

平成30年6月13日現在

機関番号：32525

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K16279

研究課題名(和文) 博物館の未同定標本を用いたきのこ分類学の推進：DNA情報の蓄積と野外調査の統合

研究課題名(英文) Unidentified specimens in herbarium can develop mushroom taxonomy: integration of accumulation of DNA information and fieldwork

研究代表者

糟谷 大河 (Kasuya, Taiga)

千葉科学大学・危機管理学部・講師

研究者番号：90712513

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：博物館の標本庫に長期間収蔵されているきのこ類の標本についてDNA情報の保存状態を評価した。その結果、DNA情報が救出不可能な標本については、野外調査により新たな標本を採集し、DNA情報を蓄積した。さらに、博物館に収蔵されている大量の未同定のきのこ類標本を対象に、形態形質とDNAの情報を併用しながら種レベルの分類学的検討をおこない、その実体を明らかにした。その結果、新種や日本新産種と考えられる複数の担子菌きのこ類を見出すことができた。また、既知の日本産きのこ類の数種について、形態観察やDNA情報を用いた系統解析の結果に基づき、隠ぺい種が含まれているなど、分類学的再検討を行う必要性を示した。

研究成果の概要(英文)：Preservation status of DNA information of mushroom specimens housed for a long time in museum herbarium has been evaluated. If we cannot obtain DNA information among herbarium specimens, we conducted alternative fieldwork and collected new specimens to complement the DNA information. Moreover, species taxonomy of unidentified specimens of mushrooms preserved in Japanese museum inferred from morphological characteristics and DNA information has been studied. As a result, we detected several Basidiomycete mushrooms regarded to new taxa or new to Japanese mycobiota. Furthermore, the necessity of taxonomic reexamination such as the presence of cryptic species was shown in several known species of mushrooms in Japan based on morphological observations and molecular phylogenetic analyses.

研究分野：菌学

キーワード：分類学 系統 生物地理 きのこ 標本庫 新種 日本新産種

### 1. 研究開始当初の背景

博物館等の標本庫に収蔵されている標本資料は、生物の分類学的研究を進める上で重要な価値を持つ。しかし、標本の時間経過や燻蒸剤等の影響により DNA が損傷するため、博物館等に長期間収蔵されている標本から DNA 情報を得ることは困難である。中でも、菌類、特にきのこ類の標本においては DNA 情報の蓄積は未だ乏しく、標本庫に収蔵されている標本について、DNA の塩基配列が具体的にどの程度損傷しているのか、ということもこれまでほとんど評価されていない。さらに、国内外の多くの標本庫には、未同定のまま眠っている膨大な数のきのこ類の標本が存在するが、形態的特徴の観察および DNA 情報の蓄積に基づき、このような未同定標本の実体を探ることは、きのこ類の分類学の発展にとって重要であると考えた。

### 2. 研究の目的

本研究ではまず、博物館の標本庫に長期間収蔵されているきのこ類の標本について DNA 情報の保存状態を評価し、DNA 情報の救出を試みる。DNA 情報が救出不可能な古い標本については、野外調査により新たな標本を採集し、DNA 情報を蓄積する。これらにより、古い標本から DNA 情報を救出するための新たなシステムを構築することを目的とする。さらに、博物館に収蔵されている大量の未同定のきのこ類標本を対象に、形態形質と DNA の情報を併用しながら種レベルの分類学的検討をおこない、一挙にその実体を明らかにする。このことで、博物館に収蔵されている未同定標本を用いた、新たな分類学的研究のスタイルを創出することを第二の目的とする。

