

総説

非赤枯性溝腐病と病原菌チャアナタケモドキに関する最近の知見

幸 由利香・寺嶋芳江^{*1}・岩澤勝巳・福島成樹・遠藤良太^{*2}

キーワード：スギ，非赤枯性溝腐病，チャアナタケモドキ，サンプスギ

I 緒言

千葉県では、優良な形質をもつスギのさし木品種として、「サンプスギ」が県内に広く植栽されてきた。県内における「サンプスギ」林面積は、1995年度の千葉県農林水産部林務課（現森林課）の調査によれば、7,734.7haで県内スギ林面積の17.8%にあたり、最も植栽面積の大きい品種である。地域別にみると「サンプスギ」の比率が最も高いのは山武地域で44.7%である。県外では、北海道を除いて太平洋側に点在し、関東一円、茨城、福島、愛知、三重で植栽されてきた（青沼，1993）。しかし、1960年に茨城県において、「サンプスギ」生木の幹辺材部が溝状に腐朽する被害が初めて確認され、赤枯病による溝腐れ症状とは異なる病気であったため、非赤枯性溝腐病と命名された（今関，1960）。1964年には、千葉県で同様の被害が確認され、病原菌がチャアナタケモドキと同定された（青島ら，1964）。「サンプスギ」は特にこの病気に罹病しやすく、北総地域の「サンプスギ」林における罹病率は、実生スギ林の平均罹病率が14.7%であったのに対して62.9%と高い（岩澤・中川，1995）。病徴である特徴的な溝は、巻き込みが不十分である偏平な溝といわれ、腐朽が進行すると腐朽部分の材は脆くなり、風雪により幹が折れやすくなる（千葉県農林技術会議，2000）ため、本病は林業上の大きな問題となっている。県外では、茨城県南部において本病が高い罹病率で発生したが（今関，1960）、現在では問題となっておらず、過去に植栽された福島県、栃木県においては、非赤枯性溝腐病が発生していないことから（真板ら，1970；真板ら，1971）、本病は千葉県独自の問題であった。

近年、非赤枯性溝腐病の病原菌チャアナタケモドキが別種であったこと、またその宿主範囲がより広範であったこと等、非赤枯性溝腐病とチャアナタケモドキについて、新たな知見が明らかとなった。本稿では、これまでに明らかになってきた事項を整理することによって現状の課題を示し、今後の研究の方向性を示したい。

II 非赤枯性溝腐病の現状

1. 「サンプスギ」の特性

「サンプスギ」は、山武地域で江戸時代から育てられてきたさし木スギの1品種で、地元ではカンノウスギ、ハンヤヒラキスギなどと呼ばれてきた（青沼，1993）。初期成長が早く、発根性が良い品種であり（千葉県農林技術会議，1975）、幹は通直完満、断面が正円で樹冠幅が狭いことから（榎本，1958）、柱材の生産に向いている。枝葉は細く、枝の枯れ上がりが早い（岩井，1975）。心材の色は淡紅色で材色が良く（岩井，1986）、構造材のほか建具材として利用できる。材の強度は実大材曲げ強度試験より、スギ構造材として求められるJAS目視等級区分乙種構造材の基準曲げ強度18.0 N/mm²を満足していることが確認されている（椎名・岩澤，2008）。花粉が少ないなど、優良な形質を多く持っている品種である（第1表）。

第1表 サンプスギの特徴

項 目	特 徴
繁殖方法	挿し木による（発根性が良い）
成 長	早生型
幹の形状	通直完満、断面は正円
材 色	淡紅色
枝の性質	細く、枯れ上がりが早い 自然落枝しやすい
樹冠の形状	クローネ（樹冠）が狭い
針葉の形	先が鋭く、握ると痛い
花粉症対策	雄花（花粉）をほとんど着けない
病虫害抵抗性	赤枯病にかかりにくい スギカミキリの被害を受けにくい 非赤枯性溝腐病に弱い
気象害抵抗性	冠雪害、風害に弱い

