

小山明人

〒399-0214 長野県諏訪郡富士見町落合 12,291-2

Fungi of Suwa region and its adjacent areas, Nagano Prefecture. 1. First record of *Cortinarius luteornatus* from Japan

Akito Koyama

12291-2, Ochiai, Fujimi-machi, Suwa-gun, Nagano 399-0214, Japan

Cortinarius luteornatus is reported for the first time from Japan. It was found in coniferous forests around subalpine moors of Ina-shi and Hara-mura, Nagano Prefecture, in mid-July to mid-August.

(Bulletin of Chino City Yatsugatake Museum, No. 29)

Key Words—*Cortinarius luteornatus*, section *Armillati*, subalpine forests, new record, Japan.

フウセンタケ属 *Cortinarius* (Pers.) Gray は担子菌門ハラタケ目フウセンタケ科に属し、子実体にクモの巣膜 (cortina) を有することや、イボ状突起を有する有色の胞子により形態的に特徴づけられる。本属は、担子菌門においてはベニタケ属 *Russula* Pers. と並ぶ巨大な属であり世界では約 2,000 種が記載され (Garnica et al. 2005)、日本では 117 種がこれまでに報告されている (勝本, 2010)。

筆者は亜高山帯を中心に、10 年以上に渡って長野県諏訪地域とその周辺において菌類相の調査を行っているが、今回、南アルプス山域の入笠山付近の亜高山帯の高層湿原周辺と八ヶ岳周辺の針葉樹林内において、ツバフウセンタケ節 sect. *Armillati* Kühner & Romagn. ex M. M. Moser の一種と推測されるフウセンタケ属の不明種を採集した。これらについて、肉眼的・顕微鏡的な形態形質並びに核リボゾーム DNA 遺伝子の内部転写スペーサー領域 (ITS 領域) の塩基配列を調べ、ツバフウセンタケ節の既知種と比較した。その結果、日本からは未報告の *Cortinarius luteornatus* (M.M. Moser) Bidaud, Moëgne-Loc. & Reumaux と同定したので報告する。

肉眼的観察は生標本に基づき採集から 2 日以内に行った。色名の表記はマンセル値 (日本塗料工業会, 2019) を付記した。標本は電熱器により乾燥標本とした。光学顕微鏡観察は乾燥標本 (TNS-F-70996、TNS-F-82003、TNS-F-82004) に基づき、ひだ、かさ表皮やかさ肉の切片をそれぞれ 3% 水酸化カリウム水溶液に封入してプレパラートを作製して行った。担子胞子の計測は担子突起および表面のいぼを除外して測定した。各測定値は複数標本を用いて測定し、何個測定したのかを (XXX 個、N 標本) のように付記した。供試標本は国立科学博物館植物研究部の標本庫 (TNS) に保管されている (表 1)。

DNA の抽出には生標本を使用し、DNA 抽出および PCR 増幅のプロトコルは Orihara et al. (2012) に従った。PCR 増幅には ITS5 と ITS4 (White et al. 1990) のプライマーセットを用いた。増幅された PCR 産物について、株式会社ファスマック (神奈川県厚木市) または東京大学大学院新領域創成科学研究科の奈良研究室にダイレクトシーケンスを依頼し、得られた塩基配列データをアセンブルした後に、NCBI GenBank に登録した (表 1)。NCBI の BLAST 検索 (Altschul et al. 1997) により、本菌の ITS 領域の塩基配列と相同性の高いフウセンタケ属菌の塩基配列を調べ、それらの配列情報を GenBank から取得した。GenBank から取得した塩基配列と、本研究により新たに得た本菌の塩基配列情報を統合してデータセットを作成し、MEGA6 (Tamura et al. 2013) に実装された Muscle (MEGA6, <https://www.megasoftware.net/>; 2021 年 1 月 20 日最終確認) を用いてデータセットのアライメントを施した。その後、分子系統解析を MEGA6 の最尤法を用いて行った。進化モデルは Tamura-Nei model を使用した。外群は Niskanen et al. (2011) を参考に *Cortinarius neosanguineus* Ammirati, Liimat. & Niskanen, *C. birkebakii* Ammirati, Niskanen & Liimat. とした。各枝の信頼度は 3,000 回のブートストラップ反復によって評価した。

表 1. 供試標本.

