

千葉県産の地衣類 (13). *Cladonia pseudodidyma* コアカミゴケモドキ

坂田 歩美^{1)*}・泉 宏子²⁾・清水 玲亜³⁾・木下 薫³⁾・原田 浩¹⁾

¹⁾ 千葉県立中央博物館

〒 260-8682 千葉市中央区青葉町 955-2

²⁾ 千葉県立中央博物館 市民研究員

〒 260-8682 千葉市中央区青葉町 955-2

³⁾ 明治薬科大学 生薬学研究室

〒 204-8588 東京都清瀬市野塩 2-522-1

*E-mail: sakata@chiba-muse.or.jp

(2022年9月25日投稿；2023年12月1日改訂；12月1日受理)

要旨 千葉県立中央博物館に収蔵されているハナゴケ属 *Cladonia* のうち赤実群 “*Cocciferae*” の標本について、形態と含有化学成分を精査した結果、25 標本をコアカミゴケモドキ *Cladonia pseudodidyma* と同定した。これにより、千葉県内における本種の分布は、市原市大福山と夷隅郡大多喜町に加え、市原市いちほらくオードの森、いすみ市、君津市、鴨川市、長生郡一宮町となった。また、千葉県に産する赤実群の中で本種と形態が類似しているコアカミゴケ *C. macilenta* との区別点を千葉県産標本に基づいて示した。

キーワード： 地衣類, 赤実群, 形態, 化学成分, lichens, lichenized fungi, “*Cocciferae*”

千葉県立中央博物館の開館以来、千葉県内の地衣類相を明らかにする目的で、調査研究事業「房総の地衣類誌」を進めている。その結果、2022年9月末現在で千葉県産地衣類として317種を認めるに至った(原田, 2008; 原田・坂田, 2016; 坂田・原田, 2022)。この調査によって県内各地で採集した標本の中には未同定の標本も多数あるため種群ごとに同定又は分類学的検討を進めたり、以前の同定結果に疑問が生じると再検討を行ったりしている。今回、ハナゴケ属 *Cladonia* のうち子器が赤い赤実群(吉村, 1974) “*Cocciferae*” の標本について精査した結果、コアカミゴケモドキ *Cladonia pseudodidyma* Asahina を確認した。かつて、県内では市原市大福山と夷隅郡大多喜町から本種の報告があった(石橋・原田, 1994; Ohmura, 2012)。本稿において新産地を報告するとともに千葉県産標本に基づく図と記載を示す。また、千葉県に産する赤実群の中で形態が類似している類似種のコアカミゴケ *Cladonia macilenta* Hoffm. との区別点を千葉県産標本に基づいて示した。

材料・方法

形態観察：千葉県立中央博物館(CBM)に保管されている付録に示した標本を用いた。外部形態の観察は肉眼と実体顕微鏡(Olympus SZH)下で観察した。撮影は顕微鏡に装着したデジタルカメラ(Olympus E-P5)を

用い、得られた画像をAdobe Photoshop®で明るさやコントラストの調整、色の補正処理をした。

紫外線照射法(UVテスト)：当館に保管されている付録に示した標本を用いた。ASONE Handy UV Lamp SUV-4(ピーク波長254 nm)を標本に照射して、反応を観察した。

化学成分分析

・薄層クロマトグラフィー(TLC)：当館に保管されている以下の標本の化学成分をTLCにより検査した。コアカミゴケモドキ *Cladonia pseudodidyma* (Harada 12079, 18551, Izumi 2222, Kawana 3111510, 3120310, Yoshikawa 1800, Yohshikawa et al. 2245); コアカミゴケ *Cladonia macilenta* (Kawana 30534, 99032805, 99072703, Matsuda 579, 809, Sakata 5834, 5911, 6099, Sakata & Harada 6010)。Culberson & Kristinsson (1970), Culberson (1972)により標準化された方法に準じた。溶媒は容量をAは15 mL, B'は330 mL, Cは20 mLとして、次の混合比を用いた；溶媒A [トルエン：1-4ジオキサン：酢酸 = 180: 45: 5] (Culberson & Johnson, 1976), B' [ヘキサン：メチル-*tert*. ブチルエーテル：ギ酸 = 140: 72: 18] (Culberson & Johnson, 1982), C [トルエン：酢酸 = 170: 30] (Culberson & Kristinsson, 1970)。溶媒AとCはガラス製のTLCプレート(60F254, メルク)とCAMAG社製二槽

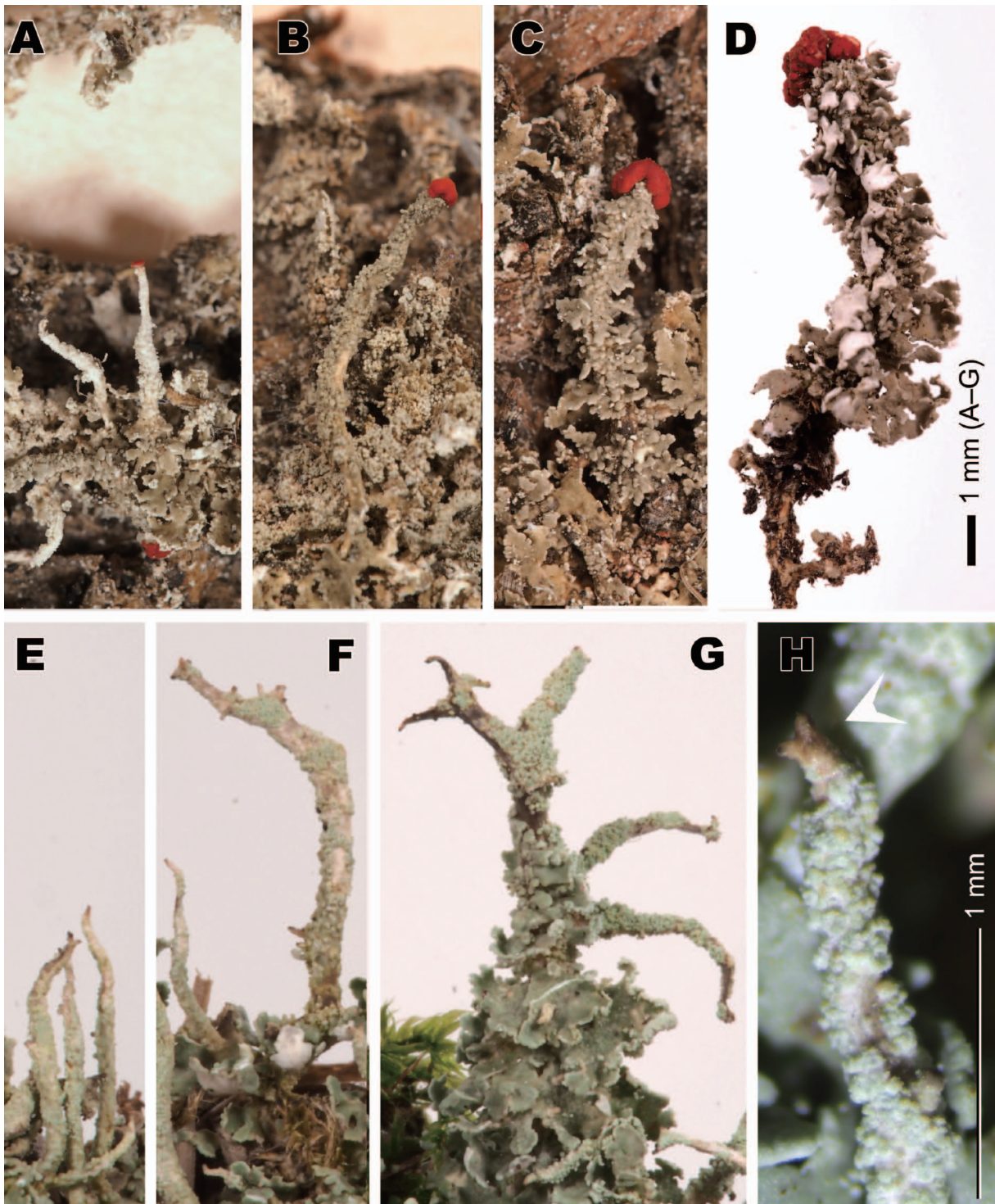


図 1. 千葉県産コアカミゴケモドキ *Cladonia pseudodidyma* の子器および粉子器を有する子柄。A-D, 先端に子器をつける子柄；E-G, 先端に粉子器をつける子柄。(A & B), 表面を粉芽が覆う子柄。(C & D), 鱗葉が全面を覆う子柄。(E & F), 上部表面を粉芽が覆い、基部では皮層を生ずる子柄。(G), 表面を顆粒や鱗葉が覆い、よく分枝した子柄。H, 粉子器。(A-D, Izumi 2222; E-H, Yoshikawa *et al.* 2245.)

