

大麦の縞萎縮病抵抗性に関する研究 第2報*

品種の抵抗性程度と被害との関係ならびに異なる
常発地の病原ウイルスに対する品種反応比較

高橋隆平・井上忠男・林 二郎
守屋 勇・平尾忠三・光畑興二

緒 言

近来大麦縞萎縮病が日本各地に蔓延し、その対策が急がれているので、著者らはまず抵抗性品種育成上有用な材料を見出す目的で、世界各地から集めた800の大麦品種の本病に対する反応を検定し、その結果をさきに報告した(高橋ら1966)。これに引きつづき、抵抗性程度や病徴を異にする22の代表的品種を用い本病病徴の発現状況を詳しく観察するとともに、本病が農業形質に及ぼす影響を調査した。さらに、大麦品種の発病率が採取地を異にする病土で違ってあらわれるとの事実に基づき、本病病原ウイルスにいわゆる系統分化が起っているとの説(斉藤、岡本1964)もあるので、これらの品種が異なる本病常発地でどのような反応を示すかを直接観察し、また、各地から集めたウイルスを接種源として人工接種法によりこの点を追試した。結果の大要をここに報告する。

本研究遂行にあたり終始多大の御協力と御支援を与えられた下記の方々には深甚の謝意を表する。

宮城県農業試験場	橋本 保 技 師	鳥取農試東伯分場	花房堯士分場長
栃木県農試南河内分場	中山 保分場長	山口県農業試験場	領家武房 技 師
岐阜県農業試験場	渡部和雄 技 師	香川県農業試験場	神前芳信 部長
滋賀県農業試験場	山仲 巖 部長	愛媛県農業試験場	渡辺 全 技 師
京都府農業試験場	河合 洋 技 師	熊本県農業試験場	高岡留吉 技 師

実験材料の特性と発病調査基準

第1表には本実験に用いた大麦品種の由来、穂型および病徴などが示されている。これらの品種は主として本病の常発地である新見において反復試験し発病状況を調査した結果から、それぞれの抵抗性程度を極強(RR)、強(R)、中(M)、弱(S)および極弱(SS)の5つにわけ、その順序に配列されている。この実験において各品種の発病程度は、前報告の場合と同様、その発病率の多少にかかわらず、その試験区内で比較的強く発病した個体の病徴に基づいて記載されている。その際、モザイク斑の有無、多少と黄枯症状の強弱とを観察し、それらを別々に次の基準によって5段階にわけ記載した。

* 農林省農林水産特別研究費による業績その二(昭和38~40年)

第 1 表 実 験 材 料 の 特 性

品種 番号	品 種 名	産 地	病 徴 (新見)		穂 型	皮 裸
			判 定	記 号*		
1.	木石港 3	華 中	RR	0 o	六条 疎穂	皮
2.	御堀裸 3号	日 本	RR	0 o	六条 密穂	裸
3.	Bavarian	ド イ ツ	RR	0-1 a	二条 疎穂	皮
4.	トルコ 582	ト ル コ	R	1 o	二条 疎穂	"
5.	トルコ 666	ト ル コ	R	1 a	二条 疎穂	"
6.	裸麦 (笠浦)	朝 鮮	M	2 a	六条 密穂	裸
7.	トルコ 78	ト ル コ	M	2 a	二条 疎穂	皮
8.	トルコ 7	ト ル コ	S	2 o	二条 疎穂	"
9.	穂揃茨城 1号	日 本	S	3 a	六条 密穂	"
10.	Peatland	米 国	S	2-3 b	六条 疎穂	"
11.	Svanhals	日 本	S	2-3 b	二条 中穂	"
12.	成城 15号	日 本	S	2-3 b	二条 疎穂	"
13.	Avanguardia	イ タ リ ー	S	2 c	六条 疎穂	"
14.	Revil	チ ュ ニ ス	S	3 a	六条 疎穂	"
15.	アサヒ 5号	日 本	S	3 c	二条 中穂	"
16.	アサヒ 19号	日 本	S	3 c	二条 中穂	"
17.	Shorthead	北アフリカ	S	3 b	六条 疎穂	"
18.	交 A	日 本	SS	3 d	二条 中穂	"
19.	栃木ゴールドン	日 本	SS	3 d	二条 中穂	"
20.	二角シバリー	日 本	SS	4 d	二条 疎穂	"
21.	夏大根麦	朝 鮮	SS	4 b	六条 疎穂	"
22.	B. E. 20 (Ymar)	パキスタン	SS	4 c	二条 疎穂	"

*記号の説明

モザイク病斑	黄 枯 症 状
0 : まったく認めない	0 : まったくない
1 : 部分的に僅かに認む	a : 僅かに下葉の黄変退色を認む
2 : たやすく認められる	b : 下葉の黄変明瞭
3 : 強い病斑を認む	c : 黄変顕著で、ときにネクロシスを伴う
4 : 病斑ごく顕著	d : 黄化顕著で、枯死あるいは枯死寸前のもの

発病状況と本病による被害

抵抗性程度の異なる大麦品種における萎縮病の発病の様相を詳しく観察し、また病徴や罹病率と被害との関係の一端を知るため、当研究所において1965年度および1966年度の2回にわたり観察と調査を行なった。材料として第1表の22品種を1区20個体の2区制で、両年度とも前年の11月2日に所内の保毒圃場に播種した。発病の調査は12月下旬から4月末にわたり、厳寒時を除き、毎週1回ずつ全個体について行ない、また各個

