

イネシストセンチュウの陸稲に対する被害と防除に関する研究

※

星野三男・尾田啓一・谷中清八・庵田泰章・熊沢隆義

Studies on the damages caused and control of *Heterodera oryzae* to the upland rice

M. Hoshino, K. Oda and S. Yanaka, Y. Takita, T. Kumazawa,

I 緒 言

イネシストセンチュウは岡田(1953)により栃木県の陸稲畑(浦三1号)の根辺土壤からはじめて発見された線虫で *Heterodera* sp (オカボシストセンチュウ)として報告された。その後Luc, M. & BERDON BRIZ-UELA, R 1961によりアフリカのCote d'Ivoireの稲から発見し, *Heterodera oryzae* n. sp. として報告されたものが岡田の報告したオカボシストセンチュウと同種とされ、和名もイネシストセンチュウと改められた。日本における分布も土壤検診が進むにつれ栃木県全域に分布することは勿論のこと、関東一円に分布するほか北は福島、近畿で三重、奈良、九州の宮崎、長崎などの諸県からも検出されていることから、この線虫の分布は相当広いものと思われる。被害は陸稲の連作圃で著しく現われ、生育の初期に畑の一部または全体が淡黄色となる点、他の土壤害虫が局部的に現われるのと区別できるが、苦土欠など微量要素の欠乏症状等と間違い易い。陸稲の連作障害の大きな要因の一つになっているばかりでなく、近年開田地帯の水稲にも寄生が認められ、福島の直播播栽培の稲で被害が確認され問題となっている。筆者らはこの線虫の防除方法を確立する目的で、1960年から1965年まで主とし

て被害解析と防除方法についての試験を行なったので、その結果について報告するまえにこの線虫の形態および生態の概要をのべ参考に供する。

1. 形態の概要

この線虫は *Heterodera schachtii* のgroupに属し、シストセンチュウの中では最も小型で、根に寄生している状態を肉眼では半別し難い。雌は成熟したもので体長0.571 mm, 体巾0.457 mm前後でレモンのような形をしている。夏季の繁殖時は体色は乳白色をしており、尾端に卵のうを形成し産卵を続ける。寄生の根が老化すると体色は褐色から暗褐色になり体内に蔵卵したまま休眠型シストとなる。首部は突出しやや彎曲し、尾部もわずかに突出する。陰門と肛門は同一孔に開く。表皮は網状紋を有し、不規則な点刻の分布がみられる。雄は蠕虫形、体長0.820 mm前後、交接刺は腹面にやや彎曲し、先端は次第に細まり、その両辺は融合して管状となっている。尾端は2つのくびれ、3つの塊状突起を有する。第2期幼虫は蠕虫形で、体長0.440 mm前後、尾端は細くやや彎曲する。体側の側線は3本、尾端に口針の約2倍の長さの透明部があるが、この2点はイネシストセンチュウの最も重要な特徴である。卵

※ 元栃木農試病理昆虫部長

は長形104 μ 、短形48 μ 前後で卵のう内に産卵されたものと、体内に蔵卵されているもの

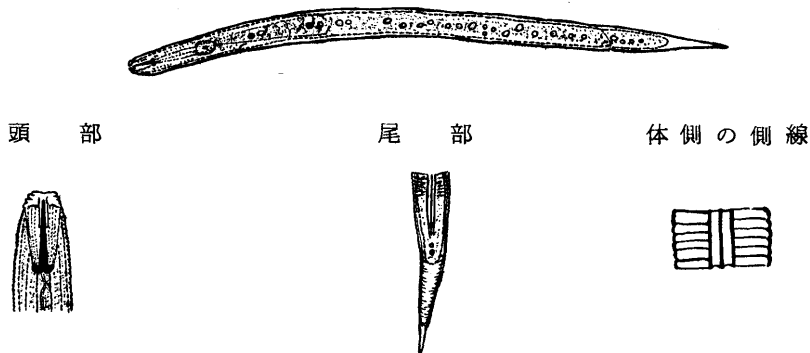
2. 生態の概要

発生経過はほぼダイズシストセンチュウ (*Heterodera glisshines*) とよく似た生活史を営むもので寄生植物の根、または土壤中に脱落して冬を越したシストは4月中旬頃から(地温15℃前後)シスト内の卵がふ化し、第2期幼虫が土壤中に游出し、陸稻が播種され発根すると間もなく根に侵入しはじめる。侵入部位は新しい根の生長点附近に多い傾向があるが、かなり生育の進んだ根組織にも侵入する。根組織内に侵入した第2期幼虫は定着して養分を吸収しながら生長し、3回脱皮して成熟する。成熟雌はレモン状となり根組織を破り体の大部分を組織外に露出させ頭部のみ組織にさしこんだいわゆる懸垂状態となる。この雌は尾端にゼラチン質の卵のうを形成し産卵をはじめ。寄主の根組織の若いうちは体色は乳白色をしており、卵のう内に産卵を続けるが、根組織が老化したり、環境条件が悪化すると卵のう内の産卵は止まり、体内に蔵卵し体色は褐色から暗褐色になり、雌自体は死亡し、キチン質の卵を保護

