

緒 言

北海道のジャガイモは、道内の畑作面積の16%、全国のジャガイモ栽培面積の54%を占め、収量では全国の71%に達し⁵⁶⁾、冷涼な北海道に適した基幹作物の一つである。

ところが、ジャガイモ生産の大きな脅威として世界的に知られるジャガイモシストセンチュウが、1972年に北海道後志支庁管内、真狩村のジャガイモほ場で始めて確認され、日本のジャガイモ栽培にとっての重大問題というだけでなく、国際植物防疫上の問題としての対応も必要になった。

このセンチュウの北海道での初発見以来、国および道の関係行政機関ならびに研究場所は発生拡大の防止および防除対策確立に向けて力を傾注し、それぞれ発生以来10数年の短期間でそれなりの効果をあげることができた。

著者は北海道立中央農業試験場特別研究員として、1972年のジャガイモシストセンチュウ発見の最初から研究に参加し、真狩村の発生ほ場を中心にその防除対策確立へ向けての試験を進め、輪作、抵抗性品種、殺線虫剤の土壤処理などを中心とした本線虫の総合防除法を提唱することができた。

ジャガイモシストセンチュウの発生が他の病害虫にくらべてとくに重要視されるのは、この線虫のジャガイモに及ぼす被害が大きいことのほかに、病原線虫が土壤中で10年近い長期間活性を失わないため、一度線虫が発生したほ場ではジャガイモ栽培が困難になること、さらに、たとえ殺線虫剤の土壤処理などで線虫密度をある程度下げてもたちまち復元するほど線虫の増殖率が高いこ

と、などの理由があげられる。

本線虫は古く、1881年にドイツで発見された。その地理的分布は、欧州のほぼ全域、アフリカ諸国、インド、カナダ、アメリカ合衆国の一部、南アメリカ各国に発生し、日本は1972年まではインドを除く熱帯アジア諸国と共に数少ない本線虫未発生国の一つであった⁷²⁾。

ジャガイモシストセンチュウの防除対策としては、発生の歴史の古い欧州各国、とくにイギリス、ドイツ、オランダなどでは経済的防除法を主眼に線虫抵抗性ジャガイモ品種が多数育成され、それを利用した輪作を中心に、そのほか殺線虫剤の土壤処理により線虫密度の低減を計るなど、いわゆる総合防除法が確立されている^{21,22,36)}。

道立中央農業試験場では、本線虫発見の翌年の1973年から、この線虫の防除のための研究を緊急かつ効率的に推進するため、病害虫および畑作栽培両研究分野の研究者によるプロジェクトチームが生まれ、1982年までの10年間、真狩村の発生ほ場を中心に各種試験を進めてきた。

その結果、ジャガイモシストセンチュウの発生生態、とくに圃場での季節的発生消長、寄主作物・非寄主作物栽培による線虫密度変動などが明らかにされ、これらの知見を基礎に、防除のための輪作体系、D-D剤およびバイデート剤による土壤処理の効果、「ツニカ」など線虫抵抗性ジャガイモ品種の利用、を中心とした本線虫の総合防除への道が拓かれた。ここに一連の試験研究結果をまとめて報告する次第である。

第I章 ジャガイモシストセンチュウの発生分布と形態^{101,102)}

第I節 ジャガイモシストセンチュウ発見の経過

1972年(昭和47年)7月、北海道後志支庁管内真狩村豊川、谷藤方のジャガイモ(品種「紅丸」)圃場で、その一部に生育のいちじるしく不良な箇所が認められ、南羊蹄地区農業改良普及所を通じて北海道立中央農業試験場に生育不良株の調査依頼があった。調査の結果、根に黄色または褐色のケシ粒大の粒子が多数付着し、これがわが国未記録のジャガイモシストセンチュウであることは容易に推定できた。そこで著者により線虫の形態が比較調査され、農業技術研究所線虫研究室の同一標本による確認もえられて、ここにわが国でのジャガイモシストセンチュウの発生が確定した^{77,101)}。

線虫発見当時の1972年7月17日に調べた発生農家圃場及び隣接農家圃場のジャガイモシストセンチュウ発生状況はTable 1のとおりである。当地帯は道内でも有数のジャガイモ主産地としてジャガイモの作付比率が高く、50%以上に達し、ジャガイモの連作がごく普通に行われてきた。本線虫

発見の端緒となった圃場番号1の連作ジャガイモは、生育が悪く茎葉黄化の激しい部分が一筆の圃場のあちこちに見られた。当圃場は10年以上ジャガイモが連作され、5年ほど前から生育不良に気付いていたという。なおジャガイモ根圏土壌の線虫密度(シスト数で調査)は、圃場番号1と2が示すように、ジャガイモ被害の大きい箇所ほど線虫密度が高い、とはかならずしも言えない。これは植付時の線虫密度が高いほど作物の生育が悪くなり、線虫の増殖率がそれほど上がらないことに関係があるようである(第三章、第2節参照)。

真狩村豊川の谷藤方圃場にジャガイモシストセンチュウが発見されると同時に、同村及び隣接の留寿都村の数部落について発生状況を調査した(Table 2)。調査した10圃場中7圃場の土壌からジャガイモシストセンチュウのシストが検出され、本線虫が初発見当初からすでに両村にまたがり発生していることがはっきりした。なお調査圃場とは別に真狩村富里にある羊蹄澱粉工場のジャガイモから遊離した土壌の堆積場でも、ここに混在するくずいもが生育し、その根に線虫の寄生が認められた。

Table 1. Plants and nematode population in the fields where the potato cyst nematode was first discovered at Makkari, Hokkaido, Japan, in 1972.

Fields	Plot No.	Crop	Growth of potato plants	Nematode* population
Field the nematode first discover- ed	1	Potato(Potato)**	Poor, Leaves yellowish	294
	2	Potato(Potato)	Slightly poor, do	670
	3	Potato(Sugr beet)	Good	14
	4	Sugar beet(Potato)		12
Adjacent fields	5	Potato(Sugar beet)	Moderate	246
	6	Adzuki bean(Potato)		22
	7	Oat(Adzuki bean)		2

Examined at 17th July, 1972. *No. of cysts per 50g dry soil. **Crop of the previous year in parenthesis.

Table 2. Occurrence of the potato cyst nematode in nearby potato fields at Makkari and its vicinity.

Locality	Name of place property located	Preceding crop	Growth of potato plants	Nematode population*	
				Gravid	Empty
Makkari	Miharashi	Sugar beet	Good	0	0
	Midorioka	Potato	Good	8	4
	Yashiro	Potato	Good	2	18
	Izumi	Potato	Good	0	4
	Kyoumei	Adzuki bean	Good	0	10
	Hikari	Sugar beet	Good	0	0
Rusuttsu	Chiraihetsu	Sugar beet	Good	0	22
	Kita 4 sen	Potato	Poor, Leaves yellowish	264	0
	Mitoyo	Sugar beet	Moderate	4	22
	Mitoyo	Sugar beet	Moderate	0	0

Examined at 17th July, 1972. *No. of cysts per 50g dry soil.

第2節 ジャガイモシストセンチュウの発生分布

1972年7月にジャガイモシストセンチュウの発生が確認されて以来、北海道農務部および道立中央農業試験場は国の関係機関の協力をえて発生地の真狩村を中心に植物検診を主体とした分布調査を実施したほか、農業改良普及所が主体となり、関係町村役場、農業協同組合、道立農試等の協力による土壌検診を実施し、道内におけるジャガイモシストセンチュウの年々の発生分布状況を把握してきた。1985年度末現在の発生分布状況はTable 3のとおりである。

以下には支庁別に初発見当時の発生状況について記す。

1. 後志支庁管内

1972年8月1～4日に真狩、留寿都両村の発生状況を植物検診により調査した結果は、真狩村で338筆中47筆(13.9%)、留寿都村で324筆中25筆(7.7%)のジャガイモ圃場に線虫の発生が認められた⁶³⁾。その直後に実施した土壌検診の結果をこれに加えると、真狩村の発生面積は313.8ha(アスパラガス、牧草を除く全耕地面積の13.4%)、留寿

都村は60.9ha(同4.4%)となった。その後検診が進むにつれて線虫発生面積および地域が広がり、前記両村以外に蘭越町、ニセコ町、京極町、喜茂別町、倶知安町でも発見された。なお、真狩・留寿都両村における線虫初発見以降10年間の発生面積の推移を示すとTable 4のとおりである。

2. 網走支庁管内

後志支庁管内に発生が限られていたジャガイモシストセンチュウが、初発見から5年後、いわゆる斜網地区のジャガイモ圃場にも発生を見るに至った。1977年7月14日、清里町の一農家圃場からジャガイモ「紅丸」の植物検診により線虫がはじめて発見され、つづいて同月27～29日に実施した清里、斜里、小清水3町の植物検診の結果、調査圃場925筆(1,586.6ha)のうち清里町の3筆(5h)に発生を確認した³⁹⁾。しかし、その後の土壌検診によると線虫は前記3町のいずれにも発生し、面積もこれよりさらに広がった。

3. 胆振支庁管内

1980年7月、植物検診により豊浦町山梨の一部圃場でジャガイモシストセンチュウの発生が確認された。当部落は最初の線虫発生地である真狩村神里に隣接し、真狩村との交流が多い。さらに1981

Table 3. Annual increase in acreage of infested fields by the potato cyst nematode.

County	Locality	1972-'79	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Total (ha)
Shiribeshi	Makkari	1,106	74	75	75	105	58	105	1,598
	Rusuttsu	672	76	59	47	58	71	61	1,044
	Niseko	113	25	33	57	55	42	14	339
	Kutchan	8	11	23	32	45	13	11	143
	Kimobetsu	8	1	5	1	6	5	17	43
	Kyougoku	61	17	14	7	58	2	1	160
	total	1,968	204	209	219	327	191	209	3,327
Abashiri	Shari	122	9	25	36	107	55	131	485
	Kiyosato	39	37	41	30	35	9	30	221
	Koshimizu	3	4	0	7	22	7	7	50
	total	164	50	66	73	164	71	168	756
Iburi	Toyoura	-----	46	44	15	11	0	0	116
	Tohya	-----	1	58	4	10	0	0	73
	total	-----	47	102	19	21	0	0	189
	Grand total	2,132	301	377	311	512	262	377	4,272

Data from Agricultural Div., Hokkaido Pref. Office.

Table 4. Increase in the infestation by the potato cyst nematode within a decade since the first occurrence at Makkari and Rusuttsu, Hokkaido.

Locality	Year	Acreage infested (ha)	% of acreage infested to total upland farming	Factor of increase	% of farmers who own a nematode-infested field
Makkari	1972	313.8	13.4	1.0	41.2
	1979	1,106.8	49.2	3.5	78.4
	1981	1,255.0	58.6	4.0	88.3
Rusuttsu	1972	60.9	4.4	1.0	18.4
	1979	672.0	51.4	10.0	79.4
	1981	807.2	57.2	13.3	84.8

Data from Minami Youtei Agricultural Extention Service.