種名	標本番号	ITS 領域の		採集年月	採集場所	標高	採集者
		GenBank	登録番号				
<i>Cortinarius luteoornatus</i>	TNS-F-70995	-		2016/7/14	長野県伊那市入笠山	1810m	小山明人
<i>C. luteoornatus</i>	TNS-F-70996	MW474951		2016/7/27	同所	1810m	小山明人
<i>C. luteoornatus</i>	TNS-F-70997	MW474952		2016/7/30	同所	1810m	小山明人
<i>C. luteoornatus</i>	TNS-F-70998	MW474953		2017/8/1	同所	1810m	小山明人
<i>C. luteoornatus</i>	TNS-F-70999	MW474954		2017/8/1	同所	1810m	小山明人
<i>C. luteoornatus</i>	TNS-F-82000	MW474955		2017/8/8	同所	1810m	小山明人
<i>C. luteoornatus</i>	TNS-F-82001	MW474956		2017/8/14	長野県諏訪郡原村八ヶ岳	2150m	市川浩久
<i>C. luteoornatus</i>	TNS-F-82002	MW474957		2017/8/14	同所	2150m	市川浩久
<i>C. luteoornatus</i>	TNS-F-82003	MW474958		2019/7/23	長野県伊那市入笠山	1807m	小山明人
<i>C. luteoornatus</i>	TNS-F-82004	-		2020/8/3	同所	1810m	小山明人

Cortinarius luteoornatus (M.M. Moser) Bidaud, Moëgne-Locc. & Reumaux
in Bidaud, Moëgne-Loccoz, Reumaux & Henry, Atlas des Cortinaires (Meyzieu) 7: 229 (1995)

≡ *C. armillatus* var. *luteoornatus* M.M. Moser, Schweiz. Z. Pilzk. 43: 117 (1965).

和名：ナカダカツバフウセンタケ (小山明人新称)

図 1-7

かさは径 5.0–6.8 cm、はじめ頂部の丸い円錐形、のち中高の平らに開く。表面は平滑からやや繊維状、中央は時に小鱗片状となる。色ははじめ全体が暗褐色 (10R 3/3) から暗赤褐色 (2.5YR 3/4)、成熟すると中央は暗褐色 (10R 3/3) から暗赤褐色 (2.5YR 3/4)、周辺は淡赤褐色 (10R 3/6) から淡黄褐色 (7.5YR 8/4) となる。やや繊維状の部分は暗褐色の筋状となることもある。吸水性や粘性はない。ひだはやや疎から疎 (全ひだ 38–44 枚) で柄に上生から湾生し、縁はやや鋸歯状でまだらに類白色を帯びることもある。はじめ淡褐色 (10R 6/6)、のち、褐色 (10R 4/6) となる。変色性はない。柄は 9.5–12.2 × 1.1–1.9 cm、円柱形で下方に向かってやや太まる。表面は繊維状で類白色 (N–9) の地に赤褐色 (7.5R 3/6) の外被膜の名残がやや段差のある不完全な輪となって 1–2 個残る。粘性はない。基部の菌糸体は類白色 (N–9.5) から淡紅色 (5R 8/6) を帯びる。かさの肉は中央のみ厚く (中央は 1.0–1.5 cm、かさ中央と縁の間では 0.2–0.4 cm) 固い。褐色 (10R 4/4) から灰桃色 (7.5R 8/4) で変色性はない。柄の肉は固く中実でかさの肉と同色、変色性はない。味は温和で臭いは時にやや不快臭がある。

担子胞子は大きさ (8.3–)8.9–10.3(–13.1) × (6.0–)6.8–7.6(–9.2) μm、縦横比(1.22–)1.28–1.40(–1.52)、(153 個、3 標本)、広楕円形から楕円形で淡褐色、イボは斑点状からわずかに脈状、時に頂部で明瞭となる (図 6, 7)。偽アミロイド。ひだ実質菌糸は幅 (5–)3.5–5.0(–6.0) μm (41 個、2 標本)の平行菌糸で透明からやや淡褐色、クランプがある。末端細胞は大きさ (4.3–)5.8–19.6(–23.4) × (2.3–)2.6–7.9(–9.4) μm、(33 個、3 標本)、円柱形からやや棍棒状で透明、クランプがある (図 4)。担子器は大きさ (12.7–)19.6–41.5(–46.4) × (3.2–)4.9–10.5(10.9) μm (46 個、3 標

