

シンビジウム黄斑病の発生生態と防除

—*Fusarium proliferatum* および *Fusarium subglutinans* による—

山梨県総合農業試験場 いち
市 かわ
川 かず
和 のり
規

山梨県では洋ラン類が盛んに栽培されており、平成9年度におけるシンビジウムやコチョウランの生産は、花き生産額の1位と2位を占めている。また、夏季の冷涼な気象条件を利用して八ヶ岳南麓に新たな産地が形成されつつある。1989年にはシンビジウムの葉に、中央が黄色から赤褐色で、周囲が盛り上がった斑点症状が発生したが、同様な症状が長野県、埼玉県、香川県においても発生し、苗落ちや品質低下の原因となり問題となった。また、1994年にはこれとは別の症状で葉に黒色の小さな斑点が発生し、品質低下はもとより、品種によっては苗生産が中止される問題も生じた。これらの原因究明をしたところ、いずれも *Fusarium* 菌による新病害であることが明らかになったことから、黄斑病と命名した。本稿では、本病原菌の分類、本病の発生要因および防除法について現在までに得られた知見の概要を紹介する。

I 発生状況

黄斑病徴は、初め水浸状に盛り上がった小斑を生じ、これが拡大や融合して、中央部が黄色から赤褐色で周囲が盛り上がる病斑が形成される。末期には中央部より黒変し、盛り上がりはなくなる。黒斑病徴は、黄変や周囲の盛り上がりもなく、初めから黒色不整形の斑点が形成される。品種によっては黒斑周囲にハローを伴うこともある。黄斑や黒斑によって株が萎凋することはないが、多発すると、葉枯れや葉が奇形となることがある。

本病は、展開途中の葉に発生し、展開しきった成葉では発生しない。発生は、年間を通して認められるが、ハウス内温度が上昇する3月ごろから目立ちはじめ6月以降急増する。病勢進展は黄斑より黒斑のほうが速いようである。

II 病原菌

黄斑および黒斑からは、*Fusarium* 菌が高率に分離さ

れた。大分生子は、無色、新月型で1~5個の隔膜を有し、3隔膜の大きさは $24\sim 59 \times 3\sim 6 \mu\text{m}$ である。小分生子は無色楕円形で1~2胞からなり、1胞の大きさは $5\sim 14 \times 2\sim 5 \mu\text{m}$ である。円筒形のフィアライドに小分生子を連鎖および擬頭状に形成することから、SNYDER and HANSEN の分類体系に従い *Fusarium moniliforme* と同定し、黄斑病と命名した(市川ら, 1989; 市川ら, 1994)。しかし、SNYDER and HANSEN の分類体系の種の範囲は広く、特に *F. moniliforme* は使用しようとする分類体系によって種の範囲が異なる。そこで、黄斑と黒斑の両病徴を種のレベルで区別するために、新たに全国からサンプリングを行い、種の定義を狭く取っている GERLACH and NIRENBERG (1982) の分類体系によって同定した。その結果、黄斑形成菌は、*F. proliferatum* var. *minus* と *F. sacchari* var. *subglutinans*、黒斑形成菌は *F. proliferatum* var. *minus* と同定された(市川・青木, 1996)。*F. proliferatum* var. *minus* と *F. sacchari* var. *subglutinans* の形態的な大きな違いは、*F. proliferatum* var. *minus* では大分生子は針状であり湾曲せず、こん棒状の小分生子は連鎖および擬頭状に形成されるのに対し、*F. sacchari* var. *subglutinans* では大分生子は鎌形で、卵形の小分生子を常に擬頭状に形成する点である。

最近、遺伝子解析に基づく分子系統を正確に反映した新たな分類体系の確立に向けた一連の研究が NIRENBERG ら形態研究者の協力のもとに行われ(青木, 1998)、*Gibberera fujikuroi* complex (おおよそ旧 *F. moniliforme* に対応)は、10種の新種を含め、29種に分類された(NIRENBERG and O'DNELL, 1998)。そこで、これらの成果を踏まえて、本病原菌の所属を検討したところ、黄斑形成菌は *F. proliferatum* と *F. subglutinans*、黒斑形成菌は *F. proliferatum* と同定された。結局、黄斑病菌は、1病原1病徴とはならず、*F. proliferatum* は黄斑系統菌と黒斑系統菌の存在が示唆された(ICHIKAWA and AOKI, 投稿中)。