年には洞爺村でも発見された。

第3節 ジャガイモシストセンチュウの形態と種の確定

材料および調査方法

真狩村豊川，谷藤方の線虫初発見ジャガイモほ場の被害株「紅丸」に寄生する線虫を用いてその形態を調査した。雌成虫（黄色）は根から，シスト（褐色）は土壌から分離し，それぞれ固定液 F. A. 4 : 10 で 24 時間以上固定した材料について調査した。シストの陰門と肛門部の観察は，シスト

の中央部を横に切断し、卵を除いた後半部をスライドガラス上のグリセリンゼリー中に収容して観察した。2期幼虫はシストから、雄成虫は根または土壌から分離した材料を水中で徐々に加熱して死亡させ、F.A. 液で固定した。黄色雌成虫内の卵もこれと同じ方法で固定し観察した。

調査結果

雌成虫 (調査個体数50)

体長(頸を含む) $734 \pm 18.4 \mu\text{m}^*$ (538—863) (* 95%信頼限界幅, 以下同), 体幅 $581 \pm 14.9 \mu\text{m}$ (413—675), 体長/体幅 1.27 ± 0.02 (1.1—1.5), 口針長 $23.3 \pm 1.4 \mu\text{m}$ (19—25), 背部食道腺開口部は口針節球後方 $5.3 \pm 1.2 \mu\text{m}$ (3.6—7.3)。

頸部の突出した球形。表面に薄く破れやすい半透明層 (subcrystallin layer) のかけらが見られることがある。体壁は厚く、表層の模様はジグザグで、その下層に陰門と肛門を結ぶ線に直角に交わる連続した点模様がある。唇部には2体環。中部食道球は大きく、ほぼ球形、よく発達した弁をもつ。排泄孔は頸の基部に開口。陰門は長さ $15.7 \mu\text{m}$ (14—18 μm , $n=7$), 幅 $12.1 \mu\text{m}$ (9—14 μm , $n=7$) の短楕円形。陰門隙の長さ $8.6 \mu\text{m}$ (6—12 μm , $n=7$)。小さく平らな“vulval bodies”を陰門下に見ることがある。肛門の位置は陰門から $62.0 \mu\text{m}$ (45—110 μm , $n=6$)。1雌成虫当たり卵数 179 ± 33.4 (121—285) (Fig. 1, E)。

雄成虫 (調査個体数10)

体長 $1,084 \pm 41.7 \mu\text{m}$ (950—1,239), a 値 35 (30—40), b 値 5.6 (4.6—6.2), c 値 153 (123—173), 口針長 $25.0 \pm 0.5 \mu\text{m}$ (24—26), 背部食道腺開口部は口針節球後方 $6.6 \pm 0.6 \mu\text{m}$ (5.6—8.4), 交接刺は長さ $28.4 \pm 2.2 \mu\text{m}$ (24—35), 副刺は長さ $8.8 \pm 1.2 \mu\text{m}$ (7—12), 尾長 $7.3 \pm 0.8 \mu\text{m}$ (6—9)。

体は細長く、水中で徐々に加熱し死亡させるとゆるいC形を示す。側線4本、等間隔で外側2本はやや波うつ。唇部はまるく、6—7の体環がある。唇部骨格は発達する。口針はよく発達し、丸い節球をもつ。半月体は排泄孔の直前。交接刺はゆるく弯曲、先端がとがり分岐しない。尾は短く突出する (Fig. 2, A—C)。

2期幼虫 (調査個体数19)

体長 $442 \pm 10.0 \mu\text{m}$ (405—470), a 値 23 (21—26), b 値 3.0 (2.6—3.7), c 値 9.5 (8.2—10.2), 口針長 $21.1 \pm 0.5 \mu\text{m}$ (20—23), 背部食道腺開口部は口針節球後方 $5.4 \pm 0.5 \mu\text{m}$ (3.3—6.5), 尾長 $46.3 \pm 1.5 \mu\text{m}$ (41—53), 尾の透明部の長さ $23.4 \pm 1.5 \mu\text{m}$ (18—28), caudal ratio A 3.6 ± 0.2 (2.9—4.2), caudal ratio B 9.5 ± 0.6 (7.7—11.6)。

体は線形で尾端はとがる。側線は4本、等間隔で外側2本はやや波うつ。唇部はまるく4体環(先の報告では唇盤を含めて数えたため5体環としたが¹⁰⁾, ここに訂正する)。唇部骨格は発達し、体部へ約1/2体環伸びる。口針は丸い節球をもつ。半月体は排泄孔の直前。尾部の体環数19—26。幻器は尾部中央やや肛門寄り (Fig. 2, D—F)。

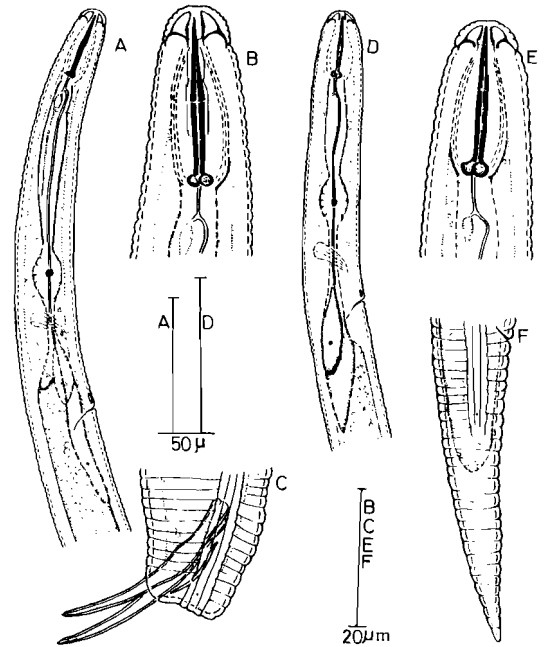


Fig. 2. Male and second-stage larva of *Globodera rostochiensis*.

A—C. Male: A. Anterior portion, B. Head, C. Tail,

D—F. Second-stage larva: D. Anterior portion, E. Head, F. Tail.

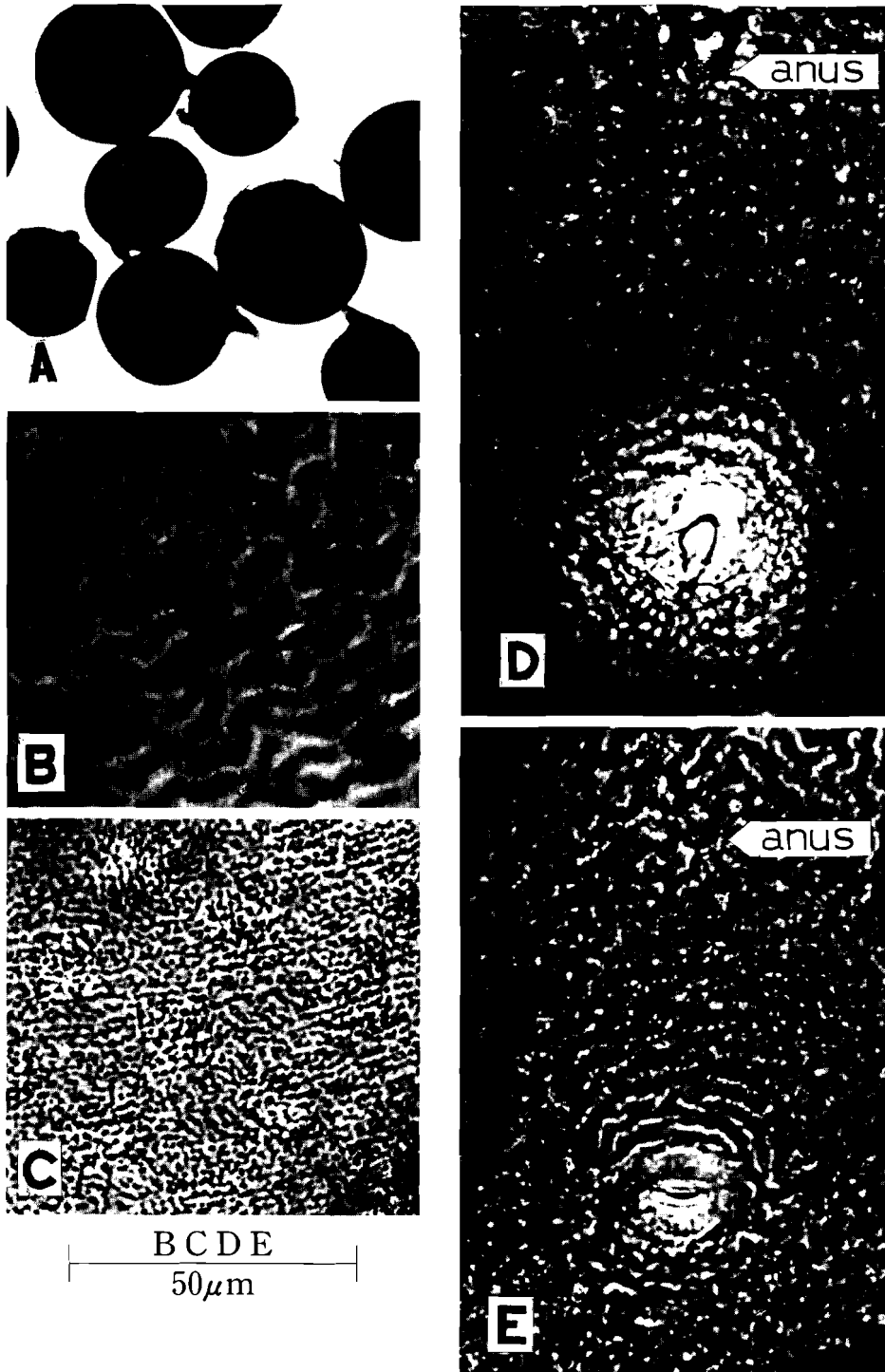


Fig. 1 Photomicrographs of cysts and female of *Globodera rostochiensis*. A. Cysts, B. Rugose layer from posterior portion of cyst, C. Punctuation of cyst wall, D. Fenestra-anal area of cyst, E. Do of yellow female.

