

氏名(本籍)	さとうとも のり 佐藤友徳(茨城県)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博乙第2127号		
学位授与年月日	平成17年5月31日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Numerical Study on the Formation Mechanism of the Arid Climate in Northeastern Asia (北東アジアにおける乾燥気候の形成メカニズムに関する数値実験)		
主査	筑波大学教授	理学博士	木村富士男
副査	筑波大学教授	理学博士	林陽生
副査	筑波大学助教授	Ph. D.	田中博
副査	筑波大学講師	博士(理学)	植田宏昭

論文の内容の要旨

北東アジアの乾燥地域は、中緯度高圧帯にある世界の他の主要な乾燥地域にくらべ、10～15度くらい北に位置している。乾燥地を形成する要因については、過去の大気大循環モデルを用いた研究により、冬季については解明されているが、夏については定まった説はない。この研究では、まず中央アジア、北東アジアの乾燥地域の降水量を現地観測データなどにより解析し把握した。その上で、領域気候モデルを用いて、北東アジア地域における乾燥気候の形成メカニズムを調べた。

降水量分布の再現実験として、実際の地形を用いた長期積分を行い、その結果と天山山脈やアルタイ山脈を含まない地形を用いた長期積分の結果とを比較した。実際の地形を用いた計算では、天山山脈の風上側で降水量の極大、風下側で極小を示しており、雨陰効果の影響を示唆している。しかし、天山山脈が平坦であると仮定した計算においても、ほとんど同じ位置に降水量の極小が現れることが分かった。したがって従来の考えとは大きく異なり、北東アジア域における乾燥気候の形成に雨陰効果は重要でないということが示された。降水の断面に着目すると、最も乾燥した風下領域における降水量の値は二つの実験でほとんど同じである。しかし山脈の風上側においては、斜面による強制上昇のため降水イベントが起り易く、その結果として風上と風下の降水量コントラストを強めていた。数値実験によると、天山山脈のある・なしに関わらず乾燥地域の上空では沈降流が卓越しており、総観規模擾乱が通過する際に、局所的に降水を抑制していることが分かった。

夏期に乾燥地域の上空で卓越する沈降流の形成プロセスを調べるために、一連の感度実験を行った。非断熱加熱を考慮しないモデルでは、乾燥地域における鉛直流は非常に弱いことが示された。一方で、凝結や放射による非断熱加熱効果をモデルに取り入れた実験では沈降流は強化された。さらに、放射による非断熱加熱だけを取り入れた実験においてもほぼ同じ鉛直流の空間構造を示すことが分かった。標高の高いチベット高原は太陽放射により強く加熱されるため、東アジアにおける大気循環に強く影響を及ぼしていることが示唆される。その影響を確かめるために、チベット高原の上空に人為的に加熱を与えた実験を行うと、凝結や放射による非断熱加熱を与えた実験とよく似た鉛直流の空間構造が得られた。これらの結果から、山岳波な

ど山岳の力学的な効果は沈降流の形成にあまり寄与していないことが分かった。それに対してチベット高原の熱的な影響は乾燥地域上空に沈降流を形成することが分かった。またチベット高原上の大気加熱によって生じる定常ロスビー波は亜熱帯ジェット的位置により伝播方向が異なることが示された。一般に北半球の夏期には亜熱帯ジェットはチベット高原より高緯度側に北上する。その結果チベット高原上の大気加熱による応答として、乾燥地域の上空で沈降流を強め、降水システムを減衰していることが分かった。

審 査 の 結 果 の 要 旨

この論文は、今まではっきりした定説がなかった北東アジアの乾燥域形成のメカニズムを明らかにしたもので、アジアの気候を論ずる上で極めて重要な知見を与えるものである。チベット高原の顕熱・潜熱による大気加熱は高原の周辺に様々な気候学的なインパクトを与えていると言われていたが、この論文はインパクトが高原の北側にも伝搬し、降水を抑制することにより、北東アジアの砂漠地帯を形成するメカニズムとして作用していることを突き止めた。また、チベット高原による大気加熱の影響の伝搬方向が、ジェット気流の位置により変化するため、北向きの伝搬が季節により変化することを確認した。これにより、タクラマカン砂漠・ゴビ砂漠における降水頻度の季節変化と中央アジアにおける降水の季節変化との違いを説明することができた。これらの新たな知見は過去の研究による北東アジアにおける砂漠形成メカニズムの解釈を大きく変えるものであり、学位論文として十分な価値があると判断できる。なお、この研究は関連学会では高い評価を受けており、その一部はすでに2つの国際一流誌に掲載されている。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。