

ダイコン品種の軟腐病抵抗性と発病の品種間差に関わる作期上の要因

Bacterial soft rot resistance of Japanese radishes
and some cultural factors affecting varietal difference of the disease incidence

飛 驒 健 一・吉 川 宏 明^{*1}・芦 澤 正 和^{*2}
Ken'ichi HIDA, Hiroaki YOSHIKAWA and Masakazu ASHIZAWA

（平成13年10月9日受理）

Abstract

Bacterial soft rot resistance of 96 varieties of Japanese radish were evaluated by natural infestation of spring cropping. Effect of sowing and examination time, virus disease and bolting on soft rot incidence were also investigated.

Three major varietal groups of Minowase, Miyashige and Nerima, and Shogoin group included significantly resistant varieties. All varieties of Ninengo and Southern local groups showed higher resistance. Resistant hybrid varieties often involved in their ancestry local varieties with resistant strains. While clear difference of resistance was often observed among closely related varieties of the same varietal groups, late-maturing, slow-growing, or compact and tough varietal groups were generally more resistant than early-maturing, fast-growing, or juicy and tender varietal groups.

Difference of soft rot severity between early-maturing or susceptible varietal groups and late-maturing or resistant varietal groups was somewhat larger at later examination or by later sowing time. Insufficient field drainage increased the disease incidence of long-rooted varieties. No significant effect of virus (mosaic) disease and bolting of early stage on soft rot incidence were detected.

1. 緒 言

軟腐病の病原菌 *Erwinia carotovora* は、アブラナ科を始めとして多くの作物を侵す多犯性の細菌で、耕地では最も一般的な病原菌の一つである。銅剤や抗生物質による薬剤防除は、ある程度有効であるが、発病したものの病勢の進展を止めることは困難である。本病原菌は湿った傷口から侵入するので、多汁質で傷つきやすい露地野菜の多くが侵される。特に被害の大きいのはハクサイで、この場合高温多湿の環境下はもとより、ハクサイが一般に栽培される幅広い環境下で、程度の差はあれ常に認められる。

* 1 農林水産省野菜試験場（現農業技術研究機構野菜茶業研究所）、現タキイ種苗顧問

* 2 農林水産省野菜試験場（現農業技術研究機構野菜茶業研究所）、前全農顧問（退職）

このためハクサイでは、古くから対策を講じるべき主要病害の1つとして認識され、病原菌や発病の生態について多くの研究が行われる一方、抵抗性育種に関わる研究も進められてきた^{6,7)}。抵抗性は量的であり、また軟腐病菌のような多犯性の病原菌に対して十分な抵抗性は期待しがたいが、品種間差は明らかに認められる。抵抗性品種は被害を軽減する基本的な対策として、実際栽培に広く用いられており、本病が問題になる作型に向けた品種の育成では、本病抵抗性は主要な育種目標の一つとして、常に考慮されている。

ダイコンも本病に侵されやすい作物であり、特に高温期の作型で、連続した降雨や強い風雨の後などでは、相当の被害が発生する。しかしダイコンの場合、一般に顕著な発病が見られるのは、茎葉の物理的な障害や根部の生理的障害を被りやすい場合であり、被害が出て、現場的には時々の環境の悪化によるものと見なされ、対策を施すべき病害としては、ハクサイの軟腐病のように重視されていない。このため研究も少なく、実用品種の育成においても、育種目標としての本病抵抗性の優先順位は高くはない。

しかしダイコンについて軟腐病抵抗性の必要性が乏しいわけではない。ダイコンの育種目標は数多く、夏期にかかる作型では、耐病性に限ってもウイルス病及び萎黄病抵抗性が必要であり、軟腐病抵抗性の重要性はこれらに次ぐ。前2者がなお不十分な現状では、当面軟腐病抵抗性の向上に多くの労力を割くことはできないが、それらの抵抗性が十分に高まれば、軟腐病抵抗性の必要性が意識されよう。

本研究ではダイコンの軟腐病抵抗性育種に必要な基礎資料として、圃場での自然発病により、①系統的分類による品種群および品種の抵抗性を明らかにし、②抵抗性評価の基準となるべき指標品種を選定するとともに、③抵抗性の評価に影響する可能性のある数種要因（播種期や調査期と品種の熟期、圃場の排水と根形、ウイルス病および抽苔）および調査法などについて、その影響を検討する。

2. 試験方法

2-1. 供試品種

品種の抵抗性はABCの3組に分けて比較した。品種群別の供試品種数は表1に示した。

A組は試験1・3・4、B組は試験2・5に供試したので、どの品種も最低2回の試験で抵抗性を評価している。B組の6品種はA組と共通し、C組にはA組とB組から、発病程度高低の品種を選択して供試した。

表1 品種群別の供試品種数

品種群	A	B	C
みの早生	8	10	9
宮重	8	8	8
練馬	8	12	8
二年子・時無	4	6	2
雑春	2	4	1
聖護院	3	3	2
阿波晩生	2	3	2
白上り		3	2
暖地地		2	2
東北地		4	1
信州地		2	
極早生雑	1	5	2
華南型	1		1

ABCの各組で、品種はF₁（一代雑種）の実用品種、在来の単種や経済栽培のない地方品種も含め、ダイコン品種全体の遺伝性が代表できるように選択した。みの早生、宮重、練馬の3群は実用上の主要品種群であるため、供試品種数を多くし、それぞれに同じ品種型（品種群の下位の区分とする）に属する品種を含めた。これらについては異なる組の試験結果でも、群としての比較はおおむね可能である。

極早生雑と雑春は便宜上設定した群で、前者は熟期40日以下の品種、後者は二年子・時無とみの早生の中間型（みのとき型）、及び二年子・時無以外の在来の春どり用品種（系統的には二年子に近いとされる）とした。品種群・品種型間のF₁や交雑育成品種は、諸形質の近い方の品種群に区分した。‘支那青’は華北青蘿蔔であるが、ここでは仮に比較的近縁の信州地に含めた。

単種は品種名が同一でも、銘柄（販売業者）が異なれば別の品種として扱った。長い品種名は、誤解の恐れがない限り適宜省略して表記したが、同一名称の品種が供試されている場合は、銘柄名の略称（表4脚注参照）を付記した。品種名は‘ ’で囲み、品種群や品種型は囲まずに表記した。すなわち同じ名称でも、実体としての個別の品種を示す場合には‘ ’付きで、概念的、集散的に扱う場合は‘ ’なしで表記した。

品種の熟期（早晩性）は販売者により示されているが、それらは各品種の適作型での熟期であり、春作で同時に播種したときの熟期には適当な情報がないので、外観的な成熟度を圃場で観察し、相対的な遅速を指数化して結果の表に付した。

2-2. 栽培・試験区

表2 試験1~6の概要

試験 No.	品種	圃場	栽植間隔	播種日	調査日	1区 株数	反復 数
1	A	A	120cm(2条)×18cm	1979年5月4日 5月10日	6月21日	8	4
2	B	B	120cm(2条)×15cm	1979年5月16日	7月2日 7月23日	5	7
3	A	A	120cm(2条)×18cm	1979年9月4日	12月13日	8	4
4	A	A	120cm(2条)×18cm	1980年5月16日 5月26日	7月21日	8	4
5	B	B	120cm(2条)×18cm	1980年5月29日	8月1日	7	6
6	C	A	120cm(2条)×18cm	1981年5月11日	7月1日 7月14日	8	4

農林水産省野菜試験場（安濃、現農業技術研究機構野菜茶業研究所）において、品種A・C組は圃場A（No.31圃場。黒ボク。排水は比較的良好）、品種B組は圃場B（No.52圃場。黒ボク・赤土混合。排水不良）で、通常の管理で栽培し、自然発病を待つて調査した。施肥はNPK成分で20-20-20kg/10aをCDUで与えたほか、苦土石灰を50kg/

10a施用した。

品種の大部分は秋まき用品種であるが、試験3以外は春まき露地栽培で、収穫期に達する以前の抽苔をなるべく抑制するため遅まきにした。大部分の品種について実用的な作型ではないが、収穫期にかけて気温の上がる作型の方が、軟腐病が発生しやすく、また収穫適期の品種間差が秋作より小さくなるためである。

