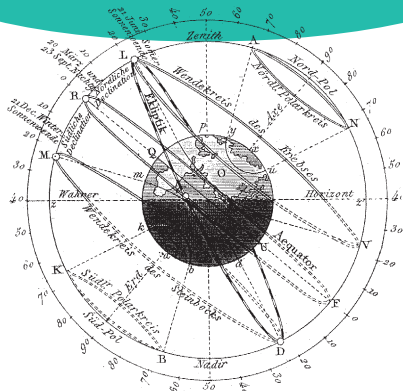


【解説】



【2019年農芸化学若手女性研究者賞】

キノコ由来の生物活性2次代謝産物に関する化学的研究

キノコから植物成長調節物質，破骨細胞形成阻害物質，小胞体ストレス抑制物質，子実体形成誘導物質の探索

呉 静， 河岸洋和

キノコとは，分類学的には担子菌や子囊菌の子実体（fruiting body）の総称であり，ほかの生物種にはないユニークな化合物を数多く産生している。薬理効果を示すキノコも多くあり，灵芝（マンネンタケ），冬虫夏草（子囊菌類が昆虫類に寄生し，最終的に宿主から発生したキノコの総称）などは古くから貴重な薬として用いられている。キノコからは抗腫瘍，抗菌作用のほかさまざまな生理作用を示す化合物が単離されており医薬品の分野での応用をはじめ，日常的に摂取することで疾病の治療や予防が期待されている。キノコは地球上に14万種以上存在するという説があるが，現在まで1万種ほどしか命名されておらず，さらにその命名されたキノコのうちの10%程度しか2次代謝産物に関する研究が行われていない。キノコはいわば「未開拓の化合物の宝庫」なのである⁽¹⁾。

われわれは，キノコの生物活性2次代謝産物の天然物化学的研究を行っている。キノコから生物活性物質を探索するため，多くのキノコを各種有機溶媒で抽出した。

Chemical Studies on Biologically Active Secondary Metabolites from Mushrooms: Plant Growth Regulators, Osteoclast-Forming Suppressing Compounds, Endoplasmic Reticulum Stress Suppressive Compounds and Fruiting-Body Inducing Compounds from Mushrooms

Jing WU, Hirokazu KAWAGISHI, 静岡大学グリーン科学技術研究所

それらキノコ抽出物を植物成長調節活性，破骨細胞形成阻害活性および小胞体ストレス誘導神経細胞死抑制活性などのさまざまなバイオアッセイに供し，活性のあったキノコから活性本体の精製，構造決定，作用機構の解明を行っており，さまざまなキノコから新規物質を含む数多くの生物活性物質を発見している。ここでは，筆者の一人，呉が行った研究を中心に紹介する。

植物成長調節物質

公園やゴルフ場などで芝生が輪状に周囲より色濃く繁茂し，時には逆に輪状に生長が抑制され，後にキノコが発生する現象が知られている。この現象は，フェアリーリング（fairy rings, 妖精の輪）と呼ばれ，西洋の伝説では，妖精が輪を作りその中で踊ると伝えられている。1675年のフェアリーリングに関する最初の科学的論文が1884年の *Nature* 誌に紹介されて以来，その妖精の正体（芝を繁茂させる原因）は謎のままであった。われわれは，その妖精の正体を明らかにしようとして研究を開始し，フェアリーリングを引き起こすコムラサキシメジ（*Lepista sordida*）菌糸体の培養ろ液からフェアリーリン

◇◇◇ コラム ◇◇◇

キノコ生活環

キノコ類とは、有性胞子の生ずるところである子実体 (fruiting body) が肉眼ではっきりと見える菌類のことであり、大部分は担子菌 (Basidiomycota) で一部は子囊菌 (Ascomycota) に属する。キノコを形成する高等菌類は、胞子から菌糸、菌糸から子実体、そして子実体から胞子という生活環をもっている。担子胞子 (basidiospore) が発芽すると一核菌糸となり、一核菌糸は交配型の異なる他の一核菌糸と接合し、一つの細胞に2つの核が共存する状態の二核菌糸となる。二核菌糸は伸長と枝分かれ、菌糸間の接合により成長し、菌糸体となる。光、湿度、温度、栄養、大気、菌糸齢などの条件が整うと栄養生長から生殖生長への切り換えが起こり、細胞の微細構造が大きく変化し、菌糸塊、子実体原基 (primordium) 形成を経由して子実体となる。子実体では、傘の裏側のひだの先端部にある担子器 (basidium) 細胞内で、2つの核がDNA複製後に初めて融合し、続いて減数分裂により4つの担子胞子になり、出芽により

再び一核菌糸になる⁽³⁵⁾。

多くの生物種は、特有のホルモンを有している。しかし、キノコにおけるホルモンは明らかにされていない。われわれはキノコの生物活性物質の研究を続ける中で、2次代謝産物のキノコ自身に対する役割を解明したいと考えるようになった。そして、キノコ生活環を制御する物質 (ホルモン候補物質) の発見を目的とした研究を行っている。われわれは、「キノコは何故、生活環をもっているのか、そして、それぞれの生育段階 (胞子、菌糸、子実体) でどのような分子を創り、何故、それらを創っているのか」の解明を目指している。現在までにキノコホルモン発見の糸口になる研究成果は国内外を通じて一切ない。キノコに関する生活環制御分子 (ホルモン候補) を明らかにできれば、天然物化学・基礎生物学などにおける学術的成果は極めて大きく、加えて、これまで不可能であったトリュフやマツタケの人工栽培への道を開き、産業、社会に与えるインパクトも極めて大きいと考えている。将来、「静岡大学製マツタケ」の生産を夢見て研究を続けている。

