

# コンニャクに対する堆肥の効果ならびに窒素の施肥法に関する研究<sup>\*1</sup>

武井昌秀・小山田勉<sup>\*2</sup>・石川 実・押嶋保夫<sup>\*3</sup>

茨城県の特産作物であるコンニャクの増収をはかるうえで、土づくりと同時に良質な種イモの確保が重要であろうと考えられる。そこで、(生育収量に対する堆肥の施用効果、ならびに窒素の施肥法と併せて、種イモの養分組成と培地の影響について検討した) 堆肥の施用量を増すことによって、草勢は良好となり生育期間が延び、ひいては親イモ収量が高くなることが認められた。窒素施用についても同様の傾向を示したが、堆肥ほど明瞭ではなかった。堆肥および窒素の施用量の多少が生子の着生および肥大におよぼす効果は小さかった。堆肥および窒素の施用量と収量との関係を見ると、 $a$  当り堆肥 500 kg 程度の施用では、元肥窒素 1.2 kg と追肥窒素 0.3 kg 程度、堆肥 1,000 kg 施用では、元肥窒素 0.6 kg と追肥窒素 0.45 kg 程度の施用でよいことがうかがわれた。土壌養分におよぼす堆肥の効果は高く、施用量の増大ともなって塩基類の富化することが認められた。コンニャクの生産性を向上させるには良好な培地と、養分含量の高い生子を生産することが必要であることが明らかになった。

## I 緒 言

わが国におけるコンニャク栽培は特用作物として九州から東北地方まで広い地域におよんでいるが、主要な産地は関東およびその週辺のほぼ標高 200～600 m の中山間地帯に分布する。本県におけるコンニャクの栽培面積は 600 ha (1978)<sup>1)</sup> 以上あるが、その大部分は県北部を中心とした山間地域である。これら県北山間地域の営農状況は水田が少なく畑作主体の経営で、おもな栽培作物はコンニャク、タバコ等である。この地域のコンニャク栽培畑の多くは、古生層を母材とする細粒褐色森林土(上統)や礫質褐色森林土(石浜統、千原統)で、火山灰を混入する崩積性の土壌である。そのうえ、コンニャク栽培畑の多くは傾斜地に分布することもあって、土壌中の養分の流亡が大きく微量元素等の欠乏の問題もおきている。

そこで、コンニャクの安定増収法として、有機物の施用による土づくりと、種子の吟味が必要であると考えら

れることから、土壌の化学的性質、施肥ならびに種子の良否が収量におよぼす影響を明らかにしようとして試験を実施した。その結果、2, 3 の知見が得られたので報告する。

## II 試験方法

### 1 堆肥および窒素施用の多少がコンニャクの生育、収量におよぼす影響

#### 1) 土壌条件および試験設計

土壌は細粒褐色森林土(上統)で簡略分級式は II(W)fn であり、土壌断面および化学性は第 1, 第 2 表、試験区の構成および処理は第 3 表のとおりである。

第 1 表 供試土壌の土壌断面

層位	層厚	土色	土性	ち密度	礫
1	0～15 cm	10 YR 2/3	L	10 mm	含む
2	15～30	10 YR 2/3	L	20	含む
3	30～	10 YR 3/3	L	15	含む

\* 1 本報告の一部は茨城県土壌肥料研究会誌第 12 号 (1977) において発表した。

\* 2 現 霞ヶ浦対策課

\* 3 現 山間地帯特産指導所

第2表 供試土壌の化学性

(乾土 100 g 当り)

層位	T - C (%)	T - N (%)	C/N	CEC (me)	pH (KCl)	置換性塩基 (mg)			有効態りん酸 (mg)	石灰飽和度 (%)
						CaO	MgO	K <sub>2</sub> O		
1	4.59	0.41	11.20	25.3	4.8	128	28	39	9.0	18.0
2	4.14	0.35	11.83	21.7	4.8	93	26	44	4.5	15.3
3	3.93	0.34	11.56	-	4.9	100	19	39	3.5	-

第3表 試験区の構成と処理内容

区No.	堆肥 (kg/a)	元肥N (kg/a)	追肥N (kg/a)	備考
1	100	0.3	0.3	
2	100	0.3	0.45	施肥P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> a当り1.0kg
3	100	0.6	0.3	K <sub>2</sub> O { 元肥 0.8kg 追肥 0.7kg
4	100	0.6	0.45	
5	100	1.2	0.3	以上各区共通
6	100	1.2	0.45	
7	500	0.3	0.3	成分 肥料名
8	500	0.3	0.45	N 硫 安
9	500	0.6	0.3	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 過 石
10	500	0.6	0.45	K <sub>2</sub> O 硫 加
11	500	1.2	0.3	苦土炭カル
12	500	1.2	0.45	
13	1,000	0.3	0.3	12.5 kg/a 全面
14	1,000	0.3	0.45	pH(KCl) 5.5
15	1,000	0.6	0.3	
16	1,000	0.6	0.45	
17	1,000	1.2	0.3	
18	1,000	1.2	0.45	

2) 耕種概要

初年度の種子は在来種の生子を用い、次年度は同一処理区で生産された2年生イモを種イモとした。試験規模は1区 33.17 m<sup>2</sup> (5.76 × 5.76 m) 1連、栽培密度は 51 × 30 cm、石灰は初年 (pH KCl 5.5 目標) に散布した。堆肥施用および耕起は3月下旬、元肥施肥は5月7日、植付は5月10日に行った。追肥、培土および敷わらは6月9日に行ない、11月4~5日に収穫した。

3) 土壌分析および作物体分析法

① 土壌分析

pH : ガラス電極法, 硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) : イオン電極法, 全炭素 (T-C) : チューリン法, 全窒素 (T-N) : ケルダール法, 陽イオン交換容量 (CEC) : シ

ョーレンベルガー法, 置換性石灰 (CaO)・苦土 (MgO) : 原子吸光法, 置換性加里 (K<sub>2</sub>O) : 炎光法, 有効態りん酸 (Av-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) : トルオーグ法, リン酸吸収係数 : リン安法, 亜鉛 (Zn)・マンガン (Mn) : pH 4.5 酢酸アンモニウム浸出-原子吸光法, 無機態チッソの生成 : グーチェルツボによる洗浄法 (30℃にてインキュベート)

② 作物体分析

窒素 : ケルダール法, リン酸 : 硝酸・過塩素酸湿式分解-バナドモリブデン法, カリ : 炎光法, カルシウム, マグネシウム : 原子吸光法, 亜鉛・マンガン : 0.1 N 塩酸可溶-原子吸光法

2 種イモの養分組成と培地の良否が生育、収量におよぼす影響

- 1) 土壌条件および栽培法は1試験に同じ
- 2) 試験設計および処理

種イモの種類 今年の栽培条件 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{A 前年} \\ \text{堆肥 100 kg} \\ \text{N 0.6 kg} \end{array} \right\} \times \left\{ \begin{array}{l} \text{堆肥 100 kg} \\ \text{元肥 N 0.3 kg} \\ \text{追肥 N 0.3 kg} \\ \text{B 前年} \\ \text{堆肥 1,000 kg} \\ \text{元肥 N 1.2 kg} \\ \text{追肥 N 0.45 kg} \end{array} \right\} + 1.0 + 1.5 \text{ kg}$$

備 考

- ① 施肥量は a 当り
- ② 供試個体数は 15 株

種イモの生産されたは場条件およびイモの組成は第10表に示すとおりである。

- 3) 試験規模は1区 6.22 m<sup>2</sup> 1連
- 4) 供試堆肥の性質

第4表 供試堆肥の養分含量

T-N	T-C	C/N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	備考
2.31	34.41	14.90	1.34	2.50	0.57	0.48	木の葉と和牛糞とを約1年堆積した完熟堆肥

III 試験結果

1 堆肥および窒素施用の多少がコンニャクの生育、収量におよぼす影響

本試験は1975～76年にかけて実施したものであるが、2年間の成績がほぼ同様の傾向にあるので、主として1976年の結果を中心に報告する。

生育調査および分散分析の結果は第5表のとおりである。

各区とも種イモの植付後、出芽から展葉まで順調な生育を示し、7月末の観察による葉色は堆肥、元肥窒素、

追肥窒素とも施用量の多い区ほど濃緑色を呈することが認められた。その後の生育も、収穫期に至るまで腐敗病などの発病もみられず、良好な状態で経過した。また、処理の差は収穫間際の倒伏の状況によく現われ、堆肥および窒素の施用量の多い区ほど倒伏率が低く、草勢の良好なことがうかがわれた。この傾向は堆肥の施用量間においてより明瞭であった。このような生育相を反映して分散分析に示すとおり、堆肥施用によって展開葉身長、葉柄長および葉柄直径に高い有意差が認められ、堆肥施用量の多い区ほど勝る傾向を示した。次いで元肥窒素の

第5表 生育および分散分析

処理区 No	7月29日				要因	7月29日				
	展開葉身長 cm	葉柄長 cm	葉柄直径 cm	倒伏率 %		展開葉身長 cm	葉柄長 cm	葉柄直径 cm	倒伏率 %	
1	45.1	42.3	1.4	78.9	主 堆 肥 a	100 kg 500 1,000	44.8 45.6 ** 51.7	43.9 43.8 *** 50.9	1.6 1.8 *** 2.1	63.0 57.4 * 29.6
2	45.3	43.1	1.8	68.2						
3	43.9	42.7	1.6	78.9						
4	43.7	42.9	1.7	52.2						
5	45.3	48.5	1.7	50.0						
6	45.6	43.8	1.6	50.0						
					効 元 肥 N b	0.3 kg 0.6 1.2	46.3 46.6 * 49.3	44.7 45.4 ** 48.4	1.8 1.7 * 1.9	61.6 48.7 △ 39.7
7	41.9	40.8	1.8	71.9						
8	46.5	45.5	1.8	63.2						
					果 追 肥 N c	0.3 kg 0.45	46.7 48.0 △	45.8 46.6 △	1.8 1.8 -	53.9 46.1 -
9	44.9	42.7	1.6	59.4						
10	44.1	43.1	1.6	63.2						
11	49.0	46.9	1.9	46.2	交互作用	a × b a × c b × c	- - △	△ △ **	△ - △	- - -
12	47.3	43.6	1.8	40.6						
13	46.4	45.4	2.0	62.5						
14	52.3	51.2	2.1	25.0	G M S D C V		47.39 1.23 2.6	46.17 0.68 1.5	1.82 0.08 4.4	50.01 12.22 24.4
15	50.8	48.6	2.0	15.4						
16	52.3	52.4	1.9	23.1						
17	53.4	54.0	2.3	21.9						
18	55.2	53.5	2.2	-						

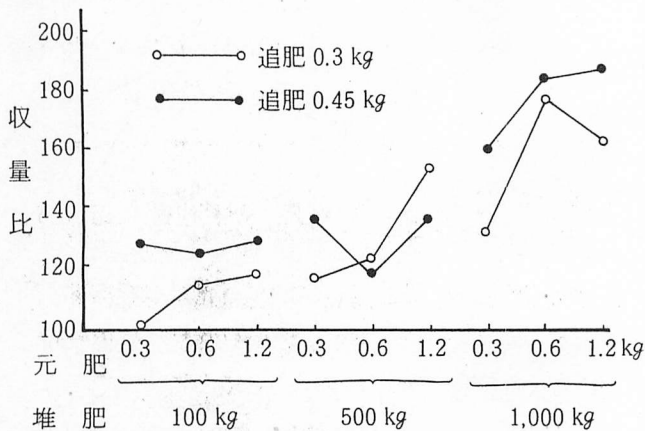
- 注) 1) 倒伏率: 1区13～22株中の倒伏株×100(ここでいう倒伏とは完熟期における自然倒伏のことである)  
 2) 葉身長等は5株の平均値  
 3) 倒伏率はNo.18区が欠測のため、堆肥1,000kg処理の平均値29.6を代入計算した。  
 4) 分散分析の結果: -有意差なし, △20%, \*5%, \*\*1%, \*\*\*0.1%以下の危険率で有意差あることを示す。  
 5) 主効果の数字は各処理の平均, GMは全体の平均