試験区の配置は、試験により1区5~8株、4~8ブロックの乱塊法とした。播種時期や調査時期の影響を検討するため、試験1・4では播種日を2回、試験2・6では調査日を2回設けた。前者については、2回の播種はそれぞれ独立した試験区で行った（分割区法）。各試験の供試株数や、栽植間隔、播種・調査日などは表2のとおりで、条件の悪い圃場Bを用いた試験では、1区株数を少なく反復数を多くした。

2-3. 調査

表3 軟腐病の病徴と病徴指数

軟腐病の病徴	病徴指数
病徴は認められない。	0
病徴は軽微で、全体形状にはほとんど影響がない。	1
病徴は明らかで、全体形状が損なわれるが、健全部を残している。	2
病徴が激しく、全体形状が損なわれ、健全部を残さないが枯死には至らない。	3
枯死	4

個体の罹病程度を表3の基準による病徴指数で記録し、これより品種の発病株率（発病株数/調査株数(%)）と発病指数（個体の病徴指数の総和/調査株

数)を算出した。

圃場試験では抽苔のほかウイルス病 (TuMVによるモザイク病) が同時に発生し、軟腐病の発病に影響する可能性があるので、試験6ではこれらについても調査し、抽苔株率 (花茎長1 cm以上とする)、ウイルス病発病株率を算出した。

3. 試験結果

3-1. 各試験の発病状況

1979年の試験1では、第1・2回播種区ともに、調査の1週間前の降雨とその後の気温の急上昇の後で発病が急増した。調査時には、第1回播種区は中生~一部晩生品種の、第2回播種区は早生品種の収穫適期であった。同年の試験2は、試験1の発病急増時には株がまだ若く、降雨や気温上昇の影響はそれほど現れなかった。第1回調査時は中生品種の収穫適期であった。同年の試験3 (秋作) では、台風後に若干発病が増加したが、すでに気温が降下しており、その影響は比較的小さかった。調査時には晩生品種の一部を除き収穫適期を過ぎていた。

1980年の試験4・5や1981年の試験6では、前年の試験1のような成熟期前後の降雨や気温の急上昇がなく、発病の進展はそれより緩やかで、発病の増加を待って行った最終調査の時期には、晩生品種の一部を除き収穫適期を過ぎていた。しかし降雨後に発病が増加する傾向は同様に認められ、ある程度発病が増加してからは、天候の如何に関わらず病勢が進展した。

3-2. 病徴と発病程度の指標

軟腐は根頭部特に葉柄基部と根身の接続部付近に始まる場合が多く、そこから短縮茎や根身内部に進展する場合が多かった。短縮茎が侵されると茎葉が脱落し、茎長が軟腐して速やかに枯死に至るのに対し、根身内部の方向に軟腐が進展した場合は、肥大根の外周部が残り長期間生存した (空洞病の状態)。葉柄が基部以外から発病すると、そこから落葉して軟腐の進展はしばしば停止した。地下部より発病した場合は、地上部の軟腐に至らずに、茎葉の萎凋から枯死に至る場合が多かった。ただしこの例は比較的少く、過湿ぎみの場所や練馬などの長根の品種で若干認められる程度であった。

このように発病開始部位や軟腐の進展方向の差によって、個体が枯死に至るまでの日数は大幅に異なり、同じ時期に発病した同一品種内の個体間でも、以後の病徴指数の増加は一定しなかった。しかし同一調査における発病株率と発病指数は、大半の調査で95%以上の高い相関 (表7、8、9) を示し、各品種組の調査結果間の相関係数は、一部を除き発病株率より発病指数の方がやや高かった。

3-3. 品種組Aの軟腐病発病程度の品種間差 (圃場A、試験1・3・4)

3試験5調査の結果を表4に、調査項目間の相関関係を表7に示した。これらを通じて、発病程度が特に低い品種 (平均発病株率20%以下、指数0.6以下) は '吸込中長二年子、早太り白夏、高農寒越早春、三浦 (カ)、花不知早太り時無' など、高い品種 (株率45%以上、指数1.6以上) は '若水、紀州白、大晩生春若、白茎亀戸、本橋系耐病性みの、春王、エベレスト' などであった。

品種群別に見ると、二年子・時無群は供試4品種の発病がいずれも少なかった。主要3品種群はそれぞれ群内に発病程度高低の品種を含んでいたが、みの早生群には高いものが、練馬群にはやや低いものが多く、宮重群はその中間であった。このほかの群の発病程度は、聖護院群はやや低、阿波晩生群は中~高、雑春は高、白上り群は低~高であった。

試験1と4の第1回播種と第2回播種の結果を比較すると、第1回播種の方が全体的な発病程度は

表4 ダイコン品種の軟腐病抵抗性 (試験1・3・4, 品種組A, 圃場A)

品 種 群	品 種 ^a	播種日→ 調査日→ 熟期↓ ^b	試験1 (1979年)		試験3 (1979年)		試験4 (1980年)		平均					
			5月4日	5月10日	9月4日	5月16日	5月26日	平均	DI					
			6月21日	6月21日	12月13日	7月21日	7月21日							
			DP ^c	DI ^d	DP	DI	DP	DI	DP	DI				
		%	%	%	%	%								
み の 早 生	長交夏みの2号	3	53	1.7	57	1.6	33	1.1	25	0.8	14	0.6	37	1.2
	夏選みの・ミ	3	73	2.2	53	2.0	10	0.4	52	2.0	27	0.8	51	1.7
	本橋系耐病性みの・サ	3	86	2.7	44	1.3	22	0.9	60	2.1	33	1.0	56	1.8
	志村系みの・タ	3	61	1.7	46	1.6	15	0.4	67	2.1	39	1.3	53	1.7
	黒葉みの・ア	3	70	1.9	52	2.1	26	1.1	40	1.3	21	0.6	46	1.5
	新生みの・不	3	20	0.7	50	1.7	16	0.4	54	1.6	19	0.4	36	1.1
	長交春蒔みの	3	35	0.9	27	0.9	38	1.0	4	0.2	20	0.8	21	0.7
	みかど交配春王	3	67	1.9	57	1.9	29	1.2	46	1.5	42	1.5	53	1.7
平均			58	1.7	48	1.7	24	0.8	44	1.4	27	0.9	44	1.4
練 馬	秋つまり・タ	4	44	0.9	65	2.3	25	0.8	27	1.1	46	1.2	46	1.4
	大蔵・小	5	63	1.8	35	0.7	21	0.8	42	1.6	17	0.7	39	1.2
	西町理想・タ	5	69	2.1	28	0.9	6	0.2	20	0.8	7	0.1	31	1.0
	都西・ア	5	55	1.6	43	1.3	28	1.1	29	0.9	0	0.0	32	1.0
	高倉・ト	5	40	1.4	46	1.4	0	0.0	21	0.8	0	0.0	27	0.9
	早太り練馬・タ	5	80	2.1	60	1.8	6	0.3	52	1.3	17	0.5	52	1.4
	練馬大長尻丸・タ	5	48	1.2	33	1.3	9	0.4	32	1.1	20	0.3	33	1.0
	三浦・タ	6	27	0.5	40	1.0	0	0.0	20	0.6	9	0.3	24	0.6
平均			53	1.4	44	1.3	12	0.5	30	1.0	14	0.4	35	1.0
宮 重	青首宮重長太・不	4	44	0.9	63	2.2	10	0.2	50	1.8	29	0.8	46	1.4
	青首宮重尻丸・ア	4	39	1.4	45	1.4	0	0.0	39	1.4	0	0.0	31	1.0
	長交耐病総太り	4	48	0.6	63	1.9	5	0.2	26	0.9	29	0.6	41	1.0
	イナミ交配若水	4	81	1.9	72	2.3	14	0.6	74	2.3	65	1.7	73	2.0
	打木源助・ア	4	65	1.5	35	0.9	22	0.3	67	2.3	29	1.0	49	1.4
	泉早太り	4	44	1.4	33	1.0	5	0.2	63	1.8	20	0.3	40	1.1
	アサヒ耐病白首宮重	4	55	1.2	50	1.7	8	0.3	21	0.8	0	0.0	31	0.9
	白首宮重尻丸・タ	5	50	1.8	44	1.1	18	0.6	42	1.1	18	0.3	39	1.1
平均			53	1.3	51	1.6	10	0.3	48	1.5	24	0.6	44	1.2
阿波 晩 生	阿波晩生・タ	4	55	1.6	67	2.4	22	0.7	52	1.5	25	0.8	50	1.6
	阿波新晩生・小	4	41	1.5	57	1.5	17	0.5	38	1.1	31	1.1	42	1.3
	長交白秋	4	29	0.8	36	1.3	9	0.2	30	1.0	15	0.4	27	0.9
聖 護 院	高農聖護院・高	5	47	1.5	32	1.0	6	0.3	18	0.7	0	0.0	24	0.8
	晩生聖護院・高	6	47	1.5	44	1.1	13	0.6	50	1.8	0	0.0	35	1.1
	国富・小	4	50	1.1	41	1.2	5	0.2	27	1.0	10	0.1	32	0.8
雑 春	みの時交配・ノ	3	75	2.2	58	1.9	23	0.8	20	0.7	57	1.3	52	1.5
	大晩生春若・タ	4	64	2.2	71	2.0	4	0.2	48	1.9	64	2.2	62	2.1
二 年 子 時 無	吸込中長二年子・ト	5	48	1.0	17	0.2	4	0.2	16	0.3	5	0.2	22	0.4
	早太り白夏・高	4	14	0.5	15	0.4	9	0.4	28	1.1	6	0.2	16	0.6
	高農寒越早春・高	4	15	0.4	30	0.9	4	0.2	26	0.8	11	0.2	20	0.6
	花不知早太り時無・渡	4	15	0.4	18	0.3	13	0.5	36	1.3	12	0.4	20	0.6
白 上 り	紀州白・ア	3	88	3.1	76	3.0	5	0.2	30	0.9	50	1.4	61	2.1
	白首尻丸京・高	3	24	0.7	28	1.0	10	0.4	38	1.3	20	0.6	27	0.9
そ の 他	白茎亀戸・ト	2	60	2.1	50	1.8	27	1.1	54	2.0	60	1.7	56	1.9
	長交エベレスト	3	35	1.3	50	1.7	0	0.0	83	3.3	53	1.6	55	2.0
全平均			50	1.4	46	1.4	13	0.5	39	1.3	23	0.7	40	1.2
											LSD(5%)→		18	0.3

