

神奈川県における植物を活用した大気汚染診断

調査研究部 武田 麻由子

植物を活用した大気汚染診断は、目に見える形で大気汚染の状況を把握できる簡易な方法です。神奈川県において植物を活用した大気汚染診断を行ったところ、アサガオの葉にあらわれる白斑の平均被害面積率により大気中オゾン濃度が推定できることが示唆されました。また地衣類であるウメノキゴケの有無が大気中の二酸化窒素濃度の指標となることが示唆されました。

1 はじめに

神奈川県では、昭和46年頃より大気汚染の常時監視をおこなっていますが、一酸化炭素、二酸化硫黄を始めとして、神奈川県の大気汚染の状況は概ね改善傾向にあります。特に、近年は燃費や排ガス処理の改善、自動車NOx・PM法、ディーゼル運行規制等により、窒素酸化物、浮遊粒子状物質の年平均値も減少傾向にあります。一方、東アジアを中心に全地球的な対流圏オゾン濃度の上昇が指摘され、神奈川県においても、オゾン濃度は横ばいから上昇傾向にあるなど、大気汚染の状況は変化しています。オゾンは、局地的な大気汚染ガスであるばかりではなく、森林の減少や農作物の減収等にも影響を及ぼしている可能性があります。

植物は気孔から二酸化炭素と一緒に大気汚染物質を取り込み、大気汚染物質が葉の細胞にダメージを与えることから、葉に障害が現れます。植物を用いた大気汚染診断は、測定機器等を用いず簡易であり、目に見える形で大気汚染の状況を把握できる点が優れています。

今回、神奈川県の大気汚染状況を、植物を用いて調査したので紹介します。

2 アサガオを用いた大気汚染診断

アサガオは、オゾンによって被害を受けやすく、気孔からオゾンを取り込むことにより葉脈間に白い斑点が現れます。アサガオにはいろいろな品種がありますが、栽培が簡単で被害が現れやすい「スカーレットオハラ」という品種がよく用いられています。本調査でも、「スカーレットオハラ」を用いました。

2.1 調査方法

5月初旬にビニールポットにアサガオの種をまき、本葉が4～5枚程度になった時に（6月初～中旬頃）大きさに差のない苗を選定し、調査地点に直植えしました。つるを支柱等に巻き付かせ、脇芽を切り取って一本仕立て（図1）にしました。

本葉に下から順位をつけ（図1）、よく晴れた日の午前中に葉の被害状況を

観察し、被害葉率（被害葉数／全葉数(%)）、平均被害面積率（被害面積の積算／被害葉数(%)）を算出しました。また、6～8月のオゾン濃度を測定しました。

2. 2 結果

2007年6月6日に調査地点に定植したアサガオは、6月27日の調査日以降オゾンによる被害が観察されました（写真1）。表1に調査期間中のアサガオの葉の被害状況（平均被害面積率の増加分）、オゾン最高値及び日中のオゾン積算値を示します。平均被害面積率はオゾン最高値（図2）及び日中オゾン積算値と良い相関を示し、葉の観察により平均被害面積率を求めることにより、大気中のオゾン最高値、日中オゾン積算値を推定できる可能性が示唆されました。

