フィッション・トラック　ニュースレター　第27号　17-19　2014年

アパタイトFT解析に基づいた養老–鈴鹿–布引山地の隆起・削剥史

末岡　茂*・堤　浩之**・田上高広**・長谷部徳子***・田村明弘***・
荒井章司***・柴田健二*

Uplift and denudation history of the Yoro-Suzuka-Nunobiki Mountains based on apatite fission-track thermochronology

Shigeru Sueoka*, Hiroyuki Tsutsumi**, Takahiro Tagami**, Noriko Hasebe***, Akihiro Tamura***, Shoji Arai*** and Kenji Shibata*

*　日本原子力研究開発機構，Japan Atomic Energy Agency
**　京都大学，Kyoto University
***　金沢大学，Kanazawa University

はじめに

養老–鈴鹿–布引山地は，逆断層卓越地域である近畿三角帯（Huzita，1962）と，横ずれ断層卓越地域である中部傾動地塊（桑原，1968）の構造境界上に分布する断層地塊山地である（図1）．本地域に構造境界が存在する理由として，三好・石橋（2008）は，浅い尾根状のフィリピン海スラブ（伊勢湾-湖北スラブ）の沈み込みを挙げ，中新世末以降の東海湖や古琵琶湖といった沈降場の形成・北進（吉田，1990；横山，1995）や，第四紀後期における近畿三角帯の東西圧縮応力場の発現について統一的な説明を試みた．一方，隆起域である山地地域の形成史に関する知見は乏しく，本地域のテクトニクスにおける山地形成運動の役割・位置づけは不明瞭である．本研究では，養老–鈴鹿–布引山地の隆起・削剥史の解明のため，アパタイトフィッション・トラック（AFT）法を適用した．

試料採取・AFT解析

試料採取は，花崗岩類を中心に山地方向（ほぼ南北方向）に行った．鉱物分離は，一部を京都大学で行い，一部を京都FTに依頼した。マウント作成，FT計測，EPMA分析（Cl　wt%測定）は日本原子力研究開発機構東濃地科学センターで実施した。ウラン濃度測定には，金沢大学のLA-ICP-MSを用いた。FT長測定用のアパタイトマウントには，Melbourne大学にて^{252}Cf核分裂片による照射処理（Donelick & Miller, 1991）を施した．

結果・解釈

AFT年代測定の結果，養老山地で63~47Ma（渡邉・長谷部，1999；長谷部，私信の既報年代含む），鈴鹿山脈で41~30Ma（後藤，2001の既報年代含む），布引山地で79~43Maという年代値が得られた（図1）．特に鈴鹿山脈では，山地の中部～南部で年代が若く，北方に向かって系統的に古くなる傾向が認められた（図1）．FT長分布についても，養老山地，布引山地，鈴鹿山脈北部では徐冷パターンを示すのに対し，鈴鹿山脈中部～南部では平均FT長の短縮が見られた．HeFTy ver. 1.8.2（Ketcham，2005）による熱履歴の逆解析を行ったところ，前者は岩体の固結以降現在までほぼ一定速度で徐冷された結果となった一方，後者では最近数100万年間に最大約80℃から現在の地表温度まで急冷さ

