

九州産ネロブセンチュウの種類，
レースおよび同定法に関する研究

龍崎雅昭

目次

第 I 章 緒言	1
第 II 章 材料および方法	15
A. 供試線虫	15
B. 単卵のう、判別寄主、形態分離および供試線虫個体群等の維持	21
C. ネコブセンチュウの形態の調査方法	23
D. ネコブセンチュウの寄主反応の調査方法	24
E. データの統計解析の方法	29
第 III 章 本邦産ネコブセンチュウの形態および変異	30
はじめに	30
第 1 節 ネコブセンチュウの分類・同定に有用な形質	31
A. ネコブセンチュウの各部位の名称	31
B. ネコブセンチュウの分類・同定に有用な形態的特徴	31
C. 形質相互間の相関	45
第 2 節 本邦産ネコブセンチュウ各種の形態および変異	51
A. サツマイモネコブセンチュウ	51
B. ジャワネコブセンチュウ	73
C. キタネコブセンチュウ	82
D. アレナリアネコブセンチュウ	91
E. リンゴネコブセンチュウ	97
F. ツバキネコブセンチュウ	103
G. スギナミネコブセンチュウ	106
H. シバナネコブセンチュウ	109
I. <i>M. marylandi</i> Jepson and Golden, 1987	114
J. カキツバタネコブセンチュウ	118
K. クワネコブセンチュウ (仮称)	128
L. ニセリンゴネコブセンチュウ (仮称)	133
第 3 節 原個体群と単卵のう分離系統の形態の比較および混合個体群の構成種の解明	137
第 4 節 ネコブセンチュウの寄主による形態の変異	146
第 5 節 ネコブセンチュウの数値分類	150
A. クラスタ分析	150
B. 判別分析	153
考察	154
第 IV 章 九州産ネコブセンチュウの寄主反応	160
はじめに	160
第 1 節 九州産ネコブセンチュウの寄主反応	163
A. サツマイモネコブセンチュウレース 1	163
B. サツマイモネコブセンチュウレース 2	166

C. サツマイモネコブセンチュウレース 3	168
D. ジャワネコブセンチュウ	169
E. キタネコブセンチュウ	169
F. アレナリアネコブセンチュウレース 2	173
G. <i>M. marylandi</i>	175
第2節 複数種の混合個体群の寄主反応と単卵分離による構成種の解明	175
第3節 種間の相互作用	178
考察	182
第V章 九州産ネコブセンチュウのレース	188
はじめに	188
第1節 サツマイモネコブセンチュウの標準判別寄主によるレース	191
第2節 サツマイモネコブセンチュウのサツマイモ品種によって区別されるレース	197
A. サツマイモの品種によって区別されるレースの数	197
B. 単卵の分離によるレースの混在の証明	200
C. 異なるレースに対するサツマイモ品種の反応	202
第3節 サツマイモネコブセンチュウのトマトの抵抗性品種を犯すレース	209
第4節 サツマイモネコブセンチュウのダイズ品種によって区別されるレース	210
第5節 アレナリアネコブセンチュウのレース	220
考察	220
第VI章 本邦産ネコブセンチュウの同定法	222
はじめに	222
第1節 本邦産ネコブセンチュウの形態的同定法	222
A. 雌成虫の会陰紋による同定法	222
B. 第二期幼虫による同定法	232
C. 雌成虫と第二期幼虫を組合せた総合的同定法	238
第2節 接種方法を標準化した判別寄主法によるネコブセンチュウ主要4種の同定法	245
第3節 ネコブセンチュウのその他の分類・同定法	253
A. ネコブセンチュウにより形成された根こぶの特徴による分類・同定	253
B. 走査型電子顕微鏡の利用	255
C. 生化学的方法による分類・同定	256
考察	256
第VI章 総合考察	260
摘要	271
引用文献	278

第 I 章 緒言

ネコブセンチュウ (*Meloidogyne* spp.) には現時点で第 I-1 表に示した 72 種が知られており、それぞれが一定の範囲の寄主の根に寄生し、様々な形態のコブを形成しそこで寄主の生産物を横取りしてその育成を阻害する。ネコブセンチュウの寄生は、それ自体根の機能を弱めるが、根系の正常な発育を阻害したり病原菌の侵入を促進したりして種によっては寄生量が多い場合に寄主を枯死させることもある (第 I-1 図)。ネコブセンチュウは熱帯から亜寒帯にまで世界的に広く分布し、温帯、亜熱帯、熱帯では一部の種が農業生産上最も重要な植物寄生性線虫となっている (Sasser(1977, 1980))。

ネコブセンチュウは根を単に肥大増生させるだけでなく、寄主との間に非常に密接な関係を結び、巨大細胞と呼ばれる特殊な細胞群を形成させてそこから寄主の栄養を収奪する (Dropkin(1969a), Hussey(1985))。従って、ネコブセンチュウが生存できるのは、それが巨大細胞を形成させ得る寄主の上に限られる。なお、このためネコブセンチュウの純粋培養はいまだ成功していない (Koenning and Barker(1985))。ネコブセンチュウの一部の種では、形態的には差がなく同一種に含まれるものの、抵抗性品種に対する寄生性が異なるいくつかの個体群が区別されることがあり、それらはイネいもち病等の場合と同様レースと呼ばれる (Riggs(1991))。抵抗性を示す寄主とセンチュウの組み合わせでは、通常過敏感応や巨大細胞が発達しないことによる第二期幼虫の死亡が抵抗性の原因となっている (Dropkin(1969a, b), Giebel(1982), Huang(1985), 佐野(1986))。ネコブセンチュウが種あるいはレースごとに示す様々な寄主との相互関係を究明すれば、寄主・非寄主を決定する要因の解明につながると思われる大変興味深い。

農業生産上重要で、広い寄主範囲を持つネコブセンチュウは既記載種の中では実



第1-1図 ネコブセンチュウの寄生によって収穫直前で枯死したメロン（上）およびその根に形成されたこぶ（下）

は少なく、多くの種は少数の限られた寄主にのみ寄生する。限られた寄主にのみ寄生するネコブセンチュウの中には数種両性生殖を行う種が見られるが、その他の多くの種は動物としては珍しく単為生殖を行うことが知られる (Triantaphyllou (1982))。なぜ単為生殖という動物としては特殊な生殖方法がネコブセンチュウで進化したか、核型や寄主範囲と関連付けた議論が盛んに行われている (Triantaphyllou (1970, 1979, 1982, 1985))。

寄生しているネコブセンチュウの種名を決定すること、すなわち同定を行うことは、上記の興味深い生物学的諸問題を解決する基礎として、また農業生産上の問題を解決していく上で重要である。レース分化の知られる種ではレースをも正しく同定する必要がある。正しい分類体系の下、それぞれの種およびレースの性状が解明され正確な同定がなされれば、抵抗性品種や対抗植物を組合わせて作付体系を導入し、それによってネコブセンチュウの密度を制御、被害を回避することができる。このような耕種的防除方法は環境に与える悪影響が少なく、近年問題となっている土壤燻蒸剤の過剰施用による各種の弊害を克服できる農業に代る安全な防除方法として、その重要性を増している。また、ネコブセンチュウ抵抗性品種の育成に際して行われる抵抗性の検定等でも、種およびレースを正しく同定された線虫の供試が必要である。

ネコブセンチュウの分類学上の位置を以下に示す (岩木 (1983), Luc et al. (1988), Maggenti (1991))。

線形動物門 (Nemata (Nematoda も用いられる))

尾膜綱 (Adenophorea)

チレンクス目 (Tylenchida)

メロイドギネ科 (Meloidogynidae)

ただし、メロイドギネ科はヘテロデラ科 (Heteroderidae) の亜科とする扱いもある。メロイドギネ科にはネコブセンチュウ属のみが所属する (Luc et al. (1988))。

メロイドギネ科は現在ではシストセンチュウが所属するヘテロデラ科とは別科あるいは別亜科とされる(岩木(1983), Maggenti(1991))が、少なくとも同じ上科に所属する比較的近縁なグループである。

1949年Chitwoodがネコブセンチュウ属(Meloidogyne Goeldi, 1887)を確立させるまではネコブセンチュウは通常単一の種として、シストセンチュウと同じ属(Heterodera Schmidt, 1871)に分類されてきた。この時代の研究史をChitwood(1949), Whitehead(1968)の記述に基づいて述べる。

ネコブセンチュウとして初めて記載された種は、Anguillula marioni Cornu, 1879であった。1884年Mullerは、ネコブセンチュウの一種をA. radiculicola Greeff, 1872と同定し、これを雌成虫の体が肥大するという特徴から既に確立されていたヘテロデラ属(Heterodera Schmidt, 1871)に移した。その後ネコブセンチュウは、1932年までは通常Heterodera radiculicola (Greeff, 1872) Muller, 1884と、1932年以後は、Goodyが種radiculicolaをAnguillulina属に移し、Cornuの種小名marioniを復活させたので、H. marioni (Cornu, 1879) Goodey, 1932と呼ばれた。この時代にネコブセンチュウに対してM. exigua Goeldi, 1887, H. javanica Treub, 1885, A. arenaria Neal, 1889, Oxyuris incognita Kofoid and White, 1919, H. vialae Laverigne, 1901といった命名が行われたが、これらの学名は当時は使用されず、最後のものは現在も未確定種とされる(Hewlett and Tarjan(1983))。Cobbがネコブセンチュウとシストセンチュウの違いに着目してH. radiculicolaを模式種として記載したCaconema Cobb, 1924はネコブセンチュウ属のシノニムである。

1922年にSandgroundはネコブセンチュウに複数の種が含まれる事を初めて示唆した。1940年代にはChristie and Albin(1944)等、ネコブセンチュウに寄主範囲を異にする“レース”を認める報告が現れ、ようやくネコブセンチュウに複数の種が含まれることが明白になってきた。

1949年Chitwoodは雌成虫の体は肥大するが柔らかく、シストを形成しない、体表

はシストセンチュウと違って横方向の条線で覆われ会陰部では指紋状になる。第二期幼虫および雄成虫の頭部骨格が発達しない。第二期幼虫の口針長が約 $10\mu\text{m}$ と短い等の点から、ネコブセンチュウはシストセンチュウとは別属でその中に複数の種が認められることを明らかにした。彼は属名として、ブラジルから記載されていたコーヒーの根にこぶを形成するセンチュウ *M. exigua* Goeldi, 1887 を模式種とする *Meloidogyne* Goeldi, 1887 を採用し、*H. javanica*, *A. arenaria* および *O. incognito* を所属させ、*M. hapla* Chitwood, 1949 を新種として記載した。ここに至って現在に続くネコブセンチュウ分類研究の基礎が確立された。なお現在、*radicicola* という種小名は *Anguillulina* 属からクキセンチュウ属 (*Ditylenchus* Fillippjev, 1934) に移され、*M. marioni* (Cornu, 1879) Chitwood, 1949 は未確定種とされる (Goodey (1963))。

1960年代に入ると多くのネコブセンチュウの新種が記載されるようになり、1968年 Whitehead はその当時のネコブセンチュウ分類を集大成し、23種 (その後シノニムにされたものを含む) のネコブセンチュウを記載したモノグラフを著した。この中で Whitehead は、当時知られていたネコブセンチュウ各種および新たに記載した5種を自ら計測し、統計解析に耐えるデータを提供した。彼は雌成虫の会陰紋の各ステージの頭部正面像や側面像、第二期幼虫の尾部の形状も新たに詳しく記載した。

1970年代にもネコブセンチュウの新種の記載が相次ぎ、Esser et al. (1976) が取りまとめた時点で36種に上った。1975年にはアメリカ合衆国ノースカロライナ州立大学の Sasser らによって、International *Meloidogyne* Project (IMP) が開始された (Sasser (1980), Sasser and Carter (1985), Sasser et al. (1983))。

1980年代に入り IMP とともに関連して、第二期幼虫の尾部の形状 (Jepson (1983c))、第二期幼虫の体前端付近の形状 (Eisenback (1982b))、雄成虫の体前端付近の形状 (Eisenback and Hirschmann (1981), Jepson (1983b)) 等、雌成虫の

会陰紋以外の形質によるネコブセンチュウの分類方法が発表されるようになった。また走査型電子顕微鏡が本格的に利用されるようになり、ネコブセンチュウ各種の各ステージの頭部正面像 (Eisenback and Hirschmann (1979a,b, 1980), Eisenback et al. (1980), 岡本・八重樫 (1981), 八重樫・岡本 (1981)) や雌成虫の口針 (Eisenback et al. (1980), Jepson (1983d)) 等の走査型電子顕微鏡写真が図示された。IMPの成果は1985年に2冊の本にまとめられ (Sasser and Carter (1985), Barker et al. (1985)), 世界のネコブセンチュウの種類と分布、被害の実態がかなりの部分解明された。1987年Jepsonは世界のネコブセンチュウの分類・同定に関する著書を著し、54種のネコブセンチュウを認めた。最近特に中華人民共和国からの新種の記載が多く、現在では72種が記載報告されている (第1-1表)。

我が国におけるネコブセンチュウの初記録は、1894年安田によるツルレイシ (ニガウリ) に寄生するセンチュウの報告で、学名は *Heterodera radicicola*, 和名は“恭菜線虫”が用いられた。長倉 (1918, 他) はネコブセンチュウの形態の解剖と生活史に関する先駆的報告を、野津 (1918, 1940) は島根県におけるクワのネコブセンチュウに関する生態と防除に関する一連の研究を行った。これらの業績は分類学的な業績ではないが、この当時我が国の線虫研究のレベルが世界と肩を並べる高さにあったことを示す一証左として特筆される。

1953年に至るまで我が国では、ネコブセンチュウは *Heterodera radicicola* (Greeff, 1872) Müller, 1884と呼ばれ、Goodeyによる学名の変更が行われた翌年、1933年からは徐々に *H. marioni* (Cornu, 1879) Goodey, 1932が使用されるようになった (皆川ら (1986))。和名はごく初期には根線虫、ネマトーダ、桑線虫と様々であったが、1937年から根瘤線虫という名称が散見され始め、1943年にはこれが定着した。

我が国におけるネコブセンチュウの分類に関する研究が本格化するの、第2次

第1-1表 ネコブセンチュウ (Meloidogyne spp.) の既知種および主な寄主、分布地

種小名 命名者, 記載年 模式産地 模式寄主	その他の産地 その他の主な寄主 (実験的に寄生が確かめられている標準科別寄主**)
<i>acrona</i> Coetzee, 1956 南アフリカ連邦共和国 ソルガム (<i>Sorghum vulgare</i>)	マラウイ・ケニヤ・ボリビア ウタ・バイナプル, (トマト・ラッカセイ)
<i>africana</i> Whitehead, 1960 ケニヤ アラビヤコーヒー (<i>Coffea arabica</i>)	タンザニア・スーダン ピーマン・ジャガイモ・ササゲ・レタス・トウモロコシ
<i>aquatilis</i> Ehsary and Eveleigh, 1983 カナダ (ケベック州) <i>Spartina pectinata</i> (イネ科)	
<i>arabica</i> Lopez and Salazar, 1983** コスタリカ アラビヤコーヒー (<i>Coffea arabica</i>)	
<i>ardenensis</i> Santos, 1963 イギリス <i>Vicia minor</i> (キョウチクトウ科 ニチニチソウ属の1種)	ドイツ アネモネ属・ショウマ属・シデ属・コナラ属・トネリコ属・ イボタ属・ニワトコ属・スイカズラ属, (トマト)
<i>arenaria</i> (Neal, 1889) Chitwood, 1949 アメリカ合衆国 (フロリダ州) ラッカセイ (<i>Arachis hypogaea</i>)	汎世界的 広食性
<i>artiella</i> Franklin, 1981 イギリス キャベツ (<i>Brassica oleracea</i>)	中華人民共和国 ¹⁾ ・シリア・フランス・イタリア・ギリシャ アブラナ科・マメ科・イネ科・キンツアイ ¹⁾
<i>brevicauda</i> Loos, 1953 スリランカ チャ (<i>Thea sinensis</i>)	インド・中華人民共和国 ^{1,2)} マメ科
<i>californiensis</i> Abdel-Rahman and Muegentli, 1987** アメリカ合衆国 (カリフォルニア州) <i>Scirpus robustus</i> (カヤツリグサ科 ホタルイ属の1種)	
<i>camelliae</i> Golden, 1979 日本 ツバキ (<i>Camellia japonica</i>)	アメリカ; 植物検疫で発見 ツバキ科, (トマト)
<i>caraganae</i> Shapalina, Ivanova and Krall, 1985** タジク共和国 (旧ソ連邦) <i>Caragana turkestanica</i> (マメ科ムレスズメ属の1種)	
<i>carolinensis</i> Eisenback, 1982 アメリカ合衆国 (ノースカロライナ州) ブルーベリー (<i>Vaccinium corymbosum</i> , V. <i>lanarckii</i>)	ツツジ属, (トマト)
<i>chitwoodi</i> Golden, O'Rannon, Santo and Finley, 1980 アメリカ合衆国 (ワシントン州)	アメリカ合衆国 (アイダホ州・オレゴン州・カリフォルニア州 ・ネバダ州)
<i>christiei</i> Golden and Kaplan, 1986** ジャガイモ (<i>Solanum tuberosum</i>) アメリカ合衆国 (フロリダ州) <i>Quercus laevis</i> (ブナ科コナク属の1種)	イネ科, マメ科, (トマト)
<i>citrifolia</i> Zeng and Weng, 1991** 中華人民共和国 ウンシュウミカン (<i>Citrus unshu</i>)	
<i>citri</i> Zhang, Gao and Weng, 1990** 中華人民共和国 ウンシュウミカン (<i>Citrus unshu</i>)	
<i>coffeicola</i> Lordello and Zamith, 1960 ブラジル アラビヤコーヒー (<i>Coffea arabica</i>)	キク科
<i>cruciani</i> Garcia-Martinez, 1982 バーレーン諸島 (西インド諸島) トマト (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	
<i>cynariensis</i> Pham, 1990** ベトナム アーティチョーク (<i>Cynara scolymus</i>)	(<i>incognita</i> race 2)
<i>decalineata</i> Whitehead, 1963 タンザニア アラビヤコーヒー (<i>Coffea arabica</i>)	中華人民共和国 ¹⁾ ・サントメ島 (ブラジル) コーヒー属・オカノリ
<i>deconincki</i> Elmilgy, 1968 ベルギー バラ (<i>Rosa</i> sp.)	ナス属・トネリコ属, (ピーマン・ラッカセイ・トマト)

第1-1表 続き

種小名 命名者 記載年 模式産地 模式寄主	その他の産地 その他の主な寄主 (実験的に寄生が確かめられている標準寄主*)
<i>enterolobii</i> Yang and Eisenback, 1983 海南島 (中華人民共和国) <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (マメ科) . (<i>incomita</i> race 4)	
<i>ethiopia</i> Whitehead, 1968 タンザニア トマト (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	ジンバブエ・南アフリカ連邦共和国 ウリ科・マメ科・ナス科。(トマト)
<i>exigua</i> Goeldi, 1887 ブラジル <i>Coffea</i> sp. (コーヒー属の1種)	ジャワ島・インド・タイ・中華人民共和国 ¹⁾ ・スリナム・コロンビア・パラグアイ・ベネズエラ・ペルー・ボリビア・トリニダード・コスタリカ・グアテマラ・エルサルバドル・ドミニカ・マルチニーク島 (西インド諸島)・ギリシャ コーヒー属・ハゼラン属・ツバキ属・カカオ・シダ属・ウリ科・スミレ属・デイク属・Ingen属・モモ・Cuphea属・ミカン属・カタバミ属・チドメグサ属・ナス科・キンギョソウ・ハギダメギク・ツユクサ属・イネ。(スイカ・ピーマン)
<i>fujinaensis</i> Pan, 1985 中華人民共和国 (福建省) ボンカン (<i>Citrus reticulata</i>)	
<i>graminicola</i> Golden and Birchfield, 1965 アメリカ合衆国 (ルイジアナ州) <i>Echinocloa colona</i> (イネ科 ヒエ属の1種)	ミャンマー・バングラデシュ・ベトナム・ラオス・インド・タイ・リビア・アメリカ合衆国 (ルイジアナ州・アーカンソー州) イネ科 (イネを含む)・テンジキ属・タマネギ。(トマト)
<i>graminis</i> (Sledge and Golden, 1964) Whitehead, 1968 アメリカ合衆国 (フロリダ州) セントオーガスチングラス (<i>Stenotaphrum secundatum</i>)	中華人民共和国 ¹⁾ ・エジプト・ドイツ イネ科・ヒルガオ科 ¹⁾
<i>hapla</i> Chitwood, 1949 アメリカ合衆国 (ルイジアナ州) ジャガイモ (<i>Solanum tuberosum</i>)	汎世界的 広食性 (イネ科には原則として寄生しない)
<i>hispanica</i> Hirschmann, 1986** スペイン モモ (<i>Prunus persica</i>)	韓国・フィジー諸島・アフリカ西海岸にも分布するらしい (<i>incomita</i> race 2. 好適寄主はトマトのみ)
<i>incomita</i> (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 syn. <i>elegans</i> Da Ponte, 1977 syn. <i>acrita</i> Chitwood, 1949 syn. <i>acrita</i> Chitwood, 1949 syn. <i>incomita inornata</i> Lordello, 1956 syn. <i>grahani</i> Golden and Slana, 1978 syn. <i>incomita grahani</i> Jepson, 1987 syn. <i>incomita wartelii</i> Golden and Birchfield, 1978 アメリカ合衆国 (テキサス州) ニンジン (<i>Daucus carota</i>)	汎世界的 広食性
<i>indica</i> Whitehead, 1968 インド ライム (<i>Citrus aurantifolia</i>)	中華人民共和国 ^{1,2)} カンキツ (<i>Citrus</i> spp.)・ハナガサノキ属
<i>javanica</i> (Treh. 1885) Chitwood, 1949 syn. <i>javanica boursiensis</i> Lordello, 1956 syn. <i>boursiensis</i> Lordello, 1956 syn. <i>lordelloi</i> Da Ponte, 1969 syn. <i>lucknowica</i> Singh, 1969 ジャバ島 (インドネシア) サトウキビ (<i>Saccharum officinarum</i>)	汎世界的 広食性
<i>jiangxiensis</i> Chen, Yang, Hu and Zhu, 1990** 中華人民共和国 (四川省) ボンカン (<i>Citrus reticulata</i>)	
<i>jinanensis</i> Zang and Su, 1986** 中華人民共和国 (山東省) サルビア (<i>Salvia splendens</i>)	
<i>kikuyensis</i> De Grisse, 1960 ケニア キクユグラス (<i>Pennisetum clandestinum</i>)	中華人民共和国 ¹⁾ サザゲ・キンツファイ ¹⁾ ・ヨウサイ ¹⁾ ・カイラン ¹⁾
<i>kirjanovae</i> Terenteva, 1965 ロシア共和国 (旧ソ連邦) トマト (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	
<i>kongii</i> Yang, Wang, and Feng (1988)** 中華人民共和国 カンキツ (<i>Citrus</i> sp.)	

第I-1表 続き

種小名 命名者, 記載年 模式産地 模式寄主	その他の産地 その他の主な寄主 (実験的に寄生が確かめられている標準科(寄主?))
<i>kralli</i> Jepson, 1983 エストニア (旧ソ連邦) <i>Carex acuta</i> (カヤツリグサ科 スダ属の1種)	リトアニア (旧ソ連邦)・ラトビア (旧ソ連邦) カヤツリグサ科
<i>lini</i> Yang, Hu and Xu, 1988** 中華人民共和国 (江西省) イネ (<i>Oryza sativa</i>)	
<i>litoralis</i> Elmliig, 1968 フランス <i>Ligustrum</i> sp. (モクセイ科 イボタ属の1種)	
<i>lusitanica</i> Abrantes and Santos, 1991** ポルトガル オリーブ (<i>Olea europaea</i>)	
<i>mali</i> Itoh, Ohshima and Ichinohe, 1968 日本 リンゴ (<i>Malus prunifolia</i>)	中華人民共和国 ¹⁾ バラ科・ブドウ・クリ・タカオモミジ・シロクローバ・ウンシ ユウミカン ¹⁾
<i>maritima</i> Jepson, 1987 イギリス <i>Amophila arenaria</i> (イネ科)	
<i>marylandi</i> Jepson and Golden, 1987 アメリカ合衆国 (メリーランド州) バミューダグラス (ギョウギシバ, <i>Cynodon dactylon</i>)	ノシバ
<i>mayaguensis</i> Romm and Hirschmann, 1988** プエルトリコ ナス (<i>Solanum melongena</i>)	(<i>incognita</i> race 2)
<i>mesadora</i> Whitehead, 1968 アンゴラ <i>Coffea canephora</i> (コーヒー属の1種)	スーダン・中華人民共和国 ¹⁾ バンジウ・トウダイグサ科・ウイキョウ・ピーマン・コーヒ ー属・レタス・バナナ ¹⁾
<i>mesatyla</i> Baldwin and Sasser, 1979 アメリカ合衆国 (ノースカロライナ州) チークマツ (<i>Pinus taeda</i>)	
<i>mesriensis</i> (Pogossyan, 1971) Esser, Perry and Taylor, 1976 アルメニア共和国 (旧ソ連邦) <i>Mentha longifolia</i> (シソ科 ハッカ属の1種)	
<i>microcephala</i> Cliff and Hirschmann, 1984 タイ タバコ (<i>Nicotiana tabacum</i>)	(<i>arenaria</i> race 2)
<i>microtyla</i> Mulvey, Townsend and Potter, 1975 カナダ (オンタリオ州) オオウシノケサ (<i>Festuca rubra</i>)	ヒユ属・ビート・アブラナ科・カワライソコ属・マメ科・セリ 科・ナス科・シソ科・ハギダメギク属・イネ科
<i>morocciensis</i> Romm and Hirschmann, 1990** モロッコ モモ (<i>Prunus persica</i>)	(<i>incognita</i> race 2)
<i>naasi</i> Franklin, 1965 イギリス オオムギ (<i>Hordeum vulgare</i>)	タイ・アメリカ合衆国 (イリノイ州・オレゴン州・カリフォル ニア州・カンサス州)・チリ・フランス・オランダ・ベルギー ・ユーゴスラビア・ドイツ・イタリア・ニュージーランド アカザ科・マメ科・イネ科・クマナギ
<i>nataliei</i> Golden, Rose and Bird, 1981 アメリカ合衆国 (ミシガン州) ブドウ (<i>Vitis labrusca</i>)	
<i>oryzae</i> Naas, Sanders and Dede, 1978 スリナム イネ (<i>Oryza sativa</i>)	テンツキ属, (トマト)
<i>otelfae</i> Elmliig, 1968 ザール <i>Pueraria javanica</i> (マメ科クズ属の1種)	中華人民共和国 ^{1, 2)} コングコーヒー・ニンジン ¹⁾ ・ボンカン ²⁾
<i>ottersoni</i> (Thorne, 1969) Franklin, 1971 アメリカ合衆国 (ウィスコンシン州) リードカナリーグラス (クサヨシ, <i>Phalaris arundinacea</i>)	

第1-1表 続き

種小名 命名者、記載年	模式産地	その他の産地
模式寄主		その他の主な寄主 (実験的に寄生が確かめられている標準別寄主**)
<i>ovalis</i> Riffle, 1963	アメリカ合衆国 (ウィスコンシン州) サトウカエデ (<i>Acer saccharum</i>)	中華人民共和国 ¹⁾ ニレ属・トネリコ属・ヨウサイ ¹⁾
<i>partityla</i> Kleybans, 1986**	南アフリカ連邦共和国 ペカン (<i>Carya pecan</i>)	
<i>pini</i> Eisenback, Yang and Hartman, 1985	アメリカ合衆国 (ジョージア州) <i>Pinus clausa</i> (マツ属の1種)	
<i>platani</i> Hirschmann, 1982	アメリカ合衆国 (バージニア州) アメリカスズカケノキ (<i>Platanus occidentalis</i>)	アメリカ合衆国 (ワシントン州) スズカケノキ属, (<i>arenaria</i> race 2)
<i>propora</i> Spaul, 1977	ブルガリア国 (イギリス領、インド洋上) <i>Cyperus obtusiflorus</i> (カヤツリグサ属の1種)	トキワギョリュウ
<i>querciana</i> Golden, 1979	アメリカ合衆国 (バージニア州) <i>Quercus palustris</i> (コナラ属の1種)	
<i>salasi</i> Lopez, 1984**	コスタリカ イネ (<i>Oryza sativa</i>)	中華人民共和国 ¹⁾ イネ科・ブドウ・ハクサイ
<i>sewelli</i> Mulvey and Anderson, 1980	カナダ (ケベック州) マツバイ (<i>Eleocharis acicularis</i>)	
<i>sinensis</i> Zhang, 1983	中華人民共和国 ジャガイモ (<i>Solanum tuberosum</i>)	
<i>spartinae</i> (Rau and Fassuliotis, 1965) Whitehead, 1958	アメリカ合衆国 (サウスカロライナ州) <i>Spartina alternifolia</i> (イネ科)	アメリカ合衆国 (ロングアイランド島・ニュージャージー州・ ジョージア州・フロリダ州)
<i>subarctica</i> Bernard, 1981	アラスカ (アメリカ合衆国アラスカ州) ハマニシク (<i>Elymus mollis</i>)	
<i>sutiniensis</i> Toida and Yagashi, 1984	日本 クワ (<i>Morus alba</i>)	中華人民共和国 ¹⁾ ? クワ科・バラ科・ハルニレ・イノコズチ・ヤブカラス・ヨウシ ヤマゴボウ・コアカザ・イヌガラシ・ヘクソカズラ・ (トマト・ピーマン)・ヨウサイ ¹⁾ ?
<i>tadzhikistanica</i> Kirjanova and Ivanova, 1965	タジク共和国 (旧ソ連邦) ペラルゴニウム (<i>Polargonium roseum</i>)	ムラサキツユクサ属
<i>thamesi</i> Chitwood, 1952 (Goodey, 1963)	アメリカ合衆国 (フロリダ州)	中華人民共和国 ^{1, 2)} ・イラク・シリア・トルコ・エジプト・ブ ラジル・アメリカ合衆国 (カンザス州・テキサス州・ニュー ヨーク州)・ギリシャ・イタリア・ハンガリー・オーストラリア センニンソウ・タチスベリヒユ・ビート・サボテン科・ヤマゴ ボウ科・カカオ属・ウリ科・キャベツ・バラ科・ヤッコササゲ ・ブドウ・Spondias属・セリ科・ナス科・メハジキ・キンギョ ソウ属・クナシ属・ユリ科・マメ科 ^{1, 2)} ・(トマト)
	ラミー (<i>Boehmeria nivea</i>)	タジク共和国 (旧ソ連邦)
<i>turkestanica</i> Shagalina, Ivanova and Krall, 1985**	トルクメニ共和国 (旧ソ連邦) 低木類 (<i>Salsola richteri</i> , <i>Haloxylon</i> sp., <i>Calligonum</i> sp., <i>Tamarix</i> sp.)	
<i>vandervestei</i> Kleinhans, 1983**	南アフリカ連邦共和国 未同定木本	

*: タバコ (NC95)・ワタ・ピーマン・スイカ・ラッカセイおよびトマトを指す (第3表参照)。?: 特に疑問の大きい記録。
各種の原記載およびJepson (1987)にその後の文献情報 (1), 2) ...で表す。: 1) はM. cirrcaeanaの原記載になると思われ
る。)を加え作成した。Jepson (1987)の後新種として記載された種は**で示した。1992年5月現在。

1) : Zhang and Weng (1991) 2) : Pan (1984)

世界大戦後一戸(1953a,b,c)がChitwood(1949)の分類体系を紹介し、雌成虫の会陰紋に基づき *M. hapla* Chitwood, 1949の同定(一戸(1953b); 当時はジャガイモコンリュウセンチュウと呼ばれた(一戸(1955)))を行ってからである。その後、*M. incognita* var. *acrita* Chitwood, 1949 (= *M. incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949) (一戸(1955), 三枝(1958); サツマイモコンリュウセンチュウと呼ばれた), *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 (三枝(1957, 1958)), *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 (三枝(1958), 吉岡(1958))が相次いで国内で発見、同定された。1951年には岡田により我が国初のネコブセンチュウのレースに関する報告(岡田(1951))がなされ、1954年近藤・三枝(1954)はネコブセンチュウの寄主反応を検討した。1958年日本植物防疫協会線虫対策委員会によってネコブセンチュウの和名は現在のように定められた(一戸(1971))。

我が国で5番目のネコブセンチュウは、1969年のItoh et al.により記載されたリンゴネコブセンチュウ(*M. mali* Itoh, Ohshima and Ichinohe, 1969)で、これは日本人による初めてのネコブセンチュウの新種記載であった。その後、新井(1967)、一戸(1967)はそれぞれカキツバタに寄生するネコブセンチュウを発見したが、詳細な検討はなされなかった。相原ら(1981)は *M. camelliae* Golden, 1979 (ツバキネコブセンチュウ)を我が国から確認し(相原ら(1981))、1984年には我が国で2番目のネコブセンチュウの新種、スギナミネコブセンチュウ(*M. suginamiensis* Toida and Yaegashi, 1984)が記載された。

岡本・八重樫(1981)、八重樫・岡本(1981)はその当時我が国で知られていたネコブセンチュウの第二期幼虫ならびに雄成虫の頭部正面像の観察を行い、岡本・三井(1974)、岡本(1979)、岡本・前田(1981)は、サツマイモネコブセンチュウ(*M. incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949)のレースに関する研究を行った。またシバネコブセンチュウが平野(1984)、西沢ら(1984)により *M. graminis* (Sledge and Golden, 1964) Whitehead, 1968と同定され、我が国のファ

ウナに加えられた。しかしこれらの業績は単発でその後の発展が見られないものが多い。

現在我が国からは、テムズネコブセンチュウ (*M. thamesi* Chitwood, 1952 (Goodey, 1963)) を含めれば 9 種の既記載のネコブセンチュウが知られている (Sasser (1977), Inagaki (1985), 平野 (1984), 西沢ら (1984), 樋田 (1984))。テムズネコブセンチュウの記録は疑問が大きいので (総合考察; p. 260), ここではこの種を我が国のファウナから除いた。第 I-2 表にこれらの既記載種を、筆者が確認している未記載種とともに整理した。我が国にはこの他にブドウに寄生する未記載種があるという (Inagaki (1985))。

以上見てきたように、ネコブセンチュウの分類・同定に関する我が国における研究は 1953 年に一戸によって着手され、各種作物において多くの研究者によって推進されてきた。しかしそれらの研究は個別的かつ個人の経験と技量に依存した、いわば主観的方法によっており、ある広範な地域に分布するネコブセンチュウの分類・同定に関するより客観的、統一的な手法による系統的調査研究は 1980 年代当初までは行われていなかった。

筆者は、我が国におけるネコブセンチュウのより合理的かつ統一的な分類・同定手法を開発することを目的に、主に九州地域の農耕地に発生するネコブセンチュウを対象として、雌成虫および第二期幼虫の形態ならびに寄主反応について調査研究を行った。

その結果、九州地域から本邦産ネコブセンチュウ既記載種 8 種のうちの 5 種を確認し、1 本邦未記録種を同定した。さらに 3 未記載種を見出し、そのうち 1 種については新種として記載を行った。また本邦における発生例の少ないアレナリアネコブセンチュウ (*M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949) を 1 例発見し、形態を調査する等本邦産全種の雌成虫および第二期幼虫の形態を明らかにし、その雌成虫の会陰紋による同定法、第二期幼虫と雌成虫による総合的同定法を確立した。サ

第1-2表 我が国に分布するネコブセンチュウの種

和名	学名	主な寄主
サツマイモネコブセンチュウ	<i>M. incognita</i> (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949	サツマイモ, トマト等 ¹⁾
ジャワネコブセンチュウ	<i>M. javanica</i> (Treub, 1885) Chitwood, 1949	ダイズ等 ¹⁾
キタネコブセンチュウ	<i>M. hapla</i> Chitwood, 1949	ビート, ラッカセイ等 ¹⁾
アレナリアネコブセンチュウ	<i>M. arenaria</i> (Neal, 1889) Chitwood, 1949	確実なのはガジュツのみ ^{1), 2)}
リンゴネコブセンチュウ	<i>M. mali</i> Itoh, Ohashi and Ichinohe, 1969	リンゴ ^{1), 2)}
ツバキネコブセンチュウ	<i>M. camelliae</i> Golden, 1979	ツバキ科 ⁴⁾
スギナミネコブセンチュウ	<i>M. suginamiensis</i> Toida and Yaegashi, 1984	クワ固有 ⁵⁾
シバナネコブセンチュウ	<i>M. graminis</i> (Sledge and Golden, 1964) Whitehead, 1968	シバ類, イネ科固有 ^{6), 7), 8)}
	<i>M. marylandi</i> Jepson and Golden, 1987	シバ類 ⁹⁾
カキツバタネコブセンチュウ	<i>M. sp. 1</i>	カキツバタ固有 ^{10), 11), 12)}
クワネコブセンチュウ	<i>M. sp. 2</i>	クワ固有 ¹³⁾
ニセリンゴネコブセンチュウ	<i>M. sp. 3</i>	クワ固有

- 1) : Inagaki (1985) 2) : 荒城 (1990) 3) : Itoh et al. (1969) 4) : 相原ら (1981) 5) : Toida and Yaegashi (1984)
 6) : 平野 (1984) 7) : 西沢ら (1984) 8) : 西澤 (1985) 9) : 荒城 (1991) 10) : 新井 (1967) 11) : 一戸 (1967)
 12) : 荒城・中園 (1985) 13) : 荒城 (1989a)

ツマイモネコブセンチュウ (*M. incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949) では、標準判別寄主の反応に基づいてレース1, 2および3を見出したが、そのうちレース3は我が国最初の発見であった。さらにサツマイモの2品種の反応に基づく新たなレース体系とその判別法を確立した。またそれぞれのレースの寄生性の判別寄主の選択圧による変化、判別寄主による同定法の改善、複数の種あるいはレースの検出、同定および混合比の解明方法を開発した。以下にこれらの一連の研究について報告する。

報告に当たり、日頃から御指導および本論文の校閲を頂いた東京大学農学部土崎常男教授、九州農業試験場線虫制御研究室長中国和年博士（現在熱帯農業研究センター研究第二部）、研究上の御助言を頂き貴重な材料やデータをお送り頂いた千葉大学園芸学部平野和弥教授、農業研究センター線虫害研究室奈良部孝技官、農業環境技術研究所線虫・小動物研究室水久保隆之主任研究官、北海道農業試験場三井康博士、四国農業試験場企画連絡室佐野善一主任研究官（現在九州農業試験場線虫制御研究室長）、熱帯農業研究センター研究第一部樋田幸夫博士、試験材料の採集に御協力頂いた元福岡県農業総合研究所吉田圭輔氏、長崎県農林総合試験場西野敏勝氏、横溝徹世敏氏、熊本県古賀政司専技、元大分県農業技術センター中島三夫氏、元宮崎県総合農業試験場川越仁氏、三浦猛夫氏、宮崎県総合農業試験場黒木修一氏、鹿児島県農業試験場大島支場瀬戸口脩氏、鹿児島県小芦健良氏、櫻井技術士事務所櫻井俊武氏他の方々に厚く御礼申し上げる。

第II章 材料および方法

A. 供試線虫

供試したネコブセンチュウ (*Meloidogyne* spp.) の一覧を第II-1表に示した。供試ネコブセンチュウ個体群には第II-1表に示す全角アルファベット数文字からなる個体群識別名を与えた。同産地の個体群は半角数字を付して区別した。本文中ではこの識別名を用い、供試ネコブセンチュウ個体群を表すこととする。これらの個体群は主に九州一円（沖縄県を含む）から各種の寄主植物の根およびその根辺土塊と一緒に採集した。これらの中には一部作付前の圃場等無寄主状態で採取したため根への寄生の確認できない土壌試料に生息していた個体群、線虫検診のため送付を受けた作物等の根や、土壌試料に由来する個体群も含まれる。一部九州以外の地域から送付を受けた材料についても調査を行った。

ほとんどのネコブセンチュウは単為生殖を行うので、そのような種では1個の卵のうから増殖した個体は全て同一の遺伝的性質を持つ、すなわち単一の種、単一のレースで構成され则认为られる。従って1個の卵のうから増殖された単卵のう分離系統は、分類学上の問題を解決して行く上で大変有用である。本研究においてもしばしば原個体群から単卵のう接種（本章C. ; p.23）を行って単卵のう分離系統を得、形態や寄主反応を調査した。単卵のう分離系統は1個体群から最大10系統作成したが、第II-1表には供試した単卵のう分離系統だけを掲げた。ある個体群から分離された単卵のう分離系統は、個体群識別名の後にハイフンをはさんで1から10までの数字を付して示した。

また、複数の種やレースの混合個体群の寄主反応を調査した場合等には、形態的調査や寄主反応により構成種、構成レースを知り、その判別寄主に寄生したネコブセンチュウを増殖すれば通常はその種あるいはレースの純粋な個体群を得ることが

第II-1表 供試ネコブセンチュウ個体群および単卵のう分離系統一覧

個体群名	入手年月日 採集(送付)者	産地 (寄主植物、圃場の状況等)	同定**	同定法***
A	'83.8.29 採土	福岡県甘木町 (ナス跡)	<i>M. incognita</i>	形態
Ai3	'85.11.20 採集	長崎県愛野町長崎県総合農林試験場愛野支場 (ジャガイモ(ニシユタカ))	<i>M. incognita</i> , <i>M. hapla</i>	形態・判別寄主
Am	'87.12.29 採集	鹿児島県奄美大島天城町 (ナス)	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	会陰紋
Ar1	'89.10.26 採土	長崎県有川町七日(上五島) (温州ミカン根辺)	<i>M. hapla</i>	会陰紋
Ar4	'89.10.26 採集	長崎県有川町中野(上五島) (キュウリ)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
Ar5	'89.10.26 採集	長崎県有川町太田(上五島) (オクラ)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
As	線虫研温室保存 佐野善一氏	熊本県阿蘇山	<i>M. hapla</i> (L)	形態・判別寄主
No.9	'84.4.27 S E I 接種		<i>M. hapla</i> (L)	形態・判別寄主
Bt	'86.11.4 採集	大分県豊後高田市呉崎 (ピーマン)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
Ct	'82.12.22 送付	福岡県筑後市 (サツマイモ(ナカムラサキ))	<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
No.2	'83.4.7 S E I 接種		<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
Cam	'92.4.2 送付	奈良県孝氏 (ツバキ、サザンカ)	<i>M. camelliae</i>	形態
Ch	'87.4.23 送付	沖縄県知念町 (トマト)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
F3	'85.11.22 採集	長崎県深江町松山 (トマト)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
G0	'83.5.23 送付	熊本県合志町 (合志町農協大豆展示園予定地)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
G1	'83.5.23 送付	熊本県合志町 (合志町農協大豆展示園予定地)	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> (L)	形態
No.1	'83.8.23 S E I 接種		<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
No.18	'83.8.23 S E I 接種	(ダイズ)	<i>M. javanica</i> (L)	形態・判別寄主
Gf	'84.8.28 採集	熊本県合志町福本 (カサギセイ)	<i>M. hapla</i> (S)	形態・判別寄主
Gu	'83.12.12 採土	沖縄県豊後市市兼ヶ段 中園和年氏(メロン跡)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
Hi	'83.10.27 採集	鹿児島県串良町 (サツマイモ(農林2号))	<i>M. incognita</i> race 1+2; race N2	形態・判別寄主
Hi ₂	'85.10.25 H R 分離	(タバコ(NC95))	<i>M. incognita</i> race 2; race N2	形態・判別寄主
Hi ₂₀₂	'86.10.22 H R 分離	(タバコ(NC95))	<i>M. incognita</i> race 2; race N2	判別寄主
Hi ₂₀₂₀	'88.2.14 H R 分離	(タバコ(NC95))	<i>M. incognita</i> race 2; race N2	形態・判別寄主
Hi ₂₀₂₀	'85.11.21 採集	長崎県平戸市陸奥良 (メロン)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
Hs	'83.9.29 採集	福岡県久山町 (カキツバタ)	<i>M. sp.1</i>	形態
Ht	'83.10.28 採集	熊本県人吉市上津田 (サツマイモ)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
I0	'82.10.6 採集	鹿児島県指宿市久保字西方 (オクラ)	<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
I	'85.7 送付	鹿児島県指宿市九州農業試験場指宿試験地 梅村芳樹氏(サツマイモ跡)	<i>M. incognita</i> race 1+2+3; race N1+N2?	形態・判別寄主
No.1	'86.10.17 S E I 接種		<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
No.5	'86.10.17 S E I 接種		<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
I ₁₀	'86.10.22 H R 分離	(サツマイモ(農林2号))	<i>M. incognita</i> race 1; race N2	形態・判別寄主
Ic	'83.10.6 採集	熊本県一宮町萩の草(リンドウ圃場) (オオバコ)	<i>M. hapla</i> (L)	形態・判別寄主

第II-1表 続き

個体群名	入手年月日 採集 (送付) 者*	産地 (寄主植物、園場の状況等)	同定**	同定法***
I s	'85.2.20 送付	長崎県諫早市長崎県総合農林試験場構内 (ナス)	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> (L)	形態・判別寄主
No. 2	'85.10.23 S E I 接種		race 1+3; race N0+N1 <i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
I s ₃	'85.10.25 H R 分離	(ワタ)	<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
No. 2	'87.1.17 S E I 接種		race 3; race N0 <i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
I s ₃₃	'87.1.7 H R 分離	(ワタ)	<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
I s ₃₃₃	'88.2.15 H R 分離	(ワタ)	race 3; race N0 <i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
I s _j	'85.10.25 H R 分離	(タバコ (NC95))	race 3; race N0 <i>M. javanica</i>	形態・判別寄主
I t 0	'83.5.30 採集	福岡県糸島町 中瀬和年氏 (イチジク)	<i>M. incognita</i>	形態
No. 7	'83.8.23 S E I 接種		<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
No. 8	'83.8.23 S E I 接種		<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
I t 1	'83.5.30 採集	福岡県糸島町 中瀬和年氏 (イチジク)	<i>M. incognita</i>	形態
K	'82.5.18 採集	鹿児島県加世田市 中瀬和年氏 (ブドウ・ウイングン)	<i>M. incognita</i>	形態・ (判別寄主)
No. 2	'84.1.23 S E I 接種		race 1; (race N2) <i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
K a	'84.6.14 採集	佐賀県唐津市玄海町有賀 中瀬和年氏 (メロン (ババイヤメロン))	race 1; race N2 <i>M. incognita</i>	会陰紋
K g	'89.10.26 採集	長崎県上五島町奈摩 (ナス)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
K i 1	'83.10.26 採集	鹿児島県隼北町上沢津 (ジャガイモ (メークイン) 跡)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
K i 2	'83.10.26 採集	鹿児島県隼北町上沢津 (サツマイモ (コガネセンガン))	<i>M. incognita</i>	会陰紋
K k	'86.11.5 採集	大分県九重町大分県農業試験場高原部 (ヒゴタイ)	<i>M. hapla</i> (L)	形態・判別寄主
K k 0	'86.11.5 採集	大分県九重町阿知原 (ススキネザサ製草地)	<i>M. hapla</i>	会陰紋
K k j	'86.11.5 採集	大分県九重町阿知原 (エンジュ)	<i>M. javanica</i>	会陰紋
K m	'80.11.16 持込	鹿児島県薩生町 (灌生カントリークラブ) (ヒメコウライシバ)	<i>M. marylandi</i>	形態・判別寄主
K m 1	'85.11.22 採集	長崎県国見町神代 (メロン)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
K m 2	'85.11.22 採集	長崎県国見町 (ネギ)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
K m g	'89.10.26 採集	長崎県上五島町奈摩 (上五島) (ナス)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
K n	線虫研温室保存		<i>M. javanica</i> (L)	形態
No. 5	'84.4.24 S E I 接種		<i>M. javanica</i> (L)	形態・判別寄主
K o	'83.10.27 採集	鹿児島県鹿児島市 (ダイズ)	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> (S)	形態・判別寄主
No. 2	'84.7.25 S E I 接種		<i>M. javanica</i> (S)	形態・判別寄主
No. 4	'84.7.25 S E I 接種		<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
K o t	'87.6.11 持込	熊本県熊本市小戸山戸島町 家入重氏 (ネウセンカ (検定))	race 1; race N2 <i>M. incognita</i>	会陰紋
K s	'83.7.26 送付	福岡県粕屋町 (バラ)	<i>M. hapla</i> (S)	形態
No. 3	'83.11.28 S E I 接種		<i>M. hapla</i> (S)	形態・判別寄主
K s h 1	'89.10.27 採集	長崎県岐宿町水ノ浦 (クワ)	<i>M. javanica</i>	会陰紋
K s h 2	'89.10.27 採集	長崎県岐宿町水ノ浦 (エノキダサ (クワ園場))	<i>M. incognita</i>	会陰紋

