

## 長崎県におけるジャガイモシストセンチュウの 発生生態と防除\*

寺本 健・中須賀 孝正<sup>1)</sup>・松尾 和敏<sup>2)</sup>・菅 康弘<sup>3)</sup>・小川 哲治

キーワード：ジャガイモシストセンチュウ，発生活長，化学的防除，暖地二期作バレイショ

Ecology and Chemical Control of the Potato Cyst Nematode, *Globodera rostochiensis*  
in Nagasaki prefecture.

Takeshi TERAMOTO, Takaakira NAKASUGA<sup>1)</sup>, Kazutoshi MATSUO<sup>2)</sup>,  
Yasuhiro SUGA<sup>3)</sup> and Tetsuji OGAWA

### 目 次

1. 緒言	40
2. 発生生態	40
1) 根部および根部周辺土壌における発生活長	40
2) 土壌中における年間発生活長	46
3) 地温と1世代所要日数(温量)の関係	48
4) 水稲-バレイショ輪作ほ場における発生状況	50
3. 防除	51
1) 殺線虫剤の防除効果	52
2) 殺線虫剤の連続処理による防除効果	55
4. 総合考察	58
5. 摘要	60
6. 謝辞	60
7. 引用文献	60
8. Summary	61

\*本報告書の一部は、救急農業研究第59回大会(1996)、日本線虫学会第5回大会(1997)および九州病害虫研究会第63回大会(1998)で講演、発表を行った。

<sup>1)</sup> 現在、農業技術課

<sup>2)</sup> 現在、病害虫防除所

<sup>3)</sup> 現在、愛野馬鈴薯支場

## 1. 緒 言

ジャガイモシストセンチュウ (*Globodera rostochiensis*) は、防除が困難なため、世界的にバレイショの重要害虫のひとつになっている。本種はバレイショ以外にもトマト、ナス等のナス科植物にも寄生するが、バレイショでの被害が最も大きく、他の線虫と同様にバレイショの根部に侵入し、バレイショの生育不良および減収を招く。シストセンチュウの”シスト”は卵を内蔵した袋を意味し、雌成虫が球形に変化したものであり、環境耐久性および耐薬剤性に優れ、内部の卵は10年以上の長期にわたり生き続けることができる。シスト内でふ化した体長約0.5mmの2期幼虫は土壌中へ遊出し、バレイショの塊茎を含む根部に侵入する。その後、根部細胞から栄養分を吸収しながら、3期、4期幼虫を経て、成虫に成長する。雄成虫は根部から土壌中へ脱出するが、雌成虫は根部表皮付近で肥大し、球形となるが、この時、雌成虫は頭

部のみを残し、根部の外に出る。球形となった雌成虫の体色は、白色から黄色、赤褐色、褐色と経時的に変化するが、黄色の時期を経るため、ゴールデン・ネマトーダとも言われる。雌成虫は、球形化した時点で死亡するが、内部に卵を200~500個内蔵したシスト（直径約0.6mm）となる。

本種は南米原産といわれ、1900年代前半に欧米諸国へ侵入し、分布を拡大した。我が国では、1972年に北海道で発生が確認され、その後道内での発生地域が拡大している。本県においては、1992年にその発生が確認された<sup>4)</sup>。

筆者らは、本線虫の発生確認当初より、本種の発生生態解明および防除技術確立を目指し、試験研究に取り組んできたが、ここではこれまで明らかになった本種の発生活消長および化学的防除技術について報告する。

## 2. 発 生 生 態

ジャガイモシストセンチュウの国内での発生は、これまで北海道に限られていたため、暖地での発生活態は全く不明である。本種の防除技術を確立するためには、暖地における発生活態を明らかにする必要がある。そこで、バレイショの二期作ほ場において本種の発生活消長を調査し、さらに、1世代を経過するのに必要な日数（温量）についても検討した。

また、春作バレイショ栽培後、水稻栽培が行われる水稻-バレイショ輪作ほ場における発生活態を明らかにするため、同輪作ほ場において本種の発生状況を調査した。

### 1) 根部および根部周辺土壌における発生活消長

#### (1) 材料および方法

試験は、1993年秋作~1996年秋作に南高来郡加津佐町のバレイショ二期作地帯における同一

ほ場で実施した。ほ場の土性は細粒黄色土で、品種はニシユタカを用い、1993年秋作のみデジマを加えた2品種とした。春作は黒マルチおよび無マルチ栽培で、2月上旬に植え付け、6月中旬に収穫、秋作は無マルチ栽培で、9月中旬に植え付け、12月中旬に収穫した（表1）。なお、本種に対する防除は全く行わず、肥培管理は農家慣行に準じた。

表1. 発生活消長調査における耕種概要

試験年次	作 型	品 種	作 業 月 日		
			植 付	マルチかけ	収 穫
1993	秋作無マルチ	デジマ	9月16日	-	12月9日
		ニシユタカ	9月16日	-	12月9日
1994	春作黒マルチ	ニシユタカ	2月10日	2月23日	6月28日
	春作無マルチ	ニシユタカ	2月10日	-	6月28日
1994	秋作無マルチ	ニシユタカ	9月13日	-	12月13日
1995	春作黒マルチ	ニシユタカ	2月7日	3月2日	6月13日
1995	秋作無マルチ	ニシユタカ	9月13日	-	12月14日

調査は、バレイショの出芽前後より約10日間隔で、3株について根部およびその周辺土壌を

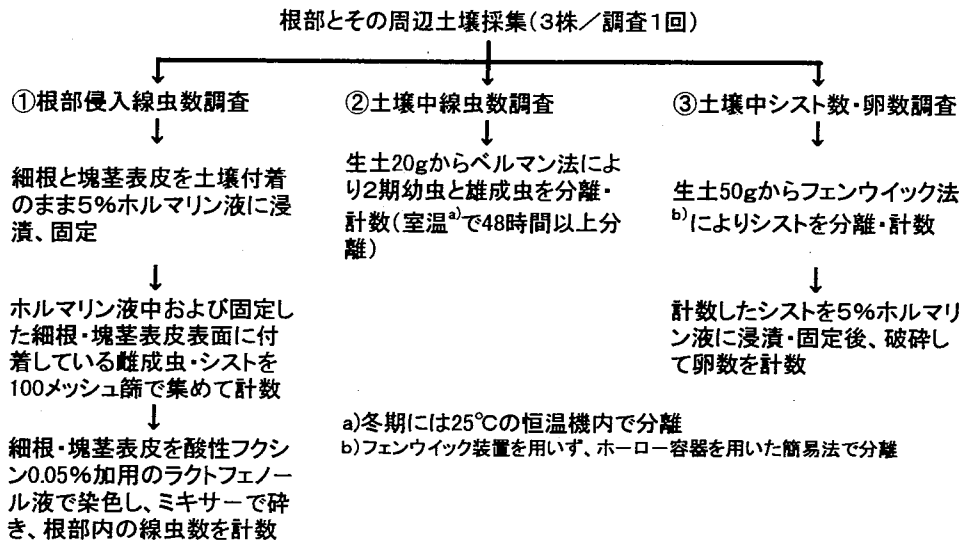


図1. 根部およびその周辺土壌中の生息密度調査方法

採集し、図1の調査方法に基づいて行った。さらに、植え付け前および収穫後(収穫時あるいは収穫、耕起後)には土壌を採集し、図1の③の方法で土壌中のシスト数および卵数を調査し、卵数調査は、卵と同時にふ化した卵の殻数も計数し、ふ化卵率を算出した。なお、図1の①根部侵入線虫数調査においては体色が赤褐色となったもののみを、③土壌中シスト数・卵数調査においては旧シスト、新シストおよび球形となった雌成虫をシストとして計数した。以後の試験でも土壌中シスト数調査を実施しているが、その場合も旧シスト、新シストおよび球形となった雌成虫を含めて計数した。

(2) 結果および考察

1993年秋作における結果を図2～4および表2に示した。なお、土壌中の発生数については、2期幼虫数でふれが出たため、卵数を図示した(図2, 3: 右縦軸)。

2期幼虫の根部への侵入は、デジマ、ニシユタカともに出芽前の9月30日より認められ、そのピークは10月8日であった。その後、3, 4期幼虫、成虫と速やかに成長し、雌成虫はデジマで10月19日、ニシユタカで10月8日から認められ、新シストは両品種ともに11月19日からみられた。侵入した線虫数のピークは両品種とも10月28日で、その数はデジマで株当たり約6,000頭、ニシユタカで約6,300頭であった。以後、シ

ストおよび雄成虫となった個体が根部より脱落あるいは脱出したため、根部内の寄生数は低下した(図2, 3)。

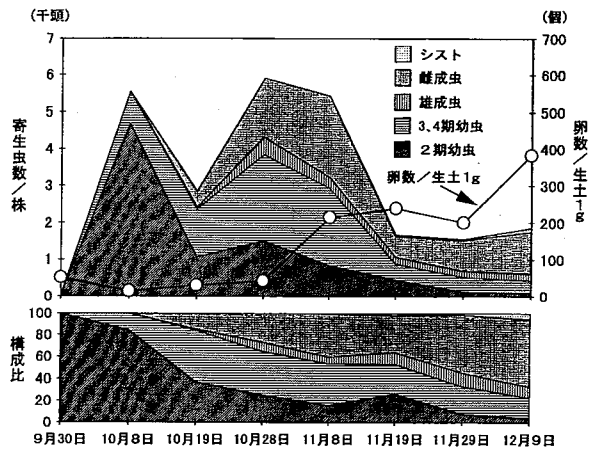


図2. 根部寄生虫数と土壌中卵数の推移('93年秋作、デジマ)  
加津佐町、無マルチ、植付: 9月16日

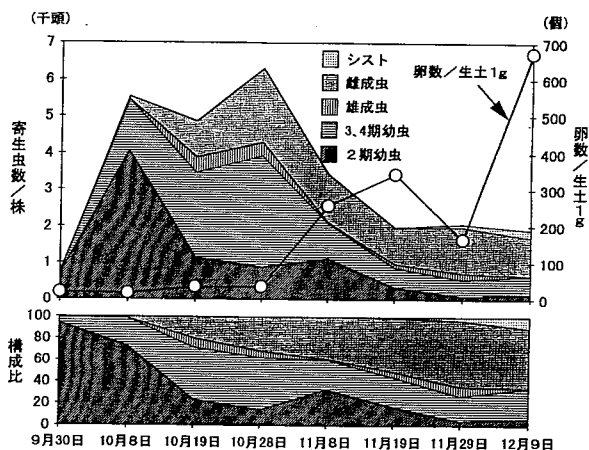


図3. 根部寄生虫数と土壌中卵数の推移('93年秋作、ニシユタカ)  
加津佐町、無マルチ、植付: 9月16日

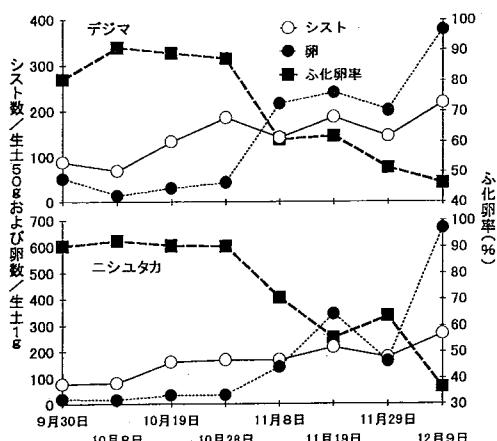


図4. 根部周辺土壌のシスト、卵およびふ化卵率の推移(93年秋作無マルチ) 加津佐町、植付:9月16日

根部周辺土壌中のシストは、調査期間中緩やかに増加し、収穫期には両品種とも生土50g当たり200個を越えた。11月8日以降根より離脱した雌成虫が認められ、11月19日から新シストがみられた。新シストの出現時期は根部寄生調査の結果と一致した。土壌中の卵数は両品種とも

10月28日まで生土1g当たり50個以下の密度で推移したが、離脱した雌成虫が認められた11月8日以降増加傾向となり、収穫期にはデジマで380個/生土1g、ニシユタカで680個/生土1gとなった。新シストの形成にともない、卵数が増加したものと考えられた。ふ化卵率は10月28日までは90%前後であったが、離脱した雌成虫が認められた11月8日以降卵数の増加にともない低下し、収穫時にはデジマで46%、ニシユタカで36%となった(図4)。

植え付け前および収穫後の土壌中のシスト数、卵数およびふ化卵率は表2のとおりである。シスト数、卵数ともに増加しており、卵数で増殖率を算出すると、デジマが3.2倍、ニシユタカが6.0倍であった。また、ふ化卵率は、デジマが44.7%から48.1%へ増加し、ニシユタカが44.7%から30.7%へ低下した。

