

ロール状対流雲を用いて運動量輸送を定式化することができる。

要するに対流の力学的特性をより深く考慮した対流雲アンサンブルのモデルにもとづいて、潜熱の放出、熱の鉛直輸送、運動量の鉛直輸送を評価することに重点がある。このことは特に中規模じょう乱の機構の解明には不可欠となるであろう。前節の black box 的方式と併行して研究を進めることが望ましい。

対応する観測・解析的研究は、(1) 対流雲群の分布特性、強度特性を定量的に記述すること、もしスペクトラムが sharp なピークをもてばそのモードの特性、(2) 対流雲群を含む平均場の特性、およびその領域についての熱・水蒸気等の収支、特に対流活動の活発な領域と不活発な領域との対比等である。

#### 4. 単一对流雲

対流雲群のモデル化において、可能なかぎり対流の力

学的特性をとり入れることの望ましいことはいうまでもないが、そのためには個々の対流雲自身の少なくともマクロな性状についての知識を確実なものにする必要がある。単一对流雲にとってマクロな立場から見た現在の重要課題は、(1) 上昇流とその周囲との混合過程、および(2) 上昇流内での微物理過程のパラメタリゼーション(雲の側壁を通してのエントレメントは混合過程に対する一種のパラメタリゼーション)である。

既存の単一对流雲モデルは自らそのサイズや分布密度を決定できず、従って一般場との相互作用の研究には不向きである。しかしながら対流雲内で見出される熱力学的、微物理学的過程の研究には非常に有力なモデルであり、周囲との混合や微物理学的過程のパラメタリゼーションが進めば、対流群モデルの設定により確実な物理的基礎を与えるであろう。

## 気団変質と中間規模・中規模擾乱の問題点

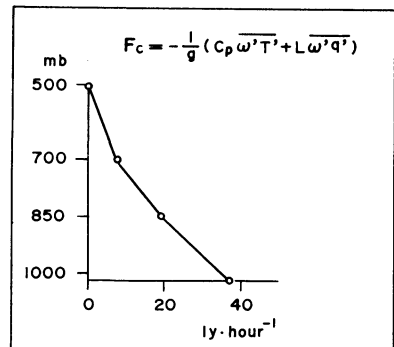
二 宮 洸 三\*

### 1. はしがき

南西諸島海域における AMTEX 計画の一部として、総観規模——中規模における気団変質の研究と、中間規模・中規模擾乱の研究が計画され、かつそのための観測計画が進行されようとしている。これらについてのいくつかの問題点をかかげてみよう。

### 2. 総観規模・中間規模・中規模における気団変質

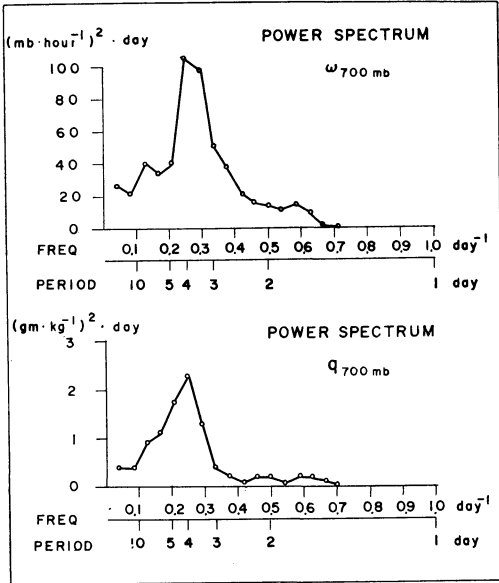
まず気団変質の研究に、なぜこの観点が必要であるかを明かにしたい。気団変質の過程を単に局所的な大気下層における熱エネルギーの輸送過程の問題と限定することは適当でない。エネルギーの輸送量やその鉛直分布の直接測定は、一般に、特定の地点や時間帯についてのみ行なわれるが、われわれは、ある空間・時間内のその平均的分布にも関心があり、その間接的評価と、直接的測定の値を比較することが必要である。第1図に冬期東支那海海域において収支解析によって間接的に評価した全熱エネルギーの eddy (convective) transfer の垂直分布をかかげた。(二宮1971)。これは大きな(総観規模)



