

## コマツナ萎黄病に関する研究

阿 部 善三郎<sup>1)</sup>・堀 江 博 道<sup>2)</sup>

### 緒 言

コマツナは東京都における野菜の主要品目の一つであり、1992年（平成4年）には、延作付面積 793ha、生産量16,050 t、生産額44億7800万円であった。また、東京中央卸売市場には、そのうち4,217tが出荷され、その市場占有率は50.2%で、東京都産が第1位となっている（東京都労働経済局、1994）。

コマツナは露地または無加温施設で栽培されるが、播種から収穫までの1作期が夏期で20日前後と短く、周年にわたって、同一圃場で5~8回作付けされる（図版I-1）。コマツナは数10年来、このような極度の連作が行われてきたが、最近までは、連作障害が顕在化しなかった。

コマツナの病害としては、1974年以来、白さび病と炭そ病が問題となっている（堀江・菅田、1980；堀江ら、1988）。しかし、両病は葉に発生する地上部の病害であるため、施設化など雨よけ栽培の普及とともに被害回避が可能となった。ところが1987年に、東京都におけるコマツナ主産地である江東地区（江戸川区、葛飾区及び足立区）で、株が黄化枯死する未知の病害が発生した。本病は大きな被害を与え、発生分布も拡大傾向を示したため、管轄の中央農業改良普及センターや生産者などから本病の対策を講じるよう要望された。そこで、本病の防除対策の確立を最終目的として本研究に着手した。本論文では、発生状況、原因究明、病原菌の特性、防除対策について、主に1987~89年に実施した研究成果をまとめた。なお、一部の成果については、すでに日本植物病理学会大会などにおいて公表した（阿部・堀江、1988；阿部ら、1989）。

本文に先立ち、本研究を行うにあたり種々の御助言、御協力をいただいた東京都農業試験場菅田重雄氏、飯嶋勉博士、平野寿一氏、増井正芳氏、小沢 聖氏（現農林水産省東北農業試験場）、高橋洋二氏、小林俊明氏、小菅悦男氏、浜田 豊氏、木村美鶴氏、吉田和子氏、中央農業改良普及センター桜井文隆氏、和泉吉隆氏、渡辺建司氏、農林水産部農芸畜産課川村真次氏、貴重な菌株を分譲いただいた農林水産省横浜植物防疫所高山睦雄氏、埼玉県園芸試験場鶴ヶ島洪積畑支場鳩崎 豊氏、千葉県

暖地園芸試験場植松清次氏、並びに、供試種子を提供いただいた協和種苗株式会社、株式会社サカタのタネ、タキイ種苗株式会社、株式会社トーホク、トキタ種苗株式会社、株式会社日本農林社各位に厚くお礼申し上げる。

### I 発生状況

#### 1 発生状況

コマツナの萎黄症状（萎黄病）は、1987年8月に江東地区で初めて発生が確認された。同月に発生状況を調査したところ、江東3区のうち、葛飾区及び足立区では一部の露地栽培で発病が激しく、大きな被害を生じた。江戸川区の施設栽培においては、発生が確認されたが、被害には至らなかった。1987年における江東3区での本病発生面積は135aと推定された。1988年は冷夏であったにもかかわらず、江東3区での発生は拡り、世田谷区でも本病が新たに確認された。さらに、1989年には江東地区での発生面積は245aに増加した。その後も、本病の発生分布は年々拡大し、江東3区では広範囲に被害が発生し、大田区、練馬区、府中市、国立市などでも多発生圃場が確認された。

本病は、露地では6~10月、施設では5~11月に発生するが、とくに、夏期の高温期に栽培される夏播き夏どり栽培を中心にして7~9月に激しい被害を認める。

なお、施設栽培のシントリ（サントウサイの一種）においても、コマツナ萎黄症状と類似の症状が、1987年8月に葛飾区で確認された。

#### 2 病 徵

本病は、高温期には、発芽もなくから発生し、子葉や第1本葉などの葉脈や葉全体が黄化し、すぐに萎れ、乾枯し、苗立枯れ症状を呈する。時には、出芽前立枯れを起こし、子葉の展開が見られないこともある。このように、本病が栽培初期から発生した場合は、圃場に欠株が顕著に目立つ（図版I-2~4）。生育初期及び中期での発病が認められなくとも、収穫期近くになって本病が発生することがある。この場合、急に青枯れ症状を呈して萎れ、のち、葉が黄化、枯死する（図版I-5）。病原菌密度が高くなく、あるいは比較的の気温（地温）が低い時期には、病徵はゆるやかに進展する（図版I-6）。

<sup>1)</sup>前江戸川分場長 <sup>2)</sup>現農林水産部専門技術員（病害虫担当）

すなわち、初め外葉の葉身片側の葉柄に近い部分が黄緑色に退色し、葉脈部が網目状に黄変する。この症状は葉身片側から葉身全体へと拡る(図版I-7, 8, 図版II-1)。やがて葉全体が黄化、萎れ、乾いた状態で枯死する。いずれの症状の場合も、罹病株の葉柄、茎、根の維管束部が淡褐色～黒褐色となり、比較的若い株が急に罹病した場合は、維管束で囲まれた中心部も同様に変色する(図版II-2, 3)。なお、シントリの症状もコマツナの場合と同様であり、維管束部の褐変、葉の黄化、萎れ及び株枯れを示した(図版II-4, 5)。

## II 病原菌

### 1 試験方法

本章における共通的な試験方法は以下のとおりである。

各試験の項では、方法が異なる点などを中心に記述した。

#### (1) 供試菌株

本研究において、コマツナ分離菌株16菌株、シントリ(サントウサイの一種)分離菌株1菌株、キャベツ、ダイコン及びハボタンからの分離菌株各1菌株、ストック分離菌株9菌株、計29菌株を供試した。表1に分離源、採集地など、供試菌株の来歴を示した。

#### (2) 供試作物

主に市販品種を供試したが、一部は種苗会社などの協力により育種途中の品種を用いた。アブラナ科作物の分類は研究者により異なる点があるが、本研究では青葉(1979)、園芸学会(1979)、岩崎(1970)及び篠原・富樫(1951)を参考にし、表2に供試作物の分類、学名などを示した。アブラナ科野菜の品種は、種間交雑や他の系統との交雑による種類も多く育成されており、各品

表1 供試菌株

菌株	分離源	採集地	分離年月	分離方法
FB-11	コマツナ	東京都葛飾区東水元(A圃場)	1987. 8.	組織分離
FB-12	コマツナ	"	"	"
FB-13	コマツナ	"	"	"
FB-15	コマツナ	"	"	"
FB-16	コマツナ	"	"	"
FB-21	コマツナ	東京都葛飾区東水元(B圃場)	1987. 8.	組織分離
FB-22	コマツナ	"	"	"
FB-31 <sup>a</sup>	コマツナ	東京都葛飾区東水元(C圃場)	1987. 8.	組織分離
FB-312	コマツナ	"		FB-31から単胞子分離
FB-32	コマツナ	"	1987. 8.	組織分離
FB-33	コマツナ	"	"	"
FB-51 <sup>a</sup>	コマツナ	東京都江戸川区西一之江	1987. 9.	組織分離
FB-81 <sup>a</sup>	コマツナ	東京都足立区伊興本町	1987. 9.	組織分離
FB-812	コマツナ	"		FB-81から単胞子分離
FB-621052 <sup>a</sup>	コマツナ	埼玉県八潮市	1987. 10.	
FB-621053 <sup>a</sup>	コマツナ	埼玉県八潮市	1987. 10.	
FB-91	シントリ	東京都葛飾区奥戸	1987. 9.	組織分離
CF-1 <sup>a</sup>	キャベツ	東京都練馬区		
Ra-3 <sup>a</sup>	ダイコン	東京都八王子市		
FB-10	ハボタン	東京都江戸川区鹿骨	1987. 9.	組織分離
St-1 <sup>b, d</sup>	ストック			
Ts-3 <sup>b</sup>	ストック			
FS-1 <sup>c</sup>	ストック	千葉県千倉市	1980. 11.	
FS-2 <sup>c</sup>	ストック	千葉県館山市伊戸	1980. 11.	
FS-3 <sup>c</sup>	ストック	千葉県館山市伊戸	1980. 11.	
FS-4 <sup>c</sup>	ストック	千葉県館山市坂田	1984. 11.	
FS-5 <sup>c</sup>	ストック	千葉県館山市坂田	1984. 11.	
FS-6 <sup>c</sup>	ストック	千葉県和田町	1987. 1.	
FS-8 <sup>c</sup>	ストック	千葉県館山市伊戸	1987. 2.	

注) a : 埼玉県園芸試験場鶴ヶ島洪積畑支場から分譲。

b : 農林水産省横浜植物防疫所から分譲。Fusarium oxysporum f. sp. *conglutinans* race 3 と同定。

c : 千葉県暖地園芸試験場から分譲。

d : 図版III-3, 4 参照。

表2 供試したアブラナ科作物の分類

種類	学名、グループ名	主な品種・系統名*
タイサイ	<i>Brassica campestris</i> ( <i>B. chinensis</i> , <i>chinensis</i> group)	タイサイ、チンゲンサイ、パクチョイ
キョウナ	<i>B. campestris</i> ( <i>B. japonica</i> ; <i>japonica</i> g.)	キョウミズナ（京水菜）、ミズナ（水菜）、ミブナ（壬生菜）
ヒサゴナ	<i>B. campestris</i> ( <i>B. marinosa</i> ; <i>marinosa</i> g.)	タアサイ、キサラギナ（如月菜）
アブラナ	<i>B. campestris</i> ( <i>B. campestris</i> ; <i>oleifera</i> g.)	ハナナ（花菜）
ハクサイ	<i>B. campestris</i> ( <i>B. pekinensis</i> ; <i>pekinensis</i> g.)	サントウサイ（山東菜、ベカナ）、マナ、シロナ、ヒロシマナ（広島菜）
カブナ	<i>B. campestris</i> ( <i>B. rapa</i> ; <i>rapifera</i> g.)	コマツナ（小松菜）、シノブフユナ（信夫冬菜）、ノザワナ（野沢菜）、カブ
カラシナ	<i>B. juncea</i> (var. <i>cernua</i> ; <i>cernua</i> g.)	
タカナ	<i>B. juncea</i> (var. <i>integifolia</i> ; <i>integifolia</i> g.)	
ケール	<i>B. oleracea</i> (var. <i>acephala</i> ; <i>acephala</i> g.)	
カイラン	<i>B. oleracea</i> (var. <i>alboglabra</i> ; <i>alboglabra</i> g.)	
カリフラワー	<i>B. oleracea</i> (var. <i>botrytis</i> ; <i>botrytis</i> g.)	
キャベツ	<i>B. oleracea</i> (var. <i>capitata</i> ; <i>capitata</i> g.)	
メキャベツ	<i>B. oleracea</i> (var. <i>gemmifera</i> ; <i>gemmifera</i> g.)	
コールラビ	<i>B. oleracea</i> (var. <i>gongylodes</i> ; <i>gongylodes</i> g.)	
ブロッコリー	<i>B. oleracea</i> (var. <i>italica</i> ; <i>italica</i> g.)	
ダイコン	<i>Raphanus sativus</i> (var. <i>longipinnatus</i> ; <i>daikon</i> g.)	
ハツカダイコン	<i>R. sativus</i> (var. <i>radicula</i> ; <i>radicula</i> g.)	
ハボタン	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>	
ストック	<i>Matthiola incana</i>	