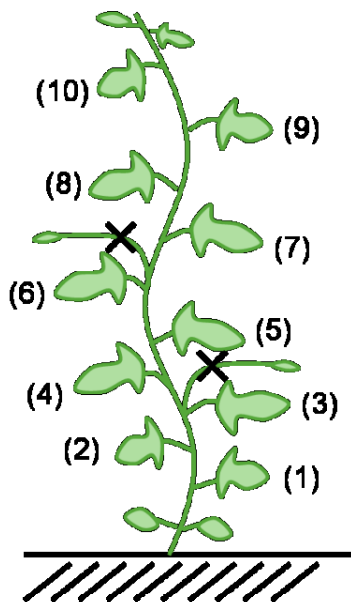


図1 一本仕立て

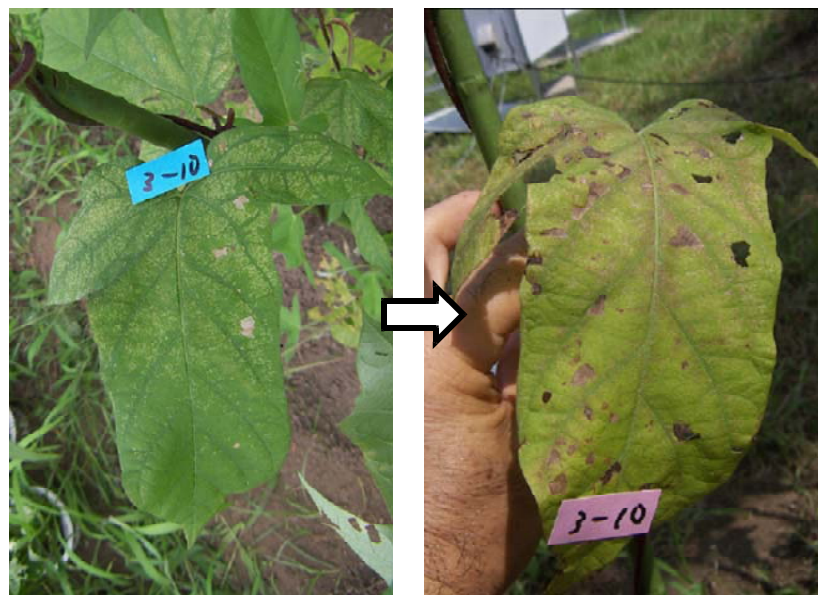


写真1 アサガオの被害状況（左：7月末、右：8月末）

表1 被害状況及びオゾン濃度状況

調査期間	平均被害面積率増加分 (%)	オゾン最高値 (ppm)	オゾン積算値 (ppm・h)
6/6～13	0	0.066	2.6
6/13～27	10	0.102	3.8
6/27～7/6	10	0.092	3.6
7/6～26	33	0.109	6.1
7/26～8/14	34	0.149	8.1
8/14～31	31	0.118	8.0

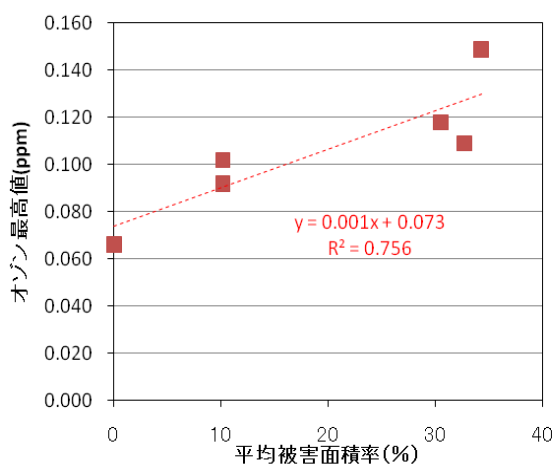


図2 オゾン最高値と平均被害面積の関係

3 地衣類（ウメノキゴケ）を用いた大気汚染診断

地衣類は地衣菌と藻類からなる共生生物であり、大気汚染に対する生物指標として最も優れた生物の1つであることが知られています。中でもウメノキゴケ（写真 2）は、高濃度の二酸化硫黄に感受性が高く、二酸化硫黄濃度が 0.02 ppm 以上の場所では個体が衰退することが報告されています。神奈川県で過去に実施した調査でも、二酸化硫黄濃度が 0.0085ppm 以上の場所ではウメノキゴケの生育が確認できなかつたとしています¹⁾。一方で、窒素酸化物や浮遊状粒子物質などの大気汚染物質に対して指標として有効かは不明です。



写真 2 ウメノキゴケ

3. 1 調査方法

2005 ～ 2006 年に、神奈川県内の 140 地点においてウメノキゴケの分布調査を実施しました。

3. 2 結果

140 地点のうち、生育の確認された地点は 59 地点、生育が確認できなかった地点は 81 地点でした。ウメノキゴケの生育が確認できなかったのは、横浜市、川崎市から県央、相模原にかけての地域と横須賀市の市街地でした（図3網掛け部分）。

