

平成30年6月15日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K05318

研究課題名(和文)伊那地域の中央構造線の活動史の再評価

研究課題名(英文)Re-examination of the movement history of the Median Tectonic Line in Ina area

研究代表者

高木 秀雄 (Takagi, Hideo)

早稲田大学・教育・総合科学学術院・教授

研究者番号：60154754

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究により、次の2点が明らかとなった。

1. 中央構造線非持露頭において、断層の一部が段丘堆積物を切断していることから、段丘堆積物中から火山ガラスを抽出し、その化学組成を測定した。その結果、その火山ガラスが10万年前に噴出した御岳第一テフラから由来したことが明らかとなった。従って中央構造線が活断層として活動していた証拠が得られた。2. 中央構造線安康露頭など数カ所で断層ガウジを採取し、4つの粒度範囲に分けて、各々の年代とイライトポリタイプの割合を調査した。その結果、伊那地域のガウジは約15Maに重要な断層活動があったことが明らかとなり、伊豆弧の衝突開始のイベントと対応することが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：From this research, the researcher got the following two results.

1. One of the faults along the Median Tectonic Line (MTL) transects a terrace deposit at Hiji Outcrop. We extracted volcanic glass shards from the deposit and determined bulk chemical composition of the glasses. The result is that the glasses are correlative with those from the Ontake tephra (On-Pm1), which was erupted at 100 Ka. Accordingly the MTL fault was reactivated as an active fault.

2. We collected fault gouges from several outcrops of the MTL and examined K-Ar ages and illite polytype component from four grain-size fractions divided. As a result, the fault gouges are formed by hydrothermal alteration associated with major fault movement at about 15 Ma, which is correlative with the beginning of the collision of Izu arc against the Honshu arc.

研究分野：構造地質学

キーワード：中央構造線 断層ガウジ K-Ar年代 活断層 伊豆弧の衝突

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

中央構造線(MTL)はおよそ1億年の活動史を持ち、異なるステージ(時階)の活動を繰り返しているため、新しいステージの断層活動が古いステージの断層活動に重複していることが知られている(例えば Kubota and Takeshita, 2008).

2014年に露頭整備を目的として掘削された伊那市長谷の非持露頭では、初めて段丘堆積物を明瞭に切断するMTL構成断層の存在が明らかとなった。また、基盤岩の三波川変成岩中の破碎帯も見事に現れており、左ずれを示す構造と右ずれを示す構造の両者が存在する。そのことから、伊那地域の断層の活動の履歴を明らかにすることが重要となった。

一方、筆者らの予察的調査で、伊那地域南部の大鹿村安康露頭で、最も柔らかいガウジが発達する場所が領家帯側の内部に確認され、一部に砂礫をくさび状に挟む部分を確認された。この最も柔らかいガウジの部分の運動のセンスは右ずれを示しているのに対し、ガウジから離れた部分は左ずれのセンスを示している。このことは、剪断センスの反転が生じたことを示唆し、それがいつであるかを特定することが課題となった。

1980年代後半からは、断層破碎帯に含まれる熱水変質による自生雲母粘土鉱物(イライト)のK-Ar年代を用いることにより、ステージに年代データを与えることが可能になり、ステージの細分化が進んだ(例えば、柴田・高木, 1988; 高木・柴田, 1992)。旧来の手法では、熱水変質による自生イライトに対する、母岩に含まれていたイライトの混入を正確に評価することができず、粒子が細粒($<2\mu\text{m}$)でイライト結晶化度(IC値)が続成領域を示した場合に年代の意義を与えていた。しかし、Pevear (1992)により、粒度によって分けた複数のフラクションについて、ポリタイプ(1Md: 2M1比)とK-Ar年代測定を行い、自生イライトのポリタイプである1Mdが100%となる回歸直線の切片を求めることにより、より正確な年代を解釈する illite age analysis (IAA) が提案された。それによって、自生イライトの生成年代を推定することが可能となり、旧来の手法による年代データを再検討する必要がでてきた。

2. 研究の目的

今回の調査では、下の2点が研究の目的である。

(1) MTL非持露頭において、更新世の段丘堆積物を切断する断層がMTLの破碎帯の一部をなすことから、段丘堆積物の堆積年代を特定し、活断層の是非の認定を実施する。

(2) IAA法を用いてMTL断層ガウジの精密年代測定を実施し、伊那地域の断層活動

の履歴の一端を明らかにすると同時に、中部地域における赤石構造線の活動との関係を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) MTL非持露頭の段丘堆積物の堆積年代決定と断層の最新活動性の評価

