

— 報 文 —

稲黄化イシユク（萎縮）病の生態と防除に関する研究

友 永 富・伊 阪 実 人

（福 井 県 農 事 試 験 場）

稲の黄化イシユク（萎縮）病は、苗代から本田にかけてみられる病害であり、時には突発的大被害をもたらすこともある。

本病は性質上低湿地か、毎年河川が氾濫し浸冠水の常発地において激甚な被害を受けるものであり、これは戦後山林の乱伐による治水の不安定から、発生分布及び被害の増大を来たしたように考えられる。しかし本病に関する研究は少く、また注目されていなかったため適確な防除処置が見当らない。その生態についても不明な面が多々あるように思われる。

福井県下（旧天津村）では昭和28年（1953年）に本田植付後冠水し、激しく発病したため、100余町歩の植替を行なつた惨状は、本病の恐ろしさを深く認識させられた。これと前後して県下各地に発生がみられ、他府県においても、昭和30年に北海道の空知、上川地方において大発生があり(21)、南は九州までにわたりほとんど全国的な発生がみられるようである。

筆者等は昭和28年以降、本病の生態及び防除について、研究を進めてきたのでその要点を公表したい。多量とも本病防除上の参考資料ともなれば幸甚である。

本研究に当つては、西京大学桂崎一先生、北陸農試小野小三郎氏の御指導による面が多く、なお本場竹内

祥晃、黒川秀一、五島幹夫、佐藤重信、諸氏の協力によつてなされた。また福本場長、松浦欣哉、奈須田和彦氏等の援助を得たところも多い。現地圃場での試験には武生市役所藤井与氏の御尽力を得た。こゝに併せて深謝の意を表する次第である。

1. 病徴に関する観察 病名は一般に病徴で表した場合と、病原菌に由来したものとがある。本病は前者に属し、黄斑性萎縮病または黄化萎縮病と称されているが、現在は後者が主に用いられる。病徴で現わした病名は各地の方言に多い。本県では本病を「ホヤ」（福井市安田町）とか「チャボ病」（武生市）、または「出スクミ」と呼ぶことがある。

稲が発芽した幼芽期に感染すれば本芽3～4葉で明らかな病徴がみられる。注意すれば2葉でも判別できる。罹病菌は葉巾広く、黄色または黄緑色で、黄色斑点が連生し緑色部とまだらになることがある。葉が老化すると緑色が増加するがこれは窒素質肥料の施用によつてその度を増すことが多い。降雨後とか朝露のとき等は葉（主に裏側）に白粉状のものがみられる。これは游走子嚢が形成されたためである。葉脈はやゝ乱れ草丈低く、根張りが悪い。1954年に発病苗について生育調査を行つた結果は第1表の如くである。

第1表 罹病苗と健全苗の発育比較

品 種 名	苗の健病	草 丈	草 丈	葉 長 (a)	葉長比	葉 巾 (b)	葉巾比	根 長	根長比	葉長対葉巾比 $\left(\frac{a}{b} \times 100\right)$
農林1号	健 全	23.9 ^{cm}	100.0	11.3 ^{cm}	100.0	4.1 ^{mm}	100.0	8.9 ^{cm}	100.0	36.3 [%]
	罹 病	19.1	79.9	10.9	96.5	4.8	117.1	5.8	65.2	44.0
農林23号	健 全	19.2	100.0	9.7	100.0	3.9	100.0	8.7	100.0	40.2
	罹 病	13.4	69.8	6.8	70.1	4.0	102.6	5.7	65.5	58.8
千本旭	健 全	16.9	100.0	8.6	100.0	3.6	100.0	9.1	100.0	41.9
	罹 病	12.0	71.0	6.6	76.7	4.5	125.0	7.0	76.9	68.2

備 考 1. 調 査 数 50 個 体 2. 調 査 月 日 5 月 28 日

本田期において発病した場合の病徴についてみると第2表のようである。

第2表 本田期発病稲の病徴

調査項目	病 徴
葉 色	黄色斑点連生 白色斑点点在 緑色～濃緑色 { 下葉に多い 窒素肥料施用
葉 巾	広いもの (大部分) 見掛け上広い場合
葉 身	短いもの (大部分) 長い場合(止葉が出葉したときみられた)
葉の厚さ	厚い (粗剛) ただし成熟葉
葉 脈	一般に乱れる (やや波状)
草 丈	著しく萎縮したもの 正常に近いもの(穂をつけるものが多い)
分けつ	少い場合 (大部務) 多い場合 { 品種, 肥料感染時期により 異なる
根 張 り	不 良 (全株発病) やや不良か { 健全との混合株または後期 正常に近い { 感染の場合
穂 頸	太く一般に波状に捻転
穂	直立穂 { 稔 実 穂 不 稔 穂 畸形穂 (不 稔 穂)

2. 病原菌の越冬及び伝染経路 本病原菌は二つの越冬方法が考えられる。まずその一つは罹病植物の組織中に形成された卵胞子が植物体の枯死と共に土壤中に混じ、またイネ・ムギ類では刈株中において越冬する。そこで、卵胞子による伝染に関し、次の実験を行つた。

稲の罹病葉をとり、小型ポットに畑土と共に混じて翌年まで灌水状態に保つた。

別に水稲千本旭の発芽種子を網上にのせ、前記ポット中に浸漬して24～48時間後に取出し他のポットに播種して其後の発病を調べた。その結果は第3表の通りである。

以上の結果から、被害イネワラまたは刈株が水田中に残存すれば翌春には苗代期感染の原因となり、さらに本田期ないし禾本科植物への伝染が可能とみられる。

第3表 卵胞子による感染

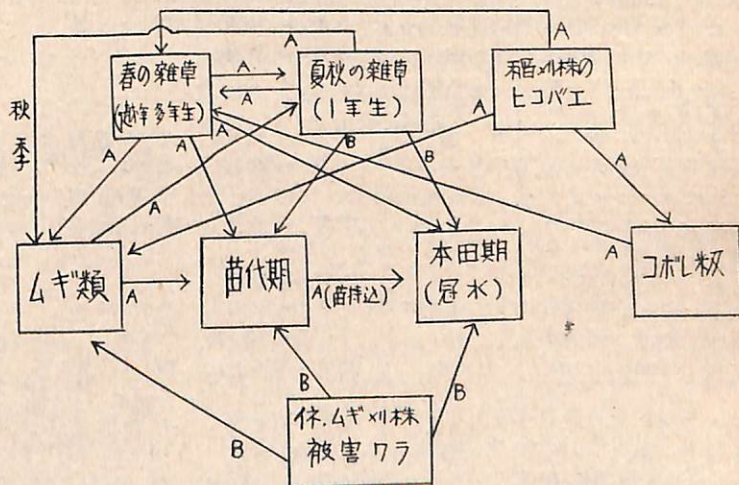
ポット番号	生育苗数	発病苗数	発病苗率
1	33	5	15.2%
2	91	5	5.5
3	17	1	5.9
4	46	1	2.1
5	53	4	7.5
6	24	0	0
7	37	0	0
8	44	0	0
9	45	2	4.4
平均	43.3	2.0	4.6

第二に考えられるのは寄生植物中で越冬し、翌春游走子嚢を形成して苗代期及び本田期の発病を誘起する場合である。寄生植物が伝染源として重要なことは、田杉(13)、桂等(7)の報文があり、筆者等もこれの役割が極めて大きいことを観察している。常発地では必ず寄生植物があり降雨の際は常に游走子嚢の形成がみられる。

以上のように卵胞子と游走子嚢により伝染し、いずれが主であるかは断じ難いが、寄生植物の分布の多いことと、その上に形成される游走子嚢の極めて夥しいこと、さらにその病葉により容易に接種が可能であることからみて、游走子嚢からの直接の感染が多いのではないと思われる。

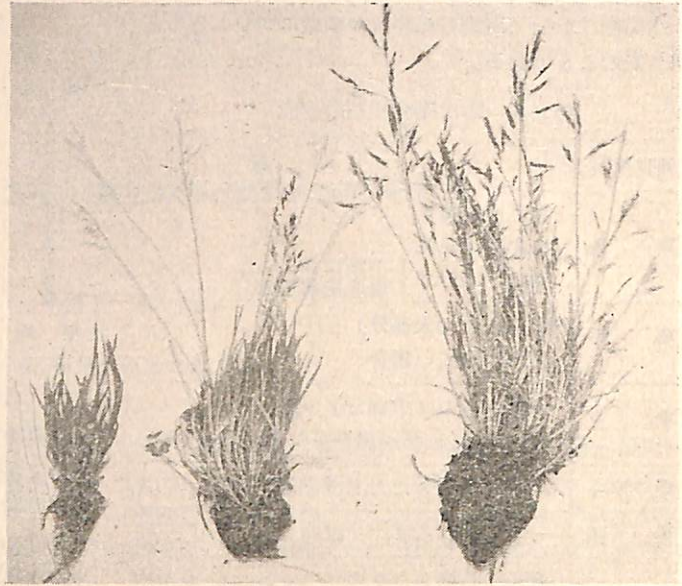
次に本病の伝染環に関して第1図のような案を試みた。これは主な関係のみにつき検討したもので、卵胞子による伝染はさらに広範囲とみられる。

従来より本病の発生は浸水あるいは冠水によつて誘発されると思われていたが、苗代の幼芽期では必ずしもこれらの条件下でなくとも通常の灌漑水または降雨のみにより感染する例が屢々みられる。秋季罹病した



第1図 イネ及び寄主植物相互間の伝染

イネ株からヒコバエが発生し、降雨の際は多くの游走子を形成するが、その周辺に刈取後のこぼれ藪があればそれらが発病することが多い。これは秋季発芽するカホン科雑草についてもいえることである。また罹病した苗をポットに植えておいた処、その周辺に生育したアキメヒジワが多数発病したこと等は、以上の事実を証明するものであろう。本田の分けつ期感染は苗代より持込まれた病苗や、越年性植物の游走子囊→游走子による感染が主であると思われる。その他卵孢子→游走子による場合も無視できない。本田期では冠水がなければ発病しないようである(第4表)。冠水により周辺の寄主植物上に多数の游走子囊が形成されイネ体では酸素不足によりエネルギーが減少し弱化するため病原菌の侵害を容易に受けることも考えられる。



