

ナカジマヒメクサリゴケの分布限定要因の解析

白 崎 仁

〒956-8603 新潟市東島265-1 新潟薬科大学薬学部生物学教室

Hitoshi, Shirasaki: Analysis of distributional factors of the epiphyllous liverwort *Cololejeunea nakajimae*

Biological Laboratory, Faculty of Pharmacy, Niigata University of Pharmacy and Applied Life Sciences, 265-1, Higashi-jima, Niigata-shi, JAPAN 956 - 8603

Summary. One of the epiphyllous liverwort *Cololejeunea nakajimae* is widely distributed in the deep-snow-covered district in Japan. The species frequently grows on leaf of evergreen shrubs, such as *Camellia rusticana* and *Torreya nucifera* var. *radicans*. My original data set of 130,000 specimens, distributional information on 65,000 specimens from the literature, and climatological data (AMEDAS) which were supplied by the Japan Metrological Agency, are correlated by the computer software FileMaker Pro (FileMaker, Santa Clara, CA, USA). Distribution maps based on locality information were automatically created in SuperCard software (Solutions Etcetera, Pollock Pines, CA, USA) and used for the analysis of distributional types. Using the grid method, I analyzed the occurrence of the species in relation to Kira's warmth index, maximum snow depth, summer (total for July and August) and winter (total from December to March) precipitation, and potential evapotranspiration in August. The liverwort occurs more frequently at the sites with values for Kira's warmth index of 60-80, and potential evapotranspiration of 160-180 mm in August. 75.8 % of its distribution lies within the areas where are maximum snow depth above 3m. The liverwort grows in the areas where are lower value for Kira's warmth index and deeper snow than those of *C. rusticana*. Correlation analysis among the five climatic factors shows that the frequency of the value for Kira's warmth index is correlated the most closely with that of potential evapotranspiration in August (correlation coefficient: 0.795). Although much precipitation and deep snow is not significant for the liverwort growth, the value for Kira's warmth index and potential evapotranspiration in its growing seasons may be the most important factors controlling its distribution.

大型の維管束植物の葉の上に着生している葉上苔は、熱帯や亜熱帯に多いが、北方の多雪地域では極めて珍しい。その葉上苔の一種ナカジマヒメクサリゴケ *Cololejeunea nakajimae* Hatt. クサリゴケ科(苔類)の、新潟県における分布と環境要因の関連性については、Shirasaki (1997) によって明らかにされている。本種とユキツバキの分布と生育環境にも密接な関連性を指摘しているが、環境要因との関連性の解明方法については、詳しく述べていない。筆者のその後の研究進展にともない、当時の資料に、分布情報と多雪地域に特異な環境要因(可能蒸発散量)を解析に加えた。また、新たなコンピュータソフトの利用により、分布図の自動作成・カラー画像データベースを作成した。本種の分布地点における環境要因の数値を解析して、分布限定要因をより明確にできたので、ユキツバキとの共存関係を再検討し、分布資料、その解析方法の詳細、および本種の分布の限定要因について報告する。

方 法

1) 分布情報データベース

筆者の収集標本に基づいたもの約48,000件、池上義信先生の収集標本のうちでデータの整理されたもの約83,000件、文献によるもの約66,000件の、総数197,000件を情報解析に用いた。データベース作成にはFileMaker Proを用いた(図1、図2、図3)。文献によるものは位置情報の記載が不十分のものもあるが、記載地名によって、国土地理院のインターネットホームページ*で、可能な限り緯度・経度を検索した。その位置情報をもとに、10桁の地図座標(白崎・渡辺 1995)の方式に変換した。地図座標の変換には、SuperCard-J 3.6を用いて、独自のスクリプトを作成した(図4、付録1)。このスクリプトの一部を利用すれば、逆に地図座標から緯度・経度を得ることができる。ユキツバキの分布情報については、池上・石沢(1990)によった。搭載標本については、紙面の都合上、金井(1972)による8桁の地図座標の方式

で整理した。

* <http://watchizu.gsi.go.jp/mapsearch.html>

2) 環境要因

気象庁(1996)のCD-ROMには、降水量統計値、気温統計値、最深積雪統計値の、それぞれ月別平均、最高、最低の数値が、国土地理院1:25,000地図を、緯度・経度それぞれ10等分したメッシュに分けて作成されている。その座標を、10桁の地図座標に変換して、各気象データの月別平均値を算出した(付録1を参照、一括変換の詳細は省く)。環境要因として、暖かさの指数、夏(7-8月)と冬(12-3月)の降水量、最深積雪量、および8月の可能蒸発散量を利用した。暖かさの指数は、植物の年間成長に影響をおよぼすので、植物の分布を反映すると考えられている(吉良 1976)。日本海側に位置する新潟県は、季節風の影響を受けるので、夏と冬の降水量に地域的な偏りが現れる。冬の季節風は、日本列島を縦断する脊梁山脈にさえぎられて、多量の雪が降るが、海岸沿いの低地では積雪量が比較的少ない。ユキツバキをはじめ、多くの維管束植物の分布は、積雪量と密接に関連していると考えられている(石沢 1978, 1985, 1986, 1987, 1996; 石沢・池上 1995)。可能蒸発散量は、気温と日照量から算出され、数値が高いほど地表からの水分の損失が多く、植物の生育に大きな影響を与えると考えられている(Thorntwaite 1948)。日本海側では、夏にフェーン現象が多発し、月別可能蒸発散量が8月に最高となるが、内陸部ではしばしば降雨(夕立)があるため、月別可能蒸発散量にも地域的な偏りがある。8月の可能蒸発散量の多少は、分布を限定する環境要因の一つと考えて解析に用いた。地図座標ごとの降水量統計値、気温統計値、最深積雪統計値を、FileMaker Pro のデータに作成した(図1)。地図座標を照合フィールドの値としてリレーションを定義し、5つの環境要因データ(暖かさの指数、夏の降水量、冬の降水量、最深積雪量、8月の可能蒸発散量)、白崎の資料、池上の資料、および文献の分布情報データベースを連結して、ナカジマヒメクサリゴケの分布地点における環境要因を抽出した(図2、図3)。これから環境要因の度合いに応じた分布頻度を算出した。分布頻度の高いところは、その種が最も濃密に分布する環境を示している。抽出された数値は、さらに統計解析ソフトStatView-J5.0の表に展開して、5つの環境要因について相関分析を行った。暖かさの指数は植物の分布と密接に関連するので、その暖かさの指数との有意な相関があれば、分布の限定要因だが、相関がない場合には、それは分布と無関係と言える。有意さの有無

については、同ソフトによる回帰分析で判定した。

ナカジマヒメクサリゴケは、新潟県ではユキツバキと共存するケースが多いが、ユキツバキよりも南方の中国・四国地方にも分布する。本研究ではユキツバキの南限に近い福井県以北で、ナカジマヒメクサリゴケの北限にあたる青森県津軽半島(湯沢 1985)までのデータを用いた。

