

# 北海道東部の海浜から新たに採集された海浜生担子菌類2種、 ウネミケシボウズタケとヒメカンムリツチグリ

糟谷 大河<sup>1</sup>・星野 保<sup>2, 3</sup>・竹橋 誠司<sup>4</sup>・内田 暁友<sup>5</sup>

1. 305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1, 筑波大学大学院生命環境科学研究科 2. 062-8517 北海道札幌市豊平区月寒東 2-17-2-1, 産業技術総合研究所生物プロセス研究部門 3. 060-0810 北海道札幌市北区北 10 西 8, 北海道大学大学院生命科学院 4. 006-0041 北海道札幌市手稲区金山 1-3-10-3, NPO 法人北方菌類フォーラム 5. 099-4114 北海道斜里郡斜里町本町 49-2, 斜里町立知床博物館

## New Records of Two Maritime Basidiomycetes, *Tulostoma striatum* and *Geastrum quadrifidum* in Coastal Dune of Eastern Hokkaido

KASUYA Taiga<sup>1</sup>, HOSHINO Tamotsu<sup>2, 3</sup>, TAKEHASHI Seiji<sup>4</sup> & UCHIDA Akitomo<sup>5</sup>

1. Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, 1-1-1 Ten-nodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8572, Japan. [tkasuya@sakura.cc.tsukuba.ac.jp](mailto:tkasuya@sakura.cc.tsukuba.ac.jp) 2. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), 2-17-2-1 Tsukisamu-higashi, Toyohira-ku, Sapporo, Hokkaido 062-8517, Japan 3. Graduate School of Life Science, Hokkaido University, N10W8 Kita-ku, Sapporo, Hokkaido 060-0810, Japan 4. Non Profit Organization, the Forum of Fungi in Northern Japan, 1-3-10-3 Kanayama, Teine-ku, Sapporo, Hokkaido 006-0041, Japan 5. Shiretoko Museum, 49-2 Hon-machi, Shari, Hokkaido 099-4114, Japan

Basidiomata of two gasteromycetous fungi, *Tulostoma striatum* and *Geastrum quadrifidum* were collected on Minehama coastal dune in Shari, eastern Hokkaido at 2009 and 2010. Those two maritime Basidiomycetes are newly recorded from eastern Hokkaido.

### はじめに

近年、北海道では、海浜に特異的に分布する菌類（海浜生菌類）の分類や生態に関する研究が活発におこなわれ（Hoshino et al. 2009; 星野ら 2010; 糟谷ら 2007; Kasuya et al. 2009; 竹橋 2008; Takehashi et al. 2007; 竹橋ら 2010a, b, c), 道内には多様な海浜生菌類が産することが明らかにされつつある。しかし、道東では海浜生菌類についての知見はごく少なく、スナハマガマノホタケ *Typhula maritima* Hoshino, Takehashi & T. Kasuya が網走市と斜里町から（星野ら 2010), またスナヤマチャワンタケ *Peziza ammophila* Durieu & Mont. が別海町から（竹橋ら 2010b) 報告されているのみである。

筆者らは、道東の海浜生菌類相を明らかにするため、2008 年 7 月に網走市、同年 9 月に標津、別海、浜中および厚岸町、2009 年 5 月に斜里町、さ

らに 2010 年 9 月には網走市と斜里町にて海浜生菌類の調査をおこなった。この結果、斜里町の海浜において、いずれも腹菌型の子実体を形成する海浜生担子菌類である、ウネミケシボウズタケ *Tulostoma striatum* G. Cunn. (ハラタケ目ハラタケ科) とヒメカンムリツチグリ *Geastrum quadrifidum* DC. ex Pers. (ヒメツチグリ目ヒメツチグリ科) が採集された。これら 2 種は、日本各地の海浜に広く分布することが知られており（浅井 2004; Kasuya et al. 2009), 道内では、ウネミケシボウズタケが石狩市石狩浜から（竹橋ら 2010b), ヒメカンムリツチグリが石狩市厚田区無煙浜および小樽市銭函の海浜から（Imai 1936; Kasuya et al. 2009) それぞれ報告例がある。しかし、道東からはこれまでこれら 2 種の分布は知られていないため、ここに斜里町産子実体の形態的特徴について、記載および図

