

タクラマカン砂漠周辺の降水と水蒸気輸送場の経年変動

谷田貝 亜紀代* 安 成 哲 三**

Interannual Variation of Precipitation and Water Vapor Transport around
the Taklimakan Desert

Akiyo YATAGAI* and Tetsuzo YASUNARI**

Abstract

Interannual variations of summertime precipitation over arid and semi-arid regions in China and Mongolia are investigated. The correlation between variations in summer precipitation in these regions and all-India monthly rainfall, and atmospheric circulation are then examined. The interannual variation of summer precipitation of Taklimakan Desert is mainly related to the windward mid-latitude circulation. A clear negative correlation between the interannual variation of precipitation of this region and all-India monsoon rainfall is seen in June and July. This relationship is caused by a rather local atmospheric circulation change seen over Central Asia.

Water vapor transport around the arid region of the Interior of the Eurasian Continent was then investigated using the re-analysis objective analysis data provided by the European Centre for Medium range Weather Forecast (ECMWF). Mongolia and northern China receive water vapor from the northwest through the vertically integrated water vapor transporting fields of the mean summer. One water source for these regions is located in Western Siberia. In the lower troposphere, most of the water vapor is transported to the Taklimakan Desert from the northwest along the eastern periphery of Tianshan Mountains in the mean summer state.

By compositing the water vapor transport pattern of heavy precipitation, we found that the southerly water vapor routes pass over the Tibetan Plateau and along the eastern periphery of the Plateau in the lower troposphere. This water vapor flux pattern is related with the southwestward extending trough located to the north of this region and the ridge located in Central Asia. Because of this pattern, more water vapor comes from the south in a wet year (*e.g.*, 1981) than normal years.

Key words : climate change, Taklimakan Desert, water vapor transport

キーワード : 気候変動, タクラマカン砂漠, 水蒸気輸送

* 宇宙開発事業団地球観測データ解析研究センター
** 筑波大学地球科学系
* National Space Development Agency of Japan/Earth Observation Research Center (NASDA/EORC)
** Institute of Geoscience, University of Tsukuba

I. はじめに

近年エルニーニョ・南方振動 (ENSO) 現象やインドモンスーンの経年変動と全球、特にアジアの降水量変動との関係について盛んに研究され、中国北部、北西部の乾燥地域の降水量変動とこれらの変動との関係も指摘されている (たとえば、Guo and Wang, 1988; Wang and Li, 1990)。しかし、これらの研究は地域も限られており、また両者に介在する大気大循環場の変動について報告されていない。降水量は気候の乾湿を考える上での最も基本的な物理量のひとつであり、現在 (過去数十年) のチベット周辺の観測資料から、それらの変動傾向、変動の地域性、大気大循環場との関係を詳しく調べることは、チベット山塊隆起に関連する古気候の変動を考える上でも役立つであろう。特に中国北部、北西部、モンゴルは偏西風循環とモンスーン循環の両方の影響を受けると考えられるので、双方のシステムのこの地域の降水量の経年変動における役割、また水蒸気輸送の問題を明らかにすることは意義があると考えられる。

そこでここでは、Yatagai and Yasunari (1995) に示した、ユーラシア大陸内陸の中国北部、北西部、及びモンゴルにおける夏季降水量の経年変動の地域性と、それらとインドモンスーンとの関係について報告する。次に、内陸域の水蒸気フラックス場の特徴について報告する。中国北西部の夏季平均の水蒸気フラックス場については鬼頭ほか (1993) の報告があるが、降水時のフラックス場や、その経年変動については明らかにされていない。乾燥地域では数少ない降水日に集中的に降水現象がみられることも多く (たとえば、吉野, 1992)、その時の水蒸気フラックス場は平均場とは非常に異なっていることが考えられる。たとえば、非常に乾燥した (平均年降水量が 50 mm 以下) タクラマカン砂漠において、1日に数十 mm の強い降水がみられることがある。その時には、周辺地域からの水蒸気の移流、収束が必要であると考えられるが、水蒸気はどこから来るかということは大変興味深い問題である。そこで、ここで

は近年作成された再解析客観解析資料を使用し、水蒸気輸送場についてタクラマカン砂漠の降水に関連して若干解析した結果を報告する。

II. 解析データと手法

解析に使用した降水量資料は以下の通りである。

- 1) 中国国家気象局編集の中国月降水量資料 1951-1990年, 160地点。
- 2) モンゴル水文気象局編集のモンゴル月降水量資料 1951-1990年, 23地点。
- 3) Parthasarathy *et al.* (1994) によるインドモンスーン総降水量資料。
- 4) 米国 NCAR 編集の世界月別降水量資料から旧ソ連の地点降水量。一部 Monthly Climatic Data for the World の値も使用した。
- 5) 米国 NOAA 編集 Global Daily Summary より中国北西部の日降水量資料 1980-1984年。

水蒸気フラックスはヨーロッパ中期予報センター (ECMWF) の再解析客観解析資料を 1980 年から 1984 年について使用して計算した。1日4回 (00, 06, 12, 18 UTC)、全球 2.5度×2.5度格子上、鉛直 17層 (1000, 925, 850, 775, 700, 600, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50, 30, 10 hPa) における等圧面高度 (z)、気温 (T)、風速 ($\vec{V}(u, v)$)、相対湿度 (Rh) の値を使用した。気温 (T) と相対湿度 (Rh) から比湿 (q) を計算し、次式に従って水蒸気フラックス (\bar{Q}) を計算した。

$$\bar{Q} = \frac{1}{g} \int_{10\text{hPa}}^{Ps} q \vec{V} dp \quad (1)$$

ただし、 g 、 Ps はそれぞれ重力加速度と地上気圧である。詳しい計算方法は Oki *et al.* (1995) によった。またこの式 (1) で表わされる鉛直積分した水蒸気フラックスの他に、対流圏下層における水蒸気フラックス (\bar{Q}_L) として、地上から 700 hPa までの積分値も計算した。

