

南米西岸沖における雲の日周変動とその長期傾向に関する研究

柴 貴津久

要旨

南米西岸沖、カリフォルニア沖、ナミビア沖等の大陸西岸は、沿岸湧昇の卓越で、緯度が低い割に SST (Sea Surface Temperature: 海面温度) が低く、大気下層に強い逆転層が形成される事で層積雲の発生・発達に好適な場となっている。その内の南米西岸沖に着目して、雲の活動度の経年変化を調べると、層積雲を含む雲の日周期が近年強化傾向にある事が判明した。

人為起源の二酸化炭素の増加による気候変動が将来どの様に推移するかを探るべく、各国で気候モデルを用いた様々なシミュレーションが行われている。しかしその不確実性は大きく、雲、特に層積雲の放射影響をどう取り込むかは大きな課題となっている。そうした背景において、放射収支の負の方向に作用する層積雲の全球的な分布と長期的な変動を解明する事の意義は大きい。

以上から、本研究では、地球の放射収支に大きな影響を及ぼし得る南米西岸沖の雲の日周期活動の変化に関して、長期変動傾向の詳細とその変動要因について調べた。

解析データには、衛星により取得されたデータの CLAU (輝度温度)、再解析データとして ERA-Interim、そして COBE-SST2 を用いた。衛星観測による輝度温度データは、赤外放射の分布を捕捉し、陸から遠く観測密度の低い海域での雲の発生・発達の変動傾向の把握に適している。1970 年代後半に衛星観測が始まって以来、現在までに多くのデータが蓄積されており、本研究では 1983 年 7 月～2009 年 6 月の 26 年を解析期間とした。解析領域として、特に雲の発生・発達の変動が顕著だった 2 領域 (110° W～80° W は共通。15° S～5° S : Black と 20° S～10° S : Black-5S) を設定した。

まず、気候学的な輝度温度の日周期の変動傾向を確かめるため、日周期の強さを輝度温度の日較差 (極大・極小) で定義した。26 年間で特に輝度温度の日較差の拡大傾向が卓越していた北半球の冬 (11 月, 12 月, 1 月) で平均的な輝度温度の日周変動を解析した。すると 21UTC ないし 00UTC (夕方) で極大、12UTC (早朝) で極小となっていた。これらの各月で 3 時間おきの輝度温度の長期傾向を調べると、06UTC～12UTC (夜半～早朝) での低下傾向が顕著だった。

層積雲は安定成層下の大気境界層内で発生・発達し、その雲頂高度はほぼ逆転層高度に一致する。この逆転層の安定度の指標として、EIS (Estimated Inversion Strength: 推定逆転強度) が先行研究により提唱されている。これに基づいてその長期変動傾向を調べると、南米西岸沖で広く安定化傾向を示し、層積雲の発生・発達に好適な場が形成されつつある事が明らかとなった。EIS の長期変動傾向は昼間より夜間の安定化傾向が弱く、輝度温度の低下傾向の大きい時間帯との対応が確認された。この結果より、夜間の雲の発生・発達の強化傾向が示唆される。

また、amp, SST, EIS と ENSO (エルニーニョ・南方振動) の指数である SOI (南方振動指数) の相関を求め、SOI の影響を除いた amp と SST の偏相関係数を求めた。すると SOI の考慮の有無で殆ど変化はなかった。11 月, 12 月, 1 月での SST の長期変動傾向は低下傾向を示し、EIS の増加傾向を示した領域と概ね対応していた。EIS が増加傾向に振れる事で、層積雲の発生・発達が強化され、短波放射の遮蔽によって長期的な SST の減少傾向に繋がったと推測出来る。これは層積雲が放射収支において主に寒冷化に寄与する事と矛盾しない。