式展開槽を用いて、溶媒 B' はアルミ製の TLC プレート (60F254, メルク) と一槽式展開槽を用いた。化学成分のコントロールとして以下の 5 標本を用いた。

コントロール標本：

ハイイロキゴケ *Stereocaulon vesuvianum* Pers.: Japan, Tokushima-ken, Miyoshi-gun, Higashi-iyayama-mura, Mt. Tenguzuka, on chert schist, May 1981, coll. H. Harada 33 (CBM-FL-3892), アトラノリン atranorin, クリプトスチクチン酸 cryptostictic acid, コンスチクチン酸 constictic acid, コンノ

ルスチクチン酸 conorstictic acid, スチクチン酸 stictic acid, ノルスチクチン酸 norstictic acid, メネガッジア酸 menezgazziaic acid を含む。

マキバハナゴケ *Cladonia subcariosa* Nyl.: Japan, Chiba-ken, Futtsu-shi, Shikoma, Okuizawa, on rock cliff, March 1997, coll. T. Kawana 97032608 (CBM-FL-8993), ノルスチクチン酸を含む。

コアカミゴケ *Cladonia macilentata* Hoffm.: Japan, Chiba-ken, Ichihara-shi, Daifuku-yama, on trunk of *Cryptomeria japonica*, June 1991, coll. H. Harada 11870 (CBM-FL-3607), タム

ノール酸 thamnolic acid, ゼヂム酸 didymic acid, バルバチン酸 barbatic acid を含む。

ウロコハナゴケ *Cladonia squamosa* (Scop.) Hoffm.: Japan, Gunma-ken, Agatsuma-gun, Kusatsu-cho: Mt. Moto-shirane (summit area), on soil, Sept. 2004., coll. H. Harada 21037 (CBM-FL-16080), スカマー酸 squamatic acid を含む。

キウメノキゴケ *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale: Japan, Chiba-ken, Kimitsu-shi, Nishihigasa, on trunk of *Diospyros kaki*, Jan. 2004, coll. T. Kawana 4012542 (CBM-FL-15683), ウスニン酸 usnic acid, プロトセトラール酸 protocetraric acid を含む。

・液体クロマトグラフィー質量分析 (LC-MS) : 当館に保管されている以下の標本の化学成分を液体クロマトグラフィー質量分析 (LC-MS) により検査した。コアカミゴケモドキ (Yoshikawa *et al.* 2245); コアカミゴケ (Sakata 5834, 5911, 6099, Sakata & Harada 6010)。

乾燥させた地衣体をアセトンとメタノールにそれぞれ浸出し、抽出液を作製した。作製した抽出液をアセトニトリルで溶解し (10 mg/mL), その 10 μ L を分析に用いた。LC は溶出溶媒に 0.1% ギ酸水溶液—アセトニトリル系を用い、アセトニトリル 20%–0.1% ギ酸水溶液 80% から 30 分かけてアセトニトリル 100% までグラジエント後、5 分間アセトニトリルを保持した。カラムは J-Pak Symphonia C18 (S-3 μ m, 2.1 ϕ \times 100 mm, JASCO ENGINEERING co., Ltd.) を用い、検出波長には 254 nm を用いた。

LC-MS のシステムは以下の通り。System controller: CBM-20A; pump: LC-30AD; autosampler: SIL-30AC; UV-VIS detector: SPD-20A (Shimadzu); Column oven: CTO-20AC; gradient unit: DGU-20A5R, Shimadzu。

結果と考察

Cladonia pseudodidyma Asahina

コアカミゴケモドキ

Cladonia pseudodidyma Asahina, J. Jpn. Bot. 15: 667–669 (1939b); Asahina, Lichens of Japan vol. I, Genus Cladonia: 86–89 (1950); Yoshimura, Lichen Flora of Japan in colour: 155 (1974); Stenroos & Ahti, J. Hattori Bot. Lab. (75): 313 (1994)。

= *Cladonia pseudodidyma* var. *subpygmaea* Asahina, J. Jpn. Bot. 15: 668 (1939b)。

外部形態 (図 1, 2, 4A) : 基本葉体は鱗片状で、長さ (0.25–) 1–3 mm, 幅 (0.2–) 2–3 (–5) mm, 概ね掌状に分枝し、裂片は線形から類線形、長さ 0.2–0.8 mm, 幅 0.1–0.5 mm, 縁部は多少切れ込み、時に細裂する。背面は淡灰褐色でわずかに緑色を帯び、平滑からわずかに凹凸があり、腹面は皮層を欠き白色、時に縁部に直径 0.025–0.05 mm の概ね白色からごく淡い灰緑色の粉芽を生じる。子柄は概ね単一で、無盃、全長 5–15 (–20)

mm, 基部で直径 0.3–0.75 mm, 先端部で直径 0.1–2 mm, 子器を頂生する。粉子器を頂生するときは子柄がしばしば分枝する。子器を生ずる場合、通常、鱗葉が子柄全面を覆う。時に子柄先端から中央部までは直径 (0.05–) 0.1–0.2 mm のごく淡い灰褐色から淡灰褐色の顆粒で覆われ、まれに直径 0.025–0.05 mm の概ね白色からごく淡い灰緑色の粉芽で覆われる。粉芽あるいは顆粒が脱落した箇所では乳白色の外髄か淡灰褐色の内髄を裸出する。明瞭な皮層は確認できなかった。粉子器を生ずる場合、子柄先端から中央部までは直径 0.025–0.05 mm のごく淡い灰緑色の粉芽で覆われる。中央部から基部では直径 (0.05–) 0.1–0.2 mm の淡灰褐色の顆粒か鱗葉が散在し、まれに皮層を生じるか、まれに直径 0.025–0.05 mm のごく淡い灰緑色の粉芽で覆われる。皮層は連続するか区画化し、区画は概ね半球形に盛り上がり、淡灰褐色でわずかに緑色を帯びる。鱗葉は最初、舌形、後に掌状に分枝し、概ね線形から類線形、長さ (0.2–) 1.5–3 mm, 幅 (0.2–) 1–3 mm, 縁部は切れ込み、背面は平滑からわずかに凹凸があり、背面は淡灰褐色でわずかに緑色を帯び、腹面は皮層を欠き白色。時に縁部に直径 0.025–0.05 mm, 概ね白色の粉芽を生じ、子器はごく初期では多少とも円盤状で、直径 0.2–0.3 mm, 子器盤と縁部共に赤色。子器盤はすぐに突出して、子器はやや扁平な球形になり、縁部は目立たなくなり、直径 0.3–3 mm になる。粉子器は子柄先端や子柄側方に 1 つから複数生じ、突出し、高さ 0.1–0.35 mm, 直径 0.05–0.1 mm, 赤色から褐色。

