

# ASTER データを用いた千葉県の土地被覆マッピング

平林健太、建石隆太郎

千葉大学環境リモートセンシング研究センター

2006 年

連絡先：建石 [tateishi@faculty.chiba-u.jp](mailto:tateishi@faculty.chiba-u.jp)

## 目次

1. 使用データ
  2. 画像処理の流れ
  3. 分類処理における問題点とその対応
    - 3.1 誤分類の要因とその対応
    - 3.2 航空写真の利用
  4. 分類結果の座標変換
- Appendix 添付する土地被覆データの仕様

## 1. 使用データ

ASTER センサは NASA が開発した衛星 TERRA に搭載されているセンサのひとつである。TERRA は、NASA(米国宇宙局)が推進する大規模な地球観測計画の初号機として、1999 年に米国空軍西試験射場から打上げられた地球観測衛星である (ミッション期間は 6 年)。日本が作成を担当した ASTER センサは Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection radiometer の略称で、日本名で資源探査用将来型センサである。ほかにも NASA による CERES、MODIS、MISR センサ、カナダによる MOPITT センサが搭載されている。

ASTER の主な特徴は次の通り。

- ・ 可視から熱赤外波長域の地表の画像データを取得
- ・ 各観測バンドでこれまで例のない幾何学的な高分解能と輝度高分解能
- ・ 近赤外バンドでは同一軌道で立体視画像を取得することが可能
- ・ SWIR、TIR は $\pm 8.55$  度の撮像視野角を得るため、また VNIR は $\pm 24$  度の衛星軌道直角方向に、それぞれ機械的にポインティングできる機能を保有している
- ・ 短波長赤外放射計と熱赤外放射計では高信頼性の冷却機が装着されている (設計寿命 50,000 時間)
- ・ 資源および環境分野の実務者や科学者達のミッション要求に合致

ASTER センサは可視近赤外放射計(VNIR)、短波長赤外放射計(SWIR)、熱赤外放射計(TIR)の 3 つから構成されている。VNIR の解像度は 15m/pix である(SWIR は 30m/pix、TIR は 90m/pix)。

本研究では ASTER 画像の 2002/3/19、2001/6/4、2000/5/9 の画像を利用した。しかし 2002/3/19 の画像は水田が灌水されておらず、また植生の活動が活発でない時期なので植生の分類が困難であることがわかった。よって LandsatTM 画像 (2001/6/4) を併用した。しかし TM 画像は画像解像度が 30m/pix であるため解像度を ASTER にあわせる必要がある (TM センサのバンド 6 画像は 120m/pix)。

表 1 使用した衛星画像の種類

センサ名	場所	日付(年/月/日)	使用バンド
ASTER	千葉東部	2000/5/9	band1,2,3
	千葉西部 (東京)	2001/6/4	
	千葉北部、中部、南部	2002/3/19	
Landsat	千葉全域	2001/6/4	band1,2,3,4,5,7

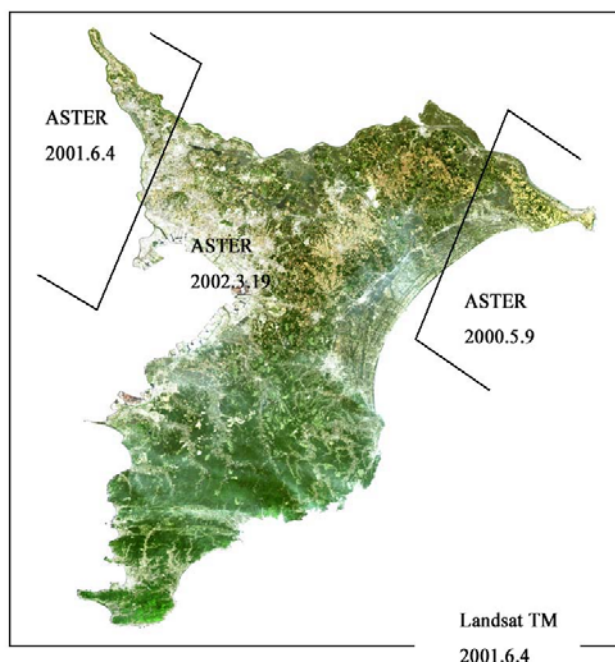


図1 使用した衛星画像の範囲

表2 TM 画像と ASTER 画像の対応表

TM	バンド	波長(μm)	解像度 (m/pix)	ASTER (VNIR)	バンド	波長(μm)	解像度 (m/pix)
	Band1	0.45-0.52	30				
	Band2	0.52-0.60	30		Band1	0.52-0.6	15
	Band3	0.63-0.69	30		Band2	0.63-0.69	15
	Band4	0.76-0.90	30		Band3	0.765-0.86	15
	Band5	1.55-1.75	30				
	Band7	2.08-2.35	30				
	Band6	10.4-12.5	120				