1994年春作の結果を図5～7および表2に示した。

無マルチ栽培では、土壌中の2期幼虫は3月25日から認められ、5月6日にピークとなり、その後は低密度で推移した。2期幼虫の根部への侵入は、4月15日から始まり、5月16日にピークとなった。雌成虫は4月25日から認められ、5月6日から新シストがみられた。侵入線虫の総数は5月16日に株当たり約20,500頭と最も多くなり、その後はシストおよび雄成虫の脱落・脱出にともない低下した(図5)。

黒マルチ栽培でも土壌中の2期幼虫は3月25日からみられたが、そのピークは4月15日と無マルチ栽培より早かった。その後、密度は低下したが、収穫期には再び増加した。根部内の発生消長パターンは無マルチ栽培とほぼ同様であったが、発生時期は2期幼虫の根部侵入開始期が4月5日、そのピークが5月6日、雌成虫および新シストが

表2. 発生消長調査における植え付け前、収穫時および収穫後のシスト数と卵数

試験年次	作型	品種	調査項目	調査時期		
				植付前	収穫時	収穫後 <sup>a)</sup>
1993	秋作無マルチ	デジマ	シスト数 <sup>b)</sup>	72.0	261.0	— <sup>e)</sup>
			卵数 <sup>c)</sup>	96.0	308.0	— <sup>e)</sup>
			増殖率(倍) <sup>d)</sup>		3.2	— <sup>e)</sup>
			ふ化卵率(%)	44.7	48.1	— <sup>e)</sup>
秋作無マルチ	ニシユタカ	シスト数 <sup>b)</sup>	72.0	327.0	— <sup>e)</sup>	
		卵数 <sup>c)</sup>	96.0	580.0	— <sup>e)</sup>	
		増殖率(倍) <sup>d)</sup>		6.0	— <sup>e)</sup>	
		ふ化卵率(%)	44.7	30.7	— <sup>e)</sup>	
1994	春作無マルチ	ニシユタカ	シスト数 <sup>b)</sup>	212.5	146.0	— <sup>e)</sup>
			卵数 <sup>c)</sup>	210.0	200.0	— <sup>e)</sup>
			増殖率(倍) <sup>d)</sup>		1.0	— <sup>e)</sup>
			ふ化卵率(%)	60.2	68.8	— <sup>e)</sup>
春作黒マルチ	ニシユタカ	シスト数 <sup>b)</sup>	212.5	186.0	— <sup>e)</sup>	
		卵数 <sup>c)</sup>	210.0	160.0	— <sup>e)</sup>	
		増殖率(倍) <sup>d)</sup>		0.8	— <sup>e)</sup>	
		ふ化卵率(%)	60.2	63.0	— <sup>e)</sup>	
1994	秋作無マルチ	ニシユタカ	シスト数 <sup>b)</sup>	203.0	173.0	— <sup>e)</sup>
			卵数 <sup>c)</sup>	136.0	44.0	— <sup>e)</sup>
			増殖率(倍) <sup>d)</sup>		0.3	— <sup>e)</sup>
			ふ化卵率(%)	67.9	88.8	— <sup>e)</sup>
1995	春作黒マルチ	ニシユタカ	シスト数 <sup>b)</sup>	173.0	183.3	282.0
			卵数 <sup>c)</sup>	80.0	157.3	84.0
			増殖率(倍) <sup>d)</sup>		2.0	1.1
			ふ化卵率(%)	80.6	74.1	74.4
1995	秋作無マルチ	ニシユタカ	シスト数 <sup>b)</sup>	178.0	356.0	199.7
			卵数 <sup>c)</sup>	62.7	514.7	162.3
			増殖率(倍) <sup>d)</sup>		8.2	2.6
			ふ化卵率(%)	80.2	31.3	70.5

a) 収穫、耕起後の数値 b) 生土50g当たりの数値 c) 生土1g当たりの数値  
d) 卵数より算出=(収穫時あるいは収穫後/植付前)×100 e) 未調査

それぞれ4月15日および5月6日から認められ、無マルチに比べ全体的に約10日早くなった。また、侵入線虫の総数は5月6日に株当たり約22,700頭と最も多くなり、以後低下し、収穫期の2期幼虫の侵入増加は認められなかった(図6)。

根部周辺土壤中では、図示はしなかったが、根から離脱した雌成虫が黒マルチ栽培で4月15日、無マルチ栽培で4月25日から認められ、両栽培とも5月6日から新シストがみられ、根部寄生調査の結果とよく一致した。このため、土壤中のシストは4月まではあまり増減せず、新シストが出現した5月以降増加した。卵数は両栽培とも4月まで生土1g当たり100~150個の密度で推移したが、5月6日に最低密度(無マルチ76個、黒マルチ79個/生土1g)となり、その後は新シストの形成により増加した。ふ化卵率は5月6日までは2期幼虫のふ化・遊出にと

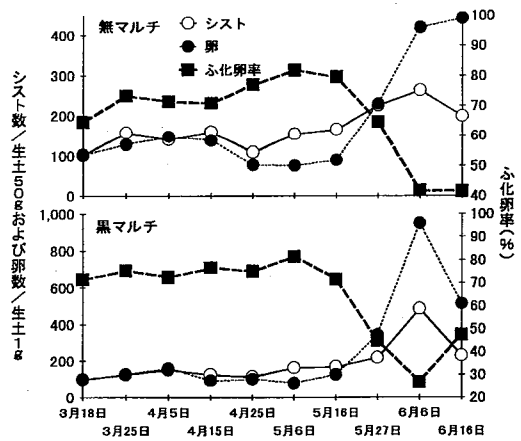


図7. 根部周辺土壤のシスト、卵およびふ化卵率の推移('94年春作) 加津佐町、品種:ニシユタカ、植付:2月10日

もない徐々に上昇し、それ以降は新生卵が増加することにより低下した。さらに、無マルチ栽培のふ化卵率は収穫期まで低下したままであったが、黒マルチ栽培では収穫期にふ化卵率が上昇した。この時期は土壤中2期幼虫の再増加時期と一致し、新たに2期幼虫のふ化・遊出が増加したものと考えられた(図7)。

栽培前後の土壤中のシスト数および卵数はともに植え付け前より収穫後の方が少なく、卵数から算出した増殖率は、無マルチ栽培が1.0倍、黒マルチ栽培が0.8倍であった。また、ふ化卵率は、両栽培ともに増加した(60.2%→無マルチ68.8%, 黒マルチ63.0%) (表2)。

1994年秋作の結果を図8, 図9および表2に示した。

土壤中の2期幼虫は出芽前の9月26日には認められ、そのピークは10月26日にあり、その後の密度は大きく変動した。根部内の消長は、2期幼虫の侵入が10月6日から始まり、そのピークは10月26日で、雌成虫の出現は10月17日であったが、新シストの出現始期は特定できなかった。侵入線虫の総数は11月28日にピークとなったが、その数は株当たり約1,000頭と少なかった(図8)。

根部周辺土壤中のシストはその数に大きな変動はなく、雌成虫および新シストの出現始期ともに特定できなかった。卵およびふ化卵率とも、大きな変動は認められなかったが、卵はわずかに減少し(9月26日→12月13日:70個→61個/生土1g)、ふ化卵率は上昇した(9月26

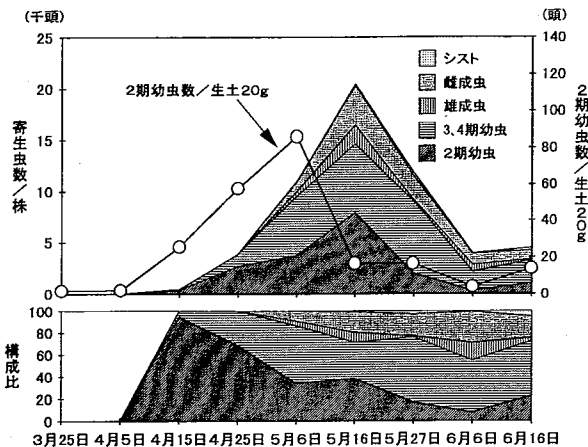


図5. 根部寄生虫数と土壤中2期幼虫数の推移('94年春作無マルチ) 加津佐町、品種:ニシユタカ、植付:2月10日

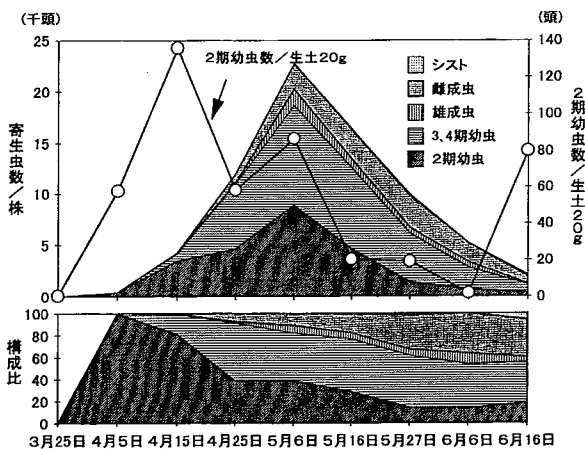


図6. 根部寄生虫数と土壤中2期幼虫数の推移('94年春作黒マルチ) 加津佐町、品種:ニシユタカ、植付:2月10日

日→12月13日：78%→89%）（図9）。

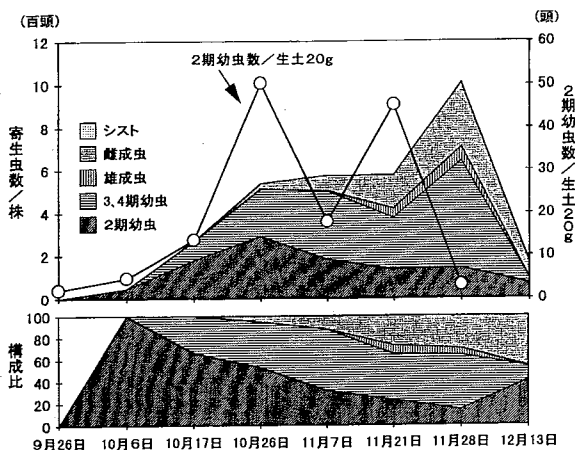


図8. 根部寄生虫数と土壤中2期幼虫の推移('94年秋作無マルチ)  
加津佐町、品種：ニシユタカ、植付：9月13日

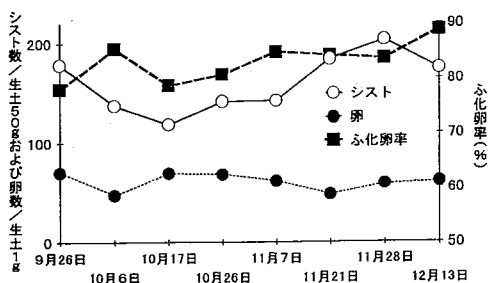


図9. 根部周辺土壌のシスト、卵およびふ化卵率の推移('94年秋作無マルチ)  
加津佐町、品種：ニシユタカ、植付：9月13日

栽培前後の土壌中のシスト数および卵数はともに植え付け前より収穫後の方が少なく、特に卵数の減少は大きかった。このため、卵数から算出した増殖率は0.3倍であった。ふ化卵率は、著しく高くなり、67.9%から88.8%となった（表2）。

1994年秋は記録的な少雨であり、バレイシヨの生育、収量に大きな影響を及ぼした。本種もこの干ばつの影響を受けたと思われる、その結果、発生消長が乱れ、寄生虫数は少なくなり、増殖率も低くなったものと考えられた。

1995年春作の結果を図10、図11および表2に示した。

土壌中の2期幼虫は3月23日からみられ、そのピークは4月17日で、5月6日まで高密度を維持した。その後、密度は低下したが、収穫期には再び増加した。根部内での発生は、2期幼虫の根部侵入開始期が4月4日、そのピークが5月6日、雌成虫の出現始期が4月27日であった。新シストの出現始期は特定できなかった。また、侵入線虫の総数は5月16日に株当たり約

