サトイモのミナミネグサレセンチュウ防除の 現状と展望*

鳥越 博明**

(鹿児島農試大隅支場)

はじめに

鹿児島県の大隅半島笠之原台地一帯においてサトイモは広く栽培され、経済的に重要な畑作物となっている。しかし、7月から8月の生育最盛期頃には、ミナミネグサレセンチュウ（以下「ネグサレセンチュウ」あるいは「線虫」と言う）が主因と考えられる下葉からの枯れ上がり症状がいたるところで発生し、品質・収量に悪影響を与えるとともに、最近では作付面積が減少するなど大きな問題となっている。ここでは、この線虫の発生状況、サトイモの被害、防除の現状と問題点等について、主に筆者が行った調査および試験を中心に述べる。

1. 発生実態と被害

1) 枯れ上り圃場における線虫の発生実態

枯れ上がり症状の見られた圃場における線虫密度の調査結果を第1表に示した。調査圃場のサトイモ品種は、大吉および蓮葉が主で、3月から4月上旬に植え付けられていた。症状の見られる株は、草丈は低く、下葉から枯れ上がっていた。また、根に赤褐色条斑が見られ、多くの根が褐色に腐敗し、株は容易に引き抜くことができた。根の赤褐色条斑部を鏡検するとネグサレセンチュウやその卵が観察された。調査し

た枯れ上がり症状の見られるほとんどの圃場からネグサレセンチュウが多数検出されたが、ネコブセンチュウ（主要種はサツマイモネコブセンチュウと思われる）の検出例は少なかった。

第1表 サトイモの枯れ上がり圃場における線虫検出数^{a)}

調 査 地	調査年月日	線 虫	
		ネコブ	ネグサレ
鹿 屋 市 大 浦 町	'90年8月27日	0	543.8
	下高隈町①	6.7	365.0
	〃 ②	0	165.0
	〃 ③	0	433.3
	〃 ④	0	523.3
	〃 ⑤	0	276.7
〃 〃 ⑥	〃	1.7	11.7
串 良 町 共 和①	9月4日	6.7	185.0
	〃 ②	2.5	272.5
	富ヶ尾①	0	236.7
	〃 ②	0	341.7
	〃 ③	0	375.0
	星ヶ丘	6.7	153.3
大 崎 町 档ヶ山	10月16日	0	228.3
	中 持 留	0	56.7
	塗 木	0	515.0
	野 方	23.3	190.0
	福 岡 ^{b)}	0	2.5
鹿 屋 市 東 原 町①	'91年9月24日	4.0	650.4
	〃 ②	0	0
	下高隈町①	14.1	6.8
	〃 ②	0	756.8
	〃 ③	0	140.1
	〃 ④	0	374.6
〃 〃 ⑤	〃	13.9	345.5

*Present and future of southern root-lesion nematode control on taro

**H. TORIGOE (Ohsumi Branch, Kagoshima Agricultural Experiment Station, Kushira, Kagoshima, 893-16 Japan)

^{a)} 土壌20g当たりのバルマン法による分離虫数（'90年は生土、'91年は乾土当たり）。

^{b)} 枯れ上りのまったく見られない生育良好圃場。

このような圃場の枯れ上がり発症株のほとんどの根および塊茎から *Fusarium* 菌、*Rhizoctonia* 菌が高密度で分離された。また、一部からは *Pythium* 菌、白絹病菌等が分離された。分離菌の病原性について検討した結果、*Fusarium* 菌の多くが塊茎を腐敗させることが分かった。検出された *Rhizoctonia* 菌は腐敗を発生させない菌株が多く、腐敗の見られたものでも *Fusarium* 菌と症状が異なり、塊茎の接種部位にコルク層が形成され、それ以上塊茎内部への菌の侵入は見られなかった。一方、*Pythium* 菌および白絹病菌は非常に強い病原性を示し、特に、*Pythium* 菌は、一晩で塊茎を腐敗させた。しかし、これらの菌の分離頻度は *Fusarium* 菌、*Rhizoctonia* 菌に比較して低かった。

これらのことから、現地圃場におけるサトイモの枯れ上がりには、ネグサレセンチュウが中心的に役割を果たし、*Fusarium* 菌や *Rhizoctonia* 菌、特に、*Fusarium* 菌が何らかの影響しているのではないかと考えられた。また、ネグサレセンチュウの少ない圃場におけるサトイモの枯れ上がり症状には、分離されたこれらの菌が関与していることが推測された。

