

# 北極域における雲底高度と雲の放射強制力の関係

竹岡遼<sup>1</sup>、宮川真友<sup>1</sup>、久慈誠<sup>1</sup>、矢吹正教<sup>2</sup>、塩原匡貴<sup>3</sup>

<sup>1</sup>奈良女子大学大学院 人間文化研究科

<sup>2</sup>京都大学 生存圏研究所

<sup>3</sup>国立極地研究所 / 総合研究大学院大学

## Relationship between cloud base height and cloud radiative forcing in Arctic region

Haruka Takeoka<sup>1</sup>, Mayu Miyagawa<sup>1</sup>, Makoto Kuji<sup>1</sup>, Masanori Yabuki<sup>2</sup> and Masataka Shiobara<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University

<sup>3</sup>National Institute of Polar Research / The Graduate University for Advanced Studies

We investigated relationship between cloud base height and cloud radiative forcing at Ny-Ålesund from 2005 to 2008 using Micro Pulse LIDAR (MPL) and the pyrgeometer in Baseline Surface Radiation Network (BSRN). We found that cloud radiative forcing is relatively large when cloud base height is low. We will further determine the effect of cloud optical thickness as well as cloud fraction on the cloud radiative forcing.

地球の気候に対して雲は温室効果と冷却効果の相反する性質を持つ。また、地表面へ届く下向き赤外放射は地球を暖める役割を果たしている。特に、20世紀半ば以降の大幅な温暖化が北極域において顕著である [IPCC, 2013]。従って、北極域において温室効果をもたらす雲と赤外放射の関係について調べることは、地球の気候変動を理解するために重要である。また、雲は下向き赤外放射量に対して大きな影響を与えることがわかっている [Yamada et al., 2012]。しかし、北極域における雲の構造と下向き赤外放射量との関係について詳細に調べられているとは言えない。そこで、本発表では実測値を用いた北極 Ny-Ålesund における雲底高度と雲の放射強制力の関係について報告する。

Baseline Surface Radiation Network (BSRN)が提供している下向き赤外放射量データおよび気温データを使用する。この赤外放射計の観測波長域は約 3.5~50 μm であり、気温は地上から 2 m の高さで観測されている。尚、時間分解能はそれぞれ 1 分である。また、Micro Pulse LIDAR (MPL)によって観測されている Cloud Base Height (CBH ; 雲底高度)データ (3 分間の平均値)を使用する。MPL は鉛直方向の観測を行い、時間分解能は 1 分、高度分解能は 30 m である。さらに、雲量データを使用する。これは、ノルウェー極地研究所で目視観測されており、観測時刻は 0 時、6 時、12 時、及び 18 時 (UTC)の 1 日 4 回である。ここで、本研究では雲量を 0~10 に規格化し [西中ほか, 2013]、エラー値や欠測値は除いている。尚、各データの観測地点は北極 Ny-Ålesund (北緯 78.9 度、東経 11.9 度)である。

下向き赤外放射量に対する雲の寄与が大きいと考えられる Ny-Ålesund [Yamada et al., 2013]に着目し、雲底高度 (CBH)と雲の放射強制力 (CRF)との関係を調べた。その結果を図 1 に示す。尚、CRF は以下の式で求める。

$$CRF = LWD_{Cloud} - LWD_{Clear}$$

ここで、 $LWD_{Cloud}$  と  $LWD_{Clear}$  はそれぞれ雲量 10 と雲量 0 の時刻における下向き赤外放射量を表し、雲量 0 の時刻において MPL が雲を観測している場合は除く。また、CRF を気温からステファン・ボルツマンの法則によって求めた黒体放射強度  $I$  で規格化することで地表面付近における気温の影響を考慮する。図 1a より、相関係数は 0.97 と強い正の相関を示したことから、大気全層の気温の影響をおおよそ考慮できていると考えられる。しかし、特に回帰直線から離れたプロットは上下にばらついており、これは雲以外の放射体による影響が考えられる。次に図 1b より、CRF/ $I$  と CBH の相関係数は -0.37 であった。雲底が低高度の場合にプロットのばらつきは大きく、これは雲の光学的厚さや降雪粒子が原因ではないかと考えられる。

北極 Ny-Ålesund における雲底高度と雲の放射強制力の大きさの関係について実測値を用いて調べた。その結果、低い雲底高度において雲の放射強制力の大きさは比較的大きく、プロットにばらつきがみられた。これは雲の光学的厚さや降雪粒子による影響ではないかと考えられる。

今後は、雲の放射強制力に対する雲の光学的厚さの影響についても調べていく。また、南極域についても同様の解析を行い、北極域との比較を行う予定である。

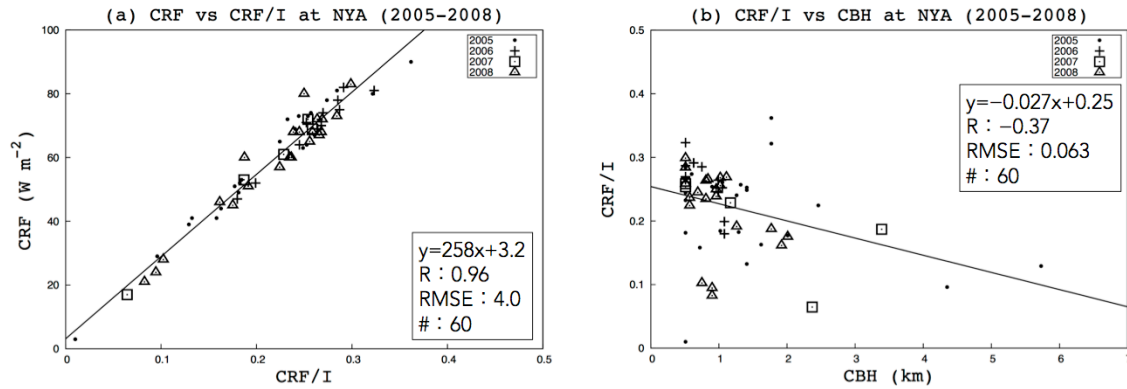


Figure 1. Relationship between (a) CRF and CRF/I ( $y=258x+3.2$ ), (b) CRF/I and CBH ( $y=-0.027x+0.25$ ) at Ny-Ålesund from 2005 to 2008.

### Acknowledgments

本研究で用いた下向き赤外放射量データおよび気温データはBSRNより、雲底高度データは国立極地研究所より、またノルウェー極地研究所で観測された雲量データをノルウェー気象庁より提供して頂きました。感謝致します。

### References

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2013), Climate Change 2013.
- Kohei Yamada, Tadahiro Hayasaka, and Hironobu Iwabuchi, 2012: Contributing Factors to Downward Longwave Radiation at the Earth's Surface. *SOLA*, **8**, 094-097, DOI:10.2151/sola.2012-024.
- Kohei Yamada, Tadahiro Hayasaka, and Hironobu Iwabuchi, 2013: Variation in radiative contribution by clouds to downward longwave flux. *J. Meteor. Soc. Japan*, **92A**, in press, DOI: 10.2151/jmsj.2014-A08.
- 西中規実子, 久慈誠, 矢吹正教, 塩原匡貴, 日本気象学会秋季大会予稿集, **104**, D303, 2013.