

高知県におけるイネ白葉枯病菌ファージの動向と発病との関係について

齊藤 正*・西内美武*・倉田宗良*・沢田隆之**

(* 高知県農林技術研究所病理研究室 ** 高知県高岡病害虫防除所)

I 緒 言

灌漑水中あるいは田面水中の稲白葉枯病菌ファージの動向を調査することによって、発病を予察しようとすることはすでに田上らによって試みられて以来、各地で検討されているが、筆者らも同様な観点から二期作などの複雑な作型が混在する高知県において、ファージの動向と発病との関係を明らかにするため、県内各地の灌漑用水路あるいは田面水について定期的な調査を行ない、検出されるファージの系統別分布並びにその季節的な消長と発病との関係を調査した。本調査研究は農林省の助成による発生予察特殊調査の一環として行なったものであり、同省農技研病理科水上武幸博士、脇本哲博士並びに北陸農試吉村彰治博士から種々御助言をいただき、かつ検出用の病原細菌並びにファージを分譲していただいた。また、県内各病害虫防除所の方々には灌漑水の採集、調査などに御協力をいただいた。これらの方々に対して深謝の意を表する。

II ファージの系統と分布

県内各地から採集した灌漑用水あるいは発病田面水から検出されたファージについて、その系統と分布とを調査した。

(1) 試験方法

作型の異なる水田が複雑に交錯している高知平野を中心として、第1表に示した各地点から数回にわたって灌漑用水を採集し、溶菌班計測法によって、各地点ごとに系統別のファージ検出比率を調査した。検出用菌はA型(H-5809)、B型(N-5816)、C型(N-5874)、D型(N-5843)、およびE型(N-5842)で、溶菌班の検出方法は発生予察事業実施要項に準じて行なった。

ファージ系統別の検出率は、前記の各検出用菌上に生じた溶菌班数を基礎として、菌型とファージとの親和関係(寄主範囲)によって算出した。すなわち、AあるいはB型菌に生じた溶菌班については、同一資料から検出されたOP₂並びにOP₁h₂ファージの数を控除したものを以つて、それぞれOP₁およびOP₁hのファージ数とした。

(2) 試験結果

各調査地点ごとに検出されたファージ系統の比率を示すと第1表のとおりである。

すなわち、40年および41年の2カ年間の調査では、県内の広範囲にわたってOP₁、OP₁hおよびOP₁h₂ファージが検出され、さらに41

第1表 高知県内におけるファージの系統別検出率

調査場所	調査期日 (昭和年 月)	主 な 作 型	各ファージ系統の検出率(%)			
			OP ₁	OP ₁ h	OP ₁ h ₂	OP ₂
安芸郡 東洋町甲浦	41 7	早 期 稲	0	100	0	0
室戸市	40 8	早 期 稲	0	100	0	0
吉良川	41 7		0	100	0	0
安芸市 (安芸)	40 8 11	中・晩稲および 野菜跡作稲	15	75	10	0
	41 8 9		10	73.3	16.7	0
香美郡 土佐山田町	40 8 10 12 1	中晩稲および二 期作稲	14	42	44	0
南国市	40 8 10 12 2	二 期 作 稲	10	60	30	0
大 篠	41 7 9 10		32.2	43.5	24.3	0.0
南国市	40 8 10 12 2	二期作稲および 中晩稲	59	30	12	0
岡 豊	41 7 9 1		39.8	32.4	27.8	0.0
吾川郡	40 7 9	早期, 中晩稲お よび野菜跡作稲	97.0	1	2	0
春 野 村	41 7 9 10		92.2	0.5	0.2	0.3
土佐市	40 7 9 12	中 晩 稲	56	26	18	0
高岡町鳴川	41 7 9 10		82.5	3.1	14.5	0.3
土佐市	40 1 2	中晩稲およびイ 草跡作稲	60	24	16	0
高岡町波介	41 7 9 10		66.8	22.9	10.2	0
中村市後川	40 9	早期, 中, 晩稲	22	78	0	0
幡多郡佐原村	40 9	早期および中稲	100	0	0	0