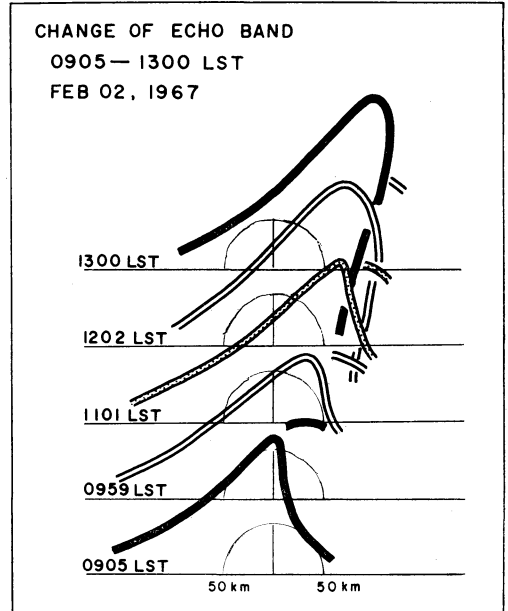
第1図 1968年2月の東支那海海域における熱収支解析から推算された全熱エネルギーの対流輸送量  $F_c = -\frac{1}{g} (C_p w' T' + L w' q')$  の垂直分布 (二宮1971)。

面積内のしかも長期間の平均的分布であるが、必要なスケールの面積でしかも、ある特定の気象状態(ある値の安定度とか、収束に対する)下の垂直分布を得ること、それを直接的測定を比較することは基本的に必要な

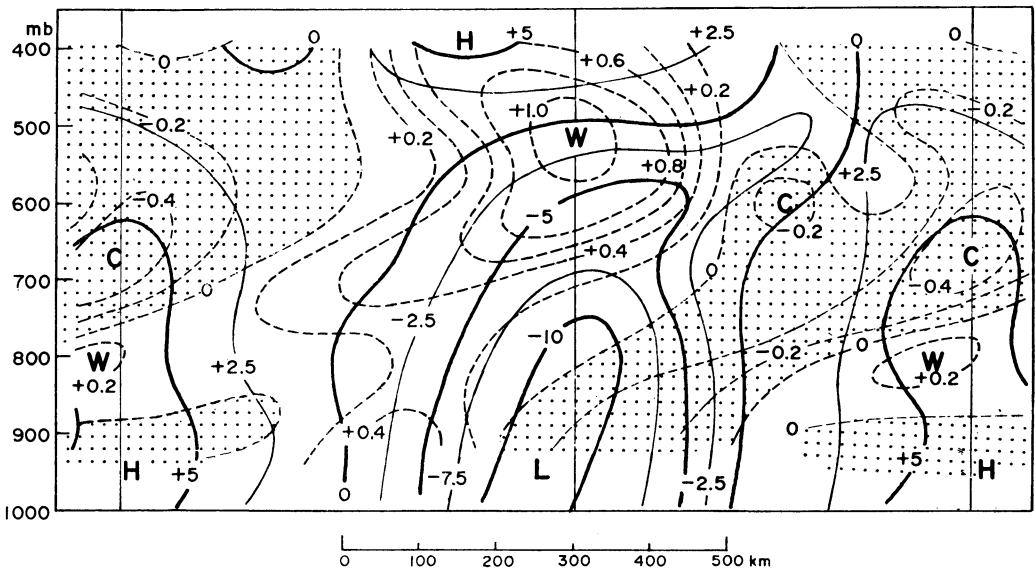
\* K, Ninomiya 気象研究所予報研究部



第2図 1968年2月東支那海海域の面積平均上昇流と混合比の power spectrum. 4日週期の卓越がみられる, この周期は対流圏下部の温度場・高度場にも明瞭にみられる. (二宮1971)



