

論文審査の結果の要旨

氏名 鈴木 克明

地球温暖化の進行に伴って、洪水などの災害を引き起こす極端気象現象の規模が増大していくことが懸念されている。このような気候変動と気象災害の規模や頻度の間にある関係を解明するには、長期にわたる定量的な記録が必要不可欠である。しかし、気象観測記録は、高々過去 100 年程度しか遡ることができない。観測記録や文書記録を超えた過去に遡ることができる災害記録媒体として堆積物があり、洪水や地震等が「イベント堆積物」として記録されている。しかし、堆積物を用いた災害記録復元は、一般に定量性に乏しく、時間解像度も低いため、災害の規模や頻度の評価が困難だった。本論文では、年縞が保存され、過去 100 年について観測記録と堆積物の精密対比が可能な福井県水月湖の堆積物を用いて、堆積物の観察および分析と、観測記録および周辺表層堆積物との比較に基づき、完新世後期について洪水記録の半定量的復元を試みた。

本論文は 7 つの章から構成される。

第 1 章では、洪水をはじめとする災害史復元の重要性について、既存の手法をレビューしてそれらの限界を指摘し、本研究の目的を述べている。

第 2 章では、研究対象地域である水月湖、三方湖集水域の地形、地質、水文、気象条件と、観測されている災害記録についてレビューを行った上で、用いる試料を記述している。

第 3 章では、水月湖堆積物の主要堆積相であるバックグラウンド堆積物とイベント層について、肉眼・顕微鏡での観察結果と、碎屑物の粒度分析に基づいて、これらの堆積相に含まれる碎屑物の流入起源と流入プロセスを推定している。

第 4 章では、2012 年に採取された水月湖表層堆積物を用いて、年縞計数、Cs、Pb の放射性同位体測定結果に基づいて過去 80 年間の年代モデルを作成し、表層堆積物に含まれる明灰色イベント層の堆積層準が、観測されている洪水の年代とよく一致することを示した。さらに、イベント層と洪水観測記録の対比およびベイズ推定により年代モデルのチューニングを行うことで高精度な年代モデルを確立し、これを用いて碎屑物フラックスの復元を行った。観測記録と堆積記録の比較の結果、イベント層の厚さが洪水時の総雨量と比例すること、バックグラウンドの碎屑物フラックスが 30 mm/day 以上の強雨頻度と正相関を持つことを示した。

第 5 章では、第 4 章の結果を年縞が保存されていない完新世堆積物に拡張適用するために、先ず主要元素組成の因子分析と重回帰分析によって、異なる起源から流入する碎屑物のフラックスを見積もった。復元した碎屑物フラックスから、洪水起源と考えられ

るイベント層は碎屑物フラックスの上昇が 100 年程度のスケールで収束する一方で、歴史地震と対応するイベント層の堆積後は、碎屑物フラックスの上昇が 1000 年程度のスケールで継続することが明らかとなり、この違いに基づいて地震と洪水を識別できる可能性が示された。

第 6 章では、第 4 章と第 5 章の結果を踏まえ、イベント層の堆積頻度、その厚さ、河川起源碎屑物フラックスという 3 つの指標から、洪水の頻度、その規模、30 mm/day 以上の強雨頻度の変動を、過去 7000 年について復元した。さらに、周辺地域の洪水史、雨量変動、海表面温度との比較を行った。

第 7 章ではここまでの結果をまとめたうえで、本研究で確立した「イベント堆積物を用いた災害史の半定量復元」手法が、生物擾乱が弱く、観測記録との対比により雨量と碎屑物フラックスの関係式導出が可能な湖堆積物に対して広く適用可能であることを述べている。

本委員会は、平成 29 年 1 月 23 日に学位論文の内容および関連事項について口頭試験を行なった。その結果、水月湖のように碎屑物のトラップ能力が高い湖では、集中豪雨の総雨量と洪水層の厚さの間に正相関がみられることを示した点、堆積物の化学分析値の因子分析結果から河川起源碎屑物含有量を推定する方法を確立し、それを元にバックグラウンド堆積物中の河川起源碎屑物堆積速度と 30 mm/day 以上の強雨の頻度の間にも正相関が見られることを示した点、それにより生物擾乱を受けて薄い洪水層がかき消された場合でも、河川起源碎屑物堆積速度から強雨の頻度を復元できることを示した点で地球システム科学に大きく貢献する成果であると判断され、審査委員全員一致で合格と判定した。

なお、本研究は、多田隆治、山田和芳、長島佳菜、入野智久、中川 毅、大森貴之との共同研究であるが、いずれも論文提出者が主体となって調査と結果の解析を行なったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断される。

上記の点を鑑みて、本論文は地球惑星科学、とくに地球システム科学の発展に寄与するものと判断し、博士（理学）の学位を授与できると認める。