

葉状地衣類（ウメノキゴケ科）の生長に及ぼす要因について

大橋 泰浩 土橋 正徳*

Factors Affecting Growth of Foliose Lichen

Yasuhiro OHASHI and Masanori TSUCHIHASHI

キーワード：山梨県、葉状地衣類、ウメノキゴケ、要因、大気汚染

地衣類は、菌類と藻類の共生体として生息する植物であり、その一部には、大気汚染に敏感な種が存在することが報告されている。特に葉状地衣類の一種ウメノキゴケは、大気中の二酸化硫黄濃度が年平均値 0.02 ppm (ppm は、100 万分の 1) 以上の場所では個体が衰退するとの報告¹⁾があり、大気汚染の指標植物として有用であると考えられている。ところが、近年大気環境の改善に伴い、大気中の二酸化硫黄濃度が下がってきているにも関わらず、ウメノキゴケ科の地衣類が観察できない地域も多く認められており、二酸化硫黄濃度以外の要因が影響していると考えられる。

山梨県衛生環境研究所では、平成 25～26 年度にかけて、山梨県内の 30 地点において、地衣類の分布を調査し、大気環境と地衣類の分布との関連性を調べた²⁾。その結果、葉状地衣類（ウメノキゴケ科）の被度（着生量）と窒素酸化物（特に二酸化窒素）濃度が逆相関すると示唆された。ただし、葉状地衣類（ウメノキゴケ科）の生長に及ぼす要因は窒素酸化物濃度だけではなく、他にも様々考えられる。そこで、ベースとなる生長要因を検討することを目的に、同じ敷地内で近接しているにも関わらず葉状地衣類の被度が異なる地点において、窒素酸化物（一酸化窒素 NO、二酸化窒素 NO₂）濃度及び温度・湿度等の環境要因を調査・比較することとした。

調査方法

1 予備調査

(1) 調査対象樹木及び調査実施場所

調査対象樹木は、前回（平成 25～26 年度）の調査²⁾と同様に、ソメイヨシノとした。また、今回の調査は、大法師公園（山梨県南巨摩郡富士川町鯉沢）周辺で実施した。大法師公園は、甲府盆地の南西端に位置する大法師山の山頂（標高約 350 m）にある（図 1）。その周辺には、昭和 42 年と昭和 56 年に大規模な桜の植林がおこなわれ、現在、約 2000 本の桜が植えられており、日本の『さくら名所百選の地』にも選ばれた桜の名所である。

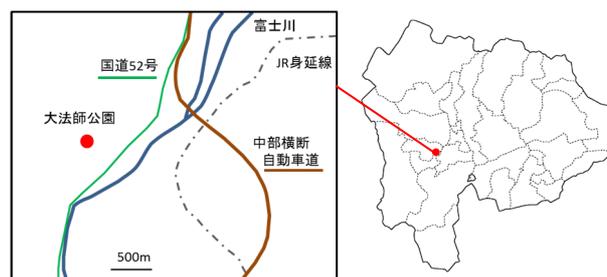


図 1 調査実施場所（大法師公園の位置）

(2) 調査方法

本調査に先駆けて、平成 28 年 2 月に、既報²⁾と同様の方法で、対象樹木（ソメイヨシノ）に着生する葉状地衣類の種類や被度について調査を行なった。葉状地衣類の種類は、前回の調査²⁾と同様に、図 2 に示した 5 種類（ウメノキゴケ、キウメノキゴケ、ハクテングケ、ナミガタウメノキゴケ、マツゲゴケ）を主として、ウメノキゴケ科の葉状地衣類をルーペ観察にて判別の上、葉状地衣類（ウメノキゴケ科）としてまとめて被度を算出した。その結果から調査地点 4 地点（①駐車場、②中間、③公園側、④公園内）を選定し、さらに地点ごと、調査器材を設置する代表樹木を選定した（図 3）。