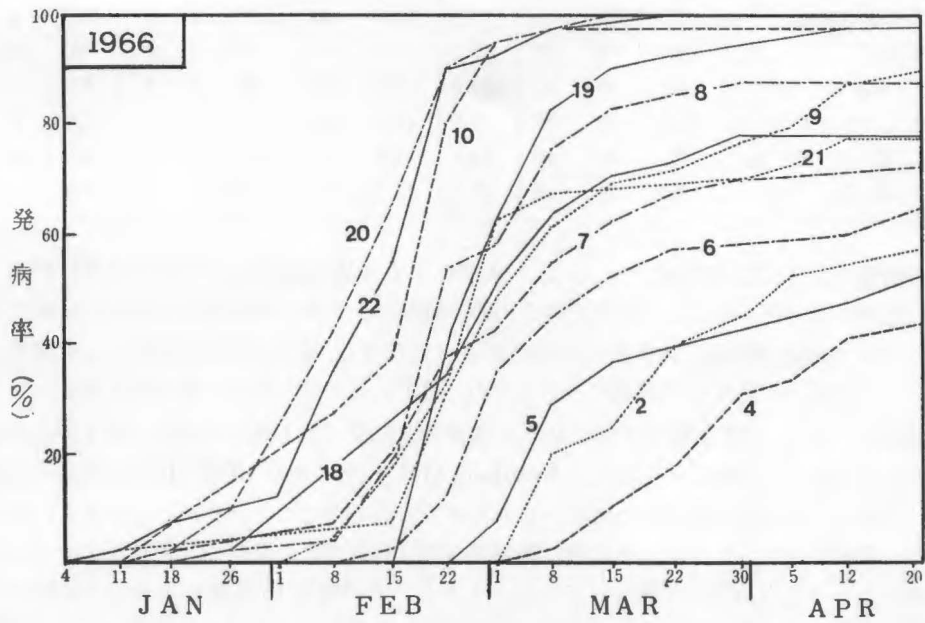
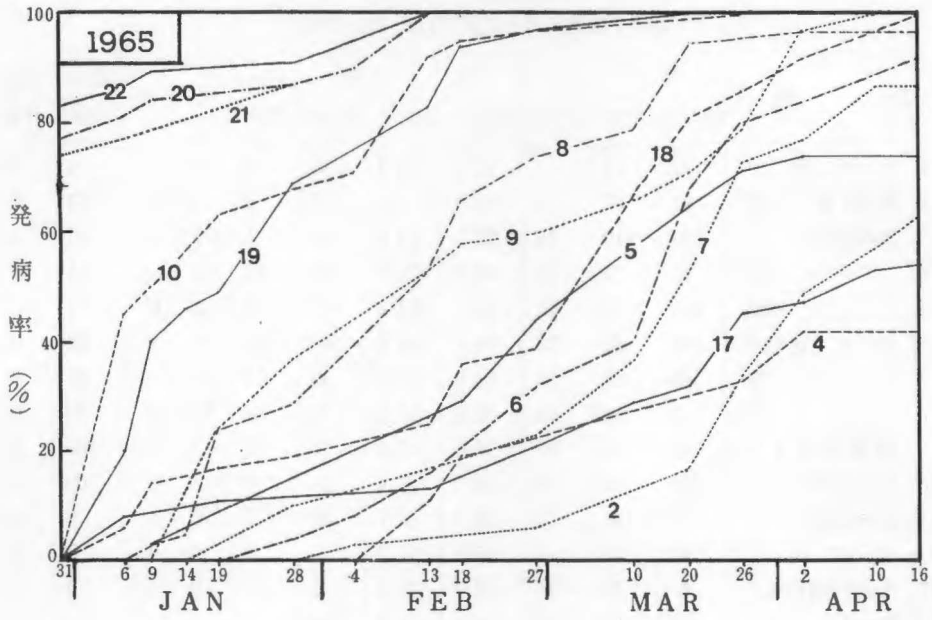


図1, 2: 下記の品種の1965および1966年度における発病率の増加状況(倉敷)
 2. 御堀裸3号, 4. トルコ582, 5. トルコ666, 6. 裸麦(笠浦), 7. トルコ78,
 8. トルコ7, 9. 穂揃茨城1号, 10. Peatland, 17. Shorthead, 18. 交A,
 19. 栃木ゴールドン, 20. 二角シバリー, 21. 夏大根麦, 22. B. E. 20

第 2 表 22 品種の大麥萎縮病に対する反応と本病による稈長
および穂数の減少状況 (1965 年の結果)

品 種	稈 長			穂 数			総合 順位	病 徴	発病 株率	枯死 株率
	健全土	病土	減少率	健全土	病土	減少率				
1. 木石港 3	91 ^(cm)	88 ^(cm)	3 [%]	15.6 ^(cm)	20.3 ^(cm)	+30 [%]	3	0 o	0	0
2. 御堀裸 3号	92	85	8	12.0	9.2	23	6	1 o	63	0
3. Bavarian	130	110	16	26.1	14.1	46	1	0(1) b	12	0
4. トルコ 582	96	73	22	41.9	22.7	46	12	1 ab	42	0
5. トルコ 666	110	75	32	20.3	12.8	37	12	2 b	74	0
6. 裸麦(笠浦)	109	80	26	15.5	10.3	34	10	2 a	92	0
7. トルコ 78	86	65	24	34.6	17.8	49	13	2 b	87	0
8. トルコ 7	83	60	28	33.5	19.6	42	13	2-3 b	97	0
9. 穂揃茨城 1号	97	64	35	15.0	7.1	53	15	3 a	100	0
10. Peatland	124	67	46	20.3	7.4	64	18	3 b	100	0
11. Svanhals	113	108	5	18.9	13.7	28	7	0 o	0	0
12. 成城 15号	91	87	5	27.9	27.7	1	5	0 o	0	0
13. Avanguardia	65	75	+15	12.7	17.9	+41	1	0 o	0	0
14. Revil	111	94	16	14.9	9.9	34	9	0 o	0	0
15. アサヒ 5号	90	91	+1	24.5	19.7	20	4	0 o	0	0
16. アサヒ 19号	92	99	+8	15.4	21.0	+36	2	0 o	0	0
17. Shorthead	81	73	10	18.3	13.3	27	8	2 a	53	0
18. 交 A	108	73	33	22.9	9.4	59	16	3 c	100	25
19. 栃木ゴールデン	113	40	65	20.2	1.8	91	20	3 d	100	71
20. 二角シバリー	126	55	57	28.9	17.4	40	14	3 c	100	55
21. 夏大根麦	133	49	63	14.1	4.0	72	19	4 c	100	26
22. B. E. 20	90	48	46	29.3	13.7	53	17	4 c	100	0

