

中国黄河流域の降水量の年々変動と アジアモンスーンとの関係*

田 中 実**

1. はじめに

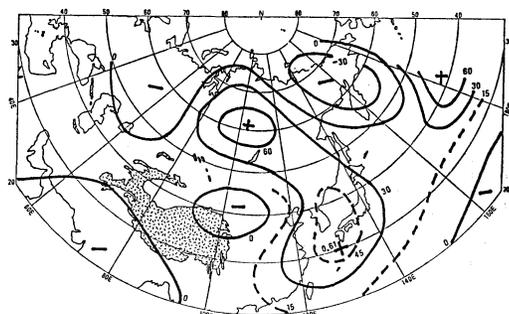
梅雨とモンスーンは30年ほど前(朝倉, 1955)から関係があると言われている。これまでの研究は, Yasunari (1986) や Krishnamurti and Subrahmanyam (1982) などのモンスーンと梅雨の季節内変動を中心とした関係の調査が中心であった。

朝倉(1955)がインドのモンスーン入りの日と東京の梅雨入りの日の年々変動に正の相関があることを示して以来, 年々変動についての調査は少ない。しかし Yasunari (1987) による全球的なエル・ニーニョ/南方振動(以後 ENSO と呼ぶ)の解析によって, アジアモンスーンを含むユーラシア大陸の大気循環は ENSO サイクルに伴って変動していることがわかってきた。したがって東アジアの梅雨とアジアモンスーンは年々変動においても関係がありそうである。

2. 中国黄河流域の降水量の変動

黄河流域は東アジアで梅雨～夏季に特に雨が多い地域の一つである。この調査では $34\sim 40^{\circ}\text{N}$, $110\sim 120^{\circ}\text{E}$ で囲まれる地域(10地点の観測データがある)を黄河流域とした。この地域では年降水量の73%が6～9月の夏季に降る(1956～1979年の平均)。この南方の揚子江流域では3～5月の春季にも雨が降りやすく, 雨季が長くなっている。

次に黄河流域の降水量の年々変動と500 mb 面高度の関係をみてみよう。第1図は, 6月に黄河流域で雨が多かった年(1971, 1979, 1980)と少なかった年(1965, 1968, 1969, 1974)の500 mb 面高度の合成図の差で, 正の値は雨が多かった年に高度が高いことを示す。 30°N , 130°E 付近と 60°N , 100°E 付近を中心として黄



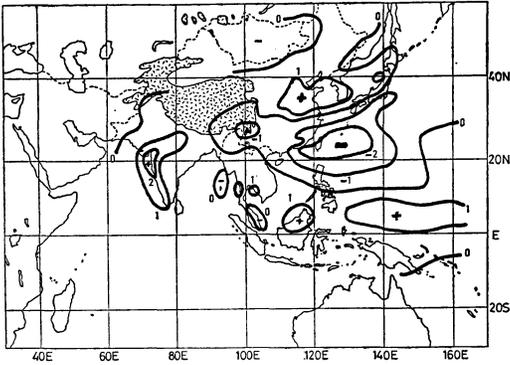
第1図 6月における黄河流域で雨が多かった年(1971, 1979, 1980)と少なかった年(1965, 1968, 1969, 1974)の500 mb 面高度の合成図の差。正の値は雨が多かった年に高度が高いことを示す。単位は gpm。 30°N , 130°E に示してある数字は黄河流域の降水量と500 mb 面高度の相関(+0.61, 1961～1980)。

河流域で雨が多かった年に500 mb 面高度が高く, 特に九州付近の正偏差(相関は+0.61, 1961～1980)の西側で南よりの風が吹きやすく, 黄河流域に湿った空気が北上しやすくなっている。この地域で雨が少なかった年は 130°E 付近でトラフが発達する。この関係は7月も続き, 40°N , 130°E 付近にリッジが出現する年は多雨, 逆にトラフが発達する年は少雨年であった(相関は-0.78, 1961～1980)。

