

CS 70 JSM データを用いて推定した雲頂高度と衛星写真解析との比較・検討

豊橋技術科学大学 (学生会員) 松尾 浩嗣、(正会員) 北田 敏廣
気象研究所 佐々木 秀孝

1. はじめに

東アジア地域および太平洋上における大気汚染物質の輸送、化学的変質、沈着過程の解明が重要な課題となっている。これに基づき PEACAMPOT プロジェクト(1991年10月5日 - 11日; 国立環境研, 気象研等)¹⁾が行われ、実測データが得られた。本研究は、この航空機観測の対象となった地域における汚染物質の動向をモデル解析することを念頭に置いている。その予備的研究として、湿性沈着速度の定式化にしばしば用いられる雲頂高度を、航空機観測時の JSM(Japan Spectral Model)²⁾の出力を用いて推定し、気象データ(衛星写真に基づく)³⁾との比較からその推定値の検討を行った。

2. 雲頂高度の推定方法

本研究の対象領域を図1²⁾に示す。日本、中国の西部山岳域を除く地域、台湾、韓国、北朝鮮のほぼ全域がこの領域に含まれる。対象領域は緯度 60°N の polar stereo graph 上で 40km のメッシュに分割されている。メッシュ数は、I 方向, J 方向ともに 96 メッシュである。各メッシュの実辺長、実面積は異なり、基準経線上(140°E)では領域北端に近いほどそれらは大きくなり、中心点 30°N(I=69, J=70) 付近で実辺長が約 40km になる。JSM では、鉛直方向を地表面から 0 hPa まで、19 格子点に分割している。

雲頂高度の推定方法を次に示す。JSM の降雨量データが >0 mm/3hr なるところで雲が存在すると想定した(図2は1991年10月5日12GSTの降雨量コンターを示す)。そして、水蒸気圧が飽和水蒸気圧の 90% に達しているかどうかを上層から判定していき、最初に到達した層の高度を雲頂高度とした。また、飽和水蒸気圧は式(1)で示した Lowe and Fick の式⁴⁾で与えた。図3に式(1)で得られた種々の温度に対する飽和水蒸気圧を示しておく。

3. 結果および考察

図4は、10月5日 12GSTの雲分布図³⁾、図5は JSM データから推定した同時刻の雲頂高度分布図である。図より、日本および大陸における雲の分布状況は一致しており、モデル出力の降水分布から雲の位置を想定することはほぼ妥当であると言える。また、図4の気象データから、経度140°E、緯度30°N~40°Nの間で代表する点(11点; 1°Nおきに分割)をとり、雲頂高度を読み取った。ただし、気象データは 1)HEIGHT<700 mb, 2)700 mb≤HEIGHT<400 mb, 3)HEIGHT≥400 mb の 3層に分けて与えられている。JSM データから推定した雲頂高度と気象データから読み取ったものとの比較を示したのが図6(1)である。これより、読み取った気象データの範囲内にほとんどの推定雲頂高度が収まっていることが分かる。8日 00GST についても行ったが同様な結果(図6(2))が得られた。

4. おわりに

湿性沈着速度の定式化に必要な雲頂高度を、JSM データと Lowe and Fick の式を用いて推定し、検討を行った。その結果、ほぼ適当な値が得られることが分った。今後は、さらに汚染物質の輸送・化学的変化・沈着過程を含んだモデルを用いて、PEACAMPOT で得られた実測データとの定量的な比較を行う。

(参考文献)

- 1) 国立環境研地球環境研究グループ(1992): '91PEACAMPOT 航空機調査のデータ報告書
- 2) 気象庁予報部(1987): 昭和62年度数値予報 研修テキスト
- 3) 気象庁
- 4) Pruppcher, H.R. and Klett, J.D. (1978): MICROPHYSICS OF CLOUDS AND PRECIPITATION, 714pp., Reidel Pub.

$$e_{sat} = a_0 + T(a_1 + T(a_2 + T(a_3 + T(a_4 + T(a_5 + a_6 T))))).$$

with T (°C) and e_{sat} in mb.

for water

$$\begin{aligned} a_0 &= 6.107799961 \\ a_1 &= 4.436518521 \times 10^{-1} \\ a_2 &= 1.428945805 \times 10^{-2} \\ a_3 &= 2.650648471 \times 10^{-4} \\ a_4 &= 3.031240396 \times 10^{-6} \\ a_5 &= 2.034080948 \times 10^{-8} \\ a_6 &= 6.136820929 \times 10^{-11} \end{aligned}$$

for ice

$$\begin{aligned} a_0 &= 6.109177956 \\ a_1 &= 5.034698970 \times 10^{-1} \\ a_2 &= 1.886013408 \times 10^{-2} \\ a_3 &= 4.176223716 \times 10^{-4} \\ a_4 &= 5.824720280 \times 10^{-6} \\ a_5 &= 4.838803174 \times 10^{-8} \\ a_6 &= 1.838826904 \times 10^{-10} \end{aligned}$$

Range of validity: -50 °C to +50 °C for water, -50 °C to +0 °C for ice.

