

西部～中央ネパール，南部シワリク層群下部における砂岩記載と地域間比較
Sandstone petrography and areal comparison of the Lower Siwalik Group(Miocene),
west-central Nepal

*中嶋 徹¹、吉田 孝紀¹、Regumi Amar、Rai Lalit

*Toru Nakajima¹, Kohki Yoshida¹, Amar Deep Regumi, Lalit Rai

1.国立大学法人信州大学

1.Shinshu University, National University Corporation

ヒマラヤ山脈はインド亜大陸とアジア大陸の衝突により形成された造山帯であり，古第三紀に始まった大陸間の衝突が現在まで進行している貴重な例として様々な研究がなされてきた(本田・酒井 1988; Najman 2006). 特に中新世における上昇では，現在ヒマラヤ山脈の標高の高い地域に分布する高度変成岩が形成され地表に露出したとされている(酒井，2005). 地下深部において形成された変成岩が形成され上昇，露出する過程はヒマラヤ全体の上昇と深く関わっていると考えられる. 本研究ではネパール西部～中央部のKarnali Rier地域，Dang Valley地域，Surai Khola地域，Tinau Khola地域に分布する下部シワリク層群における砂岩記載と地域間比較を行い，後背地であるヒマラヤ山脈における高度変成岩の露出時期に関する考察を行った.

シワリク層群はヒマラヤ山脈の前縁堆積盆を埋積した中新統～鮮新統であり，特に下部シワリク層群が堆積した時期は後背地において高ヒマラヤが地表に露出したとされる時期に相当する. そこで本研究では主に下部シワリク層群より得られた25個の砂岩試料に関し，鏡下観察によりモード組成と重鉱物の組み合わせ，EDS分析により碎屑性ザクロ石の化学組成を検討した. 砂岩の堆積年代は古地磁気層序より得られた年代を採用した. モード組成では全ての砂岩試料がDickinson et al. (1983)のrecycled orogenicの領域にプロットされ，シワリク層群の後背地として衝突型造山帯であるヒマラヤ山脈があげられる. またBasu et al. (1975)のダイヤグラムでは中～高度変成岩から碎屑粒子の供給があったことが示される. 砂岩試料中からは藍晶石や珪線石、十字石など、高度変成岩を母岩とする鉱物が13～8Maのサンプルにおいて観察された. これらの鉱物は後背地における高度変成岩の露出を示唆する一方，産出が少ないため具体的な露出の時期の推定には至らなかった. そこで全ての砂岩試料中に認められる碎屑性ザクロ石の化学組成を検討し，後背地のより連続的な追跡を行った. その結果，下部シワリクの13～8Maにおいてザクロ石の化学組成の傾向が変化することがわかった. 藍晶石や十字石の存在を考慮すると，この時期に後背地において高ヒマラヤが露出したと考えられる. 各研究地域における高度変成岩の露出はKarnali River地域では13.2～12Ma、Dang Valley地域では13～10.9Ma，Surai Khola地域では10.9～9.5Maであったと推測された. 露出時期は本研究地域においては西ほど古い傾向が見られ，高ヒマラヤの露出は西から進行する傾向にあったと考えられる. かつてのインド亜大陸北西部に相当するパキスタンやインドにおける先行研究では変成岩の露出が西より進行したことが示されているが(Najman et al., 2003a,b; White et al., 2002)、インド亜大陸北東部に相当する本研究地域においても同様な傾向が示された.

キーワード：ヒマラヤ山脈 シワリク層群

Keywords: Himalayan orogen Siwalik Group

モンゴル中北部・中部の付加体の起源と進化過程

Origin and tectonic evolution of the accretionary complex in central and north-central Mongolia

*上田 哲也¹、大藤 茂¹、藤本 辰也¹、高地 吉一¹、山本 鋼志²*Tetsuya Ueda¹, Shigeru Otoh¹, Tatsuya Fujimoto¹, Yoshikazu Kouchi¹, Koshi Yamamoto²

1.富山大学大学院理工学教育部、2.名古屋大学大学院環境学研究科

1.Graduate School of Science and Engineering for Education, University of Toyama, 2.Graduate School of Department of Earth and Environmental Studies, Nagoya University

はじめに 中央アジア造山帯のモンゴルは、複雑に分布する数多くの地質体から構成され、その構造発達史は十分解明されていない。筆者らは、構造発達史解明の一段階として、砕屑性ジルコンのU-Pb年代分布からモンゴル中北部・中部の付加体の形成過程と後背地の解明を試みた。

地質概説 モンゴル中北部は、北西からバヤンゴル、ハラー、及びヘンテイの3帯に分けられる。前2者は、前期古生代の付加体及び浅海成層から成り、後者は中生代の付加体及び浅海成被覆層から成る。付加体はNE走向N傾斜である。ヘンテイ帯付加体の遠洋性チャート層は後期シルル紀及び前期-後期デボン紀の微化石を産出し (Kurihara et al., 2009), 浅海成層の泥岩は前期石炭紀腕足類化石を産する。また、同じく被覆層の中~上部ペルム系ウルメグテイ層は、ドロップストーンを有する周氷河堆積物である。モンゴル中部は、南からザグ帯及びハンガイ帯に区分される。前者は中期カンブリア~前期シルル紀の結晶片岩から成り、後者はWNW走向のタービダイトとチャート-砕屑岩シーケンスを有する付加体及び被覆層から成る。モンゴル中北部の3帯とは左横ずれ断層帯を介して接し、ザグ帯との境界は北傾斜である。既存のハンガイ帯の地質図では、ペルム系分布域を中心としたWNWトレンドの向斜軸が推定される。また、向斜軸部付近の下部ペルム系とされる砂岩は、植物の印象化石を産し、その直上に安山岩礫をもつ礫岩層が水平に覆うことから、火成弧近辺で付加体を被覆した陸成層と解釈される。

測定結果 中北部・中部から採取した砂岩21試料のモード測定を行い、名古屋大学環境学研究科設置のLA-ICP-MSで砕屑性ジルコンの年代分布を求めた。本測定結果と先行研究 (Kelty et al., 2008; Bussien et al., 2014) 19試料の結果を併せると、モンゴル中北部付加体の見かけ下部をなす31試料と、モンゴル中部、ハンガイ帯の5試料は、相対確率分布図上で410-374 Ma, 358-332 Ma, 304-259 Maに最も若い年代ピーク (以下YP) を持ち、先カンブリア年代を示すジルコンの個数比 (以下%Pc) が12 未満であった (準単峰型)。一方、モンゴル中北部付加体見かけ上位の3試料と、モンゴル中部のザグ帯の1試料は、526-426 Maに卓越したYPをもち、1000-700 Ma, 2200-1600 Ma, 2700-2300 Maに小ピークをもつ (多峰型)。

考察 本研究の砂岩試料は火山岩片を多く含む石質砂岩で、堆積時、火成活動起源のジルコンを含むと考えられるため、YPを堆積年代と捉えた。変成岩はその有無が確認できないためYPを堆積年代上限値とした。

モンゴル中北部の計34試料測定結果をまとめると、上位より、カンブリア-シルル紀 (526-426 Ma) の多峰型と、前期-中期デボン紀 (410-374 Ma), 前期石炭紀 (358-332 Ma), 及び前期ペルム紀 (304-259 Ma) の準単峰型に区分された。同様に、モンゴル中部のハンガイ帯付加体にも見かけ下位に年代が若くなる極性が認められ、日本の付加体と同じ特徴をもつ。

モンゴル北部に分布する火山弧性地帯のTuva-Mongol Massifには、中生代の火成岩体が広く分布するが、中期-後期デボン紀 (385-345 Ma) の火成岩を欠く。この年代幅にモンゴル中北部・中部の付加年代欠如期の一つ (373-359 Ma) が収まるため、モンゴル中北部・中部の付加体はTuva-Mongol Massifの縁辺で形成された蓋然性が高い。また、モンゴル中北部及び中部のカンブリア-シルル系は、年代分布や岩質が一致するため同一の地質体の蓋然性が高い。多峰型の変成岩は750-450 MaのPan-Africa造山運動時のジルコンを含む事からGondwana大陸を形成していた諸大陸縁辺で堆積したと考えられる。多峰型とよく似たピーク形態として、Saharan Metacraton, Kufra Basinのカンブリア-オルドヴィス系 (Meinhold et al., 2013) が挙げられる。

