

アパタイトのフィッシュントラック年代測定による 北部九州白亜紀花崗岩類の冷却史

石井辰弥・姫野 修・渡辺公一郎・井沢英二*

Apatite fission track cooling ages for Cretaceous granitic rocks
in Fukuoka area, Northern Kyushu
T.Ishii, O.Himeno, K.Watanabe and E.Izawa*

はじめに

フィッシュントラック (FT) 年代測定法は、岩石の噴出年代や冷却史を検討するために利用される。特にアパタイトを用いた FT 年代測定法では、低温の閉鎖温度を有することから、地質岩体の地殻浅所での埋没・上昇運動の解析が可能である。

北部九州には広く白亜紀花崗岩が分布しており、これらを一部で不整合に浅海成の堆積岩である古第三系が覆っている (唐木田, 1992)。

本地域で過去に算出された花崗岩中のジルコンの FT 年代値は、80Ma 前後 (姫野ほか, 1999) に集中している。しかし、さらに岩体が冷却した時に得られるアパタイトの年代値は、70~15Ma (姫野ほか, 1999) と地域内で大きくばらつきが見られる。このことは、福岡地域内の花崗岩の冷却史 (上昇史) に大きな違いがあることを示している。

本研究では、花崗岩中のアパタイトの FT 年代値を算出し、北部九州の花崗岩類の冷却史を推定することを目的としている。

地質概要

北部九州の地質 (唐木田, 1992) について簡単に述べる。本地域の地質の代表的なものを挙げると、三郡変成岩、関門層群、花崗岩類、古第三系がある。まず、古生代の広域変成作用で三郡変成岩が形成された。その後、前期白亜紀の火山活動による関門層群が地表に形成された。中~後期白亜紀に貫入した花崗岩類 (花崗岩・花崗岩閃緑岩・トータル岩) が広く分布する。そして古第三紀に

一部の地域で構造線を境にハーフグラベン構造をなし沈降し、そこに古第三系が堆積した。

この地域には小倉一田川構造線 (木下ほか, 1954) と博多一二日市構造線 (唐木田, 1994) がある。小倉一田川構造線は中生代、博多一二日市構造線は白亜紀末期~古生代初期に形成されたと考えられているが、これらの構造線がアパタイト FT 年代値に拘束条件を与えるかを考慮した (後述する)。

試料と実験

本地域の花崗岩類は、岩層・化学組成を基に、15の岩体 (唐木田, 1992; 井沢ほか, 1994) に分類されている。小倉一田川構造線の東側の花崗岩は細粒であり磁性が無いチタン鉄鉱系で、西側は粗粒であり磁性を持つ磁鉄鉱系である。今回試料を採取した代表的岩体として、東側の平尾花崗閃緑岩、添田花崗閃緑岩、西側の糸島花崗閃緑岩、早良花崗岩、佐賀花崗岩などがある。サンプルは広域的に40地点で各3kgづつ採取した。そこで FT 年代測定用の処理を行なった花崗岩21試料について、アパタイト結晶の大きさ (150 μ m を基準とする)・量 (500粒を基準とする) と岩相の関係について調べてみた。その結果、アパタイト結晶の大きさと花崗岩の粒径には若干の相関が見られた。アパタイトの粒子数と、花崗岩中の角閃石の含有および P_2O_5 ・ SiO_2 等の化学組成には明瞭な関係は見られなかった。

それぞれ破碎・ふるいわけを行い重液選別・磁

*九州大学工学部 Department of Earth Resources Engineering, Kyushu University, Fukuoka 811-8581

