

平成 29 年 6 月 12 日現在

機関番号：82617

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2012～2016

課題番号：24300314

研究課題名(和文)分類学を発展させるDNA情報を伴ったエピタイプ化推進 - きのこと類・地衣類

研究課題名(英文) Epitypification with DNA information can develop taxonomy of mushrooms and lichens

研究代表者

大村 嘉人 (Ohmura, Yoshihito)

独立行政法人国立科学博物館・植物研究部・研究主幹

研究者番号：40414362

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,800,000円

研究成果の概要(和文)：博物館などに保管されているタイプ標本は生物の学名の基礎となっており重要な価値を持つ。一方、近年ではDNA情報が分類学的研究に重要な要素となっており、古いタイプ標本からのDNA情報の収集が困難であることが研究の足かせになっている。本研究では、標本庫に収蔵されているタイプ標本のDNAが経年変化で断片化することを示し(きのこ類は約50年で230bp以下、地衣類は約15年で200bp以下)、そのような古いタイプ標本のDNA情報を補完するために、新たな標本をタイプロカリティーから採集し、エピタイプ候補として選定した。標本庫の古いタイプ標本に参考となるDNA情報が得られ、標本の価値向上に貢献できた。

研究成果の概要(英文)：Type specimens are the base of scientific name of organisms and having important value for science. Although DNA information have become an important factor in modern taxonomy, it is generally difficult to get them from old type specimens. The aims of this study are (1) to show DNA in the type specimens of mushrooms and lichens stored in a herbarium are deteriorated with fragmentation of sequence over time and (2) to designate epitypes collecting from type-localities to complement the DNA information. The DNA from specimens of a lichen stored in the National Museum of Nature and Science were found to be fragmented into ca. 500 bp after 10 years, ca. 200 bp after 15 years, and <150 bp after 20 years; and those of mushroom were less than 230 bp after c. 50 years. A total of 245 taxa including mushrooms and lichens with DNA information were newly collected through this project, among which 8 taxa are worth for designation as epitype with high consistency to the original type.

研究分野：植物分類学

キーワード：分類学 タイプ標本 系統 キノコ 地衣類

### 1. 研究開始当初の背景

博物館などに保管されているタイプ標本は生物の学名の基礎となっているものであり極めて重要な価値を持つ。例えば、新種や既知種の検討を行う際には、タイプ標本との形質比較が欠かすことができない。しかし、近年では DNA 情報が分類学的研究に重要な要素となっており、古いタイプ標本からの DNA 情報の収集が困難であることが研究の足かせになっている。このような状況は、維管束植物よりもはるかに多くの未記載種が存在する菌類のきのこ類や地衣類で大きな問題となっている。

### 2. 研究の目的

本研究では①標本庫に収蔵されているきのこ類および地衣類のタイプ標本がどの程度経年劣化して DNA が断片化しているのかを明らかにし、②タイプ標本の解読できなくなった DNA 情報を補完するために、タイプ標本採集地から該当分類群を採集し、DNA 情報を伴ったエピタイプ標本またはその候補を選定することを目的とした。これによって、近代分類学における問題解決および博物館等に保管されているタイプ標本のさらなる価値向上をすることができると期待される。

### 3. 研究の方法

#### (1)タイプ標本情報の整理

国立科学博物館所蔵きのこ類および地衣類のタイプ標本ラベル情報の整理および標本撮影を行い、画像データベースへの登録またはホームページ作成を行った。

#### (2)古い標本の DNA 断片化評価

材料にはタイプ標本を含む国立科学博物館所蔵標本を用いた。CTAB 法により DNA を抽出し、バイオアナライザによって経年劣化を確認し、短い塩基配列領域を増幅する特異的プライマーを設計し、ITS rDNA 領域などの解読を試みた。

#### (3)エピタイプ候補の標本収集・DNA 配列解読・エピタイプ化検討

国内のタイプロカリティーから該当種を採集し、DNA が得られた標本について ITS rDNA, mtSSU, nrLSU, MCM7, MS277 などの菌類の分子系統解析で標準的に用いられている遺伝子領域を解析した。

#### (4)タイプロカリティーの状況調査

現地調査により目的分類群の生育状況や生育環境を記録した。また、生育に影響を与える要因についても考察した。

### 4. 研究成果

#### (1)タイプ標本情報の整理

国立科学博物館に所蔵されている地衣類タイプ標本(重複標本として配布されたエキシカータのオリジナル標本を含む)は合計 1094 点であった。内訳は holotype 413 点、lectotype 148 点、isotype 499 点、isolectotype 21 点、neotype 7 点、isoneotype 3 点、isoeotype 3