グを起こす原因物質として2-azahypoxanthine (AHX, 化合物1), imidazole-4-carboxamide (ICA, 化合物2) を発見し、さらにAHXの植物体内での代謝産物として2-aza-8-oxohypoxanthine (AOH, 化合物3) を見いだした⁽²⁻⁴⁾。これらの3つの化合物をフェアリー化合物 (fairy chemicals, FCs) と呼んでいる⁽⁵⁾。FCsはさまざまな植物の成長を制御し、多くの作物の収量を上げるため、農業への応用に関する研究が進んでいる^(6,7)。植物の成長を制御する物質は、植物の成長のメカニズムを明らかにする研究ツールとなる。また、FCsのように農業への応用 (成長促進剤、除草剤) も考えられる。そのため、さまざまなキノコから植物成長調節物質の探索を続けている。

最近、コムラサキシメジの菌糸体培養ろ液から、3種のジケトピペラジンを植物成長調節物質 (化合物4-6) として単離に成功した⁽⁸⁾ (図1)。

サケツバタケ (*Stropharia rugosoannulata*) はモエギタケ科モエギタケ属のキノコであり、日本、ヨーロッパ、北アメリカ、ニュージーランドで見られ、非常に高い薬用価値と食用価値が期待できる珍しい食用キノコである。このキノコ子実体からは、植物成長調節活性の結果を指標にステロイド3種 (化合物7-9) の精製、同定に成功した⁽⁹⁾ (図1)。

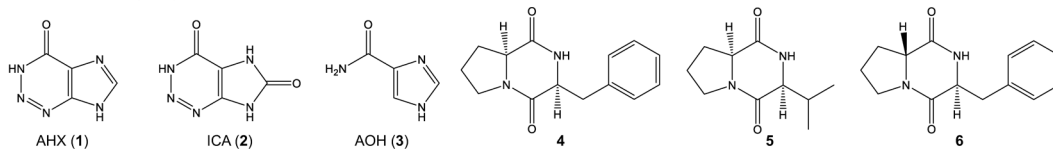
キシメジ (*Tricholoma flavovirens*) は、キシメジ科

キシメジ属のキノコである。秋にマツなどの針葉樹林やコナラ、ミズナラなどのナラ類の広葉樹林内の地上に発生し、北半球一帯に広く分布している。キシメジの子実体から化合物10-12の単離を報告した⁽¹⁰⁾ (図1)。化合物10は新規化合物であった。

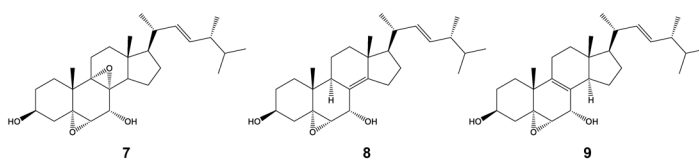
ヤマブシタケ (*Hericium erinaceus*) は、サンゴハリタケ科サンゴハリタケ属の可食用キノコである。過去にわれわれは、認知症の予防や治療への有効性が指摘されている神経成長因子の合成を促す物質として、子実体からhericenone類を、菌糸体からerinacine類を発見している⁽¹¹⁻¹⁷⁾。また、菌糸体培養ろ液から、HeLa細胞に対して細胞毒性を有するerinapyrone類を報告している^(18,19)。キノコ栽培後の廃菌床からは小胞体ストレス誘導神経細胞死抑制物質が得られている⁽²⁰⁾。最近、ヤマブシタケ培養ろ液からは19種の植物成長調節物質 (化合物13-31) を単離した。そのうち新規化合物13-17をerinacolactone A, B, erinachromane A, B, erinaphenol Aと命名した。また、化合物20, 21, 30は合成品としては知られていたが天然から初めて単離された化合物であった^(21,22) (図1)。

アカヤマドリ (*Leccinum extremiorientale*) はイグチ科ヤマイグチ属の食用キノコであり、日本、中国、韓国に分布する。広葉樹林や、ブナ科の木とアカマツの混成林に発生している。このキノコからも植物成長調節活性の結果を指標に化合物32, 33を単離精製した⁽²³⁾ (図1)。

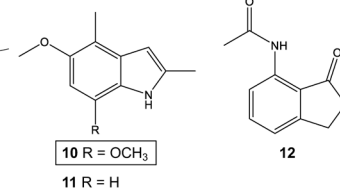
コムラサキシメジ (1-6)



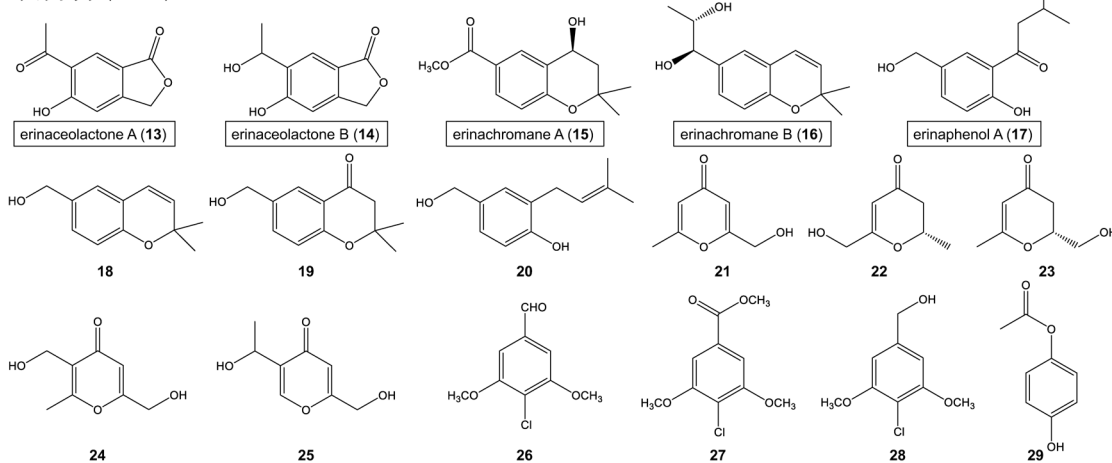
サケツバタケ (7-9)



