

Worldview-3 衛星画像のピクセルベース画像分類処理による詳細な社会基盤の抽出特性の検討

日本大学大学院 学生会員 ○村本 準
日本大学理工学部 正会員 羽柴秀樹

1. はじめに

高分解能衛星リモートセンシングによる観測が始まって約 17 年が経過しようとしている。高い分解能の性能から、地表面の様々な観測対象に対して、詳細な空間情報が取得されてきている。特に、過密する都市域のマクロな観点からの評価においては、従来から観測が続く LANDSAT 衛星等の中空間分解能クラスの衛星観測情報でも評価が可能であるが、詳細な観点からの都市空間の評価を行うためには、より高分解能な観測が必要になる。2000 年当初に観測が始まった IKONOS 衛星ではパンクロマティック画像において 1m×1m、マルチスペクトル画像においては 4m×4m の分解能が達成され、その後多数の高分解能クラスの衛星観測が続いている。2014 年から Worldview-3 衛星によって、パンクロマティック画像において 0.3m×0.3m、マルチスペクトル画像において 1.2m×1.2m の超高分解能な観測が始まり、その応用が期待されている。

これまでの検討において、従来の高分解能衛星との比較を行い、新たな判読特性の検討や分解能による判読の違いなどを考察してきた¹²⁾。そこで本検討では、従来から提案されているピクセルベースによる統計的画像分類手法を最新の Worldview-3 衛星画像に施し、マンホールや信号機および街灯などの詳細な社会基盤の画像情報からの抽出に対する適用性の検討を行った。また、その抽出の特徴を現地調査と比較し考察を行った。

2. 方法

2-1. 評価対象エリア



図1. テストサイト (東京駅周辺)。

東京の中心域の一つである皇居周辺の比較的大規模な道路、交差点である馬場先門周辺 (図 1.(A)) を選定した。道路上には道路車線等を示すラインや横断歩道など、道路の基本的構造を示す表示がなされている。

2-2. 使用した観測画像データ

2014 年 8 月より観測が始まり、データ供給が 2015 年 3 月から始まった、Worldview-3 衛星データを使用した。観測分解能を表 1 に示す。使用した画像はパンクロマティック画像、マルチスペクトル画像である。

表 1. Worldview-3 衛星の観測分解能。

マルチスペクトル観測バンド	1~8 Band
マルチスペクトル分解能	1.2m×1.2m
パンクロマティック分解能	0.3m×0.3m
観測日	2014 年 9 月 22 日

2-3. 画像のパンシャープン化について

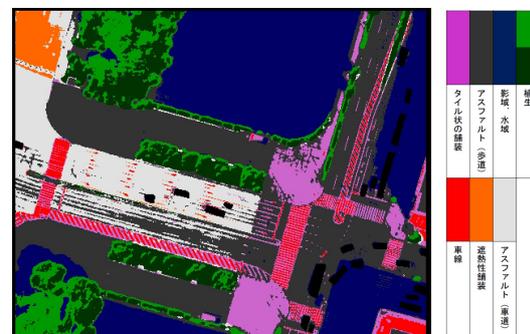
マルチスペクトル画像からさらに高分解能なパンシャープン画像を作成し画像分類処理を行った。ここでのパンシャープン化の方法は、Zhang, Y によって提案されている手法³⁾を用いた。

2-4. 画像分類処理の手法

多バンドの衛星画像データに対して、統計的な特徴によって自動分類を行う教師なし分類 (ISO データ法, K-means 法) を、Worldview-3 衛星のパンシャープン画像を用いて行った。分類項目は 16 項目と 32 項目に分けて行った。その後、元の画像と照らし合わせ分類結果を更に 7~8 項目にまとめ上げ、詳細な社会基盤の抽出状況の比較を行った。また、誤分類を少なくするため、道路上を走行する車両を除いた範囲で分類した。

3. 判読特徴の検討結果

3-1. 画像分類処理による比較と考察



(a) K-means 法 (16 項目)



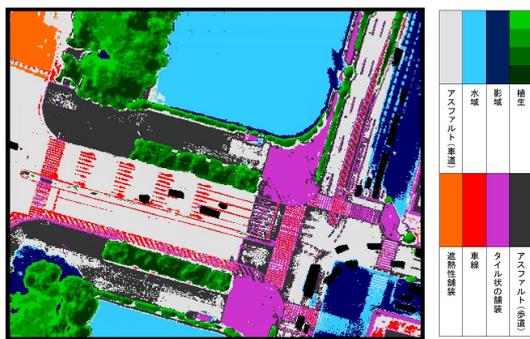
(b) K-means 法 (32 項目)

キーワード：高分解能衛星, 教師なし分類, K-means 法, ISO データ法, 都市基盤調査

連絡先：日本大学理工学部土木研究工学科 羽柴秀樹 TEL : 03-3259-0669, E-mail : hashiba3@civil.cst.nihon-u.ac.jp



(c) ISO データ法 (16 項目)



(d) ISO データ法 (32 項目)