注) 本表は園芸学会(1979)、篠原・富権(1951)及び青葉(1979)から作成した。コマツナは園芸作物名編(園芸学会、1979)には掲載されていない。日本有用植物病名目録(日本植物病理学会、1993)の作物名は園芸学会(1979)の分類に基づいているが、コマツナをカブと同様に *Brassica campestris* の *rapifera* group として扱っている。*B. campestris* を A ゲノム種の総合種として扱い、これを7~8の生態種に分ける研究者が多い。しかし、分類方法や研究者によって、コマツナの所属する生態種が異なり、*B. rapa*, *B. pekinensis* または *B. campestris* など異なる生態種が採用されている(篠原・富権、1951; 岩崎、1970; 青葉、1979)。

\*主な品種・系統名は供試作物のみを示した。

種の所属が必ずしも明確ではない。本表では、種苗会社からの情報などに基づき、可能な限り整理した。供試品種は、試験項目ごとの試験方法には全部を記さず、試験結果の表を兼ねることとした。供試品種の入手先は表8~14に示したが、これらの表に含まれない品種及び同名の品種があるため入手先を明記する必要がある場合は、各試験項目ごとに記した。

### (3) 接種方法

供試菌株を土壤ふすま培地(土壤とふすまの容積比4:1)で20~25°C、暗黒下で3~8週間培養して接種に用いた。混和した培養菌の重量は、供試菌株を培養した土壤ふすま培地の重量で示した。培養菌と殺菌土との混和は、直径9cmのビニルポットまたは4号深駄温鉢に殺菌土を充填し、播種時または定植時に所定量の培養菌を表層2cmの土壤と混和するか、あるいはあらかじめ培養菌を混和した土壤を、直径9cmのビニルポットに充填する方法を用いた。用意した鉢に、供試作物の種子を播き、

試験によってはキャベツなどで本葉2葉期の苗を移植した。その後、調査時までガラス室または低温期には加温ガラス室で管理した。

### (4) 調査方法

発芽した株について発病の有無を観察し、発病株率を調査した。また発病の程度を、甚(指数4:発病枯死)、多(指数3:株全体が黄化)、中(指数2:半数程度の葉に明瞭な症状が発生)、軽(指数1:一部の茎葉に症状が発生または外観的な病徵は認められないが、維管束部が褐変)、無(指数0:病徵を認めない)の5段階で調査し、次式により発病度を求めた。発病度 =  $\Sigma$  [指数 × 試験株数] × 100 /  $\Sigma$  試験株数。なお、試験によっては、子葉を展開しない種子は不発芽と見なし不発芽率で示した。

### 2 病原性及び宿主範囲

#### (1) コマツナ分離菌株の病原性

##### 1) 病原菌の分離と病原性の確認

コマツナ発病株より糸状菌を分離し、分離菌株の病原性を接種により確認した。

#### <試験方法>

**分離**：1987年8～9月、東京都葛飾区などのコマツナ圃場で発病株を採取した。葉柄及び葉身の新鮮な罹病部の切片を次亜塩素酸ナトリウム(5%)20～40倍液で表面殺菌し、直ちに素寒天平板培地に置床した。20°Cで培養し、4～7日後に、供試切片から発生した単一菌糸の先端部を、蔗糖加用ジャガイモ寒天培地(P S A)に移植し、培養した。一部の菌株は、培養上の小形分生子を素寒天平板培地上で発芽させ、単胞子分離により、再分離した。

**接種**：分離菌株の中からFB-11、FB-21及びFB-31の3菌株を供試した(表1)。1987年9月7日、ビニルポットに殺菌土を充填し、ポットあたり培養菌4gを混和した。ただちに‘晚生小松菜(佐藤種苗)’などコマツナ3品種をポットあたり10粒播種した。1区1ポット、3連制とし、播種(接種)30日後に発病株率を調査した。

#### <結果>

各供試切片から、70～100%と高率に*Fusarium*属菌が分離された。分離培養した菌株を保存し、以後の供試菌株とした。

接種試験の結果、供試3菌株とも各品種に対して強い

病原性を示し、自然発病と同様の苗立枯れや茎葉の黄化などの病徴を再現できた(表3；図版II-6, 7)。また、罹病部から接種菌が再分離された。この結果、供試分離菌株が本病の病原菌であることが明らかとなった。なお、以下の試験では、本試験で高い感受性を示した‘つやざき大晩生小松菜’または‘みすぎ小松菜’を対照品種として用いた。

#### 2) 接種量と発病

培養菌の接種量と発病の関係を検討した。

#### <試験方法>

土壤ふすま培養したFB-31菌株を供試した。1987年10月16日、所定量(土壤1ℓあたり2～20g)の培養菌を殺菌土と混和し、ビニルポットに充填した。直ちに‘つやざき大晩生小松菜’をポットあたり10粒播種した。1区1ポット、3連制とし、接種19日後、23日後及び30日後に発病株率を調査した。

#### <結果>

接種19日後では発病株率は試験区によって振れが認められ、接種量と発病株率の間に一定の傾向を示さなかった。接種23日後にはほぼ全区で90%以上の高率に発病し、30日後には97%以上の発病株率となった(表4)。この結果、接種後、日数を経過すれば、土壤1ℓあたり2gから20gの範囲の接種量間に発病株率に大きな差異はない

表3 コマツナ分離菌株のコマツナに対する病原性の確認

菌株	発病株率(%)		
	晚生小松菜	つやざき大晩生小松菜	みすぎ小松菜
FB-11	89	100	100
FB-21	74	94	100
FB-31	100	100	100

注) 表中の数値は3区の平均。無接種区は発病を認めなかった。

表4 接種量と発病

接種量 /土壤1ℓ	発病株率(%)			不発芽率 (%)
	接種19日後	23日	30日	
2g	73	93	*97	3
4	57	93	*97	0
6	71	*100	100	7
8	70	97	*100	0
10	80	80	*100	3
20	62	*97	97	3
0(無接種)	0	0	0	0

注) 接種量：供試菌株を培養した土壤ふすま培地の重量で示した。

表中の数値は3区の平均。\*各区の最大発病株率。

いと考えられる。本試験の結果並びにコマツナの夏期の栽培期間が約3週間であることから、以下の試験では、接種後3週間以上まで観察、調査した。

### 3) 温度と発病

本病が夏期の高温時に発生が多く、秋の後期から翌春までは被害を生じないことから、温度は本病の主要な発生要因の一つと考えられる。そこで温度と発病の関係を調査した。

#### <試験方法>

FB-31 菌株を土壤ふすま培養し、これを殺菌土1ℓあたり4g混和し、ビニルポットに充填した。「せいせん7号小松菜、晩生小松菜（佐藤種苗）」など、江東地区で栽培の多い5品種をポットあたり10粒播種し、直ちに、15、20、25及び30℃に設定したグロスチャンバー内で管理した。1区1ポット、4連制とし、接種7～50日後に発病株率を調査した。

#### <結果>

供試したいずれの品種においても、温度が高くなると発病が促進する傾向が確認され、本病発生には温度が極めて重要な要因であることが明らかとなった。また品種

により発病時期や発病程度に差異が認められた（表5）。たとえば、15℃では、「せいせん7号小松菜」と「晩生小松菜」は接種50日後の調査でもまったく発病せず、「おそめ小松菜」は接種31日後に6%の発病株率であったが、50日後でも発病は増加しなかった。同温度で、「みすぎ小松菜」と「つやざき大晩生小松菜」は接種24日後までは他の品種と同様に発病しなかったが、31日以降、徐々に発病が増加し、50日後にはそれぞれ63%、50%となった。両品種は、20℃で31日後には発病株率がそれぞれ75%、86%と、15℃に比べて極めて高くなった。一方、「せいせん7号小松菜、おそめ小松菜」は、20℃でも高い耐病性を示したが、25℃及び30℃では発病株率が増加し、耐病性の程度が弱まった。

### 4) 発病の推移

前項の試験で、接種後の日数により発病株率が変化することが明らかとなった。そこで数種菌株及び数種品種を供試して、発病の推移を調査した。

#### <試験方法>

試験は2回に分けて実施した。

試験1：FB-21菌株など7菌株を供試し、1987年9月

表5 コマツナ品種の発病と温度

温度	品種	発病株率(%)							
		接種7日後	10日	13日	17日	24日	31日	39日	50日
15℃	せいせん7号小松菜	0	0	0	0	0	0	0	0
	みすぎ小松菜	0	0	0	0	0	3	35	*63
	晩生小松菜	0	0	0	0	0	0	0	0
	おそめ小松菜	0	0	0	0	0	*6	6	6
	つやざき大晩生小松菜	0	0	0	0	0	20	28	*50
20℃	せいせん7号小松菜	0	0	0	3	*5	5	5	5
	みすぎ小松菜	0	0	3	10	55	75	75	*78
	晩生小松菜	0	0	0	5	10	18	*20	20
	おそめ小松菜	0	0	5	5	5	*8	8	8
	つやざき大晩生小松菜	0	0	3	8	13	86	92	*97
25℃	せいせん7号小松菜	0	0	0	3	5	13	15	*18
	みすぎ小松菜	0	0	8	38	70	93	*98	98
	晩生小松菜	0	0	23	39	41	59	65	*67
	おそめ小松菜	0	0	8	18	18	38	38	*45
	つやざき大晩生小松菜	0	9	34	59	67	88	*97	97
30℃	せいせん7号小松菜	0	5	8	21	21	40	47	*66
	みすぎ小松菜	8	31	36	46	72	82	93	*95
	晩生小松菜	13	50	60	78	88	93	*95	95
	おそめ小松菜	0	35	76	84	84	95	95	*100
	つやざき大晩生小松菜	11	53	63	74	84	95	*100	100

注) 表中の数値は4区の平均。\*最大発病株率。無接種区は発病を認めなかった。

22日に、ビニルポットあたり土壤ふすま培養菌10gを混和した。直ちに、「みすぎ小松菜」をポットあたり10粒播種し、4~10日間隔で発病株率を調査した。1区1ポット、3連制とした。

試験2：コマツナ分離3菌株及び対照としてキャベツから分離したCF-1菌株を供試した。供試品種は「せいせん7号小松菜、晩生小松菜（佐藤種苗）」などコマツナ7品種、対照としてキャベツ2品種であった。1987年9月7日に、各土壤ふすま培養菌を、ビニルポットあたり20g混和し、直ちにポットあたり10粒播種した。1区1ポット、2連制とした。接種7日後から、2~5日間隔で発病株率を調査した。

#### <結果>

試験1：FB-12、FB-13及びFB-15菌株接種区では接種8日後から発病し、その他は接種15日後の調査で発病が認められた（表6）。接種20~28日で最大発病株率に達する菌株が多く、接種20日後では発病株率34~69%、28日後及び43日後には34~76%であった。なお、FB-33菌株接種区では発病株率が低かったが、不発芽率が高いために実際の発病率は60%程度となる。

試験2：発病時期は品種と菌株により異なったが、「せいせん7号小松菜」以外の品種では、接種7日後から発病が認められた（表7）。最大発病株率に達した日数はそれぞれ9~23日であった。本試験に供試した菌株間では、発病株率でみるとFB-31菌株が最も病原性が高く、最大発病株率到達日数も比較的速かった。なお、CF-1菌株（キャベツ）は、コマツナ分離菌株と比較すると、「おそれ小松菜、東京黒水菜」などコマツナ品種に対する病原性が低かった。

