

# 衛星画像を用いたメコン河流域の土地被覆分布情報復元に関する研究

環境リモートセンシング研究室 中西芳彦  
指導教官 向井幸男 力丸 厚 高橋一義

## 1.はじめに

中国雲南省よりインドシナ半島を流下する東南アジア最大級の河川であるメコン河の流域における水文環境は、季節変動・年次変動が大きく洪水、干ばつ等が頻繁に起こる地域である。今後の安定した土地利用計画、水資源利用計画のためには長期にわたる土地被覆状況の変動を考慮し、土地被覆分布情報、土地利用分布情報を把握する必要がある。

本研究では、2000年を対象時期として各衛星データの特性、陸域と水域、雨季と乾季を考慮し、メコン河流域の農地を中心とした土地利用、土地被覆情報の復元、把握手法を開発した。

## 2.使用データ

EOS-TERRA MODIS

・ Surface Reflectance データセット

空間分解能 500m

可視～短波長赤外 7 バンド

2000年2月～2001年1月

8日間合成

総計 27 シーン

・ Land Surface Temperature/ Emissivity データセット

空間分解能 1000m

温度データ(0.02Kに量子化)

2000年2月～2001年1月

8日間合成

総計 12 シーン

EC JRC(Joint Research Centre)作成の土地被覆図 (※森林域を参照)

RADARSAT SCANSAR Narrow

空間分解能 50m

C-band(5.6cm)

雨季：2000年8月24日

2000年9月4日

2000年10月22日

乾季：1999年3月16日

1999年3月26日

## 3.解析の流れ

陸域と水域とに分別し、陸域では MODIS Surface Reflectance データセットと EC-JRC 土地利用図より参照し抽出した森林域マスクデータを用い農地、森林域、裸地に分類を行った。水域は RADARSAT データを用い湛水域の抽出を行った。RADARSAT データで抽出することができなかった地域に関しては、MODIS Land Surface Temperature /Emissivity(以後 MODIS-LST)データセットを用い湛水・湿潤域として抽出した。抽出した陸域、水域の土地被覆分布、土地利用分布情報を合成し、2000年のメコン河流域における土地被覆、土地利用図とした。また、2003年10月にカンボジアで行った現地調査より検証を行った。

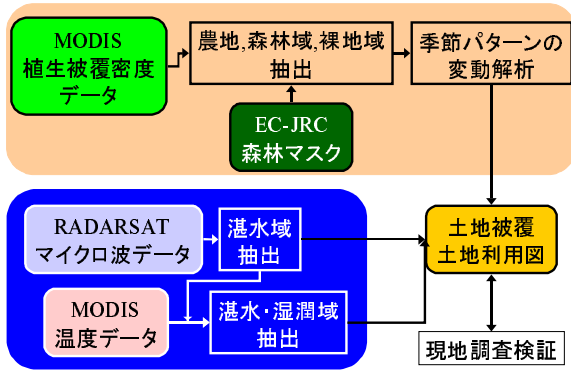


図1 解析の流れ

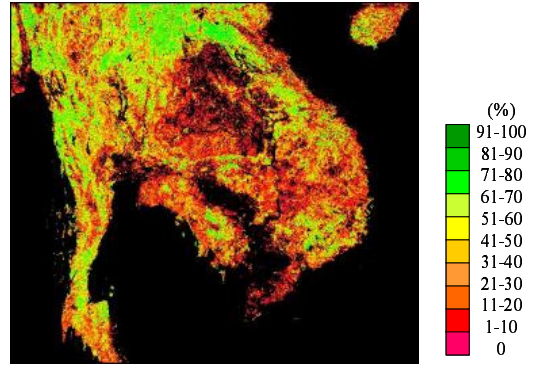


図4 9～11月植生被覆密度

#### 4. 植生分布情報による陸域の土地利用把握

陸域には MODIS Surface Reflectance データセットを用い、3～5月、6～8月、9～11月、12～2月毎に合成を行い、植生被覆密度を抽出した。

