高分解能衛星 WorldView-3 画像を用いたオブジェクト指向解析による街路樹の抽出のための検討

日本大学卒業生　正会員　○髙岩　直彰　日本大学　正会員　羽柴　秀樹

1. はじめに

過密した都市域での都市環境を評価するために，都市内に存在する植生の分布状況の把握は重要である [1]．近年，高分解能衛星の運用によって，過密した都市域や山間部において，より詳細な植生の判読・抽出，分類が可能となってきている．これまで，従来のカラー合成による画像判読やピクセルベースでの画像分類，オブジェクト指向解析による領域分割と分類について様々な検討が加えられてきている [2~4]．近年，運用が開始した Panchromatic 分解能 0.3m×0.3m, マルチスペクトル分解能 1.2m×1.2m と高い性能を有する高分解能衛星 WorldView-3 衛星画像を用いることによって，より詳細な社会基盤や都市内に存在する植生の分布状況等の把握が可能だと考えられる．これまで，オブジェクト指向解析による都市内の大規模緑地公園内植生の分布状況の把握について領域分割やオブジェクト指向分類の制精度検証を行ってきた [4]. しかし, 高分解能衛星 WorldView-3 衛星画像による街路樹等の独立樹木に対するセグメンテーションの検討とオブジェクト指向分類手法の適用性についてまだ十分に検討されていない．

本研究では，人工構造物が高密度に被覆している都市域に焦点をあて，街路樹に対して，セグメンテーションの効果とオブジェクト指向分類手法の比較検討した．

2. 研究方法

2.1 テストサイト

東京都心において大小様々な街路樹が存在する領域として，表参道周辺をテストサイトとして設定した．

2.2 使用データ

運用開始直後の 2014 年 9 月 22 日に WorldView-3 衛星によって観測された分解能が 1.2m×1.2m の性能を有する 8 バンドのマルチスペクトル画像情報を使用した．前処理として，ATCOR アルゴリズム [5]による大気補正処理と地表面反射率への変換処理を施した．

2.3 解析手法

対象領域に対して，セグメンテーション差異について比較検討し，その後，オブジェクト化した領域から植生抽出のための画像分類を行った．オブジェクト指向によるセグメンテーション処理は，G.J.Hay ら [6] によって提唱されている multiresolution segmentation 法を用いて検討した. セグメンテーションパラメータの検討として，系統性を持たせるため，スケールパラメータが 10，Shape 指数が 0，Compactness 指数が 0.5 とスケールパラメータが 30, Shape 指数が 0, Compactness 指数が 0.5 を今回検討の対象とした．これまでの検討から，大規模緑地公園に対するパラメータ設定として，セグメンテーションパラメータ 10 が適していることが考察されており，過密した都市内に対して同様のパラメータ設定での検証が必要と考えられる．オブジェクト指向による画像分類では，植生抽出に適した分類方法として KNN 法 [7]を用いて各セグメントの分類を行った．ここでの使用統計量としては，各オブジェクト単位での各バンドの地表面反射率の平均値および標準偏差である．今回，トレーニングデータの作成方法として，目視判読で判別し，立木の緑の濃淡差での違いで 2 項目と芝生で 1 項目にて選定し，植生として全部で 3 項目に設定した．

3. 研究結果及び考察

3.1 セグメンテーションの特徴について

①スケールパラメータを 10 とした場合

街路樹として樹冠が大きい植生や屋上緑化での植生に対して，単独もしくは複数本まとめたセグメン

キーワード：WorldView-3 衛星　都市内植生　オブジェクト指向　セグメンテーション処理　KNN 法

連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14　日本大学大学院卒業生・髙岩
Tel:03-3259-0669　E-mail:hashiba3@civil.cst.nihon-u.ac.jp

トを形成していることから，良好に領域分割がされる傾向が示された．樹冠が比較的小さい植生に対しては，道路と一緒にまとめあげられる傾向が示された．これは，過密した都市内において，領域分割の際に分割対象が多いことから，樹冠の小さい植生は道路と同一のセグメントになっていると考察される．

②スケールパラメータを 30 とした場合

樹冠が大きい植生に対して，構造物を含んだセグメントを形成する傾向が示された．屋上緑化の植生では，構造物や樹冠が小さい植生等を含んだセグメントとなる傾向が示された．樹冠の小さい植生では，道路や構造物を含んだセグメントとなる傾向が示さ

