

第3部 主要な果菜類の有機栽培技術

I. トマトの有機栽培技術

目次

1. 有機栽培実施上の問題点	132	6) 生育期の栽培管理	164
2. 有機栽培を成功させるポイント	133	(1) 定植	164
3. トマトの生理・生態特性	135	(2) 施設管理	165
1) 原産地と気候	135	(3) 結実管理	165
2) 性状	135	(4) 整枝・誘引	167
(1) 温度と生育	135	(5) 灌水管理	169
(2) 光と生育	136	(6) 生理障害	169
(3) 土壌と生育	136	7) 雑草防除及び土壌マルチ	169
(4) 花芽分化と開花・果実肥大	137	(1) 雑草防除	169
4. 有機栽培の基本技術と留意点	137	(2) 土壌マルチの利用	170
1) 作型と作付体系	137	8) 病虫害防除	172
(1) 作型の多様化	137	(1) 作型別の病虫害の発生状況	172
(2) 作型・作付体系の特徴	138	(2) 主要な病気の発生生態と対応策	172
(3) 事例に見る作型と作付体系の視点	138	(3) 主要な害虫の発生生態と対応策	178
2) 品種の選択	140	9) 収穫・出荷	184
(1) 品種の特性を重視した選択	140	5. 先進的な取組事例紹介	184
(2) 事例に見る品種選択の視点	148	1) 有機トマト作を軸に総合産業化 推進	184
3) 健苗の育成	148	2) 顧客の要請で多品種・作型の 有機作	188
(1) 育苗培土	149	3) 連作地での雨除け夏秋トマト 有機作	191
(2) 育苗の方法と管理	149	4) 無農薬栽培で慣行並み単収を 上げる	194
(3) 接ぎ木	151	5) 無追肥で長期採りの有機トマト作 展開	197
4) 圃場の準備と栽培条件の整備	153	6) 黄化葉巻病等を克服しての有機 トマト作	201
(1) 圃場の選択と準備	153	引用文献	205
(2) 施設栽培における環境整備	153		
5) 土づくりと施肥管理	155		
(1) 土づくりの目標と手段	155		
(2) 施肥管理	156		
(3) 施肥管理に当たっての留意点	159		

1. 有機栽培実施上の問題点

トマトは野菜類の中でも最も人気のある作物であり、果実的野菜を含む全果菜類出荷量に占める割合は24%（2011年）と高い。トマトは宅配、直売等多品目の有機農産物を供給している有機栽培農家の中心的作物であると共に、広域的な有機農産物の物流を担っている業者や量販店へ出荷しているトマト専作あるいは大規模な栽培農家も増えている。

トマトの有機栽培は、遅霜が終わってから初秋または初霜が来るまでの期間を利用した普通栽培が多いが、この期間は梅雨及び夏の高温多湿期を中心に多くの病害虫が発生し、果菜類の中でも有機栽培が最も難しいとされている。これを避けるため、施設栽培により生産安定を図っているが、多くの問題を抱えている。それらの問題を挙げれば以下の通りである。

① 土壌伝染性病害、ウイルス病など地上部病害の蔓延により甚大な被害を受ける

有機トマト作で被害の大きい病害は、土壌病害では青枯病、かいよう病、半身萎ちよう病、萎ちよう病であり、ウイルス病害では、モザイク病、黄化葉巻病、黄化えそ病である。地上部病害では、葉かび病、灰色かび病、すすかび病などの被害が大きい。有機栽培では化学合成農薬が使えないため、施設栽培、耐病性品種等を利用して病害を防止しているが、収穫期後半に発病が広がると防除が難しく、栽培が継続できない事態が生じる。

また、栽培施設が固定化し、大型化もあって移動が困難なことから連作が常態化しており、病気が発生しやすい。夏の太陽熱消毒などが行えない場合や、水田転換畑など排水不良地での栽培では土壌伝染性病害の発生で、品質・収量が著しく低下する。

② 害虫の多発により品質・収量が大幅に低下する

被害の大きい害虫として、アブラムシ類、アザミウマ類、コナジラミ類、ハモグリバエ類、オオタバコガ、ハスモンヨトウ、ネコブセンチュウなどが

挙げられる。これらに対し、防虫ネット、太陽熱消毒、粘着板（テープ）等を利用して予防しているが、害虫が施設へ侵入してしまえば、有機JASで許容されている農薬だけでは防除が困難な場合が多い。特に、コナジラミ類やアザミウマ類、アブラムシ類に代表される微小害虫による加害及び媒介されるウイルス病（黄化葉巻病など）は、0.4mmメッシュの防虫ネットによる物理的防除でも防ぎきれない。一方で、ネット被覆はハウス内の温湿度を高め、葉かび病や青枯病の発生を助長しやすい。

また、有機栽培では慣行栽培とは異なる害虫が問題となることがあり、有効な対策が確立されていない。

③ 土づくり・施肥管理が不十分だと収量・品質が低下する

トマトは生育期間が長く、かつ栄養生長と生殖生長が同時進行するので、土づくりによる地力の向上、土壌の物理性や微生物性の向上により基本的な生育環境を整える必要があるが、これができていないと生産が不安定になる。また、肥効が緩やかな有機質肥料では生育コントロールが難しく、追肥の手法が確立しているとは言い難く、樹勢が衰えることによる着果不良もしばしば起きる。

④ 栽培管理が不適切だと生産を不安定にし、収量・品質が低下する

トマトは果菜類の中でも収穫期間の長い作物であり、一定以上の品質の果実を安定的に生産していくための樹勢・着果管理が重要である。しかし、有機栽培の経験が浅い生産者は、基本的な栽培管理が十分に出来ず、収量・品質を著しく低下させることが多い。

また、施設内での土壌水分管理に失敗すると、肥効の発現、樹勢、果実の着果・肥大に影響を及ぼし、病害虫の発生を助長して、生産に重大な影響を与える。

⑤ 最初から作付け規模を大きくすると失敗する

有機栽培では適期作業が大切であるが、最初から作付規模を大きくすると、必要な栽培管理にまで手が回らず、収量・品質の著しい低下から挫折する例がある。例えば、作付規模に見合った労

力が確保されていない経営体では、芽欠きが遅れたり、収穫期後半の誘引、摘芯も行えない状況が見られ、これが病害虫の多発を誘発し、新規参入者または慣行栽培からの転換参入者の中には有機栽培を諦める者も多い。

2. 有機栽培を成功させるポイント

有機栽培トマト作を経営の柱にしている農業者は、多くの作型を組み合わせ、一部の作型では加温をして年間を通じた需要に応えるなど、他の果菜類とはやや異なった対応が見られる。それだけに多くの創意工夫を行って、難しいとされるトマトの有機栽培を成功させている。それら先進農家の調査事例から有機トマト作を成功させているポイントを挙げれば、以下の通りである。

①施設栽培等による生産の安定化を図る

トマトの有機栽培は、遅霜を避けて定植し、夏から秋にかけて収穫する普通栽培から始めることが多い。しかし、この作型では、梅雨期や高温期、秋雨・秋冷期を経過するため、露地栽培では病虫害や生理障害の発生が多く、また、施肥や土壤水分のコントロールが適切にできず過繁茂となり病害を発生させやすい。

そこで雨除け栽培または施設栽培により、降雨による多湿状態を避けて病害を抑制したり、防虫ネットなど物理的な防除手段によって害虫の抑制をすると共に、土壤水分の制御等により、樹勢をコントロールして作柄を安定させている。このように、トマトの夏秋期における雨除け栽培または施設栽培は、他の果菜類と異なり、生育最盛期の降雨に伴う病害の抑制と樹勢制御、果実品質向上のために、必要不可欠である。

②耐病性・抵抗性のある品種を選択する

トマトは野菜類の中では土壤病害をはじめウイルス病、一般病害が極めて多い作物で、このため抵抗性育種については公的機関で基礎研究が行われ、種苗メーカーでの品種開発競争も盛んで、カタログ等での情報開示が行われている。有機栽培農家もこれらの情報に注意して品種選択を行っている。抵抗性品種については、対応できて

いる病気、レースは限定的であるが、種苗メーカーからは新品种が毎年発表されているので、それらの情報を入手し、各地域、農家圃場で適応性を確認し、適切な品種選択を進める。

③土づくり等により健全な樹づくり、樹勢維持に努め安定生産を図る

有機栽培を安定化させる上で、特に土づくりと施肥管理が重要である。そのため、先進的な有機栽培農家は、土壤の物理性の改良や深耕をはじめ、完熟堆肥や草質堆肥を多投して腐植の増加を図り、微生物の繁殖しやすい環境を整え、肥沃で保肥力・保水力の高い団粒構造の発達した土づくりに努めている。また、土壤分析に基づいて土づくりや施肥管理を行うほか、茎葉・着果の状況に応じた施肥・灌水管理を通じて、樹勢を長期間にわたりコントロールしていくことが重要である。

④作型・栽培様式の多様化により長期安定供給を図る

トマト作を経営の柱に据えた有機栽培者は、作型を分散して長期安定供給と労働の平準化に努めている。この場合、雨除け栽培による普通栽培では、降霜期を収穫の限度として、播種期を10～15日ずらして対応する事例が多い。

一方、規模の大きい有機農産物の流通・販売組織が台頭してきていることもあり、年間を通じた有機農産物需要の増大を背景に、作付規模の大きい経営体が見られるようになってきた。特に、温暖地では収益性を高める観点から、地域の慣行栽培と同様に半促成栽培、促成栽培、抑制栽培を組み合わせる経営体が出現し、長期間にわたり有機農産物の供給を図る専作化の動きもある。これには需要者側からの要請もあるが、収益性の向上、有機栽培の不安定さに対処する危険分散や収穫労働力の平準化という経営改善の側面も強い。

⑤高単収を求めるより安定生産、食味を重視する

有機栽培での単収は、地域、作型、栽培技術によって異なり、慣行栽培並みの単収を上げている例もあるが、一般には良くて8割水準、病害虫

の制御に失敗すれば、5割以下の場合もある。しかし、先進事例の多くは、高単収や高収益を求めるより、本物の美味しさを目指しており、それが結果として高単価、経営の安定につながっている。その考え方の基本は、窒素・水分の供給は控え目にして病害虫を抑制し、着果数も各果房の個数を抑え、果実の糖度、酸度は共に高めて美味しさを追求している。慣行栽培並みの単収を上げる例もあるが、多くの場合慣行栽培比6～8割程度の水準である。単収増加を図ろうとすると病害虫を誘発し、収穫を早く切り上げねばならず、病害虫を多発させると翌年にも影響するので、収量を上げるより品質重視の生産を行っている。施肥量や灌水量を増やし、植栽密度を上げれば1～2割の増収は容易であるが、それによる栽培の不安定化を避けているのが実情である。

⑥健苗の育成と初期生育の確保を図る

有機JASに適合する苗の購入ができないので、自家で育苗するケースが多い。しかし、生産規模の大きい経営体ではセル苗を購入して、これを自家育苗したり、これに接ぎ木を行ったり、労働事情によってはセル苗を直接定植する例もある。また、有機種子が高いことや育苗にかかる集約的な管理労働を回避する観点から、トマト特有の腋芽の発根力を活かし、挿し木による苗を育成している例もある。さらに、連作による青枯病など土壌病害の発生圃場では接ぎ木苗を利用している。

自家育苗の際は健苗を得るため、育苗培土の製造に種々の工夫を行い、育苗の際特に温湿度、通風、灌水に注意し、購入苗を使う場合でも馴化を重視して、定植時の初期生育が順調にいくようにしている。

⑦栽培管理の適正化により生育を健全化させる

多品目の有機野菜供給の経営体では雨除け施設の数も面積も限られ、連作をしているケースが多いので、他の野菜を前後に入れた作付体系をとっている。また、寒冷地や高冷地では年1作で、毎年同じ場所でトマトの作付けを行う事例も多く、連作障害の出ない土づくりや栽培管理に努めている。

温暖地では、盛夏期にハウス内圃場を太陽熱や湛水処理により土壌消毒を行う例もあるが、トマトを経営の中心に据えている経営体では、このような耕種的な防除に適した時期に長期間ハウスが空けられないことが多く、土づくりや接ぎ木、施肥・整枝・着果管理による健全な樹勢の維持、圃場の適切な温湿度管理等により病気を発生させないようにしている。

また、品質・収量を高めるため追肥や灌水の適正化を図り、低温期及び高温期の温湿度管理、高温時の遮光管理、根群域の拡大などに努めている。

⑧病害虫の発生を抑制する手立てを講じる

有機栽培では、病害虫を発生させないことが最も重要なことである。病害虫の抑制には多くの先進的農家が指摘しているように、土づくりによって作物を健全に生育させることに留意している。このため、先進的な有機栽培者の多くは、時間を掛けて保肥力、保水力、排水性を高める土づくりを進め、土壌の腐植増加、団粒構造発達や微生物の繁殖しやすい環境づくりに努めている。

また、病害虫は種類により、高温や高湿の状態下で発生しやすいもの、低温条件下で発生しやすいもの、排水不良条件下で発生しやすいものなど多岐にわたるので、栽培環境との関係で特に問題となる対象病害虫に焦点を当てた栽培管理を行う必要がある。

一方、微小害虫の施設内への侵入や繁殖は多くの地域で問題となっているが、有機JAS許容農薬のみでは対処できないため、個々の農家独自の工夫がなされている。これは植物体の健全な生育を助長するもの、害虫の行動を物理的に制限するもの、土着天敵や微生物の利用など様々である。

なお、先進的な有機トマト作農家では、病害虫が部分的に出ても、収穫期後半に向けて立ち直る例が多い。これは、永年にわたる土づくりや生態的環境の多様性向上と安定化が関係しているためと見られる。

⑨加工需要等への対応により収益を高める

多品目の有機野菜を供給している農家では、規格外品も生食用として宅配や直売所などで有機栽培の特長を活かした販売を行っているが、有機トマト作を経営の柱に据えている経営体では、その作付規模が大きいことから規格外品も多量になるので、有機栽培ジュース製造用に振り向け、高付加価値商品として販売している。また、原料として販売する場合でも慣行栽培品より高価で販売していることが多い。

3. トマトの生理・生態特性

1) 原産地と気候

トマトの原産地は、南米のアンデス高地に野生種が分布しており、インディオ（インデアン）の移住に伴い中央アメリカに伝わり作物化したとみられる。また、スペイン人がメキシコ征服をした15世紀にヨーロッパに伝わり、観賞用として栽培されていた。食用としての栽培は18世紀に入ってからで、欧米で野菜として普及をしたのは19世紀以降とされている。

我が国へは17世紀頃長崎に伝来し、本格的な導入は明治時代で、大正時代に北海道と愛知県で徐々に普及した。その後戦後の食の洋風化で消費が拡大し、さらに近年の健康志向で急速に需要が伸びた。

トマトは原産地が赤道に近い高地であるが、意外なことに光量の多い乾燥冷涼な気候を好む作物で、我が国の高温多湿な夏期の気候下での栽培は難しい。

2) 性状

トマトはナス科植物で、南米熱帯地方の原産であり、熱帯では多年生であるが、温帯地域では一年生の作物として栽培されている。草姿は普通型と心止まり型があり、青果用品種は普通型で一本仕立て栽培で行われる。発芽後、葉を8枚程度分化させたあと、生長点に第1花房を分化させ、最終葉の腋芽が主枝として伸長し、葉を3枚分化さ

せたあと、茎頂に第2花房を分化し、以後これを繰り返す。各葉腋からは腋芽が発生し側枝となるので、一本仕立てでは早めに除去するが、2本仕立てでは第1花房直下の強い側枝を利用する。

花は、6枚のがく片と6枚の花弁を有している。雄ずいの内側に雌ずいがある。1本の長い花柱と子房を持っている。花房は花房梗の単一のシングル花房と二又や不規則なダブル花房がある。シングル花房は初期の花房に多くみられ、花揃いや果実が発育した時の玉揃いは良いが、ダブル花房は、低温環境下で育苗した場合や旺盛な栄養状態で生育した苗で多く発生する傾向があり、着果数は多くなるが玉揃いが悪い傾向がある。

トマトの葉は、小葉を持つ不整形の羽状複葉で、小葉は5～9枚であり、普通は葉柄基部から小葉が3対と先端部に短い小葉柄を有して着生する。

根は発芽と共に幼根が伸長し主根と側根を形成する。また、主根や側根の伸長に伴い根の表皮から根毛が発生する。主根や側根は地上部を保持する働きをし、特にその先端部では養水分の吸収が行われ、移植などの際に根を損傷させると活着不良の原因になる。トマトの根は縦横へ旺盛に伸長し、特に土壌の表層に多く分布している。比較的深層にも発達するが深さは1m位までで、多くは地表50cm程度である。

(1) 温度と生育

トマトの低温に対する反応は、8℃位で生育が鈍り、5℃になると生育は止まる。一般に-1～-2℃になると凍死するが、低温条件下で馴化した苗はかなりの低温に耐え、軟弱徒長苗では2℃位で寒害を生じる。また、30℃以上になると呼吸作用が光合成作用を上回るため好ましくない。種子は低温域から高温域までの広い温度帯で発芽し、11～40℃の範囲で発芽する。しかし、発芽の適温は25～30℃程である。

生育と温度の関係は、生育段階により多少異なるが、生育適温を考えると昼間は光合成の促進から25～28℃が、特に日の出からの午前中は積極的に25～28℃に昇温を図り、午後にはできる限り温

度を下げて25～20℃に下降温度管理をして、前半夜はやや高めめの17～14℃で、後半夜はやや低めめの13～12℃に管理して光合成産物の転流促進と呼吸消費を抑制する管理を行うと良い。

また、開花・結実期の温度管理では花粉の発芽が関係し、低温域は13～15℃とされ、高温域では35℃以上では急激に発芽率が低下するため、20～30℃が適温と見られる。地温は22℃前後が適温で13℃位になると根の機能低下が見られ生育に影響を及ぼすし、8℃では根毛の伸長が止まり6℃で根の発達が停止するとされる。また、高温域は33℃位が限界域で37～38℃になると根の伸長が止まるとされている。

(2) 光と生育

トマトは光条件に対しては敏感に反応し、特に短日・低日照期の栽培では軟弱徒長的な生育を示しやすく、開花・結実も不良となる。トマトの光飽和点は7万luxとされ(図I-1)、他の作物と比べ特別光要求量が高いというほどではないが、光量の低下は著しく光合成を損なう。例えば、第1花房の第1番花の開花時頃から、自然光を100として減光割合と落花の関係を見ると、表I-1に示したように減光割合が強いほど落花率が高くなり、弱光期間が長くなるほどその影響が表れる。つまり、光量が低下すると光合成能力が低下し、植物体の栄養状態の低下から生育不良となり、こ

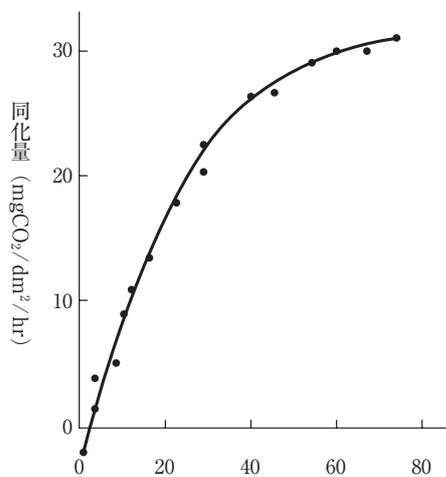


図 I - 1 トマトの光の強さと光合成の関係 (巽ら1968)

表 I - 1 トマトの落花におよぼす光の影響 (藤井ら1941)

光度	第一花房	第二花房	第三花房	平均
100%	10.8%	11.7%	23.1%	15.2%
75%	30.2%	45.5%	38.7%	38.6%
50%	38.9%	68.2%	81.8%	62.9%
25%	63.8%	74.9%	91.6%	77.8%
15%	73.5%	100.0%	100.0%	91.1%

のことが花質を低下させ落花につながる。

(3) 土壌と生育

トマトは土質を特に選ばず、土壌適応性の広い作物であるが、腐植に富んだ壤土が最も栽培しやすい。

土壌中の酸素含量は、2%以下では枯死し、10%前後で最も良い生育を示す。土壌の耕土が深く通気性が良いと旺盛な根群の発達がみられ、地下水位が低く、排水が良好で、保水性に富んだ有機質の多い土壌では、深さ1m位まで根が発達する。土壌の比較的浅い層では、根は横に発達しその範囲は約3mにもなる。土壌の適酸度はpH6.2～6.7で、pH5.5位より下がると石灰の施用が著しい効果をもたらす。

土壌水分と生育の関係をみると、一般に根は土壌が湿潤になるほど表層に分布し、乾燥状態では根は水分を求め深層へと伸長していく。土壌水分と養分の吸収量との関係は、窒素については乾燥気味であっても比較的吸収できるが、加里やホウ素は乾燥によって吸収が著しく阻害される。

トマトの開花・結実期の土壌水分と結実の関係は、土壌水分を土壌湿度42～47% (標準区)、50～55% (湿潤区)、27～39% (乾燥区) で比較すると、湿潤区は標準区と変わらないが、乾燥区は生育の低下により、開花数の減少がみられ、落蕾、落花が著しく多くなり結果率が低下する。実際の栽培では、活着後はやや土壌水分を少なめに管理して第1花房の着果を安定させ、その後は天候に応じた少量多回数かん水を行い、土壌水分の変動を少なくして樹勢の維持を図る。

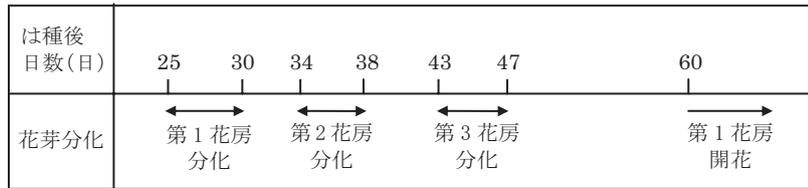


図 I - 2 播種後日数と花芽分化 (青木2000)

(4) 花芽分化と開花・果実肥大

トマトは発芽後、栄養生長を続け本葉8~9葉が分化した時に生長点は葉の分化が止まり、花芽の分化へと変わる。第1花房の花芽分化は、おおよそ播種後25~30日で展開葉2~3葉期である。第2花房の分化は播種後35日前後、第3花房の分化は45日前後である(図 I - 2)。

花芽分化と生育環境の関係は、第1花房の着生節位は、通常8節前後であるが、育苗温度が低温では節位が低下し、花数が増え花もやや大きくなる傾向がある。一方、高夜温では花房の着生節位が高くなり、花の充実度は低下する。また、光が強くなると花芽の着生節位は下がり花数も増加する傾向がみられる。

土壌養分との関係は、窒素やリン酸が欠乏すると花芽分化時期が遅延し花数も減少する。通常の栽培では、育苗期間中に第3花房まで分化が終るので、この育苗期間中の育苗管理では、温度管理をはじめ、灌水管理、受光管理に十分注意をする必要がある。

果実の肥大は、果実の肥大生長過程を果径や果実の容積、果重などでみると、発育が正常な場合の肥大曲線はS字曲線になる(図 I - 3)。つまり、受精してからかなり遅れて子房が発達してく

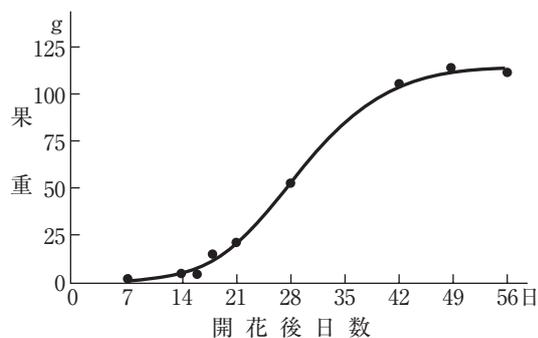


図 I - 3 トマト果実の発育・肥大過程 (崎山1966)

る。外観的には、開花後4~5日頃から肥大が認められるようになり、開花後30日頃までは肥大が急速に進み、以後肥大速度は鈍り、40~50日で肥大が終り着色が始まって、以後成熟に入る。開花後から収穫までの日数は、高温期では45日前後、低温期では75日前後である。

4. 有機栽培の基本技術と留意点

1) 作型と作付体系

(1) 作型の多様化

①作型の分化

周年供給が進んでいるトマトは、同じ暦日でも地域によって季節の様相が異なり、作期は細分化されている。主な作型を概観すれば表 I - 2の通りである。

有機栽培トマトは多品目野菜供給型経営での主力作物となっていることが多い。本来、自然条

表 I - 2 トマトの作型例 (門馬2001aを改変)

作型	播種期 (月旬)	収穫期 (月旬)	産地
促成 越冬長期	8上~9中	12中~(3~7)上 2上~(4~7)上 11中~7中	関東以西暖地 関東以西暖地 関東以西暖地
半促成・無加温 ・加温	9下~12下	5上~7下 3中~7下	全国 全国
早熟	1上~2下	6上~11上 5中~8下	寒冷・高冷地 関東以西暖地
普通	2中~4下	7上~10・下 6下~11下	寒冷・高冷地 関東以西暖地
抑制・無加温 ・加温 抑制長期	5上~7中	9上~11下 10上~2下 9下~5下	全国 関東以西暖地 九州

件の下で行う露地栽培は、有機栽培に最もふさわしいと言えるが、病害虫の抑制と樹勢のコントロール上から、宅配、直売所向けなど小規模な有機栽培の場合を除き露地で栽培されることは少なく、雨除け施設またはハウスで栽培されていることが多い。

また、慣行栽培では周年供給体制は整えられているが、有機栽培においても、流通業者側からの要請もあり、作型の分化・多様化が進んでいる。そして、周年供給化が進むにつれ、大規模・専作型経営が増加している。

なお、作型を超えた長期採りの例がある。これには長期間にわたる樹勢と着果のコントロールを必要とし、多くの経験と技術を伴うが、和歌山県紀の川市のA農園の有機トマト作では、定植後1年以上にわたる長期採りを行っている。

②大規模・専作型経営に見る作型の多様化

トマトの有機栽培を中心にした大規模経営または専作型経営の動きは、単に生食用としての有機トマト作の規模拡大と供給期間の拡大というだけではない多様なものである。それは、有機トマト作における可能性を探る意味で、有機栽培の経営戦略を検討する際の参考になる。

数少ない先進事例調査からではあるが、そのタイプには、①普通・早熟栽培に加え半促成・促成・抑制栽培の導入による作型の多様化、②品種の多様なタイプ、例えば、大玉・ミディ・ミニ、加工用・調理用品種、彩りの違いなどを活用した商品開発、③付加価値の高い各種加工品への利用、④もぎ取り園等観光資源としての活用を図る事例が見られる（詳細は(3)参照）。

(2) 作型・作付体系の特徴

有機栽培の作付時期は、北海道から関東・東海の高標高地域にかけては、一般に遅霜がなくなってから定植し、無霜期間を利用して普通栽培が行われている。この場合、栽培様式は雨除け栽培が行われ、トマトの需要期である夏にかけて収穫を終え、秋に向けて葉菜類または根菜類を作付けて輪作を行うタイプと、秋に初霜が降りるま

で収穫を続ける作型に二分される。また、東海・近畿以南から西南暖地においては、早熟栽培・普通栽培のほかに、冬春期には暖房を行い、冬春から初夏にかけて収穫を行う促成または半促成栽培と、夏秋期から冬にかけて収穫を行う抑制栽培も行われている。

一般に、多品目野菜を供給する宅配型または直売所や産直施設に多種類の有機農産物を供給するタイプの農家では、作付規模は小さくても数年間のサイクルで輪作体系を組み、順次トマトの作付場所を替えて連作による土壌病害を回避している。

しかし、初秋から晩秋期にかけて寒冷気候になる北海道、東北地域や、中間地でも高冷地など秋の訪れが早い地域では、初霜と共に収穫を終える年1作型の有機栽培が多い。これらの農家はトマトの連作を行うが、冬期間はビニールを剥がし圃場を積雪・寒冷下に置くことにより、温暖地とは異なり病害虫をこの間に減少させることが可能であるとして連作が行われている。一方、温暖地でも有機トマト作を経営の柱に据えている農家では、長年月にわたり同一のハウスでトマトが連作されることが多い。

また、作付規模が小さい場合でも雨除け施設の棟数が少ないため収益の高いトマトを連作している事例もあり、連作障害を引き起こさない栽培管理に留意している。

施設栽培では、連作障害を回避するために、病害虫抵抗性品種を選択したり、接ぎ木栽培や太陽熱による土壌消毒、あるいは病害虫が広がるまでに収穫を終わらせるなど、病害虫被害を最小限に留めて、多少被害が出ても経営に響かないようにしている場合が多い。

(3) 事例に見る作型と作付体系の視点

先進的な農家事例調査における作型や作付体系の状況及びその選択の視点を以下に紹介する。

①大規模有機トマト作の作型・栽培方式

(北海道旭川市T農場)

「稲作+トマト」の大規模複合経営体であり、

609aのトマト作のうち438aを有機栽培で行っている。47棟のハウスで食用トマトを6作型（268a）、露地栽培で加工用トマトを2作型（170a）に区分して長期間連作している。生食用トマトは3月下旬定植から6月中旬定植までで、収穫終期は全て10月中旬である。このうち早い2作型（13棟）は一時加温し、早期収穫の3作型分と併せ、ハウス23棟分は地域市民のもぎ取り専用園として、収穫を消費者に任せ販売する方式に当て、少数労力で大規模有機トマト作を実現している。

②多種多様なトマト供給を目指した作型・栽培方式（岐阜県高山市Y農園）

標高の異なる中山間地の3団地で、110棟（1.92ha）の雨除けハウスを活用し、有機栽培トマト中心の経営を行っている。作付面積は大玉トマト35a、中玉トマト35a、ミニトマト104aのほか、調理用トマト6a、エアルームトマト12aも含め、流通先の要請もあり、試作品種も含め約100品種を栽培している。

自宅に近いA団地（ハウス21棟、55a）では各種トマトの定植が5月上旬から、収穫は6月下旬～8月上旬である。B団地（ハウス45棟、88a）ではミニトマト（38棟、74a）を中心に、定植は6月中旬から、収穫は8月上旬～11月上旬までのほか、加工・調理用トマト（7棟、14a）の試作調査を行っている。また、C団地（ハウス34棟、50a）では中・大玉トマトの定植が6月上旬から、収穫が7月下旬～11月上旬の作型としている。

以上、標高差による気象条件の違いや労働配分を考え作付時期をずらしている。

③栽培適期を活かした作型・栽培方式

（岐阜県高山市H農園）

夏秋トマトの産地において、2団地で90a（66棟）の雨除けハウスを使い、定植期を4月中旬から6月上旬まで5区分し、収穫は6月下旬から10月末にかけて収穫し、家族労力の配分を調整して長期間出荷している。

④輪作、需要を考慮した作型選択

（三重県名張市H農園）

野菜の多品目経営で、最も栽培が容易で販売

価格の高い時期を狙う2つの作型を、葉菜類2作またはホウレンソウ5作を挟み15年来連作している。一時加温型の半促成栽培（5a）は3月下旬定植、収穫は5月下旬～7月下旬である。また、普通栽培（8a）は、4月中旬定植、収穫は6月上旬～8月上旬である。2作型とも太陽熱消毒とマリーゴールドの混作で連作障害を回避している。

⑤1年を超す長期採りトマトの作型・栽培方式（和歌山県紀の川市A農園）

10年以上連作の施設で3つの作型がある。各作型とも樹勢が極端に落ちない限り1年以上の長期採りを行い、栽培終了期を予め設定していない。長期採りの理由は、育苗に係わる経費や労力、育苗施設の制約、年間連続供給を希望する実需者への配慮などである。病害虫を発生させず長期採りを行う創意工夫がこれを可能にしている。周年収穫のため冬期間は加温する。

タイプⅠの作型（8a）は、2012年8月上旬定植、同年9月に収穫を始め、2014年4月末が終期（予定）である。タイプⅡの作型（3a）は、2013年8月下旬定植、同年10月下旬から収穫を始め2014年12月末（予定）まで収穫を行い、タイプⅢの作型（3a）は、2013年9月下旬定植、同年12月下旬から収穫を始め、2015年初頭まで収穫の予定である。

⑥黄化葉巻病対策で分断される作型・栽培方式（熊本県宇城市H社）

トマト黄化葉巻病の急増で、7月の1カ月間はトマトの作付けが禁止され、収穫は6月末まで、定植は8月1日以降に限られる。

トマトハウス（390a）は2団地に分かれ古くから連作している。真夏は黄化葉巻病、冬期は疫病が発生しやすいという問題を抱えている。大玉トマトは定植期が1月20日、2月上旬、10月中旬、11月中旬で、いずれも6月末まで収穫する4作型と、沿岸部海拔0mの団地では、9月中旬定植の大玉トマト（高糖度の塩トマト）と3月上旬定植のミニトマトの2作型を栽培している（収穫は6月末）。なお、自家育種で単為結果性のミニトマトを育成し、2013年から8月上旬定植の作型が加わった。

2) 品種の選択

(1) 品種の特性を重視した選択

有機栽培における品種選択は、生産を安定化させることが前提になるため、病害虫抵抗性品種で対応できない青枯病などの土壌病害は接ぎ木または輪作で回避し、葉かび病、萎ちょう病、半身萎ちょう病や黄化葉巻病など抵抗性品種が開発されている場合には、品種比較の試作を行い選択していることが多い。また、需要者が求める品質もあり、抵抗性品種という視点のみにはいかないので、輪作や太陽熱消毒など、他の病害虫克服手段も総合的に勘案して決めている。

そのほか、食味や果色、果実の大きさなど特徴的な特性の視点からの品種選択も行われている。なお、最近では単為結果性品種の開発・利用も始まっている。(第2部「Ⅱ. 品種の選択と自家採種」の2. 参照)

①品種選択の視点

トマトは栽培面では病害虫の種類が多く、需要面では嗜好性が強い作物のため、有機栽培でも品種選択が非常に重要であり、病害抵抗性と食味を中心とした品質面に、作付時期に応じた品種特性や栽培圃場の条件を考慮して選択する必要がある。

有機トマト作中心の経営体では、大手の種苗会社が育成したF₁品種を利用することが多い。一方、多品目の有機野菜供給農家の中には、独自性のある品種選択や自家採種により育成した品種を用いている例も見られる。

トマトは需要の多い作物であり、その機能性や食材としての利用・調理面から、大玉トマトから中玉(ミディ)トマト、さらにはミニトマトへと需要が膨らんできている。ミニトマトの場合には色の違うものをセットにした形での販売も拡大している。このため、有機栽培でもこのような流通動向への対応を図っている事例もある。

また、ミニトマトは大玉トマトに比べ、樹勢の強さや着果性の高さなどから有機栽培がしやすい面があるため、多品目野菜の有機栽培者ではミニ

トマトの生産拡大の動きがある。しかし、ミニトマトは多くの収穫労働を必要とするため、大規模・専作型の経営体では大玉生産が中心である。

トマト栽培では、施設栽培による連作が多いこと、また、有機JASでの許容農薬が限定されていることから、食味など品質面での品種特性を重視しつつも、品種の持つ病害虫抵抗性に留意した品種選択が極めて重要である。また、同様に接ぎ木栽培を行うことは有機栽培を容易にするために重要な手段である。

②病害虫抵抗性品種、抵抗性台木品種の利用

トマト栽培では、土壌病害の被害が増加するにつれ、抵抗性品種や抵抗性台木の利用が生産安定のために欠かせない技術になっている。

しかし、これらの品種や台木を導入した産地でも、さらに発病が問題になっている例がある。これは、新たに病原性の異なる菌が発生したためであり、連作が要因であることが示唆されている。トマト栽培では、促成や半促成栽培の施設はもとより、普通栽培でも雨除け栽培が普及し施設の固定化が進んでいるため、連作が恒常化し土壌病害虫の発生が広く見られる。慣行栽培では、抵抗性品種や台木の利用では完全に防除できないので、農薬による土壌消毒の組合せで、ようやく防除しているのが実情である。

有機栽培では土壌消毒として太陽熱利用や熱水消毒が可能であるが、労力や資材、費用の面で導入の利点は小さい。有機栽培では、やはり輪作を基本に置き、その上で抵抗性品種や台木を適切に利用するのが、栽培を継続していく観点からも必要な対応である。

i. 主な病害虫と抵抗性品種、台木品種の利用

広く普及している市販品種は交配種がほとんどで、複数の重要病害に対して抵抗性を持つ品種の開発が進んでいる。

主な病害虫のタイプ毎に対応する抵抗性品種、台木品種の有無については、以下の通りである。品種の導入に当たっては、栽培圃場の土壌病害虫の発病状況と栽培時期や圃場環境を勘案して、それに適応する抵抗性品種を選定し、さらに接ぎ

木栽培が必要と判断されれば、穂木品種との親和性（第2部「Ⅱ. 品種の選択と自家採種」の2.1）及び「Ⅵ. 病虫害防除対策」の3）（2）②参照）に留意して、適切な台木品種を選定する。また、抵抗性品種や台木品種が開発されていない病害虫に対しては、別の防除対策を講じる。

【土壌病害虫について】

- 萎ちょう病：レース1に対しては全ての品種が抵抗性を保有しているとみてよい。レース2に対しては、保有している品種が増えているが、品種間で抵抗性に強弱が見られる。レース3に対しては実用品種が無い。台木品種はレース1、2に抵抗性のものが多いが、レース3に対する品種もわずかではあるが開発されている。
- 半身萎ちょう病：レース1に対しては保有する品種が多いが、品種間で抵抗性に強弱が見られる。レース2に対しては実用品種がほとんど無い。台木品種はレース1に対し数多く開発されている。
- 根腐萎ちょう病：抵抗性を保有している品種が多くなっているが、品種間で抵抗性に強弱が見られる。台木品種は数多く開発されている。
- 青枯病：育種は進められているが、抵抗性と呼べる品種は開発されていない。台木品種は他の土壌病害と複合的抵抗性のものが数多く開発されているが、本病については抵抗性がやや不安定な品種が多い。なお、同病と病徴が酷似した細菌病害として、茎えそ細菌病の発生が認められているが、青枯病と混同されている場合も想定され、詳細は不明である。
- かいよう病：実用品種はほとんど開発されていない。また、土壌病害ではあるものの、地上部の茎葉の傷口から病原菌が侵入する場合も多く、台木利用では防除できない。
- 褐色根腐病：実用品種は開発されていない。台木品種は他の土壌病害を複合的に持つものが幾つか開発されているが、本病の抵抗性がやや不安定な品種が多い。
- 土壌センチュウ：サツマイモネコブセンチュウに対して抵抗性がある品種がかなり多く開発され

ている。抵抗性には品種間で強弱が見られる。これ以外のセンチュウに対する抵抗性品種は無い。

抵抗性台木品種は、前出の土壌病害抵抗性を複合的に持つ品種として開発されたものが多い。

【地上部病害について】

- 葉かび病：レース分化が著しい病害で、現在10種類のレースの発生が確認されている（飯田ら2011）。これらのレースに対して抵抗性品種が開発されているので、できるだけ多くのレースに抵抗性を持つ品種を利用する。現在、*Cf-4*と*Cf-9*遺伝子を持つ品種の利用が多くなっている（前出）が、*Cf-9*品種に罹病する新レースのまん延する可能性が高い（前出）。
- すすかび病：病徴は葉かび病と似ていて区別が付きにくい。葉かび病抵抗性品種は、この病害に対しては抵抗性を示さない。葉かび病抵抗性品種の栽培で発病が見られたら、本病の可能性を確認する。また、都道府県から報告されている病害虫の特殊報を平成19年から5か年間取りまとめた結果では、本病が糸状菌病・細菌病の中で1位になっており（水野2013）、全国的に問題になりつつある。なお、本病と葉かび病との簡易診断法が開発されている（黒田ら2012）。
- 斑点病：慣行栽培では被害は多くないが、抵抗性品種が数多く開発されている。
- その他の病害虫：抵抗性品種は開発されていない。

【ウイルス病害について】

トマトでは、従来から発生しているToMVやCMVなどによるモザイク病のほかに、近年コナジラミ類やアザミウマ類などの微細昆虫によって媒介されるウイルス病害が増加しており、トマト栽培の生産を不安定にしている。有機栽培では、これら昆虫類の防除に農薬を使用できないため、ウイルス病害は非常に厄介で、また、抵抗性品種はToMVに対するものがほとんどのため、ウイルス病害の発生に係わる情報を的確に収集して、防除

に生かすようにする。

○モザイク病：病原ウイルスはトマトモザイクウイルス (ToMV)、キュウリモザイクウイルス (CMV) のほか、ジャガイモXウイルス (PVX)、ジャガイモYウイルス (PVY)、トマトアスパーミーウイルス (TAV) などがある。全国的に被害が大きいのはToMVとCMVで、地域によってはPVXの被害も問題となる。単独感染ばかりでなく複合感染もあるが、症状から病原ウイルスを特定することは困難である。

これら病原ウイルスのうち、ToMVに対しては抵抗性品種や台木品種が開発されている。

ToMVの系統(ストレインという)は数系統が知られており、これに対し抵抗性遺伝子として*Tm-1*、*Tm-2*、*Tm-2a*が存在し、この遺伝子を保有する品種が抵抗性品種として利用されている。抵抗性遺伝子のうち、*Tm-1*は増殖抑制型抵抗性の遺伝子で、全身感染してもウイルスの増殖を抑えるものであり、*Tm-2*や*Tm-2a*はウイルスが感染しても、その局部にエソを生じて押さえ込み、全身感染を阻止する過敏感型抵抗性を示すものである。抵抗性遺伝子のうち、*Tm-2a*が最も強度の抵抗性を示すもので、最近の品種は、多くがこの抵抗性遺伝子を保有している。台木品種も最近開発されている品種は*Tm-2a*を保有しているものがほとんどである。その理由は、ToMV抵抗性遺伝子保有の品種を接ぎ木する場合、穂木と台木の遺伝子型を合わせる必要があるが、土壌病害対策として接ぎ木が欠かせなくなっている状況の中で穂木品種が*Tm-2a*保有品種に特化しつつあるからである。

○トマト黄化葉巻病：病原ウイルスは、Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) で、世界各地で発生するトマトの重要病害であり、我が国では1996年に静岡、愛知、長崎の3県で初めて発見された。その後、次第に発生地域が拡大し、関東以西を中心に多くの都府県に及び、重要病害となっている。病原ウイルスを保有したタバココナジラミ(シルバーリーフコナジラミ)によって媒介されるが、ウイルス源となることが確

認されている作物はトマトだけである。抵抗性品種の開発が進められ、利用可能品種はごく少ないが、熊本県など被害が大きい産地で導入が始まっている。

○トマト黄化えそ病：病原ウイルスはトマト黄化えそウイルス(TSWV)で、世界各地で多くの作物に被害が拡大し問題になっている。我が国では1990年代頃からキクやトマト、ピーマンなどで西日本から被害が拡大し、全国的に見られるようになった。野菜類や花き類の多くの作物に罹病し被害が大きい。病原ウイルスを保有したアザミウマ類、特にミカンキイロアザミウマやヒラズハナアザミウマによって媒介される。TYLCVと異なりウイルス源となる作物が多いため、今後被害の拡大が懸念されている。現在、抵抗性品種は開発されていない。

○その他のウイルス病害：ここ数年、新しいウイルス病が確認されている。

トマト茎えそ病は、2009年に群馬県で初めて確認され、その後千葉県などで発生が確認されている。病原ウイルスは、キク茎えそ病と同じChrysanthemum stem necrosis virus (CSNV)で、国内ではこのウイルスによる作物への発生は、2006年に施設栽培のキクで初めてである。ミカンキイロアザミウマにより媒介され、被害株の病徴はTSWVによるトマト黄化えそ病と酷似している。

トマト黄化病は、2008年に栃木県で初めて確認され、その後群馬県、熊本県、鹿児島県など数県以上で確認されている。病原ウイルスはTomato chlorosis virus (ToCV)で、タバココナジラミ及びオンシツコナジラミにより媒介される。これらのウイルス病害に対しては、抵抗性品種は開発されていない。

ii. トマトの主要品種と台木品種の特性

主な夏秋作型向けトマト品種(ミニトマトは除く)の特性(表I-3)と、主な夏秋作型向けトマト台木用品種の特性(表I-4)、及び主な冬春作型向けトマト品種(ミニトマトは除く)の特性(表I-5)と、主な冬春作型向けトマト台木用品種

の特性（表 I-6）を示した。これらは、日本農業新聞のトマト作に関する特集記事から引用したものであるが、病害虫抵抗性と関連させた品種選択に有用な資料であるので活用されたい。但し、作付品種の決定に当たっては、自家の圃場での複数年にわたる品種試作や先進的な有機栽培実践者の情報によって確認してみる必要がある。

近年大きな問題になっている黄化葉巻病（TYLCV）については、地域を挙げてウイルスを媒介するタバコナジラミを「入れない」「増やさ

ない」「出さない」の対策がとられており、熊本県の沿岸部にまたがる地域では7月の1カ月間は栽培禁止措置をとる取組が行われている。抵抗性品種ではあってもウイルスを完全に抑えられないし、病徴が出ていなくても感染していることがあるとされており、レース分化のリスクもある。引き続き総合的な防除体制をとると共に、抵抗性台木の利用と合わせ、健全な樹づくりを行う栽培環境の整備、樹勢管理が欠かせない。

表 I-3 主な夏秋作型向けトマト品種の特性

品種名	※①高温期の				遺伝黄化葉巻病抵抗性※②	根腐萎ちよう病	葉かび病※③	萎ちよう病		斑点病	半身萎ちよう病	ネコフセンチュウ	抵抗性遺伝子型 Tm/Vm	品種の特徴 ※④	種苗会社・販売店※⑤
	果実肥大性	着果性	耐裂果性	耐尻腐果				レース1	レース2						
大玉品種															
SR彩福	○	○	○				○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	黄化えそ病抵抗性。食味良く春無加温作や夏秋抑制作など気温差大きい短期作型に好適な完熟型	カネコ種苗
いちふく	○	○	○				○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	色むらが極めて少なく、病気に強く作りやすい。ハウス抑制作型のほか、春の無加温作型にも好適品種	カネコ種苗
耐病竜福	○	○	○	○			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	食味、肥大性に優れ、春無加温～夏秋雨除け作に適する。樹勢がやや強く安定しており、長段収穫が可能	カネコ種苗
Cf優福	○	○	○				○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	食味、肥大性に優れ、春無加温や抑制作型に好適。スタミナがあり、後半まで樹勢が安定	カネコ種苗
バルト	△	○	○	△			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	単為結果性で、食味の良い赤熟出荷向き品種	サカタのタネ
りんか409	○	○	△	○			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	高温下での着果性に優れ、食味の良い耐病性大玉品種	サカタのタネ
麗夏	○	○	○	△			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	極硬玉で裂果に強い、赤熟出荷向き品種	サカタのタネ
マイロック	△	○	△	△			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	極早生多収で複合耐病性を持つ赤熟出荷向き品種	サカタのタネ
桃太郎セレクト	○	○	○	○			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	食味と栽培性を兼ね備えた夏秋品種。後半の樹勢が強く、長期どりに最適。高温着果性良好	タキイ種苗
桃太郎サニー	○	○	○	○			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	低段から肥大の良い夏秋品種。雨除け栽培に最適	タキイ種苗
桃太郎ギフト	○	○	○	○			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	食味の良い、葉かび病耐病性の夏秋品種	タキイ種苗
TTM-075	○	○	○	○			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	高温着果性・肥大性・耐裂果性に優れる。硬玉の夏秋・抑制兼用品種（限定販売）	タキイ種苗
桃太郎8	○	○	○	○			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	食味とスタミナに優れた夏秋用の定番品種	タキイ種苗
桃太郎T93	△	○	○	○			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	作りやすさ抜群の夏秋品種。着果性に優れ営利栽培にも向く	タキイ種苗
桃太郎	○	○	○	○			○	○	○	○	○	△	Tm-1	食味抜群、元祖「桃太郎」	タキイ種苗
桃太郎グランデ	○	○	○	○			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	高温着果性・耐裂果性・果実肥大性に優れる。抑制栽培専用品種	タキイ種苗
CF桃太郎ファイト	△	○	○	○			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	「桃太郎ファイト」の葉かび病耐病性を強化。糖度が高く、食味が良い	タキイ種苗
CF桃太郎ヨーク	○	○	○	○			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	「桃太郎ヨーク」の葉かび病耐病性を強化。短節間で省力、肥大性に優れる	タキイ種苗
TTM-076 (桃太郎ピース)	○	○	○	○	Ty-3a		○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	黄化葉巻病イスラエル・マイルド両系統に耐病性。耐暑性に優れ、果実は良食味、硬玉で高秀品率（限定販売）	タキイ種苗
ホーム桃太郎EX	△	○	○	○			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	家庭菜園に最適な「ホーム桃太郎」に、葉かび病耐病性をプラス	タキイ種苗
桃太郎ゴールド	○	○	○	○			○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	黄色の大玉品種。オールシーズン栽培可能。体内に吸収されやすいシス型のリコピンを含む	タキイ種苗

表 I-3 主な夏秋作型向けトマト品種の特性 (つづき)

品種名	※①高温期の				黄化葉巻病抵抗性 遺伝子型※②	根腐萎ちよう病	葉かび病※③	萎ちよう病 レース1	よう病 レース2	斑点病	半身萎ちよう病	ネコブセンチュウ	抵抗性遺伝子型 ToMV	品種の特徴※④	種苗会社・ 販売店※⑤	
	果実肥大性	着果性	耐裂果性	耐尻腐果												
豊作祈願1102				○	Ty-3a Ty-1		○	○	○	○			Tm-2 ^a	着果、着色が早く早生。子室数多く割れにくい。樹勢中強、甘酸味バランスよく食味良好。果重230g前後。越冬短期栽培～夏秋栽培に好適	トキタ種苗	
豊作祈願1103				○	Ty-3a Ty-1		○	○	○	○			Tm-2 ^a	着果、着色が早く早生。子室数多く割れにくい。樹勢強、低温期にも樹勢衰えにくい。果重240g前後。共販出荷向き。越冬短期栽培～夏秋栽培に好適。従来使用している品種が、海外育成のTY耐病性品種の場合は、元肥を2、3割少なく栽培を始め、追肥で調整する	トキタ種苗	
ぜいたくトマト		○						○				○	△	Tm-2 ^a	食味・着果に優れ、S玉中心に良くそろい、普通の大玉トマトより糖度が0.5～1以上高くなる	日本デルモンテアグリ(販売店:渡辺採種場、渡辺農事、アサヒ農園、カネコ種苗)
みそら64	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	着果と果ぞろいに優れ、裂果に強く極硬玉果の高品質品種	みかど協和
TYみそら86	○	○	○	○	△		○	○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	早生で食味の良い、トマト黄化葉巻病イスラエル・マイルド両系統に耐病性で「みそら64」タイプの品種	みかど協和
ミディ(中玉)品種																
レッドボーイ	○	○	○～△	○			○	○	○		○	△	Tm-2 ^a	春無加温作から夏秋雨除け、夏秋抑制作など夏型栽培に好適なミディトマト。裂果や日焼けに強い	カネコ種苗	
レッドボレロ	○	○	○～△	○			○	○	○				△	Tm-2 ^a	黄化えそ病抵抗性品種。食味良く、春無加温～抑制作型などに好適	カネコ種苗
レッドホープ	○	○	○～△	○			○	○	○				△	Tm-2 ^a	甘酸のバランスが良く、食味に優れた葉かび病抵抗性品種。樹勢にスタミナがあり長期の作型でも能力が発揮される	カネコ種苗
シンディースイート	△	○	○	△		△	△	○	○	○			△	Tm-2 ^a	甘酸のバランスの良い濃厚な味で、色回りなど外観も優れたミディトマト	サカタのタネ
シンディーオレンジ	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	△	Tm-2 ^a	甘みが強く、フルーツのような食感を楽しめる、オレンジ色のミディトマト	サカタのタネ
フルティカ	○	○	○	○			○			○			△	Tm-2 ^a	果重は40～50gで果ぞろい良く、高糖度。葉かび病耐病性を持つ	タキイ種苗
ルイ60	○	○	○	○			○	○	○	○			△	Tm-2 ^a	果重60gで果ぞろい抜群で、栽培容易。適度な酸味があり食味に優れる	タキイ種苗
フルーツビーEX		○	○					○			○	△	Tm-2 ^a	40～60gのミディトマト。耐裂果性に優れ、甘味、酸味が強く、食味が良い。「ぜいたくトマト」より硬く、糖度も高いため、夏場のフルーツトマト生産に最適	日本デルモンテアグリ(販売店:渡辺採種場、渡辺農事、アサヒ農園、カネコ種苗)	
フルーツゴールド		○						○			○	△	Tm-2	30～50gのオレンジ色ミディトマト。着果性に優れ、甘味、酸味ともにバランスの良いトマト	日本デルモンテアグリ(販売店:渡辺採種場、渡辺農事、アサヒ農園、カネコ種苗)	
華小町	○	○	○				△						Tm-2 ^a	作型を問わず安定した高糖度。口に残らない薄い皮。消費者の期待を裏切らないフルーツトマト	福井シード	
華ロイヤル	○	○	○				△					△	△	Tm-2 ^a	食欲をそそる真っ赤なトマト。80g前後の手ごろな食べきりサイズ。高糖度トマト	福井シード

注1:病害抵抗性は、○=抵抗性あり、△=中程度の抵抗性あり(耐病性含む)。品種選定や各品種の抵抗性の強弱は種苗会社への聞き取りや、種苗会社のカタログ、ホームページなどを参考にし、それぞれ農研機構・野菜茶業研究所が監修した。

※①高温期の「果実肥大性」「着果性」「耐裂果性」「耐尻腐果」の4項目はメーカーの自己申告に基づき、○=とても優れている、△=やや優れている、記載なし=優れていない・不明、とした。

※②黄化葉巻病抵抗性遺伝子型は、種苗会社が非公表の場合は△=中程度の抵抗性あり(耐病性含む)、とした。

※③葉かび病は、抵抗性遺伝子がCf-9に基づく、または同等レベルの場合は○=抵抗性、それ以外の場合は△=中程度抵抗性、とした。

※④品種の特徴は、種苗会社によるコメント。

※⑤国内育成品種は育成した種苗会社を、海外育成品種は国内の販売店などを記載した。

表 I-4 主な夏秋作型向けトマト台木用品種の特性

品種名	根腐萎ちよう病	褐色根腐病	萎ちよう病			半身萎ちよう病	ネコフセンチュウ	青枯病	抵抗性遺伝子型 TONY	品種の特徴	種苗会社・販売店
			レース1	レース2	レース3						
根くらべ	○		○	○		○	○	□	Tm-2 ^a	地下水位の高いほ場や、かん水量の多い栽培に好適。青枯病、萎ちよう病レース2に強い	カネコ種苗
助人	○	○	○	○		○	○	□	Tm-2 ^a	広範囲な土壌病害に対して耐病性を有し、根量が多く、強めの樹勢でスタミナがある	カネコ種苗
スーパー良縁	○		○	○		○	○	□	Tm-2 ^a	青枯病、萎ちよう病レース2に強く、樹勢が中程度で安定している	カネコ種苗
良縁	○		○				○	□	Tm-2 ^a	浅根型で、樹勢がおとなしく、肥培管理が容易。青枯病に強い	カネコ種苗
強健	○		○	○	○	○	○	□	Tm-2 ^a	青枯病、萎ちよう病（レース1～3）に強く、樹勢はやや強めで波がなく安定している	カネコ種苗
フレンドシップ	○	◎	○	○		○	○	◎	Tm-2 ^a	褐色根腐病にとっても強い耐病性を持つ。青枯病にも強い耐病性を持つ。樹勢も後半まで維持できる	サカタのタネ
レシーブ	○		○	○		○	○	◎	Tm-2 ^a	青枯病にとっても強い耐病性を持つ。樹勢は自根並みで、管理しやすい	サカタのタネ
ブロック	○	○	○	○	○	○	○	○	Tm-2 ^a	萎ちよう病レース3抵抗性、青枯病、褐色根腐病に優れた耐病性を持つ万能型台木	サカタのタネ
マグネット	○	○	○	○		○	○	○	Tm-2 ^a	青枯病、褐色根腐病に優れた耐病性を持つ。樹勢強くスタミナが後半まで維持できる	サカタのタネ
サポート	○		○	○		○	○	○	Tm-2 ^a	青枯病に強い耐病性を持つ。特に初期に収量を上げたい方にお勧め。樹勢も後半まで維持できる	サカタのタネ
グリーンセーブ	○	◎	○	○	○	○	○	◎	Tm-2 ^a	胚軸が緑色で種木と識別が容易。深根性で特に後半の馬力が強い。青枯病・褐色根腐病に強耐病性	タキイ種苗
グリーンガード	○	◎	○	○	○	○	○	◎	Tm-2 ^a	胚軸が緑色で種木と識別が容易。樹勢はおとなしめ。青枯病、褐色根腐病に強耐病性	タキイ種苗
ボランチ	○	△	○	○		○	○	◎	Tm-2 ^a	青枯病に強耐病性で、褐色根腐病にも中程度の耐病性を持つ	タキイ種苗
Bバリア	○		○	○		○	○	◎	Tm-2 ^a	青枯病に強耐病性を持つ。初期の樹勢がおとなしくコントロールしやすい	タキイ種苗
ガードナー	○	○	○	○		○	○	○	Tm-2 ^a	褐色根腐病と、青枯病に安定した耐病性を持つ。樹勢は中程度	タキイ種苗
ドクター K	○	◎	○	○		○	○		Tm-2 ^a	褐色根腐病に強耐病性で、冬春栽培に適する。樹勢はおとなしくコントロールしやすい	タキイ種苗
ベスパ	○		○	○		○	○	○	Tm-2 ^a	スタミナがあり、冬春の長期栽培に最適	タキイ種苗
影武者	○		○	○		○	○	○	Tm-2 ^a	強勢で低温伸長性に特に優れる。痩せ地や冬春長期栽培など馬力が必要な環境に適する	タキイ種苗
アンカー T			○	○		○	○	○	Tm-2 ^a	樹勢が強く、夏秋栽培で馬力の必要な所に適する	タキイ種苗
キャディ1号	○	○	○	○			○	○	Tm-2 ^a	茎が太く、接ぎ木が容易。深根性で根量多く、後半まで樹勢維持し、生育安定	トキタ種苗

注1：主な品種について種苗会社のカタログ、ホームページなどを参考に病害抵抗性を示し、それぞれ種苗会社が確認、農研機構・野菜茶業研究所が監修した。

注2：青枯病は種苗会社のカタログで抵抗性強度が5-7の品種を○、8-9の品種を◎とし、抵抗性強度の品種間差が明記されていない品種は□、とした

注3：褐色根腐病は、カネコ種苗とサカタのタネの品種はカタログ通りの表記。タキイ種苗の品種は抵抗性強度が3の品種を△とし、5の品種を○、7-8の品種を◎、とした。

表 I-5 主な冬春作型向けトマト品種の特性

品 種 名	黄化葉巻病抵抗性 遺伝子型※①	根腐萎ちよう病	葉かび病※②	萎ちよう病 レース1	萎ちよう病 レース2	斑点病	半身萎ちよう病	ネコフセンチユウ	青枯病	TMV 抵抗性遺伝子型	品 種 の 特 徴 ※③	種苗会社・ 販売店※④
大玉品種												
朝日和10		○	○	○	○	○	○	△		Tm-2 ^a	8大病害に強い。豊円・硬玉。後半まで樹勢保ち、サイズ大きく多収。冬春用	朝日工業
朝日和あい		○	○	○	○	○	○	△		Tm-2 ^a	8大病害に強い。腰高・硬玉。甘味と酸味のバランス良い。冬春用	朝日工業
朝日和もえか		○	○	○	○	○	○	△		Tm-2 ^a	8大病害に強い。腰高・硬玉。高温着果が良い。夏秋・抑制栽培向き	朝日工業
アニモTY-10	△	○	○	○	○	○	○	△		Tm-2 ^a	9大病害に強い。腰高・硬玉。果形良く整う。樹勢が衰えにくく、後半まで大玉	朝日工業・ 武蔵野種苗園
アニモTY-12	△	○	○	○	○	○	○	△		Tm-2 ^a	9大病害に強い。腰高・硬玉。1年を通して着果が良い。秀品率が高い	朝日工業・ 武蔵野種苗園
ビットリオ		○	○	○	○	○	○	△		Tm-2 ^a	8大病害に強い。豊円・硬玉。サイズ大きく多収。ゼリーが少なく業務向け	朝日工業
ごほうび		○	○	○	○	○	○	△		Tm-2 ^a	高糖度で食味の良い、大玉赤熟出荷向け品種（王様トマト該当品種）	サカタのタネ
秀麗	Ty-2		○	○	○	○	○	△	△	Tm-2 ^a	黄化葉巻病に耐病性の促成・半促成栽培に適した赤熟出荷向き品種（王様トマト該当品種）	サカタのタネ
マイロック			○	○	○	○	○	△	△	Tm-2 ^a	極早生多収で複合耐病性を持つ赤熟出荷向き品種（王様トマト該当品種）	サカタのタネ
りんか409			○	○	○	○	○	△		Tm-2 ^a	高温下での着果性に優れ、秀品率の高い夏秋・抑制栽培向き品種	サカタのタネ
麗容			○	○	○	○	○	△		Tm-2 ^a	着果・肥大が安定する促成・半促成栽培に適した赤熟出荷向け品種（王様トマト該当品種）	サカタのタネ
CFハウス桃太郎			○	○		○	○	△		Tm-2 ^a	葉かび病耐病性を持つ「ハウス桃太郎」タイプ。食味が良く、極早生	タキイ種苗
CF桃太郎J			○	○		○	○	△		Tm-2 ^a	葉かび病耐病性を持つ「桃太郎J」タイプ。低温性、肥大性に優れる	タキイ種苗
CF桃太郎はるか			○	○		○	○	△		Tm-2 ^a	葉かび病耐病性を持つ「桃太郎はるか」タイプ。低温伸長性に優れる	タキイ種苗
CF桃太郎ファイト			○	○		○	○	△	△	Tm-2 ^a	葉かび病耐病性を持つ「桃太郎ファイト」タイプ。糖度が高く、食味が良い半促成栽培にも適する	タキイ種苗
CF桃太郎ヨーク			○	○		○	○	△		Tm-2 ^a	葉かび病耐病性を持つ「桃太郎ヨーク」タイプ。短節間で大玉が狙える。半促成栽培にも適する	タキイ種苗
桃太郎あきな			○	○		○	○	△	△	Tm-2 ^a	葉かび病耐病性を持ち、肥沃地（ひよくち）の半促成栽培に最適	タキイ種苗
桃太郎プレミアム			○	○		○	○	△		Tm-2 ^a	葉かび病に強く、食味に優れる冬春栽培用。着果性が良く、硬玉（限定販売）	タキイ種苗
豊作祈願1102	Ty-1、 Ty-3a		○	○		○				Tm-2 ^a	節間が短く、早生、230グラム前後、食味重視。越冬栽培の短期栽培、促成栽培、夏秋栽培に向く	トキタ種苗
豊作祈願1103	Ty-1、 Ty-3a		○	○		○				Tm-2 ^a	節間が短く、早生、240グラム前後、樹勢強く、収量重視、抑制作から夏秋栽培まで周年栽培可能	トキタ種苗
富丸ムーチョ			○	○				△		Tm-2 ^a	豊円で棚持ち良くゼリーが落ち難い。スタミナがあり長期栽培で高収量を狙える。実温14度（生殖生長時）～16度以上（栄養生長時）目安	トミタテクノロジ
NTO-TY04	Ty-3a		○	○		○	○	△		Tm-2 ^a	「大安吉日」の多収改良型。「大安吉日」よりさらに大玉で多花。終盤まで樹勢強いスタミナ型で長期越冬栽培に好適（限定販売）	ナント種苗
NTO-TY05	Ty-3a		○	○		○	○	△		Tm-2 ^a	「大安吉日」の多収改良型。「大安吉日」よりもやや早生で多花。長期越冬作のみならず、短期抑制・半促成栽培にも好適（限定販売）	ナント種苗
大安吉日	Ty-3a		○	○		○	○	△		Tm-2 ^a	黄化葉巻病（イスラエル系・マイルド系）に非常に強い。下段より肥大し硬玉。デベソ・乱形果少なく、味が良い。	ナント種苗
ユニバーサル17	Ty-3a		○	○		○	○	△		Tm-2 ^a	黄化葉巻病に耐病性のある赤系トマト。収量性が非常に高く、業務用に向く	ナント種苗
ぜいたくトマト				○				△		Tm-2 ^a	食味・着果に優れ、S玉中心によくそろい、普通の大玉トマトより糖度が0.5～1以上高くなる	日本デルモンテ
TYみそら86	△		○	○		○	○	△	△	Tm-2 ^a	みそら64タイプの早生で食味の良い黄化葉巻病（イスラエル系・マイルド系）耐病性品種	みかど協和
みそら64			○	○		○	○	△	△	Tm-2 ^a	空洞果・奇形果の発生が少なく、果ぞろいが良く、秀品率の高い品種	みかど協和
中玉品種												
シンディーオレンジ			○	○		○	○	△		Tm-2 ^a	甘味が強く、フルーツのような食感を楽しめる、オレンジ色の中玉品種	サカタのタネ
シンディースイート	△	△	○	○		○		△		Tm-2 ^a	甘酸のバランスの良い濃厚な味で、色回りなど外観も優れた中玉品種	サカタのタネ
フルティカ			○			○		△		Tm-2 ^a	果重は40～50グラムで果ぞろい良く高濃度。葉かび病耐病性を持つ	タキイ種苗
カラフルトマトTSX111				○						Tm-2 ^a	丸形、極珍しい茶色果実。完熟時には甘味も十分乗る。30グラム前後	トキタ種苗
スイートローザ	△	○	○					△		Tm-2 ^a	黄化葉巻病に耐性を持つ個取りトマト。総合的な食味が良く、棚持ちが良い	トミタテクノロジ

注1：品種の選定については、メーカーの聞き取りに基づき、(独)農研機構・野菜茶業研究所が監修。

注2：各品種の抵抗性の強弱は、種苗会社のカタログ、ホームページなどを参照。

注3：病害抵抗性は、○=抵抗性あり、△=中程度の抵抗性あり（耐病性を含む）

※①黄化葉巻病抵抗性遺伝子型は、種苗会社が非公表の場合に、△=中程度の抵抗性あり（耐病性含む）とした。

※②葉かび病は、抵抗性遺伝子がCf-9に基づく、または同等レベルの場合、○=抵抗性、△=中程度抵抗性とした。

※③品種の特徴は、種苗メーカーによるコメントによる。

※④国内育成品種は育成した種苗会社、海外育成品種は国内の販売店などを記載。

表 I-6 主な冬春作型向けトマト台木用品種の特徴

品 種 名	根腐萎ちよう病	褐色根腐病	萎ちよう病			半身萎ちよう病	ネコフセンチュウ	青枯病	抵抗性遺伝子型 TMV	品 種 の 特 徴	種苗会社・販売店
			レース1	レース2	レース3						
あおおに	○	○	○	○		○	○	□	Tm-2 ^a	吸肥力は中庸で、自根栽培と同様な施肥管理が可能	朝日工業
台本命	○		○	○		○	○	□	Tm-2 ^a	青枯病耐病性が強い。吸肥力はやや強く、樹勢が弱い品種との相性が良い	朝日工業
サポート	○		○	○		○	○	○	Tm-2 ^a	青枯病に強い耐病性を持つ。特に初期に収量を上げたい人におすすめ。樹勢も後半まで維持できる	サカタのタネ
ジョイント	○	△	○			○	○	○	Tm-2 ^a	青枯病、褐色根腐病に耐病性を持つ台木。自根並みの管理を行いたい人におすすめ	サカタのタネ
フレンドシップ	○	◎	○	○		○	○	◎	Tm-2 ^a	褐色根腐病にとっても強い耐病性を持つ。青枯病にも強い耐病性を持つ。樹勢は後半まで維持できる	サカタのタネ
ブロック	○	○	○	○	○	○	○	○	Tm-2 ^a	萎ちよう病レース3抵抗性、青枯病、褐色根腐病に優れた耐病性を持つ万能型台木	サカタのタネ
マグネット	○	○	○	○		○	○	○	Tm-2 ^a	青枯病、褐色根腐病に優れた耐病性を持つ。樹勢強くスタミナが後半まで維持できる	サカタのタネ
レシーブ	○		○	○		○	○	◎	Tm-2 ^a	青枯病にとっても強い耐病性を持つ。樹勢は自根並みで管理しやすい	サカタのタネ
Bバリア	○		○	○		○	○	◎	Tm-2 ^a	青枯病に強耐病性を持つ。初期の樹勢がおとなしい。	タキイ種苗
ガードナー	○	○	○	○		○	○	○	Tm-2 ^a	褐色根腐病と青枯病に安定した耐病性	タキイ種苗
グリーンガード	○	◎	○	○	○	○	○	◎	Tm-2 ^a	胚軸の色が緑色で穂木との識別が容易。複合耐病虫性を持つ台木品種	タキイ種苗
グリーンセーブ	○	◎	○	○	○	○	○	◎	Tm-2 ^a	胚軸が緑茎。樹勢が強く、低温期の根張りが良い。複合耐病虫性を持つ	タキイ種苗
ドクター K	○	◎	○	○		○	○		Tm-2 ^a	褐色根腐病に強耐病性で、冬春栽培に適する	タキイ種苗
ベスパ	○		○	○		○	○	○	Tm-2 ^a	冬春のハウス栽培で程よい樹勢を示す。肥培管理が容易	タキイ種苗
ボランチ	○	△	○	○		○	○	◎	Tm-2 ^a	青枯病に強耐病性で、褐色根腐病にも耐病性	タキイ種苗
キャディ1号	○	○	○	○		○	○	Tm-2	茎が太く、接ぎ木が容易。深根性で根量多く、後半まで樹勢維持し、生育安定	トキタ種苗	

注1：主な品種について、各社のカタログやホームページなどを参照に病害抵抗性を判定

注2：青枯病は各社のカタログで抵抗性強度が5-7の品種を「○」、8-9の品種を「◎」、抵抗性強度の品種間の差が明記されていないメーカーの品種は「□」とした。

注3：褐色根腐病について、カネコ種苗の品種はカタログ通りの表記。タキイ種苗及びサカタのタネの品種は抵抗性強度が3-4の品種を「△」、5-6の品種を「○」、7-9の品種を「◎」とした。

③接ぎ木栽培の活用

トマトの接ぎ木栽培の目的は、抵抗性品種が実用化されていない土壌病害虫対策として行われている。慣行栽培では、青枯病、褐色根腐病対策として導入されている場合が多いが、有機栽培においてもこれらの土壌病害に対する対策として不可欠である。土壌病害虫対策は、輪作を行うのが基本的な対応策であるが、固定施設で栽培面積が小さく、連作をせざるを得ない場合には、接ぎ木栽培を行う(4.の3)健苗の育成参照)。

④単為結果性品種の活用

トマトは両性花であり、自然状態の中であれば風や昆虫により自家受粉をするが、ハウスなどでは無風状態の上、昆虫の飛来もないため受粉が

不十分で、着果不良や肥大不良となる。このため、慣行栽培では着果ホルモン処理やマルハナバチにより着果促進が図られているが、有機栽培ではマルハナバチの放花昆虫による受粉を行うしかすべがない。しかし、高温期(32℃以上)及び低温期(13℃以下)には正常な花粉が出来にくくなる上に、マルハナバチの活動が低下して受粉が不安定になるために、適切な温度管理を行わないと、着果不良や変形果実の増加などの問題が起きる。

このような状況下で、近年受粉をしなくて結実する単為結果性品種の開発が進み(第2部の「II.品種選択と自家育種・採種法」の2.1)参照)、ミニトマトに続き、大玉トマトでも販売品種が出始

めているので、品種開発の動向を注視し、利用を検討する。

すでに単為結果性品種が早くから開発されているミニトマトでは、栽培面積も増加しているが、有機栽培農家の中には自家育種によって単為結果性でかつ病気に強いミニトマトの品種を選抜し、従来難しかった盛夏期の生産を可能にした熊本県の有機栽培農家の事例もある（第2部の「Ⅱ. 品種選択と自家育種・採種法」の1.5）(2) 参照）。

(2) 事例に見る品種選択の視点

有機栽培者の品種選択の視点は千差万別ではあるが、それぞれの経営体における営農条件の中で合理的な理由をもって選択または選択のための努力をしているので、その考え方等を例示する。

①北海道 T 農場

生食用品種は全て半身萎ちょう病と葉かび病に抵抗性のある品種を選んでいる。

大玉種での主力品種は以下の品種で、全て自根苗である。

- ・りんか409：節間が短く草丈が伸びないので、茎の管理作業が楽で段数が採れ、作り易い上に味がよい。
- ・桃太郎セレクト、CFハウス桃太郎：病気に強い品種であるが、節間は長い。
- ・パルト：単為結果性で、豊産性である。
- ・きたスズミ：豊産性で玉揃いがよく、生食用出荷で秀品率が高い。

中玉種ではシンディースweet、シンディールレンジ、Mr 浅野の傑作の3品種を主力品種としている。

ミニトマトは直売店用で、味、色を変えた3種類を収量性、秀品率の高さを考慮して栽培している。

ほかに有機JASの加工用として露地栽培による3品種を無支柱・整枝で栽培している。

②岐阜県 Y 農園

販売戦略及び顧客からの要請で試作品種が多いが、約100種類の品種（大玉種3、中玉種3、ミニ種10、特殊系30、調理用6、エアルーム系約50）を栽培している。しかし、主力品種は大玉

種では麗夏、中玉種ではシンディースweet、ミニ種ではキャロル10に絞っている。

③岐阜県 H 農園

慣行栽培時には地域の銘柄品種である桃太郎8を栽培していたが、葉かび病が出やすいため麗夏に変えた。麗夏は果実が硬く裂果がごく少ないので流通上からも良い。しかし、連作のせいか葉かび病が出やすくなっている。

④三重県 H 農園

20年以上前から低温伸長性のある冬系の品種ハウス桃太郎を栽培していたが、10年前から食味を重視し収量と味の面で優れている夏系の桃太郎ファイトに変えた。耐病性は栽培管理により健全な樹づくりを行い補完している。

⑤和歌山県 A 農園

数品種の試作により有機種子認証が得られ、また、樹勢が強く病害抵抗性があるオランダ・エンザ社（日本ではベストクロップ社扱い）の中玉品種カンパリの自根栽培を選択した。果皮が硬く多湿条件下でも実割れせず秀品率が高い。

⑥熊本県 H 社

大玉トマトでは葉かび病、灰色かび病、青枯病等土壌病害に抵抗性が高いマイロックを利用して、塩分の高い塩田跡の圃場では葉かび病が出ないので、糖度が高く食味の良いハウス桃太郎を栽培している。ミニトマトは、従来夏は高温でマルハナバチでの受粉が極端に低く栽培困難であったが、自家採種を繰り返して単為結果性品種が育成でき、8月定植の栽培が可能になった。

3) 健苗の育成

育苗は苗半作とも云われ最も重要な作業で、有機栽培農家は労力さえ許せば自家で育苗を行うことが多い。しかし、最近は経営規模の大きいトマトの専作型やトマトを主体にした経営が増加しているため、育苗場所や労働力の制約から、一部または初期段階の育苗を外注に切り替える所もある。

トマトの育苗は、発芽及び初期生育を確実にし、軟弱な幼苗期を気象災害や病害虫から守り、

健全に育てることが大きな目的で、育苗作業で最も重要なことは育苗用の培土づくりと健苗育成のための管理作業である。

(1) 育苗培土

播種床の培土は発芽率を高めるために、保水性、透水性、通気性に優れ、病原菌や害虫、雑草の種子を含まないものが良い。また、適度な肥料成分を含むことが重要である。一般には、山土と2年以上熟成した草質堆肥または前年の踏み込み温床資材に、別途製造してあるボカシまたは米糠や菌体資材、必要に応じて籾殻燻炭やパーライト、ピートモスなど多くの資材を混合堆積して製造している例が多い。しかし、認証機関によっては、山土では認証基準を満たしていないとして認めず、認証済み圃場の土を使う例もある。

育苗培土製造の資材や製造法を例示すれば以下のようなものである。

- ①北海道T農場では、25年からはホクレンからの購入した自根苗に切り替えたが、鉢上げを行う培土は「ハウス土＋牛糞堆肥＋微生物菌体（トーマス菌、オルガ菌）＋ボカシ肥料＋貝化石粉末」を混合して製造している。
- ②三重県H農園では、購入苗は育苗期間中に必要な窒素分を持たせており、初期に窒素過多で栄養生長型になり病気が出やすいので、自家育苗をしている。培土は山土＋生籾殻＋長期熟成バーク堆肥を1/3ずつ混合して製造し、不足分は単体肥料で追加している。
- ③和歌山県A農園では、育苗用培土は古いものほど良いと考え、現在は7年間熟成させた自家製の各種草質堆肥を使い、無肥料の状態で播種または挿し木をしている。

(2) 育苗の方法と管理

①育苗の方法

低温期の育苗は、温度管理のしやすい電熱温床を利用し、保温管理が十分できる施設を用意する。日照量の少ない時期に当たるので、日当たりの良い場所に育苗施設を設置する。高温期の育

苗では、着花節位が上昇し、花質も不良となりやすいので、風通しのよい涼しい場所に育苗ハウスを設置し、アブラムシやコナジラミ、アザミウマなどの微小昆虫の侵入を防止する対策も徹底する。

播種床は、一般には播種箱（プラスチック製）やセルトレイ（自根の場合128穴トレイ、接ぎ木の場合72、98穴トレイ）を用いる例が多い。

また、大規模な経営体では、セル成型苗を育苗専門業者に委託したり、接ぎ木苗で購入する場合もある。また、時期によってはセル成型苗を鉢上げせず直接定植している事例もある。

②育苗管理

i. 播種

床播き、箱播きの方法は、ともに床土を6cm程度入れ、条間6～8cm、種子間3～4cm、覆土1cm弱のすじ播きで行う。種子量は10a当たり60～70m³程度必要である。覆土後は新聞紙などで覆い乾燥を防止する。セル成型苗の播種は、72～200穴のセルトレイに播種用培土を詰め、各セルの中央に深さ5mm程度の穴を開け、ここに1粒ずつ播種し、箱播きの場合と同様に覆土を行う。発芽揃いまで4、5日かかる。トマトの種子は光暗性種子とされており、暗所で発芽させた方が発芽率が高く、発芽日数も短い（三浦2001）。

通常、播種後発芽までは床温を25～30℃で管理し、発芽後は25℃以下に下げ、その後定植に向け20℃まで下げていく。なお、気温を低めに管理すると、苗の生育は生殖生長型になり、地温を気温より5～7℃低く管理すると根がよく発達した苗が育成できる（吉岡2001）。

播種床で重要なことは、発芽までは毎朝発芽の状況を確認して、夕方には播種面の表面が乾く程度の灌水を行うこと、播種床面が乾かないように管理することであり、僅かでも発芽してきたら、温度を下げて光を当て、胚軸が徒長しないようにする。また、灌水もやや少なめとする。

ii. 鉢上げと定植までの管理

箱まき、セル苗共に、播種後本葉2.5葉頃（播種後25日頃）になったら、鉢上げを行う。予めポットに土を詰めておき、灌水をして、低温期に

はビニールを被覆しポットの温度を上げておく。鉢土は播種用床土に自家製のボカシを混合して使うことが多く、これに不足する肥料分や微量元素の資材を添加して使うこともある。鉢上げ用のポットは、老化苗にせず、定植初期の生育を順調にさせる観点から、なるべく大きなポットを使いたい、育苗用土も大量になるので、10.5cmポットまたは12cmのポットを使うことが多い。

鉢上げ作業は、苗を抜きやすくするため軽く灌水をする。植え付けの深さは子葉が鉢土面より2～3cm程度上に出るように植える。鉢上げ後軽く灌水を行い、苗床に並べて保護する。

鉢上げ直後は、昼間の気温は23～26℃、夜間は15～16℃、地温は20℃にして苗の活着を図るが、徐々に温度を下げいき、3葉以降は下限温度をさらに2℃程度は下げしていく。

鉢上げから定植間近の温度管理は、鉢上げの段階ですでに第1花房の位置は決まっているので、低温による障害果の発生を防ぐと共に、高温による徒長を防ぐことが重要である。

トマトは一般に、光が強くなると光合成量が多くなり、花芽分化が促進され、質の良い大きな花になる。また、肥料の影響を強く受け、窒素とリン酸のどちらか一方が不足しても花芽分化は著しく抑えられる。そこで育苗では、光合成能力の高い葉を持ち充実した花芽を持った、定植時に活着の良い苗を作ることが重要なことから、鉢上げ後は日照管理、温度管理、水管理に注意し、徒長させずにガッチリ締まった苗に育てる。葉色が薄い場合

には肥料切れも予想されるので、灌水時に有機質のフィッシュ系の液肥を追肥する。

三重県H農園では、播種は水稻の育苗箱に条蒔きし、本葉2枚目が出た時に12cmポットに移植しているが、播種床土は窒素を少なくしているので、効きの早いフィッシュソリブルなど魚系の200～300倍液肥を移植後早目に施用している。

苗の生育が進み葉が混み合ってきたら、光が下まで当たるように鉢を広げ通風と採光を良くする“ずらし”を行う（写真I-1）。ずらし時期が遅れると、苗が軟弱・徒長気味になる。良質苗を育成するには温度管理と灌水管理が重要である。この時点では昼間は採光と通風に注意し、夜間は12～15℃で管理する。特に、高夜温にしないことが重要で、灌水は午前中早くに行い、夕方には生長点付近の葉がやや萎れる程度がよい。

iii. 育苗時の留意点

育苗管理では、育苗期間中に始まる花芽分化について理解しておく必要がある（3.の2）の（3）参照）。トマト等の果菜類は、将来果実になるもとの花芽が育苗中から作られるが、トマトでは開花時の花の大きさと初期収量（藤井1976）、あるいは苗重と初期収量は密接な関係があるとされている（第2部「Ⅲ健苗の育成と初期生育の確保」図Ⅲ-1参照）。

トマトは普通、本葉が第8葉程度まで分化すると成長点が花芽に変わり、第1花房を分化する。この苗姿は外観的には、発芽後25～30日、本葉の展開葉数が2～3枚という苗がごく小さい段階で起



写真I-1 ずらしを行う前(左)と行ったあと(右)の様子（提供：福広博敏氏）

こる。第1花房の直下葉の腋芽が分化して主茎として伸長し、その後生長点は順次3葉毎に花房を分化して、栄養生長と生殖生長が平行して進む。第3花房は普通本葉6～7枚展開時（播種後40～50日）に分化するので、普通苗の育苗では育苗時の環境が直接第3花房までの花数や花の素質に大きな影響を及ぼす。

適温下での育苗は、苗の生育が順調で、第1花房の着花節位は8節程度で、数個の花芽が分化し、質の良い大きな花になるが、低夜温管理では花芽分化が早まり、着花節位が下がり花数は増加するが、苗の生育は抑制される。一方、高夜温管理では栄養生長に傾き、花芽分化が遅れて着花節位が高まり、花数は少なくなり、花の素質も不良となる。

また、昼温が20℃以下で、夜温が6～8℃になると、花の各器官の分化・発育が助長され、子室数が増加し、乱形果の発生が多くなるので注意する。特に、普通栽培や早熟栽培、半促成栽培の場合には、育苗が低温時期に当たるので、保温には十分留意する。温度が12℃を下回ったり乾燥し過ぎたりすると低段果房に穴あき果やチャック果の発生が多くなるので注意する（写真I-2）。

iv. 馴化

育苗した苗をそのまま定植すると、環境条件が急変するため生育が一時的に停滞し、特に低温条件が重なると活着が遅れ初期生育が抑制される。これを避けるため、育苗の最終段階で7日程度をかけて外気に慣らすための“馴化”を行う。馴化は苗を十分日光に当て、温度をやや低めにし、また、灌水も最小限に制限することによって苗を

硬化させる。

馴化の程度は定植期の地・気温とも関係するが、定植時期が低温条件の時ほど効果が高い。なお、定植3日前に“戻し”を行うこともある。これはこの段階で灌水を十分して根を若返らせて発根力を高め、定植後の活着を促進することとされている。

③挿し木苗の利用

和歌山県のA農園では海外から取り寄せる有機種子が高価（一粒60円）な上に、苗木の養生施設の制約や育苗労力節減のため、夏の発根困難時を除き、必要な苗の1/2から3割を挿し木（深さ5cm程度に挿し灌水を行う）によって育成している。この方法は播種から定植までにかかる所要時間が半分で済むメリットもある。挿し木苗は1年にわたる収穫の最終段階で欠株が出た時も利用し、2、3段の果実を収穫している。

(3) 接ぎ木

①接ぎ木の必要性と方法

トマトでは他の野菜に比べ、土壌伝染性病害に対する抵抗性品種の育成が進んでいるが、青枯病、根腐れ萎ちょう病、褐色根腐病などの土壌病害や、ネコブセンチュウに対してはまだ十分ではない。また、嗜好性の高いトマトでは出荷先からの要請で必ずしも病害抵抗性の高い品種を選べるとは限らない。そこで、慣行栽培では、青枯病、萎ちょう病、半身萎ちょう病、褐色根腐病等の土壌病害抵抗性の強い台木（例えば、青枯病には「Bバリア」、「レシーブ」を、褐色根腐病には「フレンドシップ」、「グリーンセーブ」などの抵抗性台



写真I-2 育苗期の低温に伴い発生する乱形果（左）、穴あき果（中）、チャック果（右）
（提供：HP埼玉の病害虫写真集）

木を利用) に接ぎ木を行って連作することが多い。また、樹勢を強化し栽培期間の延長を図る目的で、「マグネット」、「キャデイ1号」、「助人」、「影武者」等に接ぎ木をすることも行われている。

有機栽培においても、連作を行っている場合で、青枯病、萎ちょう病のほかに、半身萎ちょう病、褐色根腐病、根腐萎ちょう病、ネコブセンチュウの発生が懸念される場合には、接ぎ木栽培を行って連作している場合が多い。

接ぎ木の種類には、台木と穂木の接合の仕方によって、幾つかの方法がある。従来はトマトでは「呼び接ぎ」が圧倒的に多く、次いで「割接ぎ」が多かった。しかし、「呼び接ぎ」や「割接ぎ」はポット育苗を前提とし、本葉が4.5～5枚になってから接ぎ木をする方式であり、接合方法、養生管理、活着後の管理、作業効率などの面で問題があった。

そういう中で、セル成型育苗で台木の本葉が2～2.5葉の幼苗時に接ぎ木をする「幼苗接ぎ木法」が1990年に全農によって開発され(板木2009)、農家でも容易に接ぎ木苗ができようになり、有機栽培農家にも広がっている。この方法では台木は子葉の上1cmで切断し、切断面は30度の角度、5mm程度の長さとする。穂木も子葉の上1cmで切断し、台木も同様の角度を持たせる。そして、台木に支持チューブを差し込み、穂木と台木の切断面が合うように、穂木をチューブに差し込む(金井2009)。本法は接合法が容易で初心者でも習得しやすく、その能率は従来の方法に比べて2～3倍とされている(図I-5)(全農2009)。

接ぎ木作業が完了したセルトレイから順次活着促進装置(苗ピット等)に搬入する。専用の養生装置がなければ、ビニールトンネル掛けをして湿度を90%前後に保つ。また、直射日光が入らないように寒冷紗などで被覆し弱光条件とする。岐阜県高山市のY農園では、トマトの連作圃場(9割を占める)は全て接ぎ木によっているが、

その必要苗数は22千本にもものぼるため、作業効率が高く、活着率の高い「幼苗接ぎ木法」の導入のメリットが高いとしている。この場合、台木の品種は「フレンドシップ」(サカタのタネ)を使い、セルトレイ(128穴)に播種し、穂木は育苗箱に播種している。接ぎ木は播種後3週間ほど経って、台木、穂木とも本葉が2.5～3枚の時、上胚軸の長さが10～20mm、茎の太さが1.7～2.5mmの時に、セルトレイの苗に、またはポット上で接ぎ木を行う。

なお、接ぎ木の際には、4.2)「品種の選択」の項で述べたように、台木の病害抵抗性の違いや、台木と穂木との親和性に注意して品種の選択を行う。

②接ぎ木苗の管理

トマトの育苗好適温度は、昼間は24～27℃、夜間は15～17℃、地温は18～20℃とされている(吉岡2001)。接ぎ木後、3日間は気温25℃、湿度80%で養生し、セルトレイで接ぎ木した時は、10日程度後活着した苗を12cmポットに移植する。夜間はビニールなどを掛けて12℃以下にならないように保温する。

また、養生中は過湿、高温、萎れに注意しながら、接ぎ木後2日後から光線に馴らしていく。育苗中の光の強弱は光合成作用、花芽形成、苗の生長に影響する。光の不足しやすい冬期の育苗では、株間を十分とり、相互被陰による光不足をできるだけ少なくする。一方、盛夏時の育苗では

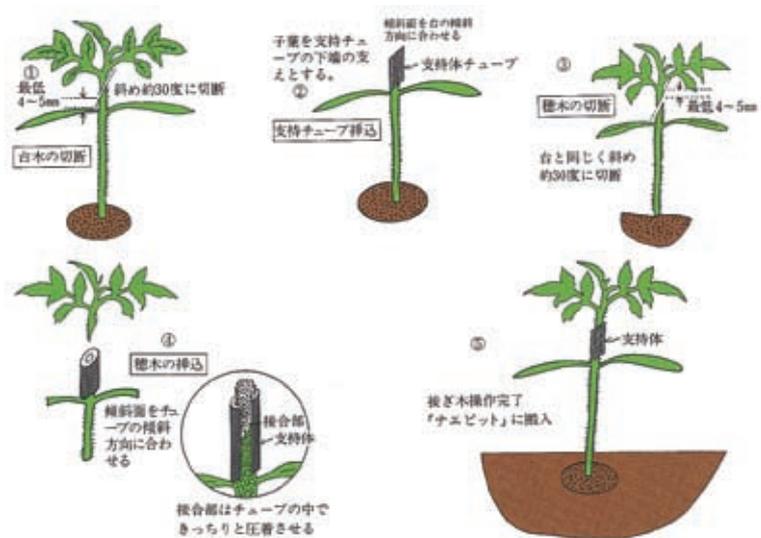


図 I-5 幼苗斜め合わせ接ぎの作業工程(全農2009)

過度の葉温上昇による日焼けや萎れを防ぐため、寒冷紗や通気性のある不織布により2割前後の遮光を行うとよい。

定植は第1花房開花初期が適するので、通常の育苗期間は50～70日であるが、接ぎ木苗は通常のセルトレイ育苗より7～10日長い育苗期間となるため、定植、仮植などの準備は予め逆算して準備しておく。

4) 圃場の準備と栽培条件の整備

(1) 圃場の選択と準備

①圃場の選択と排水条件の整備

トマトは果菜類の中でも耐湿性が最も弱い作物であるため、排水条件が良く、土づくりが進んだ肥沃な圃場を選ぶ必要がある。トマトの主要根群は、地表50cm程度に分布するとされているが、根群が深ければ土壌水分や地温変化の影響を受けにくくなり、移動性の低いリン酸や苦土、石灰、加里等の養分を広範囲から吸収できるようにもなる。特に、地域排水の条件が悪く、また地下水位が高い圃場では生産力が劣り、病虫害の発生により早期に栽培を断念せざるを得ないことも起きる。

根域の環境がトマトの収量に及ぼす一例として、トマト圃場の気相率と収量の関係をみた調査によれば、気相率は25～30%の場合に単収が高いことが見てとれる(武井ら1973)(図I-6)。

このため、有機栽培農家では、栽培施設が平

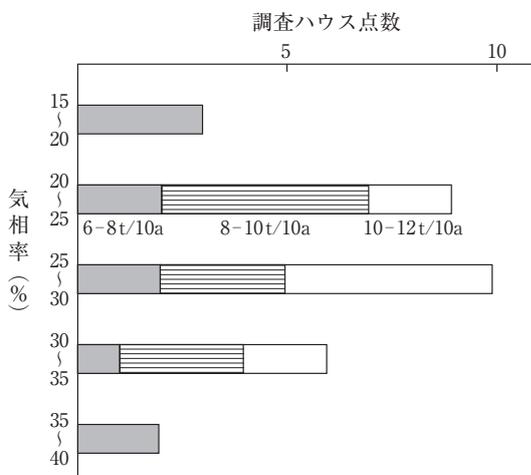


図 I - 6 半促成トマトの気相率と収量の関係
(武井ら1973)

坦地にある場合、傾斜地であっても山側からの押水がある場合、あるいは大雨時に透排水性が悪く滞水しやすい重粘土壌などの場合には、地下水位を1m以下になるような暗渠排水や、施設周辺へ深さ50cm程度の明渠の設置して対処している。

②連作障害の回避

トマトを多品目野菜生産の1つとして露地栽培で行っている場合には、多数の野菜を輪作によって生産するケースが多く、連作障害や病虫害の多発を避けることが可能である。雨除け栽培でも施設面積に余裕があれば、輪作を行うことにより連作障害の発生を軽減することができる。

一方、トマトの有機栽培では、他の果菜類以上に専作型の経営が多く、連作が避けられないので、連作障害や病虫害を多発させる危険性が高い。このため、できるだけ輪作体系を組み込んでいくことが望ましく、輪作をしても収益性が低下しないように、異科作物のキュウリを導入することも考えられる。また、温暖地で複数の施設を保有している場合には、夏期における緑肥作物の導入も効果的である。

三重県のH農園では土づくりを十分に行った上で、トマトの収穫後太陽熱消毒を行い、後作として2作以上の葉菜類を作付けて、翌年も同じ時期に無農薬による早熟栽培と抑制栽培の作型によるトマト作を15年間続けている。土づくりとトマトの生理・生態を熟知して樹体の生育管理を徹底し、連作障害を起こすことなく周辺の慣行栽培並みの単収を上げている。

(2) 施設栽培における環境整備

①施設内に害虫を入れない措置等

施設栽培が多いトマトの産地では、タバココナジラミ媒介による黄化葉巻病(TYLCV)やミカンキイロアザミウマ伝搬による黄化えそ病(TSWV)、オンシツコナジラミ、マメハモグリバエの被害が多発しており、難防除害虫であるこれらを防除するため、防虫ネットを活用している。これらは施設の開口部(出入口、側面、天窗など)を、対象害虫のサイズより小さな目合の防虫ネットで被覆し、害

虫の侵入を阻止するものであり、化学合成農薬が使えない有機栽培では、最も重要な対策である。

一方、病気、害虫は、施設内外の雑草が住処になって浸入してくることも多い。そこで、施設内はもとより、施設周辺の除草は除草シートの敷設等によって防除している事例が多い。

また、施設栽培の場合には、天敵を活用して害虫を抑制する技術が開発されている。その場合、市販の天敵資材を利用することも考えられるが、トマトでは必ずしもうまくいっていない。その理由は、これら天敵資材の導入を続けてきた農家によると、トマトの茎葉にある細毛が天敵の活動を抑制しているからではないかと指摘している。一方、ハウス内で行われているポリマルチに替えて、敷きわらマルチや堆肥マルチを意識的に行っている有機栽培者もある。土着天敵の有効性を指摘する有機栽培者もいるので、天敵増殖植物の利用も検討する価値がある。

②施設内の土壌条件の整備

トマトの有機栽培で問題になるのは、施設の制約などから連作を行っている場合が多いが、土壌病害の発生と塩類集積が共通的な問題である。

土壌病害については、抵抗性品種や接ぎ木栽培による対策の外に、太陽熱消毒等が行われている。例えば、三重県のH農園では、夏の期間

を意識的に休閑する土地利用を行い、太陽熱消毒を利用した土壌毒を行っている。しかし、トマト作の場合、関東以北や本州の高冷地では、普通栽培の中心である夏秋作を中心に栽培されており、温暖地でも夏に施設が空く作型でないと太陽熱消毒は困難である。

これに対し、地温が30℃程度の比較的低温でも土壌消毒効果が高い土壌還元消毒法が、北海道で開発され、太陽熱消毒以上の効果もあり、太陽熱消毒との併用で効果も上げられるので、参考技術情報として掲示した。

なお、今回トマトの有機栽培圃場を対象にして生育中の土壌分析を行った結果では、特に窒素の施用量については、病害虫抑制や栄養生長と生殖生長をバランスさせて結実を安定させることに留意しており、過剰な状態は見られなかったが、リン酸、加里、石灰、苦土については、相当な残留が予想される例もあった（肥料成分の過不足により生ずる問題点等は、第2部「IV. 土づくり・施肥管理対策」の3及び第3部「I. トマトの有機栽培技術」の5) 4. 5) (2) ③参照）。

トマト作が夏秋期中心の北海道や東日本及び本州の高冷地などでは、秋冬期間はビニールを剥がし降雨や積雪に晒しており、塩類集積が起きるような危険は少なく、合わせて病害虫の棲息密

(参考技術情報) 土壌還元消毒法 (千葉県農林技術会議2002等より要約)

(1) 以下のようなことを行い、土壌を還元状態にして病原菌等を死滅させる。

①1t/10a程度の有機物(米糠、ふすま等)を土壌に散布。②ロータリーで十分に混和。③灌水チューブを設置。④上から透明フィルムで被覆。⑤ハウスを密閉。⑥灌水により圃場面を一時的に湛水状態にする。⑦地温30℃以上の状態を約20日間維持。

(2) 消毒効果を現す原理

上記の処理を行うことにより、土壌中では易分解性有機物である米糠等を利用して好気性微生物が旺盛に繁殖する。そのため、酸素が急激に消費され、酸化還元電位(Eh)が低下する。このような条件下では、嫌気性微生物が旺盛に繁殖し始め、その過程で有機酸が生成される。多くの病原菌は好気性微生物であるため、酸素欠乏により死滅する。

(3) 効果と留意事項

トマトの病害虫に対する効果としては、褐色根腐病及びネコブセンチュウで高い防除効果が認められ、萎ちょう病、根腐萎ちょう病にも農薬と同程度の効果があった。しかし、青枯病に対しては防除効果が不安定とされている。一方、米糠等有機物資材を大量に使うため、施肥設計の際、このことを考慮しないと、後作に養分過剰の影響が出るので注意する必要がある。

表 I-7 緑肥作物の作付前後のハウス土壤のEC、硝酸態窒素、塩基類の比較

区 分	EC		硝酸態窒素		加里		石灰		苦土	
	作付前	収穫後	作付前	収穫後	作付前	収穫後	作付前	収穫後	作付前	収穫後
ソルゴー	1.92	0.65	80.5	13.9	67.0	38.0	514.2	548.9	94.1	87.9
トウモロコシ	1.92	0.72	80.5	17.6	67.0	43.3	514.2	456.1	94.1	87.5
スーダングラス	1.92	0.85	80.5	19.5	67.0	40.0	514.2	468.0	94.1	89.1

注：4月28日播種、6月21日収穫（栽培期間56日）（単位：EC(mS/cm)、その他：mg/100g）

資料：宮城県園試一部改変

度低下が図られている可能性がある。しかし、温暖地においては、年間を通して施設が利用される場合が多く、塩類集積の問題が起きる危険性がある。このような場合、特に窒素、加里分は緑肥作物の導入による削減効果が高いこと（表 I-7）や、その収穫物を有機質資材としても利用することができるので活用したい。なお、熊本県H社では、病害虫の抑制も兼ねて塩類集積の解消を狙い、多くの施設で7～9月間にわたり湛水処理を行い、この間ヒエなど挺水植物を播種して有機質資材としても利用している。

5) 土づくりと施肥管理

(1) 土づくりの目標と手段

トマトの生育に適する土壤の望ましい条件は、通気性・排水性・保水性があり、有機質に富んだ膨軟で保肥力のある肥沃な土壤である。これは慣行栽培の場合でも土づくりの共通の目標である。しかし、慣行栽培においては、肥効の発現を容易にコントロールしやすい化学合成肥料が使用可能な上、病害虫が発生しても効果の高い持続性のある化学合成農薬の利用により栽培を安定させることが可能であるのに対して、有機栽培の場合には、より徹底した土づくりと施肥管理により、好適な樹勢の維持と病害虫にも抵抗性を持つ健全な植物体を育てることが前提になる。

そこで、有機栽培を成功させる土づくりの方法を、先進的な農家の事例等から整理すると以下の通りである。

①堆肥等有機質資材の投入

先進的な有機栽培農家は、有機物の施用が土づくりには不可欠なものとして、自家製の堆肥づく

りや有機質資材の確保に取り組んでいる。有機物の施用目的は、①土壤を膨軟にして孔隙率を高め、通気性、透排水性を高めて根の活性を高める。②塩基置換容量（CEC）を高めて保肥力を高め、微量元素を含めて養分供給源とする。③腐植の増加、団粒形成、作土層拡大を通じて保肥力、保水力を高め、作物の健全な生育に寄与する。④微生物を増やし、活動を活発にして土壌中の物質代謝を盛んにしたり、土壌病原菌の抑制に寄与する、などである。

このため、有機栽培農家は河川敷の萱類・刈草、果樹や街路樹の剪定枝、稲わら等の農業副産物等C/N比の高い有機質資材の確保・投入等による土づくりを積極的に行っている。

有機トマト作を専作的に行っている大規模農家では、低利用地の借地などによる規模拡大を積極的に行っているが、新規造成圃場には3年程は5t/10a以上の堆肥等の有機物を施用して、地力の早期向上を図っている。この場合、未熟な堆肥は病害虫を誘発するので、長期熟成の自家製の堆肥を使用している。

通常、最小限の腐植の維持を図っていくための有機物の施用量は、畑地では一般に2～3t/10aとされているが、トマトの有機栽培が安定している例でみると、北海道T農園ではボカシ堆肥で2～2.5t/10a、岐阜県Y農園では秋播きのライムギの鋤込みのほか、市販のボカシ、菌体肥料、腐植等の有機質資材を総量で約1.5t/10a（うち0.5tは天然腐植）、和歌山県のA農園では完熟草質堆肥を3～4t/10a、熊本県のH社では2～4t/10aと、土壤条件による差もあるが、総じて施用量は多い。土づくりが進んでいてもボカシを含む有機質資

材の投入量が多い背景には、腐植の減耗分に対応した有機質資材の投入という考え方の上に立って、それぞれの農家の土壌条件改良の視点が、①土壌の肥沃化、保肥力の向上や、②土壌の団粒化等による透排水性の向上、さらには、③土壌の微生物性向上を狙いとしていることが挙げられる。

②作土層を厚くし地力向上を図る

有機栽培では作土層を厚くして、そこからの養分供給力の依存度を高めることにより、生産を安定させるという考え方がある。このため深耕と共に、高畝栽培を行っていることが多い。高畝栽培は排水性を高め、作土層を厚くする技術でもある。

岐阜県のY農園ではプラソイラーを改造して50cm下まで亀裂を入れると同時に、その部分に元肥としてのボカシや有機質肥料を施用している。また、和歌山県のA農園では高畝の表面から約50cm下に幅15cm、深さ15~20cmの溝を掘り、元肥として自家製の数年熟成させた植物性堆肥と共に、自家製ボカシを施用している。これらも作土層拡大の一つの方法とみることができる。この方法は、従来から行われてきた元肥の畝内施用で見られる樹勢コントロールのしにくさを解消し、栄養生長をコントロールして長期間にわたり安定した養分供給を図る方法として評価できる。つまり、深層施肥によって追肥の役割を持たせる方法であるが、和歌山県のA農園の場合、この施肥法により1年以上にわたるトマトの収穫を無追肥で行っている。しかし、作土層への元肥の施用と深層施用の元肥の利用法は、作土層が厚いか、高畝にして、かつ地下水位が低い圃場でないと導入が難しいので留意する。

一般に作土層を厚くするには、有機物の投入と深耕ロータリーや深耕プラウにより行うが、1度に作土を深くすると土壌環境が大きく変化しマイナスの影響が出るので、少しずつ深めていくようにする必要がある。

一方、土壌の母材によっては有機物と深耕だけでは作土層の改良に時間がかかるので、客土を行う方法もある。和歌山県A農園の土壌は砂土に

近い砂壤土で腐植が少なく、保肥力、保水力が低く、有機栽培が難しかったことから、客土による土壌改良を行った。20年前に、公共事業による農業用溜池の底部にある粘度質の土が入手ができたので、毎年5cm分ずつ作土と混合しながら3年がかりで15cm相当の客土を行い、完熟堆肥3~4t/10aと合わせ、ゼオライトを140kg/10aなども施用してきたところ、現在では腐植が4.6%、陽イオン交換容量(CEC)も一般土壌の地力増進基本方針の改善目標値である乾土100g当たり12ミリグラム当量(meq)を超えるまでになった。

③土壌診断と土壌改良

土づくりの目標を達成するには、まず土壌診断を行った上で、必要な土壌改良対策を行う必要がある。土壌診断の本来の目的は土壌の客観的な評価にある。有機トマト作の先進的農家は、作物の生育状況や収量による観察に基づく土壌の評価に加え、機器による土壌分析を行っている。

今回、若干の有機栽培地区において土壌分析を行った結果では、生育期間中という要因はあるものの、全体としてリン酸、加里、カルシウムが過剰傾向であった。このため、塩基飽和度も高い傾向が認められた。有機質資材の多投入による緩衝機能が高く保肥力も高い土壌が多いことや、巧みな灌水のコントロールにより、窒素の効かせ方が抑制気味であることなどから、特に生理障害が多発するような状況は起きていなかったが、生育終了期における次年度の施肥設計に当たっては、成分間のバランスをとった土壌改良や施肥設計に当たる必要が認められた(第2部の「IV. 土づくり・施肥管理対策」参照)。なお、トマトの最適pHは6.0~6.5とされるが、pH7を超えていたり、6を下回っている例もあったので注意する。

(2) 施肥管理

①トマトの吸肥特性

トマトの施肥管理で重要なことは、土壌中の養分、特に地力窒素の発現によって、長期間にわたる栄養生長と生殖生長のバランスを取りながら樹勢を維持していくことである。トマトは栄養生長と生

殖生長が同時進行するため、両者のバランスを保ちながら収穫を継続するには、土壌中の無機態窒素の変動を小さくし、持続的に養分を供給する必要がある。

そこで、先進的な有機栽培農家は毎年有機質資材を3t/10a前後施用することにより、腐植を増やして保肥力、通気性、透排水性が高く、団粒構造のある作土づくりを通じて、地力の向上を図っている。また、各種有機質資材により土壌の生物性を高め、微生物の活動を活潑にして、有機物や土壌中に蓄えられた肥料養分の効率的な利用を図ろうとしている。

(独)農業環境技術研究所が1996年に推計したデータによれば、我が国でのトマト1tを生産するために必要とされる養分吸収量は、窒素2.4kg、リン酸1.1kg、加里6.5kgとしている(表I-8)。このうち、窒素の38%、リン酸の41%、加里の38%は果実に転流するものと推定している。また、この時の抽出調査によれば、トマトに対する10a当たり施肥量は、平均的には窒素が35.0kg、リン酸が23.7kg、加里が35.0kgであった。

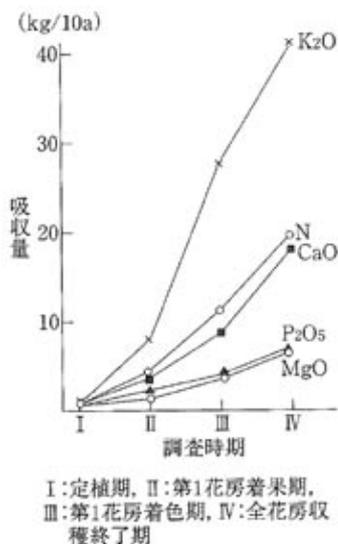


図 I-7 トマトの養分吸収量の推移 (武井1997)

表 I-8 トマト収穫物1t当たりの全地上部養分吸収量及び収穫物養分吸収量

全地上部養分吸収量 (kg/t)			収穫物(持ち出し分)養分吸収量 (kg/t)		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.52	0.64	3.99	0.92	0.44	2.47

(環境保全型農業研究連絡会ニュースNo.33 1996による)

また、トマトの養分吸収量は、生育初期は緩慢であるが、収穫が始まるは頃から急激に増加する(図I-7)。特に、加里の吸収量はぜいたく吸収があり、終盤期には窒素、石灰の2倍近くになっている。

②肥料養分とトマトの収量・品質

トマトは根群の働きが強いので、養分が多いと過繁茂となり、着果不良を起こしたり、異常果の発生が増える。特に、元肥の窒素量が多く、若苗定植で土壌水分が多いと生育初期から栄養生長に傾き、過繁茂の生育となって、着果不良を起こし、これによりさらに栄養生長が増幅されるので、その後の樹勢管理を好適にするのは極めて困難になる。

そこで、一般的には第3花房開花期までは栄養生長を抑え、着果を円滑にする養分管理が重要である。第3果房着果後は着果負担が大きくなり、栄養生長と生殖生長のバランスがとれる状態になるので、安定した生産を維持していくには定期的な追肥により生育バランスをとっていく。

果菜類全体の施肥管理対策については、第2部「IV. 土づくり・施肥管理対策」の3で解説しているが、さらにトマトに関わる肥料養分と収量・品質の関係について、以下で補完しておきたい。

i. EC (電気伝導度) 値と生育との関係

ECは土壌中の水溶性塩類の総量の指標であり、一般に硝酸態窒素含量との相関が高く、加里によってもEC値が高まる。そこで、定植前のEC値を測定し、元肥量を決定する際の参考にすることができる。

トマトはキュウリ、スイカと比べ塩類濃度障害に対して耐性が強く、試験場の研究結果ではECが1.0mS/cm後半程度が最も収量が高いとされ(図I-8)、また、土壌の種類によるが、沖積土ではECが1.8mS/cm以上では生育障害を受ける(表

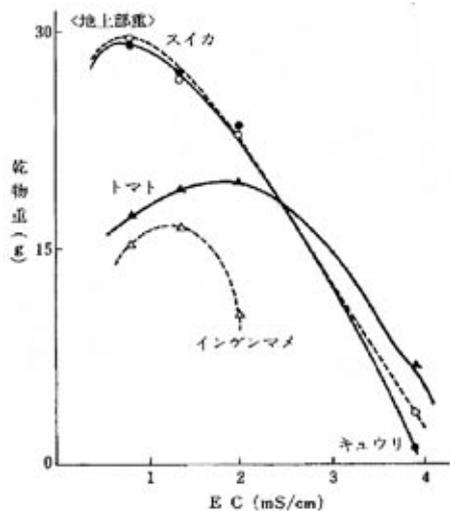


図 I - 8 EC 値と果菜類の生育との関係 (埼玉県園試)

表 I - 9 塩類濃度とトマトの生育障害 (土壤浸出液の EC 値) (単位: mS/cm)

土 壤	生育障害を受ける濃度	生育限界濃度
砂 土	1.3~1.8	1.8~2.2
沖 積 土	1.8~2.3	2.3~3.3
火山灰土	1.8~	2.8~

注 乾土:水=1:5 (神奈川県農試)

表 I - 10 施肥前 EC 値による元肥 (窒素、加里) 施肥量補正の目安 (藤原ら1996)