注）福島（2007）を加筆再編。

2. 非赤枯性溝腐病

今関（1960）は非赤枯性溝腐病の病徴について、以下のように述べている。幹の側面に縦長の溝（写真1）が形成され、腐朽が進むと、溝の中央部は樹皮が剥げ、腐朽部を露出するようになる（写真2）。植栽後約20年経過してから、この特徴的な溝が確認できるようになる。極端な症状では、赤

受理日 2013 年 8 月 16 日

^{*1} 現琉球大学^{*2} 現中部林業事務所

枯病に似ているが、赤枯病は深くくぼみ、屈曲した溝になるのに対し、非赤枯性溝腐病は縦に真直ぐな溝が形成されること、腐朽は白色腐朽で、黄褐色雲型の帯線（写真3）が確認されることから区別できる。初期症状の溝腐朽中心部に、必ず枝痕がみられたことから、チャアナタケモドキが枯枝や枯枝痕から侵入し、形成層が壊死して肥大成長が止まり、溝が形成されると今関（1960）は推測している。また、小田（1984）は、千葉県において、土壌が褐色森林土である南部地域よりも黒ボク土である北総地域で被害が多いことを指摘している。黒ボク土はスギの造林に適さないとされており（坂口・伊藤，1965）、北総地域は寡雨地帯であることも重なり、南部地域よりもスギの成長が著しく悪かったことが影響していると考えられる。

本病は、「サンプスギ」が特異的に罹病しやすく、発生はほぼ千葉県に限られるとされていた。しかし、岩澤・中川（1995）は、本県の精英樹について本病に対する罹病性を調査した結果、「鬼冨8号」の平均罹病率は0%、「周南2号」では85.7%であるなど、本病に対する品種間差があることを示した。また、太田ら（2013）は関西で「サンプスギ」とは遺伝的に異なるスギの罹病を報告しており、千葉県以外の地域では、初めて「サンプスギ」とは異なるクローンのスギで罹病が確認された。以上から、本病の発生は「サンプスギ」や千葉県に限定されるものではなく、他のクローン及び地域においても問題となる可能性が示された。

3. 病原菌チャアナタケモドキ

チャアナタケモドキは担子菌の一種で、子実体は腐朽が進行した患部の幹や枯枝にまれに形成される（写真4）。完全背着生の褐色の子実体は傘を欠き、表面はビロード状である（青島ら，1964；伊藤，1974）。

当初、チャアナタケモドキは*Fomitiporia punctata*（当時の学名は*Fuscoporia punctata*、後に*Phellinus punctatus*）とされてきたが（青島ら，1964）、*F. punctata*が記載されたヨーロッパでは、本種は広葉樹上に発生することが知られており（Ryvarden and Gilbertson, 1994）、針葉樹のスギに発生するという点で矛盾が生じていた。また、日本国内で報告されている広葉樹を宿主とする*F. punctata*は、北海道、山梨県の富士山麓などの寒冷な地域に分布することから、宿主範囲と分布域に違いがあった。*Fomitiporia*属菌は形態的特徴に乏しく、子実体の外観および顕微鏡的形態においてもよく似た種が多く、形態による分類が困難となっている（Fischer and Binder, 2004）。そこで、Otaら（2014）は、形態的特徴に生態学的及び系統学的特徴も併せて総合的に種を決定するため、サンプスギを含む様々な宿主から得られたチャアナタケモドキについて、DNA塩基配列に基づく系統学的手法と形態学的手法により種の位置づけと形態を明らかにした。4つの遺伝子領域の塩基配列（リボソームRNAのLSU領域とITS領域、EF1 α 遺伝子の一部およびrpb2領域）を分析した結果、スギ、ナシ、サワラ、コウヤマキなど様々な宿主から分離されたチャアナタケモドキは*F. punctata*ではなく、*Fomitiporia torreyae*と同一のクレードに含まれた。また、*F. torreyae*のタイプ標本に加えて、様々な宿主から得られた多数の子実体標本の形態を調査した結果、*Fomitiporia*属菌の重要分類形質である孔口の大きさ、胞子の大きさ、剛毛体の頻度などは、変異が大きかった。宿主がスギとサワラのチャアナタケモドキはほとんどが単年生で、管孔が他の宿主に比べて短かったが、その他の形態的特徴と宿主との関連はみられなかった。以上より、チャアナタケモドキの子実体の形態は、分離株間における差が大きく、子実体による分類が難しいことが改めて示され、遺伝子情報に基づきチャアナタケモドキは*F. torreyae*と特定された。

