

## 論文審査の結果の要旨

氏名：丸本美紀

博士の専攻分野の名称：博士（理学）

論文題名：Climatic Disasters in Japan from 601 to 1200

—From Perspective on Difference of Local Climates in Nara and Kyoto—

(601～1200年における日本の気候災害の特徴について

—奈良と京都における気候特性の差異の観点から—)

審査委員：(主査) 日本大学教授 山川修治  
(副査) 日本大学教授 中山裕則  
(副査) 大阪府立大学准教授 青野靖之

本論文の要旨は次のようにまとめられる。

本研究では、中世温暖期の前後にあたる西暦601～1200年（7～12世紀）における日本の気候災害についての特徴と、気候の時空間的構造を奈良と京都に着目して解析を行った。本論文は以下の4章から構成される。

第1章では、本研究の観点である気候学の学問的意義について明らかにした。本研究では、古気候の地域性や静気候学的水収支・熱収支について気候学の観点から研究を行っている。学際的研究である気候学は、近年研究観点が揺らいでいる。そこで、学問に対する共通の理解を図り、本研究の観点を明確にするために、これまで論じられた地理気候学や地理学の研究意義についてレビューを行い、複合構造で構成される地域性について、相互的・総合的に明らかにする意義を述べた。地域における大気の総合状態を人間生活・環境との関連において考察するという観点を明確にした。

第2章では歴史史料に残された記録から7～12世紀における日本の気候災害の種類や地域性について解析を行った。研究対象期間は、「中世温暖期」と呼ばれる気候変動の時代に相当しており、また、この時代は富士山の噴火や貞観地震などの大規模な自然災害が多発するなど、日本の自然災害研究においては大変重要な時代である。しかし、日本の歴史時代の気候災害に関する研究は江戸時代の小氷期のものが中心であり、中世温暖期に関する研究はまだ少なく、集成史料などのデータ整備もまだ不十分である。さらに、先行研究からは「歴史史料の記録は局地気候が反映されている」といった問題点も指摘されている。従って、本研究では、7～12世紀における気候災害の記録についてより多くの事例を収集し、気候災害の種類や地域性の特徴、経年変化を分析し、局地気候の影響について考察を行った。まず初めに『日本の気象史料』、『日本旱魃霖雨史料』、『日本の天災地変』、『奈良県気象災害史』、『京都気象災害年表』の集成史料から気候災害のデータを収集、年表を作成した。そして、作成したデータベースを基に、気候災害数を10年、50年、首都変遷の元号ごとに集計を行った。気候災害種類については、『日本の気象史料』の分類方法を基準にして、暴風雨、洪水、霖雨、雷雨、旋風、旱魃、雹、大雪、霜の9種類に分類し、地域については、奈良、京都、近畿、全国、その他に分類した。研究対象地域は日本全国である。結果について、本研究で得られたデータは1,220例と先行研究の871例よりも多くの事例を収集することができた。7～12世紀で最も多かった気候災害は暴風雨（26.1%）で、2番目に旱魃（19.8%）、3番目に雷雨（18.9%）であった。50年ごとに集計した気候災害数の時系列変化では、9世紀後半と11世紀前半に気候災害記録数が多く、11世紀後半に減少していることが分かった。このうち、本研究では特に自然災害が多発していた貞観時代（859～876年）に着目し解析を行った。貞観時代の気候災害記録数は96事例と他の年代（元号）と比較して際立って記録数が多かった。年平均では5.3回と記録数ほど顕著ではないが、他の時代と比較しやや多いという傾向がみられた。また貞観時代は、雷雨による災害が最も多く（25.0%）、暴風雨（22.9%）、霖雨（15.6%）と雨による災害が多発した。さらに、霖雨や大雨により飢饉が起こるなど大規模な災害が発生した同年に噴火が発生していることが注目される。特に、867年2,3月には鶴見岳がVEI（火山爆発指数; Newhall and Self, 1982）:3の噴火を起こし、同年5月に京都で霖雨が発生、874年3月には開聞岳でVEI:4の噴火が発生し、5月に京都で霖雨や大雨による被害が発生していることから、噴火の頻発による

