

北上山地における熱年代学データとその解釈

梶田侑弥*・末岡 茂**・福田将眞**・田上高広*

Thermochronological data in the Kitakami Mountains and their interpretation

Yuya Kajita*, Shigeru Sueoka**, Shoma Fukuda** and Takahiro Tagami*

* 京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻, Graduate School of Science, Kyoto University

** 日本原子力研究開発機構, Japan Atomic Energy Agency

はじめに

弧-海溝系における前弧域の隆起・沈降は、プレート沈み込み帯のテクトニクスを大きく反映したものと考えられる。しかしながら、東北日本弧前弧域では、地質学的時間スケールでの隆起・削剥の定量的議論はほとんどなされておらず、プレート運動との関係も不明瞭である。そこで本研究では東北日本弧前弧域に分布する北上山地を対象に、白亜紀深成岩類のアパタイトフィッション・トラック (AFT) 年代、アパタイトヘリウム (AHe) 年代のこれまでの結果 (梶田ほか, 2021) に、FT長分布を用いた熱史逆解析結果を加えた熱年代学データの解釈を試みた。

熱史逆解析

鉱物中に残されるFTは時間経過によって短縮・消滅し、この現象はアニーリングと呼ばれる。この時の短縮率は温度と時間をパラメーターとしたアニーリング関数によって支配されることが知られている (Ketcham, 2019)。熱史逆解析では試料中のFT長分布とアニーリング関数を利用して、試料の熱史の推定を行う。本研究では熱史逆解析ソフトHeFTy ver. 1.9.3 (Ketcham, 2005) を用いた。

結果・考察

AFT年代は東縁部の約130 Maから西に向かって70 Ma程度まで若くなる。一方AHe年代は西縁部の約 80 Maを除けば約50~30 Maにまとまる。北上山地の白亜紀深成岩類のジルコ

ンU-Pb年代は135~120 Ma (e.g., Osozawa et al., 2019) でほぼ均一なので、AFTとAHe年代の傾向は岩体の形成年代の不均質が原因ではないと考えられる。またFT長を用いた熱史逆解析結果はいずれも徐冷を示し (図1)、短期的な熱イベントの存在は積極的には支持されない。以上から、10⁶年以上のスケールでの地殻浅部における熱構造史もしくは隆起・削剥史が東西で異なると考えられる。ただし、西縁部のAFTとAHe年代については、ほぼ同じ年代を示し、熱水イベントなどの局所的な加熱・急冷が示唆されるため、広域的なテクトニクスを反映していないと考え、以下の議論からは除く。

熱構造史が異なる可能性としては、火山フロントの移動の影響が考えられる。このとき火山フロントはAFT年代の下限である約70 MaからAHe年代の上限の約50 Maの間に北上山地中央付近にあったと想定される。ただし、北上山地中央部では70~50 Maの火成活動を示唆する火成岩は見つかっていない。

一方で隆起・削剥史が異なる場合、AFT年代からは沿岸部より内陸側を隆起させる隆起形態が考えられる。同様にAHe年代からは東西でほぼ一様な隆起が推定される。10⁶年以上の前弧域の隆起には底付け付加が支配的な要因の一つとなり得る (underplating model; Menant et al., 2020)。このunderplating modelでは、島弧横断方向に隆起量の差が見られ、沿岸部よりやや内陸側に隆起のピークを生じる。これはAFT年代の東西傾向に整合的である。また、沈み込むプレート速度が5 cm/yr以下では

underplating modelの隆起が起きないことも示されている。土谷ほか（1999）によると北上山地ではアダカイト質の浄土ヶ浜流紋岩類の活動時期（約44 Ma；梶田ほか，2021）には暖かいプレートが沈み込んでおり，海洋プレートの沈み込み速度は比較的低速であったと考えられる。つまり，この時期の前後には底付け付加の隆起が停止していた可能性が高い。その後，底付け付加による隆起は再開したが，沈み込むプレートが交代したことにより，AHe年代に東西で差をもたらしほどの削剥量の違いを生むに至らなかった可能性が考えられる。

今後の課題としては，①熱史逆解析地点数の増加，②HeFTy以外の熱史逆解析ソフト（QTQt; Gallagher, 2012）の利用，②より複合的な隆起・削剥モデルとの比較検討，などが挙げられる。

謝辞

本報告は経済産業省資源エネルギー庁委託事業「平成30-令和2年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業（地質環境長期安定性評価技術高度化開発）（JPJ007597）」の成果の一部である。また，本研究は平成26-30年度文部科学省新学術研究領域「異なる時空間スケールにおける日本列島の变形場の解明」（代表：鷲谷 威，課題番号26109003）によって助成された。

引用文献

梶田侑弥・末岡 茂・福田将真・横山立憲・鏡味沙耶・長田充弘・田上高広，2021，アパタイトフィッシュン・トラック熱年代学に基づく北上山地の削剥史の推定，FTNL，

34, 14-16

Ketcham, R. A., 2019, Fission-track annealing: from geologic observations to thermal history modeling. *Fission-Track Thermochronology and its Application to Geology*, 49-75.