#### 5) コマツナ主要品種における感受性の差異

前項までの試験で、コマツナ品種間に感受性の差異が認められた。本項では市販されているコマツナ主要品種及び一部育種中の品種について、感受性の差異を調査し

た。

#### <試験方法>

コマツナ44品種を供試した。試験は8回に分けて実施した。

試験1：FB-31菌株の土壤ふすま培養をビニルポットあたり4g混和して接種した。コマツナの各品種をポットあたり10粒播種し、発病株率を調査した。1区1ポット、2連制とした。実施年月日（播種日～調査日）は1988年9月7~30日で、この間の日平均気温の平均値は22.7°Cであった。

試験2：試験1に準拠した。1988年9月22日~11月5日に実施し、平均気温は18.7°Cであった。

試験3：FB-31菌株の土壤ふすま培養をビニルポットあたり5g混和して接種した。1区1ポット、2連制とした。その他は試験1に準拠した。1988年10月1日~11月16日に実施し、平均気温は16.9°Cであった。

試験4：試験3に準拠した。接種後加温施設で管理した。1988年11月6日~12月7日に実施し、平均気温は11.5°Cであった。

試験5：試験4に準拠した。1988年11月24日~1989年1月21日に実施し、平均気温は11.0°Cであった。

試験6：試験3に準拠した。1989年8月29日~9月14日に実施し、平均気温は24.5°Cであった。

試験7：試験3に準拠した。1989年9月23日~10月8日に実施し、平均気温は19.3°Cであった。

試験8：FB-812菌株の土壤ふすま培養を、殺菌土を充填した深駄温鉢に各1g混和した。1区1鉢、3連制とし、その他は試験1に準拠した。1988年9月9日~10月5日に実施した。

#### <結果>

コマツナ品種の感受性の程度は、品種により大きく異なり、また同一品種であっても試験によって差異が認められた（表8、図版III-1）。供試品種の中では「せい

表6 発病の推移(1)

菌株	発病株率(%)							不発芽率(%)
	接種8日後	15日	20日	24日	28日	33日	43日	
FB-12	16	54	69	69	69	69	*76	35
FB-13	0	10	45	*55	55	55	55	0
FB-15	31	*69	69	69	69	69	69	50
FB-16	6	35	51	70	*76	76	76	15
FB-22	0	38	50	56	*63	63	63	10
FB-32	0	40	40	46	64	64	*70	15
FB-33	0	*34	34	34	34	34	34	45
(無接種)	0	0	0	0	0	0	0	0

注) 表中の数値は3区の平均。\*各区の最大発病株率。

表7 発病の推移(2)

品種	菌株(分離源)	発病株率(%)						不発芽率(%)	
		接種 7日後	9日	11日	14日	19日	23日	病原菌 接種	無接種
せいせん7号小松菜	FB-11(コマツナ)	0	0	*5	5	5	5	5	0
	FB-21( " )	0	0	*5	5	5	5	0	0
	FB-31( " )	0	47	47	59	*65	65	25	
	CF-1(キャベツ)	0	0	0	0	0	0	0	
みすぎ小松菜	FB-11(コマツナ)	6	55	61	89	*100	100	15	3
	FB-21( " )	0	50	66	84	95	*100	10	
	FB-31( " )	25	*100	100	100	100	100	75	
	CF-1(キャベツ)	5	15	35	35	40	*45	0	
晩生小松菜	FB-11(コマツナ)	11	78	*89	89	89	89	10	0
	FB-21( " )	0	48	58	64	*74	74	5	
	FB-31( " )	7	87	94	*100	100	100	25	
	CF-1(キャベツ)	5	15	30	35	35	*40	0	
井草小松菜	FB-11(コマツナ)	16	85	95	*100	100	100	5	0
	FB-21( " )	11	58	95	95	*100	100	5	
	FB-31( " )	50	75	*100	100	100	100	80	
	CF-1(キャベツ)	0	25	55	70	70	*75	0	
つやざき小松菜	FB-11(コマツナ)	34	76	95	*100	100	100	0	0
	FB-21( " )	0	59	88	88	*94	94	15	
	FB-31( " )	12	94	*100	100	100	100	20	
	CF-1(キャベツ)	12	29	71	76	*82	82	15	
おそめ小松菜	FB-11(コマツナ)	49	73	73	*85	85	85	15	5
	FB-21( " )	18	54	*65	65	65	65	15	
	FB-31( " )	80	*100	100	100	100	100	50	
	CF-1(キャベツ)	*5	5	5	5	5	5	10	
東京黒水菜	FB-11(コマツナ)	35	63	63	*75	75	75	30	0
	FB-21( " )	27	75	80	80	80	*85	5	
	FB-31( " )	33	*100	100	100	100	100	3	
	CF-1(キャベツ)	0	5	10	10	*15	15	0	
春一番甘藍	FB-11(コマツナ)	0	24	54	*100	100	100	15	10
	FB-21( " )	0	0	28	67	*89	89	10	
	FB-31( " )	6	31	69	81	94	*100	20	
	CF-1(キャベツ)	6	33	87	*93	93	93	20	
中早生3号<キャベツ>FB-11(コマツナ)	0	*100	100	100	100	100	25	5	
	FB-21( " )	11	95	95	*100	100	100	10	
	FB-31( " )	38	*100	100	100	100	100	20	
	CF-1(キャベツ)	0	11	72	72	78	*83	15	

注) 表中の数値は2区の平均。空欄は試験していない。 \*最大発病株率。無接種区は発病を認めなかった。

'せん7号小松菜'は、試験1及び試験2では発病株率が65~79%と高かったが、他の試験では0~20%の発病率であり、いずれの試験においても最も感受性の低い品種

であった。'みたか黒小松菜'は試験7のみに供試したが、「せいせん7号小松菜」と同程度の発病株率であった。次いで、「せいせん7号小松菜A、せいせん7号小

表8 コマツナ主要品種に対する病原性

品種	(入手先)	発病株率(%)								
		試験1	試験2	試験3	試験4	試験5	試験6	試験7	試験8	
		9月 22.7°C	9~11月 18.7°C	10~11月 16.9°C	11~12月 11.5°C	11~1月 11.0°C	8~9月 24.5°C	9~10月 19.3°C	9~10月	-
黒葉小松菜	(金子種苗)	-	-	100	-	-	-	-	-	-
安藤早生小松菜	(協和種苗)	-	100	42	8	-	-	-	-	20
卯月小松菜	( " )	-	83	55	3	-	-	-	-	-
せいせん小松菜	( " )	-	100	64	-	-	-	-	-	-
せいせん7号小松菜	( " )	65	79	20	0	-	10	5	7	-
せいせん7号小松菜A	( " )	-	-	-	-	-	14	-	-	-
せいせん7号小松菜B	( " )	-	-	-	-	-	10	-	-	-
やよい小松菜	( " )	-	100	66	-	-	-	-	-	-
ごせき晩生小松菜	(後関種苗)	-	-	83	-	-	-	-	-	-
新晩生小松菜	(埼玉種苗協会)	-	-	83	-	-	-	-	-	-
みずもと小松菜	( " )	-	-	38	-	-	-	-	-	-
黒みすぎ小松菜	(サカタのタネ)	-	-	100	-	-	-	-	-	-
みすぎ小松菜	( " )	100	100	90	53	-	87	69	-	-
みたか黒小松菜	( " )	-	-	-	-	-	-	5	-	-
晩生小松菜	(佐藤種苗)	100	90	63	23	-	57	-	-	-
おきよ小松菜	(タキイ種苗)	-	-	-	-	9	100	-	30	-
おそめ小松菜	( " )	100	100	50	8	15	-	-	0	-
おなみ小松菜	( " )	-	-	35	8	-	-	-	-	-
おはな小松菜	( " )	-	-	-	-	0	31	16	0	-
小松菜	( " )	-	-	-	-	8	-	22	-	-
新晩生小松菜	( " )	-	-	-	-	13	-	-	-	-
晩生小松菜	( " )	-	-	-	-	10	-	26	-	-
61-119小松菜	( " )	-	-	-	-	-	-	25	-	-
61N3×4小松菜	(東京農試)	-	-	95	-	-	-	-	-	-
ごせき晩生小松菜	(トーホク)	-	-	80	-	-	-	-	-	-
さおり小松菜	( " )	-	-	-	-	-	100	-	-	-
はるみ小松菜	( " )	-	-	32	-	-	70	-	3	-
東京黒水菜	(トキタ種苗)	100	100	56	10	-	59	-	-	-
晩生大葉小松菜	( " )	-	-	43	21	-	-	-	17	-
井草小松菜	(日本農林社)	100	-	100	80	93	100	-	-	-
寒照冬葉小松菜	( " )	-	-	-	-	36	-	-	-	-
黒井草小松菜	( " )	-	-	-	-	-	-	90	-	-
城南小松菜	( " )	-	-	58	-	-	-	-	-	-
新黒水菜	( " )	-	-	81	5	5	-	26	-	-
つやざき大晩生小松菜	( " )	100	100	100	72	100	100	94	97	-
美女木小松菜	( " )	-	-	-	-	77	-	-	-	-
水篠黒水菜	( " )	-	-	68	-	28	-	-	-	-
早生丸葉小松菜	( " )	-	-	-	-	83	-	-	-	-
試交59A小松菜	( " )	-	-	-	-	50	-	-	-	-
試交62A小松菜	( " )	-	-	-	-	97	-	-	-	-
グリーンゼット小松菜(武藏野種苗園)	-	-	-	83	-	-	-	-	-	-
改良黒葉小松菜	(横浜植木)	-	-	45	-	-	-	-	10	-
かつしか103小松菜	(渡辺農事)	-	-	-	-	-	-	76	-	-
かつしか104小松菜	( " )	-	-	-	-	-	-	83	-	-

注) 表中の数値は区の平均。- : 試験・調査していない。温度は試験期間中の日平均気温の平均値。  
無接種区は発病を認めなかった。

松菜B、おそめ小松菜、おはな小松菜、小松菜、新晩生小松菜、新黒水菜’が比較的発病が少なかった。一方、‘黒葉小松菜、みすぎ小松菜、さおり小松菜、井草小松菜、つやざき大晩生小松菜’は感受性が高かった。

#### 6) キャベツに対する病原性

上述の試験でコマツナ分離菌株がキャベツに病原性を示すことが明らかになった。そこで、キャベツ萎黄病抵抗性品種（YR品種）を含む数品種を供試して、コマツナ分離菌株のキャベツに対する病原性を検討した。

#### <試験方法>

キャベツ6品種、対照としてダイコン1品種及び‘つやざき大晩生小松菜’を供試した。試験は2回に分けて実施した。

試験1：FB-31菌株の土壤ふすま培養をビニルポットあたり4g混和して接種した。1988年8月29日にキャベツ、コマツナとともにポットあたり10粒播種した。1区1ポット、2連制とした。9月10日（接種12日後）及び9月20日（同22日後）に発病株率を調査した。

試験2：FB-312菌株などコマツナ分離菌株4菌株、シントリ分離菌株1菌株及びキャベツ分離菌株1菌株を供試した。1989年7月11日、殺菌土を充填した深駄温鉢に培養菌各1g混和した。直ちに、キャベツは本葉2葉期の苗を鉢あたり7~10株移植し、ダイコンとコマツナは10粒播種した。1区1鉢、2連制とし、発病株率及び発病度を調査した。

