

9.13 植物影響調査法

植物への影響を評価する方法として葉面の可視障害の評価、植物計、オープントップチェンバー法、天然配置法の利用がある。

9.13.1 可視障害発現を指標とする方法（植物指標）

高等植物は一般に動物のようにその生活場所を勝手に移動することができず、その植物のおかれた環境条件の影響を受けて生育が阻害されたり、生活様式を変化させて、その環境に適応しながら生活している。また、動物と比較して、大気汚染物質に対する感受性が著しく高い。

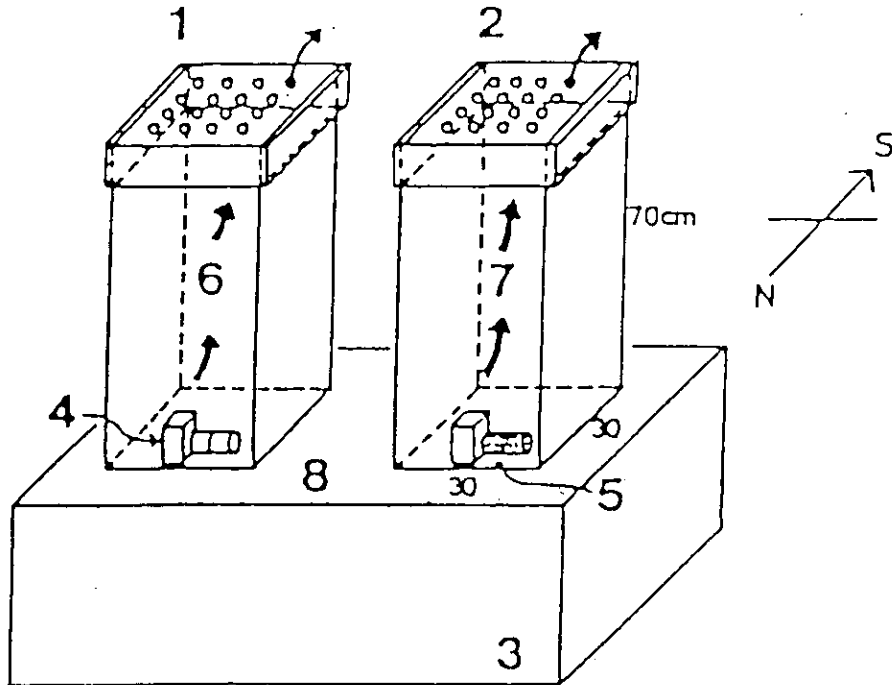
大気汚染に高感受性の植物では、比較的低濃度の大気汚染でも葉面に可視障害が発現する。例えばアサガオ（品種名スカーレットオハラ）では、オゾン濃度が4 ppb以上で可視障害が発現し、その程度は濃度が高くなると、それに比例して増大する。葉面に可視障害が発現すると、その後の生育に影響をうける。アルファルファでは葉面の可視障害発現度が5%以上では、障害発現度の増大とともに、植物の乾物生長量が直線的に減少する¹⁾。

9.13.2 オープントップチェンバー法

オープントップチェンバー（Open-Top Chamber, OTC）法では、天井部が開放された二つの透明なチェンバーを野外に設置し、一方には周囲の空気をそのままチェンバー内に導入して非浄化区とする。他方には、活性炭フィルターなどによって空気中に含まれる大気汚染物質を除去した浄化空気を導入してこれを浄化区とする。これらの両チェンバー内で生育させた指標植物の生長量などを比較し、その場所における大気汚染の植物影響を評価する。OTCを設置した場所の空気が汚染されている場合は、非浄化区で育成した植物の葉面に可視障害が発現したり、その葉面積や個体の乾物成長が浄化区で育成した植物に比べて低下する。両区の植物の生育反応を比較することによって、野外における大気汚染の植物影響を評価できる。

