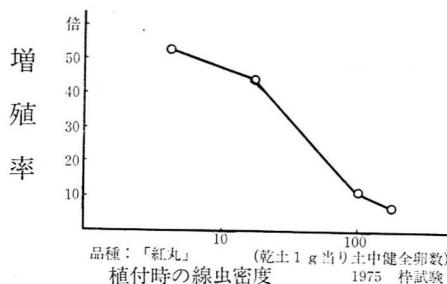


羊蹄山麓における ジャガイモシストセンチュウ 対策としての輪作体系

道立中央農業試験場畑作部研究員
今 友 親

ジャガイモシストセンチュウ (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber) は 1972 年 7 月後志支庁管内真狩村字豊川の一農家ほ場より我が国においては初めて発見された植物寄生性の線虫です。今では真狩村を中心にその発生は後志支庁管内の羊蹄山麓周辺の 6 町村、380 ha の分布が確認されております。本線虫は土中での生存年限が極めて長く、防除は困難とされているが、防除手段としては輪作、薬剤処理、抵抗性品種、被害回避などが考えられている。本線虫の寄主植物はアカザ科およびナス科に限られ、主な寄主作物としてはばれいしょ、なす、トマトなどがあげられる。寄主作



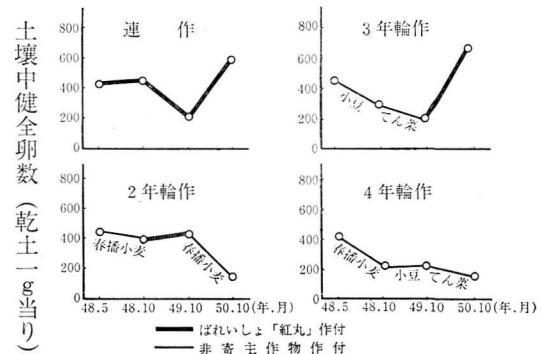
第1図 線虫の増殖

物を栽植すると線虫の増殖は第1図に示したように著しいが、非寄主作物を栽培すると土中線虫密度は年平均 30 %程度減少するとの諸外国での報告がある。そこで筆者等が真狩村の線虫高密度棲息ほ場で行なっているジャガイモシスト線虫対策試験のデータを基に線虫対策としての輪作体系について考えてみることにした。なお本試験を始めてから未だ 4 年目を継続中なので十分な結論を見い出しえない事をあらかじめご了承戴きたい。

(1) 輪作年限と線虫密度の変動

本試験ほ場は十数年来ばれいしょの連作を続け

ており試験開始年度(昭和 48 年)の作付前の乾土 1 g 当りの土中健全卵数が約 400 個程度の線虫高密度棲息ほ場である。以来 3 年間ばれいしょの連作を行なったが、3 年間の土壤中に棲息する線虫



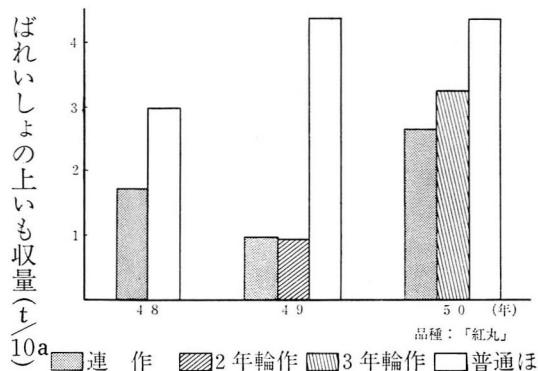
第2図 輪作年限とジャガイモシストセンチュウ
密度の変動

の密度の推移をみると第2図に示したように年々コンスタントに線虫密度が高まらず初年度の密度を増減している。すなわち当ほの線虫密度がほぼ最高密度にあることが理解される。その変動を年度別にみると 49 年は線虫被害に加えて葉巻病の蔓延により寄主作物ばれいしょの生育が著しく抑制されたため線虫密度は低下し、他方 50 年はほ場が好適水分に経過したせいか、線虫寄生による地上部症状の発現が遅く、また軽く生育もそれ程抑制されなかったため線虫密度は高まった。このように寄主作物ばれいしょの生育量と収穫時の線虫密度とは互いに密接な関係にあります。次に非寄主作物を一作すると年次や非寄主作物の種類等により変動するが第2図に示したように土中線虫密度の減少率は年平均で 25.8 %程度であった。他方寄主作物を栽植すると全体に高密度ほ場であるために線虫の増殖率は比較的低いが、それでも 8.8 %～225.2 %の密度の増加があった。いずれにしても非寄主作物の栽植により線虫密度は低下をし、3 年間の非寄主作物の作付けにより土中線虫密度は初年度の 40 %程度に低下することが確認された。

