

省資源生産技術確立支援事業報告書
(コラーゲン資材入り有機肥料開発)

平成 28 年 3 月

新肥料開発検討推進協議会

目 次

1. 技術の内容と対象	1
(1)コラーゲン資材の肥料化	1
(2)技術開発の課題	1
(3) コラーゲン資材肥料の開発体制と普及対象地域	2
2. コラーゲン資材の特性と肥料化	2
(1)コラーゲン資材の窒素(アミノ酸)特性	2
(2)コラーゲン資材の窒素無機化特性	3
(3)コラーゲン資材を窒素源とする有機配合肥料の試作	6
3. 作物への施用効果試験結果	7
(1)試験内容	7
(2)試験結果の概要	7
(3)施用効果試験の具体的内容	9
①バレイシヨに対する微粉末コラーゲンの施用効果確認試験(圃場試験)	9
②トマトに対する微粉末コラーゲンの施用効果確認試験(圃場試験)	12
③秋作ナスに対する微粉末コラーゲンの施用効果確認試験(圃場試験)	16
④秋作ニンジンに対する微粉末コラーゲンの施用効果確認試験(圃場試験)	18
⑤秋作コマツナ、チンゲンサイに対する微粉末コラーゲンの施用効果確認試験 (圃場試験)	20
⑥微粉末コラーゲン入り有機配合ペレット肥料のコマツナに対する施用効果試験 (ホット試験)	22
⑦コマツナに対するコラーゲン入り有機ペレット肥料の効果確認試験 (現地農家圃場試験)	25
4. 資材費低減等の効果	28
(1)資材費低減	28
(2)費用対効果	28
5. 導入、普及に当たっての課題	28
6. 関係法令	29
7. 参考文献	29

1.技術の内容と対象

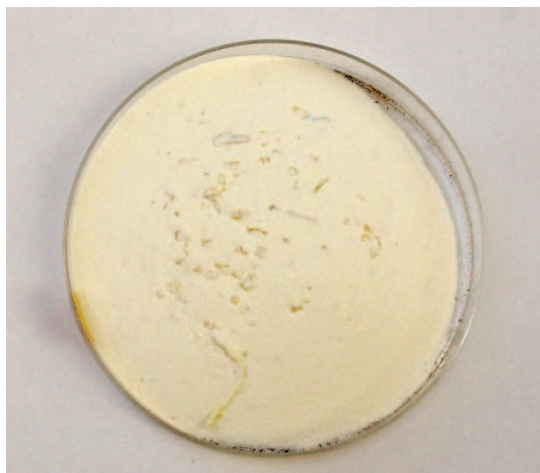
(1)コラーゲン資材の肥料化

- ◆ゼラチンは魚、牛、豚等を原料として製造されており、食品用(ゼリー等)、医薬品用(カプセル等)、工業用(印画紙、接着剤等)、化粧品など幅広く利用されている。一方、ゼラチン生成過程で発生するコラーゲンについて現在は有効化の方策が明らかでないことから、その多くが産業廃棄物として処理されている。
- ◆ゼラチン製造過程で排出されるコラーゲン(以下コラーゲン資材)には全窒素として窒素が約 17%含有されており化学肥料の硫酸(窒素保証成分 20.5%)に匹敵する窒素を含んでいる。
- ◆コラーゲン資材に近い有機質肥料としては、現在最も使用量が多く窒素成分が主体の油粕肥料(N-P-K、5%-2%-1%)がある。油粕については、主に飼料として海外から大量に輸入されており、油粕の国内消費は飼料用が肥料用の約 2 倍以上消費されており、油粕の価格相場を左右するのは飼料価格となっている。近年の飼料価格上昇に伴い油粕肥料価格も上昇してきていて、末端価格で以前の 2 倍以上の小売価格となっている。
- ◆近年、環境保全型農業が推進される中で減化学肥料、減農薬栽培が広がってきており、その中で有機質肥料を主に利用する農家が多くなってきている。こうした中で、窒素成分を多く含む有機質肥料の中心資材である油粕肥料よりも安く利用できる資材が求められており、こうした背景からコラーゲン資材の肥料化に取り組んだ。

(2)技術開発の課題

- ◆排出されるコラーゲン資材の性状は微粉末で、風に飛びやすく散布しにくいとともに、極めて吸湿性が高く、微粉末の状態では土壌に施用すると”ダマ”になりやすく溶出しにくい。
こうした点で、吸湿性が少なく取り扱いやすい油粕と比較して見劣りする。

(写真) コラーゲン資材(微粉末)



(写真)水にコラーゲン資材粉末 3%(重量%)を溶かして施用



(土の表面にコラーゲン資材の“ダマ”が出来ている)

また、コラーゲン資材の作物への施用効果の点で、これまで収量、品質への効果に関しては科学的な裏付けとなる実証データが殆どない。こうしたことから、コラーゲン資材の肥料としての製品化や普及が殆ど進んでいない状況にある。

(3) コラーゲン資材肥料の開発体制と普及対象地域

- ◆コラーゲン資材の肥料化推進に向けて静岡県富士宮市のゼラチン製造企業の大手である株式会社ニッピ富士工場と静岡市の肥料、土壌改良資材製造、販売の大手である富士見工業(株)を核となり、(一財)日本土壌協会、静岡県農林技術研究所、三島市の農家グループ等が連携して取り組むこととした。コラーゲン資材の肥料化に向け粒状化については富士見工業(株)が担当し、作物への施用効果試験については富士見工業(株)と(一財)日本土壌協会が当たった。また、とりまとめ等事務方については(一財)日本土壌協会が担当した。
- ◆肥料の普及対象地域としては当面、静岡県内を想定している。また、コラーゲン資材は窒素質肥料なので適応作物は当面、窒素成分を多く必要とする葉菜類向け肥料としての利用が考えられる。このため、実際の農家での栽培試験はとりわけ県内の野菜生産の中心地域である三島市の野菜農家圃場で行った。

2. コラーゲン資材の特性と肥料化

(1)コラーゲン資材の窒素(アミノ酸)特性

- ◆コラーゲン資材には窒素の組成であるアミノ酸として8種類の必須アミノ酸が含まれていることが明らかとなっており、その中でグリシンやプロリンが多いという特徴がある。アミノ酸の種類によって作物の生育、品質に影響を及ぼすことが知られている。作物の種類によってその効果は異なるが、一般に、グリシンは植物に吸収されやすい低分子アミノ酸で生育促進、糖度の向上等に効果があるとされている。プロリンは実の肥