a ア:アサヒ, キ:協和, サ:サカタ, タ:タキイ, ト:トキタ, ノ:ノーリン, ミ:みかど, ヤ:ヤマト, 産:日東
 不:不二, 八:八江, 小:小林, 札:札幌興, 東:トーホク, 松:松永, 渡:渡辺採, 福:福種, 高:高山
 b 観察された熟期の早晩の指数で, 数字が大きいほど晩生 c 発病株率 d 発病指数

やや高いが、みの早生や阿波晩生などの発病程度の高い品種群より、練馬や二年子などの発病程度の低い品種群の方が、第1回播種と第2回播種の発病程度の差が相対的にやや大きく、従ってこれらの

品種群間の差は、第2回播種の方が大きくなった(図1)。この傾向は播種日の差の大きい試験4の方が大きかった。

3-4. 品種組Bの軟腐病発病程度の品種間差(圃場B、試験2・5)

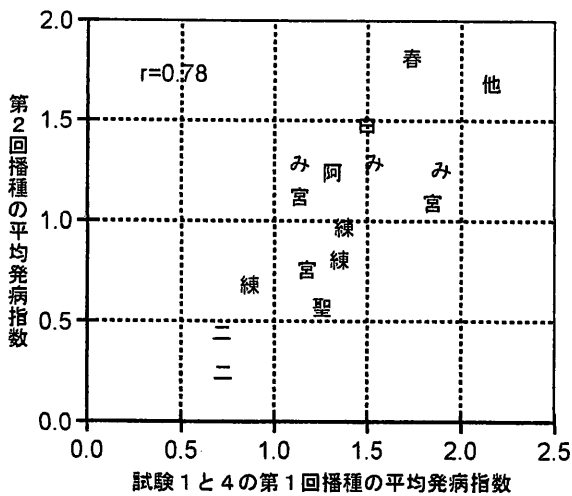


図1 播種期の早晚と軟腐病の発病(品種組A) 記号は品種群の略号。データは2~3品種ごとの平均

試験2・5の結果を表5に、調査項目間の相関関係を表8に示した。これらを通じて発病程度の低い品種(平均発病株率25%以下、指数0.5以下)は、'春早生、八州、はや丸、桜島、早太り白夏'など、高い品種(株率60%以上、指数2.0以上)は、'時無日の出、博多四十日、守口、秋つまり(小)、白茎亀戸、六月蒔みの、本橋みの(ノ)'などであった。

品種群別に見ると、二年子・時無群の発病程度が、品種組Aの結果と同様に低いほか、暖地地('桜島、女山赤')が低く、信州地('信州地、支那青')も比較的低かった。主要3品種群にはそれぞれ発病程度高低の品種が含まれたが、群間差については、みの早生群や宮重群に対して練馬群の

表5 品種組Aの3試験における発病株率・指数間の相関関係*

試験	播種日→	調査日→	試験1(1979年)		試験3(1979年)		試験4(1980年)					
			5月4日		5月10日		9月4日		5月16日		5月26日	
			DP	DI	DP	DI	DP	DI	DP	DI	DP	DI
試験1	5月4日	DP	1.00	0.94	0.72	0.65	0.39	0.39	0.32	0.32	0.47	0.46
	4日	DI	0.94	1.00	0.73	0.71	0.41	0.45	0.34	0.37	0.58	0.58
5月10日	DP	0.72	0.73	1.00	0.96	0.21	0.17	0.40	0.40	0.59	0.55	
	DI	0.65	0.71	0.96	1.00	0.25	0.22	0.44	0.43	0.60	0.58	
試験3	9月4日	DP	0.39	0.41	0.21	0.25	1.00	0.97	0.12	0.11	0.30	0.43
	4日	DI	0.39	0.45	0.17	0.22	0.97	1.00	0.07	0.09	0.25	0.40
試験4	5月16日	DP	0.32	0.34	0.40	0.44	0.12	0.07	1.00	0.96	0.55	0.49
	16日	DI	0.32	0.37	0.40	0.43	0.11	0.09	0.96	1.00	0.64	0.58
	5月26日	DP	0.47	0.58	0.59	0.60	0.30	0.25	0.55	0.64	1.00	0.98
	26日	DI	0.46	0.58	0.55	0.58	0.43	0.40	0.49	0.58	0.98	1.00
相関係数	DP間	0.47		0.48		0.25		0.35		0.48		
	DI間		0.53		0.49		0.29		0.37		0.54	

a 図1~3では作図の都合上データを2~3品種ごとの平均で示しており、表5, 7, 9の相関係数もこの平均値について算出した。

発病程度が、品種組Aの結果よりやや高く、特に試験5では3群中で最も高くなった。このほか、東北地や聖護院群の発病程度は低~中、白上り群は低~高、阿波晩生群や在来春大根は中~高で、'白茎亀戸'などの極早生品種はいずれも高かった。試験2の第2回調査は第1回調査より、発病程度が高くなるとともに品種間差も拡大し

た。みの早生群と練馬群の発病は第1回調査ではほぼ同程度であったが、第2回調査ではみの早生群の方が明らかに発病程度が高くなった(図2)。

3-5. 品種組Cの軟腐病、ウイルス病の発病程度および抽苔の品種間差(圃場A、試験6)

軟腐病 試験6の結果を表6に、調査項目間の相関関係を表9に示した。発病程度の低い品種(第2回調査の発病株率30%以下、指数0.8以下)は'はや丸、八州、小瀬菜、高倉(ト)、三浦(タ)、都西(ア)、西町理想(タ)、桜島'など、また高い品種(株率80%以上、指数2.9以上)は'エベレ