化学成分: UV+ 白色; LC-MS, TLC (図 5) でスカマー酸とゼヂム酸を検出した。

生態 (かっこ内は標本点数) : 千葉県産の標本のほとんどは針葉樹、とくにスギ (21 点) の幹の上に生育していたが、アカマツ (1 点), ラクウショウ (1 点) の樹幹でも採集された。さらに土上 (1 点) と切り株 (1 点) の上にも生育していた。

分布: 日本, ロシア, 台湾 (朝比奈, 1939b; Stenroos & Ahti, 1994; 吉村, 1974)。

国内における記録: 東北 (秋田県, 岩手県, 福島県), 関東 (群馬県, 栃木県, 茨城県, 埼玉県, 千葉県, 東京都), 中部 (岐阜県, 山梨県, 静岡県, 福井県), 近畿 (京都府, 兵庫県, 奈良県, 和歌山県), 中国 (鳥取県, 広島県), 四国 (愛媛県), 九州・沖縄 (熊本県, 鹿児島県, 沖縄県) (朝比奈, 1939b, 1950, 1971; Asahina, 1953; 樋口・大須賀, 1998; 石橋・原田, 1994; 井上, 1993; Kashiwadani & Kurokawa, 2003; 柏谷他, 1995; 黒川, 1953; 松本・原田, 1999; 宮脇, 2001; 中島, 2007; 中西他, 1975; Ohmura, 2012; 岡本・岩月, 1988; 埼玉県立自然史博物館, 1988; 鳥取県立博物館, 2000; 山本他, 2010; 吉武, 1981)。

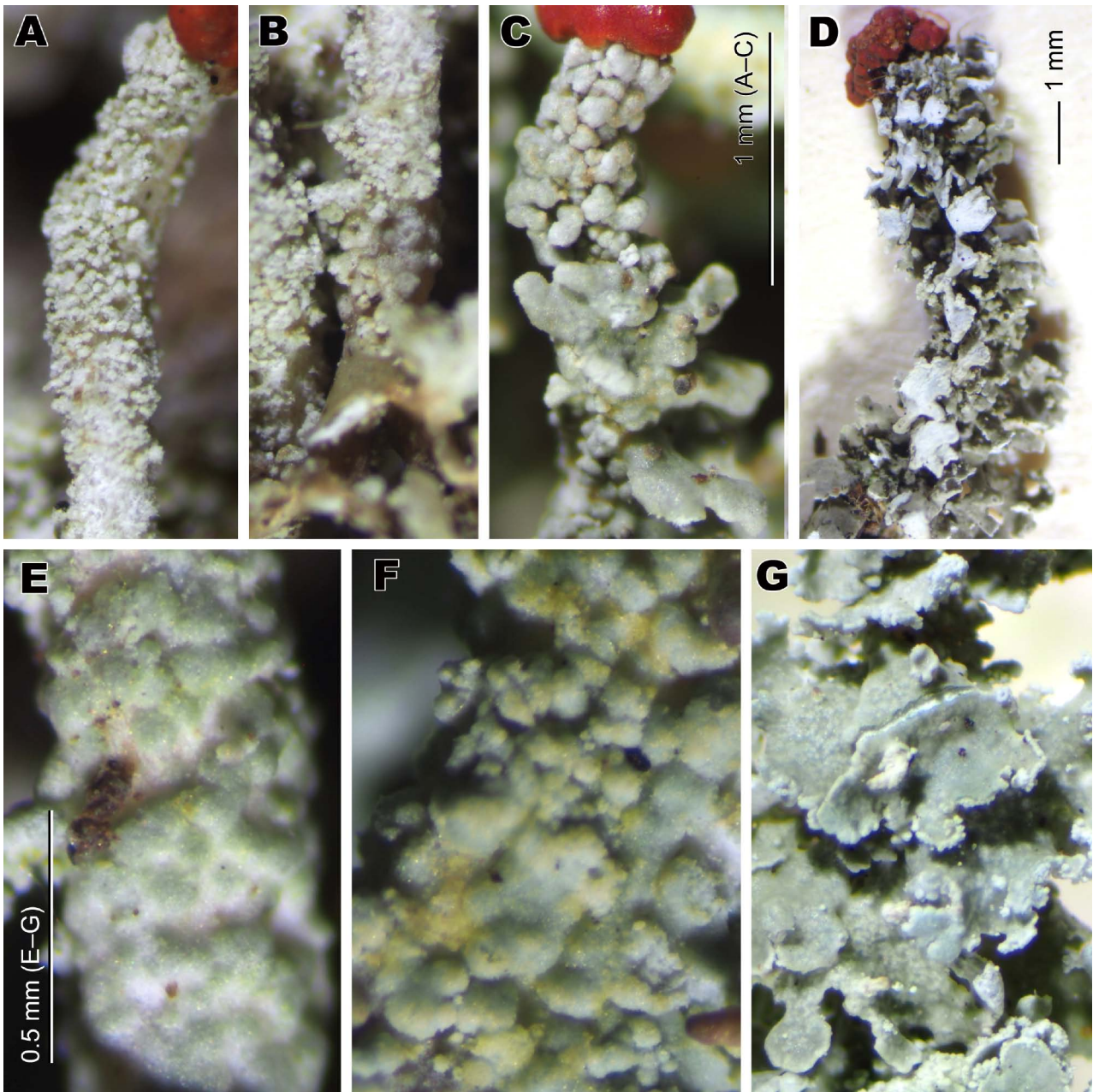


図2. 千葉県産コアカミゴケモドキ *Cladonia pseudodidyma* の子柄の表面. A-D, 子器を先端に生じる子柄の表面; E-G, 粉子器を先端に生じる子柄の表面. (A), 先端から中央部では直径 0.025–0.05 mm の粉芽で覆われる. (B), 基部では皮層は区画化し, 区画が盛り上がり, 顆粒状になる. (C), 直径 (0.05–)0.1–0.2 mm の顆粒が突出し, 基部では顆粒が成長した鱗葉が見られる. (D), 子柄表面に密生する鱗葉. (E), 皮層が区画化し, 区画は概ね半球形に盛り上がる基部. (F), 基部の顆粒 [直径 (0.05–) 0.1–0.2 mm]. (F), 鱗葉. (A & B, Harada 18551; C & D, Izumi 2222; E–G, Yoshikawa et al. 2245.)

ノート: ハナゴケ属の赤実群として千葉県から以下の4種が知られる(原田, 2008): ナガエノコアカミゴケ *Cladonia angustata* Nyl., コアカミゴケ [Asahina (1939b, 1950) では *C. bacillaris* (Ach.) Genth, “*C. floerkeana* (Fr.) Flörke”], アカミゴケ *C. pleurota* (Flörke) Schaer., コアカミゴケモドキ. これら4種は含有化学成分と子柄と基本葉体から概ね区別できる. 含有化学成分は次の通りである: ①アカミゴケはウスニン酸, イソウスニン酸, ゼオリンと時々ポリフィリル酸を含み, ②コアカミゴケモドキは通常スカマート酸とヂヂム酸, 例外的にベリヂフロリンを含み, ③コアカミゴケは通常, バルバチン酸かヂヂム酸かタムノール酸, 例外的にウスニン酸とスカ

マート酸を含み, ④ナガエノコアカミゴケはバルバチン酸, ゼヂム酸, ウスニン酸を含む(朝比奈, 1939b, 1950; Stenroos & Ahti, 1994; 吉村, 1974). 千葉県産4種のうち形態的に容易に区別がつくのはアカミゴケで, 顕著な盃を形成することから他の3種とは異なる(朝比奈, 1939a; 朝比奈, 1950; Stenroos & Ahti, 1994; 吉村, 1974). 子柄が無盃の3種は以下のように子柄の大きさ, 基本葉体の形で区別できるとされる. ナガエノコアカミゴケは基本葉体が消滅するか残存し, 子柄が細く長い傾向 [直径 0.5–1 (–2) mm, 高さ 1.5–3.5 cm] を示し, 子柄がいくぶん分枝することから無盃の他の2種から区別ができる(朝比奈, 1950; Stenroos & Ahti,