大や生育促進等に効果があるとされている。

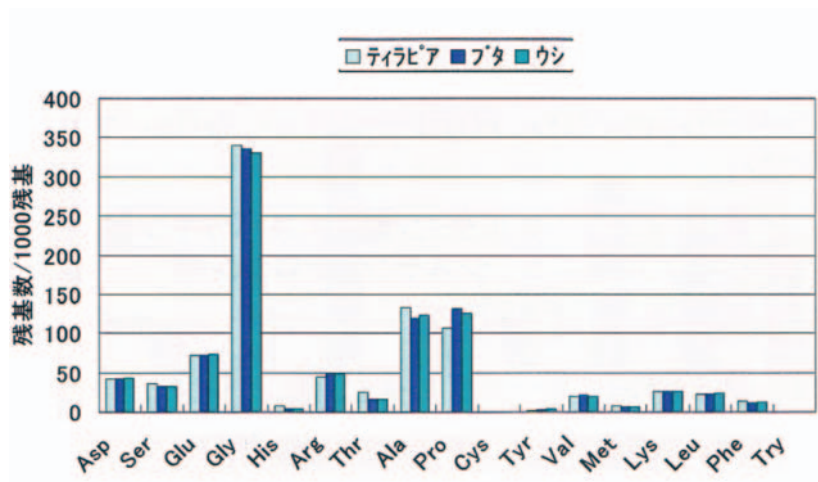


図 コラーゲンのアミノ酸組成

注)ニッピバイオマトリックス研究所測定

コラーゲン資材はこうしたアミノ酸組成のものなので、作物によっては収量、品質面でグリシンやプロリンの効果が見られる可能性がある。

(2)コラーゲン資材の窒素無機化特性

◆コラーゲン資材の窒素の土壌中での発現の速さを調べるため微粉末のコラーゲン資材を用いて窒素の無機化率(培養温度 30℃、期間約 1 ヶ月)を測定した。

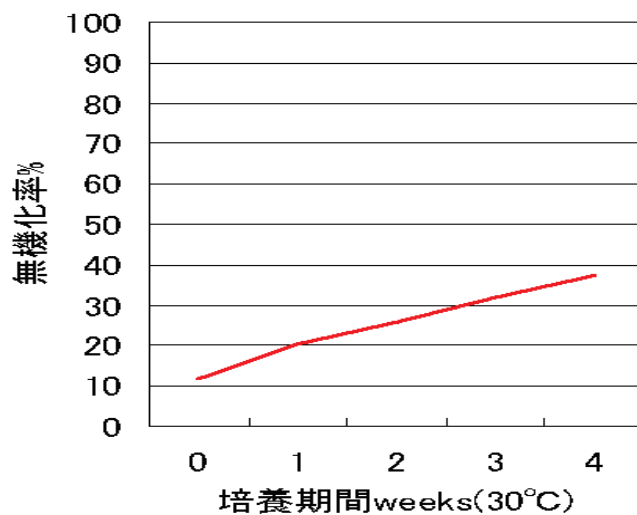


図 1 コラーゲン資材の窒素無機化率

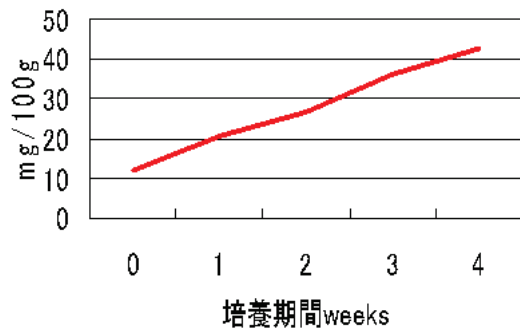


図2 アンモニア態窒素発現量

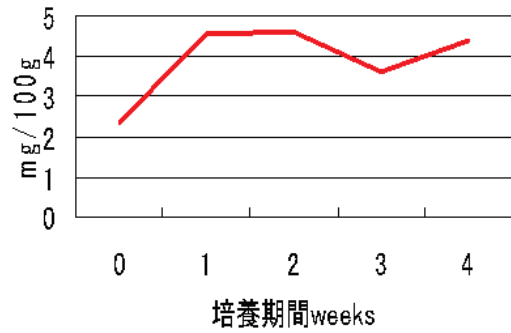


図3 硝酸態窒素発現量

コラーゲン資材の窒素無機化率は約1カ月で38%程度となっている。各種有機物の1カ月後の窒素無機化率を見ると、大豆油粕で32%程度、魚かす粉末で33%程度であり、主な窒素を含む有機物の中では窒素の発現は早く、速効的である。

(参考)

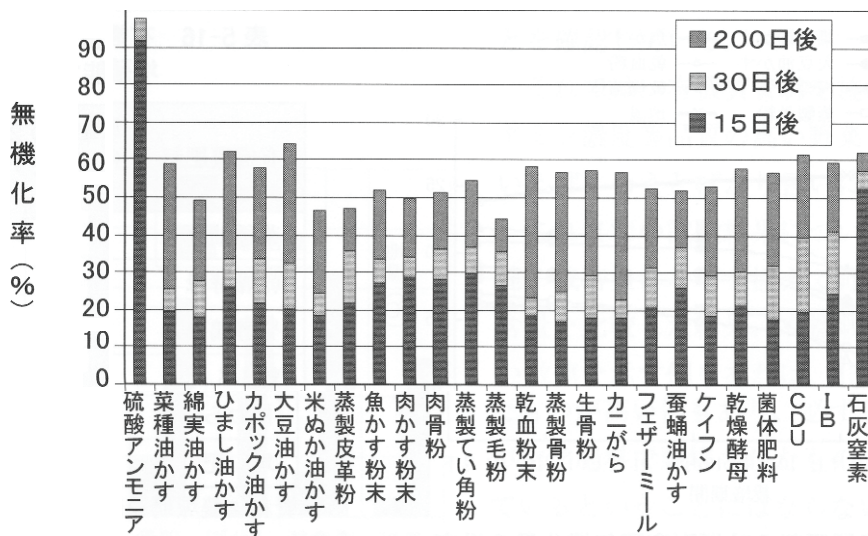


図4 各種有機質肥料の窒素の無機化率

注) 未耕地土壌(赤黄色土)に土100g当たり50mgを添加し水分最大容水量の60%、温度30℃に加温し測定

資料) 土壤医1級参考書(一般財団法人 日本土壤協会)

