

衛星画像データを用いた都内樹木の葉面積推定法の確立

國分優孝・星 純也

【要 約】都内市街地において、緑葉期に観測した樹木の葉面積 (LAI) データと WorldView-2 衛星画像データによる植生指数との相関式を導出した。その結果、衛星画像データの解析から樹木の葉面積分布を 2m 解像度で広域的に作成することが可能となった。この解析技術を既報²⁾の落葉期と今回の緑葉期の衛星画像データに適用することで、本研究の目的である都内区部全域の BVOC 放出量マップを緑葉期・落葉期別に整備することが可能となった。今後は、BVOC 放出量マップを整備し、その放出量マップを用いた大気質シミュレーションを構築することで、都内 23 区からの BVOC 放出が都内のオキシダント生成に及ぼす影響の評価へと進めていく。

【目 的】

都内市街地に現存する樹木からの VOC (BVOC) が、大気中のオキシダント生成に及ぼす影響を評価するため、都内区部を対象に、BVOC 放出量マップの作成を目指している。BVOC 放出量マップの作成には、1) 樹木の葉面積分布、2) 樹木の BVOC 放出量の原単位（葉面積あたりの放出量）が必要となる。2016 年度より、都内市街地の樹木葉面積分布を推定する衛星画像解析手法を開発してきた。まず 2016 年度では、樹木の位置をマッピングする手法を確立した。2017 年度には、マッピングされた樹木の葉面積を算出する衛星画像解析技術を検討し、落葉期の樹木葉面積の推計に適用した²⁾。今年度は、緑葉期の樹木葉面積を算出する衛星画像解析技術を確立し、緑葉期・落葉期別の樹木葉面積分布が区部全域を対象に整備可能となったので報告する。

【方 法】

1) LAIの現地観測

樹木の緑葉期である 2017 年 9 月 19-29 日に、江東区木場公園において樹木の葉面積 (LAI) の現地観測を行った (図1)。観測は松山ら¹⁾の全天写真を用いる手法に従い、計 200 地点の LAI データを取得した (図2)。

2) LAI-NDVI相関式の導出

落葉期と同様に²⁾、まず WorldView-2 衛星画像データを用いて正規化植生指数 (NDVI) の分布を 2m×2m 解像度で算出した (図3)。そして LAI の現地観測点と同一位置の NDVI 値とを比較し、LAI-NDVI 相関式を導出した。

【結果の概要】

- ・現地観測 LAI 値が、LAI 観測地点の周辺 3×3 画素の最大 NDVI 値と高い相関 ($R^2=0.72$) を示すことを確認 (図4)。
- ・図 4 の NDVI-LAI 相関式に基づき、NDVI 分布 (図 3) の全画素に対して (1) 式の計算を行うことで、LAI 分布を得た。つまり周辺 9 画素の最大 NDVI 値を選択的に利用することで、その中心画素の LAI を算出した。

$$\text{画素 } i \text{ の LAI} = 0.015 \cdot \exp(\text{画素 } i \text{ を含む周辺 9 画素の最大 NDVI} / 0.12) \quad \cdots (1) \quad (i=1, 2, 3, \dots)$$

- ・2016 年度に開発の衛星画像解析手法でマッピングした樹木の位置について (図 5b)、樹木として示された位置 (赤色) に上記 (1) 式を適用し、算出した LAI 分布図を図 5 (c) に示す。

- ・今後は、本手法を都内の区部全域に展開し、2m×2m 解像度の樹木葉面積分布を緑葉期・落葉期別に作成する。
- ・そして BVOC 放出量マップを整備し、区部の BVOC 放出を再現する大気質シミュレーションの構築を目指す。

【参考文献】

- 1) 松山洋、藤原靖、島村雄一、泉岳樹、中山大地: 全天写真から得られる葉面積指数とプラント・キャノピー・アナライザによる実測値との比較、地学雑誌、112 (3)、411-415 (2003)。
- 2) 國分優孝、原誠一、星純也: WorldView-3 衛星データを用いた都内樹木の葉面積指数の広域推定、東京都環境科学研究所年報 2017.



