

原著論文（査読有）(Original peer-reviewed article)

環境省レッドリスト掲載地下生菌（スナタマゴタケ、ハハシマアコウショウロ、シンジュタケ）の再探索と分布の現状について

The surveys and current distribution of endangered or “extinct” sequestrate fungi appeared in the Japanese Red Lists

折原 貴道^{1*}, 保坂 健太郎², 山本 航平³, 大前 宗之⁴, 畠山 颯太⁵, 糟谷 大河^{6,7}

Takamichi Orihara^{1*}, Kentaro Hosaka², Kohei Yamamoto³, Muneyuki Ohmae⁴, Sota Hatakeyama⁵, Taiga Kasuya^{6,7}

¹ 神奈川県立生命の星・地球博物館, 〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, 499 Iryuda, Odawara-shi, Kanagawa 250-0031, Japan

² 国立科学博物館植物研究部, 〒305-0005 茨城県つくば市天久保 4-1-1
Department of Botany, National Museum of Nature and Science, Amakubo 4-1-1, Tsukuba-shi, Ibaraki 305-0005, Japan

³ 栃木県立博物館, 〒320-0865 栃木県宇都宮市睦町 2-2
Tochigi Prefectural Museum, 2-2 Mutsumi-cho, Utsunomiya-shi, Tochigi 320-0865, Japan

⁴ 株式会社北研 〒321-0222 栃木県下都賀郡壬生町駅東町 7 番 3 号
Tochigi Prefectural Museum, 2-2 Mutsumi-cho, Utsunomiya-shi, Tochigi 320-0865, Japan

⁵ 神奈川県横浜市
Yokohama-shi, Kanagawa, Japan

⁶ 慶應義塾大学生物学教室, 〒223-8521 神奈川県横浜市港北区日吉 4-1-1
Department of Biology, Keio University, 4-1-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 223-8521, Japan

⁷ 千葉科学大学危機管理学部, 〒288-0025 千葉県銚子市潮見町 3
Faculty of Risk and Crisis Management, Chiba Institute of Science, 3 Shiomi-cho, Choshi-shi, Chiba 288-0025, Japan

* 主著者 (Corresponding author)

E-mail: t_orihara@nh.kanagawa-museum.jp

要旨

昭和初期に記載された地下生菌稀産種のうち、環境省レッドリストにおいて絶滅 (EX) にランクされているスナタマゴタケ *Chlorophyllum agaricoides* およびハハシマアコウショウロ *Circulocolumella hahashimensis* は、1930 年代の初報告以後、再発見例がなく、その実体は現在まで十分に認識されていない。また、同レッドリストにおいて絶滅危惧 I 類 (CR+EN) とされているシンジュタケ *Boninogaster phalloides* は、タイプ産地である小笠原諸島で多産することが近年明らかになりつつあるが、実際の国内分布については解明されていない。本研究では、野外での子実体探索調査ならびにハーバリウム標本調査を実施し、得られた標本や文献情報に基づき、これら絶滅種および希少種の実体および現在の発生状況の解明を試みた。ハーバリウム調査の結果、長年所在が不明であったスナタマゴタケの唯一の国産標本が再発見されたが、発生地における複数年にわたる野外調査では、本種の新たな発生は確認されなかった。ハハシマアコウショウロについては、タイプ産地付近（小笠原諸島母島）で採集されたヨツデタケの若い菌蕾が、ハハシマアコウショウロの記載、タイプ標本および写真資料と形態的に矛盾がないことから、本種は小笠原諸島に多産するヨツデタケの菌蕾を誤記載したものであると形態学的に結論づけた。また、小笠原諸島産シンジュタケと、本州から採集され「マツチャガスター」の仮称で呼ばれていた菌を形態的および分子的に比較検討した結果、これらは同一であり、シンジュタケはこれまで考えられていたように

小笠原諸島固有種ではなく、本州にも比較的広範に分布していることが明らかになった。以上の結果から、ハハシマアコウショウロとシンジュタケについては、今後レッドリストにおける掲載ランクの見直しも検討する必要があると考えられる。

Abstract

The current version of the Japanese Red Lists by Ministry of Environment includes three sequestrate (truffle-like) fungal species described in the early twentieth century as extinct or endangered species in Japan. The two of them, *Chlorophyllum agaricoides* and *Circulocolumella hahashimensis*, have not been collected in Japan since their first reports in the 1930's, and they are listed as "Extinct (EX)" in the current Japanese Red Lists. The third species, *Boninogaster phalloides*, is listed as "Critically Endangered (CR+EN)" but currently known as a rather common species within the type locality, the Bonin Islands. Its distribution in Japan, however, has not been thoroughly investigated. To clarify the entity of those red-listed species and their true distribution, we conducted field surveys and investigated authentic specimens in several Japanese herbaria. We successfully located the only Japanese specimen of *Ch. agaricoides* collected from Zenibako, Hokkaido in 1930, which had been missing since the late 1990's, in the fungal herbarium of Tottori Mycological Institute (TMI). However, collecting of the fresh fruitbodies in the type locality was unsuccessful. Therefore, it would be reasonable to leave it as "Extinct" in the lists. In our field survey in the Bonin Islands, we collected eggs of *Clathrus columnatus* near the type locality of *Cir. hahashimensis* in Hahajima Island. After careful morphological comparison among the newly collected eggs, isotype of *Cir. hahashimensis* and descriptions in literatures we concluded that *Cir. hahashimensis* was a misidentification of young eggs of *Cl. columnatus* and should be excluded from "Extinct (EX)" in the Japanese Red Lists. With regard to *B. phalloides*, we morphologically and phylogenetically compared similar, unidentified truffle specimens collected from Honshu with *B. phalloides* from the type locality (Chichijima Island), and we revealed that this species also distributed in the central part of Honshu despite that it had been considered to be endemic to Bonin Islands.

Article Info: Submitted: 14 February 2020 Accepted: 16 March 2020 Published: 31 March 2020

序論

日本における地下生菌研究は、近年の飛躍的な進展に至るまでは概して散発的な成果が見られる程度であった（折原、2018）。しかし、昭和初期、特に1930年代に一時的に今井三子（1900–1976）、小林義雄（1907–1993）の両博士により精力的な研究がなされ、それらの成果は小林（1938）や伊藤（1959）に集約された。この時期に記載・報告された地下生菌の中には、イモタケ *Imaia gigantea* (S. Imai) Trappe & Kovács やジャガイモタケ *Heliogaster columellifer* (Kobayasi) Orihara & K. Iwase など、現在でも比較的広く認知されているものもあるが、初報告以後再発見例がなく、種の実態の把握が困難なものも多い。それらの中で、スナタマゴタケ *Chlorophyllum agaricoides* (Czern.) Vellinga、ハハシマアコウショウロ *Circulocolumella hahashimensis* (S. Ito & S. Imai) S. Ito & S. Imai およびシンジュタケ *Boninogaster phalloides* Kobayasi の3種は、絶滅した、または絶滅のおそれのある種として環境省レッドリストおよびレッドデータブックに掲載されている（環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室、2015, 2019）。

スナタマゴタケはオオシロカラカサタケ属 *Chlorophyllum*

Massee に含まれるセコチウム型菌で、北半球に広く分布するが、国内では1930年に北海道小樽市銭函において一度採集例があるのみで（Imai, 1936）、現在環境省レッドリストでは絶滅（EX）に指定されている。日本産標本はおそらく砂浜地帯の草本植生付近に発生したものと思われるが、本種は必ずしも海浜植生に特異的な菌ではなく、海外では内陸部の草原などにも発生する（Ge & Yang, 2006 ; Motecchi & Sarasini, 2000）。この唯一の国産標本は鳥取県鳥取市にある一般財団法人日本きのこセンター 菌蕈研究所（以下、菌蕈研究所）に保管されていたが（吉見、2008）、1990年代後半以降その所在が不明となっている（長澤、私信、2018年11月）。