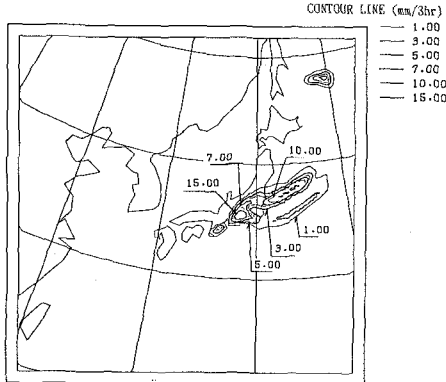


図2 JSM降雨量コンター (1991年10月5日 12GST)

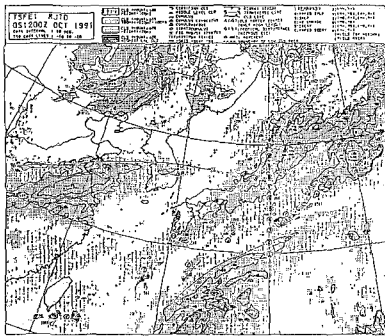


図4 PEACAMPOT気象データ (1991年10月5日 12GST)

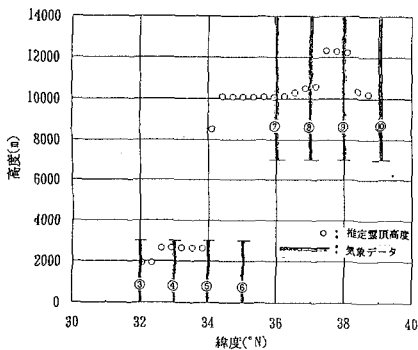


図6(1) 雲頂高度の比較 (1991年10月5日 12GST)

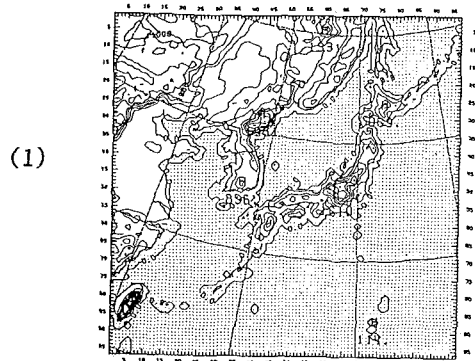


図1 対象領域 (JSMデータに基づく)

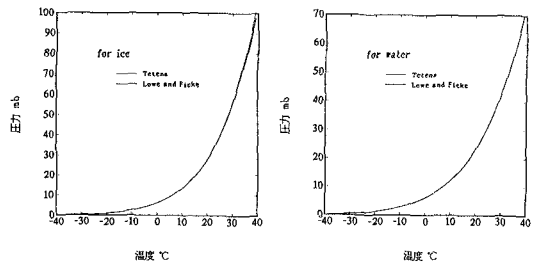


図3 Tetensの実験式と

図3 TetensとLowe and Fickeの式との比較

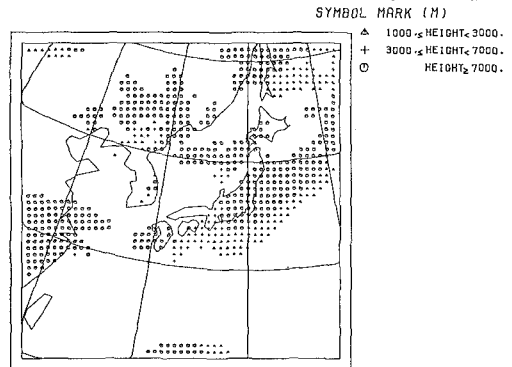


図5 JSMデータから推定した雲頂高度分布
(1991年10月5日 12GST)

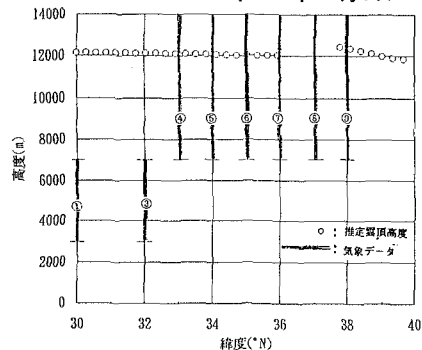


図6(2) 雲頂高度の比較 (1991年10月8日 00GST)