

月例会「大気数値シミュレーション」(第5回) —北半球が夏の場合のモンスーン循環—の報告

はじめに

近藤洋輝 (気象研究所台風研究部)

モンスーンは、現象自身は局地的であり、それに伴うモンスーン低気圧は短期の数値予報という立場からの考察が進められている。同時に、FGGE や 気象衛星のデータの解析からも示されるように、大気大循環の一側面としてとらえられ、その変動については、地形や熱源の影響を通して力学的な理解が深まりつつある。

今回は、北半球が夏の場合のモンスーンについて、変動の解析、短期数値予報、及び、大循環数値シミュレーションのそれぞれの立場から、去る9月3日、気象研究所において三つの話題を提供していただき討論した。ここにその要旨を報告する。

1. 北半球スケールでみた夏季アジアモンスーンの変動

安成哲三 (筑波大学地球科学系)

インドを中心とする夏季アジアモンスーンの季節内変動には、30-50日程度の周期性を持つ顕著な active/break サイクルのあることが知られている (Yasunari, 1979, 1980, 1981; Krishnamurti・Subrahmanyam, 1982 など)。この変動は、雲量極大域 (対流活動中心域) が、赤道付近からヒマラヤへと繰り返して北上する位相を持つ。一方、モンスーンの変動は、北半球中緯度の偏西風波動と密接な関連のあることも古くから指摘されている (Ramaswamy, 1962 など)。

そこで、この30-50日周期の active/break サイクルの時間的推移に対応して、中・高緯度の循環場が時空間的にどのように変動しているかを、時差相関を含む相関シノプティクス手法で調べた。中部インドにおけるモンスーン活動の強弱のインデックスとして、モンスーントラフ域の700 mb 高度半月平均 (平年偏差) 値を用い、これと中・高緯度全域 (30°-80°N) の500 mb 高度半月平均 (平年偏差) 値との時差相関係数を、-5 ~ +5 半月のラグについて計算した。

第1図に1965年における各緯度帯の時差相関係数の東西断面を示す。40°N ではチベット付近を節にした高度場のシーソー現象が東半球を中心に存在することがわかる。中緯度 (50°-60°N) では、相関は比較的弱い、波数2~3の東進波との関連を示唆させる。これに対し高緯度 (70°-80°N) では、180°付近に最大振幅を持つ波数1の定常振動と強い相関のあることを示す。さらに特徴的なことは、いずれの緯度帯においても、正負の相関の極大が、モンスーントラフの極大 (小) から2半月程度ずれた時に出現していることである。これは、対流活動の中心域が中部インドからヒマラヤ付近へと北上した時に、中・高緯度循環との相互作用中もしくは中・高緯度のモンスーン熱源に対する応答が最も強くなることを示唆している。

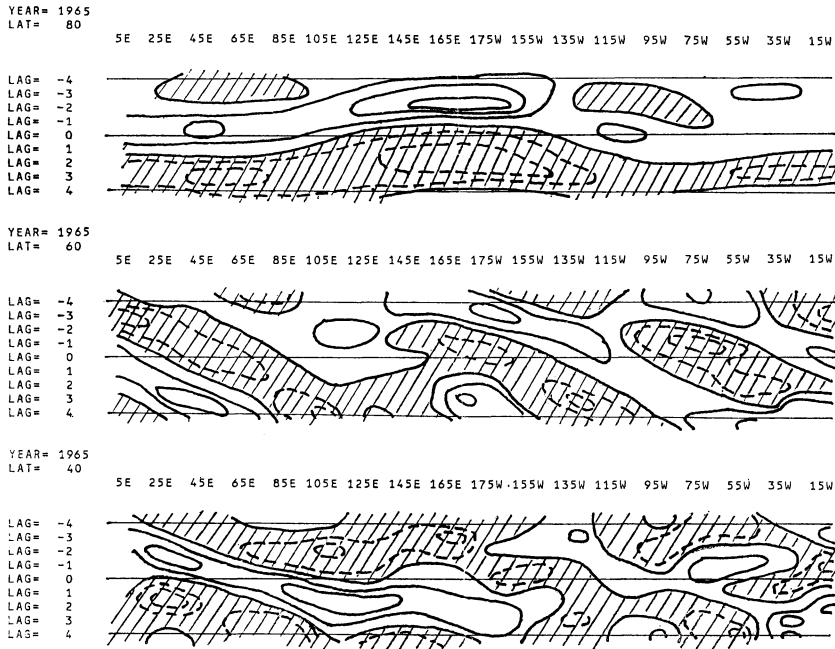
2. モンスーン低気圧の予報実験

杉 正人 (気象庁電子計算室)

