

講座 生産生態科学講座

2.5.6 研究分野：微生物環境制御学分野

構成員：	教授	二井 一禎
	准教授	田中 千尋
	助教	竹内 祐子
	客員教授	Halvor Solheim
	大学院博士後期課程	7名
	大学院修士課程	6名
	専攻4回生	4名
	その他	2名

A. 研究活動（2009.4～2010.3）

A-1. 研究概要

a) 森林流行病に関わる生物間相互関係の研究

微生物相互作用系として3つの大テーマを設定している。その一つ「マツ枯れ」については、確立した純系を用いて病原線虫の体表タンパク質や分泌タンパク質を対象にしたプロテオミクス解析をさらに進めている。一方、寄主マツ側の感染応答遺伝子についての研究も継続中で、病原因子の解読と併せて、マツ枯れの枯死メカニズムの解明を急いでいる。二つ目のテーマ、もう一つの森林流行病である「ナラ枯れ」については、一つの林分内での被害の進展パターンを精密に追跡し、特徴的な被害樹の発生パターンを明らかにした。一方、媒介昆虫であるカシノナガキクイムシの繁殖生態、雌雄親のそれぞれの役割や幼虫の役割等、その亜社会性行動を研究するとともに、この昆虫の食餌源となる酵母類について群集生態学的な解析が進み、各種酵母の坑道内分布、媒介昆虫マイカンギア内分布等が明らかになった。一方、本病防除法として、媒介昆虫を標的として、天敵微生物を探索し、いくつかの候補微生物を特定し、その有効性及び適用法について研究を展開中である。3つ目のテーマについては c) で述べる。

b) 菌類の遺伝生理生態学的研究

1. 広範囲な植物病原糸状菌に有効なフェニルピロール系およびダイカルボキシイミド系殺菌剤の作用機構は長年不明であったが、当分野のトウモロコシごま葉枯病菌ならびに灰色かび病菌を用いた研究から、これら薬剤は糸状菌類特有の高浸透圧ストレス応答シグナル伝達経路の異常攪乱物質として機能していることが明らかとなってきた。さらに、本シグナル伝達経路は殺菌剤のターゲットとして重要なだけでなく、植物病原菌の生活史・生態の様々な場面で重要な役割を担っていることも明らかとなってきている。本年度は、本シグナル伝達経路と他のMAPKシグナル伝達経路との関連を明らかにするため、トウモロコシごま葉枯病菌の他の2種のMAPキナーゼChk1ならびにSlr2遺伝子破壊株を作出した。さらにこれらの破壊株同士を交雑、多重変異株を創製し、表現型の調査を行った。トウモロコシごま葉枯病菌に存在する3種のMAPキナーゼHog1 Chk1 Slr2すべてを失った多重変異株は孢子や付着器などの形態形成や菌糸のメラニン化、病原性、高浸透圧応答などにおいて異常を有しているが通常培地上で生育可能であった。さらに、各遺伝子破壊株ならびに多重変異株の菌糸生育特性の比較からHog1とSlr2が協調的に働いている可能性が示唆されてきた。現在、これらのMAPKシグナル伝達経路間のシグナルのクロストークを証明すべく研究を展開している。

2. マツタケやバカマツタケを始めとする外生菌根菌種は、マツやナラ・カシを始めとする森林樹木種の育成保全に有効な生物資材であると考えられている。しかしながら、これらの菌種の生物特性については不明な点も多く、特に菌の増殖に関わる有性生殖や遺伝システムは、全く解明されていない。そこで、ナラ・カシの共生菌であるバカマツタケを対象に、子実体からの単担孢子分離株の作出技術の確立と交雑の有無を検証する技術の確立を進めている。単担孢子分離株の作出については、バカマツタケ担孢子発芽が宿主植物根存在下で促進されることを見出し、作出技法を確立した。また、マツタケ担孢子は単核性で、その分離株も単核性であるが、バカマツタケ担孢子には単核性と2核性が混在し、その分離株においては2核性が優先していることを見出し、この違いが減数分裂後の核行動の違いに起因すること明らかにした。

c) 樹木に共生する微生物の研究

3つめの微生物相互作用系は、樹木の根系と菌類の間で結ばれる菌根共生に関する研究である。特に、これら菌根菌が寄主樹木に与える影響を（1）水分ストレス緩和作用、（2）病原微生物に対する抵抗性増強作用の2点から研究を進めている。また、寄生植物“マツグミ”がマツ枯れに対する寄主アカマツの抵抗性を促進する作用について研究し、そのメカニズムの一端を明らかにした。

