

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月31日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21405023

研究課題名（和文） マレーシア産きのこ類のインベントリーとDNAバーコード

研究課題名（英文） Inventory and DNA barcoding for Malaysian mushrooms

研究代表者

服部 力 (HATTORI TSUTOMU)

独立行政法人森林総合研究所・関西支所・グループ長

研究者番号：00353813

研究成果の概要（和文）：マレー半島の多様な森林植生タイプにおいて、多孔菌類を中心とした木材腐朽菌などきのこ類のインベントリー調査を行うとともに、主要な木材腐朽菌についてシーケンスを行い、分子情報を明らかにした。低地熱帯老齢林、山地林、マングローブ林にはそれぞれ固有と思われる種が分布、特に低地林、山地林ではマレーシア国外から知られない種が認められた。これまで約100サンプルについてシーケンスを明らかにし、これらの種については分子情報からの同定が可能になった。

研究成果の概要（英文）：We made inventory of polypores and other wood-inhabiting fungi at various forest types in Malay Peninsula, and sequenced common and/or important species. Several species are considered specific to lowland old growth forest, montane forest and mangrove forest. Some species recorded from lowland or montane forests are hitherto known only from Malaysia. About 100 samples were sequenced, and then these species can be determined only from molecular data.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	3,000,000	900,000	3,900,000
2010年度	2,900,000	870,000	3,770,000
2011年度	2,400,000	720,000	3,120,000
年度			
年度			
総計	8,300,000	2,490,000	10,790,000

研究分野：生物学

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：生物多様性、木材腐朽菌、東南アジア、生物地理、DNAバーコード

1. 研究開始当初の背景

(1) マレーシアは生物多様性のホットスポットであり、木材腐朽菌などのきのこ類についても、多数の固有種や希少種が分布すると考えられる。これらの保全を考える上で、それぞれの種が分布する森林環境を明らかにする必要がある。

(2) 木材腐朽菌などのきのこ類は植物病原菌

となるものも多い反面、医薬食品や酵素利用等様々な有効利用も行われている。これらの菌は多くの場合培養菌糸のみから同定の必要がある。それには必要な分子情報が必要であるが、東南アジア産種については、まだほとんどの種について分子情報が解明されていない。

2. 研究の目的

(1) マレーシア産きのこ類のうち主要種、固有種や希少種の生息する森林型を明らかにし、マレーシア半島における菌類多様性保全施策への一助とする。

(2) これらの分子情報を明らかにし、培養菌糸のみからのこれらの同定、および非専門家によるこれらの同定を可能にする。

(3) 主要種の形態情報、分子情報、および生態情報を一元的管理する。

3. 研究の方法

(1) マレー半島の低地熱帯老齢林である Endau Rompin、Pasoh Forest Reserve、Tasik Bera 及び山地林である Cameron 高原、Fraser's Hill などにおいて菌類調査を行い、標本の収集、同定および DNA の抽出を行った。また、マレーシア人カウンターパート（マレーシア森林研究所 Lee Su See 博士およびその研究グループ）がマレー半島各地の低地熱帯老齢林、高地林、二次林、マングローブ林などから収集した木材腐朽菌等きのこ類標本の同定を行った。カウンターパートによる採集標本を含む標本データ、文献上の情報も含め、主要種の分布域・依存する森林タイプ等を調査した。

(2) 菌体より DNA を抽出、核 rITS 領域のシーケンスを行った（プライマー ITS4、ITS5）。得られたシーケンスについてはデータベース登録済みシーケンスと相同性検索を行い、相同性の高い種を明らかにするとともに、近縁種などの登録済みデータと大きな矛盾がないことを確認した。

4. 研究成果

(1) 標本検討および文献情報収集の結果、マレーシアの低地林および高地林にはそれぞれ現時点で固有種と考えられる種が多数分布していた（表 1）。マレーシア低地林固有種と考えられる種のうち、*Postia stellifera* は本研究の成果として新種記載された種である（図 1）。本種は *Postia* 属の既知種としては唯一地上から発生、柄と傘を有する一般



図 1. *Postia stellifera*.