F. subglutinans によるシンビジウムの病害はイタリア、ニュージーランド、アメリカ(*F. moniliforme* の報告だがシノニムと考えられる)、日本で発生し、日本では、褐色葉枯病として知られている(D'AGLIANO and

Contorol and Occurance of *Cymbidium* spp. Yellow Leaf Spot Caused by *Fusarium proliferatum* and *Fusarium subglutinans*. By Kazunori ICHIKAWA

(キーワード: シンビジウム, 黄斑病, 発生生態, 耕種の防除, 生物防除)

CARRAI, 1994; BROADHURST and HARTILL, 1996; GLEASON et al., 1996; 本田ら, 1995)。褐色葉枯病は、葉とバルブに発生する。初め円形から不整形の水浸状小斑を生じ、これが癒合拡大して黒褐色病斑となり、その後、葉全体に病斑が進展して一気に枯れ上がるとともに、葉がバルブ基部から枯死、脱落し、さらにバルブも枯死する病徴を示す。これは、明らかに黄斑病の *F. subglutinans* による黄斑病徴とは異なる。現在、シンビジウムの *F. subglutinans* には、褐色葉枯病菌、黄斑病の黄斑系統菌および後述する黄斑病に発病抑制を示す非病原菌が存在する。

表-1 黄斑と黒斑から分離された *Fusarium proliferatum* 及び *Fusarium subglutinans* のシンビジウム主要栽培品種と原種に対する病原性

シンビジウム品種	分離菌		
	92-14-1	92-42-1	93-1-1
栽培種			
Florence 'Nana'	—	B	y
Crystal Cherry 'Belleamie'	—	b	—
Lucky Rainbow 'Purple Eye'	w	B	y
Lucky Rainbow 'Joyner'	—	B	—
Seaside 'Fuzzy Color'	—	B	—
Organdy 'Moon light'	w, y	b	—
Fortissimo 'Pianist'	y	b	—
Jenteel 'Peppermint'	y	—	y
Great Katy 'Hanako'	y	B	—
Great Katy 'Mariacci'	w	B	y
Great Flower 'Venus'	—	B	y
Hazel Show 'Bonnie Lass'	y	b	—
Mini Sarah 'Artisan'	y	—	y
Mem. Jac. Oyston 'Ice Princess'	y	b	—
Lovely Angel 'The Two Virgins'	—	B	—
Lovely Moon 'Aikokusya'	—	—	—
Lovely Bunny 'Romeo'	y	b	y
原種			
devonianum	—	B	—
floribundum	y	b	y
lowianum	y	B	y
lowianum 'Concolor'	y	B	y
insigne	y	B	—
erythrostylum	—	b	—
madidum	—	B	—
tracyanum	y	B	y
eburneum	—	B	—
elegans	—	—	—

注) 92-14-1, 93-1-1: 黄斑から分離, 92-42-1: 黒斑から分離, 92-14-1, 92-42-1: *F. proliferatum*, 93-1-1: *F. subglutinans*.
w: 凸型水浸状斑点, y: 病斑周囲が盛り上がった黄斑, b: 黒色小斑あるいはハローを伴った黒色小斑, B: 黒色不整形斑, —: 外観上無病徴。

III 病原性

1 シンビジウムに対する病原性

黄斑形成菌および黒斑形成菌を PDB 培地で振とう培養後、集菌した bud-cell をメリクロン苗全体に噴霧接種した。主要栽培 17 品種および原種 10 品種のいずれにおいても黄斑形成菌は黄斑を、黒斑形成菌は黒斑を生じた。黒斑の中にはハローを伴うものも見られた。黄斑形成菌の *F. proliferatum* と *F. subglutinans* において種による病徴の違いは認められなかった (表-1)。

