

総説

総説：日本の石灰岩地における蘚類相

田中敦司¹

Review on the moss floras of calcareous sites in Japan

Atsushi TANAKA¹

Abstract: Based on a literature survey and field research, the local moss floras of calcareous sites in Japan were reviewed in each region of Hokkaido, northeastern Honshu, central Honshu, southwestern Honshu, Shikoku, and Kyushu.

I. はじめに

日本には北海道から琉球にわたって、各地に石灰岩地が分布している(図1)。その総面積は1763.73km²で日本の国土の0.44%に相当する(漆原1996)。日本の石灰岩地は、低標高域からかなり高標高域まで様々な環境に分布している。低標高の石灰岩地としては、本州西南部の岡山県阿哲地域、広島県帝釈峡や山口県秋吉台、四国の高知県別府峡や横倉山、九州の福岡県平尾台や熊本県南部などがある。また、1000m以上の高標高の石灰岩地は、本州中部の埼玉県秩父地方、長野県南アルプス、四国では徳島県剣山や愛媛県天狗高原、九州の宮崎県白岩山などがある。

石灰岩は炭酸カルシウム(CaCO₃)を主成分とする堆積岩であり、生物遺体の累積、または化学的沈殿によって形成されたものである(石灰石鉱業協会1984)。石灰岩地では、一般的に土壤の保水性が悪く乾燥するだけでなく、土壌中のカルシウムなどの含有量が多く、水素イオン指数(pH)はいちじるしくアルカリ性にかたむく傾向がある。また、石灰岩地にはドリーネなどのカルスト地形が発達しており、特殊な微環境が形成されている。このような環境の

ため、石灰岩地には特異な植物相が形成されることが知られている(Shimizu 1962, 1963)。これは維管束植物にのみ見られる現象ではなく、非維管束植物である蘚類でも同様である。

日本の石灰岩地の特異な蘚類相は研究者の興味を引き、1950年代ごろから各地で調査が行われてきた(高木 1953, 野口・永野 1955など)。また、野口(1959)は、それまで知られていた石灰岩地に特異的に分布する種についての分布や生態をまとめている。このほか、石灰岩地の蘚類に関連した研究として、蘚類と地質の関係(Nagano 1969)、蘚類の化学組成(Nagano 1972)、石灰岩上の蘚苔類の群落学的研究(中西 1979, 中西・平岡 1981)などが行われている。このような石灰岩地の蘚類に係る研究においては、まず蘚類相を明らかにすることが基礎であり、さらに他の研究へと発展していくことが期待される。日本の石灰岩地蘚類相は、調査が詳細に行われて明らかにされている地域もあるが、未調査の地域や調査不足の地域もまだ多く残されている。筆者はこれまで石灰岩地蘚類相に関する文献探査を行うとともに、各地で調査を行ってきた。本稿では、その結果をもとに日本各地の石灰岩地の蘚類相の概略

1. 〒812-0023 福岡県福岡市博多区奈良屋町2-1 7F 株式会社 建設環境研究所 九州支社 Kyushu branch, Civil Engineering and Eco-technology Consultants Co., Ltd, 2-1 Naraya-cho, Hakata-ku, Fukuoka-shi, Fukuoka-ken 812-0022, Japan.

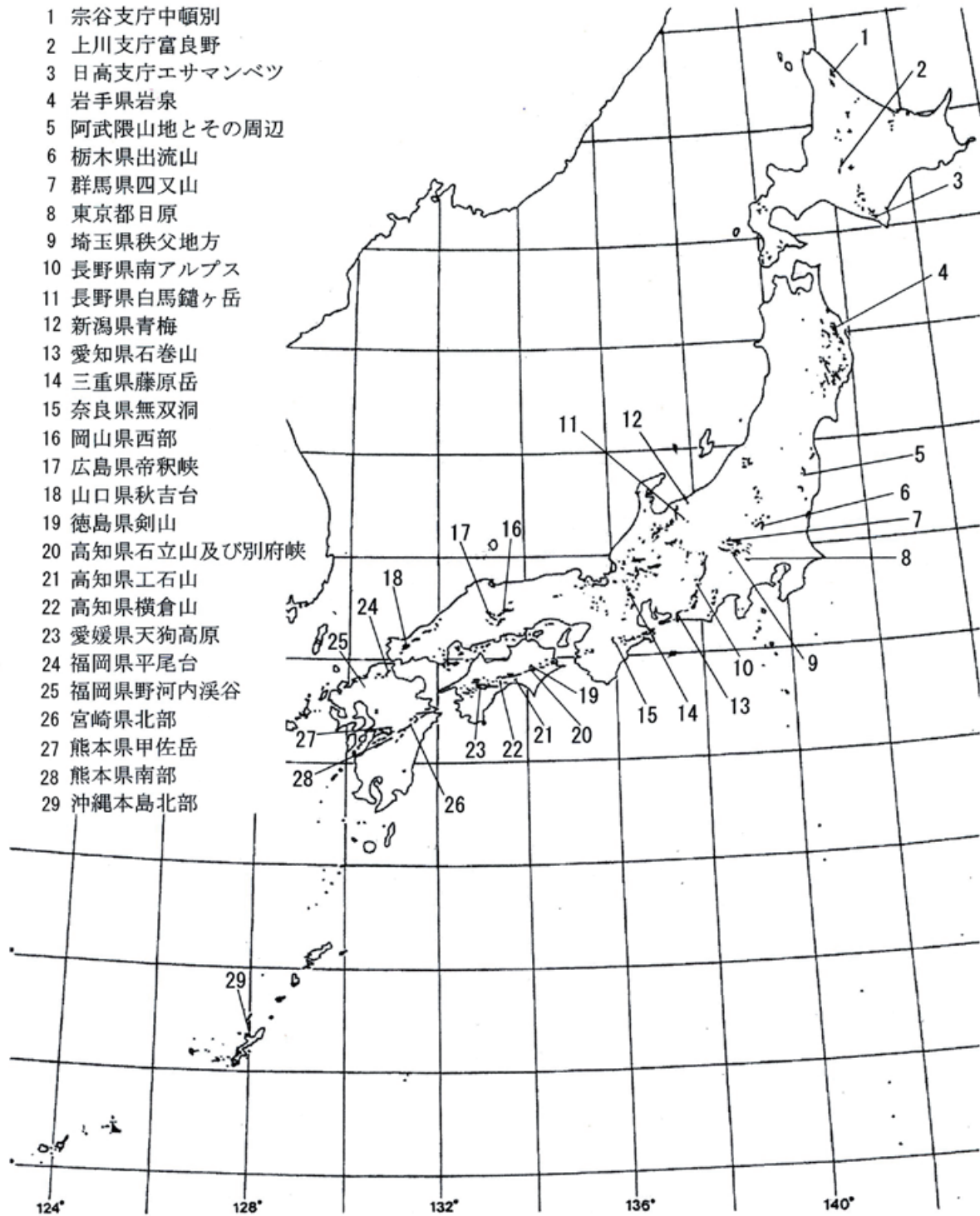


図1. 日本の石灰岩地(漆原1996を一部改変)及び藓類相の調査が行われた地域. 黒点は石灰岩地を示し番号は文中の調査地を示している.

