

平成22年 5月24日現在

研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19780114
 研究課題名 (和文) 亜高山帯針葉樹林において落葉分解に関わる大型菌類の機能的多様性
 研究課題名 (英文) Functional biodiversity of macrofungi associated with leaf litter decomposition in a subalpine coniferous forest
 研究代表者
 大園 享司 (OSONO TAKASHI)
 京都大学・生態学研究センター・准教授
 研究者番号：90335307

研究成果の概要 (和文)：木曾御岳山の亜高山帯針葉樹林において、落葉分解に関わる大型菌類の種多様性とその分解機能の多様性を明らかにした。一年間を通じた子実体 (きのこ) の観察から、18 分類群の大型菌類が記録された。これらの菌類の多くが、培養系において落葉に含まれるリグニンを活発に分解した。林床に生息する大型菌類は活発な分解活性を持つことから、森林を特徴付ける落葉分解の遅さは、低温や短い生育期間など非生物的要因によることが示唆された。

研究成果の概要 (英文)：Species richness and functional biodiversity of macrofungi were studied in a subalpine coniferous forest on Mt. Ontake, central Japan. A total of 18 fungal taxa were recorded during a one-year field observation. Most of these fungal taxa caused marked ability to decompose lignin in leaf litter under a pure culture condition. These results suggest that non-biological factors such as low temperature and short growing season may responsible for the slow decomposition in the forest.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,200,000	0	1,200,000
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	630,000	3,930,000

研究分野：菌類生態学

科研費の分科・細目：農学・林学

キーワード：菌類、分解、落葉、森林、亜高山帯、きのこ、多様性、機能

1. 研究開始当初の背景

森林土壌における落葉の分解過程は、樹木の一次生産に必要な無機養分物質や炭酸ガスの再利用化や、養分物質や炭素の貯蔵場所となる土壌有機物の形成を担っており、森林生態系が物質循環機構を維持し、さまざまな

生態系機能を発揮する上で重要な生態系プロセスの1つである。また森林土壌に集積する土壌有機物は、地球規模での炭素循環を考える上で、量的に重要なコンパートメントと認識されており、その量や性質がどのように決定されているのかについて関心が集まっ

ている。落葉の分解には、代謝活性の異なる多様な菌類種が生態学的な相互作用を介して関与している。このため落葉や土壌有機物の分解過程を生物学的な側面から理解するためには、分解に関わる菌類群集について、その種多様性と、種ごとの分解機能を明らかにしていく必要がある。

本邦温帯域の高標高部に位置する亜高山帯には、モミ属 (*Abies*) 樹種を主体とする亜高山帯針葉樹林が分布している。森林土壌には分解途上にある植物遺体が集積して厚い有機物層を形成しており、この土壌有機物の集積量が他の生態系に比べて顕著に高い点が、亜高山帯林を特徴づけている。多量の土壌有機物が集積する理由についてこれまでは、低温や生育期間の短さが分解に関わる菌類の活性を制限するという物理的要因や、優占種である針葉樹の葉が分解に抵抗的であるとする化学的要因から説明されてきた。事実、亜高山帯林における落葉の分解速度が季節的な温度変化と同調しており、また難分解性の構造成分であるリグニンが落葉分解の律速要因となることを実証的に示した研究例もある。このような分解パターンが生み出される生物学的メカニズムを理解する上で、亜高山帯林に生息する菌類の種多様性や種ごとの温度反応特性、リグニン分解活性に関する情報は不可欠だが、本邦の亜高山帯林では詳細な菌類調査が行われた例がほとんどないのが現状である。

2. 研究の目的

亜高山帯針葉樹林において落葉分解に関わる大型菌類の現存量、種多様性とその分解機能の多様性を明らかにし、土壌有機物の集積・分解に果たす大型菌類の役割を評価する。

3. 研究の方法

(1) 岐阜県と長野県の境界部に位置する木曾御岳山の標高 2050 メートルにある亜高山帯針葉樹林を調査地として選定した。調査地の林内に設定した 50×10m の固定調査区において、落葉分解性の大型菌類の子実体と林床中の菌糸量に関する調査を 6 月から 10 月までの生育期間を通じて行った。

