



## 北海道胆振・後志地域における好雪性変形菌相

|       |  |
|-------|--|
| メタデータ | 言語: jpn<br>出版者: 室蘭工業大学<br>公開日: 2017-03-23<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En): true slime molds, snowbank species, Lamproderma, Lepidoderma, Meriderma, Trichia, Diderma, Didymium<br>作成者: 矢島, 由佳, 張, ☒喆<br>メールアドレス:<br>所属: |
| URL   | <a href="http://hdl.handle.net/10258/00009180">http://hdl.handle.net/10258/00009180</a>  |

## 北海道胆振・後志地域における好雪性変形菌相

矢島 由佳\*<sup>1</sup>, 張 裕喆\*<sup>1</sup>Nivicolous Myxomycetes of Iburi and Shiribeshi Subprefectures,  
Hokkaido, JapanYuka YAJIMA\*<sup>1</sup> and Young-Cheol CHANG\*<sup>1</sup>

(原稿受付日 平成 28 年 11 月 10 日 論文受理日 平成 29 年 2 月 10 日)

## Abstract

This is the first report on the nivicolous myxomycetes in south part of Hokkaido, Japan. Ninety-five specimens were collected, and fourteen species of nivicolous species were identified from low altitude suburb areas in Iburi and Shiribeshi Subprefectures in 2016. Number of recorded species of one-season investigation was similar to Mt. Asahidake in north-central part of Hokkaido (5 genus 17 species), Shiretoko Peninsula in eastern Hokkaido (5 genus 13 species), and Aomori Prefecture, the northernmost prefecture on Honshu Island (4 genus 12 species). Micrographs of the morphological characters are provided for 6 species.

Keywords: true slime molds, snowbank species, *Lamproderma*, *Lepidoderma*, *Meriderma*, *Trichia*, *Diderma*, *Didymium*

## 1 はじめに

変形菌は、巨大な多核単細胞である変形体が孢子を内包する子実体を形成するという特徴をもつ真核微生物であり、現在ではアメーバの仲間として認識されている。本研究の対象である好雪性変形菌は、春のいわゆる根雪の融雪下でのみ子実体形成が報告されており、そのアメーバは低温に適応している可能性が示唆され、特に北海道の低温環境においてその生物機能の利活用が期待される。寒冷地における排水処理やバイオレメディエーションなどの微生物応用には冬季の低温が問題となり、その解決に向け南極産微生物の低温適応能を利用した国内初の商品化などが近年注目されている(1)。このような研究・開発は微生物の中でも細胞壁をもつ菌類や細菌類を中心に行われており、今後は変形菌のような細胞壁

\*1 室蘭工業大学 暮らし環境系領域

のない真核微生物の低温適応研究が、上述の工学応用のみならず真核細胞の低温保管技術開発など医学・薬学への応用にも発展する可能性がある。しかし好雪種を含む変形菌の大多数は難培養性であり、利活用に向けた培養法の確立にはその生態の検証が必要である。

好雪性変形菌（以下好雪種）は、数ヶ月以上の積雪が保たれる地域で、春の融雪直下でのみ子実体形成が観察される種類とされ（2）、かつては高山性とされていたが現在は低地でも積雪量の多い地域に分布する種類とされている（3）。しかし分布または子実体形成に必要な最低積雪量と積雪持続期間は明らかとなっておらず、未だ確立された培養法がない（4）。この生態を解明するには、胆振地域でも積雪が浅く継続した積雪期間が保たれず土壤凍結の可能性がある室蘭市のような地域と、北上に伴い積雪量および積雪持続期間が増加していく洞爺湖町、多雪となる後志地域の留寿都村の連続的な好雪性変形菌相の調査が重要である。そこで本研究では、これらの地域で好雪性変形菌相の調査を行い、種同定および先行研究との比較、さらに分布の検証を行った。

