

北海道のハウス栽培トマト、キュウリで発見された サツマイモネコブセンチュウ

山田 英一* 高倉 重義*

Occurrence of *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919)
Chitwood, 1949 on the Roots of Tomato and Cucumber Plants
Grown in a Greenhouse in Hokkaido

Eiiti YAMADA, Shigeyoshi TAKAKURA

北海道胆振支庁管内、虻田町字入江の一農家のハウス栽培トマトおよびキュウリの根から1973年11月12日に採集されたネコブセンチュウの測定値と形態の特徴から、本種をサツマイモネコブセンチュウ *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 と同定した。1年生作物では、北海道での初発見である。被害トマトの根には、じゅず状に連続した根瘤を生じ、程度の甚だしいものでは異常に肥大し、ダーリアの塊根状を呈した。接種試験により、トウガラシ、ピーマン、スイカ、キュウリ、ライムギ、トウモロコシ、サツマイモおよびトマト「ひかり」、「宝寿」は本種の寄主と認められたが、ナンキンマメおよび *L. peruvianum* に由来するトマト「強力五光」は寄主とは認められない。寄主での根瘤はじゅず状に連続するものが多かった。

I 緒 言

北海道で1年生草本に寄生が確認されたネコブセンチュウは、現在までキタネコブセンチュウ *M. hapla* Chitwood, 1949^{3, 5, 12)}のみであったが、今回、北海道の南部に位置する虻田町 (Fig. 1) のハウス栽培トマトおよびキュウリの根に寄生する雌成虫、2令幼虫および雄成虫の形態を調べたところ *M. incognita*¹¹⁾の記載に、ほぼ一致することを認めた。本報では、この線虫

の形態ならびに寄主作物について調査した結果を報告する。

本文に先立ち、文献の御教示と本稿の御校閲を頂いた農業技術研究所、線虫研究室長、一戸博士、本線虫の調査に種々の便宜を与えられた當場、馬場病虫部長、富岡害虫科長、黒沢専門技術員、農業改良課、岩田専門技術員ならびに材料の採集に御協力をいただいた有珠地区農業改良普及所、佐長技師、西胆振地区農業改良普及所、井村技師の各位に厚く感謝の意を表する。

II 発見の経過および被害状況等

昭和48年11月5日、現地農業改良普及所より調査依頼を受けたトマトの根の異常肥大はネコブセンチュウの寄生によることが判明したが、キタネコブセンチュウによる症状とは明らかに異っていたので、標本の採集ならびに実態を知るため11月12日に現地調査を実施した。当ビニールハウスは虻田町字入江、本間氏所有のものであるが、8年前までは住宅地（亜麻工場の社宅）でこれ以降、ハウス用地として使用し現在に至っている。ハウスには抑制トマト「福寿2号」(Fig.

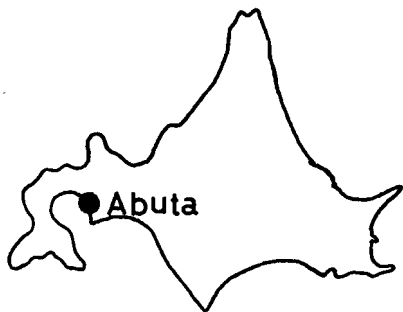


Fig. 1 The location where *M. incognita* was found.

* 北海道立中央農業試験場 夕張郡長沼町

2, 3) およびキュウリ「長日落合2号」が栽培されていたが、根部症状は、トマトでは「じゅず」状に連続した多数の根瘤が認められ、程度の甚だしいものでは、根は異常に膨張し、ダリアの塊根状を呈した。根瘤の表層には多数の卵のうが突出し、この下部の組織内には雌成虫を認めた。キュウリでも連続した根瘤が見られたが、トマトのような異常膨張は見られなかった。またカボチャ（キュウリの台木）では、根瘤の着生程度は軽い傾向であった。被害の甚だしいトマトの根辺土壌からはネコブセンチュウの幼虫が土壌25g当り537頭と多数検出された（パールマン法、48時間分離）が、その他の有害線虫としては、キタネグサレセンチュウ *P. penetrans* が1頭検出されたにすぎない。なお対照とした隣接露地（トウモロコシ）では、キタネグサレセンチュウが67頭検出されたのに反し、ネコブセンチュウは全く検出されなかった。耕作者によると当ハウスで作物の異常に気がついたのは2年前からで、日中の萎凋が目立ちはじめ多量灌水によっても回復は困難となった。当ハウスでの作付体系は4月から7月下旬までは促成トマト、キュウリが入り、7月下旬から11月上旬まで抑制トマト、キュウリを栽培し、11月中旬以降4月までシュンギク、コマツナ、タイナ等を栽培しているが、作期別に萎凋の目立つ時期を見ると、促成ではトマト、キュウリとも定植後2ヵ月半を経過した6月中旬頃からであるが、抑制では促成の場合に比して早く、定植後1ヵ月を経過した8月中旬から発現する。

