



極域における雲の下向き長波放射に対する寄与

*山田恭平¹、早坂忠裕¹、岩淵弘信¹

¹東北大院 理 大気海洋変動観測研究センター

*Corresponding author. Tel: 022-795-5793 E-mail address: yamada@caos-a.geophys.tohoku.ac.jp

はじめに

- 雲は放射収支に大きな影響を与えるが、極域では特に夜間の雲の観測が難しく、その影響の見積りに関しては未だ不確定性が大きい。
- 本研究では極域における雲や大気状態の下向き長波放射フラックスに対する影響を調べるために、ラジオゾンデ観測によって捉えた気温と水蒸気の大気プロファイルを用いて放射計算を行い、その結果と観測結果を比較することで、雲の下向き長波放射フラックスに対する影響を見積もる。

データ

- 観測地点
 - 極域において全天カメラとマイクロバルスライダー (MPL) の接地されている Baseline Surface Radiation Network (BSRN) の2地点のデータを用いる。

Table. Observation stations.

Region	Station	Abbr.	Lon. [N°]	Lat. [E°]	Alt. [m]	Period	UTC	LT	Instrument
Arctic	Ny-Ålesund	NYA	78.9250	11.9300	11	1992-2012	12	11	PIR
Antarctic	Syowa	SYO	69.0050	39.5890	18	1994-2012	00	03	PIR/CG4



FIG. NYAとSYOの地点。

観測装置

- 放射観測にはPIRとCG4を用いている。

Table. Characteristics of pyrometer.

	PIR (Eppely)	CG4 (Kipp&Zonen)	
Wavelength	4-50	4.5-42	[μm]
Sensitivity	-5	5-10	[W/m ²]
Response	2 (1/e)	6 (63%)	[sec]
Temperature Dependence	<1	<1	[%]
Environmental Temperature	-20~40	-60~80	[°C]

FIG. SYOでのCG4導入前後 (赤)と導入後 (黒)の月平均値。

- SYOではもともとPIRを、2000年9月1日からCG4を用いている。
- CG4導入以前と導入後で、その値の差は小さいため、機器の変化による影響は無視する。

雲の影響

- 全天における雲などの影響 (ARF)は、以下の式によって見積もる。

$$ARF = DLR_{Obs}^{All} - DLR_{Cal}^{Clear} [W/m^2]$$

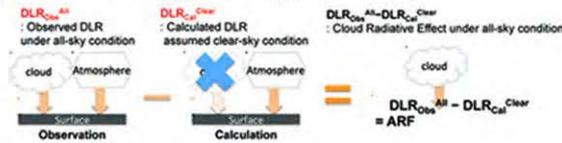


FIG. 全天の影響。

計算手法

- mstrnX (Sekiguchi and Nakajima, 2008) を用いて計算を行う。
- 二流近似を用いた鉛直一次元放射計算モデル。
- 層数370層。
- 層厚100m (0-30km)/1km (30km-100km)。
- 計算値と観測値を目視観測雲量0で比較した。
- どちらの地点でも、一部を除いて観測と計算は良い相関を示した。