土壌の種類	EC 値(mS/cm)(1:5)				
	0.3以下	0.4~0.7	0.8~1.2	1.3~1.5	1.6以上
腐植質黒ボク土	基準施肥量	2/3	1/2	1/3	無施用
粘質土、 細粒沖積土	基準施肥量	2/3	1/3	無施用	無施用
砂質土	基準施肥量	1/2	1/4	無施用	無施用

I - 9)。施肥前の EC 値による元肥 (窒素、加里) 施肥量の目安として表 I - 10が参考になる。なお、トマトは土壤中の塩類濃度が高まると尻腐れ症の原因となるので、栽培中の土壤の EC 値は0.8mS/cm以下がよいとされている (大谷 1976)。

ii. 窒素追肥の目安

トマトは果菜類の中でも長期間にわたり収穫が行われるが、元肥は初期生育 (栄養生長量) の確保、追肥は果実の肥大・充実と茎葉の伸長を図るという観点から行われる。追肥は土壤中の窒素濃度を一定にしていくのが良く、収量の面からは追肥は無機態窒素が 10mg/100g を目安に行うのがよいとされている (第2部「IV. 土づくり・施肥管理対策」の3. (2) 参照)。

iii. リン酸の施用量

土壤中の可給態リン酸濃度とトマトの収量との関係についての福岡県農業試験場の研究によれば、可給態リン酸が 130mg/100g 程度までは収量は向上するが、それ以上では横ばいであった。また、可給態リン酸が 90mg/100g 程度の土壤でリン酸を無施肥にした場合6%の減収であった (表 I - 11)。

また、新潟県農業試験場は可給態リン酸が 100mg/100g を超える施設土壤でリン酸施用量を半分及び無施肥で栽培しても、3年間にわたり慣行施肥栽培区と比べ収量が低下することはなかった

表 I - 11 土壤中可給態リン酸含量及びリン酸施用量とトマト収量 (kg/10a)

処理区	土 壌 施 肥	上 物	中 物	上中物 合 計	収量指数
A水準-標準	標準	3380	1170	4550	100 (100)
	(91mg) 半量	3562	962	4524	99 (99)
	無	2860	1404	4264	94 (94)
B水準-標準	標準	3822	1404	5226	115 (100)
	(135mg) 半量	3770	1768	5538	122 (106)
	無	3510	1638	5148	113 (99)
C水準-標準	標準	3510	1690	5200	114 (100)
	(274mg) 半量	4186	1326	5512	121 (106)
	無	3406	2054	5460	120 (105)

注: 指数はA水準-標準施用区の収量を100とした指数。
()内はそれぞれの水準の標準施用区の収量を100とした指数。

(福岡県農業試験場)

(図 I - 9)。リン酸は重要な役割を果たすが、近年ではリン酸過剰が指摘されているので注意する。

なお、肥効の発現は地温によって変わるが、特にリン酸は地温によって養分吸収が大きく左右され、例えば、地温が 20℃ から 10℃ になると、吸収比率が約 1/10 に低下する (表 I - 12)。このため、温度の低い地域や温度の低い時期の作型では、リン酸を多目に施用する例が多い。

iv. 加里の施用量と収量・品質

トマトの場合、加里の吸収量は窒素の約2倍に達するが、ぜいたく吸収があり、作物体内の濃度

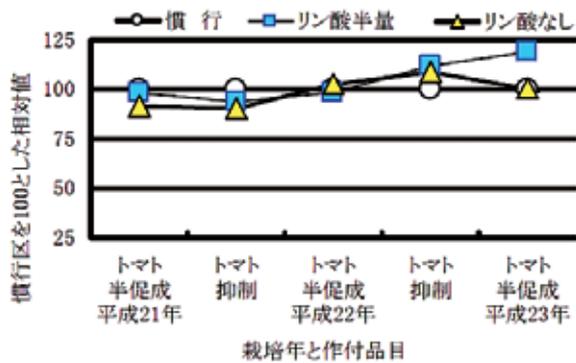


図 I-9 リン酸施用量を削減した時のトマトの収穫量の推移
(新潟県農業総合研究所 2013 を一部改変)

表 I-12 トマトの養分吸収に及ぼす地温の影響

地温	硝酸態窒素	リン酸	加里
10℃	26.3mg	2.7mg	42.9mg
15	62.0	9.9	79.2
20	86.9	22.1	112.6
吸収比率 (10℃/20℃)	0.30	0.12	0.38

(杉山 1968 を一部改変)

が上がっても増収に結び付かず、過剰障害も発生しないと言われている。一般に乾物中に2%以上あればよいとされており、窒素と同量程度が施用されていることが多い。

一方、北海道立中央農業試験場が2008年に行った「加里施用量がトマトの収量及び加里吸収量に及ぼす影響」についての研究結果（北海道農業研究成果情報2008）では、最も良果の収量が高かった加里施用量は2007年には60kg/10a（60mg/乾土100g相当）、2008年には40kg/10aであるとした。

また、北海道立中央農業試験場は加里の施用量の減少に伴い灰色かび病が多くなる一方で（第2部「土づくり・施肥管理対策」の図IV-17参照）、加里が苦土及び石灰と比べ相対的に多くなり過ぎると、灰色かび病を増加させることも明らかにしている（図 I-10）。

なお、福井県農業試験場では、トマトに対し、加里が果糖（Brix）、グルタミン酸及び酸度を上げる働きがあることを明らかにしている（図 I-11、12）。

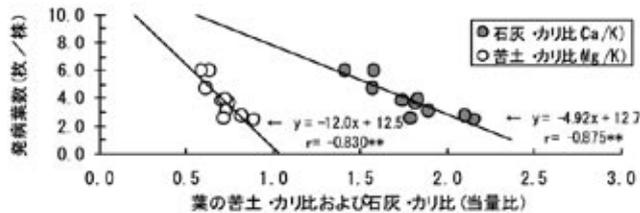


図 I-10 葉の塩基バランスと灰色かび病発病葉数の関係（北海道立中央農業試験場2008）

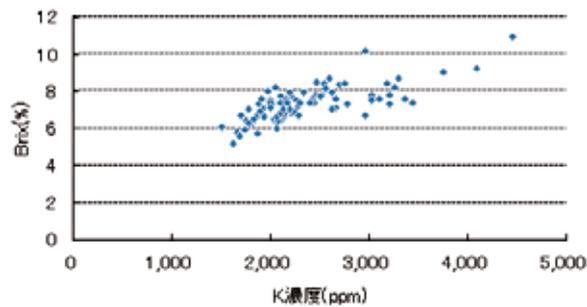


図 I-11 果汁中の加里濃度とBrixの関係
(定政2008)

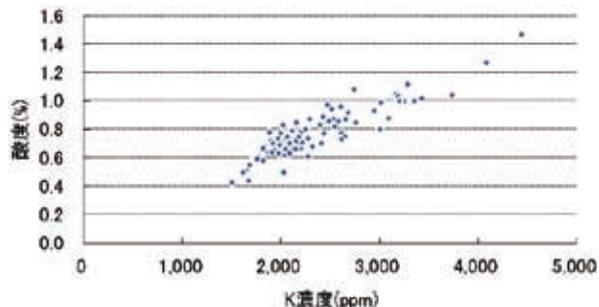


図 I-12 果汁中の加里濃度と酸度の関係
(定政2008)

(3) 施肥管理に当たっての留意点

①有機栽培開始期の施肥管理上の留意点

以上のようなトマトの養分吸収特性等を踏まえて、トマトの施肥量及び元肥と追肥の配分をどうするかが大きな課題である。

品種、作型、土壌条件等によって異なるが、各県においては各作物別の栽培指導指針として、慣行栽培についてであるが、作型別の施肥基準が示されているので、1つの目安になる。例えば、促成栽培の場合の10a当たり窒素－リン酸－加里の標準施肥量は、A県の例では7tの目標収量に対し16－14－16kg（うち元肥分が12－14－12kg）、B県の例では9tの目標収量に対し35－25－20kg（うち元肥分が15－25－10kg）などと

示されている。但し、必要な施肥量は栽培現場毎の条件によって異なるので留意する。先進的な有機栽培者も、毎年の栽培経験を通じ微調整を続けていることであり、近隣の有機栽培の先駆者に学びつつ、以下に示す施肥設計の考え方を理解した上で、経験を積んでいく必要がある。

施肥量を決めるには、まずトマト1t当たり養分吸収量が基準となる。トマト約10t/10aを生産するのに吸収される養分量は、一般に窒素22~28kg、リン酸5~8kg、加里42~48kg、石灰16~21kg、苦土3~6kgとされている(門馬2001b)。これを基礎において、目標収量、土壤中の可給態養分量(土壤診断値から推定)、施用した肥料養分の利用率(肥効発現率)、施肥する肥料成分の含有量、施用する堆肥に含まれている肥料成分の含有量等を総合的に加味して決定し、その結果を総合勘案した上で、さらに元肥と追肥の配分を決定する(関連情報は第2部「IV. 土づくり・施肥管理対策」参照)。

トマトの施肥管理では樹勢のコントロールが重要で、有機栽培の初心者が失敗するのは、生育初期から茎葉を過繁茂させ、異常茎や着果不良など生理障害を発生させるのみならず、病虫害を多発させてしまうことである。そこで、有機栽培開始の初期段階における施肥管理に当たっての留意点を挙げる。

i. 最初から高い目標収量を求めない。

経験の長い有機栽培者でも、慣行栽培の単収水準との比較でいけば良くて8割水準ということが現実である。従って、施肥設計に当たっても、トマト1t当たり養分吸収量を基準にして検討を行う(都道府県の施肥基準では、通常10t/10a以上の収穫量を前提にしていることがあるので注意する)。

ii. 作付圃場の土壤診断を行って施肥量の加減を行う。

iii. 有機質資材の投入により地力の基礎条件を作り、土壤改良を図る。

有機栽培向けの土壤環境を作るためには、当初3年程度は大量に良質な有機質資材を施用する必要があるが、栽培開始直前に投入したのでは

窒素飢餓を起こすなど弊害があるので、資材は遅くとも半年前から施用し深耕などを行って、土となじませ、分解を進めておく。また、施肥設計の際には、これら有機質資材も順次分解していき肥効が発現してくることを考慮しておかないと養分過剰となるので、注意する。

iv. 使用する肥料の養分構成や分解特性を把握する。

有機質肥料はそのC/N比によって肥効発現の程度や持続性が異なる上に、地温による養分発現速度が変わるので留意する。また、有機質資材は連用によって肥効率が上がる。また、土壤の微生物性の変化によって肥効の発現程度も変わってくることに留意する。従来、施肥設計の際には堆肥の肥料成分を考慮しないこともあったが、資材によっては養分含量が高いものもあり、養分の過剰蓄積にもつながるので、施肥量計算の際にはそれらも考慮する必要がある。(有機質資材の肥効特性については、第2部「IV. 土づくり・施肥管理対策」の3.2)(2)参照)。

v. 元肥と追肥を分けて考える

トマトの収穫期間は他の果菜類に比べても長いこと、各養分の吸収特性(図I-7)や肥料の肥効発現速度、さらに栄養生長と生殖生長のバランスをとることを考慮すると、窒素は初期から多量に与えずに、開花・結実の状況を見ながら分施していく方がよい。また、栽培期間が長くなるほど追肥の割合を高めていく方が自然である。旺盛な吸収力を続ける加里も追肥による分施を重点にする。しかし、肥効発現率の低いリン酸は元肥として施用し、石灰、苦土も元肥として全層に施用することを基本とする。

肥料の種類による肥効発現の仕方については、追肥を行ったあと硝酸イオンメーターによって、葉柄汁液の硝酸イオン濃度を経時的に見ていけば、その特性が容易に分かるので活用したい(第2部「IV. 土づくり・施肥管理対策」の3.3)(4)参照)。

追肥の方法については、一般には第1回目の追肥は、第1段目の果房の実がピンポン玉の大き

さになった際に行う。第2回目の追肥は、3～4段果房の着果確認後に行う。別の見方からの目安は、葉色があせ、葉がやや硬化して上巻き気味になりかけた時、開花位置が生長点に近くなってきた時に行い、樹勢をつける。追肥として速効性のあるフィッシュリブルなどの液体肥料は、アミノ酸に富み分解が早い、高価なため、通常は自家製のボカシなどが使われる。低温期には肥効発現に時間がかかるので留意する。

vi. 接ぎ木苗やセル苗を直接定植する場合の考慮事項

吸肥力が高く肥効が高まるので、元肥の窒素量を2、3割少なくする。

②有機栽培における樹勢制御の方法

前述したように、トマトは栄養生長と生殖生長が同時併行で行われる作物であり、樹勢の制御は特に育苗時から定植後の生育初期に十分注意して行う必要がある。

よく問題となる茎葉の過繁茂は、定植直後からの窒素養分の過剰が大きな要因である。有機栽培では施用する有機質肥料の肥効が化学肥料と比較し緩慢であるため、慣行栽培と比較し過繁茂状態は起こりにくい。しかし、低温期の定植で初期生育を旺盛にしようとして、肥効の発現が早い鶏糞や油粕などを多量に施用すると過繁茂になる場合がある。また、高温期に定植する抑制栽培や促成栽培では、低温期より著しく肥効の発現が早いので、地力窒素の状態をあらかじめ把握して、過剰施肥にならないように注意する。

定植後の初期生育には、定植時の苗齢も大きく影響する。若苗は発根力が優れ、定植後から養水分の吸収が旺盛で過繁茂となり、着果不良や果実の肥大不良、異常茎などの障害が発生する

ことが多い。一方、育苗期間が長く根鉢が発達し過ぎた苗は老化苗となり、定植後の養水分の吸収が劣り、樹勢が回復しないまま第1花房の着果を迎えることになる。

慣行栽培では、第1花房の第1花の開花期の苗が生育初期からの過繁茂を抑制し、定植適期とされている。

有機栽培における定植適期苗は、慣行栽培に準じて良いが、低温期に定植する場合や土づくりが進んでいない地力窒素の少ない圃場では、慣行栽培より若苗で定植し、活着を早めて初期生育を充実させる方がよい。

着果期以降の樹勢管理は、有機栽培では速効性の追肥肥料が無いことから、樹勢が低下した場合慣行栽培より回復が難しい。従って、経年による有機物の施用で地力窒素を十分保持した土づくりを行い、肥効が継続するようにすることが大切である。応急的には、肥効の発現の早い有機液肥を利用する。

③養分の欠乏や過剰の見分け方

有機栽培の初心者にとっては、いろいろな条件を考慮して施肥設計を行っても、気象条件の変動、土壌条件、前作の状況、品種、病害虫の発生などによって、トマトの生育状況が変わるため、困惑する場面が出てくることは避けられない。

そのような際にその発生要因や対応策を知っておけば、混乱は避けられ、また、それら変異を克服していくことで、さらに応用力が高まる。その際の情報源として、トマトの樹に現れる要素欠乏や過剰障害の症状、その要因、対応策を表 I - 13 に示した。また、窒素についての過不足の状態や適正な樹勢、結実状況を写真 I - 3、4 に示した。

表 I-13 トマトの樹に現れる要素欠乏・過剰障害と対策等

	症 状	発生しやすい条件	対 策
窒素欠乏	生長が遅延する。葉が小形となり、生長点に近い茎が細くなり、上位葉が極端に小さく硬くなる。下葉から順次上位葉に向かって黄化する。着果数が少なくなるが、比較的早く肥大する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌中の窒素含有量が低い時に発生。 ・ 稲わらを多量に施用した時に発生。 ・ 降雨が多く、窒素の溶脱が多い時に発生。 ・ CECの小さい土壌に発生しやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 窒素質肥料の施用、低温期で硝酸系肥料の施用が有効。 ・ 完熟堆肥及び有機質肥料の施用も有効。
リン酸欠乏	比較的若い時期に下位葉が緑紫色になり、次第に上位葉に及んでくる。葉は小形で光沢がなくなり、進むと赤紫色になる。果実が小形で成熟が遅れ収量が低い。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 火山灰土壌で発生しやすく、pHが低い時や根張り不良の土壌で現れやすい。 ・ リン酸吸収は低温で著しく阻害される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ リン酸不足土壌（トルオーグリーン酸20mg/乾土100g以下）には、リン酸質肥料を施用。20～150mgの範囲でリン酸肥料の施用効果がある。 ・ 育苗期に特に注意して施用（P₂O₅1000～1500mg/培土l）。
加里欠乏	生育の比較的早い時期に、葉縁から葉肉部に向かってクロロシが発生する。生育の最盛期に中位葉付近の葉の先端から褐変し、ち枯死する。葉色が異常に黒ずみ、硬化する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌中の加里含量が低い場合に発生。 ・ 生育旺盛で果実肥大が著しく、吸収量が供給量に追いつかない時に発生する。 ・ 石灰質肥料の過用により、加里の吸収が妨げられた場合に発生しやすい。 ・ 低日照、低温期に出やすく、地温が低く加里が吸収されにくい条件で発生。 ・ 堆肥など加里を含む有機資材・加里質肥料の施用不十分の場合に現れやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 加里質肥料の十分な施用、特に生育の中～後期に肥切れしないように注意。 ・ 有機資材を十分に施用。
カルシウム欠乏	作物全体が委縮して若い芽が小形になり、黄化する。生長点に近い葉の周縁部が褐色になり、一部枯死する。果実の花つきの部分が黒変する。果実の尻腐れが発生する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌中にカルシウム不足の場合に発生。 ・ 土壌中にカルシウムが多くても、塩類濃度が高い場合にも発生。 ・ 窒素質肥料を過剰に施用した時にも発生。 ・ 土壌が乾燥した場合に発生。 ・ 加里質肥料を多く施用した場合に発生。 ・ 空中湿度が低く高温が続く場合に発生。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌診断によってカルシウムが不足している場合には、石灰質肥料を十分に施用。 ・ 深耕を行い十分灌水を行う。
マグネシウム欠乏	第1花房の肥大期に、下位葉にクロロシが発生する。葉脈間にぼやけた黄化が起こり、徐々に上位葉に及ぶ。生育後期になって全葉が葉脈のみを残して黄化する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌中のマグネシウム含量が低い場合に発生。 ・ 土壌中にマグネシウムが十分含まれていても、加里質肥料の多施用等でその吸収が妨げられる場合に現れやすい。 ・ 作物のマグネシウム要求量が多く、根からの供給量が追いつかない時に発生。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌診断によりマグネシウムが不足している場合には、苦土肥料を施用。 ・ 応急対策として1～2%硫酸マグネシウム水溶液を1週間おきに3～5回葉面散布。
イオウ欠乏	全体の生育に異常が認められないが、中～上位葉の葉色が下位葉に比べて淡く、著しいときは淡黄色になる。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施設栽培などで長い間無硫酸根肥料を連用した場合などに出ることがある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 硫酸加里、硫酸苦土肥料などイオウ含量肥料（硫酸根含有肥料）を施用する。
鉄欠乏	新葉が葉脈を残して黄化し、腋芽にも葉脈間が黄化した葉が現れる。土耕では全体に症状が現れることは少ない。	<ul style="list-style-type: none"> ・ リン酸が多く、pHが著しく高い時発生。 ・ リン酸肥料の過剰施用の結果、鉄の不溶化が進んだ時によく発生。 ・ 過乾、過湿、低温などにより、根の活力が低下した時に発生しやすい。 ・ 銅、マンガン過剰による鉄との拮抗作用が崩れた時に出やすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌診断によりpHが高い時はpH6.7～6.5になるまで、石灰類の施用を止め、生理的酸性肥料を使用する。 ・ リン酸過剰の時は深耕、客土等により希釈するか、クリーニングクローブを導入する。
ホウ素欠乏	新葉の生育が停止し全体が委縮状態になる。茎が曲がり茎の裏側に褐色・コルク状の亀裂ができる。果実表面にコルク状の亀裂ができる。葉面がやや濃緑色となる。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌が酸性化しホウ素が溶脱した後に、多量の石灰を施用した場合に発生。 ・ 土壌の乾燥、有機物の施用量が少ない土壌で多い。 ・ 加里質肥料を多施用した場合に多発。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ あらかじめ微量要素複合肥料などを施用する。

表 I-13 トマトの樹に現れる要素欠乏・過剰障害と対策等（つづき）

	症 状	発生しやすい条件	対 策
窒素過剰	茎径が太くなり、葉色濃緑となる。葉形が大きく過繁茂になる。生長点が芯止まりになる。下位葉の巻き上がりが激しく一部に葉脈間の黄化が見られる。果実の肥大が悪くしり腐れ症状が発生。	<ul style="list-style-type: none"> ・葉1枚の大きさ、重さが大となり厚くなる。 ・アンモニア態窒素が多いと、葉巻が著しく発生。 ・葉色が濃くなる。さらに過剰になると葉色は濃く、葉形は小さくなり、茎もやや細くなる（濃度障害）。 ・果実肥大が不良となり腐れ果が発生。 	<ul style="list-style-type: none"> ・追肥を控える。 ・施肥設計を再検討する。 ・夜温を低めにし過繁茂を防止。 ・しり腐れ果の多い場合は灌水量を多くする。
加里過剰	葉色が異常に濃く葉縁が巻きあがる。葉の中央脈が上に盛りあがり、葉面がでこぼこになる。葉脈間に一部クロロシスを生じる。葉全体がやや硬化する。	<ul style="list-style-type: none"> ・露地栽培で少なく、施設栽培が多い。 ・家畜糞尿を多量に施用した場合に多い。 ・加里質肥料を多施用した時に多い。 ・カルシウム、マグネシウム欠乏を誘発する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・灌水量を増やし土壌中の加里濃度を下げる。 ・家畜糞堆肥を施用した時は加里質肥料の施用量を少な目にする。

（全農肥料農薬部（2009a）ほかから整理）



写真 I-3 窒素過多状態(左)、正常苗(中)、窒素不足状態(右)（写真提供：副広博敏氏）



写真 I-4 正常なトマトの樹姿と着果の状態（写真提供：副広博敏氏）

③事例に見る特徴的な施肥技術

今回、トマトの先進的な農家の有機栽培技術を把握するため、気候条件をはじめとする営農条件や作型、経営形態が大きく異なる6件の事例調査を行った。それぞれの取組者の有機栽培に関する基本的な考え方や目指しているところは、①美味しいトマトづくり、②生育初期から終盤までの樹勢バランスの維持、③病虫害の抑制、④有機栽培に見合った付加価値の実現である。

しかし、施肥管理技術には表面的にみると相当な違いがあった。それらには、有機栽培ならではの独創的な技術がみられた。しかしながら、アプローチの仕方はかなり違っていても、基本的な視点は同様であると考えられるので、有機栽培技術としての側面から紹介しておきたい。

①土づくりが進んだ圃場での元肥施用に関連し

て、表層への全層施肥と併せて深層施肥（深溝施用、改造プラソイラーによる深層への施肥など）を行い、追肥作業を軽減させている事例があった。これには根群域を深く誘導することにより地力や土壌中の養分を活用するという側面と、初期生育段階における過繁茂を避けるという2つの側面がある。また、深層部の施肥養分の引き出し方を灌水技術と関連させているところに技術力の高さが感じられる。

②病虫害及び連作障害の軽減に関連して、肥料または窒素の施肥量を抑制したり、効かせ方の抑制によって、樹を健全に育て、病虫害を避けるという考え方は共通していた。しかし、ボカシ堆肥を畝間に表層施用して直ちに肥料成分を効かせないようにしている事例があった。この例では、定植1カ月後の第2花房が開花する頃に、

畝間に元肥としてのボカシ堆肥を施用し、生育初期に窒素養分を効き過ぎないようにしていた。これは、トマト作の後作として葉菜類を2作入れるなどしてから毎年同じハウスでトマトを連作しているもので、秋冬作として栽培した葉菜類作付時の残留養分があるために可能な面もあると考えられる。

- ③灌水は肥料分の効かせ方に大いに関係するが、通常定植直後は過繁茂になる可能性が高いため、一般には灌水は抑制する。しかし、②の方式であれば、定植時点での養分量が少ないために、葉先から溢水するほど灌水していても、樹液濃度は高まらず害虫を寄せ付けないので、初期生育を増進させ単収を高めることができる。
- ④土づくりが進み地力が高ければ利用価値がある方法であるが、上記③の元肥の株間（通路）への施用を機会に、畝上にあつた灌水チューブを畝間に下ろし、その上に蒸発散可能なタイプバックマルチを敷設することにより、高温期の地温を2℃程度下げている。
- ⑤そのほか、先進的な有機栽培者らは、有機質資材を土壌の保肥力向上、団粒性の発達、多様な微生物を養う餌という考え方をもっており、有機物資材の投入量の多さもさることながら、施用資材の種類を意識的に多くしていることは共通していた。

6) 生育期の栽培管理

(1) 定植

①定植の準備

定植までに圃場の選択、栽培条件を満たす条件整備を行う。

作業時期は地域、作型、栽培様式によって異なるが、ハウスを利用した普通栽培での定植までの作業行程を例示すれば以下の通りである。

- i. 収穫終了後トマトの茎葉残渣を運び出すか鋤込む
- ii.ハウスのビニールを剥ぐ
- iii. 定植2、3週間までに有機質資材・肥料を施用

(全面施用、畝内施用、深溝施用やその組合せ)

- iv. 定植2、3週間までにロータリー耕起・整地
- vi. 定植1、2週間までに畝立て、マルチ展張
- viii. 通路へのマルチまたは防草シート展張
(地温が高い時は敷きわらにする)

②定植

定植は、活着・発根が円滑に行われ、初期生育が順調に行われるように、地温が15℃以上になっているかを確認して行う。普通栽培の場合には、遅霜の心配が無くなった時期に当たるが、雨天など天候条件が悪いと地温が上がらず活着が悪いので、定植は晴天、無風の日に行う。抑制栽培など地温が高い時期の定植は、地温が上がりすぎない曇天日の方が良い。半促成栽培では施設内部の気温が高い時間帯に行う。定植前の鉢苗には、事前に灌水を十分して水分を含ませておけば、定植後の灌水を省くことができる。

定植に適した苗は、本葉8～9枚で第1花房の第1花が咲いた段階のものが良く、接ぎ木苗で樹勢が強い台木を用いた場合には第2花が咲いた時期が良い。

定植の要領は、花房が支柱の外側に向くように植える(トマトは茎の同一方向に着果するので、収穫作業や管理作業が楽になる)が、鉢土が畝の表面と平行になる程度か、株元がやや高めに植える方が良い。接ぎ木苗の場合には接木部が埋まると、そこから穂木の自根が発生するので深植を避ける必要がある。また、定植時に鉢土と圃場の土との間に隙間があると、根が伸びず活着不良になるので、ある程度圧着する。施設栽培の場合には土壌が乾燥することが多いが、定植直後の灌水は出来るだけ控えて、根が深く伸びていくのを優先させる。

③定植後の管理

定植後は、日中は温度を25℃前後とやや高めにし、夜間は15℃程度で管理して苗の活着を早める。定植直後は灌水を行わず、根の張りをよくする。根鉢が乾いている場合は個々の株元に手

灌水を行い生育を揃える程度にする。定植後1週間程は苗1本1本の乾き具合を観察し、灌水が必要であれば手灌水によって行う。活着後も少量灌水にして生育が旺盛になり過ぎないように樹勢をコントロールし、第3花房の開花以降に徐々に灌水量を増やしていく。

第3花房以降は着果負担により樹勢が落ちやすい時期であるため、第3花房開花時に2、3kg/10aの窒素を追肥として施す。

④栽植密度

栽植密度は、施設の間口幅により畝数が異なるし、1条植えか2条植え（抱き畝）か、仕立て方は1本仕立てか2本仕立てかによっても異なる。また、栽培様式、作型によっても異なるが、一般には2000～2500本/10aが多い。

しかし、有機栽培では不良な環境条件を原因とする病害虫の誘発を避けるため、日照条件と通風条件を良くし、空中湿度を低く保つために、密植を避けることが重要である。先進的な事例から見ると、一般的には1条植えの場合で、畝幅が120cm前後、株間が40～50cm程度で、栽植本数は2,000本/10a程度であった。2条抱き畝では畝幅が180～200cm程度に広がり、株間は45～50cm程度で、栽植本数は2200～2500株/10a程度になる。

1条植えは条間が広く株元まで光が良く入るので、節間が詰まったがっしりした樹形になる。このため株全体の光合成能力が高く生産性も高い。これに対し、2条植は条間が狭いとやや徒長気味で収量性もやや劣るので、通路における作業性に影響が無い程度にできるだけ条間を広げるのがよい。光線の利用については、条間を狭めるより株間を狭める方が生育への影響が少ない。熊本県H社では種苗費を節約する観点から、1条植えであるが2本仕立てにして、ほぼ2条仕立てに近い植栽距離や植栽密度を実現している。

(2) 施設管理

有機トマト作の先進農家は、トマトの生育初期に茎葉を繁茂させず、花芽形成や結実という生殖生長とのバランスを取りながら慎重な樹勢管理によ

て、病害虫を誘発させない環境条件の中で長期採りを行っている農家が多い。

施設栽培では特に温度管理が重要である。トマトの生育適温は12～26℃とされているが、30℃以上の高温が続いて着果不良となったり、10℃以下の低温が続いて生育遅延が起きることがしばしばある。

温度管理に当たっての基本は、光合成は午前中から昼過ぎにかけての時間帯が最も効率よく行われるため、午前中は温度をやや高めに管理し、午後は温度を下げ、また、夕方から夜半にかけては徐々に温度を下げ、光合成で得られた栄養分を果実や茎葉・根に転流させ、夜間は温度を低く保ち、光合成産物の消耗を抑えることが重要である。また、晴天時には温度を高めにして光合成を促進するが、曇雨天日は光合成産物が少ないので、晴天日より低めの温度設定にする必要がある。なお、花粉の発育には最低13～15℃、最高30℃、開花のためには15℃以上の条件が必要とされている。

近年、黄化葉巻病などウイルス病を媒介する微小害虫のハウス等施設への侵入が問題になっており、網目が4mmの防虫ネットで施設を覆う必要がある。しかし、防虫ネットの目合いが細くなるほど温湿度が高まり、病害の発生や農作業環境に悪影響を及ぼす。その対策としてハウス内に換気扇や循環扇が設けられているが、暖地では施設内の温度が40度を超すことも多く、作物や作業環境への悪影響が出ている。

有機栽培の先進農家は、それぞれが試行錯誤をしつつ地域の営農条件に合った技術を生み出している。中でも、厳寒期と盛夏期の両時期に栽培・収穫を継続している有機栽培農家の取組事例が参考になるので、健全な作物育成のための環境づくりという視点から、参考技術情報として別掲した。

(3) 結実管理

①結実と摘果

トマトは定植後に樹勢が旺盛になりやすいが、1

(参考技術情報) トマト栽培施設での環境制御の取組 (和歌山県紀ノ川市アンジー農園の例)

ハウスは厳寒期には2重張り(11月下旬~4月下旬)とし、夜間は2月でも最低10℃を下回らないように自動制御による室温管理を図っている。冬も昼間の暖房はせず20℃以上になると空気の循環を高め病気の発生防止のため、自動で天窓を開閉し換気を行う。ハウス両側には大型換気扇を、ハウス内は多くの循環扇を設置し、年間を通じて空気の循環と湿度低下を図っている。

夏は天窓を開け、側面は全て0.4mmの防虫ネットにしており、施設内が30℃を超えると自動で高さ約2.5mの所から細霧を噴射して温度を下げていく(1分作動し、5分休んで、気化熱で温度を下げ葉面が乾燥したあと、再作動する方式)。また、紫外線が強くなる5月連休前後には白い遮光剤のレディソルを屋根に噴霧器で散布して30%の遮光を行い、さらに、紫外線が強くなる6月にも散布して遮光率を50%にし、トマトの軟化防止と農作業環境の向上を図っている(本塗料は風雨で徐々に落ち晩秋には無くなる)。

養分過剰が病害虫を発生しやすくするので、養分を過剰に蓄積させず、茎葉の過繁茂を避けている。また、疎植で通気を良くし、過湿、過乾燥にせず病害が発生しない環境づくりに努めている。このため、ハウスの暗渠排水孔の出口で半月毎にEC値とpH値を計測して土壌中の養分状態を把握しているほか、圃場内20cm深の所に設置したテンシオメーターでpF値を常に計測し、盛夏期にはpF2.3で、10月頃であればpF2.0になれば点滴灌漑を行っている。

~3段目の着果を確実なものにすることによって、樹勢の安定を図ることができる。初期の着果・結実が不良になると、樹勢が旺盛になって、樹勢コントロールがうまくいかず、異常茎や障害果も多く発生するようになる。

一方、着果した果実の摘果も樹勢コントロールと秀品率向上のために欠かすことのできない作業である。

摘果は果実の大きさがピンポン玉の大きさの時期までに行う。それ以上の大きさになってからでは、樹に負担がかかり玉伸びが劣る。特に、低段の過剰な着果は、熟期の遅れや樹勢を低下させやすいので、確実に摘果して着果数を制限する。着果数は第1~第3果房では3~4果、第4果房以降では4~5果を目安にする。摘果する果実は小果、乱形果、奇形果、チャック果、窓開き果、尻腐れ果などである(生理障害果については本節(5)参照)。

なお、有機栽培の先進事例から、結実管理の具体例を別掲した。

②人工受粉

トマトは、高温(35℃以上)や低温(12℃以下)では花粉の粘性が低下するため果実に種子ができず着果が悪くなる。また、着果負担が大きくなったり、日射不足でも落花により着果不良になる。

このため慣行栽培ではホルモン処理によって単為結果させているが、有機栽培では化学合成された生育調整剤は使えないため、マルハナバチによる着果促進が行われる(この受粉処理による差が、有機栽培の単収が慣行栽培より劣る一因になっているとの指摘もある)。

マルハナバチに受粉させる場合には、マルハナバチが外へ逃げ出さないようにするために、ハウスに0.6mmマス目の防虫ネットを被覆する必要がある。また、毎日の活動状況を観察し開花が始まったばかりの頃は人工花粉を与える必要がある。高温期及び低温期には活動が相当鈍るので、気温の状況に気をつけると共に、高温期には巣箱の温度が上がり過ぎないように工夫(例えば保冷剤の利用等)が必要である。また、近紫外線カット率の高い資材はマルハナバチの活動を極端に悪くするので避ける。

慣行栽培者もマルハナバチの利用は行っているが、高温時及び低温時にはホルモン処理で単為結果させている。しかし、マルハナバチによる受粉はホルモン処理した果実と比べ、花落ちが少なくなる、種子が入るためゼリ一部が充実する、果実径はやや小さくなるが重量感のある果実になる等の優位性がある一方、着果から収穫までの日数は5日前後遅れる。

(有機栽培における結実管理の行い方の例)

◆三重県H農園の場合

6月末から10月一杯まで収穫する桃太郎ファイトの普通栽培の例では、通常1花房当たり5～7個開花するが、玉数は1株当たり25～30果に制御し、後段になっても樹勢を維持し、最初から最後の収穫まで200g程度のやや小ぶりの果実生産を目指している。着果量を確保するため1花房目はピンポン玉の大きさの時期に摘果し、良い果実のみ3果（細い樹の場合）～4果（普通の樹）を残し、2花房目は4果（細い樹）～5果（普通の樹）着果させ、3段目以降は5～7果の範囲で着果させている。樹勢管理のため2段目までの腋芽は放任するが、3段目から発生する脇芽の時期以降は、下段の脇芽を含め全て除去している。最終の収穫期は10月末なので9月5日をメドに摘芯をする。周辺の慣行栽培者は収量増を狙い1果300gを目指す人が多いが、樹の負担が大きく、中上段は1果200gになる。味と収量は反比例するので、全段で1果200gのサイズを目指している。収量は6、7段まで収穫し、周辺の慣行栽培者と変わらない8～10t/10aである。

◆和歌山県A農園の場合

過去には割れ果、尻腐れ果、着果不良が出たが、要因は土壌肥沃度不足、施肥量過多、排水不良、換気不足によるもので、それぞれを改善し現在に至っている。栽培品種はオランダ産中玉トマトで、元々1段当たり10個程度着果するが、1年以上に及ぶ長期採りのため以下のような着果管理により樹勢をコントロールしている。

- ・1段目は成り癖をつけるために3～4果のみ着果させる。
- ・2段目は4～5果と少な目に着果させる。
- ・3段目からは5、6果着果させる。
- ・4段目からは樹勢をみて着果数を調整する。

なお、有機栽培者は皆マルハナバチを活用しているが、一般に殺虫剤が使われないため、慣行栽培に比べ、その有効期間は1.5～2倍長く持つとしている。

(4) 整枝・誘引

①整枝と誘引

トマトにはいろいろな整枝法があり、その手法に合った誘引を行う。仕立て方は、株を充実させ実

を大きくするために脇芽を全て掻き取り、主枝だけを残す1本仕立てが基本になるが、苗数が少ない場合などには2本仕立てが行われることもある。

主な整枝法としては、栽培期間が短く、収穫する花房数が6、7段採り程度であれば、従来から行われている直立1本仕立てが、また抱き畝の2条植えの場合には、合掌式支柱に誘引する整枝が最も簡単で容易である。多品目の有機栽培野菜を露地で栽培している生産者の多くは、この方



写真 I - 8 有機栽培では不可欠なマルハナバチの利用

法により栽培を行っている。

これに対して、8段花房以上収穫を続ける場合は、茎をまっすぐ上に伸ばし、2m程度の所にあるリード線（誘引線）を超えた茎を、作業性や光線利用などを考慮して整枝を行う。収穫花房が12段程度であれば（蔓の長さは5～6mに達する）、誘引線にテープでつり下げ、上に伸ばしたあとUターン（2条植えの場合には向かいの条側に下ろす）して下に下降させていく（直立）Uターン整枝法か、斜め誘引法か、株元に引きずり下ろす整枝法を行うのが一般的である。Uターン整枝法は上から降りてきたものが下まで着いたあと、再び上に引き上げていくことになる。さらに、これ以上の花房を収穫していくのであれば、斜め誘引法ということになるが、誘引管理作業上からは、常につるを引きずり下ろして、収穫位置を作業のしやすい位置に留めておけるつる下ろし法が導入しやすい。ちなみに、和歌山県のA農園のトマトは、最終的には推定で茎長は30m前後、収穫段数は100段以上を超えると推定され、引きずりおろされた茎が株元の周辺に整然とぐるぐる巻かれている。

つる下ろし方式は、作業が大変であるばかりでなく、生育への負担もあるので、一回に下ろす長さをあまり長くせず、またなるべく少回数に留めるようにする。

誘引・整枝作業は、トマトの株にとっても負担になるので、できるだけ少回数になるよう工夫すると共に、作業後は直ちに灌水して、株の負担を軽減する。

②芽かき・摘葉・摘芯

i. 芽かき

脇芽は各節から発生するが、花房直下の節からは特に強い芽が発生するので、遅れないように摘み取る。傷口が早く乾くようにするため、なるべく晴天日の午前中に行い、夕方までに傷口が乾くようにする。また、芽欠きはハサミで行うと病害を伝搬させる危険があるので、素手で折り取るように行う。

但し、初期の芽かきは根群の発達を促進させるために極端に早く行わないようにする。また、樹

勢コントロールのため、樹勢が強いときは芽を少し大きくしてから芽欠きをすると樹勢を抑えられる。

ii. 摘葉

摘葉は樹勢に応じて通風、採光をよくするために行う（写真I-9）。トマトの肥大には花房付近の葉が重要であり、古い下葉は同化作用が低下してくるので、収穫に従って収穫する花房の1段下位までの葉を全て摘除する。摘葉すると収穫が早まるが、あまり多く除去すると果実の食味が低下するので、収穫が済んだ花房までとする（大谷1976）。過繁茂傾向の場合には病気も発生しやすくなるので、このような場合は葉が重なりあっている部分も摘除する。

摘葉は、①雨天時、降雨前後、露のあるときは避け、傷が当日中に乾くようにする。②病気が発生している葉は摘除するが、伝染源になるので最後に摘葉する。③1枚の葉を全て取り除く時は、葉の付け根から約5cm程度を残して行う。④樹勢が強く、空洞果の多い圃場では、果房近くの葉もある程度取り除く。

このほか、通風、採光の面から葉が混み合っている場合や、果実を覆っている場合、あるいは樹勢が強過ぎる場合には、葉の全体の1/3～1/2程度を剪葉することも行う。

iii. 摘芯

収穫終盤に入ってきたら、摘芯によってトマトの生育を果実肥大だけに切り替えると効率が良い。摘芯は、最終段花房の果実肥大を促し日焼けを防ぐために、上の葉を2～3枚残した場所で行う。時期によって異なるが、温暖期には開花後40～



写真I-9 摘葉後の状況

50日、冷涼期には60～70日で収穫可能なので、収穫終了予定時期から逆算して摘芯を行う。

(5) 灌水管理

第3、第4花房開花期頃までは、出来るだけ灌水を控えて根群の発達を促進する。生育初期は灌水が少ない方が、樹勢を抑え、着果・肥大にもよいが、肥大盛期にはかなりの水分を吸収するので、株の状態を見て、灌水量と灌漑回数を増やす。

トマトは、低段果房肥大期には1株当たり10、収穫期では20ほどの蒸散する能力を持っている(表I-14)。夏期にはトマトからの1日当たり蒸散量は4mmに及ぶので、この蒸散量に見合うだけの水分の補給が必要である。灌水方法は、一度に多量に行うのではなく、天候に応じた少量多回数灌水を基本とする。

灌水回数や灌水量はテンシオメーターを圃場に設置し、その値を目安にして管理することが望ましい。トマトの果実には水分が90%以上も含まれており、水分不足は果実の肥大に大きく影響するので、慣行栽培での一般的な基準ではpF(土壌水分張力)1.5～2.0に保つように灌水するのがよいとされている。しかし、有機栽培の場合には特に湿度を下げて、病気を出したくないという意識や健全な植物体を育てる上でも、玉伸び(収量に直結)はある程度犠牲にしても健全な樹を育てるとの考えから、圃場を乾かし気味にしている場合が多い。和歌山県のA農園では、自根栽培をしており、病気の発生を懸念してのこととみられるが、盛夏期はpF2.3で灌水を開始し、他の季節はpF2.0で灌水を行っている。

灌水チューブは均一に撒水できるものを選ぶ必要がある。また、通常は点滴パイプを株元から15cm程度離して1本を通して多いが、灌水むらを出さないため、出来れば北海道のT農場のように畝1列に株を挟んで株元から15cmほど離して2本ずつ設置する方がよい。

(6) 生理障害

トマトは生理障害果の発生が多い。主な障害果の症状と原因並びに対策は表I-15の通りであり、その発生は各作型の環境条件と深い関係があるので、栽培環境の管理には十分注意する。

7) 雑草防除及び土壌マルチ

(1) 雑草防除

トマトの施設栽培では、通常雑草防除は畝部へのマルチと通路部への防草シートにより行われていることが多く、雑草害はあまり問題とならない。雑草抑制のマルチの場合、一般には黒マルチが用いられるが、アブラムシなどの忌避効果や地温抑制による青枯病の軽減効果も同時に狙って、シルバーマルチや白黒マルチを用いることもある。

トマトでは微小昆虫によって媒介される黄化葉巻病などのウイルス病が大きな脅威となっている。これらは施設の周辺にある雑草が病害虫の住処になることがあるため、施設周辺の雑草抑制対策は施設内に劣らず重要である。このような観点から、トマトの施設栽培では、施設周辺にも防草シートを敷設することが行われている。但し、圃場周辺の植生は土着天敵の住処としても重要であり、岐阜県のH農園でも効果を認めている。Y農園ではハウス外に天敵増殖植物であるソルゴーを播種して

表I-14 トマトの蒸発散量 品種:福寿2号

月 日	生育段階	日射量 cal/cm ²	株当たり蒸散量 g	同左10a換算量 mm	土面蒸発量 mm	蒸発散量 mm
6.11	結実肥大期	275	409	0.8	6.7	7.5
7.2	催色期	373	1,319	2.4	5.6	8.0
7.24	収穫期	487	1,367	2.5	7.0	9.5
8.4	〃	502	1,968	3.6	4.9	8.5

注 敷きわらせず裸地栽培

(京都農試1965)

表 I - 15 トマトの果実に現れる主な生理障害 (全農肥料農薬部 2009b)

障害果	症 状	原 因	対 策
葉 巻 き	樹勢が強いのに下位葉が上向きに巻き上がる。	・ 強日照下で窒素過多の場合に発生。	・ 窒素施用量に注意し過剰施用を避ける。 ・ 土壌水分の急変を避けるように深耕・有機物の施用、地表面にマルチなどを実施。
乱 形 果	果実が丸みにかけ、変形したり、でこぼこした状態になる。	・ 育苗期に6~8℃内外の低温に合うと出やすい。 ・ 栄養や水分が多過ぎた場合など、樹勢が旺盛な時にしやすい。	・ 極端な低温や高温にならないように管理。 ・ 樹勢に注意し、窒素や灌水が過多にならないように管理。
空 洞 果	果実が角張り、果面に深くぼみができる。樹勢が良いのに果実の肥大が進まない。	・ 低温や高温、強日射、養・水分の過多、高温による炭水可物の消耗などが胎座部の発達不良や、果皮部の異常発達に結びついて空洞果の原因となる。	・ 花粉をよく発達させるように管理。 ・ 光環境に注意し強日射、光線不足にならないように管理。 ・ 高温条件や養・水分過多にならないように管理。 ・ マルハナバチ受粉で空洞果発生防止。
窓あき果	茎葉は正常であるが果実に穴があき、外からゼリー状組織が見える。	・ 花芽分化、発育期の低温や日照不足による花芽の発育不良で起きやすい。 ・ 育苗期の低夜温、過剰施肥、過湿なども発生の原因となる。	・ 光線の透過しやすい環境をつくる。 ・ 好適な条件で育苗を行う。
裂 果	露地栽培などで、果実の表皮にひび割れができる。	・ 露地栽培のように乾湿の変化が激しい場合、特に乾燥が続いた後の降雨後多発。 ・ 放射状裂果は果皮と果肉部の発育の違い、同心状裂果は果実のコルク点から、水の吸収が大きくなった時起きやすい。	・ 発生率の少ない品種を選ぶ。 ・ 乾湿差を小さくするような栽培管理を行い、特に乾燥後の多灌水は避ける。 ・ 雨除け栽培を行うと裂果は起きにくくなる。
すじ腐れ	果実の表面に濃い褐色斑点が現れたり、外観が緑または黄色のすじ条斑になる。	・ 雨が多く日照が少ない多湿な年に多発。 ・ 日照不足でアンモニア態窒素が多いと出やすい。 ・ 果実が日陰に置かれた場合に発生。	・ 激発地では発生の少ない品種を選定。 ・ 光線の透過しやすい環境を作る。 ・ 多湿にならないよう注意。

天敵（クサガゲロウ）の住処を提供している。

の留意点に視点をあてて解説を行う。

(2) 土壌マルチの利用

①土壌被覆の種類

土壌への被覆（マルチ）の目的は、雑草抑制以外に、地温の調節、土壌水分の調整、病虫害防止などのために行う多面的なものになっている。具体的には、低温期には地温を高め、高温期には地温を下げるなど地温調節の効果がある。また、土壌被覆を行うことで土壌の水分状態が安定し、施設内が乾燥するので、病虫害の予防にもなり、施設内、施設外を問わず野菜類では広く活用されている。

土壌マルチの利用は雑草対策だけではない多くの効用がある上に、その目的も多様化しているので、雑草制御以外の効能を考えて利用する必要がある。そこで、果菜類全体に共通するが、広く土壌被覆資材の種類や特徴、時期別の利用上

の留意点に視点をあてて解説を行う。
果菜類で利用されている主な土壌被覆資材の特徴と、利用上の注意点を挙げれば表 I - 16 の通りである。

トマトに限らないが、果菜類で利用されている土壌被覆資材は大きく分けて農ポリ系資材と有機物がある。マルチ被覆は特に露地栽培では、雑草抑制、土壌水分の保持や泥はね防止、養分流亡防止の面で、施設栽培以上に優れた効能を持つものとして、いずれの資材も期待できる。しかし、保温や地温上昇は農ポリ系資材しかなく、地温抑制には有機物マルチの方が優れている。また、有機物マルチは、ゴミムシや徘徊性のクモなどの天敵の温存にも効果がある。

抑制栽培の場合を除いては、定植は低温期に行われるので、ポリマルチが用いられるが、このような時期には地温を確保し易い透明や緑色のものを利用する。トマトの根の最適温度は22℃程度、

表 I - 16 果菜類で利用される主な土壤被覆資材の特徴と利用上の注意点（露地栽培での利用を含む）

材質	種類	特徴・利点	使用上の注意点
農ポリ系	透明マルチ	<ul style="list-style-type: none"> 厚さ0.02～0.03mmで透明。 日中+3～6℃以上、夜間+2～4℃程度、裸地より地温が上昇する。 	光が透過する。マルチが地面から浮き上がっていると雑草が繁茂しやすくなる。
	黒色マルチ	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光を透過しない。 マルチ下では宿根性雑草以外はほとんど問題にならない。 夜間の保温効果は+1℃程度である。 	フィルム面の温度上昇によって地温が高まる。浮き上がっていると地温を下げることもある。梅雨明け～秋雨期は地温が上がりすぎる。
	グリーンマルチ	<ul style="list-style-type: none"> 透明マルチと黒色マルチの中間的な性質である。緑色光で雑草の発芽・生育を抑えながら保温も可能である。 	利用は少ない。
	シルバーマルチ	<ul style="list-style-type: none"> アルミの持つ断熱性、遮光性、反射性を生かした被覆資材。保温と同時にアブラムシ類の忌避効果がある。フィルムにアルミを蒸着した高反射マルチもある 	高価で、また反射光が作業性を落とすので、葉菜類など一部作物を除いてあまり普及していない。
有機物	敷わら	<ul style="list-style-type: none"> 古くから利用されている。泥はね防止、土壤乾燥防止に有効。 夏期はポリマルチの上に敷くと地温上昇を抑制できる。 	春先は地温を低下させるので注意が必要。
	マルチムギ（コムギ）	<ul style="list-style-type: none"> 秋まき種を利用。中間地で4～6月（桜開花始めから2カ月間）に、3～5kg/10aを条播する（安価な屑コムギを大量に播いて効果を早期に上げる方法もある）。8月上旬頃自然枯死する。 	早播きで低温に合うと部分的に出穂することがある。地力が低いとトマト等果菜類と競合する危険がある。
	マルチオオムギ	<ul style="list-style-type: none"> マルチムギに準じるが、暑さに弱いので6月下旬～7月にかけて自然枯死する。 	マルチムギに準じる。

根の機能低下温度は15℃なので、この範囲の地温確保を目標とし、定植2週間前にはマルチを設置して定植時の地温確保を図る。

なお、ポリ系資材は使用後には法律に基づく農業用廃プラスチック類の適正な処理を行う必要があるため、圃場で焼却せず自治体の定める規定に基づき適正に処分しなければならない。有機物マルチは土づくりの材料になり、圃場に鋤込むことができる。

②作型別の土壤マルチの利用

普通栽培では、梅雨明け後はポリマルチでは地温が上がり過ぎるため、有機物マルチの利用が

多いが、抑草のためにポリマルチを利用している例もある。雨除け栽培では、マルチ下に灌水施設の設置は不可欠である。半促成栽培や早熟栽培等で地温が低い時期に定植する作型では、農ポリ系資材を用いて土壤被覆を行う。定植2週間前にはマルチを設置して定植時の地温確保を図る。灌水は、マルチの下に点滴灌水チューブなどを敷設して行う。また、施設栽培では作業時に土壤が乾いていることが多いので、十分灌水してからマルチを掛ける（表 I - 17）。

主として雑草防除目的でマルチを利用する時には、透明マルチでは雑草が繁茂するため、黒マ

表 I - 17 作型別マルチの種類と使い方

作型	マルチの種類	使い方
半促成～早熟栽培	透明ポリ、黒ポリ	地温上昇には透明マルチが望ましいが、雑草が発生しやすいので、有機栽培事例では黒色マルチの利用が多い。
早熟～普通栽培	黒ポリ、有機物マルチ	地温が十分に上がらない内は前項に準ずる。地温が高くなっていけばポリマルチを使う必要はなく、敷きわら等の有機物マルチが望ましい。敷きわらは定植後に敷いてもよい。
抑制栽培	シルバーポリ、有機物マルチ	地温が高い期間は敷きわらをして地温上昇と土壤乾燥を防止する。収穫が秋冷にかかるようであれば地温20℃を目処にポリマルチを使用する。

ルチの利用例が多い。また、果菜類の露地栽培では折衷として、春先はポリマルチを掛けておき、梅雨明け前頃から有機物マルチに代えたり、ポリマルチの上に敷きわらをして地温を抑制する例もある。

8) 病虫害防除

(1) 作型別の病虫害の発生状況

病虫害の発生状況は作型によって異なるが、各作型における主要な病虫害の発生状況を概観すれば以下ようになる。

雨除け栽培による夏秋トマト栽培では、梅雨期に疫病が発生し、梅雨明け後から盛夏期にかけて輪紋病が発生するが、露地栽培と比較すると雨除けによりかなり軽減される。葉かび病も着果後樹勢が落ちてくると発生が多くなる。またモザイク病に加え、近年黄化葉巻病の被害が増加している。土壌病害では、高温期に青枯病が発生する。

害虫では、タバココナジラミの発生が多く、また、ハモグリバエ類や果実を食害するオオタバコガ、ハスモンヨトウが発生し、ネコブセンチュウの被害も見られる。

梅雨明け後から盛夏期にかけて播種・育苗する抑制栽培では、生育期前半に斑点細菌病が発生し、収穫開始後は葉かび病が目立つ。秋冷期に入ると、日照不足、換気不十分の条件下では灰色かび病が発生し、温度低下に伴い疫病も発生する。黄化葉巻病も高温期のため発生が多い。土壌病害も青枯病が発生し、低温期には褐色根腐病が発生する。害虫の発生も多い時期で、育苗期からオオタバコガやハスモンヨトウの加害を受

けやすい。ハモグリバエ類やコナジラミ類の発生も初冬期まで多い。

盛夏期から秋季に播種、定植する促成栽培では、年内までは黄化葉巻病以外の病害の発生は比較的少ないが、低温期になると灰色かび病や疫病も多くなる。葉かび病は春先から徐々に増加し、褐色根腐病は12月から3月頃まで発生が多い。害虫では、育苗期にコナジラミ類が発生し、春先以降また増加してくる。ハモグリバエ類も同じような傾向を示し、トマトサビダニが秋口と春以降発生してくる。

(2) 主要な病気の発生生態と対応策

①モザイク病

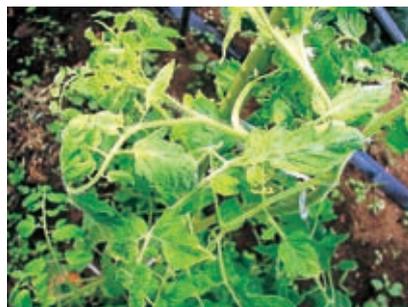
i. 被害の状況と生態 (写真 I-10)

病原体はトマトモザイクウイルス (ToMV)、キュウリモザイクウイルス (CMV)、ジャガイモ X ウイルス (PVX)、ジャガイモ Y ウイルス (PVY)、トマトアスパーマイウイルス (TAV) 等である。TAV、CMV、PVY はアブラムシ伝染、PVX は罹病ジャガイモからの接触伝染、ToMV は種子、土壌伝染する。また、各ウイルスとも汁液伝染する。

CMV は葉にモザイク症状や糸葉症状を示す。ToMV は茎葉にえそ症状や、果実にもえそ症状や日焼け症状を示す。PVX は軽いモザイク症状を生ずる。PVY は軽微なモザイクか無病徴である。なお、ToMV、CMV の単独感染、あるいは、ToMV、CMV、PVX の複合感染により、茎葉や果実に著しいえそ症状を起こす場合があるが、普通のモザイク症状等と比べて特異的なため、トマト条斑病として扱われている。条斑病は夏秋栽培で



a. 葉の濃淡モザイク



b. 葉の奇形



c. 葉の縮れ

写真 I-10 モザイク病 (提供: HP埼玉の農産物病虫害写真集)

発生が多く、発生には地域や年次差がみられる。

ii. 対応策

ToMVに対しては、抵抗性品種が数多く発売されているのでこれを利用する。発病株はウイルスの伝染源となるため抜き取って処分する。TAV、CMV及びPVYは媒介昆虫であるアブラムシを防除する。また、いずれのウイルスも汁液伝染をするので、管理作業で伝染しないよう発病株の処理を徹底する。

②黄化葉巻病

i. 被害の状況と生態 (写真 I-11)

発病初期は新葉が退緑して葉巻症状となり、その後葉脈間が黄化し縮葉する。病勢が進むと上位葉が小葉化し葉柄の内側への巻き込み、節間が短縮し、株全体が萎縮する。脇芽にも同様の症状が発生する。発病前の果実は正常であるが発病後は不稔となり著しく減収する。

トマト黄化葉巻ウイルス (TYLCV) によるウイルス病で、特に関東以西のトマトに大きな被害を及ぼしている。主としてタバココナジラミ (バイオタイプB及びバイオタイプQ) によって永続媒介され、汁液、種子、土壌による伝染はしない。本ウイルスの感染植物は、トマト以外に、トルコギキョウ、インゲンなどの作物やウシハコベ、ホトケノザなどの雑草が報告されているが、現在のところ、感染源となっていることが確認されたてているものは、感染しているトマトの外に、栽培圃場周辺に放置された野良生えのトマトと家庭菜園の感染トマトである。



a. 発病株 (提供:本多健一郎氏)

ii. 対応策

ウイルス感染植物の除去と保毒コナジラミの防除が基本となる (媒介昆虫のタバココナジラミの防除法は、タバココナジラミの項を参照)。発病株はウイルス保毒コナジラミの増殖源になるため、見つけ次第抜き取り土中に埋めるなどの処分を行う。しかし、媒介虫であるコナジラミの防除だけでは抑制困難なため、耕種的防除法や物理的防除法と組み合わせた総合的な防除対策を講じる必要がある。トマトの重要病害であり、農研機構野菜茶業研究所から、技術紹介パンフレットとして「トマト黄化葉巻病の総合防除マニュアル」(2009) が発刊されているので、参考にされたい。

③黄化えそ病

i. 被害の状況と生態 (写真 I-12)

葉に褐色の退色輪紋やえそ斑点、茎や葉柄にえそ条斑が現れる。果実にも退色輪紋を生ずる。生長点が萎れることもある。また、苗の時に感染すると枯死することがある。ウイルスの宿主範囲は非常に多く、同じナス科のピーマン、ナスのほか、花き類ではキク、アスター、トルコギキョウなどに全身感染し被害が大きい。

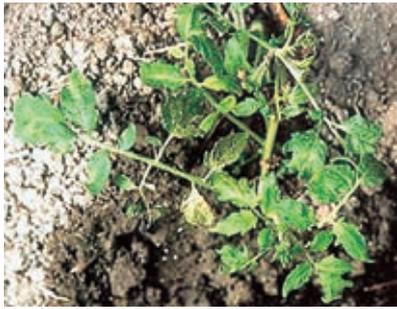
トマト黄化えそウイルス (TSWV) によって起きるウイルス病で、アザミウマ類により永続媒介され、主体はミカンキイロアザミウマである。幼虫期にウイルス感染株の吸汁加害でウイルスを獲得し伝搬する。また、汁液伝染もするため、脇芽摘み、誘引等の作業でも広がる可能性があるが、その程度は小さいとされる。種子伝染、土壌伝染はしない。



b. 黄化及び葉巻症状

(提供: HP 埼玉の農産物病害虫写真集)

写真 I-11 黄化葉巻病



a. 葉の病徴



b. 茎の病徴



c. TSWVによる果実の症状

写真 I - 12 黄化えそ病 (提供: HP 高知の農産物病害虫写真集)

ii. 対応策

ウイルス感染植物は伝染源になるので抜き取り処分する。媒介昆虫であるアザミウマ類の防除を徹底する(防除法はアザミウマ類の項参照)。媒介虫による防除だけでは抑制困難なため、耕種的防除法や物理的防除法と組み合わせた総合的な防除対策を講じる必要がある。

④青枯病

i. 被害の状況と生態 (写真 I - 13)

初め生長点部分が日中萎れ、朝夕や曇雨天日には回復するが、やがて株全体が萎ちようし、青枯れ状態となる。地際部の導管は褐変し、乳白色の細菌汚泥が観察される。病勢が進むと根全体が褐変腐敗し、細根や支根は消失する。

病原細菌は茎葉や根と共に土壌中で長期間生存し伝染する。発病株の芽かきや摘葉を行ったハサミ等で伝染する場合もある。菌の生育適温は35℃程度で、30℃以上の高温期に多発する。ナス科の外に多くの作物を侵すので注意が必要である。発病株の地際部の茎を切断して水中に入ると、細菌が汚白色のすじ状となって出てくる(菌泥の流出)のが確認できる。



a. 急激に株が萎れる



b. 発病が次第に広がる



c. 導管部が黒褐変

写真 I - 13 青枯病 (提供: HP 埼玉の農産物病害虫写真集。以下写真 I - 24まで同じ)

ii. 対応策

ナス科の連作を避けたり、抵抗性品種や抵抗性台木による接ぎ木栽培を行う。高温多湿条件で発生しやすいので、排水を良くすると共に、抑制栽培の発生圃場では定植時期を遅くする。発病株に使った刃物に病原細菌が付着し健全株へ感染が広がるので、発病株は抜き取り処分する。栽培終了後太陽熱土壌消毒を行い病原菌密度を下げる。

⑤かいよう病

i. 被害の状況と生態 (写真 I - 14)

初め下葉が垂れ下がり、葉は周辺から萎れ、乾燥して上方に巻きあがる。やがて葉脈間が黄変し、葉全体が褐変枯死する。被害株の茎、葉柄のずいは黄変して紛状となる。

細菌病の一種で、第一次伝染は種子伝染と土壌伝染であり、被害茎葉などと土壌中で長期間生存し伝染源となる。また、発病株の病原菌が摘芽や摘葉などの管理作業による傷口から感染することもある。発病適温は25℃~28℃で、夏秋トマトでは梅雨時期以降から発生する。促成栽培では3月以降に発生しやすい。



a. 発病株



b. 果実の鳥目状病斑拡大

写真 I-14 かいよう病

ii. 対応策

抵抗性品種及び抵抗性台木はないので、発生した圃場では太陽熱による土壌消毒等により病原菌密度を下げる。発病株を切った刃物で感染する可能性があるため、発病株は抜き取るか地際部から切断して処分する。傷口からの二次感染を防ぐために抗生物質・銅剤の散布も効果がある。

⑥葉かび病

i. 被害の状況と生態 (写真 I-15)

初めは葉の表面に淡黄色の小斑点が見られ、裏面には灰黄色～灰褐色のピロード状のかびが密生する。やがて病斑は拡大し、葉脈に囲まれた不正形となり灰紫色に変わる。湿度が高いと葉の表面にもかびが見られる。病徴は下葉から上位葉に拡がり、被害が進むと葉は枯死する。病原菌は種子や被害葉、ハウス内の資材に付着して伝染源となり、露地栽培では発生が少なく、施設栽培で発生が多い。病斑上の分生胞子の飛散により蔓延する。気温が20℃～25℃で、多湿条件で多発しやすい。果実の着果負担や肥料切れなどにより樹勢が衰えてくると発生が多くなる。



a. 発病葉 (葉表)



b. 発病葉 (葉裏)



c. 発病葉 (葉表及び葉裏)

写真 I-15 葉かび病

ii. 対応策

施設栽培では排水対策や換気を徹底しハウス内の湿度を下げる。密植や過度の灌水、肥料切れに注意する。発病初期には被害葉を除去し、二次伝染を少なくする。発生の多い圃場では抵抗性品種を利用するが、レース分化が問題となっているので、抵抗性品種を利用していても発病する場合は、指導機関に相談する。

有機JAS規格で使用が許容されている農薬は、第2部「VI. 病害虫防除対策」の5を参照されたい。

⑦疫病

i. 被害の状況と生態 (写真 I-16)

葉や果実、茎にも発生する。葉では初め灰緑色水浸状の病斑を生じ、次第に拡大して暗褐色の大病斑となる。多湿時には病斑の表面に白色のかびを生ずる。果実では未熟果が侵され、ややへこんだ暗褐色で不整形の病斑を生じ、のちに腐敗する。茎や葉柄も暗褐色水浸状の病斑を生じ、その後暗褐色病斑に変わり、多湿時には同様に白色のかびを生ずる。

病原菌は被害株に付着し、土壌中で越冬した



a. 病斑の表面に白色の薄いカビが発生



b. 発病茎



c. 発病果(周辺部が不鮮明な褐色病斑)

写真 I - 16 疫病

病原菌が第一次伝染源になる。発病後は病斑上に生じた遊走子のうが発芽して遊走子を放出し、この遊走子は水中で気孔や付傷部などから感染する。20℃程のやや低温で降雨が続く時に発生しやすい。感染から発病までの期間が短いので、急激に大発生する。

ii. 対応策

圃場内の排水を良くし、換気扇を回して湿度を下げる。発病葉や発病果は直ちに除去し、外部に持ち出して処分する。

有機JAS規格で使用が許容されている農薬は、第2部「VI. 病虫害防除対策」の5を参照されたい。

⑧灰色かび病

i. 被害の状況と生態 (写真 I - 17)

主に果実や花卉、葉に発生するが、茎や葉柄にも発生する。幼果では、咲き終わった花卉に灰色かび病菌が密生し幼果に広がり、表面に灰色かびを生じ軟化腐敗する。葉では養分欠乏などによる葉先枯れ部分や落花の付着した部分から褐色の病斑を生じ、やがて葉や葉柄が枯死する。茎に病斑が広がるとその部分から上が枯死する。促成栽培で2月～3月に曇雨天が続く時に多発する。



a. 発病幼果



b. 発病葉



c. 発病茎

写真 I - 17 灰色かび病

発病に適した温度は20℃前後である。病斑部に生じた菌糸、孢子または菌核で越年し伝染源となる。病斑部の孢子は風により飛散し葉面で発芽し侵入する。病原菌の感染には湿度が著しく高いか葉面が濡れていると孢子が発芽する。

ii. 対応策

施設栽培では、湿度を下げ病原菌の増殖を抑える。暖房機による除湿、循環扇による結露防止も有効である。発病果や茎葉は除去して二次感染を防ぐ。

有機JAS規格で使用が許容されている農薬は、第2部「VI. 病虫害防除対策」の5を参照されたい。

⑨萎ちょう病

i. 被害の状況と生態 (写真 I - 18)

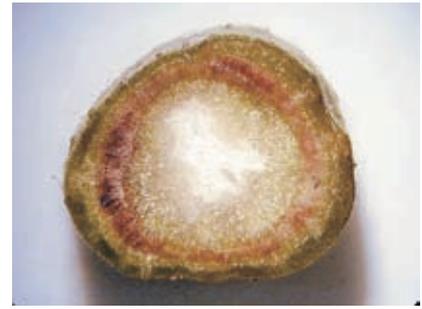
下葉から黄化して萎ちょうし、病勢が進むと全身が萎ちょうして枯死する。発病株の根は褐変し、地上部の導管部も侵され褐変する。発病適温は28℃で高温期に発生が多い。被害茎葉や根の残渣と共に厚膜孢子として長期間土壌中で生存し伝染源となる。夏秋トマトや施設栽培で3月以降に発生しやすい。レース分化がみられ、従来からのレース1、レース2に加え、レース3の発生が認め



a. 下葉から順に黄化してしおれ
褐変する



b. 根の褐変は部分的であることが多い



c. 下位の茎断面

写真 I - 18 萎ちょう病

られている。

ii. 対応策

現在発売されている品種の内、交配種のほとんどはレース1に抵抗性であり、レース2に対しての抵抗性品種も数多く開発されているのでそれを利用する。レース3に対しては、抵抗性台木に接ぎ木を行うが、抵抗性品種は少ない。病原菌密度を下げると被害残渣は抜き取り処分し、栽培終了後は太陽熱土壌消毒を行う。

⑩半身萎ちょう病

i. 被害の状況と生態 (写真 I - 19)

カビによる土壌病害で、晩春から夏にかけて発生する。株元近くの葉の葉脈間が、黄色くなって萎れる。初期には葉の半分や株の片側に偏って現れる。下葉の小葉が部分的に萎れ、葉の縁が上側に巻く。その後萎れた部分が黄色に変わる。病勢が進むと下葉の方から枯れ上がり、やがて株全体が枯死する。

ii. 対応策

土壌伝染するので発生跡地への連作を避ける。連作をせざるを得ない場合には、抵抗性品種や

抵抗性台木を使った接ぎ木苗を利用する。ニラの苗を植えると、予防効果があると言われている。菌は土壌の深くない場所に分布するので、土壌の太陽熱消毒も有効である。

⑪褐色根腐病

i. 被害の状況と生態 (写真 I - 20)

根が侵され地上部は下葉から黄化し枯れ上がる。晴天日には生長点が萎れる。発病株の根はまだら模様に褐変し、やがて細根や支根は腐敗するが、地際部の導管は褐変し、太い根の表面はコルク化し亀裂を生じる。被害根の残渣と共に土壌中で生存するかびによって起きる土壌病害である。連作で病原菌は増加し被害は大きくなる。15℃～18℃の比較的低温時に発生しやすい。

ii. 対応策

被害が軽度の場合は気づかないことが多い。トマトの栽培終了後、数ヵ所の株を抜き取り根の褐変の有無から早期発見を行う。被害根は圃場外に持ち出し処分する。抵抗性品種は無いので、耐病性の台木で接ぎ木栽培を行う。また、太陽熱土壌消毒を行い病原菌密度を下げる。

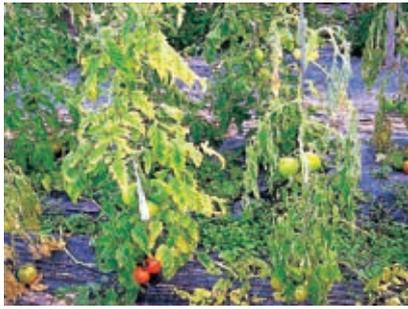


a. 被害葉の症状



b. 末期症状 (下葉から枯れ上がる)

写真 I - 19 半身萎ちょう病



a. 葉の黄化株と萎れ株



b. 葉が黄化褐変



c. 太根が褐変している

写真 I - 20 褐色根腐病

(3) 主要な害虫の発生生態と対応策

①モモアカアブラムシ

i. 被害の状況と生態 (写真 I - 21)

広食性の害虫で、生長点部、葉、花蕾、果実のへた部に群がって寄生し吸汁する。このため、葉が萎縮、落葉、生育が悪化する。また、排泄物にすす病が発生し果実の外観を著しく悪化させる。また、吸汁によってCMVなどのウイルスを媒介する。

寒冷地ではモモなどで越冬した卵が孵化し、単為生殖で世代交代を繰り返す。5月頃に有翅虫となり、ナス科野菜や雑草に移動する。暖地では有翅または無翅の胎生雌で繁殖を繰り返し、高密度になると有翅胎生虫が現れ他の場所に移動する。無翅胎生雌は体長約2mmで体色は黄色、黄緑色、赤色と変異が大きい。施設栽培では年中発生しやすい。黄色粘着トラップが有翅虫の発生調査に用いられる。

ii. 対応策

露地ではシルバーポリフィルムによるマルチや

作物の上へシルバーテープを張ると有翅虫の侵入防止に効果がある。また、有翅虫は風で運ばれるので、風上に防風ネットなどを張る。施設では開口部への防虫ネットの展張(1mm目以下)、近紫外線除去フィルムの利用が効果的である。

アブラムシ類はアミノ酸などの窒素分を多く含む植物の汁液(師管液)を好んで吸汁するので(Nowak、Komor2010)植物体の窒素分が多くなり過ぎないように施肥管理に注意する。

有機JAS規格で使用が許容されている農薬は、第2部「VI. 病虫害防除対策」の5を参照されたい。

②ワタアブラムシ

i. 被害の状況と生態 (写真 I - 22)

広食性の害虫でウリ科作物でも多発する。被害の状況はモモアカアブラムシとほぼ同じであるが、モモアカアブラムシに比べ中・下位葉に寄生する傾向がある。無翅胎生雌は体長約1.2~1.7mmで体色は黄色、緑色、黒色と変異が大きい。基本的な発生生態はモモアカアブラムシと似ているが、産卵植物はムクゲ、フヨウ、ツルウメモドキなどである。



写真 I - 21 モモアカアブラムシ
(体長(2mm))



写真 I - 22 ワタアブラムシ
(無翅胎生雌(体長約1.2mm)と幼虫)

ii. 対応策

モモアカアブラムシに準じる。

③ジャガイモヒゲナガアブラムシ

i. 被害の状況と生態 (写真 I-23)

広食性の害虫でナス科、ウリ科など多くの野菜類に寄生する。小さなコロニーを作って吸汁された部分の葉は黄化する。寒冷地では卵でも越冬するが、暖地では胎生雌虫で越冬する個体が多い。露地では春季と秋季に、施設では秋季と3～4月に発生が多い。無翅胎生雌は体長約3mmで体色は黄緑色～淡緑色。触角は通常体長よりも長い。

ii. 対応策

モモアカアブラムシに準じる。

④オンシツコナジラミ

i. 被害の状況と生態 (写真 I-24)

排泄物の甘露に発生するすす病による汚れや光合成阻害がある。成・幼虫とも糖分を多く含む排泄物に発生するすす病により作物の光合成を阻害するほか、甘露が葉や果実を覆い、果実の品質低下を引き起こす。

広食性害虫で多くの作物（トマト、ナス、キュウリ）や雑草に寄生する。成虫は新葉の葉裏で吸汁し産卵する。卵から成虫までの発育期間は20℃で28日間、高温時には増殖が抑制される。施設栽培では前作や施設内外の雑草からの成虫の移動や苗が発生源となり、4～6月と10～12月頃発生が多い。施設内では冬期も繁殖し野外では卵で越冬する。成虫は黄色に強く誘引される性質があるので黄色粘着トラップの設置で発生が確認できる。

ii. 対応策

防虫ネットによる施設出入口部の被覆、近紫外線除去フィルムによる被覆、粘着トラップ、施設の周囲への光反射シートの敷設などがある。但し、物理的防除法は資材の種類、設置時期により施設内が高温多湿となり生育や着果に影響したり、他の病虫害の発生を助長する場合もある。なお、近紫外線除去フィルムは、交配にマルハナバチを利用する場合には使用できない。

生物的防除法としては、ツヤコバチや昆虫寄生性糸状菌製剤が利用できる。但し、オンシツコナ



a. 成虫 (体長2.5mm)



b. 寄生した葉

写真 I-23 ジャガイモヒゲナガアブラムシ



a. 2齢幼虫 (体長0.4mm) 及び
4齢幼虫 (体長0.8mm)



b. 成虫 (体長1.5mm)



c. 排泄物によるすす病

写真 I-24 オンシツコナジラミ

ジラミが低密度の時から処理する必要があるので、黄色粘着トラップ等を用い発生状況を把握し、時期を失しないようにする。施設栽培では栽培終了後に密閉処理による蒸し込みを行い、オンシツコナジラミが全滅してから作物を片づけるとよい。

有機JAS規格で使用が許容されている農薬は、第2部「VI. 病虫害防除対策」の5を参照されたい。

⑤タバココナジラミ

i. 被害の状況と生態 (写真 I - 25)

排泄物の甘露に発生するすす病による汚れや光合成阻害があるほか、タバココナジラミが媒介するトマト黄化葉巻ウイルス (TYLCV) によるトマト黄化葉巻病の被害が大きい。発病株は葉の黄化や葉巻症状を呈し、病気が進行すると正常に着果せず、苗で感染すると収穫皆無となる。

オンシツコナジラミと同様広食性害虫で多くの作物や雑草に寄生する。但し、オンシツコナジラミに比べて高温に強く、夏期に増殖しやすい。春から秋には露地の作物や雑草にも寄生するが、オンシツコナジラミに比べ露地での越冬は困難であり、施設内で越冬した個体群が次作の発生源となる。タバココナジラミの成虫も黄色に誘引される習性があり、黄色粘着トラップにより発生を知ることができる。

ii. 対応策

トマト黄化葉巻病が発生している地域のトマトでは、TYLCVの感染を防ぐことが最も重要である。個別の生産者がとる対策としては、伝染源となる発病トマトの除去、防虫ネット被覆等の物理的防

除法と生物的防除法 (オンシツツヤコバチ、昆虫寄生性糸状菌製剤) の利用が可能である。また、ウイルスの伝染環を断つため、トマトの作付けを行わない期間を設ける (熊本沿岸部では7月はトマトの作付けを一切禁止している) など地域全体で行う対策も重要である。また、オンシツコナジラミと同様施設内で越冬した個体群が次作の発生源となるため、栽培終了後は密閉処理を行い、害虫の外部への移動を阻止する。

有機JAS規格で使用が許容されている農薬は、第2部「VI. 病虫害防除対策」の5を参照されたい。

⑥ヒラズハナアザミウマ

i. 被害の状況と生態 (写真 I - 26)

広食性の害虫で寄主範囲が広い。ミカンキイロアザミウマよりも花への嗜好性が強く、主に花粉を食べる。トマトでは産卵痕の周囲が着色しない白ぶくれ症を発生させる。このアザミウマもTSWVを媒介する。

在来のアザミウマで日本全土に分布する。野外では短日条件で生殖休眠に入り成虫で越冬し、春から秋に発生量が多く、施設では周年発生が見られる。

雌成虫は体長1.5mm前後で体色は褐色。雄成虫は体長1.1mm内外で黄色を呈す。発育零点は約11℃で、25℃では約10日で卵から成虫になる。産雄性単為生殖と両性生殖を行う。白色サンロイド板が発生調査に用いられる。

ii. 対応策

物理的防除法としてはシルバーポリマルチが侵



a. 1, 2, 3 齢幼虫及び蟻

(提供: HP埼玉の農産物病虫害写真集)



b. 成虫 (全長1mm)

(提供: 本多健一郎氏)

写真 I - 25 タバココナジラミ



写真 I-26 ヒラズハナアザミウマ
 (雌成虫(体長1.3~1.7mm)、雄は黄色)
 (提供: HP 埼玉の農産物病害虫写真集。
 以下写真 I-32まで同じ)

入防止に有効である。施設では開口部への防虫ネット(0.8mm目以下、コナジラミ類も問題になる所では0.3mm以下)の展張、近紫外線除去フィルムの利用が効果的である。

有機JAS規格で使用が許容されている農薬は、第2部「VI. 病害虫防除対策」の5を参照されたい。

⑦ハモグリバエ類

i. 被害の状況と生態(写真 I-27)

成熟した葉に産卵するため、幼虫の寄生は下位葉から始まり、生長に伴い寄生部位は高くなる。発生量が多くなると幼虫の食害で葉が白くなり、やがて下葉から枯れ上がる。主要種はトマトハモグリバエ、マメハモグリバエ及びナスハモグリバエの3種である。いずれも成虫は体長2mm内外、黄と黒の斑模様をしている。雌成虫は産卵管で葉面に穴をあけ葉内に1粒ずつ産卵する。卵は乳白色、長さ0.2mm内外の円筒状。幼虫は無脚のウジで、葉にもぐりくねくねとした線状に食害する。幼虫はやがて葉から脱出し、地上に落下して蛹となる。



a. 幼虫 (体長2mm)



b. 幼虫による被害と成虫

写真 I-27 ハモグリバエ

蛹は褐色、俵状。発育期間は25℃の場合、卵期間は2~3日、幼虫期間は3~4日、蛹期間は8~9日。1雌当たり総産卵数は数十~数百粒で、植物によって異なる。

ハモグリバエは多くの農作物に寄生し高温環境を好み、休眠しないため施設内で周年発生を繰り返す。

ii. 対応策

苗からの持ち込みに注意する。また、施設栽培では開口部に防虫ネット(0.8mm目以下)を張り成虫の飛来を防ぐ。また、多発生圃場では定植前に蒸し込み消毒を行い、成虫と蛹を死滅させる。地上に落ちている蛹にはビニーの全面被覆で地温を高めて殺す方法も有効である。雑草に広く寄生するので、圃場内外の除草を徹底する。植物残渣は卵や幼虫が寄生しているため、土中に埋めるかビニールで1カ月間覆い死滅させる。ハモグリバエの寄生蜂の種類は多い。

有機JAS規格で使用が許容されている農薬は、第2部「VI. 病害虫防除対策」の5を参照されたい。

⑧ハダニ類

i. 被害の状況と生態(写真 I-28)

カンザワハダニ、ナミハダニがトマトに寄生する。両種とも主に葉裏に寄生する。口針を植物組織に挿入し、葉緑素を吸汁するため、加害された葉は白くかすり状にぬけ、ひどい場合には株が枯死する。

多くの作物や雑草に寄生するため、ハウス内外に寄主植物があると、そこで増殖して発生源になる。短日、低温で休眠するが、ハウス内では冬



a. ナミハダニ赤色型雌成虫
(体長約0.6mm)



b. 被害葉

写真 I - 28 ハダニ類

季でも増殖し、被害が発生する。両種とも増殖能力が高く、一旦トマトに寄生すると急激に個体数を増加させる。

ii. 対応策

両種とも多くの植物に寄生し増殖するので、ハウス内外の雑草防除が必要である。

有機JAS規格で使用が許容されている農薬は、第2部「VI. 病害虫防除対策」の5を参照されたい。

⑨ トマトサビダニ類

i. 被害の状況と生態 (写真 I - 29)

葉や茎、果実に寄生し、寄生を受けたトマト株は下葉から枯れ上がる。また、加害された葉は銀白色化し、加害された茎はさび症状を呈する。果実が加害されると、果実の表面がさめ肌症状となる。

トマトに寄生するトマトサビダニの寄主範囲はナス科植物で、雑草や草花、トマトで繁殖したものが主に風で移動してくる。また、トマト苗への寄生にも注意する。休眠性はなくハウスでは冬期間も発生する。増殖能力は高く1雌当たり産卵数は約50



写真 I - 29 トマトサビダニ類
(成虫 (体長0.2mm))

卵と多く、一旦トマトに寄生すると急激に増殖する。

ii. 対応策

苗にサビダニが寄生していると発生源になる。また、ハウス周辺にサビダニが寄主する植物があると、そこから移動してくるので、ハウス内外の寄主植物は防除する。

有機JAS規格で使用が許容されている農薬は、第2部「VI. 病害虫防除対策」の5を参照されたい。

⑩ ハスモンヨトウ

i. 被害の状況と生態 (写真 I - 30)

成虫の体長は15~20mm、開張は40mm前後で、卵は数百個が一塊となった卵塊として葉に産みつけられ、やがて脱皮して茶色の幼虫になる。通常8~10月頃の被害が大きく、孵化幼虫は集団で葉肉を食害するが、中齢幼虫以降は分散し葉脈や葉柄を残して暴食する。雑食性で各種作物を加害する。

幼虫は6齢で蛹化し、成長すると約40mmになり、日中は日陰や地際部などに潜み、主に夜間に活動する。ハスモンヨトウは非休眠性の暖地系昆虫で、加温ハウスでは冬季も発育するが、耐寒性は弱く外界での越冬は難しい。移動性が高く年に数世代発生し秋に多発する。年次変動も大きく、梅雨明けが早く猛暑年の秋に多発する傾向がある。

ii. 対応策

卵塊から孵化したばかりで集団になっている幼虫を見つけ次第捕殺したり、生物的防除であるBT剤を散布する。施設開口部に防虫ネットを設置して侵入を防ぐと共に、夜間黄色蛍光灯を点灯すると被害防止効果がある。



a. 若齢幼虫（体長5mm）



b. 幼虫による被害葉

写真 I - 30 ハスモンヨトウ

有機JAS規格で使用が許容されている農薬は、第2部「VI. 病虫害防除対策」の5を参照されたい。

⑪オオタバコガ

i. 被害の状況と生態（写真 I - 31）

若齢幼虫は花や新芽を食害するが、すぐに果実内へ食入する。幼虫は次々と新しい果実に移動するので幼虫数の割に被害果数は多くなる。多発時や果実がない時には茎中に潜入し、大被害が発生することもある。幼虫が植物体内に食入するので防除は困難で、卵が卵塊でないので初期発生を見逃しやすい。蛹休眠して越冬するが、休眠誘起条件が他の蛹休眠する鱗翅目害虫に比べ、より低温短日条件下にあり、成虫の発生が秋遅くまで続き、蛹化まで至らずに死亡する幼虫も多い。年4、5回発生するが、夏から秋の発生量が多く、抑制栽培での被害が大きい。

成虫の体長は、15～18mmでハスモンヨトウと同等かやや小さい。幼虫は5齢まであり、40mm程度までになる。ハスモンヨトウより細長く、まばらに毛が生えているのが特徴である。卵塊でなく、1個ずつ植物体上や誘引ひも等に産卵される。卵

の直径は、0.5mm弱で、肉眼での発見は経験による。性フェロモントラップにより、発生調査が可能である。

ii. 対応策

性フェロモントラップ等によって成虫の発生時期を知り、防除適期を知る。施設開口部に防虫ネットを設置して侵入を防ぐと共に、夜間黄色蛍光灯を点灯すると被害防止効果がある。

有機JAS規格で使用が許容されている農薬は、第2部「VI. 病虫害防除対策」の5を参照されたい。

⑫ネコブセンチュウ類

i. 被害の状況と生態（写真 I - 32）

アレナリアネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウ、サツマイモネコブセンチュウなどが寄生する。トマトでは増殖しやすい。根の内部に定着寄生し、根瘤を形成する。地上部は生育が抑制されるだけでなく、萎凋し、収穫量も減少する。また、萎ちよう病や青枯病の発生も助長する。

ネコブセンチュウは卵内で1回脱皮したあと第2期幼虫となって孵化し、土壤中に游出する。幼虫は根の先端部分から侵入し、口針を使い根の中



a. 幼虫による葉の食害



b. 中齢幼虫（体長10mm）



c. 幼虫による果実食害痕

写真 I - 31 オオタバコガ



写真 I - 32 ネコブセンチュウ類 (被害根)

心部分の細胞から栄養を摂食する。幼虫は根の中で定着し3回の脱皮を経て成虫となる。2期幼虫の時に性が分化するが、通常は大半が雌成虫に発育する。雌成虫は根の中で発育を続け、成熟すると1雌当たり数百個の卵をゼラチン状の物質中に産卵し1卵塊を形成する。卵期間は適温条件下では7～10日で、25℃下における一世代期間は約1ヵ月である。土壌中では、通常10～25cmの作土層の密度が高く、砂質土壌で増殖しやすく被害が大きい。施設栽培では周年発生加害する。伝搬は苗を含む寄生植物、農機具などによる汚染土壌の持ち込み、流入等による移動によって行われる。

ii. 対応策

抵抗性品種や輪作の導入を行う。また、対抗植物としてマリーゴールド、クロタリヤ、セスバニア、ギニアグラス等の利用を検討する(第2部「VI. 病虫害防除対策」の3.4)(3)参照)。高温下での湛水も被害を抑制するが、最低2ヵ月間の湛水处理が必要である。また施設栽培では、栽培終了後の太陽熱消毒の効果が高く、特に堆肥や米糠施用、灌水処理を一緒に行う嫌気性条件下での処理での効果が高い。

生物的防除法としてはパスツールアペネトランス水和剤がある。

9) 収穫・出荷

トマトの肥大は品種や肥大期の環境条件によっても異なるが、開花後4～5日頃から子房の肥大が始まり、30日頃まで急速に肥大し、40～50日

で肥大が終わり着色が始まり、50～60日で成熟する。トマトの果実の成熟度合を判定するには外観的な着色度合が最もよい指標になる。近年、完熟果の収穫が普通になってきており、一部遠隔地へのお荷が必要な場合を除いては、全面的に着色した成熟期(果底部にわずかに緑色の残っているもの)に収穫する。開花から収穫までの日数は、品種・気温によって異なるが、高温期は40～50日、低温期は70～80日、その他は55～65日程度とされる(門馬2001c)。しかし、有機栽培の場合には、完熟期(果実全面が完全に着色して肉質はまだ硬い状態)で収穫することも多い。熟度や大きさなどの出荷規格は、出荷先の意向や流通形態によって調整するが、有機栽培として鮮度や食味、あるいは調理用など多用途品種の採用など特徴ある商品化を進めることも大切である。

トマトは収穫後も追熟が進んでいるので、速やかな出荷が必要であるが、トマトはキュウリやナスほどには鮮度の低下が少なく、ビタミンCにしても温度や貯蔵期間による変化もほとんどないので、低温流通を行わなくても出荷は可能である。

5. 先進的な取組事例紹介

1) 有機トマト作を軸に総合産業化推進

—土づくりを基礎に加工・もぎとり園でも収益上げる—

【北海道旭川市 谷口農場】

①経営概況

谷口農場は北海道旭川市郊外約11km南東部にあり、稲作と野菜生産の盛んな地域に立地している。

地域の積雪期間は11月中旬～3月下旬、無霜期間は6月上旬～9月下旬と寒冷の地である。

経営規模は水田37ha、畑地12ha、ハウス337a(60棟)で、1970年の米の生産調整開始以降、稲作から複合経営へ転換した。1988年には有志と「クリーン農業研究会」を設立し、統一ブランド米「雪の舞」の生産・販売に取り組み経営の柱になっている。

トマトは1987年に水稻育苗ハウスで試作し、翌年自社の市民農園での完熟トマトジュースが評判となり、以後年々規模を拡大し、1992年に加工場も建設した。現在トマト栽培607aのうち、有機JAS認定は438a（食用ハウス栽培268a、露地加工専用種170a）で受けている。

経営組織は管理部、農産部（稲作課、野菜課、畑作課）、製造部（食品課）、観光部（農場直売店、動物園飲食店）に分かれる。全体の常勤従業員は30名、うちトマト栽培に従事する農産部野菜課の従業員は4名のほか、臨時雇用が1120人日（3～12月間：7人雇用）である。

経営の特徴は、①総合事業型経営により年間を通じた就業体制を確立、②環境調和型経営を指向し、有機栽培（トマト）、特別栽培（米）を軸にした生態系の循環を重視、③産消交流を重視し、市民農園「キレンジャックくらぶ」（1988年）の開設、農産物直売店「まっかなトマト（2000年）」及び旭山動物園での飲食店「ファームZOO（2008年）の運営、並びに農業体験事業（田んぼの学校（2002年）、わんぱく農場（2002年）、トマトもぎとり園（1999年）の運営（ハウス23棟で約20tを販売）行うなど、農、食、観光を融合させた顧客サービスを提供している。

有機栽培は家族の健康問題がきっかけで開始し、経営理念として「大地の健康を守り、作物の健康を養い、人の健康を育む農業を実践します」という『三健農業の確立』を掲げている。有機JASは2001年に自然農法国際研究開発センターから認定を受けた。

②トマトの栽培概要

有機JASのトマト作付地は水田転換畑で、生食用栽培の共栄地区（ハウス47棟：268a）と、加工用栽培の池尻通作地（170a）の2団地からなる。両地区とも土地条件は似ており、平坦地で日当たり、風通しも良い。土壌は褐色低地土（砂壤土）で、保水性は良いが透水性は不良で、作土深は15～25cm、有効土層深は約50cmである。圃場整備も暗渠排水も整備済みで、地域排水条件は整っている。

生食用ハウストマト及び露地加工トマトは長期間連作であるが、有機物による土づくりに力を入れており、また、冬期間は風雪にさらしているためか連作障害はない。但し、4棟のハウスは毎年出来が悪く、終盤には回復するものの病気が発生しやすく収量が低い。

〈作型・品種〉

食用の大玉トマトは2～2.5葉の苗をホクレンから購入し、12cmポットに鉢上げして育成し、労働平順化と加工原料の供給期間を延ばすため6作型に分けて定植している（別表）。早い作型を中心に23棟はもぎとり園主体で、それ以外の24棟は青果用である（規格外品は加工用原料とする）。このうち、青果用の各作型とも10月中旬まで収穫する。収穫は通常定植が早い作型で12段、順次後作のものは11～8段目まで収穫する。周辺の慣行栽培では7、8段で摘芯し（3月下旬加温定植型が多い）、価格が一番高い8月の盆前に終え、稲刈り準備や後作の葉物栽培につなげている。

加工用は全て露地地這い栽培（無支柱、無整枝）で、5月上旬にセルトレー（72穴）に播種し、6月中旬に4.5葉の頃定植する。畝はベッド幅1m、通路幅1.5m、畝高15cmで、1条植えである。収穫は8月下旬～9月末間で、一般に4段目まで収穫する。25年産の単収は平年並みの3t/10aであった。

品種は生食用の主力品種は全て半身萎ちょう病と葉かび病の耐病性品種である。大玉種は5年前に主力品種を「桃太郎」の接ぎ木栽培から半身萎ちょう病に強い「りんか409」の自根栽培に変えた。こういうことは今後もあると考え、毎年1棟単位で品種を変えた比較調査をしている。平成25年は大玉種では試作用3品種を含め7品種を栽培

作型	棟数	定植時期	収穫期間
1	7	3月下旬	5月下旬～10月中旬
2	6	4月中旬	6月上旬～10月中旬
3	5	5月上旬	7月上旬～10月中旬
4	10	5月中旬	7月中旬～10月中旬
5	15	6月上旬	7月下旬～10月中旬
6	4	6月中旬	8月上旬～10月中旬

種類	主力品種	品 種 名 等
大玉	4品種	<ul style="list-style-type: none"> ・りんか409：葉かび病、半身萎ちよう病に強い。節間が短く作りやすい。味が良い。 ・桃太郎セレクト、CFハウス桃太郎：病気に強い。節間が長い。 ・パルト：大玉で豊産性、単為結果性あり。 ・きたスズミ：豊産性、玉揃いがよく、秀品率が高い。
中玉	3品種	シンディースイート、シンディーオレンジ、Mr浅野の傑作
ミニ	3品種	直売店用で味、色に特徴のある3種類。収量性、秀品率が高い品種を選定。
加工用	3品種	なつのしゅん、なつのこま、KRN2011



写真 I - 33 3月早々除雪からスタート
(谷口農場ホームページより)



写真 I - 34 3月下旬には早い作型の定植を開始
(谷口農場ホームページより)

した。そのほか中玉種、ミニトマト、加工用それぞれ3品種を主力品種としている。

〈耕種概要〉

ホクレンから購入するハウス用鉢上げ育苗培土は「ハウス土＋牛糞＋菌体（「健康家族」という微生物資材）＋鉱物」を混合して製造している。

定植までの作業工程は、ハウス栽培の場合には以下の通りである。

- ①秋収穫終了後トマトの茎葉残渣を運び出す（ハウス内に鋤込むこともある）
- ②ハウスのビニールを剥ぐ（長ければ5年使用）
- ③有機物施用後、定植2週間頃ロータリーで耕起（15～20cm深）と整地を行う。
- ④定植1週間前までにマルチャーで畝立てを行う。
- ⑤定植1週間前までに畝へのポリマルチ展張（ベッド幅90cm）
- ⑥通路への防草シート展張（通路幅90cm）

10a当たり栽植本数は生食用ハウス（1棟3列、畝間180cm、株間45cm、2条植え）では約2200本/10a、加工用露地栽培では約1000本/10aである。初期生育を良くするため、徒長苗や老化苗は植えない。また、初期生育を高めるため以下のような工夫をしている。

- ①活着を良くするため地温を確保してから定植する。
- ②蕾が開き始めた苗を植える。低温期の有機質肥料の肥効発現の遅れに対応し早目に植える。
- ③施肥はボカシで入れ、微生物の力を借り土に力を付け緩衝能力を高めている。
- ④定植時に保温効果と雑草抑制を兼ねベッドにマルチを敷く。寒い時期はライトグリーン色、暖かくなる6月上旬からはグリーンマルチに切り替える。

灌水はマルチ下に置いた株の両側の灌水チューブから、3段目花房の花が咲いた頃から始め、9月中旬まで3～4日に1回、10～15分間行う。樹1本当たり3ℓを基準にし、乾燥状況により撒水時間を変える。特に初期の水管理は1棟毎に樹勢を観察して細心の注意を払っている。

着果は慣行栽培と同様に1花房に3、4個着果させるが、有機質肥料では生育のコントロールが難しい。花は1～3段目までは普通に咲き、5段目までは順調であるが、6段目以降は花が飛んだり落果することもあり、単収は慣行栽培の8割水準である。マルハナバチは3棟で1箱を使い、3日に1回まわしている。

仕立て方は2条植え、1本仕立てで脇芽は取る
が、労働力の関係で摘芯はせず、病害を受けた
部分を除き摘葉はしない。整枝は直立仕立てで、
針ガネを2mの所に張り、上から紐を釣り樹が上ま
で伸び架線から樹が下に降りてくる8月の盆頃から
は放任して、品質が低下しても加工用に使う。

③土づくり・施肥対策

毎年ハウスを増やしているが、慣行栽培の時代
からボカシ堆肥を入れ続けており地力が付いてい
る。

ハウス栽培の元肥は、ボカシ堆肥（牛糞主
体）を2～2.5t/10a、ボカシ肥料（米糠主体）を
540kg/10a、蛎殻180kg/10aを施用している。土壌
診断は毎年農協で20棟分（水稻育苗ハウスでの
トマト作を含む全ハウスの1/3ずつ）行っている。
リン酸、加里が多いが障害は出ていない。

ハウス栽培での追肥はフィッシュソリブルの300
倍液を灌水チューブから流す。最初の追肥は、
低温と有機質肥料の特性から化学肥料より肥効発
現が遅いので、3段目の花が咲く前頃早めに行
う。3月下旬定植の作型の追肥は4月中旬頃に行
い、以後1カ月に2、3回、合計12回の追肥を行
う。有機液肥が効きはじめるのは1週間後くらいに
なる。

④雑草対策

ハウス外及びハウス内通路は防草シートを、畝
には黒マルチを敷いており問題はない。また、環
境美化を兼ね週1回は社員全員でハウス内外の除
草を行う。



写真 I - 35 終晩期に近づいた生食用有機トマトの
様子 (9月下旬)

⑤病虫害対策

夏は盆地性気候で20～35℃となるため、露地
の加工用栽培では疫病、斑点病が多発し制御が
難しく、有機JASで使用可能なボルドー液散布
で対応している。生食用栽培では半身萎ちょう病
（レース2）が5、6段目に実が付く頃から急に広
がり樹勢が落ちるので対応に苦慮している。

また、定植直後に灌水を始める時に、1棟当
り20本程（5%弱）が土壌菌により枯れることが
ある。

灰色かび病は4月頭から急に発生するが、温
度が上昇すると止まる。罹病株は抜き取って果
実は処分し、部分的に発生した時は摘葉をする。
うどんこ病は乾燥する8月末頃から出るので、石
灰硫黄合剤を散布している。

主な害虫はアザミウマ、アブラムシ、ハダニ、
サビダニ、ヨトウムシ、アリである。脂肪酸グリ
セリド乳剤（商品名：サンクリスタル）は殺虫・
殺菌の両方に効くので、殺虫剤・殺菌剤を混入
して利用する。オンシツコナジラミは7月中
旬から8月頭まで全圃場で発生するので、天敵
の「エンストリップ」を週に1回、4週続けて
放すといなくなる。ハダニ対策には石灰硫黄
合剤とサンクリスタルを混合して散布する。サ
ビダニはサンクリスタル、アブラムシはウイ
ンドスター 889で対処している。アリは巣の
近くの10本位の茎を食べて枯らすので、一番
タチが悪い。アリにはウインドスター 889（
原材料は天然松節油）で対処している。ヨト
ウムシは7月と9月初めに出るが、マルハナ
バチ用の3mm目のネットを掛け被害を抑えて
いる。



写真 I - 36 最終の収穫期を迎えた有機加工
トマトの様子 (9月下旬)



写真 I - 37 もぎとり園の案内版

⑥流通・販売状況

もぎとり園への来場者は旭川市民で、多くは家庭菜園者のため、販売期間は家庭菜園でトマトが採れ始める前の6月中旬～7月末が中心である。この対象ハウスは、3月下旬定植7棟、4月中旬定植6棟、5月中旬定植10棟の計23棟で、全生産量100tの約2割に当たる。ほかの約4割が生食用向け、約4割が自家加工仕向けである。

23棟のもぎとり用ハウスの収穫量のうち、外来客自身もぎとり購入する分は1/2で、採り残した物は加工用にしている。もぎとり用トマトは多少樹が傷み収穫量は少ないが、農場側で労力をかけずに450円/kg程度で売れるので付加価値は高い。

生食用トマトは7月10日～10月中旬まで平準化した出荷を行っている。生食用の取引先は、関東の成城石井スーパー、関西のイカリスーパーマーケット、大地を守る会の3者で7割を占め、あと道内のイトーヨーカ堂が主な所である。

レストランは道内2箇所、道外1箇所の3店舗である。生食用の価格は数年間変わらず、年間同一価格で品種間差もつけず、手取りベースで300円/kg程度である。有機加工品は缶入りは200円/本、1ℓビン入りは840円/本で提供している。

2) 顧客の要請で多品種・作型の有機作

— トマトの品種多様化と独創的な技術開発 —

【岐阜県高山市 (有)山藏農園 山藏眞一氏】

①経営概況

高山市は岐阜県北部にあり、東側は長野県、

北側は富山県に接する準高冷地で、トマト、ホウレンソウ、肉用牛の産地として知られている。気象条件は自宅のある650mの地域でも無霜期間は5月上旬～10月末で、積雪が11月中旬～3月中旬のため、作物はホウレンソウなど葉物野菜を除き1年1作である。

経営耕地は405aと地域でも大きく、うち水田は80a、普通畑は125aで、特にハウスは200a(トマト180a、ピーマン等20a)と大きい。経営の柱は雨除け栽培による有機トマト作で、有機栽培暦28年の大玉トマトが35aのほか、ミデイトマト35a、ミニトマト140aが主体である。しかし、実需者の要請で、最近調理用トマト(6a、6品種)や欧州在来種のエアルームトマト(12a、20品種)、超ミニトマト(4品種)も試作し、経営の拡充と安定化に向けた取組をしている。さらに、25年からカボチャ80a、アスパラガス30a、ハウスパプリカ30a、ハウスピーマン17aなどの作物の導入・試作を本格化し、2012年からの新規増反地を除き有機栽培を行っている。

労働力は家族5名(男性4名、女性1名)、スタッフ1名、常勤3名、臨時雇用1020人日からなる企業の家族経営体である。長男は営業・流通分野を、次男、三男は生産(栽培管理)分野を分担している。

耕作地は大きく3団地に分かれる。通称「江名子団地」(ハウス21棟、50a:標高650m)では自宅に近く管理が容易なため早い作型のトマトを作付けている。また、2014年に入手した7.5km離れた旧国営開拓地の「大羅野団地」(ハウス56棟、110a:標高は700～750m)では、ミニトマト74a、加工・調理用トマト14aのほか、新規作物のピーマン、パプリカ、ナスの施設栽培を行い、また110aの露地野菜を開始した。さらに、通称「上野団地」(ハウス34棟、50a:標高650m前後)は自宅から7kmありトマトを栽培している。

耕作地は丘陵地が多く日照・通風条件はよいが、圃場は作土深20cm、有効土層深40cm程度とやや浅く、土壌の透水性は低く地下水の浅い所もある。

農産物販売先は有機専門店5割、生協2割、

量販店15%、JA10%で、ごく一部宅配もある。

有機栽培は1986年に友人と島本微生物に研修に行ったことが発端で、微生物の力を活かしたボカシで農産物が生産できることに関心を持ち、翌年から人の健康に寄与でき、かつ付加価値も高い有機農業を目指した。岐阜県有機認証制度ができた1997年に認定を受け、その後県はJAS有機認証機関となったのでそのまま移行し現在に至っている。

② トマトの栽培概要

〈作型・品種〉

無加温を前提とし、標高差による気象条件や労働の平準化を考え、また、有機栽培は収穫期間が短いので作付時期をずらし長期出荷に努めている。一番早い作型（5a）は1月下旬播種の加温型で、その他の作型は播種を3月10日過ぎから始め（5月から収穫）、接ぎ木苗を養生する育苗用温室（5a）の効率的利用のため5月初めまで毎週行う。最終収穫期は遅い作型でも降雪までの11月上旬となる。各団地のトマトの作付概況は以下に示す通りである。

作付け品種は以下の通りである。

- ①大玉種：3品種、主力品種は「麗夏」
- ②中玉種：3品種、主力品種はシンデイスweet
- ③ミニ種：10品種、主力品種はキャロル10
- ④特殊系：30品種、アイコ、イエローミミ、シンディーオレンジ、緑ちゃん、チョコちゃんほか
- ⑤調理用：6品種、ボンジョルノ、「すずこま」、シリアンレージュほか
- ⑥エアルーム系：約50品種

トマトの品種は100種類あっても栽培条件に適合し、モノになるのは数品種という。自家品種の育成も手がけている。販路は10カ所程で、相手先からの要望もあり試作品種が多くなった。

〈耕種概要〉

雨除けハウスは間口5.4m（4条植え）、軒高2.5mが多い。定植までのハウス内の準備は次の通りである。

- ①定植の2週間前に元肥の有機物・肥料を深層施用（後述：写真I-38）する。
- ②定植の10日前までに、圃場全面に元肥を撒布し（後述）、ロータリーによる耕起・整地（20cm深）を行う。
- ③点滴灌水チューブを配管後、マルチャーで定植畝部のみポリマルチ張り（90cm幅）を行う。

青枯病回避のため新規ハウス以外の連作圃場では全て接ぎ木栽培（全植栽本数約2万4千本の



写真 I - 38 深層施肥を可能にした改造したプラソイラー（提供：山藏眞一氏）

各団地のトマトの作付概況

- ①江名子団地（ハウス21棟、トマト作55a）
 - ・大玉トマト（半促成）（5棟、10a）：播種3月上旬、定植5月上旬、収穫6月下旬～9月上旬（一番早い作型（5a）は一部加温し、5月上旬から8月上旬まで出荷）
 - ・中玉トマト（4棟、10a）：播種3月上旬、定植5月上旬、収穫6月下旬～8月上旬
 - ・ミニトマト（10棟、30a）：播種3月上旬、定植5月上旬、収穫6月下旬～8月上旬
- ②大羅野団地（ハウス45棟、トマト作110a）
 - ・ミニトマト（38棟、74a）：播種5月下旬、定植6月中旬、収穫8月上旬～11月上旬
 - ・加工・調理トマト（7棟、14a）：播種5月下旬、定植6月中旬、収穫8月上旬～11月上旬
- ③上野団地（ハウス33棟、トマト作50a）
 - ・大玉トマト（19棟、25a）：播種4月上旬、定植：6月上旬、収穫7月下旬～11月上旬
 - ・中玉トマト（14棟、25a）：播種4月上旬、定植：6月上旬、収穫7月下旬～11月上旬

9割)である。接ぎ木は「幼苗接ぎ木」技術が普及し活着率も高い。セル苗の台木に穂木を切ってチューブで固定し差し込む方法であるが、冷凍車内で乾燥を防ぎながら養成している。台木はフレンドシップを使い、穂木はセルトレイ(128穴)に播種する。接ぎ木は播種25日後にセルトレイの苗に行い、3日間は気温25℃、湿度80%で養生し、本葉3枚、草丈7、8cmの時に12cmポットに鉢上げをする。5aの加温可能な育苗専用温室では、1月下旬に加温型の作型の苗を作り、その後は順次雨除けハウス用の育苗を行っている。

床土は2月にココチップ、有機肥料、無病土を混合して製造する。育苗培土も床土と同じ製造法であるが、肥料成分は多少多い。

仕立て方や栽植密度は、各種類とも基本的には畝幅120cm、株間80cm、第1果房の下から茎を伸ばす2本仕立てとし、接ぎ木コストの低減を図っている(約925本/10a)。誘引作業が大変なので、支柱(栽培期間中使用する経18mmのパイプ)を立てる常設の誘引柵(やぐら)を組み込み(写真I-39)省力化している(リード線も張金も不要で、収穫後は支柱のみ外し、やぐらを上へ引き揚げておく)。誘引器具(誘引キャッチ、支柱キャッチ、茎タッチ)を使い1mピッチで、上からのひも誘引としている。通常11段まで収穫し、9月10日以降の蕾は結実しないので摘芯する。

灌水は点滴チューブから行う。圃場が多いので2012年に自動灌水装置にした。夏場は蒸散量が



写真 I - 39 誘引のため常設のやぐらを設置
(栽培期間中だけ支柱を差し込み誘引の骨組みにしている。やぐらの骨組みは1mピッチで(品種により異なる)、その間に誘引ひもを垂らしている)
(提供：山藏眞一氏)

大きく、灌水量が少ないと収量が上がり枯れるので、毎日1~1.5ℓ/本灌水する。樹勢はミニトマトの方が強いので灌水量は大玉トマトより減らしている。

有機栽培では病害虫がつきもので、収穫段数は11段まで採れても単収は平均的には大玉トマトで約5t/10aで慣行栽培の6割水準である。規格外品率は1割程度で慣行栽培と同じである。

③土づくり・施肥対策

丘陵地が多いが、降雨量が多く排水条件が悪いので暗渠排水を整備してある。

最近数年はライムギの安い種子を購入し、11月中下旬に播種して(写真I-40)、春にモアで刈り深層施肥後に鋤込んでいる。以前はトレンチャーで約70cm掘削し深層施肥を行っていたが、農地造成事業により石礫が多くなり無理になったので、プラソイラーを改造し深層部に施肥できる深耕施肥機を開発した。このアタッチメントで心土破碎をしながら、50cm深の所に深層施肥(ボカシバイオユーキ100kg/10a : N15、P25、K20)を行い、それが追肥の役割も果たしている。

また、元肥として圃場全面に市販のボカシ(N3、P3、K3)、ホワイト(菌体資材)、その他微量元素等々で総量1000kg/10a、ラフミン(天然腐植)500kg/10aを散布している。地域の牛糞堆肥には海外からのバーク混入も懸念されるので、堆肥替わりにラフミンを使い土づくりをしている。

追肥は効果発現の早い液肥としたいが、現在



写真 I - 40 11月中下旬に緑肥用のライムギ播種
(提供：山藏眞一氏)

のところ高価なため使わない。土壌分析は毎年JAで圃場毎に実施し活かしている。

④雑草対策

畝にはポリマルチを張る。畝中央に設置した点滴チューブからの灌水は真下に行くので圃場面は乾燥しており、雑草は抑制され通路は乾燥していて草は生えにくい。また、ハウス全体を畝と考え、ハウス周辺はコンボで約50cm掘削し、ハウス間には耐久性のある除草シートを敷いている。

⑤病害虫対策

青枯病が一番問題で収穫期に入ってから枯れるので致命的である。このため、連作圃場は自家での接ぎ木苗を使っている。2013年には葉かび病がひどく、ボトキラーを使用した結果が汚れ、出荷時に拭くのが大変で止めた。また、うどんこ病、葉かび病がひどくなり、後半から有機JAS許容農薬のサンクリスタル乳剤（300倍液）を500ℓ/10a散布した。

