

II - 500

森林上の非メタン炭化水素フラックスの計測の試み

山梨大学大学院 学生員 岡南 強

山梨大学工学部 正会員 神田 学

1. 目的

森林から放出（吸収）される熱・水・物質等は大气に大きな影響をおよぼす。近年、森林から放散される非メタン炭化水素を定量的に把握することが、2つの環境工学的見地から極めて重要視されてきている。大気汚染学的にみて、炭化水素は光化学オゾンの生成の原因物質の1つである¹⁾。光化学オゾンの生成には、窒素化合物 NO_x と炭化水素の2つが不可欠であるが、炭化水素の発生源としては、主に自動車などの人為起源のものについて調べられてきた。しかし最近、自然起源（森林から）の非メタン炭化水素の把握が極めて重要視されている。一方、生気象学の分野においては、森林から発散される非メタン炭化水素は、総称「フイトンチッド」と呼ばれ、森林浴の効果をもたらす物質であると考えられている。チャンパー法等によって、森林内における非メタン炭化水素の計測は、Yokouchiら²⁾が、GC-MS法を用いた化学分析により、定性・定量に成功している。しかし、森林-大気間の非メタン炭化水素フラックスについては、国外で1,2の実測例³⁾があるものの、国内では今のところ報告はない。そこで、本研究の目的は、最先端の化学分析手法と流体力学フラックス算定手法を併用することにより、森林からの非メタン炭化水素フラックスの定性と定量を行い、水蒸気・熱・ CO_2 フラックスなどとの対応関係を検討する事である。

2. 観測の概要

森林上空の非メタン炭化水素をはじめとする熱・水・ CO_2 フラックスを測定するため観測を行った。今回の観測は、森林内のある1地点における風速、温・湿度、 CO_2 濃度および非メタン炭化水素の鉛直分布の同時計測を行い、各フラックス量を定量的に算定しようとするものである。観測場所は、甲府市の北部に位置する奥千丈を観測地とした（標高1500m）。観測日は1994年7月28日、晴れときどき曇であった。

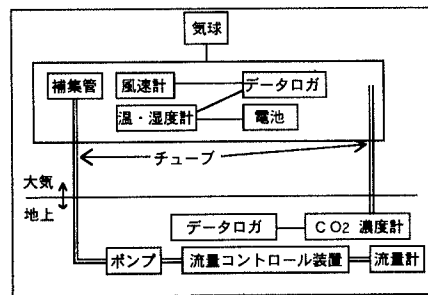


図-1 測定機器

3. 観測方法

気球に風速計、温湿度計をのせた箱を吊るし、その気球を高度別に10分間ずつ昇降させて各高度のデータを測定・記録した。図-1に測定機器の配置図を示す。測定した高度は、森林の高さ（10m）より0m, 7m, 14mとした。おおよそ1時間ごとに測定をおこなった。 CO_2 濃度計は重量の関係から地上に設置し、チューブをつかって上空の空気を吸引・測定に記録した。非メタン炭化水素は微量なため、吸着剤を充填した補集管に吸着させて、後日分析した。

4. 非メタン炭化水素の分析法

分析には山梨県衛生公害研究所の協力を得て、GC-MS法による分析を行った。補集された非メタン炭化水素は複数種類が混合して存在している。そこで、GC機によって混合物試料をその個々の成分に分離して各成分別に検出される時間からクロマトグラムを得て、MS機で各成分の質量スペクトルを検出し、定性・定量を行うのがGC-MS法である。

5. フラックスの算定法

観測・分析から求めた非メタン炭化水素濃度などの鉛直分布から流体力学手法によりフラックスを算定する。接地境界層（接地層）内における熱・水蒸気・ CO_2 ・非メタン炭化水素の各物質の鉛直輸送量（フラックス）は、理論的に、式(1)のように表せる。

$$F_c = -u_z c_z \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$c_z = \kappa (z-d) / \phi_h \, dc / dz \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$u_z = \kappa (z-d) / \phi_m \, du / dz \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここで、 F_c ：対象とする物質の鉛直フラックス(上向きを正とする)、 c ：対象とする物質濃度、 u ：風速、 u_z 、 c_z ：摩擦速度および基準物質濃度、 z ：地表面からの高さ、 d ：修正粗度高さ、 κ ：カルマン定数、 ϕ_h 、 ϕ_m ：普遍関数、をそれぞれ表す。普遍関数は、大気の安定度によってきめられる補正值である。風速、物質濃度の鉛直分布を片対数目盛りにプロットしてその傾きを回帰することにより、 c_z 、 u_z が算定される。