図9.13.1にOTCの一例の概略図を示す²⁾。チェンバー部（縦30 cm×横30 cm×高さ70 cm）は透明アクリル製である。チェンバー下部の植物育成用木箱（縦90 cm×横45 cm×高さ30 cm）の底部に排水のための穴を明け、箱には植物の育成に適した培養土をつめる。

OTCに使用する指標植物として大気汚染に感受性の高い植物を使用すれば、植物反応から現場での極低濃度の大気汚染でも検出でき、大気環境の評価も可能である。例えばハツカダイコンはO₃など光化学オキシダントに対して感受性が高く、成長も速く、比較的栽培も簡単である³⁾。



- | | | |
|-------------|-------------|------------|
| 1. 非浄化区のOTC | 2. 浄化区のOTC | 3. 植物育成用木箱 |
| 4. シロココファン | 5. 活性炭フィルター | 6. 非浄化空気 |
| 7. 浄化空気 | 8. 植物培養土 | |

図9.13.1 オープントップチェンバー (OTC) の概略図 (相原ら、1988)

9.13.3 植物計

大気汚染の植物影響調査法のうち植物の栄養成長期の成長速度を地域ごとに比較する方法として、植物計がある。これは土壌の水分条件や無機栄養条件を一定にして幼植物を鉢植えなどして、各地に配置して一定期間ごとに植物体の乾物量を測定し、その成長速度を数値化することによって、その配置場所における大気汚染が植物の生育に及ぼす影響の程度を評価しようとするものである。そのための植物としては、1) 栽培が容易で初期成長がよくそろっていること、2) 大気汚染に対して感受性が高く、病虫害が少ないこと、3) 季節を問わず1週間～1ヶ月程度の比較的短期間で評価が可能なおこと、をあげることができる。これまで使用されてきた植物として、ソバ (*Fagopyrum esculentum*)、ヒマワリ (*Helianthus annuus*)、マカラスムギ (*Avena sativa*)、ペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L. cv. S23)、ハツカダイコン (*Raphanus sativus* L. cv. comet) などがある。また、長期間の評価にはケヤキ、スギなどの樹木が用いられる。

鉢植え植物を設置する場所では、大気汚染簡易測定器具、積算日射計、最高最低温度計などで、大気汚染状態や気象条件などを測定することが望ましい。

図9.13.2 に野外配置のための植物計の一例を示す⁴⁾。生育状態がよくそろった鉢植え植物10個体を配置し、1週間～2週間後に回収して、葉面積を測定したあと植物体を葉身、茎、根に分けて各器

官の乾重量を測定する。大気汚染の植物影響を評価する指標として、配置開始時の植物個体あたりの乾重量 (W_1 , g) を求めておき、回収時の個体当たり乾重量 (W_2 , g) を測定して、植物の相対成長率 (Relative Growth Rate, RGR と略称) の変化を求めるとよい。

RGR (g/g/日) は (1) 式で求めることができる。

$$RGR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1} \times 100 \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここで、($t_2 - t_1$) は配置日数で、通常は1週間または2週間とする。

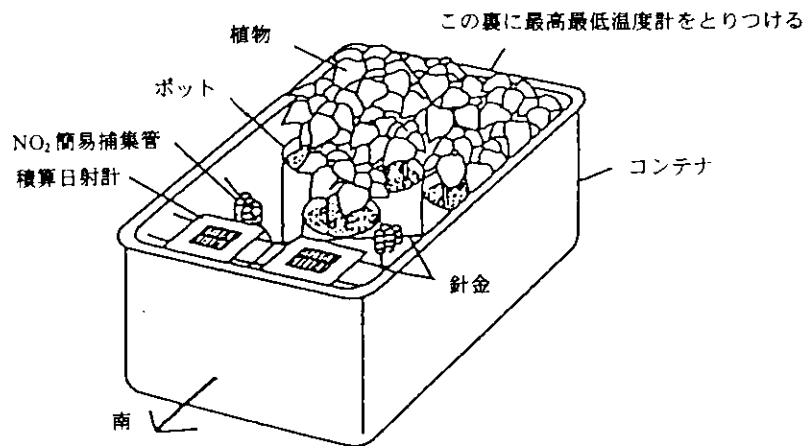


図 9.13.2 植物計の一例 (牛島, 1981)