についてとりまとめた。

II. 日本各地の石灰岩地蘚類相(図1)

北海道

北海道には、主に中央部でほぼ南北に大小の石灰岩地が分布している。北海道における石灰岩地蘚類相についての報告は少ない。まとまったものとしては次の報告がある。

1. 宗谷支庁中頓別

日本最北端の石灰岩地となる中頓別(標高約100m)で調査を行った高木(1977)は、43種を報告している。この中で、高木は分布上石灰岩地と結びつきの強いものとして、フトハリゴケ*Claopodium pellucinerve*, ナガエタチヒラゴケ*Homalia trichomanoides*, レイシゴケ*Myurella sibirica*, ミヤマクサスギゴケ*Timmia megapolitana*など9種を挙げている。また、この地域の蘚類相の興味深い点として「中頓別の石灰岩地フロラには、当然のことながら、より北の地方と共通する寒地系の要素が色濃く含まれていて、九州の石灰岩地が飛び石的に北上している熱帯乃至熱帯系の分子を含んでいるのと、きわめて対照的である」と述べている。

2. 上川支庁富良野

北海道のほとんど中央に位置する上川支庁富良野の石灰岩地(標高300-600m)から、斉藤(1956)は蘚類31種を記録し、そのうち好石灰蘚としてキヌイトゴケ*Anomodon longifolius*, シワバヒツジゴケ*Brachythecium camptothecioides*, ミヤマクサスギゴケ*Timmia megapolitana*など5種を挙げている。

3. 日高支庁エサマンベツ

野口(1962)は日高支庁南部のアポイ岳蛇紋岩地の蘚類を報告する際に、アポイ岳のすぐ近くにあるエサマンベツの石灰岩地(標高250-280m)の採集品に基づき、35種を記録している。野口によると、記録した蘚類の中で日本では殆んど石灰岩上に限って生育しているものとしてジムカデゴケ*Barbula*

reflexa(=*Didymodon rigidicaulis*), ナガスジハリゴケ*Claopodium nervosum*(=*C. prionophyllum*), レイシゴケ*Myurella careyana*(=*M. sibirica*), があり、また植生上からいかにも石灰岩地らしい特色を表しているものとして、ナガヒツジゴケ*Brachythecium buchananii*, フトハリゴケ*Claopodium pellucinerve*, ミズシダゴケ*Cratoneuron filicinum*, アツブサゴケ*Homalothecium laevisetum*, ネズミノオゴケ*Myuroclada maximowiczii*, アオモリサナダゴケ*Plagiothecium aomoriense*(=*Taxiphyllum aomoriense*)が多数でてくることを挙げている。

このほか、北海道の石灰岩地からは、常緑針葉樹林帯や落葉広葉樹林帯の石灰岩地に特有な種に関してのいくつかの報告がある;ヒゲバゴケ*Cirriphyllum cirrosum*, シノブチョウチンゴケ*Cyrtomnium hymenophylloides*(Iwatsuki 1974), コキヌシッポゴケ*Seligeria pusilla*, エゾキヌシッポゴケ*S. tristichoides*(Higuchi 1984), シナノセンボンゴケ*Encalypta streptocarpa*(=*E. procera*)など(樋口正信 1989)。以上のように、北海道の石灰岩地蘚類相に関しては興味深い報告がなされているが、未調査の地域や調査不足の地域がまだ多く残されている。今後、更なる調査を行う必要がある。

本州東北部

本州東北部では主として2ヶ所、石灰岩地が分布している地域がある。一つは北上山地で、岩手県岩泉より南へ50kmに至る地域の最大幅約4kmわたる本邦屈指の大石灰岩層をはじめ、その南部にも大小の石灰岩地が点々と分布している。もう一つは阿武隈山地とその周辺で、南北に小規模な石灰岩地が点在している。

4. 岩手県岩泉

岩手県北東部にある下閉伊郡岩泉周辺の石灰岩地(標高100-400m)の蘚類相に関しては、樋口利雄(1989)により報告されている。彼は蘚類96種を記録し、このうち注目すべき種としてラセンゴケ*Herpeti-*

neuron toccoeae, タチヒラゴケ *Homaliadelphus targionianus*, ホソヒラゴケ *Neckera muratae* (= *N. goughiana*), アナシッポゴケモドキ *Pseudosymblypharis angustata* を挙げ、同地域がこの4種の北限であることを指摘している。

5. 阿武隈山地とその周辺

阿武隈山地とその周辺地域(標高100–850m)の蘚類相は、1950年代後半から樋口利雄氏によって精力的に調べられている(樋口利雄1958, 1959a, b, 1960, 1961, 1962)。近年、樋口正信(1995, 2001)によって、さらにこの地域で詳細な調査が行われ、これまでの報告とともにまとめられている。樋口正信博士による報告は、非石灰岩地も含まれているが、石灰岩地を中心としたもので、同地域から336種を記録している。同地域の石灰岩地を北限としている種として、イトラッキョウゴケ *Anoetangium thomsonii*, カラクニネジレゴケ *Barbula coreensis*, マルバツヤゴケ *Entodon concinnus* subsp. *caliginosus*, ナメリオウムゴケ *Gymnostomum aurantiacum*, コバノイトゴケ *Haplohymenium pseudo-triste*, ヒメタチヒラゴケ *Homaliadelphus targionianus* var. *rotundatus*, アツブサゴケモドキ *Palamocladium leskeoides*, サンカクキヌシッポゴケ *Seligeria austriaca* (= *S. patula* var. *alpestris*), キダチヒダゴケ *Thamnobryum plicatulum*, カシミールクマノゴケ *Theriotia kashimirensis*などが挙げられている。

本州東北部はこの地域を北限とする種が数多く見られ、植物地理学的に興味深い地域である。南部の阿武隈山地とその周辺では、ほぼ石灰岩地蘚類相は明らかにされているが、北上山地周辺の石灰岩地では樋口利雄氏による研究のみで、今後さらに調査が必要である。

本州中部

本州中部地域では高海拔域の埼玉県秩父地方や長野県南アルプス、また低海拔域の栃木県出流山や東京都日原など、多様な環境に石灰岩地が広く分布

している。

6. 栃木県出流山

出流山(標高約600m)は、栃木市の北西約16kmに位置している。この付近には馬蹄形状に石灰岩が分布し、幅200~2000m、延長約20kmに及ぶ大規模な石灰岩地であり、出流山はこの一部である。出流山の蘚類相は、永野・野口(1960)により102種が記録されている。彼らは、本地域の蘚類相は大部分が温帯地域に分布する種類によって占められていることを指摘し、特に石灰岩と密接な関係をもって分布する種として、ジムカデゴケ *Barbula reflexa* (= *Didymodon rigidicaulis*), ホソヒラゴケ *Neckera muratae* (= *N. goughiana*), シナチヂレゴケ *Ptychomitrium longisetum* (= *P. gardneri*)など6種を挙げている。また、比較的石灰岩地に出現しやすい傾向の強い種として、ギボウシゴケモドキ *Anomodon minor* (= *A. minor* subsp. *integerrimus*), コガネハイゴケ *Campylium chrysophyllum* (= *Campyliadelphus chrysophyllus*), ハマキゴケ *Hyophila propagulifera*など8種、関東の山岳地帯において主に石灰岩地に出現しやすい傾向がある種として、キヨスミイトゴケ *Barbella asperifolia* (= *Barbella flagellifera*), ソリシダレゴケ *Chrysocladium retrorsum*など3種を挙げている。

