

CALIPSO 衛星で捉えた中緯度海上高気圧周りの下層雲分布

Low cloud distributions around anticyclone observed by the CALIPSO satellite in the mid-latitude ocean

広瀬 民志^{1*}, 西 憲敬¹, 萩原 雄一郎²Hitoshi Hirose^{1*}, Noriyuki Nishi¹, Yuichiro HAGIHARA²¹ 京都大学大学院理学研究科, ² 九州大学応用力学研究所¹Graduate School of Science, Kyoto Univ., ²Research Inst. for Applied Mechanics Kyushu Univ.

全球規模での雲量の変動は地球の放射収支に大きな影響を与えるため、将来の気候変動を解析する上で欠かせない要因である。特に下層雲は厚さが数百メートル程度しかないものも存在するため鉛直方向の空間解像度に制約のある全球モデルでの解析が難しく、下層雲量の変動を支配する要因を探るために古くから多くの先行研究がおこなわれてきた。Wood and Bretherton (2006) では海上境界層の上部にできる逆転層の強さが、下層雲量の季節変動を非常に強く支配しているという結果を示している。そのメカニズムを簡潔に説明すると、海上境界層が強い逆転層を伴うほど海からの水蒸気フラックスを逆転層で捉えやすく、その結果境界層の上部に強固な下層雲が形成されるというものである。

しかし海上下層雲に関する先行研究の多くは下層雲が支配的な亜熱帯の大陸西岸におけるものがほとんどで、上層雲が被覆するために衛星データを用いた下層雲の解析が難しくなる中緯度域における解析はまだ十分に進められているとはいえない。さらに亜熱帯海上の先行研究では月平均の時間スケールで行われていたため逆転層の強さのみで下層雲量の変動を記述することが可能とされていたが、中緯度域では移動性擾乱が卓越するためより短い時間スケールでの解析が必要になってくる。そのような時間スケールにおいては大規模下降流や海面付近の暖気・寒気移流、海上風速など逆転層の強さ以外の要因も改めて考慮する必要があると考えられる。そこで本研究ではまず手始めに6時間ごとの再解析データを用いて、先行論文で下層雲量の主要な支配要因と報告されている海上境界層上部の逆転層の強さと移動性擾乱の中緯度海上における分布特性を、月内変動以下の時間スケールで解析した。その結果中緯度域においては高気圧周りで逆転層強度が強く、低気圧周りで逆転層強度が弱くなるという移動性擾乱と逆転層の強さの間の明瞭な対応関係が存在することを示すことができた。

逆転層の強さだけでなく中緯度海上の下層雲もまた高・低気圧周りで特徴的な分布を示すという結果が Norris and Iacobellis (2005) で報告されている。しかしこの先行論文では雲頂高度を衛星観測の赤外輝度温度から推定しているため高さ情報の精度が低く、また海上の下層雲の観測に船舶による目視観測を利用しているため解析範囲が比較的船舶による観測数が多い北太平洋に限定されてしまっており、観測期間も7月と1月のみに限定しておこなわれていた。

下層雲の高さは下層雲を上部に捉える境界層内の対流構造に強く影響を与えるので、下層雲の解析をおこなう上で重要な要因であると考えられる。そこで本研究では新たに雲の鉛直方向の分布を観測可能な CALIPSO 衛星データを解析に用いることで、高・低気圧周りの下層雲のより詳細な鉛直構造の解析をおこなった。その結果中緯度海上の高気圧周りにおいて、大規模下降流が強い領域ほど雲頂高度が低くなるという下層雲の高度分布の特徴が捉えられた。また北太平洋では夏季には亜熱帯高気圧、冬季には大陸からの寒気の移流が海上境界層の構造に強く影響を与えているため、南太平洋とは高・低気圧周りの下層雲分布が異なる特徴を持つという結果が得られた。当日はさらに逆転層の強さや大規模下降流、海面付近の寒気・暖気移流などの海上境界層雲の構造を支配する環境場の違いによる、下層雲面積や下層雲の可視光学的厚さへの影響についても発表する予定である。

雲マスクデータに関しては CALIPSO 標準雲マスク VFM ではなく、Hagihara et al.(2010) で新たに開発された雲マスクスキームによる結果を使用している。このスキームは、VFM によるエアロゾルやノイズを雲とする誤判定等の問題点を克服し、結果下層での雲量の過大評価が改善されていることが確認されている (Rossow and Zhang., 2010)。本研究は JSPS 科研費 22340133 衛星搭載アクティブセンサーによる雲微物理特性導出とその生成機構の解明 (代表 岡本創) で作成したデータの提供を受けたものである。

キーワード: 下層雲, 中緯度, CALIPSO, 高気圧, 逆転層, 海上境界層

Keywords: low cloud, mid latitude, CALIPSO, anticyclone, inversion, marine boundary layer