

衛星データによる松江市・島根県・東京・アジアの土地被覆分類

松江工業高等専門学校
山陰クボタ水道

正会員 ○金子大二郎
貫里修司

1. はじめに

広大な地域を対象として衛星データにより土地利用・土地被覆を分類することは、都市を含む地域計画や国土の総合計画の分野にとって重要であり、従来から土地利用・被覆の経年変化が追跡されて来た。また、その土地利用分類の中で特定の土地利用を抽出し、例えば森林や都市開発地域の面積を把握した後、温暖化対策のためのCO₂吸収の推定や、大都市の市街化調整あるいは防災計画に使われてきた。本研究では、アジアの穀物生産を監視することを目的に、水稻・小麦の作付け域を抽出すること、および大地震に伴う火災によって生じる首都圏の人命被害の軽減に応用することを研究の背景として、松江・島根・東京・中国・アジアの土地利用・被覆を分類し、その分類結果と分類技術上の問題点を検討したので報告する。

2. 松江市・島根の土地利用・被覆分類

衛星データによる土地利用分類の中で広く採用されて来た方法には、大きく分けて二つの方法がある。一つは分類方法の中で最も評価が高く、且つ広く採用された最尤法である。もう一つは、ディシジョンツリー(決定木)法であり、分類する対象域の拡大と共に反射率スペクトルのみでは分類しきれない問題があることから、測定時の反射率ばかりでなく、地表の季節変化や衛星データから誘導された複数の指標を使い、複数の条件を使うYes・Noによる分類法である。本研究では、県スケールには分類法の妥当な最尤法し、その適用性を検討した。この最尤法の原理は、リモートセンサーによって測定されたn種類の反射率スペクトルで構成されるn次元空間の中で、各地点の反射率スペクトルを持つ各地点を、最も確率の高い属性に分類する方法である。その際、それぞれの土地利用の反射率スペクトルは、正規確率分布を持つと仮定している。

松江市の高専周辺を対象に、ASTER データを使い教師つき最尤法によって土地被覆を分類した結果が図-1である。この方法の適用は、松江市の土地利用については土地被覆が混在せず、比較的に一様である性質であること、および、分類された土地利用の判定が容易なためである。土地被覆の種類は、水田・森林・都市・水面の4種である。地表の8割は適切に分類されているが、可視・近赤外の反射率スペクトルによる分類では、水面の判定に未だ誤差が認められる。当面は、都市気象に用いる目的で大都市の市街域についての分類である。この試験的適用の後に、アジアの食糧安全保障のための植生分類が最終目的である。そのため、いずれ応用範囲の広いディシジョンツリー法を検討している。Aster データにより島根県北東部の土地利用分類を図-2に示した。土地被覆は、松江市と同様に4分類である。森林や市街地について細分することは可能であるが、その判別された分類毎のスペクトル的な意味合いと樹種や人工物の属性判断は容易でない。このため、植生域を対象とするか、市街域の分類を主眼とするかの研究目的に絞ることが効率的な分類の応用利用にとって現実的と考えられる。

3. 東京の土地利用分類

大都市の代表的な人工物密集地帯である東京について、その土地被覆被を再分類した。1984年のLandsat衛星と2005年のAster衛星のデータを用いて、土地被覆の経年変化を分

Paddy: Land cover classification

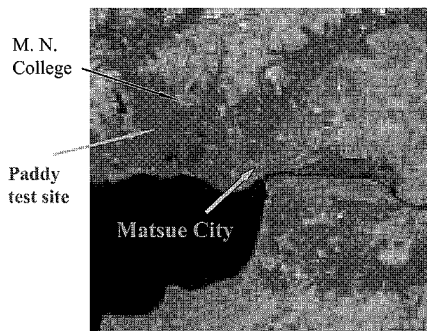


図-1 Asterによる松江市と高専周辺の土地被覆分類(市街・森林・水田・その他)