体の病徴の程度も数回記録した。一方、本病による被害程度推知のための標準材料として、発病のまったく起こらない所内の水田跡の畑地に上と同じ要領で11月15日に播種した。そして成熟後病圃と無毒圃の材料の稈長(最長稈)、穂数、枯死個体数などを調査記録した。それらの結果を年度別にとりまとめ、第1、第2図と第2、第3表に示す。

最初に、これら22品種の新見における病徴判定結果(第1表)と第2、第3表の倉敷における結果とを比較してみると、Svanhals(11)以下アサヒ19号(16)に至る6品種が、新見では相当強く発病したにもかかわらず、倉敷ではこの2カ年ほとんどあるいはまったく発病しなかった。それとは逆に御堀裸3号は倉敷でよく発病し、新見ではほとんど発病しなかった点が著しく異なっている。しかし、その他の15品種では新見と倉敷との調査結果はよく一致している。すなわち、木石港3は両地ともまったく発病せず、一方極く弱いShorthead(17)以下B. E. 20(22)に至る6品種はいずれも強く発病し、さらにBavarian(3)からPeatland(10)に至る8品種はどこでも微弱あるいは中程度の発病をみている。

第 3 表 22 品種の大麥萎縮病に対する反応と本病による
稈長および穂数の減少状況 (1966 年度)

品 種	稈 長			穂 数			総合 順位	病 徴	発病 株率	枯死 株率
	健全土	病土	減少率	健全土	病土	減少率				
1. 木石港 3	113	95	16	16.6	12.4	25	1	0 o	0	0
2. 御堀裸 3 号	114	87	23	13.0	7.8	40	5	2 a	58	0
3. Bavarian	148	106	28	18.3	11.0	40	6	1 a	15	0
4. トルコ 582	109	71	35	28.7	17.0	41	9	1-2 a	44	0
5. トルコ 666	126	66	48	15.8	10.7	32	8	2-3 b	54	0
6. 裸麦(笠浦)	120	81	33	16.1	6.2	62	12	2 b	65	0
7. トルコ 78	105	60	43	24.2	11.8	51	13	3 c	73	0
8. トルコ 7	101	59	41	24.4	14.3	41	10	2-3 b	88	0
9. 穂揃茨城 1 号	113	68	40	14.7	4.7	68	15	3 a	90	8
10. Peatland	138	65	53	15.6	5.1	67	17	4 c	98	0
11. Svanhals	138	100	28	16.7	11.2	33	4	0 o	0	0
12. 成城 15 号	115	89	23	22.1	12.0	46	6	0 o	0	0
13. Avanguardia	96	73	24	16.7	10.4	38	4	0 o	0	0
14. Revil	127	101	21	12.1	8.2	32	2	0 o	0	0
15. アサヒ 5 号	115	86	26	19.7	11.4	42	7	2 b	5	0
16. アサヒ 19 号	117	93	21	16.8	10.8	36	3	0-1 o	13	0
17. Shorthead	99	66	33	16.8	7.9	53	11	0 (2b)	5	0
18. 交 A	133	74	45	21.5	9.2	57	14	4 d	78	12
19. 栃木ゴールデン	136	52	62	19.6	4.3	78	19	4 d	98	58
20. 二角シバリー	135	44	67	21.2	7.1	67	18	4 cd	100	30
21. 夏大根麦	142	67	53	12.0	2.5	79	18	4 c	78	0
22. B. E. 20	103	42	60	25.2	12.3	51	16	4 c	100	0

次に、第 1、第 2 図によって、1965 年と 1966 年の倉敷における発病状況を比較してみよう。1965 年度には前年 12 月末から 1 月末日までの間に、示された 14 品種全部の最初の発病が認められたが、翌年度にはどの品種も最初の発病期がかなり遅れ、かかげられた 13 品種の初発病期は 1 月 11 日から 3 月初旬にわたっている。なお、1965 年度には次年度よりも発病率の上昇がかなりゆるやかであったが、最終発病率が 100% に達した品種数はかなり多いことがわかる。

このように年次により発病状況にかなりの差があるが、両図を通じて次のことが一様に認められる。すなわち二角シバリー、B. E. 20、栃木ゴールデンなど極弱品種はいずれも病徴の初発が早く、罹病率の上昇も急激である。そして、病徴がこれより軽微な品種ほど次第に初発病期が遅れ、罹病個体数のふえ方もゆるやかで、また最終罹病率も低い傾向がある。しかし交 A や Shorthead (1965) ではこの一般的傾向と多少趣きを異にしている。例えば交 A では、病徴の発現期やその程度について個体間差が他に比して著しく大きく、病気の初発も早く黄枯症状も早く進行して早春に枯死するものや、発病もおそくて可なり

正常な発育をするもの、あるいはまったく発病しないものもある。

最後に、第2、第3表によって、病徴の強弱と被害の程度との関係を見ることにしよう。これらの表には、健全土区と病土区との間の稈長および穂数の差から算出されたそれぞれの減少率が示されている。ところで、稈長と穂数の減少率の間には $r_s = 0.898$ (1965); $r_s = 0.696$ (1966) という高い相関係数が見出され、これら両形質が本病のため同時に強く影響されたことを示した。それで両者の減少率を一緒に考慮して、被害の少ないものから大きいものへと22品種の総合順位をつけてみた。この結果によると、モザイク斑やことに黄枯症状の甚だしい諸品種は枯死個体数が多いばかりでなく、稈長、穂数の減少も甚だしい。そして病徴の軽微になるにしたがい、稈長、穂数の減少も少なくなると、したがって総合順位も高くなることが明らかに認められる。試験の性質上同一圃場内で健全および病土区を設けて比較することがむずかしく、また規模も小さいため、収量に及ぼす影響まで調査しなかった。一般に、枯死個体以外は、かなりひどく発病していても、春暖とともに新根を発生してある程度回復するものであり、そのため着生する少数の穂は思ったほど小さくなることはないが、それでも被害度に応じて出穂期も遅れ、稈長、穂数も減り、収量もそれだけ低下することは明らかである。

