

《資料》

“スギ問題”の理解に向けた一教材としての スギエダタケ (*Strobilurus ohshimae*)

篠山浩文

はじめに

スギは古来より日本人に親しまれてきた樹種であり、利用性の広さ、生長の速さなどの利点から日本各地で大量に植林されてきた。しかしながら、政府による林業政策の転換が主要因となり、間伐・枝打ちなどの手入れが行き届かずに放置されたスギ林が多く存在する。さらに、製材所等で産出する背板(図1)や木粉など、以前は燃料等で利用されてきたスギ資源が有効活用されないまま放置されている。この「スギ問題」の理解、解決法の議論なくして、これからの日本の森林・林業を考えていくことは不可避であるといっても過言ではないように思われる。以上の背景から、著者らは各地のスギ林業地を調査し、現地の林業従事者、住民らとコミュニケーションをとりながら、スギ問題解決の糸口を模索し、技術開発の立場から「カビ酵素を利用した木材成分からの有用物質(配糖体)合成法」「スギ林内に生息するキノコによるスギ資源の利用法」を検討してきた^(1~14)。今後は明星大学教育学部において、「スギ問題を考えるきっかけとなる教材」を提案・活用しながら、学生や子どもたちと積極的にスギ問題に関する議論の場を持ちたいと考えている。



図1 放置されているスギ背板

そこで、本資料では、スギ問題を考えるきっかけとなる教材の一つとして、誰でも簡単に発見・識別できるキノコ「スギエダタケ(*Strobilurus ohshimae*)」を取り上げ、スギエダタケの探し方やスギエダタケ菌糸体を用いた実験例、さらに授業等における導入モデルを紹介する。

1 スギエダタケとは

一般に、スギ林内ではキノコの発生が少ないと言われている。例えば、本郷は、山溪カラ名鑑「日本のきのこ」で、「スギヤヒノキは、(中略)、その林内には目立ったきのこ類

はあまり発生せず、鳥や昆虫類もきわめて少なく、まことに単純、殺風景である。」と記している⁽¹⁵⁾。スギエダタケは、そんな“殺風景”なスギ林において、特異的に子実体を発生するキシメジ科マツカサキノコ属の担子菌で、子実体の傘の大きさが直径0.5～5cm、柄の長さが1～8cm、傘の表面が白色あるいはやや灰色、柄は黄褐色を帯び、傘および柄の表面にシスチジアが見られる(図2)。また、スギ林における希少な食用キノコとしても知られている。



図2 スギエダタケ(*Strobilurus ohshimae*)

2 スギエダタケ探しの参考となるスギエダタケ子実体発生の特徴

授業等で「スギエダタケ探し」を導入するには、教師自身がスギ林を数カ所調査し、スギエダタケを発見しやすいフィールドを持つことが重要である。そこで、著者のこれまでの経験を基に、以下にスギエダタケ子実体発生の特徴を述べるので、スギエダタケ探しの参考にしてほしい。

2-1 地域性が低い

スギ林内であれば、日本各地で容易に見つけることができる。例えば、著者自身、北海道大学松山演習林、秋田県阿仁町、岩手県雫石町、新潟県長岡市、群馬県沼田市、茨城県高萩市、千葉県鴨川市、千葉県山武町、埼玉県狭山市、東京都青梅市、長野県栄村、京都府右京区、熊本県松島町等で発生を確認している。

2-2 季節性が高い

スギエダタケは秋から冬(主に10月から12月)にかけて発生する。なお、著者自身、5月から7月にかけて、発生を確認していない。また、天候に関しては、雨天後に発生することが多い。

2-3 樹種特異性が高い

スギエダタケはスギを発生基材とする。スギ落枝があれば、スギ単純林に限らず、他樹種との混交林でも発生する。また、秋田杉、屋久杉、北山杉のような銘木を産する広大な林地でなくても、神社境内のスギ林のような狭隘な林地でも発生する。ただし、密植された光量の少ない林地では発生しにくい。

2-4 部位特異性が高い

スギエダタケは林床において、スギ落枝から発生する。特に、土中に埋もれたスギ枝から発生することが多い。一見、スギの落葉落枝に覆われていないような混交林の地上部でも、スギエダタケが認められることがあるが、発生基部はスギ枝であることがほとんどで