3) 分布図画像データベース

筆者の分布図の自動作図と画像データベースは、2,000年より前は、HyperCardを利用していましたが、カラー画像を表現できない、多様な打点ができない、文字以外の画像についてはBit出力のため画質が劣る、などの欠点がある。これらについては、SuperCardで処理することにより改善されている。背景の地図については、市販の地図ソフトのカラー画像を利用するので、地域(地図)が異なっても、コンピュータ画面の座標の値を調整することにより、ほかの地域でも応用できる。SuperCardの記述言語 SuperTalk は、HyperCard の記述言語 HyperTalk と互換性が高いので便利である(図5、付録2)。

結 果

1. 分 布

ナカジマヒメクサリゴケは、日本海沿岸沿いの地域を除いて、内陸の山岳部に広く分布しており、佐渡島では南部の小佐渡に限られる。特に、小佐渡ではユキツバキと共存し、両種とも北部の大佐渡には分布しない。本種の水平分布は、日本海側ではユキツバキの分布範囲を含むが、太平洋側ではユキツバキの分布しない地域まで広く分布している(図5)。垂直分布については、最低が10m(富山県下新川郡朝日町宮崎鹿島神社)、ついで20m(新発田市五十公野公園)で、最高が1400m(南魚沼郡塩沢町清水峠と湯沢町元橋松手山)である。ナカジマヒメクサリゴケの上限に比較的近い地点のユキツバキの上限は1240m(塩沢町清水峠謙信尾根、石沢 1990)で、ナカジマヒメクサリゴケのほうが、より高海拔まで分布する(図6)。

2. 環境要因における分布頻度

ナカジマヒメクサリゴケは、暖かさの指数が65~80の地域、夏の降水量は450~540mmの地域、冬の降水量は1140~1340mmの地域、最深積雪3.0m以上の地域、8月の可能蒸発散量160~180mmの地域に高頻度に分布する(表1)。これらの分布頻度をユキツバキのものと比較すると、夏と冬の降水量については、類似するが、ナカジ

マヒメクスリゴケはユキツバキよりも暖かさの指数が比較的 low、より多雪で、8月の可能蒸発散量の少ない地域にも多く分布している。

3. 分布限定要因の解析

ナカジマヒメクスリゴケの分布地点における暖かさの指数、夏の降水量、冬の降水量、最深積雪、8月の可能蒸発散量の5つの環境要因について、相関分析を試みた。暖かさの指数と8月の可能蒸発散量の間には高い正の相関があるが、暖かさの指数と相関するほかの環境要因はなかった(表2)。

ユキツバキについて同様の分析を行ってみると、暖かさの指数と8月の可能蒸発散量の間には高い正の相関があり、暖かさの指数と最深積雪の間に高い負の相関があり、暖かさの指数と夏の降水量の間に低い負の相関がある(表3)。従って、ナカジマヒメクスリゴケの分布限定要因と、ユキツバキの分布限定要因は、暖かさの指数と8月の可能蒸発散量に密接な関連性を示す点で共通するが、そのほかの要因については共通しない。

4. ナカジマヒメクスリゴケの生育地

ナカジマヒメクスリゴケの生育地は、沢沿いのブナ林で、林床に低木や草本が密生し、直射日光があまり当たらず、強く乾燥することがない(表4)。着生基物は、ユキツバキの葉上に限らず、ユキツバキの枝にも、また針葉低木のハイイヌガヤ、チャボガヤ、スギの低木の葉、ツゲなどにも着生する(Shirasaki 1997)。北限の津軽半島ではヒノキアスナロに着生する(湯沢 1985)。しかし、直立する大きな木の幹には着生しない。

考 察

ナカジマヒメクスリゴケは、近畿地方の分布様式から、日本海側の植物相の一種と考えられてきた(Kodama 1970)。新潟県ではユキツバキと共存する点に関心がもたれ、ユキツバキとナカジマヒメクスリゴケ、および多雪条件との密接な関連を指摘してきた(Shirasaki 1997)。たしかに、環境要因に対する分布頻度は、ユキツバキよりも多雪環境に偏っている。しかし、環境要因の相関分析によれば、ユキツバキ(暖かさの指数と最深積雪深との相関係数: -0.744)のような顕著に高い負の相関はない。ナカジマヒメクスリゴケの分布様式は、1400m以下に主に分布しており、高山植物のような特徴を示さない。多雪の日本海側の内陸の山岳部では、積雪によって着生基物(ユキツバキほかの低木類)が倒伏して、長期間の多湿条件となるが、それによって悪影響を受けることはない。積雪はナカジマヒメクスリゴケの生育を阻害しないが、少ない可能蒸発散

量には依存するので、四季を通じた乾燥には悪影響を受けるだろう。積雪は、冬季の乾燥からの保護の役割を果たすので、冬季の気象変化に対して葉の気孔の開閉反応が鈍いユキツバキ(Kume and Tanaka 1993)にとって、積雪は必須条件と言えるが、ナカジマヒメクスリゴケの分布を限定する要因にはならない。ナカジマヒメクスリゴケは、ユキツバキよりも暖かさの指数が比較的 low、8月の可能蒸発散量が少ない地域にも分布する。それは、ナカジマヒメクスリゴケはユキツバキよりも耐寒性が高いが、耐乾燥性が低いことを示している。しかし、着生樹種にあまり依存しないので、宿主の生育に適さない地域でも、微環境要因が整えば、越冬が可能と考えられる。ユキツバキの生育しない高海拔地ではハイイヌガヤによく着生するので、耐寒性については、ハイイヌガヤの生育条件に近いかもしれない。ハイイヌガヤは、日本海沿岸沿いの低地や積雪の少ない近畿地方や東北地方にも分布する(関 1981a)ので、冬季の耐乾燥性はユキツバキよりも高いと考えられる。ナカジマヒメクスリゴケは、ユキツバキの分布地域以外の積雪の比較的少ない地域ではハイイヌガヤやチャボガヤにも着生する。チャボガヤは多雪条件ではユキツバキとほとんど共存せず、多雪地域であっても積雪の少ない急斜面に分布する(関 1981b)。従って、多雪条件はナカジマヒメクスリゴケの分布限定に必須ではなく、暖かさの指数と可能蒸発散量によって分布が限定されており、日本海側の多雪地域以外でも、局所的に、暖かさの指数が65~80で、8月の可能蒸発散量が160~180mmの範囲の場所であれば、ユキツバキの分布地域を超えて分布を広げているものと考えられる。

謝 辞

ナカジマヒメクスリゴケの分布と生態について、生前に詳しい情報と懇切なご指導をいただいた、故・池上義信先生(新潟市)に深く感謝し、ご冥福をお祈り致します。また、野外調査と資料の収集に協力いただいた石沢進博士(新潟市)に、深く感謝の意を表します。

引用文献

- Hasegawa, J. & A. Takimoto.* (1985). Hepaticae and Anthocerotae of the Ashiu Experimental Forest of Kyoto University in Kinki District. Mem. Coll. Agr. Kyoto Univ. 126: 55-71.
- Hattori, S.* (1966). Hepaticae and Anthocerotae of Chokai, northern Japan. J. Hattori Bot. Lab. 29: 267-278.
- Hattori, S. & T. Kodama.* (1953). A new *Cololejeunea* from Kyoto. J. Hattori Bot. Lab. 10:

