

モンスーンとチベット高原の

安成哲三

Yanurai Tetsuzo

筑波大学地球科学系教授。
一九四七年山口県生まれ。
京都大学理学部卒業。
著書に「ヒマラヤの気候と水河」（東京堂出版）
「地球環境変動とモンゴロウチンサイクル」
（古今書院・編著）など。

梅の実が熟する初夏の六月から七月にかけて、日本列島は一月弱程度の長雨の季節を迎える。梅雨と呼ばれ、西日本から東日本を縦断するように、梅雨前線とよばれる停滞前線が横たわる。この梅雨前線は、衛星写真（図1）で見ると中国の長江（揚子江）流域から連なる長大な雲のベルトとして存在し、この前線上を、次々に低気圧が発生、発達して、この地域に年間降水量の大部分をもたらしている。前線は季節の進行とともにゆっくりと北上し、朝鮮半島にも長雨をもたらす。この長雨は、中

国では日本とおなじ梅雨（ただしメイユートと発音）とよばれ、朝鮮半島ではチャンマとよばれている。梅雨はしばしば集中豪雨などによる災害をもたらすと同時に、この地域の水田耕作を保証する貴重な雨となっている。ではなぜこの時期に、梅雨前線が日本、中国、朝鮮半島を含む東アジアに形成され、停滞するのであろうか。気象学でいう「前線」は、不連続線ともよばれるように、異なった性質の気団（数千から一万年の水平スケールでの一様な空気

梅雨はなぜ東アジアにだけあるのか

塊）の境目にベルト状にできる、不安定な天候の地域である。梅雨前線は、北側の乾いた大陸性の気団と、南側の湿った暖かいモンスーンの気団の境目に形成される（図3）。南西モンスーンの湿った気流は、前線付近で収束して雲をつくり、梅雨の雨を降らせる。したがって、梅雨前線の形成は、六月から七月にかけての時期に、なぜ東アジアで、これらふたつの気団が強まり、境を接するかという問題にかかっている。日本付近における梅雨の入り（入梅）とインドのモンスーンの

開始には非常に深い関係がある。たとえば、東京における入梅日とインドモンスーンの開始日を年々で並べてみると、非常によい並行性のあることが指摘されている。夏のアジアモンスーンが確立し、湿った暖かい季節風が、インド・東南アジアを経て、日本にまで来るようになる、すなわちモンスーンの気団が日本付近まで北上してくることが、梅雨開始のひとつの条件なのである。梅雨前線が停滞している時の地上天気図（図2）を見ると、前線の北側、オホーツク海の付近に強

