

## [研究成果発表]

## 6. 対抗植物を利用した畑作物の線虫害防止と輪作技術

持田秀之 (九州沖縄農業研究センター 畑作研究部 上席研究官)



近年、農業分野においても環境負荷の低減が重要となり、農薬、化学肥料など環境負荷につながる資材の投入を減少させようとする取り組みが各地で行われている。九州沖縄地域は温暖な気候に恵まれているため、作物生産に好適である反面、病虫害、線虫害、雑草害などの発生や養分要求量の大きい作物を主体とした作付けなどのため頻繁な農薬散布や多量の施肥が行われており、環境負荷が増大し生態的な物質循環が著しく阻害されている。また、原材料としての安全性が問題視されるなど畑作物の品質劣化が危惧される状況に陥っている。ここでは、減農薬の観点を中心に緑肥作物、線虫抵抗性カンショなど線虫対抗植物の導入効果を解説するとともに、それら対抗植物の導入による環境保全型輪作技術の今後の課題と展望について説明する。

## 1. 線虫害の影響と防除対策の現状

南九州における加害線虫としては、サツマイモネコブセンチュウ (以下ネコブセンチュウと略す) とミナミネグサレセンチュウ (以下ネグサレセンチュウと略す) が挙げられる。ネコブセンチュウは根にゴールを形成し根の発達を抑制するため畑作物の収量や品質が著しく低下する。一方、ネグサレセンチュウは、根腐れや食痕を通じた病気の侵入によって減収や品質の低下をもたらす。特にサトイモにおいてその減収程度が大きい。九州沖縄地域は、線虫害や土壌病害を防止するために多くの土壌消毒剤を使用しており、宮崎、鹿児島両県では頻繁に使用されている。現在、農家圃場において線虫害の主な防除対策となっているのは、D-D剤、臭化メチル、クロロピクリンなどを用いた土壌消毒である。このうち、オゾン層破壊物質に指定された臭化メチルは2005年には全廃されることになっており、減農薬の動きを受けて土壌消毒剤の減量化が強く要望されている。

## 2. 線虫対抗植物の種類と線虫密度低減のメカニズム

線虫対抗植物を利用した線虫害の防除は以前から実施されており、線虫増殖の抑制程度に基づき対象となる線虫の種類が作物ごとに取りまとめられている<sup>1)</sup>。これらの中で、マリーゴールド、ラッカセイ、クロタラリアなどが線虫対抗植物としてよく栽培されている。マリーゴールドとラッカセイは、ネコブセンチュウとネグサレセンチュウどちらの線虫密度も抑制するが、クロタラリアは、種によって線虫密度を低下させる線虫の種類が異なる。「線虫密度低下の機構としては、ラッカセイやクロタラリアは、侵入根内における線虫の増殖抑制、マリーゴールドでは、それに加えて根に含まれる殺線虫物質がその原因とされている。」そうした作用機構の違いから、圃場において線虫対抗植物の導入による線虫害の低減を図るには、対抗植物の種類に応じて栽培条件を設定することが重要である。ラッカセイは、マリーゴールドと比べて根系の発達がより重要であり、栽培期間が短

くて根の発達が不十分であると、期待される線虫密度低減効果が得られない<sup>2)</sup>。また、ラッカセイは根の発達が劣るため、サトイモとの混植によっても線虫密度が減少しないという報告もある<sup>3)</sup>。

## 3. 新たな線虫対抗植物とその生育特性

ここでは、新たに線虫密度低減効果を見出した矮性のクロタラリア、線虫抵抗性カンショ、薬用植物、ハーブ類などについてその密度低減効果と利用について説明することとする。クロタラリア (*Clotararia* 属) には、緑肥として市販されているものとして、*C. juncea*、*C. spectabilis*、*C. breviflora* の3種がある。栽培特性は種によって異なり、最も普及している *C. juncea* は初期生育が旺盛で草丈も高くなり雑草との競合にも強いが、倒伏しやすく茎が繊維質で刈取り後の作業性に問題がある。*C. spectabilis* は、初期生育は *C. juncea* には劣り湿害を受けやすいが、広葉で生育量が多く、茎が柔軟なため刈取り後の作業性に優れている。

