

# 東京都環境科学研究所

No.24

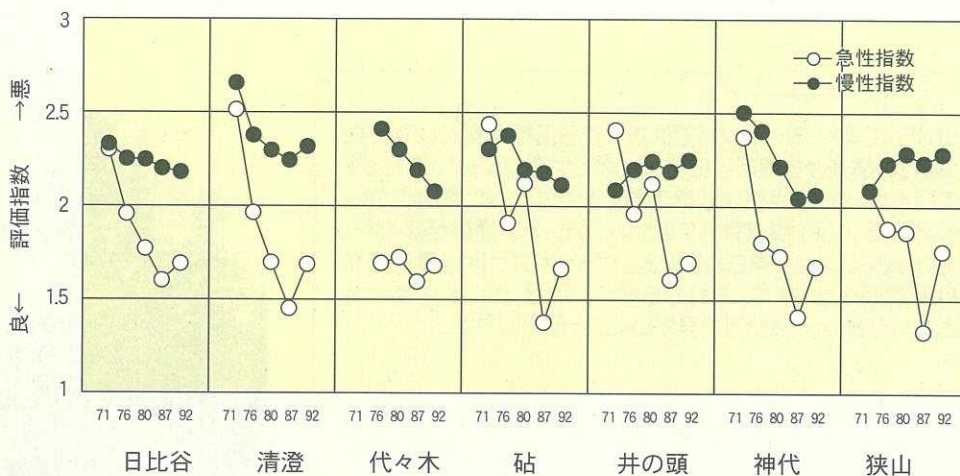
# ニュース

## 都市環境とコケの生育

### 1 都市環境の変化と植物の生育

30年前の高度経済成長期には光化学スモッグなど様々な環境問題が噴出し、都市植物の衰退が目立っていました。その後、大気中の二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)汚染など、いくつかの問題が改善されました。この間、植物の生育状況はどのように変わってきたのでしょうか。図1のように公園のケヤキは都市部で樹勢を回復してきました。また、図2のように都市の大きな公園では蘚苔類(以下、コケといたします)の生育が明らかに増えてきました。公園樹木の回復やコケの増加は主にSO<sub>2</sub>の軽減によるものといえます。

しかし、小規模な公園や郊外地域ではコケの生育はあまり回復していません。また、写真1のように社寺林のスギや屋敷林の大きなケヤキは衰退が進んでいます。これらの事実は都市の乾燥化、特に大気中の湿度の減少が植物生育にとって大きな制限要因になっていることを推測させます。都市植物が健全に育つ環境を作るには、大気の乾燥化がもたらす影響の大きさを明らかにする必要があります。そこでまず、幹線道路沿道においてコケの生育状況を調べ、温度・湿度など、周辺環境との関係について検討しました。今回は甲州街道の街路樹につくコケの生育調査結果を紹介します。



(注) 急性指数：  
葉色、落葉などはその年の気象や大気汚染の条件によって大きく左右されます。これらの症状の評価指数を平均したものを急性指数といいます。  
慢性指数：  
枝葉の密度、樹形などは数年以上の環境条件を反映した結果として現れるものです。これらの評価指数を平均したものを慢性指数といいます。

図1 活力が回復してきた都立公園のケヤキ (1971-1992年,急性指数と慢性指数の変化)