ある。なお、著者自身経験した唯一の例外的な事例として、岩手県雫石町におけるスギとアカマツの混交林にて、土中に埋もれた球果からスギエダタケの発生を確認している (図3)。

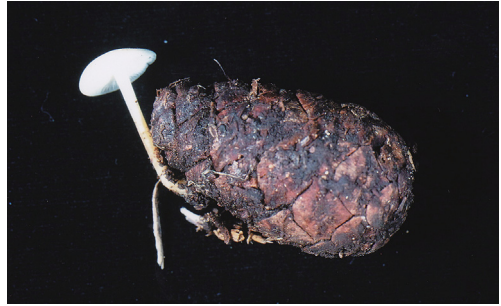


図3 アカマツ球果から発生するスギエダタケ

2-5 発見、同定が容易

「1 スギエダタケとは」で述べたように、スギエダタケは、傘の表面が白色あるいはやや灰色であるため、スギ林の赤茶けた林床において発見しやすい。さらに、形態の類似するものがほとんどないため、初心者でも肉眼レベルで容易に同定できる。一方、スギヒラタケ (*Pleurocybella porrigens*) (図4)、シロホウライタケ属 (*Marasmiellus* spp.) (図5)、クヌギタケ属 (*Mycena* spp.) (図6)、ヒメカバイロタケ属 (*Xeromphalina* spp.) (図7) なども、スギ林内でよく観察されるので、余力があれば探してほしい。詳細は省略するが、それぞれ比較的容易に属レベルまで同定することができる。なお、スギヒラタケは食用とされてきたが、2004年にスギヒラタケが関係すると思われる急性脳症事例が発生し、患者は59人にのぼり、うち19人が亡くなっている (24)。



図4 スギヒラタケ
(*Pleurocybella porrigens*)



図5 シロホウライタケ属
(*Marasmiellus* sp.) の仲間



図6 クヌギタケ
(*Mycena* sp.) の仲間



図7 ヒメカバイロタケ属
(*Xeromphalina* sp.) の仲間

3 スギエダタケ菌糸体を用いた実験例

キノコを教材とした実験の一つに、子実体組織からの菌糸体取得法が知られている^(18,19)。菌糸体が得られれば、その菌糸体を用いた培養実験や子実体発生試験などを授業等に導入することが可能となる。スギエダタケをはじめ、スギ林内でよく観察されるシロホウライタケ属、クヌギタケ属、ヒメカバイロタケ属についても、子実体を採集後、子実体組織をピンセット等で無菌的に分離し、ポテト寒天培地に接種することにより、菌糸体を簡単に得ることができる⁽⁴⁾。そこで、ここでは、授業で活用できそうなスギエダタケ菌糸体を用いた実験例として、「菌糸体伸長速度の比較測定」「スギエダタケの栽培」を紹介する。

3-1 菌糸体伸長速度の比較測定

スギエダタケ、シロホウライタケ属、クヌギタケ属、ヒメカバイロタケ属の菌糸体をそれぞれPDA平板培地の中央部に接種し、コロニー直径を経時的に測定することにより、栄養菌糸体伸長速度を比較測定することができる。例えば、図8のように、25℃、30℃にて比較すると、菌株間の伸長速度の違い、温度依存性等の培養特性を調べることができる。さらに、「なぜスギエダタケは、スギ枝から特異的に子実体が発生するのか」といった課題に対し、例えば、「スギエダタケは他の菌に比べ、スギ枝成分に対する利用性・耐性が高い」といった仮説を立てて検証する場合、スギ抽出物を添加した平板培地を用いることにより、検証実験を試みることができる⁽⁴⁾。図9に検討結果例を示す。以上のような平板培地を用いた菌糸体伸長実験は、単なる実験方法の習得だけでなく、生徒・学生による仮説展開・検証実験の提案を誘導する可能性を秘めていると期待している。

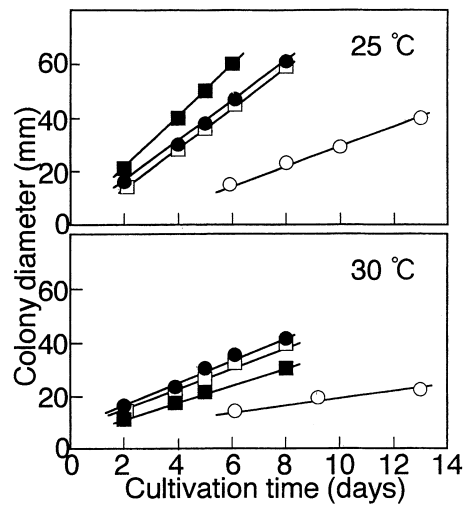


図8 菌糸体伸長速度の比較測定例
 ■ : *Strobilurus ohshimae*
 ● : *Marasmiellus sp.*
 ○ : *Mycena sp.*
 □ : *Xeromphalina sp.*