2. 分類方法

画像解析では衛星画像処理ソフト ENVI を利用して ASTER、TM 画像を処理した。

分類手法には教師付き分類と教師無し分類の2種類があるが今回は教師付き分類を用いる。教師付き分類は、画像中に分類クラスの領域が既知であるところ(トレーニングエリア)が存在した場合、そのデータに基づいて分類する方法である。このデータのことをトレーニングデータまたはグラントルースデータという。

・ 使用したトレーニングデータ

1. 国土地理院土地利用現況図(平成2年10月1日)
2. 千葉県森林計画図(1975年作成以降部分的に修正、千葉県農林水産部)

3. 国土交通省ウェブサイト・国土情報ウェブマッピングシステムの空中写真  
(昭和 49、58 年) (<http://w3land.mlit.go.jp/WebGIS/>)

分類図作成において分類クラスは千葉県を鑑み最初は 8 つに設定した。その後、問題点が現れたため(「5.分類の問題点とその対応」に記述)、新たに分類クラス「ゴルフコース」を追加し 9 つとした。

- ・ 広葉樹(Broadleaf forest)
- ・ 針葉樹(Nedleleaf forest)
- ・ 草地(Grassland)
- ・ 裸地(Bare area)
- ・ 人工物(都市)(Urban ,Village)
- ・ 水田(Rice paddy)
- ・ 畑(Cropland)
- ・ 水域(Water)
- ・ ゴルフコース (Golf course)

## 2. 画像処理の流れ

実際の画像処理の流れを以下に示す

- ・ TM 画像の 30m 画素を ASTER 画像と同じ 15m にあわせる
- ・ TM 画像を国土地理院の数値地図を用いて緯度経度座標に幾何補正(座標変換)する
- ・ ASTER 画像を TM 画像にレジストレーション
- ・ ASTER 画像と TM 画像をひとつのデータセットにまとめる
- ・ トレーニングエリアの値を元に画像処理ソフトを用いて最尤法により分類し分類図を作成する
- ・ 千葉県各部分の分類図を 1 つにまとめる