7. 群馬県四又山

四つ又山(標高約650m)は群馬県下仁田町に位置し、山頂部の南側に厚いレンズ状の石灰岩地が分布している。この地域の蘚類相は、永野・野口(1958)により86種が報告されている。彼らは石灰岩地と密接に関係していると考えられる種類として、テリハハリガネゴケ *Bryum noguchii* (= *B. recurvulum*), オウムゴケ *Gymnostomum recurvirostreum*, レイシゴケ *Myurella sibirica*, カタヒラゴケ *Neckera menziesii* (= *N. polyclada*)など9種を挙げ、西南日本の石灰岩地によく見られる種や中部日本の亜高山帯の石灰岩地を特色づける種などは見られないことを指摘している。また、西南日本に分布の中心をもっており、西南日本では別に石灰岩とは限らないが、中部日本ではお

もに石灰岩地に出易い傾向があるものとしてヒメクジャクゴケ*Hypopterygium japonicum*, アツブサゴケモドキ*Pleuropus nilgheriensis*(=*Palamocladium leskeoides*)を挙げている。

8. 東京都日原

東京都最北部の西多摩郡日原地域の天祖山(1000–1598m), 稲村岩(600–900m), 日原鍾乳洞(625–925m), 倉沢鍾乳洞(675–900m)の石灰岩地蘚類相について, Nagano & Kiguchi(1977)は248種を記録している。この報告は, イトヒキフタゴゴケ*Didymodon leskeoides*, タチミツヤゴケ*Orthothecium rufescens*, タイワントラノオゴケ*Taiwanobryum speciosum*, ミヤマクサスギゴケ*Timmia megapolitana*などの石灰岩地に特有で植物地理学上興味深い種を含んでいる。

また, 水島(1960)は, 日原地域がセイナンヒラゴケ*Neckeropsis calcicola*の北限産地であることを報告している。

9. 埼玉県秩父地方

埼玉県西部の秩父地方は, 多数の石灰岩地が広い地域にわたって分布している。同地域は, 永野巖博士によって詳細な調査が行われている。永野博士は断片的に蘚類の報告(永野 1953, 1955, 1958, 1962, 1964)を行うとともに, 野口彰博士との共同研究により次の地域の蘚類相を明らかにしている。武甲山(標高1336m)と白岩山(標高約1500m)からは, それぞれ約60種を記録している(野口・永野 1955)。彼らはこの地域で石灰岩地に特有なものとして, キスジキヌイトゴケ*Anomodon decurrens*(=*A. viticulosus*), オオフタゴゴケ*Barbula gigantea*(=*Didymodon giganteus*), カタヒラゴケ*Neckera menziesii*(=*N. polyclada*)など21種を挙げている。また, 赤沢岳からは160種(野口・永野 1958a), 中津川源流大ガマタ沢流域からは123種(野口・永野 1958b)を記録している。

10. 長野県南アルプス

南アルプスには, 南北にわたり大小さまざまな石灰岩地が数多く分布している。高木典雄博士は戦

後まもない時期にこの地域の蘚類相に注目して調査を行い, 日本新産となるコキヌシッポゴケ*Seligeria pusilla*, シノブチョウチンゴケ*Mnium hymenophylloides*(=*Cyrtomnium hymenophylloides*), ミヤマクサスギゴケ*Timmia megapolitana*, オオフタゴゴケ*Didymodon giganteus*などを報告している(高木 1953)。その後も, この地域からは断片的に植物地理学上興味深い種の報告がなされている。ハナシキヌシッポゴケ*Seligeria donniana*(鈴木 1983), ヒナキヌシッポゴケ*Seligeria calcarea*(鈴木ほか 1996), コバノキヌシッポゴケ*Seligeria brevifolia*(鈴木・木口 1997), オオシカゴケ*Neodolichomitra yunnanensis*(Higuchi & Nishimura 1998), クシノハゴケモドキ*Campylophyllum halleri*(西村・木口 1999)。

この地域の石灰岩地蘚類相としてまとめた報告は, Takaki et al.(1970)による甲斐駒, 仙丈岳, 北岳の報告, 秋山(1993)による燕岩の報告及び筆者らによって行われた豊口山の報告(立石ほか 2000)がある。

仙丈岳山麓の塩沢及び戸台, また北岳山頂部には石灰岩地が分布している。Takaki et al.(1970)はこれらの石灰岩地を含む周辺の山岳地帯で調査を行い, 326種を記録している。

燕岩は, 長野県大鹿村にある小渋川支流青木川上流の標高約1300mに位置する石灰岩壁で, 秋山(1993)は同地を調査した結果, オオキンシゴケ*Ditrichum crispatisimum*, テリハラッコゴケ*Gollania neckerella*, カタヒラゴケ*Neckera polyclada*, コホソバツヤゴケ*Orthothecium intricatum*など多数の石灰岩地に特有な種を含む102種を報告している。また, 燕岩では筆者も調査を行い, それまで日本では中国地方と九州地方の数ヶ所にのみ知られていたムチエダイトゴケ*Haplohymenium flagelliforme*を確認して報告している(田中・木口ほか 2000)。

豊口山は南アルプス中央部にある三伏峠から西に伸びた尾根の中程に位置している。筆者は豊口山とその周辺の石灰岩地で調査を行った結果, 石灰岩地に特有で植物地理学上興味深いオクヤマツガゴケ*Distichophyllum carinatum*, シライワスズゴケ

Forsstroemia noguchii, ハイヒバゴケモドキ *Hypnum vaucheri*, ツヤダシタカネイタチゴケ *Leucodon alpinus* などを含む, 239種 5亜種 11変種を報告している(立石ほか 2000).

11. 長野県白馬鎚ヶ岳

長野県北部の北安雲郡白馬連山の白馬鎚ヶ岳の山頂部(標高2750m)には, 小規模な石灰岩地が分布している. 筆者は同地で調査を行った際, 日本新産となるラクヨウクサスギゴケ *Timmia norvegica* を見出して報告を行った(Tanaka & Tateishi 2002). 同所には, クシノハゴケモドキ *Campylophyllum halleri*, ヒゲバゴケ *Cirriphyllum cirrosum*, オオキンシゴケ *Ditrichum crispatisimum*, シナノセンボンゴケ *Encalypta procera* などの高海拔域の石灰岩地に特有な種が生育している.