収穫段数の割に収量が少ないのは、葉かび病が入り葉が枯れるが、途中からまた回復して成り出すことが関係している。作付品種は全て葉かび病抵抗性品種であるが、ある程度葉かび病は出るし、うどんこ病も出る。特に2013年はうどんこ病が多発し大変だった。灰色かび病は雨が降ると花卉が落ちてくるだけで発病するし、抵抗性がない品種は全て枯死する。摘葉は病気のもののみ行う。

害虫の飛来防止のため、ハウスの側壁に4×2mmの防虫ネットを張っている。コナジラミは天敵製剤のツヤコバチで防除している。ビニールを張ってから天敵用のバンカープランツであるソルゴーを5月にハウス外に播種して、天敵（クサカゲロウ等）の住処を提供している。アザミウマも天敵では防ぎきれず、やがては土着天敵がきて治まった。

有機栽培では病害虫で樹勢が弱り、慣行栽培より収穫期間が短くなるのはやむを得ないが、そこを打破する手段として栽培面積を拡大し収穫量を増やしてきた。

⑥流通・販売状況

販売先は10カ所程で、中間業者（ここが生協や有機専門店に販売）や販売業者（スーパー等）

からの注文を受け、7～10月間を中心に販売している。現在の主力はこだわりをもって販売してくれる大地を守る会への出荷が一番多い。2013年にはスーパーを大幅に減らしたため有機農産物の集荷もしているJAへの出荷も増え、そのシェアは約1割になった。

経営戦略としては、安全で美味しく、珍しいモノを提供するという切り口で個性・特徴を出すように努めており、販売先の要請も踏まえて多数のアイテム（特徴のある品種など）を用意している。品種により作りやすさに大差があり、作って見なければ分からない。また、完熟を心がけ、顧客から求められている糖酸比がよく、味に深み（コクがある）があるものを目指している。

価格はほぼ言い値が通り、こだわっている分だけ値段は高く、600～700円/kg程度である（相場で動いているJAの取引価格は500円前後）。1kg当たり価格は、大玉種を100とした場合、中玉種は150、ミニトマトは180位である。大玉種の中でも大玉が一番高いが、有機栽培の果実は実が締まっており、大きくはならずやや小玉である。

約1割出る規格外品は長野県のジュース専門工場に委託加工している。自家販売分は年次変動があり、加工原料として買い取ってもらう分は5～8割になる。

3) 連作地での雨除け夏秋トマト有機作

—連作障害回避に諸技術を結集—

【岐阜県高山市 畑田農園 畑田章人氏】

①経営概況

高山市は岐阜県北部にあり、東側は長野県、北側は富山県に接している準高冷地であり、トマト、ホウレンソウ、肥育牛などの特産地としても知られている。地域の無霜期間は5月中旬～10月末で、積雪期間は11月中旬～4月上旬という気候条件から、作物の栽培は葉物野菜を除き年1作の地域である。

経営耕地は水田65a、普通畑130aで、のうち普通畑に75aの、水田に25aのハウスを建設し、古くから地域の特産野菜である夏秋トマトを生産し

てきた。このうち、有機JAS取得面積は水田25aと普通畑130aで、ハウスでのトマト作付面積は90aである。

以前から環境保全型農業に関心を持ち、上流部の農地から化学合成農薬や化学合成肥料の残留水が銘柄牛である「高山牛」の肥育牛の飲み水に入ることを避けたいと考えており、1993年から岐阜県独自の有機農業認定を受け、順次その規模を拡大してきた。その後、有機JAS制度の確立を受け、1998年に有機認証機関となった岐阜県から認定を受けた。

労働力は家族の男性2名、女性2名が中心の家族経営で、トマトの収穫期に約200人日の雇用がある。

② トマトの栽培概要

〈作型・品種〉

気象条件から夏秋トマトしか栽培できないが、生産・出荷作業を平準化し、出荷期間を長くするため、作付時期は下図の5作型としている。作型Iのハウスは低温期の作型のため、サイドもビニールで覆い防寒している。しかし、後で播種するトマトの生育が早いため、収穫までの日数は早まり、収穫終期は早霜などの関係で10月末（気象条件がよく病気が少ない年は11月中旬）には終了する。

地域は「桃太郎8」の銘柄産地（共同出荷の統一品種）であるが、葉かび病に弱く有機栽培では薬効の高い化学合成農薬が散布できないため、1998年に耐病性品種の「麗夏」に変えた。麗夏は果実が硬く裂果が減多に出ないので、流通上からも有利である。

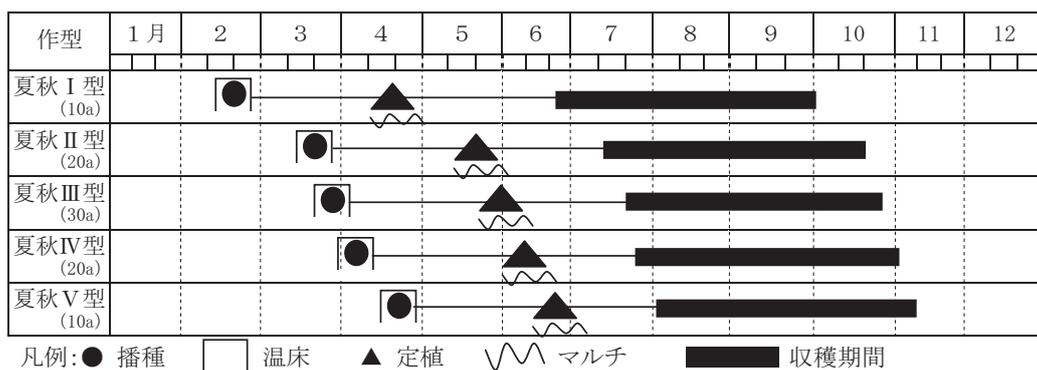
〈耕種概要〉

雨除けハウスは2団地からなる。自宅から約3km離れた団地（ハウス24棟、50a）は20年前の農地造成地で標高は約750m、日当たり、風通しとも良く土壌は砂壤土で、保水性はなく作土深は30cmである。また、土壌の透水性は良く、地域排水の条件も良い。一方、自宅周辺の団地（ハウス22棟、40a）は標高約720mの水田転換地であり、日当たりは良いが風通しは悪く、土壌は砂壤土、作土深は30cmで、地下水位も高いので、病気も多く生育状態も悪い。

夏秋トマトは雨除けハウスが前提となるため連作であり、青枯病が防除困難なため接ぎ木苗（台木は「がんばる根」）で防衛している。接ぎ木苗は夏秋I型分のみJAから購入しているが、あとは自分で育成する。但し、労力、育苗場所の制約もあり、自家で播種から育苗しているのは全体の1割で、多くはJAのセル苗を購入し、それに接ぎ木をする方式である。接ぎ木10日後（1週間養生し、2日間陽に当ててから）に13.5cmのポットに鉢上げをする。

播種用土は萱を完熟化したものを、前年11月頃自家の畑土に混ぜ、何回か切り返して製造する。育苗用土はこれにバイオ有機、ラフミンを入れて使う。

栽培は4月の施設へのビニール掛けから始まる。ビニールは厚さ0.075mmのもので、通常3年間使う。定植前の作業は、トマトの残渣が残っているのでトラクターで耕起し、その後施肥、ロータリーによる整地後、畝立て機で畝立てを行う。その後、ドリップ灌水チューブを株元より約15cm離して敷



設し、定植7日前には畝に黒ビニールマルチを張り、地温を高めると共に、雑草対策としている。

定植は播種からほぼ50日後の5月末から6月一杯まで行う。栽植密度は原則として畝幅110cm、株間40cm、1条植え、植栽本数は約2000本/10aである。

活着までの水管理には注意し、定植後約1週間は手灌水とし、活着確認後灌水チューブによる灌水に切り替える。灌水量は夏期は2ℓ/本を基本としているが、朝の葉露の付き具合をみて調節する。灌水時間は原則として朝方であるが、特に暑い時期は朝と昼に分けて行う（午後には灌水しない）。生育盛期には毎日灌水するが、曇天日、降雨日には水量を調整する。1日おきでは水不足になり、2日分を一度に灌水すると根に悪影響を及ぼす。また、灌水を控えると上段の着果が悪くなる。

収穫は6月末から10月一杯で終わる。9月10日時点で開花した花が最後の収穫果になるので、通常9月5日をメドに摘芯をする（気象条件、樹の状態が良ければ寒波・降雪がある11月中旬まで収穫可能）。

③土づくり・施肥対策

12年前から連作しており、青枯病防止のため接ぎ木のほか元肥として、腐植補給のためラフミン300kg/10a、土壌の物理性改良のためPL日東ゼオライト120kg/10a、分解菌補給のためゴールド60kg/10a、光合成細菌補給のためホワイトゴールド30kg/10aを5月中下旬に施用する。また、時



写真 I - 41 雨除けハウス内の様子（9月上旬）

間の余力があれば元肥としてバイオ有機（N5、P4、K3、菜種粕、皮粉等の入った発酵ボカシ）150kg/10aやホスファル（コンバットグアノ：Pの補給）120kg/10aを施用している。

追肥は7月上旬に1回バイオ有機を100kg/10a畝の肩に表面施用している。

④雑草対策

雑草対策のため畝間には黒マルチを敷設しているが、ハウス内は乾燥しているので雑草はあまり生えない。ハウスとハウスの間には防草シートを張って雑草の抑制を図っている。

⑤病虫害対策

連作のせいかわ、最近葉かび病が出やすくなっている。病虫害は慣行栽培に比べ広がりやすいので、施肥の際微生物資材を活用したり、時間があれば病害葉を摘除している。2013年には9月上旬に10日間曇天と降雨が続き病気が進んだが、最終的には10月1杯収穫できた。連作による病害抑制のため、ポトキラー（バチルス菌）とドイツボルドーA（硫黄銅・生石灰）を混合した1000倍液を250～300ℓ/10a散布した。また、疫病対策のため10年前から雨が掛かるハウスの入口部分を1.5m空けて発病を抑えている。土壌病害抑制対策として、ゼオライトに放線菌や光合成細菌の休眠菌が入っているゴールド、ホワイトゴールドを200kg/10a施用している。

灰色かび病、硫黄病、うどんこ病対策のための防除は特にしていない。

タバコガ対策として防虫網（網目は6×4mm）



写真 I - 42 中央部2列は抱き畝にしている
（中段の着果状態は順調である）

を使用しているほか、害虫の幼虫が小発生した場合には人手による捕殺も行う。2013年にはオオタバコガ対策としてBT剤（ゼンタリー）の1000倍液を200ℓ/10a撒布し効果を挙げた。在来の天敵ではクサカゲロウの発生が見られる。

⑥流通・販売状況

収穫は慣行栽培と同様一般に8～10段で、1果房当たり4、5果収穫している。慣行栽培では収量を上げるため、施肥量や灌水量を増やし収量を上げている。しかし、有機栽培では病気の抑制が完全でないため収量が上がらない。そのため、できる限り施肥量や灌水量を抑えて味を重視した栽培をしている。

ブランド名を「AKITOトマト」としており、ロコミで年々リピータが増えている。主な販売先はビオマーケットが約2割、ベジタブルメイクが約2割、こだわり村が約1割で、あとの半分はJAや数社の小口取引で、生産量が多い時はJAを通じ東京青果に有機農産物として出荷することもある。出荷は全て宅配便のみで行う。

価格設定は、春に取引先と行っている。現状では昔決めた価格水準を維持しているような状況であり、取引先へのトマトの平均的な販売価格は500円/kgを超える程度で、慣行栽培品より3割程度は高いが、生産コストを償う再生産可能な価格とは言えない。

規格外品は5%程度出るので、ジュース用に販売しており、単価は慣行栽培品より1割程度高い。

4) 無農薬栽培で慣行並み単収を上げる

—技術を結集し樹勢を巧みにコントロール—

【三重県名張市 福広農園 福広博敏氏】

①経営概況

福広農園は三重県の名張川中上流域にあり、標高は180m前後であるが盆地気候であり、地形の関係で東西方向の風が強く、冬期は曇天が続き冷気が強い。無霜期間は5月中旬～10月末である。

耕地は平坦で日当たり、風通しは良い。土壌は砂壤土で、作土が約20cm、有効土層が約

40cmで、土壌の透水性も地域排水条件も良く、地下水位も低い。

経営耕地は水田30a、普通畑150a、ハウス14aの194aで、うち普通畑とハウスの164aは有機JAS認定圃場である。主な作物はコマツナ100a、ホウレンソウ100a、露地チンゲンサイ20a、ハウスミズナ20a、ハウストマト13a、ズッキーニ10aなどで、野菜類は15種類であるが、露地は2回転、ハウスは4回転はしており、野菜の延べ作付面積は約400aにのぼる。

労働力は家族労働が男性1名、女性0.5名、研修生2名と半日パートが年間450人日である。

福広氏は県立農業大学校を卒業後、アメリカでの農業研修、青年海外協力隊員としてバングラデシュでの野菜作指導者を経て、帰国後東京の農業資材メーカーで働き、30年前帰郷して農業を継いだ。当初は収益性の高いハウストマト25aの専作であったが、15年前にらでいっしゅぼうやと出会い、山間地での農業継続を考え、有機栽培を拡大してきた。その過程で、らでいっしゅぼうや・Radixの会で開催していた小祝塾で土壌分析等も学び、さらに独自の科学的な理論と実践力を身に付けた。

有機JASは2002年に全国愛農会で認定を受けた。販売野菜は全て有機栽培であり、うち8割はらでいっしゅぼうやに、残り2割は東京の有機農産物専門店に出荷している。

②トマトの栽培概要

〈作型・品種〉

トマトは15年前から、葉菜類の作付（「ホウレンソウコマツナ作」かコマツナ5作）を挟み連作している。農薬は一切使わないため、自根栽培でも問題が出ないように土づくりに努めている。また、病害虫が多発すると収穫困難になるので、地域で最も病害虫が少なく生育が順調な時期の2つの作型を選んでいる。さらに、病害虫がひどくなるまでに収穫を終わらせ、長期採りや早期作付けなど無理な作型はとらず、8月の太陽熱消毒を経て後作の葉菜類につないでいる。

また、出荷期間を長くするため、一時加温タイ

ブと無加温タイプを組み合わせ、以下のような早熟栽培と普通栽培の2つの作型を選んでいる。

- ①一時加温ハウス早熟栽培型1棟 (5a) : 1月下旬播種、2月中旬ポットへ移植、3月下旬定植 (マルチ栽培)、定植後1カ月間は加温し、4月下旬に元肥施用、収穫は5月下旬～7月下旬。
- ②ハウス普通作型3棟 (8a) : 2月中旬播種、3月上旬ポットへ移植、4月中旬定植 (マルチ栽培)、5月中旬に元肥施用、収穫は6月上旬～8月上旬。

品種は集荷先から大玉系を求められ、以前は低温伸長性のあるハウス桃太郎であったが、10年前から耐病性は並みであるが夏場に作り易い桃太郎ファイトを栽培している。

〈耕種概要〉

播種は水稻の育苗箱に条播きし、電熱温床で発芽させ、温度管理は慣行栽培と同じであるが、冬は多湿になるので、温度を上げて相対的に湿度を下げている。

播種用土は籾殻燻炭と購入長期熟成バーク堆肥に加え、不足養分はソリブル (魚系) 液肥 (N)、バッドグアノ (P)、キーゼライト (Mg)、各種ミネラルを加用する。育苗培土は山土と生籾殻と購入バーク堆肥を1/3ずつ混合して使う。不足養分は単体肥料で追加しており、窒素不足ならソリブル液肥 (冬場は効きが早く出るように200～300倍液とし、タイミングを見て早目に施用する) を、リン酸不足にはバッドグアノを、加里は基本的に追加せず、山土はCaが不足しやすいので貝殻粉末、Mgは水溶性Mg (キーゼライト)、微量要素肥料

はFTE剤 (5種混合ミネラル肥料) を加用している。窒素分の追肥は苗の状態を観察して行う。発芽後本葉2枚目の時に12cmポットに移植する。

定植は畝幅110cm、株間40cm、1条植え、栽植密度は2000株/10aとし、1本仕立てで6～7段採りである。桃太郎ファイトは1花房当たり5～7個開花するが、玉数は制限している。後段になっても樹勢を維持し、着果量を確保するため、1段目はピンポン玉の大きさの際に摘果し良い果実のみ3果 (細い樹)～4果 (普通の樹) を残し、2段目は4 (細い樹)～5果 (普通の樹) 着果させ、3段目以降は5～7果の範囲で着果させる。その樹勢管理のため2段目の開花までの腋芽は放任するが、それ以後に発生する脇芽は全て除去し、その段階になってから放任した脇芽も摘去している。

慣行栽培では収量増を狙い1果300gを目指す人は多いが、樹の負担が大きく中上段は200g/果になる人が多い。味と収量は反比例するので、下段から上段まで1果200gのサイズを目指している。収量は6、7段まで収穫し、1株平均25 (1段4果)～30個 (1段5果) で、8～10t/10aと慣行並みの水準である。今後規格外品率10%を5%以下とし、食味向上を目指している。

灌水はチューブによる点滴灌漑である。慣行栽培者との違いは、生育初期は灌水を多くし、葉露が出るようにする。慣行栽培では元肥施肥が行われ樹が暴れないように水を絞り、これにより樹液濃度が上がり害虫が寄ってくるが、ここでは当初元肥を施用しないので樹液濃度は上がらず、樹が暴れることはない。しかし、このままでは収量が上が



写真 I - 43 播種直後(左)、発芽時の様子(中)、鉢上げ後の様子(右) (提供: 福広博敏氏)

らないので、2段目の開花の頃から尻腐れが出ない程度に水を絞り葉露は出ないようにして、樹液濃度を上げ収量の確保を図りつつ、病害虫も抑えている。

灌水チューブも最初は株元に置き活着や初期生育を助けるが、元肥を畝間に表層施用（散布時点で2cm前後の厚さになる）のあとは、畝上に通気性のあるタイベックマルチを敷き、5cm下の土壌温度を白黒マルチの場合より2℃程度低下させている。梅雨期に入るまでは地上の湿度は高い方がよいが、梅雨に入ったら乾燥に努める。また、通路は作業で歩き硬くなるが、肥料分を求めて根は伸びてくる。これが、最もトマトの樹を長期間安定的に育てる楽な方法である。

マルハナバチは1日おきに2箱ずつ入れて、ローテーションしている。

③土づくり・施肥対策

土づくりでは物理性（保水性・通気性と有機物のバランス）、化学性、生物性を重視しており、良い微生物を増やすように努めている。

土づくりの有機物施用のため、作付前と作付後にドクターソイルで土壌分析を行い施肥設計を行っている。その年の樹の状況を見て、翌年に向け毎年微調整をする。

良い堆肥作りが重要なので、2003年に堆肥舎を自作してボカシ堆肥（オカラ中心で窒素成分は3.5%、リン酸・加里は2%程度）を製造している（写真I-44）。これに乾燥家庭ゴミ（出荷先のら



写真 I-44 ボカシ堆肥はオカラを中心にエコキッチン、鶏糞、籾殻等から製造

でいしゅぼうやが、大阪・中部圏の700軒から回収したもの）、籾殻、戻し堆肥（5～10%）、古代天然苦土も入れ、6カ月以上好気発酵させている。このボカシ堆肥に魚粕、硫酸加里、海草を加用・混合したものを、2013年には、30年経つ古いハウスには窒素換算で20kg/10a程度（乾物換算で約500kg/10a）を、15年経つ新しいハウスには28kg/10a程度（乾物換算で約800kg/10a）を、第2段花房が開花した頃元肥として施用した。

有機栽培では有機態窒素（アミノ酸）を多くさせ吸収させているので、慣行栽培品より美味しい。また、無機態窒素で吸収させている慣行栽培者よりも病害虫が少ない。アブラムシも無機態窒素で吸収させている人は虫を呼び寄せる。アブラムシの発生は堆肥の発酵がうまくいったかどうかによる。今は虫が付いても大きな被害は出ない。窒素は少なくするほど良いが、窒素が少ないと収量が上がらない。

土壌窒素の効きを少な目にして初期生育を抑制し、樹液の窒素濃度を高めず生育初期に害虫が寄ってこないようにするため、ボカシ堆肥は初期に肥効が発現しないように、第2花房が開花した頃畝間に幅30cm幅で表面施用する。それまでは樹が暴れないように元肥を施用しない（10年前までは40cm深の深溝施肥または深層施肥と畝間施肥を半々にしていたが、労働力が大変なので止めた）。表面施用なので腐熟度は低くてもよい。

生育初期は下の茎の太さは小指の太さ（1cm）で作り、収穫終わりには上下とも人差し指大の太さになるように、養水分管理によって栄養生長と生殖生長のバランスをとっている（写真I-45）。原則として追肥は行わないが、必要に応じフィッシュソリブル液肥で窒素分を補給する。

3年前から熱水抽出性窒素法に着目した分析を行い、作物別の施肥基準作成に注力している。土壌中の有機態窒素としてすぐに効く窒素が簡単に分からないと、現場での栽培管理に役立たないので、地力窒素の計測（初期から効く地力窒素）と、入れた堆肥と作物体の硝酸態窒素との関係からみた施肥診断法を開発中である。

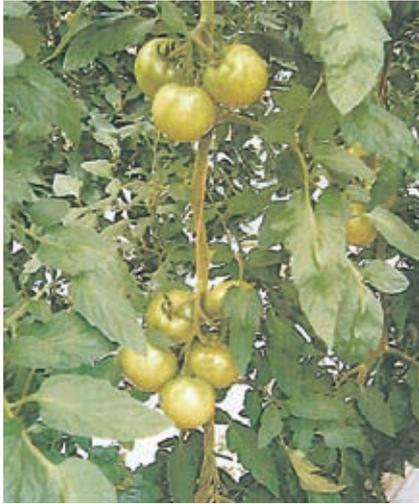


写真 I - 45 栄養生長と生殖生長とのバランスが取れている状態（提供：福広博敏氏）

糖度と酸のバランスが良く言われるが、高糖度を狙うとストレスで収量低下と病害虫の発生がひどくなる。トマトは水ストレスを少し与えないと糖度は上がらないし、連作して塩類集積が出てこないとも美味しいものは採れない。有機栽培に失敗をしないため、病害虫が増加しない程度の施肥を目指している。

④雑草対策

前年8月に太陽熱消毒をしているので雑草は出ない。また、畝全体及び通路にもタイベックマルチを敷いているので、あまり問題にならない。

⑤病害虫対策

うどんこ病の被害が一番大きいので、6月中旬からは通風を良くしている。葉かび病は出るが被害は少ない。灰色かび病は品種間差が大きく、桃太郎は出やすい。葉先の枯れが大きくなると味が落ちるし、加里不足で葉枯れが大きいと（品種間差あり）梅雨時に灰色かび病が入る。枯れた所を除去して対応しているが、栽培を早く終わらせれば病気は広がらない。

コナジラミは、定植前に元肥を施していないので、初期の発生が抑えられる。ネコブセンチュウ対策としては、定植を低温期に行い、高温期になってネコブセンチュウの被害が出る前に収穫を終わらせている。以前から太陽熱消毒を行い、根瘤は出来ても被害は僅かであったが、2011年からマリーゴールドを混植したら根瘤も出来ず、太陽熱消毒

と相まって効果があった。マリーゴールドはトマト1本に1本植えても2本植えても効果は同じであった。

⑥流通・販売対策

販売先の要請で、5月下旬～8月上旬に出荷している。このため、初期に加温する作型も行っている。

美味しさに拘っており、販売単価は400円/kgで、慣行栽培の平均的な販売単価に比べ4～5割程高い。

トマトに限らず、ハウス栽培の坪当たり売上額は2万円（前後作を含めたもので、10a当たりでは600万円）、露地栽培での坪当たり売上額は5万円（前後作を含めたもので10a当たりでは150万円）である。この場合、経費率は50%が目標で、10a当たり所得額はハウス栽培では300万円、露地栽培では75万円となる。有機栽培では収入の安定化が重要であり、有機栽培が楽で利益が上がるということが分かれば普及するので、そのようなモデルを目指している。

5) 無追肥で長期採りの有機トマト作展開 —土づくり等多様な技術で健全な樹を育てる— 【和歌山県紀の川市 アンジー農園 山本博氏】

①経営概況

紀の川市は紀ノ川の中下流域にあり、大阪から70km圏にある県内有数の園芸地帯である。

経営耕地は、樹園地120a（ハッサク80a、カキ20a、温州ミカン20aの特別栽培）、ハウス26a（トマト14a、パプリカ6a、イチゴ6aの有機栽培）からなる野菜果樹作複合経営である。現在の経営の中心はトマト作であり、2棟のハウスで3タイプの作型を、追肥なしで1年以上にわたって長期連続収穫を行っている。

ハウストマト栽培の前は15年にわたり有機ナス栽培主体の経営であったが、トマトの有機栽培歴も30年に及び、2年間余の本格的な試行後、実需者からの要請やトマトの方が糖度、酸味だけではないコクのある味に特徴が出せると考え、1998年に高収益も期待できる有機トマト作に舵をき

た。品種は有機認証種子として認証が得られるオランダ・エンザ社の品種である。

ハウスパプリカの有機栽培も種子の認証が得られるオランダ・エンザ社の品種を使い、2作型で栽培期間は約1年の長期採りである。イチゴは2011年に、山口県の農家から有機栽培の親株を導入した「紅ほっぺ」を養成し、高さ約1mの自作高設ベンチでの栽培を2012年から開始した。

労働力は4名（男性3名、女性1名）の家族労働と、研修生1名に臨時雇いが100人日である。

有機JAS認定は2001年にトマト、パプリカの認定を和歌山県有機栽培認証協会から受けた。

有機農産物の経営全体に占める所得割合は7割である（果樹は特別栽培）。

② トマトの栽培概要

トマト栽培ハウスは、通風の方向を考慮し東西方向に設置してある。標高は約200m、土壌は灰色低地土（砂壤土）で、土壌の保水性、透水性とも良い。作土深約40cm、有効土層深約70cmで、暗渠排水を設置済みであり、地下水位も低い。

〈作型・品種〉

トマトは3作型からなるが、樹勢が極端に落ちない限り栽培を続け、栽培終了時期を予め設定しない1年以上の長期採りのタイプである。これは、育苗経費及び作型切替えによる収穫期間が途絶えることによるロスの回避、さらには育苗ハウスが100㎡と小さいことも関係する。また、定植ハウスの準備作業に半月位かかるので、労働の平準化、省力化を図ること、及び顧客の要請で欠品期間を無くすことも考慮している。長期採りの方が短期間で育苗や栽培管理を繰り返すより効率的との考えからである。

収穫終期の判断は、土が締まり樹勢が落ち、2、3割の樹が衰弱してくれば（その場所には挿し木による補充も行い2、3段までは収穫）、その後2カ月程収穫して打ち切ることを見越し、育苗など後作の準備を始める。現在の作型は下表の通りである。

品種は数品種の試作を経て、2000年から有機種子認証の得られるオランダ・エンザ社の病害虫抵抗性品種「カンパリ（国内扱いはベストクロップ社）」の自根栽培としている。この品種は果実サイズが45～50gの中玉品種で、酸味、コク、昔の味があり、野性的で病気に強く、果皮が硬いので、多湿でも裂果せず秀品率が高い有機栽培向きの品種である。

〈耕種概要〉

育苗は育苗室が100㎡（2カ所）と狭いので、1つの作型でも2段階に少しずつ行っていく。播種後定植までに夏場は2カ月、冬場は2.5カ月かかるので、時期を2段階にずらして播種箱に手播きで1粒ずつ播く（74粒/箱）。発芽後は萎れない限り灌水をせず、強健な苗を作るように留意している。灌水をする場合も午前中にその日に必要な水分のみを与える。また、頭上灌水は避け、手灌水で行う。

育苗用培土は古いものほど良く、現在は7年間熟成させた自家製堆肥を使い、無肥料で播種している（写真I-46）。本葉が2、3枚（播種後約1カ月）になったら9cmポットに鉢上げし、1段目の果房着果が認められてから定植する。同一ハウスでも畝作り等定植前の準備で半月程を要するので、タイムラグを持たせ作業の集中を避けている。

- ・タイプⅠ（連棟ハウス1号800㎡）：24年5月下旬播種、24年8月上旬定植、24年9月から収穫開始。収穫終期は26年4月下旬（約20カ月間収穫）。収穫の際、葉を摘除しながら茎を下に下げてとぐる巻き状に根本に巻いて置く。最終的には茎長30m前後、収穫段数は100段以上と推定される。
- ・タイプⅡ（連棟ハウス2号のうちの300㎡）：25年6月播種、8月下旬定植、25年10月下旬から収穫開始。収穫終期は26年10月上旬～12月末の間の予定（樹が持つまで）。
- ・タイプⅢ（連棟ハウス2号のうちの300㎡）：25年8月上旬播種、9月下旬定植、25年12月下旬から収穫開始。収穫終期は26年12月中旬～27年春の間の予定（樹が持つまで）。



写真 I - 46 数年以上熟成させた種々の堆肥置き場

定植時期は原則として第1果房の結実が見える頃とし、定植の省力化のため9cmポットのまま（底面は切り除く）ポットの上1/3が畝上に出る浅植えとしている。

栽植密度は、通気を考えハウスの間口により異なるが、畝幅120～130cm、株間40cm、1条植え、10a当たり株数は約2000本である。

定植直後は乾けばポットのみを手灌水を行うが、定植後1週間は灌水しない。根は水を求めて深く入るので、萎れても我慢しておくで2週間で深い所まで根がまっすぐに伸びる。梅雨明け後も灌水は抑制気味にする。硬質管による点滴灌漑（スリットは20cm置き）は、圃場内の深さ20cmの所に設置したテンシオメーターで判断し、10月初期であればpF2.0になったら灌水するが、この程度では先端の葉は萎れたままである。蒸発量が多い盛夏期はPF2.3で灌水する。灌水量はタイマー設定による少量多灌水である。水は自家井戸水であるが、5年前から水質を高めるミネラル岩石入りの養殖で



写真 I - 47 定植約10日後の様子

使う装置を使っている。冬場は灌水量が少なくCa不足から尻腐れがでる可能性があり注意している。灌水管理は樹勢、着果量に応じ行っている。なお、灌水することは空気を追い出すことでもあるので、根の活力維持上、灌水量は抑え気味にしている。

土壌病害は出ないので接ぎ木はしない。しかし、種子代が高いこと、挿し木の生長の方が育苗より早いため、高温で活着不良の夏場を除き、必要苗数の1/2～3割は挿し木（深さ5cmほど挿し灌水を行う）で確保している。

誘引は当初からは行わず（写真 I - 47）、斜め植えにした株が立ち上がって第1果房の果実が畝に倒れ込む状態になった時に、誘引架線（エステル線：高さ約2.5m）から下ろした誘引ひもとクリップで直立状態になるように誘引する。収穫は常に畝の直上で行うが、収穫の際収穫位置より下の枝の一葉を残して摘除し、茎は畝上の株元にグルグル巻き状態で置いていく（写真 I - 48）。

中玉トマトは、元々1段当たり10個程度着果（大玉トマト種では5、6果）するが、長期採りには厳密な樹勢コントロールが必要であり、以下のような着果管理を行う。

- 1段目は成り癖をつけるために3～4果着果させる。
- 2段目は4～5果くらいで、少な目に着果させる。
- 3段目からは5、6果着果させる。
- 4段目からは樹勢をみて着果数を調整する。

着果を確実にするためマルハナバチで人工受粉を行う。10a当たり1箱とし、メーカーは40～50



写真 I - 48 定植から後約15カ月後の状況
（このあと、さらに半年間以上収穫が続けられた）

日で交換としているが、農薬撒布を一切しないため3カ月は持つ。

ハウスの温度管理は、夏は天窓を開け、側面は防虫ネットにしている（コナジラミ類及びハモグリバエ類対策のため網目は0.4mm）。また、病気の発生防止、作業環境の向上を考え、空中湿度を下げ通風を確保するため換気扇、循環扇を回す。さらに、30℃を超えると高さ約2.5mの所から自動で細霧を噴射して温度を下げている。噴射方式は、1分間作動し5分休んで気化熱で温度を下げ葉面が乾燥したあと、再作動するようにセットしており、循環扇と連動して環境を制御している。

また、紫外線が強くなる5月連休前後には白い遮光剤（レディソル）を屋根に噴霧して30%の遮光を行い、さらに紫外線が強くなる6月にも散布して遮光率を50%にしている。これは10月頃まで効力を発揮するが、寒さと共に徐々に塗料が落ち晩秋にはほぼ無くなる。

冬は側面及び天井を2重張り（11月下旬～4月下旬）にして室温の確保を図る。冬も昼間は暖房を行わず、20℃以上になると空気の流通を高め病気の発生を防ぐため、自動で中央部天窓を開閉し換気を行う。しかし、冬の夜間の温度は2重張りのハウスでも8℃まで下がるので、最低設定目標温度である10℃になるように自動でボイラー稼働する。

過去には割れ果、尻腐れ果、着果不良が出たが、要因は土壌肥沃不足、施肥量過多、排水不良、換気不足によるものであり、それぞれ改善を現在に至っている。

中玉トマトの収量性は低いが、灌水量を抑えてコクのある品質本位のトマト生産を目指し、単収は慣行栽培並みの10t/年程度と見られる。課題は年間を通じた食味の均一化で、コクのある味、糖酸バランスの良いトマトを目指し、収量より品質重視である。

③土づくり・施肥対策

2003年からの連作であるが、必要最小限の養分施用であれば連作障害は出ないし、窒素過剰では病害虫が多くなり樹が長持ちせず味を悪くす

る。生育が悪ければ追肥をするという一般的な考えではなく、樹勢が弱ってきたら止めるという考えで、ここ10年来追肥も止めた。但し、樹勢維持に影響がある場合や出荷不能品が発生するようなことがあれば、応急的に追肥を行うこともある。この場合、窒素の追肥というよりは植物を強くするという視点から、石灰、苦土等ミネラルの施用を重点に考えている（2012年には撒水パイプの下に珪藻土、珊瑚粉末を追肥した）。土づくりの適否は毎日収穫前にトマトを試食し味や樹の状態を関連させて見ている。

土づくりの進んだ圃場ほど栽培し易く、収穫期間を長くできる。市販堆肥は未熟で失敗を繰り返したので、数年以上熟成した堆肥づくりを始めた。材料はタダ同然で入手できる刈り草、剪定枝チップ、自家製の籾殻燻炭や竹チップ、米糠等の植物性資材である。

圃場は砂壤土で腐植が少なく、保肥力、保水力が低かったため、約20年前に公共事業で出た溜池底部の粘土分の多い土を3年かけて、作土と混合させながら約15cm分を客土した。

元肥は作付け前に完熟堆肥を圃場面に3～4t/10a施し、またMg（陸王50kg/10a）、Ca（天然石灰120kg/10a）及びゼオライト（140kg/10a）を施しロータリーで軽く攪拌する。ゼオライトは圃場が砂壤土のため、保肥力増強の効果がある。また元肥として、畝立て予定地の真下にトレンチャーで幅15cm、深さ15～20cmの溝を掘り、この深溝（高畝上部から50cm以上下になる）に完熟堆肥（2t/10a）と共に、2013年からはリン酸分の多い自家製ボカシに替え、市販のV型ボカシ（オーガニック813）40kg/10aを溝施用とした。

この状態で灌水によって養分の吸収量を巧みにコントロールすることにより、深層部への溝施用と相俟って、無追肥でも長期間にわたる養分供給ができていと見られる。このことは、収穫晩期になっても茎葉汁の中に硝酸イオンが適度に存在していたことから裏付けられた。なお、ハウスの暗渠排水管出口で半月毎にECとpHを計っているが、生育期間中の数値はECでは0.6～0.7位で安定し

ており、土壤に保肥力があり、土壤中の硝酸態窒素が減らないと感じているという。

④雑草対策

雑草防除及び温度管理のため白黒マルチを利用している。毎日の収穫管理時に雑草が目につき次第手除草を行うため、雑草はほとんどない。地表面が乾燥していることも雑草繁茂を抑えている要因である。

⑤病害虫対策

養分過剰にすると病害虫が発生しやすいので、養分を過剰に蓄積させず、茎葉の過繁茂を避けている。また、粗植で通気を良くし、過湿、過乾燥にせず病害が発生しない環境にする。このため、換気扇、循環扇で空気の淀みをなくし、梅雨期は灌水を切っている。

青枯病、立枯病などの土壤病害は出たことがなく、病害虫が出て途中で打ち切りになるようなことはなく、病気が多少出ても立ち直る。

オンシツコナジラミ等微小な害虫防除対策として0.4mmメッシュの防虫網を設置している。しかし、春と秋の強風がある時は防虫網でも防ぎきれずコナジラミは多く侵入してくる。また、農薬を使わないのでマメハモグリバエも問題である。困った時は片栗粉で糊を作り100倍液を動噴で散布し、糊で固める。また、自家製ストウチュウ（米酢＋焼酎＋野草（よもぎ等）を漬け込んだもの）の500倍液をマメハモグリバエ、コナジラミ対策に使っている。コナジラミの天敵（スワルスキーカブリダニ）を入れたが、トマトの茎にある細毛を嫌うためか増殖しなかった。パプリカでは効果が高い微生物農薬は一定の温度と湿度の条件下では効果があるが難しい。ほかにネコブセンチュウがスポット的に出たことがあった。

⑥販売・流通状況

トマトの出荷先は有機専門業者、有機農産物専門店、百貨店が主体で、個人向けは1割である。全量個人出荷で、1週間前に収穫量を伝えて注文を受ける。商品は3kgパックと250gパックが主体で、販売単価は生産費を考え年間を通じて全て700円/kgで永年同じである。

6) 黄化葉巻病等を克服しての有機トマト作 —品種・作型・接ぎ木・土づくり技術等を 結集—

【熊本県宇城市（有）肥後あゆみの会

澤村輝彦氏】

①経営概要

経営耕地は、熊本県の不知火海に大野川が注ぐ地点に近い旧不知火町にある。全耕地は1090aに及び、圃場は自宅周辺（高良地区：水田200a、ハウストマト300a）、沿岸部（塩浜地区：ハウストマト90a）、丘陵地（畑地500a）の3団地からなる。このうち、条件の悪く有機栽培が困難な水田140a、ハウス40aは特別栽培であるが、残りは全て有機栽培を行っている。

高良地区は標高2～3m、平坦で日当たり、風通しも良く海岸まで1.5kmの低平平坦地である。土壤は重粘質で透水性は悪く、作土深20cm、有効土層深25cmであり、地域の地下水位は浅いが、地下1.3mの所に敷設された暗渠排水管から強制排水され、地下水位が1mになるように整備されている。

塩浜地区は海から約100m、海拔0mの江戸時代の塩田跡地で、砂質土、作土深25cm、有効土層深35cmである。地域は1955年に地下1mに敷設の強制暗渠排水の整備で農耕地化したが、梅雨時は地下水位が30cm位になり、海水が上がり生理障害が発生して低収を余儀なくされている。灌水設備がなくタンクで水を運ぶため1週間に1回程度の灌水に留まることもあり、塩分濃度が高まり、糖度8～10度、酸味も強くコクのある「塩トマト」が生産でき、東京のデパート等で高値で販売されている。

不知火海から玉名までの沿岸部一帯は日本一のトマト産地であり、トマト黄化葉巻病の拡大防止のため、露地・施設を問わず7月の1カ月間はトマト栽培が禁止されている。このトマト作付け禁止の7月以降に、三角半島背稜部にある段々畑（2009年に5ha借地）で1年1作の有機野菜作を行い、休間期は全て緑肥を作付けしている。

トマトと稲作の有機栽培暦は29年で、新たに開始した主な有機栽培野菜はショウガ250a、ジャガイモ100a、ブロッコリー60a、ダイコン50a、タマネギ50a、ナス30a、オクラ30a、ピーマン20aなどである。

労働力は家族2名（男性1名、女性1名）、常勤雇用者16名、研修生1名、臨時雇用180人日で、有機農産物を核にした企業的経営を行っている。有限会社「肥後あゆみの会」は、自家産の農産物だけでなく、仲間の有機農産物の仕入れ・販売も行っている（自家産扱いが約9割）。トマトは自家の農産物販売額の約8割を占め経営の柱になっている。

稲作は無肥料栽培であり、ショウガ、ジャガイモ、カボチャ、ピーマン、オクラ等も無肥料栽培である。

有機栽培は1989年に知人に勧められ、大阪の生協にメロンを出荷したことが契機となり、順次借地等により規模を拡大し、2000年にトマトの有機JAS認定を熊本有機認証協会から得ている。

②トマトの栽培概要

〈作型・品種〉

トマトは長期間連作のため、連作障害が出ないように、接ぎ木栽培、圃場の湛水消毒、抵抗性品種の導入を図っている。トマト作は黄化葉巻病抑制のため、7月の1カ月間は栽培禁止のため、トマト作のスタート（定植）は8月になる。しかし、8、9月定植の大玉トマトは、黄化葉巻病、青枯病が出るので栽培の継続が困難である。2013年の有機栽培の作型は、下記のように作付け順では大玉トマトは1・2・9・10・11月定植の5作型、ミニトマトは3・8月定植の2作型である。

10a当たり収量は、高良地区の有機栽培の例では、通常は10月植えでは黄化葉巻病や疫病が入れば1、2月で収穫が終わり8～9t/10a、順調にいつて6月末まで収穫できれば12～13t/10aである。このように病気が入れば11月植えは7～8t/10aとなる。慣行栽培者も低い人は同水準で、多い人は2倍採っている。2013年産は黄化葉巻病がひどく低水準であった。

長く収穫を続けるため早植えとしたいが、黄化葉巻病が出るし、また10月植えは冬期に気温が下がると疫病が発生しやすく栽培が難しい。高良地区では、病害虫の心配がなく無難な作型は1月中旬植えで、うまくいけば最高9段まで収穫（4月上旬から6月末）できる。塩浜地区は塩分濃度障害生育、玉伸びが悪く小玉になるので収穫量は7t/10a止まりである。

なお、ハウスには暖房装置・換気扇・循環扇・2重カーテンが装備され、それぞれ自動制御でコントロールしている。また、夏期（7～10月）には30%、50%の遮光カーテンを使って高温対策をとっている。

品種は大玉トマトでは10年以上前から主にマイロックを栽培している。これは、葉かび病に抵抗性があり、発病しても広がらない。しかし、沿岸部の旧塩田跡地では葉かび病が出ないので、糖度が高く食味の良いハウス桃太郎を栽培している。

高温時のトマト作は、ミツバチが飛ばず着果しないので、トマトーンの使用が前提で、有機栽培は困難であったが、ミニトマトは6年前から自家採種を繰り返し、地域に合った単為結果性品種が育成出来、8月上旬播きの作型が2013年から可

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・大玉トマト（120a）：播種12月上旬、定植1月中旬、収穫4月上旬～6月30日・大玉トマト（55a）：播種12月上旬、定植2月上旬、収穫4月中旬～6月30日・ミニトマト（5a）：播種1月上旬、定植3月上旬、収穫5月下旬～6月30日・ミニトマト（40a）：播種6月中旬、定植8月上旬、収穫9月17日～6月30日・塩トマト（70a）：播種8月上旬、定植9月中旬、収穫12月中旬～6月30日・大玉トマト（40a）：播種8月下旬、定植10月中旬、収穫1月下旬～6月30日・大玉トマト（20a）：播種9月中旬、定植11月上旬、収穫1月下旬～6月30日 |
|---|

注：このほか、塩浜地区には、条件が悪い関係で特別栽培をしているハウストマト（40a）がある。

能になった。この品種には黄化葉巻病がまだ入っていない。

〈耕種概要〉

育苗は労働事情で2011年から接ぎ木業者に委託し、大玉トマトもミニトマトも72穴のプラグ苗を購入している。通常はプラグ苗を20～25日後に3寸ポットに鉢上げするが、一部はプラグ苗を直接定植している。若苗で植えた方が樹勢が強く、短期採りに適しているとの考えからである。

育苗用の床土、鉢土は、野草堆肥と山の赤土(焼土を購入)、籾殻、バーク、燐炭、ピートモスを混合し、この1㎡当たり資材にボカシを40kg混入して製造している。

一般的な作付けまでの作業手順は以下に示す通りである。

- ①収穫終了後トマトの茎葉はモアで粉碎し鋤込む。
- ②深耕ロータリーで耕耘(25cm深)する。
- ③7～9月の間、湛水により過剰な肥料成分を流し土壤の浄化を図る。この間ヒエなどの挺水植物を播き、乾燥後モアで刈り取り鋤込む。また、草質堆肥(2～3t/10a)及びボカシ(800kg/10a)を全面施用し、ロータリーで耕耘(20cm深)する。
- ④畝立てを行う(大玉トマトは1ハウス3列、ミニトマトは6列、水分バランスの変動幅は小さい方がよいと考え、後半の作型からは従来の畝高35cmから15～20cmにした)。
- ⑤点滴灌漑のチューブを敷設し、畝に120cm巾のマルチを掛ける(通路幅は40cm)。

12～4月間は害虫は少ないが、疫病が抑えられず有機栽培が難しいので、下記の対策をとっている。

- ①冬季の温度管理は疫病の発生抑制のため昼間は26℃とし、夜間は16℃に設定して慣行栽培(12～13℃)の場合より2、3℃高めにして相対的湿度を低下させている。
- ②昼間の晴天時は太陽熱で温度が高く換気をするが、昼間曇りで外気温が2、3℃の時は、ハウス内の温度が上がらず、相対的湿度が高まり疫病の胞子が広がって疫病を助長する。外

部が低温だと換気ができないので、自動で暖房し循環扇を回し空気湿度を下げ、室内を乾燥させている。

- ③窒素が過剰になると疫病の発生を助長するので、窒素の施肥量はできるだけ低くしている。

高良地区での仕立て方は、2012年までは同じ畝幅で2条植え、条間30cm、株間25cmであったが(1700～1800本/10a)、2013年には1列1条植えにして、通風、日当たりを良くし病害虫の抑制を図った。

誘引は従来斜め誘引法であったが、垂直に上げ、上に届いたら下向きに誘引するN字型誘引法を試みている。誘引結束は光分解テープで行っている。

なお、脇芽は早めに掻きたいが、黄化葉巻病が出たら頂芽がだめになり生長が止まるので、その時は脇芽を伸ばす必要があるので、遅く行っている。

塩分が多く生育の悪い塩浜地区は、第1脇芽を残し2本仕立てにしている。また、樹勢が落ちると着果しないで脇芽も欠かないが、摘芯なしでも生長は止まる。灌水が週1回のため、塩分障害で生育は悪い。

なお、マルチバナは通常1.5カ月持つとされているが、有機栽培では2.5～3カ月持つ。

灌水は晴天時には夏は2日おき、冬は3日おきに灌水チューブにより点滴灌水で行う。但し、塩浜地区は水源がなくタンクで水を輸送する関係上灌水回数は少なく、冬は1週間に1回程になる。灌水チューブからは時々自然栽培で使われている天恵緑汁(黒砂糖によって地域の有用植物のエキスや酵素、微生物、ミネラルを抽出した資材)を入れている。天恵緑汁は定植時にも灌注し、樹勢が弱ってきた時には毎週養分補給を兼ねて散布する。高良地区の大きくなってきた樹にも2、3日に1回は散布している。

③土づくり・施肥対策

肥料過多になると病虫害はひどくなる。また、未熟な堆肥を入れると土壤病害も地上病害も多発するので、畜糞堆肥は10年前から止めた。畜糞



写真 I - 49 高良地区のトマトの仕立て方



写真 I - 51 広大な野草堆肥置き場



写真 I - 50 通路には敷きわらを入れている

堆肥の利用時代は1年半かけて製造しても未熟だった。今は野草堆肥とボカシだけで栽培している。

堆肥は河川敷きの萱などを1年以上熟成させている。1年でぼろぼろになり量も1/3になるが、3年で土状態になったもの（窒素成分は約1%）を使用する。塩浜地区は塩分過剰でCECも低いので、毎年4t/10aの草質堆肥を入れ微生物の住処を提供している。その結果、苦土、石灰を多投しても収まらなかった尻腐れ果が3割から1、2%に激減した。高良地区は粘土質土壌でCECも高いが、2～3t/10a程度の堆肥を毎年施用している。

最近行った土壌分析結果は表 I - 17の通りで、

施肥基準値からみてリン酸、石灰は多いものの、隣接する慣行栽培ハウスの土壌と比べ、保肥力、腐植値も高く、地力窒素も多い土壌であった。

7月から1カ月半はハウス内を湛水しヒエ等の挺水植物を育て、圃場を乾燥させたあとモアで刈り取って鋤込んでいる。

ボカシは元肥と追肥の両方に施用するため、必要な都度製造している。材料は10a当たり換算量で、山赤土2.5～3.0tに米糠1.5～2t、胡麻粕（または菜種粕）400kg、魚粉200kg、骨粉200kg、カニガラ200kg、蛎殻（または卵殻）200kg）、昆布粕200kg、グアノ200kgの8種類の資材を混合して製造する（総量6t）。時期にかかわらず、最初の発酵温度が63℃前後に上ってから（夏は半日、冬は3日かかる）25日間に5～6回攪拌・発酵させてボカシは出来上がる。ボカシの成分は窒素1.5%、リン酸1.2%、加里1.2%である。

元肥は定植2カ月前に、圃場全面に野草堆肥2～3t/10a、ボカシ800kg/10aを施用し、ロータリーで攪拌したあと畝立てを行う。野草堆肥は緑川と白川の河川敷きの草を国交省が年2回刈るので、1台当たり1000円（4t車でも10t車でも）で入手し、最低2年間はタイヤショベルで切り返して堆肥化する

表 I - 17 有機トマト作圃場と慣行トマト作圃場の土壌分析結果（2013年11月：生育期間中の調査）

調査地区	pH (H ₂ O)	EC mS/cm	CEC meq/100g	腐植含量 %	リン酸吸収係数	全窒素 %	無機態窒素 mg/100g	有効態リン酸 mg/100g	交換性カリウム mg/100g	交換性石灰 mg/100g	交換性苦土 mg/100g	塩基飽和度 %
有機	7.0	0.36	23.0	6.8	1300	0.37	16.7	272	79.3	544	125	119
慣行	5.8	1.83	19.0	4.5	1351	0.27	28.1	130	99.3	625	110	157

注：慣行栽培は近接のK氏のトマトハウス

る。

追肥（ボカシ）は、定植後穴肥（1回当た200kg/10a）と、溝施肥（畝の中間から通路にかけて施肥場所はずらしながら、1回当たり150kg/10a）を移植器で穴を開け施用する。追肥の1回目は3段目の開花の頃から溝施肥を行う。以後開花が3段上がる毎を基準にして行う。1, 2月植えは穴肥（畝の肩から下）と溝肥（畝の肩から通路に掛けて）の2回だけ施用する。追肥の時期は茎葉の色で判断している。追肥後肥効が出てくるまでには、時期にもよるが通常10日程度かかるので、それを見込んで追肥を行っている。

④雑草対策

畝には黒マルチを張り、ハウスの両端には防草シートを敷いている。また、畝間には定植後稲わらを500kg/10a程度敷き雑草抑制のほか、土壌の保湿性を保ち、水はけをよくし、土づくり、微生物の繁殖にも役立っている。株元から出てくる雑草や畝間から出てくる雑草は、作型によるが2～5回程度手取りで除草する。

⑤病害虫対策

病害虫対策のため、夏の期間に湛水して土壌処理と過剰養分の洗い流しを行っている。

また、青枯病対策のため接ぎ木栽培をしている。疫病は11月末から2月の低温時期に湿度が高くと多発するので、夜間温度を16℃に上げて相対湿度を上げ乾燥させて対処している。疫病は最終的には茎に入るが、葉に広がるのを防ぐため、天然の粘土鉱物を粉砕したりフレッシュを撒布している。葉かび病は抵抗性品種でほぼ抑えられるようになった。うどんこ病は壊滅的被害がなく、有機JAS許容農薬の硫黄剤で制御可能である。灰色かび病、うどんこ病にはボトキラーも効く。

黄化葉巻病の関係で樹は15段以上は長持ちしない。黄化葉巻病対策が最大の課題で、0.6mm網目の防虫ネットを張っている（0.4mm網目は換気が問題）。循環扇はハウスの裾が開けられる3月末までは常に回している。コナジラミを捕獲するため粘着板を800～1000枚/10a吊している。

なお、モグラが縦横に走り回り、茎や根を食害

して困る。

⑥流通・販売状況

販売先は大地を守る会をメインに、有機農産物専門店のビオマーケットが主体である。12～4月産の有機栽培トマトの産地は極少ないので価値が高く、全て東京の専門店に出荷している。トマトの需要は5月が最も多いが、販売単価は収量に見合った価格を四季で変えており、一般の有機栽培トマトは、慣行栽培品に比べて4～5割程度高い水準である。

2008年からトマトのジュース委託加工のほか、ジャム、ケチャップ、ピューレ、ソースの手作り加工品の生産・販売を始め、1割ほど出る規格外品の付加価値を上げている。

引用文献

- 1) Nowak H , Komor E (2010) How aphids decide what is good for them: experiments to test aphid feeding behaviour on *Tanacetum vulgare* (L.) using different nitrogen regimes. *Oecologia*. 163 (4) :973-84.
- 2) 青木宏史 (2000)、『JA 営農指導員テキスト「野菜」』全国農協中央会
- 3) 飯田祐一郎・窪田昌春・雨川公洋 (2011)、「トマト葉かび病菌の寄生性分化機構」、『植物防疫第65巻第12号』、48-49
- 4) 板木利隆 (2009)、『施設園芸・野菜の技術展望』園芸情報センター、121
- 5) 大谷英夫 (1976)、「トマト」『蔬菜の栽培技術』、誠文堂新光社、232
- 6) 金井幸男 (2009)、「ナス科野菜の育苗方法」、『新野菜づくりの実際：野菜 I ナス科、マメ科』265-266
- 7) 久保周子、片瀬雅彦 (2007)、「土壌還元消毒の効果と普及」『植物防疫』第61巻第2号
- 8) 黒田克利・鈴木啓史・田口裕美 (2012)、「携帯用顕微鏡による病害診断」、『関西病虫研報(54)短報』、109-110
- 9) 斎藤隆 (1988)、「発芽の生理、生態」、『野菜園芸百科2トマト』、農文協、21-24
- 10) 崎山亮三 (1966)、『農業技術大系野菜2トマト』農文協
- 11) 定政哲雄 (2008)、「栽培環境がトマト葉中の化

- 学成分及び果実の食味成分に及ぼす影響」、『福井県農業試験場研究報告45』、福井県農業試験場、35-42
- 12) 全農 (2009)、「接木栽培」、『トマトの栽培と栄養・生理障害』全国農村教育協会、35
- 13) 全農肥料農薬部 (2009a)、『営農指導員のためのトマトの栽培と栄養・生理障害』、42-53
- 14) 全農肥料農薬部 (2009b)、『営農指導員のためのトマトの栽培と栄養・生理障害』、54-71
- 15) 武井昭夫 (1997)、「本圃での生育と栽培」、『農業技術大系野菜2トマト』農文協、基335-338
- 16) 武井昭夫 (1973)、愛知県農業総合試験場年報
- 17) 巽 二郎、堀 裕一 (1968)、栄養生長の生理生態」、『農業技術大系野菜2トマト』、農文協、49
- 18) 新潟県農業水産業研究成果報告 (2012)「施設トマト・キュウリ栽培のリン酸施肥の削減」HP
- 19) 藤井健雄 (1941)、「栄養生長と生理生態」『野菜園芸百科2トマト』農文協、1985、104
- 20) 藤原俊六郎、加藤哲郎、安西徹 (1976)、『土壌診断の方法と活用』、農文協
- 21) 水野晶巳 (2013)、「最近、発生が増加している病害とその要因」、『農薬時代第194号』、4-5
- 22) 門馬信二 (2001a)、「トマト」、『新編野菜園芸ハンドブック』、養賢堂、2001、558
- 23) 門馬信二 (2001b)、「トマト」、『新編野菜園芸ハンドブック』、養賢堂、2001、565
- 24) 吉岡宏 (2001a)、「育苗」、『新編野菜園芸ハンドブック』、養賢堂、146
- 25) 吉岡宏 (2001b)、「育苗」、『新編野菜園芸ハンドブック』、養賢堂、147

Ⅱ. ナスの有機栽培技術

目 次

1. 有機栽培実施上の問題点……………	208	5) 土づくりと施肥管理……………	222
		(1)土づくり……………	222
2. 有機栽培を成功させるポイント……………	208	(2)施肥管理……………	223
		6) 生育期の栽培管理……………	223
3. ナスの生理・生態的特性……………	209	(1)定植……………	223
1) 原産地と気候……………	209	(2)整枝・誘引……………	224
2) 性状……………	210	(3)着果管理……………	225
(1)温度と生育……………	210	(4)灌水……………	226
(2)光と生育……………	211	(5)更新剪定……………	226
(3)土壌管理……………	211	(6)生理障害……………	226
(4)花芽分化と果実肥大……………	211	7) 雑草防除と植生管理……………	226
		8) 病害虫防除……………	227
4. 有機栽培の基本技術と留意点……………	212	(1)主要な病気の発生生態と対応策……………	228
1) 作型と作付体系……………	212	(2)主要な害虫の発生生態と対応策……………	229
(1)作型の分化……………	212	9) 収穫・出荷……………	232
(2)主要な作型の特徴と留意点……………	212		
(3)有機栽培での作付け例……………	213	5. 先進的な取組事例紹介……………	232
2) 品種の選択……………	214	1) 有機栽培で慣行並みの収量	
(1)品種のタイプ……………	214	目指す……………	232
(2)品種選択の視点……………	214	2) 無農薬と土着天敵による	
3) 健苗の育成……………	215	安定ナス作……………	234
(1)育苗の概要……………	215	3) 輪作と周辺植生活用で	
(2)育苗培土……………	216	病害虫制御……………	237
(3)播種……………	217	4) 連作で自根ナスの無農薬	
(4)育苗管理……………	218	栽培継続……………	239
(5)接ぎ木……………	219	5) 土づくりと樹勢管理で	
4) 圃場の準備と栽培条件の整備……………	220	無農薬栽培……………	242
(1)圃場の選択……………	220		
(2)栽培条件の整備……………	221	引用文献……………	244

1. 有機栽培実施上の問題点

有機栽培の現場で起きている栽培技術上の問題点を挙げれば以下の通りである。

①害虫が多発すると収量・品質が著しく低下する

有機栽培を始めた当初は病虫害、特にアブラムシ類、テントウムシダマシ類、アザミウマ類、チャノホコリダニなどの害虫の発生が多く、樹勢維持が困難となり、収量・品質が著しく低下することがある。また、有機栽培農家の中には、天敵生物が慣行栽培に比べて3～5倍に増加していても、栽培が安定するまでに5～6年を要したとする例もある。

②連作すると半身萎ちょう病が多発し収量が低下する

ナス科作物の連作を行うと半身萎ちょう病が発生し、生育が著しく遅れ減収となる。半身萎ちょう病は接ぎ木苗の使用で回避できるが、有機栽培農家の中には接ぎ木苗を使い、出荷先から味が変わったとクレームを付けられた農家もいる。

③老化苗にすると活着が遅れ初期生育が悪化する

ナスの育苗期間は80日以上と他の果菜類と比べ非常に長いので、育苗中に肥切れが起きやすい。また、低温に弱いため、育苗を低温の状態では管理すると生育が抑えられて小苗になる一方、根は鉢の周囲に回り、老化苗となる。このような苗を定植すると活着が遅れ初期生育が著しく悪化し、その後の生育も悪く収量が上がらないことが多い。

④元肥を抑え過ぎると初期生育が劣り収量が上がらない

有機栽培では害虫の発生を警戒して元肥の施用量を抑える傾向がある。また、ナスは長期採りが行われることが多く、低温期での定植が多い。このため、慣行栽培に比べ初期生育が劣り、収量も上がらない。この傾向は有機栽培の経験が少なく、地力の低い圃場ほど顕著に見られる。

⑤地力が低く肥培管理不十分な場合は樹勢が低下し、著しい着果不良を起こす

ナスは養水分の要求が高い作物であり、耕作放棄地跡や地力の低い圃場で栽培すると花芽の着生が少なく、収量が上がらない。

ナスの生育高温限界温度は32～33℃で、それ以上の高温になると樹勢の低下や褪果が見られるようになるため、この時期に更新剪定を行うことが多い。しかし、有機栽培では肥効の持続がうまくいかないと更新剪定後に樹勢が戻らないことがあり、秋の収穫量が激減することがある。また、灌水量が不足すると樹勢が低下し、落花現象を起こすこともある。

⑥低温期に早植えすると著しい着果不良を起こすことがある

ナスは低温期に定植することが多いが、気温が15℃以下では受粉後に花粉管が伸びず、石ナスが発生する。慣行栽培では低温期にはホルモン処理を行うが、有機栽培では使用可能な処理剤がないので、普通栽培でも早植え過ぎると、着果量が極端に落ち、収量低下を招く。

⑦強風害で茎葉・果実に損傷を受けやすい

有機栽培に限らないが、ナスは強風に当たると茎葉や果実が傷付いて樹が弱り、販果率が著しく低下する。このため、防風ネットのほか、畑の周囲に防風対策や飛来害虫の侵入防止の障壁作物としてソルゴーを栽培する場合があるが、ソルゴーによる障壁が厚すぎると圃場内の風通しが悪化し病虫害の多発を招くことがある。

2. 有機栽培を成功させるポイント

先進的な有機栽培者の技術の中から、ナスの有機栽培を成功させるポイントを示せば、以下の通りである。

①計画的な作付けを行い連作障害を避ける

ナスを連作すると半身萎ちょう病等の病害が増えるので、少なくとも3年はナス科作物を作付けないように、計画的な作付計画を立てて対処する。土づくりを十分行っていれば連作は問題ない、という農家もあるが、特に慣行栽培から有機栽培への転換当初や休耕跡地等を利用する際には、連作を回避できる作物の組合せを考える必要がある。

半身萎ちょう病は接ぎ木で回避できるが、接ぎ木が果実の品質を低下させるとする農家もあるので、慎重に検討を行う。

②土づくりが進んだ肥沃で排水の良い圃場に作付けする

ナスは収穫期間が長い作物のため、樹勢を維持しながら収穫を続ける必要がある。そこで、地力が高く作土層の厚い団粒構造の発達した保水性・通気性に富む圃場を選択する。また、灌水が容易な圃場を選定するようにする。さらに、地下水位が高く停滞水があると青枯病が発生しやすいので、地下水位は30cm以下で降雨時にも滞水の見られない地域排水の良い圃場を選定する。

③健苗の定植により初期生育を順調にさせる対策を講ずる

ナスは「葉で根を作り、根で葉を作る」と言われるほど、地下部の生育量が収穫量と密接な関係を持つので、生育初期から勢いの良い樹作りを心がける。そのため、肥切れや老化していない健苗を用い、ポリマルチ等で地温を確保すると共に、若苗定植により生育の停滞を招かないようにする。このため、定植時に株元に待肥を施用し初期生育を促進している例もある。

ナスには樹ぼけがほとんどないので、元肥は十分に施用する。但し、有機質肥料は化学肥料と違い速効性がないので、定植1カ月前までを目処に土に混和し、春先の低温期はポリマルチを掛けて地温を高め、分解を進めておく必要がある。

なお、一番果は親指大程度に肥大したら摘果して、樹勢を高めるようにする。

④防風対策に加え天敵増殖を図る障壁作物を植える

ナスは風に弱いので、風当たりの弱い圃場を選定すると共に、圃場周囲を防風ネットで囲んだり障壁作物を作付けるなどして、防風対策を行う。特に有機栽培では、防風ネットに加えて、長稈イネ科作物であるソルゴーやデントコーンなどを圃場の周囲に作付けて防風対策を実施する例が多い。ソルゴー障壁には土着天敵が集まるので、アザミウマやアブラムシの被害が軽減でき、害虫の飛来を防止する効果もある。

⑤病虫害防除対策を徹底する

ナスの主要病虫害のうち、病害では半枯病や

半身萎ちょう病、青枯病に対する有機JAS許容農薬はないので、連作を回避し、抵抗性台木を用いた接ぎ木苗を利用する。また、土づくりを十分に行って土壤微生物の多様化を図る。

うどんこ病対策としては圃場内の通風を良好にし、樹勢の維持を図り、被害が予想される場合は有機JAS許容農薬である生物農薬を使用する。また、モザイク病は感染源になる罹病株や圃場周囲の雑草を早めに除去する。

害虫では、アブラムシ類、ハダニ類、アザミウマ類は天敵の密度が高まれば相対的に被害は低下するが、被害が大きい場合は有機JAS許容農薬の使用を検討する。テントウムシダマシ類はよく観察して、収穫作業等の合間に捕殺を心がける。ナスの出荷に当たっては外観品質も重視されるため、有機栽培への切り換え当初は特に手遅れにならないよう注意する。

⑥樹勢低下のサインを見落さない

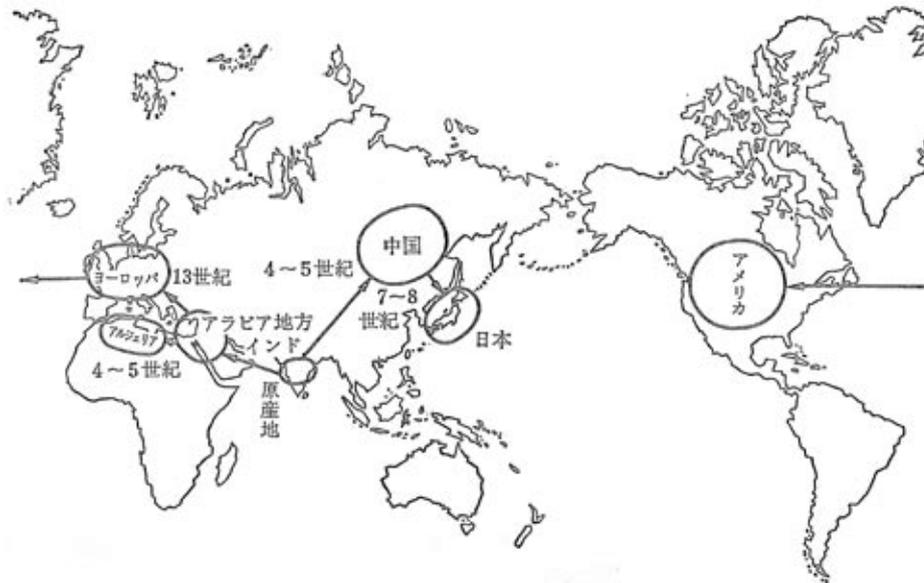
ナスは樹勢が低下すると、開花位置から先の本葉数が少なくなり、また短花柱花が増加してくる。これらは肉眼で容易に観察できるので、樹勢低下の兆候が見られたら早期に対策を行う。

樹勢回復には摘果や早採りを行って着果負担を減らし、整枝を控えて葉数を増やすことに加え、灌水と追肥が有効である。有機栽培では地力を重視し追肥を控える傾向があるが、慣行栽培では2週間に1回程度追肥を行っている。早期から樹勢低下が見られる圃場は土づくりが不十分で地力がまだ低いと判断されるため、有機栽培歴が短い圃場では予め肥効発現の早い追肥資材を準備しておき、樹勢低下が見られる前に早めの追肥を行う。

3. ナスの生理・生態的特性

1) 原産地と気候

ナスの野生種は発見されていないが、インド東部が原産地ではないかとされている。中国にはインドから渡来したとみられ、千数百年の栽培の歴史があるとされる。一方、地中海沿岸地方へはペルシャ人によって早くから伝えられ、アラビヤ地方



図Ⅱ-1 ナスの原産地と各地への伝播 (吉田2010)

では5世紀頃に栽培されている。しかし、ヨーロッパでの栽培は遅く、13世紀頃と言われている(図Ⅱ-1)。

我が国への渡来は不明であるが、750年の「茄子を進上したり・・・」との記録から、1200年以上の歴史を持つと見られる。果色も紫、青、白などがあり、果形もいろいろなものがあり、古くから品種の分化が進み主要野菜であったと見られる。また、旧暦の盆に精霊棚にナスで馬をつくり供え、先祖の霊を迎える習慣が残っており、ナスの諺も多く、地方品種も多く残っており、自家用野菜あるいは地方野菜として発達したとも言える。ナスは、耐暑性が比較的に強いいため、原産地のインドをはじめ熱帯アジア地域で重要な野菜となっている。

2) 性状

ナスは熱帯地域では低木状の直立性多年草であるが、温帯地域では1年生草本として栽培される。茎は木化し草丈は1m以上にもなる。根は主根と側根から形成されるが、垂直に伸びた主根は深く入り、側根が分岐し、さらに2次・3次根と分岐して発達する。ナスは主根が土壌下層部へ向けて深く伸長するため、乾燥に強いように見えるが、基本的には乾燥には弱い作物である。草姿は一般に直立に伸長し多くの枝が分岐する。茎及び葉柄は通常紫黒色を呈し、葉は長柄を持つ楕円形

で互生する。葉脈・葉柄・がく片には刺があるが、最近、刺の無い品種も開発されている。

花は普通は単生で、時に品種によって2~3花またはそれ以上の花房を着生する。普通、本葉7~9枚を生じてから葉と葉の間に第1花房を着生し、その後は2~3葉おきに花房を着生する。また、花房直下の葉腋からは強い分枝を発生させ、これを順次繰り返し生育する。

ナスの花は、通常雄ずいといと雌ずいの両性器官を備えた両性花で花弁内側に5~8個の雄ずいがあり、雄ずいの内側に雌ずいがあり、1本の長い花柱と1つの子房を持つ。花柱は子房の中心頂部に着生し葯に囲まれて柱頭は葯頭より突き出している。果実は子房の発達した真果である。果実の形態と大きさは品種により様々で、卵形群、球群、長形群に大別できる。果実の長短も様々で、短・中・長の3つに分かれ、果実の大きさも大から小と変異がある。果皮色もいろいろで、普通は光沢のある紫黒色であるが、緑色群や白色群、白緑群などもある。

(1) 温度と生育

ナスは野菜類の中でも、生育適温の高い作物で、生育適温は23~28℃、生育限界温度は高温側で35℃、低温側で10℃であり、15℃以下になると生育は鈍り、7~8℃では低温障害が起きる。

表Ⅱ-1 ナス苗の生育に及ぼす温度の影響
(斉藤1974)

夜温	草丈	展開葉数	茎径	茎葉重
12℃	8.8cm	6.3	3.2mm	9.4g
18	14.8	8.3	4.6	20.3
25	19.4	10.1	5.1	33.1

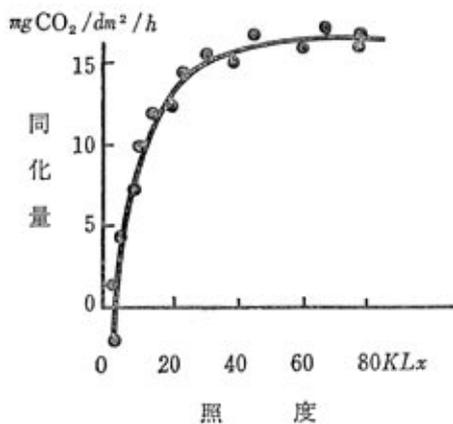
そして、-1~-2℃になると凍死する。地温は適温が18~20℃、最低が10℃とされるが、13℃以下では根の機能低下により生育不良となる。なお、苗は昼温は25~27℃、夜温は18~20℃、地温は18~23℃が良いとされる(表Ⅱ-1)。

(2) 光と生育

ナスの光飽和点は約4万luxで、果菜類の中では比較的飽和点が低い作物である(図Ⅱ-2)。しかし、減光の影響は生育に大きく影響するため、特に施設栽培では被覆資材による遮蔽が少なくなるように注意し、整枝・摘葉を適切に行う。また、日長は長い方が光合成量が多く、光合成産物の蓄積が増すことで生育促進が図られる傾向があるので、午後から夜間の温度管理は呼吸消費を抑制する低めの温度管理が望ましい。

(3) 土壌管理

ナスは深根性ではあるが乾燥には強いとは言えない。一方、排水不良の過湿土壌では青枯病が発生しやすい。従って、耕土の深い通気性のよい、保水性に富んだ土壌に適すると言える。また、一



図Ⅱ-2 光の強さと光合成の関係 (巽ら1968)

般に収穫期間が長く吸肥力が旺盛な作物であり、有機質に富んだ土づくりを行っておく必要がある。

一方、梅雨明けからの高温乾燥期に入ると蒸散量も多くなり、また、果実の肥大も促進され収穫量も増えてくるので、特に土壌水分管理が重要になる。土壌水分不足による養水分の吸収が悪くなると、つやなし果やぼけナスという光沢のない果実が多くなる。また、土壌水分不足下では、草勢が低下し花素質も悪くなり、肥大期の果実は肥大不良となり品質低下の原因となる。

(4) 花芽分化と果実肥大

ナスの花芽は、発芽後の栄養生長を経て本葉2~3枚が展開した段階で生長点に分化する。その後は、通常2葉おきに花芽が分化し、腋芽が次々に分化伸長して同様に花芽を分化する。

ナスは、花芽分化を起こすために温度や日長などの影響は見られず、温度や光、肥料養分などが苗の生育に強く関与し、結果的に花芽分化に影響すると考えられている。従って、育苗管理において日中の十分な受光と昼夜の温度較差、育苗培養土の多養分などにより、旺盛な苗の生育を促すことが、花成ホルモンの生成を盛んにして花芽分化を促進する作用につながる。

開花結実に関しては、一般に「ナスの花には無駄がない」と言われているが、花の素質によっては、かなり落花する。落花し易い花を形態的に見ると花梗が細く、花が小さい。特に、花柱が短い短花柱花と言われる花は、結果しにくい(表Ⅱ-2)。花の素質は草勢と関係が深く、旺盛な生育状態下では長花柱花になり、草勢が弱いと短花柱花になるので、日常の栽培管理の中で果実の

表Ⅱ-2 ナスの花の形態と落花との関係
(斉藤ら1973)

	長花柱花	中花柱花	短花柱花	全開花数
開花数	1,395	428	257	2,080
着果数	1,328	312	13	1,653
落花数	67	116	244	427
落花率(%)	4.8	27.1	94.9	20.5

発育肥大も含めて常に草勢維持を図ることが大切で、日中の温度や受光、肥料養分、土壤水分管理には十分注意する必要がある。

4. 有機栽培の基本技術と留意点

1) 作型と作付体系

(1) 作型の分化

ナスの生育適温は22~30℃と高温性の作物のため、晩霜期以降初霜期までの晩春~秋までが栽培適期となる。この時期の栽培が普通栽培であり、夏期が短い北海道を除き露地で栽培されることが多い。また、ナスは高温・乾燥下では生育遅滞と果実の褪色が見られるので、暖地では夏期に強整枝を行い、収穫を一旦休み、樹勢が戻る初秋から再度収穫を行う‘切り戻し剪定’栽培も見られる。

トンネルやハウスを用いて普通栽培より早期に定植する作型は、早熟栽培や半促成栽培であり、遅い作型は6月に定植する抑制栽培が関東、山

陽、九州に見られる。前年秋にハウス内に定植し加温を行って越冬する促成栽培もあるが、有機栽培での実施例はほとんどない。

(2) 主要な作型の特徴と留意点

①普通栽培

晩霜期以降の気温が上昇した後、露地に定植を行う作型である。盛夏を除き栽培期間の大半が生育適温下で経過するため、有機栽培でも比較的栽培が容易である。夏期が冷涼な地域では、盛夏期にも良品が生産できる重要な作型である。ナスは高温性の作物で、定植時期を早めても地温が低いと活着が遅れるので、地域の標準的な定植時期を守る。

この作型では、夏越しして秋期に良品生産をすることが高収益につながるので、夏の草勢低下をできるだけ防ぐため、草勢の強い台木品種を選定し、敷きわら等のマルチにより地温低下を図り、灌水を適切に行うなどのきめ細かい管理を行う。

病害虫では、半身萎ちょう病や青枯病、アブラ

表Ⅱ-3 主なナスの作型

	1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
北海道	ハウス普通	○																																		
	露地普通																																			
東北(山形)	早熟																																			
	普通																																			
北関東(群馬)	促成																																			
	半促成																																			
(栃木)	早熟																																			
	普通																																			
南関東(埼玉)	促成																																			
	半促成																																			
東海(愛知)	早熟																																			
	普通																																			
関西(大阪)	促成																																			
	半促成																																			
山陽(岡山)	早熟																																			
	普通																																			
四国(高知)	促成																																			
	半促成																																			
(愛媛)	早熟																																			
	普通																																			
九州(宮崎)	促成																																			
	半促成																																			
(熊本)	普通																																			
	抑制																																			

凡例：○播種 △定植 □収穫期間

注：促成は加温栽培、半促成は無加温栽培（宮崎県は加温）、早熟はトンネル栽培、普通、抑制は露地栽培

(野菜作型別生育ステージ総覧 財団法人農林統計協会平成10年3月等より作表)

ムシ、ハダニ、ハスモンヨトウ、オオタバコガ、テントウムシダマシの被害が多いので、特に留意する。また、チャノホコリダニの発生も見られるが、噴霧器などによる水の散布で被害を抑制することができる（西本ら2008）。

有機栽培では、特に台風の強風による茎葉の傷害から病害が発生しやすいので、防風障壁等の対策が必要である。

②早熟栽培

保温資材を利用して普通栽培より早期に定植する作型である。普通栽培より早くから収穫が始まるので、収穫期間を長くできる。温暖地では、盛夏を迎える前に切り戻し剪定を行って、秋の収穫に備える。

厳寒期から育苗が始まり、低温期のため育苗期間が長くなるので、苗の老化に注意して定植が遅れないようにする。定植時期が低温期であり、肥効が緩慢で初期生育が劣ることが多いので、ポリマルチやトンネル等を利用して地気温の確保に努める必要がある。

③抑制栽培

秋期の価格が上向いてくる時期に、若木での良品生産を狙いとする作型であるが、収穫期間が短くなるので産地は温暖な地域に限られる。資材費も少なくすみ、整枝等の管理労力もあまり必要としないが、収穫期間が短く、秋期の多雨や台風の影響で栽培が不安定になりやすい。台風の影響を受けやすいので防風障壁の設置が必要である。また、収穫期間が短いので、収量は早熟栽培

や普通栽培より低くなる。

(3) 有機栽培での作付け例

①輪作の実施

ナスの連作障害は、主に半枯病や半身萎ちょう病、青枯病に起因する場合が多い。有機栽培では化学合成農薬による土壌消毒は行わないため、作付けに当たってはジャガイモを含めたナス科の連作にならないように注意する。ナスの連作障害回避には3～4年の輪作期間を必要とする。

輪作体系としては、キュウリ、カボチャ等の果菜類やエダマメ、スイートコーン等との組合せや、夏期を水稻、冬作をタマネギとした田畑輪換方式による輪作例もある。ナスの後作にホウレンソウなどの葉菜類が用いられている例もある。

連作については、冬期間に萱など草質堆肥を施した土づくりを行って連作を可能にしたり、連作障害が発生した後引き続き連作を継続して、次第に連作を可能にしている例も見られるが、その要因は十分に解明されていない。

②間・混作とコンパニオンプランツの利用

ナスは栽培期間が長く、畝も大きいため、畝間、畝肩、株間を利用した間・混作が行いやすい。互いに助け合って生育する植物の組合せはコンパニオンプランツ（共栄作物）とも言われ、ナスの有機栽培ではいろいろな例がある（表Ⅱ-4、写真Ⅱ-2）。例えば、ナスは乾燥に弱いためラッカセイやダイズ（枝豆利用）等で畝を覆っておくと乾燥防止になる。



写真Ⅱ-1 通路の草生管理
(提供：自然農法センター)

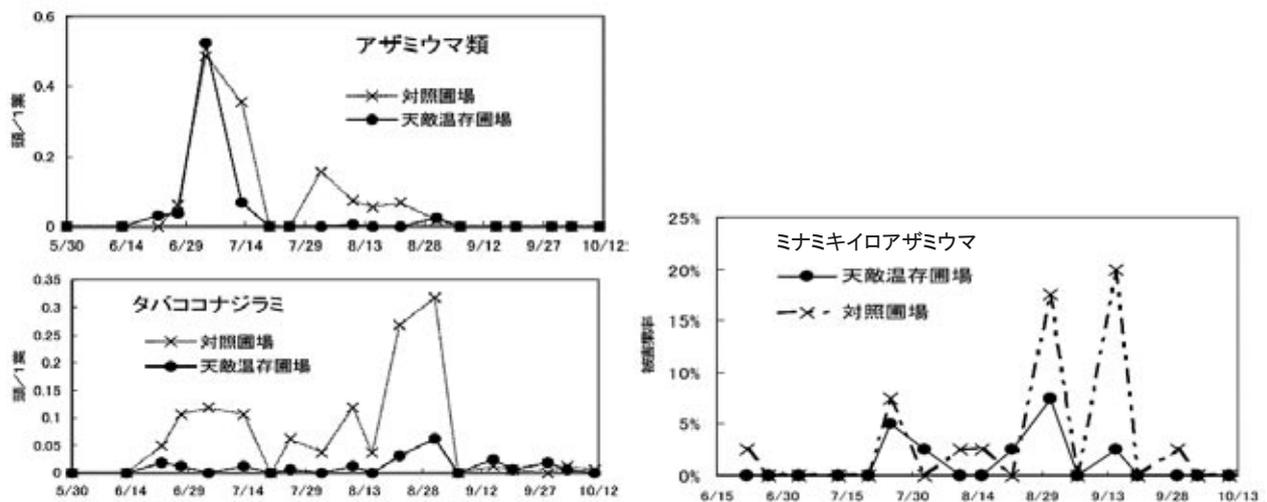


写真Ⅱ-2 ナスの畝肩にラッカセイ
(提供：自然農法センター)

表Ⅱ-4 ナス栽培で用いられるコンパニオンプラントとその効果

導入作物	導入場所	期待される効果	留意点その他
長ネギ	株元	半枯病（フザリウム）抑制	定植時に苗を一緒に植える
パセリ	株元	乾燥防止	
ラッカセイ	畝肩	サツマイモまたはジャワネコブセンチュウの抑制、乾燥防止	アレナリアネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウは寄生する
バーベナ	畝肩	アザミウマの抑制	ヒメハナカメムシの誘引による
バジル	畝肩	テントウムシダマシの抑制（事例）	忌避。アブラムシも嫌う
ダイズ	畝下	乾燥防止	
オクラ	圃場周辺	天敵増加	
マリーゴールド	圃場周辺	天敵増加	

複数の資料から作成（自然農法センター）



図Ⅱ-3 オクラ、フレンチマリーゴールド(天敵温存圃場)とアザミウマ(左上)、タバココナジラミ(左下)の発生とナスのミナミキイロアザミウマ被害果率(右)の推移（亀代2011）

また、通路に草（緑肥や芝草等）を入れたり、リビングマルチとしてムギ類を播いたりして、その草を管理することで、その他の雑草を制御できる。また、それらにより害虫の天敵が増殖し、害虫防除の目的としても利用される（図Ⅱ-3）。

2) 品種の選択

(1) 品種のタイプ

ナスは古くから栽培されており、地方毎に特有の在来種が存在し、形態や特徴によって「長卵形ナス」「中長ナス」「長ナス」「大長ナス」「丸ナス」「米ナス」「水ナス」等、様々ある（図Ⅱ-4）。しかし、現在の一般流通市場では、ほぼ長卵形品種に限られており、有機栽培事例でも多くは長卵形品種の利用が多い。在来系品種の多

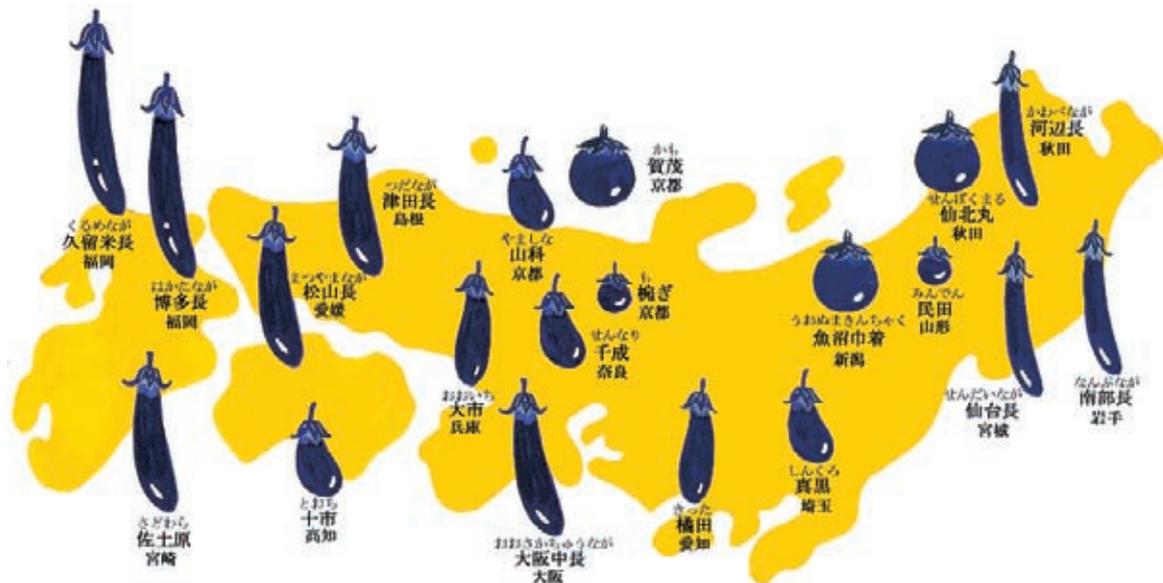
くは、有機栽培の方が特徴ある商品として販売し易いため、少量多品目生産の中で、こうした在来種を用いている例も見られる。

なお、ナスの大きさに対する好みには地域性があり、関東では80～120g程度のナスが好まれ、関西では150～200g程度の大きいナスの需要が高い（Ⅱ-4-10）-(1)参照。

但し、市場出荷においては、出荷サイズの大小と品種特性としての果実の大小は必ずしも一致しておらず、果実が大きい品種でも、若採りをして小さいサイズで出荷するなどの対応をしている。

(2) 品種選択の視点

品種の選択は、果実の大きさや果形、早晩性に留意して行う。市場流通では、全国的に長卵



図Ⅱ-4 全国の在来ナス (alic野菜図鑑より)

～中長形の品種が多く利用されている(表Ⅱ-5)が、有機栽培では直売所や有機農産物専門の扱い業者を通じて弾力的な流通ができる特性を生かして、特徴のある品種や在来品種の普及を図ることも重要である。

ナスの生育にとっては開帳型の草姿を持つ品種の方が太陽光の利用率が高くなるため好ましいが、収量性の面からは密植栽培に適する立性～中間型の品種が選ばれることが多い。

近年は果梗部にトゲのない品種が販売されており、作業の省力化や品質保持に役立っている(表

Ⅱ-6)。

3) 健苗の育成

(1) 育苗の概要

自根の育苗日数は、低温期に育苗を行う半促成栽培、早熟栽培、普通栽培では80～110日、高温期に育苗を行う抑制栽培、促成栽培では60～80日程度である。

播種期は定植予定時期から逆算して決定し、目標とする苗は本葉5～6枚程度であるが、老化しない範囲であれば、大苗ほどその後の生育が良

表Ⅱ-5 有機栽培農家が栽培している品種の例 (野菜品種名鑑2013)

品種名	会社名等	早晩性	草姿	果形	果の大きさ	その他
くろべえ	渡辺採種場	早	立性	中長	大中	
黒秀	トーホク	早	中間	長卵	中	
黒陽	タキイ種苗	早	中間	長	大	
千両二号	タキイ種苗	早	中間	長卵	中	
筑陽	タキイ種苗	早	中間	長	大	
あのみのもり	農研機構野菜茶業研究所	早	立性	長卵	中	単為結果性有り

表Ⅱ-6 とげなしタイプの品種 (野菜品種名鑑2013)

品種名	組織名	早晩性	草姿	果形	果の大きさ	その他
とげなし輝楽	愛知県農業試験場	中	立性	長卵	中	とげなし単為結果性有
とげなし千両二号	タキイ種苗	早	中間	長卵	中	とげなし
夢日記	八江農芸	早	中間	中長	大	とげなし

くなる。

半身萎ちょう病や青枯病、土壌センチュウの被害履歴があるような圃場で栽培する場合には、接ぎ木栽培を行う。接ぎ木を行う場合は、接ぎ木時期や接ぎ木方法、台木品種によって異なるが、一般に台木は穂木の播種より5～10日程度早く播種する。

ナスの育苗は長期にわたり、こまめな管理が必要なので、育苗施設の設置場所は目の行き届く住居の近くで、日当たりが良く、風当たりの強くない所が良い。また、灌水設備は必須で、水の便が良い場所を選定する。

ナスの育苗に当たっては、最低でも10℃以上の床温を確保できる育苗施設が必要になる。電熱温床が一般的であるが、有機栽培農家の中には発酵熱を利用した踏み込み温床を使用している例も見られる。踏み込み温床には、発酵に使った有機物を堆肥として利用したり、翌年の育苗培土に使えるなどの利点がある（第2部「果菜類の有機栽培の基本・共通技術」の「Ⅲ. 健苗の育成と初期生育の確保」を参照されたい）。

なお、良い苗の条件は以下の通りである。

- i. 子葉が色落ちせず、活力がある。
- ii. 病害虫に被害が無く、胚軸の地際部がしっか



写真Ⅱ-3 よい苗の例
(提供：自然農法センター)

りしていて、障害を受けていない。

- iii. 葉柄は太くて立っており、葉は適度に濃緑で光沢があり、厚みがある。
- iv. 根は太く白色で、根毛がよく発達している。

(2) 育苗培土

ナスは育苗期間が長く、また養分要求度も他の果菜類に比べて高いので、他の果菜類と同様に膨軟で水はけ、水持ちの良いことに加え、特に肥持ちの良いことが求められる。有機栽培事例では自家製造をしている場合と、市販培土を購入して使用する場合とに分かれている。

市販の有機培土は製造法や使用される資材によって肥効や肥持ち程度が異なるので、実際に試しながら最も適切なものを利用するのが良い。

①自家製培土

一般に、ナスは他の作物に比べて根の伸張が遅く、粗く張るので、培土は山土や水田表土等の無病の原土3に対して堆肥1を混合し、切返しを数回行いながら約半年間堆積したものをベースとし、適量の養分を添加して製造する（野菜園芸ハンドブック1992）。

有機栽培においても、同様の方法で製造することができる。養分としては米糠や油粕、魚粕等を生のままもしくはボカシ化して用い、堆肥を原土と混ぜ込む時に、蛎殻や貝化石などの石灰質資材と一緒に混合しておく。有機栽培農家は多品目の育苗を行う場合が多いので、ナス専用に培土を作っている事例はあまりない。その場合は原土に対する堆肥の割合を1:1～1:1.5程度に高めて、



写真Ⅱ-4 自家製培土の製造例（高山市H氏）
(提供：自然農法センター)

表Ⅱ-7 自家製培土の例（岐阜県高山市 H氏）

仕込み期間	5～6カ月
材料と混合割合	水田土2t、発酵牛糞堆肥1.3t、米糠（ボカシ）30kg、粉殻燻炭15kg、蛎殻15kg、油粕10kg、魚粕20kg
製造法	材料を混合して水を加え、トラクターのロータリーで丁寧に攪拌する。堆積は屋外で行い、トラクターのバケツで広げた土を寄せながら、2m程度の高さに積み上げる。空気が入らないようにビニールをかけ、さらにブルーシートで覆う。しばらくして発熱が始まるが、特に切返しは行わない（以前は行っていたが、行わなくても問題がなかったので行わなくなった）。使用に際しては使う分を切り崩し、管理機のロータリーで粉碎して使用している。

他の果菜類と共通の培土を利用していることが多い。

②市販培土

近年、有機栽培向けの培土が製造・販売されるようになってきているので、使用に当たってはメーカーに製造方法や使用方法等を確認した上で、最初は試験的に少量を使用してみる。特に、腐植質（ピートモス等）の割合が多い培土では、根がポットの外周に沿って、早期に根鉢を形成してしまうことがあるので、仮植回数を増やして、徐々に形の大きい鉢に上げていく方が養分を有効に利用できる。

(3) 播種

①発芽環境

ナスの発芽適温は野菜の中では高い方で、発芽適温は25～35℃、最低限界温度は15℃、最高限界温度は40℃である。

しかし、常時30℃という高温条件よりも昼間30℃、夜間20℃という温度較差の大きい変温条件の方が、発芽揃いが良くなる。

嫌光性種子であり、発芽は暗所の方が良い（表Ⅱ-8）。ナスの種子は、保存期間が長いほど発芽率が低下し、また初期収量も低下するので、毎

年更新することが望ましい。

②播種方法

市販種子は発芽促進処理がしてあるので、そのまま播種しても比較的揃いは良いが、自家採種した種子の場合、予措を行って予め吸水させておいた方が発芽率は高くなる。

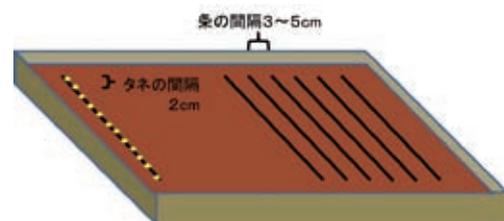
播種は通常播種箱に播種し、その後鉢上げをするが、鉢上げ時の断根するのを避けるため、セルトレイに播種し、鉢上げをする方法もとられるようになった。

i. 播種箱（トロ箱等）に播種する場合

（図Ⅱ-5）

培土を詰めた播種箱（トロ箱等）に十分灌水後、低温期であれば透明ビニール等を掛けて地温を高めておく。

播種箱に3～5cm間隔で、1cm程度の深さの溝をつけ、2cm程度の間隔で播種をする。播種



図Ⅱ-5 播種箱に播種する場合の模式図

表Ⅱ-8 ナス種子の発芽に及ぼす光と変温管理の影響（発芽処理後7日）
（鈴木ら1965を改編）

品種名	暗期		暗・光期*		光期**	
	定温	変温	定温	変温	定温	変温
岡部丸	0%	97.0%	74.0%	97.5%	2.0%	9.0%
会津丸	65.0%	94.5%	92.5%	98.5%	7.5%	21.0%

注) 定温：25℃、変温：昼間30、夜間20℃

*1000Lx 白色光5分照射

**1000Lx 白色光連続照射



写真Ⅱ-5 セルトレイで播種したナスの苗
(提供：自然農法センター)

後には覆土をして軽く鎮圧し、土と種子を密着させる。

その後灌水を行い、上から濡らした新聞紙を掛け、乾燥しないようにしたあと温床に入れる。

ii. セルトレイに播種する場合(写真Ⅱ-5)

78~128穴セルトレイに湿らせた土を詰め、予め暖めておき、セルの穴1つに1粒ずつ播種する。播種は1cm程度の深さに播き、覆土を行って温床に移し、灌水後濡れた新聞紙を掛けて、乾燥を防止する。

iii. 温床の温度管理

温床の温度は日中30℃、夜間20℃の変温管理を行う。播種後1週間程度で発芽が始まり、発芽が揃ったところで、日中の温度を徐々に下げる。

(4) 育苗管理

① 鉢上げ

発芽が揃い、本葉が出始めたら鉢上げを行う。鉢上げをするポットの大きさは、接ぎ木の有無で異なり、自根の場合でも、鉢替えをする場合は9cmポット、鉢替えをしない場合は10.5~12cmポットを用いる。接ぎ木を行う場合は6~7.5cm程度の小さいポットを用いる。

鉢上げ後は根の活力が落ちているので、温床は暖かめに管理し、太陽の直射光が当たらないように軽く遮光をする。また、蒸散を抑えるため湿度を高めに管理する。

根が土壌からの水分を吸収するようになると葉先に溢秘液が出るようになるので、これを確認した

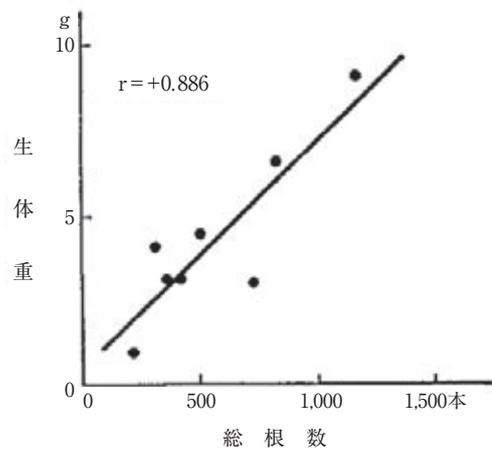
ら温度を下げて直射光を当て、水分過剰に注意して灌水する。

② 鉢上げ後の苗管理

ナスは生育適温が高く、根の伸張の適温は28℃である。根の量と生体重は相関が高く(図Ⅱ-6)、根量が多い苗ほど充実した苗ができる。また、昼夜温、特に夜温が高い方が充実した苗ができる(表Ⅱ-9)。一般に温度は徒長と関係するが、ナスでは温度と徒長とはあまり関係がなく、28℃を目標に温度管理することが望ましい。

ナスは水分が多い方が生長が良いと言われ、育苗中でも水分は多い方が苗の充実が良い(表Ⅱ-10)。

ナスの光要求度は果菜類の中ではやや低いので(図Ⅱ-2)、4~10月の間は問題ないが、それ以外の期間は十分な光線量がないので、僅かな遮光が生育に影響する。育苗期間中の保温用のトンネルは結露で遮光されるので、低温でなければ昼間は外しておいた方が良い。また、株間が狭いと徒長するので注意する(図Ⅱ-7)。



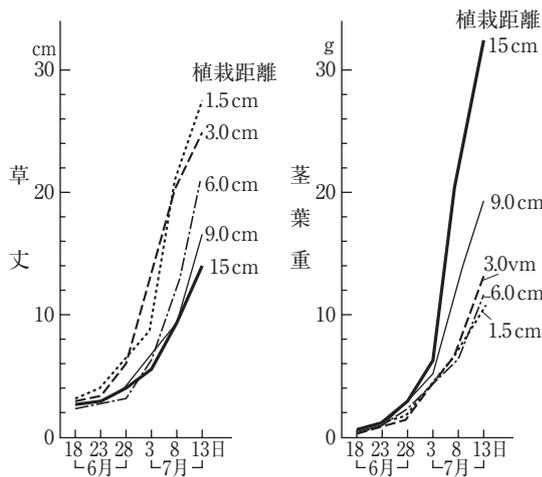
図Ⅱ-6 ナス苗の根数と生体重の関係
(高橋ら1964)

表Ⅱ-9 ナス苗の生育に及ぼす温度の影響(斎藤)

昼温:夜温 ℃	草丈 cm	展開葉数 枚	茎径 mm	茎葉重 g
15:10	1.9	3.6	1.6	0.6
20:15	6.2	5.6	2.9	5.3
25:20	12.9	9.2	4.4	24.7
30:25	19.0	12.1	5.4	37.0

表Ⅱ-10 ナス苗の生育に及ぼす灌水の影響
(位田1964)

灌水点	茎葉重	乾物重
pF 2.0	1,296 g	284.6 g
" 2.3	1,106	302.1
" 2.5	976	228.4
" 2.7	941	226.3
" 2.9	908	210.8



図Ⅱ-7 ナス苗の生育に及ぼす栽植距離の影響
(江口ら1958)

③定植の目安と馴化

定植の目安は本葉5~6枚以上の苗で、低温期の育苗で80~110日、高温期の育苗では60~80日程度である。定植期が低温な半促成栽培、早熟・普通栽培では大苗の方が収穫が早くなり、栽培上有利であるが、老化苗にならないよう注意をする。

低温期の育苗は、外気温との温度差が大きい

ので馴化を行う。馴化に際しては、定植の1週間程度前から徐々に換気量を増やして外気に馴らし、また、灌水量も不足しない程度に徐々に減らして、定植後の環境に馴れさせる。

(5) 接ぎ木

①接ぎ木の概要

ナスにおける接ぎ木は、土壌病害の半枯病や半身萎ちょう病、青枯病などの対策を目的として行われる。

接ぎ木による増収効果は認められるが、秀品率は品種によって異なり、自根の方が良い場合もある(表Ⅱ-11)。有機栽培事例では、接ぎ木苗と自根苗の使用は半々で、必ずしも接ぎ木苗が用いられているわけではない。

接ぎ木苗の育苗を自根苗と比較すると、接ぎ木作業や管理に多くの時間を要する。また、ナスの接ぎ木はキュウリの接ぎ木と比べると技術的に難度が高いので、それらも勘案して導入を決める。なお、接ぎ木苗を利用している有機栽培農家では自家育苗は少なく、多くの場合購入苗を使用している。

②台木の選定

台木の選定に当たっては、目的の病害虫に抵抗性のある品種を選定し、さらに品種によって草勢や収量性が異なるので、それらも考慮して台木を選定する。選定に当たっては表Ⅱ-12と合わせて、第2部の表Ⅵ-8などを参考に選定すると良い。

表Ⅱ-11 台木の特性 (武田1999)

	樹勢*	等級割合				10株当たりの等級別収量				10a当たりの商品果換算数量(kg)
		秀品(%)	優品(%)	良品(%)	外品(%)	秀品(kg)	優品(kg)	良品(kg)	外品(kg)	
自根	1	70	17	7	6	76.5	19.1	7.8	6.0	8,210
赤ナス	2	62	21	11	6	76.2	25.3	13.4	8.6	9,123
茄子の力	3	63	22	10	5	92.4	31.6	15.2	7.7	11,052
台太郎	4	71	18	8	3	116.3	27.5	13.2	7.1	12,466
トルバム・ビガー	5	64	21	10	5	86.3	28.7	14.1	5.9	10,250

樹勢*: 収穫終了時、1(弱い) ← 3(中位) → 5(強い)

播種日等: 1996年12月2日播種、穂木: 筑陽

表Ⅱ-12 台木品種の特徴 (各品種特性表等より作表)

品 種 名	抵 抗 性					耐湿性	草 勢	収 量 性	
	青枯病	半身萎ちよう病	半枯病	褐色腐敗病	ネコブセンチュウ			初 期	全 般
アカナス (ヒラナス)	×	×	○	○	×	×	中	多	中
トルバム・ビガー	△	○ (×)	○	○	○	○	極強	少	多
耐病VF	×	○	○	○	×	○	強	多	多
アシスト	○	×	○	○	×	△	やや強	多	やや多

凡例：○強い、△中間、×弱い、(×) レースによっては発病

③接ぎ木の手順

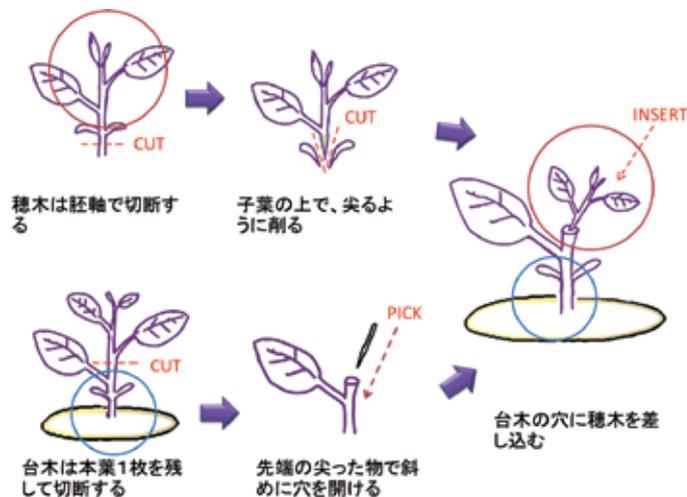
接ぎ木の方法には挿し接ぎ、割接ぎ、呼び接ぎがあるが、ナスでは呼び接ぎはあまり行われず、挿し接ぎが一般的である。台木は穂木ナスの播種より数日早く播種する（台木の早まき日数は品種によって異なる）。

発芽が揃ったら6～7.5cm径ポットに鉢上げし、接ぎ木に向けて苗を大きくする。穂木も同様に発芽揃い後に6～7.5cm径ポットに鉢上げを行う。

穂木の葉齢が1.5～2葉、台木の葉齢が2.5～3葉の頃に接ぎ木作業を行う。接ぎ木は穂木を子葉の下で切り落として先端を尖るように加工する。一方、台木は本葉1枚を残してその先を切り、先端に穴を開ける。この時茎を割らないようにやや斜めに穴を開ける。穂木を台木の穴に、速やかに挿し込む（図Ⅱ-8）。

④接ぎ木後の管理

接ぎ木後は、活着までは温度、湿度に十分気



図Ⅱ-8 挿し接ぎの方法

をつける。接ぎ木1～2日目は、光を当てずに被覆トンネルを密閉し、温度28℃、湿度90%に保って管理する。3～5日目までは薄明かりを入れ、温度25～28℃、湿度85～90%で管理する。その後は光線量を徐々に増やし、トンネル被覆は少しずつ開けて、温度、湿度を徐々に下げる。

穂木の本葉から溢泌液が出るようになれば活着した証拠なので、その後は通常の育苗管理を行う。なお、台木から腋芽が発生するので、腋芽は速やかに摘除し、穂木に養分が回るようにする。

4) 圃場の準備と栽培条件の整備

(1) 圃場の選択

ナスは強風であおられると茎葉が傷み、果実が傷付き秀品率が下がるので、強風が当たりやすい圃場を避け、風上に防風林や住居がある場所を選ぶ。

ナスの根系は垂直方向に発達し、深さは1mに達するが、乾燥に弱く、栽培期間を通して水分要求度が高い。そのため、作付け圃場は、有効土層が厚く土壌の保水性、通気性がよく、また灌水が容易な圃場が望ましい。

地下水位は30cm以下であれば問題ないが、常時高い圃場では青枯病の発生が多くなるので、転換畑でも50cm以内にグライ層がない圃場が良い。ナスの産地は沖積土壌が比較的多いが、土性は特に選ばない。

ナスは1番果の肥大以降、栄養生長と生殖生長が平行して行われる。ナスは耐肥性が強く、多少多肥でも樹ぼけすることはなく、一方、少肥では着果数が少ないので（表Ⅱ-

表Ⅱ-13 肥沃度の異なるナスの花型と着果率の関係 (藤井ら1954)

区別	開花着果	花型			計
		長花柱花	中花柱花	短花柱花	
標準区	開花数	119	44	118	281
	着果数	100	23	8	131
	着果率(%)	84.0	52.3	6.8	47
多肥区	開花数	130	44	140	314
	着果数	111	31	6	148
	着果率(%)	85.3	70.5	4.4	47
少肥区	開花数	76	50	64	190
	着果数	66	24	2	92
	着果率(%)	86.6	48.0	3.1	48

13)、地力の高い肥沃な圃場を選ぶ必要がある。

(2) 栽培条件の整備

①畝立て

畝の向きは、地形や風の影響を受けない限り、南北方向に立てる方が日照条件の面から合理的である。

畝(ベツ)は幅80~90cmで、畝間は200cm程度の1条植えが標準である。通路は収穫作業時に台車が通れる程度に広くしておく。

梅雨明け後の乾燥期に畝間灌漑を行う圃場では、30cm程度の高畝とし、また、定植期が低温の時はかまぼこ状の畝にして、畝全体が暖まるようにする。

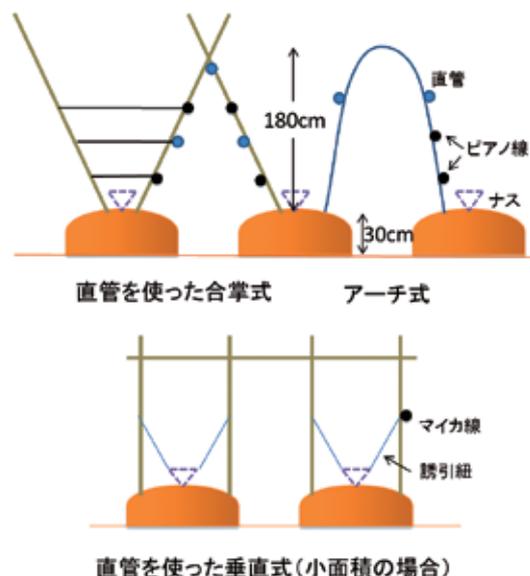
②ポリマルチ

ナスの栽培は晩霜期後の低温期から始まることが多いため、畝立て後は黒ポリマルチで被覆しておく。有機栽培では地温の確保と同時に、雑草対策としても有効である。

ポリマルチは全生育期間を通じてかけたままにする例が多いが、有機栽培農家の中には、当初はポリマルチを掛けて初期生育を促し、6月終わりに黒マルチを外し籾殻被覆にして、樹勢を維持している例もある。夏期の高温期に入る前に、緑肥や稲わらマルチに切り替えると、地温低下とヒメハナカメムシ、ゴムシや徘徊性のクモなどの天敵温存に有効である。

③支柱立て

畝立て後は、早めに支柱を立てておく。支柱に



図Ⅱ-9 支柱の立て方の例

はパイプハウス用の直管(φ19~22mm)を用いる場合と、キュウリ用のアーチパイプを用いる場合があるが、いずれの場合も、畝の中央部にナスが植わることを想定して、その両脇に一直線になるように、2m間隔に挿し、畝方向に直管を入れて固定する。

支柱の立て方は慣行栽培に準じればよいが、多品目型の有機栽培では作付面積が小さく、他の作物と隣接するので大きな支柱を立てられない場合もある。

その場合は直管やイボ竹を使って垂直型の支柱を作るとよい(図Ⅱ-9)。

④防風障壁の設置

ナスは強風に弱いため、畝立て後に、圃場周囲を防風障壁で囲う。防風障壁には一般に防風ネットが使用されるが、近年、ソルゴーやデントコーンを利用した防風障壁も普及しつつある。

i. 防風ネットの利用

防風ネットは網目4~9mm程度の物を利用する。網目が大きすぎると防風効果が低下するが、小さすぎると風通しが悪化して圃場全体の湿度が高くなり、病害虫が発生しやすくなる。防風ネットは地域の慣行栽培例を参考に資材を選択する。支柱はやや外向きに立て、強風に遭遇しても圃場側に倒れ込まないようにしておく。

ii. ソルゴー障壁の利用

ソルゴーを障壁に用いる場合は、作業性を考慮してナスの畝と150cm離し、畝幅100cm・2条（条間60cm）、株間20cm程度にソルゴーを播種する。播種時期は晩霜後で、播種量は約100g/10a（機械播きの場合、手播きでは300g/10a）とされている（小宅2006）。

ソルゴー障壁には生育旺盛で倒伏しない品種を用いる。東京都病害虫防除所では「風立」（晩生種で出穂が極めて少ない品種）を推奨し、京都府京都乙訓農業改良普及センターでは、風の強い平地は草丈の高い「高糖分ソルゴー」を、住宅地は草丈の低い「三尺ソルゴー」を、中間地は「ハイレグソルゴー」を、と使い分けているが、出穂後は野鳥が飛来したり、ソルゴーの花粉によってナスが汚染されるため、穂を切り取る作業が必要である。

