

赤石山地東部四万十帯のFT年代

山際敦史*・長谷部徳子**・田上高広*¹⁰

FT Age of Shimanto Belt, Eastern Part of Akaishi Mountainland

Atsushi YAMAGIWA*, Noriko HASEB**, Takahiro TAGAMI*

はじめに

西南日本外帯南部に分布する四万十付加帯は世界で最も付加体研究が進んでいる地域である。四万十帯はかつて埋没・上昇過程を経たことが知られており、その最大埋没深度の圧力・温度条件は $P = 3-5\text{kb}$ および $T = 200-300^\circ\text{C}$ である(Toriumi and Teruya, 1988)。この温度領域はジルコン-FT系の準安定領域とほぼ一致するため、特にジルコン-FT年代測定は四万十帯の埋没に伴う最高到達温度とその後の上昇冷却過程を推定するのに有効である。九州から紀伊半島にかけての四万十帯については、従来の研究から、70-60Maと約10Maにおける広域的上昇が示唆されている(Hasebe et al., 1993; Tagami et al., 1995)が、何らかの外的要因が局地的にこれらの上昇に変化を与える可能性は十分に考えられる。本研究では、伊豆-ボニン弧と本州弧との衝突域である赤石山地四万十帯についてFT年代を測定し、この地域における付加体の上昇史の解明、および付加体の上昇と島弧の衝突との関連についての考察を行った。

地質概略

本研究の調査地域は静岡県中部及び山梨県南部、赤石山地東部の白亜系～古第三系四万十帯に当たる。この地域の四万十帯の西縁は仏像構造線(BTL)および赤石裂線(ATL)に接し、東縁は糸魚川-静岡構造線(ISTL)に接する。

本地域の四万十帯は笹山構造線(STL)を境に大きく四万十主帯・瀬戸川帯に分けられ、四万十主帯はさらに北東-南西走向で北西傾斜の衝上断層により北西から赤石・白根・寸又川・犬居・三倉の各層

群に、南北走向の左横ずれ断層により光明層群に分けられる。(立石・川端, 1988)。瀬戸川帯に関しては様々な層序区分が知られているが、杉山(1995)に従い、これらを瀬戸川・大井川・竜爪の各層群に分ける。

調査地域はほぼ全域にわたって、ぶどう石-パンペリー石相からアクチノ閃石相に相当する広域変成作用を被っており、その変成度は北に向かうに従って上昇する傾向にある(松田・栗谷川, 1965; Toriumi and Teruya, 1988)。松田・栗谷川(1965)およびToriumi and Teruya(1988)は、この地域での出現鉱物をもとに変成分帯を行っている。それらをまとめた概略図を図1中に示す。

調査地域の最北端には甲斐駒花崗岩が貫入し、周辺部に強い熱影響を与えている。佐藤ほか(1989)は、甲斐駒花崗岩の角閃岩・黒雲母・カリ長石から得られたK-Ar年代をもとに、この岩体の貫入時期を15Ma頃と推定した。また、Ito et al.(1989)の測定したこの花崗岩体のジルコン-FT年代は $9.4 \pm 0.4\text{Ma}$ (誤差 1σ)の冷却年代を示している。

試料は四万十主帯の白根・寸又川・犬居・三倉層群、瀬戸川帯の瀬戸川層群から採取した砂岩試料である。料採取地点を図1に、微化石及び層序から推定された試料採取地点での推定堆積年代をまとめて表1に示す。

実験手順

本研究では、測定鉱物としてジルコンとアパタイトを用い、外部ディテクター法により年代を測定した。

10)*: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, Kyoto 606-01, Japan

** :金沢大学理学部地学教室, Dep. of Geology, Fac. of Science, Kanazawa University, Kanazawa 920-11, Japan

5kg程の試料を粉碎した後、比重分離、磁性分離により目的の鉱物を選別した。分離後のエッチング条件はGleadow et al. (1976), Sumii et al., (1987) に従った。熱中性子照射は京都大学原子炉実験所 (KUR-1) の黒煙設備圧気輸送管(TC-Pn) 照射設備で行った。

年代値の算出にはzeta法を用い、zeta値として、ジルコンについては 358.9 ± 7.0 を、アパタイトについては 309.6 ± 11.7 を用いた (誤差 1σ)。