施用効果も認められたが、追肥窒素の施用は処理による差がなく有意差は認められなかった。

親イモ、生子の収量は第6表および第1図に示すとおりである。

まず、親イモ収量における堆肥の効果を見ると、堆肥100 kg/a 施用に対し、500 kg 施用の場合に約10%、1,000 kgでは約40%の高い増収率が得られた。イモの肥大率、個体重においても堆肥の施用量間に差が認められ、堆肥増施にともなって平均個体重、肥大率とも大きくなり、堆肥施用の効果が明らかに認められた。

元肥窒素の施用量と収量の関係については、窒素の施用量を増すほど収量は増加する傾向を示した。堆肥施用量と元肥窒素との関係を見ると、同一窒素レベルでは堆肥を増施することによって増収する傾向がみられたが、



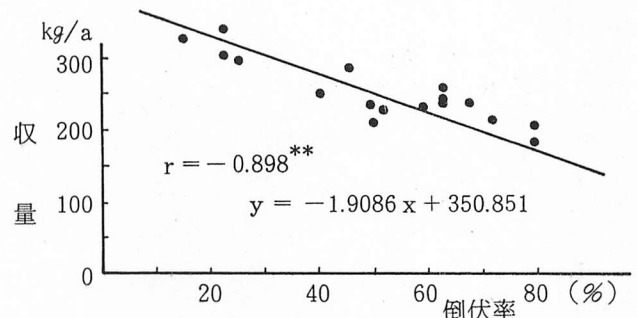
第1図 処理の相違による親イモ収量の比較 (1976) (堆肥 100 kg, 元肥 0.3 kg, 追肥 0.3 kgを100とする)

増収率は元肥窒素量間の差ほど顕著でなかった。元肥窒素量の増減がイモの平均個体重に与える影響は認められるが、肥大率に与える影響については明らかでなかった。

追肥窒素がコンニャクの収量におよぼす影響についてみると、窒素 0.3 kg/a に対し、0.45 kg でやや勝る傾向を示したが、堆肥施用量および元肥窒素量と追肥窒素との間には、明らかな差異は認められない。しかし、追肥量を多くすることによって平均した収量の得られる傾向はうかがわれた。

追肥窒素と平均個体重との関係は元肥窒素レベルの低い段階では個体重の増加がみられるが、元肥窒素 1.2 kg では明らかな差はみられなかった。追肥窒素とイモの肥大率との間には明らかな傾向が認められなかった。

また、10月初旬におけるコンニャク茎葉の倒伏率と親イモ収量との関係は、第2図に示すように、倒伏率が低いほど収量は増す傾向にあり、生育後半まで健全な生育相を維持することの重要性が示唆された。



第2図 親イモ収量と10月初旬における倒伏率の相関

第6表 収量および分散分析

処理区 No	親イモ				生子				親イモ+ 生子重量	要因	親イモ				生子				親イモ+ 生子重量		
	重量	1個平均 重量	肥大率	乾物率 %	個数 ×10	重量	1個平均 重量	親イモ+ 生子重量			重量	1個平均 重量	肥大率	乾物率 %	個数 ×10	重量	1個平均 重量	親イモ+ 生子重量			
1	185.1	294	4.20	16.0	243	32.8	13.5	217.9	主 効 果 交 互 作 用	100 kg	219.9	349	4.72	17.8	276	35.2	12.8	255.1			
2	237.5	377	5.59	18.1	266	38.5	14.5	276.0		堆肥 500	244.1***	387**	5.01*	18.3-	290-	36.9*	12.9-	281.0***			
3	208.7	331	4.41	17.6	271	36.0	13.3	244.8		a	1,000	308.7	493	5.58	16.8	294	37.3	12.7	346.1		
4	232.3	369	4.92	19.3	297	37.4	12.6	269.6		元肥	0.3 kg	237.9	378	5.14	17.1	272	37.5	13.8	275.4		
5	217.0	344	4.60	17.4	285	32.6	11.4	249.2			0.6	262.0*	416*	5.21-	18.1-	279△	35.7△	12.8*	297.8*		
6	239.0	379	4.59	18.3	293	34.2	11.7	273.2			b	1.2	272.7	436	4.96	17.8	308	36.3	11.8	309.0	
7	214.2	340	5.01	16.9	258	39.4	15.3	253.6			追肥N	0.3	244.8	389	5.00	17.4	285	36.7	13.0	281.5*	
8	251.6	399	5.20	18.3	297	36.9	12.4	288.5				c	0.45	270.3*	431*	5.21	17.9	288	36.3	12.6	306.6*
9	227.8	362	5.11	16.6	280	39.4	14.1	267.2				a × b	△	△	-	-	-	*	-	△	
10	237.1	376	4.65	19.6	280	35.0	12.5	272.1		a × c	-	-	-	-	-	*	-	-			
11	282.6	448	5.13	20.0	347	39.7	11.5	322.3		b × c	△	-	-	-	△	**	-	△			
12	251.2	399	4.98	18.6	275	31.1	11.3	282.4		G.M.	257.56	409.72	5.11	17.64	286.50	36.50	12.81	294.06			
13	242.6	385	5.50	16.7	257	36.2	14.1	278.7	S D	13.59	24.38	0.36	1.34	21.81	1.03	0.77	14.24				
14	296.5	471	5.36	16.3	313	41.3	13.2	337.8	C V	5.3	6.0	7.0	7.6	7.6	2.8	6.0	4.8				
15	325.2	516	6.06	19.1	288	33.7	11.7	359.0													
16	341.2	542	6.12	16.3	260	32.7	12.6	373.9													
17	300.5	477	5.02	16.0	339	40.5	11.9	340.9													
18	346.3	566	5.44	16.4	308	39.7	12.9	386.0													

注) 1) 収量は a 当り kg, 1 個平均重は g。  
2) 分散分析表の記号は、第4表に同じである。

生子の着生状況は第6表に示すとおり、個数では堆肥の施用量を増すことによってやや増加する傾向がみられたが、窒素の元肥施用量との関係では、堆肥施用量の少ない段階において増加する傾向がみられた。

窒素の追肥量を増し、堆肥施用量を増した区ほど、生子の着生数は少なる傾向にあったほかは、追肥施用と生子着生との関係は明らかではない。

一方、生子の収量は堆肥の施用量を増すことによって、増収傾向を示した。窒素の元肥および追肥による単独効果はみられないが、両者の相乗効果のあることが認められた。また、生子収量と着生個数との関係は、生子数が増すと一団平均重が低下する傾向がうかがわれた。

以上のことから、堆肥、元肥窒素および追肥窒素量が全収量(親イモ+生子)に与える影響は、親イモで大きく、生子への影響は小さいといえよう。

親イモ、生子の養分含量および分散分析の結果は第7、

8表に示すとおりである。

親イモの養分含有量についてみると、処理による有意差のあることが認められた。すなわち窒素およびカリは堆肥の処理による影響が大きく、施用量の増加にともなって含有量が高くなる傾向を示した。窒素の施用量との関係では、元肥窒素の施用量を増すとイモ中の窒素の含有量が高まり、有意な関係にあることが認められたが、その他の養分では有意差は認められなかった。堆肥施用との関係を見ると、苦土は堆肥の施用量を増すことによってイモ中の苦土含量は増加する傾向を示すが、石灰は逆に、含量低下の傾向を示した。堆肥の施用と親イモ中の石灰および苦土含量との間には高い有意差のあることが認められた。亜鉛およびマンガンは処理による差が小さく、明らかな傾向は認められなかった。

生子においては堆肥および元肥窒素、追肥窒素を増すことによって生子中の窒素含量が高くなる傾向を示し、

第7表 親イモおよび生子の養分濃度(1976)

(乾物%)

処理区 No	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		CaO		MgO		Zn ppm	Mn ppm
	親イモ	生子	親イモ	生子	親イモ	生子	親イモ	生子	親イモ	生子		
1	1.63	1.42	0.69	0.32	3.46	2.29	0.80	0.07	0.19	0.19	47.0	20.0
2	1.75	1.35	0.56	0.29	3.46	2.08	0.72	0.06	0.19	0.17	37.5	26.0
3	1.58	1.32	0.50	0.23	2.98	2.08	0.70	0.07	0.17	0.14	30.0	23.0
4	1.93	1.48	0.62	0.17	3.14	1.98	0.70	0.09	0.19	0.16	32.0	22.0
5	1.81	1.50	0.58	0.14	3.14	1.88	0.68	0.09	0.17	0.17	27.0	22.0
6	1.75	1.55	0.65	0.20	2.98	2.29	0.70	0.08	0.18	0.17	33.5	37.0
7	1.93	1.50	0.55	0.20	3.95	2.08	0.61	0.08	0.19	0.17	33.0	23.0
8	1.93	1.48	0.45	0.29	3.30	2.19	0.72	0.06	0.19	0.16	35.5	27.5
9	2.10	1.13	0.62	0.26	3.46	2.19	0.68	0.06	0.19	0.16	34.5	22.0
10	2.16	1.45	0.60	0.20	3.79	2.19	0.72	0.07	0.19	0.16	45.0	28.0
11	2.16	1.55	0.70	0.20	2.98	2.40	0.72	0.10	0.19	0.20	36.0	27.5
12	2.10	1.70	0.60	0.23	3.30	2.50	0.70	0.08	0.17	0.19	38.5	24.5
13	2.22	1.50	0.65	0.29	3.79	2.40	0.58	0.07	0.21	0.17	37.5	18.0
14	2.10	1.58	0.77	0.35	3.79	2.50	0.72	0.08	0.24	0.19	47.0	20.0
15	2.51	1.45	0.81	0.29	4.31	2.50	0.55	0.08	0.21	0.19	34.5	15.5
16	2.58	1.75	0.78	0.23	4.11	2.50	0.61	0.07	0.22	0.20	40.5	18.5
17	2.51	1.70	0.67	0.35	4.11	2.50	0.55	0.09	0.19	0.19	29.5	20.0
18	2.51	1.75	0.72	0.29	3.95	2.50	0.61	0.10	0.21	0.19	29.5	19.5

注) 1) 生子は1975年(初年目)の成績  
2) Zn, Mnは親イモのみ

処理による有意差が認められた。

カリおよび苦土においても堆肥の施用量を増すことにより生子中の含有量が高くなる傾向を示したが、他の養分については明らかな傾向は認められなかった。また、元肥窒素および追肥窒素については生子中の窒素含量以外に有意な差はほとんど認められなかった。

跡地土壌の化学性の分析結果は第9表のとおりである。pHは、堆肥の施用量を増加することにより弱められ、硝酸態窒素も絶対量は少ないが、堆肥の施用量を増すほど土壌中の濃度が高くなる傾向を示した。全窒素については、堆肥および元肥窒素の施用量を増しても全窒素の富化する傾向は認められなかった。塩基類については石灰、苦土およびカリにおいて堆肥の増肥による蓄積が認められ、とくに石灰および苦土で高かった。有効態リン酸は堆肥の施用量が増すともなって富化し、逆にリン酸吸収係数は減少する傾向を示した。亜鉛は堆肥の施用量が増すと土壌中の亜鉛濃度もやや増加する傾向がうかがわれた。マンガンと堆肥および窒素の施用量との間に