2) ネグサレセンチュウの時期別発生推移とサトイモの生育に及ぼす影響

3月下旬植え付けのサトイモ（大吉）について、それぞれネグサレセンチュウの発生程度が異なる4圃場で、時期別に被害状況を調査した。ネグサレセンチュウの発生が多い圃場の根辺土壌では、6月に線虫が検出され始め、7月以降急激な虫数の増加が見られた(第2表)。根においても6月には線虫が検出され、7月になると

著しく増加した。親いも根、子いも根とも同様な検出状況であった。いもの表皮からの線虫検出状況を見ると、6月には親（種）いもの表皮から検出され、7月、8月に増加した。特に8月には、子いもの表皮から線虫が無数に検出されるようになった。根とは異なり、8月になると親（種）いもより子いもの表皮から線虫が多く検出された。また、サトイモの生育は、6月までは差は見られなかったが、7月になると生育差が顕著となり、線虫多発生の圃場においてはサトイモの草丈、葉の大きさ、茎葉重、根重が非常に劣った。また、葉の枯れ上がりも早くなった。着生いも数も少なく、いもの肥大が非常に悪くなった(第1～6図)。このため、11月下旬の収穫時には、線虫の発生も少なく生育の良かったC・D圃場に比較し、線虫の多発生したA圃場は収量は、いもの個数で51～57%、いも重で43～47%に低下した。なお、この調査では褐変根からの菌の分離も行ったが、A圃場では6月から、D圃場では7月から徐々に *Fusarium* 菌等が分離されるようになった。ここでは線虫の影響のみについて述べたが、分離されたこれらの菌もサトイモの生育に影響しているものと思われる。

2. 防除の現状と問題点

ほとんどの栽培農家では、カルタップ水溶剤浸漬による種いも消毒、くん蒸剤による土壌消毒等の防除対策を行っている。しかし、長年サトイモを栽培し、線虫密度の高い圃場においては、これらの防除対策を行っても、サトイモの生育中期以降急激に線虫密度が上昇するため、

第2表 サトイモにおけるネグサレセンチュウの時期別発生推移（5株平均）

圃場	根圏土壌（／乾土20g）			根（／生重1g）			塊茎表面（／生重1g）		
	6月	7月	8月	6月	7月	8月	6月	7月	8月
A	18.3	793.3	343.9	5.01	172.57	313.99	0.83	16.85	256.21
B	2.9	202.3	280.0	0.62	61.90	460.13	0	0.78	10.68
C	0	0	17.2	0.15	0	1.46	0	0	0.12
D	9.2	47.7	141.2	1.37	6.66	35.63	0	0	27.38

第1図 時期別草丈
A, B, C, D: 圃場名(第2表を参照)

第2図 時期別葉の大きさ

第3図 時期別茎葉重

第4図 時期別根重

第5図 時期別子いも個数

第6図 時期別子いも重

サトイモが枯れ上がる症状が見られ、十分な防除効果が得られていない。ちなみに、第1表に示した枯れ上がり圃場でもほとんどの圃場で種いも消毒、くん蒸剤による土壌消毒がなされていた。また、このような圃場ではサトイモを主に、サツマイモ等が1～2年おきに輪作されていた。

3. 効果的防除対策

1) 効果的な薬剤防除法

ネグサレセンチュウを対象とした薬剤防除の試験を行った。試験では、サトイモの供試品種は大吉を用い、薬剤はくん蒸剤としてD-D油剤(ジクロロプロペン92%含有)およびダゾメット微粒剤(ダゾメット98%含有)、接触剤としてオキサミル粒剤(オキサミル1%含有)を植付け14日前(オキサミル粒剤は植付け直前)に単独または組み合わせて施用した(第3表)。

ミナミネグサレセンチュウの生息密度を第3表に示した。ダゾメットとD-Dの併用処理区

第3表 薬剤処理が土壌中のミナミネグサレセンチュウ数に及ぼす影響 (1992年)

薬剤と施用量 (10 a 当り)	4月22日	7月28日	10月14日
D-D剤20ℓ	2.7	173.3	1351.8
ダゾメット剤20kg	2.5	152.7	1228.7
ダゾメット剤15kg + D-D剤10ℓ	0	13.1	191.8
ダゾメット剤15kg + D-D剤20ℓ	0	0	108.5
D-D剤20ℓ + オキサミル剤15kg	2.6	34.5	1062.3
無処理	39.5	316.7	334.7