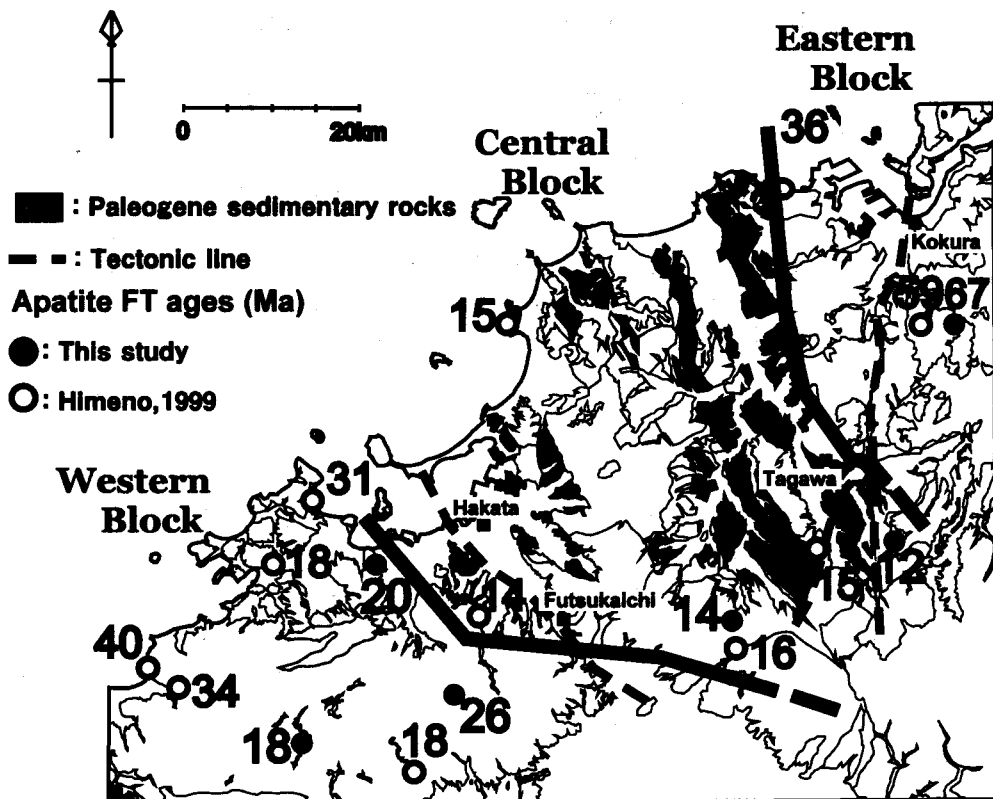


Fig.1 Distribution of Paleogene sedimentary rocks and sampling points for apatite FT dating in Fukuoka area. Circles indicate sampling points of granitic rocks and apatite FT ages. Study area is divided into three blocks on the basis of FT results and distribution of Paleogene sedimentary rocks. Boundaries for each block are shown with thick lines.

選別を行い、アパタイトの単体結晶を得た。次にそれをアラルダイト樹脂へマウントし、研磨を行い、7%の硝酸を用い25℃で1分間エッチングを行った。また、熱中性子の照射は東海村原子力研究所のJRR3で21試料をそれぞれ3分間行った。

年代測定には結晶内部面に対して外部検出器法 (eg. Gleadow, 1981) を用い、ゼータ法 (Hurford & Green, 1983) により年代標準試料との較正を行った。

充分なアパタイトが得られた21試料についてFT年代測定用に処理を行ない、これまでに6試料について年代値を得ている。

測定結果および考察

年代値とそのサンプルの採取位置、本研究でこれまでに得られたアパタイトFT年代値および既報値をFig 1に示す。

そしてその年代測定結果および古第三系の分布から本地域をFig 1のように太線で東ブロック・中央ブロック・西ブロックの3つに分けた。そしてFig 2に縦軸に温度(℃)、横軸に時間(Ma)をとり、それぞれのブロックについて考えられる大まかな冷却史を示した。

今回は得られた年代値から、花崗岩の受けた熱アニーリングの程度、花崗岩の上昇速度などの冷却史の要素を推定する。熱アニーリングを考えるうえで重要なのが50~120℃の温度域で与えられるPartial annealing zone (PAZ)であり、この温度域ではトラックが短縮するため、年代値が若返るといものである。例えば古第三系が堆積した地域の場合、その直下の花崗岩の深度は、堆積した層厚分深くなり熱の作用を受けて若返りを起こすため得られるFT年代は若いものになる。