異なる大麦萎縮病常発地における品種の発病状況比較

この病気は諸外国ではまだ発生が確認されていないが、日本では東北から九州にわたる広い地域に発生していることが知られている。それで、病原ウイルスに或る程度の分化が起こっているのではないかと疑いもとうぜん起こってくる。斉藤・岡本(1964)は、日本の8つの本病常発地から病土をとりよせ、その上での品種の発病状況をしらべた結果、病土によって品種の発病率が異なることを観察し、本病病原ウイルスに系統分化が起こっていると結論している。しかし一方では、試験場所や年次によって発病率は相当変動するものであり、品種の抵抗性検定はそれぞれの現地あるいはその近くで数年継続して行なうべきことを述べている。

もしウイルスの性質が土地によって異なり、とくに甲地で抵抗性の品種が乙地ではげしく罹病し、またその逆の現象がしばしば起こることが確認されれば、抵抗性品種育種に当って十分考慮を払う必要が生じてくる。そこで、この問題についての実際的な知見を得る目的で、各地の農業試験場の方々の御協力を得て、第1表の22品種を下記の本病常発地に2カ年にわたり栽培して発病状況を調査した。

宮城県登米郡迫町新田字大浦	岡山県倉敷市住吉町
栃木県河内郡上三川町下神生	岡山県新見市金谷
岐阜県岐阜市又丸	山口市大内町御堀
滋賀県蒲生郡安土町西老蘇	香川県高松市仏生山町
京都府亀岡市余部	愛媛県東宇和郡宇和町郷内
鳥取県気高郡鹿野町	熊本県菊池郡限府町大字互

材料の栽培はすべて個別別調査のできるよう千鳥植あるいは1列1本植としたが、栃木ではやむなく普通植を行なった。播種期は、発病がもっとも顕著に起こるように、各地とも慣行適播種期よりも数日早目とした。しかし、これら12カ所のうちで、香川と愛媛で

第 4 表 東北から九州にわたる 11 の大麦萎縮病常発地における品種の発病状況

調査品種	宮 城		栃 木		滋 賀**		京 都		鳥 取		新 見		倉 敷		山 口		香 川		愛 媛**		熊 本	
	17/V 1965	28/IV 1966	26/II 1965	1/III 1966	20/IV 1966	22/III 1965	9/IV 1965	26/III 1966	2/IV 1964	13/IV 1966	16/IV 1965	12/IV 1966	20/IV 1965	1/IV 1966	12/III 1966	24/III 1966	26/III 1965					
1. 木石港 3	1 a	0-1 a	0 0	0 0	0 0	1 a	0 0	0-1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 a	0 a	0 0	0 0	0 a	0 a	0 0	0 0	0 0
2. 御堀裸 3 号	0 0	1 a	1 a	0 b	0 0	1 a	0 0	0(1) 0	0 0	1 0	2 a	0 a	0 a	1 a	0-1 a	0 0	0 0	1 a	0 a	0-1 0	0 0	0 0
3. Bavarian	1 a	1-2 b	0 0	1 a*	1-2 cd	1 a	0 0	0(1) 0	0-1 a	0(1) b	1 a	0(1) a	0 a	0 ab	0 0	0 0	0 0	0 ab	0 0	0 0	0 0	0 0
4. トルコ 582	1-2 a	2-3 bc	2 a	2 a	1 c	1 a	0 0	1 a	1 0	1 ab	1-2 a	0(1) a	0(1) a	0 a	0 a	0 0	0 0	0 a	0 0	0 0	0 0	0 0
5. トルコ 666	1-2 b	2-3 ab	1 b	3 b*	1 a	1 a	1-2 b	1 a	0-1 a	0 0	2 b	0 a	0(1) 0	0 a	0 a	0 0	0 0	0 a	0 0	0 0	0 0	0 0
6. 裸麦 (笠浦)	0 a	2 b	2 a	3 a	2 a	3 a	1 0	2 a	2 a	1 0	2 a	0 a	0-1 a	2 a	2 a	1 0	2 0	2 a	1 0	2 0	2 0	2 0
7. トルコ 78	2 bc	3 bc	4 bc	3 bc	3 d	3 ab	2 a	2 a	2 a	1 0	2 b	3 c	0(1) a	1 a	0-1 a	2 0	1 0	0-1 a	2 0	1 0	1 0	1 0
8. トルコ 7	2-3 bc	2-3 bc	3 b	3 b	2 c	3 b	2-3 a	3 b	2 0	2 0	2-3 b	0(1) a	1 a	2 ab	1-2 a	1-2 0	1-2 0	2 ab	1-2 a	1-2 0	1-2 0	1-2 0
9. 穂揃茨城 1 号	2 a	4 bc	3 b	3 b	3 d	3 bc	2-3 ab	2 a	3 ab	3 a	3 a	2-3 a	2 a	2-3 ab	2-3 0	2-3 0	2-3 0	2-3 ab	2-3 0	2-3 0	2-3 0	2-3 0
10. Peatland	3 a	3 bc	3 c	4 d	3 d	3 bc	3 ab	4 a	3 b	2-3 a	3 b	4 c	4 bc	2 b	3 c	2 0	2 0	3 c	2 0	2 0	2 0	2 0
11. Svanhals	1 a	0 b	3 bc	1 a	3 cd	2 a	1 ab	2 a	2-3 bc	3 ab	0 0	0 0	3 b	2 b	2-3 bc	2-3 a	1 0	2-3 bc	2-3 a	1 0	1 0	1 0
12. 成城 15 号	1 a	0-1 a	3 c	0 a	3 c	2 a	1-2 a	2 a	2-3 b	3 a	0 0	0 0	4 a	3 b	2 b	2-3 a	1-2 0	2 b	2-3 a	1-2 0	1-2 0	1-2 0
13. Avanguardia	0 a	0-1 a	3 b	0 b	3 d	2 a	0 0	1 0	2 c	2 0	0 0	0 0	2 b	1 a	2 a	1 0	2 0	2 a	1 0	2 0	2 0	2 0
14. Revil	0 a	0 a	3-4 d	0 a	4 d	2 a	1-2 a	1 a	3 b	3 a	0-1 0	0 0	3 b	2-3 b	2 a	2-3 0	1-2 0	2 a	2-3 0	1-2 0	1-2 0	1-2 0
15. アサヒ 5 号	0-1 a	0 a	4 d	0 a	3 d	3 b	1-2 a	2-3 b	3 c	3-4 c	0 0	2 b	4 c	3-4 cd	3 bc	1-2 0	1-2 0	3 bc	1-2 0	1-2 0	1-2 0	1-2 0
16. アサヒ 19 号	1 c	0-1 a	3 b	0 a	4 d	3 b	1-2 b	3 b	3 c	2-3 a	0 0	0-1 0	4 b	3 b	2-3 ab	2-3 0	1-2 0	2-3 ab	2-3 0	1-2 0	1-2 0	1-2 0
17. Shorthead	0-1 a	0-1 b	2 b	0 a	4 b	2 a	2-3 ab	2 a	3-4 bc	2(3) b	2 a	0(2) b	3 b	2-3 ab	0-1 a	0-1 0	1-2 0	0-1 a	0-1 0	1-2 0	1-2 0	1-2 0
18. 交 交	3 b	3 c	4 d	3 d	1-3 d	2-3 cd	4 d	4 d	2 d	4 d	3 c	4 d	4 c	3-4 cd	4 d	3 bc	3 bc	4 d	3 bc	3 bc	3 bc	3 bc
19. 栃木コールドン	4 c	3-4 cd	4 d	4 d	3 d	3 cd	4 d	4 d	2 d	4 d	3 d	4 d	2 c	3 c	3 c	3 ab	1 0	3 c	3 c	3 ab	1 0	1 0
20. 二角シバリ	3 b	4 bc	4 d	4 d	4 d	4 c	4 d	3-4 c	4 b	3 c	4 cd	4 c	3 c	3-4 c	3-4 c	2-3 0	3 b	3-4 c	2-3 0	3 b	3 b	3 b
21. 夏大根 交	3 b	4 bc	4 d	4 d	4 c	4 c	4 d	4 b	4 b	3-4 b	4 c	4 c	3 c	2-4 b	4 c	3 a	3 b	4 c	3 a	3 b	3 b	3 b
22. B, E, 20	3 b	4 bc	4 d	4 d	4 d	4 c	3-4 c	4 b	4 c	3 bc	4 c	4 c	4 c	4 c	4 d	3 a	3-4 b	4 d	3 a	3-4 b	3-4 b	3-4 b