次に、得られた 1日4回の水蒸気フラックス場から 1日平均、夏季 (6~8月) 平均場を計算した。

III. 夏季降水量の経年変動

図 1 に中国、モンゴルと旧ソ連の年降水量の平年値を示す。降水量が少ない地域は、タクラマカ

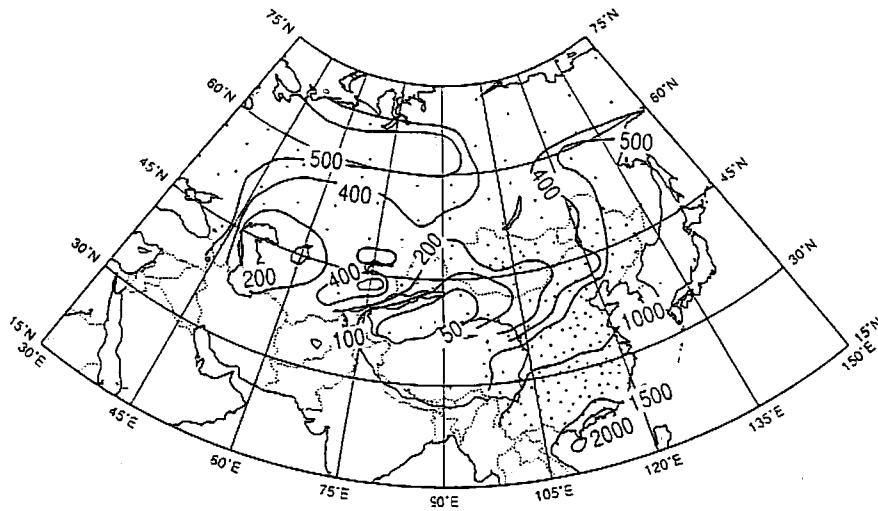


図 1 中国, モンゴル, 旧ソ連における年間降水量の平年値 (1951-1990 年の平均). 単位は mm.
 Fig. 1 Geographical distribution of mean (1951-1990) annual total precipitation (mm).

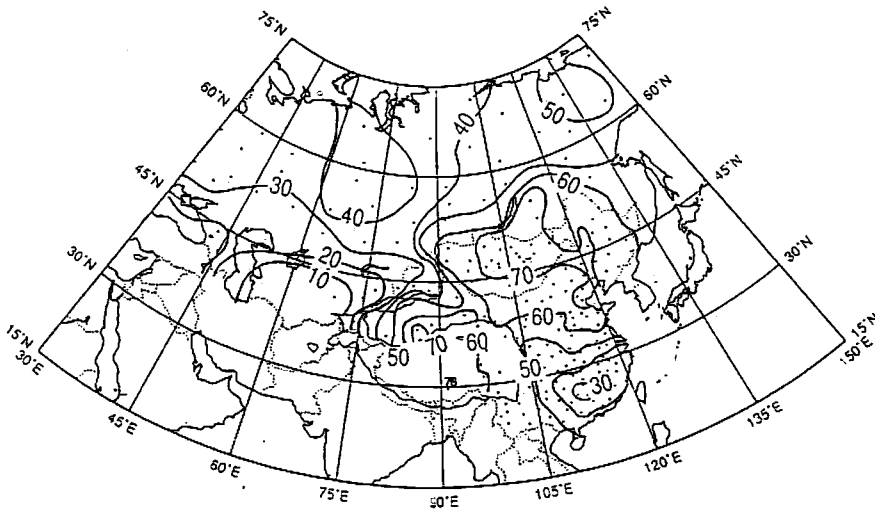


図 2 夏季降水量の年間降水量に占める割合 (%).
 使用したデータは図 1 に同じ.

Fig. 2 The ratio (%) of summer (JJA) precipitation to annual total precipitation.

ン砂漠と中央アジアを中心に内陸に分布している。図 2 に夏季 (6-8 月) 降水量の年降水量に対する割合を示す。中国とモンゴルの乾燥・半乾燥地域では、天山山脈以北を除き、夏季降水量が年降水量の 50% を超え、多いところではその割合は 70~80% に達する。一方中央アジアでは、夏季降水量は年降水量の 30% 以下である。

次に、中国とモンゴルの夏季降水量の経年変動と、中緯度におけるアジアモンスーン活動との関

係を調べるために、これらの地域の各月降水量と月別インド総降水量資料との相関係数を計算した。また夏季 (6-8 月合計) 降水量についても計算した。それぞれの時系列の期間は 1951-1990 年である。図 3 に相関係数の有意な地点を示す。多くの統計的に有意な正の相関が中国 (華北、東北、華中、内モンゴル) とモンゴルの東部にみられる。華北での有意な正相関は従来の研究 (Guo and Wang, 1988) と一致するが、6 月 (図 3-a) はそ