近年、チャアナタケモドキは全国的に問題となっている

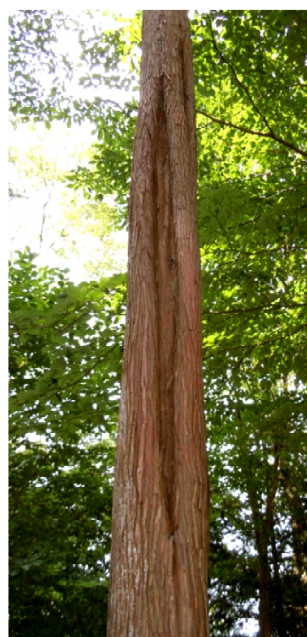


写真1 スギの非赤枯性溝腐病による溝腐れ症状



写真2 腐朽部を露出した被害木



写真3 腐朽材にあらわれた雲形の帯線



写真4 サンプスギに発生したチャアナタケモドキの子実体

ナシ萎縮病や(塩田ら, 2010; 金子ら, 2011), コウヤマキの枝枯れの病原菌であること(服部ら, 2011)が明らかとなった。さらに, サワラ, ヒノキなど他の針葉樹の幹腐れから分離された菌も同様であり(服部ら, 2010), チャアナタケモドキの宿主範囲が従来考えられていたよりも広く, 多様な樹種に病原性をもつことが明らかになった。

4. チャアナタケモドキの培養特性

PDA平板培地条件下におけるスギを宿主とするチャアナタケモドキF6, F36と, 宿主がナシ, サワラ, コウヤマキであるF1, F5, F16の生育温度について調査した結果, 5~35℃で菌糸成長が認められ, 成長速度は30℃で最大となった(幸ら, 2012)。

F6の耐熱性試験を行った結果, PDA平板培地上において45℃で27時間以上, 50℃で7時間以上, 55℃で1時間以上静置すると死滅した(幸ら, 2012)。チャアナタケモドキの生育温度範囲や死滅条件から, 病原菌を完全に死滅させるためには, 自然条件下では難しく, 70℃以上の温度で行う人工乾燥など, 加熱滅菌が必要であると考えられる。

スギを宿主とするチャアナタケモドキF2, F6及びナシを宿主とするF43は, 培地pH3.0から9.3で成長がみられ, pH4.0付近で最も成長し, 培地C/N比は5~100までの広い範囲で成長した。炭素源としてはアミロース, CM-セルロース, キシランを特に資化しており(Terashima, 2013), 樹木内ではセルロースを栄養源にしていると考えられる。

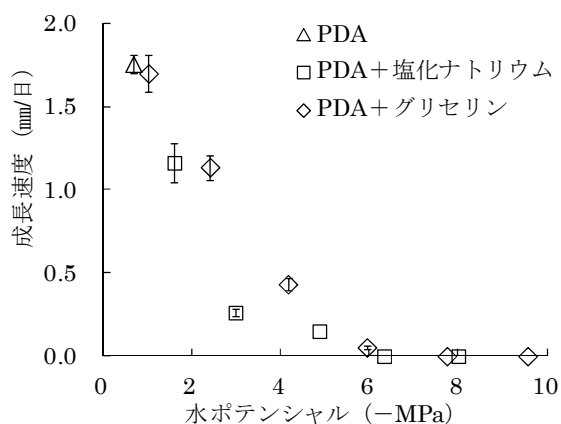
チャアナタケモドキが生育可能な水ポテンシャルについて調査するため, 幸ら(2012)は, PDA培地に塩化ナトリ

