

## 分子診断技術を活用した効率的な防除対策の確立

[平成 20～22 年度]

星 秀男・小野 剛・鍵和田 聡\*・佐藤幸生\*<sup>2</sup>・堀江博道\*  
(生産環境科・\*法大・\*<sup>2</sup>富山県立大)

---

【要 約】各種植物に発生する *Oidium* 属 *Reticulooidium* 亜属うどんこ病菌は、rDNA-ITS 領域の塩基配列による分子系統解析で、宿主範囲などの生態的性質の類似性を推定することが可能である。一方、アシタバに発生する *Phoma* 属菌は同領域による類別は困難である。

---

### 【目 的】

各種植物に発生する病害の的確な防除には、病原菌の正確な同定が不可欠であるが、既存の技術では明確な分類・同定が困難な病原菌類が多数存在する。本課題では、近年被害が拡大している *Oidium* 属 *Reticulooidium* 亜属うどんこ病菌と、アシタバに多発し、複数種の関与が類推される *Phoma* 属菌について、分子診断技術により病原菌の種および系統、遺伝的類縁関係などを解明し、効率的な防除対策を確立するための知見とする。

### 【成果の概要】

1. *Oidium* 属 *Reticulooidium* 亜属うどんこ病菌 (OR 菌) の分類および遺伝的類縁関係
  - (1) 各種作物に発生する OR 菌の形態と宿主範囲: 東京都で発生した 12 種植物上の OR 菌は、宿主によって形態的特徴が異なり、本菌は亜属内に複数の種や系統が存在することが推定された (表 1)。一方、各菌の接種試験では、4 種キク科菌とパンジー、オミナエシおよびスコパリア菌がキュウリに病原性を示し、宿主範囲 (キュウリに対する病原性の有無など) により菌株間に近縁関係が存在する可能性が示唆された (表 2)。
  - (2) 各種作物に発生する OR 菌の遺伝的特性: rDNA-ITS 領域の塩基配列に基づく系統分類では、5 種キク科植物 OR 菌は、Takamatsu (2006) による分子系統解析の III 群に、パンジー、オミナエシ、トレニア、スコパリア、キュウリおよびカボチャの各菌は IX 群に所属した。各菌はいずれもキュウリに共通的に病原性を有しながら、遺伝的類縁性の低い 2 つのグループに類別されることが明らかとなった (表 2, 図 1)。
  - (3) キク科植物 OR 菌の自然条件下におけるキュウリへの感染性: 自然条件下において、ジニアなど 4 種キク科 OR 菌はキュウリ OR 菌とは発生動向がまったく異なり、各キク科菌は、接種でキュウリに病原性を示しても、自然条件下でキュウリに感染する可能性は低いことが明らかとなった (図 2, データ一部省略)。この結果、分子系統解析による遺伝的類縁関係が、自然条件下における OR 菌の生態的性質を反映する可能性が示唆された。
  - (4) キュウリおよびカボチャ OR 菌の形態的特徴と分子系統解析による類別: 近年各地で発生が拡大しているキュウリおよびカボチャ OR 菌 17 菌株 (東京都、富山県および新潟県産) において、分生子や発芽管などの形態に菌株間の差異は認められなかった。しかし、富山県産 3 菌株の foot-cell が他の菌株に比較して明らかに長く、キュウリ OR 菌は形態的に異なる菌株が存在することが確認された (表 3)。キュウリおよびカボチャ OR 菌 47 菌株 (上記菌株を含む) は、塩基配列の相違から 3 グループに分割されたが、各グループ間の相同性は高く、すべて IX 群に類別された。形態的な相違が認められる菌株間でも

塩基配列はすべて同一で、キュウリおよびカボチャの OR 菌は、形態的な相違や発生地には関係なく、遺伝的な近縁性がきわめて高いことが判明した (図 3)。

(5)まとめ：都内で広範に発生している *Oidium* 属 *Reticuloidium* 亜属うどんこ病菌について、形態的、生態的および遺伝的特性など、多角的な面からその類別を行った結果、rDNA-ITS 領域の塩基配列に基づく分子系統解析により、病原菌の発生消長や宿主範囲など防除上重要な生態的性質の類似性を推定できる可能性が示された。従来の形態分類や接種試験と遺伝子解析技術を併用することで、より精度の高い防除対策が確立できる。