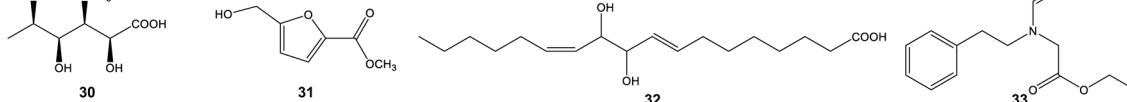
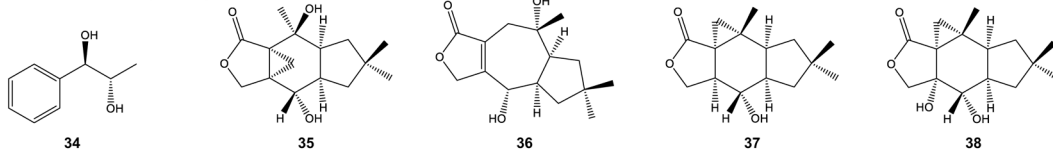
キシメジ (10-12)



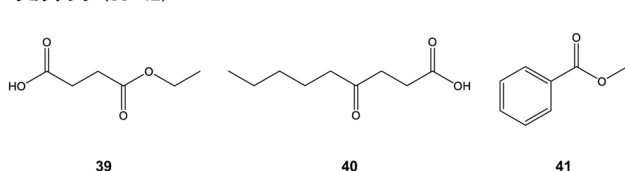
ヤマブシタケ (13-31)



アカヤマドリ (32-33)

*Russula vinosa* (34-38)

ショウゲンジ (39-42)



チャナツムタケ (43-47)

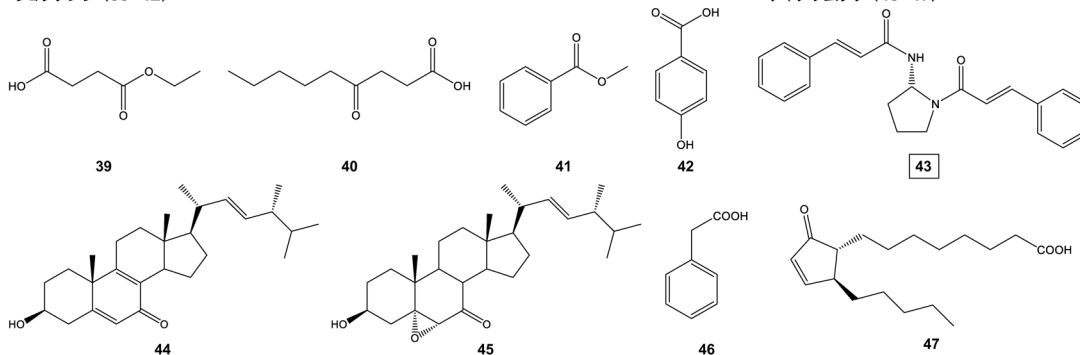


図1 ■ 植物成長調節物質 (四角で囲んだ化合物は新規物質)

中国で自生するベニタケ科ベニタケ属の食用キノコ *Russula vinosa* (和名なし; 中国名, 正紅菇) は外生菌根菌の可食用キノコである。このキノコから化合物34~38