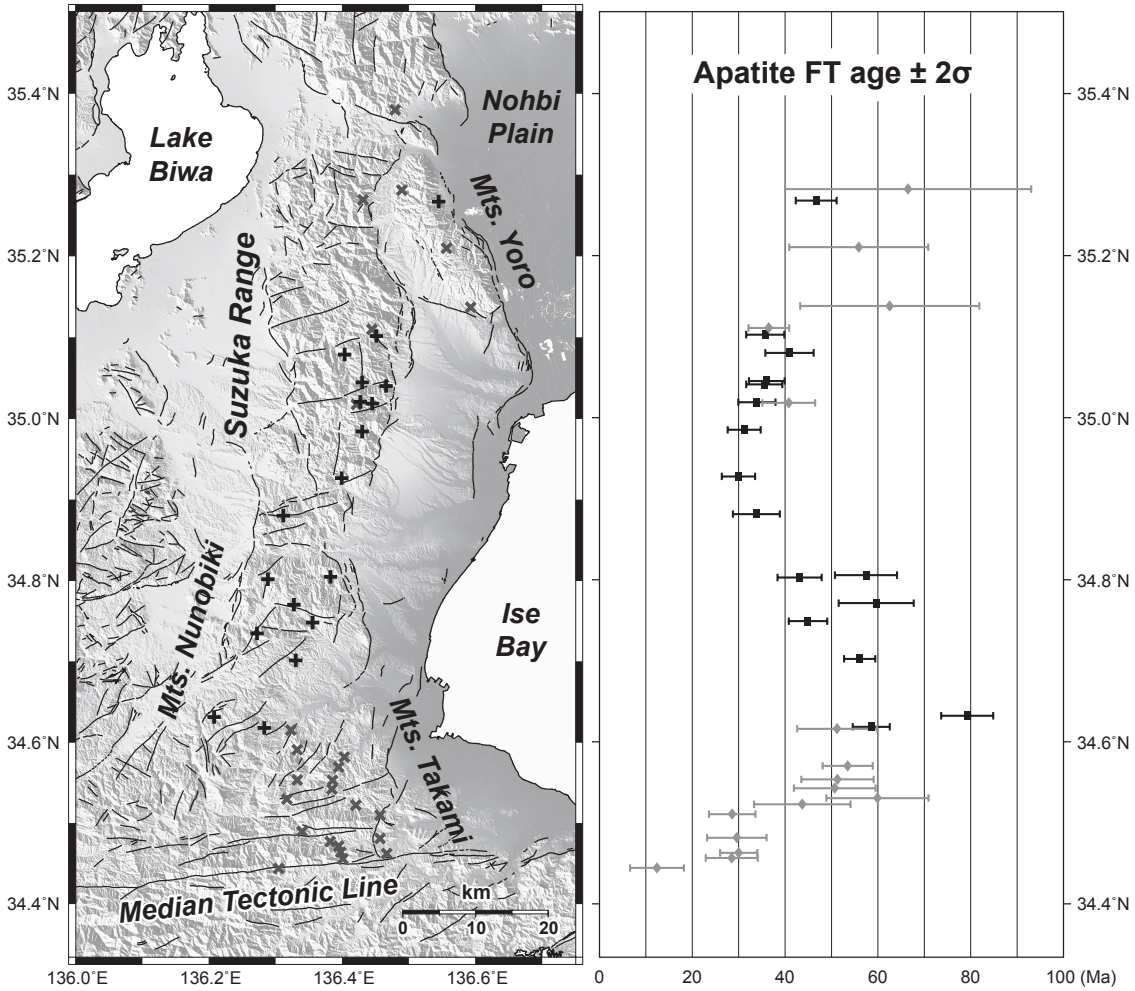

図1　養老–鈴鹿–布引山地の地形概略とAFT年代．作図には，国土地理院50mメッシュとGMT（Wessel & Smith, 1991）を使用．実線は活断層トレース（岡田・東郷，2000）．試料採取地点は，黒の＋が本研究，灰色の×が先行研究．AFT年代は黒の■が本研究，灰色の◆が先行研究で，誤差は±2σ．既報年代は，養老山地（渡邉・長谷部，1999；長谷部，私信），鈴鹿山脈（後藤，2001），高見山地（Tagami et al., 1988; Tagami & Shibata, 1993）より．

れたというパターンが得られた．鈴鹿山脈の隆起開始時期は約1.3Ma（横山，1995）であるため，これらの急冷は鈴鹿山脈の隆起に伴う削剥を反映していると考えられる．したがって，地表温度を15℃，地温勾配を30℃/kmと一般的な値を仮定すると，山地隆起開始以降の削剥量は，鈴鹿山脈中部～南部で最大2.2km（削剥速度で1.7mm/yr）と推定される．同様に，AFT法のPAZ下限（約60℃）を考慮すると，鈴鹿山脈北部・養老山地・布引山地の隆起開始以降の削剥量は1.5km未満となる．これに現在の山地高度や，山地前面の平野における基盤深度（堀川ほか，2008）を加えた上下変位量で考えると，鈴鹿山脈と養老山地・布引山地との差はさらに拡大する．

