

「モンスーン年」の提唱 —熱帯における気候システムの変動特性について—

安成 哲三 (筑波大・地球)

気候の年々変動をあらわす一つの伝統的な手法として、「年候」という概念がある。これは、米国の気候学者ラッセル (Russell, 1934) が唱えた Climatic Year の日本語訳である。この概念は、もともと長期の平均値としての気候値に対して用いられた、例えばケッペンの気候分類を、年々の気候にも適用しようというものである。そして、年毎に定義された気候分類の出現頻度によって、それぞれの地域の気候変動の特性を知ることができるという前提に立った概念である。この概念の妥当性については、ラッセル以来、主として地理学的気候学のコミュニティで多くの議論がなされてきたようであるが、ここでは、別の視点からの問題提起を試みたい。それは、年々の気候を記述する際の単位年として、calendar year を用いることが果たして妥当であるか、ということである。最近の著者らによる熱帯地域での ENSO とモンスーン変動に関する研究は、少なくとも熱帯の気候の年々変動の単位年としては、calendar year の代わりに、「モンスーン年 (monsoon year)」とも呼ぶべき一年の定義を導入すべきであることを、強く示唆している (Yasunari, 1990a)。

この新しい概念を思い付くきっかけとなったのは、図1に示された、インドモンスーンの変動と、西部熱帯太平洋の海水温の、約半年の時差を持った高い相関である (Yasunari, 1990b)。即ち、インドモンスーンが活発 (不活発) であった夏に引き続く冬 (1月) の西太平洋の暖水域の混合層水温は、高い (低い) 偏差を示すのである。さらに、熱帯太平洋全域での海面水温とインドモンスーンとの時差相関の解析 (図2) は、インドモンスーンの開始とともに、熱帯太平洋の東部と西部での、表層水温偏差の時間発展が始まり、引き続く冬に偏差が極大に達した後、春には衰弱に向い、次のインドモンスーンの開始と共に、むしろ符号が逆転した偏差の時間発展が始まることを示している。

さらに、赤道に沿った熱帯東西風循環や、対流活動の経年変動の季節的な推移も、上記に示した熱帯太平洋での表層水温偏差と同様に、インドモンスーンの開始とともに、時間発展することが明らかとなった。また、これらすべてのパラメータは、アジアモンスーンと熱帯太平洋域の大気・海洋結合系が、物理的にお互いに consistent につながっ

たシステムとして変動していることを、強く示唆している (詳しくは、Yasunari, 1990b 参照)。即ち、地球上の熱帯の大部分をしめるこの地域では、アジアの夏のモンスーンの開始期頃から次の夏のモンスーンまでの一年が、物理的に意味のある、経年変動の単位年と見ることが出来よう。

このシステムの変動にみられるもう一つの大きな特徴は、図1、図2にもはっきりと示されるように、準二年振動 (二年または三年周期) の卓越である。即ち、一モンスーン年に卓越した偏差は、北半球春頃を境にした次のモンスーン年には、反転して出現する傾向が強いことを意味している。エル・ニーニョ現象は、この準二年振動の大きな振幅変調として捉えることができる。この振動の物理機構は、まだ解明されていないが、ここで示したモンスーン降水量や海水温のみならず、これらをつなぐ風の場合 (轡田, 1989) を含めて、特に西部熱帯太平洋域でこの周期の変動が顕著であることは、この振動が、ユーラシア大陸から熱帯太平洋域での、大気・海洋・陸面相互作用の一つの固有振動モードであることを、強く示唆している。最近の山形らの大気・海洋結合モデルによる研究 (Yamagata and Masumoto, 1989; Masumoto and Yamagata, 1990) は、この考えをより定量的に検証する興味深い結果を示している。

ところで、モンスーンの変動は、ユーラシア大陸の地表面状態、特に積雪量の変動とも密接に関連しているが、古くは Blanford (1984) 以来、衛星データの使用可能となった近年では Hahn and Shukla (1976) 以来、多くの研究によって指摘されている。とすると、上記の熱帯における準二年振動は、モンスーンを媒介にして、中・高緯度の偏西風循環とも、密接な相互作用をしている可能性がある。事実、中央アジアの春の積雪量 (Kodera and Chiba, 1989) と、引き続く夏と冬の西太平洋での混合層水温 (図1) とのあいだには、図3に示すような、高い負の相関が存在している (安成, 1990)。このような関係を支配しているメカニズムは何か。言い替えば、一つのモンスーン年から次のモンスーン年に気候の状態を変化させるメカニズムは何か。また、どのような条件下において、このモンスーン・太平洋域の準二年振動が増幅され、エル・ニーニョ現象と

