

グローバル大気汚染の現状と植生影響

大政 謙次 *Kenji Omusa*

東京大学 大学院農学総合科学研究科 生物環境情報工学研究室 教授

大気汚染の問題は、古くて新しい問題である。わが国では、かつて、足尾や別子などの銅山の煙害や高度成長期における四日市喘息などが問題化したが、1960年代になって、煤煙規制法(1962)や公害基本法(1967)、大気汚染防止法(1968)などの法整備が進み、煤塵や硫黄酸化物などの汚染は改善した。しかし、自動車の排ガスなどに原因する光化学オキシダントの環境基準達成率は、現在でもきわめて低く、今でも年間延べ日数で100数十件程度の注意報の発令がある。

一方、新興国の経済の発展に伴って、大気汚染が地球規模の問題になってきている。ヨーロッパでは、近隣諸国への越境大気汚染の問題が以前から顕在化していたが、近年、経済発展が著しいアジア各国でも国内の大気汚染が深刻化し、また国境を越えて近隣諸国に影響を及ぼす可能性がある。わが国は、特に西側に中国や韓国などの経済発展の著しい国があり、偏西風に乗って越境大気汚染の影響が懸念される。そこで、本特集では、グローバル大気汚染の問題に関して、東アジア地域を中心にその現状を紹介するとともに、大気汚染による植生影響とその広域評価法について取り上げる。また、トピックとして、

光化学オキシダントの生成に関係する揮発性炭化水素ガスの植物による吸収と放出についても紹介する。

最初に、グローバル大気汚染の視点から、全球および東アジアにおける衛星観測による対流圏の二酸化窒素の分布を示し、北米東部、ヨーロッパ、東アジアでの汚染が広域化していることを紹介する。特に東アジアでは、中国の華北平原や長江デルタなど中東部の汚染が深刻で、韓国のソウルや日本の首都圏、近畿圏などでもホットスポットが見られ、汚染が広く東アジア全体に広がっていることがわかる。このため、衛星観測だけでなく、地上での観測網の整備が必要とされる。ここでは、10年の実績のある東アジア酸性雨モニタリングネットワークの現状と今後の展望について紹介する。

次に、わが国における広域大気汚染観測の現状として、全国環境研協議会の酸性雨広域大気汚染調査研究部会の活動を紹介します。国内では、環境省が全国的な観測を行っているが、この部会は、地方自治体の環境研究者の集まりとして20年にわたって全国各地の硫酸イオンや硝酸イオンなどの沈着量を調べ、近年、西日本や日本海側で中国や朝鮮半島から

の越境大気汚染の影響が大きいことを指摘している。

植生への影響については、まず、日本の森林を構成している樹木の成長、光合成などの生理機能や栄養状態に対するオゾンと酸性降下物の影響を紹介する。樹種によってオゾンに対する成長への影響が異なること、また酸性降下物を想定した窒素付加の程度によりオゾンの影響が異なることを実験的に示す。特にカラマツでは窒素付加により影響が緩和されるが、ブナでは成長影響が増大する。

水稲へのオゾン影響についても、品種間差が大きい。“コシヒカリ”や“日本晴”などの品種では収量への影響が小さく、“きらら”や“Jothi”, “Kasalath”などの品種では影響が大きい。玄米の品質では、影響が大きい“きらら”では、オゾン濃度の上昇により未熟粒が増加し、またタンパク質含量の増加により食味品質が低下する。また、オゾン曝露によって稲わら中のリグニンやフェノール類が増加し、飼料価値が低下する可能性がある。

植物は異なる環境ストレス因子にさらされた場合に、特異的な生理反応を示す。これらの生理反応の多くは、さまざまな遺伝子発現により引き起こされることが知られている。この環境ストレス因子の違いによる遺伝子発現の違いをDNAアレイを用いて診断する方法が検討されている。大気汚染ガス成分のほか、乾燥や塩、紫外線などの環境ストレスに特異的に発現応答する可能性がある遺伝子について紹介する。また、実際に野外でのオゾンストレス評価

の例について述べる。

一方、広域での大気汚染の植生への影響評価について紹介する。現在、濃度と曝露時間から求めるAOT40(1時間値が40pphを超えた部分だけを積りする方法)のような指標がよく用いられている。しかしながら、汚染ガスは気孔を介して葉内に入り被害を与えるため、拡散モデルから計算したガス吸収量をもとに植物被害の程度を評価する必要がある。ここでは、東アジア地域における対流圏オゾンの影響について、AOT40値との比較により、オゾン吸収量をもとにした評価が有効であることを示す。

また、人工衛星からのリモートセンシングによる植生衰退のモニタリングのための指標を紹介する。可視～近赤外の分光画像を用いて植生密度や可視障害の評価が可能であるが、地表面温度の情報を利用すると、より早期の気孔閉鎖による蒸散速度の低下の評価が可能である。具体例として、山岳地での気温を補正した指標ITVDIによる丹沢山地における植生の衰退状況モニタリングについて紹介する。

最後に、トピックとして、光化学オキシダント生成物質である炭化水素ガスの植物による放出と吸収について取り上げる。光合成で固定した炭素をイソプレンやモノテルペンとして放出するが、放出したテルペン類も、大気の中で酸化されると性質が水溶性になるため、一部は植物に再吸収される。なぜ、植物がイソプレンやモノテルペンを生産し放出するかについては、わからないことが多い。