5,700頭と最も多くなり、以後低下し、2期幼虫の侵入増加は認められなかった（図10）。

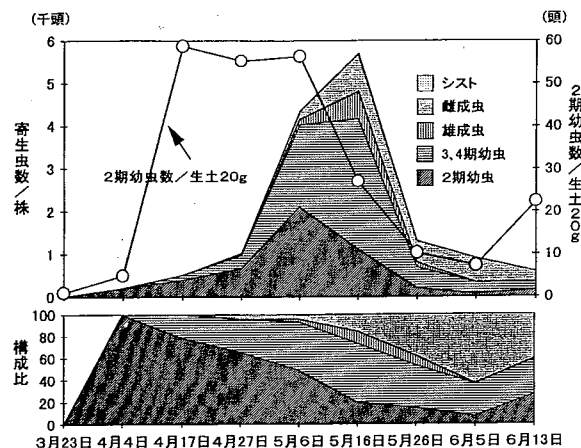


図10. 根部寄生虫数と土壤中2期幼虫数の推移('95年春作黒マルチ)  
加津佐町、品種：ニシユタカ、植付：2月7日

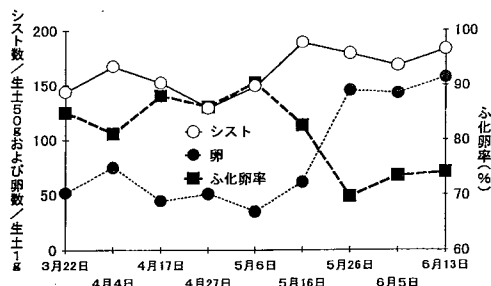


図11. 根部周辺土壌のシスト、卵およびふ化卵率の推移('95年春作黒マルチ)  
加津佐町、品種：ニシユタカ、植付：2月7日

根部周辺の土壌中では、雌成虫および新シストは4月27日および5月6日から認められ、雌成虫の出現時期は根部寄生調査結果と一致した。土壌中のシストは、新シストの形成により5月以降増加した。卵数は2期幼虫のふ化・遊出にともない徐々に減少し、5月6日に最低密度（35個/生土1g）となり、その後新シストの形成により増加した。このため、逆に卵のふ化卵率は5月6日までは徐々に上昇し、それ以降低下した。しかし、土壌中2期幼虫の再増加した収穫時にはふ化卵率は上昇した。これは1994年春作黒マルチ栽培と同じ傾向であり、新たに2期幼虫のふ化・遊出が増加したものと考えられた（図11）。

収穫後の土壌中のシスト数および卵数はともに植え付け前より増加し、卵数から算出した増殖率は、収穫時で2.0倍、収穫・耕起後で1.1倍であった。また、ふ化卵率は収穫時、収穫・耕

起後ともに低下し、80.6%からそれぞれ74.1%、74.4%となった(表2)。

1995年秋作の結果を図12、図13および表2に示した。

土壌中の2期幼虫は出芽前の9月26日には認められ、そのピークは10月4日で、その後は低密度で推移した。2期幼虫の根部への侵入も9月26日には認められ、そのピークは10月4日であった。雌成虫の出現始期は10月11日であったが、新シストの出現始期は特定できなかった。侵入線虫の総数は10月20日にピークとなり、その数は株当たり約12,100頭であった。その後は、シストおよび雄成虫の脱落・脱出により寄生虫数は低下した(図12)。

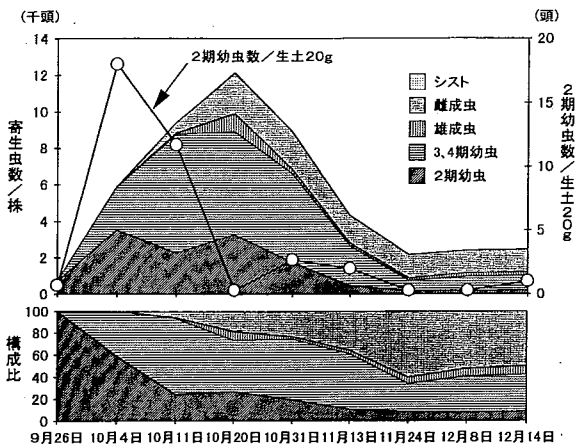


図12. 根部寄生虫数と土壌中2期幼虫数の推移('95年秋作無マルチ)  
加津佐町、品種:ニシユタカ、植付:9月13日

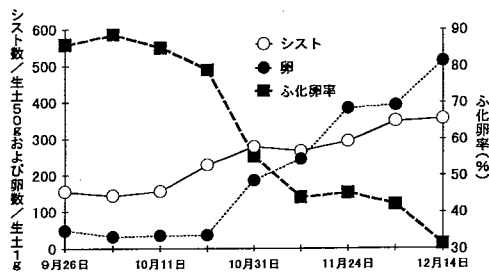


図13. 根部周辺土壌のシスト、卵およびふ化卵率の推移('95年秋作無マルチ)  
加津佐町、品種:ニシユタカ、植付:9月13日

根部周辺土壌中のシストは10月11日までその数に大きな変動はなかったが、根から脱落した雌成虫が確認された10月20日以降増加した。また、新シストの確認は11月13日であった。卵は2期幼虫のふ化・遊出にともない9月26日から10月4日にかけて若干減少し、10月20日まで低

密度で推移したが、その後は新シストの形成により急激に増加した。これにより、逆にふ化卵率は10月31日に急激に低下し、その後も徐々に低下した(図13)。

収穫後の土壌中のシスト数および卵数はともに植え付け前より増加し、卵数から算出した増殖率は、収穫時で8.2倍とやや高く、収穫・耕起後でも2.6倍であった。また、ふ化卵率は収穫時および収穫・耕起後ともに低下し、80.2%からそれぞれ31.3%、70.5%となった(表2)。

これらの結果より、本種は、根部およびその周辺土壌中において以下のような発生活長を経過すると考察された。なお、1994年秋作の結果は干ばつによる影響が大きかったため、考察より除外した。

2月上旬植えの春作無マルチ栽培では、2期幼虫の土壌への遊出はバレイシヨの萌芽直後の3月下旬から始まり、5月上旬にピークとなり、その後は減少し、低密度で推移する。2期幼虫の根部への侵入は出芽直前の4月中旬から始まり、侵入した2期幼虫は図5の下図の構成比からも明らかなように3、4期幼虫から成虫へと速やかに成長し、雌成虫は4月下旬から、新シストは5月上旬から出現する。株当たりの寄生虫数は5月中旬にピークとなり、シストおよび雄成虫となった個体の脱落あるいは脱出により以後減少する(図5)。すなわち、春作無マルチ栽培期間に本種はちょうど1世代を経過するものと考えられる。

2月上旬植えの春作黒マルチ栽培でも、2期幼虫の土壌への遊出はバレイシヨの萌芽直後の3月下旬から始まるが、そのピークは無マルチ栽培より早く、4月中・下旬となる。その後、土壌中の2期幼虫は減少するが、6月中旬の収穫期には再度増加する。根部内の発生活長も無マルチ栽培に比べ、約10日ほど早まり、2期幼虫の根部侵入始期が出芽前の4月上旬、雌成虫出現始期が4月中・下旬、新シストの出現始期が5月上旬となる。また、株当たりの寄生虫数は5月上・中旬にピークとなり、以後シストの脱落および雄成虫の脱出により減少する(図6、図10)。すなわち、春作黒マルチ栽培期間に本種は1世代を経過後、再度2期幼虫の遊出

が増加するものと考えられた。収穫期に再増加した土壌中の2期幼虫は根部へは侵入しないものと思われる。

9月中旬植えの秋作無マルチ栽培では、植え付け期の気温が高いため、バレイシヨは植え付け直後より生長を始め、これにともない線虫の発生も春作に比べ早まり、土壌中2期幼虫数および根部寄生虫数のピークは栽培期間の前半に現れる。2期幼虫の土壌への遊出はバレイシヨの萌芽直後の9月下旬から始まり、10月上旬にピークとなり、その後は減少し、低密度で推移する。2期幼虫の根部侵入始期は9月下旬、雌成虫出現始期は10月上・中旬、新シストの出現始期は11月中旬である。また、株当たりの寄生虫数は10月下旬にピークとなり、以後シストの脱落および雄成虫の脱出により減少する（図2、図3、図12）。すなわち、秋作無マルチ栽培期間に本種はちょうど1世代を経過するものと考えられる。

なお、新シストの出現始期は試験により明確にでなかったり、根部侵入線虫数調査と土壌中シスト数調査の新シスト出現時期が一致しなかった。これは、新シストの調査が多量の土壌の中から視覚的にえり出すものであり、さらに新シストと古いシストの区別が困難であるためと思われる。各試験結果では根部寄生虫数がピークに達した後に、シストの脱落および雄成虫の脱出により、寄生虫数が減少しており、この寄生虫数のピーク時を新シストの出現時期として考えることができる。すなわち、新シストの出現始期は2月上旬植えの春作無マルチ栽培では5月中旬、2月上旬植えの春作黒マルチ栽培では5月上旬、9月中旬植えの秋作無マルチ栽培では10月下旬と考えられる。これらの結果から、いずれの作型でも2期幼虫の根部侵入開始から新シストの形成まで約1ヶ月を要することがうかがえる。

本種の根部侵入量は、株当たり1,000頭（1994年秋作）～22,700頭（1994年春作黒マルチ栽培）と試験ごとに大きく異なった。2期幼虫遊出の時期および量が気象要因、特に降雨により異なり、これが寄生時期や量に影響するとの報告<sup>8)</sup>のように、本試験でも気象要因により、根

部侵入量が大きく変動したと考えられる。特に、1994年秋作で根部侵入量が極端に少なかった原因は、干ばつによる少雨であったと考えられる。

根部周辺土壌中のシスト数、卵数およびふ化卵率は根部内線虫および土壌中2期幼虫の発生状況をよく反映して推移した（図4、図7、図11、図13）。特に、収穫期の卵数およびふ化卵率の変動は、土壌中2期幼虫の再増加の有無を判断する指標になるものと思われる。

卵数から算出した増殖率は、0.8～8.2倍と大きく変動した（表2）。植え付け前の卵数が多いほど、増殖率が低下する傾向もみられるが、サンプル数も少なく、今後検討が必要と思われる。

なお、1993年春作において、同様の調査を約15日間隔で実施したが、調査間隔が空きすぎ、明確な消長を把握できなかった。このため、発生活長把握の調査は10日以下の間隔で実施する必要があると思われる。また、収穫1ヶ月前頃から成熟前の白色～黄金色シストの根部寄生がみられた。成熟したシストは根部から脱落しやすくなるため、寄生状況調査は収穫1ヶ月前頃がよいものと思われる。特に、春作では収穫時には根部が老化・腐敗しており、寄生調査は不可能となるため、調査時期はこの時期に限定される。

## 2) 土壌中における年間発生活長

### (1) 材料および方法

試験は、1995年3月～1996年3月に2-1)と同じほ場で実施した。バレイシヨ栽培の耕種概要は以下のとおりとした。品種はニシユタカを用い、春作は黒マルチ栽培で、植え付けが2月上旬、収穫が6月中旬、秋作は無マルチ栽培で、植え付け9月中旬、収穫12月中旬であった（表1参照）。なお、本種に対する防除は全く行わず、肥培管理は農家慣行に準じた。また、バレイシヨ休耕期間には、他の作物はなにも植え付けず、裸地であった。

バレイシヨ栽培期間はバレイシヨ3株の根部周辺から、休耕期間は試験区全面（地下10～15cm）から土壌を採集し、線虫数、シスト数および卵数を図1の②および③と同じ方法により



約10日間隔で調査した。また、卵数調査では、卵と同時にふ化した卵の殻数も調査し、ふ化卵率を算出した。

(2) 結果および考察

シストの年間消長を図14に示した。

シストは、バレイショ栽培期間中に増加し、春作では6月下旬、秋作では12月中旬にピークがみられた。しかし、収穫直後は減少し、休耕期間中はほとんど増減しなかった。栽培期間中のシストの増加は、根部周辺土壌を採集したため、新シストの形成が直接反映したものと考えられる。一方、収穫直後の減少は、根部周辺に集中していた新シストが収穫後の耕起により、シストが形成されない根圏以外の土壌と混じり、土壌全体に分散したためと考えられる。また、シストは休耕期間中ほとんど変動しなかったが、これはシスト殻の優れた耐久性により、古いシストが容易に消滅しないためと思われる。

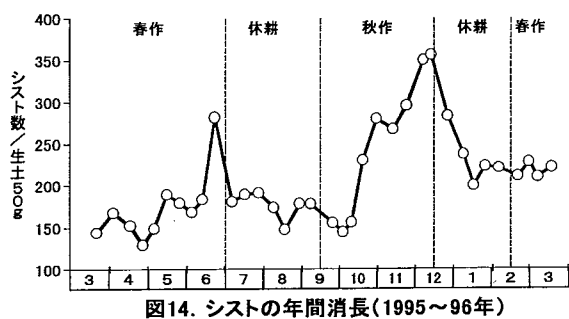


図14. シストの年間消長(1995~96年)