ウムまたはグリセリンを添加して, F6を培養したところ, 塩化ナトリウムで-4.9MPaまで成長し, -6.3MPaで生育不可能となり, グリセリンで-5.9MPaまで成長し, -7.7MPaで生育不可能となった(第1図)。Terashima(2013)は, F2, F6, F43について, PDB培地にPEG6000を加えて試験したところ, -8.3MPaでも成長した。木材腐朽性担子菌の大部分は水ポテンシャルが-3.9MPaで生育不可能である(Griffin, 1977)のと比較すると, チャアナタケモドキの水ポテンシャル限界値は低いことから, チャアナタケモドキは強い乾燥耐性を持つと考えられた。

5. 非赤枯性溝腐病の発生生態と防除

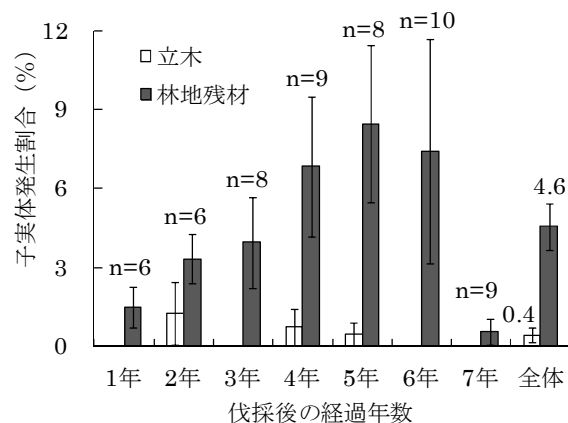
チャアナタケモドキは, 枯枝や枯枝痕より侵入するとされており(今関, 1960; 青島ら, 1964), 防除方法として枝打ちが有効と考えられてきた。中川(2000)は, 植栽後10年未満に枝打ちを実施すると, 被害本数率は枝打ちを実施しなかった対照林分の平均43.6%に対して14.8%と少なかったことを報告している。さらに, 松原ら(2009)は, 植栽後5年(高さ1mまで, 人力), 7年(高さ2mまで, 人力), 10年(高さ4mまで, 人力), 15年(高さ6m, 人力), 18年(高さ約8mまで, モンキーツリー使用), 計5回の生枝まで含めた強度な枝打ちでは, 被害本数率が対照林分の90.9%に対して11.5%と少なく, 1本当たりの溝の数についても同様に少なくなったことから, 強度な枝打ちは被害本数及び溝の形成数を減少できることを示した。

「サンプスギ」の非赤枯性溝腐病の罹病率が非常に高いにもかかわらず, 感染源となるチャアナタケモドキの子実体は, 被害林の立木ではほとんどみられない。しかし, 近年, 伐採



第1図 チャアナタケモドキの成長速度と水ポテンシャルの関係

注 1) 幸ら(2012)を加筆再編。
2) バーは標準偏差 (n=5)。



第2図 立木と林地残材における伐採後経過年数別の子実体発生割合

注 1) 岩澤・幸(2010)を加筆再編。
2) 立木は, 伐採後の経過年数の林地残材と同じ林にある立木を指す。
3) 林地残材, 立木の調査本数は各30本, 子実体発生割合は調査地毎に算出し, 伐採年度毎に平均値を算出。
4) データを角変換し分散分析した結果, 年度間及び立木と林地残材間で共に有意差あり(1%水準)。