乾土20g当たりの線虫数、3区の平均値、4月20日植え付け。

を除き、植え付け直後（4月22日）から線虫が検出された。7月28日調査では、D-Dとダゾメットあるいはオキサミルの併用処理は、線虫密度を低く抑えたが、D-D、ダゾメットの単剤処理では線虫密度が増加し、併用処理に比べて効果が劣った。無処理区では線虫密度は激増した。10月14日調査では、D-D、ダゾメットの単剤処理区およびD-Dとオキサミルの併用処理区は著しく密度が増加したのに対し、ダゾメットとD-Dの併用処理区は増加の程度は低く、顕著な密度抑制効果が認められた。無処理区では早い時期からのサトイモの根の腐敗・消失が著しいため、生育中期から後期にかけての線虫数の増加は認められなかった。

サトイモの生育状況を第4表に示した。7月下旬の生育最盛期では、土壤消毒区と無消毒区間に生育の差が認められ、いずれの土壤消毒区も無処理区に比べて、サトイモの草丈が高く、葉身が大きく、葉数が多かった。生育後期の10

月になると、各処理間に顕著な生育差が認められた。すなわち、ダゾメットとD-Dの併用処理区、なかでもD-Dを20ℓ処理した区の生育が最も良く、草丈は高く、葉身も大きく、葉数も多かった。次いで、D-Dとオキサミルの併用処理区であった。D-D、ダゾメットの単剤処理区は併用区に比較して効果が劣った。無処理区は草丈も低く、葉身も小さかったが、葉数については地上部が枯れた後、収穫前の新葉展開によって多めとなった。また、サトイモの収量も、併用処理は無処理と比較して、いも個数で191.2～215.4%、子・孫いも重で291.1～374.8%と増収した。ダゾメットとD-Dの併用処理は、サトイモの生育後期まで線虫密度を抑制し、このためサトイモの生育も旺盛となり、高い収量が得られた。また、D-Dとオキサミルの併用処理も同様に高い効果が認められた。

2) ラッカセイなど線虫対抗植物等を利用し

第4表 薬剤処理がサトイモの生育、収量に及ぼす影響 (1992年)

薬剤と施用量 (10 a 当り)	7月27日調査		10月2日調査		11月24日調査	
	草丈 cm	葉数 枚/株	草丈 cm	葉数 枚/株	子・孫芋収量 (a 当り) 芋数	芋重 (kg)
D-D剤20ℓ	74.6	5.3	45.5	2.5	2939(151)	106(200)
ダゾメット剤20kg	77.6	5.5	49.9	2.1	2996(154)	112(212)
ダゾメット剤15kg + D-D剤10ℓ	77.3	5.8	65.6	4.4	4063(209)	191(362)
ダゾメット剤15kg + D-D剤20ℓ	79.9	5.8	82.0	5.2	4185(215)	198(375)
D-D剤20ℓ + オキサミル剤15kg	77.8	5.7	61.1	2.8	3714(191)	154(291)
無処理	58.8	4.8	33.3	3.7	1943(100)	53(100)

生育調査各12～28株、収量調査各15株、3区平均、()内は無処理比。

第7図 サトイモの生育推移

た輪作体系による防除

ネグサレセンチュウの増殖を抑制する線虫対抗植物をサトイモと組み合わせた作付体系による線虫密度低減効果を調べるため、輪作試験を行った。試験では、サトイモ（大吉）連作区、サトイモの後にラッカセイ（ナカテユタカ）またはサツマイモ（シロサツマ：ネグサレセンチュウ抵抗生やや強）を作付けする2年輪作区、1年目はサトイモ、2年目にサツマイモあるいはギニアグラス（ナツカゼ）、3年目にラッカセイを作付けする3年輪作区、および毎年初めてサトイモを作付けする初作区を設けた。連作区には土壌非くん蒸（無消毒）区のほか、クロールピクリンくん蒸剤（99.5%）またはD-D剤（92.0%）施用区（20ℓ/10a）を設けた。2年輪作区および3年輪作区にもD-D剤施用区（20ℓ/10a）を設けた。

試験期間中のサトイモの地上部生育を、連作区および初作区におけるサトイモ生育最盛期（7月下旬）の草丈と比較した。2年目まではいずれの区においても生育差は認められなかったが、3年目になると差が現れ、草丈は初作区、土壌くん蒸連作区、非くん蒸連作区の順に低くなった。4年目になると草丈の差はさらに顕著