## 2. アシタバに発生する *Phoma* 属菌の分類と遺伝的特性解明

- (1) 菌株の形態的類別：伊豆諸島産 11 菌株は、分生子は単胞、分生子殻は散生または群生し、球形、壁は薄く、厚膜胞子を形成しないことから、いずれも Section *Phoma* に類別された。菌株による形態的な差異は認められず、供試菌株は同一種であると推定された。
- (2) 遺伝的特性調査：供試菌株の rDNA-ITS の塩基配列は、それぞれ 100% の相同性を示した。しかし、形態的に異なる *P. glomerata* *P. pomorum* var. *pomorum*, *P. calidophilia*, *P. macrostoma* 他、5 種 *Phoma* sp. および *Peyronellaea pinodella* とも 100% 一致し、rDNA-ITS 領域の遺伝的特性のみでは本属菌の類別は困難と判断された (データ省略)。

### 【成果の活用・留意点】

今後、*Oidium* 属 *Reticuloidium* 亜属菌による新発生病害などに対して、より効率的な診断と防除対策の構築が可能である。また、分子診断技術は、OR 菌以外のうどんこ病菌に関しても、発生時期、宿主範囲など生態的性質の解明に応用できる可能性がある。

### 【具体的データ】

表 1 東京都で分布が確認された OR 菌の分生子および foot-cell の形態的特徴

菌株(宿主)名	分生子の大きさ(μm)	分生子の形状	分生子の L/W 比	foot-cell の大きさ
ジニア1	30.0-41.3×16.9-21.3	長楕円形～樽形	1.84	25.0- 80.0×10.0-15.0
ジニア2	27.5-38.8×15.6-20.6	長楕円形～樽形	1.85	32.5-127.5×10.0-12.5
ダリア	31.9-38.8×15.6-21.3	長楕円形～樽形	1.88	45.0-120.0×10.0-12.5
ヒマワリ	31.9-40.0×16.9-21.3	楕円形～長楕円	1.87	40.0-122.5×10.0-12.5
クワイモ1	30.0-45.0×15.6-23.1	レモン形～楕円形	1.89	37.5-147.5×10.0-12.5
クワイモ2	32.5-46.9×17.5-22.5	レモン形～楕円形	1.86	65.0-135.0× 8.8-12.5
メランポジウム	31.9-42.2×17.6-23.2	楕円形～長楕円	1.86	50.0-143.2×10.0-13.2
パンジー	30.0-37.5×13.8-20.6	長楕円形～樽形	1.82	42.5- 92.5×10.0-13.8
オミナエシ	28.1-38.8×15.0-20.0	楕円形～長小判	2.00	40.0-117.5×10.0-15.0
トレニア	27.5-36.3×16.3-20.6	楕円形～長楕円	1.72	50.0-150.0×10.0-12.5
スコパリア	28.8-37.5×16.5-19.4	レモン形～楕円形	1.88	90.0-155.0×10.0-12.5
キュウリ	29.2-40.6×15.4-19.9	長楕円形～樽形	1.94	71.4-145.9× 9.8-12.1
カボチャ	29.4-40.0×15.6-23.8	長楕円形～樽形	1.91	41.3-137.5×10.0-13.5

表 2 供試菌株の接種による宿主範囲と分子系統分類群

宿主植物名 (菌株名)	系統分類群	接種植物 <sup>a</sup>							
		ジニア	ダリア	ヒマワリ	メランポジウム	パンジー	オミナエシ	スコパリア	キュウリ
ジニア	III 群	+	+	+	-	-			+
ダリア	III 群	-	+	+	-	-			+
ヒマワリ	III 群	-	-	+	-	-			+
メランポジウム	III 群	+	+	+	+	-			+
クワイモ	III 群	-	+	+	-	-			+
オオバナノヨギリソウ	IV 群に近い	-	-	-	-	-			-
セイタカアワダチソウ	II 群								-
パンジーA	IX 群	-	-	-	-	+			+
パンジーB	IX 群	-	-	-	-	+			-
オミナエシ	IX 群	-	-	-	-	-	+		±
トレニア	IX 群	-	-	-	-	-			-
スコパリア	IX 群	-	-	-	-	+		+	+
キュウリ	IX 群	-	-	-	-	-		+	+