第2図 発病したスズメノカタビラ (右1株健全)

第4表 冠水の有無と発病との関係

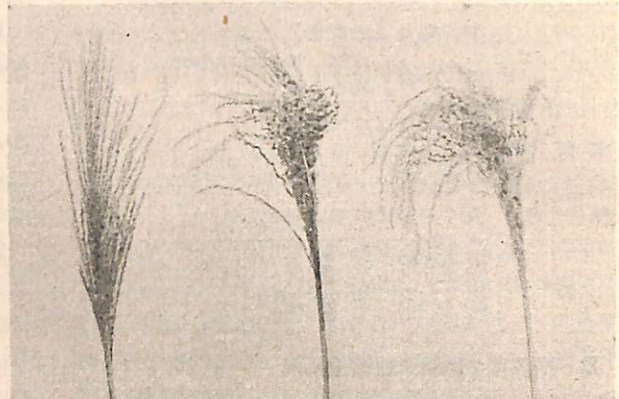
品 種 名	冠 水 な し		冠 水	
	1株当 茎 数	発病茎率	1株当 茎 数	発病茎率
農林1号	28.0本	0%	28.0本	41.7%
農林23号	27.3	0	21.8	18.4

備考 1. 調査株数は10株 2. 冠水なしは冠水前に抜き取りポットに移植。冠水のものは冠水後直ちに移植 3. 冠水月日は、7月17日5時間 4. 調査月日、9月3日 5. 場所 武生市(常発地)

3. 寄主植物の分布 寄主植物については田杉(13)が既に多くのカホン科植物について調査し、

第5表 寄 主 植 物 の 種 類

寄 主 植 物 名	罹病植物 の植生度	発 病 時 期	病 徴 の 発 現	生 存	游 走 子 囊	卵 孢 子
ヒ エ	+	5月～10月	明 ら か	1年性	+++	++
アキメヒシバ	+++	9月～11月	〃	〃	+++	++
ケイヌビエ	++	〃	〃	〃	+++	-?
キンエノコロ	++	〃	〃	〃	+++	-?
スメリグサ	±	10月～11月	やや不明	〃	++	-?
スズメノテツボウ	+++	4月～5月	明 ら か	越年性	+++	-
スズメノカタビラ	++	〃	やや不明	〃	++	
アオカモジグサ	+++	3月～6月	明 ら か	〃	+++	
カモジグサ	+++	〃	〃	〃	+++	++
カズノコグサ	++	4月～6月	〃	〃	+++	-
ミノゴメ	+	〃	やや不明	〃		+
エゾスカボ	+	〃?	〃	〃		+
コムギ	++	11月～翌6月	明 ら か	〃	+++	++
オオムギ	+	〃	〃	〃	+++	++
クサヨシ	+	4月～5月	やや不明	多年性	++	
ススキ	±	〃	〃	〃	++	+
トキハススキ	±	10月?	〃(穂)	〃	±	
チガヤ	+		〃	〃	+	



第3図 罹病したトキハススキの畸形穂 (左健全)

桂(7)はカホン科雑草を重要な第1次伝染源として説いている。筆者等が1953年以来県下の寄主植物について調査した結果は第5表のようである。

苗代期開始頃はスズメノテツボウ、スズメノカタビラ、カズノコグサ等の植生が多く、明らかな病状を呈し盛んに游走子嚢を形成するが、苗代末期から本田移植期頃には枯死するか、游走子嚢の形成も衰える。カモジグサ等はさらに後期まで新葉の抽出があり游走子嚢の形成も多い。その分布も畦畔、小川の土手及び河川流域の土砂が堆積した所に多数発病しているのがみられた。

4. 福井県下の発生地帯 県下の発生地帯は広範囲であるが、その特徴として、1) 常発地であること。2) 時々発生する。3) 突発的に発生する等があげられる。また本田期のみ発生するところと、苗代期に被害を受ける地帯、とに分けられる。これらの発生地帯はいずれも河川との関係が密接で、調査した結果は第6表の通りである。

第6表 発生地帯と河川との関係

発生地帯	河川名
福井市：安田町	末更毛川
坂井郡：長畝、坪江、春江、浜四郷	竹田川、兵庫川、九頭竜川及び其支流
丹生郡：天津、志津、三方、豊、朝日	日野川、天王川及び其支流
今立郡：片上、神明、鯖江、北新庄	文室川、鞍谷川
南条郡：武生、大虫	日野川、吉野瀬川、小松川
大野郡：乾側、下庄、上庄、北郷	清竜川、赤根川
足羽郡：麻生津	麻生津川
大飯郡：本郷	佐分利川
小浜市：今富、国富	北川

5. 病原菌の侵入

(1) 幼芽における病原菌の侵入部位 病原菌の侵入については田杉(13)が表皮細胞縫合線から行われることを明らかにしている。筆者等は発芽した幼芽のどの部位から最も多く侵入が行われるかにつき実験を試みた。

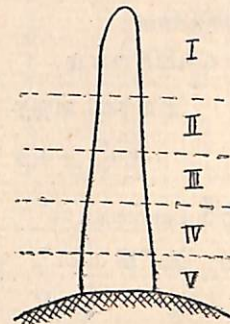
〔実験方法〕 芽切り状になつた水稻千本旭の種子を5寸シャーレーに入れ、罹病したイネの葉を投入して0°Cに保つた後各時間毎に取出し、直ちに醋酸ホルマリン液で固定した。固定後解剖刀の刃先で基部より幼芽を切りはなし、そのまま、あるいは苛性ソーダ液で軟化の上鏡検し病原菌の侵入部位を確かめた。

〔実験結果〕 病原菌の侵入法は、被嚢胞子から伸長した発芽管が幼芽の表皮に附着し組織内に侵入しているのがみられる。

第7表 幼芽上における病原菌の侵入部位

接種後の経過時間	各部位における侵入率(%)					平均侵入率(%)
	I	II	III	IV	V	
1 0 時間	5.0	0	7.5	15.0	0	27.5
2 4 "	25.0	20.0	17.5	30.0	5.0	97.5
2 8 "	15.0	5.0	27.5	30.0	2.5	80.0
3 2 "	18.9	13.2	13.5	21.6	10.8	81.1
4 8 "	17.5	17.5	17.5	30.0	7.5	90.0
5 2 "	14.6	12.5	20.8	29.2	14.6	91.7
侵入率平均	15.9	11.8	17.6	26.1	6.9	78.3

備考 1. 供試粒数は40粒である。 2. 侵入は被嚢胞子からの侵入菌糸によつて判断した。



第4図 発芽した幼芽の部位区分

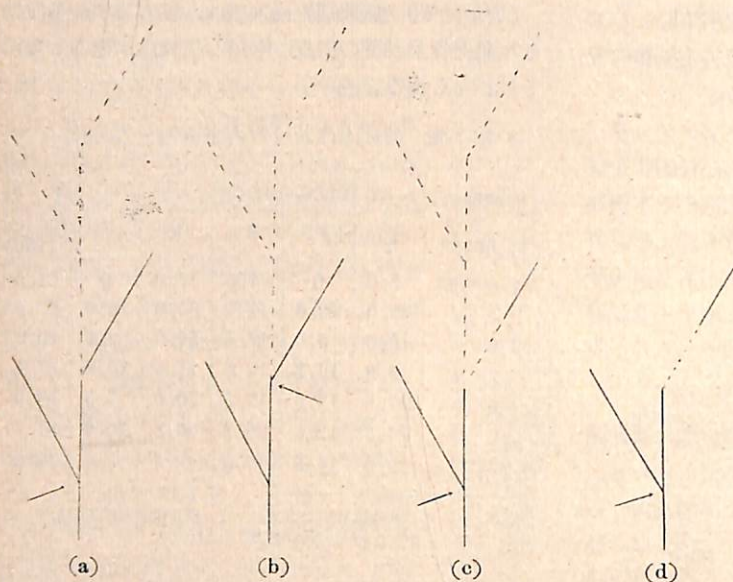
各接種時間毎に侵入部位を調べた結果は第7表の如くKの部位が最も侵入が多くI II III からも大差なく侵入し得ることがみられた。唯Vの部位からは余り行われないうのである。接種してから侵入に要する時間も10時間を経過すればほとんどが

接種される可能性が強い。本実験に関しては更に吟味の予定である。

(2) 冠水後の発病葉位 水稻農林1号及び農林23号を用い、常発地で冠水したものを直ちに掘取つてポットに移植し、冠水時の抽出葉に印をし其後の抽出葉の発病を調査した。その結果は第5図に示す通りで、図中の(a)は冠水当時の葉が完全に展開していた場合であり、冠水当時の展開葉より2葉目に初めて病徴を現わした。図中実線は健全、点線は発病、矢印は冠水の時期を表わす。同図(b)では冠水時の葉が不完全展開の場合で、次葉に病徴を認めた。

また冠水時の葉の状態によつては、(b) 図の如く明瞭な病徴を現わすこともあるが、同図(c)の如く次葉の葉身下部に微かな病徴を示すこともみられる。同図(d)は止葉にその徴候が現われた場合で、これらの事實は、分けつ期以後においても、止葉が形成されるまで本病の侵入を受けることを証明するものである。