「ひまわり」から見た梅雨

(1980年6月20日) 気象庁提供

図1-2とも山と溪谷社
「気象衛星「ひまわり」
の四季」から転載。

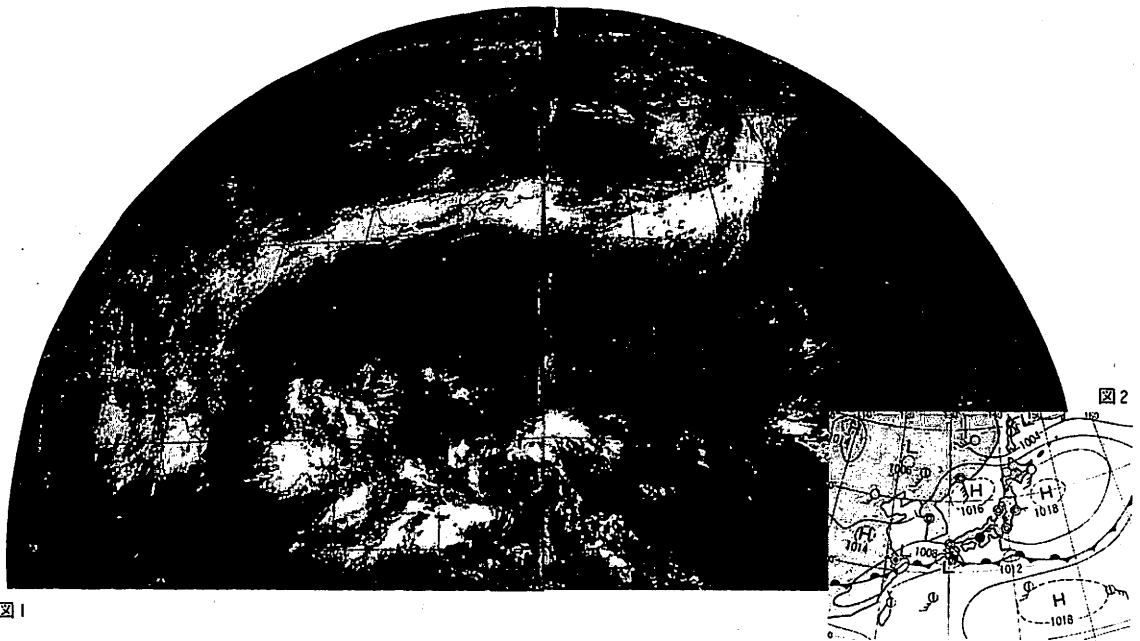


図1

図2

5つのミステリー

い高気圧のあることがわかる。オホーツク海高気圧である。この高気圧は、前線の北側の冷たい気団を代表している。この高気圧が強いと、関東から東北・北海道の太平洋側では高気圧から「やませ」とよばれる湿った冷たい北東風が吹き、低温と霧や層雲による日照不足により、この地域にしばしば冷害をもたらしている。宮沢賢治が「寒さの夏はオロオロ歩き」といった夏は、この「やませ」の吹きつづける夏である。最近では、一九九三年の夏が記憶に新しい。この年、オホーツク海高気圧が異常に強く、関東以北は「やませ」が夏中吹き下ろし、東北・北海道では、数十年ぶりの大冷夏と凶作に見舞われた。

この時期になぜ、オホーツク海高気圧が強まるのか、まだはつきりとした答えはでていない。冬に海水の張るオホーツク海は暖まるのが遅く、その冷たい海が原因だという説が昔からあった。しかし、この高気圧の強まりは、地上付近に限られた現象ではなく、対流圏(地上から十、二十くらいまでの大気層)全体の気象循環と密接に関係していることが明らかになってい

る。最近の研究では、大陸東部の季節的な大気加熱の早い進行とオホーツク海付近での大気加熱の相対的な遅れが関係してできる偏西風の蛇行が、この高気圧の形成の直接的な原因ではないかといわれている。

チベット高原の役割

もう一度図1の衛星写真を見ると、梅雨前線の雲は、中国の内陸にあるチベット高原の東端から延びていることがわかる。この前線の北と南には、上に述べたように、まったく異なる気団が存在している。これらふたつの気団の形成に大きな役割を果たしているのがチベット高原である。

アジアの夏のモンスーン(季節風)の雨と風は、ユーラシア大陸が熱せられることにより、まわりの海洋、とくに冷たい南インド洋からの湿った空気がインド、東南アジア方面に流入することによって起こる。この大陸での大気加熱に特に大きな役割を果たしているのがチベット高原である。平均標高五〇〇〇mのチベット高原は、

対流圏の真ん中の高さに位置するため、空気の層が薄く、強い日射を直に地面は吸収する。熱くなつた地面はその上の大気を強く加熱し、まわりの大気層にくらべ、非常に高温の大気が高原上に形成される。これが海洋からの空気を引き込む大きな役割を果たしている。南インド洋から赤道を越えてインド・東南アジアへ流れ込んだモンスーンの気流は、地球の自転の効果により、東に向きを変え、南西気流となつて、東アジアへ流れ込む。

さらに、高原の南縁に東西に横たわるヒマラヤ山脈は、モンスーン気流が直接高原上やその北に流れ込むのをさまたげている。また、高原上での強い加熱で上昇した気流は、その北側や西側で下降気流となり、それらの地域の天気を安定させている。チベット高原の北側から西側に乾燥した砂漠地帯が広がっているのは、このチベット高原による大気加熱でつくられた大気循環のためである。

高原の北側には、このようにして、乾燥した大陸性の気団が形成され、南側には、モンスーンの湿った気団と南西気流がつけられる。大陸性の気団は、大陸東岸まで張

り出して、先に述べたオホーツク海高気圧の形成にも関与している。さらに夏の季節進行とともに、北太平洋の高気圧が次第に強まり、日本付近では、海洋性熱帯気団からの湿った南東風も南西モンスーン気流に合流し、前線に向かって大量の湿った空気を送り込み、しばしば集中豪雨を引き起こす。

