

平成 30 年 6 月 15 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K05307

研究課題名(和文) ジュラ紀付加体における地震性断層

研究課題名(英文) Seismogenic fault in Jurassic accretionary complex in the Ashio Belt, central Japan.

研究代表者

鎌田 祥仁 (KAMATA, Yoshihito)

筑波大学・生命環境系・准教授

研究者番号：30294622

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：現世付加体や白亜紀付加体において観察される地震性断層が、陸上に露出する古い付加体にも見出される可能性は十分にある。特にジュラ紀付加体は、白亜紀付加体とは対照的に、海山起源の石灰岩や緑色岩が多数付加している。このような観点から、ジュラ紀付加体の海山起源の構成岩(石灰岩と緑色岩)と、砕屑岩類の境界断層について検討した。石灰岩相とチャート-砕屑岩相の境界を重点的に踏査し、断層岩の産出を確認するとともに、その産状記載を行った。また断層の運動像と活動時期を検討するために周辺での古地温構造の検証を、さらにジルコンのU-Pb年代やフィッショントラック年代などの検討を行った。

研究成果の概要(英文)：It seems that seismogenic faults will be found in on-land accretionary complexes such as the Jurassic accretionary complexes distributed in the Japanese Island. In contrast to the Cretaceous accretionary complex of the Shimanto Belt, the Jurassic accretionary complexes such as the Ashio Belt are characterized by the accretion of the seamount-type limestone and basaltic rocks. A fault rocks separating the limestone-basaltic rock unit and chert-clastic rock unit was found out and was described. Paleogeothermal by the illite crystallinity measurement, U-Pb dating of the zircon, and Fission track dating had been done in the southern part of the Ashio Belt to clarify the geothermal structure, the kinematics of the boundary fault, and the timing of the fault activity.

研究分野：地質学

キーワード：ジュラ紀付加体

1. 研究開始当初の背景

現世付加体や白亜紀付加体において観察される地震性断層が、陸上に露出するより古い付加体にも見出される可能性は十分に考えられる。そうした古期の地震性断層が、どのような性状と特性を持つのか、地震性断層が付加作用における普遍的な現象であるのかなど、長い地質年代の観点での検証も今後必要と推察される。陸上付加体において、断層岩の性状をはじめ、古地温構造や断層近傍での温度特性などのデータを提供できれば、現世付加体に見られる地震性断層の過去のアナログを提供するものであり、地震性断層の理解の深化に寄与することが期待される。

2. 研究の目的

ジュラ紀付加体は、白亜紀付加体とは対照的に、海山起源の石灰岩や緑色岩が多数付加していること特徴とし、それぞれ日本海溝および南海トラフ型のプレート境界に比較されている。そのような付加体において断層岩の分布や性状を明らかにすることは、現世付加体におけるアスペリティーと予測されている沈み込んだ海山のアナログを提供すると期待される。

3. 研究の方法

以上の観点から、栃木県佐野市に分布する足尾帯ジュラ紀付加体において、石灰岩採石高山を中心に踏査を行うことで、ジュラ紀付加体の海山起源の構成岩(石灰岩と緑色岩)と、碎屑岩類の境界断層について、その性状や地質学的意義の検討を行った。ユニット境界にも相当する石灰岩相とチャート-碎屑岩相の境界を重点的に踏査し、断層岩の産出を確認するとともに、その産状記載を行った。また断層の運動像と活動時期を検討するために周辺での古地温構造の検証を、さらに最終年度はジルコンの U-Pb 年代やフィッシュントラック年代などの検討を行った。

4. 研究成果

栃木県佐野市に分布する西南日本内帯の足尾帯葛生コンプレックスは、3つの構造層序ユニット区分に細分される。研究対象とした境界断層はこのうちのユニット2と3を境する断層で、石灰岩の採掘鉱区に露出する。調査露頭は、ジュラ系の珪質頁岩と礫質石灰岩からなる下盤の上位に、断層岩を挟んで、

三畳系層状チャートからなる上盤が累重する。下盤のジュラ系礫質石灰岩および上盤の三畳系層状チャートはほぼ N-S 走向で、35~45°で西に傾斜する。境界断層面は、これらの走向・傾斜にほぼ平行で、断層面上の条線は、E-W 方向を示す。上盤側のチャート底部には非対称変形構造が見られ、上盤が東へ衝上する運動方向を示す。また断層岩の一部が上盤チャートの層理面に対して垂直方向に注入していることも確認された。

断層岩は層厚数 cm~40cm で、研磨面では漆黒色と暗灰色の縞状を呈する。鏡下では、黒色有機質な泥質物で構成される基質を主体として、漆黒部は幅数~数十μmの“縞々”構造および“縞々”構造の褶曲、脆性的に破碎した石英やチャート岩片、また粘土鉱物の定向配列などで特徴付けられる。暗灰色部は、漆黒部のような“縞々”構造は発達せず、岩片が定向配列を示さないランダム組織を呈する。漆黒部は暗灰色部の岩片(断層岩の recycle fragments)を含むことで特徴付けられる。破碎岩片の割合、粒径などから漆黒部はウルトラカタクレーサイト、暗灰色部はカタクレーサイトに分類される。

イライト結晶度による葛生コンプレックスの古地温構造から、境界断層の下位のユニット1はアンキ帯低温部~エピ帯低温部、上位のユニット3はアンキ帯高温部~エピ帯高温部に相当し、境界断層を境にIC値で約0.25、被熱温度で45の差が見られる。現世付加体で実測された温度構造と本研究によるイライト結晶度で示される古地温の差をもとに、境界断層の傾斜角度と変位量の見積もった結果、傾斜角度は1.3~6.1°、変位量は13.6~17.0kmと推定された。これは Out-of-sequence thrust(OST)の一般的特徴や、四万十帯で推定された OST の傾斜角度および変位量と類似する。

