

J5 針葉樹から発生するモノテルペンの光量依存性の定量評価と光化学オキシダント濃度への影響

Dependence on light intensity of monoterpene emissions from conifer and impact on ozone concentration.

指導教官 近藤明准教・共生環境評価領域

28H09052 橋本翔 (Sho HASHIMOTO)

Abstract: Ozone is generated by the photochemical reaction of nitrogen oxides and volatile organic carbon (VOC). Biogenic VOC (BVOC) also plays important role of ozone generation. Monoterpene is a kind of BVOC. Monoterpene emissions from coniferous trees in Japan depend on light intensity as well as temperature. The light intensity of monoterpene emissions were evaluated by the growth chamber experiment and the empirical equation on the light intensity of monoterpene emissions was proposed. Ozone concentrations in the Kinki district of Japan during one month of July 2008 were calculated by using WRF/CMAC with two types of different BVOC emissions. Monoterpene emissions considering light intensity increased at daytime and decreased at night by comparing with monoterpene emissions without considering light intensity. It was suggested that the increase of monoterpene emissions at daytime decreased the maximum ozone concentration level, and the decrease of emissions at night raised the minimum ozone concentration level. The difference of monoterpene emissions due to light intensity was small but affected ozone concentration relatively greatly.

Keywords: monoterpene , light intensity , WRF/CMAQ , ozone

1 . 背景と目的

日本において、光化学スモッグの原因である光化学オキシダント濃度（オゾン濃度）が近年再び増加傾向にある。その原因と考えられるのが植物から発生する揮発性有機化合物（BVOC）であり、その影響を正確に推定することが求められる。BVOC の地球全体の年間排出量は 1.2PgC で、人為起源 VOC の 0.1PgC と比べて非常に多く、大気中での反応性も人為起源 VOC より約 3 倍高いため、オゾン濃度への影響も大きいと考えられる。しかし BVOC が植物から排出される過程やその要因、目的は未だ議論され、解明されていない。オゾン濃度を正確に推定するためには、BVOC 排出量の精度が重要である。そこで本研究では、針葉樹から排出される BVOC の一種であるモノテルペンについて、その排出量が葉温だけでなく光量にも依存性があることを示した。また数値計算モデル WRF/CMAQ を用いて、モノテルペンの光量依存性を考慮することによる近畿圏でのオゾン濃度への影響を評価した。

2 . モノテルペンの光量依存性の評価実験

2 . 1 実験方法

供試樹木はアカマツ、ヒノキ、スギの針葉樹 3 種類、対象物質は α -ピネン、 β -ピネンなどのモノテルペン 9 種とした。温度、湿度、光量を自由に制御できるグロースチャンバーを用い、一定温度の下で光量を変化させて排出量を測定することで光量の変化に対する BVOC 発生量の変化を評価する。サンプリングはサンプリングポンプを用い、GC/MS で分析を行った。(Fig. 1)

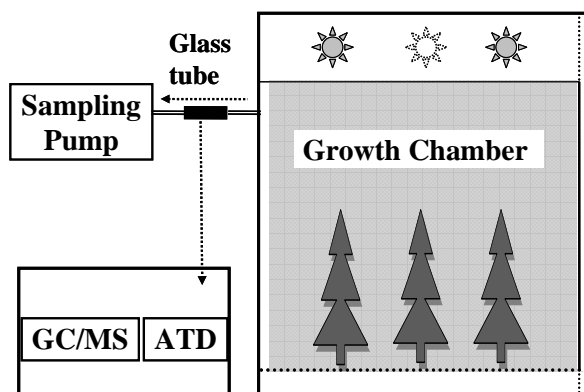


Fig. 1 Outline of Experiment.

2.2 実験結果

各樹木からのいくつかのモノテルペンで光量増加に対する排出量増加が確認された。これを基準化して (Fig. 2), 以下に示すモデル式を算出した。

$$M(L) = \exp(1.04 \cdot 10^{-3} \times (L - 1000))$$

この式で,モノテルペン排出量の依存性を考慮した。

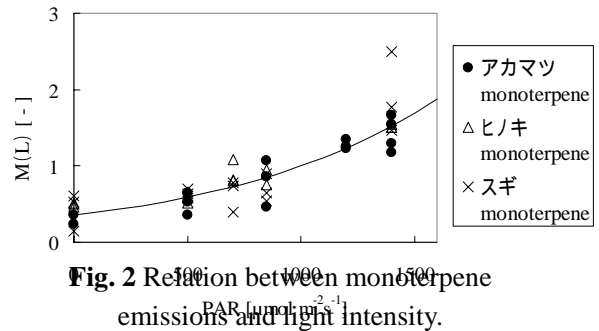


Fig. 2 Relation between monoterpene emissions and light intensity.