(2) 輪作年限とばれいしょ収量の変動

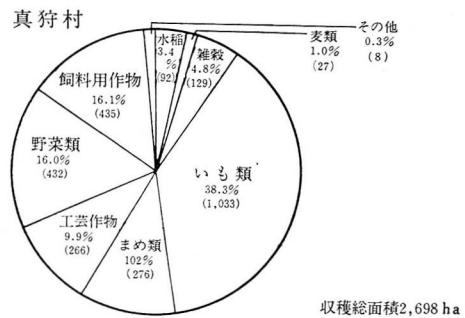
本線虫によるばれいしょ地上部の被害症状を線虫棲息密度の高い当ほにおいてみると、地上部の

萎凋現象が7月上旬頃に始まり、中旬頃になると下位節1~3葉の黄化退色がみられ、地上部が全体的に萎凋する。下旬頃になると下位葉の枯葉落葉が始まり8月上旬頃ともなると下位1~5葉は落葉し部分的にフェザータスター（羽ばたき）の症状を呈するようになり、8月中~下旬頃で枯凋も始まり全体的にフェザータスターの症状を呈する。上記の症状は48年に「紅丸」について観察されたものであるが、その症状および発現の時期は年次や品種により異なるが、線虫寄生によるば



れいしょの地上部症状は一般的に上記のような経過をたどるといつてよいであろう。第3図に示したように連作ほのばれいしょ「紅丸」の上いも収量は年次により変動するが3年間の平均収量は1.7 ton (10a当り) で、これは当線虫ほに隣接する普通ほ（線虫未検出ほ場）の収量の45.2%に相当する低い収量である。また2年輪作即ち一作春播小麦を作付けしたあとのばれいしょの収量をみると49年はたまたま葉巻病が蔓延した低収年ではあったが、連作ほどの収量差は殆んどみられない。しかし3年輪作即ち非寄主作物として小豆、てん菜を2年間作付けしたあとのばれいしょの収量をみると（50年は連作ほの収量が10a当り2.6 tonで普通ほの65%前後に相当する年であったが）10a当り3.2 tonで連作ほの収量の123%に相当した。また3年輪作ほのばれいしょの茎長は1m前後に達し生育も旺盛で、前述の線虫寄生によると思われる地上部症状の発現も殆んどみられなかった。なお3年輪作ほのばれいしょ播種時の土中健全卵数は連作ほの1/2程度で、ばれいしょへの線

虫寄生も中程度であった。すなわち2年間の非寄主作物の栽培は線虫被害をある程度軽減させうる有意な線虫密度の低下をもたらしたといえるだろう。



第4図 作物の類別収穫面積割合

〈北海道市町村別農業統計 49~50年〉

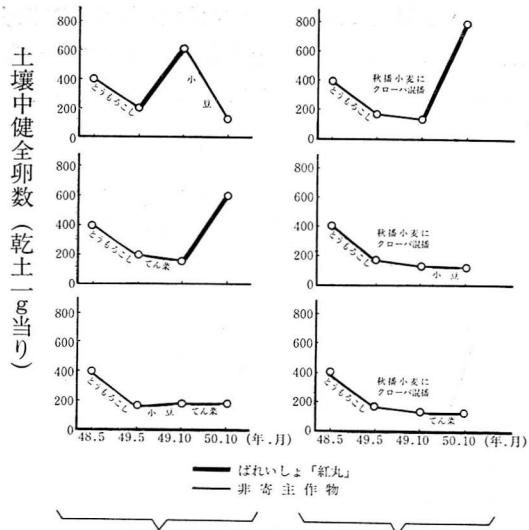
(3) 新鮮有機物の鋤込みと線虫密度の変動

第4図に本線虫の発生分布の多い真狩村の作物類別収穫面積割合を示したが、やはりいも類の作

第1表 輪作様式

輪作様式				
	48年	49年	50年	51年
A. デントコーン	小豆—てんさい—ばれいしょ (鋤込み)	てんさい—ばれいしょ—小豆 ばれいしょ—小豆—てんさい		
B. スイートコーン	秋播小麦に	てんさい—ばれいしょ		
	赤クローバー (鋤込み)	ばれいしょ—小豆 小豆—てんさい		
C. 同	上—同	上—同	上—同	上 (堆肥3ton/10a散布)