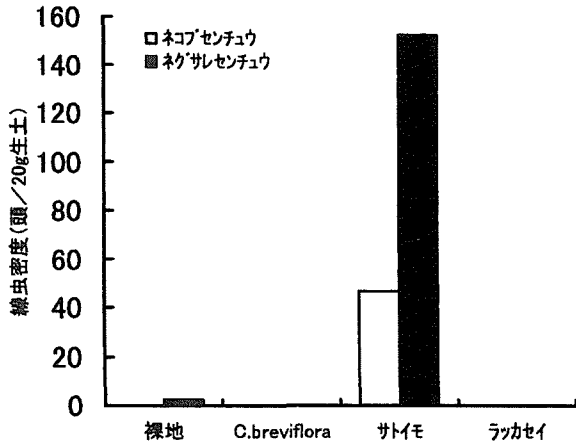
新たに線虫密度低減効果を見出した矮性の *C. breviflora* は、*C. juncea* に比べて茎太や分枝数がやや劣り生草収量はやや少ない。しかしながら、草丈が約半分と低く茎が柔軟なため倒伏しにくく、すき込み時の作業性に優れている<sup>4)</sup> (第1表)。また、開花期には黄色の花が密生して咲き景観作物として利用できる (第1図、写真1)。対象線虫は、*C. juncea* はネコブセンチュウに対してのみ密度低減効果があるのに対して、*C. breviflora* ではネコブセンチュウ、ネグサレセンチュウいずれに対しても低減効果を持っている<sup>4)</sup>。

ネコブセンチュウに対して抵抗性を持つカンショ品種系統の中に線虫密度抑制効果があることは、従来から知られていたが、その栽培によって積極的に線虫密度を低く抑えようという試みは少なかった<sup>5,6)</sup>。栽植様式を変えてその抑制効果を調べたところ、ジェイレッドでは挿苗3ヶ月を経過してもネコブセンチュウの密度は増加せず、矮性のクロタラリアと同等の線虫密度抑制効果を示すことがわかった (第2図)。ジェイレッド以外にも農林3号に線虫密度低減効果が認められたが、同種は初期生育が劣り土壌の被覆が遅れるため、雑草対策を怠ると線虫密度の低減効果は期待できない。

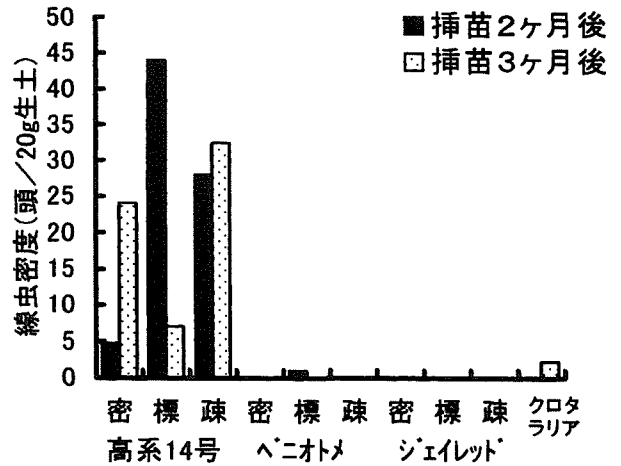
この他、薬用植物やハーブ類にも線虫密度低減効果を持つものを見出している<sup>7)</sup> (写真2)。薬用植物のミシマサイコはネグサレセンチュウの密度低減効果を持ち、ハーブ類のペパーミントとスイートマジヨラムは、ネコブ、ネグサレ両線虫の密度をよく抑えることがわかった。これらの作物は、いずれも初期生育が劣り土壌の被覆速度が遅いため、雑草対策が重要となる。

第1表 クロタラリアの生育特性

系統	草丈 (cm)	茎太 (mm)	分枝数 (本/株)	生草収量 (トン/10a)	適栽植密度 (本/m <sup>2</sup> )	同左収量 (トン/10a)
<i>C. juncea</i>	191	9.0	3.5	2.9	33.9	2.9
<i>C. breviflora</i>	86	8.5	3.3	2.4	27.5	2.6