を添えて報告する。

## 材料および方法

調査地において、後浜から第一砂丘海岸側斜面までの海浜植物群落を徒歩で移動し、目視で確認した菌類の子実体を採集し、紙袋に収めた。子実体を入れた紙袋は熱乾燥させた後、別の紙袋に移し、これを標本として保存した。

子実体の肉眼的特徴は新鮮な生の子実体に基づき記載した。光学顕微鏡観察には、基本体の切片を作成し、それらを水、水酸化カリウム (KOH) 3% (w/v) 水溶液またはエタノール 30% (w/v) 水溶液を用いて観察した。担子胞子の大きさは、光学顕微鏡の 1,000 倍の倍率下で無作為に抽出した 40 個を用いて測定した。また担子胞子表面の走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察では、乾燥標本の基本体の小片を切り取り、両面テープ上に貼り付けて SEM 試料台に固定し、E-1030 型イオンスパッタリングコーター (日立製作所, 東京) で白金パラジウム合金を蒸着した後、S-4200 型 SEM (日立製作所, 東京) を用いて加速電圧 15 kv の条件下で観察した。供試標本は国立科学博物館植物研究部菌類標本庫 (TNS) に保管した。

## 記載および考察

**Tulostoma striatum** G. Cunn., Proc. Linn. Soc. New South Wales 50: 255, 1925. ウネミケンボウズタケ (浅井 2004) (Fig. 1)

標本: 北海道斜里郡斜里町峰浜, ハマニンク群落周囲の砂地, 2010 年 9 月 5 日, 糟谷大河・内田暁友採集. Specimen examined: Japan, Hokkaido, Shari-gun, Shari-cho, Minehama. 43°55'02.0" N, 144°40'57.8" E. ca 7.0 m alt. on sand near the community of *Leymus mollis* in coastal dune. Sept. 5, 2010. coll. T. Kasuya & A. Uchida. TNS-F-37420.