第II-1表 続き

個体群名	入手年月日 採集(送付)者	産地 (寄主植物、圃場の状況等)	同定**	同定法***
K t	'86.12.9 持込	熊本県鹿本町 (メロン)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
K u	'83.10.26 採土	鹿児島県串良町(県農試大蔵支場構内圃場) (ダイズ跡(1年前))	<i>M. incognita</i>	形態
K y j	'89.8.26 送付	熊本県旭志町 (イヌツグ)	<i>M. javanica</i>	会陰紋
M	'83.8.25 採集	鹿児島県枝城市別府茶葉試験場枝崎支場 (ハルタデ) (当時)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
M a	'86.6.24 送付	大分県真玉町真玉農協試験圃場 (ゴボウ(ヨモギ寄生ネコブセンチュウを接種))	<i>M. hapla(s)</i>	形態
M a e	'86.2.25 持込	佐賀県前原町 (リンドウ)	<i>M. hapla</i>	会陰紋
M a l i	'86.3.11 持込	穂田氏保存系統(トマトに寄生するタイプ) (クワ)	<i>M. sp. 3</i>	形態
M i	'81.7 採土	熊本県鹿本町 (佐野善一氏(ダイズ(乾浸漬)))	<i>M. incognita</i>	会陰紋
M i r 2	'89.10.27 採集	長崎県三井美町貝津 (ダイズ)	<i>M. javanica</i>	会陰紋
M i r 3	'89.10.27 採集	長崎県三井美町岳 (カボチャ(飼料用))	<i>M. incognita</i>	会陰紋
M i t	'84.10.24 採集	鹿児島県南種子町八谷 (サツマイモ(コガネセンガン))	<i>M. incognita</i>	会陰紋
M k	'91.4.12 持込	鹿児島県霧島町 (袖木光氏(ヒメコウライシバ))	<i>M. marylandi</i>	会陰紋
M r	'85.11.20 採土	長崎県南有馬町大江 (メロン) 南郷アールズ路)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
N y	'81.7 採土	宮崎県都城市九州農業試験場畑作部 (ダイズ跡)	<i>M. javanica</i> (S)	形態・判別寄主
No. 7	'83.7.28 S E I 接種		<i>M. javanica</i> (S)	形態・判別寄主
M z	'83.12.12 送付	長崎県瑞穂町農林省宮仙頭々種農場 (ジャガイモ(ニシユタカ)跡)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
N 18	'83.1.17 採土	熊本県西合志町九州農業試験場18号圃 (サツマイモ(農林1号連作)圃場)	<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
No. 5	'83.4.7 S E I 接種		<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
N 2	'83.1.17 採土	熊本県西合志町九州農業試験場 ネグサレセンチュウ検定圃場	<i>M. incognita</i> race 1: race N2	形態・判別寄主
No. 5	'83.4.7 S E I 接種		<i>M. incognita</i> race 1: race N2	形態・判別寄主
No. 7	'83.4.7 S E I 接種		<i>M. incognita</i> race 1: race N2	形態・判別寄主
N a	'83.11.6 採集	沖縄県名護市安和 (中衛和年氏(オクラ))	<i>M. incognita</i>	会陰紋
N i	送付	農業技術研究所緑虫研究室(当時)保存 (西澤氏(サツマイモ(農林2号)))	<i>M. incognita</i>	会陰紋・判別寄主
N k	'83.11.6 採集	沖縄県今帰仁町兼次 (中衛和年氏(キュウリ))	<i>M. incognita</i>	会陰紋
N 1	'87.4.23 採土	熊本県西合志町弁天山付近 (佐野善一氏(スイカ))	<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
N m	'87.5.14 採土	熊本県波野村 (佐野善一氏(原野))	<i>M. hapla</i> (L)	形態・判別寄主
N o 3	'84.10.23 採集	鹿児島県西之表市九州農試種子島試験地 (イヌビユ)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
N o 8	'84.10.23 採集	鹿児島県西之表市沖ヶ浜田 (サトウキビ)	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> (S)	形態・判別寄主
No. 4	'85.7.25 S E I 接種		<i>M. incognita</i> race 1: race N2	形態・判別寄主
No. 8	'85.7.25 S E I 接種		<i>M. javanica</i> (S)	形態・判別寄主
N s	'87.6.11 持込	熊本県西原村 来入意氏(ホウセンカ(検定))	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	会陰紋
N t 3	'84.10.24 採集	鹿児島県中種子町中山 (キク科sp. (サトウキビ圃場))	<i>M. incognita</i>	会陰紋

第II-1表 続き

個体群名	入手年月日 採集 (送付) 者	産地 (寄主植物、圃場の状況等)	同定**	同定法***
N t 4	'84.10.24 採集	鹿児島県中種子町厚生女子防衛生研究所 (ガジュツ) 種子島薬用植物園	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> (L.S.)	形態・判別寄主
No. 1	'87.9.18 S E I 接種		<i>M. arenaria</i>	形態・判別寄主
No. 4	'87.9.18 S E I 接種		<i>M. javanica</i> (L)	形態・判別寄主
No. 5	'87.9.18 S E I 接種		<i>M. javanica</i> (S)	形態・判別寄主
N t 4 i	'87.9.25 H R 分離		<i>M. incognita</i> race 1; race N2	会陰紋・(判別寄主)
O	'83.10.27 採集	鹿児島県大崎町 (サツマイモ (コガネセンガン))	<i>M. incognita</i>	会陰紋
O h	'86.11.5 採集	大分県大分市又 (アズキ)	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> (L.S)	形態・判別寄主
No. 2	'87.12.2 S E I 接種		<i>M. javanica</i> (S)	形態・判別寄主
No. 7	'87.12.2 S E I 接種		<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
O n	'83.11.8 送付	鹿児島県大崎町中ノ段 (サツマイモ (コガネセンガン))	<i>M. incognita</i>	会陰紋
O z	'85.8.11 採集	熊本県大津町 (クワ (雑草多い))	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> (L), <i>M. hapla</i> (L)	形態・判別寄主
No. 1	'85.12.21 S E I 接種		<i>M. javanica</i> (L)	形態・判別寄主
No. 2	'85.12.21 S E I 接種		<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
No. 4	'85.12.21 S E I 接種		<i>M. hapla</i> (L)	形態・判別寄主
S	'82.7.14 採集	宮崎県佐土原町宮崎県農業試験場構内圃場 中園和年氏 (キュウリ)	<i>M. incognita</i>	形態
S 1	'91.12.17 送付	宮崎県佐土原町宮崎県農業試験場構内圃場 黒木修一氏 (トマト (ハウス栽培))	<i>M. incognita</i> race 11	会陰紋
S a	'83.8.27 採集	佐賀県佐賀市佐賀大学農学部応用動物学教室 (サツマイモ (関東14号)) (当時) 保存	<i>M. incognita</i>	会陰紋
S c	'84.6.10 送付	熊本県七城町 緑化樹栽培農家 (ヒラギモクセイ)	<i>M. incognita</i>	形態・判別寄主
S g i	'86.9.3 形態分離 (S u g から)		<i>M. incognita</i>	形態
S h i	'89.7.24 採集	鹿児島県下飯町本町 (下飯島) 佐野善一氏 (イヌシユ)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
S h u 1	'89.10.25 採集	長崎県新島町町曾根 (上五島) (サツマイモ (高系14号))	<i>M. incognita</i>	会陰紋
S h u 3	'89.10.25 採集	長崎県新島町町上小串 (イチゴ根切)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
S p	'86.7.21 送付	北海道農試害虫第2研究室保存 三井康氏	<i>M. hapla</i> (L)	形態・判別寄主
S t m	'92.3.26 送付	宮崎県佐土原町宮崎県農業試験場構内圃場 黒木修一氏	<i>M. incognita</i> race 1; race N2	会陰紋・判別寄主
S u 5	'87.11.25 採集	鹿児島県佐用町山間の林道脇 (奄美大島) (センダングサの一種)	<i>M. incognita</i> , <i>M. hapla</i>	形態・判別寄主
S u g	'86.3.11 持込	樋田氏保存系統 樋田幸夫氏 (クワ)	<i>M. suainiensis</i> , <i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> , <i>M. hapla</i>	形態
T	'82.5.19 採土	鹿児島県鶴田町町紫尾 (トウモロコシ圃場)	<i>M. incognita</i>	会陰紋
T a	'84.9.5 採集	宮崎県高城町 (ラッカセイ)	<i>M. hapla</i> (s)	形態
T m	'92.4.2 送付	奈良県孝氏 (カイドウ)	<i>M. mali</i>	形態
T s h	'86.7.23 形態分離 (S u g から)		<i>M. hapla</i>	会陰紋
T s j	'86.9.3 形態分離 (S u g から)		<i>M. javanica</i>	会陰紋
U 0	'84.4.20 採集	熊本県植木町岩野九州農業試験場植木, (クワ)	<i>M. sp. 2</i>	会陰紋
U 1	'84.4.20 採集	熊本県植木町岩野九州農業試験場植木, (クワ跡)	<i>M. hapla</i> (L)	形態
U 2	'87.6.23 採集	熊本県植木町岩野九州農業試験場植木, (クワ)	<i>M. sp. 3</i>	形態

第II-1表 続き

個体群名	入手年月日 採集(送付)者*	産地 (寄主植物、圃場の状況等)	同定**	同定法***
U2a	'87.6.23 採集	熊本県植木町岩野九州農業試験場植木、 (クワ) 旧畜糸試験場九州支場	M. sp. 2	形態
U2m	'87.6.23 採集	熊本県植木町岩野九州農業試験場植木、 (クワ) 旧畜糸試験場九州支場	M. sp. 3	形態
U3	'88.12.7 採集	熊本県植木町岩野九州農業試験場植木、 (クワ) 旧畜糸試験場九州支場	M. sp. 2	形態
U3m	'88.12.7 採集	熊本県植木町岩野九州農業試験場植木、 (クワ) 旧畜糸試験場九州支場	M. sp. 3	会陰紋
Uc	'83.10.27 採集	鹿児島県内之浦町 (サツマイモ(早生赤))	M. <i>incognita</i>	会陰紋
Uj	'84.4.20 採集	熊本県植木町岩野(雑木林) (ネムノキ?)	M. <i>javanica</i> (L)	形態・判別寄主
Yo	'85.7 送付	千葉県四街道市農業研究センター (サツマイモ圃場) 四街道試験地(当時)	M. <i>incognita</i>	形態
Yk3	'84.10.25 採集	鹿児島県屋久町麦生 (キク科sp.)	M. <i>incognita</i>	会陰紋
Yk4	'84.10.25 採集	鹿児島県屋久町麦生 (ガジュツ)	M. <i>incognita</i>	会陰紋
Yk5	'84.10.25 採集	鹿児島県屋久町平内 (サンダンカ)	M. <i>incognita</i>	会陰紋
Yk7	'84.10.25 採集	鹿児島県屋久町松峰 (サツマイモ(ミナミユタカ))	M. <i>incognita</i>	会陰紋
Z	'91.2.14 送付	農業環境技術研究所緑虫・小動物研究室保存 水久保隆之氏(ノシバ)	M. <i>marylandi</i>	形態・判別寄主

*：“採集”、“送付”で人名を記していないものは筆者自身による。

**：和名は省略した。“L”はL-type，“S”はS-typeを表す。

***：“会陰紋”は会陰紋による。“形態”は第二期幼虫も含めた総合的な形態的方法による同定を。“判別寄主”は判別寄主による同定を行ったことを示す。“（判別寄主）”は初期の試験等接種方法が標準化されていない試験の結果を示す。

できると考えられる。このようにして得た個体群，すなわち判別寄主分離個体群も本研究ではしばしば供試した。第II-1表で個体群識別名が半角アルファベットで終わっているものは判別寄主分離により種を，下付添字で終わっている個体群はレースを分離した個体群である。

混合個体群から会陰紋の形態によりある種だけを分離して形態を調査し，その後その種の寄主に接種して得た個体群を形態分離系統と呼ぶことにする。スギナミネコブセンチュウ (*M. suginamiensis* Toida and Yaegashi (1984))，クワネコブセンチュウ (*M. sp.2*)，ニセリングネコブセンチュウ (*M. sp.3*) の3種は特異な会陰紋を持つので，他種と混合発生していても容易に1個体1個体を同定できた。これら3種や供試個体群の形態の調査の一部は形態分離系統に対し行った。

B. 単卵のう，判別寄主，形態分離および供試線虫個体群等の維持

トマト (福寿2号またはRutgers) を第II-2表に示した肥料を施した滅菌土1 kgを詰めた1/5,000 aのワグネルポットで育成し，これに単卵のうから孵化した第二期幼虫，あるいは判別寄主に形成された卵のう，特定の形態の会陰紋を持つ雌成虫が産出していた卵のうを接種した後，トマトを約120日ないしそれ以上適宜灌水管管理しながら生育させて単卵のう分離系統，判別寄主分離系統および形態分離系統を得た。

ネコブセンチュウの原個体群，単卵のう分離系統等の維持・増殖は，線虫の増殖している土壌約1 kgに同様の施肥を行ってゴム栓をした1/5,000 aのワグネルポットに詰め，滅菌土で育成したトマト (福寿2号またはRutgers) 苗あるいはそのネコブセンチュウの寄主植物を移植，約120日ないしそれ以上適宜灌水管管理しながら生育させた。維持，増殖を終えたこれらの個体群，系統は10℃の恒温室で保存した。カキツバタネコブセンチュウ (*M. sp.1*) の維持・増殖は，1/1,000 aのワグネルポットを用い，カキツバタを株分けして行った。

第II-2表 本研究で各種検定植物等に施した肥料

土壌 5 kg	窒素 0.93g (Nとして)	リン酸 0.93g (P_2O_5 として)	カリウム 0.93g (K_2O として)
土壌 1 kg	各 0.19g (化成肥料16-16-16、1.16g	この他に熔成燐肥 4.58g、	苦土石灰 3.33g)

第II-3表 ネコブセンチュウの寄主反応の調査に供した判別寄主の種類および品種

標準判別寄主

- タバコ (*Nicotiana tabacum* L.; NC95)
 ワタ (*Gossypium hirsutum* L.; Deltapine 16)
 ピーマン (*Capsicum annum* L.; California Wonder)
 スイカ (*Citrullus vulgaris* Schrad.; Charlston Grey)
 ラッカセイ (*Arachis hypogaea* L.; Florrunner)
 トマト (*Lycopersicon esculentum* Mill.; 福寿2号または Rutgers)
 サツマイモネコブセンチュウのレース判別用サツマイモ品種
 サツマイモ (*Ipomea batatas* Lam.; 農林1号・農林2号)

第II-4表 ネコブセンチュウの寄主反応を調査した際のタイムスケジュール

- 第 1日: 増殖用トマト定植
 第 22日: ピーマン芽出し
 第 27日: ピーマン・タバコ・ワタ播種, サツマイモ一節挿*
 第 42日: ラッカセイ播種
 第 43日: トマト芽出し
 第 48日: トマト播種
 第 54日: ピーマン・タバコ移植, スイカ播種, サツマイモ断根**
 第 70日: 第二期幼虫分離開始
 第 72日: 調整, 接種
 第 120日: 調査開始

*, **: サツマイモの一節挿苗の育成方法は第II-4図に記した。

C. ネコブセンチュウの形態の調査方法

ネコブセンチュウの個体群、単卵のう分離系統の形態の調査に際しては、通常は以下のようにしてネコブセンチュウの雌成虫とその産出していた卵のうから孵化させた第二期幼虫を対にして計測した。これ以後この対のことを親子対と呼ぶことにする。

トマトあるいはそのネコブセンチュウの寄主植物の根に形成された、卵のうが産出されている根こぶを分取し、単雌寄生のものだけを根こぶと卵のうに分け、雌成虫毎に根こぶはラクトフェノールを入れた管ビンに移し固定、卵のうは蒸留水を入れた管ビンに移し数日間25℃で孵化させた。第二期幼虫は必要に応じて検鏡までの間最大数週間10℃で保存した。

雌成虫はまずメスで首を切り離し、首はそのままラクトフェノールでマウントして顕微鏡で観察した。残りの部分から会陰部の角皮をメスで切り出し、ラクトフェノールでマウントして会陰紋のブレバート標本を作成し検鏡した。詳しい会陰紋のブレバート標本の作成法は後述 (p.24) した。

孵化した第二期幼虫はその懸濁液の一滴を駒込ビペットで吸上げてスライドグラスに移し、同じく一滴の2%ホルムアルデヒド水溶液を加えて運動を停止させ、1%ホルムアルデヒド水溶液マウントのブレバートとして1時間以内に (Esser et al. (1976)) 顕微鏡観察を行った。孵化した第二期幼虫の頭数が少ない場合には、スライドグラス上の1%ホルムアルデヒド水溶液に第二期幼虫を直接毛針で釣り込んだ。カバーガラスの密着を防ぐため、適当に切断したグラスウールを支持材としてカバーガラスの周辺に配置した。

形態の測定は、原則として一個体群 (単卵のう分離系統等も同様) 当り雌成虫10頭、第二期幼虫は雌成虫ごとに各10頭、合計100頭に対して、必要に応じ描画装置によりスケッチした上で、体長等はキルビメーターを用いて行った。ある雌成虫と親子対をなす第二期幼虫10頭の計測値の平均値を10頭平均、個体群の第二期幼虫全

体（原則として100頭）の平均値を個体群平均、単卵のう分離系統の第二期幼虫全体の平均値を100頭平均と呼ぶことにする。計測値は μm 単位で小数第1位まで記述し、調査個体数、レンジ、標準偏差は個体群のデータについては必ず示し、多数の個体群を取りまとめた種としてのデータについては変動係数も併せて示した。使用した顕微鏡は、オリンパス社製生物顕微鏡BH-2、対物レンズ40倍以上の観察は微分干渉照明で行った。一部個体群については会陰紋の調査だけを行った。

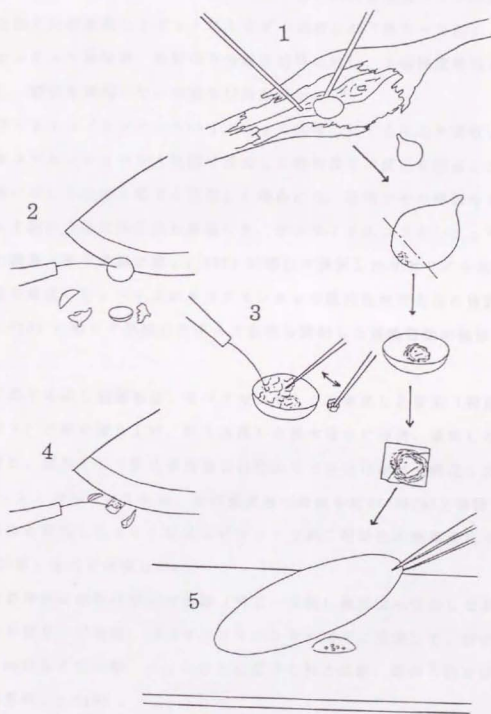
会陰紋のブレバラート標本は、なるべく産卵している充分肥大成長した雌成虫を寄主の根から剖出し（第II-1図1）、水中あるいはラクトフェノール中でメスで体を切断（第II-1図2）、陰門、肛門周辺の内臓を有柄針等で取り除いた後（第II-1図3）、陰門、肛門周辺の角皮を切り出し（第II-1図4）、ラクトフェノールでマウントして作成した。

雄成虫は通常の観察の対象とはしなかったが、必要に応じて常法（中國(1985)）によりラクトフェノールあるいはTAFマウントのブレバラートとして観察を行った。

D. ネコブセンチュウの寄主反応の調査方法

寄主反応の調査を行うネコブセンチュウの個体群、単卵のう分離系統は、線虫の増殖している土壌1kg、滅菌土4kg、第II-2表に示した肥料を水切り用のバット（幅約43cm、奥行約33cm、高さ約12cm）内でよく混合し、混合土壌を長手側に寄せ水切り用の溝を作った後、滅菌土で適度に育成したトマト苗2本を移植、その後約70日間適宜灌水管理して増殖した（第II-4表）。

寄主反応の調査には第II-3表に示した標準判別寄主（Taylor and Sasser (1978)）等8種の寄主を供試した。これらは第II-2表に示した割合で肥料を施した滅菌土を詰めた径9cmのポリエチレン製のポットに、第II-4表に示したタイムスケジュールに従って播種あるいは滅菌土に播種して育成した苗を移植し、所定の日数適宜灌水管理して供試した（第II-2図）。サツマイモネコブセンチュウのサ



第 II - 1 図 会陰紋のプレパラート標本作成の手順

ツマイモにおけるレースの判別のためのサツマイモ品種は、よく充実し葉の着生している茎を一節ごとに切断して、まとめて挿苗、53日育成後ポットの底に根が集中するのを防ぐため断根してポットに1本ずつ定植した(第II-3図)。それぞれのネコブセンチュウ個体群、単卵の分離系統等に対し、各種検定植物はそれぞれ4本供試し、線虫を接種しない対照を同数設けた。

サツマイモネコブセンチュウのサツマイモ品種に対する反応を調査した場合、複数種のネコブセンチュウを人為的に混合して判別寄主の反応を調査した場合、第II-3表に記した以外の寄主を使用した場合には、各項でその種類等を別記したが、これらも上記の方法に準じ苗を育成した。サツマイモネコブセンチュウ抵抗性の品種間差の調査(第V章第2節:p.197)に際して供試したサツマイモ品種の苗等も同様に苗を育成した。ダイズのネコブセンチュウ抵抗性検定方法の検討(第V章第4節:p.210)に際して供試したダイズ苗等も別記した育成日数の他は同様に育成した。

接種に供する第二期幼虫は、ネコブセンチュウの寄生した寄主(特記しない場合にはトマト)の根を掘り上げ、軽く水洗した後水道水に浸漬、通気しながら室温で孵化させた。原則として孵化開始後2日目から3日目にかけて孵化した第二期幼虫を500メッシュのふるいで集め、その懸濁液の濃度を約200頭/mlに調整した後、各種検定植物を育成したポットにメスビベットで第二期幼虫の懸濁液約5ml(第二期幼虫1,000頭)を注ぎ接種した。

接種後各種検定植物は所定の日数(第II-4表)適宜灌水管理しながら生育させ、その後根を掘り上げ水洗、0.5%フロキシシンB水溶液に浸漬して、卵のうを染色した後約1cmの長さに切断、バットの上に広げて根こぶ数、卵のう数を計数した(第V-5図参照:p.218)。

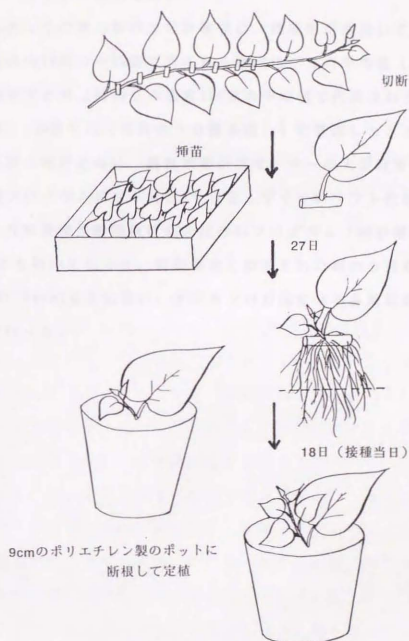
試験は主として九州農業試験場線虫制御研究室の温室で行い、時に線虫制御研究室環境制御装置(アメリカSherer社製グロースチャンバー)を用いた。気温は20～



第Ⅱ-2図 ネコブセンチュウの寄主反応の調査に供試した供試判別寄主の接種時の状況



第Ⅱ-3図 ネコブセンチュウの寄主反応の調査に供試した供試判別寄主の調査時の成育状況



第Ⅱ-4図 サツマイモの一節挿苗育成の手順

30℃に調節し、日長は通常自然日長で、グロースチャンバーを使用した場合は昼12時間、夜12時間で試験した。

E. データの統計解析の方法

ネコブセンチュウの第二期幼虫の計測値は、雌成虫が産出していた卵のうから孵化した第二期幼虫10頭の平均値で表される雌成虫ごとの平均値（10頭平均）と、雌成虫10頭に由来する第二期幼虫の通常100頭の平均値で代表される個体群の平均値（個体群平均、100頭平均（単卵のう分離系統））に整理した。このような平均値の計算やその後の統計処理は、農林水産研究センターの大型計算機システムの遺伝資源情報管理プログラムGRIMS/CGS、マイクロソフト社製プログラムMicrosoft Excel、九州農業試験場執行盛之氏作成プログラム「統計解析・実験計画入門」No.1、2を用いて行った。判別寄主に形成された卵のう数等のデータの処理にはMicrosoft Excelを主に用い、ダンカンの方法による多重比較等一部の解析手法は手計算で行った。

第Ⅲ章 本邦産ネコブセンチュウの形態 および変異

はじめに

世界で72種ものネコブセンチュウが知られている（第Ⅰ-1表：p.7）中で、ネコブセンチュウの正しい同定を行い、あるいは未記載種であることを確認するには、ネコブセンチュウ既記載種全種の特徴を充分把握している必要がある。しかし、ネコブセンチュウの原記載等に記述される形態の全てが分類・同定に必要なわけではない。例えば、寄生密度が高く、多数の個体がかたまって寄生し巨大な根こぶが形成された場合には、ネコブセンチュウ雌成虫の体は細長く、首の長さは長くなることは、常日頃経験するところである。*Meloidoyne exigua* Goeldi, 1887やツバキネコブセンチュウ（*M. camelliae* Golden, 1979）等雌成虫の体長に分類上の特徴があると言える種であっても、例えばツバキネコブセンチュウでは回転長円体で体長の著しく長い個体だけでなく球形で体長の短い個体も見られる等の変異がある。雌成虫の体長や首の長さは少なくとも1個体ごとの同定には有用ではない。

一般に、種内の変異が小さく種間の変異の大きい形質ほど分類・同定上の有用性は高いといえる。日常業務としての同定を考える際には、同定の正確さとともに迅速性を要求される。同定に用いる形質は、観察、計測が容易な形質であることが望ましい。多数の形質の中から分類・同定上の重要性が低い形質を捨て、分類・同定に役に立ち観察が容易な形質を選び出すことは特に実用上の意義が大きい。

ネコブセンチュウのような形態が単純な生物の分類・同定にはいくつかの形質の組み合わせによる必要がある。しかし、いかに種内の変異が小さく種間の変異が大きい形質であっても、相互の相関が強い形質ばかりでは分類・同定は充分に行うことができない。種間および種内の変異の状況だけでなく相互の相関にも注意を

はらって、分類・同定に実際に用いる形質を選ぶ必要がある。

本章第1節では、ネコブセンチュウ各ステージの部位の名称を説明し、観察計測が容易でネコブセンチュウの分類同定に有用な形質を各ステージごとに抽出し、形質相互間の相関について検討を加えた。第2節では、それらの形質について本邦産ネコブセンチュウ各種の形態を記述、一部発生例の多い種については各種形質の変異について検討した。第3節では雌成虫ごとにデータを解析することによって複数種の混合個体群を解明した例を示し、第4節では寄主による変異等について検討した。第5節では九州産ネコブセンチュウの数値分類を試み、最後にネコブセンチュウ分類の将来の発展方向についても考察を加えた。

第1節 ネコブセンチュウの分類・同定に有用な形質

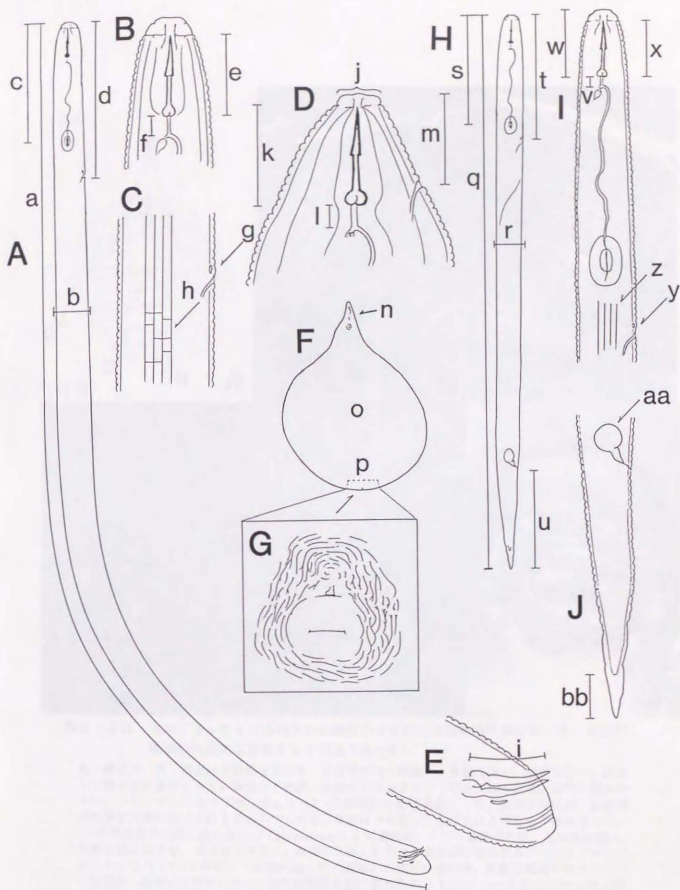
本節ではまず、ネコブセンチュウ各ステージについて各部位の名称を示し、観察計測が容易な形態学的形質で本邦産ネコブセンチュウの分類・同定に有用なものを各ステージごとに抽出した。また体長との相関を中心に、各形質間の相関について検討した。

A. ネコブセンチュウの各部位の名称

ネコブセンチュウの形態に関する記述の理解を容易にするため、第Ⅲ-1図にネコブセンチュウ雌成虫、ネコブセンチュウ第二期幼虫、ネコブセンチュウ雄成虫の模式図を示し、筆者が分類・同定に有用と考えた形質（本節B.）に関係するものを中心に各部位の名称を明らかにした。第Ⅲ-2図A.にはネコブセンチュウの雌成虫の会陰紋の模式図を示し、その各部位の名称を示した。第Ⅲ-2図B～Fには会陰紋の質的形質の主な変異を模式的に示した。第Ⅲ-3図には第二期幼虫の質的形質の主な変異を模式的に示した。

B. ネコブセンチュウの分類・同定に有用な形態的特徴

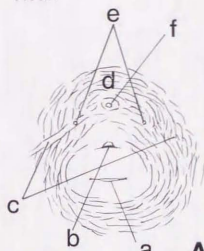
第Ⅲ-1表にネコブセンチュウ雌成虫の、第Ⅲ-2表にネコブセンチュウ第二期



第Ⅲ-1図 ネコブセンチュウ各ステージの形態分類・同定に有用な形質を示す模式図

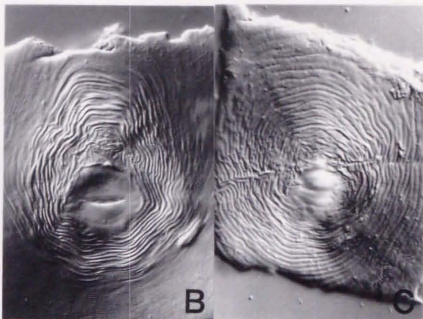
A: 雄成虫 (全形) B: 雄成虫 (体前部) C: 雄成虫 (側線および排泄孔) D: 雌成虫 (体前部)
 E: 雌成虫 (尾部) F: 雌成虫 (全形) G: 雌成虫 (会陰紋) H: 第二期幼虫 (全形) I: 第二期幼虫 (体前部) J: 第二期幼虫 (尾部) a, q: 体長 b, r: 最大体幅 c, s: 中部食道球から体前部までの距離 d, m, t: 排泄孔から体前部までの距離 e, k, x: 口針長 f, l, v: 背部食道球開口部から口針節球までの距離 (DGO) g, y: 排泄孔と半月体の前後関係 h, z: 側線数, 側帯横条溝 i: 交接刺の長さ j: 頭部 n: 首 o: 胴体部 p: 会陰部, 会陰隆起の有無 u: 尾長 w: 口針節球から体前部までの距離 aa: 直腸膨大部の有無 bb: 尾端透明部長

(背側)



(腹側)

A



B

C



D



E

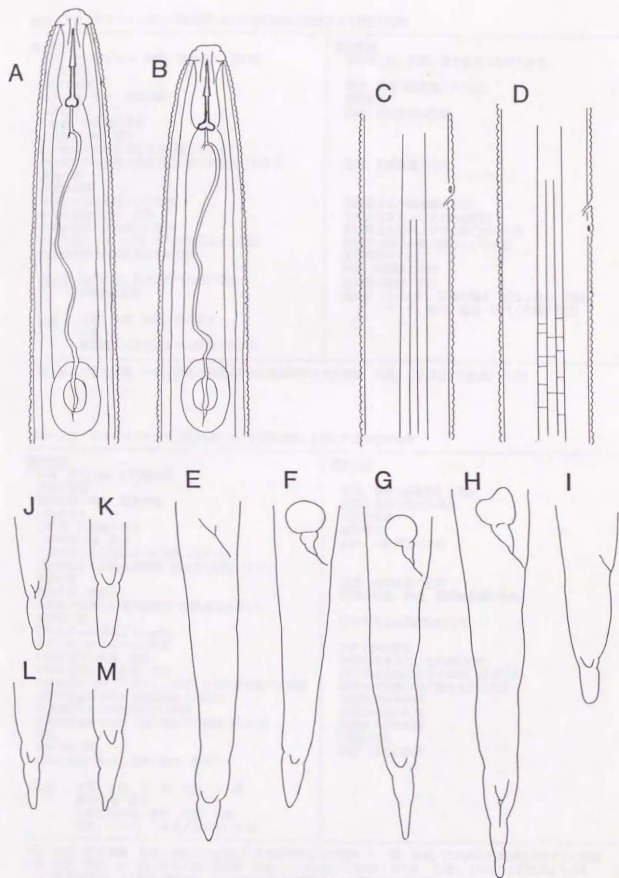


F

第三-2図 ネコセンチュウ雌成虫の会陰紋の各部位の名称を示す模式図(A)および種間の代表的な変異を示す写真(B~F)

A: 模式図 B: 概形は不規則な長円形、弓状域は高く角張る。条線は強く、間隔は狭い。波曲して縞目状に重なり合う。側線は不明瞭、条線ととぎれることで存在が知られる。肛門が認めやすい。(サツマイモネコセンチュウN2-7単卵のう分離系統) C: 概形は円い、側線部で条線が内側に曲げられるためツツミ状。条線はやや粗く、しばしばとぎれる。間隔はやや広い。肛門は角皮の皺に覆われる。(M. marylandi Km個体群) D: 概形は円形、弓状域は低い。条線の強さは中庸、間隔はやや狭い。側線は二重。肛門は角皮の皺に覆われる。(ジャワネコセンチュウN4-4単卵のう分離系統) E: 概形は不規則な長円形。条線は繊細だがザラザラした印象、連続的で間隔は狭い。肛門は角皮の皺に覆われる。(ニセリンゴネコセンチュウMal1個体群) F: 条線は薄弱、短くとぎれ間隔は広い。側線は認められない。肛門は角皮の皺に覆われる。(カキツバタネコセンチュウHs個体群) a: 陰門 b: 肛門 c: 側線 d: 弓状域 e: 幻器 f: 尾端(尾輪紋)

写真の倍率は×500



第三-3図 ネコブセンチュウ第二期幼虫に見られる種間変異を示す模式図

A: 体前端が丸い。B: 体前端は平ら。C: 半月体は排泄孔の前方、側帯横条溝なし。D: 半月体は排泄孔の後方、側帯横条溝を有する。E, I: 直腸膨大部を欠く。F~H: 直腸膨大部あり。E: 尾端は細く丸められ正三角形の印象。F: 尾部は徐々に齊に細くなり、尾端透明部は鈍形の印象。G: 尾端透明部はその前より細くなり、漸先鋭形の印象。H: 尾端透明部は細長く両側平行に伸びくびれか発達する。I: 尾端透明部は太く、尾端は半円の印象。J: 尾端は細く丸められ小さい半円の印象。K: 尾部は尾端透明部端付近で両側から強くくびれ、尾端透明部は両側がほぼ平行、尾端は太く丸められ半円の印象。L: 尾端は尖る。M: 尾端は突出する。

第三-1表 ネコブセンチュウ類成虫において原記載等に記述される形態的特徴

量的形質	質的形質
<p>体長、首を除く体長、体幅、首の長さ、首の幅 角皮の厚さ 頭部体環数 頭部の幅・高さ、唇部の幅 口針の長さ 口針脛、口針軸の長さ 口針節球の幅、高さ 口針節球から体前部までの距離 (DFH) 口針節球から背部食道線開口部までの距離 (DGO) 食道の幅 排泄管の幅 排泄孔から体前部までの距離 中部食道球の長さ、短径 中部食道球の弁の長さ、短径 中部食道球 (弁、末葉) から体前部までの距離 食道腸間弁から体前部までの距離</p>	<p>全体の色、形状、首と体のつながり具合 頭部、唇部 (体前部) の形状* 頭部骨格 口針、口針節球の形状 食道、前部食道の形状 排泄管および排泄線の形状 中部食道球およびその弁の形状 亜腹部食道線およびその開口部の形状 亜腹部食道線の葉片数および片の数 食道腸間弁の形状 卵果、直腸線の形状 会陰部の隆起・突出 会陰紋 (全体の形、条線の強さ・重なり具合・間隔、アーチ、側線、尾端・肛門・幻器の形状)</p>
<p>会陰紋 陰門の幅、陰門と肛門の間の距離 幻器間の距離</p>	
<p>比率 a 値、b 値、体長/首の長さ O 値 体前部から排泄孔までの距離/DFH</p>	

a 値: 体長/最大体幅 b 値: 体長/体前部から食道腸間弁までの距離 O 値: (DGO/口針長) × 100

第三-2表 ネコブセンチュウ二期幼虫において原記載等に記述される形態的特徴

量的形質	質的形質
<p>体長、最大体幅、肛門部体幅 頭部体環数 頭部の幅・高さ、唇部の幅 口針の長さ 口針脛、口針軸の長さ 口針節球の幅、高さ 口針節球から体前部までの距離 (DFH) 口針節球から背部食道線開口部までの距離 (DGO) 食道の幅 側線の幅、側線数 半月体と排泄孔の間の体環数 (前後関係を含む) 排泄管の幅 排泄孔から体前部までの距離 半月小体の半月体からの位置 中部食道球の長さ、短径 中部食道球 (弁 (CMV)、末葉) から体前部までの距離 亜腹部食道線末葉から体前部までの距離 食道腸間弁から体前部までの距離 生殖腺原基から体前 (後) 端までの距離 (GPM) 尾長 尾端透明部長 幻器の尾部における位置 (絶対、相対)</p>	<p>頭部、唇部 (体前部) の形状 頭部と体のつながり具合 頭部正面像* 頭部骨格 口針、口針節球の形状 食道、前部食道の形状 側線の起点、終点、側帯横条溝の有無 排泄管および排泄線の形状 半月小体の形状 中部食道球およびその弁の形状 亜腹部食道線およびその開口部の形状 亜腹部食道線の葉片数および片の数 食道腸間弁の形状 生殖腺原基の形状 直腸膨大部の有無 幻器の形状 尾部・尾端の形状</p>
<p>比率 a 値、b 値、b' 値、c 値、c' 値 頭部の幅/高さ 口針節球の幅/高さ、M 値、O 値 体長/CMV、(体長/GPM) × 100</p>	

a 値: 体長/最大体幅 b 値: 体長/体前部から食道腸間弁までの距離 b' 値: 体長/体前部から食道線末葉までの距離

c 値: 体長/尾長 c' 値: 尾長/肛門部体幅 M 値: (口針脛長/口針長) × 100 O 値: (DGO/口針長) × 100

*: 光学顕微鏡による観察が困難で、主に走査型電子顕微鏡によって観察される形状

第三—3表 ネコブセンチュウ雄成虫において原記載等に記述される形態的特徴

量的形質	質的形質
体長、最大体幅、肛門部体幅 頭部体環数 頭部の幅、高さ、唇部の幅 口針の長さ 口針錐、口針軸の長さ 口針節球の幅、高さ 口針節球から体前端までの距離 (DFH) 口針節球から背部食道縁開口部までの距離 (DGO) 食道の幅 咽頭の幅、咽頭数、体環の幅 半月体と排泄孔の間の体環数 (前後関係を含む) 排泄管の幅 排泄孔から体前端までの距離 半月小体の半月体からの位置 中部食道球の長さ、短径 中部食道球 (弁 (CMV)、末端) から体前端までの距離 距離部食道縁末端から体前端までの距離 食道腸間弁から体前端までの距離 精果の長さ 尾長 幻器の尾部における位置 (絶対、相対) 交接刺・副交接刺の長さ	頭部、唇部 (体前端) の形状 頭部と体のつながり具合 頭部正面像* 頭部骨格 口針、口針節球の形状 食道、前部食道の形状 側縁の起点、終点、側帯横条溝の有無 排泄管および排泄孔の形状 半月小体の形状 中部食道球およびその弁の形状 距離部食道縁およびその開口部の形状 咽頭部食道縁の葉片数および核の数 食道腸間弁の形状 精果の形状 幻器の形状 尾部・尾端の形状 交接刺・副交接刺の形状
比率 a 値、b 値、b' 値、c 値、c' 値 体長/CMV 頭部の幅/高さ 口針節球の幅/高さ、M 値、O 値 T 値	

a 値: 体長/最大体幅 b 値: 体長/体前端から食道腸間弁までの距離 b' 値: 体長/体前端から食道腸末端までの距離

c 値: 体長/尾長 c' 値: 尾長/肛門部体幅 M 値: (口針錐長/口針長) × 100 O 値: (DGO/口針長) × 100

T 値: (精果長/体長) × 100

*: 光学顕微鏡による観察が困難で、主に走査型電子顕微鏡によって観察される形質

幼虫の、第Ⅲ-3表にネコブセンチュウ雄成虫の原記載等で通常記述される形質の一覧を量的形質と質的形質に区別しながら示した。

これらの形質の中には、種内の変異が大きい、計測が困難等の理由で分類・同定に利用できないものが含まれる。例えば、雌成虫の体長や雌成虫の中部食道球から体前端までの距離等は種内の変異が大きく、有用性が低いと考えられる。各ステージの食道の幅や排泄管の幅等には、筆者の見るところ種間の差がほとんど見られない。雌成虫の首の長さや幅は変異が大きいだけでなく、首と体の境界が不明瞭なため意味のある測定が難しい。各ステージの食道腸間弁から体前端までの距離や亜腹部食道腺およびその開口部の形状、亜腹部食道腺の葉片数および核の数等は常に明瞭に観察できるわけではなく、正確な計測、計数は困難である。種間差が存在してもそれを検出し、計測に際して高倍率、100倍の対物レンズの使用が必要な形質や、曲線に沿った長さの計測が必要な形質は、分類・同定に役立てることは難かしいと考えられる。各ステージの頭部の幅や高さ、頭部体環数、口針の細かな計測値等は前者の、第二期幼虫の排泄孔や中部食道球から体前端までの距離等は後者の例である。

第Ⅲ-4表にJepson(1987)がネコブセンチュウの分類同定に有用として挙げた形質に、筆者が日頃の調査から本邦産ネコブセンチュウの分類・同定における有用性を認め、追加した雌成虫および第二期幼虫の形質を加えて示した。雌成虫の会陰紋、口針長、第二期幼虫の口針節球から背部食道腺開口部までの距離(DGO)、半月体と排泄孔の前後関係、尾長、尾部・尾端の形状、直腸の形状は特に有用である。以下に雌成虫および第二期幼虫の同定に有用な形質を列挙し、その特徴、変異、分類・同定における有用性を記す。

雌成虫

角皮の厚さ：質的形質

量的形質として取り扱うには測定が困難であるが、会陰紋の切り出しの際に厚い、

第 III-4 表 ネコブセンチュウの分類・同定に重要な形質

ステージ	量的形質 最も重要	重要	有用性有	質的形質 最も重要	重要	有用性有
第二期幼虫	尾長 尾端透明部長	体長 口針長 口針節球の幅** 口針節球の高さ** 排泄孔から 体前部までの距離** 口針節球から 体前部までの距離 口針節球の幅** 口針節球の高さ** DGO	a* c* c*、*** 側線数*	尾部の形状	半月体の 位置* 直腸膨大部* の有無	頭部側面像：光頭 口針の形状：光頭 頭部正面像：電頭**
雄成虫	口針長	DGO 排泄孔の位置 体長 口針節球の幅 口針節球の高さ 中部食道球の長さ 排泄孔から 体前部までの距離 頭部体環紋		口針の形状 会陰紋	会陰隆起の 有無と首の つながり具合 側等横条溝 半月体の 位置	体の全形 角皮の厚さ 尾部の形状 交接刺の形状
雄成虫**	口針長 口針節の長さ DGO			頭部側面像：光頭 口針の形状：光頭 頭部正面像：電頭		

Jepson (1987) に筆者が本邦産の種について有用性を認めた形質を追加して示す。

*：筆者が付け加えた形質 **：筆者が通常は利用していない形質

薄い程度は判断できるので、質的形質として有用な形質の中に含めた。ニセリングネコブセンチュウ等一部の種は角皮が通常他種に比べ著しく厚いため、会陰紋の標本作成に際して角皮の厚さが種の推定が可能である。角皮が厚くなる性質を持つ種でも齢が進んでいない個体はその厚さが薄い傾向が見られる。

体前端の形状：質的形質

頭部正面像の観察には通常走査電子顕微鏡が使用される。他の发育ステージほど種間差は大きくはないようであるが、これが使用できる場合には有用性が高い。光学顕微鏡で充分観察できる側面から見た形状でも、カキツバタネコブセンチュウ等一部種では容易に種間差が認められる。

体と首のつながり具合および会陰隆起：質的形質

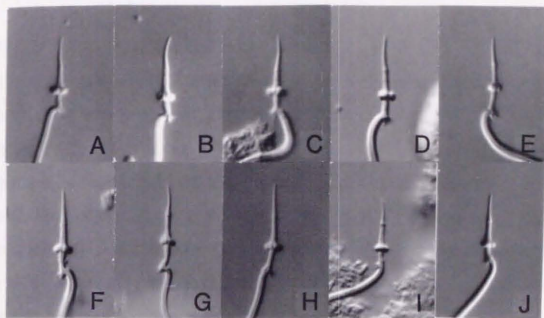
会陰隆起の認められないネコブセンチュウが多い中で、カキツバタネコブセンチュウ等は著しい会陰隆起を持つ。このような種は通常首が体の中心軸から偏って位置し、2つの形質は伴って変異する。これまでに数例サツマイモネコブセンチュウで会陰隆起を持つ個体を観察したことがある。これらは全て産卵開始直後の齢の進んでいない個体であった。

口針の長さ（口針節球から体前端までの距離）：量的形質

雌成虫の量的形質の中では種内の変異が最も小さい形質であると思われる。72種もの既記載種が10～25 μ mの範囲（Jepson(1987)）にひしめいているので、多くの種でこの形質に重なりが見られるのはやむをえない。

口針の形状：質的形質

口針全体、口針節球の形状は種間差はあまり大きくはないが一部種では有用とされる（Eisenback et al.(1980), Jepson(1983d), Jepson(1987)）。第Ⅲ-4図に示した本邦産の数種の雌成虫の口針の微分干渉顕微鏡写真に見られるように、口針の形状に見られる種間差はあまり著しくはないようで、この形質を利用するには多くの経験と熟練が必要と思われる。上記の著者等はこの形質を走査型電子顕微鏡で観



第Ⅲ-4図 ネコブセンチュウ数種の雌成虫の口針の微分干渉顕微鏡写真

A: サツマイモネコブセンチュウ (N2-7 単卵のう分離系統) B: サツマイモネコブセンチュウ (Isg-2 単卵のう分離系統) C: ジャワネコブセンチュウ (Nt4-5 単卵のう分離系統; S-type)
D: ジャワネコブセンチュウ (Oh 個体群; L-type) E: キタネコブセンチュウ (Su5 個体群) F:
アレナリアネコブセンチュウ (Nt4-1 単卵のう分離系統) G: リンゴネコブセンチュウ (Tm 個体群)
H: ツバキネコブセンチュウ (Cam 個体群) I: シバナネコブセンチュウ (Gm 個体群) J: *M. marylandi* (Km 個体群)

写真の倍率は×1,000

察して、より鮮明に口針節球の細かい形態を捉えている。

口針節球から背部食道腺開口部までの距離(DGO)：量的形質
雌成虫では第二期幼虫ほどの有用性は高くはないが同定の参考にはなる。計測は容易である。

排泄孔から体前端までの距離：量的形質

この形質は種内の変異が大きい、種間差もまた大きいので分類・同定における有用性が認められる。筆者は通常これと体前端から口針節球までの距離の比の値を利用している。首が著しく曲っている場合等には曲線に沿って計測する必要が生じるが、第二期幼虫の場合に比べ計測は容易である。

会陰紋：質的形質(量的側面も持つ)