これらの微かな病徴の部分における病原菌の存在を調査した結果は第8表の如く、游走子嚢及び卵胞子の形成がみられた。



第5図 冠水時の発病葉位調査図

第8表 病徴部位における病原菌の存在

葉の状態	游走子嚢	卵胞子
完全に発病した葉	+++	+++
下部のみ病徴を呈した葉の上部	-	-
下部のみ病徴を呈した部分	++	+
冠水時の展開葉	-	-

備考 +は形成あり、-は全く形成しない。

(3) 考察 発芽した種子の幼芽から病原菌の侵入が行なわれるのは、主に幼芽の中央部附近が多いとみられる。侵入機構についてはさらに解剖的観察の要がある。

本田の分けつ期に病原菌の侵入が行なわれることは田杉(13)が明らかにしており、主幹発病の可能性もみている。赤井、福富(1954)は苗における病徴発現は冠水時の葉位から、多くの場合2~3葉後であることを確認している。

筆者等も以上の調査結果から本田期でかかる事実を認め、主として冠水時の葉位から2葉目に病徴発現があり、冠水時の展開葉の状態によつて第1葉後に微かな病徴を認め、その部分には游走子嚢及び卵胞子の存在を確かめている。即ち、イネが分けつ期を終えても、上位節位において止葉が抽出するまでは病原菌の侵害を受けるものといえそうで、これは幼芽が形成された頃に冠水すれば病原菌の侵入を受けるものと思わ

れる。冠水時の葉の次葉の展開葉等に現われた不明瞭な病徴は容易に消え去ることが多い。以上のような後期感染は其被害の現われ方も軽微で出穂し、また稔実することが多いようである。

6. 環境と発病との関係

(1) 播種期と発病との関係 播種期の早晚によつて、本病の発生が大きく左右されれば、その回避も可能になると思われるので、1955、1956年の2ケ年にわたり試験を行なつた。水稻テドリワセ(極早生)及び千本旭(極晩生)を用い、常発地である武生市新保町において、各種時期毎に播種し、以後約40~50日目

に発病苗数を調査した。

すなわち第9表では、4月25日播が最も発病多く、それより前後するに従い漸次減少した。1956年では第11表の如く4月21日播が発病高くそれより前後するに従い漸減したことは、1955年と同傾向にある。

即ち早播あるいは遅播すれば発病は少く、本県下の播種期の頃に播いた場合には発病が多くなるようである。これらの現象について水温及び降水量から検討してみても特に密接な関係は見出せないで、その他に大きな要因が存在することも考えられる。

(2) 苗代様式と発病との関係 本病原菌の伝染には必ず水が関係するから苗代期での予防には陸苗代、あるいは電熱苗代の如き様式とすれば極めて安全であることは論を俟たない。しかしここでは近年その普及面積の多い保温折衷苗代と、従来の水苗代とが本病にどのように関係するかを検討した。

武生市新保町の常発地において水苗代及び保温折衷苗代を設置し、冠水後の発病調査を行つた。更に坂井

第9表 播種期と発病との関係 (1955年)

播種期	テドリワセ		千本旭		発病苗率 合計
	調査苗数	発病苗率	調査苗数	発病苗率	
	本	%	本	%	%
4月10日	578.0	0.05	1469.3	0.28	0.33
4月15日	1302.7	0.60	2000.0	1.48	2.08
4月20日	1785.0	0.53	2000.0	1.86	2.39
4月25日	2000.0	3.45	2282.8	4.60	8.05
4月30日	2000.0	0.28	2025.0	0.30	0.58
5月6日	975.5	0.63	1587.3	0.26	0.89

備考 1. 区制: 1区1 2坪4連制 2. 浸種は播種5日前(18±2℃)で発芽前 3. 播種量: 坪当3合

村下兵庫では、予期せぬ多発生があつたため、こゝにおいても発病調査を行い検討を加えた。

すなわち第13表の結果からみるといずれも保温折衷苗代における発病は水苗代より極めて多かつた。晩生旭の場合は発生が甚だ少いのはつきりした傾向はみられなかつた。以上の結果は冠水した場合であつて、冠水がなければ異なつた発生をみたかも知れない。し

かし、いずれにしても、水田で苗代を設置すれば、本病の感染を受ける機会はあることがうかがえる。

(3) 苗代中の発生相 苗代播床の中央と周辺のいずれに発生が多いかを知らうとし、水苗代及び保温折衷苗代で発病した水田を選び、その播床の中央と周辺の発病苗率を調査した。

この調査結果によれば、水苗代では品種によつても

第10表 播種期間中の水温及び降水量 (1955年)

月	日	水 温 (°C)			降水量 (mm)	月	日	水 温 (°C)			降水量 (mm)
		最高	最低	平均				最高	最低	平均	
4月	11日	22.0	13.0	17.5	—	4月	26日	22.0	9.5	15.0	—
〃	12日	27.0	9.0	18.0	—	〃	27日	24.5	11.0	17.8	—
〃	13日	27.5	11.9	19.7	0.1	〃	28日	23.0	12.5	17.8	—
〃	14日	22.4	15.5	19.0	—	〃	29日	22.5	11.5	17.0	0.0
〃	15日	19.5	13.0	16.3	21.0	〃	30日	25.0	12.5	18.8	28.5
〃	16日	21.0	15.0	18.0	14.0	5月	1日	23.5	13.0	18.3	—
〃	17日	19.5	16.5	18.0	21.5	〃	2日	26.0	10.5	18.3	—
〃	18日	10.0	9.0	9.5	—	〃	2日	26.0	11.0	18.5	6.9
〃	19日	11.0	7.0	9.0	—	〃	4日	20.0	13.0	16.5	—
〃	20日	20.0	4.0	12.0	—	〃	5日	31.0	12.5	21.8	—
〃	21日	15.0	8.0	11.5	—	〃	6日	32.0	13.0	22.5	—
〃	22日	10.0	9.0	9.5	—	〃	7日	31.0	12.5	22.0	—
〃	23日	22.5	9.0	15.8	0.0	〃	8日	27.0	13.0	20.0	—
〃	24日	20.0	10.0	15.0	19.5	〃	9日	32.0	14.0	23.0	—
〃	25日	22.5	9.5	16.0	—	〃	10日	31.0	14.5	21.8	—

備考 1. 降水量は武生区内観測所資料による 2. 水量は試験田の大凡中央にて測定

第11表 播種期と発病との関係 (1956年)

播種期	テドリワセ		千本旭		発病苗率 合計
	調査苗数	発病苗率	調査苗数	発病苗率	
4月11日	876.5	2.1%	1006.5	1.3%	3.4%
4月16日	1103.2	4.7	1220.8	1.6	6.3
4月21日	534.8	9.9	563.5	11.3	21.2
4月28日	386.0	4.9	256.0	4.7	9.6
5月1日	360.0	4.7	487.0	1.1	5.8
5月7日	231.8	0.3	276.7	0.05	0.4

備考 1. 区割: 1区1/4坪4連割 2. 種子は一定温度に保ち芽切状のものを供試 3. 播種量: 坪当2合

第12表 播種期間中の水温及び降水量 (1956年)

月	日	水 温 (°C)			降水量 (mm)	月	日	水 温 (°C)			降水量 (mm)
		最高	最低	平均				最高	最低	平均	
4月	11日	16.0	6.0	11.0	—	4月	26日	25.0	12.0	18.5	—
〃	12日	26.0	7.0	16.5	—	〃	27日	23.0	10.5	16.8	9.5
〃	13日	26.0	9.0	17.5	—	〃	28日	24.0	9.5	16.8	2.5
〃	14日	22.5	8.0	15.3	—	〃	29日	27.0	10.0	18.5	—
〃	15日	23.0	10.0	16.5	—	〃	30日	25.0	5.0	15.0	—
〃	16日	23.0	13.0	18.0	1.0	5月	1日	26.0	8.5	17.3	30.0
〃	17日	25.0	13.0	19.0	—	〃	2日	27.0	9.5	18.3	—
〃	18日	22.0	5.0	13.5	—	〃	3日	29.0	8.0	18.5	—
〃	19日	25.0	9.0	17.0	7.0	〃	4日	31.0	8.0	19.5	—
〃	20日	81.5	10.0	14.3	2.0	〃	5日	24.0	12.0	18.0	14.0
〃	21日	21.0	9.0	15.0	—	〃	6日	23.0	13.0	18.0	1.5
〃	22日	26.0	9.0	17.5	—	〃	7日	15.0	8.0	11.5	0.1
〃	23日	18.5	11.0	14.8	9.0	〃	8日	20.0	8.5	14.3	—
〃	24日	29.0	13.5	21.3	1.5	〃	9日	22.0	9.0	15.5	—
〃	25日	22.0	9.5	15.8	35.5	〃	10日	25.0	9.5	17.3	7.0

がい、農林1号は播床の中央に、農林23号では周辺がやゝ多発生の傾向を示した。保温折衷苗代は、大部分の品種で周辺に発生が多いようにみられる。

(4) 水田位置の高低と発病との関係 福井市安田町で冠水発病した水田が階段状になり発病に大きな差がみられたので、各々100株中の発病株数を調査した。

その結果は第16表の如く水田位置が低ければ、滞水時間も長く、発生が多くなるものとみられる。

(5) 稲の生育度と発病との関係 苗代期間の長短による苗の老若の差が、本田移植後に冠水し発病した場合の、発病差を試験した。

〔試験方法〕 水稲農林1号及び農林23号を、4月1日、4月5日、4月16日、4月20日(いずれも保温折衷苗代)及び5月5日(水苗代)の各期に播種し、5月31日に武生市新保町の常発田に移植した。植付本数は、いずれも二本植である。冠水は7月17日(水深

第13表 苗代様式と発病との関係

苗代様式	*** 晩 生 旭		** フクミノリ		* フクミノリ
	調査 苗数	発病 苗数	調査 苗数	発病 苗数	
水苗代	1500	4	300	0.02 (0)	+ (約0.5%)
保温折衷 苗代	1500	3	400	34.7	+++ (約10%)

備考 *** 4月22日 播種 4月25日 冠水 武生市新保町
 ** 4月10日 播種 5月12日 冠水 坂井村下兵庫
 * 4月13日 播種 4月25日 冠水 武生市新保町