### 3. 研究の方法

国立科学博物館植物研究部、ミュージアムパーク茨城県自然博物館、柏崎市立博物館および小松市立博物館の標本庫に収蔵されているきのこ類の標本を主な対象として、形態観察と、標本からの DNA 抽出および DNA 情報の蓄積を行った。形態観察では、主に子実体の肉眼的特徴と、光学顕微鏡・走査型電子顕微鏡を用いた微細構造についての観察を行った。DNA 抽出は CTAB・ガラスミルク法により行い、DNA 保存状態を評価した後、菌類の正式なバーコード領域である核 rDNA 遺伝子の ITS 領域と、これに加えて核大サブユニットの塩基配列情報の取得を行った。一方、DNA 情報が得られなかった標本を含む分類群を対象として、日本国内の複数地域において野外調査を行い、新たな標本を収集した。これらについても標本庫収蔵標本と同様に形態観察と DNA 情報の蓄積を行った。

### 4. 研究成果

本研究課題の期間である 3 年間に 1,393 点のきのこ類の標本を検討した。このほぼすべてから子実体の写真および DNA 抽出用の子実

体組織サンプルを得た。さらにこれらのうち、これまでに 370 標本に関して、形態観察、DNA 抽出と DNA 保存状態の評価、および塩基配列の取得を行った。本研究課題を遂行する中で、博物館等の標本庫に長期間収蔵されている標本は、程度の差はあるものの燻蒸剤の影響を少なからず受けており、DNA が断片化されているものが多く存在することが明らかとなった。

本研究期間中には、多岐にわたる分類群の標本について形態観察や DNA 情報を用いた分子系統解析などにより検討した。その結果、分類、系統、分布、生物地理などに関する新知見を得て、学会発表および雑誌論文として順次発表した。具体的には、日本新産種のニセホウライタケ属菌、チャツムタケ属菌、ベニタケ属菌、*Herpobasidium* 属菌を雑誌論文として発表した(雑誌論文、)。また *Puccinia* 属菌の一種について、命名法上の新たな措置を行って新名を与え、とともに生活史を解明し、雑誌論文として公表した(雑誌論文)。さらに、分子系統解析により系統的位置、分布、生物地理、生態などに関して新知見が得られたヤグラタケモドキ属菌、クヌギタケ属菌、ナラタケ属菌、ツキヨタケ属菌、ガマノホタケ属菌、ハラタケ属菌、シロカラカサタケ属菌、ホコリタケ属菌、ワカフサタケ属菌、ツチグリ属菌、スッポンタケ属菌などについて雑誌論文として発表した(雑誌論文、②①、②②、②③)。また、未知種と考えられる複数の担子菌きのこ類を見出すことができた(学会発表①、⑨、⑫、⑰、⑳など)。さらに、既知の日本産きのこ類の数種(ドクツルタケ、モミタケ、ニセマツタケ、ヒメカパイロタケ、キイボカサタケ、アカイボカサタケ、シロイボカサタケなど)について、形態観察と系統解析の結果に基づき、隠ぺい種が含まれている可能性や、地理的に分化が進んでいる可能性があるなど、分類学的再検討が必要であることを明らかにした(学会発表、など)。

本研究課題の実施を通して、きのこ類の分類学を進展させるためには、子実体の形態的特徴に関するデータを蓄積することとともに、DNA 情報を蓄積していくことの重要性がより明確となった。きのこ類の分類、特に種の実体把握と正確な記載を進めるためには、それらの存在の証拠として、子実体の標本がきわめて重要な意味を持つということが、本研究課題の一連の成果により強く示すことができた(雑誌論文)。このことは、菌類の新規分類群の命名に当たり、生物学的実体(標本など)を伴わないタイプを認めるか否か、すなわち DNA 塩基配列のみをタイプとして、菌類の新規分類群を記載することの是非に関する国際的な議論にも一石を投じるものであると考える。

## 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](計 23 件)

Zamora JC, Svensson M, Kirschner R, Kasuya T, et al. (2018) Considerations and consequences of allowing DNA sequence data as types of fungal taxa. *IMA Fungus*, 9, 167-175,

<https://doi.org/10.5598/imafungus.2018.09.01.10>, 査読有

Kasuya T and Ono Y (2018) *Herpobasidium filicinum* (Eocronartiaceae, Platyglloeales) occurs on *Dennstaedtia wilfordii* (Dennstaedtiaceae) in Japan. *Mycoscience*, 59 (in press), <https://doi.org/10.1016/j.myc.2018.03.01>, 査読有