表6 ダイコン品種の軟腐病抵抗性 (試験2・5, 品種組B, 圃場B)

品 種 群	品 種 ^a	播種日→ 調査日→ 熟期↓ ^b	試験2				試験5		試験2・5	
			1979年5月16日				1980年5月29日		平均 ^c	
			7月2日		7月23日		8月1日		DP	DI
		DP ^c	DI ^d	DP	DI	DP	DI	DP	DI	
		%		%		%		%		
み の 早 生	長交夏みの1号	3	13	0.3	45	1.3	50	1.1	47	1.2
	六月蒔みの・渡	3	23	0.6	72	2.8	51	1.5	62	2.1
	超耐病みの・ア	3	20	0.4	53	1.1	48	1.1	51	1.1
	高交索牛みの	3	3	0.1	58	1.4				
	本橋みの・ノ	3	43	1.1	73	2.3	75	1.8	74	2.0
	志村みの・キ	3	15	0.4	56	1.7	63	1.3	59	1.5
	耐病性黒葉みの・不	3	41	0.7	88	2.2	53	1.3	70	1.8
	美濃早生新2号	3	21	0.3	71	2.2	61	1.6	66	1.9
	春蒔みの(F ₁)・キ	3	18	0.5	71	1.7	75	1.8	73	1.7
	松交春早生	3	7	0.1	10	0.2	24	0.3	17	0.2
	平均		20	0.5	60	1.7	55	1.3	58	1.5
練 馬	秋つまり・小	4	14	0.5	71	2.4	66	1.8	69	2.1
	大蔵・小*	5	18	0.5	57	1.8	75	1.8	66	1.8
	黄葉系理想・小	5	55	1.0	60	1.4	84	2.1	72	1.7
	長交新生理理想	4	21	0.3	54	1.5	64	1.6	59	1.5
	都西・ヤ	5	14	0.4	26	0.8	51	1.2	39	1.0
	長交八州	5	20	0.3	17	0.4	18	0.4	18	0.4
	高倉・東	5	24	0.6	59	2.0	67	1.7	63	1.8
	早太り練馬・ト	5	26	0.4	20	0.5	53	1.2	37	0.8
	練馬大長丸尻・ノ	5	40	0.7	63	1.5	65	1.5	64	1.5
	琴地・カ	5	22	0.6	44	1.2	77	2.4	60	1.8
都・ト	5	17	0.2	35	1.0	45	1.2	40	1.1	
三浦・カ	6	20	0.6	50	1.3	68	1.7	59	1.5	
	平均		24	0.5	46	1.3	61	1.5	54	1.4
宮 重	方領・札	5	16	0.4	32	0.9	45	1.0	39	1.0
	守口・ア	5	63	1.3	54	2.0	71	2.4	63	2.2
	青首宮重長太・東	4	4	0.1	37	1.1	63	1.8	50	1.5
	青首宮重丸尻・夕	4	39	1.1	59	2.1	45	1.3	52	1.7
	青首総太り宮重・福	4	36	0.7	52	1.6	61	1.8	56	1.7
	長交耐病総太り*	4	32	0.8	50	1.5	23	0.7	36	1.1
	イナミ交配若水*	4	22	0.6	61	1.9	69	1.8	65	1.8
	白首宮重長太・小	4	29	0.6	57	1.7	50	1.1	54	1.4
	アサヒ耐病白首宮重*	4	21	0.5	32	1.0	51	1.1	42	1.0
	白首宮重丸尻・小	5	43	1.0	62	2.0	37	0.9	49	1.4
	平均		28	0.7	51	1.6	50	1.3	51	1.4
阿 波 晩 生	小田部・夕	4	36	1.2	58	2.1	47	1.4	53	1.7
	阿波晩生・東	4	11	0.2	39	1.1	41	0.8	40	0.9
	伊勢沢庵・夕	4	27	0.8	58	1.9				
聖 護 院	中生大丸聖護院・二	5	27	0.5	61	1.6	45	0.8	53	1.2
	イナミ交配はや丸	4	3	0.0	13	0.1	36	0.7	25	0.4
	高農聖護院・高*	5	39	0.9	61	2.0	46	0.9	54	1.5
雑 春	みのととき・八	4	16	0.2	60	1.7	59	1.1	60	1.4
	春福・松	4	9	0.3	27	0.8	57	1.7	42	1.2
	春若丸・東	4	29	0.6	48	1.3	63	1.9	56	1.6
	佐波賀・小	4	63	1.9	56	2.3	64	1.3	60	1.8

スト、白茎亀戸、紀州白、春王、長交夏みの2号、若水'などであった。ただし亀戸などの極早生品種は、第2回調査では老化が進み、また'エベレスト'のような極早抽性品種は抽苔から開花に至り、抵抗性を評価できる状態ではなかった。

品種群として見ると、発病程度は練馬、暖地地、二年子、聖護院が低、宮重が中、みの早生、阿波晩生、白上りが高、極早生雑は極高であった。主要3品種群では、練馬<宮重<みの早生の差が明瞭であった。

試験2と同様に、第2回調査は第1回調査より発病程度が高くなるとともに、品種間差も拡大した。みの早生群と練馬群の差は第1回調査でも明らかであったが、第2回調査の方がその差はより大きくなった(図3)。

ウイルス病・抽苔

ウイルス病の発生を群別に見ると、暖地地・みの早生は少~中、宮重・阿波晩生は少~多、聖護院は中、白上り・二年子・極早生雑・その他は多であった。抽苔の発生を群別に見ると、二年子は皆無、みの早生・暖地地は少、練馬は少~中、宮重は中~多、聖護院・白上り・阿波晩生・極早生雑・その他雑は多であった。

白上り・極早生雑・その他雑は、ウイルス病・抽苔・軟腐病のいずれもが多発し、暖地地と練馬の

表 6 (続き)

品 種 群	品 種 ^a	播種日→ 調査日→ 熟期↓ ^b	試験 2				試験 5		試験 2・5	
			1979年5月16日				1980年5月29日		平均 ^c	
			7月 2日		7月23日		8月 1日			
			DP ^c	DI ^d	DP	DI	DP	DI	DP	DI
二 年 子・時 無	二年子・東	5	12	0.2	44	1.3	30	0.7	37	1.0
	早春・渡	4	19	0.2	27	0.8	42	1.4	34	1.1
	早太り白夏・高*	4	0	0.0	26	0.7	20	0.3	23	0.5
	豊春三月・サ	4	14	0.2	36	1.2	36	0.7	36	0.9
	みかど交配若駒	4	25	0.5	42	0.7	43	1.1	42	0.9
白 上 り	時無・東	4	13	0.2	28	0.7	62	1.6	45	1.1
	ねずみ・東	3	14	0.4	60	1.9	39	1.3	49	1.6
	和歌山・東	3	17	0.4	33	1.1	56	2.3	45	1.7
暖 地	白首尻丸京・高*	3	11	0.3	41	1.3	16	0.4	28	0.9
	桜島・松	7	9	0.3	12	0.4	17	0.4	14	0.4
	女山赤・八	6	8	0.1	20	0.4	50	1.3	35	0.9
東 北 地	小瀬菜・東	3	26	0.7	34	1.1	9	0.3	22	0.7
	赤筋・東	4	25	0.7	45	1.5	65	1.4	55	1.4
	鶺鴒渡河原・農研	4	42	0.8	47	1.4	56	1.3	51	1.3
信 州 地	秋田・東	4	13	0.4	46	1.3	40	0.9	43	1.1
	信州地・中野	4	15	0.3	24	0.6				
	支那青・ア	3	24	0.6	32	0.8	56	1.2	44	1.0
極 早 生 雑 草	白茎亀戸・ト*	2	27	0.6	68	2.1	68	2.3	68	2.2
	かいわれ・タ	1	40	1.4	64	2.6	31	1.2	48	1.9
	博多四十日・農研	1	32	0.9	73	2.7	64	2.3	69	2.5
全 平 均	日ノ出・中村	1	26	0.8	61	2.0	89	3.1	75	2.5
			23	0.5	48	1.4	52	1.3	50	1.4
								LSD(5%)→	24	0.9

a, b, c, d 表 4 注参照 *は試験 1 にも含まれる品種
e 試験 2 の 7 月 23 日 調査 と 試験 5 の 平 均

一部はいずれの発生も
少なかった。ウイルス
病や抽苔の発生は少な
いが軟腐病の多発した
品種は多く、聖護院は
抽苔率が高いが軟腐病
の発生は少なかった。
供試品種における第 2
回調査の軟腐病の発病
指数と、第 1 回調査の
ウイルス病株率や抽苔
株率との相関係数は、
それぞれ $r = 0.51^*$ 、
 $r = 0.24^{ns}$ であった。