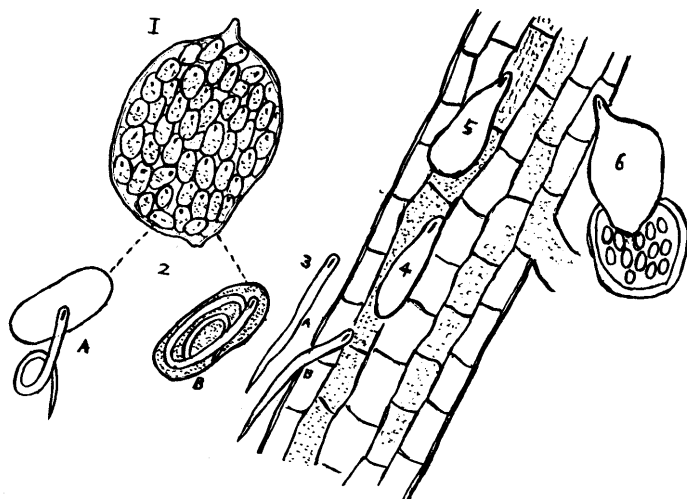
との差はみられない。(測定値は L U C I 961 を引用)

するシストとなり休眠に入る。1雌の卵のう内の産卵数、体内蔵卵数は環境条件により差が大きく50~200個が普通で、300個以上に達するものもめずらしくない。雄は成熟すると土壤中に游出し自由生活に入るものと考えられるが、検出数がきわめて少なく詳細な検討が困難であつた。陸稻の生育初期の6月から7月頃の1世代の経過日数は30~35日で、陸稻では年間3~4世代を重ねるものと思われる。寄主範囲は他のシストセンチュウと同様きわめて狭く、イネ科植物に限られ、イネ、ヒエ、イヌビエ、トネモロコシの4種が確認されている。岡田(1955)はこのほか麦類をあげているが、筆者らの実験では麦類は幼虫の侵入はするが、完全な成熟雌に発達しないことを観察しており、岡田(1955)のいうインゲン、サトイモ、トマト、カボチャ、カンラン、ハクサイ、オニシバ、チガヤなどと同様幼虫侵入性非寄主としてあつかうべきと考えられる。

全 図



第1図 イネシストセンチュウ第2期幼虫



1. 越冬シスト
2. A: シスト内ふ化幼虫
B: シスト内卵
3. A: 土壤中に出した2期幼虫
B: 寄生主の根組織に侵入幼虫 (2期幼虫)
4. 3期幼虫
5. 4期幼虫
6. 成熟雌

第2図 イネシストセンチュウ生活史模式図

II 陸稲の被害に関する試験

陸稲に対するイネシストセンチュウの被害の実態を明らかにするため1962年は無肥料栽培で、1963年は普通肥料を施用してポット試験により、シストを接種して試験を行なった。

1. 試験方法：1962年、'63年の両試験ともイネシストセンチュウの棲息密度のきわめて高い陸稲連作圃場から被害土壌を採取し、4月中旬室内で軽く風乾し5月中旬Fenwick法で充実シストを採集し、双眼顕微鏡下で健全シストを確認計数した後、直ちに無シスト土壌をつめた1/2,5,000ワグネルポットの深さ5~20cmの土壌に均一に混合するように接種

した。1区1/25,000ワグネルポット1個5連制とし、1962年は無肥料で、1963年は普通慣行肥料を与え、陸稲農林糯20号を播種し試験を行なった。1ポット5株立とし、7月中旬2株をぬきとり寄生状況进行调查し、それ以降は3株立とした。管理は灌水と表面の軽い中耕を行ない表のとおり陸稲の生育、収量、イネシストセンチュウの寄生状況について調査を行なった。

2. 試験結果と考察

1) 無肥料栽培でシストを接種した場合の被害解析結果(1962)

第1表 シスト接種による陸稲生育の差異

区 別	調査項目	草 丈 cm				茎 数			
		VII. 6	VII. 17	VIII. 4	X. 2	VII. 6	VII. 17	VIII. 4	X. 2*
標 準 無 接 種		30.3 *	53.5 *	71.0 ***	75.3 ***	3.8 ***	5.7 **	9.1 ***	7.0 ***
100 接 種		27.0 **	45.3 *	58.1 ***	69.7 ***	2.9 ***	4.2 ***	5.0 ***	4.1 ***
1,000 //		26.3 **	44.6 **	54.8 ***	69.0 ***	2.9 ***	3.9 ***	3.9 ***	3.7 ***
10,000 //		26.4 **	37.9 **	25.4 **	65.5 **	2.7 **	3.4 **	3.0 **	2.7 **

注：*は穂数

第2表 シスト接種による収獲物の差異

調査項目 区 別	株 当 総重 ¹⁾ (g)	株 当 茎葉重 (g)	株 当 根 重 (g)	株 当 玄米重 (g)	1穂当 玄米重 (g)	籾 摺 歩 合	玄 米 千粒重 (g)	茎葉重 根重 ²⁾	玄米重 根重 ²⁾
標準無接種	25.29 ***	10.80 ***	2.62 ***	7.82 ***	1.11	70.4	18.36	100	100
100 接種	12.60 ***	5.00 ***	1.22 ***	4.37 ***	1.05	72.6 *	18.45	97	106
1,000 //	11.06 ***	4.17 ***	1.25 ***	3.93 ***	1.08	73.8 *	18.68	80	93
10,000 //	8.64	3.15	0.98	3.15	1.11	73.8	18.79	76	95