3-2 スギエダタケの栽培

3-1の検討において、ある種のシロホウライタケ属、ヒメカバイロタケ属は、菌糸の伸長が進むにつれて、寒天培地上で子実体を発生することがある(図10)。これに対し、スギエダタケは寒天培地上で容易に子実体を形成しない。しかしながら、本間らは、スギ木粉培地にスギエダタケの栄養菌糸を蔓延させ、森林土やバーミキュライトを被覆する方法により、スギエダタケの人工栽培に成功している⁽⁸⁾。以下に、スギエダタケ栽培方法を紹介する。

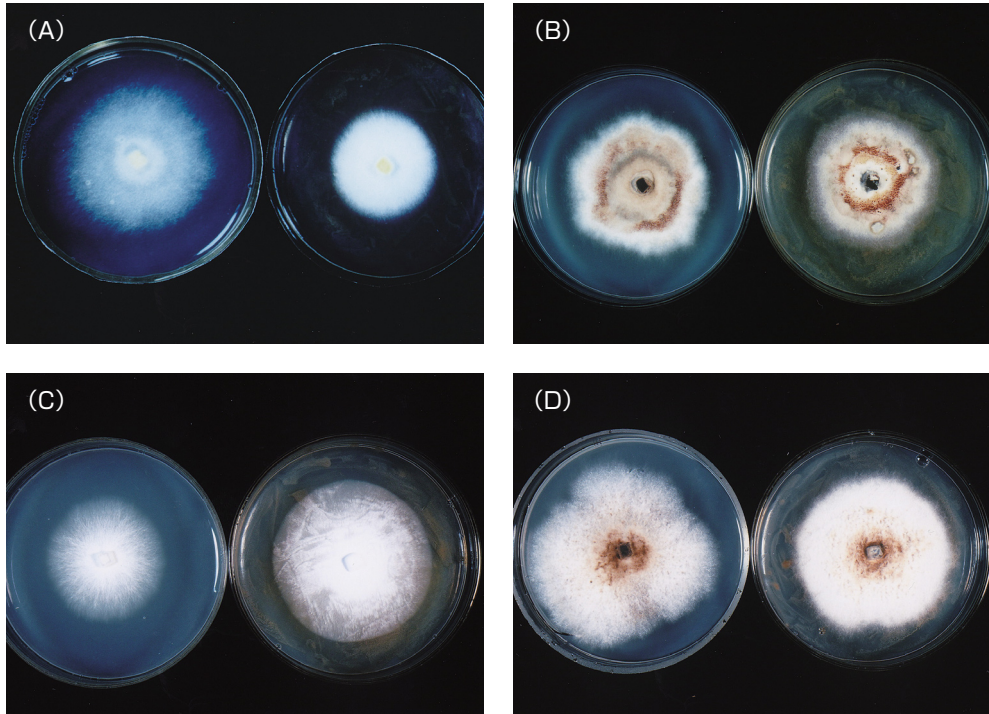


図9 スギ抽出物を添加した平板培地における生育 (A) : *Strobilurus ohshimae* ; (B) : *Marasmiellus* sp. ; (C) : *Mycena* sp. ; (D) : *Xeromphalina* sp. 各培地：左、PDAのみ；右、PDA+スギ抽出物