測定結果

代表的なサイトについてのFT年代測定結果、および単結晶年代値分布をラディアルプロット (Galbraith, 1990) に示したものを図1に示す。

調査地域の最北端に貫入した甲斐駒花崗岩に最も近いSTG21のジルコン-FT年代値は 9.1 ± 1.0 Maの最も若い年代値を示し、 χ^2 検定にも高確率で合格した。また、それを除く瀬戸川層群北部の試料および犬居層群のINI17では、ジルコン-FT年代値が堆積年代より有意に若い約13Maを示しており、大部分が有意水準5%の χ^2 検定に合格した。ラディアルプロットを見ても、当該地域の試料では13Maを中心に幅の狭い分布を示していることがわかる。さらに、これらの周辺地域の年代値分布を見てみると、南部にいくほど年代の古い方へ向かって分布の幅が広がっていく傾向にあることがわかる。年代値の若返りが見られる試料の空間分布を明確にするため、これらの年代値分布傾向を (1) 堆積年代より有意に若い年代値を示す粒子が認められるか否か

(2) 分布幅の程度 (χ^2 確率5%を以て境界とする) を基準に3つに分類した。分類の結果を図1に示す。

一方、アパタイトに関しては大半の粒子で自発トラックが確認できなかったが、各試料でのPooled Mean Ageは全域にわたって1Ma程度の非常に若い年代値を示した。

議論

前述のように、最北端の試料であるSTG21からは 9.1 ± 1.0 Maの年代値が得られた。これは甲斐駒花崗岩体のジルコン-FT年代 (9.4 ± 0.4 Ma: Ito et al., 1989) とよい一致を示し、この花崗岩体の貫入による年代値の若返りを示すものと解釈される。

さらに、調査地域北部の試料では約13Maの年代値が得られ、その周囲の試料も堆積年代より有意に

若い年代値を見せる粒子が認められた。この13Maの年代値は甲斐駒花崗岩のFT年代 (Ito et al., 1989) と比べて有意に古い。調査地域周辺では、甲斐駒花崗岩体の貫入以外に堆積後の大規模な火成活動は確認されておらず、若返りがみられる地域 (図1において黒丸及び黒三角印が分布する範囲) が広範囲に及び、広域変成岩をもとにした変成分帯 (松田・栗谷川, 1965; Toriumi and Teruya, 1988) に対しても調和的であることから、これらの若返りは岩体の埋没・上昇によるものと考えられる。

調査地域全域でアパタイトが示した1Ma程度の年代値についても、広域的な熱イベントが確認されていないことから、岩体の広域的な上昇と解釈される。これは、糸魚川-静岡構造線に沿う瀬戸川帯の最終的な衝上が鮮新世以降であること (杉山, 1995) と調和的である。

少なくとも13Maと1Maに起きていたこれらの上昇は、何に起因するのであろうか。

赤石山地東部の四万十帯は、糸魚川-静岡構造線を挟んで伊豆-ボニン弧と接する。伊豆-ボニン弧と本州弧の多重衝突現象については近年解明が進んできたが、その中でも15Ma頃に開始した櫛形山ブロックの衝突 (小山, 1993) および1Ma頃から始まった伊豆ブロックの衝突 (天野ほか, 1986) は示唆に富むものである。

15Ma頃、櫛形山ブロックは当時北北西に移動していた (Seno and Maruyama, 1984) フィリピン海プレートに乗って四万十帯北部に衝突した (小山, 1993)。調査地域北部で示唆される13Ma頃の選択的上昇は、上昇域が櫛形山ブロックの推定衝突地点に隣接することから、櫛形山ブロックの衝突が引き起こしたと考えられる。また、1Ma頃には、伊豆ブロックが西北西に移動する (Seno and Maruyama, 1984) フィリピン海プレートに乗って本州弧に衝突した (天野ほか, 1986)。1Ma頃における赤石山地の全域的上昇は、伊豆ブロックを伴う伊豆-ボニン弧先端部の西北西方向への移動・圧縮が原因となって引き起こされたものとするのが妥当であろう。

