

## トウヒ子葉の SO<sub>2</sub> 抵抗について

九州大学農学部 奥 達 雄

### はじめに

大気汚染物質二酸化イオウ SO<sub>2</sub> の暴露によって、植物では炭酸ガスの吸収能の低下、蒸散量の変化、各種酵素活性の変動等の生理生化学的レベルでの初期変化が惹起され、やがて可視障害としてクロロシス、ネクロシスが観察される。大気汚染による植物被害を軽減したり、抵抗性品種に改良したりする場合、あるいは汚染指標植物を設定する場合、いずれに於ても障害発現の機序及び SO<sub>2</sub> 抵抗性を解明する必要がある。

SO<sub>2</sub> ガスは気孔を通じて植物体に吸収され、細胞内で HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> イオンを生じる。それで孔辺細胞の SO<sub>2</sub> ガス応答が敏速であるか、又は葉組織が有害な亜硫酸イオンに対して強い酸化力を持ち、無毒な硫酸イオンに変えてしまえば、その植物は抵抗性を持つと言える。

針葉樹の SO<sub>2</sub> 障害・抵抗に就いての生理生化学的レベルの研究は少ない。そこで本研究ではトウヒ子葉の光合成能を指標として SO<sub>2</sub> 暴露の影響を観察した。子葉を用いた理由は、成針葉ではその先端と基部では齡の差があるためである。

### 実験方法

トウヒ (*Picea abies*) 種子をパーミキュライト上に播き、暗所で発芽させ、のち明所で10日間生育した子葉を試料として用いた。SO<sub>2</sub> ガス暴露は国立公害研究所のチャンバー内で行なった。子葉及び葉緑体の光合成速度は bicarbonate, ferricyanide をそれぞれ基質として酸素電極で測定した<sup>1, 2)</sup>。亜硫酸イオンの光合成に対する直接的影響は葉切片及び葉緑体を用い、bisulfite (NaHSO<sub>3</sub>) を直接反応液中に添加した。此の時見かけ上呼吸による O<sub>2</sub> 吸収の外に著しい O<sub>2</sub> 吸収が生じるので、得られた光合成速度値は補正した。葉緑体の単離法及び葉緑素の定量は常法に従った<sup>2)</sup>。

光合成に対する SO<sub>2</sub> ガス暴露の影響を図1に示している。光合成速度は 2 ppm 濃度で 1~6 時間暴露で対照のそれと殆ど変わらなかった。24時間のきわめて長い暴露でわずか 5% の阻害を観察した。呼吸による暗 O<sub>2</sub> 吸収はいずれも全く影響されなかった。一方レタス成葉では 1 時間暴露で光合成速度は 1/3 まで減少した。

他の植物 (e.g. インゲンマメ、ヒマワリ) でもこの SO<sub>2</sub> 濃度で障害が発現すると言われる<sup>3)</sup>。それ故他植物に比較してトウヒ子葉は SO<sub>2</sub> ガスに対して強い抵抗性を持つことは明らかであり、このような例はこれ迄知られておらず新しい知見である。