Shimono Y, Kasuya T and Takamatsu S (2018) *Russula velenovskyi* new to Japan, with phylogenetic implications of *Russula* species between Japanese subalpine forests and Northern Europe. *Mycoscience*, 59 (in press), <https://doi.org/10.1016/j.myc.2017.11.004>, 査読有

Kakishima M, Ji JX and Kasuya T (2018) *Puccinia neovelutina* nom. nov., a replaced name for *Aecidium elaeagni* and its new aecial host from Japan. *Phytotaxa*, 336, 197-200, <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.336.2.7>, 査読有

糟谷大河, 浪川真奈 (2018) 千葉県におけるヤブニッケイ黒穂病菌 *Clinaconidium onumae* の分布. 千葉科学大学紀要, 11, 57-62, <https://cis.repo.nii.ac.jp/>, 査読無

糟谷大河 (2017) 小松市より発見された石川県新産の担子菌きのこ, コツチグリ *Astraeus koreanus*. 小松市立博物館研究紀要, 51, 1-8,

<http://www.kcm.gr.jp/hgaiyou/>, 査読無

糟谷大河, 保坂健太郎 (2017) 北海道の火山性ガス噴気孔周辺で発生した日本新産種 *Gymnopilus decipiens* (ハラタケ目). 日本菌学会会報, 58, 11-16, <https://doi.org/10.18962/jjom.jjom.H29-01>, 査読有

糟谷大河, 丸山隆史, 布施公幹, 保坂健太郎, 箕輪一博 (2017) 新潟県で新たに発見された湿原生きのこ, ヤチヒロヒダタケ *Desarmillaria ectypa*. 柏崎市立博物館館報, 31, 99-108, [https://www.city.kashiwazaki.lg.jp/museum\\_kanri/kyoiku/bunka/hakubutsukan/honyasan/kanho/31gou.html#dai31](https://www.city.kashiwazaki.lg.jp/museum_kanri/kyoiku/bunka/hakubutsukan/honyasan/kanho/31gou.html#dai31), 査読無

糟谷大河, 三上愛, 橋屋誠, 保坂健太郎 (2017) 野外調査, 形態観察および分子系統に基づくモグラ科動物の排泄所における外

生菌根形成菌の同定. 富山県中央植物園研究報告, 23, 19-37,

<http://www.bgtym.org/kennkyuu-houkoku-b acknumber2.html>, 査読有

糟谷大河, 佐々木大輔, 佐々木泰弘, 鶴沢美穂子 (2017) 茨城県常陸太田市で発見された発光性クヌギタケ属菌の分類学的検討. 茨城県自然博物館研究報告, 20, 47-50,

[https://www.nat.museum.ibk.ed.jp/pdf/publications/2/20/p047-050\\_09.pdf](https://www.nat.museum.ibk.ed.jp/pdf/publications/2/20/p047-050_09.pdf), 査読有

丸山隆史, 糟谷大河, 布施公幹 (2017) 新潟県の新潟県海浜より新たに発見されたウスベニハラタケ. 柏崎市立博物館館報, 31, 109-112, [https://www.city.kashiwazaki.lg.jp/museum\\_kanri/kyoiku/bunka/hakubutsukan/honyasan/kanho/31gou.html#dai31](https://www.city.kashiwazaki.lg.jp/museum_kanri/kyoiku/bunka/hakubutsukan/honyasan/kanho/31gou.html#dai31), 査読無

糟谷大河, 下保有紀子, 下保敏和, 下保晴稜, 保坂健太郎 (2016) 本州の海浜より新たに発見されたスナハマガマノホタケ *Typhula maritima*. 日本菌学会会報, 57, 85-91, [https://doi.org/10.18962/jjom.57.2\\_85](https://doi.org/10.18962/jjom.57.2_85), 査読有