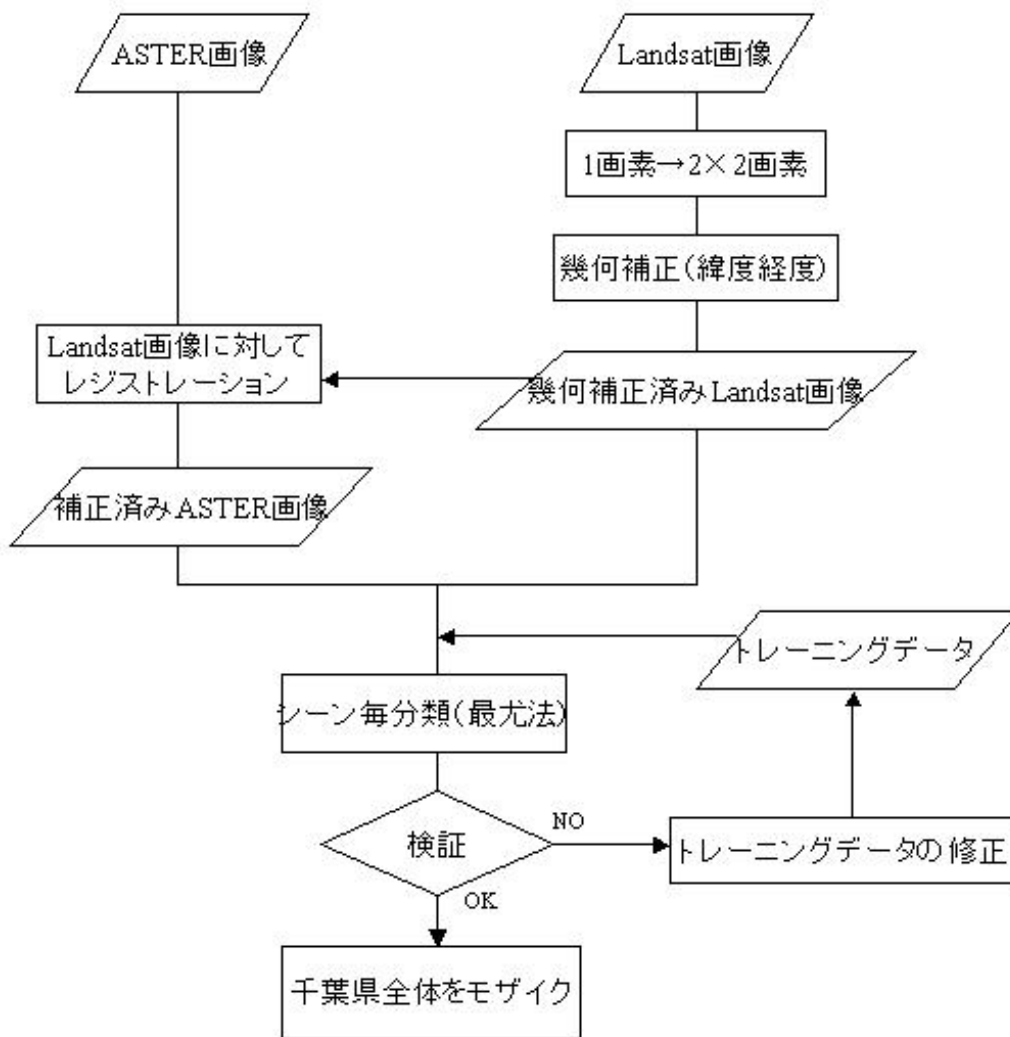


図2 画像処理のフローチャート

### 3. 分類処理における問題点とその対応

#### 3.1 誤分類の要因とその対応

3.で作成された分類図で特に目立つ誤分類は

- (1) 人工物（都市）が水田に分類される
- (2) 裸地（海岸）が人工物（都市）に分類される
- (3) 広葉樹林と針葉樹林の分類
- (4) 水田と畑の分類

の4つであった。

(1)と(4)の場合、水田の灌水していない ASTER（2002/3/19）の画像で誤分類される場所が多く現れ、

渇水期の 2001/6/4、2000/5/9 の画像では問題なく分類できた。そのため LandsatTM 画像（2001/6/4）を併用することによって、ASTER2002/3/19 の画像でも正しく分類することができた。

(3)の広葉樹と針葉樹の分類においても同様に、ASTER(2002/3/19)の画像で主に誤分類が発生した。これらの結果より分類図作成の時期として、ASTER（2002/3/19）の画像より LandsatTM 画像（2001/6/4）のほうが適切だということがわかった。

(2)のように裸地と人工物（都市）の分類が正しく分類されない箇所は、使用したバンドにおける反射特性はほぼ同じなので、他の衛星画像や他のバンドの使用を考えなければいけない。

### 3.2 航空写真の利用

4.1 の分類図作成の後、分類が不確かな場所の精度をあげる為いくつか改良を行った。まず分類結果の不確かなところ 3 箇所を選定し航空写真を購入し目視判読を行った。しかし航空写真では十分に確認できないことから、航空写真を購入した箇所とそれ以外の 2 箇所計 5 箇所について現地調査を行った。その結果を基に再度トレーニングデータを取り最尤法分類を行った。また現地調査の結果どのクラスにも当てはまらないような土地被覆が放棄水田に見られたので（人の背丈ほどある雑草が生い茂るような箇所）、これを新たに「草地」とし今まで「草地」のクラスだったものを「ゴルフコース」に変更した。

現地調査から新クラス作成までの流れは以下のとおりである。

- 1) 分類の不確かな場所を選定する。(表 3 参照)
- 2) 現地に行き作成した分類図と国土地理院の地図を基に誤分類かどうか確認する。また必要な箇所はデジタルカメラで記録する。(図 4、図 5、図 6、図 7、図 8 参照)
- 3) 調査の結果、海岸付近の針葉樹がうまく出ていない、放棄水田に雑草が生い茂り広葉樹に誤分類されている、九十九里平野の都市が過剰に多いことなどが判明したためトレーニングデータを取り直した。
- 4) 「放棄水田に雑草が生い茂り広葉樹に誤分類された箇所」については全地域に対して実際に現地へ赴き確認することは不可能なため、国土地理院の細密数値情報（10m メッシュ）を利用して新しいクラスを作成することにした。1989 年の細密数値情報で水田に分類されている箇所で、かつ分類図で広葉樹のクラスに分類されている箇所を新しいクラスの「草地」とした。

表 3 追加調査を行う場所と購入した航空写真

	場所	不確かなクラス	購入した航空写真(国土地理院)
1	八街南部の谷津田	水田、針葉樹、広葉樹	茂原 CKT-2001-1x c9-17
2	九十九里平野	水田、畑、針葉樹、広葉樹	東金 CTK-2001-1x c5-10
3	千倉の海岸付近	水田、畑、広葉樹	館山 KT-2000-3 y c8-6
4	清澄山周辺	針葉樹、広葉樹	
5	保田の採石場周辺	裸地、都市	



