

ISCCP 衛星データによる全球規模の昼夜雲量差

Day-and-night anomaly of cloud amount with ISCCP data

地球環境気候学研究室 508400 早川佳乃

指導教員：立花義裕教授

Keywords：短, shortwave, aerosol, low cloud

1. イントロダクション

現在,地球では科学技術の発達によって多くのエアロゾルがまき散らされている. エアロゾルは, 直接効果として太陽光を反射する. さらに間接効果として雲の核に作用して放射特性を変化させる. この効果により, 雲の放射特性が変化し, 放射強制力も変化することが明らかにされつつある. (Norris,2005).

雲は地球に降り注ぐ太陽光(短波)を反射させる効果と, 含んでいる水蒸気による温室効果の二つの効果を併せ持っている. つまり単純に考えると, 夜間に雲が多ければ地球の温度は上昇し, 逆に昼間に雲が多ければ地球の温度は低下すると考えられる. 昼間と夜間の雲量差は局所的なものはされているが, 全球規模ではほとんど解析されていない. そこで本研究では, 全球規模で昼間・夜間に分けてそれぞれの雲量を明らかにした. また昼間の雲量から真の短波放射量を推定し, 全球規模でどの場所が温まりやすいか冷やされやすいのか解析した.

2. データ,研究手法

2. 1データ

本研究ではISCCP衛星データから全雲量(%), 下層雲量(%),上層雲量(%),の3時間ごとのmonthlyの観測データを使用した. ISCCPには静止気象衛星と極軌道気象衛星で観測されたデータがあり, ほぼ全球規模を網羅している. 赤外分光法(IR)で雲量は計測している. グリッドは $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$, 対象期間は2009年である.

2. 2研究手法

まず, 0:00~03:00の最も大気が冷やされると考えられる時間を夜間, 最も温められると考えられる12:00~15:00を昼間とした. 経度により夜間・昼間の時間が異なるため, 地球の経度 360° を 45° ごとに分け, 全球規模での雲量を計算した. さらに, 一日の雲量と昼間の雲量から地球に降り注ぐ短波放射量をグリッドごとに以下の計算式

を立て算出した.

地球に届く太陽光を1とすると,

(i) 雲がある部分

70%の短波放射量

$$\{343 \text{ (W/m}^2)\} \times 0.7 \times \{\text{雲量}(\%)\}$$

(ii) 雲がない部分

90%の短波放射量

$$\{343 \text{ (W/m}^2)\} \times 0.9 \times \{1-\text{雲量}(\%)\}$$

(i)+(ii)=放射量(W/m²)

放射量 $\times \sin\phi$ (太陽高度角)

さらに昼間の雲量と一日の雲量差をとることで, 真の短波放射量を計測し, 実際に降り注ぐ短波放射量を推定することで, 温められやすい地域と冷やされやすい地域を割り出した.

3. 結果

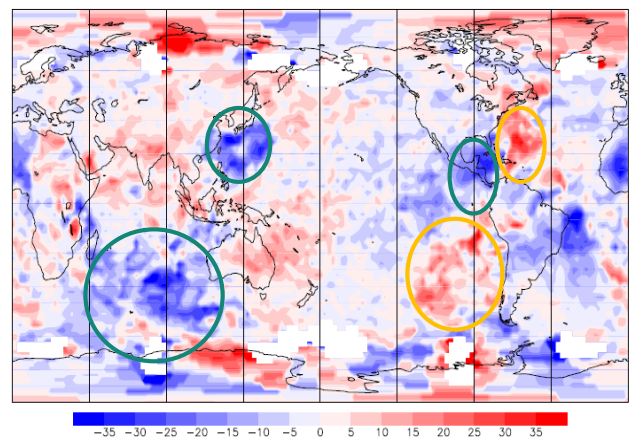


図1 昼間と夜間の全雲量差

2009年3月における月平均(%)

図1は2009年3月における昼間の月平均の全雲量(%)から夜間の月平均の全雲量(%)の差をとり, 全球規模で計算したものである. 同様に2009年の全ての月平均をとると, 緑で囲んだ地域では常に夜間の雲量が多く, 橙色で囲んだ部分では逆に昼間の雲量が多い傾向がみられた. 昼間に雲量が多