ハンガイ帯陸成層の砂岩はYP (322 Ma) より上部石炭系と判断され、ハンガイ帯付加体が322 Maまでに陸化したことを示す。また、ウルメグテイ層は、後期ペルム~前期三畳紀に上盤北方変位の剪断変形を受けており

(Fujimoto et al., 2012), ザグ帯構成岩類とその南側の地質体が衝突し衝上剪断変形を被ったNNE方向の圧縮変形(前期ペルム～後期三畳紀; Jian et al., 2010)と概ね時期が一致する。この衝突に伴う圧縮変形が、ウルメグテイ層の剪断変形とハンガイ帯のWNW方向の向斜形成をもたらしたと考えられる。

キーワード: ウラン-鉛年代、(碎屑性)ジルコン、レーザー誘導結合プラズマ質量分析計、 Gondwana大陸、古生代

Keywords: U-Pb age, (detrital) zircon, LA-ICP-MS, Gondwana continent, Paleozoic

高知県伊野地域における黒瀬川帯ペルム系の碎屑性ジルコンU-Pb年代

Detrital zircon U-Pb ages from Permian clastic units within the Kurosegawa belt

*原 英俊¹、平野 美帆²、栗原 敏之³、植田 勇人²*Hidetoshi Hara¹, Miho Hirano², Toshiyuki Kurihara³, Hayato Ueda²

1.産業技術総合研究所、2.新潟大学理学部地質科学科、3.新潟大学大学院自然科学研究科

1.Institute of Geology and Geoinformation (Geological Survey of Japan) National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2.Department of Geology, Faculty of Science, Niigata University, 3.Graduate School of Science and Technology, Niigata University

ペルム紀のアジア大陸東縁では、パンサラッサ海の海洋プレート沈み込みにより島弧が発達し、日本列島の原型をもたらした初期にあたると思われる。しかし、日本列島に分布するペルム系については、その分布が散点的であり、また化石産出の報告が少なく、地質情報に乏しい。今回、高知県伊野地域に分布する黒瀬川帯のペルム系について、碎屑性ジルコンU-Pb年代測定を行い、構造層序区分の見直しを行った。そして、ペルム紀におけるプレート収束域のテクトニクス復元を試みる。

今回、脇田ほか(2007)による4つの地質体(新改ユニット・土佐山ユニット・市ノ瀬ユニット・新期伊野変成コンプレックス)を対象とし、碎屑性U-Pb年代測定を行った。なお測定は、新潟大学のLA-ICPMS(Agilent7500a)を用いて行った。得られた年代値は、各試料とも、最も若い年代ピークが、すくなく明瞭である。そこで碎屑性ジルコンU-Pb年代値の評価は、最も若い年代ピークの加重平均($\pm 1\sigma$ の範囲で重複する年代値)を採用して行なった。

新改ユニット：混在岩を主体とするペルム紀付加体として定義された(磯崎, 1985)。また石灰岩礫岩からなるいわゆる休場礫岩を挟在する。泥岩より、中期～後期ペルム紀放射虫化石を産する。碎屑性ジルコンのピーク年代は、 256 ± 2.5 Maが求められ、後期ペルム紀の前半を示す。

土佐山ユニット：東隣地域では、白木谷層群と呼ばれ、厚い石灰岩及び緑色岩類を主体とするペルム紀付加体とされていた(磯崎, 1985)。脇田ほか(2007)は、Yamakita(1987)による放射虫化石産出報告をもとに中部ジュラ系とした。碎屑性ジルコンのピーク年代は、 257 ± 3.1 Maが求められ、新改ユニットと同様に後期ペルム紀の前半を示す。

市ノ瀬ユニット：石灰岩礫岩や花崗岩円礫を伴う薄衣礫岩を含むことを特徴とする(Hada et al., 1992など)。また田沢・廣田(2012)により砂岩より腕足類化石の報告がある。脇田ほか(2007)では付加体の構成要素とされたが、従来の見解通り、浅海性堆積物として扱うこととする。碎屑性ジルコンのピーク年代は、 257 ± 3.2 Maが求められ、後期ペルム紀の前半を示す。

新期伊野変成コンプレックス：伊野層の弱変成岩相(宮崎, 2007)及び上倉層(磯崎・板谷, 1990)からなる。泥質片岩・苦鉄質片岩を主体とし、パンペリー石-アクチノ閃石垂相の変成作用を受けている。白雲母K-Ar年代は、148～185 Ma(宮崎, 2007)及び185～230 Ma(磯崎・板谷, 1990)を示す。碎屑性ジルコンのピーク年代は、 266 ± 4.6 Ma及び 267 ± 4.4 Maが求められ、中期ペルム紀の中頃を示す。

これまでこれら地質体については、その地質年代が不確かであったが、中期～後期ペルム紀の範囲にあると判断される。特に、黒瀬川帯ペルム系は、中期ペルム紀付加体(後期三畳紀～前期ジュラ紀に変成作用を受ける)、後期ペルム紀付加体、後期ペルム紀浅海性層の3要素にまとめることができる。

キーワード：ジルコンU-Pb年代、ペルム系、黒瀬川帯

Keywords: zircon U-Pb age, Permian, Kurosegawa belt

四国，物部川層群・南海層群中の火成岩礫のジルコンU-Pb同位体年代測定

Zircon U-Pb dating of igneous-rock clasts from the Monobegawa and Nankai groups in Shikoku, SW Japan

*池田 拓司¹、原田 拓也¹、高地 吉一¹、山本 鋼志²、大藤 茂¹*Ikeda Takuji¹, Takuya Harada¹, Yoshikazu Kouchi¹, Koshi Yamamoto², Shigeru Otoh¹

1.富山大学大学院理工学教育部、2.名古屋大学大学院環境学研究科

1.Graduate School of Science and Engineering for Education, University of Toyama, 2.Graduate School of Department of Earth and Environmental Studies, Nagoya University

はじめに 四国の秩父累帯下部白亜系は、二枚貝動物相や岩相の違いから物部川層群と南海層群に二分され、後者は前者より低緯度で堆積したとされる(田代, 1985)。一方、両層群を、寒流系・暖流系アンモナイトの混在する同一堆積盆の同時異相とする意見もある(例えば、松川・江藤, 1987)。また、松川・江藤

(1987)は、徳島県勝浦地域の南海層群Hauterivian階莖蒲層に含まれる礫の一部が、同層堆積盆の南方に露出した現在の黒瀬川構造帯をなす先白亜系に由来すると解釈した。以上の問題を解決するため、本研究では、高知県物部地域の物部川層群日比原層(1試料)・柚ノ木層(1試料)、徳島県勝浦地域の物部川層群傍示層(1試料)および南海層群莖蒲層(2試料)の火成岩礫に含まれるジルコンのU-Pb同位体年代を測定した。

手法 ジルコンのU-Pb年代は、名古屋大学大学院環境学研究科のLA-ICP-MSで測定した。議論には、($^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年代) / ($^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ 年代) = 0.9-1.1の範囲に収まるコンコードランスが良い測定値を採用した。

結果 Nは測定ジルコン粒子数。

日比原層 (Albian) 花崗岩礫 (N33° 39' 34.01" · E133° 46' 01.60") :

120-133 Maの範囲に収まるコンコードランスの良い14粒子が見出された。加重平均年代は、126.4±2.5 Ma (N=14) となった。

柚ノ木層 (Aptian) 花崗斑岩礫 (N33° 42' 43.20" · E133° 50' 06.09") :

129-122 Ma (N=6), 137-135 Ma (N=2), 181-174 Ma (N=2), 269 Ma (N=1), および2,334 Ma (N=1) のコンコードランスの良い12粒子が見出された。最も若いクラスター6粒子の加重平均年代は、125.4±2.6 Maとなった。