* 5 月 6 日調査において座止状態を呈した。

** 発病率が一般にごく低かったため、もっとも強い罹病個体の病徴を示した。

は1965年度、熊本では1966年度、また岐阜では兩年度ともほとんどあるいはまったく発病が認められなかった。なお、1966年度京都府での試験は行わず、代りに滋賀県で実施した。これら各地での調査結果の概要はとりまとめて第4表に示されている。

第4表によれば、宮城、滋賀、愛媛および熊本では他の府県におけるよりも病徴が全般的に軽かったようにみうけられる。これに反し栃木と新見ではとくに強く発病し、ことに栃木では弱い品種が全個体完全に枯死した。このように試験地により全般的な病原ウイルス濃度に違いがあり、またおそらく病徴の評価判定も観察者の間で多少の違いは免れえなかったであろうと思われる。さらにまた、どの品種も全個体が表に示された程度の病徴を一様に示したわけではなく、極強あるいは極弱の品種を除いては、一部の個体だけに発病が認められた場合が多い。

以上のように種々問題となるべきことがあったけれども、この結果およびその他の調査記録から次のような傾向のあることが指摘できる。

1) 木石港3はどこの試験地においても兩年を通じほとんど発病をみなかった。この品種には、ときに葉片にモザイクに似た斑点が散見されることがあるが、その部分の汁液を電子顕微鏡下で度々調べてみても、ウイルス粒子はまったく観察されなかった。御堀裸3号、Bavarian およびトルコ582はこれより僅かに罹病性であるが、病徴は概して軽微で、場所や年次の差は比較的少ない。しかしこうした差がまったくないではない。御堀裸3号は倉敷では春遅くなってかなり顕著に発病するし、Bavarian は1966年栃木で春遅く発病、全個体が座止状態を呈するほどになった。

2) 二角シパリー、夏大根麦および B. E. 20 は例外なく強い病徴を示し、交A、栃木ゴールデンも、1、2の例外(山口1966、熊本1965)を除き、上の3品種と同じように、所と年による違いがまったくないとはいえないまでも、はげしく罹病する。

3) さらに、笠浦裸麦、穂揃茨城1号、Peatland は上の2群の中間の程度の症状を示すが、変動は比較的少ない。トルコ7とトルコ78もまたこの群に入れることができるであろう。

4) これら3群の品種と異なり、Svanhals, Avanguardia, Shorthead, Revil, 成城15号、アサヒ5号、アサヒ19号の7品種はいずれも場所や年次による発病の程度の違いが極めて顕著である。すなわち、新見、山口ではとくに病状がはげしく、矮化が起こるに反し、宮城や倉敷ではほとんど発病をみなかった。また、栃木では1965年には発病が顕著であったが、次年度にはごく微弱かまったく発病をみなかった。

汁液接種による品種抵抗性検定

病圃場における品種検定試験は場所および時期に著しい制約をうけるので、人為環境下における汁液接種試験によってこれに代えることができれば研究の進歩に寄与できるであろう。それで第1表の22品種を用い、1965および1966の2カ年に反復して8回の試験を行なった。無病水田土壌を入れた金属製育苗箱に各品種約20粒ずつまきつけ、各箱ごとに標準品種の夏大根麦を入れて接種した。実験はおおむねガラス室内で行なったが、2月中旬以降、ガラス室の気温が上りすぎる時には、実験植物を日中は戸外に出すようにした。ウイルス源には当研究所圃場で発病させた夏大根麦病葉、または、これから分離し、

