

分光放射計を用いた日影特性観測と QuickBird 画像の影補正

Shadow measurement by spectrometer and development of shadow-free QuickBird image

リュウ ウェン¹・山崎 文雄²
Wen Liu and Fumio Yamazaki

Abstract : In this study, the measurement of radiance in sunlit and shadowed areas is carried out to investigate the spectral characteristics of the sunlight. Based on this observation, it is found that the radiance ratio (shadow/sunlit) increases as the sunlight gets weaker and that the ratio is dependent on the wavelength of the sunlight. A QuickBird image is introduced and the spectral characteristics of sunlit and shadowed areas are investigated. Based on these observations, a method to detect shadowed areas and restore the shadow-free radiance for the multi-spectral bands is proposed.

1. 研究の背景と目的

リモートセンシングによって撮影された画像は、土地利用や植生分布状況の把握、自然災害による被害把握、地表面温度観測のような大規模なものから、農業、漁業、市街地の変化まで、情報を得るための有効な手段として幅広く利用されている。情報を詳細かつ正確に把握するためには、画像の撮影状態が良いことが理想的であるが、撮影時期や天候によって、その後の解析に支障をきたす場合がある。たとえば、日影になった領域を含む画像においては、「影」という土地被覆上意味のない分類が必要となったり、影の季節変化が土地被覆の変化として誤抽出されたりする問題があり、とくに QuickBird など、高解像度の衛星画像においてこれが顕著である。

これまで、衛星画像における日影の抽出・補正に関する研究は幾つか存在する。胡内・山崎¹⁾は日向の輝度値を用いて、雲による地表の影を補正した。Zhan ら²⁾は航空機レーザースキャナ (ALS) 標高データをを用いて、IKONOS 画像の影除去を行った。

本研究では、可視光領域から近赤外領域における日向と日影の放射量を分光放射計で測定し、その結果に基づいて、QuickBird 衛星画像における日影領域の補正法を提案する。

2. 分光放射量の測定

リモートセンシング画像の影補正を行うためには、日向と日影の分光特性を把握する必要がある。そのため、白板を用いて太陽光の分光放射量の観測を行った。観測は千葉大学自然科学研究棟 (10 階) の屋上で、2008 年 12 月 4 日、2009 年 4 月 27 日と 8 月 17 日の計 3 回行った。観測には、EKO(英弘精機株式会社) 製の携帯型分光放射計 MS-720 (<http://www.eko.co.jp/eko/a/index.html>) を用い、晴れた日の午後に 1 時間ごとに行った。

白板 (反射率 98% 以上) の分光観測は、日向、薄い影と濃い影の 3 つ地点で行った。日向における 3 つ季節の観測結果を Fig. 1 に示す。観測は同じ地点で、太陽の照射方向と直交する 2 方向で測定し、その平均値を用いた。午後における太陽光の照射量は、時間とともに減少する傾向が見られる。また同じ時間帯では、夏 (2009 年 8 月) の照射量が最大で、冬 (2008 年 12 月) が最も弱い。また、照射量が大いほど短い波長帯 (青) における強度が大きい。

日影の観測は、建物による濃い影と、梁でできた薄い影の中で行った。日向における白板の反射量を基準とした日影における白板の相対明度比 (日影の白板反射量/日向の白板反射量) を計算し、12 月と 8 月の例を Fig. 2 に示す。これより、太陽高度が低くなると、影の相対明度比が上がる傾向が見られた。観測結果から、影の相対明度比は時間と季節によって変化し、かつ波長ごとに異なるといえる。

使用した分光放射計の観測波長帯域は、QuickBird 衛星の可視・近赤外バンドの波長帯を含んでいる。Fig. 2 のグラフから影中の相対明度比は、青バンドから近赤外バンドまで、波長の増加とともに減少する。またその比は、影が濃いほど小さい。そのため、リモートセンシング画像において植物の活性度を示す NDVI では、赤バンドと近赤外バンドの相対明度比の差によって、日影部分において日向部分より小さくなるのが分かる。

3. QuickBird 衛星画像の影補正

本研究の目的は、日影の影響を除去した衛星画像の作成である。そこで 2002 年 11 月 7 日 (10:57am) にタイ・バンコク市の中心部を撮影した QuickBird 画像 (Fig. 3 左) を用いて、影の抽出と補正を行う。

衛星画像から影部分を抽出するために、パンクロマティック画像の明度ヒストグラムを用いた。ヒストグラム (0~2047) の谷部分を閾値 (167) とし、それ以下のピクセルを日影の中にあると見なすことにした。この手法では一部分の黒い屋根を影に誤分類す

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

(所在地 〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33)

(連絡先 Tel:043-290-3557, E-mail:nanahachimiz@yaho.co.jp)