本)、棍棒状で透明から暗褐色、4 孢子性、基部にクランプがある (図 5)。かさ表皮上層は幅 (3.1-)4.6-6.8(-8.5) μm (50 個、3 標本)、数層の匍匐した菌糸からなりしばしばやや立ち上がる。暗褐色から褐色の細胞内色素と細胞外表皮に点状色素をわずかに持つ。中層は幅 (3.8-)4.6-7.0(-9.2) μm (37 個、3 標本)、数層の匍匐した菌糸からなり色素は細胞外表皮に点状にわずかに見られる。下層は (27.1-)31.7-55.5(-73.9) \times (8.9-)12.1-23.3(-27.9) μm (25 個、3 標本)、紡錘形から樽型で時に細胞外表皮に点状に色素が見られる (図 3)。かさ肉の実質菌糸は幅 (4.5-)7.4-16.5(-31.3) μm (68 個、3 標本) で平行に配列する。かさを構成する菌糸はいずれもクランプがある。

入笠山付近の発生地は亜高山帯で標高は約 1800 m、高層湿原の周辺に位置するシラビソ、コメツガ、ダケカンパからなる林内で、子実体は蘚苔類に覆われた地上に少数群生から散生する。発生時期は 7 月中旬から 8 月中旬である。一方、八ヶ岳周辺の発生地は標高 2150 m 付近のシラビソもしくはオオシラビソを中心とした針葉樹林内で、子実体の発生時期は 8 月中旬である。



図 1 *Cortinarius luteoornatus* の子実体 (TNS-F-82004)



図 2 野外での子実体の発生状況 (TNS-F-82003)

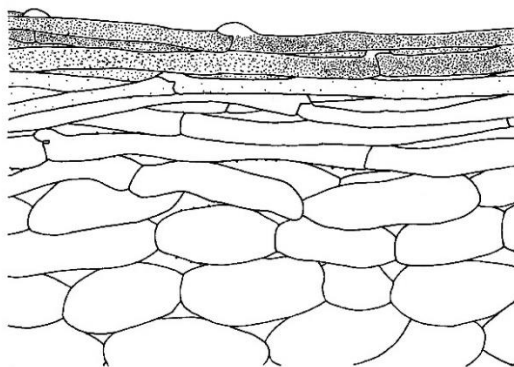


図 3 かさ表皮縦断面 上層、中層、下層 50 μm

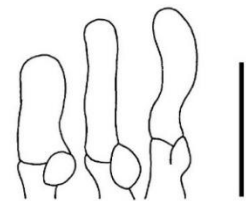


図 4 ひだ実質菌糸の末端細胞 20 μm

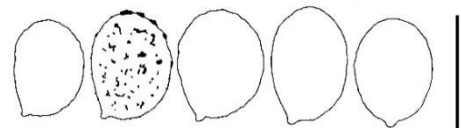


図 6 担子孢子 10 μm

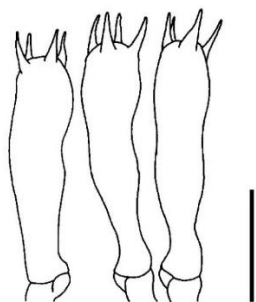


図 5 担子器 20 μm

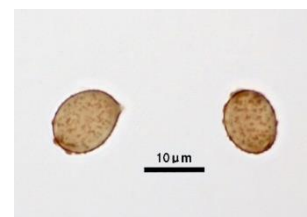


図 7 担子孢子

採集した 10 標本のうち、DNA を抽出し、ITS 領域の塩基配列が得られた 8 標本 (表 1) を用いて BLAST 検索を行った結果、それらは *C. luteoornatus* の正基準標本から得られた ITS 領域の塩基配列 (NR119930, オーストリア産) とそれぞれ 98.80%–100.00% 一致した。最尤法による系統解析の結果、長野県産の 8 標本から得られた