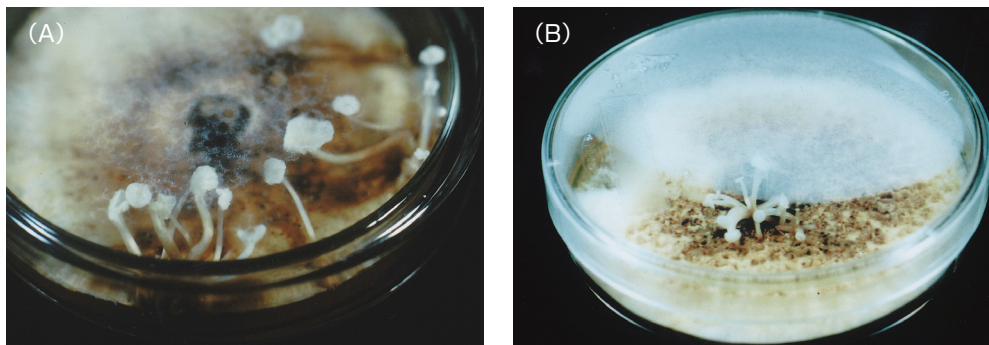


図10 PDA 平板培地における子実体の発生 (A) *Marasmiellus* sp. ; (B) : *Xeromphalina* sp.

栽培方法

- ① 製材所よりスギ木粉（おがくず）を入手
- ② スギ木粉と米ぬかを乾燥重量比5：1で混合
- ③ 広口の培養ビンに充填、適量の水を加え、121℃、40分オートクレーブ滅菌
- ④ PDA 平板培地で生育させたスギエダタケ菌糸体の先端部を③に接種
- ⑤ 25℃、暗黒条件下で35日間培養
- ⑥ 菌糸が蔓延した培地表面を森林土またはバーミキュライトで被覆

- ⑦ 10℃、蛍光灯下（約1000lux）で培養を継続
- ⑧ 200日前後で子実体発生

以上のような子実体発生試験は、発生までに長時間を要するが、市販されていないキノコを自分たちの手で栽培できることを実感できる教材となりうるものと期待している。

4 スギエダタケの授業における展開例

キノコは、我々の食生活において身近な存在であり、興味を持つ生徒、学生も多い。授業でキノコを取り扱う場合、野外観察が有効と考えられるが、キノコは植物に比べ、発生のタイミングを予測することが難しく、遭遇するキノコを迅速に同定するには経験を要するため、敬遠されることが多い。しかしながら本資料に示したような「スギ林におけるスギエダタケ探し」に限定すれば、比較的容易に授業に導入できるものと思われる。以下に、本資料2および3で示したスギエダタケの探し方やスギエダタケ菌糸体を用いた実験例を含めた授業導入モデルを示す。なお、各モデルの文末に記した括弧内のキーワードは、生徒、学生が学べる内容であるとともに、教師が事前に準備すべき情報ならび材料等である。示したモデルを順々に実施するのではなく、教師の判断で、「モデルAのみ導入」、「モデルA+モデルB」、「モデルA+モデルE」のように工夫してほしい。

授業導入モデル

(モデルA)

- 学校周辺の地図の入手、身近なスギ林探し（地図の読み方、樹木の識別）
- スギ林内でスギエダタケ探し（野外調査における注意点、キノコの同定）

(モデルB)

- スギエダタケなどのキノコ採集（採集における注意点、採集用具）
- 教室でのキノコ観察（肉眼、ルーペ、顕微鏡、それぞれにおける観察のポイント）

(モデルC)

- 子実体組織からの菌糸体取得（培地調製、無菌操作）
- 菌糸体を用いた菌糸伸長速度の測定（培養、結果の考察）

(モデルD)

- キノコ栽培（栽培における注意点）

(モデルE)

- スギ林以外の環境におけるキノコ探し（樹種特異性、季節性、毒キノコについて）
- スギ問題に関する議論（スギ植林地の現状と将来）

本資料で紹介した教材を、「スギ問題」を絡めずに授業等で導入することは可能であるが、「はじめに」で述べたように、著者としては、「スギ問題を考えるきっかけとなる教材」として是非とも活用してほしい教材と考えている。実際のところ、身近なスギ林でスギエダタケ探しを実施しようとしても、林内の手入れが行き届いていないため、林内に入れないうといった現実に遭遇するかもしれない。実は、そんなところに、日本の森林・林業問題