図 2 調査対象とした主な葉状地衣類

* 現 中北保健福祉事務所

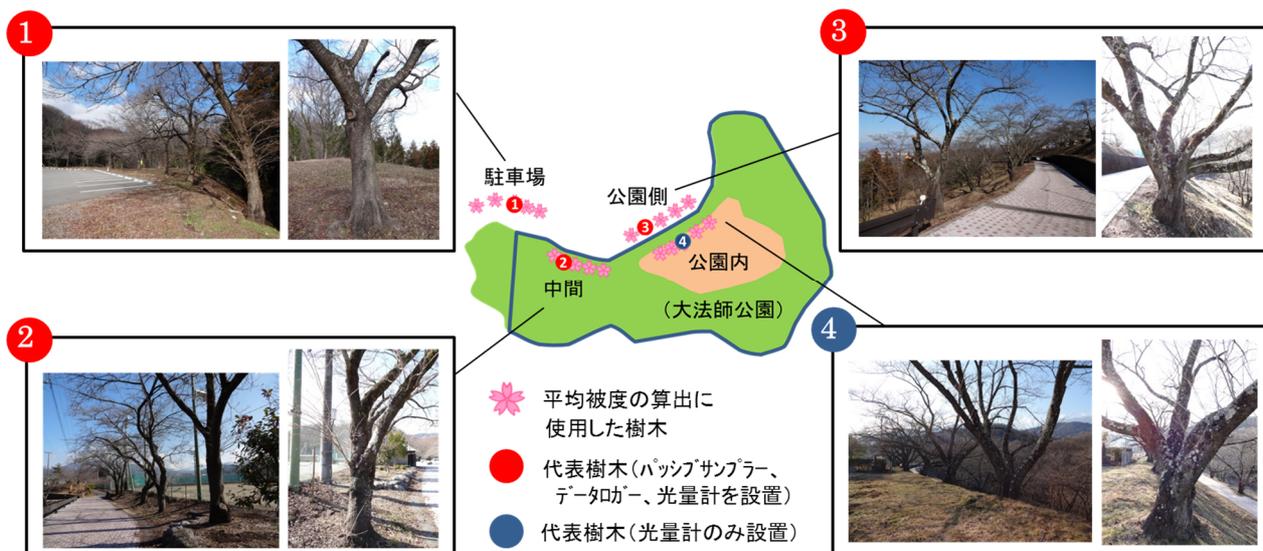


図3 調査地点と調査対象樹木 (※写真(右)は代表樹木)

(3) 被度の算出

前回の調査²⁾と同様に、対象とする樹木の写真を前後から1枚ずつ撮り、それぞれの写真について、画像編集ソフト「Adobe Photoshop Elements 11」を用いて、葉状地衣類の着生面積と樹幹面積の割合を算出した。その割合を以下の式に代入することで被度(%)を算出し、前後の写真の平均値をその樹木における葉状地衣類の被度とした。

$$\text{被度}(\%) = \frac{\text{葉状地衣類着生面積}}{\text{樹幹面積}} \times 100 \quad (\text{式})$$

また、調査地点ごとに、被度の平均値 (n=5) を算出し、調査地点の平均被度として評価に用いた。

庄) データ、光量計から光量データを抽出した。なお、7月29日以降は、調査器材を回収・交換する際に、木材水分チェッカー (佐藤計量器製作所製 SK-540A) を用いて、地表からの高さ 50 cm、100 cm、150 cm の樹皮表面の水分量を測定した。



