

アジア低平地における ASTER からのマングローブ抽出に関する一考察

茨城大学 学生会員 ○田中 健太 茨城大学 正会員 桑原 祐史
茨城大学 正会員 金 鎮英 茨城大学 正会員 小柳 武和

1. 研究の背景・研究対象地

1.1 研究の背景

気候変化の影響により世界平均海面は 21 世紀末までに、0.18～0.59m 上昇することが予測されている¹⁾。結果、アジアの人口が密集したデルタなどの低平地では海面上昇・海洋及び河川からの洪水の増加により、大きな被害を受けることが予測される。

東アジアや南アジアのデルタは古くから稲作が行われることによって、人々の居住・生産の場として重要な役割を果たしてきた。今後、その必要性は世界規模における水や食料の確保という点からもさらに高まっていくなといえる。

しかしこれらの地域には堤防や護岸といった社会基盤が十分に発達していない地域も多いため、いかにして国土を気候変動による影響から守るかが問題になっている。対策として社会基盤の整備が挙げられるが、その整備には巨額な資本が必要となり、発展途上国では確保が難しいのが現状である。そのため、自然にあるものを有効に活用する、つまり適応策が重要である。

近年、国土保全の点からマングローブが注目されている²⁾。熱帯・亜熱帯の潮間帯に生育する植物の総称であるマングローブには、波浪を減衰する作用、海岸侵食に対する防備林としての機能など、気候変動による影響へ適応する役割がある³⁾ことが知られている。しかしながらその分布域を示す情報などは World Mangrove Atlas(1997)や GlobalMap に情報があるものの、必ずしも最新ではなく、氾濫シミュレーションに基づく影響評価には空間分解能が不足していることは否めない。

そこで本研究では ASTER 画像を用いたマングローブの抽出を行うことで、気候変動への適応策を講じる上で必要な地理情報の作成を行った。

1.2 研究対象地

本研究の対象地域は以下の 3 地域とした。

- ・チャオプラヤデルタ
- ・メコンデルタ
- ・石垣島

2. ASTER-2B05 からのマングローブの抽出

2.1 NDVI

田・畑・マングローブを、ASTER-2B05 という衛星画像から分類することを試みた。各項目でそれぞれ 5 つのエリアを取り、正規化植生指標 (NDVI) の値を調べた。結果は表-1 の様になり、NDVI 値に重複範囲が多いこと、ばらつきが大きいことなどから NDVI による分類は困難であると判断された。

表-1 各項目の NDVI

	チャオプラヤデルタ			メコンデルタ			石垣島		
	最小値・最大値	平均値		最小値・最大値	平均値		最小値・最大値	平均値	
田	0.302～0.790	0.552		0.145～0.510	0.288		0.166～0.725	0.499	
畑	0.234～0.647	0.483		0.521～0.757	0.679		0.150～0.567	0.246	
マングローブ	0.436～0.814	0.630		0.607～0.818	0.744		0.357～0.712	0.650	

2.2 地表面反射率の確認・分類指標

マングローブは短波長赤外 (SWIR) バンドで他の植生よりも反射輝度が低いといわれている²⁾。そこで ASTER-2B05 の地表面反射率においても同様の結果になるのかを確認した。

ASTER がもつバンドセンサのうち、2B05 に含まれる 1～9 までのバンドで田・畑・マングローブの 3 項目の地表面反射率を比較した。これら 3 項目を各バンドでそれぞれ 5 エリアで取得し、その平均値を算出した。

結果、図-1 よりわかるように SWIR バンド (4～9) のうち、バンド 5～8 において地表面反射率 4.51% を境界にマングローブと田・畑が分類されていることがわかった。以上より本研究においても、SWIR バンドに対するマングローブの反射特性を確認できた。

この結果から、抽出式を用いた。マングローブの地表面反射率の最大はバンド 3 であり、バンド 5・6・7 において田・畑と明確に分かれ反射率が低いことから、これらの値の平均値を最小のバンド値として、正規化演算式のための式(1)を用いた。

$$C_n = \frac{B3 - \frac{1}{3} \sum_{n=5}^7 n}{B3 + \frac{1}{3} R \sum_{n=5}^7 n} \quad \dots \text{式 (1)}$$

式の適用結果を表-2 に示す。この結果を図示（図-2 (a)）したところ、マングローブが強く反応したものの、海や川などの水域・内陸の一部も反応を見せた。そのため、衛星データ以外の外的条件を用いてこれらを除去する必要が生じた。

表-2 各項目における演算式適用結果

	チャオブラヤデルタ	メコンデルタ	石垣島
マングローブ	0.639~0.838 (平均:0.753)	0.684~0.874 (平均:0.806)	0.559~0.839 (平均:0.762)
田	0.318~0.719 (平均:0.551)	0.112~0.708 (平均:0.436)	0.170~0.810 (平均:0.584)
畑	0.207~0.661 (平均:0.497)	0.494~0.716 (平均:0.624)	0.200~0.730 (平均:0.402)