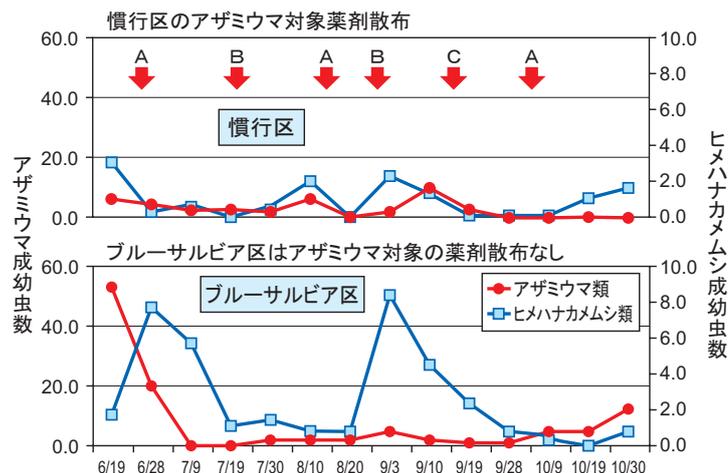
ソルゴー障壁は、ナス側に倒れ込むと作業性が低下するため、防風ネットと組み合わせて利用の方がよい。また、ソルゴーに発生するヒエノアブラムシはナスを加害しないが、アブラムシの甘露にスズメバチが寄ってくることがあるので注意を要する。

なお、ソルゴーと共に防風障壁に使われているデントコーンであるが、通常1条点播きであるため、風通しと動物の隠れ処にならない利点があり、ナスの栽植密度とも関連させて選択する。

⑤ 圃場周辺の植生管理

有機栽培では圃場周囲の植生は害虫防除の観点から重要である。圃場の周辺をソルゴーなどで囲い込むように栽培すると土着天敵が集まり、アザミウマやアブラムシの被害軽減、害虫の飛来防止に効果がある。また、圃場周辺にブルーサルビアを栽培するとアザミウマの害が軽減する（図Ⅱ-10）（畝下の植生については4. 1）（3）②を参照）。

有機栽培では圃場生態系を豊かにして害虫抑



図Ⅱ-10 露地ナスにおけるアザミウマ類とヒメハナカメムシ類の発生推移（10葉当たり虫数）（河村2012）

注：A、B、Cは異なる農薬を散布

制を図ることも行われている。

しかし、雑草などによる単純な植生では、害虫の温床になることもある。例えば、ハコベはワタアブラムシの宿主となるが、イネ科雑草はムギクビレアブラムシなどナスに付かないアブラムシを飼養し、天敵を増やしてくれる。従って、目的意識を持った植生管理が重要である。

5) 土づくりと施肥管理

(1) 土づくり

ナスの有機栽培に当たっては、土壌の透水性、保水性の確保と膨軟化、土壌生物の多様化に向けた土づくりを行う。具体的には、前作が終了して休閑期に入った直後に完熟堆肥3~4t/10a程度もしくは稲わらやイネ科緑肥残渣等に米糠やボカシ、完熟堆肥を混ぜて、プラウ等を用い深く施用しておく。有機栽培農家の中にはこの時点で苦土石灰やリン酸資材等を同時に施用している例もある。

なお、有機栽培への切り換え当初は土づくりが不十分なことが多く、また、耕作放棄地等では下層の透水性が不良であることが多い。そのため慣行栽培から切り換えた圃場や休耕地の場合は、完熟堆肥を5t/10a以上と多めに施用して、地力の培養を図る必要がある。

(2) 施肥管理

①元肥の施用

ナスはトマトやキュウリと異なり、多肥による樹ぼけ症状の発生が少なく、むしろ初期の栄養不足によって樹の生育が劣り、落花が増える傾向があるので、元肥の施用は必ず行う。有機質肥料は化成肥料と違い速効性が低いので、施用は定植1カ月前までを目途に土とよく混和し、春先の低温期はポリマルチを掛けて地温を高め、分解を進めるようにしておく必要がある。

ナスを5t/10a収穫するためには、地上部と果実を合わせて、窒素22kg/10a、リン酸7.5kg/10a、カリ35kg/10aが吸収される（園芸作物のための施肥コスト低減マニュアル（石川県）から算出）が、肥料の吸収利用や溶脱を考えると、施肥量は窒素40kg、リン酸35kg、カリ35kg程度が必要になる。このうち、窒素、カリの約半分を追肥で施用すると、元肥の施肥量は窒素20kg、リン酸35kg、カリ20kg程度が必要になる。

実例では、畝立て後に畝に対して窒素で15～20kg/10a程度になるように、米糠、鶏糞、油粕、魚粕やこれらをボカシ化した物、あるいは市販の有機質肥料を鋤込んでいる例があった。その一方で、土づくりを兼ねて堆肥等を全面全層に施用している農家では、元肥の施用を行わないこともある。

②追肥の施用

ナスの樹勢低下の状況は、前述の短花柱花の増加に加え、開花位置によって判断できる。主枝の開花した花の先に5～6枚の葉が展開している状態が正常であり、この枚数が少なくなるほど樹勢が低下していると判断する。樹勢が低下した場合は、傷果や傷害果を早めに摘果し、良果はやや小ぶりで収穫するようにする。整枝・誘引を弱めにして放任ぎみにし、また、追肥を行うと同時に灌水を多めに行う。

有機質肥料での追肥は、化学合成肥料に比べて肥効が緩慢なため、樹勢が低下した後では手遅れになりやすい。樹勢低下が顕著な場合は市販の有機質液肥を用いるか、発酵した有機質肥

料（ボカシ等）を5～10倍程度の水で溶いて一晩置いたものを、畝の肩を中心に流し込むようにする。

一般に追肥の時期は1番花の収穫の頃からであり、その後は10～14日おきに行っている場合が多い。しかし、有機質資材による元肥は肥効が比較的持続的であり、また、土づくりのための堆肥等も十分施用している場合は、追肥の効果が判然としないためか、有機栽培では追肥を行わないか、行っても1番花の開花時期に1回という例が多い。

追肥をしている例での施用資材は、主に米糠である。その使用法は、畝下に200kg/10a撒き、管理機で土と軽く攪拌しながら畝に跳ね上げたり、畝の肩に溝を切ってわらと米糠200kg/10aを埋め込んでいる。

樹勢をよく観察して、樹勢が弱いと感じたらボカシ等の追肥を行う。施用場所は、1番花の開花から梅雨明け頃は株周りや株間に、それ以降は畝の肩や畝下を中心に、2週間に1回程度施用する。施用量は1回当たり60～80kg/10aを目安に行い樹勢の回復を図る。

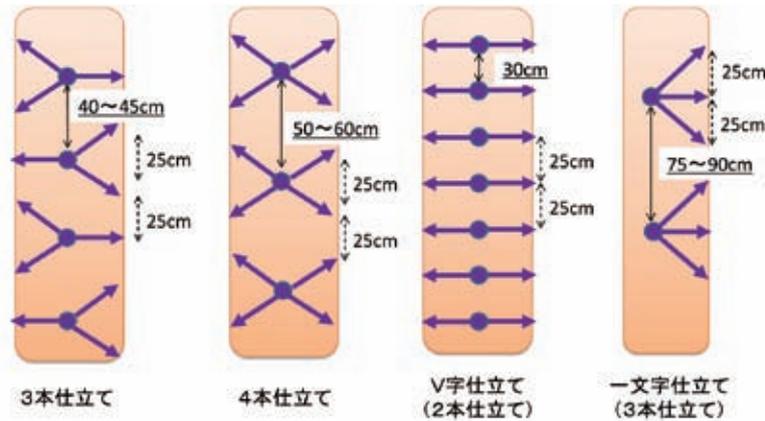
6) 生育期の栽培管理

(1) 定植

①栽植密度

ナスは葉が大きく、側枝の発生も旺盛なので、茎葉繁茂期の受光体勢を維持するため、仕立て方に合わせて適正な栽植距離（株間）を保つ必要がある。ナスは1～3本の側枝を育て、本来の主枝と合わせて主枝とするので、主枝数は2～4本になる。この主枝間隔が狭いと、茎葉の繁茂につれて光が透過しなくなり、葉の老化や果実の着色不良、オオニジウヤホシテントウなどの害虫増加の原因になる。主枝間隔の目安は25～30cmとする。

株間は仕立て方によって異なるが、慣行栽培でよく行われる3本仕立ては株間40～45cmであり、4本仕立てでは50～60cmであるが、有機栽培では密植は通風しを悪くして病虫害発生の誘引になるので、株間は広くとっており、80cm程度取って



図Ⅱ-11 仕立ての違いによる枝の振り分け方

いる例も見られる。

なお、主要産地の長期採り栽培ではV字仕立てがよく行われている。近年は畝幅を160cm程度に狭め、主枝3本を一方向に誘引して管理作業の効率化を図る一文字仕立てでも考案されている（図Ⅱ-11）。

②定植の時期と方法

ナスは高温性植物で、霜害には極めて弱いため、露地への定植は晩霜期以降に行う。また、地温17℃以上で活着が順調に進むので、最低でも地温が15℃以上になった以降が定植時期の目安である。ポリマルチやトンネルを使って前進させることも可能であるが、あまり早く開花を迎えると低温に遭遇し、石ナス（単為結果）が増えるので、地・気温の上昇を待って定植を行うようにする。

低温期の定植作業は、暖かく風のない日の午前10時頃から午後3時頃までに、高温期の定植は風のない晴天日の夕方か曇天日を選んで行う。定植作業に当たって、苗鉢は予め水に浸して十分に吸水させておく。また、植穴にも灌水して水が引いたところで植え付ける。これによって畝土と根鉢土をよく馴染ませ、また活着まで灌水しなくても良いようにする（多少地温は下がるが問題はない）。定植に当たっては、深植えにならないように注意し、株元に土を寄せて根鉢が乾かないようにする。

③定植後の管理

定植後は根鉢に刺さないように気をつけながら仮支柱を立て、植えた苗を誘引しておく。特に春

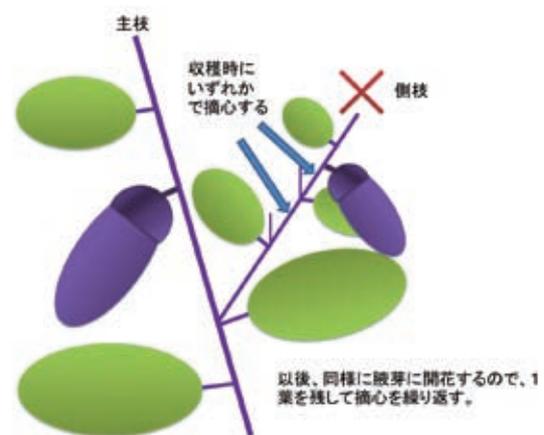
先は強い風が吹くことがあり、仮支柱がないと植えた苗が振り回され活着が著しく遅れることがあるので注意する。

また、ポリマルチを使わない栽培では、株元を中心に敷きわらや敷草等の有機物被覆を行って乾燥防止に努める。但し、低温期に厚く敷き過ぎると地温が低下し活着が遅れるので、厚さは2~3cm以下にする。

(2) 整枝・誘引

①仕立て方と整枝

ナスはトマトと同様に、第1花房の直下から発生する側枝の勢いが最も強く、次いで勢いが強いのはその下の側枝である。そのため、2本仕立てでは主枝と第1花房直下の側枝を、3本仕立てではさらにその下の側枝を伸張させる。主枝が決まったら、主枝とした側枝より下の葉腋に発生する側枝はすべてかき取り、一番果は親指大に肥大した



図Ⅱ-12 ナスの整枝方法

ところで摘果して、樹勢を高めるようにする。

活着後、側枝の伸張が始まったら整枝を行う。整枝は主枝を決める時に行い、その後は収穫作業と並行して行う。温暖地では夏期が高温で、樹勢が低下して良果が収穫できなくなるので、切り戻し剪定を行う。有機栽培では概して樹勢が低下しやすいため、整枝や摘葉は弱めに行った方が樹勢を維持しやすい。

②誘引

誘引は枝が支柱に届くようになってからでよく、余り早くから誘引を行うと樹勢を低下させる。ナスはトマトと同様に頂芽優勢があるので、主枝が寝ていると側枝の生育が旺盛になり、主枝の生育が弱くなる。そのため、ある程度生育するまでは主枝は立っていた方がよい。このことを利用して、主枝間で生育に違いがある時は、勢いの弱い方を垂直に、強い方をやや寝かせ気味にしてやると、主枝の生育が揃いやすくなる。誘引の角度は、定植位置から支柱までは水平角40℃、支柱の傾斜は水平角70℃とされている。

誘引にはテープナーを使い、水平に張ったピアノ線に主枝が交差する所で留めていくが、事例ではキュリネットを使って、テープナーで留めているケースもあった。

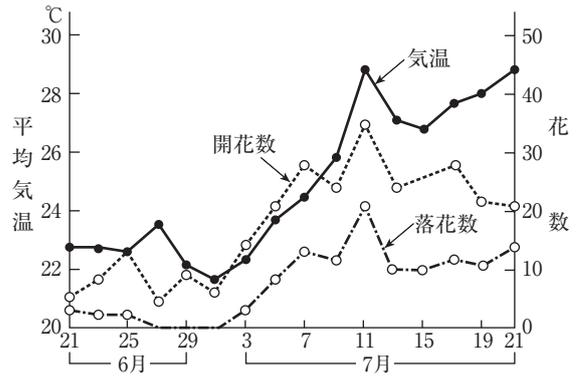
③収穫作業と切り戻し

ナス栽培では、整枝は収穫作業と並行して行う。側枝は本葉3～4枚で1花あるいは2花の先の本葉1枚を残して摘心する。この果実を収穫する時、側枝は果実の下本葉1～2枚を残して切り戻す(図II-12)。残した葉の付け根から発生した側枝は、1果を収穫したところで、同じく1～2葉を残して摘心し、以後これを繰り返す。

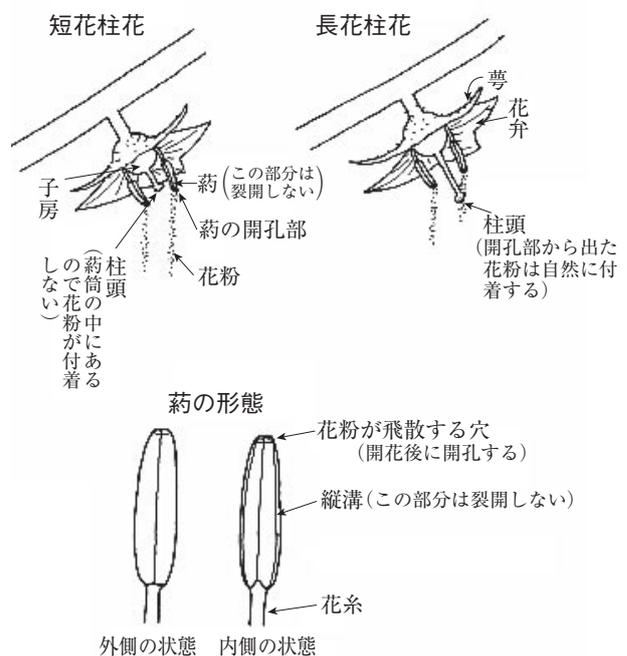
(3) 着果管理

ナスの自然交雑はほとんど見られず、基本的に自家受粉を行う。ナスの開花数は気温に影響され、気温が高いほど開花数が多くなるので、普通栽培ではあまり早い時期の定植は好ましくない(図II-13)。

花は下向きに開花するので、花柱(雌しべ)



図II-13 ナスの開花と気温の関係 (齊藤1933)



図II-14 ナスの葯の形態と受粉の状態 (山田1989)

(花柱と葯の長さの違いで花の形状が異なり、花柱が葯よりも長いものを長花柱花(正常花)、同じくらい長さのものを中花柱花、短いものを短花柱花と呼ぶ。)

長が長い場合は容易に受粉できるが、花柱長が短い場合は受粉が困難になり、落花または異常果となり、収穫ができない(図II-14)。

花柱長は、樹勢が低下すると短くなるので、開花時の花柱長が樹勢の目安とされる。短花柱花の兆しが見られたら、速やかに樹勢回復のため、追肥、灌水、摘花等を行う。

また、収穫の際はやや小果での収穫を心がけ、異常果(傷果、病虫害果、奇形果、つやなし果等)は早めに除去して、樹の生長を優先させる。

表Ⅱ-14 ナスの生育及び収量に及ぼす灌水量の影響 (位田ら1963)

灌水量	pF2.0	2.3	2.5	2.7	2.9
収量 g	1,845	1,834	1,363	1,241	898
果数	19.6	21.0	15.5	16.5	10.2
茎葉重 g	1,296	1,106	976	941	908
茎葉乾物量 g	284.6	302.1	228.4	226.3	210.8
生育期間中灌水量 ℓ	214.5	199.2	181.5	146.3	136.0
〃回数	36	32	24	17	13

(4) 灌水

ナスは果菜類の中では最も水分要求度の高い作物の部類に入る。土壤の乾燥は落花数を増やし、高温期にはつやなし果の発生を招く。

灌水は、pF値が上がらないように、こまめに灌水した方が収量が高い(表Ⅱ-14)。こまめな灌水は手間がかかるので、水利の良い水田転換畑を利用して畝間灌漑を行っている例もある。

(5) 更新剪定

更新剪定は、温暖な地域では、夏頃までに樹が育ち、また高温乾燥で樹勢が低下して出品率が落ちてくるので、夏期の収穫を一旦休ませ、秋に良品を収穫することを目的に行われる。更新剪定を行う時期は7月下旬～8月上旬であるが、樹が若く元気なうちに行った方が早期に回復して、秋の良品を収穫しやすい。

剪定の方法は、各主枝を数節残して切り戻し、最も強く出てくる側枝に切り替える。次いで株元から30cm程度離れたところにスコップを入れて根を切り、その溝にN成分で15～20kg/10a相当の追

肥資材を流し込んで根の再生を促す。新芽が再生してくれば定植後と同じ管理を行う。資材には市販の有機JAS適合液肥を使用するか、鶏糞やボカシ等を10倍以上の水で溶いて一晩程度寝かせたものを使用するが、臭いが強い場合は近隣への配慮が必要である。

更新剪定には習熟が必要で、また盛夏の約1カ月間の収穫ができなくなる。そのため更新剪定を行わず、盛夏は普通栽培で、秋ナスは抑制栽培で収穫するリレー作を行う農家もある。更新剪定は適切に実施しないと、かえって減収があるので注意する。

(6) 生理障害

ナスの生理障害は果実に出る(表Ⅱ-15)。生育中の樹に現れる症状には養分欠乏(表Ⅱ-16)もあるが、植物性堆肥や多様な有機質資材を用いて土づくりを行っていれば、要素欠乏が現れることは少ない。

7) 雑草防除と植生管理

①ポリマルチによる畝面の雑草対策

有機栽培では、概して生育初期に発生する雑草対策に多くの労力を要する。そのため、地温確保が不要な時期であっても、初期生育の間は黒ポリマルチを掛けておくことが望ましい。作物が生育して地面を覆うようになれば、相対的に雑草の影響を小さくできる。

ナスは比較的低温の頃に定植期を迎えるので、ポリマルチの効果が大きい。この場合、黒ポリマ

表Ⅱ-15 ナスの果実に現れる主な生理障害

障害果	症状	原因	対策
石ナス	果実の発育が悪く、硬くて小さくなる。	単為結果 開花期前後の低温や 極端な高温で発生	樹勢を低下させないように、整枝、誘引、肥培管理を行う。
つやなし果	果皮の光沢がなくなり、商品価値がなくなる。	夏期の高温乾燥による樹勢低下	夏期に樹勢を落とさないように着果管理、肥培管理を行う。 夏期に樹勢が落ちにくい品種を導入する。 切り戻し剪定を行い、夏期は樹勢回復に努める。
変形果(へん平果、舌出し果等)	正常な形状ではない果実が稔る。	花芽分化時の栄養過剰で発生	養分過多、水分過剰に注意し、適切な肥培管理を行う。

表Ⅱ－16 ナスの樹に現れる養分欠乏

	症 状	原 因	対 策
マンガン 過剰	下葉の葉裏の葉脈付近に褐色の斑点が生じる。	酸素不足条件下で可溶性の2価マンガンが生成され、pHが低いと過剰害が生じる。	圃場排水を改善する。pHが低い場合はカルシウム資材で矯正する。
マンガン 欠乏	生長点付近の葉の葉縁部の緑色が淡く、展開が十分でない。	乾燥していてpHが高い圃場や老朽化水田の転換畑で発生しやすい。また多量の有機物施用で発生することがある。	老朽化水田の場合は圃場を変える。有機物の施用量を見直す。灌水量を増やす。pHが高い場合はカルシウム資材を控える。
マグネシウム 欠乏	下葉の葉脈近くから黄化症状が現れる。	カルシウム資材の連用で生じやすい。類似症としてハダニ害があるので、ハダニの発生を確認する。	カルシウム資材の使用を控える。
カルシウム 欠乏	生長点付近が褐変または枯死し外側に湾曲する。	カルシウムが少ないか、窒素、苦土が過剰の場合に発生する。土壌が乾燥していると発生しやすい。	pHを測定し低い場合はカルシウム資材を施用する。低くなければ、窒素、苦土の過剰を疑い、それらの資材の施用を控える。灌水を十分に行う。

ルチの利用で雑草対策はほぼ不要である。梅雨明け後に地温が上がりすぎるようであれば、ポリマルチを剥がして刈草や籾殻を厚めに敷いて有機物被覆に切り換える等の工夫も見られる。

②被覆による通路の雑草管理

通路部分には雑草が発生するが、ナス栽培では通路にも散水し、収穫や管理作業の度に踏みつけるので、雑草の生育量は少ない。収穫作業時の利便性（泥撥ねやカートの走行）を考慮して、通路をポリエステル繊維シート（防草シート）で覆っている例もある（写真Ⅱ－6）。また、ポリエステルシートの代わりに有機物を使ってもよく、敷きわら（写真Ⅱ－7）や堆肥などの有機物が利用できる。有機物利用の利点は、有機物から徐々に養分が放出されること、作付け後にそのまま鋤込



写真Ⅱ－6 通路に防草シート
（提供：自然農法センター）



写真Ⅱ－7 通路に敷きわら
（宮城県N氏、提供：自然農法センター）

で土づくり材料になり、廃棄物も出ないことが挙げられる。また、天敵の温存効果も期待できる。

被覆した有機物が少なかったり、時間と共に有機物が分解し減ってくると、敷いた有機物の間から草が生えてくることもあるので、有機物は厚めに敷き時間と共に減ってきたところで追加を行う。

8) 病虫害防除

ナスで特に問題のある病虫害は、その発生生態等と有機栽培での対応策について、トマトと共通なものが多い。そこで、有機栽培の調査事例から特にナス特有の問題が生じている病虫害に絞って解説するが、「I トマトの有機栽培技術、4.9) 病虫害防除」の項を併せて参照されたい。

(1) 主要な病気の発生生態と対応策

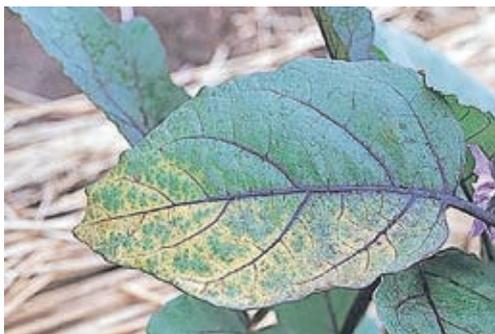
①半枯病

i. 被害の状況と生態 (写真Ⅱ-8)

Fusarium 菌による土壌病である。下葉から発生し最初は葉柄の近くの一部の葉脈が黄変する。次第に葉の先端に進み、周りの組織も黄色くなり枯死する。この時、主脈を境として葉の半分が枯れることが多い。普通栽培で6月下旬～8月下旬にかけて発生が多い。昭和20年代から発病していた病害であるが、アカナス台木への接ぎ木で防除が可能で、ナスの接ぎ木栽培が普及した。自根栽培では、問題となる病害である。

ii. 対応策

- ・ 品種選択：抵抗性はないが千両二号、千両など比較的耐病性のある品種がある。
- ・ 接ぎ木栽培：抵抗性台木への接ぎ木で防除できる。前記(表Ⅱ-12)の台木品種は全て半枯病抵抗性がある。半身萎ちょう病との複合抵抗性を持つ台木品種が多く開発されているので、これを利用するとよい。
- ・ 圃場管理：堆肥を活用して腐植を増やし、根系を発達させる。pHを6.5前後の弱酸性にする。
- ・ 圃場衛生：罹病株は速やかに除去し、落葉した葉などもできるだけ持ち出す。



写真Ⅱ-8 半枯病初期症状 (葉脈が黄変)

(引用：病害虫の診断と防除、農文協)

②半身萎ちょう病

i. 被害の状況と生態 (写真Ⅱ-9)

Verticillium 菌による土壌病害である。下葉の所々の葉脈間に周縁不鮮明の褪色斑が生じ、葉は萎れ葉の縁は上面に軽く巻き上がる。初期のうちは枝の片側の葉だけに限られ、一枚の葉では



写真Ⅱ-9 半身萎凋病 (葉が縮れ、縁が巻き上がる)

(引用：病害虫の診断と防除、農文協)

主脈を中心として片側だけが萎れることが多い。病勢が進むと反対側の葉も発病し、さらに健全であった枝も発病して株全体が枯死する。アカナスは抵抗性が弱いため、全国的に問題となり、抵抗性台木として「耐病VF」や「トルバム・ビガー」などが開発された。現在は、半枯病とともに青枯病との複合抵抗性台木品種の開発が進んでいる。

ii. 対応策

ナス科の連作を避ける。耐病性のある台木(耐病VFなど)を用いた接ぎ木栽培を行うが、抵抗性台木利用でも発病する場合があるので、できるだけ抵抗性の強い台木を選定する。

7～8月の湛水処理や施設における太陽熱消毒及び熱水土壤消毒も有効である。

③青枯病

i. 被害の状況と生態 (写真Ⅱ-10)

発病初期には日中に株の一部の茎葉が萎れるが、夜間や曇雨天の日には回復する。その後、株全体の萎れ症状が強くなり、最後は枯死する。発病株が二次伝染源となることが多いため、隣接する株も発病する機会が多い。感染株を剪定する時や収穫時にハサミが汚染され、汚染したハサミにより他の株へ感染した場合、株全体の萎れではなく、一部の枝が萎れることが多い。

ii. 対応策

- ・ 育苗は病害が発生した圃場では行わない。
- ・ 常発圃場では抵抗性台木(トルバム・ビガー、



写真Ⅱ-10 青枯病（日中茎葉が萎れる）
（引用：佐賀県HP「病害虫診断支援システム」）

アシスト等）を利用する。

- ・施設栽培では熱水消毒や太陽熱消毒（深層に棲息する細菌病への効果は劣る）を行う。
- ・水系を通じての感染もあり、全く発病のなかった圃場でも急に発病することがある。灌水に河川水を利用する場合は、上流地域の作付作物の情報なども調べ十分注意する。

④うどんこ病

i. 被害の状況と生態（写真Ⅱ-11）

はじめ葉の表面に点々と白いカビがかすかに生える。次第にカビの量が増え、色も濃くなる。激発時には葉全体が小麦粉をふりかけたように真白になり、葉の裏側にもカビが生える。気温25～28℃、湿度50～80%の時に発生しやすい。

ii. 対応策

本病には、有機JAS規格で使用が許容されて



写真Ⅱ-11 うどんこ病の病徴
（提供：HP 埼玉の農作物病害虫写真集）

いる農薬があるので、第2部「VI. 病害虫防除対策」の「5. 有機JASで果菜類に使用が許容されている農薬」を参照されたい。

⑤モザイク病

i. 被害の状況と生態（写真Ⅱ-12）

ナスでは外観上ほとんど罹病が分からないが、花が若干まだらになることで判別できる。CMV（キュウリモザイクウイルス）に感染すると、果実は表面がやや凹凸または湾曲し、縦断すると胎座部に壊疽（えそ）が見られ、症状のひどい場合は果面が赤褐色になる。

CMVはアブラムシによって媒介されるが、アブラムシに吸われたCMVは数時間で不活性化するため、障壁作物などの導入が効果的である。

ii. 対応策

圃場内に発病株があると次第に伝播するので、発病株は早期に除去する。圃場周辺の雑草はウイルスの伝染源となるので、除去して圃場環境を整備する。障壁作物等によってアブラムシの侵入を防ぐことが重要である。



写真Ⅱ-12 モザイク病罹病株
（提供：HP 埼玉の農作物病害虫写真集）

(2) 主要な害虫の発生生態と対応策

①アブラムシ

i. 被害の状況と生態（写真Ⅱ-13）

アブラムシによる被害は3つに分類される。1つはアブラムシが寄生作物を吸汁し生育を遅らせる、あるいは停滞させること。2つめはアブラムシの排泄物によって起こるすす病により、果実や茎葉が汚れること。3つめはアブラムシが寄生する際にキュウリモザイクウイルス（CMV）等のウイルスを



写真Ⅱ-13 ナスの葉に寄生するアブラムシ
(提供：自然農法センター)



写真Ⅱ-14 アザミウマ被害果
(提供：自然農法センター)

媒介することである。

発生生態は、トマトの有機栽培Ⅰ. 4. 8) (3) アブラムシ類の項参照のこと。

ii. 対応策

健全な作物を栽培することがアブラムシの密度を高めない最も重要な対策になる。また、アブラムシには多くの在来天敵が存在するので、天敵が住みよい環境を作るとアブラムシの密度を抑えられる。その方法として草生栽培の導入や、圃場周囲をソルゴーなどで囲い込むなど圃場周辺の植生を豊かにする。

施設栽培ではこのような方法が採れないので、バンカープランツを入れ、事前に天敵を飼養しておき、施設内にアブラムシが侵入しても密度が上がらない環境を作る。また、施設内であれば、天敵製剤を活用する方法もある。天敵製剤はコレマンアブラバチなど多種販売されているが、いずれもアブラムシが低密度の時に導入しないと、効果を十分に発揮できないので、導入に当たっては観察が重要になる。また、シルバーマルチ、紫外線カットフィルムの活用は忌避効果を発揮する。

有機JAS規格で使用が許容されている農薬があるので、第2部の「Ⅵ. 病虫害防除対策」の「5. 有機JASで果菜類に使用が許容されている農薬一覧表」を参照されたい。

②アザミウマ類

i. 被害の状況と生態 (写真Ⅱ-14)

発生の初期には、葉の主脈に沿い褐・白色がかった小斑点を生じる。成幼虫が葉裏に寄生して

吸汁するので、吸汁された部分がカスリ状の白色小斑点となり、次第に光沢を帯びて銀色に光る（シルバリングという）。果実の表面に褐色の傷を生じ、へたも褐変するため、商品価値が著しく低下する。株全体の被害症状としては、多発してくると、株の生育が遅延し茎の伸長や着花数や結果量が減少してくる。

越冬は施設内または圃場周辺の畦畔雑草において成虫態で行なわれ、露地栽培での被害は6～9月に多い。

ii. 対応策

圃場内や圃場周辺の除草は定植前に行ない、発生源を除去する。収穫終了後に残渣を持ち出した後、4～5日間圃場を湛水状態にして地中の蛹を殺虫する。また、捕食性天敵が多数存在するので、それらを活用するような植生を作ると天敵が増え害虫の密度が減る。施設栽培では天敵農薬の使用を検討する。

ソルゴー、マリーゴールド、ブルーサルビアなどを圃場周辺に作付けると土着天敵が増えて虫害が減る。

シルバーポリフィルムなどの銀白色資材を用いて畝面をマルチし、成虫の飛来侵入と蛹化を防止する。

施設栽培では、定植前に圃場内の除草を徹底し、20日以上ハウスを閉め切って、越冬している成幼虫を餓死させる。

施設栽培で防虫ネットを使用する場合、定植前

に開口部を目合い0.4mm以下のネットで被覆し、成虫の侵入を防止する。また、側窓面には白色不織布ネットを用いると侵入防止効果が高まる。

本害虫には、有機JAS規格で使用が許容されている農薬があるので、第2部「VI. 病虫害防除対策」の「5. 有機JASで果菜類に使用が許容されている農薬一覧表」を参照されたい。

③ネコブセンチュウ

i. 被害の状況と生態 (写真Ⅱ-15)

根にこぶ(ゴール)ができる。ナスを食害するセンチュウは、サツマイモネコブセンチュウ、ジャワネコブセンチュウ、アレナリアネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウの4種である。生息密度が高い圃場にナスを定植すると根にこぶを多数生じる。被害がひどいと根が腐敗、脱落し、そのため葉が黄化したり、落葉し、枯死する場合もある。特に苗や定植後間もない株に寄生が多いと被害が大きい。

ネコブセンチュウ類は種により発育適温、主な発生地域が異なる。またネコブセンチュウ類はきわめて多くの作物に寄生するが、寄生しない植物もある。

ii. 対応策

ネコブセンチュウには、以下のような多くの対応策がある。

- ・ネコブセンチュウ類がない圃場に作付けする。
- ・センチュウ抵抗性のある台木を使う接ぎ木栽培を行う。
- ・水田への転換が可能な所では、1～2年水田化する。
- ・圃場を湛水状態にして1カ月以上維持するとセンチュウの密度はかなり減る。
- ・天敵製剤であるパストリア水和剤を利用する。
- ・クロタラリア、ギニアグラス、マリーゴールド等の対抗植物緑肥を90日以上作付け、鋤込むことによりセンチュウ密度が低減する。
- ・太陽熱消毒、土壌還元消毒はセンチュウ密度を下げる。



写真Ⅱ-15 センチュウ被害株

(提供：自然農法センター)

- ・良質堆肥を施用し、土づくりを進めると、腐食性センチュウ、肉食性センチュウ等の土着センチュウが増殖し、サツマイモネコブセンチュウ等の植食性センチュウの密度が下がり、センチュウ害が抑えられる。

有機JAS規格で使用が許容されている農薬があるので、第2部「VI. 病虫害防除対策」の「5. 有機JASで果菜類に使用が許容されている農薬」を参照されたい。

④テントウムシダマシ類 (ニジュウヤホシテントウ、オオニジュウヤホシテントウ)

i. 被害の状況と生態 (写真Ⅱ-16)

両種ともナス、ジャガイモなどナス科植物を加害する。虫も幼虫も主に葉の裏から、表皮を残して網目状に食害する。発生が多いと花や果実も食害され、奇形果や傷果になる。ジャガイモの収穫直後から、ナスに被害が多くなる。

ii. 対応策

卵、幼虫、成虫の捕殺が確実である。テントウ



写真Ⅱ-16 テントウムシの卵(左)とテントウムシダマシの卵(右) (提供：自然農法センター)

ムシダマシの卵は、テントウムシの卵と似ているので間違えてつぶさないように注意する。見分け方はテントウムシの卵は卵塊の1つずつがくっついていますが、テントウムシダマシは個々の卵がやや離れている。

9) 収穫・出荷

収穫は慣行栽培に準じて行う。収穫に際しては、果梗部にトゲがあるので、トゲを触らないように、また箱詰めの際もトゲが他の果実を傷つけないように注意する。場合によってはトゲなし品種も検討する(2)-(2)参照)。

収穫サイズは地域や出荷先によって好まれる大きさが異なるので、出荷規格に合わせた収穫を心がける。

収穫後の箱詰めは朝露が乾燥してから行う。

収穫後は鮮度保持のため冷暗所で保存する。保存に当たっては湿度を高めると長期保存できる。収穫後に濡れ新聞紙等で包み、ビニール袋で湿度が下がらないようにする。なお、夏期は果実温度に注意し、直射日光が当たらないように冷暗所で保管する。冷蔵保存する場合は流通、出荷、店頭販売まで一貫して冷蔵方式にする必要があ

表Ⅱ-17 山梨県ナス出荷規格

(山梨県青果物標準出荷規格より)

区分	重量	定数詰(個数)	量目
4L	160g以上	28	5 kg
3L	130g以上	35	
2L	100g以上	45	
L	90g以上	54	
M	80g以上	63	
S	70g以上	72	

表Ⅱ-18 佐賀県ナス出荷規格 (佐賀県HPより)

階級	1本の長さ	1本の重量	1箱の本数	皆掛重量	調整
2L	25cm以上	200g以上	25~29本	5.5kg	<ul style="list-style-type: none"> ・果形を揃える ・果梗を切り揃える ・過熟、割れは除く ・2Lは秀品位であっても(秀)として出荷する
L	22~24.9	170~200未満	30~34本		
M	19~21.9	150~170未満	35~39本		
S	16~18.9	130~150未満	40~44本		
2S	13~15.9	90~130未満	45~66本		

り、途中で常温に戻すと腐敗率が高まるので注意する。流通に関しては業者と相談の上、常温輸送にするか、冷蔵輸送を行うか検討する。

なお、ナスは高温性作物で、収穫期間も長いので、有機栽培では加温施設などの施設に頼らず、普通栽培または早熟栽培を行い、長期間出荷されている。その場合、盛夏期のナスをどう栽培するかが課題であり、抑制栽培を取り入れて順次切り替える方法や、更新剪定を行って盛夏期を休ませ秋に備える方法か、草勢をうまく管理して継続して収穫する方法かを選ぶ。どの方式をとるかは地域の気象条件や農家の技術レベル、出荷先との意向を考慮して、需要の多い時期に出荷量を多くする。

5. 先進的な取組事例紹介

1) 有機栽培で慣行並みの収量目指す

—技術力を結集したハウスの有機栽培—

【ハーベストガーデン福山 福山憲昭氏】

①経営概況

当麻町は旭川市から北15kmほどの所にある純農村地帯であり、ほとんどを水田が占めている。ハーベストガーデン福山がある地域は、町の北部丘陵部の緩傾斜の畑作地帯である。地域の年平均気温は7.2℃、無霜期間は6月中旬~9月中旬、積雪期間は11月上旬~4月中旬という寒地である。

耕地の標高は165m前後、北向きの緩傾斜地で、日当たり、風通しは良い。土壌は表土は重粘土、35cm以下は白色火山灰土と物理性は悪く、作土

深25cm、有効土層深35cmで、土壌の保水性は良いが、透水性は悪く、暗渠排水を3回にわたり施工したが、依然排水条件は良くない。

経営耕地は普通畑126a（うちハウス13a（7棟））で、主な作物は露地栽培ではジャガイモ10a、カボチャ10a、キャベツ4a、レタス4aであり、ハウスではハウレンソウ4a、キュウリ4a、ナス2a、トマト2aなどで、野菜は全体で40種類、延べ面積は約150aである。2001年に北海道有機認証協会から有機JAS認定を受けた。

果菜類に共通する作型は、遅霜を避けて定植し、6月末から早霜が来るまで収穫する。ハウスは一般に2月初旬に除雪し、被覆して夏もハウスの側壁は閉めたまま利用し降雪前の10月下旬に剥がしている。

野菜の有機栽培歴は25年で、多品目の有機農産物を宅配方式で消費者に届けている。

労働力は夫婦2人の家族経営である。

東京で勤務していた時から有機農産物を利用しており、食の安心・安全・環境問題に関心があった。

1988年に東京での共働きに終止符を打ち、北海道での6カ月間の研修後、一旦比布町で営農を開始した。1988年に当麻町の山林を購入・開墾して自作地での有機栽培を開始した。

②ナスの栽培概要

〈作型・品種〉

ナスは2aのハウス栽培で宅配野菜の主力商品として栽培歴は25年になる。遅霜を避けて定植し、6月末から収穫を開始し早霜が来るまで収穫するのは、北海道のハウス栽培の一般的作型である。

品種は2年前から「あみのり」（日本農林社）を栽培している。当品種は無駄花が少なく枝葉が横に広がらないため作業がしやすく、また単為結果性で寒冷時でも着果が安定し食味も良い。また、比較的半身いちょう病などの土壌病害に強い。

〈耕種概要〉

ナスの接ぎ木苗は暖房費を考え本葉3～4枚のものを購入し、自家で45日程養生している。育苗中期より低温時での定植に備え夜間・早朝の育

苗温度を徐々に下げている（温度傾斜という）。また、日中と夜間の温度較差を付けて花芽の着生、苗の耐性を良くしている。

定植地は連作を避け、前作として葉菜等他科の野菜を作付けている。定植は通常5月上旬に行い、収穫期間は7月上旬から10月末である。植栽は間口5.4mのハウスに3列植えとし（畝巾90cm、株間60cm、植栽本数850本/10a）、定植後POフィルムでトンネル被覆を行う。定植までの準備作業は以下の通りである。

- | |
|----------------------------------|
| ①堆肥施用：前年の秋に堆肥3000kg/10aを施用 |
| ②耕起：5月初旬にトラクターによる耕起、同時期に畝立て作業の実施 |
| ③元肥施用：同上時期にボカシ肥料600kg/10aを施用 |
| ④マルチ張り：同上時期に実施し灌水チューブもこの時に入れる。 |

ナスは3本仕立てとし、最初の果実はなるべく摘徐して樹勢を高めている。誘引は高さ2.5mの所に横に渡した架線に吊り上げる方式である。

灌水チューブをマルチ下の片側に入れ、灌水は夏の多い時で1列（長辺36m）当たり30分間行うが、これだけでは不足するのでホース灌水も行う。

③土づくり・施肥対策

農地造成後、土壌の団粒化促進のためクローバーなどの緑肥作物を数年間栽培した。ハウス内には毎年秋に3t/10aの牛糞堆肥を入れ耕耘している。団粒構造発達に応じて収量が上がり、25年の出荷量は3t/10aとなり、慣行栽培並みに近づいてきた。

元肥はボカシ肥（魚粕、米糠、大豆粕、グアノリン酸に少しパーム加里等も加え、水分を加え微生物発酵させたもの）を600kg/10a施用している。

追肥は第1果房の開花時に、通路に60kg/10a程施用し表面を軽く耕してから防草シートを敷き、必要に応じて灌水する。やがて、通路まで細根がびっしり張り出してくる（露地栽培では主根は深く



写真Ⅱ-17 通路の防草シートと畝部のマルチの状況
(提供：福山憲昭氏)

張るが、ハウスでは地表部に張る傾向がある)。

④雑草対策

畝上へのマルチと通路への防草シートの敷設は果菜類共通技術として効果を上げている。通路上防草シート(幅75cm)の耐用年数は10年以上あるので経済的である(写真Ⅱ-17)。防草シートは圃場内の乾燥にも役立ち病気の抑制にも役立っている。株元の雑草は年3~4回手取りで除去する。

⑤病害虫対策

ナスは半身いちょう病の発生リスクが高いので接ぎ木苗を使っている。当初はキュウリなどと同様、自分で接ぎ木をしていたが、接ぎ木苗を作るには1月に播種後以降の暖房費が大きいので購入に変更した。

ヨトウムシやニジュウヤホシテントウムシによる食害は毎年のように出る。ヨトウムシはナスの根元(マルチの中)におり、北海道では6月が発生期で、被害は7月から10月まで及ぶので、早期に発見して補殺するしかない。昼間も葉のみでなく果実も食べるので被害が大きい。ニジュウヤホシテントウムシは幼虫発生時に潰しているが、ヨトウムシ同様に被害は大きい。

2012年には生育初期から大量のアブラムシが発生し、収穫を諦めかけたが、2週間後にはアブラムシの天敵であるナナツホシテントウムシが大量に発生し(写真Ⅱ-18)、約1カ月後にはアブラムシが消え、収穫量も正常に戻った。アブラムシは



写真Ⅱ-18 アブラムシを撲滅したナナツホシテントウムシ
(提供：福山憲昭氏)

乾燥により発生しやすいので、ハウス内土壌の過乾燥に注意し、定植以降散水などを行い保湿につとめている。

⑥販売・流通状況

有機農産物の出荷先は、①コープさっぽろ、②北海道有機農協、③提携会員への宅配(40戸弱)、④札幌のホテルレストランなどで、出荷先と出荷量を事前に協議して全量契約栽培を行っている。

宅配は5~10月の間、週1回、旭川近郊の会員の消費量を考慮して、季節に応じた野菜を少量多品目で出荷している。

販売単価は年間を通して一定にしている。慣行栽培品より1割程度は高いとみているが、元々地域の野菜の販売価格は産地故非常に安く、また、北海道内では小分け業の有機認証の取得業者が極く少なく、生産者が小分け・計量・袋詰めして出荷している。

2) 無農薬と土着天敵による安定ナス作

—土づくり・輪作・健苗等基本技術の励行—
【群馬県藤岡市 田宗秋氏】

①経営概況

藤岡市は群馬県南西部に位置し、北西部に市街地があり、南東部は山間部となっている。住居のある鬼石町は藤岡市南東部に位置し、周囲を山に囲まれた町で、2006年に藤岡市に編入された。

経営耕地は畑78a、樹園地5aで、全て有機

JAS 認証圃場である。圃場は高台から川沿いの数カ所に点在するが、平成25年のナス作圃場は、十石峠街道を見下ろす標高175m程の高台にある。

主な栽培作物はナス10a、キュウリ8a(2作)、ピーマン4aのほか、こんにゃくいも等を栽培している。また共同で育苗ハウス(8a)を所有している。

町(旧鬼石町)が農産物の付加価値を付けようと有機栽培の勉強会を企画し、平成9年に宮崎県綾町を視察したのを契機に有機栽培を始めた。当初は栽培しやすいニンジン、ジャガイモから始め、埼玉県のS農家を訪問し勉強した。1999年頃、化学物質過敏症の講演会に参加した際、講師から「有機栽培のナスができないか」と尋ねられ、平成15年からナスの有機栽培を始めた。このことが縁で、他の多くの野菜も含め、毎週宅配便で患者同士がつくる「化学物質過敏症物質の会」(事務局：横浜市)に配送している。

有機栽培開始当初は病害虫の発生が多く、生産が安定するまで5、6年かかった。当初仲間28人で始めたが、有機JASを取得者は8人で、その後高齢化による離農もあり、今は5人が有機栽培を行っている。

②ナスの栽培概要

〈作型・品種〉

ナスの作型は普通栽培で、晩霜の心配がない5月上旬に定植している。

ナスは作土の深い肥沃な土地を好むので、川沿いの圃場が最も適している。そのため作付け圃場は土づくりで団粒化が進んだ場を選択するようにしているが、輪作の関係で毎年最適圃場で作付けできるわけではない。ナスは3~4年周期で作付けるが、ローテーションを決めているわけではなく、前作はハウレンソウだったりトウモロコシだったりする。作付けに当たってはジャガイモ等ナス科作物

の連作にならないように気をつけている。

以前、連作障害の半身いちょう病回避に接木苗を使ったが、出荷先からいつも味が違うと指摘されたことがあり、接ぎ木を使う連作ではなく、自根苗で輪作を選んでいる。

品種は平成24まで「千両2号」だったが、より草勢の強い品種にしたいので、25年から「くろべえ(渡辺採種場)」に変更した。「千両2号」と比べ樹勢が強く、果皮が硬い。

〈耕種概要〉

播種は2月上旬に78穴セルトレーに行く。3月末頃本葉3~4枚の時に10.5cmポリポットに鉢上げをしている。培土は「JA有機培土」を購入している。育苗中の温度管理は2月は30℃に加温し、3月からは若干下げ25℃で管理している。

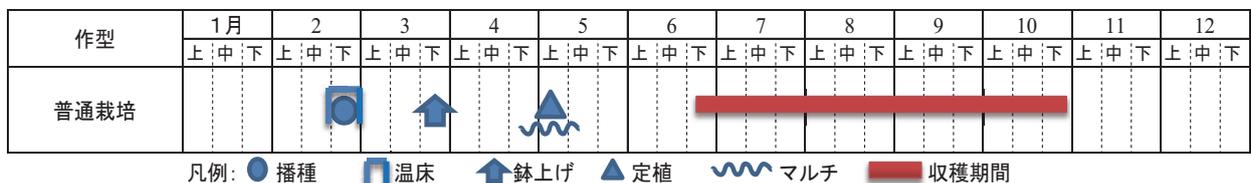
鉢上げ後は温床から出して加温ハウスに移す。ナスは温度が高くないと生長しないので、特に温度管理に気をつけて育苗している。

定植は晩霜の心配がなくなった5月上旬に行く。慣行栽培では4月20日頃の定植者もいるが、活着前に霜害を受けると取り返しがつかないので、定植期は遅くしている。定植時の苗の大きさは草丈25cmで、3番花が咲き始める頃である。

栽植密度は畝幅210cm、ベッド幅80cm、株間80cmの1条植えで、600株/10aになる。定植の手順は、植え穴を空け、植え穴に十分灌水してから苗を植え、さらに灌水する。25年は定植後に雨が降らず、活着するまで毎日灌水した。定植時に第2花までを摘花して樹勢を優先させている。

風除けに圃場周囲を高さ2mのネットで囲い保温に努めている。以前はアブラムシ除けを兼ねてソルゴー障壁を圃場周囲に作付けていたが、アブラムシが発生しなくなったので、現在は風除けネットだけである。

仕立て方は4本仕立てで、直管を使った合掌式



の支柱を立て、キュウリネットを張って伸びた枝をテープナーで誘引する。整枝法は側枝1果、孫枝1果採りである。

灌水設備がないので、必要な都度タンクで運び、動噴の先端をタオルでくるみ株元に灌水する。1回の灌水量は10a当たり6000ℓにもなる。

収穫は6月20日頃に始め、10月末までである。収量は例年3t/10a程で慣行栽培に比べると少ない（慣行比6割程度）。これは、慣行栽培に比べて定植時期が遅いこと、化成肥料は肥効が良いので収穫までの期間が短くなるのが原因ではないかと考えている。

③土づくり・施肥対策

土づくりは前作を終えて片付けたらすぐに行う。1月～2月頃に堆肥（鶏糞主体で牛糞を少々混ぜた物）を4t/10a、苦土石灰（商品名M10、苦土30%）を80～100kg/10a施用し、鋤で30cmの深さに起こしておく。春はロータリーで耕起して圃場を均す。その後1カ月以内にベッド上部60cmの畝を立て、幅90cmの黒ポリマルチをかけて地温を高めておく。この作業は定植の1カ月前までには終わらせるようにしている。

土壤診断は春と秋の2回行い、診断結果に基づいて、カリは草木灰で、リン酸は鶏糞で対応している。これらの施用量はJAの基準値（慣行栽培）によっているが、基準値よりも多めに入れないと肥切れするので、やや多めに施用している。微量要素資材は使っていない。

また、通路には防草シートを敷き、雑草抑制と乾燥防止を図っている。

追肥は8月のお盆前にボカシを300～400kg/10a施用する。施用位置は通路に敷いてある防草シートを一時的に剥がして施用する。ボカシの材料は大豆粕6、米糠4に鶏糞を10%添加して混合している。雨に当たると養分が溶け出すためか、葉色が濃くなるようである。なお、9月末まで収穫ができれば良いと考え、追肥回数は1回のみである。

④雑草対策

畝にはポリマルチを、通路には防草シートが敷いてあるので、雑草は株元からのみ発生する（写



写真Ⅱ-19 通路の乾燥防止と雑草対策の防草シート

真Ⅱ-19)。生育を阻害するようなら手で取るが、余り問題にはならない

⑤病害虫対策

半身いちょう病は輪作で対応しており、その他に被害をもたらすような病害は見られない。

害虫では樹勢が落ちるとチャノホコリダニの発生が多くなる。ニジュウヤホシテントウは近くにジャガイモを栽培した際発生したが、それ以外は発生が少ない。カメムシは杉の花粉が多い時に発生が多い。害虫害はあまりないので対策は特に取っていない。埼玉県の大学が調査したら、有機栽培圃場には慣行栽培圃場の3～5倍の天敵がいて、太田氏の圃場は30倍も多かったと言う。

10年程有機栽培をしていると天敵が増えてきて、虫が少なくなると感じている。但し、グループ内ではチャノホコリダニ対策資材の試験等も行っており、結果の良かったものは認証圃場に移している。

⑥流通・販売状況

流通業者と市場、直売所（写真Ⅱ-20）に出荷している。流通業者とは協議によって毎年値段を決めているが、ほぼ毎年同じ価格で出荷している（3本130円）。

出荷規格は慣行栽培と同様JAの基準による。収穫果はMサイズ中心で、出荷先の要望に応じ小サイズで収穫することもある。袋詰めをする時はバラツキがないようにしており、LLサイズになった物は加工用に出荷する。ナスは手間がかからず、長期採りができるので収益性はよい。価格は流通業者が最も高く、直売所、市場の順に安い。

有機栽培を始めた当初は虫や病気に悩まされ



写真Ⅱ-20 直売所の様子

たが、栽培を5、6年継続すると天敵が増え、薬がなくてもそれなりのものができるようになってきた。

3) 輪作と周辺植生活用で病害虫制御

一田畑輪換・緑肥等の活用でコスト低減一

【埼玉県本庄市 (有)瀬山農園 瀬山明氏】

①経営概況

本庄市は埼玉県の西北に位置し、地形は概ね平坦で利根川と神流川による肥沃な沖積土壌に恵まれた北部と、丘陵や山林が多い南部からなる。北部及び南部にかけての台地は秋冬季は西風が強いが、地域全体としては野菜生産が盛んである。瀬山農園は平坦部にあり、黒ボク土の水はけの良い土地である。

経営耕地は337aと地域でも大きく、水田65a、普通畑350aからなり、全てで有機認証を取得している。普通畑ではダイコン43a、キャベツ30aをはじめ、ホウレンソウ、ニンジン、ブロッコリー、ニガウリ、ナスなど17種類の野菜を栽培している。

労働力は夫婦、息子夫婦、常勤スタッフ1名の家族中心の経営である。

自身は農業後継者の6代目であるが、有吉佐和子の「複合汚染」、「複合汚染のその後」を通じ埼玉県内の有機農業実践者を知り、1975年に試験的に20aのナスで有機栽培を始めた。無農

薬に惹かれた一因には、家がかつて養蚕農家で、農薬を使えなかったことも影響しているのではないかとしている。

本格的に有機栽培を始めたのは大地の会に出荷するようになってからで、2002年にOCIAジャパンから有機JAS認証を取得した。

②ナス栽培概要

〈作型・品種〉

有機栽培では土壌消毒を行えないため連作を避け、ナスとタマネギ、水稻、ズッキーニ、緑肥（アンジェリア）などを組み合わせて3～4年の輪作を行っている。作型は以下の通りである。

品種は自家採種の種が7割、千両2号が3割である。自家採種の元種は自然農法センターの紫御前（F₁で、やや長めの長卵形、黒紫色で草勢の強い多収性品種）で、6、7年来固定化を狙い選抜を続けているが、まだ固定はしていない。

〈耕種概要〉

育苗はハウス内で電熱シートを敷いて行う。ナスの播種は2月20日頃に128穴セルトレーで行う。1穴に2粒播きし、互いに競わせるようにする。セルトレーに詰める土は購入培土（みかど有機培土）を使用している。鉢上げは本葉が2枚程になった頃（3月下旬）に行う（写真Ⅱ-21）。10.5cmポットに自家製培土を詰め、2本の苗を分けて、それぞれ鉢上げする。培土の材料は籾殻80%に腐葉土と発酵資材として米糠を添加したものを使う。

定植は本葉が5～6枚になった4月下旬～5月上旬頃に行う。栽植密度は畝幅140cm、ベツ幅80cm（高さ10cm）、通路60cmとし、株間90cmの1条植えであり、栽植株数は790株/10aである。定植後は灌水をしないので、降雨に合わせてマルチを張り、土壌水分の高い状態をつくっておく。

定植の方法はマルチに穴を空け、病害虫忌避のためニラの苗と一緒に定植する。植付深度は畝面とほぼ同じ高さになるように植える。

作型	1月		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
普通栽培				●				▲																

凡例: ● 播種 ■ 温床 ▲ 定植 〰️ マルチ ■ 収穫期間



写真Ⅱ-21 鉢上げ後の苗
(提供：瀬山明氏)

定植後は5月連休頃～20日くらいの中に突風があるので、トンネルをかける。トンネルはタフベルと和紙のような資材（資材名：ひだまり）を二重に掛けて保温する。紙の資材を使用することで結露がなくなるし、温度が上がり過ぎないので良い。ズッキーニで使用した資材をそのまま使えるようにするために、作付けはズッキーニの圃場と隣り合わせにしている。

5月20日頃に1番果が実る。樹を大きくしないで、低温に当て育てた方が実の成りは早くなる。5月下旬から6月上旬にかけては例年干ばつになり、アブラムシが発生しやすいので、降雨が無ければこの頃にホース灌水を行う。

支柱立ては5月下旬頃に行う。仕立て方は3本仕立てで、側枝1果穫りである。垣根方式の仕立て方を行う。6月下旬頃に下葉かきと整枝を行い、その後は放任にする。夏の切り戻し剪定は15日以上収穫できなくなるので行わない。

収穫開始は6月からで下旬以降に収穫が本格

化する。秀品率は60～70%である。

③土づくり・施肥対策

前作の水稻収穫（10/10頃、収量7.5俵/10a）後にわらを全量（約500kg/10a）と堆肥3t/10aを鋤込み、表面を2回耕起し、わらがある程度分解させてから、緑肥としてアンジェリア（マメ科、播種量3kg/10a）を11月上旬に播種する。4月中旬にはアンジェリアを鋤込んでロータリーで2回耕起し、雨に当たった後に管理機のマルチャーで畝を立て、マルチ張りを行う。なお、アンジェリアは天敵飼養や景観のために、圃場周辺に額縁状に残している。

収穫期間が長いので、追肥は身の周りで手に入る有機物（わら）とボカシ200kg/10aを10日に1回程畝肩に溝を切って埋め込む。

ナスの収穫終了後は残渣を燃やして堆肥と一緒に鋤込み、タマネギを栽培する。タマネギ収穫後は6月下旬～7月上旬に田植えをして、水稻を栽培する。水稻（コシヒカリで7.5俵/10a）までナスの残肥で全く施肥が要らない。

稲作後は前述の手順を繰り返す。このようにすると冬の草も生えなくなるので、圃場管理上も有利になる。アンジェリアの窒素固定量は9kg/10aにもなるので、元肥はN成分で5kg/10a程度に減らせる。その後はズッキーニを作付けている。

④雑草対策

畝はポリマルチで、通路は除草シートを敷いて雑草の発生を抑えているので、除草の必要はない。



写真Ⅱ-22 ナス圃場の全景
(提供：瀬山明氏)



写真Ⅱ-23 圃場周囲の風除けネットとソルゴー
(提供：瀬山明氏)

⑤病害虫対策

病害虫対策は基本的には行っていない。理由は手間がないことと、防除するほどの被害にならないからである。但し、半身いちょう病が発生する。肥料が多かったり、温度が高いと発生が多い。条件が良い時は全く出ない。輪作をしているので半身いちょう病の発生は少ないはずであるが、自家製育苗用土の中に病原菌がいるのかもしれないと考えている。

また、6月第1週目くらいからアブラムシが発生するので、発生が見られたらトンネルを撤去し、動力噴霧器で水をかけてアブラムシを落としている。6月20日くらいまではこの方法で広がるのを防除するが、その後の発生はなくなる。

天敵の住処を作るために圃場の周りに障壁作物として、デントコーンを株間20cmで播種している。デントコーンはソルゴーよりも太いので、1列植えだと適度に風が抜け厚過ぎずちょうどいい風が入る（写真Ⅱ-23）。

さらに、夏場の虫を呼ぶために、マリーゴールドをデントコーンの内側に栽培している。景観も良くなる。今年はアフリカントールを栽培したが背が高すぎて失敗したので、来年はフレンチマリーゴールドを栽培する予定にしている。

ナスは水田で栽培しているので、モグラの侵入はなく、モグラの害はない。

⑥流通・販売状況

出荷先は(株)大地を守る会である。契約出荷しているので市場の価格変動の影響を受けない。価格設定は生産者主体で決められる。

経営に対するナスの収益比率は15%くらいで、6月中の収穫量の影響が大きい。収量は1作当たり約4t/10aで、90%が出荷でき、単価は5kg箱（1箱45～50本）当たり手取り1500円である。

4) 連作で自根ナスの無農薬栽培継続

—土づくり・肥培管理で樹勢をコントロール—

【京都府八木町 林広計氏】

①経営概況

南丹市は、京都府のほぼ中央部に位置し、大半を丹波山地が占め、北部を由良川が、中・南部を桂川が流れ、南部は亀岡盆地につながっている。年平均気温は13℃前後で山陰内陸性気候であり、無霜期間は5月上旬～11月上旬である。

経営圃場は亀岡盆地西端の平地にあるが、この地域は桂川の水温の関係で、10月以降は深い川霧の発生が多くなる。

林氏は元々農業には縁がなく、近くにいた農業者がたまたま有機栽培を行っていたことから、農業とは有機栽培だと思っていたとのこと。その後経験を積み有機農業指導団体に所属し、地域にある農場に勤務する内に、自ら実践したいと平成19年に新規就農した。

キュウリ栽培圃場は褐色低地土の転換畑で、元々湿田であったが基盤整備を行い排水条件は改善された。圃場の西側に山があり冬場は日照条件が悪いが、風除けにもなっているため定着した。

経営耕地は96aで全て転換畑であり、そこに6aのパイプハウスを所有している。主な作物はナス8a、キュウリ4a、トマト4a、ニンジン8a、ホウレンソウ等10aである。

出荷先は個別宅配が約60～70件と有機農産物専門店が2、3店である。宅配は少量多品目のため、栽培品目は年間約40品目、延べ栽培面積は77aになる。しかし今後は、夏の主力作目をキュウリ、ナスに、冬の主力野菜をニンジン、ホウレンソウにと、労働集約型の作物に絞っていくことを考えている。

出荷先からの要請もないので有機JAS認定は受けていない。

労働力は夫婦2人であるが、収穫時期には210人日臨時雇用を行う家族経営である。

ナスは夏場の収益の主力品目であり、経営に

占める所得割合は25%以上になる。

②ナスの栽培概要

〈作型・品種〉

ナス栽培を夏の基幹作物にしたのは、就農以前に栽培経験があつて失敗しにくいこと、経営的に見て収穫期間が長く、栽培が容易で相性が合うと感じていたことである。施設がなくても長期間収穫できるナスの普通栽培は取り組みやすい作物であった。作型は以下の通りである。

ナスは4年間連作しているが、特に連作障害は起きていない。ナスの後作は葉物野菜（ホウレンソウなど）を栽培するが、ナスの残肥のため無施肥で十分育つ。

品種は「千両2号（タキイ種苗）」で、選択理由は売り先から最も売れる品種と言われ、栽培上も特に問題が発生していないためである。

〈耕種概要〉

圃場選択では、圃場毎に土壌や水利条件の違いがあまりないので、風当たりの少ない圃場を選択した。

播種は128穴セルトレイに自家製培土を詰め、2月10～15日頃に行う。自家培土は真砂土20ℓ、堆肥60ℓ、米糠ボカシ10ℓ、ゴマ油粕2ℓ、蠣殻1ℓ、ゼオライト10ℓを混合し、切返しを4回以上行い、水分を加えても発熱や菌糸の発生が見られなくなつてから使用している。完成までは概ね40～50日間かかる。

播種後は電熱を15℃以上に設定し、ハウス内を二重トンネルにして夜間は発泡シート（ハイマット）を掛ける。鉢上げは本葉が出始めた3月10日頃に行う。10.5cmポリポットに自家製培土を詰め、鉢上げを行う。

鉢上げ後は電熱は使わず、日中は35度以上にならないように温度管理を行う。水やりは鉢に直接行い、夕方には表面が軽く乾く程度に与える。定

植前は仮支柱を取り付けやすいように、やや徒長気味にする。

4月10日過ぎからアブラムシが発生することがあるが、床を広げられないので生育が抑えられることがある。なお、接ぎ木は行わず自根で栽培している。定植は4月30日頃行い、畝幅180～200cm、株間60cm、1条植えて、10a当たり植付株数は926～833株である。ベッド幅はこの時は160～180cmで中耕除草を行う際にうねを削って土を盛り上げ、うねを高く、通路を広くしている。

初期生育確保の措置として、畝中央部に元肥を施用するようにしている（後述）。

仕立て方は4本仕立てとし、伸ばす主枝は第一花房直下の枝と、上3本である。整枝は側枝に果実を1果着けて切り戻しを行うという側枝1果採りである。

誘引は支柱を立てワイヤーで横紐を張り、そこから各主枝に麻ひもを垂らして、垂らした麻ひもに巻き付けていく。誘引作業では道具はほとんど使わないが、巻き付けにくいところはテープナーを使うこともある。紐に巻き付ける作業中に葉裏を見ることができるので、虫がいたときに手取りなどの対応がしやすい。

摘葉は主枝が麻ひもに巻き付けられるようになった頃から少しずつ始める。樹勢の強いものから始め、主枝を止めて、葉の数がある程度多くなってきたら一度に行う。樹勢が弱っている時は整枝を控える。側枝は早めにピンチして伸ばさないようにする。

灌水は用水を週2回行い、水口を開けて通路に水を流し込む。畝の半分程の高さ（10～12、13cm）まで入水している。

規格外品は早めに摘果し、1箇所から2果以上成るときは、1果だけ残して、秀品率を高めている。収穫最盛期は採り遅れの無いように、朝夕2回収





畝間灌漑の実施



V字4本仕立て



誘引の様子

写真Ⅱ-24 ナスの普通栽培の様子（提供：林広計氏）

定植の手順

- ①鉢ごとドブ漬けして、十分に吸水させる。
- ②植え穴にたっぷり水を入れ、ユルユルになるくらい水を入れる。
- ③苗を差し込む
- ④乾燥防止のため、周りの土を軽く鉢の上に乗せる。籾殻があれば、籾殻を使う、この方法だと晴天が続いても4～5日は乾かない。
- ⑤鉢土の上面が畝の土の高さと揃うか、やや高くなる程度に浅く植える。
- ⑥定植後は仮支柱を立てて、苗が風で揺れないようにする。

穫する。

単収は6t/10a程で安定している。慣行栽培では10t/10a程度であるが、この収量差は植付け時期の違いによる収穫期間の違い（慣行栽培ではトンネル早熟栽培のため収穫開始が早い）や初期の灌水不足によると見ている。

③土づくり・施肥対策

西側に山があり春先まで圃場が乾きにくいので、4月上旬に堆肥を3t/10a以上施用するようにしている。堆肥施用と同時に15cm高の畝立てを行う。畝幅1.8～2m、畝中央部に米糠やボカシを元肥として（N成分で8～12kg/10a程度）を施用し、管理機で耕起する。

追肥は第1花の開花頃に、米糠200kg/10aを畝肩に撒き、管理機で畝肩を削って土を上にあげ（黒大豆ローター）しながら、畝立てを行う。管理機で畝立てをする利点は、追肥がきれいに施せる。

その後の追肥は節間の詰り、短花柱花の発生徴候をみて判断する。油かす（ゴマ、菜種）と米

糠を窒素成分で4～5kg/10a/回施す。但し2回目以降の追肥は畝の上に置くので、うまく効かせられず課題である。1作当たりの追肥回数は概ね4回である。

④雑草対策

初回追肥後に畝は傾斜面の育った草を刈り込んでポリマルチをかける。1回目の追肥で畝が削られていると傾斜が緩くなるので刈り込みやすい（畝の傾斜角は追肥前50～55°⇒追肥管理機で土寄せ後40～43°）。通路の除草は梅雨期以降草刈機で2～3週に1回行うが、ナスが繁茂すると草が伸びなくなる。

⑤病害虫対策

青枯れ病、半身いちょう病の発生はない。ウドンコ病は老化葉で若干発生するが問題にしていない。

育苗時にアブラムシが発生し、生育の停滞を起こすことがあるが、圃場に定植後は害はなくなる。

ニジュウヤホシテントウは下の密生した場所で産卵孵化するので、葉がなくなると虫害が減る。スリップスは樹に勢いがあれば問題にならず、樹の勢いを保つのが一番の対策だと考えている。灌水したくてもできない状況が続くと発生する。ヨトウムシは後半、樹勢が落ちれば発生が多くなるが、特に問題にならない。

なお、下葉を整理している時に、卵や幼虫が多いことに気づき、摘葉したら虫害が減ったので、それからは整枝、摘葉を徹底している。

⑥流通・販売状況

出荷先は有機農産物専門店数店へ直販または卸で出荷している。直販はORGANIC VEGETABLE

CA（芦屋）であり、卸はこだわりやさん、ナチュラルハウスなどである。出荷規格は1果120gくらい、収穫後選果し、パック（3本）もしくは箱詰め（ばら売り）して販売する。価格は生産者が決めるが、35円/本で販売し、近隣よりも安かった。有機農産物だからと価格は上げたくはない。気軽に食べてもらえる価格にして需要も増やしたいし、農業が成り立つ適正な価格も実現したい。

5) 土づくりと樹勢管理で無農薬栽培

－独自の資材・栽培管理手法で健全な樹づくり－

【高知県本山町 山下農園 山下一穂氏】

①経営概況

高知県本山町は、四国の中央部の山間地で、吉野川上流域に位置し、四国の水甕と呼ばれる早明浦ダム湖を擁している。年平均気温は13.9℃、年間降水量2616mmと、南国土佐のイメージとかけ離れた、比較的涼しく雨量の多い地域である。

耕作圃場は標高250～500mの山間部に点在する。ナスは吉野川沿いの比較的標高の低い転換畑で栽培している。土壌は砂質の黒ボク土で、当初は水はけが悪かったが、緑肥等の作付けによって近年改善されてきている。

経営面積は184aで、標高の高い圃場に合わせて14a（3棟）のハウスがあるほかはすべて露地栽培である。栽培する野菜は60品目以上あり、作付け面積の大きい方から、サトイモ、ショウガ、ナス、ニンジンで、延べ作付け面積は200aである。

労働力は家族2名と長期研修生4名で、臨時雇用は78人日である。

有機栽培に取り組んだ動機は、かつて体調を崩したのを契機に食養生や気功を実践し、家庭菜園を行うようになったことが契機である。その後、知り合いからEM生ゴミ堆肥を教えてもらって使用したところ、非常に生育が良かったことから、有機農業での就農を決意した。有機栽培暦は15年になる。

②ナスの栽培概要

〈作型・品種〉

ナス栽培は2000年より開始した。最初の7～8年間は高台にあるハウスで、雨除けで栽培していたが、ほかの野菜の作付けにハウスを使う関係から、露地でも栽培できるナスは露地栽培に切り替えた。

「土ができていれば連作障害は発生しない」と考えているため、作付計画で輪作にはこだわっていない。毎年、出荷先からの要望と圃場の空き具合を見て作付け圃場を決定している。但し、品目数が多いので連作になることはまれで、結果的に輪作になることが多い。

作型は露地栽培で、①5月連休頃定植し、7月上旬～8月中旬収穫、②5月20日頃定植し7月下旬～9月上旬収穫、③7月中・下旬に定植し、9月上旬～10月上旬収穫の3つにタイプに分けて長期間供給できるようにしている。

品種は「筑陽（タキイ種苗）」を使用している。作りやすさは以前使っていた「千両2号」と同じであるが、形が良く味も良いと感じている。品種選定については、有機栽培に適した品種はほとんど販売されていないし、慣行栽培の種子であっても有機栽培で育てれば食味等が格段に良くなるし、土づくりがしっかりできていれば病害の心配がないので、病害抵抗性より味を重視して選んでいる。

〈耕種概要〉

苗は自家育苗であるが、25年は都合により台太郎台木の接ぎ木苗を購入した。畝幅135cm、株間80cm、1条植え、10a当たり株数は926株である。植付けの深さはやや浅めとし、株元が乾きやすい状態で定植することで病虫害に侵されにくいと見ている。定植後にニームエナジーを株元に1株につき1つまみ程度（12.5kg/10a）を施用している。定植後の初期生育を促すため、黒ポリマルチを行い地温を確保している。

仕立て方は4本仕立とし、2果まで摘果して樹の生育を優先させる。収穫時は1芽切り戻しを行う。干ばつが続く時には水路から水を引き畝間灌漑をする。



写真Ⅱ-25 ナス栽培の様子

収穫は7月1日から11月10日頃である。収穫する際は、樹勢維持を目的に初期と終盤は果実を小さめで収穫し、中盤には大きめで収穫して、樹勢に合わせた収穫果の大きさを心がけている。

また、6月終わりの気温が高くなる頃には、根やけを避けるため黒ポリマルチを剥がし、有機物マルチ（野ざらしの古くなって茶色くなった籾殻）に切り換えている。

収量は4.5t/10aで、慣行栽培の収量との比較は行ったことがないが、作型リレーで良質なナスが長期間にわたり供給できていると感じている。

③土づくり・施肥対策

土づくりの基本は、緑肥や雑草をEM生ゴミ堆肥などととも畑に浅く鋤込み、畑の表層で土と混ぜて堆肥化することであり、このことを「畑丸ごと堆肥化」と呼んでいる。また、有機物マルチ等も活用して圃場全体を肥沃化する土づくりを行っている。ナス作の場合には、6月中旬にポリマルチからバカス、籾殻等の有機物マルチに切り換えるが、これが次作以降の土づくりの資材になるという考え方である。

ナスの栽培に向け、4月中旬に土づくりとして生ゴミボカシ450kg/10a（N18kg）、ブルーマグ35kg/10a、蛭殻85kg/10aを全面施用し、7～8cm深で表層を耕起する。また、耕起、畝立て後、2畝毎に畝間に溝を切って米糠675kg/10a（N13.5kg）を施用して待ち肥としている。そのため追肥は行っていない。

土壌診断は以前ドクターソイルを使って行っていたが、土つくりの加減が分かってきたので、ここ5年くらいは行っていなかった。しかし、今年から



写真Ⅱ-26 団粒化が進んだナス圃場の表層

再び土壌診断を行い、確認しながら土づくりを行っている。

④雑草対策

初期は黒ポリマルチで雑草を抑え、6月終わり頃に有機物（籾殻）マルチに切り替える。その間は雑草が生えないので除草は行っていない。

⑤病虫害対策

ハウス栽培の時はチャノホコリダニが発生していたが、露地栽培になってからは発生していない。

露地栽培ではミナミキイロアザミウマの被害に遭ったこともあったが、現在はソルゴーを障壁作物として入れていること、また初期にポリマルチをするようになったので全く発生しなくなった。

樹の勢いがある時は虫や病気にやられなくなるので、初期の状態が重要だと考えている。タバコガの発生はない。ソルゴー障壁をしていれば、虫害は全く出ないと感じている。

⑥流通・販売状況

主な出荷先は6割が宅配で、4割がレストランやデパート、百貨店、スーパー等へ直販である。経営に占めるナスの出荷割合は約10%である。出



写真Ⅱ-27 出荷を待つナス

荷規格は100～150g/個、450～500g/パック（1パック当たり価格は160～200円程度）で出荷している。

初期黒マルチ、後半有機物マルチ、障壁ソルゴーなどの技術によってある程度収量の見込みがつく程度に安定してきたが、今後断根育苗等の技術の導入を検討している。

引用文献

- 1) 新井眞一、<http://gaityuu.com/>、「<http://gaityuu.com/yasai/nasu/udonko/photo001.htm>」、「<http://gaityuu.com/yasai/nasu/mozaiku/photo011.htm>」
- 2) 小宅要（2006）、「ソルゴー障壁栽培でアザミウマ、アブラムシ防除が三分の一」『現代農業2006年6月号』農文協、106-111
- 3) 河村俊和、東浦祥光（2012）、「ブルーサルビア植栽による露地ナスのアザミウマ類天敵の定着技術」山口県農林総合技術センター
http://www.nrs.pref.yamaguchi.lg.jp/hp_open/a17201/00000007/H25-08.pdf
- 4) 亀代美香ら（2011）、「露地ナス圃場での天敵温存植物を利用した害虫防除」徳島県立農林水産総合技術支援センター農産園芸研究課
http://www.naro.affrc.go.jp/org/warc/research_results/h23/pdf/02_kankyo_byochugai/16_0208.pdf
- 5) 佐賀県農業試験研究センター、「ナス青枯れ病」『病害虫診断支援システム』佐賀県、
http://www.pref.saga.lg.jp/sy-contents/shigoto/nogyo/nougyoushikensenta/kenkyu/nouse/by/open_jpg.php?sa=nas&No=40102
- 6) 斎藤隆（1974）、「I 種子の発芽の生理、生態」『農業技術大系野菜編第5巻ナス・ピーマン・シシトウ・トウガラシ・カボチャ』ナス基、農文協、25-35
- 7) 斎藤隆（1974）、「II 苗の発育の生理、生態」『農業技術大系野菜編第5巻ナス・ピーマン・シシトウ・トウガラシ・カボチャ』ナス基、農文協、37-52
- 8) 斎藤隆（1974）、「V 開花、結実の生理、生態」『農業技術大系野菜編第5巻ナス・ピーマン・シシトウ・トウガラシ・カボチャ』ナス基、農文協、83-99
- 9) 斎藤隆（1974）、「VI 果実発育の生理、生態」『農業技術大系野菜編第5巻ナス・ピーマン・シシトウ・トウガラシ・カボチャ』ナス基、農文協、101-118
- 10) 「ソルゴー障壁栽培について」京都府京都乙訓農業改良普及センター
<http://www.pref.kyoto.jp/kyootokuni-f/14000012.html>
- 11) 武田好文（1999）、「ナス早熟栽培に適する有望台木」『農業の新しい技術』NO.435、熊本県農政部農業研究センター球磨農業研究所
<http://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/47073.pdf>
- 12) 西本浩之・大野徹（2008）、「水散布によるナスのチャノホコリダニ」の防除『関西病虫研報（50）短報』161-162
- 13) 「なす」『野菜図鑑』独立行政法人農畜産業振興機構
<http://vegetable.alic.go.jp/panfu/nas/nas.htm>
- 14) 日本種苗協会品種名分科会編（2013）、「野菜品種名鑑2013年版」一般社団法人日本種苗協会、155-160
- 15) 『病害虫・雑草の診断と防除（CD-ROM版）2012』農文協
- 16) 山田貴義（1989）、「まるごと楽しむナス百科」農文協、64
- 17) バジルとナスで実感！コンパニオンプランツの実力『NHKテキストview』
<http://textview.jp/post/hobby/9976>
- 18) 野菜栽培マニュアル（VEGETABLE2）、佐賀県農業試験研究センター
http://www.pref.saga.lg.jp/web/at-contents/shigoto/nogyo/kenkyu/ai/saibai/nasu/nasu2_2.html
- 19) 「山梨県青果物標準出荷規格」
<http://www.pref.yamanashi.jp/kaju/documents/15nasu.pdf>
- 20) 「露地ナス害虫のIPM」東京都病害虫防除所
<http://www.jpnpn.ne.jp/tokyo/data/pamphlet/nasu-ipm.pdf>

Ⅲ. ピーマンの有機栽培技術

目 次

1. 有機栽培実施上の問題点……………	246	6) 生育期の栽培管理……………	257
2. 有機栽培を成功させるポイント……………	246	(1) 定植と仕立て方……………	257
3. ピーマンの生理・生態的特性……………	247	(2) 灌水……………	258
1) 原産地と気候……………	247	(3) 温度・日照管理……………	259
2) 性状……………	248	7) 雑草防除……………	260
3) 生育と環境……………	248	8) 病虫害防除……………	260
(1) 温度と生育……………	248	(1) 主要な病気の発生生態と対応策 ……	260
(2) 光と生育……………	249	(2) 主要な害虫の発生生態と対応策 ……	262
(3) 土壌と水分……………	249	9) 収穫・出荷……………	264
(4) 花芽分化と花芽の発育……………	249	5. 先進的な取組事例紹介……………	264
4. 有機栽培の基本技術と留意点……………	250	1) 土づくりと輪作で有機栽培を 安定化……………	264
1) 作型の選択……………	250	2) 土づくりと自家採種で有機栽培 安定化……………	267
2) 品種の選択……………	250	3) 健全な土・苗づくりで無農薬 ピーマン作……………	269
3) 健苗の育成……………	251	4) 春秋連作型のハウスピーマン 有機作……………	270
(1) 播種……………	251	5) 慣行の単収を上回る有機促成 ピーマン作……………	273
(2) 育苗管理……………	252	6) 綿密な栽培管理で慣行並み単収を 確保……………	276
4) 圃場の準備と栽培条件の整備……………	252	引用文献……………	278
5) 土づくりと施肥管理……………	252		
(1) 土壌環境と生育の関係……………	252		
(2) 土づくり……………	254		
(3) 施肥管理……………	255		

1. 有機栽培実施上の問題点

ピーマンはトマト、キュウリ等と比べ有機栽培が比較的容易であり、また、収穫適期に幅があり労力的に負担が軽いことから、他の多くの野菜類と組み合わせて有機栽培が行われることが多い。ピーマンは温度条件が確保できれば周年栽培が可能であり、有機栽培においても地域の気象条件等に適した作型によって栽培されている。

しかし、ピーマンの有機栽培が安定するまでには幾つかの技術的な課題があり、それらは地域や作型が異なっても共通のものが多い。それらの問題点を挙げれば以下の通りである。

①圃場の排水条件が悪いと生育障害・青枯病を誘発し収量・品質低下を起こす

ピーマンは浅根性であり、乾燥に弱いが過湿にも弱いという特性があり、地下水の高い圃場や耕土の浅い圃場、また水田転作地などでは降雨時の湛水、停滞水によって、根腐れや青枯病を誘発する。また、自然条件に左右されやすい露地栽培においては、排水不良によって収量・品質が低下する。

②病害虫が多発すると収量、品質が著しく低下する

ピーマンの有機栽培では、うどんこ病、斑点病、斑点細菌病、灰色かび病、菌核病、疫病、青枯病、ウイルスによるモザイク病（CMV、ToMV、TMV、PMMoV）、黄化えそ病（TSWV）などが問題になる。

特に、促成栽培ではうどんこ病が発生しやすく、降雨の影響を受けやすい排水不良圃場では青枯病等が発生しやすい。また、露地栽培では温度の高い時期の作型となるので、うどんこ病の発生は少ないもののアブラムシの発生がひどく問題となる。

これらによって収量が低下すると共に、果実の品質低下がみられる例が多い。

③土づくりと施肥管理が不十分だと大幅に減収する

ピーマンは果菜類の中ではナスと同様に多肥を

好むが、有機栽培農家の中には多肥による病害虫の多発を警戒して施肥量を極端に抑えていることがあり、これが収量が上がらない要因になっていることもある。

また、有機栽培への新規参入者の場合には、耕作放棄地での営農を目指すケースも多いが、当初は地力が低いためにかかなりの期間生産力が上がらないことがよくある。

④温度管理が不適切だと収量、品質が低下する

ピーマンは比較的高温を好む作物であり、低温期の作型では育苗期の温度管理が不十分な場合には、良質な苗が生産できず、定植後の初期生育も不十分なこともあって大幅に減収することがある。

一方、夏の高湿期にかかる作型では、近年の異常高温の影響もあり、高温障害により収量、品質が大幅に低下している例も見られる。

2. 有機栽培を成功させるポイント

ピーマンの先進的な有機栽培農家では、他の果菜類に比べ、慣行栽培に比べ遜色ない単収を上げている事例が比較的多かった。しかし、そこに至るには、1で見えてきたような諸問題を克服してきた結果によるものである。

そこで、有機栽培の問題点を踏まえ、有機ピーマン作を成功させている栽培技術上のポイントを挙げれば以下の通りである。

①排水条件の良い圃場を選定する

有機栽培で作柄を安定させるには、排水条件の良い圃場を選択することが必要である。そこで、地下水位が高く、透水性の悪い圃場の場合には、暗渠排水や弾丸暗渠の施工により排水条件を整備する必要がある。また、水田転作地で重粘土壌のため降雨後の排水に時間がかかるような圃場では、サブソイラー等により透排水性を高めると共に、堆肥の施用や緑肥作物の鋤込みにより、土壌の団粒化、通気性の改善を図る必要がある。

有機栽培農家では、露地栽培、施設栽培を問わず、一般に畝立栽培を行っており、降雨時の迅速な排水に努めている。

②病害虫の防除を徹底する

ハウス栽培の病害ではうどんこ病が問題となるが、これは過乾燥及び樹勢低下によって発生しやすいので、環境制御や施肥管理等に留意する。また、ハウス栽培でのアブラムシやアザミウマ類などについては、ハウスの開口部に防虫ネットを張って侵入を防ぐと共に、天敵の利用などによって害虫の被害を防止している。有機栽培農家の中にはハウス内で多発するアブラムシの抑制対策として露地栽培への転換を図り、降雨による抑制効果を活用している例がある。また、アブラムシ発生部へのホース撒水によって（動力噴霧器で噴頭部を外して撒水）害虫を駆除している例もある。

なお、難防除病害としてウイルスによるモザイク病があるが、抵抗性品種の選択や媒介虫であるアザミウマ類等のハウス内への侵入遮断で対応している。

そのほか、ハウス周辺の害虫の宿主となる雑草の防除も重要であり、防草シートの利用や草刈りを励行している。

③土壌の地力向上と適切な施肥管理を図る

ピーマンの有機栽培農家で慣行栽培並みまたはそれ以上の単収を上げている圃場は、有機物を十分施用して地力を高め、施肥管理を適切に行っていた所である。

ピーマンはナス等と比べて浅根性であり、収量、品質の向上を図るためには根が十分発達できる土壌条件が必要である。特に通気性、保水性の良い圃場にしていくため、有機物の施用や深耕が重要である。

また、ピーマンは肥料が少ないと葉が大きめで節間も長くなる徒長的な生育を示す傾向があり、やや多めの施肥を行うと葉や節間がコンパクトになり、草型を整えられるという特性がある。従って、ピーマンの収量、品質向上のためには、有機物施用による地力窒素の発現を高め、また適切な施肥により、肥料切れにならないような対応が必要である。特に、栽培期間の長い促成栽培では窒素肥料の追肥により樹勢を安定させる必要がある。

④適切な温度管理が必要である

ピーマンは高温性の作物であり、施設栽培では日中温度を27～28℃くらいまでに維持し、夜間は18℃前後を保つことが望ましい。発芽の適温も30～33℃とされ、育苗中の温度も日中28～30℃、夜間18～20℃を確保することが必要である。

また、夏の高温期にかかる作型では近年の異常高温の影響もあり、生育が抑制され、また変形果が多く発生しやすい。しかし、高温期に遮光や通風対策により成果を上げている農家もあり、安定生産には高温対策も必要である。

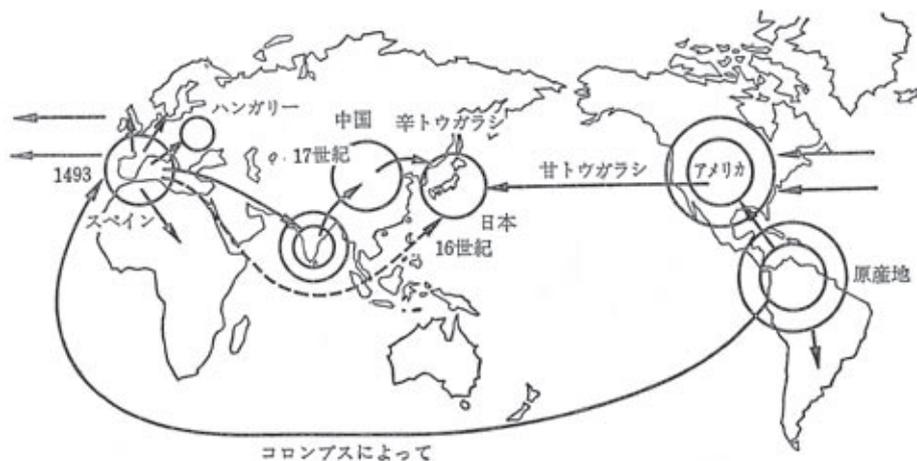
⑤ハウスでは灌水施設を整える

ピーマンは根の張り方が狭く、浅いので、乾燥には弱いという特性がある。土壌水分が不足すると生育、開花結実への悪影響が出やすく、収量に大きく影響する。そこで、適切な水管理が必要であり、有機栽培を行う圃場は灌水設備の整った所が望ましい。特に、促成ハウス栽培では、長時間にわたり水分補給が断たれるが、一定の生産量を確保するためには常時灌水することが前提となるので、灌水施設が必要である。露地栽培の場合には水田転作地に植栽されることも多いが、水田用水を活かした畝間灌水が可能なため、高温乾燥期には活用されていることが多い。

3. ピーマンの生理・生態的特性

1) 原産地と気候

ピーマンは、トウガラシ品種群の甘トウガラシに属する大果系のもので、果実が偏円形で果肉の厚い熟果を収穫して缶詰用に利用するものと円錐形果実を着生する青果用として利用するベル型のものがある。後者をピーマンと呼んでいるが、戦後、大型品種と小型品種の交雑によるF₁品種が多くなったため、在来の小型品種も含め辛くないトウガラシをピーマンとして扱う傾向もある。従って、ピーマンの原産地はトウガラシの原産地とされる中央アメリカや南アメリカの熱帯アメリカで、コロンブスにより1493年にスペインに入り、欧州各国やインドに広まり、17世紀に中国に伝わったとされている。



図Ⅲ-1 トウガラシの原産地と各地への伝播 (福元ら 2005)

我が国には16世紀に伝わり、トウガラシは速やかに世界各国に普及した(図Ⅲ-1)。

ピーマンの我が国への伝来は、明治時代に導入されたとみられるが、その後、1828年に育成されたカルホルニヤワンダーが導入されてから普及し、1956年に‘緑王’(むさし育種)という品種が発表されて以来、国内での品種改良が次第に行われるようになった。

2) 性状

ピーマンは、ナス科共通の性質である高温要求性の高い作物で、発芽適温は30~33℃とされ、生育適温は日中25~30℃、夜間は15~20℃が必要であり、15℃以下では著しく生育が低下する。また、低温下では受粉・受精はしにくい、種子が形成されなくても果実が着果・肥大し発達することがある。つまり、単為結果性であるが種子なし果は正常な形では肥大しないので、キュウリの単為結果とは違い、商品価値のある果実肥大はしない。

ピーマンの花芽は、トマトやナスと同様に頂芽部に分化する。1番花は10~12節付近に分化着生するが、その1番花の基部から2本の分枝が伸長し、その第1節に2番花を分化する。そして、その基部から2本の分枝が伸長し、ピーマンはこれを繰り返して生育する。

3) 生育と環境

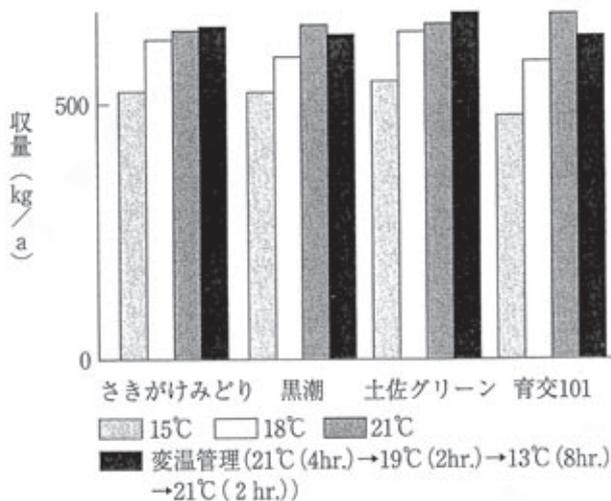
(1) 温度と生育

ピーマンは果菜類の中で最も高温性の作物で、日中の温度は光合成と深い関係があり、夜温は日中光合成によって生産された光合成産物が各部位に転流されて発育に大きく関係する。そこで、夜温が高過ぎると呼吸による消耗が促進され生育・収量へ大きく影響する。ピーマンは生育が進むにつれて次々に花芽が分化形成され、開花・結実するが、単為結果しない果実は受粉・受精して肥大する。果実の肥大と温度の関係は、昼温より夜温の影響が大きく、夜温20℃以上で肥大が促進され、20℃以下になると肥大が緩慢となる。そして、15℃以下になると生育も著しく低下するが果実の肥大も難しくなる(表Ⅲ-1)。しかし、果実肥大を促進する高夜温管理は、長期栽培からみれば一時的果実肥大の促進や収量増はあつて

表Ⅲ-1 ピーマンの温度と生育

発芽適温	30℃	
生育適温	日中	23~30℃
	夜間	20℃前後
	地温	24℃前後
開花促進	16~21℃	
授粉適正湿度	80%	
花粉発芽	18~27℃	
果実肥大適温	23~28℃	

(布村 2011)



図Ⅲ-2 夜温とピーマンの品種と収量
(高橋 1973)

も、樹勢の低下とその後発育してくる花素質の低下を招く。そこで栽培的には最低温度を17～18℃に設定し、夜温が夜勾配温度になる管理を行うのが望ましい(図Ⅲ-2)。

(2) 光と生育

受光量が低下すると光合成が低下し生育に影響する。また、これは開花、結実の低下を招き減収につながる。ピーマンの光飽和点は3～4万luxで他の果菜類からみると温度は高温性であるのに対して受光量は低いと言える。しかし、ハウス栽培では低温・低日照期の栽培であることから、受光量の低下は生育・収量へ影響をもたらすので、栽植密度や栽植方法、整枝方法などの工夫も重要である。一方、高日照期の栽培では日焼け果が発生するので遮光も必要である。

(3) 土壌と水分

ピーマンの土壌適応性は比較的広く、土質はあまり選ばないが、根群は比較的浅い土層に形成されるので、根群の分布はやや狭い。根の酸素要求量は高い作物であるが乾燥には弱く、一方で過湿にも弱く地下水位の高い圃場や排水不良の圃場では、青枯病の発生や根腐れを起こし易いので、高畝栽培や暗渠排水対策が必要になる。

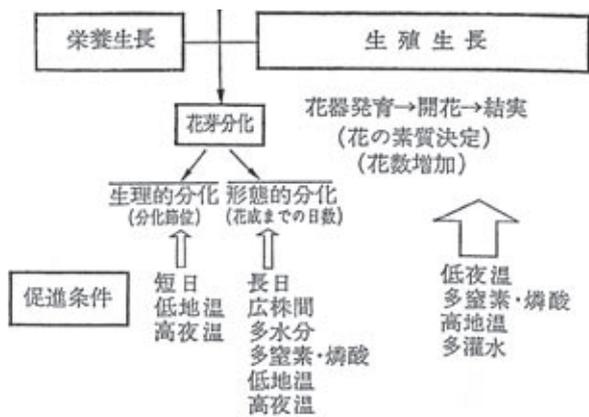
また、ピーマンは、栽培期間が長いいため常に

強い樹勢の維持が必要であり、有機質に富んだ保水性、通気性の良い土壌が適するので、有機物の施用による土壌の物理性の改善と少量多灌水管理が可能な灌水設備があるとよい。

(4) 花芽分化と花芽の発育

ピーマンの花芽分化は、発芽後栄養生長を続けて本葉11～12葉が分化した頃に、新葉を分化していた生長点が円錐状突起の形をしていたものが、扁平な角ばった形に変わり、この時期が最初の花芽分化期でこれが1番花となる。その後各節に花芽を次々に分化するが、先に分化した花芽はがく片を形成し、その内側に花卉、雄ずい、雌ずいを形成し発育していく。ピーマンの花芽分化は栄養支配型といわれ、発育が旺盛に促進されると花芽も促進されるタイプで、花芽分化の環境条件としては、温度が最も影響し、これに日照や日長、土壌水分、育苗土壌の肥沃度などが関係する。温度と花芽分化の関係をみると、昼温は花芽分化というよりは光合成との関係から、日中は27～28℃を適温とした管理がよく、夜温は低夜温管理で1番花までの葉数が増加し、つまり着果部位が高くなり、しかも開花も遅れるが、花は大きく良質な花になる。従って、トマトのように夜温の管理方法によって着花節位を低下させることや、花数を高めることはない。日長との関係についてはトマトの場合16時間日長でよく、ナスでもある程度日長が長い方が生育が旺盛で花芽分化が促進されて花数も増加する。しかし、ピーマンでは1番花までの葉数は長日ほど少なく、生理的花芽分化が促進される傾向がある。日照量は光合成の光飽和点が低いことから、特に低日照量であれば、光合成機能を低下させ苗の栄養状態を低下させるため、花素質は低下するが、花芽分化との直接的関係はないと言われている(図Ⅲ-3)。

ピーマンの花芽分化と外的環境条件の関係は前述したが、栄養生長から頂芽が花芽に分化して生殖生長に入ると分枝を発生させながら、一方で花芽の形成を図りつつ分化した花芽の各器官の発育と開花・結実を繰り返していく。頂花芽(1番花)



図Ⅲ-3 ピーマンの花芽分化と外的条件
(加藤 1974)

の分化節位と分化までの日数のことを生理的分化といい、頂花芽の分化節位が低く早く生殖生長期に入るとは望ましいが、栽培的視点からみると長期栽培が行なわれるため、栽培期間中は良質な果実収量を安定的に確保していくことが重要で、生理的分化が早く、形態的分化も早いことが望ましい。しかし、安定した収量・品質の生産からみた場合の花芽分化は、生理的分化の促進とは必ずしも同じではなく、形態的分化では、着果節位という考え方から花形成までの日数や、花素質や結実不良などを考慮した環境管理の考え方を重視した花芽分化で、栽培面からは形態的分化を考慮するべきである。

4. 有機栽培の基本技術と留意点

1) 作型の選択

ピーマンは環境条件、特に温度条件さえ確保できれば周年栽培が可能である。また、近年のピーマン需要の拡大も周年供給を促進した。ピーマンは昭和24年頃から導入されていたが、当初は需

要も少なかった。しかし、昭和40年頃からの食生活の洋風化や嗜好の変化に伴って、ピーマンがビタミン豊富な健康野菜として取り上げられてから消費が急増した。さらに消費の拡大に伴い周年供給が求められ、作型と品種が多様化してきた。

現在、ピーマンは宮崎県、鹿児島県、高知県を中心とした西南暖地と茨城県を中心とした関東地域、岩手県などの寒冷地で多く栽培されており、各地域の気象条件に適した作型で栽培されている。

ピーマンの主な作型は表Ⅲ-2の通りで、露地普通栽培、促成栽培、半促成栽培、抑制栽培が行なわれており、各作型の中でも地域により変型がある。

ピーマンの有機栽培においても、露地普通栽培、促成栽培、半促成栽培、抑制栽培が行なわれている。

また、関東を中心とした主な作型の特色と有機栽培を含めた栽培上の留意点は表Ⅲ-3の通りである。有機栽培を行う地域の気象条件、販売先の要望、作業体系等を考慮して作型を選定することが重要である。

2) 品種の選択

品種は作型に応じた品種が育成されており、有機栽培ではそうした中でウイルスに対する抵抗性があるなど病気の抵抗性の高いものを基本に、栽培しやすく品質の良い品種を選定していくことが重要である。また、用途や差別化しやすい品種など販売面も考慮して選定する。

青枯病、疫病等の病害が問題になる圃場で栽培せざるを得ない場合は、近年これらの病害抵抗性を有した台木が市販されているので、接ぎ木苗

表Ⅲ-2 ピーマンの主な作型と地域

作型	播種期	定植期	収穫期	主な地域
露地普通栽培	1~2月	4~5月	6~11月	全国各地
促成栽培	8~9月	10~11月	11~6月	西南暖地
半促成栽培	11~12月	3~4月	4~7月	関東、西南暖地
抑制栽培	5~6月	7~8月	8~11月	関東、西南暖地

表Ⅲ－3 関東を中心とした主な作型の特色と有機栽培を含めた栽培上の留意点

作 型	栽培の特色と留意点
露地普通栽培	保温施設内で育てた苗を5月に定植して6月から収穫を始める最も容易な栽培型で、出盛り期が7～8月で価格の安い時期に当たる。露地普通栽培は施設、装備などの投資額が少なくすみ、経営的には有利な作型であるが、栽培面では気温や降雨などの影響を大きく受けるため、収量、品質が不安定である。夏の暑い時期を経過することから高温対策が必要である。圃場条件は、排水の良い場所であること、青枯病の無病地であること等が必要である。
促成栽培	育苗は露地で行なうが、生育期間を通じてハウスで栽培され、低温期間には加温する。8月に播種し10～11月に定植する夏まき促成と、これより遅い10～11月播種、1～2月定植の秋まき促成とがある。自然条件の影響は受けにくく長期にわたって安定した収量、品質が見込める。また、供給の少ない時期の生産が中心なので比較的価格が良い。また、高温下の栽培ではないので、作業環境が良く、比較的病害虫の発生も少ない。有機栽培面では天敵の導入がやりやすく、栽培管理がしやすいメリットがある。一方、暖房費を多く要することが課題である。暖房費の関係から立地条件として冬期間温暖で、日照時間の多い地帯が有利である。
半促成栽培	収穫期の前半は保温施設を利用するが、後半は気温が上がるため保温の必要がなく、自然の気温下で収穫を続ける作型である。促成栽培に比べ収穫期は遅れるが、4～5月はなお相当の高値なため、経費が少なく収益が期待できる利点がある。しかし、収穫期間は促成栽培より短い。立地条件としては、冬から春にかけて温暖で日照時間の多い所が有利である。
抑制栽培	播種は6月頃に行われ、8～11月頃まで収穫する作型である。播種は6月のため保温施設の必要はない。暖房の必要がなくコストが抑えられるが、やや価格の安い時期の供給となる。高温、強日照時期に収穫を開始するので、ハウスの換気や遮光対策が必要である。

の利用も検討する。

有機栽培農家の事例では、産地銘柄品種を導入している例が多い。北海道の例では地域の主要品種の「あきの」を、茨城県の例では「みおぎ」を、鹿児島県の例では「京波」を栽培している。

また、差別化の視点も入れて品種選択をしている例もある。宮崎県の例では、流通関係者からの推薦で「さらら」を導入し、埼玉県の例では古い品種ではあるが品質、収量の良い「錦」を栽培している。

また、数は少ないが自家採取している例も見られる。栃木県の例では、「あきの」(F₁品種)の自然交雑種からお客の好みに合うものを選抜して、オリジナル品種として栽培し好評を得ている。

3) 健苗の育成

(1) 播種

ピーマンの良質苗を生産するために特に重要なことは、発芽を揃えることである。播種床の温度不足や乾燥などによって発芽が遅れると、子葉や本葉の展開が悪くなるばかりでなく、鉢上げ時の活

着が悪く、その後の生育も悪くなる。

ピーマンは果菜類の中で最も高温性の作物で、発芽の適温が30～33℃とされ、育苗中の温度も日中28～30℃、夜間18～20℃を確保することが必要である。高温性のピーマンにとって低温期の育苗は比較的難しく、この時期の加温、保温管理の良否が良質苗生産の大きなポイントとなる。播種・育苗に当たっては温度計、地温計を設置して温度管理を行う必要がある。

半促成栽培で有機栽培をしている農家が25℃で育苗した結果、生育が不十分で失敗した。今後、電熱器を利用して30℃で育苗していくとしている。低温期のピーマンの育苗では特に温度管理が重要である。

播種・育苗の方法は、近年、有機栽培農家でも播種はセルトレーを用いて行い、本葉が2枚展開し始めた頃にポリポット鉢に鉢上げして育苗することが多い。低温期の育苗では鉢上げ後は地温を徐々に下げていき定植に向けて低温への馴らしを行う。

(2) 育苗管理

育苗が始まる時期は、地域の気象条件によっても異なるが、露地普通栽培では1～2月、促成栽培では8月、半促成栽培では11月から12月というように作型によって異なる。そのため、定植期、収穫期の違いと共に、ハウス栽培など栽培様式や作型によっても温度環境は異なるので温度管理も変わってくる。

8月から始まる促成栽培の育苗では、通風のよいハウス内であれば特別の温度管理は必要としないが、ピーマンにとってもやや高温過ぎることがある。その際は寒冷紗などで被覆して気温、地温の極端な上昇を防ぐ必要がある。

育苗中の管理としては灌水が重要で、生育状況、天候、土壌の湿り具合を見て過湿、過乾にならないように注意する。本葉が4～5枚になり葉が重なりあうと徒長して分枝下が長くなるので、葉が重ならない程度（約30cm×30cm）に鉢間を広げる。

また、ハウス内での育苗が多いが、その際、開口部には防虫ネットを張り害虫の侵入を防ぐ必要がある。

4) 圃場の準備と栽培条件の整備

ピーマンを栽培する土壌は通気性、排水性が良く、肥沃な土壌であることが望ましく、こうした土壌条件の圃場では安定したピーマン栽培が可能である。露地栽培を行う場合には、圃場の移動は比較的やりやすいので、極力そうした条件を満たす圃場を選ぶ。また、ハウス栽培では圃場の移動が困難なため、極力そうした条件の所にハウスを設置するか、条件を満たしたハウスを選んで栽培する。

排水不良圃場では過湿により収量、品質が低下する上に、青枯病等も発生しやすい。露地栽培では多雨による過湿で青枯病の発生が見られる事例もある。排水対策は圃場の選定後も行うことはできるが、圃場の排水性は基本的に土壌の種類、土性、地形、地下水位等が関係しており、栽培後に排水対策を行っても十分な改善は困難

なので、最初から排水性の良い圃場を選定することが重要である。ハウス栽培でも周囲で稲作が始まると、水が浸入してくることがあるので留意する必要がある。

一方、ピーマンは乾燥に弱く、乾燥によって葉や果実の生長が阻害され、葉は小さく、つやなし葉になって垂れ、果実は尻腐れ果やつやなし果となりやすいし、収量、品質が低下する。従って、灌水設備のある圃場を選定することが極めて重要である。

また、ピーマンは連作障害の起こりにくい作物であるが、青枯病等土壌伝染性病害には罹りやすいので、過去に土壌伝染性病害が発生した圃場では栽培しないようにする。特に、青枯病はナスやトマト等多くの作物に被害を与え、土壌中に残った発病根内で病原細菌が長期間生存して伝染源となる。このため、これまでピーマンを栽培したことのない圃場でも青枯病の発生した履歴ある圃場は選択しないようにするか、太陽熱や蒸気により十分消毒し、その後発生が見られていない圃場を選定する。

5) 土づくりと施肥管理

(1) 土壌環境と生育の関係

ピーマンは土壌の種類や土性に対する適応性は広いが、排水が良く有機質に富んだ肥沃な土壌を好み、中性ないし微酸性で生育が良好である。また、作土層を厚くすると共に、通気性を良くして根群を発達させる土壌環境を作ることが重要である。要は土壌の通気性、排水性、保水性のいずれも良い根圏環境を整えていくことが、生育を良くするための前提条件になる。

根を発達させることは、根で形成されるサイトカイニンを十分に地上部に送って素質の良い花、側枝の発生を促し、また、葉の老化と光合成能力の低下を防止することとなる。根が十分発達できる空間があってはじめて養水分を十分に吸収でき、また、同化養分により、よい花芽形成ができる。根を発達させることは、長期間にわたり収穫を行うピーマン作にとって非常に重要である。

① 土壌の通気性・排水性

九州地域の施設野菜のピーマンなどの土壌物理性に起因する生育不良要因を調査した結果によると、生育不良圃場は良い圃場と比べ、下層土の気相率、粗孔隙量が低い傾向がある（表Ⅲ-4）。特に、生育不良の圃場では下層土の粗孔隙量が5%程度と低く、こうした通気性、排水性に問題のあることがピーマンの収量低下につながっていると指摘している（本多1976）。別の調査でも同様の結果が得られており、栽培年数に関わらず個々の農家の土壌管理、特に下層土の管理法の違いが圃場間の大きな収量差となって現われている。

また、作土の通気性の向上がピーマンの生育を良好にするとの研究例がある。すなわち、ピーマンの栽培土壌に充分通気をして酸素含量を高めた区と、無通気区での生育状況を比べると、通気区はピーマンの結果数が著しく増加し、果重も増加している（表Ⅲ-5）。こうしたことを可能にするため、土壌の団粒化を進める土壌管理対策が必要である。

露地栽培のピーマンでは、特に6月から7月の多雨による過湿は疫病、青枯病などの発生誘因ともなるので、排水対策を完全にしておく必要がある。

る。ハウス栽培でも周囲で水稻の栽培が始まると、硬盤に沿って水の浸入が起きるので、暗渠排水または圃場周辺への深い明渠の掘削など十分な対策をしておく必要がある。また、排水不良の圃場では、サブソイラー等による透水性の改善や、堆肥や緑肥作物の鋤き込みにより通気性の改善を行うと共に、畝立栽培を行う必要がある。

② 土壌の肥沃度

ピーマンは果菜類の中では多肥を好む作物であり、肥沃な土壌で生育が良く、収量が上がる。有機栽培農家は作付面積を増やしていく際、借地に頼ることが多い。耕作が放棄されている遊休地は、一般に土壌の肥沃度が低いことが多いが、そうした圃場では、初期段階で堆肥等有機質資材を多量に施用し、肥沃度を高めていくことが必要である。

このことを確認するため、有機物の施用歴などによってピーマンの生育、収量がどの程度異なるかを、瘠地の耕作放棄地を借用した栃木県茂木町M農家の圃場で調査した。初年目に牛糞・食品残渣堆肥10t/10aを施用し、翌年、鶏糞堆肥を施用して葉菜類がやっと出荷できる程度になった圃場の跡地でピーマンを栽培した（表Ⅲ-6）。その結果を見ると、生育、収量は前年の鶏糞堆

表Ⅲ-4 ハウス栽培のピーマン、ナス圃場の収量と物理性、水分特性（地下31～36cm層）

作物	調査地	収量	三相分布 pF1.5 (%)			孔隙量 (%)		容水量 (%) pF1.5～2.5
			気相	液相	固相	全	粗	
ピーマン	宮崎市	A高い	20.6	32.7	46.7	53.3	20.6	10.1
		B低い	5.2	52.2	42.6	57.4	5.2	3.9
ナス	福岡甘木	A高い	6.0	40.9	53.1	46.9	6.0	2.1
		B低い	3.6	43.2	53.2	46.8	3.6	8.0

（横山1999を一部改変）

表Ⅲ-5 ピーマンの生育・収量と通気の関係（篠原ら1970）

処 理	地 上 部		地 下 部		結 果		収量（1株あたり）	
	草 丈	葉 数	根 数	根 重	着果数	結果数	果 数	果実重
無通気区（標準）	66 ^{cm}	27	1,296	27.2 ^g	2,020	610	100	847 ^g
通 気 区	70	31	1,418	35.0	2,300	990	126	1,013
（標準対比）	(106)	(115)	(109)	(128)	(114)	(162)	(125)	(119)

表Ⅲ-6 耕作放棄地圃場への堆肥施用等の相違と有機ピーマンの収量・土壌分析結果 (2013年)

初年目処理	2年目処理	3年目の生育・収量 (6株合計)		土壌分析結果 (作付前)	
		収穫個数	収穫重量(g)	腐植含量(%)	無機態窒素(mg)
牛糞食品残渣堆肥 10t/10aを施用	鶏糞堆肥 0t/10a	153	4,993	7.39	1.6
	〃 2t/10a	263	7,786	8.04	3.1
	〃 1t/10a	167	4,519	7.46	2.1
	ヘアリーベッチ	171	7,032	8.45	2.8

一般財団法人 日本土壌協会による実証調査結果

肥施用量の多い区の方が良く、土壌分析結果でも腐植含量や無機態窒素含量が高かった。また、マメ科の緑肥作物（ヘアリーベッチ）の鋤込み区も生育、収量が向上した。このように、ピーマンの有機栽培では土壌の肥沃度を高めておく必要がある。