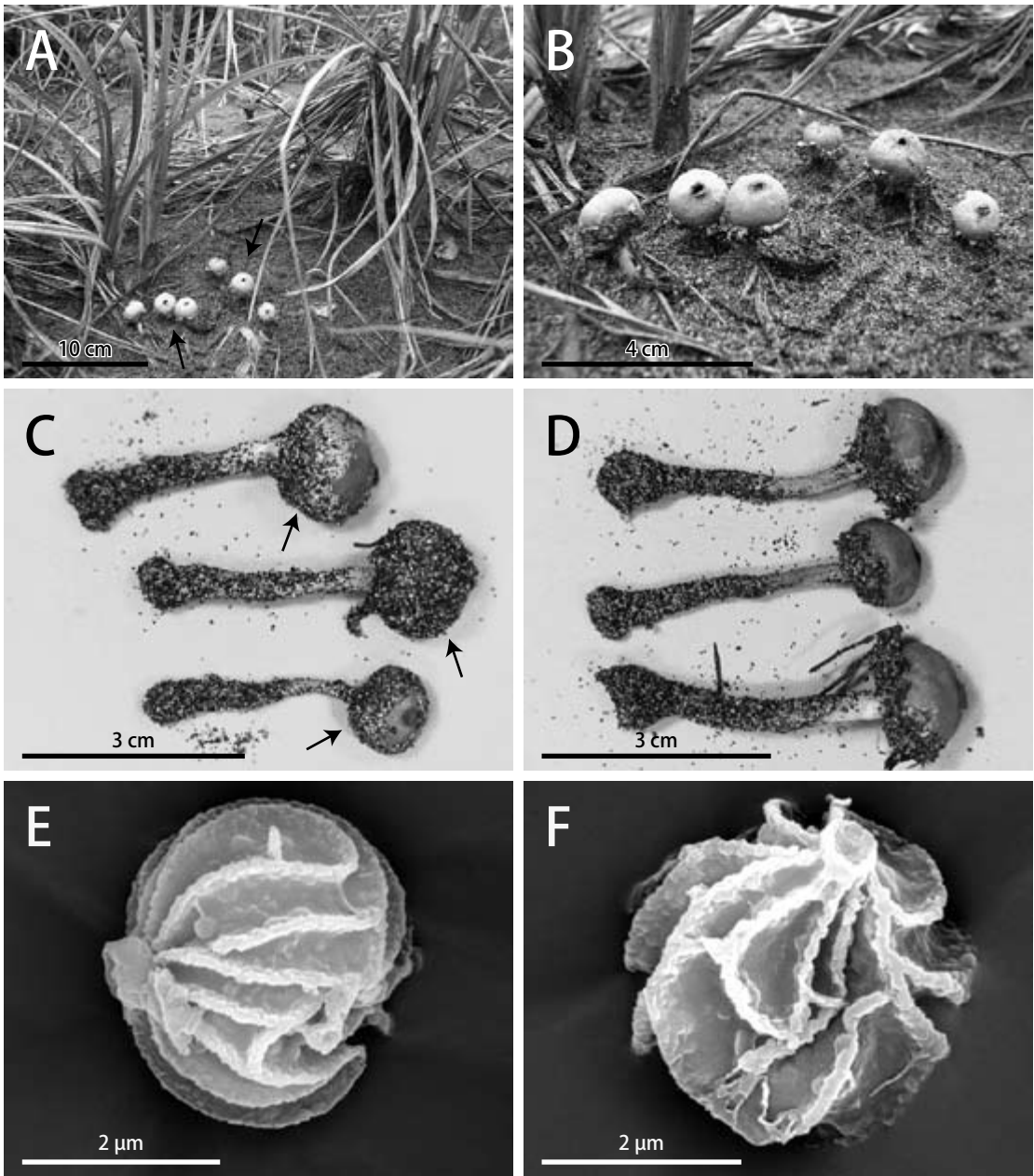
子実体 (Fig. 1-A-D) は半地下生-地上生, 頭部と柄からなり, 成熟したものは高さ 20-50 mm, 頭部と柄は容易に分離する。頭部は球形-類球形あるいはやや押しつぶされた球形, 表面は外皮と内皮に覆われ, 内部に基本体を有し, 幅 7-14 mm, 高さ 6-12 mm, 外皮 (Fig. 1-C) は膜質, 砂粒と密に

絡み合い, 白色, 消失性, 子実体が成熟すると断片化して頭部から容易に剥落するが, 頭部と柄との接合面付近は剥落しにくく残存する。内皮ははじめ外皮に完全に覆われるが, 成熟するにつれて表面に露出し, 紙質で丈夫, 平滑, 新鮮な子実体では上部はクリーム色-淡黄土色, 下部は淡ピンク色-黄土色, 古い子実体では灰褐色-ほとんど白色, 頂端に孔口部を有する。孔口部は新鮮な子実体では盾状-乳頭状に盛り上がり, 古くなると不規則な切れ込みが生じて繊維状となり, 孔口を開ける。基本体は粉状, さび色-黄褐色, 柄は木質で硬く丈夫, 長さ 15-35 mm, 直径 2-4 mm, 表面はほぼ平滑だが時にやや鱗片状, 黄褐色-暗褐色, ほぼ上下同大, 基部はやや膨らみ (直径 5-10 mm), 糸状の菌糸と砂や腐植が絡み合って玉状となる。

内皮を構成する菌糸は絡み合い, しばしば拳状に膨らんだ結節を持ち, 直径 5-15  $\mu\text{m}$ , 無色, 内部に黄褐色から褐色の色素を含み, 厚壁, クランプを有する。弾糸は表面は平滑, 細長くしばしば二分分枝し, 時に拳状に膨らんだ結節を持ち, 直径 5-25  $\mu\text{m}$ , ほとんど無色-淡褐色, 厚壁, クランプを欠く。担子器は消失性で, 成熟した子実体では観察されなかった。担子胞子は類球形-広楕円形, 5.5-8.5  $\times$  5.0-6.5  $\mu\text{m}$ , ほとんど無色-帯淡黄色, 表面は光学顕微鏡下では畝状-筋状, SEM 下では明瞭に隆起した条線に覆われる (Fig. 1-E-F)。