## 2 材料および方法

2016年3月～5月に、室蘭市、洞爺湖町、留寿都村の融雪環境にて野外調査を行った。融雪直下または数日前に融雪が起こったと推定される融雪ラインから1-2mまでを範囲とし、目視にて子実体の探索を行った。子実体が確認された場合には、基物ごと子実体を採取し、標本箱に固定し乾燥標本作製した。子実体は外部形態を実体顕微鏡（Nippon Kougaku, Tokyo）を用い12倍から60倍で観察を行った。さらに内部形態を観察するため、実体顕微鏡下で子実体の解剖を行い、プレパラート標本作製した。封入液はホイヤー液を用いた。光学顕微鏡（Olympus BH-2, Tokyo）を用い、40倍から1,000倍にて観察を行い、胞子の表面構造は油浸レンズを用いて観察を行った。同定および種名はPoulainら（5）に従った。標本番号の前につくアルファベット2文字は標本採集者略称を示しており、採集者はリストに示した。引用標本は室蘭工業大学微生物工学研究室に保管されている。

## 3 結果

胆振地域および後志地域で調査を行った結果、室蘭市および洞爺湖町洞爺湖畔南部では好雪性変形菌は観察されず、北部の洞爺湖町成香および大原にて*Didymium dubium*が観察された。さらに北上した留寿都村では、6属14種が記録された。子実体を確認できた基物として、オオイタドリやオオハンゴンソウなどの枯死高茎草本の茎、落葉広葉樹・針葉樹の落枝や雪によって地面に押し付けられている枝、低木の生枝、落葉、ササが見られた。以下に3地域のうち好雪種が観察された採集地と標高、得られた種類のリストを示す。

### List of nivicolous myxomycetes in Iburi and Shiribeshi subprefectures, Hokkaido, Japan

Collectors' abbreviations: ID (D. Ishida), YI (Y. Iwata), HY (Y. Hata), YT (Y. Tanaka), YK (Y. Yajima).

#### Collection sites

1. 北海道虻田郡洞爺湖町成香東経42度63分北緯140度78分、標高272m Naruka, Toyako-cho, Abuta-gun, Hokkaido. 42°63'E, 140°78'N, 272m Alt. (N)
2. 北海道虻田郡洞爺湖町大原 東経42度66分北緯140度84分、標高280m Oohara, Toyako-cho, Abuta-gun, Hokkaido. 42°66'E, 140°84'N, 280m Alt. (O)
3. 北海道虻田郡留寿都村泉川 東経42度75分北緯140度90分、標高414m Izumikawa, Rusutsu-mura, Abuta-gun, Hokkaido. 42°75'E, 140°90'N, 414m Alt. (I)
4. 北海道虻田郡留寿都村字泉川 東経42度73分北緯140度89分、標高363m Azaizumikawa, Rusutsu-mura, Abuta-gun, Hokkaido. 42°73'E, 140°89'N, 363m Alt. (A)

**Trichiales T. Macbr.**

1. *Trichia alpina* (R.E.Fr.) Meyl. (Fig. 1)

ID-006, YI-010, 011, HY-007 (2. V. 2016. On stem of dead herbaceous plant near melting snow. A). ID-007 (2. V. 2016. On twig of living wood near melting snow. A). YK-2652, YI-008, 009 (2. V. 2016. On fallen twig near melting snow. A).

*Trichia* 属は、らせん紋があり短く遊離端の多い細毛体をもつという特徴がある (Fig. 1 B, C)。本種は子嚢壁を裂開させても孢子や細毛体が遊離しない状態の標本が多く見られるが、本研究の引用標本には孢子や細毛体が遊離する成熟した子実体が多く観察された。

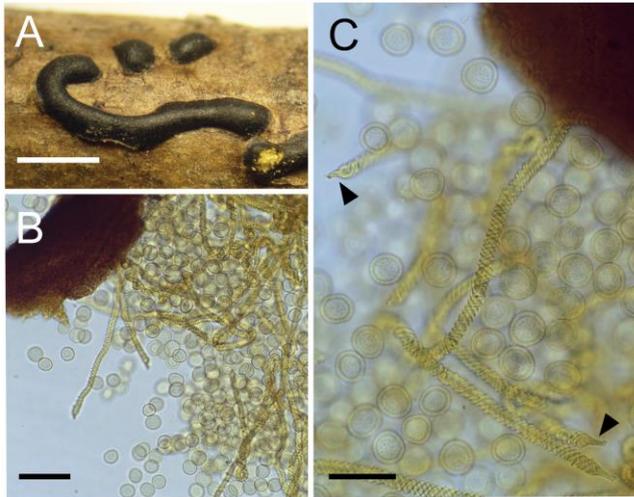


Fig. 1. *Trichia alpina* (YK-2652). A: Myxocarps. B, C : Capillitium (elaster), spores and part of peridium. Arrow head: tip of capillitium. Bars in: A. 2mm, B. 60 $\mu$ m, C. 40 $\mu$ m.