3-5. 品種組 A・B・
C の結果を総合した品
種の抵抗性
抵抗性強弱の品種
A・B・C の 3 組のう
ち、2 組以上の品種組
で特に発病指数が低かつ

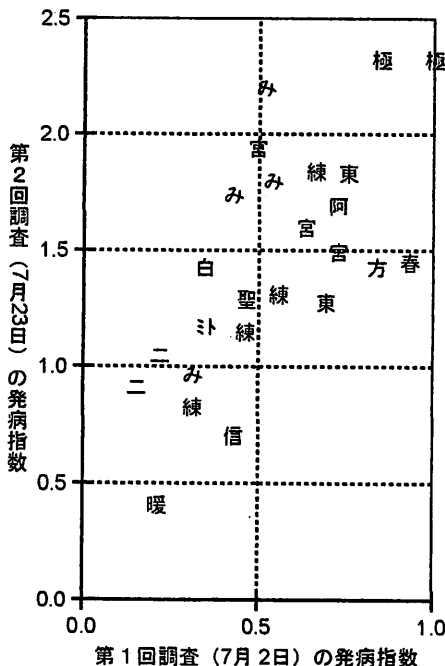


図 2 調査期と軟腐病の発病 (品種組 B)
データは試験 2. 記号は品種群の略号

表 7 品種組 B の 2 試験における発病株率・指数間の相関係数^a

調査日→	試験	7月 2日	試験 2 (1979年)		試験 5 (1980年)		
			5月16日播種		5月29日播種		
			7月 2日	7月23日	8月 1日		
7月 2日	DP	1.00	0.92	0.60	0.66	0.56	0.48
	DI	0.92	1.00	0.64	0.77	0.51	0.56
7月 23日	DP	0.60	0.64	1.00	0.94	0.63	0.60
	DI	0.66	0.77	0.94	1.00	0.58	0.68
8月 1日	DP	0.56	0.51	0.63	0.58	1.00	0.86
	DI	0.48	0.56	0.60	0.68	0.86	1.00
相関係数の平均	DP間	0.58		0.62		0.60	
	DI間	0.67		0.72		0.62	

a 表 5 脚注参照

た品種は、'八州、高倉 (ト)、三浦 (タ)、はや丸、小瀬菜 (東)、早太り白夏、桜島 (松)' など、発病指数が高かった品種は、'春王、若水、紀州白 (ア)、白茎亀戸 (ト)、エベレスト' などであった。このうち '小瀬菜' は葉食用で根が肥大せず、'白茎亀戸' は極早生早抽性で株が老化し、'エベレスト' は極早抽性で抽苔から開花に至っており、抵抗性の評価に問題もあるが、これら以外の発病程度

表8 ダイコン品種の軟腐病抵抗性 (試験6, 品種組C, 圃場A)

品種群	品種 ^a	調査日→ 品種組↓ ^e	熟期 ^a ↓	7月1日(1981年5月11日播種)				7月14日		
				軟腐病		モザイク病		軟腐病		
				DP ^c	DI ^d	株率	株率	DP	DI	
				%		%		%		
みの 早 生	長交夏みの2号	A-	3	31	0.8	2	0	63	2.4	
	本橋みの・ノ	B-	3	19	0.5	0	16	62	2.0	
	超耐病みの	B+	3	28	0.7	6	21	53	1.8	
	六月蒔みの	B-	3	18	0.4	6	26	74	2.8	
	みの早生新2号	B-	3	15	0.4	13	0	50	1.8	
	新生みの	A+	3	15	0.4	21	13	59	2.0	
	長交春蒔みの	A+	3	8	0.2	11	0	46	1.6	
	松島交春早生	B+	3	17	0.5	11	0	42	1.6	
	みかど交春王	A-	3	37	1.2	5	0	83	3.0	
	平均				21	0.6	8	8	59	2.1
練 馬	大蔵・小	A-B-	5	11	0.2	6	9	55	1.5	
	西町理想・タ	A+	5	6	0.1	6	22	28	0.8	
	長交八州	B+	5	0	0.0	0	40	22	0.5	
	都西・ア	A+	5	8	0.2	0	6	29	0.8	
	高倉・ト	A+	5	4	0.1	4	10	31	0.7	
	早太り練馬・タ	A-	5	4	0.1	2	55	29	1.0	
	練馬大長丸尻・ノ	B-	5	20	0.4	22	24	61	1.9	
	三浦・タ	A+	6	8	0.2	22	12	33	0.8	
	平均				8	0.2	8	22	36	1.0
	宮 重	青首宮重長太・不	A-	4	22	0.6	30	93	60	1.9
青首宮重丸尻・ア		A+	4	30	0.9	37	87	57	2.1	
長交耐病総太		A+B+	4	15	0.3	8	2	44	1.3	
イナミ交若水		A-B-	4	37	1.0	9	25	85	2.9	
打木源助・ア		A+	4	15	0.4	12	63	48	1.5	
白首宮重長太・小		B+	4	20	0.4	2	34	54	1.8	
アサヒ耐病白首宮重		A+B+	4	6	0.2	0	38	36	1.2	
白首宮重丸尻・タ		A-	5	14	0.4	8	37	39	1.3	
平均				20	0.5	13	47	53	1.7	
阿波 晩生	長交白秋	A+	4	24	0.6	0	61	60	2.1	
	阿波晩生・タ	A-	4	25	0.6	23	48	59	2.2	
白上 り	ねずみ・東	B-	3	20	0.6	23	74	67	2.3	
	紀州白・ア	A-	3	36	1.0	36	84	77	2.9	
聖護 院	高農聖護院	A+B+	5	8	0.2	8	88	51	1.6	
	イナミ交はや丸	B+	4	2	0.1	16	100	15	0.4	
二年子 ・時無	二年子・東	B+	5	0	0.0	20	0	28	1.0	
	花不知早太り時無・渡	A+	4	17	0.6	20	0	45	1.6	
暖地 地	桜島	B+	7	4	0.1	0	2	24	0.8	
	女山赤	B+	6	2	0.0	4	6	33	1.0	
極早 生雑	白茎亀戸・ト	A-B-	2	54	1.8	13	19	83	3.2	
	博多四十日	B-	1	25	0.8	33	96	56	2.1	
その 他	大晩生春若	A-	4	15	0.4	10	59	72	2.3	
	小瀬菜	B+	3	8	0.2	17	35	18	0.7	
	長交工ベレスト	A-	3	50	1.6	54	100	100	3.9	
平均				17	0.5	13	35	51	1.7	
								LSD(5%)→	20	0.4

a, b, c, d 表4注参照 e 先に供試した品種組。組内での発病指数が全体の平均値以下のものに+, 平均値以上のものに-を付した。

高低の品種は、それぞれ抵抗性強および弱と判断された。

主要3品種群は、試験・調査により群としての発病程度の順位が異なっていたが、群別に発病程度高低の品種を挙げると、みの早生群では、発病指数低: '春早生、長交春蒔みの'、高: '春王、六月蒔みの、本橋みの(ノ)、本橋系耐病性みの(サ)'、練馬群では、低: 前記の '八州、高倉、三浦'、高: '秋つまり、大蔵(ともに小、タ)'、宮重群では、低: 'アサヒ耐病白首宮重、耐病総太り'、高: '若水' のようであった。これらの品種群内の比較では、熟期や形態などに大幅な差はなく、発病程度高低の品種は、それぞれの群内で抵抗性強および弱と判断された。

