近藤 (1972) もカンショの根における卵の密度が、根こぶ指数と関連して明らかな品種間差異を示すという本調査と同様な結果を報告している。

分離虫数は、R群ではT₁₁区以外は全く認められず、S群では高系14号を最高としてどの区も乾土20g当たり1,000頭以上と極めて多くの線虫が検出され、M群ではそのほぼ中間的な値が得られた。なお、R群のT₁₁で卵のうが形成され、土壌中の線虫密度を抑制できなかったことは、抵抗性品種と称されるものの中に必ずしも積極的に線虫密度を抑制しないものが含まれていることを示唆している。

土壌中の線虫密度と卵のう数とは第2図に示すように相関係数 ($r=0.9003^{**}$) が極めて高かった。このことは卵のうによって土壌中の線虫密度が支配されていることを意味し、卵のう形成の困難な抵抗性植物では線虫が増殖できず、その結果線虫密度が低下するものと考えられた。

以上のことから、カンショの抵抗性品種もクロタリヤなどのクリーンクロープと同様に線虫密度を抑制できるものと考えられた。

試験Ⅱ：結果は第2表に示すとおりである。

栽培前の分離虫数は、各区とも乾土20g当たり1～8頭で有意差は認められず、同程度の線虫密度で試験が開始された。

収穫期ではR群区の線虫が有意に少なく、M群区とS

群区の差は判然としなかった。この傾向は、栽培後の土壌中の線虫密度を指標植物法で検討した結果ともおおむね対応していた。近藤 (1972) は抵抗性の極めて高い農林5号を栽培した場合の分離虫数は年間を通じて極めて少数であったと報告しており、本調査でも農林5号区は分離虫数が少なかった。また、佐野 (私信) は農林2号では線虫密度を減少したという結果を得ている。ただし、西沢 (1974)、小芦 (1979) は農林2号を犯すレースのあることを報告しているので、この点は今後の検討課題であろう。

以上の結果を要約するとカンショの抵抗性品種を栽培することによって、土壌中の線虫密度を抑制できると考えられた。

引用文献

- 1) 井手義人・田淵尚一・坂本敏 (1982) 九州病虫研報 28: 181-182.
- 2) JATALA, P. and RUSSELL, C. C. (1972) Jour. Nematology 4: 1-7.
- 3) 近藤鶴彦 (1972) 日線虫研誌 2: 16-19.
- 4) 西沢務 (1974) 日線虫研誌 4: 37-42.
- 5) 小芦健良 (1979) 第23回応動昆講要: 132.
- 6) REYNOLDS, H. W., CARTER, W. W. and O'BANNON, J. H. (1970) Jour. Nematology 2: 131-134.
- 7) SHIBUYA, M. (1952) Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ. 1: 1-22.
- 8) 田中勇・福留信明・木原宮子 (1970) 鹿児島たばこ試報 16: 1-15.

(1983年5月1日 受領)

サツマイモの連作障害とサツマイモネコブセンチュウの関連性

荒城 雅昭・佐野 善一・中園 和年 (九州農業試験場)

Varietal difference and pathogenesis of tuber disorder of sweet potato infected with the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Masaaki ARAKI, Zen-ichi SANO and Kazutoshi NAKASONO (Kyushu National Agricultural Experiment Station, Nishigoshimachi, Kumamoto 861-11)

九州農業試験場 (熊本) の線虫増殖圃 (18号圃北半) ではサツマイモの連作により塊根表面に裂開・ひび割れ・表皮の褐変等の異常が著しく発生している。一方、近年生食用サツマイモを中心に様々な塊根表面の異常が発生し問題になっている (小川, 1982)。既に熊本県では家入・古山 (1964) がつる割病と線虫の関連を報告しているが、筆者らは線虫増殖圃に見られる異常症状と線虫との関連性を追求する目的で試験を行い、またこの異常症状と他の塊根表面の異常症状との異同を検討し、若干

の知見を得たので報告する。

試験方法

1. 品種比較圃場試験

供試圃場である線虫増殖圃では6年にわたりサツマイモ (農林1号) の連作によってサツマイモネコブセンチュウ, *Meloidogyne incognita* を増殖・維持しており、塊根表面の異常の発生が著しく収量も極めて低くなっている。1982年このほ場の一面、4うね (うね間75cm)

に1区15mの試験区を4反復で設置した。供試品種は農林1号(対照)、農林2号(サツマイモネコブセンチュウ抵抗性強)、コガネセンガン(同抵抗性中程度)、ミナミユタカ(同抵抗性やや強)、並びに高系14号(生食用の主要品種、様々な異常症状が発生して問題になっている)の5品種とした。高系14号はサツマイモネコブセンチュウに感受性で他にかいよう病の発生も知られている(柳田・村永, 1979)。

