

TERRA/ASTER データを利用した海岸林の生育状態評価

日本大学 学生会員 ○小島 博幸
 日本大学 正会員 工藤 勝輝
 日本大学 フェロー会員 西川 肇
 日本大学 正会員 藤井 壽生

1 はじめに

四方を海に囲まれた日本列島の臨海部には、多くの海岸林が植栽されている。海岸林は、潮、飛砂、高潮などの災害から内陸部を護り、また風致林として役割を果たしている。海岸林の防災機能に影響を及ぼす生育状態の調査は防災対策上からも欠かすことはできない。なかでも九十九里海岸林は、千葉県房総半島の太平洋に面した九十九里浜に広がる我が国有数のクロマツ植林からなる海岸林で、総延長は 529.8km に及び長年周辺環境に大きく貢献してきた。

本研究は、千葉県房総半島に位置する代表的な 4 つの海岸林の中で最も大きな林帯エリアを有する白子クロマツ海岸林(画像-1)を対象に、現地調査結果ならびに衛星データを利用してその生育状態を評価するものである。

2 解析手法

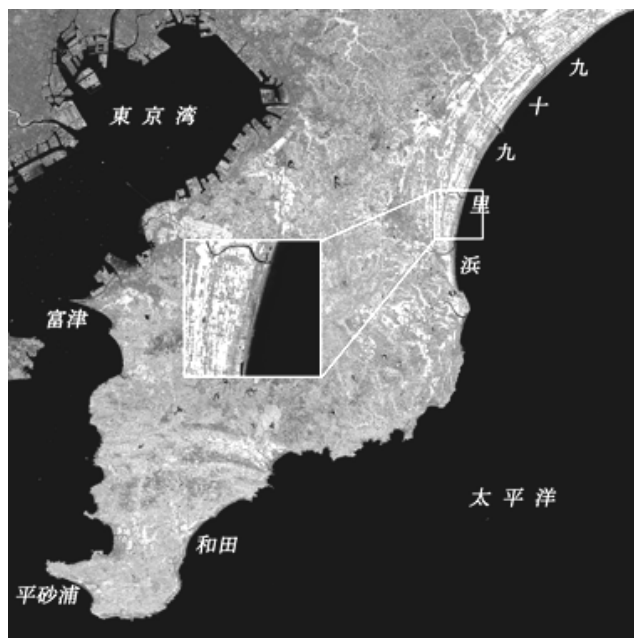
2-1.クロマツ葉が示すスペクトル指標

クロマツ葉の分光反射特性を把握するために、MSR-7000(多目的分光放射計)を使用し、各測点より採集した試料葉の可視青から近赤外領域におけるスペクトルを測定した。分光反射を基本としたスペクトル測定はその結果をもってある程度生育状態の良否を評価する事ができる。

2-2.クロマツの生長量指標

植物は光合成により有機物を生産し、その量は乾物重(Total Dry-matter Weight; 以降、TDW)によって示される。TDW が時間の経過とともに増加することを生長と定義されることから、本研究では、植物の生育状態の違いを判読するため、葉の生長量を示す指標として比葉面積(Specific Leaf Area; 以降、SLA)を用いた。比葉面積(SLA)は葉面積(Leaf Area; 以降、LA)をスキャナで測定した後、乾燥炉に入れ乾物重(TDW)を測定し、下記(1)式で算出される。なお、比葉面積は葉の厚さを示す指標で、クロマツの場合は葉の太さを示す指標となる。

$$SLA(\text{cm}^2/\text{g}) = LA/TDW \quad (1)$$



画像-1 房総半島の衛星画像

表-1 現地調査データ

調査地点	比葉面積 (cm ² /g)	分光反射率 (%)			NDVI
		VG	VR	NIR	
k-1	39.762	33.861	26.718	64.010	0.411
k-2	37.457	34.859	30.569	74.574	0.419
k-3	37.292	30.493	21.492	73.730	0.549
k-4	39.375	31.818	27.401	73.803	0.458
k-5	39.952	21.824	19.172	67.232	0.556
k-6	54.025	33.085	29.351	64.602	0.375
k-7	41.647	35.473	26.936	74.433	0.469
k-8	37.842	29.460	21.734	78.113	0.565
k-9	46.775	28.379	24.432	74.311	0.505
k-10	37.762	35.136	27.609	75.205	0.463
K-11	37.222	32.497	24.762	72.761	0.492
W-1	35.591	26.857	24.043	75.267	0.516
W-2	35.200	28.956	21.068	70.069	0.538
H-1	54.469	26.865	21.248	62.847	0.495
H-2	37.031	29.800	22.109	75.267	0.546
H-3	37.206	33.054	26.335	69.117	0.448
F-1	106.643	37.627	33.556	50.037	0.197
F-2	72.625	44.137	35.199	58.791	0.251

(注) K: 九十九里海岸林 W: 和田海岸林
 H: 平砂浦海岸林 F: 富津海岸林

2-3.衛星データの画像処理

本研究では、解析対象エリアを十分にカバーした 2005 年 1 月 22 日および 2007 年 2 月 6 日に観測された Terra/ASTER の VNIR データを利用した。なお、現地調査地点の位置および測定結果との正確な対応を得るために同データに対して、以下に示す前処理を施した。

キーワード: 海岸林, 衛星画像, TERRA, ASTER, NDVI, SLA

連絡先: 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学土木工学科 TEL 047(474)2424

(1) 幾何補正処理

衛星データオリジナルセットが有する幾何学的な歪みを除去する事により、衛星画像上の現地調査地点を確定する事ができる。本研究では 1/25000 数値地図を基準にし、地上検証地点(GCP)を用いて衛星画像を補正した。