表1. コアカミゴケモドキとコアカミゴケの含有化学成分、基本葉体の形と大きさ、皮層の区画（粉子器を頂生する子柄）の比較。

	UVテスト	含有成分	基本葉体の形	基本葉体の大きさ (mm)	基本葉体裂片 の形	基本葉体裂片 の幅 (mm)	皮層区画 (粉子器を頂生 する子柄)
コアカミゴケモドキ	UV+ 白色	スカマト酸, ヂヂム酸	概ね掌状に分枝	長さ(0.25-) 1-3, 幅(0.2-) 2-3 (-5)	概ね線形 から類線形	0.1-0.5	概ね半球形に 盛り上がる
コアカミゴケ	UV-	バルバチン酸, ヂヂム酸	通常は分枝せ ず, まれに分枝 し, 概ね舌形か ら不定形	長さ(0.5-) 0.75-2 (-3), 幅(0.2-) 1-2 (-4),	概ね舌形	0.3-1	多角形から不定 形で, 概ね平坦

1994). しかし本種についてはハワイ産以外の報告は疑わしいとされている (Stenroos & Ahti, 1994). コアカミゴケの子柄は単一か、時に分枝し、太く長い傾向 (直径 0.5-3 mm, 高さ 0.5-5 cm) があり、基本葉体は小さく縁部が深裂するか小鱗片状で細裂する (朝比奈, 1950). コアカミゴケモドキは子柄が細く短い傾向があり、朝比奈 (1939b, 1950) によると直径 0.5-1.5 mm, 高さ 1-3 cm である。子柄は単一か、まれに分枝し、しわがある皮層が基部にあり、時に皮層は子柄の 3 分の 2 まで広がり、上部は顆粒か顆粒状の粉芽で覆われ、時に盃のような構造が見られ、初期の鱗葉は長く伸び、切れ込み、基本葉体は掌状に分枝する (朝比奈, 1939b, 1950; Stenroos & Ahti, 1994).

千葉県産の検査標本は上述の朝比奈 (1939b, 1950) と Stenroos & Ahti (1994) によるコアカミゴケモドキの特徴に概ね一致したことから本種と同定した。ただし、検査標本の子柄は全て無盃だったが、これは上述の特徴に矛盾するものではない。成長段階によって様々な長さ [5-15 (-20) mm] の子柄が観察され、朝比奈 (1939b, 1950) の計測値とは必ずしも一致するとは言い切れないだけでなく、上で述べた他の 2 種との長さによる区別も困難であった。

千葉県において最もよく見られる赤実群はコアカミゴケだが、本種はこれとよく似ているため見落とされやすい。そこで、千葉県産標本に基づいて、区別点を次に示す (表 1)。両種の含有化学成分は異なるがこれは TLC により容易に区別できる。更に、本種はスカマト酸を含むため紫外線を照射すると白色の蛍光を発するが、スカマト酸を含まないコアカミゴケは白色の蛍光を発しない。本種の基本葉体の大きさはコアカミゴケと比べ大きい傾向があり、裂片は本種の方が幅が狭い傾向がある (表 1)。一方、基本葉体の形は本種では概ね掌状に分枝し、コアカミゴケでは基本葉体は通常は分枝せず、まれに分枝し、概ね舌形から不定形、鱗葉も同様な違いがみられる。子柄表面の皮層は、本種では子器を生ずる場合は確認できず、粉子器を生じる子柄基部では、皮層の区画は概ね半球形に盛り上がる。コアカミゴケの子柄基部では皮層の区画は多角形から不定形で、通常概ね平坦かわずかに盛り上がる。コアカミゴケの

中で子柄基部で皮層が連続する個体はかつて "*Cladonia floerkeana*" (朝比奈, 1950; 吉村, 1974) と同定されていたが、千葉県産標本でも 9 標本中 1 標本から子柄基部で皮層が連続する個体が確認された。なお、コアカミゴケモドキは粉子器を頂生する子柄はしばしば分枝し、子器を頂生する場合は分枝することはまれである。一方、コアカミゴケは子器を頂生する場合でも時に分枝する。子柄の分枝については種内の形態変異であるかは国内外の標本も検討する必要がある。本種の子柄の皮層の色は淡灰褐色でわずかに緑色を帯び、顆粒の色はごく淡い灰褐色から淡灰褐色、粉芽の色は概ね白色からごく淡い灰緑色であり、コアカミゴケでは子柄の皮層と顆粒の色は淡灰緑色から灰緑色、粉芽の色はごく淡い灰緑色から灰緑色である。両者を比べると、コアカミゴケモドキの方が緑色が薄い傾向がある。ただし、色については比較的退色の進んでいない 2018 年以降に採集されたコアカミゴケモドキ 2 点、アカミゴケ 4 点のみからの情報であるため、新鮮な標本が得られ次第、再検討する必要がある。

コアカミゴケモドキは千葉県では市原市大福山と夷隅郡大多喜町から報告があった (石橋・原田, 1994; Ohmura, 2012)。本研究により本種は市原市クオードの森、いすみ市、君津市、鴨川市、長生郡一宮町にも分布することが明らかになった (図 6)。本種との比較のため、コアカミゴケの記載を記す。なお、子柄が十分に発達した子柄を多数含む標本に限定して観察した。

粉芽は、皮層を欠き、共生藻と菌糸を含む粉状の顆粒と定義されているが (Kirk *et al.*, 2001)、コアカミゴケモドキとコアカミゴケはもとより、ハナゴケ属における子柄表面の粉芽と顆粒を区別することはきわめて困難である。コアカミゴケモドキとコアカミゴケの子柄表面を覆う球状構造のうち直径 0.05 mm を超える大きなものはほとんどが皮層を有することから顆粒とした。一方、直径 0.05 mm 以下の球形構造については、明らかに皮層を欠くものが確認できることと、明瞭な皮層が認められないことから、この論文では全て粉芽とみなした。

なお、本種は北米原産の *Cladonia didyma* (Fée) Vain に似ているとして、*C. pseudodidyma* と命名された (Asahina, 1939b)。*C. didyma* はヂヂム酸とバルバチン