が植物成長調節活性物質として単離された⁽²⁴⁾ (図1)。

ショウゲンジ (*Cortinarius caperatus*) はフウセンタケ科フウセンタケ属の食用キノコである。夏の終わりか

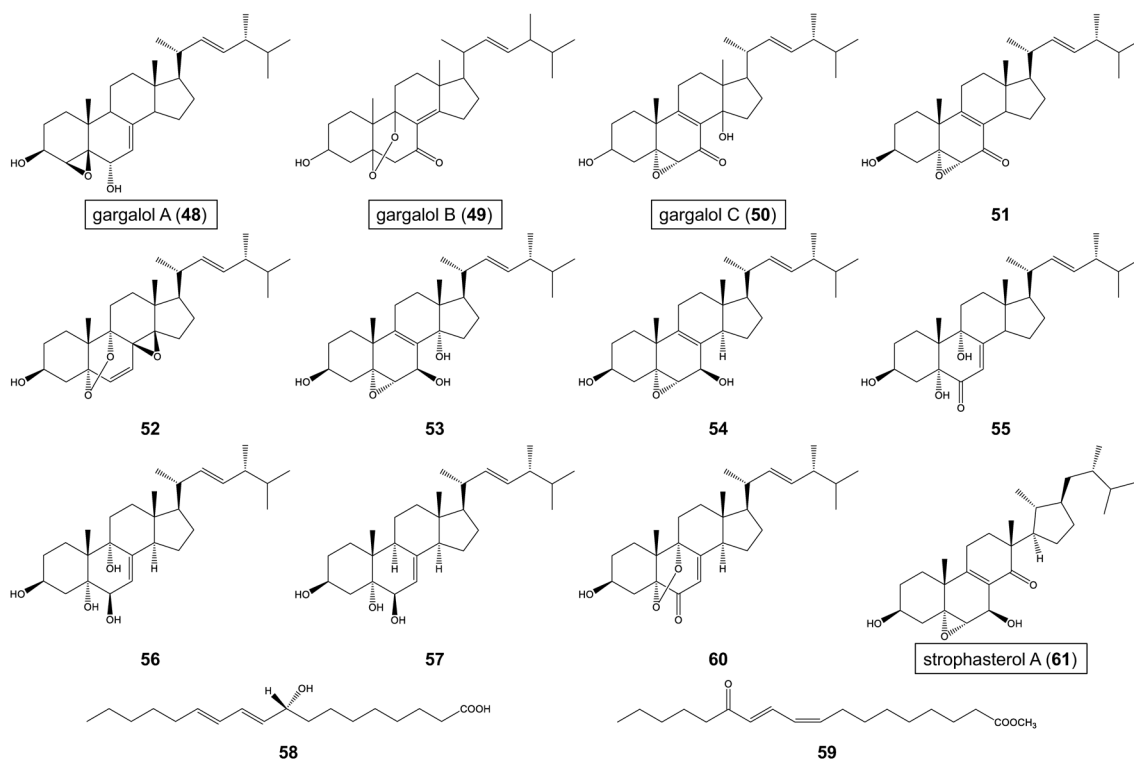


図2 ■ 破骨細胞形成抑制物質および小胞体ストレス抑制物質（四角で囲んだ化合物は新規物質）

ら秋にかけて、アカマツなどの針葉樹の林内地上に散生し、樹木の細根と菌糸とが結合し、外生菌根を形成している。このキノコから植物成長調節活性物質（化合物39-42）の単離に成功した⁽²⁵⁾（図1）。

チャナメツムタケ (*Pholiota lubrica*) はモエギタケ科スギタケ属のキノコであり、北半球温帯に分布する可食性のキノコである。ブナなどの広葉樹林やアカマツ、カラマツなどの針葉樹林に群生する木材腐朽菌の仲間、秋になるとその子実体が発生する。化合物43-47は植物成長調節活性物質として単離された⁽²⁶⁾（図1）。化合物43は新規化合物であり、化合物47は天然から初めて単離された化合物であった。

破骨細胞形成抑制物質

破骨細胞は生体の骨代謝において重要な働きをもっている。健康な骨では破骨細胞による骨吸収と骨芽細胞による骨形成とのバランスがとられ骨量が維持されているが、骨粗鬆症の患者においては、そのバランスが壊れて破骨細胞による骨吸収が亢進するために骨量が減少する。したがって、破骨細胞の働きを抑制することはこのような疾病に有効であると考えられている。われわれは、マウス由来の骨髄細胞と骨芽細胞様間質細胞の共存

培養法を用いて、キノコ抽出物の破骨細胞形成抑制活性のスクリーニングを行い、以下のように数種の抽出物に活性を見だし、活性本体の精製に成功した。

アンニンコウ (*Grifola gargar*) はサルノコシカケ科マイタケ属の食用キノコであり、南米チリ、アルゼンチンの南緯40度以南に広がるパタゴニア地方に自生している。杏仁の香りであるベンズアルデヒドが発することから命名された。このキノコから新規物質gargarol A~C（化合物48~50）と既知物質51と52が破骨細胞形成抑制物質として得られた⁽²⁷⁾（図2）。この結果を受けて、このキノコを用いた臨床研究が行われた。閉経後女性（51~73歳、平均年齢61歳）17名が、このキノコの乾燥子実体粉末5gを毎日朝食後に2週間経口摂取した。そして、試験開始前後に、骨粗鬆症診断における骨代謝マーカーである血清中の骨アルカリ性ホスファターゼ（bone specific alkaline phosphatase; BAP）と骨吸収マーカーである尿中のデオキシピリジノリン（deoxypyridinoline; DPD）を測定した。その結果、このキノコを摂取した女性の尿中DPDのレベルは著しく低下し、BAPの血清レベルは増加する傾向を示した。一方、同時に測定した総コレステロール、HDLコレステロール、LDLコレステロールなどのほかの血清成分に差はなかった。この結果は、キノコを食すことにより骨粗鬆症の予防への効果

の可能性を示す初めての臨床試験結果である⁽²⁸⁾。

サケツバタケ子実体からはステロイド化合物 **53**~**59** が単離された⁽²⁹⁾ (図2)。

小胞体ストレス抑制物質

アルツハイマー病の病因としてアミロイド β ペプチドの毒性が知られている。アミロイド β ペプチドは神経細胞にストレスを与え、死に至らしめる。その一つとして

小胞体に対するストレスがある。この小胞体ストレスを抑制できれば、アルツハイマー病などの認知症の治療、予防につながる。われわれは、マウス神経系培養細胞 Neuro2a やマウス初代培養神経細胞を用いて、ツニカマイシン、タブシガルギン、アミロイド β などによる小胞体ストレスを軽減させる細胞保護成分のキノコ抽出物からの探索を行っている。ツニカマイシンは小胞体中の糖タンパク質のN-配糖化を阻害し、タンパク質のミスホールディングを起こし、細胞死をもたらす。また、タブシ