(2) この野外調査期間中に、大型菌類の分離菌株を 24 菌株、確保した。これらの菌株を用いて、落葉分解能力を調べるための接種試験を培養系で実施した。ガス滅菌したダケカンバ落葉に菌株を接種し、20℃で 12 週間培養後の落葉の重量変化を求めた。

4. 研究成果

(1) 調査地における大型菌類の子実体発生調査の結果、18 分類群の大型菌類の子実体が観察された。クヌギタケ属のオウバイタケがもっとも高頻度で出現し、同属のナメアシタ

ケがそれに続いた。オウバイタケ、ナメアシタケのいずれにおいても子実体の発生頻度は春から秋にかけて増加する傾向が認められ、また菌類全体でみても同様の傾向が認められた (図 1)。オウバイタケはコケ層上よりもコケ層のない林床表面で子実体の発生頻度が有意に高かった。ナメアシタケは子実体の 87% がリターから、13% が枝・球果から発生しており、リターからの発生頻度が有意に高かった。リター層、腐植層、鉍質土層の菌糸量の平均値は 6289、4382、998 メートルであった。いずれの層位においても、季節間で菌糸量に有意な変化は認められなかった (図 2)。

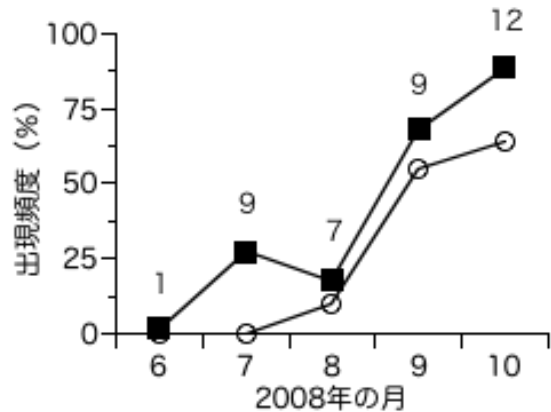


図 1 落葉分解菌類の子実体の出現頻度の季節変化. ■落葉分解菌, ○菌根菌. 出現頻度は、125 個の調査区画 (2×2m) において落葉分解菌の子実体の発生が認められた区画数の割合を表す. 図中の数字は出現した分類群の数を示す.

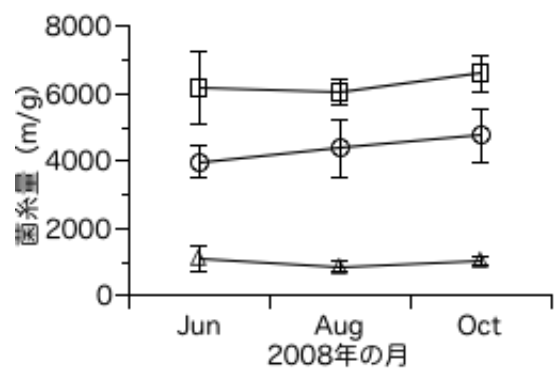


図 2 林床における菌糸量の季節変化. □リター層, ○腐植層, △鉍質土層. 値は 10 くり返しの平均値, バーは標準誤差.

(2) 大型菌類の分離菌株 24 菌株による落葉の重量減少率は 0.0~54.5% (初期重量に対する%) となった。もっとも分解力が高かつ

たのはホウライタケ属の1種 *Marasmius androsaceus* であった。野外において子実体が高頻度で出現したオウバイタケ、ナメアシタケ（いずれもクヌギタケ属）も比較的分解力が高く、重量減少率は18.4~32.7%であった。その一方で、*Mycena clavicularis*（クヌギタケ属）、*Collybia cookie*（モリノカレバタケ属）といった種の菌株は分解力が低かった。初期重量の10%以上の重量減少を引き起こした15菌株はいずれもリグニン分解力を示し、リグニンの重量減少率は初期重量の17.4~70.6%に達した。これら菌株ではリグニンの選択的分解の指標であるL/W（落葉の重量減少率に対するリグニンの重量減少率の割合）が1.3~2.0と高く、リグニンを比較的選択的に分解していた。以上の結果から、亜高山帯針葉樹林に生息する大型菌類の多くは活発なリグニン分解力を有することが示された。

