

Diploicia canescens (スミイボゴケ科地衣類) の日本における再発見

原 田 浩¹⁾・成 井 孝 雄²⁾・C. F. カルバーソン³⁾・柴 田 承 二⁴⁾

¹⁾ 千葉県立中央博物館

〒260-8682 千葉市中央区青葉町 955-2

²⁾ 明治薬科大学

〒204-8588 東京都清瀬市野塩 2-522-1

³⁾ Department of Botany, Duke University

Durham, NC 27708-0338, USA

⁴⁾ 柴田天然薬物研究室

〒160-0004 東京都新宿区四谷 3-2-7

c/o (株) ミノファーゲン製薬

要 旨 *Diploicia canescens* (Dicks.) A. Massal. はスミイボゴケ科に属する裂片化した癩状 (placodioid) の地衣体を有する地衣類である。国内ではこれまでに御岳から記録があるのみであったが、今回、新たに 2 地点で生育を確認した。新産地は、宮城県と千葉県の何れも岩礁海岸の飛沫帯あるいは潮上帯の岩上で、かなり遮蔽された垂直面に、イソクチナワゴケ *Enterographa praepallens* (Nyl.) Redinger とともに生育していた。*D. canescens* の含有成分として atranorin, buellolide, chloroatranorin, dechlorodiploicin, diploicin を証明し、イソクチナワゴケの含有成分として gyrophoric acid と lecanoric acid を証明した。ところが、両種が混生していた千葉県の産地から得られた標本のうち、*D. canescens* からは gyrophoric acid も微量に検出されることがあり、また、イソクチナワゴケからは atranorin など前種から証明された成分もごく微量検出されることがあった。形態観察の結果、先に生育していたイソクチナワゴケの地衣体に *D. canescens* が覆い被さるように生長した例と、逆の例が見出されたことから、両種におけるこれらの成分検出は contamination が原因である可能性が強く支持された。この事例は、混生しながら基物に圧着するように生育する癩状地衣類の成分研究の難しさを改めて浮き彫りにした。

キーワード: lichens, lichenized fungi, taxonomy, chemotaxonomy, chemistry, *Diploicia canescens*, *Enterographa praepallens*, flora, Japan.

Diploicia 属はスミイボゴケ科に属する地衣類で、以下の形質により他の属から区別される (Hafellner *et al.*, 1979). (1) 裂片化した癩状の地衣体を有する、つまり placodioid であること、(2) 背面は灰緑色ないし灰白色、(3) 腹面に偽根や rhizohyphae、下菌糸を欠き、(4) 子器はレキデア型、(5) 子嚢胞子は厚膜で、*Physcia* 型と *Mischoblastia* 型との中間型。世界に 2 種知られるうち *D. canescens* は、広く世界中に分布し、日本を含むアジア (中国山東省、インド) から報告がある (Hue, 1892; Moreau and Moreau, 1951; Wei, 1991). 国内では Müller (1892) による御岳 (岐阜・長野県境) からの報告が唯一であり、それ以来記録が途絶えていた。ところが、1997-1998 年に宮城県と千葉県で海岸生地衣類の調査を著者の一人原田が行った際に、本種の生育を確認することができた。本報では、本種の国内における約 100 年ぶりの再発見を報告するとともに、これらの標本に基づく記載と図を示し、その他ノートを付した。

材料と方法

収集資料は室内で風乾し標本化した後、形態観察等に使用した。外部形態の記載と写真撮影は、特に記述のない限り、乾燥した状態で、実体顕微鏡下で行った。実体顕微鏡下でカミソリの刃を用いて地衣体の切片を作製し、GAW 液 (グリセリン: エタノール: 水 = 1: 1: 1) によりプレパラートに封入し、生物顕微鏡下で内部形態の観察と色彩の記載に供した。その他の内部形態の記載については、ラクトフェノールコットンブルー (LPCB と略す) で封入した切片のプレパラートを使用した。希釈したルゴール氏液を切片に加えプレパラートとし、生物顕微鏡下でヨード反応を判定した。呈色反応・顕微結晶法については、吉村 (1974) に従った。

