

IV-111 衛星リモートセンシングデータを用いた1/25,000土地被覆分類図作成の精度向上について

東京理科大学 正会員 大林 成行

東京理科大学 正会員 小島 尚人

東京理科大学 正会員 Tashpolat Tiyp

(中国新疆大学留学生)

○東京理科大学 学生員 上杉 仁志

1. はじめに 近年、衛星リモートセンシングデータより作成される1/50,000、1/25,000の土地被覆分類図に対する利用ニーズは地域計画をはじめ各種調査等、幅広い分野にわたっている。また、センサ開発技術の進歩も目ざましく、ユーザーは様々な衛星データを利用出来るようになってきている。その中でも衛星データの地上分解能の向上により、従来では判読できないような詳細な土地被覆状況の把握が可能となり、衛星データからより精度の高い土地被覆分類図の作成に大きな期待がかけられている。しかし、それらの期待に相反して地上分解能の向上が必ずしも分類精度に反映されていないといった研究結果が多く見受けられる。本研究はこの様な背景を踏まえ、分類精度向上を目指した新たな土地被覆分類プロセスを提案するものである。

2. 研究の目的 本研究の目的は以下の3点である。

①土地被覆分類精度の定義の明確化。

②衛星データから得られる空間情報の土地被覆分類への適用可能性の検討。

③分類精度の向上を目指した将来指向型の新たな土地被覆分類モデルの提案。

3. 土地被覆分類精度の定義の明確化^{1), 2)} 土地被覆分類図の精度を取り扱う場合、その分類精度の定義を明確にしておかなければならない。本研究では、分類手法の処理性能としての分類精度を「Processの段階」とし、現地へのフィードバック時の分類精度を「Evaluationの段階」として明確に区分した。そして、「Processの段階」の分類精度の評価方法の一つとして区分精度という評価指標を用いる。この評価方法はトレーニングデータにおける分類前後のピクセル数の変動を捉えるものであり、分類手法の処理感度を定量的に把握できるという点で非常に有効な評価指標となる。なお、この基本的な考え方については参考文献1)、2)において詳述してあるので、ここでは割愛する。

4. 衛星データから得られる空間情報の土地被覆分類への適用可能性の検討¹⁾ 従来から行われているスペクトル情報による分類では地上分解能の向上が必ずしも分類精度には反映されていない。このことは「画質」に対する人間の認識能力が、画像の「きめ」や「あらさ」等のパターン、いわゆる空間情報に依存するためであり、地上分解能が高くなる程、画像に内在する空間情報が多くなり、人間の認識能力とコンピュータのデジタル処理による判別結果に大きな違いが生じるからである。そのため、HRVのように高分解能の衛星データの分類を行う場合は様々な空間情報の導入が望まれる。また、空間情報を導入する際に注意しなければならないのは、土地被覆項目によって捉えることができる空間情報は多種多様であり、一つの空間情報を対象画像全てに適用させるのは困難な場合があることである。そこで、本研究では空間情報としてテクスチャ特徴量や空間周波数成分、画像の強調処理等に着目して、MESSR、TM、HRVの異種データについて様々な検討ケースを設定し評価を行った¹⁾。本文ではこれらの検討結果を基に土地被覆分類への空間情報の適用可能性を見い出すに至った内容について述べる。

(1) 強調処理効果の適用 HRVやTMのように従来のセンサに比べ高分解能化されたデータではラブラシアン処理を施すと非常に先鋭化された見やすい画像となる。水田の畦道等が鮮明に判断でき、人間の画像に対する認識能力、土地被覆項目間の境界の判別が行いやすくなることから、この様な画像を多次元データの一つに組み込むことにより対象物別の分類精度の向上が期待できる。

(2) 空間周波数成分の適用 土地被覆項目別に高周波、低周波成分を抽出したところ、高周波成分において分布状態が正規分布に従う傾向が捉えられる。その中でも特に市街地ではその傾向は強くみられた。デー

タが正規分布に従う時、最尤法分類は最も効果的に分類が行えることから、後述するトレーニングデータの最適化プロセスへの適用に期待がかけられる。

(3) テクスチャ特徴量の適用 土地被覆項目別に同時生起行列を作成し、一様性、コントラスト、濃度線形依存性を抽出したところ、土地被覆項目別に卓越したテクスチャの方向性や特徴量が捉えられ、この性質を用いることによって分類に有効な特徴量となることが期待できる。

