

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 18 日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25292096

研究課題名(和文) 亜熱帯域島嶼における南根腐病菌の病理学的特性の解明とその制御

研究課題名(英文) Examining the ecological, biological, and genetic characteristics of *Phellinus noxius*, a causal agent of brown root disease, to identify a way that it can be controlled

研究代表者

太田 祐子 (OTA, YUKO)

国立研究開発法人 森林総合研究所・森林微生物研究領域・チーム長

研究者番号：60343802

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：亜熱帯域の島々で、防風・防潮林等に猛威を振るっている南根腐病について、病原菌の生理・生態的諸特性と病害の侵入拡大過程を明らかにした。本菌の小笠原における分布は広域であり、15種の固有種を含む29科41種におよぶ広範囲の樹種に病気を引き起こすことが明らかになった。病害発生地には、植生区分が重要な要因の一つとして関わる可能性が示された。本菌の個体群遺伝構造解析の結果、小笠原産菌の遺伝的多様性は高いことから近年の侵入病害ではないこと、胞子感染と根系接触感染によって感染拡大することが明らかになった。

研究成果の概要(英文)： *Phellinus noxius* is a pathogenic fungus that causes brown root disease in a variety of tree species, in both tropical and subtropical regions. We investigated the ecological and biological characteristics of this fungus, as well as the genetic differentiation and spatial structure of its population. Brown root disease is widely distributed throughout the Bonin Islands. We recorded 41 plant species from 29 plant families. These included 15 species that were endemic to the Ogasawara Islands as host species. The vegetation suggested relating with the occurrence of the disease. High polymorphism of microsatellite loci of this fungus suggested that the Japanese populations were either indigenous or introduced a very long time ago. The clone distribution in the research area on the island of Chichijima indicated infection via both basidiospores and root-to-root contact in the Bonin Islands.

研究分野：森林病理学

キーワード：根株腐朽病 シマサルノコシカケ 小笠原

1. 研究開始当初の背景

台風常襲地帯である亜熱帯域の島々(南西諸島および小笠原諸島)の防風・防潮林や街路樹等の緑化木において、南根腐病により倒れたり枯死したりする被害が相次ぎ、農業活動や日常生活に大きな支障となっている。特に小笠原諸島において、近年本病と想定される被害が報告されており、小笠原に固有な樹木への被害が懸念されるため、早急にその現状を把握し対策を講じる必要がある。

申請者らの研究により、南西諸島においては、本病の分布の有無、被害状況、人為的環境下での激害化が多いこと等病害の発生環境が明らかにされている(Sahashi et al. 2012、Sahashi et al. 2007、小林ら 1991)。また、南西諸島の菌株の一部については接種試験により病原性を確認し、菌株間で病原力が異なる可能性が示されている(Sahashi et al. 2010)。しかし、小笠原において、本病原菌の分布、宿主、菌株の病原性や病原力については不明であり、また、制御技術を開発する際、有力な手掛かりとなる本病原菌の宿主への侵入機構、感染様式などの諸性質や、本病に対する宿主の抵抗性/感受性については、未解明である(例えば Ann et al. 2002)ため、これらを明らかにする必要がある。さらに、本病は我が国では近年になってその被害が顕在化しているが、侵入したものか、あるいは土着のものかについても、明確な答えは得られていない(Abe et al. 1995、河辺ら 1993)。

2. 研究の目的

南西諸島および小笠原諸島などの樹木病害である南根腐病について、特に小笠原諸島において、以下の4点を明らかにすることを目的とした。これらを明らかにすることによって得られた基礎情報を統合することで、環境に配慮した総合的な制御技術を開発することを目的とする。

- (1) 病原菌の生理・生態的諸特性を明らかにする。
- (2) 宿主の抵抗性/感受性を明らかにするため接種試験の手法を確立する。
- (3) 本病原菌の感染様式、被害地における侵入・拡大過程を菌の遺伝構造より明らかにする。
- (4) 化学的防除および生物学的防除をめざし、薬剤や拮抗微生物を選抜する。

