

北海道本別町，義経山から確認されたフトゴケ（フトゴケ科，セン類）

乙幡 康之¹⁾*Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. found in Mt. Yoshitsune, Honbetsu, Hokkaido, Japan (Rhytidiaceae, Musci)Yasuyuki OPPATA¹⁾

Abstract

Rhytidium rugosum (Hedw.) Kindb. (Rhytidiaceae, Musci) was found at Mt. Yoshitsune in Honbetsu-cho, Hokkaido, Japan. A habitat of Mt. Yoshitsune is *Quercus crispula* forest at 210 m alt., and it grows on bright and dry ground. It is a special habitat of *R. rugosum* in Hokkaido.

From the specimens and literature of *R. rugosum*, 33 habitats were confirmed in Hokkaido, and the exact location of 31 of them could be identified. *R. rugosum* is often found in the forest limit in Hokkaido. On the other hand, it became clear that it is distributed even in low altitude environments in rocks and cliffs, volcanic barrens, and wind-blown site along the seashore. A habitat of Mt. Yoshitsune is an exceptional environment that is not classified into these.

The ridgelines were eroded and weathered sandstone-conglomerate are exposed at of Mt. Yoshitsune. This favors the growth of *R. rugosum* and supports the development of diverse cliff vegetation. However, the habitat of Mt. Yoshitsune is clearly a low altitude habitat compared to other habitats in Hokkaido.

Considering the above, *R. rugosum* at Mt. Yoshitsune may be discussed in relation to climate change during glacial and interglacial periods.

はじめに

フトゴケ *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. (フトゴケ科，セン類) は，北半球に広く分布する高山性のセン類である．国内では北海道～四国に分布し，高地の岩上や腐植土上に生育する（岩月 2001）．本種の胞子体は極めて稀で（Noguchi 1994），主に栄養繁殖によって分布拡大をしているが，その中でも高い遺伝的多様性を有することが知られている（Pfeiffer et al. 2006, Marko and Frahm 2011）．また数 mm ～数 cm の植物断片を生成し風の強い環境では比較的遠距離に分散することができる（Pfeiffer et al. 2006, Hedenäs 2017）．フトゴケは全北区における氷期の依存種と考えられており，ヨーロッパでは系統地理学的手法を用いて遺伝的多様性と氷期・間氷期の気候変動を関連させて議論されてきた（Marko and Frahm 2011, Lars Hedenäs, 2014, 2017 など）．

北海道のフトゴケは，斎藤（1956）により夕張山地の夕張岳・芦別岳，日高山脈のピパイロ岳（美生岳として）・北戸葛別岳（北戸葛別岳として）のハイマツ帯から北海道新産として報告された．しかし標本としては，小泉秀雄が夕張岳（1916 年 8 月 17 日），及び大雪山ユニ石狩岳（1927 年 8 月 29 日）で採集したフトゴケが道内最古の記録と思われ，これらの標本は国立科学博物館（TNS）に収蔵されている．

日本の高山植物は主に森林限界より上部にみられるが，明らかに森林限界に達しない山岳・地域でも高山植物群落が成立する場合があります．佐藤（2007）は北海道における低標高の特殊な立地として，超塩基性岩地，石灰岩地，安山岩質集塊岩地，その他の地質からなる露岩地，火山荒原，硫気孔原，海岸風衝地，風穴地などの事例を挙げている．なお安山岩質集塊岩地は火山碎屑岩の角礫からなる露岩地で，そのほとんどは水冷破碎によるハイアロクラスタイトと解釈される．

1) ひがし大雪自然館 〒080-1403 北海道河東郡上士幌町字ぬかびら源泉郷 48-2

Higashitaisetsu Nature Center, 48-2 Nukabira-gensenkyo, Kamishihoro-cho, Kato-gun, Hokkaido 080-1403, Japan

今回、本別町の義経山でフトゴケの生育を確認した。北海道のフトゴケの生育地としては低標高地であり、その立地も特殊であるので報告する。また北海道におけるフトゴケの分布及び立地について、これまで明らかになっていないことから併せて報告する。

本別公園義経山の概要

義経山（標高 294 m）は十勝地方北東部の本別町の本別公園に位置し、白糠丘陵の西端に相当する。地質は鮮新統の螺湾礫岩砂岩層からなり、小規模な背斜・向斜構造が NS 方向（走向 N6 ~ 10° E, 傾斜 8 ~ 20°）に発達する（三谷ほか 1959）。差別侵食も顕著であり、義経山は地質構造及び地形的に起伏に富んでいる。