第14表 水苗代での発生相

品 種 名	調査位置	調査苗数 (4ヶ所平均)		発病苗率 (4ヶ所平均)	
		本	本	%	%
農 林 1 号	播床周辺	224.2	1.2	1.2	0.5
	播床中央	148.0	1.6	1.6	0.5
農 林 2 3 号	播床周辺	177.5	4.3	4.3	1.5
	播床中央	133.5	3.0	3.0	1.5

備考 1. 播種期 4月20日. 水苗代播床巾4尺. 特に冠水なし
 2. 発病調査 6月18日. 約1尺平方の苗につき調査

第15表 保温折衷苗代での発生相

調査位置	品 種 名 (発病苗率)								平均
	赤 モチ	農林 23号	金 南風	中生 千本	北陸 52号	山陰 44号	農林 30号	越南 14号	
播床周辺	0.6	0.8	3.6	4.4	2.8	2.6	2.4	3.0	2.5
播床中央	1.4	0.6	2.4	0.8	2.4	2.6	1.4	2.6	1.8

備考 1. 播種期 4月13日. 播巾3尺, 4月23日約16時間冠水
 2. 発病調査 5月26日. 500本中の発病苗率

第16表 水田の高低と発病との関係

水田位置の高低	冠水回数	発病株率
A 低い	2回	57%
B ↓	2	54
C ↓	2	10
D 高い	1	3

第17表 生育度と発病との関係

調査項目	品 種	農 林 1 号					農 林 2 3 号				
		播種期					播種期				
		4月1日	4月5日	4月16日	4月20日	5月5日	4月5日	4月16日	4月20日	5月5日	
植付前	草丈	33.3	29.7	24.7	20.6	18.5	29.0	29.0	20.7	19.1	
	茎数	2.5	2.9	3.0	1.9	1.8	2.5	2.6	2.3	1.2	
	葉数	6.7	6.6	6.1	5.3	4.2	6.0	5.9	5.0	4.4	
植付後 茎数	6月28日	23.9	23.5	26.4	15.3	13.6	17.0	13.5	18.6	15.4	
	7月19日	22.4	22.3	24.8	22.0	24.1	19.6	20.6	22.8	18.2	
	8月23日	22.1	20.1	22.7	20.4	25.5	18.4	18.0	21.9	17.3	
発病 率	茎率	4.1%	5.3%	4.8%	7.8%	9.9%	11.4%	10.4%	7.8%	14.0%	
	株率	2.8	5.0	2.8	26.6	26.6	22.2	15.6	15.0	24.4	

備考 1. 植付前生育調査は30本平均. 植付後茎数は20株平均 2. 発病率及び発病株率は3区平均値

2~3尺, 5時間)と, 7月23日(水深5~6尺, 21時間)の2回である。発病調査は8月23日に各区20株当りの発病率を求め, さらに刈取後各区60株の発病株率を, 罹病ヒコバエの発生によつて算出した。

〔試験結果〕 農林1号(極早生)は, 苗代期間の短い26日苗及び41日苗が発病高く, 老熟苗を移植したもののほど少い傾向がみられた。農林23号(晩生)においては26日苗が発病は高かつたけれども, 特に老熟苗を用いたほど発生が少くなる傾向は農林1号より顕著でなかつた。これは冠水時期が本病の発生との関係からみて後期であつたため, 発生が少なかつたことも原因し, また苗代日数の差ほど生育度の差がみられなかつたことにもよるようである。

第17表の結果から分けつ期に冠水があれば発病が多くなるようで, 老熟苗を移植したもののほど, 早く分けつが完了し, 冠水期がその後になつたとみられる。

(6) 植付時期と発病との関係 植付期の早晩によつて本病の被害が回避出来れば, 本病の対策上望ましいので1955, 1956年の2ケ年にわたり, これが実地の応用に関して試験を行なつた。

〔試験方法〕 例年冠水し本田期に発病する常発田に, 水稻農林1号(極早生)及び農林23号(晩生)を(苗代期間はほぼ同一にして)各時期毎に植付した。其後冠水によつて発病株率を求めた。冠水時期は年によつて異なり, 1955年は, 6月16日午後9時から6月17日午前5時までと, (最高水深5尺, 水温21.5°C~27.8°C) 6月28日午後10時から翌29日午前7時まで(水深3尺, 水温26°C)の2回であり1956年は7月17日(水深2~3尺, 5時間)及び7月23日(水深5~6尺, 21時間)の2回であつたが, 前年よりその時期は著しく遅れた。

〔試験結果〕 1955年に行つた試験の結果は第18表の如く, 早植は発病高く遅植になるに従い被害も低下した。発病率は1%の危険率で有意な差があり, 最

第18表 植付時期と発病との関係 (1955年)

品種名	植付期	苗代日数	発病率	反当 玄米重	1000 粒重
農林 一 号	5月18日	43日	51.6%	42.15	19.3 g
	5月28日	43	49.3	43.50	19.1
	6月8日	44	46.1	47.40	18.8
	6月18日	44	32.8	57.60	18.1
農桃 二 三 号	5月18日	43	68.8	38.20	20.6
	5月28日	43	68.5	31.40	20.4
	6月8日	44	51.2	38.93	20.1
	6月18日	44	36.7	49.00	20.0

備考 1. 植付本数 1本植, 坪当57株
2. 数値はいずれも3区平均値

も遅植の6月18日が, いずれも被害は少く収量も多い。しかし発病被害田は全般的に著しく収量が少く, また米質も極めて不良であつた。1956年の結果では, 前年と逆な傾向を示し, 遅植ほど発病は高かつた。当年は冠水時期が遅く大部分の稲は分けつ期以後であつたため全般に発生は少なかつたが, 遅植稲では, 冠水時が分けつ期に当つたため発生が多かつたものとみられ, これは, 1955年の早植に被害が大きかつた理由とも一致するようである。

第19表 植付期と発病との関係 (1956年)

植付期	苗代 日数	茎 数 (20株)		発病株率
		6月28日	7月11日	
5月5日	39日	546.0本	511.7	0%
5月12日	37	478.0	431.0	2.2
5月22日	37	590.0	625.0	1.1
5月31日	36	842.0	508.3	2.2
6月11日	37	150.0	343.7	15.6
6月20日	35	44.0	169.3	24.4

備考 1. 品 種 農林1号
2. 発病株率は, 刈株の罹病ヒコバエにより調査(各区60株)した。

以上の結果からみて, 冠水時が分けつ期に当れば発病が高くなることがうかがえ, 植付期の早晩による被害回避は, 冠水時期で支配されるようである。

(7) 植付本数と発病との関係 分けつ期に冠水すれば発病が多くなることは, 病原菌が分けつ芽から侵入することからもうかがえるので, 分けつの抑制的栽培が発病に及ぼす影響を検討するため, 植付本数の多少による試験を行つた。

〔試験方法〕 水稻農林21号(早生)及び山陰17号(中生)をそれぞれ植付本数を異にして5月25日に移植した。冠水は7月17日及び23日の2回で, 7月下旬には発病を確認したが低率であつた。

発病調査は, 8月23日に各区20株当りの発病率を求め, さらに刈取後の罹病株から発生したヒコバエによつて各区60株当りの発病率を調査した。

〔試験結果〕 植付本数を増加すればイネの分けつは抑制される, 第20表の結果からみると, 植付本数の増加に伴つて発病も少なくなつていく。その傾向は農林21号(早生)が著しかつた。

本田期において, 冠水し被害の大きな所では, 植付本数を適宜多くすれば本病の予防上期待が持てるようである。

(8) 考 察 播種期の早晩と発病との関係について, 1955, 1956年の2ケ年に行なつた結果は, 早播及び遅播ほど発病が少なかつた。苗代様式によつて本病の発生生態も異なり, 冠水した場合は水苗代より保温

第20表 植付本数と発病との関係

折衷苗代における発生が多かつた。保温折衷苗代の苗は伸長が早い。細胞分裂も盛んで病原菌の侵入が容易のように考えられる。しかし冠水がない場合は水苗代の種根は常に水下におかれるから保温折衷苗代面より発生が多くなるように思われる。結局常発地では水田中の苗代育苗は本病の感染からまぬがれることはできそうもない。故に陸苗代にすれば安全である。

苗代播床の中央と周辺における発生状態を調査した結果は、特に著し

くないが周辺はやゝ発生しやすい傾向がある。その理由は不明であるが、水流とか、水温の微妙な変化が関与するのかも知れない。本田期で冠水すれば滯水時間の長いほど発病の多いことが屢々観察される。これは水田位置の高低によつても大きな差がみられ、低位置の水田ほど発病は著しかつた。イネの生育度を異にして植付けた場合、生育日数の少いイネは発病が一般に高く、生育の進んだイネは軽微であつたが全般に発生が少なかつた。ゆゑか、農林23号はその傾向がやや乱れた。

以上の結果は冠水期と分けつ期が一致した場合に発病が多くなることを示すようである。さらに植付時期と発病との関係を調べた結果も、分けつ期に冠水があれば発病が高く、冠水が分けつ期前後であれば被害も低いものようである。故に植付期の早晩による本病の被害回避は、冠水期に支配されるとみて大過なからう。

植付本数の多少による本病の発生は、植付本数を増加し分けつを抑制するような条件とすれば著しく発病は少くなる。よつて本田で冠水し発生する所は植付本数を適宜に増加すれば本病の対策上有意義と思われる。分けつ期の冠水と発病に関してはなお疑問が残されているので今後試験を続行したい。

7. 罹病稲体内における卵胞子の分布 罹病稲体の部位によつて卵胞子の形成が異なることは、桂(6)の報文があり、近藤(11)もその形成部位につき調査している。筆者等も罹病稲体の各部につき卵胞子の分布を調査した。水稻農林1号の罹病株を7月16日に採取し各部位を10% NaOH 1 に24-48時間浸漬して組織が充分柔軟になつてから卵胞子の形成度を調べた。穂についての調査は8月30日の完熟期に採取したものである。その結果は第21表の通りである。