Ketcham, R. A., 2005, Forward and inverse modeling of low-temperature thermochronometry data. *Reviews in mineralogy and geochemistry*, 58(1), 275-314

Osozawa, S., Usuki, T., Usuki, M., Wakabayashi, J., & Jahn, B. M., 2019, Trace elemental and Sr-Nd-Hf isotopic compositions, and U-Pb ages for the Kitakami adakitic plutons: Insights into interactions with the early Cretaceous TRT triple junction offshore Japan. *Journal of Asian Earth Sciences*, 184, 103968.

Menant, A., Angiboust, S., Gerya, T., Lacassin, R., Simoes, M., & Grandin, R., 2020, Transient stripping of subducting slabs controls periodic forearc uplift. *Nature communications*, 11(1), 1-10.

土谷信高・古川聡子・木村純一，1999，北上山地古第三紀浄土ヶ浜流紋岩類の岩石学的研究-パーアルミナスなアダカイト質マグマの成因，地質学論集，53，57-83

Gallagher, K., 2012, Transdimensional inverse thermal history modeling for quantitative thermochronology. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 117(B2)

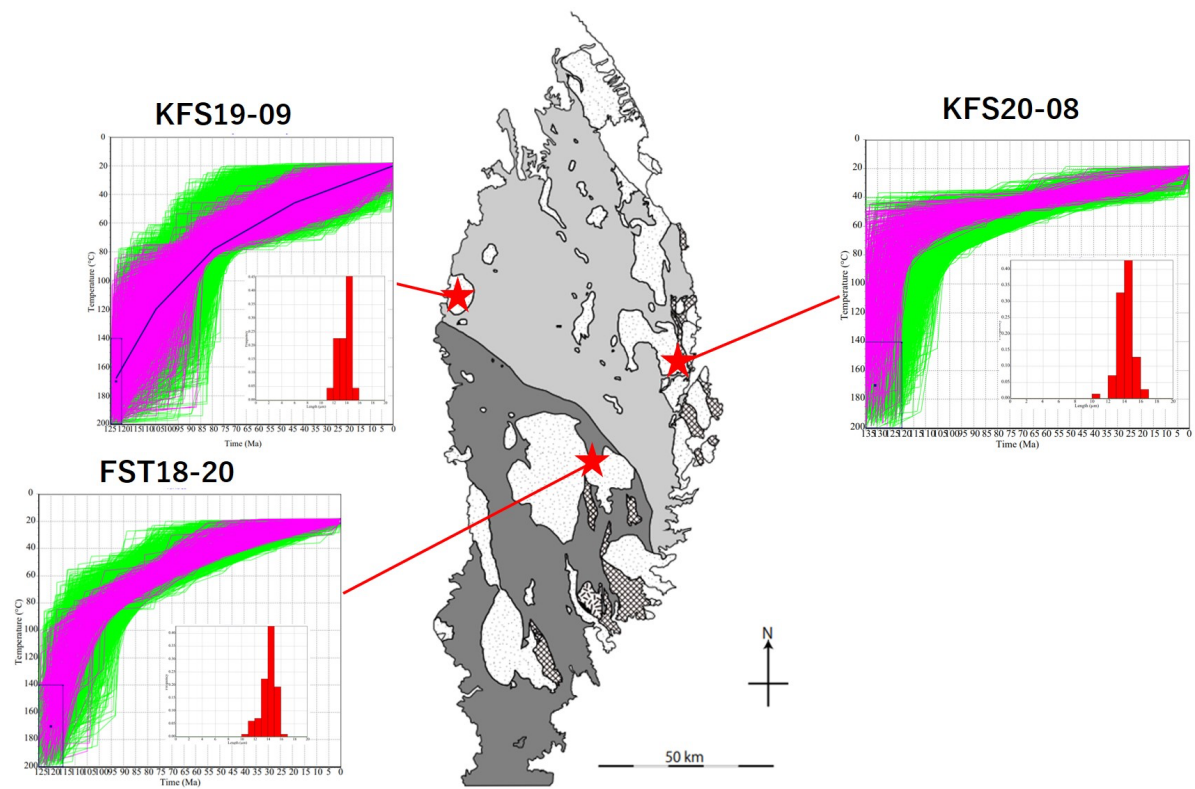


図1. 北上山地におけるFT長分布とその熱史逆解析結果