図 1. 地衣類タイプ標本一覧の web ページ。

点であった。これらの情報を整理し、web ページ上に公開した(図 1)。きのこ類については、holotype 849 点が確認され、一部を画像データベースに登録・公開した。

#### (2)古い標本の DNA 断片化評価

地衣類標本のゲノム DNA は、概ね 10 年経過で約 500bp、15 年で約 200bp 以下に断片化していた。17 年前に採集された *Rimelia albinata* の holotype の DNA は約 100bp に断片化していた(図 2)。きのこ類では約 50 年前の標本で 230bp 以下に断片化していた(図 3)。なお、きのこ類では最長で約 75 年前まで断片化した DNA 部分配列を解読することがで

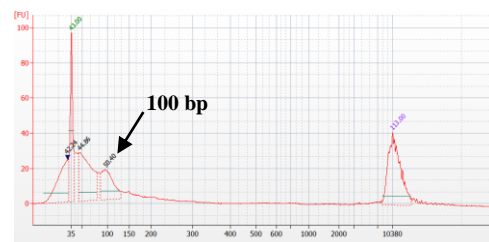


図 2. 実験から約 17 年前に採集された地衣類 *Rimelia albinata* のホロタイプから回収された DNA。約 100bp に断片化していた。

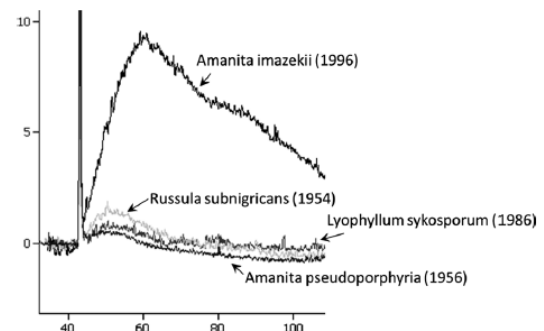


図 3. 各種きのこ類 DNA の経年劣化。

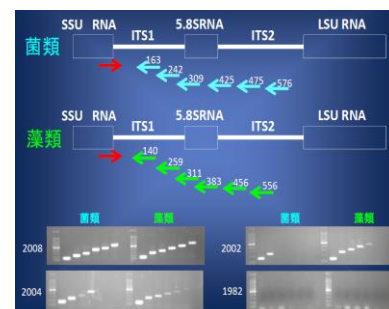


図 4. 地衣類ウメノキゴケ標本の菌類・藻類 DNA の経年劣化。サイズの異なる DNA 領域を各特異的プライマーによって増幅し、断片化した DNA から ITS rDNA 領域を解読した。

きた。採集から 10 年経過後の地衣類ウメノキゴケ標本について ITS 領域の PCR を行ったところ共生菌で約 250bp、共生藻で約 450bp の PCR 産物が回収されたことから、共生菌の方が共生藻よりも DNA の断片化が速く進んでいることが考えられた (図 4)。

### (3) エピタイプ候補の標本収集・DNA 配列解読・エピタイプ化検討

本プロジェクトにおいて、現行種 245 分類群のきのこ類・地衣類を採集し、タイプロカリティーから採集したタイプ同等標本 (きのこ類 4 種、地衣類 4 種) を含めて分子系統解

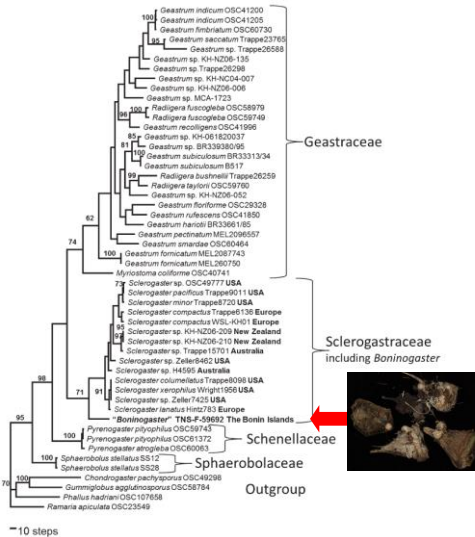


図 5. タイプロカリティー (小笠原諸島) から採集された *Boninogaster phalloides* (矢印) および関連分類群の分子系統解析。1937 年以來採集例が乏しく、タイプ標本の所在も不明であったが、本プロジェクトにより確実な個体が再発見され、DNA 情報を伴ったエピタイプ候補とする標本が得られた。(Hosaka 2014)