(a) スケールパラメータ 10　(b) スケールパラメータ 30

図-1　表参道周辺でのセグメンテーション結果

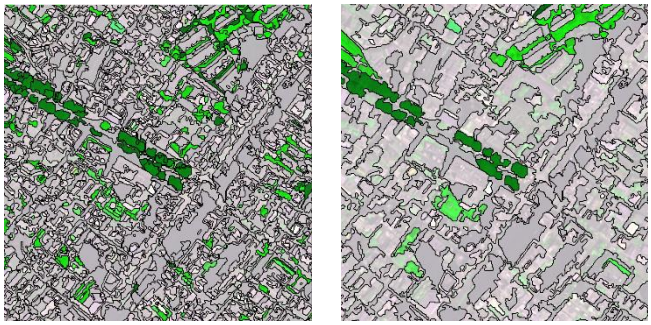
3.2　KNN 法分類結果について

①スケールパラメータを 10 とした場合

樹冠の大きい植生や植生が密集している箇所について，良好に分類されている傾向が示された．樹冠の小さい植生では，植生として分類結果が出ているセグメントと出ていないセグメントがある傾向が示された．これは，道路や構造物を含んだセグメントとなっていることから，植生として分類されていないと考察される．植生が密集している箇所では，植生としての違いを示して分類されていることから，セグメンテーション処理によって分類結果の把握が容易となると考察される．

②スケールパラメータを 30 とした場合

全体的にセグメントが比較的大きく形成されていることから，樹冠の大きい植生や植生が密集している箇所については植生として分類されている．しかし，樹冠の小さい植生や点在している植生では，道路や構造物を多く含んだセグメントとなっているため，分類されない傾向が示された．



(a) スケールパラメータ 10　(b) スケールパラメータ 30

凡例	立木①		立木②	
	芝		その他	

図-2　表参道周辺での KNN 法分類結果

3.3　オブジェクト指向解析の比較検討について

今回の比較検討によって，都市域に対するセグメンテーション処理について，スケールパラメータ 10 のほうが詳細な植生の把握ができるセグメントを形成する結果が得られた．KNN 法での分類では，セグメントが大きいとトレーニングデータの作成が困難であるため，高精度な結果が得られない傾向が示された．

4.　おわりに

今回は，高分解能衛星 WorldView-3 衛星画像による密集した都市内に存在する街路樹に対するセグメンテーション処理の効果とオブジェクト指向分類手法について比較検討および考察ができた．その結果，スケールパラメータ 10 のほうが詳細な植生把握に適している傾向が示された．今後は，国内外の都市に焦点を当て，環境評価図の整備が十分ではない都市域にて都市内植生の分布把握の方法として役立つと考察される．

ACKNOWLEDGEMENTS: WorldView-3 images used in this study include copyrighted material of Digital Globe, Inc., All Rights Reserved.

参考文献

1) 大西暁生，森杉雅史：名古屋市中心部における空閑地緑化が都市熱環境緩和効果に与える影響．社会技術研究論文集 Vol.8, pp. 149 - 158, 2011.
2) 芝正己，板谷明美：オルソ数値画像データからのオブジェクトベースの森林作業単位空間の自動抽出．海岸林学会誌 Vol.10, No. 2, pp. 45 - 49, 2011.
3) 髙岩直彰，羽柴秀樹：高分解能衛星画像を用いた都市公園内植生の分類のためのオブジェクトベースとピクセルベースでの分類の比較．リモートセンシング学会第 57 回学術講演会, 2014.
4) 髙岩直彰，羽柴秀樹：数種の高分解能衛星データへのオブジェクト指向分類を用いた都市公園内の植生分布評価．土木学会論文集 F3 (土木情報学) Vol.71, No.2, pp. 18 - 26, 2015.
5) Richter R, Schläpfer D and Müller A : An automatic atmospheric correction algorithm for visible/NIR imagery. *International Journal of Remote Sensing*, Vol.27, 10, pp.2077 - 2085, 2006.
6) Geoffrey J. Hay, Guillermo Castilla, Michael A. Wulder, Jose R. Ruiz : An automated object-based approach for the multiscale image segmentation of forest scenes, *International Journal of Applied Earth Observationand Geoinformation*, Vol.7 pp. 339 - 359, 2007.
7) Hector Franco – Lopez, Alan R. Ek, Marvin E. Bauer : Estimation and mapping of forest stand density, volume, and cover type using the k-nearest neighbors method, *Remote Sensing of Environment*, Vol.77 pp. 251 - 274, 2001.