Chitwood(1949)以来最重要視されてきた形質で、全ての原記載が他種との違いを記述している。種内の変異にはかなり大きなものがあるが、全体の形、条線の強さ・長さ・重なり具合・間隔、弓状域、側線、肛門の形状、尾輪紋・点刻の有無、陰門の幅、陰門～肛門間の距離、肛門～尾端間の距離、幻器、幻器間の距離等詳しく観察すれば有用性はさらに高まる。肛門が襲の奥に開口するかどうかは、サツマイモネコブセンチュウとアレナリアネコブセンチュウ等他種との判別に有効である。尾端と肛門の距離は計測するとなると尾端の位置があいまいで問題があるが、陰門～肛門の距離との比較することにより質的形質として役立てることができる。陰門の幅、陰門～肛門間の距離等は必要な場合には容易に計測できる。

第二期幼虫

体長：量的形質

種内変異が大きく曲線に沿った測定が必要であるが、ツバキネコブセンチュウ、アレナリアネコブセンチュウ等一部種では有用性もある。原記載に必ず記載されるa値、c値を求めるため計測する必要がある。

最大体幅(a値)、肛門部体幅(c'値)：量的形質

変異の幅があまり大きくなく、ツバキネコブセンチュウ等一部の種を除いてこれらの形質に他種と明瞭な差を持つ種はないが、 α 値は全ての原記載に記述されているので比較のために計測する必要がある。筆者は通常 c' 値を利用しないので肛門部体幅は記録しているが計測値には加えていない。

体前端の形状：質的形質

頭部正面像の観察には通常走査型電子顕微鏡が必要だが、これが使用できる場合には有用性が大きい。光学顕微鏡で充分判断できる体前端が平か丸く高められるかの違いでも、一部種の区別には役立つ。頭部と体のつながり具合も有用性が認められている (Eisenback (1982b), Jepson (1987))。

口針の長さ（口針節球から体前端までの距離）：量的形質

雌成虫の口針長に比べさらに狭い範囲に多数の種がひしめくので有用性は多少下がるが、全ての原記載が記述しており比較のため計測する必要がある。口針節球から体前端までの距離の方が計測が確実にできるので、日常の計測はこれに限りたいところであるが、口針節球から体前端までの距離は文献上記載が見られない場合が多い。

口針、口針節球の形状：質的形質

口針全体、口針節球の形状も有用とされている (Eisenback (1982b), Jepson (1987))。本邦産の種では一部に口針節球が他種に比べ小さく見える種もあるが、第Ⅲ-4図に示したように口針の形状に見られる種間差はあまり著しくはないようで、この形質を利用するには多くの経験と熟練が必要と思われる。

背部食道腺開口部から口針節球までの距離 (DGO)

Esser et al. (1976)はこの形質は種間差が小さいとしてこの形質を捨てたが、Eisenback (1982b)やJepson (1978)は有用性を認めている。本邦産の種についてこの形質を調査したところでは、種間の変異が大きく、種内の変異は少なく重なりがほとんど見られないので、尾長をしのぐ有用な形質であると見られる。

半月体と排泄孔の前後関係：質的形質

半月体が排泄孔の前方にあるか後方にあるかの2通りしかないが、種内の変異がほとんどない安定した形質で、第二期幼虫の検索における重要性が高い（第VI章第1節B、：p.232）。半月体と排泄孔の間の体環数は、半月体が前方にある場合は数個で変異がほとんど見られず、後方にある場合は数個をはるかに越え変異が大きい。両者の間の体環数を数える意味は少ないと考えられる。

側線数：量的形質

ほとんどの種で側線数は4本であるが、カキツバタネコブセンチュウでは側線が他種と違い6本ある。この形質は観察が困難とされることもある（Esser et al. (1976)）が、微分干渉照明で観察すれば通常、腸の内容物がよほど黒く見え邪魔をしない限り充分観察できる。

側帯横条溝の有無：質的形質

第二期幼虫の側帯には横条溝は観察されないのが普通であるが、シバネコブセンチュウではこれが認められた。

中部食道球の弁から体前端までの距離：量的形質

曲線に沿った測定を必要とする。筆者は記録はしているが通常の計測値には加えていない。次項、排泄孔から体前端までの距離との差には種間差が認められる。

排泄孔から体前端までの距離：量的形質

この形質も曲線に沿った測定を要する。記録はするが計測値には加えていない。分類・同定の上の有用性は認められている（Jepson(1987)）。

尾長（c値）：量的形質

Jepson(1987)も第二期幼虫における最重要形質に挙げている。筆者の観察でも種内の変異が比較的小さく分類・同定における重要性が高い形質である。Esser et al. (1976)等、c値の方を重要視している研究者の方が歴史的に見れば多いようである。

直腸膨大部の有無：質的形質

直腸膨大部がある、ないの2通りしか取らないが、種内の変異がほとんどない安定した形質で、第二期幼虫の検索における重要性が高い(第VI章第1節B. : p. 232)。この形質の同定における有用性には疑問が程されている(Bird(1979))が、Esser et al.(1976)に従って第二章C. (p.23)で述べた方法により、生きている第二期幼虫を麻酔して検鏡、観察したところでは、観察は容易で種によってその有無の識別は容易であった。ラクトフェノールに直接マウントしたり、熱殺、TAF固定後グリセリンにマウントした場合でもこの形質が特に観察し難くなるとは思われなかった。しかしEsser et al.(1976)が述べているように、固定の方法等によっては観察が難しい場合もあると思われる。

尾部・尾端の形状：質的形質

第二期幼虫の質的形質の中で最も分類・同定における有用性が高い形質である。しかし、雌成虫の会陰紋と同様種内の変異にはかなりのものがあるので注意が必要である。尾部が徐々に均一に細くなるか細められる箇所を持つか、尾端透明部の概形およびくびれ、尾端が丸められるか尖るか等の形状に注目する。

尾端透明部長：量的形質

尾端透明部長は種内の変異がかなり見られるが、種間差が大きい形質で有用性が高い。尾部の細かい形態の中で最も計測が容易な形質である。

これらの形質は第二章C. に記した方法によれば観察、計測は比較的容易であるが、これらのうち第Ⅲ-4表で“**”を付した形質はの中では計測が困難、種間の変異の幅が小さい等の理由から日常的には観察、計測を行わなかった。これらの形質については、必要な場合には保存しておいた標本あるいは写真、スケッチから改めて観察あるいは計測を行った。

第Ⅲ-4表には、ネコブセンチュウ雄成虫において分類同定上有用と考えられる形質も挙げておいた。雄成虫については、得られる個体数が通常雌成虫、第二期幼虫に比べて著しく少ないこと、1個体で第Ⅲ-4表に挙げた形質の全てを観察、計

測することは困難であること、それにもかかわらず複数種の混合個体群に対応するためには個体ごとに同定を行う必要があることから、本研究における通常の観察、計測の対象とはしなかった。雄成虫の観察、計測は新種の記載等必要な場合のみに限って行った。

C. 形質相互間の相関

第二期幼虫の体長が大きくなれば、その他の計測値も大きくなる、すなわち体長とその他の計測値の間には相関が見られることが予想される。第Ⅲ-5~9表に検出例が多かった、サツマイモネコブセンチュウ、ジャワネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウの雌成虫の計測値およびその雌と親子対をなす第二期幼虫の10頭平均の相関行列を示した。本章第2節(p.51)で述べるがジャワネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウの第二期幼虫はそれぞれ2つの型、S-typeとL-typeに分けられることが明らかとなったので、相関行列もそれぞれ型ごとに計算した。またリングネコブセンチュウとツバキネコブセンチュウを除く本試験で形態を調査した9種ネコブセンチュウの各種計測値の間の相関行列を第Ⅲ-10表に示した。

予想通りの結果であるが、サツマイモネコブセンチュウ、ジャワネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウの第二期幼虫の体長とその他の計測値の間には、 c 値がジャワネコブセンチュウ(S-type)、キタネコブセンチュウ(L-type)で、DGOがジャワネコブセンチュウ(L-type)、キタネコブセンチュウ(S-type)で相関が弱かった他は強い相関が見られた(第Ⅲ-5~9表)。データ数が30の場合で0.36を越える、データ数が100の場合で0.20以上の相関係数は95%水準で有意であるので、3種ともほとんどの計測値で相関が有意であった。この傾向は、調査した9種をこみにして個体群平均で計算した場合も変らなかった(第Ⅲ-10表)。しかし得られた相関係数の絶対値は各種の個体群平均で計算した方が明らかに小さかった。

第Ⅲ-5~9表で a 値が体長以外の計測値とも強い相関を示したのは、体長と a 値の相関が強かったためと見受けられた。一方同じような体長との比率でも、 c 値

第Ⅲ-8表 キタネコブセンチュウS-typeの各種計測値間の相関行列*

	雌成虫		第二期幼虫		a 値	尾長	c 値	尾端長 ^{b)}	口針長	口-前 ^{c)}	DGO
	口針長	DGO	排泄孔 ^{a)}	体長	体幅 ^{b)}						
口針長		0.440	-0.259	0.161	0.063	0.199	0.186	-0.088	-0.221	0.079	-0.075
DGO			0.178	0.301	0.243	0.266	0.187	-0.082	0.021	0.326	-0.073
排泄孔				-0.040	0.194	-0.198	0.055	-0.282	0.209	0.275	0.217
体長					0.783	0.899	0.948	0.594	0.610	0.559	0.705
体幅						0.432	0.708	0.546	0.326	0.638	0.461
a 値							0.875	0.481	0.652	0.357	-0.022
尾長								0.308	0.613	0.467	0.669
c 値									0.265	0.478	0.402
尾端長										0.624	0.454
口針長											0.731
口-前											0.386

* : 親子対データ (第二期幼虫は10頭平均) 36組から算出。第二期幼虫5頭以上の平均値は計算に加えた。

a) : 排泄孔から体前端までの距離 / 口針節球から体前端までの距離 b) : 最大体幅 c) : 尾端透明部長

d) : 口針節球から体前端までの距離

第Ⅲ-9表 キタネコブセンチュウL-typeの各種計測値間の相関行列*

	雌成虫		第二期幼虫		a 値	尾長	c 値	尾端長 ^{b)}	口針長	口-前 ^{c)}	DGO
	口針長	DGO	排泄孔 ^{a)}	体長	体幅 ^{b)}						
口針長		0.291	-0.004	0.110	0.116	0.086	0.112	-0.008	0.044	0.233	0.218
DGO			-0.049	0.180	0.013	0.201	0.206	-0.091	0.150	0.110	0.305
排泄孔				0.305	-0.104	0.397	0.244	0.087	0.144	0.107	0.167
体長					0.547	0.947	0.898	0.100	0.622	0.586	0.765
体幅						0.249	0.408	0.253	0.151	0.436	0.489
a 値							0.880	0.023	0.660	0.512	0.699
尾長								-0.346	0.753	0.558	0.837
c 値									-0.370	0.001	-0.247
尾端長										0.419	0.588
口針長											0.612
口-前											0.461

* : 親子対データ (第二期幼虫は10頭平均) 90組から算出。第二期幼虫5頭以上の平均値は計算に加えた。

a) : 排泄孔から体前端までの距離 / 口針節球から体前端までの距離 b) : 最大体幅 c) : 尾端透明部長

d) : 口針節球から体前端までの距離

第Ⅲ-10表 本研究において計測したネコブセンチュウ9種の形質間の相関行列*

	雌成虫		第二期幼虫		a 値	尾長	c 値	尾端長 ^{b)}	口針長	口-前 ^{c)}	DGO
	口針長	DGO	排泄孔 ^{a)}	体長	体幅 ^{b)}						
口針長		0.109	-0.132	-0.117	0.017	-0.161	-0.044	0.276	0.132	0.211	0.130
DGO			0.679	0.542	0.352	0.479	-0.056	-0.254	0.244	-0.053	0.374
排泄孔				0.428	0.161	0.447	-0.102	-0.120	0.112	-0.813	0.056
体長					0.648	0.896	0.225	-0.178	0.152	0.368	0.670
体幅						0.244	-0.087	-0.436	-0.152	0.230	0.619
a 値							0.340	0.031	0.279	0.335	0.491
尾長								0.582	0.745	0.476	0.097
c 値									0.405	0.198	-0.348
尾端長										0.277	-0.039
口針長											0.613
口-前											0.240

* : 個体群平均51組 (一部単卵のう分離系統の値を含む。) から算出

a) : 排泄孔から体前端までの距離 / 口針節球から体前端までの距離 b) : 最大体幅 c) : 尾端透明部長

d) : 口針節球から体前端までの距離

第III-5表 サツマイモネコブセンチュウの各種計測値間の相関行列*

	雌成虫		第二期幼虫		a 値	尾長	c 値	尾端長 ^{b)}	口針長	口-前 ^{d)}	DGO
	口針長	DGO	排泄孔 ^{a)}	体長							
口針長		0.284	-0.031	0.050	0.135	-0.033	0.056	0.005	0.233	0.198	0.538
DGO			0.048	0.119	0.100	0.086	0.032	0.144	0.108	0.113	0.190
排泄孔				0.076	0.039	0.073	0.161	-0.127	0.081	0.067	0.118
体長					0.696	0.829	0.800	0.388	0.434	0.348	0.480
体幅						0.176	0.466	0.422	0.193	0.203	0.349
a 値							0.732	0.209	0.440	0.313	0.386
尾長								-0.240	0.517	0.431	0.548
c 値									-0.098	-0.055	0.071
尾端長										0.300	0.483
口針長											0.619
口-前											-0.004

*：親子対データ（第二期幼虫は10頭平均）288組から算出。第二期幼虫5頭以上の平均値は計算に加えた。

a)：排泄孔から体前端までの距離／口針節球から体前端までの距離 b)：最大体幅 c)：尾端透明部長

d)：口針節球から体前端までの距離

第III-6表 ジャワネコブセンチュウS-typeの各種計測値間の相関行列*

	雌成虫		第二期幼虫		a 値	尾長	c 値	尾端長 ^{b)}	口針長	口-前 ^{d)}	DGO
	口針長	DGO	排泄孔 ^{a)}	体長							
口針長		0.424	0.294	0.096	0.238	-0.038	0.180	-0.179	0.350	-0.249	0.259
DGO			0.315	0.047	0.204	-0.067	0.015	0.082	-0.042	-0.016	0.143
排泄孔				0.080	0.290	-0.073	0.055	0.055	0.220	-0.220	0.133
体長					0.386	0.862	0.909	0.184	0.618	0.273	0.776
体幅						-0.134	0.362	0.048	0.434	-0.340	0.417
a 値							0.772	0.181	0.420	0.484	0.598
尾長								-0.242	0.748	0.236	0.742
c 値									-0.316	0.056	0.060
尾端長										0.056	0.658
口針長											0.300
口-前											0.318

*：親子対データ（第二期幼虫は10頭平均）68組から算出。第二期幼虫5頭以上の平均値は計算に加えた。

a)：排泄孔から体前端までの距離／口針節球から体前端までの距離 b)：最大体幅 c)：尾端透明部長

d)：口針節球から体前端までの距離

第III-7表 ジャワネコブセンチュウL-typeの各種計測値間の相関行列*

	雌成虫		第二期幼虫		a 値	尾長	c 値	尾端長 ^{b)}	口針長	口-前 ^{d)}	DGO
	口針長	DGO	排泄孔 ^{a)}	体長							
口針長		0.329	-0.019	0.338	-0.098	0.405	0.271	0.186	0.420	0.257	0.552
DGO			0.200	0.212	0.059	0.168	0.097	0.226	0.142	0.077	0.362
排泄孔				0.128	-0.090	0.183	0.033	0.166	0.026	0.376	0.009
体長					0.328	0.769	0.816	0.512	0.512	0.533	0.566
体幅						-0.350	0.175	0.292	-0.035	-0.111	0.033
a 値							0.688	0.313	0.527	0.605	0.643
尾長								-0.078	0.548	0.562	0.632
c 値									0.070	0.085	0.209
尾端長										0.343	0.512
口針長											0.429
口-前											0.351

*：親子対データ（第二期幼虫は10頭平均）65組から算出。第二期幼虫5頭以上の平均値は計算に加えた。

a)：排泄孔から体前端までの距離／口針節球から体前端までの距離 b)：最大体幅 c)：尾端透明部長

d)：口針節球から体前端までの距離

は尾長との相関は強かったが体長やその他の形質との相関は弱かった。上記以外の形質相互では、これも相関の存在が予想された尾長と尾端透明部長、口針長と口針節球から体前端までの距離以外には特に相関が問題になるものはなかった。

第二期幼虫の体長と最大体幅、 a 値、尾長、 c 値の相関について、サツマイモネコブセンチュウで個体群ごとの第二期幼虫のデータ（原則として100頭）から計算した個体群の相関係数でその様相を検討した。個体群ごとの相関係数は、

体長-最大体幅 $-0.270 \sim 0.802$

体長- a 値 $0.361 \sim 0.885$

体長-尾長 $0.059 \sim 0.866$

体長- c 値 $-0.087 \sim 0.704$ と非常に大きくばらついていた。同一個体群では、体長と最大体幅の相関係数の方が体長と a 値の相関係数より小さく、 a 値を計算する意義の認められない場合が多かったが、37個体群中3個体群ではこの関係が逆転し、 a 値との相関の方が低くなっていた。体長と尾長の相関係数の方が体長と c 値との相関係数より高く、 c 値を計算する意義の認められる場合が27例、これに対し c 値との相関係数の方が高い場合が10例認められた。第Ⅲ-11~13表にはこのような相関係数の逆転の例として、サツマイモネコブセンチュウ3個体群の第二期幼虫の計測値の相関行列を示した。一つの個体群または単卵の分離系統の中では体長と最大体幅、 a 値、尾長（ c 値）の間、口針長と体前端から口針節球までの距離の間の相関が高かった。

個体群や単卵の分離系統によって上記したような逆転が見られるため、最大体幅と a 値、尾長と c 値のどちらかを捨て一方だけを分類・同定に有用な形質として選択することはできなかった。またこれらの形質と同程度の相関を示す口針長と体前端から口針節球までの距離も一方を除くことはできなかった。

雌成虫と第二期幼虫の間では、種によって時に相関係数が有意になることはあっても、第二期幼虫での相関係数の高さに比べ取り立てて指摘しなければならないほ

第三章

第三-11表 サツマイモネコブセンチュウN2-7単卵のう分離系統の第二期幼虫の計測値間の相関行列*

	体長	体幅 ^{a)}	a 値	尾長	c 値	尾端長 ^{b)} □針長	□-前 ^{c)} D G O		
体長		0.586	0.406	0.347	0.669	0.004	-0.074	0.099	0.191
体幅			-0.501	0.091	0.490	0.034	-0.318	-0.128	-0.001
a 値				0.256	0.171	-0.024	0.276	0.252	0.196
尾長					-0.464	-0.085	0.149	0.313	0.195
c 値						0.081	-0.196	-0.160	0.008
尾端長							-0.145	-0.115	-0.125
□針長								0.536	0.204
□-前									0.165

*: N=96

a): 最大体幅 b): 尾端透明部長

c): □針筋球から体前端までの距離

第三-12表 サツマイモネコブセンチュウI-5単卵のう分離系統の第二期幼虫の計測値間の相関行列*

	体長	体幅 ^{a)}	a 値	尾長	c 値	尾端長 ^{b)} □針長	□-前 ^{c)} D G O		
体長		0.163	0.801	0.551	0.252	0.004	0.189	0.277	0.110
体幅			-0.459	0.016	0.131	-0.066	0.050	0.052	-0.090
a 値				0.483	0.151	0.047	0.138	0.217	0.155
尾長					-0.668	0.101	0.175	0.310	0.044
c 値						-0.114	-0.036	-0.105	0.042
尾端長							-0.137	-0.084	0.281
□針長								0.643	-0.004
□-前									0.122
D G O									

*: N=100

a): 最大体幅 b): 尾端透明部長

c): □針筋球から体前端までの距離

第三-13表 サツマイモネコブセンチュウN18-5単卵のう分離系統の第二期幼虫の計測値間の相関行列*

	体長	体幅 ^{a)}	a 値	尾長	c 値	尾端長 ^{b)} □針長	□-前 ^{c)} D G O		
体長		0.475	0.762	0.622	0.158	0.266	0.344	0.461	0.196
体幅			-0.207	0.177	0.221	-0.051	0.047	0.104	0.097
a 値				0.562	0.012	0.337	0.352	0.439	0.145
尾長					-0.674	0.297	0.311	0.330	0.079
c 値						-0.128	-0.059	0.032	0.089
尾端長							0.119	0.182	-0.109
□針長								0.737	0.017
□-前									0.089
D G O									

*: N=100

a): 最大体幅 b): 尾端透明部長

c): □針筋球から体前端までの距離

ど高くはなかった。雌成虫の形質と第二期幼虫の形質は独立していると言ってよいと思われる。

雌成虫および第二期幼虫については、第Ⅲ-4表に示したように、Jepson(1987)がネコブセンチュウの分類・同定に有用として挙げた形質と筆者が日頃計測、観察している形質は、走査型電子顕微鏡で観察される形質を除いてほとんど一致していたので、形質の選択はおおむね妥当であったと考えられる。72種に上るネコブセンチュウの既知種の全てが第Ⅲ-4表に示した内筆者が観察、計測している形態の特徴だけで同定できるかどうかについては、厳密にはそれぞれの種の模式標本を取り寄せる等して確かめる必要がある。本章第2節(p.51)で述べるように、九州地域産の個体群を中心に本節で選択した形質を調査したところでは、本邦産の全既知種を識別し、新たに3未記載種を見出すことができた。

先に述べたように混合個体群の同定には雄成虫の調査だけでは充分とはいえない。ネコブセンチュウの同定に際しては、雄成虫は補助的な利用価値はあるだろうが、必ずしも計測する必要はないであろう。

Chitwood(1949)が記載図示した雌成虫の会陰紋、口針、口針長、口針節球の幅および高さ、DGO、排泄孔の位置、第二期幼虫の体長、a値、c値、頭部、口針、口針長、DGO、半月体、尾部、雄成虫の体長、a値、頭部の形状、頭部体環数、口針、口針長、口針節球の幅および高さ、DGO等の形質は今日も分類・同定に有用とされ原記載等で記述される。しかし計測値には統計処理がなされていないという問題点が指摘されている(Whitehead(1968))。現在では一般に、主な計測値は μm 単位で小数点以下一桁まで、平均値だけでなく計測個体数、レンジ、標準偏差とともに示されるので、本研究でもそのようにした(第Ⅱ章C.; p.23)。

雌成虫の会陰紋は、ネコブセンチュウの分類上最も重要な形質とされてきた(Whitehead(1968), Esser et al.(1976))が、この形質はサツマイモネコブセンチュウ等一部の種では著しい変異を示すことが知られている(Sanders and Mulet

(1976))。第Ⅲ-4表に挙げた形質の中には第二期幼虫の体長等種内の変異が大きいものがある。種内の変異の内注目すべきものについては本章第2節でそれぞれの種の項に記述した。

形質相互に相関があれば、同定に有用な形質の実質的な数は減少することになる。しかし選択した形質相互の相関は、全種を対象にした場合には体長と最大体幅、a値等一部を除いては有意性は認められるとはいえ、個々の種で見た時より低くなった。従って、種内の個体や個体群間で相関が見られる形質でも、選択した形質はネコブセンチュウの分類・同定にはそれぞれに役に立つと考えらる。

第2節 本邦産ネコブセンチュウ各種の形態および変異

本節では本邦産ネコブセンチュウの全種についてその雌成虫および第二期幼虫の形態を記述し、分類学上の考察を行う。サツマイモネコブセンチュウ、ジャワネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウ、アレナリアネコブセンチュウの主要4種およびこれまでアレナリアネコブセンチュウと混同されてきたクワネコブセンチュウの5種相互の識別方法については、第Ⅵ章第1節(p.222)で詳しく述べるのでここでは触れなかった。

サツマイモネコブセンチュウ、ジャワネコブセンチュウおよびキタネコブセンチュウの3種は、九州地域から多数の検出例を認めたが、これら以外の種の検出例は多くとも数例にとどまった(第Ⅱ-1表;p.16)。リンゴネコブセンチュウ、ツバキネコブセンチュウおよびスギナミネコブセンチュウは九州地域からは発見できなかったが、農林水産省の研究機関から既同定の個体群を入手し形態の調査を行った。

A. サツマイモネコブセンチュウ

(*M. incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949)

被検個体群

サツマイモネコブセンチュウは、ジャワネコブセンチュウやキタネコブセンチュウ

ウ等との混合個体群を含め本研究で調査したネコブセンチュウ個体群の過半、67個体群から検出された（第Ⅱ-1表：p.16）。本研究の範囲でも九州地域の全ての県から本種は発見された。

形態的特徴

サツマイモネコブセンチュウの雌成虫、第二期幼虫の19単独個体群（4寄生分離個体群を含む）、16単卵の分離系統ごとの計測値のレンジ、平均値等を第Ⅲ-14表に、これらをこみにした計測値およびJepson(1987)およびWhitehead(1968)の記載に見られる値を第Ⅲ-15表に整理した。また雌成虫の会陰紋の微分干涉顕微鏡写真を第Ⅲ-5、6図に、第二期幼虫の体前部および尾部の微分干涉顕微鏡写真を第Ⅲ-7図に示した。以下に本種の形態的特徴を記述する。

雌成虫：全体の形は球形、首は明瞭で体の中心軸上に位置し、会陰部は周辺より高まらない。口針長平均15.6 μ m、DGO平均4.0 μ m、排泄孔は口針節球の後方、口針節球から体前端までの距離の約1.3倍の位置に開口する。

会陰紋にはかなりの変異が見られる。会陰紋の大きさは普通ないしやや大、弓状域は通常高く角張り、概形は通常不規則な楕円形、弓状域が高くなく、概形が円形の個体もあり。条線は強く、断続的、その間隔は狭く、波曲して縄目状に重なり合う（第Ⅲ-5、6図）。側線は1本で不明瞭、多くの場合条線がとぎれることでかろうじて存在が知られる。稀に会陰紋の中央部では2本に見える個体もある（第Ⅲ-6図B）。尾輪紋をもつ個体も稀に認められる。肛門・尾端間の距離は通常大きく、陰門・肛門間の距離とほぼ等しい個体が多い。幻器は不明瞭で、肛門は角皮の壁に覆われる。

時に、尾端と肛門の間に条線が発達し、個体群によっては*M. indica* Whitehead, 1968や*M. grahami* Golden and Slana, 1978に会陰紋が類似する個体かなりの割合で見られることがある（第Ⅲ-5図D）。

第二期幼虫：概形は他のネコブセンチュウと同様、体長、尾端の形状に著しい変

第四-14表 供試サツマイモネコブセンチュウの雌成虫個体群および単卵のうづ分化系統の雌成虫および第二期幼虫の形態

系統名 雌成虫数 第二期幼虫数	雌成虫 口針長	DGO	雄器孔の 位置	会陰紋の 質的形質	第二期幼虫 体長	最大体幅	a値	尾長	c値	尾端 透明部長	口針長	体前部から 口針先端 までの距離	DGO	その他の形質 (質的形質)
82-C N=5 N=83	15.3±0.04 13.8-16.3	—	0.8±0.23 0.8-1.5	会陰隆起無 側線1本	378.6±18.49 362.6-408.2 345.0-457.0	14.9±0.70 13.5-15.5 13.5-17.5	25.5±1.58 24.3-27.6 21.9-30.1	50.6±2.37 49.1-53.1 44.1-57.3	7.5±0.35 7.3-7.8 6.9-9.0	9.2±2.21 12.4-12.7 7.6-10.3	12.5±0.47 12.4-12.7 11.0-13.3	15.0±0.61 14.7-16.1 13.5-16.1	2.2±0.42 2.0-2.4 1.6-2.8	半月体前方 直腸膨大部有 側線4本
83-I t o N=10 N=98	15.1±0.50 14.5-16.4	3.3	1.1±0.45 0.6-2.0	会陰隆起無 側線1本	413.9±22.07 355.3-380.8 335.0-450.0	15.1±0.64 13.8-14.5 12.5-16.0	28.1±1.71 24.9-26.4 22.9-31.0	55.2±3.81 47.1-49.8 41.6-66.4	8.1±0.45 7.3-7.7 6.4-9.4	— 12.7±0.74 11.3-11.8	— 10.0-13.5 10.0-13.5	— — —	— — —	半月体前方 直腸膨大部有 側線4本
83-N18 N=10 N=67	15.2±0.38 14.4-15.6	—	1.0±0.22 0.8-1.4	会陰隆起無 側線1本	386.9±15.48 357.6-374.9 345.0-406.5	15.1±0.49 14.4-14.8 13.8-16.3	26.1±1.10 24.6-26.3 22.4-27.5	51.3±2.38 47.3-50.1 44.8-58.7	8.2±0.40 7.2-7.5 6.6-8.4	— — —	— — —	— — —	— — —	半月体前方 直腸膨大部有 側線4本
83-N2 N=6 N=51	14.8±0.62 13.8-15.5	—	1.1±0.70 0.7-2.0	会陰隆起無 側線1本	442.5±34.70 391.6-420.0 374.5-503.0	16.3±0.76 14.1-14.9 13.9-17.1	29.6±1.95 26.8-28.2 24.3-33.1	52.6±4.24 48.4-51.9 46.4-62.1	8.4±0.34 8.0-8.1 7.1-8.8	— — —	10.3±0.70 9.0-9.5 8.1-11.8	— — —	— — —	半月体前方 直腸膨大部有 側線4本
83-I t t N=8 N=93	15.7±0.93 13.8-16.5	4.0±0.51 3.1-4.6	0.8±0.30 0.5-1.4	会陰隆起無 側線1本	386.1±25.81 357.5-443.6 343.5-487.0	15.2±0.00 14.1-17.3 13.8-18.0	25.3±1.48 23.7-26.5 21.9-28.9	50.1±3.88 47.6-54.5 43.0-68.7	7.7±0.51 7.4-8.4 6.5-9.6	10.9±2.16 9.8-14.1 8.2-14.1	12.4±1.06 11.2-13.3 9.1-14.9	— — —	— — —	半月体前方 直腸膨大部有 側線4本
83-K N=10 N=68	15.7±0.47 15.1-16.6	4.1±0.89 2.8-5.9	0.9±0.51 0.9-2.4	会陰隆起無 側線1本	383.7±15.76 367.3-395.6 346.5-419.0	14.5±0.42 14.2-14.9 13.8-15.4	26.5±1.32 25.5-27.6 23.7-29.6	49.4±2.28 47.7-51.0 43.8-54.6	7.8±0.42 7.3-8.1 6.8-8.9	— — —	12.9±0.48 12.5-13.3 11.9-14.0	— — —	— — —	半月体前方 直腸膨大部有 側線4本
84-A N=8 N=79	15.4±1.29 13.8-17.5	3.4±0.55 2.6-4.6	1.4±0.31 1.0-1.8	会陰隆起無 側線1本	356.9±21.67 229.6-384.3 287.5-410.0	14.0±0.76 12.9-14.6 12.5-16.0	25.6±2.05 24.0-27.6 20.0-30.3	47.3±3.64 41.7-50.2 33.1-55.8	7.6±0.41 7.3-8.0 6.8-9.2	10.9±1.67 9.1-12.5 7.4-14.5	11.0±0.80 10.4-11.4 8.8-12.6	14.6±0.58 13.9-15.0 12.3-15.9	2.0±0.31 1.8-2.1 1.4-2.6	半月体前方 直腸膨大部有 側線4本
84-K u N=9 N=46	16.3±1.4 12.0-16.3	3.5±0.51 2.8-4.3	1.3±0.29 0.9-1.7	会陰隆起無 側線1本	444.0±20.28 313.7-360.9 296.5-382.5	13.7±0.63 12.9-14.4 12.5-15.0	25.1±1.27 24.2-26.3 21.6-28.3	46.1±1.96 44.0-47.5 41.3-50.4	7.5±0.31 7.1-7.6 6.8-8.1	10.2±1.32 9.5-10.7 7.2-14.4	12.6±0.64 12.3-13.1 10.8-14.1	14.3±0.71 13.7-15.1 12.5-15.6	2.2±0.27 2.1-2.5 1.8-2.9	半月体前方 直腸膨大部有 側線4本
84-S N=10 N=55	15.9±0.95 13.9-17.5	3.9±0.89 2.8-5.3	1.2±0.26 0.7-1.6	会陰隆起無 側線1本	361.3±16.08 339.3-374.9 320.0-409.5	14.3±0.88 13.1-16.3 12.5-16.2	25.3±1.64 21.0-27.8 19.8-28.1	48.6±3.26 44.1-51.9 42.4-61.2	7.4±0.36 7.0-7.7 6.8-8.2	10.4±1.23 9.9-12.1 7.9-14.9	12.3±0.66 11.8-12.5 10.4-13.8	14.3±0.75 13.8-14.8 11.6-15.8	2.0±0.30 1.8-2.3 1.3-2.6	半月体前方 直腸膨大部有 側線4本
84-S c N=8 N=55	14.6±1.12 13.0-16.1	4.5±0.65 3.1-5.4	1.6±0.94 1.0-3.8	会陰隆起無 側線1本	363.8±16.33 340.7-385.4 318.0-407.5	14.5±0.45 14.1-15.0 13.5-15.5	25.1±0.95 24.2-25.9 22.4-28.3	48.3±2.50 43.9-50.8 41.9-53.1	7.5±0.35 7.4-7.8 6.7-8.5	10.1±1.23 9.0-10.9 7.1-13.3	12.6±0.59 12.3-12.9 11.0-13.9	14.6±0.49 13.9-14.9 12.9-15.5	2.5±0.30 2.2-2.7 1.8-3.6	半月体前方 直腸膨大部有 側線4本
85-H i N=10 N=75	15.0±0.26 14.5-16.6	3.6±0.68 2.4-4.9	1.3±0.32 0.8-2.7	会陰隆起無 側線1本	380.0±25.91 331.4-405.1 317.2-424.8	15.4±0.74 14.3-16.2 13.8-18.3	24.7±1.35 23.2-26.0 21.6-27.5	45.8±3.29 38.4-48.6 36.4-52.7	8.3±0.54 7.6-8.1 6.8-9.9	9.1±1.24 8.3-10.0 5.9-11.9	10.1±0.61 9.0-10.8 8.0-12.7	14.4±0.64 12.7-15.0 12.3-17.2	2.1±0.28 1.7-2.3 1.5-2.7	半月体前方 直腸膨大部有 側線4本
85-I s N=6 N=80	15.3±0.62 14.1-16.1	4.0±0.34 3.4-4.6	1.6±0.77 0.6-2.9	会陰隆起無 側線1本	382.4±22.18 364.9-404.4 325.9-434.0	14.9±0.80 14.5-15.6 13.7-17.8	25.7±1.84 25.4-26.5 21.0-31.4	48.1±4.04 44.3-51.4 35.4-57.3	8.0±0.48 7.5-8.3 6.7-9.2	9.5±1.69 8.6-10.5 6.4-12.3	10.0±0.65 9.5-10.5 8.1-11.4	14.4±0.57 13.9-14.8 12.7-15.5	2.5±0.51 2.3-2.7 1.5-5.6	半月体前方 直腸膨大部有 側線4本
85-S c N=10 N=100	15.3±0.86 14.1-16.6	3.9±1.00 2.8-5.9	1.0±0.26 0.7-1.7	会陰隆起無 側線1本	357.7±19.08 331.0-370.9 317.2-401.9	14.0±0.51 13.7-14.3 12.8-15.4	25.6±1.60 23.2-26.7 20.8-28.8	46.3±2.96 43.8-47.8 38.8-52.0	7.7±0.42 7.6-8.1 6.9-9.1	9.7±1.47 9.0-10.2 6.1-14.1	9.7±0.57 9.4-9.9 7.9-11.3	14.2±0.66 14.0-14.3 10.8-15.5	2.3±0.37 2.0-2.5 1.5-3.7	半月体前方 直腸膨大部有 側線4本
86-H i s N=10 N=80	15.5±0.42 14.8-16.4	4.2±0.66 3.1-4.9	1.1±0.36 0.7-2.0	会陰隆起無 側線1本	351.0±19.56 311.6-368.6 287.1-392.7	14.2±0.50 13.3-15.0 13.1-15.4	24.7±1.31 22.2-25.8 20.4-27.1	44.4±2.47 41.3-46.3 37.3-51.0	7.9±0.35 7.5-8.2 7.0-8.7	9.5±1.04 8.8-10.3 6.9-12.2	12.3±0.50 11.6-12.6 10.5-14.2	14.6±0.58 13.1-15.1 12.8-15.7	1.9±0.22 1.8-2.0 1.5-2.4	半月体前方 直腸膨大部有 側線4本
86-I N=10 N=100	15.7±0.39 15.2-16.5	4.0±0.58 3.1-5.0	0.9±0.18 0.8-1.2	会陰隆起無 側線1本	376.3±18.72 350.7-395.8 334.6-422.8	14.4±0.55 13.9-15.1 13.2-16.4	25.1±1.43 24.7-27.1 20.5-29.7	47.7±3.03 44.2-51.8 39.6-55.9	7.9±0.49 7.6-8.3 7.0-10.7	9.6±1.27 8.8-10.1 6.4-14.2	10.3±0.42 14.6±0.53 12.2-16.4	2.1±0.30 1.8-2.3 1.4-3.2	半月体前方 直腸膨大部有 側線4本	

第III-14表 続き

系統名 調査年度 調査虫数 第1幼虫数	雌成虫 口針長	DGO	排遺孔の 位置	会陰裂の 質的形質	第二期幼虫 体長	最大体幅	a 値	尾長	c 値	尾端 透明部長	口針長	体前部から 口針跡線 までの距離	DGO	その他の形質 (質的形質)
86-N 1 N=10 N=100	16.0±0.60 15.4-16.9	4.4±0.45 3.3-5.0	1.1±0.24 0.9-1.5	会陰隆起無 側線1本	384.9±19.05 363.7-408.8 350.9-454.4	14.5±0.41 14.3-15.0 13.6-16.0	26.5±1.45 25.1-28.0 23.4-32.3	47.6±2.71 44.8-51.3 42.4-54.6	8.1±0.37 7.8-8.4 7.2-9.3	11.0±1.18 9.7-12.3 8.7-14.0	12.8±0.41 12.5-13.1 11.9-13.8	15.2±0.35 14.7-15.6 13.8-15.9	2.3±0.24 2.2-2.5 1.7-2.9	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
87-N 1 N=10 N=100	16.0±0.73 15.9-17.0	4.4±0.96 2.6-5.8	1.1±0.22 0.8-1.6	会陰隆起無 側線1本	396.8±17.35 369.5-416.2 340.2-450.3	14.6±0.42 14.2-15.1 13.7-15.4	27.1±1.24 25.7-28.5 24.2-30.9	51.4±3.16 48.5-55.2 40.4-58.4	7.7±0.36 7.4-8.2 7.1-8.8	11.4±1.37 9.7-12.2 8.7-10.8	12.7±0.44 12.7-13.1 11.6-13.7	15.3±0.51 14.7-15.8 13.3-16.5	2.2±0.32 1.8-2.4 1.4-2.6	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
88-N 1 N=10 N=100	15.5±0.61 14.6-16.6	3.9±0.39 3.5-4.6	1.1±0.30 0.8-1.8	会陰隆起無 側線1本	388.4±15.05 371.9-406.2 358.5-416.2	14.9±0.40 14.3-15.3 14.1-15.6	26.1±0.98 25.4-27.6 24.0-28.5	48.3±2.50 45.4-51.7 43.1-54.8	8.9±0.31 7.9-8.3 7.2-8.8	10.7±1.05 9.7-11.5 8.6-11.8	12.5±0.32 12.3-12.7 11.5-13.2	14.9±0.34 14.7-15.2 13.6-15.6	2.2±0.28 1.9-2.4 1.4-2.6	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
90-N 1 N=10 N=100	16.4±0.65 15.4-17.0	4.7±0.55 1.4-6.0	1.4±0.36 1.0-2.0	会陰隆起無 側線1本	379.9±14.97 362.2-398.0 342.7-411.6	14.9±0.48 14.4-15.3 14.0-16.0	25.5±1.18 24.7-26.6 22.9-28.1	47.1±1.93 44.5-48.5 41.3-50.8	8.1±0.31 7.9-8.2 7.3-9.0	10.1±1.03 9.2-10.5 8.7-12.4	12.7±0.32 12.4-12.9 11.6-13.3	15.1±0.33 14.9-15.3 14.1-15.7	2.0±0.24 1.9-2.2 1.5-2.4	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
84-C 2 N=10 N=70	14.9±0.87 13.9-16.5	3.5±0.51 2.6-4.3	1.0±0.23 0.8-1.47	会陰隆起無 側線1本	361.1±18.69 343.0-393.5 325.5-409.0	14.3±0.41 13.9-14.6 13.9-15.0	25.3±1.19 24.2-26.9 23.0-28.5	48.1±2.09 45.2-49.3 42.5-52.4	7.5±0.34 7.2-8.0 6.9-8.6	10.6±1.20 10.1-11.7 9.5-10.3	12.5±0.56 12.3-12.9 11.3-14.0	14.8±0.46 14.5-15.1 13.5-15.8	2.1±0.28 2.0-2.2 1.4-2.8	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
84-G 1 N=1 N=57	15.4±0.56 14.3-16.7	3.7±0.61 2.8-4.8	1.4±0.48 1.0-2.6	会陰隆起無 側線1本	368.3±23.98 353.5-409.5 299.5-409.5	14.2±0.58 13.5-14.7 13.1-16.3	26.0±1.61 23.5-26.8 21.8-29.3	49.7±2.56 46.3-52.3 42.0-55.2	7.4±0.43 6.7-7.6 6.7-9.3	10.6±1.21 9.8-11.1 7.9-12.4	12.3±0.63 12.0-12.8 11.6-13.3	14.7±0.54 14.1-14.9 12.9-16.1	2.4±0.22 1.9-2.5 1.9-2.9	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
84-I 1 N=7 N=100	15.3±0.72 13.8-16.0	3.4±0.39 2.9-4.0	1.3±0.59 0.6-2.5	会陰隆起無 側線1本	373.9±23.07 351.8-410.0 329.5-433.5	14.4±0.86 13.8-16.0 13.0-16.6	25.2±1.41 24.3-26.1 21.4-30.3	47.2±2.91 44.5-48.6 41.3-55.8	7.9±0.61 7.4-8.7 6.4-10.3	10.2±1.13 9.4-10.9 6.9-13.5	12.3±0.49 12.0-12.6 10.9-13.6	14.6±0.50 14.4-15.0 13.0-17.1	2.3±0.33 2.1-2.5 1.9-3.5	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
84-I 1 N=10 N=90	16.4±0.76 15.0-17.5	4.5±0.45 3.8-5.3	1.9±0.39 1.3-2.6	会陰隆起無 側線1本	425.5±18.93 407.4-448.6 392.0-479.0	15.4±0.64 14.9-16.5 14.5-17.8	27.9±1.23 26.4-28.9 24.9-31.4	54.6±2.42 53.0-56.9 45.8-62.4	7.9±0.49 7.3-8.4 6.6-9.4	12.6±1.35 12.4-13.0 7.9-19.6	12.7±0.45 12.4-13.0 11.4-13.8	15.4±0.33 15.1-15.6 14.8-16.3	2.7±0.23 2.5-2.8 1.9-3.5	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
84-N 1 N=5 N=39	14.4±0.95 12.5-15.8	3.3±0.67 2.5-4.4	1.7±0.84 1.0-2.0	会陰隆起無 側線1本	361.5±19.03 318.0-393.3 318.0-408.5	13.8±0.82 12.7-17.5 12.5-17.5	26.4±1.83 18.2-27.6 18.2-28.8	48.1±3.57 44.9-50.9 36.7-55.5	7.5±0.52 7.0-8.2 6.7-9.8	10.5±1.14 7.6-11.2 7.6-13.5	12.5±0.61 11.9-13.2 10.4-13.4	14.5±0.68 13.8-14.9 12.0-15.3	2.2±0.26 2.1-2.4 1.6-2.6	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
84-N 2 N=5 N=100	13.8±0.93 12.5-15.0	3.8±0.49 3.0-4.6	1.2±0.43 0.6-2.0	会陰隆起無 側線1本	450.1±24.76 415.6-474.2 401.0-506.0	15.3±0.70 14.6-15.9 13.8-18.5	29.4±1.53 28.0-30.8 25.6-33.4	56.9±3.67 52.8-58.2 47.8-67.3	8.9±0.38 7.8-8.3 7.1-9.2	11.4±1.53 10.2-12.9 7.5-15.0	12.7±0.56 12.4-13.0 13.4-14.3	14.7±0.47 14.4-15.0 13.0-16.1	2.6±0.32 2.5-2.9 2.0-3.8	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
84-N 2 N=7 N=10 N=96	14.5±0.56 13.5-17.1	4.1±0.64 3.6-5.3	1.1±0.12 0.8-1.2	会陰隆起無 側線1本	411.0±20.35 379.5-416.6 363.0-466.0	14.8±0.33 14.5-15.0 13.5-16.9	27.6±1.31 26.5-28.0 24.6-30.0	49.5±2.13 48.1-51.2 44.9-55.0	8.2±0.46 7.9-8.8 7.3-9.8	10.4±1.76 9.2-11.8 6.2-14.5	12.0±0.41 11.5-13.2 10.1-13.4	14.3±0.38 14.1-14.6 13.3-15.5	2.5±0.27 2.4-2.6 1.9-3.3	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
85-K 2 N=6 N=96	16.6±0.38 16.1-17.1	4.1±0.67 3.3-5.5	1.5±0.22 1.0-1.8	会陰隆起無 側線1本	393.3±13.91 378.9-408.5 360.0-438.5	14.5±0.43 14.0-14.9 13.5-15.5	27.3±1.17 25.5-28.3 23.9-29.0	51.2±1.81 50.0-51.9 46.7-53.8	7.7±0.30 7.5-8.0 6.9-8.3	12.0±0.55 10.7-13.1 6.2-17.5	12.6±0.41 12.4-12.9 11.3-12.6	15.2±0.33 14.9-15.5 13.8-15.3	2.4±0.27 2.3-2.6 1.8-3.3	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
86-K 0 N=4 N=10 N=100	15.8±0.69 14.7-17.2	3.8±0.66 2.9-4.7	1.2±0.34 0.7-2.0	会陰隆起無 側線1本	401.1±18.72 379.5-416.6 350.9-440.8	14.8±0.33 14.5-15.0 14.1-15.6	27.1±1.29 26.5-28.0 24.0-30.3	49.3±2.17 48.2-50.9 42.9-55.4	8.1±0.36 7.9-8.4 7.3-9.1	10.3±0.92 10.5-11.3 8.3-13.8	12.4±0.47 12.4-13.0 10.9-14.1	15.2±0.37 14.9-15.4 13.2-15.7	2.4±0.25 1.9-2.1 1.5-2.6	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
86-N 0 N=8 N=4 N=100	16.7±0.69 16.0-17.4	3.9±0.62 3.1-4.9	1.3±0.25 0.9-1.8	会陰隆起無 側線1本	383.3±19.21 374.7-408.6 344.8-450.3	15.0±0.55 14.5-15.6 13.8-17.4	25.9±1.30 25.0-27.0 22.4-26.7	50.6±2.74 48.4-52.8 44.2-57.1	7.7±0.37 7.3-8.1 6.8-9.5	10.9±1.54 10.2-11.9 7.9-16.0	12.7±0.43 12.4-13.0 11.0-14.1	15.1±0.33 15.0-15.2 14.1-15.7	2.4±0.24 2.3-2.5 1.7-3.1	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
87-I 1 N=2 N=100	16.7±0.69 15.9-17.8	4.2±0.71 2.9-5.1	1.2±0.35 0.8-2.0	会陰隆起無 側線1本	420.1±22.22 385.9-448.2 368.2-468.2	15.6±0.58 15.2-16.5 14.3-17.3	26.9±1.10 25.3-27.9 23.4-30.9	52.8±2.46 50.6-54.5 43.0-57.5	8.0±0.44 7.6-8.4 7.1-10.0	11.2±1.14 10.1-11.9 8.3-14.1	13.1±0.37 12.8-13.4 12.4-14.1	15.6±0.33 15.4-15.8 14.5-16.6	2.3±0.25 2.1-2.4 1.5-2.8	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4