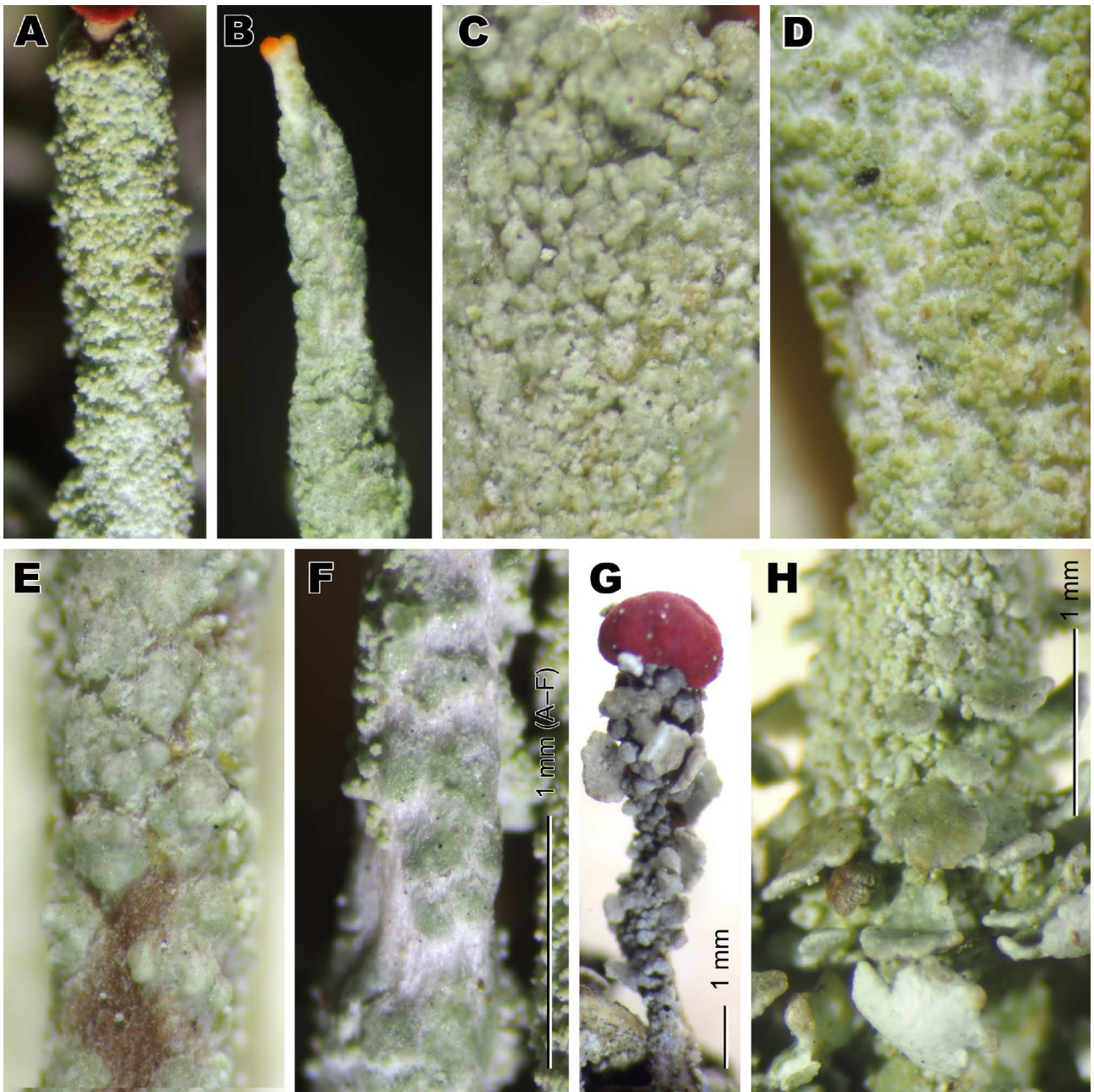


図3. コアカミゴケ *Cladonia macilenta* の子柄の表面。(A), 直径0.025–0.05 mmの粉芽で覆われた先端部。(B), 先端部では区画化した皮層がわずかに盛り上がり不定形。(C), 先端部は区画化し、区画が不定形に盛り上がる。(D), 中央部に生じる直径0.1 mm以下の顆粒。(E), 皮層が区画化し、区画は多角形から不定形で概ね平滑な中央部。(F), 区画は多角形から不定形で概ね平滑の基部。(G), 先端付近が鱗葉で覆われた子柄。(H), 鱗葉で覆われた基部 (A & H, Sakata 5911; B, Sakata 6099; C–F, Sakata 6010; G, Kawana 99032805.)

酸を含むことから本種とは明らかに異なる。Stenroos & Ahti (1994) によると、*C. didyma* のうち、ヂヂム酸とバルバチン酸を含む *C. didyma* s. str. は小笠原諸島のみ分布するが、かつて *Cladonia vulcanica* Zollinger として知られていたタムノール酸を含むストレインが長崎県から記録されている (朝比奈, 1970)。千葉県からはタムノール酸を含む赤実群が確認されているが、*C. macilenta* と *C. didyma* のいずれに属するかを判別するには更に詳細な検討が必要のため、本研究の対象から外した。

Cladonia macilenta Hoffm. コアカミゴケ

Cladonia macilenta Hoffm., *Deutschl. Fl., Zweiter Theil* (Erlangen): 126 (1796); Stenroos & Ahti, *J. Hattori Bot. Lab.* (75): 310–311 (1994).

= *Cladonia bacillaris* (Delise) Nyl., *Lich. Lapp. orient.*: 179 (1866); Asahina, *Lichens of Japan vol. I, Genus Cladonia*: 82–83 (1950); Yoshimura, *Lichen Flora of Japan in colour*: 154–155 (1974).

= *Cladonia macilenta* var. *ostreata* Nyl., *Syn. Meth. Lich.* 1(2): 225 (1860); Yoshimura, *Lichen Flora of Japan in colour*: 155–156 (1974).

Cladonia floerkeana auct. non. (Fr.) Flörke; Asahina, *Lichens of Japan vol. I, Genus Cladonia*: 78–79 (1950); Yoshimura, *Lichen Flora of Japan in colour*: 154 (1974).

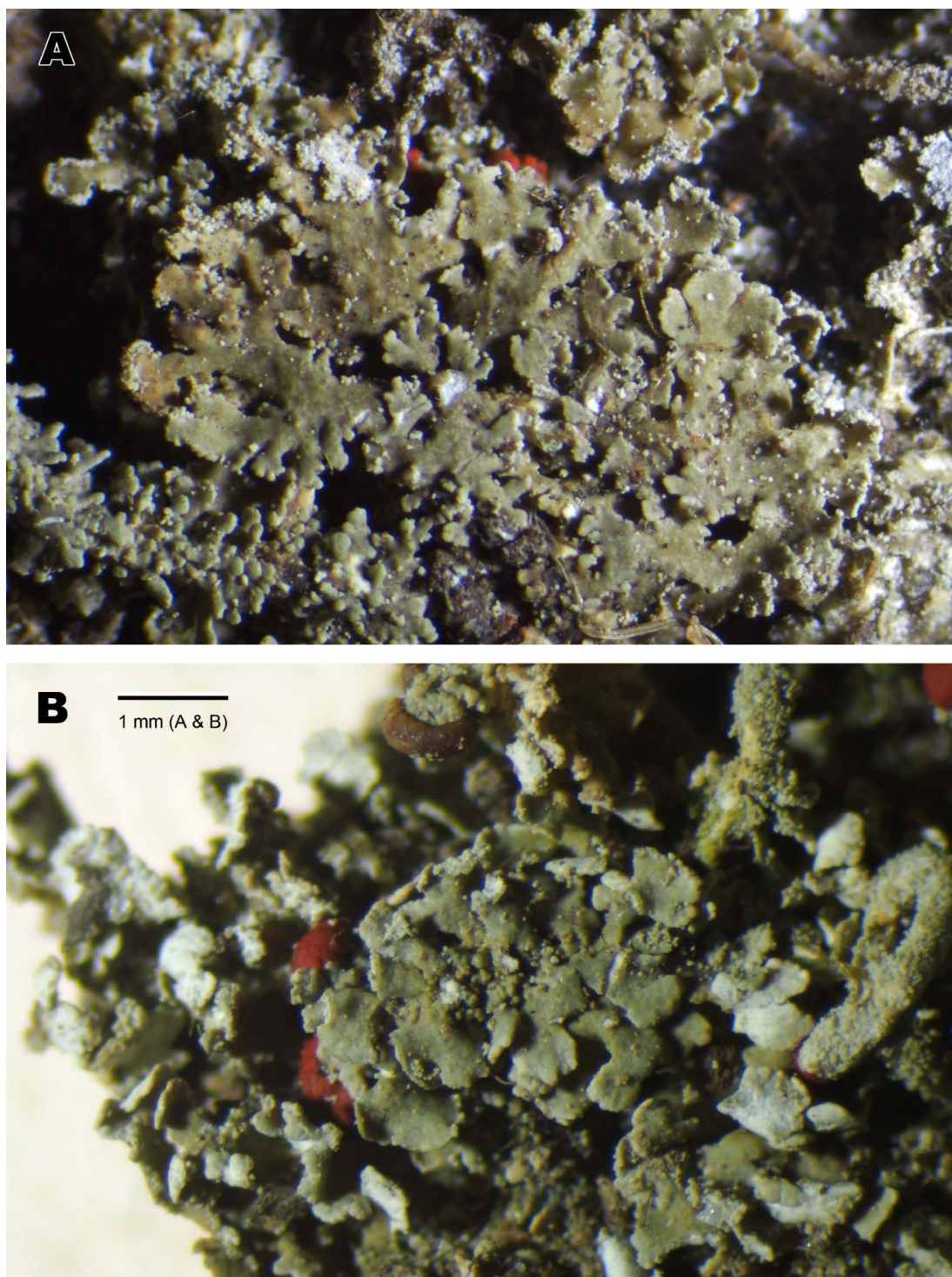


図4. コアカミゴケモドキ *Cladonia pseudodidyma* (A) とコアカミゴケ *Cladonia macilenta* (B) の基本葉体. A, 縁部は概ね掌状に分枝し, 裂片の幅が狭い. B, 概ね舌形から不定形で, 時に縁部は浅く切れ込む. (A, Harada 18551; B, Kawana 99032805.)