表 1. マレー半島のみから記録のある多孔菌類

種名	低地林	高地林
<i>Abortiporus zonatus</i>	+	
<i>Antrodiella diffluens</i>	+	
<i>Antrodiella heritierae</i>	+	
<i>Antrodiella xanthochroa</i>		+
<i>Buglossoporus magnus</i>	+	
<i>Cristelloporia pahangensis</i>	+	
<i>Daedalea lusor</i>	+	
<i>Flabellophora velutinosa</i>	+	
<i>Microporellus pahangensis</i>	+	
<i>Microporellus subumbonatus</i>	+	
<i>Oxyporus rufipusillus</i>	+	
<i>Perenniporia albocinnamomea</i>	+	
<i>Perenniporia decurrata</i>	+	
<i>Perenniporia ferruginea</i>	+	
<i>Perenniporia marmorata</i>	+	
<i>Perenniporia penangiana</i>	+	
<i>Polyporus aurantibrunneus</i>	+	
<i>Polyporus pervadens</i>	+	
<i>Postia stellifera</i>	+	
<i>Rigidoporus adnatus</i>	+	
<i>Rigidoporus malayanus</i>		+
<i>Skeletocutis basifusca</i>	+	
<i>Skeletocutis falsipileatus</i>	+	
<i>Trametes daedaleoides</i>	+	
<i>Trametes rugosituba</i>		+
<i>Trametes suberosifusca</i>	+	
<i>Trametes subligativa</i>	+	
<i>Trametes umbrinopallens</i>	+	
<i>Trichaptum suberosum</i>	+	
<i>Tyromyces languidus</i>	+	
<i>Tyromyces nemorosus</i>	+	
<i>Vanderbylia subincarnata</i>	+	
<i>Wrightoporia gyropora</i>	+	
<i>Wrightoporia trimitica</i>		+

的なきのこ型をした菌であり、他の既知種と外部形態が大きく異なるが、分子系統学的検討から *Postia* 属に含まれることが明らかになった。

Buglossoporus magnus (図2) および *Antrodia heritierae* はいずれもこれまでシンガポールまたはマレーシアから採取されたタイプ標本のみから知られ、これらの採集以降いずれも50年以上採集例がなかった。本研究の結果、前者は Endau Rompin および Pasoh で、後者は Endau Rompin において再発見された。これら2種の分布がこれまで確認された森林はいずれも老齢の低地熱帯林であり、これらはマレー半島の原生的低地林の固有種と考えられる。特に、*B. magnus* は子実体が極めて大型で大径の倒木から発生しており、原生林的森林に強く依存するものと考えられる。このほか、*Perenniporia decurrata*、*Skeletocutis basifusca*、*Trametes daedaleoides*、*Trametes suberosifusca*、*Tichaptum suberosus* などが今回低地熱帯老齢林から記録されたが、現時点でマレーシア国外からは未記録である。マレー半島の低地熱帯林では、他にも未記載種と考えられる標本が多数採集されており、今後低地林固有種と考えられる種が増加する可能性がある。

マレー半島高地林に分布する種には、1)



図2. *Buglossoporus magnus*.

低地熱帯林との共通種、2) 高地林固有種、および3) 東南アジア高地林と東アジア温帯林との共通種、が存在していた。1)については、低地熱帯林に分布する普通種の多くが高地にまで分布しており、*Amauroderma rugosum*、*Ganoderma australe*、*Microporus affinis* 等多数の種が確認された。文献調査等の結果、2) および3) には発生頻度の低い希少種が多く認められた。今回 Cameron Highland で分布が確認された *Meripilus applanatus* はこれまで標本数点が知られているが、いずれも東南アジアの山地林で採取されており、東南アジア山地林固有種と考えられる。*Trametes rugosituba* はこれまで原記載に用

いられた標本以外は知られていなかったが、高地林である Fraser's Hill では比較的普通に見られる一方、低地林では全く見られなかった。ほかにも、今回採集された *Datronia* sp.、*Ceriporia* sp. などは、既知種に形態的特徴が一致する種がなく、また DNA 情報からも近縁なものはデータベース上に認められなかった。高地林の固有種についても多くの未記載種が残されている可能性があり、これらについては今後も種名や所属の検討を継続する。

マングローブ林から確認された木材腐朽菌の種数は少なかった。しかし、*Pheellinus rimosus* に近縁の種は複数のマングローブ林から記録されているものの、他の森林タイプからは記録されておらず、マングローブ林固有種の可能性が高い。今後本種の種名を明らかにする必要がある。

このように、低地熱帯老齢林、高地林、マングローブ林の各森林タイプには固有の種が分布しており、その中には採集例が極めて限られた希少種が含まれていた。このことから、菌類多様性保全上、多様なタイプの森林の保全が重要であることが明らかになった。なお、今回検討した標本はマレーシア森林研究所菌類標本庫に保管されており、菌類の同定に関わるマレーシア内外の研究者が利用可能である。

(2) これまで約130サンプルについて ITS 領域のシーケンスを試み、うち98点についてはデータベース登録可能な600bp以上のシーケンスに成功した。うち、44サンプルは95%以上一致するものがデータベース上に未登録で、データベース未登録種の可能性もある。*Corioloropsis retropicta*、*Daedalea lusor*、*Perenniporia permacilentia*、*Trichaptum durum* など多くの種は、これまでデータベース上に登録されたものの中に85%以上一致するものがなかった。ITS 領域の相同性と属などの分類群の解釈には明確な基準はないが、今後当該属の見直しに際しては、これらは重要な情報になる可能性がある。また、*Elmerina*、*Echinoporia*、*Flabelliphora* 等は属レベルでまだデータベース上での登録が行われていない菌群であり、今回の研究によって初めて塩基配列が明らかになったものである。

