

九州・沖縄地域のサツマイモおよびサトイモ圃場における 主要有害線虫

2. 九州本土付近の島嶼部および南西諸島における調査

岩堀 英晶¹⁾・佐野 善一¹⁾・鳥越 博明²⁾
(¹⁾九州沖縄農業研究センター・²⁾鹿児島県農業試験場大島支場)

Distribution of the main plant-parasitic nematodes in sweet potato and taro fields in Kyushu and Okinawa, Japan. 2. Survey in several islands around Kyushu and the Nansei Islands. Hideaki Iwahori¹⁾, Zen-ichi Sano¹⁾ and Hiroaki Torigoe²⁾ (¹⁾National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, Kumamoto 861-1192, Japan. ²⁾Ohshima Branch, Kagoshima Prefectural Agricultural Experiment Station, Kagoshima 894 - 0068, Japan)

We surveyed the distribution of the main plant-parasitic nematodes in sweet potato and taro fields in several islands around Kyushu and the Nansei Islands, Japan. Soil samples were collected from 116 sweet potato fields and 55 taro fields. Nematodes were extracted by the Baermann funnel technique. Species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) and root-lesion nematodes (*Pratylenchus* spp.) were identified by PCR-RFLP analysis. Root-knot nematodes were detected in 54.3% of surveyed sweet potato fields. Almost all were identified as *M. incognita* and the rest as *M. arenaria* or unknown. Root-knot nematodes were found from 27.3% of taro fields, where the proportion of *M. arenaria* or *M. javanica* exceeded that of *M. incognita*. Root-lesion nematodes were detected from 38.2% of taro fields and 12.9% of sweet potato fields. In both fields, *P. coffeae* was the most predominant species. The reniform nematode was isolated from 84.5% of sweet potato fields and 32.6% of taro fields. Judging from its frequent occurrence, this species seems to damage sweet potato considerably in this area. Stunt nematodes were sometimes detected in the Nansei Islands.

Key words : distribution, main plant-parasitic nematodes, PCR-RFLP analysis, sweet potato, taro

ネコブセンチュウ類およびネグサレセンチュウ類は野菜・花卉類の大きな生産阻害要因であり、これらの線虫の地理的分布および検出圃場率を種レベルで明らかにしておくことの必要性は高い。しかし、九州・沖縄地域における従来の調査は断片的であり、種レベルでなされたものは少ない。また、従来の調査のほとんどは30年近く前に行われたものであり、現在の栽培作物の種類や品種は当時とは異なっている。

本調査の目的は、九州・沖縄地域の主要有害線虫の分布を明らかにし、地域の特徴を考慮した作付体系の構築や、抵抗性品種選択等、耕種的防除の確立・指導に役立つことにある。また、有害線虫の移入問題（佐野、

1998）に対する基礎的資料に資するものである。

九州中南部における調査（岩堀ら、2000）に続く本調査では、九州本土付近の島嶼部と南西諸島のサツマイモ圃場およびサトイモ圃場における主要有害線虫相の調査結果を報告する。

報告にあたり、線虫採集に多大なるご協力を頂いた沖縄県農業試験場の田場 聡氏、沖縄県病害虫防除所八重山駐在の添盛 浩氏、長崎県総合農林試験場の横溝徹世敏氏および織田 拓氏、長崎県五島農業改良普及センターの方々、高知県農業技術センターの下元満喜氏、および北海道十勝農業試験場の水越亨氏に厚く御礼申し上げます。

材料および方法

1. 線虫の採集

九州本土付近の島嶼部（五島列島，天草下島，長島）および南西諸島（種子島，奄美諸島，沖縄本島，石垣島）において，サツマイモ圃場116筆およびサトイモ圃場55筆，計171圃場から土壌を採取した。調査圃場は，それぞれの島において，できるだけ偏らないように選定した。調査地域の詳細および土壌採取時期は，第1表に示した。土壌は，各圃場とも，任意の約10個所から移植こてを用いて，計2～3 kg採取した。サツマイモまたはサトイモが生育中の場合は，それらの株近傍より土壌を採取した。

2. 主要有害線虫の分離および同定

線虫の分離には，ベルマン法を用いた。土壌20gを供試し，20℃以上の室温下で3日間，2反復で分離した。

第1表 調査地域および土壌採取時期

調査地域	土壌採取時期
九州本土付近の島嶼	
五島列島（長崎県）	2000年8月
中通島，若松島，福江島	
天草下島（熊本県）	2000年10月
長島（鹿児島県）	2000年10月
南西諸島	
種子島（鹿児島県）	2000年11月
奄美諸島（鹿児島県）	1998年10月，1999年6，
奄美大島，徳之島	10，12月，2000年3月
沖縄本島（沖縄県）	2000年2月
石垣島（沖縄県）	2000年2月