第三-14表 続き

系統名 調査雌成虫数 第二期幼虫数	雌成虫 口針長	DGO	排泄孔の 位置	会陰紋の 質的形質	第二期幼虫 体長	最大幅	a値	尾長	c値	尾端 透明部長	口針長	体前縁から 口針節球 までの距離	DGO	その他の形質 (質的形質)
87-O-2 N=10 N=100	17.0±0.61 16.0-17.9	4.7±0.63 4.0-5.9	1.6±0.50 1.1-2.7	会陰隆起無 側縁1本	408.6±18.27 377.5-423.2	14.9±0.40 14.5-15.3	27.4±1.39 25.5-28.8	50.9±2.58 48.6-52.8	8.0±0.47 7.5-8.4	11.3±1.28 10.3-13.2	12.9±0.42 12.5-13.2	15.5±0.47 14.7-15.8	2.2±0.33 2.0-2.5	半月体前方 直腸膨大部有 卵線数4
88-I-1 N=10 N=100	15.6±0.36 14.8-16.3	4.2±0.15 3.7-5.1	0.9±0.66 0.7-1.2	会陰隆起無 側縁1本	392.5±15.12 380.2-415.1	15.0±0.36 14.8-15.3	26.1±1.36 25.4-28.1	48.3±2.36 46.2-50.7	8.1±0.30 7.9-8.3	10.7±1.16 9.8-11.4	12.5±0.35 12.1-12.9	14.9±0.42 14.4-15.3	2.1±0.24 2.0-2.3	半月体前方 直腸膨大部有 卵線数4
88-I-5 N=10 N=100	15.7±0.33 15.4-16.4	3.8±0.7 2.9-4.7	1.1±0.21 0.8-1.5	会陰隆起無 側縁1本	410.8±12.81 405.2-424.3	15.1±0.31 14.9-15.3	27.1±0.94 26.5-27.7	54.2±2.20 52.4-56.8	7.6±0.27 7.5-7.8	10.5±1.09 9.8-10.9	12.8±0.39 12.5-13.2	15.2±0.32 15.1-15.5	1.9±0.28 1.8-2.1	半月体前方 直腸膨大部有 卵線数4
88-N18-5 N=10 N=100	16.2±0.64 15.1-16.9	4.0±0.5 3.2-4.7	1.2±0.14 1.0-1.4	会陰隆起無 側縁1本	366.4±14.98 351.5-379.1	14.2±0.39 13.8-14.6	25.9±0.95 24.8-26.8	48.0±2.59 45.2-50.3	7.6±0.34 7.4-8.0	9.7±1.22 9.1-10.2	12.6±0.39 12.1-12.8	15.1±0.43 14.4-15.4	2.2±0.22 2.1-2.3	半月体前方 直腸膨大部有 卵線数4
89-I-3-2 N=10 N=100	16.4±0.33 15.9-16.8	4.7±0.73 2.9-5.6	1.3±0.45 0.7-2.1	会陰隆起無 側縁1本	382.9±13.33 371.3-392.2	14.5±0.33 14.2-14.7	26.5±1.08 25.9-27.2	48.6±2.08 46.7-50.1	7.9±0.31 7.7-8.1	11.0±0.90 10.4-11.6	12.6±0.31 12.3-12.7	15.1±0.30 14.9-15.3	2.4±0.20 2.3-2.6	半月体前方 直腸膨大部有 卵線数4
89-N-2-7 N=10 N=100	15.2±0.34 14.5-15.5	3.9±0.52 3.3-5.0	1.3±0.36 0.9-2.2	会陰隆起無 側縁1本	343.7±08.0 403.4±13.80	14.0-15.4 14.4±0.37	23.4-28.5 28.0±0.95	41.1-53.5 51.2±2.04	7.1-8.7 7.9±0.29	8.6-13.8 10.1±1.20	11.6-13.3 12.5±0.33	13.8-15.5 14.7±0.35	1.7-2.8 2.5±0.18	半月体前方 直腸膨大部有 卵線数4
89-O-7 N=10 N=100	16.4±0.58 15.2-17.1	3.8±0.48 2.8-4.7	1.3±0.21 1.0-1.8	会陰隆起無 側縁1本	391.1±415.2 370.8-432.5	14.0-14.8 13.7-15.2	27.3-28.7 25.2-30.0	49.7-53.2 46.6-55.4	7.6-8.1 7.1-8.6	9.1-11.6 6.7-14.2	12.2-12.8 11.6-13.2	14.5-15.1 13.1-15.5	2.4-2.6 1.9-2.9	半月体前方 直腸膨大部有 卵線数4

平均値±標準偏差。2段目は10頭平均の。3段目は個体群全体のレンジ。個体群名の後の“*”はトマトで増殖した個体ではなく発生していた寄主（ヒラギモクセイ）の根から分離した個体のデータであることを示す。比重データ（雌成虫の排泄孔の位置、第二期幼虫のa値、c値）以外の単位はμm
*：体前縁から排泄孔までの距離/口針節球から体前縁までの距離

第 III-15 表 本研究におけるサツマイモネコブセンチュウの計測値と既往の文献に見られる計測値の比較

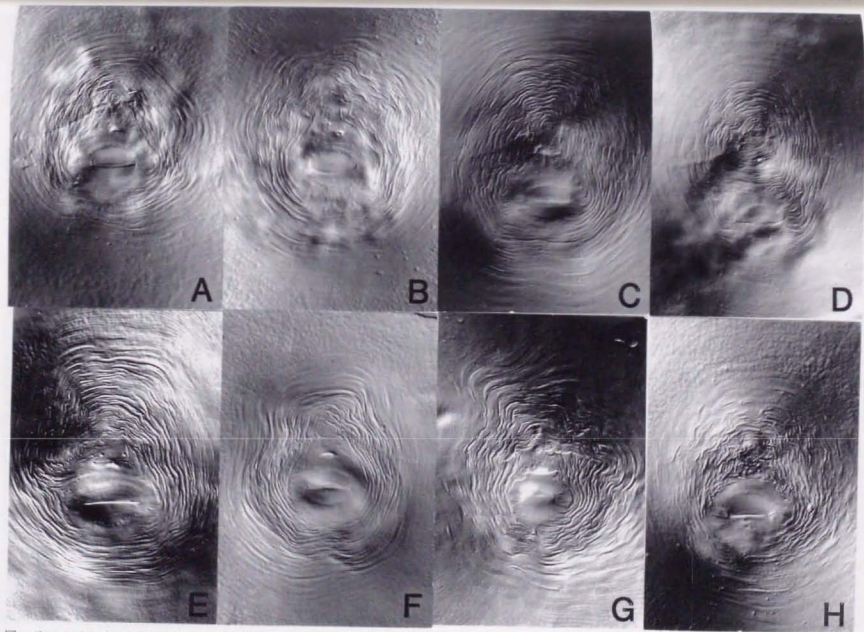
形 質	筆者の計測値				文献 ^{a)} に見られる計測値	
	レンジ	平均値	標準偏差	変動係数(%)	レンジ	平均値
雌成虫		N=386				
口針長(μm)	12.0-17.9	15.6	1.01	6.47	(13-16)	16.0(14)
DGO ^{b)} (μm)	2.4-6.0	4.0	0.71	17.70	(2-4)	(3)
排泄孔の位置 ^{c)}	0.6-4.0	1.3	0.44	35.13	—	—
第二期幼虫		N=3182				
体長(μm)	287.1-506.0	388.0	29.61	7.63	(337-403)	(371)
最大体幅(μm)	12.5-18.5	14.7	0.71	4.82	—	—
a 値 ^{d)}	18.2-34.2	26.4	1.70	6.45	(24.9-31.5)	(28.3)
尾長(μm)	31.3-68.8	49.7	3.77	7.60	45.0-52.2	48.7
c 値 ^{e)}	5.8-10.7	7.8	0.46	5.86	6.9-10.6	8.1
尾端透明部長(μm)	5.9-19.6	10.6	1.51	14.22	(6.3-13.5)	(8.9)
口針長(μm)	7.9-14.9	12.2	1.08	8.81	(9.6-11.7)	(10.5)
口針節球—体前端 ^{f)} (μm)	10.8-17.2	14.9	0.62	4.13	—	—
DGO ^{b)} (μm)	1.3-5.6	2.3	0.34	15.27	—	—

a) : 主に Jepson(1987) によった。ただし()内の値は Whitehead(1968) によった。

b) : 背部食道開閉口部から口針節球までの距離

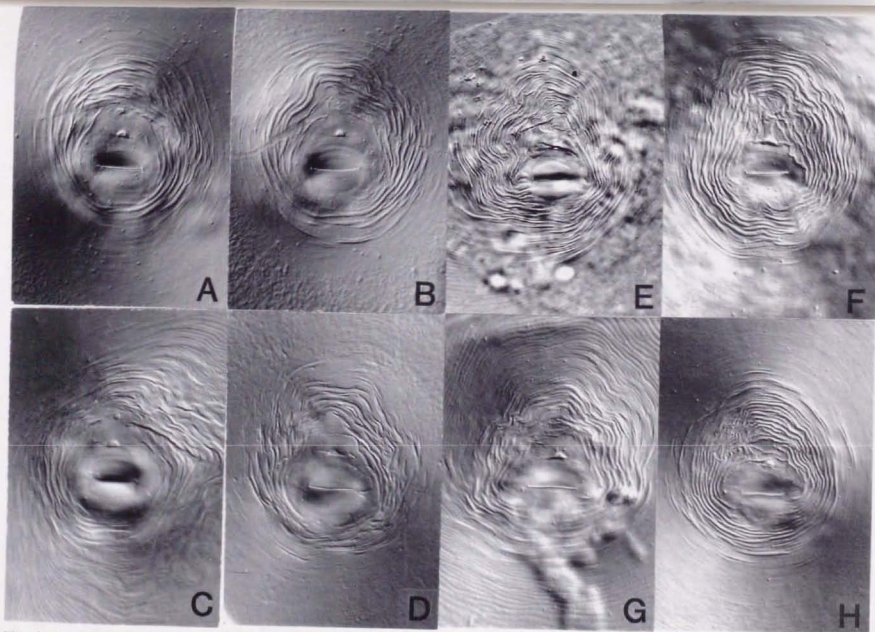
c) : 排泄孔から体前端までの距離/口針節球から体前端までの距離

d) : 体長/最大体幅 e) : 体長/尾長 f) : 口針節球から体前端までの距離



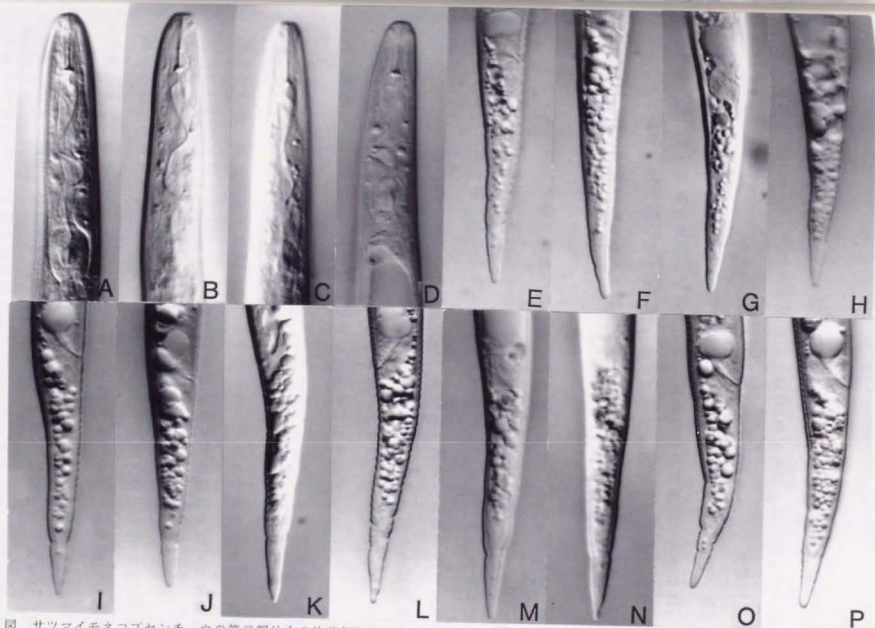
第Ⅲ—5図 サツマイモネコブセンチュウの雌成虫の会陰紋の微干渉顕微鏡写真(1)

A: C-2 単卵のう分離系統 B: N18-5 単卵のう分離系統 C, D: H₁₂₂ 寄主分離系統 E: I 個体群 F: G1-1 単卵のう分離系統 G: I 個体群 H: I₈₃ 寄主分離系統
 ×500; 以下会陰紋の顕微鏡写真は全てこの倍率



第Ⅲ-6図 サツマイモネコブセンチュウの雌成虫の会陰紋の微分干渉顕微鏡写真(2)

A~D: I 10-8 単卵のう分離系統 E~H: N 2-7 単卵のう分離系統



第Ⅲ-7図 サツマイモノコブセンチュウの第二期幼虫の体前部および尾部の微分干渉顕微鏡写真

A~D: 体前部 E~P: 尾部 A: N2-7 単卵のう分殖系統 B: K-2 単卵のう分殖系統 C: Is₃ 寄主分殖系統 D: Hi1 個体群 E: C-2 単卵のう分殖系統 F: N18-5 単卵のう分殖系統 G: N2-5 単卵のう分殖系統 H: Hi1 個体群 I: G1 個体群 J: I 個体群 K: K 個体群 (K-2 単卵のう分殖系統の親個体) L: K-2 単卵のう分殖系統 M, N: I t0-8 単卵のう分殖系統 O: Is₃-2 単卵のう分殖系統 P: Is₃ 寄主分殖系統
 ×1,250; 以下第二期幼虫の体前部および尾部を含む図の顕微鏡写真は全てこの倍率

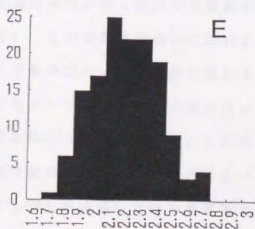
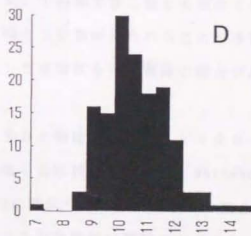
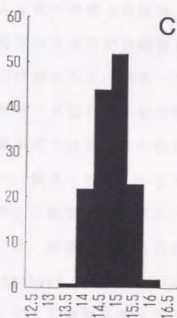
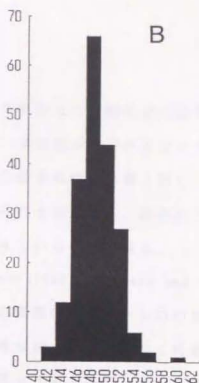
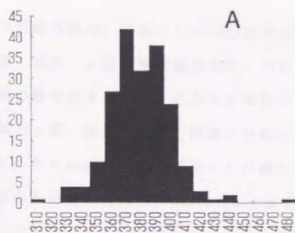
異を示す。体長平均 $388\mu\text{m}$ 、 α 値平均 26.4 、尾長平均 $49.7\mu\text{m}$ 、 c 値平均 7.8 、尾端透明部長平均 $10.6\mu\text{m}$ 、口針長平均 $12.2\mu\text{m}$ 、口針節球から体前端までの距離平均 $14.9\mu\text{m}$ 、 DGO 平均 $2.3\mu\text{m}$ 。半月体は排泄孔の直前に位置し、直腸は膨大部を有する（第Ⅲ-7図E~P）。尾部は尾端透明部でも齊一に徐々に細くなり、強いくびれを持たず、尾端透明部は鈍形の印象、尾端は時にやや細く丸められ、通常鈍形の印象を与えるが、個体群によっては細く突出する個体も現れる（第Ⅲ-7図H、K、L、N）。体前端は高められず平らである（第Ⅲ-7図A~D）。

変異

第Ⅲ-8図に、分類・同定における有用性が最も高い（本章第1節、第Ⅲ-5表）第二期幼虫の計測値、体長、尾長、尾端透明部長、 DGO と口針節球から体前端までの距離の10頭平均（混合個体群からのものを含む）の分布をヒストグラムで示した。サツマイモネコブセンチュウは、例えば体長の調査対象個体のレンジが $287.1-506.0\mu\text{m}$ （第Ⅲ-15表）、個体群によってこれらの計測値に明らかに有意な差が見られる（第Ⅲ-14、16、17表）等、変異の幅の非常に大きい種である。しかしこれらの計測値の10頭平均は正規分布と見られる分布を示した。

第Ⅲ-16表にはサツマイモネコブセンチュウレースN1の典型例としてしばしば試験に用い、計測を行ったN18-5単卵のう分離系統とその親個体群等の計測値を、第Ⅲ-17表にはサツマイモネコブセンチュウレースN2の典型例としてしばしば試験に用い、計測を行ったN2-7単卵のう分離系統とその親個体群等の計測値を整理した。N2個体群に由来する2単卵のう分離系統、N2-5およびN2-7の第二期幼虫の形態にはそれらの直接の親個体の親子対の第二期幼虫の10頭平均に見られた差がよく反映されていた。N18-5、N2-7単卵のう分離系統では数年をおいて2回調査したが、それらの調査結果は非常によく一致した。

形質相互の相関を視覚的に把握する目的で、形態を調査した全個体群、単卵のう分離系統等について2形質間の散布図を作成した。第Ⅲ-9~16図に前述のN18-



第Ⅲ-8図 サツマイモネコブセンチュウの第二期幼虫の10頭平均の度数分布

A: 体長 (n=198) B: 尾長 (n=198) C: 尾端透明節長 (n=146) D: 体前縁から口針節球までの距離 (n=144) E: DGO (n=143) 単位: μm

5 単卵の分離系統の、第Ⅲ-17~24図にN2-7 単卵の分離系統の体長と最大体幅、a 値、尾長、c 値、尾端透明部長、口針長、体前端から口針節球までの距離、DGOの間の散布図を示した。これらの単卵の分離系統は本章第1節C、で述べた最大体幅とa 値、尾長とc 値の相関に逆転の見られる例である。単卵の分離系統の中でもかなりの広い範囲にプロットが散らばっていることが判る。

既往の報告と同様に (Triantaphyllou and Sasser (1960), Sanders and Mulet (1976)), サツマイモネコブセンチュウの会陰紋の変異にも著しいものがあった。多くの個体は高く角張る弓状域、縦長の会陰紋を持つが、弓状域が低く角張らず、会陰紋の概形がほぼ円形の個体も少なくない (第Ⅲ-6 図A~C, H)。側線は通常1本で不明瞭である (第Ⅲ-5, 6 図) が、中心部では二重とも取れる個体も見られる (第Ⅲ-6 図B)。個体群の中には様々な変異が見られることが多いが、単卵の分離系統では親個体の会陰紋に類似した会陰紋を持つ個体の割合が高い傾向が見られた (第Ⅲ-6 図A~C)。

Hiro 寄主分離個体群 (第Ⅲ-5 図D) やSc 個体群のヒイラギモクセイに寄生した個体では、尾端と肛門の間に糸線が発達し会陰紋がM. indica Whitehead, 1968やM. grahami Golden and Slana, 1978に類似する個体かなりの割合で見られたが、トマトで増殖を重ねるうちにこのような会陰紋は観察されなくなった。

第二期幼虫の尾端が細く突出する変異が一部個体群で見られた (第Ⅲ-7 図H, K, L, N)。この変異は全個体に現れるのではなく、特定の個体群あるいは特定の単卵の分離系統の一部の個体に現れる (第Ⅲ-7 図M, N)。

サツマイモネコブセンチュウの我が国における初記録は、一戸により1955年に千葉県産の個体群について行われた。この時、既に我が国だけで21種の寄主が報告された。本種は関東地方以南の我が国の広い地域に分布し、多くの作物に被害を与える我が国および九州地域における最重要ネコブセンチュウとなっている (後藤 (昭) (1976))。本研究の範囲でも沖縄県を含む九州全県から確認することができた (第

第三-16表 サツマイモネコブセンチュウN18個体群とこれに由来する単卵のう分離系統の計測値の比較

形 質	個体群、単卵のう分離系統名			
	N18	N18-5*	N18-5**	N18-5***
雌成虫				
口針長(μm)	15.2±0.38	15.4	14.3±0.95	16.2±0.64
DGO ^{a)} (μm)	—	—	3.3±0.67	4.0±0.5
排泄孔の位置 ^{b)}	1.0±0.22	0.8	1.7±0.84	1.2±0.14
第二期幼虫				
体長(μm)	386.8±16.48	386.7	361.5±19.03	366.4±14.98
最大体幅(μm)	15.1±0.49	14.8	13.8±0.82	14.2±0.39
a値 ^{c)}	26.1±1.10	26.1	26.4±1.83	25.9±0.95
尾長(μm)	51.3±2.38	50.0	48.1±3.57	48.0±2.59
c値 ^{d)}	7.8±0.40	7.8	7.5±0.52	7.6±0.34
尾端透明部長(μm)	—	—	10.5±1.14	9.7±1.22
口針長(μm)	—	—	12.5±0.61	12.6±0.39
口針節球-体前端 ^{e)} (μm)	—	—	14.5±0.68	15.1±0.43
DGO ^{a)} (μm)	—	—	2.2±0.26	2.2±0.22

*: N18個体群の1雌およびこれと親子対をなす第二期幼虫の10頭平均、調査の際残った第二期幼虫を増殖してN18-5単卵のう分離系統を得た。

** : 1984年調査 *** : 1988年調査

a) : 背部食道隙開口部から口針節球までの距離

b) : 排泄孔から体前端までの距離 / 口針節球から体前端までの距離

c) : 体長 / 最大体幅 d) : 体長 / 尾長 e) : 口針節球から体前端までの距離

第三-17表 サツマイモネコブセンチュウN2個体群とこれに由来する単卵のう分離系統の計測値の比較

形 質	個体群、単卵のう分離系統名					
	N2	N2-5*	N2-5**	N2-7*	N2-7**	N2-7***
雌成虫	N= 6	N= 1	N= 10	N= 1	N= 10	N= 10
口針長(μm)	14.8±0.62	15.0	13.6±0.93	13.8	14.5±0.56	15.2±0.34
DGO ^{a)} (μm)	—	—	3.8±0.49	—	4.1±0.64	3.9±0.52
排泄孔の位置 ^{b)}	1.1±0.70	1.2	1.2±0.43	2.0	1.1±0.12	1.3±0.36
第二期幼虫	N= 51	N= 8	N=100	N= 5	N= 96	N=100
体長(μm)	442.5±34.70	477.5	450.1±24.76	396.7	411.0±20.35	403.4±13.80
最大体幅(μm)	16.3±0.76	15.4	15.3±0.70	14.8	14.9±0.82	14.4±0.37
a値 ^{c)}	29.6±1.95	31.1	29.4±1.53	27.4	27.6±1.31	28.0±0.95
尾長(μm)	52.6±4.24	59.8	56.0±3.67	49.3	49.9±2.13	51.2±2.04
c値 ^{d)}	8.4±0.34	8.0	8.0±0.38	8.1	8.2±0.46	7.9±0.29
尾端透明部長(μm)	—	—	11.4±1.53	—	10.4±1.76	10.0±1.20
口針長(μm)	10.3±0.70	8.2	12.7±0.56	9.6	12.0±0.41	12.5±0.33
口針節球-体前端 ^{e)}	—	—	14.7±0.47	—	14.3±0.38	14.7±0.35
DGO ^{a)} (μm)	—	—	2.6±0.32	—	2.5±0.27	2.5±0.18

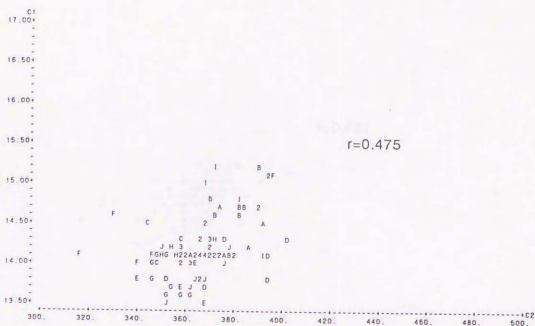
*: N2個体群の1雌およびこれと親子対をなす第二期幼虫の10頭平均、調査の際残った第二期幼虫を増殖してN2-5、7単卵のう分離系統を得た。

** : 1984年調査 *** : 1989年調査

a) : 背部食道隙開口部から口針節球までの距離

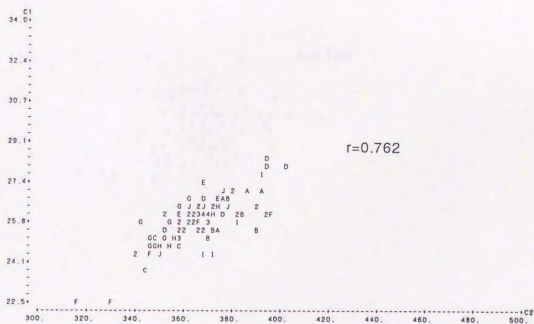
b) : 排泄孔から体前端までの距離 / 口針節球から体前端までの距離

c) : 体長 / 最大体幅 d) : 体長 / 尾長 e) : 口針節球から体前端までの距離

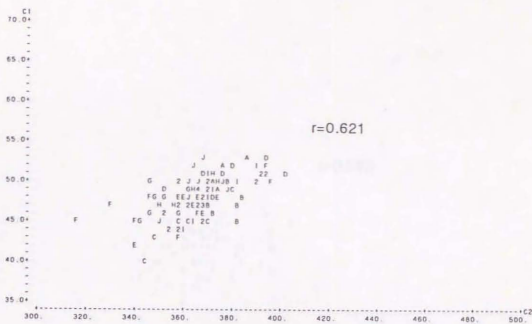


Y POINTS OUT OF BOUNDS

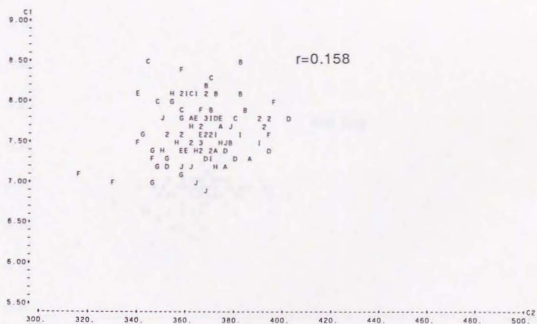
第Ⅲ-9図 サツマイモノコブセンチュウN18-5 単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長と最大体幅による散布図



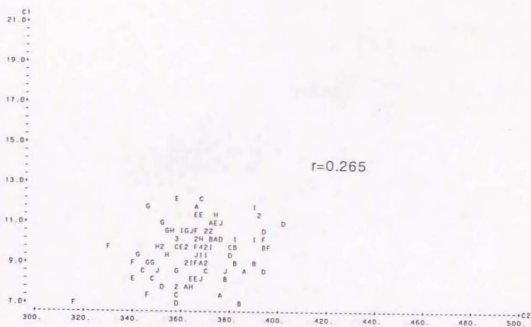
第Ⅲ-10図 サツマイモノコブセンチュウN18-5 単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長とa値による散布図



第三-11図 サツマイモノコブセンチュウN18-5 単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長と尾長による散布図



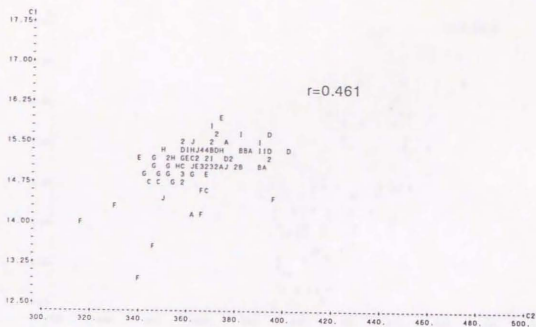
第三-12図 サツマイモノコブセンチュウN18-5 単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長とc値による散布図



第三-13図 サツマイモノコブセンチュウN18-5 単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長と尾端透明部長による散布図



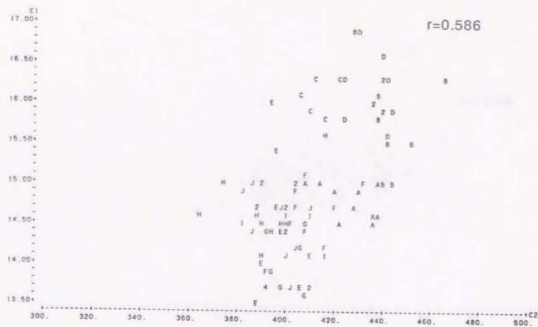
第三-14図 サツマイモノコブセンチュウN18-5 単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長と口針長による散布図



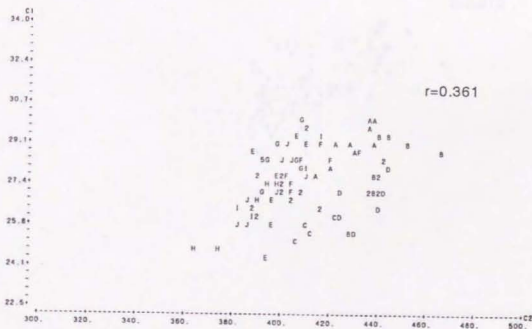
第Ⅲ-15図 サツマイモノコブセンチュウN18-5単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長と口針節球から体前端までの距離による散布図



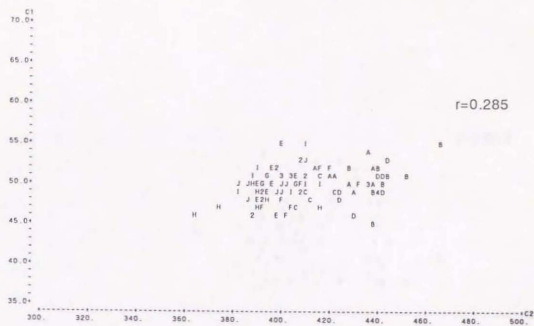
第Ⅲ-16図 サツマイモノコブセンチュウN18-5単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長とDGOによる散布図



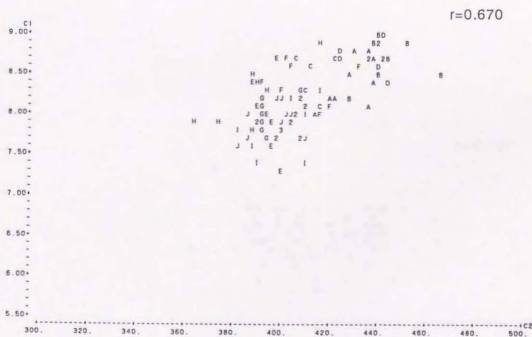
第Ⅲ-17図 サツマイモネコブセンチュウN2-7単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長と最大体幅による散布図



第Ⅲ-18図 サツマイモネコブセンチュウN2-7単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長と α 値による散布図

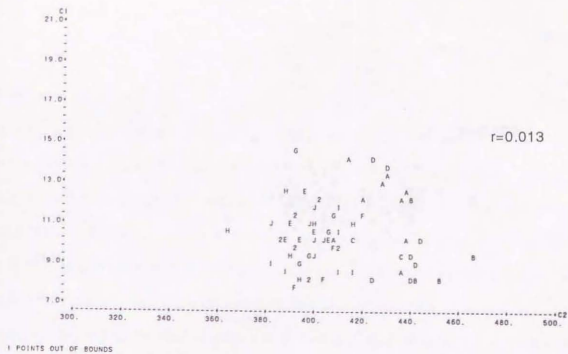


第三-19図 サツマイモネコブセンチュウN2-7単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長と尾長による散布図

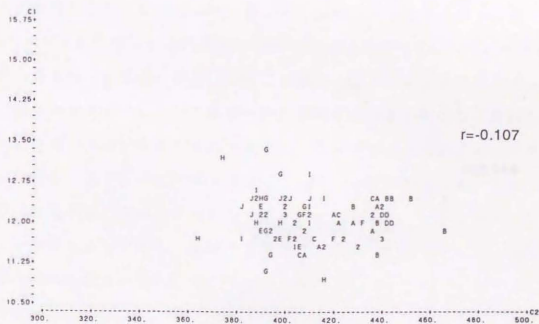


3 POINTS OUT OF BOUNDS

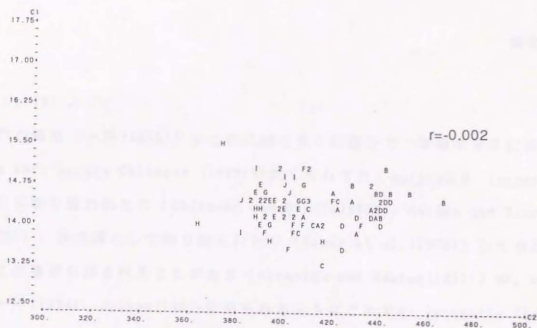
第三-20図 サツマイモネコブセンチュウN2-7単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長とc値による散布図



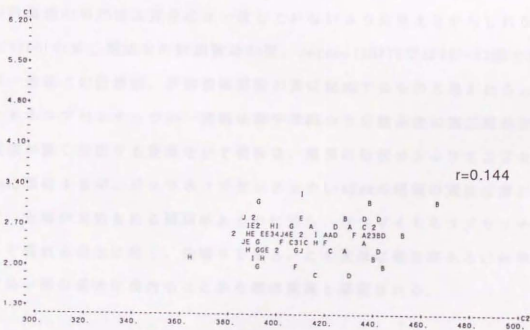
第Ⅲ-21図 サツマイモネコブセンチュウN2-7単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長と尾端透明部長による散布図



第Ⅲ-22図 サツマイモネコブセンチュウN2-7単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長と口針長による散布図



第Ⅲ-23図 サツマイモノコブセンチュウN2-7単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長と口針節球から体前端までの距離による散布図



第Ⅲ-24図 サツマイモノコブセンチュウN2-7単卵のう分離系統の第二期幼虫の体長とDGOによる散布図

II-1表: p.16)。

この一戸の報告(一戸(1955))やこれに続く多くの報告で、本種の学名には *M. incognita* var. *acrita* Chitwood (1949) が充てられてた。*acrita*は *M. incognita* の亜種として取り扱われたり(Chitwood and Oteifa(1952), Golden and Birchfield(1978)), 独立種として取り扱われたり(Esser et al.(1976))してきた。現在でもこの種が引用されることがある(Abrantes and Santos(1991))が, Goody (1963)や一戸(1964), Jepson(1987)に見られるようにこれを *M. incognita* (Kofoid and White) Chitwood, 1949のシノニムとする考えが有力である。ここではこの考えに従い、サツマイモネコブセンチュウの学名には *M. incognita* を使用する。

本種は変異の幅が大きく、特に雌成虫の会陰紋および第二期幼虫の体長、尾部の形状では著しい変異を示す。しかし変異の両極端ではかなりの違いがあっても、中間的な形態を示す個体や個体群によって変異は連続するので、本種は変異の幅の広い1つの種と理解せざるを得ない。第III-15表に挙げた既往の文献に見られるデータと筆者の計測値の平均値は完全には一致していないように見えるかもしれない。Whitehead(1968)の第二期幼虫の計測数は25頭、Jepson(1987)では20~21頭である。計測値の不一致はこの計測数、計測個体群数の差に起因するものと思われる。

サツマイモネコブセンチュウの一部個体群や単卵のう分離系統の第二期幼虫で見られた、尾端が細く突出する変異を示す個体は、尾部の形状がジャワネコブセンチュウ *L*-typeに類似するが、ジャワネコブセンチュウ *L*-typeの尾端の突出は常にかかなりの長さで、先端が太められる傾向があるのに対し、サツマイモネコブセンチュウの変異として現れる突出は短く、先細りである。この変異は個体群あるいは単卵のう分離系統の一部の個体に現れることから個体変異と解釈される。

B. ジャワネコブセンチュウ

(*M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949)

被検個体群

本研究の範囲でジャワネコブセンチュウは、九州地域からは福岡、佐賀、沖縄を除く各県からサツマイモネコブセンチュウに次ぐ16例が見出され、その他の地域からの1例を合せ計17例を確認することができた(第II-1表: p.16)。その多くはサツマイモネコブセンチュウとの混合個体群であった。

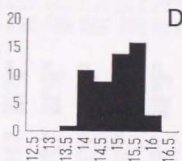
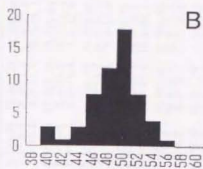
S-typeとL-type

第III-25図に、分類・同定における有用性が最も高い(第III-4表)第二期幼虫の計測値、体長、尾長、尾端透明部長、DGOと口針節球から体前端までの距離の10頭平均(混合個体群からのものを含む)の分布をヒストグラムで示した。DGOでは10頭平均の分布は明瞭に2つに分れていた。体長でも10頭平均の分布に2つのピークが明瞭に認められた。尾長、尾端透明部長や口針節球から体前端までの距離は1山型の分布を示した。

ジャワネコブセンチュウは第二期幼虫のDGOによって、ほぼ2型に分けられることが明らかになった。DGO(個体群平均)が $2.8\mu\text{m}$ 以下の型は体長も大体 $400\mu\text{m}$ 以下と短いのでS-typeと、DGO(個体群平均)が $2.9\mu\text{m}$ 以上の型は体長も大体 $400\mu\text{m}$ 以上と長いのでL-typeと呼ぶことにする。DGOのこれらの2型の境界域にはわずかながら重複が見られるが、両型は尾部の形状にも明瞭な差があり(後述: p.79)区別ができる。

形態的特徴

ジャワネコブセンチュウの雌成虫、第二期幼虫の4単独個体群、9単卵のう分雄系統ごとの計測値を第III-18表に、主に第二期幼虫の形態、体長、DGO、尾部および尾端の形状によって区別される2型、S-typeおよびL-typeの計測値のレンジ、平均値等をJepson(1987)およびWhitehead(1968)の記載に見られる値とともに第



第Ⅲ-25図 ジャワネコブセンチュウの第二期幼虫の10頭平均の度数分布

A: 体長 (n=58) B: 尾長 (n=58) C: 尾端透明部長 (n=55) D: 体前部から口針節球までの距離 (n=51) E: DGO (n=48) 単位: μm

第三—18表 供試ジャワネコブセンチュウの単個体群および単卵のう蝕系統の雌成虫および第二期幼虫の形態

系統名 雌成虫数 第二期幼虫数	雌成虫 口針長	DGO	排泄孔の 位置	会陰紋の 質的形質	第二期幼虫 口針長	最大体幅	a値	尾長	c値	尾端 透明部長	口針長	体前部から 口針球までの距離	DGO	その他の形質 (質的形質)
83—M ₉ N=10 N=53	15.0±0.95 14.4-17.5	—	1.5±0.43 1.0-2.3	会陰紋起無 側紋二重	405.3±21.86 349.9-369.0	16.0±0.68 13.8-16.4	26.7±1.37 24.3-25.3	50.0±4.32 39.9-44.4	8.8±0.65 7.6-8.4	10.8±1.25 10.0-10.9	12.3±0.54 11.6-12.0	— —	— —	半月体前方 直腸膨大部有 側紋4
84—K ₉ N=10 N=100	15.5±0.48 15.0-16.4	4.8±0.98 3.3-6.6	1.9±0.46 1.3-2.8	会陰紋起無 側紋二重	424.0±10.51 390.6-430.2	15.0±0.52 14.6-15.5	28.4±1.43 26.6-29.8	50.1±2.65 47.5-51.6	8.5±0.48 8.2-8.8	11.8±1.36 10.1-11.4	15.1±0.39 14.8-15.3	2.9±0.33 2.5-3.1	—	半月体前方 直腸膨大部有 側紋4
85—U ₉ N=10 N=95	15.2±0.51 15.5-17.3	5.9±1.20 4.5-8.6	1.6±0.29 1.2-2.3	会陰紋起無 側紋二重	409.7±21.87 376.6-431.7	15.6±0.60 15.2-16.3	26.2±1.40 24.8-27.3	49.3±2.91 46.3-51.9	8.3±0.42 7.8-8.7	12.2±1.68 11.0-14.2	11.0±0.56 10.5-11.5	15.4±0.45 14.6-15.9	3.4±0.43 3.0-3.7	半月体前方 直腸膨大部有 側紋4
87—I ₉ N=10 N=100	16.2±0.53 15.4-17.0	5.2±1.38 3.2-8.6	2.2±0.42 1.3-2.7	会陰紋起無 側紋二重	425.5±28.03 380.0-454.4	14.7±0.58 14.1-15.7	28.9±1.78 27.0-31.1	51.3±3.97 46.5-55.7	8.3±0.51 8.0-8.8	12.9±1.28 12.1-13.4	15.2±0.72 14.7-16.1	3.3±0.55 2.7-4.3	—	半月体前方 直腸膨大部有 側紋4
84—G ₉ -18 N=10 N=94	14.9±0.59 13.6-14.9	4.9±0.61 3.8-5.8	2.9±0.71 1.6-3.9	会陰紋起無 側紋二重	393.2±22.00 370.1-419.4	15.3±0.60 14.6-15.9	25.8±1.38 24.2-27.3	48.8±3.00 46.9-51.8	8.1±0.36 7.8-8.3	11.4±1.51 10.4-12.8	12.3±0.50 12.0-12.8	14.5±0.63 14.2-15.1	3.4±0.38 3.2-3.9	半月体前方 直腸膨大部有 側紋4
84—K ₉ -5 N=10 N=96	16.0±0.65 15.3-17.1	5.2±0.59 4.1±5.9	1.7±0.29 1.2-2.0	会陰紋起無 側紋二重	430.1±17.18 414.5-446.6	15.5±0.78 15.0-17.0	27.8±1.24 26.1-28.5	53.1±2.23 52.1-55.4	8.1±0.35 7.7-8.5	12.5±0.89 11.1-13.9	12.4±0.41 12.0-12.8	15.1±0.37 14.9-15.3	3.3±0.36 3.0-3.6	半月体前方 直腸膨大部有 側紋4
84—M ₉ -7 N=9 N=34	15.4±0.48 14.8-16.0	5.1±0.68 4.0-6.1	2.2±0.76 1.2-3.9	会陰紋起無 側紋二重	395.2±37.13 355.8-423.0	14.9±0.75 14.3-15.7	26.5±2.11 25.0-27.8	49.4±3.30 46.7-52.4	8.0±0.51 7.6-8.5	10.8±1.58 10.3-11.7	11.9±0.57 11.5-12.0	14.0±0.73 13.6-14.3	2.4±0.27 2.4-2.5	半月体前方 直腸膨大部有 側紋4
86—K ₉ -2 N=10 N=94	17.1±0.70 16.1-18.6	6.5±1.37 3.8-9.0	2.9±0.76 2.0-2.9	会陰紋起無 側紋二重	379.2±19.85 336.1-397.5	14.9±0.50 14.0-15.4	25.5±1.16 24.0-26.6	46.1±2.93 40.5-48.8	8.2±0.39 7.9-8.5	11.3±1.65 10.4-12.4	9.8±0.48 9.2-10.1	14.1±0.40 13.6-14.5	3.0±0.35 2.7-3.3	半月体前方 直腸膨大部有 側紋4
86—M ₉ -7 N=10 N=100	16.0±1.40 15.0-19.0	4.1±1.3 2.0-6.5	2.4±1.11 1.1-4.4	会陰紋起無 側紋二重	412.6±52.97 378.4-457.6	14.7±0.67 13.4-17.5	28.1±2.08 26.4-36.4	51.1±6.91 46.8-69.4	8.1±0.36 7.8-8.3	12.5±2.24 11.4-17.0	10.1±0.91 10.6-12.2	14.2±0.90 13.7-16.5	2.8±0.43 2.6-3.5	半月体前方 直腸膨大部有 側紋4
86—N ₉ -8 N=10 N=100	17.3±0.67 16.5-18.7	5.7±0.79 4.4±6.5	3.1±1.06 1.9-5.6	会陰紋起無 側紋二重	384.9±22.02 364.0-403.9	15.0±0.62 14.2-15.7	25.7±1.51 24.5-27.0	48.6±2.59 45.6-51.4	7.9±0.50 7.7-8.1	12.9±2.05 11.9-14.6	10.7±0.78 9.7-11.0	14.3±0.50 13.0-14.7	2.5±0.35 2.2-2.7	半月体前方 直腸膨大部有 側紋4
87—O ₉ -1 N=10 N=86	16.3±0.54 15.7-17.4	6.0±1.52 4.2-9.0	2.4±0.93 1.5-4.7	会陰紋起無 側紋二重	433.2±23.52 388.1-465.0	15.3±0.75 14.4-16.9	23.3±1.50 24.9-29.3	52.7±2.99 47.5-54.6	8.2±0.41 8.0-8.5	14.2±1.15 12.6-15.8	15.0±0.52 12.2-13.5	16.5±0.44 14.9-16.0	3.3±0.27 3.2-3.4	半月体前方 直腸膨大部有 側紋4
89—N ₉ -4 N=10 N=90	16.8±0.81 15.6-18.3	6.9±1.77 4.6-10.6	2.1±0.47 1.5-2.9	会陰紋起無 側紋二重	429.3±19.44 407.0-451.9	15.0±0.52 14.5-15.4	28.7±1.22 27.6-30.0	51.1±2.53 48.9-53.0	8.4±0.36 8.1-8.7	13.4±1.65 12.7-14.1	13.4±0.46 13.1-13.8	15.7±0.42 15.3-15.9	3.3±0.32 3.0-3.5	半月体前方 直腸膨大部有 側紋4
89—N ₉ -4-5 N=10 N=100	15.3±0.76 13.7-15.8	4.5±0.65 3.7-5.8	2.0±0.54 1.7-3.0	会陰紋起無 側紋二重	393.9±20.77 373.2-421.3	14.0±0.43 13.5-14.1	28.2±1.25 27.4-29.4	47.7±2.78 44.2-51.4	8.3±0.39 7.9-8.5	11.3±1.38 11.0-12.6	11.9±0.37 11.6-12.1	14.1±0.31 13.9-14.3	2.5±0.25 2.4-2.7	半月体前方 直腸膨大部有 側紋4
89—O ₉ -1-2 N=10 N=100	16.6±0.58 15.7-17.7	5.3±1.37 3.1-9.1	2.2±0.45 1.5-3.1	会陰紋起無 側紋二重	377.4±17.15 365.0-388.1	14.3±0.52 14.0-14.7	26.3±1.03 25.6-27.2	46.2±2.58 43.5-49.5	8.1±0.32 7.9-8.4	11.2±1.26 11.0-12.9	14.0±0.42 14.0-14.4	16.2±0.24 16.0-16.4	2.6±0.24 2.5-2.5	半月体前方 直腸膨大部有 側紋4

平均値±標準偏差。2段目は10頭平均の。3段目は個体群全体のレンジ
比率データ(雌成虫の排泄孔の位置、第二期幼虫のa値、c値)以外の単位はμm
*: 体前部から排泄孔までの距離、口針球から体前部までの距離

Ⅲ-19表に整理した。また雌成虫の会陰紋の微分干渉顕微鏡写真をⅢ-26図に、第二期幼虫の体前部および尾部の微分干渉顕微鏡写真をⅢ-27図に示した。以下に本種の形態的特徴を、第二期幼虫においては型ごとに記述する。

雌成虫：雌成虫においては2型の間には差が認められない。全体の形は球形、首は明瞭で体の中心軸上に位置し、会陰部は周辺より高まらない。口針長平均16.1 μm 、DGO平均5.3 μm 、排泄孔は口針節球の後方、口針節球から体前端までの距離の約2.3倍の位置に開口する。

会陰紋の大きさは普通、サツマイモネコブセンチュウと同程度かやや小さく、概形は円形、弓状域は低く、通常角張らない。時に弓状域が角張ると概形が五角形に近くなる。条線は中庸、断続的だが滑らかで、間隔は狭く、わずかに縄目状に重なり合う（Ⅲ-26図）。側線は2本で明瞭、時に会陰紋の中央部以外では1本に見える個体もある（Ⅲ-27図）。尾輪紋を持つ個体がしばしば認められる。肛門～尾端間の距離はあまり大きくなく、陰門～肛門間の約1/2、幻器は不明瞭である。肛門は角皮の壁に覆われる。会陰紋の弓状域が角張り概形が五角形に近い個体はS-typeに多い。

第二期幼虫：概形は他のネコブセンチュウと同様である。前述のように、第二期幼虫は体長およびDGOが小さい型（S-type）とこれらが大きい型（L-type）とに分けられる。S-typeは通常DGO（10頭平均）が2.8 μm 以下、L-typeは通常DGO（10頭平均）が2.9 μm 以上である。体長には両型の間に大幅な重なりが見られるので、それだけでは両者は区別できない。S-typeの尾部は、尾端透明部までは徐々に齊一に細くなり、尾端透明部付近で一旦太くなり、その後両側から強くくびれ、尾端透明部は両側がほぼ平行、尾端は太く丸められ、半円の印象である（Ⅲ-27図C～G）のに対し、L-typeの尾部は尾端透明部付近での1回を含め原則として2回緩やかに細められ、尾端透明部はその前より細くなり、漸先鋭形の印象、尾端は相当細く時に尖り突出し、尾端透明部には背腹から交互にくびれが発達して、やや波