外部形態 (図3, 4B) : 基本葉体は鱗片状, 長さ (0.5-) 0.75-2 (-3) mm, 幅 (0.2-) 1-2 (-4) mm, 通常は分枝せず, まれに分枝し, 概ね舌形から不定形, 裂片は概ね舌形, 長さ 0.25-1 mm, 幅 0.3-1 mm, 背面は平滑からわずかに凹凸があり, 淡灰緑色から灰緑色, 腹面は皮層を欠き白色. 時に縁部に顆粒状の直径約 0.025mm の概ねごく淡い灰緑色の粉芽を生じる. 子柄は最初, 単一,

子柄は時に分枝し, 無盃, 全長 (5-) 10-25 mm, 太さ (0.5-) 0.75-1.5 (-2) mm, 子器を頂生する. 子柄の表面は先端付近では直径 0.025-0.05 mm のごく淡い灰緑色か灰緑色の粉芽で密に覆われることが多く, まれに皮層を生じる. 中央部では直径 0.025-0.05 mm のごく淡い灰緑色か灰緑色の粉芽で密に覆われるか, 直径 (0.1-) 0.2-0.3 mm の淡灰緑色から灰緑色の顆粒が密生するか,

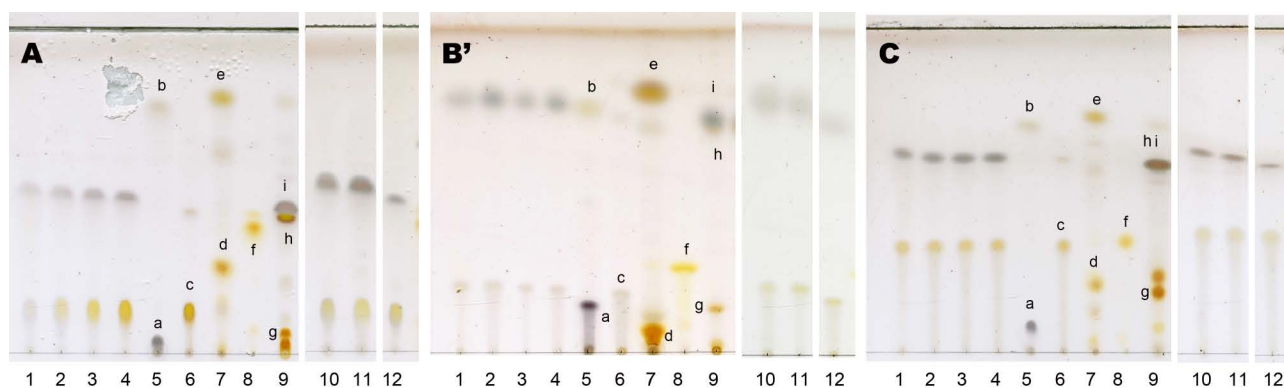


図5. 千葉県産コアカミゴケモドキ *Cladonia pseudodidyma* の含有化学成分の分析結果 (溶媒 A, B' & C). 左より溶媒 A, B', C による分析結果. 検査標本 (1-4, 10-12) にはコントロール標本 (5-9) と比較してスカマート酸 (c) とヂヂム酸 (i) があることがわかった. 1, コアカミゴケモドキ (Yoshikawa 1800); 2, コアカミゴケモドキ (Yoshikawa et al. 2245); 3, コアカミゴケモドキ (Harada 18551); 4, コアカミゴケモドキ (Harada 12079); 5, キウメノキゴケ (Harada 9256); 6, ウロコハナゴケ (Harada 21037); 7, ハイイロキゴケ (Harada 33); 8, マキハハナゴケ (Kawana 97032608); 9, コアカミゴケ (Harada 11870); 10, コアカミゴケモドキ (Izumi 2222); 11, コアカミゴケモドキ (Kawana 3111510); 12, コアカミゴケモドキ (Kawana 3120310). a, プロトセトラール酸 (灰紫色のスポット); b, ウスニン酸 (淡褐色のスポット); c, スカマート酸 (黄色のスポット); d, スチクチン酸 (赤橙色のスポット); e, アトラノリン (黄褐色のスポット); f, ノルスチクチン酸 (黄色から赤橙色のスポット); g, タムノール酸 (赤橙色のスポット); h, バルバチン酸 (褐色のスポット); i, ゼヂム酸 (灰紫色のスポット).

まれに皮層を生じる. 基部では直径 (0.1-) 0.2-0.3 mm の淡灰緑色から灰緑色の顆粒が散在するか, 皮層を生じるか, まれに直径 0.025-0.05 mm のごく淡い灰緑色から灰緑色の粉芽で密に覆われる. 先端付近では皮層が生じる場合は皮層は連続するか区画化し, 概ね平滑からわずかに盛り上がり, 不定形. 中央部から基部では皮層が生じる場合は区画化し, まれに連続し, 区画化する場合は多角形から不定形で, 通常概ね平坦からわずかに盛り上がり, 皮層は淡灰緑色から灰緑色. 粉芽が脱落した箇所では乳白色の外髄が淡灰褐色の内髄を裸出する. 時に, 顆粒が成長して鱗葉になる. 先端に粉子器を生じる場合は子柄の表面は先端から中央部では直径 0.025-0.05 (-0.1) mm のごく淡い灰緑色から灰緑色の粉芽で密に覆われる. 中央部から基部では直径 0.025-0.05 (-0.1) mm のごく淡い灰緑色から灰緑色の粉芽で密に覆われるか, 皮層を生ずる. 皮層は区画化し, 区画は多角形から不定形で, 概ね平坦. まれに鱗葉が散在する. 鱗葉は倒卵形から舌形, 先端が凹み, まれに掌状, 長さ 0.25-2 mm, 幅 0.25-2 mm, 縁部は最初全縁だが, 次第に浅く切れ込み, 背面は平滑からわずかに凹凸があり, 背面は淡灰緑色から灰緑色, 腹面は皮層を欠き白色. 通常, 縁部は粉芽を欠くが, まれに縁部に直径 0.025-0.05 mm のごく淡い灰緑色から灰緑色の粉芽を生じる. 子器はごく初期では多少とも円盤状で, 直径 0.2-0.3 mm, 子器盤と縁部共に赤色. 子器盤はすぐに突出して, 子器はやや扁平な球形になり, 縁部は目立たなくなり, 直径 0.3-2 mm になる. 粉子器は子柄先端や側面に 1 つから複数生じ, 突出し, 最初単一だが後に先端が膨れ, 高さ 0.1-0.35 mm, 直径 0.1-0.25 mm, 赤色から褐色.

化学成分: UV -; LC-MS で検査した 4 標本 (Sakata

5834, 5911, 6099, Sakata & Harada 6010) からはバルバチン酸, ゼヂム酸を検出した. TLC で検査した 9 標本のうち, 5 標本 (Kawana 30534, Sakata 5834, 5911, 6099, Sakata & Harada 6010) からはバルバチン酸とヂヂム酸, 4 標本 (Kawana 99032805, 99072703, Matsuda 579, 809) からはバルバチン酸のみを検出した.