注：1) 根重を含む総生産物重。

2) 標準無接種を100とした指数。

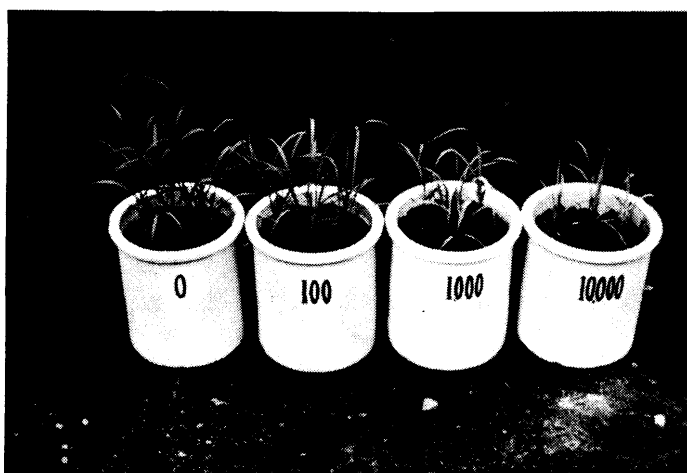
第3表 シストの寄生状況

接種数 調査時期	0	100	1,000	10,000	ポット当り1)
7 月 中 旬	0	26	82	271	1 株 当 り
収 穫 後	0	13,120	15,400	20,220	ポ ッ ト 当 り

注：1) 乾土10Kg。

陸稲の生育は第1表のとおりで、生育初期は長雨の影響で6月前半までは全般に生育悪く大きな差は認められなかったが、7月初旬から接種区の生育は劣り、最高分けつ期では草丈、茎数ともに大差がみられとくに茎数に対する影響

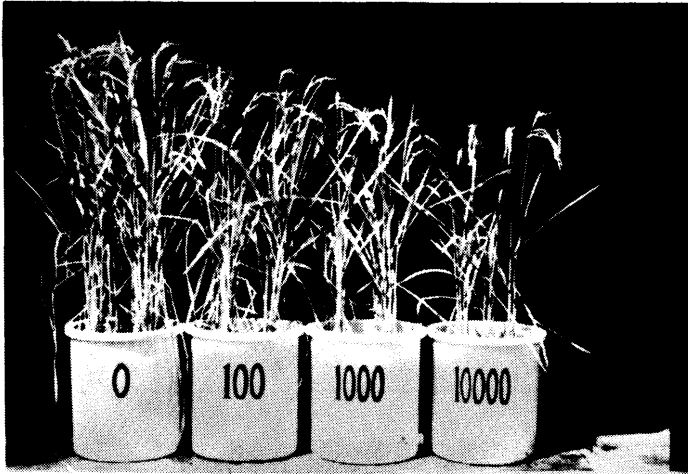
が大きく現われ接種区の茎数は半減した。また接種区では出穂、登熟期がわずかに早まった。収獲物では第2表のとおり株あたりではいずれも接種区は1/2以下に減少し、接種数の多いほど減少した。1穂あたりでは有意差はみられ



被害解析試験

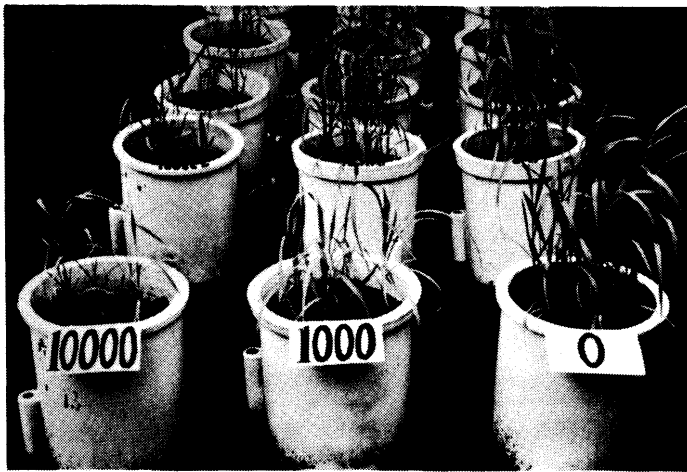
1960, 7月中旬

生育初期



1960, 10月中旬

登熟期



1961, 7月中旬

生育初期

ず、品質も大差がなかった。シストの寄生状況は第3表のとおりで、第1世代経過後と思われる7月中旬ではほぼ接種数に比例して多くなっているが、収穫後の土壌中のシスト数をみると、10,000頭接種区の増殖率は約2倍で比較的少なく、100頭接種区では130倍でポット

あたり10,000頭以上の密度に増殖している。これは接種シストを得た現地連作圃の密度と同程度の密度である。接種数の少ないほど増殖率が高いことは、接種数の多い区に比べ生育が良かったため根の張りも良く生育中期以降急激に増殖したものと考えられる。以上の結果、充実シス

トの接種により陸稲に対する生育阻害は明らか 被害が大きいことが明らかである。
 で、その影響は草丈より茎数に大きく現われ、 2) 普通肥料を与えてシストを接種した場合の被害解析(1963)
 はほぼ半減する。また収穫物はほぼ半減しきわめて