A-2. 研究業績（国内・国外含む）

a) 成果刊行

著書

・Two-component signaling system in filamentous fungi and the mode of action of dicarboximide and phenylpyrrole fungicides. In Fungicides (ed. O. Carisse) 523-538. 2010, InTech, Rijeka, Croatia

原著論文（書評論文を含む）

・Endoh, R., M. Suzuki, G. Okada, Y. Takeuchi and K. Futai:
Fungus symbionts colonizing the galleries of the ambrosia beetle *Platypus quercivorus*. Microb. Ecol. DOI 10.1007/s00248-011-9838-3, 2011.

・Fujimoto, T., Y. Tomitaka, H. Abe, S. Tsuda, K. Futai and T. Mizukubo:
Expression profile of jasmonic acid-induced genes and the induced resistance
against the root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in tomato plants (*Solanum
lycopersicum*) after foliar treatment with methyl jasmonate. J. Plant Physiol. 168:
1084-1097, 2011.

・Fujimoto, T., Y. Tomitaka, H. Abe, S. Tsuda, K. Futai and T. Mizukubo:
Jasmonic acid signaling pathway of *Arabidopsis thaliana* is important for root-knot
nematode invasion. Nematol. Res. (accepted)

・Izumitsu, K., S. Kimura, H. Kobayashi, A. Morita, Y. Saitoh and C. Tanaka:
Class I hydrophobin BcHpb1 is important for adhesion but not for later infection
of *Botrytis cinerea*. J. Gen. Plant Physiol. 76: 254-260, 2010.

・Kataoka, R. and K. Futai:
Endophytic actinomycetes from *Pinus thunbergii* and their antifungal activity
against *Cylindrocladium* sp. Arch. Phytopathol. PFL. DOI 10.1080/03235400903308990,
2011.

・Qi, H., J. Wang, R. Endoh, Y. Takeuchi, H. Tarno and K. Futai:
Pathogenicity of microorganisms isolated from the oak platypodid, *Platypus
quercivorus* (Murayama) (Coleoptera: Platypodidae). Appl. Entomol. Zool. 46: 201-
210, 2011.

・Saitoh, Y., K. Izumitsu, A. Morita and C. Tanaka:
A copper-transporting ATPase BcCCC2 is necessary for pathogenicity of *Botrytis
cinerea*. Mol. Genet. Genomics 284: 33-43, 2010.

・Saitoh, Y., K. Izumitsu, A. Morita, K. Shimizu and C. Tanaka:
ChMC01 of *Cochliobolus heterostrophus* is a new class of metallo-oxidase, playing
an important role in DHN-melanization. Mycoscience 51: 327-336, 2010.

・Shinya, R., H. Morisaka, Y. Takeuchi, M. Ueda and K. Futai:
Comparison of the surface coat proteins of the pine wood nematode appeared during
host pine infection and in vitro culture by a proteomic approach. Phytopathology
100: 1289-1297, 2010.

・Tarno, H., H. Qi, R. Endoh, M. Kobayashi, H. Goto and K. Futai:
Types of frass produced by the ambrosia beetle *Platypus quercivorus* during gallery
construction, and host suitability of five tree species for the beetle. J. For.
Res. 16: 68-75, 2011.