III 線虫の形態

雌成虫の各部位の測定は、5%フォルマリン液で24時間以上固定したトマトの根から摘出したものについて、perineal patternの観察および写真撮影は固定後ラクトフェノール液に封入したものについて行なった。2令幼虫は卵塊を25°Cの蒸溜水中に保ち孵化させ、これを熱殺伸展したのち、5%フォルマリン液で24時間固定したものについて測定した。雄成虫は、線虫生息土にトマト「宝寿」稚苗を移植し、温室で生育させ、50日後に抜きとり根部を25°Cの蒸溜水中に保ち、游出個体を2令幼虫と同様の方法で固定し測定に供した。

1 雌成虫 (Fig. 4)

15個体について観察。頸部が突出した洋梨形で、体長（頸部を含む）633-1050（平均804） μ 、最大体幅450-800（平均596） μ 、頸長140-490（平均234） μ 、体長/頸長は2.1-5.1（平均3.7）、口針長は10.2-15.0（平均13.0） μ で節球は丸く、その両端はやや後方に傾斜す

る。背部食道腺の開口部は口針基部より2.3-4.6（平均3.1） μ に位置する。中部食道球は長さ40-55（平均49） μ 、幅40-50（平均43） μ のほぼ球形を呈する。唇部には2体環を有する。perineal pattern（20個体の観察）は、たて長の卵形を呈するが側線は不明瞭、背側のアーチは高い方で通常台形である。条線は密で波形からジグザグに入り組むものが多い。phasmidは小型で判別しにくい。phasmid間の距離は19-25（平均23） μ で、これは陰門の幅17-30（平均25） μ にほぼ等しい。肛門から陰門中央部までの距離は9-22（平均18） μ 。肛門部に点刻は認められない。

2 2令幼虫 (Fig. 5. A-B)

20個体について観察。側帯は4本の条線からなり、条線の間隔はほぼ等しい。外側の2本はやや波をうつ。体長は386-442（平均409） μ 、体幅13-15（平均14） μ 、a値（体長/最大体幅）は27.6-31.6（平均29.5）である。頭部は、ゆるい切れ目により体部から区切られる。頭部を側方より見ると広いhead-capの後方に広い2体環がある。口針長は9.8-12.1（平均10.9） μ で節球は丸く、その幅は1.9-2.8（平均2.3） μ である。背部食道腺の開口部は口針基部より0.9-2.8（平均2.3） μ に位置する。中部食道球は長さ10-14（平均12） μ 、幅7-9（平均8） μ の卵形で、b₁値（体長/頭端より中部食道球の中心）は6.8-8.3（平均7.6）である。直腸は膨張している。排泄孔は頭端より70-85（平均80） μ に位置し、この直前には約3 μ の半月体がある。尾は円錐形で尾端には、くびれが見られる。尾長は48-62（平均52） μ 、c値（体長/尾長）は6.6-8.6（平均7.8）、d値（尾長/肛門部体幅）は5.1-6.1（平均5.5）を示し、phasmidは肛門より尾端に向かって2-11（平均7） μ に位置する。

3 雄成虫 (Fig. 5. C-D)

10個体を観察。側帯は4本の条線から成り、その間隔は、ほぼ等しい。体長は1804-2046（平均1916） μ 、体幅41-46（平均44） μ 、a値は40.1-46.5（平均44.1）である。頭部は高く、ゆるい切れ目によって体から区切られる。頭部には広いhead-capの後方に2-6体環（3体環の個体が多い）がある。口針長は20.5-24.6（平均23.0） μ 、口針の節球は丸く、その前縁はやや後方に傾斜する。その幅は4.7-5.6（平均5.1） μ である。背部食道腺の開口部は口針基部より2.8-3.7（平均3.0） μ に位置する。前部のcephalidは、体部の1ないし2番目の体環に、後方のそれは口針節球の位置にある。中部食道球は長さ16-21（平均19） μ 、幅9-12（平均11） μ の卵形、b₁値は17.6-24.4（平均20.8）、

