

電力中央研究所 正会員 ○佐藤 歩
 大阪大学大学院 学生員 南 博高
 大阪大学工学部 正会員 中辻啓二

1. はじめに

大気・地球系が受け取る太陽放射のうち20%は雲によって反射される。また、大気中の水分は地表面や下層の大気から放出される地球放射を吸収し、再び下に向かって大量の赤外線を放出している。さらに、その循環の過程において大量の潜熱を吸収・放出することにより熱輸送の役割を果たしている。このように、大気中の水分は気温や地表面温度の大きく関与し、大気運動に対して重要な役割を果たしている。そのため、大気運動のモデル化に際して、これらの過程がうまく表現されている必要がある。本研究では水蒸気の凝結過程を考慮した三次元数値モデルを用いて、大阪湾周辺域の雲の分布特性の解明を試みた。

2. 数値モデルの概要

基礎方程式は、運動方程式、内部熱エネルギー方程式、混合比保存式、連続式から構成しており、静力学平衡を仮定している。基礎方程式中の乱流諸量に関しては Mellor and Yamada(1982)の乱流モデル・レベル2.5を用いた。このモデルは乱流に関して乱流エネルギーと長さスケールの方程式を解くものである。また、凝結過程の取り扱いには温位と混合比の間に確率分布を仮定するSommeria and Deardorff(1977)のガウス雲モデルを用いた(Yamada and Mellor, 1979)。図-1は雲量と混合比の関係を示したものである。

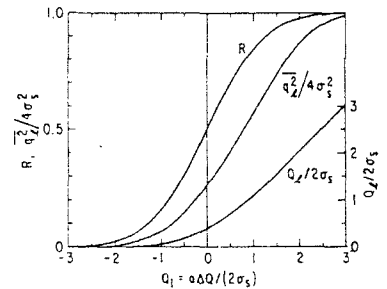


図-1 雲量と雲水混合比の関係

計算対象領域は図-2に示す大阪湾を含む160km四方および鉛直方向5kmの空間である。格子間隔は水平方向を4kmとし、鉛直方向は不等間隔で15層に分割している。土地利用は国土地理院の数値情報をもとに15の区分に分け、それぞれにアルベド、粗度、相対湿度、人工排熱量を設定した。計算対象時期は夏季とし、計算開始時に計算領域全体で3m/sの南西風を一様に与えている。

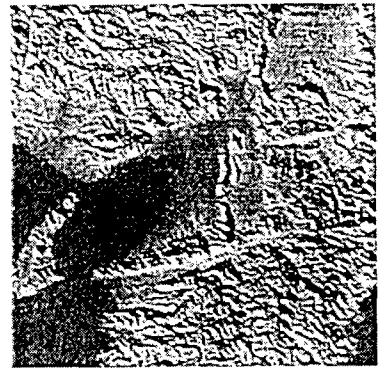
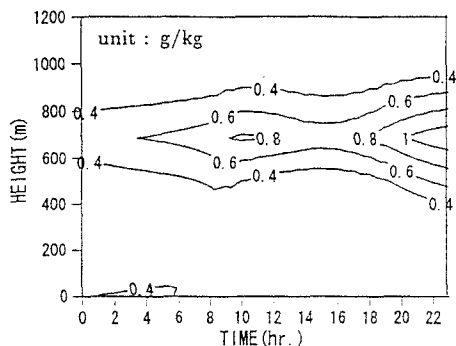


図-2 計算対象領域

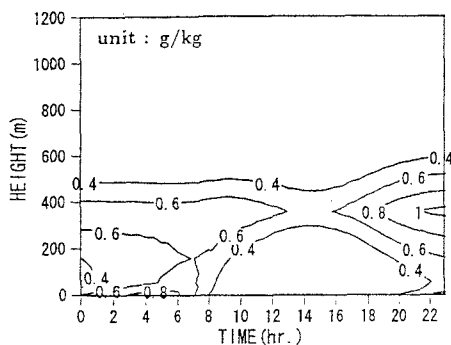
3. 大阪平野上空における雲の分布

図-3(a)は生駒山地上空における雲水混合比の鉛直方向分布の日変化を示したものである。早朝の地上付近の雲水は日の出とともに上空へと広がっていくのがわかる。その高度は50m程度であり、放射霧であると考えられる。この放射霧は地表面の温度が上昇し始める6時を過ぎると消滅する。その後、10時頃には700mの高度に雲水量の極大値が出現する。この高度は早朝から深夜まで雲水量の値が大きい高度であり、雲が存在していることがわかる。雲頂高度は1000m、雲底高度は400m程度である。一方、和泉山脈上空の変化を示した図-3(b)をみると、雲頂高度が600m程度であることなど、生駒山地上空と比べてかなり異なっている。

そこで、水分の水平分布に着目することにより、このような地形的特徴による雲の生成の相違を調べた。図-4に15時の地上10mの風の分布を示す。図より大阪湾および沿岸付近において3~5m/sの風が吹いている



(a) 生駒山地上空



(b) 和泉山脈上空

図-3 雲水混合比の日変化

ことがわかる。同時刻の地上700mにおける風速の鉛直方向成分の水平分布を図-5に示す。この図から海風の進入が遮られる六甲山地、生駒山地、和泉山脈上空で強い上昇風が存在していることがわかる。その風速は約40cm/sであり、これらの山地上空では水蒸気の鉛直方向輸送が活発に行なわれ、雲が生成されやすいものと考えられる。

つぎに、雲水の混合比の水平方向分布を図-6に示す。この図から雲水の混合比が大きな値となっているのは山地上空であり、上昇気流の値が大きな地点と一致していることがわかる。また、海上および平野部においては雲水の混合比は0.05g/kg以下であり、相当小さな値となっている。

4. おわりに

アンサンブル雲モデルを用いて、大阪湾周辺域の雲の生成過程および分布特性の解明を試みた。その結果、山地では地上付近において早朝に放射霧が発生し、その後、日の出とともに消滅するという特性を再現することができた。また、大阪平野周辺部では海から吹く海風が三方の急峻な山々にぶつかり強制的に上昇さ

せられることにより、山地上空においてかなり大きな雲が形成されるが、その挙動は山地によりかなり異なっていることが得られた。

参考文献

- 1) Mellor, G. L. and Yamada, T., 1982 : Rev. Geophys. Space Phys., 20, 851-875.
- 2) Sommeria, G. and J. W. Deardorff, 1977 : J. Atmos. Sci., 34, 344-355.
- 3) Yamada, T. and Mellor, G. L., 1978 : Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 105, 915-944.

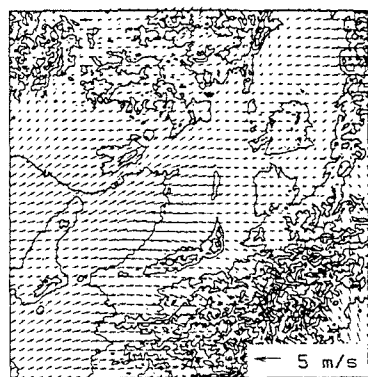


図-4 地上10mの風の分布 (15時)



図-5 鉛直方向風速の水平分布



図-6 雲水混合比の水平分布