

都内優占街路樹種の BVOC 放出量の観測

國分優孝・星 純也

【要約】都内 23 区における植樹本数上位種に着目し、BVOC 放出量を季節別に観測した。得られたデータから、BVOC 放出量予測モデルにおいて重要なパラメータである BVOC 基礎放出量を樹種別・季節別に導出した。その結果、それら都内優占街路樹種すべてにおいて、BVOC 基礎放出量は春～夏に高く、秋以降に低くなる季節性が見られた。本研究で得られた季節別の BVOC 放出量予測モデルを適用することにより、都内 23 区の年間を通した総 BVOC 放出量を精度よく算出できる可能性が示された。今後は、都内の年間 BVOC 総放出量を算出し、BVOC がオキシダント生成に及ぼす影響の定量的評価を目指す。

【目的】

都内の市街地において、街路や緑地に現存する樹木の VOC (Biogenic VOC、以下 BVOC) 放出が、オキシダント生成に無視できない影響を与えている可能性が指摘されている。しかし、都内市街地からの BVOC 放出実態は十分に把握できておらず、そのオキシダント生成への寄与の度合いは明らかになっていない。本研究では、都内 23 区における植樹本数上位種に着目し、BVOC 放出量を季節別に観測した。そして得られたデータから、BVOC 放出量の予測モデルを樹種別・季節別に導出し、さらにその予測モデルの妥当性を検証する。

【方法】

1) 調査方法：

当研究所では、これまでに都内 23 区の植樹本数上位 20 種のうち 17 種について BVOC 放出の有無のスクリーニングを行ってきた¹⁾。本研究では、その中で多量の BVOC 放出が見込まれている 6 種 (プラタナス、クスノキ、ヤマモモ、モミジバフウ、シラカシ、ウバメガシ) を対象に、都内 23 区内に植栽されている成木個体の観測を春夏秋冬に行った。BVOC 放出量の季節変化を個体レベルで捉えるため、複数の個体を観測した場合でも、1 個体は季節毎に同一の個体を用いて、同一の手法 (枝チャンバー法) で観測を行った。

2) BVOC 放出量の算出：

枝チャンバー法とリーフキューベット法を用いて、樹木が放出した BVOC を、Tenax TA と Carbotrap を充填した吸着管に採取した。加熱脱着式 GC/MS を用いて、吸着管に採取した BVOC の成分と濃度を定量した。本研究では、炭素数 5 のイソプレン、炭素数 10 のモノテルペン類 14 種の BVOC 成分について検出・定量を行った。観測中は、光量 (光合成有効光量子束密度：PPFD) と葉温 (°C) をモニタリングした。樹木の葉面積、測定した BVOC 濃度をもとに、BVOC 放出量を単位葉面積・単位時間あたりの量 (nmol m⁻² s⁻¹) として算出した。

【結果の概要】

- ・観測データから、BVOC 放出量が葉温・光量に依存することを確認した。これにより樹種の BVOC 放出量の予測に、G93 モデルと呼ばれる既存の温度・光量依存型 BVOC 放出量予測モデル²⁾が適用可能だと判断できた。
- ・季節毎に収集した BVOC 放出量データから、都内優占樹木 6 種の BVOC 放出量予測モデルに必要なパラメータ (BVOC 基礎放出量) を導出した (表 1)。すべての樹種で、BVOC 基礎放出量は春～夏に高く、秋以降に低くなる季節性が見られた。この季節変化は同一個体における観測でも確認されている (図 1)。したがって、年間を通した総 BVOC 放出量を精度よく把握するためには、季節別の予測モデルを適用することが重要であることがわかった。
- ・図 1 において、BVOC 放出量モデルの予測値 (実線) と実測値 (プロット) を比較すると高い一致が見られ、モデルの妥当性を確認できた。
- ・今後は、都内 23 区からの年間の総 BVOC 放出量を算出するとともに、人為起源 VOC の年間総排出量との比較から、都内のオキシダント生成における BVOC の寄与割合について検討していく。

【引用文献】

- 1) Matsunaga S.N. *et al.* Emission of Biogenic Volatile Organic Compounds from Trees along Streets and Urban Parks in Tokyo, Japan. *Asian Journal of Atmospheric Environment*, 11(1), 29-32 (2017).
- 2) Guenther A., Zimmerman P. R., Harley P. C. Isoprene and monoterpene emission rate variability: model evaluations and sensitivity analysis. *J. Geophys. Res.*, 98(D7) (1993).

