

LSデータを用いた都市部における効率的な樹木調査について

廣瀬 葉子・今井 靖晃・小林 健太郎（国際航業株式会社）

1. 背景

近年、航空写真がデジタル化され、より高精度の緑被地調査が行えるようになった¹⁾が、東京都心部では、良好な環境の保全と創出に加え、ヒートアイランド対策や地球温暖化防止などに対する樹林・樹木の効果が注目されており、詳細な樹木の分布や樹高の調査が求められている。しかしながら、都心部に分布する樹木は本数にすると膨大な数となり、個別に調査することは非常に困難であり、多大な費用が発生する。

本調査では、デジタル航空写真と航空機レーザスキャナデータ（以下、LSデータ）を用いることにより樹木の実態を効率的に把握することが可能と考え、世田谷区全域を対象として、樹木本数の概算と樹高の算定を試みた。

2. 対象地域

本調査は、東京都世田谷区全域を対象として行った。世田谷区は東京23区の西南端に位置し、面積は58.08km²で、東京23区の中では大田区に次ぐ面積となっている。人口は80万を超え、23区中1位である。地形は、北東部が標高20m以上の武蔵野台地、多摩川に沿った南西部が標高0から20m程度の低地となっており、その境に国分寺崖線がある。多摩川の他に、武蔵野台地をさざむ仙川、野川、烏山川など、かつてかんがい用水として利用されていた河川がある。区内の多くは密集住宅地となっているが、区内各所の公園、等々力溪谷や国分寺崖線、多摩川の河川敷など、身近な自然環境が残されている。

表1 使用したデータ

データ種別	内 容
航空機レーザデータ (LSデータ)	・2004年9月、2005年3月計測 ・2mメッシュ点群 (DSM、DEM)
デジタル航空写真	・平成18年撮影RGBカラーオルソ ・撮影機器 DMC ・地上解像度 10cm
緑被ポリゴンデータ	・平成18年度調査 ・東京都緑被率標準調査マニュアル水準Ⅰ（1㎡以上の緑被抽出）による調査結果

3. 使用データ

本解析では、LSデータ、デジタル航空写真画像、および航空写真判読によって作成した緑被ポリゴンを用いた。表1に使用したデータを示す。

4. 解析手法

図1に解析のフローチャートを示す。

4.1 樹木ごとの樹高計測

LSデータより作成したDEM（Digital Elevation Model）とDSM（Digital Surface Model）の差分を計算し、地物の高さデータ（Digital Height Model：地物および樹木の高さを表す）を作成した。一方、平成18年度作成の世田谷区緑被分布ポリゴンより樹木被覆地を抽出し、樹木被覆ポリゴンデータを作成し、これをマスクとして地物高データから樹木被覆地のみを抽出し、樹木高さ（Digital Canopy Height Model：樹冠高を表す）とした。また、デジタル画像オルソ画像を用いて、局所最大値フィルタ法を適用して梢端抽出を行い²⁾、樹木高さデータと重ね合わせて