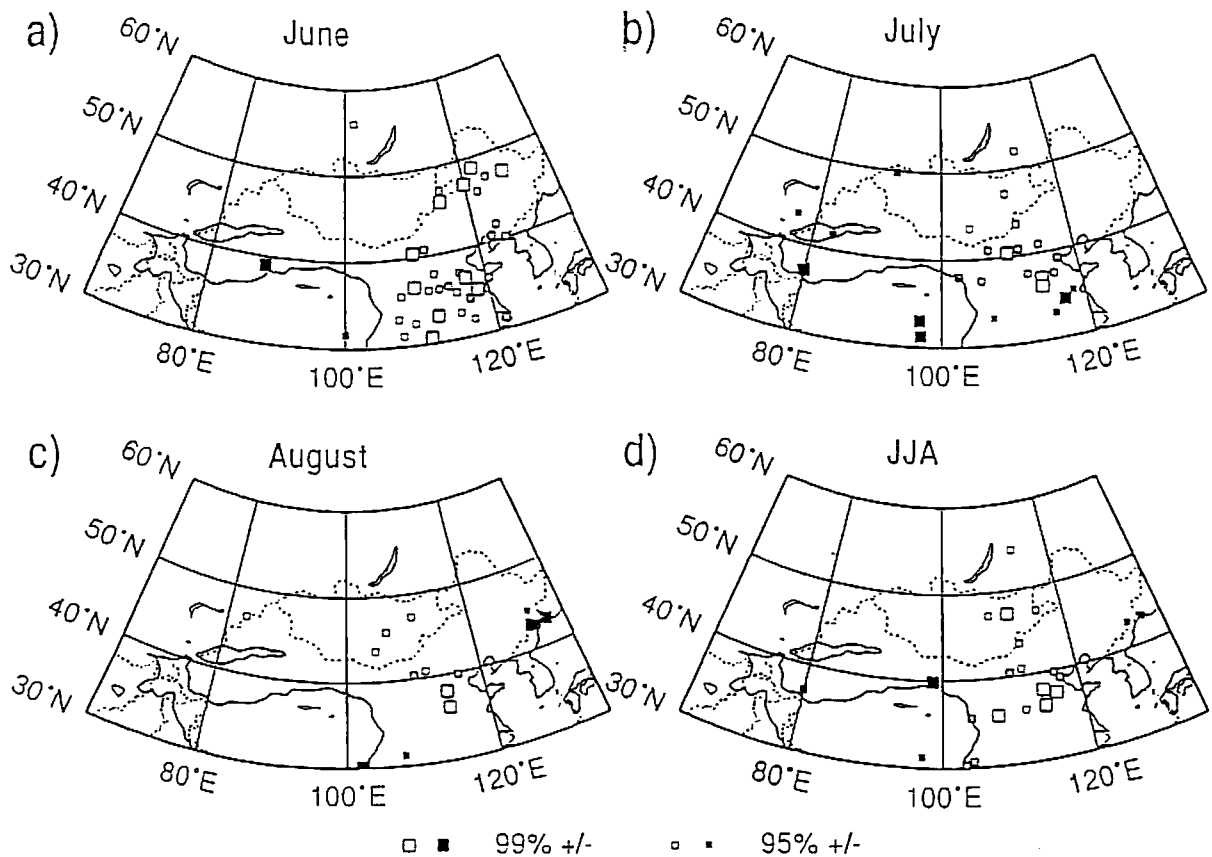


図 3 a) 中国、モンゴルの乾燥・半乾燥地域周辺の 6 月の降水量と同月のインド総降水量資料の相関係数が統計的に有意な地点の分布図。

b) a) に同じ。ただし 7 月。c) a) に同じ。ただし 8 月。d) a) に同じ。ただし 6-8 月合計降水量。白と黒の四角はそれぞれ正と負の相関を示す。相対的に大きい (小さい) 四角は相関係数が 1% (5%) の有意基準 ($|0.31|$ ($|0.40|$)) を超えたものを表わす。

Fig. 3 a) The stations showing statistically significant correlation coefficients between June rainfalls over and around the arid/semi-arid regions, and all Indian June rainfall.

b) The same as a) but for July. c) The same as a) but for August. d) The same as a) but for JJA total precipitation.

Open and black squares indicate positive and negative values, respectively. Relatively large (small) squares mean the correlation coefficient of the station exceeds 1% (5%) confidence level, respectively.

れよりもかなり広範囲に有意な地点が広がっている。揚子江の北側では、7、8月に負の相関を示す地域がある。タクラマカン砂漠でも 6、7月と夏季合計降水量 (図 3-d) に正の相関がみられる。チベット高原上は負の相関を示す地点がわずかにみられる (ただしチベット西部はデータなし)。

降水量の少ない乾燥・半乾燥地域においては、降水現象はまれにしかみられない。にもかかわらず、月平均、季節平均場の経年変動特性など統計をとると、このようにインドモンスーン降水量と

の有意な相関がみられる。量としては少ないこの乾燥地域の降水が、全くランダムに降っているのではないということは興味深い。ユーラシア大陸のほぼ中央に位置するこの乾燥・半乾燥地域の降水量の経年変動が大陸、あるいはグローバルな気候変動と密接に結び付いている可能性が示唆されている。

