

光学衛星センサのマルチスペクトルバンド数増加による識別効果の検討

Effects of increase of multispectral bands of optical satellite sensors

小川芳樹¹・山崎文雄²

Yoshiki Ogawa and Fumio Yamazaki

Abstract : Recent high-resolution optical satellites, e.g. QuickBird, Ikonos, carry multispectral sensors with 4 bands: Blue, Green, Red and Near Infrared. WorldView-2, which was launched on October 2009, has the multispectral sensor with 8 bands. Using satellite images obtained by this new sensor, the capability to distinguish earth surface materials is examined. For an image acquired after the 2010 Chile earthquake, the extraction of vegetation and the assessment of sea water pollution were conducted using newly added spectral bands: Coastal Blue, Yellow, and Red Edge. The results indicate the capability of these new bands to distinguish small variation in spectral reflectance.

Keywords : WorldView-2, vegetation, coastal monitoring, multispectral band, yellow, red edge.

1. はじめに

従来の高解像度衛星のマルチスペクトルセンサは、可視・近赤外領域で4バンドを有していた。一方2009年10月に打ち上げられたWorldView-2は、更に4バンドが加わって計8バンドを有する¹⁾。これにより、より詳細な地表面及び水質の把握が可能になると考えられる。本研究では、2010年3月6日にチリ・タルカワノ市を撮影したWorldView-2画像を用いて、物質が持つ固有の分光放射特性に着目し、植生把握、海洋の懸濁把握、黄葉識別を試みる。とともに、マルチスペクトルバンドの増加による地物の識別性能の検討を行った。

2. Coastal Blue を用いた海洋の懸濁把握

新しいバンド Coastal Blue はもっとも水に吸収されず、澄んだ水の中をもっとも透過するスペクトルであるため海岸線近くの浅深測定の把握に有効と考えられている²⁾。本研究では使用データが2010年のチリ地震直後に観測されたものであることから、津波によって土壌が水域に流出している懸濁状況の把握を Coastal Blue と Blue の2バンドを用いて行った。水が澄んでいる部分と土壌流出により懸濁している部分の反射率を見ると、Coastal Blue は水域において他のバンドに比べ高い反射率を示し、懸濁物質と同じ反射率になる。Blue においては波長が長くなる分、水深が深く、澄んでいる程、減衰が早く、Coastal Blue よりも反射率が低くなる。このことから、Coastal Blue と Blue のバンド比(Coastal Blue/Blue)を考えることで水の濁り具合の把握ができる。その算出結果を Fig.1 に示す。バンド比の値が大きくなるにつれて澄んでいる様子がわかる。Fig. 1 の左下の地上部分は土壌でありそれが津波によりどのように土壌が湾に流出し、湾の中で懸濁されているのかが見て取れる。

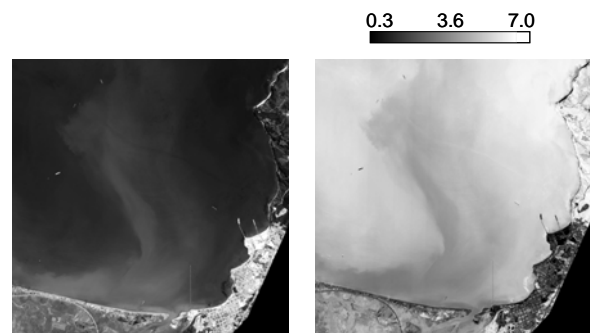


Fig. 1 True color image (light) and the band ratio of Coastal Blue/Blue (right)

3. Red Edge を用いた植生解析

従来の正規化植生指数(NDVI)は NIR と Red を利用しているが、本研究では NIR の代わりに Red Edge を利用する新たな指標として NDVI' を提案し、植生と人工物、裸地と植生の分類精度が向上することを確かめる。NDVI' の算出式を式(1)に示す。ここで RE は Red Edge, R は Red である。

$$NDVI' = \frac{RE - R}{RE + R} \quad (1)$$

Fig. 2 に NDVI, NDVI' の算出結果を示す。Fig. 3 に一部拡大した True color, NDVI, NDVI' の画像を示す。Fig. 3 の実線部分は建物、点線部分は裸地であり、1点鎖線の部分は植生である。NDVI と NDVI' は同様に植生部分に高い活性度を示している。しかしながら、NDVI では人工物と裸地、裸地と植生の誤分類が見られた。地点 A では、NDVI は裸地と建物の値が近い値を示しているが、NDVI' では大きく値が違う。また、地点 B では、NDVI は植生と裸地の値が等値を示しているが、NDVI' では大きく値が違う。このことから NDVI' は植生、建物、裸地の識別効果が高いことが分かった。

¹学生会員 千葉大学大学院工学研究科

²正会員 千葉大学大学院工学研究科

(〒863-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33)

(Tel: 043-290-3557, E-mail: y.ogawa@chiba-u.jp)

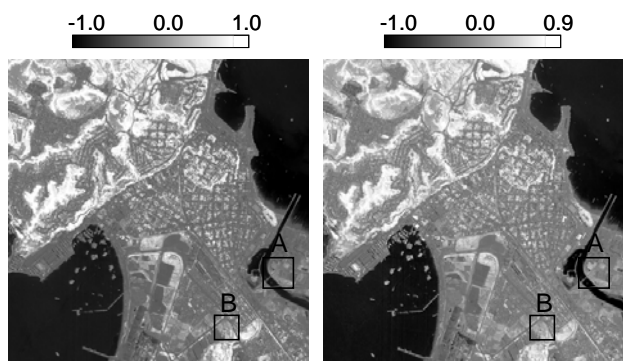


Fig. 2 Comparison of NDVI (left) and NDVI' (right)