#### <結果>

試験1：コマツナから分離されたFB-31菌株は、キャベツ萎黄病感受性品種である‘グリーンボール’に高い病原性を示したが、同抵抗性品種である‘おきな、YR錦秋強力152’に対しては、病原性が極めて低かった（表9）。

試験2：コマツナ分離菌株は、いずれもキャベツ‘春一番甘藍、四季穫、早生23号’に病原性を示した（表10、図版III-2）。しかし、YR品種である‘うしお、おきな、しづはま2号甘藍’は発病しなかった。コマツナ分離菌株の中で、FB-621053菌株はキャベツの感受性品種に対して高い病原性を示したが、その他の3菌株及びシントリ分離菌株は、コマツナに対する病原性に比較してキャベツに対する病原性は低かった。一方、キャベツ分離菌株はキャベツとコマツナいずれに対しても高い病原性を示した。

以上の試験1及び試験2の結果から、コマツナ分離菌株は、キャベツ萎黄病に抵抗性のキャベツ品種（YR品種）に対しては、病原性が極めて低いことが明らかとなった。

#### 7) カブ及びダイコンに対する病原性

コマツナ分離菌株のカブ及びダイコンに対する病原性の有無を調査した。

#### <試験方法>

カブ12品種、ダイコン2品種及び対照として‘つやざき大晩生小松菜’を供試した。試験は3回に分けて実施した。

試験1：FB-812菌株（コマツナ）及び対照としてRa-3菌株（ダイコン）を供試した。1988年8月19日、殺菌土を充填した深駄温鉢に培養菌を各1g混和し、直ちに、カブ、ダイコン及びコマツナを鉢あたり10粒播種した。1区1鉢3連制とし、9月17日に発病株率及び発病度を調査した。

試験2：FB-312菌株を供試し、1区1鉢、無反復とし、1988年8月25日播種、10月1日に調査した。その他は試験1に準拠した。

試験3：FB-812菌株を供試し、1区1鉢、2連制とし、

表9 コマツナ分離菌株のキャベツに対する病原性(1)

品種 (入手先)	発病株率(%)	
	接種 12日後	接種 22日後
<キャベツ>		
グリーンボール (サカタのタネ)	21	96
おきな (タキイ種苗)	0	4
YR錦秋強力152 (増田育種場)	3	10
つやざき大晩生小松菜	100	100

注) 表中の数値は2区の平均。無接種区は発病を認めなかった。

表10 コマツナ分離菌株のキャベツに対する病原性(2)

品種 (入手先)	菌株(分離源)	調査 株数	接種22日後		接種31日後	
			発病株 率(%)	発病 度	発病株 率(%)	発病 度
しづはま2号甘藍 (石井育種農場)	FB-312(コマツナ)	10	0	0	0	0
	FB-51(“)	10	0	0	0	0
	FB-812(“)	10	0	0	0	0
	FB-621053(“)	10	0	0	0	0
	FB-91(シントリ)	10	0	0	0	0
	FC-1(キャベツ) (無接種)	10	0	0	0	0
春一番甘藍 (協和種苗)	FB-312(コマツナ)	7	0	0	30	9
	FB-51(“)	10	15	4	20	5
	FB-812(“)	10	30	8	45	18
	FB-621053(“)	10	30	18	90	51
	FB-91(シントリ)	10	25	11	50	26
	FC-1(キャベツ) (無接種)	10	81	62	100	84
うしお<キャベツ> (タキイ種苗)	FB-312(コマツナ)	10	0	0	0	0
	FB-51(“)	10	0	0	0	0
	FB-812(“)	10	0	0	0	0
	FB-621053(“)	10	0	0	0	0
	FB-91(シントリ)	10	0	0	0	0
	FC-1(キャベツ) (無接種)	10	0	0	0	0
おきな<キャベツ> (タキイ種苗)	FB-312(コマツナ)	7	0	0	0	0
	FB-51(“)	10	0	0	0	0
	FB-812(“)	10	0	0	0	0
	FB-621053(“)	10	0	0	0	0
	FB-91(シントリ)	10	0	0	0	0
	FC-1(キャベツ) (無接種)	10	0	0	0	0
四季穫<キャベツ> (タキイ種苗)	FB-312(コマツナ)	10	0	0	20	5
	FB-51(“)	10	10	3	30	12
	FB-812(“)	10	0	0	25	7
	FB-621053(“)	10	0	0	25	13
	FB-91(シントリ)	10	10	4	10	4
	FC-1(キャベツ) (無接種)	7	86	65	93	70
早生23号<キャベツ> (タキイ種苗)	FB-312(コマツナ)	10	0	0	35	23
	FB-51(“)	10	25	4	50	14
	FB-812(“)	10	15	4	30	10
	FB-621053(“)	10	15	5	100	47
	FB-91(シントリ)	10	5	1	20	5
	FC-1(キャベツ) (無接種)	10	35	18	40	20
快進総太大根 (武蔵野種苗園)	FB-312(コマツナ)	10	0	0	0	0
	FB-51(“)	10	0	0	0	0
	FB-812(“)	10	0	0	0	0
	FB-621053(“)	10	0	0	0	0
	FB-91(シントリ)	10	0	0	0	0
	FC-1(キャベツ) (無接種)	10	0	0	0	0
つやざき大晩生小松菜 (石井育種農場)	FB-312(コマツナ)	10	40	31	100	94
	FB-51(“)	10	15	7	65	37
	FB-812(“)	10	0	0	75	30
	FB-621053(“)	10	15	5	100	47
	FB-91(シントリ)	10	60	44	100	94
	FC-1(キャベツ) (無接種)	10	30	27	85	67

注) 表中の数値は3区の平均。

1989年9月19日播種、10月19日に調査した。その他は試験1に準拠した。

#### <結果>

試験1：供試したカブ3品種は、いずれもコマツナ及びダイコン分離菌株に対して感受性を示した（表11）。品種間に感受性の差異が認められ、「金町小蕪」が最も感受性が高かった。ダイコン分離菌株はダイコンに、コマツナ分離菌株はコマツナに、高い病原性を示したが、それぞれコマツナまたはダイコンを侵さず、両菌株間に明らかに寄生性の分化が認められた。

試験2及び試験3：「金町小蕪」はコマツナ分離菌株に対して感受性が高く、「はくえつ小蕪」も感受性が認

められた（表12）。一方、「はくれいかぶ」はコマツナ分離菌株に対して感受性が低く、「聖護院大丸蕪」など6品種は、両試験において発病を認めなかった。

#### 8) その他のアブラナ科野菜に対する病原性

コマツナ、キャベツ、カブ及びダイコン以外の各種アブラナ科野菜に対するコマツナ分離菌株の病原性の有無を調査した。

#### <試験方法>

アブラナ科野菜71品種、対照として「つやざき大晩生小松菜、せいせん7号小松菜」を供試した（表13、14）。試験は7回に分けて実施した。

試験1：FB-312菌株の土壤ふすま培養を、殺菌土を充

表11 コマツナ分離菌株のカブ及びダイコンに対する病原性（試験1）

品種	(入手先)	FB-812 (コマツナ)			Ra-3 (ダイコン)		
		調査 株数	発病株 率(%)	発病 度	調査 株数	発病株 率(%)	発病 度
<カブ>							
金町小蕪	(タキイ種苗)	10	63	16	10	97	75
白鷹小蕪	(武蔵野種苗園)	10	10	3	10	23	6
たかね小蕪	(サカタのタネ)	10	33	8	10	27	7
<ダイコン>							
おしん大根	(タキイ種苗)	10	0	0	10	100	94
快進縦太大根	(武蔵野種苗園)	10	0	0	10	100	65
つやざき大晩生小松菜		10	100	86	10	0	0

注) 表中の数値は3区の平均。無接種区は発病を認めなかった。

表12 コマツナ分離菌株のカブに対する病原性（試験2及び試験3）

品種	(入手先)	試験2(FB-312)			試験3(FB-821)		
		調査 株数	発病株 率(%)	発病 度	調査 株数	発病株 率(%)	発病 度
はくえつ小蕪(協和種苗)		10	50	13	10	20	5
はくれいかぶ(“)		10	10*	3	10	0	0
金町小蕪(タキイ種苗)		10	70	13	10	65	21
聖護院大丸蕪(“)		10	0	0	10	0	0
耐病ひかり(“)		10	0	0	10	0	0
津田蕪(“)		10	0	0	10	0	0
日野菜蕪(“)		10	0	0	10	0	0
本紅赤丸蕪(“)		10	0	0	10	0	0
丸葉天王寺蕪(“)		10	0	0	10	0	0
つやざき大晩生小松菜		10	70	40	10	100	96

注) 試験2は1区の値(無反復)。試験3は2区平均の値。

\*維管束褐変により発病と見なした。無接種区は発病を認めなかった。

填した深駄温鉢に各1g混和した。各品種を鉢あたり10粒播種し、発病株率と発病度を調査した。1区1鉢、無反復とし、1988年8月25日～10月1日に実施した。

試験2：FB-812菌株を供試し、試験1に準拠した。1区1鉢、2連制とし、1989年9月19日～10月19日に実施した。

試験3：FB-31菌株の土壤ふすま培養をビニルポットあたり5g混和して接種した。1区1ポット、2連制とした。その他は試験1に準拠した。1988年10月1日～11月16日に実施し、平均気温は16.9℃であった。

試験4：試験3に準拠したが、接種後は加温施設で管理した。1988年11月6日～12月7日に実施し、平均気温は11.5℃であった。

試験5：試験4に準拠した。1988年11月24日～1989年1月21日に実施し、平均気温は11.0℃であった。

試験6：試験3に準拠した。1989年8月29日～9月14日に実施し、平均気温は24.5℃であった。

試験7：試験3に準拠した。1989年9月23日～10月8日に実施し、平均気温は19.3℃であった。

表13 コマツナ分離菌株の各種アブラナ科野菜に対する病原性(1)

種類	品種	(入手先)	試験1(FB-312) (8～10月)			試験2(FB-812) (9～10月)		
			調査 株数	発病株 率(%)	発病 度	調査 株数	発病株 率(%)	発病 度
タイサイ	つまみな	(タキイ種苗)	10	20	10	10	50	39
"	雪白体菜	( " )	10	0	0	10	5	1
"	二貫目体菜	( " )	10	10	8	10	15	4
チンゲンサイ	青軸パクチョイ	(坂田種苗)	10	0	0	10	0	0
"	青帝チンゲンサイ	(小林種苗)	10	0	0	10	0	0
"	チンゲンサイ	(タキイ種苗)	10	0	0	10	0	0
パクチョイ	パクチョイ	( " )	10	0	0	10	0	0
キョウミズナ	白茎千筋京水菜	( " )	10	30	20	10	40	40
ミブナ	京錦	(トキタ種苗)	10	0	0	10	0	0
"	丸葉壬生菜	( " )	10	0	0	10	5	1
タアサイ	タアサイ	(タキイ種苗)	10	10	5	10	0	0
ハナナ	食用菜の花	( " )	10	0	0	10	0	0
サントウサイ	山東はくさい：新あづま	( " )	10	0	0	10	0	0
"	大型山東菜	( " )	10	0	0	10	0	0
シロナ	大晩生しろな	( " )	10	10*	3	10	0	0
ヒロシマナ	広島菜	( " )	10	40	15	10	20	5
ノザワナ	野沢菜	( " )	10	0	0	10	0	0
カラシナ	パークグリーン	(協和種苗)	10	70	18	10	45	16
"	葉からし菜	(タキイ種苗)	10	0	0	10	20*	5
タカナ	赤大葉高菜	( " )	10	0	0	10	0	0
"	コブ高菜	( " )	10	0	0	10	30*	4
"	三池大葉縮緬高菜	( " )	10	20*	5	10	0	0
"	結球高菜	( " )	10	10	3	10	0	0
"	柳川大縮緬高菜	( " )	10	20*	5	10	10*	3
ケール	青汁用ケール	( " )	10	0	0	10	10	6
カイラン	カイラン	( " )	10	0	0	10	0	0
コールラビ	コールラビ：蕉甘藍	( " )	10	0	0	10	0	0
サイシン	サイシン：菜心	( " )	10	0	0	10	10*	5
(雑種など)	赤小町菜	(協和種苗)	10	20*	5	10	0	0
"	ビタミン菜	(タキイ種苗)	10	0	0	10	0	0
"	べんり葉：早生種	( " )	10	0	0	10	5	5
"	千宝菜2号	(トキタ種苗)	10	0	0	10	0	0
コマツナ	せいせん7号小松菜	(協和種苗)	10	0	0	10	0	0
"	つやざき大晩生小松菜	(日本農林社)	10	70	40	10	100	96