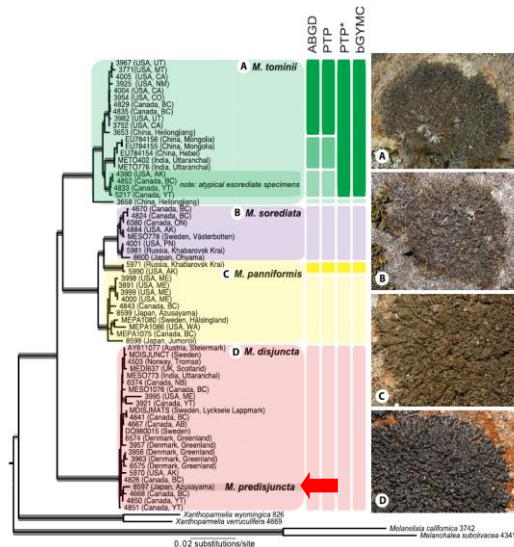


図 6. タイプロカリティー (長野県) から採集された地衣類 *Montanelia predisjuncta* (矢印) および関連分類群の分子系統解析。*M. disjuncta* と同種である可能性が示唆された。(Leavitt et al. 2015)

析を行い、系統的な位置づけを明らかにした (図 5、6)。今後、DNA 情報が得られたエピタイプ候補標本は、可能な限り複数個体で同様に分子系統解析を行い、地域集団内で変異がないことを確認した上で慎重にエピタイプ指定を行う予定である。

### (4) タイプロカリティーの状況調査

生育地の破壊または環境悪化の原因として、地衣類では、都市開発、森林伐採、石灰岩採掘、大気汚染、河川の増水、津波などが挙げられる。1943 年に東京大学構内で採集されたトウキョウキゴケは、今回は確認することができなかったが、高度成長期の大気汚染によって、タイプロカリティーからはすでに消失したと考えられる。宮城県および福島県海岸沿いに分布していたサルオガセ類など 8 種のタイプロカリティーは、2011 年の津波で完全に破壊された。石灰岩地は埼玉県武甲山をはじめとして石灰岩の採掘により山そのものがなくなるケースがある (図 7)。また、地球温暖化やヒートアイランド現象などによる気温上昇で地衣類の分布域に変化が観察されるようになってきた (図 8)。きのこ類は生育を脅かす要因の特定が難しいものの都市開発は明らかに影響を及ぼす要因の一つだと考えられている。例えば、絶滅種・絶滅危惧種が多く記録され、かつ固有種も多いとされる小笠原諸島においては、タイプロカリティーが宅地化されていたり、外来樹種の侵入などによって島内に局所的に分布をする分類群が影響を受けている。

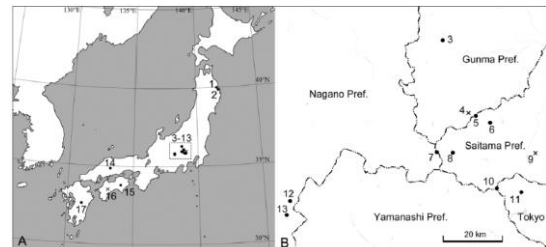


図 7. フジカワゴケの生育地点 (●) と分布地点の生育環境の消失 (×)。石灰岩地は大規模な採掘により生育地の破壊が進んでいる。(Ohmura et al. 2016)

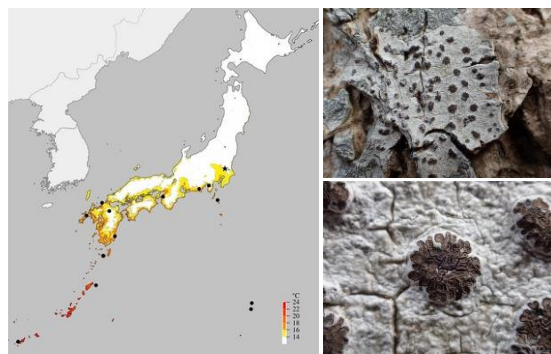


図 8. 温暖化またはヒートアイランド現象の影響による分布変化の可能性が考えられた地衣類アミモジゴケ。年平均気温約 15°C 以上の地域に分布。(Ohmura & Seaward 2017)