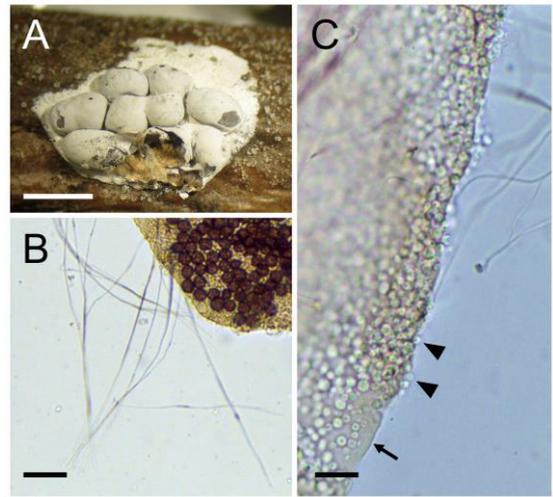


Fig. 2. *Diderma alpinum* (YI-007). A: Myxocarps. B: Capillitium, spores and part of peridium. C: Capillitium and part of peridium. Arrow head: granular lime. Arrow: peridium. Bars in: A. 2mm, B. 30 $\mu$ m, C. 10 $\mu$ m.

**Physarales T. Macbr.**

2. *Diderma alpinum* (Meyl.) Meyl. (Fig. 2)

ID-004, HY-004 (23. IV. 2016. On fallen twig and stem of dead herbaceous plant near melting snow. A). YI-003, 007, YT-003 (23. IV. 2016. On fallen twig near melting snow. A). YT-004 (23. IV. 2016. On fallen dead leaf near melting snow. A).

*Diderma* 属は、子嚢壁の石灰が粒状という特徴を持つ (Fig. 2. C)。本種の変種として孢子直径の大きい *Diderma alpinum* var. *macrosporum* Meyl. が記載されているが、本研究の引用標本の孢子直径はすべて (10-)11-13 $\mu$ m の範囲内であった。

3. *Didymium dubium* Rostaf. (Fig. 3)

YK-2636 (16. IV. 2016. On dead herbaceous plant near melting snow. N). YK-2626, 2636 (15. IV. 2016. On dead herbaceous plant near melting snow. O). YI-005 (with *Meriderma carestiae*), (23. IV. 2016. On fallen twig near melting snow. A). ID-009 (with *Lamproderma ovoideoechinulatum*), YI-016 (2 V. 2016. On fallen twig near melting snow. A). YI-015 (2. V. 2016. On stem of *Sasa* near melting snow. A).

*Didymium* 属は、子嚢壁の石灰が星型やつの型という特徴を持つ (Fig. 3. C)。本種の孢子はいぼ型だが、しばしばいぼは細い線でつながり不完全な網目を形成するとされ (5)、本研究の標本のうち YK-2636、2637、YI-007 が不完全な網目を形成していた。

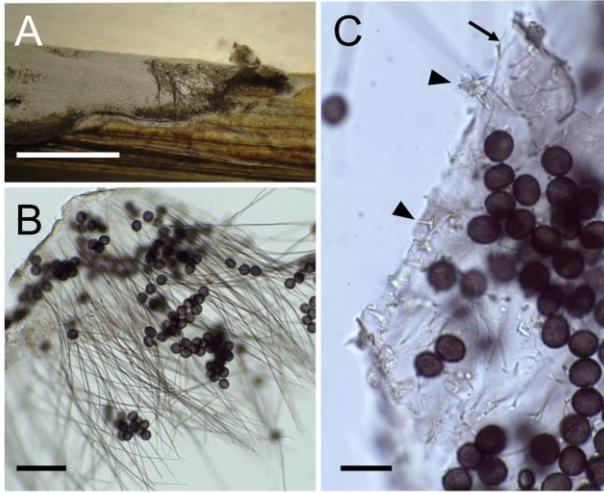


Fig. 3. *Didymium dubium* (ID-009). A: Part of myxocarp. B: Capillitium, spores and part of peridium. C: Spores and part of peridium. Arrow head: stellate lime. Arrow: peridium. Bars in: A. 2mm, B. 40 $\mu$ m, C. 20 $\mu$ m.