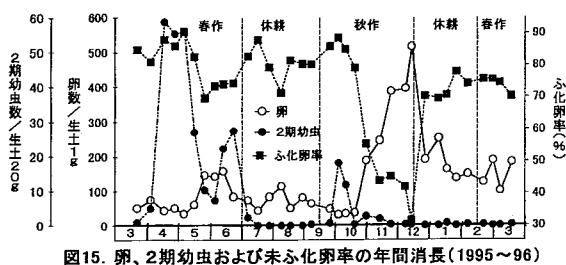


図15. 卵、2期幼虫および未ふ化卵率の年間消長(1995~96)

卵、2期幼虫およびふ化卵率の年間消長を図15に示した。

卵は、栽培期間中2期幼虫の遊出にともない減少し、新シストの形成により増加した。春作では収穫直前から横ばい傾向となったが、秋作では収穫期まで増加した。この理由として、春作の黒マルチ栽培では収穫期頃に2期幼虫のふ

化・遊出が増加しており、この分が卵数の増加量から差し引かれたためと考えられる。また、春作および秋作の収穫直後に卵は減少したが、同時期のシストの減少と同様に収穫後の耕起によるものと思われる。

2期幼虫の土壌中への遊出は、春作で2回、秋作で1回のピークがみられ、年間では計3回のピークがみられた。2-1)より、春作における無マルチ栽培では2期幼虫の遊出ピークは1回のみであり、春作および秋作ともに無マルチ栽培の場合、年間の遊出ピークは2回と思われる。また、土壌中2期幼虫の遊出は休耕期間中にはほとんど認められず、ナス科植物の根の分泌物に反応し、2期幼虫のふ化・遊出が起こるとのこれまでの知見に一致した。しかし、本調査は地下10~15cmを対象としており、それ以上深い土壌中での2期幼虫の生息については不明である。

ふ化卵率は、卵数の増減と全く逆の変動をした。すなわち、2期幼虫の遊出にともなう卵数の減少により、ふ化卵率は上昇し、新シスト形成にともなう卵数の増加により、低下した。さらに、春作の収穫直前から卵の増加が横ばい傾向となったが、ふ化卵率も同時期に横ばい傾向を示した。

また、ふ化卵率は年間を通じ、最低31.3%、最高90.5%を示し、0% (ふ化した卵の殻がない状態) あるいは100% (すべての卵がふ化した状態) にはならなかった。新シスト内のふ化卵率は0%と思われ、新シストの増加にともない、ふ化卵率は0%へ低下していくと考えられる。しかし、土壌中には古いシストが混在し、この古いシスト内には卵の殻があるため、0%にならなかったものと考えられる。一方、ふ化卵率は新シスト出現の直前に最高となったが、その値は90%前後で、約10%の卵が未ふ化のまま残っていることになる。この残った卵の生死は不明であるが、この後すぐにふ化するのがあるいは休眠状態にあるのか興味をもたれるところであり、今後検討が必要である。なお、収穫直後にふ化卵率が上昇したが、この原因は収穫後の耕起により、新シストと古いシストが混じりあったためと考えられる。

### 3) 地温と1世代所要日数(温量)の関係

#### (1) 材料および方法

1993年2月～1995年8月に当該愛野馬鈴薯支場で観測された気温および地温(無マルチ, 黒マルチおよび透明マルチ畦内)データを図16の手順で解析し, 日別の最高あるいは最低気温から同地温を推定する回帰式を月単位に求めた。この回帰式に気象庁長崎海洋気象台口之津観測所で観測された日別最高あるいは最低気温データを代入し, 地下10cmおよび15cmの日別最高あるいは最低地温の推定値を算出した。この地温推定値を用い, 「三角法」<sup>9)</sup>により積算温量を算出し, 2-1)で得られた発消長と比較し, 本種が1世代を経過するのに要する有効積算温量を検討した。また, 「三角法」を利用するには, 最高および最低地温の出現時刻も必要であるため, それらの出現時刻も算出した。

なお, 愛野馬鈴薯支場における地温観測値はバレイショほ場におけるものであり, バレイショ栽培期間中には実際に栽培が行われたが, 解析の際はバレイショ栽培の有無には考慮しなかった。

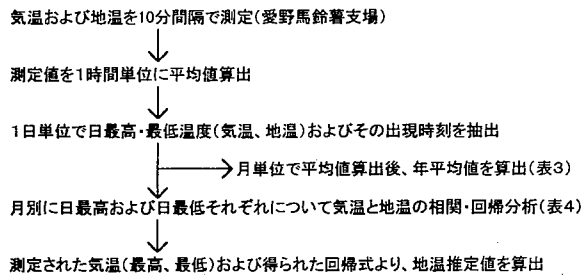


図16. 地温推定値の算出フロー

表3. 気温・地温の年平均日最高・最低温度とその出現時刻

項目	深さ	最高		最低	
		温度(°C)	時刻	温度(°C)	時刻
気温	—	23.0	13時22分	13.0	4時32分
地温 無マルチ	10cm	19.9	15時34分	14.7	7時03分
	15cm	19.0	17時25分	15.8	8時47分
黒マルチ	10cm	20.0	15時53分	15.3	7時17分
	15cm	19.2	17時16分	16.2	8時50分
透明マルチ	10cm	20.9	15時35分	15.3	7時10分
	15cm	19.8	16時50分	16.1	8時42分

\* 愛野馬鈴薯支場観測(1993年2月～1995年8月)

\* 地温はバレイショほ場における観測値であり, 休耕期間の地温も含めて算出した。

#### (2) 結果および考察

解析された気温および各畦内地温の年平均の日最高・最低温度とその出現時刻は, 表3のとおりであった。

最高温度は, 無マルチ, 黒マルチおよび透明マルチの地温がいずれも気温に比べ低く, 深度が深い方が低かった。また, 地温は透明マルチ, 黒マルチ, 無マルチの順に低かった。逆に, 最低温度は, いずれの地温も気温に比べ高く, また, 深度が深い方が高かった。なお, マルチのタイプによる地温の差異は, 透明マルチと黒マルチがほぼ同じで, 無マルチが最も低かった。一方, 最低および最高温度の出現時間は, 気温では最低が4時30分, 最高が13時30分で, 最低気温から最高気温に達するまで9時間かかった。地温ではその出現時刻にはやや違いはあるものの, 最低地温から最高地温に達するまでは8時間半～9時間かかり, 気温とほぼ同じであった。

気温と地温の相関は, 気温が高い季節にはやや低くなったが, おおむね高い相関が認められ, 得られた回帰式で地温の予測値算出が可能と考えられる(表4)。

そこで, 回帰式により算出された地温予測値を用い, 最低地温から最高地温に達するまでの時間を9時間として, 三角法により温量を積算した。起算日は, 2期幼虫の根部侵入始期と考えられ, 2-1)より, 春作黒マルチ栽培を4月1日, 春作無マルチ栽培を4月10日, 秋作無マルチ栽培を9月25日とした。なお, 発育下限温度(発育零点)および発育上限温度は設定しなかった。

2期幼虫の根部侵入始期から新シストが形成されるまでを1世代とし, 2-1)の新シスト出現始期と積算温量を照らし合わせると, 地下15cmの積算温量は春作黒マルチ栽培で500～690日度, 春作無マルチ栽培で530～680日度, 秋作無マルチ栽培では490～690日度であった。

表4. 気温と地温の関係

項目		地下10cm						地下15cm									
		最高地温			最低地温			最高地温			最低地温						
		R <sup>2</sup>	回帰係数	切片	R <sup>2</sup>	回帰係数	切片	R <sup>2</sup>	回帰係数	切片	R <sup>2</sup>	回帰係数	切片				
無マルチ	1月	0.704	**	0.400	4.075	0.788	**	0.514	3.864	0.551	**	0.265	5.078	0.821	**	0.480	5.225
	2月	0.646	**	0.458	3.744	0.887	**	0.641	2.536	0.604	**	0.330	3.489	0.879	**	0.523	3.683
	3月	0.846	**	0.809	1.815	0.944	**	0.899	1.909	0.728	**	0.583	3.422	0.916	**	0.786	3.588
	4月	0.334	**	0.455	9.213	0.920	**	0.799	3.565	0.498	**	0.449	7.899	0.912	**	0.639	5.936
	5月	0.644	**	0.426	9.124	0.782	**	0.649	6.629	0.615	**	0.344	10.523	0.796	**	0.525	8.434
	6月	0.409	**	0.461	11.543	0.862	**	0.747	5.741	0.303	**	0.293	15.099	0.807	**	0.684	7.242
	7月	0.329	**	0.596	12.704	0.462	**	0.877	4.985	0.350	**	0.490	14.347	0.331	**	0.824	6.893
	8月	0.216	**	0.372	20.387	0.211	**	0.379	18.812	0.185	**	0.246	23.356	0.114	*	0.265	22.416
	9月	0.710	**	0.731	6.261	0.856	**	0.932	2.697	0.349	**	0.518	12.090	0.684	**	0.772	7.239
	10月	0.740	**	0.643	4.052	0.895	**	0.551	7.779	0.628	**	0.371	9.852	0.641	**	0.399	11.236
	11月	0.760	**	0.600	3.377	0.870	**	0.808	3.924	0.586	**	0.526	5.359	0.834	**	0.758	6.328
	12月	0.252	**	0.520	3.834	0.888	**	0.728	3.292	0.224	-	0.250	8.855	0.898	**	0.445	7.626
黒マルチ	1月	0.704	**	0.407	4.032	0.762	**	0.469	3.905	0.575	**	0.317	4.688	0.687	**	0.400	5.075
	2月	0.706	**	0.511	3.833	0.826	**	0.699	3.435	0.644	**	0.370	4.758	0.702	**	0.610	4.493
	3月	0.739	**	0.669	5.373	0.901	**	0.752	5.099	0.686	**	0.504	6.338	0.828	**	0.637	6.773
	4月	0.295	**	0.405	10.572	0.851	**	0.556	8.177	0.302	**	0.277	12.126	0.762	**	0.418	10.365
	5月	0.563	**	0.520	7.197	0.718	**	0.478	10.276	0.445	**	0.324	11.079	0.575	**	0.385	11.974
	6月	0.740	**	0.716	6.284	0.768	**	0.623	8.714	0.386	**	0.311	15.417	0.730	**	0.512	11.244
	7月	0.418	**	0.620	11.532	0.417	**	0.888	4.898	0.176	*	0.261	23.736	0.217	**	0.613	13.340
	8月	0.308	**	0.443	18.022	0.175	**	0.386	18.839	0.183	*	0.170	26.292	0.179	*	0.281	22.663
	9月	0.502	**	0.678	7.261	0.840	**	0.903	3.128	0.303	**	0.569	9.913	0.737	**	0.798	5.722
	10月	0.741	**	0.610	5.154	0.888	**	0.538	8.379	0.654	**	0.518	6.904	0.807	**	0.447	10.542
	11月	0.798	**	0.544	4.174	0.908	**	0.747	4.570	0.732	**	0.465	5.708	0.862	**	0.661	6.312
	12月	0.572	**	0.487	3.475	0.779	**	0.641	3.754	0.263	**	0.285	5.933	0.705	**	0.529	5.234
透明マルチ	1月	0.740	**	0.422	4.044	0.764	**	0.454	3.960	0.592	**	0.313	4.771	0.703	**	0.388	5.108
	2月	0.211	**	0.551	5.521	0.758	**	0.682	3.992	0.197	*	0.395	6.016	0.630	**	0.547	5.318
	3月	0.537	**	0.786	7.764	0.850	**	0.682	5.591	0.634	**	0.560	8.557	0.783	**	0.563	7.538
	4月	0.322	**	0.449	10.120	0.784	**	0.507	8.823	0.197	**	0.449	10.120	0.662	**	0.507	8.823
	5月	0.501	**	0.545	7.124	0.717	**	0.515	9.839	0.393	**	0.345	11.082	0.567	**	0.454	11.159
	6月	0.783	**	0.827	3.548	0.739	**	0.598	9.273	0.711	**	0.481	11.448	0.588	**	0.471	12.080
	7月	0.257	**	0.634	11.991	0.360	**	0.800	7.396	0.240	**	0.574	12.204	0.276	**	0.827	6.875
	8月	0.220	**	0.952	4.397	0.226	**	0.782	9.498	0.153	**	0.674	12.334	0.159	**	0.656	13.215
	9月	0.678	**	0.541	9.997	0.842	**	0.922	2.508	0.441	**	0.423	12.964	0.731	**	0.828	4.964
	10月	0.669	**	0.548	5.785	0.878	**	0.602	7.047	0.583	**	0.488	7.014	0.763	**	0.497	9.271
	11月	0.746	**	0.551	3.501	0.938	**	0.825	2.769	0.693	**	0.480	4.765	0.901	**	0.738	4.542
	12月	0.398	**	0.385	4.223	0.839	**	0.613	3.789	0.228	**	0.257	5.944	0.756	**	0.480	5.380