このように地衣類やきのご類などの生育環境は深刻に脅かされている場合もあり、将来的にタイプロカリティーにおいて個体群が消失する可能性もあり得る。そのため、本プロジェクトでタイプロカリティーから新しい標本やそれらの DNA 情報を得ることができたのは大きな成果と言える。タイプロカリティーから採集されたタイプ標本同等品をエピタイプ候補とすることにより、将来的には必要に応じて直ちにエピタイプ指定することが可能であり、これらをリスト化して公開する予定である。国際会議での関連発表や意見交換を通してエピタイプに関する認識が当該分類群においても高まったことも意義があった。今後は、今回得られた DNA 情報を活用して、多くの分類群で系統解析が行われると期待される。本プロジェクトを通して、標本庫に収蔵されていたタイプ標本に参考となる DNA 情報が得られ、標本の価値向上に貢献することができたと考えている。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 64 件)

- ① Ohmura, Y. & Seaward, M.R.D., Is *Glyphis cicatricosa* an indicator for 'global warming' or an 'urban heat island' effect in Japan?, *Lichenologist*, 査読有, 49, 2017, 291-296  
DOI: 10.1017/S0024282917000111
- ② Hosaka, K., DNA extraction, PCR and sequencing from mushroom type specimens were largely unsuccessful but some 50-year-old or older specimens produced authentic sequences, *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., ser. B*, 43(2), 2017, (印刷中)
- ③ Ohmura, Y., Skirina, I. & Skirin, F., Contribution to the knowledge of the genus *Usnea* (Parmeliaceae, Ascomycota) in southern Far East Russia, *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., ser. B*, 査読有, 43, 2017, 1-10  
<https://goo.gl/ErLHtz>
- ④ Yakovchenko, L., Vondrak, J., Ohmura, Y., et al., *Candelariella blastidiata* sp. nov. (Ascomycota, Candelariaceae) from Eurasia and North America and a key for grey thalli *Candelariella*., *Lichenologist*, 査読有, 49, 2017, 17-126  
DOI: 10.1017/S0024282917000020
- ⑤ Wilson, A.W., Hosaka, K. & Mueller, G.M., Evolution of ectomycorrhizas as a driver of diversification and biogeographic patterns in the model mycorrhizal mushroom genus *Laccaria*, *New Phytol.*, 査読有, 213, 2017, 1862-1873  
DOI: 10.1111/nph.14270
- ⑥ Ohmura, Y., Kindaichi, H. & Yoshida, K., Materials for the distribution of lichens in Japan (21) *Toninia tristis* subsp. *fujikawae*, *J. Jpn. Bot.*, 査読有, 91, 2016, 362-364  
<https://goo.gl/3sssn4>
- ⑦ Davydov, E. & Ohmura, Y., Lectotypification of the name *Umbilicaria esculenta* (Umbilicariaceae, lichenized Ascomycota), *Mycotaxon*, 査読有, 131, 2016, 407-412  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5248/131.407>
- ⑧ Yakovchenko, L., Davydov, E. & Ohmura, Y., *Candelariella placodizans* (Candelariaceae) reported new to mainland China and Taiwan based on morphological, chemical and molecular phylogenetic analyses, *Taiwania*, 査読有, 61, 2016, 159-164  
DOI: 10.6165/tai.2016.61.159
- ⑨ 細矢剛・埋橋志穂美・保坂健太郎・工藤伸一、日本産固有種目録の作成に向けて：生物多様性データベースを利用した日本固有のきのこリスト作成の試み、日本菌学会会報、査読有, 57, 2016, 77-84  
DOI: 10.18962/jjom.57.2\_77
- ⑩ Zhao, Y.-Y., Hosaka, K. & Hosoya, H., Taxonomic re-evaluation of the genus *Lambertella* (Rutstroemiaceae, Helotiales) and allied stroma-forming fungi, *Mycol. Prog.*, 査読有, 15, 2016, 1215-1228  
DOI: 10.1007/s11557-016-1225-5
- ⑪ Cruz, R.H.S.F., Baseia, I.G. & Hosaka, K., Distribution data of bird's nest fungi in Japan: *Nidula niveotomentosa* and *Crucibulum laeve*, *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci. ser. B*, 査読有, 42, 2016, 49-55  
<https://goo.gl/AfHf4n>
- ⑫ Ohmura, Y., Frisch, A., Lendemmer, J.C. & Nakanishi, M., Lichens of Mikura-jima Island, Izu Islands, central Japan, *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., ser. B*, 査読有, 42, 2016, 1-18
- ⑬ Zhurbenko, M. P., Frisch, A., Ohmura, Y. & Thor, G., Lichenicolous fungi from Japan and Korea: new species, new records and a first synopsis for Japan, *Herzogia*, 査読有, 28, 2015, 762-789  
DOI: 10.13158/heaia.28.2.2015.762
- ⑭ Divakar, P.K., Crespo, A., Wedin, M., Leavitt, S.D., Hawksworth, D.L., Myllys, L., McCune, B., Randlane, T., Bjerke, J.W., Ohmura, Y., et al., Evolution of complex symbiotic relationships in a morphologically derived family of lichen-forming fungi, *New Phytol.*, 査読有, 208, 2015, 1217-1226  
DOI: 10.1111/nph.13553
- ⑮ Frisch, A., Ohmura, Y., Ertz, D. & Thor, G., *Inoderma* and related genera in Arthoniaceae with elevated white pruinose pycnidia or sporodochia, *Lichenologist*, 査読有, 47, 2015, 233-256  
DOI: 10.1017/S0024282915000201
- ⑯ Leavitt, S.D., Divakar, P.K., Ohmura, Y., et al., Who's getting around? Assessing species diversity and phylogeography in the widely distributed lichen-forming fungal genus *Montanelia* (Parmeliaceae, Ascomycota), *Mol. Phylogenet. Evol.*, 査読有, 90, 2015, 85-96