上記のうち '高倉(ト)、三浦(タ)' は、銘柄の異なる同名の品種を別の試験で供試しており、これらの外観形質はほぼ同様であったが、

それぞれの試験における発病程度から見て、抵抗性は上記の品種の方が強いと判断された。'秋つま

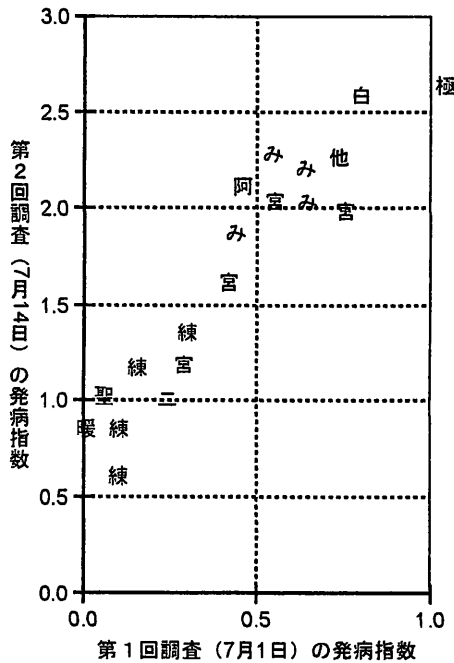


図3 調査期と軟腐病の発病 (品種組C)
データは試験6。記号は品種群の略号。

表9 試験6 (品種組C) における発病株率・指数間の相関係数^a

調査日→ ↓	7月1日 (1981年5月11日播種)				7月14日			
	軟腐病		ウイルス病	抽苔	軟腐病			
	DP	DI	株率	株率	DP	DI		
7月 1日	軟腐病	DP	1.00	0.98	0.51	0.31	0.95	0.96
		DI	0.98	1.00	0.56	0.32	0.90	0.92
	ウイルス病株率		0.51	0.56	1.00	0.54	0.51	0.51
	抽苔株率		0.31	0.32	0.54	1.00	0.24	0.24
7月 14日	軟腐病	DP	0.95	0.90	0.51	0.24	1.00	0.99
		DI	0.96	0.92	0.51	0.24	0.99	1.00

a 表5脚注参照

り、大蔵' については、銘柄の異なる各2品種の抵抗性が、それぞれ同程度と判断された。

各品種群の抵抗性 みの早生は形態的にはいずれも類似系統で、適用作型により区分されるが、これと抵抗性に一定の関連は見られず、春まき～春どり用の晩抽性品種に強いものが含まれた。このうち春どり用には時無が交雑されているが、同様の作型に供される類似品種でも、'春早生' は強、'春王' は弱で、この間の差は顕著であった。

練馬群は根形・用途の明瞭に異なる4型に区分されるが、抵抗性にも品種型間差が見られ、秋つまり・大蔵系(煮食用・太円筒形)は弱く、理想系(沢庵用・円筒～棍棒型)に強いものが多く、練馬系(沢庵用・長棍棒型)には強弱共に含まれ、三浦系(煮食用・中膨型)は強～中であった。阿波晩生の類は練馬や白首宮重などを交雑して育成した漬物用の品種群で、その成立ちは一定しないが、いずれも中～弱であった。

宮重群では、在来の宮重の系統は概して中～やや弱で、群内の品種型間で明らかな差は見られず、白首系など他品種群の影響を受けた品種に比較的強いものが含まれた。短根系青首の'若水' は'打木源助' をもとに育成されたが、前者は特に弱く、後者は中程度であった。聖護院は丸形の宮重に相当し、中～やや低の抵抗性を示すものが多かったが、'はや丸' のみは特に強かった。

二年子・時無群は概して強かった。吸込性・開張性の二年子と抽根性・半開張性の時無に大別され、二年子系にはみの早生を交雑したものも含まれるが、概して諸形質の共通性が高く、抵抗性の品種間差も小さく、中では時無系の方が二年子系より若干弱い程度であった。これら以外の春どり用在来品種(雑春)は、二年子に比較的近縁とされるが形質は様々で、抵抗性は中～弱であった。みの早生×時無の'みのとき' も強くはなかった。

暖地地大根の'桜島' は極晩生大形の丸大根、'女山赤' は中生～中晩生の総太型で、形態的には著しく異なるが、抵抗性は共に高かった。同様に古い地大根である東北地や信州地も、比較的強かった。白上りは群内の変異が少なく、抵抗性は概して弱かったが、'白首尻丸京' のみは比較的強かった。極早生品種はいずれも弱かったが、秋まきの試験3以外のどの試験・調査でも、調査時には収穫適期を過ぎ、かつ抽苔が多かった。

3-6. ウイルス病・抽苔と軟腐病の関係

ウイルス病や抽苔が軟腐病の発病に及ぼす影響について検討するため、試験6の第1回調査におけ

表10 ウイルス病・抽苔と軟腐病の関係 (試験6)

軟腐病↓	ウイルス病		抽苔1		抽苔2	
	-	+	-	+	-	+
合計株数	- 489	82	326	228	347	217
	+ 429	96	267	232	295	237
合計株数の無	- 478.3	92.7	312.0	242.0	330.4	233.6
相関の期待値	+ 439.7	85.3	281.0	218.0	311.6	220.4
$\chi^2=$		3.10		3.04		4.16
$\phi=$		0.05		0.05		0.06
品種別期待値	- 480.5	90.5	323.6	230.4	341.0	223.0
の合計	+ 437.5	87.5	269.4	229.6	301.0	231.0

$\chi^2(1, 0.05) = 3.84$. ウイルス病と抽苔は7月1日, 軟腐病は7月14日の調査で, いずれかの項目で該当株数が0となる品種は検定対象から除外した(集計品種数は25品種). +はそれぞれの発生の有無を示す(抽苔1は花茎長1cm以上, 抽苔2は10cm以上を抽苔とする)

し品種ごとのサンプル数が少ないので, ほとんどの品種で χ^2 値は1以下となり, 両者に関連があるとは言えなかった。

供試品種の全株をこみにして集計すると, 花茎長10cm以上とした場合の抽苔との関連性は, 5%水準で有意($\chi^2=4.16$)となったが, 関連の程度はわずかであった(一致係数 $\phi=0.06$)。花茎長1cm以上とした場合の抽苔やウイルス病の発病と軟腐病の発生との間にも, これと同様にわずかな相関($\phi=0.05$)が見られたが, 有意ではなかった。

全株一括の集計では, ウイルス病抵抗性や晩抽性と軟腐病抵抗性を, 両方とも持つまたは持たない品種の割合が関係するので, 上記の品種間の相関関係から見て, この影響を差引けば, これらに軟腐病に対する発病促進効果があるとは言えず, あるとしても実用的には無視できる程度と判断された。

4. 考察

4-1. 早生品種と晩生品種の抵抗性

各品種群内の品種間で抵抗性の差が認められ, 同名の品種を含む近縁の品種間でも, 明らかな差が認められる例が多かった。従って形態や品質などの一般形質に関わらない, 生理的な抵抗性が主として働いていると推察される。一方供試品種全体を見ると, いずれの調査時期でも, 発病程度は熟期の早い品種群ほど高い傾向を示した。

熟期の影響 主要3品種群のうち, 練馬群は圃場B(品種組B)の試験の方が圃場A(品種組A・C)の試験より, 発病程度が相対的に高かったが, これは圃場Bの排水不良によると考えられる(後述)ので, これを差引けば, 品種群としての抵抗性は, 練馬>宮重>みの早生と判断される。これはまた, 熟期の早晚(季節的な早晚でなく, 肥大根が成熟に至るまでの時間の長短とする。肥大根の成熟期の大きさと肥大の速さに関わる)とも一致する。他の品種群には供試品種数が少ないが, それらも合わせてみると, 抵抗性中~弱の極早生雑, みの早生, 白上りは極早生~早生であり, 抵抗性中~強の練馬, 聖護院, 暖地地, 二年子・時無, 東北地, 信州地は中~晩生または生長の遅いものであった。