本種の担子胞子の表面は, 明瞭に隆起した畝状-筋状の条線に覆われるという特徴を持ち, 他のケンボウズタケ属菌とは形態的に容易に区別される。本種と同様に担子胞子の表面が畝状-筋状の条線に覆われる種として, ナイジェリア産の *T. nigeriense* J. E. Wright が知られている (Dring 1964)。しかし, *T. nigeriense* は柄が短く (長さ 8 mm), 孔口部が管状であることや, 担子胞子がしばしば洋梨状になること (Wright 1987) から, ウネミケンボウズタケとは形態的に明らかに異なる種であると考えられる。

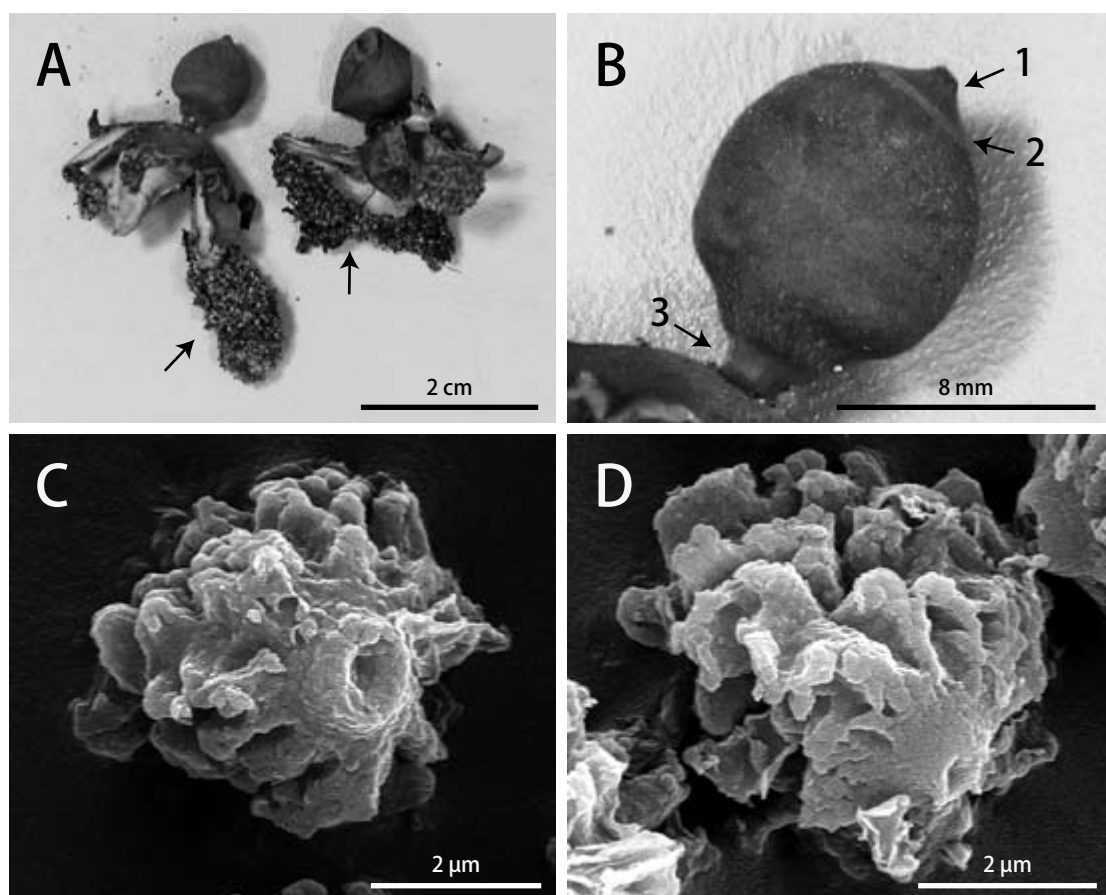
ウネミケンボウズタケはこれまで, 北アメリカ, 南アメリカ, 日本, オーストラリア, ニュージーランド, 南アフリカから報告されており (浅井 2004;



**Fig. 2.** *Tulostoma striatum* (TNS-F-37420). **A:** Mature basidiomata (arrows) on sand near the community of *Leymus mollis*. **B:** Mature basidiomata having apical mouths. **C:** Mature basidiomata. Endoperidium covered with whitish exoperidium (arrows). **D:** Mature basidiomata without exoperidium. **E–F:** Basidiospores under SEM.