エアロゾルの増加も貞観時代の霖雨や大雨の一因として考えられる。一方、早魃は12.5%と少なかった。対象期間を通しての気候災害種類の時系列変化では、早魃が40%から20%に減少しているのに対し、雨による災害は40%から60%に増加した。災害発生地域の時系列変化では、7~8世紀は奈良における記録が多く、9~12世紀では京都における記録が多くなった。歴史史料は都における記録が中心となるため、この結果は奈良から京都への遷都の影響が現れたものと考えられる。奈良における災害発生割合をみると、雷が最も多く(24.8%)、2番目に早魃(23.8%)、3番目に暴風雨(20.8%)という結果、一方、京都では暴風雨(27.0%)が最も多く、次に雷(22.8%)、3番目に洪水(18.1%)という結果が得られた。これらの結果から、奈良では早魃害、京都では洪水害が多いという特徴が認められた。従って、早魃の減少や雨による災害の増加には、両地域の局地気候の影響が反映されていると考えられる。

第3章では、第2章の結果を踏まえ、災害の誘因となる奈良と京都の局地気候の特性についての解析を行った。一般に、気候特性は緯度・地形・海拔高度などの気候因子に大きな違いがなければ同様になるが、奈良と京都における局地気候の特性について、現代のデータを用いて水収支・熱収支による静気候学的観点から、年候の相対的な比較を行った。その結果、可能蒸発散量は両地点で大きな差はみられなかったが、年降水量・年流出量は、京都が八木(奈良)を上回る頻度となった。特に流出量について300mm/year以上、京都が八木を上回る頻度が56年中17年と高かった。月別の水収支では、早魃年にあたる1947年の結果から、八木において6,7月の降水量が蒸発散量を下回っていた。この需要量に対する供給量の不足が地中水分の減少につながり、8月の早魃の引き金になっていたことが判明した。蒸発散量に対して降水量が少ない状態は5月頃から発生し始めるが、この回数を月別にみても、八木が京都を上回っており、特に5,7,8月でその差は顕著だった。Thorntwaiteの気候区分では、京都ではPerhumidの出現頻度が最高(48.2%)、八木ではHumidの出現頻度が最高(37.5%)を示した。これらの結果から、京都は奈良よりも湿潤気候の出現頻度が高く、反対に奈良は京都よりもやや乾燥気候の出現頻度が高いということが明らかとなった。熱収支の結果では、顕熱交換量は八木が京都よりも大きく、潜熱交換量は京都が八木よりも大きいという結果が得られた。特に、早魃年では顕熱の差が顕著に現れた。Bowen比(顕熱/潜熱)は八木が京都よりも大きく、早魃年でその差が顕著に認められた。これらの結果から、熱収支においても、八木が京都よりも乾燥気候で、京都が八木よりも湿潤気候であるという水収支の結果を裏付けることができた。

第4章では、これまでの結果を踏まえて、7~12世紀における気候の複合環境についてまとめ、結論とした。7~8世紀は中世温暖期に向けての気温上昇期、9~12世紀は中世温暖期となるが、災害の要因として、まず誘因としてその土地の気候特性や災害への脆弱性、そして必須要因として人間の存在があることが災害の発生に繋がり、そこに気候変動や人口の集中などの拡大要因が加わることによって歴史書に記録が残るような大災害につながったと考えられる。このように、気候災害は様々な要因が重なって生じるものであり、複合的な気候環境を総合的・システムの的に捉えることが、古気候環境をよりよく理解するために重要であることを解明した。

以上のように、本論文は次の3点、すなわち、①従来の研究では不十分であった中世温暖期における日本の気候災害を集大成し、現在の地球温暖化時代との比較を可能にしたこと、②京都と奈良における気候災害の地域性について、近年における実際の観測値に基づく水収支・熱収支の観点も導入し、局地気候学的に解明したこと、③貞観時代における火山活動と気象災害との関連性をはじめ、複雑な気候環境と気候災害・気候変動との関連性について、人為的影響も含め複合的な要因解明の立場で探究を進めたこと、これらは非常に高く評価される。

よって本論文は、博士(理学)の学位を授与されるに値するものと認められる。

以上

平成30年2月7日