

墓地の地衣と大気汚染 その2

杉山 恵 一*

Lichens as Indicators of SO₂ Air Pollution Part 2

Keiichi SUGIYAMA*

先号で墓地に生育する地衣類の大気汚染指標性について述べ、各墓地における特定の種の生育の有無、各墓地に生育する地衣の種類数などがSO₂汚染の指標として有効であることを述べた。(杉山恵一, 1976.) 今回は墓地に生育する地衣の代表的な種に関して、その大気汚染指標性について論ずるとともに、指標として利用され得る種の形態的特徴につき簡単に述べることにする。

1. 葉状地衣

葉状地衣はわが国から200種以上が知られているが、ウメノキゴケ属 (*Parmelia*) はもっとも多くの種を含む代表的な属である。本属中墓地の墓石上に普通に観察されるのは、ウメノキゴケ (*Parmelia tinctorum* Nyl.) (口絵B)、マツゲゴケ (*P. clavulifera* Räs.), (口絵A)、オオマツゲゴケ (*P. reticulata* Tayl.), コフキウチキウメノキゴケ (*P. leucotylica* Nyl.), (口絵C)、キクバゴケ (*P. conspersa* Ach.), キウメノキゴキ (*P. caperata* Ach.) などである。これらのうち、ウメノキゴケは仙台以南の太平洋岸に最も普通に分布する種で、墓石上に多産し、しかも、SO₂ 汚染に対して適度な感受性をそなえていることから、大気汚染指標種としての利用価値がもっとも大きいことは先号でも述べた。マツゲゴケはウメノキゴケ

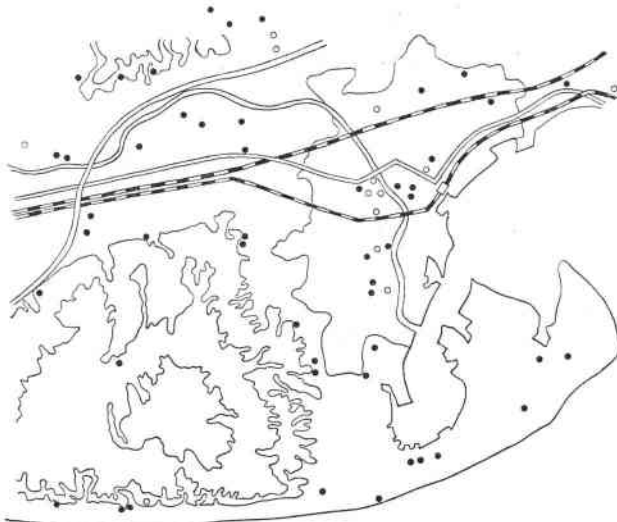


図1. 清水市におけるキクバゴケの分布状態 白丸…キクバゴケの生育する墓地 黒丸…キクバゴケの生育しない墓地

にくらべてやや内陸部を好む傾向があり、海岸近くには多産しないようであるが、関東平野の北部、西部などの内陸部ではウメノキゴケより優勢である。この種のSO₂に対する感受性はウメノキゴケとほぼ同じであると考えられる。したがって、このような地方では、ウメノキゴケに代る指標種として利用され得るであろう。コフキウチキウメノキゴケは平地から低山地にかけて産するが、大気汚染に対する感受性はウメノキゴケより高いと考えられる。ウメノキゴケやマツゲゴケが残存している地域から、いち早く消滅してゆくようである。本来の分布もあまり高密度であるとは考えられない。したがって、特定の地域全域にわたる指標種

* 静岡大学教育学部生物学教室, 静岡市大谷836 (〒422) Department of Biology, Faculty of Education, Shizuoka University, 836 Oya, Shizuoka City.

としては適当であるとは考えられない。しかしながら、この種が生育を続けている地域が低い汚染段階にあると判断することが可能である。キウメノキゴケもまたやゝ山地性の種で、分布にかたよりのある点でコフキウチキウメノキゴケと同様である。SO₂に対する感受性も同様に高く、とりあつかいはコフキウメノキゴケと同様で良いと思われる。墓石上よりもむしろ、巨木などの幹に大面積で生じることが多いようである。キクバゴケは平地に普通の種であるが、大気汚染に対する抵抗力はめわめて強いと考えられる。図1に示したように、高濃度の汚染地でかえって密度高く分布する傾向がある。先号でも述べたように、このような種は汚染に対して高い感受性をもつ種が消滅した地域で、生存競争にうち勝って一時的に優位を占めるものと考えられる。したがってキクバゴケのみが優勢である地域は中程度の汚染(0.02 ppm以上)をうけていと判断することが出来る。