いずれにせよ、チベット高原の効果により形成された乾と湿、冷と暖という、異なつた空気の塊(気団)は、高原の風下側で境を接し、梅雨前線を形成するのである。

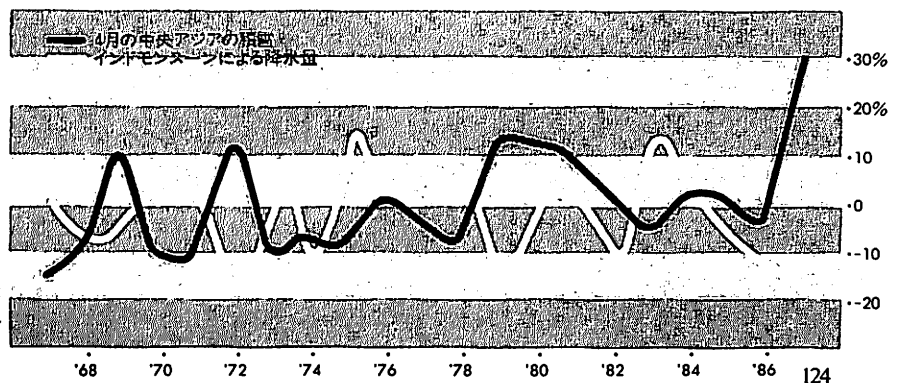
蒸し暑い梅雨と肌寒い梅雨

筆者は現在、東日本の茨城県に住んでいるが、西日本で生まれ育ち、長年住んでいた。両方の地域に住んだことのある人間は、文化の違いとともに、その気候風土の違いも強く感じる。そのひとつが梅雨である。西日本の梅雨は蒸し暑く、時に熱帯のような土砂降りや集中豪雨に見舞われる。しかし、関東の北東部の茨城では、梅雨は肌寒く、どんよりとした天気で代表される。先に述べた「やませ」が海岸沿いに東北から南下して、

梅雨はなぜ東アジアにだけあるのか

関東北部まで達しているからである。こんな時、筑波山には、冷たい湿った空気が山越えし、滝雲とよばれる滝状の雲が山肌にかかっている。このような梅雨の違いは、図3にあるように、同じ梅雨前線でも、西日本と東日本では、その性質がかなり異なっていることによつてである。西日本の前線は、中国の梅雨(メイユー)に似た性質を持つており、モンスーン気団の湿った空気と北側の乾いた空気が不連続によるものである。前線付近の大気は不安定であり、その雲の立ちかた、雨の降りかたは、熱帯的である。しかし、東日本の前線は、オホーツク海を中心とする冷たい空気とモンスーン気団、あるいは海洋熱帯性気団の暖かい空気の不連続による前線の性質が強い。雲は層状で、他の季節にも現れる低気圧の前線に似ている。その北側では、冷たい「やませ」が卓越し、時に「寒さの夏」となる。北米大陸の東海岸には、梅雨前線にあたる停滞前線がこの時期にできるという話は、聞いたことがない。そのかわり、この時期は、北米大陸の中・西部には、映画「ツイスター」にあるように、竜巻が頻繁に起こる季節である。