第III-19表 本研究におけるジャワネコブセンチュウの計測値と既往の文献に見られる計測値の比較

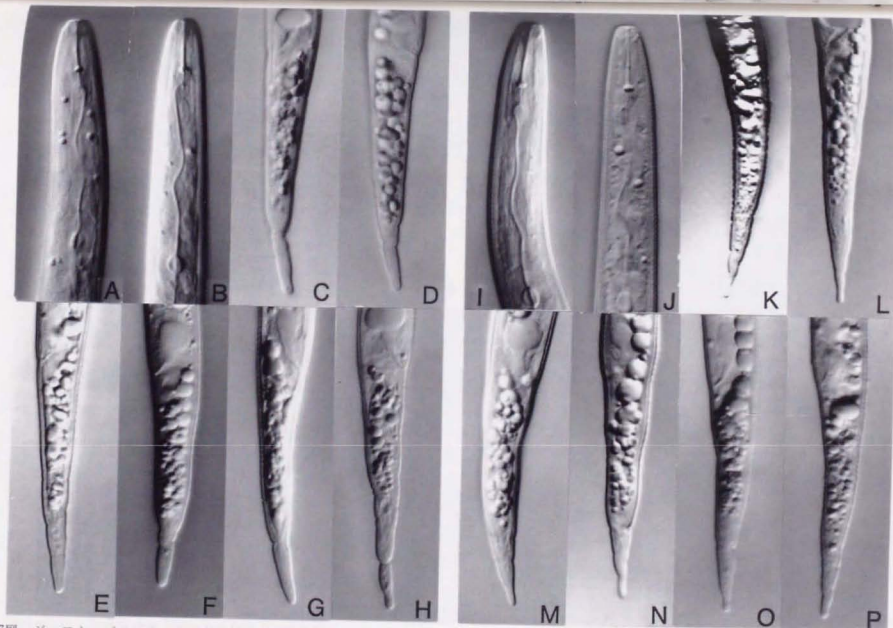
形 質	筆者の計測値				文献 ^{a)} に見られる計測値	
	レンジ	平均値	標準偏差	変動係数(%)	レンジ	平均値
S-type						
雌成虫		N= 88				
口針長(μm)	13.7-19.5	16.2	1.13	6.98	(14-18)	17.0(15)
DGO ^{b)} (μm)	2.0-9.0	5.2	1.28	24.63	(2-5)	(3)
排泄孔の位置 ^{c)}	1.0-5.6	2.3	0.90	38.28	—	—
第二期幼虫		N=581				
体長(μm)	323.9-588.0	358.1	32.40	8.35	(387-459)	(417)
最大体幅(μm)	12.3-16.6	14.6	0.68	4.65	—	—
a 値 ^{d)}	21.9-38.6	26.6	2.11	7.93	(27.1-35.9)	(30.6)
尾長(μm)	32.9-75.9	47.8	4.39	9.18	46.8-59.8	54.3
c 値 ^{e)}	7.0-10.3	8.1	0.44	5.42	(7.3-11.1)	(8.5)
尾端透明部長(μm)	6.0-19.8	11.9	1.84	15.43	9.0-18.0	13.7
口針長(μm)	8.4-13.3	10.9	1.15	10.48	(9.4-11.4)	(10.4)
口針節球-体前端 ^{f)} (μm)	12.0-17.2	14.2	0.55	3.89	—	—
DGO ^{b)} (μm)	1.3-4.4	2.7	0.37	13.91	—	—
L-type						
雌成虫		N= 77				
口針長(μm)	13.8-18.2	16.0	0.80	5.01		
DGO ^{b)} (μm)	3.2-9.0	5.4	1.17	21.59		
排泄孔の位置 ^{c)}	1.2-4.7	2.2	0.71	32.80		
第二期幼虫		N=661				
体長(μm)	342.0-494.2	420.6	25.16	5.98		
最大体幅(μm)	13.7-17.5	15.2	0.69	4.56		
a 値 ^{d)}	22.3-35.1	27.7	1.83	6.59		
尾長(μm)	40.6-60.2	50.9	3.31	6.50		
c 値 ^{e)}	7.0-10.8	8.3	0.44	5.31		
尾端透明部長(μm)	6.3-18.0	12.7	1.82	14.33		
口針長(μm)	8.4-14.2	12.2	1.14	9.29		
口針節球-体前端 ^{f)} (μm)	12.4-16.5	15.2	0.62	4.04		
DGO ^{b)} (μm)	1.7-4.9	3.3	0.41	12.41		

a) : 主にJepson(1987)によった。ただし()内の値はWhitehead(1968)によった。

b) : 背部食道吸開口部から口針節球までの距離

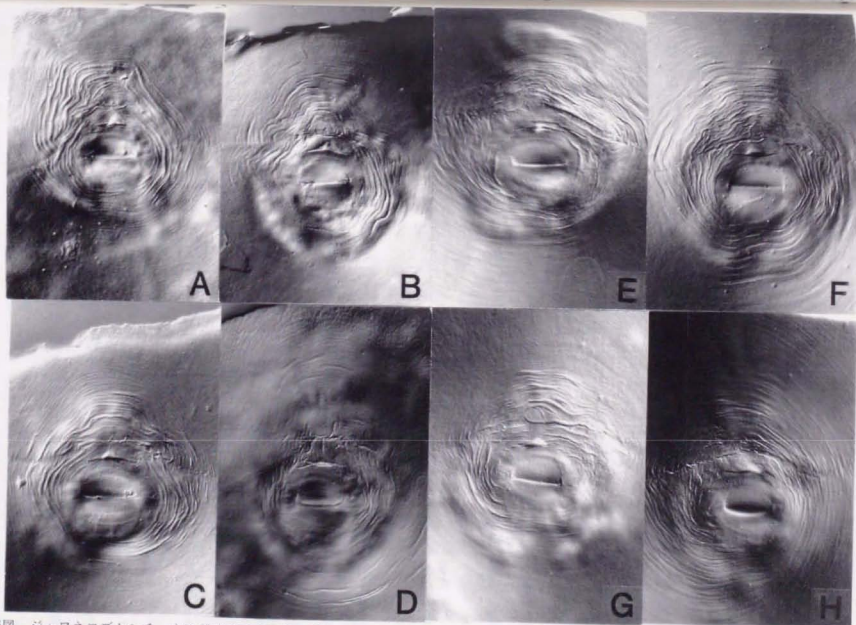
c) : 排泄孔から体前端までの距離/口針節球から体前端までの距離

d) : 体長/最大体幅 e) : 体長/尾長 f) : 口針節球から体前端までの距離



第Ⅲ-27図 ジャワネコブセンチュウの第二期幼虫の体前部および尾部の微分干渉顕微鏡写真

A~H: S-type I~P: L-type A, B, I, J: 体前部 C~H, K~P: 尾部 A: My-7 単卵のう分離系統 B: Nt4-5 単卵のう分離系統 C: Ko 個体群 D: Ko-2 単卵のう分離系統 E: My-7 単卵のう分離系統 F: Nt4-5 単卵のう分離系統 G, H: No8-8 単卵のう分離系統 I: Uj 個体群 J: Nt4-4 単卵のう分離系統 K, L: Kn-5 単卵のう分離系統 M, N: G1-18 単卵のう分離系統 O: Uj 個体群 P: Nt4-4 単卵のう分離系統



第Ⅲ-26図 ジャワネコブセンチュウの繭成虫の会陰紋の微分干渉顕微鏡写真

A~D: S-type E~H: L-type A: My 個体群 B: Ko 個体群 C: No8-8 単卵のう分離系統 D: Nt4-5 単卵のう分離系統 E: G1-18 単卵のう分離系統 F: Uj 個体群
 G: Kn-5 単卵のう分離系統 H: Nt4-4 単卵のう分離系統

打つように見えることが多い（第Ⅲ-27図K~P）。DGOの両型の境界域には重なりがあるので、両型の厳密な区別は尾端の形状によることが必要である。

S-typeは体長平均388.1 μ m, a値平均26.6, 尾長平均47.8 μ m, c値平均8.1, 尾端透明部長平均11.9 μ m, 口針長平均10.9 μ m, 口針節球から体前端までの距離平均14.2 μ m, 半月体は排泄孔の直前に位置し, 直腸は膨大部を有する（第Ⅲ-27図C~H, K~P）。体前端は高められず平らである（第Ⅲ-27図A, B）。

L-typeは, 体長平均420.6 μ m, a値平均27.7, 尾長平均50.9 μ m, c値平均8.3, 尾端透明部長平均12.7 μ m, 口針長平均12.2 μ m, 口針節球から体前端までの距離平均15.2 μ m, 半月体は排泄孔の直前に位置, 直腸は膨大部を有する, 体前端は高められず平らな点はS-typeと変りがない（第Ⅲ-27図I, J）。口針長, 口針節球から体前端までの距離はS-typeに比べれば大きい。

変異

第二期幼虫で見られるS-type, L-typeについては既に述べた。

雌成虫の会陰紋の側線は二重であることを種の特徴とするが、一本しか認められないことも多く、時には片側だけ二重のこともある（第Ⅲ-26図B, D, F）。尾輪紋が認められる個体も時々観察される（第Ⅲ-26図F, G）。S-typeでは弓状域が角張る個体（第Ⅲ-26図A, B, D）が多く、弓状域が高い個体も見られる（第Ⅲ-26図D）。

L-typeの第二期幼虫の尾部の形状には目立った変異はないが、S-typeは上記したような典型的な特徴を示す個体は必ずしも多くなく、約半数はサツマイモネコブセンチュウと区別できないような個体で占められる。また時に、特に体長が大きい個体で尾部が2回緩やかに細められ尾端が突出する、L-typeと類似の特徴を示す個体が出現する（第Ⅲ-27図H）。この変異は単明のう分離系統の中の一部個体に見られた。

ジャワネコブセンチュウは古く1957年には三枝（三枝（1957））によって我が国の

ファウナに加えられた。本種の模式産地はインドネシアのジャワ島であり (Chitwood (1949))、温帯から熱帯にかけて世界的に広く分布する (Jepson (1987))。我が国では東北地方南部以南の地方に分布し (後藤 (昭) (1976))、九州地域でも古くから発生が知られていた (後藤 (重) ら (1964))。本研究でも検出例数はサツマイモネコブセンチュウに次いで多かった。

本種は第二期幼虫の D G O および尾部の形状、体長によって 2 型、S-type と L-type に分けられた。雌成虫の形態でも、ジャワネコブセンチュウの記載の範囲からは逸脱しないが、S-type で会陰紋の弓状域が角張り概形が五角形に見え、側線が二重には見えない個体が多く、わずかながら差があると見られた。同一個体群に混合発生した S-type と L-type は第二期幼虫の形態によって区別できた (第 III-26 表)。このことは単卵のう分離系統を調査することによっても確認した (第 III-18 表)。S-type と L-type の第二期幼虫における形態の差は、中間的な個体が現れなければ別種としても差し支えないほどのものであると考えられ、以上の結果はこのことを強く示唆する。しかし、S-type の中でも体長が比較的大きい個体では尾部の形状に L-type に通じる変異が出現し、両者の標準判別寄主に対する寄主反応には全く差が認められなかった (第四章第 1 節 D. ; p. 169) ので、現時点では S-type と L-type はジャワネコブセンチュウの種内の変異と判断した。

Jepson (1978) や Whitehead (1968) がジャワネコブセンチュウとして記載しているのは、その記述や写真、図から判断して、上記の 2 型の内の L-type であると判断される。ジャワネコブセンチュウが S-type のような変異を示す例ははまだ報告がなく、本研究が最初のものである。

本種の S-type と第二期幼虫の尾部の形状が類似する種として、*M. microcephala* Cliff and Hirschmann, 1984 が挙げられる。この種はジャワネコブセンチュウと同じ寄主反応を示す点でも S-type と共通するが、尾部の形状を除く形態は S-type とは充分に一致しなかった。今後、S-type と L-type の核型の調査、走査型電子顕微鏡に

よる頭部正面像の比較、雄成虫の形態比較、アイソザイムの電気泳動パターンと比較等詳しい調査を行い、この変異の意味するところを明らかにする必要がある。また、九州以外の地域のジャワネコブセンチュウのタイプ別を説明する必要がある。

C. キタネコブセンチュウ (*M. hapla* Chitwood, 1949)

被検個体群

キタネコブセンチュウの九州地域からの検出例はサツマイモネコブセンチュウ、ジャワネコブセンチュウに次いで多く、九州地域からは佐賀、沖縄を除く全県から採集して得た合計12例、その他の地域からのものを合せると14例が見出された(第II-1表; p.16)。本種は九州本土の鹿児島県下からは本研究の範囲では検出例を認めなかったが、奄美大島住用町から発見できた。

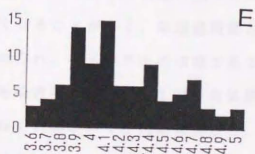
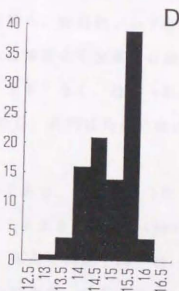
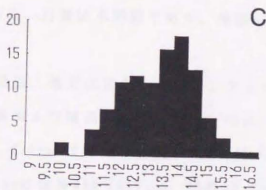
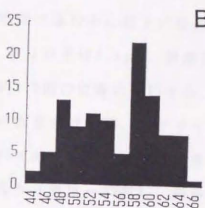
S-typeとL-type

第III-28図に、分類・同定における有用性が最も高い(第III-4表)第二期幼虫の計測値、体長、尾長、尾端透明部長、DGOと口針節球から体前端までの距離の10頭平均(混合個体群からのものを含む)の分布をヒストグラムで示した。体長および尾長では10頭平均の分布に2つのピークが明瞭に認められた。尾端透明部長や口針節球から体前端までの距離でも、はっきり分かれるまでには至っていないが2つのピークがあるように見受けられた。DGOではピークは明らかではないが、10頭平均が極めて広い範囲に分散していた。

キタネコブセンチュウは第二期幼虫の体長および尾長によってはっきり2型に分けられた。体長(個体群平均)が $390\mu\text{m}$ 未満で、尾長(個体群平均)が $52\mu\text{m}$ 以下の型をS-typeと、体長(個体群平均)が $390\mu\text{m}$ を越え、尾長(個体群平均)が $55\mu\text{m}$ 以上の型をL-type呼ぶことにする。これらの2型は尾部の形状等にも差が見られた(後述; p.88)。

形態的特徴

キタネコブセンチュウの雌成虫、第二期幼虫の10単独個体群、3単卵の分離系



第Ⅲ-28図 キタネコブセンチュウの第二期幼虫の10頭平均の度数分布

A: 体長 (n=108) B: 尾長 (n=108) C: 尾端透明部長 (n=105) D: 体前部から口針節球までの距離 (n=99) E: DGO (n=96) 単位: μm

統ごとの計測値を第Ⅲ-20表に、雌成虫、第二期幼虫の計測値のレンジ、平均値等を、L-typeおよびS-typeごとにJepson(1987)およびWhitehead(1968)の記載に見られる値とともに第Ⅲ-21表に整理した。また雌成虫の会陰紋の微分干涉顕微鏡写真を第Ⅲ-29図に、第二期幼虫の体前部および尾部の微分干涉顕微鏡写真を第Ⅲ-30図に示した。以下に本種の形態的特徴を、第二期幼虫においては型ごとに記述する。

雌成虫：雌成虫においては2型の間にほとんど差が認められない。全体の形は球形、首は明瞭で体の中心軸上に位置し、会陰部は周辺より高まらない。口針長平均 $14.4\mu\text{m}$ 、DGO平均 $5.1\mu\text{m}$ 、排泄孔は口針節球の後方、口針節球から体前端までの距離の約1.9倍の位置に開口する。

会陰紋の大きさは普通、サツマイモネコブセンチュウと同程度、弓状域は低く、概形は円形である。条線は中庸、滑らかで、間隔は狭く、断続的、わずかに縄目状に重なり合う(第Ⅲ-29図)。側線は1本で明瞭、会陰紋の中央部では通常2本となる(第Ⅲ-29図)。肛門～尾端間の距離はあまり大きくなく、陰門～肛門間の距離の約1/2、幻器は不明瞭である。尾端に点刻を有し、肛門は角皮の襞に覆われる。

第二期幼虫：概形は他のネコブセンチュウと同様である。前述のように、第二期幼虫は体長および尾長が小さい型(S-type)とこれらが大きい型(L-type)とに分けられる。S-typeは体長(10頭平均) $344\sim 390\mu\text{m}$ 、尾長(10頭平均) $46.4\sim 51.6\mu\text{m}$ 、L-typeは体長 $410\sim 469\mu\text{m}$ 、尾長 $55.7\sim 63.0\mu\text{m}$ である。DGOにはS-typeとL-typeの間に重なりがあり、両型の区別には不十分である。S-typeの尾部は、徐々に齊に細くなることが多く、尾端透明部はやや細く、鈍形の印象で、尾端は突出せず細く丸められ、小さい半円の印象である(第Ⅲ-30図C～H)のに対し、L-typeの尾部は尾端透明部付近での1回を含め原則として3回緩やかに細められ、尾端透明部は細長く両側からくびれが発達して、波打つように見える個体が多く、尾端は細く両側平行に伸びる(第Ⅲ-30図K～P)ので、尾部の形状からも両型を区別で

第III-20表 伊武ヶタネコブセンチュウの単独個体群および単卵のう分離系統の組成虫および第二期幼虫の形態

系統名 寄主 成虫虫数 幼虫虫数	成虫 口針長	DGO	排泄孔の 位置	全殻の 質的形質	第二期幼虫 体長	最大体幅	a値	尾長	c値	尾端 透明部長	口針長	体前部から 口針節までの距離	DGO	その他の形質 (質的形質)
83-K a N=78	14.10-94 12.4-15.5	4.4+0.63 3.4-5.1	1.6+0.42 0.9-2.4	全殻隆起無 側線1本**	375.5+16.71 361.0-398.7	14.2+0.51 14.0-14.5	26.5+1.30 25.6-27.7	49.2+2.40 48.3-50.2	7.6+0.41 7.4-8.0	14.0+0.78 13.5-15.5	11.8+0.64 11.4-12.6	— —	— —	半月体前方 直腹膨大部有 側線4
84-A s N=77	14.4+1.08 12.8-16.3	5.7+0.48 5.0-6.4	2.0+0.47 1.5-2.7	全殻隆起無 側線1本**	416.5+23.00 396.0-443.1	14.8+0.51 14.5-15.1	28.1+1.67 26.3-29.6	55.9+3.33 52.8-58.4	7.5+0.45 6.9-7.7	12.7+1.63 9.9-13.3	10.8+1.02 9.8-12.4	15.0+0.62 14.9-15.6	4.0+0.61 3.8-4.2	半月体前方 直腹膨大部有 側線4
84-U l N=52	13.7+1.06 12.6-15.1	5.4+0.46 4.8-5.9	2.2+0.66 1.5-3.1	全殻隆起無 側線1本**	426.2+19.46 418.9-433.5	14.7+0.51 14.3-15.6	29.1+1.37 28.6-29.9	55.7+0.88 53.4-58.5	7.7+0.48 7.3-7.9	13.1+3.01 12.1-15.3	12.5+0.74 12.2-12.9	14.6+0.89 14.2-15.8	4.4+0.62 3.7-4.6	半月体前方 直腹膨大部有 側線4
85-G f N=100	14.7+0.54 14.1-15.6	5.2+1.20 4.1-7.7	1.6+0.31 1.2-1.9	全殻隆起無 側線1本**	372.2+19.67 346.5-393.3	14.0+0.51 13.4-14.4	26.6+1.26 25.6-27.4	50.1+2.70 48.2-52.6	7.4+0.36 7.0-7.7	13.8+1.69 12.9-14.8	9.6+0.42 9.2-10.0	14.0+0.43 13.5-14.4	3.8+0.41 3.5-4.1	半月体前方 直腹膨大部有 側線4
85-T a N=96	14.2+0.80 12.8-15.2	4.5+0.66 3.2-5.2	1.8+0.86 1.0-3.7	全殻隆起無 側線1本**	343.8+15.19 328.4-357.4	14.0+0.39 13.7-14.3	24.5+0.90 24.0-25.5	46.4+1.99 44.5-47.8	7.6+0.28 7.3-7.5	11.9+1.29 11.1-12.8	13.9+0.42 9.2-10.0	13.9+0.42 13.1-14.2	3.9+0.51 3.7-4.1	半月体前方 直腹膨大部有 側線4
86-M a N=91	14.8+0.47 14.1-15.4	6.4+0.84 5.2-8.1	2.6+0.79 1.3-3.7	全殻隆起無 側線1本**	390.4+16.51 331.0-402.7	14.8+0.38 14.1-15.0	26.4+1.05 23.5-27.3	61.6+3.03 54.5-63.4	7.6+0.31 7.3-7.7	11.9+1.92 10.8-12.6	10.4+0.57 10.0-10.7	14.2+0.38 14.2-14.8	4.0+0.38 3.8-4.2	半月体前方 直腹膨大部有 側線4
87-I c N=98	14.3+0.28 14.1-14.8	5.7+0.53 5.1-6.4	2.4+0.54 1.7-3.5	全殻隆起無 側線1本**	459.7+28.00 408.7-485.2	15.0+0.47 14.3-15.9	27.9+1.55 26.4-30.6	62.0+3.90 57.3-64.6	7.4+0.35 7.0-7.6	13.9+1.83 12.7-13.3	12.9+0.50 14.3-15.7	15.4+0.43 14.3-15.7	4.6+0.45 4.4-4.8	半月体前方 直腹膨大部有 側線4
87-K k N=100	15.1+0.80 15.1-16.3	6.5+0.88 5.4-8.1	2.4+0.94 1.5-4.5	全殻隆起無 側線1本**	390.0+481.2 374.9-491.6	14.6+0.52 13.7-15.9	25.6+30.5 25.0-32.0	59.4+3.72 49.0-67.1	7.3+0.32 5.9-8.1	13.8+2.00 6.0-17.8	12.9+0.57 11.5-14.1	15.3+0.53 14.0-16.6	4.4+0.42 3.1-5.6	半月体前方 直腹膨大部有 側線4
87-N m N=100	13.6+1.07 11.3-14.8	5.2+0.33 4.7-5.8	2.5+1.38 1.7-6.3	全殻隆起無 側線1本**	428.2+20.02 418.0-463.0	14.7+0.44 14.4-15.0	27.9+1.29 27.3-30.5	56.7+2.61 55.8-61.1	7.3+0.37 6.9-7.6	14.2+1.51 13.4-15.3	12.8+0.58 12.4-13.1	15.2+0.43 14.9-15.5	4.0+0.27 3.9-4.1	半月体前方 直腹膨大部有 側線4
87-S p N=96	14.3+0.75 13.7-15.7	5.5+0.80 3.9-6.0	3.4+1.43 1.3-6.3	全殻隆起無 側線1本**	468.8+19.10 449.5-488.6	15.0+0.43 14.7-15.5	31.2+1.28 29.5-32.2	63.0+3.50 60.2-66.7	7.3+0.34 7.3-7.6	14.8+1.98 12.9-16.3	13.1+0.45 14.3-15.4	15.6+0.45 13.7-16.6	4.8+0.42 4.5-5.0	半月体前方 直腹膨大部有 側線4
85-A s-9 N=100	14.1+0.41 13.8-14.8	5.2+0.72 3.9-6.5	2.2+1.05 1.3-4.9	全殻隆起無 側線1本**	428.2+18.54 396.0-443.1	14.9+0.39 14.4-15.4	28.8+1.14 27.7-29.6	59.5+2.68 57.4-61.2	7.2+0.31 6.9-7.4	14.8+2.47 13.7-16.0	12.9+0.37 12.2-12.9	15.5+0.40 14.7-15.4	4.2+0.36 3.9-4.4	半月体前方 直腹膨大部有 側線4
85-K s-3 N=100	14.1+0.97 14.2-15.3	4.9+0.75 3.9-6.3	2.0+0.57 1.2-2.9	全殻隆起無 側線1本**	388.6+16.00 367.9-404.4	14.6+0.42 14.1-14.9	26.6+0.99 25.5-27.7	51.2+2.30 48.3-53.1	7.6+0.30 7.3-7.8	15.3+1.64 14.3-17.1	12.0+0.45 11.7-12.3	14.6+0.44 14.3-14.9	4.1+0.42 3.7-4.3	半月体前方 直腹膨大部有 側線4
87-O z-4 N=100	15.0+1.62 14.1-16.0	6.0+0.63 5.1-7.3	2.1+0.39 1.7-3.0	全殻隆起無 側線1本**	439.3+25.90 414.3-461.5	15.0+0.47 14.6-15.3	29.3+1.53 27.5-30.1	62.5+3.67 59.3-66.4	7.0+0.31 6.8-7.2	14.8+1.67 13.6-15.9	13.5+0.48 12.8-13.7	16.0+0.43 15.5-16.3	4.5+0.39 4.4-4.8	半月体前方 直腹膨大部有 側線4

平均値±標準偏差。2段目は10頭平均の。3段目は個体群全体のレンジ。個体群名の後の**はトマトで増殖した個体ではなく発生していた寄主（ゴボウ）の根から分離した個体のデータであることとを示す。比量データ（成虫虫の排泄孔の位置、第二期幼虫のa値、c値）以外の単位はμm
 **：体前部から排泄孔までの距離/口針節から体前部までの距離
 **：尾端付近では二重

第 III-21 表 本研究におけるキタネコブセンチュウの計測値と既往の文献に見られる計測値の比較

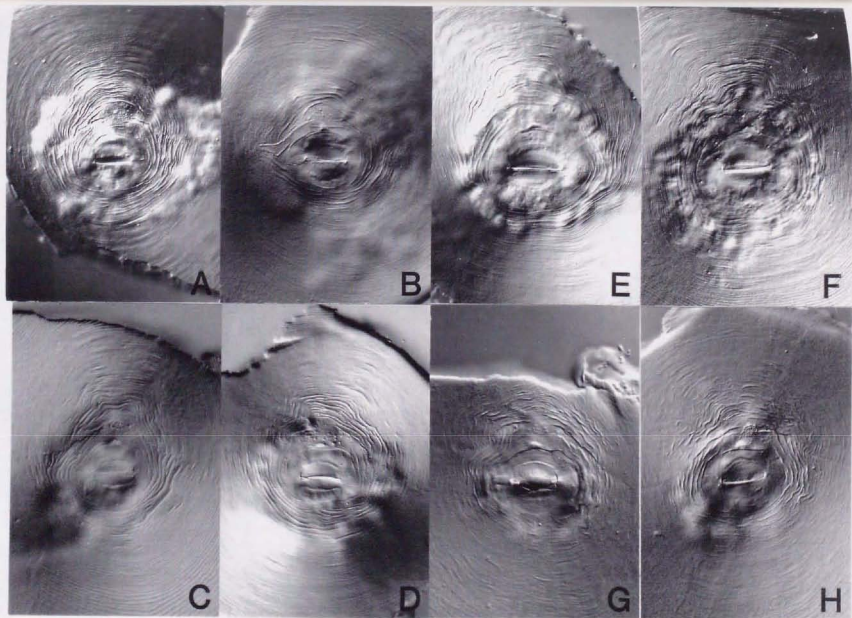
形 質	筆者の計測値				文献 ^{a)} に見られる計測値	
	レンジ	平均値	標準偏差	変動係数 (%)	レンジ	平均値
S-type						
雌成虫		N= 46				
口針長 (μm)	12.4-15.6	14.4	0.81	5.65	(10-13)	14.6 (11)
D G O ^{b)} (μm)	3.2-8.1	5.1	1.09	21.36	(4-6)	(5)
排泄孔の位置 ^{c)}	0.9-3.7	1.9	0.70	36.33	—	—
第二期幼虫		N=465				
体長 (μm)	314.7-423.0	374.0	23.93	6.40	(312-355)	(337)
最大体幅 (μm)	12.7-16.1	14.3	0.54	3.79		
a 値 ^{d)}	22.2-29.7	26.1	1.38	5.28	(20.1-26.6)	(23.9)
尾長 (μm)	41.5-60.9	49.7	3.13	6.29	48.2-69.8	59.1
c 値 ^{e)}	6.6-9.3	7.5	0.34	4.55	—	—
尾端透明部長 (μm)	7.0-19.8	13.3	2.21	16.61	11.7-18.9	15.7
口針長 (μm)	8.2-13.1	10.7	1.17	10.94	(7.9-10.9)	(9.7)
口針節球-体前端 ^{f)} (μm)	12.0-16.0	14.3	0.53	3.70	—	—
D G O ^{b)} (μm)	2.6-5.4	3.9	0.44	11.08	—	—
I-type						
雌成虫		N= 81				
口針長 (μm)	11.3-16.3	14.4	0.87	6.01		
D G O ^{b)} (μm)	3.5-8.1	5.6	0.75	13.48		
排泄孔の位置 ^{c)}	1.2-6.3	2.3	1.00	42.59		
第二期幼虫		N=733				
体長 (μm)	364.0-512.6	438.9	27.77	6.33		
最大体幅 (μm)	13.7-16.9	14.9	0.51	3.40		
a 値 ^{d)}	23.9-34.8	29.4	1.63	5.54		
尾長 (μm)	45.9-73.1	59.9	4.21	7.03		
c 値 ^{e)}	5.9-9.0	7.3	0.40	5.39		
尾端透明部長 (μm)	6.0-23.3	14.2	2.05	14.42		
口針長 (μm)	8.8-14.8	12.7	0.95	7.48		
口針節球-体前端 ^{f)} (μm)	12.5-17.0	15.3	0.62	4.07		
D G O ^{b)} (μm)	2.8-5.9	4.4	0.49	11.23		

a) : 主にJepson (1987) によった。ただし () 内の値はWhitehead (1968) によった。

b) : 背部食道咽開口部から口針節球までの距離

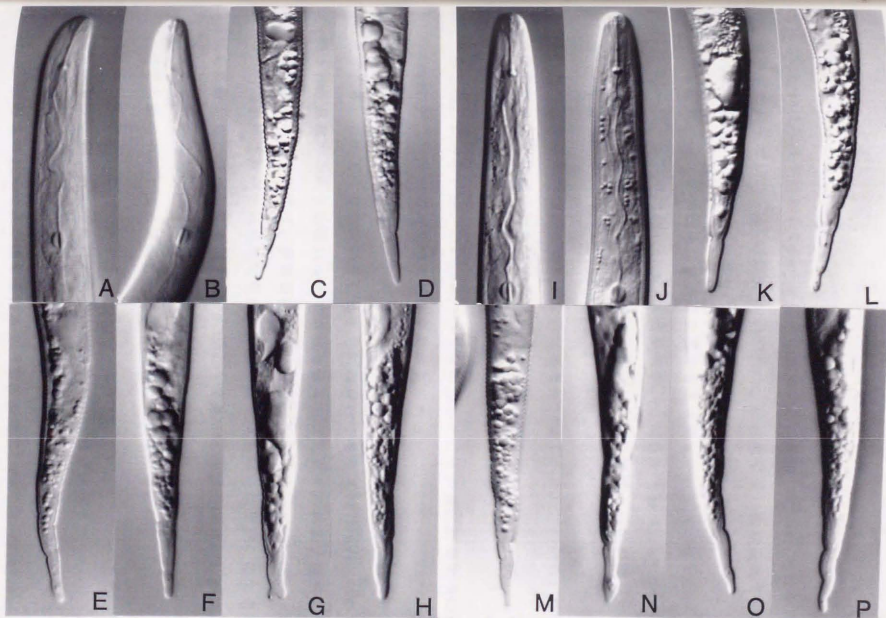
c) : 排泄孔から体前端までの距離/口針節球から体前端までの距離

d) : 体長/最大体幅 e) : 体長/尾長 f) : 口針節球から体前端までの距離



第Ⅲ-29図 キタネコブセンチュウの雌成虫の会陰紋の微分干渉顕微鏡写真

A~D: S-type E~H: L-type A: K s 個体群 B: K s-3 単卵のう分離系統 C: T a 個体群 D: G f 個体群 E: O z 個体群 F: U l 個体群 G: A s 個体群 (A s-9 単卵のう分離系統の親個体) H: A s-9 単卵のう分離系統



第三-30図 キタネコブセンチュウの第二期幼虫の体前部および尾部の微分干渉顕微鏡写真

A~H: S-type I~P: L-type A, B, I, J: 体前部 C~H, K~P: 尾部 A: Gf 個体群 B: Ta 個体群 C: Ks 個体群 D: Ks-3 単卵のう分離系統 E: Gf 個体群 F: Ta 個体群 G, H: Ma 個体群 I: As 個体群 J: Ic 個体群 K: As 個体群 L: As-9 単卵のう分離系統 M: Oz 個体群 N: Ul 個体群 O: Ic 個体群 P: Nm 個体群

きる。

S-typeは体長平均 $374.0\mu\text{m}$ 、a値平均26.1、尾長平均 $49.7\mu\text{m}$ 、c値平均7.5、尾端透明部長平均 $13.3\mu\text{m}$ 、口針長平均 $10.7\mu\text{m}$ 、口針節球から体前端までの距離平均 $14.3\mu\text{m}$ 、半月体は排泄孔の直前に位置し、直腸は膨大部を有する（第Ⅲ-30図C~H、K~P）。体前端は高められ丸くなる（第Ⅲ-30図A、B）。

L-typeは、体長平均 $438.9\mu\text{m}$ 、a値平均29.4、尾長平均 $59.9\mu\text{m}$ 、c値平均7.3、尾端透明部長平均 $14.2\mu\text{m}$ 、口針長平均 $12.7\mu\text{m}$ 、口針節球から体前端までの距離平均 $15.3\mu\text{m}$ 、半月体は排泄孔の直前に位置、直腸は膨大部を有する、体前端は高められ丸くなる点はS-typeと変りがない（第Ⅲ-30図I、J）。口針長、口針節球から体前端までの距離はややS-typeに比べればやや大きい。

変異

第二期幼虫のS-type、L-typeについては前述した。その他には雌成虫の会陰紋、L-typeの第二期幼虫の尾部の形状に変異が見られる。

会陰紋：条線が側線部で側線と平行な方向に流れる個体（第Ⅲ-30図B）が時に見られる。このような個体の存在はすでに知られており（Williams(1974)）、単卵のう分離系統の中からも現れるので単なる個体変異と考えられる。尾端に点刻を有するという点については、変異は認められなかった。

L-typeの第二期幼虫の尾部の形状：尾端は細く両側平行に伸び、尾端透明部は細長く両側からくびれが発達して、波打つように見える個体が多い。しかし、第Ⅲ-30図Nに示すような様々な風変りな尾端の形状を呈することがある。これも単卵のう分離系統の中、1頭の雌成虫に由来する第二期幼虫の間にも見られるので個体変異と見なされる。

キタネコブセンチュウは1953年に一戸により我が国で初めて*Meloidogyne*属の下に報告されたネコブセンチュウである（一戸(1953b)）。本種は温帯を分布の中心とし、その名の通り世界で最も北方まで分布する種の一つで（Taylor and Sasser

(1978))、北海道では露地圃場に発生する唯一のネコブセンチュウである(後藤(昭)(1976))。一方古くから九州地域での分布も知られていた(後藤(重)ら(1964))。本研究でも九州地域の高原地帯だけでなく、平地や南方の離島(鹿児島県奄美大島)からも見出された(第II-1表;p.16)。

本種は第二期幼虫において体長および尾長によってはっきり2型に分けられた。L-typeとS-typeの雌成虫の形態にはほとんど差がなく、両者の会陰紋はキタネコブセンチュウの記載と一致している。また両者の標準判別寄主に対する寄主反応には全く差が認められなかった。現時点では、S-typeとL-typeはともにキタネコブセンチュウの変異とすることが適当と考えられる。

キタネコブセンチュウでは2倍体の個体から一定割合で4倍体の個体が現れること、4倍体で体細胞分裂型単為生殖のものは2倍体で減数分裂型単為生殖を行うものより第二期幼虫が大型であることが明らかにされた(Triantaphyllou(1984, 1991))。2倍体の計測値はS-typeと、4倍体の計測値はL-typeと対応し、それぞれかなりの一致を示した。2倍体と4倍体の第二期幼虫における形態差は、これらを別種としても差し支えないほどのものであるが、一方から他方が生じるならば2倍体と4倍体は別種ではなく、種内の変異と考えるべきである。筆者はL-typeとS-typeは本種の生殖方法、染色体数によって区別されるレース(Triantaphyllou(1982, 1984, 1991))と関連するとの仮説に基づき、S-typeとL-typeの核型の調査を試みたが、その数を明らかにすることはできなかった。染色体数、生殖方法を確認する必要があるが、S-typeとL-typeも倍数性に関連した種内の変異であろう。

Esser et al.(1976)はキタネコブセンチュウが直腸膨大部を欠くとしているが、このようなことはなかった。

D. アレナリアネコブセンチュウ

(*M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949)

被検個体群

本研究で形態を調査できたアレナリアネコブセンチュウは、1984年10月24日に鹿児島県種子町厚生省予防衛生研究所種子島薬用植物園で採集したガジュツ

(*Curcuma zedoaria*) に寄生していた混合個体群、N t 4個体群に混合発生していた。N t 4個体群が発生していた圃場の状況を第Ⅲ-31図に示す。N t 4個体群とこれに関連する単卵のう分離系統等の形態の調査結果については本章第3節に、寄主反応の調査結果については第Ⅳ章第2節 (p.175) に記したが、形態および寄主反応の調査結果からN t 4個体群が複数種の混合個体群であることが明かとなったので、これから6つの単卵のう分離系統を、また寄主分離によりN t 4i寄主分離個体群を得、N t 4-1, 4, 5単卵のう分離系統およびN t 4i寄主分離個体群について形態および寄主反応を調査した。その結果、N t 4-1単卵のう分離系統は形態的特徴および寄主反応から本種であることが明かとなった。

N t 4-2, 6, 7, 10単卵のう分離系統も形態から見て本種であった。本研究の範囲では、本種はこれまでのところ九州地域からはこれらの単卵のう分離系統以外に見出されていない。

形態的特徴

アレナリアネコブセンチュウN t 4-1単卵のう分離系統の雌成虫、第二期幼虫の計測値をWhitehead(1968), Osman et al.(1985)およびCliff and Hirschmann(1985)に見られる計測値と共に第Ⅲ-22表に整理した。N t 4-1単卵のう分離系統の雌成虫の会陰紋の微分干涉顕微鏡写真を第Ⅲ-33図に、第二期幼虫の体前部および尾部の微分干涉顕微鏡写真を第Ⅲ-32図に示した。以下に本種(N t 4-1単卵のう分離系統)の形態的特徴を記述する。

雌成虫：全体の形は球形、首は明瞭で体の中心軸上に位置し、会陰部は周辺より

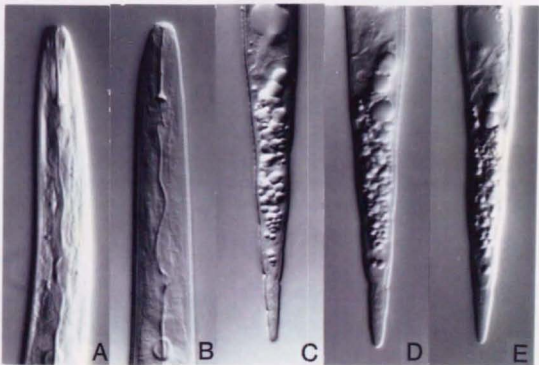
第11—22表 本研究におけるアレナリアネコブセンチュウの計測値と既往の文献に見られる計測値の比較

系統名 調査成虫数 第二幼虫数	雌成虫 口針長	DGO	排泄孔の 位置	会陰紋の 質的形質	第二幼虫 体長	最大体幅	a値	尾長	c値	尾端 透明部長	口針長	体前部から 口針節球 までの距離	DGO	その他の形質 (質的形質)
89-N t4-1 N=10	16.8±0.81 15.6-18.3	6.9±1.77 4.6-10.6	2.1±0.47 1.5-2.9	会陰隆起無 側線1本	466.5±18.25 442.3-495.6 427.4-516.1	15.4±0.46 14.8-16.1 14.1-16.5	30.3±1.14 28.8-30.9 26.7-33.3	58.6±2.97 56.5-63.2 49.5-67.7	8.0±0.31 7.8-8.1 7.2-8.9	12.4±1.97 11.9-13.0 6.1-16.3	14.3±0.43 14.0-14.6 13.1-15.2	16.9±0.38 16.6-17.4 16.1-17.9	3.9±0.27 3.8-4.0 3.1-4.7	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
90-N t4-1 N=10	17.2±0.85 15.5-18.3	6.5±0.69 5.6-8.1	2.6±0.97 1.7-4.9	会陰隆起無 側線1本	467.3±11.76 456.1-475.7 443.7-500.3	15.4±0.39 15.0-15.8 14.1-16.4	30.3±1.06 29.3-31.3 28.2-32.8	59.6±2.26 57.7-61.2 54.9-64.6	7.8±0.28 7.6-8.1 7.3-8.6	12.9±2.19 11.5-14.5 8.8-18.0	14.1±0.45 13.8-14.3 12.8-15.6	16.8±0.26 16.6-16.9 15.9-17.7	4.0±0.26 3.9-4.2 3.5-5.1	半月体前方 直腸膨大部有 側線数4
Whitehead ^{a)} N=10	15.4 14.4-15.8	3.6±4.3	[2.5]	会陰隆起無 側線1本	(450-490)	—	(26-32)	—	(6.0-7.5)	[11.5]	(10)	—	(3)	直腸膨大部有
Osman et al. ^{b)} N=33 N=50	15.0±1.1 13.1-17.5	5.1±0.8 3.8-7.8	— 56.8±15.9**	—	486±17.8 447-521 400-556	15.9±0.9 14.1-18.8 14.1-18.8	30.5±1.6 26.0-33.5 24.9-36.7	61.4±3.3 54.1-69.7 48.4-75.0	7.9±0.5 7.1-9.0 6.9-9.4	11.9±2.1 8.1-15.9 8.1-17.5	12.6±1.0 10.6-14.7 10.6-15.6	15.7±0.8 13.1-18.1 13.1-18.4	4.3±0.8 2.2-5.6 2.2-5.6	—
C. and H. ^{c)} N=150 N=150	15.1±0.05* 13.1-16.7	4.8±0.06* 3.1-6.6	—	—	503.6±4.26* 391.6-605.2	15.3±0.09* 14.1-18.8	33.1±0.29* 22.4-40.5	56.0±0.53* 43.6-69.4	9.0±0.05* 7.5-10.9	— —	11.1±0.03* 10.1-11.9	14.8±0.05* 13.4-16.2	3.7±0.04* 2.7-4.7	—

平均値±標準偏差。2段目はOsman et al., C. and H.を除いて10頭平均の。Osman et al., C. and H.では個体群全体のレンジ。3段目はOsman et al.を除いて個体群全体のレンジ。Osman et al.では記載された4個体群全体の。4段目は個体群全体のレンジ。比率データ(雌成虫の排泄孔の位置、第二幼虫のa値、c値)以外の単位はμm
 * : 体前部から排泄孔までの距離、口針節球から体前部までの距離 ** : 体前部から排泄孔までの距離 * : 標準偏差
 a) : Whitehead(1968)による。1内の値は図から推定した値。1内の値はWhiteheadによるChitwood(1949)の引用
 b) : Osman et al.(1985)の201個体群のデータによる。計測値と比較した論文などの質的形質については記載がない。
 c) : Cliff and Hirschmann(1985)のtypical populationsの記載による。

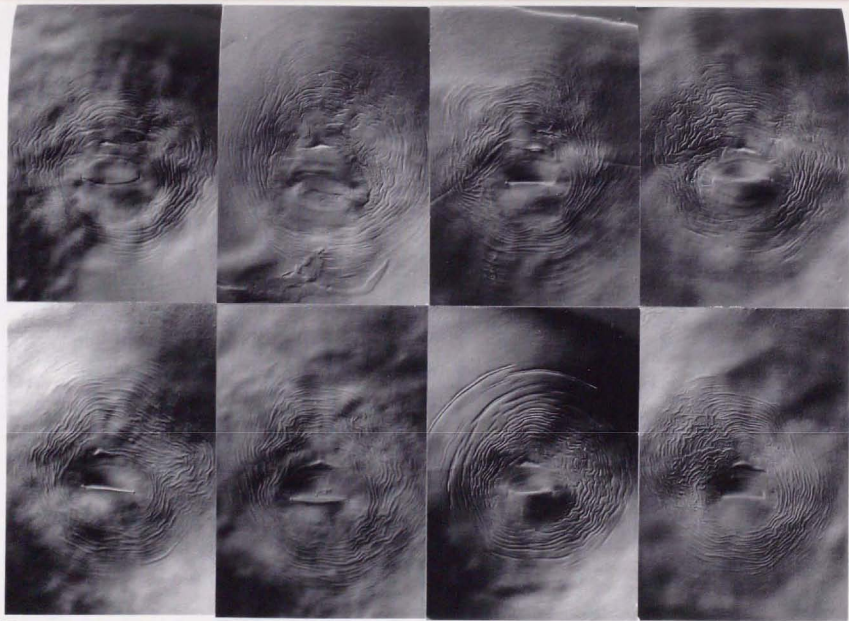


第Ⅲ-31図 アレナリアネコブセンチュウが確認された鹿児島県中種子町のガジュツ圃場



第Ⅲ-32図 アレナリアネコブセンチュウの第二期幼虫の体前部および尾部の微分干渉顕微鏡写真

Nt₄-1 単卵のう分糞系統 A, B: 体前部 C~D: 尾部



第Ⅲ-33図 アレナリアネコブセンチュウの雌成虫の会陰紋の微分干渉顕微鏡写真
N t 4-1 単卵のう分離系統

高まらない。口針長約 $17.0\mu\text{m}$ 、DGO約 $6.7\mu\text{m}$ 、排泄孔は口針節球の後方、口針節球から体前端までの距離の約2.4倍の位置に開口する。

会陰紋の大きさはサツマイモネコブセンチュウに比べやや大きい傾向が見られる。弓状域は低く、概形は円形である。条線は中庸ないしやや明瞭で断続的、やや粗く間隔は狭く、多少縄目状に重なり合う（第Ⅲ-33図）。側線は1本で明瞭、肛門・尾端間の距離はあまり大きくなく、陰門・肛門間の距離の約 $1/2$ 、幻器は不明瞭である。肛門は角皮の襞に覆われる（第Ⅲ-33図）。

第二期幼虫：概形は他のネコブセンチュウと同様、体長約 $467\mu\text{m}$ 、 α 値約30.3、尾長約 $59\mu\text{m}$ 、 c 値約7.9、尾端透明部長約 $12.7\mu\text{m}$ 、口針長約 $14.2\mu\text{m}$ 、口針節球から体前端までの距離約 $16.8\mu\text{m}$ 、DGO約 $4.0\mu\text{m}$ 。半月体は排泄孔の直前に位置し、直腸は膨大部を有する。尾部は徐々に齊に細くなるが、尾端透明部付近に両側からのやや強いくびれを持つ。尾端透明部は太く、両側平行、鈍形の印象、尾端は太く丸められ、半円の印象である（第Ⅲ-32図C～E）。体前端は高められず平らである（第Ⅲ-32図A、B）。

アレナリアネコブセンチュウの我が国からの報告は、古く1958年吉岡(1958)によるグラジオラス、三枝(1958)による千葉県（寄主不明）からの報告までさかのぼる。しかし樋田(1984)が本種としてクワから報告した標本は、筆者の調査で未記載の別種、クワネコブセンチュウ（仮称、本節K. : p.128）と認められる（荒城・樋田、未発表）等、その後の本種の報告は少ない。後藤（重）(1964)の宮崎県からの報告には若干の計測値等も示されているが、不十分でアレナリアネコブセンチュウではなく他種である可能性がある。

筆者のN4-1単卵の分離系統における観察の経験によれば、アレナリアネコブセンチュウとサツマイモネコブセンチュウとを雌成虫の会陰紋により識別するのは大変難しい。従来会陰紋だけによって行われたと考えられるアレナリアネコブセンチュウの記録は再確認の必要がある。これらの報告の証拠となる標本が残され

ていたり、記録の基になった個体群が保存されている例はないと思われる。農林水産省の線虫関係の研究室にもクワ以外の寄主から検出された本種の固定標本や寄主植物により維持されている本種の個体群はない。農業技術研究所線虫研究室（当時、現在農業環境技術研究所線虫・小動物研究室）から送付された個体群（N i 個体群、第II-1表：p.16）は雛代飼育中の汚染のためかサツマイモネコブセンチュウに変っていた。これまでアレナリアネコブセンチュウとされてきたクワに寄生するネコブセンチュウは、後に述べるように未記載の別種クワネコブセンチュウと考えられる。本種の国内からの報告例を個々に精査し、再検討することが必要である。

アレナリアネコブセンチュウもサツマイモネコブセンチュウと同様に形態の変異幅が大きい種である（Cliff and Hirschmann(1985), Osman et al.(1985)）。また生化学的な分類方法でも変異が多いことが知られている（Ebenshade and Triantaphyllou(1987)）。従来からアレナリアネコブセンチュウと考えられていたネコブセンチュウの一部は *M. microcephala* Cliff and Hirschmann, 1984, *M. hispanica* Hirschmann, 1986, *M. morocciensis* Rammah and Hirschmann, 1990 といった別種として記載されたので、変異の一部は整理されたと思われるが、本種の分類学上の問題点はなお多い。N t 4-1 単卵のう分離系統の雌成虫の計測値は、既往の記載よりやや大きい傾向であったが、雌成虫の会陰紋や第二期幼虫の計測値、尾部等の特徴が既往の報告に見られる図（Whitehead(1968), Taylor and Sasser(1978)）や第III-22表に示したOsman et al.(1985)の計測値等とよく一致した（第III-32, 33図）ので、これをアレナリアネコブセンチュウと同定した。しかし、N t 4-1 単卵のう分離系統のアイソザイムの電気泳動パターンは報告されているアレナリアネコブセンチュウのものとは異なる（奈良部、私信）、走査型電子顕微鏡による雌成虫や第二期幼虫の頭部正面像も既往の報告（Eisenback and Hirschmann(1981), Jepson(1983b), Eisenback et al.(1981)）とは完全には一致しない（奈良部・荒城、未発表）。これらの疑問点は今後の解明を必要としている。