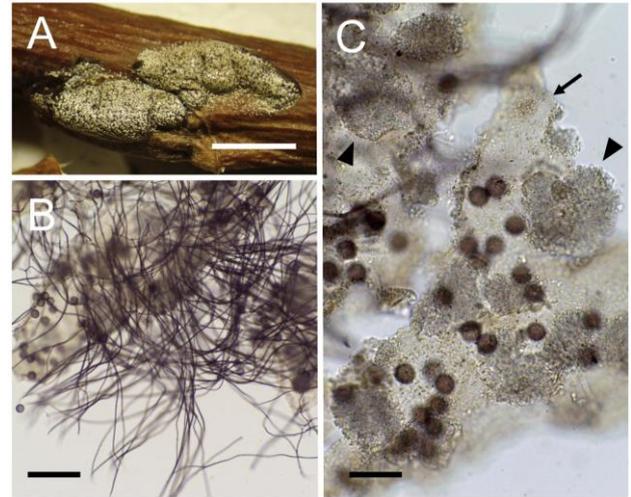


Fig. 4. *Lepidoderma chailletii* (YK-2629). A: Myxocarps. B: Capillitium, spores and part of peridium. C: Spores and part of peridium. Arrow head: crystalline scale lime. Arrow: peridium. Bars in: A. 2mm, B. 40 $\mu$ m, C. 20 $\mu$ m.

#### 4. *Lepidoderma chailletii* Rostaf. (Fig. 4)

YK-2629 (16. IV. 2016. On fallen twig near melting snow. A). YK-2657 (2. V. 2016. On fallen twigs near melting snow. A).

*Lepidoderma* 属は、子嚢壁の石灰が鱗片状の結晶となる特徴を持つ (Fig. 4. C)。本種は非常に変異に富んでいるとされ Poulain ら (5) は孢子直径の範囲を 10-17 $\mu$ m と非常に広く検索表に上げているものの、変種など種以下の分類群を認めていない。本研究の引用標本の孢子直径は 12-13 $\mu$ m であった。

### Stemonitales T. Macbr.

#### 5. *Lamproderma aeneum* Mar. Mey & Poulain

ID-011 (with *Meriderma carestiae* and *M. cribrarioides*) (2. V. 2016. On fallen twig of *Abies sachalinensis* near melting snow. A).

#### 6. *Lamproderma arcyrioides* (Sommerf.) Rostaf.

YI-012 (2. V. 2016. On stem of dead herbaceous plant near melting snow. A).

#### 7. *Lamproderma echinosporum* Meyl.

YI-004, HY-002 (23. IV. 2016. On fallen twig near melting snow. A). YT-001 (23. IV. 2016. On stem of *Sasa* near melting snow. A).

#### 8. *Lamproderma ovoideochinulatum* Mar. Mey. & Poulain (Fig. 5)

YK-2642 (16. IV. 2016. On fallen twig near melting snow. A). YK-2640 & 2641 (with *Meriderma carestiae*), 2653 (16. IV. 2016. On dead herbaceous plant near melting snow. A). ID-002 (23. IV. 2016. On stem of dead herbaceous plant and twig of living wood near melting snow. A). YK-2653, YT-002 (23. IV. 2016. On stem of dead herbaceous plant near melting snow. A). YK-2655, 2658, YI-001 (with *M. carestiae*) (23. IV. 2016. On fallen twig near melting snow. A). HY-003 (with *M. carestiae*) (23. IV. 2016. On stem of *Sasa* near melting snow. A).

ID-009, HY-005, 006, (2. V. 2016. On stem of dead herbaceous plant near melting snow. A). HY-008 (with *Lamproderma sauteri*), 009 (with *Lamproderma zonatum*), 014 (with *M. carestiae*), 015 (2. V. 2016. On fallen twig near melting snow. A). HY-012 (2. V. 2016. On stem of *Sasa* near melting snow. A).