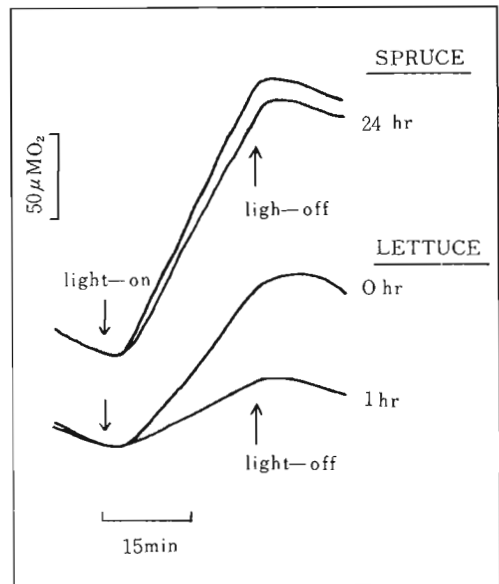


図1 光合成に対する SO<sub>2</sub> ガス暴露の影響

トウヒ子葉の気孔はガス暴露中に閉口し、光合成の測定中は開口する為、光合成阻害が観察され得なかった可能性もある。これを明らかにする為、亜硫酸を直接反応液に添加してその影響を調べた。もし気孔が少しでも開口しておれば、この毒物は拡散によって葉組織内に取り込まれ、阻害を惹起するかも知れない。亜硫酸の効果は、図2に示す通り観察されなかった。それ故気孔は閉口していると結論できるかも知れない。しかし光合成は進行しているので、光合成基質として添加した炭酸イオンは気孔を通じて取り込まれていると考えてよい。すると炭酸イオン種のみ選択的に細胞

膜及び葉緑体膜を通じて取り込まれているという可能性がある。しかし他植物でそのような現象は知られていない。これを確かめる為、減圧下で亜硫酸イオンを吸収させ、さらに阻害を最大にならしめるために20分間光照射を行なった。処理した子葉より葉緑体を単離し、光合成活性を測定した。表1より、約12%の光合成阻害がみられるが、光照射の効果は全く観察されず、又40mM高濃度で阻害度は変わらなかった。かくて子葉のSO<sub>2</sub>抵抗は気孔の開口度よりむしろ組織の亜硫酸酸化力が極めて強いことが主因と考えられた。近藤と菅原によれば<sup>4)</sup>SO<sub>2</sub>抵抗植物は亜硫酸酸化酵素を多く含有すると言われる。別の実験で、子葉のホモジネートは酸化物質を多量に含むことが判っているので、彼等のデータは上記の示唆を支持している。

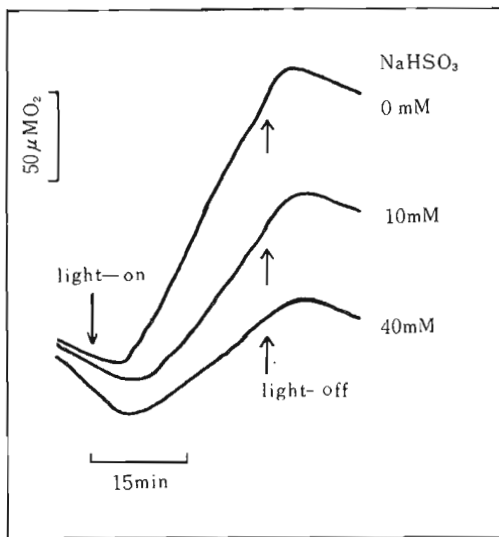


図2 光合成に対する亜硫酸の影響。NaHSO<sub>3</sub>は反応液に添加。

あとがき

トウヒ子葉のSO<sub>2</sub>ガスへの抵抗性は、孔辺細胞の敏速な応答よりむしろ高い亜硫酸酸化活性によるものと思われる。SO<sub>2</sub>障害の機構は解明されたわけではない。亜硫酸は光合成の光化学系IIを特異的に阻害すると言われる。恐らく、葉緑体が光を吸収し、形態変化を生じた時、亜硫酸イオンは不可逆的にチラコイド膜に結合し、その結果、光合成阻害を惹起し、さらにSO<sub>2</sub>ガスによる可視障害をもたらすものとする。この阻害機構については今後の研究を要する。

表1 減圧下で亜硫酸処理した子葉の葉緑体による酸素発生。活性はμmol/mg chl·hr で表示している。

| Treatment                      | Activity |
|--------------------------------|----------|
| Control (-NaHSO <sub>3</sub> ) | 61.4     |
| NaHSO <sub>3</sub> , 20mM      | 47.6     |
| 40mM                           | 50.5     |

引用文献

- 1) OKUPT, K. Sugahara, G. Tomita: Plant and Cell Physiology, 20, 857-859, 1979.
- 2) OKU, T., G. Tomita: Physiol. Plant.: in press.
- 3) 島崎・菅原: 国立公害研究所報告 R-2, 47-54, 1977.
- 4) 近藤・菅原: 国立公害研究所年報, R-2, 29-34, 1978.