パッシブサンプラー データロガー 光量計

図4 調査に用いた器材

2 本調査

(1) 調査期間及び調査方法

平成28年4月～平成29年2月にかけて、図4に示した器材を各地点の代表樹木に設置し、調査・測定を行った。3地点 (①駐車場、②中間、③公園側) の代表樹木には、北側、高さ約2mの位置にシェルターを設置し、南側に光量計 (HOBO製) を設置した。また、1地点 (④公園内) には、南側に光量計のみを設置した。シェルター内に窒素酸化物捕集用の長期型捕集液含浸ろ紙 (OG-KN-13 (NO₂) 及び OG-KN-14 (NO_x)) を装着したパッシブサンプラー (株小川商会製 OG-KN-S 型) 及び温度・湿度・大気圧データロガー (株ティアンドデイ製 おんどとり TR-73U) を取り付けることで、窒素酸化物を捕集しつつ、その地点の気象状況を10分間隔で記録した。パッシブサンプラー、データロガー、光量計を約2週間ごとに交換・回収し、データロガーから気象 (温度、湿度、気

(2) 窒素酸化物濃度の測定

窒素酸化物は、パッシブサンプラー内から回収した捕集ろ紙 (図5) に超純水 15 mL を加えて抽出し、(株)小川商会のマニュアル「NO₂、NO_x 分析操作方法 長期型⁵⁾」に従って前処理した後に、吸光度計 (波長 545nm) で測定し、濃度を算出した。

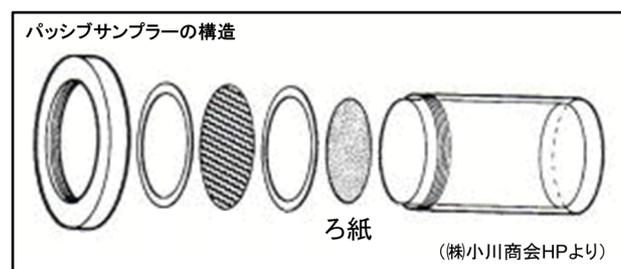


図5 パッシブサンプラーの構造

結果と考察

1 予備調査の結果

調査を行った4地点について、調査樹木 (n=5) に着生していた葉状地衣類 (ウメノキゴケ科) の種類、3段階 (○:多く観察できた、△:ごく少量観察できた、×:観察できなかった) で評価した観察頻度、被度の平均値、最大被度及び最小被度を表1に示した。また、基礎データとして、植樹年と地面からの高さ30cmにおける樹幹部の太さ (幹囲) の平均値も併せて表1に示した。ただし、大法師公園を管理している富士川町役場の資料 (記録) によると、大規模に植樹された年度についての記載はあったが、詳細な場所等の記載は見当たらなかったため、各地点の植樹年については、幹囲等から推定した。

表1 各地点の基礎データ及び葉状地衣類の種類と被度

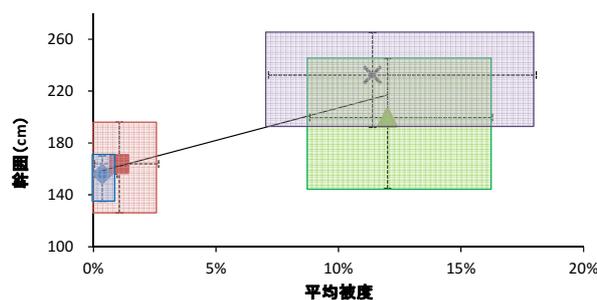
	① 駐車場	② 中間	③ 公園側	④ 公園内
観察された葉状地衣類の種類と観察頻度				
キウメノキゴケ	△	○	○	○
ウメノキゴケ	△	△	△	△
ハクテングケ	○	○	○	○
ナミガタウメノキゴケ	×	△	○	○
マツゲゴケ	×	×	×	×
平均被度 (各 n=5)	0.4%	1.1%	12.0%	11.4%
最大被度	1.0%	2.7%	16.3%	18.1%
最小被度	<0.1%	<0.1%	9.4%	7.2%
植樹年*	昭和56年 (1981年)	昭和56年 (1981年)	昭和42年 (1967年)	昭和42年 (1967年)
平均幹囲 (H30cm)	156cm	164cm	200cm	232cm