*Lamproderma* 属は、残存性の子嚢壁をもち (Fig. 5. A, B), 細毛体の先端は拡大しない (Fig. 5. C) という特徴を持つ。本種は北海道で普通に見られ、本研究でも最多標本数となった。

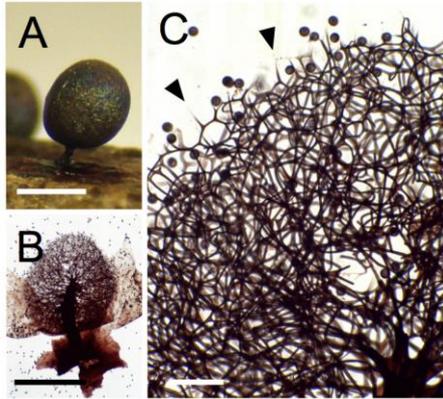


Fig. 5. *Lamproderma ovoideoechinulatum* (YK-2642). A, B: A myxocarp. C: Spores, part of capillitium and columella. Arrow head: tip of capillitium. Bars in: A, B. 1mm, C. 60 $\mu$ m.

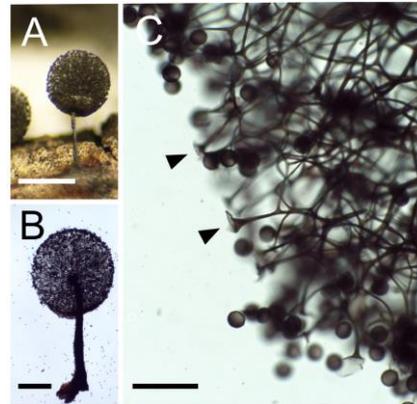


Fig. 6. *Meriderma carestiae* (YK-2659). A, B: A myxocarp. C: Spores and part of capillitium. Arrow head: tip of capillitium. Bars in: A. 1mm, B. 0.5mm, C. 40 $\mu$ m.

#### 9. *Lamproderma ovoideum* Meyl.

YK-2630~2635 (8. IV. 2016. On dead herbaceous plant near melting snow. I). YK-2638 (16. IV. 2016. On dead herbaceous plant near melting snow. A). YK-2639 (16. IV. 2016. On fallen twig near melting snow. A). YI-013, HY-013 (with *Meriderma carestiae*) (2. V. 2016. On fallen twig near melting snow. A). YI-017 (with *M. carestiae*), 021, HY-011 (2. V. 2016. On fallen twig of *Abies sachalinensis* near melting snow. A). YI-019 (2. V. 2016. On stem and leaf of *Sasa* near melting snow. A).

#### 10. *Lamproderma piriforme* (Meyl.) Mar. Mey. & Poulain

YK-2643, 2648, 2649 (16. IV. 2016. On dead herbaceous plant near melting snow. A). YK-2644, 2645, 2647, 2650, 2651 (with *Meriderma carestiae*) (16. IV. 2016. On fallen twig near melting snow. A). ID-003 (23. IV. 2016. On stem of living wood near melting snow. A). YI-002 (23. IV. 2016. On stem of dead herbaceous plant near melting snow. A). YK-2656, HY-001 (2. V. 2016. On fallen twigs near melting snow. A). YK-2660, ID-012 (with *M. carestiae*) (2. V. 2016. On stem of *Sasa* near melting snow. A).

#### 11. *Lamproderma sauteri* Rostaf.

HY-006 (with *Lamproderma ovoideoechinulatum*) (2. V. 2016. On stem of dead herbaceous plant near melting snow. A). HY-008 (with *L. ovoideoechinulatum*), 010 (with *Meriderma carestiae*) (2. V. 2016. On fallen twig near melting snow. A).

#### 12. *Lamproderma zonatum* Mar. Mey. & Poulain

ID-005 (2. V. 2016. On stem of dead herbaceous plant near melting snow. A). ID-008, HY-009 (with *Lamproderma ovoideoechinulatum*) (2. V. 2016. On fallen twig near melting snow. A).