主要有害線虫として，ネコブセンチュウ類，ネグサレセンチュウ類，シストセンチュウ類，ニセフクロセンチュウ，イシユクセンチュウ類，およびラセンセンチュウ類を識別・計数し，検出圃場率を島別および作物別に算出した。

ネコブセンチュウ類とネグサレセンチュウ類については，PCR-RFLP法により種の同定を行った。本法による種の同定または識別には，土壌より分離した線虫を用い，ネコブセンチュウ類は第2期幼虫1頭，ネグサレセンチュウ類は第3期以降と思われるいずれかの幼虫，または成虫1頭を供試した。PCR-RFLP法による種の同定手順については，前報（岩堀ら，2000）に従った。

結果および考察

九州本土付近の島嶼部および南西諸島のサツマイモおよびサトイモ圃場における主要有害線虫発生状況を，第2表および第3表に示した。以下に，各線虫の分布および種構成の特徴などについて述べる。

1) ネコブセンチュウ類

両作物圃場におけるネコブセンチュウ類の平均検出圃場率は，前報（岩堀ら，2000）に示した九州中南部における調査結果（サツマイモ圃場97.6%，サトイモ圃場59.1%）に比して，約1/2程度であった（第2表，第3表）。本調査で検出率が低かった理由としては，線虫密度が比較的低い収穫期以外の時期または冬期にも土壌採集を行ったことが要因と考えられる。しかしながら，ネコブセンチュウ類の検出圃場率は，沖縄本島，久米島，南大東島，宮古島，石垣島のサツマイモ圃場の調査で37%（後藤，1968），また，沖縄本島，宮古島，伊良部島，

第2表 九州本土付近の島嶼部および南西諸島のサツマイモ圃場に発生する主要有害線虫^{a)}

調査地域	ネコブセンチュウ	ネグサレセンチュウ	ニセフクロセンチュウ	イシユクセンチュウ	ラセンセンチュウ
九州本土付近の島嶼					
五島列島（長崎県）	7/24	5/24	18/24	0/24	7/24
天草下島（熊本県）	7/9	2/9	8/9	0/9	8/9
長島（鹿児島県）	6/12	1/12	11/12	0/12	12/12
小計	20/45 (44.4%)	8/45 (17.8%)	37/45 (82.2%)	0/45 (0.0%)	27/45 (60.0%)
南西諸島					
種子島（鹿児島県）	17/17	1/17	15/17	1/17	13/17
奄美諸島（鹿児島県）	13/20	3/20	8/14	1/14	13/14
沖縄本島（沖縄県）	6/17	2/17	16/17	9/17	7/17
石垣島（沖縄県）	7/17	1/17	17/17	6/17	7/17
小計	43/71 (60.6%)	7/71 (9.9%)	56/65 (86.2%)	17/65 (26.2%)	40/65 (61.5%)
計	63/116 (54.3%)	15/116 (12.9%)	93/110 (84.5%)	17/110 (15.5%)	67/110 (60.9%)

a) 数値は，検出圃場数/調査圃場数（検出圃場率，%）を示す。

第3表 九州本土付近の島嶼部および南西諸島のサトイモ圃場に発生する主要有害線虫^{a)}

調査地域	ネコブ センチュウ	ネグサレ センチュウ	ニセフクロ センチュウ	イシユク センチュウ	ラセン センチュウ
九州本土付近の島嶼					
五島列島 (長崎県)	2/11	5/11	6/11	0/11	3/11
天草下島 (熊本県)	2/3	1/3	1/3	0/3	2/3
長島 (鹿児島県)	1/2	2/2	0/2	0/2	1/2
小計	5/16 (31.3%)	8/16 (50.0%)	7/16 (43.8%)	0/16 (0.0%)	6/16 (37.5%)
南西諸島					
種子島 (鹿児島県)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
奄美諸島 (鹿児島県)	8/30	11/30	1/21	0/21	13/21
沖縄本島 (沖縄県)	2/5	0/5	3/5	2/5	1/5
石垣島 (沖縄県)	0/4	2/4	4/4	1/4	3/4
小計	10/39 (25.6%)	13/39 (33.3%)	8/30 (26.7%)	3/30 (10.0%)	17/30 (56.7%)
計	15/55 (27.3%)	21/55 (38.2%)	15/46 (32.6%)	3/46 (6.5%)	23/46 (50.0%)

a) 数値は、検出圃場数/調査圃場数 (検出圃場率, %) を示す。

石垣島のサトウキビ・野菜類圃場の調査でも46% (中園ら, 1984) であったことから, 九州中南部に比して南西諸島地域でのネコブセンチュウ類の検出圃場率は概して低いと考えて良いと思われる。

