

日本気象学会誌 気象集誌

第II輯 第56巻 第3号 1978年7月

伊藤久徳：Wave-CISK 機構に対して臨界安定状態のもとでの強制赤道波

沢井哲滋：都市気塊と局地循環の生成

中村 一：球座標プリミティブ方程式の数値積分のための水平グリッドの比較

増田善信：高周波ノイズを効果的にダンブさせる時間積分スキーム

山田信夫：地衡風抵抗および地表風向と等圧線のなす角度の安定度依存性に関する数値的研究

要報と質疑

二宮洸三・秋山孝子：レーダおよび雨量計観測に基づく雨量分布の客観解析

榊原 均：降水形成と大規模場の量の統計的關係

Wave-CISK 機構に対して臨界安定状態のもとでの強制赤道波

伊藤久徳（和歌山大学教育学部地学教室）

成層圏赤道波の励起機構に関する一つの理論を提案した。それは、wave-CISK 機構に対して熱帯気は臨界安定状態にあり、赤道波をその状態のもとでの強制波として把えるという観点である。

その結果、forcing の鉛直形状にかかわらず、臨界状態の波の equivalent depth ないしそれより少し長いそれを持つモードのみが選択的に励起されることが分かった。積雲のパラメタリゼーションとして Arakawa-Schubert の理論を用いるとき、選択される equivalent depth は実測されるものより短かいようであるが、少なくとも、成層圏で最大振幅を持つ波の周期は実測される周期と一致する。さらにいくつかの考察から、より現実的なパラメタリゼーションのもとでは、より長い equivalent depth が選択されるように思われる。そのときには、圏界面での卓越周期が成層圏でのそれに近づき、その波の対流圏での鉛直構造も実測と一致するかもしれない。

この成果のうえにたって混合 Rossby 重力波の励起源を lateral forcing と考え、それを (boundary forcing ではなく) 中緯度全体にわたる body forcing として置いたもとで、その波数選択を調べた。大きな南北スケールを持つ forcing に対しては、波数 1 や 2 の波は卓越せず、実測されるように中間的な波数 (3~7) の波が選択される。また卓越波の水平構造においても、実測される南北風とジオポテンシャルの約 90° の位相差を示す Kelvin 波の励起源を特定するのは今のところ困難であるが、少なくとも thermal forcing がそれであるとすると、実測

される波数 1 が選択される。

この様に、この理論は成層圏赤道波の説明すべき特徴を良く表わしているように思われる。

都市気塊と局地循環の生成

沢井哲滋*（東京大学理学部地球物理学教室）

都市のヒートアイランド現象を調べるために 2 次元数値モデルを考える。モデルはいくつかの因子の組み合わせの下で、エクマン層内における温位、風速、地面温度の分布を表現する。因子は、人工熱、蒸発能、粗度そして一般流の 4 つで、人工熱は従来の研究と異なり地表ではなく 50m の高さの空気層に与える。地面温度は地表での energy balance から決定する。

計算の特徴と結果は次の通り：(1) 日射を入れた日中の条件を考え、一様でない蒸発能分布の重要性が分かった。(2) 異なったレベルに与えられた人工熱と蒸発の効果の違いは、50m と地表の温度分布にはっきりと現われる。(3) 一般流の強さが 0 m/sec から 10 m/sec まで変動した場合の効果の詳細を調べる。(4) 一般流の強さが増すと、一様でない粗度の分布が熱の効果に代わって重要となる。この 2 つの条件では擾乱の風向が逆になる。

球座標プリミティブ方程式の数値積分のための水平グリッドの比較

中村 一（東京大学理学部地球物理学教室）

球面浅水 (shallow water) 方程式を積分し、すべての変数を同一格子点上に置くグリッド (non-staggered grid)

* 現在、札幌管区気象台

と一部の変数を半グリッド間隔ずらして置くグリッド (staggered grid) について, Rossby-Haurwitz 波の解の収束性を調べた。2.5° のグリッド間隔の分解能の場合, 2つのグリッドの結果は良く一致した。また, スペクトル法を用いた他の研究とも非常によく合った。一方 5° のグリッド間隔の低分解能の場合, 2.5° の結果とはかなり異なった。また, 2つのグリッドの間でも大きな差が現われ, その違いはグリッドの相違によるだけでなく, 初期値にも依存する事が分かった。