また、隆起速度が遅い場合、PAZに長期間停滞す

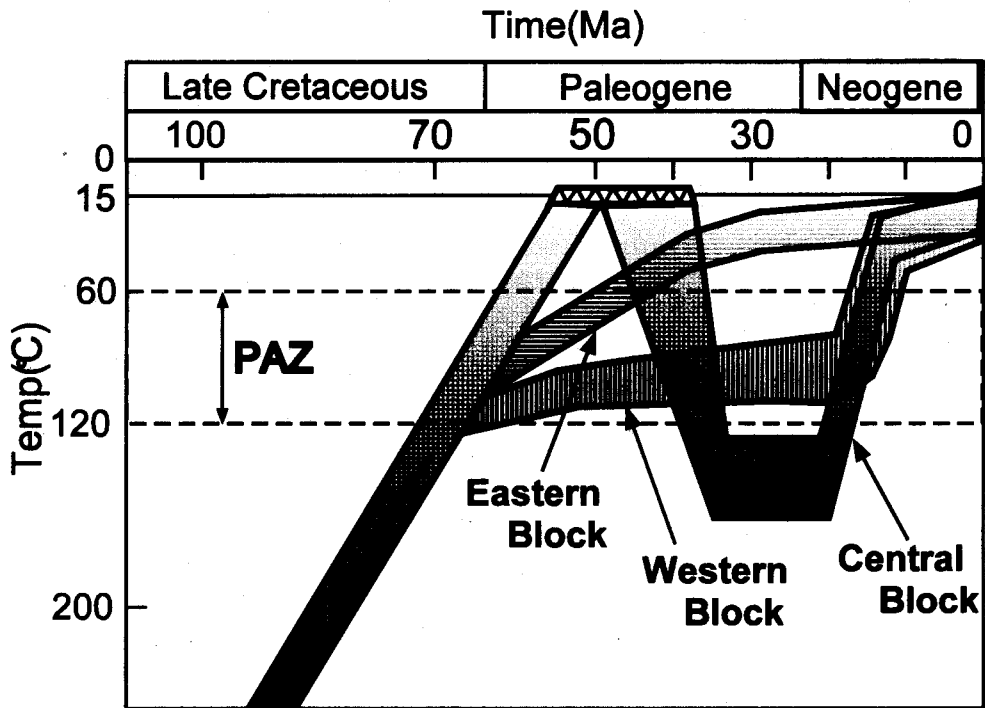


Fig.2 Typical cooling histories of granitic rocks in three blocks.

るためより若い FT 年代が得られる。これらを踏まえて、今回得られた年代値から冷却史を推定した。

まず、既報のアパタイト FT 年代値 (姫野ほか、1999) を含める年代値の分布を見ると、東ブロックでは 60~70Ma に集中しているのが分かる。そして、中央ブロックでは 15Ma に集中している。また、西ブロックでは若干散らばりがあるものの 20~40Ma の範囲に入る。今回得られた 6 つのアパタイト FT 年代値は同ブロック中で得られた既報値と比較的良好一致を示しており、測定に大きな問題が無かったことが分かる。なお、先に述べた両構造線と各ブロックの境界線との関係は、Fig1 に示したように完全には一致しないことが分かった。

東ブロックからは 67Ma という古い値が得られた。この地域では古第三系による埋没は見られない。そのため考えられる冷却史は、貫入後 63Ma には PAZ を越えて冷却されたため年代の若返りがほとんど起こらず、その後著しい上昇はなく現在に至ったという冷却史が推定できる。東ブロック北部で、36Ma という年代値を得た。これについては、小倉以北に広がる小倉炭田を形勢する古第三系に

よる埋没の影響であると考えられる。

中央ブロックで得られた値は 14Ma と 12Ma であった。中央ブロックの花崗岩は、古第三紀 (40~50Ma) には地表に露出していたと考えられる。その後古第三系の堆積に伴って地下深くまで埋没し、年代のリセットが起こったと考えられる。その後、15Ma 前後に本地域が応力圧縮場に変化したことにより短期間のうちに上昇したものと考えられる。

西ブロックでは北東部が約 20Ma で、南東部が 26Ma と 18Ma であり、ほぼ 20~40Ma に集中しているのが分かる。この地域では古第三系が堆積したとは考えられないが、東ブロックと比較すると若い値を示している。トラック長が短縮 (姫野ほか、1999) していることから年代値の若返りが起こったと考えられる。また、この西ブロックでは 15~20Ma 前後に、中央ブロックと同時期的に短期間のうちに上昇したものと考えられる。

今後は古第三系の堆積環境を調べるとともに、トラック長測定、アパタイト中の Cl 含有量測定を行ない、熱履歴逆解析を行ない、より精密な冷却史を示すとともに熱年代地図を示したい。

参考文献

- 唐木田芳文・富田宰臣・下山正一・千々和一豊,
1994, 福岡地域の地質, 地域地質研究報告 (5
万分の1地質図幅), 地質調査所.
- 井沢英二・唐木田芳文・島田充・高橋正好, 1994,
北部九州花崗岩類の化学組成の特徴, 西南大学
児童教育学論集, 第20巻, 21-54.
- 唐木田芳文・早坂祥三, 1992, 日本の地質9, 九
州地方, 83-89.
- Gleadow, A. J. W., 1981, Fission track dating
methods :What are the real alternatives?
Nuclear Tracks 5, 3-14.
- Hurford, A. J. & Green, P. F., 1983, The zeta age
calibration of fission track dating. Isotope
Geoscience, 285-317.