

LANDSAT-7/ETM+データによる広域衛星画像データセット構築に関する研究

広島工業大学 正会員 菅 雄三
 (財)広島地球環境情報センター 正会員 小川 博道
 広島工業大学大学院 学生員 ○桑島 宣司

1. はじめに

広島工業大学地球観測衛星受信局では、米国の地球観測衛星 LANDSAT-7 に搭載されている ETM+(Enhanced Thematic Mapper Plus)の直接受信処理を実施している。本研究では、直接受信処理の利点を生かして刻々と変化する環境現象を効率的に監視・分析するために、日本列島を対象とした広域衛星画像データセットの構築を試みた。さらに、構築された広域衛星画像データセットを利用して、正規化差植生指標 (NDVI: Normalized Difference Vegetation Index) の検出を行い、植生の水平的かつ垂直的分布状況の把握ならびに土地被覆分類画像を生成し、表面温度画像との相関分析を行い、広域・地域規模での環境モニタリングの可能性について検討を行った。

2. 使用データと対象地域

本研究で使用した LANDSAT-7/ETM+データは、2000 年 5 月 1 日から 2002 年 10 月 25 日までに観測された画像から選定した。対象地域は、日本列島全域をカバーする Path:105~114、Row:28~42 の 52 シーンである。ETM+データは 8 バンドで構成されており、空間分解能はパンクロマティック(Band 8)の 15m、熱赤外(Band 6)の 60m を除いて 30m である。1 シーンの観測幅は 183km である。広域衛星画像データセットでは、Band 7,5,1 によるカラー合成画像、Band 4,3,2 による NDVI 画像と土地被覆分類画像、Band 6 による表面温度画像を構築した。また、国土地理院発行の 1/25,000 数値地図を使用して、沖縄から北海道までの日本列島全域にわたって緯度経度座標系に変換して、幾何学的補正のための基準画像として再構築した。

3. LANDSAT-7/ETM+による広域衛星画像データセットの構築

LANDSAT-7/ETM+データによる日本列島を対象とした広域衛星画像データセットの構築手順を Fig.1 に示す。緯度経度座標系に変換した数値地図データセットを基準画像とし、ETM+データを用いてシーン毎に約 30 点の地上基準点 (GCP) 抽出を行い、2 次多項式近似により標定残差が 1.0 画素以内になるように標定し、幾何学的補正を行った。

次に、接合するシーンの観測日が異なると地表面での輝度値の差が画像上で明確に表れる。そのため、基準となる画像の輝度値と接合する画像の輝度値を調整する必要がある。ここでは、比較的輝度値の高い画像を基準画像として選定した。画像間の重複部でサンプル画像を抽出し、各バンドの平均値と標準偏差により輝度調整を施して各画像の接合を行った。これにより Fig.2 に示すような日本列島全域を対象とした LANDSAT-7/ETM+の広域衛星画像データセットを作成した。

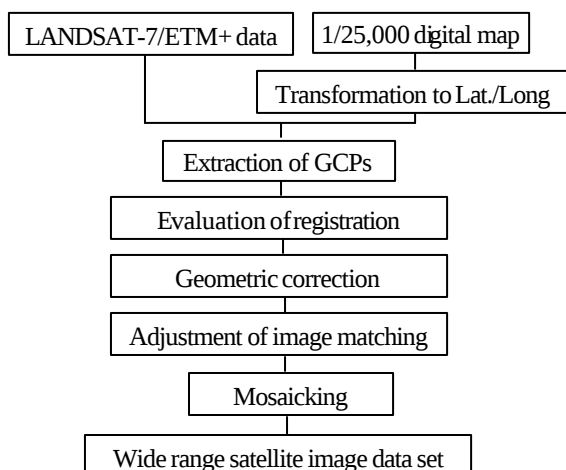


Fig.1 Procedure for wide range satellite image data set generated by LANDSAT-7/ETM+ data



Fig.2 Wide range satellite image data set (LANDSAT-7/ETM+ Band:7,5,1)

4. 正規化差植生指標の生成

地球観測衛星の画像データから植生の分布状況を把握するために正規化差植生指標が用いられている。本研究では、下式に示す LANDSAT-7/ETM+データの Band 4(NIR:近赤外波長域の分光反射率)、Band 3(VIS:可視(赤色)波長域の分光反射率)から、NDVI を算出し、植生の有無や分布を示す植生指標として検出した。

$$NDVI = (NIR - VIS) / (NIR + VIS) \quad NIR: \text{近赤外波長域の分光反射率} \quad VIS: \text{可視(赤色)波長域の分光反射率}$$