菜種油粕、魚かすとコラーゲン資材の生育比較試験

(コマツナとトマトの生育経過)

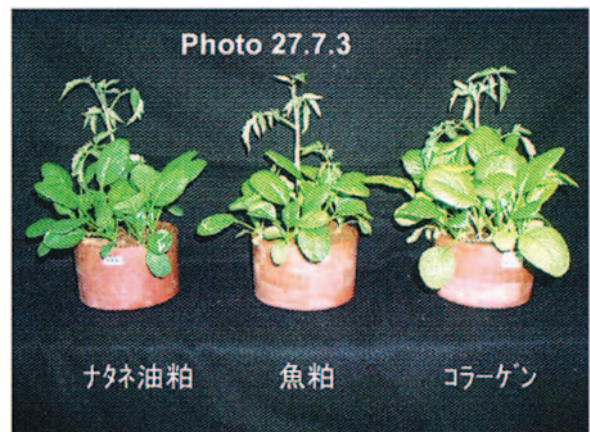


注)コマツナ 10 粒/ポット播種、トマト苗定植
淡色黒ボク土使用

(試験設計)

試験区	供試原料成分			施用肥料成分		
	N	P	K	N	P	K
ナタネ油粕	5	2	1	10	10	10
魚粕	8	8	0	10	10	10
コラーゲン	17	0	0	10	10	10

注)リンは過りん酸石灰、加里は硫酸加里
で調製



(まとめ)

コマツナ、トマトの生育はコラーゲン資材>ナタネ油粕>魚粕の順となった。
コラーゲン資材は主な有機質窒素肥料の中で窒素の発現が早く生育が良い。
この結果はコラーゲン資材の窒素無機化試験の結果を裏付けるものである。

(3)コラーゲン資材を窒素源とする有機配合肥料の試作

排出されるコラーゲン資材は微粉末であり肥料として利用する場合、このままでは利用しにくく、取り扱い性を良くする必要がある。そのため、コラーゲン資材のペレット化に取り組んだ。

また、コラーゲン資材は窒素のみを含有する資材であるので、汎用的に利用できるようするために窒素、リン酸、加里の三要素を含んだ有機配合肥料にするのが適当である。有機配合肥料は窒素、リン酸、加里の全てを有機質資材を用い、コラーゲン入り有機ペレット肥料として試作した。有機配合資材としてはコラーゲン、肉骨粉、醤油粕、乾燥菌体、鶏糞灰、パームアッシュを用いた。

なお、試作肥料の肥料成分は窒素 5%、リン酸 7%、加里 6%である。

(写真) コラーゲン入り有機ペレット資材(試作肥料)



3. 作物への施用効果試験結果

(1)試験内容

コラーゲン資材の当面の利用対象作物は野菜類であるので、コラーゲン資材施用による作物への収量、品質の効果試験は葉菜類、根菜類、果菜類で行った。

コラーゲン入り有機ペレット肥料は当初、試作できていなかったため、微粉末コラーゲン資材を用い、葉菜類で「コマツナ」、「チンゲンサイ」、根菜類の「バレイショ」、「ニンジン」、果菜類の「トマト」「ナス」で圃場試験を行った。

コラーゲン入り有機ペレット肥料が試作開発されてからは、コマツナでポット試験を行い、特性を把握するとともに、静岡県三島市の野菜生産農家前島氏のハウス圃場でコマツナを用い現地実証試験を行った。

(2)試験結果の概要

- ①圃場試験の結果は化成肥料との比較で、葉菜類、果菜類、根菜類とも全般的に収量、品質とも優る結果となっている。
- ②野菜の種類別の収量については、コマツナ等葉菜類で化学肥料区と比較して優れている傾向が見られた。
- ③作付期間が長期となるナス、ニンジンではやや収量が劣る傾向が見られた。
微粉末コラーゲン資材での試験であったため、吸湿による固着の影響があったことも考えられる。
- ④野菜類の品質については葉菜類でグルコース、グルタミン酸等が増加し、硝酸イオン濃度が低下するなど化学肥料区と比較して優れていた。

表 1 試験結果の概要

野菜	試験内容	収量	品質
バレイショ	化成 888 と微粉末コラーゲン資材との比較	微粉末コラーゲン資材区の個数、重量において化成区に比べ 15% 優った。初期生育は著しく遅延	微粉末コラーゲン資材区の M 規格以上個数やや多い
トマト	化成 888 と微粉末コラーゲン資材との比較	微粉末コラーゲン資材区収量は化成区より優った	微粉末コラーゲン資材区は前期糖度・ビタミン C 濃度が高い
秋作ナス	油粕、化学肥料(単肥)と微粉末コラーゲン資材との比較	微粉末コラーゲン資材区の収量は化学肥料区に比べ 94% (油粕区は 99%)	
秋作ニンジン	油粕、化学肥料(単肥)と微粉末コラーゲン資材との比較	微粉末コラーゲン資材区の収量は化学肥料区に比べ 98%	

秋作コマツナ、チンゲンサイ	油粕、化学肥料(単肥)と微粉末コラーゲン資材との比較	微粉末コラーゲン資材のコマツナの収量は化学肥料区に比べ104%、チンゲンサイ93%、(油粕区では83%)	
コマツナ	化成 888 とコラーゲン入り有機配合ペレット区との比較(ポット試験)	コラーゲン入り有機配合ペレット区の収量は化成肥料区より優った	コラーゲン入り有機配合ペレット区のグルコース濃度 3.5 倍以上、グルタミン酸・ビタミンC濃度は 1.4 倍程度上回り、硝酸イオン濃度は化成 888 区の1/3程度と低い
コマツナ	化成 7-6-8 とコラーゲン入り有機配合ペレット区との比較(農家圃場での実証試験)	コラーゲン入り有機配合ペレット区のコマツナ草丈は6%増、全重・調整重は各々12%、13%の増収	コラーゲン入り有機配合ペレット区のグルコースは32%、グルタミン酸は41%、ビタミンCは14%増加する一方、硝酸イオン濃度は23%の低下