ハハシマアコウショウロは1936年10–11月にかけて、第5代北海道帝国大学学長も務めた伊藤誠哉（1883–1962）や今井三子両博士を中心とする調査団によって、小笠原諸島母島の石門山で採集された標本を基に記載された菌である（Ito & Imai, 1937）。当初は *Hysterangium hahashimense* S. Ito & S. Imai の学名が与えられたが、のちに Imai (1957) により、子実体内部のグレバを輪状に囲むように柱軸が発達し、グレバ上部中央で無性基部と結合する特異な形態的特徴に基づき、新属

Circulocolumella S. Ito & S. Imai に転属された。しかし、1936年にタイプ標本が採集されて以降本種の再発見例はなく、スナタマゴタケ同様、現在環境省レッドリストにおいて「絶滅 (EX)」に指定されている。特に、近年、著者の一人 (保坂) を中心に、小笠原諸島におけるきのこ分布調査が継続的に実施されているにもかかわらず、本種については新たな採集記録がない (保坂、2018; Hosaka et al., 2018)。

シンジュタケは小林義雄博士により新属新種 *Boninogaster phalloides* として記載された菌で、奇しくも伊藤誠哉と今井三子がハハシマアコウショウロを採集したのと同じ1936年、小笠原諸島父島の旭山で小林自身により採集された (Kobayasi, 1937)。本種は Kobayasi (1937) による記載以後、長らく確実な記録が極めて少なかったが、近年の小笠原諸島におけるきのこ分布調査により、本種は小笠原諸島父島、母島および兄島のいずれにも多産することが明らかになっている (保坂、2018)。そのため、現在環境省レッドリストにおいて絶滅危惧 I 類 (CR+EN) とされているものの、再検討の余地があると考えられる (保坂、2018)。

上述の3種のうち、絶滅種とされているスナタマゴタケとハハシマアコウショウロについては、文献上で得られる情報がごく限られているため、実体が十分に認識されているとはいえない。そのため、識者による文献調査や野外調査を進めることで、再発見される可能性も否定できない。また、絶滅危惧 I 類のシンジュタケについても、小笠原諸島で実際に本種を観察した研究者の数はごく限られており、実体が広く認識されていると言いはない。その一方で、本土における地下生菌の分類や種多様性に関する知見はこの10年ほどで飛躍的に増加している (折原、2018)。それゆえ、本当にシンジュタケを小笠原諸島固有種としてよいか、改めて全国的に分布状況の検討を行う必要がある。本研究では、これら3種の実体をより正確に把握し、国内における現在の発生状況を把握することを目的として、現地調査ならびにハーバリウム収蔵標本調査を実施し、得られた標本と、文献やホロタイプ採集当時の写真原板資料との比較検討を行った。

材料および手法

野外での子実体探索調査

スナタマゴタケの探索調査は、国内唯一の産地である北海道小樽市銭函の海岸植生において、1930年に本種が採集されたのとほぼ同時季に3回 (2017年8月、2018年9月、2019年9月) および2017年11月の計4回実施した。小笠原諸島におけるハハシマアコウショウロおよびシンジュタケの探索調査は、タイプ標本が採集されたのとほぼ同時季 (2018年11月) に、母島および父島において実施した。シンジュタケについては、小笠原諸島産の標本のほかに、本州において採集された類似の子実体を比較検討に供試した。採集されたサンプルについては、形態情報の記録を取り、DNA抽出を行った後、真空凍結乾燥

もしくは温風乾燥 (45–50℃、1–2日間) により標本作成を行った。標本は神奈川県立生命の星・地球博物館 (KPM) 菌類ハーバリウム、国立科学博物館植物研究部 (TNS) および栃木県立博物館 (TPM) 菌類ハーバリウムに保管されている。

ハーバリウム標本調査

スナタマゴタケの国産標本の所在が最後に確認されていたのは、菌蕈研究所である。ハハシマアコウショウロのホロタイプは、北海道大学に収蔵されているとの記述がある (Ito & Imai, 1937; Imai, 1957)。現在、北海道大学の菌類標本の大半は、北海道大学総合博物館に収蔵されている。シンジュタケについては、ホロタイプの所在に関する記述が Kobayasi (1937) による原記載中に無い。以上の状況から、菌蕈研究所 (2018年11月) および北海道大学総合博物館 (2017年11月) にて、本研究の対象種3種の標本探索を試みた。また、小林義雄博士が嘗て所属していた、国立科学博物館の菌類標本庫 (現在、国立科学博物館植物研究部棟内) においても著者の一人 (保坂) により補足的な標本探索を行った。

形態観察法

光学顕微鏡観察にはメイジテクノ社製 MT5310L 顕微鏡を用い、形態観察法は常法に従った。光学顕微鏡像撮影にはレイマー社製カラーカメラ WRAYCAM-NOA2000 を用いた。乾燥標本を用いた顕微鏡観察にあたっては、観察用切片を70% エタノールに含浸後速やかに3% KOH 水溶液に約10分含浸させ、その後滅菌水で洗浄し、ラクトグリセロールでマウントしプレパラートを作成した。顕微鏡下でのサイズ計測にはレイマー社製 Microstudio を用い、胞子径および Q 値 (胞子長径 / 短径) の平均値および標準偏差はランダムに計測した30個の胞子から算出した。

分子的手法

子実体組織からの DNA 抽出には Whatman 社製 Indicating FTA Card を用いた。核リボソーム RNA 遺伝子 (rDNA) ITS 領域および大サブユニット (LSU) D1/D2 領域、およびミトコンドリア DNA *ATP6* 遺伝子の PCR 増幅には、それぞれ ITS1F (Gardes & Bruns, 1993)・ITS4 (White et al., 1990)、LR0R・LR5 (Vilgalys & Hester, 1990)、*ATP6-3*・*ATP6-2* (Kretzer & Bruns, 1999) のプライマーペアを用いた。PCR 以降、シーケンスデータを得るまでの手法は Orihara et al. (2012, 2016) に従った。得られたシーケンスデータはアメリカ合衆国国立生物工学情報センター (NCBI) の GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) を通じて国際ヌクレオチドシーケンスデータベース (INSD) に情報登録した。

結果

スナタマゴタケの子実体探索調査およびハーバリウム標本調査

スナタマゴタケの国内唯一の産地である北海道小樽市銭函の海岸において、4回にわたる野外調査を実施したものの、スナタマゴタケ子実体の発生は確認されなかった（図 1A）。一方、スナタマゴタケ国産標本が最後に確認された菌蕈研究所において収蔵標本の探索調査を行った結果、紙箱に入った当該の標本と思われる多数の子実体の所在が確認された（図 1B-C）。この標本には、標本情報を記載したラベルが付されていなかったものの、標本中の子実体の一部が吉見（2008）による 1930 年銭函産標本のスケッチと一致した。また、Imai (1936) は銭函産標本の形態記載を行っていないものの、顕微鏡観察の結果、担子胞子をはじめとする形態的特徴は吉見（2008）、Montecchi & Sarasini (2000)、Ge & Yang (2006) の記載と概ね一致した（図 1D）。担子胞子径は 7–8.4 × 5.5–7.3 μm（平均 7.7 × 6.3 μm；標準偏差 0.36 [長径]、0.39 [短径]）、Q 値：1.1–1.34（平均 1.23；