地衣体からのエキス抽出は Narui *et al.* (1996) の方法に従い、薄層クロマトグラフィー (TLC) は展開溶媒として 3 種の溶媒系を使用すると共にコントロールレーンとして norstictic acid と atranorin を用いる

Culberson *et al.* (1981) の方法に従った。各デブシンドンの同定には溶媒 B と C を用いた二次元展開を行い、正確を期した。高速液体クロマトグラフィー (HPLC) は溶媒 1 (メタノール: 水: オルトリン=30:70:1) と 2 (メタノール) を用い、初めに 40% の溶媒 1 を 8% まで 40 分間リニアグラジエントさせ、これを 15 分間維持した。次に、8% の溶媒 1 を 2% の溶媒 1 まで 2 分間でリニアグラジエントさせた。カラムは ODS カラム及び C8 カラムを使用した。検出波長は 270 nm を用いたが、色素の場合は 430 と 760 nm を併用した。

本研究に使用された証拠標本および形態比較に用いた標本は specimens examined および additional specimens examined の項で挙げた。また、成分比較標本として以下のサンプルを用いた。

1. *Diploicia canescens* (Dicks.) De Not.: France, Aisne, at Moulina, on *Acer* trees along the road, 30-V-1962, W. L. Culberson 10511 & Culberson (CFC2749 in DUKE).
2. *D. subcanescens* (R. G. Werner) Hafellner et Poelt: Italy, Sardinia Prov. Nuoro, the rock called Torre Argentina, near the town of Basa, alt. 5-10 m, on soft lava, 19-VII-1987, Poelt, Tretiarch & Vezda, distributed in Vezda, Lich. sel. exs. no. 2471 (CFC11516 in DUKE).
3. *D. subcanescens* (R. G. Werner) Hafellner et Poelt: Spain, Prov. Murcia, Isla Grosa, Cabo de Palos, alt. 15 m, on acidic volcanic rock, 8-IV-1978, Egea & Llimona, distributed in Vezda, Lich. sel. exs. no. 1966 (CFC11517 in DUKE).
4. *D. canescens* subsp. *australasica* Elix et Lumbsch: Australia, New South Wales, Mt. Bouddi, Bouddi National Park, 33°31' S, 151°24' E, on sandstone rocks in dry sclerophyll forest, alt. 160 m, 7-v-1978, coll. & det. J. A. Elix 4677 (CFC 11541 in DUKE).
5. *Enterographa praepallens* (Nyl.) Redinger イソクチナワゴケ: Japan, Honshu, Chiba-ken, Choshi-shi, Inuwaka, Senga-iwa, 10 m alt., on sea-side rocks in shade in the splash zone, Harada 18744 (CBM-FL-11109); Choshi-shi, Kurobae, 1 m alt., on vertical face of rocks at partly shaded sites in splash zone, Harada 13614 (CBM-FL-4255; CFC 11543 & CFC 11544 in DUKE).

結果と考察

Diploicia canescens (Dicks.) A. Massal.

Diploicia canescens (Dicks.) A. Massal., Ricerch. Auton. Lich.: 86, fig. 177 (1852). = *Lichen canescens* Dicks., Fasc. Plant. Crypt. Brit. 1: 10, tab. II (1785). = *Lecidea canescens* (Dicks.) Ach., Method. Lich.: 83 (1803). = *Buellia canescens* (Dicks.) De Not., Giorn. Bot. Ital., anno 2, parte 1, 1: 197 (1846).