図-2 島根の土地利用・水塊分類

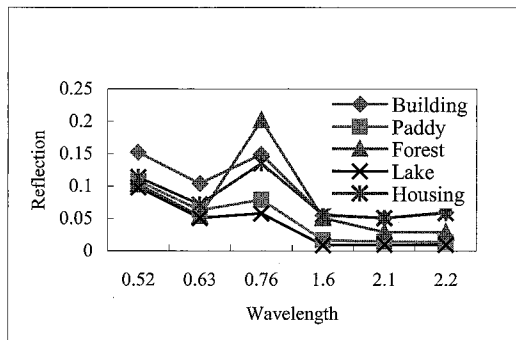


図-3 分類用テストサイトの反射率スペクトル

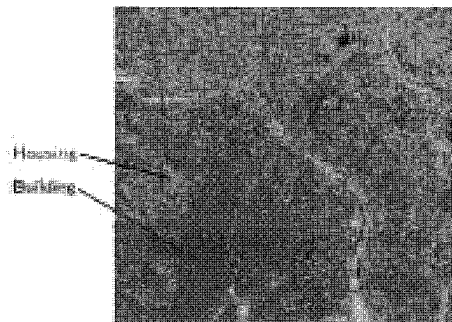


図-4 防災のための東京の土地利用分類(延焼のための住宅地分布の抽出)

析する目的と、震災対策としての住宅密集地帯を把握する目的を兼ねている。Aster 衛星により都心について、土地被覆を分類した結果が図-4 である。検証用の土地利用データとして、国土地理院の細密数値情報を使用した。その土地利用を図-5 に示した。Aster 衛星による分類結果と平面分布が、ほぼ一致している。教師付き分類に使用するテストサイトの土地利用を、国土数値情報によって図-5 に示した。土地被覆の分類に当たっては、教師付きとなるテストサイトと類似の土地被覆を同分類とするため、その選定が重要となる。ビル域の選定に当たって純粋の高層ビル街を選定すると低層のビル域が除かれ、ビル街が過少に分類される。テストサイトを広めにとり、試行的に分類を繰り返し、細密数値情報の結果と見比べながら最終分類結果とした。また、都心域には森林として適切なテストサイトが無いため、皇居の森を森林として選んでいる。分類結果を総観すると、隅田川の西部にビル街を示す赤色が広がっている。住宅地区を示す灰色部が 55.31%と予想よりも多い印象を受ける。なお、防災上の震災危険度は、単に住宅が広く分布しているのみでは表しきれず、建蔽率を含む小型住宅の密集度と周辺道路の狭さが重要となる。都心部には住宅も広く分布しているが、危険な重点整備地区ではなく、一方で、隅田川北部の荒川区周辺が住宅密集域として危険地域に指定されている。

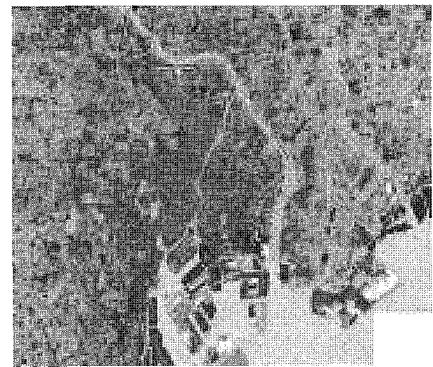


図-5 東京都の土地利用細密数値情報

表-1 東京の土地被覆分類結果 (Pixel)

classification	percentage	area
housing	55.31	124448175
building	34.3	77164875
water	4.91	11043225
park	2.88	6472575
forest	1.76	3957300
factory	0.85	1913850