- 樋口利雄・横山正弘* (1991). 秋田県仙北郡の2風穴域におけるコケ植物. 東北植物研究 7: 1-6.
- 樋口利雄・湯沢陽一・渡辺良象* (1987). コケ植物. 福島県植物誌 91-144. 福島県植物誌編集委員会, 福島.
- 樋口利雄・湯沢陽一・横山正弘* (1983). 蘚苔植物目録. 60-79. 白石市植物誌. 白石市植物誌編集委員会 (編), 白石市.
- 本間建一郎* (1981). 佐渡のコケ植物. 佐渡博物館研究報告 8: 31-60.
- Inoue, H. & S. Ono.* (1976). Phytogeographical studies on the Hepaticae of Mt. Iide. northern Japan. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, Ser. B (Bot), 2 (4): 153-165.
- 池上義信 (監)・石沢進 (編) (1990). 「新潟県植物分布図集 第1~10集登載植物および索引」 146 pp. 植物同好じねんじょ会, 新潟.
- 石沢進 (1978). ユキツバキの分布と気候. 吉岡邦二博士追悼植物生態論集. pp. 296-308. 東北植物生態談話会, 仙台.
- 石沢進 (1985). 新潟県およびその周辺地域におけるユキツバキの分布圏をとりまく植物群 1. ラショウモンカズラ分布型. 長岡市立科学博物館研究報告 20: 1-28.
- 石沢進 (1986). 新潟県およびその周辺地域におけるユキツバキの分布圏をとりまく植物群 2. レンブクソウ分布型. 長岡市立科学博物館研究報告 21: 1-18.
- 石沢進 (1987). 新潟県およびその周辺地域におけるユキツバキの分布圏をとりまく植物群 3. オニシモツケ分布型. 長岡市立科学博物館研究報告 22: 1-20.
- 石沢進・池上義信 (1995). 多雪地域における植物の生態的分布解析の試み—ユキツバキの分布圏をとりまく植物の分布類型—. 植物地理・分類研究 43: 1-7.
- 石沢進 (1996). ユキツバキを指標とした植物分布—新潟県における日本海要素の分布類型—. 228 pp. 学会出版センター, 東京.
- Iwatsuki, Z. & S. Hattori.* (1962). Studies of the epiphytic moss flora of Japan. 13. The epiphytic bryophyte communities in the beech forest of Mt. Chokai, northern Honshu. J. Hattori Bot. Lab. 25: 244-252.
- 金井弘夫 (1972). 日本植物の分布型の研究 (3) 産地の表示法について. 植物研究雑誌 47: 215-221.
- 吉良竜夫 (1976). 陸上生態系—概論—. 「生態学講座 2」 166 pp. 共立出版, 東京.
- 気象庁 (監) (1996). 気象庁観測 (アメダス) 平年値 (1979-1990). メッシュ統計値 CD-ROM.
- Kodama, T.* (1970). Hepaticae and Anthocerotae of Kinki district, central Japan. J. Hattori Bot. Lab. 33: 88-114.
- 児玉務* (1972). 近畿地方の苔類, 第2部. 大阪市立自然科学博物館収蔵資料目録 第4集: 117-248.
- Kume, A. and Tanaka, C. (1993). Adaptation of stomatal response of *Camellia rusticana* to a heavy snowfall environment: Winter drought and net photosynthesis. Ecol. Res. 11: 207-216.
- 大西規靖・西村直樹・山口富実夫・出口博則* (1997). 烏ヶ山の苔類. 広島大学博物館研究報告 3: 1-10.
- 大須賀昭雄・湯沢陽一・樋口利雄* (1996). 赤井谷地とその周辺のフロラ. 赤井谷地の自然—天然記念物「赤井谷地沼野植物群落」調査指導会議報告—. 43-66 pp. 会津若松市教育委員会.
- 関省吾 (1981a) ハイイヌガヤ. 新潟県植物分布図集 第2集: 41-46. 植物同好じねんじょ会, 新潟.
- 関省吾 (1981b) チャボガヤとハイイヌガヤの分布. 新潟県植物分布図集第2集: 422-425. 植物同好じねんじょ会, 新潟.
- Shirasaki, H.* (1997). Distribution and ecology of the epiphyllous liverwort *Cololejeunea nakajimae* in the winter snow-covered district of Niigata Prefecture and its adjacent regions, central Japan. Bryol. Res. 7 (1): 1-7.
- 白崎仁・渡辺茂 (1995). 日本海側の気候に関連するコケ植物の分布型の解析. 新潟薬科大学研究報告 15: 9-19.
- 高橋祥祐* (1986). 秋田県産蘚苔類目録 IV. 秋田自然史研究 20: 17-20.
- Thornthwaite, C. W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. Geogr. Rev. 38: 55-94.
- Tsuchiya, D., Hara, M. & T. Matsui.* (1996). Hepatic flora of Mt. Yokogura, Shikoku, Japan. Memoirs of the Faculty of Science, Kochi Univ., Ser. D, Biol. 16/17: 35-42.
- 横山正弘* (1986). 宮城県のクサリゴケ科苔類について (予報). 白石植物愛好会会誌 10: 42-47.
- 横山正弘* (1996). 船形山ブナ林内に生育する雲区の幹上に着生する蘚苔植物群落. 宮城の植物 21: 62-83.
- 横山正弘・樋口利雄* (1999). 青森県眺望山の蘚苔類. 東北植物研究 10: 3-9.
- 横山正弘・樋口利雄・湯沢陽一* (1999). 秋田県黒森山・御獄山の蘚苔類. 東北植物研究 10: 10-17.
- 湯沢陽一* (1985). 東北地方の苔類 (2). 津軽半島. 東北植物研究 2: 1-6.

* : ナカジマヒメクサリゴケの分布情報が掲載されている文献

ナカジマヒメクサリゴケ

Cololejeunea nakajimae Hatt. クサリゴケ科 (苔類)

[登載標本]

岩船郡

- [393383-42] 朝日村鳴海山 650m : (SH-10760 '87)
[393382-44] 朝日村石黒山<猿田川道> 250m : (SH-11226 '88)
[393381-23] 関川村湯沢 120m : (IY-45398 '57)
[393376-24] 関川村大石東俣 500m : (IY-75722 '64);
西俣 (大熊小屋) 360m : (IY-66849・66850 '62)

新発田市

- [393375-14] 加治川<湯ノ平道>松ノ木穴沢 420m : (SH-1296 '73); 大倉沢 350m : (SH-1311 '73); 360m : (SH-1249 '73); 400m : (SH-4475 '78); 400m : (SHV-17265・17268・17273 '78); 飯豊沢 360m : (SH-4531 '78); 400m : (SHV-17274 '78)
[392376-44] 上寺内寺内川 200m : (IY-23327 '52)
[392376-43] 上三光王子神社 : (IY-66499 '62); 上三光王子神社 200m : (IY-66582~66585 '62); 三光川 250m : (SH-19941 '86)
[392376-42] 板山板山川 250m : (SH-16079 '96); (SHV-34657・34662 '96); 田貝二王子岳 200m : (IY-66317・66318 '62); 420m : (SH-1326 '73); 900m : (IY-69837 '63); 1100m : (IY-69869・69875 '63); 1220m : (SH-19479・19480 '68)
[392376-23] 五十公野公園 20m : (SH-5953 '81); (SHV-20272・20273・20275・20276・20280~20283 '81)
[392375-44] 東赤谷祖倉山 340m : (IY-79480~79482 '66)
[392381-31] 加治川村金山 (鳴滝ノ沢) 神社 120m : (IY-68698 '63) (現. 新発田市)