外部形態 (Figs. 1 and 2): 地衣体は痂状、ほぼ円形、直径は通常 2-3 cm, placodioid, 周辺部で顕著に裂片

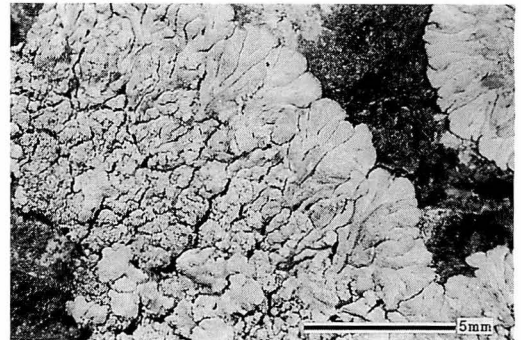


Fig. 1. Habit of *Diploicia canescens*. (Harada 18743, air-dried material)

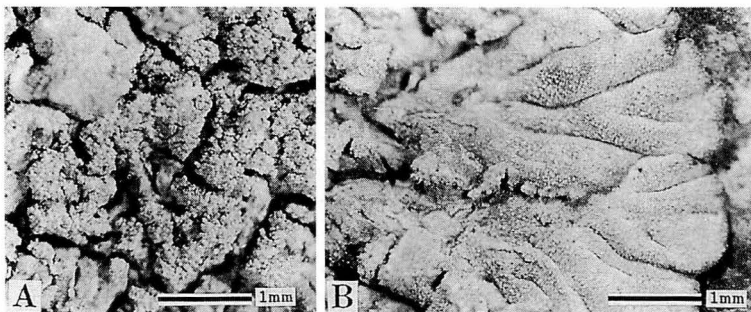


Fig. 2. Habit of *Diploicia canescens*. A, central part of thallus with soralia; B, marginal part of thallus, showing placodioid nature, densely pruinose, with small soralia along margin of lobes. (A-B, Harada 18743, air-dried material)

化し、中央部では裂片は不明瞭となり放射状の皺が認められる。裂片は幅 0.3–0.7 mm, 羽状ないし不規則に分枝し、隣同士互いに圧着し、基物に圧着する; 背面は灰緑色、平坦ないし多少膨らみ、ほぼ全面に白色の粉霜をかぶり、特に先端付近で粉霜が著しい; 先端部は切形ないし円形、多少とも褐色を帯びる。粉芽塊は地衣体周辺部を除く裂片縁部に断続的に生じ、後に広がり集合し、円形ないし不整形、灰緑色で、地衣体背面との色彩差は顕著ではない; 粉芽は直径約 0.02–0.05 mm. 明瞭な菌糸・偽根・rhizohyphae のいずれも欠く。子器と粉子器は未見。

内部形態: 地衣体は厚さ約 200 μm . 上皮層は通常厚さ 5–10 μm , 主として長さ 3 μm 以下の短い細胞からなり、無色の結晶を多量に沈着する。藻類層は連続し、厚さ約 50 μm , *Trebouxia* (?) が密集する。髓層は無色、厚さ 100 μm 程度あるいは更に厚い; 菌糸は線形、直径 3–4 μm , 内径は直径約 2 μm , 菌糸壁は厚さ 1 μm 以下、無色、髓層上部では垂直方向に配列する傾向が強く、下部では裂片長軸に平行となる傾向が強い。顕著な下皮層は発達せず、地衣体裏面付近では髓層の菌糸の隔壁付近が褐色となる。

化学成分: 地衣体 K+ 黄色, C-, KC-, P-; UV+ わずかに黄色。Atranorin, buellolide, chloroatranorin, dechlorodiploicin, diploicin. 一日本産の標本 2 点から、これら 5 成分が TLC 及び HPLC により確認された。HPLC では ODS カラムが高極性から低極性まで良好な分離を示したが、diploicin と chloroatranorin のピークの分離はできなかった。そこでこれらの分離には C8 カラムを使用した。C8 カラムを用いた代表的な HPLC のクロマトグラムを Fig. 3 に示した。Fig. 3 における未同定のピークの中には Elix *et al.* (1988) の報告にある canesolide, secalonic acid A, B,