(○:多く観察できた、△:ごく少量観察できた、×:観察できなかった)
※富士川町役場の資料 (記録) から推定

葉状地衣類の着生状況について、平均被度は、③公園側や④公園内で高かったが、④公園内は、最小被度と最大被度の差が大きく、③公園側に比べて個体差が大きかった。一方、①駐車場や②中間では、平均被度が低く、特に①駐車場で低かったが、どちらの地点でも、ほとんど着生していない樹木も認められた。

観察された葉状地衣類の種類と観察頻度については、どの地点でもハクテングケが多く観察できたが、キウメノキゴケ、ウメノキゴケ、ナミガタウメノキゴケは、地点により違いがみられ、特にナミガタウメノキゴケは③公園側や④公園内で多く観察できたが、②中間ではごく少量観察でき、①駐車場で観察できなかった。なお、マツゲゴケはどの地点でも観察できなかった。

地面からの高さ30cmにおける樹幹部の太さ (幹囲) の平均値については、④公園内>③公園側>②中間>①駐車場の順であった。その地点の平均幹囲と平均被度を比較したところ、幹囲が大きくなると平均被度が高くなる傾向が認められた (図6)。



◆:①駐車場 ■:②中間 ▲:③公園側 ×:④公園内

図6 各地点の平均幹囲と平均被度との比較 (範囲は、各地点の幹囲と被度の最大・最小を示す)

一般的な樹木は、樹皮の内側に形成層と呼ばれるうすい層があり、形成層の内側に年輪 (木部) がつくられるが、表皮は太ることがないため、幹が太くなるにつれて外側の組織が次第に枯死し、皮の表面がはがれ落ちたり、破れたりする。そのため、若い木ほど樹皮が平坦ですべてすべっており、老木は全体が黒っぽく荒れた樹皮となる傾向がある^{3,4)}。今回調査対象としたソメイヨシノについても例外でなく、老木になることによって荒れた樹皮となり、葉状地衣類が着生しやすい環境になると推察された。

2 本調査の測定結果

(1) 窒素酸化物濃度の経時変化

期間ごとのNO、NO₂濃度及びそれらを合計したNO_x濃度の変化を図7(a)~(c)に示した。これらの濃度は、調査した3地点とも、10月以降に上昇し12月にピークとなった。NO₂濃度については、12月の2期間に①駐車場や②中間の方が③公園側よりも若干高い傾向があったが、NO_x濃度で比較すると、ほとんど差は認められず、それ以外にも大きな差は認められなかった。