第1図 矮性のクロタラリアの作付けと線虫密度



第2図 畦間におけるネコブセンチュウ密度



写真1 *C. juncea* *C. breviflora*

写真1 クロタラリアの種類

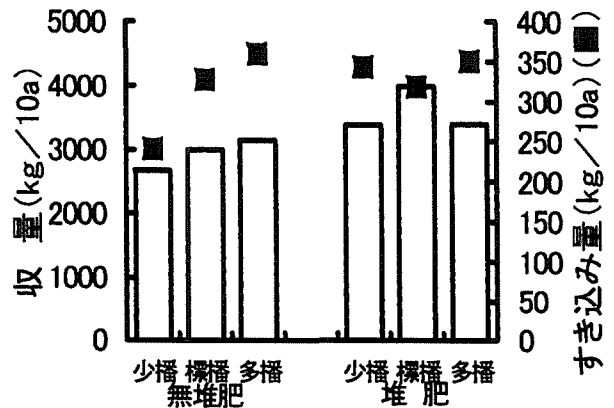


写真2 新たに線虫対抗性が見つかったハーブ

写真2 新たに線虫対抗性が見つかったハーブ

4. 線虫対抗植物の作付けが後作物の生育収量に与える影響

次に、新たに見出した線虫対抗植物を作付けが後作物の生育収量に与える影響を見てみよう。矮性のクロタラリアと線虫抵抗性カンショの後作物としてニンジン栽培した場合、線虫密度が低く抑えられた矮性クロタラリア跡と線虫抵抗性カンショ跡のニンジン収量は、高系14号跡に比べて高く、線虫被害も認められないこと、矮性クロタラリア跡の収量が最も高くすき込み効果が認められた(第2表)。また、矮性のクロタラリア、薬用植物ミシマサイコ、ペパーミントの後作物としてサイモを栽培したところ、ネグサレセンチュウの密度は皆無に等しく、収量低下も認められないことが明らかとなり、次作においても線虫密度低減効果が維持され後作物の収量や品質の低下が生じないと言える。また、矮性のクロタラリアについては、ダイコンを後作物として栽培した場合についても検討しており、堆肥を施用しない場合には、すき込みによって後作ダイコンの収量は増加するが、施



第3図 矮性のクロタラリアのすき込みとダイコン収量

注) 堆肥には、ダイコン播種前に2トン/10aの既肥を施用。線虫非汚染圃場で実施。

用した場合にはすき込みによる後作ダイコンの増収は期待できないことがわかった<sup>4)</sup>(第3図)。

第2表 前作がとニンジン収量に与える影響

前作	地上部 すき込み	前作の 線虫密度	すき込み量 (kg/10a)	収量 (kg/10a)	線虫被害程度	
					直根	細根
高系14号	無	129	0	763	2.7	2.1
ジェイレッド	無	8	0	1124	1.0	1.1
クロタラリア	有	0	2970	1293	1.0	1.0

注) 線虫密度の単位は頭/20g生土。線虫被害程度は、1:無、2:少、3:中、4:大、5:甚の5段階で判別。  
ニンジンの収量は、60g (S) 以上のものを対象とした。

### 5. 輪作へ導入する際の課題

輪作に導入する場合には、作物の種類によって導入条件が若干異なる。緑肥作物は、土地利用型で省力的、しかも導入のコストが安価であることが重要である。農薬とのコストを比較すると、緑肥作物の種子購入に要する費用は土壤消毒代よりもいずれも安価で、矮性のクロタラリアについてもほぼその条件を満たしている(第3表)。しかしながら、雑草の多い圃場では使用しにくいのが問題点として残る。一方、線虫抵抗性カンショは、収穫物が商品となるので、労力や経費の増加をある程度受け入れることはできるが、現状では線虫密度低減効果を持つものは用途が限られていること、ネグサレセンチュウについては密度抑制効果を有する品種が見出されていないことが問題である。薬用植物のミシマサイコは薬用植物として需要があり、一時は南九州でも契約栽培されていたが、安価な中国、韓国などからの輸入品におされてほとんど栽培されていないのが現状である。ハーブ類については、現状では土地利用型作物として輪作に導入することは難しいが、ハーブの給与による牛乳の高品質化などの研究もあり、その可能性を検討することは重要と考えられる<sup>8)</sup>。一方で、ネコブセンチュウについては、複数のレースが存在し、地域によってその分布が異なることが明らかにされつつある。新たに見出した対抗植物の矮性のクロタラリアとジェイレッドはいずれのレースの増殖も抑制し、ネコブセンチュウが増殖しないことがわかっている<sup>9)</sup>。こうしたことは、レースに対する密度低減効果を上手に利用した輪作体系の開発や品種の育成に道を開くものであり、環境保全型輪作技術の開発にとって重要になると言える。