そこでこの乾燥・半乾燥地域の夏季降水量の経年変動の地域性と、大気循環場の変動との関係を調べた (Yatagai and Yasunari, 1995) ものを

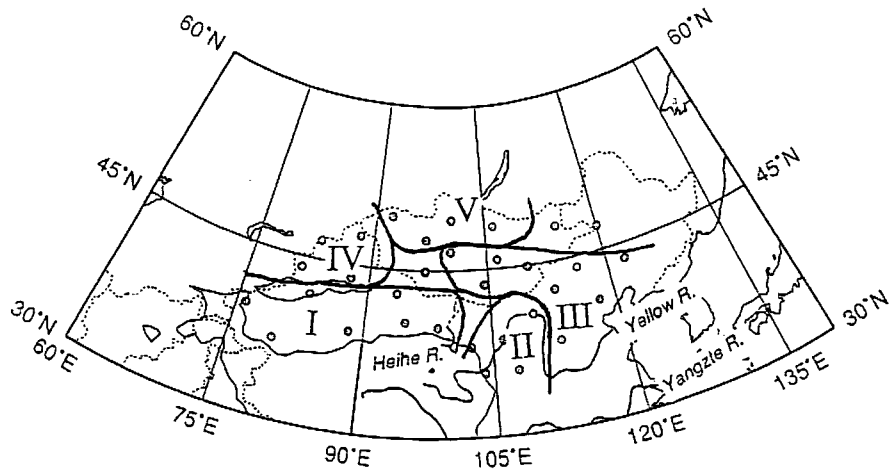


図 4 回転主成分分析によって得られた地域区分。(Yatagai and Yasunari, 1995)
 Fig. 4 The five dominant areas deduced from rotated empirical orthogonal function (REOF) analysis.

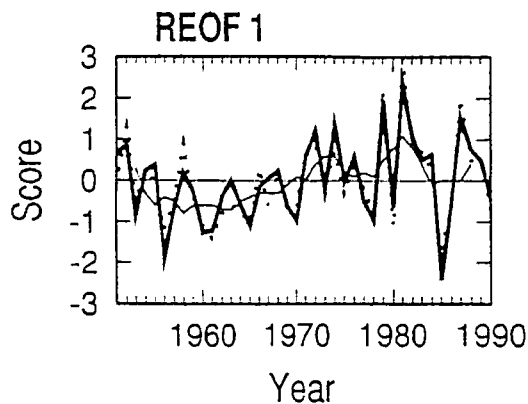


図 5 第 1 成分スコア (実線) と地域 I の平均降水量 (標準化, 点線).
 細実線はスコアの 5 年移動平均.

Fig. 5 Time series of the factor score of the REOF 1 is shown with a thick solid line.

Five-year running mean scores of REOF 1 is added with a thin line. The standardized original JJA precipitation averaged in Region I is also shown with a dotted line.

示す。チベットを除き、中国とモンゴルの平均夏季降水量が 300 mm 以下の地域を対象地域とし、夏季降水量の経年変動時系列の類似しているものによる地域区分を試みた。図 4 に示す 32 地点における 6-8 月合計降水量時系列に回転主成分分析を適用した。バリマックス法により上位 5 成分を回転し、各因子付加量分布パターンより、その絶

対値が 0.4 を超える地域を基準にして図 4 に示すように地域区分を行なった。

地域 I はタクラマカン砂漠からその東のゴビの一部 (バダインジャラン砂漠)、地域 II はレス高原、地域 III は華北からモンゴル中、南東部、地域 IV は天山山脈の北側、地域 V はモンゴル北部を表わしている。ここでは地域 I についての、回転主成分分析を行なった際の第 1 成分のスコア時系列に、地域 I 内の地点の平均降水量の時系列を重ねたものを図 5 に示す。両者はよく一致する。つまりこのスコア時系列は地域 I の代表的な降水量変動を表わしているといえる。細実線はスコアの 5 年移動平均値である。この 40 年間に数十年スケールの変動が現われている。

次に、各地域で平均された各月 (6-8 月) 及び夏季降水量時系列とインドモンスーン降水量 (Parthasarathy *et al.*, 1994) との同時相関を調べた結果、地域 I (タクラマカン砂漠) の 6, 7 月及び夏季合計降水量は、インドモンスーン降水量と有意な負の相関がみられた。一方、地域 II (レス高原) は 7, 8 月及び夏季合計降水量についてインドモンスーン降水量と有意な正の相関がみられた。ENSO の年にインドモンスーンの降水量が少ない傾向があることはよく知られているが、地域 II は Wang and Li (1990) により ENSO の