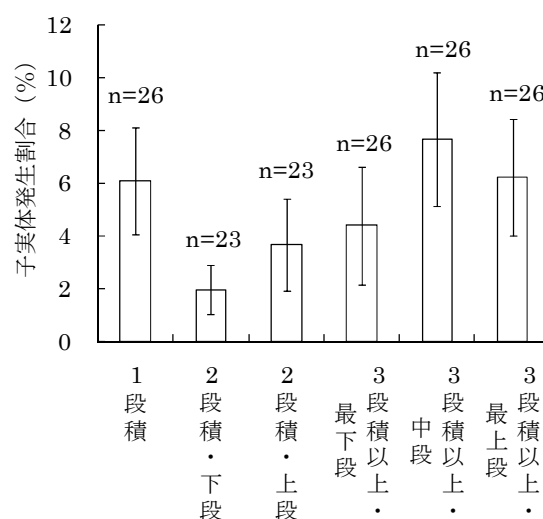
後に林地に集積された材（以下、林地残材とする）に、子実体が多く発生することが明らかになった（岩澤・幸, 2011）. 林地残材における溝腐れの有無別の子実体発生割合は、「溝腐れ無し」が0.5%と少なかったのに対し、「溝腐れ有り」は8.3%と多かった. また、子実体は伐採後から5年目にかけ、徐々に発生割合が高くなるが、伐採後7年目になると子実体の発生は少なくなった（第2図）. これは腐朽が進み、伐採後7年目頃には、材が脆弱になるためと推測される. 林地残材における集積段数と位置別の子実体発生割合を調査した結果、集積段数や位置にかかわらず、子実体は発生しており、3段積み以上に集積された材の中段が7.7%と、他より多い傾向が認められた（第3図）. また、林地残材に発生した子実体に対して、子実体切除後の薬剤による子実体の再発生抑制試験を行った結果、殺菌剤（有効成分：チオファネートメチル）と比較して浸透性木材防腐剤（有効成分：トリアゾール系）が子実体再発生を抑制した（第2表）が、子実体の発生を完全に防ぐことはできなかった（幸・岩澤, 2012）.

生物防除資材としての利用が期待される *Gliocladium viride* は、宿主細胞を殺生し、その死細胞から栄養を吸収する菌寄生菌類である. 農業の分野では、植物の病原菌を排除、またその発生を抑制し、根張りを良くする土壌改良剤として施用されている. 幸ら（2011）は、*G. viride* がチャアナタケモドキの成長を阻害するか、林内の空気中から分離した *G. viride* 菌株の G1 とスギを宿主とするチャアナタケモドキ F6 の共培養試験を行った. G1 と F6 を同時に移植、G1 上に F6 を移植、F6 上に G1 を移植の3種類の共培養を行った結果、同時移植すると、G1 の菌子と接触後、F6 の菌糸成長は停止し、G1 上に移植した場合、移植した F6 の生育は確認されず、F6 上に移植した場合、F6 の菌糸成長は停止した. 特に *G. viride* のコロニー上ではチャアナタケモドキが生育できないことは、予め *G. viride* が生育している

場所ではチャアナタケモドキが定着できない可能性を示している. 生物防除資材として *G. viride* の利用が期待されるが、*G. viride* はシイタケの害菌であるため（小松, 1976）、野外での活用の際には、きのこ栽培地付近での使用は避け、散布条件を限定することが求められる.

Ⅲ 被害材の利用

林地残材に子実体が発生しやすいことから、非赤枯性溝腐病に感染した被害材を伐倒搬出することが防除上有効であるが、コストがかかる伐倒搬出を促進するためには、被害材の利活用が求められる. 初期段階であれば、被害木は部分的に腐朽しているだけで、樹幹全体が腐朽しているわけではなく、腐朽部位と健全部位のそれぞれに分けて利



第3図 林地残材における集積段数と位置別の子実体発生割合

注 1) 岩澤・幸（2010）を加筆再編.

2) 調査地ごとの子実体発生割合を算出し、段ごとに平均値を算出.

3) バーは標準誤差.

第2表 薬剤の子実体再発生抑制効果

処理方法	試験区数	試験区当たり供試本数	子実体の平均再発生割合 (%)	子実体の平均面積 (cm ² /本)	平均面積のDunnett検定 (④との差)
①子実体を切除	2	5	60	15.18	0.314
②子実体を切除後、殺菌剤（有効成分：チオファネートメチル）塗布	2	5	60	8.63	0.096
③子実体を切除後、木材防腐剤（有効成分：トリアゾール系）塗布	2	5	30	2.96	0.039 *
④無処理	2	5	100	25.08	-

注1) 幸・岩澤（2012）を加筆再編.

2) 子実体の切除日・薬剤処理日：6/7, 再発生:9/13, 子実体面積の調査日：11/30.

3) ④の子実体の面積は、処理前の面積を差し引いたもの.

4) なお、*は5%水準で有意差あり.