C, scensidin などが含まれていると考えられるが、今回これらを確実に同定することはできなかった。

千葉県産の標本 (Harada no. 18743) から時として diploicin を上回る量の gyrophoric acid が検出された。しかしながら抽出部位による含量の変動が激しく、全く検出されない部位があることなどから、他の地衣体からの夾雑物と考えられた。そこでイソクチナワゴケ *Enterographa praepallens* (Nyl.) Redinger について、本種と混生していた標本 (Harada no. 18744) と混生していなかった標本 (Harada no. 13614) について、それらの含有成分を TLC 及び HPLC を用いて検討した。その結果、混生していた標本からは, gyrophoric acid がごく微量検出された。一方, *D. canescens* と混生していなかったイソクチナワゴケ標本からは gyrophoric acid と lecanoric acid のみが検出され、これらが本種の含有成分と考えられた。そこでイソクチナワゴケと接して混生している *D. canescens* の地衣体下面を実体顕微鏡により詳細に観察した結果、既に生育していたイソクチナワゴケの上面に *D. canescens* の地衣体が覆い被さり取り込むように生長していた例が明らかになった。一方、両者の関係が逆転している部位も認められた。従って、これらの地衣類が混生しているサンプルから純粋に一方の地衣体を得ることは甚だ困難であることが明らかになった。以上の結果から、*D. canescens* の千葉県産の標本から検出された gyrophoric acid と lecanoric acid は、混生していたイソクチナワゴケ由来の物質であるという説が強く支持された。

分布: 日本 (宮城県・千葉県の海岸; 岐阜・長野県境の御岳) (Müller, 1892); アジア (中国山東省, インド), ヨーロッパ, 北アメリカ, オーストラリア, ニュージーランド (Elix *et al.*, 1988; Esslinger and Egan, 1995; Hue, 1892; Purvis *et al.*, 1992; Wei, 1991; Wirth, 1995).

生態: 宮城県の産地は、岬の先端部の岩礁海岸で、潮だまりに囲まれた高さ・幅ともおよそ 5 メートルの露岩上である。その陸側 (北側) は、ほぼ垂直に切り立っており、基部付近にはアナイボゴケ属が見られ、その上の高さ約 4 m 付近 (その上の岩が多少突出するため多少陰となっている) に本種はイソクチナワゴケ *Enterographa praepallens* と混生していた。また、頂部には鳥糞の付着が見られたので、何らかの影響の可能性がある。千葉県の産地は、銚子市の外洋に面した岩礁海岸にある高さ 20 メートル程の露岩である。その中央部中腹に貫通した洞穴の、南に面する入り口から 3–4 メートル入った付近の、反射光が差し込み明るい垂直面に本種は生育していた。イソクチナワゴケも同所で確認されたが、こちらは本種よりも外側の垂直面をはじめ、洞穴のすぐ外側まで一面に広がっていた。イソクチナワゴケは、これまで千葉県銚子以

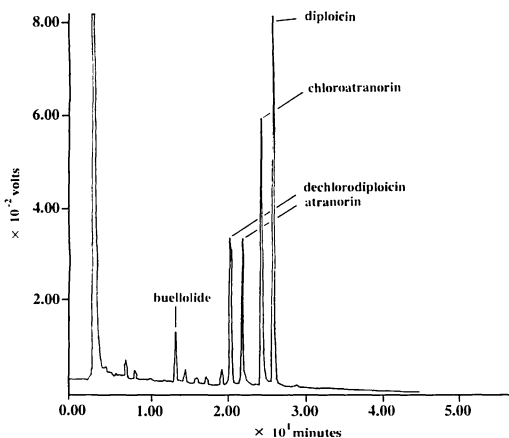


Fig. 3. Representative gradient HPLC of the acetone fraction from *Diploicia canescens* (Harada 17555).