北蒲原郡 (現. 胎内市)

- [393376-13] 黒川村胎内峡 (椿平) 350m : (IY-65523~65525 '61); (IY-93058 '68); 380m : (SH-12516 '90); 400m : (SHV-32302・32303・32307・32308~32310・32312 '89)
[393376-12] 黒川村胎内峡 (左岸) 340m : (SH-11890・11892・11900 '89); 350m : (SH-12581 '90); 370m : (SH-12591 '90); 380m : (SH-12629・12633 '90); 胎内川 (榎ノ木沢奥) 370m : (SH-12609 '90)

阿賀野市

- [392375-24] 笹神村村杉五頭山 (金剛滝) 320m : (IY-65406 '61)

東蒲原郡 (現. 阿賀町)

- [393375-33] 鹿瀬町実川 (湯ノ島小屋) 570m : (IY-78274・78275・78282 '66); 600m : (IY-78214 '66)
[393375-14] 鹿瀬町長走川蒜場山 1360m : (IY-83948 '67)
[392374-34] 上川村西山日光寺旭滝 240m : (SH-19925・19927・19929~19935 '87 IS)
[392374-32] 上川村鍵取 150m : (SHV-33845 '92); 160m : (SH-13350・13364・13365 '91); 185m : (SHV-33602・33603 '91); 室谷 (大沼) 200m : (IY-74662 '64); 室谷 315m : (SH-14123 '92); (SHV-33885 '92)
[392374-21] 上川村室谷 (倉谷沢) 250m : (SH-14519 '93); 255m : (SH-14526 '93)

五泉市

- [392375-12] 馬下 40m : (IY-71990? 71998 '64); (IY-76693~76697 '65); (IY-78035 '66)

中蒲原郡

- [392374-24] 村松町高石日倉山 830m : (SH-15132 '94)
新津市 (現. 新潟市)
[391375-22] 金津 : (IY-30962 '48); 金津白玉滝 50m : (IY-75498 '64); 60m : (IY-30711 '47)

南蒲原郡

- [391375-21] 田上町土場<大沢峠道> 60m : (IY-66064 '62)

南蒲原郡 (現. 三条市)

- [391374-41] 下田村笠堀笠堀湖 (右岸) 255m : (SHV-33838 '92)
[391373-34] 下田村笠堀光明山 310m : (SHV-23232 '84)
[391373-33] 下田村吉ヶ平 (アバラシ沢) 風穴地 390m : (SH-10284 '87); 吉ヶ平雨生池 600m : (IY-67749 '62)

栃尾市 (現. 長岡市)

- [391373-23] 入塩川守門岳 495m : (SH-14058 '92); 500m : (SHV-33877・33878 '92)
[391373-22] 守門岳 500m : (IY-78092 '65)
[391373-13] 守門岳 (洞院布滝) 320m : (IY-78091 '65)
三島郡 (現. 長岡市)
[384374-12] 与板町塩ノ入 110m : (SH-13528 '92)
[383372-44] 越路町武石 74m : (IY-9491 '47)

長岡市

- [384373-33] 八方台 (柳市ノ池) 500m : (IY-79357 '66)

柏崎市

[383373-42] 五十土 100m : (IY-66309 '62)

刈羽郡 (現. 柏崎市)

[383372-22] 高柳町磯之辺黒姫山 870m : (SH-19690 '79)

小千谷市

[384372-23] 山本山 160m : (IY-77364・77366・77369・77370 '65) ; 170m : (IY-77342・77344・77350~77353・77360・77361 '65) ; (IY-91418 '68) ; (SH-19477 '68 IS)

[384372-13] 二俣 150m : (IY-77389・77390 '63)

北魚沼郡 (現. 魚沼市)

[391373-41] 入広瀬村五味沢 (右沢) 700m : (IY-11688 '49)

[391372-34] 入広瀬村末沢川足沢 380m : (SHV-21089 '82)

[391372-13] 広神村上権現堂山 720m : (SH-19739・19740 '81 IS)

[384372-43] 広神村清本 140m : (SH-6452 '81)

[392371-11] 湯之谷村鷹ノ巣杜呂平 (赤川表国有林) 770m : (IY-77125 '65)

[391371-33] 湯之谷村銀山平中荒沢 790m : (SH-19954 '88 IS)

[391371-34] 湯之谷村銀山平中荒沢 850m : (SHV-20614 '81)

北魚沼郡 (現. 十日町市)

[384372-12] 川西町原田 150m : (SH-9582 '85)

南魚沼郡 (現. 南魚沼市)

[391371-13] 大和町水無溪谷 570m : (IY-75516・75668・75669 '64)

[391371-12] 六日町十字峡下津川 590m : (SHV-33483 '91)

[391371-11] 六日町十字峡下津川 600m : (SHV-33499 '91)

[384371-41] 六日町野中 (野中沢) 435m : (SH-15678 '95)

[384366-42] 塩沢町清水清水峠 (丸ノ沢) 750m : (SHV-23636 '84) ; 清水峠 1050m : (SH-8519 '84) ; 1100m : (SHV-23580 '84) ; 1400m : (SHV-23604 '84)

[384366-14] 塩沢町石打十二峠 650m : (IY-67753 '62)

南魚沼郡

[384366-32] 湯沢町旭原大源太山 865m : (SH-17940 2000)

[384366-31] 湯沢町土樽蓬沢 750m : (IY-17439 '50)

[384366-13] 湯沢町堀切 (魚野川右岸) 330m : (SH-

17651 '99)

[384366-12] 湯沢町苗場山<田代林道>カツサ川 945m : (SH-16049 '96) ; (SHV-34647・34648 '96)

[384365-23] 湯沢町浅貝 (北ノイリ沢) 1020m : (SHV-31493 '89)

[384365-14] 湯沢町元橋松手山 1350m : (SH-19458 2003) ; 1400m : (SH-19441 2003)

[383365-44] 湯沢町苗場山赤湯<清津川登> 1060m : (SH-9305 '85)

[383366-42] 湯沢町苗場山<高石林道>足尾沢 1175m : (SHV-34631・1205m : (SHV-34634 '96)

[383366-41] 湯沢町苗場山 (棒平) 棒沢道 1320m : (SHV-31587 '89)

中魚沼郡津南町

[383371-21] 山伏山 (風穴地) 760m : (SH-13780・SHV-33795・33796 '92) ; 780m : (SHV-33797 '92)

[383366-44] 津南高原大谷内ダム (ナカノ沢) 620m : (SH-2332・SHV-7444 '75) ; 大谷内ダム 650m : (SH-2316・SHV-7391 '75)

[383366-32] 見倉 (風穴地) 750m : (SHV-8549 '75)

[383366-31] 苗場山<大赤沢道> 1280m : (SHV-8322 '75) ; 1350m : (SH-2615 '75)

新井市 (現. 妙高市)

[381366-34] 西野谷大毛無山 1100m : (SHV-23814・23815 '84)

中頸城郡 (現. 上越市)