2 ラン科植物に対する病原性

黄斑形成菌および黒斑形成菌をシンビジウムの場合と同様に接種した。黄斑形成菌は、シンビジウムと同様な黄斑をオドンティオダ、デンドロビウム、カトレアで生じた。ミルトニア、ドリテノプシス、オンシジウムでは発病しなかった。これら属間での病徴の違いは認められなかった。黒斑形成菌は、シンビジウムと同様な黒斑をオドンティオダ、デンドロビウム、ミルトニアで生じた。黒褐色の小斑はハローを伴うものも見られた。カトレア、ドリテノプシス、オンシジウムでは発病しなかった。

IV 発病要因

発病要因は、本病の発生生態を知るうえで重要であるとともに、耕作的防除を確立するためにも明らかにする必要がある。本病の発生が異なる農家の実態調査を行ったところ、肥料、灌水、送風、栽培密度の違いが認められた。そこで、それぞれの要因を異にした栽培試験を行い、発病との関係について検討した。その結果、肥料は施肥に伴う肥料濃度の高まりとともに多発する傾向が認められた。慣行栽培では肥料として油粕を用いるが、黄斑病菌は、油粕で大量に増殖し伝染源となることが示唆されているが (宮下ら, 1997)、油粕とコーティング肥料の発病を比較すると油粕による栽培で多発した。灌水による濡れ時間は展開途中の葉が 24~72 時間以上続くと発病

し、夏期に雨除け栽培をすると発病が抑制された。灌水時の送風は、伝染源となる罹病株より風下の株で多く発病し、病原菌を伝播することが明らかとなった。栽培密度は、慣行栽培より低い栽培密度で発病が抑制された(市川ら, 1998)。シンビジウム褐色腐敗病でも、肥料、高湿度となる多灌水、栽植密度が発病に関係することが認められている(D'ALIANO and CARRAI, 1994; GLEASON, 1966)。

V 防 除 法

1 薬剤防除

F. moniliforme による主要病害であるイネばか苗病に登録のある薬剤を主体に本病の有効薬剤を検索した。供試薬剤としてベノミル剤、トリフルミゾール剤、ペフラゾエート剤、プロクロラズ剤、チオファネートメチル剤、イブコナゾール剤、カスガマイシン・銅剤を用いた。

チオファネートメチル剤、カスガマイシン・銅剤およびベノミル剤は、病原菌の接種前に散布した場合に農業無散布の接種区と有意な差が認められ、黄斑病徴に対する予防効果のあることがわかった。しかし、治療効果は、認められなかった。他の薬剤では、予防効果および治療効果ともに認められなかった。なお、カスガマイシン・銅剤は葉身基部が黒変する薬害が認められ、実用性は低いと考えられた(表-2)。イタリアで発生した *F. subglutinans* による褐色葉枯病でもベノミル剤を有効としている(D'ALIANO and CARRAI, 1994)。しかし、全国から採集した黄斑病菌を薬剤検定をしたところ、ベノミル剤に対し80%の割合で耐性菌が出現しており、ベノミル剤は、本病に対して実用性があるとは考えられなかった。また、黒斑病徴に対しては、供試した薬剤は、予防効果および治療効果ともに認められず、有効な薬剤は検索されなかった(市川ら, 1997b)。

2 耕種的防除

発病要因の解析結果から、発病助長要因は油粕施用、多肥栽培、長時間の葉の濡れ、灌水時の送風、狭い鉢間隔であると考えられた。そこで、発病を抑制する栽培管理方法を次のようにし、耕種的防除効果を検討した。施肥は、慣行の油粕施用が病原菌を増殖し、二次伝染源となるため使用を避け、コーティング肥料を施用する。葉の濡れ時間が長くなると発病が助長されるため、葉上灌水は控えめにし、夏期は雨除け栽培とする。葉上灌水時の送風は、病原菌を伝播し本病を拡大するため避ける。鉢間隔はやや広めにし、通気を図る。以上を組み合わせた耕種的防除法により、黒斑、黄斑とも黄斑病の発病は栽培期間を通して慣行栽培より半減することができた(図-1)(市川ら, 1998)。シンビジウム褐色葉枯病は多湿条件下で発生することから、予防策としては換気を図ることが最も重要で、液肥や灌水の施用方法および広い鉢間隔も効果があるのとも考えられている(D'ALIANO and CARRAI, 1994)。