付けが多く、連作あるいは短期輪作が行なわれていることが窺われる。当試験ほも前述した如く十数年来ばれいしょの連作が行なわれてきたほ場である。すなわち作付の単純化、輪作無視は単に地力減退のみならず本線虫を初めとする病害虫の発生をも甚大にしているものと思われる。そこで連作をやめ、非寄主作物特にイネ科作物、あるいは綠肥作物を輪作の中に導入することにより本線虫害の軽減と輪作作物の健全な生育を図ることを目的に第1表に示したような輪作体系を導入しました。第5図に示したように各輪作様式下での線虫



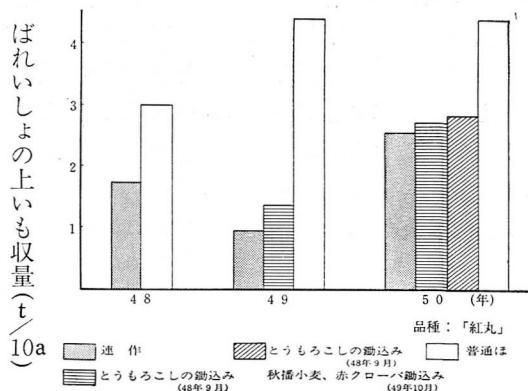
48年とうもろこし「青森エローデント」作付
同年9月11日刈倒したのちに4910kg
(10a 当り) 鋤込みした区。
48年とうもろこし「クイーンアン」作付
同年9月11日立毛のまま2090kgを鋤込み
49年秋播小麦「北見30号」に赤クローバ
「メデウム」混播、同年10月秋小585kg、
赤クローバ1073kgを鋤込みした区。

第5図 新鮮有機物の鋤込みとジャガイモ
シストセンチュウ密度の変動

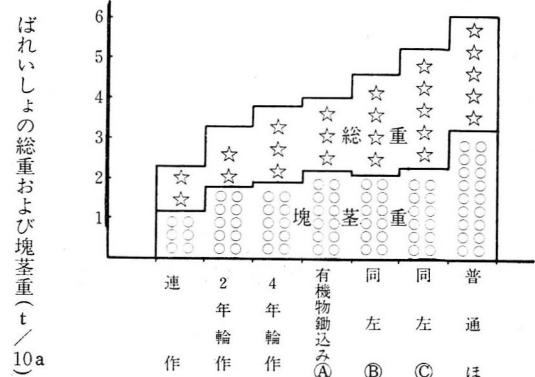
密度の変動をみると年次および非寄主作物の種類等により異なるが、輪作様式Aでは年平均30.7%土中線虫密度が低下し、とうもろこし(鋤込み)一小豆一てん菜の様式で3年間非寄主作物を作付けしたあと土中の線虫密度は初年度の40%に低下した。他方輪作様式Bでは年平均26.1%土中線虫密度が低下し、とうもろこし(鋤込み)一秋播小麦に赤クローバ混播(鋤込み)〈てんさいの様式で3年間非寄主作物を作付けしたあと土中線虫密度は初年度の27%にまで低下した。すなわち非寄主作物の3年輪作により風乾土1g当たり400個程度あった土中健全卵数は100~200個の範囲に低下し、さらに有機物を鋤込みした輪作区が、また鋤込み年数が多い程土中健全卵数の密度が低下する傾向がみられます。

(4) 新鮮有機物の鋤込みとばれいしょ収量の変動
第6図に示したように各年ともばれいしょ連作区に対しては新鮮有機物鋤込み区が高収を示しているが無鋤込み輪作に対する効果はみられない。しかし鋤込み2~3年目にあたる51年の輪作体系とばれいしょの生育の関係をみると第7図に示したように輪作あるいは新鮮有機物鋤込みのばれいしょの生育に与える効果が極めて大きくなっています。

る事が窺われます。



第6図 新鮮有機物の鋤込みとばれいしょ収量の変動



第7図 輪作体系とばれいしょの生育 (1976. 8. 5)

ま と め

以上のように輪作の励行、さらには新鮮有機物源としてイネ科作物および綠肥作物を組入れた輪作の励行は本線虫の土中棲息密度を低下させ、また作物の被害を軽減させるのに極めて重要であることが示された。今後さらに、線虫抵抗性品種の導入、あるいは薬剤処理との組合せで、新鮮有機物を補給しながら輪作を繰返すならば土中線虫密度を著しく低下させ、ばれいしょは勿論非寄主作物を含めた輪作作物の健全な生産性向上が図られるものと信ずる

