

# 都市空間の熱環境評価・対策技術の開発（第2年次） －航空レーザ測量等による植生の把握手法の開発－

実施期間 平成16年度～平成18年度  
地理地殻活動研究センター  
地理情報解析研究室 佐藤 浩 小荒井 衛

## 1. はじめに

近年、ヒートアイランド現象は、国民の大半が居住し、生活の場となっている都市の環境問題の一つとして、緊急に対策を講じるべき課題となっている。従来から、比較的大規模な緑地はヒートアイランド現象の緩和に有効であると述べられてきたが、森林の3次元構造（樹冠高や植生の粗密）と関連させて、緑地とヒートアイランド現象の緩和を述べた例はあまり無い。本研究の目的は、航空レーザ測量等データを用いて、丘陵地と平地林における森林の3次元構造と熱環境を明らかにすることである。

なお、本研究は国土交通省総合技術開発プロジェクトの一環として行われた。

## 2. 研究概要

本年度は、新宿御苑（0.58km<sup>2</sup>）の平地林において毎木調査を行うとともに航空レーザ測量データから平地林の3次元構造を明らかにした。また、夏の夜間温度データを取得し、温度とその3次元構造の関係を明らかにしようとした。新宿御苑は武蔵野台地の東端、標高約30mの平地に位置し、ほぼ中央部の芝地の南側を、御苑の南東隅に向かって浅い谷が開けている。御苑内には、プラタナスや桜、ウメの植栽のほか、コナラ、クヌギ、ケヤキなどの落葉高木、ヒマラヤシーダーやマテバシイなどの常緑高木が林をなし、落葉・常緑の亜高木、低木がこれに交じっている。

## 3. 平成17年度実施内容

### 3.1 毎木調査

平成17年10月に、新宿御苑内の4箇所のプロット（幅20m、長さ約40～80m）で高木、亜高木、低木の植生の樹冠の断面図・投影図をスケッチした。また、毎木調査（樹種の判定、樹木の根元の平面位置の測量、測定棒等による樹頂高の計測、胸高直径の計測等）を行った。さらに、長辺方向に1m間隔で天空写真を撮影（デジタルカメラと魚眼レンズを利用）し、空隙率（全天に対してどれだけ上空が開いているか）を介して、松山ほか(2003)と同じ方法で、既存ソフトウェアの換算により葉面積指数を算出した。

### 3.2 航空レーザ測量データの解析

森林の3次元構造を明らかにするため、毎木調査の結果を参考にしつつ、対象地区の樹冠面、透過率、点群密度のデータを航空レーザ測量データから作成した。このデータは、平成12年2月（落葉期）と平成14年9月（着葉期）に計測されており、1m<sup>2</sup>に少なくとも1点の反射点が存在している。

### 3.3 夜間温度

平成17年9月2日午前4時2分～4分に、新宿御苑を中心とする約1km<sup>2</sup>について航空機に搭載された解像度2m（温度分解能±0.3℃）の熱バンドセンサデータを1,600m上空から取得した。

## 4. 得られた成果

### 4.1 毎木調査

毎木調査で得られた樹冠断面図とレーザ反射点の断面図を照らし合せると、昨年度と同様、ファーストパルスのレーザ反射点分布が、樹冠と樹冠厚をよく捉えていることが判った。

#### 4. 2 航空レーザ測量データの解析結果

航空レーザ測量データから着葉期植生高（着葉期の Digital Surface Model (DSM) から落葉期の Digital Terrain Model (DTM) を引いた高さ）と落葉期植生高（落葉期の DSM から落葉期の DTM を引いた高さ）、着葉期樹冠厚（5 mグリッドの着葉期のファーストパルスのレーザ反射点のうち、最高点の高さから最低点の高さを引いた差）と落葉期樹冠厚の4つの変数を計算した。これらのデータを組み合わせることによって、樹木を7分類した。さらに、既存の園内管理図を利用して、レーザデータ植生図を作成した。

また、各プロットで得られた葉面積指数と航空レーザ測量データから計算した透過率を対比させたところ、決定係数 0.77 の指数関数で近似できることが判ったため、新宿御苑全体の葉面積指数を 5 mグリッドでマッピングした。

#### 4. 3 夜間温度と航空レーザ測量データの解析

図-1 左に、夜間温度の分布を示す。周囲の市街地と比較して、新宿御苑のほうが相対的に低温であること、新宿御苑の中でも樹林（例えば図-1 左の B）よりも芝地（図-1 左の A）のほうが低温であることが判った。レーザデータ植生図と重ね合わせたが、芝地が低温であること以外は、植生の分類項目毎の夜間温度平均値や標準偏差の高低の因果関係は明瞭ではなかった。図-1 右は、5 mグリッド毎の常緑樹のレーザ植生高と夜間温度の関係である。レーザ植生高が高いほど夜間温度の下限値が高いことが明らかとなった。なお、落葉樹も同様の傾向にある。

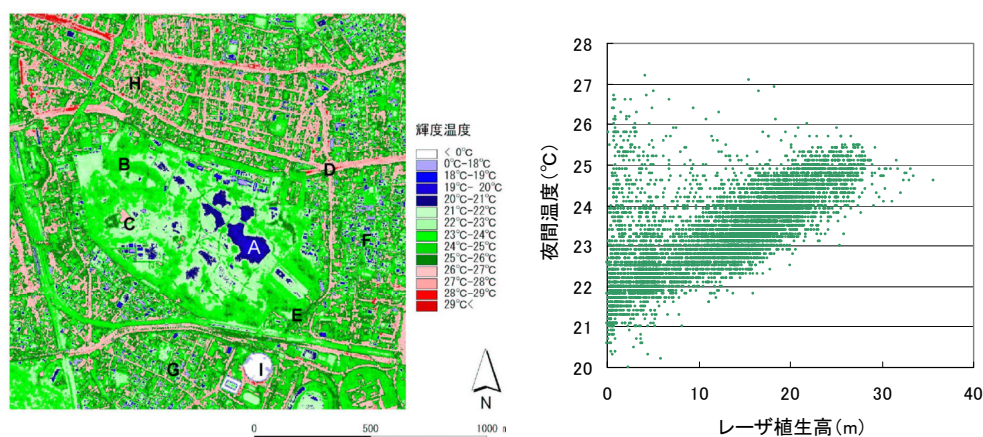


図-1 夜間の温度分布（左）、常緑樹のレーザ植生高と夜間温度平均値の関係（右）

#### 5. 結論

これまで、緑地が都市の熱環境を緩和することが述べられているが、本研究の結果は、どのような植生が夏の夜間に冷気をもたらすのか、また、植生高に応じて都市の熱環境緩和に対する樹木の役割はどのように変わるのか、評価することの重要性を示唆しているようである。

今後、丘陵地の森林でも夏の夜間温度データを取得するとともに、平地林の森林における都市の熱環境緩和の効果と比較して、どのような関係があるのか、調べる予定である。

#### 参考文献

松山洋, 藤原靖, 島村雄一, 泉岳樹, 中山大地 (2003): 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・アナライザーによる実測値との比較, 地学雑誌, 112, 411-415.