

学位審査報告書

(ふりがな) 氏名	すえおか しげる 末岡 茂
学位(専攻分野)	博士(理学)
学位記番号	理博第 号
学位授与の日付	平成 24 年 3 月 26 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	理学研究科 地球惑星科学 専攻
(学位論文題目) 低温領域の熱年代学的手法に基づいた若い造山帯の山地地域の隆起・削剥史に関する研究- 日本列島の六甲山地・木曾山脈・赤石山脈を例として-	
論文調査委員	(主査) 堤 浩之 准教授 田上高広 教授 中西一郎 教授

理学研究科

(続紙 1)

京都大学	博士 (理学)	氏名	末岡 茂
論文題目	低温領域の熱年代学的手法に基づいた若い造山帯の山地地域の隆起・削剥史に関する研究- 日本列島の六甲山地・木曾山脈・赤石山脈を例として-		
(論文内容の要旨)			
<p>本研究では、低温領域の熱年代学的手法を用いて、日本列島のいくつかの山地の隆起・削剥史の解明を試みた。山地の隆起・削剥史の定量的解明には、$\geq 10^6$年オーダーの削剥量 (速度) の推定が必要であるが、それが可能な手法は限られる。ヒマラヤやアルプス等の大規模な造山帯では、過去 40 年間にわたって、熱年代学的手法により隆起・削剥史が解明されてきたが、手法の精度や適用年代の範囲の制約により、日本列島のような比較的若く小規模な造山帯への適用は従来困難であった。しかし、近年の低温領域の熱年代学の発達により、日本列島のような若い変動帯でも熱年代学的手法を用いて山地の隆起・削剥史を推定できる可能性が高まった。本研究では、規模や成熟度の異なる 3 つの山地 (六甲山地、木曾山脈、赤石山脈) に、フィッシュン・トラック法や(U-Th)/He法など現在利用可能な低温領域の熱年代学的手法を総合的に適用し、各地域の隆起・削剥史の解明と、若い造山帯への熱年代学的手法の有用性の検討を試みた。</p> <p>本研究の結果、六甲山地では、第三紀初頭以降の平均削剥速度が約 0.1 mm/yrと求められ、六甲山地の隆起開始以前の準平原化時代の削剥史を定量的に解明することができた。木曾山脈では、中期更新世の木曾山脈の隆起開始以降の削剥速度 (1.3~4.0 mm/yr) と最大基盤隆起速度 (3.3~6.1 mm/yr) を求め、これらの空間分布を基に、木曾山脈の隆起モデルを新たに提唱することができた。また、木曾山脈隆起開始以前の第三紀のほぼ全期間を通じた削剥速度を 0.1 mm/yr以下と推定した。赤石山脈では、山地北部の中央構造線から糸魚川-静岡構造線における領域で、山地が西へ傾動しながら隆起していることや、後期鮮新世の山地の隆起開始以降、数kmに達する削剥が起こっていることを示すことができた。また、既報年代を交えた考察により、山地の南北で隆起開始時期や隆起要因が異なる可能性を示した。このように、本研究では各地域の$10^6 \sim 10^7$年オーダーの隆起・削剥史の定量的解明に成功し、特に木曾山脈と赤石山脈では、これらの定量的データを基に山地の隆起の様式や要因などを検討することができた。</p> <p>以上の事例研究を通じて、日本列島の若く小規模な山地に対して、熱年代学的手法によって最近数百万年間の隆起・削剥史の定量的解明が可能であることが確認できた。さらに、山地の隆起開始以前における準平原時代の削剥史についても、やや精度は低いものの定量的な制約を与えられることが確かめられた。すなわち、低温領域の熱年代学的手法は、日本列島のような若い造山帯においても、地球年代学的・地質学的な応用に留まらず、変動地形学的にも有用なデータを提供可能であることが示された。また、3つの事例研究を通じて、熱年代学的手法によって最近数百万年間の隆起・削剥史の解明が可能である日本の山地の条件 (基盤隆起速度が 0.5~1.0 mm/yr 以上である、明瞭な隆起準平原が保存されていない、最大標高が約 1000 m 以上である) を制約することができた。さらに、海外の大規模造山帯における熱年代学データ解釈の基本である年代-標高プロファイルに代わり、地点ごとの熱履歴解析を基にした新たなデータ解釈方法を導入することができた。すなわち、若い造山帯に熱年代学的手法を適用する上での対象地域の選定方法およびデータ解釈方法を改善することができた。以上の成果により、低温領域の熱年代学的手法に基づく、日本列島をはじめとする若く小規模な造山帯における長期間の地殻変動量の定量的解明への可能性を示すことができた。</p>			