各うねは5区画に等分し5品種をランダムに配置した。株間は30cmとし、各品種はうねごとに10本ずつ挿苗した。施肥は基肥のみで化成肥料(6-8-11) 77kg/10a、その他の耕種方法は供試圃場の慣行に従った。挿苗は6月4日、収穫調査は11月4日に行い、株ごとに掘上げて塊根の個数、重量、外観、裂開・褐変の程度、ネコブ着生の程度を調べた。

2. 発病と線虫の関連性に関する鉢試験

上記異常症状発生圃場の土壌を用い、蒸気滅菌区、クロールピクリン、EDBによる燻蒸区、蒸気滅菌後線虫接種区および無処理区の5区を設けた。各処理を施した土壌7kgを径30cmの素焼鉢につめ、農林1号を栽培した。試験は3反復で行った。クロールピクリンおよびEDB処理は素焼鉢につめた状態でビニール袋に密閉して50ℓ/10aの割合になるように7日間行い、ガス抜きの後挿苗した。線虫接種区はトマトで増殖したサツマイモネコブセンチュウの孵化幼虫を鉢当たり45,300頭、土壌10g当

り約65頭を苗の活着後接種した。無処理土壌のサツマイモネコブセンチュウの2期幼虫数は土壌20g当り約13頭(ベールマン法48時間)であり高くなかった。

挿苗は6月29日、苗はかいよう病予防のため松尾ら(1979)にしたがって、ペノミル水和剤1,000倍に浸漬消毒した。肥料は鉢当たり化成肥料(16-16-16) 8.1g、苦土石灰4.7g、熔成燐肥6.5gを施し、9月3日に尿素0.2gを追肥した。収穫は10月28日、品種比較圃場試験と同様に塊根の個数、重量、外観、裂開・褐変の程度、収穫時の線虫密度、根こぶ指数(農林省振興局研究部, 1960)を調査した。鉢は屋外の裸地に埋設し適宜灌水管理した。

試 験 結 果

1. 品種比較圃場試験

第1表に結果を示した。農林1号はサツマイモネコブセンチュウの寄生が著しく、収穫時には多くの根が腐敗・脱落して根の量は少なかった。塊根個数も少なく、株当収量は最高のミナミユタカの1/4以下であった。塊根表面の裂開・褐変も著しく外観の極めて劣るくずいもばかりであった。

農林2号はサツマイモネコブセンチュウの寄生は全く見られず根は健全であった。塊根の個数は農林1号に比べやや少ない傾向であったが、その差は有意ではなく、株当収量は供試5品種の中位になった。塊根は大形で裂

第1表 品 種 比 較 圃 場 試 験

品 種	個数 ^a	株当収量 ^a (g)	外観 ^b	裂開 ^c	褐変 ^c	ネコブ着生 ^d
農 林 1 号	2.03a	124.2a	0.51	2.59	2.43	+++
農 林 2 号	1.67a	286.8	2.64	0.22	0.44	—
コガネセンガン	3.55b	451.2b	2.50	0.55	0.53	+
ミナミユタカ	4.00b	546.0b	2.68	0.28	0.48	±
高 系 14 号	2.58a	161.8a	2.32	0.34	0.32	+++
L S D	0.75	108.2				

a: a, b 同一文字を付した値の間には有意差なし, b: 0 (最低) - 3 (最上), 4段階評価評点, c: 0 (異常なし) - 4, 5段階評価評点, d: +++線虫寄生度3相当, +同1相当, ±同1未満, 僅少の寄生を認めた。

第2表 発病と線虫の関連性に関する鉢試験

処 理	個数	株当収量 ^a (g)	外観 ^b	根こぶ指数(%)	20g当幼虫数
蒸 気 滅 菌	2.00	206.7a	2.00	25	107.8
クロールピクリン	2.33	222.7a	1.57	25	115.8
E D B	3.00	153.3ab	1.90	17	19.3
蒸 気 + 線虫接種	1.67	37.0c	0.80	67	303.8
無 処 理	3.33	99.9bc	1.61	50	76.5
L S D	1.99	98.3			

a: a, b, c 同一文字を付した値の間には有意差なし, b: 0 (最低) - 3 (最上), 4段階評価評点。

開・褐変の程度は相当に低く、外観はやや優れていた。

コガネセンガンはネコブセンチュウの寄生はわずかで、塊根の個数、株当収量とも農林1、2号より著しく多かった。裂開・褐変の程度は指数では農林1号を除く4品種の中ではやや劣ったが、塊根の外観はかなり優れていた。