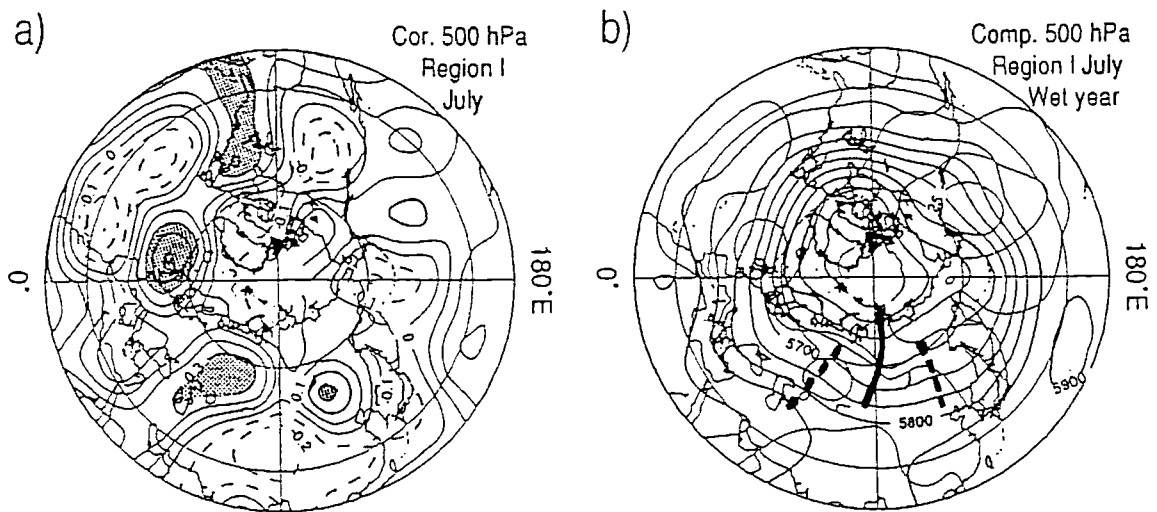


図 6 a) 地域 I の 7 月平均降水量時系列と 500 hPa 高度場との相関係数分布。影域は危険率 5% で有意な正相関域。b) 地域 I の 7 月降水量が標準偏差を超えた多雨年についての 500 hPa 合成図。実線: トラフ, 破線: リッジ。

Fig. 6 a) Correlation coefficients between July precipitation of Region I (Taklimakan Desert) and anomalies of 500 hPa height. Shaded (hatched) area indicates the region with the positive (negative) correlation coefficients beyond 5% significant level. b) Composite height chart for the years of more than the unit value of precipitation for July in Region I. Thick solid/dashed lines indicate the trough/ridge positions over the Eurasian Continent.

年に降水量が少ないと指摘された地域に相当する。

ここでは、最も乾燥し、インドモンスーンと負の相関を示した地域 I (タクラマカン砂漠及びその東部) について解析を続けた結果を述べる。この地域の降水量変動と大気循環場の変動をみるために、7 月の降水量時系列と北半球 500 hPa 高度との相関係数、多雨年における 500 hPa 高度合成図を図 6 に示す。それにより、この地域の降水量変動は偏西風の風上側の大気循環場と関係していること、多雨年には、この地域の北側にトラフが伸びており、中央アジアにリッジが存在することがわかる。このトラフが地域 I での降水と関係している。タクラマカン砂漠地域の降水についてまとめられている Zhang and Deng (1987) にも、タクラマカン砂漠の降水とこの地域北側のトラフとの関係が指摘されており、本研究と矛盾しない。

また地域 I ではインドモンスーンとの負相関がみられたが、この両者に介在する循環場の特徴として、このトラフとカップリングしている中央ア

ジア (カスピ海周辺) のリッジとが考えられる。過去の研究により、これら循環場の特徴がモンスーンの中休み (弱い状態) (Raman and Rao, 1981; Tanaka, 1983) に、また弱い年 (Tanaka, 1982) に現われやすいことが示されており、タクラマカン砂漠とインド両地域の降水量変動の負相関はこの循環場を介在していることが示唆される。

IV. タクラマカン砂漠周辺の水蒸気輸送

図 7-a に 6-8 月季節平均し、さらに 5 年間 (1980-1984 年) 平均した、全層で積分された水蒸気フラックスおよびその収束・発散場を示す。図 7-b は、対流圏下層のフラックスである。また、図 7-c に図 7-a のタクラマカン砂漠周辺の拡大図を示す。内陸の乾燥・半乾燥地域は、主に西から水蒸気が輸送されている。陰影域は収束域を、白は発散域を表わす。すなわち陰影域は、可降水量の時間変化が無視できるとすると、降水量が蒸発量を上回る地域を表わしている。西シベリアには