また、ピーマンの生育には窒素が最も影響するが、その窒素には施肥によるものと土壌中の有機物が分解して発現してくる無機態窒素（地力窒素）とがある。普通期の夏秋栽培の場合、生育期間は高温期となるが、そうした作型のピーマンの窒素吸収量は、生育初期には肥料窒素の占める比率が大きいものの、生育中期～後期には土壌や堆肥由来の地力窒素の占める割合が大きくなり、**図Ⅲ-4**でみると全期間では施肥窒素が30%に対し、土壌や堆肥由来の地力窒素が70%を占めている。このように、夏秋ピーマンの栽培では地力窒素の役割が大変大きい。地力窒素の高まった土壌では、地力窒素が優先的に吸収される傾向もあり、このような土壌に対し標準的な施肥を行な

うと、施用窒素は利用されずに跡地に残存しやすい。従って、堆肥等有機物を連用し続け腐植含量がかなり高まって来た場合には、地力窒素を考慮した減肥が必要である。

なお、有機物を連用すると地力窒素が富化し、牛糞堆肥 5t/10aを5年間連用すると、牛糞堆肥と地力窒素の蓄積分の含量で約20kg、土壌が本来持っていた地力窒素量を合わせると30kg以上の窒素が栽培期間中に無機化する。

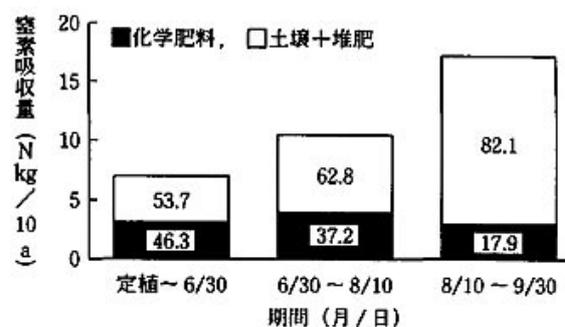
(2) 土づくり

深耕と堆肥施用による土壌の孔隙率の変化を調べた研究結果によると、深耕を行なうことによって明らかに下層土の孔隙率が上昇し、さらに有機物の施用量と合わせて深耕した場合の孔隙率がより高くなっている（表Ⅲ-7）。

このように、深耕や堆肥の施用は孔隙率を向上させ、ピーマンの生育に良い土壌環境を提供するが、深耕する場合には以下のような点に留意する。



写真Ⅲ-1 堆肥施用等の相違とピーマンの生育
(写真左から前年鶏糞堆肥投入0t/10a, 2/10a, 1t/10aの畝)



図Ⅲ-4 ピーマンの肥料と土壌由来の窒素の吸収量と吸収比率 (小野忠2001)

注：図中の数字は期間ごとの窒素供給源の比率 (%)

表Ⅲ-7 深耕及び堆肥施用と孔隙率 (江藤 1979)

深耕の有無	堆肥施用量 (t/10a)	土壌の深さ (cm)					
		0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60
無	5	59.9	59.9	57.3	47.7	43.5	—
	10	62.9	60.4	60.3	46.2	43.0	—
	15	65.2	64.9	60.5	53.6	47.1	—
有	5	54.2	54.8	55.3	59.7	55.9	50.4
	10	59.1	60.5	60.3	58.8	59.0	56.4
	15	57.7	56.9	59.7	60.2	58.8	53.2

①下層土が非常に瘠せている圃場では、一度に深い所まで深耕すると、肥沃度の高い作土に瘠せた下層土が混入することにより、肥料分が不足し収量の低下を招くことがある。このような圃場で深耕を行なう場合は、有機物を多量に施用して一度に改良するよりも、無理をせずに毎年数cmずつ耕土層を深くするように改善することが失敗しない方法である。

②土壌病害虫が多く発生している圃場で深耕を行う場合、下層土へ病害虫が混入したり耕土が深くなるために土壌消毒がうまくいかなくなったりするなどの問題が生じる。そこで、このような圃場では、まず太陽熱や蒸気による土壌消毒をした後に深耕を行う必要がある。このように、深耕を行なう際は作土の状態だけでなく、下層土の状態を正確に把握して最大限の効果が上がるようにする必要がある。

また、透水性の改善を図る場合には下層土の改良も必要であり、サブソイラーなどによる心土破碎や深耕ロータリーによる深耕を行うとよい。

土壌の孔隙率の改善には緑肥作物の利用も効果がある。緑肥作物としてはソルゴー、トウモロコシ、ギニアグラス等がある。セスバニアのような深根性の緑肥を栽培すると、下層土にまで伸張した根が後に孔隙となり、縦浸透が良好となって透水性が改善される (表Ⅲ-8)。

有機ピーマン作農家でも緑肥作物を導入している農家がいる。宮崎県都城市で促成栽培を行っている例では、ピーマン定植前にギニアグラスを栽培し鋤込んでおり、これにより土が膨軟になったとしている。

表Ⅲ-8 緑肥作物の鋤込みによる土壌物理性の変化

	鋤き込み	仮比重	孔隙率 %	緻密度 mm
セスバニア	無	1.13	54.6	13.3
	有	1.10	55.5	10.6
ギニアグラス	無	1.19	52.6	9.0
	有	1.11	54.8	8.1

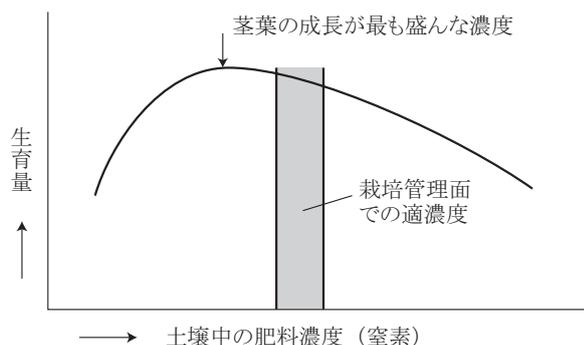
注：播種7月7日、鋤込み8月29日、調査10月8日 (京都府農総研2000~2004を一部改変)

(3) 施肥管理

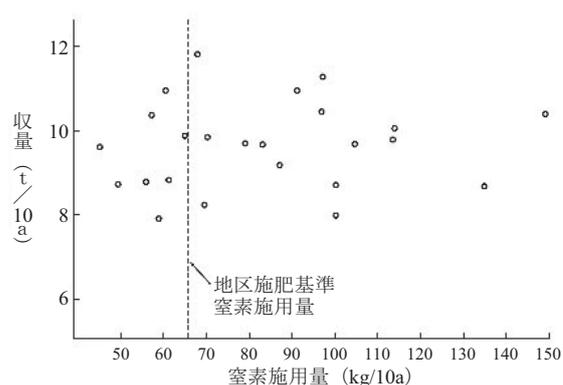
①ピーマンの施肥特性

ピーマンはナスなどと並んで多肥で栽培されることが多い作物である。これは、ピーマンが多肥に対して耐性があると共に、多肥による徒長や着果不良が起こりにくく、むしろやや多めの施肥が生育を抑え、草型を整え、樹勢の安定につながる特性があることによる。ピーマンの葉は少肥区が大きく、多肥区ほど小さい傾向が見られ、肥料不足になると葉色が淡く、葉が大きめで、節間も長くなる徒長的な生育を示しやすい。

ピーマンの多肥栽培は草型の管理がしやすく、受光態勢の良い茎葉を安定して維持するという面で多めの施肥となっている面もあり、結果的に増収や品質向上に貢献していると考えられている。ピーマンでは肥料の施用量あるいは土壌中の肥料濃度と生育との間には、おおむね図Ⅲ-5のような関係が見られる。すなわち、生育量は肥料が不足している時に小さく、肥料が多くなるにつれて大きくなり、生育量が最大になる肥料の点がある。この後さらに肥料を増やしていくと、それにつれて生育が抑制され、さらには生育の停滞、生育阻



図Ⅲ-5 肥料濃度とピーマンの生育との関係
(模式図) (高橋1999)



図Ⅲ-6 窒素施用量とピーマン収量との関係
(高橋1999)

害が見られるようになる。

有機ピーマン作農家でも慣行栽培の単収を上回る収量を上げている農家の地力窒素供給を含めた窒素供給量は多い傾向が見られる。しかし、窒素を多く必要とするといっても限度がある。宮崎県のピーマン産地での施肥量と収量との関係を調査した結果(図Ⅲ-6)では、窒素の施用量の少ない農家で45kg/10a、多い農家では150kg/10aと施用量に3倍以上の差があるが、この範囲では施用量と収量の間には一定の傾向は見られていない。このように、ピーマンの収量と窒素施用量との間には適正な施用量がある。

②施肥管理対策

元肥は一般に全面全層施肥が行なわれている。すなわち、圃場全面に肥料を撒き、ロータリーで混層した後、畝を作る方法が一般的である。

ピーマンは収穫期間が長く、特に促成栽培のように長期にわたって収穫を行う作型では、生育を見ながら追肥を行っていく必要がある。追肥は、定植後1カ月半か2カ月が経過し、収穫が増えてきた頃から始める。ピーマンの追肥の時期や施用量は、具体的には生育の状況を見つつ行うのが普通である。

生育診断で最も大切な診断場所は、開花している花から先端までの距離で、定植後若い株では10~12cm位、節間が4~5cm程ある。しかし、着果が増加した中期では、先端部から5cm位と言われている。これより短くなると樹勢が低下している証拠であり、早急に対策を立てる必要がある。

多くは成り疲れによる根の弱りが関係している。その上、肥料や水分の不足が加わっている場合もある。その対策としては追肥や灌水を兼ねた液肥や葉面散布を行う。

宮崎県都市で促成栽培をしている農家の例では、こうしたピーマンの花の状況と共に、葉の状況も見ても追肥を行っている。葉が垂れるようになってきた時は肥料不足の傾向が見られるという。ピーマンでは通常畝にマルチをしていて追肥しにくいので、この農家では洗濯ばさみでマルチを持ち上げられるようにしている(写真Ⅲ-2)。

また、なり疲れの問題に関して、着果負担の増加がピーマンの樹勢を衰えさせ、収量低下要因として大きい。この農家では、果実をあまり大きくせず極力1果25~30gの若いうちに収穫することが重要としている。

肥料成分の中で特にピーマンの収量、品質に大きく影響を与えるのは窒素である。安定した収量上げるためには、無機態窒素が一定のレベ



写真Ⅲ-2 ピーマンへの追肥

ルで供給される必要があり、その含量は一般におおよそ乾土100g当たり10~20mgの範囲が良いとされている。

主な肥料養分とピーマンの収量・品質との関係は以下の通りである。

i. 窒素

窒素が不足すれば株の発育は極端に抑制され、その結果、開花数も減少し収量が上がらない。一方、窒素が多いと開花数の減少、結実率の低下となる。また、窒素とリン酸が花の素質に影響を与える。

ii. リン酸

リン酸は開花に影響しており、補給期間が長いほどよく開花し結実している。従って、リン酸は窒素と共に花の素質に関係しているので良果生産には大切な要素といえる。

iii. 加里

加里は果実肥大に影響を与えている。ぜいたく吸収をする肥料なのでピーマンは加里を多く吸収しているが、加里吸収と生育量とはあまり関係しない。加里は欠乏しなければ顕著な影響は少ない。

ピーマンは生理障害、生育障害などの発生の少ない果菜である。ピーマンは同じハウスに何年も連作されるが、連作障害と見なされる障害は少ない。

ピーマンでは、尻腐れ、日焼け、着色果の3種類の生理障害の発生が問題になっている。このほか茎葉に発生する生理障害として、マグネシウム欠乏が見られる場合があるが、微量元素の問題はさほど問題になっていない。なお、日焼け、着色果の障害は温度や日照が影響している。

尻腐れ果の発生は、カルシウムの吸収が阻害される条件と共に、体内に吸収されたカルシウムが果実内に十分転流されなかった時に発生する。カルシウムの吸収阻害要因は高温、乾燥と共に、アンモニア態窒素、加里の多施用、カルシウム不足などによるものが多い。塩基類成分の中ではアンモニア態窒素が特にカルシウムの吸収を抑えて、尻腐れ果を発生させやすい。特に高温条件の時、乾燥気味にピーマンを栽培管理すると尻腐れが発



写真III-3 ピーマン尻腐れ症
(提供：HP埼玉の農作物病害虫写真集)

生しやすいので注意する。

こうした土壌の養分状態を把握するためには土壌診断を行うことが重要である。周辺の慣行栽培のピーマン農家以上に収量を上げている宮崎県都城市の有機促成栽培農家では、土壌診断を毎年行っているが、その結果は養分バランスの大変良いものであった。

6) 生育期の栽培管理

(1) 定植と仕立て方

①定植

苗の定植に当たっては、温度管理と栽植密度に留意する必要がある。特に、低温期に定植する作型では温度管理に注意する。

促成栽培の定植は9月下旬から10月上旬に行われ、まだ高温期である。そのため、ハウスの通風を良くし、気温や地温が必要以上に高くないように努める。

半促成栽培では低温期の定植になるが、定植時の温度を夜間の気温20℃以上、地温も22℃以上と栽培の適温よりやや高めに上げておいて定植する。ただ、宮崎県の半促成栽培の場合、2月上旬頃の低温期の定植ではあるが、最低夜温15℃が確保されれば、ほぼ順調な生育が得られるという。

普通期栽培も、地域によってはまだ温度が十分とはいえない時期に定植する。そうした地域ではトンネル、マルチなどの利用によって初期の気温、地温を確保する必要がある。

定植に当たっては栽植密度も重要であり、作型によって対応が異なってくる。有機栽培ではほぼ地域の慣行に準じているが、やや広めの対応を行っている例が多い。

促成栽培では生育期間が長期にわたるため、草丈は2mにも達し、枝葉が繁茂するので、畝間、株間を広くとる必要がある。また、抑制栽培では夏の暑い時期の栽培となるので、樹が徒長し旺盛となりやすいので疎植が適する。

半促成栽培では、低温期の定植となるため、初期収量を確保するためにも、ある程度密植とし栽植本数を確保する必要がある。

②仕立て方

ピーマンはその特性として幾何級数的に分枝し、開花数が増大してくる。そのまま放任しておくとも枝の繁茂による葉の相互遮蔽が誘発され、受光態勢が不良になって結実数が減少し、収量が上がらなくなってしまう。また、収穫に手間がかかり、病害虫の発生、光線不足などにより果実の品質低下を招く。限られた圃場で高品質な果実をより多く効率的に生産するためには、多くの労力を要するが、主枝を仕立てて、側枝を中心とした整枝・誘引作業が必要となる。

ピーマンの栽植方式は1条植えの主枝4本仕立てが最も一般的である。そのほかに1条植え・主枝1～3本仕立て、2条植え・主枝2本仕立て、2条千鳥植え・主枝2本仕立てなどがある。総収量は1条植え・主枝4本仕立てが若干高く、また、A品率も高い。

主枝4本仕立ては、ピーマン栽培で最も多く行なわれている仕立て法で、誘引角度によりU字仕立て、V字仕立てに分けられる。U字仕立ては、主に促成栽培などの長期栽培で用いられ、V字仕立ては半促成栽培や抑制栽培などの短期栽培で用いられている。

有機ピーマン栽培においてもこれに準じ、それぞれの仕立て方に適した栽植密度、整枝・誘引方法を選択して行っている。

また、ピーマンの長期栽培は、主枝が伸びて草丈が高くなってしまふことと、茎葉が次第に老化



写真Ⅲ-4 促成有機栽培でのピーマンの仕立て方
(宮崎県都城市12月)

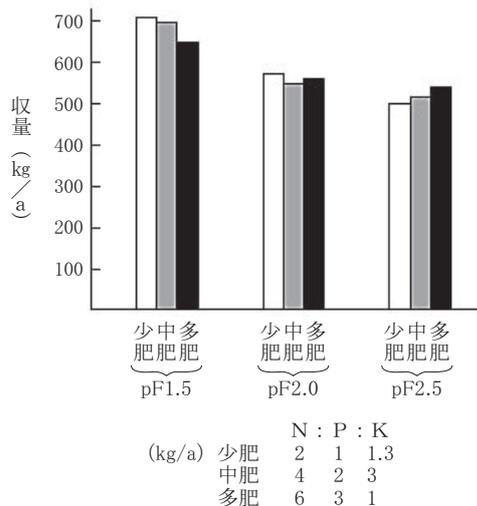
し、果実が硬く光沢やみずみずしさがなくなり、品質が低下する。このため、茎葉が伸び過ぎたのを切り詰めて新しく若い分枝を発生させたり、葉かきをして草型を整理したりすることにより、日照条件を良くすると共に、作業性を改善することも重要である。

(2) 灌水

灌水方法が悪く土壌が乾燥したり、過湿にしたりして栽培すると、ピーマンの生育を著しく不良にし、果実の発育も悪くなり収量も上がらない。ピーマンは水分を多く必要とし、しかも根の分布が比較的浅いので、土壌が乾燥すると生育が著しく阻害される。1日の灌水量は4～6mmを要するとされている。

土壌水管理と施肥量を組み合わせてピーマンの収量との関係をみた研究結果によると、施肥量よりも土壌水管理の影響が大きく、低pF条件での土壌水管理ほど収量が高くなっている(図Ⅲ-7)。

土壌水分の多少は樹勢や草型にも影響し、特に定植・活着後の生育初期の段階では土壌水分が多いと徒長的な生育に傾きやすい。定植してから活着までは十分な灌水でできるだけ早く活着させ、揃いの良い生育にもっていくが、活着したら灌水を抑え、徒長的な生育に陥らないように注意する。土壌水分はやや多い方が収穫個数及び重量が多い。pF値で示せば大体2.0～2.2に維持されることが好ましい。pF1.7ではやや過湿で2.5で



図Ⅲ-7 施肥、灌水量とピーマン（カリフォルニアワンダー）の収量（高橋1999）

は乾燥気味である。

灌水の方法は作型によってもやや異なる。普通期の露地栽培では降雨があり水分をコントロールしにくい、土壌やピーマンの生育状況を観察しつつ過不足ないように灌水する。促成栽培では、冬期間にハウスの換気が少なく蒸発散が少ないため、必要な水分のかなりな部分が地下からの供給で賄われるので、少なめの灌水で良い。3月からは蒸発散量が急に増えるので灌水間隔を短くし、1回の灌水量も多くする必要がある。この時期の灌水不足は収量と品質に対する影響が大きい。果実を順調に肥大発育させるには、常に水分が過不足ないように心がける必要がある。

なお、露地の普通栽培の有機栽培の例では、灌水は余程の時以外は行わない例が多い。その分生産力も低く、天候次第という面もある。しかし、有機栽培農家はピーマンが肥沃な土地を好み、水分要求量の多い作物であることを知っているため、水田転換地など比較的土壌水分が多い圃場や保水力のある圃場を選んでいる。また、水田転作地では畝間灌漑などにより水不足による生産への影響を回避したり、有機物の多施用や圃場面への敷き草などによって干ばつ防止に努めている。

(3) 温度・日照管理

ピーマンは高温性の作物であり、特に低温期にかかる作型ではハウス内の温度管理が収量・品質に大きく影響する。ピーマンは、低夜温下では花粉の発芽が不良で石果になりやすい。この石果の発生には、開花前の夜温より開花後の夜温が関係しており、開花後に低夜温が続くとほとんどのピーマン果実が石果になる。さらに、夜温を低温に管理すると変形果が増えてくる。

また、低温のみではなく、日中の高温によっても変形果、不良果が発生する。日中の温度を32.4～41.3℃の範囲に高く管理すると、品種間差はあるが、変形果が多く発生する。日中の高温はむしろ変形果の発生よりも落果を招きやすい。従って、日中温度は従来言われている30℃以上にはしないように管理する必要がある。

日中高温、夜間低温などによって変形果や不良果の発生が増加するのは、いずれも花粉の発芽が抑制され、不完全受精となって種子が少ない、あるいは全くないことによって発生する。

果実の発育には昼温より夜温の方が著しく強い影響を与える。夜温が20℃以上だと肥大は良好であるが、20℃以下だと著しく抑制される。従って、果実だけを肥大させたい時は夜温を20～23℃に維持すれば肥大は著しく促進される。しかし、樹体が衰弱しやすいので一般には夜温勾配が設けられ、朝方17～18℃の目標温度の設定がなされている。15℃以下になればほとんど肥大しない。

適切な温度管理の目標は作型によって異なる。促成栽培では、収穫期に入る頃から次第に低温で日照も少ない気象条件になってくる。収穫期に入ってから温度不足になると、果実の肥大が遅くなる。促成栽培ピーマンでは日中28～30℃、夜間18～20℃が一般的な温度管理である。低夜温下では花粉の発芽が不良で石果になりやすい。

夏秋期にかかるピーマン栽培では収穫期が高温期になる。気温が高過ぎると、花粉に不完全なものが多くなり、落花や単為結果が多くなって減収や品質低下を招く。高温による不完全花粉の発生はトマトやナスでも起こるが、ピーマンではこの



写真Ⅲ-5 ピーマン日焼け果
(提供：HP 埼玉の農作物病害虫写真集)

傾向が強いと言われる。

有機栽培農家の事例でも高温によりピーマンの生育が劣り、収量、品質が低下した例が見られる。鹿児島県始良市の農家では夏季に30%の遮光を行うことにより1割程度の増収効果があるとしている。近年、異常高温年が多い状況の中では、寒冷紗等による遮光対策が重要である。

また、温度とともに日射の強さもピーマンの品質に障害を与える。日焼け果は日射に伴う局所的な果実温の上昇によって発生するので、整枝等によって果面に直射光が当たらないようにすると共に、夏季の高温多日照の時期には遮光対策が重要である。

なお、促成栽培は冬季を経過する作型で、冬季は重油ボイラーにより暖房を行うことからその経費は大きく、ある例では13aの施設栽培に対し年間150万円程度を要しており、これを低減していくことが経営上の課題としている。宮崎県での促成栽培を行っている農家では保温効果をより高める

ため、ビニールを2重にするなどの方法を取り入れている。また、暖房ムラを無くし、効率的に加温するため、ダクト数を多く設置している。また、ハウス内の温度ムラをなくすため、ダクトの排気穴の近くに換気扇をつけて空気を攪拌している。

7) 雑草防除

ピーマンの栽培では、通常マルチ被覆が行なわれており、また、通路にも防草シートの敷設または有機物マルチをしているので、雑草害が発生することはない。また、このような対策を取らない場合でも、日常の収穫作業で通路は頻繁に踏圧されているので雑草によるピーマンへの生育への影響はほとんどない。むしろ、ハウス周辺の雑草がアザミウマ類等の宿主となり、虫害を増大させているので、有機栽培ではハウス周辺の雑草除去が重要である。

8) 病虫害防除

(1) 主要な病気の発生生態と対応策

ピーマンの病害にはうどんこ病、斑点病、斑点細菌病、灰色かび病、菌核病、疫病、青枯病、ウイルスによるモザイク病 (CMV、TMV、ToMV、PMMoV)、黄化えそ病 (TSWV) などがある。このうち、最も多く発生が見られる重要病害は施設栽培でのうどんこ病であり、排水不良圃場では青枯病、疫病である。有機栽培でもこれらの病害が問題となっている。

病害の発生は地域、栽培条件によって異なり、露地栽培では特に温度の高い時期の作型となるので、うどんこ病の発生は少ないが、降雨の影響



写真Ⅲ-6 暖房機とダクトの配置 (左)、循環扇 (中)、二重被覆 (右)
(有機促成ピーマン作農家での暖房経費節減対策)

を受けやすく排水の悪い圃場では青枯病等が問題となる。

ハウス栽培では、うどんこ病が問題となるが、乾燥や樹勢低下で発生しやすいので、施設の環境制御や施肥管理等に留意する。主な病害の被害状況と生態及び対応策は以下の通りである。

①うどんこ病

i. 被害の状況と生態 (写真Ⅲ-7)

ピーマンうどんこ病菌は、トマトやキュウリのうどんこ病菌とは異なり、葉の内側に感染する内部寄生性菌である。ピーマンの葉に感染したうどんこ病菌は、葉内部でのみ菌糸を伸ばすので防除がやや困難である。近年発生が漸増しており、重要病害となっている。

菌の侵入・発病の適温は15～28℃、最適温度は25℃で、やや乾燥した条件が発病に適する。そのため、夏季の発生は少ないが、ハウス内では常時発生し、3月以降多発する。樹勢が低下し、株が軟弱徒長の時や過繁茂の場合に発生が多い。

ii. 対応策

樹勢が弱らないよう施肥管理、収穫遅れ、灌水不足に注意すると共に、過繁茂状態にならないようにする。また、生物農薬のバチルスズブチリス水和剤（ボトピカ水和剤など）や、有機JAS許容農薬として硫黄くん煙剤が利用できる。



写真Ⅲ-7 葉に発生したうどんこ病
(茨城県農業共済組合連合会HPより)

②疫病

i. 被害の状況と生態 (写真Ⅲ-8)

病原菌増殖適温は28～30℃で比較的高温条件



写真Ⅲ-8 疫病の被害を受けた葉
(提供：HP埼玉の農作物病害虫写真集)

が発育に適する。病原菌は主に卵孢子の形で土壌中に生存して伝染源となり、ハウス栽培では主に根や地際部、露地栽培では地上部の茎葉、果実が被害を受ける。菌の侵入から発病までが非常に速く、その上被害が激しい。病原菌は水によって運ばれ（水媒伝染）、菌の侵入発病に水が重要な役割を果たすため、露地栽培では降雨の連続で発生し易く、圃場が浸冠水すると多発する。ハウス栽培でも土壌水分が多いと多発する。

ii. 対応策

圃場の排水対策を行うと共に、高畝栽培を行い圃場に滞水しないようにする。また、ハウス栽培では活着後は株際への灌水を避け、同時に土壌が過湿にならないよう灌水量にも注意する。露地栽培では敷わらを十分施し、ハウスでは土壌が多湿にならないよう注意する。

③青枯病

i. 被害の状況と生態 (写真Ⅲ-9)

夏場の温度の高い時期に発生し、昼間は茎頂部が萎凋し、夜間回復する症状が見られるが、次第に萎凋が全身に及び、やがて青枯状で枯死する。茎を切断すると、維管束部が淡褐色～褐色に変色し、絞ると白色の粘液を生じる。

ナス科・アブラナ科・マメ科など多犯性で、発生圃場では病原菌が土壌に残って発生を繰り返す。病原菌の生育適温は35～37℃で高温時に被害が多い。土壌中にセンチュウが多いと被害が大きくなる。地温が20℃前後から発生が始まる。発生圃場では畝間灌漑で被害が一気に広がる。



写真Ⅲ-9 青枯病の被害状況

(提供：HP 埼玉の農作物病害虫写真集)

連作で発生が増加する。

ii. 対応策

圃場の排水対策を行うと共に高畝栽培を行い圃場に湛水しないようにする。病原細菌は土壌中で1年以上生存して伝染源になるので、発病の見られる露地栽培ではナス科作物との連作を避ける。

ハウス栽培では太陽熱土壌消毒が利用できる。また、熱水注入による土壌消毒、蒸気による土壌消毒も有効である。常発地では抵抗性台木を利用する。

④モザイク病

(CMV、TMV、ToMV、PMMoV)

i. 被害の状況と生態 (写真Ⅲ-10)

ウイルス病で、葉にモザイク症状を生じ、果実は奇形となり、株全体が生育不良となる。モザイク病のうちCMVはアブラムシ伝染によって発病する。本病の発生は年次間差が大きく、アブラムシの多発生とピーマンの定植期～生育中期が重なると多



写真Ⅲ-10 モザイク病の被害葉

(提供：HP 埼玉の農作物病害虫写真集)

発する。また、モザイク病のうちPMMoVは種子及び土壌伝染のほか、管理作業の鋏や手指などで接触伝染する。

ii. 対応策

CMVはアブラムシの媒介で発病するので、ハウスの出入口等開口部に防虫ネットを張り、アブラムシの侵入を防止する。伝染源となるハウス周辺の雑草除草を行う。また、PMMoVは抵抗性品種を栽培する。罹病株は発見次第取り除いて処分する。

⑤黄化えそ病

i. 被害の状況と生態

生長点付近の茎葉が暗黄色を伴って奇形化し褐色えそを生じて生育が止まる。病原ウイルスはアザミウマ類によって媒介される。

ii. 対応策

ウイルスを媒介するアザミウマ類の伝染源となるハウス周辺の雑草の除草を行うと共に、ハウスではアザミウマ類の飛来を遮断する防虫ネットを張りめぐらす。また、抵抗性品種を栽培する。発病を確認したら抜き取り処分する。

(2) 主要な害虫の発生生態と対応策

ピーマンで最も多く発生が見られる重要害虫は、アザミウマ類とアブラムシ類で、有機栽培の現場でも問題になっている。発生防止策としては施設栽培では防虫ネットによるハウス内への侵入防止と、天敵製剤の利用が多い。

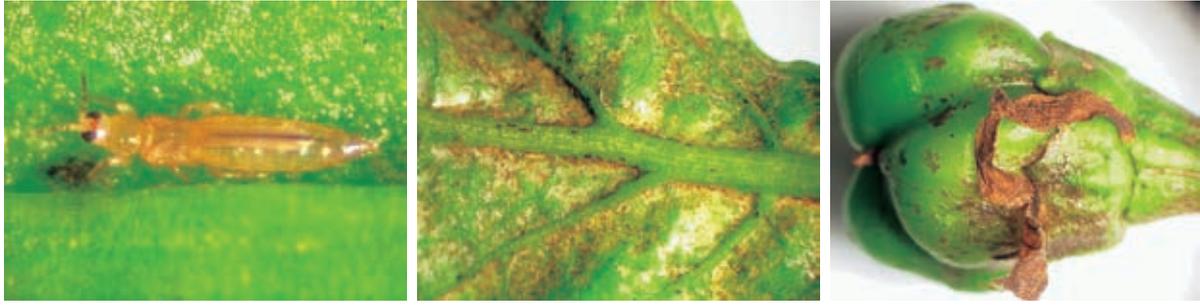
①アザミウマ類

i. 被害の状況と生態 (写真Ⅲ-11)

葉や果実等に寄生するが、花と果実に好んで寄生し被害果が発生し易い。露地では4～9月にかけて高密度になることが多い。近年、これまで発生の見られなかったクリバネアザミウマが有機栽培圃場でも見られるようになった。

ii. 対応策

圃場周辺の宿主となる雑草を防除すると共に、ハウスではアザミウマ類の飛来を遮断するために防虫ネットを張る。また、アブラムシは銀色に対して忌避反応を示すので畝全面にシルバーポリフィ



写真Ⅲ-11 ミナミキイロアザミウマ成虫（左）、被害葉（中）、被害果（右）

（提供：HP 埼玉の農作物病害虫写真集）

ルムのマルチを行う。生物的防除として天敵殺虫剤であるスワルスキーカブリダニ剤、タイリクヒメハナカメムシ剤の利用が可能であり、効果が高い。

②アブラムシ類

i. 被害の状況と生態（写真Ⅲ-12）

ピーマンにはワタアブラムシ、モモアカアブラムシ、ジャガイモヒゲナガアブラムシが寄生する。施設内ではワタアブラムシとモモアカアブラムシの発生が多く、吸汁による被害とモザイク病（CMV）の媒介が行なわれ、その被害が大きい。

ii. 対応策

圃場周辺の宿主となる雑草を防除すると共に、ハウスではアブラムシの飛来を遮断するために防虫ネットを張る。また、生物的防除として天敵殺虫剤であるコレマンアブラバチ剤（アフィパール等）の利用も効果がある。また、アブラムシは銀色に対して忌避反応を示すので、生育初期にシルバーポジフィルムでマルチを行い、飛来を防止する。但し、ピーマンの生育に伴って反射光量が制限されるためマルチングの効果は漸減するが、草冠上



写真Ⅲ-12 葉等に寄生したモモアカアブラムシ

（提供：HP 埼玉の農作物病害虫写真集）

にシルバーポリテープを張ることを併用すると効果が持続する。有機栽培農家では発生部にホースで散水して防除をしている例もある。

③ハスモンヨトウ

i. 被害の状況と生態（写真Ⅲ-13）

幼虫による葉の食害の被害が大きい。露地では春季の密度は極めて低いが、7月頃から急増し8～9月に最も密度が高くなる。

ii. 対応策

圃場周辺の宿主となる雑草の防除を行うと共に、ハウスでは成虫の飛来を遮断するために防虫ネットを張りめぐらす。生物的防除として若齢幼虫にはBT剤の散布が効果的である。



写真Ⅲ-13 葉を食害しているハスモンヨトウ

（提供：HP 埼玉の農作物病害虫写真集）

④オオタバコガ

i. 被害の状況と生態（写真Ⅲ-14）

幼虫による葉や果実への食害による被害が大きい。特に果実内に侵入し食害するのでやっかいである。露地では9～10月に発生が多い。

ii. 対応策

圃場周辺の宿主となる雑草の防除を行うと共に、ハウスでは成虫の飛来を遮断するために防虫ネット



写真Ⅲ-14 オオタバコガの幼虫と被害果

(提供：HP 埼玉の農作物病害虫写真集)

トを張りめぐらす。発生が確認されたら被害果を見つけ次第摘除し、果実内の幼虫は捕殺する。生物的防除として、若齢幼虫にはBT剤の散布が効果的である。

9) 収穫・出荷

果実は、肥大し成熟に近づくと濃緑色となり、さらに茶褐色となり、ついには赤色果となって完熟する。完熟果は株上あるいは収穫して置いておくと、最後には全体が柔らかくなり、水分が低下して皺の多い果実となってくる。一般にピーマンでは、緑熟期以後の果実は収穫遅れ果とされる。このような果実が混ざると市場価値を落とすので若採りする必要がある。

開花から収穫までの日数は、温度、樹勢等により異なるが、開花後20～25日前後であり、25～30gを目標に収穫する。収穫に遅れが生じると、樹勢が低下するのでM級を中心に適期収穫に努める必要がある。

ピーマン生育には、収穫果実の量や大きさが大きく関係し、着果負担が大きくなると樹勢が落ち収量が低下する。特に、長期収穫を行う促成栽培では収穫管理が重要で、促成栽培で周辺の慣行栽培以上の収量を上げている有機栽培農家では、着果負担の軽減が、収量向上を図る上で極めて重要としている。

なお、出荷に当たって葉菜類などでは予冷を行うことがあるが、ピーマンは5℃、7℃、10℃で貯蔵した比較試験でみると、低温ほど腐敗果が多く、

10℃程度が最も腐敗が少なく貯蔵に適しているとされている。

5. 先進的な取組事例紹介

1) 土づくりと輪作で有機栽培を安定化

—露地栽培で病害虫を抑制—

【北海道当麻町 田中秀樹氏】

①経営概要

北海道上川郡当麻町は旭川市の北約20kmにある肥沃な水田地帯で、北海道の銘柄米産地でもある。また、施設キュウリの主産地であり、ミニトマト、スイカ、カボチャを含む果菜類の栽培も多い。

町の南西部から北にかけてなだらかな丘陵地帯を形成しており、田中氏の農場はその一角にある。無霜期間は6月上旬～9月末まで、12月中旬～3月末までは降雪に覆われる寒地である。

経営耕地は普通畑255a、パイプハウス15a（8棟、うち育苗用ハウス1棟）からなり、主な農作物はスイートコーン40a、カボチャ20a、ピーマン、ジャガイモ、ネギがそれぞれ10aなど年間約30品目を生産し、コープ札幌及び有機農協へ半数ずつ出荷している。他に土づくり用の混播緑肥が120aある。

労働力は夫婦2人の家族経営である。

25年前、29歳の時に脱サラして、離農者の農地を購入して新規就農し、無農薬・無化学肥料での栽培を行ってきた。旭川市近郊の有機栽培者が組織する「環境の負荷が少なく、より安全



写真Ⅲ－15 2月上順から除雪、施設被覆など育苗準備にとりかかる



写真Ⅲ－16 育苗ハウスに侵入するネズミをネコが寝ずの番をする

で食味の良い農産物の生産を目指す「グループ84」に属して研鑽を積んでいる。有機JASの認定は2001年に北海道オーガニック推進協会から全農地が認定を受けた。

②ピーマンの栽培概要

25年産の栽培地は標高220m、傾斜5度程度の南面緩傾斜地で、陽当たり、風通しは良い。

土壌は細砂礫を含む粘土質土で、作土深は20cm、有効土層は約40cmと浅い。土壌の保水性は良いが、土壌の透水性は不良である。緩傾斜の圃場の尾根部及び上部は乾燥し、灌漑施設がないため生育は劣り収量も少ない。一方、圃場下辺部はサブソイラーで心土破碎を行い、最下段部には暗渠排水を横方向に入れてある。

〈作型・品種〉

作型は、3月中旬に育苗ハウスで電熱温床を利用して播種し、慣行栽培と同様遅霜がなくなる5月下旬から6月上旬に定植し、7月上旬から10月末まで収穫する普通栽培である。但し、ハウス栽培に比べ単収が半減するため、栽培面積の拡大で対処してきた。

品種は地域の主産品となっている「あきの」((公財)園芸植物育種研究所)で、有機栽培にも適している。

〈耕種概要〉

育苗は育苗ハウスの除雪後、3重のPO系フィルムで被覆して内部を乾燥させたあと、電熱温床で3月上旬から果菜類の播種を行う(写真Ⅲ－15)。ピーマンの播種は3月中旬に育苗ハウスで電熱温床を利用しトレーで行う。温度は播種時は

20℃とし、発芽後は夜間の最低気温を15℃とする。

育苗培土は土+燻炭+ボカシで製造している。土は緑肥栽培地跡の圃場から入手する。毎年3、4月頃、道普及機関で育苗培土のpHとECの分析を行っている。25年の育苗培土はpH6.0(適正值)、ECは1.0(適正值は0.8)であった。

育苗時の灌水は20℃程度の温水を利用して初期生育を順調にしている。育苗床からポットへの移植は播種の2～3週間後で、本葉1枚の時に初期生育を良くするため12cmポットに行く。

育苗中は極力低温で管理し、定植後のダメージを少なくする。ネズミに苗を大量に食いちぎられたことがあるので、育苗ハウスではネズミ取りが欠かせず、ネコを飼育して対処している(写真Ⅲ－16)。

初期生育を確保するため、定植はマルチの下に水分が十分ある時期を選び、1番花が咲いている頃(草丈は30cm程度)に行うが、3、4本分枝している苗を揃えて、あとの管理が容易になるようにしており、分枝点より下の芽は摘除している。分枝点より上部の枝は除欠せず自然に任せている。

栽培圃場の畝立ては5月下旬にロータリー+マルチャーで行い、雑草防止及び保温を兼ねて定植3日前には畝にグリーンマルチ(幅95cm、厚さ0.03mm)をロータリー+マルチャーで行う。畦幅160cm、株間40cmの平畦とし、1条植えである(1560本/10a)。

定植後すぐ支柱を立ててヒモで固定する。その後風による枝折れ防止及び樹が暴れないように、ある程度伸びてきたら高さ50cm位の所で4～5株



写真Ⅲ－17 整然と管理されたピーマン圃場
(畦幅1.6m, 株間40cm) (平成25年9月下旬)

ずつ細いロープで巻き固定している。樹が大きくなれば、さらにその上に枝を支えるロープを掛ける(写真Ⅲ－18)。

③土づくり・施肥対策

「スイートコーンー長ネギースイートコーン」後の輪作を行っている。2年に1回はスイートコーンの残渣を10月にディスクハローで鋤込み、有機物補給と土壌クリーニングを行っている。

ボカシは前年秋に魚粕、米糠、カニガラ等を好気性発酵させて製造し、半年間寝かせたものを5月下旬に300kg/10aを元肥として施す。追肥のボカシも同じ原料で、当年4月に製造したものを7月中旬と8月中旬に畝間に施用後、テレーで耕耘している。以前の土壌分析でリン酸が蓄積していたので減らしている。

④雑草対策

定植畝の部分にはポリマルチをして雑草防止のほか地温上昇を図っている。畝間は管理機でロータリーを2、3回掛ける。8月以降の耕耘は、土がこねられたりして泥が雨で跳ね上がりピーマンに付いたり、病気が出やすいので、人力による草刈りを2回程度行う。

エゾジカ、キツネ、アライグマ、タヌキによる農作物等への被害が多くなったので、高さ1.6mの電気牧柵を周辺に張っているが、雑草が放電線に触れると漏電し効果がなくなるので、架線直下には幅90cmの防草シートを敷設し、周辺の雑草も年間3回程刈っている。

⑤病虫害対策

就農当初はハウス栽培であったが、7月下旬～



写真Ⅲ－18 ロープでの省力的な誘引法

8月下旬の高温乾燥期に毎年アブラムシが猛威をふるい大被害を受けた。しかし、降雨によってアブラムシが除去されることを知り、10年前から露地栽培に切り替え克服してきた。

病気対策としては、畝間、株間を広げて風通しを良くし、1条植えとしている。また、ボカシ肥料の施用量を減らして生産の安定を図っている。

平成25年は高温乾燥の影響もあったためか、8月から9月頃にかけてヨトウムシが大発生して茎葉の食害を起こしたほか、収穫期には果実を食害したり、中に食入して果実を腐らせた。孵化段階で捕殺すれば被害は拡大しないが、特段の対策は取らなかったのが10%程減収になった。カメムシは少なく大したことはない。

⑥流通・販売状況

収穫は6月下旬から9月末まで(気候が良ければ10月中旬まで)行える。

ハウスでの栽培時には慣行栽培の7～8割水準の単収であったが、露地栽培では5割水準と低い。しかし、露地モノの方が日持ち・味・香りは慣行栽培品より良いと評価されている。

収穫果は慣行栽培の場合と同様に40～50gで収穫し、コープ札幌生協向けは200gパックで出荷している。

値決めは春作時に契約し、数年は変わらない。価格は慣行栽培比で3割高であるが、自分でパック詰めしているため、実質的にはそれほど高いとはいえない。

2) 土づくりと自家採種で有機栽培安定化 —有機農産物の価値を知る所に販売シフト— 【栃木県茂木町 松井ファーム 松井眞一氏】

①経営の概要

地域は茨城県と栃木県の境をなす中山峠を少し下がった標高130m前後の中山間地で、無霜期間は4月下旬～11月上旬という条件下にある。

経営耕地は若干の緩傾斜地にあり、陽当たり、風通しも良い。また、火山灰黒ボク土壌で作土深は約20cm、有効土層深は40cmで、土壌の保水性、透水性、地域の排水条件は良い。

松井氏は14年間勤務した農林水産省を辞め、各種の就農準備校や有機栽培農家での実習を経て2004年に栃木県茂木町の耕作放棄地に新規就農した。宅配、直売所、レストランのニーズに合わせて多品目の有機野菜を供給しており、就農以来土づくりと自家採種に熱心に取り組んでいる。

経営耕地は普通畑70a、水田15a、ハウス5a(3棟)で、全てで有機栽培を行っている。また、生活雑排水を微生物の働きを生かして再利用したり、肥料自給のため80羽養鶏を行うなど、地域循環型農業の実践を基本に、実証圃での土づくりや栽培試験を通じ有機農業技術の情報発信にも取り組んでいる。

労働力は夫婦2人の家族経営である。

栽培野菜は果菜類から葉根菜類まで年間約35品目、延べ100aのほか、土づくりのためヘアリーベッチも40a栽培している。最近、イノシシ、ハクビシンが圃場、作物を荒らしはじめ、年々被害が増大している。

有機野菜の出荷先は、東日本大震災前は消費者宅配、レストラン、直売所が1:1:1の割合であったが、現時点では1:2:4となっている。宅配(東京が中心)は相手方のニーズに合わせ、家庭でよく使う野菜約35品目を供給している。レストランは宇都宮市など有機野菜を扱う4店での需要が多くなり、1週間に1回持参している。直売所向けでは、近くの道の駅では有機農産物の需要が少なく安値を余儀なくされるので、遠隔ではあるが宇都

宮(40km先、片道1時間)が中心で、水戸(25km先、片道30分)にも出荷している。

自家採種に永年取り組んでおり、選んだ形質が発現しやすいのはトマト、キュウリ、ナス、ホウレンソウ、コマツナ、オクラ、ルッコラ、ネギ、ニンジンである。キュウリは次世代にすぐ形質が現れてくるので、自家採種によるオリジナル化がしやすい。バテシラズ3号((公財)自然農法センター育成のF₁種)からの自家採種4年目の育成品種は、丈夫で沢山成り、味がよく美味しい。

②ピーマンの栽培概要

〈作型・品種〉

ピーマンは葉菜類や根菜類と輪作する形で露地栽培を行い、5月中旬から10月中旬まで出荷している。ピーマンの定植3週間前までにヘアリーベッチをハンマーモアで細断してロータリーで鋤き込み、管理機で畝立てを行う。

品種は6年前から自家採種により肉厚で品質の良い品種を育成した。元種は(公財)園芸植物育種研究所育成の「あきの」で、元々着果数は多いが皮は薄く目方は軽かったが、形が良く果肉が厚くて、樹勢のある花付きの良いものを選択基準として選抜した。

〈耕種概要〉

播種は2月27日に踏み込み温床で、80穴トレーに1粒播きし、7～10日で発芽させる。温床の大きさは3×4mで、落ち葉、米糠と水で5cmずつ20回にわたり、厚さ1mになるまでサンドイッチ状に材料を踏み込み発熱を確保する。発芽2週間後、本葉2枚、草丈2cm頃に健苗育成のため12cmポットに移植する。ピーマンは育苗期間が長い、温度管理を厳密にすれば床土の肥料分で賄えるので追肥はしていない。

育苗培土は温床に使った資材を1～2年分解させたものを使う。育苗の際、夜間温度を下げないことが重要で、育苗ハウス中でトンネル掛けし、さらに夜だけブルーシートを掛けている。外気温0℃の時に中の気温は5度くらいになったが、その温度確保が重要である。温度が上がる資材は米糠のみのため、表面下5cm下で40～50℃程度の範

圃で収まる。

定植は本葉8～10葉、草丈20cm位の時（5月中旬）に、畝幅120cm、株間60cm、畝高20cm、1条植えて10a当たり約1,400株を植栽する。この場合浅植えとし、風で苗が揺さぶられないように1本支柱を添えている。本格的な支柱は横に株が張ってきてから両側から棒で横を支えるようにしている。なお、定植時に根張りを良くするため、生物活性水（生活雑排水を微生物で分解浄化処理したもので、有用な微生物が含まれている）に浸漬して植える。

仕立て方は、第1果房の所から分枝を出させ3本仕立てとしているが、整枝はほとんどせず、切り返し剪定は必要を認めたら行う程度である。また、つぼみの先が見えないほど茂ると病害がでるので、収穫時に内部の葉を摘除している。なお、第1果に養分が奪われ過ぎないようにするため最初の1果は摘果している。

③土づくり・施肥対策

ピーマンは長期間果実がなり続けるので土づくりが重要である。有機栽培による土づくりを行えば、連作障害はないが、品質などを考慮し輪作をしている。10年前に耕作放棄地を借地したが、最初の5年間は10a当たり2～3tの牛糞尿、籾殻、木くず等からなる茂木町美土里館製造の堆肥を投入してきた。その後、緑肥を毎年春に鋤込んできた。その結果8年目くらいで有機栽培に適する地力に到達した。

一方、平成22年に新たに耕作放棄地を借用した圃場においても平成25年にピーマンを作付けした。その圃場には平成22年に堆肥10t投入区と5t投入区を設け、2年目の平成23年9月にはこれに鶏糞投入量を変えた区（0, 1, 2t/10a）を重ね、さらに鶏糞に替わるヘアリーベッチ区を加えて効率的な有機栽培の土づくり手法を検討してきた。その結果から、①地力を短期間で上げ、有機栽培でもある程度以上の収量を上げるためには、初期の2、3年程度は堆肥の大量投入が必要なこと、②ヘアリーベッチはやせた土地では繁茂しないため、有機物を大量に施用してからでないとう効果が



写真Ⅲ-19 堆肥多投入区では団粒化が進み土壌硬度も低下

発揮できないことを明らかにした。

元肥として、平成25年には定植前に溝を掘り鶏糞と竹粉を入れ、混ぜてから土を戻して定植した圃場もある。追肥は樹の大きさに合わせ、畝の上を中心に根の広がってきている所にボカシ肥200kg/10a程度を1、2回表面施用している。ボカシ肥は鶏糞、米糠、燐炭、裏山の土着微生物を原料とし、好気性発酵で時々切り返し2、3週間で製造している。

④雑草対策

ポリマルチは使用しないので、夏場の雑草管理は手間がかかり大変である。

イノシシ対策を電牧方式にすると、1週間に1度程度の草刈りが必要となり、雑草を通じた漏電防止を徹底する必要があり大変である。

⑤病虫害対策

健苗を育て、また圃場の微生物多様性が高いため、病害は出にくく問題はない。害虫では主にタバコガの幼虫による食害はあるがその比率は低いため、見つけ次第埋めている。

平成25年に初めてマリーゴールドをピーマンの定植（5月15日）7日後に、ピーマン4株当たり1株ずつ混作したら、アブラムシがこなくなった（写真Ⅲ-20）。ハーブ系との組合せがよいとの情報もあるが絶対的な効果はない。平成21年の大干ばつ年には益虫が減り、タバコガ幼虫の食害が増えて困ったことがある。

⑥流通・販売状況

品種により異なるが、概ね40g程度で収穫・出



写真Ⅲ-20 マリーゴールドを混作したらアブラムシが退散した

荷している。直売所では慣行栽培品より3割程高い値付けをしている。日持ちが良く、慣行栽培品は3日で鮮度が落ちると値下げするが、有機栽培品は鮮度が落ちないので値段は据え置かれている。宅配の価格水準を100とした場合、レストランでは100、直売所では110程度である。販売単価がやや高いので、収穫ピーク時の安定販売ができれば収益性は高い。

3) 健全な土・苗づくりで無農薬ピーマン作 ーピーマンの力を自然農法で発揮させるー

【埼玉県上里町 須賀利治氏】

①経営概要

地域は首都から70km圏に位置し、利根川等の大河川により形成された肥沃な水田地帯である。古くから米麦2毛作が盛んであったが、近年施設園芸や葉菜類の生産が盛んになっている。

圃場の標高は50m前後で、日当たり、風通しは良く、土壌は砂質混じりの火山灰土であり土壌の保水性、透水性はよい。

経営耕地は水田275a、普通畑525a、ハウス9aの809aからなり、全て有機栽培である。このうち、普通畑とハウスは有機JAS認定を受けている。主な有機野菜はダイコン50a、コカブ50a、ニンジン40a、ネギ25a、キャベツ25a、ピーマン20a、ブロッコリー20a等である。土づくりと輪作により野菜は年間約40種類、延べ450aを作付けている。

労働力は家族労働5名（男性2名、女性3名）である。

有機栽培は、父が昭和20年代に病気をきっかけに自然農法に取り組んだことに始まる。やがて父が健康になり、失敗も多かったが13年かけて全耕地を自然農法に転換させてから約50年が経つ。

有機JAS認定は2005年にMOAで取得したあと、制度改正のあった2012年からは奥多摩有機システムに変更している。

販売先は多様で、会員制による宅配が3割、大型量販店が3割、レストラン等外食産業向けが2割、穀物の販売が2割となっている。

②ピーマンの栽培概要

〈作型・品種〉

過去にはピーマンを10年以上連作して良い成績が得られていたが、その圃場は地力があり、排水も良く連作しても問題はなかった。しかし、現在その圃場は無くなっており、近年は極力排水のよい圃場を選び輪作をするようにしている。

ピーマンの播種は3月中旬とし、5月中旬に定植して、7月上旬～10月下旬まで収穫する露地栽培である。これはなるべく自然に育てた方が作物にとっても健康的で、栄養の豊富なものが生産できると考えたからである。

品種は40年間以上にわたり「錦」（写真Ⅲ-21）を栽培しており、品質、食味、収量において優れているので、他の品種に変える予定は今のところない。

〈耕種概要〉

最近15年程は3月中旬頃にピーマンを播種している。これは、育苗期間を短くし、若苗を定植した方が後の生育が良いと感じたためである。育



写真Ⅲ-21 栽培品種の「錦」（丸みのある形）

苗に当たっては、水分を与え過ぎず、少な過ぎず極力節間を短く育て徒長させないようにしている。

定植は5月中旬で、外気温がかなり高くなってから行なう。植付け後初期生育がじっくり行われるように、定植後ピーマンを被覆資材で覆うことはしない。

栽植密度は畝幅180cm、株間80cmの1条植え(650本/10a)である。畝高15cmのベッドは幅95cmで、黒マルチを張り直径15cmの穴を開けて定植している。仕立て方は3本仕立てとし、最初に枝が大きく3段に分かれるので、その下の摘芯、摘葉は早めにする。その後は放任して生長させている。

誘引は根元に全長50cmほどのポールを立て、最初の3本に分枝した所のすぐ下をポールに縛る。その後210cmのトンネルポールを1本のピーマンに1本の割合で立て、その肩にテープを4本張って固定している(写真Ⅲ-22)。

灌水はマルチフィルムの下で根元より15~20cm離れた所にチューブを敷設して行う。生育最盛期の夏には3日に1回、その前後には7~10日おきに1回の散布になる。

排水は高畝栽培とサブソイラーによる心土破碎を行っており、特に問題はない。

単収水準は10数年前までは7t/10a程度収穫していたが、近年温暖化によって盛夏期の果実の品質が低下し、以前の半分以下になっている。

③土づくり・施肥対策

自家製の稲わら、麦わら等の堆肥を定植する半



写真Ⅲ-22 収穫終晩期の台風を受けたあとの様子
(トンネル型の支柱を連結テープで固定)

月以上前に1t/10a程度を施用し、鋤込み後畝立てをしている。堆肥はあまり完熟させずやや繊維が残る程度にしており、これで土壌の団粒化が進み、作物の根張りが良くなった。土壌診断は行っており、養分バランスは特に問題ないので特に対応していない。施肥は堆肥の施用による基肥のみで基本的に追肥はしない。

④雑草対策

マルチフィルムは黒色のものを用い、マルチとマルチの畝間には、麦わらを厚く敷く麦わらマルチを行なっている。これにより雑草は抑止できている。

⑤病害虫対策

アブラムシによる害が一番の問題であり、乾燥状態で発生するので、乾燥気味の際は茎葉に散水している。また、病気としては立枯れ病、根腐れ病が問題になることがあるが、これは圃場の排水性と関係が深いので、排水の良い圃場を選定すると共に、高畝栽培やサブソイラーによる心土破碎を実施している。

⑥流通・販売対策

出荷は少量で付加価値を高めていく考えから小袋で出荷している。最初は5kg単位のバラ売りであったが、近年は有機JAS格付け品の付加価値を高める意味で小袋出荷にしている。販売先からの有機農産物の評価は高く、価格は慣行栽培品より30%程度高い。

取扱い業者は少量、多品目扱う専門業者であり、そうした業者と直に交渉して値決めをしている。

量販店では有機農産物出荷の継続性と多様性、品質、食味、小型化が求められる。外食産業からは他店にない特異性(珍しさ)や売れ筋(トマト)などが求められている。

4) 春秋連作型のハウスピーマン有機作 — 半促成・抑制栽培に独創的技術で対応 — 【茨城県神栖市 斉藤農場 金子房子氏】

①経営概況

神栖市は茨城県最東南端に位置し、東は鹿島灘に面し、南は利根川が流れ、隣接する鹿島市

を含め鹿島臨海工業地帯を形成する。地域は無霜期間が4月中旬～10月末で、温暖な気候を活かした施設園芸が盛んな地域である。

経営耕地は水田20a、普通畑21a、樹園地20a、ハウス14aの75aからなり、全てで有機栽培を行っている。耕地は平坦地で日当たり、通風は良い。土壌は砂質土であるが土づくりにより保水性、透排水性は良く、一部暗渠排水も入れており地域排水条件も良い。主な作物は施設野菜のピーマン4a、ミニトマト4a、キャベツ4a、パプリカ2a、ズッキーニ2a、レタス2a等のほか、キウイフルーツ20a、水稲20aなど全体で20品目を栽培し、有機農産物を扱う市場や販売店、直売所、レストランなどに出荷している。

労働力は男性1名、女性2名からなる家族経営である。

有機栽培開始の動機は家族の体調不良が契機となり、東京での会社勤務時代に食の重要性に気付き、昭和63年に帰郷して就農し、平成元年にキウイフルーツ、平成5年にピーマン、水稲など、以後全ての作物を有機栽培に切替え、人間及び作物の健康、美味しい農産物づくりとその供給の輪を広げている。

②ピーマンの栽培概要

〈作型・品種〉

ピーマン作は45年前から両親が取り組み、現在も7割は太田市場に出荷している。品種は産地主要銘柄の「みおぎ」((公財)園芸植物育種研究所)で、ハウスによる半促成栽培2aと抑制栽培2aを行っている。

半促成栽培の場合、耕耘後太陽熱消毒を行い、幅広溝を掘り(幅70cm、深さ30cmの溝をハウスに平行した形で毎年場所をずらして2列ずつ掘る)、米糠とピーマンの残渣粉碎物や嫌気性微生物資材を入れて埋設し、管理機で広幅畝を立てた後、白黒ダブルマルチを敷き、3月1日に定植している。

半促成栽培は7月中旬までに栽培を終了させ、すぐにたっぷり灌水を行なったあと、蒸し込みによる太陽熱土壌消毒を行い、同じ場所で抑制栽培

を開始する。定植は7月27日頃で、9月から降霜(通常11月上旬)まで収穫する。

半促成栽培では慣行栽培時には10t/10a以上収穫していたが、有機栽培では5t/10a程度である。抑制栽培は高温期のため寒冷紗(遮光率40%)を掛けて温度を下げ、日焼け果、曲がり果の発生を抑えている。高温期のため畝マルチは掛けないが、その他は半促成栽培と同様の栽培法である。但し、抑制栽培の時期は高温と病害虫の発生が多い時期であり、単収は慣行栽培比では通常5割程度である。

〈耕種概要〉

育苗は自家で行っているが、平成5年に有機栽培に替えてから定植直前に斑点細菌病が蔓延して困ったため、地域に多くあった防風林等の松葉と米糠を混ぜて、3年間熟成させた堆肥を用土として、病気を克服した。しかし、東日本大震災の影響で松葉が入手できず、現在は家周りの落ち葉や生け垣の剪定枝を粉碎したものを果菜類の温床に使ったあと、1年後に取り出して米糠と混ぜ、3年かけて育苗土を製造している。半促成栽培では播種期が11月下旬のため、電熱線を利用して夜温に注意し育苗している。

定植後は夜温が低いので、小トンネルを設置し、夜間はビニールとシルバーマットの2重被覆で4月下旬まで保温する。4月から夜間はシルバーマットをはずし、ビニール被覆のみにし、夜温の推移を見てビニールを外す。ハウス内が高温になると落花するので昼間の温度管理には留意している。

定植はハウスに3列植えとし、定植前日苗に灌水し、株間45cm、10a当たり約1000本植えている。

仕立て方は4本仕立てとし、誘引紐を枝に縛って高さ1.8mの位置で横に張った架線にかけて誘引する(誘引紐は4本一緒に出てくるものを使用)。枝を老化させないように順次摘芯して、通風を良くし病害虫の発生を抑制している。

③土づくり・施肥対策

15年前の土壌分析で地力・腐植不足を指摘されてから堆肥づくりに励んだ。しかし、堆肥切り返しの臭いなどがあり、環境への配慮から外では堆



写真Ⅲ-23 ハウス内に幅広の溝を掘り米糠やピーマン残渣物を埋設して地中で堆肥化

肥を作らず、ハウス内での堆肥作りに切り替えた。このため溝堀機を購入し、作付圃場の長辺方向に毎年場所をずらして2列の幅広溝を掘り、前作の茎葉残渣、落ち葉、米糠、発酵促進のための嫌気性菌微生物資材を入れて土づくりをする方法とした。このときの作物残渣の細断機切断とハンマーで叩く機能がある細断度の高いM制作所の機械を導入した。

ピーマンは太陽熱消毒の処理で根が腐り分解しやすくなり、樹だけが簡単に抜け、残った根部は有機物として利用する。圃場は砂質土であるが、これらにより団粒化が進み、地力・保水力・保肥力が高まってきた。また、以前は収穫後すぐ抜根できたが、現在は太陽熱消毒作業終了後でないと株抜き作業が行えないほど根張りが良くなっている。また、微生物の繁殖環境を作るため燻炭を施用している。

ピーマンは肥沃地を好み、吸肥力が高いので追肥を重視し、自家製ボカシ肥を施用している。半促成栽培の場合には、6月頃から樹勢を見ながら、毎週2aのハウスに2kg位のボカシ肥を、マル



写真Ⅲ-25 通路には除草シートを敷設



写真Ⅲ-24 蒸し込みによる太陽熱消毒

チをはがしながら畝にうっすら表面施用している。自家製ボカシ肥の材料は、米糠、菜種粕、燻炭で、製造は12月から5月にかけて行い、袋詰め後コンテナに移し使う時まで暗所で保管している。

④雑草対策

ビニールハウスの通路は、定植前後に除草シートを敷き、収穫作業時等に適宜手取り除草をしている。ハウスとの間も1年中除草シートを張って雑草を抑制している。

⑤病虫害対策

蒸し込みによる太陽熱消毒が病虫害の抑制に効果を発揮している。平成8年ごろネコブセンチュウが発生した際、後作にイネ科、マメ科の緑肥作物を栽培し、刈取り後全量鋤込んだ。その後、半促成栽培の終了後は必ず夏の暑い時期に太陽熱消毒を行い、抑制栽培の場合も同様の処理をしている。

ネコブセンチュウは常に発生するので、栽培終了後根の状況を確認しているが、現在被害はない。抑制ピーマンは平成25年9月以降の2回の台風で多湿となりうどんこ病が多発した。珪酸分



写真Ⅲ-26 ハウスの間も除草シートで雑草防除

の補給で効果があり、イネ科牧草を還元すると良いが、原発災後河川敷等野外のススキは使えなくなった。害虫忌避剤として食酢を散布しているが、病気の予防にもなると考えている。

現在、害虫抑制対策として以下のことを実施している。

- i. 抑制栽培はタバコガが発生しやすいので、防虫対策としてハウス側面の下半分に1mm目合いの防虫ネット（サンサンネット）を張り、入口に0.8mm目合いの防虫ネットを張って害虫の侵入を防いでいる。
- ii. ハウス周辺、ハウス内の通路に除草シートを張り、雑草に棲み着く害虫の侵入を抑制している。
- iii. 定植直後に粘着トラップ（虫とれた君 紙製の青・黄色のシート）をハウス内に100枚/10a程度吊るして、害虫防除効果と害虫発生状況を確認しながら天敵農薬を入れるタイミングを計っている。粘着トラップは天敵農薬導入と同時に除去している。
- iv. 天敵農薬は半促成・抑制栽培の両作型で使用している。アザミウマ防除にはタイリクヒメハナカメムシ剤を、アブラムシ類にはコレマンアブラムシを1000頭/10a程度使用している。
- v. 害虫防除剤は基本的に天敵農薬を利用したら散布しない。発生が認められたら、アブラムシ、アザミウマ、スリッブス等の害虫に対し動力噴霧器で乳脂肪分の高い牛乳の100倍液を散布している。
- vi. 忌避剤として、自家製「トウガラシ+酢」、「酢+ニンニク」の液を作り、500倍程度を交互に散布する。忌避剤散布の時間帯は普通の葉面散布と同様、早朝または夕方である。
- vii. 抑制栽培時にはアマガエルが多くハウスに発生して（10本に1匹はいる）虫を食べてくれる。

⑥販売・流通状況

有機栽培品でも秀品率は高く品質は良いと評価を得ている。市場出荷は通常1果当たり30gになったら収穫し、5個入りを1袋とし、50袋の箱詰め（7.5kg）で出荷している。

季節の野菜セットという形でも注文を受け年間を通じ供給しているが、味が濃く野菜本来の味がするとの評価を得ている。

契約しているレストラン向けは、フランス料理やイタリア料理店等（東京都2店、千葉県2店、埼玉県1店）で、宅配業者による代金引換方式で供給している。価格は農業新聞の市況を確認して決定している。

地域の直売所でも化学合成の農薬や肥料を使わない栽培方法と料理レシピ等を付けて販売している。

5) 慣行の単収を上回る有機促成ピーマン作 —適切な圃場・施肥・病害虫管理が奏功— 【宮崎県都城市 T氏】

①経営概要

都城市は宮崎県南西端に位置し、宮崎市から50kmの地にあつて、市の北部から西部、南部にかけて鹿児島県に接している。地域は盆地性気候で、夏暑く冬は寒く、年平均気温は16℃、年降雨量は2500～3000mmである。地域の標高は200m前後で4月中旬まで遅霜がある。

圃場の作土層は15cm程度であるが、有効土層は1m以上の黒ボク土であり、土壌の保水性、透排水性は良く風通しも良いが、圃場の南側に小高い山があり、冬期間は15時以降日陰となり日照時間が短い。

耕地は33aで、うち普通畑20a、ハウス13aからなる。主な作物はハウスでは有機ピーマン作(13a)を行うほか、露地でナス、オクラ、ゴーヤ、ホウレンソウ、ブロッコリー、ハクサイなどの慣行栽培を行い、ピーマンを含む年間延べ野菜作付面積は50aを超える。

労働力は夫婦と後継者の3名からなる家族経営である。

以前からハウスを利用したナスやピーマンの慣行栽培を行っており、収益性が低いため中断していたが、平成18年から再び春秋ピーマン栽培（収穫期間3～11月）を行っていたところ、仲買会社の知人から収益性のよい有機栽培を勧められ、平

成21年にオーガニック認定機構から有機JAS認定を受けた。

②ピーマンの栽培概要

〈作型・品種〉

ピーマンの促成栽培を選択したのは、冬季間暖房費を要するものの、品薄の冬場に出荷することで販売価格が高いこと、暑い時期の作型でないためハウス内での作業がやりやすいこと、低温期の作型で病害虫の発生が比較的少ないことなどからである。

品種は「さらら」((公財)園芸植物育種研究所育成のF₁品種で、MMoV抵抗性(L3)を持ち、臭いが少なく甘みがある)で出荷先の仲買業者の勧めによる。

〈耕種概要〉

育苗培土は周辺の山から集めた腐葉土とピーマンハウスの土を3:7の割合で混合したものをを用いる。ハウスの土を用いるのは、肥沃であることと、JAS認定の容易さにある。通常、播種は8月下旬に128穴のセルトレーに行い、9月上旬に9cmポットに鉢上げし、約15cmの大きさの苗を10月上旬に定植している。ポット育苗期間中は、毎日シープロテイン1000倍液(100ℓ)を灌水を兼ねて施用している。

ピーマンの栽植は畝幅180cm、株間50cm、1条植えで、10a当たり植栽本数は1150本程度であり、主枝4本仕立てで栽培している。

定植前の準備としては、7月下旬に耕耘を行いクリーニングクロープのギニアグラスを播種し、これが70cmになった9月中旬に鋤込んで耕耘し、その約10日後には元肥を撒布して畝立てを行う。定植は10月上旬であり、収穫は11月中旬～7月中旬である。

ハウス内に灌水設備が整備してあり、用水は井戸水を利用している。灌水チューブは株元から15cm離れた両側に設置してポリマルチを敷設している。

ハウス内の温度は最低17.5℃が保たれるようサーモスタットで暖房機を運転している。時間別温度は朝6～7時は21℃、日中(7～18時)は



写真Ⅲ-27 暖房費効率化のため温風ダクト(直径45cm程度)が効率よく配置されている

最低18℃、18～21時は20℃、21時から翌朝6時は17.5℃にしている。夜の18～21時を20℃とやや高めに設定しているのは、日中、光合成により蓄積した葉の同化産物を果実へ転流させるためである。ハウス内の暖房費を節減するため、二重カーテンにし、ハウス内への温風ダクトの数を増やすなど、温度むらを少なくしている(写真Ⅲ-27)。

③土づくり・施肥対策

土づくりのため、7月下旬に耕耘を行い、クリーニングクロープのギニアグラスを播種し、これが70cmになった9月上旬に鋤込んで耕耘し、その約10日後には元肥(10a当たり:神協グリーンウエーブ600kg、神協ライト400kg、アルキッドボカシ300kg、アニリッチゴールド600kg、米糠900kg)を圃場全面に撒布して畝立てを行う。

促成栽培は長期にわたり収穫するため追肥の重要性が高いため、生育状況を見つつベットの肩に追肥(10a当たり:アニリッチゴールド100kg、神協グリーンウエーブ75kg、ジンキューライト100kg)をしている。追肥は11～1月間は月1回、樹体が大きくなり気温が上ってくる2月以降は月に2回ずつ行う。

灌水は冬場には朝、昼の2回、夏場は朝、昼、夕方3回行う(13aで冬場約3.5t/日)。その際ニューシープロテイン(6-0-0)500cc、アルギッドぼかし(2-6-2)の上ずみ液1ℓを混ぜて液肥として施用している。このほかに花芽の着生状況を見つつ、葉面散布剤アールBチャージ(海藻等を発酵させたもので肥料成分は極めて少ない)の

100倍液を週に2回程度散布して花芽の着生を良くしている。

この結果、平成24年にはピーマンの促成栽培で、11t/10a収穫しており、近隣の同じ作型の慣行栽培者（約8.5t/10a）より大幅に多かった。単収の高い要因として次の点が挙げられる。

- i. 長期間収穫を行う促成栽培では成り疲れを起しやすいが、生育診断をしながらタイムリーに追肥を行っている。生育診断のポイントは樹勢が落ちてくると、葉が垂れるようになること、花の着生位置が先端に近くなっていくことで、こうした兆候を見つつ追肥を行っている。
- ii. 遅くまで果実を樹に付けておくと、着果負担により樹勢が落ちてくるので、収穫が遅れないよう適期の25~30g/果での収穫に努めている。
- iii. 土壌診断を毎年行っている。土壌pHは6.0と適正で、ECも0.69mS/cmはピーマン収穫終了後としては妥当なところである。また、塩基類はバランスがとれている。

④病害虫対策

有機栽培開始後に特に問題になった病害はうどんこ病、虫害ではクリバネアザミウマ、アブラムシ、ヨトウムシの発生である。うどんこ病は、有機栽培では施肥窒素が少な目が良いという認識から無窒素状態で栽培した結果、樹勢が衰えかえってうどんこ病をはじめ病害虫の発生が助長された。そこで樹勢を良くするため、積極的に土づくり、施肥を行っている。さらに、うどんこ病対策としてハウス

内で硫黄燻煙（定植から収穫終了期まで8~8:30と12~12:30の時間帯に行う）を毎日行うようにしたらほとんど問題がなくなった（写真Ⅲ-28）。また、うどんこ病には灌水量をある程度増やす必要があることも分かった。

クリバネアザミウマは慣行栽培では問題にならないが、農薬を用いない有機栽培では被害をもたらす。しかし、ハウス周辺等のキク科雑草が媒介していることが分かり、除草を行うようにした。

密閉したハウスの特徴を生かし天敵製剤を積極的に活用している（写真Ⅲ-29）。コナジラミ類、スリップス類、チャノホコリダニに対する天敵農薬として、状況に応じてタイリクヒメハナカメムシ、スワルスキーカブリダニ、ククメリスカブリダニを利用している。スワルスキーは定植後2週間程度のちに導入し、タイリクヒメハナカメムシはピーマンの2番花が咲いてから導入している。また、ハダニ類にはスパイデックス（チリカブリダニ）、スパイカル（ミヤコカブリダニ）を利用している。さらに、アブラムシ類の防除対策として発生時期、害虫の種類に応じて、アフィパール（コレマンアブラバチ）、テントウムシ、ヒメカメノコテントウムシ、チャバラを導入し、アブラムシの発生は抑制されている。

天敵製剤の導入により現在害虫による被害はほとんどない。また、害虫対策として、2月下旬以降になると、一家で毎日のように河川敷に行き、セイダカアワダチソウやカラスノエンドウにいる土着天敵であるテントウムシを30分で100頭ほど捕まえ



写真Ⅲ-28 うどんこ病対策のための硫黄燻煙装置



写真Ⅲ-29 天敵殺虫剤スワルスキーとタイリクの設置状況

（紙コップの粗殻に天敵のタイリクヒメハナカメムシとスワルスキーカブリダニが入っている）

て来て、ハウス内に放している。

⑤雑草対策

畝に黒マルチを敷いているので雑草は生えない。また、畝間は収穫作業等で常に踏圧しておりほとんど雑草は生えてこない。

⑥流通・販売状況

収穫は11月下旬から翌年7月までで、成り疲れしないよう適期に収穫し、あまり果実を大きくしないように留意している。仲買会社に全量出荷し、そこからデパート、スーパー等に販売されている。流通関係者からは肉質が柔らかくジューシーとの評価を得ている。

ピーマンの手取価格は600円/kgと慣行栽培品の2倍以上であり、促成栽培のため収穫期間が長く収量も多いため、暖房費はかなりかかるが収益性は良い。

6) 綿密な栽培管理で慣行並み単収を確保 一苗育成、防風・遮光対策等で独創性発揮一 【鹿児島県始良市 市園和友氏】

①経営概要

始良市は鹿児島県中央部に位置し、鹿児島市に隣接しており、そのベッドタウンとしても発展している。地域は元々水田地帯であるが、近年専門的農家は野菜類の規模拡大を図っている。一方、約30年前から有機農業で収益性を高める動きがあり、行政（県、市）、農協、農業者が一体になった取組が図られている。

市園氏は平成11年までは地元JAの営農指導員として、有機農業の推進に関わる中で、鹿児島有機生産組合の組織的な有機農産物の出荷体制が価格面で有利なことを知っていた。家では平成元年頃から有機栽培を始め、平成5年には鹿児島有機生産組合（始良支部もある）に加入し、平成11年に以前から目指していた有機栽培による美味しい野菜づくりを始めた。

就農後耕作放棄地などの借地で経営規模を拡大し、現在水田200a（うち有機栽培面積150a、50aは平成25年の新規借用地）、ハウス25a（同25a、ハウスは連棟型4棟と単棟型5棟）からなる。

圃場の標高は20～30m、平坦地で、全てが古くからの水田転換地であり、日当たり、風通しは良い。土壌は砂壤土が主体で、保水性、透水性、排水条件は良く、暗渠排水は施工されていないが地下水位は低い。排水不良地田の25aのみ水稻を作付けし、あとは全て畑地として利用している

主な作物はタマネギ（30a）、リーフレタス（20a）、オクラ（15a）、ズッキーニ（15a）のほか、ナス、ピーマン、シシトウ、トマト、葉ニンニクなど約40種類の野菜を栽培し、延べ面積は250aに及ぶ。また、出荷期間を長くするため、ピーマン、トマト、ナス、キュウリではハウス栽培と露地栽培を組み合わせている。

鹿児島は台風の上陸が多く、秋作物の折損や倒伏被害を受けやすい。また、7～8月は高温すぎて作物栽培に支障があるので、施設栽培では太陽熱消毒（7月上旬～9月上旬の間の45日間）の期間に当て、その後葉物野菜を作付けている。一般に慣行栽培は施設で行われ、有機栽培は露地での栽培が多い。

有機JAS認定は平成11年に鹿児島県有機認証協会から受けた。

労働力は男性2人、女性3人の家族経営である。

有機果菜類のための土づくりと技術向上には5、6年はかかるとみている。技術対策では梅雨明け後の栽培管理対策が重要で、特に①梅雨明け後はハウス栽培、露地栽培とも遮光を行って酷暑をやわらげ温度を下げる、②白黒マルチにより地温を上げない、③排水対策をきちんとする、ことが重要と考えている。

②ピーマンの栽培概要

〈作型・品種〉

ピーマンの有機栽培暦は20年になる。出荷期間を長くするためハウス栽培と露地栽培を組み合わせている。ハウス栽培（2a）の定植は4月上旬、収穫期間は6月上旬から11月末まで、露地栽培（5a）の定植は5月上旬、収穫期間は6月中旬から11月末までである。

品種は果形が中間型で売りやすく、品質の良い「京波」（タキイ種苗）を選択した。

〈耕種概要〉

苗はJAの育苗苗を購入している。夏場の生育後半期は高温になり生育や着花が悪いので、一般慣行苗より10～15日早く播種し、また苗を遅くまで置いてもらい、出来るだけ初期生育を促進し、第1果の実がとまる頃、大苗で定植する。これにより慣行栽培より7～10日早く収穫でき、収量・販売面で有利になっている。

JAからポット苗を入手後、最初は密に並べ徒長気味に育てて草丈を高くし、その後鉢間を広げている（軟弱苗を回避）。これで定植後の着果位置を高めており、収穫作業を容易にしている。

栽培圃場は排水条件の良い所を選び、深さ50cmの所に弾丸暗渠を入れ排水に万全を期している。

定植2週間前までには、完熟鶏糞と油粕を畦立て部に撒布し、ロータリー掛けを行ったあと、マルチャーで畝立と黒マルチ被覆を行う。畝幅は露地栽培では150cm（株間70cm、1条植えて、10a当たり植栽本数は800株程度）である。しかし、ハウス栽培では繁茂するので、畝幅は200cm（株間70cm、1条植えて、10a当たり植栽本数は500株程度）と広げている。

植付けは浅植えとし、灌水を行ったあと風で倒れないように支柱を1本立てる。ピーマンは台風による枝折れが多いので、フラワーネットによる誘引を行っている。草丈が高くなるのを待ってネットを地上1m前後の所に付けておき、台風がくると下

げている。整枝は不十分であるが、時々無駄な枝を除去する程度である。

以前は夏場の高温で生育不良や日焼け果が出たが、現在は梅雨明けから9月にかけて白寒冷紗で30%の遮光を行っている。ハウスは屋根の上から被覆し、露地では高さ150cmのフラワーネット取付支柱を利用して設置している（露地の場合、2畝一緒なら180cm幅のものを利用）。遮光による増収効果は1割程度である。

梅雨明け後の夏期の乾燥時には、元水田の機能を活かして畝間灌水を行い（多い時は1週間に1回灌水）、水分の補給と併せ地温の低下を図っている。

単収は気象条件次第であるが、慣行栽培と変わらない。

③土づくり・施肥管理

3～5年に1回は、定植2～3カ月前に1年間程度一次発酵させた肥育牛糞堆肥（N1.4%、P2.1%、K2.2%）を露地栽培の場合4～5t/10a、ハウス栽培の場合3～3.5t/10aを圃場全面に施用後ロータリーで攪拌している。

元肥は油粕200kg/10a（N5.3%、P2.0%、K1.0%）、ニュートーマス400kg/10a（N2.0%、P4.0%、K2.0%）を畝立て予定地（幅50～60cm）に全面に散布したあと耕起し、マルチャーで畝立て（畝幅135cm、高さ15cm）と黒マルチを行う。

ピーマンは肥料吸収量の大きい作物のため、追肥は植付け1カ月後を皮切りに、1回当たり発



写真Ⅲ-30 定植後しばらく経ってからの様子



写真Ⅲ-31 フラワーネットで固定している

（提供：鹿児島県始良農業振興局農政普及課）

酵鶏糞または油粕を40kg/10a施用し、以後20日以上置きに4～5回散布している。撒布場所はマルチを剥いで通路にかけて散布している。

④雑草対策

畝立て後、畝の下まで黒マルチを行い、畝部の雑草を抑制している。追肥をする時にはマルチを剥ぐので、ついでに除草も行う。雑草は露地栽培の方がハウス栽培に比べ倍以上多く、3,4回は手取り除草を行う。畝間灌水を行えば草は簡単に取れる。畝間の雑草については、栽培期間中に2回は歩行用カルチベーターで中耕を行うほか、動力草刈機により除草を行う。

⑤病虫害対策

立枯れ病は梅雨明け後に出やすいが、後で太陽熱消毒をきちんとするしかない。

定植後1カ月間（4月下旬～5月中旬）はアブラムシやカメムシが発生するが（アブラムシはハウスの方が露地より少し多い）、これら害虫に対しては動力噴霧器による撒水（防除機の噴頭を外して行う）により防除している。平成25年は苗の段階からアブラムシがいたために大発生し、3回にわたり撒水を行った（平成24年は1回実施したが、必要ない年もある）。アブラムシはやがて天敵（テントウムシ、タイリクヒメハナ等）が活動を始めるので夏場はいなくなるが、秋口にはまた出てくる。

なお、病虫害発生防止のため、収穫後茎葉は持ち出して焼却処分している。

⑥流通・販売状況

慣行栽培との単収差はない。有機農産物の多くは鹿児島有機生産組合に出荷している。販売調整は組合が行い、JAを通して出荷している。販売上の情勢分析や生産・出荷計画を立てるため、生産組合は定例会議を年に2回行い（春夏作と秋冬作の2本立て）売り先の要望も踏まえて調整を図っている。しかし、大部分の商品の販売価格はここ数年間ほとんど変動はない。平均的な販売価格は400円/kg程度であり、慣行栽培との差も小さい。

果実は1.5kgパックまたは250gパックにしたものが7割、コンテナ出荷（パック詰めは出荷先の鹿

児島有機生産組合が行う）が3割を占める。出荷規格は1果当たり25gであるが、夏場は暑さで樹勢が落ち規格外品が多く出るため、これらは直売所で200～300gパックで販売する。

引用文献

- 1) (一財)日本土壌協会 (2013)、「ギニアグラス等による土壌孔隙率改善」『土壌診断と対策—生理障害、土壌病害虫、コスト低減等対策』(土壌医検定1級対応)、173-176
- 2) 小野忠 (2001)、「環境保全型施肥ピーマン」、『農業技術大系 追録第12号第6-①巻』、技術152-2-152-8、農文協
- 3) 鹿児島県ピーマンの年間栽培体系、大隅地域 (2012)
- 4) 加藤徹 (1974)、「ピーマンの花芽分化と外的条件」『農業技術大系 野菜 ピーマン』、農文協
- 5) 加藤徹 (1983)、「IV果実の成熟と品質」『農業技術大系追録第8号』、基51-71
- 6) 加藤徹 (1983)、「II花芽分化の生理、生態」『農業技術大系追録第8号』基33-42
- 7) 高知県病害虫防除指針 (2013)
- 8) 埼玉の農作物病害虫写真集 (2014)
- 9) 全農グリーンレポート (2005)、施肥技術セミナー (ピーマン)、No.431
- 10) 高橋英生 (1999)、「生育ステージと温度管理」『農業技術大系 追録第24号第5巻』基163-165、農文協
- 11) 高橋英生 (1999)、「養分吸収の特徴と施肥」『農業技術大系 追録第24号第5巻』基125-130、農文協
- 12) 高橋英生 (1999)、「水管理・灌水方法」『農業技術大系 追録第24号第5巻』基167-168、農文協
- 13) 「ちばエコ農産物」栽培のために (2012)、品目別栽培カード28、ピーマン半促成栽培
- 14) 布村 (2011)「ピーマンの温度と生育」『ピーマン・カラーピーマンの作業便利帳』、農文協
- 15) 宮崎総合農業試験場 (2003)、「夜温とピーマンの品種と収量 (1973)」『そ菜園芸』全国農業改良普及協会
- 16) 横山明敏 (1999)、「施設栽培土壌の実態と深耕、有機物による土壌管理」『農業技術大系 追録第24号 第5巻』基115-120、農文協

IV. キュウリの有機栽培技術

目 次

1. 有機栽培実施上の問題点	280	5) 土づくりと施肥管理	294
		(1)土づくり対策	294
2. 有機栽培を成功させるポイント	280	(2)施肥管理対策	295
		6) 生育期の栽培管理	296
3. キュウリの生理・生態的特性	282	(1)定植と直播栽培	296
1) 原産地と品種の成立	282	(2)誘引と整枝	297
2) 性状	282	(3)灌水	298
3) 生育と環境	283	(4)施設栽培の温度管理	299
(1)温度と生育の関係	283	(5)生理障害対策	299
(2)光と生育の関係	284	7) 雑草防除	300
(3)花芽分化と着果・肥大	284	(1)畝の雑草管理	300
(4)土壌と水分	285	(2)通路の雑草管理	300
		(3)圃場周辺の雑草管理	301
4. 有機栽培の基本技術と留意点	285	8) 病虫害防除	301
1) 作型と作付体系	285	(1)主要な病気の発生生態と対応策	301
(1)作型の特徴と留意点	285	(2)主要な害虫の発生生態と対応策	305
(2)有機栽培での作付け例	287	9) 収穫・出荷	307
(3)間作・コンパニオンプランツの 利用	288	(1)収穫	307
		(2)出荷	308
2) 品種の選択	289	5. 先進的な取組事例紹介	308
(1)品種選択の動向	289	1) 半促成・抑制キュウリを無農薬で 栽培	308
(2)着花習性と適応作型	289	2) 無農薬・若苗移植のキュウリ 有機作	312
(3)耐病性	290	3) 土づくり・無農薬でキュウリを 継続供給	314
3) 健苗の育成	290	4) 無農薬で早熟～抑制のキュウリ作	317
(1)育苗の準備	290	5) 早熟～抑制キュウリを無農薬で 栽培	320
(2)播種	291		
(3)育苗管理	292		
(4)接ぎ木	292		
(5)定植の目安とよい苗の条件	292		
4) 圃場の準備と栽培条件の整備	293		
(1)圃場の選定	293		
(2)畝の向きと大きさ	293		
(3)透排水性の改善	293	引用文献	322

1. 有機栽培実施上の問題点

キュウリの有機栽培は、果菜類の中ではトマトと並んで難しいとされている。キュウリの有機栽培技術上の問題点を挙げれば以下の通りである。

①病虫害の防除が困難で栽培期間が短くなりやすい

慣行栽培では化学合成農薬の利用により、各作型に適応する栽培期間が確保できる技術が組み立てられている。これに対し、有機栽培では病虫害の防除が困難で、特に、うどんこ病、べと病、褐斑病、灰色かび病、斑点細菌病などの地上部病害は、収穫が進み着果負担が大きくなってくると必ず発病して病勢が拡大し、栽培が継続できない状況になる。

害虫については、育苗中から生育初期にかけてアブラムシの吸汁害が多く見られ、またアブラムシ媒介によるモザイク病（CMV、WMV、ZYMV）の被害も多く、施設栽培ではハダニ類やコナジラミ類、アザミウマ類による吸汁害に加え、黄化えそ病・黄化病の媒介被害も加わり、生産を不安定にしている。

②地力の低い圃場では収量・品質が低下する

キュウリは茎葉を繁茂させながら、果実を連続して収穫する作物であり、茎葉の繁茂という栄養生長と、雌花の分化・肥大という生殖生長を、長期にわたってバランスよく維持する必要がある。しかし、地力が低く持続的な養分供給が行えない圃場では、生育が生殖生長に傾き、樹勢が低下して結実量が減少する。

特に、慣行栽培からの転換初期の圃場、遊休地や耕作放棄地からの転換地など土づくりができていない圃場で有機栽培を始めると、樹勢の低下が早く起き、生育が衰え、曲がり果や奇形果の増大などにより収量が上がらないことが多い。また、有機栽培では、一旦樹勢が低下すると、回復させることが難しい。

③作型・作期の組合せや輪作体系上の工夫が不足している

キュウリの有機栽培では他の果菜類以上に病害

虫の発生により栽培を打ち切らざるを得ない状況が多い。キュウリは元々一定の収益が見込める集約的な作物であり、経営上の主要作物として導入していくのであれば、作型・作期の分散はもとより、それを可能とする圃場利用と作付体系をとる必要があるが不十分なことも多い。また併せて、キュウリの有機栽培の安定性を高める上で土づくりが基本となるが、このことが十分認識されているとは言い難い。

④耕土が浅く排水不良の圃場では樹勢が低下し品質・収量が低下する

キュウリは比較的土壌を選ばないが、根の酸素要求量が高いため、有機栽培に限らないが、露地での栽培が多い有機栽培の場合、耕土が浅く、地下水位が高い圃場では浅根になり、降雨や干ばつの影響を受けやすい。また、排水不良圃場では、梅雨や秋雨による長雨の影響で滞水したり病害が発生しやすい。このような場合、樹勢が低下し、担果力が小さくなる結果、着花した雌花が肥大せず黄化したり、肥大しても奇形果が増加し、品質・収量が低下する。

⑤生育初期から食害するウリハムシの被害が大きい

有機栽培は露地で行われることが多いが、ウリハムシは圃場周囲から侵入し、成虫が地上部を食害するほか、幼虫は根を食害する。特に、直播栽培では幼虫による被害が大きい。移植栽培でも春の低温期や梅雨明け以降に成虫による被害が見られる。施設栽培でもウリハムシの侵入による被害が大きい。有機栽培では化学合成農薬等による直接的な対策がないため、多発する時期の直播栽培を諦める農家もある

2. 有機栽培を成功させるポイント

キュウリの有機栽培では病虫害の防除が最も大きな課題であり、特に、うどんこ病、べと病、褐斑病などの地上部病害やモザイク病の対策が重要である。また、キュウリは主枝、側枝の節に雌花が分化、肥大するので、総収量を高めるためには、初期生育を旺盛にして節数を速やかに確保するこ

と、果実肥大期の樹勢を長期間にわたって維持する土づくりが重要である。

そこで、これらの課題を踏まえ、先進的な有機栽培者の技術の中から、有機栽培を成功させるポイントを示せば、以下の通りである。

①病害虫防除を徹底する

土壌病害のつる割病は、カボチャ台木への接ぎ木栽培で回避することが可能である。立枯性疫病も接ぎ木栽培で効果があるが、圃場の排水条件を良好にして、発病させない栽培環境を作るようにする。

地上部病害は、いずれの作型においても、収穫が進み着果負担が大きくなると樹勢が衰え発病してくる。従って、土づくりや養分供給が持続する施肥管理を行い、着果負担に耐えられる旺盛な樹づくりを行う。

モザイク病対策として、ウイルスを保毒したアブラムシ類の防除を徹底する。

施設栽培では、施設内の高温・多湿、光線不足により灰色かび病や褐斑病の発生が多くなるので、栽培環境の改善に十分留意する。また、アブラムシ類やハダニ類、コナジラミ類やアザミウマ類などの微小害虫の吸汁害と、これら害虫が媒介するウイルス病の被害が増加しているため、防虫ネットの利用や施設内外の雑草防除、休閑期における密閉高温処理などにより防除を徹底する。

②耐病性が高く作型、地域に合った品種を選択する

有機栽培では化学合成農薬による病害防除を行えないので、特に問題となるうどんこ病、べと病、褐斑病に耐病性を持つ品種の選択を行う。また、少肥栽培が可能で作型に応じた雌花着生を持つ品種を選択する。有機栽培では、慣行栽培より収穫期間がかなり短くなりやすいので、初期収量が早く短期間で収量が確保できる主枝着果性の品種が向いている。そのほか、消費者の嗜好に合っていること、出荷先の意向に合っていること等を基準に品種を選択する。

③作型は普通栽培・早熟栽培を基本に考える

有機栽培では、生態的観点から露地栽培が最

も導入しやすい。作型としては早熟栽培、普通栽培、抑制栽培が該当する。キュウリの生育適温は日中25℃、夜間13℃程度なので、全国的に早熟栽培～普通栽培が最も栽培しやすい時期であり、早熟栽培ではポリマルチやトンネルによって地・気温を確保し、春先の霜害を回避する。

いずれの作型でも、栽培の不安定要因として、降雨による地上部病害の発生、CMVなどのモザイク病の発生、アブラムシの発生があり、防除対策が必要になる。また、夏期の高温は樹勢を低下させる大きな要因であるため、それぞれの地域で気象条件に適応した適切な作型・作期を導入することが重要である。

慣行栽培と異なり、この作型での病害虫防除は難しく長期栽培は難しいので、基本的には良品が収穫できる収穫期間は2カ月と想定し、播種期をずらして作期を拡大し、収穫期間の延長を図る方法が経営的には安定する。また、圃場の状態や作期、労力の面から、育苗による栽培だけでなく直播栽培を組み合わせることも可能である。

④地力が高く排水性の良い圃場を選ぶ

キュウリは根の酸素要求量が大いいため、地下水水位50cm以下で、降雨時に滞水しない圃場を選ぶ。特に、有機栽培では梅雨期、秋雨期、台風と降水量が多い時期での作型が中心になるため、排水性の良い圃場を選択する必要がある。

また、有機栽培では栽培の全期間にわたって地力窒素に対する依存度が高いため、栽培圃場には、土づくりを行ってきた地力の高い圃場を選ぶ必要がある。

⑤有機栽培への転換初期には特に土づくりを十分に行う

キュウリの有機栽培では施肥に頼るのではなく、地力を主体とした栽培を心がける。遊休地や耕作放棄地、慣行栽培からの転換圃場では、短期間で地力を高めるため、熟成した堆肥あるいは稲わらのようなC/N比の高い有機物と鶏糞やボカシなどC/N比の低い有機物を、3年間にわたり3～5t/10a程度を施用して土づくりを行うと、安定した有機栽培が可能となる。

⑥圃場の生態的環境を豊かにする

有機栽培では圃場内の生態系を豊かにすることで病害虫の被害の軽減を図り、栽培を安定的に行えるようにすることが重要である。このため、キュウリ以外の植物や作物として、間混作及びコンパニオンプランツやリビングマルチの導入を検討する。また、有機質資材も米糠や籾殻、植物残渣など多様な資材を地表面にマルチするなどして、天敵となる捕食性のダニやゴミムシ、徘徊性のクモなどの増加を図ることも重要である。

3. キュウリの生理・生態的特性

1) 原産地と品種の成立

野生のキュウリは、インドのヒマラヤ山脈南部山麓の標高1300~1700mの所に自生しており、これが栽培キュウリの原種である。キュウリが栽培植物化されたのは紀元前10世紀とされ、インドでは3000年以上の栽培の歴史がある。アリア人の民族移動に伴いヨーロッパ方面へ伝播したとされる(図IV-1)。

我が国への伝播の中継地となった中国へは、2つの伝播経路がある。1つはインドからネパール・ミャンマーを経由して中国南部に導入されていた華南ルートと、イランからシルクロードを得て中国北部に導入された華北ルートである。

我が国への渡来は10世紀頃であるが、当時は普及せず19世紀以降になって普及が進んだ。最初に渡来したのは、温暖で湿潤な気候で発達した華南型キュウリで、日本ではやや晩生で雌花形成に短日を要求する特性の強い「春キュウリ」と呼ばれるもので、低温期に播種し春から初夏にかけて収穫する栽培が行われていた。また、江戸時代後半に華北型系品種が北陸地方へ導入され、明治時代に入り華北型品種が中国華北地域から直接持ち込まれた。これら華北型品種群から我が国の夏キュウリの品種が成立している。

また、現在市場に流通している「白いぼキュウリ」は、華北型品種群の系統が品種の改良過程で大きく関与して成立したものである。

2) 性状

根群の発達には、最初に伸びた直根と直根から次々に発生する側根、胚軸部から発生する不定根から形成される。根の発達は、概して地表近くを横に発達して根系を形成し、土中下層へはわずかの根が伸長発達するにすぎない。このような性質は根の酸素要求量が多いということでもある。従って、順調に根を発達させるための土壌管理として、土壌物理性の改善と土壌水分管理は根の機能維持にとどまらず、地上部の発達に即応した地下部の発達を行わせるためにも重要である。



図IV-1 キュウリの原産地と各地への伝播 (青葉1974)

一般に、キュウリの栽培は施設栽培では連作されるが、連作によって土壌病害の発生が著しく、連作に弱い作物である。しかし、キュウリの土壌病害を回避する有効な手段として、1950年代後半に土壌病害に抵抗性があるカボチャを台木にした接ぎ木技術が開発され現在に至っている。

従って、現在のキュウリ栽培では根の発達のカボチャの根であるが、カボチャの根の性状も植物的な違いはあるもののキュウリの根とほぼ同じ性質があり、接ぎ木による栽培であっても特に意識した管理を行う必要はない。

茎はつる性で、葉腋には花叢、巻きひげを生じる。側枝は容易に発生するはい性のものと、主枝の生育が強く側枝の発生しにくい登はん性のものがあり、品種特性として扱われている(図IV-2)。

葉は長い葉柄と掌状の葉身から成り、葉身の形状は角ばっているが、角の強いものと弱いものがあり、葉身の表裏には毛じが密生している。葉身は唯一の光合成器官であり、葉身に光が十分当たっていれば展葉後50日以上になっても枯死することなく活動を続ける。

花は葉腋に雌花か雄花かのどちらかを着生する雌雄同株型を基本としている。葉腋に分化した花芽は、当初は雌花・雄花の区別はなく原基を生じ、しかも葉腋には数個の原基ができ、花芽の発育に

伴って環境要因の影響を受け、やがて雌・雄どちらかの花に成長していく。そして、雌花化は通常は数個の叢花の中で雌花化の方向で発育が進むと、その中の一個のみが発育して他の花は退化する。一方、雄花化の方向へ発育した場合は着生した全ての花が発育するため雄花は数個着生・開花する。

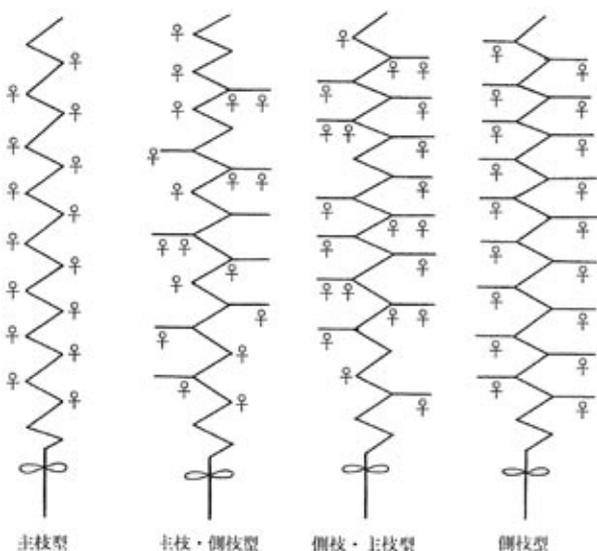
果実は一一般的に円筒形であるが、紡錘形や卵型のものもある。通常果実と呼んでいるが、本当は花托と子房の発達したもので偽果である。栽培上では開花後7~15日位の発育肥大途中の未熟果を収穫果とし、果長20~23cm、100g前後のものを収穫適期としている。発育中の果実は果皮の色が緑または濃緑色や緑白色を呈している。果実の表面にはいぼ状の突起があり、その突起の先端にとげがあつて、とげの色に黒色のものと緑色を帯びた透明のものがあり、後者はやがて乳白色になることから“白いぼ”と呼んでいる。現在の流通品種では、黒いぼの品種はほとんど栽培されていない。また、キュウリは単為結果性であり、訪花昆虫などによって受粉が行われなくても正常な果実に発育肥大するが、品種によって単為結果性の強弱には差異があり、尻細果などの不整形果を生じ易い品種もある。一方、不整形果の発生は、単為結果性の遺伝的なものだけでなく、栽培環境や栄養状態等にも左右される

3) 生育と環境

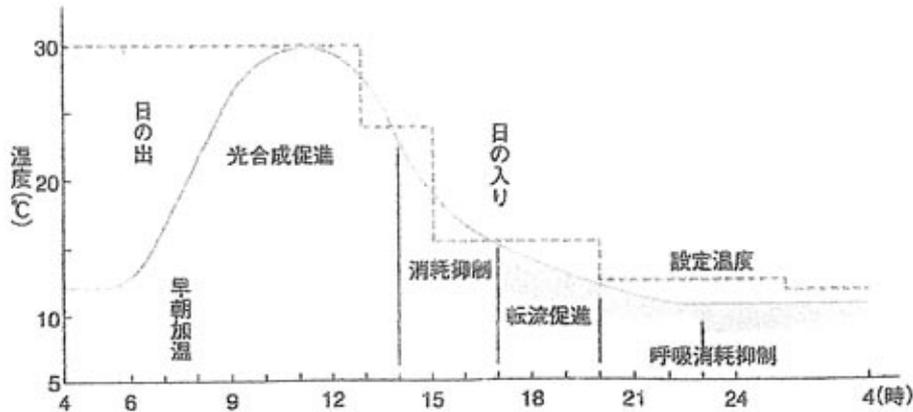
(1) 温度と生育の関係

キュウリは低温に弱く、凍死温度は0~-2°Cで降霜に一度遭遇しただけで枯死する。また、地温の適温は18~23°Cで、特に夜気温の低い環境下では20~23°Cの高めが、夜気温が高めの場合は、18~20°Cの管理で良い傾向にある。

また、湿度環境はキュウリは原産地であるインドヒマラヤ地方の環境から比較的高い湿度環境を好み、生育の適湿度は70~80%で、キュウリは葉が大きく蒸散が活発に行われているため、低湿度条件下では葉の老化が早まり光合成が低下するので、樹勢低下につながり収量・品質の低下を起こ



図IV-2 着果習性からみた品種の類型
(稲山1984)

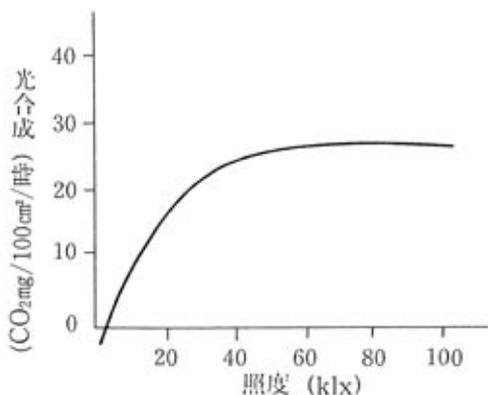


図IV-3 温度管理の日変化 (稲山1984)

す。一方、高湿度条件下では病害発生危険率も高いので、その予防対策も重要である。従って、気候的にみれば5～6月の気候がキュウリの適正生育期といえる。

(2) 光と生育の関係

キュウリはスイカやトマトほどの強い光を必要としないが、曇雨天など日射の弱い日が続くと敏感に反応して、収量や品質が低下する。キュウリの光飽和量は光合成からみると50～60kluxで(図IV-4)、露地栽培の夏秋期の栽培では太陽の高度も高く光量も光飽和点の2倍位に達するが、施設栽培では、被覆資材による光の反射吸収や施設構造の資材による陰、さらに低温期の栽培では保温のためのカーテンなど多層被覆されるので、施設内の光量は屋外に比べてかなり少ない。しかも、光量の少ない時期の栽培で栽植密度も高いため、株と株による相互遮蔽によって下節位葉の



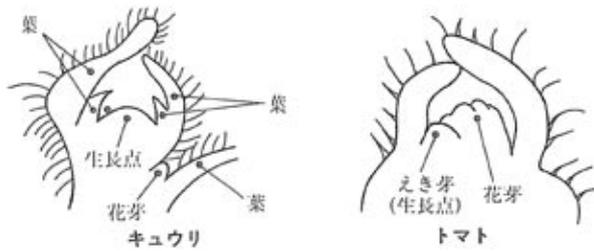
図IV-4 光の強さと光合成との関係 (津野1984)

受光量はかなり低下する。受光量が低下すれば当然光合成が低下し、果実の肥大は緩慢になる。また、収量に大きく影響するほか、曲がり果や尻太果など果実の形状にも影響して、秀品率が低下する。このため、栽培方法も工夫する必要があり、例えば同じ栽植密度であっても、畝間を広く株間を狭くすると下節位葉への受光態勢はかなり改善される。

また、キュウリの栽培では、一般に摘芯栽培が行われ、「整枝・摘葉」という管理作業が行われるが、この管理作業はキュウリの受光態勢を適切にするためのもので、日常管理作業の中で、温度管理と共に重要な作業である。

(3) 花芽分化と着果・肥大

キュウリはナス科やアブラナ科作物のように生長点に花芽を分化するのではなく、つる上(茎)の「節」の部分に花が分化着生する(図IV-5)。つまり、生長点は葉芽だけを分化し、花芽は生長した葉芽の内側に分化する。従って、キュウリの生長過程では常に栄養生長が先行する中で、生殖生長が加わる形で生育する。また、ナス科やアブラナ科の植物は雌花・雄花の別はないが、キュウリは雌花・雄花が別々に着生する。キュウリの花芽はどのような栽培環境下でも分化するが、雌花・雄花の着生比率は生育環境条件によって大きく左右される。雌花の着生は温度と日長の影響を大きく受け、低温短日条件下で雌花の着生率は高まる。しかし、基本的には遺伝的特性に由来



図IV-5 キュウリの花芽分化とトマトの花芽分化の違い (稲山1984)

することから品種間差異が大きくみられる。

(4) 土壌と水分

キュウリの根は浅根性で酸素要求量の大きい作物である。地下水位が低く深耕して深層まで粗大有機物が投入され、土壌の物理性が改善された土壌では、深層1m位までも根は伸長発達するが、根群の発達には土壌の比較的浅い地表下30cm位の層に大部分の根が発達して根群を形成している。

このため、栽培圃場の土壌は根群の発達域が広いほど望ましく、耕土の深い腐植に富んだ膨軟な物理性の良い土壌であることが望ましい。また、キュウリは酸性に弱い作物群に属し、望ましい土壌酸度はpH6.0～6.5とされている。

キュウリの栽培は、一般に連作になりがちであるが、連作をすると連作障害としてつる割病や疫病など土壌病害の発生原因となる。従って、これら病害を回避するためにカボチャ台に接ぎ木をした苗の利用が行われる。

キュウリの葉は大きく、蒸散も活発に行われる。また、栽培上からはより多くの葉数と葉面積を確保することが多収要因でもある。そこで、土壌水分管理はどちらかといえば、多灌水管理を必要とする。しかしその一方で、キュウリの根は酸素要求量の大きい特性から過湿条件下では、容易に根腐れを起こすため、地下水位の低い排水良好な、保水性に富んだ土壌条件が望まれる。

また、施設栽培では空中湿度の管理も重要で、多湿を好む作物ではあるが多湿環境はべと病や褐斑病の発生し易い環境でもあり注意を要する。一方、低湿度管理は葉の老化を早め側枝の発生

や発育発達を著しく低下させる。また、うどんこ病の発生を助長し、ハダニの発生原因にもなるので注意が必要である。

4. 有機栽培の基本技術と留意点

1) 作型と作付体系

(1) 作型の特徴と留意点

キュウリは作型の分化が進んだ作物で、年明け後の植付け時期が早い半促成栽培、早熟栽培、そして有機栽培の中心的作型である普通栽培となる。促成栽培は施設を利用して秋に定植する。また、普通栽培より遅い時期に播種、定植を行う抑制栽培の作型がある。有機栽培では普通栽培または早熟栽培が最も容易であり、多品目栽培を行う有機栽培農家の多くや家庭菜園では、この作型を取り入れている。なお、露地で栽培される早熟栽培、普通栽培、抑制栽培を総称して、一般に夏秋キュウリと呼んでいる。

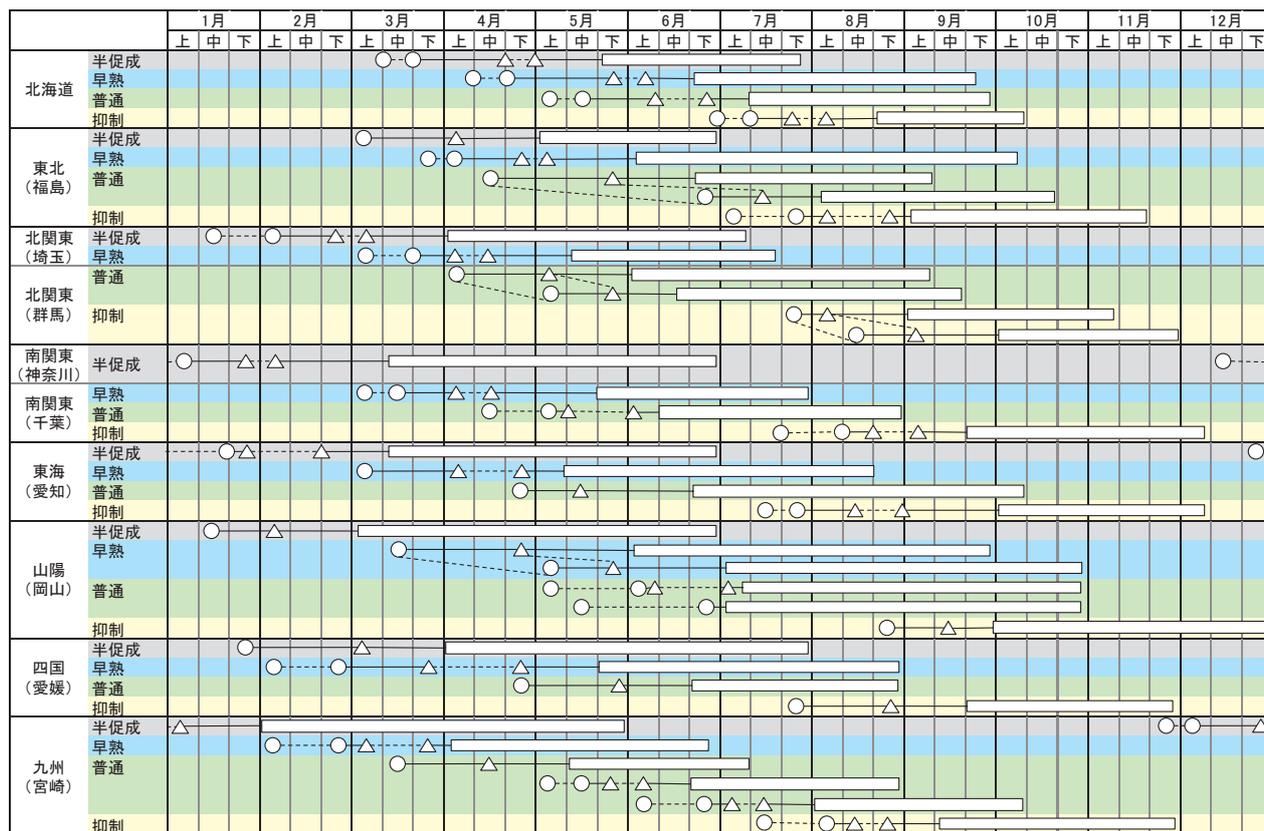
各作型の作付時期は地方によって異なるが(表IV-1)、各作型の特徴と作型選択に当たっての留意点を示せば以下の通りである。

①普通栽培

晩霜の恐れがなくなってから露地に播種または定植する作型で、資材費も少なく済み有機栽培に適している。関東から東海地域では概ね4月末から5月上旬に播種、定植し、定植から30日程で収穫が始まる。気温が上昇するにつれ地力窒素の発現が高まるので、地力の高い圃場であれば栽培は容易で、有機栽培での基本作型となる。

普通栽培の作期は地域で異なり、キュウリは高温を嫌う性質から、夏期が高温になる温暖な地域では、7月末までで栽培を打ち切る場合が多い。夏期が冷涼な地域では、秋冷期まで栽培を続けることが可能である。しかし、有機栽培では病害虫を有効に防除できる対策がないため、この作型での良品生産ができる収穫期間は2カ月程度であり、着果負担が大きくなる生育中期以降の栽培は困難になることが多い。そこで、栽培面積にもよるが、キュウリを主要品目として栽培する場合は、播

表Ⅳ-1 キュウリの作型



凡例：○播種 △定植 □収穫期間
 (野菜作型別生育ステージ総覧(1998)等より作表)

種期を20日前後の間隔でずらして栽培し、できるだけ出荷期間を長く継続して行う生産方式をとるのがよい。これにより、良品生産と労力分散が可能になり、病虫害や気象災害に対する危険分散にもなる。