最後に輪作あるいは新鮮有機物の線虫あるいは作物の収量に対する効果を論議するには長年月を必要とするわけですが未だ試験を始めて4年目でかつ継続中なのにあえてここに中間データを報告するのは勿論これまで得られた結果を公表し読者の皆様方のいかばかりかの参考になることを念ずると同時に、それ以上に皆様方からのご意見ご批判を賜わりたいためであります。



子牛育成の目的は、立派な成牛（後継牛）に育てるこことによって酪農経営を一層向上しようとするものであり、これが子牛育成の期待でもあり、将来のため非常に重要と考えます。そして育成とは、子牛が持っている素質を引き出し、素直に育てること——一言でいえば、良い飼料を与え忠実な管理をする事にあると思います。

最近は早期離乳、早期種付けと言われていますが、これは技術開発による代用乳、人工乳の裏付けがあるからであり、この代用乳、人工乳等の開発によって従来の哺育方法は著しく改善され、子牛の発育成績が向上し、又育成費の軽減に役立つなど各地で普及しつつあります。然し、給与の方法を誤りますと例えば下痢を発生する等危険も多く育成の失敗の原因にもなります。又これらの方針を用いても管理のミス如何によっては成育の妨げとなり折角の早期種付けの目標も期待出来なく

雪印方式による子牛育成用給与飼料体系と基準給与量

飼料名	日令・月令	10日	45日	100日	12ヶ月	16ヶ月
初乳						
ネオカーフミルク (代用乳)						
カーフスターー (人工乳)		1日500g				
育成用配合飼料				少々～1日 2.5kg以内		
成牛用配合飼料					1日2～3kg	1日2～3kg
乾牧草						
イナワラ サイレージ			自由採食			
青刈飼料						
				〔青刈飼料は予乾してやると良い〕	自由採食	
				自由給水		

なります。このように早期離乳、早期種付けはいかに飼料を適切に給与し、管理が確実に為されるかによって達成され且つ、将来の経営を盛り立てて行く事につながると言えます。そこで私共の研究農場では上記の表による給与基準量に基き子牛の哺育育成を行い、種付けは15～16ヶ月で開始し、その時点に於ける体重は約400kgに達し、受胎も殆んど1回の交配で妊娠確実の成績が得ら

れ、ここに私共研究農場に於ける左記の飼料給与体系と基準給与量を御紹介致しいささかも参考になれば幸いと考えます。

表(1) 初乳から常乳への乳組成の変化
(エンゲル及びシュラーによる)

分娩の時間	比重	全蛋白質	カゼイン	アルブミン	灰分	脂肪	乳糖
直後	1,6070	17.57	5.08	11.34	1.01	5.10	2.19
6時間	1,0437	10.00	3.51	6.30	0.71	6.85	2.71
12時間	1,0368	6.05	3.00	2.96	0.89	3.80	3.71
24ヶ月	1,0343	4.52	2.76	1.48	0.86	3.40	4.27
30ヶ月	1,0318	4.01	2.56	1.20	0.83	4.90	3.97
36ヶ月	1,0320	3.98	2.77	1.03	0.84	3.55	3.97
48ヶ月	1,0319	3.74	2.63	0.99	0.83	2.80	3.97
72ヶ月	1,0331	3.86	2.70	0.97	0.84	3.10	4.37
96ヶ月	1,0335	3.76	2.68	0.82	0.83	2.80	4.72
5日目	1,0334	3.86	2.68	0.87	0.85	3.75	4.76
7ヶ月 (常乳)	1,0320	3.31	2.42	0.69	0.84	3.46	4.96

○哺育期 この時期はその個体の能力を左右する最も大切な時期にあたり細心の注意を払わねばなりません。とくに初乳を充分のませる事と下痢をさせない事です。

初乳については表(1)通り分娩後約一週間後に常乳の状態になります。従って最低一週間は子牛に充分与えなくてはなりません。初乳には免疫性の主であるグロブリンビタミンA等を多量に含有しており、それら補給の役割を果しますので初乳を与える事は非常に大切で、将来の発育に大きな影響を及ぼします。

以上初乳を最低一週間のませた後、ネオカーフ

表(2) 子牛の第一胃と第四胃の容積の比較
(日本飼料標準表より)

	生時	3週	3ヶ月	成牛
第一胃 容積(I)	1.2	3.0	10～15	200
第一胃 全胃に対する比%	23.8	37.5	58.8	80.6
第四胃 容積(I)	3.5	4.5	6.0	20
第四胃 全胃に対する比%	71.0	56.0	35.2	8.1