糟谷大河, 小林孝人, 黒川悦子, Pham HND, 保坂健太郎, 寺嶋芳江 (2016) 日本から新たに発見された3種のチャツムタケ属菌. 日本菌学会会報, 57, 31-45, [https://doi.org/10.18962/jjom.57.1\\_31](https://doi.org/10.18962/jjom.57.1_31), 査読有

糟谷大河, 池田美紀, 小林一樹, 埴祥太, 三上愛, 御山右貴, 梅内基裕, 大森茉莉, 岡山美千 (2016) 千葉県銚子市の大型菌類相 2013~2015年調査結果より. 千葉科学大学紀要, 9, 43-58, <https://cis.repo.nii.ac.jp/>, 査読無

糟谷大河, 池側静華, 小林一樹, 岡山美千, 高井雅季 (2016) 茨城県新産3種の大型菌類. 茨城県自然博物館研究報告, 19, 55-59, [https://www.nat.museum.ibk.ed.jp/pdf/publications/2/19/p053-057\\_08.pdf](https://www.nat.museum.ibk.ed.jp/pdf/publications/2/19/p053-057_08.pdf), 査読有

糟谷大河, 河原栄, 梶典雅, 保坂健太郎 (2016) 白山高山帯のホコリタケ属菌(担子菌門, ハラタケ科). 石川県白山自然保護センター研究報告, 42, 23-31, <http://www.pref.ishikawa.lg.jp/hakusan/publish/report/documents/report42-3.pdf>, 査読無

糟谷大河, 丸山隆史, 布施公幹, 保坂健太郎, 箕輪一博 (2016) 新潟県の海浜より再発見されたアカダマスツポントケ. 柏崎市立博物館館報, 30, 97-104, [https://www.city.kashiwazaki.lg.jp/museum\\_kanri/kyoiku/bunka/hakubutsukan/honyasan/kanho/1503272108.html#dai30](https://www.city.kashiwazaki.lg.jp/museum_kanri/kyoiku/bunka/hakubutsukan/honyasan/kanho/1503272108.html#dai30), 査読無

糟谷大河, 埴祥太, 保坂健太郎 (2015) 日本新産のニセホウライタケ属菌, *Crinipellis dipterocarpi* f. *cinnamomea*. 日本菌学会会報, 56, 33-41, <https://doi.org/10.18962/jjom.jjom.H26-10>, 査読有

糟谷大河, 橋屋誠, 保坂健太郎 (2015) 北

陸地方のコナラの枯木より発生したツキヨタケの分子系統的位置．富山県中央植物園研究報告，20，7-14，

<http://www.bgtym.org/kennkyuu-houkoku-backnumber2.html>，査読有

糟谷大河，保坂健太郎，梅典雅（2015）白山高山帯で新たに発見されたホコリヤグータケ (*Collybia cirrata*)．石川県白山自然保護センター研究報告，41，1-8，

<http://www.pref.ishikawa.lg.jp/hakusan/publish/report/documents/report41-1.pdf>，査読無

①糟谷大河，三上愛，保坂健太郎（2015）アオゾメキイロキツネガサ *Leucoagaricus viridiflavus* の日本における新産地．茨城県自然博物館研究報告，18，33-38，

[https://www.nat.museum.ibk.ed.jp/pdf/publications/2/18/p033-038\\_04.pdf](https://www.nat.museum.ibk.ed.jp/pdf/publications/2/18/p033-038_04.pdf)，査読有

②糟谷大河，大森茉莉，小林一樹，埴祥太（2015）茨城県新産 3 種のハラタケ目きのこ類．茨城県自然博物館研究報告，18，53-56，

[https://www.nat.museum.ibk.ed.jp/pdf/publications/2/18/p053-056\\_09.pdf](https://www.nat.museum.ibk.ed.jp/pdf/publications/2/18/p053-056_09.pdf)，査読有