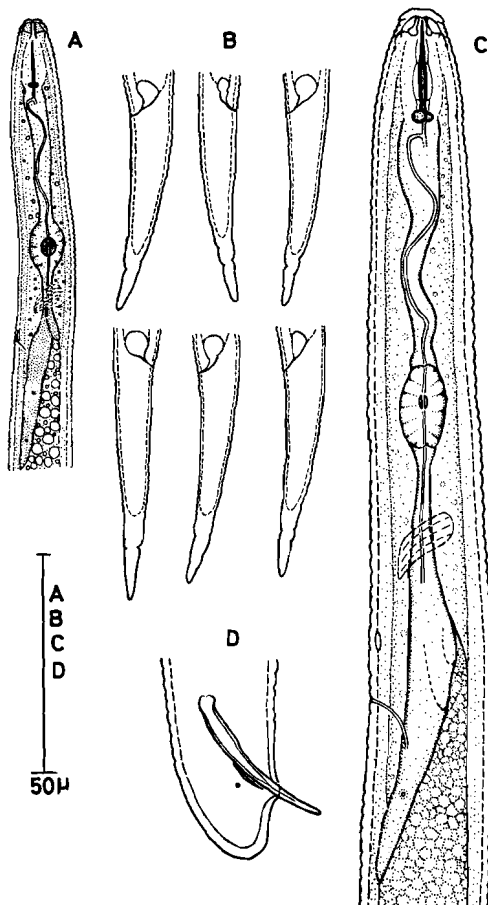


Fig. 5 Second-stage larvae and male of *Meloidogyne incognita*.

A-B. Second-stage larvae, A. Anterior portion. B. Tails;

C-D. male, C. Anterior portion. D. Tail.

排泄孔の位置は頭端より 150-177 (平均 165), 半月体は 3.7-5.6 (平均 4.3) μ の長さで, 排泄孔の前方 9-24 (平均 14) μ に位置するが, これは 4-8 (平均 5) 体環に相当する。尾端は丸く, 尾長は 10-18 (平均 15) μ で, c 値は 113.7-187.0 (平均 134.6), d 値は 0.6-0.8 (平均 0.7), phasmid は尾端より 12-23 (平均 18) μ で総排泄腔のやや前方に位置する。spicule (先端と基部を結ぶ直線の長さ) は 25-37 (平均 30) μ で先端はまるい。gubernaculum は 9-10 μ (n=2)。

IV 寄主作物

現地採集土壌を径 12 cm の素焼鉢に充填し, これにバーミキュライトで育てた稚苗を鉢当り 3 本ずつ 11 月 19 日に移植し, 温室で生育させ (各作物 5 鉢) 1 ヶ月後と 2 ヶ月後に根瘤の着生程度, ラクトフェノール酸性フクシン染色により根内虫数を令期別に調べた。結果は Table 1. に示した。ナンキンマメ「千葉半立」は 1 ヶ月目の調査のみであるが, 根瘤は全く認められず, また侵入虫数もごくわずかで, 虫令も他の作物では 4 令に達しているのに反し, 2 令のみであることから寄主とは考えられない。トウガラシ「札幌大長」, ビーマン「緑王」, スイカ「新大和」, キュウリ「松のみどり」, ライムギ「ベトクーザ」, トウモロコシ「ゴールデンビューティ」, サツマイモ「農林 1 号」およびトマト「ひかり」, 「宝寿」はいずれも本線虫の寄主と認められたが, サツマイモネコブセンチュウに抵抗性といわれるトマト「強力五光」(Fig. 6) では根瘤は全く見られず, 虫令も 2 令に止まっていることから寄主とは認められない。寄主での根瘤はじゅず状に連続することが多いが, サツマイモを除く作物では根瘤が独立し, 識別が容易であったが, サツマイモでは凹凸が少なくやや識別が困難であった。

Table 1. Root-knot degree and number of nematodes invaded to plant root.

Plant	Variety	Months after inoculation	Root* knot degree	No. of nematodes (per plant)**					
				II	III	IV	♀	♂	Total
Peanuts	Chiba handachi	1	0.0	2	0	0	0	0	2
Tomato	Hikari	1	3.3	25	142	639	0	0	806
		2	4.0	50	30	20	480	20	600
	Hōju	1	2.9	153	107	499	0	1	760
		2	4.0	70	53	83	283	17	506
	Kyōryoku Gokō***	1	0.0	63	0	0	0	0	63
		2	0.0	155	0	0	0	0	155

