

作物生産と 土づくり

2025年

10・11月号

Vol.57 No.589

(旧『圃場と土壌』)

(旧『土づくりとエコ農業』)

特集1

「みどりの食料システム戦略」実現のための
栽培技術実践事例 その14 補遺(3)

特集2

土壌診断・生育診断による施肥改善・生育改善
の実践事例(34)

特集3

国内有機資源の活用最前線 その15 補遺(5)



■技術展望 ■新刊紹介 ■新製品紹介 ■e-Gov

■土壌医の広場

- 農業高校生による下水汚泥を地域農業に生かす試み
- 2025年度土壌医検定試験願書受付中

カニ殻から抽出した高分子キチンがホウレンソウの生育、収量、病害抵抗性等に及ぼす影響

金澤 佳子*

1 はじめに

本誌8・9月号に引き続き、カニ殻から抽出した高分子キチン（以下開発品）が作物に及ぼす影響について報告する機会を頂いた。

キチンキトサンを素材とする研究分野（日本作物学会、バイオサイエンス等）の報告によると、キチン質は低濃度でも作物の生育促進、発根促進、品質向上効果や植物免疫を活性化する「エリシター」として機能することから病害抵抗性を高めるとされている。

今回、作物の生育・収量等の調査に加え、植物自身の持つ病害抵抗性の向上にも影響を及ぼすか確認するため、病害調査を加えた。なお、病害抵抗性に関する圃場調査では、気象条件（気温・湿度）に左右されるため、一般には自然条件下での調査は難しいが、ここでは地区数と圃場数を増やすことで対応を試みた。濃度に関しては、前回の圃場試験にて確認できた、最適濃度10ppm開発品を用い、作物はホウレンソウにて実施した圃場試験の結果を報告する。

2 令和6年度ホウレンソウの圃場試験（生育促進、収量、病害抵抗性等の向上効果を確認）

1) 試験方法

- (1) 実施場所：宮崎県都城市庄内町及び山田町中霧島のA社（主試験地）
：宮崎県えびの市のB農園（補足試験地）
- (2) 地形と土壌条件：試験地は都城盆地西側の丘陵地にあり、下層は火山由来のシラス、上層はボラと黒ボクの互層、表層は腐植質黒ボクで構成され、農地は大区画化され、加工用ホウレンソウなどの野菜、茶園、牧草地、畜産など多様に利用されている。
- (3) 供試作物：ホウレンソウ（品種：弁天丸、オシリス）
- (4) 耕種概要（主試験地）
播種：10/24（庄内1圃場、オシリス）、10/30（中霧島80圃場、オシリス）
収穫：2/18（庄内1圃場）、2/23（中霧島80圃場）
栽植密度：4条/1.3mベッド、条間30cm、株間6.7～8.0cm（平均7.5cm）
堆肥施用（両圃場共通）：キリシマ完熟堆肥1t/10a＋乾燥豚糞1t/10a(10月上旬)
基肥：化成肥料「大地6号」約150kg/10a（10月中旬）

* 森六株式会社

除草：播種直後に除草剤散布、冬季にレーキ除草（計2～3回）

病虫害防除（慣行区）：冬季に殺虫・殺菌（2～3回実施）

(5) 試験区：3区

- ・慣行区（施薬）：通常の農薬散布
- ・対照区（無農薬）：農薬・開発品とも未使用
- ・開発品区（無農薬）：農薬無散布で開発品のみ散布
- ・庄内1圃場（28a）：L字型圃場の東側約5aを対照区（無農薬、13ベッド）。無農薬区中央に開発品区（10m²／区×5反復）、西側20aが農家慣行、無農薬区に接する2畝を慣行区（施薬）とした。
- ・中霧島80圃場（74a）：北側約10aを無農薬区（12ベッド）として、無農薬区中央に開発品区（10m²／区×5反復）を設けた。

(6) 開発品の散布方法

- ・庄内1圃場は播種4週後、中霧島80圃場は播種3週後にそれぞれ開始以降2週間おきに計7回（11/21、12/5、12/19、1/4、1/16、1/30、2/16）
- ・第1、2回目散布：1%開発品500ml/10a、1000倍希釈（濃度：10ppm）
- ・第3回目以降散布：0.5%開発品1000ml/10a、500倍希釈（濃度：10ppm）
- ・10L容量の電池式自動噴霧器で1区10m²

あたり5Lを均一に散布

(7) 調査項目

- ・生育調査：散布時に草丈・葉色（葉緑素計SPAD値）を測定（5反復）
- ・収穫物調査：収量調査株は株間1m×2条（0.6m）の全株を根際から切断、2地点／区×3反復、収穫物は新鮮重／株、病害・生理障害の判定、収穫物の品質（内成分の分析）、土壌微生物性