西の海岸の岩上から知られており、やはり多少遮蔽された垂直面を好むことが知られている (原田, 1997). 本種は、それよりも更に遮蔽された環境を好む傾向が強いようである。

一方, Müller (1892) の報告の基となった標本は、内陸の御岳 (長野・岐阜県境) 産であり、しかも樹皮着生していたもので、全く生態的に異なる印象を受ける。しかしながら、ヨーロッパなどでは岩上・樹上とも生育基物として知られ、内陸や海岸にも分布し、鳥糞による高窒素環境の場所も生育地の一つとされているので (Purvis *et al.*, 1992; Wirth, 1995), その範囲の中に日本の産地は完全に含まれると言える。

ノート: 本種はめったに子器を生じないとされており (Purvis *et al.*, 1992), 宮城県および千葉県産の標本 (Harada nos. 17555 and 18743) は何れも無子器のため、スミイボグケ科の特徴である褐色の子嚢胞子を確認できなかった。しかし、標本および文献 (Elix *et al.*, 1988; Hafellner *et al.*, 1979; Purvis *et al.*, 1992; Wirth, 1995) と比較した結果、以下の形質を示すことから *Diploicia canescens* (Dicks.) A. Massal. と同定した。(1) 地衣体は placodioid, (2) 背面は灰緑色ないし灰白色で、ほぼ白色の粉霜を密布し、(3) 地衣体背面とほぼ同色の粉芽塊を地衣体周辺部を除く裂片縁部を中心に生じ、(4) 地衣体は K+ 黄色, C-, KC-, P-。

本種には 2 亜種が知られ、それらの形態的な差異は全く知られず、含有成分によって区別される。つまり、*D. canescens* subsp. *australasica* Elix et Lumbsch が buellolide と canesolide を含むのに対し、基準亜種では欠く (Elix *et al.*, 1988)。今回検討した日本産の標本をその含有成分から比較検討すると、buellolide を含むことなどから、subsp. *australasica* の結果に極めてよく一致する。しかし同時に、その報告にある canesolide, secalononic acid A, B, C などについて HPLC の結果を検討すると、Elix *et al.* (1988) の報告と同様の Rt にそれぞれの化合物と推定されるピークが認められるものの、今回はこれらの標品が得られなかったため確実な同定はできなかった。今後更に、その報告の再検討を含め、成分について検討する必要がある。

両亜種は、上記化学成分以外には、地理的分布と微妙な生態的な差が知られている。subsp. *australasica* はオーストラリアとニュージーランドのみに分布し主として岩上生であるのに対し、subsp. *canescens* は広く北半球に分布しオーストラリアでは樹皮着生することが多い (他の地域では岩上生および樹皮着生) という傾向も指摘されている (Elix *et al.*, 1988)。しかし、その他の含有成分 (atranorin, chloroatranorin, diploicin, secalononic acids A, B, C) に差がないことと、形態差が認められないこと (Elix *et al.*, 1988) から、分類群として区別するには多少疑問があり、chemical strains として区別するのが適当かもしれない。日本

周辺を含むより多くの地点から本種の多数の標本を検討し、化学変異の実態や chemical strains の分布を明らかにし、Elix *et al.* (1988) の研究の再検討と “subsp. *australasica*” の分類学的な再評価が必要と考える。

Specimens examined. JAPAN. Honshu. Miyagi-ken, Motoyoshi-gun, Utatsu-cho, Utatsu-zaki Point, 4 m alt., on rocks in splash zone, Harada 17555 (CBM-FL-9403); Chiba-ken, Choushi-shi, Inuwaka, Senga-iwa, 10 m alt., on seaside rocks in shade in the splash zone, Harada 18743 (CBM-FL-11108).

Additional specimen examined. *Diploicia canescens* (Dicks.) De Not.: N. AMERICA, U.S.A., California, Santa Barbara Co., Santa Barbara Botanic Garden, on downed trunks and branches of *Quercus agrifolia*, *Populus trichocarpa*, *Pseudotsuga macrocarpa*, etc., S. Tucker 34329 (CBM-FL-10502). *D. canescens* subsp. *australasica* Elix et Lumbsch: Australia, New South Wales, Mt Bouddi, Bouddi National Park, 33°31'S, 151°24'E, on sandstone rocks in dry sclerophyll forest, alt. 160 m, J. A. Elix 4677 (Duke ex herb. J. A. Elix).