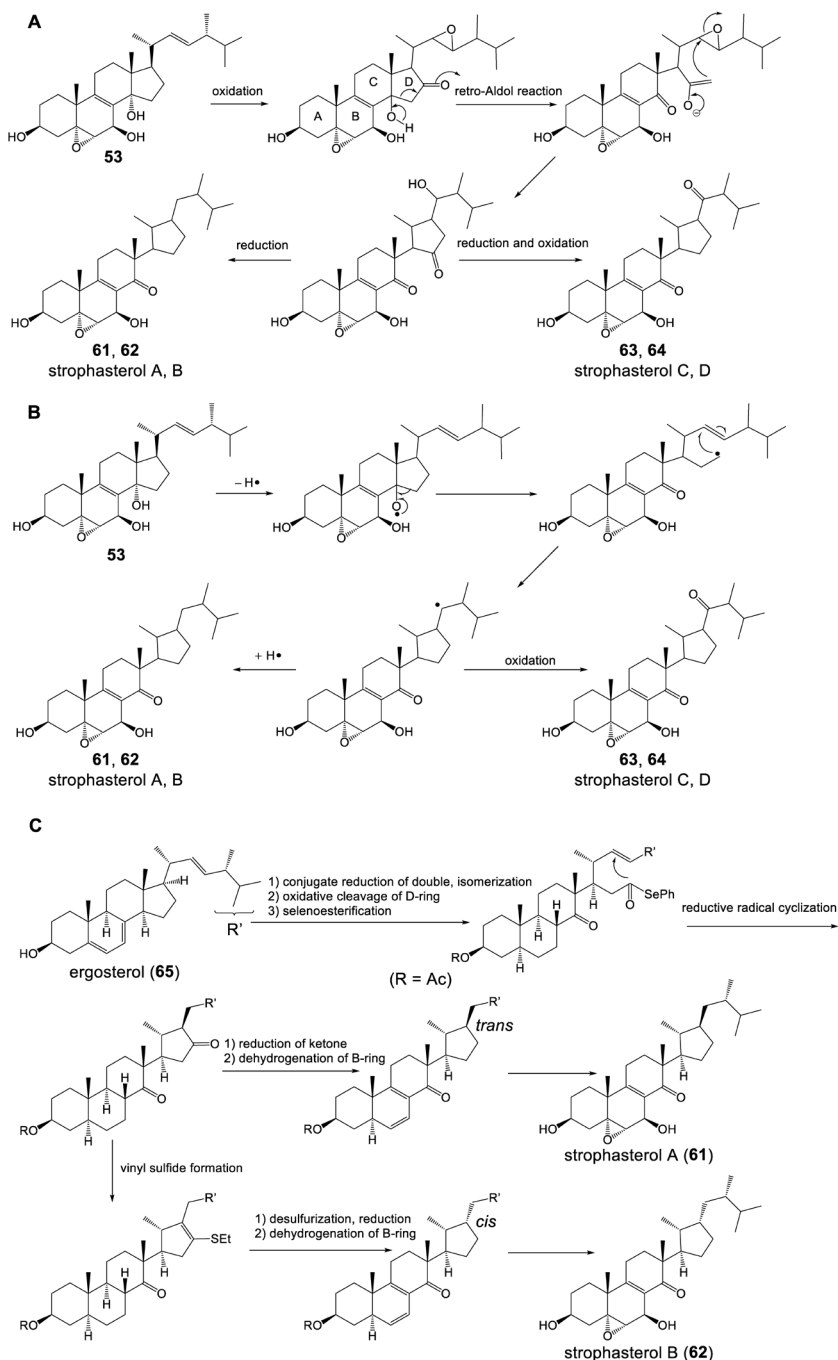


図3 ■ Strophasterolの生合成経路仮説 (A, B) および化学合成 (C)

ガルギンは小胞体中でCa²⁺-ATPaseを阻害し、Ca²⁺を枯渇させ、細胞を死に至らしめる。

サケツバタケからは、小胞体ストレス誘導神経細胞死抑制を有する全く前例のない新しいステロイド骨格をもつ化合物strophasterol A (化合物61), その類縁体B~D (化合物62~64), と既知物質54~57, 60を発見した(図2, 図3)^(29, 30). Strophasterol類の特異な骨格の生合成経路に関しては以下のように考えた. すなわち, サケツバタケを含め多くのキノコ中に普遍的に存在するergosterol (化合物65) から生合成されたと考えられ, このキノコから得られた化合物53を前駆体とし, 14位の水

酸基を起点にイオン反応あるいはラジカル反応でD環が開裂し, 側鎖と新しい環を形成するというものである⁽³⁰⁾ (図3A, B). 東北大学の桑原らは, ergosterol (化合物65) を原料として, D環の酸化開裂とラジカル環化を経て, strophasterolの側鎖部位に存在する5員環の構築に成功し, strophasterol Aの全合成に成功している⁽³¹⁾ (図3C).