3 非病原性フザリウム菌による生物防除

本病の実用的な防除法としては、現在のところ耕種的防除法のみである。耕種的防除法は、少発生の場合には防除効果が期待できるが、多発生の場合には苗落ちや品質低下を招くものと考えられる。*Fusarium* 病に対して非病原性 *F. oxysporum* が発病抑制効果を持つことについては多くの報告がある。そこで、有効な生物防除法を確立するために、本病が多発していたハウスの感受性品種の中から、病徴が認められない外観上健全な株を選び、菌の組織内分離を行ったところ、高率に *Fusarium* 菌が得られた。メリクロン苗全体に、得られた *Fusarium* 菌を噴霧接種し、高い発病抑制効果を示した *F. sacchari* var. *subglutinans* (\equiv *Fusarium subglutinans*) 94 NPF 7-1 菌を選抜した。本菌は、シンビジウムの主要栽培12品種と原種11品種に対し、発病が

表-2 シンビジウム黄斑病の黄斑病徴に対する有効薬剤の検索

薬 剤 名	処理濃度	予防効果			治療効果(1日後)			治療効果(3日後)			薬害
		葉数	病葉率(%)	発病度	葉数	病葉率(%)	発病度	葉数	病葉率(%)	発病度	
チオファネートメチル	1,000倍	23.0	14.6	5.7 ^a	27.5	16.7	6.9 ^a	25.0	15.7	9.2 ^a	-
カスガマイシン・銅	1,000	26.5	15.1	7.5 ^{ab}	24.0	8.3	4.7 ^a	28.0	13.6	5.9 ^a	+
ベノミル	1,000	23.0	12.9	3.8 ^a	24.5	11.8	6.8 ^a	25.5	11.9	4.4 ^a	-
トリフルミゾール	1,000	24.0	20.7	12.9 ^{bc}	26.0	29.2	18.1 ^b	26.0	16.2	9.5 ^a	-
ペフラゾエート	1,000	23.5	21.3	13.3 ^{bc}	23.5	13.1	6.1 ^a	26.5	22.1	11.2 ^a	-
プロクロラズ	1,000	25.5	21.5	13.2 ^{bc}	24.0	22.9	12.4 ^{ab}	25.5	21.2	13.4 ^a	-
イブコナゾール	1,000	27.0	27.8	14.4 ^c	24.0	20.3	10.8 ^{ab}	24.5	22.1	11.3 ^a	-
無処理(接種)	-	25.0	24.1	12.8 ^{bc}	27.0	24.4	15.4 ^{ab}	25.0	24.1	12.8 ^a	-

表中の同一英小文字は Duncan の多重比較検定で5%有意差のないことを示す。

認められず病原性が認められなかった(市川ら, 1997 a)。

そこで、耕種の防除試験を行った同じ施設で、本菌を前接種したメリクロン苗を慣行栽培し、本菌の防除効果を検討した。黒斑の発生は、慣行栽培においては6月から8月にかけて急増し、その後も増加した。これに対し、本菌を前接種した生物防除においては、栽培期間を通して極めて高い防除効果が認められ、7か月間の発病抑制効果が認められた。黄斑の発生は、試験期間を通して少発生であったが、黒斑と同様な傾向であった(図-2)。*F. moniliforme*による *Fusarium* 病の生物防除の報告は、イネばか苗病(濱村ら, 1989)やラッキョウ乾腐病の例(本多・川久保, 1998)がある。ラッキョウ乾腐病では収穫まで長期の発病抑制が認められ、発病抑制機作は *F. moniliforme* の生産する物質による抵抗性の誘導を推察している。イネばか苗病ではトリフミゾール低感受性と病原菌の競合としている。シンビジウムの生育期間は2年半から3年間と長く、発病抑制効果の持続期間や発病抑制機作等については今後の課題である。