図3 追加調査を行った場所



図4 八街南部の谷津田。手前が水田、その奥が放棄水田に生い茂る雑草や低木。さらに後ろに針葉樹。修正前の分類図では放棄水田の雑草が広葉樹に分類されていた。(2005/09/26 撮影)





図 5 九十九里平野の水田と樹木（茂原）。現地調査の結果水田と畑、及び針葉樹と広葉樹が正しく分類されていることが判明した。（2005/09/26 撮影）



図 6 千倉の海岸付近。修正前の分類図で広葉樹と分類されていたところは、現地調査の結果畑と水田であることがわかった。（2005/09/26 撮影）



図 7 清澄山周辺の森林。写真中央部が針葉樹、それ以外の場所は広葉樹。確認できたのは道路沿線だけだが、針葉樹と広葉樹が目立って誤って分類されているところは見られなかった。(2005/09/27 撮影)



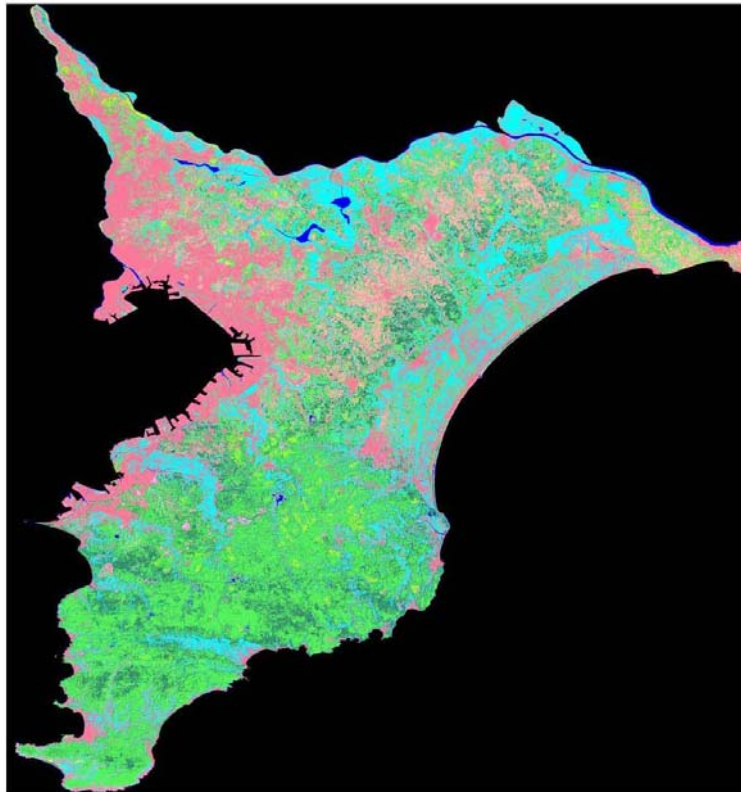
図 8 保田の採石場の一部。立ち入り禁止のため内部は見ることはできなかった。(2005/09/27 撮影)



#### 4.. 分類結果の座標変換

分類結果を図 9 に示す。ASTER データは緯度経度座標系に基づいて整備したため、分類結果も同じ座標系である。図 10 は、これを世界測地系 (=JGD2000、実質的には WGS84 と同等) 上の画素サイズ 1 5 m に再配列した画像である。

36d 6' 38.59" N  
139d 43' 13.84" E



34d 53' 34.87" N  
140d 52' 27.68" E



図 9 千葉県の土地被覆分類結果

(GRS1980/JGD2000; Geographic;

PixelSize\_x = 0.000135 deg., y = 0.000135 deg.)