E. リンゴネコブセンチュウ

(M. mali Itoh, Ohshima and Ichinohe, 1969)

被検個体群

本研究の範囲では九州地域からはリンゴネコブセンチュウを見出すことはできなかった。後述するように、筆者が九州のクワから見出しリンゴネコブセンチュウと同定、報告したネコブセンチュウ（荒城（1988））は未記載の別種、ニセリンゴネコブセンチュウ（仮称、本節L. : p.133）と考えられる。従って現在に至るまで九州地域からはリンゴネコブセンチュウの報告はない。筆者が検討したリンゴネコブセンチュウの個体群は、農業研究センター奈良部孝氏から恵与された1個体群（T m 個体群）のみで、同センターでカイドウで維持されていたものである。T m 個体群の形態はカイドウの根に寄生した個体について調査した。

形態的特徴

リンゴネコブセンチュウT m 個体群の雌成虫、第二期幼虫の計測値をリンゴネコブセンチュウの原記載（Itoh et al. (1969)）の計測値と共に第Ⅲ-23表に整理した。T m 個体群の雌成虫の会陰紋の微分干渉顕微鏡写真を第Ⅲ-34図A～Dに、第二期幼虫の体前部および尾部の微分干渉顕微鏡写真を第Ⅲ-35図A～Dに示した。以下に本種（T m 個体群）の形態的特徴を記述する。

雌成虫：全体の形は球形、首は明瞭で体の中心軸上に位置し、会陰部は周辺よりわずかに高まる。口針長約 $15.3\mu\text{m}$ 、D G O 約 $5.6\mu\text{m}$ 、排泄孔は口針節球の後方、口針節球から体前端までの距離の約1.8倍の位置に開口する。

会陰紋の大きさは普通、弓状域は高いと言って差し支えないが、縦長の楕円形の概形が目立つ。条線は繊細、間隔は狭く、滑らかで連続的、平行で分岐は少ない（第Ⅲ-34図A～D）。側線は通常1本で明瞭、稀に会陰紋の中心部で二重になり、側線でも条線の方向は変ることはない。尾輪紋が認められる個体が多い。肛門・尾端間の距離はあまり小さくなく、陰門・肛門間の距離より明らかに小さく、幻器は

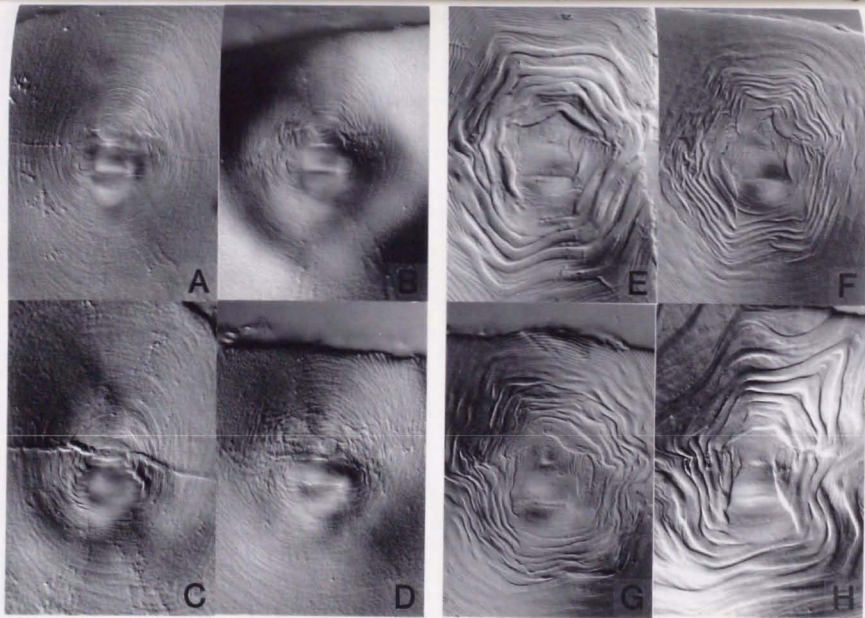
第Ⅲ—23表 本研究におけるリンゴネコブセンチュウ、ツバキネコブセンチュウ、スギナミネコブセンチュウ、シバネコブセンチュウの計測値と原記載との比較

系統名 調査個体数 第二期幼虫数	雌成虫 口針長	DGO	排泄孔の 位置	会陰紋の 質的形質	第二期幼虫 体長	最大体幅	a値	尾長	c値	尾節 透明部長	口針長	体前部から 口針部まで の距離	DGO	その他の形質 (質的形質)
リンゴネコブセンチュウ														
92—T ¹⁾	17.3±0.77													
N=10	14.1-16.5	5.6±1.25	1.8±0.27	会陰隆起無	389.7±26.89	14.5±0.49	26.9±1.70	30.6±2.51	12.8±1.10	8.1±1.43	12.8±0.55	15.4±0.65	3.7±0.49	半月体後方
N=30		3.7-7.2	1.3-2.3	創線1本	361.6-421.7	14.0-15.1	23.4-29.0	28.2-33.4	11.7-13.8	6.9-9.3	12.4-13.4	14.9-16.4	3.1-4.0	直腸膨大部無
原記載 ¹⁾	15	5.5	[2]	会陰隆起有	418	14.5	28.5	31	13.3	5.1-12.8	11.5-14.3	14.2-17.3	2.4-4.9	創線数4
N=25	13-17	4-7		創線1〜2本	390-450	14-16	27-31	30-34	12-15	—	14	—	4-7	半月体後方
N=25											12-15	—	4-6	直腸膨大部無
ツバキネコブセンチュウ														
91—C ¹⁾	17.5±0.56													
N=10	16.6-18.6	4.3±0.68	1.8±0.48	会陰隆起無	480.1±27.67	18.6±0.87	25.9±1.45	44.2±3.10	10.9±0.63	7.3±1.24	14.4±0.61	17.3±0.57	3.4±0.46	半月体前方
N=90		4.1-6.1	1.2-2.8	創線1本	431.9-505.1	17.5-19.5	24.3-27.7	40.4-48.1	10.3-11.3	5.8-8.7	14.1-14.9	16.9-17.9	2.9-3.8	直腸膨大部無
原記載 ²⁾	17.5±0.3	4.4±0.4	[2]	会陰隆起無	501±21	18.6±0.87	26±1.8	47.3±1	10.7±0.6	4.0-14.2	12.8-15.6	16.0-18.7	2.3-4.6	創線数4
N=10	17.2-18.1	3.4-5.6	31**		443-576	17.5-19.5	21-30	40-56	9.5-12	6.3±1.4	11.6±0.2	—	3.7±0.4	半月体前方
N=90										4.0-6.9	11.2-12	—	3.0-4.5	直腸膨大部無
スギナミネコブセンチュウ														
86—S ¹⁾ g i	14.4±0.71													
N=10	12.9-15.2	4.7±0.72	1.6±0.81	会陰隆起無	400.7±19.58	15.5±0.50	25.8±1.30	27.2±2.23	14.8±1.43	6.1±1.61	10.6±0.60	15.2±0.42	3.1±0.38	半月体後方
N=70		3.8-6.1	1.0-3.7	創線1本	375.9-421.7	14.9-16.1	25.0-26.8	24.5-28.7	14.0-15.8	5.2-6.6	10.4-10.6	15.0-15.4	2.8-3.3	直腸膨大部無
86—S ¹⁾ g i	14.8±0.78													
N=10	13.2-16.3	4.8±1.07	1.9±0.52	会陰隆起無	391.7±13.81	15.5±0.44	25.2±1.16	26.2±1.44	15.0±0.73	5.1±1.10	10.6±0.51	15.3±0.44	3.7±0.34	半月体後方
N=100		3.3-7.2	1.2-2.6	創線1本	382.0-404.2	15.1-16.0	24.1-26.5	25.3-27.2	14.4-15.3	4.3-5.8	10.3-10.8	15.0-15.7	3.5-3.9	直腸膨大部無
原記載 ³⁾	12	4.7	[2]	会陰隆起無	363.6-435.5	14.3-16.6	22.8-28.7	23.0-32.1	12.2-16.6	3.1-9.9	9.3-13.1	13.8-16.1	2.8-4.6	創線数4
N=15	14-17	3-6		創線1本	420	16	27	28	15.8	—	14	—	4.1	半月体後方
N=50					370-490	14-19	23-29	24-33	14.5-18.2	3-5	12-15	—	3-5	直腸膨大部無
シバネコブセンチュウ														
91—Z ¹⁾	13.4±0.84													
N=10	11.6-14.2	3.6±0.51	0.9±0.15	会陰隆起無	385.7±15.79	15.2±0.39	25.4±1.12	60.8±3.32	6.4±0.30	11.9±1.46	12.8±0.46	15.3±0.38	2.5±0.34	半月体後方
N=100		2.7-4.4	0.7-1.3	創線1本	372.9-399.8	14.8-15.5	24.4-26.0	56.6-63.9	6.2-6.7	10.5-12.9	12.5-13.1	15.0-15.7	2.2-2.7	直腸膨大部有
M. graminis ⁴⁾	12.5	3.7	—	会陰隆起有	346.8-424.8	14.1-16.3	22.4-28.1	50.3-69.4	5.7-7.2	7.9-15.1	11.5-14.0	14.2-16.1	1.8-4.5	半月体後方
N=20	11.7-13.4	3.4-4.5		創線2本	475	15.0	31.7	78.3	6.1	18.5	12.6	—	2.5	直腸膨大部有
N=20					420-510	14.6-15.7	28.8-34.0	68.0-88.0	5.7-6.8	14.0-22.4	11.7-13.4	—	2.2-2.8	半月体後方
平野 ⁵⁾	12.7				428	28.5	61.6	6.9	—	12.6	—	—	—	直腸膨大部有
	12.2-13.8				410-453	26.3-30.2	57.5-65.0	6.6-7.2		12.1-13.2				
M. marylandi														
91—K ¹⁾	13.9±0.68													
N=10	10.8-15.2	3.9±0.51	0.9±0.13	会陰隆起無	392.3±22.05	15.7±0.44	25.0±1.30	63.7±2.73	6.2±0.29	12.3±1.10	12.9±0.45	15.4±0.46	2.5±0.26	半月体後方
N=100		2.6-4.9	0.7-1.3	創線1本	368.7-424.4	15.2-16.1	23.6-26.4	61.6-66.3	6.0-6.4	11.5-13.0	12.7-13.3	15.1-15.9	2.4-2.7	直腸膨大部有
M. marylandi ⁵⁾	13.5±0.4	2.5±0.4	—	会陰隆起無	338.6-449.3	14.2-16.6	22.3-28.4	53.6-70.5	5.5-7.1	9.3-14.7	11.5-14.1	13.7-16.6	1.8-3.1	半月体後方
N=25	12.8-14.0	1.8-2.9		創線1本	395.1±12.5	15.2±0.8	24.5±1.0	57.9±1.6	6.8±0.2	11.5±0.6	10.8±0.3	—	2.4±0.1	直腸膨大部有
N=40			12.3±3.3**		367.8-411.8	14.8-17.7	22.9-26.4	55.5-60.2	6.4-7.9	10.0-12.4	10.6-11.2	—	1.8-2.9	半月体後方

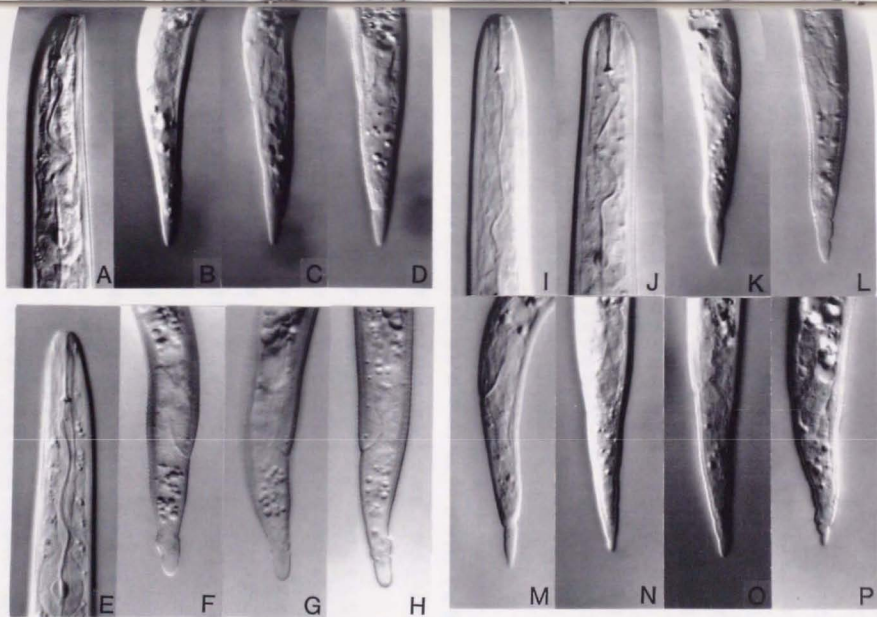
平均値±標準偏差。2段目は原記載等以外では10頭平均の、原記載では個体群全体の、3段目は個体群全体のレンジ

比較データ (雌成虫の排泄孔の位置、第二期幼虫のa値、c値) 以外の単位はμm

*: 体前部から排泄孔までの距離 / (口針部から体前部までの距離) ** : 体前部から排泄孔までの距離
1) : Itoh et al. (1968) 2) : Golden (1979) 3) : Foida and Yaegashi (1984) 4) : Sledge and Golden (1964) 5) : Golden (1989) (再記載: Stenotaphrum secundatum寄生個体群) 6) : 平野 (1984)



第Ⅲ-34図 リンゴネコブセンチュウおよびツバキネコブセンチュウの雌成虫の会陰紋の微分干渉顕微鏡写真
 A～D：リンゴネコブセンチュウ（Tm個体群） E～H：ツバキネコブセンチュウ（Cam個体群）



第Ⅲ-35図 リンゴネコブセンチュウ、スギナミネコブセンチュウおよびニセリンゴネコブセンチュウの第二期幼虫の体前部および尾部の微分干渉顕微鏡写真

A~D: リンゴネコブセンチュウ (Tm 個体群) E~H: スギナミネコブセンチュウ (Sugi 個体群) I~P: ニセリンゴネコブセンチュウ A, E, I, J: 体前部 B~D, F~H, K~P: 尾部 I, K~M: Mali 個体群 J, N~P: U2 個体群

サツマイモネコブセンチュウ等に比べれば明瞭である。肛門は角皮の襞に覆われる。

第二期幼虫：概形は他のネコブセンチュウと同様、体長約 $390\mu\text{m}$ 、 a 値約27、尾長約 $31\mu\text{m}$ 、 c 値約12.8、尾端透明部長約 $8.1\mu\text{m}$ 、口針長約 $12.8\mu\text{m}$ 、口針節球から体前端までの距離約 $15.4\mu\text{m}$ 、 DGO 約 $3.7\mu\text{m}$ 。半月体は排泄孔の後方に位置し、直腸は膨大部を欠く（第Ⅲ-35図B~D）。尾部は徐々に齊一に細くなり、通常著しくびれを欠き、尾端は尖る。体前端は細く著しく丸くなる。

Tm 個体群の雌成虫、第二期幼虫の計測値や雌成虫の会陰紋、第二期幼虫の尾部等の特徴は、第二期幼虫の計測値がやや小さかった他は第Ⅲ-23表に示した原記載（Itoh et al. (1969)）の計測値や記載とよく一致した。

変異

雌成虫の会陰紋は概形等は安定しているが、第Ⅲ-34図Dに示したような条線がやや滑らかさを欠く個体が見られた。原記載（Itoh et al. (1969)）では側線は二重とされるが、そのような個体は第Ⅲ-34図Cに示した個体1個体しか認められず、他の個体では1本で明瞭でないこともあった。

リングに寄生するネコブセンチュウは古く1953年に赤石・関口によって青森県、岩手県で見出されており、これが本種の最初の記録とされる（皆川ら（1986））。長野県で見出された本種は、はじめ伊藤・広瀬によってアレナリアネコブセンチュウの近似種として報告された（伊藤・広瀬（1960））。リングネコブセンチュウの新種としての記載は、1969年長野県産の標本に基づいてItoh et al.によって発表された。

クワに寄生するこれまでリングネコブセンチュウとされてきたネコブセンチュウ（荒城（1988）、岡本ら（1983）、樋田（1979, 1984））は未記載の別種ニセリングネコブセンチュウであることが判明し（奈良部・荒城、未発表）、クワからのリングネコブセンチュウの記録はニセリングネコブセンチュウと訂正されなければならないので、リングネコブセンチュウの既知産地は中部地方以北の東北日本に限られるこ

とになる。今後、クワのリンゴネコブセンチュウに関する記録や、リンゴネコブセンチュウの分布に関する記録は見直しを行う必要がある。筆者が九州からリンゴネコブセンチュウと同定し報告した（荒城（1988））個体群も、その後の精査により、後述するように未記載の別種であることが判明したので、現在のところリンゴネコブセンチュウの九州地域からの検出例はない。近年暖地リンゴの栽培が盛んになっており、このような樹園地をよく調査すれば本種を発見できる可能性はあると思われる。

本種は雌成虫の会陰紋が独特であり、第二期幼虫も半月体が排泄孔の後方に位置する、直腸の膨大部を欠く、尾長が短い等の特徴は、スギナミネコブセンチュウおよびニセリンゴネコブセンチュウに似るが、その他の種とはこの特徴により容易に区別ができる。一戸は本種がアレナリアネコブセンチュウと類似しているとしたことがあるという（Itoh et al. (1969)）が、本種の会陰紋は側線部で張り出すのではなく、連続的で滑らかな条線で構成され縦長の楕円形を呈するので、アレナリアネコブセンチュウとは決して類似していない。むしろ、本種の会陰紋が円形に近く側線が中央部で二重になる個体はジャワネコブセンチュウと類似する。しかし通常は、本種の会陰紋の条線は側線部でもほとんど全く方向が変わることがないので、ジャワネコブセンチュウとは区別できる。第二期幼虫の形態を組合わせて総合的に判断すれば違いは一層明らかである。本種とスギナミネコブセンチュウおよびニセリンゴネコブセンチュウは会陰紋の特徴が類似しており、上記の第二期幼虫の特徴を共有している。これら2種と本種の識別についてはそれぞれの種の項で述べることにする。

筆者の観察したTm個体群の雌成虫の形態はリンゴネコブセンチュウの模式産地で採集された個体群であるにもかかわらず、その形態がリンゴネコブセンチュウの原記載とは多少食い違った。原記載（Itoh et al. (1969)）では本種は会陰隆起を持つとされているが、本種の雌成虫の会陰部の微かな高まりは会陰隆起と言えるほ

どではなかった。本種は幻器が明瞭であるとされるが、不明瞭な他種と明確に区別できるほどの違いは見られなかった。会陰隆起に関する食い違いは、原記載ではわずかも高まりが見られれば会陰隆起とした形質の解釈の違いのために生じたものであろう。幻器の食い違いは標本の作成方法の違いによるものであろう。本種は会陰紋の側線にも変異を持つものと考えられる。

T m 個体群の第二期幼虫の計測値も原記載の数値とは体長がやや小さい等多少異なった。後に本章第4節 (p.146) や第VI章 (p.222) で考察するが、これはT m 個体群の第二期幼虫の孵化が順調に進まなかったため、この場合産卵初期の卵から孵化し、その影響で形態が全体的に小型の個体を計測する結果となったことが原因と考えられる。

F. ツバキネコブセンチュウ (*M. camelliae* Golden, 1979)

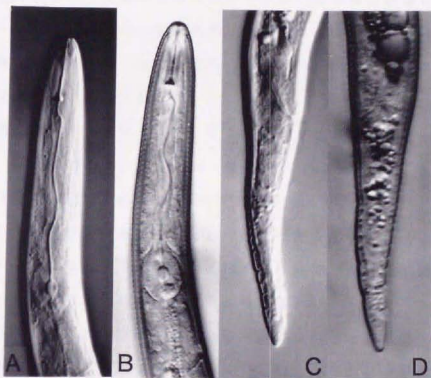
被検個体群

本研究の範囲では九州地域からはツバキネコブセンチュウを見出すことはできなかった。現在に至るまで九州地域からツバキネコブセンチュウは未記録である。筆者が検したツバキネコブセンチュウの個体群は、農業研究センター奈良部孝氏の御恵与による1個体群 (Cam 個体群) のみで、同センターのツバキおよびサザンカで維持されていたものである。形態の調査はサザンカの根に寄生した個体について行った。

形態的特徴

ツバキネコブセンチュウ Cam 個体群の雌成虫、第二期幼虫の計測値をツバキネコブセンチュウの原記載 (Golden (1979)) の計測値と共に第Ⅲ-23表に整理した。Cam 個体群の雌成虫の会陰紋の微分干渉顕微鏡写真を第Ⅲ-34図E~Hに、第二期幼虫の体前部および尾部の微分干渉顕微鏡写真を第Ⅲ-36図に示した。以下に本種 (Cam 個体群) の形態的特徴を記述する。

雌成虫：通常全体の形はやや細長く、不規則な回転長円体、時には球形の個体も



第Ⅲ-36図 ツバキネコブセンチュウの第二期幼虫の体前部および尾部の微分干涉顕微鏡写真

見られる。首は体の中心軸上に位置し、会陰部は周辺よりかすかに高まる。首は明瞭であるがあまり長くない。口針長約 $17.5\mu\text{m}$ 、DGO約 $4.9\mu\text{m}$ 、排泄孔は口針節球の後方、口針節球から体前端までの距離の約1.8倍の位置に開口する。

会陰紋は陰門、肛門の周りの広い範囲を占め、条線は非常に明瞭、非常に粗く連続し縄目状に重なり合う(第Ⅲ-34図E~H)。側線は通常不明瞭、時に条線ととぎれることによりその存在、位置を知ることができる。弓状線は通常高いが、長方形ないし六角形、しばしば条線が大きく屈曲して星型に見える概形が目立つ。肛門・尾端間の距離はあまり大きくなく、陰門・肛門間の距離より明らかに小さく、幻器は不明瞭、肛門は小さく目立たない。

第二期幼虫：概形は他のネコブセンチュウと同様、ただし本邦産の他種と比べ角皮に厚みがある。体長約 $480\mu\text{m}$ 、a値約26、尾長約 $44\mu\text{m}$ 、c値約10.9、尾端透明部長約 $7.3\mu\text{m}$ 、口針長約 $14.4\mu\text{m}$ 、口針節球から体前端までの距離約 $17.3\mu\text{m}$ 、DGO約 $3.4\mu\text{m}$ 。半月体は排泄孔の直前に位置し、直腸は膨大部を欠く(第Ⅲ-36図)。尾部は徐々に斉に細くなる。尾端透明部は短く徐々に細くなり、尾端は太く丸められ、半円形の印象である。体前端は丸く高められる。

Cam個体群の雌成虫、第二期幼虫の計測値や雌成虫の会陰紋、第二期幼虫の尾部等の特徴は、第26表に示した原記載(Golden(1979))の計測値や記載と極めてよく一致していた(第Ⅲ-34図E~H、第Ⅲ-36図)。

本種は、アメリカ合衆国へ我が国から輸出されたツバキの苗木から検出された標本によってGolden(1979)が記載した。従って本種は我が国を模式産地とするネコブセンチュウとしては2番目の種である。その後相原ら(1981)は本種を神奈川県でツバキ、サザンカ等から見出し、本種の我が国における分布を確認した。その後本種の関東地方以外からの報告はなく、本研究の範囲でも九州地域から本種を見出すことはできなかった。しかし本種の模式寄主であるツバキは九州地域を始め我が国の西南部には極めて普通に見られる植物であり、庭園等にもしばしば植栽される。本

種は今後九州地域等から新分布地が発見される可能性が高いと考えられる。

本種は現在知られている種の中で最も明瞭で、独特の星型に見える会陰紋によって、本種は容易に他のネコブセンチュウと区別することができる。第二期幼虫においても、本種は体長が $500\mu\text{m}$ に近く大型、尾端透明部付近で他種と比較するとよく実感できると思われるが角皮が厚く、尾長約 $44\mu\text{m}$ 、 DGO $3.4\mu\text{m}$ 、半月体が排泄孔の前方に位置し、直腸膨大部を持たない等特異な形質の組合わせを持っている。

G. スギナミネコブセンチュウ

(*M. suginamiensis* Toida and Yaegashi, 1984)

被検個体群

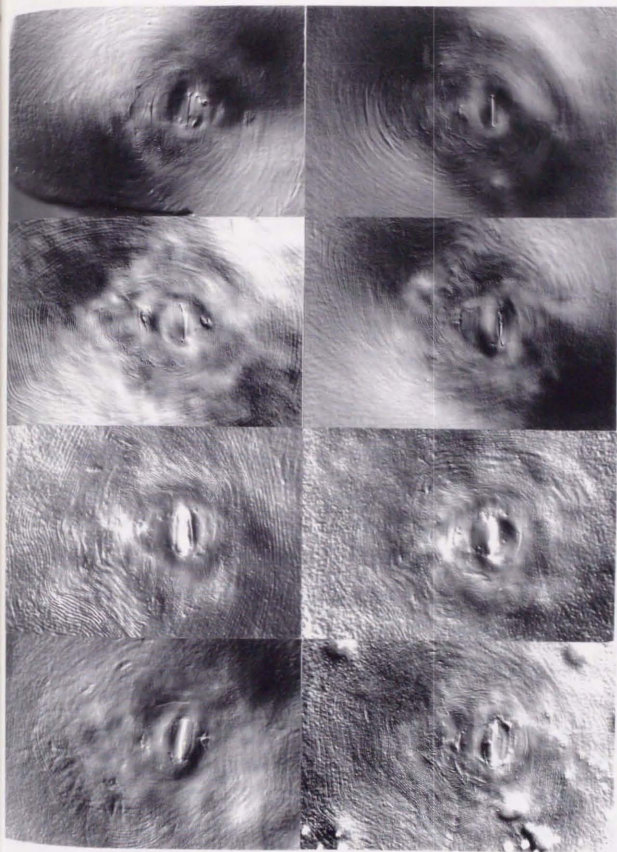
本研究の範囲では九州地域からはスギナミネコブセンチュウを見出すことはできなかった。筆者が検したスギナミネコブセンチュウの個体群は、熱帯農業研究センター樋田幸夫氏によって模式産地である東京都杉並区旧蚕糸試験場本場で採集され、同センターでクワで維持されていた原記載に用いられた個体群 (*Sugi* 個体群) のみであった。*Sugi* 個体群の形態は、クワの根に寄生した個体とトマトに寄生した子孫個体について調査した。

形態的特徴

スギナミネコブセンチュウ *Sugi* 個体群の雌成虫、第二期幼虫の計測値をスギナミネコブセンチュウの原記載 (Toida and Yaegashi (1984)) の計測値と共に第Ⅲ-23表に整理した。*Sugi* 個体群の雌成虫の会陰紋の微分干渉顕微鏡写真を第Ⅲ-37図に、第二期幼虫の体前部および尾部の微分干渉顕微鏡写真を第Ⅲ-37図に示した。以下に本種 (*Sugi* 個体群) の形態的特徴を記述する。

雌成虫：全体の形は球形、首は明瞭で体の中心軸上に位置し、会陰部は周辺より高まらない。口針長約 $14.7\mu\text{m}$ 、 DGO 約 $4.7\mu\text{m}$ 、排泄孔は口針節球の後方、口針節球から体前部までの距離の約1.8倍の位置に開口する。

会陰紋の大きさは普通、概形は茶碗蒸しの器を横から見た形、弓状域は低い角



第Ⅲ-37図 スギナミネコブセンチュウの雌成虫の微分干渉顕微鏡写真
Sugii 雌成虫

張る。条線は繊細、滑らかで平行だが波曲し、間隔は狭く連続的、分岐は少ない。側線は不明瞭だが1本が認められる(第Ⅲ-37図)。肛門・尾端間の距離はあまり大きくなく、陰門・肛門間の距離より明らかに小さく、幻器は不明瞭、肛門は角皮の襞に覆われる。

第二期幼虫：概形は他のネコブセンチュウと同様、体長約395 μ m、 α 値約25.5、尾長約27 μ m、 c 値約14.9、尾端透明部長約5.5 μ m、口針長約10.6 μ m、口針節球から体前端までの距離約15.3 μ m、DGO約3.4 μ m。半月体は排泄孔の後方に位置し、直腸は膨大部を欠く(第Ⅲ-35図F~H)。尾部は尾端透明部前後でかなり強くくびれ、尾端透明部は両側ほぼ平行、尾端は太く丸められ半月の印象である。体前端は細く著しく丸くなる。

Sugi 個体群のクワに寄生した個体とトマトに寄生した個体の形態には差がなく、原記載(Toida and Yaegashi(1984))とよく一致した。

スギナミネコブセンチュウは発見当初クワに寄生する当時リンゴネコブセンチュウとされていた未記載種(ニセリンゴネコブセンチュウ)と混同されていた。岡本ら(1983)が報告したクワに寄生するリンゴネコブセンチュウの内蚕糸試験場本場

(当時、東京都杉並区)産の個体群は、現在の知見によれば陰紋の写真から本種であることが明らかである。1979年樋田が報告したトマトに寄生するリンゴネコブセンチュウとされるネコブセンチュウもこれと同じ個体群で、1984年Toida and Yaegashiはこの個体群を新種、スギナミネコブセンチュウ *M. suginamiensis* として記載した(Toida and Yaegashi(1984))。

本種は模式産地の東京都杉並区旧蚕糸試験場本場以外からは発見されていなかったが、奈良部ら(1991)は本種を茨城県つくば市生物資源研究所のクワ圃場から報告した。また中華人民共和国からも報告された(Zhang and Weng(1991))が、示されている写真が明らかに本種と異なるので誤同定である可能性が大きい。上記の中華人民共和国からの報告は誤報であるにしても、本種が養蚕業が盛んな中華人民共和

国から発見される可能性はあるのではないと思われる。本種は元蚕糸試験場九州支場であった九州農業試験場（植木）からはこれまでのところ見出されおらず、九州に本種が分布する可能性は低いと思われる。

本種は雌成虫では、会陰紋の概形が滑らかな楕円形でなく茶碗蒸しの器を横から見た形、条線が波曲し、弓状域が角張る点でリングネコブセンチュウおよびニセリングネコブセンチュウと区別できる。第二期幼虫では、尾長が約 $27\mu\text{m}$ とより短く（リングネコブセンチュウおよびニセリングネコブセンチュウでは $31\sim 34\mu\text{m}$ ）、尾部が尾端透明部付近でくびれ、尾端透明部は両側がほぼ平行で尾端は丸められ半円形の印象で、尾部が徐々に齊に細くなり尾端が細く尖るリングネコブセンチュウ、ニセリングネコブセンチュウとは区別できる。その他の種との区別点はリングネコブセンチュウと同様である。

H. シバネコブセンチュウ

(M. graminis (Sledge and Golden, 1964) Whitehead, 1968)

被検個体群

本研究の範囲では九州地域からはシバネコブセンチュウを見出すことはできなかった。筆者が検したシバネコブセンチュウの個体群は、農業環境技術研究所線虫・小動物研究室、水久保隆之氏にお送り頂いた1個体群（Z個体群）で、これは農業環境技術研究所時代からノシバ（*Zoysia japonica*）で維持され、西沢の報告（西沢ら（1984）、西澤（1985））に用いられた埼玉県産の個体群と同じと考えられるものである。観察、測定はノシバの根から取り出した個体について行った。また千葉大学園芸学部平野和弥教授からは平野（1984）の口頭発表のデータを提供して頂いたの、これとの比較も行った。

形態的特徴

シバネコブセンチュウZ個体群の雌成虫および第二期幼虫の計測値を、原記載の値（Sledge and Golden（1964））、平野（1984）による計測値とともに第Ⅲ-23表に

整理した。雌成虫の会陰紋の微分干渉顕微鏡写真を第Ⅲ-40図A~Dに、第二期幼虫の体前部、尾部および雄成虫の体前部の微分干渉顕微鏡写真を第Ⅲ-41図A~Hに示した。以下に本種の形態的特徴を記述する。本個体群がノシバの根に形成した根こぶの写真は、第Ⅵ-5図(p.254)に示した。

雌成虫：全体の形はやや細長く、回転楕円体、首は体の中心軸上に位置し(第Ⅲ-39図)、会陰部は周辺よりかすかに高まる。首は明瞭であるが、中部食道球は胴体部に位置することが多く観察が困難である。口針長約 $13.4\mu\text{m}$ 、DGO約 $3.6\mu\text{m}$ 、排泄孔は口針節球とはほぼ同じ位置に開口する。

会陰紋は陰門、肛門の周りに小さくまとまっており、概形は横長でツツミモ状もしくは鏡餅を2つ重ねた形、時に丸くなる。条線は明瞭でやや粗く、しばしば短くとぎれる(第Ⅲ-40図A~D)。側線は通常不明瞭、条線が側線部で内側に曲げられることでその存在、位置を知ることができる程度、時に会陰紋の中心部ではやや明瞭に認められることがある。通常弓状域は低く、弓状域が角張る個体や弓状域が非常に高い個体等の変異がみられる(第Ⅲ-40図C、D)。肛門と尾端の距離は短い、陰門と肛門の距離はさらに短く前者と同程度の長さ、幻器は不明瞭、肛門は角皮の襞に覆われる。

第二期幼虫：概形は他のネコブセンチュウと同様、体長約 $386\mu\text{m}$ 、a値約25、尾長約 $61\mu\text{m}$ 、c値約6.4、尾端透明部長約 $11.9\mu\text{m}$ 、口針長約 $12.8\mu\text{m}$ 、口針節球から体前端までの距離約 $15.3\mu\text{m}$ 、DGO約 $2.5\mu\text{m}$ 。半月体は排泄孔の数体環以上後方に位置し(第Ⅲ-41図A)、直腸は膨大部を有する(第Ⅲ-41図B、C)。尾部は尾端透明部前までは徐々に齊一に、尾端透明部直後で通常両側からくびれ急に細くなる。尾端透明部は両側ほぼ平行、尾端は太く丸められ、半月形の印象である。体前端は高められず平らである。

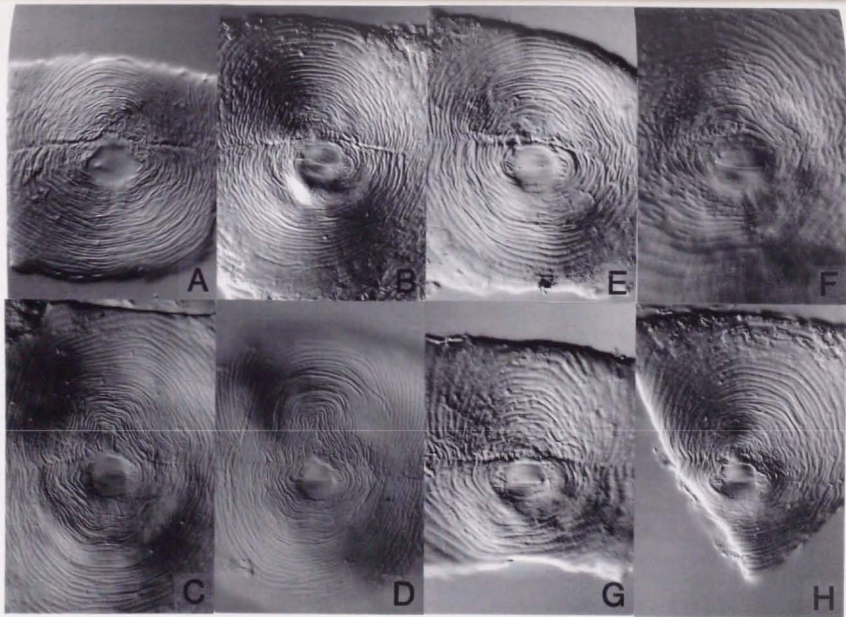
2個体群は雌成虫が会陰隆起を欠く、首が体の中心軸から外れない、会陰紋の側線が通常二重でない、第二期幼虫の体長、尾長、尾端透明部長が著しく小さい等、



第Ⅲ-38図 *M. marylandi* が発生しているゴルフ場グリーンでのサンプリングの状況

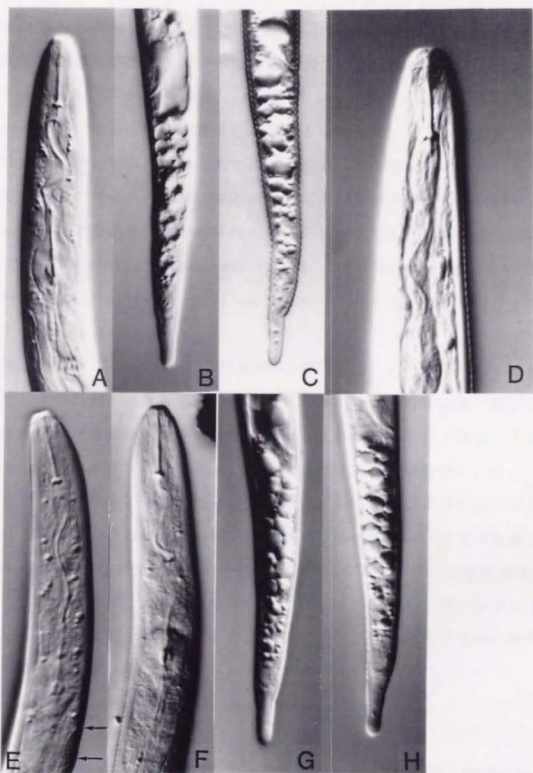


第Ⅲ-39図 シバネコブセンチュウ雌成虫の光学顕微鏡写真



第Ⅲ-40図 シバネコブセンチュウおよび *M. marylandi* の雌成虫の会陰紋の微分干渉顕微鏡写真

A～D: ♀個体群 (シバネコブセンチュウ: *M. graminis*) E～H: ♂個体群 (*M. marylandi*)



第三-41図 シバネコブセンチュウおよび *M. marylandi* の第二期幼虫の体前部および尾部，雄成虫の体前部の微分干渉顕微鏡写真

A～D：Z 個体群（シバネコブセンチュウ：*M. graminis*） E～G：Km 個体群（*M. marylandi*）
A, E：第二期幼虫の体前部 B, C, F, G：第二期幼虫の尾部 D：雄成虫の体前部

第Ⅲ-23表に示した原記載 (Sledge and Golden(1964)) の値とは異なる点が多かった。平野 (1984) の第二期幼虫の計測値とは非常によい一致が見られた。

我が国においてシバ (*Zoysia* spp.) やパーミューダグラス (ティフトンシバ, *Cynodon dactylon*) をもっぱらの寄主としているネコブセンチュウの一種は、古く1976年には細辻と西沢によって埼玉県で発見されていた (西沢ら (1984))。平野は1983年その初めての学会への報告を静岡県で見出された個体群について行った (平野 (1983))。平野と西沢らは1984年同時に、このネコブセンチュウを静岡、埼玉両県から報告、*M. graminis* (Sledge and Golden, 1964) Whitehead, 1968と同一し (平野 (1984), 西沢ら (1984))。西沢らは、これにシバネコブセンチュウという和名を与えた (西沢ら (1984))。

Z個体群の形態は、*M. graminis*の原記載 (Sledge and Golden(1964)) とはかなり異なった。平野 (1984) が取り扱ったシバネコブセンチュウの計測値、雌成虫の会陰紋とZ個体群の計測値や雌成虫の会陰紋はよく一致した (平野・荒城, 未発表)。また西澤が示したシバネコブセンチュウの会陰紋の写真 (西澤 (1985)) は、Z個体群のそれとよく似ている。Z個体群は平野 (1984) のシバネコブセンチュウと同一種と考えられ、西沢 (1984) のそれとも同一種である可能性は高い。ここでは西沢の材料は*M. graminis*であるとする西沢の意見 (西澤, 私信) に従い、Z個体群を*M. graminis*として扱ったが、本研究の結果からZ個体群のシバネコブセンチュウ*M. graminis*との同定には大きな疑問がある。Z個体群や西澤の材料、平野の材料の同定については再検討が必要であると思われる。

I. *M. marylandi* Jepson and Golden, 1987

被検個体群

Km個体群は、1990年鹿児島県蒲生町のゴルフ場のハリシバ (*Z. matrella*; ヒメコウライシバと呼ばれていた) のグリーンで採取された土壌に対し線虫検診を行ったところ検出された。Km個体群については、この汚染土壌にヒエ (*Panicum*

crus-galli) を播種して栽培し、増殖した個体について形態を調査した。後に現地調査を行った際撮影した発生現地でのサンプリングの状況を第Ⅲ-38図に示した。この他会陰紋の特徴で本種と同定される個体群(Mk個体群)を鹿児島県牧園町から見出した。

形態的特徴

M. marylandi のK m個体群の雌成虫および第二期幼虫の計測値を、原記載(Jepson and Golden(1987))より多くの形質の計測値が見られ、充実しているGolden(1989)による再記載の計測値とともに第Ⅲ-23表に整理した。会陰紋の微分干渉顕微鏡写真を第Ⅲ-40図E~Hに、第二期幼虫の体前部および尾部の微分干渉顕微鏡写真を第Ⅲ-41図E~Hに示した。以下に本種の形態的特徴を記述する。

雌成虫：全体の形はやや細長く回転楕円体、首は体の中心軸上に位置し、会陰部は周辺よりかすかに高まる。首は明瞭でかなり長い。中部食道球は胴体部に位置することが多く観察が困難である。口針長約 $13.4\mu\text{m}$ 、DGO約 $3.6\mu\text{m}$ 、排泄孔は口針節球とはほぼ同じ位置に開口する。

会陰紋は陰門、肛門の周りに小さくまとまっており、概形は横長でツツミモ状ないし鏡餅を2つ重ねた形、時に丸くなる。条線は明瞭でやや粗く、しばしば短くとぎれる(第Ⅲ-40図E~H)。側線は通常不明瞭、条線が側線部で内側に曲げられることでその存在、位置を知ることができる程度、時に会陰紋の中心部ではやや明瞭に認められることがある。通常弓状域は低く、陰門と肛門の距離は短く肛門と尾端の距離と同程度、幻器は不明瞭、肛門は角皮の襞に覆われる。

第二期幼虫：概形は他のネコブセンチュウと同様、体長約 $392\mu\text{m}$ 、a値約25、尾長約 $64\mu\text{m}$ 、c値約6.2、尾端透明部長約 $12.3\mu\text{m}$ 、口針長約 $12.9\mu\text{m}$ 、口針節球から体前端までの距離約 $15.4\mu\text{m}$ 、DGO約 $2.5\mu\text{m}$ 。半月体は排泄孔の数体環以上後方に位置し(第Ⅲ-41図E)、直腸は膨大部を有する(第Ⅲ-41図F~H)。尾部は尾端透明部前までは徐々に齊一に、尾端透明部直後で通常両側からくびれ急に細く

なる。尾端透明部では両側ほぼ平行、尾端は太く丸められ、半円形の印象である。体前端は高められず平らである。

Km 個体群の雌成虫、第二期幼虫の計測値と会陰紋の特徴等は、会陰隆起を欠く。首が体の中心軸から外れない、会陰紋の側線が通常二重でない、体長、尾長、尾端透明部長が著しく小さい等の点で第Ⅲ-23表に示した再記載 (Golden(1989)) の値と極めてよく一致した。

Km 個体群とシバネコブセンチュウ *M. graminis* との異同を検討した結果、形態が *M. graminis* の原記載 (Sledge and Golden(1964)) とは明らかに異なり、これとは別種と結論された。そこで、この他の既記載のネコブセンチュウと Km 個体群との異同を検討したところ、本線虫は *M. marylandi* Jepson and Golden, 1987 の原記載 (Jepson and Golden(1987)) および再記載 (Golden(1989)) とよく一致したので本種と同定した。

Km 個体群および前述のシバネコブセンチュウ Z 個体群の雌成虫、第二期幼虫の形態は、Z 個体群の雌成虫で会陰紋の弓状域が高くなる変異が現れる以外は極めてよく一致した。平野 (1984) が取り扱ったネコブセンチュウの第二期幼虫の計測値も本種とよく一致した。本研究では、Z 個体群や平野 (1984) のネコブセンチュウ等、我が国でシバネコブセンチュウと呼ばれている種は *M. graminis* として扱ったが、Z 個体群や平野 (1984) のネコブセンチュウは Km 個体群と同一種である可能性が高いと思われる。Golden(1989)によれば、*M. graminis* は雌成虫の会陰紋にはっきりした側線を持つ、第二期幼虫の尾長および尾端透明部長がより長いという 3 点によって *M. marylandi* とは明確に区別される。我が国でシバネコブセンチュウと呼ばれているネコブセンチュウの多くは *M. graminis* ではなく *M. marylandi* と同定されるべきである可能性がある。そこで *M. marylandi* と同定した Km 個体群には新しい和名は与えなかった。今後、西澤や平野が検討したシバネコブセンチュウの材料との直接の比較を行った上で Km 個体群との異同および種名を明らかにしたい。

*M. marylandi*は、雌成虫の会陰紋がしばしばとぎれるやや粗い条線で構成され、側線部で条線が内側に曲げられ、横長ないし円形でツツミモ状であることから、シバネコブセンチュウを除く他の本邦産のネコブセンチュウとは容易に区別ができる。また他の本邦産ネコブセンチュウの第二期幼虫で、半月体が排泄孔の後方に位置しかつ直腸膨大部を持つ種は知られていない。この他雌成虫の口針長、排泄孔の位置、第二期幼虫の尾長、c値、口針長、DGO、尾部の形状、体前端の形状等の形質を組合わせれば、近年相次いで記載されている、イネ科あるいはカヤツリグサ科を宿主とし、双子葉植物には寄生しないネコブセンチュウをはじめとする同属の他の既知種とも充分区別ができると考えられる。

Km個体群が採集されたゴルフ場は丘陵地帯を切り開いて造成されたので、本種はなんらかの方法でそこに侵入したものと考えられた。筆者はKm個体群が*M. graminis*と異なることに気付いた時点で、Km個体群が我が国固有の未記載種である可能性を考え、Km個体群が発生したゴルフ場で使用される川砂の採取が行われる鹿児島県川内川の河原およびその河口の砂丘地帯でイネ科植物に寄生するネコブセンチュウの探索を行ったが、シバネコブセンチュウは発見できなかった。本種はその後鹿児島県下の他のゴルフ場でも見出されたので、シバ苗に付着して九州地域に侵入し、移動を繰り返しているものと思われる。

*M. marylandi*は、アメリカ合衆国メリーランド州の大学構内の芝生（パーミューダグラス）から発見され、1987年Jepson and Goldenによって記載された。その後Goldenは同種の再記載（Golden(1989)）の中で、同種の既知の分布域はメリーランド州に限られるとしたが、同州からの*M. graminis*の記録を全て*M. marylandi*にであろうとし、他のアメリカ合衆国諸州からの*M. graminis*の記録も再確認の必要があるとした。

吉田(1983)によれば、1964年にアメリカ合衆国ジョージア州からパーミューダグラス（ティフトン芝）が延べ12回にわたって輸入され、シバツトガを初め数種のシ

バの害虫がその当時アメリカからシバ苗に付着して侵入したと考えられている。吉田も述べているように(吉田(1989))、本種がアメリカ合衆国からの侵入線虫である可能性は高いと思われるが、ジョージア州におけるシバネコブセンチュウの発生は確認されていない(Golden(1989))。本種が侵入線虫かどうかは、自然草地からの検出を待つて結論したい。

J. カキツバタネコブセンチュウ

(新種としての記載が印刷中; *M. sp.1*)

被検個体群

カキツバタネコブセンチュウ H s 個体群は、1983年9月29日に福岡県久山町で水田に栽培されていたカキツバタ (*Iris laevigata*) の根および根辺土壌とともに採集された。採集当日撮影した現地圃場の状況および本個体群のカキツバタの根に対する寄生状況を第Ⅲ-42、43~45図に示した。この個体群は九州農業試験場線虫制御研究室の網室でカキツバタで維持されている。形態の調査は維持に用いているカキツバタの根に寄生した個体について行った。

形態的特徴

カキツバタネコブセンチュウ H s 個体群の雌成虫および第二期幼虫の計測値を第Ⅲ-24表に整理した。雌成虫の体の全形の光学顕微鏡写真を第Ⅲ-46図に、雌成虫の会陰紋の微分干渉顕微鏡写真を第Ⅲ-47図に、第二期幼虫の体前部および側線部、尾部の微分干渉顕微鏡写真を第Ⅲ-48図に示した。雌成虫の体前部、会陰紋の線描図を第Ⅲ-49図に、雄成虫の体前部、第二期幼虫の体前部および尾部の線描図を第Ⅲ-50図に示した。以下に本種の形態的特徴を記述する。