第4表 シスト接種による陸稲生育の差異

調査項目 区 別	草 丈 cm			茎 数		穂 数
調 査 月 日	VL 18	VL 15	X. 9	VL 18	VL 15	X. 9
標準無接種	19.1	51.5	80.4	1.4	5.1	6.8
1,000 接種	** 17.2	*** 42.1	82.6	*** 1.0	*** 2.9	** 4.1
10,000 //	*** 13.4	*** 31.4	78.4	*** 1.0	*** 1.9	* 4.7

第5表 シスト接種による葉の伸展の差異

調査項目 区 別	葉 身 長 (mm)					葉 幅 (mm)				
葉 位 ¹⁾	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
標準無接種	23.8	90.7	130.4	165.9	76.1	3.0	4.1	4.9	6.0	3.5
1,000 接種	25.3	101.8	* 145.5	142.7	—	2.9	4.1	4.6	5.7	—
10,000 //	23.3	82.8	118.8	** 119.5	—	2.9	4.2	4.2	** 4.9	—

注：主稈完全葉の葉位，6月25日調査

第6表 シスト接種による黄変葉の発現

葉 位	1	2	3	4	5
標準無接種	0/1	0/1	0/1	0/1	0/0.6
1,000 接種	0/1	0/1	0/1	0/1	—
10,000 //	0.04/1	0.12/1	0.44/1	0/0.7	—

注：葉位は主稈完全葉の葉位，6月25日調査，黄変葉数/葉数

第7表 シスト接種による収穫物の差異

調査月日 区 別	株当地 上部重	株 当 茎葉重	株当1) 精粳重	1穗当1) 精粳重	株当1) 枇 重	枇 重 歩 合	精 粳 千粒重	粳水合2) 含 量	精粳重 茎葉重
標準無接種	18.23	85.0	7.74	1.15	1.99	20.6	21.64	19.3	92.2
1,000 接種	16.08	83.7	* 6.14	1.56	1.54	20.1	21.91	22.9	73.2
10,000 //	** 13.15	* 63.3	*** 5.26	* 0.71	* 3.58	*** 52.2	20.67	** 34.2	** 53.0

注：1) 105℃，10分間赤外線乾燥，塩水選(1.06)により分離後の乾燥重

2) 生粳総重と乾燥粳総重との差。

第8表 陸稻の生育と接種シストの増殖

調査年次 調査月日 区 別	1962 (無肥料)			1963 (施肥)		
	ポット当り シスト数	シ ス ト 増 殖 率	ポット当り 地上部重	ポット当り シスト数	シ ネ ト 増 殖 率	ポット当り 地上部重
	1)	2)	g	1)	2)	g
1,000接 種	15,400	15.4	29.5	27,980	28.0	48.2
10,000 //	20,220	2.0	23.0	41,560	4.2	39.5

注：1) 収穫後、土壌中における密度。

2) 接種数を1とした指数

シスト接種により、第5表のとおり6月中旬の離乳期からすでに葉の伸展が劣り、また高密度接種区(10,000頭接種)では第6表のとおり黄変葉があらわれて初期生育がおくれた。この傾向は収穫期まで続き、接種区では穂数の確保が十分でなく、草丈、茎数ともに著しく劣るが、とくに茎数に対する阻害影響が大きい点では前年無肥料栽培で行なつた結果と同様であった。収穫物では第7表のとおり10,000頭接種区(乾土100gあたりシスト100頭～150頭、3～4年連作圃場の密度)では前年

の成績と同様収量はほぼ半減したが、1,900頭接種区(乾土100gあたり10～15頭、輪作圃場の密度)では無肥料栽培の場合と異なり減収程度は低かつた。なおシストの増殖率は前年度と同様な傾を示し、接種数の少ないほど増殖率は高かつた。これは低密度接種区では陸稻の生育がすぐれるため、根の量も多くなり生育後期に急激に増殖するものと考えられる。

3) 2年間の成線の要点を指数で表わすところのとおりである。

第9表 陸稻に対する被害試験(ポット試験)

施肥 接種数	調査項目	7 月 月		10 月			
		草 丈	茎 数	稈 長	穂 数	根 重	玄米重
無 肥 料	1,000	*** 83	*** 68	92	*** 53	*** 48	*** 51
1962	10,000	*** 71	*** 60	87	*** 39	*** 37	*** 40
普 通 肥	1,000	** 82	*** 56	103	*** 60		** 79
1963	10,000	*** 61	*** 61	98	*** 69		*** 42

(無接種区を100とした指数 5区平均値)

(注) 供試品種：農林もち20号 播種：1962年5月21日、1963年5月24日

1区1/25,000ワグネルポット1個5連制、シスト接種：5月上旬

以上2つの試験結果からイネシストセンチュウの陸稻に対する被害は明らかで、離乳期頃からすでにあらわれ、葉の伸展が劣り、黄変葉がみられる。この生育差は収穫期までおよび、とくに草丈より茎数に対する阻害が大きくあらわれ、有効茎数が著しく劣る。1/25,000ワ

グネルポットあたり10,000頭接種では茎数はほぼ半減し、根の張りも悪くなり根重も半減またはそれ以下となる。したがって収量も半分以上に減少する。1,000頭接種では施肥そのほかの栽培管理面である程度減収を防ぎ得るようである。