シスト (調査個体数50)

体長 (頸部を除く) $575 \pm 5.3 \mu\text{m}$ (350~763), 体幅 $555 \pm 22.2 \mu\text{m}$ (350~800), 体長/体幅 1.05 ± 0.03 (0.9~1.4), 陰門窓の径 (A) 15.9 ± 1.5 (12~21), 陰門窓・肛門の距離 (B) 72.0 ± 20.0 (41~145), グラネク値¹⁸⁾ (B/A) 4.5 ± 1.1 (2.7~8.0)。

シストの形および体壁の模様は雌成虫に類似する。1シスト当たり卵数 312 ± 82.7 (223~394) (Fig. 1, A-D)。

卵 (調査個体数50)

長径 $103 \mu\text{m}$ (92~113), 短径 $43 \mu\text{m}$ (39~46), 長径/短径 2.4 (2.2~2.7)。

卵殻は透明, 表面平滑。

以上の形態により本線虫をジャガイモシストセンチュウと同定することは¹⁰⁾, Franklin¹⁶⁾や Golden & Ellington¹⁷⁾などの検索表にも適合する。とくに, Franklinの検索表でシストがほぼ球形, 2期幼虫はややずんぐり ($a=23$), シスト体壁に点状模様があること, また Golden & Ellingtonの検索表でも, シストが大きな陰門窓と小さな肛門をもつ, 陰門窓の長さが短く ($8.6 \mu\text{m}$) 直線的である。体壁の模様の一致, 排泄孔が頸の基部にある, などのほかグラネク値¹⁸⁾も一致し, また2期幼虫の a 値と口針長なども一致した。

これまで本線虫には, ジャガイモ属植物に対する寄生性 (増殖の有無) を異にするいくつかの型が見い出され, 各型はパソタイプ (寄生型) と呼称された⁸⁾。つまりパソタイプによって, ジャガイモ近縁野生種やそれより育成された栽培品種・系統に対する寄生性 (線虫の増殖とそれが植物におよぼす被害) を異にする。パソタイプはこれまでイギリスでは3つ, オランダでは6つ, ドイツでは4つが知られ, それぞれパソタイプの判別法や命名法が異なったが³⁷⁾, 1973年に至りパソタイプ間の形態的異同が再検討された。その結果イギリスの3つのパソタイプ A, B, EのうちBとEはジャガイモシストセンチュウ (*Heterodera rostochiensis*)ではなく, 別種ジャガイモシロシストセンチュウ (*H. pallida*)として記載された⁷⁴⁾。両種の主な違いは, 雌成虫の体色が *H. rostochiensis*

では黄色の期間が長い, *H. pallida*では白色かクリーム色であること, 2期幼虫の口針長 (21対 $23 \mu\text{m}$), 口針節球の形は前者がまるく後者が前方にとがる, シストのグラネク値が前者は3以上, 後者は3以下, などである。なお両種とも, その属名は Behrens²⁾, および Mulvey & Stone⁵⁰⁾, により各々従来の *Heterodera* から新設の *Globodera* に改変されたが, 学名は報告の早い前者によりジャガイモシストセンチュウが *G. rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975, ジャガイモシロシストセンチュウが *G. pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975とされている⁴⁹⁾。さらに1977年には, 両種それぞれのパソタイプの呼称が国際的に統一され, これによるとジャガイモシストセンチュウは5つのパソタイプ (Ro 1~5) に, ジャガイモシロシストセンチュウは3つ (Pa 1~3) に区分された⁴³⁾。北海道に1972年以降発生している線虫は農業技術研究所の研究によりジャガイモシストセンチュウ (*Globodera rostochiensis*) のパソタイプ Ro 1 (以前のイギリス A) とされた⁵⁵⁾。その後も同定のため著者らに持込まれた多数の標本について, 主としてシストのグラネク値, 2期幼虫の口針長および節球の形状などから検討した結果, すべてがジャガイモシストセンチュウと同定され, ジャガイモシロシストセンチュウと同定される標本は全くなかった。

以上の調査の結論として, 1972年以来北海道の後志, 網走, 胆振支庁管内のジャガイモに発生する線虫の種類は *Globodera rostochiensis* (ジャガイモシストセンチュウ) で, そのパソタイプ (寄生型) は Ro 1 である。したがって本線虫の防除対策とくに線虫抵抗性ジャガイモ品種育成の目標は, 当面 Ro 1 を対象とすべきことが示された。しかし北海道に発生するすべての個体群が単一の種類および寄生型であるかどうか, つまりまだ未発見の他の種や他のパソタイプの存否, については不明であるので, 抵抗性品種利用など防除の実用面からも今後追跡調査が続けられなければならない。

第II章 材料および実験方法

本章では本研究の供試材料および全般を通じての調査・実験方法を記し、実験方法の詳細については各章・節（または項目）で記述する。

第1節 供試材料

本報告でとりまとめたジャガイモシストセンチュウの生態および防除法に関する一連の研究において、その供試材料は前章で述べた本線虫の最初の発見地、北海道虻田郡真狩村豊川、谷藤方に設けた試験圃場の線虫が中心である。

第2節 実験方法

1. 土壌中線虫密度の調査方法

作物栽培前および収穫後には耕起整地後の圃場について、深さ15cmまでの土壌を5カ所以上から採取し、よく混和したものを線虫密度調査土壌とした。また作物生育中には根辺土壌を採取した。

1) 土壌中に遊離する2期幼虫と雄成虫の調査はつぎのいずれかの方法による。

a. 篩別け・ベールマン法：土壌100gを5lの容器に入れ、水を注ぎながら攪拌し、60メッシュ篩でシストを除去し、325メッシュ篩で集めた線虫をベールマン法（室温、48時間）で分離した。

b. 一般調査ではベールマン法：土壌25gより室温で48時間分離した。

2) シストおよび卵数の調査方法

乾燥土壌50gについてフェンウィック法で分離したシストを計数し、これを破碎してピーターの1ml計数スライドで調べ、乾燥土壌1g当たり卵数を土壌中の線虫密度とした。

2. 根部に寄生する線虫密度の調査方法

1) シスト寄生指数は、根に黄色雌成虫の多い時期である7月上～中旬に各区5～10株をスコップで掘り上げ、株毎にFig. 3の基準で調べ、算出式にあてはめ求めた。

2) 根および塊茎に寄生する線虫数は、細根5gと株内の平均的大きさの塊茎1個を土壌附着のままホルマリン5%液に24時間以上浸漬固定し、根と塊茎表面の雌成虫・シスト、雄成虫を毛筆で離脱させ100メッシュ篩で集めて計数した。処理後の細根と塊茎表皮を0.005%酸性フクシン加用ラクトフェノール液で染色し、ミキサー（毎分約12,000回転、1分間）で破碎し組織内線虫数を計数した。

3. 線虫卵の生死判別方法

つぎのいずれかによる。

1) ふ化率による方法は、シストを25°C蒸留水で1～2週間の予浸ののち、水中で破碎し、シスト殻とすでに卵からふ化した2期幼虫を除去した卵けんだく液1ml（100個以上の卵を含むよう調節）をシラキウス時計皿にとり、これに以下のふ化液10mlを加えて25°Cに保ち、30日後のふ化幼虫数からふ化率を算出した。供試したふ化液の種類はつぎの2つである。

a. ジャガイモ根部滲出液：1/5000a ワグネルポットで栽培した「紅丸」または「農林1号」

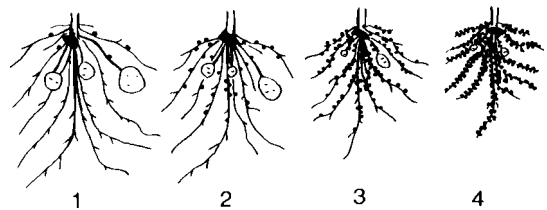


Fig. 3. The criteria of infestation of potato roots by *Globodera rostochiensis* cysts.

- 0 : null
- 1 : slight
- 2 : medium
- 3 : severe
- 4 : very severe

$$\text{Cyst index} = \frac{\sum (\text{Ratings} \times \text{no. of infested plants involved})}{\text{Total no. of plants examined} \times 4} \times 100$$

の開花期ころにポット当たり1.5～2 lの水を注ぎ、24～48時間後に底部から採取した水をふ化液とした。

b. ピクロロン酸の0.3mM 水溶液^{6,7)}

2) 染色による方法：卵けんだく液 1 ml にアクリジンオレンジ25,000倍液10ml を加えて25°C に48時間保持し、濃赤色に染色される卵を死卵、染色されないか淡赤色の卵を生卵とした^{47,48)}。

第III章 ジャガイモシストセンチュウの生態

第1節 ジャガイモシストセンチュウによるジャガイモの被害症状

1973年に真狩村のジャガイモ「紅丸」圃場で観察したジャガイモシストセンチュウによる被害症状の推移はつぎのとおりである。最初7月10日ころ葉に軽い萎凋が見られ、開花期(7月18日ころ)から全身的なしおれと下方1～3葉の黄化退色が目立ちはじめ、7月24日ころには下位葉の枯死と落葉が始まり、8月11日ころには枯れ上りが下葉から中葉に進み、しおれた上葉だけが残るため、いわゆるフェザーダスター(毛ばたき)症状の株が圃場の一部に見られるようになり、8月23日には圃場の全株がフェザーダスター症状を呈し、8月下旬に通常よりも約1カ月早く枯死した。なお、線虫高密度圃場での「紅丸」の萎凋開始時期を年次別に Table 5 に示したが、この萎凋開始時期の早晚と各年次の6月および7月の気象(降水量, 日照時間, 気温)との関係を検討したところ、6～7月の気温は各年次ほぼ平均しているが、6～7月が降水量最も少なく(6月:24mm, 7月:33mm), 最も多照(6月:240時間, 7月:186時間)

であった1973年に萎凋は最も早く現われ、逆に、7月の降水量が最も多く(197mm), かつ最も寡照(98時間)であった1975年は8月上旬になってようやく萎凋が見られた。

第2節 ジャガイモシストセンチュウの密度とジャガイモの被害^{40,41)}

方 法

異なる線虫密度水準として、真狩村豊川の線虫高密度土壌(原土), 真狩村見晴の無線虫土壌, および両者の混合により前記高密度の1/2, 1/10, 1/100に調整した土壌のそれぞれを, 土中に設置した0.8m² (0.9×0.9m) の木枠に深さ30cm まで入れた。供試品種は, 線虫感受性の「紅丸」と「農林1号」, 線虫抵抗性の「ツニカ」と「Ehud」を用い, それぞれ1枠に4株植, 無培土で栽培した。施肥は10a 当たり N-10.5, P₂O₅-27.0, K₂O-15.0, MgO-6.75kg 相当量を全層に混和した。なお高密度土壌(原土)の線虫密度は乾土1g 当たり160卵(1975年), 265卵(1976年), 387卵(1977年)であった。各区2反復で実施した。このほか,

Table 5. First appearance of wilting symptom of potato "Benimaru" in the highly nematode infesting fields.

