

## 衛星の代替わりによって引き起こされる ISCCP 雲量データの見かけ上の変動 Erroneous variations of cloud cover obtained from the ISCCP data caused by satellites replacement

広瀬 民志<sup>1\*</sup>, 西憲敬<sup>1</sup>, 濱田篤<sup>2</sup>, 里村雄彦<sup>1</sup>

Hitoshi Hirose<sup>1\*</sup>, Noriyuki Nishi<sup>1</sup>, Atsushi Hamada<sup>2</sup>, Takehiko Satomura<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院理学研究科, <sup>2</sup> 総合地球環境学研究所

<sup>1</sup> Graduate School of Science, Kyoto Univ., <sup>2</sup> Research Inst. for Humanity and Nature

本研究で 1983 年から 2008 年の間の雲量と等価黒体温度 (TBB) の変動を解析する。データは国際雲気候計画の D シリーズデータを使用した。このデータは極軌道衛星と静止衛星を併用することで広域での観測が可能となっており、雲と周囲の大気の TBB 差から雲の有無を判定している。国際雲気候計画は異なる感度を持つ各衛星の放射計の TBB 観測値が同様の値を示すように、一連の NOAA-Afternoon (NOAA-A) 極軌道衛星の値を用いて各衛星の TBB 値を補正している。本研究では、この補正の影響で各衛星の TBB 高温域の時系列に本来存在しない変動が含まれてしまっていることを発見した。図 1 に示されるのは一連の GMS 静止衛星から得られた TBB 高温域の平均値で、ISCCP に補正された後の値から補正される前の値を引いた差である。注目してほしいのは、GMS 静止衛星の TBB であるにもかかわらず、NOAA-A (NOAA-7, 9, 11, 14, 16, 18) の切り替わりに伴って値が大きく変化しているということである。この国際雲気候計画の TBB 補正の影響によるエラーは TBB の高温域と低温域にのみ見られている。

またこの TBB 値のエラーは雲量の観測値にも悪影響を及ぼしていることがわかった。GMS の雲量から NOAA-A の雲量を引いた時系列が 1994 年 9 月 ~ 1995 年 1 月の NOAA-A の欠測期間をまたいで値を急激に減少させていた。同様に METEOSAT と NOAA-A の雲量差の時系列を調べたが、同じ期間の間に雲量差の急変は見られなかった。またこの期間の間で NOAA-A の TBB 高温域には GMS の TBB 値に見られるような大きな変化は表れていない。これらの結果からこの雲量差の原因は GMS 側にあると推測される。国際雲気候計画は雲のない状態における地表面の TBB 値を TBB 高温域の平均値から推定しているため、TBB 高温域の平均値が減少すれば地表面の TBB 推定値も減少してしまう。もし地表面の TBB 推定値が減少してしまうと、TBB 差から地表面に近い温度を持つ雲を検出しづらくなってしまふ。この GMS 雲量の減少は、上記のメカニズムが原因であると考えられる。

この D シリーズデータに対しては先行研究で衛星視野角の影響と呼ばれる別の深刻な問題が報告されている。静止衛星は非常に大きな視野角を持つので、衛星視野の周辺部分で観測される雲の光学的厚さが視野中心部分の値に比べて大きくなってしまふ。この影響で視野の周辺部分では雲量を過大評価してしまっている。ISCCP は 1983 年から 2008 年の観測期間中に静止衛星の利用個数を 3 から 5 に増加させており、その影響で全球の視野角平均値が段階的に減少している。この視野角の減少の影響で観測される雲量の全球平均値が明確に減少している。そこで本研究ではまず、この国際雲気候計画の D シリーズデータは月当たりの平均視野角が大きく変化しない領域では正しい雲量変動を観測することができると考え、実際に観測によってそれを確認している。GMS 静止衛星と METEOSAT 静止衛星そして NOAA-A 極軌道衛星の 3 つが、視野角の月平均値を大きく変えることなく長期間のデータを観測できることがわかった。

TBB に対する国際雲気候計画の補正の結果、GMS の TBB 高温域の平均値が NOAA-11 から NOAA-14 への更新に伴って 50S から 50N、110E から 170E の範囲の海上で 1.8K 減少している。この TBB 高温域の減少は GMS の観測雲量を同期間で 3.0% 減少させており、その結果 GMS の雲量トレンドは -2.2%/decade となっている。これは同領域における NOAA-A の雲量トレンドが 0.5%/decade であることを考慮すると、輝度温度補正の影響で誤った減少トレンドが生じてしまっていると考えられる。またこの輝度温度補正の影響は雲頂温度より直接的に推定される雲頂高度の値にはより顕著な影響を与えることが予測される。

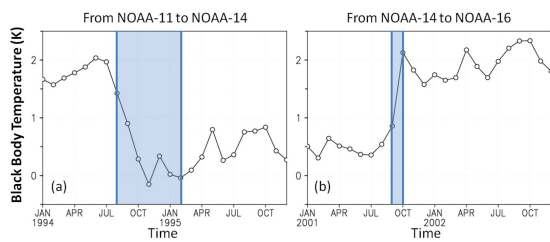


図1 110E-170E・50S-50Nの領域で平均したISCCP-GMSとGMS-rawの赤外輝度温度の月平均値の差の時系列。青い縦線はNOAA-Aの代替わりを表しており、(a) 図のシェードは1994年9月から1995年1月までのNOAA-Aの欠測期間を示している。時間軸の目盛は3カ月間隔で記載している。

キーワード: 雲量, 衛星観測, 国際雲気候計画, 衛星天頂角, 気候変動

Keywords: cloud cover, satellite observations, ISCCP, satellite zenith angle, climate change