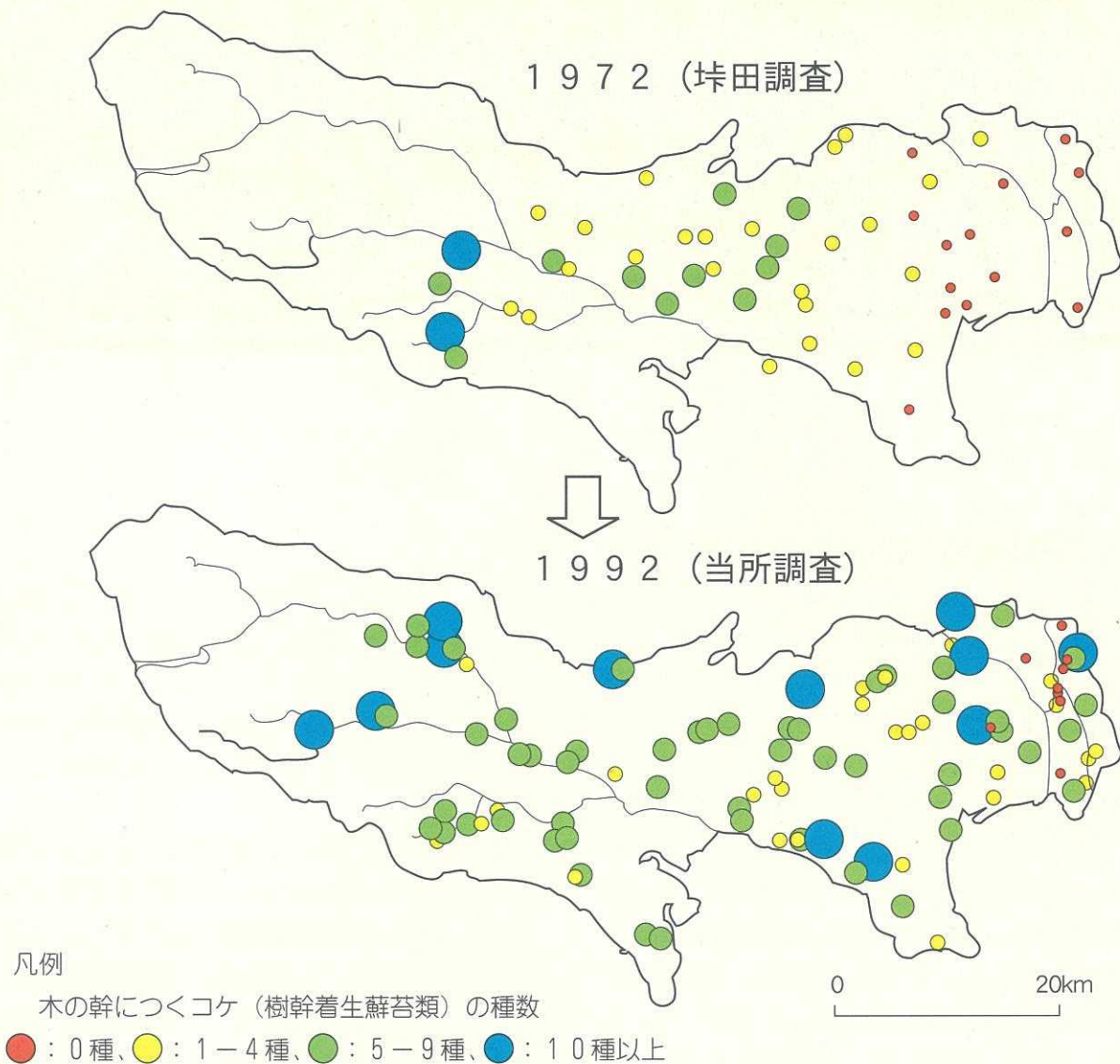


図2 都市緑地ではコケの種類が増えてきた（1972→1992）

コラム1

地衣類と大気汚染

地衣類のウメノキゴケはSO<sub>2</sub>に弱く、ヨーロッパでは古くから指標植物として使われてきました。我が国でも墓石の調査から都市部に近づくほど生育が少ないことが30年ほど前に確かめられています。ウメノキゴケが都市域で少なくなった原因については、昔からSO<sub>2</sub>説と乾燥化説があり、SO<sub>2</sub>説が有力でした。しかし、SO<sub>2</sub>濃度が低くなった今でも、ウメノキゴケは都市域にはあまり見られません。ウメノキゴケは成長速度が非常に遅く大きくなるには時間がかかります。これから増えるのか、他にも生育を制限している大きな要因があるのかどうか、長い目で見ていくことが大切です。