相関は認められなかった。

以上のように堆肥施用によって土壌養分の富化への影響のきわめて大きいことが明らかになったが、なかでも石灰、苦土、カリ、リン酸の蓄積が著しかった。

以上の試験結果を要約すると、堆肥およびチッソの施用が生育、収量におよぼす影響は、堆肥の増施とそれに応じたチッソの適量施用によって生育を良好にし、ひいては収量増につながるであろうことがわかれた。

作物体の養分のうち、窒素、カリおよび苦土含量は堆肥施用によって増加し、逆に石灰は低下する傾向を示した。土壌養分においても堆肥の施用量を増すことによって、リン酸および塩基の富化の著しいことが認められた。

## 2 種イモの養分組成と培地の良否が生育、収量におよぼす影響

前述の試験結果から、土壌養分含量の多い場合に生育および収量は良好となり、同時に親イモならびに生子の養分含量は高まることが認められた。そこで、親イモの養分組成と圃場の良否が生育、収量におよぼす影響を検

第8表 親イモおよび生子の養分濃度に対する分散分析

(乾物%)

要因	親イモ								生子				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Zn	Mn	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	
主 堆肥 a	100 kg	1.74	0.60	3.19	0.72	0.18	34.5	25.0	1.44	0.23	2.10	0.08	0.17
	500	2.06***	0.59*	3.46*	0.69**	0.19**	37.1 -	25.4 Δ	1.47**	0.23Δ	2.26*	0.08 -	0.17*
	1,000	2.41	0.73	4.01	0.60	0.21	36.4	18.6	1.62	0.30	2.48	0.08	0.19
効 元肥 N b	0.3 kg	1.93	0.61	3.63	0.69	0.20	39.6	22.4	1.47	0.29	2.26	0.07	0.18
	0.6	2.14*	0.66 -	3.63 -	0.66 -	0.20Δ	36.1Δ	21.5 Δ	1.43**	0.23Δ	2.24 -	0.07Δ	0.17Δ
	1.2	2.14	0.65	3.41	0.66	0.19	32.3	25.1	1.63	0.24	2.35	0.09	0.19
果 追肥 N c	0.3 kg	2.05	0.64	3.58	0.65	0.19	34.3	21.2	1.45	0.25	2.26	0.08	0.18
	0.45	2.09	0.64	3.54	0.69 Δ	0.20 Δ	37.7	24.8 Δ	1.57**	0.25	2.30	0.08	0.18
交互作用	a × b	Δ	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	Δ
	a × c	-	-	-	-	Δ	-	-	Δ	-	-	-	-
	b × c	Δ	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
G M	2.07	0.64	3.56	0.67	0.19	36.00	23.00	1.51	0.25	2.28	0.08	0.18	
S D	0.07	0.07	0.26	0.05	0.01	4.77	4.72	0.16	0.06	0.20	0.01	0.00	
C V	3.5	11.7	7.4	6.7	4.4	13.2	20.5	10.4	24.1	9.0	16.2	9.6	

注) 1) 生子は1975年成績  
2) 分散分析表の記号は、第4表に同じである。

第9表 跡地土壌の化学性(1976)

(乾土 100g 当り)

処理区 No	pH (KCl)	NO <sub>3</sub> -N mg	T-C %	T-N %	CEC me	置 換 性 (mg)			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 吸収係数	Zn ppm	Mn ppm
						CaO	MgO	K <sub>2</sub> O				
1	5.1	0.3	3.36	0.49	19.3	193.8	24.4	15.0	7.4	2082	8.7	34.3
2	5.0	0.4	4.80	0.49	21.2	193.8	21.3	27.5	10.8	1978	7.9	34.8
3	5.0	0.4	4.59	0.51	21.7	181.3	20.0	29.4	8.0	1990	6.4	35.9
4	5.1	0.4	3.91	0.43	19.5	187.5	22.5	32.5	6.8	1994	6.7	38.5
5	5.0	0.3	4.22	0.46	20.9	187.5	18.1	29.4	7.2	2066	6.3	32.0
6	5.1	0.3	4.08	0.45	18.8	181.3	16.9	26.3	7.2	2102	7.2	28.9
7	5.0	0.5	4.88	0.49	21.7	206.3	28.8	32.5	11.4	1998	7.9	31.9
8	5.0	0.5	4.67	0.49	22.7	206.3	27.5	33.8	12.0	1990	9.1	32.6
9	5.1	0.5	4.71	0.51	19.6	200.0	27.5	29.4	9.8	2038	7.1	31.3
10	5.0	0.5	4.88	0.49	22.2	200.0	40.6	31.3	12.3	2002	7.8	34.5
11	5.3	0.5	4.17	0.46	18.8	225.0	26.9	33.8	10.9	1910	6.8	30.5
12	5.1	0.6	4.67	0.49	20.5	231.3	30.0	31.3	11.6	1938	7.6	31.0
13	5.4	0.5	3.81	0.46	20.3	237.5	37.5	33.8	8.2	1990	8.7	32.0
14	5.3	0.5	3.73	0.41	19.0	250.0	43.1	39.4	13.3	1746	7.4	33.2
15	5.4	0.7	4.53	0.51	19.8	243.8	38.8	34.4	15.1	1846	8.6	28.9
16	5.5	0.7	3.71	0.43	22.7	268.8	44.4	35.6	12.3	1754	8.0	30.8
17	5.3	0.9	4.50	0.51	21.2	250.0	39.4	35.6	13.4	1914	7.4	29.4
18	5.4	1.4	4.62	0.49	21.1	268.8	46.3	41.3	14.0	1726	8.0	32.6

討した。

第10表に示すように、一個当りの個体重が大きく窒素等の養分含量の多い種イモを良種イモとし、個体重が小さく養分含量の少ない種イモを不良種イモとした。堆肥1,000kg・元肥窒素1.2kg、追肥窒素0.45kgの処理区を良培地および堆肥100kg・元肥窒素0.3kg・追肥窒素0.3kgの処理区を不良培地とに便宜上区別し、それぞれの条件を組合せて栽培した結果は、第11表および第12表に示すとおりである。

生育および収量は、(不良種イモと不良培地の組合せ) < (不良種イモと良培地との組合せ) < (良種イモと不

良培地との組合せ) < (良種イモと良培地との組合せ) の順であることが認められた。

以上の結果から、生育、収量におよぼす影響は種イモの養分組成と種イモの生産される培地の条件に左右されることが認められ、両者は互に補完関係にあることが明らかになった。

#### IV 考 察

##### 1) 堆肥および窒素の施用量と生育、収量

コンニャクの生育、収量におよぼす影響は堆肥の施用量との関連が最も大きく、ついで元肥窒素量である<sup>2)</sup>。窒

第10表 供試種イモの生産された処理区の内容と種イモの組成

種イモの種類と生産圃場の条件	種イモ1個 平均重(g)	種イモ中の無機成分含量(平均値, g)				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
A(堆肥100kg・元肥N0.3kg・追肥N0.3kg)	86.9	1.90	0.37	3.27	0.23	0.22
B(堆肥1,000kg・元肥N1.2kg・追肥N0.45kg)	132.5	2.80	0.31	4.56	0.33	0.28

第11表 生育調査

No.	種イモの種類	栽培条件	7月29日			10月9日		
			展開葉身長	葉柄長	葉柄直径	展開葉身長	葉柄長	葉柄直径
1	A	堆肥 100 kg · 元肥N 0.3 kg · 追肥N 0.3 kg	45.1 cm	42.3 cm	1.4 cm	36.0 cm	80.4 cm	1.6 cm
2	B	"	53.4	51.6	2.1	43.5	87.8	1.7
3	A	堆肥 1,000 kg · 元肥N 1.2 kg · 追肥N 0.45 kg	45.2	47.5	1.9	43.4	79.2	1.6
4	B	"	55.2	53.5	2.9	50.0	98.2	2.2

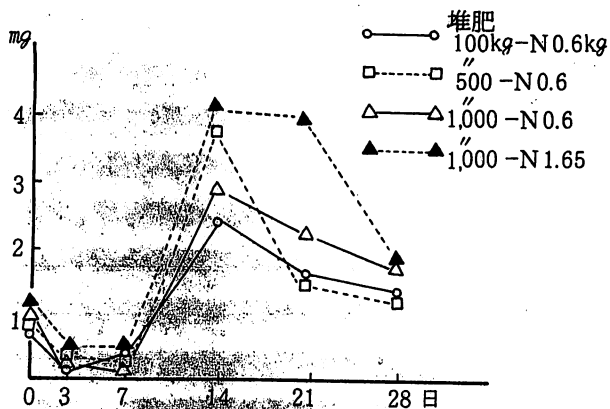
備考：葉柄直径は地際部位を測定（平均値）

第12表 収量調査

No.	種イモの種類	栽培条件	親いも収量	同比	肥大率	kg/a	
						1個平均重	罹病率(※)
1	A	堆肥 100 kg · 元肥N 0.3 kg · 追肥N 0.3 kg	185.1	(100)	4.20	290 g	1.3%
2	B	"	293.0	(158)	3.97	465	0
3	A	堆肥 1,000 kg · 元肥N 1.2 kg · 追肥N 0.45 kg	263.3	(142)	6.43	450	0
4	B	"	346.3	(187)	5.44	566	0

※印：乾腐病+軟腐病個数/全個数

素の追肥は元肥窒素量の少ない場合に効果のあることが認められた。一般にコンニャクの肥料の施用量は渡部<sup>3)</sup>によれば窒素 1.28 kg, リン酸 1.16 kg, カリ 1.34 kg, 松本らは各々 1.1 kg前後と報告しており、柏倉<sup>4)5)6)</sup>らはコンニャクはカリおよびリン酸、とくにリン酸の多量施用の効果の高いことを報告している。本試験において堆肥施用量の多いものほど高い収量を示したのは、第3図からも明らかのように、堆肥の施用量の増加に伴って窒素の無機化量や無機化期間が長くなったこと。また、跡地



第3図 各処理土壌のインキュベーションによる無機態窒素の生成 (30℃4週間)

土壌の分析結果からもうかがわれるように、リン酸およびカリなどが富化している他、橋元<sup>7)8)</sup>によれば総合肥料として生育の後半まで各養分の吸収が行なわれたためと推察される。

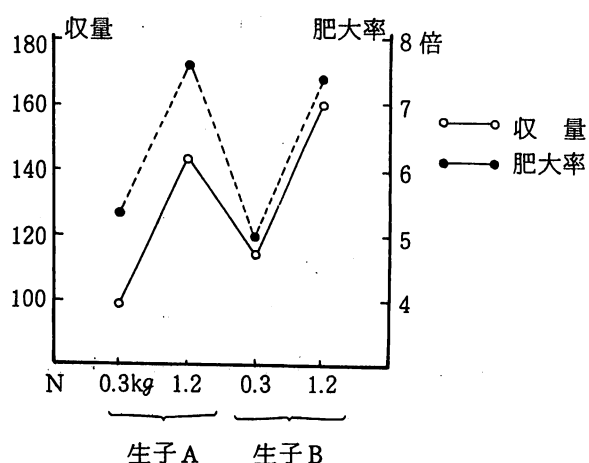
## 2) 土づくりの重要性

柏倉<sup>9)</sup>らはコンニャクの収量を高めるには種子の選定が重要であることを指摘している。本試験においても、第12表および第4図より、収量を規制する条件の一つは生子の養分組成であり、ついで培地(圃場)の良否であることが認められた。

