

北アルプスの造山史：フィッショントラック法による熱年代学的アプローチ

山田隆二*12

Orogenic History of the Northern Alps, Central Japan, Inferred from Fission Track Thermochronology

Ryuji Yamada*

ユーラシア・北米プレート境界と考えられる糸魚川・静岡構造線の西部に位置する北アルプスの造山史を解明するために、主にジルコンを用いたフィッショントラック (FT) 法によって、この地域を構成する花崗岩体の冷却史を熱年代学的に研究した。FT年代値の空間分布やトラック長解析によって得られる古地温や古地温勾配などの情報をもとに、数Ma以降の北アルプス地域の上昇領域や、上昇時期・上昇速度・上昇量などを定量的に求めることができ、詳細な造山史が明らかになった。

北アルプス中央部に分布する花崗岩類から51個のジルコンFT年代と3個のアパタイト年代、さらに8試料についてジルコン中のトラック長解析を行った。その結果、250°C程度の閉鎖温度を持つジルコンFT年代では、北アルプス花崗岩類は縁辺部の「古い」グループ (50Ma以上) と、中央部の「若い」グループ (10Ma下) にはっきりと分かれ、従来の岩体区分と調和的であったが、100°C程度の閉鎖温度を持つアパタイトFT年代は古いグループにおいてもzero ageとなり、最近までかなりの領域が100°C以上の環境にあったことが示された。

若いグループ中、東西方向の測線にて、ジルコンFT年代値が西向きに4.2Maから1.6Maへと徐々に若返る傾向が見られた。これらの試料のトラック長分布パターンと見かけ年代値の変化から冷却開始時における試料の深度を推測し、その結果、東向きの傾動を伴う4Ma頃から1Ma頃まで続く上昇があったことがわかった。一方、黒部川中流域・高熱隧道付近の仙人谷沿いにて800-2100mと垂直方向に高度差を持って採取した試料中でも系統的な年代値の変化が見られた (図1)。2100から1100mまでの試料では高度とともに見かけ年代値も6.9-

0.7Maと下がる一方、1100m以下の試料ではほぼ1Maでそろう。この年代値分布と、これらの試料中の特徴的なトラック長分布から、(1)これらの試料を採取した領域は1Maに急速に上昇・冷却したこと、(2)1Maにおけるこの領域の地温勾配は約70°C/kmであり、現在の北アルプス縁辺部の値約40°C/kmよりもかなり高いことがわかった。さらに、4Ma頃に始まる上昇に対して、上昇・削剥による地形および地下の温度分布の変化に関するモデル計算を行い、その結果、この上昇は上部地殻の底部に熱源を伴っていたことが示唆された。この時期の上昇により、1Maの高い (約70°C/km) 地温勾配がもたらされたと考えられる。加えて、ジルコンのFT年代値とトラック長分布パターンをもとにした温度履歴の定量解析モデリングの結果、冷却速度が変化するイベントが4Maと1Ma頃にあったことが示唆された。

以上から4Ma以降の北アルプスにおける上昇史は、時期や範囲の違いをもとに次のように2つに分けられる。Stage I: 北アルプス全域に渡る、4-1Maの上昇。Stage II: 北アルプス中心部の狭い領域における1Maの急速上昇。Stage IIに対しては、東向きに傾動したことから、熱源の存在がモデリングにより予測されることから、マグマの貫入によるドーム状の上昇であったことが考えられる。この火成活動は同時期の中部日本における火山活動と関連していた可能性がある。Stage IIでは、Stage IIによって上昇した高地温勾配のductile部分が、ユーラシア・北米プレート境界の転移に伴う圧縮応力場により、さらに局所的な上昇をしたと考えられる。これは西南日本の東西圧縮場の発現の時期と対応している可能性がある。

12)*:京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻, Division of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Kyoto University.