報告書・その他

・市村慶太、新屋良治 (2010)
マツ材線虫病研究世界の動向
森林防疫 59, 27-33

b) 学会発表

- ・30th International Symposium of the European Society of Nematologists (4件)
- ・23rd IUFRO World Congress (2件)
- ・International Mycological Congress 9 (2件)

- ・ Memorial Symposium for the 26th International Prize for Biology (1件)
- ・ The 26th Fungal Genetics Conference at Asilomar (2件)
- ・ 日本菌学会第54回大会 (1件)
- ・ 第18回日本線虫学会大会 (3件)
- ・ 第61回日本森林学会関西支会 (1件)
- ・ 第121回日本森林学会大会 (4件)
- ・ 日本生態学会近畿地区会2010年度第2回例会 (1件)
- ・ 生物多様性条約COP10記念学術交流事業 市民を対象とした公開シンポジウム「森が育む生物多様性」(1件)
- ・ 中池見フォーラム2011 (1件)
- ・ 糸状菌分子生物研究会2010年度大会 (2件)

A-3. 国内における学会活動など①

所属学会等 (役割)

- ・ 二井 一禎：日本線虫学会 (評議員、編集委員)、樹病学会 (編集委員)
- ・ 田中 千尋：日本菌学会 (評議員・会則等検討委員・データベース委員)、日本植物病理学会 (編集幹事)
- ・ 竹内 祐子：日本線虫学会 (編集委員)、日本森林学会 (編集委員)

A-3. 国内における学会活動など②

競争的資金等獲得状況

①科学研究費補助金

- ・ 基盤研究 (B) : 田中 千尋：外生菌根共生の分子研究基盤整備と共生機構の解明
- ・ 基盤研究 (B) : 大澤 直哉 (田中 千尋 分担)：人為的に導入された日本在来の海外侵入生物の管理システムに関する応用生態学的研究
- ・ 若手研究 (B) : 竹内 祐子：マツ材線虫病における病原線虫-宿主植物間の初期認識機構に関する分子生物学的研究

②その他の競争的資金

- ・ 平成22年度稲盛財団研究助成：竹内 祐子：劇症型森林病害を引き起こす病原線虫の病原因子に関する分子生物学的研究

A-4. 国際交流・海外活動①

所属学会等 (役割)

- ・二井 一禎：ヨーロッパ線虫学会（日本代表）、IUFRO（国際森林科学研究機関連合）マツ枯れ小委員会（副委員長）

国際会議・研究集会等（国、役割）

- ・二井 一禎：23rd IUFRO World Congress（於ソウル）（2つのセッション、コーディネータ・座長）、30th International Symposium of the European Society of Nematologists（セッション、コーディネータ・座長）

国際共同研究・海外学術調査等

- ・ニュージーランドにおける外来菌根菌のナンキョクブナ林侵入定着に関する研究、田中千尋、ニュージーランド

- ・アジア熱帯モンスーン地域の菌類の多様性に関する調査、田中千尋、マレーシア

A-4. 国際交流・海外活動②

外国人研究者の受入

- ・客員教授 1名（ノルウェー）

B. 教育活動（2010.4～2011.3）

B-1. 学内活動

a) 開講授業科目（担当教員）

- ・学部：微生物生態学（二井）、資源生物学概論Ⅳ（分担、二井・田中）、微生物学（分担、二井・田中）、環境微生物学演習（二井・田中）、資源生物環境科学実験法及び実験Ⅲ、Ⅵ（分担、二井・田中・竹内）、農薬科学（田中）、資源生物科学専門外書講義Ⅱ（竹内）生態学（二井、分担）
- ・大学院：微生物環境制御学専攻演習（二井・田中・竹内）、微生物環境制御学専攻実験（二井・田中・竹内）、微生物生態学特論（二井）

B-3. 国際的教育活動①

留学生・外国人研修員の受入

- ・留学生：博士課程 2名（中国 1、インドネシア 1）

C. その他

- ・竹内 祐子：（独）農業・食品産業技術総合研究機構「イノベーション創出基礎的研究支援事業」に係る書類専門委員

・田中 千尋：（独）農業・食品産業技術総合研究機構「イノベーション創出基礎的研究支援事業」に係る書類専門委員

・二井一禎：京都伝統文化の森推進協議会、森林整備・景観対策専門委員