

# 衛星データによるグローバルな森林被覆密度推定のための校正手法検討

長岡技術科学大学 力丸 厚  
千葉大学 建石隆太郎

## 1. はじめに

グローバルな森林資源観測においては、NOAA, VEGETATION, MODIS 等の広域高頻度観測衛星の利用が、観測諸条件および経済性から必須と考えられている。

LANDSAT 等の従来型の地球観測衛星を用いた森林資源情報の収集技術は、力丸\*1による樹冠密度推定モデルを含め多くの既往研究がなされている。また、広域高頻度低空間分解能観測衛星を利用した地球規模の森林資源情報の収集には、須崎\*2, 竹内\*3等の画素内推定による土地被覆推定手法も提唱されている。しかしながら、通常の画素内推定モデルは、画素内被覆項目の平均的な占有密度を推定している。このため、土地被覆項目間に分光特性の近似したものを含む場合、占有状態が一意的に推定できない場合が発生する。例えば、高密度の森林が低占有率で存在する場合と、低密度の森林が高占有率で存在する場合には、画素の分光特性としては、近似した状態を呈する場合が想定される。

本研究では、広域高頻度低空間分解能観測衛星の画素内の被覆情報の質的な信頼性を再検討するために、LANDSAT 衛星画像の解析結果と MODIS 衛星画像の比較検討を行なったものである。

## 2. 対象領域及び使用データ

本研究においては、新潟県の森林地域を対象領域とした。衛星画像データは対象領域を観測した 2002 年 9 月 2 日の LANDSAT/ETM+画像(図 1\_a)及び Terra/MODIS 画像(図 1\_b)を用いた。

## 3. 解析手法

MODIS 画像のみで正確に森林情報が把握できる地域の抽出を行なうアルゴリズムを構築するために、ETM+画像と MODIS 画像の比較を行なう。両画像の比較においては、ETM+画像から得られる森林情報を教師データとし、MODIS 画像においてどの程度正確に森林情報が得られているのかを把握した。両画像の各バンド毎の波長帯域及び分解能を表 1 に示す。



図 1 (a)LANDSAT/ETM+画像(b)Terra/MODIS 画像

表 1 衛星画像データ

Band	ETM+画像		MODIS 画像	
	波長帯(μm)	分解能(m)	波長帯(μm)	分解能(m)
1	0.45-0.52	30	0.62-0.67	250
2	0.52-0.60	30	0.84-0.88	250
3	0.63-0.69	30	0.46-0.48	500
4	0.76-0.90	30	0.55-0.57	500
5	1.55-1.75	30	1.23-1.25	500
6	10.4-12.5	30	1.63-1.65	500
7	2.08-2.35	30	2.11-2.16	500

## 4. 解析手順

### 4-1. ETM+画像と MODIS 画像間の各バンドの比較

ETM+画像と MODIS 画像間の同一波長帯の各バンドを比較した。比較の際に、ETM+画像の解像度を MODIS 画像の分解能に合わせて、ETM+画像と MODIS 画像の各バンド間の差分から平均値( $\mu$ )、標準偏差( $\sigma$ )を算出し、 $\mu \pm 2\sigma$ の範囲内において両者の関係を調べた。そして、ETM+画像と MODIS 画像の解析を行なう上で両画像の各バンドの条件を揃えるために、両画像の比較から得られた変換式により、ETM+画像側に MODIS 画像側の各バンドを合わせた。両者の比較から得られたそれらの結果を表 2 に示す。平均自乗誤差(RMS)は、関係式による変換後のものを示す。

表2 同一波長帯における両画像の関係

ETM+_Band	MODIS_Band	相関係数	変換後 RMS
1	3	0.78	9.95
2	4	0.86	8.4
3	1	0.88	10.75
4	2	0.72	11.57
5	6	0.75	10.78