[382366-34] 板倉町光ヶ原高原 925m : (SH-19019 2003) ; 黒倉山<関田峠道> 1100m : (SH-12080・SHV-32686 '90) ; 1120m : (SHV-32695 '90) ; 1140m : (SH-12091 '90) ; 1220m : (SHV-32692 '90)

[381366-33] 妙高村矢代川火打山<日曹発電所道> 700m : (SH-7050 '82) ; 720m : (SHV-21245 '82) ; 720m : (SHV-21246・21248 '82) ; 900m : (SHV-21262・21263 '82) ; 920m : (SHV-21290・21291 '82) ; 980m : (SHV-21296 '82) ; 990m : (SHV-21355 '82) ; 1000m : (SHV-21298 '82)

[381366-23] 中郷村火打山<矢代川道> 1040m : (SHV-21303 '82)

[381366-32] 妙高高原町赤倉 800m : (IY-81001・80993 '65)

[381366-21] 妙高高原町笹ヶ峰ゴウデ川 1270m : (SH-14842 '94)

[381366-24] 名立町不動山 1120m : (SH-13618 '92)

西頸城郡 (現. 糸魚川市)

[381371-11] 能生町島道鉾ヶ岳 610m : (SH-1835 '74) ;

1200m : (IY-81773 '66)

- [374366-14] 青海町黒姫山700m : (IY-66311 '62) ;
900m : (IY-66312 '62) ; 1000m : (IY-26726 '53) ;
(IY-92224 '68) ; 1030m : (IY-93632 '68) ; 1100m :
(IY-93307 '68) ; 1110m : (SH-19478 '68 IS) ;
1130m : (IY-92144 '68) ; 1140m : (IY-92136 ·
93325 ·93402 '68) ; 1150m : (IY-93630 ·93631 '
68) ; 1170m : (IY-93523 '68)

糸魚川市

- [374366-23] 小滝岡明星山1100m : (IY-82179 '66)
両津市 (現. 佐渡市)
[383381-22] 水津40m : (SHV-21705 ·21706 '83)
[383381-11] 赤玉杉池460m : (IY-71735 ·71762 ·
71763 '63)

佐渡郡 (現. 佐渡市)

- [383376-14] 新穂村国見山600m : (IY-76184 ·76187
'64)
[382376-44] 新穂村清水寺80m : (IY-71738 '63) ; 清
水寺越100m : (IY-19821 '51) ; 250m : (IY-22615 ·
22617 '51) ; 350m : (IY-19800 '51) ; 380m : (IY
-71750 '63)

岩手県

- [404392-14] 和賀郡湯田町小紫沢300m : (SH-19529 '
68 IS)
[404391-33] 胆沢郡胆沢町石淵ダム猿岩260m : (SH-
19532 ·19535 ·19536 '68 IS) ; 310m : (SH-19537 ·
19546 ·19553 '68 IS)

秋田県仙北郡

- [403395-31] 田沢湖町神代西ノ又沢500m : (IY-65663
'61)
[403394-33] 角館町抱返り溪谷回顧ノ滝120m : (SH-
19504 '68 IS)
[403393-34] 千畑町 (現. 美郷町) 浪花真昼岳430m : (SH
-19488 '68 IS) ; 540m : (SH-19488 '68 IS) ; 350
-700m : (SH-19488 ·19489 '68 IS)

山形県

- [401375-44] 米沢市峠<滑川温泉道>700m : (IY-67755
'62)
[394382-44] 西村山郡西川町小朝日岳<日暮沢小屋道>
680m : (SH-13236 '91) ; 690m : (SH-13249 '91)
[394376-22] 西置賜郡飯豊町上岩倉420m : (SH-19660 ·
19661 '76)

福島県

- [394373-44] 会津若松市東山背中炙山<赤井道>710m :
(IY-74530 ·74539 ·74540 '64) ; 730m : (IY-74523 ·

74524 '64)

- [393375-43] 耶麻郡西会津町弥平四郎<祓川>640m :
(SH-1132 '73)

- [392373-43] 大沼郡金山町三条360m : (SHV-10312 ·
10316 '75)

- [392373-11] 南会津郡只見町入叶津浅草岳沼ノ平800m :
(SH-19484 ·19485 '68 IS) ; 1180m : (SH-19486
'68 IS)

長野県下水内郡栄村

- [383366-31] 上ノ原 (風穴地) 820m : (SH-19666 '78
IS)

- [383366-23] 堀切 : (IY-82994 '65) ; 野口560m : (IY
-67809 '62)

- [383366-14] 泉平460m : (SH-9552 '85)

- [383366-13] 大久保550m : (SH-2274 ·2279 ·2285 ·
SHV-7200 ·7211 ·7236 ·7242 '75) ; 650m : (SH
-19639 '75 ·19942 ·19943 '87 IS)

- [383366-11] カヤノ平北野川本流1205m : (SH-18604 '
02)

- [383365-34] 和山<遊歩道>風穴地900m : (SH-19687 ·
19688 '78)

富山県下新川郡

- [373366-24] 朝日町宮崎鹿島神社10m : (IY-39452 '55)

- [373365-32] 宇奈月町黒部峡谷東鐘釣山<猫又道>
480m : (IY-55398 '58)

福井県

- [362356-23] 今立郡池田町持越200m : (SH-19638 '74)

(氏名略号)

IS : 石沢進、IY : 池上義信 (資料は、新潟市教育セン
ター植物資料室に保管)、SH : 白崎仁-コケ植物、SHV :
白崎仁-維管束植物。

採集者と保管者が同一でない場合には、採集者を ()
に記す。

[] の数字は、金井 (1972) の方式による地図座標を示
す。

新潟県については、市町村合併により地名が変更された
ものに、できるだけ新旧地名を併記したが、他県について
は未確認のものもある。

地図座標変換と分布図自動打点スクリプト (SuperCard)

付録1. 緯度・経度の地図座標変換スクリプト

```

on mouseUp
  put fld"N1" into n1 --緯度" 度"
  put fld"N2" into n2 --緯度" 分"
  put fld"N3" into n3 --緯度" 秒"
  if fld"N1" is empty then
    beep 1
    put "正しい緯度を記入してください" into msg
    exit mouseUp
  end if
  if fld"N1" < 20 then
    beep 1
    put "正しい緯度を記入してください" into msg
    exit mouseUp
  end if
  put fld"E3" into eByou
  put fld"E2" into eFun
  put char 2 to 3 of fld"E1" into eDo --経度の
  下2桁
  put n3 into nByou
  put n2 into nFun
  put n1 into nDo
  put eFun div 15 + 1 into eL
  put nFun div 10 + 1 into nL
  put ((eFun mod 15) * 60 + eByou) div (3.
75 * 60) + 1 into eM
  put ((nFun mod 10) * 60 + nByou) div (2.
5 * 60) + 1 into nM
  put (((eFun mod 15) * 60 + eByou) mod (3.
75 * 60)) div (0.9375 * 60) + 1 into eS
  put (((nFun mod 10) * 60 + nByou) mod (2.
5 * 60)) div (0.625 * 60) + 1 into nS
  put eDo & eL & nDo & nL & " - " & eM &
nM & " (" & eS & nS & ")" into fld"Loc-Index"
end mouseUp