次に, 緯度経度グリッドと, 極の近くで格子点の数を減らすグリッド (skipped grid) の truncation error を調べた。緯度-経度グリッドでは, 2次の精度の差分近似は極の近くでは1次の精度になる。しかし, グリッド間隔を0に近づけた場合, 精度の落ちる格子点はどんどん極に近づき, その全体の流れに対する影響は無視できる可能性がある。skipped grid では, 変数の内挿のために精度が0次になる場合がある事が分かった。この誤差は極付近に限られていない。しかし, 流れのパターンが緯度方向に小さい変化しかない場合には, 誤差は小さくなる。したがって, 帯状流は skipped grid でも良く近似できるが, 極を横切る流れはどんなにグリッド間隔を小さくしても正しく表現できない可能性がある。

高周波ノイズを効果的にダンプさせる時間積分スキーム

増田善信* (気象庁電計室)

プリミティブ方程式の時間積分に広く使われている“繰り返し法”と“タイム・フィルターの手法”を組み合わせさせて, 一つの時間積分スキームの導出を試みた。しかし, この方法は結局, 一般的な繰り返し法に帰着した。ただし, 一般的な繰り返し法ではコレクター・ステップに用いられる重みの係数は1より小さいと考えられていたが, この係数はタイム・フィルター法のスムージングの係数でもあるので, 1以上の値をとってもよいことが明らかになった。さらに, 1以上の大きさの重みの係数を用いると, この計算スキームは高周波ノイズをより効果的にダンプさせる特性がある事が分かった。

栗原・トリポリ (1976) のアイデアに従って, プリミティブ方程式の各項を比較的ゆっくり変化する気象学的な波に対応する項と高周波ノイズを生じる比較的早く

変化する項に分離し, 低周波の波には1以下, 特に0.506という特定の重みの係数を, 高周波の波には1以上の, たとえば2ないし3の値を持つ重みの係数を用いることによって, 低周波の波を維持し, 高周波の波を効果的にダンプさせることができることを実測によって示した。

最後に, この方法を実際の北半球5層モデルに適用し, 松野スキームおよび栗原スキームで予報した結果と比較した。その結果, この方法は気象学的に意味のある低周波の波を維持するとともに, ただ単に高周波のノイズだけでなく, 比較的ゆっくり変化する重力慣性波をもダンプさせるのに効果的である事が分かった。

地衡風抵抗および地表風向と等圧線のなす角度の安定度依存性に関する数値的研究

山田信夫 (日本大学生産工学部物理学教室)

不安定成層した順圧プラネタリー境界層に関する運動方程式を, 定常, 水平一様の仮定のもとに, 接地気層で既に確立されている乱流輸送理論をプラネタリー境界層全層へ拡張することにより数値的に解いて, 地衡風抵抗係数 C_g と地表風向と等圧線のなす角度 α_0 の安定度依存性を調べ Wangara および AMTEX データと比較した。

計算結果は観測値とだいたいにおいて一致し, さらに α_0 がプラネタリー境界層の実際の高さ Z_i とその力学的な高さのスケール kU^*/f の比の増加に伴って減少することを示した。この傾向は, Wangara のデータに対しては見出されたが AMTEX データの中には見い出されなかった。

レーダおよび雨量計観測に基づく雨量分布の客観解析

二宮洸三*・秋山孝子 (気象研究所)

レーダおよび雨量計観測に基づく雨量分布の変分客観解析の方法を示す。この方法では, radar calibration factor を雨量計観測点で求め, ついでその分布を解析し, それに基づいて修正されたレーダ資料と雨量計資料から雨量分布を解析する。この解析方法を, 1972年6月27日九州で発生した大雨で試した。得られた一連の30分間雨量分布図は, 前線帯の通過に伴う大雨の分布とその時間的経過をよく示した。

* 現在, 気象研究所

* 現在, 気象庁電子計算室