気象庁のリミテッドエリアのルーチン予報モデルの熱帯への適用可能性を調べる目的で、モンスーン低気圧の予報実験を行ったのでその結果を紹介する。

モンスーン低気圧は、夏のモンスーン期間に、主としてベンガル湾北部で発生し、モンスーントラフに沿って西~北西進する。水平スケールは、1000~2000 km で、月に2~3個発生し、寿命は2~5日のものが多い。このじょう乱の構造上の主な特徴は、i) じょう乱は対流圏下層に大きな振幅をもつ (850 mb 付近で低気圧性循環最大)、ii) 下層 (約600 mb 以下) に cold core、それより上に warm core がある、iii) じょう乱の西側に多量 (100~150 mm/day) の降水を伴うことである。一般場は、下層の南西モンスーン流と、上層の東風で特徴づけられる。これまでに行われた数値実験および線型不安定論によると、モンスーン低気圧の西進および発達・維持には、積雲対流活動がとくに重要な役割を果たしていることが示されている。

予報実験に用いたモデルは、気象庁のリミテッドエ



第1図

リアのルーチンモデルを若干改造したものである。初期値はFGGE-III b (ECMWF)の解析を全球でイニシアライズしたものをを用いた。水平境界値は、8層の全球スペクトルモデルの6時間ごとの予報値を内挿して与えた。1979年7月4日と7日をイニシャルとして48時間予報を行った。4日のケースでは、初期のごく弱いじょう乱が予報では強まったが、発達程度は不十分であった。7日のケースでは、すでに最盛期にあるじょう乱の維持・移動がよく予報された。予報された渦度、温度場、上昇流、降水分布などは、モンスーン低気圧の特徴をよく再現していた。また、これらの結果は、全球8層モデルのものよりかなり改善された。この実験によって、気象庁のリミテッドエリアのルーチンモデルが、熱帯のじょう乱の予報にも有効に適用できる可能性が示された。

3. 北半球の夏のモンスーン・シミュレーション

鬼頭昭雄・時岡達志(気象研究所予報研究部)

MRI・GCM-Iの5層モデルで行った1年間の数値積分結果を用いて、北半球の冬から夏への季節変化と北半球の夏のモンスーンとの関係を調べた。

3月の大気気柱の正味加熱量の全球分布のパターンは冬の特徴を残している。4月に入ると、加熱のコントラ

ストが弱まり、夏の特徴をもってくる。5月上旬にインドの南で生じた大雨を契機に全球的に加熱コントラストが急激に強まり、チベット東部を除いてほぼ盛夏の加熱分布になる。その後約2週間でモンスーンのオンセットが確認される。チベットの西部と東部では気柱の正味加熱に転ずる時期に大きなズレがある。東部では雪が解けてなくなるのが遅く、6月上旬になって正味加熱に転じている。

インド洋からチベット高原にかけての領域での循環は、5月頃より“ソマリージェットの加速→200 mbでの発散強化→雲量増加→発散風の北分強化→チベット高気圧強化→熱帯偏東風ジェットの加速→マスカレン高気圧の強化→モンスーントラフの深まり→ソマリージェットの加速”のサイクルがほぼ8日程度の同期でおきているのが確認される。2回目のサイクルの時にオンセットとなる。5月から7月にかけての各種物理量の変動のパワースペクトルにも、8日程度の所に顕著なピークを確認できる。

観測の方では30~50日程度の周期の変動が確認されているが、モデル大気中ではそれに対応するパワーのピークは検出されない。この点を除けば、モデルは大きい特徴として現実的なモンスーンを再現しているといえる。