すなわち葉身、葉鞘には例外なく多数の形成を示し

品 種	植付本数	茎 数 調 査(20株)				発 病 調 査	
		6月28日	1本当 分けつ	7月11日	1本当 分けつ	発病莖率	発病株率
農林二 一 号	1本植	13.9本	13.9本	20.7本	20.7本	5.5%	26.0%
	3 "	30.4	10.1	27.6	9.2	1.5	7.0
	5 "	35.1	7.0	31.1	6.2	0.9	4.5
	7 "	39.7	5.6	32.7	4.6	0	2.8
10 "	42.4	4.2	37.0	3.7	0.6	0	
山陰一 七 号	1本植	11.6	11.6	14.4	14.4	7.0	24.4
	3 "	23.6	7.8	21.9	7.3	2.1	13.3
	5 "	27.4	5.5	24.3	4.8	1.0	10.1
	7 "	28.4	4.0	25.7	3.6	0.9	6.1
10 "	34.7	3.5	30.7	3.1	0.8	3.9	

備考 数値は3区平均

第21表 稲体内における卵胞子の分布

罹病稲の部位	卵胞子の形成度
根	-
根 頸	-
茎 (中 部)	+
節 (2-3 節目)	±~+
葉 身	++++
葉 鞘	++++
稃 穎	+
不完全稃穎	-
不完全稃種皮	-
" 胚乳	-
不稃穎	+
稃穎	++(下部)
稃穎の上下	++
稃穎の頭	+
稃穎の茎	++

備考 表中の(+)は形成を示し(-)は形成を認めないもの

莖、節では少く、特に節の部分は僅かみられたにすぎない。形成はいずれも維管束に多い。根部、根頭では存在を確認できず、穂では稃実した稃、不完全稃の穎及び玄米の種皮、胚乳にも認められないが、不稃穎の

穎、莖に多く形成し、莖には下部のみにみられた。穂穎の上下には形成するが、穂穎には存在しない。枝梗には相当多く形成を示した。

以上の結果からイネ体の部位により形成度及び存否は異なり、稃実した穂の完全数に分布がみられないことは、種子伝染の可能性が極めて薄いものと思われる。

8. 罹病イネと他病害発生との関係 罹病イネは根の發育悪く、生理的に弱化しているため枯死しやすく、また他の病害に対しても抵抗力が弱い。田杉(14)はイモチ病及びゴマハガレ病が本病に侵されたイネに発生が多いことを報じており、これが健全稲への伝染源となる恐れがあることを警告している。筆者等も1955年に罹病稲に多く発生した他病害を調査した結果は第22表のようになった。

すなわち、罹病イネに最も発生が多いものは、ゴマハガレ病で、スジハガレ病がついで多く発生する。褐

第22表 病葉上における他病害発生

病名	健全葉	罹病葉
ゴマハガレ病	37	532
スジハガレ病	307	627
褐色ハガレ病	+	++
シロハガレ病	±	++
葉イモチ病	+	++

備考 1. 数値は20葉当病斑数 2. (+)は形成を示す

色ハガレ病、シロハガレ病、及び葉イモチ病は割合発生は少ないが、いずれも罹病イネに多く認められた。

9. 罹病イネの稔実 従来より本病に侵されたイネは、早期に枯死するか生育しても出穂するものは少く、また出穂しても畸形の不稔穂であるとされた。筆者等は屢々罹病莖から出穂したものに充実した籾を着生するのを認めたので、苗代期に発病したイネ及び本田期に冠水し発病したイネの稔実度に関して調査した。

(1) 苗代期に発病したイネの場合 罹病した水稻近畿33号(中生)を5月30日に移植し充分施肥して栽培したところ、第23表の如く9.4%の出穂株があり、その中3.8%(稔率)が稔実籾を着生した。

第33表 罹病稲の出穂及び稔実歩合

健病別	出穂株率	稔実籾着生稔率
罹病稲	9.4 %	3.8 %
健全稲	100.0	100.0

備考 調査株数は60株(9月8日調査)

稔実籾をつけた穂の枝梗別稔実歩合を調査した結果は第24表のようである。

すなわち苗代期に由来した罹病イネにおいては極めて僅か稔実穂を着け、稔実籾は上位枝梗に多い傾向がみられた。調査個体数が少く明確な結果は得られなかったが同一枝梗上でも先端に稔実籾が多いようである。

第24表 稔実籾を着生せる罹病穂の稔実歩合

品種名	調査穂数	稔実歩合 (%)						
		1~5	5~10	10~20	20~30	30~50	50~70	70以上
農林1号	122本	23.8	17.2	17.2	13.1	13.9	12.3	2.5
北陸14号	154	15.6	9.1	18.2	10.4	23.4	16.2	7.1
(平均)	138.0	19.7	13.2	19.7	11.7	13.6	14.2	4.8

(2) 本田期で冠水し発病したイネの場合 水稻農林1号(極早生)及び北陸14号(早生)の冠水田において病莖から抽出した穂の中に相当数の稔実穂があるのを認めたので罹病穂の抽出歩合、稔実歩合及び米質について調査した。その結果は第25表の通りである。

第24表 枝梗別稔実歩合

枝梗順位	枝梗数	着籾数	稔実率
I	12	67	23.9%
II	12	70	8.6
III	12	80	18.1
IV	12	89	10.1
V	11	79	6.3
VI	10	71	5.6
VII	7	38	7.9
VIII	3	13	7.7
1穂平均	10	42.5	11.6

備考 調査穂数は12個体

第25表 罹病穂の抽出歩合

植付期	調査穂数	罹病穂数	罹病穂率
5月18日	801.3本	61.0本	7.6 %
5月28日	809.3	55.0	6.8
6月8日	895.3	31.0	3.5
6月18日	910.4	7.7	0.7

備考 供試品種、農林1号

すなわち、罹病穂の抽出歩合は植付期によつて異なり早植に多くみられたが、その数は極めて少い。これらの抽出した罹病穂中に稔実籾を着けた穂がみられ、それらの稔実歩合は第26表の如くである。

すなわち、70%以下までは相当多数のものが稔実し70%以上の稔実籾を有するものは少いが、80%程度稔実籾をつける罹病穂もみられた。これらの稔実穂の止葉、枝梗に卵胞子の形成がみられる。つぎに稔実籾の着生部位について各枝梗毎に調査した結果は第27表のようである。

すなわち、農林1号、及び北陸14号共、上位枝梗に多く稔実籾があり、同一枝梗上でも先端に多く形成す

ることは、苗代期に由来した罹病イネと同じ傾向である。これは冷害等の不良環境にあつた場合、下部枝梗ほど影響が大で不稔が発生しやすく同一枝梗内でも下部ほど稔実障害を受け易いことと同様である。また枝梗数の多い穂ほど稔実梗の着生も多く、農林1号では $r = +0.91 \pm 0.01$ 、北陸14号は $r = +0.98 \pm 0.01$ の高い正の相関が得られた。これらの稔実梗は整粒少く、腹白米、茶米、糲米が多いため米質は極めて不良である。

(3) 考察 苗代に由来した罹病イネは早期に枯死しやすいが、植付本数を或程度増加し、また施肥を多量にすれば出穂期まで生育し、出穂するものの中には極めて少いが稔実穂を有する株がある。これらの稔実穂は上位枝梗に稔実梗の着生多く、また同一枝梗でも先端に多い傾向がみられた。本田期に冠水し発病した場合の稔実穂においても、以上のことが認められ、さらにはつきりした傾向が把握された。この事実、イネが生理障害にあつた場合、下部不稔が起り易いこと

と関連がありそうに思われる。

本田期に冠水発病したイネの稔実穂には、極めて高い稔実歩合を有する場合がみられ、従来の本病に関する被害の見方と反することがある。このことは赤井、福富(1954年)によつてもさきくに観察されている。稔実度は着粒数または枝梗数の多少と関係が深く、着粒数あるいは枝梗数の多い穂ほど稔実梗率も高く正の相関がみられた。罹病穂の中に不稔穂と稔実する穂のあることには、いろいろ興味ある問題もあるが今後の実験にまたねばならない。

罹病したイネの稔実梗は健全なイネに比べ、米質は極めて不良であるから、相当数稔実穂があつたとしても本病の被害は大きなものである。

10. 品種と発病との関係 イネ品種の本病に対する抵抗性については、種子が発芽した幼芽期、及び分けつ期によつて変化するものとみられる。また品種間差がみられても、それは品種特有の形態的、あるいは細胞の化学的反應による抵抗性を意味するのか、唯単

第27表 本田期発病稲の稔実歩合

品種 枝梗数 穂数	農 林 1 号					北 陸 1 4 号					健全稲*	
	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	9	10
	5	20	29	36	28	20	50	58	26	3	8	8
I	17.0	41.8	37.0	34.3	41.3	28.2	47.3	49.2	59.2	95.2	100.0	94.7
II	10.0	34.0	34.2	33.6	51.8	25.0	40.5	46.1	46.6	95.4	93.5	94.9
III	5.7	30.0	25.7	26.9	29.9	14.4	28.5	37.2	32.1	88.5	97.0	98.4
IV	7.3	20.0	19.1	27.5	29.3	10.7	20.9	25.0	28.6	70.0	92.3	96.2
V	3.3	21.5	12.7	21.2	21.5	5.8	14.1	19.2	20.3	66.7	92.3	95.8
VI	0	13.2	6.9	20.0	18.4	6.4	7.0	13.4	14.1	57.1	93.9	90.5
VII	—	6.5	5.1	18.1	19.6	—	3.2	5.4	13.8	60.0	96.2	95.4
VIII	—	—	3.3	14.0	12.8	—	—	1.2	5.1	28.1	98.5	93.1
IX	—	—	—	15.8	11.5	—	—	—	0	28.1	98.5	95.7
X	—	—	—	—	5.5	—	—	—	—	9.5	—	91.0
1 穂 平 均	7.1	22.7	17.2	2.32	24.2	16.0	24.1	25.2	24.7	58.3	96.2	97.4
1 穂 当 着 粒 数	78.8	87.6	95.7	96.7	110.4	48.2	60.5	71.4	81.4	96.0	80.2	86.1