III 垂直分布に関する調査

イネシストセンチュウの防除の資とするため
土壌中の深度別分布調査を行なった。

1. 試験方法：宇都宮市越戸町，黒色火山灰
土，陸稻を3年連作したイネシストセンチュウ

の棲息密度のきわめて高い圃場を用い，1960

年11月，陸稻の収穫後に表のとおり深度別に
土壌を採取し，室内で風乾し，Fenwick 法

により乾土50g中の充実シスト数を調査し
た。

第10表 陸稻連作圃場のシストの垂直分布 1960

深度別 調査場所	cm 0~5	cm 5~10	cm 10~15	cm 15~20	cm 20~30	cm 30~40	cm 40~50
株の中心	52.0	137.6	119.0	88.5	63.0	23.5	5.9
株際10cm	40.9	93.9	129.5	94.0	47.9	14.4	5.4

3ヶ所採土，1ヶ所3反覆の平均値

2. 結果および考察

この線虫の垂直分布は地表から5~20cmの
深さに最も多く，50cmの深さでもわずかに棲
息が認められる。陸稻の根群の分布と一致する
ようである。

連作圃場を用い，1区0.5aとし，1962年

から64年にわたり非寄主作物である甘藷（農
林10号），里芋（愛知早生），馬鈴薯（男し
やく），ナス（？），落花生（千葉半立），

かんぴょう（しもつけしろ）などを1~2年輪
作，または休閑して，イネシストセンチュウの

棲息密度について土壌の深度別に各作物の作付
前と収穫後に1区5ヶ所から深土し，室内で軽
く風乾しFenwick法により乾土100g中の
生存シスト数を調査した。

IV 防除方法に関する試験

1. 輪作の効果：イネシストセンチュウの棲
息密度の高い陸稻連作圃場に非寄主作物を輪作
した場合の棲息密度の変化について土壌の深度別
別に調査を行なった。

1) 試験方法

イネシストセンチュウの棲息密度の高い陸稻

2) 結果および考察

第11表 輪作による土壌の深度別棲息密度の変化

（乾土100g当り充実シスト数）

項目 深度別 試験区別	A密度中圃場（1962） → 1963							B※高密度圃場（1964）			
	0~	10~	20~	第2年	0~	10~	20~	0~	10~	20~	30~
	10cm	20cm	30cm	目作物	10cm	20cm	30cm	10cm	20cm	30cm	40cm
1.陸稻連作（標準）	36.0	76.0	32.0	陸稻連作	23	43	37	92.5	129.0	113.5	75.1
2.甘藷輪作	2.0	13.5	12.0	かんぴょう	0	2	6	2.5	3.5	13.5	52.0
3.かんぴょう	3.0	1.5	13.0	甘藷	0	0	3	7.0	15.5	56.5	51.5
4.里芋	6.0	7.0	8.0	馬鈴薯	0	1	4	1.0	3.5	24.5	54.0
5.ナス	0.0	3.5	14.0	大豆	0	0	2	0.5	4.5	40.5	70.0
6.落花生	4.0	0.5	19.0	デントコーン	0	0	6	1.5	3.0	34.0	54.5
7.休閑	6.0	7.5	13.0	休閑	1	3	5	1.5	5.5	37.5	63.0

注1) A.表は陸稻1年作付した密度中圃場での成績

（※Bの作物名は1962Aと同じ）

B.表は陸稻を4年連作した高密度圃場での成績

1区の面積0.5a

イネシストセンチュウは非寄主作物の輪作または休閑することにより著しく減少する。第110表のとおりいずれの作物でもほぼ同様に地表から20cmの深さの最も棲息密度の高い層で著しく減少し、陸稲連作区の10%以下になる。しかし地表から30cm以上深い層のシストは減少傾向はみられるが、2年間輪作または休閑してもなお相当数残存する。以上のことから非寄主作物を輪作することにより最も棲息密度の高い地表から20cmの深さの棲息数を激減させることが可能で、輪作の効果がきわめて高いことが認められた。

2. 殺線虫剤の効き方に関する試験

イネシストセンチュウに対する殺線虫剤の土壌中における深度別の効き方について基礎調査を行なった。

1) 試験方法：イネシストセンチュウの棲息密度の高い黒色火山灰土の陸稲3年連作圃を用い、1963年1区15m²3連制とし、5月3日耕起せず30cm間隔千鳥に15cmの深さにD-D・EDBともに1穴3ccを手動注入機により処理し、直ちに圧封し、ガスぬきは行なわ

ない。処理15日後に各区とも土壌の深度別に土壌を採取し、次の調査を行なった。

(1) 薬剤処理時すでに土壌中に遊出している第2期幼虫に対する効果について土壌50g中の深度別幼虫数をベールマン法により第12表A(a)のとおり調査し、無処理と比べ効果を判定した。

(2) 各区とも深度別に採土した土壌を室内で風乾し、Fenwick法により乾土100gのシストを分離し、殺菌水とともにシュラキウス試料皿にうつし、23～25℃の定温器に15日間保ちシストから遊出してくる第2期幼虫数を第12表Bのとおり調査し、シスト内の卵および幼虫の活力に対する効果をみた。