(2) 衛星データの反射率への変換

下記(3)式に示す変換式を用いて、衛星データから変換した放射輝度を反射率へと変換を行った。

$$\rho_p = (\Pi \cdot L_\lambda \cdot d^2) / (ESUN_\lambda \cdot \cos \theta_s) \quad (3)$$

ここに、 ρ_p :反射率、 L_λ :放射輝度、 d^2 :地球-太陽距離(天文単位)、 $ESUN_\lambda$:平均太陽の放射照度、 θ_s :太陽の天頂角(°)

3 現地調査結果

房総半島のクロマツ海岸林を対象にした現地調査データのうち、SLA および各波長帯における分光反射率、正規化植生指標(NDVI)を表-1 に示す。なお、NDVI は植物の活力度を示す指標である。図-1 に、現地調査から得られた SLA と実測 NDVI を基本としたスペクトル特性との相関を示した。

4 Terra/ASTER データによる SLA 評価

本研究では、2005 年 1 月 22 日及び 2007 年 2 月 6 日観測の Terra/ASTER データを利用して画像処理を行った。

ここで、Terra/ASTER データの可視近赤外放射計(VNIR)によって観測されたデジタル値を用いて広範囲の SLA を評価するためには、まず線形重回帰分析により各クロマツが示す分光反射率(可視緑から近赤外波長域)と実測 SLA との物理的な関係を詳細に検討する必要がある。前述の現地調査結果より得られた各データより、各クロマツ試料葉の分光反射率と実測 SLA との線形重回帰分析を行った結果、(2)式を得た。

$$SLA = -0.410(VG) + 1.459(VR) - 1.785(NIR) + 145.8 \quad (2)$$

相関係数: 0.871

ここに、VG : 可視光緑波長域

VR : 可視光赤波長域

NIR : 近赤外波長域

ここで得られた回帰式を、前述の 2 時期の Terra/ASTER データの各バンドデータにフィードバックすることにより作成された SLA 推定評価画像を画像-2 に示した。

5 まとめ

本研究により得られた現地調査結果ならびに画像処理結果より考察される事を以下列記した。

(1)これまで行ってきた予備実験ならびに他の海岸林における結果についてもクロマツ葉が示すスペクトル特

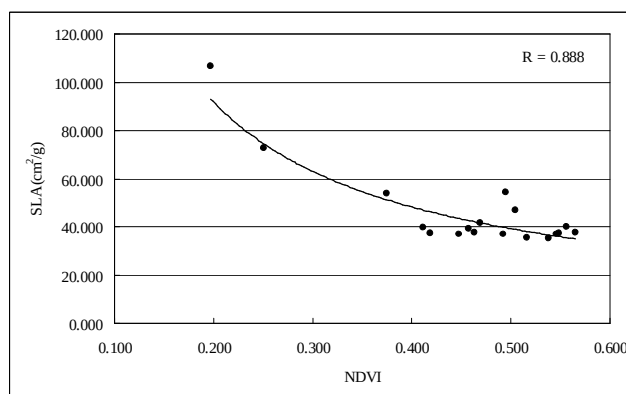
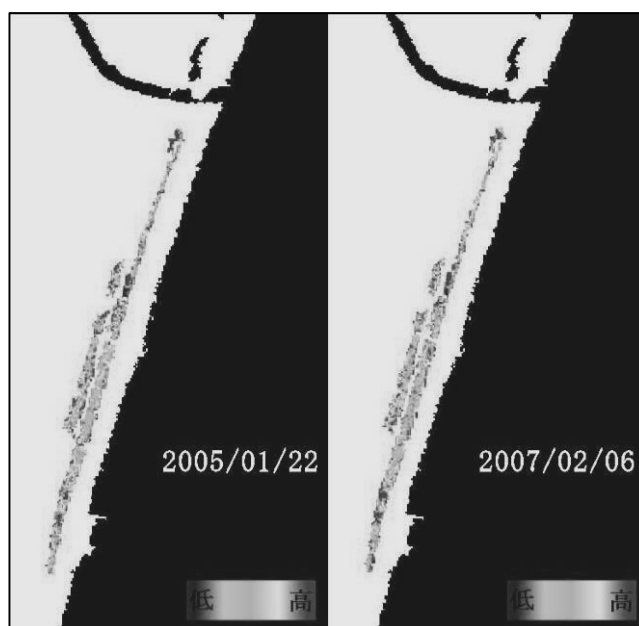


図-1 SLA と NDVI との相関図



画像-3 TERRA/ASTER による SLA 推定画像

性と実測 SLA との間には良好な負の相関が確認された。今回の現地調査についても同様の関係を確認する事ができた。

- (2)現地調査で得られた重回帰分析結果を衛星データに適用する事により、クロマツ海岸林の SLA を基本とした生育状態を広域に判読する事ができる。
- (3)多時期の衛星データを利用する事により、時系列的な SLA を基本とした生育状態の変化を抽出も可能となってくる。本研究で利用した多時期の衛星データの観測時期スパンが 2 年という事もあり、両画像を比較しても視覚的に大きな変化もなく、生育状態にさほど大きな変化はなかったと評価する事ができる。
- (4)本研究で提案した手法を Terra/ASTER 以外の衛星データに適用する事により、対象とした海岸林の生育状態の経年変化を評価する事ができるが、これには異種衛星データ間の各緒言の相違を如何に正確にパラレル化することのできるアルゴリズムの構築が今後の課題としてあげられる。