(2)施用効果試験の具体的内容

①バレイショに対する微粉末コラーゲンの施用効果確認試験（圃場試験）

1.目的

排出される場所等の異なる 4 種のコラーゲンを用いたコマツナを用いた幼植物ポット試験の結果、微粉末コラーゲン NO.2 が最も優れたので、これの配合肥料と化成肥料との比較試験を行い、今後の肥料化への参考にする。

2.試験方法

(1)試験区の構成 (kg/10a)

試験区		追肥のみ			同左供給源	
NO	区名	N	P	K	P	K
1	化成肥料 888	20	20	20	—	—
2	コラーゲン	〃	〃	〃	鶏糞灰	ハ°ムアッシュ

注) 土改材は堆肥 1t/10a、卵殻エース 200kg/10a 施用

- (2)供試土壌 灰色低地土 (CL)
- (3)供試作物 バレイショ (伏せ込み H27. 10. 4)
- (4)耕種概要 堆肥・卵殻エース溝施用、溝施肥、伏せ込みは平成 27 年 10 月 1 日
- (5)試験規模 試験区面積 0.75m×1.5m/区、2 区 3 連制、6 株/区
- (6)調査項目 地上部生育、収量

3. 調査試験結果の概要

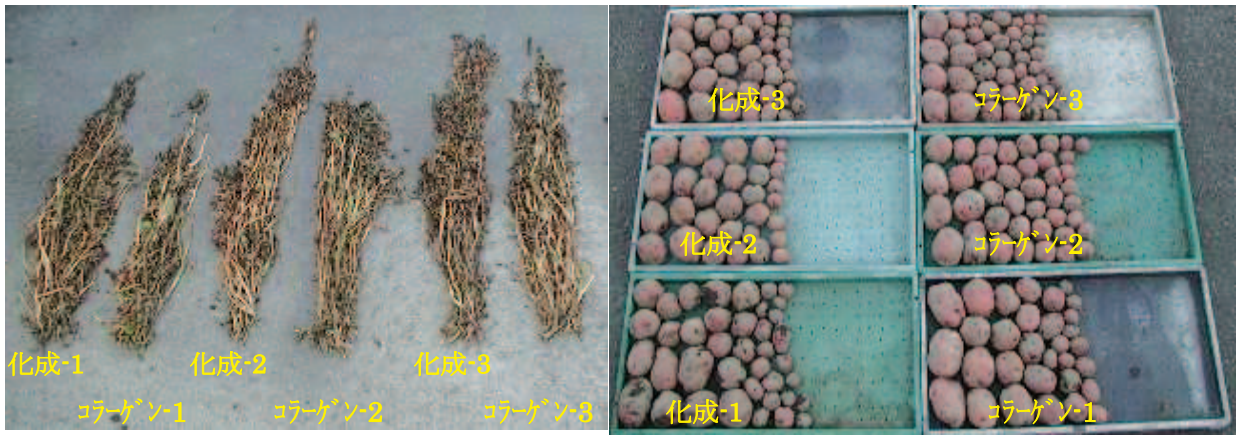
(1)試験圃場の状況



(写真1) 生育状況:コラーゲン区の発芽遅れが目立つ(H27.10.24)



(写真2) 生育状況:コラーゲン区の生育遅れが目立つ (H27.11.3)



(写真3)収穫時の地上部の状況 (H28.1.31)

(写真4)収穫時の地下部塊根の状況(H28.1.31)

(2) 調査試験結果

1) 収量調査結果

(草丈 cm, g/6 株/区、g/18 株/合計)

試験区		収穫期調査				規格発生個数					
		草丈	地上部重	個数	収量	3L	2L	L	M	S	2S
化成	1	104	356	38	2372	0	0	6	8	10	14
	2	127	369	31	2186	0	0	6	9	8	8
	3	123	390	37	2105	0	1	3	7	11	15
	合計	118 (100)	1115 (100)	106 (100)	6663 (100)	0	1	15	24	29	37
コラーゲン	1	97	349	34	2482	0	4	3	8	6	13
	2	93	331	41	2658	0	0	5	11	15	10
	3	120	391	48	2504	0	1	4	6	14	23
	平均	103 (87)	1071 (96)	123 (116)	7644 (115)	0	5	12	25	35	46

4. 調査試験結果の要約・考察

- ①初期生育は、コラーゲン区は著しく遅延した。微粉末コラーゲンは水分を含むと粘性を帯びる性状を有するため、溝施肥の影響が発現したのではないかと推察される。このため、収穫時においても草丈、地上部重が化成肥料区に比べ劣った。
- ②収量調査の結果は個数、重量において化成肥料区に比べ 15%ほど優った。また、M規格以上の個数もやや上回った。

以上の結果から、コラーゲン区の収穫個数、収量は化成肥料 888 区を優ったが、M規格以上の発生数についてやや物足りなさを感じた。但し、微粉末コラーゲンは最終的には有機配合肥料としてペレット化するため、初期生育の改善及び登熟促進が期待され、更なる収量増が見込まれるものと推察される

②トマトに対する微粉末コラーゲンの施用効果確認試験（圃場試験）

1.目的

排出される場所等の異なる4種の微粉末コラーゲンをを用いた幼植物ポット試験の結果、微粉末コラーゲン NO.2 が最も優れていたため、これを配合した3種の肥料と化成肥料との比較試験を行い、優れた配合形態を選抜して今後の肥料製造開発への参考にする。

2. 試験方法

(1)試験区の構成

(kg/10a)

試験区		追肥のみ			同左供給源		
NO	区名	N	P	K	P	K	フルボ
1	化成888	2.5	2.5	2.5	—	—	—
2	コラーゲン1	〃	〃	〃	鶏糞灰	パームアッシュ	—
3	〃 2	〃	〃	〃	〃	〃	フルボ
4	〃 3	〃	〃	〃	重焼燐	硫酸加里	—

注) 追肥は半月に1回×10回、フルボは50kg/10a（腐植酸85%含有資材）

土改材はバーク堆肥2t/10a、卵殻エース150kg/10a 施用

(2)供試土壌

灰色低地土（CL）

(3)供試作物及び品種

トマト‘グリーンハート’