標準偏差 0.06）であった。

ハハシマアコウショウロの子実体探索調査、ハーバリウム標本調査および形態学的検討

小笠原諸島父島および母島における野外調査の結果、父島旭山およびハハシマアコウショウロのタイプ産地からおおよそ 1.5 km 南南西に位置する母島桑ノ木山において、ヨツダタケ *Clathrus columnatus* Bosc 子実体とその菌蕾が採集された（図 2A）。採集されたヨツダタケ菌蕾のうち、特に小型で未熟なものは、グレバ横断面上部に見られる無性基部のグレバ内部への貫入の度合いがやや浅いものの、それ以外の肉眼的特徴において Ito & Imai (1937) および Imai (1957) のハハシマアコウショウロの記載および写真図と合致した（図 2B-D）。

Hosaka et al. (2018) は北海道大学総合博物館収蔵庫（SAPA）にて地下生菌標本の探索を行った結果、ハハシマアコウショウロの標本は発見されなかったことを報告した。今回、菌蕈研究

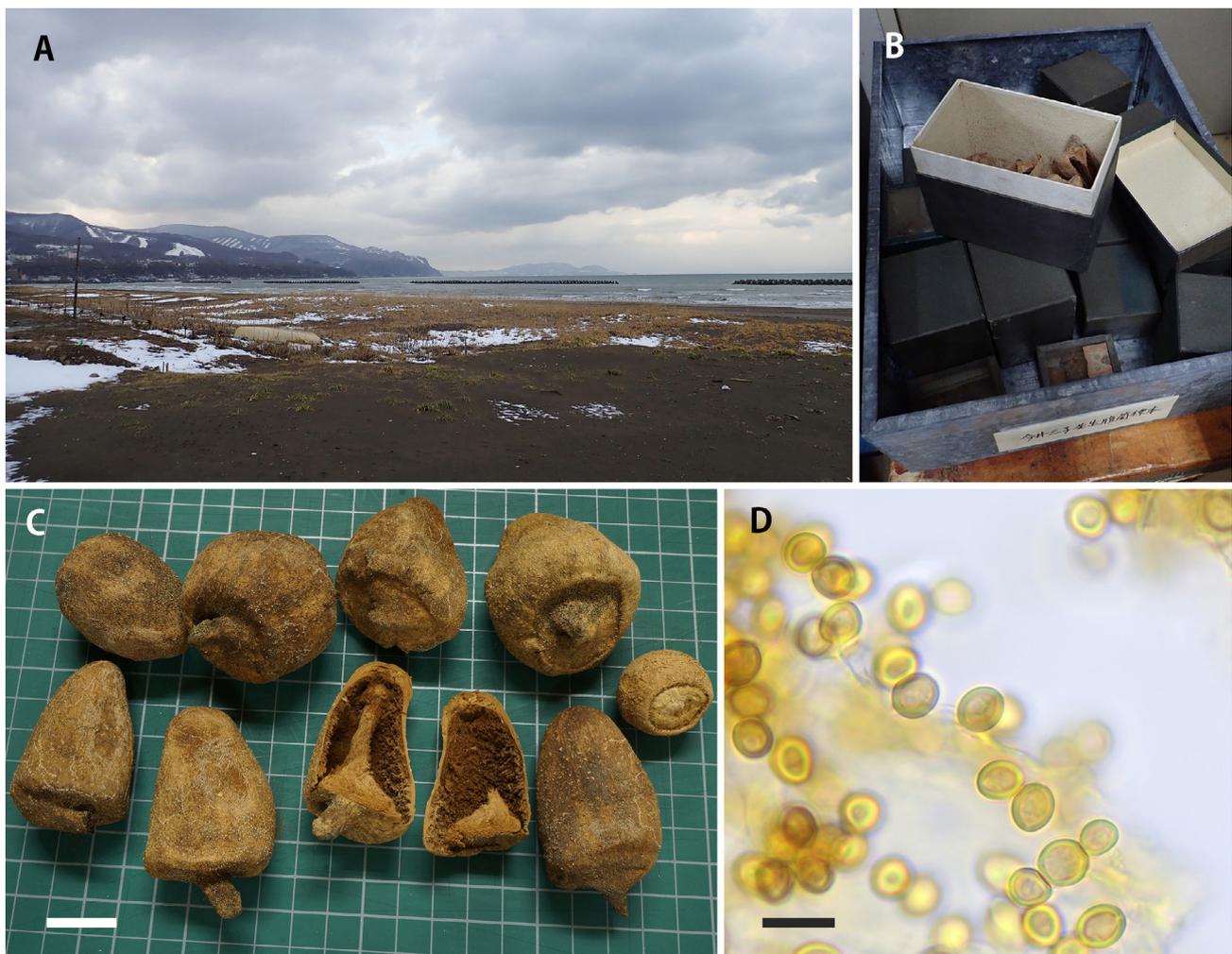


図 1. スナタマゴタケ *Chlorophyllum agaricoides*. A：日本産標本産地（北海道小樽市銭函海岸）。B, C：ラベルの無い標本箱に収められていた唯一の国内産標本（菌蕈研究所所蔵）。D：菌蕈研究所所蔵スナタマゴタケ標本の担子胞子。Bars: C = 1 cm; D = 10 μm.

Fig. 1. Japanese specimen of *Chlorophyllum agaricoides* and its habitat. A: Habitat of the only Japanese specimen collected in September 1930 (Zeniabako, Otaru City, Hokkaido). B–C: The dried fruitbodies preserved in a paper box without labels in the Tottori Mycological Institute (TMI). D: Basidiospores of the Japanese specimen. Bars: C = 1 cm; D = 10 μm.