備考 * 品種北陸14号

第28表 罹病穂の稔実歩合と米質との関係

稔実度	項目	調査粒数	整粒	胴割米	腹白米	青米	茶米	糲米	1000粒重	色沢
健全穂		478	75.3%	1.4%	10.7%	2.9%	8.6%	1.1%	21.9 g	上
70%以上稔実		471	57.9	1.3	13.1	0.4	21.4	5.9	21.6	中
50% "		433	48.0	7.5	16.2	0.9	17.5	9.9	22.4	中
30% "		457	41.1	6.8	9.8	0	27.1	15.2	21.8	下
10% "		463	48.3	2.2	5.4	0.4	25.3	18.4	21.4	下
稔実穂平均		453.8	48.8	4.5	11.1	0.4	22.8	12.4	21.8	下

備考 1. 品種北陸14号 2. 調査粒数は約10g

なる回避であるかは現在までのところ明らかにされていない。筆者等は、現地において2、3の試験を試みた。

(1) 苗代期(発芽期)における品種間差異 丹生郡天津村(旧)において各品種を4月26日に播種(坪当2合)し、5月28日及び6月3日の2回に500本当りの発病苗数を調査した。その結果では同一品種でも区間差が大きく特に罹病性とか抵抗性品種の分別はなされないが、概して福井銀坊主、愛国、及び農林32号等が発病が多いようにみられた。しかし、厳密には本病に対する罹病性あるいは抵抗性品種は特に考えられないように思われる。

すなわち場所によつて、あるいは同一水田でも周辺と中央等の差によつても発病は異なり、品種による発芽の遅速も影響してくるものとみられる。故に或る水田の品種は極めて少なかったが他の水田では極めて発病が多いことも屢々観察されている。

(2) 本田期(分けつ期)における品種間差異 武生市

新保町の例年冠水する常発地において、各品種を5月31日に植付した。冠水は7月17日及び23日の2回である。発病調査は8月6日に各々品種40株当りの発病茎率を求めた。冠水期が遅かつたため発生は少く本試験だけから直ちに論断しがたいが農林1号、農林30号、近畿33号、北陸52号、等は発病率が高いように見られる。一方供試品種の草型からみると、第31表の如く穂数型品種は発生が多いようである。

しかし、穂数型品種でも発生の少ないものがあり、穂重型品種の中にも罹病性のものがみられるから、今後更に追求を要する問題であらう。

(3) 考察 苗代期では、福井銀坊主、農林32号愛国等の発病は高かつたが区間差も大きく、また場所によつても異なるようであるから本質的抵抗性を示すか否かは明らかでない。兵庫農試(19)及び京大(9)の試験結果も同意見のようである。

本田期の試験では、発生少く特に固執出来ないが穂数型品種は一般に発病率が高いようにみられた。これ

第29表 苗代における品種と発病との関係

品 種 名	発 病 茎 率	品 種 名	発 病 苗 率	品 種 名	発 病 苗 率
福井銀坊主	10.6%	越南14号	3.7%	越南13号	2.4%
農林32号	9.4	千本旭	3.5	南南15号	2.3
愛国	8.8	ハツシモ	3.3	農林30号	2.1
北山陸陰	5.9	北ユ陸ウ	3.3	滋賀改良早旭	1.7
北山農林	5.5	北ユ陸ウ	3.2	滋賀旭	1.7
濃モチガ	5.4	テドリ	3.1	東山生	1.6
信濃モチガ	5.4	関東	3.1	中山生	1.5
シロガ	5.2	農林	3.0	中農	1.5
シギンマ	5.1	コトブキ	3.0	近山	1.5
北山陸陰	4.8	農林	2.9	東山	1.3
北山農林	4.3	農林	2.8	生	1.2
山農林	4.2	農林	2.7	農林	1.1
農中	4.1	大正	2.7	藤	0.8
新	4.1	ハツミ	2.7	——	0.3
生	3.9	東	2.5	——	——
新	3.8	神	2.5	——	——

備考 2区平均、2回調査平均

第30表 本田期における品種と発病との関係

品 種 名	発 病 茎 率	品 種 名	発 病 苗 率	品 種 名	発 病 苗 率
農林30号	12.2%	越南19号	1.5%	北陸63号	0%
農林1号	10.5	敷良	1.5	北陸132号	0%
近畿33号	9.3	山南	1.3	北陸60号	0%
北山陸陰	7.5	山陰	1.1	北金杜	0%
富交	4.0	コガネ	1.0	杜	0%
福陳	4.0	業林	0.9	テ	0%
ヤト	3.3	兵庫	0.9	ボ	0%
千本旭	2.9	大正	0.7	ドン	0%
福晚	2.5	カネ	0.6	リ	0%
山陰	1.8	大正	0.6	ワ	0%
山豊	1.8	フク	0.5	セ	0%
ホウ	1.7	ク	0.5	——	0%
——	1.6	越南	0.3	富山	0%
——	1.6	山陰	0.2	陰	0%
——	1.6	北陸	0.2	林	0%
——	1.6	北陸	0	モ	0%
——	1.6	北陸	0	チ	0%
——	1.6	北陸	0	南	0%
——	1.6	北陸	0	——	——
——	1.6	北陸	0	——	——

は栽培法、栽培地によつても異なるが、窒素質肥料の増加が本病の発生を増大させること(19)と、窒素質肥料の施用により分けつが増し、イネ体の伸長が盛んで病原菌の侵入機会が多くなることは一応うなづけるように思われる。すなわち苗代の幼芽期あるいは本田分けつ期でも幼芽が形成されたときに侵入するものゝようであるから、その形成当時に冠水とか、水温、水質または幼芽の伸長速度等が本病に対する感受性を左右するものとも考えられよう。

第31表 品種の草型と発病との関係

草 型	早 生	中 生	晩 生	計
穂 数 型	4.3 %	4.3 %	1.7 %	10.3 %
中 間 型	0.1	0.6	1.6	2.3
穂 重 型	0	1.9	0.9	2.8
計	4.4	6.8	4.2	—

11. 薬剤防除に関する試験 本病の薬剤防除に關しては、未だ的確な結果は得られていないようである。従来よりボルドー液が有効であるとされていたが本質的に病原菌の殺菌効果はあつても實際圃場では無効であつたり、また撒布技術や方法で問題となる点が多く、期待される効果が得られない実状である。著筆者等はこゝ 2, 3年間病原菌に対する殺菌剤の効果及び圃場での応用試験を行なつたので報告する。

(1) 病原菌の侵入時における薬剤の効果

〔試験方法〕 水稲種子を水浸して芽切り状になつた頃取出し、別に用意した5寸シャーレ中に入れ、各薬液を1シャーレ当 200ccづつ注入した。接種源は罹病したイネ苗及びムギ葉身を用い、シャーレ中に沈めて室温に保つた。処理及び接種後、種子を水洗し、5万分の1ワグネルボットに播種して明らかな病徴を示した後に発病調査を行つた。

本試験結果では、病原菌の侵入時における薬剤効果は顕著で、第32表の如く 50p.p.m の濃度(製品として)において E545, E547 を除く大部分の薬剤は病原菌の侵入を阻止している。10p.p.m の濃度では、第33表の如くグレイズール、リオゲン水和剤の効果は低かつたが、ポマゾールホルテ、PMF、及び硫酸銅の処理は全く発病を示さなかつた。セレスアン水和剤、ウスブルン及びツーツエツト(モンゼツト)も発病をみなかつた。

つぎに Actidione (6%) の効果について行なつた試験結果は第34表及び第35表の通りで Actidione (6%) は 0.5 p.p.m で全く発病を認めず、セレスアン水和剤(Hg 2.5%) は 200 p.p.m の濃度では発病しなかつたが 10p.p.m 以下の濃度になれば効果は低下

第32表 病原菌の侵入時における薬剤の効果 (1)

供 試 薬 剤 名	発 病 苗 率		
	第1回 実 験	第2回 実 験	平 均
E 5 7 4 (5%)	2 %	56.6	28.3
E 5 4 5 (1%)	0	55.1	27.0
P C P (Hg10%)	0	0	0
P C P (Cu10%)	0	3.3	1.6
ウ ス プ ル ン	0	0	0
硫 酸 銅	0	0	0
P M F	0.5	0	0.25
リ オ ゲ ン	0	—	0
ダ イ セ ー ン	2	0	1.0
ク レ ソ ー ル	0	0	0
三 共 ボ ル ド ー ン	0	0	0
イ ミ デ ン	0	0	0
セレスアン水和剤(Hg5%)	—	0	0
標 準 無 処 理	2.5	33.3	17.9

備考 1. 数値は2区平均値
2. 供試濃度は50p.p.m (製品としての)

第33表 病原菌の侵入時における薬剤の効果 (2)

供 試 薬 剤 名	発病苗率	生育苗率
セレスアン水和剤(Hg2.5%)	1.9 %	89.3 %
ポマゾールホルテ	0	80.0
ツーツエツト(モンゼツト)	3.9	85.3
P M F	0	90.7
ウ ス プ ル ン	1.5	88.0
硫 酸 銅	0	87.3
ク レ ソ ー ル	61.0	76.0
リ オ ゲ ン 水 和 剤	24.6	76.7
標 準 無 処 理	74.5	91.3

備考 11 供試濃度はいずれも 10p.p.m
2. 数値は3区平均
3. 処理及び接種 23時間(19~20°C)

第34表 病原菌の侵入時における Actidione の効果 (1)