(3) 各区とも深度別に採土した土壌を1200gずつポットにつめ1区口径15cmの素焼鉢1個とし5連制で、陸稲農林籾20号を播取し、第1世代経過後の播種50日後に陸稲をぬきとり根に寄生している雌数を第12表A(b)のとおり調査し、寄生能力をみた。

2) 結果ならびに考察

第12表A・薬剤処理15日後の分離幼虫数およびポット試験による寄生シスト数

深 度 別	区 別	項目 (a) 土壌50gあたり分離幼虫数(頭)			(b) ポット試験による寄生シスト数					
					1ポット当り			1株あたり		
		無処理	D-D	EDB	無処理	D-D	EDB	無処理	D-D	EDB
0～10cm		47.6	0.6	0.3	563.0	23.0	71.0	114.9	5.8	13.3
10～20		61.6	0	0	769.3	9.0	24.6	155.2	1.5	4.0
20～30		57.6	0	0	563.0	1.3	9.6	131.4	0.2	2.4
30～40		10.6	3.7	7.6	441.6	279.6	276.6	121.9	59.7	70.7

注：ベールマン漏斗法

注：1) 供試品種 陸稲農林もち20号

1区2反覆，3区平均値

2) 5寸鉢，土量1鉢1,200g

3) 陸稲生育期間50日間 3区平均値

B・遊出試験結果（室内）

項目 薬剤	深度別 (cm)	供 試 総シスト数	シスト内の卵 および幼虫数	1シスト当たり 遊出幼虫数	遊出率 %
D-D	0~10	49	8,249	5.7	3.4
	10~20	15	2,419	0.8	0.5
	20~30	30	3,245	0.7	0.1
	30~40	17	3,175	22.9	12.3
EDB	0~10	32	4,917	11.2	7.3
	10~20	46	6,548	11.0	7.9
	20~30	40	7,656	26.8	13.9
	30~40	50	10,267	40.5	19.8
無処理	0~10	47	4,299	27.0	29.0
	10~20	50	7,296	35.5	24.2
	20~30	47	5,366	22.2	19.5
	30~40	50	7,981	16.1	10.1

イネシストセンチュウに対するD-D, EDB 3.24ℓ/10a施用の土壤中における深度別の効き方について検討の結果、(1) 薬剤処理時すでに土壤中に遊出している幼虫に対しては両剤とも第12表A(a)のとおり、地表から30cmの深さでは著しく高い効果がみられ、とくに20~30cmの深さでは両剤とも遊出幼虫はまったくみられなかった。しかし地表から30cm以上深い層の幼虫に対しては両剤ともその効果は劣り、とくにEDBでその傾向が強かった。(2) シスト内の卵およびシスト内の一期幼虫に対しては第12表BのとおりD-D区は地表から30cmの深さまでは無処理に比べ遊出幼虫数著しく少なく高い効果を示した。EDB区はD-Dに比べるとやや劣ったが、地表から20cmの深さでは無処理に比べ30%以下に減少し効果が認められた。しかしそれ以上深い層に対しては無処理との差は認められず効果は劣った。(3) ポットで陸稲生育初期の繁殖状況をみた結果は第12表A(b)のとおり両剤とも地表

から30cmの深さの土壤で寄生雌数著しく少なく、とくに10~30cmの深さの効果が高かった。両剤とも地表から30cm以上深い層の効果は(1)、(2)の結果と同様劣った。以上3つの試験結果から、薬剤処理により地表から30cmの深さの効果は高く、陸稲生育初期の侵入幼虫数の減少、シストからの幼虫の遊出能力を減少させ、寄生能力を著しくおさえる効果がみられるが、地表から30cm以上深い層に対する効果は少ないことが明らかである。

3. 殺線虫剤の圃場における防除効果

前項で殺線虫剤(D-D, EDB)の土壤中の深度別効き方についての基礎的な試験を行なったが、実際の連作による被害圃場で陸稲の生育、収量にどのようにあらわれるのかについて次の試験を行なった。

1) D-D, EDBの全面処理効果・1960

(1) 試験方法：前年被害の大きかった宇都宮市越戸町の黒色火山灰土、陸稲3年連作圃場を用い、1区13.3m²、3連制とし、4月25日

所定の薬量を30cm間隔千鳥15cmの深さに手動注入機を用い注入した。処理10日後に耕起をかねガスぬきを行ない、5月15日に陸稲農林種20号を播種した。(処理時の地温:14℃, 土壌湿度35.9%)陸稲の生育について、表のとおり草丈は1区20株、茎数は50cm間について調査、収量は3.3m²別で行なった。イ

分けつ期に土壌中の幼虫について、1区3ヶ所株際15cmの深さの土壌を採取し、よく混合し、ベールマン法により土壌50g3反覆で遊出幼虫数を調査、また陸稲の収穫後に同様な方法で採土し、室内で風乾した後Fenwick法により乾土100g中の充実シスト数を調査した。

ネシストセンチュウの調査は7月19日の最高

(2) 結果および考察

第13表 生育および線虫密度

項目 區別	分 け つ 期		収 穫 期		線 虫 密 度	
	77月19日		10月20日		7月19日 土壌50g中 幼虫数(頭)	10月20日 乾土100g シスト数(頭)
	草丈(cm)	茎数(本)	稈長(cm)	穂数(本)		
無 処 理	49.2 **	55.9 **	85.8 ***	63.0 ***	44.1	103.1
D-D 2ml	63.0 ***	72.8 **	95.9 ***	74.4 ***	2.0	27.8
D-D 4 "	66.8 ***	73.9 **	101.1 ***	74.2 ***	1.1	9.0
EDB 2 "	69.9 ***	76.8 **	100.5 ***	75.9 ***	5.5	46.6
EDB 4 "	75.4 ***	77.0 **	100.5 ***	74.2 ***	1.8	32.0