(4)耕種概要

定植・堆肥・卵殻エース施用は、平成27年7月31日で、定植時の草丈 N01~N04 各々25.3cm,25.3cm, 25.5cm, 25.8cm である。第1回目追肥施用は平成27年8月12日で、8段果房仕立てピンチなし。

(5)試験規模

試験区面積 0.75m×3m/区、4株/区

3. 調査試験結果の概要

(1)試験圃場の状況



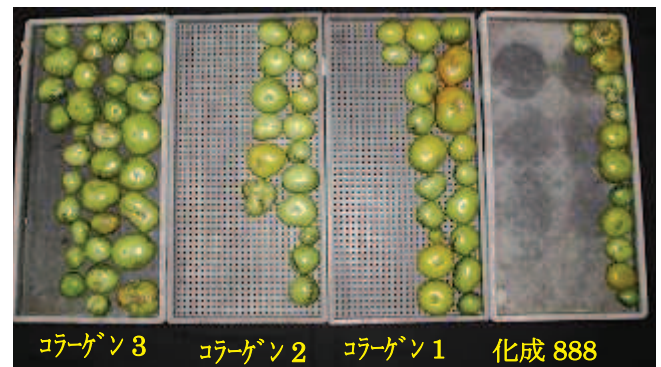
(写真1)第1回追肥時の状況（各区とも概ね生育は同等）（H27.8.13）



(写真2)
H27.8.19 各区生育状況
(コラーゲン2,3区の生育が優れる)



(写真3) H27.10.10 試験区の状況
(コラーゲン2区の着果が優れる)



(写真4) H27.12.21 最終収穫日の状況
(コラーゲン3区の収穫個数が多い)

(2) 調査試験結果

1) 収量調査結果

収穫状況		重量 / 4株				個数 / 4株			
回数	月日	化成 888	コラーゲン 1	コラーゲン2	コラーゲン 3	化成 888	コラーゲ ン1	コラーゲ ン2	コラーゲ ン3
1	10/4	423	842	1,165	805	6	10	12	11
2	10/22	1,170	1,160	2,787	811	13	8	23	6
3	11/4	2,730	1,206	1,527	1,759	16	8	8	11
4	11/16	436	94	1,293	937	5	1	8	9
5	12/4	390	948	2,354	1,102	5	7	19	9
6	12/21	671	2,189	1,868	3,012	12	25	20	35
合計		5,820	6,439	10,994	8,426	57	59	90	81
指数%		100	111	189	145	100	104	158	142

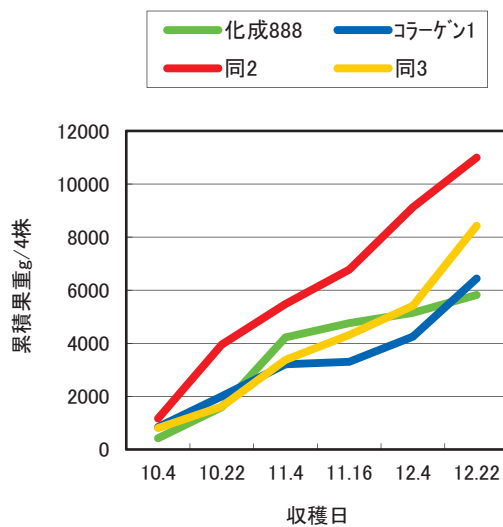


図1 各試験区の累積果重

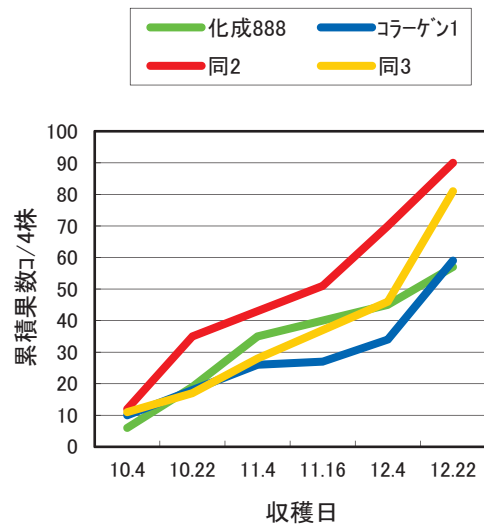


図2 各試験区の累積個数

2) 内容品質の分析結果

測定日	試験区名	糖 度 (%)	グルコース (%)	ビタミン C (ppm)	硝酸イオン 濃度(ppm)	グルタミン酸 (%)
10.22	化成 888	3.8	1.7	148	8	1.1
	コラーゲン1	3.8	1.5	161	7	1.2
	〃 2	4.7	1.2	207	25	2.7
	〃 3	4.7	1.4	245	17	5.7
11.4	化成 888	4.5	1.5	218	53	2.4
	コラーゲン1	3.9	1.9	182	28	1.9
	〃 2	4.5	1.6	207	12	2.6
	〃 3	4.4	1.8	177	18	2.5
11.16	化成 888	5.1	1.3	218	12	2.7
	コラーゲン1	3.5	1.7	160	7	2.1
	〃 2	3.8	1.5	212	9	2.9
	〃 3	4.1	1.5	210	7	3.4

注) グルコース、ビタミンC、硝酸イオン濃度、グルタミン酸濃度はRQフレックスプラスで測定

4. 調査試験結果の要約・考察

①収量調査の結果、収量はコラーゲン2区>コラーゲン3区>コラーゲン1区>化成肥料888区の順であり、コラーゲン区の収量が化成肥料888区より優った。なお、コラーゲン2区は常に収穫個数、収穫量が他区に比べ多く、安定した収量を示した。

②内容品質の分析結果を前・中・後期に分けコラーゲン区を化成肥料 888 区と比較すると、コラーゲン区は前期にブrix糖度・ビタミンC濃度・グルタミン酸濃度が高い傾向が見られ、中・後期にはグルコース濃度が高まり、硝酸イオン濃度が低下する傾向が見られた。

