

中高緯度の海洋下層雲

*川合 秀明 (気象研究所)

1. はじめに

海洋下層雲は、全球の放射収支を決定する極めて重要な要素の一つであり、地球温暖化シミュレーションにおいても、これらの雲の表現が、予測される地上温度上昇の幅を大きく左右することが近年の研究からわかってきている。また、特に夏季の日本周辺においては、こうした海洋下層雲はオホーツク海高気圧やヤマセと深く関係し、日本付近の天候にも大きな影響を及ぼすことが知られている。

だが、亜熱帯の海洋下層雲は、中・上層雲がかかることが少ないこともあり、比較的詳しく研究されてきた一方で、中高緯度の海洋下層雲は、研究が遅れている。また、一口に下層雲と言っても現実には非常に多様であるが、気候モデルや全球数値予報モデルにおいて下層雲を議論する際、下層雲のそうした多様性を十分に考えずに、比較や議論がされていることも多い。さらに、下層雲と気象要素との関係についても、気候値同士の相関に関する研究はあるものの、より短いタイムスケールにおける調査はほとんどなされていない。

本研究の最終目標は、モデルにおける下層雲表現の改良にあるが、上述のような現状を背景に、その前段階として、まず、全球規模の海洋下層雲の地理的・季節的特性及び数日スケールの変動特性を明らかにし、特に中高緯度の下層雲、そして日本付近の下層雲の特性を明確にする。また、こうした多様な下層雲がどのような気象要素・気象条件によって決定されているかを詳しく解析する。

2. 使用する観測データと中高緯度の下層雲の特性

2. 1. 観測データ

こうした目的には、広範囲、高頻度、かつ長期間にわたる雲のデータが必要となる。これには、静止衛星をベースにした、ISCCP の3時間ごとの雲頂高度別・光学的厚さ別のデータが非常に有用である。ISCCP データでは、上の雲に隠された下の雲は検出できず、また、高度判定にはいろいろな誤差も含まれており、注意も必要であるため、これまで十分に活用されてこなかった。だが、そうした点に注意を払えば、ISCCP データは、可視チャンネルを使用することで光学的に極めて薄い雲をとらえていると同時に、次節で述べるような現実的と思われる特徴をよくとらえており、極めて利用価値は高いとの感触を得ている。

2. 2. 中高緯度の下層雲の特性

全球の下層雲の特性をつかむため、中・上層雲がない場合のみの、光学的厚さ別の下層雲量分布を作成した。そこから、以下のような特徴が捉えられた。

- 北半球中高緯度夏季の中上層雲がない場合の下層雲量は 90%程度であり、亜熱帯層積雲領域の最盛期の雲量に匹敵する[図1 参照。これは船舶による下層雲観測などとも整合]。
- 南半球中高緯度夏季の、中上層雲がない場合の下層雲量は、北半球夏季の雲量に比べるとやや少なく、光学的にもやや薄い。
- 亜熱帯の下層雲は、陸に近いところから沖に行くに従い、雲量が減るだけでなく、光学的に薄くなっていく[浅い積雲対流が増えていくことに対応]。
- 中高緯度の海洋下層雲は、両半球とも、冬季にも 70%以上の雲量を示すが、光学的厚さは非常に薄い[浅い対流が多いことに対応していると考えられる]。
- 夏季オホーツク海付近では、光学的厚さが中程度の下層雲の発生頻度が比較的高い[霧に対応していると考えられる]。
- 冬季の日本海の沿岸部では、光学的に厚い下層雲の出現頻度が非常に大きい[非常に活発な降雪雲に対応すると考えられる]。

3. 中高緯度の下層雲と関係する気象要素

現在、上述のように、利用価値の高いと考えられる ISCCP データと、再解析データを比較することで、中高緯度を中心とする全球の多様な下層雲の性質と、それを決定する気象要素との関係を調査している。発表では、その結果を紹介し、全球の多様な下層雲と気象要素の関係を、中高緯度下層雲を中心に包括的に示す。

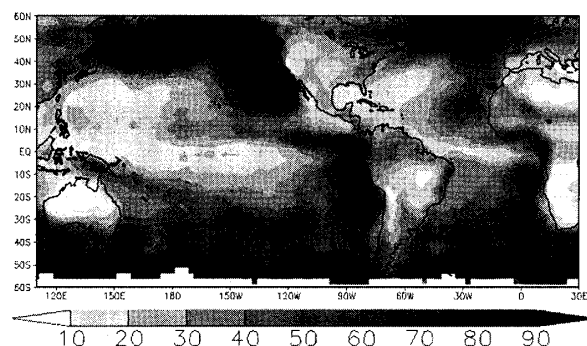


図1: ISCCP の可視・赤外チャンネルから求めた 680hPa より下層の雲量 (あらゆる光学的厚さを持つ雲の合計)。ただし、中・上層雲のない場所のみで平均した7月の雲量 (1999-2001年の3年平均)。