供 試 薬 剤	発病苗率
Actidione 10 p.p.m.	0 %
セレスアン水和剤(Hg 2.5%) 200p.p.m	0
標 準 無 処 理	14.2

備考 1. Actidione は6%乳剤
2. 数値は3区平均(1区50粒)
3. 処理及び接種 22時間

第35表 病原菌の侵入時における Actidione の効果 (2)

供 試 薬 剤 及 び 濃 度	発 病 苗 率
Actidione 0.5 p.p.m	0 %
" 5 p.p.m	0
セレスアン水和剤 1 p.p.m	37.3
" 10 p.p.m	3.2
標 準 無 処 理	44.3

備考 1. Actidione は6%乳剤
2. 数値は3区平均(1区50粒)
3. 処理及び接種時間 24時間(17~19°C)

するものとみられる。以上供試濃度の範囲では薬害の懸念はないがセレスン水和剤 (Hg 2.5%) 200p. p. m ではやや薬害を受ける。

(2) 病原菌侵入後の薬剤効果

試験 I. 接種後の薬剤の効果

〔試験方法〕 発芽直後の水稻種子を5寸シャーレーに入れ、常法によつて接種を行つた後、水を切つて予め用意した各薬液を注ぎ、一定時間保つた後に薬液を流し去つて種子を1~2回水洗し5万分の1ワグネルポット及びビニール育苗床に播種した。

〔試験結果〕 第36表の結果についてみると接種後24時間を経過して薬剤処理を行つたが、ウスブルン1000倍液は全く発病がなく病原菌侵入後でも有効なことがみられた。さらに水銀剤を主として試験を繰り返した結果は第37表の如くウスブルン、PMF及びピリオゲン等の水銀剤は病原菌侵入後でも殺菌効果があることを再確認できた。

第38表は抗性物質である Actidione 及び Capilline を用いて幼芽に侵入後の病原菌に対する効果を試験したもので、結果は Actidione (6%) 及び Capilline (10%) の 50p. p. m の濃度で顕著な殺菌効果があり5%で有意性がみられた。セレスン水和剤及び PMF の如き有機水銀剤も有効とみられるが濃度の面で吟味せねばならないものようである。

なお、枯死苗は Fusarium 菌の繁殖を認めたが本病原菌は確認されない。

試験 II. 接種後の経過時間と薬剤の効果

〔試験方法〕 水稻千本旭の種子を用い、発芽直後各々50粒をとり、イネの病葉をもつて接種し、各時間毎にウスブルン2000倍液で5時間浸漬処理した。処理後簡単に水洗して、別に用意した5万分の1ワグネルポットに播種し、その後の発病苗率を調べた。

〔試験結果〕 第39表の結果からみると、ウスブルン 2000 倍で著しい殺菌効果があり、接種後18時間まではほとんど完全に幼芽に侵入した病原菌を殺菌するものとみられる。62

時間経過後でも発病苗率は低下しており本試験から病原菌が侵入して相当時間経過しても薬剤による殺菌が可能なようである。

試験 III. 土質を異にした場合の薬剤灌注試験

〔試験方法〕 水稻千本旭を用い発芽後各々 100粒を5寸シャーレーに入れ、常法によつて接種し、各土質の異つた5万分の1ワグネルポット上に播種した。直ちにセレスン水和剤 (Hg 2.5%) 5,000倍液を該ポット上の種子が浸る程度に注入し、一定時間経過後薬液を流し去り、清水と取替えて後、生育した稲苗につき発病苗率を求めた。

〔試験結果〕 幼芽に病原菌が侵入後でも水銀剤によつて殺菌効果のあることが認められたので、さらに土質を異にした場合の水銀剤 (セレスン水和剤) の殺菌効果の変化を検討した結果は第40表及び第41表の如く、いずれの土質上でも灌注によつて既に幼芽に侵入した病原菌に作用することが確認された。本試験はさらに、応用的試験で吟味せねばならないと思われる。

第36表 病原菌侵入後の殺菌効果

供試薬剤	発病苗率	生育苗率
E 5 4 5	18.1 %	86.0 %
E 5 4 7	31.9	85.0
ダイセー	15.5	96.0
ウスブルン	0	93.0
イミデ	15.8	93.0
無処理	43.8	90.0

備考 1. 数値は3区平均。1区50粒供試
2. 接種時間24時間 (20°C) 処理時間3時間 (15.5°C)
3. ウスブルンは1000倍液。其他の薬剤は500倍液

第37表 病原菌侵入後の殺菌効果

供試薬剤	発病苗率
ウスブルン	0 %
P M F	0
リオゲン	0
硫酸銅	0.6
ヒトマイシン	1.1
無処理	5.3

備考 1. 接種時間24時間 (20°C) 薬剤処理5時間 (16°C)
2. 数値は2区平均

第38表 病原菌侵入後の抗生物質による殺菌効果

供試薬剤	発病苗率	枯死苗率	健全草丈	生育苗率
Actidion (6%) 10p. p. m	7.3	9.3 %	13.5 ^{cm}	90.7 %
" 50p. p. m	2.0 *	12.7	13.7	87.3
カピリン (10%) 10p. p. m	8.7	8.0	13.6	92.0
" 50p. p. m	1.3 *	10.0	13.6	90.0
セレスン水和剤 (Hg 2.5%) 20p. p. m	14.7	4.0	14.6	96.0
" 100p. p. m	11.3	1.3	13.2	98.7
P M F (Hg 4%) 10p. p. m	16.7	6.7	13.9	93.3
" 50p. p. m	4.7	6.7	13.1	93.3
接種無処理	13.3	11.3	12.1	88.7
無接種無処理	—	0	14.7	100.0

備考 1. * 5% 有意性 (対接種無処理) 2. 接種時間23時間 (20°C) 3. 薬剤処理時間 (19°C)

第39表 接種後の経過時間とウスブルンによる殺菌効果

経過時間	処理の有無	発病苗率	生育苗率
10 時間	処 理	0 %	89.0 %
	無 処 理	21.9	92.0
13 時間	処 理	0	86.0
	無 処 理	29.3	79.5
18 時間	処 理	1.7	91.0
	無 処 理	18.2	86.5
31 時間	処 理	15.9	92.0
	無 処 理	27.8	72.5
62 時間	処 理	11.2	55.0
	無 処 理	21.1	65.0

備考 1. 数値は 4 区平均

第40表 土質を異にした場合の薬剤灌注効果 (1)

土 質	発病苗率	生育苗率
砂 土	22.4 %	67.3 %
壤 土	21.6	83.3
腐 植 土	13.1	80.7
5000 倍液 *	14.1	50.7
標準無処理	50.9	85.7

備考 1. *はシヤーレー中で処理
 2. 処理区又はいづれも 0.1% で有意性あり
 3. 処理時間 24 時間
 4. 数値は 3 区平均
 5. 接種時間 30 時間

第41表 土質を異にした場合の薬剤灌注効果 (2)

土 質	発病苗率	生育苗率
砂 土	0.5 %	82.4 %
壤 土	0	87.6
腐 植 土	0	93.8
5000 倍液 *	2.3	25.8
標準無処理	17.4	85.2

備考 1. *はシヤーレー中で処理
 2. 処理時間は 12 時間 (22°C)
 3. 数値は 3 区平均
 4. 接種時間 19 時間

(3) 本田期で冠水した場合の薬剤撒布と防除効果

〔試験方法〕 例年冠水する常発地において、1955、56年の2ヶ年わたり退水直後及び冠水前後に各種薬剤を撒布し防除効果を検討した。1955年には、第1回撒布が6月17日 冠水は6月16日10時より8時間で第2回撒布は6月29日(冠水は6月28日、7時間)に、いずれも退水7~8時間後に撒布した。1956年は、冠水前撒布が6月14日、6月21日及び6月27日の3回で

冠水後の撒布は7月18日、7月24日の2回である。冠水時期は例年より遅く、7月17日(水深2~3尺5時間)、7月23日(水深5~6尺21時間)の2回で、イネの生育からみると最高分けつ期後であつた。

〔試験結果〕 第42表の結果では退水後に薬剤撒布を行つても防除効果は全くみられない。冠水前及び退水後の撒布を行い再び薬剤防除の効果を検討したが、第43表の如くいずれの薬剤もその効果を示していない。すなわち、本病害の本田期において冠水発病する場合の薬剤による防除は極めて困難性があるものと思われる。

第42表 退水後の薬剤撒布による防除試験 (1955年)

供 試 薬 剤	発病株率	発病苗率	健全率
E 5 4 5 1000 倍	34.7%	20.0%	70.5%
E 5 5 4 "	33.3	12.0	84.9
8 斗式 ボルドー 液	35.0	18.2	74.6
水銀ボルドー CP 500 倍	33.7	14.3	80.1
標準無撒布	37.3	17.1	89.8

備考 1. E545=Pentachlorophenoxy acetic acid-No 1%
 E554=8-Quinololinol benzoate 10%
 2. 数値は 3 区平均

(4) 考 察 発芽した種籾の幼芽からは、病原菌が容易に侵入するので、薬剤により侵入阻止(游走子の形成、発芽阻止も含む)効果を検討するため接種と同時に薬剤処理を行つた結果、50 p. p. m の濃度では大部分の供試薬剤が有効であつた。E547 (Benzothiazolyl thioglycolate) 及び E545 (PCPANA) は効果が劣るようである。10p. p. m の濃度では、ホスゾールホルテ、P M F、硫酸銅、ウスブルン及びセレンサン水和剤が著しい効果を示した。さらに、抗生物質である Actidione (C₁₅H₂₃O₄N 6%) の殺菌効果を試験した結果は、0.5 p. p. m でも発病菌を認めず極めて有効のようである。これらのことから薬剤による侵入前処理は Actidione が有望で銅、水銀剤及びホスゾールホルテ等も殺菌効果が大きいようである。