2.3 誤分類の除去作業

1) 水域の除去

近赤外バンドの閾値処理に基づき、水域にマスク処理を施した。

2) マングローブの生育条件の利用

マングローブは潮間帯に生育することから⁴⁾、植生・土壌・水域の要素が含まれていると考えられる。そこで潮間帯でのNDVI及び正規化土壌指標(NDSI)・正規化水指標(NDWI)の値の範囲を調査し、マングローブ生育の条件について検証した。

その結果、潮間帯においては $0.50 < \text{NDVI} < 0.80$ 、 $-0.50 < \text{NDWI} < 0.0$ 、 $-0.70 < \text{NDSI} < -0.35$ となった。本研究ではこれらの条件を全て満たすことを、マングローブ生育域と判断するための条件とした。この条件によるマングローブ抽出の結果を図-2 (b) に示すが、マングローブが生育しているとは考えにくい内陸部の領域も反応する結果となった。

3) 海底勾配・潮位差による生育範囲の限定

マングローブは平均海面～最高潮位面の間でのみ生育する特性を利用し、海図から算出した海底勾配に、1時間ごとの潮位データ(UHSLCより)を組み合わせることで、マングローブ生育範囲を限定することで、マングローブ域を限定して抽出することができると考える。

3. 結論

マングローブの反射特性を利用した演算式に、生育条件による指標を組み合わせることにより、マングローブを効果的に抽出することができた。その結果、既存の情報よりも詳細な分布を示すことができたが、より精度を高めるためには、更に生育条件を加える必要があることが課題として挙げられる。

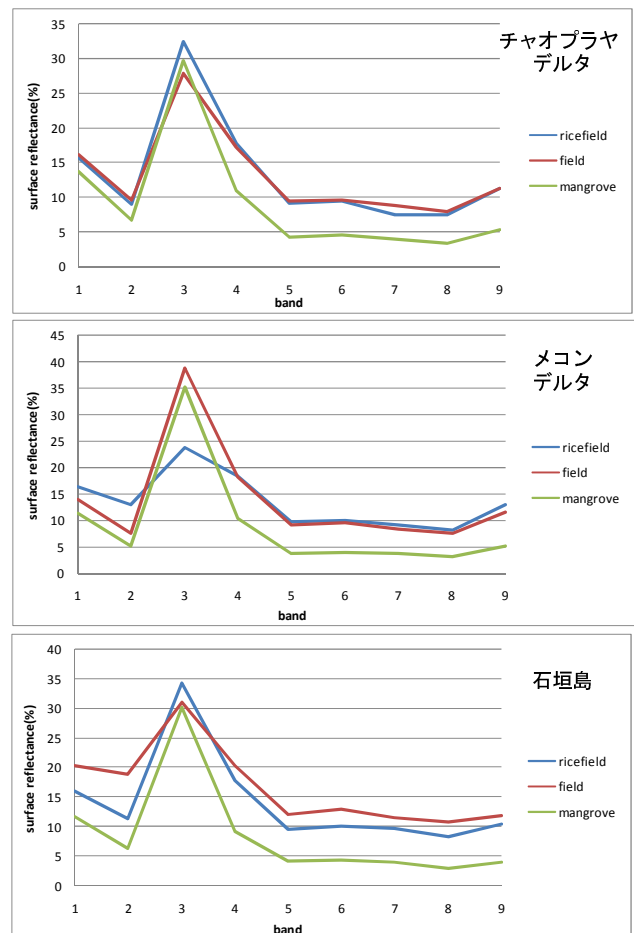


図-1 地表面反射率

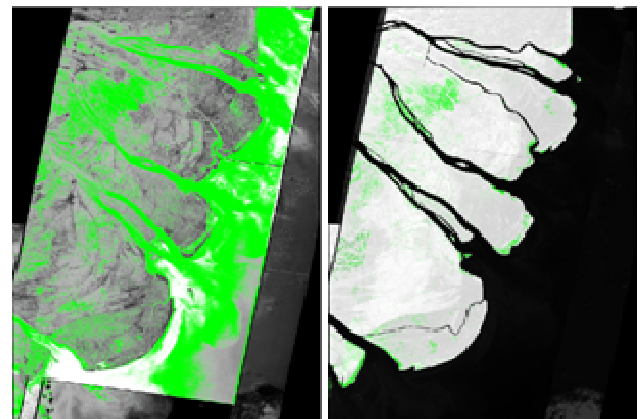


図-2 抽出したマングローブ（緑色）（メコンデルタ）
左：(a) 演算結果 右：(b) 演算+水域除去+生育条件

【参考文献】

- 1) IPCC第4次報告書 (2007)
- 2) 伊藤篤史・田村正行:衛星画像を用いたマングローブ林の抽出,日本リモートセンシング学会第40回学術講演会論文集,pp.217-218,2006
- 3) 大久保泰邦・風間裕介・六川修一・津宏治:タイのエビ養殖場跡で何が起きているか?,地質ニュース,No595,19-22,2004
- 4) 海津正倫・平井幸弘:海面上昇とアジアの海岸,古今書院,2001