Wright 1987), 世界的に広く分布する種であると考えられる。本種は日本では浅井 (2004) により、福島県、千葉県および新潟県産の標本に基づき詳しく報告され、その後、石川県 (橋屋2006)、富山県 (橋屋2007) および北海道 (竹橋ら2010b) にも

産することが知られている。道内では、本種はこれまで石狩市石狩浜のみから記録されており (竹橋ら2010b)、本研究により明らかとなった斜里町の発生地は、日本における本種の分布北限である。



**Fig. 2.** *Geastrum quadrifidum* (TNS-F-37423). **A:** Mature basidiomata. Mycelial cups attached to the fibrous layer (arrows). **B:** Endoperidial body of mature basidioma (1: fibrillose peristome; 2: circular area around peristome; 3: short stalk). **C-D:** Basidiospores under SEM.

***Geastrum quadrifidum*** DC. ex Pers., Syn. Meth. Fung.: 133, 1801. ヒメカンムリツチグリ (Imai 1936) (Fig. 2)

標本: 北海道斜里郡斜里町峰浜, ハマニンニク群落周囲の砂地に生える蘚類の間. 2009年5月29日, 星野保・内田暁友採集; 2010年9月5日, 糟谷大河・内田暁友採集; 2010年10月12日, 内田暁友採集. Specimens examined: Japan, Hokkaido, Shari-gun, Shari-cho, Minchama. 43°55'34.3" N, 144°46'17.9" E. ca 9.0 m alt., among mosses growing on sand near the community of *Leymus mollis* in coastal dune. May 29, 2009. coll. T. Hoshino & A. Uchida, TNS-F-37421; Sept. 5, 2010, coll. T. Kasuya & A. Uchida, TNS-F-37422; Oct. 12, 2010, coll. A. Uchida, TNS-F-37423.

未成熟な子実体は地中生, 類球形で直径10–15 mm, 3層からなる外皮に覆われる. 外皮外層は白色–クリーム色, 砂粒と植物遺体の残骸に覆われる. 外皮中層の色は淡褐色–黄褐色, 外皮内層の色も同色. 内皮は淡褐色–灰褐色. 外皮の裂開が始まると子実体は地表に現れる. 成熟した子実体 (Fig. 2-A) は弓形, 高さ10–35 mm, 直径12–25 mm, 外皮のうち, 外層は菌糸状で白色, 砂粒と植物遺体の残骸が付着し, 中層から容易に剥落して, 子実体の基部にカップ状となって地表付近に残存する. 一方, 中層と内層は3–6片からなる裂片に裂開し, 吸湿性を欠き, 外側にやや巻き込むように展開し, ついにはほぼ直立して, 裂片の先端部は地表面に達し, カップ状となった外皮外層の残存物と接続する. 外皮中層は薄く紙質, 白色–

クリーム色あるいは淡褐色。外皮内層は肉質，乾燥時は白色，湿時は淡褐色－灰褐色。内皮体 (Fig. 2-B) は類球形－卵形，直径5–10 mm，有柄，紙質，表面は淡褐色－灰褐色で多少青みを帯び，やや粉状で白色の結晶様物が散在するが，頂端は平滑で直径1.5–4 mm程度の明瞭な円座を形成する。柄は短く，長さ0.5–3 mm，淡褐色－灰褐色。孔縁盤は円座の内側に形成され，直径1–3 mm，繊維状，明瞭，灰褐色。基本体は粉状，暗褐色，担子胞子が充満し，不明瞭な円筒形－棍棒形の柱軸を有する。