ITS 領域の塩基配列は、*C. luteornatus* の正基準標本の配列 (NR119930) を含むヨーロッパおよびカナダ産標本の配列と単系統群を形成した (図 8)。それらのうち 5 標本から得た配列 (MW474953, MW474955, MW474956, MW474957, MW474958) は、*C. luteornatus* の正基準標本から得られた配列と系統的に差異が認められなかったが、3 標本 (MW474951, MW474952, MW474954) についてはこの系統群内において、ノルウェー産標本から得られた塩基配列とさらに単系統群をなした (図 8)。

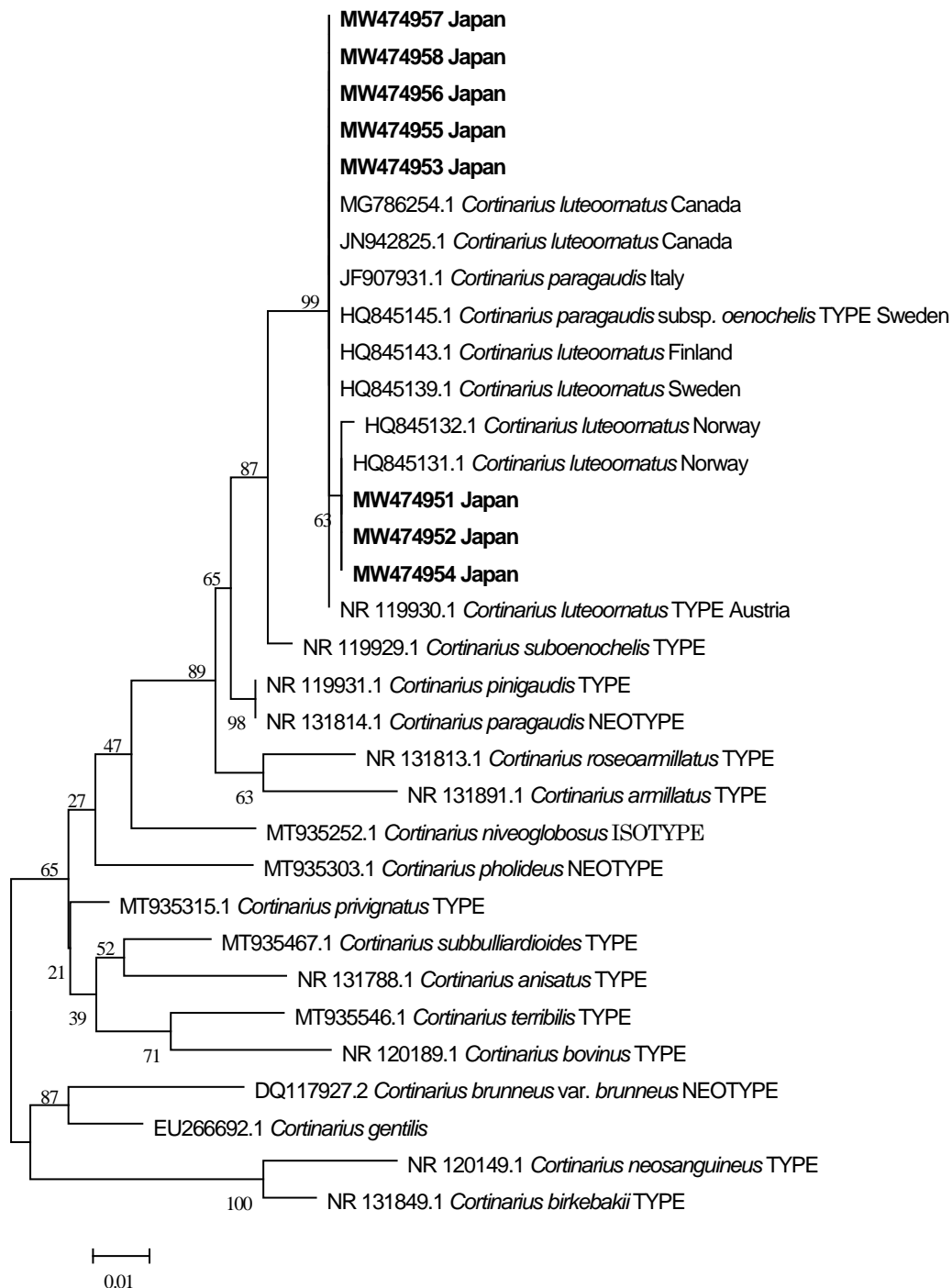


図 8 ツバフウセンタケ節に属するフウセンタケ属菌の最尤法による ITS 領域の系統樹. 各枝上の数値は最尤法のブートストラップ値を示す.