愛野馬鈴薯支場観測値(1993年2月~1995年8月)より算出した。なお、各月のサンプル数は10~89。

地下10cmの積算温量はそれぞれ500~700日度、540~700日度および480~680日度であった。これらのことから、2期幼虫の根部侵入から新シスト形成までの1世代を経過するのに必要な積算温量は約600日度前後と考えられる。

室内実験による本種の1世代経過所要温量は、815日度との報告<sup>3)</sup>があるが、前述の起算日より算出した815日度到達日は本試験の新シストの出現始期より1旬ほど遅くなった(表5)。これは2期幼虫の根部侵入から雌成虫あるいはシスト内で2期幼虫がふ化するまでを1世代として有効温量を算出しており、この1世代の定義の違いがこのような結果となったものと考えられる。

なお、算出された815日度到達日までの地温予測値は、春作の黒マルチでは地下15cmの最高が15.7~20.4℃、最低が11.7~19.1℃、地下10cm

表5. 気温および地温の積算温量815日度到達日

年次	作型	三角法			平均 気温法
		気温	地温10cm	地温15cm	
1994	春作黒マルチ	5月17日	5月17日	5月18日	5月18日
	春作無マルチ	5月24日	5月26日	5月28日	5月24日
1995	春作黒マルチ	5月22日	5月19日	5月19日	5月22日
1993	秋作無マルチ	11月8日	11月11日	11月9日	11月8日
1994	秋作無マルチ	11月4日	11月8日	11月7日	11月4日
1995	秋作無マルチ	11月6日	11月11日	11月9日	11月7日

\* 口之津観測所の観測値を用い、地温は表4の回帰式による推定値を用い、算出した。  
\* 起算日: 春作黒マルチ 4月1日、春作無マルチ 4月10日  
秋作無マルチ 9月25日

の最高が15.8~22.2℃、最低が10.0~19.2℃の範囲で、無マルチでは地下15cmの最高が16.2~21.0℃、最低が9.7~18.8℃、地下10cmの最高が17.6~22.0℃、最低が8.3~19.4℃の範囲で上昇傾向に推移した。秋作無マルチでは地下15cmの最高が12.4~26.6℃、最低が12.3~22.6℃、地下10cmの最高が11.4~26.7℃、最低が10.3~21.2℃の範囲で下降傾向に推移した。この温度推移

は本種の生育適温範囲内<sup>3),6),7)</sup>であり、本県のような暖地でも本種の生育に温度（特に高温域）的な支障はないものと考えられる。

また、気温を用いて三角法および日平均気温を積算する平均気温法で温量を積算すると、両方法とも新シスト出現始期までの積算温量および815日度到達日はともに地温を基に算出したそれとほとんど違いはなく（表5）、地温を測定あるいは推定しなくても、気温データだけで簡易に積算温量が算出できるものと思われる。

2-1)で、春作および秋作の無マルチ栽培では本種はちょうど1世代を経過するのに対し、春作黒マルチ栽培のみ1世代経過後、土壤中の2期幼虫が再度増加することが明らかになった。そこで、収穫期（春作は6月15日、秋作は12月15日）までの地下15cmの温量を積算したところ、春作および秋作の無マルチ栽培では1,200~1,300日度であったが、春作黒マルチ栽培では1,400日度前後まで達した（図17）。この100~200日度の温量の差が、卵の成熟およびふ化を進行させ、前述のような発生活消長の違いとして現れたと考えられる。

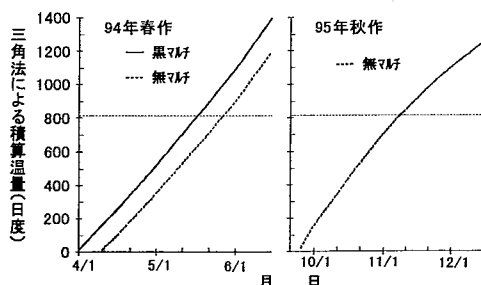


図17. 地下15cmにおける地温の三角法による積算温量の推移  
起算日: 春作黒マルチ 4月1日、春作無マルチ 4月10日、秋作無マルチ 9月25日  
破線の参考線は815日度

#### 4) 水稻-バレイショ輪作ほ場における発生状況

##### (1) 材料および方法

調査は、1995年4月のバレイショ収穫直前に加津佐町全域で実施した。調査対象ほ場は、本種既発生ほ場でバレイショを栽培している農家の水稻-バレイショ輪作ほ場で、9農家の9ほ場を対象とした。

調査項目は、バレイショ根部におけるシスト寄生状況調査および土壤中シスト・卵数で、シスト寄生状況調査については1ほ場で連続10株×3カ所の計30株を掘り取り、図18のシスト寄生程度により根部のシスト寄生状況を調べた。土壤中シスト・卵数調査については、寄生状況調査で掘り取った株の根部周辺土壌を採集し、その土壌全量からシストを分離・計数し、さらに分離されたシストを破碎し、シスト内の卵を計数した。

##### (2) 結果および考察

調査結果を表6に示した。

シストの根部寄生は、9ほ場すべてで認められなかった。一方、土壌調査では、9ほ場中6ほ場でシストが分離されたが、分離されたシストはいずれも変形したり、破損した古いシストであり、シスト内に卵は認められなかった。

本種の分布拡大の原因の一つに、農機具および履物等にシストが付着し、移動することがあげられる。調査を行った農家は、本種既発生ほ場と本調査ほ場で農機具等同じものを使用しており、今回調査を行った水稻-バレイショ輪作ほ場でも本種が発生している可能性は大きかったが、本種の発生、生息を確認できなかった。古いシストは確認されており、本種のほ場への侵入はあるが、何らかの原因で生息できなかった可能性がある。

シストを湛水処理すると、湛水期間の長さに比例して卵の死亡率は高まり（松尾ら、未発表）、これが水稻-バレイショ輪作ほ場で本種が増殖できない原因の一つとも考えられる。また、シストは水に浮くため、代かき等水稻の湛水栽培管理によりシストがほ場から流出し、増殖できなかったものと考えられた。

水稻-バレイショ輪作ほ場では本種が生息できないとすると、本種根絶対策の非常に有益な技術になりうるものと思われる。そのためには、輪作ほ場において本種が生息できないことを実証し、その原因を解明する必要がある。

表6. 水稲-バレイショ輪作ほ場におけるジャガイモシストセンチュウの発生状況(加津佐町)

ほ場 No.	調査 月日	地名	品種 栽培型	植付 収穫	反 復	寄生状況 調査 (寄生指数)	土壌調査		
							調査重量 (g)	シスト数 (個)	卵数 (個)
1	4/27	寒根田	ニシユタカ マルチ	12月中旬 5月上旬	1 2 3	0 0 0	350	0	0
							460	0	0
							415	0	0
							計	1225	0
2	4/27	小松	ニシユタカ マルチ トンネル	12月中旬 4月下旬	1 2 3	0 0 0	470	0	0
							530	2	0
							530	0	0
							計	1530	2
3	5/06	東越崎	ニシユタカ マルチ	12月下旬 5月上旬	1 2 3	0 0 0	340	0	0
							400	0	0
							260	0	0
							計	1000	0
4	5/12	出水	ニシユタカ マルチ	12月下旬 5月中旬	1 2 3	0 0 0	260	0	0
							270	0	0
							680	0	0
							計	1210	0
5	5/12	伊場	ニシユタカ マルチ	1月下旬 5月中旬	1 2 3	0 0 0	260	0	0
							400	0	0
							400	2	0
							計	1060	2
6	5/12	山附	デジマ マルチ	2月上旬 5月下旬	1 2 3	0 0 0	550	3	0
							370	0	0
							440	0	0
							計	1360	3
7	5/12	伊場	デジマ マルチ	2月上旬 5月中旬	1 2 3	0 0 0	670	1	0
							480	0	0
							740	1	0
							計	1890	2
8	5/12	西越崎	ニシユタカ マルチ	1月中旬 5月中旬	1 2 3	0 0 0	270	4	0
							330	4	0
							380	8	0
							計	980	16
9	5/12	六田	ニシユタカ マルチ	1月中旬 5月中旬	1 2 3	0 0 0	440	0	0
							490	7	0
							450	1	0
							計	1360	8

### 3. 防 除

本種の防除技術については、欧米諸国、北海道等の既発生地で長年にわたり、研究されてきた。その結果、非寄主作物との輪作、抵抗性品種の作付けおよび殺線虫剤の処理等の組み合わせにより、本種密度を低く抑えることが可能となった。しかし、これらの防除技術は、本種を低密度に抑え、本種によるバレイショの減収を防ぐ技術であり、本種を絶滅させる技術までには至っていない。

バレイショは本県農業の基幹作物であり、緊急に本種の防除技術確立が必要であった。しかし、本県のバレイショ栽培においては、ほ場の立地条件および収益性の面からみて他作物との輪作体系を組むことは非常に困難で、また、暖地向き抵抗性品種も育成されていなかった(1997年に「普賢丸」が品種登録された)ため、殺線虫剤による防除技術確立に取り組んだ。

表7. 土壌処理剤による防除効果試験の概要

試験年次	場所および土性	作型	シスト		耕種概要		調査月日	
			発生量 <sup>a)</sup>	品種	植付日	茎長	シスト寄生	収量
1992	南有馬町 細粒黄色土	秋作無マルチ	-/278	ニシユタカ	9/28	12/9	10/31	12/9
				デジマ			11/26	
				農林1号			12/9	
1993	南有馬町 暗赤色土	春作無マルチ	-/55	デジマ	2/24	6/7	6/7	7/12
		加津佐町 細粒黄色土	秋作無マルチ	12/4	ニシユタカ	9/16	-	11/12
1994	同上	春作黒マルチ	107/124	ニシユタカ	2/10	5/20	5/20	6/28
1995	同上	春作黒マルチ	31/49	ニシユタカ	2/7	5/26	5/26	6/13

a) 植付前のシストほ場密度 = 土壌1g当たり卵数 / 土壌50g当たりシスト数

1) 殺線虫剤の防除効果

(1) 材料および方法

試験実施年次, 場所, 作型, 耕種概要等の試験の概要は表7に示したとおりである。なお, 肥培管理は農家慣行に準じた。

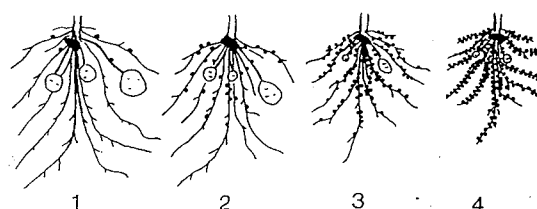
供試薬剤は, 土壌くん蒸剤がD-D92%油剤(商品名: テロン92) およびクロルピクリンくん蒸剤(同: クロールピクリン), 接触型殺線虫剤(以下, 粒剤) がオキサミル粒剤(同: バイデート粒剤), ホスチアゼート粒剤(同: ネマトリン粒剤), エトプロホス粒剤(同: モーキャップ3MC粒剤) およびピラクロホス粒剤(同: ボルテージ粒剤) であった。各薬剤の10a当たり処理量は, 土壌くん蒸剤が30リットル, 粒剤が30kgで, 各薬剤の単用処理あるいは土壌くん蒸剤と粒剤の併用処理の防除効果を検討した。土壌くん蒸剤は植え付け約1ヶ月前に土壌灌注し, クロルピクリン処理区のみビニル被覆した。その後, 3回ガス抜きを行った。粒剤は, 植え付け2日前あるいは当日に全面土壌混和した。

調査は, 薬剤処理前および収穫後の土壌中シスト数・卵数調査, 生育(茎長)調査, シスト寄生調査および収量調査を表7に示した時期に実施した。なお, 生育(茎長)調査, シスト寄生調査および収量調査は, 各区10株×2~3反復について行い, シスト寄生調査については, 図18のシスト寄生程度に基づき行い, 寄生指数を算出した。

(2) 結果および考察

各試験の結果を表8~12に示した。

1992年秋作の試験では, 薬剤処理区はシスト



0: シストが全く認められない。  
 1: シストがごくわずかに認められる(ようやく認められる)。  
 2: シストが中程度認められる(散見される)。  
 3: シストが多数認められる。  
 4: シストが極めて多数認められる(密集している)。

\* 寄生指数 = (階級値 × 当該株数) / (調査株数 × 4) × 100

図18. シスト寄生程度および指数算出法(山田<sup>2)</sup>)

の寄生がほぼ完璧に抑えられ, 収量も増収傾向にあった(表8)。ただし, 緊急に試験を開始したため, バレイショの植え付けが9月下旬と遅くなり, バレイショの生育は悪くなった。