第3図 線状エコー上の波動性擾乱の増幅のありさま. 12時間後には低気圧に発達する. (二宮・秋山1971)



第4図 梅雨前線帯上の中間規模擾乱の構造, いくつかの擾乱を重ね合わせて得た構造である. 低気圧中心から前面に寒冷域があり, 上層に暖域がある (吉住1971)

ことである。

上述したことは一見して擾乱とは直接的には関係ないようにみえるがそうではない。大気に与えられた熱エネルギーは積雲対流により自由大気中に再配分され、各スケールの擾乱の発達の一つの原因となるが、それらの擾乱はまた、再配分をつかさどる積雲対流の活動をコントロールするものであるからである。

### 3. 中間規模および中規模擾乱

この海域に発達する各スケールの気象擾乱それ自身の構造や発達の機構は、CISK や対流調節などの Parameterization の問題を含めて、興味あるかつ重要な問題である。これらについての理論的ないし数値実験的立場からの問題の提起は別になされているので、ここでは、観測的ないしは解析的立場からの若干の問題点をひろいあげてみたい。

東支那海域における予備的な調査(二宮1971)では、第2図に示したような4日程度の周期の低気圧の発達が卓越しているようである。これは、中高緯度の寒波吹出の周期に比してはかなり短いようである。このほか、やや不規則ではあるが、1日～2日程度の周期の擾乱もみられるようである(丸山1971)。

前述した4日周期の擾乱も、とくに発達初期の状態においては、かならずしも、総観的規模と考えられないようである。

第3図は、この海域における1967年2月2日の線状エコー上の波動の増幅の様態を示したものである(二宮・秋山1971)。この線上エコーは、顕著な逆転層の存在下

に発達したものであることを付記しておこう。

この種のスケールの擾乱の構造をルーチンの高層観測網で把握することは困難である。ここでは梅雨前線帯の特別観測で得られた中間規模擾乱の構造(吉住1971)を第4図に引用しておこう。(梅雨期の擾乱と南西諸島域のそれとが同じ構造かどうかは不明であるが。)

中間規模擾乱の構造と機構については、理論的・数値実験的な研究の推進が重要であるが、その結果と仮定の妥当性は、現象の解析によって十分に確められる必要がある。

たとえば、CISK や対流調節のモデルによって、どのような非断熱的な熱源分布が得られているかについて、実際の現象とはまだ十分につきあわされていない。

中規模・中間規模の積雲のクラスター中における凝結熱の放出や熱エネルギーの対流輸送量の垂直分布を直接・間接的に評価することなどは一つの具体的な問題例である。これらの中間規模現象については今日すでに解析的・理論的な研究もある程度かみあう段階に入っており、AMTEX 計画を通じて、大きな進展が期待される。

一方、積雲対流はさらに小さな中規模擾乱と密接に関係することは、冬期の日本海域、梅雨前線帯の例によってたしかめられている。この種の擾乱の存在は、南西諸島海域のレーダー観測や、海上気象観測によって確められることが期待されるが、海域上という制約から、その構造を把握するにたる高層観測網を展開することは困難であると思われ、むしろ特殊レーダーや航空機による観測が重要であると思われる。

## 中間規模じょう乱の発生・発達についての理論的、 数値的研究の立場からみた気団変質

新 田 尚\*

中間規模じょう乱の発生や発達については、まだはっきりとした理論的説明がついていないと思う。しかし、関係が深そうな不安定性としては、パロクリニック不安定性、対称不安定性、パロトロピック不安定性、Kelvin-Helmholtz 不安定性、第2種条件付不安定性(CISK)

が考えられる。CISK を除いては、いずれも力学的な不安定性である。これらの不安定性がそれぞれ単一にはなく、二つ又はそれ以上の不安定性が結合したものとして働いていることは、ほぼ間違いないことだ、と思う。

大陸性気団が、例えば東シナ海で変質する過程が、中間規模じょう乱の発生や発達にどのような形で寄与するのだろうか。筆者の考えは次の通りである。

\* T. Nitta 気象庁予報部電計室