

## 論文内容の要旨

論文題目 中国半乾燥地域黄土高原の降水特性とその要因に関する研究

A study on the characteristics and factors of precipitation in semi-arid area of the Loess Plateau, China.

氏名 大和田 春樹

中国大陸内陸部に位置する黄土高原は、北緯 34~40 度、東経 100~115 度を中心とした標高約 1000m 以上の黄河の中流域に広がる高原地帯である。この地域は、ケッペンの気候区分によればステップ気候区に属しており、半乾燥地域に相当する。年降水量は北部で約 300mm、南部で約 600mm であるが、降水量は少ないだけでなく年による変動が激しい。また、降水のほとんどが 7~9 月に集中し、かつ短時間の集中豪雨として発生することが多い。黄土高原は中国でも有数の小麦生産地域であるが、小麦の生育期間にあたる 3~6 月の降水量が少ないため、前年の降水を土壤中に浸透・保持して翌年の発芽・生育に利用する工夫がなされている。したがって、黄土高原の夏季の降水は、農業の見地からも重要であるが、黄土高原の水蒸気輸送とこれに関わる気流との関係については明らかにされていない。

そこで、本研究では黄土高原における降水量の季節的特徴、および降水量変動を、水蒸気輸送とそれを担う下層の気流系、およびアジア域循環場から考察した。さらに、黄土高原の降水が気圧場の違いによる水蒸気輸送場の変化のみならず、東側と西側の違いによる地形的影響も受けることが考えられることから、黄土高原の降水の地域的特徴に伴う水蒸気を輸送する気流系の違いを検討した。

第 2 章では、黄土高原の降雨季(5~9 月)における水蒸気輸送場と、それに関わる大気下層(850hPa 面)の気圧場、および水平風ベクトルの季節変化との関係を月平均場から論じた。その結果を以下に示す。

1. 黄土高原は、冬季の降水量が極端に少なく、夏季の 7・8 月に集中する夏雨地域である。また、黄土高原における降水量は、全域の平均値で見ると冬季の降水量が 10mm/月以下と最も少なく、春・秋季でも 20mm/月以下の月がある。しかし、5 月からは増加傾向を示し、夏季の 7・8 月に極大となり(約 70~80mm/月)、9 月には急激に減少する。
2. 黄土高原における降水量は、低緯度側からの水蒸気輸送量の増減に対応した季節変化をしている。
3. 黄土高原に向かう水蒸気輸送量は、5 月から 7 月にかけて増加するが、これには太平洋高気圧の中国大陸方向への張り出し方が関与している。特に、太平洋高気圧が西方へ張り出し梅雨前線帯が華北に達する 7 月は、中国華南から華北において東西方向の気圧傾度が大きくなり、ベンガル湾からの南西気流に伴う水蒸気がより北方まで侵入する。しかし、8 月には南西気流から連なる北向きの水蒸気輸送がチベット高原東縁~黄土高原西部に限定され、黄土高原東部に太平洋高

気圧からの南東気流によって水蒸気が輸送される。このように、黄土高原の降水量が最も多くなる7月と8月とでは、水蒸気輸送場に違いがみられた。また、9月になると、黄土高原東部に平均場の高気圧性循環が現れ、8月までの低緯度からの水蒸気輸送は認められなくなる。

第3章では、降雨季(5~9月)の降水量の経年変動の特徴を明らかにするとともに、その要因をアジア域循環場から比較検討した。その結果を以下に示す。

1. 黄土高原における降雨季の降水量は、年による変動が激しく、降水ピーク時ほどその変動が著しい。しかし、長期的傾向では、顕著な増加、および減少傾向はみられなかった。
2. 降水量変動の要因となる降水の季節的特徴はそれぞれの年において異なっているが、多雨年には降水のピーク時以外の降水量が平年を大きく上回る場合と、降水のピーク時の降水量が平年を大きく上回る場合の大きく2つのパターンが存在することが明らかとなった。一方、少雨年には、7月以降の降水量が平年を大きく下回る傾向が現れた。
3. 水蒸気を輸送する気流系は、多雨年と少雨年でその特徴に大きな差がみられた。多雨年には、降雨季を通じて黄土高原周辺域に海洋性の気流が多量に流入していたが、少雨年には気流の流入が弱まっていた。
4. 2章で示した7月から8月にかけての気流系の季節変化に伴って、降雨季前半と後半では多雨年と少雨年ともに特徴が大きく異なっていた。前半の5~7月の多雨年には、インドシナ半島から南シナ海にかけての領域における気圧傾度の増加によって南西気流が強化し、チベット山塊を迂回して北方まで気流が入り込んでいた。しかし、少雨年には、日本の北側に形成される低気圧性循環の影響による太平洋高気圧の西側への張り出し位置の変化が南シナ海付近の気圧傾度を小さくして、北方に流入する気流を弱めていた。後半の8~9月では南西気流がみられなくなるが、多雨年には黄土高原の南側で東西方向に気圧傾度が大きい領域が形成され、8月は南から、そして9月は東から流入する気流が北方まで侵入した。一方、少雨年には、黄土高原付近に高気圧性循環が形成され、海洋性の気流の流入はみられなかった。

第4章では、7・8月の黄土高原における降水の地域的特徴をクラスター分析によって明らかにし、それぞれのクラスターに関わる水蒸気輸送場と大気下層(850hPa面)の水平風ベクトル、および気圧場の違いを論じた。その結果を以下に示す。

1. 黄土高原における多雨季の降水の特徴は、クラスター分析から4つの地域に分類することができる。7月は主にチベット山塊から続く山岳地域の北側にあたる北西部、山岳地域を中心とした南西部、標高1000m前後の黄土高原中央部から北東部にかけての高原地域、および黄土高原では海拔高度が低い南東部に分類される。また、8月では北西部と南東部の領域が東側に広がるため、7月に分類された中央部から北東部にかけての高原地域は黄土高原の中心部から北東部のみとなった。
2. 降水日数、および1回の雨でもたらされる降水の特徴は、7月と8月に大きな差はみられず、降水日数は山岳地域の北側にあたる北西部で少なく、海拔高度の低い南東部で多かった。さらに、1回の雨でもたらされる降水量も山岳地域にあたる西部で少なく、高原地域である東部で多い傾向が現れた。これらの特徴は、7月から8月にかけて黄土高原に流入する水蒸気輸送の季節推移、およびそれに伴う大気下層の大気場の変化と関係がみられた。
3. 7月の水蒸気輸送場の平均偏差では、黄土高原周辺域において南西から輸送される水蒸気が平年よりも強まり、降水地域と水蒸気が輸送される方向に対応がみられた。これは、大気下層の風系の偏差図における黄土高原周辺域に出現する低気圧性の渦と朝鮮半島周辺域に形成される高気圧性の渦の間を流れる平年よりも強い南風によってもたらされているからである。しかし、山岳地域にあたる南西部の降水時は黄土高原付近における顕著な水蒸気輸送がみられないことから、

地形性降雨の影響が大きいと考えられる。

4. 8月になると、北東部の降水時を除いて東からの水蒸気が黄土高原に輸送される。それに伴い、大気下層では西太平洋のマリアナ海嶺周辺域に形成される低気圧性の渦と朝鮮半島周辺域に形成される高気圧性の渦との間で東風が強まり、黄土高原周辺域に形成される低気圧性の渦に沿う東風が黄土高原に水蒸気を輸送する。したがって、これらの渦の緯度的・経度的位置の変化が、水蒸気を輸送する方向と降水地域を決定していることが明らかとなった。