```

付録2. 分布図自動打点スクリプト

```

on mouseUp
  visual effect "Iris open" very slow
  global DotLong, DotLati, DotLoc, CardID, spName,
AltData
  NewDat
  open window "Distribution Map"

```

```

  go CardID
end mouseUp
--新規カード
on NewDat
  global DotLong, DotLati, DotLoc, CardID, spName,
AltData
  answer "データ追加 or 新規カード?" with "デー
タ追加" or "新規カード" or "キャンセル"
  if it is "キャンセル" then
    exit NewDat
  end if
  if it is "データ追加" then
    answer "文献 or 標本?" with "文献" or "標
本"
    if it is "標本" then
      ReadDat
      DotCalc
      SelectIcon
    else -- ☐
      ReadDat
      DotCalc
      SelectKaku
      go window "Distribution Map"
      go CardID
      put fld"Loc-Index3" into AltData
      paste objects
      DrawKaku
      DrawKaku2
    end if
  else
    -- it is "新規カード" then
    put empty into CardID
    new card
    go to this card
    ReadDat
    DotCalc
    SelectIcon
  end if
end NewDat
--データ読み込み to fld"Loc-Index"
on ReadDat
  global DotLong, DotLati, DotLoc, CardID, spName,
AltData

```



```

put ID of this card into CardID
put empty into fld "Loc - Index"
put empty into fld "Loc - Index2"
put empty into fld "Loc - Index3"
answer file "Select text file !"
if it is empty then
  exit ReadDat
else
  go window "Distribution Map"
  go CardID
  put it into fileName
  Put lastHCItem (":",it) into spName
  put spName into fld "SpeciesNameFld"
  if spName is not in fld "ScienceName" of card
"MenuCard" then
    put spName & return after fld "ScienceName"
of card "MenuCard"
  else
    answer " 同じ名前があります."
  end if
  open file fileName
  repeat until it is empty
    read from file fileName until return
    if it contains tab then
      put chItDel (tab, ",", it) into LocNum
    else
      put it into LocNum
    end if
    put LocNum after fld "Loc - Index"
    set cursor to busy
  end repeat
  go window "Altitude"
  find spName
  -- 打点する
  if the result is not empty then
    new card
    go to this card
    put spName into fld "SpeciesNam" of this
card
    -- 打点する
    go window "Distribution Map"
    go CardID
  else
    go window "Distribution Map"
    go CardID
  end if

```

```

end if
close file fileName
end ReadDat
on SelectIcon
  global DotLong, DotLati, DotLoc, CardID, spName,
AltData
  answer " ○ or ● ?" with " ○" or " ●" or "
キャンセル"
  if it is " キャンセル" then
    exit SelectIcon
  end if
  if it is " ○" then
    SelectWMaru
    go window "Distribution Map"
    go CardID
    put fld "Loc - Index3" into AltData
    paste objects
    DrawWmaru
    DrawWmaru2
  else
    -- it is " ●" then
    SelectBMaru
    go window "Distribution Map"
    go CardID
    put fld "Loc - Index3" into AltData
    paste objects
    DrawBmaru
    DrawBmaru2
  end if
end SelectIcon
-- ○Paste
on SelectWMaru
  go to card "Home" of window "Distribution Map"
  select card graphic "Wmaru" of card "Home"
  copy
end SelectWMaru
-- ●Paste
on SelectBMaru
  go to card "Home" of window "Distribution Map"
  select card graphic Bmaru of Card "Home"
  copy
end SelectBMaru
-- 打点座標を求める
on DotCalc
  global DotLong, DotLati, DotLoc, CardID, spName,
AltData

```

```

get the number of lines of fld "Loc - Index" --
384375 - 23 (23)
repeat with i = 1 to it
  set cursor to busy
  get Item 1 of line i of fld "Loc - Index"
  if it is empty then
    answer "No data !"
    exit repeat
  end if
  put char 1 to 2 of it into eDo -- 經度 1
  put char 3 of it into eL -- 經度 2
  put char 4 to 5 of it into nDo -- 緯度 1
  put char 6 of it into nL -- 緯度 2
  put char 8 of it into eM -- 經度 3
  put char 9 of it into nM -- 緯度 3
  put char 11 of it into eS -- 經度 4
  if char 11 of it < 1 then
    put 1 into eS
  end if
  put char 12 of it into nS -- 緯度 4
  if char 12 of it < 1 then
    put 1 into nS
  end if
  put item 2 of line i of fld "Loc - Index" into
  SeaL
  if item 2 of line i of fld "Loc - Index" < 0
  then
    put 5000 into SeaL
    -- next repeat
  end if
  put (99 + eDo) * 3600 + 15 * 60 * (eL - 1)
  + (60 * 15 / 4) * (eM - 1) + (60 * 15 / 4 / 4) *
  (eS - 1) into t1Byou -- 經度秒
  put nDo * 3600 + 10 * 60 * (nL - 1) + (60
  * 10 / 4) * (nM - 1) + (60 * 10 / 4 / 4) * (nS
  - 1) into t2Byou -- 緯度秒
  put (t1Byou - (136 * 3600 + 24 * 60 + 45)
  + 2.75) * 160 div 3600 into DotLong
  put (38 * 3600 + 34 * 60 - 20 - t2Byou) *
  180 div 3600 + (172 div 24) into DotLati
  put 346 - (SeaL * 296 div 3000) into Alt
  put t2Byou * 172 div 3600 - 6161 into Lat
  put DotLong & ", " & DotLati into DotLoc
  if DotLoc is not in fld "Loc - Index2" then
    put DotLoc & return after fld "Loc - Index2"
  end if

```

```

  put Lat & ", " & Alt & return into LA
  if LA is not in fld "Loc - Index3" then
    put LA after fld "Loc - Index3"
  end if
end repeat
end DotCalc
-- ● 打点
on DrawBmaru
  global DotLong, DotLati, DotLoc, CardID, spName,
  AltData
  select card graphic Bmaru
  put the number of lines of fld "Loc - Index2"
  into LineNum
  repeat with i = 1 to LineNum
    paste objects
    put line i of fld "Loc - Index2" into DotSet
    set loc of card graphic Bmaru to DotSet
    set cursor to busy
    put ID of card graphic Bmaru into CNum
    set the name of card graphic Bmaru to "
    Bmaru" & CNum
  end repeat
  delete objects
end DrawBmaru
-- 垂直分布 -- ●
on DrawBmaru2
  global DotLong, DotLati, DotLoc, CardID, spName,
  AltData
  SelectBmaru
  go window "Altitude"
  find spName
  paste objects
  select card graphic Bmaru
  put the number of lines of AltData into LineNum
  repeat with i = 1 to LineNum
    paste objects
    put line i of AltData into Loc1
    set loc of card graphic Bmaru to Loc1
    set cursor to busy
    put ID of card graphic Bmaru into CNum
    set the name of card graphic Bmaru to "
    Bmaru" & CNum
  end repeat
  delete objects
end DrawBmaru2
-- ○ 打点