野菜ではないが, ダイコンと同様に肥大した直根を利用するルタバガでは, 主な発病部位は根頭部であり⁹⁾, 若葉より老葉の方が罹病性が高く⁴⁾, 肥大盛期に発病が多く, 葉柄や肥大根の裂傷が発病を促進し, 裂傷の発生は肥大速度の大きい時期に多いが⁹⁾, 裂傷以外にも何らかの誘因のあること⁴⁾, また接種試験では, 葉柄の病斑の進展速度や傷つきやすさが, 圃場での抵抗性の品種間差をほぼ表現

るウイルス病及び抽苔と, 2週間後の第2回調査における軟腐病の発病について, 株単位で集計し, 関連性を2×2分割表で検定した(表10)。

品種別に検定(ウイルス病, 抽苔や軟腐病の発生のない品種は除く)すると, ウイルス病や抽苔が発生し, かつ軟腐病も発病した株の数が, 無相関の期待値よりやや多い品種の方が, その逆の品種より多かった。ただ

すること³⁾などが知られている。品種の熟期が発病程度に関わるとすれば、次の要因が考えられる。

①早生小型の品種は晩生大型の品種より、病斑の進展速度など他の条件が等しければ、大きさの差の直接的な影響として、相対的に病勢の進展が速く、早期に枯死に至る。

②軟腐病は主として湿った傷口から発病し、ダイコンの場合もその中心部位は根頭部である。どの生育段階でも発病するが、生長とともに茎葉が繁茂して根頭部に水滴が滞留しやすくなり、成熟期前後からは葉柄基部や根頭部などに裂傷を生じやすくなるので、個体としての罹病性は成熟に向って高まる。すなわち早生品種の方が早くから罹病性が高まるので、調査までの生育期間を通じて、晩生品種より罹病性の高まった状態にある。

肉質の影響 概して晩生品種や生長の遅い品種は肉質が硬く緻密、早生で生長の早い品種は軟らかく多汁なので、上記の結果は肉質にも関わる。二年子・時無、東北地、信州地は中～小型であり、熟期は格別遅くはないが生長は遅く、水分少なく肉質は硬い。これに関する報告はないが、ルタバガで肥大根の周辺部より中央部の方が罹病性が高い⁵⁾のも、中央部の方が柔軟多汁であるためとも考えられる。

同じ品種群内の、熟期が同程度の品種間で肉質に差があると考えられるのは、練馬群と宮重群の青果用品種と沢庵用品種である。青果用品種は沢庵用品種より概して柔軟多汁であるが、練馬群の理想系は沢庵用、秋つまり・大蔵系は青果用で、宮重群の青首品種は主として青果用、白首品種は沢庵用であり、共に青果用より沢庵用の方が、品種型として見れば強い傾向を示した。

4-2. 抵抗性の由来

改良の進んだ品種群で抵抗性を示した品種について 主要3品種群のそれぞれで最も強かった‘春早生、八州、アサヒ耐病白首宮重’および聖護院の‘はや丸’は、いずれも高温期の栽培を重点とする品種ではなく、軟腐病抵抗性を特に重視して選抜育成した品種ではない。

‘春早生’は春みのと時無、‘八州’は理想と高倉、‘アサヒ耐病白首宮重’は白首宮重、みの早生と理想、‘はや丸’は聖護院と桜島などから育成されている⁸⁾。二年子・時無、理想、高倉、桜島は、在来品種で強い、または強い系統を含む品種群や品種型である。抵抗性強と判定されたこれらの交雑育成品種は、軟腐病抵抗性を意図せずとも、その育成に抵抗性の強い品種・系統が使用され、その影響で強くなった可能性が大きい。

理想や高倉の系統にも弱い品種があり、育成に理想が用いられていても阿波晩生は弱く、みの早生型晩抽性品種の上記‘春早生’や‘春王’には、共に時無が用いられているが、後者は前者より明らかに弱かった。同種の系統の中で弱いものが育成に用いられたか、選抜の過程で弱いものが採られたか、いずれにしてもこれらの強弱の差は、偶然的なものと推察される。

みの早生群の場合 軟腐病抵抗性が特に問題になるのはみの早生である。この類では早生早太り性を生かした秋の早どりを中心作型となる。これを目標として、高温期栽培の適応性を高める方向に発達したのが夏みの早生であり、軟腐病抵抗性の必要性は高い。春蒔みの早生はみの早生の晩抽系で、早生早太り性と晩抽性により、春まき初夏どりを実現している。露地春まきは収穫期の気温が高いが、中心作型はこれより収穫期の早いトンネル春まきであり、軟腐病抵抗性は夏みのほどには重視されない。

本試験の結果では、品種の抵抗性はこのような作型の要求とは、ほぼ無関係な品種間差を示した。

‘長交春蒔みの早生’や、さらに早まきの(低温期の)作型を目標とする前記‘春早生’が、軟腐病抵抗性を重視して育成したとされる‘長交夏みの1号、2号’に比べても、少なくとも同等以上の抵

抗性を示したことは、これらの品種間差に、育種的に意図しない部分の影響の大きいことが推察される。これらから逆に、抵抗性の強い素材を意識的に選択し、系統の選抜に際して軟腐病抵抗性を重視すれば、より強力な抵抗性品種の育成できる可能性が大きいと考えられる。

4-3. 抵抗性の指標品種

品種の抵抗性を評価するための試験では、抵抗性強弱の指標となる数品種を、常に含めておくのがよい。これは複数の試験間で結果を比較したり、検定条件の適否を判定（強弱の指標品種間の発病程度の差を見る）するために必要である。抵抗性強の指標品種は、抵抗性育種の際の目標水準を示す目安にもなる。

指標品種としては抵抗性の強弱が明瞭であることのほか、栽培面での汎用性、すなわち形態や熟期が実用品種として一般的な範囲にあること、少なくとも抵抗性強の指標品種は早抽性ではないこと、（単種でも）均一性の高いこと、長期間販売される見込みのあることが必要である。実用試験への応用を考えれば、実用形質が優れ、すでに普及または普及の見込みがあることが望ましい。これらを考慮すれば、

強：‘八州、(早太り白夏)’

一弱：‘春王、(若水)’

() は強弱それぞれ2品種とする場合

同一群内で抵抗性を比較する場合は、生理的な抵抗性以外の要素の影響を避けるためにも、同じ群に属する指標品種を用いるのが望ましい。主要3品種群では、

みの早生群 強：‘春早生’

一弱：‘春王’

練馬群 強：‘八州’

一弱：‘秋つまり(夕)’

宮重群 強：‘アサヒ耐病白首宮重’

一弱：‘若水’

以上のうち、‘早太り白夏、秋つまり、アサヒ耐病白首宮重’は古くから販売されている単種で、前2者は家庭菜園用に販売されている。これら以外は実用形質が優れ、良く普及しているF₁品種である。

4-4. 病徴と発病程度の評価方法

病徴の評価 病徴が根首部に進展した場合は、早期に茎頂が軟腐して、侵された組織の量が少ないうちに個体の枯死に至り、根身内部に進展した場合は、侵された組織が多くなっても外周は残る場合が多く、個体の枯死には至らなかった。これはルタバガの場合と同様である^{5,9)}。

本試験の病徴指数は、侵された組織の量よりも、個体としての病徴の軽重を評価しているが、育種に有用な生理的抵抗性が同程度、あるいは病斑の進展速度が同程度でも、組織の容量が少ない小型の品種の方が、発病後短期間で枯死に至りやすく、指数評価は高くなりやすい。侵された組織の量を重視すれば、早期に枯死した品種より長期間生存した品種の方が、指数評価が低くなりやすく、矛盾が大きくなる。抵抗性をよりよく反映させるための病徴指数の基準については、なお検討の余地がある。

発病株率と発病指数 量的抵抗性の検定では、抵抗性の評価に、発病株率のほか、病徴により重みづけした発病指数などが用いられる場合が多い。指数は株率ほど実体的な意味はないが、抵抗性の強