図1. (a) 全天写真撮影
(b) 全天写真
(c) 全天写真解析
による LAI 算出



図2. LAI観測地点
(赤色プロット)



図3. (a) 木場公園の衛星画像
(2014年9月21日撮影)
(b) 算出した NDVI 分布

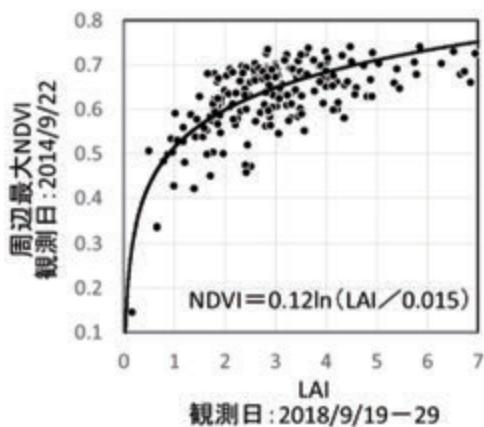
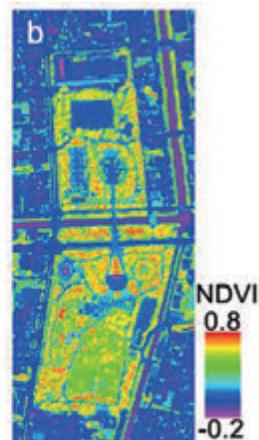


図4. 「周辺最大 NDVI」と LAI との関係
現地観測の LAI 値が、LAI 観測地点の周辺 3×3 画素の最大 NDVI 値と高い相関 ($R^2=0.72$) を示すことを確認

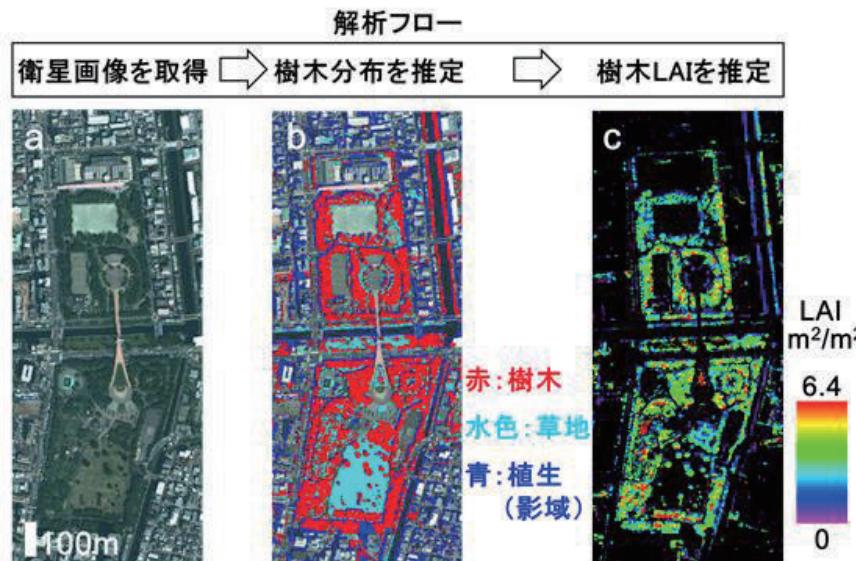


図5. NDVI-LAI相関式に基づき、NDVI分布（図3b）の全画素に対して（1）式の計算を行うことで、
LAI分布が得られた。（a）木場公園の衛星画像（2014年9月22日撮影衛星データ）、（b）地表面の分類
結果（2016年度の結果）、（c）緑葉期の樹木LAI分布の推定結果（今年度の結果）