

火山灰を指標とした年代測定 —火山ガラスの微量元素組成による詳細な対比—

日本原子力研究開発機構 核燃料・バックエンド研究開発部門 東濃地科学センター 地層科学研究部 年代測定技術開発グループ
鏡味 沙耶

はじめに

- 地層処分事業におけるサイト選定や原子力施設の地盤調査では、将来にわたる長期的な地質環境の安定性評価が必要である。
- 地質環境の長期安定性に関する研究の基盤を整備するためには、過去に発生した自然現象の活動時期やその変動の方向・速度を精度良く把握することが必要であり、東濃地科学センターでは様々な年代測定技術を整備している。
- 断層運動や火山・火成活動などの様々な自然現象が発生した時期や隆起・侵食の速度などを精度よく把握するための地層の年代決定法の一つとして、火山噴出物(テフラ)を年代指標とした年代学(テフロクロロジー)を用いる手法がある。

■ **テフロクロロジー**: テフラが短時間に広域に堆積する特徴を活かし、**地層堆積年代を決定する学問分野**。評価する地層に含まれるテフラと年代や給源が既知のテフラとを比較(対比)して年代を決定する。特に、過去数百万年前以降の地質イベントの把握に有効。
⇒対比のためにはその基準となる堅牢なデータベースが必要となる。

■ **テフラを対比するための指標**: 異なる起源のテフラであっても類似した特徴を持つテフラもあるため、**多くの指標を用いた対比が重要**

- 火山ガラスの屈折率
- 火山ガラスの形態や鉱物組成
- 火山ガラスの主要元素組成
- **火山ガラスの微量元素組成** (他の特徴では識別できないテフラもあり)

■ **本研究の目的**
広域テフラの微量元素組成は、主要元素組成と比較して未だデータが少ないため、微量元素組成を分析する手法の整備し、データベースを拡充する
→中部日本に広く堆積しているテフラの一つである大田テフラ(Znp-Ohta: 3.9 Ma [1])を対象に火山ガラスの主要元素及び微量元素組成分析を実施
微量元素測定手法においては従来行われていた湿式法(ガラスの純化が必要)ではなく、局所領域の分析が可能なレーザーアブレーションを適用

手法 局所分析法による主要・微量元素分析を実施。樹脂包埋した分析試料(火山ガラス)を観察しながら分析が可能。

■ **主要元素組成分析**(@ JAEA 東濃地科学センター)
電子プローブマイクロアナライザ (EPMA: JEOL-JXA-8530F)

- ・ビーム径: 5 μm
- ・加速電圧: 15 kV
- ・電流値: 6×10^{-9} A
- ・定量補正法: ZAF法

■ **微量元素組成分析**(@ JAEA 東濃地科学センター)
LA-ICP 質量分析装置 (LA-ICP-MS)
エキシマーレーザー (Photon Machines, Analyte G2)
四重極ICP質量分析装置【Agilent 7700x】

- ・レーザー径: 30 μm円
- ・エネルギー: 6 J/cm²
- ・フルエンス: 10 Hz

【iCAP TQ, Thermo Fisher Scientific】

- ・レーザー径: 20 μm円
- ・エネルギー: 5 J/cm²
- ・フルエンス: 3 Hz

結果と考察 特徴が類似したテフラを微量元素組成 (Ba/La-La/Y、Zr-Pb、Hf-Th、Sr-Zr/Nb、希土類元素パターン) で識別。

■ **大田テフラに対比されるテフラの比較** (Agilent 7700xで分析)

- ・東海層群 (瀬戸地域) 東郷テフラ: Togo
- ・東海層群 (亀山地域) 阿漕テフラ: Akogi
- ・東海層群 (常滑累層) 大谷テフラ: Ohtani
- ・東海層群 (東濃地域) 中津川火砕流堆積物: Nakatsugawa

■ **主要元素組成が類似しているテフラとの比較** (iCAP TQで分析)

- ・東海層群 (瀬戸地域) 東郷テフラ: Togo
- ・北陸層群 谷口テフラ (2.2~2.3 Ma [2]): Tng

まとめ

- Znp-Ohta (Togo, Akogi, Ohtani, Nakatsugawa)、Tngにおける火山ガラスの主要・微量元素組成分析を実施した。
- Znp-Ohtaに対比されるテフラ間では化学組成の差は見られず、堆積環境が火山ガラスの微量元素組成に与える二次的な影響は認められなかった。
- 主要元素組成が類似しているZnp-OhtaとTngの識別に関して、従来の指標であったBa/La-La/Y図上だけでなく、Zr-Pb、Hf-Th、Sr-Zr/Nb図上や希土類元素パターンでも識別可能であることが明らかになった。

テフラの対比において、より複数の指標を把握しておくことで、特徴の類似したテフラを識別できるようになり、また、誤った対比を防ぐことも可能となる。テフロクロロジーによる精度の高い地層の堆積年代決定には、微量元素組成を含めた広域テフラの化学組成データベースの充実を図る必要がある。今後は、様々な広域テフラを本手法にて分析していく予定である。