

平成 22 年 4 月 26 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2010

課題番号：19570100

研究課題名（和文） 低温性担子菌類の環境適応と種内分化に関する研究

研究課題名（英文） The studies on environmental adaptation and intraspecific
Differentiation of cold-adapted basidiomycetes.

研究代表者 星野 保 (Tamotsu Hoshino)

独立行政法人産業技術総合研究所・ゲノムファクトリー研究部門・

研究グループ長

研究者番号：60357944

研究代表者の専門分野：菌類生理・生態学

科研費の分科・細目：基礎生物学・生物多様性・分類

キーワード：種分化・環境適応・菌類・系統進化・極地・特殊環境

1. 研究計画の概要

雪腐病菌は、積雪環境下で越冬性作物に対して病原性を示す糸状菌の総称である。これら雪腐病菌は、積雪環境への適応性の差から好冷菌（20℃以上では増殖不可能）と耐冷菌（20℃以上でも増殖可能）に大別される。本研究の研究対象である低温性担子菌 イシカリガマノホタケは、植物病原菌であるため病徴を生じ、さらに菌核とよばれる直径数 mm の「きのこの種」を形成することから、採集地での個体識別が可能である。また、担子胞子が短命であるため風媒等によって分散することが無く、主に菌糸の栄養増殖によって、その分布を拡大しているとされる。このため一般の微生物とは異なり、遺伝的多型が多く存在し、生息地に適応した亜種を生じ易いとされる。

上述のように本菌の分布拡大は、菌糸伸長に依存していることを考慮すると「遺伝子解析と生息地（菌株の採取場所の）地史情報を合わせる」これまでにない方法の導入によって、分子進化時計の設定が可能となると期待できる。この分子進化時計を北半球全域のカルチャーコレクションへ適用し、「環境適応能」と比較することによって、本菌が「いつ」、「どこで」、「どのような要因」によって分化が始まったのか、これまでに微生物では解析が行われたことのない微生物の種分化に関する貢献を目指す。これは一微生物種に限らず多くの生物種に適応可能な生物学の基盤的成果を提供できると考える。

2. 研究の進捗状況

ユーラシア各地にて採集した菌株は、交配試験の結果、3 グループに分かれ、さらに核

ゲノムおよびミトコンドリアゲノム由来マーカー遺伝子を用いた解析でも同様の結果を得た。採集地情報を考慮するとこれら 3 グループは、それぞれを亜種レベルで記載可能と判断した。北半球各地にて採取した菌株について生息地での適応に重要と考えられる要素について検討を行なった。多様な生育ステージでの凍結耐性の比較の結果、子実体形成期に凍結耐性を著しく低下し、これを補償するために不凍タンパク質を蓄積することを見出した。この結果から、不凍タンパク質が環境適応能に密接に関連すると判断した（2008 年度）。

本菌では、その変異を別種レベルあるいは別品種レベルが混在し、分類上混乱している。このため、基準標本の形態・遺伝子解析を行い、北半球に広く分布するグループは *T. ishikariensis* であり、グループは *T. idahoensis* および *T. ishikariensis* var. *canadensis* と同じであった。北極圏を中心に分布するグループは、これらの標本と異なり、現在廃棄名である *T. hyperborea* の記載に形態的特徴が合致した（2009 年度）。

担子菌類以外の雪腐病菌では凍結耐性機構が異なり、卵菌類では、凍結によって菌糸は容易に死滅すること、卵孢子・遊走子嚢など耐久性細胞の凍結耐性が高いことを明らかにした。また、子嚢菌類では、上記 2 分類群とは大きく異なり、凍結環境下では菌糸成長が促進された。この現象は、浸透圧耐性と密接に関連しており、凍結環境下に存在する水分活性の低い未凍結水およびこれに含まれる栄養素を利用可能なためと推定した。これらの結果より、雪腐病菌の有する環境適応能は、分類群毎に異なることを初めて明らか

にした(2010年度)

3. 現在までの達成度

当初の計画以上に進展している。

理由: 主な研究対象である *T. ishikariensis* が3亜種から構成される可能性を見出し、現在の分布を考慮し、少なくともグループは北米原産と推定した。

さらに雪腐病菌が分類群毎に異なる環境適応機構を有することを発見した。

4. 今後の研究の推進方策

1 亜種と推定される *T. hyperborea* のタイプ標本は未見である。*T. ishikariensis* が3亜種の提唱には、*T. hyperborea* のタイプ標本を探索を続ける必要が有る。グループは現在の遺伝子マーカーでは解析が困難であり、さらなる遺伝子マーカーの開発が必要となる。

また、雪腐病菌で見出した環境適応能の差が、菌類全般に拡張できるものなのか、低温環境に適応した広範囲の菌類を用いた検討が必要となる。

5. 代表的な研究成果

(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10件)

星野保、他1名、湯本勲、文献・標本に基づくサハリン南部・千島諸島における雪腐病菌の記録、日本菌類学会報、49、52-58 (2008)、査読有

T. Hoshino、他2名、Cold adaptation in phytopathogenic fungi causing snow mold、Mycoscience、50、26-38 (2009)、査読有

他6名、T. Hoshino、Comparison of functional properties of two fungal antifreeze proteins from *Antarctomyces psychrotrophicus* and *Typhula ishikariensis*. FEBS Journal, 277, 394-403 (2010)、査読有

[学会発表](計17件)

T. Hoshino、他3名、I. Yumoto、Some cold-adapted fungi grow on a frozen condition、International Conference Cryogenic Resources of Polar Regions、2007年6月17日、サレハルド(ロシア)

T. Hoshino、Ecological strategies of snow molds against freezing stress、China-Japan Pan Asia Pacific Mycology Forum、2008年7月31日、長春(中国)

T. Hoshino、Cold-adapted fungi、5th International Conference on Plant and Microbe Adaptation to the Cold、2009年12月8日、オース(ノルウェー)

[図書](計3件)

T. Hoshino、他3名、I. Yumoto、Scientific Council on Earth Cryology、RAS、Proceedings vol. 1、Cryogenic Resources of Polar Regions、2007年、pp. 332-334

O.B. Tkachenko、T. Hoshino、I. Saito、Botanical Garden of the V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Science、Biological Diversity、Plant Introduction (Materials of the Third International Scientific Conference、June 5-8 2007、St. Petersburg)、2007年、pp. 377-378

N. Matsumoto、T. Hoshino、Science Publisher、Fungi from different environments、Volume 1 of the series: Progress in mycological research、2009年、pp. 167-186

[産業財産権]

出願状況(計1件)

名称: 南極産子囊菌類の産生する新規不凍タンパク質

発明者: 津田栄、星野保、肖楠、工藤栄

権利者: 産業技術総合研究所・国立極地研究所

種類: 特許

番号: 特願 2009-089269

出願年月日: 2009年4月1日

国内外の別: 国内