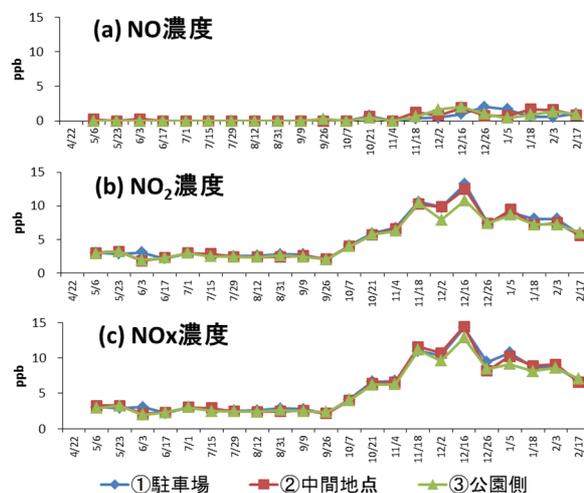


図7 窒素酸化物濃度 (期間平均値) の比較

(2) 気象データの経時変化

データロガーで記録した温度、湿度、気圧(期間平均値)の変化を図8 (a) ~ (c) に示した。これらも、3地点で大きな差は認められなかった。

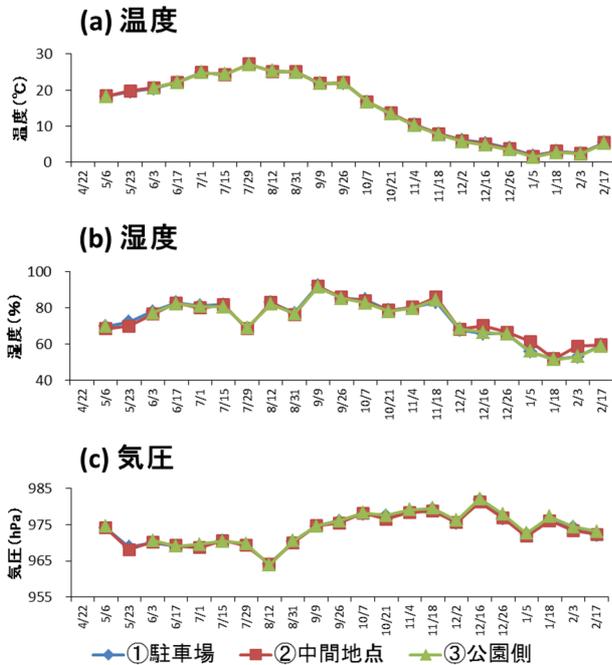


図8 データロガーで記録した気象データ (期間平均値)

(3) 光量データの比較

光量計で測定した光量(期間平均値)の変化を図9 に示した。4地点とも10月上旬から上昇し、12月26日の測定結果がピークであった。期間を通じて、4地点の中で④公園内が最も高く、次いで②中間が高く、①駐車場と③公園側は同程度で比較的低かった。

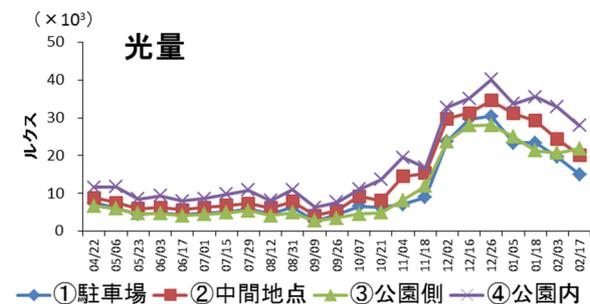


図9 光量計で測定した光量 (期間平均値) の変化

ここで、植樹年がほぼ同じと考えられる①駐車場と②中間及び③公園側と④公園内を比較してみると、光量と幹囲のどちらも②中間>①駐車場、④公園内>③公園側であった。このことから日当たりが良い地点(光量が高い)の方が樹木の生長が促進されると推察された。なお、

図6より②中間や④公園内の方が被度のバラつきが大きいことから、日の当たりやすい地点の方が、葉状地衣類の生長度合いにバラつきが生じやすくなると考えられる。

(4) 樹皮表面水分の比較

7月29日以降の器材交換時に測定を行った樹皮表面水分(6カ所の平均値)の結果を図10に示した。4地点とも夏季に高く、10月以降は低い結果であった。また、期間を通じて、③公園側が高く、次いで④公園内が高い傾向であった。なお、冬の乾燥する時期には、①駐車場や②中間では、樹皮水分が検出されない(0.5%未満)ことが多かったが、③公園側と④公園内では、特に北面で樹皮水分が検出されたことから、比較的水分が保持されやすい環境であったと推察される。これは、③公園側と④公園内は、どちらも幹囲が大きく、老木化により樹皮表面が荒れた状態になっていることが要因として考えられるが、北側の地面が土の斜面となっており、光が当たりやすく、地面の水分が残りやすかったことが影響した可能性も考えられる。