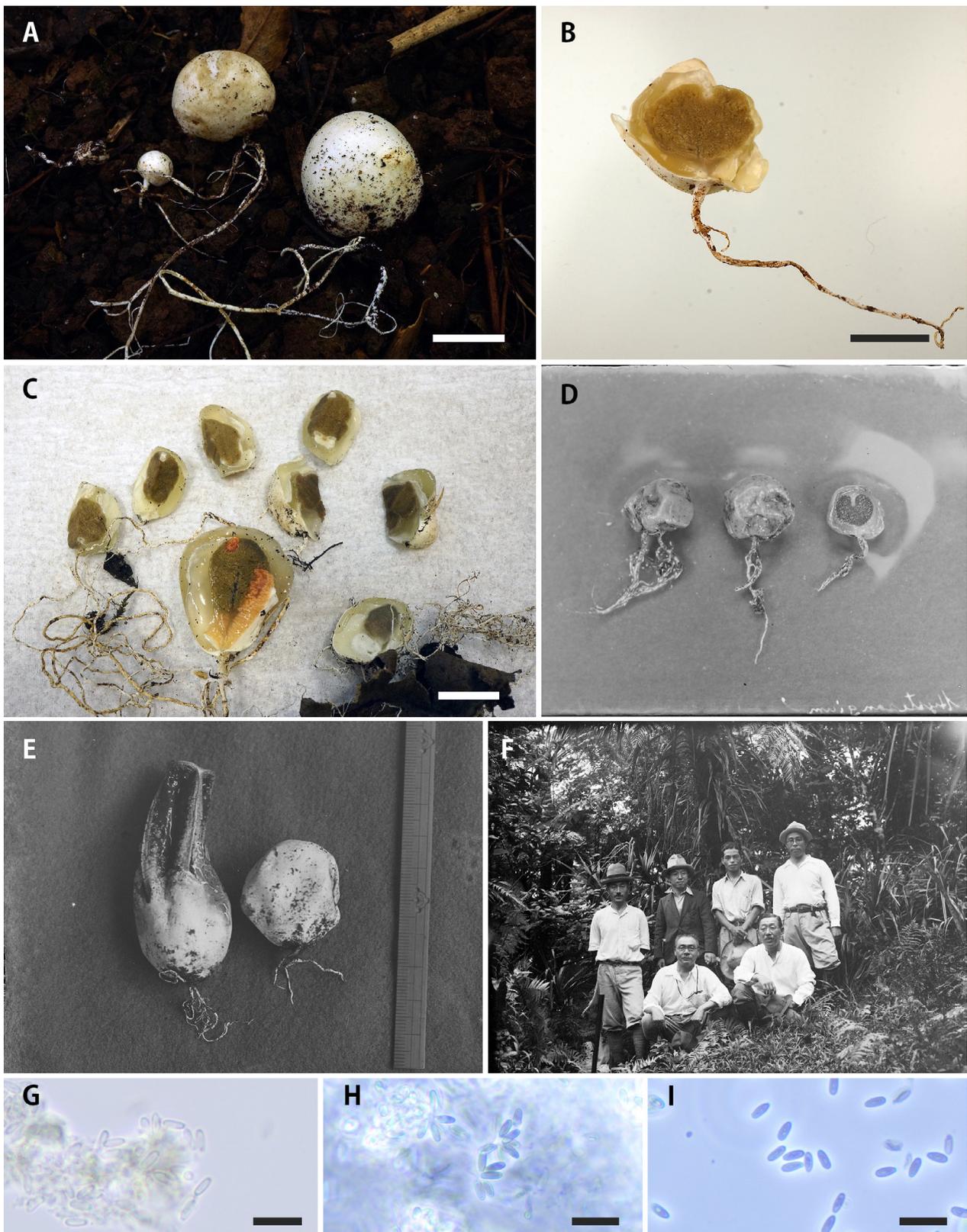


図 2. A-C : ヨツデタケ *Clathrus columnatus* 菌蕾. A: 母島桑ノ木山産標本 (KPM-NC 27147). B, C : 菌蕾の縦断面 (B: KPM-NC 26946; C: KPM-NC 27147). D : ハハシマアコウショウロ *Circulocolumella hahashimensis* (ホロタイプ) の写真 (菌茸研究所所蔵; Ito & Imai (1937) の掲載写真の原図). E : 今井三子博士採集の小笠原諸島母島産ヨツデタケ写真 (菌茸研究所所蔵). F : 1936年11月20日, ハハシマアコウショウロおよびヨツデタケが採集された地点付近 (母島石門山) で撮影された調査団の写真. 前列右が伊藤誠哉博士, 後列左から2人目が今井博士 (菌茸研究所所蔵). G, H : ヨツデタケ菌蕾内部の担子胞子 (G: 約1年間無水エタノールに液浸したサンプル; H: 真空凍結乾燥標本; KPM-NC 27147). I : ハハシマアコウショウロのアイソタイプ (オレゴン州立大学ハーバリウム所蔵) の担子胞子. Bars: A-C = 1 cm; G-I = 10 μ m.

Fig. 2. A-C: Eggs of *Clathrus columnatus* collected from Bonin Islands (A, C: KPM-NC 26147; B: KPM-NC 26946). D: Original photograph of the *Circulocolumella hahashimensis* holotype shown in Ito & Imai (1937). E: Photograph of an egg and a mature fruitbody of *Cl. columnatus* collected in the

表 1. 本研究において新たに採集されたヨツデタケ菌蕾 (KPM-NC 27147) と、ハハシマアコウショウロのアイソタイプ標本 (TNS-F-70763)、および Ito & Imai (1937) によるハハシマアコウショウロおよび小笠原諸島産スッポンタケ目菌の菌蕾との形態的比較。

Table 1. Comparison of morphology among eggs of *Clathrus columnatus* newly collected in this study (KPM-NC 27147), isotype of *Circulocolumella hahashimensis* (TNS-F-70763), and original description of *Cir. hahashimensis* and eggs of Phallales species reported from Bonin Islands by Ito & Imai (1937).

種名	標本の状態もしくは出典	採集地	採集日	担子胞子径 (中央は平均値、括弧内はQ値)	菌蕾(ハハシマアコウショウロ は子実体)サイズ	菌蕾(ハハシマアコウショウロ は子実体)の形状
ヨツデタケ <i>Clathrus columnatus</i> (菌蕾; KPM-NC 27147)	凍結乾燥標本	母島桑ノ木山	2018.11.9	4.1–4.6–5.1 × 1.6–1.9–2 μm (2.1–2.4–2.8)	最大2.2 cm	類球形、やや成熟し始めたものは卵形
	エタノール液浸標本	母島桑ノ木山	2018.11.9	4.1–4.6–5.1 × 1.5–2–2.3 μm (1.9–2.4–2.9)		
ヨツデタケ <i>Cl. columnatus</i>	Ito & Imai (1937)	母島石門山	1930.11.20	4–5 × 2 μm	2–3 × 1.5–2 cm	初め球形、のち楕円形
ハハシマアコウショウロ <i>Circulocolumella hahashimensis</i>	アイソタイプ; エタノールの ちホルマリン液浸標本	母島石門山	1930.11.20	4–4.3–4.9 × 1.5–1.8–2 μm (2.1–2.4–3.1)	1–2 cm	類球形
	原記載 (Ito & Imai, 1937)	母島石門山	1930.11.20	4–5 × 2–2.5 μm		
シマイヌノエフデ(母島産) <i>Jansia boninensis</i>	Ito & Imai (1937)	母島桑ノ木山	1930.11.18	3.5–5 × 1.5–2 μm	1–2 × 1 cm	卵形～楕円形
サンコタケ(母島産) <i>Pseudocolus fusiformis</i>	Ito & Imai (1937)	母島桑ノ木山	1930.11.18	3–4 × 1.5–2 μm	1–1.5 × 1 cm	初め球形、のち楕円形

所においてもハハシマアコウショウロの標本の所在は確認することができなかったが、Ito & Imai (1937) に掲載された、本種のホロタイプや同日採集されたヨツデタケ等の図版原板が発見された(図 2D-F)。一方、Hosaka et al. (2018) は、今井三子から寄贈されたと考えられる、オレゴン州立大学(OSC) に所蔵されていたハハシマアコウショウロのアイソタイプの存在を併せて報告している(現在その一部は国立科学博物館植物研究部に収蔵されている[標本番号:TNS-F-70763])。今回、我々はこのアイソタイプの一部とヨツデタケ菌蕾の凍結乾燥標本、および Ito & Imai (1937) において報告されたハハシマアコウショウロ原記載や小笠原諸島産の類似菌(スッポンタケ目菌の菌蕾)の記載との形態的比較を行った(表 1)。小笠原産スッポンタケ目菌のうち、Ito & Imai (1937) が母島で採集したシマイヌノエフデ(別名ムニンキツネノエフデ) *Jansia boninensis* Lloyd は担子胞子の形態において供試標本のいずれとも合致するものの、菌蕾の形態が卵形～楕円形である点で異なり、母島産サンコタケ *Pseudocolus fusiformis* (E. Fisch.) Lloyd (= *P. javanicus* (Penz.) Lloyd sensu Ito & Imai (1937)) は担子胞子のサイズが供試標本に比べて小型である点から、ハハシマアコウショウロおよびヨツデタケ菌蕾とは明確に識別できた。また、Ito & Imai (1937) に記載されたヨツデタケ菌蕾のサイズは、本研究で新たに採集された本種の菌蕾と比較して大型であった。本研究で採集されたヨツデタケ菌蕾およびハハシマアコウショウロのアイソタイプ(エタノールのちホルマリン液浸標本)の担子胞子短径は、ハハシマアコウショウロの原記載中のそれと比べやや小さかった(表 1、図 2G-I)。