表 1. BVOC 基礎放出量の算出結果

季節毎に収集した BVOC 放出量データから、都内優占樹木 6 種の BVOC 放出量予測モデルに必要なパラメータ (BVOC 基礎放出量) を導出した。すべての樹種で、BVOC 基礎放出量は春～夏に高く、秋以降に低くなる季節性が見られた。

樹種	主要 BVOC 成分	BVOC 基礎放出量 (nmol m ⁻² s ⁻¹)				平均 ± SD
		春 (都内)	夏 (都内)	秋 (都内)	冬 (都内)	
モミジバフウ	イプレン	2.8 (N=1)	42.1±7.2 (N=4)	2.3 (N=1)	0 (落葉済)	
プラタナス	イプレン	9.7 (N=1)	15.3 (N=1)	1.6 (N=1)	0 (落葉済)	
カバマカシ	春: オルフィン 夏～夏: α-ヒンネン	12.8 (N=1)	9.5±0.9 (N=3)	0.1 (N=1)	0.1 (N=1)	
ヤマモモ	オルフィン	7.4 (N=1)	14.8±5.2 (N=3)	0.1 (N=1)	0.1 (N=1)	
クスノキ	オルフィン	6.8 (N=1)	61.9±19.0 (N=3)	0.3 (N=1)	0.2 (N=1)	
シラカシ	オルフィン	0 (N=1)	8.4 (N=3)	0 (N=1)	0 (N=1)	

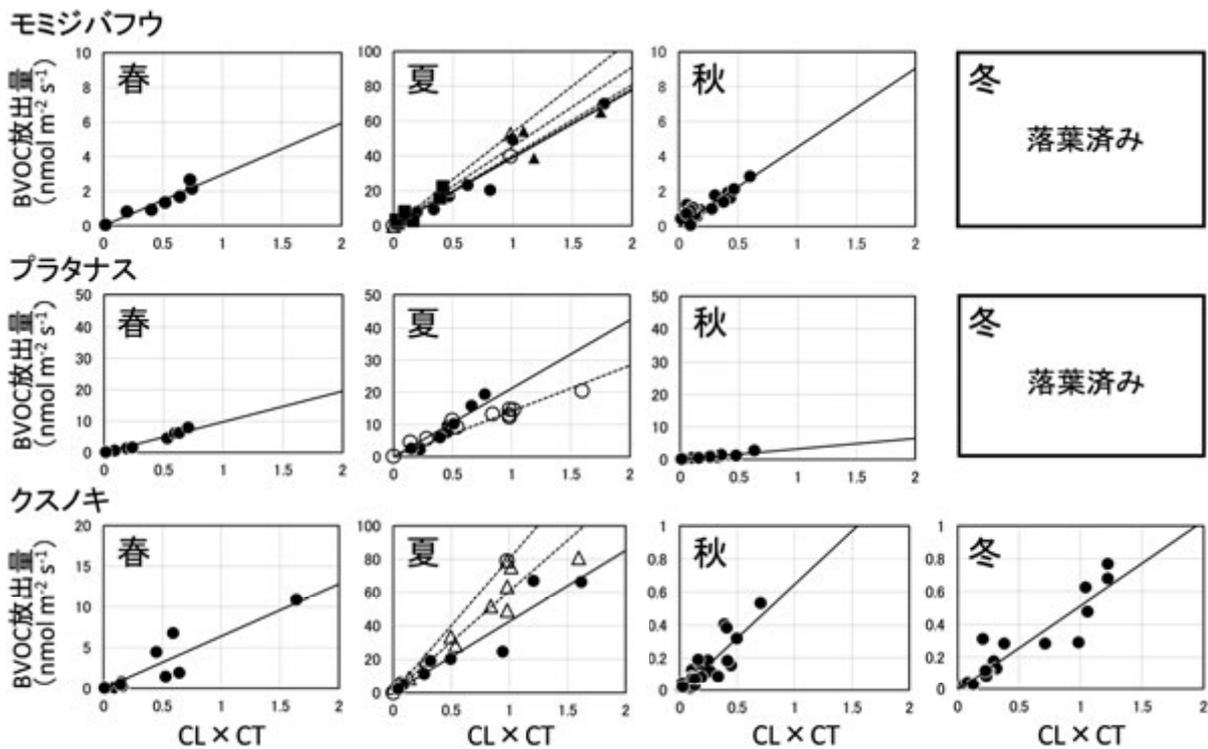


図 1. BVOC 放出量の実測値とモデル予測値

BVOC 放出量が特に多かった樹種 (モミジバフウ、プラタナス、クスノキ) について示す。横軸の CL×CT は、葉温と光量をもとに 0～2 の間で一意に定まる値である。黒塗りプロット (●、▲、■) は枝チャンバ法による個体別の測定結果を、白塗りプロット (○、△) はリーフキューベット法による個体別の測定結果をそれぞれ示す。なお、●プロットは同一個体の測定結果である。観測データから、BVOC 放出量が葉温・光量に依存することを確認した。BVOC 放出量モデルの予測値 (直線) と実測値 (プロット) を比較すると高い一致が見られ、モデルの妥当性を確認できた。