	1973	1974	1975	1976	Year 1977	1978	1979	1980	1981
Early July	○								
Middle July		○		○		○		○	
Late July					○		○		○
Early August			○						

1973~1981年の間、殺線虫剤等化学的手段を用いない線虫密度水準の異なる圃場でジャガイモ「紅丸」、「ツニカ」を用いた試験を実施した。その場合、施肥は10a 当たりN-10.5, P₂O₅-27.0, K₂O-18.0, MgO-6.75kg を作条に施用した。

結 果

ジャガイモシストセンチュウの密度が高まるにつれてジャガイモの収量（上いも重）の低下がみられ、その度合は品種により異なる。Table 6 には、供試各品種の、異なる線虫密度での収量、澱粉価等を、試験各年次における平均で示した。こ

れによると、線虫抵抗性品種でも供試2品種が示すように、線虫密度が高いと減収はかなり大きくなり、「Ehud」よりも「ツニカ」でその傾向がはっきりしている。また減収の内容をいも数、いも重の比較で見ると、線虫密度が高まるにつれて「紅丸」、「ツニカ」はいも数の減少の方が大きいが、「農林1号」と「Ehud」はその逆で、とくに後者では線虫密度によるいも数の違いははっきりしなかった。線虫による澱粉価の低下は「ツニカ」が比較的高かった。

上記の試験におけるジャガイモ植付期の線虫密

Table 6. Preplant nematode population and potato growth and yields.

Varieties	Nematode ¹⁾ population level	Wt. of a plant root(g)	No. of tubers per plant	Tuber wt. per plant(g)	% of tuber wt.	Startch content (%)
Benimaru (Susceptible)	Highly infested ²⁾	19	8	483	32	14.1
	a half	27	9	578	38	14.4
	a tenth	29	14	1,040	68	15.7
	a hundredth	23	15	1,473	97	16.0
	Uninfested	24	19	1,523	100	16.9
Nourin No.1 (Susceptible)	Highly infested ²⁾	15	8	738	58	14.1
	a half	19	8	798	63	15.3
	a tenth	30	9	1,069	84	15.8
	a hundredth	15	10	1,280	101	17.6
	Uninfested	12	10	1,273	100	16.0
Ehud (Resistant)	Highly infested ²⁾	---	13	728	62	---
	a half	---	12	997	85	---
	a tenth	---	15	1,134	97	---
	a hundredth	---	11	953	81	---
	Uninfested	---	11	1,172	100	---
Tunika (Resistant)	Highly infested ²⁾	35	11	774	47	15.1
	a half	26	12	979	59	15.8
	a tenth	30	14	1,173	71	17.6
	a hundredth	19	14	1,509	91	17.5
	Uninfested	26	20	1,658	100	18.0

Year examined, Benimaru: 1975-'77, Norin No. 1: 1977, Ehud: 1975, Tunika: 1976-'77.

1) Low population level was prepared by dilution of highly infested soil.

2) Nematode population (eggs per g dry soil) of highly infested plots are 160(1975), 265(1976), 387(1977).

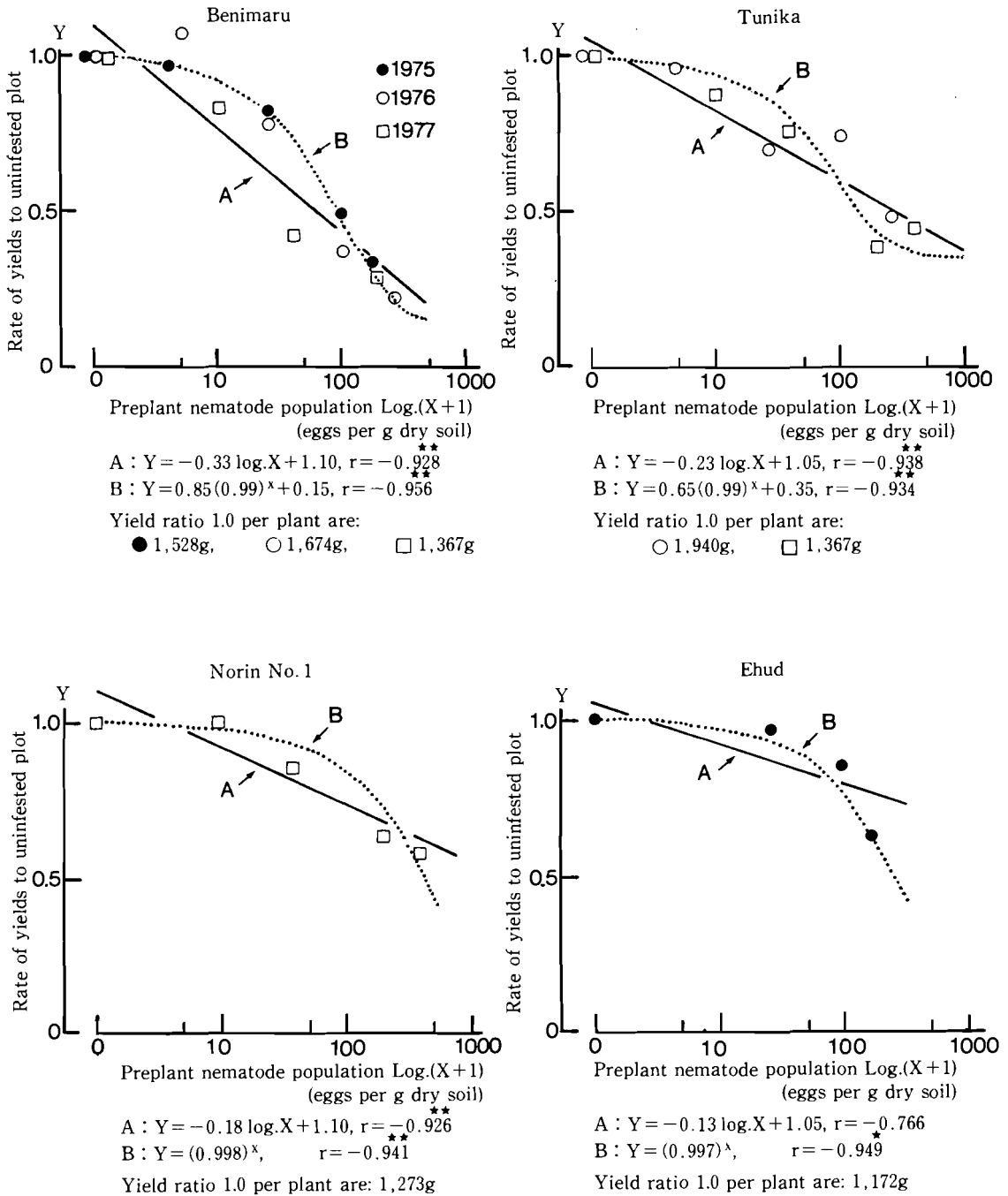


Fig. 4. The relation between the preplant population levels of potato cyst nematode and the yields of potatoes (Microplot tests).

A : Linear equations B : Seinhorst's curve

度と収量の関係を吟味した (Fig. 4)。

まず、密度 (卵/乾土 1 g) の対数 [$\log.(X+1)$] を X 軸に、Y 軸には無線虫土壌の収量を 1 とした時の収量比で示した。直線回帰 (A 式)⁴⁰⁾ と Seinhorst の方法 (B 式)⁶⁵⁾ にあてはめ適合性を見たが、B 式による相関がより高かった。両式によると、線虫密度が乾土 1 g 当たり 10 卵で、「紅丸」の収量比は A 式 0.77, B 式 0.92, 同様に「ツニカ」ではそれぞれ 0.82, 0.94, また調査点数が少ないが、「農林 1 号」はそれぞれ 0.92, 0.98, 「Ehud」は 0.92, 0.97, 線虫密度が乾土 1 g 当たり 100 卵で

は、「紅丸」0.44, 0.46, 「ツニカ」0.59, 0.59, 「農林 1 号」0.74, 0.82, 「Ehud」0.79, 0.74 となった。いずれの品種の場合も 10 卵程度の低密度水準での収量比は A 式が B 式よりも小さく、従ってその逆の減収度では A 式が B 式よりも大きい。線虫の低密度水準での両式の適合性も図から判断すれば Seinhorst の方式 (B) の方が直線回帰 (A) よりもすぐれている。B 式によると、乾土 1 g 当たり 10 卵程度の密度水準は各品種に減収をもたらすほど高い密度とはいえないようである。

試験枠を用いた前記試験のほかに、各種圃場試験の中から線虫密度と収量の関係を調べた。ここでは対応する線虫密度段階がとれないため前記のように収量比で示すことができず、線虫密度 [$\log.(X+1)$] と収量 (t/10a) の関係で Fig. 5 に示した。年次による収量の変動が大きいので、相関は枠試験の場合ほど高くないが、B 式にあてはめ、無線虫ほ場の収量を 1 とした場合の各密度の収量比をみると、「紅丸」では線虫密度 10 卵で 0.96, 100 卵で 0.70, 「ツニカ」では 10 卵で 0.98, 100 卵で 0.79 となり、それぞれ枠試験よりも減収度がやや軽いことが示された。

ジャガイモシストセンチュウのジャガイモ根部への寄生量、ジャガイモ作付前および収穫後の線虫密度、増殖率を前記枠試験によって調べた (Table 7)。

ジャガイモシストセンチュウのジャガイモ根部における寄生量の最も多い時期の寄生数 (7 月中～下旬) は、各品種とも植付時の線虫密度に比例して増加した。しかし寄生虫の齢構成は品種により異なり、感受性の「紅丸」と「農林 1 号」には雌成虫およびシストの寄生数 (Table 7 のシスト寄生指数) が多いが、抵抗性の「Ehud」と「ツニカ」では大部分の寄生線虫が 2～3 期幼虫で発育が止まり、雌成虫およびシストまでほとんど発育できない。感受性品種「紅丸」での線虫増殖率は植付時の線虫密度が低いほど高く、一般的に増殖率と植付時線虫密度との間には高い負の相関が認められた (Fig. 6)。ここで得られた計算式によると、線虫密度が乾土 1 g 当たり 10 卵の場合の線虫増殖率は約 50 倍に、同じく 100 卵では約 15 倍に増え

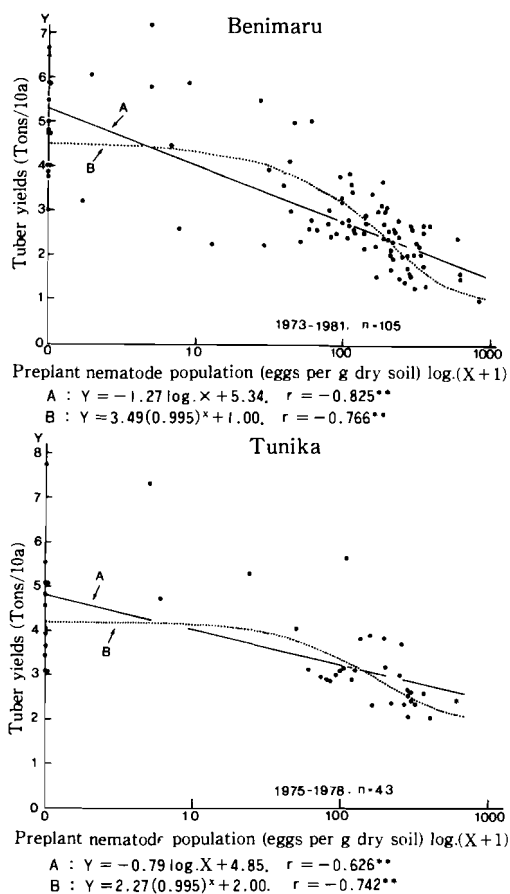


Fig. 5. The relation between the preplant population levels of potato cyst nematode and the yields of potatoes (Fields tests)