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

山地地形は、日本のような活動的な変動帯を特徴付ける地形であるが、その形成過程や形成年代を求めるのは難しい。それは、山地は基本的に侵食の場であるため、その発達史を解説する鍵となる地層が分布しないことや侵食地形の年代を直接求めることが困難なためである。日本列島では、1960年代から、山地域に分布する侵食小起伏面を海面付近で形成された準平原遺物と仮定して、第四紀の地殻変動量が求められてきた。また、山地周辺の平野や盆地の堆積物に基づいて、代表的な山地の隆起史が解析され、日本列島の多くの山地が鮮新世以降に急速に隆起したと推定されている。しかしながら、これらの研究は多くの仮定に基づき、また総じて定性的である。国際的には、1970年代以降に、フィッシュン・トラック法 (FT法) や (U-Th)/He法 (He法) などの熱年代学的手法を用いて、ヒマラヤ山脈やアンデス山脈などの大規模な造山帯の隆起・削剥史の解明が精力的に進められてきた。しかしながら、日本列島の若くて小規模な山地の削剥量は、従来よく使われてきたアパタイト FT法 (閉鎖温度 90~120°) で検出可能な削剥量 (平均的な地温勾配を仮定すると約 3km) に満たず、そのため山地の隆起・削剥史を熱年代学的手法で明らかにした研究は数例に留まる。

本研究は、FT年代測定・FT長解析・He年代測定・熱履歴解析など、現時点で適用可能な低温領域の熱年代学的手法を総合的に用い、日本列島の3つの断層地塊山地 (六甲山地・木曾山脈・赤石山脈) の隆起・削剥史を定量的に解明し、また若い造山帯への熱年代学的手法の有用性の検討を試みたものである。六甲山地では、第四紀の急速な隆起以前に、第三紀全般にわたる、平均削剥速度が約 0.1mm/yr という地殻変動の静穏な時期の存在が明らかとなった。木曾山脈では、中期更新世の隆起開始以降の削剥速度が 1.3~4.0mm/yr、最大基盤隆起速度が 3.3~6.1mm/yr と求められた。また、これらの空間分布を基にして、木曾山脈の隆起をもたらした新たな断層モデルが提唱された。赤石山脈では、山地の西方から東方へジルコン He年代値が系統的に若くなることから、赤石山脈が東方から西方へ傾動しながら隆起していることが推定された。また、後期鮮新世の隆起開始以降、数kmに達する削剥が起こっていることが示された。このように、本研究は、各地域の $10^6 \sim 10^7$ 年オーダーの隆起・削剥史を初めて定量的に明らかにし、それを基に山地の隆起の要因について考察した。

本研究は、日本列島の断層地塊山地の隆起と削剥の過程をはじめ定量的に明らかにし、日本列島の山地地形発達史研究やテクトニクス研究に大きく貢献した。また、低温領域の熱年代学的手法を総合的に適用し、新たなデータ解釈方法を考案することにより、日本列島をはじめとする若くて小規模な造山帯でも長期間の地殻変動を定量的に解明できる可能性を示した。本研究の手法は、日本と同様なテクトニックな環境下の山地地形にも適用可能であり、国際的にも高く評価される研究である。本論文で報告されたデータは、野外での試料採取と実験室での地道な分析によって得られた貴重なオリジナルデータである。また本研究を通して、末岡氏は熱年代学の様々な分析手法を会得し、新たなデータ解釈方法を自ら考案するなど、独立した研究者としての優れた資質を示した。

よって、本論文は博士 (理学) の学位論文として価値あるものと認める。また、平成 24 年 1 月 23 日に論文内容とそれに関連した口頭試問を行った。その結果合格と認めた。

要旨公開可能日： 年 月 日以降