が潜んでいることも実感してほしいところである。

なお、本資料で紹介しなかった「野外調査における注意点」、「無菌操作」、「毒キノコ」等については、参考文献(16~24)等を参照いただきたい。

引用文献および参考文献

- (1) H. Shinoyama, Y. Kamiyama, and T. Yasui, 1988, Enzymatic Synthesis of Alkyl β -Xylosides from Xylobiose Application of the Transxylo Reaction of *Aspergillus niger* β -Xylosidase, *Agricultural and Biological Chemistry*, 52 (9) : 2197-2202
- (2) H. Shinoyama, A. Ando, T. Fujii, and T. Yasui, 1991, The Possibility of Enzymatic Synthesis of a Variety of β -Xylosides Using the Transfer Reaction of *Aspergillus niger* β -Xylosidase, *Agricultural and Biological Chemistry*, 55 (3) : 849-850
- (3) 篠山浩文・角谷順子・高木恭子・藤井貴明、1996、糸状菌の培養液によるキシランからのヘプチル β -キシロシドの合成、日本油化学会誌、45 : 67-70
- (4) 篠山浩文・山崎隆之・鈴木玲子・藤井貴明・林 良興、1996、スギ林内リターに子実体を形成する菌類の分離とそれらの培養条件下での特性、木材学会誌、42 : 901-905
- (5) 篠山浩文・石上裕、1998、酵素を利用した配糖体、糖脂質の合成と改変、FRAGRANCE JOURNAL : 26-32
- (6) 篠山浩文・鈴木正義・林 薫・藤井貴明、1998、キシロピオースを原料としたキシロピオシルグリセリンの酵素的合成、木材学会誌、44 : 441-446
- (7) 篠山浩文、2000、木材成分の総合的利用と林業廃棄物の再資源化、千葉大学共同研究推進センター年報第5号、99-101
- (8) 本間裕人・篠山浩文・信田幸大・天知誠吾・藤井貴明、2005、スギ林にて発生する食用菌スギエダタケの栽培化に関する予備検討、日本きのこ学会誌、13 (4) : 205-210
- (9) 篠山浩文・西野文智・塚越 覚・坂本一憲・百原 新・沖津 進、2006、千葉県木質バイオマス新用途開発プロジェクトから山武町バイオマスタウン構想の展開へ、食と緑の科学、60 : 91-97
- (10) 本間裕人・篠山浩文・小林義弘・天知誠吾・藤井貴明、2006、スギ資源多段利用システムの構築を目的としたスギ木粉廃培地による各種食用菌の栽培、食と緑の科学、60 : 75-78
- (11) H. Homma, H. Shinoyama, Y. Nobuta, Y. Terashima, S. Amachi and T. Fujii, 2007, Lignin-degrading activity of edible mushroom *Strobilurus ohshimae* that forms fruiting bodies on buried sugi (*Cryptomeria japonica*) twigs., *J. Wood Sci.*, 53 (1) : 80-84
- (12) 篠山浩文、2008、生物資源を活かしたまちづくり—山武町バイオマスタウン構想からの発信—、千葉日報社
- (13) 本間裕人・篠山浩文・天知誠吾・徳田宏晴・中西載慶・藤井貴明、2008、食用菌スギエダタケ (*Strobilurus ohshimae*) のラッカーゼ生産性とそれを用いた各種フェノール性色素の分解、日本きのこ学会誌、16 (2) : 93-95
- (14) K. Chiku, J. Uzawa, H. Seki, S. Amachi, T. Fujii and H. Shinoyama, 2008, Characterization of a novel polyphenol-specific oligoxyloside transfer reaction by a family 11 xylanase from *Bacillus* sp. KT12., *Biosci Biotechnol Biochem.*, 72 (9) : 2285-2293
- (15) 本郷次雄、1988、山溪カラー名鑑日本のきのこ、p.13、山と溪谷社
- (16) 日本自然保護協会編集・監修、自然観察ハンドブック、平凡社
- (17) 篠永 哲監修、アウトドア危険・有毒生物安全マニュアル、学研
- (18) 善如寺厚・渡辺直明、きのこ実験マニュアル、講談社
- (19) 衣川堅二郎、きのこの実験法、築地書館
- (20) 安藤昭一・篠山浩文ら、微生物実験マニュアル第2版、技報堂出版
- (21) 中西載慶・篠山浩文ら、微生物基礎、実教出版
- (22) 長沢栄史監修、日本の毒キノコ、学研
- (23) 篠山浩文、2008、学生アンケートから予見される毒きのこ迷信の未来、明星大学研究紀要【造形芸術学部・造形芸術学科】、第16号 : 23-25
- (24) 篠山浩文、2004、スギヒラタケの毒性—スギ林荒廃の深刻な訴えか—、朝日新聞(朝刊)、12月11日、p.17(私の視点)