1993年春作の試験では, 薬剤処理区は無処理区に比べ, シストの寄生が抑えられ, 生育がまさり, 収量も増加した。また, 各薬剤の単用処理区のシスト寄生指数が無処理区の70%前後であったのに対し, D-D92%油剤と粒剤の併用区ではオキサミル粒剤併用区を除き, 対無処理区50%程度にシストの寄生を抑えた。なお, 収穫後の土壌中卵数は, 区により大きく異なり, シスト寄生指数および収量と同じ傾向を示していないが, この原因のひとつとして, シストのほ場密度分布に大きな偏りがあったと考えられる(表9)。

1993年秋作の試験でも, 薬剤処理区は無処理区に比べ, シストの寄生が抑えられ, D-D92%油剤と粒剤の併用区は, それぞれの薬剤の単用区よりもシストの寄生を抑えた。また, 収穫後の土壌中卵数も植え付け前より減少し, シスト寄生抑制効果とほぼ同じ傾向を示した。しかし,

表8. 殺線虫剤のジャガイモシストセンチュウに対する効果(1992年秋作、南有馬町)

薬剤名	処理量 (/10a)	品 種	茎 長 (cm)	シスト寄生指数			収 量(/10株)		
				10/31	11/26	12/ 9	重量(g)	イモ数(個)	重量/1イモ(g)
オキサミル粒剤	30kg	ニシュタカ	16.0	0	0	0	3370 (104)	50 (111)	68.1 ( 94)
		デジマ	17.5	0	0	0	2810 (109)	32 ( 82)	87.8 (133)
		農林1号	17.3	0	0	2.5	2800 ( 94)	42 ( 70)	66.7 (135)
無 処 理	—	ニシュタカ	18.6	82.5	67.5	62.5	3250	45	72.2
		デジマ	20.3	70.0	55.0	50.0	2580	39	66.2
		農林1号	21.0	67.5	47.5	47.5	2970	60	49.5

( )内の数値は対無処理比

表9. 殺線虫剤のジャガイモシストセンチュウに対する効果(1993年春作、南有馬町)

薬剤名	処理量 (/10a)	茎 長 (cm)	シスト 寄生指数	卵数/ 生土1g	上イモ <sup>a)</sup> 収量(/10株)		
					重量(g)	イモ数(個)	重量/1イモ(g)
D-D剤92% + ホスチアセート粒剤	30% + 30kg	55.2 (229)	33.3 ( 55)	205	2440 (201)	31.0 (186)	78.7 (108)
D-D剤92% + オキサミル粒剤	30% + 30kg	49.9 (207)	44.2 ( 73)	186	1720 (142)	22.0 (132)	78.2 (107)
D-D剤92% + ピラクロホス粒剤	30% + 30kg	49.4 (205)	24.2 ( 40)	113	1947 (161)	24.7 (148)	78.9 (108)
D-D剤92% + ホスチアセート粒剤	30% + 30kg	52.9 (220)	47.5 ( 78)	306	1953 (161)	24.0 (144)	81.4 (112)
D-D剤92% + オキサミル粒剤	30% + 30kg	49.8 (207)	40.8 ( 67)	138	2827 (233)	34.3 (205)	82.3 (113)
D-D剤92% + ピラクロホス粒剤	30% + 30kg	40.0 (166)	40.8 ( 67)	83	2397 (198)	28.7 (172)	83.6 (115)
D-D剤92% + クロロピクリン	30% + 30kg	35.3 (146)	45.0 ( 74)	113	2043 (168)	26.3 (157)	77.6 (107)
無 処 理	—	24.1	60.8	106	1213	16.7	72.8

( )内の数値は対無処理比

a) 上イモ=1個当たり40g以上の塊茎

表10. 殺線虫剤のジャガイモシストセンチュウに対する効果(1993年秋作、加津佐町)

薬剤名	処理量 (/10a)	シスト寄生指数		卵数/ 生土1g	上イモ <sup>a)</sup> 収量(/10株)		
		11月12日	12月9日		重量(g)	イモ数(個)	重量/1イモ(g)
D-D剤92% + ホスチアセート粒剤	30% + 30kg	5.8 ( 22)	7.5 ( 35)	2.3	3150 ( 87)	35.7 ( 96)	88.3 ( 91)
D-D剤92% + オキサミル粒剤	30% + 30kg	5.0 ( 19)	6.7 ( 31)	4.5	3590 ( 99)	37.3 (100)	96.2 ( 99)
D-D剤92% + ピラクロホス粒剤	30% + 30kg	8.3 ( 32)	10.0 ( 46)	8.2	3617 (100)	33.3 ( 89)	108.5 (112)
D-D剤92% + ホスチアセート粒剤	30% + 30kg	19.2 ( 74)	14.2 ( 65)	3.2	3483 ( 96)	34.7 ( 93)	100.5 (104)
D-D剤92% + オキサミル粒剤	30% + 30kg	8.3 ( 32)	7.5 ( 35)	2.7	3490 ( 96)	38.0 (102)	91.8 ( 95)
D-D剤92% + ピラクロホス粒剤	30% + 30kg	16.7 ( 65)	9.2 ( 42)	3.0	3877 (107)	42.7 (114)	90.9 ( 94)
D-D剤92% + クロロピクリン	30% + 30kg	13.3 ( 52)	13.3 ( 61)	10.5	3590 ( 99)	40.7 (109)	88.3 ( 91)
無 処 理	—	15.8 ( 61)	10.0 ( 46)	6.7	3373 ( 93)	35.7 ( 96)	94.6 ( 98)
無 処 理	—	25.8	21.7	13.8	3620	37.3	97

( )内の数値は対無処理比

a) 上イモ=1個当たり40g以上の塊茎

収量については各区とも無処理区とほとんど差がなかった。無処理区でもシスト寄生指数は11月12日で26とやや低く、この程度の寄生では減収を招かなかったものと思われ、その結果、各区間の収量差が出なかったと考えられる(表10)。

1994年春作の試験でも、D-D92%油剤単用区を除いた薬剤処理区は無処理区に比べ、シストの

寄生が抑えられ、生育がまさり、収量も増加した。また、収穫後の土壤中卵数も植え付け前より減少し、シスト寄生抑制効果とほぼ同じ傾向を示した。さらに、シスト寄生抑制効果は、それぞれの薬剤の単用区よりもD-D92%油剤と粒剤の併用区の方が高かった(表11)。なお、D-D92%油剤単用区の効果が高い理由は、不明である。

表11. 殺線虫剤のジャガイモシストセンチュウに対する効果(1994年春作、加津佐町)

薬剤名	処理量 (/10a)	茎長 (cm)	シスト 寄生指数	卵数/ 生土1g	上イモ <sup>a)</sup> 収量(/10株)		
					重量(g)	イモ数(個)	重量/1イモ(g)
D-D剤92% + ホスチアゼート粒剤	30% + 30kg	47.7 (102)	0.8 ( 2)	4	5587 (117)	34.7 (106)	161.2 (111)
D-D剤92% + オキサミル粒剤	30% + 30kg	48.6 (104)	4.2 ( 9)	6	5207 (109)	33.3 (102)	156.2 (107)
D-D剤92% ホスチアゼート粒剤	30% 30kg	49.1 (105)	27.5 ( 60)	124	4507 ( 95)	30.3 ( 93)	148.6 (102)
D-D剤92% オキサミル粒剤	30% 30kg	46.9 (100)	2.5 ( 5)	17	4863 (102)	32.7 (100)	148.9 (102)
無処理	—	48.5 (103)	8.3 ( 18)	8	5383 (113)	34.0 (104)	158.3 (109)
		46.9	45.8	91	4757	32.7	145.6

( )内の数値は対無処理比 a)上イモ=1個当たり40g以上の塊茎

表12. 殺線虫剤のジャガイモシストセンチュウに対する効果(1995年春作、加津佐町)

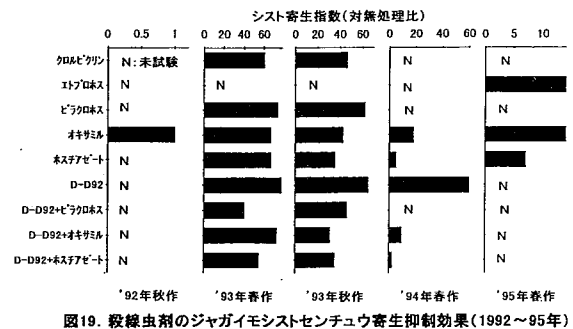
薬剤名	処理量 (/10a)	茎長 (cm)	シスト 寄生指数	卵数/ 生土1g	上イモ <sup>a)</sup> 収量(/10株)		
					重量(g)	イモ数(個)	重量/1イモ(g)
エトプロホス粒剤	30kg	48.0 (100)	1.7 ( 15)	51	4023 ( 99)	30.7 (102)	131.2 ( 97)
ホスチアゼート粒剤	30kg	49.4 (103)	0.8 ( 7)	19	4613 (113)	30.0 (100)	153.8 (113)
オキサミル粒剤	30kg	47.9 (100)	1.7 ( 15)	18	4130 (101)	27.3 ( 91)	151.1 (111)
無処理	—	47.9	11.7	37	4077	30.0	135.9

( )内の数値は対無処理比 a)上イモ=1個当たり40g以上の塊茎

1995年春作の試験では、生育、シスト寄生および収量ともホスチアゼート粒剤の防除効果がやや高かったが、他の2剤はシスト寄生指数以外では無処理区との差はほとんどなかった。無処理区のシスト寄生指数が11.7と低かったため、生育および収量の差が出なかったと考えられる。また、収穫後の土壤中卵数は、ホスチアゼートおよびオキサミル粒剤区では減少したが、エトプロホス粒剤区は無処理区より多くなり、シスト寄生抑制効果とは一致せず、シストの密度分布に偏りがあったものと思われる(表12)。

供試した土壌くん蒸剤2剤および粒剤6剤の単用および併用処理は、ほ場のシスト密度等の条件により程度は異なるものの、シストの寄生および増殖を抑え、シストによる生育抑制および減収を防ぐ効果が認められ、実用性は高いものと思われる。また、各薬剤の単用処理よりもD-D92%油剤と粒剤の併用処理の方が、シスト寄生抑制効果は高かった(図19)。

しかし、本種のは場密度が低い試験でも、薬剤の1作だけの処理では、本種密度を0にできなかった。薬剤の効果が切れてから、根に侵入した2期幼虫がシストまで成長すること、2-2)で明らかになったようにシスト内にわずか



ながら卵が残ることなどがその原因と考えられる。

なお、1992年秋作では収穫5週間前、2週間前および収穫期の3回、1993年秋作では収穫1ヶ月前および収穫期の2回シスト寄生調査を行ったが、1992年秋作では無処理区の、1993年秋作では薬剤単用区および無処理区の寄生指数が低下傾向を示した。これは、時間の経過とともに成熟したシストの割合が多くなり、調査ごとに脱落するシストの割合が増加していったためと考えられる。逆に、1993年秋作では薬剤併用区の寄生指数が増加している(1992年秋作でもその傾向はうかがえる)が、薬剤の効果が切れてから、遅れて根に侵入した2期幼虫がシストまで成長するためと思われる(表8, 10)。



2) 殺線虫剤の連続処理による防除効果

3-1)の結果からも明らかなように、1作だけの殺線虫剤処理ではある程度の効果は認められるものの、本種の根絶は不可能であった。そこで、バレイショ二期作ほ場において殺線虫剤を作付けごとに連続処理し、その防除効果および本種根絶の可能性を検討した。

(1) 材料および方法

試験は加津佐町の2-1)と同じほ場で、1993年秋作から1995年秋作まで5作連続で実施した。耕種概要は表13に示すとおりで、品種はニシユタカを用い、春作は黒マルチ、秋作は無マルチ栽培であった。なお、肥培管理は農家慣行に準じた。

供試した殺線虫剤は土壌くん蒸剤がD-D92%油剤(商品名:テロン92)、接触型殺線虫剤(以下、粒剤)がホスチアゼート粒剤(同:ネマトリン粒剤)およびオキサミル粒剤(同:バイデート粒剤)で、各薬剤の10a当たり処理量は、

表13. 殺線虫剤の連続処理試験における耕種概要

年次	作型	作業月日		
		植付	マルチかけ	収穫
1993	秋作無マルチ	9月16日	—	12月9日
1994	春作黒マルチ	2月10日	2月23日	6月28日
	秋作無マルチ	9月13日	—	12月13日
1995	春作黒マルチ	2月7日	3月2日	6月13日
	秋作無マルチ	9月13日	—	12月14日