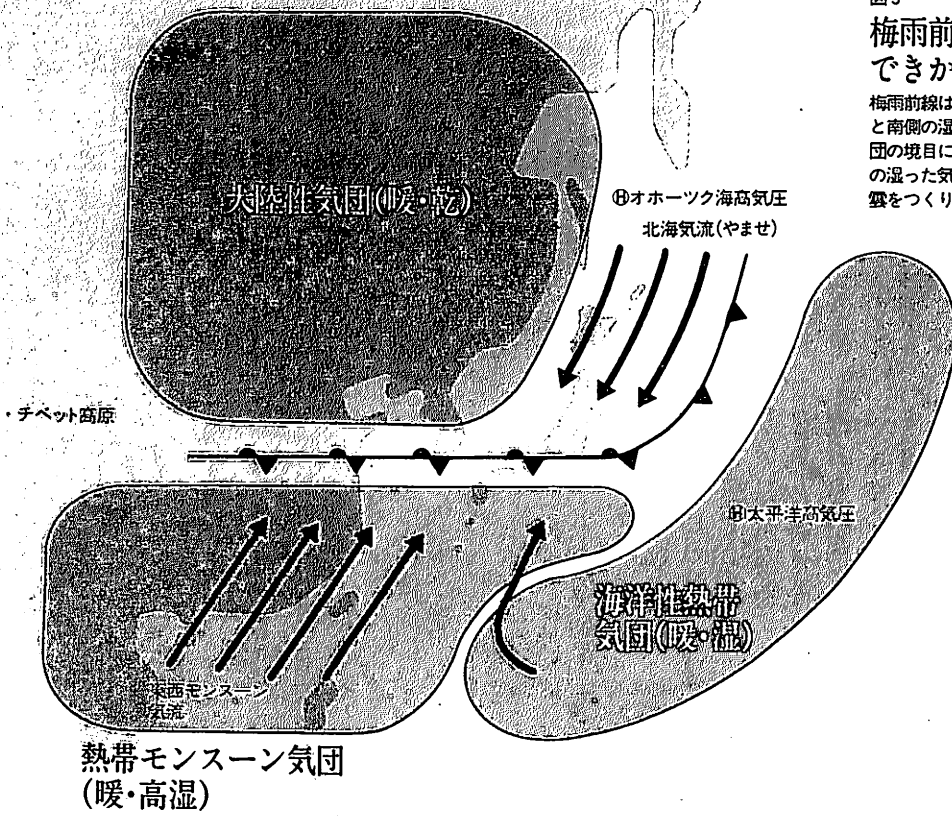
図4 中央アジアの積雪面積とインドモンスーン降水量



ユーラシア大陸の4月の積雪面積と夏のインドモンスーン降水量の年々変動を平均値からの偏差(%)で示した。積雪面積は人工衛星からの観測データ。

図3
梅雨前線の
できかた

梅雨前線は北側の乾いた大陸性気団と南側の湿った温かいモンスーン気団の境目にできる。南西モンスーンの湿った気流は前線付近で収束して雲をつくり、梅雨の雨を降らせる。



5つのミステリー

北米大陸の西には、ロッキー山脈が、北から南の端まで、南北に大きく横たわっている。しかしその平均標高は三〇〇〇m弱であり、しかも低緯度に位置する部分の面積は、チベット高原ほど大きくない。したがって、北米大陸での夏の 대기加熱は、チベット高原が存在するユーラシア東部にくらべるとはるかに弱く、アジアモンスーンのような典型的なモンスーンは見られない。チベット高原の北に現れるような乾燥した気団も存在せず、乾湿の境目にできる停滞前線は形成されにくいのである。一方で、ロッキー山脈を越える偏西風は、地形の効果により、北よりの冷たい空気を伴った強いジェット気流を中・西部にもたらしやすく、これが竜巻発生の条件をつくっている(一一四頁参照)。チベット高原とロッキー山脈という大規模な山岳の形や高さ、地理的位置の違いが、東アジアと北米東岸の気候の違いをつくっているのである。

ユーラシア大陸の
雪とモンスーン

チベット高原を中心とするユーラシア大陸の夏の加熱が、モンス

ーンの強さを決める一要因だとすると、この加熱が、春から夏ごろに何らかの原因で抑えられると、モンスーンは、弱くなることが想像される。

そのひとつの要因として考えられているのが、大陸の積雪である。広域に広がった白い積雪はアルベド(反射率)が大きく、日射を強くはね返し、地面加熱を抑える。また、積雪量が多いと、雪を溶かすのに太陽エネルギーが多く使われることと、解けた雪が土壌水分を増やし、地面の加熱を抑えるという効果も考えられる。

実際、図4に示すように、毎年の春の中央アジアの積雪面積とその後の夏のインドモンスーン降水量には、負の相関のあることが知られている。また、 대기加熱がもつとも有効に行われているチベット高原での積雪は、先ほど述べた効果がより明瞭に表れているとも考えられる。中国人の研究者は、チベット高原での冬の積雪量が多い(少ない)と、そのあとの夏のモンスーン気流も弱く(強く)、梅雨前線の活動も不活発(活発)で、前線の季節的な北上も遅く(早く)なるという統計的な関係があることを指摘している。