

(続紙 1)

京都大学	博士（理学）	氏名	福田 将真
論文題目	Thermochronometric investigations of the northeast Japan Arc (東北日本弧における熱年代学的研究)		
(論文内容の要旨)			
本研究では、閉鎖温度が比較的低い熱年代学的手法である (U-Th) /He法（以下、He法）およびフィッシュン・トラック法（FT法）を用いて、東北日本弧に分布する白亜紀-古第三紀花崗岩類の熱史を定量的に復元し、山地の隆起に伴う削剥過程の推定を行なった。東北日本弧の山地への系統的な熱年代学的適用は、Sueoka et al. (2017a) によりHe法を用いて初めて実施され、島弧を構成する前弧-火山弧-背弧の構造单元ごとに熱史の概要が明らかにされた。そこで本研究では、主に以下の3点を目的として、東北日本弧を東西に横断する2つの測線を基軸とした熱年代学的検討を行った： （1）Sueoka et al. (2017a) と同一サンプルを用いた東北日本弧南部でのアパタイトを用いたFT熱年代学による熱史・削剥史の高精度化（第2章）、（2）新たに実施した東北日本弧北部でのHe熱年代学の結果との比較による、東北日本弧南部で推定された熱史・削剥史の対照性に関する再現性の検証（第3章）、（3）稠密な岩石試料採取によるアパタイトHe熱年代学的マッピングと地形方程式を用いた数値計算による火山弧の隆起形態の定量的な制約（第4章）。（1）の結果、東北日本弧南部について、独立の低温領域熱年代手法により従来推定されていた熱史および削剥史が裏付けられると共に、より確度の高い熱史および削剥史の復元に成功した。次に（2）により、東北日本弧北部においても南部と類似した熱史および削剥史が得られ、島弧構成单元ごとに明瞭なコントラストがあることが検証された。このことは島弧の伸長方向に熱史と削剥史に共通性が見られることを初めて定量的に示したものであり、地形配列がプレートの沈み込みに伴うテクトニクスを反映していることを示唆する。さらに、（3）の結果、東北日本弧南部の脊梁山脈を横切る測線において熱史および削剥史を高い確度で復元することに成功し、既存の火山弧隆起モデルの検証と隆起形態の制約を初めて熱年代学的に行うことに成功した。 このように、東北日本弧で実施した東西方向の2本の測線における熱年代学的検討により、火山フロントである奥羽脊梁山脈の前縁部を境界として、東側の削剥は古第三紀を通じて安定的かつ比較的小さいのに対し、西側では第四紀の急激な圧縮応力に対応する削剥が広く見出された。さらに、東北日本弧における島弧平行方向の地形配列の熱史・削剥史には類似性があることが明らかとなり、地形形成がプレートの沈み込みに規制される可能性が示唆された。また、東北日本弧の火山列がドーム状に隆起してきた可能性を熱年代学的手法によって初めて定量的に示した。既報の木曾山脈や赤石山脈からの結果との比較から、同一島弧内の山地であっても隆起形態はその地点固有の地質学的背景に大きく依存することが示唆された。			

(論文審査の結果の要旨)

東北日本弧は、地球上で最も研究が進んだ島弧-海溝系の一つである。地震学的観測データの蓄積と解析による沈み込み帯のスラブ-マントルウェッジ-島弧地殻に関する構造解析、GPSなどの測地学的観測データ解析による島弧地殻の歪み解析などの地球物理学的な研究から、短時間スケールの変形像は克明に描かれてつつある。その長期的な変形過程も地質学のおよび地形学的な研究から復元されてきたが、島弧陸域の隆起-削剥過程などについての定量的復元は十分行われていない。構造地質学的データや地形学的な変位推定、宇宙線生成核種解析に加えて、本来有用な定量的指標であるはずの熱年代学的研究についても極めて少ない状況にある。この要因としては、ヒマラヤやアルプスなどの大造山帯に比べて、隆起-削剥の量と速度が小さく熱年代学的な検出が難しい背景があった。

過去20年ほどの低温領域熱年代学の進展によりその状況は大きく改善され、日本列島でも島弧山地の隆起-削剥過程の本格的な研究が開始された。その駆動力となったのが、(U-Th)/He法(以下、He法)の開発、およびフィッシュン・トラック法(FT法)における熱史インバージョン解析の進展であった。特にアパタイトを用いた100℃付近の熱史解析を用いることにより、従来困難であった島弧山地の隆起-削剥過程の解析が大きく進み、木曾山脈/赤石山脈などの日本アルプスや丹沢山地などにおいてその概要が明らかになってきた。東北日本弧においても福島-新潟測線においてHe法による予察的研究がうまく進み(Sueoka et al., 2017a)、今後の熱年代学的研究に進展が期待される状況にあった。

そこで本研究では、東北日本弧を東西に横断する2つの測線(福島-新潟測線と岩手-秋田測線)について、次の3項目に関する熱年代学的をおこなった:(1)岩手-秋田測線においてHe法による分析を行い、先行研究の福島-新潟測線データと比較対照し、島弧伸長方向の類似性を検証、(2)福島-新潟測線においてアパタイトを用いたFT熱史インバージョンを行ない、先行研究のHe年代データとの整合性を確認するとともにより確度の高い熱史を復元、(3)福島-新潟測線において脊梁山脈の多くの地点から岩石を採取し、アパタイトのHe年代分析とFT熱史インバージョンから空間分解能の高い熱史復元。(1)の結果、東北日本弧北部においても南部と類似した熱史および削剥史が得られ、島弧構成单元ごとに明瞭なコントラストがあることが明確になった。また(2)の結果、独立した二つの熱年代手法には整合性があることが確認されるとともに、より確度の高い熱史および削剥史の復元に成功した。さらに(3)の熱年代データと地形方程式を用いた数値計算結果を比較することにより、既存の火山弧隆起モデルの検証と隆起形態の制約を初めて熱年代学的に行うことに成功した。これらの熱年代学的新知見から、火山フロントである奥羽脊梁山脈の前縁部を境界として、海溝側の平均削剥速度は古第三紀を通じて比較的小さかったのに対し、背弧側では第四紀の急激な圧縮応力などを反映し高い平均削剥速度が広く見出されることがわかった。また、奥羽脊梁山脈がドーム状に隆起してきた可能性を初めて定量的に示した。

これらの研究成果は、世界の島弧研究に新しい視座を導入することになり、今後の関連分野に大きなインパクトを与えるものであると思われる。

以上のことから、本論文は博士(理学)の学位論文として十分価値あるものと認められる。また、令和2年1月16日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。

要旨公表可能日: 2年 月 日以降