2) 調査結果

(1) 生育調査：庄内1圃場（写真1、図1、2）

11月21日～2月16日にかけて草丈と葉緑素量（SPAD値）を測定した結果、1月4日の第4回測定以降、開発品区が対照区を上回った。統計的にも5%～1%の有意水準（分散分析「Tukey, t検定」）で差が認められ、散布回数の増加（6回、7回）に伴い生育差がさらに拡大した（図1）。2月16日の収穫期には、慣行区と比較しても開発品区が有意に優れていた。12月5日以降、収穫期までの期間で開発品区の葉色が対照区より濃く、特に1月4日と2月16日には有意水準1%で優れていた（図2）。また、慣行区との比較では統計的有意差はないものの、開発品区の葉色は濃い傾向が見られた。



写真1 12月19日生育状況（庄内1） 白粋：開発区5反復

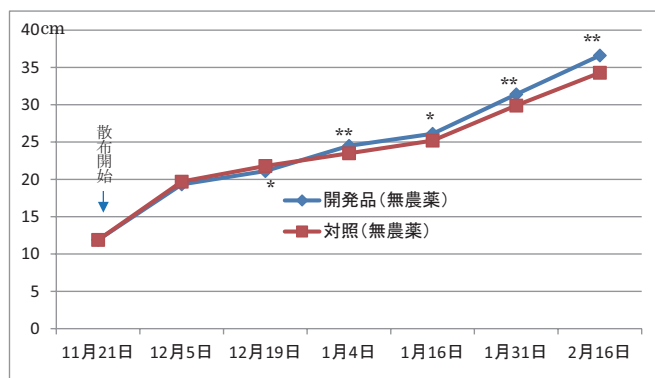


図1 ホウレンソウの草丈推移 (庄内1)

有意水準：*(5%), **(1%)

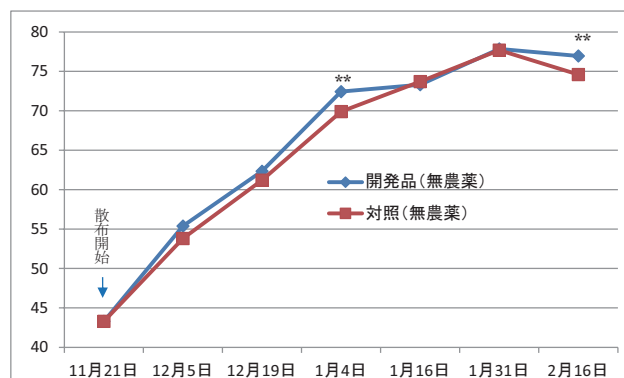


図2 ホウレンソウの葉色 (SPAD値) 推移 (庄内1)

有意水準：*(5%), **(1%)

(2) 生育調査：中霧島80圃場

(写真2、図3、4)

第2回散布時点で開発品区の草丈が対照区を上回り、その後も開発品区の生育優位が続いた (写真2)。視覚的にも差が確認され、統計的にも有意差が認められた (図3)。葉色の平均値と有意差検定の結果によると、第2回・第3回散布時に開発品区

の葉色が対照区を上回り、統計的に有意差が確認された (図4)。その後1月3日 (第6回散布) までは有意差は見られなかったが、平均値では開発品区が優勢だった。収穫期 (2月16日) には開発品区と対照区に差はなかったものの、開発品区は慣行区に対して有意差を示した。草丈同様、葉色でも開発品区で優位性が認められた。



写真2 2月19日生育状況 (中霧島80)

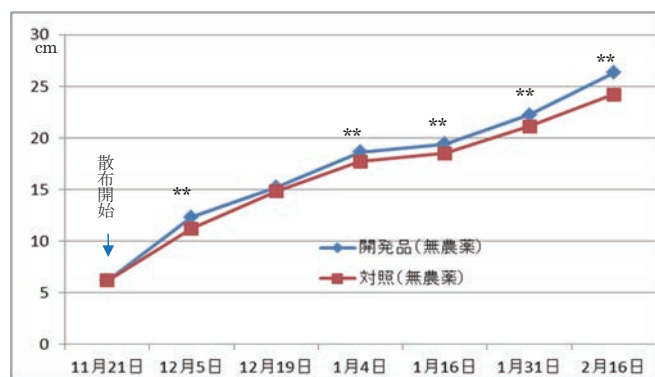


図3 ホウレンソウの草丈推移 (中霧島80)