外皮外層は直径2–4  $\mu\text{m}$  でほぼ無色－淡褐色，薄壁，クランプを有する平行菌糸からなる。外皮内層は直径10–25  $\mu\text{m}$  でほぼ無色－淡褐色，薄壁の偽柔組織状の細胞からなる。弾糸は直径2–8  $\mu\text{m}$ ，黄褐色，厚壁，表面は平滑あるいは結晶状の小片が散在し，まれに二叉分枝し，先端は細くなる。担子器は，未成熟な基本体と成熟した基本体の双方で確認されなかった。担子胞子は球形，直径4.5–5.5  $\mu\text{m}$  (突起を含めない)，表面は高さ0.5–1  $\mu\text{m}$  の粗い疣状突起に覆われ，褐色，SEM下では担子柄の跡が輪状に残存し，疣状突起は円錐状，基部は太いが徐々に先細り，先端はやや尖るか鈍頭 (Fig. 2-C-D)。

本種の成熟した子実体は小型で弓形，基部に外皮外層がカップ状に残存することや，外皮の吸湿性を欠き，短い柄があり，内皮の頂端に繊維状の孔縁盤を有するという肉眼的特徴を持つ。顕微鏡的には，厚壁で表面がほぼ平滑－しばしば結晶状の小片があり二叉分枝する弾糸と，直径4.5–5.5  $\mu\text{m}$  とやや小型で球形，表面は粗い円錐状の疣状突起に覆われる担子胞子を持つ点が特徴である。

ヒメカンムリツチグリと同様に，弓形で外皮の吸湿性を欠き，繊維状の孔縁盤を有する子実体を形成する種として，タイコヒメツチグリ *G. fornicatum* (Huds.) Hook., *G. leptospermum* Atk. & Coker と *G. welwitschii* Mont. が知られている。タイコヒメツチグリは日本では本州各地から報告されている種で，腐植が堆積した広葉樹林内に発生し，ヒメカンムリツチグリよりも大型の子実体 (直径25–50 mm) と小型の担子胞子 (直径3–4.5  $\mu\text{m}$ ) を形成し，外皮中層が赤褐色を帯びること (Kasuya et

al. 2009) で区別される。また，*G. leptospermum* は北アメリカから知られており，針葉樹の材上に発生し，小型の子実体 (直径2.5–5 mm) と担子胞子 (直径2–3  $\mu\text{m}$ ) を形成すること (Coker & Couch 1928) でヒメカンムリツチグリと区別される。さらに，ヨーロッパに分布する *G. welwitschii* は，外皮外層からなるカップ状の残存物が完全に地上に露出して形成されること，カップ状残存物の表面は菌糸塊のみからなり，砂粒や植物遺体の残骸が付着しないこと，また，孔縁盤が不明瞭であることなど (Calonge 1998; Sunhede 1989) から，ヒメカンムリツチグリとは異なる。

また，本種と同様に子実体が小型で，孔縁盤が明瞭な繊維状であり，海浜に発生する種として，スナジヒメツチグリ *G. minimum* Schwein. が知られている。スナジヒメツチグリは，日本では本州の海浜などから報告されているが，子実体は弓形ではなく，外皮外層は中層から剥落しにくく，カップ状の残存物を子実体の基部に形成しない点 (Kasuya et al. 2009) で，ヒメカンムリツチグリとは明らかに異なる。

ヒメカンムリツチグリはこれまで，北アメリカ，ラテンアメリカ，日本，ヨーロッパから報告されており (Kasuya et al. 2009)，欧米を中心とした北半球の暖温帯以北に広く分布する。本種は，日本では北海道の海浜より採集された標本に基づき初めて報告された (as “*G. minus*” auct. non (Pers.) G. Cunn.: Imai 1936)。その後，茨城県，千葉県，新潟県，三重県および愛媛県にも産することが知られており (Kasuya et al. 2009)，日本各地の海浜に広く分布する種であると考えられる。道内では，本種は石狩市厚田区無煙浜と小樽市銭函のみから記録されており (Imai 1936; Kasuya et al. 2009)，本研究により明らかとなった斜里町の発生地は，日本における本種の分布北限である。

なお，斜里町の海浜では，本種は砂地表面にマット状に広がる藓類 (*Didymodon* sp.) の間に，半ば埋もれるように発生していた。本種は，ヨーロッパでも同様に，地表面がコケ植物や腐植に覆われる砂地に頻繁に発生する (Sunhede 1989)。これは，藓類が地表に生えることで地表面の砂の移動が抑