非持露頭では、段丘堆積物の中で火山灰層や炭質物の存在が確認できなかったため、堆積物の細粒部(シルト~砂層)の内部から、火山ガラスの抽出を試み、その全岩主成分化学組成についてEDSを用いて決定し、伊那地域に降り注いだ可能性のある火山灰中の火山ガラスの既存の分析データと比較して、対比を行い、段丘堆積物の堆積年代を決定した。

(2) 断層活動の履歴に関しては、K-Ar年代測定に有効なイライトを含む三波川泥質片岩を母岩とする断層ガウジについてXRDを用いて確認し、そのガウジについて、遠心分離器及び超遠心分離器を利用し、 $5-2\mu\text{m}$ 、 $2-1\mu\text{m}$ 、 $1-0.35\mu\text{m}$ 、 $0.35-0.05\mu\text{m}$ の4フラクションに分別、各々についてイライトのポリタイプ(1Mdと2M1型の割合)をGrathoff and Moore (1996)の方法に従って見積もり、各々のフラクションについてK-Ar年代測定を蒜山地質年代学研究所に依頼して実施した。その結果を年代-ポリタイプ比の図にプロットして回歸直線を引き、1Md=100%の切片を主要な断層活動の年代、2M1=100%の切片を母岩(三波川変成岩)の冷却年代として考察した。

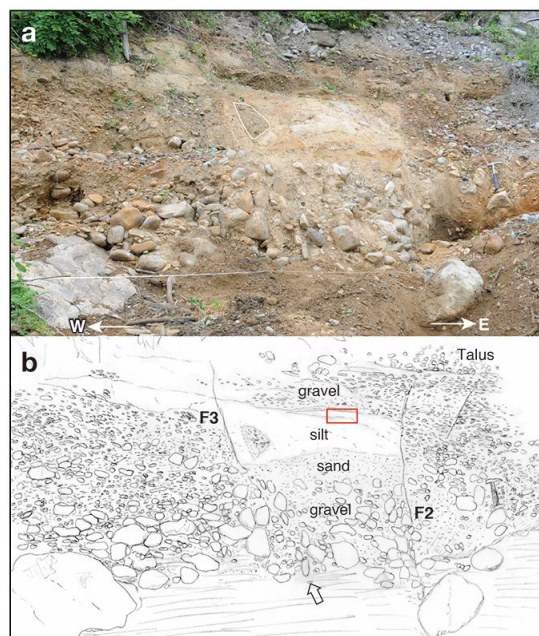


図1 MTL非持露頭の段丘堆積物を切断するMTL活断層部(F2, F3)。

4. 研究成果

(1) MTL非持露頭における活断層の認定
非持露頭に認められるシルト及び砂層の部分(図1)から10cmごとに試料を採取し、

上下 150 cm の範囲の試料から、火山ガラスの抽出を試みた。

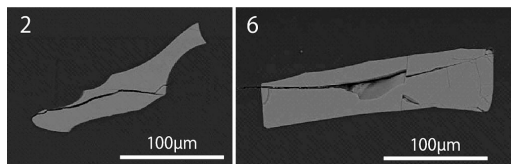


図 2 MTL 非持露頭の段丘堆積物中の火山ガラスの代表例の BSE 画像

抽出の結果、シルト層の下位から 1 m の部分の試料から合計 16 粒子の火山ガラスを抽出でき(図 2)、主成分化学組成分析を行った。それらを、この地域に降灰した可能性のある火山灰(御岳山起源の 6 種のテフラ、阿蘇 4、鬼界葛原、加久藤、八ヶ岳 BBP)中の火山ガラス組成と比較した。

その結果、非持露頭の段丘堆積物中の火山ガラス組成は、御岳第一テフラ(On-Pm1)と一致することが明らかとなった。この火山灰の噴出時代は 10 万年前とされていることから、火山ガラスの堆積の時代は 10 万年前以降となった。この地層を MTL の最新活動面が切断していることから、MTL は活断層(定義上 12-13 万年前以降に活動した証拠がある断層)であることが明らかとなった。また、その断層運動のセンスは、段丘堆積物を切断する活断層の基盤岩への延長部の脆弱ガウジの P-R1 構造が右ずれの剪断センスを示すことから、活断層活動時期には右ずれ運動を記録していることが明らかとなった。この右ずれ運動は、伊那地域より南方で報告されている右ずれの活断層地形と調和的であり、伊那市にも MTL 活断層の活動域が延びていたことが明らかとなった。