A : Linear equations

B : Seinhorst's curve

る。また逆に、線虫増殖率が1となる密度、つまり植付時と収穫時の線虫密度に増減がみられないような密度(平衡密度)は乾土1g当たり280~290卵と計算される。

考 察

ジャガイモシストセンチュウによるジャガイモの被害は、前述のとおりある場合には気象の影響を受け、また施肥量など栽培条件によっても異なるが、本質的には植付時の線虫密度水準により決定される。多くの研究者により栽植前の線虫密度と被害の関連が検討された中で、線虫密度の対数と作物の収量・生育量との間には直線回帰が適合するとした例が多い^{3,40)}。これらの中でOostenbrink^{54,61)}は、ごく低密度と高密度を除いた中間段階に限っての線虫密度と収量の関係が直線回帰に適合するとした。Seinhorst^{65,67)}は、直線回

るが、本質的には植付時の線虫密度水準により決定される。多くの研究者により栽植前の線虫密度と被害の関連が検討された中で、線虫密度の対数と作物の収量・生育量との間には直線回帰が適合するとした例が多い^{3,40)}。これらの中でOostenbrink^{54,61)}は、ごく低密度と高密度を除いた中間段階に限っての線虫密度と収量の関係が直線回帰に適合するとした。Seinhorst^{65,67)}は、直線回

Table 7. Preplant population levels and number of nematodes infesting roots.

Variety	Nematode ¹⁾ population level	Nematode population			Nematodes ³⁾ infested per plant	Cyst ³⁾ index
		At preplant	At harvest	Multiplication		
Benimaru	Highly infested ²⁾	340	926	2.7	18,987	95.0
	a half	165	864	5.2	17,470	82.5
	a tenth	34	869	25.6	9,479	57.5
	a hundredth	4	304	76.0	1,405	32.5
	Uninfested	0	36	---	95	12.5
Norin No.1	Highly infested ²⁾	592	507	0.9	19,582	87.5
	a half	284	415	1.5	20,944	62.5
	a tenth	51	498	9.8	17,644	50.0
	a hundredth	6	389	64.8	2,801	25.0
	Uninfested	0	24	---	253	12.5
Ehud	Highly infested ²⁾	156	40	0.3	676	0
	a half	117	14	0.1	250	0
	a tenth	31	4	0.1	0	0
	a hundredth	2	4	2.0	0	0
	Uninfested	0	3	---	0	0
Tunika	Highly infested ²⁾	429	33	0.08	13,689	0
	a half	196	10	0.05	6,770	0
	a tenth	39	3	0.08	1,781	0
	a hundredth	5	1	0.02	191	0
	Unintested	0	0	---	124	0

Year examined, Benimaru: 1975-'77, Norin No. 1: 1977, Ehud: 1975, Tunika: 1976-'77.

1) See footnote 1) of Table 6.

2) Nematode population (eggs per g dry soil) of highly infested plots are 160(1975), 265(1976), 387(1977).

3) Examined at Middle to Late July.

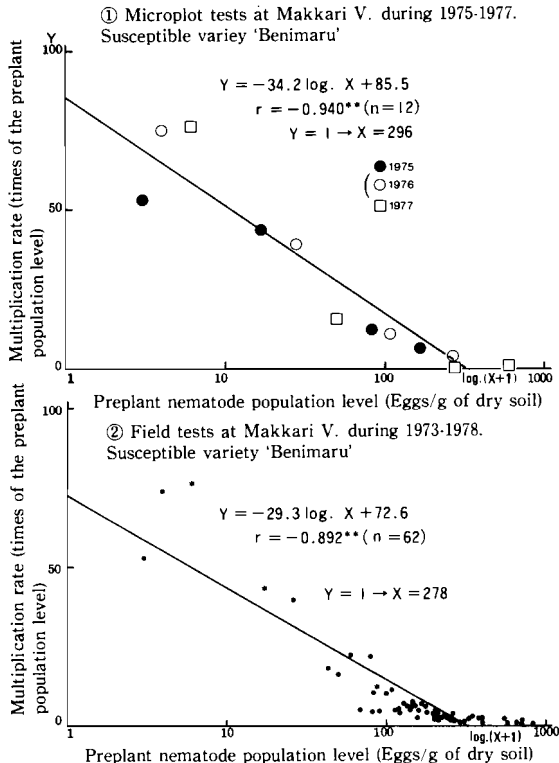


Fig. 6. The relation between the preplant population levels and the multiplication rates of the potato cyst nematode.

帰では低密度域での作物被害を過大に評価する恐れがあるとして Nicholson の競合曲線⁵³⁾に基づきあてはめを行い、一般に直線回帰よりも適合性高く、とくに低密度でよく一致する多くの例を示した。近年コンピューターによる検討がなされ、同様に直線回帰よりも高い相関が得られている¹⁵⁾。著者も栽植密度を圃場とほぼ一致させたジャガイモの粋試験 (Fig. 4) により、無線虫区の収量を 1 としたときの収量比と線虫密度との関連を Seinhorst の曲線回帰 (B) と直線回帰 (A) で適合性を検討した結果、B が A よりも高いか A とほぼ同等であることを認めた。また多年次にわたる各種圃場試験により線虫密度と実収量との関連をみた結果でも (Fig. 5), A と B は同程度の相関を示した。ここでは両試験のうちの前者 (粋試験) により、また線虫低密度でも適合性が高い

Seinhorst の曲線回帰 B により、ジャガイモ植付時の線虫密度と収量との関係をつぎのように考察した。

栽培に当たり、まず作物に被害が起らない線虫密度、耐性限界密度または許容限界密度を知る必要があるが、これまでの試験によると乾土 1g 当たり 10 卵でのジャガイモの減収率が、「紅丸」8%、「ツニカ」6%、「農林 1 号」2%、「Ehud」3% で、この程度の減収は許容範囲と考えられ、この乾土 1g 当たり 10 卵の密度水準を耐性限界密度とし、これ以下を低密度としたい。なお耐性限界密度に関するこれまでの報告としては、乾土 1g 当たり 10 卵 (砂壤土³⁵⁾、10~20 卵 (black fen soil⁹⁸⁾) などの報告がある。つぎに線虫密度が乾土 1g 当たり 100 卵での減収率は、「紅丸」54%、「ツニカ」41%、「農林 1 号」18%、「Ehud」26% で品種間差が小さくないが、総体的には 11~100 卵は中程度の被害密度、中密度と考える。これ以上の被害を受ける密度を高密度とする。

線虫抵抗性である「ツニカ」や「Ehud」では、感受性品種と同様な線虫の侵入寄生があっても、その後 2~3 期幼虫で成長が止まり雌成虫とそれにつづくシストまで達せずに終るので、これらの品種の栽培跡地の線虫密度は栽培前に比べて著しく低下する。線虫防除上、抵抗性品種が必要な理由も、このようにジャガイモを栽培しながら線虫密度を下げられる線虫捕獲効果を期待できるからである。「紅丸」、「農林 1 号」などの感受性品種ではこのような効果はもちろん期待できないし、逆に、それらの栽培により線虫密度は植付時の数倍~数十倍に高まり、この増殖率は植付時の線虫密度が低いほど高い。本試験では、土壤中線虫密度の検診限界に近い低密度の乾土 1g 当たり 5 卵程度で感受性品種を栽培すると、収穫後の密度は 300 卵以上の高密度に復元した。植付時と収穫時の密度が同じになる平衡密度水準は、本試験「紅丸」では約 300 卵/乾土 1g であったが、この値は品種や栽培条件で変るものの、200⁶⁶⁾、230³⁶⁾ 卵/乾土 1g という報告もある。

第3節 ジャガイモシストセンチュウの 季節的発消長^{28,102)}

真狩村豊川のジャガイモシストセンチュウ高密度圃場で線虫感受性または線虫抵抗性のジャガイモ品種、非寄生作物などを栽培した場合の線虫密度の季節的消長を調査した。

1. 線虫感受性ジャガイモ品種における発消長方法

線虫感受性品種として、成熟期が異なる普通の栽培3品種、「男爵薯」（早生）、「紅丸」（中晩生）、「ホッカイアカ」（極晩生）を選び、それぞれを真狩村豊川の線虫高密度圃場（126~234卵/乾土1g）に栽培した（5月4日植付）。畦幅66cm，株間40cm，10a当たり施肥要素量はN-10.5，P₂O₅-27.0，K₂O-15.0，MgO-6.8kgとした。試料採集は、植付後からほぼ10日ごとに、任意に選んだ3株の根群と根辺土壌を、ジャガイモ収穫後は圃場全面から土壌を採取した、

結 果

供試3品種における線虫の発消長はほぼ同様

な傾向が認められた（Fig. 7）。ふ化幼虫（2期幼虫）の根部侵入は5月中～下旬から始まり、6月上旬にピークとなったが、これは土壤中幼虫数のピークに一致した。総寄生虫数（各態の合計、株当たり）は7月上旬にピークとなり、その数は「男爵薯」6万、「紅丸」10万、「ホッカイアカ」4万であった。この総寄生虫数は根の同じ重さで比較すると品種間差は認められない（Fig. 8）。

土壤中のシスト中の卵はジャガイモ根から分泌されると考えられるふ化促進物質の刺激により2期幼虫がふ化し、さらにふ化幼虫はシストから土壤中に遊出するため、ジャガイモ作付後時間の経過と共に線虫密度としての乾土1g当たり卵数はしだいに低下する。しかし7月中旬以降は新しいシストが形成されてこれが土壤中の線虫密度を急増させ、8月上～中旬にピークに達する。そのち再び幼虫ふ化によりやや減少し、9月にほぼ一定となった。この時の線虫密度を植付時のそれに比べると、「男爵薯」では3倍、「紅丸」では9倍、「ホッカイアカ」では2倍に増加した。寄生虫の時期別齢期構成は品種が違ってもほとんど変わら