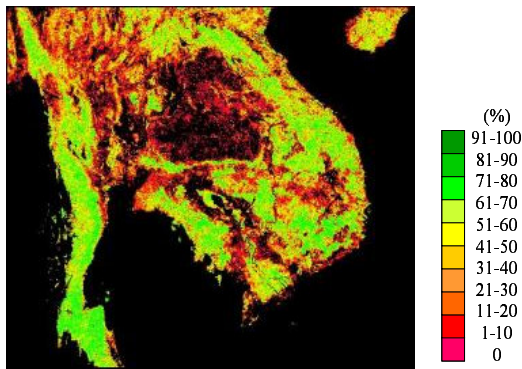


図2 3～5月植生被覆密度

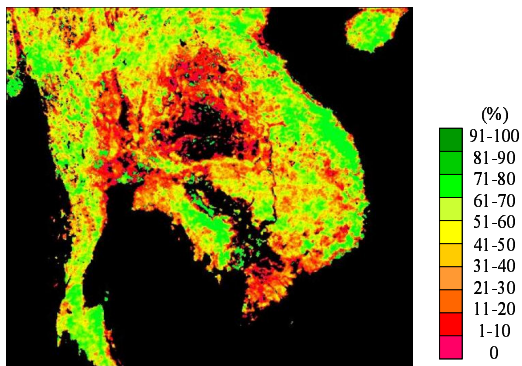


図3 6～8月植生被覆密度

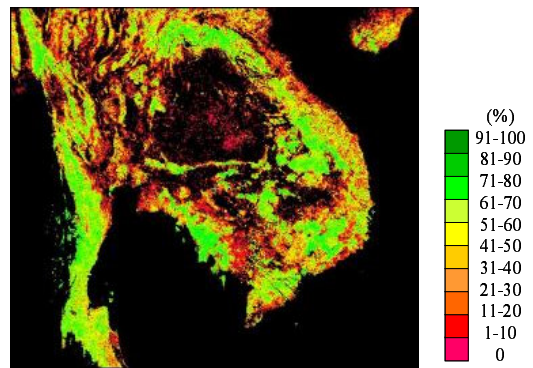


図5 12～2月植生被覆密度

図2～5のデータをk-means法で分類しカテゴリを割り振った。森林域に関しては、EC-JRCの土地被覆図より抽出した森林域を用いた。裸地、農地は各カテゴリ内の植生被覆密度の平均値より、四半期ごとに算出し、変動パターンによって土地被覆・土地利用を決定した。植生被覆密度が1年中低く推移している地域を裸地とし、植生被覆密度が高く推移している地域、または変動している地域を農地とした。更に、変動パターンによって、営農形態別に分類を行った。図7のように、植生被覆密度を0～29(%)、30～59(%)、60～100(%)の三段階に分け、雨季に植生被覆密度の高くなる地域を雨季中心型、乾季に植生被覆密度の高くなる地域を乾季中心型、雨季、乾季に植生被覆密度が高くなる地域を雨季乾季混合型、年中植生被覆密度が高くなる地域を多期作型とした。