傍示層 (Aptian) 花崗斑岩礫 (N33° 54' 01.55" · E134° 25' 22.44") :

143-118 Maの範囲に収まるコンコードランスの良い13粒子が見出された。加重平均年代は、130.0±4.4 Ma (N=13) となった。

莖蒲層 (Hauterivian) 花崗岩礫 (N33° 50' 36.51" · E134° 24' 18.94") :

173 Ma (N=1), 186-184 Ma (N=2), 218-193 Ma (N=27), および232-224 Ma (N=4) のコンコードランスの良い34粒子が見出された。最もジルコンが形成された218-193 Maのクラスターを構成する27粒子の加重平均年代203.9±2.5 Maを、花崗岩の形成年代と考えた。

莖蒲層石英斑岩礫 (N33° 50' 36.51" · E134° 24' 18.94") :

204-203 Ma (N=2), 241-228 Ma (N=3), 263 Ma (N=1), 287 Ma (N=1), 1,910-1,879 Ma (N=2), 2,090 Ma (N=1), および2,263 Ma (N=1) のコンコードランスの良い11粒子が見いだされた。最も若い2粒子のコンコードア年代203.4±2.8 Maを、石英斑岩の形成年代と考えた。

考察 物部川層群の火成岩礫は、130-125 Maの年代を示した。東アジア縁辺での同時期の火成岩体は、東北日本北上帯、渤海湾周辺、および南中国沿岸域に分布し (Kiminami and Imaoka, 2013; Li *et al.*, 2014; 土谷ほか, 2015; Wang *et al.*, 2013など)、これらが礫の供給源の候補地となる。しかし、今回測定した火成岩礫は、大礫以上の大きさであり、アジア大陸棚の東縁から離れた渤海湾周辺からもたらされたとは考えにくい。また、後期ジュラ～前期白亜紀の古植物地理より、領石型植物化石を産する物部川層群は浙江省以南で形成された蓋然性が高い (Kimura, 1987)。

一方、南海層群莖蒲層の火成岩礫の形成年代は、204 Ma前後と解釈される。この火成岩礫の年代は、黒瀬川構造帯に分布する火成岩類の年代 (400 Ma前後: Hada *et al.*, 2000; 村田ほか, 2006) とは一致しない。さらに礫岩層直上の砂岩も、200 Ma付近に最大のジルコン年代クラスターをもち、400 Maや前期白亜紀のジルコンを含まない。従って、莖蒲層の火成岩礫は、黒瀬川構造帯の火成岩類とは別物であり、堆積盆南方から供給され

たものではない。さらに物部川層群の砂岩はワッケ質、南海層群の砂岩はアレナイト質という相違もある（田代, 1985）。以上より、両層群のHauterivian階は異なる地域で堆積したものと解釈される。菖蒲層の後背地は、三畳紀火成岩が広く分布し前期白亜紀火成岩に乏しいベトナム以南が候補として挙げられる。

キーワード：ウラン—鉛年代、レーザー誘導結合プラズマ質量分析計、秩父累帯下部白亜系、西南日本、東アジア、火成岩礫

Keywords: U-Pb age, LA-ICP-MS, Lower Cretaceous of the Chichibu Composite Belt, Southwest Japan, East Asia, igneous-rock clast

新生代日本における背弧拡大と弧横断テクトニクス:白亜系砂岩の碎屑性ジルコン年代
Back-arc opening and across-arc tectonics in Cenozoic Japan

中畑 浩基¹、*磯崎 行雄¹、堤 之恭²

Hiroki Nakahata¹, *Yukio Isozaki¹, Yukiyasu Tsutsumi²

1.東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻広域システム科学系、2.国立科学博物館地学研究部

1.Department of Earth Science and Astronomy, Multi-disciplinary Sciences - General Systems Studies, Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo, 2.Geological Research Group, National Science Museum

Multiple check on U-Pb nad Pb-Pb age spectra was conducted for detrital zircons in various Cretaceous sandstones in SW Japan. Their comparison revealed a long-distance (more than 200 km across the arc) transportation of a Cretaceous back-arc sedimentary package into the fore-arc domain during the early Cenozoic, almost coeval to the back-arc spreading of the Jpan Sea. The overall configuration of the Cretaceous subduction-related arc-trench system in Japan is preserved in the current distribution of the relevant orogenic components, i.e., the coeval set of accretionary complexes at trench (the Sanbosan and North Shimanto belts), high-P/T meta-ACs along the Wadati-Benioff zone (the Sanbagawa and Shimanto metamorphic belts), arc batholiths (Ryoke-Sanyo and San-in belts), and fore-arc basin strata (Ryoseki-Monobegawa and Izumi groups). We identified unique age spectra of detrital zircons in the Cretaceous sandstones in the Atogura area in the northern Kanto Mountains, and the Maana area in western Shikoku. These strata occur on the south of Median Tectonic Line of SW Japan as allochthonous klippen. The results of U-Pb dating by LA-ICPMS showed that these sandstones have common age spectra with 4 major age groups; i.e., 120-150 Ma (Early Cretaceous), 170-200 Ma (Jurassic), 250-300 Ma (Permian), and 1600-2200 Ma (Paleoproterozoic), with minor amounts of much older grains up to 2900 Ma (Archean). This age spectrum is quite unique, when compared with other coeval Cretaceous fore-arc and/or intra-arc sandstones in Japan. The Early Cretaceous grains were obviously derived from a proximal source to the depositional site, likely the Cretaceous volcanic arc of the Ryoke-Sanyo belt in SW Japan. The dominant grains of the Jurassic and Permian ages were likely derived from coeval plutonic belts in the provenance, whereas the Paleoproterozoic grains were probably derived from the continental blocks in East Asia with crusts of the corresponding ages, such as the North and South China blocks. Except for the Cretaceous arc source, the occurrence of Jurassic and Permian granitoids is extremely rare in the major parts of Japan, and the Paleoproterozoic crust is totally absent in Japan.

The analyzed sandsotnes from the Atogura and Maana klippen are remarkably different from other coeval fore-arc sandstones, whereas they clearly show similarity to those of the Tetori/Jinzu groups in the Hida belt. The Cretaceous sandstones of the Atogura/Maana klippen were primarily deposited with a close link to the Hida belt. The tectonic emplacement onto the present position immediately above the Cretaceous high-P/T meta-ACs occurred likely during the Paleogene-Neogene time, probably in relation with the Miocene rifting of the Japan Sea. This study provides the first evidence for the material transfer from the back-arc to fore-arc on the order of 200-300 km across the arc.

キーワード：西南日本、白亜紀、碎屑性ジルコン、U-Pb年代測定

Keywords: SW Japan, Cretaceous, detrital zircon, U-Pb dating

炭層に挟在する凝灰岩中のジルコンのSHRIMP U-Pb年代から求めた石狩炭田および釧路炭田の形成年代とその比較

SHRIMP zircon U-Pb ages of acidic tuff layers within the Ishikari and Kushiro coal basins, in Hokkaido, Japan

*小笠原 正継¹、中嶋 健²、堀江 憲路³、竹原 真美³、鈴木 祐一郎²、佐脇 貴幸²、金子 光好⁴、中西 敏⁴、三石 裕之⁴、門澤 伸昭⁴、深野 哲生⁴

*Masatsugu Ogasawara¹, Takeshi Nakajima², Kenji Horie³, Mami Takehara³, Yuichiro Suzuki², Takayuki Sawaki², Mitsuyoshi Kaneko⁴, Satoshi Nakanishi⁴, Hiroyuki Mitsuishi⁴, Nobuaki Monzawa⁴, Tetsuo Fukano⁴

1.産業技術総合研究所地質調査総合センター地質情報研究部門、2.産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門、3.国立極地研究所、4.JX石油開発

1.Institute of Geology and Geoinformation, Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2.Institute for Geo-Resources and Environment, Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 3.National Institute of Polar Research, 4.JX Nippon Oil & Gas Exploration Corporation

