

# 「明治神宮の森」の気候緩和・大気浄化機能の評価 ～夏期集中観測とモデルによる解析～

東京工業大学 正会員 森脇 亮

東京工業大学 正会員 神田 学

東京都農業試験場 横山 仁

## 1. はじめに

都市域の温暖化・大気汚染などの環境問題に対し、緑地の気候緩和・大気浄化機能が期待されている。都心の代表的な大規模緑地である「神宮の森」は、今から 80 年前に造成された大規模な人工林であるが、ご神木でもあるため測定許可がおりず、現在に至るまで「神宮の森」の環境気象学的効果は不明であった。しかし 1996 年夏期、前例のない大規模な観測を行うことができ、測定データと数値モデルよりその効果を評価した。また本観測では植物生理の測定を同時に行っておりその結果についても報告する。

## 2. 観測概要

1996 年 8 月 9～10 日にかけて、「神宮の森」内に作業床高さ 24 m の高所作業車を設置して測定を行った（図-1）。1 台目には気象測器を積み込み、樹冠上で日射・気温・風速などの気象要素、NO<sub>2</sub> など汚染物質濃度を測定した。「神宮の森」は水平方向に 1km 以上あり、測定機器の設置高さは、境界層理論の適用条件を満たしている。また 2 台目ではポロメーターを用いて、樹冠付近の植物生理（具体的には、気孔コンダクタンス・葉温・光合成有効放射量（以下、PAR）・飽差）を測定した。

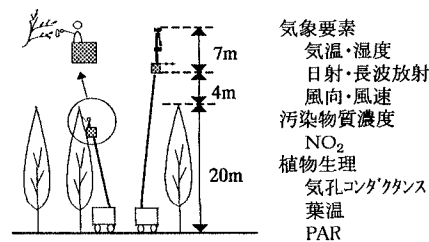


図-1 観測概要図

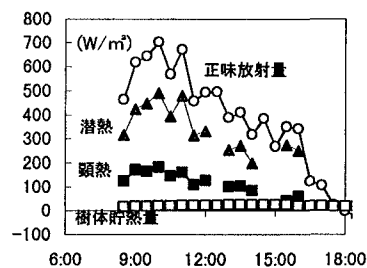


図-2 熱収支の経時変化（9th Aug. 1996）

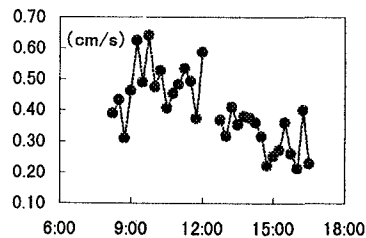


図-3 気孔コンダクタンス経時変化（9th Aug. 1996）

## 3. 測定結果

（a）熱収支 図-2 は 9 日の熱収支の結果である。正味放射量のうち約 7 割が潜熱に分配されており、顕熱は最大でも 200W/m<sup>2</sup>程度である。「神宮の森」の大気加熱効果が小さいことがわかる。

（b）植物生理（気孔コンダクタンス） 植物活性度の指標として、気孔コンダクタンスがよく用いられる。これは蒸散の際の気孔抵抗値の逆数で定義され、蒸散のし易さを表している。測定した気孔コンダクタンスの経時変化（図-3）をみると、午前中にピークを持っていることがわかる。本来植物の生理活動は光合成が原動力となるため、活性度を支配する主要因子は PAR であると考えられる。しかし、葉温や飽差など

キーワード： 「神宮の森」、気候緩和、大気浄化、現地観測、数値モデル

連絡先： 東京都目黒区大岡山 2-12-1 TEL 03-5734-2597 FAX 03-3729-0728

他の気象因子も複合的に影響しており、近年では特に飽差の影響が注目されている。小杉（1995）は飽差の小さい午前中に気孔コンダクタンスがピークを持つことを指摘している。本測定においても、ピークが午前中に現れる要因として、飽差の影響が大きいことが確認された。

（c）**NO<sub>2</sub>濃度** 樹冠上で測定した NO<sub>2</sub>濃度の経時変化を図-4 示す。NO<sub>2</sub>濃度は、15 ～ 35ppb 程度の濃度レベルで推移しており、日中の変動量は小さい。「神宮の森」周辺の市街地内で測定される NO<sub>2</sub>濃度（東京都渋谷区）は、発生源（自動車から排出ガスなど）の強度を受けて日中に最大となる傾向を示すが、本測定（明治神宮のほぼ中央部）では、このような傾向は見られなかった。

（d）**NO<sub>2</sub>吸収量** さて「神宮の森」の大気浄化機能を評価するには、汚染物質の輸送量に着目する必要がある。（b）で述べた植物蒸散は気孔を介した水蒸気交換であるが、NO<sub>2</sub>などのガス状汚染物質の植物吸収についても水蒸気と全く同様のメカニズムで説明できることが確かめられている（大政，1979）。そこで気孔コンダクタンスの計測から得た情報をもとにして、多層植生モデル NEO-SPAM2（神田，1995）によって汚染物質の森林吸収量を見積もることを試みた。ここではモデルの詳細は省略するが、森林の潜熱輸送量は十分に再現されており、モデル自体の信頼性は検証されている。上部境界条件として、測定した NO<sub>2</sub>濃度（図-4）を与えて計算した結果、NO<sub>2</sub>の吸収量フラックスは図-5 のように午前中に大きな値を持ち、植物の気孔コンダクタンスと同様の傾向がみられた。ピーク時のフラックス（約 0.2ppb・m/s）を「神宮の森」全体の面積に換算すると、自動車 60 台分の排ガスに含まれる NO<sub>2</sub>量に相当することが試算された。

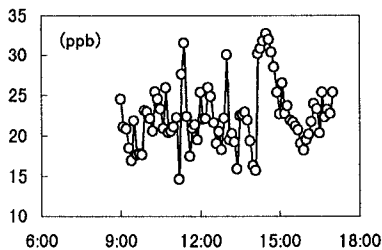


図-4 NO<sub>2</sub>濃度の経時変化（9th Aug. 1996）

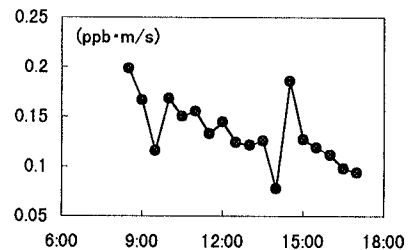


図-5 NO<sub>2</sub>の森林吸収量フラックスの経時変化  
（calculated by NEO-SPAM2）

#### 4. 結論

「神宮の森」では、大量の潜熱（正味放射量のうち約 7 割）が大気中に放出されており、都市の気候を緩和していると考えられる。また植物の活性度を示す気孔コンダクタンスは、ピークが午前中に現れた。その要因としては PAR の他に飽差の影響が大きいことが確認された。森林上で測定した NO<sub>2</sub>濃度よりモデルによって NO<sub>2</sub>の森林吸収量を算定したところ、ピーク時で自動車 60 台分の排ガスに含まれる NO<sub>2</sub>を吸収していることが試算され、大気浄化機能が評価された。

#### 参考文献

- 1) 小杉緑子，1995： 気孔コンダクタンスの計測とモデリング，水文学会誌，8，221-230.
- 2) 平成七年大気汚染等常時測定局測定結果報告書(21)，東京都渋谷区，1995
- 3) 大政謙次，1979： 植物群落の汚染ガス収着機能—現象の解析とそのモデル化，国立公害研究所研究報告，10，367-385.
- 4) 神田学，1995： ミソケルモデルへの多層植生モデル導入効果に関する検討，水文学会誌，8，547-559.