

# 千葉県におけるナシ萎縮病の発生状況と病原菌の特徴

千葉県農林総合研究センター 病理昆虫研究室 <sup>かね</sup>金 <sup>こ</sup>子 <sup>よう</sup>洋 <sup>へい</sup>平

## はじめに

ナシ萎縮病は、春先の展葉直後の葉に波打ちや小型化・奇形化を引き起こし、病徴が激しくなると、主枝、樹全体が枯死する（口絵①）。この病徴は古くから知られており、当初はウイルス病ではないかと考えられていたが原因は不明であった（関本，1978）。そして、本病が全国的に問題視され日本植物病名目録に萎縮病と記載された後も、長い間、病原不明となっていた。

しかしながら、佐久間ら（1993）により木材腐朽菌が原因とする報告がされて以降、原因解明に関する研究が進み、病原菌が徐々に明らかになってきた。現在では、日本植物病名目録でナシ萎縮病の病原としては *Fomitiporia torreyae*（和名：チャアナタケモドキ）と *Fomitiporia punctata*（和名なし）の2種類が記載されている。一方で、菌の分布や特性等が不明であるため、未だ有効な防除対策は講じられていない。そこで、千葉県のナシ園における病原菌の分布状況や菌の特性・特徴等を調査した。

本研究を行うにあたり、元徳島県農林水産総合技術センター果樹研究所の辻 雅人氏および元鳥取県農林総合研究所園芸試験場の安田文俊氏には供試菌株を快く分譲いただいた。また、農研機構果樹研究所の中村 仁氏には供試菌株および子実体を快くご提供いただくとともに、菌の同定・分類に関する貴重なご助言・ご指導をいただいた。ここに記して厚くお礼申し上げる。

## I 千葉県における分布状況

前述のように、ナシ萎縮病の病原菌には少なくとも2種類が存在する。そこで、千葉県における萎縮病の原因となっている菌種を明らかにし、両菌の分布域を把握するため、県内各地において、萎縮病の病徴を呈しているナシ樹の主枝腐朽部から菌を分離し、分離菌を培養菌叢形態あるいは遺伝子診断法（鈴木ら，2012）によって調査した。

その結果、県内14市町の22樹から分離した34菌株

のうち、29菌株は培養菌叢形態から *Fomitiporia* 属あるいはその近縁種と判断され、このうち28菌株が遺伝子診断法により *F. torreyae* と確認された。一方、残りの1菌株は *Fomitiporia* 属に近縁の *Fomitiporella* 属の1種と推定された（表-1）。

この *Fomitiporella* 属菌株と遺伝子診断法を行わなかった4菌株の計5菌株が分離されたナシ樹における *F. torreyae* の感染の有無については不明であり、これら5菌株の萎縮病の病原菌としての可能性も不明である。しかし、14市町21樹の主枝腐朽部から *F. torreyae* が検出されたことから、本菌は千葉県の主要ナシ生産地に広く分布しているものと推定している（金子ら，2013）。一方、*F. punctata* は確認されなかった。これは、*F. punctata* が *F. torreyae* に比べ低温を好み、生息域が異なることによると予想される。このように、今後、伝染経路を明らかにし、防除技術を確立するためには、両菌の国内における分布域を明らかにするとともに、ほかにも萎縮病を引き起こす菌が存在するか否かを継続調査する必要がある。

なおこれ以降、本稿では、千葉県で問題となっているナシ萎縮病は *F. torreyae* を原因として述べる。

## II ナシ萎縮病菌 *F. torreyae* について

### 1 病原性試験

萎縮病の罹病樹から得た *F. torreyae* 分離菌（菌株名：AP170, PD001, 木更津 No. 2, PES0201）の病原性を確認するため、接種試験を実施した（表-2）。供試樹は容量30Lの鉢あるいは地植えで育成させた‘幸水’苗木（樹齢1年生）を用いた。接種方法は塩田ら（2010）の方法に準じ、2007～10年および2012年に行った。すなわち、接種源はオートクレーブ滅菌したおがくず米ぬか培地（コナラおがくず90g、米ぬか10g、水道水275ml程度を混合）に供試菌株を接種し、25℃で約1か月間培養して菌糸をまん延させたものとした。接種は径9mmのドリルで供試植物の主幹を水平方向に穿孔し、そこに接種源を詰め込むか、あるいは、供試植物の主幹に切り出しナイフで斜めに切り込みを入れ、そこに接種源を挟み込んだ。接種後、それぞれ接種部位にワセリンを塗布して、パラフィルムで覆い、ビニルテープを巻いた。

発病調査は接種1～3年後の4～5月に適宜行った。その結果、AP170株では、2007～10年に接種したそれ

The Circumstances of Infection and Features of Causal Fungus of Japanese Pear Dwarf in Chiba Prefecture. By Youhei KANEKO