普通栽培に当たって留意すべき点は、①アブラムシやウリハムシ等の害虫対策、②うどんこ病やモザイク病等の病害対策、③梅雨期の湿害対策、④高温期の乾燥対策である。特に高温(30℃を越える気温が続く)による樹勢低下は生理的に避けられないので、播種時期や定植期を可能な限り早めたり、敷きわらを敷いて地温の上昇を抑制すると共に土壤の乾燥防止に努める。

②早熟栽培

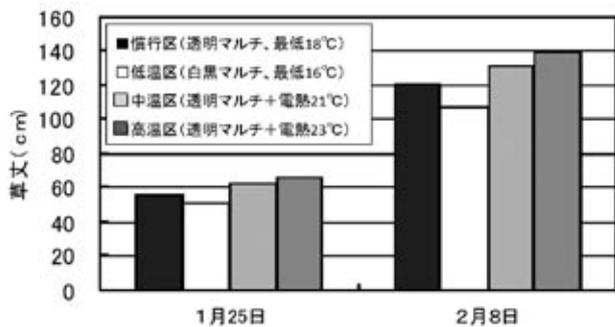
早熟栽培は温床育苗とポリマルチ、トンネルによって、普通栽培より半月程度作期を前進させる作型である。この作型は、害虫の活動が少ない間に初期生育を促すことができ、普通栽培より収穫期間も約2週間程度長くなる。

留意点は普通栽培に準じるが、定植時の地温の確保を十分に行う。また、定植後はトンネル管理に注意を払い、晴天時の高温(30℃以上にならないように換気)や低夜温(10℃以下にしない)に注意する。さらに、晩霜の恐れがなくなった以降はトンネルを外して露地栽培にする。本作型の事例では、鶏糞や自家製ボカシ等を窒素成分量で5~7kg/10a施用して初期生育を確保する工夫が見られた。

③半促成栽培

早熟栽培よりさらに早い時期に施設内に定植する作型である。生育後半は施設内が高温になり、また露地栽培の出荷量が増え競合するので、収穫期間は80~100日程度である。

本作型では地温の確保が重要で、生育初期は最低地温を20℃前後を確保することが望ましい(図Ⅳ-6)。また、日本海側では寡日照の時期なので、採光にも留意する。本作型の事例では、元肥に窒素成分量で15kg/10aを施用し、二重ハウ



図IV-6 地温の違いが初期生育に与える影響 (彌富 2009)

ス内で濃緑ポリマルチとトンネルによる保温を行っていた。なお、この事例では前年のキュウリ作終了後に牛糞堆肥 2t/10a を連年施用している。

④抑制栽培

7～8月に播種し、秋の下降気温期に向けて収穫する作型で、露地栽培では秋雨や台風の被害が大きいため、主に施設が利用される。生育前半が高温期に当たるので、ハウス内に遮光ネットを設置し、開口部は開放する。高温期の栽培のため元肥窒素量は少なくよく、本作型の事例では、市販有機質肥料や鶏糞を窒素成分量で 7kg/10a を施用していた。

一般に、本作型では高温期の育苗になるため軟弱徒長苗になり易く、そのため生育初期の樹勢が弱く、着果不良、うどんこ病や褐斑病などの病害発生が指摘されている。従って、耐病性品種を選択することも重要である。また、生育期間が短いので節成性の品種を利用する必要がある。

有機栽培ではないが、熊本県農業研究センター(農産園芸研究所野菜研究室)では、抑制栽培に適する品種として「フレスコダッシュ」、「ズバリ163」を穂木に、台木ではブルーム台木の方がうどんこ病の発生を抑制することを報告している(表IV-2)。

(2) 有機栽培での作付け例

①露地・多品目栽培における作付け

キュウリは連作によってつる割病、疫病、ネコブセンチュウが多く発生するので、一般に3～4年は空けた輪作が必要とされている。有機栽培でも、これらの病虫害回避のため、輪作を行う必要がある。露地栽培では、輪作体系の導入が容易なので、種々の野菜を組み合わせる輪作を行う。夏野菜ではトマト、ピーマン、カボチャ等と、秋冬野菜ではアブラナ科野菜(キャベツ、ハクサイ、コマツナ等)やレタス、シュンギク等のキク科野菜、ホウレンソウ(アカザ科)、タマネギ(ユリ科)等の組合せができる。但し、翌春の収穫期が遅い作物を組み合わせると、キュウリの定植期が遅れるので注意する。

②連作圃場での作付け例

半促成栽培や抑制栽培で施設を利用している場合、あるいは出荷先や労働力の関係で少品目栽培あるいは専作的な栽培を行っている場合は輪作を導入しにくい。一方、早熟栽培や普通栽培では夏キュウリになるので、後作に秋冬野菜として

表IV-2 キュウリの抑制栽培における台木品種の特性 (彌富 2010)

台木品種	収量 (t/10a)	うどんこ病発生程度 (無0～甚5)	果実硬度(kg)		果皮色	食味評価	食感評価	総合評価
			果皮	果肉				
昇竜	8.2	3.5	0.54	0.38	4.3	3.6	3.9	◎
ニュースーパー雲竜	7.8	3.5	0.54	0.38	4.4	3.5	3.9	○
ときわパワー22	7.5	3.8	0.56	0.39	4.2	3.3	4.0	○
ゆうゆう一輝黒	7.5	3.8	0.55	0.38	4.3	3.6	4.0	○
新土佐1号	7.4	1.8	0.56	0.38	4.2	3.8	3.8	△
黒ダネ	7.8	0.5	0.52	0.37	3.8	4.0	3.8	△
闘魂	7.4	0.5	0.55	0.36	4.0	4.0	4.0	○

※穂木品種：フレスコダッシュ、収量：H19～20年の2カ年平均値、

うどんこ病程度：0(無)～5(甚)、果実硬度：直径3mm^φハンマーの貫入抵抗値(IMADA社)、果皮色：淡1～濃5、食味：5段階評価(劣1～優5)、食感：5段階評価(柔1～硬5)

総合評価：◎(優)、○(良)、△(やや劣)、×(劣)

表Ⅳ-3 キュウリ長期出荷のための作付け例

事例	1作目	2作目	3作目	4作目
埼玉県K氏	4月中旬定植	4月下旬定植	6月下旬直播	8月上旬直播
栃木県T氏	5月中旬定植	6月上旬定植	6月下旬定植	8月上旬直播

ホウレンソウやミズナなどの軟弱野菜を無施肥で栽培する例が見られる。また、抑制栽培では7月以降の作付けになるため、春作として軟弱野菜のほか、緑肥等を作付けている例もある。

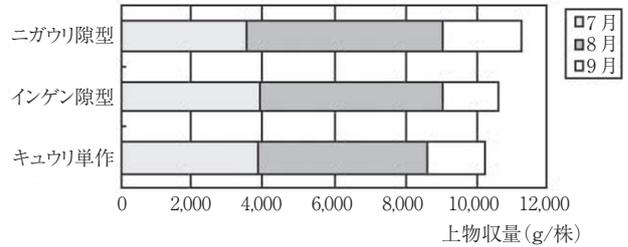
③キュウリの長期出荷のための作付け

個人向け宅配でセット野菜を配送している場合には、有機栽培では1つの作型だけでは出荷期間が短いので、作付けを数回に分けて行い、長期にわたって良品を出荷する取組を行うとよい。この場合、遅い作型では、育苗は行わず直接圃場に播種を行う直播栽培を行う例がある(表Ⅳ-3)。

(3) 間作・コンパニオンプランツの利用

山梨県総合農業技術センターは、これまで経験的に行われてきたキュウリとニガウリ等を同一畝内で数株ずつ交互に作付けたり、風上に障害作物として植え付けたりする、露地での有機夏秋キュウリ栽培の研究を行い、3年間の試験結果からキュウリ単作の場合と比べて収量や上物率が向上すると報告している(図Ⅳ-7)。

また、キュウリの有機栽培期間中に、畝間や株間に副作物(他野菜や緑肥作物)を間作する例もある。さらに、露地での有機栽培において、畝上のキュウリを挟むようにマルチムギを2条播いて



図Ⅳ-7 作付け法の違いによる上物収量 (赤池2012)

おくと除草の省力化ができるとする例や、畝間にエンバクを立毛させて生育初期の防風対策にする例(写真Ⅳ-1)、畝間に赤クローバーを栽培しアブラムシによる被害を軽減した例(写真Ⅳ-2)等がある。

但し、間作は土壌肥沃度が十分に高くないと、キュウリの根の伸長抑制や養水分の競合などで生育が阻害され収量が低下する場合もあるので、導入に当たっては注意が必要である。

コンパニオンプランツの利用は、キュウリの株元や畝の隙間に相性のいい作物を作付ける方法であり、キュウリの株元に長ネギ、キュウリの畝肩にマリーゴールドを作付けると、キュウリの生育を助けるとされている。また直播栽培で、キュウリと一緒にハツカダイコンを播きウリハムシの被害を抑えている例がある(写真Ⅳ-3)。



写真Ⅳ-1 うね間にマルチムギを立毛させたキュウリ畑 (提供: 戸松 正氏)



写真Ⅳ-2 うね間にエンバク+アカクローバー (提供: 自然農法センター)



写真Ⅳ-3 キュウリの株元にハツカダイコンを播種 (提供: 戸松 正氏)

2) 品種の選択

(1) 品種選択の動向

キュウリの果実は元々表面に粉ふき（果粉：ブルーム）があるため、白っぽかった。しかし、小売店に並んだ時に見栄えがする濃緑の果実が好まれ、近年では粉ふきの少ない品種（ブルームレス）が主流になっている。有機栽培においてもブルームレス品種（後述）の利用が多いが、栽培者の中には見た目が良いと言うことよりも耐病性や収量性を重視している者も見受けられる。中には消費者の要望に応じて、あえてブルーム品種を選んでいる例もある。

有機栽培での品種選択に当たっては、耐病性や作型適応性、栽培のし易さの視点が重要であるが、有機農産物の食味に対する消費者の期待が高いことから、良食味・良食感の品種を選ぶことも重要である。また、高知県では農家が“昔キュウリ”と呼ぶ在来種を栽培している例もあり、宅配や産直による販売形態では地方に伝わる在来品種を見直すことも重要である。

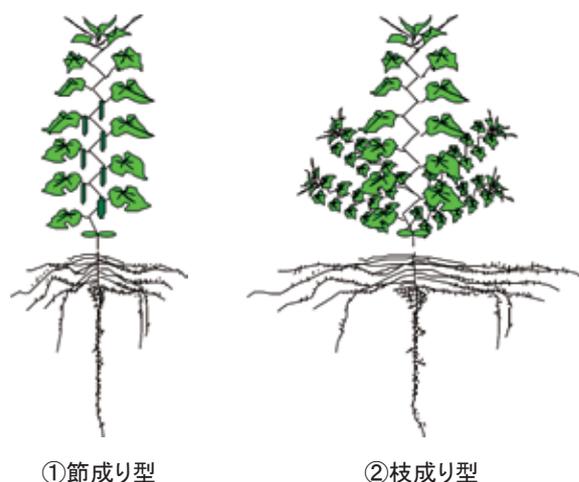
(2) 着花習性と適応作型

キュウリは各節に雌花または雄花が着生するが、主枝の雌花の分化率は品種によって多寡があり、品種選択の一つの目安になる。主枝雌花着生率が80%以上の品種を節成り型、30%以下の品種を枝成り型と呼ぶが、ほとんどの品種は両者の間

に位置するので、主枝雌花率の高低を節成り性の強弱で表現する場合もある。

節成り性の強い品種は側枝の発生が穏やかで施設などの密植栽培に適し、半促成栽培や抑制栽培に用いられる。主枝に果実が多く着くので収穫初期から収量が高くなるが、収穫期間は短くなりやすい。

節成り性が弱い品種は側枝の発生が旺盛で、初期収量は劣るが長期にわたって収穫できるので、慣行栽培では早熟栽培や普通栽培において能力を発揮する。これに対し、有機栽培では病害虫の発生により、栽培を途中で打ち切らざるを得ない場合が多いので、節成り性や中間型品種の方が適応性が高い。しかし、現実にはこのような特徴が十分に理解されていない場合もあるので、留意する必要がある（図IV-8、表IV-4、IV-5）。



図IV-8 節成り型と枝成り型の模式図

表IV-4 主枝雌花率の違いによる品種の特徴

	主枝雌花率の目安	側枝の発生	初期収量	収穫期間	肥料要求性
節成り型	80%以上	少ない	高い	短い	高い
枝成り型	30%以下	多い	低い	長い	低い

表IV-5 有機栽培農家で使用している品種とその作型

	収穫日数	節成り性	本調査事例で使用されていた品種
早熟栽培・普通栽培	60～90日	弱い	夏すずみ、夏ばやし、さつきみどり、パテシラズ3号、夏の輝き
半促成栽培	90日	強い	光神2号、つや太郎、
抑制栽培	60日	強い	ステータス夏Ⅲ、つばさ

注：収穫日数は北関東の例（埼玉、群馬）を参考にした。

表Ⅳ－6 主なキュウリ品種の耐病性（長崎県農林技術開発センター 2011）

品種名	メーカー	耐病性				
		べと病	うどんこ病	褐斑病	灰色かび病	モザイク病
ステータス夏Ⅲ	久留米原種育成会	○	○	◎		
ビュースター	久留米原種育成会		○	○		
WF-3	久留米原種育成会	○	△	◎		
グリーンラックス	埼玉原種育成会				○	
エクセレント節成1号	埼玉原種育成会			○		
よしなり	サカタのタネ	○	○	○		
Vアーチ	タキイ種苗	○	○	○		○
夏ばやし	タキイ種苗	○	○	○		

注：耐病性は各メーカー発表による（◎強～△普通）。メーカーにより耐病性の意味が異なることがあるので注意する。

(3) 耐病性

有機栽培は化学合成農薬による防除を行わないので、耐病性の有無は品種選択上で重要な意味を持つ。現在市販されている品種の耐病性は、うどんこ病、べと病、褐斑病、モザイク病（CMV、WMV、ZYMV等）等があり、多くの品種で複合耐病性となっている（表Ⅳ－6）。品種選択の際には、どの品種がどの病害の耐病性を持っているか、メーカー等の情報をよく確認する。

品種の耐病性は抵抗性遺伝子によって強弱が異なる。作物の抵抗性には、1つまたは2～3の遺伝子で決定される「真性抵抗性」と、複数の遺伝子によって抵抗性を示す「圃場抵抗性」がある。真性抵抗性は特定の病害に対して強い抵抗性を示すが、圃場抵抗性は総合的に植物に抵抗性を与えるものなので、特定の病原体に限らず近縁の他の病原体に対しても抵抗性を示すことがある。概して圃場抵抗性は真正抵抗性より抵抗性の程度は弱く、現在のキュウリ品種の中で真性抵抗性遺伝子が特定されたものはない。

3) 健苗の育成

(1) 育苗の準備

キュウリの栽培では、普通栽培で一部行われることのある直播栽培の場合を除き、通常は育苗が行われる。半促成栽培や早熟栽培は、育苗期間がキュウリの生育適温を下回っているため、加温育苗になるため、軟弱徒長しないように温度管理

と水分管理に注意する必要がある。

普通栽培や抑制栽培は冷床育苗が行われるが、特に抑制栽培は高温対策として苗床の遮光が必要になる。キュウリは根の生長が速いため、ポット内の根巻きによって苗が老化しないように、定植時期に注意する。

①育苗培土

キュウリの育苗には、pH6.0～6.5で透水性と保水性が高く膨軟な無病の育苗培土を使用する。有機栽培では化学合成肥料や化学合成農薬で処理した培土は使用しない。育苗培土の自家製造の例では、腐葉土9（この農家は前年度の踏み込み温床の腐葉土をふるって使用している）に、初殻燻炭1の割合で混ぜた培土を使用している例や、容量で無肥料焼成粒状土8、牛糞堆肥4に市販の園芸培土1を混ぜて使用している例があった。粕類やボカシ等を混ぜると2次発酵で菌糸が張ることがあるので、混合した場合は切返しを数回行い、水分を加えても菌糸が発生しなくなってから使用する。先駆的な有機栽培農家の中には過去の経験を踏まえ、播種床の用土だけは焼土を用い苗立枯病を防止するとしている例もある。

②苗床の準備

育苗は、屋敷周り等のよく目の届く場所で、強風や建物の影が当たらない、排水の良い場所にある簡易ハウスや大型トンネルを用いて行う。また、灌水が頻繁に必要なため、水道等の設備のあることが望ましい。最低夜温が10℃を下回る低



写真IV-4 電熱線（並行型）の敷設例
（提供：自然農法センター）



写真IV-5 発酵熱を利用した踏み込み温床
（提供：金子美登氏）

温期には保温のためのビニールを掛け、電熱等で加温できる温床であることが望ましい。

温床は木枠等で囲み外気の影響を受けにくいように配慮する。例えば、4.5m²の床（幅75cm、長さ6m）には、10.5cm径ポットで約520個、12cm径ポットで約420個を置くことができる。但し、育苗期間が長くなるとずらし（ポットの間隔を広げる作業）を行う必要があるので、実際に育苗できるのはこの2/3程度の数になる。

加温は、電熱線を敷設した電熱温床の利用が一般的であるが、有機栽培では稲わらや落ち葉などの堆積発酵熱を利用した踏み込み温床の利用例も見られる（写真IV-4、5）。

(2) 播種

①発芽環境

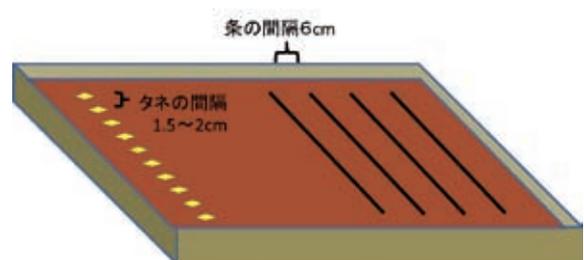
キュウリの種子は嫌光性で、暗所の方が発芽は早くなる。発芽における酸素要求度は小さく、酸素濃度が5%あれば発芽に支障は無いが、健全な発芽のためには過湿は好ましくない。また、発芽の最低限界温度は15℃、最高限界温度は40℃で、適温は28～30℃で発芽が揃いやすいが、実際には25～28℃を目安として、発芽後の徒長を防ぐ。25℃前後の適温下では72時間（3日間）で出芽の兆候が現れ、96時間（4日間）で子葉の展開が始まり、120時間（5日間）程度で子葉が展開する。

②播種の方法

キュウリの播種法は、平箱（播種箱やトロ箱、水稻育苗平箱が用いられる）に播いて、子葉展開後（本葉出始め）に鉢上げする方法と、ポットやセルトレイに直接播いてそのまま育苗する方法がある。苗数は発芽不良や育苗中の損失を考えて、必要数の1～2割多めに播種をする。

普通栽培や早熟栽培、抑制栽培で育苗期間が比較的短い場合はポットに直接播くことが多いが、接ぎ木を行う場合は平箱が用いられる。なお、種子を一晩ぬるま湯に浸漬しておくで発芽揃いよくなる。

低温期は箱やポットに予め灌水したあと、加温して暖めておく。平箱は条間6cm、種子間隔1.5～2cmで、条に対して横向きになるように種子を置床し、厚さ1cm弱で覆土する。ポットは中央部に約2cmの凹みを付け、1粒置床して覆土を行う。平箱に播種した場合は、播種後7～10日で本葉が出始める頃に10～12cm程度の径のポリポットに鉢上げする。



図IV-9 平箱における播種の模式図

(3) 育苗管理

①温度管理

キュウリは低温に弱く、氷点下では数時間で枯死する。低温期の育苗では気温低下に十分留意しながら、日中の温度を25～30℃に、夜間は13～15℃、地温18～23℃に保つことが望ましい。一方、夜間の温度が高過ぎると徒長するだけでなく、雌花の分化も進まなくなる。

②水分管理

キュウリは他の野菜に比べ葉面積が大きく蒸散量も多いので、過湿にならない範囲であれば土壌水分が高いほど生育量が大きくなる。しかし実際には、限られた施設の中で密植状態にあり、低温期の寡照、高温期の高夜温が重なり、極めて徒長しやすい状態にある。

午前中の光合成（1日の乾物生産の6～7割が午前中とされている）を高めるために、夕刻には床土表面が乾いている程度の灌水を10時頃までに行き、徒長を防ぎながら硬い苗を育てる。

日中外気温が上昇し、施設内が高温になると萎凋することがある。その場合は水が葉に直接かからないように少量の差し水を行う。特に、露地早熟栽培では定植後の圃場環境が厳しいので、灌水を控えぎみにして硬い締まった苗に仕上げる。

③順化

定植が近づいたら、灌水をやや控えめにし、換気量を増やして育苗施設内の温度を下げるなど、徐々に苗を定植環境に慣らす。低温期の育苗では寒気が入り込んで急に温度が下がることがあるので、慣らしつつも7℃を下回らない程度に加減する。

(4) 接ぎ木

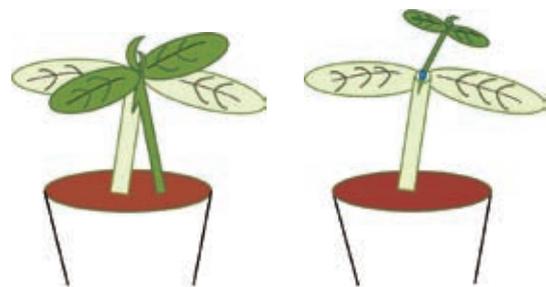
①接ぎ木の利用

- ① 土壌伝染性病害の対策、
- ② 低温期の根の伸張と根群形成、吸肥力向上、
- ③ ブルーム発生抑止を目的として普及した。

有機栽培では、接ぎ木の主目的はつる割病対策であり、半促成栽培や早熟栽培の時期は地温が低く、低温伸長性の強い台木を用いることで初

表IV-7 各種カボチャ台木を用いた接ぎ木
キュウリ特性（全農1995）

接ぎ木キュウリの性質	カボチャ台木の耐性
低温伸長性	クロダネ>土佐系>白菊座≒無接ぎ木
草勢強化	クロダネ>新土佐>白菊座>無接ぎ木
親和性	土佐系≒白菊座>クロダネ
吸肥性	クロダネ>新土佐>白菊座>無接ぎ木
耐湿性	白菊座>土佐系>クロダネ
耐暑性	土佐系>白菊座>クロダネ
耐乾性	土佐系>クロダネ>白菊座



図IV-10 呼び接ぎ、挿し接ぎの模式図

期生育の改善を図ることができる。福島県会津地方で有機半促成栽培を行う農家は、ブルームタイプの台木の方がブルームレス台木に比べてうどんこ病に強く、果皮が柔らかくて食感が良いとしている。

②接ぎ木の手順

台木に使うカボチャの播種は、呼接ぎではキュウリ播種の2～3日後に行うが、挿し接ぎでは2日前に行う。接ぎ木は、いずれの接ぎ方もカボチャの播種から10～12日を目安とする。

呼接ぎは接ぎ木後穂木切断まで根があるので、接ぎ木後の管理は容易である（図IV-10）。呼接ぎは、接ぎ木後10日前後で胚軸を切断する。挿し接ぎは、作業は能率的であるが、穂木が萎れやすいので活着までの数日間高温多湿を保って管理する必要があり、習熟を要する。

(5) 定植の目安とよい苗の条件

育苗日数は作型によって異なり、接ぎ木苗の場合、半促成栽培や早熟栽培では35～40日、普通栽培や抑制栽培では25～30日になる。定植の

目安は育苗日数よりも葉齢が重要で、普通栽培や抑制栽培では3葉展開頃までに、半促成栽培や早熟栽培でも4葉展開頃までには定植する。これ以上になると苗が老化し、定植後の生育が著しく低下する。

よい苗の条件は以下の通りである。

- ①茎が太くて節間が短く、がっちりした苗姿をしている。
- ②病害虫に侵されず、胚軸の地際部がしっかりしていて、障害を受けていない。
- ③葉柄は太くて立っており、葉は適度に濃緑で光沢があり、厚みがある。
- ④根は太く白色で、根毛がよく発達している。

4) 圃場の準備と栽培条件の整備

(1) 圃場の選定

有機栽培のキュウリは、生育の全期間にわたって地力窒素に大きく依存している。そのため有機栽培を始めるためには、第一に土づくりを行ってきた地力の高い圃場を選ぶ必要がある。土性は特に選ばず、粘土の多い水田転換畑でも栽培は可能であるが、排水不良だと湿害が発生し、立枯性疫病の危険も増すので、排水性（地下水位50cm以下）に留意する。排水不良の圃場では、状況に応じ暗渠排水、明渠排水による対策を講ずると共に、その程度に応じた高畝栽培を行う。

一方、キュウリは水分要求性が強いので、砂質が強い土壌では樹の寿命が短くなる。乾燥しやすい圃場では腐植を増やして保水性を高めたり、敷きわらを厚くするなどの対策が必要になるが、頻繁に灌水を必要とするような圃場は適さない。

また、キュウリは強風に弱いので、ハウス栽培では問題ないが、露地栽培では強い風が当たる圃場は避けるか、防風ネット、ソルゴーやデントコーンによる風除けを行う。

(2) 畝の向きと大きさ

畝は原則として南北方向に立てるが、圃場の傾斜や風向きなどを考慮して行う。例えば、風の向きに沿って畝を立てた方が湿気がこもりにくく、横

風の影響を受けにくくなる。

施設では採光と病害虫の発生を考慮して、慣行栽培より若干広めの畝幅にする。

露地栽培：アーチを使う場合は3m、2条植え（通路含）（写真Ⅳ-6）

垂直支柱の場合は150cm、1条植え（通路含）

施設栽培：2条植えは120cm～150cm＋通路

1条植えは80cm～100cm＋通路（写真Ⅳ-7）



写真Ⅳ-6 露地アーチ栽培の例
（提供：自然農法センター）



写真Ⅳ-7 施設栽培1条植えの例
（提供：自然農法センター）

(3) 透排水性の改善

水田転換畑等で地下水位が高い圃場では、暗渠排水の施工を行う。潰れ地は多くなるが、深さ30cm以上の明渠の掘削で代替することもできる。また、明渠排水路は傾斜地等では上流部からの浸透水や降雨時の迅速な排水の受け皿にもなる。

非黒ボク土で粘土含量が多く透水性が低い土壌では、堆肥だけでなく、細断した稲わら（20cm程度）や籾殻燻炭等を堆肥と併用して粗孔隙を確保し透水性を改善している事例もある。

耕耘にはロータリーだけでなく、サブソイラーやチゼルプラウを用いて下層土まで亀裂を作ると、土壌の縦浸透を改善できる。

5) 土づくりと施肥管理

(1) 土づくり対策

①土づくりの目標

土づくりは通気性・排水性がよく、有機質に富んだ膨軟で肥沃な土壌を目標にする。キュウリの根群は、下層が硬い場合は浅層で広がるが、土壌が膨軟で地下水位が低いと深さ1mにも達し、主要根群は地下30cm程度に発達する(3. -3) - (4)参照)。根群が深ければ土壌水分や地温変化の影響を受けにくくなり、移動性の低いリン酸や苦土、石灰、ミネラル等の養分を広範囲から吸収できるようになる。このため、土づくりに当たっては圃場の地表排水と共に、地下水位が50cm以下になるような対策を行う。

また、キュウリは茎葉の生長と果実の肥大が並行して進むので、果実肥大期には養分吸収量が増大する。両者のバランスを保ちながら収穫を継続するには、土壌中の無機態窒素の変動を小さくし、持続的に養分を供給する必要がある。このため、有機栽培では堆肥や粗大有機物を利用した土づくりを継続して、地力を培養することが特に重要である。

②土壌診断と土壌改良

土づくりの目標を達成するには、まず土壌診断を行った上で、必要な土壌改良対策を行う必要がある。土壌診断の本来の目的は土壌の客観的な評価にある。作物の生育状況や収量という観察に基づく土壌の評価に加え、機器による土壌分析を行い、前回との比較から施用する有機物や資材の種類、数量等、土づくりの程度や方法を加減する必要がある。特に牛糞堆肥を多用したり草木灰等の使用が多い場合は、加里過剰になっていることが多いので注意する。

キュウリの最適pHは6.0~6.5とされており、土壌分析の結果pHが基準値を下回る場合は、有機石灰資材を施用して改善を行う。また、深耕す

るほど表層土に下層土の混入が増えるので、予め下層土のpHも調べて矯正しておく。また、キュウリは加里に次いで石灰の吸収量が多いので、pH矯正のいかんを問わず、pHが6.5を上回らない範囲で貝化石などの石灰質肥料を施用しておくといよい。

なお、リン酸吸収係数が高い黒ボク土等火山灰土壌の圃場には、有機JASに適合する熔成燐肥やグアノ等のリン酸肥料を、分解が進むように堆肥と一緒に成分量で10kg/10a程度施用する。

③堆肥、粗大有機物の施用

i. 完熟に近い堆肥を使用する

完熟に近い堆肥とは、水分を加えて攪拌してもほとんど発熱せず、細菌、放線菌が優占している堆肥を指す。色調は黒褐色で、形状は膨軟で塊が少なく、握った時に手が汚れず、アンモニア臭がせず芳香がある堆肥である。このような堆肥は比較的速やかに地力を高めると共に、土壌微生物の働きを補完して、併用する粗大有機物の分解促進に寄与する。

ii. 新規圃場における堆肥の施用

造成地、基盤整備後の圃場、慣行栽培で特に土壌消毒を徹底してきた圃場では、2~3年間を目処に、完熟に近い堆肥4t/10a以上と稲わら等の粗大有機物を、合わせて5t/10a以上になるように施用する。施用に当たっては、トラクター等で全面に鋤込むと同時に、畝部だけでもよいので深耕ロータリー等であるべく深く鋤込み、作土層を厚く確保するようにする。深耕ロータリーを使う時は施用有機物量を多めにする。

水田からの転換畑は概して地力が高いことが多いが、土が締まりやすく、また畑地としての土壌生態系が未発達なため、完熟に近い堆肥を4t/10a以上施用する。

耕作放棄地では、粗大有機物の代わりにそこで繁茂している灌木や雑草を利用してもよい。

iii. 地力維持段階の堆肥の施用

一般に地力の維持には寒冷地で1t/10a、中間地で2t/10a、温暖地で3t/10aの堆肥が必要とされている。キュウリの栽培が安定している有機裁

培の事例でも、概ね年間2～3t/10aの堆肥を施用して地力維持を図っている。但し、堆肥等の種類によっては土壌の養分バランスが悪化するので、時々土壌分析を行い、状況に応じて堆肥の種類や量を見直す必要がある。

(2) 施肥管理対策

①元肥の施用

i. キュウリ1t/10aを収穫するために必要な養分量

キュウリを1t生産するために必要とされる養分量は、窒素2.9kg（10a当たりでは21.2kg）、リン酸1.7kg（同13.2kg）、加里6.3kg（同47.4kg）とされている（表Ⅳ－8）。窒素、リン酸は2/3が樹に、1/3が果実に転流し、加里は半分強が果実に転流する。石灰は収穫物1t当たり2.8kgが必要とされるが、大半が樹に転流されて果実に転流する量は少ない。苦土は0.8kg必要とされている。キュウリの養分吸収量は、生育初期は緩慢であるが、収穫が始まる頃から急激に増加する。

ii. 元肥の資材

有機栽培では化成肥料は使用せず、自家製ボカシ肥料や粕類、市販の有機質肥料を元肥とし

て施用している。これら有機質肥料は、一部の資材を除いて土壌施用後に2次発酵を起こすことがあり、その結果、定植直後の根を傷めることがある。そこで、最低でも定植1カ月前までには施用し、低温期には地温を高めて土壌とよく馴染ませておく。肥効の発現が比較的速いのは、鶏糞やなたね油粕である。資材の特性は第2部「Ⅳ. 土づくり・施肥管理対策」の3.2)を参照されたい。

iii. 元肥の施用量

有機キュウリ作の先進的農家5事例の調査結果によれば、作型や土壌によっても異なるが、概ね窒素成分量で5～7kg/10a相当が元肥として施用され、半促成栽培や早熟栽培という低温期の栽培ではやや多めに施用されていた（表Ⅳ－9）。また、これら事例の中には、畝だけに施用するなど、圃場全体の施用量を削減する工夫や、元肥を施用せず堆肥を多めに入れている例もあった。

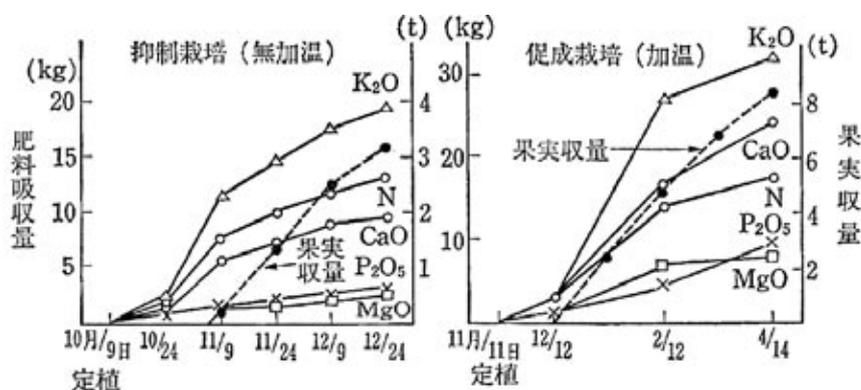
②追肥の施用

キュウリの根系は土壌が膨軟な時は深く張るが、有効土層が浅い場合や定植直後から灌水量が多い場合は浅く広がる。根が深く張っているかどうかは、乾燥が続いた時に日中萎れたり、樹勢が低下しやすかったり、曲がり果が増えたりすること

表Ⅳ－8 キュウリ収穫物1t当たりの全地上部養分吸収量及び収穫物養分吸収量

植物体養分吸収量 (kg/t)			収穫物養分吸収量 (kg/t)		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.78	1.11	3.99	1.07	0.56	2.28

(環境保全型農業研究連絡会ニュース1996)



図Ⅳ－11 キュウリの累積肥料吸収量の作型比較(10a当たり) (西1992)

表Ⅳ－9 有機栽培事例での収量と元肥施用量

事 例	作 型	施 肥 量 (Nkg/10a)	推定収量 (kg/10a)	その他堆肥等有機物 資材施用量 (t/10a)
福島県H氏	半促成	15	3,800	堆肥2
京都府H氏	半促成	5～7	3,500	堆肥2～3
埼玉県K氏	早熟～普通	5(鶏糞100kg)	7,600	剪定枝チップ堆肥2
京都府H氏	普通	5～7	6,200	堆肥2～3
福島県A氏	普通	0	5,000	牛糞堆肥5
京都府H氏	露地抑制	5～7	2,000	堆肥2～3
福島県H氏	ハウス抑制	5	2,200	堆肥2

で推定できる。

根系が浅い場合は、浅層への固形有機質肥料による追肥でも有効であるが、根系が深い場合は追肥の効果は小さくなるので、液肥による追肥を利用するか、灌水方法の工夫によって肥料養分を深層へ誘導することも必要である。追肥はあまり必要ないとしている農家もあるが、この場合は深耕ロータリー等を用いて深い層まで堆肥を施用した土づくりを徹底している。

キュウリの窒素吸収量は、初期は緩慢に推移するが、果実の肥大期に入るとほぼ直線的に増加する。従って、第1回目の追肥は、定植から30日頃に行う必要がある。施用のタイミングは資材によって異なり、発酵させたボカシや市販の有機質肥料は比較的速効性なので、定植後30日を目処に畝の両肩に施用する。施用量は窒素成分換算で3kg/10a程度である。粕類や米糠を単体で用いる場合は、それより7日程度前を目処に施用する。その後は樹勢（曲がり果の発生の多少など）を見ながら、30日おきに通路（作業で通らない方）に同量の追肥を行う。

有機質資材は施用後、土壤微生物による分解を受けて窒素の無機化が進む。無機化した窒素は水と共に土壤に浸透して根域に達し、根に吸収・利用されるので、追肥後は灌水を行い、土壤に十分浸透させる必要がある。液肥の場合は灌水と同時に施用する。追肥には肥効発現の早いボカシ肥料も良く使われるが、その製造法や利用法については、第2部の「Ⅳ.土づくり・施肥管理対策」の3.3) (5)を参照されたい。

6) 生育期の栽培管理

(1) 定植と直播栽培

①栽植密度

キュウリ栽培の畝幅は、露地栽培では一般にアーチパイプを使ったネット栽培で誘引を行うので、概ね3mで2条植えである。施設での半促成栽培や抑制栽培では、幅80～100cmのベッドを作り、施設の間口幅に合わせて通路を取るのが普通である。この場合、栽植密度は1200～1500株/10a程度（1本仕立て）を目安に株間を調節する。なお、寡日照の地域では2条の抱き畝より単条畝の方が秀品率が高くなるとされている（西1996）。

空間に余裕があり採光性の良い露地栽培では、1本仕立てで株間50～60cm（1200株/10a程度）、多本仕立て（3本～無整枝）では株間100～125cm（550～600株/10a）が目安である。

②定植上の留意事項

キュウリの根の伸張は地温18～23℃で、最低でも15℃以上が必要とされ、地温25℃以上になると徒長しやすくなるので、遅くとも定植の数日前までにポリマルチやトンネル等で地温を調整しておく。

低温期の定植作業は晴天で風のない日を選び、地温が上がってきた午前中に行う。キュウリの根系は浅くなりやすく、根を深く張らせるためには活着前の灌水は地温を下げ良くないので、根鉢は予め水に浸して十分に吸水させておく（この操作をドブ漬けという）。深植えは望ましくなく、植え付ける深さは根鉢の表面と地面の高さが揃う程度

にする。

また、定植作業直前にポリマルチを部分的に剥いだり、敷きわらを除けておき、植穴にも十分に灌水し、水が引いたところで植え付け、活着まで灌水しないようにする（多少地温は下がるが問題はない）。

抑制栽培の場合は、曇天日もしくは晴天日の夕方を選び定植を行う。前日に降雨があるか、前もって灌水しておく等、土壤に湿り気があるとよい。植付けの深さは、低温期より少し深めに行う。

③直播栽培

気温が十分に上がった後（関東～東海では5月中旬以降）では直播栽培が可能になる。播種後に子葉が展開するまでの日数は、気温19～20℃では7日、23～24℃では6日程度を要する。直播栽培は欠株を生じ易いため、1株に3～4粒程度を播種する必要がある、自家採り種子でない種子代が嵩むことになる。直播は直根が深く伸長し、根群が深く発達しやすく、生育が早くなる。また、育苗に要する施設が不要なため、小規模な栽培にも適し、有機栽培では複数回の作付けの中で、育苗方式と直播方式を組み合わせたり、自家採種を行って直播している事例が見られる。

直播栽培の栽植密度は移植栽培に準じ、圃場に播種穴を作って灌水し、水が引いたら1箇所につき3～4粒ずつ播種をする。この時、間引きが容易になるように種子を少し離して播くとよい。覆土は1cmを目安とし、降雨や乾燥を防ぐために不織布や敷きわらで被覆をする。行灯やホットキャップをしておくとウリハムシの被害も回避できる。発芽後は本葉1枚時に2本に間引き、さらに本葉3枚時に1本立ちさせる。

(2) 誘引と整枝

キュウリは葉面積が大きいので、茎葉が混み合うと葉の相互遮蔽で群落全体の光合成が低下して品質が低下するほか、通気が悪くなって病害虫を誘発したり、果実が見つけにくいなど、作業性も低下する。そのため、栽培様式（露地、施設）、品種（節成り性の強弱）、株間（密、疎）に応じ

た仕立て方と整枝作業が必要になる。

キュウリの栽培では収穫作業と同時に、誘引、整枝を行うことになるが、その方法は一律ではなく、樹勢に合わせて強弱をつけるなど、農家ごとの工夫がある。

①誘引

誘引の仕方には、露地栽培ではアーチ・ネットの利用が多く、施設ではつり紐が多く使われるが、小規模な栽培ではカラー鋼管（いぼだけ）支柱も用いられる。つるの固定は一般に園芸用結束機（テープナー）を使うが、有機栽培農家ではノリの付いた和紙製テープ（園芸・家庭菜園用粘着テープ）を使っている事例もある。

キュウリのつるは生長が速いため、誘引作業が遅れると、つるが垂れ下がったり絡み合ったりして、その後の作業効率が著しく低下するので、遅れないように行う。

②仕立て方

主枝成り型の品種は、収穫が初期から連続して行われるため、着果負担が早くから大きくなり、側枝の発生は緩慢で少ない。生育の衰えも早いので、抑制栽培など短期栽培で収量を高めたい場合に向く品種である。このタイプの品種は、主枝1本仕立てで栽植密度を高め、短期間で多収を狙う。有機栽培で栽培期間が短い場合に適応性が高い。しかし、樹が若い内から着果負担が増えるので、十分な地力が無いと、主枝の結果量が減少し、側枝の発生も悪化する。

一方、雌花分化が側枝に多い品種では、主枝以外の側枝も伸ばす方が雌花数確保に有利であるため、下節位から発生する一次側枝を主枝として1～2本残し、主枝を含め2本仕立て、3本仕立てを行う場合が多く、長期栽培に向く仕立て方である。有機栽培では、長期間の樹勢維持は困難であるので、この仕立て方は主枝・側枝型の品種を利用し、収量を高める工夫が必要である。

③1本仕立ての整枝方法

主枝の5節～7節より下に着花した雌花と側枝は全て摘除し、これより上に発生する一次側枝は2葉残した先で摘心する。二次側枝は1葉残して摘

心するが、樹勢が弱い時は摘心を控えて半放任とする。

主枝は、ネットや支柱に誘引する場合は25～30節で摘心するが、つり栽培では摘心を行わない。

側枝等の生長点を全て除去（強整枝）すると根の発育が弱まるので、1本仕立てであっても樹の勢いを見ながら、やや弱めの整枝を行うことが望ましい。

半促成作型の有機栽培例では、樹を早く作る目的で8節まで全て摘除し、その後は一次側枝を2節で摘心するが、二次側枝は邪魔にならない限り放任している。これには主枝を生長させる目的と、下節位空間の通気性を良くし病害虫を抑える目的がある。また、側枝の放任管理は樹勢を落とさず、株を長持ちさせるためである。

④多本仕立ての整枝方法

多本仕立てには、主枝を本葉4～5枚を残して摘心し、その後に発生する一次側枝を伸ばす方法と、主枝と10節位までに発生した一次側枝を伸ばす方法がある。

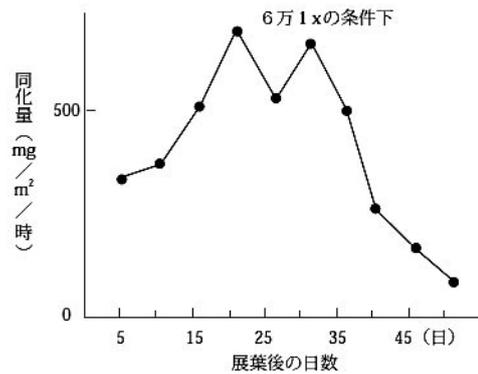
主枝を摘心する場合は、定植時に本葉4～5枚を残し摘心し、その後発生する複数の側枝の中から強い側枝を選んで、仕立て本数に応じて伸ばす。その後の一次側枝、二次側枝の管理は1本仕立てに準じる。

主枝を残す場合は、当初は1本仕立てと同様に管理するが、6節以上の芽かきを控え、発生する強い側枝を残すようにする。

⑤摘葉と摘果

キュウリの葉の寿命は45日程度とされ、黄化したり枯死した古い葉は摘葉した方が、キュウリ自身のエネルギー効率が良くなる（図IV-12）。摘葉は下葉から順に行うが、強度の摘葉は樹勢の低下を招くので、受光体勢を見ながら、1週間に株当たり2枚程度にする。

収穫が始まり、着果量が増加してくると、肥大に必要な同化産物が不足することがあり、流れ果や曲がり果、奇形果が増加する。普段から果実をよく観察して樹勢の変化のサインを見逃さないようにする。



図IV-12 キュウリの葉齢と同化量 (稲山1969)



写真IV-8 曲がり果

また、果実は開花時には将来の形状（曲がり果や奇形果の症状）が見えるので、そうした果実は早めに摘果し、良品の生産に努める（写真IV-8）。

(3) 灌水

キュウリは水分要求の高い作物であり、土壤の乾燥が続くと葉の萎凋や生育遅延だけでなく、流れ果、曲がり果の増加、アブラムシが多発するので、灌水が必要となる。一般に地表被覆材の下に灌水チューブを通す地表灌水を行うが、施設では手灌水を併用することがある。

定植後活着までは、灌水量は必要最小限に留める。定植時期が高温期に当たる場合は灌水量が多いと軟弱徒長しやすいし、低温期に当たる場合は地温を下げても活着を遅らせる。また、定植初期に灌水量が多いと上根になるので、定植から収穫開始少し前までは萎凋しそうな株だけに手灌水を行う程度に留める。

収穫開始後は畝内の水分条件を考慮し灌水は十分に行う。灌水回数が多くても1回当たり灌水量が少ないと、地中まで水分が行き届かず、畝の上部で乾湿を繰り返す、曲がり果や尻細り果の発生を招くので、1回当たり灌水量は5mm程度のまとまった量とする。

夏の高温期には灌水チューブ内に残った水が高温になり、通水の初めに熱湯が出ることもあるので、梅雨明け後はポリマルチの上に敷きわらを行い、地温低下も兼ねるようにする。

(4) 施設栽培の温度管理

施設栽培では日中の高温防止と夜間の低温防止に留意する。施設内の温度は30℃以上にならないように管理するが、日照のある時は、午前中は光合成が最も盛んな28～30℃を目標に管理し、午後からは光合成産物の消費を抑えるため施設内の温度を23℃前後に下げる。また、曇天の場合は光合成産物の消費を抑えるため温度を上げないようにする(20℃目標)。夜間は、日の入り後から4時間は光合成産物の転流を促すため16℃

程度に管理し、その後は12℃まで温度を下げる。

施設内と外気との温度差が大きい時期には、外気が直接キュウリに当たらないよう、カーテンを設置して防ぐように工夫する。また、夜間の保温対策として早めの保温により、日中の熱を逃がさないようにする。遅霜が予想される時は霜よけのための暖房を行う。

(5) 生理障害対策(栄養生長と生殖生長のバランス対策)

キュウリは栄養生長と生殖生長が並行して行われているが、何らかの理由でそのバランスが崩れると樹や果実に異常症状が出る。その原因は様々あるが、日頃からキュウリをよく観察して、その異常に早期に気づき、原因に応じた対策を取る必要がある。有機栽培では慣行栽培以上に早期に原因を特定して対応する必要がある。

① 樹に現れる異常

樹に現れる生理障害を表IV-10に示した。有機栽培でよく見られるのは、定植後の低温で起こるかんざし症状と長雨等で根の活動が弱ったあと

表IV-10 樹に現れる主な生理障害(全農1995)

症状	原因	対策
かんざし症状 	低温管理による生育の停滞時に発生する。	低温管理を避ける。土壌水分を適切に保つ(pF2.2程度)。肥切れ、過剰施肥に注意する。
急性萎凋症状	それまで健全に生育していた株が晴天の日に急に萎れ、夕方には回復している。	接ぎ木が完全でなかったり、雨が続いて急に温度が上がった時に発生する。
落下傘葉	落下傘状の葉が発生する。	Ca不足、換気不足で誘発される。
つるぼけ	葉が異常に大きくなり、側枝の発生が旺盛であるが、雌花の着果が少なくなる。	換気を行う
褐色小斑点症	葉脈に沿って褐色の小斑点が発生する。	土壌窒素の過剰による栄養生長過多の時に発生する。
	10℃以下の低夜温や15℃以下の低地温が一定期間続いた時に生じる。	灌水を控え、肥料の吸収を抑える。摘葉により一時的に草勢を抑える。温度を下げ気味にして、活動を抑える。換気を十分に行う。
		低夜温、低地温を避ける。灌水を控える。土づくりを適切に行う。

(写真 かんざし症状は自然農法センターの提供による)

表Ⅳ－11 果実に現れる主な障害（全農1995）

障 害	症 状	発 生 原 因	対 策
奇形果	曲がり果、尻太り果、尻細り果、短形果	・肥切れ ・日照不足、乾燥 ・強度の摘葉	摘果で着果負担を軽減する。 土づくり、追肥で肥切れを防止する。 灌水で土壌の過湿、過乾を防ぐ。
流れ果	果実の肥大が途中で止まる。ミイラ化する。	・葉の同化機能の低下 ・着果過剰（成り疲れ）	摘果で着果数を調節する。 強度の整枝、摘葉を行わない。 適切な土づくりで根の発達を促す。
肩こけ果		・低温 ・草勢低下	施設温度の管理を適切に行う。 土づくり、追肥で肥切れを防止する。 灌水で土壌の過湿、過乾を防ぐ。
くくれ果		・高温、乾燥 ・過繁茂で高温多湿 ・ホウ素の果実への移行障害	堆肥を十分に施用する。

晴れて高温になった時に見られる急性萎凋症状である。

②果実に現れる異常

果実の生理障害を表Ⅳ－11に示したが、障害果が発生した場合は適切な管理を行い草勢を回復させる。

7) 雑草防除

キュウリでは不耕起栽培でない限り、マルチを使った被覆の利用などにより（第2部「V. 雑草防除対策」の4.1）及び第3部「I. トマトの有機栽培技術」の4.7）参照）、雑草害はあまり問題にならない。また、不耕起栽培でも適切な管理を行えば問題になることはない。キュウリの栽培における雑草防除は、畝と通路、圃場周辺で異なり、土壌被覆をどのように行うかでも異なる。

(1) 畝の雑草管理

黒ポリマルチを使って土壌被覆を行っていれば、植え穴から発生した草を手取り除草する程度で済み、通路の雑草のみを管理すれば良い。ポリマルチを使わない場合は、畝の被覆に有機物マルチを行う。有機物マルチの材料は稲わら、麦わら、刈り草等が利用され、農家によっては完熟堆肥を敷く場合もある。また、ハウス内では籾殻でマルチをすることもある。

有機物マルチの特徴はポリマルチと異なり、保温効果がほとんどないこと、時間とともに分解し土

壌養分となること、マルチが薄いと雑草が生えるという点が異なる。

露地の普通栽培で有機物マルチを行う場合には、定植直後から行わず、苗が活着し地温が暖まった頃に株元まで有機物マルチを行う。その後梅雨に入る前に2回目の追加を行い、その際は泥はねの無ように株周りまで厚く敷草を行う。但し、株元は過湿にならないように若干開けておく。3回目の追加は梅雨明け後に行う。この時は夏の高温化に伴い地温が高くなり、有機物マルチの分解も進むため、十分な厚さになるように敷いていく。その後は有機物マルチが減ってきたところで適宜追加する。

(2) 通路の雑草管理

キュウリでは整枝、誘引、摘葉、収穫と管理作業が多いので、通路を常に人が歩き、キュウリによっても日陰ができるので、除草作業もそれほど負担ではない。雑草が伸びてきた時は、草刈機、またはモアーを利用して草を刈る。または被覆をしておく方法がある。

被覆をする場合は、防草シートなどのシート類で被覆するか、堆肥等の有機物を敷いて被覆するかで異なるが、いずれにしても、草刈り等の作業はほとんど必要としない。

被覆を行わない場合も、ハウス栽培では土壌が乾燥しているので、元々草が生えにくく管理は楽であるが、露地栽培では降雨があるため草の生え

る頻度は高く、数回の除草作業が必要になる。

通路の雑草管理は、収穫作業に使う台車が押しにくくならないように、雑草が大きくならないうちに刈る必要がある。一方、ムギや芝、クローバーなどを生やして（リビングマルチ）雑草を抑える方法もある。その場合は定植までにある程度草を伸ばし、人が踏み始めてもすぐには消えないようにしておく。

(3) 圃場周辺の雑草管理

有機栽培では圃場生態系を豊かにすることが害虫抑制につながると言われている。しかし、害虫の発生源になることもあるので、状況を観察し、必要に応じて除草を行う。例えば、ハコベはワタアブラムシの宿主となるのであまり生えない方がいいが、イネ科の雑草はムギクビレアブラムシなどのキュウリに付かないアブラムシを増殖し、天敵を増やしてくれる。

圃場周辺にソルゴー等の障壁作物を作付けると、アブラムシの防除に役立つことが知られている。但し、あまり密にして風通しを悪くすると病害の発生を招くので、風向など圃場環境に応じて導入する。

8) 病害虫対策

キュウリの有機栽培では、化学合成農薬が使えないこともあり、病害虫の複合的な発生によって収穫期間が短くなり、収量が少ないという問題がある。キュウリで特に問題となっている病気には、モザイク病を始めとするウイルス病害、うどんこ病、べと病、褐斑病、疫病、斑点細菌病などがあり、害虫ではアブラムシ類、ハダニ類、コナジラミ類、アザミウマ類、ウリハムシ、ネコブセンチュウなどがある。

(1) 主要な病気の発生生態と対応策

①ウイルスによる病害

近年、従来から知られているCMV、WMV、ZYMVなどのほかに、ここ10年余りの内に次々と新しいウイルス病の発生が報告されており、これらはアブラムシ類のほかに、コナジラミ類やアザミウ

マ類など微小害虫が媒介をしていて、今後被害の拡大が懸念されている。

i. モザイク病

i) 被害の状況と生態（写真Ⅳ-9）

病名として、モザイク病に分類されるウイルスは、CMV（キュウリモザイクウイルス）、WMV（カボチャモザイクウイルス）、ZYMV（ズッキーニ黄斑モザイクウイルス）である。生長点や葉に退緑小斑点を生じたり、新葉に緑色の濃淡を生じたり、淡黄色の斑紋を生じたりと、いわゆるウイルス病独特のモザイク症状を示す場合が多い。これらは、単独感染ばかりでなく、複合感染している場合も多く、観察でウイルスの種類を特定することは困難である。被害株は生育が抑制され、良品の収穫は不可能になるので、発病株が多いと収量への影響は大きい。

この3種のウイルスは、いずれもアブラムシにより非永続的に媒介され、管理作業などにより接触伝染する。種子・土壌伝染はしない。

ii) 対応策

アブラムシの侵入を防ぐことが重要である。育苗から定植初期の防虫ネット被覆や本圃における障壁作物を適切に利用して、アブラムシによる媒介を防止する。また、整枝・誘引などの管理作業により樹液感染するので、作業前の鋏等の洗浄、病株の早期発見と抜き取り・焼却を行う。その他アブラムシに対する対応策は(2)①ワタアブラムシの項を参照されたい。



写真Ⅳ-9 モザイク病被害株

（提供：自然農法センター）

ii. その他のウイルス病

現在、KGMMV（キュウリ緑斑モザイクウイルス）のほか、MYSV（メロン黄化えそウイルス）、PRSV（パパイヤリングスポットウイルス）、BPYV（ビートシュードイエロースウイルス）、CCYV（ウリ類退緑黄化ウイルス）等の発生が確認されている。これらのウイルスの伝染経路は、PRSVはアブラムシ、BPYVはオンシツコナジラミ、CCYVはタバココナジラミ、MYSVはミナミキイロアザミウマによって媒介される。また、KGMMVは種子伝染し、土壌伝染、汁液伝染もする。これらのウイルスによる被害は突発的に発生することがあり、例えば、KGMMVは1990年代に西日本で大きな被害をもたらし、対策として種子の乾熱殺菌や第3リン酸ソーダによる種子消毒が実用化された経緯がある。

近年では、前述したようにコナジラミやアザミウマなど微小害虫によるウイルス病の被害が全国的に拡大しているため、育苗や栽培施設には防虫ネットを利用して、これらの害虫の侵入を徹底して防止し、未然に発病を防ぐと共に、生育状態を注意深く観察して、発病株があればすみやかに焼却する。また、これらのウイルス病害は、育苗時から感染するので、購入苗を利用する場合は信用のある業者から購入する。

②うどんこ病

i. 被害の状況と生態（写真Ⅳ－10）

葉の表面に、うどん粉のような白い粉を生ずる。下位葉から徐々に上位葉に進展する。うどんこ病



写真Ⅳ－10 うどんこ病被害葉
(提供：自然農法センター)

菌は、子のう菌類や不完全菌類に属するカビによって発生する。気温がやや低温（20℃前後）でやや乾燥の条件が発病に適する。施設栽培、露地栽培ともに発生するが、有機栽培では生育を衰えさせる重要病害である。

ii. 対応策

耐病性品種を用いると、発生を少なくできる。分生子が水に弱いので、葉面散水等により、感染の機会を減らす。但し、湿度の上昇はべと病などの病原菌を活性化するので、どちらの害の被害が大きいかを判断して対処する。

本病には、生物的防除で使用が許容されている生物農薬があるので、第2部「Ⅵ.病害虫防除対策」の5を参照されたい。

③べと病

i. 被害の状況と生態（写真Ⅳ－11）

葉脈に囲まれた多角形の黄色の病斑を生ずる。べと病は鞭毛菌類に属する一種のカビによって発生する。気温がやや低温（20℃内外）で多湿条件が発病に適する。施設栽培より露地栽培での発生が多い。有機栽培では、うどんこ病に次ぐ重要病害である。

ii. 対応策

梅雨の時期の多湿条件で発病するので、密植栽培を避け風通しを良くする。また、排水を良くして過湿を避ける。成り疲れに注意し樹勢を維持する。耐病性品種があるので利用する。

本病には、有機JAS規格で使用が許容されている農薬があるので、第2部「Ⅵ.病害虫防除対策」



写真Ⅳ－11 ベト病被害葉
(提供：HP埼玉の農作物病害虫写真集)



写真IV-12 褐斑病被害葉
(提供：HP 埼玉の農作物病害虫写真集)

の5を参照されたい。

④褐斑病

i. 被害の状況と生態 (写真IV-12)

葉に発生が見られ、最初黄褐色でハローを伴ったごま粒大の斑点を生じ、病斑は次第に拡大する。類似病害との区別が難しく、発病初期は斑点細菌病に酷似し、病勢が進むと炭疽病との区別が難しい。やや高温で多湿条件で発生しやすい。露地栽培では収穫が始まる6月頃から、施設栽培では9～11月と、4月以降に発生が多い。西日本の施設栽培で発生し、その後全国的に拡大し、施設栽培、露地栽培における重要病害となっている。

ii. 対応策

高温多湿条件を避ける環境を作る。基本的にはべと病の対策と同様の管理を行う。耐病性品種があるので利用する。また、支柱などの資材に付着した病原菌や被害残渣が感染源となるので、適切な対応策を行う。

本病には、有機JAS規格で使用が許容されている農薬があるので、第2部「VI.病害虫防除対策」の5を参照されたい。

⑤つる割病

i. 被害の状況と生態 (写真IV-13)

はじめ下葉が萎れ、だんだん上葉まで萎れてくる。また、茎の地際の部分が黄褐色に変色してヤニを発生させる。茎が縦に割れることもある。

つる割病は不完全菌類に属するカビ（フザリウム）によって発生する。比較的高温の時に発生しやすく、地温が20℃以上になると発生しはじめる。



写真IV-13 つる割病罹病株
(提供：自然農法センター)

カボチャ台木への接ぎ木の効果が高く、経済栽培では不可欠の技術になっている。

ii. 対応策

排水の良い圃場を選択して栽培する。連作圃場ではフザリウム抵抗性のカボチャ台木（新土佐・白菊座・黒ダネなど）に接ぎ木する。苗を丈夫に育て、植え傷みを避ける。

⑥つる枯病

i. 被害の状況と生態 (写真IV-14)

病徴は茎、葉に発生する。茎では、地際の発病が多く、はじめ油浸状、のちに白っぽい病斑ができる。葉には丸い淡褐色～灰褐色の病斑ができる。病斑は炭疽病に比べ大型で、周縁が不明瞭である。

つる枯病は子のう菌類に属するカビにより発生する。比較的低温期から高温期まで発病が見られる。



写真IV-14 つる枯病罹病株の株元
(提供：HP 埼玉の農作物病害虫写真集)

ii. 対応策

多湿条件で発生しやすいので、高畝にするなどして、灌水等の水管理に注意する。窒素過多、成り疲れで発生が助長されるので、肥培管理、樹勢の維持に気をつける。水のはね上がりによって伝染が起きるので、露地では雨滴の地表からはね上がり防止に努め、施設栽培では灌水法に注意する。

⑦斑点細菌病

i. 被害の状況と生態（写真Ⅳ－15）

葉、茎及び果実に発生する。葉では初め極めて小さい水浸状で暗褐色の点を生じ、次第に広がり、径3mm程の葉脈に囲まれた多角形の黄褐色の病斑となる。べと病の病斑に似ているが、多湿条件下でも葉の裏に暗灰色のすす状のカビができませんので区別できる。

稗状細菌の一種によって発生し、ウリ科にしか感染しない。葉及び果実の気孔、水孔、傷口などから体内に入り、発病させる。気温20～25℃のやや低温多湿条件下で病勢の進展が激しい。

露地栽培で梅雨や秋雨の多雨時期に発生が多く、かつては全国的に猛威を振るったが、慣行栽培では効果の高い農薬が開発され、防除可能な病害になっているが、有機栽培では重要病害である。

ii. 対応策

発病地での連作を避ける。比較的低温で多湿環境が発病に適するので、春先の定植時や梅雨時はできるだけ乾燥させる。有機JAS規格で使用



写真Ⅳ－15 斑点細菌病被害葉

(提供：HP 埼玉の農作物病害虫写真集)

が許容されている農薬があるので、第2部「VI. 病害虫防除対策」の5.を参照されたい。

⑧疫病

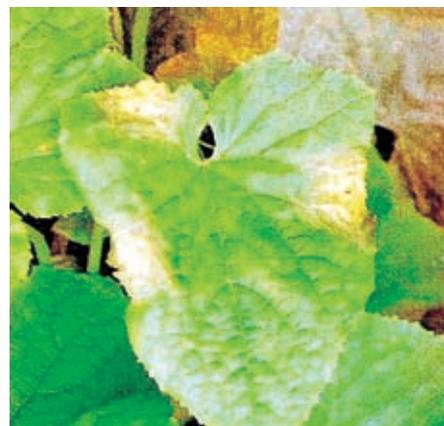
i. 被害の状況と生態（写真Ⅳ－16）

茎、葉、果実に発生する。多湿条件下で茎の地際部や根に発生し、株を枯らすことがある。この症状を特に立枯性疫病ということもある。茎では地際部に暗緑色で水浸状、紡錘形のへこんだ病斑を生じる。葉では暗緑色で水浸状、円形または不正形の病斑ができる。疫病は病勢の進展が急速で、萎凋枯死するので被害が大きい。

疫病は、鞭毛菌類に属する一種のカビによって発生する。露地栽培で発病が多く、やや低温で多湿の時に発生が多い。

ii. 対応策

多湿、浸水した場合や排水の悪い所、酸性土壌で発生が多いので、圃場の排水を良くし、土壌酸度を適正に保つように管理する。発病圃場で連作する場合は、接ぎ木栽培を行うと立枯性疫病の発生を軽減できる。



写真Ⅳ－16 疫病被害葉

(引用：病害虫の診断と防除、農文協)

⑨炭疽病

i. 被害の状況と生態（写真Ⅳ－17）

葉、茎、果実に発生する。葉では、初め小さな黄色の丸い病斑ができ、のちに拡大して円形の病斑となる。葉脈は関係なく不整形の黄色病斑を生じる。褐斑病と酷似しており、正確な判別は分生胞子を検鏡して行う。

不完全菌類に属する一種のカビによって発生す



写真Ⅳ-17 炭疽病被害葉

(提供：HP 埼玉の農作物病害虫写真集)



写真Ⅳ-18 アブラムシによる吸汁害

(提供：自然農法センター)

る。分生子が雨にたたかれて飛散する。露地栽培で気温が上昇してくると発病し、降雨が続くと被害が広がりやすい。

ii. 対応策

露地栽培で発生が多く、毎年発生する場合は圃場を変えるか、雨除け栽培を検討する。湿地、排水不良で発生しやすいので、圃場排水を良くする。

有機JAS規格で使用が許容されている農薬があるので、第2部「Ⅵ.病害虫防除対策」の5を参照されたい。



写真Ⅳ-19 ワタアブラムシとコレマンアブラバチのママ

(提供：自然農法センター)

(2) 主要な害虫の発生生態と対応策

①ワタアブラムシ

i. 被害の状況と生態 (写真Ⅳ-18、19)

キュウリにとってアブラムシが最も大きな問題を引き起こす。アブラムシによる被害は①アブラムシが寄生作物を吸汁し、生育を遅らせる、あるいは停滞させる。②アブラムシの排泄物によって起こるすす病により、果実や茎葉が汚れる。③アブラムシが寄生する際に、CMV (キュウリモザイクウイルス)、WMV (カボチャモザイクウイルス)、ZYMV (ズッキーニ黄斑モザイクウイルス) などのウイルスを媒介する、という3つに分かれる。

ウイルスはモザイク病を引き起こし、生長点または葉が萎縮し、生育が停滞する((1) 主要な病害と対応策の①モザイク病参照)。吸汁害による被害は生長点や葉の生長を阻害し、葉が丸まったり、生長点が萎縮したりする。すす病は葉の表

面や果実に黒いすすの汚れが付き、光合成を阻害したり、果実の品質を落としたりする。冬場はムクゲ、フヨウ、クロウメモドキなどに卵で越冬する。施設などの暖かい場所では成虫でも越冬できる。春から秋にかけてナス科、ウリ科などに寄生する。寄生は主に有翅虫の飛来による。寄生後まもなく産子を始め、急速に密度が高まる。密度が高まってくると、吸汁害、すす病などの障害を受ける。また寄生する前の宿主からウイルスを媒介することがあり、そのウイルスによってモザイク病にかかることがある。

アブラムシはアミノ酸などの窒素分を多く含む植物の汁液(師管液)を好んで吸汁するので(Nowak, Komor 2010)、植物体の窒素分が多くなり過ぎないように施肥管理に注意する。

一般的には降雨が少なく、乾燥した条件で発生が多い。施設栽培では降雨や天敵の影響を受け

ないので、アブラムシが侵入すると短期間のうちに高密度になり、被害が発生しやすい。

ii. 対応策

健康な作物を栽培することがアブラムシの密度を高めない最も重要な対策になる。そのためには、キュウリにとって適切な土づくりをすることが一番の対策である。また、アブラムシには多くの在来天敵が存在する。それらの天敵が住みよい環境を作るとアブラムシの密度を抑えることができる。そのための方法として、草生栽培の導入に限らず、圃場周辺の植生を豊かにすることが重要である。

施設栽培ではそのような方法が取れないことがあるので、バンカープランツを入れ、事前に天敵を飼養しておき、施設内にアブラムシが侵入しても密度が上がらない環境を作る。また、施設内であれば、天敵製剤を活用する方法もある。天敵製剤はコレマンアブラバチなどが販売されているが、いずれもアブラムシが低密度の時に導入しないと効果を十分に発揮できないので、導入に当たっては観察が重要になる。

シルバーマルチ、紫外線カットフィルムの活用は忌避効果を発揮する。

本害虫には、有機JAS規格で使用が許容されている農薬があるので、第2部「VI. 病虫害防除対策」の5.を参照されたい。

②ハダニ類

i. 被害の状況と生態 (写真IV-20)

葉にカスリ状の白い小斑点が生じ、葉が部分的に黄化する。ハダニ類の発生が増加し、葉裏に成虫や幼虫が群がって吸汁すると、葉全体が黄化し激しい場合には枯死する。多発するとハダニから出る糸により葉の表面に糸の膜ができる。一般的にハダニ類の発生は下位の葉から多くなり、次第に上位の葉に移っていく。

キュウリを食害するハダニはナミハダニ、カンザワハダニ、アシノワハダニ、クローバーハダニで、体長は0.5~0.8mm、体色は淡黄~淡黄緑色、赤~赤褐色である。全ての種が多食性で、キュウリ以外の植物にも寄生する。ハダニ類は高温、乾燥の条件で増殖が盛んになる。特に、ナミハダニ



写真IV-20 ハダニ被害葉

(提供：自然農法センター)

は気温25℃の条件で約10日で卵から成虫になり、100~150の卵を産む。

梅雨期に降雨が少ない年には発生が多く、温室やハウス栽培では周年発生することが多く、露地栽培では被害が少ない。被害にあった作物を連作すると、発生が多くなる。圃場内または圃場周辺に雑草が多いと、そこが発生源になるため被害が出やすい。

ii. 対応策

高温乾燥の環境を好むので、作型を変えることが望ましいが、雨や流水に弱いので、水でも良いので葉面散布をこまめに行うと密度が下がり被害が出にくい。

しかし、水の葉面散布はハウス内の湿度を上げ、他の病害を起しやすいため、木酢やストチュウ等を葉面散布する事例が多い。発生が多い圃場では圃場内外の雑草をこまめに刈取りハダニの住処を減らす必要がある。

また、発生初期であればミヤコカブリダニやチリカブリダニ等の天敵製剤の利用も検討する(第2部「VI. 病虫害防除対策」の5.参照)。日本にも在来の天敵(ケナガカブリダニ、ケフトカブリダニ、ニセラーゴカブリダニ、コウズケカブリダニなど)がおり、また広食性の天敵(ヒメテントウ類等)も多いので、それらの活用も検討する。有機栽培農家では圃場周辺の植生が多様な農家が多く、ハダニが毎年のように発生して被害を及ぼすという農家は少ない。



写真IV-21 ウリハムシ被害株

(提供：自然農法センター)



写真IV-22 ネコブセンチュウの被害根

③ウリハムシ

i. 被害の状況と生態 (写真IV-21)

成虫は地上部を食害し、葉や果実に不規則な半円形～円形の特徴的な食害痕を示す。幼虫は根を食害し、被害が大きいと日中萎れるようになり、次第に枯死する。成虫は体長が7～9mmで、光沢のある橙黄色をした甲虫である。若齢幼虫を見つけるのは困難であるが、被害株の株元の根を掘り出すと、老齢幼虫が見つかる。老齢幼虫の体長は約10mm、やや黄色がかった白色で、細長い円筒形（ウジ状）をしている。成虫で越冬し、5月頃から越冬成虫が飛来し、食害するようになる。

ii. 対応策

成虫の飛来を防ぐことが最も重要で、施設栽培では防虫ネットによる侵入防止が最も効果的である。露地栽培では定植直後の被害が大きいため、不織布等の被覆資材を用いるか、株元を肥料袋等で囲う行灯栽培が効果的である。また、シルバーポリマルチやアルミ蒸着フィルムなどによる忌避も効果が高い。

また、また直播栽培で、キュウリと一緒にハツカダイコンを播き被害を抑えている例がある（写真IV-3参照）。

④ネコブセンチュウ

i. 被害の状況と生態 (写真IV-22)

センチュウの被害に遭うと日中の高温や乾燥で萎れ、葉が黄変して枯上がりが早くなる。また、根にはコブ（ゴール）ができ、発生程度で根こぶの量、大きさが異なる。サツマイモネコブセンチュウ

ウなど4種が食害する。

冬は卵で生息することが多く、植物があると成虫や幼虫でも越冬する。春になり地温が10～15℃以上になると活動をはじめ、夏から秋にかけて増殖する。一世代は適温条件下で約30日で、増殖の適温はサツマイモネコブセンチュウで25～30℃である。砂地や火山灰など排水が良好な土壌で発生しやすい。

ii. 対応策

センチュウのいない圃場を選択することが確実な対策である。圃場を湛水状態にして1カ月以上維持するとセンチュウの密度はかなり減る。また、クロタリア、ギニアグラス、マリーゴールド等のセンチュウ対抗緑肥を作付け、鋤込むとセンチュウ密度が低減する。そのほか、良質堆肥を施用し土づくりを進めると、腐食性センチュウ、肉食性センチュウ等の土着センチュウが増殖し、サツマイモネコブセンチュウ等の植食性センチュウの密度が下がり、センチュウ害が抑えられる。

本害虫には、有機JAS規格で使用が許容されている微生物農薬があるので、第2部「VI. 病害虫防除対策」の5.を参照されたい。

9) 収穫・出荷

(1) 収穫

①収穫適期

果実の大きさが90g以上になったところで収穫する。地方品種や在来品種はそれぞれ特徴があ

表Ⅳ－12 出荷規格の一例（千葉県園芸作物出荷規格（2009年3月））

品名:キュウリ	品質区分: A級品:曲がりは1.5cm以内 B級品:曲がりは3cm以内 C級品:曲がりは5cm以内						
品質区分	形量区分	1本の重量	1箱の個数	調製	容器	内容量	荷造り方法
A級品	L	120g以上150g未満	39～42本	過熟、われ、傷みを除く	ダンボール箱	5kg標準	5kg箱は2箱合わせ、紙テープまたはポリテープで横2ヶ所締め
	M	100g以上120g未満	45～48本				
	S	90g以上100g未満	54本				
	2S	80g以上90g未満	60～64本				
B級品	L	120g以上150g未満	-				
	M	100g以上120g未満	-				
	S	90g以上100g未満	-				
C級品		80g以上120g未満	-				

るので、品種特性に応じた大きさに揃える。収穫に際しては、イボを触らないようにして果梗部付近を持ち、果梗を2mm程度残して収穫する。花は落とした方が日持ちは良いが、直売等では新鮮さをアピールするために残すこともある。

②出荷規格

出荷規格は出荷先・地域によって異なるので、出荷先・地域の規格を規準に揃える（表Ⅳ－12）。

③鮮度保持法

収穫後は鮮度保持のため冷暗所で保存する。湿度90%以上で保存すると萎れが少ない。冷蔵庫で保管する場合は流通、出荷、店頭販売まで全て冷蔵で行うことが必要になり、途中で常温にするとたちまち鮮度が落ちるので注意が必要である。

(2) 出荷

一般市場では旬を外れた早出し、遅出しが好まれる。しかし、有機栽培では極端な早出し、遅出しは栽培が難しく安定しないので、技術的に十分習熟してから対応する方が良い。

有機栽培では、経営面積、出荷形態、品種や仕立て方にもよるが、良品が生産できる収穫期間を2カ月程度に設定し、労力配分、気象環境に対する危険分散も考慮して作型・作期を組み合わせ、収穫期間の延長を図る栽培形態が導入しやすい。いずれにしても、有機農産物は出荷先とよく相談の上で、出荷・販売計画を立てる必要がある。

5. 先進的な取組事例紹介

1) 半促成・抑制キュウリを無農薬で栽培 －主産地で有機栽培技術を高める－

【福島県会津若松市 長谷川兵栄氏】

①経営概況

福島県西部の会津盆地は、冬は日本海側の、夏は太平洋側の、春と秋は盆地特有の気候を持つ。年平均気温は11.7℃で、無霜期間は4月中旬～11月上旬である。

圃場は会津盆地の阿賀川と湯川の間にはさまれた標高210m前後の水田地帯にある。日当たりは良いが周囲は住宅街のため通風条件は若干劣る。土壌は砂壤土で保水性、透水性に優れ、地下水位も低い。

経営耕地411aのうち、水田293a、転換畑90a（内ハウス17a）、普通畑28aからなる稲作野菜複合経営である。転換畑にあるハウス17aでキュウリを栽培するほか、露地でナス、長ネギ、トマト、ジャガイモ、キャベツ、ホウレンソウ等を作付けており、野菜全体の作付け延べ面積は約120aである。

労働力は家族5名（男性3名、女性2名）の家族経営であり、雇用者はいない。

会津若松市農政課に事務局がある後継者団体で有機栽培農家を見学に行ったことを契機に、2000年から有機農業を始めた。最初は露地ナスの栽培から始めたが、慣行栽培並みに穫れたので順次面積を増やし、今では全面積を有機栽培としている。有機JAS認証は2000年にJONAから

取得した。

キュウリの有機栽培歴は15年であるが、当地域はキュウリ産地に指定されており、父の代から33年間の栽培歴がある。

②キュウリの栽培概要

〈作型・品種〉

半促成栽培12aと抑制栽培12aを行っている。半促成は以前も栽培していたが、慣行栽培でも温暖化が進んでいるので、収穫終りは7月上旬が限界であった。抑制栽培は播種時期を種々試して現在の時期になった。今の作型の場合、お盆くらいまでに樹を大きくできないと収量が上がらない。お盆頃に播種する方法もあるが、グループ内で別の農家がやっており、出荷が重なるので行っていない。抑制キュウリ終了後は水菜などの葉菜類を作付けている。

有機栽培開始前はトマト、ピーマン、オクラを入れて輪作をしていたが、有機JAS認証を取得するに当たり、トマト（ホルモン剤を使用していたため）、ピーマン、オクラ（アブラムシが出てうまく栽培できないため）を作付けできなくなり、キュウリの連作になった。

品種は半促成栽培では節成り型で初期収量が高い光神2号（埼玉原種育成会）を、抑制栽培ではベト病、褐斑病に強く節成り型であるステータス夏Ⅲ（久留米原種育成会）を栽培している。品種は探索中で、半促成は幾つも試作しているが

これという品種がない。病気になる前に穫りきる品種を探している。枝成り型の品種は収穫開始が遅いので、後作に影響し選べない。以前Vロードを試したが、樹は強くて良かったものの、果実が大きくなり過ぎ箱詰め販売に向かなかった。品種選択は多収性、耐病性、品質の視点で選択している。

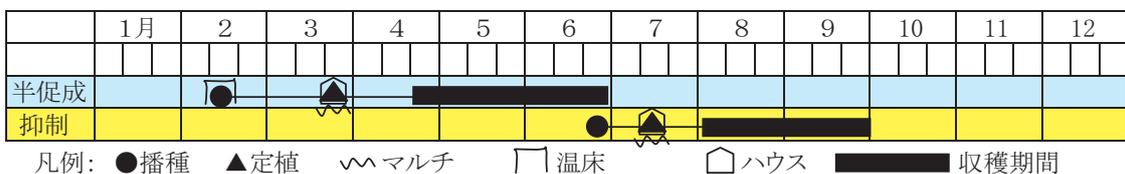
台木は黒種南瓜を使っている。これはブルームタイプの台木でうどんこ病回避、品質向上が望める。台木の種類により食味（歯触り）に違いが出る。特に皮の固さが違う。自根が最も皮が柔らかく食味が良い。次にブルーム台木のキュウリ、ブルームレス台木のキュウリの順に皮が固くなる。

〈耕種概要〉

ハウスは間口や奥行きが異なるため、畝数、畝幅が異なり、栽植密度もそれに合わせて変化させている。また、ハウスは全て2重カーテンをしている。

半促成栽培での播種は稲の育苗箱に園芸用有機培土を入れて、ばら播き（150粒/箱程度）で行う。温度は27～28℃で播種後2日で発芽し、7日後に接ぎ木をする。台木の南瓜は、キュウリと同様に稲の育苗箱にキュウリ播種の2日前に播種する。苗床は電熱温床と温水パイプの温床がある。

接ぎ木後の育苗用土は自家製のものを使う。育苗用土は必要の都度製造する。1回に大量に作るので、必ずしも寝かせてはいない。育苗用土材料の混合割合は、無肥料焼土粒状（新潟県三条の土：黒土）（容量2）：牛糞堆肥（同1）：園芸



作型	播種日	定植日	収穫期間
半促成栽培	2月中旬	3月下旬	4月下旬～6月下旬(約2カ月間)
抑制栽培	6月下旬	7月中旬	8月上旬～9月下旬(50日くらい)自然と褐斑病が上がってきて下葉から枯れてきて終わる。

ハウス数	間口×奥行き	面積	畝数	畝幅(通路幅)	栽植密度
1棟	9m×50m	450m ²	4ベッド	200cm(100cm)	1481株/10a
2棟	7.2m×40m	288m ²	3ベッド	205cm(105cm)	1389株/10a
2棟	5.4m×60m	323m ²	2ベッド	213cm(113cm)	1238株/10a

用有機培土（同0.25）を混合して使う。最終的にはできた用土にダイコンを播き、育ち具合を見て決めている。

接ぎ木はキュウリの胚軸を斜めに切り、胚軸から断根し、先端を止めた南瓜に竹で作った自家製の道具（キュウリの太さに合わせていくつかある）で穴を開けて挿す。台木に接いだ後は、接いだ台木を10.5cmポットに挿して、根を出させる。二重トンネルの苗床に27℃で遮光し、キュウリの本葉が動き出したら、少しずつ開けて光を入れて馴らしながら育苗していく。この被覆をはずすタイミングの見極めが難しい。接ぎ木後30日くらいで定植する。

抑制栽培の場合は、9cmのポリポットに育苗用土を詰め、直に播く。温度も高いので水管理だけで、特に何もしない。

定植時期は半促成栽培が3月下旬、抑制栽培では7月上旬に行う。畝はベッド幅100cmで作るが、通路幅はハウスによって異なり、株間は30cmの1条植えで定植する。定植のコツは苗の土の高さと、畝の土と高さを揃えるように植え、ポットの上には土をかけないようにして、根の通気をよくしていることである。

半促成栽培では初期生育確保のため、木酢液（木紅木）200倍希釈液を株周りにかけている。また、保温のためマルチ掛けを行い、定植後に高さ1mのトンネルを掛けて、二重カーテンを使用している。カーテンのビニール厚は0.75mm。ハウスのビニールは切れるまで交換しない。会津地域は雪

深いので、ビニールが雪できれいになり透過率が下がらない。

抑制栽培では、逆に温度が上がらないようにハウスを全開にして栽培している。

整枝は下から8節までは芽を全摘する。昔は5節であったが、早く樹を作った方が後の収量が増えること及び樹が育った時に下が混みあい風通しが悪くなるので変更した。

誘引はネットではなく紐でつり下げている。側枝は2節で止め、孫つるは邪魔にならない限りは放任にする。半促成では孫つるも茂るが、抑制では孫つるは伸びない。吊り下げは行わず、1.6mくらいで摘心を行う。早い段階で親づるを止めて、側枝の動きをよくした方が収量が多くなると感じており、半促成、抑制ともに基本的には同じ方法をとっている。

灌水は5月からほぼ毎日行う。灌水チューブ（エバーフロー）を下向きにして、畝の中央に植えた苗を挟むように、1畝に2本設置する。灌水には井戸水を使用している。

収量は慣行と同等程度の1箱（5kg）/株が目標であるが、25年産の収量は半促成3.8t/10a、抑制2.2t/10aと、慣行に劣った。例年、半促成は慣行栽培並みに穫れるが、抑制栽培は劣っている。それは慣行栽培では10月末まで収穫できるのに対し、有機栽培では樹の枯れ上がりが早く、9月末までしか収穫できないためであるが、自根と接ぎ木の違いも一因ではないかと考えている。



写真Ⅳ-23 定植20日後頃の半促成キュウリ（左：順調な初期生育、中：ハウス内全景、右：畝の状況）
（提供：長谷川兵榮氏）

③土づくり・施肥対策

キュウリーミズナ交互作体系の中で土づくりをしている。キュウリ作終了後、ミズナ栽培開始前に堆肥を2t/10a施用する。堆肥は山形の尾花沢の籾殻一牛糞堆肥（福島県中通りの牛糞堆肥が放射能問題で使えなくなったため）を使う。ミズナは無施肥で栽培し、終了後にキュウリ栽培のための施肥を行う。

半促成栽培では、2月中旬に前作のミズナが終了した後、残渣をトラクターのロータリーで鋤込んで平らにし（耕深15～17cm）、灌水チューブ（エバーフロー）でぬかって歩けなくなるまで、下層まで十分灌水する。その後自然に乾くのを待って、3月上旬頃にブラドミンL（日本バイオ肥料、N6%）1、鶏糞（イセグリーン、N3%）2の比率でN15kg/10aになるように施用する。施用後は畝立てをし、雑草抑制と保温を兼ねて濃いグリーンマルチを張る。

抑制栽培では、ベツ部分にワールドエース（新潟オーレス、N7%）、ブラドミンL（前述）、鶏糞（前述）で合わせてN5kg/10aになるように施用し、全面耕起して畝立てを行う。なお、ポリマルチは使用しない。

土壌診断は以前は行っていたが、有機栽培では成分調整のための単肥がないので、ここ数年行っていない。ただ、以前の分析結果で加里が多いとされたので、加里分の少ない資材を使用するようにしている。

慣行栽培では追肥を液肥で施肥する人が多いが、有機栽培では適当な液肥資材がなく、またキュウリは土づくりを十分に行えば追肥の必要性は少ないと考え、追肥は特に行っていない。

④雑草対策

半促成栽培では畝にマルチをしているので、草は生えない。通路は人手で草かきをする。取った草は持ち出して通路には何も無い状態にしている。わらを敷くこともあったが、収穫時に台車を押す際邪魔になるので止めた。除草シートは、通路が乾いてキュウリの生育が悪いことがあったので使用を止めた。

抑制栽培はポリマルチをしていないので、草が生えた時は除草する。以前マルチをかけたが、キュウリの生育が良くなかった。堆肥マルチも行ってみたが、手間の割りに成果が出なかった。

草は初期に一度除草すれば、後はキュウリの日陰になるし、ハウス内なので畝の表面が乾いており草は生えない。そのため畝は裸地状態にしている。

⑤病害虫対策

よく発生するのはうどんこ病、褐斑病で、半促成ではべと病も出る。また、育苗中には苗立枯病も発生する。うどんこ病は慣行栽培当時は農薬で抑えていたが、もっと昔は農薬を使わなくても出なかった。その理由としてブルームレス台木を使うようになってから出るようになったと気付き、台木をブルームのクロダネ南瓜に変更したら、発生が少なくなった。しかし、抑制栽培ではクロダネ南瓜の台木に接いでもうどんこ病が出るので、うどんこ病抵抗性品種を自根で栽培するようにしている。

褐斑病は、半促成栽培では梅雨入り前の生育後半に発生するので特に問題にしていなかったが、抑制栽培では定植直後から発生して、生長と共に下葉から上がってくるので9月末までしか収穫できない。耐病性品種を導入しているが抑えられていない。

害虫ではアブラムシ、センチュウが、害獣ではモグラが発生する。アブラムシは抑制栽培では問題にならないが、半促成栽培では発生が多く、バンカークロップ（インセクタリアープランツ）やいろいろな資材を試しているが、今のところ成功していない。また、センチュウも発生しているが、特別な被害は出ていない。モグラは木酢液（木紅木キノール）を土壌改良資材として100倍希釈で使用していたら発生が少なくなった。

⑥販売・流通状況

キュウリの所得割合は、経営全体の15～20%程である。キュウリは有機農産物専門卸業者の自然農法販売共同機構に卸しているほか、会津若松市内の生協3店舗に販売コーナーを設けて直売している。

価格は出荷先と相談して決め、概ね1600円/5kgである。地元生協では原発事故による風評被

害を受けないが、広域流通では、有機の顧客は安心安全に対する意識が高いので風評の影響が大きい。

アレルギーの子供を持つ消費者から、「この野菜でないと食べられない」との評価もあり、品質には自信を持っている。

有機栽培は肥料代がかからないので、慣行栽培比60～70%くらいの経費ですみ収益性は良い。

2) 無農薬・若苗移植のキュウリ有機作 ーコスト安で低単収でも収益を上げるー 【福島県二本松市 ブルースカイ・ファーム 安齋力氏】

①経営概況

福島県二本松市は福島県中通り地方に属し、西に標高1,700mの安達太良連峰、東に阿武隈山系を望み、その中央を阿武隈川が流れる。市街地の標高は200m強で、内陸性の気候である。年間平均気温は11.0℃前後、積雪は多い年で20cm程度であり、無霜期間は5月下旬～10月下旬である。

有機栽培を始めたきっかけは、二本松有機農業研究会の会長に誘われたことである。当初はナス10aの栽培から始めたところ、自己流ではあったが虫もつかず、粗放栽培でも慣行並みに収穫できた。「こんなに簡単なら」と、その後徐々に面積を拡大した。有機JAS認証は2011年に社団法人全国愛農会から二本松有機農業研究会の一員として取得した。

経営耕地は畑地が130aで、キュウリ70aとニンジン30aの専作経営である。2012年まではナスも栽培していたが、2009年から始めたキュウリの方が収益性が良いので、25年はナス作を中止した。

労働力は1名であるが、収穫時期にはパートを10～13人雇用している。

圃場は標高約200mの高台の北斜面で、日当たり、風通しも良い。土壌は粘土質の細粒褐色森林土で透水性は劣るが、圃場に緩傾斜があるため圃場排水は比較的良好である。

②キュウリの栽培概要

〈作型・品種〉

福島県中通り地域ではトンネル栽培（播種：3月下旬～4月上旬、定植：4月下旬～5月上旬）が多いが、その作型は有機栽培仲間も行っており、収穫時のパートを雇う際に仲間と競合しないようにするため以下の普通栽培としている。

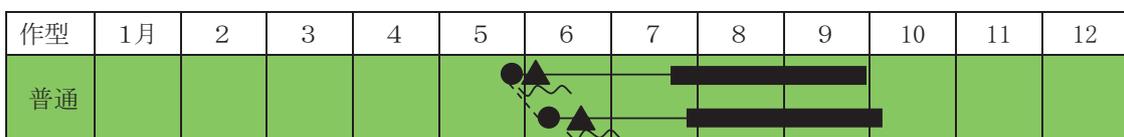
品種はうどんこ病に抵抗性がある夏ばやし（タキイ）を使用しており、病害の発生はない。連作はしない方がいいが、畑に限りがあるので連作になっている。しかし、今のところ連作障害はない。

〈耕種概要〉

育苗培土は無肥料の排水の良い土に燻炭（事前に水洗いした物）を2割混ぜたものを使っている。肥料などで調整すると苗は大きくなるが、無肥料栽培の方が良い根が出て、その後の生育に違いが出るため無肥料で育苗している。

播種は面積が広いので5月下旬～6月中旬にかけて4回に分けて行い、定植もそれに合わせて行う。播種は128穴トレーのセルトレーに行い、発芽まで新聞紙とビニールをかけ、発芽し始めたら外に出して外気にさらす。外気に当てるのが早いほど強い苗になると考えている。育苗期間は7～10日間で、双葉が展開して本葉が出始める頃に圃場に定植する。

若苗を定植することで、苗管理に時間を掛けずにすみ、定植作業も容易なので省力化が図れる。また、若苗だと定植の翌日には活着するほどであり、根が下方に深く張るので風が吹かなければ15節程度までは自立した状態で推移する。キュウリの生育にとってもっとも望ましいのは無移植（直播）



凡例：●播種 ▲定植 〰マルチ ■収穫期間



写真IV-24 キュウリ圃場の様子
(提供：安齋力氏)

であるが、直播栽培は苗の生育が不揃いになる上に種子代がかかるので行っていない。

畝幅は300cm（ベッド幅50cm、畝下250cm）、株間は125cmで定植を行う。定植後は本葉10枚頃までにポリマルチを剥いで土寄せを行い、ベッドの土が隠れる程度まで堆肥を敷く堆肥マルチを行っている。

3本仕立てであるが、株間が広いので根張りもよくなり、キュウリ自体が強くなる。但し、樹が茂るまでに時間がかかる。2本仕立てで株間を100cmにした時は、樹が繁茂しすぎてジャングル化し、効率が悪かった。誘引には糊の付いた紙テープ（ニチバン誘引テープ）を使用する。

灌水は定植時に1回行うのみで、その後は行っていない。

収穫は7月下旬から始まり、当地では10月上旬頃までは可能であるが、10月に入ると良品の収量が減るので、9月末で収穫を打ち切っている。収量は5t/10aで、周辺慣行栽培の7～8t/10aに比べ劣るが、生産費が慣行栽培の半分程で経営的には問題ない。

③土づくり・施肥対策

キュウリの栽培が終了したらマルチを剥ぎ、秋の内にトラクターで耕起している。翌年の3月末頃、牛糞堆肥4.5～5t/10aとグアノ200kg/10aを施用し、サブソイラーで30～40cm深の溝をつけ、ロータリーで耕起する。その後は特に畝立てをせずに、平畝で黒マルチを張る。

牛糞堆肥は近くで堆肥を製造している業者から



写真IV-25 キュウリの着果状況
(提供：安齋力氏)

購入している。牛糞にソバ殻や戻し堆肥、籾殻、鶏糞等を加えて発酵させたもので、水分35～40%、C/Nは16で、成分は乾物当たりN1.6%、P7%、K5%の物を使用する。

追肥は収量に影響しないので行っていない。しかし、追肥をして収量が高まるようなら検討したい。

④雑草対策

雑草は丈が伸びるとキュウリを遮光したり、肥料分を吸収するので、栽培中は雑草がないように管理している。具体的には、マルチの脇をカルチを使い土寄せをしたり、残るようなら草を鎌で刈っているが、堆肥マルチがあるので、基本的に発生は多くない。

⑤病虫害対策

病害の発生はほとんどない。うどんこ病やべト病は品種の力で抑えられていると考えている。また、部分的には多少発生するが、褐斑病やべト病が発生するが、特に問題にはならない。

⑥販売・流通状況

出荷先はJAみちのく安達が70%を占め、その他に株式会社大地、株式会社ジーピーエスを合わせて30%程度である。出荷規準はJA規格に準じており、大きさはS、M混合（85～110g）とL（120～140g）の2通り、品質は曲がりなし（JA以外の出荷先は5cm以内）をA品とし、それ以外を合わせて2段階で、計4段階になっている。1箱（5kg箱）の入り数はSMのA品なら52本/箱、LのA品なら42本/箱で、2013年は1箱2000円で取引された（2012年は風評被害で価格が暴落した）。

3) 土づくり・無農薬でキュウリを継続供給 ー自家育種、リビングマルチで成果上げるー 【栃木県那須烏山市 帰農志塾 戸松正氏】

①経営概況

帰農志塾は那須高原に連なる標高170m前後の丘陵地にあり、土壌は火山灰土（黒ボク土）で保水性、透水性は良く、通風・日照条件は良い。

経営は普通畑600a、水田45a、果樹園10a、ハウス7aと養鶏（900羽）、農産加工品を組み合わせた有機農業による有畜複合経営である。

耕作放棄地を順次借地して規模拡大を図り、7割強が借地からなるが、初期段階で大量の堆肥投入（初年目10t/10a、翌年4t/10a、その後2～3t/10a等）や緑肥栽培により短期間で地力を高め、生産を安定させている。

労働力は家族労働4名（男性2名、女性2名）と研修生6人からなる。

戸松氏は1975年に農業指導先のベトナムから帰国後、1976年に茨城県下で有機農業を開始し、同時に新規就農者の研修を受入れ、1994年には栃木県那須烏山市に居を移し、延べ80余人の長期研修生が各地で有機農業に従事している。

有機農産物（約80品目）や有機加工品（約20品目）は、約150世帯の消費者との提携のほか、保育園・小学校、レストラン、デパートなどへも供給している。

永年にわたり化学合成肥料・農薬に頼らず、ボカシ鶏糞、豚糞堆肥、禾本科緑肥、土層改良（暗渠排水、サブソイラー、チゼルプラウの利用）

による土づくりや輪作（計画的休閑を含む）等により地力を高め、リビングマルチ（屑コムギ利用）（⑦参照）及びコンパニオンプランツやバンカープランツ等による圃場生態系の改善により、農業経営を安定・向上させた。

また、後継者養成、技術開発、自家採種、生消交流と食育等有機農業を核に幅広い取組をしている。

②キュウリの栽培概要

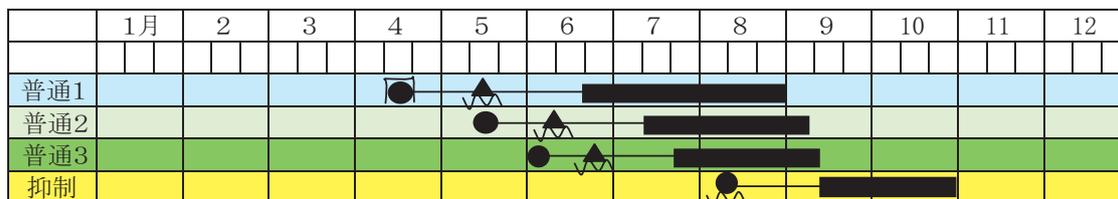
〈作型・品種〉

同一科の野菜を3年間以上空けた輪作を行い、地力の高い管理し易い圃場で作付けしている。作型は消費者への長期供給を考え、露地栽培で下記の4作のリレー作付け（延べ9.5a）を行っている。

品種は18年前から自家採種で育成した2品種を栽培している。1作目は「那須野」（元種は自然農法センターの「上高地」：F₁で葉茎太で果揃いが良く、果長はやや短い）、2作目以降は耐暑性のある「夏味」（元種は自然農法センターの「バテシラズ3号」：F₁で着果肥大が良く側枝発生が旺盛、果実は短め）を栽培し、生産を安定化している。

〈耕種概要〉

播種20日前には踏み込み温床を作る。温度は日中でも30℃を超えないよう、地温は30℃以下にし、夜温は最低15℃とする。育苗用培土は前年温床として利用した落ち葉中心の腐葉土に水分吸収材として稲わらを混ぜ、ほかに鶏糞、米糠を混合して1年熟成したものに播種する。但し、立枯病対策のため播種床土のみは焼土を使用する。



凡例：●播種 ▲定植 ∩ポリマルチ □踏み込み温床 ■収穫期間

作型	播種日	定植日	収穫期間	作付面積(a)
普通栽培1	4月16日	5月14日	6月下旬～8月下旬	4.5
普通栽培2	5月16日	6月10日	7月中旬～9月上旬	2.0
普通栽培3	6月3日	6月下旬	7月下旬～9月上旬	1.5
抑制栽培	8月12日	(直播)	9月中旬～10月下旬	1.5

育苗は、1作目は温床育苗で育苗箱に4月16日播種後子葉展開時（1週間後）に4寸ポットに移植し、2作目は5月16日に3寸ポットに播種し、3作目は6月3日に3寸ポットに播種し、4作目は圃場へ直播している。2・3作目は小さめの苗で植えるため3寸ポットを使い、4作目は自家採種で種が潤沢にあるので3、4粒づつ直播きしている。

定植までの圃場準備は以下の手順による。

定植までの圃場準備の手順

- ①サブソイラーを深さ50cmまで掛け、心土破碎と土壌の物理性改善を図る。
- ②堆肥3t/10aと菌体肥料10kg N/10aを圃場全面に散布する。
- ③チゼルプラウを深さ30cmで掛ける（下層土をごろ土状態にする）。
- ④ロータリー耕（10cm深）で整地を行う（管理しやすいように表層のみロータリー掛け）。10cm以下層のごろ土はそのままにし通気、排水条件を良くする。
- ⑤定植数日前に畦立て（平畝）と元肥施用（ボカシ10N kg/10a）、及び地温上昇のため135cm幅の黒ポリマルチ掛けを行う。
- ⑥定植と同時または前日にリビングマルチ用の屑コムギを畝間に播種する。

自家育成品種は繁茂力が強いので、通風条件を確保するため畝間は260cm（うちアーチ幅210cm）と広くとり、株間60cm（直播では45cm）としている。

品種は節なり性品種で、1作目は下3節まで脇

芽を掻き、2作目では5節目まで脇芽を掻いて、側枝2葉、2節で摘芯する。脇芽は4葉摘芯の方が収量は多いが、つるが繁茂し管理が大変なため2節目で摘芯している。また、主枝が生長点（1.5m）に達した段階（16～20節）で摘芯をする。各節からは1本の孫づるが出てまた着果するので、着果数は非常に多い。

③土づくり・施肥対策

地域の未利用資源、屑麦、屑大豆、籾殻、稲わら、堆肥材料、山の落ち葉等を積極的に入手し、肥料や敷きわら等に活用する。畑には毎年2～3t/10aの堆肥を施用し、休作中も可能な限り禾本科緑肥（屑コムギが主体）を栽培し土づくりを行う。また、鶏糞に米糠、燐炭、籾殻、菌体肥料等で自家製ボカシ肥を製造し、元肥、追肥として利用している。

作付圃場には暗渠排水が入っており、作付前にはサブソイラー（50cm深）による排水改善とチゼルプラウによる深耕（30cm深）により、土壌構造の改善を図る（写真IV-26）。チゼルプラウ耕は土壌のゴロ土状態を保つことを狙い、この後のロータリー耕による整地は10cm程度の浅耕とし、排水改善や団粒構造の維持促進に役立てている。これら土づくりと耕種的方法等で、作物が健全に育ち病気の発生は気にならない程度である。

通常の追肥のやり方は、背丈が1mの段階でボカシのマルチを畝の肩にやり、生長、根の伸長状況に応じて段々樹から離れた位置に施用し、あとの段階では通路にも施用している。平成25年の作型別の追肥の状況は表IV-13の通りである。



写真IV-26 作付前に排水改善（サブソイラー：左）と深耕（チゼルプラウ：右）により土壌構造を改善する

表Ⅳ－13 作型別施用時期及び施用肥料、N換算施用量

	追肥日	肥料名	N施用量	追肥日	肥料名	N施用量	追肥日	肥料名	N施用量
1作目	6/26	菌体肥料	1.6 kg	7/12	ボカシ	1.25 kg			
2作目	7/12	ボカシ	2 kg	7/31	ボカシ	2 kg	8/17	ボカシ	1 kg
3作目	7/18	ボカシ	2 kg	7/31	ボカシ	2 kg	8/17	ボカシ	1 kg
4作目	9/6	ボカシ	2 kg	9/27	ボカシ	1 kg			

注：施用量は長辺36mの1アーチ120本当たり

10年前まで土壌検定をしており、残留量の多いリン酸、加里の施用を抑えてきたが、最近の隣接のナス畑での収穫後の土壌分析結果では、リン酸は施肥基準を下回るまでになったが、加里分は引き続き過剰であり、有機栽培では特定成分だけを減らすのは困難に感じている。

④雑草対策

屑コムギの大量播種による畝間のリビングマルチにより雑草は発芽後枯死するので、除草労働力は著しく減る（写真Ⅳ－27）。やがてコムギが収穫し高温期になると枯れて倒れ、8月中旬以降は通路に雑草が生えてくるので、その草刈りは必要になる（⑦参照）。株間際のマルチ穴の雑草は手取りで除草する。

⑤病虫害対策

土づくり、緑肥、輪作、深耕、コンパニオンプランツやリビングマルチの利用及びその他栽培方法の工夫で病虫害が気にならない程度に軽減された。

病気ではべと病が下葉に出たり、うどんこ病もたまに出るが、その場合は下葉掻きや、混んでいる

つるや葉の除去で対処する。元々うどんこ病、べと病の抵抗性品種を元種とした育成種なので被害は小さい。

害虫はコンパニオンプランツ、リビングマルチによる生物的防除を行い、また、周囲の緑地を含め鳥や天敵など生物多様性の高い耕地生態系形成を意識している。

従来、ウリハムシの幼虫が幼根を食害して大被害を出していたが、ウリハムシが出始める6月（2作目）以降に定植するキュウリでは、定植時に株元にコンパニオンプランツとしての二十日ダイコンを4,5粒播くことにより、ウリハムシによる幼根の食害がなくなった（写真Ⅳ－28）。

⑥販売・流通状況

収穫果の長さは23cm前後とし、最盛期には1日2回収穫を行う。

直接消費者（会員）に届ける提携分の販売額は全体の6～7割を占める。会員への宅配の大部分は旬の野菜を中心とした3000円、2500円、2000円/週1回のセットコースであり、キュウリは毎週15～20本を上限とし、店には35円/本程度の



写真Ⅳ－27 リビングマルチによるキュウリ作の状況
（提供：戸松 正氏）



写真Ⅳ－28 ウリハムシには株元に播いた二十日大根が効果を上げる
（提供：戸松 正氏）

価格で出し長年変更していない。

⑦特記事項

i) 果菜類を中心としたリビングマルチ技術の開発と利用

市販のマルチコムギの価格は700円/kg程であるが、餌用屑コムギは20円/kg程でJA等から入手できる。播種量もリビングマルチで推奨されている播種量の5kg/10a前後より数倍の量を播種し、早期に雑草の生えない密度を実現する。

播種時期は定植当日前後が良い。コムギの根群掘削調査の結果では、根は縦に1m、横に60cm伸びている。屑コムギを播種すると、6月中旬には繁茂し、雑草が見当たらないようになり、多くの虫が生息し害虫の被害も軽減され、農薬は必要なくなる。草は生えるが発芽の早いコムギにより枯れる。オオムギを播いてもよいが、茎が太くなり自然には倒れにくいので刈り取る必要がある。草丈はオオムギの方がコムギより少し高くなる。

そのほか、タイムラグもあるが、リビングマルチによって土壌構造の改善効果（団粒化、枯れた根群からの通水・通気効果等）、養分供給による増収効果、圃場空間の暑熱軽減効果なども見られる。

一方、株元の草をどう制御するかや、株元までリビングマルチにした場合には、その草の管理が必要になるので留意する。

ii) 自家採種による品種開発の考え方

永年にわたり、野菜をはじめ穀類、いも類等可能な範囲で自家採種を行い利用してきた。余剰種子は有機農家研究会や仲間にも提供している。

自家採種により良い種子を選定するには、現在の栽培品種と比較しながら少しずつ増やし、以前の品種と比較し、ある程度の年数を掛けて全てをその品種に変更する。

耐病性品種も農法により変わるし、多肥栽培で作られた品種には肥料も多目に入れなければならない。

多肥は病虫害の発生を助長し、味を低下させる。自家育成品種も徐々に変わっていくので、育成品種にブレが見えたら変えていく。キュウリの例では、

平成24年「那須野」に28～30cmの大きな果実が出たので、改めて交配を行い、この中から果実の長さに着目して選抜した。

4) 無農薬で早熟～抑制のキュウリ作

一輪作・品種・作型・技術の組合せで実現一

【埼玉県小川町 霜里農場 金子美登氏】

①経営概況

小川町は埼玉県のほぼ中央に位置し、外秩父の山々に囲まれた盆地にある。西から東に槻川、兜川が流れ、年間平均気温は14.0℃、無霜期間は5月上旬～11月上旬である。

霜里農場はその槻川の蛇行の内側にあり、三日月状の地形で三方を川と山に囲まれている。土壌は灰色低地土で土質は砂壤土であり、40年余に及ぶ土づくりと相俟って土壌の肥沃度、保水性、排水性、微生物性は優れている。

霜里農場の経営規模は、水田150a、普通畑150aのほか、搾乳牛3頭、育成牛2頭、養鶏（約200羽）に山林300aを有機的に組合せた有機農業による有畜複合経営を行っている。また、生活・生産部門全体を有機的に結合した資源自給循環型システムの実現に取り組んでいる。有機栽培歴は40年を超える。

主な作物は、水田では霜里集落全体でブロックローテーション方式をとり、2/3は水稻－小麦・大麦体系、1/3は大豆－小麦体系を基本とした有機栽培を行っている。普通畑では露地野菜60～70品目で作付け延べ面積は271aであり、そのほかに27aのビニールハウスと温室がある。

野菜などの畑作物の出荷比率は、提携消費者へのセット野菜が50%、NPO法人たまがわが経営する「ふれあいの里たまがわ」への出荷が50%である。セット野菜には常時10種類は入れており、年間作付け品目数は60～70種類、年間延べ面積は271aとなっている。

農場の労働力は夫婦と常勤スタッフ1名、それに研修生の住込者が3名、通い4～5名である。通いの研修生は週に1～数日やってくる。

②キュウリの栽培概要

〈作型・品種〉

キュウリは多品目栽培の品目の1つとして栽培しており、収穫が途切れないように複数の作型で栽培している。普通栽培と抑制栽培は前作のキュウリの花が咲き揃った頃に播種している。各作型毎の面積は、半早熟栽培40m²、普通栽培（2作型）160m²、抑制栽培80m²である。

作付場所（区画）は毎年変え、連作はもちろん同じ科の作物も避けている。夏作ではウリ科、ナス科（トマト、ナス）、オクラ、スイートコーン、マメ科、ニンジンを中心に栽培し、これらの作物を回すことで連作を回避している。

品種は作型に応じて下表のように使い分けている。但し、品種は確定しているわけではなく、半促成栽培の「さつきみどり」（サカタのタネ）、普通栽培の「つばさ」（タキイ種苗）以外は流動的である。「さつきみどり」は長年栽培しているが、病気が少ないので作りやすく、「つばさ」は耐暑性があるため病気に強く、味の好みも合っているため毎年作付けている。

〈耕種概要〉

早熟栽培と普通栽培の早い作型では育苗を行うが、普通栽培の遅い作型と抑制栽培は直播で行う。

育苗床は踏み込み温床で、丸太と竹で90cm

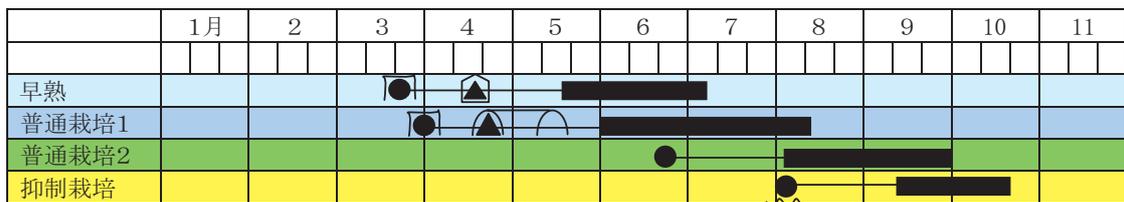
高の枠を作り、わらを束ねたて温床の囲みを作る。毎年春に、枠の中に落ち葉を30cm程度の厚さに敷き、その上に米ヌカをまいて、落ち葉の厚さが15cmくらいになるまで踏み込む。その上に落ち葉の量の5%程度の牛糞か鶏糞を入れ、さらに刻みわら、おから、彼岸花の葉の順に入れてから、さらに落ち葉を10cm程度の厚さに入れて液肥か水をまいてから踏み込む。

このような手順を3回繰り返した後、ビニールをかけて夜間の保温を行う。床温は一旦40～50℃に上がった後、2週間程度で30℃ほどに落ち着くので、その後に育苗に使用している。なお、床温30℃の持続期間は2カ月近くある。

キュウリの播種にはトロ箱を用いて温床上で行い、本葉が出始めた頃に10.5～12cm径ポットに鉢上げをする。育苗に使用する用土は、踏み込み温床で使用した堆肥を、さらに1年かけて堆肥化させたものを篩にかけ、それに籾ガラ燻炭を混ぜて製造する。混合比は容量で堆肥9以上に燻炭1以下である。

半促成栽培の定植は4月中旬にハウスに、早熟栽培の定植は4月下旬に露地のトンネルに行く。苗は予め液肥にドブ漬けし、定植する時にネギ苗（2株）をキュウリの根に絡ませるように一緒に植える。植付けの深さは畝面と同じ高さになっている。

直播栽培では、畝立て後に紙マルチをかけ、



凡例：●播種 ▲定植 〰紙マルチ □踏み込み温床 〇ハウス 〰寒冷紗トンネル ■収穫期間

場所	作型	品種	播種日	定植日	収穫期間
ハウス	早熟栽培	さつきみどり	3月下旬	4月中旬	5月下旬～7月上旬
露地育苗	普通栽培	さつきみどり 上高地	4月上旬	4月下旬	6月上旬～8月中旬
露地直播	普通栽培	つばさ	6月下旬	—	8月上旬～9月下旬
露地直播	抑制栽培	夏すずみ バテシラズ3号 夏さんご	8月上旬	—	9月中旬～10月中旬