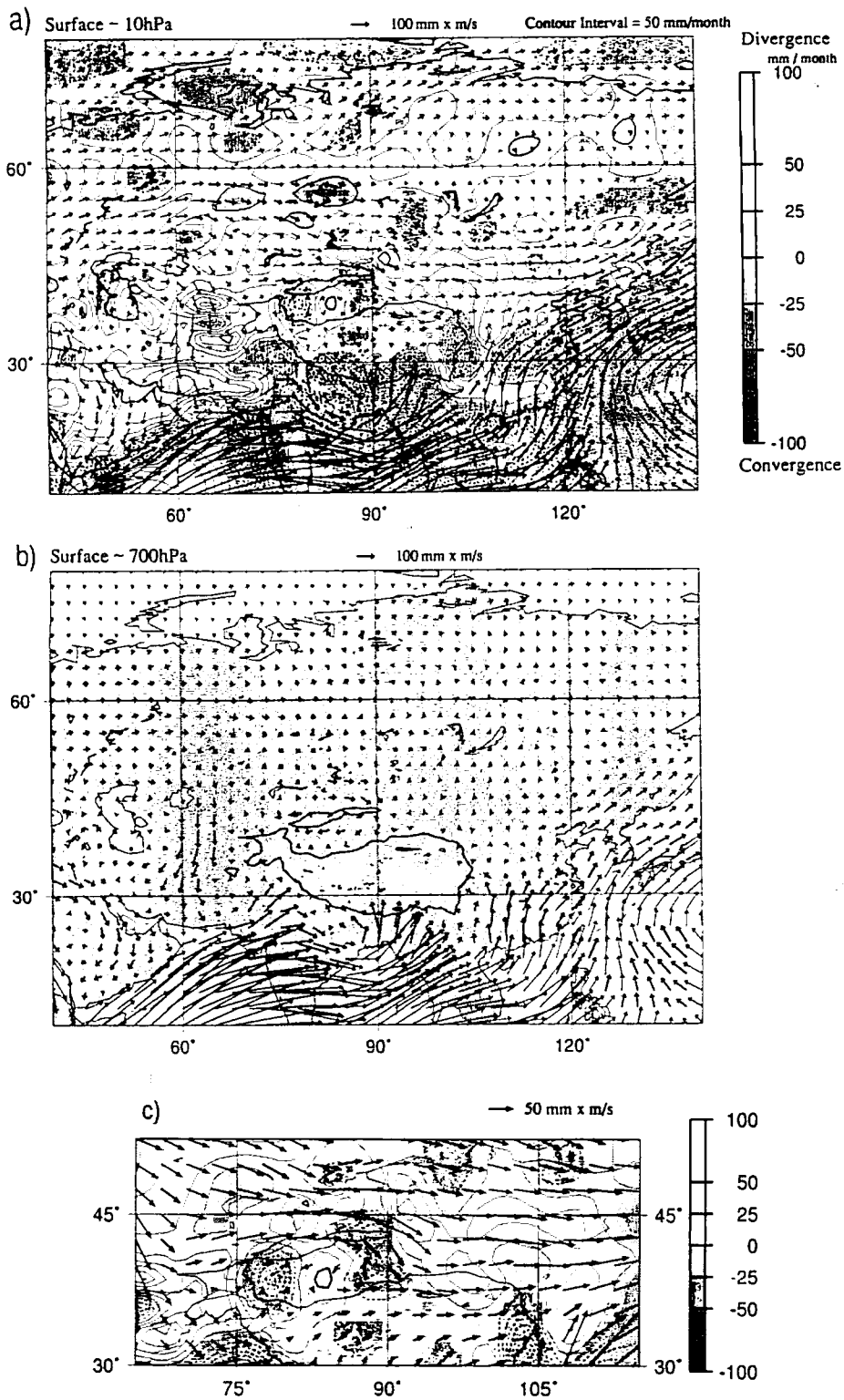


図 7 5年間(1980-1984年)平均夏季水蒸気フラックスとその収束・発散。
 a) 全層積分した水蒸気フラックス。陰影は収束域。等値線間隔は50 mm/月。
 b) 下層(～700 hPa)積分したフラックス。チベット高原を示した等高線は3,000 m。
 c) a)に同じ。ただしタクラマカン砂漠周辺域。

Fig. 7 Five-year mean summer (JJA) water vapor transport calculated in a) the whole troposphere and b) the lower troposphere (up to 700 hPa). c) The same as a) but for around Taklimakan Desert. Water vapor flux divergence and convergence (shaded) are also shown in a) and c).

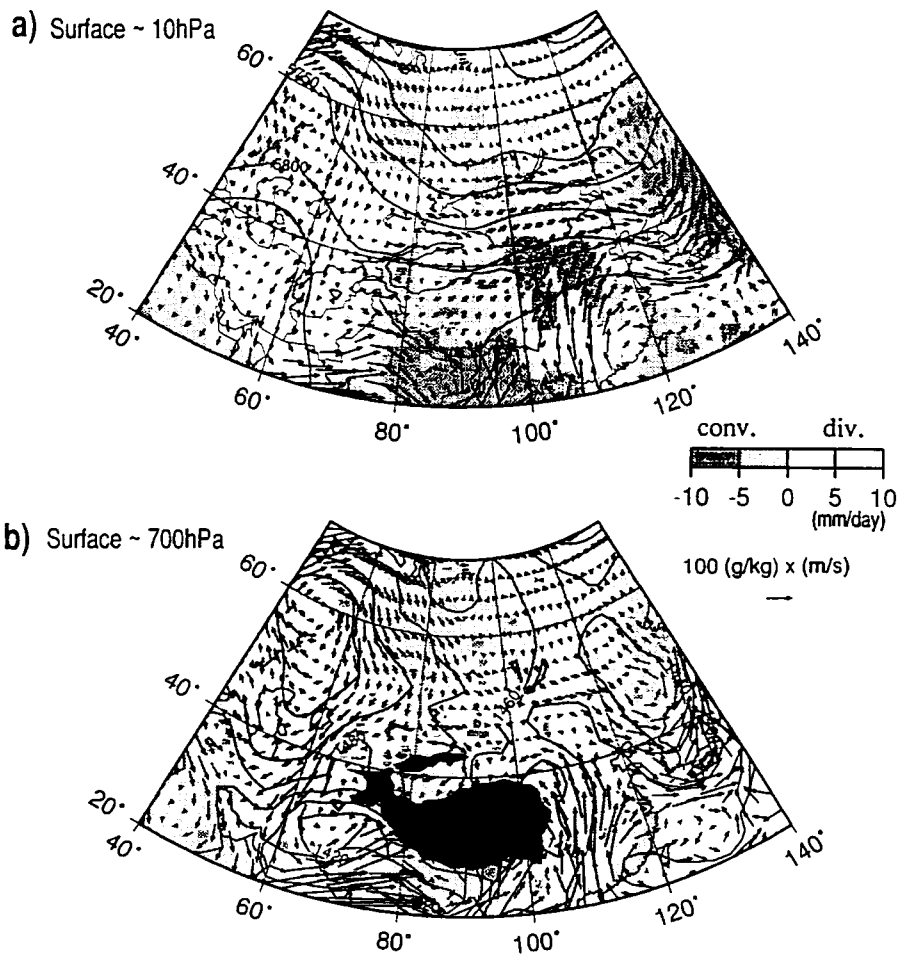


図 8 地域 I (タクラマカン砂漠) の降水量の多い 10 ケースの水蒸気フラックスと等圧面高度の合成図。
 a) 全層積分した水蒸気フラックスと収束 (陰影)・発散、および 500 hPa 等圧面高度。等値線間隔は 50 m。
 b) 下層の水蒸気フラックスと 850 hPa 等圧面高度。等値線間隔は 20 m。

Fig. 8 Composite of water vapor flux pattern and geopotential height for the 10 days of heavy precipitation in Taklimakan Desert.
 a) Total water vapor flux and 500 hPa geopotential height.
 b) The lower troposphere water vapor flux and 850 hPa height.