現在、シーケンスデータがデータベース未登録のものについて登録作業を進めている。登録されたデータとの比較を行うことにより、今後当該分野の分類専門家以外の研究者等もこれらの菌を容易に同定することができるようになる。また、菌株のみからの同定や環境中の DNA からの同定が可能になり、菌株を用いた様々な応用研究や、環境 DNA を対象とした多様性解析研究など、多方面でのデータの有効利用が見込まれる。

本研究によって得られた情報は「標本」、「形態学的情報」、「生態・分布」、「塩基配列」が一元的に管理されており、必要に応じて標本の再検討も可能である。今後、アジア産の木材腐朽菌に関する基礎的・応用的研究を進める上で、多方面での有効活用が期待される。

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)

- ① 服部力、山下聡、Lee S. S.、Diversity and conservation of wood-inhabiting polypores and other aphyllporaceous fungi in Malaysia、Biodiversity and Conservation、査読有、21 巻、2012、10.1007/s10531-012-0238-x
- ② Mohamad H. B.、Noorlidah A.、Vikineswary S.、服部力、Sumaiyah A.、Noraswati M.、Yusoff M.、Diversity and Distribution of polyporales in Peninsular Malaysia、Sains Malaysiana、査読有、41 巻、2012 年、155-161
- ③ Choeyklin R.、服部力、Jones EBG、A checklist of aphyllporaceous fungi in Thailand: Part 1. new records、Mycosphere、査読有、2 巻、2011、161-177
- ④ 佐藤博俊、服部力、Lee SS、Murakami Noriaki、Two species of *Strobilomyces* (Boletaceae, Boletales), *S. seminudus* and *S. hongoi* sp. nov. from Japan、Mycologia、査読有、103 巻、2011、598-609
- ⑤ 服部力、早乙女梢、太田祐子、Thi B. K.、Lee S. S.、Salleh B.、*Postia stellifera* sp. nov. a stipitate and terrestrial polypore from Malaysia、Mycotaxon、査読有、114 巻、2010、151-161

[学会発表] (計10件)

- ① 服部力、アジア産多孔菌類の分類学的研究、日本菌学会第55回大会、2011年9月10日、北海道大学(札幌)
- ② 根田仁、*Hohenbehelia lividula* (Berk. & M. A. Curtis) Neda & Yoshim. Doi の分布について、日本菌学会第55回大会、2011年9月10日、北海道大学(札幌)
- ③ 早乙女梢、服部力、アジア産 *Polyporus* 属 *Favolus* グループの分類学的検討について、2011年9月10日、北海道大学(札幌)
- ④ 服部力、Inventory of polypores and their ecological characteristics toward conservation in Malaysia、Asian Mycological Congress 2011、2011年8月11日、インチョン大学(インチョン)
- ⑤ 早乙女梢、服部力、Taxonomic study on Asian group *Favolus* in *Polyporus*、Asian

Mycological Congress 2011、2011年8月8日、インチョン大学(インチョン)

- ⑥ 服部力、太田祐子、早乙女梢、Lee S. S.、Possible endangered polypores from Peninsular Malaysian lowland、International Mycological Congress 9 the Biology of Fungi、2010年8月2日、Edinburgh International Conference Centre (Edinburgh)
- ⑦ 早乙女梢、服部力、太田祐子、Taxonomic study of the *Elmerina hexagonoides* complex in Asia、International Mycological Congress 9 the Biology of Fungi、2010年8月2日、Edinburgh International Conference Centre (Edinburgh)
- ⑧ 服部力、太田祐子、Lee SS、*Buglossoporus heritierae* 及び *B. magnus* の再発見、日本菌学会第54回大会、2010年5月29日、玉川大学(東京)
- ⑨ 早乙女梢、服部力、太田祐子、*Elmerina hexagonoides* 複合種の分類学的検討、日本菌学会第54回大会、2010年5月29日、玉川大学(東京)
- ⑩ 佐藤博俊、服部力、村上哲明、コオニイグチ(*Strobilomyces seminudus*)の分類学的再検討、日本菌学会第54回大会、2010年5月29日、玉川大学(東京)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

服部力 (HATTORI TSUTOMU)

独立行政法人森林総合研究所・関西支所・グループ長

研究者番号：00353813

(2) 研究分担者

太田祐子 (OTA YUKO)

独立行政法人森林総合研究所・企画部・室長

研究者番号：60343802

根田仁 (NEDA HITOSHI)

独立行政法人森林総合研究所・きのこ・微生物研究領域・室長

研究者番号：60353801