終わったらすぐに播種を行い、直後に防虫ネットをかける。低温が予想される時は穴あきビニールでトンネルをかけることもある。播種は30cm間隔で1粒ずつ播種し、発芽が揃ったところで間引きや欠株に補植（移植）を行い、最終株間を60cmにしている。

仕立て方は主枝1本仕立てで、5節までの側枝は芽かきを行い、その後の側枝は放任して、混み合ったところのみ芽かきを行う。芯止めはアーチの頂上に生長点が達したところで行う。

ハウスでは灌水チューブによる灌水を行うが、露地はバケツでの手灌水で行っている。灌水には自家製（バイオガス消化液（N0.2%））液肥を混ぜ、追肥を兼ねて行っている。露地普通栽培の収量は10a当たり約7600kgである。

③土づくり・施肥対策

春（3～4月）に剪定枝のチップ堆肥2t/10aと鶏糞100kg/10a、粗がら燐炭50kg/10aをロータリーで全層に鋤込む。畝立ては作型に合わせて、播種や定植の直前に行い、直播栽培では紙マルチを使用している。畝幅は290cmでベッド幅80cm、通路210cmとし、株間は60cmとっているので、栽植株数は574株/10aである。なお、低温期のため定植後にビニールトンネルを使用することもある。

通路には屑コムギを播いてリビングマルチとして雑草の抑制と次作以降の土づくりを行っている。支柱アーチを立てるのは屑コムギの播種後である。

④雑草対策

畝は紙マルチで覆っているので畝面の除草は

必要ない。目立つ草は除草するが多少の草は我慢して伸ばす。通路はハウス半促成、早熟栽培では定植後しばらくしてから除草を行い、その後は麦わらで被覆を行い草を抑えている。露地普通栽培、露地抑制栽培では、170～180ℓ/10aの屑コムギ（ニワトリの餌用）をトラクターのロータリーで浅く鋤き込み、リビングマルチによる雑草管理を行っている。

⑤病害虫対策

うどんこ病の発生を予防するには樹勢を維持する必要があると考えており、液肥による追肥を行っている。それでもキュウリは性質上、樹勢が落ちるので作期を分けて栽培し、樹勢の落ちたキュウリは片付ける。

以前は育苗中に立枯病が発生することがあったが、育苗用土に使う腐葉土を2年ものの堆肥に変えてから発生がなくなった。また、移植による断根は病原菌に侵入され易くなるので、根を切らないでいように、ポリポットに直接播いて移植回数を減らしている。

露地、ハウスを問わずにウリハムシの発生が多いので、播種、定植後はすぐに防虫ネットをトンネル掛けし、トンネル内のキュウリが一杯になるまでネットを掛けて保護している。

ハウスではアブラムシが発生することもあるが、その頃には露地栽培ものの収穫が始まっているので、たいした実害にはなっていない。

⑥販売・流通状況

キュウリの出荷先は提携消費者と直売所が半々



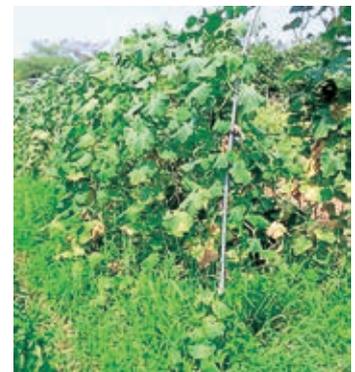
写真IV-29 育苗の様子

（提供：金子美登氏）



写真IV-30 露地普通栽培のアーチ立て

（提供：金子美登氏）



写真IV-31 露地普通栽培最盛期の様子

（提供：金子美登氏）

くらいになっている。価格は慣行栽培品（100～150円/袋）に比べて若干高く（150円～200円/袋）設定している。直売所の価格は、基本的には再生産可能な価格を考えて、出荷先と話し合っている。

収穫は1日に1回であるが、実習生など人手がある時は1日2回採りを行う。袋に3～5本を入れて出荷するが、袋の大きさが決まっているので、キュウリの大きさによって本数が異なっている。

直売所への出荷規格は厳密ではなく、採り遅れて大きくなり過ぎない限り、多少の曲がり果でも出荷できるが、曲がりの有無は分けて袋詰めする。値段は曲がりの有無に関係なく同一である。

提携消費者の野菜セットはセット全体で考えており、全体に占めるキュウリの割合は2.5～5%程度なのでキュウリ単独での収益性はあまり考えていない。

5) 早熟～抑制キュウリを無農薬で栽培

－観察力を高め土づくり・樹勢管理に万全を期す－

【京都府南丹市 林広計氏】

①経営概況

「Ⅱ. ナスの有機栽培技術」の「5. 先進的な取組事例紹介4）」に掲載した内容を参照されたい。

キュウリは夏場の主力品目であり、経営に占める所得割合は15%強である。

②キュウリの栽培概要

〈作型・品種〉

宅配先の要望に応え供給期間を長くするため、3つの作型で栽培している。早熟栽培はハウスで

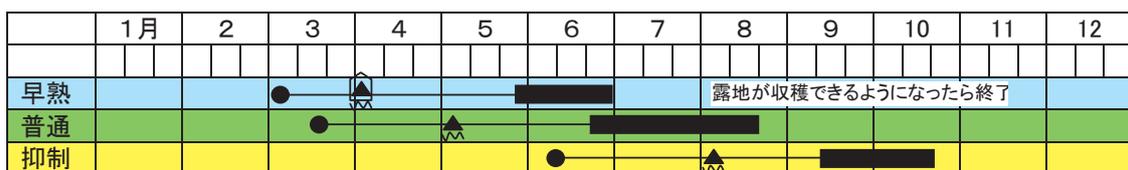
行うが、見た目は良いが食味は劣るので、露地の普通栽培ものの収穫量が多くなってきた時点で栽培を打ち切る。露地栽培は水管理がしやすいように、ナスと同一圃場内で隣接して栽培している。露地抑制栽培は元々収量を上げる作型ではなく、宅配セット野菜のための作型と位置づけている。ハウス早熟栽培ではハウストマトと1年輪作を行い、秋作はインゲン、ズッキーニ、葉物の3品目を栽培している。また、露地作はナスとの輪作を行っているが、秋には西日が当たらなくなるため、秋作の作付けは行っていない。

普通栽培では「夏すずみ」（タキイ）を主力品種として使い、半促成栽培では主枝成り型で穫れ始めが早い「つや太郎」（タキイ）も利用する。「夏すずみ」は主枝成り、枝成りの混在する品種なので初期収量だけでなく後半の収量も上がること、樹勢が強くて樹の持ちが良く作りやすいので選んでいる。

〈耕種概要〉

育苗の培土は、前年の11月下旬頃に真砂土20ℓ、堆肥60ℓ、米糠（ボカシ）10ℓ、ゴマ油粕2ℓ、蛎殻1ℓ、ゼオライト10ℓを混合し、切返しを4回以上行って、水分を加えても発熱や菌糸の発生が見られなくなってから使用している。概ね40～50日で完成する。

播種は、この用土を40穴のセルトレイに充填して行う。育苗日数は時期によって長短があり、早熟栽培で40日程度、普通栽培では20日程度である。育苗は無加温で行っているが、温度の低い時期は生育が緩慢になるので二重トンネルにし、夜間はさらにその上からハイマット（断熱効果の高



凡例：●播種 ▲定植 √マルチ □ハウス ■収穫期間

場所	作型	播種日	定植日	収穫期間	面積
ハウス	早熟栽培	3月1日	4月上旬	5月末～6月下旬	1a
露地	普通栽培	3月20日	5月上旬	6月下旬～8月中旬	1.5a
露地	抑制栽培	6月15日	7月中旬～8月中旬	9月中旬～10月中旬	1.5a

定植の手順

- ①鉢ごとドブ漬けして、十分に吸水させる（たらいなど水を溜め、鉢の底面から十分に吸水させる）。
- ②植え穴に十分水を入れる（土がユルユルになるくらい水を入れる）。
- ③苗を差し込む。
- ④乾燥防止のため、周りの土を軽く鉢の上に乗せる。籾殻があれば籾殻を使う。この方法だと晴天が続いても4～5日は乾かない。
- ⑤鉢土の表面が畑面に揃うか、やや浅く植える。

い低発砲ポリエチレンシート）を掛ける。日中は35℃以上にならないよう換気に注意している。水やりは井戸水を使用して朝に行い、夕方に表面が軽く乾く程度に与えている。病害等の問題はないので、苗は全て自根苗を使用している。

定植は、畝幅150cm、株間60～70cmの1条植えで行い、10a当たり植栽本数は952～1111本である。

初期生育確保のため、早熟栽培、普通栽培では有機物マルチを行う。キュウリの栽培では、畝にマルチをしないと収量が上がらない。マルチ資材はポリフィルム、有機物、わら、雑草等何でもよく、畝間にもマルチをして裸地状態にしないようにしている。

普通栽培では、定植時期にまだ気温が低い年があるので、トンネルを掛けて保温することもある。

栽植密度は、早熟栽培では主枝成り品種を使うこともあり、密植にした方が有利であるとのアドバイスを受けることもあるが、密植すると風通しが悪くなり、アブラムシが発生しやすいので、早熟栽培でも普通栽培と同じ栽植密度にしている。

仕立て方は1本仕立てで、側枝は2葉残して摘心する。但し、中段以降はやや放任気味にして、樹勢の維持を図る。誘引は、早熟栽培はハウス内なので、垂直にネットを立てて誘引する。普通栽培は露地で行うので、アーチにネットを張って誘引している。また、曲がり果は幼果のうちに摘果して樹勢維持を図る。

整枝方法を種々試したが、結論は樹勢を維持することが大切なことに気づいた。そこで現在は、170cm（背丈）くらいで芯止めして、その後は放任栽培を行い樹勢の維持を図っている。ポイントは、樹勢が弱まる前から放任を始め、樹勢を落とさないことである。

灌水できない状態が続くと曲がり果が増え、その1週間後の収量が減少し、秀品率も下がるので、ハウス（早熟栽培）では2～3日に1回は、川の水をポンプアップして25mm径の灌水チューブで30～40分間（2ℓ以上/株）灌水している。露地栽培地への灌水は週に1回、用水路から掛け流し灌漑を行っており、夏場の乾燥が激しい時は週に2回行う。

収量は早熟栽培では3.5t/10a（露地の収穫が始まったら終了するので収穫期間は短い）、普通栽培で6.2t/10a（収穫期間40日：日平均本数1.5本/株程度）、抑制栽培で2.0t/10a（日平均本数0.8本/株程度）である。

③土づくり・施肥対策

土づくりの方法は全作型と同じで、春に堆肥を2～3t/10a全層に鋤込み、その後畝幅1.5m、高さ15cmの畝立てを行う。元肥は畝中央部に米糠やボカシをN成分で5～7kg/10a施用し、管理機で耕起する。

追肥は普通栽培でのみ行っており、そのタイミングは幼果に曲がり果が見られるようになった段階で、N成分で3kg/回を目安に米糠・油粕を単体または混合して使用する。1回目は両方の畝肩と通路に、2回目以降は畝肩か通路のどちらかに施用し、追肥回数は3回程度である。

④雑草対策

マルチ被覆によって対処している。早熟栽培と普通栽培では有機物マルチ、抑制栽培ではポリマルチを使う。有機物マルチの場合、露地アーチの内側はキュウリが繁茂するため雑草は発生しないが、アーチの外側では雑草が発生することもある。発生雑草は適宜刈払機で草刈りを行っている。

⑤病虫害対策

斑点細菌病が生育初期と生育後半に発生す



写真IV-32 アーチ仕立てによる普通栽培
(畝に堆肥被覆10日後の様子)
(提供：林広 計氏)

る。初期に発生が見られた時は、生育を進めることを優先して灌水やマルチ掛けを早める等の対策を取っている。アミノ酸等の葉面散布も考えているが、手間と効果に実感が無いので現在は行っていない。

後半、樹勢が落ちてくるとベト病、うどんこ病が発生するが進行は遅く、病気が広がって問題になる頃には樹勢も落ち、片付ける時期になるので特に問題とは感じていない。

害虫では、タマナギンウワバが盆過ぎから発生し抑制栽培では若干の被害があるが、捕殺以外の対策は行っていない。

ハウスではアブラムシが定植直後から発生する場所が部分的にある。元水田で小さな用水が通っていた箇所との関連も考えられるが、原因は特定できていない。

露地栽培ではウリハムシの被害が見られ、生育初期に発生した場合は実害がほとんどないが、樹勢が低下する後半は被害が増えてくる。

アブラムシの害は出ていない。

⑥販売・流通状況

出荷先は有機農産物専門店数店（ORGANIC VEGETABLE CA（芦屋）等）への直販、または卸（こだわりやさん、ナチュラルハウス等）に出荷している。

出荷規格は、果長20～22cmで、曲がり幅1.5cm以内のものをA品として出荷するが、それ以上の曲がり果は直売所で安く販売しているので、ほと



写真IV-33 ナスの隣のキュウリの抑制栽培
(提供：林広 計氏)

んど無駄がない。

価格は、A品は3本パックで95～105円、同じくバラ（本数）売りで1本30～35円で売り、曲がり果は幅が1.5cm以上のものは直売所で4本100円で販売している。

出荷先からは、もっと多くの出荷を要請されているが、収穫作業にかかる労働力の確保が問題で、樹の管理はパートではできないので、これ以上面積拡大は難しい。

引用文献

- 1) Nowak H, Komor E (2010) How aphids decide what is good for them: experiments to test aphid feeding behaviour on *Tanacetum vulgare* (L.) using different nitrogen regimes. *Oecologia*. 163 (4) :973-84.
- 2) 青葉高 (1974)、「野菜1. キュウリ」『農業技術大系野菜編』農文協、
- 3) 赤池一彦、中村知聖、小澤明子、萩原裕一、石川寛人 (2012)、「夏秋キュウリのニガウリとの混作を利用した有機栽培」山梨県総合農業技術センター栽培部野菜科
<http://www.pref.yamanashi.jp/sounou-gjt/documents/kashukyuri.pdf>
- 4) 新井眞一「HP 埼玉の農作物病虫害写真集」
- 5) 稲山光男 (1984)、『キュウリ生理と栽培技術』、誠文堂新光社
- 6) 稲山光男 (1984)、『作型を活かすキュウリのつくり方』農文協
- 7) 全農肥料農薬部 (1995)、『キュウリの栽培と栄養・生理障害』、20

- 8) 全農肥料農薬部 (1995)、『キュウリの栽培と栄養・生理障害』、40-44
- 9) 全農肥料農薬部 (1995)、『キュウリの栽培と栄養・生理障害』、45-51
- 10) 長崎県農林技術開発センター干拓営農研究部門 (2011)、『諫早湾干拓地における大規模環境保全型農業技術対策の手引き』
http://www.n-nourin.jp/nougi/section/03reclaimed_land/tebiki2011/071.pdf
- 11) 西貞夫 (1992)、『野菜園芸ハンドブック』養賢堂、440
- 12) 西貞夫 (1992)、『野菜園芸ハンドブック』養賢堂、447
- 13) 農文協編 (2010)、『農業技術大系野菜編』農文協、基514
- 14) 農文協編 (2010)、『農業技術大系野菜編』農文協、基514
- 15) 農文協編 (2012)、『CD-ROM版 病害虫・雑草の診断と防除』
- 16) 三宅靖人・高橋英一 (1982)、「キュウリの病害抵抗性におよぼすケイ酸の影響」『日本土壤肥料学会誌』53 (2)、106-110
- 17) 彌富道男 (2009)、「キュウリの半促成栽培では地温を21℃確保することが望ましい」『農業研究成果情報』No.395、熊本県農林水産部
<http://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/47664.pdf>
- 18) 彌富道男 (2010)、「キュウリの抑制栽培において省力的で収量・品質が安定する優良品種の特性」『農業研究成果情報』No.440、熊本県農林水産部
<http://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/47738.pdf>
- 19) 山下一穂 (2012)、『無農薬野菜づくりの新鉄則』学研マーケティング、48-51

V. カボチャの有機栽培技術

目 次

1. 有機栽培実施上の問題点……………	325	(1) 栽植密度……………	337
		(2) 定植……………	337
2. 有機栽培を成功させるポイント……………	326	(3) 直播栽培……………	338
		7) 生育期の栽培管理……………	338
3. カボチャの生理・生態的特性……………	327	(1) 整枝……………	338
1) 原産地と気候……………	327	(2) 着果管理……………	339
2) 性状……………	327	(3) 畝下（畝間）管理と雑草対策……………	339
3) 生育と環境……………	328	(4) 玉直し……………	340
(1) 温度と生育……………	328	(5) 生理障害対策……………	341
(2) 光と生育……………	328	(6) 半促成栽培におけるハウスの	
(3) 花芽の着生と結実・肥大……………	328	温度管理……………	341
(4) 土壌と水分……………	328	8) 病害虫防除……………	341
		(1) 主要な病気の発生生態と対応策……………	341
4. 有機栽培の基本技術と留意点……………	329	(2) 主要な害虫の発生生態と対応策……………	342
1) 作型と作付体系……………	329	9) 収穫・調製・出荷……………	345
(1) 地域性から見た作型の特徴……………	329	(1) 収穫の目安と出荷規格……………	345
(2) カボチャの作付体系……………	329	(2) キュアリング……………	345
2) 品種の選択……………	330	(3) 貯蔵と販売……………	345
3) 健苗の育成……………	331	5. 先進的な取組事例紹介……………	346
(1) 育苗の概要……………	331	1) 無農薬栽培で慣行並みの単収	
(2) 育苗床……………	332	上げる……………	346
(3) 育苗培土……………	332	2) 土づくり等で大規模無農薬	
(4) 播種……………	332	栽培を実現……………	349
(5) 育苗管理……………	333	3) 教育を兼ねた省力的有機	
4) 圃場の準備と栽培条件の整備……………	335	カボチャ作……………	351
(1) 圃場の選択……………	335	4) 有機カボチャ作を活かす	
(2) 畝の大きさと高さ……………	335	経営戦略……………	354
(3) 土壌被覆と地温の確保……………	336	5) 大規模粗放管理型のカボチャ	
5) 土づくりと施肥管理……………	336	有栽培……………	357
(1) 土づくり……………	336	引用文献……………	359
(2) 土壌診断と施肥……………	336		
(3) 追肥……………	337		
6) 定植と初期生育の確保……………	337		

1. 有機栽培実施上の問題点

カボチャは比較的有機栽培が行いやすい作物であるが、有機栽培の現場で起きている栽培技術上の問題点を挙げれば以下の通りである。

①圃場条件が悪いと生育不良となり収量が低下する

カボチャは広範な土壤に適応し、土性は選ばないが、有効土層が浅い圃場では根群が発達せず、干ばつなどの影響を受けやすく、茎葉の老化が進みやすい。

また、根の酸素要求量が大きいため、地下水位が高い圃場や大雨時に滞水するような圃場では根群が発達せず、施用した有機物が異常還元を起こすこともある。この結果、生育不良となり果実は肥大不足となり収量が大幅に低下することがある。

②初期段階の生育環境が悪いと生育が遅れ減収となる

カボチャは定植後に低温に遭遇したり、降雨や乾燥が続いたり、あるいはアブラムシ等の害虫が多発すると、茎葉の発育が悪くなる。有機栽培では、特に定植直後にアブラムシが発生して葉が萎縮し生育が遅れることが多く、着果までの葉数不足や葉面積不足から果実の肥大が遅れ収量が低下する。

③地力が低く肥培管理が不十分だと果実肥大期に茎葉が早く枯れ上がる

カボチャは、着果後果実の肥大と茎葉の伸長が同時に進行し吸肥力が大きいため、地力の低い圃場では肥切れが起きやすく、茎葉の伸長速度が低下して、うどんこ病が進行し早期に下葉から枯れ上がる。このため、肥培管理が不十分だと光合成能力は低下し、果実の肥大は抑制され減収になる。

④うどんこ病で葉が枯れ上がると日焼け果が増大する

有機栽培では化学合成農薬による防除が出来ないため、うどんこ病が蔓延しやすい。着果節ま

での比較的葉面積が大きな葉がうどんこ病で枯れると、果実が直接日光にさらされ日焼け果が発生する。このことは、登熟後半から収穫期が高温で日射の強い関東以西の早熟～普通栽培で顕著である（登熟期が比較的涼しい抑制栽培や北海道の普通栽培ではあまり問題になっていない）。

⑤雑草の繁茂が労働過重と減収をもたらす

カボチャは草姿が匍匐性で葉面積が大きいいため、生育が順調であれば圃場面を覆い雑草の発生を抑制できる。しかし、気象災害や圃場条件不良から初期生育が遅れたり、着果期以降の枯れ上がりが早まると、庇蔭効果が低く雑草の発生が多くなる。

初期生育が遅れた場合は中耕除草が可能であるが、入梅後は適期除草が難しく雑草が繁茂する。また、登熟期には手取り除草しかできないため背の高い雑草が繁茂して、過重な労働を余儀なくされるほか、カボチャの生育に支障を与え、病害の発生を助長する。

⑥窒素過剰はつるぼけを引き起こし、着果不良や登熟不良により減収となる

カボチャは吸肥力が強いので、有機物であってもC/N比の低い鶏糞等を過剰に施用するとつるの勢いが旺盛になり、雌花が流れて着果節位が高くなる。そのため、登熟期が秋冷に向かう抑制栽培や北海道の普通栽培では登熟不良となり減収となる。また、開花日が降雨で受粉できない場合には、有機物を多く施した圃場では吸収した栄養が樹作りに使われて過繁茂になり、株同士の相互遮蔽により着果が一層不良になる。

⑦野ネズミの侵入で果実の商品価値を著しく下げることがある

有機栽培では殺鼠剤を使用できないため、野ネズミ等の対策が難しい。ネズミは収穫間近い果実の下側から内部を食害するほか、果皮を傷付けるため果実の商品価値を著しく下げ減収につながる。農家は通路を含めた圃場外周の草刈りを頻繁に行い圃場内への侵入を防いでいるが、そのための作業負担が大きい。

2. 有機栽培を成功させるポイント

先進的な有機栽培者の技術の中から、有機栽培を成功させるポイントを示せば、以下の通りである。

①地力が高く排水性の良い圃場を選ぶ

カボチャの有機栽培を安定的に行うためには、有効土層が40cm以上で、多雨時でも半日以上滞水しない圃場を選ぶことが重要である。地形条件から排水が不良な圃場では、暗渠排水・明渠排水路の整備や弾丸暗渠などの施工を行う必要がある。カボチャの根系は浅く広いので、狭い畝での高畝栽培は適さない。

また、鋤床層等があつて縦浸透が小さい圃場では、サブソイラーやパンブレーカー等を用いた心土破碎を行い、粘土含量が多くて土性的に縦浸透が小さい圃場では、細断した稲わらや麦稈、緑肥作物や作物残渣等を堆肥と共に施用して縦浸透の改善を図る必要がある。

②有機栽培への転換初期は土づくりを徹底する

カボチャの有機栽培は、施肥に頼るのではなく地力を主体とした栽培を心がける。遊休地や耕作放棄地、慣行栽培からの転換圃場では、早急に地力を高めることが、安定的な栽培を行うために不可欠である。このような圃場には、熟成した堆肥あるいは稲わらのようなC/N比の高い有機物に鶏糞やボカシなどC/N比の低い有機物を混ぜて作成した堆肥を、2年間は5t/10a程度を施用して土づくりを積極的に行う必要がある。

③適切な栽培管理によって初期生育を促進する

カボチャは直播栽培も可能であるが、作付規模の大きい場合は移植方式の方が生育を揃えやすく、その後の栽培管理が行いやすい。育苗期は低温期のため保温に配慮しつつも徒長させないように留意する。

移植葉齢は作型によって異なるが、遅くとも5葉齢までには圃場に移植した方が初期生育は順調になり生産は安定する。

カボチャは吸肥力が強いので、過剰に施用した場合は過繁茂になったり、つるが伸び過ぎるこ

とがあるので、堆肥等を連年施用してきた肥沃な圃場では施用量を加減する必要がある。有機栽培では、畝（作条部）に対して窒素分量で約10kg/10a相当のC/N比の低い鶏糞やボカシを元肥として施用している例が多い。

有機栽培では定植直後（直播では本葉出葉期）からウリハムシの食害を受けやすいほか、冷風や強風の影響を受けやすいので、べた掛け資材やトンネルを用いて虫害・風害対策を行い、初期生育を促すように留意する。

④畝間の雑草対策を徹底する

有機栽培では除草剤を用いないので、つるが畝下を覆うまでの雑草管理に多くの手間がかかる。事例では、つるの先が畦から出る少し前に畝間をロータリーで中耕・除草を行い、その際に追肥を行う場合と、土づくりの段階で圃場全面に有機質肥料を施用している場合には緩効的に肥効が現れるので、追肥を行わない例も見られる。

その後は、つるの勢いが旺盛であれば葉が畝下を覆うので、除草の必要が小さくなる。但し、雑草がまったくない状態ではカボチャのつるが絡まる場所がなくなり、風当たりの強い圃場では強風で樹が傷むことがあるので、マルチムギ（小麦、大麦）のような被覆緑肥を利用する。

⑤低温期や雌花開花期に降雨が続く時は人工受粉を行う

良果を収穫するには12～15節に着果させる必要があるが、低温期や降雨時には訪花昆虫の活動が低下するので、人為的に人工受粉を行う必要がある。

⑥うどんこ病には有機JAS許容農薬も利用する

有機栽培では樹勢が弱るとうどんこ病が多発するが、化学合成農薬が使えないのでその抑制は難しい。しかし、うどんこ病は光合成の低下と日焼け果の増大を起こすので、未成り果の摘果や着果節以降の側枝を放任するなどして樹勢維持に努める。

また、うどんこ病は空気が乾燥した状態で発生することが多いため、灌水による工夫も有効である。しかし、多湿を好む病害の発生もあるので、有機

JAS規格による許容農薬の利用を検討する。

⑦害虫の発生要因を減らす

カボチャの主要な害虫の中で、ウリハムシ、タネバエ、カボチャミバエには有機JAS規格で使用が許容されている農薬がない。ウリハムシは播種や定植直後にべた掛けフィルムやホットキャップ、行灯などを使って物理的に遮蔽すると被害を軽減できる。タネバエは腐敗臭がする未熟な有機物の施用で誘発されるので、有機質資材は完熟させて使う。また、成虫の越冬場所になる圃場周辺の雑草の除去、畝畦焼き等を行い発生源を断つように努める。カボチャミバエは標高600~1,000mの産地で発生が多く、幼果に産卵する習性があるので、発生地帯では早目に結果させるように努める。

3. カボチャの生理・生態的特性

1) 原産地と気候

我が国のカボチャには、ニホンカボチャ、セイヨウカボチャ、ペポカボチャの3種類がある。原産地はそれぞれ違い、ニホンカボチャは中米及び南米北部とされ、コーカサス地方から熱帯アジアの多湿地帯まで広い地域に食用に供されている。セイヨウカボチャの原産地は、中南米で食用や飼料用として北欧など高緯度地帯で広く栽培されている。ペポカボチャの原産地は、メキシコ北部及び北米西部でやや耐暑性があり、南欧や小アジアで食用や飼料用として発達し、現在はイギリスやドイツ、イタリアで広く栽培されている。

我が国への渡来は、ニホンカボチャは1541年頃とされ、ポルトガル船が豊後（大分県）に漂流し、1548年の貿易開始時に、東カンボチャ産のものが献上されたのでカボチャと呼んだとされる。また、別途1573年頃に長崎にルソン島からカボチャの種子が入り、農家で栽培され、各地に普及したとみられる。

セイヨウカボチャは、1863年にアメリカから入り、その後明治の初めに開拓使により多くの品種が導入され、北海道を中心に冷涼地の東北や長野県などの高冷地へ土着したとされる。導入当初は比

較的冷涼地向きの品種が多かったが、でんぷん質に富みカロテン含量も多く、味が良いこともあり品種改良が進み、近年全国的に栽培されるようになった。我が国の主要品種は、現在セイヨウカボチャになっている。

ペポカボチャは明治初期に導入されたとされ、北海道で飼料用として栽培された。その後、ペポカボチャの中で有名な「金糸瓜」は、日清戦争後に中国華北地方から帰還兵士が持ち帰ったともされるが、1921年に愛知県農事試験場が中国から導入して栽培が広まり、「そうめんカボチャ」として一般に広まったが、自家菜園程度で産地形成には至っていない。

2) 性状

カボチャは元来強健な作物で、土壌の適応性も広く、特に土質を選ばない。栽培種のニホンカボチャやセイヨウカボチャ、ペポカボチャは1年生で一般につる性であるが、叢性のものもある。また、葉形にも特徴があり、ニホンカボチャは葉にやや切れ込みがあり、白斑の模様が入るものが多い。セイヨウカボチャは葉が丸みを帯びていて白斑の模様は入らない。ペポカボチャは葉への切れ込みが深く、叢状で白斑が一部入るものもある。根は直根が土壌の深層まで伸び、比較的浅い層の直根の部分から水平に一次側根を多数分岐し、さらに二次、三次と分岐根を発生・発達させて根系を形成する。

このような根群の発達が耐乾性や吸肥力の強さの原因でもあり、他の作物では栽培の難しい荒地や砂質土壌でも比較的安定的な収量を上げている。また、土壌病害にも強く連作障害もみられないので、キュウリをはじめウリ類の接ぎ木台木に利用される種類や品種がある。

花は、雌・雄同株で花の色は明るい黄もしくは橙黄色で花は大きく、葉腋に単独で着生する。そして、雄花はつるの基部近く（下節位）に着生し、花梗が細い。一方、雌花の花梗は短い。果実は種類や品種によって、果実の形、大きさ、果色、果皮への模様、果肉質等々それぞれ異なる。

3) 生育と環境

(1) 温度と生育

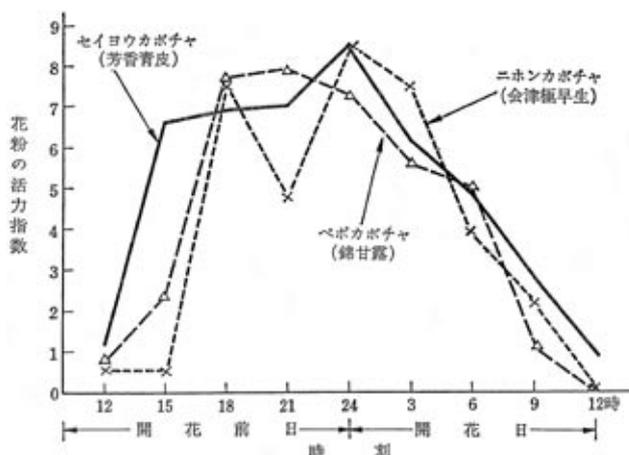
種子の発芽適温は25~30℃で、最低温度は15℃である。生育や開花・結実温度はやや高く、夏の作物であるが、うり類の中では低温性と言える。セイヨウカボチャはニホンカボチャよりも低温性で、平均22~23℃を超すとでんぷんの蓄積が低下し、高温になると生育が著しく阻害される。ニホンカボチャはセイヨウカボチャよりも高温性であるが、35℃を超えると雄花が両性花に変わりやすい。

(2) 光と生育

カボチャはトマトほど強い光を必要としないが、高温・乾燥条件と十分な光環境条件下で良質なものが生産できる。光合成からみた光環境条件は、キュウリに比べればやや低く、光の補償点は1,500 luxで飽和点は45,000 luxである。しかし、光量の少ない曇天が続くと生育は徒長的になり易く、過繁茂になり易い。過繁茂になると栄養生長過多となって着果が著しく悪くなる。

(3) 花芽の着生と結実・肥大

カボチャの花は、雌雄同株で葉腋に単独に雄花または雌花を着生する。雌花の分化は低温・短日で誘起される。従って、品種によっても多少異なるが低温・短日での育苗では、第1雌花の着生は7~8節から着生する。雌花の着生には温度の影響が強く働き、高温条件下での短日による雌花の着生効果は低い。また、ニホンカボチャとセイヨウカボチャでは、セイヨウカボチャの方が日長に対する反応が鈍い。このように、カボチャの種類によって、短日や低温に対する雌花化への感受性が違うのは、そのカボチャの種類と原産地の気候環境による生態的相違によると考えられ、ニホンカボチャの原産地はメキシコ・グアテマラを中心とした中部アメリカの熱帯地方であるのに対



図V-1 カボチャの花粉の発芽力の消長
(人工発芽床) (早瀬 1956)

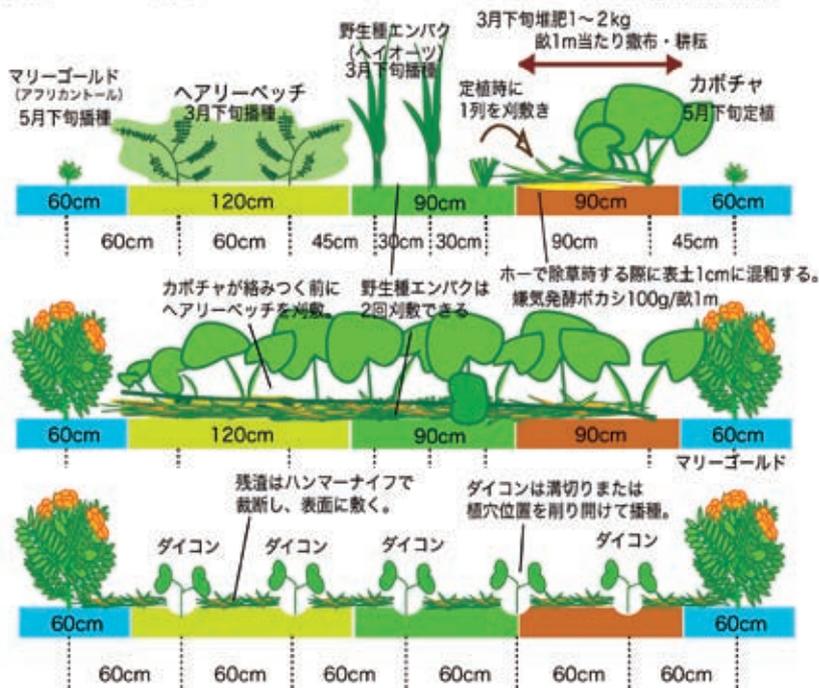
し、セイヨウカボチャは南アメリカの高冷地であるからであろう。

カボチャは単為結果性に劣るため作期の早い作型では、授粉をしてやらないと結果しない。カボチャの花粉の発芽力は開花前日の夕方から活力が高まり、真夜中に最高に達してその後は次第に低下していく(図V-1)。従って、特に訪花昆虫が飛ばない低温期の栽培で安定的に着果をさせるには、午前中の早い時間帯に授粉してやる必要がある。

(4) 土壌と水分

カボチャの好適土壌pHは5.6~6.8とされ、土壌適応性が広く、特に土質を選ばない作物である。また、垂直に発達する直根は土中深くまで発達し、直根から分岐・発達する側根は、土壌の表層近くを水平に根を次々に分岐させながら発達して根群形成を図る特性から耐乾性があり、吸肥力が強いいため強健な作物と言える。また、ウリ科の中では、土壌病害に特異的に強く、連作障害をみない作物でもある。しかし、乾燥には強い反面過湿には弱く、排水不良の圃場では根腐れを起こす。また、粘質の土壌や保水性の良好な圃場、肥沃な圃場では、強健な作物特性から生育が旺盛になり過ぎて‘つるぼけ’し易いので注意する。

緑肥マルチを利用したカボチャ-ダイコン連続栽培の概要 (長野県標高700m標準)



図V-2
長野県松本市のカボチャ-
ダイコンの二毛作体系の事例
(千嶋ら2010)

さらには機械を利用した省力管理に適している。

2) 品種の選択

食用として栽培されるカボチャは、大別してセイヨウカボチャ、ニホンカボチャ、ペポカボチャがあり、その特徴は表V-3の通りである。

品種を選択する基準は、栽培面では草勢の強さであり、販売面では果実の品質が挙げられる。有機栽培のカボチャに関しては、特に品質が選択基準になる。品質は果形、果皮色、肉質が挙げられる。

果形は輸送のしやすさにも関係するが、近年の消費者のカボチャのイメージが扁円形で、果色は濃緑色でちらし斑の黒皮系となっており、それ以外の形のカボチャは特殊なカボチャと見られ、販売上の理由から扁円形の品種が選ばれる。果皮

色も果形と同様に消費者の黒皮イメージが強いこともあり、その他の果皮色は敬遠されやすい。しかし、扁円形以外の果形、黒皮系以外の果皮色の品種も特長を活かして販売している例もあり、果形、果皮色にこだわりすぎる必要はない。

有機栽培農家が品種を選ぶ一番のポイントは肉質である。肉質は粉質で、甘みがあるものや貯蔵性のあるものが好まれる。

栽培面においては草勢の強さが基準になる。草勢の強い品種は低地力でも良く育つので、有機栽培では春先の地力が発現される前の低温時において重要である。低温伸長性を強調している品種もある。

有機栽培農家の事例調査で実際に利用している品種とその特徴を例示すれば表V-4の通りである。

表V-3 カボチャの特徴

セイヨウカボチャ	果実がホクホクして甘いのが特徴で、現在、一般に流通しているカボチャのほとんどはデリシャス群やデリシャス群から派生したといわれる栗南瓜群を元に育成されたセイヨウカボチャである。
ニホンカボチャ	高温多湿に強く、低温には弱い。果実は調理するとねっとりとしていて、和食に向くとされている。「黒皮」、「菊座」、「ちりめん」、「鹿ヶ谷」、「バターナッツ」などが知られている。
ペポカボチャ	3種の中でもっとも低温に強い。「ズッキーニ」がこの系統で、「金糸瓜」等特殊なカボチャが多い。

表V-4 有機栽培農家が栽培している品種の例とその特徴

品種名	メーカー	果形	果皮色	果実重	肉質	草勢	開花～収穫日数	その他
みやこ	サカタ	扁円	黒皮	1.2～1.5kg	強粉	普通	30～40日	1本仕立て
坊ちゃん	みかど	扁円	黒緑	500g	強粉	強	35～40日	
栗坊	サカタ	扁円	黒緑	500～600g	極粉	強	40日	貯蔵性有り
くりゆたか	みかど	扁平	濃緑	1.8～2kg	強粉	やや強	40～50日	貯蔵性高い
栗えびす	タキイ	扁平	濃緑	1.3～1.5kg	粉質	強	42～47日	低温伸長性有り
エムテン	サカタ	扁円	濃緑	2kg	やや粉	強	45日	低温伸長性有り
えびす	タキイ	扁円	濃緑	1.7～1.9kg	やや粉	強	45～50日	低温伸長性・2～3本仕立て
くり大将	トキタ	扁平	黒緑	2kg	粉質	普通	45～50日	糖度高い
かちわり	自農セ	円錐	淡緑	1.2kg	極粉	強	50日	5カ月以上貯蔵可
ケイセブン	自農セ	扁円	淡灰	1.3kg	極粉	強	50日	長期保存可
ふゆうまか	自農セ	紡錘	淡緑	1.5kg	粉質	強	50日	良食味期間:収穫後1～3カ月
九重栗	カネコ	ハート	濃緑	1.8kg	極粉	強	50日	
ほっつけ栗たん	渡辺	心臓形	濃緑	2kg	強粉	普通	50日	密植放任1果採り
雪化粧	サカタ	扁平	白	2.3kg	極粉	極強	50日	3カ月以上貯蔵可
くり将軍	トキタ	扁円	濃緑	2kg	粉質	強	50～55日	2本仕立て・1つる3果以上連続着果可

注：各メーカー HP、カタログより作成。各メーカーは、カネコ：カネコ種苗株式会社、サカタ：株式会社サカタのタネ、タキイ：タキイ種苗株式会社、トキタ：トキタ種苗株式会社、みかど：みかど協和株式会社、渡辺：株式会社渡辺採種場、自農セ：公益財団法人自然農法国際研究開発センター

3) 健苗の育成

(1) 育苗の概要

カボチャは直播栽培も可能であるが、大面積での栽培では通常、育苗が行われる。

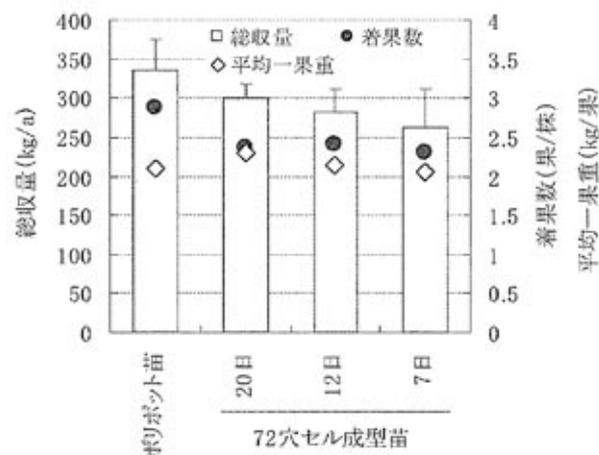
育苗には、①直播栽培で生じやすい欠株をなくすこと、②無病で生育の揃った苗を選んで定植できること、③施設を使った集中管理ができるので保温や灌水管管理が容易なこと、④育苗中も圃場が使えるため圃場の有効利用が図られる、等の利点がある。

反面、移植の手間がかかり、育苗管理中の肥切れや徒長、病害虫の発生等のリスクもある。そのため、肥持ちと排水が良好な培土づくりと、温度管理が容易な育苗床、適切な温度・水管理が必要になる。

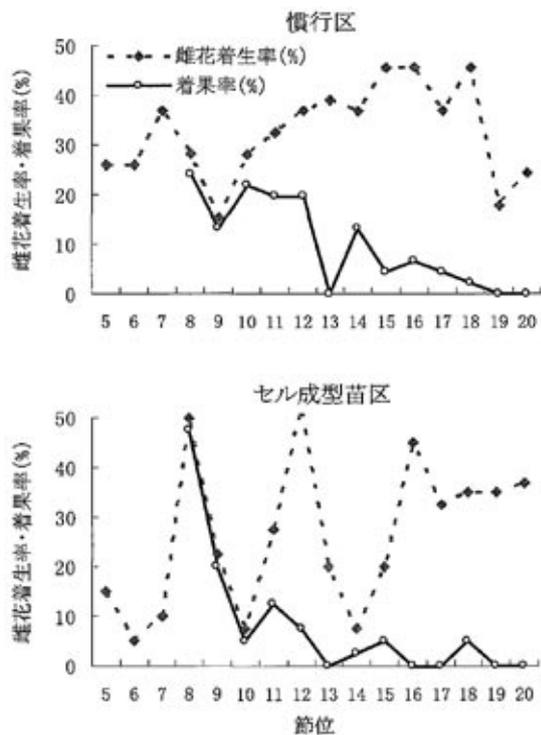
育苗日数は播種～発芽が4日、その後は1葉当たり7～8日程度が目安となるが、外気温が低い時はやや遅くなる。定植苗の大きさは作型で異なるが、普通栽培、早熟栽培では3～4葉齢苗、育苗日数で35日前後になる。

播種の方法は、園芸用平箱に播いて、本葉が出始め頃に鉢上げする方法と、直接ポリポットに播く方法がある。冷床や発芽床に余裕がない場合は平箱に播き、電熱温床や発芽床に余裕がある時はポットに直接播く方がよい。

なお、カボチャは根の生長が早く、生育の進行が早いので、育苗期間を長く取ると根がつまり、植え傷みを生じやすい。若苗定植を行うと着果節位が下がり、収量低下を招く(図V-3、4)。



図V-3 育苗方法の違いと収量性 (杉山ら2006)



図V-4 育苗方法の違いと着果性
(杉山ら2006)

(2) 育苗床

育苗は、陽当たりがよく、強い風が当たらない、排水の良い場所にある簡易ハウスや大型トンネルを用いて行う。最低夜温が10℃を下回る低温期には保温のためのビニールをかけ、電熱等で加温できる温床があることが望ましい。

カボチャは双葉や本葉の葉面積が大きいので、ずらしを行うことを考えると50ポット当たり床面積1.8m² (75cm×240cm) 程度を準備しておく。

育苗床は灌水した水が滞水しないように排水をよくし、防草シート等を使って草が生えないようにすると共に、ネズミ等が侵入しないようにネズミ返しを付ける等の工夫をする。寒い時期は二重トンネルが可能なように、育苗床にアーチをかけておく。

(3) 育苗培土

育苗に使用する培土は予め作成しておく。カボチャは吸肥力が強く、窒素の多い培土を使用すると徒長・大苗になりやすいので、窒素の少ない培土を準備する。

基本は完熟した堆肥とふるった山土や水田土(無病のもの)をほぼ均等に混ぜ、有機石灰質資

材2~3kg/m³を混ぜて作成し熟成させる。堆肥の代わりに腐葉土を使ってもよいが、その場合は米糠や発酵米糠等を2~3kg/m³程度を加え、臭いが消え菌糸が出なくなるまで、7~10日おきに数回の切返しを行う。

農家の事例では、前年秋に混ぜておいた牛糞籾殻堆肥(牛糞堆肥と籾殻を容量で1:1で混ぜて熟成)と赤土を春に1:1で混ぜ、苦土石灰5kg/m³を添加して使用している。また、山土3:腐葉土5で混ぜたものに、米糠2kg/m³、蛎殻2kg/m³を添加して、水をかけながら2~3回切返しを行い、甘い匂いがなくなってから使っている例もある。

(4) 播種

① 播種に当たっての留意点

カボチャは低温、短日条件では雌花着生が早まり、高温、長日になるにつれて雌花着生が遅くなる。また、遅播きするとモザイク病の発生が増加しやすいので、有機栽培では特に適期播種を心がける。

播種の方法には、園芸用平箱に播いて鉢上げ(仮植)する方法、直接ポリポットに播く方法、露地に直接播く方法(直播)がある。普通栽培や抑制栽培では直播栽培も可能であるが、多くは育苗が行われる。

露地の直播は、遅霜の恐れがある地域ではホットキャップ等を使用して、平均気温15℃を目安にしてなるべく早めに行う。

平箱やポットの場合は、発芽適温は20~30℃では、播種後3~7日で発芽する(表V-5)。発芽に必要な水分は土壌含水量の9~18%の比較的乾いた状態で高い発芽が見られる(図V-5)。

② 園芸用平箱に播種する場合

播種箱に予めある程度湿らせた培土を上部が1~2cm空く程度に詰める。

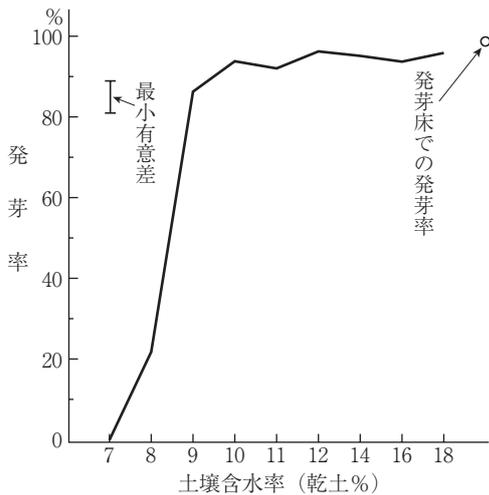
9cm間隔に深さ1cm程度の条をつけ、2.5~3cm間隔にタネを置床する。置床後は平らになるように覆土し、条の上を軽く押さえて鎮圧する。

播種後は十分に灌水し、新聞紙を被せて乾燥を防ぐ。電熱温床は30℃に設定して保温し、発

表V-5 カボチャの種子の発芽と温度の関係 (暗黒下) (加藤ら1957)

項目	温度	10℃	15	20	25	30	35	40
発芽率 (4日)		0%	0%	92.0%	89.5%	91.5%	4.5%	0%
" (7日)		0	0	100.0	99.0	97.0	9.0	0
" (14日)		0	2.0	100.0	99.0	97.0	17.0	0
平均発芽日数		—	16.0日	3.2日	3.0日	2.7日	8.5日	—

注：品種 白菊座、9月12日収穫、1月23日試験開始



図V-5 土壤含水量の発芽に及ぼす影響 (ドーネンら1943)

芽が始まったら新聞紙を除ける。

双葉が展開して本葉が見え始める頃までに移植(鉢上げ)を行う。移植用のポットには直径10.5～12cmのポリ製が多く使われる。ポットは前日までに用土を詰め、灌水した後に温床に置いて暖めておく。

移植作業は曇雨天の日もしくは晴天日の夕方を選んで行い、活着前に苗が萎れないように注意する。作業手順は、まずポリポットの中央に深さ3cm以上の穴を開ける。苗は根を切らないようにていねいに取り上げ、根の先端が下になるようにして穴の中に入れ、周りの土を指で押して土を馴染ませる。

移植後は灌水を控え、ビニールトンネルをかけ、日が当たらないようにコモなどで遮光しておく。

翌日、苗の葉先に溢泌が確認できたら活着したと判断し、その後は温度を下げ通常管理に戻す。

③直接ポリポットに播種する方法

使用するポリポットは直径10.5～12cmのものを用いる。ポットは前日までに用土を詰め、十分に灌水した後に温床に置いて暖めておく。

手順は、ポットの中央に深さ1cm程度の窪みを作り、その底に種子を1粒置床する。置床後は平らになるように覆土し、条の上を軽く押さえて鎮圧する。

播種後は十分にかん水し、新聞紙を被せて乾燥を防ぐ。電熱温床は30℃に設定して保温し、発芽が始まったら新聞紙を除ける。

この方法は、発芽後の移植の手間を省くことができ、移植による生育遅滞がない利点があるが、発芽のために電熱温床が広く必要になり、また根鉢の形成が早くなるので、苗が老化しやすくなる欠点がある。

(5) 育苗管理

育苗管理で注意すべき点は、水管理と温度管理に加えて光線管理である。これらの管理は全て、徒長しない健全な苗を育成することであり、どれか一つでもおろそかになると、徒長苗となり易く、その後の生育に悪影響が残る。

目標とする苗の大きさは本葉4～5枚を限度とする。カボチャは根の伸張が早く、ポット内で根詰まりを起こして肥切れ症状を起こしやすいので、育苗期間が長期にならないように注意する。大苗になり過ぎると定植後の活着が悪くなる。

①水管理

過剰の灌水は徒長苗になるので避けなければならない。また、ポット内の過湿の継続は根を弱らせる。

適正な水管理は、朝の灌水を夕方までにほぼ

使い切る量である。育苗期の後半は蒸散量が増大するので、朝の灌水だけでは昼頃に不足してしまうので、昼頃にもう一度灌水し、萎れさせないようにすることが大切である。2回目の灌水が2時以降になった時は、葉水程度に少なくする。

1回の灌水量はポットから水が染み出る程度を限界とする。過剰の灌水は根傷みを起こし、用土内の養分を流してしまうので注意する。灌水を省力化するため一度に多くの灌水量を施しがちであるが、かえって苗質が悪くなり、目的を達成できなくなる。

②温度管理

カボチャの育苗は発芽時に最も高温を必要とし、その後は徐々に下げて、定植頃には外気温と同程度にする（表V-6）。

初期からの低温管理は雌花の着生節を下げ、反対に高温管理では着果節位が上がる。第一着果節の目標を10節程度とする場合は、本葉2枚

表V-6 カボチャの育苗中の温度管理

温度(°C)	播種	発芽～鉢上げ	鉢上げ～定植前	定植直前(馴化)
地温	20～30	18～23	15～20	15
日中気温	—	25～28	20～28	外気温
夜間気温	—	13～15	10～13	10

表V-7 セイヨウカボチャを高温から低温に移した時期と雌花の着き方（倉田1970）

発芽からの温度転換日数	本葉数	第一雌花節位	20節までの雌花数
2日	0.0葉	8.0節	6.8個
6日	0.2葉	8.5節	4.0個
16日	2.1葉	10.8節	5.4個
21日	3.7葉	12.9節	2.4個
43日	5.0葉	17.7節	1.0個

表V-8 作型別育苗の目安と育苗日数

作型	本葉数	育苗日数	備考
半促成栽培	4～5枚	40～50日	定植が低温期であり、早熟栽培の前に出荷を終わらせるため、育苗期間中にできるだけ生育を進める。
早熟栽培	4枚	35日前後	早期に収穫することを目的とするので、定植までに大きくしておく。
普通栽培	3～3.5枚	25日前後	適温下であり、苗を大きくする必要がないので、活着の良いやや若苗とする。
抑制栽培	2枚	7～21日	苗の大きさは問わず、圃場の準備ができたところで定植する。

頃には最低温度10°C以下の低温管理を行うようにする（表V-7）。

③光線の管理（鉢ずらし）

カボチャは生育が早く、ポリポット同士が接しているると互いの葉が重なり、光線不足から苗が徒長するので、葉が重なる兆候が見られたら速やかに鉢間を広げて葉の重なりを解消する。これを鉢ずらしと言う。鉢ずらしはポットの下から伸びる根を抑える目的もあるので、一度に広げるのではなく、葉が重ならない程度に、2～3回に分けて実施する。

鉢ずらしを行うためには、ポリポットを密集で置く時の4倍以上の面積が必要になるので、予め苗床を確保しておく必要がある。また、低温期の育苗ではポット同士が密着している方が保温になる。鉢ずらしを行うと鉢土の温度が下がりやすくなるので、鉢温が下がるようなら育苗床全体の温度を高める必要がある。

④馴化

定植の4～5日前になった頃から馴化を行う。馴化は定植圃場の環境に馴れさせるための準備作業である。灌水を徐々に控え、換気量を増やして育苗施設内の温度を徐々に定植環境に近づけていく。

低温期の馴化に際しては、一度に換気をするると、寒気が入り込んで急に温度が下がることがある。床温が7°Cを下回らない程度に加減し、最初のうちは寒気が直接当たらないよう、トンネルやハウスの上の方を開けて暖気を逃がすようにする。

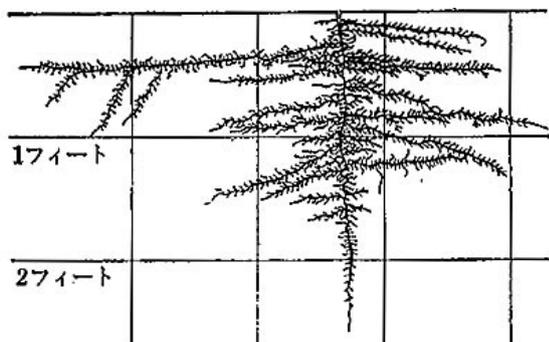
⑤定植苗の大きさと育苗日数

カボチャ栽培では、植付けの時期（作型）によって、適する苗の大きさが異なっており、定植時期が低温ほど大苗に、高温ほど若苗で定植する（表V-8）。

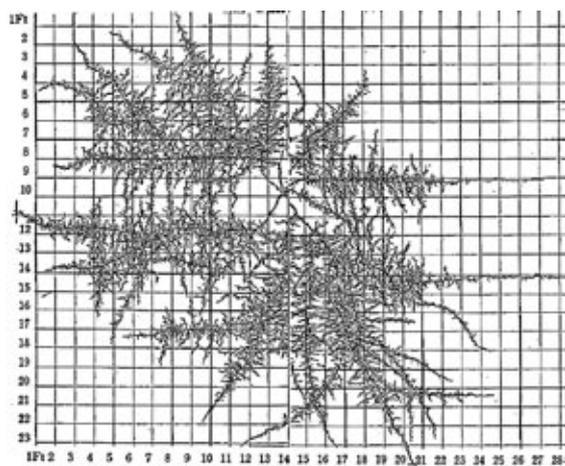
4) 圃場の準備と栽培条件の整備

(1) 圃場の選択

カボチャは吸肥力が強いので地力が低くても栽培できるが、収量を高めるにはある程度地力が高



図V-6 セイヨウカボチャ（ハツパード）の6週間の根の発達（ウェーバーら1927）



図V-7 セイヨウカボチャ（ハツパード）を直播きして11週間（8月21日）の側根の発達（ウェーバーら1927）



水はけの悪い圃場のカボチャの生育（2012年）

く、水はけの良い圃場が必要である。

カボチャの根は広く浅く張るので（図V-6、7）、根域を広く取ると同時に圃場全体の地力を高める必要がある。有機物の施用等によって、ある程度土づくりが進んだ圃場を選択する。

また、圃場の水はけは特に重要で、水はけの悪い圃場では根が伸びず、生育自体が全く進まなくなることもある。その場合は圃場の透排水対策が必要となる（写真V-1）（「第3部、IV. キュウリの有機栽培技術」の4.4）（1）参照）。

(2) 畝の大きさと高さ

カボチャ栽培では、幅0.8～1.2mのベッドに対して、畝下を1.8～4.2m程度とする。畝下はつるを這わせる所であり、つるの伸び方によって異なり、また地力や品種によって変動する。

地力の高い圃場や草勢の強い品種ではつる伸びが良くなるので、畝下を広く取る必要があり、地力が低い圃場、草勢の弱い品種はつる伸びが小さいので畝下の幅が狭くても競合の心配はない。

畝の高さは水はけに応じて変更する。水はけの良い畑では平畝栽培も可能であるが、水はけの悪い圃場では高さ20cm程度のベッドとし、ベッド幅も1.2～1.5m程度とする。

半促成栽培、早熟栽培等トンネルを利用した栽培では、ベッドを広めにしてマルチをかけ、トンネルで完全に包んで太陽熱を逃がさないようにする。



暗渠施工後のカボチャの生育（2013年）

写真V-1 水はけの良し悪しの違いによるカボチャの生育（提供：自然農法センター）

(3) 土壤被覆と地温の確保

定植後に地温が低いと根の生長が劣り、生育が遅らせる原因となる。そのため、低温期の定植ではポリマルチ等を使って地温を確保しておく必要がある。

被覆資材には各種ポリマルチのほか、稲わらや刈り草、籾殻、堆肥等が利用される（資材の詳細は「第3部、I. トマトの有機栽培技術」の4.7）(2) 参照）。

早熟栽培から普通栽培では、地温が十分に上がらないうちはポリマルチで保温すると初期生育が良くなり、その後の生育が旺盛になる。地温が高くなってから定植をする場合はポリマルチを使う必要はなく、敷きわら等で十分である。敷きわらは定植後に敷いてもよい。

抑制栽培の定植時は高温期であるので敷きわらが望ましいが、収穫期は秋冷期に当たるため、事前にポリマルチを行うことも検討する。その場合はポリマルチの上から敷きわらを行うと、定植時の地温の上がりすぎを防止できる。地温20℃を目処にビニールトンネルを設置し保温に努め、果実が早期に熟すように促す。

半促成栽培では、外気温が0℃に近い時期にハウス内に定植するため、保温を十分に行わなければならない。ハウスを2重にし、ポリマルチ、ビニールトンネル、不織布のべた掛け等、できる限り保温に努める。地温上昇のために透明ポリマルチを使用してもよいが、有機栽培では除草剤を使用しないので、雑草の発生が多い場合はグリーンマルチや黒マルチの方がよい。

マルチ等の保温資材の敷設は定植の1週間程度前に完了し、予め土壤を暖めておいてから定植を行う。

5) 土づくりと施肥管理

(1) 土づくり

カボチャは痩せ地でも栽培できる吸肥力を持っているが、地力の高い圃場で作付けを行うことが多く、カボチャの生産性から見ると、低地力での栽培は不利である。

地力が低い圃場では堆肥や粗大有機物を施用して、地力を高め、土壤を柔らかくする。有機栽培の例では、岩石質土壤の圃場に牛糞堆肥を10t/10a入れているケースもあるが、通常は草質の堆肥を2～5t/10a施用している。

有機物を多量に鋤込んだ場合は、作付けまでに1カ月以上の期間を空ける必要があり、先の牛糞堆肥施用の例では、鋤込み後に夏草を生やし、それを鋤込んだ後に作付けを行っている。

(2) 土壤診断と施肥

カボチャの窒素吸収量は、定植1ヵ月後くらいから急速に増加する（図V-8）。窒素の施肥基準は都道府県で異なっているが、概ね元肥で4～6kg/10a、追肥では7～14kg/10a程度としている。NPKの比率は概ね1：2.5：1である。

カボチャの生産では加里の要求量が高いが（表V-9）、これは旺盛な根群の発達に加里が必要なためである。しかし、有機栽培で土づくりを行っている圃場では加里の値が相対的に高くなる傾向があるので（掘ら2002）、実際の栽培では加里の施用を意識する必要はあまりなく、窒素、リン酸、石灰を主体に有機質肥料の施用を考える。

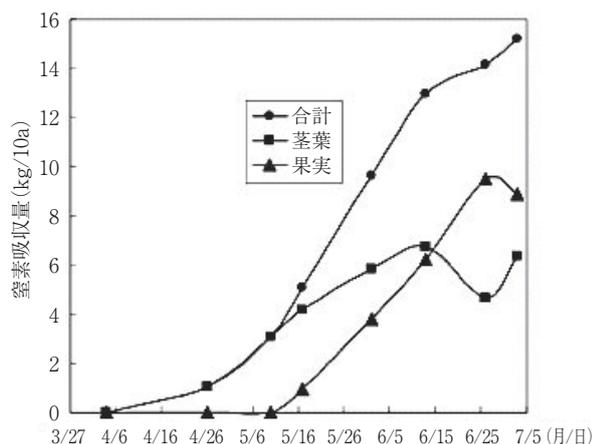
農家の事例では、圃場全体には蛸殻等の有機質石灰を、また、作条部（畝部分）にのみ鶏糞（N成分で8～10kg/10a相当）を使用している例が多い。鶏糞が選ばれる理由としては、資材費が安価であることもあるが、窒素、リン酸、石灰の含量が比較的高いこともあるとみられる。

カボチャは初期の樹勢が強すぎるとつるぼけ症状を呈し、果実が着かなくなることがある。そのため、元肥よりも地力をつけることを重視した肥培管理が求められる。

表V-9 カボチャ1500kg/10aを生産するのに必要な養分吸収量（kg/10a）

窒素	リン酸	加里	石灰
5.8	3.2	12.2	7.1

（岐阜県農林水産局2005「主要園芸農作物標準技術体系（資料編）」より作成）



図V-8 カボチャの窒素吸収量 (kg/10a) の推移
 (基肥施肥 3/27 定植 4/6 追肥施肥 4/26 交配始め 5/10
 主枝摘心 5/30 一番果収穫 6/25 二番果収穫 7/5)
 (岡本 2005)

(3) 追肥

追肥は果実肥大期の草勢維持のために行うが、圃場が十分肥沃な場合は省略されることもある。

追肥のタイミングはつる先が畝から外に出る頃であり、それまでに追肥の可否を判断する。判断基準はつるの勢い（生長点）であり、つる先が頭を上げている状態の時は勢いがあるので追肥の必要はない。しかしつる先が葉の中に埋もれて見えなくなったり、先端の生長点が詰まってきたりしていたら追肥を行う。

追肥はボカシ肥や市販の有機質肥料で20～40kg/10a程度を用い、施用箇所は畝下全面またはつる先で、施用後は除草を兼ねて中耕を行う。

6) 定植と初期生育の確保

(1) 栽植密度

カボチャの栽植密度は、仕立てるつるの本数とつるを這わす畝幅（ベッドと畝下を合わせた幅）によって決まる。有機栽培の例では親づるを摘心し、発生する子づるを伸ばす2～3本仕立てが多い。栽植株数は概ね400～500株/10aであるが、中には250株/10a程度の疎植栽培も見られる。

カボチャの子づるは、地力が高ければ旺盛に発生するが、地力が低い圃場では発生が緩慢になる。そのため、地力の低い圃場では雑草が繁茂する前にカボチャが地面を覆うことができる主枝

表V-10 つる間隔を40cmとした場合の栽植密度 (株/10a)

仕立て本数	畝 幅			
	2m	3m	4m	5m
1本仕立て	1250	833	625	500
2本仕立て	625	417	313	250
3本仕立て	417	278	208	167
4本仕立て	313	208	156	125

1本仕立てが有利である。また、早熟栽培や半促成栽培のように、他より早い出荷を狙う場合にも1本仕立てが行われる。

畝幅は300cmを標準として、つるが混み合うような地力の高い圃場や中晩生の品種を用いた場合は広めに、地力が低い圃場や早生系の品種を用いた場合は狭めに調整する。

大規模な栽培では中耕除草にトラクターを使用するので、ロータリー幅にゆとりが出るように、つるを向かい合わせに這わせたり、畝幅を広く採るなどの工夫も見られる。

(2) 定植

①定植時期の目安

普通栽培は降霜の恐れがなくなる頃が定植時期となる。

半促成～早熟栽培では保温が十分になされ、降霜害を回避できる準備ができたところで定植する。育苗中に低温にあてないように管理し、馴化期間を長めにとって、丁寧な馴化を行う。

抑制栽培では、降霜から逆算して約85日前に定植を、さらに25日前頃に播種を行う。カボチャは霜に当たると樹が枯れるので、その前に収穫できるように計画を立てる。

②定植作業の手順

半促成～早熟栽培では定植時期がまだ低温であるので、予めポリマルチとトンネルで地温を確保しておく。定植作業は晴天で風のない日を選び、地温が上がってきた午前10時から夕方3時頃までに行う。

抑制栽培の場合は定植時期が高温で、むしろ活着までの乾燥に注意を要するので、曇天日もし

くは晴天日の夕方を選んで定植を行う。前日に降雨があるか、前もって灌水しておく等、土壤に湿り気があるとよい。

定植苗は水に浸して（ドブ漬け）十分に給水させる。株間に合わせて植え穴を開け、植え穴にも十分に灌水して、水が引いたところで、苗を植え付ける。

植え付け深度は、低温期は鉢土の高さと同じかやや浅めに、高温期は鉢土の高さよりもやや深い深植えにした方が活着率が高い。

なお、主枝を摘心して2～3本に仕立てる場合は、定植前に摘心作業を行っておくと省力化が図れる。

③定植後の管理

定植後に苗がふらつくようであれば、割り箸などで支柱を立て、つるを固定する。植えた直後の苗が風に煽られると、表層の根が切られ、その後の生育が著しく悪くなるので注意する。

半促成・早熟・普通栽培では定植後も低温に当たることがあるので、ホットキャップやビニールトンネル等で保温をするとその後の生育が良い。

べた掛けは、葉に接した箇所が水を吸って霜害に遭いやすくなるので、葉に当たらない程度の浮き掛けをする。

抑制栽培では、定植後の高温乾燥が問題になるので、活着までの乾燥防止を兼ねて、不織布をべた掛けするとよい。

(3) 直播栽培

カボチャの場合、初期の生育が他の野菜に比べ旺盛なので、普通栽培、抑制栽培では、直播きが行われることがある。直播栽培の利点は、育苗の手間がかからないことであるが、植え傷みがないので、有機栽培では利用したい技術である。しかし、鶏糞などの利用でタネバエを誘因することがあるので、臭気が出る有機物や資材は使用しないようにする。

畝立てを完了した圃場に、蒔き溝を開け、灌水し、水が引いたところで、1箇所に2～3粒程度を

播種する。播種後は覆土と鎮圧を行い、再度か灌水し、十分な水分を与える。その後乾燥を防ぐため、敷きわらやクン炭等を植え穴に被せておく。

春先の低温期に直播する場合は、保温と霜害防止、ウリハムシ防除を兼ねてホットキャップを被せる。

発芽後は苗間で競合が起こりそうな場合は間引きを行うが、地力が高い場合はそのまま栽培してもよい。また、放任栽培を行う場合は、株間を十分に広げて播種をする。

7) 生育期の栽培管理

(1) 整枝

①整枝の考え方

整枝はつるが10節程度に伸張した頃に行う。この時期はつるの生育が旺盛なので、整枝作業が遅れないようにする。整枝作業が遅れると、つるが互いに絡み合ったり、別の方向に伸びてしまつて、その後の着果管理や収穫作業がしにくくなる。また葉が部分的に片寄るので、過密や隙間ができて群落全体の光合成能力が低下する。

整枝に際しては、着果節までの脇づるを摘除すると同時に、つるの間隔や着果節位の位置を揃える等、群落全体を整えるように行うが、無理に直すとカボチャの樹勢が低下するので注意する。着果節以降に発生する脇づるは樹勢維持のため、混み合わない程度に放任する。

②摘心2～3本仕立て

本葉5枚を残して生長点を摘心した後に定植すると省力的であるが、定植後でもかまわない。

2～4本仕立ては、一番果の収穫が1本仕立てのものより遅くなるが、各子づるの着果節を揃えやすいので一斉収穫がしやすくなる。

整枝後は一旦、つるを伸ばす方向と反対方向に引き戻した後に本来の伸ばす方向へ伸ばして、一番果が畝の上に乗るようにしておくことと収穫労力が軽減でき、日焼け果の発生も防止しやすくなる。なお、作業に当たってはつるを傷めないように丁寧に行うことが必要である。

③ 1本仕立て

主枝のみを伸ばすので、腋芽は全て摘み取る。着果数は1果を基本とし、樹勢が強い場合は2果まで着ける。それ以降の果実は摘果して、良品の生産に努める。1本仕立てでは早出しを狙う半促成から早熟栽培でよく用いられる。

有機栽培では、地力が低い圃場では子づるの発生が少ないので、主枝1本仕立てにする。この場合、子づるはほとんど発生しないか、発生しても大きくなるので放任する。また、果は1果のみとして、うら成り果は摘除する。

(2) 着果管理

①着果管理の考え方

カボチャはキュウリと異なり、1つの株でいくつも収穫することはない。良果を確実に収穫するためには、目的の節位に着果させることと、目的以外の節に着果した果実を摘果して、収穫果の充実を図ることである。

カボチャは虫媒花であり、低温や降雨によって訪花昆虫の活動が低下すると、目的の雌花が受粉できなくなる。そこで人為的に受粉を確実にする必要がある。特に、低温期に着花する半促成栽培や早熟栽培、登熟期間が限られている抑制栽培では、人工受粉によって着果を確実にしていくことが重要でなる。

②人工受粉の方法

着果節位は概ね12~13節を目標とするが、着果のタイミングで着果節の葉が葉幅で概ね20cm以下の場合には小果になりやすいので、その先の15~16節以降に着果させることにして雌花を除去する。

カボチャの葉が小さく、茎が細く、つる先の持ち上がりが少ない時は樹勢が弱く、そのまま低位に着果すると変形果や小果になる。

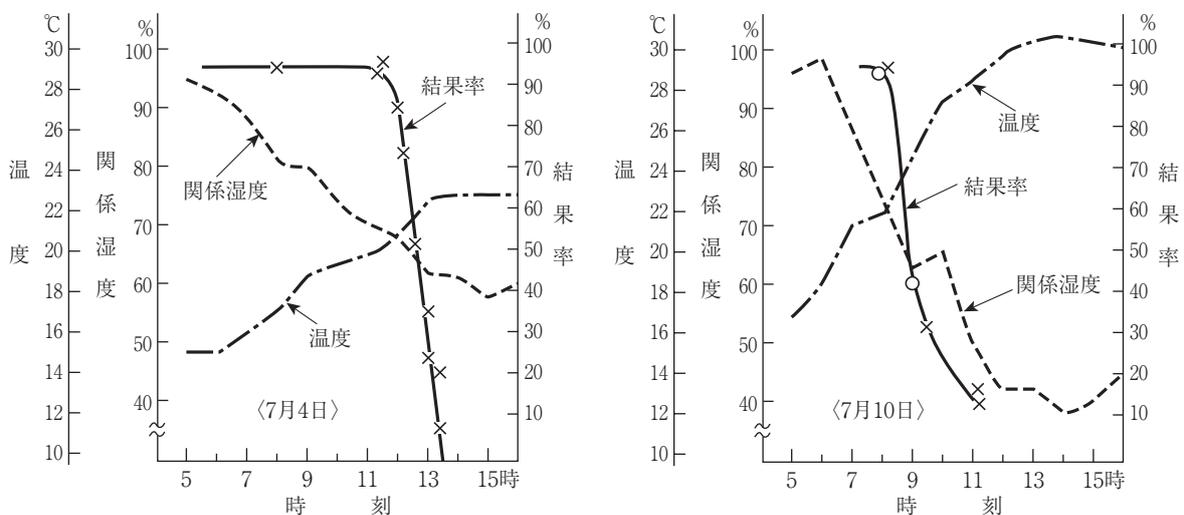
受粉作業は雄花が開花する午前10時頃までに行う。人工受粉の成否は受粉を行う日の温度と湿度が関係しており、気温が20℃以下、湿度が70%以下で結果率が高く、それを超えると結果率が下がる(図V-9)。

なお、着果後に生理落果があってもいいように、3本仕立てでは株当たり4花程度、1本仕立てでは2花程度を目安に人工受粉を行う。

(3) 畝下(畝間)管理と雑草対策

①中耕除草

畝下はカボチャのつるを這わす重要な場所であるが、有機栽培ではつるが繁茂する前に発生する雑草の対策が問題になる。一般には、つるが畝から出る前にトラクターや管理機のロータリーにより畝下を浅く耕起する中耕除草が一般的である。しかし、梅雨期に入り過湿条件下で中耕すると土壌孔隙を破壊し、かえってカボチャの樹勢を落とす



図V-9 結果率に及ぼす関係湿度と温度の影響 (C.pepo) (ノイマン 1951)

ので注意が必要である。

カボチャの生育が悪い圃場では、畝下の幅を縮めることで早期にカボチャのつるで地面を覆い、雑草を抑制している例もある。また、緑肥作物等を使った草生や有機物等による土壌被覆のように、有機質資材を利用して雑草、防風、害虫対策と土づくりを行おうとする工夫も見られる。

なお、中耕除草は適宜行えるが、雑草が繁茂した後では雑草の鋤込み効果が落ちるので、雑草の発生が多い圃場では大きくならないうちに数回に分けて実施する必要がある。

②緑肥マルチ（緑肥草生栽培）

畝下に麦などの緑肥作物を播種して雑草を抑える方法を草生栽培（リビングマルチ）と呼び、伸びてきた稈を適宜刈り倒して畝に敷く方法を刈り敷きと呼ぶ。

草生栽培には夏期に枯れるマルチムギやマルチオオムギのほか、エンバクやヘアリーベッチ等が使用される。エンバクやヘアリーベッチは、冷涼な気候ではなかなか枯れないので、適宜刈り倒して敷草にする場合もある。

緑肥作物を用いた栽培は、播種量が少ないと雑草の発生を抑えることができず、多すぎると過繁茂になって倒伏が起こるほか、麦類はカボチャとの間に養分競合を起こすため、肥沃な圃場で行うか、畝下にもボカシ等を施用しておく必要がある。

草生栽培は雑草管理以外にも土づくり効果や害虫抑制効果に加え、つるが掴まりやすく風除けにもなるなどの多面的効果があるが、技術には習熟を要する。



写真V-2 緑肥マルチの刈り敷きを行ったカボチャ栽培（自然農法センター）

③黒ポリマルチと敷きわら

手間と経費はかかるが、雑草発生の多い圃場では、畝下を黒色ポリマルチで覆うと雑草を抑制できる。黒マルチの下は地温が高く、水分状態も安定するので、カボチャの生育も促進させる。所々にヘイフォークなどで穴を開けて雨が浸み込むようにしておくといよい。また、マルチ展張後は追肥ができないので予め待ち肥として施用しておく。

黒マルチは、つるが掴まる所がないので、風でカボチャが煽られることがあるほか、盛夏には地温が高くなり過ぎる。そこで黒マルチの上に稲わらを並べて敷き、マイカ線で地面に縫っておくと、適度に地温が抑制されるが、掴まる場所を作ることができる。稲わらだけでもよいが、厚く敷くと地温が上がらず、薄いと雑草が生えるので、ポリマルチと組み合わせる方がよい。

(4) 玉直し

果実の外観品質を高めるため玉直しを行う。玉直しとは日の当たっていない部分に光を当てるようにすることで、全体をむらなく色づけする方法である。

ひっくり返して日を当てるようにする場合は、収穫の10日前までに行う。カボチャの果梗は短くて硬いので、丁寧に行わないとつるから取れてしまうことがあり、十分に注意する。また、土壤に接地した部分は虫害等に遭いやすいので、結果を確認したら下に何かを敷いて地面から離すとよい。

発泡スチロールのマットを利用する場合は収穫



写真V-3 黒マルチでうね間を覆ったカボチャの栽培（自然農法センター）



写真V-4 発泡スチロールマットを敷いたカボチャ
(提供：自然農法センター)

の20～25日前までに行う。マットを使用している場合でも早くから敷いていると、マットと接地している部分に色むらができるので、収穫10日前に少しだけ動かすと色むらがなくなる。

(5) 生理障害対策

カボチャの生理障害は栄養生長と生殖生長のバランスの乱れによることが多い。栄養状態はつる先を観察し、持ち上がっているようなら栄養生長が強いと判断できる(表V-11)。

(6) 半促成栽培におけるハウスの温度管理

この作型は低温期の栽培なので、ハウス内の保温は十分に行う。ハウスの中に幅2.4mと幅3.0mの二重のトンネルを用意する。定植の7日前にはトンネルを閉めて地温を確保し、定植後は温度を午前中30～32℃、午後28℃、夜間最低気温13℃

と高めに確保して活着促進に努める。

定植後5日目頃からの温度管理は、午前中28～30℃、午後26～28℃、夜間最低気温13℃と下げて管理する。低地温は生育を停滞させるので、特に夜温の下がりすぎに注意する。外気を入れるときは温度差があるので、直接外気が作物にあたらないよう、ハウスの上の方から換気を行う。

8) 病虫害防除

有機栽培での病虫害防除の基本は作物を健康に育てることである。しかし、栽培条件の悪化等により病虫害の発生を招くことは多々ある。以下では多くの地域で問題が起きている主要な病虫害による被害の状況と生態及び有機栽培での対応策について解説する。

(1) 主要な病気の発生生態と対応策

①モザイク病

i. 被害の状況と生態(写真V-5)

葉に緑色濃淡の不規則なモザイク症状が出たり、葉が奇形になったりする。ウイルスの種類はCMV(キュウリモザイクウイルス)、WMV(カボチャモザイクウイルス)、ZYMV(ズッキーニイエローモザイクウイルス)の3種類がある。日本カボチャではZYMVがほとんどである。

ウイルスは接触伝搬するので、被害株の樹液を正常株に付けないよう、管理作業中にも気をつけ

表V-11 カボチャの生理障害と対策

生理障害	症状	原因	対策
つるぼけ	<ul style="list-style-type: none"> つるの樹勢過多 雌花が受粉しても、結実しない。 葉が異常に大きくなる。 側枝の発生が旺盛 	土壌窒素の過剰による栄養生長過多。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 灌水を控える。 ・ 整枝。・ 不定根を切る。 ・ ハウス、トンネルでは低温管理。 ・ 摘葉で強制的に草勢を抑える。 ・ 次作では無肥料栽培を検討する。
落花蕾(流れ果)	雌花が開花しても着果せずに落花する。	栄養生長過多。低養分、低気温等による生育遅滞。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生育旺盛の場合は上記に準じる。 ・ 生育遅滞の場合は下記に準じる。
かんざし症状	生育停滞によって生長点で雌花が多数分化する。	低温による根の活性低下による。水分や養分の不足または過剰で助長される。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 低温時は保温する。 ・ 土壌水分をpF2.2程度に保つ。 ・ 肥切れ、過剰施肥に注意する。 ・ 乾燥時には灌水と同時に敷きわら等を行って乾燥しないようにするなど、根の活性を高める管理を行う。



写真V-5 モザイク病罹病株

(提供：自然農法センター)



写真V-6 うどんこ病罹病株

(提供：自然農法センター)

る。また、アブラムシによって媒介され伝播する。アブラムシに吸われたウイルスは非永続伝搬なので数時間で不活性化するため、障壁作物などの導入が効果的である。

ii. 対応策

圃場周辺の雑草やその他のウリ科植物はウイルスの伝染源となるので、除去して圃場環境を整備する。

アブラムシの侵入を防ぐことが重要である。ウイルス病に対する農薬は無いが、媒介するアブラムシ防除が重要となる（対応策はアブラムシの項参照）。

②うどんこ病

i. 被害の状況と生態 (写真V-6)

葉の表面に、うどん粉のような白い粉を生ずる。下位葉から徐々に上位葉に進展する。やがて葉の全面がうどん粉をふりかけたように白色になり、枯死する。うどんこ病菌は子のう菌類に属する一種のカビであり、比較的高温でやや乾燥条件が発病に適する。

ii. 対応策

樹勢が低下すると発生が多くなるので、草勢維持に努める。果実肥大による負荷が草勢を落とす原因になるので、樹勢維持が難しいことが予想される場合は、予め摘果を行っておく。また、種苗メーカーのカタログでうどんこ病に強いとしている品種も参考にして、その他の特性も含めた適応性を確認して利用するほか、高温乾燥条件下で発生

するので、水の葉面散布等により圃場湿度を高める。

本病には、有機JAS規格で使用が許容されている農薬があるので、第2部「VI. 病虫害防除対策、5. 有機JAS規格「別表2」で果菜類に使用が許容されている農薬」を参照されたい。

(2) 主要な害虫の発生生態と対応策

①アブラムシ

i. 被害の状況と生態 (写真V-7)

アブラムシの害は大きくは以下の3つである。

- ・アブラムシが寄生作物を吸汁し、生育を遅延または停滞させる。
- ・アブラムシの排泄物により起きるすす病により、果実や茎葉が汚れる。
- ・アブラムシが寄生した際にCMV（キュウリモザイクウイルス）、WMV（カボチャモザイクウイルス）



写真V-7 ワタアブラムシ

(提供：HP埼玉の農作物病害虫写真集)

ス)、ZYMV (ズッキーニイエローモザイクウイルス) などのウイルスを媒介する。ウイルスはモザイク病を引き起こし、生長点または葉が萎縮し、生育が停滞する(8) (1) ①モザイク病参照)。

アブラムシによる吸汁により生長点や葉の生長が阻害され、葉が丸くなったり、生長点が萎縮する。

すす病は葉の表面や果実に黒いスス状の汚れが付き、光合成を阻害したり、果実の品質を落とす。

冬場はムクゲ、フヨウ、クロウメモドキなどで卵で越冬する。施設内の暖かい場所では成虫でも越冬できる。春から秋にかけてナス科、ウリ科などに寄生する。寄生は有翅虫の飛来によって寄生する場合と蟻によって運ばれて寄生する場合がある。寄生後まもなく産子を始め、急速に密度が高まる。密度が高まってくると、吸汁害、すす病などの障害を受ける。また、寄生する前の宿主からウイルスを運ぶことがあり、そのウイルスによってモザイク病にかかることがある。

アブラムシは、一般に降雨が少なく、乾燥した条件で発生が多い。施設栽培では降雨や天敵の影響を受けないので、アブラムシが侵入すると短期間のうちに高密度になり、被害が発生しやすい。

ii. 対応策

健全な作物を育てることがアブラムシの密度を高めない最も重要な対策である。

アブラムシはアミノ酸などの窒素分を多く含む植物の汁液(師管液)を好んで吸汁するので(Nowak, Komor 2010)、植物体の窒素分が多くなり過ぎないように施肥管理に注意する。

また、アブラムシには多くの在来天敵が存在するので、天敵が住みよい環境を作るとアブラムシの密度を抑えられる。その方法として草生栽培が導入されているが、草生栽培に限らず圃場周辺の植生を豊かにすることが重要である。

施設栽培では植生を豊かにする環境を作ることが難しいので、バンカープランツを入れ、事前に天敵を飼養しておき、施設内にアブラムシが侵入しても密度が上がらない環境を作る。また、施設内であれば天敵製剤の活用ができ、コレマンアブ

ラバチ、ナミテントウなどが多種販売されている。但し、いずれもアブラムシが低密度の時に導入しないと効果を十分に発揮できないので、導入に当たっては観察が重要になる。

また、シルバーマルチ、紫外線カットフィルムの活用は忌避効果を発揮する。

当害虫には、有機JAS規格で使用が許容されている農薬があるので、第2部「VI. 病虫害防除対策、5. 有機JAS規格「別表2」で果菜類に使用が許容されている農薬」を参照されたい。

②ウリハムシ

i. 被害の状況と生態 (写真V-8)

成虫は地上部を食害し、幼虫によって根が食害される。成虫による食害は地上部に現れ、葉や果実に不規則な半円形～円形の特徴的な食害痕を示す。幼虫は根を食害し、被害が大きいと日中萎れるようになり、次第に枯死する。

成虫は体長が7～9mmで、光沢のある橙黄色をした甲虫である。若齢幼虫を見つけるのは困難であるが、被害株の株元の根を掘ると老齢幼虫が見つかる。老齢幼虫の体長は約10mm、やや黄色がかった白色で、細長い円筒形(ウジ状)をしている。成虫で越冬し、5月頃から越冬成虫が飛来し、食害をするようになる。

ii. 対応策

成虫の飛来を防ぐことが最も重要であり、施設栽培では防虫ネットによる侵入防止が最も効果的である。露地栽培では定植直後の食害による影響が大きいので、不織布等の被覆資材を用いるか、



写真V-8 ウリハムシ成虫と被害葉
(提供：HP埼玉の農作物病害虫写真集)

株元を肥料袋等で囲う行灯栽培が効果的である。またシルバーポリマルチによる忌避も効果が高い。

③タネバエ

i. 被害の状況と生態 (写真V-9、10)

播種後まもない種子を幼虫(ウジ)が加害する。加害時期は播種時から発芽初期に限られ、発芽前の種子、幼芽及び幼茎などに被害がみられる。定植間もない苗が萎れたり枯死した場合、根際の茎を割ると本種の幼虫が見られる。幼虫は体色が白～黄白色で、老齢幼虫の体長は6mm程度である。成虫は体長5mm程度の小さなハエで、雄は暗黄褐色-暗褐色、雌は灰色-灰黄色である。

腐ったものに引きつけられるので、未熟堆肥や鶏糞、油粕などの有機質の腐った臭いのする所や、耕したばかりの湿った畑に成虫が集まり、土の隙間に産卵する。同じウリ科のキュウリのほか、ダイズやインゲン、ソラマメなどマメ科の種子も加害する。

東北～北海道では、6～7月に発生が多く、関東以西では4～5月に発生が多い。



写真V-9 タネバエの成虫
(引用：病害虫の診断と防除、農文協)



写真V-10 タネバエの幼虫
(引用：病害虫の診断と防除、農文協)

ii. 対応策

腐った有機物に引き寄せられるので、有機栽培で被害が起きやすい。有機物施用から播種までの分解期間を十分に開けて、腐敗した有機物が無い状態にする。

毎年被害が発生するようであれば、直播きを避けて育苗に切り替える。

被害の出た圃場は再度播種しても、加害されることが多いので、苗を植えるようにする。

現在、有機JASで使用が許容されている農薬は無い。

④カボチャミバエ

i. 被害の状況と生態 (写真V-11、12)

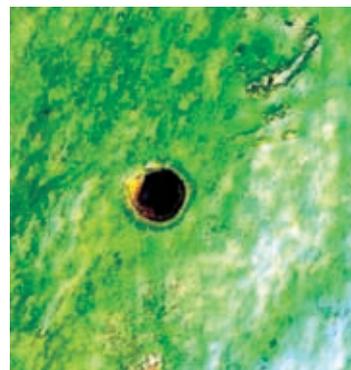
果実の内部を幼虫が食害し、最終的には果実全体を腐敗させる。

未熟な果実に寄生した場合、果実は成熟期に落下、腐敗するが、成熟した果実に寄生した場合、食害しても腐敗せず、消費者にわたった時点でクレームがつくことがある。

老齢幼虫は独特な跳躍行動をするので、果実



写真V-11 カボチャミバエ成虫
(引用：病害虫の診断と防除、農文協)



写真V-12 カボチャミバエ幼虫の脱出孔
(引用：病害虫の診断と防除、農文協)

に耳を当てて跳躍音が聞こえるかどうかで被害果を判断することもできる。

キカラスウリを主要寄主とするが、カボチャやユウガオなどのウリ科作物やトマトなどにも被害を及ぼす。

発生は全国的には見られず、長野県や東北地域の山間部(海拔600~1,000m)で被害が多いが、他にも局地的な被害が見られる。成虫は7月下旬頃から出現し、幼虫による被害が発生する。

老齢幼虫の体長は13~15mm前後、成虫は雌が体長約13mmで、雄が約10mmである。

ii. 対応策

成虫は7月下旬頃から出現するので、被害が発生する地域では成虫の発生前に収穫期を迎えるような前進作を取り入れる。特定の天敵はいないが、圃場生態系を豊かにして多食性の天敵を増やすようにすると被害が少なくなるとみられる。

現在、有機JASで使用が許容されている農薬は無い。

9) 収穫・調製・出荷

(1) 収穫の目安と出荷規格

品種によっても若干異なるが、おおむね開花日を目安として収穫時期を判断する。セイヨウカボチャでは、果梗部に縦にひび割れ、コルク化が始まったことを確認して収穫する。また、ニホンカボチャではやや未熟果で収穫する。開花後の目安は次の通りである。

①セイヨウカボチャ

できるだけ完熟果を収穫する。開花から45~50日程度、でん粉の蓄積の多い品種ほど収穫での時間が必要である。有機栽培では完熟果にこだわり食味品質を向上させることで、付加価値を高める工夫も必要である。

②ニホンカボチャ

開花から、温暖期で30日前後、低温期で40日前後で皮の光沢がなくなってきた頃収穫する。

出荷規格は品種や販売先によって異なるが(表V-12)、特にことわりがなければ、甲高、偏円形のカボチャの出荷規格が規準となっている。甲

表V-12 カボチャの出荷規格の例
(札幌ホクレン青果株式会社HPより)

量目基準	品質基準	1 容器中の個数	1 個の重量
10kg	A・B	4個	2.0kg以上 2.5kg未満
		5個	2.0kg以上 2.5kg未満
		6個	1.5kg以上 2.0kg未満
		7個	1.5kg以上 2.0kg未満
		8個	1.1kg以上 1.5kg未満
		10個	0.9kg以上 1.1kg未満

高、偏円形の品種では箱詰めが容易であるが、洋梨形、尻細り形品種では独自の箱を使って出荷を行う場合が多い。

(2) キュアリング

収穫後は鮮度保持と食味向上のためキュアリングを行ったのちに出荷する。キュアリングは収穫したカボチャを高温(28℃以上)、高湿(80%)で7日以上処理すると、切り口がコルク状になり、貯蔵性が増す。キュアリングの際に、貯蔵されたでん粉がコルク形成のために使用され、還元糖が増し、甘みが増加する。キュアリングにより貯蔵性が上がり、品種によっては半年以上保存できるようになる。

半促成・早熟・普通栽培の場合、収穫が夏季に当たるため、このような処理のために特別なことは必要ではなく、風通しの良い所に貯蔵しておけば、自然にキュアリングができる。

(3) 貯蔵と販売

品種、作型にもよるが、有機栽培のカボチャでは品質を売りにする場合が多い。品質の良いカボチャを収穫するためには、旬の栽培(露地普通栽培)を行い、十分に光合成を進めて、果実の充実を図る必要がある。

また、収穫直後に売り切るよりも、貯蔵して少しずつ出荷する場合が多いので、貯蔵法も重要な技術であり、いかに貯蔵中のロスを減らすかがポイントになる。

貯蔵可能期間は品種によって大きく異なり、1カ月程度の貯蔵が可能な品種から、半年以上貯蔵

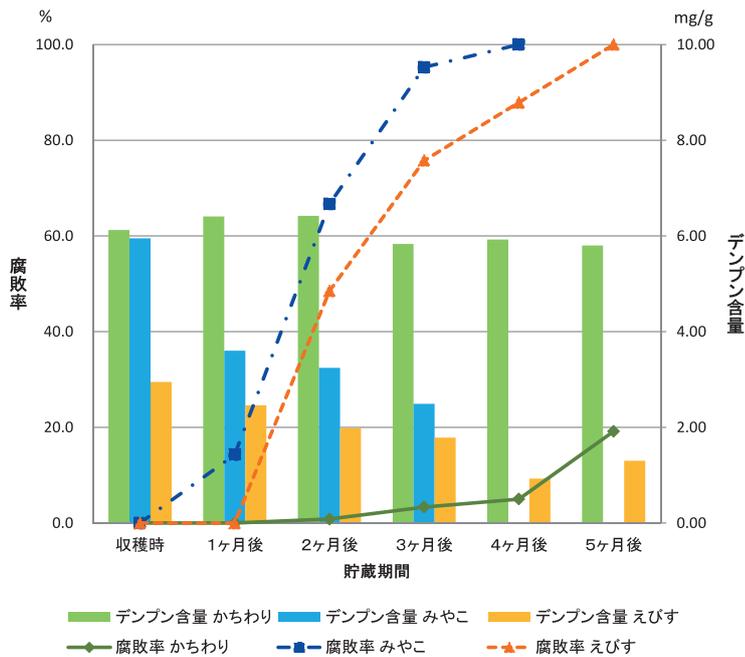


図 V-10 異なる品種における腐敗率とデンプン含量の推移 (石河 1997)

が可能な品種まで様々である。

基本的には、果実に含まれるデンプンの減少が腐敗を引き起こす (図 V-10) ので、デンプン含量の多い品種ほど長期保存が可能である。高温多湿条件では果実の消耗が早く、冷暗所で保存する必要がある。

5. 先進的な取組事例紹介

1) 無農薬栽培で慣行並みの単収上げる —土づくりと施肥管理で樹勢を維持—

【北海道幌加内町 Mt.ピッシリ森の国
宮原克弘氏】

①経営概況

幌加内町は旭川市の北側に位置し、南北に長い地形で四方を山に囲まれている。町の北側には朱鞠内湖があり、南に向かい雨竜川が発している。年平均気温は4.5℃と低く、年降水量は1647mmで降雪量は非常に多く、特別豪雪地域に指定されている。無霜期間は6月15日～9月20日と短い。

Mt.ピッシリ森の国の圃場は雨竜川に近く、標高は250mである。地域排水の条件は悪いが、圃場排水条件は暗渠排水の施工により改善されてい

る。土壌は褐色森林土で水はけは悪い。

経営耕地は51.7haで、主な作物はソバ46.8ha、馬鈴薯2ha、カボチャ1.6ha、その他野菜1haである。有機栽培面積は5年前の100a、2012年250a、2013年400aと、年々拡大している。有機野菜ではカボチャが160aと大きいのが、野菜は量販店への出荷のほか、関東在住の消費者への宅配を行っているため約50種類の作付けがある。ソバは慣行栽培で農協出荷、馬鈴薯は特別栽培で、量販店向けや宅配で出荷している。

カボチャは、元々地主がカボチャを栽培していたので、地域の気候に合っていると考えたことや、周囲の人から栽培法を教わることでできたため開始した。

当初は有機農産物の個人宅配や、特別栽培品 (無農薬、減化学肥料) は市場に出荷していたが、6年ほど前に全量、販売先が出来たため市場出荷を止め、その後2年で有機栽培に切り替えた。

労働力は家族2名とスタッフ1名、臨時雇用150人日による家族経営である。

宮原氏は大学卒業後、自然な生き方を志向してアラスカに渡り、現地住民との生活を通じて生活の知恵と技を学んできた。たまたま野生動物写真家として現地を訪れた夫人とアラスカで知り合い、帰国後は共に自然と共に生きていくことを目指し就農した。本物の味、自然が創るこれまでにない味の作物を作りたくて有機農業に取り組んでいる。生計のため慣行栽培も行っているが、順次有機栽培面積を増やす方針である。

全量販売先が決まっているため有機JAS認証は取得していないが、今後必要があれば取得も考えている。

②カボチャの栽培概要

〈作型・品種〉

カボチャの作付け圃場は自宅に近い畑の中で比較的肥沃な圃場を選択し、4～5年連作してみたが、問題は起きなかった。圃場は暗渠排水工

事の進捗に応じ年々増やしている。

作型は表V-12の通りであり、播種日は3回に分け、苗の大きさを2段階で変え、定植日は6月15日と22日の2回に分けて行う。苗の大きさを変える理由は収穫時期をずらすこと及び雨による着果不良を防ぐことである。それぞれの苗の特徴と狙いは次の通りである。

- ・5葉苗は収穫を早めるためであり、この作型が一番安定して収量が採れることが多い。
- ・双葉苗は床土の量と育苗の省力化であり、定植作業も省力化出来るが、収量が多い場合と、その後の気候によって収量が落ちる場合があり、安定性に欠ける。

品種は2種類あり、1つは「エムテン（サカタ交配）」を70a栽培している。これは濃緑系の皮の中で、農協が地域全体で品種を統一してきた品種であり、味（ホクホク系）や収量で他の品種よりも優れている。

もう1つは「くりゆたか（みかど協和株式会社）」で80aを栽培している。これは黒皮で日持ち（保存性）が良い品種で、生育揃いが良好で栽培しやすく、また着果位置や果実の揃いも良く、味はそこそこ良い。

〈耕種概要〉

有機の種子ではなく、市販の薬剤のついた種子なので、川の水で何回も洗って種子消毒の薬剤を落としてから播種をしている。最後にEM1の1000倍希釈液に3～6時間程度浸けてから播種する。

播種のやり方もそれぞれの苗の大きさに異なり、5葉苗の場合は12cm径ポットに直まきして、育苗ハウス内でトンネル掛けをして、発芽まで白のラブリシートをべたがけする。降霜時にはポータブルストーブを焚いて霜除けをする。6月に入ってからト

ンネルを外し、定植3日前から馴化させる。双葉苗の場合は6月に入ってから128穴セルトレーに播種し、コンテナの上に並べて、ラブリシートをかける。定植3日前にハウスのサイドを開けて馴化させる。

育苗用土は自家製で、山土2：堆肥0.8～1（容量）を合わせたもの1m³に対して、米糠ボカシ50kg、焼成ホタテ殻20kgを混合する。用土の仕込みは9～11月初旬に行い、仕込み後の切返しはしない。

畝幅は340cm（ベッド幅80cm、畝下260cm）で株間75cm、1条植え、栽植密度は400株/10aである。

5葉苗の定植はホーラーでマルチを破って穴を開け、ポットを置いて周りの土をたたいて、軟らかい土を固めて活着しやすくした後で、ホーラーで除けた土をかぶせて押さえている。双葉苗の場合は植える場所にスコップで200m²くらいの土を乗せる（マルチ押さえと水の誘導のため）。土が乗っている所にカラス口で植え、土を押さえるようにしている。

双葉苗に限り、定植後の乾燥時に水やりを行っている。灌水設備はないのでタンクで水を持って行き、ホースで株元に灌水する。

仕立て方は3本仕立てで、5葉苗は定植前に摘心を行い、双葉苗は圃場で5節くらいになったところで摘心をする。つるは4畝を1単位として伸ばす。端の畝はつるが中央に向き、中の2畝はつるを両方に振り分けている狙いは、葉面散布時にブーム（片側6m×2）を伸ばして行うので、トラクターの入る所を残すためである。

マルチからつるが出る頃に追肥を行い、その後、つる直しを行う。タイミングがよい時は棒ですぐに直せるが、雨などの影響でタイミングが遅れてつるが伸び過ぎると手作業になり、非常に時間がか

表V-12 カボチャの品種と作型

品 種	苗の大きさ	播種日	定植日	収穫期間
エムテン	5葉苗	5月20日	6月15日	9月中旬～下旬
エムテン・くりゆたか	双葉苗	6月1日		
くりゆたか		6月7日	6月22日	

かる。

収量はエムテンが2～2.2t/10a（秀品率70～75%）、くりゆたかが1.6t/10a（秀品率80%）である。秀品率を下げる要因は擦り傷（ガンベ（コルク化したところ））の発生のためである。周辺の慣行栽培と収量は同等程度である。

収穫は9月中旬～下旬に数回に分けて行う。収穫後網コンテナで扇風機をかけ、10日間ほど風乾させる。規格別に玉分けして磨き機でブラシ掛けし、EM1の1000倍希釈液を噴霧して手作業で拭く。規格は8玉以上（1.2kg/10a）からで、5、6、7、8～9玉/箱、加工の5段階で選別している。

③土づくり・施肥対策

土づくりは雪解け後、トラクターが入れるようになる5月下旬に、サブソイラーを40cm深で1.5～1.6m間隔でかける。6月1日頃に堆肥を2～5t/10aの範囲で畑によって施用量は変えている。また、米糠のみのEMボカシ20kg/10a（堆肥に混ぜる）、焼成石灰（サンカルシウム）40kg/10a、発酵鶏糞（秋津洲：好気性菌補給のため）60kg/10aを施用し、ソイルクランブラーにより25cm深で耕起したあと、ロータリー耕により18cm深で耕起する。資材施用後なるべく早く耕起することが重要と考えている。

元肥は定植4、5日前に施用する。マルチを掛けるので一度雨に当ててから行うようにしている。魚粉（クラブフィッシュ）70kg/10a、ボカシ10kg/10a、熔燐25kg/10aを混ぜて、マルチをかける場所の80cm幅で表面施用してからロータリーをかけ、その後すぐにマルチャーで畝立て（畝高10cm程度）と同時に透明マルチを掛ける。透明マルチは雑草が出やすいが、地温上昇を優先し透明マルチを使用している。

追肥はつるがマルチから出る7月15日前後に行う。追肥資材はEMボカシ、焼成石灰、クラブフィッシュなどで、量は適宜変更している。また、つるの伸びや葉の生長を見て、生育の良い時は追肥を行わない場合もある。追肥資材は畝間に施用し、除草も兼ねてロータリーを掛ける。

また、アミノ酸補給を目的に葉面散布を行っている。さらに、カボチャの生育ステージを栄養生長から生殖生長へ切り替える狙いで、開花期に天然カルシウムを葉面散布している。

葉面散布の時期は開花期とその後樹勢が低下してきた頃に1～2回散布する。散布資材はEM1（1000倍）、玄米黒酢（1000倍）、天然カルシウム（1000倍）（魚を煮て、煮ごりを粉末にしたものを水に溶く）で、施用量は1回当たり850ℓ/haである。また、ミネラル補給を目的に天然塩（1kg/850ℓ）を散布することもある。葉面散布はトラクターにブーム（片側6m×2）を付けた散布機で行っている。

今後は裏作で土づくりに緑肥作物を組み込むことや有機ソバ作との輪作も模索している。

④雑草対策

育苗用土に山土と堆肥を使用しているため、5葉苗では最初の除草は定植前のポットでの除草になる。定植後の除草は畝下の除草を追肥のタイミングに合わせロータリーで行う。マルチの端などロータリーがかからない所は草かきで削っている。

除草は5葉苗は1回、双葉苗は2回（5葉苗が伸びてきたときと、双葉苗のつるが伸びてきたとき）行う（写真V-13）。ロータリーを使うため雨が降ると草取りができないので、タイミングが重要になる。7月中旬以降は雨が多く、タイミングを逃すと2週間以上畑に入れないため、その前に除草が終わっていないと収量に影響する。



写真V-13 カボチャの芽かきとロータリー除草後の様子（提供：宮原克弘氏）



写真V-14 生育中期のカボチャの様子

(提供：宮原克弘氏)

⑤病害虫対策

うどんこ病は以前は問題であったが、葉面散布で樹勢を維持できるようになり問題がなくなった。その他の目立った病害はない。

ヨトウムシは年によって果梗を食害するが、問題にはならない。アブラムシは発生せず、ウリハムシは発生しても目立った被害がなく特に対策を取っていない。

⑥流通・販売状況

出荷先は量販店90%、宅配10%である。経営に占めるカボチャの収入割合は慣行栽培のソバが多いため15%程である。カボチャはその他の品目と比べ収益が安定している。価格は出荷先と相談して決める。小売店は出来るだけ長期間にわたっての販売を望んでいるが、保管期間が長引くほど傷みが増えるので、保管管理体制の工夫と、販売価格、販売先の開拓など、現在も課題がある。



写真V-15 収穫期を迎えたカボチャ

(提供：宮原克弘氏)

2) 土づくり等で大規模無農薬栽培を実現

—健全な樹づくり・省力管理を徹底—

【秋田県大潟村（有）正八 宮川正和氏】

①経営概況

大潟村は秋田県男鹿半島の付け根部にあり、八郎潟干拓で誕生した村で、村全体が0m地帯の平坦地である。夏季は晴天が多いものの、冬季は曇天で積雪が多く、年平均気温は11.0℃、年降水量は1367mm、無霜期間は5月上旬～11月上旬の寒冷地である。

(有)正八は平成6年に設立され、従業員17名で、野菜生産のほか、花や野菜の苗生産とその販売、農作業の受託業務等を行っている。

経営耕地は26haで、15haの転換畑と10haの普通畑、転換畑のうち1haをハウスとして苗生産に当てている。転換畑は重粘土で排水は悪いが、暗渠排水によって地下水位を下げている。普通畑は黒ボク土で、透水性が比較的高い。

主要作物はカボチャ8ha、ダイズ7ha（青ダイズ5ha、黄ダイズ2ha）で、他にネギ3ha、トウモロコシ（子実採り）2.3ha、タマネギ1ha、その他の野菜等を作付けている。80aは圃場内通路や作業小屋である。

有機JAS認証圃場は転換畑1280aと、普通畑のうちカボチャを生産している150a、育苗ハウスで、2000年にアフアス認証センターから認定を受けた。

24年前に勉強会があり、自然農法（有機農業）の流通を手がける業者から、有機農産物の流通なら消費者と相互に理解しながら小売りができる（当時）、という話を聞き、消費者と対話のできる商品として有機栽培を志し、無農薬栽培から始めた。

労働力は従業員17名、研修生1～2名、臨時雇用は150人日からなる法人経営である。

経営の主体はホームセンターに出荷する苗販売で、全体の70%を占め、カボチャは15%程度である。

慣行栽培の収量は「みやこ」で1t/10a、「栗大将」で1.2～1.5t/10a程度である。単収は500～

700kg/10a（目標は1t/10a）と低収であるが、有機栽培ということで品質にこだわり、全ての収穫果を1番果の1果採りのみとしていること、また、着果処理や追肥、農薬撒布を行わない省力管理ができた分、作付規模を拡大することを目指しているためである。

②カボチャの栽培概要

〈作型・品種〉

カボチャは年1作の単作で、作型は普通栽培のみである。輪作が望ましいが、ダイズは大型機械化体系で収穫期（11月）の水はけが悪い圃場や不整形の圃場は適さないため、カボチャを作付けられる圃場には限りがある。そのため連作になっている場合もある。

カボチャの栽培は、圃場条件が同じであれば慣行栽培と同じ方法で栽培している。有機栽培と慣行栽培を両方を行うと区分管理が大変なので、有機栽培に一本化している。

品種は販売先からの指定で九重栗（カネコ種苗）を栽培している。特徴は黒皮、先端がとがっていることであるが、欠点として持ちにくいし箱詰めもやりにくい。また、皮が柔らかく傷が付きやすいので腐りやすい。さらに、着果が安定せず、1番目の着果に失敗するとつるぼけすることある。この品種は耐肥性が強く、うどんこ病にも比較的強く、作りにくい食味は良い。

〈耕種概要〉

育苗培土は自家で製造する。秋に牛糞堆肥と籾殻を容量比で1：1で混ぜ、切返しを1回行なって熟成させる。それを3月頃に赤土と1：1で混合し、さらに苦土石灰を5kg/m³を加えている。

育苗はハウス内でトンネル掛けして行う。播種は4月上旬頃行い、10.5cmポリポットに1粒ずつ播種し、灌水（常温）する。播種後は高温で管理する。日中の気温が40℃になっても（2～3時間

位なら）開けずにいると5日程で発芽が揃う。灌水は基本的に朝方に行い、昼間に萎れるようなら昼にもかける。

発芽後は徒長させないように日中はハウスを開放し、夜間のみ閉めて保温する。本葉3枚頃から馴化を始め、2本仕立てにするため定植時に摘心してから植える。定植は5月5～20日頃に行う。25日過ぎに植えるとウイルスが多くなるので、植付時期を早くして避けるしかないが、収穫が追いつかなくなるのでやむを得ず遅植えを行うこともある。

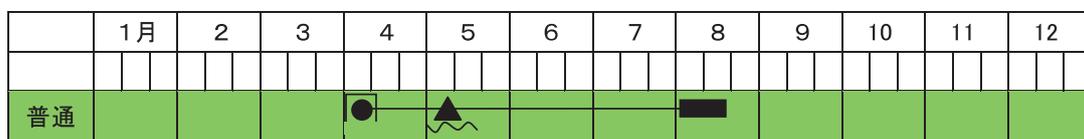
栽植密度は畝幅6m、ベッド幅1mの1条植えて、2本仕立てであるが、つるは1本ずつ畝の両側に振り分けるため、株間40cmで植えている。植付株数は400株/10aである。

定植の方法はマルチに穴を開けて、苗を穴に入れ、周りの土を崩して土と密着させ押さえる。苗は予め焼酎粕（いいちこのもろみ、商品名「ちこエキス」）の50倍希釈液にドブ漬けする。目的は初期の根張りをよくすることである。効果ははっきりしないが、定植時はまだ低温期なので少しでも根張りをよくして定植後の生育停滞を防ぐために行っている。このやり方で、6人1組で1ha/日定植できる。以前は定植後に風除けとしてべたがけを行っていたが、この時期はその他の作業で忙しいので最近には行っていない。

定植後の灌水は行なわないが、定植後に元気がない時は株元（植え穴の上）に追肥（スタミナリッチ）を2株で1掴み程度施用する。

つる整理は行うが、皿敷き、玉直しは行わない。皿敷きをしないカボチャを買ってくれる売り先を探して出荷している。カボチャは高級品ではないので、そこまでの手間をかけたくない。

つる整理はつるの捕まるところがないので、つる整理を行ってまもなく風が吹いた場合は、つる同士が寄ってしまうことがあり、問題になっている。



凡例：●播種 ▲定植 ～マルチ □温床 ■収穫期間

収穫の目安は緑色に着色していない部分が果肉の色と同じになるのを確認して判断している。完熟果出荷を目指しており、収穫後は1週間風乾させた後すぐに出荷する。

ここ数年収穫時期が高温になることが多く、日焼け果が発生するようになった。

③土づくり・施肥対策

4月に豚糞を400～500kg/10a 鋤込み（ロータリー耕）、定植2、3日前に、畝に有機質肥料（スタミナリッチ：片倉チッカリン）を窒素成分で10kgを幅1mで条施し、黒マルチをマルチャーで張る。マルチ幅は135cm、ベッド幅は1m、ベッドの高さは平高畝形成機で畝立てしているので10cm程である。

pHは元々高く8に近いが、シジミ貝が化石化して出てくる程なので石灰資材は施用しない。

暗渠排水はあるが、元々地下水位が高い地域である。以前はプラウで深耕したこともあるが、かえって水はけが悪くなった気がしたので、ロータリー以上の深さには起こさないようにしている。

数年前までは豚糞は入れずに畝の上の有機質肥料だけで栽培していたが、その頃は後半肥切れしていた。豚糞を使用し始めてからは、追肥をしなくても肥切れしなくなった。

④雑草対策

1回目の除草はマルチからつるが出る直前にトラクターで1往復半中耕除草を行う。2回目の除草は5月下旬～6月上旬頃で、つるが畝下半分程まで伸びた頃につるが届いていない部分をトラクターで中耕し除草する。

⑤病虫害対策

圃場全面が葉で覆われるので、うどんこ病防除は特に行わない。年により発生程度が異なり、発生が多いと日焼け果が増える。排水不良の圃場で広がりやすいようで、一斉収穫ができないのも問題である。