義経山を含む本別公園からは、これまでに 73 科 303 種の植物が確認されている（丹羽 2002, 持田 2013）。周辺地域はミズナラを主体とする落葉樹林で、林床は背の低いササ類でおおわれる。ただし浸食によ

り基盤が露出した痩せ尾根が各所に見られ、こうした環境ではミヤマハンノキ、エゾムラサキツツジ、ウラジロハナヒリノキなどが多い。本別公園は岩上に生育する植物が全体の 9% を占め多い（丹羽 2002）。

本別公園の蘚苔類についてはこれまで報告は無い。義経山では稜線の日当たりの良い乾燥した砂岩壁面にエビゴケ、ヤマコスギゴケ、ジンガサゴケなどが生育し、日陰の岩上にはオオフサゴケやシッポゴケ類がみられるが、地上と岩上の蘚苔類は多くない。一方、本別公園周辺は伐採が少なく地域の潜在植生をとどめていることから（丹羽 2002）、樹幹にはイタチゴケ、オオギボウシゴケモドキ、エゾイトゴケなどが多い。

義経山におけるフトゴケの生育地

2015 年 6 月 6 日に義経山でフトゴケを確認した（図 1）。周辺地域の分布状況等を把握するため、2021 年 5 月 1 日に本別川右岸（弁慶洞遊歩道及び神居山）、7 月 4 日に本別川左岸（義経山の各登山道）で調査を行っ

