

# 船舶搭載型全天カメラ観測データを用いた雲量の推定

久慈誠<sup>1</sup>、藤本梨沙<sup>2○</sup>、宮川真友<sup>1</sup>、舟田亮子<sup>1</sup>、堀雅裕<sup>3</sup>、塩原匡貴<sup>4</sup>

<sup>1</sup>奈良女子大学大学院 人間文化研究科

<sup>2</sup>奈良女子大学理学部 情報科学科

<sup>3</sup>宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター

<sup>4</sup>国立極地研究所 / 総合研究大学院大学

## Cloud fraction retrieved with a shipboard whole sky camera observation

Makoto Kuji<sup>1</sup>, Risa Fujimoto<sup>2○</sup>, Mayu Miyagawa<sup>1</sup>, Ryoko Funada<sup>1</sup>, Masahiro Hori<sup>3</sup> and Masataka Shiobara<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Humanities and Sciences, Nara Women's University

<sup>2</sup>Department of Information and Computer Sciences, Nara Woman's University

<sup>3</sup>Earth Observation Research Center Japan Aerospace Exploration Agency

<sup>4</sup>National Institute of Polar Research / The Graduate University for Advanced Studies

We made a shipboard observation with an all-sky camera around Japan in the autumn of year 2013. After the image processing and spectral analyses of the observation data, we obtained the cloud fraction along the cruise. It was found that the cloud fraction was varied with the coefficient in an experimental formula of the spectral relationship between cloud and blue sky. We will further make a comparison with other observation such as a shipboard ceilometer on R/V *Shirase* as well.

雲は冷却効果と温室効果の相反する効果をもつ。これらの大きさは、雲の種類や形状、雲量など多くの要素と関係しており、今後予想される地球の気温上昇の大きな誤差要因となっている [IPCC, 2013]。そこで、雲の分布を、特に地球表面の約 7 割を占める海上において明らかにすることは重要である。しかし雲は時空間変動が大きく、形状や分布も多種多様であるため、詳細な観測は容易ではない。さらに海上における観測サイトは少なく、また長期観測データが蓄積されているとは必ずしも言えない。そのため、船舶における定期的な雲の観測は、地球全体の雲の動態を把握する上で重要な役割を担う。そこで、本研究では海上における雲の分布について船舶搭載型全天カメラデータを用いて解析を行った。

南極観測船「しらせ」は 2013 年 8 月 26 日から 10 月 2 日まで日本周辺において訓練航海を行った。本研究ではこれに全天カメラシステムを搭載し、観測を行った。このシステムでは天空全体を 5 分毎に撮影している。またデータ解析には、山下と吉村 (2008) による空の状態の識別手法 (以下 SI-BI 法と記す) を使用した。SI-BI 法ではまず、撮影画像の各ピクセルの RGB 値から天空の青さもしくは白さを表す指標 Sky Index (SI) と、天空の明るさを示す指標 Brightness Index (BI) を求める。これを式 1 に示す閾値曲線にあてはめ、曲線より上ならば青空、下ならば雲として識別を行う。

$$BI = e^{-k \cdot SI} \quad (1)$$

ここで、 $k$  は閾値曲線の指数係数である。この係数  $k$  は、カメラの絞り値や光量調整フィルターの減光率の違いで変化すると考えられる。したがって、観測機器によってその値を設定する必要がある。また、雲と青空の識別によって、雲量の導出が可能となる。ここでは、雲領域に識別されたピクセルの合計値を、天空全体のピクセルの合計値で除して求め、百分率 (%) で表す。

図 1 に全天カメラ画像 (図 1a) と、SI-BI 法による雲の識別画像 (図 1b と c) を示す。解析の前処理として、写り込んだ船上の構造物や画像の端にマスクをかけている。図 1 より、係数  $k$  の値によって推定される雲量に違いが出ることがわかる。図 1b における雲量は 0.5% ( $k=9$ )、図 1c における雲量は 56.2% ( $k=4$ ) であった。これにより、この場合の指数係数  $k$  は 4 程度が妥当であると考えられる。

本研究では、2013 年の訓練航海における全天カメラ観測データを用いて雲と青空の識別を行った。その際、閾値曲線の係数の値を検討した。今後は南極航海も含めて雲量の推定を行い、雲底高度計による観測データ等との比較検証を行う予定である。

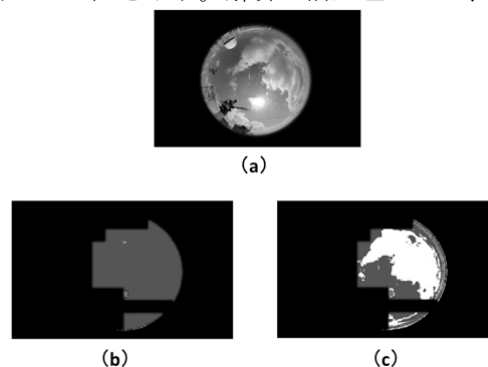


Figure 1. (a) A whole sky camera image at 04:05 (UTC) on Sept. 24, 2013. The cloud image with  $k=9$  (b) and  $k=4$  (c) in Eq. (1). The white pixels are cloudy in (b) and (c).

## **Acknowledgments**

観測にあたっては宇宙航空研究開発機構（JAXA）、国立極地研究所の協力を得ています。さらに第 55 次南極地域観測隊の関係者の皆様に御礼申し上げます。

## **References**

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC2013), Climate Change 2013.

山下恵と吉村充則, 全天カメラを用いた空の状態観測手法の開発, 写真測量とリモートセンシング, 47(2), 50-59, 2008.