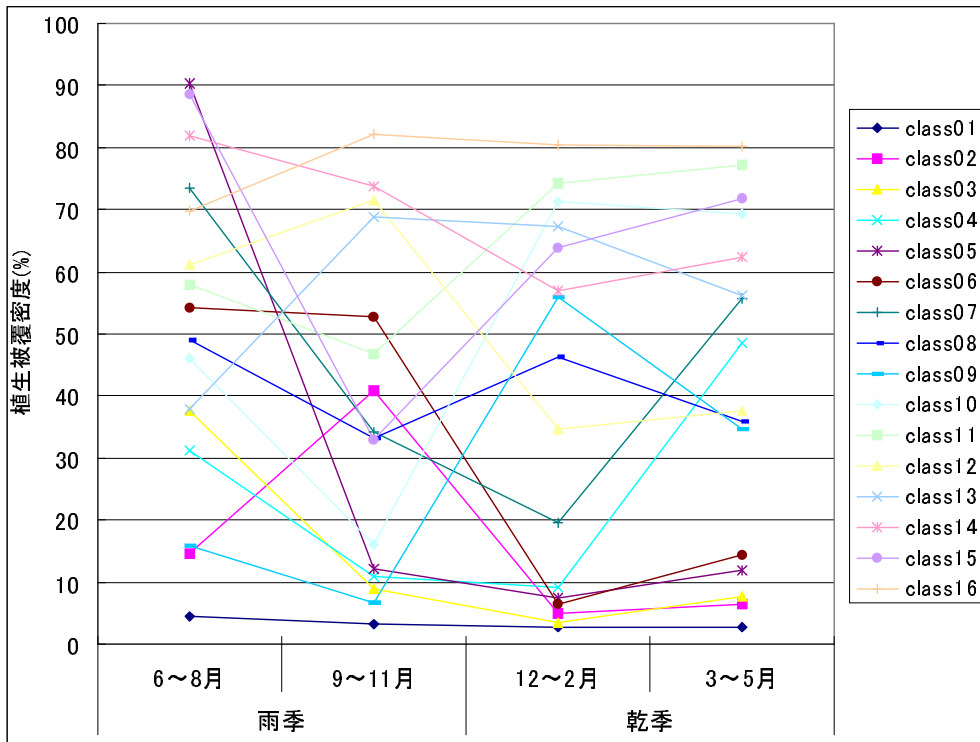


図6 年間の植生被覆密度の変動パターン

クラス	クラス内平均植生被覆密度				営農型
	雨季		乾季		
	6~8月	9~11月	12~2月	3~5月	
1	4.6	3.3	2.7	2.7	裸地
2	14.6	40.7	5.1	6.4	雨季中心型
3	37.5	8.9	3.5	7.7	雨季中心型
4	31.3	10.9	9.1	48.6	雨季乾季混合型
5	90.3	12.2	7.5	11.9	雨季中心型
6	54.2	52.7	6.4	14.3	雨季中心型
7	73.5	34.1	19.6	55.6	雨季乾季混合型
8	48.9	33.2	46.4	35.9	多期作型
9	15.9	6.7	55.9	34.5	乾季中心型
10	46.0	16.1	71.2	69.4	雨季乾季混合型
11	57.9	46.8	74.2	77.2	多期作型
12	61.2	71.6	34.7	37.6	多期作型
13	37.8	68.8	67.4	56.3	多期作型
14	81.8	73.8	56.9	62.3	多期作型
15	88.6	33.0	63.7	71.9	多期作型
16	69.7	82.2	80.3	80.3	多期作型

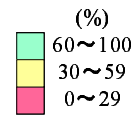


図7 変動パターンによるカテゴリの類型化

陸域の土地被覆・土地利用の分布は図 8、9 になる。

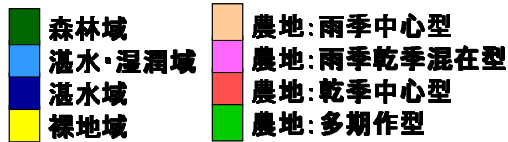
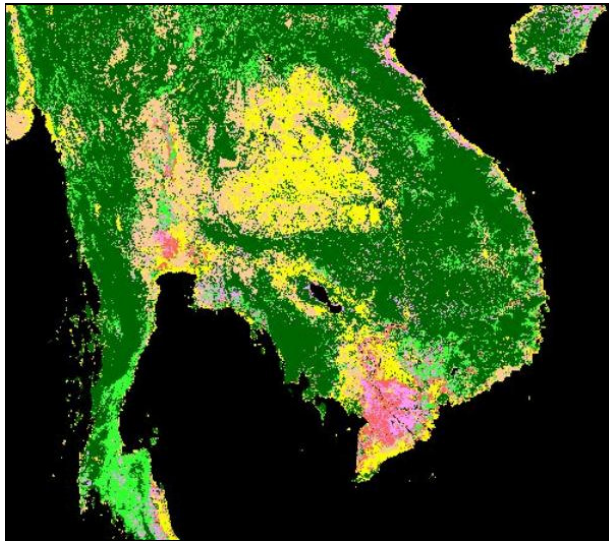