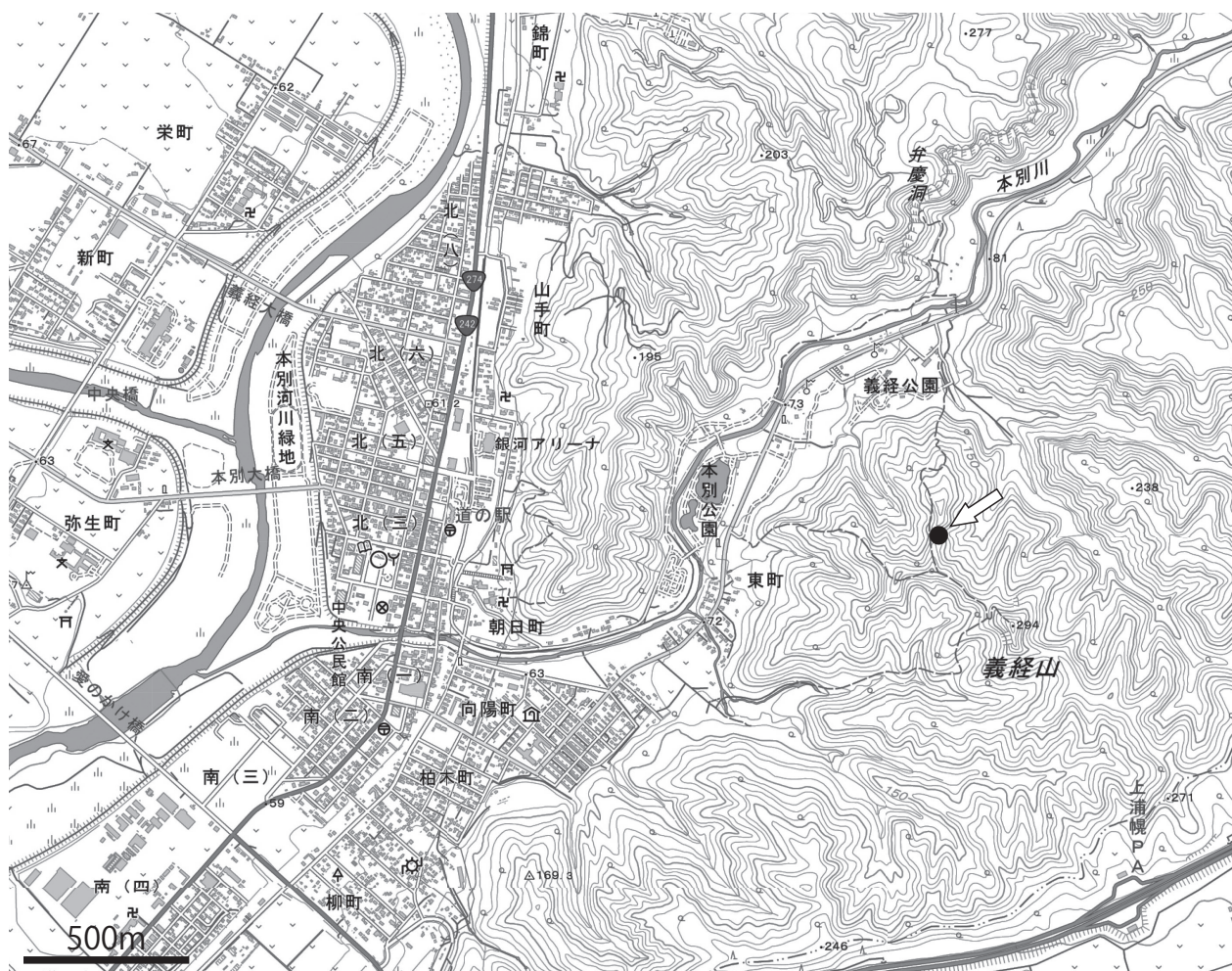


Fig.1 The map showing *Rhytidium rugosum* of Mt. Yoshitune (map is used the GSI Maps)

た。その結果、フトゴケは義経山北西のNS方向に発達した小鞍部状の痩せ尾根（標高 210 m）の 1 か所のみに生育することが明らかになった（写真 1）。

生育地は明るく乾燥したミズナラ林で、高～亜高木にミヤマハンノキ、ナナカマド、低木にエゾムラサキツツジ、ウラジロハナヒリノキがみられ、林床はササを欠く。フトゴケは稜線沿いの地上に生育し、わずかにシッポゴケ類が混生する。フトゴケ群落は幅 30～80 cm、長さ 30 m にわたって尾根沿いに発達していたが、他に高山性の植物や蘚苔類はみられなかった。

北海道におけるフトゴケの分布と気候環境の推定

標本と文献記録から北海道のフトゴケの産地を明らかにした。標本では同一地点の記録が複数存在することもあるため、3 次メッシュ（1km メッシュ）を基準に同じメッシュ内の記録は 1 地点としてカウントした。その結果、北海道では 33 地点でフトゴケが確認され、その内 2 地点については正確な産地を特定する

ことができなかった。

水平分布については、フトゴケの産地を標高毎に 4 つに区分し、2 次メッシュ（1/2.5 万地形図）の精度で示した（図 2）。フトゴケは北海道中央部では標高 1500 m 以上の環境に多く、太平洋側の日高・十勝・釧路及び色丹島では標高 500 m 以下に分布する傾向があった。なお北海道北部でフトゴケの分布がみられないのは、調査が乏しいためと判断される。

フトゴケの気候環境を把握するために、生育地の年平均気温（℃）と暖かさの指数（WI, 吉良 1945a, 1945b）を算出し、立地環境毎に集計した（表 1）。気温データは気象庁のメッシュ平年値 2010 を使用した。これは統計期間 1981～2010 年の 30 年間を平年値とした気候データで、3 次メッシュ毎に平年値を推定・算出したものである。気候データは 3 次メッシュの平均標高に対して推定・算出された値であるので、気温の遞減率 $-0.006^{\circ}\text{C}/\text{m}$ の値を用いて気温データを補正した。なお色丹島については気温データが得