Plant	Variety	Months after inoculation	Root* knot degree	No. of nematodes (per plant)**					Total
				Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	♀	♂	
Cucumber	Matzunomidori	1	2.7	11	34	58	4	2	109
Water-melon	Shin-yamato	1	0.8	6	3	3	0	1	13
		2	3.5	5	0	5	5	0	15
Rye	Petkuser	1	1.9	21	72	144	2	0	239
		2	2.0	5	10	95	55	60	225
Sweet corn	Golden beauty	1	2.3	65	74	62	0	0	201
		2	2.0	50	110	110	120	80	470
Red pepper	Sapporo ōnaga	1	1.2	9	17	45	1	0	72
		2	2.3	8	5	15	10	3	41
Green pepper	Ryokuō	1	1.0	33	23	19	0	0	75
		2	2.5	3	23	27	97	0	150
Sweet potato	Norin No. 1	1	—	458	239	267	0	0	964
		2	4.0	495	165	235	345	30	1270

* Smith and Taylor⁸⁾

** Ⅱ : 2nd stage larva Ⅲ : 3rd stage larva Ⅳ : 4th stage larva.

*** Resistant variety

V 考 察

本標本は Whitehead¹¹⁾ による雌成虫および幼虫の検索表にある *M. incognita* に該当した。しかし測定値では Whitehead¹¹⁾ に比して、2 令幼虫の体長、尾長、d 値がやや大きい。また雄成虫では体長がやや大きい、口針がやや短い、背部食道腺の開口部がやや後方にあることなどの違いが見られるが、有意な相違点とは考えられない。Chitwood¹⁾, Taylor et al⁹⁾ は、*M. incognita* の亜種として、*M. incognita acrita* を主として雌成虫の perineal pattern により区分しているが、本標本をこの pattern より見ると *M. incognita* に近いものと認められた。また一戸⁴⁾ による *M. incognita acrita* と比較すると、雌成虫の perineal pattern の条線が密なこと、口針がやや短いこと、雄成虫の体長がやや大きいなどの違いがみられた。しかし主要な特徴とされた perineal pattern についても Triantaphyllou & Sasser¹⁰⁾ は *M. incognita* の 1 つの卵のうから孵化した幼虫を供試し、同一作物で繁殖を続けたところ *incognita* 型、*acrita* 型、中間型などの pattern をもつ個体が出現することを示し、Goodey²⁾ は、これにより *M. incognita acrita* を *M. incognita*

の synonym とした。これに従って本標本を *M. incognita* とし、和名は一戸⁴⁾ により、サツマイモネコブセンチュウとした。Sasser⁷⁾ は数種作物での根瘤形成の有無により、ネコブセンチュウの 5 種を分けたが、本標本はラッカセイでは根瘤を形成せず、トウガラシ、ピーマンでは形成したが、Sasser が *M. incognita* と *M. incognita acrita* の識別に用いた野生トマト *Lycopersicon peruvianum* を入手できなかったので *L. peruvianum* からの中間素材 Hawaii Univ. の NR 36 より育成された「強力五光」トマト（むさし育種農場産）を供試したところ、根瘤は全く形成されず、虫体も 2 令に止まり強い抵抗性を示した。このことから本標本は *M. incognita* に該当すると考えられるが van der Linde⁶⁾ は、*L. peruvianum* に *M. incognita* の寄生を認めており、植物による両亜種の区分が、形態的区分 (perineal pattern) とともに意味がうすれている。本線虫はイネ科作物にも寄生するということで従来から本道に広く分布するキタネコブセンチュウ *M. hapla* と異なり、また暖地性で見られていた本線虫が今回、北海道でもハウス内では十分に繁殖できることが実証されたので、ハウス栽培では注意すべき線虫と考えられる。

引用文献

- 1) CHITWOOD, B. G. 1949: "Root-knot nematodes".—Part I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887. Proc. helminth. Soc. Wash. 16: 90—104.
- 2) GOODEY, T. and J. B. GOODEY, 1963: Soil and freshwater nematodes. 59. Methuen, London.
- 3) 一戸 稔 1955: わが国における根瘤線虫の2種 応動 20: 75—82.
- 4) ——— 1964: サツマイモネコブセンチュウの学名. 応動 8: 171—172.
- 5) ———, 湯原 巖 1956: 北海道北部地方の根瘤線虫の生態. 日生態誌 6: 24—28.
- 6) LINDE, W. J. van der 1956: The *Meloidogyne* problem in South Africa. Nematologica 1: 177—183.
- *7) SASSER, J. N. 1954: Identification and host-parasite relationships of certain root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). Univ. Md. Bull. A-77 (Tech.), 311 pp.
- 8) SMITH, A. L. and A. L. TAYLOR, 1947: Field methods of testing for root-knot infestation. Phytopath. 37: 85—93.
- 9) TAYLOR, A. L., V. H. DROPKIN, and G. C. MARTIN: Perineal patterns of root-knot nematodes. Phytopath. 45: 26—34.
- 10) TRIANTAPHYLLOU, A. C. and J. N. SASSER 1960: Variation in perineal patterns and host specificity of *Meloidogyne incognita*. Phytopath. 50: 724—735.
- 11) WHITEHEAD A. G. 1968: Taxonomy of *Meloidogyne* (Nematodea: Heteroderidae) with descriptions of four new species. Zool. Soc. Lond. 31: 263—401.
- 12) 山田英一, 湯原 巖, 稲垣春郎 1961: 北海道における土壌線虫の分布. 北日本病虫研報 12: 5—6.
(* 間接引用)

