

論文内容の要旨

論文題目

第四紀後期に噴出した火山灰の年代測定法 -高精度放射性炭素年代測定法及び赤色熱ルミネッセンス年代測定法の改良と 第四紀年代層序への応用-

New measure for determination Quaternary volcanic eruption age using Accelerator Mass

Spectrometric Radiocarbon dating and Red Thermal Luminescence dating

氏名 宮入 陽介

大規模な火山噴火では、その噴出物は広域に飛散され同時間面を形成するため、地質学的、考古学的分野な鍵層として利用されている。つまり、大規模噴火の年代値は、地質学的には他の堆積層における年代値の基準、考古学上では考古遺跡及び考古遺物の年代値の基準として利用されている。そのため、テフラの高精度な年代測定や信頼性の高い年代測定手法の確立が重要である。現在から約5万年前までのテフラでは、主に放射性炭素年代測定法(以下 ^{14}C 法と表記)を用いて年代測定が行われ、また約10万年以前のテフラでは、主にK-Ar法を用いた年代測定が行われている。

しかしながら、 ^{14}C 年代測定の測定限界に近くなる数万年前の火山噴火年代測定では測定値にばらつきが多いことが指摘されている。本論文では第2章において、 ^{14}C 年代測定の試料選択法を検討し、過去約50,000年間におけるテフラの高精度 ^{14}C 年代測定法を確立した。特に、始良・Tn(AT)テフラの年代測定において問題となっていた ^{14}C 測定手法間の年代値の系統的な違いについて、同一試料を用いた ^{14}C 測定手法間クロスチェックを行いその原因を検討した。その結果、測定試料選択と測定前処理の違いの二点において年代値の系統的な違いを生じる可能性があることを指摘した。この改良した ^{14}C 年代測定法を適用し新たにATテフラと支笏第一(Spfa-1)テフラについて高精度年代測定を行った。その結果、ATテフラの ^{14}C 年代は $25,120 \pm 270\text{BP}$ 、Spfa-1テフラは $38,100 \pm 600\text{BP}$ であることが明らかになった。

^{14}C 年代の適用年代域はその半減期から考えて現在から約5万年前までである。その5万年前からK-Ar法の適応域の始まる10万年前までの年代域に噴出したテフラの年代を測定する場合には、十分な信頼に足る年代測定手法が確立されているとはいえない。本論文ではこの問題を熱ルミネッセンス年代測定法(以下TL法と表記)を用いて解決をした。TL

法はその適用年代範囲が現在～最大百数十万年前程度であり、5万年前～10万年前間に生じている¹⁴C法とK-Ar法適用の空白域をカバーできる年代測定手法である。このTL法を用いて高精度、高信頼度のテフラの噴出年代測定法が確立できれば、この年代域の火山の噴火史の解明と地形・堆積物の編年に飛躍的進展が期待できる。しかし、従来のTL法のテフラに対する測定手法やその信頼性は十分には確立していない。

本論文では、テフラ中の石英粒子を用いた年代測定、特にその赤色のTLピークを用いた測定(RTL測定)に着目した。火山起源石英のTL測定においては、赤色の発光ピークが卓越していることが、以前から指摘されており、従来の青色発光ピークのTLピークを用いたTL測定(BTL測定)に比べ、精度の高い測定ができる可能性が高いことが指摘されている。しかし、TL測定において赤色発光をとらえるには加熱時に生じる黒体放射の影響を減少させる必要があった。

本論文の第3章では、テフラに対するTL年代測定手法の開発及び適用について検討した。まずテフラの年代測定にRTL法を適用するために、RTL測定手法の改良を行った。黒体放射の影響を減少させるため3点の改良を行った。第一に、測定器の光学フィルターの選択の改善を行い、黒体放射由来の赤外線検出器への到達率を減少させた。第二にRTL測定法測定条件を改良し、ヒーターを発生源とする赤外線検出器への到達率を減少させた。第三に試料の石英の純化工程に改良を加え、石英の純度をほぼ100%にまで上げることが可能になった。この改良により測定試料のRTL発光強度が増加し、黒体放射由来の赤外線ノイズに対してS/N比(つまり、RTL信号に対する黒体放射信号の比)が向上した。また、石英純化効率の大幅な向上により、従来測定が困難とみられていた石英含有量の極端に少ないテフラに対してもRTL測定を可能にすることができた。