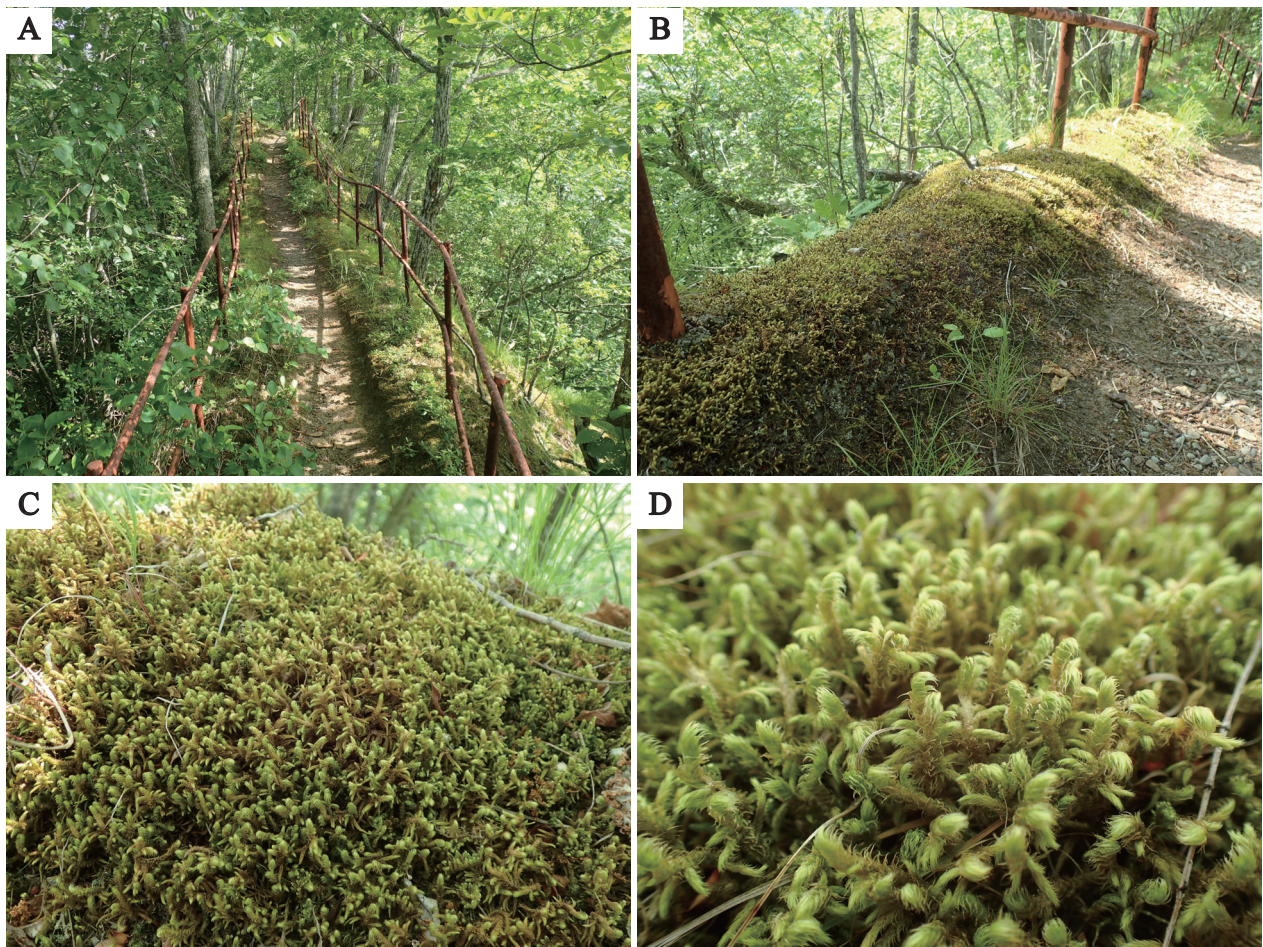
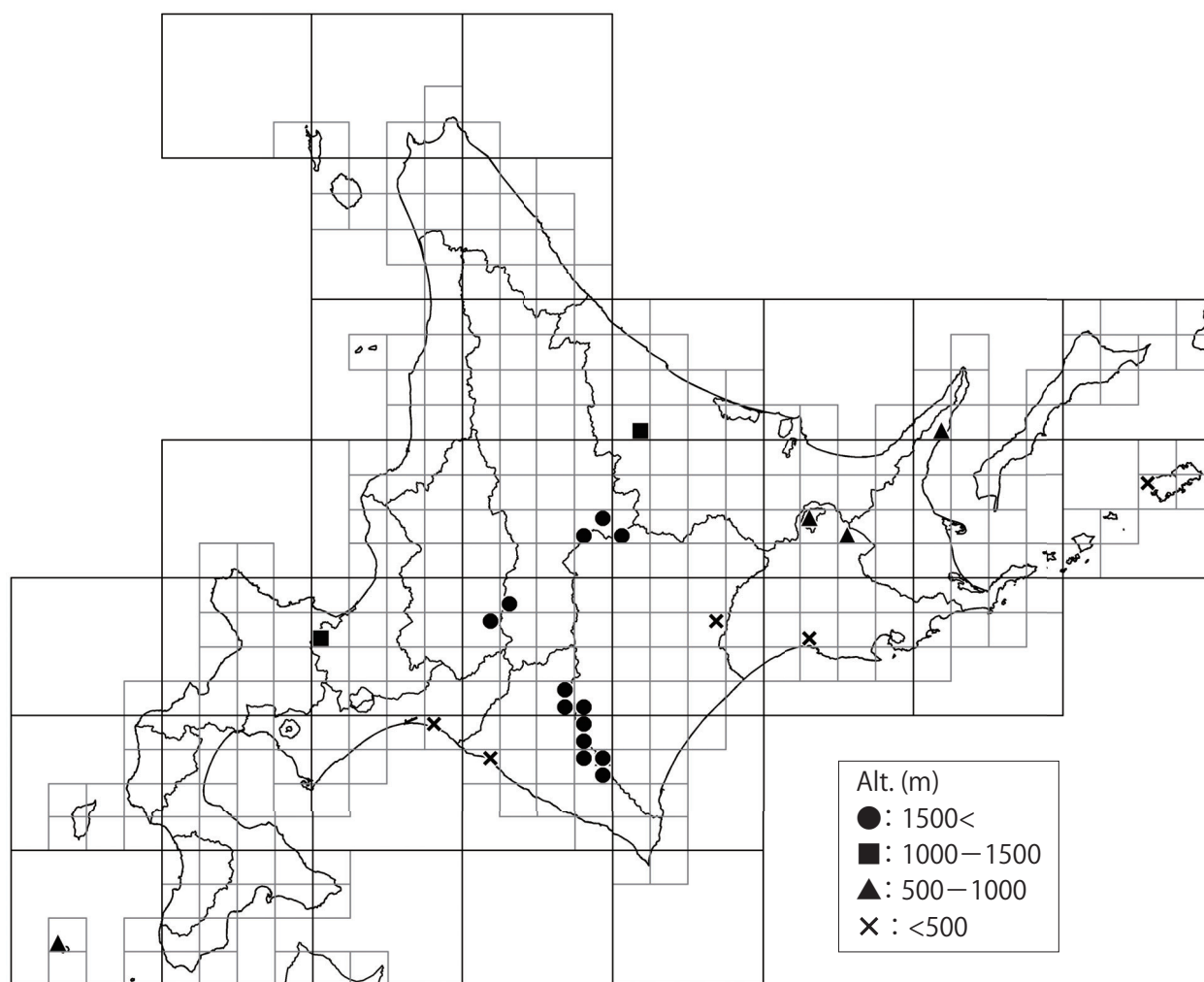