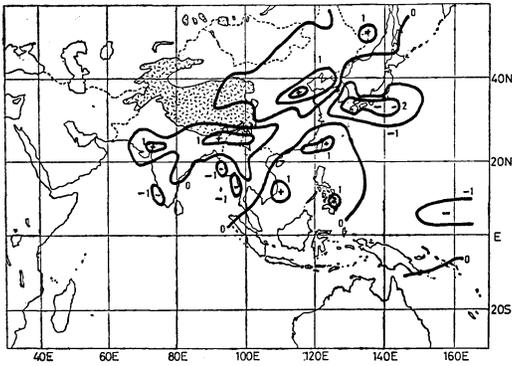
次に第1図と同じ方法でアジア全域の降水量の変動との関係を見ると(第2図), 6月に黄河流域で雨が多い年には, 沖縄方面で200 mm 以上も雨が少なくなっている。7月に入ると(第3図), 南日本と黄河流域との間に降水量の逆の変動が見られるようになる。したがって, 6・7月の梅雨季の黄河流域の降水量の年々変動は梅雨前線の南北変動の影響と考えられる。

* Interannual Change in the rainfall in North China region and its relationship to Asian Monsoon

** Minoru Tanaka, 気象研究所予報研究部



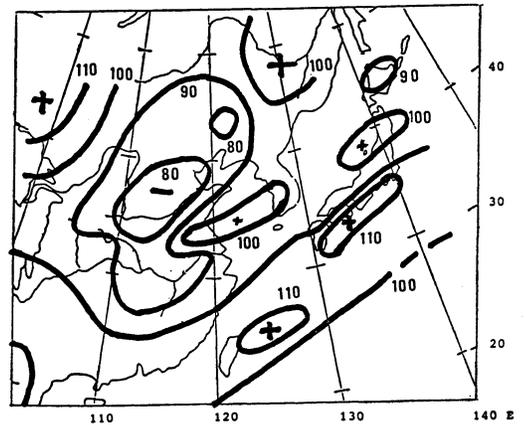
第2図 第1図と同じ。ただしアジア地域の6月の降水量。単位は100 mm。



第3図 第1図と同じ。ただしアジア地域の7月の降水量。単位は100 mm。

3. インドモンスーンと黄河流域の降水量との関係

次にインドモンスーンの降水量との関係を見ると(第2図)黄河流域で雨が多かった6月には、インド中・西部で100 mm以上も雨が多く、7月にも雨が深い傾向が見られる(第3図)。そこで1951~1980年の30年間にインド全域平均降水量(Bhalme and Jadhav, 1984)が平年より0.8標準偏差以上少なかった8年(1951, 1952, 1965, 1966, 1968, 1972, 1974, 1979)の東アジアの夏(6~8月)の合成図を示す(第4図)。インドモンスーン降水量が少なかったこれらの年は、中国の黄河流域でも平均で平年の80%以下の降水量が観測され、逆に中国南部から南日本にかけて平年より雨が深い地域が見られる。黄河流域で雨が少ない年は130°E付近に500 mb面でトラフが発達しやすいことがわかっているので、インドモンスーン降水量と130°E(30°N, 6月と9月,



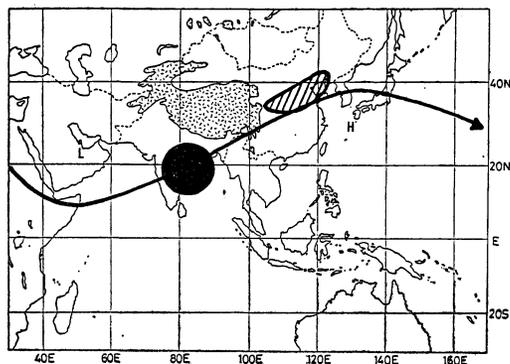
第4図 インド全域平均降水量が平年より0.8標準偏差以上少なかった8年(1951, 1952, 1965, 1966, 1968, 1972, 1974, 1979)の東アジアの夏(6~8月)の降水量の合成図。単位は平年(1951~1980ただし中国は1951~1976)からの偏差を%で示す。