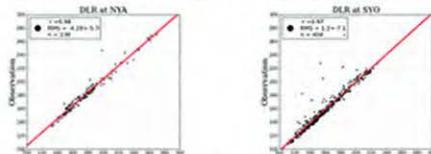


FIG. 快晴時における観測値と計算値の比較 (左: NYA, 右: SYO)。

誤差要因

- 夜間による誤認。
- FIG. SYOの2007年6月5日UTC11:30。

- 光学的に非常に薄い雲の存在。
- FIG. SYOの2007年5月1日UTC11:30。

- 雲量の目視観測時刻とラジオゾンデ観測時刻のずれによる、雲量の変化。
- FIG. SYOの2007年8月27日の11UTC (左)と13UTC (右)。



結果

- ARF ~ -20 ~ +120 W/m²。
- ARFは雲量CF [oktas]に対して、概ね正の相関。

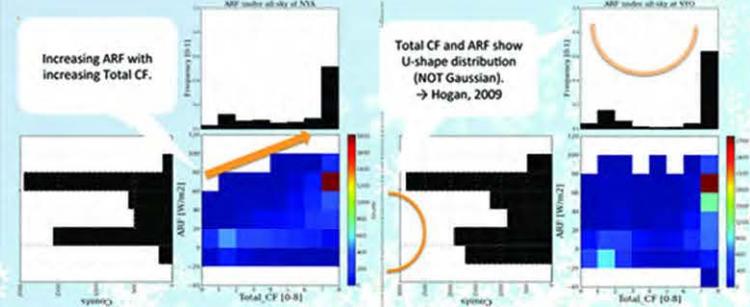


FIG. NYA (左)とSYO (右)での雲量 (CF)とARFの関係とその頻度。

- ARFは可降水量PWに対して顕著な相関は示さない。
- ただし寄与率 (ARF/DLR [%])はPWに対して負の相関。
- 雲量の影響によって、頻度はふたつの分かれている。

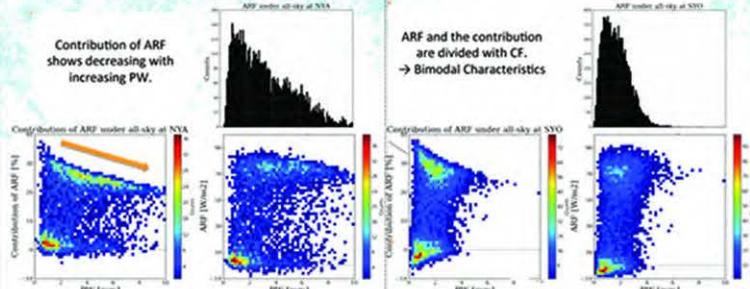


FIG. NYA (左)とSYO (右)での可降水量 (PW)とARFの関係とその頻度。

- SYOではしばしば負のARFが生じる。

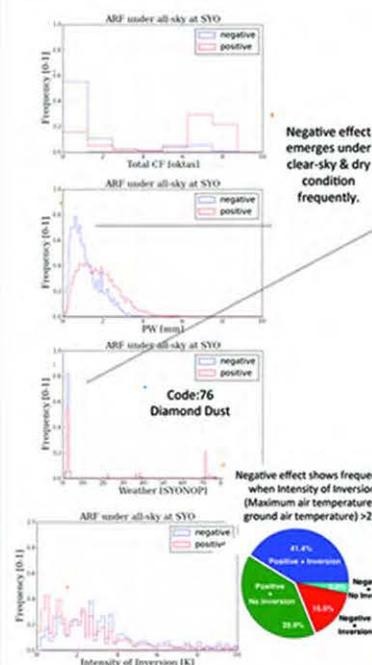


FIG. SYOでARFが正のとき (赤)と負のとき (青)の雲量、可降水量、天候、逆転層強度の頻度分布。

参考文献

Hogan, R. J., E. J. O' Connor, and A. J. Illingworth, 2009, Verification of cloud-fraction forecasts, Q. J. R. Meteorol. Soc., 135, 1494-1511, DOI: 10.1002/qj.481.
 Sekiguchi, M. and T. Nakajima, 2008: A k-distribution-based radiation code and its computational optimization for an atmospheric general circulation model, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer, 109, Issues 17-18, 2779-2793.

- シーロメーターによって推定された下層雲 (<2500m)の雲底高度 (CBH)とARFの相関は絶対値でも相対値でも小さい。

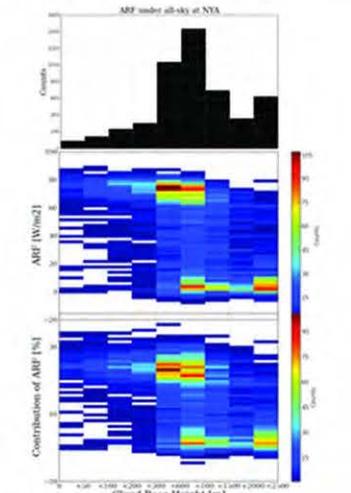


FIG. NYAでのCBHとARFの絶対値と相対値。

まとめ

- 極域の全天で雲が下向き長波放射に与える影響ARFを観測値と計算値を用いて見積もった。
- ARFは雲量CFに対しては正の相関を示していた。
- 可降水量PWに対しては、ARFの相対値が負の相関を示していた。
- 下層雲に対しては、CBHの相関は小さかった。
- 昭和基地では負の影響が見積もられたが、これは逆転層が強いときに多く生じていた。