雌成虫：全体の形は球形または回転楕円体、首は体の中心軸からはずれて位置する(第Ⅲ-46図)。会陰部は周辺より著しく隆起し、尾端は突出する。このため会陰紋の標本にしわがでやすく、その観察が困難になることが多い。口針は小ふりで、口針長は約12.3 μ m、口針節球は丸い。DGO約5.4 μ m、排泄孔は口針節球の

第Ⅲ-24表 カキツバタネコブセンチュウ (M. sp. 1), クワネコブセンチュウ (M. sp. 2), ニセリンゴネコブセンチュウ (M. sp. 3) の雌成虫および第二期幼虫の形態

系統名 調査雌成虫数 第二期幼虫数	雌成虫 口針長	DGO	排泄孔の* 位置	会陰紋の 質的形質	第二期幼虫 体長	最大体幅	a 値	尾長	c 値	尾端 透明部長	体前部から 口針基部 までの距離	DGO	その他の形質 (質的形質)
カキツバタネコブセンチュウ (M. sp. 1)													
85-H s	12.3±0.77	5.4±0.83	3.6±0.61	会陰隆起無	469.6±19.97	15.0±0.45	31.3±1.70	54.2±5.98	8.7±0.82	7.7±2.80	11.3±0.68	15.7±0.54	5.2±0.50
N=10	1.0±13.6	3.8±6.8	2.9±4.7	会陰隆起無	462.1±489.2	14.7±15.3	29.9±32.6	49.2±63.7	7.7±9.4	5.8±13.1	10.9±12.0	15.2±16.0	4.6±9.7
N=90					413.1±524.3	14.1±16.0	27.1±34.9	37.5±69.6	7.0±12.1	2.9±17.7	9.7±12.9	13.6±16.6	3.6±6.4
クワネコブセンチュウ (M. sp. 2)													
86-U 0	15.6±0.72	3.8±1.00	1.4±0.56	会陰隆起無	386.5±31.09	15.1±0.61	25.6±1.46	51.6±4.13	7.5±0.38	10.8±2.10	12.7±0.42	15.1±0.47	3.9±0.48
N=10	14.6±17.0	2.8±6.0	1.0±2.9	会陰隆起無	333.3±432.1	14.1±16.1	23.6±27.2	45.8±56.7	7.3±7.7	8.6±12.3	12.3±13.2	14.6±15.6	3.4±4.2
N=100					324.4±467.2	13.8±16.6	21.9±28.5	41.9±62.7	6.6±8.6	5.4±15.9	11.8±13.7	13.1±16.0	2.7±5.1
88-U2a	16.8±0.73	5.2±0.93	0.9±0.25	会陰隆起無	389.8±28.75	14.7±0.68	26.5±1.68	51.1±4.49	7.7±0.50	12.3±0.03	12.4±0.56	14.9±0.60	3.7±0.45
N=8	15.9±18.0	3.3±6.7	0.7±1.4	会陰隆起無	359.1±423.0	14.2±15.3	25.5±27.7	47.4±56.6	7.4±8.1	10.3±13.8	12.2±12.7	14.6±15.4	3.3±3.8
N=50					342.2±449.3	13.4±16.1	22.9±30.0	41.5±69.1	6.4±9.0	8.4±17.0	11.4±13.7	13.6±16.3	2.8±4.9
88-U3*	17.6±0.96	5.9±2.01	1.2±0.61	会陰隆起無	408.1±26.31	15.2±0.56	26.9±1.58	53.0±3.30	7.7±0.36	11.8±1.82	13.1±0.59	15.8±0.62	3.8±0.55
N=10	16.0±19.2	4.0±11.0	0.7±2.7	会陰隆起無	379.0±446.9	14.2±15.6	25.4±29.3	48.2±56.2	7.3±8.1	10.6±12.8	12.2±13.7	15.0±16.6	3.0±4.3
N=100					354.5±473.3	14.0±16.4	22.0±31.1	44.6±60.2	6.8±8.5	8.1±16.6	11.5±14.3	14.1±17.5	2.3±5.2
ニセリンゴネコブセンチュウ (M. sp. 3)													
86-M a l i	15.0±0.55	5.3±0.65	2.1±0.65	会陰隆起無	432.0±27.79	15.6±0.89	27.8±2.02	35.0±2.89	12.4±1.06	9.0±2.24	10.8±0.74	15.8±0.77	3.7±0.61
N=10	14.1±16.1	4.5±6.1	1.5±3.7	会陰隆起無	405.1±467.8	14.9±16.3	26.3±30.4	33.0±37.9	11.8±13.1	7.3±11.2	9.8±11.2	14.7±16.2	3.3±4.1
N=83					379.4±489.1	13.7±18.6	23.4±32.7	26.4±41.9	10.9±16.4	4.8±13.6	7.9±13.7	12.9±16.0	2.3±5.1
86-M a l i	14.1±1.10	6.1±1.26	2.8±0.70	会陰隆起無	423.8±26.03	15.3±0.62	27.7±1.46	33.6±3.35	12.7±1.47	8.8±2.25	10.6±0.52	15.5±0.78	3.3±0.57
N=10	12.2±15.5	4.4±8.6	2.2±4.3	会陰隆起無	390.5±454.7	14.2±15.9	26.4±29.6	31.2±36.1	11.7±13.6	6.6±10.7	10.1±11.0	14.1±16.5	2.7±3.9
N=100					368.2±486.0	14.0±17.4	24.4±31.4	20.4±42.1	10.2±21.4	3.8±13.1	9.0±11.9	14.1±16.5	2.0±4.9
87-U2*	15.5±0.63	7.3±0.85	2.8±0.78	会陰隆起無	466.4±21.63	16.1±0.52	29.1±1.68	34.5±2.33	13.6±0.83	9.9±1.64	13.8±0.44	16.5±0.57	3.2±0.42
N=10	14.6±16.4	5.8±8.6	1.6±4.3	会陰隆起無	445.1±485.2	15.5±16.4	27.4±30.7	32.8±37.8	12.7±14.3	8.6±11.5	13.5±14.1	16.0±16.8	3.0±3.3
N=100					418.7±520.7	15.0±17.7	24.5±32.5	28.0±41.6	11.1±15.7	5.4±13.3	12.5±14.1	14.1±17.4	2.6±4.2

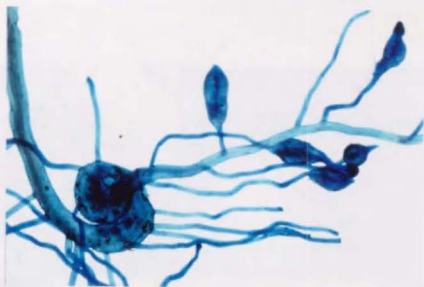
平均値±標準偏差。2 段目は10頭平均の。3 段目は個体群全体のレンジ
比率データ (雌成虫の排泄孔の位置、第二期幼虫の a 値、c 値) 以外の単位は μm
*: 体前部から排泄孔までの距離/口針基部から体前部までの距離



第Ⅲ-42図 カキツバタネコブセンチュウの発生していた福岡県久山町のカキツバタ圃場



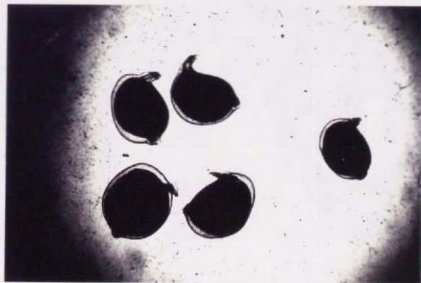
第Ⅲ-43図 発生圃場から抜き取ったカキツバタネコブセンチュウが寄生したカキツバタ



第Ⅲ-44図 カキツバタネコブセンチュウが形成した根こぶ
ラクトフェノール中でアニリンブルーにより染色



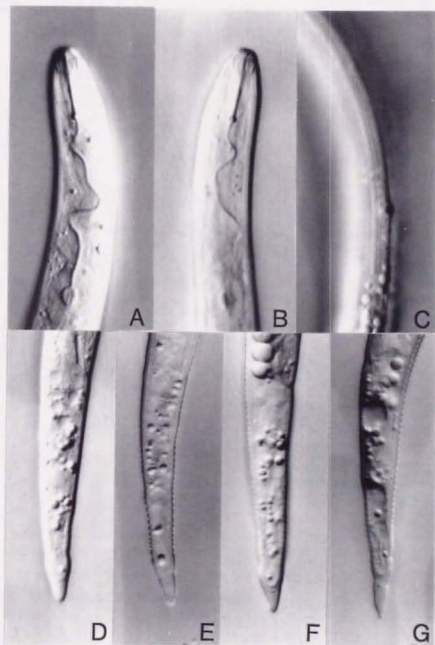
第Ⅲ-45図 カキツバタの根内に産卵されたカキツバタネコブセンチュウの卵（矢印）
ラクトフェノール中でアニリンブルーにより染色



第Ⅲ-46図 カキツバタネコブセンチュウの雌成虫の光学顕微鏡写真
×32. ラクトフェノール中でアニリンブルーにより染色

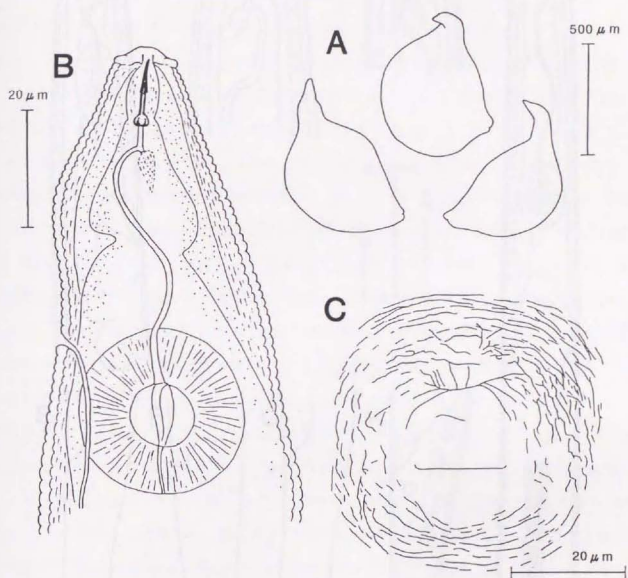


第Ⅲ—47図 カキツバタネコブセンチュウの成虫の会染紋の微分干渉顕微鏡写真
目・細体群



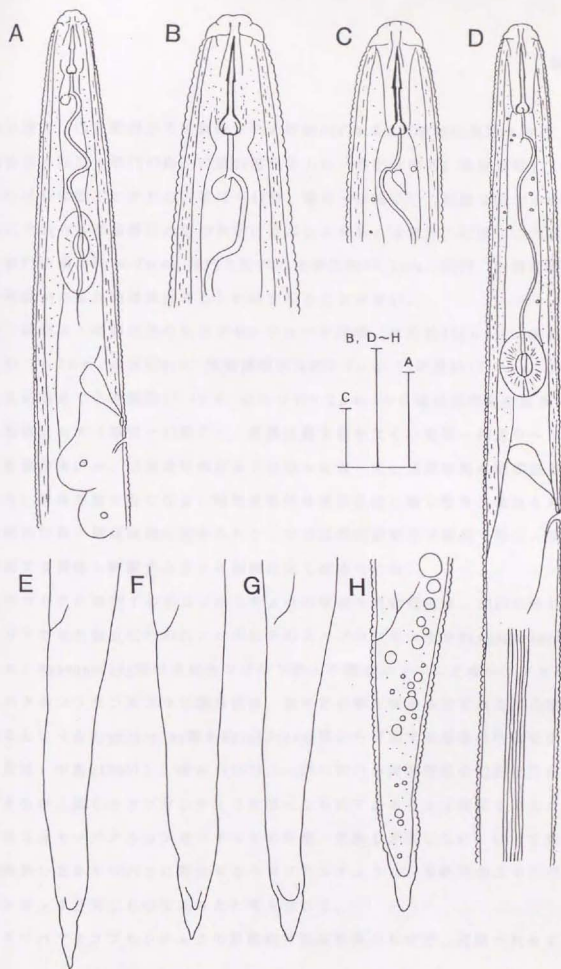
第Ⅲ-48図 カキツバタネコブセンチュウの第二期幼虫の体前部および尾部の微分干涉顕微鏡写真

A, B: 体前部 C: 側線 D~G: 尾部



第Ⅲ-49図 カキツバタネコブセンチュウ雌成虫の線描図

A: 体の全形 B: 体前部 C: 会陰紋



第Ⅲ-50図 カキツバタネコブセンチュウ雄成虫および第二期幼虫の線描図

A: 雄成虫 (体前部) B: 雄成虫 (口針付近の拡大) C: 第二期幼虫 (口針付近の拡大) D: 第二期幼虫 (体前部) E~H: 第二期幼虫 (尾部)
各線分は20 μ m

かなり後方、口針節球から体前端までの距離の約3.6倍の位置に開口する。

会陰紋は陰門、肛門の周りの広い範囲を占め、概形は円形、条線は著しく細く薄弱、しばしば短くとぎれる（第Ⅲ-47図、第Ⅲ-49図C）。側線は認められないが、代りにそれらしき位置に点刻が列状に並ぶことがある（第Ⅲ-47図）。弓状域は低い。陰門の幅は約 $34.2\mu\text{m}$ 、陰門と肛門の距離は約 $25.1\mu\text{m}$ 、肛門、幻器は不明瞭、会陰隆起があるため尾端付近にしわが生じることが多い。

第二期幼虫：概形は他のネコブセンチュウと同様、体長約 $470\mu\text{m}$ 、 α 値約31.3、尾長約 $54.2\mu\text{m}$ 、 c 値約8.8、尾端透明部長約 $7.7\mu\text{m}$ 、口針長約 $11.3\mu\text{m}$ 、口針節球から体前端までの距離約 $15.7\mu\text{m}$ 、DGO約 $5.2\mu\text{m}$ 。半月体は排泄孔の直前に位置し、側線は6本（第Ⅲ-48図C）、直腸は膨大部を欠く（第Ⅲ-48図D~H）。尾部は変異が多いが、尾端透明部前までは徐々に齊一に、通常尾端透明部直前でやや太まり、直後で急に細くなる。尾端透明部は通常急速に細くなり、頂点を丸めた正三角形の印象、尾端は細く丸められる。中には尾端透明部が細長く伸び、尾端が細く突出する個体も観察される。体前端は丸く高められる。

カキツバタに寄生するネコブセンチュウの学会への初報告は、1967年新井、一戸によりそれぞれ独立に行われ、一戸はそのネコブセンチュウを*Hypsoperine*属と特定した。*Hypsoperine*属は現在ネコブセンチュウ属のシノニムとなっているが、カキツバタネコブセンチュウの雌成虫は、首が体の中心軸からはずれる、会陰部が突出するといった*Hypsoperine*属を*Meloidogyne*属から区別する場合の特徴を備えている（荒城・中園（1985））。新井（1967）、一戸（1967）の講演要旨の記述は不充分なものであるが、同じネコブセンチュウを扱ったものであることは確実で、また本研究におけるカキツバタネコブセンチュウの形態、生態と矛盾しない。従って新井、一戸が報告したカキツバタに寄生するネコブセンチュウは、本研究のカキツバタネコブセンチュウと同じものであったと考えられる。

カキツバタネコブセンチュウの形態的特徴は独特のもので、混同されるようなネ

コブセンチュウは我が国には存在しない。本種はかつて *Hypsoerine* 属とされたことのある *M. acronea* Coetzee, 1956 (再記載; Coetzee and Botha (1966)) や *M. megriensis* (Pogosyan, 1971) Esser, Perry and Taylor, 1976, *M. kralli* Jepson, 1983 と最も類似するが, *M. kralli* とは雌成虫の頭部が首と不連続, 排泄孔の位置がより後方, 会陰紋の条線の長さや密度が低く, 第二期幼虫の DGO がより大きく, 直腸の膨大部を欠き, 尾端透明部長が短く, 尾端がより鈍く丸められる点で明らかに異なる。*M. megriensis* とは, 雌成虫の DGO がより短く, 排泄孔の位置がより後方, 会陰紋の条線が断続的で密度が低い, 第二期幼虫の頭部の体環が観察されず, a 値がより大きく, 口針長がより短く, 尾部のくびれが著しくない点で異なる。*M. acronea* とは, 雌成虫の頭部に体環を欠き, DGO がより大きく, 第二期幼虫の側線数が 6 本, DGO と尾端透明部長がより大きい点で区別される。

本種の第二期幼虫の尾部, 特に尾端の形状にはかなりの変異が見られた。この変異は本章第 2 節 C. で検討した, サツマイモネコブセンチュウの一部個体群の尾部の形状の変異と同じ性質の変異と考えられる。本種の尾端の形状は変異が認められるとはいえ, それぞれに他種とは異なる特徴が認められ同定にも有用である。

本種は明らかに未記載種と認められたので, 新種としての記載を行った (荒地, 印刷中)。本種の記載に際しては, 種小名をカキツバタのネコブセンチュウを最初に報告し, 我が国の線虫学の発展に大きく貢献された一戸稔博士に献名した。

本種の雄成虫は極めて稀であったので, 新種としての記載に際しても十分な記載ができなかった。雄成虫の詳しい記載および各ステージの走査型電子顕微鏡観察は今後行う予定である。

本種は水田で湛水状態で発生する (第 III-43 図), 卵のうは根こぶの外には産出しない (第 III-45 図), 根こぶはしばしば端生する (第 III-44 図) 等本属の他種には少ない独特の生態的特徴を示した。その生活史, 生態の解明も興味ある問題である。

これまでのところ、カキツバタ以外には本種の寄主植物は見出せなかった。また福岡県久山町が現在のところ九州地域における唯一の本種の発生地である。カキツバタが自生する湿地は開発の影響を受けることが多く、埼玉県の新井(1967)、一戸(1967)が検した個体群の発生地も埋立てられ現在高校が建てられている(一戸、私信)。久山町の発生地も転作が行われれば失われてしまう。しかしある種苗会社から通信販売で入手したカキツバタの苗からも本種を見出している。本種は市販の苗に寄生が見られるほどであるので、我が国のカキツバタ栽培地には広く分布し、精査すれば新たな発生地を見出し得ると思われる。

K. クワネコブセンチュウ (和名仮称; *M. sp. 2*)

被検個体群

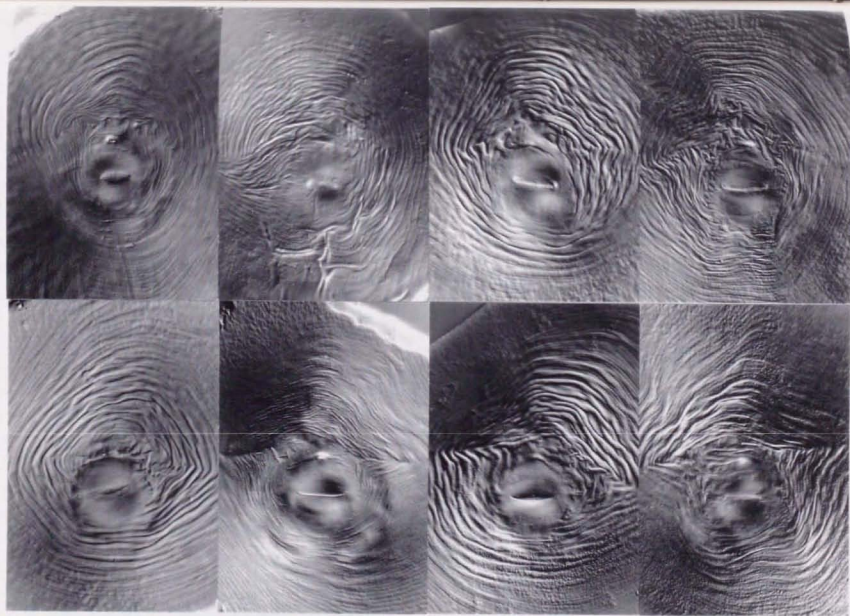
クワネコブセンチュウは九州農業試験場(植木、旧蚕糸試験場九州支場)の品種保存圃等でクワ(多数品種)に寄生していた。1984年に採集した個体群をU0、1986年に採集し形態分離を行った個体群をU2a、1988年に採集し形態分離を行った個体群をU3と呼ぶことにした。これまでのところ本種のクワ以外の寄主での増殖には成功しておらず、形態の調査はクワの根から取り出した個体について行った。

形態的特徴

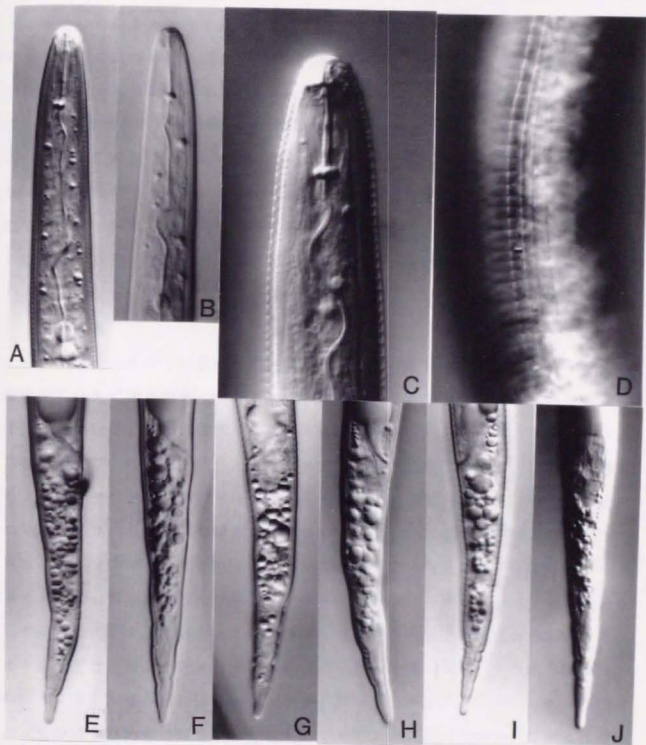
クワネコブセンチュウの U0、U2a個体群の雌成虫および第二期幼虫の計測値を第Ⅲ-24表に整理した。雌成虫の会陰紋の微分干涉顕微鏡写真を第Ⅲ-51図に、第二期幼虫の体前部および尾部の微分干涉顕微鏡写真を第Ⅲ-52図に示した。以下に本種の形態的特徴を記述する。

雌成虫: 全体の形は球形、首は明瞭で体の中心軸上に位置し、会陰部は周辺より高まらない。口針長約 $16.7\mu\text{m}$ 、DGO約 $4.9\mu\text{m}$ 、排泄孔は口針節長の約1.2倍後方に開口する。

会陰紋は普通の大きさ、概形は鍋を横から見た形、時にやや縦長、弓状域は低い。条線は非常に明瞭、非常に粗く、間隔は通常やや広いが、時に間隔が狭く、縄目状



第Ⅲ-51図 クワネコブセンチュウの雌成虫の会陰紋の微分干渉顕微鏡写真
熊本黒植木町、九州農業試験場（植木）、旧壺糸試験場九州支場産



第Ⅲ-52図 クワネコブセンチュウの第二期幼虫の頭部および尾部，雄成虫の頭部，側線部の微分干渉顕微鏡写真

熊本県植木町，九州農業試験場（植木），旧蚕糸試験場九州支場産 A, B: 第二期幼虫の頭部 C: 雄成虫の体前部 D: 雄成虫の側線部 E~J: 第二期幼虫の尾部

に重なり合う（第Ⅲ-51図）。側線は通常1本で明瞭、側線で条線の方向が変り、しばしば著しく張り出す（第Ⅲ-51図）。肛門～尾端間の距離はあまり大きくなく、陰門～肛門間の距離の約1/2、幻器は不明瞭、肛門は角皮の襞に覆われる。

第二期幼虫：概形は他のネコブセンチュウと同様、体長約396 μ m、a値約26、尾長約52 μ m、c値約7.6、尾端透明部長約11.5 μ m、口針長約12.8 μ m、口針節球から体前端までの距離約15.3 μ m、DGO約3.8 μ m。半月体は排泄孔の直前に位置し、直腸は膨大部を有する（第Ⅲ-52図E～J）。尾部は原則として2回、2回目は尾端透明部付近で細められ、尾端透明部はその前より細くなり、漸先鋭形の印象である。尾端は相当細く時に突出する。体前端は高められず平らである（第Ⅲ-52図A、B）。

変異

クワネコブセンチュウの雌成虫の会陰紋には変異が見られ、条線が著しく粗くその間隔が広いタイプ（第Ⅲ-51図A、D、F、H）と、条線の粗さ、間隔の広さともそれほどではなく条線の状態がサツマイモネコブセンチュウに類似するタイプ（第Ⅲ-51図B、C、E、G）に分けられる。前者では側線部における条線の張り出しは背側でやや目立つ程度であるが、後者は条線が側線部で背側、腹側とも外向きに著しく張り出し条線部で鋭角をなすことが多いという違いも観察される。

クワネコブセンチュウはこれまで多くの我が国の研究者によりアレナリアネコブセンチュウと混同されてきた。樋田(1984)がクワからアレナリアネコブセンチュウとして報告したネコブセンチュウは、保存されていた会陰紋の標本から本種であることを確認した（樋田・荒城、未発表）。岡本・八重樫(1981)、八重樫・岡本(1981)は、走査型電子顕微鏡観察により我が国のアレナリアネコブセンチュウの雄成虫および第二期幼虫の頭部正面像がアレナリアネコブセンチュウの記載とは異なることを明瞭な写真で示した。雄成虫および第二期幼虫の頭部正面像にこれほどの違いがあれば、そのネコブセンチュウはアレナリアネコブセンチュウとは異なる別

種であると考察すべきであった。その寄主から見てもこのネコブセンチュウは本種である可能性が高い。これ以外の我が国におけるアレナリアネコブセンチュウの記録を研究が行われた当時の標本等から確認することは難しいかもしれないが、記録の見直しが必要である。

増田(1965)の報告で鹿児島県蚕業試験場でのクワのネコブセンチュウの防除試験の対象とされた。一戸稔博士によって同定されたアレナリアネコブセンチュウも本種である可能性が高い。これが本種の九州における初記録となるものと思われる。

アレナリアネコブセンチュウの記載(Whitehead(1968))、会陰紋の写真(Eisenback et. al.(1981), Taylor and Sasser(1978))とよく比較すれば、本種は会陰紋の条線が著しく粗く明瞭であり、真のアレナリアネコブセンチュウとは異なるネコブセンチュウであることは明らかである。これまで誤って同定された理由としては、アレナリアネコブセンチュウが我が国においても普通種であろうという先入観と、条線が側線部において張り出すというアレナリアネコブセンチュウと類似の特徴が本種の会陰紋にも見られること等が考えられる。従来、正しくアレナリアネコブセンチュウと同定された標本や個体群が国内に存在せず比較ができなかったことも、本種がアレナリアネコブセンチュウと混同された原因の一つと考えられる。会陰紋以外の形質による識別は難しいが、本邦産アレナリアネコブセンチュウ

(N_{te}-1単卵のう分離系統)とは、雌成虫のDGOが3.8~5.9 μ m[アレナリアでは6.5~6.9 μ m]、排泄孔が口針節球から体前端までの距離の0.9~1.4倍[同2.1~2.6]に開口、第二期幼虫では尾長50 μ m前後[同約60 μ m]、口針節球から体前端までの距離15~16 μ m[同約17 μ m]、口針長12~13 μ m[同約14 μ m]、体長390~410 μ m[同約460 μ m]、 α 値26前後[同約30]、尾部が2回緩やかに細められる[同、尾端透明部付近で強くくびれる]、尾端透明部が漸先鋭形[同、太く両側平行、鈍形]、尾端は細く時に突出する[同、太く丸い]といった各点から区別ができる。また本種はトマトにわずかに寄生はするもののほとんど全く増殖しない

点で、トマトを好適寄主とするアレナリアネコブセンチュウとは明らかに異なる。

本種の会陰紋はツバキネコブセンチュウには劣るものの、その条線が極めて明瞭で粗く、特徴的である。類似した会陰紋を持つ種として強いて挙げれば *M. lusitanica* Abrantes and Santos (1991) が挙げられるが、本種はより明瞭で粗い

会陰紋を持つ。またクワネコブセンチュウの第二期幼虫の尾長はこの種より大きい。クワネコブセンチュウと本邦産を含む他種とは雌成虫の会陰紋によって容易に識別できると考えられる。

奈良部ら (1991) は、これまでアレナリアネコブセンチュウとされてきたクワに寄生するネコブセンチュウの 5 種酵素のアイソザイムパターンがアレナリアネコブセンチュウのものとは異なることを報告している。奈良部が検したネコブセンチュウはここで言うクワネコブセンチュウであることを標本の交換により確認した。生化学分類のデータも本種が独立した未記載種であることを示している。

本種の雌成虫の会陰紋の 2 型は同一の個体群の中に混在するので個体変異であろうと推定しているが、第二期幼虫の形態との相関等はまだ調査できていない。この変異の示す意味についてはなお調査を行って結論する必要がある。

L. ニセリングネコブセンチュウ (和名仮称: *M. sp. 3*)

被検個体群

九州農業試験場 (植木)、旧蚕糸試験場九州支場のクワ圃場からはキタネコブセンチュウ (U1 個体群、第 II-1 表: p. 16)、前述のクワネコブセンチュウが検出され、ジャワネコブセンチュウ (Uj 個体群とは異なる) の発生も、クワネコブセンチュウの増殖を目的に採取した土壌に栽培したトマトの根で会陰紋によって確認した。九州農業試験場 (植木) のクワ圃場では、さらになお一種独特の会陰紋を持つ種の発生が見られた。1987年に形態分離によりクワに寄生するこの種の個体群 (U2 個体群) を得て形態の調査を行うとともに、熱帯農業研究センター樋田幸夫氏に恵与されたクワに寄生する当時リングネコブセンチュウと同定されていたネコ

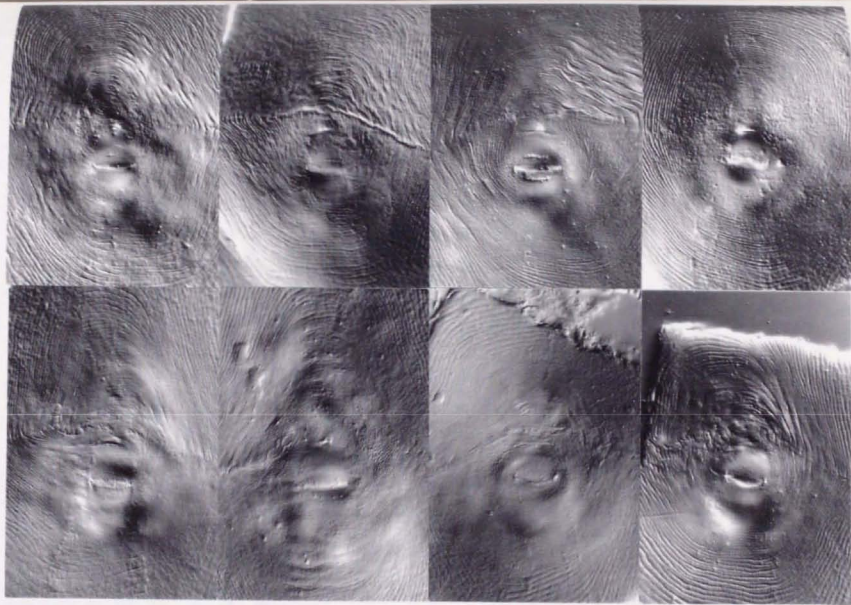
ブセンチュウ (M a l i 個体群) と比較した。その結果に基づいて筆者は、U2個体群をリングネコブセンチュウと同日し報告した (荒城 (1988))。しかし、クワに寄生するリングネコブセンチュウとされてきたネコブセンチュウは、リングネコブセンチュウの原記載とは会陰紋の形態にやや違いが見られることが判った (荒城 (1989a))。その後リングネコブセンチュウの模式産地で採集されリング (カイドウ) で維持されていた、真のリングネコブセンチュウを入手し比較を行った結果、これとは異なる別種と考えられるに至った。ここでは本種をニセリングネコブセンチュウと仮称しその形態を記述する。M a l i 個体群の形態は、クワの根に寄生した個体とトマトに寄生、増殖した子孫個体について調査した。U2個体群の形態の調査はクワの根から取り出した個体について行った。

形態的特徴

ニセリングネコブセンチュウのU2個体群、M a l i 個体群のクワおよびトマト (福寿2号) に寄生した雌成虫および第二期幼虫の計測値を第Ⅲ-24表に整理した。雌成虫の会陰紋の微分干渉顕微鏡写真を第Ⅲ-53図に、第二期幼虫の体前部および尾部の微分干渉顕微鏡写真を第Ⅲ-35図に示した。以下に本種の形態的特徴を記述する。

雌成虫：全体の形は球形、首は明瞭で体の中心軸上に位置し、会陰部は周辺より高くならない。口針長 $14\sim 16\mu\text{m}$ 、D G O $5\sim 7\mu\text{m}$ 、排泄孔は口針節球の約 $2\sim 3$ 倍後方に開口する。

会陰紋は陰門、肛門の周りの広い範囲を占め、弓状域は高いと言って差し支えないが、縦長の長方形の概形が目立つ。条線は繊細、連続的、しかしざらざらした粗い印象、間隔は狭く、平行で分岐は少ない (第Ⅲ-53図)。側線は通常1本で明瞭、時に会陰紋の中心部で二重になり、通常側線で条線が外側に張り出し条線部で鋭角をなすこともある (第Ⅲ-34図)。肛門・尾端間の距離はあまり大きくなく、陰門・肛門間の距離より明らかに小さく、幻器はサツマイモネコブセンチュウ等 に比



第Ⅲ-53図 ニセリングネコブセンチュウの雌成虫の会陰紋の微分干渉顕微鏡写真

A~D: Mali 個体群 D~H: U2 個体群

べれば見えやすいが、明瞭に観察されることは少ない。肛門は角皮の襞に覆われる。角皮が他種に比べ厚く感じられる。

第二期幼虫：概形は他のネコブセンチュウと同様、体長 $420\sim 470\mu\text{m}$ 、 a 値 $28\sim 29$ 、尾長約 $34\mu\text{m}$ 、 c 値 $12\sim 14$ 、尾端透明部長 $9\sim 10\mu\text{m}$ 、口針長 $11\sim 14\mu\text{m}$ 、口針節球から体前端までの距離 $15\sim 16\mu\text{m}$ 、 $DGO\ 3.2\sim 3.7\mu\text{m}$ 。半月体は排泄孔の後方に位置し、直腸は膨大部を欠く（第Ⅲ-35図K~P）。尾部は徐々に齊に細くなり、通常著しくいびれを欠き、尾端は尖る。体前端は細く著しく丸くなる（第Ⅲ-35図I, J）。

筆者が指摘する（荒城（1989a））まで、本種はリングネコブセンチュウと完全に混同されていた。奈良部ら（1991）は、リングネコブセンチュウのリング寄生個体群とクワ寄生個体群の5種酵素のアイソザイムパターンが異なること、またこれらのリングおよびクワに対する相互接種を行い、リング寄生個体群はクワに、クワ寄生個体群はリングに寄生しなかったと報じ、これらが別種であることを示唆した。奈良部が検したクワ寄生個体群と、筆者が仮称したニセリングネコブセンチュウとは会陰紋の標本を相互に交換して同種であることを確認した。

荒城（1988）、岡本ら（1983）、樋田（1979, 1984）およびToida and Yaeagshi（1991）により報告されたクワに寄生するリングネコブセンチュウは、示された写真によりまた保存されていた標本の調査により本種であることを確認した（樋田・荒城、未発表）。筆者が検した本種のMali個体群は、樋田（1984）においてリングネコブセンチュウと同定された個体群の中に含まれる個体群の一つである。この他のクワに寄生するリングネコブセンチュウの記録も再検討の必要がある。筆者がリングネコブセンチュウとして報告したもの（荒城（1988））が、本種の現在のところ九州からの唯一の検出例である。

ニセリングネコブセンチュウはリングネコブセンチュウに極めてよく似ている。しかしニセリングネコブセンチュウの雌成虫の会陰紋には、概形が長方形を呈しそ

の占める範囲がリングネコブセンチュウより広い、条線にザラザラした印象がありしばしば側線部で外側に張り出すという特徴があり、これは微妙ではあるが安定している。リングネコブセンチュウの会陰紋は小さい方ではないがまとまっており、楕形は縦長の楕円ないし円形、条線は滑らかで側線部で決して張り出さない点に特徴がある。その他の種とはリングネコブセンチュウと同様の特徵によれば区別できる。

ニセリングネコブセンチュウとリングネコブセンチュウの雌成虫の会陰紋以外での形態的差異はこれまでのところ見出されていないが、ニセリングネコブセンチュウは未記載種であると考えられる。今後各ステージの頭部正面像の走査型電子顕微鏡観察等を行えば、会陰紋以外での形態的差異を見出し得るものと思われる。その上で奈良部と共著で新種として記載を行う計画である。

本種のU2個体群とMa1i個体群は雌成虫、第二期幼虫の口針長等一部形質の計測値でかなりの違いを示した(第III-24表)。しかし両者の会陰紋の特徴は完全に一致していたので、この差は個体群間の変異であると考えられる。Ma1i個体群のクワ寄生個体とトマト寄生個体の間には形態的な差は全く認められなかった。

これまでのところU2個体群のクワ以外の寄主での増殖には成功していない。しかし、Ma1i個体群のようにトマトに寄生し、よく増殖する個体群も認められる。本種の寄主反応については検討を加える必要がある。

第3節 原個体群と単卵のう分離系統の形態の比較および混合個体群の構成種の説明

圃場においては、しばしば複数の種が混合発生していることが観察される。従来は会陰紋だけに頼る同定方法では二種の中間的な会陰紋はどちらも決し得ない場合があり、複数種の混合個体群には充分対応できなかった。本研究では、複数種の混合個体群にも対応でき、雌成虫1頭1頭を同定できる方法を確立するため、通常

雌成虫とそれが産出していた卵のうから孵化させた第二期幼虫を対（親子対）にして形態を調査する方法を取った（第Ⅱ章C. ; p.23）。

雌成虫のデータおよびこれと親子対をなす第二期幼虫の10頭平均等のデータを併せて総合的に判断すれば、ネコブセンチュウ雌成虫1頭1頭を正しく同定し、その種構成を明らかにすることができると考え、このことを確かめる目的で複数種の混合個体群に対し形態の調査を行うとともに、その調査の際残された第二期幼虫を接種、増殖して得た単卵のう分離系統に対しても同様に形態の調査を行って、雌成虫およびこれと親子対をなす第二期幼虫の形態による同定が正しいことを確認する試験を行った。本節ではこれらの試験の結果について述べる。

第Ⅲ-14, 18, 20表に示したサツマイモネコブセンチュウ、ジャワネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウの個体群および単卵のう分離系統の計測値から判るように、原個体群およびそれに由来する単卵のう分離系統の形態には通常差が認められなかった。また第Ⅲ-16, 17表にサツマイモネコブセンチュウで示したように、ある雌成虫およびそれと親子対をなす第二期幼虫の形態、その雌成虫に由来する単卵のう分離系統の雌成虫および第二期幼虫の形態には通常差が見られなかった。ジャワネコブセンチュウやキタネコブセンチュウでも通常は単卵のう分離系統の形態にはその親個体群の形態がよく再現されていた。

第Ⅲ-25~28表には雌成虫ごとに雌成虫の計測値等およびそれと親子対をなす第二期幼虫の計測値等を示すことによって、単卵のう分離系統内に見られる変異の様相を明らかにした。第二期幼虫1頭1頭の計測値は、かなり極端な値も現れることがあった（第Ⅲ-15, 19, 21表に記したレンジを参照）が、雌成虫およびこれと親子対をなす第二期幼虫の10頭平均は、本章第2節に記した各種の計測値と比較して充分その種と認められる範囲にあった。第二期幼虫の尾部の形状には個体間の変異が見られたが、数頭以上の数の個体を観察すれば、その親子対内の第二期幼虫における傾向を把握することができた。雌成虫の個体毎の計測値はばらつきが大きく信

第三-25表 サツマイモネコブセンチュウ単卵のう分雄系統の各種形質の雌成虫別一覧

個体群名	雌成虫	口針長	DGO	排泄孔・ 位置	会陰 隆起	側線	第二期幼虫 体長	最大 体幅	a 値	尾長	c 値	尾端透 明部長	口針長	膀胱・ 体前端	DGO	半月体 位置	直腸 膨大部	同定
系統番号																		
個体番号																		
88-N18-5-	1	15.1	4.2	1.2	無	1本	373.1	14.2	26.3	49.4	7.6	9.8	12.7	15.1	2.2	前	有	M. incognita
	2	15.9	4.4	1.4	無	1本	379.1	14.6	25.9	47.8	7.9	9.2	12.7	15.2	2.2	前	有	M. incognita
	3	16.8	4.1	1.1	無	1本	361.1	14.2	25.5	45.2	8.0	9.3	12.6	14.0	2.2	前	有	M. incognita
	4	16.6	3.2	1.3	無	1本	376.5	14.1	26.8	50.3	7.5	9.8	12.8	15.3	2.3	前	有	M. incognita
	5	15.2	4.0	1.1	無	1本	382.0	13.9	26.0	47.1	7.7	10.1	12.8	15.2	2.2	前	有	M. incognita
	6	16.0	4.0	1.1	無	1本	357.8	14.4	24.8	47.4	7.6	9.1	12.1	14.4	2.2	前	有	M. incognita
	7	16.6	4.6	1.0	無	1本	351.5	13.8	25.5	47.2	7.5	10.0	12.5	15.0	2.1	前	有	M. incognita
	8	16.9	3.3	1.0	無	1本	363.5	14.1	25.7	47.7	7.6	9.9	12.8	15.3	2.3	前	有	M. incognita
	9	15.9	3.7	1.1	無	1本	375.9	14.5	25.9	48.5	7.8	10.2	12.7	15.4	2.3	前	有	M. incognita
	10	16.5	4.7	1.3	無	1本	363.5	13.9	26.1	49.3	7.4	9.5	12.6	15.1	2.2	前	有	M. incognita
84-N2-7-	1	14.1	4.4	1.1	無	1本	427.0	14.8	28.9	51.2	8.3	11.8	11.9	14.3	2.5	前	有	M. incognita
	2	14.9	4.5	1.2	無	1本	442.6	15.8	28.0	50.5	8.8	9.5	12.1	14.5	2.6	前	有	M. incognita
	3	15.1	5.3	1.2	有	1本	416.8	16.0	26.0	49.0	8.5	9.8	11.9	14.1	2.4	前	有	M. incognita
	4	14.4	4.5	0.8	無	1本	436.1	16.1	27.0	49.5	8.8	10.4	11.9	14.2	2.6	前	有	M. incognita
	5	15.0	3.8	0.9	無	1本	396.4	14.6	27.3	49.8	8.0	10.3	11.9	14.4	2.5	前	有	M. incognita
	6	14.1	4.3	1.1	無	1本	408.5	14.6	27.9	49.2	8.3	9.3	11.9	14.1	2.5	前	有	M. incognita
	7	14.9	3.6	1.1	無	1本	397.3	13.9	28.5	49.9	8.0	10.8	12.1	14.4	2.5	前	有	M. incognita
	8	14.4	4.1	1.1	無	1本	390.0	14.7	26.6	48.1	8.1	10.1	12.1	14.2	2.5	前	有	M. incognita
	9	14.5	3.0	1.0	無	1本	401.2	14.5	27.7	51.1	7.9	9.5	12.1	14.6	2.6	前	有	M. incognita
	10	13.3	3.5	1.1	無	1本	396.0	14.4	27.4	50.2	7.9	10.6	12.3	14.5	2.5	前	有	M. incognita
89-N2-7-	1	15.5	5.0	1.2	無	1本	409.9	14.6	28.2	51.5	8.0	10.3	12.5	14.8	2.6	前	有	M. incognita
	2	15.4	3.7	1.0	無	1本	393.7	14.4	27.4	52.1	7.6	11.6	12.8	15.1	2.5	前	有	M. incognita
	3	14.5	4.7	1.3	無	1本	400.1	14.3	27.9	51.1	7.8	10.3	12.5	14.6	2.5	前	有	M. incognita
	4	14.8	3.7	1.2	無	1本	394.2	14.5	27.3	51.3	7.7	9.7	12.5	14.8	2.4	前	有	M. incognita
	5	15.5	3.8	1.6	無	1本	414.8	14.8	28.0	53.2	7.8	10.9	12.5	15.0	2.5	前	有	M. incognita
	6	15.4	3.7	0.9	無	1本	415.2	14.5	28.6	52.8	7.9	10.1	12.6	14.8	2.5	前	有	M. incognita
	7	15.1	3.8	1.2	無	1本	408.2	14.2	28.7	50.5	8.1	12.4	12.4	14.7	2.5	前	有	M. incognita
	8	14.8	3.3	1.3	無	1本	391.1	14.0	27.9	49.8	7.9	9.1	12.2	14.5	2.5	前	有	M. incognita
	9	15.4	3.6	1.2	無	1本	404.7	14.5	27.9	50.4	8.0	9.6	12.4	14.6	2.5	前	有	M. incognita
	10	15.4	3.7	2.2	無	1本	402.5	14.1	28.5	49.7	8.1	10.1	12.5	14.7	2.4	前	有	M. incognita

比率データ(雌成虫の排泄孔の位置、第二期幼虫のa値、c値)以外の単位はμm

*: 体前端から排泄孔までの距離/口針部から体前端までの距離

第III-26表 ジャワネコブセンチュウ単卵のう分離系統の各種形質の雌成虫別一覧

個体群名 系統番号 個体番号	雄成虫				第二期幼虫 (原則としてN=10)										直腸 膨大部	同定		
	口針長	DGO	排泄孔の 位置	陰隆 起	側線	体長	最大 体幅	a値	尾長	c値	尾端透 明部長	口針長	節球一 体前部	DGO			半月体 の位置	
86-M y-7-1	1	19.5	6.5	3.1	無	1本	557.6	15.3	36.4	69.4	8.0	17.0	12.2	16.5	3.5	前前前	有有有	M. javanica (S-type)
	2	17.5	5.5	1.3	無	2本	375.4	13.4	28.0	46.8	8.0	11.4	9.7	13.7	2.8	前前前	有有有	M. javanica (S-type)
	3	15.5	3.8	3.0	無	2本	339.2	14.8	27.0	49.6	8.1	12.5	10.0	14.0	2.8	前前前	有有有	M. javanica (S-type)
	4	15.9	2.0	1.1	無	1本	388.1	14.7	25.4	49.8	7.8	12.6	9.7	14.0	2.3	前前前	有有有	M. javanica (S-type)
	5	15.0	3.3	1.6	無	2本	403.3	14.6	27.7	49.2	8.2	11.8	9.6	13.9	2.8	前前前	有有有	M. javanica (S-type)
	6	15.6	4.1	1.7	無	2本	410.1	15.1	27.3	50.1	8.2	11.6	10.2	13.9	2.6	前前前	有有有	M. javanica (S-type)
	7	15.2	3.1	3.0	無	2本	394.5	14.9	26.5	49.8	7.9	12.1	10.2	14.1	2.7	前前前	有有有	M. javanica (S-type)
	8	15.4	4.6	3.4	無	1本	395.4	14.5	27.4	47.8	8.3	11.6	9.8	13.9	2.7	前前前	有有有	M. javanica (S-type)
	9	15.4	4.0	4.4	無	1本	391.6	14.5	26.9	47.9	8.2	12.9	9.8	14.0	2.7	前前前	有有有	M. javanica (S-type)
	10	15.4	4.0	1.4	無	2本	409.8	14.8	27.7	50.9	8.1	12.8	10.1	14.3	2.6	前前前	有有有	M. javanica (S-type)
84-G 1-18-1	1	15.5	5.0	2.4	無	2本	372.4	15.0	24.9	48.1	7.8	10.4	12.1	14.3	3.3	前前前	有有有	M. javanica (L-type)
	2	14.9	4.3	2.4	無	2本	394.7	15.2	25.8	48.9	8.1	12.8	12.5	14.7	3.5	前前前	有有有	M. javanica (L-type)
	3	15.0	5.0	3.3	無	2本	390.9	15.2	25.8	50.1	7.8	12.3	12.6	14.8	3.3	前前前	有有有	M. javanica (L-type)
	4	15.5	3.8	2.6	無	2本	370.2	15.3	24.2	46.9	7.9	11.0	12.2	14.3	3.2	前前前	有有有	M. javanica (L-type)
	5	15.3	4.8	2.9	無	2本	419.4	15.7	26.7	51.8	8.1	11.8	12.8	15.1	3.4	前前前	有有有	M. javanica (L-type)
	6	14.3	4.8	3.9	無	2本	408.1	15.3	26.6	49.6	8.2	10.9	12.3	14.6	3.3	前前前	有有有	M. javanica (L-type)
	7	14.4	4.6	1.6	無	2本	373.1	15.2	24.5	47.5	7.9	11.6	12.2	14.3	3.3	前前前	有有有	M. javanica (L-type)
	8	13.8	5.8	3.8	無	2本	405.1	15.9	25.6	48.9	8.3	11.5	12.4	14.6	3.5	前前前	有有有	M. javanica (L-type)
	9	15.4	5.8	3.3	無	2本	410.1	15.1	27.3	49.9	8.2	11.1	12.3	14.7	3.4	前前前	有有有	M. javanica (L-type)
	10	14.6	4.8	2.8	無	2本	386.3	14.6	26.4	47.0	8.2	11.4	12.0	14.2	3.4	前前前	有有有	M. javanica (L-type)