Cortinarius luteornatus は、当初、オーストリア産標本に基づき *C. armillatus* (Fr.) Fr. の変種 *C. armillatus* var. *luteornatus* として記載された。その後、*C. armillatus* forma *luteo-ornatus* (M.M. Moser) Nespiak、*C. luteornatus* と分類学的処置が変更されてきた (Bidaud et al. 1995)。また、今回の系統解析で同一の単系統群に位置した *C. paragaudis* subsp. *oenochelis* H. Lindstr. は Mycobank (<https://www.mycobank.org/>; MB#412874, 2021 年 1 月 17 日最終

確認)では有効名とされるが、Index Fungorum

(<http://www.indexfungorum.org/names/NamesRecord.asp?RecordID=412874>; 2021年1月17日最終確認)では *C. paragaudis* Fr.として扱われている。現在、*C. paragaudis* subsp. *oenochelis* は形態的特徴の観察および塩基配列情報の解析により、*C. luteornatus* の異名として扱われている (Niskanen et al. 2011)。

今回供試した長野県産標本の子実体の肉眼的・顕微鏡的形態は、Brandrud et al. (1992) による記載と、かさ表皮にわずかに見られるシマウマ状の色素以外はほぼ一致した。また、長野県産標本の形態は、Bidaud et al. (1995) による *C. luteornatus* の形態的特徴の記載ともよく一致した。

今回行った分子系統解析では、*C. luteornatus* の正基準標本から得られた ITS 領域の塩基配列 NR119930 (オーストリア産) と、入笠山産と八ヶ岳産の標本から得られた配列が単系統群を形成した (図 8)。以上のように、今回供試した長野県産標本はヨーロッパやカナダから知られている *C. luteornatus* と同種であることが、系統的にも裏付けられた。

フウセンタケ属の中で、ツバフウセンタケ節に属する種は世界で 10 種がこれまでに知られており、そのうちヨーロッパではツバフウセンタケ *C. armillatus*、*C. luteornatus*、*C. paragaudis*、*C. pinigaudis* Niskanen, Kytöv. & Liimat.、*C. roseoarmillatus* Niskanen, Kytöv. & Liimat.、*C. suboenochelis* Kytöv., Liimat. & Niskanen の 6 種 (Niskanen et al. 2011) が、日本ではツバフウセンタケ、ツバフウセンタケモドキ *C. subarmillatus* Hongo、コツバフウセンタケ *C. neoarmillatus* Hongo、アカアシフウセンタケ *C. bulliardii* (Pers.) Fr. の 4 種 (今関・本郷 1987) が、そしてコスタリカで *C. quercuarmillatus* Ammirati, Halling & Garnica の 1 種 (Ammirati et al. 2007) がそれぞれ報告されている。なお近年の研究では、*C. bulliardii* はツバフウセンタケ節とは系統関係が異なるとされており、sect. *Urcei* Kühner & Romagn. ex Melot に含まれている (Liimatainen et al. 2020)。これらのことから、現状では世界におけるツバフウセンタケ節内の既知種は 9 種となる。

これらのうち、ツバフウセンタケは胞子の大きさが $9.7\text{--}11.8 \times 5.9\text{--}7.0 \mu\text{m}$ とより大型で、強い偽アミロイドである点 (Niskanen et al. 2011) で *C. luteornatus* と異なる。*C. paragaudis* は胞子の大きさが $6.3\text{--}7.7 \times 5.2\text{--}6.3 \mu\text{m}$ であり、*C. luteornatus* と比較してより小さい点 (Niskanen et al. 2011) で異なる。*Cortinarius pinigaudis* は胞子の大きさが $6.1\text{--}7.0 \times 4.7\text{--}5.7 \mu\text{m}$ と、*C. luteornatus* と比較してより小さい点 (Niskanen et al. 2011) で区別できる。*Cortinarius roseoarmillatus* は胞子の大きさが $6.6\text{--}8.6 \times 5.0\text{--}6.1 \mu\text{m}$ と、*C. luteornatus* よりも小さく、その形状もアーモンド形から楕円形、強い偽アミロイドである点 (Niskanen et al. 2011) で異なる。*Cortinarius suboenochelis* は胞子の大きさが $8.6\text{--}11.1 \times 5.9\text{--}7.3 \mu\text{m}$ と *C. luteornatus* と比較してより大型である点 (Niskanen et al. 2011) で異なる。また、ツバフウセンタケモドキはブナ・ミズナラ林に発生する点 (今関・本郷 1987) で *C. luteornatus* とは異なる。コツバフウセンタケはかさの径が $1.5\text{--}2.5 \text{cm}$ と *C. luteornatus* よりも小型であり、胞子の形状は楕円形からややアーモンド形、そしてアカマツ・コナラ林に発生する点 (今関・本郷 1987) で区別できる。さらに、*C. quercuarmillatus* は胞子の大きさが $11\text{--}13 \times 7\text{--}9 \mu\text{m}$ と *C. luteornatus* よりも大きい点 (Ammirati et al. 2007) で異なる。

