

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

水蒸気の豊富な補給によって、リチャードソン数を小さくする可能性があり（対流性でない降雨域のひろがりを通じて）、それがひいては中間規模じょう乱の発生に好ましい外的条件を与える。即ち、上記の力学的不安定性の内のいくつかの組合せが結合して働き、大気を不安定化させるに十分な可能性をしめる。

更に、もし積雲対流の活動が気団変質の過程で活発であれば、そのための潜熱の放出による CISK に起因して不安定化が生じてくるし、運動量の対流輸送も重要になってくるかも知れない。

線型理論による各パラメーターの働きの評価や上記の諸不安定性のみつもりが、現在何人かの研究者によって取上げられている。この結果と実況を照合させることによって、中間規模じょう乱の発生と発達に関する物理的理解が深められるだろう。更に東シナ海における気団の

変質が、中間規模じょう乱の発生の十分条件なのか、必要条件なのか、といったことや、他の領域で観測される中間規模じょう乱の発生との季節別にみた発生状況の相違点といったことにも考察がゆきわたれば面白いことだと思う。

数値シミュレーションも、現象の解明にとって有効な手段となるだろう。ひとつには人工的にいろいろ変えた初期条件や物理的效果の比較をやるのが大切だし、他には実況のデータを用いることによって、実際に働いている物理的諸過程について、直接的あるいは間接的推察が可能となろう。そのためには、実況の詳しい観測が重要である。そして、東シナ海における変質と、南方の熱帯性気団の水平移流の影響との相互関係や相互重要性も、是非明らかにしていきたい事柄である。

放射の観測計画

田中正之* 嘉納宗靖**

1. 序論

GARP において放射研究者の果すべき役割については、1967年ストックホルムで開かれた GARP Study Conference や 1968年ベルゲンの Symposium on Radiation including Satellite Techniques 等で議論されてきたが、要約すると次の通りである。

(1) 大気大循環の数値モデルのための簡単で且つ正確な計算方式の確立。

(2) (1) のスキームの検証、即ちそこで必要となるパラメタ化やスキームの総合的なチェックおよび気候学的研究のための極力精密な放射場の評価。

(3) GARP experiments や気候学的使用する放射場の観測。

放射の研究は観測資料は必ずしも充分ではないが、理論的によりよく理解されているという意味では GARP の他の分野より進歩しているといえるかもしれない。しかし計算機の能力が限られているので、大気大循環の数

値シミュレーション等の研究で厳密な放射伝達理論を用いることはほとんど不可能であり、目的に適った適切な近似が要求されるわけである。又放射過程が理論的によく理解されているとはいえ、それは大気モデルがきちんと与えられている場合に放射場の評価が可能であるということであって、大気大循環の数値モデルから期待される程度の物理量から放射場を評価することは現時点では必ずしも容易ではない。例えば、大気大循環をはじめ力学の問題との関連において極めて重要な雲の放射特性を考えてみよう。力学モデルから当面期待されるのは、せいぜい雲の高さ、厚さ、雲水量などむしろ最少限の information であり、これとても力学モデルの改良およびそれによる数値シミュレーションと観測との慎重な比較検討を必要とするであろう。一方放射伝達理論の適用のためには、更に雲粒の粒度分布、濃度、気温、湿度等の雲層内での成層状態が必要である。この両者のギャップをうめるためには雲高、雲厚、粒度分布、粒子濃度等に関して現実の現象を充分包含するような広範なモデルに関して放射伝達理論を厳密に適用し、その結果を力学モデルから期待される物理量で表現するための基礎研究

* M. Tanaka, 東北大学理学部

** M. Kano 気象研究所高層物理研究部