第14表 収 量

項 目 区 別	収 穫 物 3.3m ² あたり					
	全 重(g)	精粳量(g)	玄米重(g)	同指数(%)	枇 重(g)	屑米重(g)
無 処 理	2631.7 ***	970.0 *	746.7	100	81.7	81.7
D-D 2ml	3141.3 ***	1156.7 *	881.7	118	131.7	96.0
" 4 "	3153.3 ***	1156.7 **	890.0	119	140.0	90.0 **
EDB 2 "	3263.3 ***	1233.3 **	903.3	121	123.3	108.7 **
" 4 "	3329.7 ***	1263.3	978.3	131	139.7	118.7

処理区は両剤ともいずれも初期から生育すぐれ草丈、茎数とも著しくまざった。この傾向は収穫期までおよび、稈長、穂数についてもきわめてすぐれたが、過繁茂となり、紋枯病、首いもち病等が激発し、収量では全重、精粳重ではすぐれたが、枇、屑米などが多く大きな差がみられなかった。しかしいずれも増収を示した。

イネシストセンチュウの棲息状況は表12のとおり、7月19日(生育中期)では処理区はいずれも少なく顕著な効果がみられたが、収穫期ではD-D 4 ml/1穴あたり区できわめて少なかったが、そのほかの区ではかなり回復がみられた。

2) D-D・EDBの播溝処理の効果

(1) 試験方法：前項の全面処理試験と同様、間15cmの深さに手動注入機を用い注入し、処前年被害の著しかった宇都宮市越戸町の黒色火、理12日後に耕起をかねガスぬきを行ない、5山灰土、陸稻4年連作圃場を用い、1区12.5月18日に陸稻農林糯20号を播種した。陸稻m²33連制とし、5月6日所定の薬量を播溝のの生育収量、イネシストセンチュウの棲息数について第み(全面処理の1/2の薬量になる)に30cm14表のとおり前項の試験と同様方法で調査を行った。

第15表 生育、収量、シスト調査結果

区 別	項 目	生 育				収 穫 物 (3.3㎡)				收穫期 の乾燥 100g 中 シス 数
		7 月 7 日		1 0 月 2 5 日		全 重	わら重	精初重	精 玄 米 重	
		草丈(cm)	茎数(本)	稈長(cm)	穂数(本)					
D-D	2 m ℓ	52.2	94.5	87.6	80.3	1,595	770	*** 825	*** 631	58.8
E D B	2 m ℓ	55.4	98.8	86.0	70.0	1,398	671	** 727	** 546	61.8
無 処 理		45.1	74.7	78.3	62.3	1,121	533	586	442	57.5

処理区は前項の全面処理の場合と同様、生育は初期からすぐれ、草丈、茎数とも著しくまさり、この傾向は收穫期までおよび、収量でD-D区43%、EDB区24%の増収がみられた。收穫期の土壌中のシストの密度は差がみられなかつた。これは処理区は生育が著しくすぐれるため、根の張りも良くなり、根の老化もおくれるため生育中後期に急激に増殖したものと思われる。全面処理、播溝処理の効果の要点について指数で表わすと次のとおりである。

第16表 薬剤防除効果

A・全面処理(D-D, EDB10aあたり21.6ℓ) 1960

区 別	項 目	7月19日		収 穫 時		
		草 丈	茎 数	稈 長	穂 数	玄 米 重
D - D		*** 128	*** 135	*** 112	*** 118	** 118
E D B		*** 142	*** 142	*** 117	*** 121	** 121

注：1) 無処理区を100とした指数

2) D-D, EDB区ともに過繁茂となり倒伏をおこし、草丈、茎数が著しくすぐれた割には収量はあがらなかった。

B・播床処理(D-D, EDB10aあたり10.8ℓ施用) 1961

区 別	項 目	7月14日		収 穫 時		
		草 丈	茎 数	稈 長	穂 数	玄 米 重
D - D		*** 116	*** 132	112	129	** 143
E D B		*** 123	*** 127	110	112	** 124

注：1) 無処理区を100とした指数

以上2つの試験結果からイネシストセンチウに対しD-D, EDBの全面20ℓ/10a処理でも、播溝のみ10ℓ/10a処理でも陸稲の生育は初期から著しく良好となり、第1世代経過した7月中旬の土壌中の線虫密度をおさえ、草丈、茎数ともにすぐれ、これが収穫期までおよび収量で18%~43%の増収となり高い効果が認められる。この場合、全面処理では慣行施肥では過繁茂となるため施肥量(とくに窒素)を十分考慮する必要がある。この増収効果にはD-Dなど殺線虫剤は硝酸化作用抑制などによる副次的効果も加わっていることはいうまでもない。土壌中の線虫密度は処理により陸稲生育初期の第1世代経過後頃までは少ないが、収穫期までには復活する場合が多いので処理2年目の効果は期待出来ない。