3. 研究の方法

(1) 病原菌の生態的諸特性を明らかにするために、小笠原(父島、母島、兄島、弟島)において被害地点、被害樹種を調査した。被害地において、罹病木の腐朽材や根、菌糸膜や子実体等を収集し、病原菌を分離した。発生地植生情報などから、病害発生に関わる要因を抽出した。

胞子飛散消長を明らかにするため、1年8ヶ月間にわたってスライドガラスおよび寒

天培地を用いて定期的に胞子を採取した。

病原菌の生理的特性としては、菌糸体の成長および生存に温度が及ぼす影響を調査した。

(2) 本病原菌の宿主抵抗性・感受性を明らかにするため、これまで行われていた3年生以上のサイズの大きな苗木を用いた接種方法ではなく、サイズをより小さくすることで扱いやすくしたり、接種源の準備方法を変えることより簡便でかつ短期間に行えるよう接種方法を検討した。

(3) 南西諸島および小笠原諸島における本病原菌のクローン識別を行うため、マイクロサテライトマーカーの開発を行った。病原菌の感染様式を明らかにするため、父島に調査区を設置し、調査区内での病原菌のクローン分布を調査した。南西諸島と小笠原諸島における病原菌クローンの遺伝構造より、侵入・拡大過程を明らかにした。

(4) 防除に有効な拮抗微生物の探索のため、被害材から分離された糸状菌を収集した。これらの菌と病原菌とを培地上で対峙培養することにより本病原菌に有効な拮抗微生物のスクリーニングを行った。本病原菌に有効な薬剤を選抜するため、本病原菌を蔓延させた枝片を用いた土壌薫蒸試験を行った。

4. 研究成果

(1) 小笠原において広域に分布し(図-1)、15種の固有種を含む29科41種(1草本植物含む)という、極めて広範囲の植物に病気を引き起こすことが明らかになった。なお、本病判定は、特異的な病徴、罹病あるいは枯死木から分離された菌の塩基配列、あるいは子実体の存在によっておこなった。

小笠原における南根腐病の発生地は広範囲にわたるものの、発生地の植生区分には偏りがあることが明らかになった(図-2)。

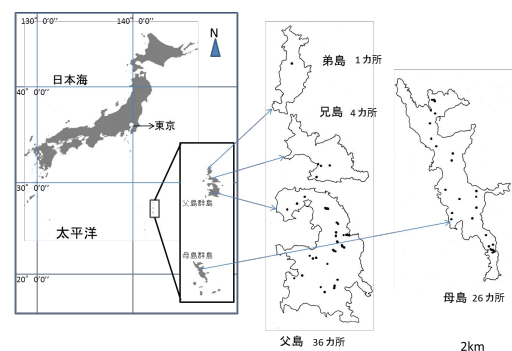


図 - 1 小笠原群島における南根腐病の分布

生理特性としては、本病原菌の成長可能温度範囲は10~35と幅広いこと、成長停止温度は8であること、低温耐性(例えば0に数日間放置後室温に戻した場合の生存率)は菌株によって異なることが明らかになった。感染源である胞子の飛散時期は、海外の報告例では、雨期後の年に数回であるとされている

が、小笠原においては、冬期の数ヶ月間を除いて、長期にかつ継続的に飛散させていることが明らかになった。従って、小笠原においては、孢子感染の可能性のある期間が長いことが明らかになった。

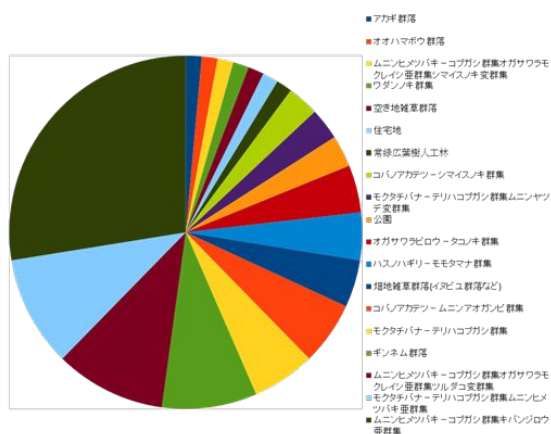


図 - 2 南根腐病被害発生地の植生区分

(2) 本病菌の効率的かつ簡便な接種システムとしては、あらかじめ接種源を蔓延させておいた容器を用いて、半無菌条件下で種子発芽苗を用いた接種手法を用いることにより、これまで1年以上かかっていた接種試験を1~2ヶ月に短縮する接種システムのプロトタイプを構築した。