注) 試験1は1区の値(無反復)。試験2は2区平均の値。<sup>\*</sup>維管束褐変により発病と見なした。  
無接種区は発病を認めなかった。

表14 コマツナ分離菌株の各種アブラナ科野菜に対する病原性(2)

種類	品種	(入手先)	発病株率(%)				
			試験3 (FB-31) 10~11月 16.9°C	試験4 (FB-31) 11~12月 11.5°C	試験5 (FB-31) 11~1月 11.0°C	試験6 (FB-31) 8~9月 24.5°C	試験7 (FB-31) 9~10月 19.3°C
タイサイ	雪白体菜	(タキイ種苗)	—	—	15	—	—
"	雪白体菜		52	—	—	—	—
"	二貫目体菜	(タキイ種苗)	—	—	40	—	—
チンゲンサイ	青帝チンゲンサイ	(小林種苗)	—	0	—	—	—
"	チンゲンサイ	(日本農林社)	—	—	0	—	28
"	チンゲンサイ	(タキイ種苗)	—	—	8	—	6
"	チンゲンサイT-557A	( " )	—	—	35	—	—
"	チンゲンサイT-557B	( " )	—	—	0	—	10
パクチョイ	パクチョイ	(日本農林社)	—	—	23	—	—
"	青軸パクチョイ	(サカタのタネ)	—	0	—	—	—
"	中国パクチョイ	( " )	—	13	—	—	—
"	パクチョイ	(タキイ種苗)	—	—	0	—	32
シロナ	大晩生しろな	(タキイ種苗)	50	0	0	—	11
"	中生しろな	( " )	—	—	13	—	—
"	晩生しろな	( " )	—	—	52	—	—
キヨウミズナ	白茎千筋京水菜：早生	( " )	—	—	22	—	—
"	白茎千筋京水菜：中生	( " )	—	—	95	—	—
"	白茎千筋京水菜：晩生	( " )	—	—	13	—	—
"	千筋京水菜	(トーホク)	95	—	—	—	—
ミブナ	丸葉壬生菜：中生	(タキイ種苗)	—	—	19	—	—
"	丸葉壬生菜：晩生黒葉	( " )	—	—	24	—	—
タアサイ	タアサイ	(サカタのタネ)	—	20	—	—	—
"	タアサイ	(タキイ種苗)	—	—	20	—	—
キサラギナ	ちぢみ菜T-720	( " )	—	—	98	—	—
"	ちぢみ菜T-721	( " )	—	—	98	—	—
"	グリーンデビュー	(トーホク)	32	0	—	56	—
サントウサイ	丸葉山東菜	(日本農林社)	—	—	18	—	—
"	大型山東菜	(タキイ種苗)	—	—	3	—	25
"	白茎山東菜	( " )	—	—	30	—	45
"	丸葉山東菜	( " )	—	—	0	—	6
"	しんとり	(後関種苗)	75	54	—	—	—
"	しんとり	(サカタのタネ)	94	—	—	—	—
"	べかな山東菜	(佐藤種苗)	100	—	—	—	—
"	東京べかな	(日本農林社)	—	—	24	—	—
"	東京べかな	(タキイ種苗)	92	—	26	—	—
"	べかなT-722	( " )	—	—	61	—	—
"	べかなT-732	( " )	—	—	70	—	—
"	ごせきべかな	(トーホク)	100	—	—	—	—
"	みやこべかな	( " )	87	—	—	—	—
マナ	晩生まな	(日本農産)	75	—	52	—	—
ヒロシマナ	広島菜	(タキイ種苗)	—	—	55	—	—
"	広島菜	(トーホク)	100	—	—	—	—
シノブフユナ	信夫冬菜	( " )	100	—	—	—	—
ノザワナ	野沢菜	(日本農産)	56	—	—	—	—
カラシナ	パーーマグリーン	(協和種苗)	76	—	—	—	—
"	葉からし菜	(タキイ種苗)	48	3	—	—	—
(雑種など)	友好菜	(カネコ種苗)	53	—	—	—	—
"	千宝菜1号	(トキタ種苗)	10	0	—	8	—
"	千宝菜2号	( " )	—	—	—	0	—
"	夏水菜	(武蔵野種苗園)	58	—	—	—	—
"	交配黒水菜	(日本農林社)	68	—	—	—	—
"	べんり葉	(タキイ種苗)	75	—	3	34	—
"	女池菜	(トーホク)	63	—	—	—	—
"	晩生菜	(東京種苗)	67	—	—	—	—
ダイコン	美菜	(協和種苗)	5	—	—	—	—
ハツカ	赤丸二十日大根：レッドチャイム	(サカタのタネ)	—	0	—	—	—
ダイコン							
コマツナ	せいせん7号小松菜	(協和種苗)	20	0	—	10	5
"	つやざき大晩生小松菜	(日本農林社)	100	72	100	100	94

注) 表中の数値は区の平均。—：試験・調査していない。温度は試験期間中の日平均気温の平均値。  
無接種区は発病を認めなかった。

## &lt;結果&gt;

供試したタイサイ、チンゲンサイ、パクチョイ、ミブナ、タアサイ、キサラギナ、サントウサイ、シロナ、ヒロシマナ、シノブフユナ、ノザワナ、カラシナ、タカナ、ケール、サイシン及び対照のコマツナには、コマツナ分離菌株に感受性の品種が含まれた。また、同じ種類でも品種間で発病程度に差異が認められたが、このうち、「しんとり、べかな、広島菜」などは感受性が高い品種であった(表13, 14)。一方、発病しなかった種類はハナナ、カイラン、コールラビ及びハツカダイコン(いずれも1品種供試)であった。また、3試験以上に供試した品種のうち、「青帝チンゲンサイ、青軸パクチョイ、千宝菜2号」は各試験とも発病を認めなかった。

以上の結果、コマツナ分離菌株は広範囲のアブラナ科野菜に対して病原性を有すること、及び同一の種類でも品種間に感受性の差異が存在することが明らかとなった。

## (2) コマツナ以外のアブラナ科作物から分離された

*Fusarium*属菌のコマツナに対する病原性

数種アブラナ科作物から分離された*Fusarium*属菌のコマツナなどに対する病原性の有無を調査した。

## &lt;試験方法&gt;

試験は2回に分けて実施した。

試験1：キャベツ、ダイコン、ハボタン、ストックから分離された合計12菌株、及び対照としてコマツナ分離菌株6菌株を供試した。1989年9月6日に、土壤ふすま培養を、殺菌土を充填した深駄温鉢に各1g混和した。直ちに、コマツナとダイコンは鉢あたり10粒播種し、キャベツ、ハボタン、ストックは本葉2葉期の苗を鉢あたり7~10株移植した。1区1鉢、2連制とし、9月22日(接種16日後)及び10月4日(同28日後)に発病株率と発病度を調査した。

試験2：試験1に準拠した。1989年8月14日接種、9月1日(接種17日後)及び9月13日(同30日後)に調査した。

## &lt;結果&gt;

2回の試験ともほぼ同様の結果が得られた。すなわち、キャベツ、ハボタン及びストックの分離菌株は、対照のコマツナ分離菌株と同様に、コマツナに対して強い病原性を示した(表15)。また、それぞれの分離源宿主に対しても、相互に病原性が認められた。一方、ダイコン分離菌株はダイコンのみを侵し、コマツナなどに対して病原性を示さなかった。以上の結果から、本試験の範囲では、コマツナ分離菌株は、キャベツ、ハボタン及びストックからの分離菌株と同一の宿主範囲を示した。なお、病原力においては菌株間に差異が認められ、コマツナ分離菌株は概してキャベツ分離菌株よりもキャベツに対す

る発病時期が遅く、発病程度も低い傾向であった。

## 2 病原菌の形態及び培養性質

## (1) 病原菌の形態

コマツナ分離菌株の培養上の菌叢の性状及び菌体の形態を記録した。

## &lt;試験方法&gt;

FB-312菌株などコマツナから分離された5菌株を供試し、ジャガイモ煎汁寒天培地(PDA)、ジャガイモ・ニンジン煎汁寒天培地(PCA)で培養し、菌叢及び菌体を肉眼的あるいは光学顕微鏡により観察し、記録した。

## &lt;結果&gt;

コマツナ分離菌株はいずれも培地上で良好な生育を示し、PDA上では白色、綿毛状の気中菌糸を生じ、またPCA上では白色の薄い菌叢となった(図版III-3)。培養14日後の観察では、FB-81は紫色の色素を培地内に産生し、培養全体が薄紫色を呈した(図版III-4)。FB-31、FB-312及びFB-51は培養の中央が薄紫色となつたが、培地の着色は少なかった。FB-621053は培養全体が茶色を帯びた紫色となった。

菌体の形態は各菌株とも類似であり、概略は以下のとおりである。菌糸は無色で、直線的に伸び、よく発達し、あるいはらせん状となり(図版III-7)、主軸菌糸の幅は3~4μmである。小形分生子、大形分生子及び厚膜胞子を形成する。分生子柄は無隔壁で、短く、先端に小形分生子を擬頭状の塊として生じる(図版III-6, 7)。小形分生子は、無色、単胞、腎臓形、橢円形ないし卵形で、大きさ5~15×2~4μmであった。大形分生子は無色、新月形で、両端がとがり、2~5個の隔壁を有し、大きさは22~60×3~6μmであった(図版III-5)。厚膜胞子は分岐した短い菌糸の先端に頂生するか、または菌糸の一部に間生し、無色、球形、亜球形ないし卵形、膜は厚く、表面は平滑、大きさ6~13×6~12μmであった(図版III-8)。

## (2) 菌叢生育温度

コマツナ分離菌株の菌叢生育温度及び生育適温を調査した。

## &lt;試験方法&gt;

FB-31などコマツナ分離菌株4菌株及び対照としてキャベツなどアブラナ科作物から分離した4菌株を供試した。PDA平板培地上で、23℃、8日間培養した菌叢を直径5mmのコルクボーラーで切り取り、含菌ディスクを作成した。直径9cmのペトリ皿にPDA培地を分注し、その中央に含菌ディスクを置床した。直ちに、5、10、15、20、23、25、27、30、35及び40℃の10温度区に設定した定温器に静置し、暗黒下、14日間培養して、菌叢の生育を調査した。