炭田の堆積環境は陸域であるため、微化石による年代層序確立には限界があった。陸域の堆積物に認められる渦鞭毛藻による年代層序はその時間分解能が高くはない。またフィッシュトラック年代も同様に時間分解能の限界があった。今回、炭層中に薄層として認められる酸性凝灰岩からジルコンを分離し、SHRIMP年代測定を行い、炭層の形成年代を明らかにした。年代測定試料は、美唄市三美炭鉱の露天掘りで石狩層群美唄層から、また釧路コールマイン坑内で浦幌層群春採層から採取した。

釧路炭田浦幌層群春採層からは、 39.54 ± 0.56 Ma、また石狩炭田石狩層群美唄層からは 43.52 ± 0.41 Maの年代を得た。

浦幌層群天寧層中の凝灰岩からは 39.87 ± 0.35 Maの年代が片桐ほか(2015)により報告されている。また浦幌層群留真層中に挟まれるベントナイト質凝灰岩から 38.0 Maのフィッシュトラック年代が報告されている(木村・辻, 1990)。

今回報告する年代は炭層中に挟在される凝灰岩から年代を得ており、北海道の石狩炭田と釧路炭田の形成年代を明確にすることができた。

石狩炭田の形成年代は釧路炭田の形成年代よりも4百万年古い。その年代差の意義、堆積盆形成時の後背地についての議論の結果についても報告する。

文献：

片桐貴浩・成瀬元・平田岳史(2015) 浦幌層群の堆積相と年代：北海道の古第三紀テクトニクスへの示唆。日本堆積学会2015年つくば大会プログラム・講演要旨、39。

木村勝弘・辻喜弘(1990)堆積盆の生成発展過程の研究。石油開発技術センター年報、10-14。

キーワード：石狩炭田、釧路炭田、SHRIMPジルコンU-Pb年代

Keywords: Ishikari Coal Basin, Kushiro Coal Basin, SHRIMP zircon U-Pb age

磁気測定から探る砕屑岩脈の注入方向：中新世小佐岩脈の例

Injection direction of a clastic dike inferred from magnetic measurements: an example from the Osa dike in central Japan

*星 博幸¹、近藤 幸実¹

*Hiroyuki Hoshi¹, Komi Kondo¹

1. 愛知教育大学

1. Aichi University of Education

The Osa dike is a 50-70 cm thick sandstone dike in an early Miocene sedimentary succession (named the Morozaki Group) on the Chita Peninsula, central Japan. An earlier investigation suggested that the dike formed by upward sand injection. However, a later study found microfossils from the dike, whose age could be younger than the country rock, implying downward injection. The present study was conducted to solve this problem by means of magnetic measurements. Thermomagnetic results indicate magnetite is the main magnetic mineral. Hysteresis data fall into the pseudo-single-domain range. Analyses of alternating field and thermal stepwise demagnetization results revealed a north-northeasterly paleodeclination of normal polarity characteristic remanent magnetization. The age of this paleodirection of the Osa dike is possibly younger than that of the easterly paleodirection of the Morozaki Group that represents early to middle Miocene clockwise rotation of southwestern Japan. More importantly, anisotropy of magnetic susceptibility (AMS) measurements suggest imbrication of magnetic foliations that is consistent with downward flow within the dike. Therefore, downward injection is supported by both the paleomagnetic direction and the AMS result. We suggest that magnetic measurements can be a useful tool for determining the injection direction of clastic dikes.

キーワード：帯磁率異方性、砕屑岩脈、師崎層群、古地磁気、岩石磁気

Keywords: anisotropy of magnetic susceptibility, clastic dike, Morozaki Group, paleomagnetism, rock magnetism

ハフ変換逆解法を用いた小断層すべりデータによる秋田県出羽丘陵の古応力解析

Paleostress analysis using Hough-transform based inversion method from slip data of mesoscale faults in the Dewa Hills, Akita

村田 淳一¹、*西川 治²、佐藤 活志³

Junichi Murata¹, *Osamu Nishikawa², Katsushi Sato³

1.秋田大学工学資源学部、2.秋田大学鉱業博物館、3.京都大学大学院 理学研究科

1.Faculty of engineering and resource science, Akita University, 2.Mining museum, Akita University,

3.Graduate school of science, Kyoto University

Paleostress analysis was conducted using Hough-transform based inversion method (HIM; Sato, 2006) from slip data of mesoscale faults in the Dewa Hills, Akita, where both pre- and post-lift deposits are widely exposed. The Dewa Hills has been uplifting under E-W compression stress field since late Neogene, and shows a regional variety in deformation intensity and structure. Low angle faults with reverse sense are dominant in the Iwaki coastal area, where an intense shortening occurred showing N-S trending folds and thrusts associated with the activity of the Kitayuri thrust fault. Orientations of σ_1 and σ_3 are detected in E-W and nearly vertical, respectively. In the Toyokawa area at the hinge of the anticlinorium and the northeast part of the Dewa hills without intense deformation, high angle normal faults mainly occur. Stress states of relatively strong σ_1 s in vertical and σ_3 s diffused widely in NW-SE are obtained from the stress analyses. These are different from the regional stress field, and infer that mesoscale faults in these areas provide signals of later stage of uplifting. Under a limited influence of the regional stress state, the effect of equalization of crustal topography would be apparent. Normal faulting probably occurred resulted from the gravitational spreading (e.g., Ikeda and Yamaji, 2008) towards the structural low away from the high.

キーワード：ハフ変換、古応力解析、小断層、出羽丘陵

Keywords: Hough-transform, paleostress analysis, mesoscale fault, Dewa hills

仙台湾の海上ボーリングコアにおける鮮新統および更新統の層序の再検討.

Redefinition of stratigraphy from Pliocene to Pleistocene of drill core from Sendai Bay.

*鳥越 祐司¹、橋本 修一¹、田村 雅宣¹、坂東 雄一¹、細矢 卓志²

*Yuji Torigoe¹, Shuichi Hashimoto¹, Masanori Tamura¹, Yuichi Bando¹, Takashi Hosoya²

1.東北電力株式会社、2.中央開発株式会社

1.Tohoku Electric Power Co., Inc., 2.Chuokaiatsu Corporation

仙台湾には、反転構造を伴うNNW-SSE走向の断層群が存在し、活構造の可能性も指摘されていることから、マルチチャンネル方式にてウォーターガンとブーマーを音源とする海上音波探査と海底下約80mの海上ボーリングを組み合わせた地質調査を実施し、層序および地質構造について考察を行っていた(鳥越・橋本, 2007)。

鳥越・橋本(2007)は、海上音波探査結果について音響層序学的な層序区分により、A層(完新統に相当)、B層(更新統に相当)、C層(鮮新統に相当)、D層(中新統に相当)及びE層(音響基盤;先新第三系に相当)の5層に区分するとともに、海上ボーリング結果について、層相、堆積環境、固結の程度等から岩相層序区分として、A層(海底下0~5.17m;緩いシルト)、B層(5.17~26.90m;やや締まったシルト~砂)、C-1層(26.90~51.13m;締まりの良いシルト岩~砂岩)及びC-2層(51.13~78.75m;非常に締まりの良い凝灰質シルト岩~凝灰質砂岩)の4層に区分した。採取したボーリング試料については珪藻化石分析、火山灰分析、花粉化石分析等を実施した。珪藻化石は、全体として保存状況が悪く年代決定に有効な年代指標種が少ないものの、C-1層下部からは*Neodenticula kantschatica*と*N. koizumii*が一緒に産出することからYanagisawa and Akiba(1998)のNPD8帯、C-1層上部の1試料からは*N. koizumii*と*N. seminae*が一緒に産出することからNPD9帯、B層からはNPD10帯以降の化石が産出することからNPD10帯と考えた。なお、火山灰については明瞭なテフラは見出せなかった。B層/C層境界について、海上音波探査と海上ボーリングの結果を比較すると、海上音波探査記録が約35m前後、海上ボーリングが約27mと、認定深度に数mの乖離があるものの、全体的には概ね良く対応しており、直接試料を得ている海上ボーリングの深度約27mのB層/C層境界を鮮新統と更新統の境界と評価した。