おわりに

今回は主として, 著者らが収集した千葉県産標本を中心に検査した. これらの種の分類, 種間形態変異をより正確に把握するには, タイプ標本を含めた朝比奈が同定した標本や, 各地で採集した標本の検査, 更に, 分子系統解析による評価を実施する必要がある.

謝辞

境内の調査を許可くださった国吉神社, 三島神社主, 標本をご提供頂いた吉川裕子氏には御礼申し上げる. 本研究は, 千葉県立中央博物館普遍研究課題「地衣類の多様性に関する研究」の一部として実施している. 科研費基盤研究 (C) 課題番号 21K01006 の補助を一部に受けた. 各位に御礼申し上げる.

引用文献

- 朝比奈泰彦. 1939a. 赤実を有する日本産「クラドニア」の種類. J. Jpn. Bot. 15: 602-620.
 朝比奈泰彦. 1939b. 赤実を有する日本産「クラドニア」の種類 (続). J. Jpn. Bot. 15: 663-671.
 朝比奈泰彦. 1950. 日本之地衣 第一冊 ハナゴケ属. 255 pp., 18 pls. 広川書店, 東京.
 Asahina, Y. 1953. Lichenologische Notizen (§ 90-§ 94). J. Jpn.

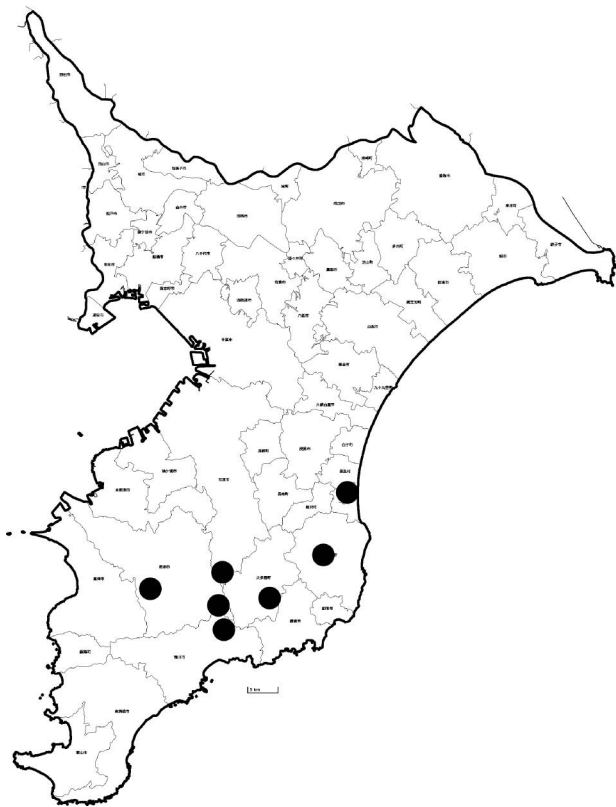


図 6. コアカミゴケモドキ *Cladonia pseudodidyma* の千葉県内における産地。千葉県内の市町村界が示された地理院地図の白地図を元に作図。

Bot. 28: 114-122.
 朝比奈泰彦. 1970. 地衣類雑記 (§ § 231-234). 植物研究雑誌 45: 97-104.
 朝比奈泰彦. 1971. 地衣類雑記 (§ § 245-247). 植物研究雑誌 46: 257-262.
 Culberson, C.F. 1972. Improved conditions and new data for the identification of lichen products by a standardized thin-layer chromatographic method. J. Chromatography 72: 113-125.
 Culberson, C.F. and A. Johnson. 1976. A standardized two dimensional thin-layer chromatography method for lichen products. J. Chromatography 128: 253-259.
 Culberson, C.F. and A. Johnson. 1982. Substitution of methyl *tert*-butyl ether for diethyl ether in the standardized thin-layer chromatographic method for lichen products. J. Chromatography 238: 483-487.
 Culberson, C.F. and H.D. Kristinsson. 1970. A standardized method for the identification of lichen products. J. Chromatography 46: 85-93.
 原田 浩. 2008. 都道府県別チェックリスト (1). 千葉県. Lichenology 7: 103-123.
 原田 浩・坂田歩美. 2016. 「千葉県産地衣類チェックリスト」第 4 版, 補遺. 千葉県地衣類誌資料 (2): 3-4.
 樋口利雄・大須賀昭雄. 1998. 中山風穴地のフロラ. 下郷町文化財調査報告書第 8 集, 天然記念物中山風穴地特殊植物群落緊急調査報告書 中山風穴地の自然, pp. 17-51.
 Hoffmann, G. F. 1796. Deutschland Flora Zweiter Theil (Erlangen): [i-lxviii], [1]-200, pls. 1-14. Bey Johann Jacob Palm.
 石橋みゆき・原田 浩. 1994. 大福山周辺の地衣類. 所収 市原市自然環境実態調査団 (編), 市原市自然環境実態調査報告, pp. 265-270. 市原市環境部環境保全課, 市原市.

井上 正鉄. 1993. 岩手山焼走り溶岩流の地衣類. 所収 焼走り溶岩流に関する学術調査報告, pp. 35-51. 西根.
 Kashiwadani, H. and S. Kurokawa. 2003. Index of type specimens of lichens preserved in the National Science Museum, Tokyo. 128 pp. National Science Museum, Tokyo, Tokyo.
 柏谷博之・柴田政信・吉田文夫. 1995. 高尾山の地衣類. Bull. Ntl. Sci. Mus., Tokyo, Ser. B, 21: 119-130.
 Kirk, P.M., P.F. Cannon, J.C. David and J.A. Stalpers. 2001. Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi, 9th ed. 655 pp. CAB International, Wallingford.
 黒川 道. 1953. 奥秩父地衣目録 (1). 秩父自然科学博物館研究報告 4: 57-61.
 松本達雄・原田 浩 (編). 1999. 鎌倉峡 (兵庫県) の地衣類. ライケン 11(3): 42-43.
 宮脇博巳. 2001. 地衣類. 所収 福井県植物研究会 (編). 福井のコケと地衣・[補遺], pp. 77-108. 福井県植物研究会, 福井.
 中島明男. 2007. 八溝山周辺の地衣類. 所収 茨城県自然博物館第 4 次総合調査報告書—八溝山地・久慈川を中心とする県北西地域の自然— (2003-05), pp. 215-223. 茨城県自然博物館, 岩井.
 中西 稔・生塩正義・井上正鉄. 1975. 巖島 (宮島) の地衣類. 所収 巖島の自然 (総合学術研究報告), pp. 377-394. 天然記念物弥山原始林・特別名勝巖島緊急調査委員会, 広島.
 Nylander, W. 1860. Synopsis Methodica Lichenum omnium hucusque cognitorum praemissa introductione linguae gallica tractata 1(2): [i], 141-430, [ii]-iv, pls. 1-8 (col. Liths. auct.). Parisiis.
 Nylander, W. 1866. Lichenes Lapponiae orientalis. Notiser Sällsk. Fauna Fl. Fenn. Förhandl. 8: 101-192.
 Ohmura, Y. 2012. Lichenes Minus Cogniti Exsiccati. Fasc. XVIII (Nos. 426-450). 4 pp. National Museum of Nature and Science, Tokyo.
 岡本達哉・岩月善之助. 1988. 西中国山地臥竜山の大形地衣類相. Hikobia 10: 193-199.
 埼玉県立自然史博物館 (編). 1988. 地衣類 (1). 73 pp. 埼玉県立自然史博物館, 長瀨.
 坂田歩美・原田 浩. 2022. 千葉県産の地衣類 (12). 県新産の 2 種: オオクロボシゴケ *Pyxine limbulata* とクロウメボシゴケ *Trypetheliopsis yoshimurae*. 千葉県中央博研報 16: 17-21.
 Stenroos, S. and T. Ahti. 1994. A synopsis of the Japanese taxa of *Cladonia* section *Cocciferae*. J. Hattori Bot. Lab. (75): 305-318.
 鳥取県立博物館. 2000. 生駒義篤所蔵地衣類標本目録. 所収 生駒義篤寄贈標本目録, pp. 1-60. 鳥取県立博物館, 鳥取.
 山本好和・高橋奏恵・木村全邦・原 光二郎・小峰正史. 2010. 紀伊半島産の興味ある地衣類 II. 南紀生物 52: 124-128.
 吉武和治郎. 1981. 茨城県北西部の地衣植物. 茨城の生物 第 2 集: 154-163.
 吉村 庸. 1974. 原色日本地衣植物図鑑. 349 pp., 48 pls. 保育社, 大阪.