以上のように肉眼的特徴、顕微鏡的特徴の観察ならびに分子系統解析に基づき、今回供試した長野県産標本を *C. luteornatus* と同定した。本菌はこれまで日本からの報告はなく、今回が初記録である。本菌の和名として、かさが中丘を有する形状が多いことからナカダカツバフウセンタケを提唱する。

摘要

フウセンタケ属ツバフウセンタケ節に属する *Cortinarius luteornatus* を伊那市の入笠山地域、諏訪郡原村の八ヶ岳周辺で採集し、核リボゾーム DNA 遺伝子の ITS 領域を用いた分子系統解析および形態的特徴の観察に基づき同定し、記載と図を添えて日本新産種として報告した。本菌に対してナカダカツバフウセンタケの和名を提唱した。

謝辞

本稿にご助言いただいた慶應義塾大学経済学部生物学教室准教授の糟谷大河博士、DNA の増幅や精製に協力いただいた種山裕一氏、シークエンスにご協力いただいた東京大学大学院新領域創成科学研究科教授の奈良一秀博士に感謝いたします。また、標本採集にご協力いただいた市川浩久氏、証拠標本の保管に際して協力いただいた国立科学博物館植物研究部の保坂健太郎博士に感謝いたします。

引用文献

- Altschul SF, Madden TL, Schäffer AA, Zhang J, Zhang Z, Miller W, Lipman DJ (1997) Gapped BLAST and PSI-BLAST : a new generation of protein database search programs. *Nucleic Acids Research* 25: 3389–3402
- Ammirati J, Garnica S, Halling RE, Mata M, Mueller GM, Carranza J (2007) New *Cortinarius* species associated with *Quercus* and *Comarostaphylis* in Costa Rica. *Canadian Journal of Botany* 85: 794–812
- Bidaud A, Moëgne-Loccoz P, Reumaux P (1995) Atlas des cortinaires, Pars VII Éd. Féd. Mycologique Dauphiné-Savoie
- Brandrud TE, Lindström H, Marklund H, Melot J, Muskos S (1992) *Cortinarius* Flora Photographica, vol 2 (English version). *Cortinarius* HB, Matfors, B10
- Garnica S, Weiß M, Oertel B, Oberwinkler F (2005) A framework for a phylogenetic classification in the genus *Cortinarius* (Basidiomycota, Agaricales) derived from morphological and molecular data. *Botany*, 83: 1457–1477
- 今関六也・本郷次雄 (1987) 原色日本新菌類図鑑 (I) . 保育社, 大阪
- 日本塗料工業会 (2019) 塗料用標準色. 日本塗料工業会, 東京
- 勝本謙 (2010) 日本産菌類集覧. 日本菌学会関東支部, 千葉
- Liimatainen K, Niskanen T, Dima B, Ammirati JF, Kirk PM, Kytövuori I (2020) Mission impossible completed: unlocking the nomenclature of the largest and most complicated subgenus of *Cortinarius*, *Telamonia*. *Fungal Diversity*, 104, 291–331
- Niskanen T, Kytövuori I, Liimatainen K (2011) *Cortinarius* sect. *Armillati* in northern Europe. *Mycologia*, 103: 1080–1101
- Orihara T, Smith ME, 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
- White TJ, Bruns T, Lee S, Taylor JW (1990) Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ (eds.). *PCR protocols*: 315–322. Academic Press, New York