```

```

on DrawWmaru
  global DotLong, DotLati, DotLoc, CardID, spName,
  AltData
  select card graphic Wmaru
  put the number of lines of fld "Loc - Index2"
  into LineNum
  repeat with i = 1 to LineNum
    paste objects
    put Item 1 of line i of fld "Loc - Index2" into
    DotLoc1
    put Item 2 of line i of fld "Loc - Index2" into
    DotLoc2
    put DotLoc1 & ", " & DotLoc2 into DotSet
    set loc of card graphic Wmaru to DotSet
    set cursor to busy
    put ID of card graphic Wmaru into CNum
    set the name of card graphic Wmaru to "
    Wmaru" & CNum
  end repeat
  delete objects
end DrawWmaru
-- 垂直分布 -- ○
on DrawWmaru2
  global DotLong, DotLati, DotLoc, CardID, spName,
  AltData
  SelectWmaru
  go window "Altitude"
  find spName
  paste objects
  select card graphic Wmaru
  put the number of lines of AltData into LineNum
  repeat with i = 1 to LineNum
    paste objects
    put line i of AltData into Loc1
    set loc of card graphic Wmaru to Loc1
    set cursor to busy
    put ID of card graphic Wmaru into CNum
    set the name of card graphic Wmaru to "
    Wmaru" & CNum
  end repeat
  delete objects
end DrawWmaru2

on SelectKaku
  go to card "Home" of window "Distribution Map"
  select card graphic "kaku" of card "Home"

```

```

copy
end SelectKaku
-- □ 打点
on DrawKaku
  global DotLong, DotLati, DotLoc, CardID, spName,
  AltData
  select card graphic kaku
  put the number of lines of fld "Loc - Index2"
  into LineNum
  repeat with i = 1 to LineNum
    paste objects
    put Item 1 of line i of fld "Loc - Index2" into
    DotLoc1
    put Item 2 of line i of fld "Loc - Index2" into
    DotLoc2
    put DotLoc1 & ", " & DotLoc2 into DotSet
    set loc of card graphic kaku to DotSet
    set cursor to busy
    put ID of card graphic kaku into CNum
    set the name of card graphic kaku to "kaku"
    & CNum
  end repeat
  delete objects
end DrawKaku
-- 垂直分布 -- □
on DrawKaku2
  global DotLong, DotLati, DotLoc, CardID, spName,
  AltData
  SelectKaku
  go window "Altitude"
  find spName
  paste objects
  select card graphic kaku
  put the number of lines of AltData into LineNum
  repeat with i = 1 to LineNum
    paste objects
    put line i of AltData into Loc1
    set loc of card graphic kaku to Loc1
    set cursor to busy
    put ID of card graphic kaku into CNum
    set the name of card graphic kaku to "kaku"
    & CNum
  end repeat
  delete objects
end DrawKaku2
function chItDel a,b,str -- changeItemDelimit (tabを

```

カンマにかえる)

```

if offset (a,str) is 0 then return str
else return chItDel (a,b,char 1 to offset (a,str)
- 1 of str & b & char offset (a,str) + 1 to
number of chars of str of str)
end chItDel

```

| 気温統計値 (単位: 0.1℃) | | | |
|------------------|---------------|-----|---------------|
| Locality Index | 384375-23(33) | | Code 56385638 |
| | Max | Min | Average |
| Jan | 52 | 8 | 22 |
| Feb | 56 | -7 | 25 |
| Mar | 90 | 11 | 51 |
| Apr | 149 | 61 | 105 |
| May | 204 | 112 | 158 |
| Jun | 235 | 159 | 197 |
| Jul | 275 | 204 | 240 |
| Aug | 294 | 215 | 255 |
| Sep | 254 | 173 | 214 |
| Oct | 197 | 114 | 156 |
| Nov | 136 | 60 | 98 |

図1. 地図座標における月別平均気温の最高・最低・平均の例 (FileMaker Pro)

| 気候統計値 (単位: 0.1℃) | | | |
|------------------|---------------|------|---------------|
| Locality Index | 384375-23(33) | | Code 56385638 |
| | Max | Min | Average |
| Jan | 26 | 218 | 22 |
| Feb | 46 | 127 | 25 |
| Mar | 39 | 131 | 51 |
| Apr | 109 | 109 | 105 |
| May | 107 | 107 | 158 |
| Jun | 149 | 149 | 197 |
| Jul | 227 | 227 | 240 |
| Aug | 172 | 172 | 255 |
| Sep | 228 | 228 | 214 |
| Oct | 178 | 178 | 156 |
| Nov | 213 | 213 | 98 |
| Dec | 272 | 272 | 52 |
| IT | 2131 | 2131 | 131 |
| 最深積雪 | 883 | 883 | |
| 最深積雪 | 748 | 748 | |

図2. 地図座標をリレーションに設定して、12~3月の積雪量、月別平均気温、月別平均降水量、8月の可能蒸発散量を抽出した例 (FileMaker Pro)

| 気候統計値 (単位: 0.1℃) | |
|------------------|---------------|
| Locality Index | 384375-23(33) |
| 8月の可能蒸発散量(mm) | 241.4 |
| 暖かさの指数 | 102.6 |
| 夏の降水量(mm) | 399 |
| 冬の降水量(mm) | 748 |
| 最深積雪(cm) | 46 |

図3. 地図座標における8月の可能蒸発散量、暖かさの指数、夏の降水量、最深積雪量の計算結果の例 (FileMaker Pro)

| | Degree | Minute | Second |
|------------------|-----------------|--------|--------|
| North latitude | 37 | 46 | 49 |
| East longitude | 138 | 51 | 24 |
| Locality Index | 384375-23(33) | | |
| GetLocalityIndex | GetLatitude | | |
| Help | Push the button | | |
| | Print | | |

図4. 地図座標の変換: 緯度・経度の値を度、分、秒別のフィールドに入力し、図の手指ボタンを押せば、地図座標に変換する (SuperCard スクリプトは、付録1を参照)



図7. ユキツバキの葉上に着生するナカジマヒメクスリゴケ (津南町山伏山)



図8. ハイイヌガヤの葉と枝上に着生するナカジマヒメクスリゴケ (阿賀町室谷)

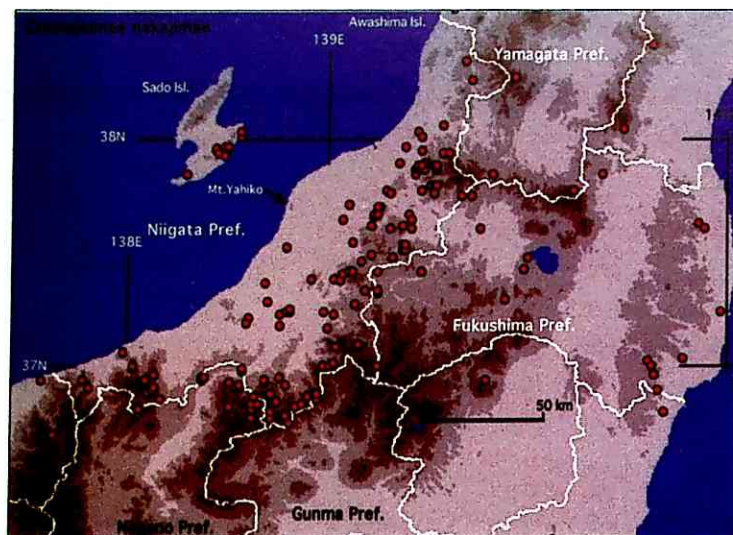


図5. ナカジマヒメクサリゴケの水平分布 (Shirasaki 1997を改訂. 打点スクリプトは付録2を参照)