12. 新潟県青海

新潟県西南部の糸魚川市青海地域には黒姫山を頂上とする巨大な石灰岩地が分布している. Nagano & Kiguchi (1984) は, 黒姫山(標高約1200m)と明星山(標高約1120m)の石灰岩地藓類相について報告を行っている. 彼らは調査の結果として, 石灰岩地に特有なオオキンシゴケ *Ditrichum flexicaule* (= *D. crispatisimum*), ヒゲバゴケ *Cirriphyllum cirrosum*, レイシゴケ *Myurella sibirica* などを含んだ133種を記録している.

永野・木口(1978)は, 黒姫山山麓にあるマイコミ平の千里洞ドリーネの藓類相を調査し, アカハマキゴケ *Bryoerythrophyllum recurvirostre*, ヤワラクシノハゴケ *Ctenidium molluscum*, ケキンシゴケ *Distichium capillaceum*, タチミツヤゴケ *Orthothecium rufescens* などの石灰岩地に特有なものを含む, 41種を報告している. 彼らは同地の藓類相について, 「空中湿度も高く, コケ植生の発達に好条件を備えていると考えられるドリーネ内において, 太平洋側石灰岩地を指標とする多くの好石灰性種や特徴的なepiphyteを欠いていることは注目される」と指摘している.

また, 黒姫山の麓にある青梅川沿いの石灰岩地(標高150m)で採集された標本に基づき, 筆者はマル

バツルハシゴケ *Eurhynchium latifolium* の本邦における2番目の産地を報告した(田中・坂井ほか 2000).

13. 愛知県石巻山

石巻山は標高400mで, 愛知県豊橋市の北東約8 kmに位置している. 同地の石灰岩地藓類相については, Takaki (1973)により報告され, 石灰岩地に特有なオウムゴケ *Gymnostomum recurvirostrum*, タチヒラゴケ *Homaliadelphus targionianus*, キブリハネゴケ *Pinnatella makinoidi* などを含む36種が記録されている.

本州中部においては, 太平洋側の地域では多数の石灰岩地で藓類相が明らかにされている. しかし, 日本海側では新潟県青海のみで, 富山県や岐阜県の石灰岩地藓類相は明らかになっていない. 今後, これらの地域でも調査が必要である.

本州西南部

本州西南部の主な石灰岩地は, 近畿地方では滋賀県伊吹山周辺, 鈴鹿山脈, 三重県南部から奈良県中部に, 中国地方では岡山県西部から広島県東部の地域と山口県秋吉台に分布している.

14. 三重県藤原岳

三重県北西部のいなべ市藤原岳(標高1144m)は鈴鹿山脈の北部に位置し, 山頂部から東側斜面に石灰岩地が広がっている. 同地からのまとまった藓類相の報告としては, 保黒(1966)と孫福・山田(1967)によるものがある. 前者は藤原岳の山麓から山頂部までを調査し71種を, 後者は藤原岳の北側山麓の300m以下の地域を中心に調査し, 95種を報告している. これらの報告には, ホソホウオウゴケ *Fissidens grandifrons*, タチヒラゴケ *Homaliadelphus targionianus*, セイナンヒラゴケ *Neckeropsis calcicola*, シナチデレゴケ *Ptychomitrium longisetum* (= *P. gardneri*) などの石灰岩地に特有な種が含まれている.

15. 奈良県無双洞

奈良県中部には, 点々と石灰岩地が分布してい

る。このうち、筆者は大普賢岳中腹にある無双洞(標高約1000m)で調査を行った。その際、北方系の常緑針葉樹林帯や落葉広葉樹林帯の石灰岩地に特有なレイシゴケ *Myurella sibirica* と、南方系の常緑広葉樹林帯の石灰岩地に特有なセイナンヒラゴケ *Neckeropsis calcicola* やタイワントラノオゴケ *Taiwanobryum speciosum* が同所に生育していることを確認した(田中 2012)。北方系と南方系の種が混在する非常に興味深い地域であり、今後さらに無双洞周辺で詳細な調査を行う必要がある。

16. 岡山県西部

岡山県西部には、広く石灰岩地が分布している。この地域については、戦後まもない時期から井木 張二氏が調査し、興味深い蘚類を報告している(井木 1955, 1956)。その後、多くの研究者の興味を集め、同地域からは次のような興味深い種の報告がなされている。阿哲台の羅生門からの標本に基づき、野口(1956)はセイナンヒラゴケ *Neckeropsis calcicola* を、Takaki(1955)はサガリヒツジゴケ *Brachythecium pendulum* を、Ando & Higuchi(1981)はキャラハラッコゴケ *Gollania taxiphylloides* を新種記載している。樋口正信(1980)は備中町磐窟溪でサンカクキヌシッポゴケ *Seligeria austriaca* (= *S. patula* var. *alpestris*)、新見市秘坂鐘乳穴でコキヌシッポゴケ *Seligeria pusilla* を報告している。立石・西村(1995)は、成羽町詣足谷からムチエダイトゴケ *Haplohymenium flagelliforme* とタイワントラノオゴケ *Taiwanobryum speciosum* を記録している。さらに、筆者も阿哲台でクロコゴケ *Luisierella barbula* を見出し報告している(田中・立石 2000)。

この地域の蘚類相としてまとめた報告としては、阿哲台羅生門から井木(1985)が93種を記録している。その後、羅生門ではさらに詳細な調査が行われ、その結果128種 5 亜種 8 変種が報告されている(西村 1996)。また、西村ほか(1996)は岡山県の石灰岩地全域の蘚類相の概略を示し、202種を記録している。これらの報告により、羅生門、秘坂鐘乳穴、宇山洞などでは鍾乳洞口から吐き出される冷氣によって特殊な微環境が形成され、レイシゴケ *Myurella*

sibirica やタチミツヤゴケ *Orthothecium rufescens* などの高海拔域の石灰岩地に特有な種が低海拔域に分布しているという興味深い指摘がなされている。

17. 広島県帝釈峡

帝釈峡は広島県北東部に位置し、標高約500mの吉備高原の一部をなす帝釈台が帝釈川の侵食によって形成された峡谷である。この地域からの蘚類の報告は、Noguchi(1936)によってホソヒラゴケ *Neckera muratae* (= *N. goughiana*) が新種記載されたのをはじめ、安藤(1961)はムチエダイトゴケ *Haplohymenium flagelliforme* を、さらに安藤(1969)はイヌコクサゴケ *Neobarbella comes* を日本新産の蘚類として報告している。

その後、帝釈峡一帯の蘚類相は、樋口・安藤(1987)によってまとめられ、チチブハイゴケ *Hypnum calcicolum*、セイナンヒラゴケ *Neckeropsis calcicola*、キブリハネゴケ *Pinnatella makinoi*、サンカクキヌシッポゴケ *Seligeria austriaca* (= *S. patula* var. *alpestris*) など多数の石灰岩地に特有な種を含む、215種が報告されている。近年、筆者も帝釈川の下流域の下帝釈峡を中心に調査を行い、帝釈峡蘚類相に新たに追加されるべき17種を含む125種の生育を報告した(西村ほか 2003)。このうち、中国地方からは初めての記録となるシナノセンボンゴケ *Encalypta procera* については、別論文でその生育状況を詳しく報告した(田中 2003)。