用できる。被害木の健全部位と健全木からそれぞれ製材した柱角材の曲げ強度と縦圧縮強度について比較したところ、有意な差は認められず、被害木でも健全部分を使うことにより、構造材等の様々な用途に利用できる（千葉県農林技術会議，2000）。腐朽部分については、木炭としての利用や、腐朽部分を模様とした家具の天板に利用することが可能で、より腐朽が進んだ材についてはチップ化し、木質ペレットや木質プラスチックの材料として利用できる（千葉県木質プラスチック部会，2011）。柳町・在原（2011）は、被害材をチップ化したものについて、暗渠の疎水材への適用性を検討した結果、従来使用されているもみ殻と比較して、耐腐朽性に優れており、費用対効果が高いことを報告している。資材の形状をより施工性の高い形状に加工することが可能となれば、疎水材として暗渠への利用が推進されることが考えられる。

IV おわりに

非赤枯性溝腐病の病原菌チャアナタケモドキの学名が当初のものと異なることが明らかとなり、ナシ萎縮病、コウヤマキの枝枯れ、サワラやヒノキの材質腐朽の原因菌もチャアナタケモドキであることがわかった。今まで非赤枯性溝腐病が大きな問題となっているのは、千葉県だけであったが、コウヤマキの枝枯れは和歌山県や奈良県（服部ら，2011），ナシ萎縮病は秋田県、福島県以南の本州各県、四国、九州に至るまで日本各地で発生している（中村，2013）。スギ分離菌の他の樹種に対する病原性、また他の樹種から分離した菌株のスギに対する病原性を調査し、林業だけでなく分野を超えて、関係地域と連携したチャアナタケモドキに対する防除方法の確立が必要であろう。

非赤枯性溝腐病は、枝打ちにより、被害を予防、抑制することはできるが、「サンプスギ」は本病に対する感受性が高く、枝打ちだけでは完全に防除することが困難である。そのため、サンプスギ林で本病を防除するためには、感染源となる子実体の発生を防ぐことが求められる。林地内で伐倒した被害木に子実体が発生しやすいことから、被害木の搬出は有効な対策と考えられるが、被害材が利用されない限りは、伐倒しても搬出にいたらないため、多方面での利用推進が重要である。また、搬出にはコストがかかるため、子実体発生を防ぐような林地残材の処理方法についても、明らかにすることが必要である。

既に発生した子実体の防除や子実体の発生を予防するには、子実体の再発生を抑制する薬剤や*G. viride*を利用した生物防除資材が有効になる可能性がある。今後、チャアナタケモドキの感染経路、伝染源を考慮した防除方法及び防除資材についてさらなる検討が必要である。

「サンプスギ」が非赤枯性溝腐病に罹病しやすい品種で、千葉県内では「サンプスギ」の一斉単純林が多くなっているために、これほどまでの激害になったと考えられる。育種面においては、山武林業において育み愛されてきた「サンプスギ」の優良な形質を受け継ぐ抵抗性品種を作出し、単一品種の植栽とならないように複数の品種を扱うことで、病害に強い森林づくりを行っていくことが今後の課題となる。

V 摘 要

近年、非赤枯性溝腐病とその病原菌チャアナタケモドキについて明らかとなった知見をまとめ、今後の課題について検討した。

1. 本病に対する罹病性は品種間差があり、千葉県以外の地域で、初めて「サンプスギ」とは異なるクローンのスギで罹病が確認されたことから、本病の発生は「サンプスギ」や千葉県に限定されるものではなく、他のクローン及び地域においても問題となる可能性が示された。
2. 非赤枯性溝腐病の病原菌であるチャアナタケモドキのDNA分析を行った結果、*Fomitiporia punctata*から*Fomitiporia torreyae*と改訂され、全国的に問題となっているナシの萎縮病、和歌山県や奈良県で発生しているコウヤマキの枝枯れの病原菌と同一であることが判明した。関係地域と連携したチャアナタケモドキに対する防除方法の確立が必要であろう。
3. 感染源となるチャアナタケモドキの子実体は林地で積載された被害材に発生しやすいことが明らかとなった。被害材の搬出・利用の推進が必要であり、暗渠の疎水材など、多方面の利用を促進していくことが課題である。また、搬出にいたらない場合の子実体発生を防ぐような林地残材の処理方法と、発生した子実体に有効な防除資材を明らかにする必要がある。
4. 育種面においては、「サンプスギ」の優良な形質を受け継ぐ抵抗性品種を作出し、複数の品種による病害に強い森林づくりを行っていくことが今後の課題となる。