樹木ごとの高さデータとした。樹高の高い樹木をサンプル的に抽出し、現地において樹高を測定し結果の妥当性を検証した。

4.2 樹木本数抽出

樹頂抽出を行なった結果をポイントデータに変換し、これを樹木本数とした。その結果は、サンプル地区での現地調査を行って妥当性を検証した。

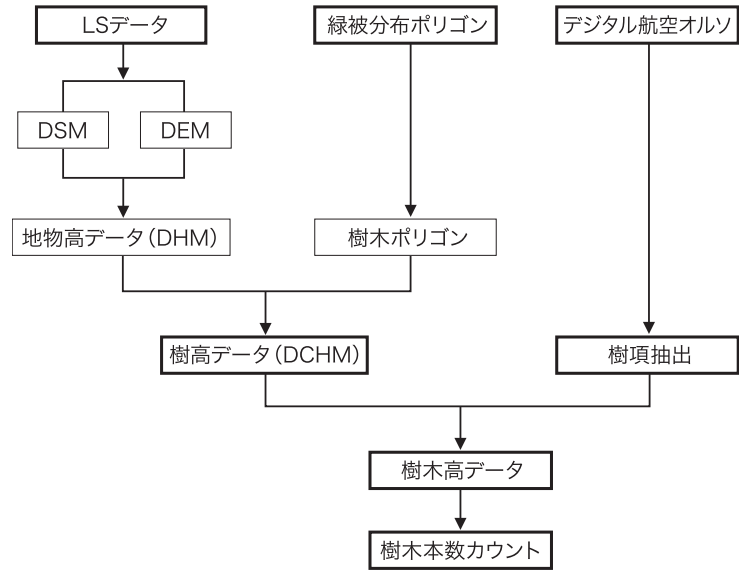


図1 解析のフローチャート

5. 解析結果

5.1 樹木高さの計測結果と現地検証

樹木高さはLSデータおよび緑被ポリゴンを基に作成した。まず、DSM（図2）からDEM（図3）を差し引いて地物高さデータ（図4）を作成した。メッシュのサイズは2mとした。世田谷区の緑被ポリゴンは、樹木被覆地、草地、屋上緑化、裸地、水面を含むもので、このデータから樹木被覆地のみを抽出して樹木ポリゴンデータを作成した（図5）。2mメッシュの地物高さデータと樹木ポリゴンを重ねあわせ処理して樹木高さデータを作成した（図6）。LSデータから作成した樹木高さデータは、メッシュサイズ2mのラスターデータである。これを樹木ごとの高さとするため

に、デジタル航空写真に局所最大値フィルタを適用し梢端抽出を行った（図7）。さらに、樹木高さデータと抽出した梢端データ（ポイントデータ）を重ねあわせ、樹木ごと（梢端ごと）の高さデータとした。図8は樹木高さデータの拡大図、図9は図8と同じ範囲の梢端ごとに高さを与えた樹木ごとの高さデータである。

LSデータから求めた樹高の検証を現地での実測によって行った。実測の対象としたのは、LSデータで樹高25m以上となった樹木のうち、敷地に立ち入りが可能なものとした。その結果を図10のグラフに示す。平坦地に分

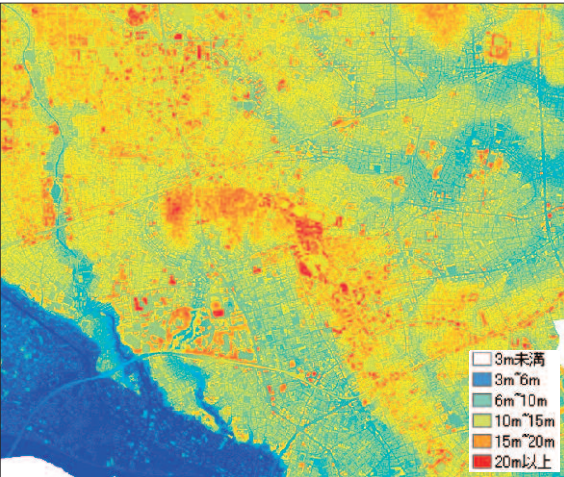


図2 DSM

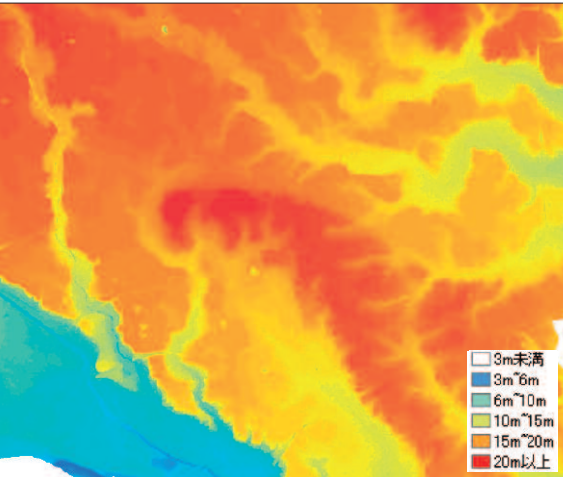


図3 DEM

布する樹木の高さについては数メートル以内の差で樹高が計測されていることを確認した。しかしながら、国分寺崖線など斜面に分布する樹木の樹高は実際より高く測定されているものが見られた。また建物に隣接する樹

木では、建物の高さが樹木の高さと混同されているものが見られた。

以上のことから、対象地域内の樹木高さの傾向を航空機レーザデータで推定することは可能であるが、地形によってその精度にばら

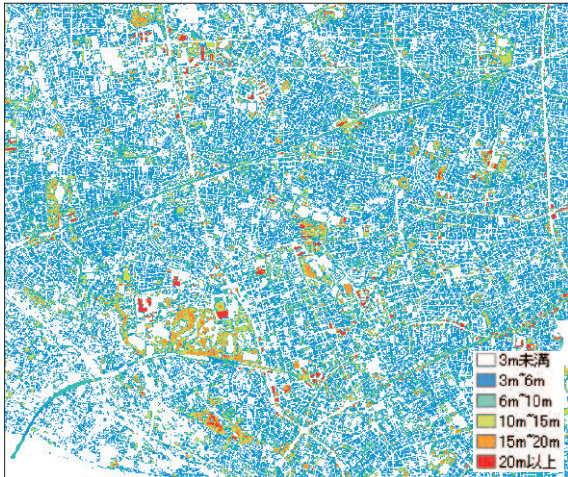


図4 地物高さデータ (DSMとDEMの差分)