ガラス室内で汁液接種により発病させた夏大根麦病葉を用いた。1965年の実験では生葉の3～5倍量のM/1,000 KCN 加用M/10リン酸緩衝液、1966年には5倍量の3% K₂HPO₄ 液で搾汁を作って接種源とした。接種は播種後約15～20日に、第1葉が十分に展開した時期にカーボランダムを用いた常法によって行ない、接種直後に接種葉をよく水洗した。発病し始めてからほぼ週に1回の割合で調べ、発病の確認された個体は地際から切り除いて調査を進めた。

最終調査時の各品種の発病率を第5表にまとめて示した。この結果によると、兩年の実

第5表 汁液接種による品種抵抗性の検定結果（最終の発病率）
（倉敷における圃場検定結果との比較）

品 種	汁液接種実験における発病率								圃 場 検 定					
	1964～65				1965～66				1965		1966			
	1	2	3	4	5	6	7	8	病 徴	発 病 率	病 徴	発 病 率		
1. 木石港 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2. 御堀裸 3号	0	0	0	0	0	0	6	0	1	o	63	2	a	58
3. Bavarian	58	65	50	50	5	85	90	70	0-1	o	12	1	a	15
4. トルコ 582	5	16	25	55	15	90	75	45	1	a	42	1-2	a	44
5. トルコ 666	45	75	65	80	5	95	95	60	2	ab	74	2-3	b	54
6. 裸麦(笠浦)	20	45	87	10	30	90	85	50	1	a	92	2	b	65
7. トルコ 78	25	60	80	30	26	100	85	89	2	b	87	3	c	73
8. トルコ 7	0	50	10	70	30	100	100	65	2	b	97	2-3	b	88
9. 穂揃茨城1号	40	80	100	75	47	100	100	90	3	a	100	3	a	90
10. Peatland	40	50	58	70	42	100	95	70	3	b	100	4	c	98
11. Svanhals	0	0	0	90	0	95	55	65	0	o	0	0	o	0
12. 成城 15号	0	0	0	25	10	90	50	45	0	o	0	0	o	0
13. Avanguardia	0	0	0	25	10	100	50	65	0	o	0	0	o	0
14. Revil	0	0	0	0	0	90	—	30	0	o	0	0	o	0
15. アサヒ 5号	0	0	0	30	10	90	67	45	0	o	0	1	a	5
16. アサヒ 19号	0	0	0	60	10	95	65	65	0	o	0	0-1	o	13
17. Shorthead	0	5	5	30	10	95	40	35	2	a	53	0(2b)		5
18. 交 A	5	45	75	80	20	45	85	50	2-3	c	100	4	d	78
19. 栃木ゴールドン	25	70	45	50	30	80	70	60	3	d	100	4	d	98
20. 二角シバリー	10	40	55	60	25	75	75	45	3	c	100	4	cd	100
21. 夏大根麦	38	62	84	81	28	94	88	80	4	c	100	4	c	78
22. B. E. 20	50	55	40	30	15	100	91	16	4	c	100	4	c	100
接 種 日	30/XII	11/I	26/I	2/III	28/XII	28/I	10/II	21/II	—		—			
最 終 調 査 日	15/III	15/III	24/III	25/III	19/II	19/III	16/IV	16/IV	—		—			

圃場検定の病徴の各記号は第1表の記号に対応する。

験を通じてまったく感染が認められなかったのは22品種の中で木石港3だけであった。既述のように、木石港3は日本内地の本病常発地における現地試験でもほとんど発病を見なかった品種である。御堀裸3号は表の実験7ではじめて低率の感染が認められたが、この品種は倉敷以外の試験圃場ではほとんど発病しない抵抗性品種であり、倉敷の圃場でも病徴発現の時期が他の品種に比較して著しくおそく、その被害も少ないのが特徴である。表の品種番号11~17の7品種は、いずれも倉敷の圃場で兩年ともほとんど発病しなかったが、第4表でもわかるように、他地方の本病常発地ではかなり強く発病することがあり、地域および年次による発病様相の変動が大きい品種である。汁液接種試験においても、これら一群の品種がまったく発病しなかったり、また反対に高率に発病したりしていることは、その理由は明らかでないが興味深い。Bavarianは一般に圃場試験での発病が少ない品種であるが、汁液接種試験の場合、つねによく発病したということから例外的な品種のようにみうけられる。しかし、栃木での1966年の試験では、4月に入って急激に発病して座止状態を呈した。その他の品種番号4~10、18~22の各品種は圃場試験でほぼ例外なくよく発病したが、汁液接種でもほぼいつもよく発病した。

汁液接種試験で得られた結果は各品種の発病率が実験によって大きく変動しているものがあり、必ずしも斉一ではない。これは接種源のウイルス濃度、接種葉の損傷の程度、大麦苗の生育状態、実験期間中の気温などの点で不適當な条件の幾つかが重なった実験もあったためと考えられる。一方、その実験の全般的な発病率の多少に応じて、各品種の発病率が変動したと見られる場合(実験4~8)があり、また、実験2~4のように発病品種の発病率は全般的に高いにもかかわらず、発病しない品種のある場合もあった。このことは、品種の縞萎縮病ウイルス感受性が、必ずしも一様に種々の環境条件によって影響されるものでないことを示しているのかもしれない。汁液接種による発病株数増加の模様は圃場での発病率増加の推移(1965~1966年)とほぼ類似の傾向がうかがえる。以上のことから、接種条件により影響されやすい発病率だけを抵抗性の目安にすることは適當でなく、発病率に加えてその品種の発病経過(発病率増加の推移)、病徴、ならびに被害の程度も重く見て判断する必要がある。