（キーワード：ナシ萎縮病, *Fomitiporia torreyae*, *Fomitiporia punctata*, 子実体）

ぞれ 10, 20, 10, 10 樹のうち、それぞれ 2, 3, 1, 5 樹で病徴が確認された。PD001 株では、2010, 2012 年に接種したそれぞれ 10, 4 樹の全てで、翌年に病徴が確認された。2007 年に木更津 No. 2 株を接種した 10 樹では、接種 3 年後である 2010 年に 1 樹で病徴が確認された (口絵②, 表-3)。また、いずれの菌株についても、病徴が確認された鉢苗のいくつかについて、主幹を解体したところ、ナシ萎縮病に特徴的な材質腐朽が見られ、その組織からは接種菌株が再分離できた。一方、PES0201 株を接種したナシ苗では、病徴は確認できなかった。

このように、*F. torreyae* 分離菌 (AP170 株, PD001 株, 木更津 No. 2 株) はコッホの三原則を満たし、ナシ萎縮病の病原性を有していた。また、病徴発現の強さには菌株間差があるものと推察され、接種試験の際には留意すべき点である。また今後、効率的に発病させる接種法を検討する必要がある。

## 2 培養特性および形態的特徴

### (1) 培養特性および菌糸の形態

*F. torreyae* 菌株のうち、PD001, 木更津 No. 2, PES0201 について、培養特性および菌糸の形態を調査した。いずれの菌株とも 0.3% タンニン酸を含む MA 平板培地に濃褐色の着色が認められ、パーベンダム反応は陽性 (白色腐朽菌) であった。また、菌糸は多核で隔壁があるものの、かすがい連結は確認されなかった (金子ら, 2012)。生育温度は 15 ~ 35℃ であり、最適温度は 25 ~ 30℃ であった (金子ら, 2014)。

佐久間ら (1993) の報告では、ナシ萎縮病罹病樹からの分離菌 (菌糸) にかすがい連結がないこと、リグニン分解酵素活性 (パーベンダム反応) が陽性であること、培養菌叢が褐色で培養最適温度が 30℃ であること、木材を海綿白色状に腐朽させること等からナシ萎縮病菌を *Phellinus igniarius* (L. ex Fr.) Quel と推定していた。しかし、当時は子実体未確認のため未同定であり、また、この分離菌の接種試験は行われていない。*P. igniarius* の子実体は、*F. torreyae* と異なり、背着生ではないことから、子実体を確認できていれば、両者は明瞭に区別できたと思われる。しかし、この報告における子実体の形態以外の各性質は本報告と一致しており、佐久間ら (1993) の報告した供試菌株も *F. torreyae* であったとしても矛盾はない。

### (2) 子実体の形態

前述の接種試験を実施した *F. torreyae* 分離菌株のうち、PD001, 木更津 No. 2, PES0201 株について、同定根拠となった子実体の形態的特徴 (金子ら, 2011) を紹介する。

表-1 千葉県内各地における *F. torreyae* の分離状況 (金子ら, 2013)

市町名	調査樹数	分離菌株数	<i>F. torreyae</i>	<i>F. torreyae</i> 以外
千葉市	3	4	1	3
市原市	1	3	3	0
八千代市	1	1	1	0
松戸市	1	1	1	0
鎌ヶ谷市	1	1	1	0
市川市	2	4	3	1
四街道市	1	3	3	0
白井市	1	3	2	1
香取市	3	6	5	1
山武市	2	2	2	0
一宮町	3	3	3	0
いすみ市	1	1	1	0
館山市	1	1	1	0
木更津市	1	1	1	0
合計	22	34	28	6

注) *F. torreyae* 以外の菌株の病原性は、確認できていない。

表-2 供試した *Fomitiporia torreyae* の菌株

菌株名	宿主	採集地	分離源
AP170	ナシ	千葉県	腐朽材組織
PD001	ナシ	徳島県	腐朽材組織
木更津 No. 2	ナシ	千葉県	腐朽材組織
PES0201	ナシ	鳥取県	腐朽材組織

オートクレーブした直径 10 cm 程度、長さ 30 cm 程度のクリの太枝に、あらかじめ PSA 平板培地上で前培養した供試菌株を接種し、25℃ で約 30 日間培養して菌糸をまん延させたものを鹿沼土を半分入れた素焼きの植木鉢に挿した。鉢全体を寒冷紗で覆い、適宜灌水をしつつ、半日陰の野外で 2 ~ 3 年間培養し、子実体を発生・形成させた。

形成した子実体について、形状を調査し、子実体表面の 1 mm 当たりの孔口の個数を任意の 30 箇所測定した。なお、子実体の管孔は鉛直方向に形成されるため、これに対して直角な方向で測定した。次に、任意の担子胞子 30 個の形を調査し、その大きさ (縦径・横径) を測定した。同時に、担子胞子におけるメルツァー反応を調査した。さらに、剛毛体の有無を調査し、それがあがる場合は各菌株当たり 2 ~ 6 個の長さとおさを計測した。対照の形態データとして、服部ら (2010) の報告と比較した。その結果、PD001 は完全背着生、孔口の数は 5 ~ 7 個/mm (平均 5.8 個/mm) であった。担子胞子は類球形、メルツァー液により赤色に染まりデキストリノイドであり、大きさは長径 4.8 ~ 6.1 μm (平均 5.4 μm)、