蘚苔類と大気汚染

蘚苔類（コケ）については、1972年に森林総合研究所の埜田氏が東京都内を調査したのが最初です。埜田氏はウメノキゴケと同じように都心部ではコケがないことを指摘し、この地域を着生砂漠と呼びました。その20年後に当研究所では、都内公園ではコケが明らかに増加していることを示し、1972年当時のコケの生育制限因子はSO<sub>2</sub>であったことを明らかにしました。現在でも、規模が小さい都市公園では生育がごくわずかで、郊外地域の緑地では1972年当時からコケの種類が増えていません。これらのことから大気の乾燥化など、SO<sub>2</sub>の他にもコケや地衣類の生育を制限している要因があると推測されます。（P2参照）

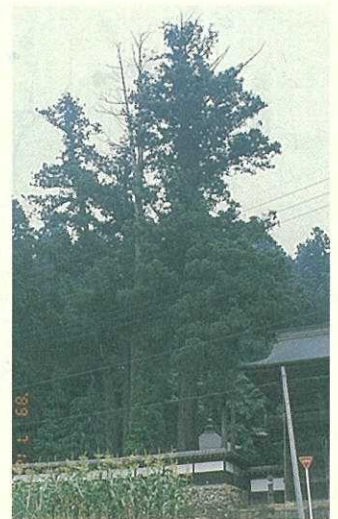


写真1 杉の衰退

## 2 なぜ街路樹のコケを調べるのか

コケは根を持たない植物です。必要な水分はすべて雨、霧、夜露など大気中の水分を直接利用しています。従って樹幹につくコケの生育は大気的水分条件に大きく依存していると考えられます。これは大気の乾燥化を調べるに当たって大変都合の良い特徴です。また、舗装され交通量が多い幹線道路沿道は都市化の影響が最も極端に表れる過酷な環境のひとつです。そこで、高尾から新宿まで、甲州街道の街路樹の幹につくコケを調べることにしました。

まず、甲州街道の約50地点について直径30cm~50cmのイチヨウを調査地点ごとに約10本選び、1本ずつコケの種類と種数および幹を被う割合（以下被度といいます）を調べました。イチヨウの樹勢や幹の太さなども記録しました。全調査地点のうちの10地点では、温度、湿度、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>を測定しました。このほか、日射条件、建物の状況、植栽柵の植生など、周辺環境を記録しました。

## 3 どんなコケが見られたか、調査地点の環境はどうだったか

生育していたコケなどの着生植物の特徴を表1に、主な調査地点の特徴を表2に示しました。また、コケの出現頻度（コケがついていた街路樹の本数/調査本数、%）と平均被度（地上50cm~2mまでの樹皮面積の何%にコケがついているか）を図3に示しました。また、10調査地点の気温、湿度を図4、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>濃度を図5に示しました。

表1 甲州街道の街路樹についていた主な着生植物

種類	種名	特徴
蘚苔類 (コケ)	サヤゴケ	塊状となり、暗緑色でよく蒴をつける 葉：細長
	コモチイトゴケ	茎は這い、糸状でマット状になる。明緑色 葉：卵形
	ヒナノハイゴケ	茎は這い、くすんだ緑色。蒴は橙色目立つ 葉：広卵形
	コゴメゴケ	小さな葉で先端が透明。埃っぽく見える。蒴微小、卵形
	ギンゴケ	先端透明の葉を持ち、普通土に多い。 葉：広卵形
地衣類	ムカデゴケの仲間	1cm内外の小さな葉状体。薄い青緑色
	ロウソクゴケ	1cm内外の小さな葉状体。黄色で目立つ
	レプラゴケ	ごく小さな粉芽だけで粉っぽい。明青緑色
気生藻類	球状の藻類	2つペアになった球状の藻類、プロトコックスの仲間
	糸状の藻類	細胞が長く連なる藻類、タヌキモはごくわずか
シダ類	ノキシノブ	細長いへら状で裏に丸い胞子のうをつける。高尾のみ

注：蒴（さく）とは、胞子の入った容器状のもの。

表2 主な調査地点の特徴（温湿度とSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>測定地点、甲州街道）