a) - : 病原性なし, ± : 菌叢を生じるが拡大しない, + : 菌叢が拡大する

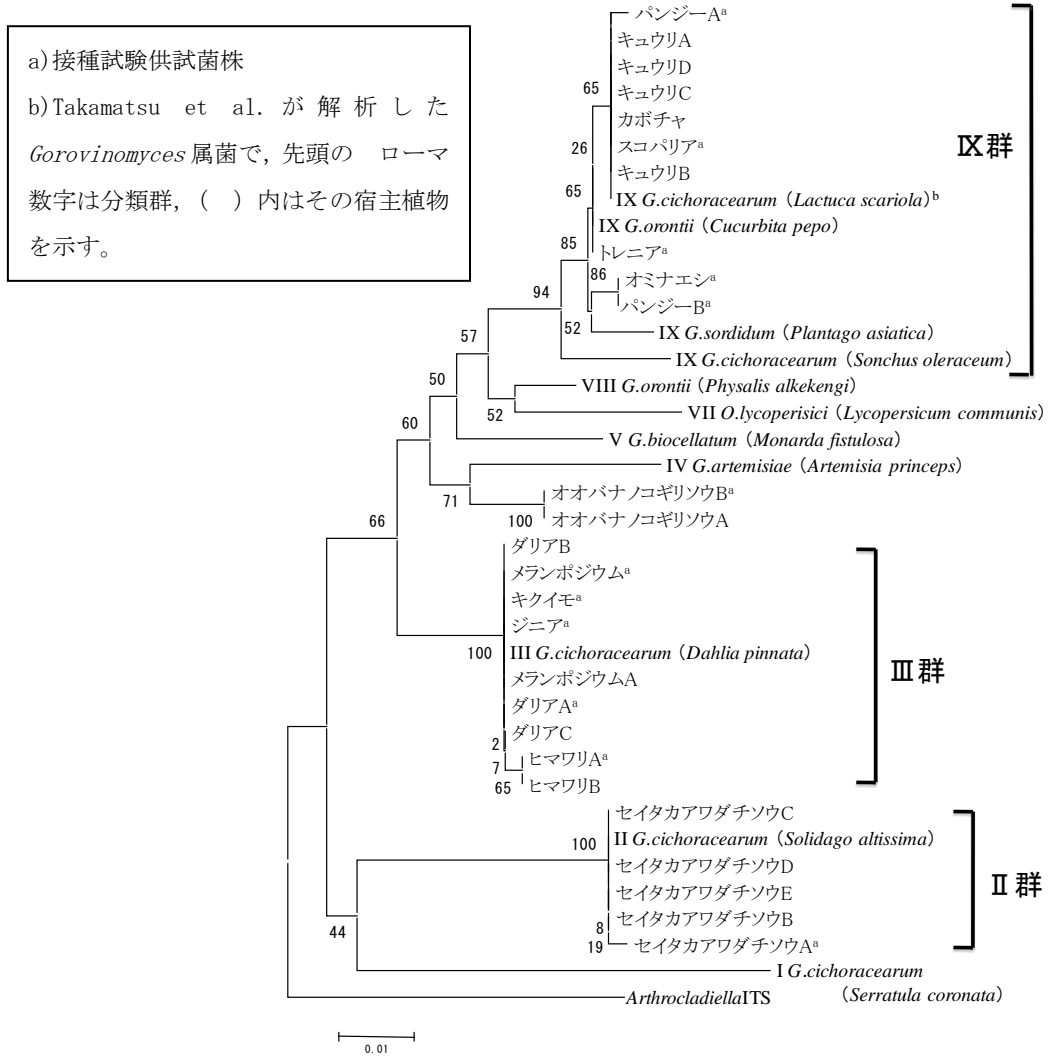


図1 各種植物OR菌のrDNA-ITS塩基配列による系統解析

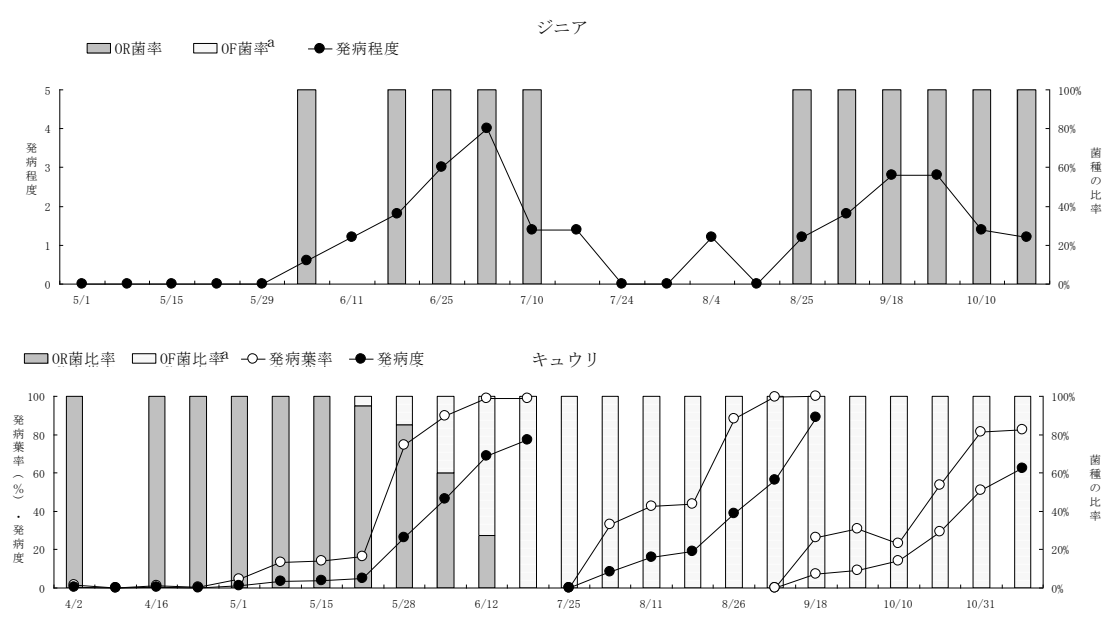


図2 圃場におけるキク科植物およびキュウリOR菌の発生動向  
a) *Oidium*属 *Fibroidium* 亜属うどんこ病菌

表3 キュウリおよびカボチャ上の *Oidium* 属 *Reticuloidium* 亜属うどんこ病菌の  
分生子および foot-cell の大きさ

菌株名 (採集地)	分生子の大きさ (μm)	分生子柄の foot-cell の大きさ (μm)	系統内グループ
東京キュウリ (立川市)	29.2-40.0×15.4-20.2 (34.9×17.9)	64.2-146.7×10.0-13.3 (102.0×11.4)	b
東京キュウリ (町田市A)	31.3-40.0×16.3-20.0 (35.9×17.8)	82.5-132.5×8.8-12.5 (103.1×10.8)	a
東京キュウリ (町田市B)	28.8-43.8×15.0-18.8 (34.6×16.4)	82.5-130.0×10.0-11.3 (104.0×10.5)	c
東京キュウリ (日の出町A)	27.5-43.1×15.0-20.0 (35.6×17.7)	50.0-132.5×10.0-12.5 (90.1×11.6)	a
東京キュウリ (日の出町B)	30.6-40.0×15.0-20.0 (35.7×17.4)	67.5-147.5×10.0-13.8 (98.9×11.8)	a
東京キュウリ (日野市)	27.5-39.4×15.0-21.3 (34.3×18.0)	60.0-117.5×10.0-12.5 (89.1×11.7)	a
