

第II輯 第58巻 第5号 1980年10月

神沢 博：1973年突然昇温時，対流圏・成層圏における平均帯状流および惑星規模擾乱の振舞
山岸米二郎：境界層のパラメタリゼーションを精密に扱った数値モデルによる気団変質のシミュレ
ーション

新田 勲・蘇鮮燮：AMTEX '75 における対流混合層の構造と熱，水蒸気，運動量収支

K.M. Rabe・S. Brand：台風内の波浪の数値シミュレーション

市村市太郎・藤原美幸・柳瀬利子：海洋性小積雲中の雲粒々径分布の測定

梶川正弘・菊地勝弘・孫野長治：畸形雪結晶の発生頻度

K. Sassen：板状氷晶の大気中での落下姿勢に関するリモートセンシング

ノート

佐藤康雄：準定常プラネタリー波による Eliassen-Palm フラックスの観測データによる評価

安達隆史：南極大陸沿岸の斜面上で大雪煙が発生した時に昭和基地で観測されたカタバ風の鉛直風速と気温変動のスペクトル

1973年突然昇温時，対流圏・成層圏における平均帯状流および惑星規模擾乱の振舞

神沢 博（京都大学理学部地球物理学教室）

1973年突然昇温時における平均帯状流および惑星規模擾乱（等圧面高度場）の振舞をそれらの力学的相互作用に注目して調べた。ラジオゾンデによる等圧面高度場のデータおよび気象衛星ニムパス5号 SCR による放射強度のデータを使用した。1972/73年北半球冬の成層圏温度場の概観から、2つの昇温がおおよそ16日の間隔で続いて起こっていたことを見出した。気象衛星の観測データに基づいたこれまでの研究を調べてみると、劇的な大昇温のおおよそ2週間程前に大昇温または小昇温がいつも起こっていることが分かった。1番目の昇温の2番目の昇温に対する影響が注目される。

2番目の昇温（昇温2）の場合に、大きな東風域が成層圏高緯度に現われ、1番目の昇温（昇温1）の場合には現われなかった。昇温2の場合、最初は、上部成層圏において中緯度で東風加速、高緯度で西風加速が起こり、それらの加速の緯度依存のパターンは、主に波数2の擾乱による水平運動量フラックスの収束・発散のそれに似ている。最後に、中緯度・高緯度の両方で強い東風加速が起こり、成層圏の循環を西風から東風に変えてしまう。この強い東風加速は、主に波数1の擾乱によって誘起される赤道に向かう平均子午面流に作用するコリオリ・トルクの卓越によると考えられる。何故なら、循環の逆転の起こる前に、波数1の擾乱が対流圏下部から中

部成層圏へ上方伝播し、非常に大きな振幅になるからである。この波数1の増幅は、昇温1の後10日間程持続していたある特徴的な平均帯状流のプロファイルに込込した結果であると考えられる。そのプロファイルとは次のようなものである。西風の極大が高緯度40km 辺りに存し、そのため、有効 β （帯状平均された準地衡風渦位の緯度微分）が大きな正の値を取る領域が、負の領域に囲まれている。このことから、この波数1の増幅は、Tung・Lindzen (1979) によって議論された惑星ロスビー波の共鳴の結果ではないかと推測される。

境界層のパラメタリゼーションを精密に扱った数値モデルによる気団変質のシミュレーション

山岸米二郎（気象庁予報部電子計算室）

この論文は、3次元モデルによる冬期の気団変質過程の数値シミュレーションを論ずる。このモデルの特徴は大気下層の鉛直分解能を密にし、境界層のパラメタリゼーションを精密に扱う努力をしていることである。モデルは以下の物理過程を扱っている。

地表面での顕熱，水蒸気，運動量の交換（相似則）。

乱流による鉛直渦拡散効果（Mellor・Yamada, 1974）のレベル2のclosure model)

対流活動の集団効果（湿潤対流調節）

水蒸気の凝結（大規模凝結）

水平の渦拡散効果

このモデルを冬の日本海の北西季節風時の解析値に適

用し、3つのケースについて12時間積分を行った。

得られた結論の要約は以下の通りである。

(1) ここで採用されたパラメタリゼーションは混合層の全体的な特徴をかなりよくシミュレートしている。しかし今後対流のパラメタリゼーションを改善することが大切である。