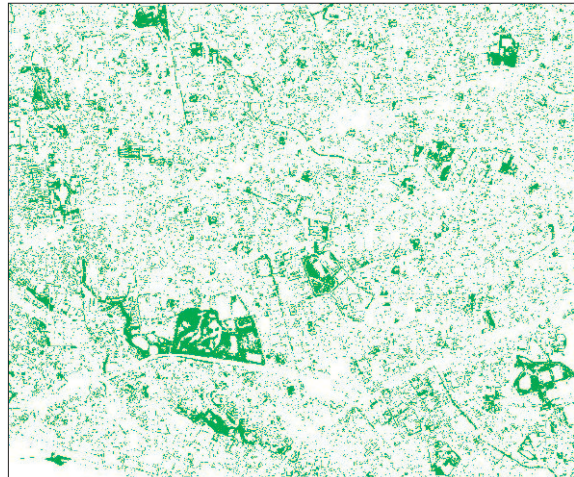


図5 樹木ポリゴン

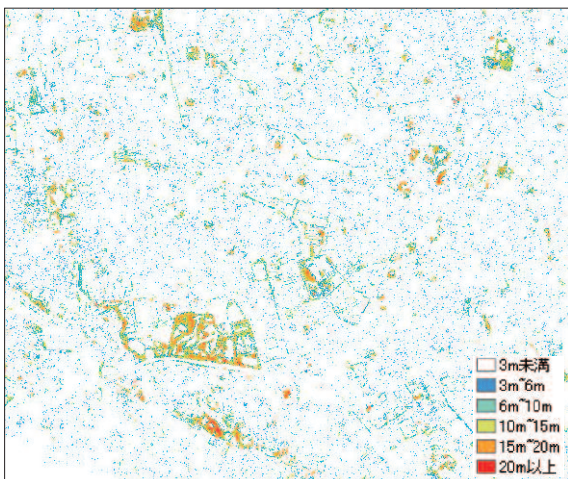


図6 樹木高さデータ (ラスター)

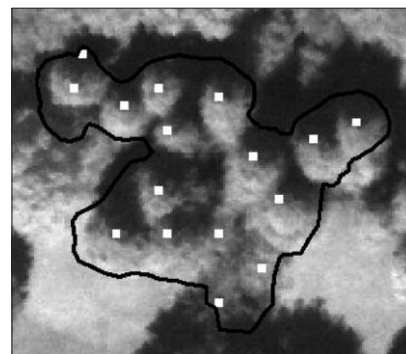


図7 梢端抽出結果
(背景はデジタル航空写真、白い点が抽出した梢端)

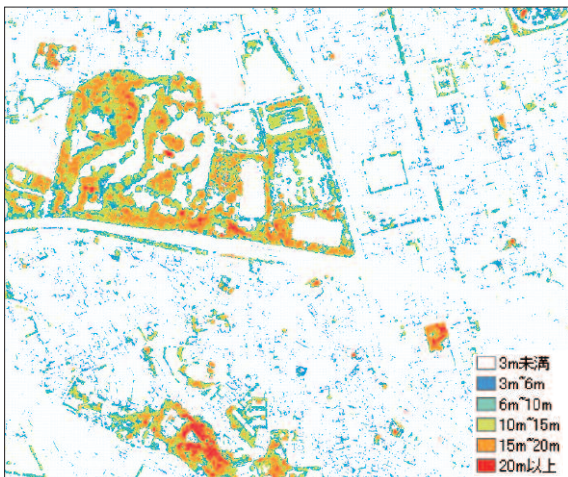


図8 樹木高さデータ (拡大)