表14. 殺線虫剤の連続処理試験における区割および処理日

区 No.	1993年秋作		1994年春作		1994年秋作		1995年春作		1995年秋作	
	8月26日	9月16日	1月11日	2月8日	8月10日	9月13日	1月13日	2月7日	8月13日	9月13日
①	D-D剤92% 粒剤	—	D-D剤92% 粒剤	—	D-D剤92% 粒剤	—	D-D剤92% 粒剤	—	D-D剤92% 粒剤	—
②	D-D剤92% 粒剤	—	—	—	D-D剤92% 粒剤	—	—	—	D-D剤92% 粒剤	—
③	—	—	D-D剤92% 粒剤	—	—	—	D-D剤92% 粒剤	—	—	—
④	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
⑤	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

D-D剤92%:30%<sup>1</sup>/10a処理、処理後のビニール被覆なし、ガス抜き3回

粒剤:ホスチアゼート粒剤およびオキサミル粒剤を使用し、各粒剤別に区を設置。30kg/10a、全面土壌混和(植付2日前~当日)

(2) 結果および考察

生育は、1994年秋作でやや悪かったが、それでも対無処理比110前後で、各処理区とも無処理区より良好であった。また、各処理区間および薬剤間での差はほとんど認められなかった(表15)。

土壌中のシストは各区とも1993年秋作で増えたが、その後は薬剤処理区では生土50g当たり100個を中心に、無処理区では同200個を中心に増減し、増加あるいは減少傾向は認められなかった。また、その推移に各処理区間の違いは

D-D92%油剤が30リットル、粒剤が30kgであった。D-D92%油剤は植え付け約1ヶ月前に土壌灌注し、ビニル被覆はせず、その後、3回ガス抜きを行った。粒剤は、植え付け2日前あるいは当日に全面土壌混和した。

区の構成は表14に示すとおりである。すなわち、①区は5作連続でD-D92%油剤と粒剤の併用処理、②区は秋作がD-D92%油剤と粒剤の併用処理、春作が粒剤の単用処理、③区はその逆で秋作が粒剤の単用処理、春作がD-D92%油剤と粒剤の併用処理、④区は5作連続で粒剤の単用処理、そして5区は5作連続で無処理であった。さらに、①~④区の各区には、ホスチアゼート粒剤処理区およびオキサミル粒剤処理区を設けた。なお、区制はほ場面積の関係で反復を設置できず、各区1区制とした。

調査は、生育(茎長)調査、植え付け(薬剤処理)前および収穫後の土壌中シスト数・卵数調査、シスト寄生調査および収量調査の4項目を行った。土壌中シスト数・卵数調査を除く3調査については、各区10株×2列について実施し、生育調査は収穫1ヶ月前、シスト寄生調査は収穫1ヶ月前あるいは収穫時に行った。なお、シスト寄生程度は図18の基準に従い、寄生指数を算出した。

ほとんどみられなかった。ホスチアゼートおよびオキサミル粒剤の両剤間の違いも認められなかった(図20)。

一方、土壌中の卵は、無処理区では1993年秋作で急激に増加し、それ以後は1994年秋作後を除き、生土1g当たり100~200個前後で推移した。薬剤処理区では第1作目の1993年秋作で併用処理した①および②区で急激に減少し、以後生土1g当たり約50個以下で推移した。③および④区でも2~3作目で①および②区と同レ

表15. 殺線虫剤の連続処理による防除効果:生育(茎長) (単位:cm)

区No.	粒剤名	1993年秋作	1994年春作	1994年秋作	1995年春作	1995年秋作
①	ホスチアゼート		60.8 (143)	34.2 (116)	50.5 (111)	53.0 (129)
	オキサミル		62.9 (148)	29.6 (100)	55.8 (123)	58.4 (142)
	平均	46.7 (123)	61.9 (146)	31.9 (108)	53.2 (117)	55.7 (136)
②	ホスチアゼート		57.9 (136)	30.7 (104)	51.3 (113)	58.5 (143)
	オキサミル		59.1 (139)	33.0 (111)	59.8 (131)	55.1 (134)
	平均		58.5 (138)	31.9 (108)	55.6 (122)	56.8 (139)
③	ホスチアゼート		56.6 (133)	31.9 (108)	49.6 (109)	49.2 (120)
	オキサミル		61.0 (144)	31.0 (105)	55.9 (123)	50.3 (123)
	平均	48.2 (127)	58.8 (138)	31.5 (106)	52.8 (116)	49.8 (121)
④	ホスチアゼート		58.2 (137)	33.1 (112)	50.5 (111)	50.0 (122)
	オキサミル		66.9 (157)	35.5 (120)	57.5 (126)	49.6 (121)
	平均		62.6 (147)	34.3 (116)	54.0 (119)	49.8 (121)
5	—	38.0	42.5	29.6	45.5	41.0

( )内の数値は対無処理比

ベルとなり、以後横ばい状態であった。また、ホスチアゼートおよびオキサミル粒剤の両剤間の違いは認められなかった(図20)。

土壌中のシストおよび卵の推移にホスチアゼートおよびオキサミル粒剤の両剤間の違いはほとんど認められなかったため、両剤のシスト数および卵数の数値を平均して図21に図示した。シストおよび卵の推移は前述と同様であり、処理区と無処理区の違いがより明確であった。

薬剤処理区において、卵は減少したが、シストは一定密度で推移した(図20, 21)。薬剤の効果により本種の増殖率が抑えられたため、卵は減少したが、シストは古いシストの殻がすぐ

には消滅せず、新シストの形成量と古いシスト殻の消滅量がほぼ同量であったため、一定の密度を維持したと考えられる。無処理区のシストの推移についても同様のことが言えると考えられる。

なお、無処理区における1994年秋作後の卵の減少は干ばつにより

増殖率が1未満となったためであった。また、1993年秋作後の土壌採集は収穫直後の耕起前に行ったため、新しく形成された新シストが集中して含まれていたものと思われ、それにより、シスト数および卵数が急激に増加したと考えられる。

シスト寄生については、無処理区では干ばつの影響を受けた1994年秋作以外、寄生指数55以上の高い寄生であった。薬剤処理区では第1作目の1993年秋作で薬剤を併用処理した①および②区が当初より低い寄生指数で推移した。③区は併用処理をした1994年春作から低い寄生指数で推移した。しかし、粒剤の単用処理であった

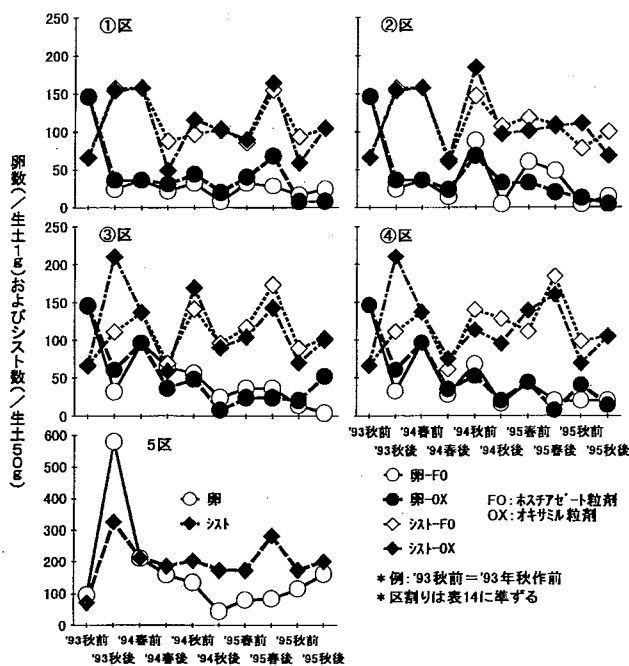


図20. 殺線虫剤の連続処理による防除効果:卵、シスト

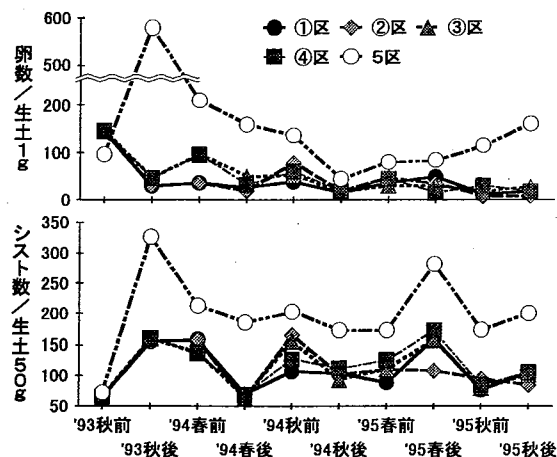


図21. 殺線虫剤の連続処理による防除効果:卵、シスト

\*ホスチアゼート粒剤区およびオキサミル粒剤区の平均値で図示  
\*区割りは表14に準ずる  
\*例: '93秋前='93年秋作前

④区は、寄生は抑えられたものの、その寄生指数は①～③区に比べ、やや高く推移した。また、1993年秋作の収穫時の調査で、ホスチアゼート粒剤の効果がオキサミル粒剤に比べ高かったが、その他の調査では両剤間の違いは認められなかった(図22)。このように、シスト寄生抑制効果においてもホスチアゼートおよびオキサミル粒剤の両剤間の違いはほとんど認められなかったため、両剤の寄生指数を平均して図23に図示した。土壌中のシストおよび卵の推移と同様に、処理区と無処理区の違いがより明確で、薬剤連続処理の防除効果が高いことが明らかであった。

収量調査の結果を、1個40g以上である上いもの収量で図24に示した。なお、生育、土壌中シスト・卵およびシスト寄生の各調査でホスチアゼートおよびオキサミル粒剤の効果にほとんど差がなく、収量調査でも同様であったため、両剤区間の平均値で図示した。

他の調査と同様に各処理区間の差は認められなかったが、いずれの作でも無処理区より増収しており、いも1個重も増加した。また、いも1個重の増加率より収量の増加率が高くなっていることから、上いもの数も増えていると考えられる。なお、1994年は干ばつの影響を受けたため、増収は少なかった(図24)。

このように殺線虫剤を作付けごとに連続処理することにより、本種の土壌密度およびバレイシヨへの寄生が低く抑えられ、さらに、バレイシヨの生育が良好となり、本種の加害による減収を防ぐことができることが明らかになった。特に、土壌くん蒸剤を年1回でも粒剤と併用すると、本種の土壌密度および寄生を抑制する効果はより高くなった。しかし、この技術でも本種を根絶させることはできず、根絶防除技術については、他の防除技術との組み合わせが必要と思われる。

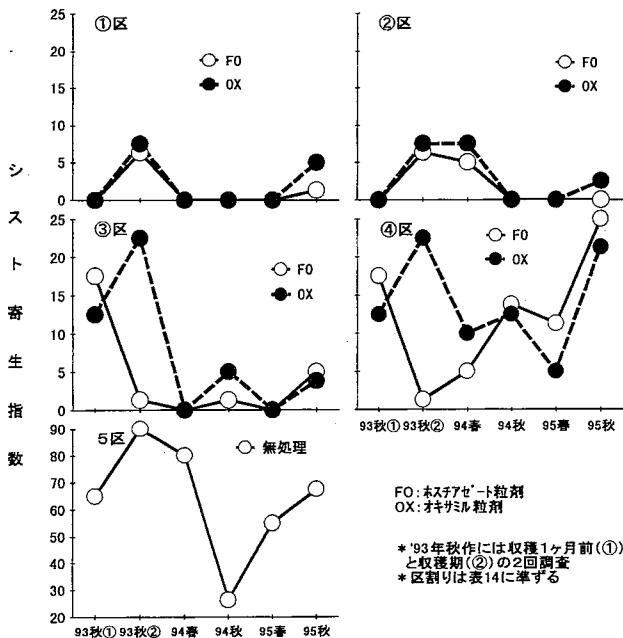


図22. 殺線虫剤の連続処理による防除効果:シスト寄生程度

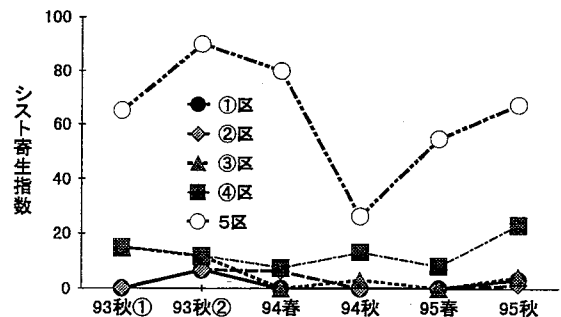


図23. 殺線虫剤の連続処理による防除効果:シスト寄生程度

\*ホスチアゼート粒剤区およびオキサミル粒剤区の平均値で図示  
 \*区割りには表14に準ずる  
 \*'93年秋作には収穫1ヶ月前(①)と収穫期(②)の2回調査