表-3 各 *Fomitiporia torreyae* 菌株による病徴再現試験結果

供試菌株	接種年									
	2007		2008		2009		2010		2012	
	調査樹数	発病樹数								
AP170	10	2	20	3	10	1	10	5		
PD001							10	10	10	4
木更津 No.2	10	1								
PES0201							10	0		
対照	20	0	20	0			10	0		

注) 対照は、おがくず米ぬか培地のみを接種した。

表-4 各菌株の形態的特徴

	<i>F. torreyae</i> (チャアナタケモドキ) 服部ら (2010)		PD001	木更津 No.2	PES0201	<i>F. punctata</i> (和名なし) Ota et al. (2014)
	子実体	完全背着性		完全背着生	完全背着生	完全背着生
孔口の数/mm	6~8		5~7 (5.8)	5~8 (6.6)	5~7 (5.9)	6~8
担子胞子 形	類球形 デキストリノイド		類球形 デキストリノイド	類球形 デキストリノイド	類球形 デキストリノイド	類球形 デキストリノイド
大きさ	a	4.5~6.5	4.8~6.1 (5.4)	4.2~5.5 (5.0)	3.8~5.5 (4.7)	5.5~8.5
( $\mu\text{m}$ )	b	4~6	4.5~5.8 (4.9)	3.8~5.5 (4.8)	3.7~5.2 (4.4)	5~7.5
剛毛体	円錐~紡錘形		円錐~紡錘形	円錐~紡錘形	円錐~紡錘形	
大きさ	a	10~25	10.7~25.5 (17.3)	13.2~20.1 (15.8)	10.0~20.0 (17.1)	欠く
( $\mu\text{m}$ )	b	4~9	3.5~5.0 (4.1)	4.1~5.2 (4.7)	3.8~4.8 (4.2)	

注) ( ) 内は平均値。

短径 4.5~5.8  $\mu\text{m}$  (平均 4.9  $\mu\text{m}$ ) であった。剛毛体はまれに存在し、円錐~紡錘形でその大きさはバラつきがあり、10.7~25.5  $\mu\text{m}$  (平均 17.3  $\mu\text{m}$ )  $\times$  3.5~5.0  $\mu\text{m}$  (平均 4.1  $\mu\text{m}$ ) であった (表-4)。木更津 No. 2, PES0201 株についても、ほぼ同様の結果であった (表-4)。これらの形態的特徴は服部ら (2010) の報告した *F. torreyae* (当時は *Fomitiporia* sp. と記載されている) とおおむね一致し、一方、Ota et al. (2014) における *F. punctata* の記載とは明確に異なった (口絵③, 表-4)。

形態的特徴について、子実体の外観等は *F. torreyae* と *F. punctata* は混同されやすいが、剛毛体の有無や、担子胞子の大きさが異なる。特に剛毛体の有無は明瞭な形態的判断基準であることから、今後のナシ萎縮病の研究で両菌種を区別するうえで重要な手掛かりとなる。ただし、*F. torreyae* の剛毛体は菌株や子実体によって存在程度が異なるので、20切片程度観察する必要がある。

一般的に、*Fomitiporia* 属菌は多犯性の木材腐朽菌として主に森林分野で知られているが、かすがい連結を形成しないことなどから交配試験も難しく、分類・同定の最も困難な菌の一つである。また、有性器官である子実体の形成には多くの時間を要するが、担子菌類の分類同

定に必要である。前述の方法により人為的に子実体を形成させることで、*Fomitiporia* 属菌の形態的特徴を得られるだけでなく、発芽能力のある担子胞子を得ることができるため、今後の *Fomitiporia* 属菌の分類同定をはじめとする研究に有効と考えられる。

## おわりに

ナシ萎縮病の病原菌が明らかになり、病原菌の特性なども明らかになりつつある。本病菌の属する *Fomitiporia* 属菌は、主に担子胞子によって感染拡大することから、ナシ萎縮病の耕種的防除として圃場およびその周囲も含め、伝染源である子実体の除去や枯死枝や切り株の処分が重要と考えられる。

## 引用文献

- 1) 服部 力ら (2010): 日林学術講 121: 703 (講要)。
- 2) 金子洋平ら (2011): 日植病報 77: 168 (講要)。
- 3) ———ら (2012): 同上 78: 159~168。
- 4) ———ら (2013): 関東東山病虫研報 60: 67~70。
- 5) ———ら (2014): 同上 80: 3~10。
- 6) Ota, Y. et al. (2014): Mycologia 106: 66~76。
- 7) 佐久間勉ら (1993): 果樹試報 24: 45~59。
- 8) 関本美知 (1978): 農業および園芸 53: 1265~1266。
- 9) 塩田あづさら (2010): 日植病報 76: 156 (講要)。
- 10) 鈴木 健ら (2012): 同上 78: 24 (講要)。