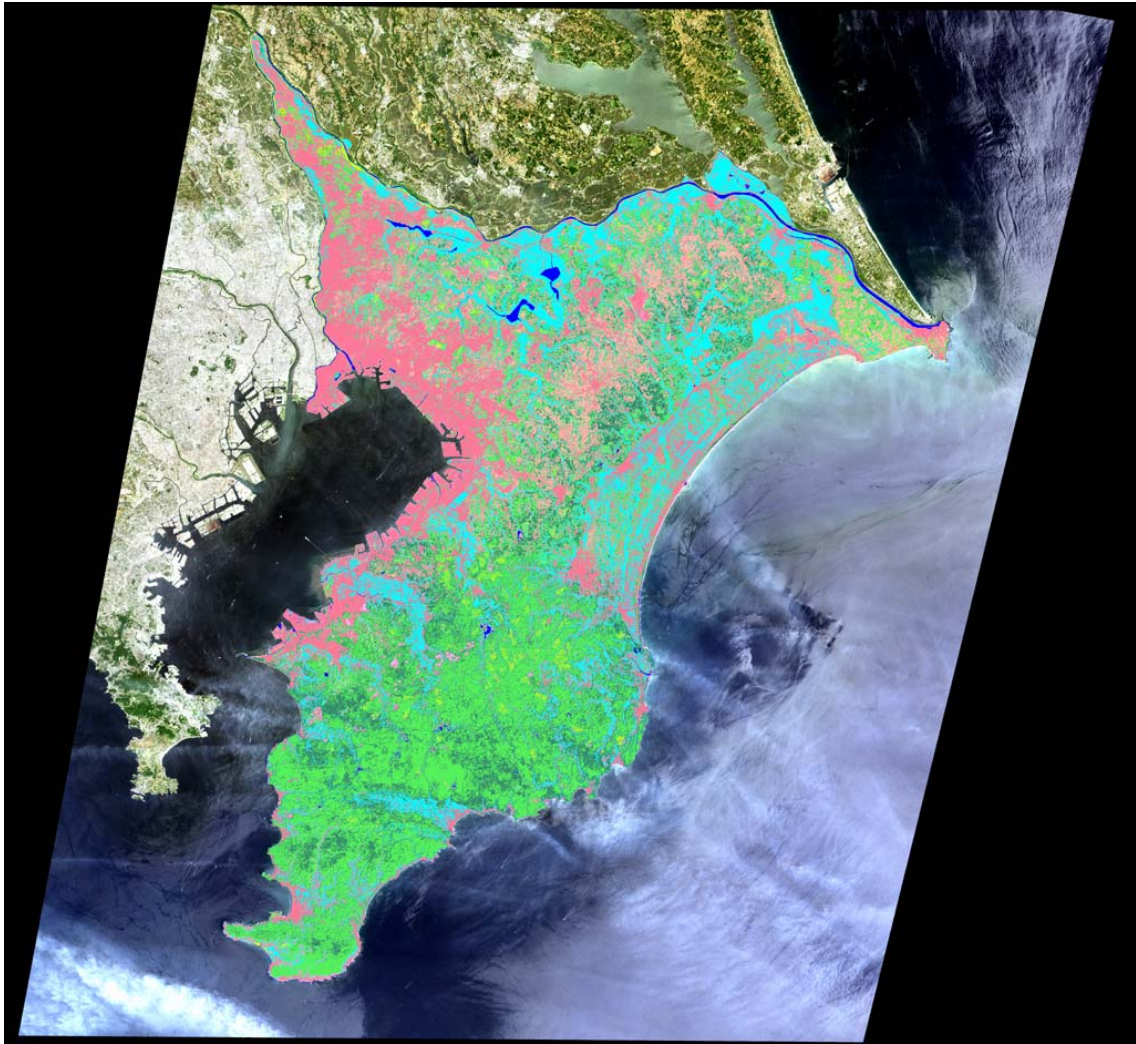


図 10 千葉県土地被覆分類結果と Landsat 画像 (true color)  
(GRS1980/JGD2000; PixelSize\_x 15m, y 15m)  
(千葉県外は Landsat 画像である。)

## Appendix 添付する土地被覆データの仕様

Sample = 8,395 pixels

Line = 8,924 pixels

Center of upper\_left\_corner\_pixel = 139.739392 east longitude / 36.104118 north latitude

Center of lower\_right\_corner\_pixel = 140.872582 east longitude/ 34.899513 north latitude

Pixel\_size x = 0.000135 y = 0.000135 (degrees)

Projection geographic (lat/lon)

Spheroid GRS1980

Datum Japanese Geodetic Datum2000 (JGD200)  $\doteq$  WGS84

A pixel is recorded in one byte.

Land cover code

code\_value = 1; Urban ,Village  
= 2; Needleleaf forest  
= 3; Broadleaf forest  
= 4; Grassland  
= 5; Golf course  
= 6; Bare area  
= 7; Rice paddy  
= 8; Cropland  
= 9; Water  
= 0; (out of the classified area)

JGD2000 (Japanese Geodetic Datum2000) 「日本測地系 2000」は「世界測地系」のことです。

世界測地系の準拠楕円体は GRS80 楕円体、測地座標系は地球重心を原点とする ITRF94 座標系、標高の基準となるジオイド面は東京湾平均海面である。WGS84 は準拠楕円体が世界測地系と異なるが、2004 年現在の WGS84 の準拠楕円体は、GRS80 と短半径が 0.1mm 異なるだけである。