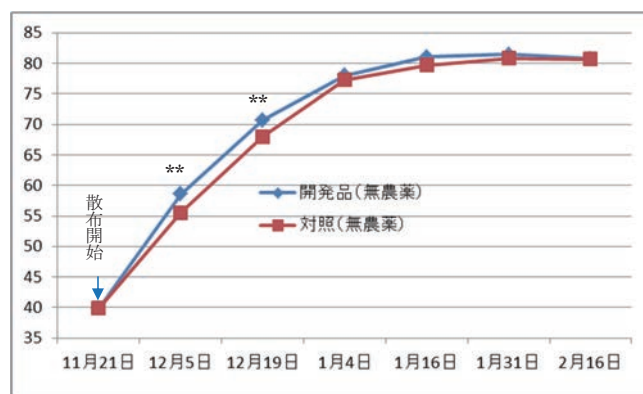


図4 ホウレンソウの葉色 (SPAD値) 推移 (中霧島80)

(3) 収量調査：庄内1圃場（表1）

一株あたりの新鮮重量に有意差はなかったが、平均値では開発品区が優り、対照区、慣行区の順であった。収量も同様に開発品区が優位で、全測定データ90株/区の変動係数に見られるよう一株重量のばらつきも少ない傾向が確認された（表1）。

表1 株の新鮮重量15株（2条・1m）、2地点×3反復の平均

	開発品(無農薬)	対照(無農薬)	慣行(農薬散布)
平均株重g/個	172.8	161.9	154.4
有意差検定	p=0.0998(有意差なし)		
1プロット90株の平均統計量			
標準偏差	39.6	43.6	37.5
最小値	87.4	85.15	97.35
最大値	305.9	286.55	261
変動係数(%)	22.9	26.9	24.3
平均収量kg/m ²	8.11	7.56	7.17
有意差検定	収量 p=0.2820(有意差なし)		

(4) 収量調査：中霧島80圃場（表2）

圃場観察では無農薬の開発品区と対照区で生育差は目立たず、病斑や障害も少な

表2 株の新鮮重量15株（2条・1m）、2地点×3反復の平均

	開発品（無農薬）	対照（無農薬）	慣行（農薬散布）
平均株重g/個	159.0	145.0	189.4
有意差検定	p=0.0000**		
水準1	水準2	P 値	判 定
開発品（無農薬）	対照（無農薬）	0.1335	
開発品（無農薬）	慣行（施薬）	0.0003	**
対照（無農薬）	慣行（施薬）	0.0000	**
1プロット90株の平均統計量			
標準偏差	28.6	30.4	46.7
最小値	99.5	92	83
最大値	225.5	216	313.5
変動係数(%)	18.3	21.0	24.7
平均収量kg/m ²	7.461	6.855	8.889
有意差検定	p=0.0000**		

表3 ハウレンソウ収穫跡地の土壌微生物叢

地区	区	糸状菌	色耐菌	放線菌	細菌	フザリウム菌	A/F	B/F
		(F) × 10 ³	× 10 ³	(A) × 10 ⁴	(B) × 10 ⁴	(Fu) × 10 ¹		
庄内1	開発品（無農薬）	61	11600	810	18200	280	133	29836
	慣行（農薬散布）	57	2600	1000	14300	190	175	25088
中霧島80	開発品（無農薬）	56	1100	1700	7800	270	304	13929
	慣行（農薬散布）	63	2300	1700	17200	130	270	27302
一般に生息する菌数の範囲		10-1000	10-1000	100-10000	1000-10000	0-10	100-500	50-5000

糸状菌・色耐菌（色素耐性菌）…ローズベンガル寒天培地、放線菌・細菌…エッグアルブミン寒天培地、フザリウム菌…FOG1寒天培地

かった。中霧島80圃場は播種遅れと低温の影響で生育が不十分だったため、圃場の一部に寒冷紗で保温処置を実施した。一株重量と収量は慣行区が最も高く、統計的に有意差があった。開発品区は対照区を上回り、一株重の変動が少なかった（表2）。

(5) 収穫跡地土壌の微生物性（表3）

ハウレンソウ収穫後の作土土壌（3地点混合）の微生物性を専門機関で分析した結果、開発品と土壌微生物叢との係わりを解析できるデータは得られなかった。全体に糸状菌数が低く、フザリウム菌や色素耐性菌、細菌は高密度であった。現状では試験圃場の病原耐性は全体に不安定と思われる。両圃場とも牛糞・豚糞堆肥が毎年施用されていて、堆肥に由来する有機物（セルロース、タンパク質など）が恒常的に影響して色素耐性菌、細菌、フザリウム菌の住みやすい環境を提供している。試験区との係わりでは庄内1の開発品区は色素耐性菌で著しい増加がみられる。放線菌を除くと、全ての菌数とB/Fが増加している。一方、中霧島80はそのような傾向は見られない。圃場また試験区によって微生物叢が変動するため、開発品と土壌微生物叢との係わりを解析できるデータは得られていない。