コンニャクの生育は開葉期頃までは生子中の貯蔵養分で生育することを考えれば当然のことといえる。しかし、この生子の養分組成を規制するものは土壌養分の豊否である。したがって、栽培圃場の土づくりに努め、良質の生子を生産すると同時に、その生子を良好な土壌で栽培することが収量を高める最大の条件といえよう。

一方、千葉<sup>10)</sup>によれば堆肥施用による微量元素の富化が地力増強の要因の一つになっていると指摘しており、渡部<sup>3)</sup>らもコンニャクの収量増加の一要因として堆肥施用による地力づくりの効果をあげ、a 当り 400 kg 程度の





第4図 窒素の施用量が生子の肥大におよぼす影響

生子A：堆肥 100 kg・窒素 0.6 kg区で生産された生子

生子B：堆肥 1,000kg・窒素 1.65 kg " "

施用が必要であるとしている。著者らの行った試験結果からも、土づくりのためには 500 kg 程度の堆肥を施用する必要のあることが示唆された。

なお、有機物の種類、性状および腐熟程度等によって施用するさい注意が必要である。すなわち、未熟有機物や C/N 比が極端に低い鶏ふん、生草等は病害の発生を促進<sup>15)16)17)18)19)</sup>したり、窒素の有機化のおそれがあるといわれることから、完全熟化 (C/N 比ではおおむね 20 以下)<sup>11)</sup>して施用することが必要である。また、堆肥を長年にわたり多量施用すると、カリ等の過剰蓄積による塩基のバランスをくずす例<sup>8)12)13)</sup>もみられるので、適量施用が望ましい。その他、有機物施用がコンニャクの品質に与える影響については必ずしも明らかでないが、バレイショにおいては既肥の施用量の増加により、澱粉価の低下<sup>14)</sup>や品質の低下等の問題も指摘されていることから、有機物の質とマンナン含有量等の品質への検討も必要となろう。

終りに、本試験に際し現地圃場を提供された大金正衛氏、試験実施の際協力を得ました大宮地区農業改良普及所、統計的手法について協力をわずらわした当時環境部主任研究員津田公男氏、校閲を賜った副場長吉原貢氏に厚く御礼申し上げる次第である。

## V 摘 要

地力維持および増進のための堆肥および窒素の施肥法を検討するとともに、種イモの良否と培地の良否がコンニャクの生育収量におよぼす影響を検討した結果は以下のとおりである。

1) 堆肥の施用量を増すことによって生育は良好となり、生育期間も延び、ひいては親イモの収量が高くなった。

2) 親イモ収量と 10 月初旬における完熟倒伏の割合の間には高い相関のあることが認められた。

3) 堆肥および窒素の施用量の多少が生子の着生および肥大におよぼす影響は小さいことが認められた。

4) 堆肥および元肥窒素と追肥窒素の施用量と収量との関係を見ると、a 当り堆肥 500 kg 程度施用では、元肥窒素 1.2 kg と追肥窒素 0.3 kg 程度、堆肥 1,000 kg 程度施用では、元肥窒素 0.6 kg と追肥窒素 0.45 kg 程度が適当な施用量と推定できる。

5) 親イモ中の養分含量は堆肥の施用によって、窒素、カリ、石灰および苦土において大きく影響された。

6) 跡地土壌の化学性についてみると、堆肥施用によって窒素、石灰、苦土、カリ、リン酸等の富化の著しいことが認められた。

7) コンニャクの増収をはかるには良好な土壌条件のもとに養分含量の高い種子を生産することが不可決で、両者は互いに補完的關係にあることが認められた。

## VI 引用文献

- 1) 茨城県農林水産統計年報 昭和 53 ~ 54
- 2) 茨城県土壌肥料研究会誌 (1978) 第 12 集 : 79 ~ 82
- 3) 渡部弘三 (1975) コンニャク 安定多収の新技術 農文協
- 4) 柏倉康光・斎藤恵亮・海老原武久・松本泰彦 (1975) コンニャク畑土壌の実態調査と土壌養分改善対策試験 群馬県農業試験場報告 第 15 号 : 25 ~ 38
- 5) 柏倉康光・松本泰彦・須永文雄・神保吉春 (1978) 浮石質土壌畑におけるコンニャク栽培の実態調査

- 同上誌 第18号 : 35 ~ 40
- 6) 松本泰彦・山田正幸・柏倉康光 (1978) 浮石質  
土壌のコンニャク畑に対する土壌養分改善試験 同  
上誌 第18号 : 41 ~ 46
- 7) 橋元秀教・松崎敏英 (1976) 有機物の利用 (土  
づくり講座V) : 18 ~ 93 農文協
- 8) 橋元秀教 (1977) 有機物施用の理論と応用 : 13  
~ 26, 169 ~ 194 農文協
- 9) 柏倉康光・海老原武久・松本泰彦 (1972) 産地  
の異なるコンニャク生子の生産能力について 同上  
誌 第13号 : 37 ~ 46
- 10) 千葉明・石川格司・新毛晴夫・千葉行雄 (1975)  
畑土壌における堆厩肥の役割—微量要素の補給源と  
して 農業および園芸 50 : 1229 ~ 1232
- 11) 熊田恭一 (1977) 土壌有機物の化学 : 171 ~ 198
- 12) 橋元秀教・伊東祐二郎 (1971) 堆厩肥の肥効解  
析に関する研究—厩肥多施連用の限界について 土  
壌肥料学会講演要旨 第17集 : 131
- 13) 橋元秀教・伊東祐二郎 (1975) 腐植質火山灰土  
壤における未熟きゅう肥の大量連用に関する研究  
作物収量の推移と作物体内の無機成分 同上誌 第  
21集 : 101
- 14) 杉原進・近藤熙・石井和夫 (1975) 厩肥の多量  
施用に関する研究 厩肥の施用が作物および土壌に  
及ぼす影響 同上誌 第21集 : 100
- 15) 松田明・西野新次・渡辺文吉郎 (1968) 有機物  
および石灰施用と *Rhizoctonia Solani Kuhn* に  
よる苗立枯病発生との関係 関東病害虫研究会年報  
第15集 : 47 ~ 49
- 16) 贅田裕行・林宣夫・中里筆二・五味美知男 (1977)  
コンニャクの乾腐病の生態および防除に関する研究  
分布と発生 群馬県農業試験場報告 第17号 : 35 ~ 48
- 17) 徳永友三・渡部弘三・古賀健・平野喜代人 (1970)  
*Rhizoctonia* 菌によるコンニャク乾性根腐病につい  
て 福島県農業試験場研究報告 第7号 : 61 ~ 83
- 18) 実用化技術レポート 66. コンニャクの土壌病害の総  
合防除 : 20
- 19) 祝迫親志 未発表

# 茨城県におけるイネ紋枯病の発生予察法に関する2・3の知見

菊地久穂・金井克己・小林 誠・千葉恒夫

茨城県におけるイネ紋枯病の発生面積は、昭和44年および45年には90,000ha以上であったが、46年以降減少の傾向で49年には約66,000haとなった。50年からはやや増加の傾向にある。

本病発生の多少は、気温および湿度に影響されるほか、移植方法や除草方法および乾湿田の違いによって影響をうける。

巡回調査結果によると、本県における紋枯病の初発生は6月下旬ごろからみられ、病勢進展は7月中旬から8月上旬にかけて顕著となる。とくに7月下旬以降には上位葉鞘への発病進展が活発となる。本病は半旬別気温が20℃前後になると、本圃で発病が確認されるようになり、ほぼ23℃以上になると、発病進展は顕著となる。このような気象は、本県ではおおむね7月中旬以降に到来する。

発病進展期の気象要素と、7月上半期巡回調査時の県内の発病株数とを組合せた重回帰分析によって、8月下半期の発病株数を予測する回帰式を求めた結果、7月6日～15日の気温が23℃以上の積算値、日平均気温25℃以上の日数および相対湿度85%以下の日数によって、予察に利用可能と思われる2式が得られた。

## I 緒 言

イネ紋枯病は、高温多湿の条件下で多発することが知られており、早期栽培や早植栽培では、普通栽培より発病が多くなる。<sup>10,15,19,24)</sup> また、最近の田植機による移植栽培は、1株当りの植付本数が多く、本病の発病を多くする傾向がある。<sup>1,3,4,6,18)</sup>

本病にかかると、秕や不完全粒が増加し、千粒重は軽くなるなどの減収と品質低下がみられる。<sup>13,25)</sup> また、茎の挫折抵抗<sup>14)</sup>および根の活力は低下し、<sup>28)</sup> 葉しょう、茎へのでん粉蓄積は少なくなる<sup>11,28)</sup>など、イネの体質にも影響する。さらに、小黑菌核病の発生も助長する。<sup>11)</sup>

茨城県における水稻の栽培期間は、温度条件からみて大部分が紋枯病の発病に適しており、本病の発生は県内各地にみられ、機械移植栽培の普及によって、今後一層発病が多くなると予想されることから、防除にむすびついた発生予察が必要と考えられる。

筆者らは、昭和44年から52年までの、農作物有害動植物発生予察事業における巡回調査資料を中心に、本病の発生実態のとりまとめと、予察法について検討し、2・

3の知見を得たので、その結果について報告する。

## II 調査方法

### 1 本田における巡回調査

#### 1) 調査は場の抽出法

静岡農試方式<sup>2)</sup>に準じて各防除所ごとに、10万分の1の白地図を利用して、主要水田地帯全域を地図上で1cm×1cmのブロックに区分し、水田面積が方眼の2分の1に満たないブロックは除外して、それぞれの交点を調査候補点とし、水戸防除所管内44カ所、鉾田防除所管内18カ所、土浦防除所管内52カ所、下館防除所管内36カ所、計150カ所の調査地点を選定した。

現地地図上の点と合致すると思われる圃場を、調査圃場とした。地図上で選定したところが、現地で水田以外であったときは、最寄りの水田を選んだ。

#### 2) 調査株の抽出法

調査圃場の一角に、40株×50株(約1アール)の調査範囲を定め、この中から、平面型任意系統抽出法によって、25株を抽出し、調査株とした。<sup>2)</sup>

3) 調査時期と調査方法

5月下旬から収穫期まで月2回(上半期は5~10日の間, 下半期は20~25日の間), 発生予察実施要領に基づいて, 発病株率および発病度を調査した。

2 特定地点における発病推移調査

1) 調査圃場と年次

巡回調査点のうち, イネ紋枯病の発生の多い鹿島郡鹿島町大舟津および行方郡麻生町五町田の現地農家圃場を調査圃場に選定した。鹿島町圃場では昭和51~53年の3カ年, 麻生町圃場では53年にそれぞれ調査した。

2) 調査方法

鹿島町圃場: 51年および52年は, 圃場の一角から5畦ごとに, 1畦当たり5株を選び, 10畦について計50株を調査株として, 発生予察実施要領に基づいて, 発病株率, 発病度および発病茎率を調査した。52年は病斑高もあわせて調査した。53年は, 圃場の一角から5畦毎に, 1畦当たり25株を選び, 10畦について計250株を調査株とし, 発病株率, 発病茎率, 発病度および病斑高を調査した。調査時期は発病初期から収穫期まで, 5~15日おきに調査を行った。

麻生町圃場: 発病進展初期から収穫期まで, 7~15日ごとに, 1畦当たり20株を選び, 3畦について計60株を調査株として, 発病株率, 発病茎率および各株の最上発病葉しょう位を調査した。