ミルクを一日当たり500gを3回に分けて生後44日迄哺乳をします。この場合特に注意しなくてはならないのは水分過多にならないように、表(2)を参考にして容積以内にとどめる事です。一日当たり500gのネオカーフミルクは1回当たり150g～200

gを1.2l～1.5lの温湯(38°C～40°C)に溶かして与え、この容量は哺乳の終る45日間同じにしています。従って成長するにつれて不足をする水分は自由給水によるわけで、自由給水は代用乳に切り換えた時点では自由に飲水できる様にして置きます。又同時に人工乳(カーフスター又はカーフフード)も常時採食できるようにそなえることにしています。生後4ヶ月位までは胃の織毛膜を充分に発達させる事が大切です。即ち第一胃の発達を促進させる事であります。これは将来飼料の利用性の高い牛に期待が持てるからです。良質の粗飼料給与と共に濃厚飼料も与えなくてはなりません。粗飼料だけでは発育に十分な栄養分の補給は満されませんので濃厚飼料の給与が必要となってきます。ここで留意すべき点は濃厚飼料だからといって簡単にスマ等単味のみ給与するよりもなるべく多くの種類を混合して与えることが望ましく、特にこの時期は発育上必要欠くべからざる必須アミノ酸の給与が大切なのです。このアミノ酸は動物性蛋白質に多量に含有されています。例えば魚粕等には大変多く含まれていますので、これらを混合した濃厚飼料を与える事が有効であり、その点人工乳(カーフスター)の給与による哺育育成は最も適した飼料であり効果的であります。哺乳中の子牛は細菌等に対しても弱く常に清潔にしておく事です。舎内を明るく夏は風通しの良い、又冬の寒い場合は隙間風の入らぬように注意し、敷藁の取り換えや時々舎内の消毒をすることも細菌性の下痢の予防に役立ちます。

哺乳時は何んと言っても下痢をさせない事が一番大事であり、早期発見できる環境に配慮することも大切です。若し発生したら早期に手当てをすること、これが哺育を成功させるコツともいえます。

○育成期

主に骨格と臓器を強く育てる事です。つまり将来能力を十分發揮させる上に、骨格の形成と強健な臓器に育てる事、更に四肢を鍛え上げることにあると思います。

先ず粗飼料を存分に食い込ませます。然し粗飼料だけでは必要栄養分を摂取できない場合があります。従って不足される栄養分は濃厚飼料で補給せざるを得ません。配合飼料は最も適正で有効と

思います。この時期は極力運動をさせることが大切です。できれば集団による育成が有利です。哺育時の場合は、吸い合い競合など、色々と弊害が発生し易くその予防のためにもできるだけ分けた方がよいのですが育成期に於いてはお互いに食い込みを競争し旺盛になり発育の促進にもなります。只集団での育成はたっぷり飼料を準備することが大切で、又飼料が充分であれば多少の月令差があっても発育には大した影響なく個体差も見受けられません。つまりボス牛を作らないように飼料の面で注意を払うことが肝要です。粗飼料は多種多様であり又季節によっても給与内容が異なってきます。とくにイナワラや青刈の場合は配合飼料の給与量を適宜加減して与えることです。

集団で育成する場合、運動場を兼ねると大變理想的でありますがそれには相当場所を取りますので土地の狭い所では困難なことです。だからといって舎内に閉じ込め、或いは常時繫養していることは著しく飼料の効率を低下させると共にストレスをおこすなど生育の妨げになります。せめて庭先でも良いから舎外に出してやり新鮮な空気と日光浴をさせてやる配慮が大切です。とくに日光浴はビタミンDの補給にもなります。

育成は交配し受胎が成立してこそ、はじめて目的が達成されたことになりますが、得てして不受胎が多々あります。栄養不良、栄養過剰即ち過肥による場合とくに過肥には注意しなくてはなりません。当研究農場ではこれらを考慮し飼料給与体系における基準給与量に示してある通り、粗飼料の内容如何にもよりますが濃厚飼料は最高3.0kg以内の給与としています。

育成は肥育でなく、常に運動の励行と飼料給与にあたって細心の注意を払う事によって目的が達成されます。

最後に育成過程において哺育期が最も大事な時期であることを強調し、これを成功させるには代用乳、人工乳による哺乳方法が優れ、発育が良好であり、安全性も高く、然も経済的であることを確信します。当研究農場ではこの方法により早期離乳し、早期種付けの目標である15～16ヶ月で体重が約400kgに達し、受胎成績も含め結果は大変良好でありますのでお奨めする次第です。