③糟谷大河，内田暁友，保坂健太郎（2015）北海道東部の海浜から新たに発見されたアカダマスポンタケ．知床博物館研究報告，37，13-19，

[http://shiretoko-museum.mydns.jp/\\_media/shuppan/kempo/3703s\\_kasuya-et-al.pdf](http://shiretoko-museum.mydns.jp/_media/shuppan/kempo/3703s_kasuya-et-al.pdf)，査読無

〔学会発表〕(計 25 件)

糟谷大河（2018）*Geastrum* 属菌を主とした海浜生担子菌きのこ類の分類・系統学的研究（日本菌学会奨励賞受賞講演）．日本菌学会第 62 回大会，信州大学，長野県南箕輪村（招待講演）．

糟谷大河，高井雅季，保坂健太郎（2018）日本産モミタケの分類学的再検討．日本菌学会第 62 回大会，信州大学，長野県南箕輪村．

坂井翔希，菊池芳文，保坂健太郎，糟谷大河（2018）茨城県内の廃坑におけるマエモンオオナミシャクの成虫に生じた *Cordyceps* 属菌の同定とその子実体の動態．日本菌学会第 62 回大会，信州大学，長野県南箕輪村．

糟谷大河（2017）千葉県銚子市とその周辺地域の菌類相．2017 年度日本菌学会菌類観察会（銚子フォーレ）講演会，千葉科学大学，千葉県銚子市（招待講演）．

糟谷大河（2017）菌類とジオパーク．日本第四紀学会シンポジウム「ジオパークと土壌：大地・生態系・人の営みをつなぐ土壌の役割」，筑波大学東京キャンパス，東京都文京区（招待講演）．

糟谷大河，池側静華，保坂健太郎（2017）形態と系統に基づく日本産キイボカサタケ *Entoloma murrayi* とその関連菌群の分類学的再検討．環境微生物系学会合同大会 2017（日本菌学会第 61 回大会），東北大学，宮城県仙台市．

名部みち代，池側静華，保坂健太郎，糟谷大河（2017）日本新産種 *Entoloma catalaunicum*（ハラタケ目，イッポンシメジ科）．環境微生物系学会合同大会 2017（日本菌学会第 61 回大会），東北大学，宮城県仙台市．

浪川真奈，梨木之正，保坂健太郎，糟谷大河（2017）日本産ニセマツタケ *Tricholoma fulvocastaneum* の遺伝的構造と発生環境．環境微生物系学会合同大会 2017（日本菌学会第 61 回大会），東北大学，宮城県仙台市．

Kasuya T（2016）Circumpolar fungi of Mt. Hakusan. 10th International Symposium on Arctic and Alpine Mycology, Kanazawa, Japan.（招待講演）

糟谷大河（2016）大学の学園祭におけるアウトリーチ活動の効果と課題：千葉科学大学学園祭での「きのこ展」の事例．日本地球惑星科学連合 2016 年連合大会 幕張メッセ，千葉県千葉市（招待講演）．

糟谷大河（2016）関東支部およびその他の団体の菌類観察会：その意義とこれから．日本菌学会関東支部第 31 回菌学シンポジウム，北里大学，東京都港区（招待講演）．

糟谷大河，埴祥太，保坂健太郎（2016）茨城県の海浜より採集された新種 *Gastrosporium* 属菌の分類学的検討．日本菌学会第 60 回記念大会，京都大学，京都府京都市．

池側静華，保坂健太郎，糟谷大河（2016）キイボカサタケおよびその関連菌群の分類学的再検討．日本菌学会第 60 回記念大会，京都大学，京都府京都市．

小林一樹，安藤裕萌，小野文子，柴原壽行，吉川泰弘，糟谷大河（2016）クモタケはオカダンゴムシの食資源となりうるのか？（AMC2015 参加報告）．平成 28 年度日本菌学会関東支部年次大会，玉川大学，東京都町田市．