サツマイモ圃場における検出圃場率を島別にみると, 比較的高い島 (天草下島, 種子島, 奄美大島) と低い島 (五島列島, 長島, 徳之島, 沖縄本島, 石垣島) とに分かれた。この原因として, サツマイモの品種, 作付体系, 土壌等との関連が考えられるが, 今回の調査では明らかにできなかった。なお, サトイモ圃場については調査圃場数が少なかったため, 島別の傾向は判断できなかった。

サツマイモ圃場で検出されたネコブセンチュウの種をみると, 判別できた種のほとんどがサツマイモネコブセンチュウであり, アレナリアネコブセンチュウは3圃場

でのみ検出された (第4表)。この種構成は, 九州中南部における調査結果 (岩堀ら, 2000) とほぼ同様であった。

サトイモ圃場におけるネコブセンチュウ類の検出圃場率は, サツマイモ圃場とは異なり, アレナリアネコブセンチュウの方がサツマイモネコブセンチュウよりも高かった。アレナリアネコブセンチュウの分布には地理的な偏りは認められなかった。

今回の調査において, 九州中南部では検出されていないジャワネコブセンチュウが, 奄美大島と徳之島の各1圃場から検出された。ジャワネコブセンチュウはアイソザイムパターンに基づく調査により, 国内では, 千葉県と沖縄県南部から検出されている (奈良部, 1994,1995)。今回の調査により奄美大島と徳之島での分

第4表 九州本土付近の島嶼部および南西諸島のサツマイモ圃場およびサトイモ圃場におけるネコブセンチュウ類の種構成^{a)}

調査圃場および 調査地域	サツマイモネコブ センチュウ	アレナリアネコブ センチュウ	ジャワネコブ センチュウ	不明 ^{b)}
サツマイモ圃場				
九州本土付近の島嶼	17/20	2/20	0/20	1/20
南西諸島	37/43	1/43	0/43	5 ^{c)} /43
計	54/63 (85.7%)	3/63 (4.8%)	0/63 (0.0%)	6/63 (9.5%)
サトイモ圃場				
九州本土付近の島嶼	0/5	3/5	0/5	2/5
南西諸島	1/10	1/10	2/10	6 ^{c)} /10
計	1/15 (6.7%)	4/15 (26.7%)	2/15 (13.3%)	8/15 (53.3%)

a) 数値は, 検出圃場数/調査圃場数 (検出圃場率, %) を示す。種の同定は全て PCR-RFLP 法により行った。

b) プライマーの不適合または原因不明の理由により PCR が成功しなかったもの。

c) 線虫検出のみ行い, 種の同定を行わなかったものを含む。

布が確認されたが、本種は、鹿児島県指宿市でも検出されている(奈良部, 私信)。これらの事実は、ジャワネコブセンチュウの好適寄主であるトマト、サトイモ、タバコ等に対する本線虫の被害拡大に注意を要することを示唆する。

キタネコブセンチュウは、サツマイモ圃場、サトイモ圃場のいずれからでも、今回の調査では検出されなかった。

本調査においては、上記の主要ネコブセンチュウ類の他に、本調査で採用したHarris et al.(1990)によるPCR-RFLP法では種の同定が不可能なネコブセンチュウも見出された。例えば、沖縄県具志川市のサトイモ圃場で検出したネコブセンチュウは、数度の試みにも関わらずPCRは成功せず、種の同定ができなかった。また、本調査と同時期に採取した長崎県若松町のオクラ圃場土壌より検出したネコブセンチュウは、PCRは成功したものの、制限酵素 *Hinf I* 処理によるPCR-RFLPパターンは既報(Harris et al., 1990)のものとは異なり、種の同定はできなかった。しかしながらこれらのネコブセンチュウの会陰紋は、サツマイモネコブセンチュウの範疇に入るものであった。今後調査が進むにつれて、既報のミトコンドリアDNAの一部を対象としたPCR-RFLP法では同定不可能なネコブセンチュウが、さらに検出される可能性があり、このようなネコブセンチュウの同定法、さらには寄生性の違いについて調査を行ってゆく必要がある。