(6) 収穫株の根圏（写真3、4、5）

開発品区（無農薬、写真4）の主根数は



写真3 対照区（無農薬）



写真4 開発品区（無農薬）



写真5 慣行区

対照区（無農薬、写真3）と同様だが、側根や細根の量・伸長が慣行区（写真5）と比べやや多かった。

(7) 収穫株の病斑・生理障害等の調査

（写真6、図5）

2月中旬以降、試験区に関係なく白斑病や褐斑病の症状株（写真6）が散見された。病斑や生理障害（老化症、黄化、脈裂）の調査では、庄内1圃場で開発品区が最も抵抗性が高く、慣行区は病斑や障害が多く耐病性が低かった。一方、中霧島80圃場では慣行区と開発品区がほぼ同等で対照区がやや劣る傾向だった。各試験区90株の調査から病斑株数/調査株数（90株）を「病斑株率」、良株数/調査株数（90株）を「正常株率」として、数値化して病原抑止効果を求めた（図5）。庄内1圃場は開発品区：

病斑株率14.4%、正常株率78.9%、対照区：同18.8%、同62.2%、慣行区：同25.6%、同15.5%と慣行区に病斑、障害株が目立った。中霧島80圃場でも開発品区：病斑株率4.4%、正常株率82.2%、対照区：同17.7%、

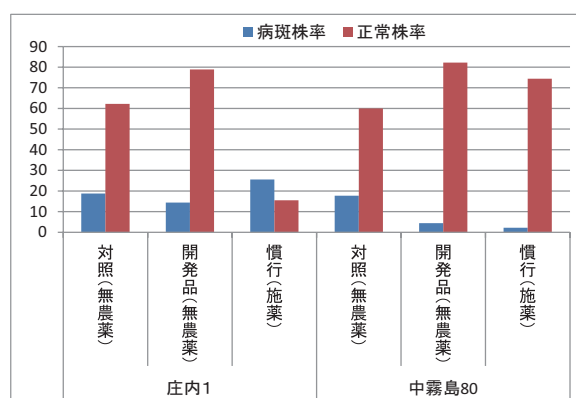


図5 ホウレンソウの病斑株率、正常株率（庄内1、中霧島80の圃場）

病斑株率：病斑数/調査株数（90株） 正常株率：良株数/調査株数（90株）



白斑病



斑点病



脈裂（生理障害）

写真6 ホウレンソウの病斑・生理障害

同60%、慣行区：同2.2%、同74.4%と類似した効果が確認されたことから、開発品区は病害や生理障害（ストレス）への抵抗性が高いと評価された。

3) 補足：B農園の試験結果（図6、写真7）

自然条件下での病害調査は難しいため、試験地区と圃場数を増やして対応した。試験はえびの市のB農園鬼塚地区（30a）と入佐地区（1.2ha）で実施し、無農薬の開発品区、無農薬対照区、施薬の慣行区を設けたが、病害発生は両地区とも確認されず、気象条件や排水性、栽植密度が要因と考えられる。草丈や収穫重に有意差はなかったものの、鬼塚圃場の収穫期の新鮮重と入佐圃場の初期～中期の草丈と収穫期の新鮮重で開発品区がわずかに優位な傾向を示した。

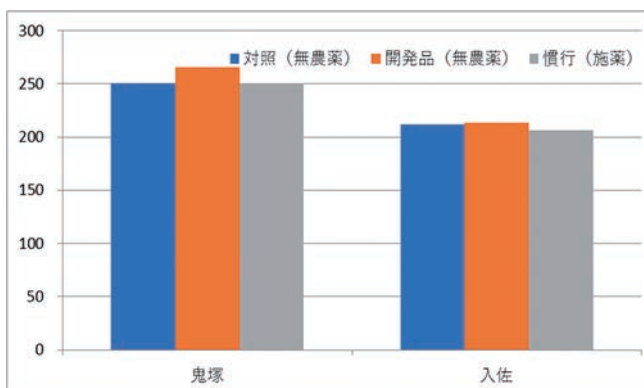


図6 ハウレンソウ新鮮重（g） 鬼塚・入佐圃場 各40株の平均値



写真7 鬼塚圃場

4) 考 察

宮崎県北諸地区（都城市）の農業生産法人A社の協力を得て、加工用ハウレンソウ（同県は全国の約66%を占める）の圃場で開発品の機能性を評価した。現地圃場での資材評価は、気象条件（気温・降雨）、土壌の性状、これまでの土壌管理（堆肥や資材投入歴）などに大きく左右されるため、圃場数、試験区面積、反復数、調査数、データの統計処理などに配慮し、試験精度の向上を図った。