なお、コラーゲン 2・3 区のグルタミン酸濃度は前・中・後期を通じ高い傾向が伺われた。

以上の結果から、コラーゲン区の収量・品質は化成肥料 888 区に優ったが、コラーゲン区の中では 2 区が最も優れていた。

今後、グルタミン酸濃度の高まるような資材を選択していくことも検討していく必要がある。

③秋作ナスに対する微粉末コーゲンの施用効果確認試験（圃場試験）

1. 目的

微粉末コーゲンの肥効特性を把握するため、有機窒素肥料の代表である油粕と化学肥料（硫安、過リン酸石灰、硫酸カリ）との圃場比較試験を行う。

野菜の種類としては果菜類の代表的野菜であり、収穫が長期間となる秋作ナスを選び、各試験区の収量の比較を行う。

2. 試験方法

ナスの栽培は平成 27 年 7 月 20 日に施肥し、7 月 24 日に定植した。1 区の畝の長さ 2.4m に 4 本の苗を植え、2 連で試験を行った。

(1)試験地： 千葉県白井市の農家圃場(透水性と通気性がやや良好な中粒質の淡色黒ボク土)((一財)日本土壌協会の試験圃場)

(2)試験区
1.微粉末コーゲン（窒素 17%）
2.油粕（窒素 5.3%、リン酸 2%、カリ 1%）
3.化学肥料単肥（硫安、過リン酸石灰、硫酸カリ）

(3)施肥量 窒素-リン酸-カリ 30-30-30(kg/10a)
(試験区 1、2 はリン酸、加里は過リン酸石灰、硫酸カリで調整)

(4)1 区の大きさ 畝幅 80cm 畝長 2.4m
1 区 1.92m² 2 連（株間 60cm）

(5)耕種概要 施肥 7 月 20 日
定植 7 月 24 日

3. 調査試験結果の概要

(1)試験圃場の状況



(写真) ナス 生育状況 (H27 年 8 月 13 日)

(2)収穫調査

収穫は8月19日に開始し、ほぼ1週間間隔で10月21日まで調査した。

表1 ナスの時期別収量 (kg/株)

月、日	コラーゲン	油粕	化学肥料
8/19	0.38	0.62	0.54
9/4	0.44	0.76	0.79
9/11	0.54	0.79	0.84
9/18	0.56	0.73	0.77
9/25	0.78	0.64	0.82
9/30	0.96	0.79	0.56
10/7	0.64	0.50	0.64
10/14	0.48	0.35	0.29
10/21	0.25	0.12	0.08
収量合計	5.03	5.30	5.33
相対収量%	94	99	100

4. 調査試験結果の要約・考察

各区の一株当たりの累積収量は5kg強で、微粉末コラーゲン区では、化学肥料区に比べて、2連平均で94%の収量であり、油粕区の99%と比べても劣った。

ナス苗定植前の強雨のために、微粉末コラーゲン肥料が吸湿によって固着したため、苗定植後の生育初期の期間に微粉末コラーゲンの分解が進みにくかったものと考えられる。

④秋作ニンジンに対する微粉末コラーゲンの施用効果確認試験（圃場試験）

1. 目的

微粉末コラーゲンの肥効特性を把握するため、有機窒素肥料の代表である油粕と化学肥料（硫安、過リン酸石灰、硫酸カリ）とを用い圃場比較試験を行う。

野菜の種類としては根菜類の代表的野菜であり、生育が長期間となる秋作ニンジンを選び、各試験区の収量の比較を行う。

2. 試験方法

- (1)試験地： 千葉県白井市の農家圃場(透水性と通気性がやや良好な中粒質の淡色黒ボク土)（(一財)日本土壌協会の試験圃場）
- (2)試験区
- 1.微粉末コラーゲン（窒素 17%）
 2. 油粕（窒素 5.3%、リン酸 2%、カリ 1%）
 - 3.化学肥料単肥（硫安、過リン酸石灰、硫酸カリ）
- (3)施肥量 窒素-リン酸-カリ 15-25-15（kg/10a）
（試験区 1、2 はリン酸、加里は過リン酸石灰、硫酸カリで調整）
- (4)1 区の大きさ 畝幅 60cm 畝長 1.2m 2 連
（株間 15cm）
- (5)耕種概要 施肥 8月19日
播種 8月28日

3. 調査試験結果の概要

ニンジンは平成 27 年 8 月 19 日に各試験区に施肥し試験を開始した。

(1)試験圃場の状況



(写真) ニンジン生育状況 (H27 年 9 月 30 日)

(2)収穫調査

平成 27 年 12 月 9 日

表 1 ニンジンの収量 (2 連平均)

	試験区	重量 (g/株)	相対収量(%)
1	コラーゲン	92.0	98
2	油 粕	97.6	104
3	単 肥	93.8	100

4. 調査試験結果の要約・考察

微粉末コラーゲン区では、ナスへの施肥時ほどではなかったが吸湿による固着化があった。各区の畝の長さ 1.2m、畝幅 60cm で、播種は条間 30cm の 2 条で、株間 15cm のマルチ穴に 3 粒ずつ播種した。発芽および生育は順調で、一株の根重が 100g 程度となった 12 月 9 日に収量調査を行った。

収量は微粉末コラーゲン区については単肥区の 98%であったが、油粕区では 104%と化学肥料区を上回った。

⑤秋作コマツナ、チンゲンサイに対する微粉末コーゲンの施用効果確認試験（圃場試験）

1. 目的

微粉末コーゲンの肥効特性を把握するため、有機窒素肥料の代表である油粕と化学肥料（硫安、過リン酸石灰、硫酸カリ）との圃場比較試験を行う。

野菜の種類としては生育期間の短い葉菜類の代表であるコマツナとチンゲンサイを選び、各試験区の収量の比較を行う。

2. 試験方法

施肥は平成 27 年 9 月 11 日に行い、1 区の大きさは畝幅 60cm、畝の長さ 2m の 1.2m²とした。10a 当たりの施肥量は窒素－リン酸－カリとして、コマツナでは 15-15-15(kg/10a)、チンゲンサイでは 12-12-12(kg/10a)とした。

播種は条間 30cm の 2 条で 9 月 24 日に播種した。3 葉程度になった時に、コマツナは株間 5～10cm 程度、チンゲンサイは株間 10cm 程度になるように 1 本立てとした。

秋作 コマツナ

- (1)試験地： 白井市の農家圃場(透水性と通気性がやや良好な中粒質の淡色黒ボク土)
- (2)試験区
 - 1.微粉末コーゲン（窒素 17%）
 - 2.油粕（窒素 5.3%、リン酸 2%、カリ 1%）
 - 3.単肥（硫安、過リン酸石灰、硫酸カリ）
- (3)施肥量 窒素-リン酸-カリ 15-15-15 (kg/10a)
(試験区 1、2 はリン酸、加里は過リン酸石灰、硫酸カリで調整)
- (4)1 区の大きさ 畝幅 60cm 畝長 2m 2 連 (株間 5cm～10cm)
- (4)耕種概要 施肥 9 月 11 日、 播種 9 月 14 日
- (5)収穫調査 平成 27 年 10 月 23 日