比率データ (雌成虫の排泄孔の位置、第二期幼虫のa値、c値) 以外の単位は μm

*: 体前端から排泄孔までの距離/口針節球から体前端までの距離

第三-27表 キタネコブセンチュウ2世の分離系統の各種形質の雌成虫別一覧

系統群名		雌成虫			第二期幼虫 (原則としてN=10)													
系統番号	個体番号	口針長	DGO	排泄孔の位置	陰隆隆起	側線	体長	最大体幅	a値	尾長	c値	尾端透明部長	口針長	節球一体前部	DGO	半月体の位置	直腸膨大部	同定
85-Ks-3	1	14.3	4.9	2.6	無	1本	370.3	14.4	25.8	50.4	7.3	15.3	12.0	14.6	3.9	前	有	M. hapla (S-type)
	2	12.9	3.9	2.1	無	1本	384.6	14.6	26.3	49.7	7.7	14.5	12.0	14.4	3.9	前	有	M. hapla (S-type)
	3	14.6	5.9	1.2	無	1本	392.1	14.8	26.5	52.2	7.5	16.1	12.3	14.9	4.2	前	有	M. hapla (S-type)
	4	15.0	5.3	2.0	無	1本	367.9	14.1	26.2	48.9	7.5	14.4	11.7	14.3	4.2	前	有	M. hapla (S-type)
	5	13.6	5.1	1.5	無	1本	404.4	14.9	27.2	53.1	7.6	16.5	12.2	14.8	4.1	前	有	M. hapla (S-type)
	6	13.8	4.9	1.6	無	1本	400.5	14.7	27.1	52.8	7.6	17.1	12.0	14.8	4.2	前	有	M. hapla (S-type)
	7	15.1	6.3	2.9	無	1本	400.1	14.9	26.9	51.7	7.8	14.3	12.2	14.6	4.3	前	有	M. hapla (S-type)
	8	12.4	4.5	2.8	無	1本	390.1	14.5	26.9	51.3	7.6	14.9	12.2	14.3	3.7	前	有	M. hapla (S-type)
	9	15.3	4.0	1.7	無	1本	381.6	14.5	26.4	49.5	7.7	14.6	12.1	14.5	4.1	前	有	M. hapla (S-type)
	10	13.8	4.6	1.9	無	1本	394.3	14.7	26.9	52.3	7.5	15.6	11.8	14.6	4.2	前	有	M. hapla (S-type)
85-AS-9	1	13.8	5.3	2.5	無	1本	439.7	15.0	29.4	59.6	7.4	14.5	12.5	15.1	4.2	前	有	M. hapla (L-type)
	2	13.8	6.5	1.4	無	1本	424.1	14.9	28.5	57.4	7.4	14.7	12.4	15.0	3.9	前	有	M. hapla (L-type)
	3	14.5	5.3	2.3	無	1本	426.7	14.8	28.8	60.3	7.1	14.7	12.3	15.0	4.2	前	有	M. hapla (L-type)
	4	13.9	4.6	1.3	無	1本	443.1	15.0	29.6	60.8	7.3	15.5	12.9	15.4	4.2	前	有	M. hapla (L-type)
	5	14.0	5.5	1.9	無	1本	442.8	15.1	29.4	60.2	7.4	15.9	12.6	15.2	4.3	前	有	M. hapla (L-type)
	6	13.8	5.3	1.3	無	1本	420.9	14.6	28.8	58.1	7.3	13.7	12.3	14.7	4.1	前	有	M. hapla (L-type)
	7	13.9	4.5	4.9	無	1本	424.9	14.9	28.7	59.3	7.2	14.6	12.4	15.0	4.0	前	有	M. hapla (L-type)
	8	14.8	5.0	1.9	無	1本	435.2	15.0	29.1	60.2	7.2	16.0	12.4	15.0	4.2	前	有	M. hapla (L-type)
	9	14.1	5.8	2.1	無	1本	396.0	14.4	27.5	57.6	6.9	13.8	12.3	14.7	4.0	前	有	M. hapla (L-type)
	10	14.8	3.9	2.0	無	1本	439.5	15.4	28.6	61.2	7.2	15.1	12.8	15.3	4.4	前	有	M. hapla (L-type)

比率データ (雌成虫の排泄孔の位置, 第二期幼虫のa値, c値) 以外の単位は μm

*: 体前端から排泄孔までの距離 / 口針節球から体前端までの距離

第III-25表 アレナリアネコブセンチュウ単卵のう分離系統の各種形質の雌成虫別一覧

個体群名 系統番号 個体番号	雌成虫					第二期幼虫 (原則としてN=10)										半月体 の位置	直腸 膨大部	同定
	口針長	DGO	排泄孔* の位置	会陰 隆起	側線	体長	最大 体幅	a値	尾長	c値	尾端透 明部長	口針長	節球- 体前線	DGO				
89-Nt4-1-1	1	17.2	8.3	1.6	無	1本	459.1	15.3	29.9	57.9	7.9	12.1	14.4	16.9	4.0	前	有	M. arenaria
	2	16.3	4.6	2.7	無	1本	495.6	16.1	30.9	63.2	7.9	13.0	14.6	17.4	4.0	前	有	M. arenaria
	3	18.0	5.9	2.0	無	1本	450.2	14.9	30.8	56.7	8.1	13.0	14.1	16.8	4.0	前	有	M. arenaria
	4	16.5	5.1	2.4	無	1本	474.2	15.4	30.7	59.4	8.0	12.6	14.5	17.0	3.9	前	有	M. arenaria
	5	15.6	6.9	2.9	無	1本	442.3	15.4	28.8	56.8	7.8	12.3	14.4	16.7	3.8	前	有	M. arenaria
	6	16.9	6.4	2.2	無	1本	449.8	14.8	30.4	56.5	8.0	13.0	14.1	16.7	4.0	前	有	M. arenaria
	7	18.3	7.8	2.0	無	1本	478.7	15.6	30.8	59.5	8.1	12.3	14.0	16.8	3.9	前	有	M. arenaria
	8	16.5	5.6	2.0	無	1本	471.2	15.7	30.0	58.0	8.1	12.2	14.3	16.9	3.9	前	有	M. arenaria
	9	16.4	10.6	1.5	無	1本	471.1	15.4	30.5	60.1	7.8	11.9	14.4	16.9	4.0	前	有	M. arenaria
	10	16.8	7.3	1.5	無	1本	462.8	15.4	30.1	57.8	8.0	12.0	14.2	16.6	3.9	前	有	M. arenaria

比率データ (雌成虫の排泄孔の位置, 第二期幼虫のa値, c値) 以外の単位は μm

*: 体前端から排泄孔までの距離 / 口針節球から体前端までの距離

第三-29表 複数種の混合個体群の雌成虫個体ごとの形態と同定

個体群名 雌成虫 個体番号	口針長	DGO	排泄孔・ 会陰 位置	会陰 隆起	側線	体長	最大 体幅	a 値	尾長	c 値	尾端透 明部長	口針長	節突一 体前部	DGO	半月 位置	直腸 膨大部	同定
83-G1-1	14.9	3.6	0.6	無	1本	376.8	14.6	25.8	49.1	7.7		10.3			前	有	M. incognita ^a
2	15.4	4.1	1.0	無	1本	401.1	15.2	26.4	51.8	7.8	9.5	10.6			前	有	M. incognita
3	14.2	5.0	1.2	無	1本	359.0	14.1	25.6	46.2	7.8		10.0			前	有	M. incognita
4	15.9	1.0	無	1本	358.3	14.8	24.1	45.2	46.2	8.0					前	有	M. incognita
5	14.8	3.5	1.0	無	1本	378.8	15.1	25.0	46.9	8.1					前	有	M. incognita
6	15.9	3.4	0.7	無	1本	371.0	14.7	25.3	48.9	7.6					前	有	M. incognita
7	15.3	346	0.9	無	1本	371.7	14.8	25.1	46.9	7.9					前	有	M. incognita
83-G1'-18 ^a	14.6		3.0	無	2本	363.2	15.6	23.3	41.5	8.8	8.6				前	有	M. incognita
83-G1'-19 ^a	14.8	2.9	1.0	無	1本	362.5	14.4	25.2	47.4	7.7					前	有	M. javanica (L-type) ^a
83-G1'-20 ^a	14.5	4.0	1.0	無	1本	366.0	14.7	24.8	48.0	7.6					前	有	M. incognita
85-KO-1	15.2	4.4	1.8														M. javanica
2	16.9	6.0	2.5	無	2本	374.3	14.7	25.5	44.7	8.4	10.9	9.5	13.4	2.3	前	有	M. javanica (S-type) ^a
3	16.9	4.7	4.2	無	2本	390.7	14.9	26.3	46.2	8.5	12.3	9.5	14.2	2.4	前	有	M. javanica (S-type)
4	15.2	3.6	1.6	無	1本	397.8	14.9	26.7	51.5	7.7	10.4	10.5	14.8	2.1	前	有	M. incognita ^a
5	16.6	3.2	1.9	無	2本	404.8	15.2	26.6	48.2	8.4	12.2	9.8	14.3	2.7	前	有	M. javanica (S-type)
6	16.8	4.2	0.7	無	2本	366.9	14.5	25.4	44.5	8.3	11.1	9.3	13.9	2.5	前	有	M. javanica (S-type)
7	16.6	4.6	2.7	無	2本	365.3	14.1	26.0	40.9	9.0	11.1	9.5	13.9	2.5	前	有	M. javanica (S-type)
8	16.5	5.3	1.0	無	2本	392.5	14.8	26.5	47.6	8.3	11.2	9.8	14.2	2.6	前	有	M. javanica (S-type)
9	16.4	5.1	2.9	無	2本	348.3	13.8	25.1	43.8	8.0	11.0	9.4	13.8	2.6	前	有	M. javanica (S-type)
10	15.4	5.6	1.9	無	2本	358.7	15.0	25.9	46.0	8.5	11.5	9.7	14.0	2.6	前	有	M. javanica (S-type)
85-NO-8-1	16.1	3.1	1.6	無	2本	427.7	15.1	28.3	54.2	7.9	12.8	11.3	15.7	2.2	前	有	M. incognita
2	15.4	3.7	1.4	無	2本	405.3	14.9	27.3	50.2	8.1	12.6	10.5	15.2	2.1	前	有	M. incognita
3	15.1	3.7	1.7	無	1本	377.9	15.1	25.0	47.3	8.0	12.4	10.0	14.4	2.4	前	有	M. javanica (S-type)
4	16.1	3.3	1.0	無	1本	394.2	14.8	26.7	49.0	8.1	13.5	10.3	14.5	2.4	前	有	M. incognita ^a
5	14.7	5.9	2.5	無	1本	399.3	15.0	26.6	49.3	8.1	12.0	9.7	14.2	2.3	前	有	M. javanica (S-type)
6	16.0	3.8	0.7	無	1本	389.4	14.8	26.4	50.9	7.7	10.4	10.4	15.0	2.3	前	有	M. incognita
7	16.1	3.6	1.9	無	2本	368.6	14.3	25.8	46.3	8.0	11.7	10.0	14.2	2.2	前	有	M. javanica (S-type)
8	16.6	4.7	2.7	無	1本	371.8	14.3	26.0	46.5	8.0	12.1	10.0	14.2	2.2	前	有	M. javanica (S-type) ^a
9	16.6	5.1	1.2	無	1本	395.6	15.0	26.4	50.7	7.8	14.3	10.1	14.6	2.3	前	有	M. incognita
10	16.3	4.1	2.3	無	1本	397.5	14.8	26.8	49.0	8.1	12.5	9.7	14.3	2.2	前	有	M. javanica (S-type)
85-OZ-1	15.1	5.1	1.4	無	2本	396.3	15.1	26.3	49.7	8.0	14.5	10.3	15.0	3.4	前	有	M. javanica (L-type) ^a
2	17.3	3.8	1.0	無	1本	389.8	14.6	26.8	49.3	7.9	11.6	10.5	14.8	2.1	前	有	M. incognita ^a
3	18.2	3.9	1.4	無	1本	395.7	14.4	27.6	50.7	7.8	11.0	10.5	15.3	2.2	前	有	M. incognita
4	14.7	6.4	1.8	無	1本 ⁺⁺	434.6	14.7	29.6	60.1	7.2	14.2	10.7	15.3	4.7	前	有	M. hapla (L-type) ^a
5	16.0	5.9	2.4	無	2本	404.0	14.9	27.1	51.0	7.9	12.9	10.7	15.2	3.2	前	有	M. javanica (L-type)
6	16.1	4.6	2.1	無	1本	396.8	14.3	27.8	49.5	8.0	11.0	10.4	15.0	2.2	前	有	M. incognita
7	16.0	4.7	1.0	無	2本	402.2	14.0	27.0	50.9	7.9	13.9	10.8	15.1	2.8	前	有	M. javanica (L-type)
8	15.5	3.7	1.2	無	1本	392.1	14.4	27.3	47.9	8.2	11.5	10.3	14.9	2.4	前	有	M. incognita
9	14.2	5.8	1.6	無	1本	387.6	14.7	26.4	49.0	7.9	11.7	10.0	14.8	2.3	前	有	M. incognita
10	15.2	3.7	1.2	無	1本	379.3	14.3	26.5	47.9	7.9	11.7	10.2	14.5	2.2	前	有	M. incognita

第III-29表 続き

個体群名 雌成虫 個体番号	雌成虫 口針長	DGO	排泄孔・ 陰器位置	側線	第二期幼虫 (原則としてN=10)				尾長	c値	尾端透 明部長	口針長	節球・ 体前部	DGO	半月体 位置	直腸 膨大部	同定
					体長	最大 体幅	a値	尾長									
87-A i 3-	1	15.1	4.7	1.4	無	1本**	394.5	14.8	26.5	54.4	7.3	11.4	12.1	14.5	3.8	前	M. hapla (S-type)
	2	15.0	4.4	1.5	無	1本**	393.3	14.9	26.8	53.9	7.4	12.4	12.2	14.8	3.9	前	M. hapla (S-type)
	3	14.6	5.3	1.5	無	1本**	379.5	15.0	25.4	51.2	7.4	11.0	12.0	14.3	4.0	前	M. hapla (S-type)
	4	14.8	4.2	1.7	無	1本**	391.6	14.9	26.2	48.8	8.0	12.3	12.6	14.6	3.7	前	M. hapla (S-type)
	5	14.3	5.5	1.8	無	1本	377.7	14.8	25.6	49.5	7.6	12.1	12.2	14.4	3.6	前	M. hapla (S-type)
	6	14.5	5.8	1.2	無	1本**	370.5	14.4	25.7	52.8	7.0	13.9	12.1	14.5	4.3	前	M. hapla (S-type)
	7	15.1	3.3	1.5	無	1本	402.4	15.3	26.4	52.9	7.6	9.7	12.7	15.3	2.3	前	M. incognita
	8	14.1	5.5	2.6	無	1本	378.3	14.6	25.0	53.4	7.1	13.9	12.5	14.7	4.1	前	M. hapla (S-type)
	9	14.7	6.0	1.7	無	1本**	370.1	15.0	24.6	48.4	7.6	12.1	12.1	14.5	3.8	前	M. hapla (S-type)
	10	16.1	6.0	2.1	無	1本	386.1	15.2	25.4	53.5	7.2	9.4	12.9	15.3	2.3	前	M. incognita
87-N t 4-	1	17.4	5.1	2.0	無	1本	433.3	14.9	29.2	55.8	7.8	10.3	13.7	16.4	3.6	前	M. arenaria*
	2	16.8	5.2	2.0	無	1本	429.7	15.1	28.4	54.7	7.9	10.0	13.4	16.2	3.4	前	M. arenaria
	3	17.4	5.6	5.3	無	2本	437.7	15.0	29.3	51.5	8.5	13.8	13.3	15.5	3.3	前	M. javanica (L-type)
	4	16.4	5.6	3.3	無	2本	452.4	15.2	29.7	54.4	8.3	13.3	13.6	15.9	3.4	前	M. javanica (L-type)*
	5	15.4	5.8	2.4	無	2本	380.2	14.1	27.0	46.5	8.2	11.7	11.7	14.0	1.9	前	M. arenaria
	6	17.0	6.8	2.7	無	1本	437.3	15.3	28.6	57.6	7.6	11.3	13.9	16.4	3.5	前	M. arenaria
	7	17.2	7.8	1.7	無	1本	425.5	15.2	28.0	54.8	7.8	10.6	13.8	16.5	3.6	前	M. arenaria
	8	16.4	3.8	1.1	無	2本	409.6	14.2	28.8	48.4	8.5	12.4	12.0	14.5	2.2	前	M. javanica (S-type)
	9	15.9	4.5	2.8	無	2本	403.8	14.5	27.9	48.0	8.4	12.2	12.3	14.6	2.3	前	M. javanica (S-type)
	10	16.1	7.0	1.5	無	1本	418.0	14.7	28.5	53.4	7.8	10.8	13.9	16.5	3.6	前	M. arenaria
87-O h -	1	15.6	4.7	1.1	無	1本	393.0	14.7	26.7	51.4	7.7	11.4	12.7	15.3	1.9	前	M. incognita*
	2	15.1	4.5	1.8	無	2本	442.1	16.1	27.5	52.6	8.4	13.0	12.3	14.8	2.8	前	M. javanica (L-type)*
	3	14.6	6.3	1.5	無	2本	409.6	15.2	26.9	47.3	8.7	12.5	12.0	14.6	2.4	前	M. javanica (S-type)
	4	16.4	4.7	1.5	無	1本	406.0	14.9	27.3	52.9	7.7	12.2	13.1	15.7	2.2	前	M. incognita
	5	16.4	3.5	1.0	無	1本	389.7	14.7	26.5	49.8	7.8	11.6	12.7	15.1	1.9	前	M. incognita
	6	16.8	4.7	1.1	無	1本	397.1	14.7	27.1	54.3	7.3	12.9	13.0	15.5	2.1	前	M. incognita*
	7	17.0	3.8	1.6	無	1本	390.9	14.6	26.7	51.5	7.6	12.0	13.1	15.6	2.1	前	M. incognita
	8	16.5	3.8	0.8	無	1本	358.4	14.7	24.4	48.6	7.4	11.4	12.2	14.6	1.9	前	M. incognita
	9	16.3	4.7	1.5	無	2本	378.5	14.6	26.0	45.4	8.3	11.0	11.5	14.2	2.3	前	M. javanica (S-type)
	10	15.7	4.4	4.2	無	2本	429.5	15.5	27.8	51.0	8.4	12.5	12.4	14.9	2.5	前	M. javanica (S-type)
89-S u 5-	1	14.2	7.3	3.4	無	1本**	463.7	15.7	29.5	59.5	7.8	13.9	13.0	15.5	4.3	前	M. hapla (L-type)
	2	14.1	5.1	1.8	無	1本**	439.8	15.7	28.1	58.7	7.5	13.3	13.2	15.5	4.4	前	M. hapla (L-type)
	3	14.2	5.2	2.2	無	1本**	432.4	15.1	28.6	57.8	7.5	12.9	13.2	15.6	4.3	前	M. hapla (L-type)
	4	15.5	5.9	1.6	無	1本**	437.7	15.6	28.1	56.5	7.8	13.1	13.2	15.7	4.4	前	M. hapla (L-type)
	5	16.6	4.4	1.4	無	1本**	407.3	14.4	28.3	51.9	7.9	12.8	12.7	14.9	2.0	前	M. incognita
	6	14.1	4.7	2.0	無	1本**	448.6	15.2	29.4	59.4	7.6	13.1	13.1	15.5	4.3	前	M. hapla (L-type)
	7	15.0	6.1	2.1	無	1本**	438.9	15.3	28.8	58.4	7.5	13.2	12.9	15.6	4.2	前	M. hapla (L-type)
	8	15.1	5.2	1.2	無	1本**	424.3	15.1	28.0	56.1	7.6	12.5	12.9	15.4	3.9	前	M. hapla (L-type)
	9	14.7	5.5	2.0	無	1本**	433.3	15.3	28.4	57.7	7.5	12.6	13.1	15.6	4.3	前	M. hapla (L-type)
	10	14.8	5.1	1.4	無	1本**	443.4	15.5	28.7	59.0	7.5	13.5	13.0	15.5	4.2	前	M. hapla (L-type)

比率データ (雌成虫の排泄孔の位置、第二期幼虫のa値、c値) 以外の単位はμm

*: 体前部から排泄孔までの距離/口針節球から体前部までの距離 ** : 尾端付近では二重

#: 単卵のう分離系統に対する調査を行って確認した。a) : ダイス寄生

個性は充分とはいえなかったが、会陰紋の特徴は通常は安定していて、種の同定に有用であった。

1986年に調査したMy-7単卵のう分離系統（ジャワネコブセンチュウ、S-type）の1雌と親子対をなす第二期幼虫だけは、その単卵のう分離系統の他の雌と親子対をなす第二期幼虫より著しく大きい体長（10頭平均）を示した（第Ⅲ-26表）。この雌と親子対をなす第二期幼虫の尾部の形状はS-typeの中では最もL-typeに類似の形状を示した。各形質の10頭平均は、個体群内単卵のう分離系統内で有意な差が見られる場合もあったが、My-7単卵のう分離系統の1親子対の例外を除けば、種の同定に疑問を生じるような変異は見られなかった。

雌成虫のデータおよびこれと親子対をなす第二期幼虫の10頭平均を併せて総合的に判断する方法により、複数種の混合個体群の雌成虫1頭1頭の同定を行った例を第Ⅲ-29表に示した。ジャワネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウのS-type、L-typeを含め、これまで同定が困難であったネコブセンチュウ主要4種を本方法によって確実に同定することができた。

単卵のう分離系統の親子対ごとにデータを検討した結果、雌成虫の会陰紋、口針長、排泄孔の位置、第二期幼虫の体長、尾長、DGO、尾端透明部長、尾部の形状等を組合わせたデータによれば充分ネコブセンチュウ雌成虫1頭1頭が同定できると結論された。この方法による雌成虫1頭1頭の同定が正しいことは、複数種の混合個体群から分離した単卵のう分離系統の一部について改めて調査を行って確認した（第Ⅱ-1表；p.16、第Ⅲ-14、18、20、22表）。この方法を複数種の混合個体群に適用したところ、雌成虫が個体ごとに正しく同定できた。ここにネコブセンチュウの雌成虫と第二期幼虫を組合わせた総合的な形態的同定法は確立された。その詳細、各種の識別方法については第Ⅵ章第1節（p.222）で述べる。

キタネコブセンチュウでは倍数体が生じるとそれはもとのセンチュウより体が大きくなることが知られている（Triantaphyllou(1984)）。My-7単卵のう分離系

絨（ジャワネコブセンチュウ、S-type）の第二期幼虫の10頭平均の一つだけが著しく大きい値を示した理由ははっきりしないが、倍数性の変異が起こった可能性が考えられる。

第4節 ネコブセンチュウの寄主による形態の変異

ネコブセンチュウの寄主には、トマト（感受性品種）のように一定数の第二期幼虫を接種して形成される卵のうの数が多い好適な寄主もあれば、キタネコブセンチュウの一部個体群がサツマイモ農林1号に寄生した場合のように形成される卵のうの数がトマトの場合の数%程度で明らかに寄主として好適ではないと考えられるものもある。本研究では、主として好適な寄主であるトマト（感受性品種）に寄生した個体を形態調査の対象とした。しかし実際の場面では、圃場に作付けられている作物等の根に形成された根こぶを見てネコブセンチュウの発生に気付くことが多い。もし圃場に作付けられている作物の根に寄生した雌成虫やそれが形成した卵のうから孵化する第二期幼虫によって同定が可能ならば、トマトでの増殖を省き同定に要する時間を短縮することができる。ただし、圃場に作付けられている作物の根に寄生した個体は齡がそろっておらず、作物等の種によっては寄主としての好適度が異なると考えられ、これらの要因によって形態に変異が生じるかどうか、変異が生じる場合にはそれがどのようなものであるかを前もって把握しておく必要がある。好適度が劣る寄主ではネコブセンチュウの發育速度が低下すると考えられるため、この2つの要因を区別して試験を行うことは難しい。以下に述べる試験でもこの2つの要因を切り離すことは出来なかったが、サツマイモネコブセンチュウとキタネコブセンチュウで寄主、特にその好適度と形態の関係を調査したのでその結果について述べる。

供試したネコブセンチュウはサツマイモネコブセンチュウが $H i_{22}$ 寄主分離個体群、キタネコブセンチュウ（L-type）が $N m$ 個体群、これらの個体群を各種判別寄

主に接種して寄主反応を調査した際、各種寄主に寄生した雌成虫およびこの雌成虫が形成した卵のうから孵化させた第二期幼虫を調査の対象とした。調査個体数は雌成虫は5頭とし、第二期幼虫の調査数は雌成虫当り10頭とした。

第IV章第1節(p.163)で改めて述べるが、サツマイモネコブセンチュウ *H i*₂₂ 寄主分離個体群は形成された卵のうの株当りの数の多い順に、トマト(303.3個)、ピーマン(140.8個)、サツマイモ農林1号(57.0個)、同農林2号(50.0個)、タバコ(NC95; 37.5個)、スイカ(24.5個)に寄生した(第IV-2, 8表; p.164, 172)。従って、トマトが最も好適、次いでピーマンの好適度が高いと判断され、卵のうが形成されず試験の対象から除かれるワタとラッカセイ以外には、特に不適当と認められる寄主は認められなかった。スイカで形成された卵のうの株当りの数が少なくなったのは株当りの根量が少なかったためと考えられた。一方、キタネコブセンチュウ *N m* 個体群は、形成された卵のうの株当りの数の多い順にトマト(580.3個)、タバコ(NC95; 111.3個)、ラッカセイ(75.0個)、ピーマン(21.5個)、サツマイモ農林1号(12.8個)に寄生し、サツマイモ農林2号(3.0個)も卵のうを形成したことから(第IV-4表; p.167)、寄主としての好適度はこの順に低くなっていると考えられた。同時に接種を行って寄主反応を調査し、第二期幼虫の形態にあまり大きな違いのない(第III-9表)キタネコブセンチュウ(L-type) *K k* 個体群がキタネコブセンチュウの寄主ではないスイカにわずかながら卵のうを形成したので、雌成虫1頭およびこれが産出していた卵のうから孵化させた第二期幼虫10頭についても調査を行った。

第III-54, 55図に、各種判別寄主に寄生した雌成虫が産出した卵のうから孵化させたサツマイモネコブセンチュウ *H i*₂₂ 寄主分離個体群およびキタネコブセンチュウ *N m* 個体群の第二期幼虫の各種計測値を、平均値と共に寄主によって小～大の順に並べ、ダンカンの方法による有意差のないものに下線を付して示した。

サツマイモネコブセンチュウ *H i*₂₂ 寄主分離個体群では、寄主間に有意差が認め

第三章

体長	スイカ	農林2号	タバコ*	農林1号	ビーマン	トマト
	362.9	364.4	372.0	374.7	375.3	378.2
最大体幅	スイカ	タバコ*	ビーマン	トマト	農林2号	農林1号
	14.4	14.4	14.5	14.6	14.8	14.9
尾長	スイカ	タバコ*	農林2号	ビーマン	トマト	農林1号
	43.9	44.3	44.7	44.8	46.6	46.8
尾端透明部長	タバコ*	スイカ	トマト	農林2号	ビーマン	農林1号
	9.4	9.6	9.8	10.1	10.3	10.7
体前部から 尾端までの距離	スイカ	ビーマン	トマト	タバコ*	農林2号	農林1号
	14.5	14.6	14.6	14.7	15.0	15.0
DGO	トマト	スイカ	農林2号	農林1号	ビーマン	タバコ*
	2.4	2.7	2.7	2.8	3.0	3.0

第三-54図 サツマイモネコブセンチュウH i 22寄主分離個体群第二期幼虫の6計測値の寄主による変異

単位: μm 下線を付した寄主, 平均値間には有意差なし

*: 品種NC95

体長	農林2号	タバコ*	ラッカセイ	ビーマン	農林1号	トマト
	422.6	436.8	438.5	443.3	444.1	456.6
最大体幅	ラッカセイ	農林2号	タバコ*	ビーマン	農林1号	トマト
	14.3	14.3	14.6	14.6	14.6	14.8
尾長	農林2号	タバコ*	ラッカセイ	ビーマン	農林1号	トマト
	56.1	57.2	57.6	59.1	59.2	59.9
尾端透明部長	農林2号	ラッカセイ	ビーマン	トマト	タバコ*	農林1号
	13.5	13.8	13.9	14.0	14.2	14.4
体前部から 尾端までの距離	農林2号	ビーマン	タバコ*	ラッカセイ	農林1号	トマト
	15.0	15.0	15.1	15.1	15.2	15.4
DGO	ビーマン	タバコ*	農林2号	ラッカセイ	農林1号	トマト
	4.1	4.1	4.1	4.2	4.2	4.3

第三-55図 キタネコブセンチュウNm個体群第二期幼虫の6計測値の寄主による変異

単位: μm 下線を付した寄主, 平均値間には有意差なし

*: 品種NC95

られない場合が多かったが、第二期幼虫の体長がタバコ（NC95）と農林2号が入れ替わった以外寄主として好適と考えられる順に並んだ。最大体幅、尾長、尾端透明部長等その他の形質ではこれほどはっきり好適度と計測値の大きさに関連が見られた例はなかったが、スイカやタバコ（NC95）は多くの場合下位であった。

キタネコブセンチュウNm個体群では、各種計測値の寄主間の変異がサツマイモネコブセンチュウHi₂₂寄主分離個体群より大きく、有意差が認められる場合もより多かった。特に調査した寄主の内でも最適な寄主と考えられるトマトは、全寄主間に有意差が認められなかった尾端透明部長を除く全ての形質で最も大きい計測値を示した。また最も最適度の低いと考えられる農林2号は、最大体幅とDGOを除く形質で最も小さい計測値を示した。しかしこの他の寄主では、農林1号で安定して計測値が大きかった他は計測値の順位はまちまちで、最適度と計測値の間に関連は見られなかった。

わずかに10頭の調査ではあるが、Kk個体群がスイカに形成した卵のうから孵化した第二期幼虫は、Nm個体群が農林2号に形成した卵のうから孵化した第二期幼虫の計測値よりさらに小さい値、体長平均406.2 μ m、最大体幅14.0 μ m、尾長平均54.3 μ m等を示した。

尾部の形状等の第二期幼虫の質的形質や雌成虫の形質には、Hi₂₂寄主分離個体群がスイカに寄生した場合に会陰隆起の認められる個体が一部出現したり、排泄孔の位置が2.6と（他は1.2~1.5）より後方になったりした以外は寄主による差は認められなかった。

キタネコブセンチュウについては最適でない寄主に寄生した個体が産出した卵のうから孵化した第二期幼虫の計測値、特に体長は小さくなることが示された。サツマイモネコブセンチュウについては、特に不適当な寄主がなかったためはっきりした結論は得られなかった。キタネコブセンチュウが農林2号に寄生した場合におけるほどの計測値の低下も同定に影響を与えるのではなく、1種類からなる個体群

の同定には全く差し支えがないと判断された。同定に影響があるのは、キタネコブセンチュウとスイカといった非寄主とされるほど好適度の低い組合わせに限られよう。

本試験で見られた好適度の低い寄主における計測値の低下には、雌成虫の齢の影響も加わっていた可能性がある。雌成虫の齢の問題を分離して寄主だけの影響を見るためには、組織培養した根にネコブセンチュウを寄生させて産卵開始後の日数の同じ個体から卵を取り、それから孵化した第二期幼虫を計測する等の方法を取ることが必要であろう。

複数種の混合個体群が種によって好適度を異にする寄主に寄生した場合は、ここで検討したのとは別の問題として、好適度が種の構成比に影響を与えることが考えられるが、計測値自体への影響は無視してよいと思われる。

今後、ジャワネコブセンチュウ等その他の寄主範囲の広い種についても、同定に影響するような寄主による形態の変異を生じるかどうか調査し、確認する必要がある。

第5節 ネコブセンチュウの数値分類

ネコブセンチュウの計測値から自動的、機械的に種の同定を行う可能性を探る目的で、計測した計測値による多変量解析を試みた。自動的、機械的な同定を可能にするまでにはまだまだ手法の検討等多くの解決すべき問題点が存在するが、本節では本研究で検討したクラスター分析と判別分析の結果について述べる。

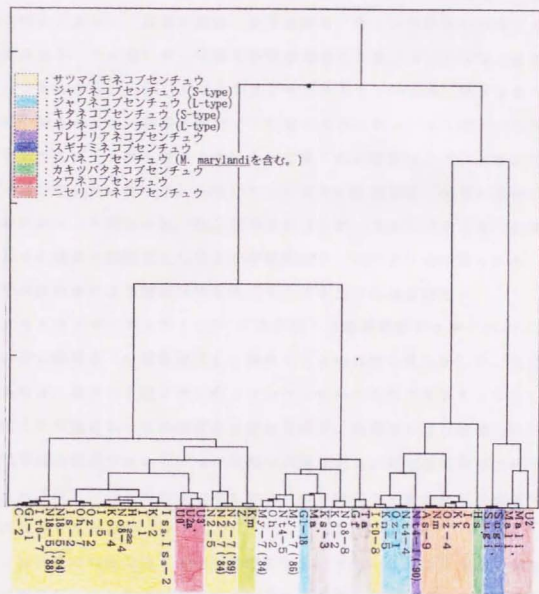
A. クラスター分析

本研究で計測した計測値、すなわち量的形質によってネコブセンチュウを分類・同定することが可能であるかどうかを確かめるため、リングネコブセンチュウとツバキネコブセンチュウを除く本研究で計測したネコブセンチュウ10種について、サツマイモネコブセンチュウ等検出例の多かった種については主に単卵の分離系統

の100頭平均（雌成虫の計測値については10頭の平均値），検出例の少なかった一部の種では主に個体群平均を用いてクラスター分析を行った。分析には雌成虫の口針長，DGO，排泄孔の位置（排泄孔から体前端までの距離／口針節球から体前端までの距離），第二期幼虫の体長，最大体幅，a値，尾長，c値，尾端透明部長，口針長，口針節球から体前端までの距離，DGOの12種類の計測値を用いた。

第Ⅲ-56図に，標準ユークリッド平方距離を用いウォード法によるクラスター分析を行って得られた dendrogram を示した。第Ⅲ-56図に色分けして示したように，ニセリングネコブセンチュウ，スギナミネコブセンチュウ，カキツバタネコブセンチュウ（1例のみ），キタネコブセンチュウ（L-type），アレナリアネコブセンチュウ（1例のみ），シバネコブセンチュウ（*M. marylandi*を含む），クワネコブセンチュウはそれぞれに他との非類似度の高い1群を形成した。ジャワネコブセンチュウ（S-type），ジャワネコブセンチュウ（L-type），キタネコブセンチュウ（S-type），サツマイモネコブセンチュウもかなりよいまとまりを示したが，いくつかの群に分散し，サツマイモネコブセンチュウ I t 0-8 単卵のう分離系統がジャワネコブセンチュウ（L-type）の群に，ジャワネコブセンチュウ（L-type）G 1-18 単卵のう分離系統がキタネコブセンチュウ（S-type）の群に混入していた。本章第2節A．で検討したサツマイモネコブセンチュウ N 18-5 および N 2-7 単卵のう分離系統や，第V章第1節（p.191）で検討する I s 3 寄生分離個体群およびこれらから分離した I s 3-2 単卵のう分離系統同士は隣接して位置した。

クラスター分析等の多変量解析に用いるデータは，相互の相関の低いものであることが望ましいとされる。本章第1節C．で述べたように，筆者が日頃調査している計測値の間には高い相関を持つものが見られた。しかし，どの形質も捨て去るのに充分な理由は見出せず，リングネコブセンチュウとツバキネコブセンチュウを除く本研究で計測した10種の計測値の100頭平均を用いてまずクラスター分析を試みたところ，ほぼ満足のできる結果が得られた。とりあえず分析に用いた計測値は妥



第III-56図 九州産ネコブセンチュウの各種計測値によるクラスター分析の結果

各種個体の平均値の標準ユークリッド平方距離からWard法により計算した。

アレナリアネコブセンチュウおよび検出例の多かったサツマイモネコブセンチュウ等の種では主に亜群の分類系統の100個平均を計算に用いた。

当であつたと考えられる。

サツマイモネコブセンチュウは本章第2節A. で述べたように体長等の計測値の差異の幅が極めて大きい。最短距離法、最長距離法、重心法等群構成の方法を変えて分析を試みたが、この種に単一の群を構成させることは出来なかった。またジャワネコブセンチュウ (L-type)、キタネコブセンチュウ (S-type) 等まとまりの悪い種(型)も見られたが、概略本研究で九州産のネコブセンチュウについて計測した計測値でクラスター分析を行うことによって得られた群別は、ネコブセンチュウの分類と対応していた。従って、ネコブセンチュウの数値分類、同定の機械化、自動化は可能であると判断された。第二期幼虫だけのデータからでも群別の精度は若干落ちるものの第Ⅲ-56図に示したとほぼ同様のデンドログラムが得られた。第二期幼虫だけの計測値による数値分類が成立する可能性が示唆された。

サツマイモネコブセンチュウ I 10-8 単卵のう分離系統はサツマイモネコブセンチュウの他の単卵のう分離系統等とは極めて大きい非類似度を示した。この単卵のう分離系統は、第Ⅲ-6図に示したようなサツマイモネコブセンチュウとしては弓状域が低くやや風変わりな会陰紋を安定して示す、尾端がしばしば細く突出する、そのため尾端透明部長が長いといった特異な系統である。寄主反応等での疑問点はなく、本章第2節A. では触れなかったが、この単卵のう分離系統の同定は再検討の必要があるかもしれない。

半月体と排泄孔の前後関係、直腸膨大部の有無の2つの二値的な質的形質を、1または2に数値化して計測値に加えてクラスター分析を試みたが、第Ⅲ-56図に示したより優れた分析結果は得られなかった。これらの2形質は本邦産のネコブセンチュウの分類・同定における重要性の高い形質であるので、二値的な計測値の取り込みかたについては再検討の必要があると考えられる。

B. 判別分析

サツマイモネコブセンチュウ、ジャワネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウ、

アレナリアネコブセンチュウの4種は、世界的に農業上重要とされる種で、我が国でも圃場から検出される種のほとんどはこの内の前3者によって占められる。これらの種はまた、リングネコブセンチュウやツバキネコブセンチュウ等の雌成虫が独特の会陰紋を持ちこれだけでも充分同定ができる種とは異なり、会陰紋による同定に熟練が必要で専門家以外には同定に困難が予想される。本章第3節で検討したように第二期幼虫と雌成虫を組合わせた総合的同定法によれば、充分実用的な同定ができると考えられるが、計測値だけによってこれらの種を機械的、自動的に同定する方法が確立できれば、実用上の意義が非常に大きい。本節では、これらのネコブセンチュウ主要4種とこれまでアレナリアネコブセンチュウと混同されてきたクワネコブセンチュウに対し判別分析を試みた結果を述べる。

上記5種（ジャフネコブセンチュウとキタネコブセンチュウのS-typeとL-typeは区別した）の主に単卵の分離系統の個体群平均（雌成虫の計測値については10頭の平均値）、一部は個体群の、雌成虫の口針長、DGO、排泄孔の位置（排泄孔から体前端までの距離／口針節球から体前端までの距離）、第二期幼虫の体長、最大体幅、a値、尾長、c値、尾端透明部長、口針節球から体前端までの距離、DGOの11種類の計測値を供し、判別分析によって判別関数を得た。最大体幅およびa値はF値が小さいため除外し、計算し直した結果を第III-30表に示した。供試したネコブセンチュウ各種はこの判別関数によって正しく判別された。

第二期幼虫の口針長と口針節球から体前端までの距離との間には相関が認められ、これを加えて計算してもほぼ同様の判別関数が得られたので、第二期幼虫の口針長も判別関数を簡単にするため除外した。

今後新たに計測値を得てこの判別関数に当てはめ、判別関数の有効性を確かめる必要があるが、これら5種およびその型は計測値だけによる判別も可能と思われた。

考察

本章第1節ではネコブセンチュウの各ステージについて各部位の名称を解説し、

第 III - 30 表 サツマイモネコブセンチュウおよびジャワネコブセンチュウ (S-type, L-type), キタネコブセンチュウ (S-type, L-type), アレナリアネコブセンチュウ, クワネコブセンチュウの判別関数

形質	ネコブセンチュウの種および型						
	サツマイモ	ジャワ-S*	ジャワ-L**	キタ-S*	キタ-L**	アレナリア	クワ
DGO	-123.51	-128.34	-95.49	-68.58	-63.68	-64.76	-62.03
口針節球-体前端 ^{a)}	-441.92	-468.46	-434.58	-437.03	-431.61	-402.91	-430.99
排泄孔の位置 (雌) ^{b)}	136.70	149.98	141.77	129.02	131.01	134.27	122.45
口針長 (雌)	206.65	213.14	201.91	196.36	194.00	194.94	205.91
c値	26403.00	26506.50	26316.50	26272.90	26628.30	26179.30	26349.80
尾長	4056.31	4071.61	4041.35	4038.41	4096.12	4022.31	4049.36
体長	-511.01	-512.84	-509.31	-509.15	-516.29	-506.97	-510.39
尾端透明部長	-37.11	-33.76	-33.46	-29.89	-31.81	-38.29	-37.35
DGO (雌)	-311.50	-310.99	-307.29	-298.12	-298.86	-304.11	-310.55
定数	-102340.00	-102972.00	-101765.00	-101381.00	-104330.00	-101090.00	-102141.00

形質の順序は変数増減法によって選択された順序によった。ある個体の計測値と各種の計数および定数から
 2 (各形質の計測値×係数) + 定数を計算し、その値が最大になる種にその個体を判別、所属させる。

*: S-type ** : L-type

a: 口針節球から体前端までの距離 b: 排泄孔から体前端までの距離/口針節球から体前端までの距離

雌成虫および第二期幼虫の分類・同定に有用な形質を列挙して、それぞれの特徴や選択の根拠を述べた。また体長を中心に各形質相互の相関を調査し、第二期幼虫のa値等一部計測値は、体長との相関が高いことを見出した。a値は本章第5節で行ったネコブセンチュウ5種の判別分析でも判別関数から除外されたことから、分類・同定における有用性はあまり高いことが示唆された。

本章第2節では、本邦産ネコブセンチュウ11種（新種の記載を投稿中のもの1種、未記載種2種を含む。）の形態を記述し、検出例の多かったサツマイモネコブセンチュウ、ジャワネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウについてはその変異についても述べた。シバネコブセンチュウと*M. marylandi*を除くこれらの本邦産の種の同定は、雌成虫の会陰紋および第二期幼虫の尾部の形状、雌成虫の口針長、排泄孔の位置、第二期幼虫の尾長、尾端透明部長、DGO等によって行えることが明らかとなった。我が国でシバネコブセンチュウと呼ばれている種は*M. graminis*ではなく、九州から筆者が新たに見出した*M. marylandi*と同定すべきものである可能性が示された。アレナリアネコブセンチュウ、ニセリソゴネコブセンチュウは走査型電子顕微鏡による各ステージの頭部の正面像の観察や、アイソザイムの電気泳動パターンの解明等、より高度な分類同定手法によって同定を確実にしたり、他種との形態差を明らかにしたりする必要が認められた。サツマイモネコブセンチュウは変異の幅は広いものの、変異は連続的で正規分布と見られる分布を示したが、ジャワネコブセンチュウとキタネコブセンチュウはそれぞれ2型に分けられることが判明した。これら2種の2型と繁殖方法、染色体数との関連が注目される。

本章第3節では、雌成虫とそれと親子対をなす第二期幼虫10頭平均値を併せて総合的に判断する方法によって、雌成虫1個体ごとの同定が可能なことを示し、この同定方法の混合個体群に対する適用例を示した。本方法によれば、本章第2節に記した各種の形態的特徴によって、本邦産全種が識別、同定できると考えられた。

本章第4節では、サツマイモネコブセンチュウとキタネコブセンチュウのそれぞ

れ1個体群について各種計測値が寄主の好適度によって影響を受けるかどうかを検討し、影響は認められるものの同定そのものに影響を与えるほどではないことを認めた。ネコブセンチュウの雌成虫の産卵初期あるいは産卵終期の卵から孵化した第二期幼虫の計測値は、産卵最盛期の卵から孵化した第二期幼虫より小さくなっている可能性が考えられる。このことも分類・同定に影響を与える可能性があり、寄主の好適度と区別して試験することは難しいと思われるが、今後の検討が必要である。

サツマイモネコブセンチュウのHi₂₂寄主分離個体群やSc個体群のヒイラギモクセイに寄生した個体で見られた、会陰紋の尾端と肛門の間に条線が発達する変異も寄主の違いによって生じた可能性があるが、結論には今後の検討を待つ必要がある。

本章第5節では九州産を中心とするネコブセンチュウ各種に多変量解析を試みた。九州産を中心とするネコブセンチュウの計測値によるクラスター分析およびその一部の、形態的に近似し同定が難しいと思われる5種に対する判別分析は成功した。多変量解析の主要な手法の一つに主成分分析がある。クラスター分析に供したデータについて主成分分析による計算も試みたが、主成分の構成が分析に供した12種類の計測値の多くにまたがるため成分の意味付けができず、第1、第2主成分によるコンポーネントスコア（散布図）でもプロットが充分分離しなかった。本研究で計測した12個にわたる形質は、ほとんどが体長以外とは相関していなかった。このような計測値を数個にまで整理するには無理があり、そのため主成分分析は成功しなかったものと思われる。

個体群の10頭平均に対しクラスター分析や判別分析を試みる等、まだまだ多変量解析の手法の適用を試みるべき場面は残されている。ここに示したのは一部の成功例に過ぎないが、本邦産のネコブセンチュウを数値的に分類・同定することが可能であると思われた。今後数値分類の手法をさらに深化させ、だれにでもネコブセンチュウの同定のできるシステムの確立に役立てて行きたい。

以上の研究に用いた手法は光学顕微鏡レベルのものであったが、第I章(p.6)で述べたように、近年ネコブセンチュウの分類研究には走査型電子顕微鏡やアイソザイムの電気泳動パターンの解析等の生化学的方法が利用されるようになってきている。走査型電子顕微鏡のネコブセンチュウの分類への利用については、我が国でも一部の種では岡本・八重樫(1981)、八重樫・岡本(1981)の報告がある。筆者もアレナリアネコブセンチュウの同定をより確実にする目的で、走査型電子顕微鏡によるアレナリアネコブセンチュウの雄成虫および第二期幼虫の頭部正面像の観察を試みたが、今のところジャワネコブセンチュウと本種とを明快に区別できる像を得ることができず、ここでは走査型電子顕微鏡観察の結果については触れなかった。しかし今後は本邦産ネコブセンチュウの各ステージの頭部正面像等の走査型電子顕微鏡観察も行って行きたいと考えている。走査型電子顕微鏡を利用すれば、リンゴネコブセンチュウとニセリンゴネコブセンチュウの第二期幼虫で光学顕微鏡では観察されなかった形態的な差異を見出せる可能性もあり、本邦産ネコブセンチュウの分類上の問題点を解決し得るものと考えられる。

生化学的な研究手法の発達には著しいものがあり、ネコブセンチュウをはじめとする線虫の分類・同定への応用にも目覚ましいものがある。我が国でも奈良部らによる報告例(奈良部ら(1989,1991))が見られるアイソザイムの電気泳動パターンの解析の他、DNAの制限酵素切断片長多型の利用、DNA-DNAハイブリダイゼーション法等の手法が開発されている(奈良部(1990))。九州産ネコブセンチュウ各種についても今後生化学的な分類手法を試みて行く必要があろう。生化学的方法あるいは植物病原微生物では広く実用化しているELISA法のような免疫学的方法は、手法を確立することができればだれにでもできる分類・同定方法となり得る可能性を持つので今後の発展が期待される。

画像解析の手法は、かなりの手間と時間を要している各種計測値の測定の省力化、能率化に役立つだけでなく、これまで計測ができず分類・同定に利用できなかった

形質を利用可能にするなどの効果も期待でき有望な手法である。またセンチウ同定のためのコンピュータープログラムNEMAI Dが報告されている(Fortuner 1986)が、画像解析の手法とこれとを結合することによって、より精度の高い同定を機械に行わせることができることも考えられる。ネコブセンチウの形態分類もこのように自動化、高度化する方向へ向かうものと思われる。