図 2. 各分類結果

分類結果を図 2 に示す。また、表 2 はテストエリアに対する分類面積率をまとめ上げたものである。

表 2. 分類項目の割合

	影域、水域	植生	アスファルト(歩)	アスファルト(車)	タイル状の舗装	車線	遮熱性舗装
K-means (16)	27.2%	16.6%	30.6%	11.4%	8.8%	3.5%	1.9%
K-means (32)	27.0%	16.5%	24.6%	16.0%	9.7%	4.3%	1.9%
ISO (16)	27.3%	16.3%	26.7%	16.8%	9.0%	2.0%	2.0%
ISO (32)	26.2%	17.1%	14.9%	27.2%	9.4%	3.4%	1.9%

この表に着目すると、影域と水域の合計値、植生、および皇居外苑部で使用される遮熱性舗装の割合においては、どの分類手法でもそれぞれが近い値を示すものが多く、ほぼ同じ領域において多く抽出されている。そのため、これらの項目は良好に抽出することができる項目であると考えられる。タイル状の舗装の割合もそれぞれ近い値を示しているが、分類画像を比較すると、横断歩道の車線として抽出されているものがある。その影響を受けて、車線の割合についても分類手法によって示す値と分布状況にばらつきが示された。また、アスファルトについて、歩道と車道でアスファルトの色が判読によって識別できるため、画像分類処理によって歩道と車道の区別を試みた。しかし、アスファルトの微妙な色の違いは統計的な分類処理からは区別する事が難しいため、分布状況に大きなばらつきが示された。原因としては、これらのアスファルトは特殊な舗装が施されているわけではなく、歩道と道路ではアスファルトの種類にも大きな違いはないためだと考察された。

3.2.分類結果と現地写真による詳細な社会基盤の比較

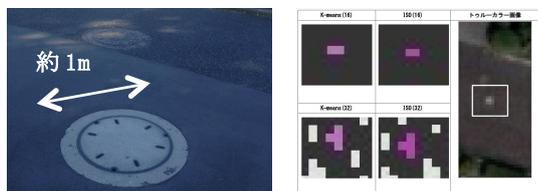


図 3. 円形マンホールの現地写真と分布状況の比較

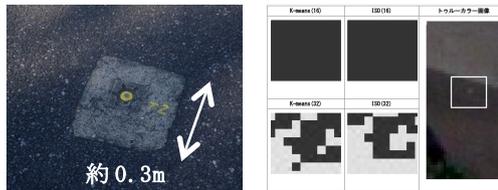


図 4. 測点の現地写真と分布状況の比較

詳細な社会基盤においては、図 3 のように周囲と表面の色が異なる直径約 1 m の円形マンホールは抽出されているものが多いが、分類項目はタイル状の舗装などで抽出されている。また、図 4 のような測点を示す四角形の面等については、16 項目の分類ではどちらの手法でも抽出されていないものが多い。32 項目の分類では抽出がされていても、その判読は難しい傾向が示された。

横断歩道の車線は、実際の本数と同じ本数で抽出できている場所が確認できた。しかし、1 本 1 本の車線の間隔が狭いため、車線間のアスファルトの色はタイル状の舗装として分類されている場所が多い。影の領域が広いアスファルトの面では影域を抽出できている。また、皇居の外濠である水域にかかる植生の影の分布も抽出する事ができている。しかし、影域内の車線については水域に分類されている場合が多く、逆にタイル状の舗装上の信号機・街灯などによる影は、アスファルトとして分類されている傾向が示された。これらは色が白く、地表面の光の反射の強い場所であり、その場所に影が分布しているため、誤分類になったと考察された。

4. まとめ

ここでは WorldView-3 衛星画像に対する従来からのピクセルベースでの教師なし分類による解析から、詳細な社会基盤の分類の特性を検討した。土地被覆の割合と分布状況からは、良好に抽出することのできる分類項目と、そうでない項目を示す事ができた。現地調査との比較からは、マンホールや影域などの分布状況やその特徴、および誤分類について考察する事ができた。

今後はさらに様々な土地被覆環境での判読特性を系統的に検討し、画像判読による調査の基準作成を試みる予定である。また、画像分類処理におけるアスファルトなどの分類精度を向上させ、道路面の抽出状況の考察を更に深めていく予定である。

ACKNOWLEDGEMENTS:

Worldview-3 image used in this study include copyrighted material of Digital Globe, Inc., All Rights Reserved.

参考文献

- (1)村本準 羽柴秀樹：「Worldview3 衛星による都市域土地被覆の画像判読特性の初期的検討」土木学会第 70 回全国大会, 2015
- (2)村本準 羽柴秀樹：「Worldview-3 衛星画像による道路沿道の詳細な都市基盤の判読性の検証」リモートセンシング学会第 58 回学術講演会, 2015
- (3) Y. Zhang, Problems in the fusion of commercial high-resolution satellite as well as Landsat 7 images and initial solutions. In ISPRS, Vol. 34, Part 4, Geo Spatial Theory, Processing and Applications, Ottawa, Canada, 2002.