以上の実験ならびに後述の接種実験から、汁液接種による品種の大麦縞萎縮病抵抗性の検定には幾つかの事項に留意して実験することが必要と考えられた。すなわち、1)接種源植物は病徴の明瞭なもの、とくに、汁液接種による病植物では発病後あまり時日を経過しない病葉を用いる。2)接種源汁液の調製には適當な緩衝液などを用いる。たとえば、生葉の5倍量のM/1000 KCN 加用 M/10 リン酸緩衝液や3% K_2HPO_4 液を使用する。3)接種葉の損傷ができるだけ少なくてすむように接種する。とくに、接種後1~2日間の幼苗の管理に注意し、風や直射日光などによる接種葉の乾燥萎凋のないようにする。4)実験期間中は高温にならないようにする。できれば少なくとも15°C以下の低温恒温下での実験が望ましい。5)さらに、汁液接種試験の結果はつねに自然発病と一致するとは限らないので、実際には両方の試験を並行して実施することが望ましい。

異なる地域から集められた大麦縞萎縮病 ウイルスを用いた汁液接種試験

各地の大麦縞萎縮病常発地で行なった圃地発病試験に対応して、幾つかの異なる地域か

ら集められたウイルスを用い、10品種の大麦に対して汁液接種試験を行ない品種の反応を調べた。

倉敷(当研究所圃場)のウイルスの他に、岡山県新見市、香川県高松市仏生山町、鳥取県気高郡鹿野町、山口市大内町、および熊本県菊地郡隈府町の各地に常発するウイルスを用い、大麦品種は第1表にあげた22品種の中から種々の度合いの感受性をもつと思われるもの10品種を選んだ。実験は1966年12月から1967年4月までの間に3回反復して行なった。最初の2回の実験はほぼ前項に準じてガラス室内で行ない、最後の実験はKG-206L型コイトロン(日中15°C; 夜間12°C; 12時間日長)を用いた。接種源には各地産の病植物、または、これらによって汁液接種発病した夏大根麦を用い、生葉の5倍量の3% K₂HPO₄液で搾汁を作り、常法によって検定植物幼苗に接種した。育苗、調査その他はすべて前項に準じて行なった。

第6表 異なる地域から集められた大麦萎縮病ウイルスを用いた汁液接種試験(最終発病率), 1967年

品種 番号	ウイルス産地 実験			新見	香川			鳥取			山口			熊本		
	倉敷	品 種			B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1. 木石港3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2. 御堀裸3号	0	0	0	0	0	50	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
3. Bavarian	80	10	13	13	20	30	20	80	55	0	33	20	0	0	70	
6. 裸麦(笠浦)	100	35	60	100	100	95	45	93	80	5	53	90	5	7	90	
11. Svanhals	0	0	0	90	87	40	5	0	0	0	0	90	10	20	0	
12. 成城15号	0	0	0	—	47	30	0	0	0	0	0	75	33	7	0	
14. Revil	0	0	0	80	80	35	0	0	0	0	0	100	10	0	0	
15. アサヒ5号	0	0	0	95	87	70	0	0	0	0	0	90	10	20	0	
18. 交 A	75	35	33	75	87	95	45	60	60	25	17	80	15	21	70	
21. 夏大根麦	95	45	33	60	87	95	35	60	75	30	17	95	20	13	100	

接種日: A, 2月6日; B, 2月23日; C, 3月16日

最終調査日: A, 4月8日; B, 4月8日; C, 4月22日

実験A, Bはガラス室内, Cはコイトロン(日中15°C, 夜間12°C, 日長12時間, 照度15,000 lux)での実験

実験結果として最終発病率を第6表にまとめて示した。前項の実験と同じく、木石港3はどのウイルスに対してもまったく感受性を示さなかった。御堀裸3号は香川のウイルスによって発病した他はまったく感染が認められなかった。その他の品種について見ると、品種番号11~17に入るSvanhalsなど4品種の反応は産地の異なるウイルスによって変異が認められた。これらの品種は新見、山口のウイルスに感受性が認められ、香川のウイルスに対しても実験Aでは発病があった。しかし、他の倉敷、鳥取、熊本の各ウイルスに対しては感染発病が認められなかった。Bavarian, 裸麦(笠浦), 交A, および夏大根麦の各品種はどのウイルスに対しても多くの場合よく感染して発病が認められた。

これらの結果は前項の倉敷のウイルスを用いた2カ年の実験で見られた品種反応によく

似ている。ここにあげた実験成績だけから見ると、産地によってウイルスが異なる病原性をもっているようにも見えるが、Svanhals など1群の品種の反応は前の実験でも種々の条件（何が主要な条件であるかはさらに今後検討を要するところではあるが）によって一定しないことから考えると、必ずしも産地別のウイルスの病原性の相違と見ない方がよいかも知れない。その理由の一つとして、この実験の接種源についての条件からいえば、とくに新見、山口のウイルスは汁液接種による発病直後の夏大根麦を用い、その他のウイルスでは発病後比較的時日の経過したものをういた点で必ずしも斉一とはいえなかったこともあげられる。したがって、今後さらにできるだけ斉一な条件下での実験をまたなければ、産地別のウイルスによって系統を設定する必要があるかどうかは決められない。

考 察

さきに行なった多数の大麦品種の抵抗性検定結果を参照して、病状を異にする22の代表的品種を選び、これらを用いて次のような実験を行なった。

1. 倉敷における発病状況の2カ年にわたる調査
2. 東北から九州にわたる11の本病常発地における2カ年の発病調査
3. 倉敷で発病した夏大根麦の病葉を用いて行なった汁液接種の反復試験
4. 異なる地域から得た大麦縮萎病ウイルスの汁液接種反復試験

これらの汚染土壌における栽培試験および汁液接種試験の結果を通じて認め得たことは、木石港3がほとんどあるいはまったく発病せず、他方、二角ツバリー、夏大根麦、B. E. 20、栃木ゴールデンなどはつねに顕著かつ高率に発病し、とくに注目すべきことは、年次や土地、試験方法の違いにかかわらず大体一定した結果を示したことである。同様に、病状が高度罹病性品種群より多少とも弱い中間型の品種、穂揃茨城1号、Peatland、笠浦裸麦、トルコ7、トルコ78などにおいても年次間および地域間変異が比較的少なく、一方、発病率はかなり高くても病状の個体間差も少ないことが認められた。したがって、これらの事実だけからみると、大麦縮萎病の病原ウイルスにとくに分化が起こっていると考えする必要はなく、少なくとも実用的には、この推測の上にとって抵抗性育種を進めてもさしつかえないといえる。