(2) 混合層内の気温と風速の鉛直分布はかなりよく予想されている。しかし予想された相対湿度は観測値よりかなり大きい。

(3) 予想された安定層高度は観測されたものより約60 mb 高い。安定層高度を正確に予想するためには境界層内の過程のみならず、大規模な断熱運動(水平移流、鉛直移流)の正確な予想も大切である。

(4) このモデルでは凝結による潜熱の放出は、安定層下の気層の気温を上昇させ、安定層高度を高くする効果を持つ。

(5) 地上から100~120 mbの層では、乱流の渦拡散効果による運動量の変化は、非地衡風成分による運動量変化とほぼ釣り合っている。地表付近で低圧側へ吹いている風は、地上からおよそ100 mbの高さで高圧側へ向く成分を持ち、そのすぐ上から再び低圧側へ向く成分を持つ。ここで得られた運動量の収支はAMTEX領域で解析的に得られた結果と類似している。

(6) この実験で得られた日本海での潜熱補給量はこれまで収支解析で得られたものより多い。従ってここで得られたポーエン比(~1.3)は収支解析で得られた値(~2.0)より小さい。ここで得られたポーエン比は近藤(1975)のバルク公式で見積った値とほぼ一致する。しかしエネルギー補給量は近藤の公式で得られる値より大きい。

(7) 予測凝結量の日本海沿岸部での分布は、観測された降雪の分布と定性的に対応している。しかし予測凝結量は観測された降水量のほぼ1/5である。

(8) 日本海での凝結量と日本海での蒸発量の比の予測値は0.16~0.33である。これは豪雪時の収支解析から得られた値(~0.6)の1/3~1/2である。

(9) 下層の気温、風速の予想結果は海水温の変化にかなり敏感である。日本海中部で海水温を3~4°C低くすると最下層の気温と風速は各々~1°C, 1~2 m/s減少する。

AMTEX '75における対流混合層の構造と熱、水蒸気、運動量収支

1980年10月

寒気吹出し期における対流混合層の平均構造と、大規模場の熱、水蒸気、運動量の収支を調べた。大気は、混合層、逆転層、その上の海面からの影響を受けない層に大別される。温位と風は混合層内ではほぼ一様であり、逆転層内で非常な増大を示す。水蒸気の混合比は混合層内でゆるやかに減少し、逆転層内で激しく減少する。

混合層は発散域となっており、その上の逆転層には収束がある。全層下降流となっており、逆転層内にその最大値を持っている。混合層全層にわたり、小規模運動による大きな熱、水蒸気の増大がある。逆転層には主に蒸発によると思われる冷却と大きな水蒸気の増大がある。雲底下の層では大きな運動量の減少があるが、雲層では運動量の増大・減少ともに小さい。雲底下では小規模運動による強い下向きの運動量輸送があるのに対して、雲層では弱い上向き輸送がある。

積雲のモデルを熱と水蒸気の収支結果に適用して、積雲の質量輸送量の分布を求めた。背の低い雲ほど大きな輸送を行なっていることがわかった。下層の雲層では主に凝結熱放出によって加熱され、逆転層内では雲粒の蒸発によって冷却がおこっている。雲による水蒸気の上方向輸送が、凝結・蒸発の効果とともに、水蒸気収支に重要な役割を果たしている。

運動量収支と雲の質量輸送の結果を用いて、積雲の内と外の運動量の差を見積った。積雲内の運動量は周囲のそれと非常に近く、AMTEX領域の積雲には、その運動量を急速に周囲の運動量に近づけようとする作用が強く働いているものと思われる。

収支計算より得られた小規模運動による熱、水蒸気、運動量の垂直輸送量をNCARの観測飛行機エレクトラによる観測値と比較した。その結果、収支計算より得られた輸送量は観測機により直接測られた輸送量とよく一致することがわかった。

台風内の波浪の数値シミュレーション

Kevin M. Rabe* and Samson Brand (Naval Environmental Prediction Research Facility)

台風内において移動方向右側で荒れた海面状態が起ることが知られている。北太平洋西部の台風において波高の資料がかなりあるケースについて調べ、海洋波浪のスペクトル数値モデルを用いて得られた結果と比較した。

* 現在所属 Science Applications, Inc.