大きな水蒸気発散域がみられる。オビ川流域は夏季に湿地が広がるため、この地域は内陸へのひとつの水蒸気供給源となっている。一方、チベット高原の南側には南西モンスーンによる大きな水蒸気フラックスが見られ、それはチベットの東側から中国華北まで到達している。南西モンスーン地域はこの時期強い収束域となっている。ゴビ砂漠周辺でこの大きな 2 つのルートが合流している。タクラマカン砂漠の西部は図 7-c を見てもトータルのフラックスははっきりしない。下層のフラックス場 (図 7-b) を見ると、天山山脈の東側を水蒸気がまわりこむようにしてタクラマカン砂漠へ

と流入している。全体的なパターンは鬼頭ほか (1993) のものと一致している。

タクラマカン砂漠にも時として南からの水蒸気が入り込むことがある。下層での東風にとまなうモンスーンによる水蒸気の流入は、すでに報告されている (Yatagai and Yasunari, 1993)。ここで、Region I に含まれる地点の日降水量の合計値を計算し、本解析期間 (1980-1984 夏季) のうち最も合計降水量の多かった 10 日間についての水蒸気フラックス場と大気循環場の合成図を図 8 に示す。この合成図によると、チベット高原上の水蒸気フラックスベクトルは北東向きであり、そ

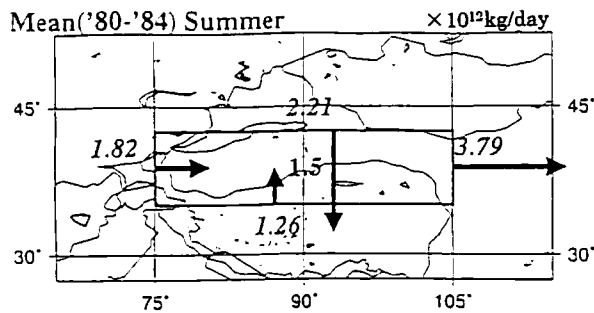


図9 5年間平均および夏季平均したタクラマカン砂漠周辺の水蒸気収支.

数字は各辺の通過量. 単位は 10^{12} kg/day. 中央のイタリック数字は4辺の通過量の残差(収束が正).

Fig. 9 The budget of water vapor flux around the Taklimakan Desert for five-year mean summer.

Numbers in italics indicate total inflow (outflow) that crosses each boundary of the box. The number in the box denotes the net budget (convergence) in the box.

の北側の乾燥地域に水蒸気が輸送されているのがわかる。この時 90° E 付近に 500 hPa (対流圏中層) でトラフが伸びており、北東から南西方向に伸びたトラフの前面の等高線にそって水蒸気が北東側へと運ばれているということがわかる。下層では、南からモンスーンにともなう水蒸気がチベットの北東麓をまわりこみ、東風となって流入している。この時チベット北東麓には 850 hPa (対流圏下層) 高度場に低圧部が存在しており、そこに向かって南、北西から水蒸気が入り込み収束しているのがわかる。この顕著な降水量のみられる時の循環場は、トラフ、低圧部があつて不安定で降水が生じやすい場であると同時に、南から多量の水蒸気がチベット上空、下層の東風とともに運ばれやすい場であるという特徴がある。そのため強い降水と関係しているものと考えられる。

また、この特徴的な循環場では、深いトラフの西、カスピ海周辺には高圧部が存在する。図6において、多雨年には 90° E 付近にトラフが伸び、中央アジアでリッジが存在することを示した。多雨年の循環場と、顕著な降水のみられる時の循環場がトラフ、リッジの位置としてよく類似しているが、顕著な降水時の合成図にみられる南西方向に伸びる深いトラフは非常に特徴的で、まれにみ

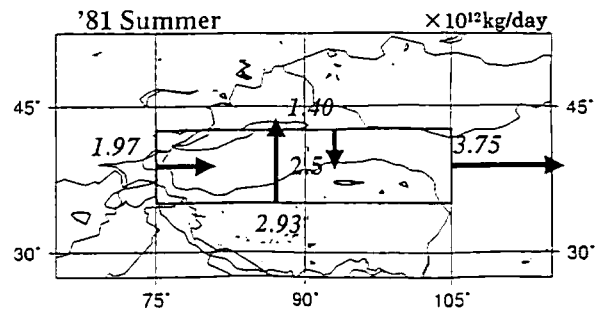


図10 図9に同じ. ただし, 1981年夏季.

Fig. 10 The mean budget of water vapor flux around the Taklimakan Desert for the summer of 1981. Details are the same as those of Fig. 9.