(3) 以上の研究により、この調査地には多様な大型菌類が生息しており、それらはより温暖な地域に分布する冷温帯林や亜熱帯林に生息する大型菌類に匹敵する落葉分解活性を有することが明らかとなった。多くの大型菌類は担子菌類であるが、担子菌類の菌糸量もリター層において冷温帯林や亜熱帯林と同程度であることがわかった。それにも関わらず、亜高山帯針葉樹林では落葉分解が遅く、大量の植物遺体や腐植が林床に集積している。このことは、亜高山帯の短い生育期間や低い温度条件により大型菌類の分解活性が抑制されている可能性と、優占樹種であるモミ属などの針葉樹落葉が菌類分解に抵抗的である可能性、およびこれら大型菌類が、他の微小菌類がすでに分解したあとの難分解性の残渣を利用するため分解活性が抑制されている可能性を示唆している。

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(査読あり)](計13件)

- ①Osono T. (2010) Decomposition of grass leaves by ligninolytic litter-decomposing fungi. *Grassland Science* 56: 31-36.
- ②Osono T., Hirose D. (2009) Altitudinal distribution of microfungi associated with *Betula ermanii* leaf litter on Mt. Rishiri, northern Japan. *Canadian Journal of Microbiology* 55: 783-789.
- ③大園享司 (2009) わが国における樹木の葉圏菌類(エンドファイト・エピファイト)の生態学的研究. *日本菌学会誌* 50: 1-20.
- ④Osono T. & Hirose D. (2009) Effects of prior decomposition of *Camellia japonica* leaf litter by an endophytic fungus on the

subsequent decomposition by fungal colonizers. *Mycoscience* 50: 52-55.

⑤大園享司 (2008) カナダにおけるリター分解の地域間比較: CIDET プロジェクトの成果と課題. *日本生態学会誌* 57: 87-101.

⑥Osono T. (2008) Endophytic and epiphytic phyllosphere fungi of *Camellia japonica*: seasonal and leaf age dependent variations. *Mycologia* 100: 387-391.

⑦Osono T., Iwamoto S. & Trofymow J.A. (2008) Colonization and decomposition of salal (*Gaultheria shallon*) leaf litter by fungi in successional forests on coastal British Columbia. *Canadian Journal of Microbiology* 54: 427-434.

⑧Osono T., Takeda H. & Azuma J.I. (2008) Carbon isotope dynamics during leaf litter decomposition in a cool temperate forest with reference to lignin fractions. *Ecological Research* 23: 51-55.

⑨大園享司 (2007) 冷温帯林における落葉の分解過程と菌類群集. *日本生態学会誌* 57: 304-318.

⑩Osono T. (2007) Ecology of ligninolytic fungi associated with leaf litter decomposition. *Ecological Research* 22: 955-974.

⑪Ishikawa H., Osono T. & Takeda H. (2007) Effects of clear-cutting on decomposition processes in leaf litter and the nitrogen and lignin dynamics in a temperate secondary forest. *Journal of Forest Research* 12: 247-254.

⑫Osono T. (2007) Endophytic and epiphytic phyllosphere fungi of red-osier dogwood (*Cornus stolonifera*) in British Columbia. *Mycoscience* 48: 47-52.

⑬Osono T. & Takeda H. (2007) Microfungi associated with *Abies* needles and *Betula* leaf litter in a subalpine coniferous forest. *Canadian Journal of Microbiology* 53: 1-7.

