

植物起源VOCの都内排出量推計 に関する調査

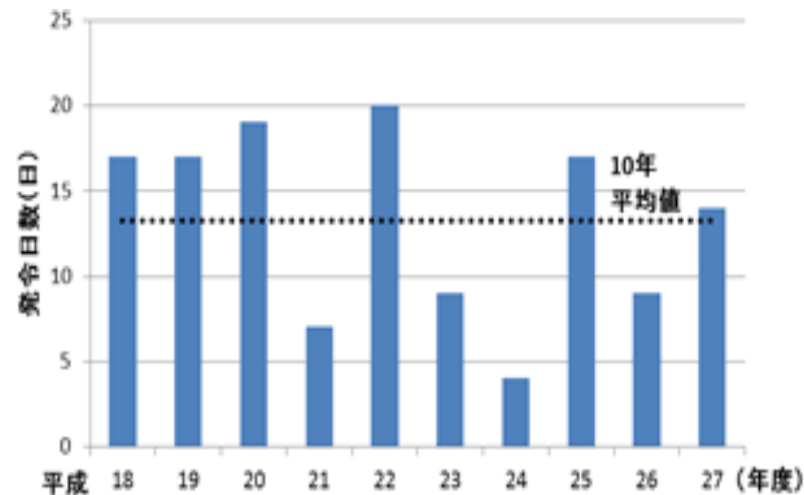
(2016年度～2018年度)

報告 : 東京都環境科学研究所 環境資源研究科

國分 優孝



「人為起源VOC対策」が進められてきたが、近年光化学スモッグ発生が横ばい状況



都内の光化学スモッグ注意報発令状況



人為起源VOC

「植物起源VOC」放出量は
正確に把握されていない

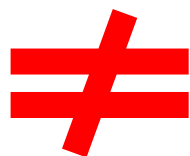
「植物起源 VOC(BVOC)」は、反応性が高く、
NOx高濃度の都市大気では、オキシダント生成への寄与が大きい可能性がある

未把握のBVOC放出量を把握し、人為起源VOC削減目標に反映する必要がある

郊外の樹木の観測例は多くあるが、都市での観測データは殆ど存在しない



BVOC
放出特性



- ・放出成分
- ・放出量
- ・放出時期



「BVOC放出特性」は、生育環境(郊外 vs 都市)で異なる可能性がある

目的：都内市街地(23区)全体の樹木が放出するBVOCを把握する

① 都内区部全域の樹木資源(分布、総葉重量、総葉面積)の把握

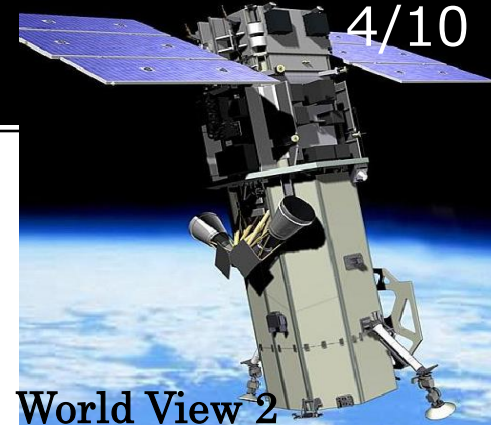
「衛星画像解析」

② 樹木からの単位BVOC放出量(葉重量・葉面積あたり)の観測

「大学共同研究」

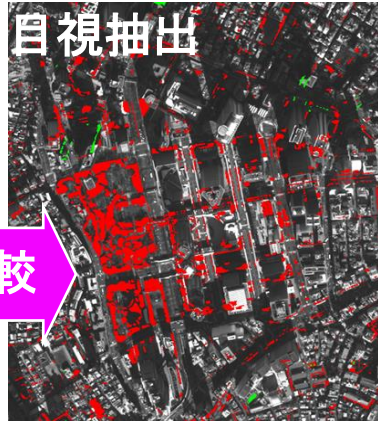
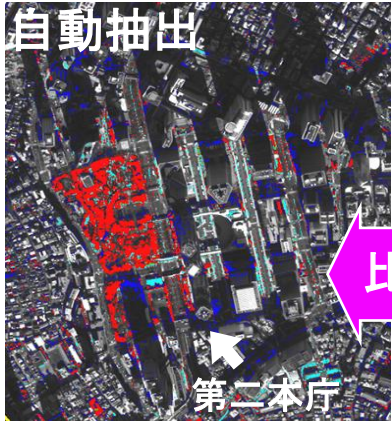
① × ② から 都内区部全域からのBVOC放出量の全体像の把握を試みる