18. 山口県秋吉台

山口県中央の内陸部には、カルスト台地である秋吉台(標高100-400m)が広がっている。この地域の蘚類相は塩見(1979)によって詳細な調査が行われ、248種が報告されている。この地域では、本来は落葉広葉樹林帯の石灰岩地に生育するマルバツヤゴケ *Entodon concinnus* var. *fauriei* (= *E. concinnus* subsp. *caliginosus*) やレイシゴケ *Myurella sibirica* が鍾乳洞周辺の冷涼な微環境に生育している。また同地を北限とするイワノコギリゴケ *Duthiella wallichii* や、ホソヒモゴケ *Meteorium papillarioides* などの植物地理学上興

味深い種も記録されている。

また、秋吉台以外の山口県内に散在する小規模な石灰岩地9ヶ所について、塩見(1975)は166種を報告している。

本州西南部においては、中国地方では古くからよく調査が行われ、蘚類相が明らかにされている。しかし、近畿地方ではまだ蘚類相が明らかでない地域が多く、今後さらに調査を行う必要がある。

四国

四国地方の主な石灰岩地は、中央部を横断する秩父帯に含まれている。低海拔域の石灰岩地が多いが、四国山地には徳島県剣山や四国カルストの天狗高原などの高海拔域の石灰岩地も分布している。

19. 徳島県剣山

徳島県内陸部にある剣山の標高1700mから1800m付近には、石灰岩地が分布している。Deguchi(1982)は、この石灰岩地を含む剣山周辺地域を調査し、311種5亜種24変種1品種を報告している。石灰岩地からは、カラクニネジレゴケ*Barbula coreensis*、ホソミズシダゴケ*Cratoneuron tenerrimum*(=*C. filicinum* var. *tenerrimum*)、オオフタゴゴケ*Didymodon giganteus*、オオキンシゴケ*Ditrichum flexicaule*(=*D. crispatisissimum*)、マルバツヤゴケ*Entodon concinnus* subsp. *caliginosus*、シライワスズゴケ*Forsstroemia lasioides*(=*F. noguchii*)、レイシゴケ*Myurella sibirica*、カタヒラゴケ*Neckera polyclada*など多数の落葉広葉樹林帯の石灰岩地に特有な種を記録している。

20. 高知県石立山及び別府峡

石立山(1708m)は高知県の北東端、徳島県との県境に位置している。この地域の蘚類相は、立石ほか(2007)によって調査が行われ、キヌシッポゴケ属*Seligeria*の4種(サンカクキヌシッポゴケ;*Seligeria patula* var. *alpestris*、ハナシキヌシッポゴケ;*S. donniana*、コキヌシッポゴケ;*S. pusilla*、チチブキヌシッポゴケ;*S. galinae*)、キブリハネゴケ*Pinnatella makinoi*、

レイシゴケ*Myurella sibirica*等の221種を報告している。また、次のような植物地理学上興味深い種の報告がなされている; オオキンシゴケ*Ditrichum flexicaule*(=*D. crispatisissimum*) (Deguchi 1980)、イボスジネジクチゴケ*Barbula horrinervis* (Deguchi 1987)、タイワントラノオゴケ*Taiwanobryum speciosum* (出口 1975)。

別府峡(標高約600–670m)は、石立山の西側を北から南に流れている物部川の支流の一つである槇山川の源流となっている。筆者はこの地域で調査を行い、常緑広葉樹林帯の石灰岩地に特有なシノブイトゴケ*Floribundaria floribunda*、セイナンヒラゴケ*Neckeropsis calcicola*、キブリハネゴケ*Pinnatella makinoi*、タイワントラノオゴケ*Taiwanobryum speciosum*などを含む32種を報告した(田中・西村 1998)。

21. 高知県工石山

工石山は四国のほぼ中央に位置し、山麓南側(標高100–200m)に石灰岩地が分布している。この石灰岩地を含んだ工石山の蘚類相は、出口・岸(1981)によって調査が行われ、ホソハリゴケ*Claopodium gracillimum*、イワノコギリゴケ*Duthiella wallichii*、センボンウリゴケ*Timmiella anomala*などの石灰岩地に特有な種を含んだ265種2亜種16変種が報告されている。

22. 高知県横倉山

横倉山(標高800m)は、高知市から約30km西に位置している。同地の蘚類相は、Deguchi & Ohno(1988)により明らかにされ、イノウエネジクチゴケ*Barbula hiroshii*、キャラハラッコゴケ*Gollania taxiphyllodes*、チチブハイゴケ*Hypnum calcicolum*、クロコゴケ*Luisierella barbula*、キブリハネゴケ*Pinnatella makinoi*、タイワントラノオゴケ*Taiwanobryum speciosum*ほか多数の石灰岩地に特有な種を含む、270種が報告されている。

23. 愛媛県天狗高原

天狗高原(標高1000–1300m)は愛媛県南部、高知県との県境に位置し、カルスト台地が形成されている。同地の蘚類相は上村ほか(1979)により、落葉広

葉樹林帯の石灰岩地に特有なマルバツヤゴケ *Entodon concinnus* subsp. *caliginosus*, レイシゴケ *Myurella sibirica*, カタヒラゴケ *Neckera polyclada*, ミヤマコネジレゴケ *Tortula sinensis* などを含む, 154種が報告されている。また, Nishimura (2000) は, 同地にヤワラクシノハゴケ *Ctenidium molluscum* が生育することを報告している。

四国では, 主な石灰岩地ではよく調査が行われ, 蘚類相が明らかにされている。しかし, 愛媛県南部の小規模な石灰岩地など調査が行われていない地域もまだ残されている。

九州及び琉球

九州には, 主に 2ヶ所の石灰岩地域がある。一つは北部の平尾台の周辺地域に分布し, もう一つは九州中央を横断する臼杵―八代構造線の周辺に, 大分・宮崎・熊本の 3 県にまたがる広い範囲に分布している。また, 琉球列島にも, 広く石灰岩地が分布している。

24. 福岡県平尾台

平尾台は福岡県の北東部にある標高400mほどのカルスト台地である。この地域から, 高木 (1961) は稀産種であるホソヒモゴケ *Meteorium papillarioides* とダンダンゴケ *Eucladium verticillatum* を報告している。まとまった蘚類相としては梅津 (1973) の報告があり, 石灰岩地に特有なキシジクヌイトゴケ *Anomodon viticulosus*, ホソヒラゴケ *Neckera muratae* (= *N. goughiana*), コキヌシッポゴケ *Seligeria pusilla* などを含む60種が記録されている。

25. 福岡県野河内溪谷

野河内溪谷 (標高300-600m) は, 福岡県南西部の背振山地に源を発し, 溪谷上流部に石灰岩地が分布している。この石灰岩地を含む野河内溪谷の蘚類相は, 尼川・長田 (1966) によって, 石灰岩地に特有なタチヒラゴケ *Homaliadelphus targionianus*, キブリハネゴケ *Pinnatella makinoi* などを含む97種が報告され