年10月の調査では一部の地帯にOP₂も検出された。

それらのファージの地理的分布をみると、県東部の安芸郡東洋町、室戸市吉良川町、および安芸市の一部にはOP_{1h}の検出される比率が著しく高い傾向がみとめられた。また、二期作栽培の行なわれている高知平野およびその周辺地帯ではOP₁、OP_{1h}およびOP_{1h2}の比率が余り大差なく、各調査期とも検出された。しかし、これらの地帯でも比較的東部の土佐山田町ではOP_{1h}が多く、県東部状態に近い傾向がみとめられた。なお、二期作をはじめ各種作型の混在している高知平野では調査時期によって検出されるファージ系統の比率はかなり変動する現象がみられた。なお、調査時期によってしばしばD型菌上の溶菌斑数がAあるいはB型菌上のものよりも多い事例が生じた。これにはファージ間相互の干渉現象、あるいは検出用細菌との間における溶菌斑形成率の差などが考えられるようであるが、本調査の場合、その主原因が何であったかは未だ明らかでない。一方、土佐市高岡町および吾川郡春野村の両地区では県東部とは対照的にOP₁ファージが圧倒的に多かった。また、県西部の中村市あるいは幡多郡三原村の場合はたまたま1回の調査で全般的な傾向を把握することはできなかったが、中村市ではOP_{1h}およびOP₁、三原村ではOP₁のみが検出された。県内各地における病原細菌の溶菌型を調べた結果と、ファージ系統の分布とを対比させてみると、部分的には必ずしも一致しないところもあるが、全般的にかなり高い相関がみとめられた。

Ⅲ 灌漑用水路におけるファージの消長

作型の異なる数ヶ所の灌漑水路についてA型およびB型菌を用いて用水中のファージの季節的な消長を調査した。

(1) 試験方法

調査地点は、二期作地帯の中心地として南国市大篠の灌漑用水（すばち川）並びに農試の灌排水路、二期作と中晩稲の単作が混在している地帯として南国市岡豊および香美郡土佐山田町（舟入川の分流）、普通期稲の単作地帯として土佐市高岡町（鳴川）および吾川郡春野村の各灌漑用水について定期的な調査を行ないファージの消長経過を調査した。なお、ファージの検出方法は前項に準じて行ない、供試菌はA型（H-5809）、B型（N-5816）の各菌を用いた。

(2) 試験結果

昭和40年度に行なった県内各地の調査結果は第2表、第3表並びに第1図のとおりである。

第2表および第3表に示されたように、A型菌およびB型菌によって検出されたそれぞれのファージの消長経過は、部分的には一致しない点もあるが、全般的な経過はよく似た傾向を示し、ファージの増加初期、最高数検出時期などはほとんど同じであった。

ファージの消長経過を作型が異なる地帯間で比較してみると、二期作地帯およびその混在地帯では6月中旬から現地の発病に先行して、かなりのファージが検出されたのに対し、中晩稲の単作地帯ではやや遅れて6月下旬から多くなった。その後、各地区とも7月上旬～中旬にかなり多数検出され、第1回目の小さなピークを示し、7月下旬以降は急激に減少した。しかし、発病の多い中晩稲地帯では8月以後再び増加しはじめ、8月下旬～9月中旬までの間、現地の発病程度とはほぼ並行して著しく増加し、用水1ml当り1万～10万台のファージが検出され、この時期に大きな山が生じ、9月下旬以後は調査時によって若干の増減はあったが漸次減少した。これに対して二期作地帯では8月前半は一番稲の刈取り～二番稲の植付け期に当り、灌漑用水中のファージ数は極めて少なくなり、そのまま9月下旬まで1ml中に100台の数で経過した。しかしその後、二番稲の発病が認められはじめた10月上旬～中旬に急激に増加し、1ml中に数千～1万台検出されるようになり、第2回目のピークを生じた。なおこの間、二番稲では中晩稲の場合ほど病徴が目立たない圃場でも多数のファージが検出されることがあった。この作型の稲では感染時期が遅れた場合には気温が低下し、病徴がマスクされたまま経過するものようであり、12月後半の調査でもかなり多数のファージが検出された。さらに二期作と中晩稲が混在している南国市岡豊、香美郡土佐山田町などでは発病経過もファージの増加時期と同様に中間的な型を示した。

第2表 A型菌により検出された灌漑水路のフアージ数の消長(昭和40年度, 1ml当りの溶菌斑数で示す)