- DOI: 10.1016/j.ympbev.2015.04.029
- ⑰ Alfredo, D.S., Lavor, P., Hosaka, K., Baseia, I.G. & Martin, M.P., Rediscovery of *Sclerogaster luteocarneus* (Gastreales, Agaricomycetes): a forgotten species, *Glob. J. Adv. Biol. Sci.*, 査読有, 1, 2015, 30-37  
<https://goo.gl/38es7x>
- ⑱ Frisch, A. & Ohmura, Y., The phylogenetic position of *Normandina simodensis* (Verrucariaceae, lichenized Ascomycota), *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci.*, ser. B, 査読有, 41, 2015, 1-7  
<https://goo.gl/by1aM0>
- ⑲ Tokizawa, M., Ohmura, Y., Moon, K. H. & Takeshita, S., *Sarcogyne endopetrophila* (Acarosporaceae, lichenized Ascomycota), a new species from Japan, *J. Jpn. Bot.*, 査読有, 90, 2015, 46-51  
<https://goo.gl/iLEQlp>
- ⑳ Davydov, E., Yakovchenko, L. & Ohmura, Y., The new lectotypification of *Umbilicaria kisovana* (Umbilicariaceae, lichenized Ascomycota), *Mycotaxon*, 査読有, 129, 2015, 415-419  
DOI: 10.5248/129.415
- ㉑ Degawa, Y., Hosoya, T., Hosaka, K., Hirayama, Y., Saito, Y. & Zhao, Y.-J., Rediscovery of *Roessleria subterranea* from Japan with a discussion of its infraspecific relationships detected using molecular analysis, *MycKeys*, 査読有, 9, 2015, 1-9  
DOI: 10.3897/mycokeys.9.6564
- ㉒ Fedrowitz, K., Frisch, A., Kaasalainen, U. & Ohmura, Y., *Nephroma squamigerum* (Nephromataceae, lichenized Ascomycota) is a distinct species, *J. Jpn. Bot.*, 査読有, 89, 2014, 346-354  
<https://goo.gl/2bx4Wt>
- ㉓ Trierveiler-Pereira, L., da Silveira, R.M.B. & Hosaka, K., Multigene phylogeny of the Phallales (Phallomycetidae, Agaricomycetes) focusing on some previously unrepresented genera, *Mycologia*, 査読有, 106, 2014, 904-911  
DOI: 10.3852/13-188
- ㉔ Zamora, J.C., Calonge, F., Hosaka, K. & Martin, M.P., Systematics of the genus *Gastrum* (Fungi: Basidiomycota) revisited, *Taxon*, 査読有, 63, 2014, 477-497  
DOI: 10.12705/633.36
- ㉕ Hosaka, K., Phylogenetic analyses of a truffle-like genus, *Boninogaster*, from Hahajima Island, the Bonin Islands, Japan, *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci.*, ser. B, 査読有, 40, 2014, 61-67  
<https://goo.gl/sE6yKa>
- ㉖ Ohmura, Y., Thor, G., Frisch, A., Kashiwadani, H. & Moon, K. H., Increase of lichen diversity in the Imperial Palace Grounds, Tokyo, Japan, *Mem. Natl. Mus. Nat. Sci.*, 査読無, 49, 2014, 193-217  
<https://goo.gl/o7NkjU>
- ㉗ Trierveiler-Pereira, L., Meijer, A.A.R., Hosaka, K. & Silveira, R.M.B., Updates on *Protuberata* (Protophollaceae, Phallales) and additional notes on *P. maracuja*, *Mycoscience*, 査読有, 55, 2014, 35-42  
DOI: 10.1016/j.myc.2013.05.001
- ㉘ Ohmura, Y., Yoshida, K. & Kashiwadani, H., Lectotypification of *Cetraria kurokawae* Shibuichi and K. Yoshida., *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci.*, ser. B, 査読有, 39, 2013, 147-149
- ㉙ Hosaka, K. & Uno, K., Assessment of the DNA quality in mushroom specimens: a recovery of the whole ITS sequence from fragmented DNA of the type specimen, *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci.*, ser. B, 査読有, 39, 2013, 53-60
- ㉚ Kasuya, T., Hosaka, K., Uno, K. & Kakishima, M., Phylogenetic placement of *Gastrum melanocephalum* and polyphyly of *Gastrum triplex*, *Mycoscience*, 査読有, 53, 2012, 411-426  
DOI: 10.1007/s10267-012-0186-z  
(他 34 件)
- [学会発表] (計 57 件)
- ① 大村嘉人, Seaward, M.R.D., 地衣類アミモジゴケは温暖化の指標になるか? 日本植物分類学会第 16 回大会、2017 年 03 月 09 日～2017 年 03 月 11 日、京都大学(京都府京都市)
- ② 保坂健太郎・南京沃、きのこの絶滅種標本から DNA を採り野外から検出する試み。日本植物分類学会第 16 回大会、2017 年 03 月 09 日～2017 年 03 月 11 日、京都大学(京都府京都市)
- ③ 保坂健太郎、ソライロタケをめぐる分類・生物地理・生態の謎。日本菌学会第 60 回大会、2016 年 09 月 16 日～2016 年 09 月 18 日、京都大学(京都府京都市)
- ④ Hosaka, K., Taxonomic history and distribution record of blue mushroom (*Entoloma virescens*). International Symposium of “East Asian Plant Diversity and Conservation 2016” (国際学会), 2016 年 08 月 23 日～2016 年 08 月 24 日、東京大学(東京都)
- ⑤ Ohmura, Y., Elucidation of species in the genus *Usnea* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota) in eastern Asia using ITS rDNA., The 8th IAL Symposium (国際学会), 2016 年 08 月 01 日～2016 年 08 月 05 日, Helsinki, Finland
- ⑥ 大村嘉人・Frisch, A.・Lendemer, J.C.・中西稔、伊豆諸島御蔵島の地衣類、日本植物分類学会第 15 回大会、2016 年 03 月 06 日～2016 年 03 月 08 日、富山大学五福キャンパス(富山県富山市)
- ⑦ 保坂健太郎、きのこの絶滅危惧種の実体を