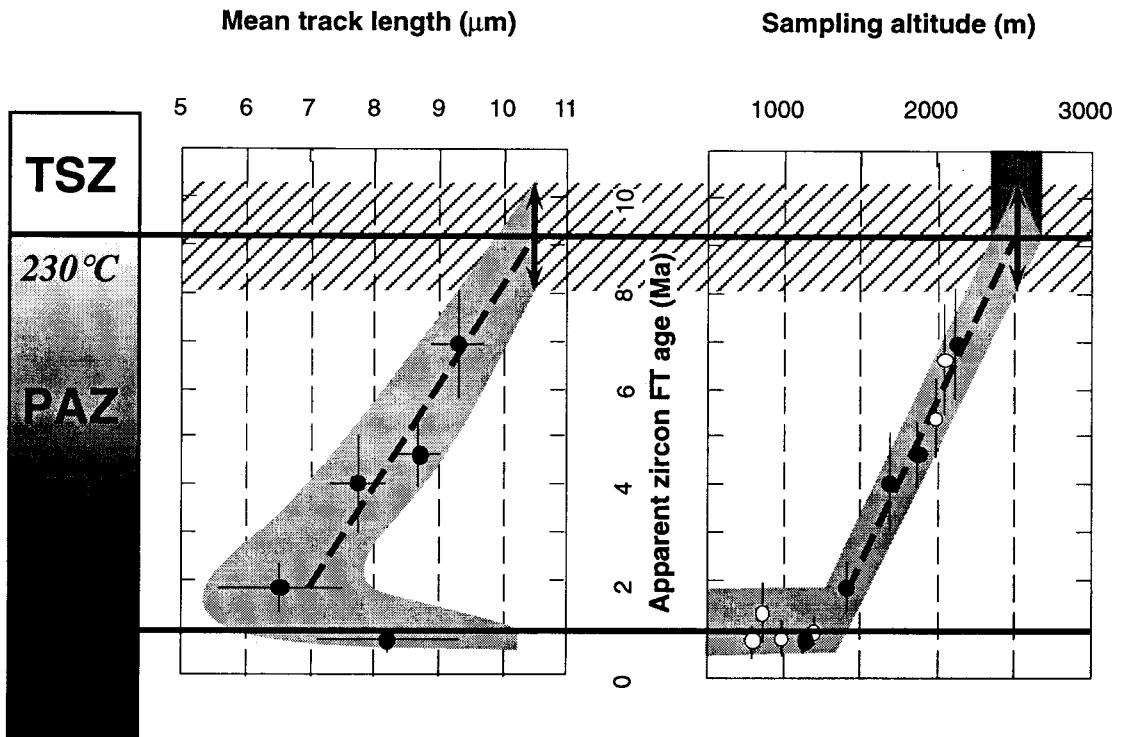


図1. 黒部川中流域・地熱地帯周辺の仙人谷沿いの試料における平均トラック長，試料採取高度，見かけ年代，過去のジルコンPAZとの関係. 左図はPAZに対する温度軸を示す. TSZ = total stability zone, PAZ = partial annealing zone, TAZ = total annealing zone. 右図の黒丸は中図と同じデータを表す. 白丸はトラック長測定を行っていないもの. PAZの「底」は見かけ年代1 Maに相当する部分であると見積もった. PAZ「頂部」は，古い方の4つの試料の回帰直線（中図の白点線，相関係数0.96）を平均トラック長10.5 μm まで外挿することで $9.1 \pm 1.1 \text{ Ma}$ (1σ , 斜線部)と見積もった. PAZの頂部に対応する試料高度は，1100m上で採取した試料に対する回帰直線（右図の白点線，相関係数0.98）を対応する見かけ年代範囲に外挿することで， $2500 \pm 200 \text{ m}$ であると見積もった. これらの値から，ジルコンのPAZを230-330°Cであると仮定すると1 Maの時点における地温勾配は $70 \pm 10^\circ\text{C}/\text{km}$ と見積もることができる. 誤差は 2σ .