

## 論文審査の結果の要旨

氏名 坂下 渉

小氷期や中世温暖期を含む過去千年間の気候変動を理解することは、地球温暖化による将来の気候変動を議論するうえでの重要な知見となる。過去千年については、観測機器による直接のデータは利用できないため、代替指標となるさまざまな古気候記録を用いた研究が進められている。これまでの研究で、気温についての代替指標は比較的多くデータが集まっており、その全球的な変化についても議論されている一方、降水量などの水文環境を記録する代替指標についてのデータは十分に得られておらず、日本についてもデータの空白域となっていた。

本論文では、日本において過去千年間の水文環境を記録した樹木年輪セルロース中の酸素同位体比についてのデータを新たに取得し、その分析を通じて日本での降水量変動を復元したうえで、東アジア地域の降水量の変動メカニズムについて議論している。論文は全7章で構成されている。

第1章は序論である。過去千年間の気候変動を理解することの重要性が、過去の研究についてのレビューとともに述べられている。気温に比べ、降水量の変動は地域依存性が高く、その変動メカニズムについての理解が遅れていることが指摘されたのち、これまでの先行研究により、東アジア地域の降水量変動は、熱帯域での海水温変動により引き起こされるという仮説が提唱されていることなどが説明される。本論文では、これまではデータの空白域であった日本付近での降水量変動に着目し、中部日本および屋久島での樹木年輪セルロース中の酸素同位体比データを取得・分析することでその復元を行うとともに、過去千年における東アジアの降水量の変動メカニズムを議論することを目的としている。

第2章では、中部日本のデータについて、試料の詳細およびその分析方法が述べられたのち、樹木年輪セルロース中の酸素同位体比がどのように決まるのか、その要因を検討している。その結果、三重県の試料については、西暦1680年以前の記録は、幼樹効果とよばれる樹齢由来の変動が含まれている可能性が示唆されたが、それを除けば、三重県および奈良県で採取された樹齢約400年の2本のスギの酸素同位体比は、どちらも相対湿度の代替指標として利用できることが確認された。続いて、第3章で、屋久島のデータについて述べられる。

屋久島においては、樹木年輪試料の採取とその分析に加えて、試料採取地点付近にある樹木の年輪幅の測定および現地での気象観測も実施し、酸素同位体比の変動要因を検討している。その結果、屋久島で得られた樹木年輪試料の西暦1025年から1805年にわたる酸素同位体比データについては、5月から6月にかけての降水量の代替指標として利用できることが確認され、それは、樹木の成長のほとんどが5月から6月にかけて起こり、また現地での相対湿度の変動が小さいこととも整合的であることが示された。

第4章および第5章では、それぞれ中部日本および屋久島の樹木年輪の酸素同位体比データについての解析結果を述べている。中部日本においては、小氷期の終わりに最も湿度が高く、それ以降は現在にかけて徐々に乾燥化した傾向が記録されており、日本における気温の変動とは同調せず、熱帯での海水温変動と相関があることが示唆された。屋久島のデータについては、中世温暖期に比べて小氷期での降水量は少なく、その長期変化を説明するうえで、黒潮の変動とそれに伴う海水温変動が寄与していた可能性を論じている。第6章では、現在気候で明瞭に認められる日本における降水量の年々変動と ENSO との関係が、小氷期から現在にかけて変化してきたことを中部日本のデータを用いて議論している。第7章では、本論文の総括的な考察とまとめ、および今後の展望について述べている。

本論文は、過去千年間の日本の水文環境を復元したデータを新規に取得するとともに、東アジア域の降水量変化について、先行研究からの知見も取り入れながら包括的な議論を展開している。中世温暖期および小氷期において、東アジア域の降水量がどのように変化したのか、そのメカニズムの理解を進展させた研究として、その意義は高いと考えられる。

なお、本論文は横山祐典博士、宮原ひろ子博士、阿瀬貴博博士、中塚武博士、山口保彦博士、Stephen Obrochta 博士、星野安治博士、大山幹成博士、米延仁志博士、竹村恵二博士、丸山茂徳博士との共同研究である。しかし、論文提出者が主体となって試料の分析およびデータの解析・解釈を行っており、論文提出者の本研究に対する寄与は十分であると判断する。

以上の理由により、審査員一同は本論文を提出した坂下渉氏に博士（理学）の学位を授与できると認める。