一方、その後の鮮新世/更新世境界の年代見直しに加え、上述の珪藻化石分析結果については年代指標種が少なく年代特定に不確実性が存在することから、今回海上ボーリングの層序及び年代について再検討を行った。珪藻化石分析結果については、再堆積による影響を踏まえた珪藻化石帯の再考察を行った。また、明瞭なテフラは見出せなかったことから、微量な火山灰成分の検出に着目し、鉱物組成分析、屈折率測定および火山ガラスの主成分分析による詳細火山灰分析により微量に含まれる火山灰(クリプトテフラ)の検出を試みた。

珪藻化石の再検討の結果、C-2層の最上部(海底下約55m付近)はNPD8帯、C-1層上部の1試料(海底下約33m)はNPD9帯上部(約2.2Ma前後)と再決定した。また、火山灰分析の結果、海底下約11m層準から阿多鳥浜(Ata-Th:240ka)及び鬼首池月(0-Ik:240~270ka)、約16m層準から加久藤(Kkt:330~340ka)、約17m層準からTE-5(350ka)、約31m層準からHap-2(2.3Ma)と考えられる火山灰が検出された。

以上の結果を踏まえると、従来C-1層の上部としていた海底下約26~36m区間については、約31m層準から約2.3MaのHap-2火山灰を検出するとともに、約33m層準から珪藻化石NPD9帯上部(約2.2Ma前後)を産出していることからジェラシアンに対応すると考え、新たにB-2層と再定義した。この結果、鮮新世と更新世の境界の年代変更も踏まえると、鮮新統と更新統の境界も約27mから約36mに変更となる。この深度は海上音波探査記録の最も顕著な不整合に対応し、前述の乖離も解消することから、より妥当な層序区分と考えられる。

引用文献

鳥越・橋本(2007):日本応用地質学会平成19年度研究発表会講演論文集, p.51-52.

Yanagisawa and Akiba(1998):*Jour. Geol. Soc. Japan*, 104, 395-414.

キーワード:仙台湾、鮮新統、更新統、珪藻化石、火山灰

Keywords: Sendai Bay, Pliocene, Pleistocene, diatom, tephra

北海道中央部白亜系の碎屑性ジルコンU-Pb年代分布

U-Pb geochronology of detrital zircons from the Central Hokkaido, Japan

*村上 みなみ¹、長田 充弘¹、上田 哲也¹、高地 吉一¹、山本 鋼志²、大藤 茂¹

*Minami Murakami¹, Mitsuhiro Nagata¹, Tetsuya Ueda¹, Yoshikazu Kouchi¹, Koshi Yamamoto², Shigeru Otoh¹

1.富山大学大学院理工学教育部、2.名古屋大学大学院環境学研究科

1.Graduate School of Science and Engineering for Education, University of Toyama, 2.Graduate School of Department of Earth and Environmental Studies, Nagoya University

はじめに

蝦夷層群・佐呂間層群は、東北日本北海道中央部に分布する白亜紀から古第三紀の前弧海盆堆積物から構成される。これらは、それぞれ異なる弧-海溝系で堆積したとされ、その形成過程及び構造発達史は古生物学・岩石学・層序学的観点から議論されてきた (Takashima et al., 2004; 君谷・紺谷, 1983ほか)。筆者らは、異なる起源を持つとされる両層群の形成史の解明を目指し、碎屑性ジルコンのU-Pb年代分布から後背地の解明を試みた。

試料

蝦夷層群は、北海道三笠-鳩ノ巣地区及び芦別-夕張地域に分布する蝦夷層群下部層(富問層)から1試料、中部層(日陰ノ沢層、三笠層)から2試料、最上部(函淵層)から1試料。佐呂間層群は、サロマ湖北方に分布する上部層から2試料を採取した。全て岩質は中~粗粒砂岩である。

ウラン-鉛同位体年代測定結果

碎屑性ジルコンのウラン-鉛同位体年代測定の結果、蝦夷層群の砂岩は上部層ほど先カンブリア時代に相当する年代のジルコンが減少する極性が見られた: すなわち、下部層及び中部層の20%代から最上部函淵層では3.3%と大きく減少した。蝦夷層群下部層富問層はペルム紀からジュラ紀のジルコンが卓越するのに対して、中部層日陰ノ沢層・三笠層及び最上部層函淵層は白亜紀のジルコンが最も卓越し、その量比は50~80%に及ぶ。一方佐呂間層群の2試料は、最も若いジルコン(YZ)がマーストリヒチアンを示し、これは蝦夷層群最上部層函淵層のYZと同じ年代であった。年代分布は、蝦夷層群に見られないカンブリア時代から石炭紀のジルコンを含み、先カンブリア時代のジルコンは13%, 21%含まれていた。白亜紀のジルコンが35%, 49%であった。

考察

蝦夷層群の白亜紀のジルコンは、前弧海盆で堆積した蝦夷層群の背後に位置する渡島帯および礼文-樺戸帯の白亜紀花崗岩類の影響を受けた蓋然性が高い。しかしながら下部層及び中部層の先カンブリア時代のジルコンの量比は、前述した供給経路のみでは考えにくく、広い年代幅の火成岩が分布する東アジアの大陸縁辺に供給源をもっていた可能性があげられる。同様に佐呂間層群も大陸起源のジルコンが多く含まれていると考えられ、同時代の函淵層の供給源が白亜紀の花崗岩類が主体であったのに対して、白亜紀火成岩と共に先白亜紀火成岩類が広く分布する大陸縁から供給された蓋然性が高い。

キーワード: ウラン-鉛年代、碎屑性ジルコン、レーザー誘導結合プラズマ質量分析計、北海道

Keywords: U-Pb age, detrital zircon, LA-ICP-MS, Hokkaido

北海道，白亜系蝦夷層群中部から下部の凝灰岩のU-Pb年代による層序対比

Stratigraphic correlation of the middle and lower part of the Cretaceous Yezo Group by U-Pb geochronology of tuffaceous rocks, Hokkaido, northern Japan

*加藤 倫平¹、植田 勇人²、吉田 孝紀³

*Rimpei Kato¹, Hayato Ueda², Kohki Yoshida³

1.信州大学大学院理工学系研究科、2.新潟大学理学部地質科学科、3.信州大学理学部地質科学科

1.Graduate school of science and technology, Shinshu University, 2.Department of Geology, Faculty of Science, Niigata University, 3.Department of Geology, Faculty of Science, Shinshu University

北海道中軸部の空知－エゾ帯の主要な構成メンバーとして南北に渡って広く分布する白亜系堆積物は蝦夷層群と呼ばれ、多くの層序学的・古生物学的研究が重ねられてきた。その層序は従来から下部、中部、上部に区分されている(Matsumoto, 1942など)が、蝦夷層群の下部と中部の境界の層序学的位置は各地で異なり、蝦夷層群の広域的な対比は困難である。一方、蝦夷層群分布域全域に渡って追跡できる珪長質な凝灰岩や火山碎屑性砂岩からなる鍵層が確認され、北海道中央部では丸山層と命名された(Matsumoto, 1942; 本山ほか, 1991など)。この鍵層の堆積年代は蝦夷層群の広域的層序対比に有効であると考えられる。しかし、空知－エゾ帯北部の天塩中川地区や南部の春別川地区においても、化石の産出が乏しいため、この丸山層に対比されるような地層の特定は困難である。このような化石の産出に乏しい地層の年代決定には、U-Pb法による碎屑性ジルコンの年代値が有効である。よって、本研究では、天塩中川地区と春別川地区の凝灰岩層中の碎屑性ジルコンを用いて、U-Pb法により堆積年代を決定し、蝦夷層群下部～中部に及ぶ層準の広域的層序対比を試みた。ジルコンのU-Pb測定には新潟大学のLA-ICP-MS (Agilent 7500a ICP-MS及びNew Wave UP213 レーザーアブレーションシステム)を用いた。