図 8 陸域の土地利用図

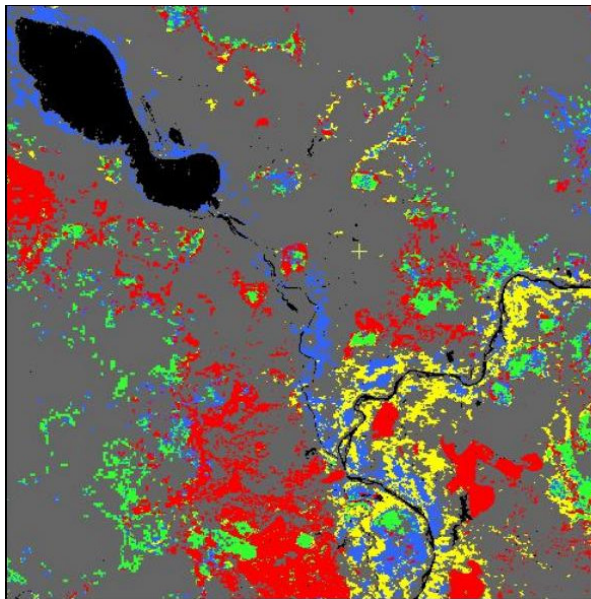


図 9 メコン河氾濫原付近営農形態別分布図

## 5. 水域の把握

湛水域の把握にはマイクロ波放射し後方散乱成分を感知する全天候観測可能な RADARSAT データを用いた。しかし、図 11 の赤線部のように湛水域に植物が生息しているため、陸域と誤認識される地域がある。このような地域は放射した電磁波が植物によって反射し後方散乱成分を強く感知したためと考えられる。

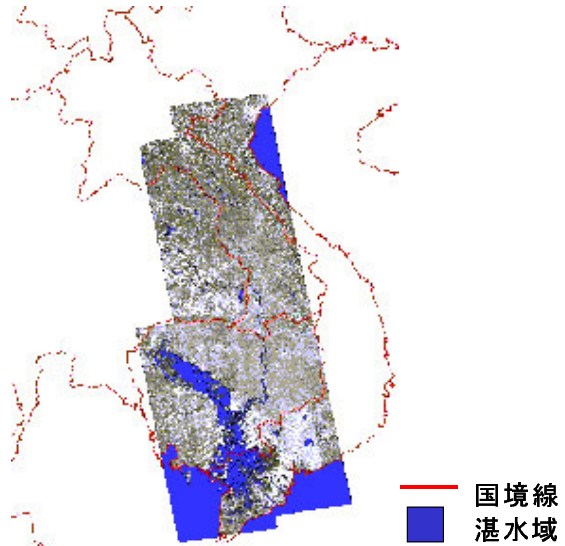
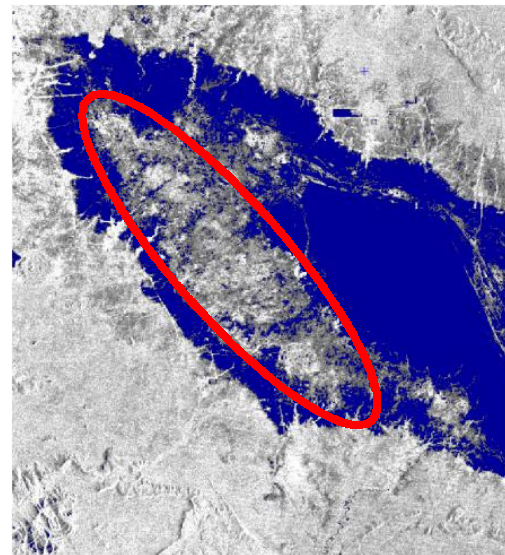