第8図 連作・初作区における線虫密度推移

になった（第7図）。なお、4年目は日照不足、台風等のため初作区も含め全体的に生育が抑えられた。

ネグサレセンチュウの生息密度推移を見ると、非くん蒸連作区では2年目のサトイモ生育後期に線虫が検出され始め、3年目には急激に増加した。くん蒸連作区においても線虫が3年目には生育後期に、4年目には生育中期から検出され始めた。一方、初作区では線虫は試験期間中ほとんど検出されなかった（第8図）。

2年輪作区におけるサトイモの生育・収量状況を第11図に示した。生育最盛期の草丈は、連作区に比較し、輪作区の草丈が高く、また、葉が大きく、葉数も多かった。その差は生育後期に顕著となった。収量にも大きな差が認められ、輪作区のサトイモの収量は連作区に対し高く、初作区とほぼ同等であった。また、輪作を行った場合、くん蒸区と非くん蒸区の間には明らかな差は認められなかった。

ネグサレセンチュウの生息密度は、2年輪作区では92年10月のサトイモ生育後期に上昇したものの、7月の生育最盛期には線虫は検出されなかった（第9図）。

3年輪作区でのサトイモの生育・収量状況を

第9図 2年輪作区における線虫密度推移

第10図 3年輪作区における線虫密度推移

第11図 2年輪作区におけるサトイモの生育・収量

第12図 3年輪作区におけるサトイモの生育・収量

第12図に示した。7月の生育最盛期の草丈は、輪作区が非常に勝った。10月の生育後期でも両者の草丈に顕著な差が認められた。

3年輪作区の1a当たりの収量は、初作区とほぼ同等またはそれ以上となった。輪作体系に土壌くん蒸を組み合わせた区の収量は、非くん蒸区と大差がなかった。なお、この年(1993年)は7月までの日照不足と8月、9月の台風被害等により、前年に比較し、全体的に生育、収量が劣った。

ネグサレセンチュウの生息密度は、連作区が3年目に急激に増加し、4年目ではさらに増加したのに比べ、3年輪作区では8月の生育最盛期まで線虫密度は低かった(第10図)。

サトイモの連作区では、ネグサレセンチュウが2年目からわずかに増加し、3年目には急激に増加した。同様に、サトイモの生育(草丈、葉の大きさ、葉数、根重、収量)は、2年目までは初作区との差が認められなかったが、3年目になると初作区に比べ明らかに劣り、健全根(白根)も少なかった。連作区のサトイモでは線虫密度の増加に伴い、早い時期から根腐れが生じたため、養水分の吸収が抑制され、乾燥に弱い特性とあいまって被害が顕著に発生したものと推測される。これまでもサトイモの生育障害発現は連作3年目頃から認められたと報告されているが(1)、本試験でも同じ傾向が確認された。

サトイモとラッカセイ、サツマイモ、ギニアグラスを組み合わせた2年輪作および3年輪作区では、連作区に比較し試験期間中を通して線

虫密度が低く抑えられ、地上部の生育、収量ともに優れ、初作と同等またはそれ以上となった。ラッカセイは、2年または3年輪作に取り入れることでサトイモの収量・品質面の低下を軽減させるという報告があり1)、サトイモにラッカセイを組み込む輪作体系は最も有効な体系と考えられる。サツマイモとの輪作については、ネグサレセンチュウに抵抗性がやや強で、収量性も高いデンプン原料用の品種シロサツマを本試験で組み入れたところ、ラッカセイと同様に線虫密度を低く抑えた。このことから、この品種との輪作も線虫防除に有効な体系であることが分かった。

おわりに

近年、化学合成薬剤使用に伴う人畜毒性、環境汚染、土壌微生物相の崩壊、さらに、病害虫の早期密度回復といった問題が注目されるようになった。有害線虫の防除においても、薬剤処理のみによる防除は見直す必要があろう。あくまでも線虫被害に対しては輪作体系による回避が基本であり、防除は種苗や農機具による圃場への線虫持ち込みを防ぐといった予防から、太陽熱や水を利用した物理的防除、線虫対抗植物などを利用した耕種的防除等を組み込んだ総合的な対策が望まれる。しかし、長年サトイモが栽培されてきた圃場や線虫密度が高い圃場においては、現時点では薬剤使用による防除に頼らざるを得ないのが実状である。薬剤についても、より安全で効果的な利用方法をさらに検討し、総合的な防除対策の中に活かしていく必要がある。

ると考える。

引用文献

- 1) 吉田典夫・溝口一郎・築島安宏 (1986) 鹿児島農試研報 14, 63-67.