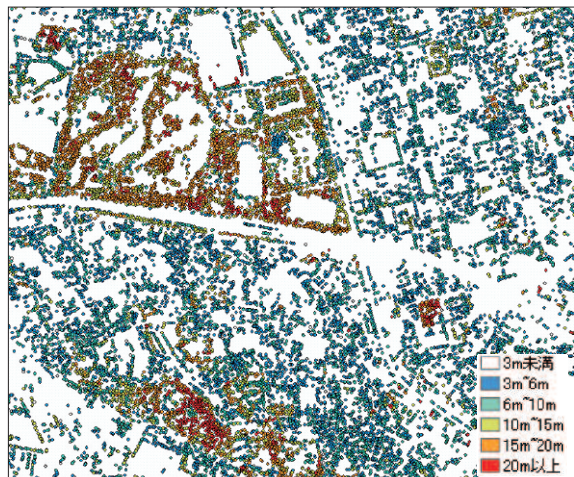


図9 樹木別樹高区分

つきがあるといえる。また、密集住宅地に分布する樹木は、建物との分離が確実にないと実際の樹高が計測できない場合があることがわかった。

5.2 樹木本数の推定と現地検証

樹木本数は、デジタル航空写真に局所最大値フィルタを適用して抽出した梢端の数が実際の樹木の本数を示しているかどうかを調べるために、現地でカウントした樹木本数と比較検証した。局所最大フィルタのサイズが樹冠サイズに影響すると考え、3×3から7×7まで5種類のフィルタサイズを適用した。その結果を図11のグラフに示す。

現地との比較では、とくに樹冠の大きい広葉樹で実際の本数より多い値となる傾向があった。一方、樹木の下、建物の陰の樹木は本数としてカウントされにくいことを確認した。今後は、条件によってどの程度の本数誤差が出るのかを見極める必要がある。

6. おわりに

都市に存在する樹木の高さおよび本数は、デジタル航空写真画像やLSデータを用いることにより、現地調査手法に近い成果を得られることがわかった。とくに近年では民有地に立ち入る調査が困難なことから、今後の有力な手法となると考えられる。

発表日2009年6月19日

■参考文献

- 1) 廣瀬葉子他：DMCによる緑地調査 ―品川区を例にして―、第27回測量調査技術発表会、2005年
- 2) 今井靖晃他：高分解能衛星画像と航空機レーザスキャナを用いた都市内樹林の単

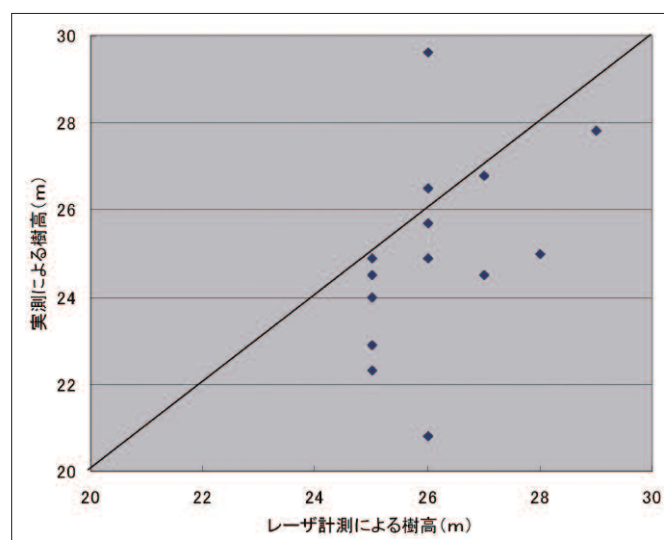


図10 代表的な樹木におけるレーザ計測および実測樹高の比較

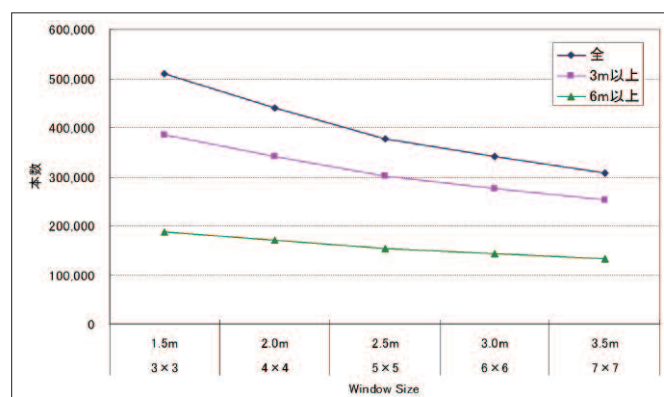


図11 フィルタのウィンドウサイズ（樹冠サイズ）の違い別樹木本数

本情報抽出、リモートセンシング学会学術講演会、2006年

■発表者

廣瀬葉子（ひろせ ようこ）
国際航業株式会社 空間情報技術本部技術開発部リモートセンシング事業室