次に大気汚染指標種として、利用価値が高いと思われるウメノキゴケおよびマツゲゴケの特徴について簡単に述べることにする。

ウメノキゴケは全形がほぼ円型ないしだ円型をなし、裂片と名づけられる小葉状片は丸みをおびる。色は灰緑色(乾燥状態で)で、黄緑色のキウメノキゴケとはこの点で区別される。周縁部の裂片の裏面は肉色をしていて平滑で、多少光沢を帯びる。この部分には毛や仮根が一切なく、まつ毛状の仮根(シリア)をもつマツゲゴケやオオマツゲゴケから容易に区別される。また地衣体背面の中央部をみると、粉粒状のものが密生しているのが観察される、これは裂芽と称する無性芽で、キウメノキゴケ、マツゲゴケ、オオマツゲゴケなどには生じない。キクバゴケは裂芽を生ずるが、裂片が細裂すること、地衣体裏面が黒色であることなどにより容易にウメノキゴケと区別される。

マツゲゴケは、ウメノキゴケよりやゝ細い裂片をもち、全形はウメノキゴケにくらべやゝ不規則に広がっている。地衣体裏面は黒色である。裂片の周縁部まで黒色の仮根が生じていて、上方から見ると、縁辺からはみ出したこれらの仮根がちょうどまつ毛のように見えのためにこの名がつけられたのである。ウメノキゴケと異なり裂芽は生じないが、その代り、裂芽の縁辺に粉末状をした粉芽と称する無性芽の塊りを生じる。粉芽塊を生じた裂片の裏面の粉芽塊の直下にあたる部分のみ白色をしており、非常に良く似たオオマツゲゴケとの区別点となっている。以上のべた事柄を要約するために、紹介した6種の地衣の簡単な検索表を掲げておくことにする。

表 1

- | | |
|--------------------------|-------------|
| 1. 地衣体は裂芽をもつ | 2 |
| 1. 地衣体は裂芽をもたない | 3 |
| 2. 周縁部裂片の裏面は肉色、裂片は丸みをおびる | ウメノキゴケ |
| 2. 周縁部裂片の裏面は黒色、裂片は細長い | キクバゴケ |
| 3. 地衣体背面は黄緑色 | キウメノキゴケ |
| 3. 地衣体背面は灰緑色 | 4 |
| 4. 周縁にまつげ状の仮根(シリア)を生ずる | 5 |
| 4. 周縁に仮根を生じない | コナウチキウメノキゴケ |
| 5. 粉芽塊を生じる裂片下面に白色部がある | マツゲゴケ |
| 5. 粉芽塊を生じる裂片下面に白色部がない | オオマツゲゴケ |

2. 固着地衣

固着地衣の多くの種類が墓石上に観察されるが、残念ながら種名まで決定できるのは少数にすぎない。属の段階でとりあつかわざるを得ないものが大部分である。代表的なものをあげると、ダイダイゴケ属の数種(*Caloplaca* spp.), キッコウゴケ属の数種(*Diploschistes* spp.), スミイボゴケ属の数種(*Buellia* spp.), チャシブゴケ(*Lecanora subfusca* Ach.), ヘリトリゴケ(*Lecidea albocoeulescens* Ach.), モエギトリハダゴケ(*Pertusavia flavicans* Lamy), アナイボゴケの1種(*Verrucaria* sp.)などである。以下各種の

特徴と大気汚染指標性に関して述べることにする。

ダイダイゴケ属は、その名の示すように橙色の地衣で、岩石などを一面この色でおおうことがある。胞子の形成器管である子のう果は直径1 mmほどの円盤をなし、地衣体上に群生するが、これはとりわけ鮮やかな色彩をもち、ルーペで眺めると花園を想起させるほどである。都会地にも普通に見られるが、とりわけコンクリート上に好んで生育するのが観察される。コンクリートはアルカリ性が強く、ふつう地衣を生じないものであるが、本属はその点で特異であるといえる。大気汚染に対してはきわめて強く、高濃度の汚染地に残存する。本属が優位を占める地域は中程度以上の汚染地域であることが多い。都会地で観察される本属の地衣は少くとも2種以上あると考えられ、海浜などに生育する種とは別種と思われるがくわしい分類学的研究はなされていない。