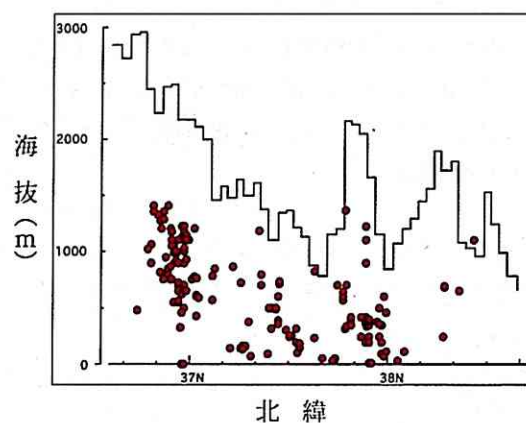


図6. ナカジマヒメクサリゴケの垂直分布 (Shirasaki 1997を改訂. SuperCard スクリプトは省く)

表1. ナカジマヒメクサリゴケとユキツバキの、環境要因に対する分布頻度 (%) の比較

| 暖かさの指数 | < 50 | < 65 | < 80 | < 95 | > = 95 | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|----------|
| ナカジマヒメクサリゴケ* | 2.2 | 21.5 | 51.1 | 16.1 | 9.1 | | |
| ユキツバキ** | 0.7 | 9.6 | 33.8 | 34.0 | 21.9 | | |
| 夏の降水量 (mm) | < 360 | < 450 | < 540 | < 630 | < 720 | < 810 | > = 810 |
| ナカジマヒメクサリゴケ* | 4.8 | 16.7 | 47.8 | 24.2 | 5.9 | 0.5 | 0.0 |
| ユキツバキ** | 4.0 | 28.7 | 41.8 | 24.0 | 1.5 | 0.1 | 0.0 |
| 冬の降水量 (mm) | < 340 | < 540 | < 740 | < 940 | < 1140 | < 1340 | > = 1340 |
| ナカジマヒメクサリゴケ* | 0.0 | 3.2 | 9.7 | 16.1 | 28.5 | 29.0 | 13.4 |
| ユキツバキ** | 0.0 | 0.4 | 2.7 | 13.6 | 29.7 | 31.8 | 21.8 |
| 最深積雪 (m) | < 0.5 | < 1.0 | < 1.5 | < 2.0 | < 2.5 | < 3.0 | > = 3.0 |
| ナカジマヒメクサリゴケ* | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 5.9 | 10.8 | 7.0 | 75.8 |
| ユキツバキ** | 1.5 | 11.9 | 13.3 | 30.6 | 24.4 | 13.6 | 4.6 |
| 8月の可能蒸発散量 (mm) | < 140 | < 160 | < 180 | < 200 | < 220 | < 240 | > = 240 |
| ナカジマヒメクサリゴケ* | 3.2 | 11.8 | 44.1 | 22.0 | 10.8 | 5.4 | 2.7 |
| ユキツバキ** | 0.1 | 6.2 | 20.9 | 38.1 | 20.3 | 9.2 | 5.1 |

* n = 1856, ** n = 1678

表2. ナカジマヒメクサリゴケの分布地点における環境要因の相関分析

| | 暖かさの指数 | 夏の降水量 | 冬の降水量 | 最深積雪 | 8月の可能蒸発散量 |
|-----------|----------|----------|---------|----------|-----------|
| 暖かさの指数 | 1.000 | | | | |
| 夏の降水量 | -0.085ns | 1.000 | | | |
| 冬の降水量 | 0.220ns | 0.392 * | 1.000 | | |
| 最深積雪 | -0.280ns | 0.070ns | 0.238ns | 1.000 | |
| 8月の可能蒸発散量 | 0.795 * | -0.065ns | 0.176ns | -0.265ns | 1.000 |

n = 186. *, P < 0.0001; ns, 有意差なし (有意水準 $\alpha = 0.05$)

表3. ユキツバキの分布地点における環境要因の相関分析

| | 暖かさの指数 | 夏の降水量 | 冬の降水量 | 最深積雪 | 8月の可能蒸発散量 |
|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 暖かさの指数 | 1.000 | | | | |
| 夏の降水量 | -0.223 * | 1.000 | | | |
| 冬の降水量 | 0.006ns | 0.379 * | 1.000 | | |
| 最深積雪 | -0.744 * | 0.219 * | 0.366 * | 1.000 | |
| 8月の可能蒸発散量 | 0.796 * | -0.311 * | -0.311 * | -0.683 * | 1.000 |

n = 1678. *, P < 0.0001; ns, 有意差なし (有意水準 $\alpha = 0.05$)

表4. ナカジマヒメクサリゴケの生育地の植生 (例)

| | 北蒲原郡黒川村胎内峡 (門内岳道) | | 北蒲原郡黒川村胎内峡胎内川 | | 南魚沼郡塩沢町清水峠本谷道 | |
|--------|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| 地図座標 | 39376-13(31) | 1990, Aug. 24 | 393376-12(44) | 1990, Sep. 23 | 384366-42(24) | 1984, Aug. 5 |
| 海拔 (m) | 380m | | 380m | | 1100m | |
| | 傾斜: 0° | 面積: 10m × 10m | 傾斜: 25° | 面積: 5m × 5m | 傾斜: 0° | 面積: 5m × 5m |
| 高木層 | ブナ | 4.4 | ブナ | 5.5 | ブナ | 3.3 |
| 亜高木層 | | | ブナ | 2.2 | | |
| | | | ケトチノキ | 1.1 | | |
| 低木層 | ユキツバキ* | 4.4 | ユキツバキ* | 3.4 | リョウブ | 4.4 |
| | リョウブ | 1.1 | ヤマモミジ | 1.1 | コシアブラ | 1.1 |
| | ムシカリ | 1.1 | サワフタギ | 1.1 | ヤマウルシ | 1.1 |
| | アオダモ | 1.1 | | | テツカエデ | 1.1 |
| | ヒメアオキ | 1.1 | | | アキシバ | + |
| | コシアブラ | + | | | ヒメアオキ | + |
| | ブナ | + | | | ムシカリ | + |
| | ヤマウルシ | + | | | ハイイヌガヤ* | + |
| | オオバクロモジ | + | | | | |
| 草本層 | イワウチワ | 1.1 | リョウメンシダ | 2.2 | ヤグルマソウ | 2.3 |
| | チゴユリ | 1.1 | エゾアジサイ | + | ホソバカンスゲ | 2.3 |
| | カンアオイ | 1.1 | ヤマソテツ | + | エゾアジサイ | 1.2 |
| | ハリガネワラビ | + | チジミザサ | + | ヤマソテツ | 1.2 |
| | ヤマソテツ | + | サワハコベ | + | オオバショリマ | 1.2 |
| | イワガラミ | + | ジュウモンジシダ | + | ミヤマシギシラ | + |
| | ツルアリドウシ | + | ヒロハテンナンショウ | + | キクバドコロ | + |
| | ツルアジサイ | + | ミヤマカタバミ | + | フキ | + |
| | ヤブコウジ | + | | | | |

*ナカジマヒメクサリゴケ着生樹種