られるものであろう。現在このようなケースの出現頻度などを解析中であるが、多雨年にはこういった場の出現頻度が高い (Yatagai and Yasunari, submitted) 傾向がある。今後さらに詳しい解析が必要である。

さて、最後に夏季平均場における水蒸気収支の議論に戻る。地域Iを参考に、タクラマカン砂漠のBOXをとり水蒸気収支を計算した(図9)。5年間の夏の平均では、北からの流入量が最も多く、ついで西、南から流入し東から流出している。トータルでは弱い収束となっている。この北からの流入は、天山山脈の東側をまわりこんで流入する水蒸気によるものである。西からの流入量は北よりも少ないが、辺の長さの違いを考えフラックス量を比較するなら、西からパミールを越えてくる水蒸気フラックスはかなり強いともいえる。

比較のため、対象としている5年間のうち、非常に多雨年であった(図5)1981年の収支を図10に示す。平年値(図9)と比較すると、この年は南からの流入が強く、4辺のなかでも最も多いことがわかる。西はほとんど平均と変わらないが、北からの流入は少なくなっている。東からの流出もあまり変わらないため、トータルとして5年平均(図9)よりも収束が強くなっている。

V. 結果と考察

ユーラシア大陸内陸のうち、東側の乾燥半乾燥地域の夏季降水量の時系列に回転主成分分析を適

用し、その経年変動特性により地域区分を行なった。その結果、タクラマカン砂漠とその東のゴビの一部地域は内陸全体に対してひとつの経年変動傾向を示すこと、この最も乾燥した地域の降水量がインドの降水量と負の相関があることがわかった。

タクラマカン砂漠の降水の経年変動も上層のトラフと関係し、北のシステムである偏西風の蛇行と関係している。タクラマカン砂漠に強い降水を生じさせる循環場である90°E付近のトラフの存在、中央アジアのリッジのパターンは前述のようにインドでのモンスーンの中休み（弱い状態）、弱いモンスーンの年に関係している。

氷期でモンスーンが弱かったとされた時期には、タクラマカン砂漠は、より湿潤だった、あるいはチベットがまだ低いところは相対的に現在の砂漠・乾燥地域は湿潤だったといわれている（安成、1980, 1987）が、このような湿潤な状態が、どのように維持されていたかを今回の解析は示唆させる。また、今回の解析の結果は、山塊の影響でモンスーンが強化され、一方内陸の砂漠が形成されたことを示唆するモデルによる研究結果と、ある意味で矛盾しない結果になっている。

タクラマカン砂漠周辺は、夏季平均場を見る限り、北西から水蒸気が輸送されている。しかし強い降雨がある時の循環場は全く異なり、この地域がトラフの前面にあって降水が起りやすい場であるだけでなく、南からの水蒸気が対流圏下層でも中層でも入り込みやすいパターンであることがわかった。このパターンの出現については現在調査中であるが、ほとんど多雨年にみられる。また多雨年である1981年の夏季平均場には、平年よりも南からの水蒸気がより多く流入している。

謝 辞

水蒸気フラックス計算に当たって、東京大学生産技術研究所の沖大幹博士には、計算プログラムを使用させて頂きました。記して感謝の意を表明致します。

文 献

Guo, Q.-Y. and Wang, J. (1988): A comparative

- study on summer monsoon in China and India. *J. Tropical Meteorol.*, 4, 53-60. (in Chinese with English abstract)
- 鬼頭昭雄・山崎孝治・時岡達志 (1993): 客観解析データによる夏季の中国北西部の水蒸気フラックス. *沙漠研究*, 3, 9-17.
- Oki, T., Musiaka, K., Matsuyama, H. and Masuda, K. (1995): Global atmospheric water balance and runoff from large river basins. *Hydrological Processes*, 9, 655-678.
- Parthasarathy, B., Munot, A.A. and Kothawale, D.R. (1994): All-India monthly and seasonal rainfall series: 1871-1993. *Theor. Appl. Climatol.*, 49, 217-224.
- Raman, C.R.V. and Rao, Y.P. (1981): Blocking highs over Asia and monsoon droughts over India. *Nature*, 289, 271-273.
- Tanaka, M. (1982): Interannual fluctuations of the tropical easterly jet and the summer monsoon in the Asian region. *J. Meteor. Soc. Japan*, 60, 865-875.
- Tanaka, M. (1983): Interaction between the active-break cycle of the summer monsoon and the circulation in Eurasia and the western Pacific. *J. Meteor. Soc. Japan*, 61, 455-463.
- Wang, W.-C. and Li, K. (1990): Precipitation fluctuation over semi arid region in Northern China and the relationship with El Niño/Southern Oscillation. *J. Climate*, 3, 769-783.
- 安成哲三 (1980): ヒマラヤの上昇とモンスーン気候の成立. *生物科学*, 32, 36-44.
- 安成哲三 (1987): ヒマラヤの造山とモンスーンの成立をめぐる諸問題. *月刊地球*, 9, 685-690.
- Yatagai, A. and Yasunari, T. (1993): The precipitation and water vapor transport over and around the arid and semi-arid regions of China. *Proc. Intern. Symp. on HEIFE, Kyoto Univ. Nov. 8-11, 1993*, 51-61.
- Yatagai, A. and Yasunari, T. (1995): Interannual variations of summer precipitation in the arid/semi-arid regions in China and Mongolia: Their regionality and relation to the Asian summer monsoon. *J. Meteor. Soc. Japan*, 73, 909-923.
- Yatagai, A. and Yasunari, T. (submitted): Variation of summer water vapor transport around the arid region in the interior of the Eurasian Inner Continent. *J. Meteor. Soc. Japan*.
- 吉野正敏 (1992): 新疆の沙漠地域の風と雨. *沙漠研究*, 1, 1-15.
- Zhang, J.B. and Deng, Z.F. (1987): *Introduction to precipitation in Xinjiang*. Meteo. Publ. Beijing, 400p. (in Chinese)

(1996年11月11日受付, 1997年1月20日受理)