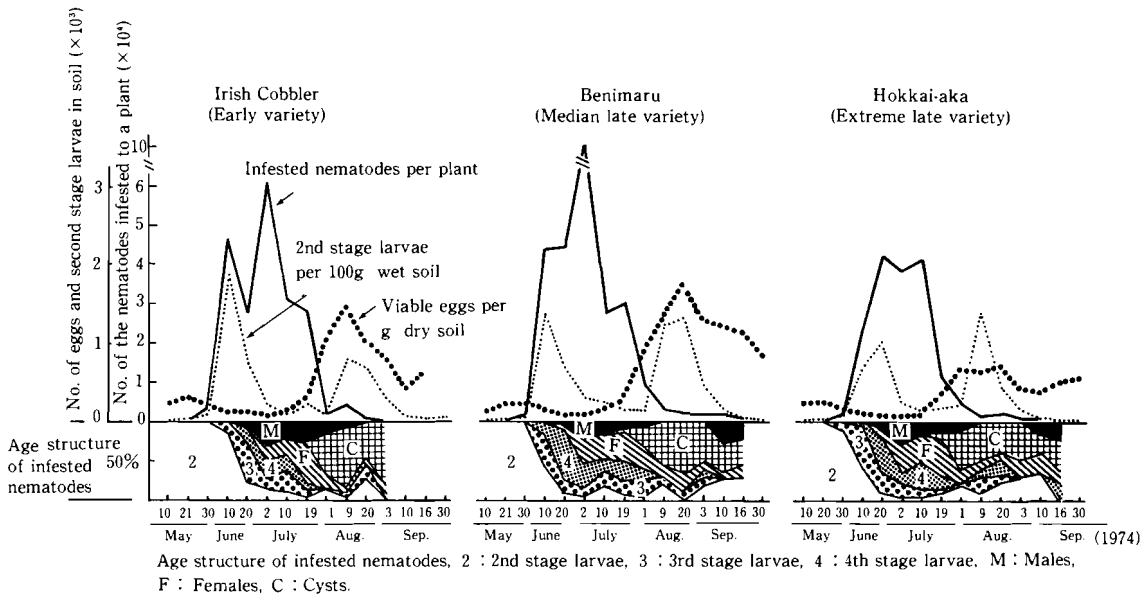


Fig. 7. Seasonal fluctuations of the potato cyst nematode on the susceptible varieties different in the maturing stage

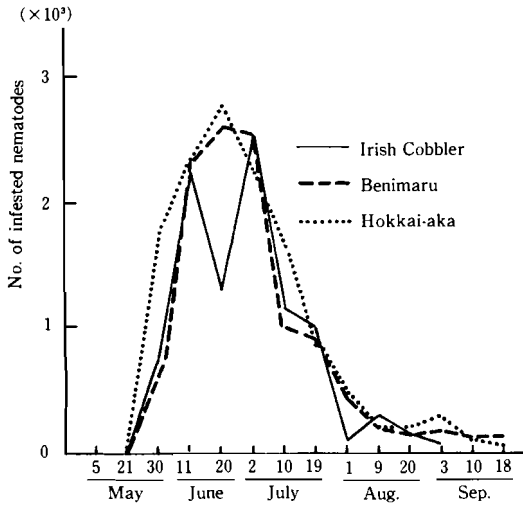


Fig. 8. Number of infested nematodes per g root

ない。土壤中の2期幼虫数は6月中旬と8月中旬の2回ピークがあるが、2回目のピークでは、ジャガイモ根の老化脱落のため2期幼虫は根に寄生できずに死滅すると考えられ、従って北海道ではジャガイモシストセンチュウは年間1世代を完了するに止まるようである。根および塊茎に見られる雌成虫・シストの消長を Fig. 9 に示した。根の表面には6月中旬ころから白色の雌成虫が認められ、のち黄色になる雌の数が7月上~中旬に各品種ともピークとなり、肉眼でも観察しやすいこの時期が植物検診の適期である。黄色の雌成虫は8月に入ると褐色のシストとなり、しだいに根から離脱する。2期幼虫は塊茎にも寄生してシストまで発育するので、塊茎は本線虫の伝搬源としても重要である。

本調査を実施した1974年は乾魃のためジャガイモの萎凋黄化が7月中旬からはっきりした。被害株の生育を真狩村見晴の線虫未検出圃場（以下、

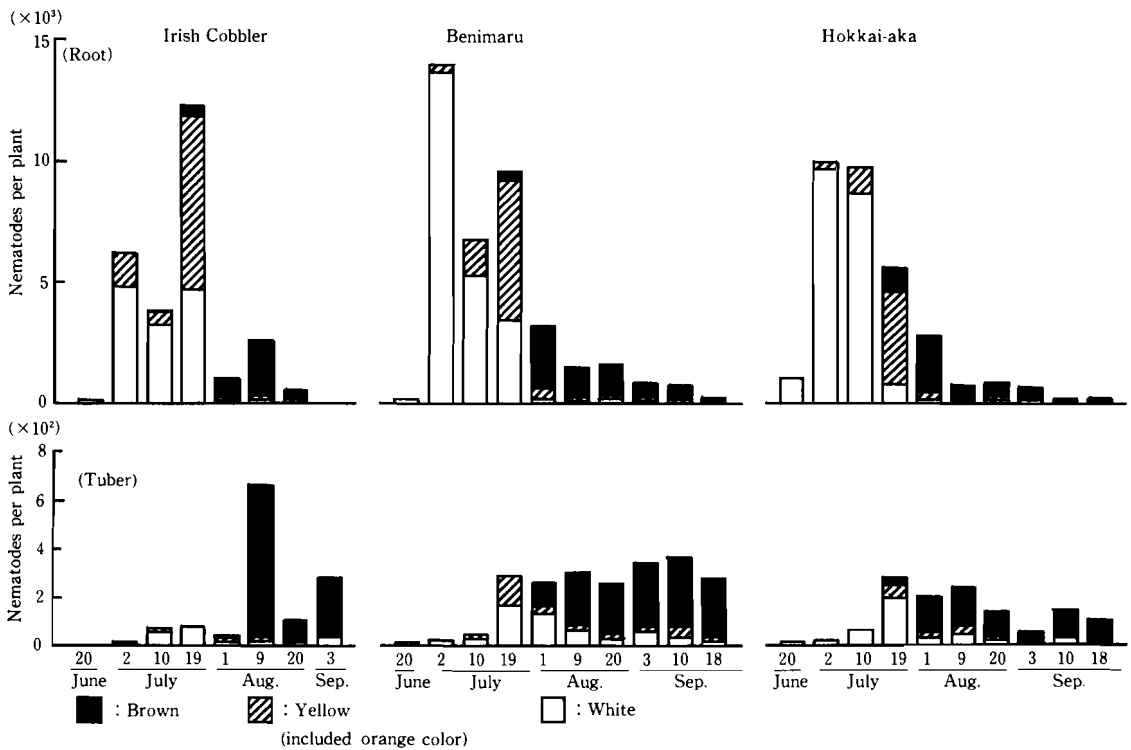


Fig. 9. Number of females (white to yellow) and cysts (brown) of potato cyst nematodes infesting roots and tubers per plant

無線虫圃場と呼称)のそれと比較すると (Fig. 10), 茎長, 茎葉重の差はかなり大きい。根重でも同様で, とくに「ホッカイアカ」では生育後半に差が最大となり, いも数の減少が大きく, 収量も無線虫圃場のその「男爵薯」54%, 「紅丸」61%に対して「ホッカイアカ」は34%と減収が大きかった。

2. 線虫抵抗性ジャガイモ品種における発生消長

抵抗性品種に対してもジャガイモシストセンチュウの幼虫は感受性品種と同様に侵入寄生するが, その後幼虫は雌成虫またはシストまで发育できずに死亡する品種, つまり線虫抵抗性品種³⁴⁾を線虫圃場に栽培した場合の線虫の発生消長を感受性品種と比較しながら調べた。

方 法

試験 1 (1975年): 抵抗性品種「Ehud」(早生, 澁原), 感受性品種「紅丸」, 感受性ながらシスト

形成の少ない品種「Kameraz」(中晩生)を感受性ジャガイモ連作圃場(線虫密度, 150~200卵/乾土 1g)に栽培した。5月1日植付。

試験 2 (1976年): 1972年以来4年間線虫感受性のジャガイモを連作した圃場(線虫密度, 約350卵/乾土 1g)にコムギ「ハルヒカリ」とジャガイモ「紅丸」を交互に栽培した2年輪作圃場(線虫密度, 約250卵/乾土 1g, 供試前年はコムギ)を用い, 抵抗性品種「ツニカ」(中晩生, 澁原)と「紅丸」を栽培した。5月13日植付。

結 果

試験 1

株当たり総寄生数は, Fig. 11のとおり, それぞれ7月上旬に最大値を示すものの, その数では「Ehud」の約1万に対し, 「Kameraz」は約6万, 「紅丸」は約14万で品種により大差があった。しかし細根 1g 当たりでみると (Fig. 12), 「Ehud」

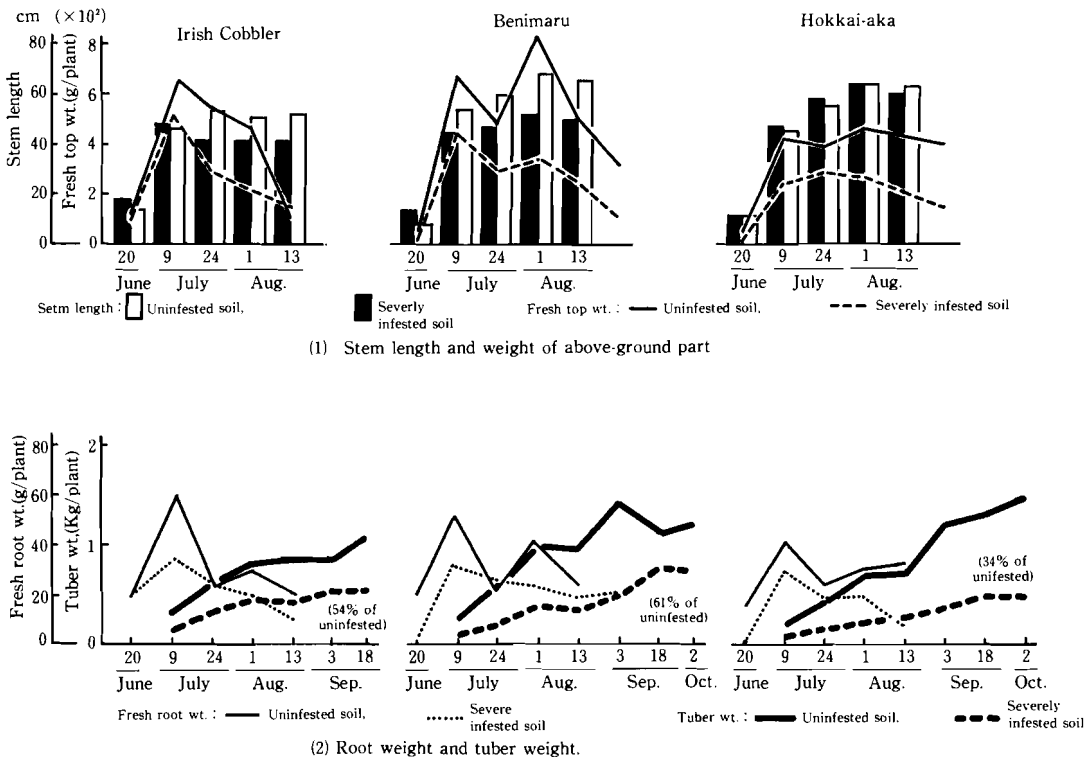
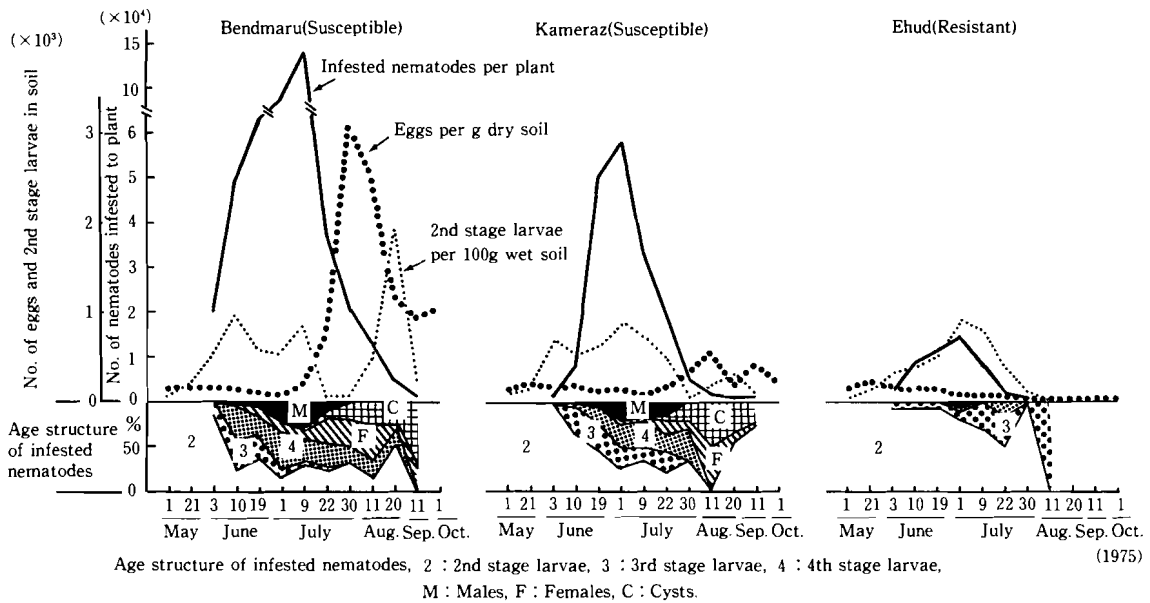