ミナミユタカはネコブセンチュウの寄生はごくわずかに認められただけで、塊根の個数、株当収量は供試5品種中最高であった。裂開・褐変もあまり見られず外観も優れていた。

高系14号ではネコブセンチュウの寄生が農林1号と同程度に認められ、収穫時の細根も腐敗・脱落が進んでいた。塊根の個数や株当収量は農林1号をやや上回ったが有意な差ではなかった。他方、塊根には一部着色不良や帯状の粗皮症状が観察された。しかし著しい裂開や表皮の褐変は認められず、外観は農林1号よりはるかに優れミナミユタカやコガネセンガンに匹敵するものであった。

2. 発病と線虫の関連性に関する鉢試験

塊根の個数は無処理区で最も多く、次いで EDB 区、線虫接種区で最少になったが、株ごとのバラツキが大きく有意差は認められなかった。株当収量も線虫接種区が最低となり、無処理区も個々の塊根は小さく株当収量では線虫接種区と有意差がなかった(第2表)。

蒸気滅菌区、クロールピクリン区で株当収量は高く、この両区と無処理区、線虫接種区との間には有意な差が見られた。EDB 区の株当収量は蒸気滅菌区、クロールピクリン区にやや劣り無処理区よりやや多かったが、これら3区との間に有意差は認められなかった。

塊根表面の裂開・褐変は圃場で見られたもの程は著しくなく、一部には鉢の存在で肥大が妨げられたため生じたと見られる裂開も認められた。塊根の全体的な外観は蒸気滅菌区、EDB 区が比較的良く次いで無処理区、クロールピクリン区の順で線虫接種区が最低となった。蒸気滅菌区でただ1鉢であったが塊根表面の異常が全く認められない例が存在した。

サツマイモネコブセンチュウのネコブ指数は線虫接種区で67%、無処理区では50%であったが、蒸気滅菌区、クロールピクリン区、EDB 区でもわずかながら寄生が認められた。バールマン法(48時間)による土壌20g当り2期幼虫数は EDB 区では少なく線虫接種区で多かったが、蒸気滅菌区とクロールピクリン区は無処理区よりも多くなった。蒸気滅菌区、クロールピクリン区および EDB 区の細根は数が多く黄白色を呈し健全と見られたが、無処理区と線虫接種区の細根は数も少なく褐変が進んでいた。

考

察

サツマイモの塊根表面の裂開・褐変等の異常症状により、線虫増殖圃の農林1号は次年の種いもの確保が困難な程の被害を受けている。この異常症状は農林1号の連作に伴って激化し、線虫による連作障害と考えられた(皆川, 1976)。しかし塊根表面の裂開はネコブセンチュウの加害により生ずることが知られるものの(稲垣, 1981)。表皮の褐変等には糸状菌等、他の病原が関連すると思われた。

品種比較は場試験の結果、サツマイモネコブセンチュウの寄生を全く、あるいは少ししか受けない農林2号、コガネセンガン、ミナミユタカの3品種は予想通りそれぞれかなりの収量となり本異常症の発生も少なかった。しかしサツマイモネコブセンチュウの寄生が著しかった高系14号では、収量の低下は見られたが本異常症の発生は軽微であった。このことは本異常症の発生には著しい品種間差があり、供試5品種の中で農林1号のみが著しく感受性であることを示すとともに、本異常症に対するサツマイモネコブセンチュウ以外の病原の関与を示唆している。

他の病原の関与は次の鉢試験でほぼ証明された。すなわち、線虫の寄生の極めて少ない蒸気滅菌、クロールピクリン、EDB の各区においても程度の差こそあれ無処理区と同様に本異常症が発生した。

本異常症はサツマイモネコブセンチュウを主因とする黒変ひび割れ症状(稲垣, 1981)に類似した発生経過をとるが(荒城ら, 1982)、鉢試験ではネコブセンチュウの寄生が極めて少ない場合にも発生した。問題の圃場にはつる割病や黒あざ病の発生を見るが、本異常症はこれらの病害やかいよう病あるいは粗皮(横しま)症状(小川, 1982)とも明らかに異なり、その真の病原は今後明らかにしていく必要があると思われる。蒸気滅菌区およびクロールピクリン区で1鉢を除き防除効果が見られなかったことは、本異常症の病原がサツマイモの栽培歴のなかった鉢の埋設場所に既に存在し、鉢穴を通じて、あるいは土壌のはね上りに伴って感染したかまたは空気伝染により感染したためと考えられる。本異常症は現在の主要な栽培品種に発生して問題になることはないと思われるが、今後品種の変遷とともに問題となる可能性はあるので注意が必要であろう。