地点名	調査地点の特徴	距離km	標高m
高尾	周辺には高尾山や浅川があり木が多い、住宅地	0	160
西八王子	西八王子駅前にぎやかな商店街	2.6	135
八王子	八王子駅そばの大きなビル街	5.3	108
南多摩高校	北は校庭で木が大きい、南はビル街	5.6	105
日枝神社	小さな神社で多少の木がある、住宅地	6.6	105
日野泉塚	日野台地、道路比較的新しい、住宅地	9.5	101
府中	府中駅そば、北は校庭、南はビル街、道路幅狭い	17.8	57
調布	北は飛行場跡地の広い野原、南はビル1-2棟	22.1	42
烏山	北は奥行き約30mの畑、ケヤキ、商業地、団地	29.3	46
松原	台地上、中央高速が上に走る、風通しは良	34.1	49
新宿	青梅街道沿い、寺の緑多少あり、高層ビル群近い	38.5	36

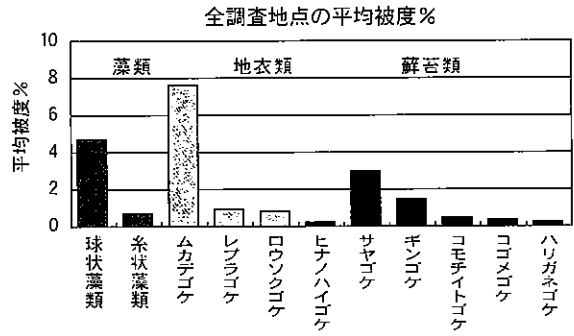
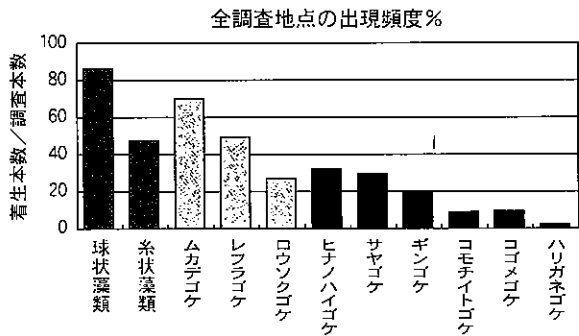


図3 甲州街道街路樹にはどんなコケがどのくらい生育しているか  
(全調査地点の出現頻度%と平均被度%)

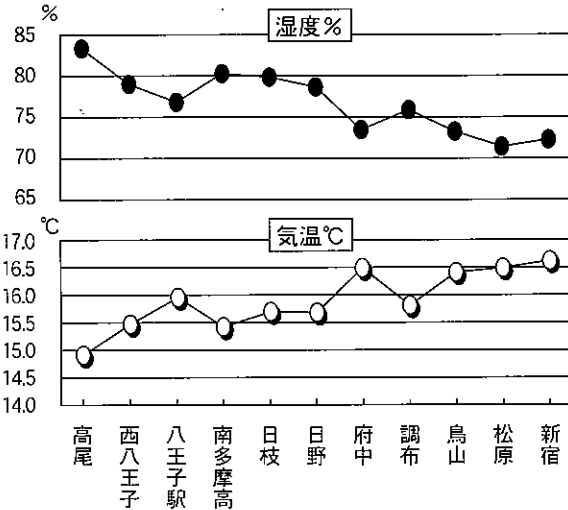


図4 甲州街道街路樹で調べた湿度(上)と気温(下)  
(高さ2.5m,98年度平均)