謝 辞

文献収集に協力していただいた高知大学理学部の岡本達哉氏にお礼申し上げる。本研究は文部省科学研究費補助金 (奨励研究 (A) no. 09740646) の補助の一部を受けた。

引用文献

- Culberson, C. F., W. L. Culberson and A. Johnson. 1981. A standardized TLC analysis of β -orcinol depsidones. *Bryologist* 84: 16-29.
- Elix, J. A., G. A. Jenkins and H. T. Lumbsch. 1988. Chemical variation in the lichen genus *Diploicia* (Ascomycotina). *Mycotaxon* 33: 457-466.
- Esslinger, T. L. and R. S. Egan. 1995. A sixth checklist of the lichen-forming, lichenicolous, and allied fungi of the continental United States and Canada. *Bryologist* 98: 467-549.
- Hafellner, J., H. Mayrhofer and J. Poelt. 1979. Die Gattungen der Flechtenfamilie Physciaceae. *Herzogia* 5: 39-79.
- 原田 浩. 1997. イソクチナワグケ (キゴウグケ科) の分布と生態について. *ライケン* 10: 36-38.
- Hue, A. M. 1892. Lichenes exotici, a professore W. Nylander descripti vel recogniti et in herbario Musei Parisiensis pro maxima parte asservati in ordine systematico dispositi sunt. 378 pp. G. Masson, Paris.
- Moreau, F. and M. F. Moreau. 1951. Lichens de Chine. *Rev. Bryol. Lichenol.* 20: 183-199, 1map.
- Müller, J. [Argoviensis]. 1892. Lichenes yatabeani, in Japonia lecti et a cl. Prof. Yatabe missi. *N. Giorn. Bot. Ital.* 24(3): 190-202.

- Narui, T., C. F. Culberson, W. L. Culberson, A. Johnson and S. Shibata. 1996. A contribution to the chemistry of the lichen family Umbilicariaceae (Ascomycotina). *Bryologist* 99: 199–211.
- Purvis, O. W., B. J. Coppins, D. L. Hawksworth, P. W. James and D. M. Moore (eds.). 1992. The lichen flora of Great Britain and Ireland. 701 pp. Natural History Museum Publications and The British Lichen Society, London.
- Wei, J.-C. 1991. An enumeration of lichens in China. 278 pp. Internatl. Academic Publishers, Beijing.
- Wirth, V. 1995. Die Flechten Baden-Württembergs. 528 pp. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- 吉村 庸. 1974. 原色日本地衣植物図鑑. 349 pp, 48 pls. 保育社, 大阪.

(1999年2月23日受理)

Rediscovery of *Diploicia canescens* (lichenized Ascomycota, Buelliaceae) in Japan

Hiroshi Harada¹⁾, Takao Narui²⁾,
Chicita F. Culberson³⁾ and Shoji Shibata⁴⁾

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

²⁾ Meiji Pharmaceutical University
2-522-1 Noshio, Kiyose City, Tokyo 204-8588, Japan

³⁾ Department of Botany, Duke University
Durham, NC 27708-0338, USA

⁴⁾ Laboratory of Natural Medicinal Materials
c/o Minophagen Co. Ltd., Tokyo 160-0004, Japan

A placodioid lichen species, *Diploicia canescens* (Dicks.) A. Massal. in the family Buelliaceae is reported for the first time in Japan since the original discovery from Mt. Ontake. The new localities are on the Pacific side of Honshu, in Chiba-ken and Miyagi-ken. At both localities it was found on sheltered, $\pm$ vertical faces of seaside rocks in the splash zone, where it was associated with *Enterographa praepallens* (Nyl.) Redinger. Figures and a description in Japanese are provided on the basis of these specimens. *D. canescens* contained atranorin, buellolide, chloroatranorin, dechlorodiploicin and diploicin, and *E. praepallens* contained gyrophoric and lecanoric acids. Traces of gyrophoric acid, detected sporadically in *D. canescens*, appeared to come from contamination where the *Diploicia* grew over the *Enterographa*.