蒸気滅菌区、クロールピクリン区で試験終了時の土壌中の2期幼虫数が多かったのは鉢の埋設場所に生存していた線虫が鉢に侵入し、消毒後の好条件(天敵微生物の減少)ですみやかに増殖したためと考えられる。他方、同様に埋設した EDB 区で線虫の大きな増殖を見なかつ

たのは EDB の微生物相に対する効果の違いが影響したためと考えられる(石橋, 1982)。

引用文献

- 1) 荒城雅昭・中園和年・佐野善一(1982) 九病虫研究会報 28: 223 (講要). 2) 家入章・古山覚(1964) 九病虫研究会報 10: 39-41. 3) 稻垣春郎(1981) 応動昆第25回大会, 講要: 134. 4) 石橋信義(1982) 九病

- 虫研究会報 28: 183-186. 5) 松尾卓見・宮下秀子・福西 務(1979) 日植病報 45: 80 (講要). 6) 皆川望(1976) 九病虫研究会報 22: 121-123. 7) 小川奎(1982) 植物防疫 36: 221-224. 8) 柳田良雄・村永治喜(1979) 九病虫研究会報 25: 19-20. 9) 農林省振興局研究部(1960) 線虫研究指針 110pp. (1983年6月4日 受領)

数種対抗植物における線虫密度抑制機構—サツマイモ ネコブセンチュウの侵入及び発育反応

佐野 善一・中園 和年・荒城 雅昭(九州農試)

Penetration and development of *Meloidogyne incognita* in some enemy and host plants.

Zen-ichi SANO, Kazutoshi NAKASONO and Masaaki ARAKI (Kyushu National Agricultural Experiment Station, Nishigoshi, Kumamoto 861-11)

Six enemy plants, which had effectively reduced the number of *M. incognita* larvae in soil, and two host plants were observed for the penetration of roots and development of nematodes 10, 20 and 30 days after inoculation of 2nd stage larvae. Percentage of penetration exceeded 30% in the root of host plants, *Lycopersicon esculentum* and *Sorghum bicolor* and of enemy plants, *Crotalaria spectabilis*, *Macroptilium atropurpureum*, *S. bicolor* var. *hoki*, and *Tagetes patula* during the experimental period (30 days). The percentage was less than 10% on three enemy plants, *Arachis hypogaea*, *Cassia obtusifolia* and *Panicum maximum*. Complete inhibition of development or of parasitism in the root of *A. hypogaea*, *P. maximum* and *T. patula* was recorded on the 10th, 20th and 30th day, respectively. Growth of 2nd stage larvae was found to occur in the root of *C. obtusifolia* and *Cr. spectabilis*, but no larvae developed to the 3rd stage. Only a few larvae that had reached the 3rd stage were detected in the root of *M. atropurpureum* after 30 days. On the 30th day, *S. bicolor* var. *hoki* harbored a small percentage of females which did not lay eggs, and a large number of males. In contrast in *L. esculentum*, many females laid eggs but only a few males were observed.

栽培によって土壤中の有害な線虫類の密度を効果的に低下させることのできる植物を、広義に対抗植物(enemy plant)と呼んでいる。なかでも、マリーゴールドについてはオランダ等で早くからネグサレセンチュウ類や一部のネコブセンチュウ類にすぐれた効果が知られ、(DAULTON and CURTIS, 1963, Oostenbrink et al., 1957, SUATOMADJI, 1969) その有効成分の化学構造もすでに解明されている(UHLENBROEK and BIJLOO, 1958, 1959)。わが国でも三浦半島のダイコンに著害をもたらすキタネグサレセンチュウの防除法としてマリーゴールドの栽培が実用化されている事例がある(近岡ら, 1971)。

筆者らは1980年以来、主として九州におけるネコブセンチュウおよびネグサレセンチュウ類に対して有効な対

抗植物の探索を行っている。現在までに、マリーゴールドを含む10数種類の植物にサツマイモネコブセンチュウの密度抑制効果を認めているが(未発表)、これらの実用化に先だって、解決しなければならない多様な問題がある。本報では、サツマイモネコブセンチュウの防除に有望とみられる数種植物の線虫密度抑制機構の解明を目的として行った、幼虫の根への侵入と発育および死亡に関する試験結果を報告する。

報告にあたり、日頃、暖いご指導・助言を頂いた九州農業試験環境第一部長湯嶋 健博士に厚く御礼申しあげる。

材料及び方法

1. 供試線虫: 九州農業試験場(熊本県西合志町) 18号ほ場産の、単一卵のうから増殖したサツマイモネコブ