Occurrence of *Meloidogyne incognita* (Kofoed & White, 1919)
Chitwood, 1949 on the Roots of Tomato and Cucumber Plants
Grown in a Greenhouse in Hokkaido.

Eiiti YAMADA* and Shigeyoshi TAKAKURA*

Summary

The root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* has been identified for the first time in Hokkaido from tomato and cucumber plants grown in a greenhouse at Abuta in the southern part of Hokkaido, Japan during Nov. 1973.

The population level of the nematodes appeared comparatively high. The nematode-infested tomato plants showed wilting of the above-ground parts and produced many galls on the roots which were linked together like a rosary or swollen like the tuberous roots of a dahlia.

The general morphology of the females, larvae and males of this nematode was identical with the one reported on previously by other research workers.

This nematode produced root-knots on red peppers, green peppers, watermelons, cucumbers, rye, sweet potatoes, sweet corn and the susceptible tomato plants "Hikari," "Hōju," "Hukuju No. 2", but not on peanuts and the resistant tomato plant "Kyōryoku Gokō."

* Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069—13 Japan.

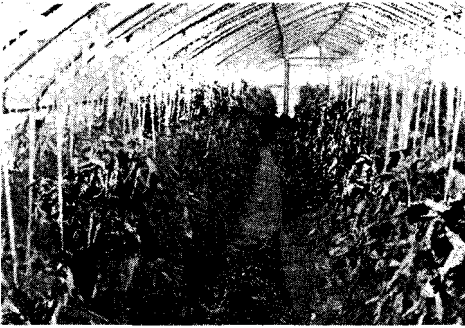


Fig. 2 Plant symptoms of the “Hukuju No. 2” tomatoes in the greenhouse caused by *M. incognita*.
(Nov. 12, 1973)

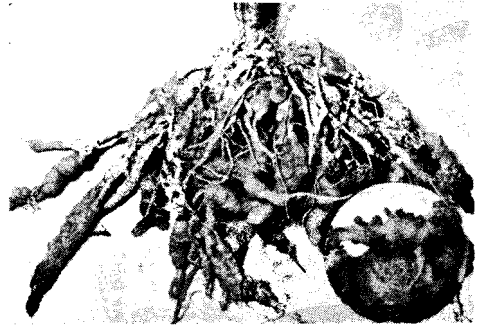


Fig. 3 Heavily affected “Hukuju No. 2” tomato root system and egg masses on the root. (within the circle).

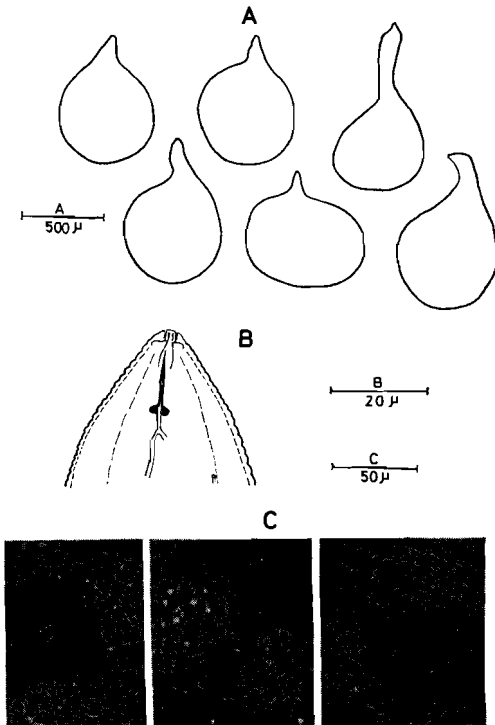


Fig. 4 Females of *Meloidogyne incognita*.
A. Mature females,
B. Anterior portion,
C. Perineal patterns.



Fig. 6 The reaction of *M. incognita* to resistant tomato “Kyōryoku Gokō” (left) and susceptible one “Hōju” (right).
(Two months after inoculation)