また，河成段丘の分布高度及び堆積層の深度から求められた伊勢湾沿岸地域の過去約10万年間の隆起・沈降量を見ると，上下変位量は鈴鹿山脈の東縁より養老山地の東縁で大きく，養老-桑名-四日市断層帯沿いでは南から北に向かって増加する（石村，

2013）．これは，本研究で求められた過去100万年スケールの削剥量で，鈴鹿山脈が養老山地より大きく，鈴鹿山脈の北部より中部〜南部の方が大きいことと対照的である．両者の統一的な説明としては，かつては鈴鹿山脈東縁断層帯が活動的であったが，逆断層の前進により現在では養老-桑名-四日市断層帯に活動の中心が移ったというモデルが考えられるが，この場合、逆断層の前進は南より北の方が進行していることになる．上記のようなモデルの妥当性については今後のさらなる見当が必要であるが，いずれにせよ，古琵琶湖や東海湖といった沈降域が南から北へと発達したのに対して，隆起域はより複雑な形成過程を経たことが予想される．

謝辞

試料採取にあたっては，石村大輔（東北大），垣内佑哉，西川泰平，斎藤　真（京都大）各氏にご協力いただいた．鈴鹿国定公園における土石採取許可の申請では，山田長生氏（三重県）にお世話になった．^{252}Cfによる照射処理については，Barry Kohn教授（Melbourne大）にご助力いただいた．

文献

Donelick, R.A & Miller, D.S. (1991) Enhanced TINT fission track densities in low spontaneous track density apatites using 252Cf-derived fission fragment tracks: A model and experimental observations. Nucl. Tracks Radiat. Meas., 18, 301-307.

後藤　篤（2001）日本列島の隆起準平原の平坦化の時期―フィッション・トラック年代学からのアプローチ―．科研費報告書，10440144.

堀川晴央ほか（2008）中京地域の3次元地盤モデル．活断層・古地震研究報告，8，203-254.

Huzita, K. (1962) Tectonic development of the median zone (Setouti) of southwest Japan, since the Miocene: With special reference to the characteristic structure of central Kinki area. Jour. Geosci. Osaka City Univ., 6, 103-144.

石村大輔（2013）第四紀後期の伊勢湾西岸地域の段丘形成過程と地学変動．地学雑，122，448-471.

Ketcham, R.A. (2005) Forward and inverse modeling of low-temperature thermochronometry data. Rev. Min. Geochem., 58, 275-314.

桑原　徹（1968）濃尾盆地と傾動地塊運動．第四紀研究，7，235-247.

三好崇之・石橋克彦（2008）沈み込んだフィリピン海プレートの形状からみた近畿三角帯周辺のネオテクトニクス．第四紀研究，47，223-232.

岡田篤正・東郷正美（2000）近畿の活断層．東大出版.

Tagami, T. et al. (1988) Fission track thermochronologic analysis of the Ryoke belt and the Median Tectonic Line, Southwest Japan. Jour. Geophys. Res., 93, 13705-13715.

Tagami, T. & Shibata, K. (1993) Fission track ages on some Ryoke granitic rocks along the Median Tectonic Line, Southwest Japan. Geochem. Jour., 27, 403-406.

渡邉宏昭・長谷部徳子（1999）美濃帯の熱年代学的研究．FTNL，12，69-71.

Wessel, P. & Smith, W.H.F. (1991) Free software helps map and display data. Eos, Trans. Ame. Geophys. Union, 72, 441.

横山卓雄（1995）移動する湖，琵琶湖―琵琶湖の生い立ちと未来―．法政出版.

吉田史郎（1990）東海層群の層序と東海湖盆の古地理変遷．地調月報，41，303-340.