秋作チンゲンサイ

- (1)試験地： 白井市の農家圃場(透水性と通気性がやや良好な中粒質の淡色黒ボク土)
- (2)試験区
 - 1.微粉末コーゲン（窒素 17%）
 - 2.油粕（窒素 5.3%、リン酸 2%、カリ 1%）
 - 3.単肥（硫安、過リン酸石灰、硫酸カリ）
- (3)施肥量 窒素-リン酸-カリ
12-12-12(kg/10a)
(試験区 1、2 はリン酸、加里は過リン酸石灰、硫酸カリで調整)
- (4)1 区の大きさ 畝幅 60cm 畝長 2m 2 連 (株間 10cm)
- (5)耕種概要 施肥 9 月 11 日、播種 9 月 14 日

3. 調査試験結果の概要

(1)試験圃場での生育状況



(写真)チンゲンサイ(左)とコマツナ(右)の生育状況(収穫期)

(2)収穫調査

収穫調査はコマツナ、チンゲンサイともに 10 月 23 日に行った。

表 1 コマツナの収量

(2 連平均)

	試験区	重量(g/株)	重量(kg/畝 2m)	相対収量(%)	葉長 (cm)
1	コラーゲン	40.1	1.28	104	25.3
2	油粕	35.1	1.05	85	24.1
3	単肥	38.5	1.23	100	24.8

表 2 チンゲンサイの収量

(2 連平均)

	試験区	重量 (g/株)	重量(kg/畝 2m)	相対収量(%)	葉長 (cm)
1	コラーゲン	76.5	1.53	93	22.0
2	油粕	72.3	1.37	83	20.4
3	単肥	87.0	1.65	100	22.2

4. 調査試験結果の要約・考察

収穫調査時のコマツナは、葉長が 25cm 前後であった。株当たりの重量は 35g~40g で、化学肥料区に対する収量は微粉末コラーゲン区では 104%と高く、油粕区では 85%と低かった。

チンゲンサイは収穫時の葉長が 20~22cm 程度であり、株当たりの重量は、70~90g であった。化学肥料区に対する収量は、微粉末コラーゲン区では 93%、油粕区では 83%と、どちらも化学肥料区を下回った。

**⑥微粉末コラーゲン入り有機配合ペレット肥料のコマツナに対する施用効果試験
(ポット試験)**

1. 目的

基礎試験（ポット試験、圃場試験）の成果を踏まえ、微粉末コラーゲン入り有機配合ペレット肥料が製造できたので、その効果を化成肥料 888 と比較する。

2. 試験の方法

(1)試験区の構成

試験区名	元肥(kg/10a)			コラーゲンペレットの配合原料
	N	P	K	
化成肥料 888	7	7	7	コラーゲン、肉骨粉、醤油粕、乾燥菌体、鶏糞灰、パームアッシュ
コラーゲンペレット 576	〃	〃	〃	

注) 1.新肥料コラーゲン入り有機配合ペレットは窒素 5%、リン酸 7%、加里 6%
2.化成肥料の成分の含有率は窒素 8%、リン酸 8%、加里 8%

(2)供試土壌 淡色黒ボク土

(3)供試作物及び品種 コマツナ ‘わかみ’

(4)耕種概要 播種：平成 27 年 12 月 25 日

(5)試験規模 ノイバウエルポット 2区2連制

(6)調査項目 収量調査：草丈、重量 内容品質調査：糖度、ビタミンC、硝酸イオン、グルタミン酸

3. 調査試験結果の具体的な数字

(1)生育経過



(写真1) 播種後 33 日後(H28.1.27)

(2) 収穫期調査



(写真2, 3) 播種後 51 日後(H28.2.14)

表1 収量調査結果

試験区名		発芽率(%)	葉色	草丈(cm)	重量(g/鉢)
化成肥料 888	1	85	43.4	4.0	9.9
	2	90	44.3	3.5	8.3
	平均	88(100)	43.9(100)	3.8(100)	9.1(100)
コラーゲン入り 有機配合ペレット	1	85	51.2	6.0	20.7
	2	80	54.8	6.4	22.4
	平均	83(94)	53.0(121)	6.2(163)	21.6(237)

注) 葉色は SPAD 葉色計測定値、() 内は化成肥料 888 区を 100 とした指数。

表2 内容品質分析結果

試験区名	グルコース(%)	グルタミン酸(ppm)	ビタミンC (ppm)	硝酸イオン(ppm)
化成肥料 888	0.26(100)	360(100)	1960(100)	1950(100)
コラーゲン入り有機配合ペレット	0.92(354)	510(142)	2710(138)	660(34)

注) 各測定値はRQフレックスプラスによる、()内は化成肥料 888 区を 100 とした指数である。

4. 調査試験結果の要約と考察

- ①生育は初期からコラーゲン入り有機配合ペレット区が化成肥料 888 区より優った。
- ②播種 55 日後の収穫調査結果、発芽率はコラーゲン入り有機配合ペレット区がやや劣ったが、葉色は濃く、草丈・重量はコラーゲン入り有機配合ペレット区が明らかに優れ、根群発達も顕著な相違が認められた。

また、内容品質もコラーゲン入り有機配合ペレット区の方がグルコース濃度は 3. 5 倍以上、グルタミン酸・ビタミンC濃度は 1. 4 倍程度、化成肥料 888 区を上回り、硝酸イオン濃度は化成肥料 888 区の 1/3 程度と低かった。

以上の結果から、コラーゲン入り有機配合ペレットは、収量増のみでなく、安全・安心で食味の優れた農作物の生産可能な肥料として期待できるものと推察された。

⑦コマツナに対するコラーゲン入り有機ペレット肥料の効果確認試験
(現地農家圃場試験)