ている。

26. 宮崎県北部

宮崎県北部には, 多数の石灰岩地が分布している。野口 (1955) は, 白岩山頂上 (1646m), 本屋敷 (約750m) などの石灰岩地を含む宮崎県北東部の椎葉村と鞍岡村 (現在の五ヶ瀬町) 一帯で採集された標本に基づき, 145種 2変種 1品種を報告している。近年, 木口・黒木 (2001) は, 白岩山, 戸川岳の南に位置する通称一つ岳 (690m), 柘の滝鍾乳洞周辺 (400m) の3ヶ所で調査を行い, 117種 4亜種 5品種を報告している。また, 筆者も柘の滝鍾乳洞周辺で調査を行い, 九州新産となるマルバツルハシゴケ *Eurhynchium latifolium* など石灰岩地に特有な14種を含む, 42種を報告した (Tanaka et al. 2001)。

この地域で白岩山は特に興味深い石灰岩地である。九州地方の石灰岩地は, ほとんどの場所が標高1000m以下の常緑広葉樹林帯であるが, 唯一, 白岩山には落葉広葉樹林が広がり, この植生帯の石灰岩地に特有なオオキンシゴケ *Ditrichum crispatisimum*, オオフタゴゴケ *Didymodon giganteus*, レイシゴケ *Myurella sibirica* などが記録されている。

27. 熊本県甲佐岳

甲佐岳 (標高約750m) は九州のほぼ中央に位置し, 砥用町, 御船町, 甲佐町の3町にまたがり, 全山が石灰岩からなる独立峰である。河上 (1970) は甲佐岳からトガリミミゴケ *Calyptothecium hookeri* を日本で3番目の産地として報告し, また, トガリミミゴケの周辺に生育するものとして16種の蘚類を記録している。

筆者も甲佐岳で調査を行い, 119種 2亜種 4変種を確認した (田中ほか 2002)。その際, トガリミミゴケの生育を再確認するとともに, オオハイヒモゴケ *Meteorium miquerianum* subsp. *atrovariegatum* やイヌコクサゴケ *Neobarbella comes* など常緑広葉樹林帯の石灰岩地に特有な12種を見出した。

28. 熊本県南部

熊本県南部では、秩父帯の中古生層の中に点々と石灰岩地が分布している。この地域の石灰岩地からは、植物分類地理学上興味深い幾つかの種が報告されている。五木村天狗岩にオニゴケ*Pseudospiridentopsis horrida*が産することは、熊本県南部の人吉市を中心に植物調査を行った前原勘次郎氏による1948年の採集品に基づいて、野口(1952)によって報告されている。前原氏はその後、1955年に球磨村神瀬でタイワントラノオゴケ*Taiwanobryum speciosum*を採集し(野口 1960)、また、同氏が神瀬などの石灰岩地で採集した約30点が、服部植物研究所発行のエキシカータとして配布されて、その中にはこの地域を北限とするタカサゴハイヒモゴケ*Meteoriopsis reclinata* var. *subreclinata* (Ser. 3, no. 123; Ser. 5, no. 225)が含まれている。その後、天ヶ瀬(1972)はムチエダイトゴケ*Haplohymenium flagelliforme*が五木村白滝に、またシノブスズゴケ*Miyabea thuidioides*が矢部町内大臣峡に産することを報告している。立石・西村(1997)は、クロコゴケ*Luisierella barbula*を五木村と球磨村から報告している。

筆者は、この地域の五木村天狗岩(標高300–650m)で蘚類相の調査を行った。その結果、オニゴケの生育を再確認し、九州では初めての記録であったイヌコクサゴケ*Neobarbella comes*を見出し、このほかキブリハネゴケ*Pinnatella makinoi*やサンカクキヌシッポゴケ*Seligeria austriaca*(= *S. patula* var. *alpestris*)など石灰岩地に特有な21種を含む、118種4亜種5変種を報告した(田中ほか 1998, 1999)。

29. 琉球列島

この地域に関しては、石灰岩地だけを対象にした報告ではないが、琉球列島全域を対象にした新敏夫博士の報告があり、タカサゴハイヒモゴケ*Meteoriopsis reclinata* var. *subreclinata*、セイナンヒラゴケ*Neckeropsis calcicola* (Shin 1961)、フガゴケ*Gymnostomiella longinervis* (Shin 1962)、ホソハリゴケ*Claopodium gracillimum*、ナガスジハリゴケ*Claopodium prionophyllum* (Shin 1967)などの石灰岩地に特

有な種が記録されている。

筆者は、沖縄本島北部の嘉津字岳、八重岳、クガニ岳、ボウジ森の石灰岩地で調査を行い、タカサゴハイヒモゴケ*Meteoriopsis reclinata* var. *subreclinata*やキブリハネゴケ*Pinnatella makinoi*などの石灰岩地に特有な7種を確認している(田中 2012)。

以上のように、九州地方の石灰岩地は、比較的よく蘚類相が明らかにされている。今後は琉球列島で、石灰岩地に注目した調査を行う必要がある。

III. おわりに

日本各地の石灰岩地の蘚類相は、本州中部の太平洋側の地域(埼玉県秩父地方等)、中国地方(岡山県、広島県、山口県)等のように詳細に調査が行われている地域がみられる。一方、北海道、本州東北部の北上山地周辺、琉球列島等のように調査が必要な地域も残されている。日本の石灰岩地蘚類相の特異性を解明するため、今後さらにこれらの地域での調査が必要である。

IV. 謝辞

本研究を進めるにあたり、貴重な御助言を賜った岡山理科大学西村直樹教授に深く感謝いたします。

V. 引用文献

- 秋山弘之(1993). 南アルプス青木川燕岩の蘚類. *Acta Phytotax. Geobot.* 44: 196–201.
- 尼川大録・長田武正(1966). 野河内溪谷のコケ植物. *生物福岡* 6: 1–9.
- 天ヶ瀬紀昭(1972). 蘚類3種の新産地. *蘚苔地衣雑報* 6: 63–64.
- 安藤久次(1961). *Haplohymenium flagelliforme* (ムチエダイトゴケ—新称) 日本にも産す. *ヒコビア* 2: 178.
- 安藤久次(1969). 帝釈峡におけるチョウセンヒメツゲ上の着生蘚苔類. *ヒコビア* 5: 177–178.