その結果、天塩中川地区の蝦夷層群中部の白滝層の凝灰岩の堆積年代として、96.3-103.4Maを得た。一方、春別川地区の蝦夷層群中部春別川層の凝灰岩層の堆積年代として、98.5±0.5Maを得た。これらの凝灰岩及び凝灰質砂岩の岩石学的性質は珪長質であることが分かった。すでに報告されている北海道中央部の丸山層の堆積年代は浮遊性有孔虫の検討から、102-105Maである(高嶋ほか, 1997b)。また、北海道中央部の日陰の沢層の凝灰岩層のサニディンから98.98±0.38Maおよび99.16±0.37Maの Ar-Ar年代がすでに報告されている(Obradovich *et al.*, 2002)。これらの凝灰岩層は、96-127MaのK-Ar年代を示す渡島帯の花崗岩類(柴田・山田, 1978など)、100.6±3.3MaのAr-Ar年代を示す火山岩類(滝上, 1984など)に由来すると考えられる。

キーワード：白亜紀、蝦夷層群、U-Pb年代

Keywords: Cretaceous, Yezo Group, U-Pb geochronology

碎屑性ジルコンU-Pb年代から見た蝦夷層群中部層準基底不整合のハイエタス

Hiatus of a basal unconformity of the middle horizon of the Cretaceous Yezo Group from detrital zircon U-Pb age

*今津 太郎¹、川村 信人²、Keewook Yi³、竹下 徹²

*Taro Imazu¹, Makoto Kawamura², Yi Keewook³, Toru Takeshita²

1.北海道大学大学院 理学院自然史科学専攻地球惑星システム科学講座 ジオテクトニクスグループ、2.北海道大学大学院理学研究院 自然史科学部門 地球惑星システム科学分野ジオテクトニクスグループ、3.Korea Basic Science Institute

1.Earth and Planetary System Science Department of Natural History Sciences Graduate School of Science, Hokkaido University, 2.Division of Earth and Planetary Science Graduate School of Science Hokkaido University, 3.Korea Basic Science Institute

北海道中央部空知-エゾ帯の前弧海盆堆積体(蝦夷層群)の内部には、従来から不整合が存在するとされ、それが示す変動は“中蝦夷地変”と呼ばれてきた(猪間, 1968)。北海道南部地域において蝦夷層群中部層準が下位地質体(蝦夷層群下部層準と神居古潭帯岩清水コンプレックス)を部分的に不整合におお関係が再確認されている(川村ほか, 1999; Ueda et al., 2002)。この不整合は、エゾ海盆中に短期間存在した“前弧リッジ (forearc ridge)”の存在を示すものと考えられており(Kawamura, 2004)、その規模・形成年代・空間的な広がりを把握することは、前弧海盆のテクトニクスの理解に重要である。しかし、先行研究では不整合基底部からの直接の堆積年代は得られていない。

我々は、不整合が形成された年代・そのハイエタスの推定を目的とし、①三石地域咲梅川中流部に露出する蝦夷層群中部層準の基底部礫岩層中の砂岩礫(以下:SBR01)、②その礫岩層と互層をなす砂岩(以下:SBR11)、③富良野地域奈江川に露出する蝦夷層群下部層準タービダイト砂岩(以下:NER)の計3つの砂岩サンプル中の碎屑性ジルコンSHRIMP U-Pb年代を測定し検討を行った。

1. NERとSBR01中の碎屑性ジルコンのU-Pb年代は非常に似た頻度分布を示し、もっとも若い粒子年代は、それぞれ126 ±4 Ma, 125 ±2 Maであった。このことから、SBR01は蝦夷層群下部層準由来の砂岩礫であると考えられる。礫となった砂岩の堆積年代(125 ±2 Ma: Late Barremian)と、その周囲の砂岩SBR11の堆積年代(110 ±3 Ma: Late Albian)の差=ハイエタスは15 Maである。

2. この15 Maの間に、蝦夷層群下部層準の堆積→埋没固結→上昇→陸化浸食という過程が進行したことになる。上昇が開始するまでの期間は正確には不明であるが、下部層準の全層厚(800~2500 m; Takashima et al., 2004)と前弧海盆の一般的な堆積速度(200~300 m / my; 例えばEinsele, 2010)から、数myのオーダーと予想される。このことから、蝦夷層群下部層準は120Ma以降に上昇を開始し、不整合形成年代は120~110 Maであると考えられる。

3. 岩清水コンプレックスの上昇は125 Ma前後には開始していた(Ueda et al., 2002)ため、蝦夷層群下部層準のタービダイト堆積作用は、その深部での上昇運動が起きた後も一定期間継続していたことになる。すなわち、下位地質体の上昇から蝦夷層群下部層準の上昇まで数myのタイムラグが存在していたことが予想される。岩清水コンプレックス最上部のピラシケ・ユニットが上昇する際、その上位にあるウェッジマントルと海洋地殻(空知層群)がデタッチメント断層によって構造的に除去されていく(Ueda, 2005)ため、上昇運動が相殺され蝦夷層群下部層準に“波及”するまでにタイムラグがあった可能性が考えられる。

Einsele (2010) *Sedimentary Basins*, Springer, 598.

猪間(1968) 石油技協, 34, 11-17.

Kawamura (2004) *Proc. Int. Symp. "Dawn of a New Natural History"*, 109-119.

川村ほか(1999) 地質学論集, 52, 37-52.

Takashima et al. (2004) *Cret. Res.*, 25, 365-390.

Ueda (2005) *Tectonics*, 24, TC2007.

Ueda et al. (2002) *Jour. Geol. Soc. Japan*, 108, 186-200.

キーワード：U-Pb 年代、碎屑性ジルコン、ハイエタス、白亜紀、前弧海盆、北海道

Keywords: U-Pb age, detrital zircon, hiatus, Cretaceous, forearc basin, Hokkaido

日高帯中の川層群から得られた新しいLA-ICP-MSのU-Pbの年代

New U-Pb ages of the Nakanogawa Group in southern Hidaka Belt, northern Japan

*七山 太¹、高橋 浩¹、山崎 徹¹、中川 充¹、岩野 英樹²、檀原 徹²*Futoshi Nanayama¹, Yutaka Takahashi¹, Toru Yamasaki¹, Mitsuru Nakagawa¹, Hideki Iwano², Tohru Danhara²

1.産業技術総合研究所 地質調査総合センター、2.(株)京都フィッショントラック

1.Geological Survey of Japan, AIST, 2.Kyoto Fission-Track Co. Ltd.

Two arc trench systems have been recognized by using paleomagnetic data in the Hokkaido Central Belt, northeast Japan, during Late Cretaceous to Early Paleogene: the Paleo-Japan and the Paleo-Kuril arc-trench systems. The Hidaka Belt is composed mainly of Paleocene turbidite facies, with a small amount of hemipelagic sediment and melange facies. These sediments accumulated near the trench area, later composed accretionary bodies in the two arc trench systems. The Nakanogawa Group is typically exposed on the southern side of the Hidaka Belt and so far of many researchers have believed that this group was protolith of Hidaka metamorphic rocks. Especially depositional age of the Nakanokawa group has been unclear because there were limited point of radiolarian fossil ages (Paleocene to Early Eocene) and only two fission track dating of acidic tuff ($50.4 \pm 1.2\text{Ma}$, $47.6 \pm 1.3\text{Ma}$) still now (Nanayama, 1992; Nanayama and Ganzawa, 1997).

We have taken two samples of turbidite sandstone and two samples of acidic tuff from the top and bottom horizon. After separating euhedral zircon grains, we tried to measure U-Pb age by using the LA-ICP-MS method. As a result, the distribution of the following three ages revealed.

- (1) 66-53Ma as young ages group (euhedral zircon of high Th/U ratio from igneous rocks)
- (2) 73.9, 156, and 334Ma as intermediate group
- (3) 2621, 1800Ma as rework zircon group (purple zircon)

In conclusion, the depositional age of turbidite facies of Nakanokawa group may be considered ca. 53Ma (Early Eocene) because the youngest euhedral zircon grains are contained in these four samples in common.

(References)

Nanayama, F., 1992. Stratigraphy and facies of the Paleocene Nakanogawa Group in the southern part of central Hokkaido, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 98, 1041-1059.