して現れるのか。これらの問題こそ、「アジア・太平洋地域における気候変動機構の研究」において解決されるべき、当面の大きな課題のひとつである。

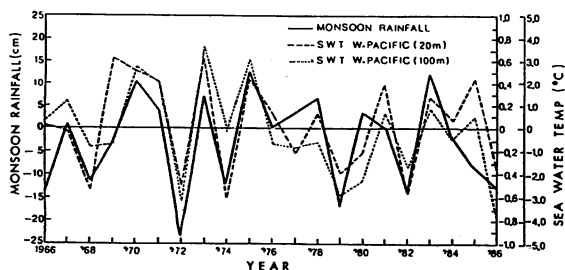


図1 インドモンスーン降水量年偏差(太実線)と西部熱帯太平洋(137E, 2-10N)の翌年1月における海水温偏差(破線:20m深, 点線:100m深)。

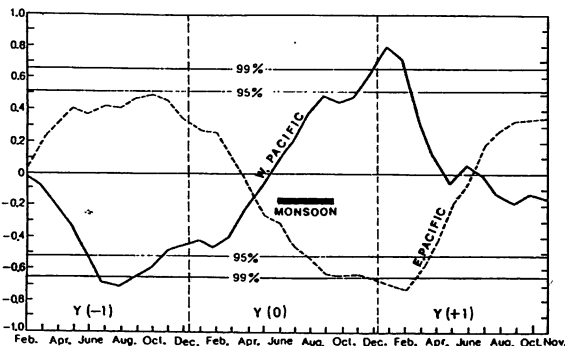


図2 インドモンスーン降水量と西太平洋(0°-8°N, 130°E-150°E)海面水温および東太平洋(0°-8°N, 170°W-150°W)海面水温とのラグ相関。参照としたモンスーンの年をY(0), その前年をY(-1), 翌年をY(+1)として示す。

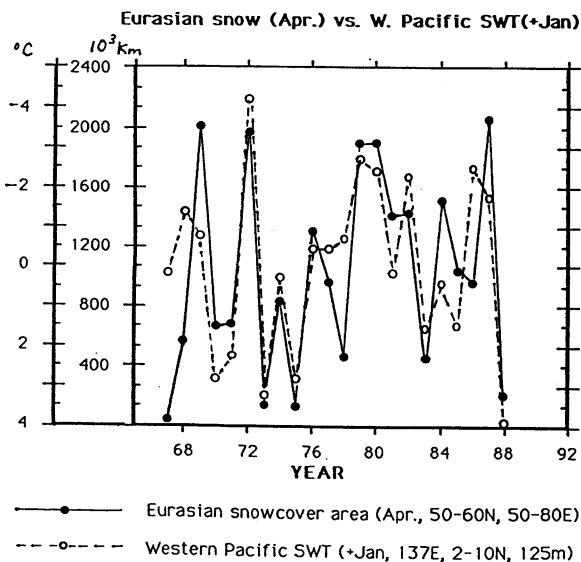


図3 中央アジアの4月の積雪面積偏差(Kodera and Chiba, 1989)と西部熱帯太平洋(Yasunari, 1990)の翌年1月の混合層水温(125m深)の変動。

参考文献

Blanford, H. F. : On the connexion of the Himalaya snowfall with dry winds and seasons of drought in India. Proc. Roy. Soc. London, 37 : 3-22, 1884.

Hahn, D. G. and J. Shukla : An apparent relationship between Eurasian snow cover and Indian monsoon rainfall. J. Atmos. Sci., 33 : 2461-2462, 1976.

Kodera, K. and M. Chiba : West Siberian spring snow cover and East Asian June 500 mb height. Papers in Met. Geophys., 40 : 51-54, 1989.

轡田邦夫 : 太平洋における海上風の準周期的な経年変動の特性. 月刊海洋, 21 : 479-483, 1989.

Masumoto, Y. and T. Yamagata : The response of the western tropical Pacific to the northeast trade winds : The generation of the Mindanao Dome. To be submitted to J. Phy. Oceanogr, 1990.

Russell, R. J. : Climatic years. Geogr. Rev., 24 : 92-103, 1934.

Yamagata, T. and Y. Masumoto : A simple ocean-atmosphere coupled model of the origin of a warm ENSO event. Phil. Trans. Roy. Soc. London, A329 : 225-236, 1989.

Yasunari, T. : The monsoon year - A new concept of the climatic year in the tropics-. Meteor. Res. Rep. Univ. of Tokyo, 90-2 : 79-89, 1990a.

Yasunari, T. : Impact of Indian monsoon on the coupled atmosphere/ocean system in the tropical Pacific. Meteor. & Atmos. Phys., 1990b (in press).

安成哲三 : 西部熱帯太平洋の海水温に見られるQBOとそのグローバル気候における意味. 日本気象学会年春季大会講演予稿集, p67, 1990 (Yasunari and Koderaとして, 準備中).