9.13.4 天然配置法

大気汚染の植物影響を評価するために、野外に自然状態で生育している植物を観察計量して利用する方法として、樹形の変化、年輪幅の変化を評価する方法がある。

図 9.13.3 はスギとケヤキについて樹形変化を5段階で評価して、大気汚染の樹木への影響の程度を数量化した例を示す⁵⁾。また、表 9.13.1 に樹木活力指標の評価項目の一例がまとめられている⁵⁾。

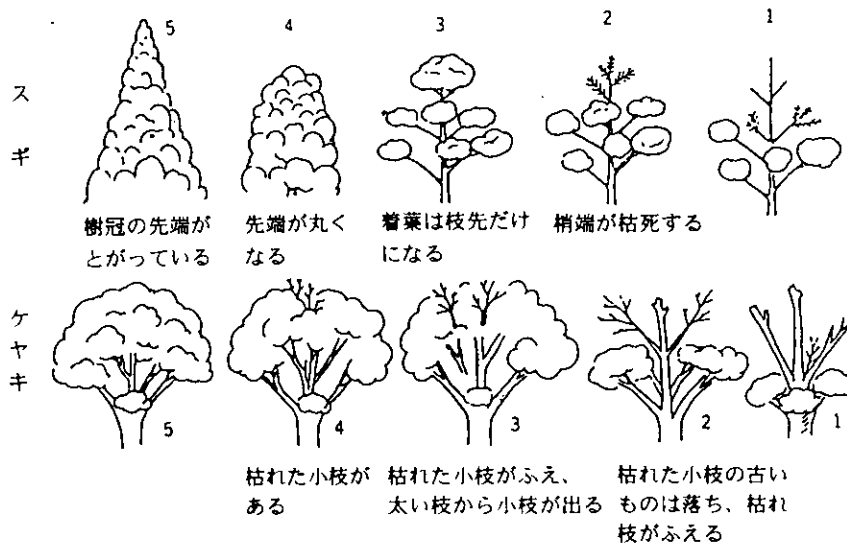


図 9.13.3 スギおよびケヤキの衰退程度を示す基準の模式図 (松中, 1975)

表 9.13.1 樹木活力指標の評価基準 (松中, 1975)

測定項目	評価基準			
	1. 良好・正常	2. 影響はあるが正常に近い	3. 悪化のかなり進んだもの	4. 顕著な悪化
樹 勢	盛んな生育状態を示し被害がまったくみられない	やや被害の影響を受けているがあまり目だたない	異常が明らかに認められる	生育状態が劣悪で回復の見込みがない
樹 形	自然樹形を保っている	若干の乱れはあるが、自然樹形に近い	自然樹形の崩壊がかなり進んでいる	自然樹形が完全に崩壊され、奇形化している
枝の伸長量	正 常	やや少ないが、それほど目だたない	枝は短小となり細い	枝は極度に短小、鞘芽状の節間あり
梢端の枯損	な し	少しあるがあまり目だたない	かなり多い	著しく多い
枝葉の密度	正常枝の葉の密度のバランスがとれている	ふつうは 1 に比べてやや劣る	やや疎	枯葉が多く葉の発生が少ない 密度が著しく疎
葉 形	正 常	少しゆがみがある	変形が中程度	変形が著しい
葉の大きさ	正 常	やや小さい	中程度に小さい	著しく小さい
葉 色	正 常	やや異常	かなり異常	著しく異常
葉の障害	な し	わずかにある	かなり多い	著しく多い
紅(黄)葉状況	春または秋に正常な落葉をする年 1 回	正常なものに比べてやや早い年 1 回	不時落葉する年 2 回	不時落葉する年 3 回以上
落葉状況	正 常	やや色が悪い	葉が部分的に紅葉するが色が悪い	紅葉せず汚れた状態で落葉する