Nanayama, F. and Ganzawa, Y., 1997. Sedimentary stratigraphy, environment and age of the northern unit of Nakanogawa Group in the Hidaka belt, central Hokkaido, Japan. *Mem. Geol. Soc. Japan*, no. 47, 279-293.

キーワード：U-Pb年代、LA-ICP-MS法、中の川層群、日高帯、日高変成帯、前期始新世

Keywords: U-Pb dating, LA-ICP-MS, Nakanogawa Group, Hidaka Belt, Hidaka metamorphic zone, Early Eocene

碎屑性クロムスピネルに基づく西南日本黒瀬川帯下部白亜系の後背地の推定

Geological provenance based on detrital chromian spinels from the Lower Cretaceous in the Kurosegawa Belt, SW Japan

*三宅 由洋¹、久田 健一郎²

*Yoshihiro Miyake¹, Ken-ichiro Hisada²

1.筑波大学大学院生命環境科学研究科、2.筑波大学生命環境系

1.Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, 2. Institute of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

The Lower Cretaceous sediments in the Kurosegawa Belt are characterized by different lithofacies, stratigraphy and fauna. In particular, a part of molluscan fossil assemblages can be divided into northern and southern types. The main cause of the difference has been discussed and are divided into the following two hypotheses. One is that different fossil assemblages was caused by gap of latitude, and large scale strike-slip fault moved after the deposition of the Lower Cretaceous (e.g. Tashiro, 1994). On the other hand, the other is that the main cause was due to deferent ocean currents from northward and southward (e.g. Matsukawa and Tsuneoka, 1993). The latter interpreted that sedimentary environment of the Lower Cretaceous sediments was not so much different from the present, while the former was assumed that large scale strike-slip fault moved after the deposition of the Lower Cretaceous sediments. Thus, the former and the latter differ in the interpretation of the paleogeography during the Early Cretaceous. However, there is a limit in the estimation of the paleogeography only with conventional approach using bivalve fauna.

The Lower Cretaceous of the Kurosegawa Belt divided into following four groups; the Monobegawa, Nankai, Pre-Sotoizumi and "Nankai" groups. The Monobegawa and Nankai groups yield the northern and southern type molluscan fauna, respectively. Meanwhile, the Pre-Sotoizumi and Nankai groups yield mixed northern/southern type molluscan fauna. On the paleobiogeography, it is considered that the Monobegawa basin was in an area relatively higher in latitude than the Nankai basin, and the Pre-Sotoizumi and "Nankai" basin was in an intermediate position between the others two. Therefore, they made arrangement in a row in order of the Monobegawa, Pre-Sotoizumi/"Nankai" and Nankai basins from high- to low-latitude areas along the eastern margin of the Asian continent.

Chromian spinels are an important component mineral of serpentinite and peridotite. Since the Kurosegawa Belt consists mainly of serpentinite *mélange*. If detrital chromian spinels would be found in clastic rocks, it can be expected that the mafic-ultramafic rocks occurred nearby as a source rock. Thus, the mafic-ultramafic rocks might be probably brought up as a part of serpentinite *mélange*. In this case, serpentinite *mélange* might play the tectonic role of large scale strike-slip faulting. In this study, we describe newly found detrital chromian spinels from the Lower Cretaceous sediments in western and eastern Kyushu, SW Japan, and discuss their paleogeography.

In this study, it is confirmed that detrital chromian spinels occurred from the Monobegawa, Nankai and Pre-Sotoizumi groups in the Oita and Kumamoto Prefectures, western and eastern Kyushu. The chemistry of most of spinels are very similar to those from serpentinite in the Kurosegawa Belt (low Ti, Cr#=0.5-0.7). In addition, some chromian spinels coming from island arc basalt (high Ti, high YFe³⁺) were obtained in the Pre-Sotoizumi sandstones. Therefore, considering paleobiogeography based the molluscan fauna analysis and occurrence of detrital chromian spinels, it might be concluded that the Lower Cretaceous deposited in each basin making North-South arrangement in a row was transferred into the present position by the sinistral displacement along the *mélange* zone in the Kurosegawa Belt after the Cretaceous.

キーワード：黒瀬川帯、碎屑性クロムスピネル、下部白亜系堆積物、物部川層群、南海層群、先外和泉層群

Keywords: Kurosegawa Belt, detrital chromian spinels, Lower Cretaceous sediments, Monobegawa Group, Nankai Group, Pre-Sotoizumi Group

ベンガルファンから採取された深海砂の重鉱物組み合わせによるヒマラヤ山脈上昇史の検討
Heavy mineral assemblage in deep sea sands from IODP Exp. 354, Bengal Fan.

*大崎 愛¹、Gyawali Babu²、吉田 孝紀¹、葉田野 希¹

*Ai Osaki¹, Babu Ram Gyawali², Kohki Yoshida¹, Nozomi Hatano¹

1.信州大学、2.東北大学大学院地球惑星科学

1.Shinshu Univ., 2.Tohoku Univ.

ヒマラヤ山脈は現在の地球上で大陸プレート同士の衝突により形成された山脈である。衝突型造山運動が今もなお進行している唯一の研究地域であるため、多くの研究者が関心を寄せている。ヒマラヤ山脈が隆起した原因について、Sakai (2013) ではヒマラヤに分布する高度変成岩帯のナップ活動が一因となっているとした。しかし手法の問題点として、熱年代学的手法は、岩石の浸食により変成を受けた当時の岩石はすでに残っていないという問題点が挙げられている (Garver et al., 1999)。

そこで当時の岩石の碎屑粒子が堆積しているであろう、ヒマラヤを供給源として持つベンガルファンに着目して研究がおこなわれている。ベンガルファンの堆積物は大半がヒマラヤ山脈を供給源とし、ヒマラヤ山脈の広域的かつ平均的な組成を反映している (Hay, 1998など)。本研究ではIODP Exp. 354 Site U1451においてベンガルファンの北緯8°上において設定された掘削サイトのうち、最も東に位置するU1451A・Bで得られた試料を研究対象とする。このsiteはベンガルファンの最下部まで掘削することを目的として掘削され、得られた最古のコア試料の年代は始新世であること、ベンガルファン最下部は漸新世であることが判明した。このsiteからは計1118mのコア試料が得られており、本研究ではこれらのコア試料から砂粒子を取り出して、その中の重鉱物組み合わせを検討した。この検討によってベンガルファンの堆積物における高度変成岩起源の碎屑物の出現層準を決定できると考えられる。

採取したコア試料から163枚の薄片を鏡下観察においてカラーインデックスを用いて、電気石や角閃石・珪線石をはじめとする重鉱物や石英・長石などの軽鉱物などに加え、岩片の量比の測定を行った。なお、細粒で同定が困難な鉱物に関してはEDSによる分析を行った。重鉱物の種類が増加した前期中新世付近において新たに薄片を14枚作成し、1000ポイントをカウントし、砂岩組成の検討を行った。

その結果、堆積岩片や変成岩片、火成岩片などの岩片が試料中に占める量比は中期中新世において増加し、後期中新世では常に一定の割合を示した。これはこの時期の供給源地の上昇を示唆する。また、同じくベンガルファンの重鉱物組成を検討したYokoyama et al., (1990)では角閃石の出現をもとにヒマラヤ山脈の上昇時期を検討した。その結果、15Maから変成帯の露出があり、11Maに広域に露出した。としている。しかし今回の結果では、角閃石・輝石・藍晶石・珪線石などの量比は前期~中期中新世に急激に増加し、鮮新世以降にさらに増加する。これは後背地での高度変成岩の出現が前期中新世であり、それ以降の継続的な露出を示唆する。鮮新世以降ではその面積はさらに増加したと考えられる。また、前期中新世(発見した時代は約18Ma)での藍晶石の出現はベンガルファンでは初めての報告である。

キーワード：ヒマラヤ山脈、ベンガルファン

Keywords: The Himalayan mountain range, Bengal fan

アジア大陸東縁の後期ジュラ～前期白亜紀右横すべり剪断運動

Late Jurassic-Early Cretaceous dextral shearing along the eastern margin of Asia

*大藤 茂¹、原田 拓也¹、横川 実和¹、長田 充弘¹、林 芳美²、高地 吉一¹、山本 鋼志³*Shigeru Otoh¹, Takuya Harada¹, Miwa Yokogawa¹, Mitsuhiro Nagata¹, Yoshimi Hayashi², Yoshikazu Kouchi¹, Koshi Yamamoto³