#### 4-2. 森林樹冠密度の算出

森林地域の把握において、本研究では森林樹冠密度30%以上を森林地域と設定した。森林樹冠密度は、国際熱帯木材機関 (ITTO) で活用されている森林樹冠密度 (FCD) 推定モデルを用いて算出した。

#### 4-3. 森林樹冠密度 (FCD) 算出結果の比較

##### (1) 分解能の違いがもたらす影響

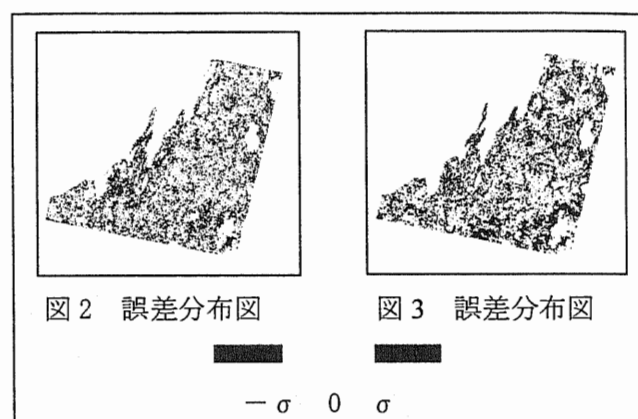
ETM+画像と MODIS 画像を比較する際に、分解能の違いがもたらす影響は無視できない。そこで、分解能30mのETM+画像とそれを擬似的に分解能500m相当に処理したETM+画像より算出されたFCDを比較した。この比較により、画像の重ね合わせの精度という問題を排除した、分解能の違いがもたらす純粋な影響を調べることが可能であると考え、両画像の比較を行なった。図2に両画像の誤差分布図を示す。図2から、森林域と非森林域の境界線で誤差が大きくなることが分かった。これは、ETM+画像を擬似的に分解能500m相当に処理した際に500m四方で単純平均したためであるとも考えられるが、低分解能画像においても同様の傾向が見られることが推測される。また、山間部の起伏が大きい地域においても誤差が大きくなることが分かった。これは、高分解能では確認できる細かな起伏の変化が、低分解能のものではできないために生じた誤差であることが推測できる。

##### (2) ETM+\_FCD 画像と MODIS\_FCD 画像の比較

MODIS 画像において、どの程度正確に森林情報が得られているかを把握するために、ETM+\_FCD 画像を検証データとして両画像の比較を行なった。FCD 算出において、4.1 で変換した MODIS 画像のバンドを用いた。図3に両画像の誤差分布図を示す。図3から、4-3. (1) で推測したように図2とほぼ同様の誤差分布が生じることがわかった。

#### 5. まとめ

分解能の違いがもたらす影響を調べるために、分解能30mのETM+画像とそれを擬似的に分解能500m相当に処理したETM+画像を比較した。その結果、森林域と非森林域の境界線及び山間部の起伏が大きい地域において誤差が大きくなり、分解能の違いによる影響が見られた。また、ETM+\_FCD 画像と MODIS\_FCD 画像の比較により、MODIS 画像においてどの程度正確に森林情報が得られているのかを調べた、その結果、4-3. (1) で推測したように、図2と図3においてほぼ同様の誤差分布が得られた。したがって、森林域と非森林域の境界線及び山間部の起伏が大きい地域において、MODIS 画像得られた森林情報には誤差が生じるということがわかった。



#### 6. 参考文献

- 1 A. Rikimaru, Development of Forest Canopy Density Mapping and Monitoring Model using Indices of Vegetation, Bare soil and Shadow, ACRS 1997
- 2 須崎純一, 柴崎亮介, ミクセルの存在とトレーニングデータの代表性を考慮した時系列低空間分解能画像を用いた土地被覆分類手法, 写真測量とリモートセンシング(40巻 3号 2001年)
- 3 竹内渉, 中野智子, 越智士郎, 安岡 善文, Terra MODIS と ASTER のスケーリングによる西シベリア北方湿原からのメタン発生量の推定, 日本写真測量学会 平成 14 年度春季年次講演会