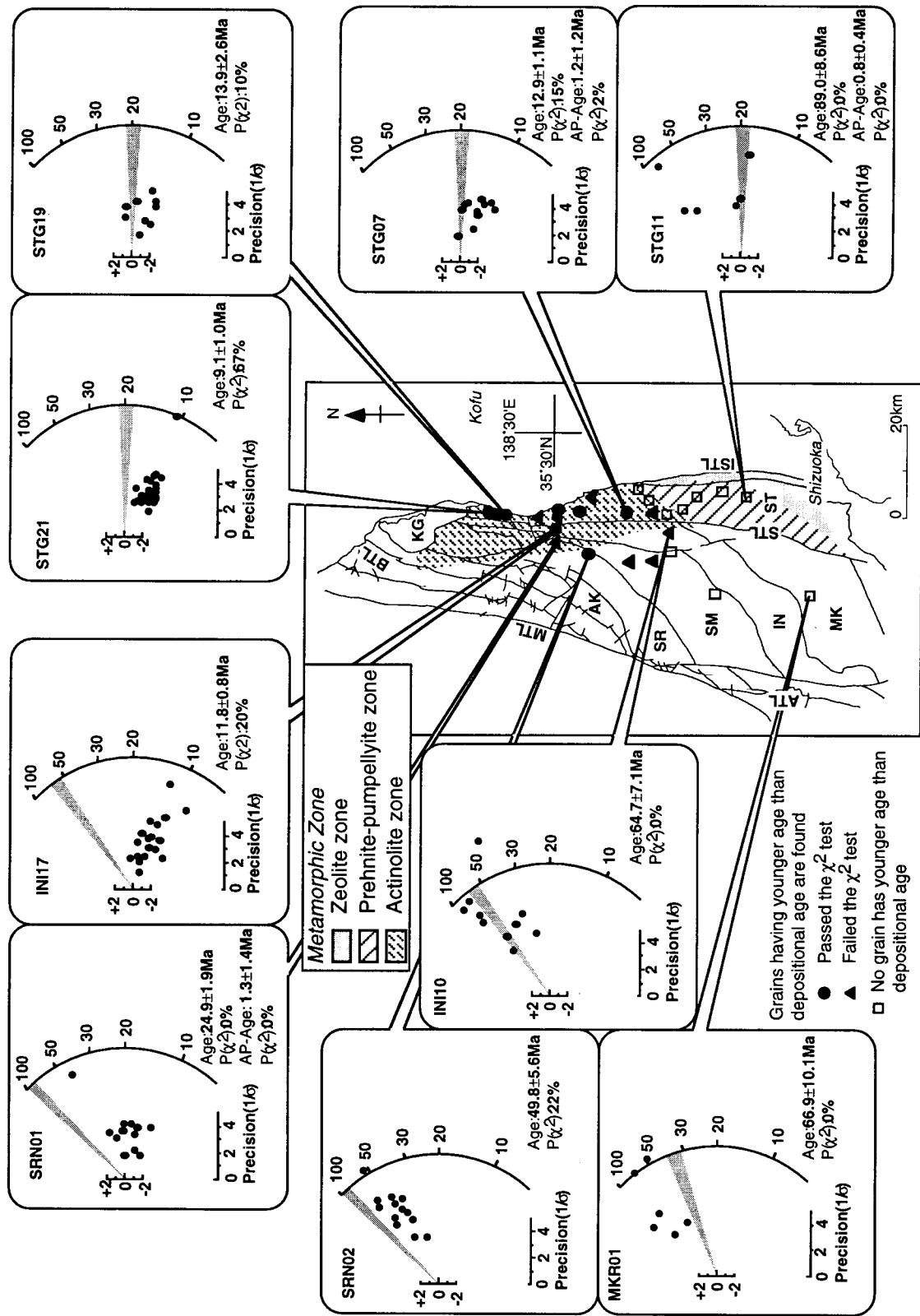


図1 代表的なサイトにおけるジルコン-FT単結晶年代値のラディアアルプロットと変成分帯の関係。堆積年代をラディアアルプロット中の網目部分で示す。平均年代値の誤差は1s。北部の試料ほど年代値分布の幅が狭く、13Maに集中していることがわかる。変成分帯については、松田・栗谷川(1965)をもとに、山田ほか(1983)、Toriumi and Teruya(1988)のデータを補完。KG: 甲斐駒花崗岩, ST: 瀬戸川層群, MK: 三倉層群, IN: 犬居層群, SM: 寸又川層群, SR: 白根層群, AK: 赤石層群, CC: 秩父帯, SB: 三波川帯, MTL: 中央構造線, ISTL: 糸魚川-静岡構造線, BTL: 仏像構造線, STL: 笠山構造線, ATL: 赤石裂線