3 気象調査

水戸地方気象台の観測データから, 水戸および鹿島における観測結果を利用し, イネ紋枯病発病進展期間の半月別気温・相対湿度および日平均気温23℃以上の積算値を求めた。

Ⅲ 調査結果および考察

1 茨城県における発生概況

1) 発生面積の年次推移

本県におけるイネ紋枯病の発生面積は, 第1表にみられるように, 昭和44年および45年には90,000ha以上の発生であったが, 46年以降減少の傾向がみられ, 49年には約66,000haとなった。50年からはやや増加の傾向

第1表 茨城県におけるイネ紋枯病の発生程度別面積の推移 (単位: ha)

年次	発生程度				計
	少	中	多	甚	
44	41,650 (39.7)	24,988 (23.8)	11,982 (11.4)	11,512 (11.0)	90,132 (85.9)
45	57,162 (54.4)	22,665 (21.6)	7,035 (6.7)	4,434 (4.2)	91,296 (86.9)
46	61,110 (64.7)	20,790 (22.0)	3,150 (3.3)	0	85,050 (90.0)
47	49,092 (51.9)	19,119 (20.2)	2,520 (2.7)	0	70,731 (74.8)
48	54,460 (57.6)	8,080 (8.6)	5,670 (6.0)	0	68,210 (72.2)
49	54,200 (57.4)	8,570 (9.1)	2,520 (2.7)	630 (0.7)	65,920 (69.9)
50	62,850 (66.5)	5,670 (6.0)	0 (0)	0 (0)	68,520 (72.5)
51	76,860 (81.3)	6,300 (6.7)	1,260 (1.3)	0 (0)	84,420 (89.3)
52	68,040 (72.0)	11,970 (12.7)	630 (0.7)	630 (0.7)	81,270 (86.1)

(注) ( )内は全作付面積に対する比率を表わす。単位%

となり, 51年および52年は, 再び80,000haをこえる発生面積となった。

このような傾向は, 発生程度中以上の面積において, 一層明らかであった。

2) 時期別発病推移

(1) 巡回調査による発病推移

イネ紋枯病の発病推移を本田の巡回調査の結果からみると, 第2表に示すように, 年次, 地域により異なるが, 茨城県の紋枯病初発時期は, 6月下半期とみなされた。しかし, 7月上半期までの病勢進展は比較的緩慢であった。7月上半期から8月上半期にかけて, 発病株率の増加が著しかった。8月上半期以降の発病株率の増加は, やや緩慢であった。この時期は後述するように, 水平進展よりむしろ上位葉しょうへの垂直進展が顕著となる時期であった。また, 年次により9月上半期の発病株率が8月下半期より低い場合があったがこれは8月下半期からは, 下位葉の枯れ上りによって, 下位葉しょうの病斑が確認できないことと, 普通~晩期栽培に比べて多発する早期栽培の刈取りが進むためとみなされた。地区別に見ると, 紋枯病の初発生は県北, 鹿行に比べて, 県南および県西地区では早く, 多い傾向であった。7月以降

茨城県におけるイネ紋枯病の発生予察法に関する 2・3 の知見

第 2 表 イネ紋枯病発病株率の時期別推移 (単位: %)

年次	地区	6 月		7 月		8 月		9 月	
		下半期	上半期	下半期	上半期	下半期	上半期	下半期	上半期
44	県北	0	0.1	9.3	24.9	27.6	35.9		
	鹿行	0.2	8.4	18.2	30.9	40.6	42.3		
	県南	2.0	9.3	18.2	19.6	14.2	13.2		
	県西	2.4	13.3	18.3	27.0	30.2	22.5		
	全県	1.3	7.5	15.6	24.3	24.6	25.5		
45	県北	0.1	6.0	9.5	16.7	24.5	16.3		
	鹿行	0	2.7	18.2	25.1	25.5	25.7		
	県南	0.5	3.8	13.2	16.7	12.7	11.3		
	県西	1.1	3.7	7.4	14.1	12.6	20.1		
	全県	0.5	4.3	11.4	17.1	17.6	15.9		
46	県北	0.5	4.4	16.6	21.4	31.5	23.3		
	鹿行	0	2.0	8.4	18.7	24.0	9.0		
	県南	0.1	2.0	7.4	15.0	21.7	16.8		
	県西	0	3.6	6.8	21.8	21.9	27.5		
	全県	0.2	3.1	10.0	18.9	23.5	22.0		
47	県北	0	3.5	12.9	26.0	29.3	30.2		
	鹿行	0.2	3.3	17.8	25.8	20.5	76.0*		
	県南	0	1.2	4.4	12.1	19.8	13.2		
	県西	0	1.6	9.8	20.1	23.9	16.6		
	全県	0.0	2.2	9.8	19.7	23.8	21.9		
48	県北	0	1.3	13.9	15.9	22.7	25.1		
	鹿行	0	0.4	7.1	11.3	15.5	24.6		
	県南	0.3	1.7	5.3	11.9	8.4	19.1		
	県西	0.2	3.2	11.3	13.7	26.0	34.2		
	全県	0.2	1.8	9.5	13.4	18.0	25.1		
49	県北	0.1	6.7	20.3	15.8	16.6	13.0		
	鹿行	2.0	6.9	14.0	26.4	31.6	36.7		
	県南	0.6	2.8	8.0	13.0	12.7	18.5		
	県西	1.6	12.6	17.9	14.4	20.1	4.3		
	全県	0.9	6.8	14.7	15.8	17.9	14.1		
50	県北	0	1.1	6.8	10.3	13.0	11.3		
	鹿行	0	1.3	9.3	13.6	16.7	13.7		
	県南	0.2	1.1	8.4	11.1	15.1	15.3		
	県西	0.9	4.6	11.0	15.1	17.7	5.3		
	全県	0.3	1.9	8.7	12.1	15.3	10.6		
51	県北	0	0.9	6.9	11.7	18.0	20.4		
	鹿行	0	0.4	1.1	3.3	11.1	7.1		
	県南	0.3	0.4	1.2	4.3	5.9	9.4		
	県西	0	0.2	4.0	9.4	15.8	8.8		
	全県	0.1	0.5	3.5	7.6	12.5	12.5		
52	県北	0	3.5	10.7	24.5	36.8	30.0		
	鹿行	0.2	2.2	3.3	9.6	12.0	9.9		
	県南	0	1.3	3.9	8.2	12.6	14.9		
	県西	0	0.9	7.4	15.4	14.6	15.1		
	全県	0.0	2.0	6.7	14.9	20.1	19.2		

\* 刈取未済 1 地点のみのデータを示した。

の発病進展は各地区とも活発であり、とくに、第 3 表にみられるように、イネの刈取り時期が、他地区より遅目の県北地区では、8 月に入ってから発病株率の増加が活発で、8 月下半期から 9 月上半期の発病株率は高かった。また、県南、鹿行地域には、紋枯病が多発し易い早期栽培が多いが、第 2 表からこの地域の紋枯病発生は必ずしも多発地域とはみなされなかった。これは恐らく、これらの地域では従来から薬剤による紋枯病防除が慣例になっているためと推察される。なお、鹿行地域では、7 月上半期の発病株率の高い年は、概して、8 月下半期の発病株率も高かったが、他の地区では、この傾向ははっきりしなかった。

(2) 特定地点における発病推移

巡回調査点の中から選定した 2 圃場について、通常の

第 3 表 9 月上半期調査時における刈取済地点数

年次 地区	44	45	46	47	48	49	50	51	52
県北	6 (13.6)	13 (29.5)	5 (11.4)	5 (11.4)	2 (4.5)	7 (15.9)	9 (20.5)	0 (0)	1 (2.3)
鹿行	11 (61.1)	11 (61.1)	14 (77.8)	17 (94.4)	11 (61.1)	7 (38.9)	11 (61.1)	4 (22.2)	3 (16.7)
県南	14 (26.9)	18 (34.6)	16 (30.8)	26 (50.0)	18 (34.6)	14 (26.9)	29 (55.8)	5 (9.6)	8 (15.4)
県西	23 (63.9)	4 (11.1)	2 (5.6)	7 (19.4)	12 (33.3)	0 (0)	6 (16.7)	0 (0)	1 (2.8)

(注) ( )内数値は巡回調査地点に対する比率  
単位: %

巡回調査よりも調査時期の間隔を短かくして、圃場内におけるイネ紋枯病の発生経過を明らかにしようとし、調査を行った。調査圃場の耕種概要は第4表のとおりである。

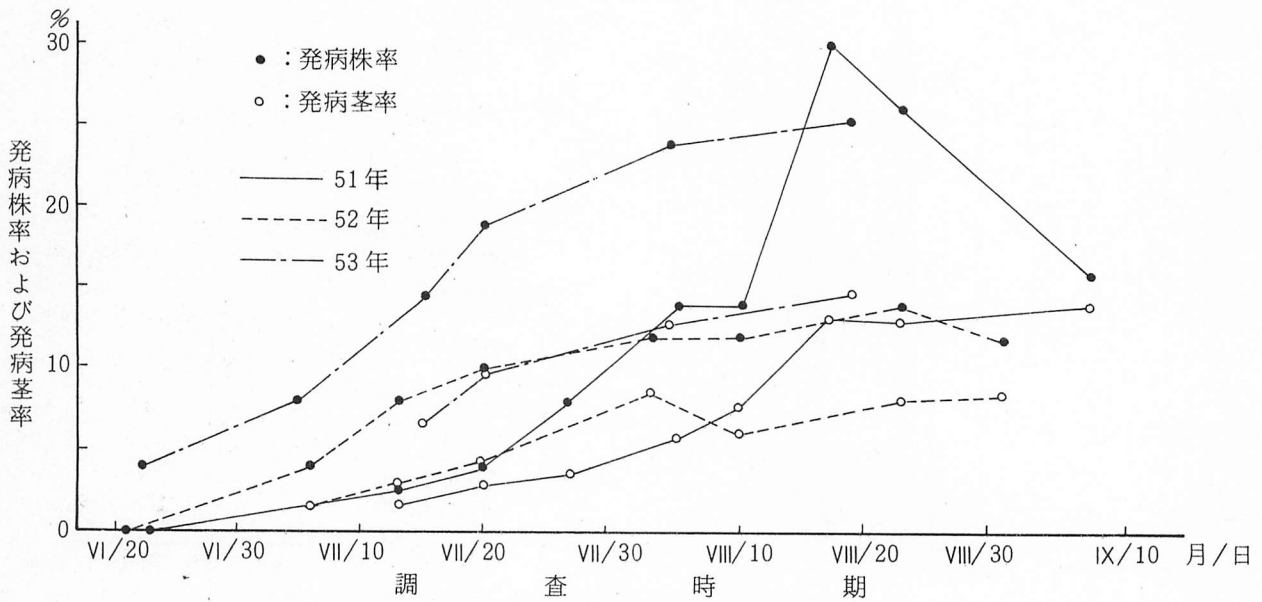
第4表 特定調査圃場の耕種概要

項目	鹿島町大舟津			麻生町五町田
	51	52	53	53
品 種	コシヒカリ	コシヒカリ	コシヒカリ	コシヒカリ
田植月日	5月上旬	4月下旬	4月下旬	4月27日
移植方法	手 植	機械植	機械植	機械植
栽植密度	30cm×15cm	30cm×20cm	30cm×15cm	30cm×15cm
収 穫 期	9月中旬	9月上旬	8月下旬	9月3日