現在、有機農業の先進地である宮崎県東諸県郡綾町において、矮性のクロタラリアと抵抗性カンショをニンジンとの輪作に導入し、無農薬、無化学肥料の下での線虫対抗植物としての栽培条件など現地圃場における適応性について検討している。当地は、1973年に露地野菜の有機栽培に取り組んで以降有機農業につながる生産技術の導入を積極的に推し進めており、新たな線虫対抗植物の定着の可否を試すに適した場と言える。一方で、長崎県島原半島では、バレイショの二期作へのクロタラリアの導入が進んでおり、200ヘクタールを超える栽培面積となっている。クロタラリアの栽培が広がる中で、湿害や初期生育の不足による雑草害の発生などの問題が生じており、線虫害を効果的に防止するためにはそうした問題の解決が欠かせない。

第3表 土壤消毒剤と線虫対抗植物の種子代の比較

薬 剤	線虫対抗植物
テロン92	クロタラリア
9,100円 (20l/10a)	ネマコロリ 3,200円 (4kg/10a)
クノヒューム	ネマキング 4,120円 (4kg/10a)
22,380円 (15kg/10a)	ギニアグラス
	ナツカゼ 6,400円 (1.5kg/10a)
	ソイルクリーン 4,500円 (1.5kg/10a)
	ソルガム
	ツチタロウ 4,700円 (5kg/10a)
	エンバク
	ヘイオーツ 7,950円 (15kg/10a)

注) テロン92は、D-D油剤の92%製剤。クノヒュームは臭化メチルの商品名。価格はすべてJA都城にて調査。

以上、新たに見出した線虫対抗植物による線虫密度低減効果、その輪作への導入条件や残された課題を中心に述べてきたが、線虫密度低減のメカニズムについては未解明の部分がある。今後は、導入条件をより明らかにするためにもそうした作用機構の解明を進めていく必要がある。また、導入に当たっては、経営的評価はもちろんのこと、環境負荷をLCA手法などによって定量的に評価することが重要である。

### 引用文献

- 1) 佐野善一：対抗植物と抵抗性作物の線虫密度抑制効果、「線虫研究の歩み—日本線虫研究会創立20年記念誌」(中園和年編)、253-257, 1992.
- 2) 生駒泰基ら：線虫対抗植物の短期輪作導入による線虫密度抑制効果、九農研、57, 37, 1995.
- 3) 八尋健ら、1987、日作九支報、54, 119-123.
- 4) 持田秀之ら：矮性のクロタラリアの線虫密度低減効果と緑肥としての利用、九農研、64, 44, 2002.
- 5) 田淵尚一ら：カンショ品種のサツマイモネコブ線虫抵抗性と線虫密度との関係、九州病虫研報、29, 126-129, 1983.
- 6) 稲垣春郎ら：線虫抵抗性サツマイモ品種によるサツマイモネコブセンチュウの防除とその効果の持続性、関東病虫研報、30, 183-184, 1983.
- 7) 持田秀之ら：南九州地域における線虫対抗植物の検索、日作紀66 (別1)、106-107, 1997.
- 8) 細田健次：ハーブ給与で牛乳の風味向上「心にやさしい牛乳」で実用化、中央畜産会 WEB マガジン畜産ナビ、2002.
- 9) 佐野善一ら：サツマイモ品種・系統のサツマイモネコブセンチュウ個体群に対する抵抗性の違い、日本線虫学会誌、32, 77-86.