Fig. 10. Comparison of the growth of potato plants between severely infested and uninfested soils by potato cyst nematode



Age structure of infested nematodes, 2 : 2nd stage larvae, 3 : 3rd stage larvae, 4 : 4th stage larvae, M : Males, F : Females, C : Cysts. (1975)

Fig. 11. The seasonal fluctuations of potato cyst nematode on the susceptible or resistant varieties

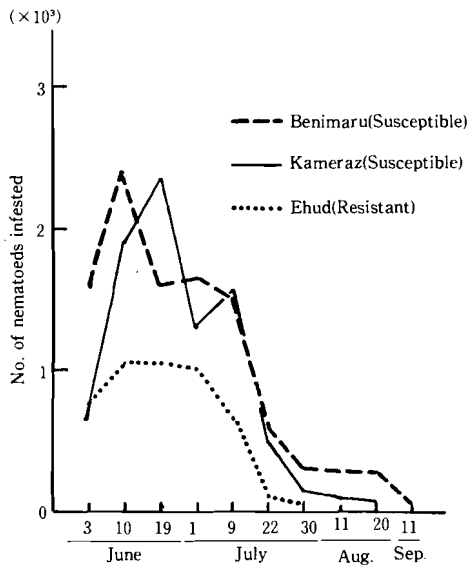


Fig. 12. Number of nematodes infested per gram root

寄生虫の齡期構成をみるため総寄生虫数に占める雌成虫とシストの割合を黄色雌成虫の多い時期である7月22日で比較すると「紅丸」39%、「Kameraz」18%、7月30日ではそれぞれ49%、32%、一方「Ehud」は、雌成虫を6月19日に2個体(黄色)、7月1日に3個体(白色)を認めたのみであった。根および塊茎の雌成虫・シスト数はFig. 13のとおり、「Kameraz」が「紅丸」よりも少なく経過し、両品種とも黄色雌成虫がとくに多いのは7月上~中旬であった。塊茎収穫後の線虫密度(卵数/乾土1g)は植付時に比べ、「Kameraz」は約1.5倍に、「紅丸」は7.1倍に増加し、「Ehud」では逆に18%へ減少した。

ジャガイモの生育、収量が無線虫ほ場のそれと比較してFig. 14に示した。各品種とも線虫圃場では生育が劣り、収量とも無線虫圃場に比べ「紅丸」で32%、「Kameraz」で17%、「Ehud」でも38%に低下した。なお多雨により10月の「Ehud」の無線虫圃場で塊茎の腐敗が多発したので8月20日の調査で比較した。

は少なく、「Kameraz」と「紅丸」の2感受性品種は同等であった。なお根重は「紅丸」、「Kameraz」、「Ehud」の順に少ない。

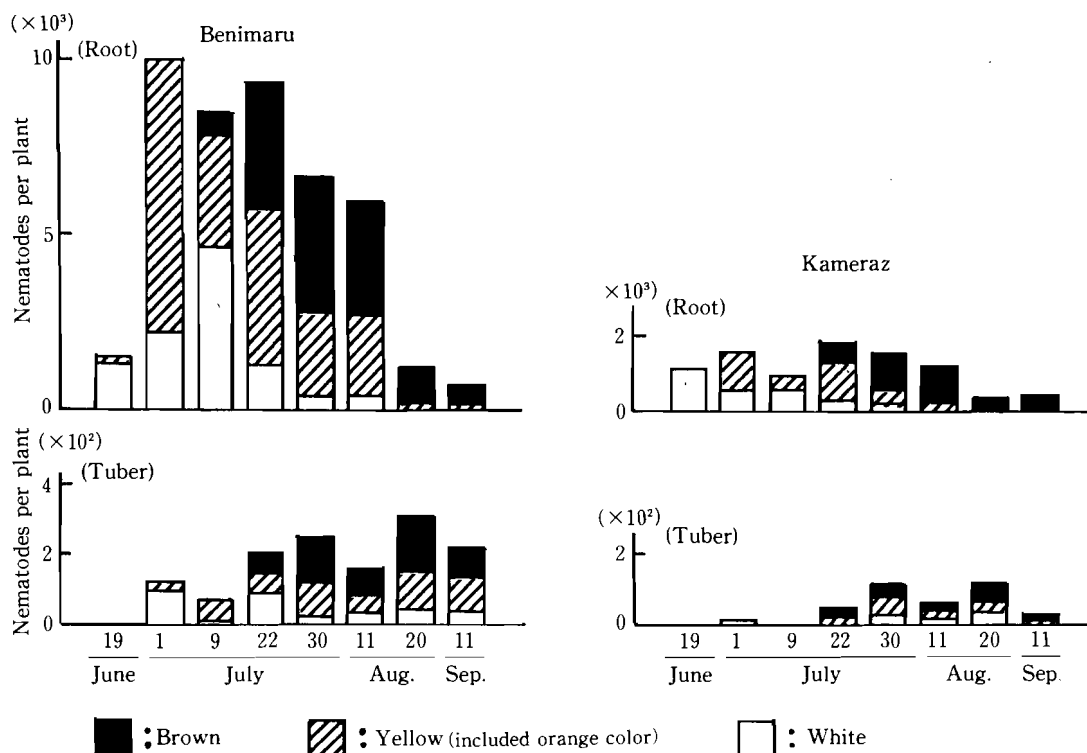


Fig. 13. Number of females (white and yellow) and cysts (brown) of potato cyst nematode infesting roots and tubers per plant

試験 2

線虫抵抗性品種として「Ehud」を用いた前試験に対して、ここでは「ツニカ」を用い、感受性品種「紅丸」と比較した。幼虫侵入の盛期である6月上～中旬の根内寄生数は「ツニカ」と「紅丸」ではほぼ同じ傾向を示したが、7月上～中旬の株当たり寄生数の最盛時には、「紅丸」連作圃場の「紅丸」で15万、同「ツニカ」で6.5万、「紅丸」とコムギの交互作（2年輪作）圃場の「紅丸」6.5万、同「ツニカ」4万で品種間に差があった（Fig. 15）。

収穫後の土壤中線虫密度（卵数）は植付時のそれに比べ、「紅丸」は連作区で1.9倍、2年輪作区で1.7倍に増加し、「ツニカ」ではそれぞれ37%、21%に減少した。「紅丸」での線虫密度（卵数）は8～9月に新シスト形成に伴い、最高値を示したのに対し、「ツニカ」では新シストの形成がないので密度は6～7月に減少したまま秋期に入った。

なお、ジャガイモの生育状況は連作区、2年輪作区ともに高い線虫密度のため、両品種とも地上部の生育不良、塊茎数の減少、塊茎肥大の不良が目立った。線虫圃場の塊茎重は無線虫圃場のそれよりも少なく、さらに「紅丸」の連作区の10a当たり収量は1,334kg（無線虫圃場23%）、2年輪作区は2,011kg（同34%）、「ツニカ」では各々2,661kg（同52%）、2,510kg（同49%）となり、抵抗性品種「ツニカ」は、感受性品種ほどではないが、幼虫の侵入寄生の影響でかなりの減収となった。

考 察

ジャガイモシストセンチュウ感受性品種を栽培した場合の線虫密度の消長にはジャガイモの熟期による相違がほとんど見られなかった。わずかに年次によりシストからの幼虫遊出時期や量が気象要因とくに降雨の傾向により異なり、これが寄生時期や量に影響したり、ひいては作物の生育にも