2) ネグサレセンチュウ類

ネグサレセンチュウ類は、サツマイモ圃場に比して、サトイモ圃場でより多く検出された(第2表, 第3表)。この結果は、九州中南部における調査結果(サツマイモ圃場22.4%, サトイモ圃場45.4%)(岩堀ら, 2000)と

同じ傾向であったが、両作物での検出圃場率はやや低かった。これらの検出率は、後藤(1968)の調査結果(32%)および中園ら(1984)の調査結果(24%)と比べても、大きくは変わらなかった。

検出されたネグサレセンチュウ類の種は、サツマイモ圃場、サトイモ圃場ともにほとんどがミナミネグサレセンチュウであり、九州中南部での調査結果(岩堀ら, 2000)と同じ傾向であった(第5表)。その他には、種子島のサツマイモ圃場1地点でクルミネグサレセンチュウが検出された。キタネグサレセンチュウは全く検出されなかった。なお、複数の圃場からPCR-RFLPパターンが、日本産の4種ネグサレセンチュウの結果(Orui, 1996)、および、日本産の7種ネグサレセンチュウの結果(Orui and Mizukubo, 1999)と一致しないネグサレセンチュウが検出されたが、検出個体数が極めて少なかったため、形態的形質による同定はできなかった。

3) ニセフクロセンチュウ

ニセフクロセンチュウは、サツマイモ圃場の8割以上から検出された(第2表)。この高い検出率は、後藤(1968)の検出圃場率(32%)に比べても著しく高かった。ネコブセンチュウ類が検出されない圃場においても、本種は高密度で生息することがあった。本種は、サツマイモ塊茎にひび割れ等の障害を引き起こし(Clark and Moyer, 1988)、減収の要因となる(Clark and Wright, 1983)ことが指摘されている。わが国では、本種によるサツマイモの被害はほとんど検討されていない(中園, 1992)が、今後、被害解析を行う必要がある。

サトイモ圃場では、本種の検出圃場率はさほど高くなかった(第3表)。

第5表 九州本土付近の島嶼部および南西諸島のサツマイモ圃場およびサトイモ圃場におけるネグサレセンチュウ類の種構成^{a)}

調査圃場および調査地域	ミナミネグサレセンチュウ	クルミネグサレセンチュウ	不明 ^{b)}
サツマイモ圃場			
九州本土付近の島嶼	4/8	0/8	4/8
南西諸島	5/7	1/7	1/7
計	9/15 (60.0%)	1/15 (6.7%)	5/15 (33.3%)
サトイモ圃場			
九州本土付近の島嶼	8/8	0/8	0/8
南西諸島	11/13	0/13	2 ^{c)} /13
計	19/21 (90.5%)	0/21 (0.0%)	2/21 (9.5%)

a) 数値は、検出圃場数/調査圃場数(検出圃場率, %)を示す。種の同定は全てPCR-RFLP法により行った。

b) 既報のPCR-RFLPパターンでは同定できなかったもの。

c) 線虫検出のみ行い、種の同定を行わなかったものを含む。

4) イシクセンチュウ類

イシクセンチュウ類は、九州本土付近の島嶼部では検出されず、主に南西諸島のサツマイモ圃場で検出された。種子島で検出された個体以外は、後藤 (1968, 1976, 1977) が報告した尾部の形態の特徴と分布地域が一致することから、リュウキュウイシクセンチュウと考えられる。本種は多犯性であり (照屋, 1979)、特にサトウキビで著しく増殖し、加害を示す (照屋, 1971, 1992)。検出圃場率は、後藤 (1968) の調査では58%、中園ら (1984) の調査では33%であり、本調査の結果は、これらの値より低かった (第2表, 第3表)。なお、種子島のサツマイモ圃場1地点のみから検出されたイシクセンチュウは、リュウキュウイシクセンチュウとは形態的に異なっていた。しかし、検出頭数が少なかったため、種の同定はできなかった。

5) ラセンセンチュウ類

九州中南部のサツマイモ圃場では、本線虫の検出圃場率は29.4%であった (岩堀ら, 2000) が、九州本土付近の島嶼部における本調査では、これより全体的に高い値であった (第2表)。南西諸島では、後藤 (1968) の調査では74%、中園ら (1984) の調査では71%で、本調査の結果は、既報の結果より若干低かった。サトイモ圃場では、九州中南部の検出圃場率4.5% (岩堀ら, 2000) より明らかに高い50%であった (第3表)。しかし、このような高い検出圃場率にも関わらず、両作物に対する本種の被害は、ほとんど問題とされていない。