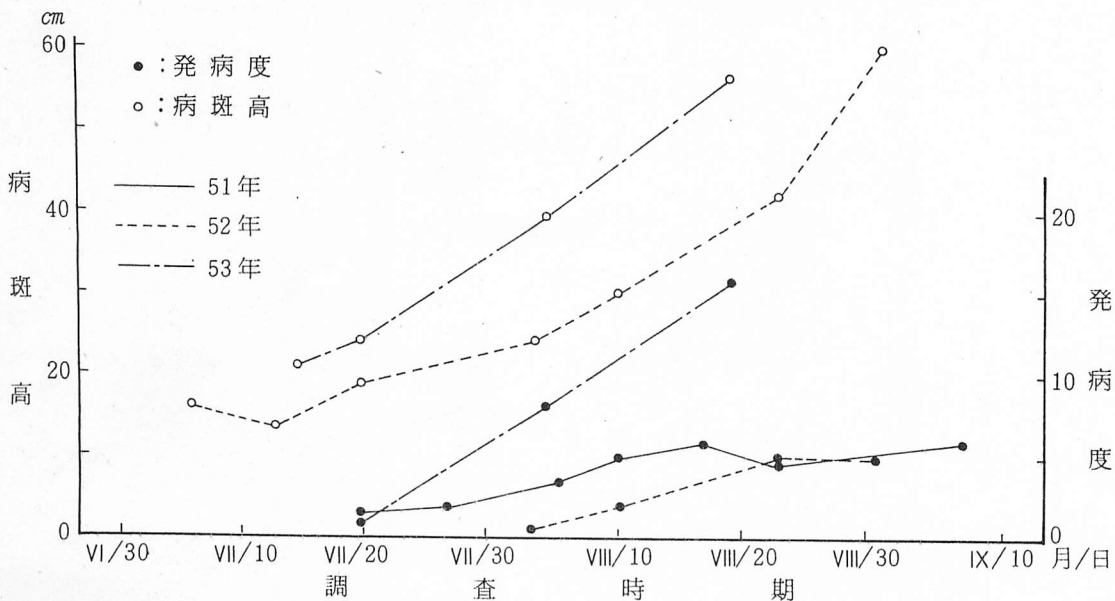
(i) 鹿島町大舟津の調査結果

第1図および第2図に示すように、53年における紋枯病の初発時期は6月下旬で、その発生量も多かった。これに対して51年は7月中旬とおそく、その量も少なかった。52年は両者の中間であった。発病株率および発病茎率の推移をみると、初発の早かった53年には7月上旬から下旬にかけて顕著に進展したが、初発のおそかった51年は7月下旬から8月中旬にかけて活発であった。52年は53年に類似した発病推移を示したが、その程度は軽かった。

発病度は1株当たりの発病程度、病斑高は垂直進展の



第1図 発病株率および発病茎率の推移(鹿島町大舟津)



第2図 病斑高および発病度の推移(鹿島町大舟津)

茨城県におけるイネ紋枯病の発生予察法に関する2・3の知見

程度を表示する数値であるが、53年の垂直進展ならびに株あたりの発病程度は51、52年に比べて早期から顕著であることが認められた。

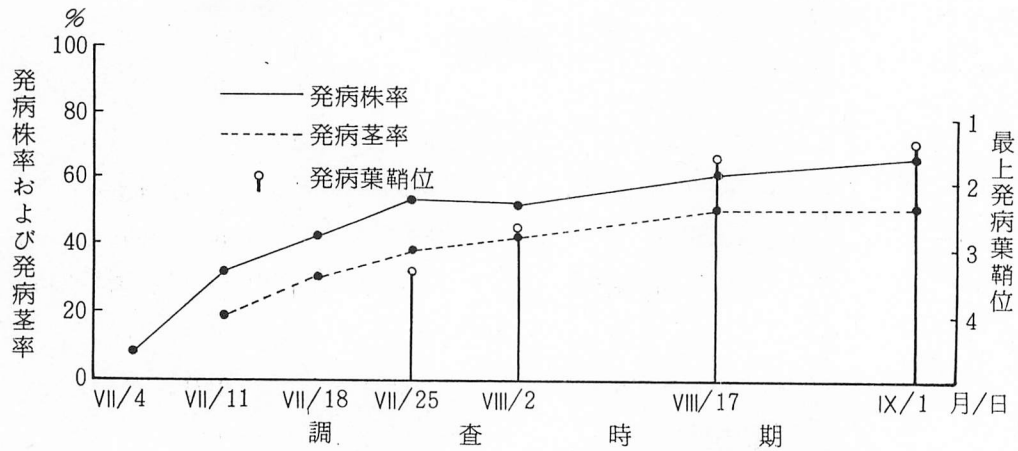
月上旬より発病がみられ、7月上旬から下旬にかけて発病株率および発病茎率ともに顕著に増加し、7月下旬以降垂直進展もはげしかった。

(ii) 麻生町五町田の調査結果

第3図に示すように、53年のみの調査であったが、7

3) 発病推移調査期間中の気象

茨城県における本病の初発時からイネの刈取時にあた



第3図 紋枯病の発病推移 (麻生町五町田)

第5表 半月別日平均気温 (水戸)

単位: °C

年次	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	
6	1	19.1	17.3	19.4	17.1	15.7	19.1	18.9	19.6	21.0	19.0
	2	17.5	19.8	20.1	20.9	18.2	18.5	20.5	21.5	21.6	20.7
	3	20.3	20.2	20.0	20.5	17.2	19.4	18.1	18.9	20.3	21.3
	4	19.9	18.0	20.7	20.9	19.0	20.7	21.9	18.2	16.6	26.7
	5	21.4	19.9	19.9	19.7	20.7	19.5	20.6	20.1	16.5	21.9
	6	22.3	21.5	21.5	20.3	19.3	20.0	20.8	19.6	20.6	20.3
7	1	21.3	20.7	23.3	25.7	21.6	19.1	19.6	15.9	22.6	24.4
	2	17.3	19.7	26.6	26.0	23.4	19.6	24.2	21.9	20.7	26.0
	3	20.9	23.8	25.4	22.0	25.6	19.8	23.3	23.2	24.6	25.4
	4	24.2	24.5	24.4	26.2	26.1	21.7	24.6	20.2	22.8	24.5
	5	25.6	27.4	25.0	25.6	23.2	21.3	24.7	25.0	24.4	27.2
	6	28.2	27.4	26.0	22.9	25.5	25.8	24.1	26.3	26.0	27.4
8	1	27.2	26.1	28.0	26.0	28.4	25.8	27.7	24.4	26.8	28.1
	2	25.7	24.3	28.3	27.1	27.4	25.5	23.7	24.2	24.0	25.4
	3	26.9	24.5	26.7	28.1	27.6	26.6	24.4	24.0	20.8	27.8
	4	24.9	26.6	22.8	27.6	28.6	24.6	27.6	22.6	23.0	26.3
	5	25.3	27.0	24.7	21.2	25.6	25.7	26.3	20.4	20.5	26.5
	6	24.1	24.7	24.7	24.0	26.5	25.0	23.9	23.7	23.6	24.7
9	1	24.8	25.6	21.0	23.4	24.8	24.9	25.0	21.1	23.7	20.8
	2	21.6	24.0	20.1	24.2	21.5	23.8	24.0	23.8	24.8	21.3
	3	22.1	22.5	20.8	20.7	21.5	21.5	24.0	23.1	24.1	19.8
	4	22.0	21.4	19.5	21.3	20.9	18.7	24.7	19.8	21.0	22.2
	5	19.9	21.2	20.5	19.8	20.9	17.9	21.7	17.6	19.5	20.1
	6	17.2	17.2	19.6	18.7	20.2	20.0	19.1	17.4	19.1	18.2

る6～9月の気温について、水戸気象台の観測データを見ると、第5表のとおりである。半旬別の日平均気温は、ほぼ6月中旬から20℃をこえ、7月中旬ごろから8月下旬までは、25℃前後の高温となり、9月中旬ごろまで20℃以上である。

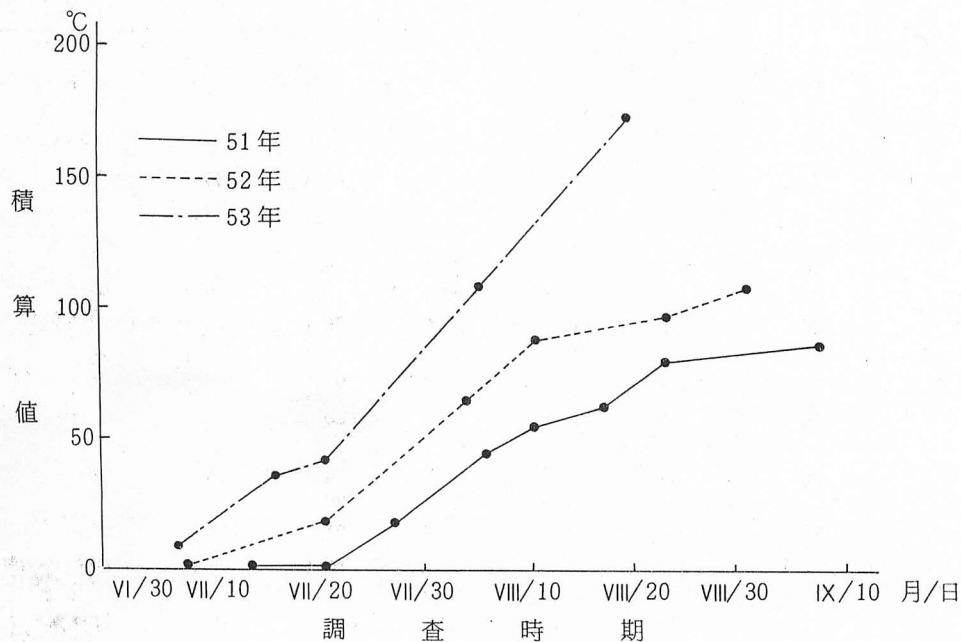
また、特定地点における発病調査を行った51～53年の3カ年における、発病進展期間中の、日平均気温の23℃以上の積算値をみると第4図のとおりである。発病進展が最も活発であった53年は、7月初めから23℃以上の積算値は他の2カ年より高く、7月中旬まで発病が少なかった51年は、積算値も7月中旬まで低く、7月下旬以降積算値が増加した。52年は、51年と53年の中間であったが、8月中旬には積算値の増加がゆるやかであった。

一方、第5表の気温を本病の発生面積との関連で見ると、発生面積の少なかった49年は、7月前半の気温が他の年より低目であり、その後も下旬なかばまで低温気味であった。しかし、48年は、発生面積は少な目であったが、気温は高かった。したがって、本病の発生に関与する気象要因として、気温のほかに湿度の影響もあわせて考える必要があると思われる。

そこで、発生面積の多かった44年と、少なかった48年および49年、両者の中間であった51年の7月および8月の最高気温と相対湿度についてみると、第5図のとおりである。44年の7月第3半旬までの気温は低目であったが、その後は25℃以上が続いた。相対湿度は80～90%の間であった。48年の気温は全般的に25℃以上が続いたが、相対湿度は低目で、とくに7月第2半旬から第6半旬まで80%以下であり、この影響によって、発病進展が抑えられたと思われる。49年は、7月第5半旬までの気温は低目で、第6半旬以降25℃以上となったが、この時期には相対湿度が低く、発病進展は不活発であったと思われる。51年の気温は7月第4半旬まで低目で、第5半旬から25℃以上となったが、8月の気温は他の年よりやや低目であった。相対湿度は、多発年の44年より全般的に高かった。この年は、発病進展に適した高温となる時期がおくれたため、44年より発病が少なかったものと思われる。