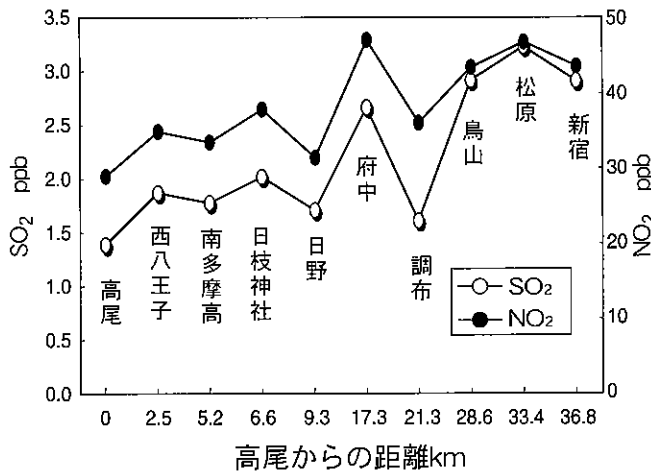


図5 甲州街道の大気汚染濃度  
(SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>濃度, ppb, 高さ2.5mで測定、  
ディフュージョンサンプラーによる  
98年 年平均値)

#### 4 調査からわかったこと

(1) コケの生育分布と環境条件との関係  
全体的に、高尾から新宿に向かってコケが  
少なくなる傾向がみられました。これは、標高、

気温、湿度、SO<sub>2</sub>濃度などの傾向と合致して  
います。標高による気温低下は100m毎に約  
0.6°C下がるとされています。従って標高  
160mの高尾と標高36mの新宿では、標高に  
よる気温低下は約0.7°Cです。しかし実際の  
測定値の差は1.7°Cで、標高による差より1°C  
上回っていました。この差が都市化の程度を  
表す一つの指標といえるでしょう。

#### (2) コケ生育の地点ごとの特徴

調査結果から、それぞれの地点の特徴を見  
ていきます。

##### ○高尾

コケ類が一番多かったのは山や川を控えた  
高尾でした。コケは、サヤゴケ・コモチイトゴケ・  
コゴメゴケ・ヒナノハイゴケ・ギンゴケ・コクサ  
リゴケ・カラヤステゴケの7種。地衣類は、コフ  
キジリナリア・レプラゴケ・ムカデゴケの仲間の  
*Physciella melanchra*と*Phaeophyscia  
hispidula*の4種。藻類は、糸状藻類と球状藻  
類の2種。これらを合計すると13種でした。



写真2 調査地点:高尾(山が近く、自然が豊か)



### ○西八王子と八王子の違い

高尾の隣の西八王子もサヤゴケなど計9種のコケがついていました。しかし、中核都市の八王子中心部ではコケは見られません。日野台地を下がり秋川を渡った日枝神社までくると、また元気なサヤゴケが見られるようになります。日枝神社は八王子とは反対側の秋川の河岸段丘斜面にあり、少しですが周辺に緑があるところです。このあと日野バイパスに入ると調査地点の日野がありますがコケは認められませんでした。この地点は道路や街が相対的に新しく、これから20～30年の間、周辺の環境条件が変わらなければコケが生育するようになると思われます。

### ○府中と調布

多摩川を渡り府中までは道路が狭く街路樹がありません。府中の調査地点は八王子と同じように駅に近い中心部にありますが、このあたりまでくると街路樹にはサヤゴケはなく、ヒナノハイゴケがごくわずかに生育しているだけでした。ところが、隣の調布では、ヒナノハイゴケの量が府中より多くなりました。さらに今回の街路樹調査ではじめて、ごくわずかですが、ウメノキゴケの仲間のハクテンゴケがみつかりました(大きさ2cm×3cm, 1コ-のみ)。調布の調査地点は広大な飛行場跡地に隣接しており、今まで比較的都市化が進んでいないところでした。コケの生育が府中より調布で多かったのはこれが原因と思われる。なお調査の後、飛行場跡地は病院やサッカー場の建設工事に入りました。このように大きく環境条件が変化するとコケの生育がどのように変わっていくのか、さらに調査してみたいと思っています。

### ○烏山、松原、新宿

烏山にはわずかにヒナノハイゴケが生育していましたが、松原や新宿にはコケは認められませんでした。烏山では地衣類のムカデゴケの仲間も多かったのですが、松原や新宿ではほとんど見られませんでした。なお、烏山の街路樹はイチヨウではなくケヤキでした。コケの種類ごとに好みの木があるようですが、1992年の公園コケ調査ではイチヨウ、ケヤキ、ソメイヨシノ、クスノキの4種については大きな違いはありませんでした。