子実体形成誘導物質

多くの生物種は, 特有のホルモンを有している. しか

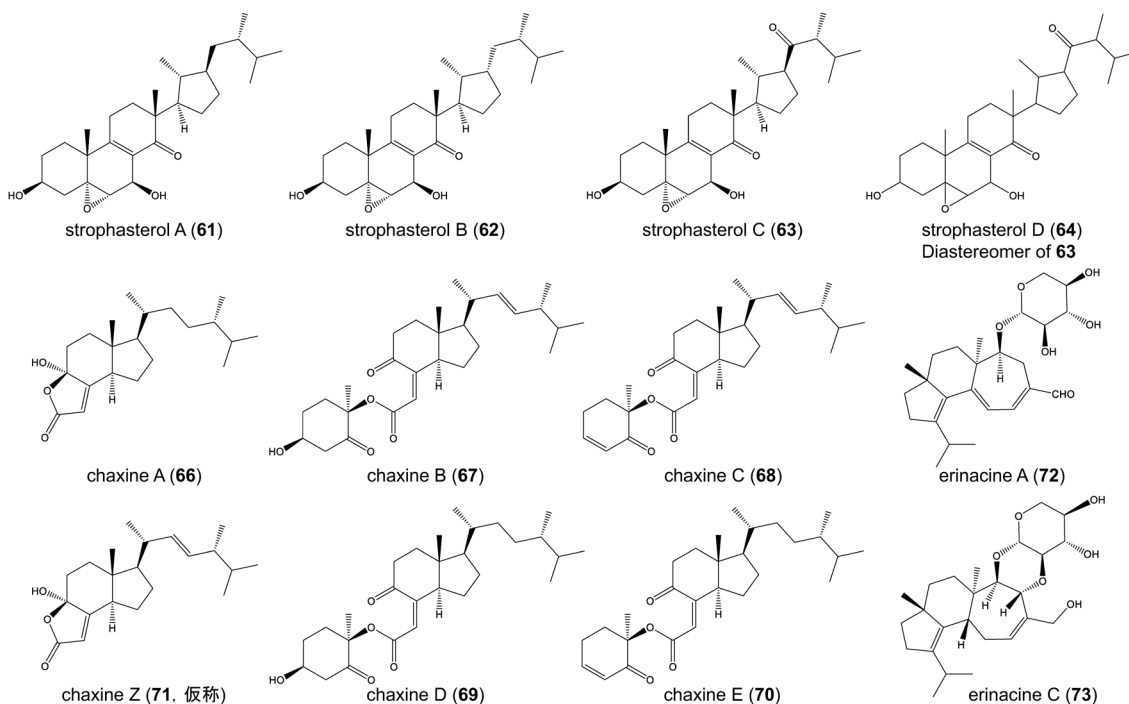


図4 ■ 子実体形成誘導物質

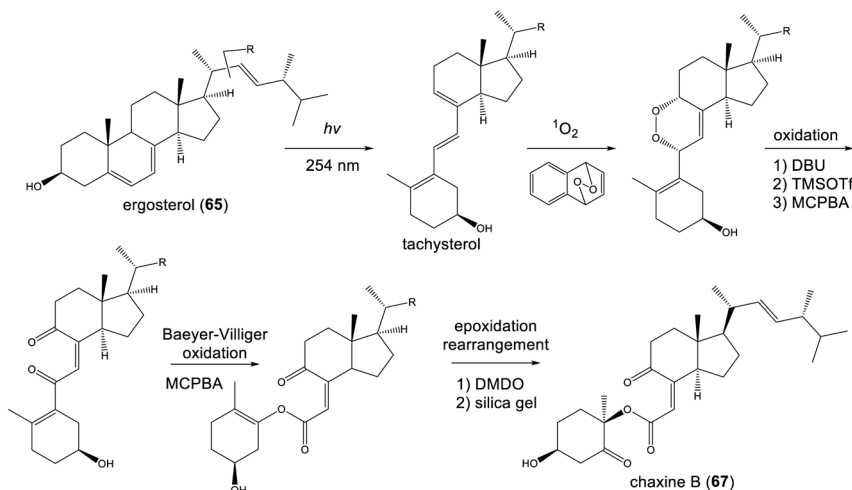
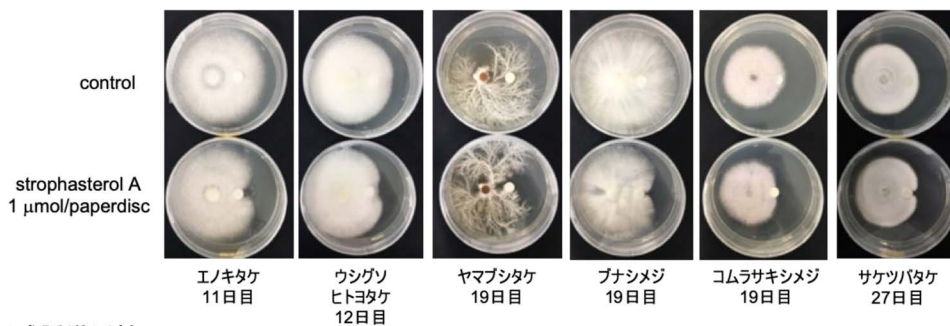


図5 ■ Chaxine Bの推定生合成経路(上段)と化学合成(下段)

菌糸体成長調節活性



子実体形成誘導活性

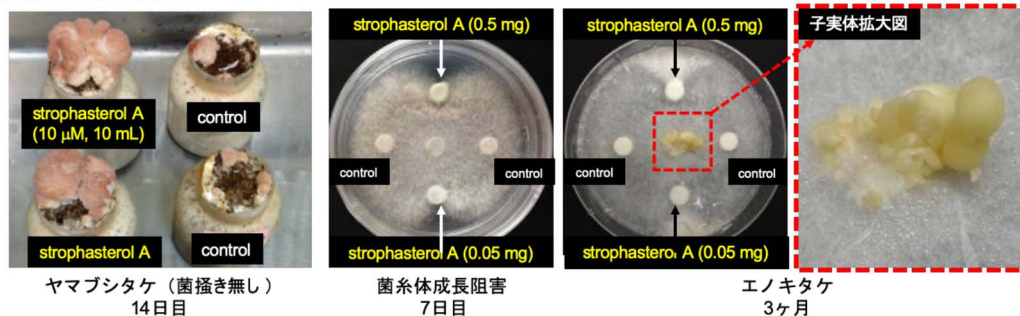
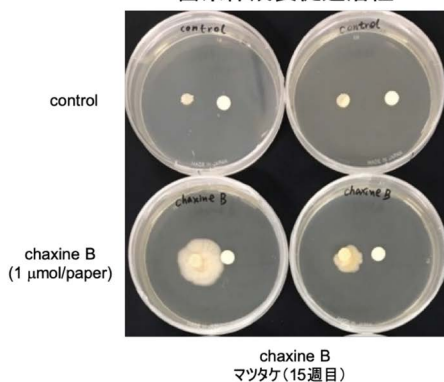