3. 近畿圏のオゾン濃度の推定

研究対象領域は近畿圏とし, 近畿圏でのオゾン濃度の推定には気象モデルの WRF と大気質モデル CMAQ を用いて, 次の 2 通りの場合で 2008 年 7 月の計算を行った:

Case1: モノテルペンの光量依存性を光量せずにオゾン濃度計算

Case2: モノテルペンの光量依存性を考慮してオゾン濃度計算

Fig. 3 に Case1 と Case2 の時間ごとの月平均オゾン濃度の差を示す。

光量依存性を考慮することで, 日中は海上での濃度の現象が見られ, 夜は内陸で全体的に濃度は増加する。大阪や神戸などの都市部では, どの時間帯においても濃度は減少する。

変化量については, 計算領域の平均変化量は -0.031 ppb と微減であり, 最大増加量は 1.8 ppb, 最大減少量は 2.7 ppb であった。

4. 考察・結論

モノテルペン排出量が増加する昼においてオゾン濃度は減少し, 逆に排出量が減少する夜間においてオゾン濃度は上昇する。このことから, モノテルペンの増加はオゾン濃度を減少させる方向に寄与していることが分かる。変化量については, 最大増加量の 1.8ppb と最大減少量の 2.7ppb は日本の環境基準の 3,4% であり, モノテルペンの光量依存性は, オゾン濃度に対して与える影響が小さくないことが明らかとなった。

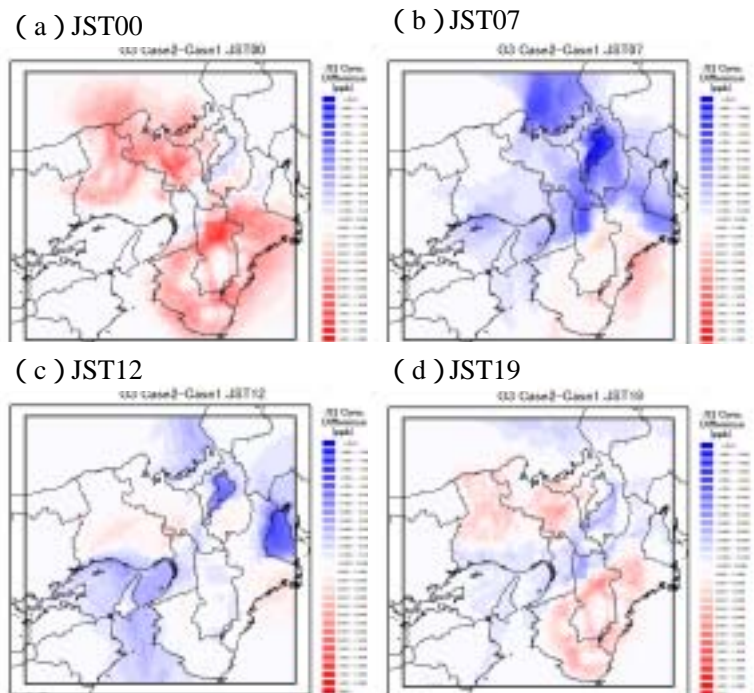


Fig. 3 O3 concentration difference between Case1 and Case2. (Case2 - Case1)

参考文献

- 1) IPCC, 2001. Atmospheric chemistry and green house gases. In: IPCC Third Assessment Report—Climate Change 2001: The Scientific Basis. IPCC, Geneva, pp. 238–287, 2001.
- 2) Guenther, A. B., Zimmerman. Isoprene and Monoterpene Emission Rate Variability - Model Evaluations and Sensitivity Analyses -, Journal of Geophysical Research, 98, pp.12609-12617, 1993.
- 3) Tingey, D.. The effect of environmental factors on the emission of biogenic hydrocarbons from live oak and slash pin, in Atmospheric Biogenic Hydrocarbons, edited by J. Bufalini and R. Arnsts, 53-72, 1981.
- 4) Hai Bao. Modeling the influence of biogenic volatile organic compound emissions on ozone concentration during summer season in the Kinki region of Japan , Atmospheric Environment , 421-431, 2009.