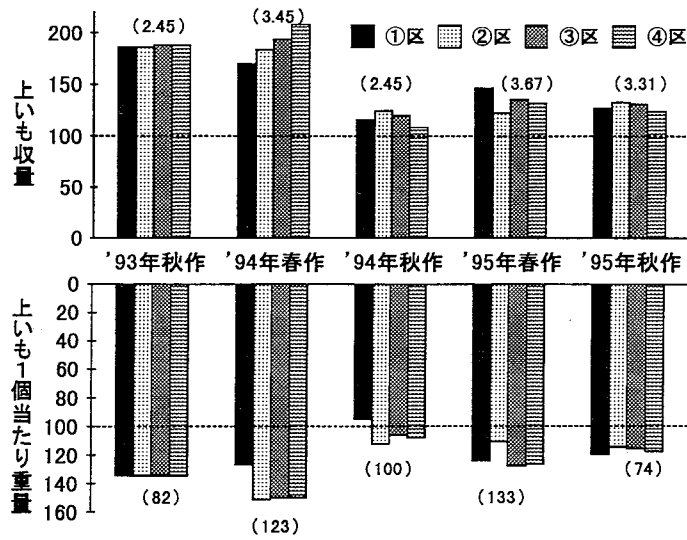


図24. 殺線虫剤の連続処理による防除効果: 上いも収量

\* ホスターアゼート粒剤区およびオキサミル粒剤区の平均値を対無処理比で図示

\* 区割りは表14に準ずる

上図: 棒上の括弧内の数値は無処理区の10株当たり収量(単位: kg)

下図: 棒下の括弧内の数値は無処理区のにも1個当たりの重量(単位: g)

#### 4. 総合考察

北海道における本種の根部およびその周辺土壌の発生消長については、稲垣<sup>2)</sup>、山田<sup>8)</sup>が詳細に報告している。これによると、5月～9月の約5ヶ月のバレイショ栽培期間中に本種は1世代を完全に経過し、土壌中の2期幼虫の発生ピークは2回みられる。一方、本県における本種の発生消長も、春作黒マルチ栽培、無マルチ栽培および秋作無マルチ栽培のいずれの栽培型でも完全に1世代を経過し、北海道と同じであった。しかし、土壌中の2期幼虫の発生ピークは、春作無マルチ栽培および秋作無マルチ栽培においては1回のみであり、春作黒マルチ栽培では2回目の遊出増加は認められるものの、そのピークに達する前に収穫に至ってしまった。本研究のバレイショ生育期間は、春作が3月～6月（植え付けは2月であったが、バレイショの生育は3月から始まるため）、秋作が9月～12月で、ともに約4ヶ月であり、この栽培期間の長短が土壌中2期幼虫の発生消長の違いにつながったと考えられる。

なお、2回目に遊出した2期幼虫は、北海道<sup>8)</sup>

と同様に、根部の老化・腐敗が生じているため、根部への侵入は認められなかった。さらに、北海道では、土壌に残った2期幼虫は越冬できずに死滅すると報告されている<sup>1),2)</sup>。本研究でもバレイショ休耕中は、土壌中に2期幼虫を検出できず、死滅していると思われるが、北海道より温暖な本県では地下10～15cm以上の深さの土壌において生息している可能性は考えられる。

また、北海道におけるバレイショの栽培は年1回であり、本種の生活環も年1回を経過するのみである<sup>8)</sup>が、本県における二期作栽培が行われるほ場では、本種は年2世代を経過することが明らかになった。このため、本種の年間の増殖率を考えると、本県における増殖率が高くなると考えられる。なお、本種の増殖率は植え付け時の密度が低いほど高い<sup>8)</sup>と言われ、本研究でも同様の傾向がみられたが、サンプル数も少ないため、今後データの積み重ねが必要と思われる。

本種の土壌中密度およびその推移を調査する

に当たり、本研究ではシスト数および卵数で調査を行ったが、このうち、シスト数はシストの新旧に関係なく計数した。これは、シストの新旧の区別が非常に困難で、手間がかかるためであったが、古いシストの殻は短期間では消滅せず、シスト数では本種の真の土壤密度およびその推移を表していないと考えられる。一方、卵数は、シストの新旧に関わらず、本種の土壤密度およびその推移を正確に示したものと考えられる。このため、本種の土壤密度およびその推移に関する調査は、山田<sup>8)</sup>と同様に卵数だけで調査・表示すべきと思われる。また、シスト数および卵数は生土を用いて調査したため、土壤水分により土壤重量にふれが生じ、シスト数および卵数にも影響する可能性があるため、多少乾燥の手間がかかっても、乾土を用いて調査を行い、シスト数および卵数のふれを少なくする必要はある。

本研究では、2期幼虫の根部侵入から新シスト形成までの1世代を経過するのに必要な有効積算温量は約600日度前後と推定した。本種の1世代経過所要温量は、稲垣<sup>3)</sup>の実験により、約815日度とされている。また、山田<sup>8)</sup>は、地下15cmの地温データを用いて、平均気温法により1世代経過所要温量をほ場試験の結果に基づき算出した。その結果、1世代を経過するのに必要な積算温量を756~936日度としており、この値は稲垣が示した815日度に近く、本研究の温量より多かった。これは、1世代の定義が異なるためと考えられ、稲垣<sup>3)</sup>は2期幼虫の根部侵入から雌成虫あるいはシスト内で2期幼虫がふ化するまで、山田<sup>8)</sup>は2期幼虫の根部侵入から褐色シストが出現するまでを1世代と定義している。本研究では、新シストを球形となった雌成虫からとしており、稲垣<sup>3)</sup>および山田<sup>8)</sup>の定義したシストより成熟度が早かったと思われる。

新シスト出現始期の1日当たりの温量は15~18日度であり、本研究の有効積算温量600日度か

ら815日度に達するのに10~15日ほど要する。新シスト出現始期の卵は未成熟の状態であることが考えられ、この10~15日の間に卵の成熟が進行するものと思われる。

殺線虫剤の本種防除効果を検討した結果、供試した薬剤はいずれも本種に対して効果が認められた。さらに、殺線虫剤の作付けごとの連続処理は、高い防除効果を示し、本種の土壤密度およびバレイシヨへの寄生を持続的に低く抑え、さらに、バレイシヨの生育を良好にし、本種加害による減収を防ぐことができた。本種による被害は、地上部の生育不良、塊茎数の減少および塊茎肥大不良による減収<sup>8)</sup>であるが、薬剤の処理により、これらの被害を防ぐことが可能であった。

しかし、殺線虫剤の作付けごとの連続処理でも、本種を絶滅することは不可能であり、薬剤だけによる防除は、あくまでも青果用バレイシヨ生産のための防除技術と考えられる。さらに、薬剤の連続処理は薬剤費が高くなり、生産コスト面でも大きな問題を残している。

また、植え付け前の本種土壤密度が低い場合は、シスト寄生程度が低く、収量まで影響が出なかった例もみられた。このような低密度ほ場では、減収という被害は生じず、本種に対する薬剤防除は不要と考えられる。今後の本種防除指導のため、要防除水準の設定を急ぐ必要があると思われる。

本研究で、水稻-バレイシヨ輪作ほ場において本種の発生を確認できなかった。このような輪作ほ場において本種が生息できないことを実証し、その原因を解明できれば、抵抗性品種の利用とともに本種の耕種的防除技術に成り得るものと考えられた。

今後は、根部残さをほ場に残さない、農機具・履物等の洗浄を徹底する等本種の発生地拡大防止対策を図りながら、種子バレイシヨ生産のための根絶防除技術の確立が必要である。

## 5. 摘 要

長崎県におけるジャガイモシストセンチュウの発生生態および薬剤による防除効果について検討した。

- 1) 春作黒マルチ栽培では、本種は1世代を経過した。土壌中の2期幼虫は1回ピークを形成し、収穫期には再度増加した。
- 2) 春作および秋作の無マルチ栽培では、本種は1世代を経過し、土壌中の2期幼虫は1回ピークを形成した。
- 3) バレイショ栽培期間中、土壌中シストは増加し、土壌中卵は2期幼虫のふ化により減少し、新シストの形成により増加した。しかし、両者とも休耕期間は一定量で推移した。
- 4) 土壌中2期幼虫は、春作および秋作の無マルチ栽培では1回、春作黒マルチ栽培では2回、遊出が増加するが、休耕期間の遊出は認められなかった。
- 5) 本種は1世代（2期幼虫の根部侵入から新シスト形成まで）を経過するのに、約1ヶ月を要し、その積算温量は約600日度と推定された。
- 6) 水稲—バレイショ輪作ほ場において、本種のシスト殻は認められたが、生存個体は確認できなかった。
- 7) 殺線虫剤の連続処理は、本種に対して高い防除効果を示したが、本種の絶滅は不可能であった。

## 6. 謝 辞

本研究の報告に当たり、本種研究に関し懇切なご指導・ご助言をいただいた元・北海道病害虫防除所次長 山田英一博士、元・農林水産省北海道農業試験場線虫研究室長 三井康博士に対し、心から感謝申し上げます。

さらに、線虫研究の技術的ご指導・ご助言をいただいた農林水産省九州農業試験場線虫制御

研究室長 佐野善一博士、現地調査にご協力いただいた加津佐農業改良普及センターの各位に厚くお礼申し上げます。

また、室内調査等に多大なご助力いただいた溝口厚子氏、西岡宏子氏、今坂功子氏に心よりお礼申し上げます。

## 7. 引 用 文 献

- 1) INAGAKI, H. : Seasonal occurrence of the potato cyst nematode, *Globodera rostochiensis*, in a potato fields in Hokkaido, Japan. Jpn. J. Nematol., 7, 33-38 (1977)
- 2) 稲垣春郎：ジャガイモシストセンチュウの生理生態—ほ場における発消長，ジャガイモシストセンチュウの防除に関する研究，研究成果（農林水産技術会議編），127, 35-48 (1980)
- 3) 稲垣春郎：ジャガイモシストセンチュウの生理生態—発育・増殖条件，ジャガイモシストセンチュウの防除に関する研究，研究成果（農林水産技術会議編），127, 67-83 (1980)
- 4) 中須賀孝正・中園和年：長崎県下ジャガイモ畑からジャガイモシストセンチュウ (*Globodera rostochiensis*) を検出（講要），日本線虫学会第4回大会講演予稿集，13 (1996)

- 5) 坂神泰輔・是永龍三：有効積算温度の簡易な新算出法「三角法」について（短報），応動昆，25，52-54（1981）
- 6) 堤正明：ジャガイモ根浸出液の採取時期がジャガイモシストセンチュウの孵化におよぼす影響，日線虫研誌，6，9-12（1976）
- 7) 堤正明・稲垣春郎：ジャガイモシストセンチュウの生理生態—ふ化要因の解明，ジャガイモシストセンチュウの防除に関する研究，研究成果（農林水産技術会議編），127，51-66（1980）
- 8) 山田英一：ジャガイモシストセンチュウの生態と防除に関する研究，北海道立農試報，61，1-98（1987）

Ecology and Chemical Control of the Potato Cyst Nematode, *Globodera rostochiensis*  
in Nagasaki prefecture.

Takeshi TERAMOTO, Takaakira NAKASUGA, Kazutoshi MATSUO,  
Yasuhiro SUGA and Tetsuji OGAWA

Summary

The seasonal prevalence of the potato cyst nematode, *Globodera rostochiensis* (WOLL.) MULVEY and STONE, and the effect of nematicides on the nematode were studied at double cropping fields of potato in Nagasaki prefecture.

1) In spring cropping using black mulching, this nematode took one generation. The number of second stage larvae in the soil reached a peak in mid-late April, and increased again at the time of harvesting in mid June.

2) In spring and autumn cropping without mulching, this nematode took one generation. The number of second stage larvae in the soil reached a peak in early May or early October, and did not increase again.

3) In double cropping fields, this nematode took two generations a year.

4) The number of cysts in the soil increased during the cropping season of potato, whilst the number of eggs in the soil decreased with the hatching of second stage larvae and subsequently increased with the appearance of new cysts. However the numbers of cysts and eggs remained almost unchanged during the non-cropping season.

5) The emergence of second stage larvae appeared during the cropping season of potato, but did not in the non-cropping season.

6) It took about one month for second stage larvae to become new cysts after penetration into the root. During this period, they required about 600 day-degrees of accumulated temperature.

7) In the paddy rice-potato rotational fields, the inhabitation of this nematode could not be confirmed.

8) The successive soil treatment of nematicides in the double cropping field of potato was effective against this nematode, but this treatment was not able to eliminate the nematode completely from the field.