調査地点 調査時期 (月・旬別)	二期作地帯			中晩稲単作地帯		混在地帯		
	大篠スル バチ川	スルバチ 川中水路	農試灌 排水路	吾川郡 春野村	土佐市 高岡町	南国市 豊岡中水路	南国市 豊岡小水路	香美郡 土佐田町
4(月) 下(旬)	1	0	3			3	0.3	0
5 中	0	0	2			3	1	0
5 下	1	0	0			0	0	0
6 下上	0	0	1	1.5	0	1	0	0
6 中下	1.9	2.0	1.5	4.5	0	4.08	0	2
7 下上	3.25	2.89	5.04	1.15	3.57	2.69	4.8	1.67
7 中下	1.900	1.700	2.210	3.480	1.030	7.30	3.50	1.70
8 下上	1.980	5.65	6.75	6.04	1.535	2.650	1.950	4.050
8 中下	4.0	—	0	0	7.5	1.50	—	5.0
9 下上	1.0	2	5.0	4.37	3.29	2.50	2.52	6
9 中下	8	1.0	1.5	1.300	1.750	7.50	—	1.5
10 下上	4.75	—	1.00	5.0325	6.2987	1.373	—	1.348
10 中下	4.25	—	1.20	3.0700	8.1200	1.1370	—	1.730
11 下上	2.55	—	3.40	9.6800	1.62000	5.100	—	3.35
11 中下	5.0	—	8.0	4.50	4.60	2.775	—	8.5
12 下上	6.000	—	7.000	4.76	3.95	1.0000	—	5.000
12 中下	3.95	—	1.35	8.90	1.935	3.35	—	4.45
1 下上	1.7665	—	9.140	4.5	1.70	1.240	—	5.750
1 中下	4.5	—	1.0	1.08	3.155	6.30	—	5

第3表 B型菌により検出された灌漑水路のフアージ数の消長(昭和40年度, 1ml当りの溶菌斑数で示す)

調査地点 調査時期 (月・旬別)	二期作地帯			中晩稲単作地帯		混在地帯		
	大篠スル バチ川	スルバチ 川中水路	農試 排水路	吾川郡 春野村	土佐市 高岡町	南国市 豊岡中水路	南国市 豊岡小水路	香美郡 土佐田町
4(月) 下(旬)	1	0	1			0	0	0
5 中	0	0	0			0	0	0
5 下	1	0	0			0	0	0
6 下上	0	0	0	0	0	0	0	0
6 中下	3.5	6.7	4.7	1	0	2.76	0	2
7 下上	4.01	3.52	2.89	9	9.2	1.1	7	3.80
7 中下	1.370	3.030	2.650	2.18	4.11	5.0	9.0	3.90
8 下上	3.245	2.055	9.60	3	7.63	4.335	1.80	5.050
8 中下	6.0	—	5.0	0	0	2.60	2.20	0
9 下上	1.0	2.1	1.3	1.4	1.4	1.8	3	2.1
9 中下	1.5	1.1	3.0	1	0	1.50	—	8.0
10 下上	7.11	—	2.06	5.126	2.0625	1.83	—	2.635
10 中下	9.35	—	2.05	1.600	2.7900	—	—	3.320
11 下上	1.075	—	1.055	1.5200	7.0000	7.00	—	1.200
11 中下	1.10	—	5.0	0	3.95	8.25	—	2.00
12 下上	1.0000	—	1.0000	3.5	1.95	9.000	—	8.000
12 中下	1.330	—	4.00	2.90	8.90	1.385	—	1.380
1 下上	6.3230	—	1.1160	1	8	1.05	—	16.560
1 中下	1.20	—	1.0	1.90	2.280	2.10	—	5

IV 発病田面水中のファージの消長

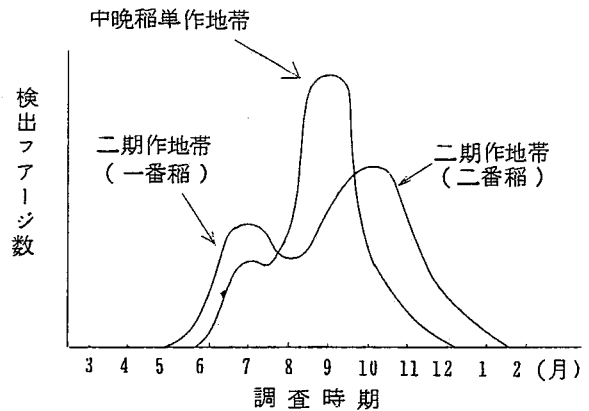
発病田面水中のファージの消長を明らかにするために、場内（南国市大浦）の二期作の発生予察田について、前項の灌漑水路の場合と同様の方法で栽培期間中定期的な調査を行ない、発病との関連性を検討した。結果は第4表のとおりである。

二期作田では一番稲の穂孕期に当たる6月下旬（28日）の調査で、A型菌によってファージが増加したことがみとめられ、7月中旬の乳熟期には病勢の進展にともなうA、B型菌とも多数の溶菌斑を形成した。この圃場で発病を初めて確認したのは7月10日であった。