写真3  
高尾～西八王子についたサヤゴケ



写真4  
調査地点:府中(交通量が多くコケは少ない)



写真5 新宿:大きなビルの谷間につけた温湿度計とSO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>サンプラー(コケはない)

### (3) 種類ごとの分布の特徴

図6に調査樹1本ごとの各着生植物の被度を示しました。この図から高尾から新宿に向かってコケが少なくなっているのがよくわかります。サヤゴケは八王子を除き高尾から日枝神社まで見られました。ヒナノハイゴケはもう少し都心部まで生育しています。しかし、コモチイトゴケは高尾から西八王子までにしかみられません。このようにコケの種類によって生育している範囲が異なります。また、小さな地衣類のムカデゴケの仲間ではコケよりさらに都心部でもみられ、その量も多いことがわかりました。

高尾から都心部へ向かってどこまで生育しているかを整理しました。早く生育が見られなくなる着生植物の種類は、ノキシノブ(シダ) < コモチイトゴケ < サヤゴケ < コゴメゴケ < ヒナノハイゴケ < ムカデゴケの仲間(地衣類) < 気生藻類の仲間 の順となりました。

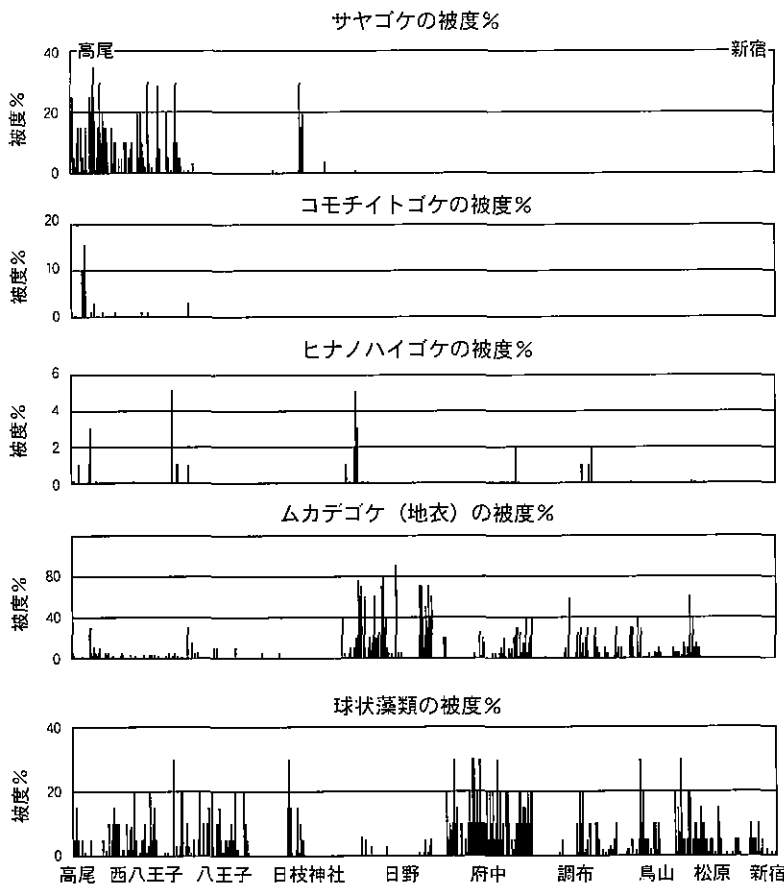


図6 どこにどんなコケが多かったか  
(調査樹1本ごと、コケの種類ごとの被度、高尾～新宿間)

#### コラム2

##### 「コケ」とは

ここでは話を簡単にするため着生植物全部を含めて便宜的にコケといいますが、普通コケという場合は蘚苔類をさします。大部分の蘚苔類の葉は1細胞層でできており、種子植物のように水、養分、二酸化炭素を吸収するための器官(根、気孔等)が分化していません。水や養分は雨、霧、夜露など空気中の水分にたよっており、二酸化炭素も葉の細胞が直接吸収します。