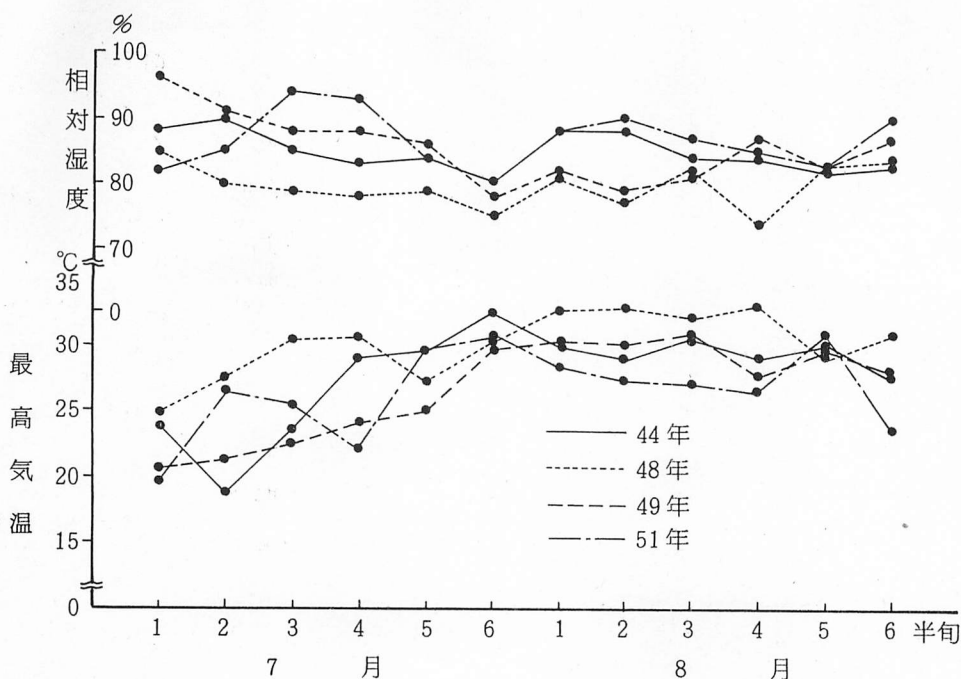
#### 4) 考 察

巡回調査および特定地点の調査から、本県におけるイネ紋枯病の発病推移は、6月下半期から発病株がみられ、



第4図 日平均気温の23℃以上の積算値 (鹿島)





第5図 7月および8月の半月別の最高気温と相対湿度（水戸）

7月上半期から8月上半期にかけて、発病株率の増加が活発であり、7月下半期以降、病斑の上位葉しょうへの進展が活発であるとみなされる（第2表、第1～3図）。

本病の発病推移と気温との関係について、河合ら<sup>10)</sup>は、早期栽培では、平均気温20℃附近であれば初発生がみられるが、発病茎が増加しはじめるのは23～24℃であるとしており、高坂・孫工<sup>15)</sup>は、早期栽培で初発生のみられたのは、平均気温22℃前後で、最高分けつ期であるとしている。

本県で初発生のみられる6月下半期は、早植栽培のイネは、分けつ最盛期～最高分けつ期で、平均気温は第4表に示すように、6月第3半月以降はほぼ20℃附近にあり、河合ら<sup>10)</sup>の結果と一致する。

また、発病株率および発病茎率の増加は、7月中旬以降に活発となるが、第4表の平均気温をみると、7月第3半月から、河合ら<sup>10)</sup>が発病茎が増加しはじめるとしている23～24℃にほぼ達しており、9月上旬までは、発病進展が可能な温度条件にあると考えられる。

巡回調査による各年次の発生状況、および特定地点における発病推移調査結果から、年次間に発病推移の差が

みられたが、本病は高温多湿の条件下で多発するところから、発病推移には気温・湿度が非常に大きく影響し、早くから発病がみられ、その後、平均気温が23～24℃以上で、相対湿度が80～85%以上の高湿である等の発病に好適な条件の期間が長い場合に、発病は多くなると推察される。

以上のような気象要因のほか、各年次における本病の発生の多少に影響をおよぼす要因として、イネの栽培時期や移植方法、除草作業および圃場条件などが考えられるが、栽培時期との関係については、県内の水稻の移植時期は、昭和44年から52年までの9カ年間に、大きく変ってきたとは思われないので、年次別の発病の多少への影響は少ないと考えられる。

田植機利用による移植方法は、本病の発病を多くする傾向にあるが<sup>1,3,4,6,18)</sup>本県における機械移植の普及状況は、47年には移植面積の約18%であったが、その後、年々増加の傾向にあり、50年には約60%、53年には約80%が機械移植となっている。

除草作業による本病の発病への影響については、山口ら<sup>26)</sup>によれば、手取りあるいは除草機による除草作業に

よって土壌をかくはんすると、第一次伝染源である菌核の水面への浮上が多くなり、大和田ら<sup>9)</sup>も、土壌かくはんをともなう除草作業を行わない場合、菌核の浮上が少なく、発病が少なくなるとしている。また、山口ら<sup>26)</sup>、遠藤ら<sup>5)</sup>によると、除草剤の使用によって、菌核の発芽がある程度抑制されることが知られている。この菌核の発芽抑制効果をもつ除草剤として、山口らは<sup>26)</sup> PCP, TPCL, CNP, サターン, MCC等を、また、遠藤ら<sup>5)</sup>はPCPをあげている。これらの各種除草剤のうち、本県で使用面積の多いものは、46年ごろまではPCP剤が主で、次いでサターン剤およびCNP剤であったが、PCP剤の使用規制がなされてからは、サターン剤とCNP剤が主で、50年から52年にかけては、サターンS粒剤が60,000kg前後、CNP乳剤が40,000kg前後の使用面積となっている。これらのことから、近年の除草剤主体の除草体系は、菌核の浮上を少なくするとともに、浮上菌核の発芽をも抑制し、初期の発病を少なくすると考えられる。

また、圃場条件からみると、乾田は湿田より越冬菌核の発芽率が高く<sup>26)</sup> 第一次感染による発病は多くなると考えられるが、水田の圃場整備事業によって乾田化がすすむことにより、本病の発病に好条件となってきたようである。

以上のように、気象要因以外の諸要因も、本病の発病推移に関与して、第1表にみられるような、年次変動となってあらわれたと考えられる。

## 2 発病推移および気象との関係からみた発生予察方法

イネ紋枯病の発生予察の方法として、イネの各生育期の発病と成熟期の発病との関係について検討がなされており、幼穂伸長期一穂ばらみ期の発病株率または発病莖率と、成熟期の被害度あるいは発病莖率との間に高い相関関係のあることが知られている。<sup>7,12,16,17,20,21,27)</sup>

菊地・岩本<sup>12)</sup>は、鹿行地区における昭和44年から51年までの8年間の調査結果から、7月上半期の発病と8月下半期の発病株率との単相関を求め、第6表に示す結果が得られた。いずれの組合せでも高い相関関係がみら

第6表 鹿行地区におけるイネ紋枯病の7月上半期発病と8月下半期発病との関係

7月上半期発病(x)	8月下半期発病(y)	相関係数(r)	回帰式
発病地点数	全調査地点平均発病株率	0.851**	$y = 7,624 + 2,566x$ ..... (1)
"	発生地点のみの平均発病株率	0.919**	$y = 8,977 + 3,032x$ ..... (2)
全調査地点平均発病株率	全調査地点平均発病株率	0.945***	$y = 13,138 + 3,315x$ ..... (3)
"	発生地点のみの平均発病株率	0.985***	$y = 15,915 + 3,783x$ ..... (4)
発生地点のみの平均発病株率	全調査地点平均発病株率	0.965***	$y = 3,030 + 2,710x$ ..... (5)
"	発生地点のみの平均発病株率	0.988***	$y = 4,826 + 3,034x$ ..... (6)

(注) \*\*... 0.01水準, \*\*\*... 0.001水準

れたが、7月上半期の発生地点数と8月下半期の発病株率との相関は、他の場合より低目であった。

これらの回帰式に52年および53年の調査結果をあてはめると、第7表および第6図のとおりで、実測値が予測値よりやや低かった。

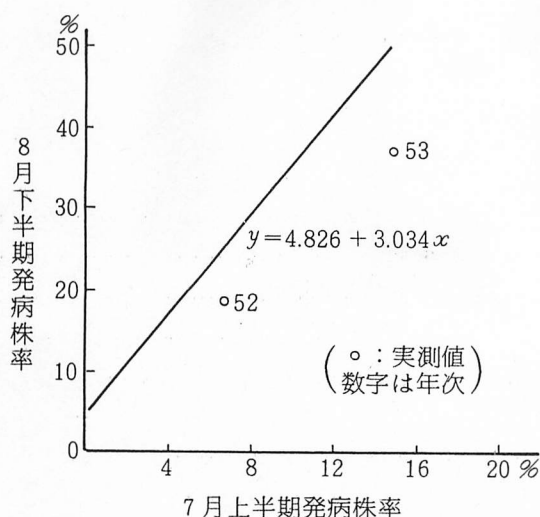
第1項で述べたように、成熟期の発病は、7月中旬以降の気象条件に左右される場面が大きく、上記のような予察方法では、適中度が低くなることも考えられるので、気象要因をとり入れた予察式について検討した。

堀・安楽<sup>22)</sup>は、7~9月の各種気象要素と紋枯病発生面積、または発生予察田の発病程度との関係について検

第7表 昭和52年および53年における予測値と実値との比較(単位:%)

回帰式	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
52年	予測値	23.0	27.2	20.4	24.2	21.2	25.2
	実測値	12.1	18.2	12.1	18.2	12.1	18.2
53年	予測値	28.2	33.2	35.3	41.3	43.7	50.3
	実測値	26.1	37.0	26.1	37.0	26.1	37.0

(注) 回帰式の(1)~(6)は第6表参照



第6図 発病予測回帰式と実測値との関係

討し、(1)最低気温 25℃以上の日数、(2)平均気温 25℃以上の日数、(3)25℃以上の経過時間数の3種が、予察への利用が可能であるとしている。また、小川・渡部<sup>8)</sup>は23℃以上の積算温度と、病斑高との間に高い相関関係を認めている。

これらは、いずれも一つの気象要素によって予察を試みているが、実際にはいろいろな要素が影響しあって、発病に関与していると考えられる。そこで、巡回調査の結果と気象要素とを組合せた重回帰による予察式を、ステップワイズ重回帰分析によって求めた。計算は電子計算課に依頼し、プログラムはHITAC汎用プログラムを使用した。

計算に使用したデータは、昭和44～52年の県内の巡回調査データおよび水戸地方気象台の観測データである。また、変数の種類は次のとおりである。

- |      |   |                        |
|------|---|------------------------|
| 独立変数 | { | $x_1$ : 気温 23℃以上の積算時間  |
|      |   | $x_2$ : 気温 23℃以上の積算値   |
|      |   | $x_3$ : 日平均気温 25℃以上の日数 |
|      |   | $x_4$ : 日照時間の積算値       |
|      |   | $x_5$ : 相対湿度 85%以下の日数  |
|      |   | $x_6$ : 7月上半期発病株数      |
|      |   | $x_7$ : 7月下半期発病株数      |
| 従属変数 | { | $y_1$ : 8月下半期発病株数      |
|      |   | $y_2$ : 8月下半期発病面積      |