付録. 検査標本

Cladonia pseudodidyma Asah. コアカミゴケモドキ

Specimens examined: Japan. Chiba-ken. <5340-02>*, Chousei-gun, Ichinomiya-machi, Ichinomiya Ikoi-no-mori, 32 m elev., on trunk of *Cryptomeria japonica*, Jan. 2017, H.Yoshikawa 1800 (CBM-FL-40735). <5246-51>*, Kamogawa-shi, Kiyosumi-yama/University Forest in Chiba, Univ. of Tokyo, 130 m elev., on trunk of *Cryptomeria japonica*, Jan. 2012, H.Izumi 630 (CBM-FL-33345). <5240-72>*, Isumi-shi, Kariya, in the vicinity of Kuniyoshi Shrine, 17 m elev., on trunk of *Cryptomeria japonica*, Nov. 2021, H.Yoshikawa et al. 2245 (CBM-FL-206416). <5240-71>*, Ichihara-shi, Daifuku-yama, Umegase-keikoku, 80 m elev., on trunk base of conifer, *Cryptomeria japonica*, Jan. 1992, H.Harada 12079 (CBM-FL-3696). <5240-70>*, Ichihara-shi, Kakinoki-dai, Ichihara Quad Forest, 85 m elev., on trunk of *Taxodium distichum*, Dec. 2005, A.Sakata et al. 3773 (CBM-FL-101253). <5240-61>*, Kimitsu-shi, Fudagou/University Forest in Chiba, University of Tokyo, 200 m elev., on trunk of *Cryptomeria japonica*, Feb. 2015, H.Harada 30556 (CBM-FL-39354); Kiwadabatake/University Forest in Chiba, University of Tokyo, 170 m elev., on soil, Dec. 2015, A.Sakata 3735 (CBM-FL-201369); Kamogawa-shi/University Forest in Chiba, University of Tokyo, 235 m elev., on trunk of *Cryptomeria japonica*, Jan. 2013, H.Yoshikawa 302 & H.Izumi 830 (CBM-FL-35246 & 35287); 230 m elev., A.Sakata 1518 & H. Yoshikawa 337, H.Izumi 856 (CBM-FL-35239 & 35281, 35313). <5240-60>*, Kimitsu-shi, Shukubara, Mishima Shrine, 130 m elev., on trunk of *Cryptomeria japonica*, Nov. 2018, H.Izumi 2222 (CBM-FL-205249); Nutazawa, 120 m elev., on trunk of *Cryptomeria japonica*, Dec. 2003, T.Kawana 3120310 (CBM-FL-15719); Toyofusa, 159 m elev., on trunk of *Pinus densiflora*, July 2017, E. Kato 17072805 (CBM-FL-102635); Oriki-zawa/University Forest in Chiba, Univ. of Tokyo, 195 m elev., on trunk of *Cryptomeria japonica*, Feb. 2012, H.Yoshikawa 69 & 70 (CBM-FL-33634 & 33635); 180 m elev., H.Yoshikawa 72 (CBM-FL-33637); 260 m elev., on trunk of *Cryptomeria japonica*, Feb. 2011, H.Izumi 529 (CBM-FL-30487); University Forest in Chiba, University of Tokyo, 220 m elev., on trunk of *Cryptomeria japonica*, Dec. 2012, A.Sakata 1279 & 1282, H.Izumi 754, 762 (CBM-FL-34559 & 34562, 34726, 34734). <5240-51>*, Kamogawa-shi, Yomogi/University Forest in Chiba, University of Tokyo, 360 m elev., on stump around a forested park, Feb. 2015, H.Yoshikawa 1336 (CBM-FL-202087). <5239-67>*, Kimitsu-shi, Seiwa-kenmin-no-mori, Takago-zawa, 170 m elev., on trunk of *Cryptomeria japonica* by stream in forest, Nov. 1997, H.Harada 18551 (CBM-FL-10581); Takagoyama Hill (N side), 100 m elev., on bark at trunk base of *Cryptomeria japonica*, Nov. 2003, T.Kawana 3111510 (CBM-FL-15632). [*2次メッシュ]

Cladonia macilenta Hoffm. コアカミゴケ ※

Specimens examined: Japan. Chiba-ken, <5340-52>*, Narita-shi, Narita, Narita-san Park, around Natori-tei, 11 m elev., on roof, March 2021, A.Sakata 5911 (CBM-FL-206301). <5340-33>*, Tougane-shi, Kanoko, 30 m elev., on fallen log, Dec. 1992, A.Matsushita 579 (CBM-FL-3316). <5340-02>*, Chousei-gun, Ichinomiya-machi, Torami, Henjyou Temple, 28 m elev., on trunk of *Cryptomeria japonica*, Jan. 2021, A.Sakata 5834 (CBM-FL-206151); Chounan-machi, Naka-hara, Mimusubi Shrine, 30 m elev., at bare root of *Cryptomeria japonica*, Sep. 2021, A.Sakata

6099 (CBM-FL-41618). <5340-01>*, Chousei-gun, Chounan-machi, Mizunuma Mizunuma-ji Temple, 80 m elev., on bark (*Chamaecyparis obtusa*)-thatched roof, March 2000, T.Kawana 30534 (CBM-FL-12848). <5240-62>*, Isumi-gun, Onjuku-machi, Saimyo-ji Temple, 10 m elev., on decaying logs, Sept. 1994, A.Matsuda 809 (CBM-FL-6408); Katsuura-shi, Sugido, Chofuku-ji Temple, 84 m elev., on stump, April 2021, A.Sakata & H.Harada 6010 (CBM-FL-206270). <5239-77>*, Kimitsu-shi, Nakajima, 30 m elev., on tombstone, July 1999, T.Kawana 99072703 (CBM-FL-14333). <5239-67>*, Futtsu-shi, Utoubara, 60 m elev., March 1999, T.Kawana 99032805 (CBM-FL-12199). (※ TLCによる化学成分分析を実施し, 記載に用いた標本)

Lichens of Chiba-ken, Central Japan (13).

Cladonia pseudodidyma

Ayumi Sakata^{1)*}, Hiroko Izumi²⁾, Reia Shimizu³⁾,
Kaoru Kinoshita³⁾ and Hiroshi Harada¹⁾

¹⁾Natural History Museum and Institute, Chiba
955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan

²⁾Citizen Researcher, Natural History Museum and Institute,
Chiba

955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan

³⁾Department of Pharmacognosy and Phytochemistry,
Meiji Pharmaceutical University
2-522-1 Noshio, Kiyose-shi, Tokyo 204-8588, Japan

*E-mail: a_sakata@chiba-muse.or.jp

Twenty five specimens were identified as *Cladonia pseudodidyma* among the collection from Chiba-ken, central Japan and preserved in the lichen herbarium of Natural History Museum and Institute, Chiba. Known localities of this species in Chiba-ken now include Ichihara-shi, Isumi-shi, Kimitsu-shi, Ichinomiya-cho and Chousei-gun in addition to the two localities, Daifuku-yama Hill of Ichihara-shi and Ootaki-machi, Isumi-gun, from where this lichen was previously reported. Differences between *C. pseudodidyma* and *C. macilenta* are mentioned and illustrated based on the specimens from Chiba.