東京キュウリ (農総研A)	27.5-38.1×15.0-19.4 (33.2×17.7)	62.5-137.5×10.0-15.0 (94.1×11.9)	a
東京キュウリ (農総研B)	28.8-39.4×16.3-20.6 (33.9×18.1)	60.0-137.5×10.0-12.5 (99.1×11.9)	a
東京キュウリ (農総研C)	28.8-37.8×16.9-20.6 (34.6×18.6)	60.0-215.0×10.0-12.5 (107.4×11.6)	a
東京カボチャ (瑞穂町)	31.3-37.5×15.0-20.0 (34.3×17.7)	68.8-150.0×10.0-13.8 (103.6×12.1)	c
東京カボチャ (青梅市)	29.4-40.0×15.0-20.0 (33.5×17.7)	62.5-130.0×10.0-12.5 (85.2×11.1)	a
富山キュウリ A	31.3-40.0×13.3-20.6 (35.2×18.4)	77.5-205.0×8.8-12.5 (131.1×10.9)	a
富山キュウリ B	31.3-38.8×15.6-18.8 (33.9×17.1)	63.8-233.8×10.0-12.5 (159.2×11.0)	a
富山キュウリ C	31.3-37.5×16.3-18.8 (34.2×18.0)	77.5-237.5×10.0-12.5 (151.7×11.1)	a
富山キュウリ D	30.6-38.8×16.3-20.0 (34.5×17.8)	68.8-151.3×10.0-11.3 (103.9×10.8)	a
富山キュウリ E	30.0-38.8×16.3-20.0 (34.6×18.2)	60.0-128.8×8.8-12.5 (93.1×10.5)	a
新潟キュウリ	31.3-40.0×15.6-21.3 (35.9×18.0)	75.0-172.5×10.0-12.5 (113.0×11.5)	a