VI 引用文献

- 青沼和夫（1993）再考山武林業。151pp. グリーン企画。東京。
- 青島清雄・米林俊三・近藤秀明（1964）サンプスギの非赤枯性溝腐病。日林講。75：394－397。
- 千葉県木質バイオマス新用途開発プロジェクト木質プラスチック部会（2011）木質プラスチック部会成果報告書（総括版：平成19年度～22年度）。145pp。

- 千葉県農林技術会議 (1975) . サンプスギ育林標準技術体系. 184pp.
- 千葉県農林技術会議 (2000) . 千葉の新たな森づくりに向けて! -非赤枯性溝腐病被害林再生マニュアル-. 11p.
- D.M.Griffin (1977) Water Potential and Wood-Decay Fungi. *Ann Rev. Phytopathol.* 15: 319-329.
- 榎本善夫 (1958) サンプスギの品種特性について. 林指報告. 2.
- Fischer, M. Binder, M. (2004) Species recognition, geographic distribution and host-pathogen relationships: a case study in a group of lignicolous Basidiomycetes, *Phellinus* s.l. *Mycologia*. 96: 799-811.
- 福島成樹 (2007) サンプスギ林の現状と今後の管理. 千葉県森林研究センター研究報告. 2: 37-40.
- 服部力・太田祐子・中村仁・寺嶋芳江 (2010) チャアナタケモドキの形態学的特徴. 日林講. 121: 703. (講要)
- 服部力・田中正臣・栗生剛 (2011) チャアナタケモドキによるコウヤマキの枝枯症状. 122: Pb053. (講要)
- 今関六也 (1960) 山武杉の新しい病気. 非赤枯性の溝腐れ病とその生態的防除. 森林防疫ニュース. 9: 230-235.
- 伊藤一雄 (1974) 樹病学大系Ⅲ. pp118-119. 農林出版. 東京.
- 岩井宏寿 (1975) サンプスギの枯上りに関する研究 (I) -サンプスギとスギ他品種との枯上りの比較-. 千葉林試報. 9: 3-6.
- 岩井宏寿 (1986) 山武林業. 森林航測148: 20-24.
- 岩澤勝巳・幸由利香 (2010) 林地残材におけるスギ非赤枯性溝腐病菌の子実体発生. 日林講. 121: D36. (講要)
- 岩澤勝巳・中川茂子 (1995) 千葉県精英樹におけるスギ非赤枯性溝腐病抵抗性のクローン間差. 日林関東支論. 47: 57-58.
- 金子洋平・中村仁・塩田あづさ・鈴木健・服部力・太田祐子・安田文俊・幸由利香・北口美代子・牛尾進吾 (2011) ナシ萎縮病菌 *Fomitiporia* sp. の同定及び定義付け. 日植病報. 77: 168. (講要)
- 小松光雄 (1976) シイタケに抗菌性の *Hypocrea*, *Trichoderma* および類縁菌群の研究. 菌蕈研. 13: 1-113.
- 松原功・石谷栄次・藤林範子・中川茂子 (2009) 予防を目的に枝打ちを行ったサンプスギ林におけるスギ非赤枯性溝腐病の発現割合. 関東森林研究. 60: 215-216.
- 真板秀二・青沼和夫・岩井宏寿 (1970) 県外 (福島県いわき市) のサンプスギ生育状況. 千葉林試報. 5: 71-77.
- 真板秀二・榎本善夫・岩井宏寿 (1971) 県外のサンプスギ生育状況 (II) -日光市小来川におけるサンプスギの生育状況-. 千葉林試報. 6: 20-24.
- 幸由利香・升屋勇人・佐橋憲生・秋庭満輝 (2011) . 各種樹木病原菌に対する *Gliocladium viride* の拮抗能力. 日林講. 122: PA2-84. (講要)
- 幸由利香・岩澤勝巳 (2012) . スギ非赤枯性溝腐病の病原菌チャアナタケモドキの培養特性及び林地残材における子実体の発生状況とその処理方法について. 千葉の植物防疫. 141: 10-13.
- 幸由利香・佐橋憲生・秋庭満輝・太田祐子・金子洋平 (2012) . チャアナタケモドキの培養特性. 日林講. 123: Pb043. (講要)
- 中川茂子 (2000) 早期の枝打ちによるスギ非赤枯性溝腐病の予防効果について. 森林防疫. 584: 204-209.
- 中村仁 (2013) 最近話題となっている病害虫. 植物防疫所病害虫情報. 99.
- 小田隆則 (1984) サンプスギの非赤枯性溝腐病の発病に係る環境要因の解析. 千葉林試研報. 18: 1-18.
- Ota, Y. Hattori, T. Nakamura, H. Terashima, Y. Miyuki, Y. and Sotome, K. (2014) Taxonomy and phylogenetic position of *Fomitiporia torreyae*, a causal agent of trunk rot on Sanbu-sugi, a cultivar of Japanese cedar in Japan. *Mycologia* (in press) .
- 太田祐子・木村恵・服部力・幸由利香 (2013) サンプスギ以外のスギ品種における非赤枯性溝腐病の発生. 日林講. 124: 229. (講要)
- Ryvarden, L Gilbertson, R. L. (1994) European polypores. Part 2. Synopsis Fungorum 7. Fungiflora. Oslo. Norway
- 椎名康一・岩澤勝巳 (2008) サンプスギ材の強度性能 - 正角材の実大材曲げ試験 -. 平成19年度試験研究成果発表会資料 - 新しい農林水産技術 - (千葉県・千葉県農林水産技術会議) . 12-16.
- 坂口勝美・伊藤清三 (1965) 造林ハンドブック. 935pp. 養賢堂. 東京.
- 塩田あづさ・金子洋平・鈴木健・中村仁・服部力 (2010) ナシ萎縮病は *Fomitiporia* sp. によって引き起こされる. 日植病報. 76: 156 (講要) .
- Terashima, Y (2013) Physiological characteristics of the trunk sap rot pathogen *Fomitiporia* sp. on the "Sanbu-sugi" cultivar of *Cryptomeria japonica*. *Mycoscience* 54: 171-177.
- 柳町祥・在原克之 (2011) サンプスギを原料とした木質系資材の暗渠疎水材への適用性. 水土の知. 79 (7) : 521-525.