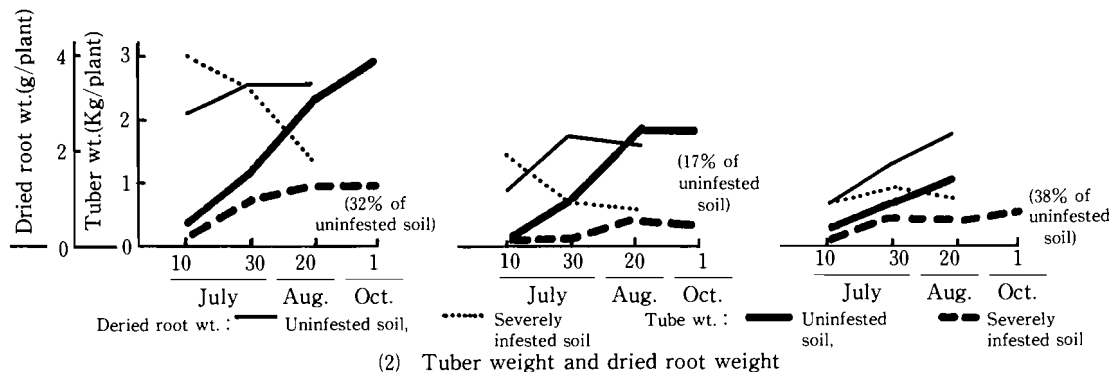
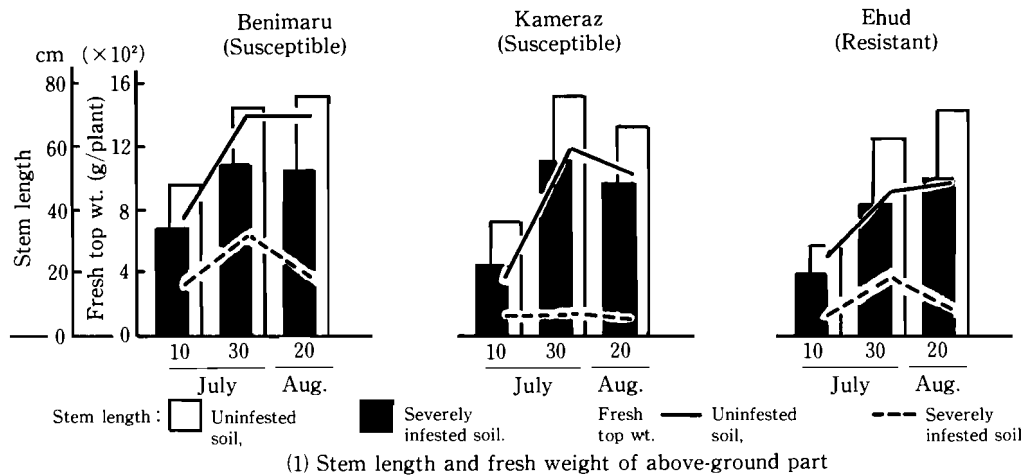


Fig. 14. Comparison of the growth of potato plants between the severely infested and uninfested fields by potato cyst nematode

影響をおよぼすことが観察される。これについて本節の試験の中から線虫密度がほぼ等しく、降水経過の異なる1974年と1975年を比較すると、1974年の降水量は5～6月に多く、1975年は少ない。この影響で最盛時における土壤中の2期幼虫の遊出数および寄生数は1975年よりもやや多い。また7月の降水量は1974年は極少雨のため乾魃の被害を受け、茎葉の黄化、萎凋が目立ち、収量も1975年に劣った。一方、1975年は7月の多雨のため幼虫遊出が7月上旬にまで長引き、総寄生虫数は1974年を上回ったが、もともと生育初期の幼虫寄生量が少なく、また乾燥害を受けず、1974年に比

べ被害は比較的軽かった (Table 8)。

供試品種の中では「ホッカイアカ」の被害が大きかったことは、線虫発生圃場での品種選定には十分な吟味が必要なことを示している。

線虫抵抗性の「Ehud」や「ツニカ」では、2期幼虫の根への侵入数が感受性品種より少ないとはいえかなりの数が寄生し、したがって幼虫侵入による生育への影響は避けられない。しかし両抵抗性品種では、侵入した2期幼虫は大部分が2期幼虫以上に発育しないため、抵抗性品種栽培跡の線虫密度は植付時のそれよりも60～90%も減少した。抵抗性品種のこのような線虫捕獲作用は線虫

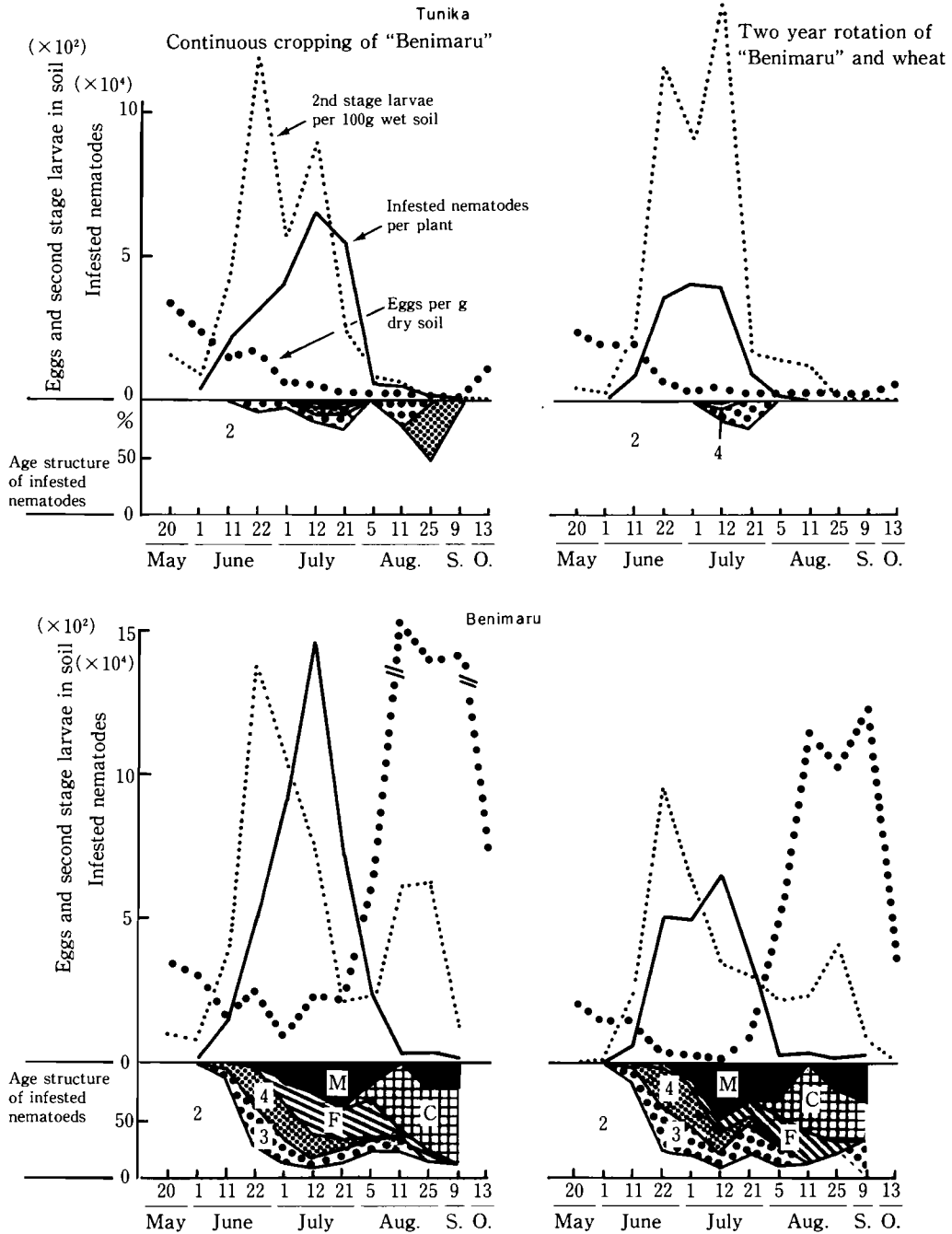


Fig. 15. The seasonal fluctuation of nematode population on cultivated "Tunika" or "Benimaru" after continuous cropping or 2 year rotation with susceptible variety "Benimaru"

Table 8. Precipitation, nematode population in soil or plant, and potato yields.

Year	Nematode population before planting (eggs/g dry soil)	Precipitation (mm)		2nd stage larvae		Potato yields (Kg/plant)	
		From May to June	July	Soil (100g wet soil)	Root(Plant)	Severely infested soil	Uninfested soil
1974	126-234	191	34	1,373	19,285	0.7	1.2
1975	150-200	81	197	995	13,650	0.9	2.9

密度を下げるうえで大きな効果がある。

3. 非寄生物栽培における発生消長

方 法

線虫感受性ジャガイモ品種「紅丸」を栽培した後、1～4年間非寄生物であるアズギ、テンサイ、トウモロコシ、コムギを栽培してきた圃場で、土壌中の線虫密度（卵数）の消長を調べた。

結果および考察

前年にジャガイモ「紅丸」を栽培した区①にアズギを播種した時の線虫密度は468卵/乾土1g、同じく2年前までに「紅丸」を栽培した区②のそれは148、同じく3年前までの③では120、4年前までの④では135となっており、「紅丸」の栽培年が古いほど（したがって非寄生物の栽培年数が長いほど）線虫密度は低くなる傾向がうかがえる。非寄生物を栽培した場合でも主として春期にはシストからのふ化幼虫の遊出がみられ、その量は「紅丸」の栽培が最近であるほど（つまり蔵卵シストが新しいほど）多い傾向で、その年（1976年）に非寄生物を収穫した後の線虫密度は、前年に「紅丸」を栽培した①区では播種時の68%（減少率32%）となり、2～4年前に「紅丸」を植えた他の3区の平均線虫密度は76%（同24%）となった。コムギ圃場でしばしば線虫密度低下の大きい例が多いのは前作にジャガイモを栽培することが多いからで、通常栽培される畑作物間では線虫密度抑制効果に大きな差はないようである（Fig. 16）。

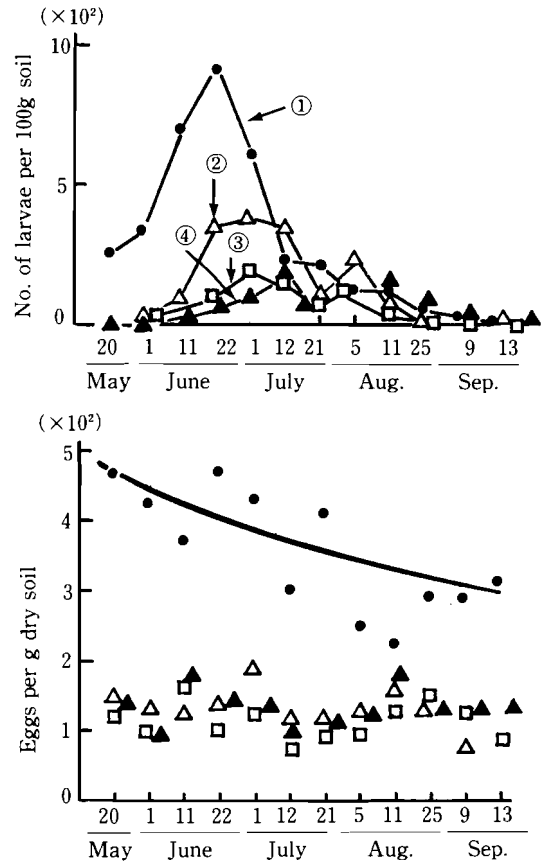


Fig. 16. Nematode population levels in soil where nonhost crops were cultivated after 1 to 4 year cultivation of susceptible potato "Benimaru"

(①—④, indicate number of years for which susceptible potatoes were cultivated before nonhosts)