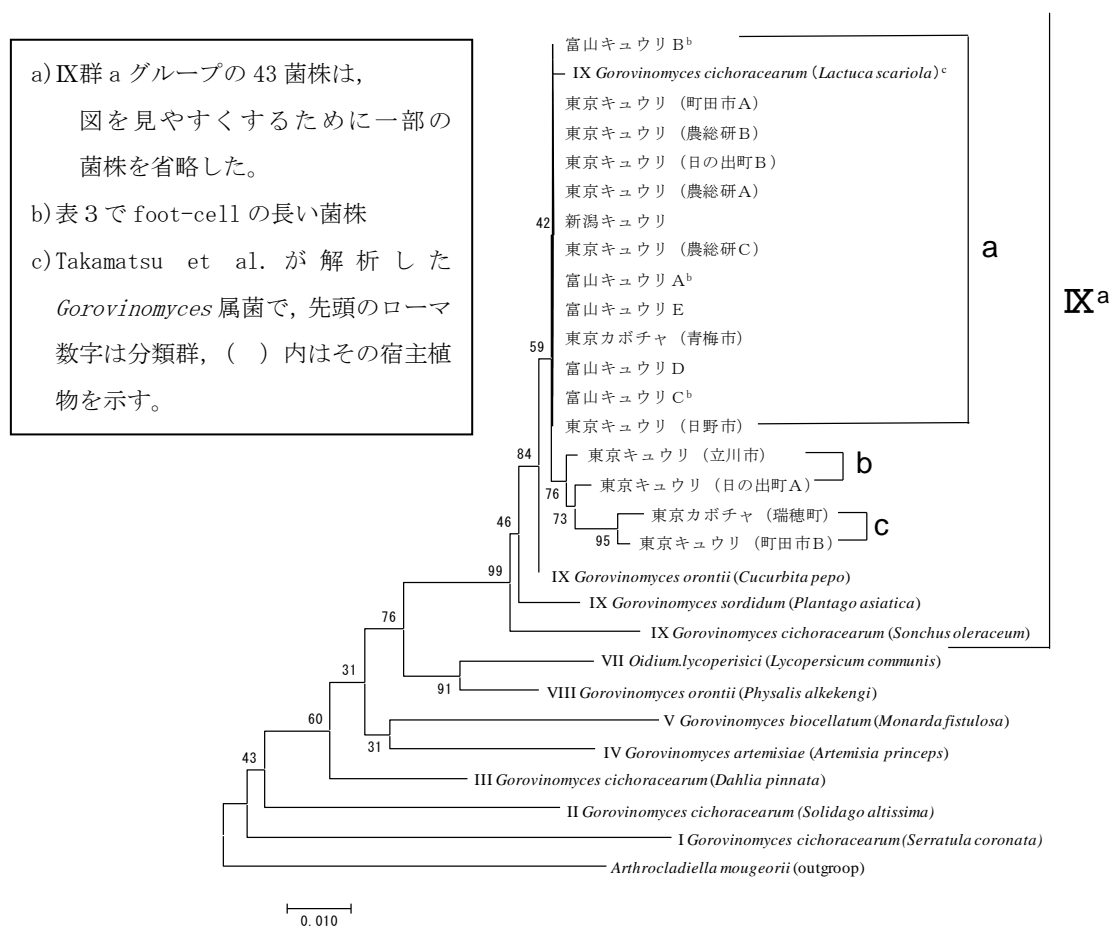


図3 rDNA-ITS 領域の塩基配列に基づくキュウリおよびカボチャ OR 菌の系統解析

【発表資料】

1. 星 秀男 (2009) : 第 10 回植物病原菌類談話会講演要旨集. 13-21.
2. 鍵和田 聡ら (2009) : 日本植物病理学会報 73 (3). 204.
3. 平成 20, 21 年度成果情報