表1 各層群での推定堆積年代. 過去に報告された化石(微化石を含む)および杉山(1995)の議論を基に堆積時期を推定. 微化石層序による絶対年代の算出はHarland et al. (1989)による. 化石の報告されている文献は以下の通り(先頭に記した丸数字は表中の丸数字に対応)

①Honjo and Minoura, 1968; ②茨木, 1983; ③Iijima et al., 1981; ④石井・牧野, 1946; ⑤伊藤, 1982; ⑥川端, 1984; ⑦Matsumoto, 1966; ⑧村松, 1986; ⑨Osozawa et al., 1990

Stratigraphic unit (Group)	Stage	Numerical age (Ma)
Setogawa (Middle and upper part)	Cyrtocapsella tetrapara Zone- Stichocorys delmontensis Zone (Riedel and Sanfilippo, 1978) ①②③④⑨	22-18
Mikura	Paleogene ③⑦	65-24.6
Inui	Maastrichtian-early Paleogene ⑧	73-56.5
Sumatagawa	Campanian-Maastrichtian ⑤⑧	83-65
Shirane	Albian-Santonian ⑤⑥⑧	113-83

文献

天野一男・高橋治之・立川孝志・横山健治・横田千秋・菊池純, 1986, 北村信教授記念地質学論文集, 7-29

Galbraith, R. F., 1990, Nuclear Tracks and Radiation Measurements, 17, 207-214

Gleadow, A. J. W., Hurford, A. J. and Quaipe, R. D., 1976, E. P. S. L., 33, 273-276

Harland, W. B., Armstrong, R. L., Cox, A. V., Craig, L. E., Smith, A. G., and Smith, D. G., 1989, A geologic time scale 1989:

Cambridge, Cambridge University Press, 263

Hasebe, N., Tagami, T. and Nishimura, S., 1993, G. S. A. Special Paper, 273, 121-136

Honjo, S. and Minoura, N., 1968, Proceedings of the Japan Academy, 44, 165-169

茨木雅子, 1983, 地質学雑誌, 89, 57-59

Iijima, A., Matsumoto, R., and Watanabe, Y., 1981, Journal of Faculty of Science, University of Tokyo, Section II, 20, 241-276

石井基裕・牧野融, 1946, 地質学雑誌, 52, 1-2
Ito, H., Sorkhabi, R. B., Tagami, T. and Nishimura, S., 1989, Tectonophysics, 166, 331-344

伊藤照雄, 1982, 日本地質学会第89年学術大会講演要旨, 223

川端清司, 1984, 地球科学, 38, 215-219

小山彰, 1993, 地質学論集, 42, 245-254

松田時彦・栗谷川幸子, 1965, 地震研究所彙報, 43, 209-235

Matsumoto, E., 1966, Memoirs of the College of Science, University of Kyoto, Series B, 33, 115-133

村松武, 1986, 地質学雑誌, 92, 311-313

Osozawa, S., Sakai, T. and Naito, T., 1990, Journal of Geology, 98, 763-771

Riedel, W. R. and Sanfilippo, A., 1978, Micropaleontology, 23, 61-96

佐藤興平・柴田賢・内海茂, 1989, 地質学雑誌, 95, 33-44

Seno, T. and Maruyama, S., 1984, Tectonophysics, 102, 53-84

杉山雄一, 1995, 地質調査所月報, 46, 177-214

Sumii, T., Tagami, T. and Nishimura, S., 1987, Nuclear Tracks and Radiation Measurements, 13, 275-277

Tagami, T., Hasebe, N. and Shimada, C., 1995, The Island Arc, 4, 209-230

立石雅昭・川端清司, 1988, 「日本の地質4 中部地方」, 共立出版, 東京, 46-49
Toriumi, M. and Teruya, J., 1988, Modern Geology, 12, 303-324

山田哲雄・渡辺暉夫・河内洋佑・湯浅真人・関根倫雄・松浦要・小川邦夫・横田勇治・菅家延征・木下房男・出町恵, 地球科学, 37, 329-348