

商用カメラを用いた千葉における夜間連続雲検出

Continuous nighttime cloud detection in Chiba using commercial cameras

千葉大工¹ ラゴロサスノフェル^{1○}(P), 椎名達雄¹, 久世弘明¹

Chiba Univ.¹°, Nofel Lagrosas¹, Tatsuo Shiina¹, Hiroaki Kuze¹

E-mail: nofel@chiba-u.jp

はじめに

雲は大気中の放射バランスを制御する。夜になると、雲は地面からの長波放射を吸収し、これらの放射を地球と宇宙に再放射する可能性がある。再放射された長波放射は、地面近くの温度を上昇させる可能性がある[1]。本研究では商用カメラを用いたカメラシステムによる長期夜間の連続観測をおこなっている。本報告では 44 ヶ月の夜間の雲の観測結果について考察するとともに、夜間の雲検出のための現在のネットワーク活動、および将来の計画について述べる。

カメラシステムと結果

コンパクトデジタルカメラを使用して、2017 年 5 月以降、千葉上空で 5 分ごとに夜間の雲の観測を行っている。カメラは、千葉大学の環境リモートセンシング研究センターの 5 階に配置されている。月光を防ぎ、画像内の空の領域の大部分をキャプチャするために、カメラは北を向けており、仰角は 30 度である。表 1 にカメラシステムの仕様を示す。

Table 1. Camera specification

Model	Canon A2300
Exposure time	5 s
Focal length	5 mm
f-stop	f/2.8
Horizontal FOV	60°
Vertical FOV	45°
Image size	2448×3264 pixels
Image sensor type	CCD (1/2.3)

画像の 픽셀値を分析することにより、17 の 픽셀しきい値を使用して雲と晴天を区別する[2][3]。雲量は、画像内の総 픽셀数に対する、픽셀値が 17 を超える 픽셀数の比率として見積もることができる。図 1(a)は、2017 年 5 月から 2020 年 12 月までの夜間の月平均雲量の時間変化を示している。この図は、夏と冬のそれぞれの高い雲量と低い雲量を示している。この図はまた、夜に雲量が減少していることを示している。これは、夜間の地温の低下により、地表からの熱放射が減少するためである[4]。熱放射が少ないということは、空気が上昇して凝縮して雲を形成する可能性が低いことを意味する。

2018 年 2 月以降は近赤外線カットフィルターを外した同種カメラを観測に追加した。近赤外線フィルターがないと、カメラは雲から反射した近赤外線信号を観測できる。このため、カメラは薄い雲を観測することができる。これらの薄い雲の 픽셀値は 70~115 で

あることが観察されている。これらの薄い雲は、相対湿度が高いために夏に地面の近くに形成されるか、冬に弱い信号を持つ巻雲である。図 1 (b) は、2018 年 2 月から 2020 年 12 月までの薄い雲の時間変化を示している。厚い雲が優勢になると、薄い雲からの雲量の値が減少し、薄い雲が厚い雲の形成の基礎であることを示唆する。薄い雲は真夜中前に高い値を持つことが観察されている。これは、夕方の早い時間に地面からのより高い熱放射が原因である可能性がある。

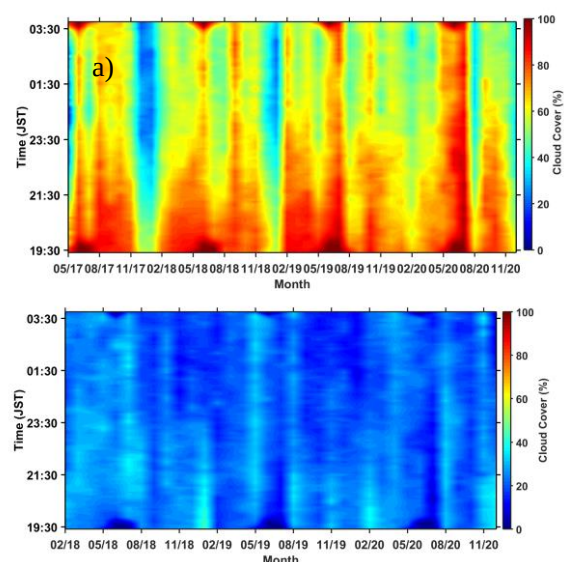


Figure 1. Temporal variation of cloud cover over Chiba from camera a) with and b) without near IR filter.

進行中および将来の計画

主な目標は、カメラシステムの観測サイトの数を増やすことである。現在、カメラシステムは中国、モンゴル、台湾、フィリピンで展開している。各地のデータをアップロードして共有するためのサーバーを計画している。オーストラリアとシンガポールにカメラを配備して、地上からの雲観測のグローバルな縦断的データセットを作成する予定である。これらのデータセットは、衛星（ひまわり 8 号など）から観測された雲量の値を比較するために使用できる。

参照

- 1) Aebi et al., *Atmos. Meas. Tech.*, 11, 5549-5563 (2018)
- 2) Gacal et al., *Appl. Opt.*, 55, 22, 6040-6045 (2016).
- 3) Gacal et al., *Int'l J. Rem. Sensing*, 39, 21, 7628-7642 (2018).
- 4) Lagrosas et al., American Geophysical Union (AGU) Fall meeting, 10-14 December 2018.