Recent Findings on White Rot of the Japanese Cedar Stem and the Causative Agent *Fomitiporia torreyae*

Yurika MIYUKI, Yoshie TERASHIMA, Masami IWASAWA,
Shigeki FUKUSHIMA and Ryota ENDO

Key words: *Cryptomeria japonica*, *Fomitiporia torreyae*, white rot of stem, Sanbu-sugi

Summary

We reviewed recent findings on white rot of the stem in Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) and the causative pathogen and examined future challenges for the management of this disease.

1. There are varietal differences in susceptibility to white rot of the stem: for the first time, morbidity has been observed outside Chiba Prefecture in a Japanese cedar clone that is different from Sanbu-sugi. This disease is not limited to Chiba or to Sanbu-sugi and can be a problem in other clones in other regions.
2. As a result of DNA analysis of the pathogen, its name has been revised from *Fomitiporia punctata* to *Fomitiporia torreyae*. It is identical to the pathogens that cause Japanese pear dwarf disease, which occurs throughout the country, and dieback of *Sciadopitys verticillata*, which occurs in Nara and Wakayama Prefectures. Establishment of a method of controlling *F. torreyae* in affected area is required.
3. The fruiting body of *F. torreyae* is the source of infection and tends to occur in damaged logging residues. Removal and use of damaged timber needs to be promoted, and the use of various other strategies, such as placing hydrophobic materials in culverts, is important. In addition, we need to develop ways of processing logging residues to prevent fruiting bodies from becoming established when the residues cannot be removed, and we need to find an effective method of controlling the fruiting body.
4. In future we need breeding programs to develop resistant Japanese cedar cultivars, and we need extensive programs for afforestation with these resistant cultivars.