シンジュタケの分布に関する新発見

既述の通り、本種は小笠原諸島に多産することが明らかになっているが(保坂、2018)、本研究における小笠原諸島父島および母島での調査においても、複数地点で多数の子実体の発生が確認された(図 3A)。本種は小笠原諸島固有種とされてきたが、Hosaka et al. (2015) は本種が国内の広い地域に分布している可能性を示唆しており、大前(2016) は栃木県から、佐野(2019) は奈良県から、それぞれ「シンジュタケ属の一種」を暫定的に報告している。また、本種は栃木県のレッドデータブックに絶滅危惧 I 類として掲載されているが(栃木県、2018)、顕微鏡的特徴を含む、小笠原産標本との比較検討はなされておらず、同定は暫定的なものである。我々は国内各地で地下生菌の野外調査を進めてゆく過程で、本種と思われる子実体の発生を関東地方および伊豆半島の複数地点(神奈川県逗子市(2地点)、小田原市(2地点)、栃木県佐野市、静岡県賀茂郡南伊豆町および駿東郡長泉町)にて確認した(図 3B)。本種は小笠原諸島ではタコノキ *Pandanus boninensis* Warb. を基質として発生する傾向にあるが(Hosaka, 2014)、今回関東地方および伊豆半島において採集された子実体は、タケ類の材やスギ落枝、広葉樹落枝などに菌糸マットを形成して発生し、顕著な基質選好性は確認されなかった。本州産標本の担子胞子は 4.5–6.2 (–6.9) × 2.4–3.2 μm (平均 5.6 × 2.8 μm; 標準偏差 0.43 [長径]、0.18 [短径])、Q 値: 1.6–2.6 (平均 2.0; 標準偏差 0.16)、倒卵形～カプセル型、無色、平滑で、Kobayasi (1937) による原記載の胞子径 (5–5.5 × 2.9–3.2 μm) と比べ担子胞子サイズが若干大きい傾向にあり、ばらつきも大きかった(図 3C)。しかし、タイ

Fig. 2. (cont.) same day and locality as *Cir. hahashimensis* in Haha-jima Island by Dr. Sanshi Imai (20 November 1936). F: Group photo taken on the way of the fieldwork near the localities of *Cl. columnatus* and *Cir. hahashimensis* (Sekimonzan, Haha-jima Island) in 20 November 1936. The right in the first row is Prof. Seiya Ito and the second from the left of the second row is Dr. Sanshi Imai. G, H: Basidiospores of eggs of *Cl. columnatus* (G: from a material immersed in 99.5% ethanol for about one year; H: from a freeze-dried specimen [KPM-NC 27147]). I: Basidiospores of the formalin-immersed isotype of *Cir. hahashimensis* (from OSC). Bars: A–C = 1 cm; G–I = 10 μm. Photos D–F are taken from the collection of TMI.

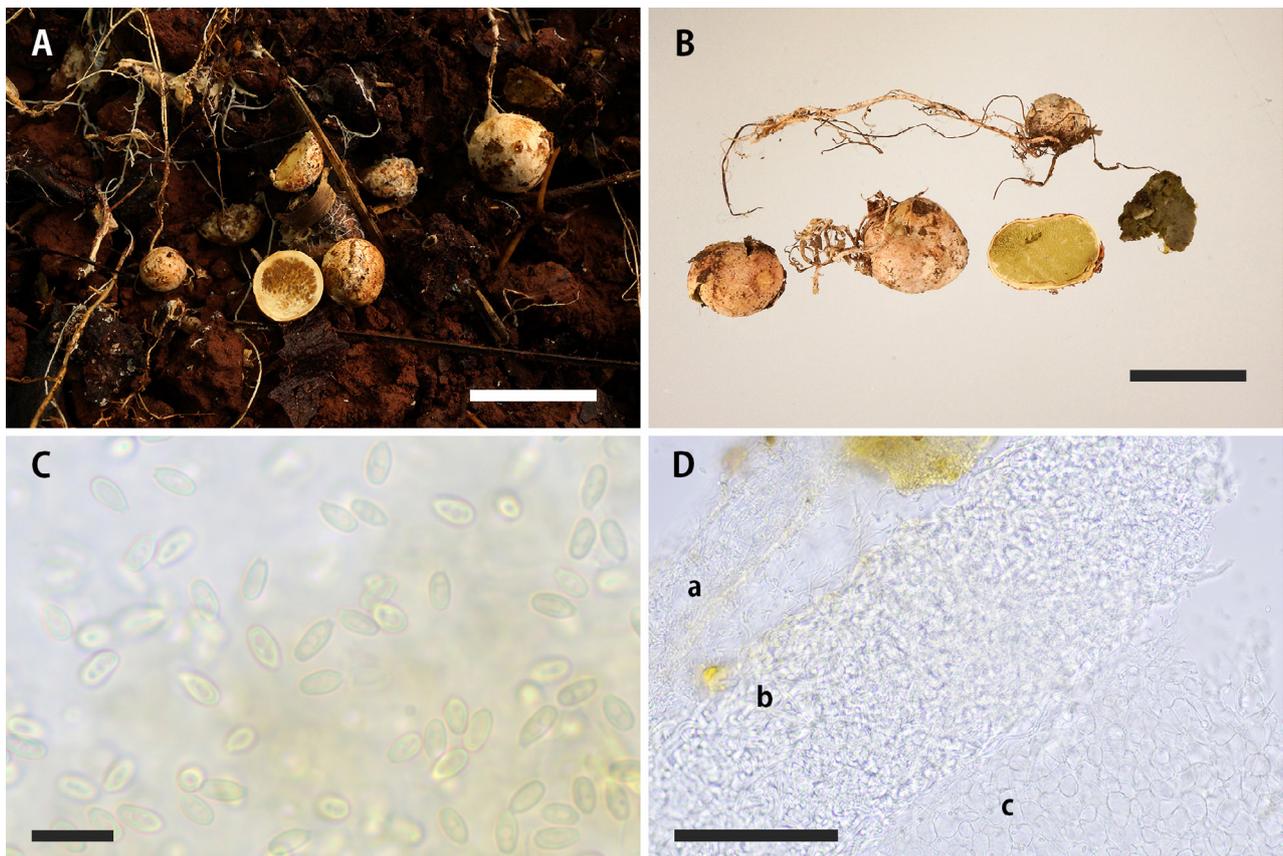


図 3. シンジユタケ *Boninogaster phalloides*. A-B : 子実体 (A: 小笠原諸島父島産 [KPM-NC 26939] ; B: 神奈川県逗子市産 [KPM-NC 27981]). グレバの色は成熟段階により褐色から抹茶色へ変化する. C: 担子胞子 (KPM-NC 27981). D: 外皮の断面構造 (KPM-NC 27981; a: 最外皮層. b: 外皮中層. c: 外皮内層). Bars: A, B = 1 cm; C = 10 μ m; D = 100 μ m.

Fig. 3. *Boninogaster phalloides*. A-B: Fruitbodies (A: from Chichi-jima Island, Bonin Islands [KPM-NC 26939]; B: from Zushi City, Kanagawa Pref. [KPM-NC 27981]). C: Basidiospores (KPM-NC 27981). D: Peridium (KPM-NC 27981); a: peridiopellis, b: mesoperidium; c: innermost pseudoparenchymatous layer. Bars: A, B = 1 cm; C = 10 μ m; D = 100 μ m.