- Ando, H. & M. Higuchi (1981). *Gollania taxiphylloides* Ando et Higuchi, sp. nov. and *Gollania japonica* (Card.) Ando et Higuchi, comb. nov. (Hypnaceae, Musci) from Japan. *Hikobia Suppl.* 1: 189-195.
- 出口博則(1975). タイワントラノオゴケ四国にも産す. 日本蘚苔類学会会報 1: 132.
- Deguchi, H. (1980). Noteworthy mosses from the Shikoku district of Japan. *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ.* 1: 35-43.
- Deguchi, H. (1982). Mosses of Mt. Tsurugi, Japan. *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ.* 3: 1-53.
- Deguchi, H. (1987). Noteworthy mosses from the Shikoku district of Japan (3). *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ. ser. D* 8: 39-46.
- 出口博則・岸 寧夫(1981). 工石山の蘚類. 高知大学学術研究報告 30: 77-97.
- Deguchi, H. & K. Ohno (1988). Mosses of Mt. Yokogura, Shikoku, Japan. *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ. ser. D (Biol.)* 9: 33-47.
- 樋口正信(1980). サンカクキヌシッポゴケ(新称)とコキヌシッポゴケの新産地. 日本蘚苔類学会会報 2: 165-166.
- Higuchi, M. (1984). Four species of Seligeriaceae (Musci) newly found in Hokkaido, northern Japan. *Hikobia* 9: 57-60.
- 樋口正信(1989). 興味ある北海道産蘚類数種. ヒコピア 10: 299-301.
- 樋口正信(1995). 阿武隈山地及びその周辺地域の蘚類. 国立科学博物館専報 28: 73-82.
- 樋口正信(2001). 阿武隈山地及びその周辺地域の蘚類. 2. 腋蘚類. *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, ser. B.* 27: 65-78.
- 樋口正信・安藤久次(1987). 帝釈峡の蘚苔類. 帝釈峡の自然: 201-235. 帝釈峡の自然刊行会, 広島.
- Higuchi, M. & N. Nishimura (1998). *Neodolichomitra yunnanensis* (Musci) new to Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. B*, 24: 137-146.
- 樋口利雄(1958). 石川郡浅川町戸倉の石灰岩上蘚. 福島生物 1: 1-3.
- 樋口利雄(1959a). 福島県相馬郡立石附近の石灰岩上蘚. 福島生物 2: 7-10.
- 樋口利雄(1959b). 霊山町石戸の石灰岩上蘚について. 福島生物 2: 11-13.
- 樋口利雄(1960). 福島県八茎銅山の石灰岩上蘚. 福島生物 3: 6-9.
- 樋口利雄(1961). 福島県田村郡の石灰岩上蘚について. 福島生物 4: 24-29.
- 樋口利雄(1962). 福島県に産する蘚類(I)南会津郡館岩村における石灰岩地の蘚類. 福島生物 5: 25-31.
- 樋口利雄(1989). 岩手県岩泉町における石灰岩地帯の蘚類. 東北植物研究 6: 13-16.
- 保黒時男(1966). 藤原岳および周辺の蘚類相. 三重生物 16: 17-23.
- 井木張二(1955). 羅生門(新見市草間)の蘚苔類. 吉備植物 9: 1-15. (個人出版).
- 井木張二(1956). 備中石灰岩地の蘚苔類II. (新見市ひめさか鍾乳洞蘚苔相). 備中の植物 6: 1-5. (個人出版).
- 井木張二(1985). 蘚苔植物. 自然保護基礎調査報告書(高梁川上流県立自然公園羅生門特別地域自然環境調査): 12-13. 岡山県環境保健部, 自然保護課.
- Iwatsuki, Z. (1974). Notes on the moss flora of Hokkaido. *J. Hattori Bot. Lab.* 38: 657-663.
- 上村 登・安藤久次・出口博則・樋口正信・長谷川二郎・岩月善之助・木口博史・北川尚史・西村直樹・佐藤靖夫・畦 浩二・吉村 庸(1979). 日本蘚苔類. 学会第7回大会において採集された

- 四国天狗高原の蘚苔類. 高知学園短期大学紀要 10: 25-33.
- 河上昭夫(1970). トガリミミゴケの新産地. 蘚苔地衣雑報 5: 106.
- 木口博史・黒木秀一(2001). 宮崎県石灰岩地の蘚類について. 宮崎県総合博物館研究紀要 22: 127-142.
- 孫福 正・山田耕作(1967). 藤原岳の蘚苔類. 三重生物 17: 62-64.
- 水島うらら(1960). *Neckera tosaensis*と*Neckeropsis calcicola*の北限産地. 植物研究雑誌 35: 90.
- 永野 巖(1953). 奥秩父蘚類雑記. 秩父自然科学博物館研究報告 4: 55.
- 永野 巖(1955). 秩父地方のチョウチンゴケ属について. 秩父自然科学博物館研究報告 6: 13-21.
- 永野 巖(1958). 秩父産の蘚類数種について. 植物研究雑誌 33: 190-191.
- 永野 巖(1962). 奥秩父産蘚類雑記(2). 秩父自然科学博物館研究報告 11: 41-45.
- 永野 巖(1964). 奥秩父産蘚類雑記(3). 秩父自然科学博物館報告 12: 53-56.
- Nagano, I. (1969). Comparative studies of moss vegetations developing on the limestone, chert, and other rocks lying adjacent to each other in the Chichibu mountain area, central Japan. J. Hattori bot. lab. 32: 155-203.
- Nagano, I. (1972). On the relations of the chemical composition of some mosses to their substrate rocks. J. Hattori Bot. Lab. 35: 391-398.
- Nagano, I. & H. Kiguchi (1977). Mosses in the limestone area of Nippara district in Tokyo Metropolis, Central Japan. J. Coll. Lib. Arts, Saitama Univ. 13: 55-63.
- 永野 巖・木口博史(1978). 千里洞ドリーネのコケ植物. 蘚苔地衣雑報 8: 42-43.
- Nagano, I. & H. Kiguchi (1984). Mosses in the limestone areas of Mt. Kurohime and Mt. Myojo in Niigata Prefecture, central Japan. J. Coll. Lib. Art, Saitama Univ., Nat. Sci. 20: 171-178.
- 永野 巖・野口 彰(1958). 群馬県四又山における石灰岩地と(それに隣接する)石英閃緑岩地の蘚類相. 秩父自然科学博物館研究報告 8: 71-80.
- 永野 巖・野口 彰(1960). 栃木県出流山石灰岩地の蘚類相. 秩父自然科学博物館研究報告 10: 107-114.
- 中西こずえ(1979). 平尾台石灰岩上の蘚苔類群落および土壌カルシウム量との関係. 長崎大学教養部紀要 1: 15-26.
- 中西こずえ・平岡教子(1981). 平尾台石灰岩上蘚苔類の体内カルシウム量. Hikobia Suppl. 1: 313-316.
- 西村直樹(1996). 羅生門(阿哲石灰岩地, 岡山県)の蘚類相. 自然環境科学研究 9: 97-108.
- Nishimura, N. (2000). *Ctenidium molluscum* (Musci) in Japan. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, ser. B, 26: 1-6.
- 西村直樹・木口博史(1999). *Campylophyllum halleri* (クシノハゴケモドキ, 新称)の新産地. 蘚苔類研究 7: 220-221.
- 西村直樹・田中敦司・木村全邦(2003). 下帝釈峡の蘚類. 幻の鍾乳洞自然環境保護・保全調査団報告書 104-126.
- 西村直樹・立石幸敏・川合啓二・光山由記(1996). 岡山県の石灰岩地の蘚類. 岡山理科大学自然科学研究所研究報告 22: 57-72.
- Noguchi, A. (1936). Studies on the Japanese Mosses of the Orders Isobryales and Hookeriales I. J. Sci. Hiroshima Univ., ser. b, div. 2, 3: 11-26, pls. 1-2.
- 野口 彰(1952). 日本産蘚類の研究(12). 植物研究雑誌 27: 121-124.
- 野口 彰(1955). 奥日向の蘚類. 服部植物研究所報告 13: 37-51.
- 野口 彰(1956). 「日本, 琉球, 台湾産イタチゴケ亜

