

# ライカLI-6400を用いた植物の大気汚染影響実験装置への転用

長屋 祐一・山崎 洋宜・谷山 鉄郎  
(三重大学生物資源学部)

New Usage of LI-6400 (LI-COR) for Research on Air pollution and Plants

Yuichi NAGAYA, Hiroki YAMAZAKI and Tetsuro TANIYAMA  
(Faculty of Bioresources, Mie University)

大気汚染の被害は可視被害と不可視被害が報告されている。可視被害とは目に見える大気汚染特有の被害である。調査方法には葉の可視被害面積割合や植物活性度調査、指標作物調査などが使われ現地ですぐ測定でき、その大気汚染程度を素早く把握するための有効な手段である。一方不可視被害は目で判断できない被害であり、光合成速度の低下、蒸散速度の低下、呼吸速度の上昇、T/R比の変化、体内栄養成分の変化などを調査する。そのためにはポット栽培した実験材料を用いたり、現地の植物を収穫し分析試料とする必要がある。いま和歌山の梅産地において「ウメ衰弱症」と総称される生育不良によって著しく樹勢が衰え、これまで5万株以上枯死している。著者らは、この事実をふまえ、「現場に栽培されているそのままの状態、植物が受けている大気汚染の不可視被害を判断できないか」と思い、携帯用光合成蒸散同時測定装置を用いて、大気汚染の影響を調査する方法を考案した。

## 材料と方法

携帯型光合成蒸散同時測定装置にはLI-COR LI-6400 (冷光・CO<sub>2</sub>インジェクター付)、オゾン濃度計にはEG-2001 (EBARA JITSUGYO co.) とML9810 (MONITOR LABS, INC.) を用いた。第1図に示すように導入する外気は、本体入り口(A)を通り、必要に応じて乾燥剤(ドライライト)、2酸化炭素吸着剤(ソーダライム)によって水分、2酸化炭素濃度が低下あるいは増加され、指定された流量を保ちつつ本体を排出される。次にホースによってリーフチャンバーに導かれ、その入り口(B)から葉をはさむ同化箱へ導入される。このリーフチャンバー内には2酸化炭素濃度・水分含量測定用非分散赤外線式ガス分析センサー(I.R.G.A)が2台設置され、導入する外気と同化箱の中の空気のそれぞれが分析され、光合成速度、呼吸速度、蒸散速度、気孔コンダクタンス、葉面での水分飽差などが算出される。大気汚染の濃度は、本体入り口(A)、リーフチャンバー入り口(B)、そして同化箱内(C)の濃度を測定した。同化内濃度は、同化箱下部に取り付けられている葉温センサーを取り除き、サンプリング用テフロン管を葉温センサーの変わりに挿入した。供試材料は和歌山県特産の南高梅2年生を用いた。オゾンは(日本オゾンO-3-2)で発生させた。

## 結果と考察

### 1. 測定器LI-6400によるオゾン濃度の推移

本体入り口(A)においてオゾン濃度が0.1ppmの外気を本体に導入し、本体からホースを伝わりリーフチャンバー入り口(B)にてオゾンを測定すると0.013ppmとかなり低下し、そして同化箱内(C)では0.002ppmを

示した。機械の内部でオゾンが消滅することが明らかになった。大気中の2酸化炭素濃度を一定にする仕組み「CO<sub>2</sub>インジェクター」を作動させると、本体入り口(A)においてどんなに高濃度でも、同化箱内(C)では、まったくオゾンが存在しなかった。紫外線吸収法によるオゾンの連続自動測定法<sup>1)</sup>では、ゼロガス校正用のガスはソーダライムや活性炭を通した精製空気を用いるとされ、ソーダライムはオゾンを消滅させる性質があった。リーフチャンバーにオゾンを安定して導くためには、測定器に付属されているソーダライム・ドライライト・CO<sub>2</sub>インジェクターの使用は不可能であった。次に問題となったのは同化箱の中の相対湿度の調整であった。

## 2. オゾン曝露装置

1.の問題を解決するために、本体に導入する空気を5%のトリエタノールアミン水溶液を入れたガラスの洗浄瓶に導き水温を調節して除湿した。この除湿法は水分の調節だけでなく、大気中の他の大気汚染物質の除去も同時に行えた。第2図に示すようにオゾン濃度と見かけの光合成速度が測定できた。

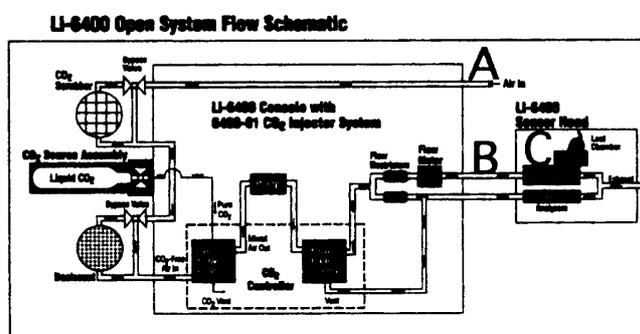
## 3. 葉温の測定

葉温を犠牲にして大気汚染濃度を測定したので、葉温と同時に大気汚染濃度を測定するようにリーフチャンバーを改造した。葉を挟む同化箱の金属ブロックに内径4mmの穴を開け、その穴から空気をサンプリングする用にした。つまり葉温センサーを元に戻し、葉温を制御しながらオゾン処理を行えるようになった。この結果、気孔コンダクタンス、葉温での水の飽差などより正確に測定できた。

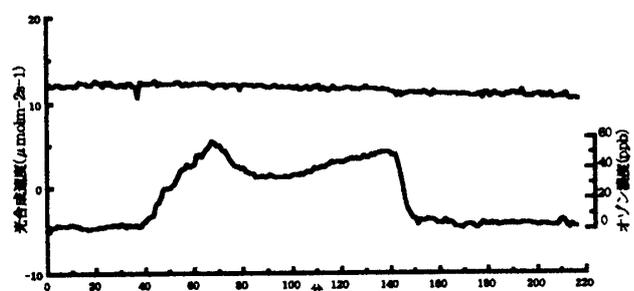
## 4. 現地用オゾンによる不可視被害検出装置の提案

大気汚染を除去するために、5%トリエタノールアミン水溶液で洗浄した空気を本体に導き、ソーダライムを通過させた。この状態ではCO<sub>2</sub>フリーとなるのでLI-6400の備えているCO<sub>2</sub>インジェクターで必要なCO<sub>2</sub>濃度に設定し、光-光合成曲線、CO<sub>2</sub>-光合成曲線などを測定する。「大気汚染がない」条件下での植物の状態がこれらの測定値によって把握できる。次にオゾンを発生させ、同化箱内のオゾン測定しながらオゾンによる影響を測定する。機器の駆動は、野外使用のため発動機を回すとそれ自身が大気汚染の発生源となるため、自動車用バッテリーの様な電源が望ましい。今回用いたLI-6400とML-9810はともに12v電源で稼働する。オゾンは紫外線殺菌灯を携帯用蛍光灯に取り付け発生させ、水分調節は氷水で冷やした空気と外気との流量混合法で必要な相対湿度を設定する。以上のような機器構成により「現場レベル」での大気汚染による不可視影響が把握できる可能性が示された。

第1図 LI-6400のシステム構成とオゾン濃度測定地点(A~C)



第2図 オゾン濃度と見かけの光合成速度の変化の一例



## 引用文献

- 1) 日本薬学会編 1995, 衛生試験法・注解1990, 金原出版, 東京: 1373-1374.