キッコウゴケ属はスミイボゴケ属(口絵F)とともに灰白色の地衣体をもち、都会地の墓地の墓石上できわめて優性な地衣である。灰白色のやゝ厚手の地衣体をもち、それらは亀甲状に細かくひび割れている。表面全体に微小な孔が観察されるが、これは地衣体中に埋没したとっくり形の子のう果の口にあたる。東京・大阪などの大都市の中央部のように高濃度の汚染地からは消滅してゆくことから推察して、本属の地衣は0.02ppm以上の中濃度のSO₂汚染地域で特異的に繁殖するものと考えられる。

スミイボゴケ属の地衣体は灰緑色から灰白色で、キッコウゴケと同様亀甲状に細かくひび割れている。その小区画の1つ1つに黒色の子器を生ずる。子器は円盤状で地衣体中に浅く埋没している。スミイボゴケの名はこの黒色の子器に由来する。大気汚染に対する感受性などに関してはキッコウゴケとほぼ同様と考えられる。都会地の墓石上に生ずるものに数種あると思われるが、くわしい分類学的研究は行われていない。

チャシブゴケは、ダイダイゴケと同様黄色系統の色彩をもつ地衣であるが、その色はずっと淡く、キナコ色とでも云ったら良いであろうか。時にうすい肉色をした円盤状の子器をつける。やはり中程度の汚染地でもっとも良く繁殖する地衣である。

ヘリトリゴケは、灰白色のやゝ厚手の地衣体をもち、平地から山地にかけての自然石にごく普通に生育している種である。直径3 mm以上になる大型の円盤状の子器をつける。子器の中央部はもり上ることが多い。色は青藍色で、周囲を黒色にふちどられる。ヘリトリゴケの名はこれに由来している。図2に清水市に

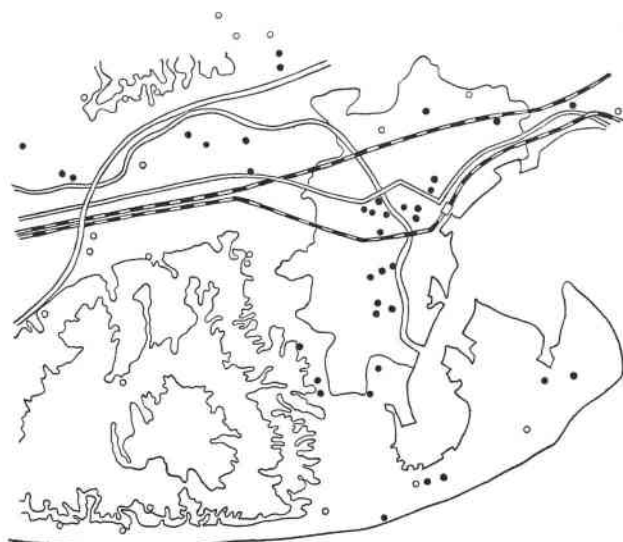


図2.清水市におけるヘリトリゴケの分布状態 白丸…ヘリトリゴケの生育する墓地 黒丸…ヘリトリゴケの生育しない墓地

ミイボゴケなどが、中程度の汚染地の墓地でかなり安定した繁殖ぶりを示すのに対して、モエギトリハダゴ

における分布状態を示したが、市街地の中心部(0.02 ppm以上のSO₂濃度)から特異的に消滅しており、ウメノキゴケの分布と似た分布を示している。このことから、この種が中程度の大気汚染指標種として有効であることが推定される。

モエギトリハダゴケはその名の示すようにもえ黄色で、前述のチャシブゴケより強い黄色をした種類である。子器の部分が丸くもり上っていて、その密集状態を離れて見ると、ちょうど鳥肌立った皮膚のように見えるのでこの名がつけられた。キッコウゴケ、スミイボゴケなどと同様、多くの地衣が消滅した中程度の汚染地の墓地で大繁殖するのが観察される。ただし、キッコウゴケ、ス

ケの繁殖ぶりはかなり不規則である。墓地のほとんど全部の墓石上に発生しているかと思うと、隣接した墓地ではほとんど発見出来ないというような状況に遭遇することがよくある。本種はその大発生が中程度の汚染地以外では見られないということによって指標種として利用できると考えられる。

アナイボゴケはチョコレート色という特異な色彩をもつ地衣で、地衣体は小区割の集合から成る。子器は地衣体中に埋没しているため表面からは観察されない。この地衣は一見他の固着地衣が死滅した後変色しているような印象を与えるが、ナイフ等で表面をけずると、内部の藻が緑色を呈していることから生存していることが知られる。本種も汚染地で特異的に大発生するものであるが、その出現はモエギトリハダゴケと同様不規則である。