制され、安定した土壌が形成されるため、子実体が長期間残存しやすいためであると推察される。

## 謝辞

本研究を実施するにあたり、SEMの使用に際してご支援頂いた、筑波大学大学院生命環境科学研究科教授の柿嶋眞博士、ならびに証拠標本の保管に際して便宜を図って頂いた国立科学博物館植物研究部の保坂健太郎博士に深謝致します。本研究は、独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金「日本産ヒメツチグリ属菌の系統分類学的研究」(研究課題番号222635)の成果の一部である。

## 引用文献

- 浅井郁夫. 2004. 日本産 *Tulostoma striatum* について. 日本菌学会会報45: 11-13.
- Calonge F. D. 1998. Gasteromycetes 1: Lycoperdales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermatales, Tulostomatales. Flora Mycologica Iberica 3. 271 pp. Real Jardín Botánico, Madrid.
- Coker W. C. & Couch J. N. 1928. The Gasteromycetes of the eastern United States and Canada. 201 pp. University of North Carolina Press, Chapel Hill.
- Dring D. M. 1964. Gasteromycetes of West tropical Africa. Mycological Papers 98: 1-60.
- 橋屋誠. 2006. 富山県高等菌類資料4. 富山県中央植物園研究報告11: 65-72.
- 橋屋誠. 2007. 富山県高等菌類資料5. 富山県中央植物園研究報告12: 77-81.
- Hoshino T., Takehashi S., Fujiwara M. & Kasuya T. 2009. *Typhula maritima*, a new species of *Typhula* collected from coastal dunes in Hokkaido, northern Japan. Mycoscience 50: 430-437.
- 星野保・糟谷大河・竹橋誠司・内田暁友. 2010. 道東にて新たに発見されたスナハマガマノホタケ(担子菌類)の菌核. 知床博物館研究報告31: 1-4.
- Imai S. 1936. Symbolae ad floram mycologicam Asiae

Orientalis 1. the Botanical Magazine Tokyo 50: 216-224.

- 糟谷大河・竹橋誠司・山上公人. 2007. 日本から再発見された3種のスッポンタケ属菌. 日本菌学会会報48: 44-56.
- Kasuya T., Yamamoto Y., Sakamoto H., Takehashi S., Hoshino T. & Kobayashi T. 2009. Floristic study of *Geastrum* in Japan: Three new records for Japanese mycobiota and reexamination of the authentic specimen of *Geastrum minus* reported by Sanshi Imai. Mycoscience 50: 84-93.
- Sunhede S. 1989. Geastraceae (Basidiomycotina). Morphology, ecology, and systematics with special emphasis on the North European Species. Synopsis fungorum 1. 535 pp. Fungiflora, Oslo.
- 竹橋誠司. 2008. きのごワンダーランド・石狩砂丘. Faura 22: 44-47.
- 竹橋誠司・星野保・糟谷大河. 2010a. 北海道産ハラタケ類の分類学的研究: 特にザラミノシメジ属, ツエタケ属, ビロードツエタケ属, フクロタケ属およびウラベニガサ属. 145 pp. NPO法人北方菌類フォーラム, 札幌.
- 竹橋誠司・星野保・糟谷大河・古清水進. 2010b. 石狩砂丘のウネミケシボウズタケとスナヤマチャワントケ. 日本菌学会ニュースレター2010-2: 1-4.
- 竹橋誠司・星野保・齊藤泉・糟谷大河・古清水進. 2010c. 北海道石狩浜におけるスナジホウライタケによるハマニンニクの大量枯死. 日本菌学会会報51: 15-21.
- Takehashi S., Kasuya T. & Kakishima M. 2007. *Marasmiellus mesosporus*, a Marasmius-blight fungus newly recorded from sand dune of Japanese coast. Mycoscience 48: 407-410.
- Wright J. E. 1987. The genus *Tulostoma* (Gasteromycetes): A world monograph. Bibliotheca Mycologica 113: 1-338.