表15 各種アブラナ科作物から分離された *Fusarium* 属菌のコマツナなどに対する病原性

品種	菌株(分離源)	試験の別	調査株数	接種16(17)日後		接種28(30)日後	
				発病株率(%)	発病度	発病株率(%)	発病度
つやざき大晩生小松菜	CF-1 (キャベツ)	1	10	90	89	100	93
	Ra-3 (ダイコン)	2	10	0	0	0	0
	FB-10 (ハボタン)	1	10	70	69	95	90
	FS-1 (ストック)	2	10	0	0	95	59
	FS-2 ( " )	2	10	0	0	95	63
	FS-3 ( " )	2	10	0	0	65	19
	FS-4 ( " )	2	10	0	0	75	32
	FS-5 ( " )	2	10	35	33	95	85
	FS-6 ( " )	2	10	5	31	100	97
	FS-8 ( " )	2	10	0	0	75	47
	St-1 ( " )	1	10	30	25	75	53
	"	2	10	40	31	100	100
	Ts-3 ( " )	1	10	10	10	80	52
	"	2	10	25	19	100	97
	FB-31 (コマツナ)	1	10	5	5	80	37
春一番甘藍	"	2	10	5	31	100	97
	FB-312 ( " )	1	10	30	26	80	45
	FB-81 ( " )	1	10	25	22	90	43
	FB-621052 ( " )	1	10	100	100	100	100
	FB-621053 ( " )	1	10	85	83	100	93
	FB-91 (シントリ)	1	10	65	55	95	91
	(無接種)	1,2	10	0	0	0	0
	CF-1 (キャベツ)	1	7	100	91	100	100
	Ra-3 (ダイコン)	1	7	0	0	0	0
	FB-10 (ハボタン)	1	7	100	100	100	100
快心総太根	Ts-3 (ストック)	1	7	100	57	100	98
	FB-31 (コマツナ)	1	7	57	23	100	68
	FB-312 ( " )	1	10	0	0	75	32
	FB-81 ( " )	1	10	0	0	100	57
	FB-621052 ( " )	1	7	21	11	100	49
	FB-621053 ( " )	1	10	100	74	100	81
	FB-91 (シントリ)	1	10	100	55	100	86
	(無接種)	1	10	0	0	0	0
	Ra-3 (ダイコン)	1	10	100	65	100	80
	FB-10 (ハボタン)	1	10	0	0	0	0
紅さんご<ハボタン>	Ts-3 (ストック)	1	10	0	0	0	0
	FB-31 (コマツナ)	1	10	0	0	0	0
	(無接種)	1	10	0	0	0	0
	Ra-3 (ダイコン)	1	7	0	0	0	0
	FB-10 (ハボタン)	1	7	100	100	100	100
ストック	Ts-3 (ストック)	1	7	100	59	100	83
	FB-312 (コマツナ)	1	7	0	0	43	29
	(無接種)	1	7	0	0	0	0
	FS-1 (ストック)	2	7	0	0	100	43
	FS-2 ( " )	2	7	0	0	100	49
	FS-3 ( " )	2	7	10	10	50	40
	FS-4 ( " )	2	7	32	23	71	67
	FS-5 ( " )	2	7	75	75	88	85
	FS-6 ( " )	2	7	42	25	88	66
	FS-8 ( " )	2	7	35	35	78	78
St-1 ( " )	St-1 ( " )	2	7	86	86	100	97
	Ts-3 ( " )	2	7	50	47	100	88
	FB-31 (コマツナ)	2	7	0	0	57	32
	(無接種)	2	7	0	0	0	0

注) 試験の別: 試験 1 は接種16日後及び28日後、試験 2 は17日後及び30日後にそれぞれ調査した。  
表中の数値は 2 区の平均。

表16 アブラナ科作物からの分離菌株の菌叢生育と温度

菌 株	(分離源)	生育温度の範囲 (培養14日後)	生育最適 温度	菌叢直径 (25°C, 7日後)
FB-31	(コマツナ)	5~35°C	25, 27°C	79mm
FB-51	( " )	5~35	25, 27	72
FB-81	( " )	5~35	25	51
FB-621053	( " )	5~35	25, 27	67
FB-91	(シントリ)	5~35	27	68
CF-1	(キャベツ)	10~30	25, 27	47
Ra-3	(ダイコン)	5~35	27	40
St-1	(ストック)	5~35	27	48

注) 菌叢直径: 3ペトリ皿の平均値。接種源の含菌寒天ディスク径5mmを含む。

### <結 果>

菌叢の生育速度は菌株によって異なるが、コマツナ分離菌株はいずれも培養14日後に5~35°Cで生育を認めた(表16)。特に20~30°Cで生育が良好で、適温は25ないし27°Cであった。生育限界温度は、低温側が5°C以下、高温側が35°Cから40°Cの間であった。25°C、7日間培養での菌叢直径は51~79mmであった。コマツナ以外の分離菌株もコマツナ分離菌株とほぼ同様の温度特性を示した。

#### (3) 病原菌の所属と病名

コマツナにおいて本病は初めての発生である。そこで病原菌の分類上の所属を検討し、病名を提案した。

### <試験方法>

上述の病原菌の形態的特徴、宿主範囲などの成績とともに、既往の文献と比較し、所属を検討した。また、本病の病徵や近縁作物の類似病害と比較検討し、病名を提案した。

### <結 果>

コマツナ分離菌株は、前述のように新月形、多隔壁の大形分生子を生じることなどから、*Fusarium*属に所属する。松尾(1980, 1984)による本属菌の種の記載と比較検討したところ、本菌株は分生子柄が短く、無隔壁で、その先端に小形分生子塊を擬頭状に形成することなど各器官の形態的特徴から、*Fusarium oxysporum* Schlechtendahl:Friesであると判断された。本種は寄生性の分化が顕著であり、アブラナ科植物に対する分化型は、アブラナ属(*Brassica*)に病原性が高い f.sp. *conglutinans* (Wollenweber) Snyder et Hansen 及びダイコン属(*Raphanus*)に病原性が高い f.sp. *raphani* Kendrick et Snyderが記録されている(松尾, 1980, 1984; 日本植物病理学会, 1993)。上述した接種試験の結果から、コマツナ分離菌株の寄生性の分化は、キャベツ及びハボタンの萎黄病菌、並びにストックの萎ちう病菌と一致することから、分化型は f.sp. *conglutinans*

と考えられる。以上の結果、コマツナ分離菌株は *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl:Fries f.sp. *conglutinans* (Wollenweber) Snyder et Hansen と同定された。

病名については、コマツナと同じアブラナ属に所属するキャベツ、カリフラワーなどで、本病菌と同一病原菌による萎黄病が記録されている。コマツナでの病徵は、キャベツなどの萎黄病の病徵ともよく一致し、茎葉が黄化し、萎ちうや立枯れなどを生じる特徴を示す。そこで、阿部・堀江(1988)は、本病を「コマツナ萎黄病」と命名することを提案した。その結果、本病は、日本有用植物病名目録第3版第2巻(日本植物病理学会、1993)に萎黄病として登録された。

## III 防 除

### 1 耐病性品種利用による防除

上述のように、コマツナ品種間で萎黄病に対する感受性の差異が顕著に認められた。そこで、本病発生圃場において、耐病性品種利用による被害回避の可能性を検討した。

### <試験方法>

試験は4回に分けて実施した。

試験1~3: 葛飾区東水元の本病発生圃場(露地)で実施した。供試品種は感受性の低い‘せいせん7号小松菜’と感受性の高い‘みすぎ小松菜’を用い、農家の慣行栽培に準じて栽培管理した。試験区は1区25m<sup>2</sup>、3連制とし、調査は各区100株を任意に抜き取り、発病株率を調査した。試験3については、各区100株について、草丈、生体重をあわせて測定した。試験実施年月日(播種日~調査日)は、試験1が1988年6月13日~7月12日、試験2が7月14日~8月4日、試験3が8月13日~9月1日であった。

試験4：東京都農業試験場（立川市）のファイロンハウスで実施した。土壌ふすま培養したFB-812菌株を、適宜、圃場の土壌に混和して、汚染畑を作成した。あらかじめ、本病に対して感受性の高い‘つやざき大晚生小松菜’を栽培し、ほぼ均一に萎黄病が発生することを確認した。試験区は1区1条（1.8m）、3連制とし、1988年8月31日に播種し、9月25日に各区100株について、発病株率及び発病度を調査した。発病度については上述の接種試験の基準を準用した。

## &lt;結果&gt;

試験1～3：3回の試験結果（表17）から、「みすぎ小松菜」では発病株率が72～75%と極めて高かったが、「せいせん7号小松菜」では22～32%と発病株率が比較的低かった。また、試験3での生育状況の調査でも、両品種間には明瞭な差異が認められ、「せいせん7号小松菜」は「みすぎ小松菜」の2倍の生体重であった。以上のように、「せいせん7号小松菜」は、圃場においても明らかに耐病性が認められた。

試験4：本試験においても試験1～3と同様に、品種間に明らかな感受性の差異が認められた（表18）。すなわち、対照として供試した‘つやざき大晚生小松菜’は発病株率100%、発病度82と極めて激しい発病を認めたが、「おそめ小松菜、おはな小松菜、せいせん7号小松菜、はるみ小松菜」は、発病しなかった。「晚生大葉小松菜、改良黒葉小松菜」も発病株率が低かった。

以上の試験1～4の結果から、感受性の低い品種を作付けすることにより、萎黄病被害の回避あるいは被害軽減の可能性が示された。

## 2 薬剤防除

## (1) 種子消毒の効果

種子消毒による防除効果を確認するために、試験1では薬剤浸漬濃度の違いによる発病の差異を調査した。試験2では、「せいせん7号小松菜」の市販品は種子消毒済みであるが、同品種の発病が他品種に比較して低率であることが、薬剤処理の影響によるものかを検討した。

表17 耐病性品種及び土壤燻蒸剤による防除効果

処理の別	品種	試験1 (第1作)		試験2 (第2作)		試験3 (第3作)	
		発病株率(%)		発病株率(%)	発病株率(%)	維管束褐変株率(%)	草丈(cm)
無処理	せいせん7号小松菜	30		22	32	13	14.5 1,370
"	みすぎ小松菜	75		72	73	38	11.1 680
クロルピクリン剤	みすぎ小松菜		4	33	43	8	14.2 1,315
臭化メチル剤	みすぎ小松菜		34	46	61	14	14.5 1,445

表18 耐病性品種による防除効果

品種	調査株数	発病株率(%)	発病度
せいせん7号小松菜	30	0	0
おきよ小松菜	30	57	19
おそめ小松菜	30	0	0
おはな小松菜	30	0	0
はるみ小松菜	30	0	0
晚生大葉小松菜	30	16	9
つやざき大晚生小松菜	30	100	82
改良黒葉小松菜	30	23	7

注) 表中の数値は3区の平均。

## &lt;試験方法&gt;

試験1：1988年12月19日、チウラム・ベノミル水和剤（成分：チウラム20%、ベノミル20%；商品名ベンレートT水和剤20）を所定倍数に希釈し、「つやざき大晚生小松菜」の種子を30分間浸漬した。薬液温度は18.7°Cであった。浸漬後は風乾した。接種土壤については、FB-31菌株の土壤ふすま培養を殺菌土壤1ℓあたり4g混和し、ビニルポットに充填した。直ちに、処理した種子を1ポットあたり10粒播種した。1区1ポット、4連制とし、1989年1月7日から2月9日まで、発病株率を調査した。