3. 樹状地衣

墓地に生ずる樹状地衣はきわめて種類が限られていて次に述べる3種以外は稀である。その3種はヒメジョウゴケ(*Cladonia conistea* Asah.), ヒメレンゲゴケ(*C. pityrea* Fr.), ヤマトキゴケ(*Stereocaulon japonicum* Th.Fr.)である。大気汚染に対しては、いづれも強い耐性を持ち、最後まで残存する種類である。

ヒメジョウゴケはその名のように、小さなジョウゴのような子柄(子器の柄)をもつ種類で、広く平地から低山にかけて分布する地衣である。大気汚染環境下に生ずるものは矮小化しており、子柄の高さはせいぜい5mmにしか達しない。墓石そのものに生ずるのではなく、地上あるいは墓石の石組みの間につまった泥などの上に生育する。大気汚染に対しては非常に抵抗性が強く、最後まで残る2~3の種に含まれる。

ヒメレンゲゴケは、やはり地上性の種で、細かな密生した葉(基本葉体)とその上にぬきん出る角状の子柄から成っている。子柄はヒメジョウゴケの子柄が先広がりジョウゴ状をなすのに対して先端にゆくほど細まる。平地、山地に広く分布する種類で、山地のものでは5cmをこえる高さの子柄を生じ、その先端に茶色の粒状をした子器をつけるが、都会地のは極度に矮小化し、子器を生ずることもない。しかしながら、大気汚染に対する耐性はきわめて高く、前述のヒメジョウゴケとともに最後まで残存する種類である。これらの種も消滅するといわゆる Lichen desert (地衣砂漠) が出現することとなる。このような地域は我国ではまだ稀で、東京および大阪の中心部でのみ観察することが出来た。

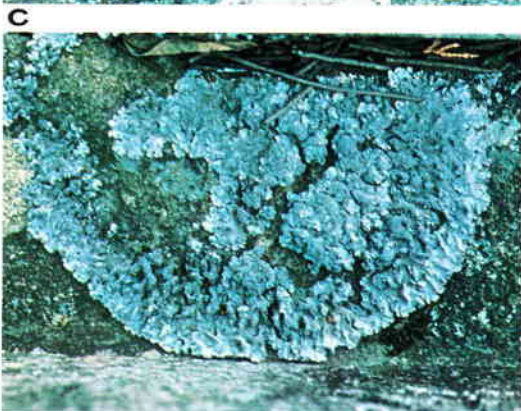
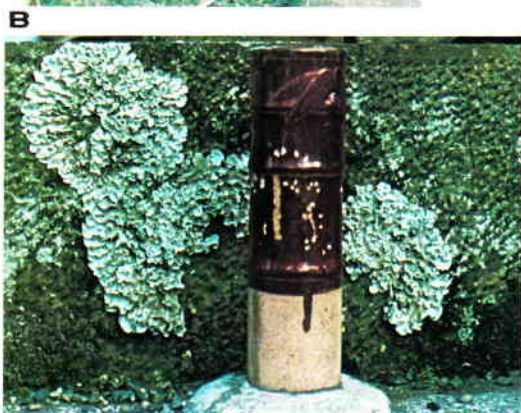
ヤマトキゴケ(口絵E)は前述の2種にくらべ大型で3cm以上の高さに達する硬い樹枝状の子柄が密集して叢状になる。色は灰色である。子柄の先端に褐色の半球状の子器を生ずるが、汚染地のもものではその形成は稀である。汚染にはきわめて強い。本来の分布にややかたよりがあるようである。静岡県下では富士を中心とする地方の溶岩の上にきわめて豊富に産する。このような地方で、本種が消滅してゆく状態を観察することによって、高濃度のSO₂汚染の進行をチェックすることが可能である。

Summary

This paper deals with a simple way for identification of lichen species growing on tombstones and with their utility as a bioindicator of SO₂ air pollution.

引用文献

杉山恵一, 1976. 墓地の地衣類と大気汚染その1 東海自然誌 2: 23—27.



A. マツゲゴケ
石像(左)の頭と石像(右)の胸に附着した葉状地衣。

B. ウメノキゴケ
墓石台上の葉状地衣。

C. コナウチキウメノキゴケ
コロニーの中央部に欠落箇所がみられる。

D. 固着地衣3種
ダイダイゴケ 右側の赤褐色のもの。
ローソクゴケ 中央の鮮黄色のもの。
キッコウゴケ 中央から左よりの白色のもの。

E. ヤマトキゴケ
石燈籠の上に生じたもの。樹状地衣の一種。

F. 固着地衣におおわれた墓石
スミイボゴケ、キッコウゴケなどの多数の小コロニーにおおわれている。