摘 要

1) 九州本土付近の島嶼部 (五島列島, 天草下島, 長島) と南西諸島 (種子島, 奄美諸島, 沖縄本島, 石垣島) のサツマイモ圃場およびサトイモ圃場の主要有害線虫を調査した。

2) ネコブセンチュウ類の検出圃場率は、サツマイモ圃場 (54.3%) の方がサトイモ圃場 (27.3%) より高かったが、両圃場における検出率は島により差違があった。サツマイモ圃場で検出されたネコブセンチュウのほとんどはサツマイモネコブセンチュウであった。サトイモ圃場では、アレナリアネコブセンチュウとジャワネコブセンチュウが多かった。

3) ネグサレセンチュウ類の検出圃場率は、サトイモ圃場において高く (38.2%)、検出された線虫のほとんどはミナミネグサレセンチュウであった。

4) ニセフクロセンチュウは、サツマイモ圃場において高頻度 (84.5%) で検出されたことから、本種によるサツマイモの被害を解析する必要がある。

5) イシクセンチュウ類は、九州本土付近の島嶼部では検出されず、南西諸島のサツマイモ圃場から主として検出された。

引用文献

- Clark, C. A. and J. W. Moyer (1988) Compendium of sweet potato diseases. APS Press (MN, USA) : p.45.
- Clark, C. A. and V. L. Wright (1983) Effect and reproduction of *Rotylenchulus reniformis* on sweet potato selections. J. Nematol. 15 : 197-203.
- 後藤 昭 (1968) 沖縄の主要作物の植物寄生性線虫. 九病虫研会報 14 : 78-82. [注: 引用データの一部は著者らが集計したもの].
- 後藤 昭 (1976) 日本の暖地・亜熱帯の植物寄生性線虫の概要. 九州農試研究資料 54 : 1-61.
- 後藤 昭 (1977) リュウキュウイシクセンチュウ (*Paratrophurus* sp.) の形態等について. 日線虫誌 7 : 80-81.
- Harris, T. S., L. J. Sandall and T. O. Powers (1990) Identification of single *Meloidogyne* juveniles by polymerase chain reaction amplification of mitochondrial DNA. J. Nematol. 22 : 518-524.
- 岩堀英晶・佐野善一・小川哲治 (2000) 九州・沖縄地域のサツマイモおよびサトイモ圃場における主要有害線虫 1. 中南部九州 (熊本県・宮崎県・鹿児島県) における調査と DNA 解析による効率的な線虫種判別法の開発. 九病虫研会報 46 : 112-117.
- 中園和年・鶴町昌市・照屋林宏 (1984) 沖縄の野菜栽培における線虫調査. 九病虫研会報 30 : 126-129. [注: 引用データは著者らが集計したもの].
- 中園和年 (1992) ニセフクロセンチュウ. 線虫研究の歩み (中園和年編). 日本線虫研究会 (つくば) : pp. 167-171.
- 奈良部孝 (1994) 本邦産ジャワネコブセンチュウとアレナリアネコブセンチュウの分類の再検討. 日線虫誌 24 : 41 (講要).
- 奈良部孝 (1995) ネコブセンチュウの新手法による同定とわが国における分布. 関東病虫研報 42 : 9-14.
- Orui, Y. (1996) Discrimination of the main *Pratylenchus* species (Nematoda: Pratylenchidae) in Japan by PCR-RFLP analysis. Appl. Entomol. Zool. 31 : 50-514.
- Orui, Y. and T. Mizukubo (1999) Discrimination of seven *Pratylenchus* species (Nematoda: Pratylenchidae) in Japan by PCR-RFLP analysis. Appl. Entomol. Zool. 34 : 205-211.

佐野善一 (1998) 植物寄生性線虫の伝搬をめぐる諸問題.
九防協年報1997: pp. 38-42.

照屋林宏 (1971) 沖縄における有害線虫. 植物防疫
25: 458-460.

照屋林宏 (1979) リュウキュウイシユクセンチュウ

(*Paratrophurus* sp.) の寄主範囲. 琉球農試研報
4: 56-64.

照屋林宏 (1992) 沖縄の線虫. 線虫研究の歩み (中園和
年編). 日本線虫研究会 (つくば): pp. 334-338.