5. 分類精度の向上を目指した将来指向型の新たな土地被覆分類モデルの提案 本研究で提案する土地被覆分類モデルの全体構成を図-2に示す。このモデルでは、特徴抽出におけるトレーニングデータの最適化プロセスと判別分類といった2段階のプロセスにおいて空間情報を適用する。

(1) トレーニングデータの最適化プロセスにおける空間情報の適用 トレーニングデータは画像全体の月から土地被覆項目毎の代表として選定される。トレーニングデータについての信頼性の問題については、必ず議論的となるものの、未だ分類精度の向上に寄与できる説得性のある解答を得るには至っていない。また、そのような問題を解決する方法としてトレーニングデータの最適化処理に関する研究も最近見受けられるようになったが、トレーニングデータの代表性そのものの検証は行うことができるものの、どのように画像全体の分類精度を捉えて行けばよいのかといった問題も生じている。そこで、本研究ではこれらの問題点を踏まえ、以下に示すような特徴を持つ最適化プロセスを提案する。

特徴1：最適化の方法は、トレーニングデータから空間周波数成分やテクスチャ特徴量等の様々な情報を用いて混在ピクセル（Mixed Pixel）を取り除くことにより行う。具体的には、①スペクトル情報を用いる場合、②空間情報を用いる場合、③スペクトル情報と空間情報を用いる場合の3ケースを考える。

特徴2：最適化による効果の評価指標として、区分精度を用いることにより定量的な評価を加える。

特徴3：「Evaluationの段階」の評価を行うことによって、最適化による画像全体への影響を捉える。

(2) 判別分類における空間情報の適用 トレーニングデータが最適化されても、トレーニングデータ以外の所での混在ピクセルの所在は明確にされず、これらのピクセルをどの項目に分類するかは非常に重要な問題となる。そこで、本研究では空間情報を用いて個々の対象物の持っているパターンを識別し、精度の向上を試みる。具体的には、スペクトル画像、強調処理画像、テクスチャ画像等から分類に有効な画像の選択を行うことにより空間情報の効果的な適用を考える。

6. おわりに 本研究は、分類精度の定義を明確にし、トレーニングデータの最適化と判別分類の2段階にわたって空間情報を導入することにより分類精度の向上を目指すところに特徴がある。ここに至るまでには様々な空間情報に対する数多くの検討が行われている。今後は局所領域に着目する分類等、様々な方向からのアプローチを加えていくことを考えている。

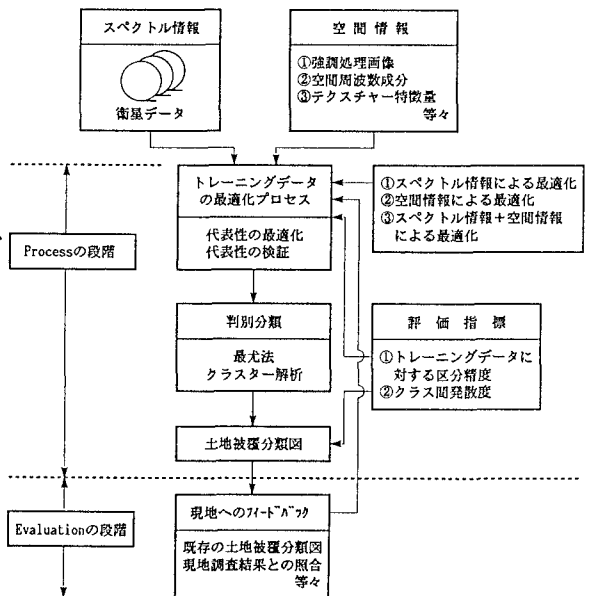


図-1 土地被覆分類モデル（提案）

【参考文献】 1)大林成行、小島尚人：MESSR、TM、HRVデータの画像処理／解析手法別の比較評価（Ⅰ）、宇宙開発事業団・東京理科大学リモートセンシング研究所共同研究報告書、A4版219頁、1990年3月
2)大林成行、小島尚人、上杉仁志、森山隆：高分解能センサデータの分類精度の比較評価、日本リモートセンシング学会第9回学術講演会論文集、PP.15～PP.18、1989年