- 把握する、日本植物分類学会第 15 回大会、2016 年 03 月 06 日～2016 年 03 月 08 日、富山大学五福キャンパス（富山県富山市）
- ⑧大村嘉人、人間活動の痕跡としての自然史標本—大気汚染の変遷を反映する地衣類—、国立科学博物館国際シンポジウム「アントロポシーン（人の時代）における博物館～生物圏と技術圏の中の間史をめざして～」(招待講演) (国際学会)、2016 年 01 月 29 日～2016 年 01 月 31 日、国立科学博物館（東京都）
- ⑨Hosaka, K., Kasuya, T., Orihara, T., Nam, K., endangered or not? A case study of presumably threatened species of truffle-like fungi from the oceanic islands in Japan, Asian Mycological Congress (招待講演) (国際学会), 2015 年 10 月 07 日～2015 年 10 月 10 日, Goa, India
- ⑩保坂健太郎・南京沃、小笠原諸島の絶滅危惧種であるシンジュタケ *Boninogaster phalloides* の分布と生態、日本菌学会第 59 回大会、2015 年 05 月 15 日～2015 年 05 月 18 日、那覇市ぶんかテンプス館（沖縄県那覇市）
- ⑪保坂健太郎、きのこ採集と標本に基づく進化・多様性研究、日本植物分類学会(招待講演)、2015 年 03 月 05 日～2015 年 03 月 08 日、福島大学金谷川キャンパス（福島県福島市）
- ⑫Ohmura, Y., Uno, K., Hosaka, K., & Hosoya, T., DNA fragmentation of herbarium specimens of lichens, and significance of epitypification for threatened species of Japan, The 10th International Mycological Congress (招待講演), 2014 年 08 月 03 日～2014 年 08 月 09 日, Bangkok, Thailand
- ⑬Hosaka, K., Endemic or not endemic? The unique mycobiota of the Bonin Islands approached by fruit-body survey and metagenomic analyses, The 10th International Mycological Congress, 2014 年 08 月 03 日～2014 年 08 月 09 日, Bangkok, Thailand
- ⑭Hosaka, K., Is mysterious truffle-like fungus from the Bonin Islands, *Boninogaster phalloides*, actually a *Sclerogaster*?, Japan-Korea Joint Symposium on Current Topics in Mycological Research (招待講演), 2014 年 06 月 13 日～2014 年 06 月 15 日, サイエンスヒルズこまつ（石川県小松市）
- ⑮大村嘉人・ヨーラン トール・アンドレアス フリッシュ・柏谷博之・文 光喜、皇居における地衣類多様性の増大、日本植物分類学会第 13 回大会、2014 年 03 月 20 日～2014 年 03 月 23 日、熊本
- ⑯保坂健太郎、国立科学博物館で進行中のキノコ多様性プロジェクト、第 13 回糸状菌分子生物学コンファレンス(招待講演)、2013 年 11 月 21 日～2013 年 11 月 21 日、つくば
- ⑰宇野邦彦・大村嘉人、地衣類収蔵標本にお