ブ産地付近 (父島扇浦) で新たに採集された標本 (KPM-NC 26939) を検鏡した結果、担子胞子径は $4.6\text{--}6.2 \times 2.5\text{--}3.1 \mu\text{m}$ (平均 $5.4 \times 2.8 \mu\text{m}$; 標準偏差 0.43 [長径]、0.17 [短径])、Q 値: 1.7–2.3 (平均 2.0; 標準偏差 0.17) であり、父島産標本と本州産標本との間に差異は認められなかった。その他の肉眼的および顕微鏡的特徴は、Kobayasi (1937) や Hosaka (2014) による記載と一致した (図 3D)。また、これら本州産の子実体は、佐々木ほか (2016) に記載されている「マツヤガスター (中島仮称) *Sclerogaster* sp.」と生態的および形態的に同一のものであった。

神奈川県産の 4 標本および栃木県産 1 標本から、核 rDNA ITS 領域および LSU D1/D2 領域、およびミトコンドリア DNA

ATP6 遺伝子のシーケンスが得られた (表 2)。これら本州産標本間のシーケンス相溶性比較を行った結果、ITS 領域においては神奈川県産標本の ITS2 領域に 2 か所一塩基多型 (SNP) が認められたもののそれ以外のサイトでは 100% 一致し、LSU D1/D2 および *ATP6* 領域においては 100% 一致した。INSD からデータが公開されている母島産標本 (TNS-F-59692; ITS: KJ629155, LSU: KJ629154, *ATP6*: KJ629153) と栃木県産標本 (KPM-NC 26096; 表 2) 間のシーケンス相溶性は、ITS 領域において 99.02% (607 bp/613 bp)、LSU D1/D2 領域において 99.38% (638 bp/642 bp)、*ATP6* 遺伝子において 99.7% (656 bp/658 bp) であり、同種の範囲内の遺伝的分化と考えられた。

表 2. 本研究で得られたシンジユタケ *Boninogaster phalloides* 本州産標本の DNA シーケンスデータと標本間の配列の相溶性。

Table 2. Newly obtained nucleotide sequences of *Boninogaster phalloides* from Honshu, Japan, and their sequence similarities.

標本番号	採集地	ITS	28S (nuc rDNA LSU)	<i>ATP6</i>
KPM-NC 27981	神奈川県逗子市 神武寺	-	MT060296	MT075320
KPM-NC 27982	神奈川県逗子市 沼間 スギ樹下	MT062844	MT060297	MT075321
KPM-NC 27983	神奈川県逗子市 神武寺	MT062845	MT060298	MT075322
KPM-NC 27984	神奈川県小田原市久野 コナラ樹下	MT062847	-	MT075324
KPM-NC 27986	神奈川県鎌倉市腰越 落枝上	MT152833	MT152297	MT156357
KPM-NC 26096	栃木県佐野市出流原町 タケ類, スギ樹下	MT062846	MT060299	MT075323
塩基配列相溶性		$\geq 98.7\%$	100%	100%

考察

本研究において対象とした、環境省レッドリスト掲載地下生菌の3種については、過去の文献情報がごく限られており、その実体や分布の現状について十分に理解されているとは言えない状況であった。今回、ハーバリウム標本調査と、タイプ産地を主とした野外での子実体探索調査を並行して実施したことにより、これらの菌の分類学および保全学的な扱いについて、新たな知見を得ることができた。

スナタマゴタケ

スナタマゴタケについては、菌蕈研究所菌類ハーバリウムにおいて調査を行った結果、長年所在不明であった唯一の国内産標本を再発見することができた。この標本は、ラベル類が一切添付されていない紙箱に収められていたため、専門的知識を有する者が直接確認しなければ種の判別ができない状態であった(図1B)。本標本の最後の観察記録は吉見(2008)に掲載されており、その記述中で「1930年今井三子による記載以後日本での発生記録(68年間)なし。」とあることから、吉見昭一氏が本標本を観察したのは1998年であったと推測される。それゆえ、今回、およそ22年振りに日本産標本の所在が確認されたことになる。なお、スナタマゴタケ標本の再発見については、折原(2019)によりその旨が暫定的に述べられているが、証拠記録を伴った本報告を最終的な結果として扱うものとする。

一方、スナタマゴタケの産地である小樽市銭函において複数回の探索調査を行ったものの、新たな子実体発生は確認することができなかった。しかし、産地周辺の環境は比較的広範囲にわたり良好に維持されているため(図1A)、今後、本種の発生が確認される可能性が消滅したわけではない。本研究での野外調査時に、現地の土壌サンプルも併せて採取しており(保坂、未発表)、今後、子実体が発見されなくとも、現地の環境DNA配列中からスナタマゴタケのDNA配列が検出される可能性も残されている。スナタマゴタケのDNA配列はINSIDにすでに登録されており、分子同定が可能である。ただし、本研究での調査だけでなく、国内産地付近(石狩砂丘)における約8年にわたる海浜性きのこの探索においても、スナタマゴタケの発生は確認できていないことから(竹橋ほか、2012)、本種が現地周辺で再発見される可能性は決して高いとは言えない。以上の点から、本種の環境省レッドリストにおける「絶滅(EX)」というランク付けは、今後変更の余地はあるものの、現時点では妥当なものと考えられる。

ハハシマアコウショウロ

本種も、1936年に初めて採集されて以来再発見例が無く、実体が十分に解明されていない菌である。Ito & Imai(1937)およびImai(1957)による本種の写真図は、一見、形態的にスッ

ポンタケ目菌の菌蕾を思わせる。Dring(1980)は、西インド諸島と中米、および南米に分布し、子実体の托の形態がヨツデタケと類似するアカカゴタケ科の菌 *Laternea triscapa* Turpin の菌蕾の断面図を示しているが、内部のグレバの上部から無性基部が陥入する点など、この図はハハシマアコウショウロの子実体断面の形態と類似している。また、ハハシマアコウショウロは、スッポンタケ目アカカゴタケ科の菌であるヨツデタケが採集された同日(1936年11月20日)、同じく母島石門で採集されている(Ito & Imai, 1937)。我々は、これらの種が採集されたのとほぼ同じ時季に(11月9日)、母島の石門にほど近い桑ノ木山や父島において、ヨツデタケの菌蕾を複数採集した(図2A-C)。これらの菌蕾のうち、内部の托が発達しないごく未熟のもの縦断面は、ハハシマアコウショウロのグレバおよび柱軸の形態的特徴とほぼ一致した(図2B-D)。また、今回菌蕈研究所の収蔵資料中から発見された、ハハシマアコウショウロと同日に採集されたヨツデタケの写真には、成熟した子実体と、比較的成長の進んだ菌蕾が写されている(図2E)。以上の点から、今井博士らは1936年の調査当時、ヨツデタケの若い菌蕾をヨツデタケとは異なる菌と認識し、その菌蕾に対しハハシマアコウショウロ(当時の学名は *Hysterangium hahashimensis*) と命名した可能性が考えられる。

担子胞子の形態的比較の結果、Ito & Imai(1937)によるヨツデタケの記載、本研究で採集されたヨツデタケ菌蕾、およびハハシマアコウショウロのアイソタイプ標本(Duplicate: TNS-F-70763 [国立科学博物館収蔵標本])間で担子胞子のサイズはほぼ同一であった(表1、図2G-I)。Ito & Imai(1937)によるハハシマアコウショウロの担子胞子短径は若干大きく記載されているが(2-2.5 μm)、これは彼らが計測値を0.5 μm刻みで表記していること、および当時の計測精度を考慮すると、明らかな差異とは言えない。Ito & Imai(1937)およびImai(1957)の図版に示されているグレバ中央上部の無性基部は、下方へ著しく伸長しているように見られるが、今回採集されたヨツデタケ菌蕾ではグレバを取り囲むように伸びる托が中央上部でやや内部に貫入する程度であった。Ito & Imai(1937)およびImai(1957)に示された本種タイプ標本の写真は既にエタノールにより液浸された状態であり、グレバ中央上部の無性基部の形態的差異については、タイプ標本の各組織がエタノールにより収縮した影響による可能性も考えられる。実際に、Hosaka et al.(2018)により示されたアイソタイプ標本のグレバ周囲のゼラチン様構造は、液浸の溶媒の影響により著しく収縮している。それら以外の点においては、本研究で採集されたヨツデタケの若い菌蕾とハハシマアコウショウロの間に、形態的差異は無かった(表1、図2)。