(3) 小笠原の本病原菌の由来と感染拡大方法を明らかにするため、全ゲノム情報に基づいた20組のマイクロサテライトマーカーによる解析を行った結果、小笠原産菌の遺伝的多様性は高いことから、近年の侵入ではないことが明らかになった。また、南西諸島と小笠原の個体群は遺伝的に異なる個体群であることが明らかになった。父島に設置した調査区内において、複数のクローンが存在し、なおかつ近接する被害木では同一クローンが検出されたことから、本菌は孢子と根系接触の両方によって感染を行うことが明らかになった。

(4) 本病の制御のために、薬剤および拮抗微生物の選抜をおこない、薬剤については三種類の土壌燻蒸剤の効果が土壌深10cm程度までは有効であることを確認した。拮抗微生物については小笠原産の糸状菌から、培地上で拮抗作用を表す菌株(例えば *Trichoderma* sp.等)を見いだした。

小笠原諸島において南根腐病が2009年頃に急激に顕在化したことから、病原菌が近年に侵入した菌か否かを明らかにする事はその後の被害対策へ大きな影響を与える課題であった。幸いなことに、本研究により本菌は近年の侵入種ではないことが示された。病気の発生には、主因(病原菌), 素因(宿主), 誘因(環境要因)が関わるということが知られる。本病が土着の病原菌によることから、2009年頃からの被害の顕在化には、なんらかの環境

要因が関わる可能性ある。

< 引用文献 >

- Sahashi et al. (2012) For Pathology doi: 10.1111/j.1439-0329.2012.00767.x
 Sahashi et al. (2007) For Pathology 37:167-173
 Sahashi et al. (2010) Plant Disease 94: 358-360
 小林享夫ら (1991) 林業と薬剤 118:1-7
 Ann et al. (2002) Plant Dis. 86, 820-826.
 Abe et al. (1995) Ann. Phytopath. Soc. Jpn. 61, 425-433
 河辺祐嗣ら (1993) 森林防疫 42:176-179

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計5件)

Akiba M, Ota Y, Tsai J, Hattori T, Sahashi N, Kikuchi T, Genetic differentiation and spatial structure of *Phellinus noxius*, the causal agent of brown root rot of woody plants in Japan, PLoS One, 査読有, Vol.10, 2015, DOI:10.1371/journal.pone.014792

Sahashi N, Akiba M, Ota Y, Masuya H, Hattori T, Myukai A, Shimada R, Ono T, Sato T, Brown root rot caused by *Phellinus noxius* in the Ogasawara (Bonin) islands, southern Japan-current status of the disease and its host plants, Australasian Plant Disease Notes, 査読有, Vol. 10, 2015, DOI 10.1007/s13314-015-0183-0

Sahashi N, Akiba M, Takemoto S, Yokoi T, Ota Y, Kanzaki N, *Phellinus noxius* causes brown root rot on four important 5 conifer species in Japan, Eur J Plant Pathol. 査読有, Vol. 140, 2014, 869-873

太田祐子, 佐橋憲生, 服部力, 秋庭満輝, P Cannon, NB Klopfenstein, M-S Kim, RL Schlub, 西太平洋諸島における広義の *Phellinus* 属菌による根株腐朽被害について, 樹木医学研究 査読有, 18巻 (3), 2014, 76-77

島田律子, 向哲嗣, 小野剛, 大林隆司, 佐藤豊三, 佐橋憲生, 秋庭満輝, 太田祐子, 升屋勇人, 服部力, 父島・母島における南根腐病の発生状況および宿主植物, 小笠原研究, 査読有, 36巻, 2013, 71-77

[学会発表](計11件)