V 総合考察

イネシストセンチウは陸稲に寄生し、大きな害を与え、陸稲連作害の大きな要因の一つとなつている。シストセンチウの中では最も小型の線虫で、陸稲の根に寄生している状態を肉眼で判別することは困難で、被害の実態を把握するには専門的な検診が必要である。この被害は陸稲の連作圃場で著しく、生育の初期に畑の一部または全体が淡黄色となる点他の土壌害虫が局部的にあらわれるのと区別できるが、微量元素の欠乏症状とよく似た症状を示し誤診しやすい。この線虫の被害をみるためシストを接種してポット試験の結果、被害の著しい連作圃場の密度と同程度(1/25,000ワグネルポットあたり1,000頭)を接種すると陸稲の生育は初期から著しく劣り、茎数は半減し、根の張りも悪く、収量も半分以下に減少し、大きな被害があることが明らかである。この線虫の防除法を確立するため、非寄主作物の輪作、D-D, EDB等の殺線虫剤施用による効果につい

て検討した結果、非寄主作物の輪作による効果はきわめて高く1~2年輪作することによりこの線虫の棲息密度の最も高い地表から20cmの深さの密度を急減させたが、30cm以上深い層のシストはかなり残存する。またD-D, EDBを播溝に20ℓ/10a全面施用または10ℓ/10a播溝施用の効果も高く、陸稲の生育初期の土壌中の線虫密度を著しく減少させ、陸稲の生育は初期からすぐれ、30~40%の増収が期待できる。しかし輪作の場合も薬剤防除の場合も地表から20~30cmの深さまでの線虫密度を著しく減少させ、したがって陸稲の生育中期までは寄生シスト数少なく生育すぐれ増収となるが、収穫期の線虫密度は回復する場合が多く、処理2年目の効果は期待できない。以上のことからこの線虫の防除には非寄主作物の輪作が最も有効であるが、陸稲の連作を必要とする場合、また陸稲の跡作にそ菜などを入れる場合等は薬剤による防除が適要できる。薬剤による防除の場合、線虫を殺した効果以外に硝酸化作用抑制効果等の副次的効果も高く、慣行施肥では過繁茂となるので施肥量とくに窒素を20~30%減少させる必要がある。1965年までの結果の概要についてとりまとめたが、まだ多くの問題が残されている。たとえば輪作の場合も、薬剤防除の場合も下層のシストが相当数残存するがこれがどのような活動をするかという基礎的な問題、また水田の稲に対する被害とか土壌水分と線虫の繁殖、被害など、この線虫の繁殖に関する研究は残された大きな問題であろう。

VI 摘 要

1. この報告は主としてイネシストセンチウの陸稲に対する被害解析と防除方法についての検討を行なった。
2. 陸稲に対する被害は大きく、陸稲3~4年連作圃場なみの密度(1/25,000ワグネ

ルボットあたり10,000頭)のシストを接種すると離乳期頃から被害があらわれ、葉の伸長が劣り、黄変葉があらわれ、草丈、茎数ともに著しく阻害され、とくに茎数に対する影響が大きく半減した。したがって収量も半分以下となる。

3. この線虫の防除の資とするため土壌中の垂直分布調査を行なった結果、地表から5~20 cmの深さに最も多く、陸稲の根の分布と一致する。地表から50 cmの深さでもわずかに分布が認められる。

4. この線虫の防除法を確立するため輪作の効果、D-D、EDBなど殺線虫剤による防除効果を検討の結果、輪作の効果は大きく、非寄主作物の輪作または休閑により、地表から20 cmの深さのシストを10%以下に減少させることができる。しかし30 cm以上深い層のシストは相当数残存する。薬剤防除の場合も同様な傾向で、処理により地表から30 cmまでの深さの効果は著しいが、それ以上深い層のシストに対する効果は劣る。したがって処理年次の陸稲の生育は著しくすぐれ30~40%の増収が期待できるが、収穫時までには土壌中の線虫密度は回復するため、処理2年目の効果は期待できない。

5. この線虫の防除は輪作が最も有効である

が、陸稲の連作を必要な場合、また陸稲の跡作にシストセンチュウ以外のネコブセンチュウ、ネグサレセンチュウの被害の多いそ葉類などを、入れる場合には薬剤による防除が適用できる。

VII 引用文献

- 1.) LUG M. & BERDON BRIZUELA, B. Nematologica Vol. 6 272~279
- 2.) 星野三男ほか(1961) 関東東山病害虫研究年報, 8: 74
- 3.) 星野三男ほか(1964) 関東東山病害虫研究年報, 11: 110~111
- 4.) 尾田啓一ほか(1963) 関東東山病害虫研究年報, 10: 71
- 5.) 尾田啓一ほか(1964) 関東東山病害虫研究年報, 11: 109
- 6.) 熊沢隆義(1965) 関東東山病害虫研究年報, 12: 6~8
- 7.) 滝田泰章ほか(1963) 関東東山病害虫研究年報, 10: 81
- 8.) 渡辺敏夫ほか(1963) 農事試験場研究報告, 5: 1~44
- 9.) 川島嘉内ほか(1965) 北日本病害虫研究年報, 16: 127
- 10.) 岡田富信(1960) 農業及園芸, 5: 35~37