40°N, 7・8月)の500 mb面高度の4か月平均の相関を計算すると+0.65(1961~1980)と高く、両者の関係が深いことを示している。

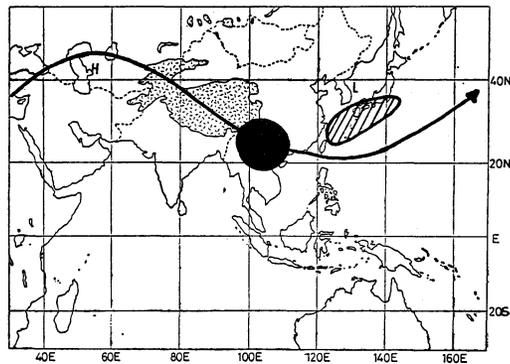
4. アジアモンスーンと東アジア大気循環との相互作用

インドモンスーン降水量の年々変動と東アジア500 mb面高度の変動との関係は、熱帯の熱源の位置の変化による大気の応答と考えることができる。Hoskin and Karoly(1981)とYasunari(1986)によると、熱源(ここではモンスーンの雨に伴う潜熱の放出)が低緯度にあるときは非断熱的限界(Diabatic Limit)、高緯度に北上すると水平移流限界(Advective limit)になりやすいと言われている。したがってインドモンスーンの雨が多い年はDiabatic Limitになりやすく(第5図左:a)、熱源であるインドの東方の130°E付近にリッジが発達し、黄河流域で雨が多くなる。しかしインドモンスーンの雨が少ない年は、熱源はヒマラヤ南東部から中国南部へ北上し、Advective limitになりやすく、熱源の東方の130°E付近でトラフが発達し、モンゴル方面からの乾燥した北西風が吹きやすくなる黄河流域は少雨になりやすくなる(第5図右:b)。

一方熱源の西方のカスピ海付近のリッジは、インドでモンスーン降水の中休み(Break Monsoon)が出現する



(a)



(b)

第5図 熱源(黒い円)による強制に伴う安定な下層大気の流れ。Hoskin and Karoly (1981) による Yasunari (1986) の模式図をアジア地域に適用。(a): 非断熱限界(Diabatic Limit)が多く出現する夏。(インドモンスーンの多雨年)

黒い部分は東アジアにおける多雨域。矢印は500 mb面までの下層大気の模式的な流れ。

(b): 水平移流限界(Advective limit)が多く出現する夏。(インドモンスーンの少雨年)。

時に発達するブロッキング高気圧(Tanaka, 1983; Yasunari, 1986)であるが、小雨年には中休みが長いので、平均図でも出現している(Tanaka, 1982)。したがってアジアモンスーン降水による熱源の年々の変動による大気的非線形な応答によって、モンスーンとユーラシア大陸上の大気循環が深く結びついていると考えられる。

文献

- Bhalme, H.N., and S.K. Jadhav, 1984: The Southern Oscillation and its Relation to the Monsoon Rainfall. *J. Climatol.*, 4, 509-520.
- Hoskins, B.J. and D.J. Karoly, 1981: The Steady Linear Response of a Spherical Atmosphere to thermal and Orographic Forcing. *J. Atmos. Sci.*, 38, 1179-1196.
- Krishnamurti, T.N. and D. Subrahmanyam, 1982: The 30-50 Day Mode at 850 mb during Monex.

- J. Atmos. Sci.*, 39, 2088-2095.
- Tanaka, M., 1982: Interannual Fluctuations of the Tropical Easterly Jet and the Summer Monsoon in the Asian Region. *J. Met. Soc. Japan*, 60, 865-875.
- , —, 1983: Interaction Between the Active-Break Cycle of the Summer Monsoon and the Circulation in Eurasia and the Western Pacific. *J. Met. Soc. Japan*, 61, 455-463.
- Yasunari, T., 1986: Low-Frequency interactions between the Summer Monsoon and the Northern Hemisphere Westerlies. *J. Met. Soc. Japan*, 64, 693-708.
- , —, 1987: Global Structure of the El Nino/Southern Oscillation. *J. Met. Soc. Japan*, 65, 67-80.
- 朝倉 正, 1955: 梅雨の入りとモンスーンの入り, *天気*, 2, 186.

火山噴火予知研究シンポジウム(第2回)開催のお知らせ

1. 日 時: 昭和63年1月25日(月)9:00~17:30
2. 場 所: 日本学術会議講堂(東京都港区六本木7-22-34)
3. 内 容: 「火山活動の監視・観測」, 「最近の噴火から何を学んだか」, 「予知手法の開発と問題点」, 「基礎研究の展望」等に関し, あらかじめ

め依頼した講演発表を行います。一般からの講演公募は致しません。

4. 連絡先: ☎113 東京都文京区弥生 1-1-1

東京大学地震研究所 井田喜明
(03-812-2111 内線5765)