図6 ■ 各種キノコに対する strophasterol A の効果

菌糸体成長促進活性



子実体形成誘導活性



図7 ■ マツタケとエノキタケに対する chaxine B と Z の効果

し、高等菌類であるキノコにおけるホルモンは全く明らかにされていない。われわれは、キノコ生活環の各段階でホルモンがかかわっていると考えて、キノコにおけるホルモンの発見を目指している。特に菌糸から子実体を発生させる子実体形成物質（発芽ホルモン）の発見を目的としている。

植物や動物にはステロイドホルモンが存在する。キノコは一般にステロイドを多種多様に産生している。このことから、われわれは「キノコに存在するホルモンの一つはステロイドホルモンである」という仮説を持っている。その候補として上記の strophasterol 類（化合物 61～64）に加えて、当研究室で発見されたチャジュタケ (*Agrocybe chaxingu*) からの chaxine 類（化合物 66～71）

を考えた^(9, 30, 32, 33) (図4)。何故なら、chaxine 類も ergosterol から生合成していると考えられ、予想生合成経路を模して chaxine B と C の全合成が名古屋大学の西川らによって達成されている⁽³⁴⁾ (図5)。われわれは「これらの化合物は ergosterol からエネルギーを要する経路で生合成されており、キノコは目的をもって化合物を創り利用している」と考えている。そして実際に strophasterol A (化合物 61) はヤマブシタケなどの複数のキノコに対して菌糸体成長阻害活性および子実体形成誘導活性を示した (図6)。Chaxine B (化合物 67) はマツタケに対して菌糸体成長促進活性、chaxine Z (仮称、化合物 71) はエノキタケに対して子実体形成誘導活性が観察された (図7)。さらに、106種のキノコ抽出物の

菌糸体成長阻害活性



control

erinacine A

erinacine C (10日目)

子実体形成誘導活性



control

erinacine A

erinacine C (11週目)

図8 ■ エノキタケに対する erinacine A と C の効果

LC-MS/MSとNMR分析の結果、分類学的には異なった62種にstrophasterol類が、85種にchaxine類が内生することが明らかになった(未発表データ)。

また、ヤマブシタケ菌糸体から単離されたerinacine AとC(化合物72, 73)はエノキタケの菌糸体形成阻害活性および子実体形成誘導活性を示した(図8)。

おわりに

以上、われわれの行ったキノコからの生物活性物質の探索研究を紹介した。キノコは未開拓・未解明な生物資源なのである。生物活性物質の天然物化学的・食品科学的・生化学的研究は、キノコ研究の新しい一面を切り拓いたと言えるかもしれない。

謝辞：貴重なご意見をいただいた東北大学の桑原重文教授、名古屋大学の西川俊夫教授に深く感謝申し上げます。

文献

- 1) 河岸洋和(監修)：“きのこの生理活性と機能性の研究”，シーエムシー出版，2011，全286頁
- 2) J.-H. Choi, K. Fushimi, N. Abe, H. Tanaka, S. Maeda, A. Morita, M. Hara, R. Motohashi, J. Matsunaga, H. Kawagishi *et al.*: *ChemBioChem*, **11**, 1373 (2010).
- 3) J.-H. Choi, N. Abe, H. Tanaka, K. Fushimi, Y. Nishina, A. Morita, Y. Kiriwa, D. Motohashi, D. Hashizume, H. Koshino *et al.*: *J. Agric. Food Chem.*, **58**, 9956 (2010).
- 4) J.-H. Choi, T. Ohnishi, Y. Yamakawa, S. Takeda, S. Sekiguchi, W. Maruyama, K. Yamashita, T. Suzuki, H. Kawagishi *et al.*: *Angew. Chem. Int. Ed.*, **53**, 1552 (2014).
- 5) A. Mitchinson: *Nature*, **505**, 298 (2014).
- 6) H. Kawagishi: *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **82**, 752 (2018).
- 7) H. Kawagishi: *Proc. Jpn. Acad., Ser. B, Phys. Biol. Sci.*, **95**, 29 (2019).
- 8) A. Ito, J.-H. Choi, J. Wu, H. Tanaka, H. Hirai & H. Kawagishi: *Mycoscience*, **58**, 387 (2017).
- 9) J. Wu, H. Kobori, M. Kawaide, T. Suzuki, J.-H. Choi, N. Yasuda, K. Noguchi, T. Matsumoto, H. Hirai & H. Kawagishi: *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **77**, 1779 (2013).
- 10) W. Qiu, H. Kobori, J. Wu, J.-H. Choi, H. Hirai & H. Kawagishi: *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **81**, 441 (2017).
- 11) H. Kawagishi, M. Ando & T. Mizuno: *Tetrahedron Lett.*, **31**, 373 (1990).
- 12) H. Kawagishi, M. Ando, H. Sakamoto, S. Yoshida, F. Ojima, Y. Ishiguro, N. Ukai & S. Furukawa: *Tetrahedron Lett.*, **32**, 4561 (1991).
- 13) H. Kawagishi, M. Ando, K. Shinba, H. Sakamoto, S. Yoshida, Y. Ishiguro & S. Furukawa: *Phytochemistry*, **32**, 175 (1992).
- 14) H. Kawagishi, A. Shimada, R. Shirai, K. Okamoto, F. Ojima, H. Sakamoto, Y. Ishiguro & S. Furukawa: *Tetrahedron Lett.*, **35**, 1569 (1994).
- 15) H. Kawagishi, A. Shimada, K. Shizuki, H. Mori, K. Okamoto, H. Sakamoto & S. Furukawa: *Heterocycl. Commun.*, **2**, 51 (1996).
- 16) H. Kawagishi, A. Shimada, S. Hosokawa, H. Mori, H. Sakamoto, Y. Ishiguro, S. Sakemi, J. Bordner, N. Kojima & S. Furukawa: *Tetrahedron Lett.*, **37**, 7399 (1996).
- 17) E. W. Lee, K. Shizuki, S. Hosokawa, M. Suzuki, H. Suganuma, T. Inakuma, J. X. Li, M. Ohnishi-Kameyama, T. Nagata, H. Kawagishi *et al.*: *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **64**, 2402 (2000).
- 18) H. Kawagishi, R. Shirai, H. Sakamoto, S. Yoshida, F. Ojima & Y. Ishiguro: *Chem. Lett.*, **21**, 2475 (1992).
- 19) K. Okamoto, A. Shimada, R. Shirai, H. Sakamoto, S. Yo-