1. 目的 コラーゲン入り有機ペレット肥料が製造できたので、その施用効果を現地農家圃場での実証試験により確認する。

2. 試験方法

(1)試験地 静岡県三島市川原ヶ谷 前島 弘和氏のハウス

(2)土壌条件 淡色黒ボク土

pH 7.2、EC0.43mS/cm、CEC28.7meq、腐植 2.2%、飽和度%:塩基-石灰-苦土-加里=94-62-23-10、有効態リン酸 21mg、塩基バランス:石灰/苦土=2.7、苦土/加里=2.3

表 1 箱根西麓ノーミンズ前島氏ハウス圃場の土壌分析結果

CEC meq/100g	リン酸吸収係数	腐植含量%	pH	EC mS/cm	無機態窒素
28.7	2,931	2.2	7.15	0.43	12.0

(続き)

有効態リン酸	交換性カリウム	交換性マグネシウム	交換性カルシウム	塩基飽和度%	苦土/加里比当量比
21	131	130	495	94	2.3

注)窒素、リン酸、加里、マグネシウム、カルシウムは mg/100g

(3)試験区の構成

試験区名	N-P-K 成分%	N施用量 kg/10a
慣行化成肥料(K 社 NOY)	7-6-8	7
コラーゲン入り有機ペレット	5-7-6	7

(4)供試作物及び品種 コマツナ ‘ななみ’

(5)耕種概要 牛糞堆肥 2t/10a、シェルマグ 70kg/10a、播種 : 27.12.27、
収穫 : H28.2.29

(6)試験規模 1.7m×9.75m=16.6 m²/区、2区2連制

慣行区 I	試験区 I	慣行区 II	試験区 II	北(奥)
-------	-------	--------	--------	------

- (7)調査項目 収穫期調査(H28.2.29)： 20株/区連続収穫
 調査項目：草丈、全重、調整重
 内容品質測定(28.2.29)：5株/区、‘RQフレックス+’による測定
 分析項目：グルコース、グルタミン酸、ビタミンC、硝酸イオン濃度

3. 調査試験結果

(1)収穫期の生育状況



(写真1) 収穫期の各試験区の生育状況

(写真2) 各試験区の収穫物の状況

- ①慣行区Ⅰ ②コラーゲン入り有機ペレットⅠ ③慣行区Ⅱ ④コラーゲン入り有機ペレットⅡ

表2 コまつな収量調査結果(H28.2.29)

試験区名		草丈(cm)	全重(g/20株)	調整重(g/20株)
慣行	Ⅰ	25.7	829	768
	Ⅱ	30.0	1082	993
	平均	27.9(100)	956(100)	881(100)
コラーゲン入り 有機ペレット	Ⅰ	27.7	892	824
	Ⅱ	31.6	1258	1159
	平均	29.7(106)	1075(112)	992(113)

(2)収穫物の内容品質分析結果

表3 内容品質分析結果 (H28.2.29)

試験区名	グルコース (%)	ビタミンC(ppm)	グルタミン酸(ppm)	硝酸イオン(ppm)
慣行	0.34(100)	1110(100)	370(100)	4460(100)
コラーゲン入り有機ペレット	0.45(132)	1260(114)	520(141)	3420(77)



(写真3) コマツナ分析試料

4. 調査試験結果の要約と考察

- ① 栽培日数は播種後 64 日であった。
- ② 収量調査の結果では、慣行区に比べコラーゲン入り有機ペレット区は草丈が 6 % 増、全重・調整重については、各々 12%、13% の増収が認められた。
- ③ 内容品質の濃度分析結果は、慣行区に比べコラーゲン入り有機ペレット区はグルコースは 32%、グルタミン酸は 41%、ビタミン C は 14% 増加する一方、硝酸イオン濃度は 23% の低下が認められた。

以上の結果から、コラーゲン入り有機ペレットの施用により安全・安心で食味に優れた農作物生産が可能となることが期待される。

4. 資材費低減等の効果

(1)資材費低減

コラーゲン資材の窒素成分は約 17%と油粕の窒素成分 5%の約 3 倍あり、窒素成分当たりで見てコスト低減できる可能性がある。

現在、コラーゲン資材の圃場実証試験を行っている JA 三島函南管内でコマツナ等葉菜類に利用している有機質肥料の主なものは次のとおりである。

また、平成 28 年 3 月時点でのこれらの有機質肥料の価格は次のとおりである。

①緑彩有機（のぞみ）（12-12-10）（有機率 40%）価格（2,808 円//20 kg）

②緑彩有機（ゆめ）（8-6-6）（有機率 60%）価格（2,776 円/20 kg）

コラーゲン入り有機ペレット（5-7-6）（有機率 100%）が導入、普及がなされるためには、窒素成分の価格でこれらよりも下回る必要がある。

コラーゲン資材の原料仕入れ価格は、これらを下回るよう現在協議中である。

(2)費用対効果

野菜類への施用において、化成肥料との比較では収量、品質面で全体的に上回る結果が得られている。化成肥料や有機肥料入り化学肥料と比較してほぼ同等の価格でも収量・品質向上の効果から費用対効果は高いと考えられる。

5. 導入、普及に当たっての課題

これまでの実証試験結果からコラーゲン資材を肥料として利用する場合の留意点としては次のようなことが挙げられる。

(1)微粉末コラーゲン資材では吸湿性が高く、吸湿すると粘性が高くなり、根に近いところに施肥するとバイレイショの圃場試験で見られたように初期生育が遅延することがある。ペレット化した資材を利用することが望ましい。

(2)コラーゲン資材は窒素の発現が早いこともあり、野菜類の中では特に葉菜類の収量、品質向上効果が高い。コマツナの生育は化成肥料と比較して遜色がない。

三島市の農家圃場でのコマツナでの実証試験結果から見られるようにコラーゲン入り有機ペレット肥料は化成肥料と比較して同一期間で生育、収量が優る傾向が見られた。

(3)果菜類のトマトではコラーゲン入り有機ペレット肥料が化成肥料と比較して収量は高く、ブリックス糖度について生育初期は優っていた。しかし、生育後期にはトマトのブリックス糖度が低下(グルタミン酸は上昇)してきているので、今後、施用方法等について検討していく必要がある。

6. 関係法令

肥料取締法(昭和 25 年法律第 127 号)

7. 参考文献

①有用微生物の有効利用技術(プロリン)

(農業技術体系(農文協)土壌と根圏Ⅳ)

京都大学 小林 達治

②植物のアミノ酸吸収・代謝に関する研究

福島県農試 二瓶 直登 2010 年