キーワード：LANDSAT-7/ETM+ 広域衛星画像データセット 正規化差植生指標 土地被覆分類 表面温度

連絡先：〒731-5193 広島県広島市佐伯区三宅二丁目 1 番 1 号 広島工業大学 菅 雄三 研究室 TEL&FAX：082-922-5204

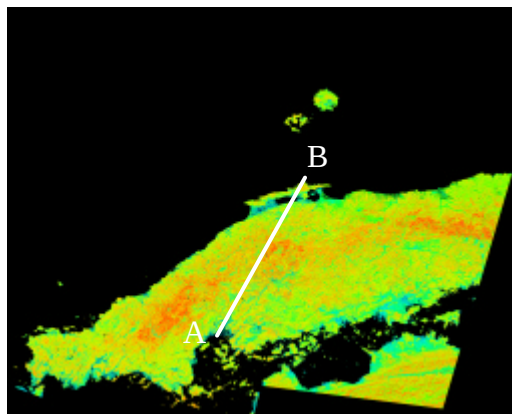


Fig.3 NDVI image in Chugoku region by LANDSAT-7/ETM+

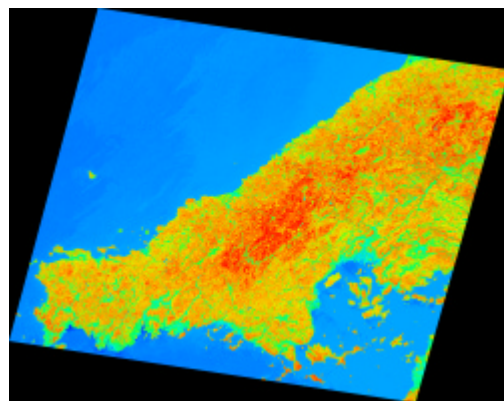


Fig.4 NDVI image in Hiroshima district by LANDSAT-7/ETM+

Fig.3 と Fig.4 はそれぞれ中国地方と広島地方の NDVI 画像を示したものである。濃赤色に近いほど植生指標の値が高くなっている。また、植生の垂直分布は、標高により異なるため、国土地理院発行の DEM (Digital Elevation Model) データを用いて、標高別の植生指標の検出を行った。Fig.5 に標高別の植生指標を示す。Fig.3 の A (広島市) から B (松江市) に至る植生指標の垂直分布図である。これにより、中国山地を中心とした植生の水平・垂直分布を定量化することができた。

5. 土地被覆分類画像の生成

本研究では、教師付き分類の手法を用いて土地被覆分類画像の作成を行った。教師付き分類では、土地被覆の違いによって分類項目を設定して、その領域をトレーニングエリアとして抽出した。トレーニングエリアのスペクトル特性に基づき、最尤法を適用して分類処理を行った。本研究では、従来の土地調査に対応した土地被覆分類項目の設定について検討を行った。Fig.6 に広島地方の土地被覆分類画像を示す。

6. 表面温度との相関分析

NDVI 画像と土地被覆分類画像そして Fig.7 に示した表面温度画像に基づき、それぞれの相関分析を行った。その結果、NDVI 画像と表面温度画像では、 $r = -0.845$ という負の高い相関係数が得られ、土地被覆分類画像と表面温度画像では $r = 0.859$ という正の高い相関係数が得られた。非植生地では、植生指標の値が低く表面温度は高い。一方、植生地では植生指標の値が高く、表面温度は低くなっていることがわかる。土地被覆分類画像からは、土地被覆と表面温度との間に強い相関関係があることが実証できた。

7. まとめ

本研究では、LANDSAT-7/ETM+ データを用いて日本列島を対象とした広域衛星画像データセットを構築し、NDVI 画像・土地被覆分類画像・表面温度画像の作成を行った。NDVI 画像から植生の水平・垂直分布を定量化することができた。さらに、ETM+ データから作成される表面温度画像との相関分析に基づき、植生分布と表面温度の相関性を明らかにすることができた。衛星データから得られる土地被覆情報と表面温度情報との相関分析により、ヒートアイランド現象分析等のための熱環境情報の生成ならびに衛星データを利用した環境情報の生成に基づく新しいタイプの国土調査手法を提案することができた。

参考文献

菅ほか：LANDSAT-7/ETM+ データによる広島湾海面温度の検出に関する研究、土木学会第 57 回学術講演会講演概要集、2002 年 9 月。

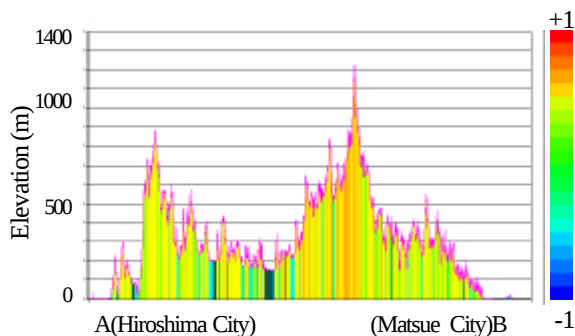


Fig.5 Vertical cross section of vegetation map by NDVI and DEM

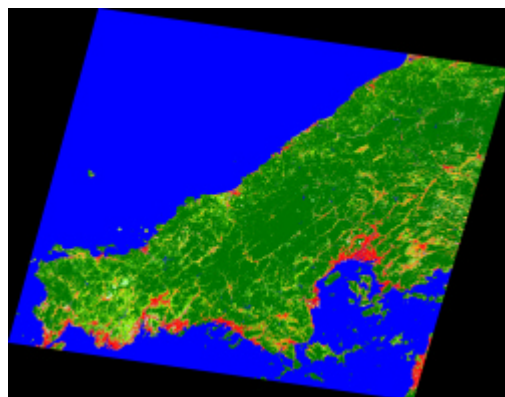


Fig.6 Land cover classification image in Hiroshima district by LANDSAT-7/ETM+

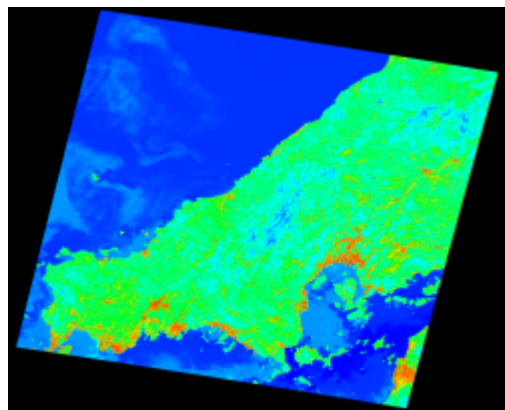


Fig.7 Surface temperature image in Hiroshima district by LANDSAT-7/ETM+