試験2：出荷時にチウラム・ベノミル水和剤で種子消毒されている「せいせん7号小松菜」と種子消毒されていない同品種、対照として、種子消毒されていない「つやざき大晚生小松菜」など3品種を供試した。その他の接種土壤の作成、区制、試験実施年月日などは試験1と同様である。

## &lt;結果&gt;

試験1：希釈倍数20倍及び30倍の高濃度処理では、蒸留水区と比較すると、5日程度の発病の遅延が認められた。しかし、最終的には発病株率が増加し、種子消毒による十分な効果は認められなかった（表19）。

試験2：「せいせん7号小松菜」は種子消毒の有無に関わらず発病を認めなかった（表20）。この結果、同品種は品種の特性として、萎黄病に対する感受性が低いこ

とが確認できた。

## (2) 土壌消毒の効果

土壌消毒による本病の防除効果を調査した。

## &lt;試験方法&gt;

上述の耐病性品種による防除試験と同時に、葛飾区東水元の本病発生圃場（露地）で実施した。1988年5月27日、クロルピクリン燻蒸剤（成分：クロルピクリン80%；商品名ドロクロール）は30cm平方あたり3mℓ、臭化メチル燻蒸剤（成分：臭化メチル98.5%；商品名カヤヒューム）は1m<sup>2</sup>あたり30gを処理した。直ちにポリエチレンフィルムを1週間被覆し、その後、ガス抜きを行った。試験区は1区25m<sup>2</sup>、3連制とし、同一圃場で3回連続の作付けを行った。供試品種は「みすぎ小松菜」を用い、栽培管理は農家の慣行栽培に準じた。調査は各区100株を任意に抜き取り、発病株率を調査した。第3作については、草丈、生体重をあわせて測定した。試験実施年月日（播種日～調査日）は、第1作が1988年6月13日～7月12日、第2作が7月14日～8月4日、第3作が8月13日～9月1日であった。

## &lt;結果&gt;

クロルピクリン燻蒸剤処理区の第1作での効果は高く、感受性の「みすぎ小松菜」作付けでは、無処理区の発病株率は75%と激発生であったが、同剤処理区は4%と低率であった（表17）。第2作及び第3作になると、クロ

表19 チウラム・ベノミル水和剤による種子消毒の効果(1)

浸漬濃度	発病株率(%)						
	接種19日後	23日	28日	31日	33日	38日	42日
20倍	0	0	0	0	6	14	26
30	0	0	0	0	3	9	20
40	0	3	8	8	8	30	40
50	3	3	13	13	21	21	37
(蒸留水)	0	0	8	10	15	18	34

注) 表中の数値は4区の平均。無接種区は発病を認めなかった。

表20 チウラム・ベノミル水和剤による種子消毒の効果(2)

品種	種子消毒の有無	発病株率(%)					
		接種23日後	28日	31日	33日	38日	42日
せいせん7号小松菜	有り	0	0	0	0	0	0
"	なし	0	0	0	0	0	0
みすぎ小松菜	なし	0	8	20	25	55	65
井草小松菜	なし	0	5	10	18	35	50
つやざき大晚生小松菜	なし	0	5	13	23	45	70

注) 表中の数値は4区の平均。無接種区は発病を認めなかった。

ルピクリン処理区においても、「みすぎ小松菜」の発病率は33~43%となった。これは無処理区の72~73%に比べれば効果は認められるものの、無処理区に播種した耐病性の「せいせん7号小松菜」よりも発病が多く、十分な効果ではなかった。臭化メチル燻蒸剤はクロルピクリン燻蒸剤に比べて第1作から効果が劣り、本病の防除薬剤としては実用性が低いと考えられた。

#### IV 考 察

コマツナは、江戸時代前期にはすでに江戸の特産野菜として栽培されており、特に発祥地である江東地区では、現在の圃場でも数10年にわたって連作されている圃場が多い。コマツナの土壌病害では、苗立枯病(*Rhizoctonia solani* Kühn)や根こぶ病(*Plasmodiophora brassicae* Woronin)が発生することはある(堀江, 1990)が、萎黄病のように致命的な被害をもたらす病害は認められなかった。この背景には次の点があげられる。第一には、従来は、夏期のコマツナ栽培は、高温期に適した品種が少なく、雨よけ施設や灌水設備、各種資材も普及していなかったため、作付けが少なかった。必然的に、高温期の病害である萎黄病の発生は見られなかつたと推察される。第二には、コマツナの連作の中にホウレンソウを作付けする栽培体系があるが、この場合、ホウレンソウ栽培の直前にクロルピクリン燻蒸剤による土壌消毒を行うことが慣行である。ホウレンソウの作付けと土壌消毒は、コマツナの連作を断ち、また萎黄病菌も含めて、コマツナに対する土壌病原菌の密度を低下させることに有效地に作用したと考えられる。

コマツナ萎黄病が、1987年夏期に東京都葛飾区などで突然発生した原因は、十分に究明されていないが、以下が問題点として考えられる。最も大きい要因としては、栽培体系と環境の変化があげられる。近年は夏期のコマツナ栽培が急増した。これは、夏期に適した品種が市販されるとともに、雨よけ施設や灌水設備が整い、夏期の市場価格も良好に推移していることによる。しかし、このことは本病菌の生育に適した高温期に宿主が常に存在することとなり、本病の発生と蔓延に大きな役割を果たしたと推察される。栽培環境としては客土が重要である。江東地区は、海拔0m地帯と言われるように高水位であり、道路も圃場より高く、水はけが非常に悪い。そこで圃場整備の一環として、圃場に大量の赤土が客土された。このような土性の変化は微生物相の単純化と相まって、本病蔓延の引き金となったと推察される。また、コマツナは従来は生産者独自で選抜した系統が多数存在し、自家採種が行われていたり、地域の種苗店も独自の品種を

開発していた。このことは、病害に対する抵抗性や耐病性についても各生産者の圃場で異なることになり、地域における同一病害の大発生をくい止める役割を担っていたと思われる。ところが、近年は、自家採種がほとんど認められなくなり、大手や中堅の種苗会社が扱う品種が購入され、作付けされる品種の種類も限られてきた。このような背景も、本病の広範囲での発生を誘起したと考えられる。なお、土壌病害が突発的に広範囲に発生する場合、病原菌に汚染された種子による伝染が考えられ、飯嶋(1971)は、キャベツ萎黄病が汚染種子により、その分布を拡大した可能性を示唆した。しかし、コマツナ萎黄病では種子伝染について十分検討されていない。

本病の発生分布の拡大は、江東地区ではやや鈍化したと判断される。これは、中央農業改良普及センターや農業試験場江戸川分場などにより、生産者に対して本病の診断及び防除対策について周知徹底されたこと、その結果、後述するように、発生圃場では耐病性品種の導入や土壌消毒が実施されたことなどが効果をもたらしたと考えられる。一方、江東地区以外では、本病の発生は拡大傾向にある。北多摩地区などのように、コマツナ栽培の歴史が比較的新しい地区では、一部では、生産者が、本病の子苗での症状を*Rhizoctonia*属菌による苗立枯病などと誤認したり、萎黄症状を土壌に由来する生理的異常と考えていたなど、萎黄病を正しく認識していない例も認められた。コマツナ栽培は多摩地区でも徐々に増加している。このため、萎黄病の発生分布がさらに拡大することが懸念されるので、十分な対策を講じる必要がある。なお、本病は我が国で初めて東京都で確認されて以来、現在までに埼玉県、千葉県、神奈川県、大阪府、兵庫県などで発生している(各地域の試験研究推進会議資料及び私信による)。

コマツナ萎黄病の病原菌は、形態的特徴と寄生性から*Fusarium oxysporum* Schlechtendahl : Fries f. sp. *conglutinans* (Wollenweber) Snyder et Hansen と同定された。この分化型はハクサイ、キャベツ、カリフラワー及びハボタンの萎黄病菌、並びにストックの萎ちゅう病菌と同一である(飯嶋, 1971; 堀江ら, 1990; 高山ら, 1981, 1983; 日本植物病理学会, 1993)。しかし、試験によって振れは認められたものの、供試した菌株のなかでは、コマツナ分離菌株は分離源であるコマツナに対して高い病原性を有したが、キャベツに対する病原性はコマツナに対するほどは高くなかった傾向であった。一方、キャベツ分離菌株はコマツナよりもキャベツに対して高い病原性を示す傾向であった。このようなコマツナ分離菌株とキャベツ分離菌株の病原力の差異についての検討は今後の課題として残された。また、コマツナ分離菌株は

カブに対して病原性を認めた。カブは分類上はコマツナと近縁であるが、カブ萎黄病の病原菌としては今まで *Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani* Kendrick et Snyder が報告されていた(萩原・竹内, 1979)。本研究において、カブの同一品種がコマツナ分離菌株とダイコン分離菌株のいずれに対しても、高い感受性を示す例が認められ、また、飯嶋(1971)はキャベツ萎黄病菌がカブに強い病原性を有することを接種試験で確認している。従って、コマツナ萎黄病発生圃場においてカブを作付けすると、品種によっては罹病する可能性が示唆され、十分な注意が必要である。なお、ダイコン分離菌株(f. sp. *raphani*)は、カブ以外に対しては、供試した他のアブラナ科作物からの分離菌株(いずれも f. sp. *conglutinans* と同定された)と明らかに寄生性が異なった。

コマツナ品種間に感受性の差異が顕著に認められ、20℃以下環境下では、「せいせん7号小松菜」などは耐病性に優れていた。しかし、これらの品種も、25℃以上の高温期には発病が顕著であった。従って、この耐病性はキャベツ萎黄病で確認されているタイプB抵抗性(飯嶋, 1982; 山川, 1982)に類似するものと考えられた。各種アブラナ科野菜の中には本病菌に対して感受性の極めて低い種類(品種)や、感受性をまったく示さなかつた種類(品種)も認められた。これらは育種素材や輪作作物として利用できる場面もあると思われる。

本病の防除対策を講ずるために、二つの方向から試験を進めた。第一は耐病性品種による被害回避である。本研究の範囲では、ポット試験と圃場試験のいずれにおいても、本病発生確認以前から市販されていた「せいせん7号小松菜」が最も優れた耐病性を示した。本品種は生産場面においても、萎黄病発生圃場での作付けがされ、一定の効果をあげた。しかし、病原菌密度の高い圃場では、本品種でも発病を抑えきれず、特に、高温期での発病は回避できなかった。加えて、本品種は葉色の淡さや荷姿から、広く普及、定着するに至らなかった。コマツナ萎黄病が正式に報告された1988年以降、本病菌菌株をコマツナの育種場面に提供し、各種苗会社ともコマツナ品種育成の1つのポイントとして萎黄病抵抗性の付与に取り組んだ。その結果、「楽天、紋次郎、ままさん小松菜」など耐病性に優れた品種が育成された。これら品種は、平成6年版東京都病害虫防除基準(東京都, 1994)に、萎黄病耐病性品種として掲載された。

防除対策の第二は薬剤の利用である。上述したように、コマツナ連作の間にホウレンソウが作付けされる場合には、ホウレンソウの土壤病害を防除するために土壤消毒が実施される。このような圃場では、コマツナ萎黄病の発生も明らかに少ない。そこで、本研究においてアブラ