Fig.2 *R. rugosum* of Mt. Yoshitune (July 4, 2021).

A-B: Habitat on thin ridges under the *Quercus crispula* forest. C-D: Community of *R. rugosum*.

Fig.3 Distribution of *R. rugosum* in HokkaidoTable 1 The comparison of *R. rugosum* habitats in Hokkaido

Location (Geology)	Num. of Loc.	Alt. (m)	Mean Temp. (°C)	W I	Reference*
A) Forest limit					
Daisetsu Mts. (Andesite, Quartz diorite)	4	1756 — 2040	-4 — -3	10 — 15	1, 3, 6
Hidaka Mountain Range (Gabbro, Granodiorite)	10	1300 — 2052	-4 — -2	9 — 19	1, 3, 5, 10
Yubari Mts. (Basalt, Schist)	2	1600	-2 — -1	20 — 22	8
Kussharo (Andesite)	3	500 — 790	1 — 3	27 — 39	2, 3, 7, 9
B) Rocks and cliffs site					
Kitami Mts. (Dacitic propylite)	1	1300	0	24	2
Jouzankei (Andesitic hyaloclastite)	1	1040	2	35	1
Shiretoko Mountain Range (Andesite)	1	600	4	35	2
Shikotan Is. (Basalt)	1	110	5	39	4
Hidaka Mountain Range (Granite)	1	640	3	40 — 41	1, 10
C) Volcanic barrens					
Oshima-ôshima Is. (Pyroclastic rock)	2	625 — 730	7 — 8	51 — 56	11
Benten-numa in Yufutsu (Pyroclastic rock)	2	4	7	60	3, 12
D) Wind-blown site along the seashore					
Kushiro coast (Sand)	1	3	6	50	2
Hidaka coast (Sand)	1	3	7	61	3
E) Other					
Mt. Yoshitsune in Tokachi (Sand stone)	1	210	5	53	This study

*1: NIPR, 2: SAP, 3: TNS, 4: Bakalin et al. (2009), 5: Iwatsuki & Inoue (1972), 6: Ohba (1974), 7: Onimaru et al. (1999), 8: Saito (1956), 9: Sato (1993), 10: Sato & Higuchi (1979), 11: Sato & Samejima (1984), 12: Takahashi (2006).