図 10 雨季 RADARSAT 湛水域



 湛水域

図 11 RADARSAT より抽出した湛水域

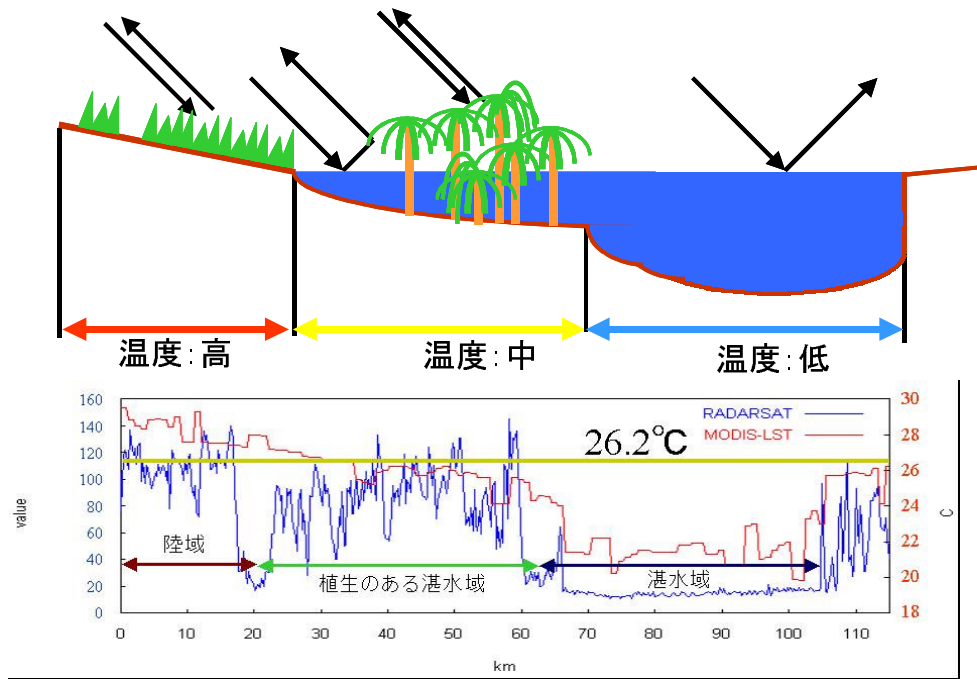


図 12 RADARSAT、MODIS-LST のプロフィール

そこで、温度利用し湛水域の補正を試みた。水域は陸域と比較し温度が低い。また、植生の影響も少ないと考えられる。MODIS-LST データを用い、湛水域の補正を行った。図 12 より確認できるように、温度データは陸域と水域の中間の値であることが分かる。RADARSAT データより抽出した湛水域より、湛水域中の平均温度( $\mu$ : 24.1°C)と標準偏差( $\sigma$ : 4.05°C)を算出し、0.5 $\sigma$ ずつ平均値に加算し、陸域と湛水域の閾値を調べた結果、 $\mu + 0.5\sigma$ で植生影響により RADARSAT データでは抽出できなかった湛水域の抽出を行うことができた。

RADARSAT データと MODIS-LST データとの組み合わせ手法を検討することで湛水域を精度よく抽出することが可能であるといえる。そこで、水域は陸域と比較し比熱が大きいと考えられるため、昼夜の温度差を考慮し湛水・湿潤域の抽出を試みた。RADARSAT データの湛水域情報を元に閾値を調べた結果図 13 のようになった。縦軸は昼夜の差分データ、横軸は昼間のデータである。