① 都内区部全域の樹木資源の把握



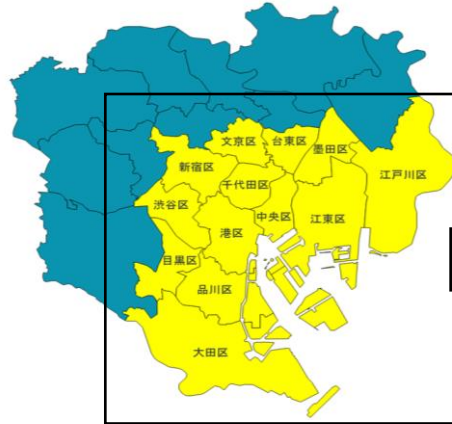
衛星画像解析による樹木分布の推定

- ・画像輝度値から地表物から樹木を抽出(昨年手法の高精度化)
- ・緑葉期と落葉期の差から常緑樹と落葉樹の分布を推定

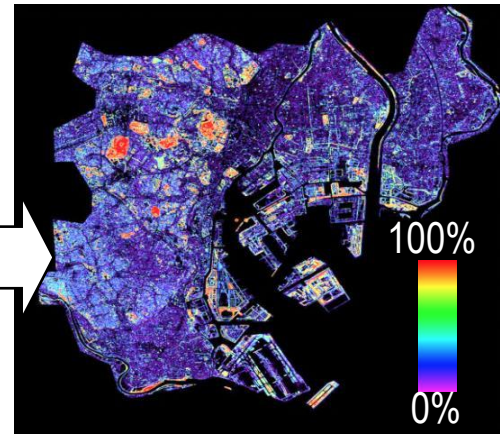


比較

面積誤差5%以内で
樹木を自動抽出できる技術を構築



都内13区の樹木分布(緑葉期)



都内13区における常緑樹と落葉樹別の総葉重量

都内13区の樹木面積
(緑葉期)

- ・常緑樹 17 km²
- ・落葉樹 24 km²

※衛星データ推計



都内の広葉樹
単位地表面積あたりの葉重量

平均0.54 kg/m²

※JATOP推計



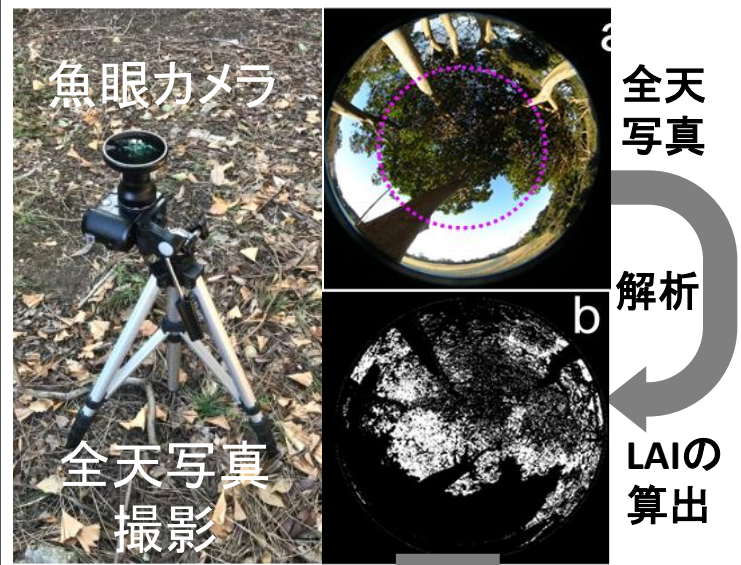
総葉重量
(緑葉期)