しかし、ファージの動向からは7月の第1半旬に既に部分的には発病していたものと推定される。

二期作では田植直後から、かなりのファージが検出され、初期の状態は一番稲の場合と著しく異なっていた。これは前作の一番稲の影響をうけていると同時に、二期作が7月の苗代期間中に既にかなりの感染があったためとも思われる。その後は稲の生育と共に病勢も進み、ファージの検出量は10月上旬（出穂期）から急激に増加し、下旬にはピークを示した。すなわち、二期作田では7月中旬と10月とを中心とした2回のピークがみられるか、この時期は、それぞれの作型の出穂期以後で病勢が最も盛んに進行する時期に当たっている。

なお、本圃場の調査結果と、附近の二期作地帯の灌漑水路のファージの動きとを比較してみると、ファージが初めて増加する時期は一番稲も二期作も共に調査圃場の方が、灌漑水路のものよりも約10日間遅かった。すなわち、このような事例はたまたま生じたことではあるが、特定の田面水の調査では必ずしも周辺地区の状態を代表するのは困難であり、むしろ、その地区を流れる灌漑用小水路の方が一般的な状態を掴むのに好適しているように考えられる。



第1図 二期作地帯と単作地帯における季節的なファージ消長の比較（模式図）。

第4表 二期作田の田面水中におけるファージの季節的消長

調査期日 (月・旬)	4月		5月		6月		7月			8月			9月			10月			11月		
	下旬	中旬	下旬	中旬	下旬	中旬	下旬	中旬	上旬	下旬	中旬	上旬	下旬	中旬	上旬	下旬	中旬	上旬	下旬	中旬	上旬
稲の生育状況	苗代後期～本田に植付け				最高分けつ期		出穂期			一番稲刈り 二番稲植付け						出穂期			刈取り		
A型菌 B型菌 区別検出数	2	0	0	0	487	15	1665	25	—	315	0	5	105	—	10000	375	275	60	15	—	
	2	0	0	1	6	10	2708	75	—	405	1	20	360	—	10000	845	3000	35	—		

V 摘 要

高知県下の稲口葉枯病菌ファージの系統別分布並びに稲作型の異なる地帯における灌漑用水中のファージの季節的な消長を追跡調査したところ次のような結果がえられた。

- 1) 県内で検出されたファージ系統はOP1, OP1h およびOP1h2の3系統が多くOP2は部分的に僅かに認められたにすぎない。
- 2) これらのファージの分布は県東部の安芸郡、室戸市などではOP1hが多く一方、土佐市および県西部からはOPの検出される比率が高かった。そして高知平野の二期作地帯並びにその周辺地帯ではOPを除く3系統が複雑に交錯して、かなり高率に検出された。
- 3) 灌漑用水中のファージは稲の初発病に先行して増加するが、その後は発病経過とはほぼ平行した消長がみられ、稲の作型によって増加時期が異なり、二期作地帯では6月中旬から、また中晩稲単作地帯では6月下旬以降から増加しはじめる。その後、二期作地帯では7月前半、および10月の2回、また、中晩稲地帯では9日前半を中心とした1回のファージ検出数のピークが調査された。また、二期作と単作の混在しているところでは両地帯の中間的な動きがみとめられた。
- 4) 二期作田の田面水では、発病確認日よりも約10日前の調査日にファージの急増が現われ、その後の消長も発病経過とはほぼ平行状態を示して推移した。しかし田面水の場合は調査圃場によって、ファージの季節的な消長にかなりの差異があるので、特定の田面水よりはむしろ灌漑用小水路の方が、その地区の発病推移を代表するには好適した資料が得られるように思われる。

VI 参 考 文 献

- 久原重松(1960): 植物防疫, 14(8): 353 — 354.
- 斉藤 正・西内美武・倉田宗良(1966): 日植病報, 32(2): 96.
- 田上義也・久原重松・栗田年代・関谷直正(1958): 九州病虫研報, 第4号: 63 — 64.
- (1959): 植物防疫, 13(9): 389 — 394.
- ・藤井 溥・久原重松・栗田年代(1961): 日植病報, 26(2): 56.
- 脇本 哲(1960): 日植病報 25(4): 193 — 198.
- 吉村彰治・青柳和雄・森橋俊春・吉野嶺一・西村秀雄・杵鞭章平(1960): 北陸病虫研報, 第8号: 31 — 41.
- (1963): 農業技術, 18(1): 21 — 25.
- (1963): 北陸農業試験場報告, 第5号: 27 — 182.