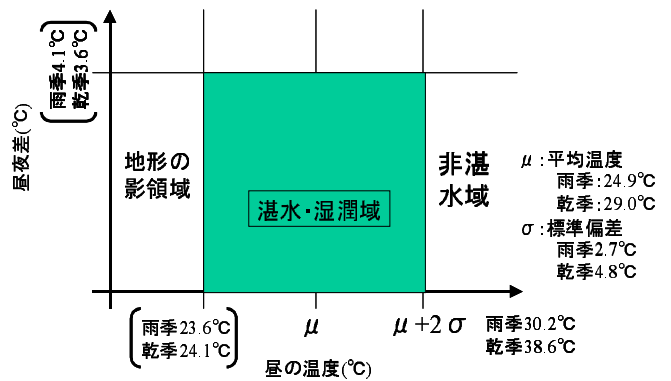
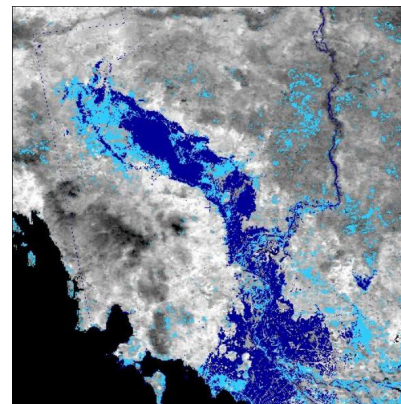


図 13 湛水湿潤域の閾値



■ 湛水域  
■ 湛水・湿潤域

図 14 雨季湛水湿潤域

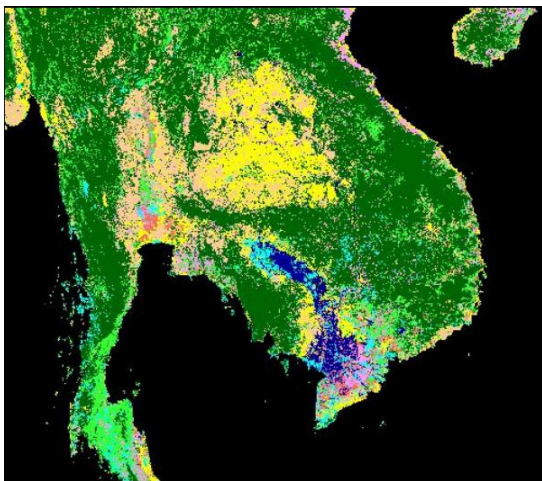


図 15 雨季土地被覆・土地利用図

### 6.現地調査情報による検証

2003 年カンボジアで行った現地調査情報を元に土地被覆・土地利用図の検証を行った。図 16 の A 地区(カンダルスウン地方の農地)、B 地区(バサック川・メコン河に隣接した農地)、C 地区(国道 5 号線沿いの農地・低木地帯)で土地被覆・土地利用図と照合し検証を行った結果、土地被覆、営農形態とも整合していた。

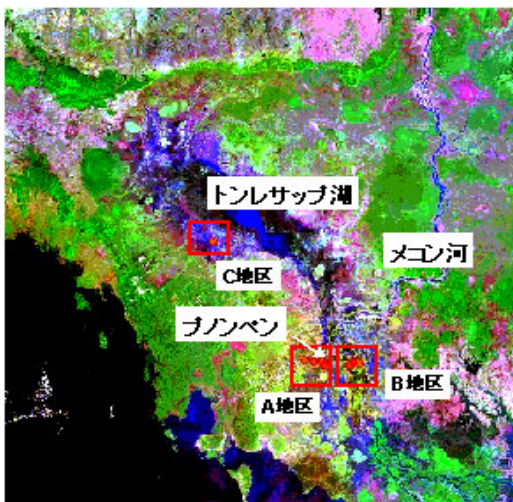


図 16 調査点概略図



A.カンダルスウン地方の農地



B.バサック川,メコン河に隣接した農地



C.国道5号線沿いの農地,低木地帯

図 17 各調査点風景

### 謝辞

本研究において協力頂いた、農業工学研究所 小川茂男氏、カンボジア現地 JAICA 専門家、日本農業土木総合研究所、メコン河委員会担当者の方々に深謝致します。