ウイルス病は5月20日までに定植できると被害は少ないが、定植が遅れると多発する。水路の水際に生える宿根草によってウイルスが媒介されるので、畦草刈りは徹底している。アブラムシはウイル



写真V-16 カボチャの生育期の状況

（提供：宮川正和氏）

スを媒介し問題であるが、定植が遅れた時に被害が出るものの特に防除はしていない。

⑥流通・販売状況

カボチャの出荷先は流通業者と地元有機農業団体で、カボチャの単価を決めてから出荷できるので収量さえ安定していれば、経営的には悪くない。

果実の形状から専用の箱で出荷しており、規格は4～8玉/箱で分けている。さらに小さい規格は地元の直売所で販売している。

価格は流通業者の提示した値段で出荷しているが、出荷時期の7～8月の時期としては妥当な価格だと考えている。品質についてはバイヤーからの評価が高い。

生産物は出荷先でカットするので6玉中心の注文であるが、現在は7玉中心なので、玉をもう一ランク上げていきたいと考えている。

3) 教育を兼ねた省力的有機カボチャ作

ーそばとの輪作体系の確立を目指すー

【新潟県上越市（株）じょうえつ東京農大
佐藤勝弘氏】

①経営概況

上越市は新潟県の南西部に位置し、市の中央に関川が流れる。年平均気温13.6℃、年間降水量は冬の降雪もあり2755mmと多い。無霜期間は4月下旬～11月中旬である。

カボチャの圃場は標高200m前後の山あいの棚

田で、土壌は細粒の台地土でグライ層が見られるような水はけの悪い圃場が多い。

上越農場の経営面積は15.6haで、全耕地で有機栽培を行っている。但し、有機JAS認証圃場は900aである。主な作物はソバ900a、水稻440a、カボチャ177a、ダイコン117a等で、年間作付け品目は米3品種を加えて10品目、作付け延べ面積は1670aである。

労働力は常勤スタッフ6名と臨時雇用スタッフ5名、研修生が800人日である。研修生は東京農業大学生のほか、会社の研修なども受け入れている。

主な出荷先はネットでの卸と地元JA直売所への出荷で、一部自家販売もしている。多品目栽培は作業が繁雑になるので、数年前から品目を絞って集約化を進めている。

有機栽培に取り組んだ理由は、文科省の学術フロンティア研究プロジェクトがあり、国際共同研究だったものを実際の栽培実験まで進めたことにある。新農法確立のための研究プロジェクトで有機栽培を実際にやりはじめて4年、会社組織になって5年、営業用の生産は6年経過している。

有機JAS認証はNPO法人赤とんぼで2007年に取得した。

②カボチャの栽培概要

〈作型・品種〉

有機栽培でいろいろな作物を試したが、カボチャはその中でも病気に強くて作りやすく、土地利用型作物なので手間がかからない、という理由から栽培を開始した。また、後作にソバを播くのでこの作型にしている。現在はソバとカボチャの交互作を行って4年目である。連作障害は発生していない。

品種は「栗えびす（タキイ種苗）」を使用して

いる。特徴は濃緑皮で栗系の味で丸玉であることで、消費者ニーズに合わせてこの品種を選択した。以前数品種を比較してこの品種に落ち着いた。出荷先からはもう少し早出して欲しいとの要望があるので、早生系の品種を探している。

〈耕種概要〉

育苗用土は専用の有機野菜培土を製造してもらって購入している。播種は4月5～10日に行い、水稻育苗箱に用土を詰めて条播する。条間は5cmで種子間隔は1cm、覆土は1cm（箱すり切れ一杯）で行う。電熱温床（20～25℃）で10日間育苗し、途中は水やりを1回行うだけで、本葉が少し出た頃に鉢上げする。鉢上げは12cmポットに行い、鉢上げ後は毎日井戸水で灌水をしている。

定植時期は5月20日頃で、苗の大きさは本葉5～6枚（育苗日数は40～50日）である。栽植密度は畝幅200cm（ベッド幅80cm、畝下120cm）、株間90～100cmで、500～555株/10aである。畝幅は、以前は3mで栽培していたが、カボチャが繁茂する前に雑草が伸びてしまうので管理が難しかった。そこで畝幅を狭くして、カボチャを繁茂させやすくしたところ雑草管理が楽になり、単収も向上した。

定植の方法はホーラーで穴を開け、苗を植えた後に鉢土の上に土をかぶせる。定植後は風除け、寒さ除けのため、肥料袋を使って行灯掛けを全ての株に行っている。以前、不織布をべたがけしていたことがあったが、風で煽られた時にカボチャも一緒に抜けて被害が大きかったので、手間は掛かるが行灯にしている。行灯を外すタイミングはカボチャが30cmくらいまで伸びてきた時である。

仕立て方は3本仕立てで、5葉で摘心する。育苗中に摘心ができると手間が減るが、苗がそこまで大きくなっていないので定植後に行っている。



摘心後は放任で、つる直し、人工受粉、皿敷き
は行っていない。

灌水は施設がないので必要な時はタンクで水を
運びジョロで手灌水する。

収量は900～950kg/10aで、1株当たり収穫果
数は約1.8果である。収穫日は7月下旬に学生が
集まり、イベント的に一斉収穫している（写真V
-17）。収穫果は畝肩付近に揃っており、たまに
畝から外に出ていることもあるが、皿を敷かなく
ても汚れなどの問題はない。収穫後の追熟（風乾）
は7日くらいで、その後に出荷している。

③土づくり・施肥対策

圃場は作業効率と作物のでき具合を見ながら
選定するが、カボチャは重量野菜なので、圃場
際までトラックを寄せられる圃場を選んでいる。

土づくりは雪解け後に圃場が乾く4月中旬頃
に行う。使用資材は、有機石灰（シェルフミン：い
なほ化工（富山県））40kg/10a、有機苦土（天
然苦土：セントラルグリーン）20kg/10aを全面に
施用する。

元肥は、鶏糞105kg（N成分で6.3kg）/10a、
魚粕系資材（バイオの有機：大成農材株式会社）
30kg（同2.16kg）/10aをベッド部分に施用する。
施用窒素量は一般の施肥基準を参考に決めている。

資材施用後に全面をトラクターで耕起し、その
後、畝形成マルチャーでマルチ掛けをする。畝の
高さは10cmくらいで、マルチは黒ポリマルチを
使用している。追肥は行っていない。



写真V-17 肥料袋による行灯
（提供：(株)じょうえつ東京農大）

④雑草対策

ポリマルチ栽培なので畝の除草は行わないが、
植え穴から出る草は手取りをしている。前作に作
付けたソバが雑草化して出ることが多い。

畝下（つるを這わせる部分）は、定植後1カ月
くらいまでのまだつるが伸びる前に刈払機か歩行
用の草刈機で草刈りを行う。畝下管理の新たな試
みとして、ソバをリビングマルチ的に活用できな
いか検討している。

⑤病害虫対策

病害では、収穫間際にうどんこ病が発生して
くる。着果節の葉はうどんこ病に罹病して黄化し
ているが、枯れるところまではいかないので、日
焼け果の発生は少なく抑えられている。

害虫では、ウリハムシは、以前は定植後に発生
していたが、行灯をかけ始めてからは、圃場での
発生は抑えられている（写真V-17）。また、一
部の圃場でアブラムシが発生するが、広がらな
いので対策は行っていない。

⑥流通・販売状況

カボチャのA級品はインターネットでの卸販売
（200～250円/kg）を行い、B級品は新潟県内の
業者に菓子加工用として150円/kgで販売している。
また、C級品は自前で乾燥・スライス加工して販
売している。地元ということもあり、価格は固定し
ていて市価による変動はない。

上越市は野菜産地ではないため、広域流通で
は買い手市場になって買ったたかれることが多い。



写真V-18 収穫近いカボチャの果実
（提供：(株)じょうえつ東京農大）



写真V-19 学生によるカボチャ収穫

(提供：(株)じょうえつ東京農大)

その点、有機栽培であれば価格交渉がしやすく有利である。また、法人経営は中間経費がかかるので、利益を上げることは難しい。カボチャの販売収入は5%程度であるが、今後収量、価格を上げていきたい。

4) 有機カボチャ作を活かす経営戦略

一多品種化で顧客確保、ナバナとの輪作一
【静岡県南伊豆町 (有)マザーアースクラブ
石川憲一氏】

①経営概要

南伊豆町は伊豆半島最南端に位置する。年平均気温は16.6℃、年降水量は1777mm、無霜期間は4月上旬～12月上旬と温暖な地域である。

マザーアースクラブ(メック)の圃場は標高が50m前後の山間にある。土壌は細粒の灰色低地土で、圃場近くの川と落差があり、排水条件は良く地下水位も低い。

経営耕地は985aで、竹林350aのほか、水田150a、畑350a、ハウス5a、樹園地130aからなり、稲作の一部で除草剤を使用するほかは全て有機

栽培である。

主な作物は水稻150a、ナバナ250a、甘夏ミカン130a、カボチャ100a等15品目あり、水稻と果樹を除いた野菜の年間延べ作付面積は635aである。

出荷は作物ごとに異なっていて、(株)大地、生協やまゆり、東都生活協同組合とも取引があるが、カボチャは生協(ナチュラルコープ神奈川)10%と、卸(長野県の青果市場)90%である。経営に占めるカボチャの販売割合は20%程である。

有機JAS認証は取引先からの要望がないので今のところ取得していない。

社長の石川憲一氏は、元々は東京で貴金属のジュエリーデザイナー(個人経営)をしていた。平成元年に伊豆にアトリエを建てて移住したのを機に家庭菜園を楽しむようになり、やがて自分で食べるお米を作ろうと稲作も始めた。周囲には遊休農地が多くあり、それらの有効利用を図り、環境を保全したいという思いから、5haの規模で有限会社マザーアースクラブを2006年に立ち上げた。その後竹林、果樹園が増えて現在に至っている。労働力は家族を含む社員4名と研修生1名、臨時雇用が200人日である。

②カボチャの栽培概要

〈作型・品種〉

カボチャ栽培は、有機栽培を始めた当初は有機栽培のミニカボチャが少なく、要望が多かったため、カボチャ栽培を2000年から開始した。作型は温暖地で晩霜のおそれがないので、比較的早期に収穫できる作型を選択している。定植は4月10～20日の間で、品種により生長が違うので、大きくなった品種から行う。

品種は卸に出荷している「坊ちゃん(みかど協

	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
品種												
坊ちゃん			●	▲			■					
バターナッツ			●	▲			■					
九重栗えびす			●	▲			■					

凡例：●播種 ▲定植 ◡ポリキャップ ◻ハウス ■収穫期間

和)」のほか、直売用に幾つかの品種を栽培している。今まで「雪化粧」、「打木」、「プッチーニ」、「ハローウィン」、「アトランティックジャイアント」等を試しており、「坊ちゃん（みかど協和）」、「栗坊（サカタのタネ）」、「九重栗（カネコ種苗）」、「えびす（タキイ種苗）」、「バターナッツ」などに絞られてきている。品種に対する最近の動向は、ホクホク系の食味が好まれ、日本カボチャ系統は作っても需要がほとんどないと感じている。

〈耕種概要〉

作付圃場は搬出しやすく、イノシシ害の出ない場を選択する関係で圃場が限られる。そのため連作になるが障害は出ていない。裏作となる秋春作はナバナを作付け、3年に1度はエン麦を緑肥として栽培する。

育苗培土は自家で製造する。材料は山土30ℓ、腐葉土50ℓに、米糠5kg/2.5m³、蛎殻5kg/2.5m³を混合し、最低1カ月間熟成させる。水をかけながら切返しを2～3回行い、完成の目安は臭いで決めている。

育苗はハウス内の冷床で行う。種子は9cmポリポットに深さ2cmで播き、ビニールをべたがけする。晴天だと1週間以内に発芽する。播種後の育苗期間は約1カ月間で、本葉3～5枚で定植する。本葉3枚の頃定植するとよいが、準備が間に合わず5枚になることもある。育苗期間中に鉢ずらしを1回行うが、そのタイミングが遅れると徒長するので注意する。灌水は10時頃に行い、徒長させないよう水量に注意している。

畝は平畝で、栽植間隔は畝幅3mの1条植えで、株間1.2～1.5m、苗数は220～270株/10aである。

定植は土壌が湿っている時に行い、手順はカボチャを植えるラインに合わせて、溝切り機で10cmくらいの溝（ポットの深さくらい）を切り、苗を置いて手で埋め戻す。水やりは行わない。

定植後に針金の芯に40cm四方のビニールを張ったホットキャップを設置して、裾を土で埋める。ホットキャップは初期生育の確保と活着促進のために行う。ポリキャップはカボチャのつるが中に入りきれないほど伸びたところで外す。仕立て方は基

本は3本仕立てであるが、「坊ちゃん」等のミニカボチャは孫づるを放任にする。「九重栗」や「えびす」など大玉系のカボチャは孫づるも摘心する。摘心は自家製の道具で摘み取る。

交配はミツバチが十分にいるので特に行わず、また、摘果も行わず自然に任せている。摘果はバターナッツに限り行っており、摘果した果実は漬け物にしている。着果を確認したら、果実をコルク化させないため皿を敷いている。

栽培期間中は灌水を行わない。1株当たり収穫果数は坊ちゃん8果、九重栗、えびすが3～5果、バターナッツが8果である。

③土づくり・施肥対策

圃場は前作のナバナ（またはエンバク）を3月中旬過ぎにハンマーナイフモアで粉碎し、米糠75kg/10a、微生物資材（コフナ菌）、腐葉土約3t/10a（撒くと1cmくらいの厚さになる）を施用して、トラクターで耕起する。前作の状態から生育不良な箇所には鶏糞75kg/10aを施用することもある。

石川氏はナバナが緑肥になっているのではないかと考えており、以前よりも堆肥にこだわらなくなったと言う。ナバナは観光資源にもなっているため、花が満開を過ぎてから鋤込むようにしているが、種子はつけないので、花が終わったらすぐに鋤込む。但し、鋤込み時期は遅くせざるを得ないという。

土壌診断は以前から大地を守る会で実施しており、pHが低い場合は蛎殻（全農セルカ）で酸度矯正をしている。また段々畑なので、排水改善のために上段圃場との境界部に深さ30cmの排水明渠を溝切り機で掘削している。

植付け前に、植付け部分に鶏糞15～30kg/10aを撒いておくと、植え付ける時に自然と土の中に入ることで元肥になる。昔は鶏糞を多量に使ったが、味が落ちたり、顧客が嫌う傾向があるため、地力不足の所だけに少し入れるようにしている。

追肥は行わないが、生育が悪い場合は、摘心が終わった頃に、株元から1m程離れたつるの先端付近に、株元を中心に円形になるように鶏糞を撒いている。施用量は10a当たり概ね15kgを施用

し、管理機で鋤込むようにしている。

④雑草対策

つるが伸びてくる前までは畝下（通路）をトラクターや管理機で1～2回中耕除草している。管理機も入れなくなるほどに茎葉が繁茂したら、手取り除草を行うが、間に合わなければ刈払機で刈る。作業にかかる時間は8時間/10aくらいであるが、それだけやっても後半は雑草に覆われることがある。

以前、畝下管理にマルチムギを播種したことがあったが、播種時期が難しくカボチャと競合して失敗した。その後、コムギやオオムギも試したがうまくいかなかった。

⑤病害虫対策

ウドンコ病は「九重栗」、「えびす」、「ミニカボチャ」で発生が多い。いくつかの資材を試してみたが効果がなかったため、今は対策を行っていない。収穫後は炭疽病で1%程度のロスが出ている。

ウリハムシはホットキャップ（写真V-20）をか



写真V-20 定植直後に掛けるホットキャップ
(提供：マザーアースクラブ)



写真V-21 最盛期のカボチャの様子
(提供：マザーアースクラブ)

けているので問題はなく、その他の害虫も特に問題はない。

⑥流通・販売状況

収穫時期は果皮の色、果梗のコルク化で見極めている。収穫後はハウスに日よけをして追熟する。大玉系は最低2週間追熟してから出荷する。出荷はできる限り傷みが出ない8月末まで行うようにし、ミニカボチャ系は傷みが早いので特に早めに出荷する。

生協への出荷規格はミニカボチャ系で300～750gで120円/玉、大玉系は1.5kg前後で400円強/玉である。価格は販売先と相談の上決め、価格交渉は毎年行っている。価格は有機だからといって高くする必要はないが、流通業者を間に入れると販売価格が高くなってしまう。

上記以外は規格外として直売所やマルシェで販売している。直売所は消費者の声が直接聞けるので貴重である。鶏糞の使用量を少なくしてから、あっさりした味になり苦みが残らず味が良くなったと言われた。

カボチャ単作で利益を上げるのは難しいが、畑を空かさない作物と考え、利益はナバナで上げている。畑を空けても草刈り等の費用はかかるので、カボチャを生産した方がよい。但し、生協での売場維持や顧客の継続性を保つため品種を何種類も入れるので手間がかかる。コリンキーやバターナッツなどの特殊なカボチャでも、需要があれば経営安定に寄与する。



写真V-22 カボチャの皿（品種コリンキー）
(提供：マザーアースクラブ)

5) 大規模粗放管理型のカボチャ有栽培

—土づくりを狙ったカボチャ栽培—

【愛知県南知多町 農事組合法人 光輪】

①経営概要

南知多町は愛知県の知多半島南部に位置し、半島の先端と沖合いの篠島・日間賀島などからなる。年平均気温16.0℃、降水量1,430mmで、無霜期間は4月上旬～11月下旬と比較的温暖な気候である。

光輪の圃場の大半は国営パイロット事業によって造成された牧草地からの転用である。経営面積は19.5haで、樹園地(44a)を除き圃場1枚ごとの面積は大きい。

圃場は半島特有の台地上にあり、沿岸部まで直線で約1.5kmであるが、標高40mの高台にあるため海風が強く体感温度は低い。圃場の透水性は良く、地下水位は低い。土壌は海成隆起岩由来の礫質でミネラルが多い。カボチャは土づくりを目的とした作物として全て有機栽培で行われている。

主な作物はカボチャ672a(普通223a、抑制449a)、ダイコン414a、タマネギ483a等全体で10作物であるが、ほぼ年1作で、延べ作付面積は2296aである。収益を上げる主要作目はタマネギ、ダイコン、レタス等で、越冬型の作物であるため、夏期の販売を補う目的で、省力管理が可能なカボチャが作付けられている。同時にカボチャは地面を覆って夏期の日照や降雨、乾燥から土壌生物を保護するので、土づくり作物としての意味合いも持っている。

②カボチャの栽培概要

〈作型・品種〉

作型は普通栽培(223a)と抑制栽培(449a)の2タイプからなる。開花前(つるが伸びる前)

の時期は風にあおられやすいので、通路の除草のタイミングを遅らせ、草を風除けにするなどの対策をとっている。特に抑制栽培では台風前につるを伸ばせるよう、播種を1カ月前進させ、現在の播種時期になった。

品種は「くり将軍(トキタ種苗)」を使用している。販売先から良食味で黒皮の品種を求められているので、普通・抑制栽培とも同じ品種を用いている。以前は「ケイセブン(自然農法センター)」を栽培しており、栽培はしやすかったが、果皮が市場評価の高い黒皮と異なり灰色のため、「くり将軍」に変更した。

〈耕種概要〉

播種は株間1mで1穴1粒播きであり、補植は一切行わない。播種後は発芽まで1～2回灌水する程度である。

無整枝放任であるが、子づるは1株に2～3本程度発生するだけで、1つるに1～2果は着果している。

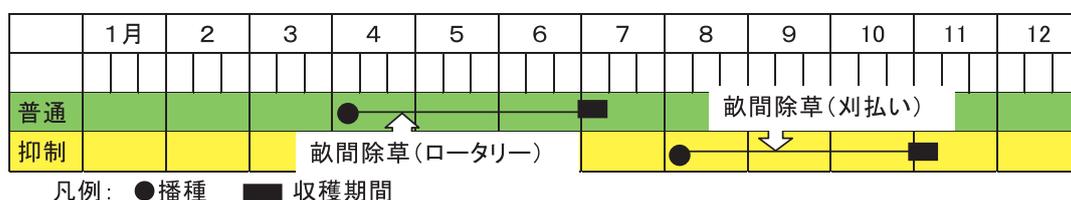
発芽からつるが1mくらいに伸びるまでは、天候を見て灌水しており、灌水のペースは概ね1～2回/週である。灌水はホースを使用し、愛知用水(立ち上げは50mmφ)で10～15分/本×4本/10a(1回の灌水量は6～8t/10aに相当)を灌水する。灌水時にEM1号、3号、7号を灌水ホース1本に対してそれぞれ10、10、5mℓを混入して施用している。

収穫期前より樹の状態を見て、収穫時期を判断している。収穫果は選果後最低2週間、日除けハウス内で追熟し出荷する。

収量は、普通栽培では1t/10a、抑制栽培では0.7t/10aで、地域の慣行栽培の単収水準(1.4t/10a)に比べ普通栽培で7割水準であるが、2作合計すると計算上は約2割の増収である。

③土づくり・施肥対策

全圃場で収穫後に牛糞堆肥を施用し、休耕期





写真V-23 抑制栽培：播種後約1カ月目の様子
(提供：自然農法センター)



写真V-24 普通栽培の生育最盛期
(提供：自然農法センター)

間中は自然に生える雑草を緑肥として土づくりに当てている。施肥に関しては、地力を高めること自身が施肥につながると考え、作物別の施肥という考え方はしておらず、圃場全体の腐植の増量と生物活性を高めることを目的とした土づくりを行っている。使用資材は牛糞堆肥と微生物資材であるが、カボチャのための施肥ではないので、牛糞堆肥の施用は年1回～2年に1回、作付けの都合を考えて晩春～初夏に施用している。

普通カボチャの後作として抑制カボチャを連作している圃場では、前作（抑制カボチャ）終了時に牛糞堆肥10t/10aを施用している。秋ダイコン→普通カボチャ→秋ダイコンの交互作になる場合は、秋ダイコン終了時に牛糞堆肥10t/10aを施用し、普通カボチャ→秋ダイコン（無施肥）と栽培する。

また、秋ダイコン、タマネギとの輪作を行っている圃場では、秋ダイコンの収穫後に牛糞堆肥15～20t/10aを施用して休耕し、秋～翌春にかけてタマネギを作付け、その後に抑制カボチャの栽培となる。

いずれの場合も牛糞堆肥の施用は夏前（越冬作の終了後）に行い、施用後はロータリー耕、プラウ耕、ロータリー耕（2回）を行って土壌とよくなじませている。また耕起に際しては土壌生物の活性を高めるために微生物資材（EM 1号活性液、3号）10ℓ/10aを散布している。

④雑草対策

普通栽培の場合は、本葉2枚頃に株元を手取りで除草して（1時間/10a）、機械が入りやすいよう

にする。その後、畝下をロータリー（小型トラクターで、高速回転PTO 3～4）で中耕して除草している。茎葉が繁茂してきたら除草の必要はなくなる。

抑制栽培は、株元は手取り除草を行うが、茎葉の伸びが早く、また台風シーズンで作業のタイミングが合わないことが多く、中耕除草が間に合わないことが多い。その場合は刈払機を使って畝下の除草を行っているが、10a当たり15分程度で行えるので、特に問題とは考えていない。

⑤病虫害対策

病虫害対策は特別行っていない。うどんこ病は若干発生するが、葉が繁茂している時期なので対策は行っていない。

ウリハムシはたまに発生し、葉に穴が空く程度の被害がある。また、ダンゴムシによってカボチャの果実がぼつぼつになることもある。その他の害虫は問題になっていない。



写真V-25 普通栽培の収穫期
(提供：農事組合法人光輪)

⑥流通・販売状況

カボチャは土づくり作物として栽培しているので、販売額に占める割合は1割程度である。カボチャの出荷先は有機農産物取扱市場とスーパーへの直販である。価格は出荷先に応じて変化させている。普通栽培は、北海道の出荷が始まると価格や出荷量で競合するので、北海道のカボチャが市場に出回る前に出荷するようにしている。カット野菜としても欲しいという注文もあるが、有機JASに基づく小分け認定が必要になるので、現状は行っていない。

引用文献

- 1) Nowak H, Komor E (2010) How aphids decide what is good for them: experiments to test aphid feeding behaviour on *Tanacetum vulgare* (L.) using different nitrogen regimes. *Oecologia*. 163 (4) :973-84.
- 2) 新井眞一、<http://gaityuu.com/>、
<http://gaityuu.com/yasai/kabotya/wataabura/photo001.htm>、
<http://gaityuu.com/yasai/kabotya/urihamusi/photo009.htm>
- 3) 石河信吾 (1997) 「カボチャ「自農K-2」の貯蔵性と品質について」『長野県園芸研究会第28回講演要旨集』63-64
- 4) 大呂興平 (2013) 「日本のカボチャ市場をめぐる産地間競争の変動」『大分大学経済論集』65(2)、149-166
- 5) 岡本保 (2005) 「野菜の吸収パターンを配慮した環境にやさしい施肥設計—神奈川県三浦半島における土づくりと施肥の事例—」『畜産環境情報』第28号
- 6) 財団法人農林統計協会 (2010) 「野菜作型別生育ステージ総覧」
- 7) 『CD-ROM版 病害虫・雑草の診断と防除 2012』農文協
- 8) 杉山裕ら (2006) 「セル成形苗定植栽培がセイヨウカボチャ(「えびす」)の収量性、着果性及び作業省力性に与える影響」『北海道立農業試験場集報』90号、61-64
- 9) 千嶋英明、石綿薫 (2010) 「緑肥マルチを用いた栽培—カボチャダイコンの二毛作」『カバークロップ研究 vol.4』54-56
- 10) 早瀬広司 (1974) 「I 種子の発芽」『農業技術大系野菜編第5巻ナス・ピーマン・シシトウ・トウガラシ・カボチャ』農文協、基31-45
- 11) 早瀬広司 (1974) 「III 雌花、雄花の分化」『農業技術大系野菜編第5巻ナス・ピーマン・シシトウ・トウガラシ・カボチャ』農文協、基55-69
- 12) 早瀬広司 (1974) 「II 栄養器官の発育」『農業技術大系野菜編第5巻ナス・ピーマン・シシトウ・トウガラシ・カボチャ』農文協、基47-53
- 13) 早瀬広司 (1974) 「V 果実の発育と肥大」『農業技術大系野菜編第5巻ナス・ピーマン・シシトウ・トウガラシ・カボチャ』農文協、基89-106
- 14) 早瀬広司 (1956)、「カボチャの花粉の発芽力と消長(人工発芽床)」『農業技術大系野菜編第5巻ナス・ピーマン・シシトウ・トウガラシ・カボチャ』農文協

VI. ズッキーニの有機栽培技術

目 次

1. 有機栽培実施上の問題点……………	361	(2)人工受粉……………	371
		(3)摘葉……………	372
2. 有機栽培を成功させるポイント……………	361	(4)灌水……………	372
		7) 雑草防除……………	372
3. ズッキーニの生理・生態的特性……………	363	8) 病虫害防除……………	373
1) 原産地と気候……………	363	(1) 主要な病気の発生生態と対応策……………	373
2) 性状……………	363	(2) 主要な害虫の発生生態と対応策……………	375
3) 生育と環境……………	363	9) 収穫・出荷……………	376
4. 有機栽培の基本技術と留意点……………	363	5. 先進的な取組事例紹介……………	377
1) 作型と作付体系……………	363	1) 4作型で有機ズッキーニを	
2) 品種の選択……………	365	長期間供給……………	377
3) 健苗の育成……………	367	2) 春作では慣行栽培を上回る	
(1) 育苗の準備……………	367	単収実現……………	379
(2) 播種……………	367	3) 有機多品目経営の中核担う	
(3) 育苗中の留意点……………	367	ズッキーニ作……………	380
4) 圃場の準備と栽培条件の整備……………	368	4) 土づくりと輪作で有機ズッキーニ作	
5) 土づくりと施肥管理……………	368	安定……………	382
(1) 土づくり……………	368	5) 施肥・交配に留意し慣行並み	
(2) 施肥管理……………	369	単収確保……………	384
6) 生育期の栽培管理……………	370	引用文献……………	386
(1) 仕立て方……………	370		

ズッキーニはウリ科カボチャ属の一年生草で、「ペポカボチャ」の変種であり、未熟な果実を食用にする。

「ズッキーニ」(zucchini)の名前はイタリア語で、地中海沿岸のイタリアや南フランスでは料理に欠かせない食材である。我が国に入ってからまだ30年余にすぎないが、最近、イタリア・フランス料理での需要が増加し産地が拡大している。

2010年のズッキーニの作付面積は290ha、出荷量は3,999tであるが、最近10年間でそれぞれ3.5倍、3倍と人気が高まっている。県別出荷量では宮崎県が1,329t、長野県が1,217tと両県で6割以上を占めている(2010年)が、有機栽培は北海道から九州まで全国的に広がっている。

表VI-1 ズッキーニの作付面積と出荷量

	作付面積(ha)	出荷量(t)
2000年	83	1296
2002年	92	1680
2004年	111	2060
2006年	175	3011
2008年	190	3301
2010年	290	3999

資料：農林水産省統計(2010)

ズッキーニは新しい野菜として近年注目されているが、その栽培法に不明な点も多く、今回の都道府県に対する意向調査でも、技術指導書作成の要望が多かった。ズッキーニの有機栽培技術は、地域性、作型、技術レベルも異なり、農家毎に様々であるが、その栽培技術を参考に取りまとめを行った。

1. 有機栽培実施上の問題点

ズッキーニは果菜類の中では有機栽培が行ないやすい作物とされているが、栽培農家が経験してきた問題点は以下の通りである。

①排水不良地では生育が悪く、収穫量が著しく少ない

ズッキーニは多湿を嫌う作物であり、特に自然条件に左右されやすい露地での有機では生育障害が発生する。特に、水田跡地で栽培する場合や、

地域排水条件が不良な地域、地下水位が高い地域、さらには重粘土壌で降水時に地表排水が速やかに行われない地域では、生育不良、着花不足、結実不良などの障害で、収穫量が著しく低下する。

②多肥で軟弱に育ち、また強風で茎が折れる

ズッキーニは同じ仲間のカボチャと異なり、立ち性の作物であり、節間が短いため、通常であれば節数が50から60段になっても、草丈は80~100cmくらいまでは立ったまま生育する。ズッキーニは春から秋にかけて栽培することは可能であるが、露地での栽培の場合、支柱などを立てなければ風の影響もあって横に寝てくるのが通常の状態である。しかし、施肥過剰などで軟弱に育てば風や果実の重みで倒伏し易い。台風や強風で倒伏した場合、その後の生育量、収量は著しく低下する。

③人工受粉を行わないと生産が著しく不安定になる

ズッキーニは雌雄異花で、受粉しないとほとんど着果しないが、昆虫による自然交配に頼っていると、梅雨や長雨が続きたり、高温乾燥期には昆虫の活動が著しく低下するため受粉不十分となり、着果が劣り生産が不安定になる。果実を確実に結実させるためには人工受粉が欠かせないが、多品目の有機野菜栽培農家や作付規模の大きい農家では、人工受粉の労力が確保できず、露地栽培では自然交配のみで栽培している例も多い。

④病害虫が多発すると栽培の継続が難しい

ズッキーニの生育は旺盛で生育環境への適応性はカボチャと同様に高いが、特にモザイク病に弱く、遅い時期に作付するほど多発し、秋作の作型が少ない要因になっている。また、カボチャと同様夏季高温期にはうどんこ病が多発し、多犯性の疫病やネコブセンチュウの発生で収穫量は著しく低下する。

2. 有機栽培を成功させるポイント

ズッキーニの有機栽培は、圃場の立地条件、経験からくる技術レベル、経営体における所得面

での依存度などにより、その栽培管理技術は様々である。

有機栽培農家にとっては、ズッキーニは多品目栽培の1品目として位置づけられているが、有機栽培がしやすく、短期間で収益が得やすいという点で、面積を拡大している農家が多い。また、需要が拡大している中で、慣行栽培の作付面積が増えているが、慣行栽培が専らハウス栽培での生産が伸びているのに対し、有機栽培ではほとんど露地で栽培されている。

ズッキーニの生産者は幾つかの失敗の中から、有機栽培を成功させるポイントを掴んでおり、それらを集約して掲示すれば以下の通りである。

①多湿を嫌うので排水条件の良い圃場で栽培する

ズッキーニは多湿条件に弱いので、地下水位の高い圃場、水田転作地での栽培、作土層の浅い圃場では、降雨による冠水・湛水により、根が弱って病害が多発したり根腐れの原因になる。従って、有機栽培では、排水条件の良い圃場の選択を徹底すると共に、堆肥や緑肥作物の鋤込みによる透排水性の改善を行い、併せて畝立て栽培を行なう必要がある。

②風による倒伏防止のため支柱を立て固定する

ズッキーニは少しずつ背丈を伸ばしながら育つ。健全な生育をさせ、強風などがない季節や防風対策が施されている場合を除き縦横に這っていき、栽培管理や収穫作業にも支障をきたすようになる。そこで、支柱を立てると上へと順調に生育し、着花も多くなって、結実量の決め手となる人工受粉のほか管理作業が容易になる。旺盛なズッキーニの茎、葉をかき分けて支柱立てを行う作業は非常に大変で敬遠されているが、大きく育つと、葉と実の重さで主枝が折れることも多いので、できるだけ早いうちから支柱を立て、結束をきちんとしておくと効果は大きい。この場合茎葉はかなりの重さがあるのでしっかりした支柱を使用し、無理な誘引による結束をしないようにする。

鹿児島県の有機栽培農家の例では、特に倒伏、折損が問題となる秋作において、簡単な支柱でも

成果を挙げており、また早期の台風来襲時に一時的に防風ネットを2畝毎に掛けて台風害を軽減している。

③人工受粉で着果促進と果実の形をよくする

確実な結実を促すには、ズッキーニでは人工受粉が不可欠である。ズッキーニは雌雄異花であるので、雌雄両方とも開花した状態で人工受粉する必要がある。通常植付けから20～30日経過すると雌雄花の開花が始まるので、人工受粉を始める。雄花を摘み取って雌花の雌しべに雄しべをこすりつけるようにして花粉をつける。人工受粉の時間帯は晴天の日の朝9時からいまでが最も良い。受粉後3～5日程で収穫可能なサイズになる。

④収穫適期を逃がすと売り物にならない

ズッキーニは受粉成功後3～5日程で収穫できるが、大きくなり過ぎると商品価値が落ちるのみならず、樹勢が低下して収穫期間が短くなるので、こまめな収穫が必要である。先駆的な有機栽培農家は朝夕丁寧に見回り収穫ロスの回避と樹勢維持に努めている。

ズッキーニの収穫方法は簡単で、実の根本をナイフやハサミなどで切り落とす。収穫の際細菌が入る可能性があるので、清潔な刃物で収穫することが大切である。農家によってはウイルス病が伝搬しないように、刃物は使わず人手によっている例もある。

⑤生理・生態を踏まえ健全な樹の生育を図る

樹の健全な生育を確保するため、日当たりが良く、日照時間の長い圃場を選ぶことが基本である。また、日照不足では落果が多くなり、果実の品質も低下するので、適度な摘葉を行なうことが必要である。摘葉に当たっては収穫果実の下3節の葉を残し、それ以外の古い葉を除去すると果実に日が当たり鮮やかな果実が収穫できる。しかし、一度に沢山の葉を摘葉すると草勢が落ちるので1回に2枚程度とする。

⑥連作は避け輪作を行う

有機栽培農家の中には連作障害が出にくいとのことで、排水条件のよい圃場を選んで連作をしている例がある。ウリ科作物としては連作障害の

出にくい野菜とされるが、ウイルスが入るとその株は収穫困難となるほか、広く伝搬し被害が広がる。そこで、一度栽培した所では少なくとも1年は栽培しない方が無難である。他のウリ科野菜との連作は避け、トマト、ナス、ホウレンソウなど科の違う野菜との輪作を行う。

3. ズッキーニの生理・生態的特性

1) 原産地と気候

ズッキーニ（学名：*Cucurbita pepo var. melo-pepo*）は、アメリカからメキシコの北米大陸が原産地で、ウリ科のカボチャ属ペポカボチャの仲間である。ズッキーニはイタリアの呼称でわが国でもそのままの呼び名で呼んでいるもので、ベジタブルマロニーと呼ばれている品種群の一品種で、つる性の1年草である。ズッキーニは地中海に面した南フランスからイタリアにかけてヨーロッパで普及し、特に南フランスやイタリアでは欠かせない野菜になっているが、原産地のアメリカには逆輸入の形で広まっている。

我が国へ導入された年代は遅く、1977年にアメリカから輸入され、長野県で初めて栽培されたという。

2) 性 状

一般的なカボチャは、親づるの各節から次々に側枝を発生させ、その子づるや孫づるは数mにも伸長するが、ズッキーニは分枝性が弱く、親づるのみが短節間伸長して、親づる上の各節に着果する。親づるは1.5～2m程度の長さには伸長する。葉は大きく切れ込みの深い掌状で、葉身には白斑の模様が入り、葉柄は長い。つるが伸びないので、整枝管理の必要は特になく、つる性のカボチャに比べ密植栽培が可能であり、10a当たり1000株前後の栽植密度で栽培されている。

着果は単為結果性に劣るので受粉が必要で、訪花昆虫が飛ばない時期は人工受粉を行う必要がある。一般のカボチャが完熟果を収穫するのに対して、ズッキーニはキュウリと同様に未熟果を収

穫果とするため、大果にしないので適期収穫に注意する必要がある。果実の肥大が早く、収穫果は開花後3～5日目の果長20cm、直径3～4cm果実を収穫の適期としている。

生育は旺盛で生育適応環境は他のカボチャに順ずる。生育は旺盛で強健ではあるが、うどんこ病や多犯性の疫病、ネコブセンチュウには注意が必要である。また、最も注意すべきはモザイク病で、特にズッキーニは弱いので細心の注意が必要で、作期が遅れるとモザイク病に罹病し易いので留意する。

3) 生育と環境

生育と環境の関係はカボチャに順ずる（「V. カボチャの有機栽培技術」の3.3）参照）。

4. 有機栽培の基本技術と留意点

1) 作型と作付体系

国内の生産は、秋から春まで生産する西南暖地及び関東平地型と、夏季に集中的に生産する長野県などの夏産地型に2分され、6月出荷を境に産地が入れ替わる。栽培様式は、前者はハウスを利用した栽培が多く、後者では露地栽培が多く、トンネル早熟栽培やハウス雨除け栽培もある。

有機栽培の場合にはほとんどが露地栽培で、春季から夏季に集中的に生産する例が多い。また、供給期間を長くするため、4月から6月にかけて何回かに分けて播種するタイプと、夏播きをして夏から秋にかけて収穫するタイプがある。

慣行栽培におけるズッキーニの作型は、農研機構 野菜茶業研究所の調査によれば、表VI-2の通りであり、露地の普通栽培から、促成栽培、半促成栽培、抑制栽培が行われており、それぞれの作型の中でも地域により多くの栽培様式があり、年間を通じた需要への対応が見られる。ズッキーニの有機栽培は肥料、農薬の使い方は異なるが、栽培法は慣行栽培に準じて行われているので、今後需要の増大に伴って、慣行栽培と同様な作型の分化が進むと考えられる。

各作型の特徴は以下の通りである。

①普通栽培

慣行栽培における作型は、普通栽培が全国的に行われており、生産量が最も多く、6月から10月にかけて出荷される。栽培は露地栽培か雨除けハウスで行われ、春作型と秋作型に分かれる。春作型の栽培が多く、播種時期は2,3月～6月頃まで、定植は4,5月～7月頃と地域、作型によって幅はあるが、有機栽培においても春作型の方が低温期間が長いこと病害の発生が少ないことから、

この作型が多い。一方、秋作型は育苗から定植期が高温期に当たり病害虫の発生が多いこと、台風などによる茎葉の折損、倒伏、あるいは生育後期に晩霜害を受けやすいことなどから、有機栽培での例は少ない。

②ハウス半促成栽培

半促成栽培は、播種が千葉県下では4月上旬、福井県では2月下旬であり、収穫はそれぞれ5月中旬から6月中旬、4月中旬から7月上旬となり、地温を上げるマルチ栽培が行われている。低温期

表VI-2 慣行栽培におけるズッキーニの地域別の作型と栽培時期・品種など

地域	都道府県	作型の現地呼称	播種期(月旬)	収穫期(月旬)	品種	備考
促成栽培						
温暖地	千葉	ハウス促成	9上	10下～12中	ラベン	
			11上	12下～2下		
暖地	宮崎	ハウス促成	9上	1上～1下	ダイナー	
			10上	12上～2下		
亜熱帯	沖縄	無加温促成	10上	11下～1下	ダイナー	
			10下	12下～2中		
半促成栽培						
温暖地	千葉	ハウス半促成	4上	5中～6中	ラベン	
暖地	宮崎	ハウス半促成	12中	2上～3下	ダイナー	
			1上	3上～3下	コンテ	
亜熱帯	沖縄	無加温半促成	11上	1上～3中	ダイナー	
			12上	2上～3下		
早熟栽培						
温暖地	千葉	トンネル	5上	6中～7中	ラベン	
寒冷地	長野	トンネル早熟	3中	5下～6下	ラベン	
			4中	6中～7下		
暖地	宮崎	ハウス早熟	2中	4中～6中	ダイナー	
			3上	4下～6下		
普通栽培						
寒冷地	長野	普通育苗マルチ	4下	6中～7中	ラベン	標高が低いほど早い作期
			5下	7下～8下		
寒冷地	秋田	ハウス雨除け	4上	6下～7下	ラベン オーラム ダイナー	二期作
			露地普通	5上	7上～7下	
		7中～8上		9上～10下		
抑制栽培						
寒冷地	秋田	ハウス抑制	7中	8下～11上	ラベン オーラム	
寒冷地	長野	露地抑制	6上	7下～8下	ラベン	標高が低いほど早い作期
			7中	9下～10下		
暖地	宮崎	ハウス抑制	9上	10下～1上	ダイナー	
			9中	11上～1上		

注：農研機構 野菜茶業研究所資料第5号「野菜の種類別作型一覧（2009年度版）」のデータをもとに作成

に定植する栽培なので、ハウス内の保温、地温確保を十分に行う。生育前半は気温の低い環境であるので、受粉を丁寧に行い着果が確実になるように努める。

③ハウス抑制栽培

抑制栽培では、育苗から定植初期までが高温条件下で生育するため、萋び果や果長が15cm以下の小果が多く発生し商品化率が低下することがある。ハチの飛来も少なく、雄花の花粉も高温で活性が落ちるため、白黒マルチなどの地温上昇抑制型フィルムを使用し、なるべく涼しい環境をつくる。

④促成栽培

促成栽培は主に西南暖地で行われており、冬期が温暖な地域であるので無加温栽培の事例が多い。

この作型は、晩秋から冬期における栽培で、初期生育から短日条件下で経過するため、低節位から雌花が着生する。訪花昆虫の少ない時期のため受粉作業は丁寧に確実に行う。季節的に病害虫の発生が少ないので栽培しやすいが、冬期の栽培のため保温や光線不足にならないように注意を払う。

2) 品種の選択

昔はつる性の品種も栽培されていたが、経済栽培ではつるが出ない立ち性の品種が栽培されている。また球形型の品種もあるが、主に栽培されている品種は円筒形で緑色系統のものがほとんどで、彩りも考慮して黄色系統の品種も生産されている(写真Ⅵ-1)。

緑色系統の主要品種は「ダイナー」、「ラベン」、「グリーントスカ」、「ブラクトスカ」、「ズッキーマン」、「ゼルダ・ネロ」などであり、黄色系統では「オーラム」、「ゴールドラッシュ」などの品種がある。黄色系統は雌花が少なかったり、果皮が軟らかく傷みやすく傷が目立つ傾向があるため出荷割合は少ない。有機栽培農家の先進例を調べた結果では、緑色系の「ダイナー」が最も多く栽培されて

いたが、円筒形でも先細りであると指摘する農家もある。

また、最近では、重要病害であるモザイク病に耐病性のある品種、葉柄や葉裏のとげが少ない品種、茎の折れにくい品種など特徴のある品種が発売されるようになったので、このような情報をできるだけ早く入手して、安定生産のできる品種の導入に役立てたい。ちなみに、モザイク病耐病性の品種としては、「コンテ」(WMV、ZYMV)(シンジェンタジャパン)、「ゼルダ・ネロ」(CMV、WMV、ZYMV)(トキタ種苗)、「ズッキーマン」(WMV、ZYMV)(トキタ種苗)、「グリーンボート2号」(WMV、ZYMV)(カネコ種苗)・「イエローボート」(ZYMV)(カネコ種苗)などがある(()内は耐病性のあるウイルスで、メーカーのカタログによる)。

一方、ズッキーニは単一品種のみでは交配用の雄花が足りない場合があるので、雄花の多い品種(オーラム：黄色系統)を1～2割混植すると着果率を高めることができる(藤谷 2004)。従って、品種の選択に当たっては交配用の雄花の確保に加え、出荷時の彩りを添えるセット販売を行うという側面も含めて考慮する必要がある。

ズッキーニの主な栽培品種は以下の通りで、最近の栽培品種はつるが伸びないので、栽植密度を高めることができる。ズッキーニの主な品種の特徴を表Ⅵ-3に示した。

- 濃緑種：ラベン(シンジェンダジャパン)、ブラクトスカ(サカタのタネ)
- 緑色種：ダイナー(タキイ)、グリーントスカ(サカタのタネ)、ズッキーマン(トキタ)、ゼルダ・ネロ(トキタ)
- 黄色種：オーラム(タキイ)、ゴールドラッシュ(藤田種子)、ゴールドトスカ(サカタのタネ)

有機栽培農家は、品種選択に当たって地域の気象条件に合う作型や出荷先の要望等を考慮して行っているほか、以下のような点にも留意している。

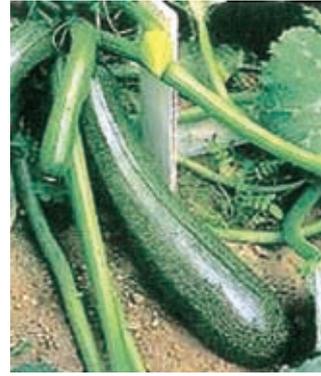
①栽培が安定していて多収で作りやすく、品質的



ダイナー



オーラム



グリーントスカ



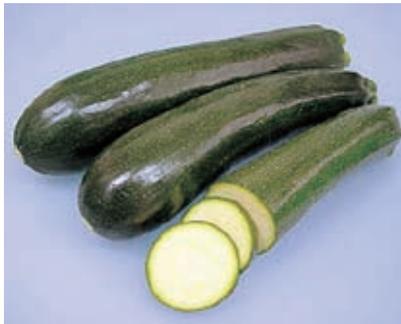
ラベン



ゴールドラッシュ



ブラックトスカ



ズッキーマン



ゼルダネロ



(参考：球形型の品種もある)

写真VI-1 有機栽培農家で栽培されている品種の種類

- に秀品が多くとれる品種を選定する。
- ②情報が少ないので、種苗会社の情報で一番良いと思われる品種を試作して導入している。
- ③慣行栽培の農家で栽培している良さそうな品種があれば試作を試してみる。
- ④腋芽が出やすい品種は樹が折れても再生する

- ので利用している。
- ⑤外食産業でスライスした時に果実の形が同一になり、先の方が細くならない品種を選んでいる。
- ⑥3月播種で栽培する作型では、低温でも生長が旺盛な品種を選んでいる。

表VI-3 主なズッキーニの品種の特徴

品種名	特 色
ダイナー	豊産性で、果皮は濃緑地に淡緑の霜降り斑が入る。草姿は完全なつるなしで節間が極めて詰まるタイプなので、収穫時は茎のトゲに注意する。腋芽は発生しやすい。交配後4～6日、果径4cm、長さ20cm前後が収穫適期である。果形は尻部が太くなるタイプである。
オーラム	豊産性で、果皮は美しい濃黄色で、緑のダイナーの黄色種版。交配後4～6日、果径4cm、長さ20cm前後が収穫適期。ダイナーよりも安定した収量が望める。
グリーントスカ	強健で作りやすい。果実は濃緑色の円筒形で連続して収穫できる。開花後約4～6日、長さ20cmの若い果実を収穫する。収穫が遅れると大きくなりすぎて味が落ちるだけでなく、株に負担がかかり病気にかかりやすいので取り残さないように注意する。
ブラクトスカ	強健で作りやすい。果実は黒緑色の円筒形で、連続して収穫できる。開花後4～6日、長さ20cmの若い果実を収穫する。収穫が遅れると果実が大きくなりすぎて味が落ちるだけでなく、株に負担がかかり病気にかかりやすいので取り残さないように注意する。
ラベン	節毎に連続して着果する。果実は円筒形で、つやのある黒緑色。果長18～20cm、果径3～5cmの若い果実を収穫する。草勢は旺盛、葉茎のトゲが少なく、収穫作業がしやすい。
ズッキーマン	果形は円筒形。果皮色は僅かに霜降り紋が入る濃緑色で、光沢がある。花落ちは小さく、肉色は淡黄白色で、緻密で品質良く、多収である。ウイルス病（ZYMV、WMV）に対して強い。
ゼルダ・ネロ	生育早く、葉柄に刺が少なく管理しやすく、果梗が長いので収穫作業が容易である。果長20cm前後、果径2.5～3cmの均等な円筒形で、果色は極濃緑色で光沢がある。花落ちは小さく、肉質は緻密で高品質で多収である。ウイルス病（ZYMV、WMV、CMV）に対して強く、栽培しやすい。

注: 種苗メーカーのカタログなどによるものであり、品種の導入当たっては、試作による比較・検討が必要である。

3) 健苗の育成

(1) 育苗の準備

露地の有機栽培の事例では10a当たり植栽本数が約850～1000本であり、種子量は発芽率を考慮して1000～1150粒程度準備して播種している。発芽適温である25℃を確保すれば発芽は容易で、催芽処理をしなくても2日後に発芽してくる。

播種床の土は、水はけが悪いと発芽前に腐ったり発芽不良が起きるので、排水のよい床土をつくる。いろいろな床土が市販されているが、有機JASに適合した床土は少ないので、山土や有機認証圃場の下層土と土状にまで熟成した堆肥等を混合し、不足する養分を含む資材を混合して堆積したものを使う。農家によっては踏み込み温床から1年後に取り出した腐熟の進んだ資材を使うことが、果菜類の育苗では最も安心と強調していた例もあった。

(2) 播種

一般に、市販のガーデンバンやトロ箱あるいは

は稲作用の育苗箱に播種する例が多いが、9～12cmのポットに直接播種するか、平床に条まきすることもある。種を播き薄く覆土をしてから、新聞紙で覆いを被せ、その上から軽く灌水をする。有機栽培農家では、育苗ハウスで、育苗箱や黒ポリポット、128トレイ等に1粒ずつ播いている。発芽時には灌水量を少なくし、ガッシリした苗を育成することが重要である。

発芽適温は25～28℃とされており、10℃以下と40℃以上では発芽しない。発芽の頃に用土が適当な湿気ぐらゐまで乾燥していることが健全な苗の生育にとって重要である。また、健全な苗を育てるには発芽後の徒長を防止することが重要であり、発芽床が過湿にならないように留意し、発芽したら速やかに新聞紙を外して地温を下げる必要がある。

(3) 育苗中の留意点

育苗用培土は有機質肥料を使用した培土や田圃の土と腐葉土をほぼ容積で同量混合し、他に貝化石、燐炭、卵殻などを全体の2～3%入れて

製造している例などがある。

ハウスの温度が高いと徒長苗になるが、夜温を低めにして節間が詰まったガッシリとした苗にすると、雌花も下位節から着生する。また、育苗土の水分が多くても徒長苗になり、定植後の生育が悪くなる。そこで、育苗中の灌水もやや控えめにして、徒長苗にならないように留意する。

播種後7日位で鉢上げをする。やがて、苗が大きくなり隣のポットの葉と重なり合うようになったら、ポットとポットの間隔を空ける“ずらし”を行い、節間の短い苗を育成する。

定植苗の大きさは、栽培時期やポットの大きさにもよるが、播種後20～25日程度の苗を定植するが多い。春作では定植時期の気温や地温はまだかなり低いことが多いので、定植後の活着を良くして初期生育を順調にするため、定植7日前には、鉢土の地温を昼間は15～18℃、夜温は10～12℃程度の温度管理を行い、定植直前には地温を13～14℃、夜温を8～10℃に下げ、灌水量もやや控えめにして、定植に備える“順化”を行う。

なお、ズッキーニの有機栽培農家の育苗の状況は以下のようにまちまちであり、また、定植苗の大きさは、外気温や土地利用の状況、鉢土の状態により異なると考えられるが、本葉が2.5枚から5枚までとまちまちであった。

4) 圃場の準備と栽培条件の整備

圃場は作土層が厚く保水性、透水性ともに良く、

腐植に富む場所が良い。土壌のpHが6.0以下の場合には石灰質資材を施して矯正しておく。また、圃場に腐植が少ない場合は有機物を十分施す必要がある。

前作の片付け後、定植の2週間前には元肥を施用し、耕耘、砕土、作畝を行い、またマルチを敷設して地温を上げておく。

ズッキーニの葉柄は60cm以上になるので、密植にすると栽培管理が行いにくくなる上に、果実を収穫する際に葉柄が折れやすくなる。従って、条間は1.5～1.8mとし、株間は1m程度は必要である。

定植に当たっては浅植えとして、定植後十分灌水を行なう必要がある。また、定植後2週間までは手灌水を行ない、根を深く伸長させる。最初からチューブ灌水を行うと浅根になり、長期栽培での草勢維持が難しくなる。

5) 土づくりと施肥管理

(1) 土づくり

適正な土壌pHは6.0～6.5と中性に近い弱酸性を好む。

ズッキーニの土壌改良資材の施用量は土壌診断に基づいて決めるのがよいが、一般の指導書では堆肥2t/10a、苦土石灰200kg/10a、熔成リン肥100kg/10aなどとしている。

有機栽培農家は土づくりには特に留意しているが、その取組状況は以下の通りである。

【有機ズッキーニ作農家の育苗への取組例】

- ◆長野県M氏：播種はガーデンバンに1粒ずつ播き、仮植で本葉2枚になったら9cmのポットで10日間育苗し、本葉4～5枚になったら定植する。
- ◆長野県Y氏：9cmのポットに1粒ずつ播き、約1カ月育苗して、本葉2.5枚で定植する。
- ◆埼玉県S氏：128トレイに1粒ずつ播き、本葉1枚で3.5寸鉢に鉢上げし、本葉4～5枚で定植する。
- ◆大分県S氏：育苗箱に播種し本葉が出始めた頃に9cmのポットに鉢上げし、播種後25日程度の苗を定植する。
- ◆鹿児島県I氏：育苗箱に播種し、7～10日後に9.5cmのポットに鉢上げし、25～30日後の3.5葉時に定植する。

【有機ズッキーニ作農家における土づくりの取組例】

- ◆長野県M氏：近くの養豚農家から入手した豚糞堆肥の未熟発酵のものを、4月に1.5t/10a施用しロータリーで耕起後マルチをかける。これを永年続けることによって重粘土壌の圃場が膨軟な土に変わってきた。そのほか、落ち葉を堆肥にしたものも豚ふん堆肥と一緒に施用している。
- ◆長野県Y氏：有機認証を受ける前の2年間、耕作放棄地に牛糞堆肥を10t/10a施用した。また、緑肥作物のエンバク（ヘイオーツ）を鋤込んだ。現在は4月中旬に堆肥24tにFTE（総合微量要素肥料）を100kg添加したものを1,500kg/10a施用している。
- ◆埼玉県S氏：稲刈りを10月10日頃行い、コンバインでカットされた稲わら約500kg/10aを施用するほか、1月上旬に緑肥（アンジェリア）を3kg/10a播き、3月に緑肥として鋤込み、その腐熟化のため3月中旬に堆肥を3t/10aを撒く。堆肥は鶏糞1/3、豚糞2/3に籾殻と木屑を混合して堆肥化したものである。
- ◆大分県S氏：赤土土壌の物理性を改良するため、以前は稲わらや落ち葉、籾殻、刈草と米糠、牛糞の完熟堆肥を、2年に1回は施用していたが、今は熟成したボカシを入れているので、ネキリムシやヨトウムシの被害を受けなくなった。ボカシは大豆粕、菜種粕、麦粕、魚粉の原料を購入し、これに籾殻を配合して製造しているが、地温が下がらないように、トンネルを外してから1週間後頃から入れている。
- ◆鹿児島県I氏：3～5年に1回は定植2～3カ月前に肥育牛糞堆肥（窒素1.4%、リン酸2.1%、カリ2.2%の1年ほど一次発酵させたもの）を4～5t/10a圃場全面に施用後ロータリー耕で攪拌している。

(2) 施肥管理

ズッキーニの施肥基準については、目安を示せるような研究例がほとんど無いこと、有機栽培では地力窒素の発現にかなり依存するため地力の程度如何や、収穫期間及び単収水準がどのくらいかによっても大きく異なってくるので、一定の基準を示すことは難しい。

そこで、現状での土づくりの状況を前提において、以下のようなことを総合勘案して、地域の慣行栽培の基準をやや下回る元肥を施用し、生育の状況を勘案しながら追肥も併用して、栽培圃場に適合した施肥量を調節していくことが現実的な考え方になる。

以下に、具体的な施肥設計の際の参考として、

若干の情報を提示する。

藤谷(2001)は、「ズッキーニの栽培技術の基礎」の中で、目標単収水準は不明であるが10a当たり施肥量に関連して、「元肥としては堆肥2t、施肥量は窒素14kg、リン酸20kg（火山灰などリン酸が不足しやすい土壌上では50%程度増施）、加里14kgを基本とするが、土壌診断により決定する」。また、「追肥は収穫始めから14日程度の間隔で、窒素、加里ともに2kg程度を目安に行う」としている。

一方、ズッキーニの栽培面積全国一の宮崎県の野菜栽培指針では、表VI-4のような基準を示している。これは慣行のハウス栽培を前提としており、単収目標を3t/10aに置いたものである。この栽培指針からみると、肥効発現の遅いリン酸は別

- ・一般に元肥の窒素量が多いと茎葉だけが繁茂して着果が安定せず、しかも果形の乱れが生じやすい。
- ・有機栽培農家の樹1本当たり収穫量は、一般に10～15本程度（多い人は40本）、10a当たり生産量では2～3t（多い人は5t）である。
- ・ズッキーニはカボチャと違い、キュウリのように順次収穫を行っていく作物であることから、樹勢維持のために収穫開始後の追肥が欠かせず、有機栽培農家では追肥は3回程度に分けて行っている例が多い。
- ・消費者向け宅配を行っている多品目有機栽培農家では、慣行栽培に比べて病虫害の発生あるいは病虫害によって樹勢が低下する前に収穫を打ち切ることが多く、収穫期間は1.5～2カ月程度と短い。これは、栽培の回転を早くして、多品目生産を効率的に行うという経営・土地利用上の戦略から、生産を意識的に途中で打ち切るという考え方による面もある。

表VI-4 慣行の施設栽培における施肥設計の例
(半促成栽培、早熟栽培：目標収量3t/10a)

	元肥(kg/10a)	追肥(kg/10a)	計
堆肥	3,000	—	3,000
苦土石灰	120	—	120
窒素	14	13.5	27.5
リン酸	21	11.2	32.2
加里	24	24.5	48.5

注1：前作の施肥状況、土壌診断結果に応じて元肥の施用量は調整する。

2：追肥は草勢をみながら切れ目のないように行なう。
(出典：宮崎県野菜栽培指針 2004)

として、ハウス栽培で農薬撒布によって生育期間が長いこともあるが、元肥と追肥とではほぼ同等量の施用になっていることが注目される。

また、先駆的な有機ズッキーニ作農家である長

野県のY氏の10a当たり施肥量（単収は2t/10a程度）は、堆肥に含まれる成分を除き、元肥として窒素11.1kg、リン酸9.3kg、加里5.6kgを施用し、追肥は3回にわたりボカシ肥料を施用したが、その成分量は窒素8.4kg、リン酸7kg、加里4.2kg程度であった。

先進的な有機栽培農家の施肥管理の状況は以下の通り様々で、元肥では多くの資材を混合してボカシ肥料か有機質肥料を製造し施用している例が多い。施肥のやり方は、肥料の種類を別とすれば慣行栽培とあまり変わらない。

6) 生育期の栽培管理

(1) 仕立て方

ズッキーニは葉が大きいので突風や強風に弱

【有機ズッキーニ作農家における施肥管理の状況】

- ◆長野県のM氏：元肥にオーガニック有機、追肥にオーガニック有機と、微量要素を3週間に1回施用する。追肥は春作型で3回、夏作型で2回である。ズッキーニは微量要素欠乏が出やすく、特にホウ素が欠乏すると茎が折れたり、欠けたりする。総合微量要素肥料（FTE）を8～10kg/10a施用するとすぐ効果が現われる。FTEは元肥と追肥で2回施用する。茎が折れると樹液が出てくるが、FTEを施用すると樹液が固まり、折れた所が回復する。
- ◆長野県Y氏：元肥としてボカシ肥料（N6、P4、K3）185kg/10a、硫酸マグネシウム30kg/10a、蛎殻40kg/10a、鉄（硫酸鉄）を施用している。ボカシ肥料の原料は魚粕、混合有機質肥料、綿実油粕、魚骨、卵殻である。1回目の追肥はボカシ肥料40kg/10a、硫酸マグネシウム20kg/10a、2回目の追肥としてボカシ肥料50kg/10a、3回目の追肥としてボカシ肥料50kg/10aを施用する。
- ◆埼玉県S氏：大豆粕ミール、菜種粕、大豆粕肥料用フレーク、魚骨、荒粕、海藻粉末、フスマを原料としてボカシ肥料（N5、P5、K1）を製造してもらい、その60kg/10aと米糠30kg/10aを混ぜて畑に施用し、土中で土着菌により約10日間発酵させてボカシを作り元肥としている。追肥はしない。
- ◆大分県S氏：土づくりができるまでは稲わらや落葉、籾殻、刈草、米糠、牛糞を原料とした完熟堆肥を2年に1回2t/10a程度施用していた。最近は土づくりが進んできたため、元肥として大豆粕、菜種粕、麦粕を購入し、魚粉などを配合してボカシ（N3、P4、K1）を製造して、10a当り約300kg施用している。追肥はボカシ肥料を畝間に5月下旬に1回150kg/10a施用する程度である。
- ◆鹿児島県I氏：元肥は油粕200kg/10aとニュートームス有機200kg/10aを畝立て部に幅50cm程度に撒布後、マルチャーで畦立てとビニールマルチを行なう。追肥は油粕40kg/10aを2果目の収穫時（定植後40日目頃）から10日間隔で畝の肩から根の伸びてきている通路にかけて3回表面施用している。
- ◆JAとびあ浜松（慣行栽培の例）：堆肥、油粕、肥料を施して、90cm幅の畝を作る。肥料の施用量は畝の長さ1m当たり（目安）で、堆肥400～500g、油粕30g、化成肥料25gを施用する。追肥の1回目は植付け半月後に株近くに指先で黒マルチに穴を開けて施す。2回目は収穫始めの頃マルチの裾を上げて施し、終わったら元に戻す。それ以降は半月を目安に株の周りや畝間にばらまき土と混ぜる。

く、風速 5m/s を越えると破葉・葉柄折れ、スレ果が発生し、また、風速 7m で致命的な茎折れ（首折れ）が発生するとされている。（長谷川・佐藤 土肥学会他 2009）そのため、草丈が 50cm 程度になれば主枝を支柱で固定することが望ましい。しかし、現実には数 10cm の高さまで生長すると、自然に地表に寝る形になって匍匐するため、支柱を立てることによって生育や収量が上がることが分かっている。鹿児島の場合には、秋作型の場合には 1m 程度の支柱を立て、台風来襲時に防風網で覆うことにより、台風被害をかなり回避した例もある。

支柱の長さはうねの表面から 1m の高さでよいとされる。この場合、仕立て方は、主枝を支柱で固定し伸長させる立体仕立てを行う。成果は着実に

上がるので実行したい。

最近話題になっているズッキーニの誘引方法として「タコ足摘葉法とマジックテープ誘引法」がある。葉柄を支えにしてズッキーニを自立させ、誘引ヒモの代わりにマジックテープを使う方法である。作業も簡単で、立体仕立て法に比べ低コストで、作業時間は半減し、誘引作業も半分に行けるといえる。この方法を考案したのは、八ヶ岳中央農業実践大学校の中島直氏である。その内容を参考技術情報として以下に示す。

(2) 人工受粉

ズッキーニは雌雄異花のため人工受粉が必要である。ときに単為結果したり、花粉の着きが悪い場合には果実が先細り、軟化してしまう。従って、

(参考技術情報)

◆ズッキーニの「タコ足摘葉法とマジックテープ誘引」の方法（現代農業2013年7月号より一部要約）

- ズッキーニは生育初期に葉柄が混み合う。立体栽培の1つ目の課題は、葉柄の節間が密で誘引に手間がかかる。そこで、葉柄を支えにしてズッキーニを自立させる方法を考えた。正五角形に近い形で太い葉柄を5本残し、その下の葉柄はすべて取り除いた。5本の葉柄からは、先端の葉を切り取ってしまう。これで誘引しなくても主枝が自立するようになった。新しい葉柄が下りてきたら古い葉柄を切って新しい葉柄に切り替えていく。バランスをくずさないように切り替える。
- タコ足摘葉法を繰り返すうちに親づるが伸び、節間が1cmほど伸びていく。その時誘引ヒモの代わりにマジックテープを使う方法。ビニール紐と違って裂けない、耐久性があり。結ぶ必要がなく、表裏をくっつけるだけで作業も簡単。1本35円と低コスト。この方法で10a当たり12時間から6時間に半減し、誘引作業も12回から5回に減らすことができた。
- この新立体栽培法のズッキーニは5月定植のハウス栽培で草丈150cm以上、収穫期間130日程度となり、1株から40本の実を収穫できた。傷物はほとんど出ず、人工受粉をしやすいため、収穫予想が立てやすい。



写真VI-2 タコ足摘葉法で仕立てたズッキーニ



写真VI-3 生育初期は葉柄の節間が詰まる



写真VI-4 誘引した翌日葉が上に伸びていた

なお、今まで地這い栽培していた農家が実際に試してみたところ、誘引したては葉は横を向いていたが、翌日には上に向かって伸びていた（写真VI-4）。「実感として草に覆われて湿度がこもらないこと、草の管理が刈払機で出来そうなこと、収穫と摘葉などの管理がしやすいことなどでメリットがある。」としている。

露地栽培でも低温期で訪花昆虫が少ない時期や施設栽培では、必ず人工受粉が必要になる。

交配は雄花1つで雌花4～5花が受粉可能である。交配方法は、当日咲いた雌花の柱頭に、同じく当日咲いた雄花を採ってきて花粉をむしり取り、葯をそっとなすりつけて花粉をつける。花の咲いた日の朝方、遅くとも9時頃まで終えないと花粉が出にくいし、花粉の発芽力も低下する。柱頭全体に受粉させないと変形果になる。

定植後20～30日すると雌花の開花が始まるので、雄花を確保するために、直播きでは播種時期を一部早めたり、ポット育苗ではポットのままで苗を置いておくだけで雄花を先に開花させることができるため苗を余分に仕立てておく。

施設栽培では訪花昆虫がないので人工受粉によって着果させる。生育初期には雄花が多いが、生育中期頃から雄花が少なくなるので、「2) 品種の選択」で述べたように、雄花の多い品種を1～2割混植する方法で着果を安定させる。先進事例調査農家は全て露地栽培であったが、ミツバチによる人工受粉では着果が不安定のため、一部を除き人工受粉を行っていた。

(3) 摘葉

果実の品質を良くするためには、適度な摘葉を行なう必要がある。収穫果実の下3節の葉を残し、それ以外の古い葉を除去する。摘葉すると果実に

日が当たり、果色が鮮やかになる。また、風通しがよくなり、病気の発生が抑制される。

摘葉の際には、併せて元太りや曲り果などの奇形果は早めに摘果し、樹への負担を軽くする。また、受精しないで（開花せずに）果実が肥大したものは、未熟果で腐敗しやすいので除外する。一般に第4果までは樹勢が不安定で奇形果になりやすいので除去する。下葉はうどんこ病にかかりやすく通風も悪くなるので、適宜摘葉を行う。1回当たりの摘葉は2枚程度とし、最盛期は2～3日の間隔で行うが、極端な摘葉は行わない。また、腋芽が発生する株があるので早いうちに除去する。

(4) 灌水

過度に灌水すると草勢が強くなり着果しなくなるので、草勢が弱くならない程度に活着後から着果期までは控えめに灌水し、草勢を維持する。果実の肥大期からはやや多くする。

7) 雑草防除

ズッキーニの雑草防除技術として、マルチ栽培で圃場の表面をフィルムや敷きわら等で被覆し、雑草の発生を抑制する方法や機械除草の方法がある。

有機栽培農家での雑草防除への取組状況は以下の通りである。

【有機ズッキーニ作農家における雑草防除の取組事例】

- ◆長野県のM氏：樹が大きくなると樹と樹の間に雑草が生えてくる。その直前に追肥用の肥料を撒布する時にロータリーをかけると容易に雑草の防除ができる。
- ◆長野県のY氏：追肥を施用するときに管理機を2回かけるだけでよい。
- ◆埼玉県のS氏：管理機による除草はズッキーニの根を切る恐れがあるので行わず、除草シートを使用する。畝間140cm、株間70cmで植栽しているが、畝に90cmのマルチをマルチャーでかけ土に少し埋めると共に、除草シートを畝間に敷いて5m毎に止め具で止める。シートの下は非常に硬くなるのでその下に籾殻、稲わら、落葉等とボカシ肥を施用し微生物の餌とすることにより膨軟な土にしている。
- ◆大分県のS氏：雑草防除のためのマルチはしない。雨の多い年には雑草も元気がよいのでトンネルを外して10日後くらい時に草掻き鋤での除草を1回行なう程度である。
- ◆鹿児島県のI氏：畦部はマルチ栽培で雑草は抑制されている。通路の雑草は動力刈払機で年間2回刈っている。

【参考技術情報】

◆ヘアリーベッチによるズッキーニ圃場の雑草防除技術（要旨）

（大分県農業技術センター農業研究部土壌環境チーム（2009～2012））

①目的：有機野菜栽培では除草剤を用いないため、雑草の発生による収量の低下あるいは労働時間の増大が問題となっている。このため、養分吸収量の大きい雑草を養分吸収量の少ない緑肥作物で被覆して、単収向上、低コストの栽培法を目指す。

②方法：ヘアリーベッチ（早生種）を秋に播種し、ダイナー種を栽培し、雑草発生量を調査した。

③結果

- ・平成22年秋に播いたヘアリーベッチ（早生種）が23年5月16日には草丈46cmになって全面被覆状態になり、5月31日の雑草発生量調査ではほとんどなかった。対照の雑草区は418kg/10aであった。
- ・平成23年秋に播いたヘアリーベッチ（早生種）が11月2日には草丈が32cmになり、全面被覆状態になり、11月14日の雑草発生量調査では6kg/10aで、対照の雑草区は67kg/10aであった。

表VI-5 ズッキーニの春夏作における収量と除草時間

除草の方法	換算収量 (kg/10a)	除草時間 (h/10a)
除草剤散布	1357	9.9
無防除	605	0.0
手除草	1352	45.6
ヘアリーベッチ(秋播)	1206	0.0
マルチ	1858	0.0

なお、大分県農業技術センターでは、ズッキーニ春夏作の抑草に対し緑肥作物のヘアリーベッチを効果的に使う技術を開発した。ヘアリーベッチは早生種を用い、秋に播種すると翌年の5月には雑草を被覆し、雑草の発生はほとんど見られないという。手除草に比べ収量がやや低下するものの、有機栽培において労働時間の大半を占める除草作業を軽減できることが確認されているので、その内容を参考技術情報として以下に示す。

8) 病害虫防除

(1) 主要な病気の発生生態と対応策

ズッキーニは他の果菜類に比べれば病気の発生は少ないが、ウイルス病であるモモザイク病は一旦発病すると急拡大して壊滅的な被害を受けるか、少なくともその圃場での栽培の継続が困難になるので最も注意が必要である。また、全国各地で最も普遍的に見られ、大なり小なり被害が発生する病害にうどんこ病がある。このほか、高温期には軟腐細菌病の被害も発生する

これらの病気の被害状況や生態及び対策は以下の通りである。

①うどんこ病

i. 被害状況と生態（写真VI-5、6）

やや乾燥した条件の6～8月に発生しやすい。病原体は糸状菌で、葉や茎の表面にうどん粉状の白い斑点を生じ枯死する。伝染方法はウリ類が周年栽培される地域では、次々に伝染が繰り返される。晩秋に子のう殻が形成され、翌年の伝染源になる。乾燥した条件下で多発する。

ii. 対応策

ウリ科作物の連作を避け、過去にうどんこ病が



写真VI-5 うどんこ病の発病株

（提供：HP 埼玉の農作物病害虫写真集、以下写真VI-12まで同じ）



写真VI-6 うどんこ病の発病進展葉
(下葉に発生が多い)

発生した圃場では定植前に太陽熱消毒や土壌湛水消毒を行う。また、古葉は摘葉し株が込み合うのを避け、日当たりと通風をよくする。窒素肥料をやり過ぎると過繁茂になり発病を促進するので留意する。

②モザイク病 (ウイルス病)

i. 被害状況と生態 (写真VI-7、8)

病原ウイルスは、キュウリモザイクウイルス (CMV)、カボチャモザイクウイルス (WMV)、ズッキーニ黄斑モザイクウイルス (ZYMV) である。発生時期は6～9月で、主にアブラムシ類がウイルスを媒介する。若い株が感染すると被害が大きくなる。発病すると葉に濃淡のあるモザイク状の模様がでけるほか、葉が糸状に細くなったり、ゆがんだり、株全体が萎縮するなどの症状も現れる。果実にも奇形やモザイク模様を生じる。

ii. 対応策

主にアブラムシによって伝搬される。発病個体



写真VI-7 モザイク病の発病株 (葉が奇形になる)

の抜き取りと徹底防除が必要である。特にZYMVは、土壌・種子・汁液・接触伝染するので、発病株は放置せず焼却する。畑の周りにはムギ類やソルゴーを栽培して、アブラムシの飛来を防ぐほか、シルバーマルチを張り、物理的に防除する。

有機栽培農家の調査例では、病害はあまり発生しておらず問題視していないが、ウイルスに罹るとその株は放棄せざるを得ないので、その拡散を防ぐためハサミで収穫せずに素手で行なうとしていた。また、媒介虫であるアブラムシが発生する前に栽培をしたり、病気に罹る前に収穫を終えるとしている例もある。一般に、未熟な堆肥は施用せず、窒素肥料の施用量を減じ、健全な株を育て害虫を回避している例が多い。

③ズッキーニニ軟腐細菌病

高温期にかかる栽培では各地で発生が多いが、慣行栽培では農薬防除を行い大きな被害は出ていない。有機栽培では栽培の増加につれ、重要病害になることが懸念されるので、耕種的防除を徹底する。

i. 被害状況と生態

アブラナ科、ナス科、ウリ科など多くの野菜類や各種花き類に軟腐病を起こす細菌による病害である。主に作物の傷口から侵入・感染し、軟腐症状を引き起こし悪臭を放つ。気温が高く多雨多湿の時期に多発する。また、多肥や土壌の多湿により発生しやすい。普通のカボチャでの発生は少ないが、ズッキーニは収穫果数が多く傷口が多くできるので発生しやすい。また、ズッキーニは草



写真VI-8 モザイク病に罹病した果実

姿が立性で葉が大きいいため葉柄部が折れやすく、その傷口からも感染発病する。

ii. 対応策

収穫は午前中に行い、果実の切り口が早く乾くように注意する。雨天での収穫は切り口からの感染を助長するので避ける。収穫に用いる鋏は常に清潔にして作業を行う。葉折れを防ぐため、支柱立てにより株を固定させ、強風による被害を軽減する。また、畑周囲へ草丈の高いデントコーンやソルゴの作付け、暴風網の設置も効果がある。多肥や圃場の多湿に注意し、ポリマルチを利用し雨水による泥はねを防止する。被害株は圃場外に持ち出し、焼却する。

(2) 主要な害虫の発生生態と対応策

アブラムシが媒介するウイルス病は致命的な収量減につながる。また、ウリハムシによる食害が問題になっている。シルバーマルチや防虫ネットなどにより有支虫の侵入を防いでいる。

有機栽培農家の中には、自作の忌避剤を撒布したり、牛乳や食用の小麦粉などで作製した糊を稀釈して撒布し、アブラムシを固着・死去させるなどの工夫例もあった。また、ウリハムシも含めてアブラムシは、キラキラと光るまぶしいものを嫌うため、アルミホイルを使用して害虫を呼び寄せない工夫が行われている。また、アブラムシが発生しない時期を選んで栽培する例もある。

①アブラムシ類（ワタアブラムシ）

i. 被害状況と生態（写真Ⅵ-9、10）

発生時期は8月で、成虫及び幼虫が針状の口



写真Ⅵ-9 アブラムシの有翅成虫及び幼虫

をさし込み、新芽、葉、蕾、花、茎、果実を吸汁して加害する。アブラムシが出す甘露（排泄物）でベトベトになったり、甘露にすす病が出たりして株を弱らせる。高温時の幼虫は体長が小さく黄色である。被害は生育が止まり、果実の肥大が不良となる。アブラムシはウイルス病を媒介するので、有機栽培農家でも最も警戒されている。

ii. 対応策

アブラムシは窒素が多くなると出るので窒素の施用量をコントロールしているほか、アブラムシの発生しない時期（埼玉県の例では5月）を選んで栽培している例もあった。防除法としては微生物に酢、焼酎や牛乳を加えたものを施用している例もある。

発生初期の防除を心がけ、シルバーマルチなどを使用し忌避させる。また、土壌中の窒素分が多いと発生しやすいので、窒素肥料を施し過ぎないようにする。

②ウリハムシ

i. 被害状況と生態（写真Ⅵ-11、12）

発生時期は5～8月間で、成虫が葉、花、茎、果実を食害し、不規則な円い筋をつける。葉では表面に円形を描くように食害し、乾燥すると円形に抜け落ちて穴があくなど、特徴的な被害痕を残す。6月以降に株元の土中に産卵し、ふ化した幼虫が根を加害する。

ii. 対応策

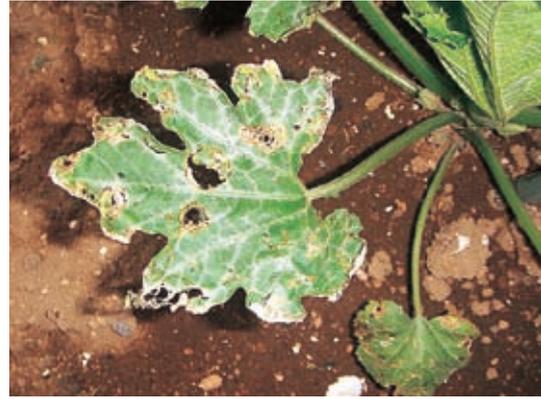
植えつけ時にホットキャップなどをかぶせる。5月下旬以降は、株元にシルバーマルチを張って産卵を防止する。



写真Ⅵ-10 アブラムシの寄生葉



写真VI-11 ウリハムシの成虫 (体長8mm)



写真VI-12 のウリハムシ成虫にとる被害葉

9) 収穫・出荷

誘引を上手に行うと、普通栽培の春作で1株当たり30本程度収穫ができる。一般に秋作の方が収量は少ない。10a当たり収穫量は1トン以上を目標とする。ズッキーニは未熟果を収穫するため、最盛期には開花後3～5日(積算温度で80～100℃)の短期間で収穫期を迎える。ズッキーニの交配から収穫までに要する日数は時期によって異なり、5月上旬では6～7日、5月中旬では4～5日、その後は3～4日、7月上旬では4～5日とされる。果実の肥大は早く、収穫適期が短いため、収穫を1日遅らせると果重は1.5～2倍程度に肥大することもあるので留意する。キュウリと同様に果実の肥大が早いので、採り遅れないよう毎日収穫する。夏季は肥大が早いので、朝晩の2回

収穫する。

収穫適期は果実の長さが15～20cm(Mサイズ)、重さが200～300gを収穫の目標の目安にする。収穫が遅れると果皮の光沢がなくなり、大果になって商品化が困難である。曲がりの限界は1.5cmまでとし、それ以上は規格外とする。収穫時には変形果(曲がり果)、未交配果の摘果を行なう。

偽陽性のモザイク罹病株の収穫は最後にして、拡散防止に努める。モザイク病の伝搬防止のため、はさみの消毒(流水洗浄でも可能)を収穫前に行なうのも効果的である。雨天の収穫は軟腐病を誘発するので行なわない。出荷のための箱詰めは、切り口が乾き果実温度が下がってから行う。

有機ズッキーニ作農家における収穫・調製・出荷の状況は以下の通りである。

【有機ズッキーニ作農家における収穫・調製・出荷の取組状況】

- ◆長野県M氏：春作の収穫期間は6月下旬から8月下旬の約2カ月、夏作の収穫時期は8月中旬から10月中旬までの約2カ月である。収穫量は春作で1本の樹から40本採れる。10a当たり600本で24,000個、1個200gとして5t/10aになる。夏作は樹が倒れるので1本の樹から20～25本で収穫を終わらせるため、春作の約半分の収量になる。収穫物の基準は販売先によって異なるが、重量が135g以上、150g以上とがあり、最大300gという規格になっている。
- ◆長野県Y氏：収穫期間は6月上旬から10月下旬で10a当たりの植付本数は850本で1本の樹から約10本採れる。ズッキーニ用ダンボールの箱で、Mが20本、Lが15本で20年間出荷している。M品は重量が150～200g、L品は200～250gで長さは特に定めていない。
- ◆埼玉県S氏：収穫期間は5月中旬から6月中旬の約1カ月である。長さ20cmを基準とするが、箱に大小合わせて40本入れ出荷する。販売先で仕分けて消費者にも販売する。価格は1本当たり5月は100円、6月は80円ズッキーニ1本当たり収穫本数は10本位であるが、販売可能なものは6～7本である。
- ◆大分県S氏：結実開始時の2本くらいは形も悪く販売できない。200g前後で収穫するため、見落とさな

いように朝夕2回収穫する。ズッキーニは採取時期が難しく、余り大きくなると美味しくない。1株当たり15本位収穫している。育ちの悪い黄色くなった果実は間引いている。

◆鹿児島県I氏：出荷規格は長さが18～22cm、目方は200gである。品質は慣行栽培と変わらず、出荷割合も変わらない。規格外品でも組合出荷価格の約2倍でAコープや産直市で売れる。販売は1本売りである。1株当たり平均的な収穫果数は12本で10a当たり約1万本である。

◆その他の出荷規格の例

○参考1：秋田県JA上小阿仁村

出荷基準規格	果実の長さ	1箱本数(1.5kg)
Lサイズ	20～23cm	6～7本
Mサイズ	16～19cm	8～9本
Sサイズ	15cm以下	10～12本

注 果実の曲がりか1.5cm以下。奇形果、変形果は除く

○参考2：あいコープみやぎの出荷規格（2本袋）

①1本の重量は140～250g、②病虫害果は除く、③曲がりのひどいものは除く、④過熟果は除く

○参考3：青森県いわもと有機農場の出荷規格

1本の重量は2S：120g、S：145g、M：190g、L：230g、2L：280g

5. 先進的な取組事例紹介

1) 4作型で有機ズッキーニを長期間供給 ー輪作、土づくり、追肥で安定生産ー

【長野県飯田市 吉沢文隆氏】

①経営概況

飯田市は長野県の南端に位置し、東に南アルプス、北西に中央アルプスを望み、市の中央には北から南方面に天竜川が流れて細長い盆地を形成する。山から川にかけ多くの河岸段丘が発達し、天竜川沿いでは稲作が、段丘では果樹栽培が盛んである。気候は盆地特有の内陸性気候で寒暖の気温較差があり、夏は暑く降雪は少ないが、最低気温は零下10度に達することもある。

耕地は普通畑112a、ハウス10aで、普通畑、ハウスともに全て有機JAS認定を受け、ズッキーニ34a、ホウレンソウ49aのほか、ダイコン、ブロッコリー、トマト、ニンジン、タマネギなどを栽培している。

以前、有機農産物販売グループで仕事をしてきたことが有機農業開始のきっかけであり、有機栽培歴は24年になる。労働力は3名による家族経営である。

ズッキーニの導入は、有機栽培を始めた頃栽培農家が少なく収益性が高かったことによる。有機JAS認定は2001年に有機農業認定協会から受け、その後2009年に八ヶ岳有機農業者協会に変更した。

②ズッキーニの栽培概要

〈作型・品種〉

連作障害回避のため葉根菜類やヘイオーツとの輪作を行っており、病虫害被害はほとんどない。ズッキーニは夏秋型の栽培であるが、収穫労力の平準化と出荷期間拡大のため、播種は4月上旬から6月20日にかけて4回に分けている。9cmの黒ポットに1粒ずつ播種し、4月上旬播種の場合約1カ月後の5月8日に本葉2.5枚の時（草丈約10cm）に定植する。25年産ではこの作型で6月10日から6週間にわたり収穫を行った。4作目（最終）の播種は6月20日に行い、7月10日頃定植を行い、収穫は8月10日から10月22日まで行った（写真VI-13）。

品種は脇芽が出やすいブラクトスカ（サカタ種苗）である。ズッキーニは芯が弱く折れやすいが、本品種は折れても脇芽を伸ばして実がなるし（実を成らせるためには2～3本の脇芽が必要）、また



写真Ⅵ-13 生育初期のズッキーニ畑
(提供：吉澤文隆氏)

形状も同じ太さである。ダイナーは脇芽が出難い上に、果実の形状も実の先の方が太くへたが細いので使用を止めた。

〈耕種概要〉

育苗用土は有機質肥料を使用した培土を委託製造している。育苗期に温度が低いと雌花が多くなり、雄花が少なくなるので注意している。特に最初の4月上旬播種の場合には温度が低いので、ハウス内で加温し夜間温度を15℃に保っている。2回目以降の育苗では温度が上がってくるので加温はせず、昼間温度を30℃以上にならないよう換気などで適温を維持している。

栽植密度は畝間180cm、株間60cmで行い、定植株数は850本/10aである。収穫開始から1カ月半経つとつるが繁茂し、誘引もしないので、収穫時に一輪車が畝(条間は180cm)に入る時、つるがからんで栽培管理や着果管理がしにくいので、収穫は1カ月半で打ち切っている(写真Ⅵ-13)。

灌水は最初の作型では栽培期間が梅雨期で心配ないが、後の作型では採れ始めの時期は水分があり生育も旺盛で芯の折れない果実が採れるが、2014年は雨が降らないため芯が伸びず、開花数も少なく果実にも、樹の生育にも乾燥が悪影響を与えた。8~9月の乾燥時を乗り切るため灌水設備を考えている。

③土づくり・施肥対策

土づくりのため、有機認証を受ける前2年間に耕作放棄地に牛糞堆肥を10t/10a施用した。また、緑肥作物のエンバク(ヘイオーツ)を鋤込んだ。現在は土づくりとして4月中旬に堆肥24tにFTE(総

合微量元素肥料(Mn 20、B 9)を100kg添加したものを1500kg/10a施用している。

元肥は5月上旬に購入ボカシ肥料(6-4-3)185kg/10aに加え、硫酸マグネシウムを30kg/10a、蠣殻を40kg/10aと鉄資材として硫酸鉄を施用している。

追肥(1回目)は、5月8日定植の作型では6月上旬にボカシ肥料40kg/10a、硫酸マグネシウム20kg/10aを施用し、2回目は6月下旬にボカシ肥料50kg/10aを、3回目は7月中旬にボカシ肥料50kg/10aを施用している。以後の作型も同様の形で追肥を行っている。

④雑草対策

追肥を表面施用後、ロータリーで混和するのでその際除草もできる。3回の追肥のうち2回のロータリー耕で除草は十分である。

⑤病害虫対策

輪作体系をとっており病害は特に出ない。アブラムシは窒素過多になると出るので窒素の施用を抑えている。出た場合には醸造酢を葉面撒布している。

⑥流通・販売状況

出荷はズッキーニ用ダンボールの箱に、Mで20本、Lで15本入れて20年間出荷している。この基準は自分で作った。M品は重量が150~200g、L品は200~250gで長さは特に定めていない。

販売先はポラン広場に90%(ダンボール箱で東京、大阪に出荷)、飯田市内の生活菜園に10%(通い箱を使用)出荷している。出荷価格は1本(M,Lに関係なく)92円である。



写真Ⅵ-14 生活菜園でのズッキーニの販売品
(提供：吉澤文隆氏)

2) 春作では慣行栽培を上回る単収実現

—独自の技術で成果上げる
有機ズッキーニ作—

【長野県立科町 真瀬垣 嘉房氏】

①経営概況

立科町は長野県の東部北佐久郡の西端に位置し、北部は稲作を中心にりんご、野菜、畜産が盛んで、南部は蓼科山、白樺湖等からなる一大リゾート地である。1月の平均気温は -2.2°C 、年平均気温は 10°C と冷涼である。圃場は標高600mの山麓部にあり、初霜は10月25日、遅霜は5月17日、初雪は11月30日頃で、昼夜間較差は大きい。

耕地は水田70a、畑地385a、ハウス等20aの計475aであり、うち普通畑の200aとハウス20aで有機栽培を行っている。主な有機栽培農産物はカボチャ50a、ジャガイモ80a、タマネギ50a、ズッキーニ40a、ミニトマト20a、ダイコン40a等である。

労働力は本人とスタッフ3名非常勤1名、臨時4名である。

有機農業を始めた動機は、有機JASの認証を取得して良いものを作れば、農協を通じた出荷物より高値で販売できると考えたからで、2001年に6作物で開始した。有機JASは2002年に兵庫県有機農業研究会で100a取得し、その後借地により順次増やしてきた。

ズッキーニは、近くにある種苗会社の知人から不要な苗を貰ってきた中にズッキーニの苗があり、それを適当に栽培したのに結構良い物ができ、販売価格も良かったので、順次面積を増やしてきた。



写真VI-15 収穫終盤期を迎えた秋作型ズッキーニ

②ズッキーニの栽培概要

〈作型・品種〉

作型は4月上旬播種、5月下旬定植の春作型と、7月上旬播種、下旬定植の夏作型の露地栽培である。

圃場は日当たり、風通しが良く、土づくりにより土壌の保水性、透水性は良いが、土壌は強粘質の重粘土で、地域の排水条件はやや不良である。

品種は種苗会社の情報から選択し、付近の農家で良さそうな品種を見れば試作して導入している。

〈耕種概要〉

播種は4月1日～5日にガーデンパンに1粒ずつ播いた後、本葉2枚の時育苗ハウスで9cmポットに仮植えし15日間育成して本葉4～5枚で定植する。夏作は2年目であるが、平成24年7月1日に直播したら管理不良で発芽率が悪かったので以後は育苗法で行なっている。

整枝・誘引は特に行なわない。交配は手間がなく自然交配を原則としているが、土手付近の5～6本に大きな蟻が花の中に20～30匹入ることがあり、ミツバチが花に入れなくなることもある。

③土づくり・施肥対策

近くの養豚農家から2～3カ月熟成させた豚ふん堆肥を入手し、4月に1.5t/10a程施用してロータリーで耕起し、マルチをかける。これで重粘土の改良が進んできた。そのほか落ち葉を堆肥化して使用している（写真VI-16）。

土壌分析は以前ドクターソイルで行い、分析値



写真VI-16 大規模な堆肥製造現場

に対応した元肥や追肥を行っていたが、あまり良い結果が出ないので、計算値よりやや多く肥料を施している。元肥としてオーガニック有機、追肥にオーガニック有機とハーモニーシェルを、3週間に1回微量元素と共に施す。追肥回数は春型、夏型共に2回である。

ズッキーニは微量元素欠乏が出やすいので微量元素肥料の施用は必要である。特に、ホウ素欠乏が出やすく、欠乏すると樹が折れたり欠けたりする。微量元素はFTE（総合微量元素肥料）を8～10kg/10a施用するとすぐ効果が現われる。FTEは元肥と追肥で2回施用する。1本の樹に欠乏症が出ると周りに次々に出る。茎が折れると樹液が出てくるが、FTEを施用すると樹液が固まり、折れた所が回復する。

④病害虫対策

害虫ではアブラムシだけが問題となる。当初EM資材に酢や焼酎を加えたものを撒布していた。現在は、EM資材に牛乳を加用して利用している。この場合混合割合は500ℓの水にEM菌1号と牛乳を1ℓずつ混ぜ、軽トラックにタンクを付け、動噴で200ℓ/10a撒布している。愛媛県工業試験所で開発したエヒメA1菌は生長促進剤としても効果があった。

⑤雑草対策

樹が大きくなると樹と樹の間に雑草が生えてくる。その直前に追肥を行い、施肥後ロータリーで攪拌すると雑草の防除ができる。

⑥流通・販売状況

収穫時期は春作が6月下旬から8月下旬、夏作が8月中旬から10月中旬である。収穫量は春作で1本の樹から40本採れる。10a当たり600本で24,000個、1個200gとして5t/10aになる。夏作は樹が倒れるので1本の樹から20～25本で収穫を終わらせるため、春作の約半分位の収量になる。

出荷規格は販売先によって違うが、重量が135g以上と150g以上とがあり、最大300gという規格である。出荷先はGPS（生協）、大地を守る会、らでいっしゅぼ一やで、一般に手取り価格は約80円/本である。

3) 有機多品目経営の中核を担う

ズッキーニ作

一病害虫・労働配分、省力化を考慮した 早期栽培一

【埼玉県本庄市瀬山農園 瀬山 明氏】

①経営概況

「Ⅱ. ナスの有機栽培技術」の「5. 先進的な取組事例紹介2」の①を参照されたい。

ズッキーニ栽培は2002年から開始した。栽培者が周辺にいなかったことや、経営全体の労働配分上3月上旬の播種から6月中旬の収穫まで3カ月という短い栽培期間も魅力だった。

②ズッキーニの栽培概要

〈作型・品種〉

ズッキーニは年1作の露地栽培で、作付面積は18aであり、有機栽培歴は11年である。

ズッキーニは早い時期に栽培・収穫し、他産地品が出回る前の高価格の時期に収益を上げられること、その後作は水稻で労働力配分上のメリットがあるため、早い時期に栽培している。

品種はグリーントスカ（サカタ種苗）とラベン（シンジェンタジャパン）で、2品種とも温度が上がらないと良品が成らないので、地域に合った低温成長性のあるズッキーマン（トキタ種苗）など3種類を考えている。

〈耕種概要〉

播種は128トレイのセルに1粒ずつ播き、本葉1枚の3月15日と3月30日に3.5寸ポットに鉢上げしている（写真Ⅵ-17）。定植は本葉4～5枚の時行うが、お客の要望に応え収穫時期を少し延ばすため、3月30日と4月15日の2回に分けて行う。畝間140cm、株間70cmの1条植えて、植栽本数は700～800本/10aである。

ハウス栽培で栄養分と水分が多いと首が長くなり茎が折れやすいが、露地栽培では地這いで首が詰まっているので誘引する必要がない。品質も良いし、首が詰まっているのは病気にも強い。強風で折れることはあるが、露地栽培では仕方がないと考えている。ズッキーニの所得割合は全体の



写真VI-17 ズッキーニの育苗 a.種子の浸漬 b.発芽 c.幼少苗 d.定植前
(提供：瀬山 明氏)

15%程である

③土づくり・施肥対策

稲刈りを10月10日頃行い、コンバインでカットされた稲わら約500kg/10aを鋤込み、11月上旬に緑肥としてアンジェリアを3kg/10a播いて、3月に刈って鋤込み、これを腐熟させるために堆肥3t/10aを3月中旬に撒いている。堆肥は鶏糞1/3、豚糞2/3に籾殻と木屑を混合して製造したものである。

土壌診断は毎年実施しているが、分析数字を見て、こうなったのかと確認する程度である。

元肥は、ボカシ肥料の原料を配合して貰った資材60kg/10aと米糠30kg/10aを混ぜて畑に施し、土中で土着菌により発酵（約10日間で完了）させている。ボカシ肥料の原料は大豆粕ミール、菜種粕、大豆粕肥料用フレーク、魚骨、荒粕、海藻粉末、フスマで、成分は窒素5%、リン酸5%、カリ1%である。

追肥は、収穫終わりまで1カ月半しかないので行わない。

④雑草対策

管理機による除草はズッキーニの根を切る恐れ

があるので行わない。畝には90cm幅のマルチをマルチャーで掛け土に少し埋める。畝間には除草シートを敷いて5mごとに止め具で止める。シートの下はかなり硬くなるので、籾殻、稲わら、落葉等とボカシを施用して微生物の餌とし、やわらかい土になるようにしている。

⑤病虫害対策

病害は特に発生しない。害虫のウリハムシ、アブラムシもほとんど発生しない。アブラムシは乾燥したり、肥料分が多過ぎた時に発生することはあるが、5月には発生しない。



写真VI-18 瀬山農園のズッキーニ圃場（5月下旬）
(提供：瀬山 明氏)

⑥流通・販売状況

収穫期間は5月中旬から6月中旬の約1カ月である。ズッキーニ1本当たりの収穫本数は10本位であるが、販売可能なものは6~7本である。長さ20cmを基準とし、箱に大小合わせて40本入れて出荷する。それを販売先で仕分けし販売する。1本当たり販売価格は5月は100円、6月は80円である。

販売先は大地を守る会が6割、その他ピオマーケット、デパートで、宅配はしていない。ズッキーニは目標として100万円位の収益を上げればよいと考えている。

4) 土づくりと輪作で有機ズッキーニ作安定 ーウイルス病等を克服し収益性を高めるー 【大分県宇佐市 佐藤農園 佐藤俊徳氏】

①経営概況

経営耕地は北九州周房灘に面した大分県随一の宇佐平野から丘陵地に移る一角にあり、海から4kmと近く温暖な気候である。

耕地は普通畑250a、ハウス30aからなり、2002年に全圃場の有機JAS認定を大分有機農業研究会から受けた。主な作物はカボチャ200a、キャベツ40a、ブロッコリー40a、ホウレンソウ20a、キュウリ10a、トマト15a、ナス10a、ズッキーニ7aなどで、全野菜では約40種類、年間延べ栽培面積は約500aである。

労働力は家族3人のほかスタッフ1人、非常勤1人、研修生5人であり、また、WWOOFという農作業を手伝う代わりに宿泊場所と食事を提供するシステムを通じて、国内外からの多数の長・短期研修生を受け入れている。

有機栽培開始の動機は、首都圏で有機農産物の生産・販売関係の業務に従事していた際、消費者の有機農産物需要の強さを知り、1995年に父親が他界したのを契機に帰郷して有機栽培を開始した。

ズッキーニの栽培暦は15年で、露地栽培を行っている。比較的作り易く、年々需要が増えてきて収益も良いので、需要に応じて栽培面積を増やし

てきた。

②ズッキーニの栽培概要

〈作型・品種〉

3月15日前後に播種、4月10日頃定植で、ビニールトンネルを掛けて5月中旬から収穫を始めるが、暑さで樹が駄目になるので7月上旬までしか収穫できない。以前は秋作（播種8月中旬、定植9月上旬、収穫期間は10月中旬~11月中旬）も行っていたが、病気が発生するので止めた。

ズッキーニは乾燥には強いが、高温には弱く、また湿度が高いと病気が発生しやすいので、乾燥する圃場を選び輪作を基本にしている。圃場は湿気がなく水はけの良い、日当たり、通風の良い場所を選んでおり、その特性から肥沃でなくても栽培できるが、肥沃な土地の方が収量は上がる。

品種は緑色系の品種の方が多収で作りやすく、大きさの揃いも良いので、緑系のダイナーが中心である。多くの品種を栽培してきたが、ダイナーは色、色つや、収量の面で安定している。黄色系品種は多く着果するが、細いものも多く形が揃わない。悪いものは間引き、大きさを揃えて採るようにしている。

〈耕種概要〉

播種は3月15日前後に踏み込み温床で育苗箱に行く。本葉が出始める3月下旬に9cmポットに鉢上げし、播種後25日ほどで定植する。播種床の用土は踏み込み温床で1年間熟成した資材に、腐葉土、ピートモス、パーライトを混合して使っている。育苗培土は土（田土7：赤土3）と、踏み込み温床堆肥及び腐葉土をほぼ同じ容積とし、これに貝化石、燐炭、卵殻、苦土資材を2~3%混入して製造している。

定植は4月10日頃行うが、保温、風除けによって初期生育を確保するため、ビニールトンネル（幅1.5mのものを使用）を掛けている。栽植密度は畦幅が約1.4m（畝高15cm、天端幅90cm）、株間70cm、1条植え、7aで1000本植栽している。定植時には灌水を十分行ない活着を良くしている。北風がある時期なので保温のためトンネルを掛けているが、5月上旬にはトンネルを外す。整枝は

しない。

降雨が多く着果しない年があったので、平成19年からは毎朝交配を欠かさず行い結実を確保している。

③土づくり・施肥対策

赤土の土壌の物理性を改良するため、土づくりが出来るまでは稲わらや落ち葉、籾殻、刈草、米糠、牛糞を原料とした完熟堆肥を、2年に1回は2t/10a程度施用していた（今後も必要に応じて地力の低い所は改善していく）。最近は土づくりが進んできたため、元肥としては大豆粕、菜種粕、麦粕を購入し、魚粉などを配合してボカシ（N3%、P4%、K1%）を製造して、10a当たり約300kg施用している。完熟した堆肥や約半年間掛けて5回ほど繰り返して製造したボカシを使用することにより、未熟な有機物があると増えるネキリムシやヨトウムシの発生が少なくなり、被害がほとんど出なくなった。

また、籾殻を畝間に表面施用しているが（写真VI-19）、これにより降雨時でも収穫等管理作業などが容易になり、また、収穫終了後には土壌改良剤としての役割を果たしている。但し、地温が下がらないように、籾殻はトンネルを外し1週間程経ってから入れる。

土壌診断結果ではpHが7.2～7.5と高かったが、生育に問題がないので、そのままにしている。施肥管理としては、適期適作を前提とし、有機質肥料が過剰になると病害虫が出てくるため施肥量を抑え、追肥はボカシ肥を畝間に5月下旬に1回



写真VI-19 収穫期に入った頃の生育状況
(5月下旬) (提供：佐藤俊徳氏)

150kg/10a施用する程度である。CECも高く、過去の土づくりにより土壌肥沃度は高く、土の良さに支えられた栽培になってきたとみている。

④雑草対策

雑草防除のためのマルチはしない。以前は保温を兼ねてマルチを行うこともあったが、年々気温が上がっているため、むしろ気温を下げるために籾殻を撒いている。畝上の雑草は早めに行えば時間もそれほどかからないし、茎葉が大きくなれば日陰になって発生しない。雨の多い年には雑草も元気がよいので、トンネルを外して10日程経ってから草掻き鍬での除草を1回（約8時間/10a）行なう程度である。

⑤病害虫対策

適地適作を基本とし、適期に元気のよい健全な作物を育てることが最大の病害虫策と考えており、有機JASで認められた農薬も一切使用していない。多品目栽培なので、天候不順で病害虫が多発すれば、他の作物に切り替えるという考え方である。

当初は1割以上ウイルスに罹病していたが、ウイルス病は健全に育てれば防止できるので、育苗段階からアブラムシの発生を抑えて健苗を育成し、適期植栽で根傷みを起さず、初期灌水により根張り良くするなど基本技術励行による丁寧な栽培を心がけ、現在は10a当たり1株がダメになる程度である。また、ズッキーニはウイルスに罹苗しやすいので、2012年から刃物（ハサミやカッター）で収穫せず素手で行なっている。

栽培期間を長くしても7月上旬には高温下で樹が傷み、良い品物が採れないため、2カ月程で収穫を終わらせている。現在は栽培技術が上がり、また、アブラムシがある程度発生してもテントウムシが駆除してくれ、2012年からは害虫問題はほとんどなくなった。

⑥流通・販売状況

結実開始の2本くらいは形も悪く販売できないので、早目に除去している。収穫果の大きさは1果200g前後で揃え、生長が早いので見落としがないよう注意し、朝夕2回に分けて収穫している。1株



写真VI-20 出荷調製前のズッキーニ

(提供：佐藤俊徳氏)

当たりの出荷本数は15本くらいである。

主な出荷先は自然食品店、宅配業者、自然食レストランのほか、全国から注文を受け宅急便で発送している。

ズッキーニは200gの2本入りを170円（1本売りの場合には良いものを揃え90円）で出荷しており、キュウリの1本当たり販売単価40円に比べ収益性は良い。

5) 施肥・交配に留意し慣行並み単収を確保 —鹿児島有機生産組合への出荷で価格安定— 【鹿児島県始良市 市園和友氏】

①経営概況

「Ⅲ. ピーマンの有機栽培技術」の「5. 先進的取組事例紹介6」の①を参照されたい。

ズッキーニは1993年から露地栽培で始めた。イタリアン料理などで需要が拡大していたこと、新作物で栽培法はよく分からないながらも有機栽培でも作り易く、収量が多いことに注目し導入した。

②ズッキーニの栽培概要

〈作型・品種〉

前年からの連作や春作と秋作を同一圃場で作付けることもあるが、連作障害は出ていない。ズッキーニの作付圃場は排水が良い所（地下水位1m以下）を選び、畝は20cmほど高くしている。

2012年には鹿児島県始良・伊佐地域振興局農政普及課と共に園地内で品種比較試験を行なったが、ダイナー、グリーントスカ、AZ2のうち収量性、品質（主に曲がりの程度）からみて、現在の栽培

培種である緑系のダイナーが良かった。

春作10a（3月中旬～6月下旬）と秋作5a（8月10日～11月中旬）を行っている。春作は3月10日に二重カーテンのハウスで、水稻の育苗箱を使い無加温でばらまき播種を行った。7～10日後子葉3枚の時に9.5cmポットに鉢上げをし、播種25～30日後の4月上旬に本葉2.5枚、草丈20cm程の時に定植する。降霜があれば大型扇風機で防御している。発芽時には灌水量を少なくし、がっしりした苗を育成している。

秋作は、8月10日頃にハウスで育苗箱に播種をして、7～10日後に9.5cmポットに鉢上げをし、播種25～30日後の9月上旬に定植した。定植は浅植えとするが、苗が転ぶので2013年はマルチの上に苗を支える3cm程の土を入れた。この土は短期間でなくなるが効果はあった。春先は常に風が吹くが樹は80cm程（20段くらい）の高さまで立っている。但し、2013年の秋作の作型では、台風など強風に対処して第1葉が地面につく頃（定植後14～20日後）に高さ50cmの支柱を立てた。手間はかかるが成果はあった。

〈耕種概要〉

定植後の栽培管理の内容や問題点は以下の通りである。

- i. 定植時に液肥を灌水する（アミノ酸の多い、焼酎粕などの500倍液を1本当たり500g施用）。
- ii. 樹は途中まで立たせておくと、無支柱なので80cm以上になると自然に倒れる。80cm以上に



写真VI-21 仮植後のズッキーニ

(提供：鹿児島県始良・伊佐地域振興局農林水産部農政普及課)



写真VI-22 収穫初期の圃場の様子(左)と着果の状況(右)

(提供：鹿児島県始良・伊佐地域振興局農林水産部農政普及課)

- なると良い果実が収穫できないので摘心をする。
- iii. 人工受粉をしないと着果しないが、6段目くらいまでは雄花、雌花が少ないし、高温になると生育が悪くなり雌花が着かない。また、梅雨など雨天時には交配できないという問題がある。開花期から6月上旬までは人工受粉により着果率は確実に上がり（結実率は午前8～9時頃が高い）、雄花1花で雌花1～2花交配ができる。交配後4～5日で果実の収穫ができる。
 - iv. 春先は遅霜の被害があり、秋には台風による倒伏が多いので、天気予報に注意する。2013年の秋作では、台風対策として幅6mの防風ネットでズッキーニを2列づつ覆い成果を上げた。
 - v. 弾丸暗渠を入れ排水に留意している一方、乾燥時には畝間灌水を行っている。梅雨明けは高温になるが、灌水により地温を下げ効果を上げている。

③土づくり・施肥対策

前作の茎葉は放置しておけば2～3週間でなくなるので放置する。3～5年に1回は、定植2～3カ月前に1年間一次発酵させた肥育牛糞堆肥（窒素1.4%、リン酸2.1%、加里2.2%）を4～5t/10a圃場全面に施用しロータリー耕で攪拌している。耕作放棄地などで有機栽培を開始する場合は、3年間かけて堆肥等有機物を2～5t/10a投入して土づくりを行う。

元肥は油粕（窒素5.5%）200kg/10aとニュートーマス有機200kg/10aを畝立て部に幅50cm程度に

撒布後マルチャーで畦立てと黒ビニールマルチを行なう。

ズッキーニは肥料要求量の多い作物であり、追肥は油粕40kg/10aを2果目の収穫時（定植後40日目頃）から10日間隔で根が伸びてきている畝の肩から通路にかけ3回表面施用している。

④雑草対策

畝部は黒マルチで雑草は抑制されている。通路の雑草は動力刈払機で年2回刈る。

⑤病害虫対策

元水田の湛水機能の特性を活かし、春作終了後夏の期間（7月上旬～8月中旬の約45日間）、秋作後も春作までの3カ月間に圃場の湛水処理を行い、病害虫の抑制及び余剰肥料分の削減を図っている。

年によっては、降雨時期に下葉から枯れる細菌病が発生し樹勢が低下し、着花しなくなる。これには有機栽培では対処法がない。

2013年にはアブラムシの発生があり、動力噴霧機で散水を3回行ない洗い流す措置をとった。ヨトウムシも畑の数箇所発生し、地際から噛み切り枯らす。これには被害場所から割り出して捕殺している。

⑥流通・販売状況

1株当たり平均的な収穫果数は春作では12本で10a当たり約12,000本（10a当たり約2.5t）であるが、秋作では1株当たり6～7本しかとれず収量は半減する。

出荷規格は長さが18～22cm、重量は200gで、販売は1本売りである。品質は慣行栽培とは変わらず、出荷割合も同様である。

ズッキーニの9割は鹿児島有機生産組合に出荷しており、生産者受取価格は年間同一で、1本当たり50円である。規格外品は地元Aコープ産直店に出荷しているが、出荷価格は需給により変動し、1本当たり100円～150円である。

引用文献

- 1) 川城英夫編 (2012) 「ズッキーニ」『新野菜づくりの実際』農文協、156-162
- 2) (社)農村漁村文化協会編『野菜園芸大百科』第2版、第20巻、特産野菜70種、175-176
- 3) 長谷川雅明、佐藤淳 (2009) ズッキーニの露地栽培安定生産技術の開発、新潟農総研・園芸研
- 4) 藤谷信二 (2001) 『農業技術体系野菜編第11巻』(追録第26号) 特産野菜298-2、農文協
- 5) HP 埼玉の農作物病虫害写真集
- 6) 宮崎県野菜栽培指針 (2004)
- 7) 野菜茶業試験場『野菜の種類別作型一覧』(2009年度版)