

|         |   |
|---------|---|
| 氏名      | 木越 智彦   |
| 学位の種類   | 博士 (理学)   |
| 学位記番号   | 甲 第 111 号   |
| 学位授与の日付 | 平成 28 年 3 月 20 日  |
| 学位授与の要件 | 信州大学学位規程第 5 条第 1 項該当  |
| 学位論文題目  | 中部日本の湖沼堆積物の花粉組成に対するモダンアナログ法の適用と全有機炭素・全窒素量変動を用いた 15.8 万年前以降の古気候・古環境変動の解明 |
| 論文審査委員  | 主査 教授 公文 富士夫<br>教授 保柳 康一<br>准教授 吉田 孝紀<br>准教授 村越 直美<br>教授 中川 毅 (立命館大学)   |

## 論 文 内 容 の 要 旨

本研究では湖沼堆積物における花粉組成に対するモダンアナログ法と全有機炭素量 (Total Organic Carbon: TOC) と全窒素量 (Total Nitrogen: TN) を用いることで、過去 15.8 万年間にわたる中部日本の陸上における古気候、古環境変動を解明した。現在、地球温暖化に直面し、今後の気候変動に対する正確な予測のために、中緯度地域における過去の気候や環境を理解する必要がある。この流れにおいて、特に短時間で発生した気候変動を把握するための高時間分解能の解析や、古気候情報のうち気温や降水量といった定量的な数値として提示することが極めて重要である。そこで、本研究を過去の気候変動を定量的かつ高時間分解能で明らかにすることを目的として、1) 花粉組成に対するモダンアナログ法を用いることで、氷期や間氷期といった全球的に特徴的な気候を定量的に解明することに加え、本研究のモダンアナログ法の解析結果と他地点の解析結果とを比較することで、日本列島において気候変動がどのような挙動をしていたのか推定し、2) 異なる湖沼における高時間分解能で分析された TOC 変動を互いに統合することで日本列島における TOC 変動を提示し、3) これらを組み合わせることで、中部日本における 15.8 万年間の気候変動を復元すること実際の手法として挙げる。

本研究では、琵琶湖 (滋賀県)、野尻湖 (長野県と新潟県の県境)、高野層 (長野市南部高野盆地) を研究対象とした。いずれの堆積物も主に均質なシルト質粘土から構成されており、琵琶湖は 28 万年間、野尻湖は過去 7.2 万年間、高野層は 3.8~15.8 万年前の古気候情報を網羅している。野尻湖と高野層および過去 4 万年間の琵琶湖における花粉組成に対してモダンアナログ法を適用し、過去 15.8 万年間にわたる気温と降水量を復元した。また、琵琶湖の 18 万年間、野尻湖の 3.0~4.5 万年前の区間に対して TOC、TN 分析をし、これらの分析結果と野尻湖と高野層で分析されている TOC 変動に対して、火山灰を鍵層として対比、統合することで、日本列島における過去 18 万年間の TOC プロファイルを作成した。

琵琶湖、野尻湖および高野層において解析した気候パラメーターと統合した TOC 変動は、海洋同位体ステージ (Marine Isotope Stage: MIS) 6~1 において LR04 海洋酸素同位体比変動が示す氷床量変動だけでなく、グリーンランド氷床の酸素同位体比が示す短周期的な気温変動とも調和的である。以下に野尻湖と高野層の解析結果および統合された TOC 変動を MIS ごとに説明する。

MIS 6 において、年平均気温は 2.1 °C、最寒月平均気温は -11.8 °C と非常に寒冷な気候であった。これは他の氷期である MIS 2 や MIS 4 においても同程度寒冷であった。TOC も相対的に低い値を示した。このステージにおいては降水量も少なく、乾燥していた。一

方、最も温暖であった時期 (MIS 5e, 1) では年平均気温と年降水量がそれぞれ 5.5°C, 9.0°C, 1540mm, 1380mm であった。復元した気候によると MIS 5e の方が MIS 1 よりも冷涼で湿潤であった。この原因は MIS 5e における地域的な気候変動によるものか、季節的な気候に植生が対応したことによるものと推測される。MIS 5c および 5a では年平均気温は 4.4°C, 5.2°C と MIS 5 の中では温暖な時期であった。一方で MIS 5d と 5b の年平均気温は MIS 5 の中では寒冷で 3.0 °C であった。TOC 変動においても、MIS 5c, 5a ではやや高い値を示し、MIS 5d, 5b はやや低い値を示した。

MIS 3 においては千年スケールの短周期の変動が認められ、周期解析でも 1250 年の周期が得られた。このことから、MIS 3 における気温変動は北大西洋における Dansgaard-Oeschger (D-O) イベントに対応すると考えられる。琵琶湖、野尻湖および高野層の TOC においても同程度の短周期変動が認められた。D-O イベントにおける気温の変動幅は 2-7 °C であった。GI-8 (Greenland Interstadial) における年平均気温は約 4.0 °C, GS-9 (Greenland Stadial) においては約 2.6 °C であった。特に、日本列島における GI-8 は D-O イベントの中でも明確な植生変遷として確認されているだけでなく、琵琶湖、野尻湖における TOC のピークとして確認されることから、広範囲で温暖化していたことが示唆される。

野尻湖と高野層の解析結果を琵琶湖におけるモダンアナログ法の解析結果と比べたときに整合的な値となった。琵琶湖と長野県北部における気温差は、温暖な時期 (MIS 5 や 1) に関しては現在の観測記録と同程度であった。一方、寒冷な時期 (MIS 2 や 6) に関しては現在の観測記録より大きな差はなかった。これは、温暖期と寒冷期における極前線の位置の違いによって引き起こされたと推測される。D-O イベントにおいては、琵琶湖と野尻湖の気温変動はともに同じ変動幅を持つことから、同程度の気温変動が広い範囲で生じていたと示唆される。