#### 13. *Meriderma carestiae* (Ces.& De Not.) Mar. Mey. & Poulain (Fig. 6)

ID-001 (23. IV. 2016. On fallen twig of *Abies sachalinensis* near melting snow. A). YI-001 (with *Lamproderma ovoideoechinulatum*), 005 (with *Didymium dubium*) (23. IV. 2016. On fallen twig near melting snow. A). HY-003 (with *L. ovoideoechinulatum*) (23. IV. 2016. On stem of *Sasa* near melting snow. A). ID-012 (with *Lamproderma piriforme*) (2. V. 2016. On stem of *Sasa* near melting snow. A). HY-014 (with *L. ovoideoechinulatum*) (2. V. 2016. On fallen twig near melting snow. A). ID-011 (with *Lamproderma aeneum* and *M. cribrarioides*), 013, YI-017 (with *Lamproderma ovoideum*), 020 (2. V. 2016. On fallen twig of *Abies sachalinensis* near melting snow. A). YI-014, HY-010 (with *Meriderma carestiae*) (2. V. 2016. On stem of *Sasa* near melting snow. A). YK-2654, YI-018 (2. V. 2016. On leaf of *Sasa* near melting snow. A). YK-2659, HY-013 (with *L. ovoideum*), 016 (2. V. 2016. On fallen twig near melting snow. A).

*Meriderma* 属は、子嚢壁が早落性で細毛体の先端が拡大するという特徴を持つ (Fig. 6. C)。本種は Poulain et al. (5) で 2 変種、3 品種が挙げられ、そのうち 1 変種 2 品種は未だ正式に記載されていない。本研究の引用標本の胞子模様は散在する疣から柱型で、しばしば不完全な網目型を形成していた。

#### 14. *Meriderma cribrarioides* (Fr.) Mar. Mey. & Poulain

ID-011 (with *Lamproderma aeneum* and *Meriderma carestiae*) (2. V. 2016. On fallen twig of *Abies sachalinensis* near melting snow. A).

## 5 考察

北海道の変形菌相に関する論文は、江本 (6) による大雪山黒岳と札幌近郊の調査、および小畔・柳原・伊藤らの採集品に基づいたものにはじまり、現在までに 201 種類が報告されている (7-12)。このうち、後志地域における記録は小樽より *Badhamia panicea* Rostaf., *Didymium listeri* Masee, *Mucilago spongiosa* var. *dictyospora* R.E.Fr. の 3 種類が、胆振地域においては胆振 (膽振) より *Stemonitis fusca* var. *flaccida* Lister が報告されている (6) のみであり、*M. spongiosa* var. *dictyospora* ( $\equiv$  *M. crustacea* var. *dictyospora* (R.E.Fr.) Neubert, Nowotny & Baumann) は日本産の標本は不明とされる (13)。したがって本研究は、江本による 1938 年の報告以降 78 年ぶりの後志・胆振地域の変形菌相報告となる。またこの論文では好雪種の報告はなく、本研究が両地域初の好雪性変形菌相調査結果を示すこととなる。

本研究では、室蘭市および洞爺湖町南部では好雪種が観察されず、洞爺湖町北部に位置する成香および大原にて *Didymium dubium* が観察され、さらに北上した留寿都村で 14 種類が観察された。変形菌では、子実体観察による調査である地域において特定の種類が採集されなかったことで、その種類が当該地域に生息・分布していないことを示すことは困難である。特に好雪種の子実体形成が観察されるか否かは前年度の積雪開始時期および量が関係しているとされ、例年好雪種が観察される地域において晩秋に急激な土壌凍結が起こった場合、翌年の好雪性変形菌相が激減したことが報告されている (14)。本研究でも、室蘭市と洞爺湖町南部で 2016 年に好雪種が観察されなかったことで、好雪種が当該地域に分布していないことを断定はできない。しかし洞爺湖町北部の 2 地域で厳密な好雪性ではないとされる (5) *D. dubium* が観察され、さらに北上し留寿都村で 14 種類が観察されたことと、室蘭市から留寿都村へ北上するにつれ積雪量と積雪持続期間が増加する (15, 16) ことは、先行研究 (2, 14) において好雪種の分布に積雪量と積雪持続期間が影響する可能性を示す生態学的見解に沿っている。また、本研究の 1 シーズンの調査で後志地域に属する留寿都村にて確認された属および種数 (6 属 14 種類) は、同じく 1 シーズンの調査結果として報告されている大雪山旭岳の 5 属 17 種類 (10)、知床半島の 5 属 13 種類 (17)、青森県の 4 属 12 種類 (18) と同程度であった。このことから、今回 1 シーズンの調査にて後志地域で 14 種類、胆振地域にて 1 種類が報告される結果が調査期間不足によるものとは考えにくく、少なくとも子実体形成に適した条件が地域によって成立していなかったなどの生態的特徴を示している可能性がある。以上のことから、好雪性変形菌の生態解明やそれに基づく低温性アメーバの利活用に向けた培養法確立には、室蘭を南端として北上につれ積雪量と積雪持続期間が変化する胆振・後志地域を今後さらに継続