- ・常緑樹 9,000トン
- ・落葉樹 13,000トン

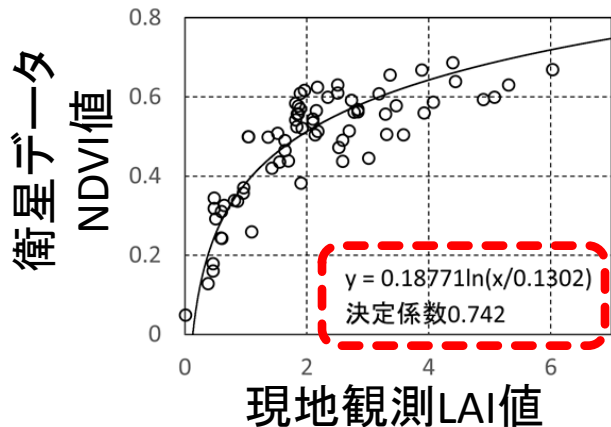
しかし、大気質シミュレーションの活用には、計算入力データに樹木の「葉面積分布」が必要

衛星画像から単位地表面積あたりの樹木葉面積(LAI)分布を推定する技術を確立

樹木のLAIの現地観測



同一地点のLAIと衛星データの関係式導出



関係式をもとに、衛星画像からLAI分布を直接推定

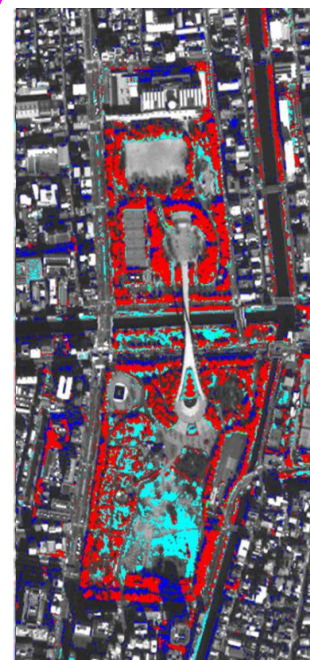
$$LAI = 0.13 \exp(\text{衛星データ} \times NDVI / 0.19)$$

解析の流れ

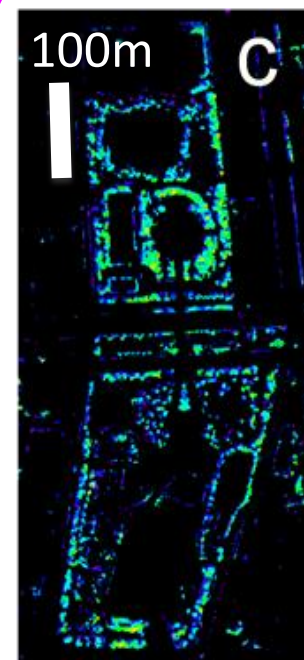
画像を取得 → 分布を推定 → LAIを算出



例：江東区木場公園



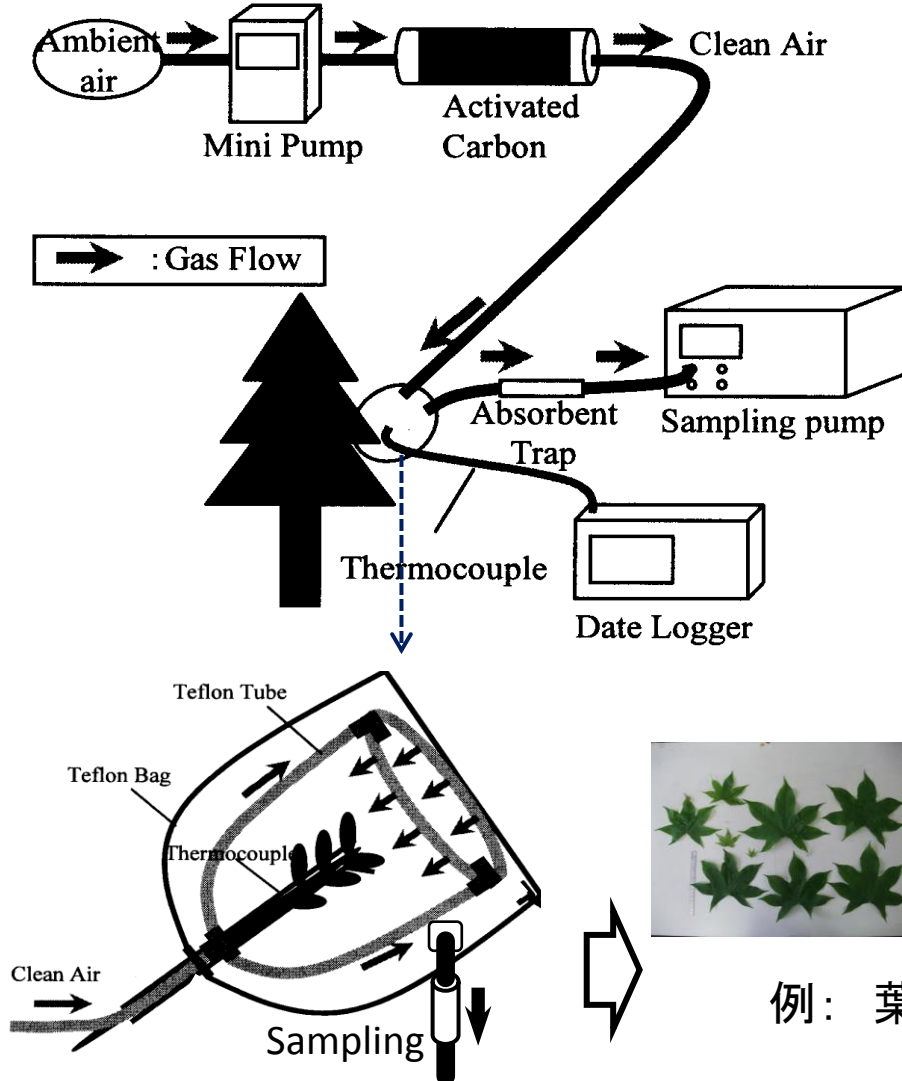
赤：樹木
緑：草地(密)
水色：草地(粗)
青：植生(影域)