2. IAA を主に中部地方 MTL において採取した泥質片岩由来の断層ガウジに適用し、断層の活動年代を推定した。その結果、大鹿村安康西露頭及び佐久間町下平露頭の試料からはそれぞれ 15.2 ± 1.8 Ma (図 3) および 12.1 ± 6.3 Ma の自生イライトの年代が得られた。一方、水窪町途中島露頭から得られた $18.7-16.8$ Ma は IAA を適用することができなかったが、IC 値や SEM による粒子形状の観察から、自生イライトの年代を示している可能性が高い。また、紀伊半島東部の多気露頭の試料からは 39.4 ± 1.6 Ma が得られた。この結果および既存のデータの再検討から、旧来の手法のみを根拠として年代が推定されている赤石時階は 5-10 myr ほど若く修正されることが明らかとなった。下平露頭から得られた 12.1 Ma については誤差が大きいことから、赤石時階に含まれる可能性がある。

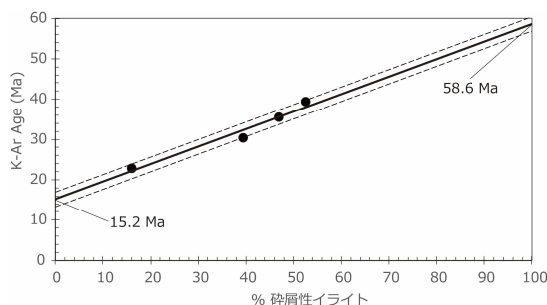


図 3 IAA 法による MTL 安康露頭の脆弱ガウジ(G4)の年代。15.2Ma がガウジ形成年代、58.6Ma が母岩の三波川泥質片岩のフェンジャイト冷却年代と一致。

一方、中部地方との伊豆弧の衝突の影響のない地域との比較のために、三重県東部 MTL 多気露頭から得られた 39.4 Ma は赤石時階より前の「先砥部時階」を反映していると考えられ、断層ガウジによる 15 Ma 前後の年代は、Tanaka et al. (1995) による赤石構造線の断層ガウジの年代(15 Ma)を踏まえても、中部地方特有のものであることを示唆している。また、安康露頭、下平露頭、多気露頭のいずれの試料の結果とも、母岩の年代がおおよそ 60Ma であることを示し、三波川変成岩の冷却年代と一致することから、IAA 法が妥当なものであることをある程度保証している。この年代は、伊豆弧の衝突に伴う MTL の折れ曲がり、MTL に収斂する赤石構造線の活動のイベントとして位置付けられ、赤石時階の年代がより明確になったことは大きな成果である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 2 件)
(+投稿中 1 件、準備中 1 件)

金井拓人・高木秀雄, 2017, 中部地方白亜紀花崗岩類中に発達するヒールドマイクログラックを用いた古応力解析 特に中央構造線と直交方向に沿った変化について. 地質学雑誌, 123, 147-162.

Suzuki, D. A., Takagi, H., Kawamoto, K., Nakamura, Y. and Nakamura, R. 2015, Determination of the exact surface trace of the Median Tectonic Line in the Ise Area, Southwest Japan. Journal of Geography (Chigaku Zasshi), 124, 587-605.

〔学会発表〕(計 5 件)

杉山幸太郎, 高木秀雄, 河本和朗, 2018, 中部地方中央構造線における断層ガ

ウジの K-Ar 年代 . 日本地球惑星科学連合
2018 年大会 SGL31-P16 .

杉山幸太郎, 高木秀雄, 田村糸子, 水野清秀, 北澤夏樹, 河本和朗, 2017, 長野県伊那地域の中央構造線における活断層の認定 . 日本地質学会第 124 年学術大会講演要旨, R15-P-4 .

高木秀雄, 2016, 断層ガウジとシェードタキライトの放射年代からみた西南日本の主要断層の生成年代とその意味 . 日本地質学会第 123 年学術大会講演要旨 .

杉山幸太郎・高木秀雄・田村糸子・北澤夏樹・河本和朗, 2016, 中部地方中央構造線における中新世以降の脆性変形履歴 . 日本地球惑星科学連合大会予稿集 SGL37-P12

高木秀雄・杉山幸太郎・河本和朗・北澤夏樹, 2015, 伊那市長谷～大鹿地域の中央構造線の第四紀における活動 . 日本地質学会第 122 年学術大会講演要旨 .

〔図書〕(計 2 件)

高木秀雄(監修), 2018, 「日本列島 5 億年史」洋泉社 MOOK, 112p (MTL 安康露頭の説明あり)

高木秀雄(著), 2017, 「年代で見る日本の地質と地形」誠文堂新光社, 192p (MTL 安康露頭の説明あり)

〔その他〕

ホームページ

<https://www.waseda.jp/sem-mylonite55/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高木秀雄 (TAKAGI, Hideo)

早稲田大学教育・総合科学学術院・教授

研究者番号 : 60154754

(2) 研究分担者

()

研究者番号 :

(3) 連携研究者

()

研究者番号 :

(4) 研究協力者

()