地衣類は菌類(基物を提供)とクロレラなどの藻類(養分を供給)の共生体です。おのおの単独でも生きられますが、共生するとそれぞれ単独のときは全く別の生き物ようになります。なお、共生という言葉は最近いろいろな場面で使われるようになりましたが、もともとこのような生物の共生現象をさす言葉でした。

##### 「着生植物とは」

岩や木の幹などの基物に付着して生育している植物をいいます。地衣類の大部分、蘚苔類の多くの種類、一部のシダ類、気生藻類、ランの仲間などが着生植物になります。特に樹木の幹に着生する場合は樹木着生植物といえます。今回の街路樹調査では、蘚苔類(コケ)を含めたすべての着生植物を調べました。

### (4) 街路樹にはコモチイトゴケが少ない

1992年のコケ生育調査結果によると、コモチイトゴケは都市公園で一番良く見られるコケで、2番目がサヤゴケでした。従って、コモチイトゴケはサヤゴケより都市化に強いコケと考えられました。しかし、街路樹ではサヤゴケより明らかに少ないのです。この理由はまだわかりません。しかし道路沿道など、かなり条件が悪いところでも、コケの種類によって、生育に適する環境の質が異なることが示唆されました。コモチイトゴケとサヤゴケの環境要因に対する違いを調べると、コケを利用して都市化の中身を調べることができそうです。



### (5) ウメノキゴケがない

前にもふれましたが、大きな葉状体をもつウメノキゴケの仲間が甲州街道の街路樹にわずか1個体しか認められませんでした(調布のハクテングケ)。ウメノキゴケ類は1992年のコケ分布調査でもごくわずかで、大部分が青梅などの西部地域に偏在しています。今回の調査で道路沿道のSO<sub>2</sub>濃度が低かったことが確かめられましたが、ウメノキゴケにとってはまだ生育に適する環境ではないのでしょうか。ただ、少し希望がもてるのは、ウメノキゴケの仲間のハクテングケやトゲハクテングケ、マツゲゴケがわずかづつですが駅前広場のケヤキなど比較的人通りの多いところに見つかったことです。体の大きさから見てSO<sub>2</sub>濃度が低下した後に成長したもののようです。これらの地衣類はウメノキゴケより多少都市環境に強いことが1992年の調査でも推測されており、今後どうなるのか気長に見つめていきたいと考えています。

### (6) ロウソクゴケは西側につく

ロウソクゴケは黄色の小さな葉状体をもつ地衣類です。昔ヨーロッパで式典に使うロウソクを黄色に染めるために使われたことがあり、Candelariaという属名がついています。この属名は英語のCandle、つまりキャンドル(ロウソク)からきています。この地衣類は幹の西側に多く生育しているのが特徴的でした。黄色の体と光の波長との間に関係があると思われる。

### (7) 気生藻類の仲間は地域による生育差が小さい

藻類は普通水の中で生育するものですが、水につかっても生育できるものがあります。これらの藻類を気生藻類と呼んでいます。気生藻類の仲間は地域による生育差が小さく、コケや地衣類よりかなり過酷な条件にも耐えられる丈夫な植物と思われました。なかでも、2つの球状の細胞からなる球状藻類は、生育量も多く乾燥に強いと思われました。

## 5 全体としてなにがわかったか

これまで見てきたように高尾から都心部に向かって、コケの種類、量とも少なくなることがわかりました。これが全体的な傾向です。また、八王子や府中のように中核都市のビル街中心部ではコケが無く、調布飛行場跡地脇の街路樹ではコケが見られるなど、周りの緑が多いところほどコケが多いこともわかりました。つまり、街路樹のコケの生育実態は各地点の都市化の進み具合を良く反映していました。しかし、都市化といってもその内容は様々です。宅地開発、ビル建設、新しい道路の開通などが引き金となり、雑木林の消滅、日照障害、コンクリートの照り返しや排ガスによる温湿度の急激な変化、地下水の水のみちずじの変化などを引き起こし、これらが複合して都市化が進みます。一方、いままでの調査で都市化に強いと考えられていたサヤゴケやコモチイトゴケですが、今回の調査ではサヤゴケが街路樹に多く、コモチイトゴケは公園に多いことが明らかになりました。これは、コケと生育環境との間にはコケの種類によって微妙な違いがあることを示唆しています。