られないため、最寄りのアメダス納沙布の気温データ（1981～2010年）から気温の推定・算出を行った。

その結果、北海道のフトゴケは以下に示す通り5つの立地で確認されたが、A) 森林限界を除く立地は、地形、地質、及び局所的な物理的環境による生育地と考えられ、石塚（1977）の地形・地質分布に相当する。低標高の特殊な立地（佐藤 2007）の中で、超塩基性岩地、石灰岩地、硫気孔原、風穴地ではフトゴケは確認されなかった。

A) 森林限界（平均気温 3℃以下、WI 40 以下）

フトゴケは大雪山、日高山脈、夕張山地の標高 1600 m 以上の風衝地やハイマツ林床に多くみられ、小規模な高山植生が成立する屈斜路地域においても確認された。西別岳ではハイマツ低木林を欠くが山頂尾根部に高山植物群落が発達し、ガンコウランからなる高山風衝地矮性低木群落、チシマワレモコウからなる高山・亜高山雪崩高茎草本群落（多少の露岩がある浅土地）にフトゴケが生育する（佐藤 1993, 2007）。美幌峠では土壌の未発達な環境にフトゴケ群落（フトゴケ・トウゲブキ群落、あるいはフトゴケ・ヌイオスゲ群落）が確認されている（鬼丸ほか 1999）。

B) 露岩地（平均気温 5℃以下、WI 40 以下）

露岩地では森林の発達が悪く、小規模なハイマツ低木林や高山植物群落が低標高地に成立する場合がある（佐藤 2007）。フトゴケも同様に露岩地では低標高地に分布する傾向があった。

紋別市の北見富士では山頂のハイマツ低木林の岩場に、定山溪天狗岳では山頂直下の断崖地に、知床ではハイマツを交えるダケカンバ林の岩場にフトゴケが生育する。色丹島では乾燥した崖や岩石露頭にフトゴケがみられ（Bakalin et al. 2009）、ここではミヤマジャクシン、イソツツジ、ガンコウラン、クロマメノキ、セン類群落と混生する。地質は火山岩や深成岩類に多い（表 1）。

C) 火山荒原（年平均気温 7～8℃、WI 50～60℃・月）

活火山である渡島大島では山頂付近にシコタンスゲ群落、シモフリゴケ群落が発達し、前者の礫質な立地にはハイゴケ、フロウソウなどのセン類と、後者の風衝環境ではガンコウラン、ハイゴケなどとともフトゴケがみられる（佐藤 1984）。勇払平野の弁天沼では、火山荒原に限ってミネヤナギ、ハクサンシャジン、フトゴケ、ニセムクムクキゴケなどの高山植物が局所的に降下して出現する（高橋 2006）。

D) 海岸風衝地（年平均気温 6～7℃、WI 50～60℃・月）

日高・釧路では海岸砂丘上にもフトゴケは生育する。釧路海岸ではハマナスに混生する。北海道東部の海岸風衝地ではコケモモ、ガンコウランを含む海岸草原が広く分布することから（新庄 1989）、海岸風衝地におけるフトゴケも広く分布すると考えられる。

E) その他

本別公園の義経山の産地である。立地環境は B) 露岩地に区分される可能性もある。

おわりに

北海道のフトゴケは、主に森林限界の風衝地やハイマツ林床に生育する。一方、低標高地では露岩地、火山荒原、海岸風衝地にも分布することが明らかになった。義経山の生育地の特徴は、低標高地のミズナラ林であること、地質は風化した砂岩で明るく乾燥した立地であること、義経山の 1 地点のみにみられることである。