ハハシマアコウショウロのアイソタイプはホルマリンに長期間液浸されているため、DNAが細断され、系統解析や分子同定に用いられる程度の長さの塩基配列を得ることは現状では困難で

ある (Hosaka et al., 2018)。しかし、本研究による形態学的検討結果からは、絶滅種ハハシマアコウショウロがヨツデタケのごく若い菌蕾を独立種として誤記載したものであったと判断して矛盾は生じない。ヨツデタケは小笠原諸島において多産する種であり、現在のところ環境省レッドリストおよびレッドデータブックには掲載されておらず、絶滅のおそれのある種とは認識されていない。なお、現在ヨツデタケに充てられている学名の種 *Cl. columnatus* のタイプ産地はアメリカ合衆国サウスカロライナ州であり、地理的に小笠原諸島とは遠く離れている。*Clathrus columnatus* は汎世界的に分布する種であり、Dring (1980) は形態学的に本種に多数の地理的変異が含まれることを示唆している。本研究の対象とした日本産ヨツデタケと *Cl. columnatus* s. str. との異同については今後検討の余地があることを付記しておく。

シンジュタケ

本種はその属名 (*Boninogaster*) に示唆されるように、Kobayasi (1938) による記載以後、長年にわたり小笠原諸島固有種と考えられていた。環境省レッドリストにおいて、本種が絶滅危惧 I 類 (CR+EN) に区分されている理由も、その点に起因すると考えられる。我々は、佐々木ほか (2016) により「マツチャガスター (中島仮称) *Sclerogaster* sp.」として仮同定されていた本州産の標本が、形態的特徴と DNA 塩基配列情報のいずれからもシンジュタケと同種と考えられることを示した。すなわち、シンジュタケは小笠原諸島固有種ではなく、関東地方を中心に本土にも分布する種であると考えられる。それゆえ、保全生物学的な観点からも、今後本種の希少種としての扱いを見直す必要があると思われる。

近年、日本各地で地下生菌の探索が行われているにも拘らず、本土におけるシンジュタケの産地はこれまでのところ関東地方を主とする数地点に限られており、発生頻度は決して高くはないと思われる。本種が小笠原諸島で著しく多産する理由としては、元来生態的に競合する他種が少なかった島嶼環境に侵入し、分布を広げたことによる入植者効果 (founder's effect; Mayr, 1942) による影響が考えられる。固有種に限らず、このような特異な発生パターンを示す種の存在も、小笠原諸島の生物相を特徴づけていると言えるだろう。

小笠原諸島産と本州 (栃木県) 産の本種標本の間では、核 rDNA ITS, LSU D1/D2 領域およびミトコンドリア *ATP6* 遺伝子のいずれにおいても、わずかな遺伝的分化が確認された。これが海洋島として知られる小笠原諸島特有の地理的隔離によるものなのか、今後のさらなる詳細な研究が待たれる。それにより、小笠原諸島産のシンジュタケが他地域から侵入したおおよその年代が今後明らかになるかもしれない。

分類 Taxonomy

上記の検討結果から、「ハハシマアコウショウロ」がヨツデタケ *Cl. columnatus* 菌蕾の誤同定であったことを以下の通り分類学的に再定義する。また、シンジュタケについても以下に分布および観察標本の情報を付記する。

***Clathrus columnatus* Bosc**, Mag. Ges. Nat. Freunde Berlin 5: 85, t. 5:8 (1811) [MycoBank ID: MB200050]

和名：ヨツデタケ

≡ *Laternea columnata* (Bosc) Nees, Das System der Pilze 2: 96 (1858) [MB239159]

≡ *Linderia columnata* (Bosc) G. Cunn., Proc. Linn. Soc. New South Wales 56: 193 (1931) [MB261377]

≡ *Colonnaria columnata* (Bosc) E. Fisch., Engler & Prantl, Die Natürl. Pflanzenf., ed. 2: 85 (1933) [MB251522]

≡ *Linderiella columnata* (Bosc) G. Cunn., N.Z. J. Sci. Tech.: 171B (1942) [MB287791]

= *Circulocolumella hahashimensis* (S.Ito & S.Imai) S.Ito & S.Imai, Sci. Rep. Yokohama Nat. Univ. 6: 3 (1957) [MB328297]

≡ *Hysterangium hahashimense* S. Ito & S. Imai, Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. 15: 10 (1937) [MB266736]

≡ *Gelopellis hahashimensis* (S. Ito & S. Imai) Zeller, Mycologia 39 (3): 284 (1947) [MB286617]

≡ *Stalactocolumella hashashimensis* (Ito & Imai) Imai, Bot. Mag. Tokyo 63: 28 (1950) (nom. nud.)

= *Clathrus colonnarius* Léman, Dict. Sci. Nat.: 360 (1817) [MB202614]

= *Clathrus brasiliensis* E. Fisch., Jb. Königl. Bot. Gart. Berlin 4: 68 (1886) [MB197918]

= *Clathrus trilobatus* Cobb, Bull. Hawaiian Sugar Planter Assoc. Exp. Sta.: 209 (1906) [MB514441]

Specimens examined: JAPAN: Tokyo Met.: Ogasawara Village, Chichi-jima Island, Asahiyama, 8 Nov. 2018, T. Orihara, KPM-NC 26946; Ogasawara Village, Haha-jima Island, Kuwanokiyama, 9 Nov. 2018, KPM-NC 27147; Ogasawara Village, Haha-jima Island, Kitamura, Sekimonzan, 20 Nov. 1936, S. Imai, OSC without number (isotype of *Circulocollumera hahashimensis*).

***Boninogaster phalloides* Kobayasi**, Bot. Mag. Tokyo 51: 753 (1937) [MycoBank ID: MB274176]

和名：シンジュタケ

Habitat, distribution, and seasons: Solitary or gregarious on various woody debris in subtropical or temperate forests, forming whitish hyphal mat on which basidiomata grow; Ogasawara Islands (Chichi-jima Isl., Haha-jima Isl. and Anijima Isl.), Honshu Island; all seasons

except mid-summer.