樹木 LAI (m²/m²)



「枝チャンバー法」 橋本ら(2009)概念図より



解析



例: 葉面積 = 0.11 m²

「単位BVOC放出量」
が求まる

葉面積あたりの
BVOC放出速度
($\mu\text{g m}^{-2} \text{hour}^{-1}$)

枝チャンバー内の空気を採取(2 L) 枝チャンバー内の葉面積を算出

② 樹木からの単位BVOC放出量の観測

・**対象種**：23区本数上位20種のうち、2015年予備観測で大量放出(◎)を確認した種

・**観測場所**：「下水道局森ヶ崎水再生センター」(プラタナス、モミジバフウ、シラカシ、ウバメガシ)

「東京都環境科学研究所」(ヤマモモ、クスノキ)

順位	樹種名	区部合計 本数	放出BVOCの成分とおおよその量		
			イソプレン	モノテルペン類	セスキテルペン類
1	イチヨウ	39,118	×	×	×
2	プラタナス類	28,367	◎	×	×
3	ハナミズキ	26,892	○	○	○
4	サクラ類	26,360	×	×	×
5	トウカエデ	15,562	未確認	未確認	未確認
6	クスノキ	13,974	×	◎	×
7	ケヤキ	13,282	×	×	×
8	マテバシイ	12,510	×	○	×
9	ヤマモモ	11,119	×	◎	×
10	エンジュ類	7,335	○	○	×
11	モミジバフウ	6,830	◎	◎	○
12	コブシ	5,685	×	×	×
13	ユリノキ	5,585	×	×	×
14	サルスベリ類	5,052	○	○	×
15	アオキリ	4,887	×	×	×
16	ツバキ類	4,593	未確認	未確認	未確認
17	アキコレ	4,349	×	×	×
18	シラカシ	3,927	×	◎	×
19	ウバメガシ	3,275	×	◎	×
20	シダレヤナギ	2,849	未確認	未確認	未確認



プラタナス



モミジバフウ



シラカシ



ウバメガシ



ヤマモモ



クスノキ

都内区部の樹木本数ランキング
(出典：東京都建設局 道路のみどり)