今後は、どのコケが都市化のどの要因に深く関係しているのかなどを明らかにして、「街のおちつき度」をコケや樹木などの植物から評価してみたいと考えています。そのために、5年ごとにコケや樹木などの植物生育調査を行い、都市環境との関わりについて検討していく予定です。

### コラム3

#### 「街のおちつき度」とコケ

1992年の都内コケ調査では、足立区や葛飾区の端の神社で思ったより多くのコケが生育していました。神社の規模は都立公園と較べれば小さいのですが、昔からある大きな木が大切にされており、神社だけでなく街全体としての環境があまり変わっていないところでした。逆に大きな公園で緑が多くても新しいところや、環境がしょっちゅう変化しているところではコケが少ないこともわかりました。つまり、コケの生育は緑地を中心としたその街全体の「おちつき度」を反映しているようです。私たちの街にコケが増えることは、「安心して住める街」になったあかしともいえます。

## 「研究所の窓」(研究所の活動の紹介)

### 環境科学研究所 外部評価部会開催

当研究所では本年度より外部評価制度を導入しました。10月27日には第2回外部評価部会を開催し、平成10年度に終了した7件の研究テーマについて、事後評価をいただきました。評価結果については当研究所ホームページに掲載する予定です。

### 「海のビオトープ造り」に係わる 実証実験施設が完成

応用研究部では、環境保全局に協力して水質浄化等現場実証実験を行う目的で大井中央海浜公園内の浅瀬の一部にタイドプールや岩場、海藻栽培地(筏)等を設けた小規模干潟の造成を進めてきましたが、10月18日に完成しました。これは、環境庁から委託を受けて、水環境の改善と「海のビオトープ」造りをめざし、水生生物が生息できる場造りやレクリエーション、環境学習の場づくりなど複合的な機能を組み込んだ実験施設です。ここでは各場における物理化学的な変化や生物相の推移、海藻の繁茂状況、浄化能等を時の経過を追って評価していくとともに、施設内での物質収支を検討していく予定です。

### 古明地、鎌滝研究員 韓国国際学会で発表

本年8月18日から21日まで開催された第2回東アジア地域における酸性雨による文化財・材料に対する影響に関する国際会議に、応用研究部古明地主任研究員、分

析研究部鎌滝研究員が参加し、それぞれ酸性雨の炭素鋼、コンクリート、大理石の影響について口答発表をしてきました。東アジアの酸性雨問題は、これから本格的に調査、対策がされようとしている時期であり、今後の調査研究に貴重な研究結果を提供してきました。

### 白井研究員、韓国で研究発表

基盤研究部白井研究員が、本年8月31日から9月4日まで韓国の慶北大学校医学部で開催された世界保健機関西太平洋事務局の共催による「国際医学生物学電子顕微鏡シンポジウム」において、労働省産業医学総合研究所との共同研究の成果である「建築物解体工事における浮遊アスベスト濃度の測定比較」について、シンポジストとして口演発表及びポスター展示発表を行ってきました。

会場では建築物解体工事によるアスベストの環境汚染について活発な意見が寄せられ、アジア各国においても関心の高い問題であることがわかりました。



造成した干潟

発行 東京都環境科学研究所  
136-0075 東京都江東区新砂 1-7-5  
TEL 03(3699)1331(代) FAX 03(3699)1345  
ホームページ <http://www.kankyoken.koto.tokyo.jp/>

印刷 有限会社グロリア印刷  
平成11年度 登録第4号  
1999年11月発行