的に調査し気候変動と子実体形成・分布の関連性を検証することに加え、生活環中の栄養成長期であるアメーバ・変形体の活動時期の検証、低温耐性や環境適応機構の解明が重要である。

## 謝辞

野外調査は室蘭工業大学応用理化学系学科微生物工学研究室の石田大祐、岩田勇祐、羽田祐眞、田中佑汰と行った。本研究の遂行にあたり、平成 28 年度室蘭工業大学研究推進経費の助成を受けた。

## 文献

- (1) 星野保, 辻雅晴, 横田祐司, 工藤栄, 内海洋, 湯本勲, 南極産酵母の環境適応機構の解明とその産業利用, 生物工学, 94(6), 2016, p. 329-331.
- (2) C. Lado, Nivicolous myxomycetes of the Iberian Peninsula: considerations on species richness and ecological requirements, Syst. Geogr. Pl, 74, 2004, p. 143-157.
- (3) A. Ronikier, M. Ronikier, How 'alpine' are nivicolous myxomycetes? A worldwide assessment of altitudinal distribution, Mycologia, 101(1), 2009, p. 1-16.
- (4) Shchepin O, Novozhilov Y, Schnittler M, Nivicolous myxomycetes in agar culture: some results and open problems, Protistology, 8(2), 2014, p. 53-61.
- (5) M. Poulain, M. Meyer, J. Bozonnet, Les Myxomycètes. Fédération Mycologique et Botanique Dauphiné-Savoie, Sevrier, France, 2011, p. 568, + pl. 544.
- (6) 江本義数, 北海道産変形菌, 植物研究雑誌, 52, 1938, p. 160-164.
- (7) 江本義数, 長尾チエ, 東京大学北海道演習林に産する変形菌類, 演習林, (13), 1960, p. 1-11.
- (8) 山本幸憲, 西川恒彦, 北海道産変形菌追加, 北海道教育大学大雪山自然教育研究施設研究報告, (30), 1995, p. 75-98.
- (9) 矢島由佳, 西川恒彦, 山本幸憲, 北海道の変形菌-旭川市にみられる変形菌-, 北海道教育大学紀要(自然科学編), 56(2), 2006, p. 23-38.
- (10) 矢島由佳, 西川恒彦, 山本幸憲, 北海道の変形菌 II-大雪山旭岳産好雪性変形菌-, 北海道教育大学大雪山自然教育研究施設研究報告, 40, 2006, p. 53-57.
- (11) 矢島由佳, 西川恒彦, 山本幸憲, 旭川市近郊および大雪山旭岳産変形菌リスト, 北海道教育大学大雪山自然教育研究施設研究報告, 43, 2009, p. 21-37.
- (12) 矢島由佳, 内田暁友, 近藤則夫, 北海道新産のコアナリホコリ(変形菌綱, ムラサキホコリ科), 知床博物館研究報告, 30, 2009, p. 1-2.
- (13) 山本幸憲, 図説日本の変形菌, 東洋書林, 1998, p. 700.
- (14) M. Schnittler, D.A. Erastova, O.N. Shchepin, E. Heinrich, Y.K. Novozhilov., Four years in the Caucasus - observations on the ecology of nivicolous myxomycetes, Fungal Ecology, 14, 2015, p. 105-115.
- (15) 気象庁: 室蘭気象データ 2015-2016 年, 気象庁ウェブページ, <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> 2016 年 10 月 1 日閲覧.
- (16) 留寿都村: 気象観測システム年報 2015-2016 年, 留寿都村ウェブページ, <http://120.51.26.100:82/weather/> 2016 年 10 月 1 日閲覧.
- (17) 矢島由佳, 内田暁友, 近藤則夫, 知床半島の好雪性変形菌リスト, 知床博物館研究報告, 30, 2009, p. 3-5.
- (18) 矢島由佳, 近藤則夫, 原田幸雄, 青森県産好雪性変形菌追加, 青森自然誌研究, (14), 2009, p. 33-38.