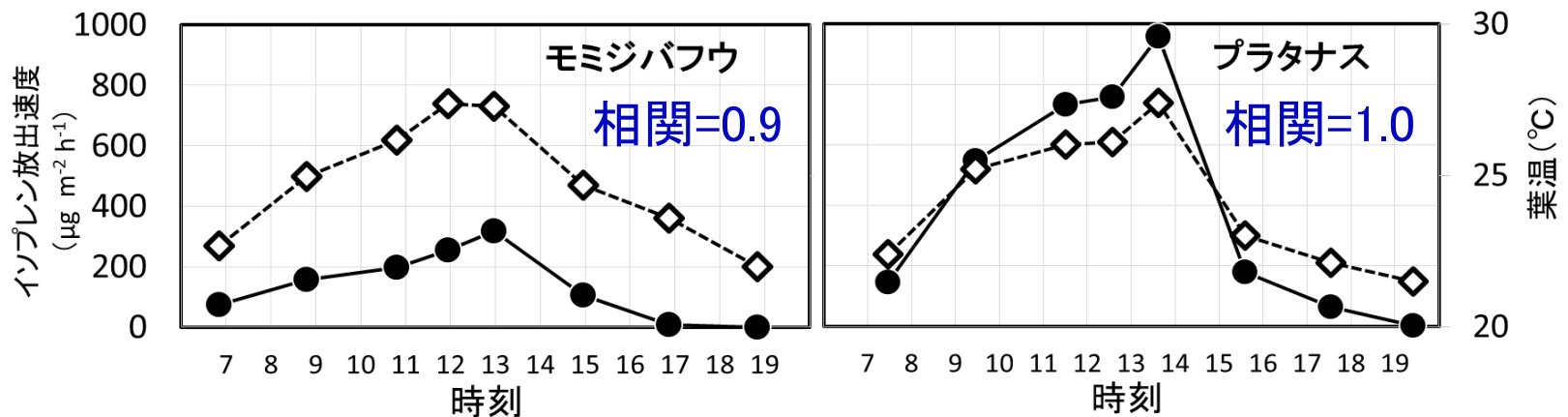
測定対象樹種

② 樹木からの単位BVOC放出量の観測 (結果)

BVOC放出速度(一日の最大値) ◎◎は1000以上、◎は100~1000程度、○は0~100程度

	ウバメガシ	クスノキ	シラカシ	プラタナス	モミジバフウ	ヤマモモ
BVOC放出成分	BVOC放出速度($\mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$)					
イソプレン	12.1	2.6	0	957.5	317.3	8.4
α-ピネン	3586.5	13.9	0	0	18.8	21.5
β-ピネン	1952.2	10.9	0	0	5.4	28.0
α-テルピネン	228.2	0	0	0	0	0
γ-テルピネン	341.8	0	0	0	0	0
β-リナロール	68.8	23.7	0	0	0	0
モノテルペン類						
β-オシメン	◎◎	◎◎				◎◎
リモネン	◎				○	
サビネン	◎					
β-フェランドレン	○					
テルピノレン	○					
カンファー						

樹種毎に、多く放出しているBVOC成分が明らかになってきた



BVOC放出量の明確な温度依存性を確認できた

① 都内区部全域の樹木資源の把握

衛星画像を用いた樹木の資源総量を推計する技術の確立

- **分布**：昨年開発の画像処理技術を改良、樹木分布の自動抽出精度を向上
常緑樹と落葉樹を区別して、都内13区全域での分布を推定
- **葉重量**：常緑樹と落葉樹について、都内13区における総量を推計
- **葉面積**：区部全体での総量と分布を推計することが可能となった

② 樹木からの単位BVOC放出量の観測

- 静岡県立大学との共同研究体制を確立し、**高精度なBVOC観測技術を導入**
- 23区の植樹本数上位20種について、**季節毎の観測を行う体制**が整った
- 都内6樹種が放出するBVOC成分と、放出量の温度依存性が確認できた

2017年度

① 衛星画像解析による樹木の資源量調査

- ・今年度開発の「**葉重量**」推計手法を用いて、**残り10区の葉重量**を算出
- ・今年度開発の「**葉面積**」推定手法を用いて、**都内区部の葉面積**を推計

② 樹木からの単位BVOC放出量の観測

- ・優先6樹種の**放出量の季節変動**を観測
森ヶ崎水再生センターと都環研で調査
- 四季別（年4回以上）の調査
1樹種、1季で10試料ずつ測定

2018年度以降

- ・観測結果と樹木資源量をもとに、**都内区部のBVOC放出総量**を把握
- ・生育環境(市街地 vs 郊外)放出量を比較し、都市樹木の放出特性を把握
- ・放出量データを**大気質シミュレーション**へ組み込み、**BVOCの都市大気への影響を予測**



- ・人為起源VOCとBVOCの、Ox生成への寄与割合の正確な把握
- ・Ox対策における人為起源VOC削減目標への定量的提言を行う