- 族及びメリンスゴケ亜族の蘚類」の補遺 2. 服部植物研究所報告 16: 123-127.
- 野口 彰(1959). 日本の石灰岩地の蘚類. 広島大学生物学会誌 26: 44-48.
- 野口 彰(1960). 日本産蘚類の研究(18). 植物研究雑誌 35: 304-309.
- 野口 彰(1962). 北海道アポイ岳蛇紋岩地の蘚類. Acta Phytotax. Geobot. 20: 238-241.
- 野口 彰・永野 巖(1955). 秩父地方の蘚類(1)武甲山及び白岩山石灰岩地の蘚類. 秩父自然科学博物館研究報告 6: 4-9.
- 野口 彰・永野 巖(1958a). 秩父地方の蘚類(2)赤沢岳における石灰岩地の蘚類植生. 秩父自然科学博物館研究報告 8: 55-62.
- 野口 彰・永野 巖(1958b). 秩父地方の蘚類(3)中津川源流大ガマタ沢流域に分布する石灰岩地の蘚類相. 秩父自然科学博物館研究報告 8: 63-70.
- 斉藤 実(1956). 北海道の蘚類(1)石灰岩上に生育する蘚類の一考察. 日本生態学会誌 6: 83-88.
- 石灰石鉱業協会 編(1984). 日本の石灰石. 503 pp. 石灰石鉱業協会, 東京.
- Shimizu, T. (1962). Studies on the limestone flora of Japan and Taiwan. Part I. Jour. Fac. Text. Sci. & Techn. Shinshu Univ. ser. A. 11: 1-105.
- Shimizu, T. (1963). Studies on the limestone flora of Japan and Taiwan. Part II. Jour. Fac. Text. Sci. & Techn. Shinshu Univ. ser. A. 12: 1-88.
- Shin, T. (1961). Mosses of the Ryukyu Islands I. Sci. Repor. Kagoshima Univ. 10: 47-64.
- Shin, T. (1962). Mosses of the Ryukyu Islands II. Sci. Repor. Kagoshima Univ. 11: 93-107, plat. 2.
- Shin, T. (1967). Mosses of the Ryukyu Islands IV. Sci. Repor. Kagoshima Univ. 16: 109-119.
- 塩見隆行(1975). 山口県小石灰岩地域のコケ類. 山口女子大学研究報告 1: 7-22.
- 塩見隆行(1979). 山口県秋吉台の蘚苔類. 秋吉台科学博物館報告 14: 45-79.
- 鈴木 直(1983). *Seligeria donniana*(ハナシキヌシッポゴケ, 新称)は日本にも産する. 蘚苔地衣雑報 9: 157-158.
- 鈴木 直・木口博史(1997). *Seligeria brevifolia*(コバノキヌシッポゴケ, 新称)は日本にも産する. 蘚苔類研究 7: 24-25.
- 鈴木 直・木口博史・立石幸敏(1996). *Seligeria recurvata*, *S. calcarea*は日本にも産する. 日本蘚苔類学会会報 6: 220-224.
- 高木典雄(1953). 赤石山脈石灰岩地域の蘚類相. 服部植物研究所報告 10: 23-29.
- Takaki, N. (1955). Researches on the Brachytheciaceae of Japan and its adjacent areas. I. J. Hattori Bot. lab., 14: 1-28.
- 高木典雄(1961). 蘚類数種の新産地. 蘚苔地衣雑報 2: 102.
- Takaki, N. (1973). Analyses of habitats of epipetric Bryophytes, especially those of limestone. The Annual Report of the JIBP-CT (P) of the Fiscal Year 1972: 52-56.
- 高木典雄(1977). 日本北端石灰岩地の蘚類フロラ. 長野県植物研究会誌 10: 9-11.
- Takaki, N., T. Amakawa, T. Osada, & E. Sakuma (1970). Bryophyte flora of Mt. Kaikoma, Mt. Senjo and Mt. Kitadake (southern Japan alps). J. Hattori Bot. Lab. 33: 171-202.
- 田中敦司(2003). 帝釈峡石灰岩地から見出されたシナノセンボンゴケ. 蘚苔類研究 8: 194-195.
- 田中敦司(2012). 日本の石灰岩性の蘚類. *Naturalistae* 16: 47-82.
- 田中敦司・木口博史・立石幸敏・西村直樹(2000). ムチエダイトゴケの新産地と地理的分布について. 蘚苔類研究 7: 331-333.

- 田中敦司・坂井奈緒子・西村直樹(2000). *Eurhynchium latifolium*(マルバツルハシゴケ, 新称)の新産地. 蘚苔類研究 7: 334.
- 田中敦司・西村直樹(1998). 別府峡(高知県)で観察された石灰岩性蘚類. 蘚苔類研究 7: 185-186.
- 田中敦司・立石幸敏(2000). クロコゴケの新産地. 蘚苔類研究 7: 349-350.
- Tanaka, A. & Y. Tateishi (2002). *Timmia norvegica* var. *norvegica* (Timmiaceae, Bryopsida) new to Japan. Bryol. Res. 8: 97-101.
- 田中敦司・立石幸敏・林 正典(1998). 天狗岩におけるオニゴケの現状. 蘚苔類研究 7: 165-166.
- 田中敦司・立石幸敏・林 正典・西村直樹(1999). 天狗岩(熊本県, 五木村)の蘚類. 自然環境科学研究 12: 49-59.
- 田中敦司・立石幸敏・木村全邦・芦田喜治・林 正典・西村直樹(2002). 甲佐岳(熊本県)の蘚類. 自然環境科学研究 15: 59-69.
- Tanaka, A., Y. Tateishi & N. Nishimura (2001). Mosses of the Tsugenotaki limestone cave, Miyazaki Prefecture, Kyushu, Japan. Bull. Res. Ins. Nat. Sci. Okayama Univ. Sci. 27: 17-21.
- 立石幸敏・川合啓二・西村直樹(2007). 石立山の蘚類. *Naturalistae* 11: 57-66.
- 立石幸敏・木口博史・田中敦司(2000). 豊口山(長野県大鹿村)の蘚類. 自然環境科学研究 13: 105-120.
- 立石幸敏・西村直樹(1995). ムチエダイトゴケとタイワントラノオゴケの新産地. 日本蘚苔類学会会報 6: 162-163.
- 立石幸敏・西村直樹(1997). クロコゴケの新産地. 蘚苔類研究 7: 59.
- 梅津幸雄(1973). 平尾台石灰岩地のコケ植物フロラ. 北九州市文化財調査報告書 13: 47-51.
- 漆原和子 編(1996). カルスト-その環境と人びとのかかわり-. 325pp. 大明堂, 東京.
- (2013年12月31日受理)