RTL年代測定法は¹⁴C法やK-Ar法の適用できない試料での報告例が若干あるのみで、¹⁴C法、K-Ar法などの高精度測定による、独立の年代決定が行われているテフラでの測定値をクロスチェックした例はなく、本研究が初の定量的試みである。本論文の第2章において高精度に¹⁴C年代測定法で年代決定されたテフラを用い、このRTL法の信頼性の確認を行った。さらに、信頼性の高いK-Ar年代測定値と比較を行い、7ka～600kaまでの広範

な年代範囲で放射年代測定とほぼ同等の高精度年代決定が出来ることを初めて明らかにした。(図1)

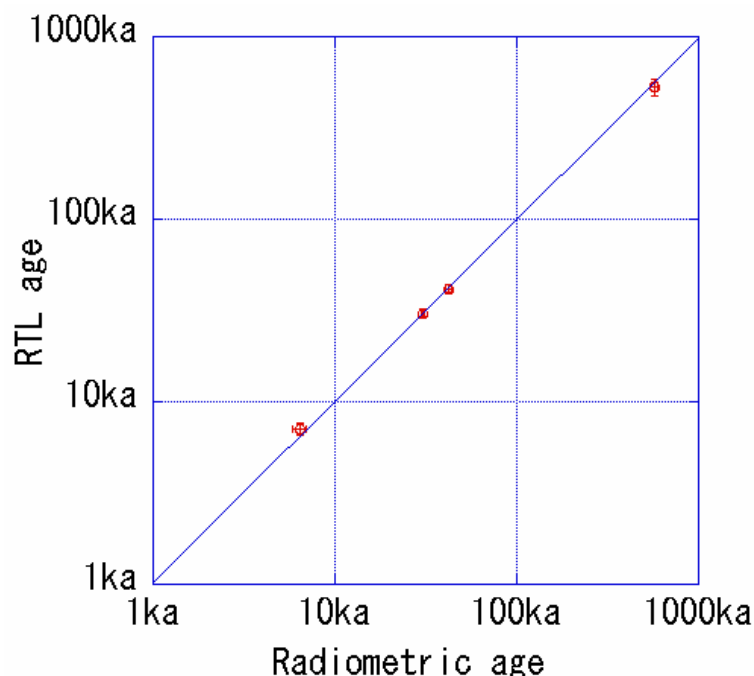


図1 高精度放射年代とRTL年代の比較

新たに測定法を確立した RTL 年代測定法を用い、今までにその予想年代範囲が ^{14}C 法と K-Ar 法の適用外であったため、放射年代測定値が無かった 3 点のテフラ（銭亀女名沢テフラ、九重飯田テフラ、鬼界葛原テフラ）について年代測定を行った。銭亀女那沢テフラは函館沖を給源とするため北海道全域及び十勝沖における重要な示準テフラであるものの、その噴出時期が 5~10 万年の時期に入るため年代がよくわかっていなかった。今研究で初めて年代値を得ることが出来た。また、九重火山の九重飯田テフラは同時期に活発化した阿蘇火山及び九重火山の噴火において重要な指準層となっている。そのため、多くの ^{14}C 年代測定及び FT 年代測定が行われてきているが、 ^{14}C 法では測定限界を超え、フィッシュントラック (FT) 法の測定では測定精度が十分とはいえなかった。また鬼界葛原テフラ (K-Tz) は先行研究における FT 年代測定での精度が悪く、今まで用いられてきた年代値は層位関係からの推定値であった。九州から南東北近辺まで観察される広域テフラとして重要な示準層になる鬼界葛原テフラに対して、本研究により層位学的な推定値に初めて年代学的裏付けを与えることができた。

これらの測定結果は以下の通りである。銭亀女那沢テフラは $85.0 \pm 10.2\text{ka}$ 、九重飯田テフラは $64.4 \pm 7.0\text{ka}$ であった。そして、鬼界葛原テフラ (K-Tz) の年代は $96.7 \pm 7.1\text{ka}$ である。この結果はそれぞれの層序学的に予想された年代と矛盾しないものとなり本研究で確立した方法の有用性が確認された。従来の年代測定では、これらのテフラについて年代測定の技術的な問題で十分な精度をもった年代値を入れることが出来ておらず、本研究は、RTL 法を採用することによりこれらの 5~10 万年の年代域にあるテフラに対しても精度よい年代測定が可能であることを示した。