- ける DNA の経年断片化、日本植物学会第 77 回大会、2013 年 09 月 13 日～2013 年 09 月 15 日、札幌
- ⑱保坂健太郎・宇野邦彦、きのこ標本の DNA 保存状態と乾燥温度および燻蒸剤がもたらす影響評価、日本菌学会第 57 回大会、2013 年 06 月 08 日～2013 年 06 月 09 日、東京
- ⑲保坂健太郎・宇野邦彦、菌類標本における DNA の保存状態、日本植物分類学会、2013 年 3 月 17 日、千葉大学（千葉）
- ⑳宇野邦彦・保坂健太郎、年代が異なるキノコ標本の DNA 断片化評価、平成 24 年度日本菌学会関東支部年次大会、2012 年 4 月 21 日、日本大学（船橋）  
(他 37 件)

[図書] (計 10 件)

- ①大村嘉人(分担執筆)、ぎょうせい、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)、2015, 580 (389-466)
- ②保坂健太郎(分担執筆)、ぎょうせい、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)、2015, 580 (467-566)
- ③大村嘉人(分担執筆)、東海大学出版会、ウォッチング日本の固有植物、2014、142
- ④保坂健太郎(分担執筆)、東海大学出版会、ウォッチング日本の固有植物、2014、142  
(他 6 件)

[その他]

ホームページ等  
国立科学博物館地衣類タイプ標本一覧  
[www.kahaku.go.jp/research/db/botany/lichentype](http://www.kahaku.go.jp/research/db/botany/lichentype)  
  
国立科学博物館菌類タイプ標本データベース  
[www.type.kahaku.go.jp/TypeDB/list.do?sNo=1&smode=2&d\\_cnt\\_1=10&iFst=true&d\\_ch=fungi](http://www.type.kahaku.go.jp/TypeDB/list.do?sNo=1&smode=2&d_cnt_1=10&iFst=true&d_ch=fungi)

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

大村 嘉人 (OHMURA, Yoshihito)  
国立科学博物館・植物研究部・研究主幹  
研究者番号：4 0 4 1 4 3 6 2

### (2)研究分担者

保坂 健太郎 (HOSAKA, Kentaro)  
国立科学博物館・植物研究部・研究主幹  
研究者番号：1 0 5 0 9 4 1 7