4. 広大な地域への適用

土地利用分類の対象域が広大になると、緯度の影響によって気候に大きな相違が生じ、地球の赤道付近と高緯度では、同じ森林域であっても植生の茂る状態は大幅に異なる。例えば高緯度では落葉状態となり、森林と判定するのが困難となり、反射率スペクトルのみでは分類が困難となる。そこで、森林の形態学を利用し、春、夏、冬の植生指標データを利用する分類法がある。更に細分する方法として、水分指標や多数の個別の条件を判定条件とし、Yes・No の IF 文を多数繰り返したディシジョンツリー法がある。本研究では、三つの季節における植生指標の値、即ち NDVI の季節変化によってアジアの土地利用を分類してみた。森林・作物・市街・草原・砂漠の種類に分類した結果が図-6 である。大略の土地被覆を分類することが可能であるが、植生指標の季節変化のみでは細部の分類、例えば樹種や作物種類の分類が困難であった。地球全体の土地被覆について、Terra 衛星 MODIS センサーによる最新の分類結果を図-7 に示した。この結果による植生域に、森林や作物の特性を追加し IF 文により判定すれば、実用的な土地被覆分類が可能と考えている。

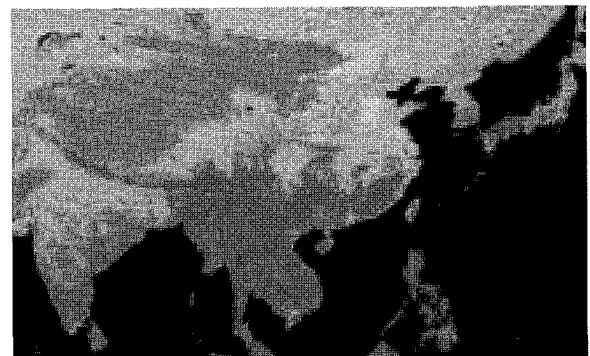


図-6 植生指標 NDVI を使ったアジアの土地利用分類

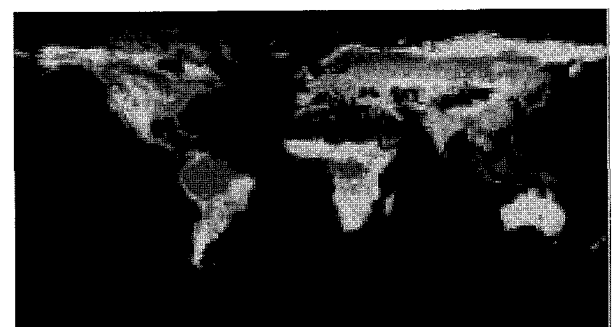


図-7 Terra 衛星 MODIS による 2001 年の世界土地利用

5. おわりに

本研究では、首都圏の震災被害を軽減する応用目的と、アジアの穀物作付面積を推定することを背景に、松江・島根・東京・中国・アジアの土地利用・被覆を分類した。その分類結果を示し分類技術上の問題点を検討した。島根県規模であると最尤法で土地被覆の分類は可能であるが、大都市の市街は分類に試行錯誤が必要であった。アジア規模の対象域となると地上の特性を判別条件とした判定法が必要であり、植生の季節的な詳しい形態学の知識が必要となる。分類方法は、独自の IF 文によるプログラミングが必要と考えられる。

参考文献

- 1) 日本リモートセンシング研究会：図解リモートセンシング，画像処理—分類，写真測量協会，208-221，2004。
- 2) 梅干野晃・浅輪貴史・高田真人・円井基史：土地利用と熱環境対策からみた都市街区におけるヒートアイランドポテンシャルの特徴，日本建築学会計画系論文集，559，63-70，2002。
- 3) 小島尚人・大林成行：衛星マルチスペクトルデータを用いた土地被覆変化箇所時系列分析手法の一提案，日本リモートセンシング学会誌，22(3)，2002。
- 4) Chandra Giri, Zhilina Zhu, Brandley Reed, A comparative analysis of the global land cover 2000 and MODIS land cover data sets, Remote Sensing of Environment, 94,123-132, 2005。