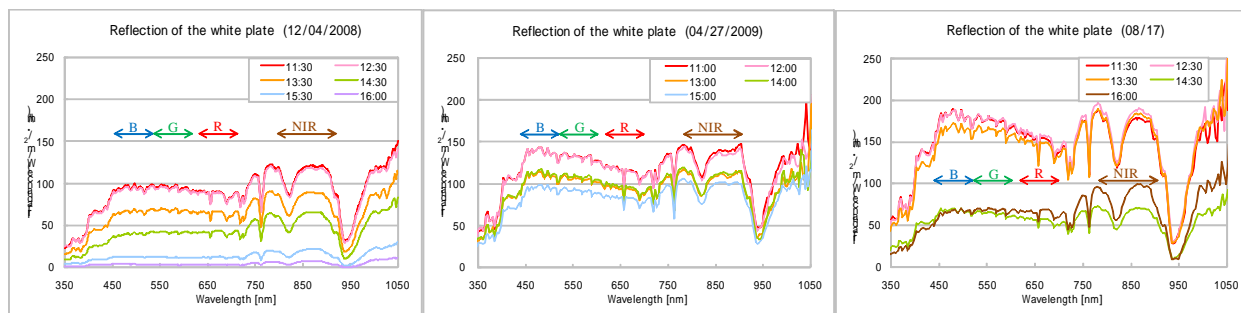


Fig. 1 The measured radiance of a white plate at the rooftop of Chiba University, Japan in three different seasons.

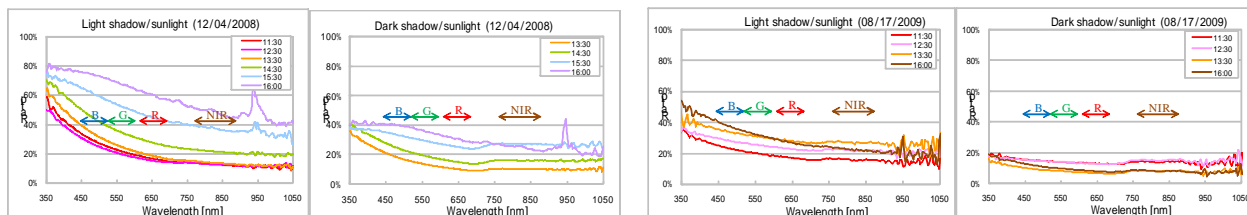


Fig. 2 The radiance ratio of the white plate placed in the two shadow areas and the sunlit area in two different seasons.



Fig. 3 False color composite of the original QuickBird Image (left) and shadow-free QuickBird image (right)

ることもあるが、より正確的に影を抽出するには都市の3Dモデルが必要と考えられる。

影領域の明度補正に最も多く使われる手法は、ガンマ補正と線形補正である。本研究ではより効果的と考えられる線形補正(Sarabandi et al. ³⁾)を用いて画像の影部分を補正した。分光放射観測の結果から、影の中にある物質の反射率が波長ごとに異なるため、QuickBirdのマルチスペクトル画像については、バンドごとに線形補正を行った。線形補正に用いる式は、各バンドの画像から10組のサンプル領域(同じ表面材質が日向にある部分と日影にある部分)を選択し、統計的に算出したものである。影の領域では、バンドごとに1つの影の濃さ(相対明度比)を考慮した関係式で補正されることになる。

各バンドの輝度値を補正し、オリジナル衛星画像の影部分を更新することで、Fig. 3右に示す影なし画像を作成した。元画像と影なし画像を目視で比較すると、高層建物などによる大きい影は、ほぼ補正できていることが分かる。しかし、植物などによる小さい影はうまく抽出できないこと、また建物による濃い影の一部は、完全には補正されていない。

4. まとめ

本研究では、分光放射計を用いた白板による太陽光の観測を行い、日影の影響を分析した。影による明度の低下割合は、太陽高度や季節などによって大きく変化し、また波長の関数であることが分かった。この結果を用いて、QuickBird衛星画像から影部分をヒストグラムの閾値により抽出し、線形関数により影部分の明度を補正した画像を作成した。

今後さらに、object分類による影領域の抽出や、影の濃さを考慮した補正法を検討する予定である。

【参考文献】

- 1) K. Kouchi, F. Yamazaki, Characteristics of Tsunami-Affected Areas in Moderate-Resolution Satellite Images, *Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, IEEE, Vol. 45, No. 6, pp.1650-1657, 2007.
- 2) Q. Zhan, W. Shi, Y. Xiao, Quantitative Analysis of Shadow Effects in High-Resolution Images of Urban Areas, *5th International Symposium Remote Sensing of Urban Areas*, ISPRS, 2005.
- 3) P. Sarabandi, F. Yamazaki, M. Matsuoka, A. Kiremidjian, Shadow Detection and Radiometric Restoration in Satellite High Resolution Images, *Proceedings of the IEEE 2004 International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, IEEE, CD-ROM, 4p, 2004.