[学会発表](計15件)

- ①松倉君子・広瀬大・鏡味麻衣子・大園享司 ヤブツバキ葉上リテイゾマ科菌類にみられる個体群サイズの地理的変異. *日本生態学会第57回大会* 東京大学 東京 2010年3月16日
- ②保原達・太田明日香・大園享司 植物体中ケイ素濃度の遷移系列による変化. *日本生態学会第57回大会(ポスター講演)* 東京大学 東京 2010年3月16日
- ③大園享司・広瀬大・宮本敏澄 亜高山帯針葉樹林における落葉分解性大型菌類の種多様性と季節消長. *日本生態学会第57回大会(ポスター講演)* 東京大学 東京 2010年3

月 16 日

④大園享司 亜高山帯常緑針葉樹林の林床における菌糸量の季節消長. 第 120 回日本森林学会大会 (ポスター講演) 京都大学 京都 2009 年 3 月 27 日

⑤ Osono T., Hirose D. Altitudinal distribution of microfungi associated with *Betula ermanii* leaf litter on Mt. Rishiri, northern Hokkaido. XXXI Symposium on Polar Biology. December 4, 2008, National Institute of Polar Research, Tokyo, Japan (poster session).

⑥ Osono T. Fungi in decomposition processes. The Second China-Japan Colloquium of Mathematical Biology. August 5, 2008, Okayama University, Okayama, Japan (invited).

⑦ Osono T. Ecology of endophytic and epiphytic phyllosphere fungi on deciduous and evergreen trees in Japan. China-Japan Pan Asia Pacific Mycology Forum, Changchun 2008. July 30 2008, Changchun International Conference & Exhibition Center, Changchun, China.

⑧小川吉夫・佐藤美紗子・広瀬大・大園享司・徳増征二 *Umbelopsis ramanniana* の nrDNA 28S D1/D2 領域と ITS 領域の遺伝的変異 日本菌学会第 52 回大会 (ポスター講演) 三重大学 三重 2008 年 5 月 31 日

⑨大園享司 亜熱帯常緑広葉樹林の林床における菌糸量の季節消長 第 119 回日本森林学会大会 (ポスター講演) 東京農工大学 東京 2008 年 3 月 28 日

⑩大園享司・広瀬大 亜熱帯常緑広葉樹林における落葉分解性大型菌類の種多様性と季節消長 日本生態学会第 55 回大会 福岡国際会議場 福岡 2008 年 3 月 17 日

⑪ Osono T., Takeda H. Microfungi associated with *Abies* needles and *Betula* leaf litter in a subalpine coniferous forest. XXX Symposium on Polar Biology. November 23, 2007, National Institute of Polar Research, Tokyo, Japan (poster session).

⑫大園享司 植生遷移にともなった落葉分解過程の変化 第二回菅平研究集会 筑波大学菅平高原実験センター 長野 2007 年 11 月 21 日

⑬小川吉夫・大園享司・Trofymow JA・広瀬大・徳増征二 *Umbelopsis ramanniana* 種内グループの分布の空間的広がり 日本菌学会第 51 回大会 (ポスター講演) 筑波大学 筑波 2007 年 5 月 26 日

⑭大園享司 同定の新手法が切り拓く菌類生態研究の新展開, 生態を解明するために経験した菌類の同定手法に思うこと 日本菌学会第 51 回大会シンポジウム「菌類の同定,

植物病原菌を中心とした現状と展望」筑波大学 筑波 2007 年 5 月 26 日

⑮ Osono T. Fungi and forest litter decomposition. Keynote lecture for the 3rd East Asian Federation of Ecological Societies (EAFES) International Congress. May 21, 2007, Jihua Resort & Convention Center, Beijing, China.

〔図書〕 (計 2 件)

① Osono T. & Hirose D. Ecology of endophytic fungi associated with leaf litter decomposition. In: Applied Mycology (ed. by M. Rai & P. Bridge), CAB International, 2009, pp. 92-109.

②大園享司 落葉分解. 森林大百科事典 (森林総合研究所編)、朝倉書店、2009、pp. 179-180.

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等
<http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/~tosono/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大園 享司 (OSONO TAKASHI)
京都大学・生態学研究センター・准教授
研究者番号: 9 0 3 3 5 3 0 7