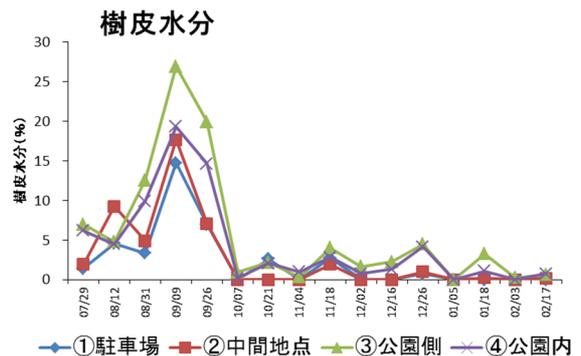


図10 樹皮表面水分(6カ所の平均値)の比較

まとめ

葉状地衣類(ウメノキゴケ科)の生長に及ぼす要因を検討することを目的に、大法師公園の周辺でソメイヨシノに着生している葉状地衣類の種類や被度が異なる4地点を選別し、各地点の着生状況を観察するとともに、窒素酸化物(一酸化窒素 NO、二酸化窒素 NO₂)濃度や気象データ(温度・湿度・気圧)、光量データ及び樹皮表面水分を継続的に調査し、地点間で比較を行った。

その結果、地点間で窒素酸化物濃度、気象データには大きな差は認められなかったが、光量、樹皮表面水分及び幹囲に違いが認められた。各地点の被度、幹囲、光量、樹皮水分の平均値を比較し、その大小関係を表2に示した。

表2 項目ごとの平均値の比較 (地点の大小関係)

	小 (低) ←		→ 大 (高)	
被度	①	≤	②	④ ≒ ③
幹囲	①		②	③ ④
光量	①	≒	③	② ④
樹皮水分 (樹齢)	①		②	④ ③
	①	≒	②	③ ≒ ④

(①:駐車場、②:中間、③:公園側、④:公園内)

結果から、幹囲が大きくなると葉状地衣類の被度が大きくなる傾向が認められる。これは、幹囲が大きくなることで樹皮表面が荒れた状態になり、樹皮の水分保持能が高まる他、葉状地衣類の胞子が脱落しにくくなるため、葉状地衣類が生長(着生)しやすい環境になり、被度が大きくなると考えられる。また、樹齢が同程度(①と②、③と④をそれぞれ比較した)の場合、日当たりが良い地点(光量が高い)の方が、樹木の生長が促進されるため、幹囲が大きくなると考えられた。一方、日が当たることにより乾燥しやすい(樹皮水分が低くなる)環境になり、葉状地衣類の生長に影響を与えることも考えられ、被度のバラつきが大きくなると考えられる。

以上より、葉状地衣類の生長(着生)には、樹皮水分や光量など、様々な要因が複雑に関与していると考えられるが、特に基質である樹皮の状態が大きく影響することが考えられた。このことから、葉状地衣類の被度と窒素酸化物濃度の関係性を調査するためには、樹皮の状態を補正する必要がある。しかし、樹皮水分や光量は時間、季節、天候等によって変動するため、補正方法の一つとして、幹囲を測定することが有効と考えられる。

ただし、今回は、1地点のみでの比較であり、他の地点でも同じようなことが言えるのかを調べる必要がある。また、調査地点周辺の状況(コンクリート or 土、斜面等)も葉状地衣類の成長に影響している可能性があるため、今後、さらなる調査を行う必要がある。

参考文献

- 1) 杉山恵一, 黒川道, 岡田巖太郎: 地衣類の大気汚染指標性に関する研究 I. SO₂大気汚染とウメノキゴケの分布との相関性について, 日本生態学会誌(Jap. J. Ecol.), **26** (4), 209-212(1976)
- 2) 大橋泰浩, 吉澤一家: 山梨県における葉状地衣類の分布及び生息環境調査, 山梨衛環研年報, **58**, 82-87(2014)
- 3) 林 将之: “樹皮ハンドブック”, (文一総合出版)
- 4) 守矢 登: “科学のアルバム 植物6 サクラの一年”, (あかね書房)
- 5) 榊小川商会 「NO₂, NOx 分析操作方法 長期型」
[<http://ogawa-japan.com/bunseki-longno.html>]
(最終検索日: 2017年6月22日)