ウメノキゴケの生育が確認できた地点と確認できなかった地点において、大気環境及び気象状況を比較したところ（表 2）、生育が確認できた地点に比べ、生育確認できなかった地点は、大気中の窒素酸化物濃度、特に二酸化窒素濃度が高い結果となりました（生育の確認できた地点の二酸化窒素濃度の 0.021ppb に対して、0.024ppb）。他の大気汚染物質及び気象状況は、両地点で差異はありませんでした。

窒素酸化物は植物の生育にとってはむしろ促進的に働くことも多く、窒素酸化物がウメノキゴケの消長に寄与しているかは不明ですが、窒素

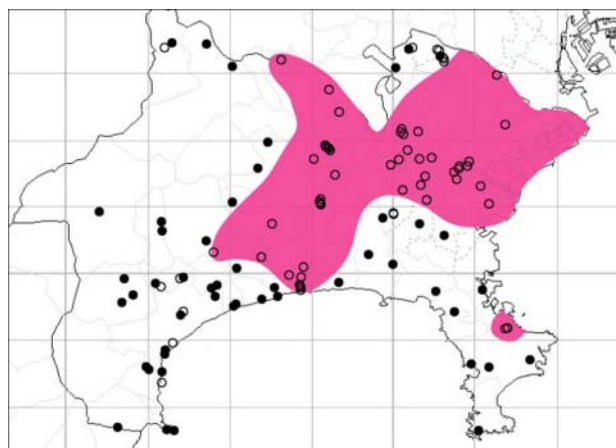


図 3 神奈川県内におけるウメノキゴケの有無 ●：あり、○：なし

表 2 調査地点近傍の大気環境濃度及び気象状況

	ウメノキゴケ 有り地点の平均	ウメノキゴケ 無し地点の平均
NO _x (ppm)	0.034	0.039
NO ₂ (ppm)	0.021	0.024
NO (ppm)	0.013	0.015
SPM (ng/m ³)	29.5	29.6
O _x (ppm)	0.021	0.021
SO ₂ (ppm)	0.004	0.004
HUM (%)	68.2	67.8
TEMP (°C)	15.7	15.4

酸化物と同様の挙動をする物質（例えば自動車排気ガス中に含まれる化学物質など）が、ウメノキゴケの消長に寄与している可能性が示唆されました。一方、二酸化硫黄濃度は十分に低く、ウメノキゴケの消長に寄与する濃度ではありませんでした。

大村ら²⁾が静岡市でおこなった調査においても、二酸化硫黄濃度の低下に伴いウメノキゴケの分布が回復してきた地域がある一方、道路建設による交通量の増加によりウメノキゴケが消滅した地域があることが明らかになっています。

4 おわりに

(1)アサガオ（スカーレットオハラ）の葉の被害状況とオゾン濃度の関係を検討したところ、平均被害面積率（被害面積の積算／被害葉数）とオゾン最高値及びオゾン積算値は良い相関があり、平均被害面積率から大気中のオゾン濃度を推定できる可能性が示唆されました。

(2)ウメノキゴケの分布調査及び大気環境・気象状況調査をおこなったところ、生育の確認された地点は県北西部及び三浦半島周辺であり、生育が確認できなかった地点は横浜市、川崎市から県央、相模原にかけての地点でした。生育が確認できなかった地点の二酸化窒素濃度の平均値は 24.0ppb であり、生育の確認できた地点の二酸化窒素濃度の 20.8ppb より高く、ウメノキゴケの有無が大気中の二酸化窒素濃度の指標となる可能性が示唆されました。

(3)植物を用いた大気汚染診断は、簡易でわかりやすい反面、定性的ではらつきが大きいという短所もあります。アサガオ及びウメノキゴケを用いた大気汚染診断は、国立環境研究所との共同研究であり（ウメノキゴケについては平成 19 年度で終了）、遺伝子解析という手段を用いてより実用的、妥当な被害の評価手法の開発を検討しているところです。

参考文献

- 1)増田智美（神奈川県臨海地区大気汚染調査協議会）：大気汚染学会講演要旨集，35,304(1994)
- 2)大村嘉人ら：静岡市清水区におけるウメノキゴケの長期モニタリングと大気汚染の変遷，大気環境学会誌，43(1)，47-54(2008)