義経山を含む周辺地域にはミズナラ林が広く発達するが、稜線付近は浸食が進むことで砂岩及び礫岩が露出し表土も薄い。こうした環境にはミヤマハンノキ、ウラジロハナヒリノキ、エゾムラサキツツジが目立ち、露岩もしくは断崖地の植物が生育する。これらは義経山で広くみられる一方、フトゴケ群落はその中の 1 地点のみで確認される。本別層の螺湾礫岩砂岩層は海成層であることから、風化した砂岩の化学的特徴が海岸砂丘と類似する可能性もあるが、義経山は周辺の産地から 50 km 以上も隔離することを考慮すると、氷期・間氷期の気候変動と関連して議論されるべきなのかもしれない。

今後、周辺地域を広範囲に調査し、低標高地の立地環境とその要因を明らかにしたい。

謝 辞

本別町の森と川の舎の皆様には、本別公園及び義経山を案内いただいた。収蔵標本の借用及び産地情報について、国立科学博物館の井上侑哉博士、樋口正信博士、北海道大学の中村 剛博士、東 隆行博士、広島大学の嶋村正樹博士、広島大学大学院の池松泰一氏、国立極地研究所名誉教授の神田啓史博士には便宜を図っていただいた。ここに記して感謝の意を表します。

標 本 情 報

Rhytidium rugosum (Hedw.) Kindb. フトゴケ

Specimens examined: Japan, Hokkaido, Ishikari : Sapporo-shi,

Jozankei, Mt. Jozankei-Tenguyama, 1040 m alt., Oct. 3, 1971, H. Kanda 5129 (20000203–0013, NIPR). **Sorachi:** Mt. Yubari, Aug. 17, 1916, H. Koizumi (MH 192810, TNS). **Kamikawa:** Daisetsu Mts., Mt. Yuniishikari, Aug. 29, 1927, H. Koizumi (MH 192802, 192815, TNS). **Okhotsk:** Monbetsu-shi, Mt. Kitamifuji, 1300 m alt., Sept. 7, 1991, K. Takita 3209 (SAP). Abashiri-gun, Bihoro-cho, the height Bihoro, 520 m alt., July 1, 1998, K. Takita 3817 (SAP); Bihoro Pass, 500–520 m alt., on humus, Aug. 28, 2004, M. Higuchi 43189 (MH 183632, TNS). Menashi-gun, Rausu-cho, Yunosawa-cho–Mt. Rausudake, 600 m alt., on dry humus, Sept. 9, 1984, K. Takita 2347 (SAP). **Iburi:** Tomakomai-shi, Benten, 4 m alt., on volcanic ash, June 30, 2005, Y. Takahashi 1 (MH 211905, TNS), on volcanic ash and gravel, July 15, 2005, Y. Takahashi 2 (MH 211906, TNS). **Hidaka:** Saru-gun, Hidaka-cho, Mt. Chirorodake, 1800 m alt., Aug. 2, 1968, T. Takahashi 775 (19990326–3634, NIPR); Monbetsu, Toyosato, 3 m alt., on sandhill, Oct. 11, 2003, Y. Takahashi 6 (MH 211910, TNS), March 20, 2004, Y. Takahashi 3, 4 (MH 211907, 211908), March 21, 2004, Y. Takahashi 5 (MH 211909, TNS). Nikappu-gun, Nikappu-cho, Mt. Poroshiri, 1900 m alt., H. Kanda 1291 (19990326–3643, NIPR); Mt. Proshiri, on a ridge west side of “Kita” cirque and the summit, 1700–2052 m alt., on soil, July 26, 1971, Z. Iwatsuki 473 (MH 20950, TNS). Hidaka-gun, Shinhidaka-cho, Shizunai, Mt. Koikakushusatsunai, 1720 m alt., July 15, 1976, M. Higuchi 11694 (19990326–3641, NIPR). Hidaka Mts., Mt. Petegari, ca. 1300–1730 m alt., July 27, 1970, H. Inoue 20253 (MH 227906, TNS). **Tokachi:** Kasai-gun, Nakasatsunai-mura, Mt. Esaomantottabetsu, 1800 m alt., Aug. 15, 1976, M. Higuchi 11802 (19990326–3635, NIPR), 1900 m alt., Aug. 12, 1976, M. Higuchi 11778 (19990326–3636, NIPR). Hiroo-gun, Taiki-cho, Mt. Pirikanupuri, 640 m alt., July 16, 1977, M. Higuchi 11093 (19990326–3640, NIPR), 1600 m alt., M. Higuchi 10989, 11025, 11039 (19990326–3637, –3638, –3639, NIPR). Kamikawa-gun, Shintoku-cho, Hisagonuma, 1850 m alt., July 23, 1969, H. Kanda 823 (19990326–3642, NIPR). Nakagawa-gun, Honbetsu-cho, Mt. Yoshitsune, 43°07'30.45"N, 143°37'51.43"E, 210 m alt., on sand, June 6, 2015, Y. Oppata 2406 (Herb. Higashitaisetsu Museum of Natural History), July 4, 2021, Y. Oppata 4100 (Herb. Higashitaisetsu Museum of Natural History). **Kushiro:** Kushiro-shi, Coast-Otanoshike, 3 m alt., on sandhill, June 26, 1988, K. Takita 2773 (SAP). Kawakami-gun, Shibeche-cho, Mt. Nishibetsu, 790 m alt., June 3, 1990, K. Takita 2771 (SAP).