小林一樹，池側静華，糟谷大河（2016）野外におけるオカダンゴムシによるクモタケの分生子分散の可能性．日本菌学会第 60 回記念大会，京都大学，京都府京都市．

糟谷大河，池田美紀，黒川悦子，橋屋誠，保坂健太郎（2015）本州中部山岳地域におけるヒメカバイロタケ属菌の多様性．日本菌学会第 59 回大会 那覇市ぶんかテンプス館，沖縄県那覇市．

糟谷大河，小林一樹，埴祥太（2015）千葉県銚子市の大型菌類相 2013 年～2015 年調査結果より．日本ジオパーク関東地区大会（銚子大会）2015，銚子市民センター，千葉県銚子市．

糟谷大河，御山右貴，保坂健太郎（2015）石川県において「白松茸」と呼称される野生食用きのこの分類学的検討．日本植物分類学会第 14 回大会，福島大学，福島県福島市．

Kasuya T, Nabe M, Mikami M and Hosaka K（2015）Taxonomy of yellowish *Leucoagaricus* species collected from Japan inferred from morphology and

molecular phylogeny. Asian Mycological Congress 2015 & XIVth International Marine and Freshwater Mycology Symposium, Goa, India.

糟谷大河, 大森茉耶, 後藤康彦, 保坂健太郎 (2015) 千葉県および茨城県における野生きのこの放射性セシウム濃度の動向 (2014~2015年). 2015年度日本菌学会菌類観察会(埼玉フォーレ)特別企画「今,きのこの放射性セシウムは」, ホテルヘリテイジ, 埼玉県熊谷市(招待講演).

②Hosaka K, Kasuya T, Orihara T and 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. Asian Mycological Congress 2015 & XIVth International Marine and Freshwater Mycology Symposium, Goa, India.

③小林一樹, 安藤裕萌, 糟谷大河, 柴原壽行 (2015) 関東地方のキシノウエトタテグモ個体群におけるクモタケの感染率. 日本生態学会第62回大会, 鹿児島大学, 鹿児島県鹿児島市.

④小林一樹, 安藤裕萌, 糟谷大河, 柴原壽行 (2015) 関東地方のキシノウエトタテグモ個体群におけるクモタケの感染率. 日本菌学会第59回大会, 那覇市ぶんかテンプス館, 沖縄県那覇市.

⑤Kobayashi K, Ando Y, Ono F, Shibahara T, Yoshikawa Y and Kasuya T (2015) Possibility of conidia dispersal of *Nomuraea atypicola* by feeding of a terrestrial isopod, *Armadillidium vulgare*. Asian Mycological Congress 2015 & XIVth International Marine and Freshwater Mycology Symposium, Goa, India.

⑥大森茉耶, 後藤康彦, 桧垣正吾, 保坂健太郎, 糟谷大河 (2015) 茨城県および千葉県における野生きのこの放射性セシウム濃度の動向. 日本菌学会第59回大会, 那覇市ぶんかテンプス館, 沖縄県那覇市.

#### 〔図書〕(計2件)

糟谷大河 (2018) 東海村の菌類. In: 東海村の自然誌 II (東海村の自然調査会編), 東海村教育委員会, 東海, 全340p. (pp.175-214)

糟谷大河, 河原栄, 梅典雅 (2015) 白山高山帯・亜高山帯のきのこ. 石川県白山自然保護センター, 白山, 全21p. (pp.1-21)

#### 〔その他〕

ホームページ等

糟谷大河 (2018) 2017年度日本菌学会菌類観察会(銚子フォーレ)開催報告. 日本菌学会ニュースレター, 2018-3, 1-3

糟谷大河 (2018) 2017年度日本菌学会菌類観察会(銚子フォーレ)報告. 千葉菌類談話会通信, 34, 47-51

糟谷大河, 折原貴道 (2016) 小石川植物園での菌類観察会. 小石川植物園後援会ニュー

スレター, 51, 1-6

糟谷大河 (2015) 白山高山帯のきのこ. 石川県白山自然保護センター普及誌「はくさん」, 42(3), 2-8

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

糟谷 大河 (KASUYA, Taiga)

千葉科学大学・危機管理学部・講師

研究者番号: 90712513