弱により病徴やその進展に明瞭な差があれば、より少ない個体でも抵抗性の程度を判断できる。

軟腐病は主として湿った傷口から発病するので、抵抗性は、①感染成立の難易と、②その後の軟腐の進展の速さに大別して考えられる。前者には組織の傷つき易さ、傷口の乾き易さまたは癒傷組織の形成の速さのような、菌の侵入に関わらない特性が含まれるので、①と②が区別できれば、育種上有用な情報となる。ルタバガではこれらが接種試験で評価されている^{3,5)}。

発病株率も指数も①と②を含めた評価になるが、指数の方が②を表現する割合が大きい。結果を見れば、発病株率と指数はほとんどの試験で高い相関を示し、株率の高いものは指数も指数/株率の比も大きく、両者による品種群の抵抗性の評価に一定の差は見られなかった。確認するには別途接種試験が必要であるが、①と②が比例、あるいは①と②のどちらかの品種間差が小さいことも考えられる。

評価の効率の面では、発病指数の方が株率より、調査結果間の相関がほとんどの組合せでやや高かった点で、より安定した結果が得られたと考えられる。病徴の評価基準に上記のような問題があり、有効性に疑問も持たれたが、少なくとも一定の基準で病徴の軽重を評価に含める方が、結果の偶然的変動は少なくなると判断される。

4-5. 発病程度の品種間差に影響する外的要因

圃場条件 圃場Aでは根首部より発病するのがほとんどであるのに対し、排水の悪い圃場Bでは、地下部が軟腐して、茎葉が萎凋する型の発病が見られた。圃場Bの試験（品種組B。試験2・5）では圃場Aの試験（品種組A。試験1・3・4・6）より、練馬群の発病程度が相対的に高かったが、地下部の伸長量が大きい練馬群では、他品種群と同様の地上部からの発病に、根先からの軟腐が加わったためである。試験2のみに供試した極長根種の‘守口’は発病程度が高かったが、病徴はすべて後者の型であった。

地下部の長さ由来する発病程度の相違は、実用面での評価には重要な意味があるが、育種素材としての抵抗性を評価する場合の意義は乏しい。発病を促進するには高い湿度が必要であるが、後者を目的とする試験では、排水の良好な圃場を使用する必要がある。

播種期と調査期 各試験の状況を見れば、発病には収穫適期前後の、例えば大雨とその後の高温（試験1の場合）のような、発病を強く促す環境条件の有無が大きく影響していた。一方個体の罹病性は、上述のように株の成熟に応じて増大すると考えられるので、発病促進環境の影響も、早生品種と晩生品種とでは若干異なる可能性がある。

試験1と4、および試験3と6の、みの早生群と練馬群の発病程度を比較すると、①播種期を早晩の2回設定し、調査は1回とした試験1と4では、両試験ともに播種期の遅い方が、練馬群の相対的な発病程度がやや低く、みの早生群との差がやや大きくなった。また②調査期を早晩の2回設定し、播種は1回とした試験2と6では、両試験ともに調査期の遅い方が、みの早生群の相対的な発病程度が高く、練馬群との差が大きくなった。

播種後調査までの日数で見れば、①は短い方が、②は長い方が、両群の発病程度の差が開いたことになる。この傾向は、みの早生群と練馬群を、それぞれ抵抗性弱と強、早生と晩生の品種群としても当てはまる（早生でも強い品種はあるが、品種群としてみれば、早生の品種群の方が概して弱い）。

播種期を変えて同時に調査した場合と、同じ播種期で調査期を変えた場合とでは、播種後調査までの日数の差が等しくても、上記のような発病促進環境が与えられた時の作物の生育段階は、前者では異なり、後者では異なる。a)基本的には、抵抗性の弱い品種または小型の品種の方が病勢の進展が速いため、発病後の経過時間が長いほど強い品種との差が開くが、b)晩生品種は罹病性の高まるの

が遅いので、発病促進環境が与えられる生育段階が異なる場合は、その段階が早い方が（遅まきの方が）早生品種との罹病性の差が開き、これが反映して発病程度の差が開くことが考えられる。

ウイルス病・抽苔の影響 ハクサイのウイルス病では、軟腐病の発生に影響があるとする報告^{1,2)}がある。抽苔については報告はないが、少なくとも作物の形態や組織の物理性が変化するので、これを通じて軟腐病の発病に影響する可能性があると考えられた。

結果を見れば、いずれも軟腐病抵抗性を若干弱める可能性はあるものの、抵抗性の評価に及ぼす影響はごく小さいと考えられる。本試験で因果関係の有無を証明することはできないが、通常の抵抗性検定では無視してよいと判断される。ただし根部の肥大を明らかに妨げるような早期の抽苔では、作物としての抵抗性を正當に評価し得ないので、極早抽性品種の抵抗性は、抽苔の生じにくい条件で別途評価すべきである。

5. 摘要

- 1) ダイコンの系統分類上の品種群から選択した96品種の軟腐病抵抗性を、春作で自然発病により評価し、あわせて発病の品種間差に及ぼす播種期、調査期、ウイルス病、抽苔の影響を検討した。
- 2) 実用上主要な品種群では、みの早生群：‘春早生’、宮重群：‘アサヒ耐病白首宮重’、練馬群：‘八州’などが強かった。全体では、このほか聖護院群の‘はや丸’、二年子群の‘早太り白夏’、暖地地大根の‘桜島’などが強かった。品種群としては、暖地地、二年子・時無などが強かった。
- 3) 抵抗性を示したF₁品種や交雑育成品種では、抵抗性の強い系統を含む在来品種が、その育成に用いられている例が多かった。
- 4) 品種群内の強弱の差が大きく、近縁または同名の品種間で明らかな差の見られる場合も多かったが、早生小型または生育が速く多汁質の品種群が弱く、晩生大型または生育が遅く緻密質の品種群が強い傾向も認められた。
- 5) 早生または抵抗性の弱い品種群と、晩生または強い品種群の間では、調査時期は遅い方が、同じ調査時期では播種期が遅い方が、相対的な発病程度の差がやや大きくなった。
- 6) ウイルス病や初期の抽苔が発病に及ぼす影響は認められなかった。排水の悪い圃場では長根の品種の発病が増大した。
- 7) 抵抗性強弱の指標品種として、全体では（強-弱）、‘八州-春王’、みの早生群は‘春早生-春王’、宮重群は‘アサヒ耐病白首宮重-若水’、練馬群は‘八州-秋つまり’を選定した。

引用文献

- 1) 祝迫親志・高野誠義・小森 昇・今内 稔・谷 芳明, 1962: 白菜軟腐病に関する2, 3の試験。関東東山病害虫研究会年報9, 34
- 2) 菊本敏雄・大松沢照子, 1982: そ菜類軟腐病細菌の生態的研究(16) カブモザイクウイルス罹病ハクサイが軟腐病細菌の増殖と発病に与える影響。東北大学農学研究所報告33(1) 17-25
- 3) 佐久間智工・金沢幸三・小林高博・巽 豊子, 1968: ルタバガの軟腐病抵抗性育種に関する試験(第2報) サンドペーパー接種法による軟腐病抵抗性の検定法。北農35(6), 7-17
- 4) 佐久間智工, 1968: ルタバガの軟腐病抵抗性育種に関する試験(第3報) 軟腐病発生誘因の品種間差異について。北海道立農業試験場集報18, 107-121
- 5) 佐久間智工, 1971: ルタバガの軟腐病抵抗性育種に関する試験(第4報) 軟腐病抵抗性検定法としての切離組織に対する人為接種法の検討。北海道立農業試験場集報21, 6-16

- 6) 清水 茂・金澤幸三・小林高博, 1958: ハクサイの白腐病抵抗性育種に関する研究(第1報) 自然発病耐病性の品種間差異。農業技術研究所報告E 6, 75-108
- 7) 清水 茂・金澤幸三・小林高博, 1960: ハクサイの白腐病抵抗性育種に関する研究(第2報) 自然発病によるBrassica属の耐病性。農業技術研究所報告E 8, 1-47
- 8) 日本園芸生産研究所, 1966-78: 「蔬菜の新品種」第4-7巻, 誠文堂新光社
- 9) 馬場徹代, 1958: 根釧地方におけるルタバガ白腐病に関する試験(第2報) 本病の発生誘因について。北海道立農業試験場集報3, 1-22