チャートの非対称構造の示す運動方向と断層面上の条線の示す運動方向が一致することや境界断層の一部が流動的に注入していることは、断層活動が付加体を形成している際の活動であることを示している。境界断層はカタクレーサイトもしくはウルトラカタクレーサイトに分類される断層岩で、断層岩自身の粒子(recycle fragments)を含むことで、断層の活動と断層岩の破碎作用が繰り返し起こったことを示している。この境界断層

が古地温構造を切断し、それを境により高温部がより低温部に衝上していること、および境界断層の傾斜角度やその変位量の値は、この境界断層が、付加体の地震スラスト帯でデコルマから枝分かれする Out-of-sequence thrust (OST) もしくは分岐断層 (Megasplay thrust) であることを示唆している。

OST と考えられる境界断層の上盤 (ユニット 1) と下盤 (ユニット 3) において 1 試料ずつ、砂岩試料を選別し含まれる碎屑性ジルコンの U-Pb 年代と FT 年代を測定した。

ユニット 1 の砂岩

ジルコン U-Pb 年代: 165.6 ± 9.0

FT 年代: 155.6 ± 5.9

ユニット 3 の砂岩

ジルコン U-Pb 年代: 188 ± 2.7

FT 年代: 150.8 ± 8.1

放散虫化石によって求められている地質年代との比較において、ユニット 1 の碎屑性ジルコンの U-Pb 年代は良く一致するのに対し、ユニット 3 の年代値は有意に古く、今後慎重に検討する必要がある。

ユニット 1 およびユニット 3 はイライト結晶度で示される被熱温度は、アンキ帯～ユニット 3 はエビ帯で Partial Annealing Zone の高温側境界に近い。このような場合、FT 年代は変成年代に近い値を示すことが知られていることから、今回得られた FT 年代は、各ユニットの変成年代を示していることが推定される。これはジュラ紀付加体において報告されている付加年代 (堆積終了年代) と K-Ar 年代による変成ピーク年代との差 (約 13~26 m.y.) に近い値を示している。本研究の境界断層はユニット 2 と 3 の境界であることから、ユニット 3 の変成ピーク年代 (150Ma 前後) に活動した可能性が推測される。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 2 件)

(1) Kamata, Y., Ueno, K., Miyahigashi, A., Hara, H., Hisada, K., Thasinee Charoentitirat, T. and Charusiri, P., 2016, Geological significance of the discovery of Middle Triassic (Ladinian) radiolarians from the Hong Hoi Formation of the Lampang Group, Sukhothai Zone, northern Thailand. *Revue de Micropaléontologie*, 59, 347-358. doi:10.1016/j.revmic.2016.08.002, 査読有。

(2) Kamata, Y., Kato, M., Ueno, K., Miyahigashi, A., Charoentitirat, T. and Sardud, A. 2017, A Middle-Late Devonian radiolarians from Klaeng of Rayong Province, Southeast Thailand: Geotectonic significance of the Rayong area as a continental margin of the Sibumasu Block. *Journal of Asian Earth Sciences*, 104, doi:10.1016/j.jseaes.2014.06.021, 査読有。

[学会発表] (計 6 件)

(1) Kamata, Y., Ueno, K., Hara, H., Hisada, K., Charoentitirat, T. and Charusiri, P., Paleozoic and Mesozoic back-arc chert of the Paleo-Tethys in Thailand (preliminary report). 15th. Meeting of the International Association of Radiolarian Paleontologist, 2017.

(2) Kamata, Y., Ueno, K., Hara, H., Hisada, K., Charoentitirat, T. and Charusiri, P., Paleozoic and Mesozoic back-arc chert of the Paleo-Tethys in Thailand (preliminary report). Proceedings of the Sixth International Symposium: Development of the Asian Tethyan realm: Genesis, process and outcomes (IGCP589), 2017, Polish Geological Institute.

(3) Kamata, Y., Yamamoto, R., Ueno, K., Hara, H., Charoentitirat, T., Charusiri, P. and Surdsud, A., 2015. Lithostratigraphy of Middle Triassic siliceous rocks distributed in the Mae Saring area, northwestern Thailand. Proceedings of the Fifth International Symposium: Development of the Asian Tethyan realm: Genesis, process and outcomes (IGCP589), 2016, Myanmar Earthquake Committee.

(4) 鎌田祥仁, 山本力哉, 上野勝美, 宮東照, 原英俊, 久田健一郎, 宇野康司, Thasinee Charoentitirat, Punya Charusiri, Apsorn Surdsud, タイ国半島部および北西部に分布する三畳系珪質堆積物の岩相層序. 日本地質学会第 123 年学術大会, 2016 年.

(5) Kamata, Y., Ueno, K., Hara, H., Hisada, K., Surdsud, A., Charoentitirat, T. and Charusiri, P., 2015. Geological significance of Middle Triassic (Ladinian) radiolarians from the Hong Hoi Formation of the Lampang Group, northern Thailand. Proceedings of the Fourth International Symposium: Development of the Asian Tethyan realm: Genesis, process and outcomes (IGCP589), 2015.

(6)鎌田祥仁, 上野勝美, 宮東照, 原英俊,
久田健一郎, 宇野康司, Thasinee
Charoentitirat, Punya Charusir, タイ国北
部 Lampang 層群 Hong Hoi 層から産出した三
畳紀中世の放散虫化石. 日本地質学会第 122
年学術大会. 2015 年.

6. 研究組織

(1)研究代表者

鎌田 祥仁 (KAMATA, Yoshihito)

筑波大学・生命環境系・准教授

研究者番号: 30294622