太田祐子, 服部力, 佐橋憲生, 升屋勇人, 島田律子, 秋庭満輝, 小笠原における南根腐病の発生・拡大にかかわる要因. 第127回日

本森林学会大会、2016年3月28日、日本大学(藤沢市)

才木真太郎、吉村謙一、木村英久、白井誠、丸山温、甲野裕理、矢崎健一、太田祐子、服部力、佐橋憲生、石田厚、南根腐病による樹木枯死の生理メカニズム、第127回日本森林学会大会 2016年3月28日、日本大学(藤沢市)

太田祐子、島田律子、服部力、佐橋憲生、升屋勇人、秋庭満輝、南根腐病菌シマサルノコシカケの胞子飛散消長、樹木医学会第20回大会講演要旨集、2015年10月24日、東京農大(世田谷区)

Stewart JE、Kim MS、Shuey L、Sahashi N、Ota Y、Ashiglar S、Schlub RL、Cannon PG、Klopfenstein NB、Population genomic analyses of the brown root-rot pathogen, *Phellinus noxius*, examine potential introductions to the Pacific islands、APS Annual meeting 625-P 2015年8月1日、Pasadena, California

太田祐子、服部力、升屋勇人、佐橋憲生、秋庭満輝、島田律子、向哲嗣、小笠原における南根腐病被害拡大と非拡大の比較、第126回日本森林学会大会講演要旨集 2015年3月27日、北海道大学(札幌市)

秋庭満輝、太田祐子、服部力、菊地泰生、佐橋憲生、日本における南根腐れ病の遺伝的多様性と構造、第126回日本森林学会大会講演要旨集、2015年3月27日、北海道大学(札幌市)

太田祐子、島田律子、服部力、升屋勇人、佐橋憲生、秋庭満輝、小笠原父島大神山公園における南根腐病発生実態、樹木医学会第19回大会講演要旨集、2014年11月2日、おでってホール(盛岡市)

Ashiglar SM、Cannon PG、Schlub RL、Kim M-S、Ota Y、Sahashi N、Klopfenstein NB、DNA-based characterization of wood-butt- and root-rot fungi from the western Pacific Islands、62nd Western International Forest Disease Work Conference (WIFDWC)、2014年9月8日、CEDAR CITY、UTAH、USA

佐橋憲生、秋庭満輝、太田祐子、升屋勇人、服部力、島田律子、南根腐病によって引き起こされる被害のパッチサイズ-小笠原諸島における事例-、第125回日本森林学会大会講演要旨集、2014年3月27日、大宮ソニックシティ(さいたま市)

太田祐子、佐橋憲生、服部力、秋庭満輝、

Cannon P、Klopfenstein NB、Kim M-S、Schlub RL、西太平洋諸島における *Phellinus* 属菌による根株腐朽被害について、第18回樹木医学会講演要旨集 18:45 2013年11月24日、日本大学(藤沢市)

Cannon P、Klopfenstein NB、Schlub LR、Kim M-S、Ota Y、Sahashi N、Hanna JW、Ross-Davis A-L、Ashiglar SM Characterizing Butt-rot Fungi on USA-Affiliated Islands in the Western Pacific. Abst of 61th Western International Forest Disease Work Conference meeting、2013年10月7日、Waterton Lakes, Alberta, Canada

〔その他〕

ホームページ等

森林総合研究所第3期中期計画成果10(森林機能発揮-5)「温暖化により被害の拡大が危惧される森林病害虫 (ISBN978-4-905304-26-5)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

太田 祐子 (Ota, Yuko)

国立研究開発法人森林総合研究所・森林微生物研究領域・チーム長

研究者番号: 60343802

(2) 研究分担者

服部 力 (Hattori, Tsutomu)

国立研究開発法人森林総合研究所・森林微生物研究領域・室長

研究者番号: 00353813

佐橋 憲生 (Sahashi, Norio)

国立研究開発法人森林総合研究所・森林微生物研究領域・チーム長

研究者番号: 10202102

秋庭 満輝 (Akiba, Mitsuteru)

国立研究開発法人森林総合研究所・森林微生物研究領域・主任研究員

研究者番号: 50353553