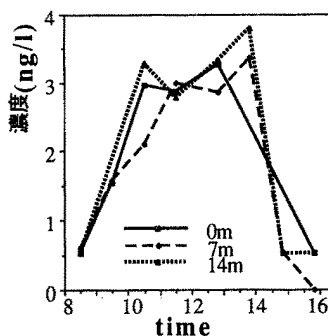
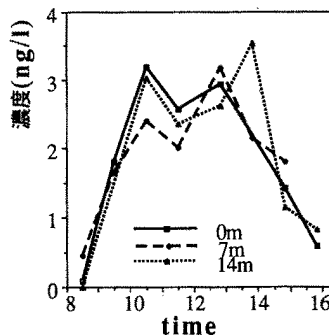
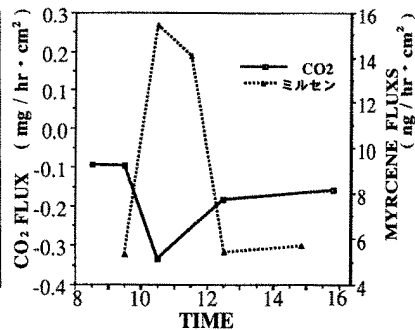
図-2 α -ピネン濃度

図-3 ミルセン濃度

図-4 CO_2 ・ミルセンフラックス

6. 観測結果と考察

12:00前後で CO_2 濃度、絶対湿度は、それぞれ最低、最高値を取っているが、気温だけは、朝から夕方まで漸増した。図-2、図-3は、今回定量できた各非メタン炭化水素濃度の時間変化の2例である。両物質とも正午前後にピークを持つ山型の時間変化を示している。過去の実測例では、 α -ピネンなどは、日中に濃度の最低値を持つ逆山型の時間変化を示すことが知られている。一般に、非メタン炭化水素の物質濃度を支配する大きな要因は、1) 植生からの放散量、2) 大気混合による希釈、3) 光化学反応による損失、の3つであるが、このうち日中の非メタン炭化水素濃度を減ずる要因は、2)と3)である。今回の実測は、甲府盆地の中心からはずれた、比較的高い高度で(1500(m))行われている。観測地点は混合層上部にあり、低地に比べ日中の大気混合による希釈効果が現れにくかった可能性がある。光化学反応による損失についてはオゾン濃度を計測していないので断定できないが影響は大きくないと想像される。以上より、今回の非メタン炭化水素濃度の時間変化は、植生からの放散量そのものの時間変化を強く反映した結果ではないかと推察される。

図-4は、 CO_2 ・ミルセンの鉛直フラックスの時間変化を示す。いずれの物質フラックスも日中にピークを持つような山型の分布を示している。この傾向は、先述した濃度の時間変化の考察と整合性を持つ。イソプレンなどの非メタン炭化水素は、気温との相関が極めて高いとの報告³⁾もあるが、むしろ水蒸気・ CO_2 フラックスとの対応が強いようである。非メタン炭化水素の放散を気孔を介しての拡散現象と考えるならばこの対応関係は当然と言える。

謝辞；本研究は布能育英会研究助成金の補助を受けた。ここに厚く感謝します。

参考文献

- 1) 若松伸司・鶴野伊津志：各種発生源から排出される炭化水素の光化学反応性の評価、国立公害研究所研究報告、72, pp.7-19, 1985.
- 2) Yokouchi, Y. et al.: Development of automated gas chromatographic-mass spectrometric analysis for natural volatile organic compounds in the atmosphere, J. of Chromato., 642, 401-407, 1993.
- 3) Quares, T. et al.: Measurements of isoprene fluxes from a northeastern deciduous forest, Ann. meeting of Air Pollution Control Assoc., 1980.