ナ科野菜の各種土壤病害に登録があるクロルピクリン燻蒸剤と臭化メチル燻蒸剤を供試し、2剤のうちクロルピクリン燻蒸剤の有効性を明らかにした。しかし、本剤処理によっても、第2作以降では発病を抑え切れない。従って、土壤消毒後に病原菌密度が回復しないような方策や耐病性品種を併用した防除などを考慮する必要があると思われる。なお、クロルピクリン燻蒸剤は、江東地区など住宅が接近している圃場では、年々使用が困難になってきた。そこで、現在、代替え薬剤の検討が進められている。

## V 摘 要

東京都の主要な作物であるコマツナに、未知の土壤病害が発生し、大きな被害をもたらした。そこで、本病の発生状況、病原菌、防除対策などについて検討し、以下の結果を得た。

1. 本病は、1987年7月にコマツナの主産地である東京都江東地区(葛飾区など)で初めて確認され、その後、同地区全域及び多摩地区などへ発生分布が拡大している。本病の発生時期は、露地栽培では6~10月、施設栽培では5~11月であり、特に、夏期の高温期に被害が激しい。罹病株は、根部の維管束部が褐変し、葉の黄化、萎れ、立枯れなどを生じる。
2. 罹病部からは *Fusarium* 属菌が高率に分離された。分離菌の接種により自然病徵が再現され、また接種菌が再分離された。本病菌は新月形の大形分生子、腎臓形~橢円形の小形分生子、及び球形の厚膜胞子を生じる。小形分生子は無隔壁の短分生子柄の先端に擬頭状に形成される。本病菌はコマツナ以外にキャベツ(萎黄病感受性品種)、カブ、ハボタンなど広範囲のアブラナ属作物及びストックに病原性を有するが、ダイコンは侵さない。これらの形態的特徴及び寄生性から、本病菌を *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl : Fries f. sp. *conglutinans* (Wollenweber) Snyder et Hansen と同定した。また、病名は「萎黄病」と命名した。

3. コマツナ品種間に、本病菌に対する感受性の差異が認められた。しかし、20℃以下では耐病性が認められる品種も、25℃以上では顕著に発病した。従って、供試品種に認められる耐病性は、キャベツのタイプB抵抗性類似であると考えられた。

4. 本病の防除対策として、耐病性品種による被害回避とクロルピクリン剤による土壤消毒が有効である。なお、発病の激しい圃場では、いずれも単独では効果が十分ではなく、両者を併用することが必要となる。

## 引用文献

- 阿部善三郎・堀江博道（1988）. コマツナ萎黄病（新称）について（講要）. 日植病報 54 : 352.
- 阿部善三郎・小沢 聖・桜井文隆・和泉吉隆（1989）. コマツナ萎黄病に対するコマツナ等各品種の抵抗性. 関東東山病虫研報 36 : 65~67.
- 青葉 高（1979）. ツケナ類=植物としての特性. III ツケナ類の分類. pp. 6~12. 農業技術体系. 野菜編 7. 農山漁村文化協会. 東京.
- 園芸学会〔編〕（1979）. 園芸学用語集 園芸作物名編. pp. 11~13, 29. 養賢堂, 東京.
- 萩原 廣・竹内昭土郎（1979）. カブの新病害萎黄病の発生について. 野菜試報 A 6 : 161~164.
- 堀江博道（1990）. コマツナの病害. 植物防疫 44 : 431~434.
- 堀江博道・菅田重雄（1980）. コマツナ白さび病の生態. 東京農試研報 13 : 31~47.
- 堀江博道・菅田重雄・阿部善三郎（1988）. コマツナ炭そ病に関する研究. 東京農試研報 21 : 189~237.
- 堀江博道・阿部善三郎・飯嶋 勉・肥土邦彦（1990）. ハボタン萎黄病の発生及び品種による感受性の差異. 関東東山病虫研報 37 : 119~121.
- 飯嶋 勉（1971）. カンラン萎黄病の防除に関する試験. 東京農試研報 5 : 7~36, 図版 1~4.
- 飯嶋 勉（1982）. 新版野菜の病害虫（岸 國平編）. pp. 271~273. 全国農村教育協会, 東京.
- 岩崎文雄（1970）. 菜類の抽苔に関する研究（第6報）節間伸長におよぼす遺伝的要因の影響. 園学雑 39 : 64~70.
- 松尾卓見（1980）. 作物のフザリウム病（松尾卓見・駒田 旦・松田 明編）. pp. 17~59. 全国農村教育協会. 東京.
- 松尾卓見（1984）. 新版土壤病害の手引き（「新版土壤病害の手引き」編集委員会編）. pp. 84~94. 日本植物防疫協会. 東京.
- 日本植物病理学会〔編〕（1993）. 日本有用植物病名目録第2巻（第3版）野菜および草花. pp. 2, 5, 7, 8, 11, 99. 日本植物病理学会. 東京.
- 篠原捨喜・富樫常治（1951）. 疾病園芸図編. pp. 64~81. 養賢堂, 東京.
- 高山睦雄・末次哲雄・青地茂夫（1983）. わが国におけるストック萎ちう病（新称）の発生. 植防研報 19 : 63~71.
- 高山睦雄・末次哲雄・西尾 健・川口嘉久（1981）. *Fusarium oxysporum*によるストックの新病害. 日植病報 47 : 131.
- 東京都（1994）. 平成6年版病害虫防除基準. p. 155.
- 東京都労働経済局（1994）. 平成6年版農林水産業の概要. pp. 31, 33, 35.
- 山川邦夫（1982）. 新版野菜の病害虫（岸 國平編）. pp. 648~650. 全国農村教育協会. 東京.

（1994年8月31日受理）

## Studies on Yellows of "Komatsuna", *Brassica rapa*

Zenzaburo ABE and Hiromichi HORIE

### Summary

"Komatsuna", *Brassica rapa* (rapifera group of *Brassica campestris*), which is one of major crops in Tokyo, has been damaged severely by a new soil-borne disease. The authors carried out investigation of occurrence of the disease, identification of its pathogen and development of control measures. Results of the present studies are as follows:

1. The disease was first found in the Koto region of Tokyo in July, 1987, and spreads into the Tama region and other places at present. It occurs between June and October in open fields and from May to November in greenhouses. Damages by the disease were severer especially in a hot summer period. Diseased plants showed yellowing of leaves and wilt with browning of root vasculars.

2. A fungus belonging to *Fusarium* was often isolated from diseased parts of them. The symptoms were reproduced by artificial inoculation to the original host with those isolates and the same fungus was successfully isolated again from the diseased plants inoculated. The pathogenic fungus produced lunate macroconidia, reniform to ellipsoid microconidia and spherical chlamydospores. The microconidia were formed from an aseptate and short conidiophore into a slimy mass on top of the conidiophore. The pathogen attacked not only "Komatsuna", but also other various crops belonging to *Brassica*, e.g. cabbage (susceptible cultivars to the disease only), and stock (*Matthiola incana* R. Br.), but did not cause the disease on Japanese radish. The pathogen was identified as *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl:Fries f. sp. *conglutinans* (Wollenweber) Snyder et Hansen on the basis of the morphological characteristics and the host range. A name of the disease was coined as "Yellows" (Iō-byō in Japanese).

3. Differences of tolerance to the disease were observed among cultivars of "Komatsuna". However, even cultivars showing some tolerance to it at lower than 20°C were heavily diseased at higher than 25°C. The tolerance which was demonstrated by some commercial cultivars tested seemed to be similar to the resistance type B of cabbage.

4. Effective control measures of the disease include cultivation of tolerant cultivars and soil sterilization with chloropicrin. Since each of them, however, are not so effective in heavily infested fields, utilization of both is necessary for getting enough controlling effect in such a case.

(Received August 31, 1994)

### 図版説明

#### 図版 I

- 1 コマツナの栽培状況（健全）
- 2 萎黄症状及び青枯れ症状の発生と苗立枯れによる欠株（露地栽培）
- 3 同 上
- 4 萎黄症状の発生（施設栽培）
- 5 青枯れ症状株
- 6 萎黄症状株
- 7 葉基部の黄化
- 8 黄化の拡大

#### 図版 II

- 1 葉全体の黄化
- 2 根部の維管束の褐変（縦断面）
- 3 同 上（横断面）
- 4 シントリ（サントウサイの一種）の発病状況
- 5 同 上（枯死）

- 6 接種試験による病徵再現（苗立枯れ；‘つやざき大晩生小松菜’）
- 7 同 上（葉の黄化；同品種）

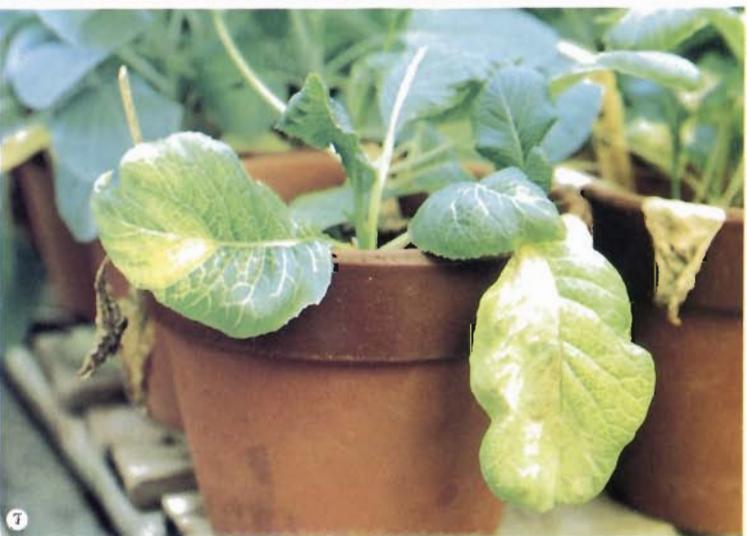
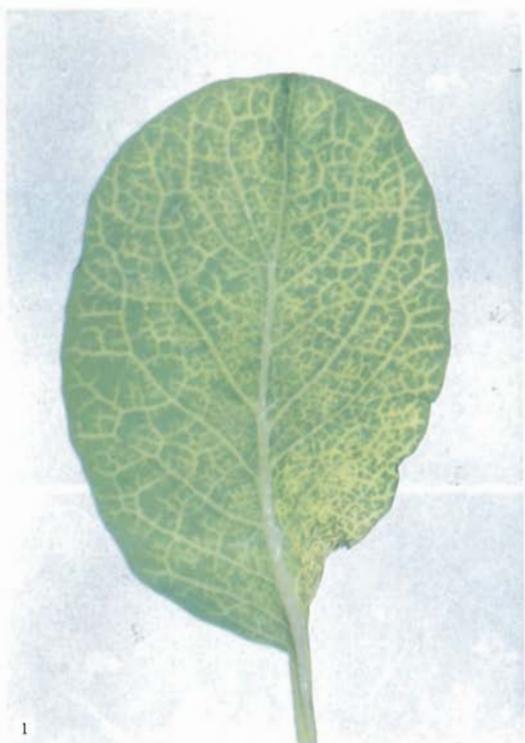
#### 図版 III

- 1 コマツナ分離菌株接種によるコマツナ品種の感受性の差異
- 2 コマツナ分離菌株接種によるキャベツ（萎黄病感受性品種）の発病
- 3 コマツナ萎黄病菌の P D A 上の培養菌叢（菌株は表 1 参照）
- 4 同 上（ペトリ皿裏面より）
- 5 コマツナ萎黄病菌の大形分生子
- 6 コマツナ萎黄病菌の無隔壁の短分生子柄及び小形分生子
- 7 らせん状の菌糸部に形成された小形分生子
- 8 コマツナ萎黄病菌の厚膜胞子

図版 I



図版II



図版III