- shida, F. Ojima, Y. Ishiguro, T. Sakai & H. Kawagishi: *Phytochemistry*, **34**, 1445 (1993).
- 20) K. Ueda, S. Kodani, M. Kubo, K. Masuno, A. Sekiya, K. Nagai & H. Kawagishi: *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **73**, 1908 (2009).
 - 21) J. Wu, T. Tokunaga, M. Kondo, K. Ishigami, S. Tokuyama, T. Suzuki, J.-H. Choi, H. Hirai & H. Kawagishi: *J. Nat. Prod.*, **78**, 155 (2015).
 - 22) J. Wu, K. Uchida, A. Y. Ridwan, M. Kondo, J.-H. Choi, H. Hirai & H. Kawagishi: *J. Agric. Food Chem.*, **67**, 3134 (2019).
 - 23) A. Ito, J. Wu, N. Ozawa, J.-H. Choi, H. Hirai & H. Kawagishi: *Mycoscience*, **58**, 383 (2017).
 - 24) N. Matsuzaki, J. Wu, M. Kawaide, J.-H. Choi, H. Hirai & H. Kawagishi: *Mycoscience*, **57**, 404 (2016).
 - 25) Y. A. Ridwan, J. Wu, J.-H. Choi, H. Hirai & H. Kawagishi: *Mycoscience*, **59**, 172 (2018).
 - 26) Y. A. Ridwan, R. Matoba, J. Wu, J.-H. Choi, H. Hirai & H. Kawagishi: *Tetrahedron Lett.*, **59**, 2559 (2018).
 - 27) J. Wu, J.-H. Choi, M. Yoshida, H. Hirai, E. Harada, K. Masuda, T. Koyama, K. Yazawa, K. Noguchi, H. Kawagishi *et al.*: *Tetrahedron*, **67**, 6576 (2011).
 - 28) E. Harada, T. Morizono, T. Sumiya & H. Kawagishi: *Int. J. Med. Mushrooms*, **18**, 1 (2016).
 - 29) J. Wu, K. Fushimi, S. Tokuyama, M. Ohno, T. Miwa, T. Koyama, K. Yazawa, K. Nagai, T. Matsumoto, H. Kawagishi *et al.*: *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **75**, 1631 (2011).
 - 30) J. Wu, S. Tokuyama, K. Nagai, N. Yasyda, K. Noguchi, T. Matsumoto, H. Hirai & H. Kawagishi: *Angew. Chem. Int. Ed.*, **51**, 10820 (2012).
 - 31) S. Sato, Y. Fukuda, Y. Ogura, E. Kwon & S. Kuwahawa: *Angew. Chem. Int. Ed.*, **56**, 10911 (2017).
 - 32) H. Kawagishi, T. Akachi, T. Ogawa, K. Masuda, K. Yamaguchi, K. Yazawa & M. Takahashi: *Heterocycles*, **69**, 253 (2006).
 - 33) J.-H. Choi, A. Ogawa, N. Abe, K. Masuda, T. Koyama, K. Yazawa & H. Kawagishi: *Tetrahedron*, **65**, 9850 (2009).
 - 34) Y. Hirata, A. Nakazaki, H. Kawagishi & T. Nishikawa: *Org. Lett.*, **19**, 560 (2017).
 - 35) 穴戸和夫：タンパク質 核酸 酵素, **39**, 906 (1994).

プロフィール



呉 静 (Jing WU)

<略歴>2013年静岡大学創造科学技術大学院自然科学系教育バイオサイエンス専攻博士課程早期修了, 日本学術振興会特別研究員DC2/2015年日本学術振興会外国人特別研究員/2017年静岡大学特任助教<研究テーマと抱負>キノコを対象にした天然物化学に興味を抱いて, これまで誰も知らなかったことを解明したい, 生命現象を直に動かしている小さな分子の発見を目指す<趣味>旅行, 写真撮影<所属研究室ホームページ><http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/biochem/index.html>



河岸 洋和 (Hirokazu KAWAGISHI)

<略歴>1979年北海道大学農学部農芸化学科卒業/1985年同大学院農学研究科博士課程修了/同年静岡大学農学部助手/1989年同大学農学部助教授/1999年同大学農学部教授/2006年同大学創造科学技術大学院教授/2013年同大学グリーン科学技術研究所教授/2016年同大学研究フェロー(兼任), 現在に至る<研究テーマと抱負>キノコとほかの生物(特に植物)との共生・共存の分子レベルでの解明, キノコの生活環を制御する分子(キノコにおけるホルモン?)の探索など<趣味>2月末から5月上旬までのタケノコ掘り, 家庭菜園, 読書<所属研究室ホームページ><http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/biochem/index.html>

Copyright © 2020 公益社団法人日本農芸化学会
DOI: 10.1271/kagakutoseibutsu.58.231