数値モデルからの波浪の場は観測データとよく一致した。波高が台風の強さ、移動速度、大きさにどう依存するかについても調べた。それによれば、これら3つの要素はすべて重要であるが、台風の強さが最も重要な要素で、移動速度が2番目に重要であることがわかった。

海洋性小積雲中の雲粒々径分布の測定

市村市太郎・藤原美幸・柳瀬利子（気象研究所）

変質した大陸性寒気団中に発生した、AMTEX 観測域内海洋上の層積雲と好晴積雲群中の雲粒の連続測定を行った。このような厚さ 1200 m の比較的薄い雲でもその塔状部では直径 39 μm よりも大きい、大雲粒が夥しい濃度（最大 117 個/c.c.）で発生することがわかった。これらの雲粒々径と雲水量は塔状部の発達のリフサイクルに応じて巾広く変化していた。この論文では測定されたこれらの雲粒濃度や雲水量の変化について定量的に記述し、併せて新しく設計した MgO 式のサンプラーについても略述した。

畸形雪結晶の発生頻度

梶川正弘（秋田大学教育学部地学教室）、菊地勝弘・孫野長治（北海道大学理学部地球物理学教室）

いわゆる“畸形雪結晶”の発生頻度の観測が、カナダ北極圏の降雪において行われた。

畸形雪結晶が観測された場合には、同時に通常の砲弾集合、角柱および交叉角板が卓越していた。降下した全結晶個数に対する畸形の割合は平均して 3~4% であった。

畸形雪結晶が成長したと考えられる氷飽和層の最低気温は、全ての畸形について -35°C より高かった。

板状氷晶の大気中での落下姿勢に関するリモートセンシング

K. Sassen (University of Utah)

大気中を自然落下している板状氷晶の落下姿勢と氷晶の大きさとの関係を知るため、氷晶によって生ずる光学現象である光柱 (light pillars) の拡がり角および散乱光強度の分布を光柱写真の解析から求めた。

その結果、レイノルズ数 (Re) にして $1.0 < Re < 100$ の範囲の氷晶は、基底面 (basal plane) を落下方向に対して垂直、すなわち水平方向に保つような落下姿勢が卓越し、特に $Re=10$ 前後ではこの姿勢が最も安定な落下姿勢であることが判った。

落下中の板状結晶の基底面の水平方向からの傾き角

は、大気中の乱れのため一般的には、水平方向を中心にガウス分布をしている。

これら観測結果と、大気光学現象との関係や雲構成要素の性質のアクチブリモートセンシングについて議論を行った。

南極大陸沿岸の斜面上で大雪煙が発生した時に昭和基地で観測されたカタバ風の鉛直風速と気温変動のスペクトル

安達隆史（日本気象協会研究所）

南極大陸の沿岸は氷床で出来た広大な斜面になっていて、大陸奥地で涵養された寒気がそこを流れ下って海水上に達するという冷気流をカタバ風と呼ぶことは良く知られている。

しかし、この風に伴って大陸斜面上に高さ数百メートルに及ぶ大雪煙が出現することがあるという事実は南極観測隊員によって言い伝えられてはいたが、その実態はこれまでに明らかにされていなかった。

著者は第12次日本南極地域観測隊員として昭和基地において、カタバ風の越冬観測を実施していた時に、大雪煙が南極大陸斜面上に発生しているのを望観し写真撮影を行なったが、この昭和基地近傍での大雪煙の写真の発表は著者の知る限りではこれが初めてである。

さらに、昭和基地の 20 m 鉄塔に設置した超音波風速温度計等の気象測器によるカタバ風の乱流観測データを解析した結果、その大雪煙が出現した時とそうでない時とで鉛直風速変動や気温変動のパワースペクトルの低周波側に違いが現われることが判明した。

そのようなことは特に鉛直風速変動のパワースペクトルに明瞭に現われ、大雪煙の出現時には風速と高さで無次元化された周波数 (f) が 10^{-2} の値をとるところでスペクトルの谷が見られ、そこより低周波側の $f=7 \times 10^{-4}$ のところにスペクトルのピークが見られた。このピークの周波数 (n_p) はスペクトルスケール (U/n_p) で考えれば約 3.6 km である。しかるに大雪煙が出現しない時のスペクトルには谷や低周波側のピークは現われなかった。

このような大雪煙はカタバ風の強いハイドロリックジャンプに伴うものと想像され、大陸斜面でおきた大きな乱れが約 6 km 離れた昭和基地にまで達したものと考えられる。

しかし、カタバ風のハイドロリックジャンプやそれに伴うと思われる大雪煙の発生機構の詳細は今後の観測と研究によらねばならない。