い地域と夜間に雲量多い地域が隣接している場所も存在した。また同期間で層別に同様の解析を行うと、図2のように下層雲量の偏差は全雲量と多くの箇所で一致が見られた。

これは下層雲の絶対量が上層と比較して大きいためだと考えられる。私たちが住む日本も夜間に全雲量(下層雲量)が多く、大気が温められやすい環境下であると考えられる。さらに、全雲量・下層雲量の分布は2009年3月だけではなく、ほかの年・月でも同様の特徴がみられた。

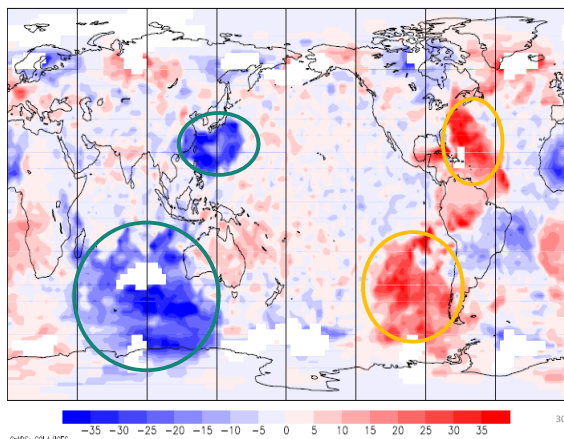


図2 2009年3月における昼間と夜間の下層雲量差(%)

また、地球に降り注ぐ短波放射量は雲量から計算で求められている。しかし推定される短波放射量は、日平均の雲量から求められている。つまり、日平均の短波放射量は、短波が届くことのない夜の雲量も加味して短波放射量は推定されている。そのため日平均の雲量で推定された短波放射量と、昼間のみの雲量で算出された短波放射量の差をとることで、実際に昼間の短波放射量によって、地球が温まりやすい場所と、冷やされやすい場所を特定した。

図3は色が赤ければ昼間に短波を多く受けている、つまり昼間の平均雲量が少なくなることになり、大気は温められやすいと言える。また色が青ければ昼間に雲が多いことになり、逆に冷やされやすい。赤道を境に南北に対称的な値をとっている。放射量の差が大きい地域は赤道付近に分布している。昼間・日平均の雲量に差があるために、昼間と日平均の短波放射量にも差があらわれた。さらに日本はわずかに昼間に雲が多いために、短波放射量が届きにくくなり、昼間は下層が冷やされやすい傾向にある。

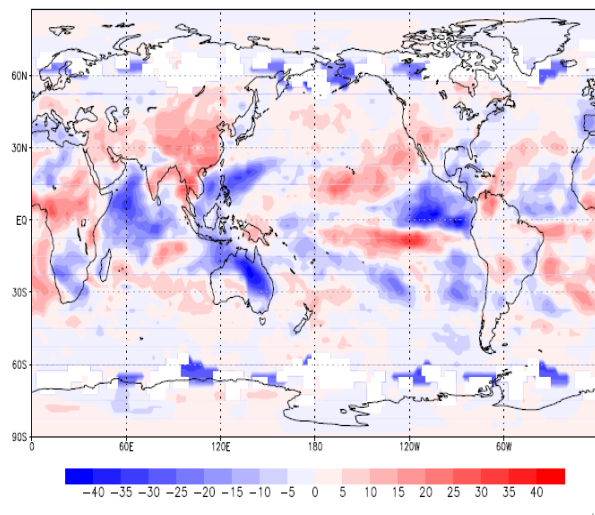


図3 2009年3月における昼間の短波放射量と日平均の短波放射量の差(W/m²)

4. 考察・まとめ

雲量を夜間と昼間で比較することによって、両者には大きな違いがあることが明らかになった。雲量差を層別に解析すると、特に下層雲にその傾向が顕著に見られた。全球規模でみると差が大きい場所は特定の地域であることが見いだせた。また昼間の雲量から真の短波放射量を算出すると、赤道を境に対称的な分布となった。

6. 謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導くださった立花先生を始め、多くのアドバイスをしてくださった研究室の皆さま、要旨の添削をしてくださった、緒方氏と西川氏に感謝の意を示します。

7. 引用文献

Norris, JR(2005), Multidecadal changes in near-global cloud cover and estimated cloud cover radiative forcing, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 110, D08206, 17 PP. , 2005
doi:10. 1029/2004JD005600