試験の結果、開発品区（無農薬）は草丈が対照区（無農薬）を上回り、厳冬期後の12月には散布回数の重複により生育差が拡大した（庄内1圃場、中霧島80圃場）。収穫期の一株新鮮重も対照区をやや上回り、換算収量では庄内1圃場で10aあたり550kg、中霧島80圃場で600kgの増収となった。生育促進・増収効果は、キチンによる発根促進作用（根の伸長・根域の拡大）を通じて、根で生合成される植物成長ホルモン（サイトカイニン等）が作用したことに加え、開発品に含まれる含窒素多糖類の葉面散布による生育促進効果（肥効）も寄与したのではないかと推測する。

試験圃場の微生物叢は、糸状菌数が低くフザリウム菌は高密度、土壌病害耐性指標であるA/F（放線菌数/糸状菌比）が小さいなど、病原耐性が不安定な状態であった。こうした条件下でも、開発品区では病斑株率が対照区（無農薬）の17.7～18.8%に対して4.4～14.4%に低下し、正常株率は向上した。これにより、開発品は生育促進・増収効果に加えて病害抵抗性の効果も期待できることが示された。

3 まとめ

カニ殻等甲殻類の主成分（キチン）は病害発生の抑制効果、土壌微生物叢の改善、発根促進、生育促進、収量・品質向上効果が言わ

れており、すでにカニ殻キチン質資材は、土壌改良資材（石灰質資材）、有機質資材や堆肥の原料（微生物性改善）等に活用されている。ただし、現場では資材の施用量（施用量が多い）、反応（効き目、土壌中での分解が遅い）に関して対応がさまざま、積極的に活用されているとは言い難い。開発品はカニ殻キチン質資材と比べ、BS資材（天然物由来）として農薬等と混用が可能で、施用量、施用方法、保管等取り扱いが容易である。また同じBS資材として、キチンオリゴ糖等の低分子キチン製品はあるが、キチン（高分子）は見られない。通常、低分子のキチンにするためには煩雑な化学処理を必要とするが、開発品では不要であり、環境に配慮した資材であると考ええる。

今回、農家圃場で行ったキャベツ試験（令和5年度）とハウレンソウ試験（令和6年度）の結果データから、弊社独自製法でカニ殻から抽出した高分子キチンは「エリシター」として働き、植物自身の生理活性を高め、生育促進・増収・病害抵抗性等の向上に寄与したと推測する。今後さらに圃場試験データを積み重ねることで、BS剤として収量、品質、病害抵抗性の向上や環境負荷低減が期待できる資材として、持続可能な農業に活用・普及されていくことが望まれる。

（開発品は原材料、含有成分から農薬類には該当せず、BS剤のガイドラインにある農薬としての効果に抵触しないが、生データの提示、広報には注意したい。）

4 おわりに

本件の研究および圃場試験の遂行にあたり、製法開発と大学圃場での評価にご尽力いただいた福井県立大学の本元教授および佐藤特任講師に、深く御礼申し上げます。また、大規模圃場試験において、有用な効果を実証する貴重な成果をお示しくくださった日本土壤協会の日高先生にも、心より感謝申し上げます。

森六は、自動車の樹脂成型部品の製造から、生活に役立つ製品を支える素材の提供まで、社会に役立つ「ものづくり」を多角的に手掛けています。ものづくりの技と化学の力で、社会に価値あるソリューションを提供することをミッションとし、今後も持続可能な社会の実現に貢献するソリューションの開発に取り組んでまいります。

【お問合せ】

ホームページ：<https://www.moriroku.co.jp/business/chemicals/>

お問合せフォーム：<https://www.moriroku.co.jp/form/chemicals/>

<参考文献>

- 1) 植物防疫 第63巻第11号（2009年）
「天然植物免疫誘導物質の利用による植物病害防除について」
- 2) 生化学 第83巻第1号
「植物免疫に関わるキチンエリシター受容体」
- 3) 福井県立大学論集 第56号 2021.9
「キチンオリゴ糖とプラントアクティベーターの併用によるイネの病害抵抗性誘導能の評価」