病原菌が幼芽に侵入後の薬剤効果は、水銀剤及び Actidione (6%) Capilline (10%) が大きな殺菌効果を示した。第38表から検討すると Capilline (C₁₂H₈O) 及び Actidione が有望視される。しかし 50p. p. m 以下の濃度では殺菌効果の低下がみられる。病原菌が幼芽に侵入後でも殺菌効果がみられるため水銀剤(ウスブルン 200倍)により接種後の経過時間毎に殺菌効果試験を行つた結果、18時間まではほとんど発病菌がなく、62時間経過後でも殺菌効果がみられた。これは接種し始めてから病原菌が侵入するまでの時間を考慮し

第43表 冠水前後の薬剤撒布と防除効果 (1956年)

供 試 薬 剤	冠 水 前 撒 布		冠 水 後 撒 布	
	発病株率	発病茎率	発病株率	発病茎率
ウ ス プ ル ン 700 倍	65.0 %	8.7 %	66.6 %	11.3 %
P C P C u (10%) 3000 倍	68.3	10.5	56.8	7.9
P C P H g (10%) "	61.6	8.5	71.6	10.5
8 斗 式 ボ ル ド ー 液	60.0	8.4	45.0	5.4
セ レ サ ン 水 和 剤 2000 倍	71.6	8.2	53.3	6.2
モ ン ゼ ッ ト 1000 倍	65.0	8.1	53.3	6.6
標 準 無 撒 布	83.3	11.5	73.3	11.1

備 考 1. 数値は3区平均 2. 検定 $F_0 = 0.3 < F(0.05) = 3.0$ (冠水前) $F_0 = 1.26 < E(0.05) = 3.0$ (冠水後)

てもその効果が相当期待されるが、薬剤の種類、濃度及び処理時間等さらに検討する価値がある。

以上はシャーレ中で行つたものであり、殺菌剤が土壤に接触すればその効果に変化を来すことも考えられ、また最も圃場に近い形で殺菌剤の効果を検討するため(2)Ⅲの如き試験を行つた結果は、異つた土質でも大差なく幼芽侵入後に対する殺菌効果が認められた。すなわち、病原菌が幼芽に侵入後でも薬剤(水銀剤)灌注を行えば苗代初期の防除に期待がもてるように思われる。抗生物質による効果に関しては試験途上であるため後程明らかにしたい。

なお、各試験結果においてポットに播種した場合は生育をせず途中で枯死する苗があるため、ポットをやめ、育苗箱を用いた結果接種イネのみに枯死苗がみられた。枯死苗には本病原菌胞子の存在は認められず、Fusarium菌がいずれも検出される。しかし黄化イシユク病菌の菌糸の存否は不明であるが今後吟味の予定である。故に本病の苗時代における生物試験にはポットを用いるより育苗箱による方が枯死苗が少く、簡便で、确实のようである。

本田期で冠水した場合の防除については、長野農試(18)において退水後にボルドー液を撒布すれば防除効果が著しいことを明らかにしている。しかし筆者等の1955～1956年に行つた試験結果ではその効果がみられなかつた。一般農家においても、退水直後にボルドー液を撒布したが全く効果がなかつた。冠水前撒布の試験は撒布期と冠水時期が相当隔つたために効果があられなかつたことも考えられる。これらのことこそ従来より考えられていたよりも、本田期冠水の場合は薬剤撒布による防除が困難のようであり、これは病原菌が形成されたばかりの幼芽から侵入し、その幼芽までは、薬剤が容易に到達出来ない状態にあることからもうなづけるように思われる。

附記：以上の試験に際し育苗箱使用の便宜を頂いた本場下島技師に深謝する。

12. 摘 要

(1) 本報告は水稻黄化イシユク病に関する病徴、発生々態、胞子の稲体内における分布、環境と発病との関係及び薬剤防除等に関する記述である。

(2) 発芽した幼芽から感染した場合の病徴発現は注意すれば本葉2葉で認められるが3～4葉で明らかな徴候を示す。罹病イネは生育が悪く葉巾が広い。また出穂稔実することもある。

(3) 本病々病原菌の伝染方法は被害を受け植物からの胞子による場合と寄生植物上にできた游走子嚢による場合があり、後者による感染が特に重要視される。

(4) 寄主植物の分布は県下全般的であり、カホン科雑草10数種が数えられる。

(5) 幼芽における病原菌の侵入部は幼芽の一般に中央下部附近からが多いようである。

(6) 本田期で冠水した場合、イネの発病葉位は冠水時の葉位より2葉目に抽出した葉身に病徴が現われることが多い。

イネが病原菌の侵害を受けるのは分けつ節の幼芽のみでなく伸長節の葉芽からも侵入するから止葉が形成するまで本病原菌の感染を受ける。

(7) 播種期の早晚により水苗代での発病状態は異なり、4月20日～25日頃の播種は発生多く、これより前後するに従い漸次減少した。

(8) 苗代様式による発病差は特に決定しがたいが、冠水した場合は保温折衷苗代の発生が多かつた。

(9) 苗代播床の周辺は中央よりやや発生多い傾向であつた。

(10) 本田で冠水すれば低位置水田ほど発病率が高かつた。

(11) イネの生育度、植付時期による発病状態をみる

と、冠水期が分けつ期に当たつた場合に発生が多いようである。

(12) 植付本数の増加により本田期の発病は著しく減少する。故に常発地では適宜に植付本数を増すことが本病の予防上良策と考える。

(13) イネ体内における卵胞子は葉身、葉鞘、不稔収の芒、穂頭上下の部、不完全籾の穎等には認められない。

(14) 本病害に罹つたイネはゴマハガレ病、スジハガレ病の発生多く、褐色ハガレ病、シラハガレ病、葉イモチ病も発生しやすくなる。

(15) 苗代期に発病したイネも出穂し稀に稔実穂をつける。本田期ではさらに多くの稔実穂の抽出があり、稔実籾はいずれも上位枝梗に、また同一枝梗でも先端に多い。枝梗数の多い穂は稔実率も高い傾向がある。稔実穂は健全穂に比べ米質が劣る。

(16) 苗代期での本病に対する抵抗性品種は特に決定しがたい。本田期では穂数型品種が罹り易い傾向をみられる。

(17) 病原菌が発芽した幼芽に侵入前ならば、多くの薬剤が侵入阻止効果を示し、とくに Actidione, 銅, 水銀剤が有効である。幼芽に病原菌が侵入後でも Capilline, Actidione 及び水銀剤の効果がみられた。

(18) 病原菌侵入後(接種後)の経過時間毎にウスブルン(2,000倍)による殺菌効果を検討した結果、18時間までは極めて殺菌力強く、62時間後でも効果を示した。

(19) 土質を異にして、水銀剤の灌注による殺菌効果を検討したが特に差なくいずれも有効であつた。

(20) 本田期の冠水後に薬剤撒布を行つたが防除効果はみられなかつた。これは病原菌が形成されたばかりの幼芽から侵入するが、撒布された薬剤は幼芽まで達しないためではなからうか。

参 考 文 献

1) 赤井重恭, 福富雅夫 : 水稻黄化萎縮病の発生について 農業, 2, (3), P. 1~6. 1955

2) ——— : 稻黄化萎縮病に関する研究第2報. 越年性罹病雑草における Masking 現象と chlorophyll の消長並に繁殖器官形成 日植病報 22, (1), P. 7~8. 1957

3) 鏑方末彦 : 食用作物病学上巻, 朝倉刊 昭26

4) 桂崎 一 : 稻黄化萎縮病に関する2, 3の知見 日植病報 16, (1~2), P. 170. 1952

5) ——— : 稻黄化萎縮病の発生とその防除処置 農及園. 30, P. 1191. 1955

6) ——— : 稻黄化萎縮病に関する研究 第1報 疾病とその病原菌卵胞子に関する知見 西京大学報 農学4, P. 66~79. 1953

7) ———, 土倉亮一, 古家民生 : 稻黄化萎縮病に関する研究(第2報) 苗代の第1次伝染源としての禾本科雑草 西京大学報. 農学. 6, P. 49~66. 1954

8) 河合利雄, 山仲 巖 : 稻黄化萎縮病菌の繁殖, 感染に関する2, 3の知見 日植病報 22, (1), P. 48. 1957

9) 京大農学部 : 稻黄化萎縮病に関する研究(ガリ刷). 昭30, 31.

10) 木戸三夫 : 稲作の科学技術 朝倉刊 昭30

11) 近藤 章 : 稻黄化萎縮の感染経路と稲体内における病原菌の分布について 滋賀農短大学報1, (1), P. 9~12. 1952

12) 田中一郎 : 小麦に発生せる黄化萎縮病 日植病報 10, (2~3), P. 127

13) 田杉平司 : 水稻黄化萎縮病に関する研究 農技研報告C. 2, P. 1~48. 1953

14) ——— : 黄化萎縮病罹病稲のいもち病及び胡麻葉枯病に対する罹病性 植防 10, (8), P. 11~12. 1956

15) 高津 覚, 遠山 明 : 水稻黄化萎縮病菌卵胞子の発芽に関する2, 3の実験 日植病報 22, (1), P. 48. 1957

16) 戸刈義次, 他 共編 : 作物の生理生態 朝倉刊 昭30

17) 友永 富, 伊阪実人 : 稻黄化萎縮病に関する研究(第3報) 罹病穂の稔実に関する調査. 日植病報 21, (4~3) P. 99~100. 1956

18) 長野農試下伊那分場 : 作物病害に関する試験成績(ガリ刷) 昭26

19) 兵庫農試但島分場 : 春夏作病害防除試験成績概要(ガリ刷) 昭29. 30

20) 山仲 巖, 河合利雄 : 稻黄化萎縮病の苗代期における感染とその薬剤防除について 日植病報 22, (1), P. 48. 1957

21) 森 芳夫 : 北海道に大発生した黄化萎縮病 植防 9, (2), P. 1~5. 1955