おわりに

シンビジウムをクリスマスやお正月の贈答用品として

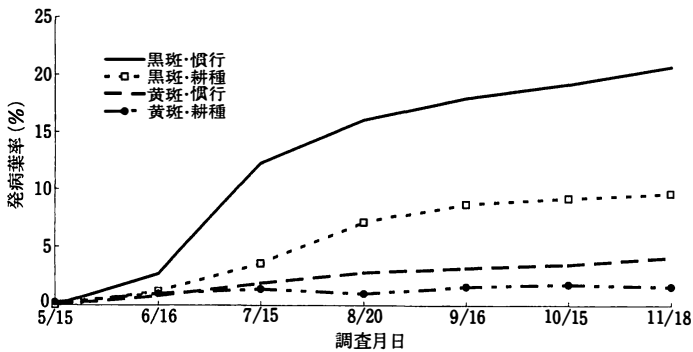


図-1 シンビジウム黄斑病の耕種の防除

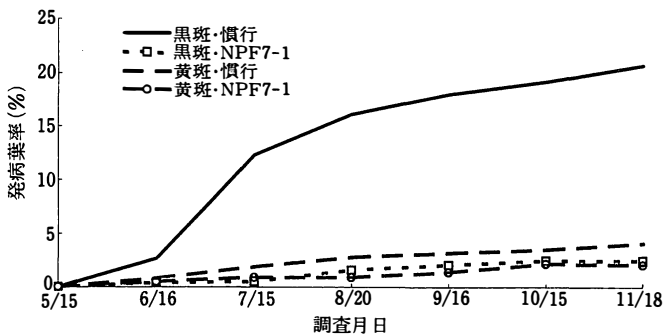


図-2 慣行栽培における *F. subglutinans* によるシンビジウム黄斑病の生物防除

出荷するため、シンビジウム栽培では開花株の山上げや生育期間中にハウス内を加温、多肥・多灌水の管理をすることにより、生育期間の短縮や生産効率の向上が図られている。本病の多発は、このような栽培環境において感受性品種が栽培されたことによるものと考えられる。そこで、本病防除の基本は発病を抑制する栽培管理すなわち耕種の防除を励行することである。耕種の防除により本病の発生は多発圃場でも半減し、少発生圃場では生産上問題にならない程度まで抑制するものと思われる。また、今後その利用が期待される非病原性フザリウム菌は、発病抑制期間が長いことから、無菌状態に近いメリクロン苗に本菌を感染させて利用することが効果的と考えられる。しかし、実用的に利用する前に、本菌が育苗から開花までに及ぼす影響、ラン類をはじめ他の作物に対する病原性、植物体内および施設内における本菌の動態、発病抑制機作、黄斑病以外の病害に対する発病抑制効果等について明らかにしておく必要がある。現在、本菌の実用化に向けてラン類のメリクロン生産会社および大学と共同研究を進めている。

引用文献

- 1) 青木孝之 (1998) : 土と微生物 52: 73~83.
- 2) BROADHURST, P. G. and W. F. T. HARTILL (1996) : Plant Dis. 80: 711.
- 3) D'AGLIANO, G. and C. CARRAI (1994) : Inf. Fitopatol. 44(6) : 24~27.
- 4) GERLACH, W. and H. NIRENBERG (1982) : Mitt. Biol. Bundesanst. Land Forstwirtschaft., Berlin - Dahlem. 209: 301~344.
- 5) GLEASON, I. O. et. al. (1966) : Bull. Am. Orchid Soc. 35: 294~297.
- 6) 濱村洋ら (1989) : 日植病報 55(4) : 552.
- 7) 本田哲也ら (1995) : 同上 61(3) : 221.
- 8) 本多範行・川久保幸雄 (1998) : 土と微生物 51: 13~18.
- 9) 市川和規ら (1989) : 日植病報 55(4) : 496.
- 10) ——— (1994) : 同上 60(3) : 330.
- 11) ——— (1997 a) : 同上 63(3) : 219.
- 12) ——— (1997 b) : 関東病害虫研報 44: 187~189.
- 13) ——— (1998) : 日植病報 64(4) : 334.
- 14) 市川和規・青木孝之 (1996) : 同上 62(3) : 261~262.
- 15) ICHIKAWA, K. and T. AOKI (1999) : Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 65 (投稿中).
- 16) 宮下享子ら (1997) : 日植病報 63(3) : 211.
- 17) NIRENBERG, H. I. and K. O'DNELL (1998) : Mycologia 90: 434~458.
- 18) SNYDER, W. C. and H. N. HANSEN (1945) : Am. J. Botany 32: 657~666.