しかし、木石港3よりも抵抗性の僅かに劣るとみられる御堀裸3号は、多くの地域でほとんど発病しないにもかかわらず、倉敷では春遅くなるとかなり顕著に発病する。また圃場試験で相当高度の抵抗性とみられていたBavarianも、汁液接種や特定の場所で著しい発病が認められた。なおさらに、これらよりも地域間あるいは年次間で発病程度に著しい差の認められたのは第4群の品種であって、Svanhals, Avanguardia, Revil, や日本の育成品種、アサヒ5号、アサヒ19号、成城15号などがそれである。これらの品種は新見や山口などでは罹病程度が相当高いのに反し、宮城や倉敷ではほとんど発病しなかった。また栃木では1965年と1966年とで発病程度に著しい違いが認められた。さらに、この群の品種は、同じ倉敷産の接種源を用いた汁液接種試験において、他の品種が圃場におけると同様に発病したにもかかわらずまったく発病しないこともあり、また高率に発病することもあって（第5表）、倉敷の病原ウイルスがこれらの品種を侵す能力を欠いているものでないことが認められたことは注目されてよい。

われわれが現在この病原ウイルスの植物体への侵入機作とか、病徴発現に対する環境諸条件に関して持っている知見はごく少ない。したがって、上述のような場所や年次による著しい違いが宿主植物のある生育時期における環境条件の微妙な違いに多分に影響されて起こることも考えられるのであって、その原因のすべてをウイルスの系統の違いに帰することは適当でないように思われる。

ここで指摘しておきたいことは、このような“特殊”な品種は本病原ウイルスの植物体への侵入機作とか発病環境の研究上むしろ有用な材料であり、これらを用いた今後の研究はこの病害に関するより深い知見を与えるであろうということである。

次に、倉敷の圃場で行なった発病状況の観察結果から、一般的に高度罹病性で病徴のはげしい品種は発病の時期も早く、発病率も高いが、抵抗性が高まるにつれ初発病期が遅れ、発病率も低いという傾向が認められた。しかし発病率が低いということは、品種内に罹病性と抵抗性の個体が混じているということではもちろんなく、おそらく幼苗期に一部の個体が感染を免れたか、初発病期が遅いため、発病可能な環境条件のそなわった期間内に全部の個体の発病が終らなかつたとみるべきであろう。なお、病徴の強くない品種でもつねに高率の発病が起り、一方交Aのような病徴のはげしい品種でも多くの場合無病個体の混じているようなものもある。さらに、汁液接種試験の結果が圃場における発病率や病徴とかなりくい違うことも屢々見出されている。したがって、発病率の多少は抵抗性程度推定の一つの指標となりうるとしても、これだけに基づいて品種の抵抗性程度を推定し、さらにウイルスの系統分化を直ちに論ずることは避けた方がよいのでないかと思われる。

最後に品種の抵抗性と縞萎縮病による植物の被害について考えてみよう。本病にごく弱い品種が強く罹病すると幼苗期に完全に枯死して収獲皆無となることはすでに周知のところである。一方、ほぼ完全な抵抗性を有する木石港3のような品種では高度に汚染された土地でもまったく被害をうけない。そして、本実験の成績は、病徴の強さに応じて稈長や穂数が明らかに相伴って減少し、春暖とともに症状が多少とも消滅あるいは減退しても、出穂期もおくれ、収量の低下がそれだけ予想されることを示した。木石港3そのものは日本の栽培条件に適した品種ではないが、これの持つ抵抗性遺伝子を導入して高度の抵抗性新品種を育成することは大麦縞萎縮病の対策として重要であると思われる。

摘 要

大麦縞萎縮病に対する大麦品種の反応の地域間および年次間差異の有無や本病による被害程度を明らかにする目的で、抵抗性程度の異なる22の代表的品種を用い、東北から九州にわたる11の本病常発地における発病状況を調べ、また各地産の病原ウイルスの汁液接種を行って品種の反応を調査した。その結果の概要は次の如くである。

1. 木石港3は調査したどの地域の常発地においてもまた汁液接種を行なってもほとんどあるいはまったく発病しなかつた。
2. 一方、二角シバリー、夏大根麦、B. E. 20などの1群の品種は地域や年次に関係なく、つねに顕著かつ高率に発病した。
3. さらに中位の病徴を示す穂摘茨城1号、笠浦裸麦、Peatlandなどの1群の品種も

地域と年次による発病状況の変異は比較的少なかった。

4. しかしかなり高い抵抗性を持つとみなされる御堀裸3号や Bavarian は地域と年次により、あるいは病圃場と接種試験の間で若干反応を異にした。

5. ことに, Svanhals, アサヒ5号, アサヒ19号, 成城15号などの1群の品種は, 地域, 年次により, まったく発病しなかったり, 相当顕著に発病し, 一定した反応を示さなかった。そして同一接種源を用いた実験でも同様のことが認められた。

6. したがって, 本病病原ウイルスに系統の分化が起こっているとしても, 高度抵抗性品種が別の土地で強く罹病するような懸念はいまのところないと考えられ, したがって育種の実際上この問題について特別の顧慮を必要としないと思われる。

7. この病害は, 品種の示す病徴の程度に応じ, 顕著に稈長や穂数の減少をもたらし, ひいては収量を低下させることが推測された。それゆえ, 木石港3のもつ抵抗性遺伝子の導入による育種は本病に対処する有利な方法と考えられる。

文 献

斉藤康夫, 岡本 弘, 1964. 土壤伝染性ムギウイルス病に関する研究, V. 農技研報告C. 17: 75—102

高橋隆平・林 二郎・山本秀夫・守屋 勇・平尾忠三, 1966. 大麦の縮萎縮病抵抗性に関する研究. 第1報. 二条および六条大麦品種の抵抗性検定試験. 農学研究 51(3) 135—152