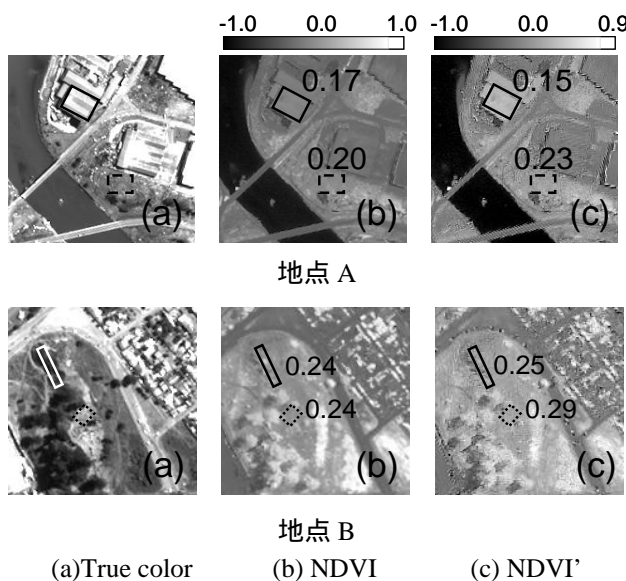


Fig. 3 Enlarged view of Fig. 1

5. Yellow を用いた黄葉指標の提案

携帯型分光放射計 (EKO: 英弘精機株式会社) MS-720 を用いて、紅葉の分光放射特性の観測を晴れた日の正午 (2010 年 11 月) に行った。観測データは WorldView-2 のバンド別スペクトル感度分布⁴⁾ を用いて 8 バンドに幾何補正した。結果を Fig. 4 に示す。スペクトルの特徴として、緑葉から黄葉への移行ではクロロフィル分解の影響によりバンド 4 の反射率の増大、黄葉から橙葉への移行ではタンニン酸生成による可視光帯域 (Band 1-6) の反射率の低下、及び活性度低下による近赤外帯域 (Band 7, 8) の反射率低下が確認できる³⁾。このことから本研究では Band 4-6 の反射率に着目し、黄葉検出の指標を提案した。Band X における反射率を $r(X)$ として、Band 4-6 の相対的關係は以下の関係で特徴付けられる。

緑葉: $r(4) < r(5) < r(6)$, 黄葉: $r(5) > r(4) < r(6)$

橙葉: $r(4) > r(5) > r(6)$, 枯葉: $r(4) = r(5) = r(6)$

このことより、 $r(4) - r(5)$ は黄葉にだけおいて、正值をとり、緑葉、橙葉、枯葉において負値をとることが示された。したがって、 $r(4) - r(5)$ は黄葉をその

他の葉から識別する指標となることが期待できることから、 $r(4) - r(5)$ を正規化した黄葉指数 NDYI を提案し、式(2)に示す。

$$NDYI = \frac{r(4) - r(5)}{r(4) + r(5)} \quad (2)$$

Fig. 4 に示した NDYI の算出結果から、これは黄葉においてだけ高い値になり、他の色の葉と識別できるものと思われる。

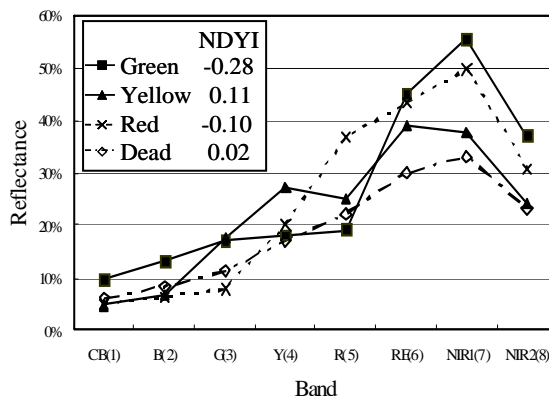


Fig. 4 Measured reflectance ratio of colored leaves at 8 spectral bands of WorldView-2

6. まとめ

本研究では、光学衛星画像のマルチスペクトルバンド数の増分による識別効果の検討を物質の分光放射特性の関係をみることにより行った。

WorldView-2 の新たに増やされた 4 バンドの中から、Coastal Blue, Red Edge, Yellow に着目し、Coastal Blue では、Blue との反射率の比を利用して、2010 年チリ地震における津波による海洋懸濁の把握を行った。また Red Edge では、従来の NDVI に比べて植生、建物、裸地の識別効果が高いことが確かめられた。さらに Yellow に関しては、黄葉指標を提案し、黄葉の特定に効果があることを示した。今後さらなるデータを用いて、ここで提案したものの評価を行う必要があると考えている。

参考文献

- 1) DIGITALGLOBE: The Benefits of the 8 Spectral Bands of WorldView-2, <http://www.digitalglobe.com/downloads/spacecraft/WorldView2-DS-WV2.pdf>
- 2) DIGITALGLOBE: <http://www.digitalglobe.com/index.php/88/WorldView-2>
- 3) K. Uto, Y. Kosugi, T. Ogata and S. Odagawa: Normalized Wilt Index based on Visible/Near-Infrared Hyperspectral Analysis of Japanese Oak Wilt, JSPRS, Vol. 41 No. 4, pp. 294-309, 2010.
- 4) W. Liu, F. Yamazaki: Shadow extraction and correction from QuickBird images, Proceedings of the IEEE 2010 IGARSS, CD-ROM, pp. 2206-2209, 2010.