気象要素については、7月中に予察できることを条件

とし、7月1日～30日の観測データについて、10日間、15日間、20日間、25日間、30日間の各合計値をとった。

得られた重回帰式において、(1)重相関係数  $R \geq 0.8$  ( $R^2 \geq 0.64$ )、(2)独立変数 ( $x_i$ ) が5個以下、(3)F値が1%水準で有意であることの各条件をみたした式を選択した。これらの結果は第8表に示した。

上記の選択条件をみたす重回帰式は15通りであった。 $y_2$ すなわち8月下半期の発生面積を予測する式は得られなかった。

これら15通りの式に使用された独立変数の頻度は、 $x_1 \cdots 13$ ,  $x_2 \cdots 13$ ,  $x_3 \cdots 5$ ,  $x_4 \cdots 6$ ,  $x_5 \cdots 5$ ,  $x_6 \cdots 11$ ,  $x_7 \cdots 4$ で、とくに頻度の高い変数は、気温23℃以上の積算時間 ( $x_1$ )、気温23℃以上の積算値 ( $x_2$ )、および7月上半期発病株数 ( $x_6$ )であった。すなわち、8月下半期の発病株数を予測するには、発病初期である7月上半期の発病株数および、発病進展期における発病可能な温度条件の積算時間が、最も大きい要因となるようである。

本病の防除適期は、水稻の幼穂形成期から穂ばらみ期頃とされているが、防除にむすびついた予察をする場合、本県では7月下旬には、大部分の水稻が穂ばらみ期となるので、それ以前に予察できることが要求される。

松田・菊地<sup>23)</sup>が53年に行った防除時期試験の結果でも、7月11日および18日に、薬剤をそれぞれ1回散布した区が、最も発病程度が軽く、防除適期とみなされた。そこで7月15日までのデータから得られるものにして考えると、第8表の(1)、(2)および(3)の式となる。

これら3つの重回帰式を利用する場合、変数  $x_1$  は23℃以上の積算時間であり、自記記録計から読みとるので、他の変数にくらべると求めるのは容易でない。そこで変数  $x_1$  を含む式を除外すると、(1)および(2)の式の2つとなる。

これらの式によって、53年および54年の調査データから算出した予測値を、実測値と比較すると次のようになる。

第8表 重回帰分析による7月の気象および発病と8月下半期発病との関係

気象データ 期 間	重相関係数 (R)	F 値	重 回 帰 式
7. 6 } 7. 15	0.89	11.79	$y_1 = 907.53 - 10.44 x_2 + 84.72 x_3$ ..... (1)
	0.97	23.26	$y_1 = 890.12 - 15.11 x_2 + 90.52 x_3 + 35.92 x_5$ ..... (2)
	0.98	23.84	$y_1 = 878.04 + 2.51 x_1 - 22.00 x_2 + 78.67 x_3 + 46.34 x_5$ ..... (3)
	0.98	24.10	$y_1 = 367.39 + 8.77 x_1 - 14.28 x_2 + 3.30 x_6 + 1.69 x_7$ ..... (4)
7. 11 } 7. 20	0.99	42.14	$y_1 = 276.15 + 10.19 x_1 - 15.97 x_2 - 26.67 x_3 + 2.73 x_6 - 0.67 x_7$ ..... (5)
	0.95	16.90	$y_1 = 286.46 + 7.69 x_1 - 13.75 x_2 + 1.58 x_6$ ..... (6)
	0.99	33.28	$y_1 = 204.18 + 10.17 x_1 - 16.32 x_2 - 36.18 x_3 + 1.69 x_6$ ..... (7)
7. 11 } 7. 25	0.98	20.94	$y_1 = 378.64 + 3.00 x_1 - 9.21 x_2 + 4.86 x_4 + 0.90 x_6$ ..... (8)
	0.99	52.69	$y_1 = 438.75 + 3.46 x_1 - 9.43 x_2 + 4.82 x_4 + 2.08 x_6 - 0.74 x_7$ ..... (9)
7. 6 } 7. 25	0.99	39.75	$y_1 = 273.68 + 2.39 x_1 - 5.76 x_2 + 5.46 x_4 - 25.26 x_5 + 1.51 x_6$ ..... (10)
7. 11 } 7. 30	0.95	14.09	$y_1 = 174.76 + 3.27 x_1 - 4.71 x_2 + 1.21 x_6$ ..... (11)
7. 1 } 7. 25	0.90	12.51	$y_1 = 276.17 + 1.04 x_1 + 1.28 x_6$ ..... (12)
	0.97	16.54	$y_1 = 271.81 + 2.35 x_1 - 6.62 x_2 + 3.14 x_4 + 1.42 x_6$ ..... (13)
	0.99	279.71	$y_1 = 274.00 + 1.71 x_1 - 3.12 x_2 + 3.60 x_4 - 18.73 x_5 + 1.43 x_6$ ..... (14)
7. 1 } 7. 30	0.98	19.87	$y_1 = 126.01 + 1.37 x_1 + 4.54 x_4 - 51.86 x_5 + 1.04 x_7$ ..... (15)

	53年	54年
(1)の式による予測値 ( $y_1$ )	712	523
(2)の式による予測値 ( $y_1$ )	634	550
実測値	696	889

53年はほぼ近い値であったが、54年は大幅な違いがみられた。54年の差の原因について、本病の発病進展の経過と気象要因とから検討すると、発病進展は7月下半期まで緩慢であったが、8月上半期から進展が活発となり、8月下半期調査では53年を上まわる発病株数となった。一方、気象要因のうちでは、(1)および(2)の式の $x_3$ にあたる、7月6～15日間の日平均気温25℃以上の日が1日もない、低温気味の年であったが、7月下旬から8月中旬にかけて気温が上昇して平年並となり、また、この時期の相対湿度が高かった。このような気象経過から、8月上半期以降の発病進展が活発となり、予測値は少ない値を示したが、実際の発病株数は多くなったものと考

えられた。

このように、予測式を求めるためにデータを採用した年次と、かなり異なった気象経過の年には、予測値と実測値が大きく異なることは当然のことであり、長年にわたるデータの蓄積によって、そのふれを小さくすることは可能と思われる。

以上の結果から、8月下半期における発病株数を予測する予察式が得られたが、本病の発病推移には、気象要素以外の諸要因の影響も少なくないので、これらについても検討し、予察式の精度をさらに高めることが必要である。また、紋枯病の発病の多少を予察する場合は、発病株数のみならず、発病度も加えなければならないので、今後は発病度についての予察式の検討も必要である。

本報告をまとめるにあたり、病虫部村田勝利技師および電子計算課から、重回帰分析について助言と協力を

いただき、水戸地方気象台からは気象データの提供をうけた。記して謝意を表す。また、全般にわたり種々助言と協力をうけた予察員各位、ならびに、指導と校閲をいただいた病虫部長松田明氏に厚くお礼申し上げる。

### 引用文献

- 1) 浅野敏夫・針谷信義・松井武彦(1972)：稚苗栽培における病害虫の発生状況，茨城農試特別研報. 2：39
- 2) 農林省振興局植物防疫課(1962)：病害虫発生予察事業における実態調査法の研究，病害虫発生予察特別報告第9号
- 3) 遠藤賢治・矢尾板恒雄・岩田和夫(1971)：水稻の稚苗移植栽培における病害虫の発生と防除について，北日本病虫研報. 22：97
- 4) ———・———・———(1972)：水稻の稚苗移植栽培における病害虫の発生と防除について，北陸病虫研報. 20：50～54
- 5) 遠藤 茂・篠原正行・渡辺俊夫・原 貞夫(1964)：稲紋枯病発生におよぼすPCP除草剤の影響，日植病報. 29(2)：60
- 6) 小川勝美・渡部 茂(1971)：稚苗機械移植栽培におけるイネ紋枯病の多発について，北日本病虫研報. 22：72
- 7) ———・———(1974)：イネ紋枯病の被害予測に関する研究1，穂孕期における発生量と成熟期発病度の関係，北日本病虫研報. 25：23
- 8) ———・———(1974)：イネ紋枯病の被害予測に関する研究2，温度経過と病斑上位進展との関係，北日本病虫研報. 25：24
- 9) 大和田敏夫・針谷信義・松井武彦(1974)：除草方法がイネ紋枯病の発生と菌核の水面浮遊におよぼす影響，関東東山病虫研報. 21：13
- 10) 河合一郎・森 喜作・松田 明(1958)：水稻栽培時期と紋枯病の発生，東海近畿農研報. 9：82～98
- 11) 菊地久穂・岩本静之・———(1970)：イネ紋枯病の発生がイネ小黑菌核病の発生におよぼす影響，関東東山病虫研報. 17：14
- 12) ———・———(1977)：茨城県鹿行地域におけるイネ紋枯病の発生実態，関東東山病虫研報. 24：29
- 13) 木谷清美・井上好之利・重松喜明(1958)：紋枯病の発生が水稻の諸形質および収量におよぼす影響(第1報)普通栽培稲について，農林省病害虫発生予察資料. 61：7～27
- 14) 倉本 孟・山口富夫(1969)：紋枯病罹病イネと倒伏との関係，日植病報. 35：101～102
- 15) 高坂滝爾・孫工彌寿雄(1958)：早期栽培及び普通栽培における稲紋枯病の発生経過と気象との関係，農林省病害虫発生予察資料. 61：101～112
- 16) 斎 伴男・三浦喜夫・佐藤重助・加藤直義・伏見敬四郎・東海林修(1966)：イネ紋枯病の前期および後期における罹病程度の相関について(予報)，北日本病虫研報. 17：48
- 17) 鶴田良助(1975)：紋枯病の発生予察，北日本病虫研報. 26：35
- 18) 原田敏男・下山守人・赤羽八郎(1970)：稚苗植とイネ紋枯病発生との関係，関東東山病虫研報. 17：13
- 19) 堀 真雄・来島義一・内野一成(1958)：早期栽培における稲紋枯病発生機構について，農林省病害虫発生予察資料. 61：83～91
- 20) ———・安楽又純(1967)：稲紋枯病に対する薬剤防除要否の限界について，中国農研報. 36：23～25
- 21) ———(1968)：稲紋枯病の発生予察技術に関する研究 第1報 幼穂伸長期の発病程度を指標とした発生予察方法，山口農試報. 23：1～4
- 22) ———・安楽又純(1971)：イネ紋枯病の発生予察技術に関する研究，山口農試特別研報. 24：1～92
- 23) 松田 明・菊地久穂(1978)：昭和53年度いね紋枯病防除剤の防除適期試験成績，昭和53年度バリダシ粉剤のイネ紋枯病防除適期に関する特別委託試

験成績：30～41

- 24) 松本益美(1958)：水稻の新作付体系化に伴う病害発生の変化について(第1報)稲紋枯病の発生状況の変化について，農林省病害虫発生予察資料. 61：71～75
- 25) 森 喜作・松田 明・河合一郎(1961)：水稻早期栽培における紋枯病の被害解析，静岡農試研報. 5：55～67
- 26) 山口富夫・岩田和夫・倉本 孟(1971)：稲紋枯病

の発生予察に関する研究 第1報 越冬菌核と発生との関係，北陸農試報. 13：15～32

- 27) ——・倉本 孟・岩田和夫(1971)：稲紋枯病の発生予察に関する研究 第2報 早生種における発生経過と薬剤の散布要否，北陸農試報. 13：35～45
- 28) 井上好之利・内野一成(1963)：稲紋枯病に関する研究 第1報 被害の生態および薬剤防除，農林水産技術会議事務局指定試験(病害虫)4：1～136