Specimens examined: JAPAN: Kanagawa Pref.: Zushi City, Numama, Jimmu-ji Shrine, 31 Jan. 2013, M. Nakajima, KPM-NC 27981; *ibid*, 6 Mar. 2015, M. Nakajima, KPM-NC 27983; Zushi City, Numama, Sakurayama-chuo Park, 1 Mar. 2014, M. Nakajima, KPM-NC 27982; Kamakura City, Apr. 2015, M. Nakajima, KPM-NC 27986; Odawara City, Kuno, Wanpaku Land, 23 Oct. 2016, T. Orihara, KPM-NC 27984; Odawara City, Iryuda, Maruyama, 7 Apr. 2016, Y. Mizokami, KPM-NC 24765; Tochigi Pref.: Sano City, Izuruhara, 24 May 2015, M. Ohmae *MO407*, KPM-NC 24396 (duplicate TPM-M-8706); *ibid*, 18 July 2015, M. Ohmae *MO438*, KPM-NC 24402; *ibid*, 20 May 2016, M. Ohmae *MO581*, KPM-NC 26096; Shizuoka Pref.: Kamo-gun Minami-izu Town, Minato, 20 Dec. 2013, T. Kasuya & K. Kobayashi, TNS-F-70761 (*Kasuya B1634*); *ibid*, TNS-F-70762 (*Kasuya B1635*); Suntoh-gun Nagaizumi Town, Surugadaira Natural Park, 10 Nov. 2018, M. Hisataka, KPM-NC 27988; Nara Pref.: Yoshino-gun Totsukawa Village, 16 Dec. 2018, S. Sano, KPM-NC 27991; Tokyo Met., Ogasawara Village, Chichi-jima Island, Ohgiura, 8 Nov. 2018, T. Orihara, KPM-NC 26939; *ibid*, K. Yamamoto, TPM-M-9509; Chichi-jima Island, Kuwanokiyama, 2 Nov. 2015, K. Hosaka, TNS-F-75295; Chichi-jima Island, Maruyama Tunnel 4 Nov. 2015, K. Hosaka, TNS-F-75413; Ogasawara Village, Haha-jima Island, year 1995 (exact date unknown), T. Suda (*S. Yoshimi 9679*), TNS-F-238174; Haha-jima Island, Minamizaki 7 June 2015, K. Hosaka, TNS-F-74540; Haha-jima Island, Funamidai, 4 Nov. 2016, K. Hosaka, TNS-F-77684, TNSF-77685; Haha-jima Island, Nishiura, 9 Nov. 2018, T. Orihara, KPM-NC 27148; *ibid*, K. Yamamoto, TPM-M-9510.

謝辞

中島稔氏には、本州産シンジュタケ標本を提供いただくとともに、現地調査にもご協力いただいた。久高充氏にも本州産シンジュタケの貴重な標本をご提供いただいた。牛島秀爾博士および長澤栄史氏には、菌蕈研究所での標本調査にご協力いただいた。また、今井三子博士撮影の小笠原諸島菌類調査時の写真データも快くご提供いただいた。折原沙織氏にはスナタマゴタケの発生状況調査にご協力いただいた。以上の方々に深くお礼申し上げます。また、北海道大学総合博物館での標本調査にあたっては、玉井裕教授および小林孝人博士にご協力いただいた。坂井広人氏には、栃木県産菌類の調査や栃木県立博物館への標本の収蔵についてご協力いただいた。本研究は公益財団法人発酵研究所 平成 29 年度一般研究助成、独立行政法人日本学術振興会 科研費 若手研究 (B) (研究課題番号: 17K15184、25840149) の助成を受けて行われた。

引用文献

- Dring D.M. (ed. Dennis R.W.G.) (1980) Contributions towards a rational arrangement of the Clathraceae. *Kew Bulletin* 35: 1–96.
- Gardes M., Bruns T.D. (1993) ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes: application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology* 2: 113–118.
- Ge Z.-W., Yang T.-L. (2006) The genus *Chlorophyllum* (Basidiomycetes) in China. *Mycotaxon* 96: 181–191.
- Hosaka K. (2014) Phylogenetic analyses of a truffle-like genus, *Boninogaster*, from Hahajima Island, the Bonin Islands, Japan. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science. Series B, Botany* 40: 61–67.
- 保坂健太郎. (2018) 小笠原諸島および周辺地域に分布するきのこ類 (担子菌門ハラタケ亜門) の分布情報. *国立科博専報* (52): 17–37.
- Hosaka K., Kasuya T., Orihara T., Nam K.-O. (2015) Endangered or not - a case study on a presumably threatened species of truffle-like fungus from the oceanic islands in Japan. *Abstracts of Asian Mycological Congress 2015 (AMC 2015)*, Goa University, p. 103.
- Hosaka K., Kobayashi T., Castellano M.A., Orihara T. (2018) The status of voucher specimens of mushroom species thought to be extinct from Japan. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science. Series B, Botany* 44: 53–66.
- Imai S. (1936) *Symbolae ad floram mycologicam Asiae Orientalis I*. *The Botanical Magazine, Tokyo* 50: 216–224.
- Imai S. (1957) *Symbolae ad floram mycologicam Asiae Orientalis III*. *Science Reports of the Yokohama National University. Section II, Biological and Geological Sciences* 6: 1–6.
- 伊藤誠哉 (1959) 日本菌類誌 第二巻 担子菌類 第五号 マツタケ目・フクキン (腹菌) 目. 養賢堂, 東京.
- Ito S., Imai S. (1937) *Fungi of the Bonin Islands I*. *Transactions of the Sapporo Natural History Society* 15: 1–12.
- 環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室 (編). (2015) レッドデータブック 2014—日本の絶滅のおそれのある野生生物—9 植物 II (蘚苔類・藻類・地衣類・菌類). ぎょうせい, 東京. 580 pp.
- 環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室 (編). (2019) 環境省レッドリスト 2019. <http://www.env.go.jp/press/106383.html> (2019 年 12 月～2020 年 1 月にアクセス).
- Kobayasi Y. (1937) *Fungi Austro-Japoniae et Micronesiae. I*. *The Botanical Magazine* 51: 749–758.
- 小林義雄 (1938) 大日本植物誌 2 ヒメノガスター亜目及スツボンタケ亜目. 三省堂, 東京.
- Kretzer A.M., Bruns T.D. (1999) Use of *atp6* in fungal phylogenetics; an example from the Boletales. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 13: 483–492.
- Mayr, E. (1942) *Systematics and the origin of species*. Columbia University Press, New York.
- Montecchi A., Sarasini M. (2000) *Funghi ipogei d'Europa*. A.M.B. Fondazione Centro Studi Micologici, Trento.

- 大前宗之 (2017) 2016年に採集した地下生菌. *Truffology* 1: 22–24.
- 折原貴道 (2018) 日本地下生菌研究会の設立、および日本地下生研究会会報“Truffology”発刊を記念して—日本の地下生菌研究のこれまでとこれから—. *Truffology* 1: 2–4.
- 折原貴道 (2019) 昭和期に記載された稀産シクエストレート菌の実体解明と保全対策の再検討. *IFO Research Communications* 33: 193.
- Orihara T., Smith M.E., Shimomura N., Iwase K., Maekawa N. (2012) Diversity and systematics of the sequestrate genus *Octaviania* in Japan: two new subgenera and eleven new species. *Persoonia* 28: 85–112.
- Orihara T., Lebel T., Ge Z.W., Smith M.E., Maekawa N. (2016) Evolutionary history of the sequestrate genus *Rossbeevera* (Boletaceae) reveals a new genus *Turmalinea* and highlights the utility of ITS minisatellite-like insertions for molecular identification. *Persoonia* 37: 173–198.
- 佐野修治 (2019) 2018年に採集した、京都府および奈良県産地下生菌. *Truffology* 2: 20–22.
- 佐々木廣海・木下晃彦・奈良一秀 (2016) 地下生菌識別図鑑. 誠文堂新光社, 東京.
- 竹橋誠司・星野保・糟谷大河 (2012) 石狩砂丘と砂浜のきのこ. NPO 法人 北方菌類フォーラム, 北海道.
- 栃木県 (2018) レッドデータブックとちぎ 2018. 随想舎, 栃木.
- Vilgalys R., Hester M. (1990) Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. *Journal of Bacteriology* 172: 4238–4246.
- White T.J., Bruns T., Lee S., Taylor J. (1990) Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis M.A., Gelfand D.H., Sninsky J.J., White T.J. (eds), *PCR Protocols: a guide to methods and applications*. Academic Press, USA, pp. 315–322.
- 吉見昭一 (親族編) (2008) 地下生菌図版集 ミクロの世界へ第一歩. 吉見一子, 京都.