引用文献

Bakalin, V.A., Cherdantseva, V.YA., Ignatov, M.S., Ignatova, E.A. and Nyushko, T.I., 2009. Bryophyte Flora of the South Kuril Islands (East Asia). *Arctoa*, **18**: 69–114.
石塚和雄編, 1977. 植物生態学講座 1 群落の分布と環境. 朝倉書店.
吉良竜夫, 1945a. 農業地理学の基礎としての東亜の新気

候区分. 京都大学農学部園芸学教室.

吉良竜夫, 1945b. 東亜南方圏の新気候区分. 京都大学農学部園芸学教室.

斎藤 実, 1956. 北海道新産藓類植物 (1). 植物研究雑誌, **31**: 376–378.

岩月善之助編, 2001. 日本の野生植物 コケ. 平凡社.

Iwatsuki, Z. and Inoue, H., 1972. Bryophytes of the Hidaka mountains, Hokkaido, Northern Japan. *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **36**: 533–546.

Lars Hedenäs, 2014. Southern Scandinavian lowland populations of *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. (Bryophyta, Rhytidiaceae) differ significantly from those in the mountains. *J. Bryol.*, **36**(1): 1–14.

Lars Hedenäs, 2017. Phylogeography of Alpine populations of *Rhytidium rugosum* (Bryophyta) in a European context. *Alp. Bot.*, **127**(2): DOI:10.1007/s00035-017-0191-0.

Marko, S. and Frahm, J.-P., 2011. Genetic diversity of the relict moss *Rhytidium rugosum* (Hypnales) in Europe inferred from the ITS region (nrDNA). *Biologia*, **66**(1): 42–49.

三谷勝利・橋本 亘・吉田 尚・織田精徳, 1959. 5万分の1地質図幅説明書「本別」. 北海道開発庁.

持田 誠, 2013. 本別町歴史民俗資料館の植物標本. 北方山草, **30**: 73–80.

丹羽真一, 2002. 十勝地方東部丘陵地にある本別公園の高等植物相. 帯広百年記念館紀要, **20**: 27–36.

Noguchi, A., 1994. Illustrated moss flora of Japan. part 5. Hattori Botanical Laboratory, 1013–1253.

Ohba, T., 1974. Vergleichende Studien über die alpine Vegetation Japans 1. Carici rupestris-Kobresietea bellardii. *Phytocoenologia*, **1** (3): 339–401.

鬼丸和幸・滝田謙譲・高島八千代, 1999. 美幌峠の植生. 美幌博物館研究報告, **7**: 15–32.

Pfeiffer, T., Fritz, S., Stech, M. and Frey, W., 2006. Vegetative reproduction and clonal diversity in *Rhytidium rugosum* (Rhytidiaceae, Bryopsida) inferred by morpho-anatomical and molecular analyses. *J. Plant Res.*, **119**: 125–135.

佐藤 謙, 1993. 阿寒国立公園, 西別岳と藻琴山の高山植生. 勝井義雄・鮫島惇一郎・阿部 永・久万田敏夫・須田照生・片岡秀郎編「阿寒国立公園の自然 1993 (上巻)」, 財団法人前田一步財団, 527–541.

佐藤 謙, 2007. 北海道高山植生誌. 北海道大学出版会.

佐藤 謙・樋口正信, 1979. 藓苔類. 北海道編「日高山系自然生態系総合調査報告書 (総説・植物篇)」, 北海道, 336–348.

高橋 誼, 2006. 苫小牧市弁天沼とその周辺の植生. 北方山草, **23**: 115–126.