1.富山大学大学院理工学研究部（理学領域）、2.富山大学理学部、3.名古屋大学大学院環境学研究科

1.Graduate School of Science and Engineering (Science), University of Toyama, 2.Faculty of Science, University of Toyama, 3.Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

地質情報に乏しい日本の後期ジュラ～前期白亜紀テクトニクスを解明するために、飛騨帯、北部北上帯、及び南部秩父帯の中部ジュラ～下部白亜系の碎屑性ジルコン年代スペクトルを求め、東アジアの火成岩年代分布図と比較検討した。結果と考察を以下に示す。尚、先カンブリア時代ジルコンの個数比(%)を%Pcと呼ぶ。

飛騨帯：手取層群分布域西部（白山区、石徹白川ルート）では、上部ジュラ系（%Pc=5.4）から下部白亜系（%Pc>80）へと%Pcが上昇した。一方、分布域東部（神通区、長倉林道）では、上部ジュラ～下部白亜系最下部アプチアン階まで10未満であった%Pcが、上位へ18、32と増加し、温暖化・乾燥化を示唆する赤色岩層を挟在するようになった。川越ほか（2014）は、%Pcの高い白山区の下部白亜系は現韓半島を、%Pcの低い神通区の下部白亜系は現中国東北部を、それぞれ後背地にと考えた。神通区の手取層群最上部における%Pcの増加は、飛騨帯の相対的西進（現在の座標で；変位量0～500 km）と神通区の韓半島への接近を示唆する。

北部北上帯：中期ジュラ紀付加体の榎木沢層は、%Pcが59～87で、次いでジュラ紀ジルコン（190-170 Ma）を含んだ。付加体を被覆する下部白亜系小本層及び原地山層は、古原生代ジルコンを20-40%含み、ジュラ紀及び三畳紀のジルコンを、それぞれ10-22%含んだ。特に、韓半島の火成活動静穏期（Magmatic Hiatus=158-110 Ma: Sagong et al., 2005；以下MH期）にあたる140-120 Maジルコンを含み、160-145 Maのジルコンを欠く点が注目された。榎木沢層の後背地は、先カンブリア時代と三畳紀～ジュラ紀前半の火成岩類が卓越する現韓半島であると考えられる。一方、火成活動静穏期のジルコンを含む下部白亜系は、南中国と同じ領石型植物群を含むため、南半球で古原生代及び三畳～ジュラ紀火成岩類の分布する現温州市～汕頭市を後背地とすると考えた。中期ジュラ紀～前期白亜紀に、榎木沢層の形成場は大陸に対して最大約1,500 km相対的に南進したと判断される。

南部秩父帯：中期ジュラ紀付加体は、榎木沢層と同様に、%Pcが50超で、次いで中生代前半のジルコン（250-170 Ma）を含んだ。一方、後期ジュラ紀付加体は、%Pcが30 %以下で、MH期を含むジュラ紀ジルコン（170-150 Ma）を50 %以上含んだ。中期ジュラ紀付加体の後背地は、現韓半島と考えられる。古原生代及び190-170 Maの火成岩の分布は韓半島で特に広く、南中国には乏しいためである。一方、後期ジュラ紀付加体の後背地は、170-150 Maの火成岩が広く分布し、古原生代火成岩類が点在する南中国の現温州市～汕頭市付近と判断される。中期～後期ジュラ紀に、付加体の形成場は大陸に対して最大約1,500 km相対的に南進したこととなる。

以上のように、日本列島の3地帯から、後期ジュラ紀～前期白亜紀に、大陸に対して相対的に右横すべり変位した痕跡が見出された。その変位量は、現太平洋側の地帯の方が大きく見積もられる。西南日本内帯の超丹波帯～丹波帯北縁には、北傾斜の右横すべり剪断帯が知られており（大藤ほか、1990）、上記の右横すべり変位の実体の一つである可能性がある。

キーワード：碎屑性ジルコン、ウラン-鉛年代、日本列島、東アジア、中生代

Keywords: detrital zircon, U-Pb dating, Japanese Islands, East Asia, Mesozoic

大野川-和泉層群および関連する地質単元から得られたジルコンU-Pb年代

Zircon U-Pb geochronology of Onogawa-Izumi Group and related geological units

原田 拓也¹、高地 吉一¹、林 芳美²、村上 みなみ¹、池田 拓司¹、*長田 充弘¹、山本 鋼志³、大藤 茂¹
 Takuya Harada¹, Yoshikazu Kouchi¹, Yoshimi Hayashi², Minami Murakami¹, Ikeda Takuji¹, *Mitsuhiro
 Nagata¹, Koshi Yamamoto³, Shigeru Otoh¹

1.富山大学大学院理工学教育部、2.富山大学理学部地球科学科、3.名古屋大学大学院環境学研究科地球環境科学専攻

1.Graduate School of Science and Engineering for Education, University of Toyama, 2.Development of Earth sciences, Faculty of Science, University of Toyama, 3.Development of Earth and Planetary sciences, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

はじめに：日本列島には多くの上部白亜系が分布し、北海道の蝦夷層群、北上の久慈層群、西南日本内帯の大野川-和泉層群、九州の姫浦層群などが知られている。特に、和泉層群は愛媛県伊予市から奈良県五條市にかけて狭長に分布する地層であり、①化石による堆積時代が西から東に向かって若くなること、②中央構造線の北側に沿って位置することから、横ずれ堆積盆の地層として認識されてきた（平ほか、1981；Miyata, 1990など）。また、大野川層群は岩相や地質構造が和泉層群に類似し、和泉層群の西方延長と考えられている（山北ほか、1995）。著者らは、これらの上部白亜系砂岩より碎屑性ジルコンのU-Pb年代を測定し、その年代分布の比較を行った。

採取試料：蝦夷層群函淵層、久慈層群国丹層、和泉層群（四国3試料、淡路1試料、和歌山2試料）、大野川層群犬飼層、姫浦層群浜里層・樋島層・阿村層、及び三ツ瀬層の砂岩13試料と後背地に関連する九州東部の三波川変成岩類砂質片岩、白杵川花崗閃緑岩、生ノ原変成岩類砂質片岩および九州西部の長崎変成岩類砂質片岩を測定した。一部は、高地ほか（2011）、原田ほか（2014）、長田ほか（2015）、村上ほか（2016）で報告している。

年代測定：試料を粉碎してジルコンを抽出し、名古屋大学大学院環境学研究科設置のLA-ICPMSを用いてU-Pb年代測定を行った。測定結果は以下のとおりである（Fig. 1）。

蝦夷層群函淵層：8割以上が白亜紀ジルコン（85-75 Maに集中）で占められ、古原生代のものはほとんど含まれない。

久慈層群国丹層：7割以上が白亜紀ジルコン（140-80 Ma）で占められ、古原生代のものが2割程度含まれる。

大野川-和泉層群：西端の大野川層群から東端の和泉層群まで、最も若いジルコンの年代は81 Ma（犬飼層）、76 Ma（伊予）、72 Ma（池田）、72 Ma（鳴門）、71 Ma（淡路）、70 Ma（加太層）、68 Ma（粉河層）と若くなる。また、九州の大野川層群は白亜紀ジルコン（95 Ma, 105 Maに集中）を5割、ペルム紀のものを3割程度含み、四国の和泉層群は白亜紀ジルコン（85-80 Ma）が8割以上を占める。加太層は白亜紀ジルコン（85-75 Ma）を5割程度、古原生代のものを3割程度含み、粉河層は白亜紀ジルコン（80-70 Ma）が8割程度を占める。

姫浦層群：樋島層と阿村層は6割以上のジルコンが白亜紀のものであり、前者は90-85 Ma、後者は85-80 Maが卓越する。一方、浜里層中のジルコンは、白亜紀のものが2割以下で、ジュラ紀と古原生代を3割ずつ含む。

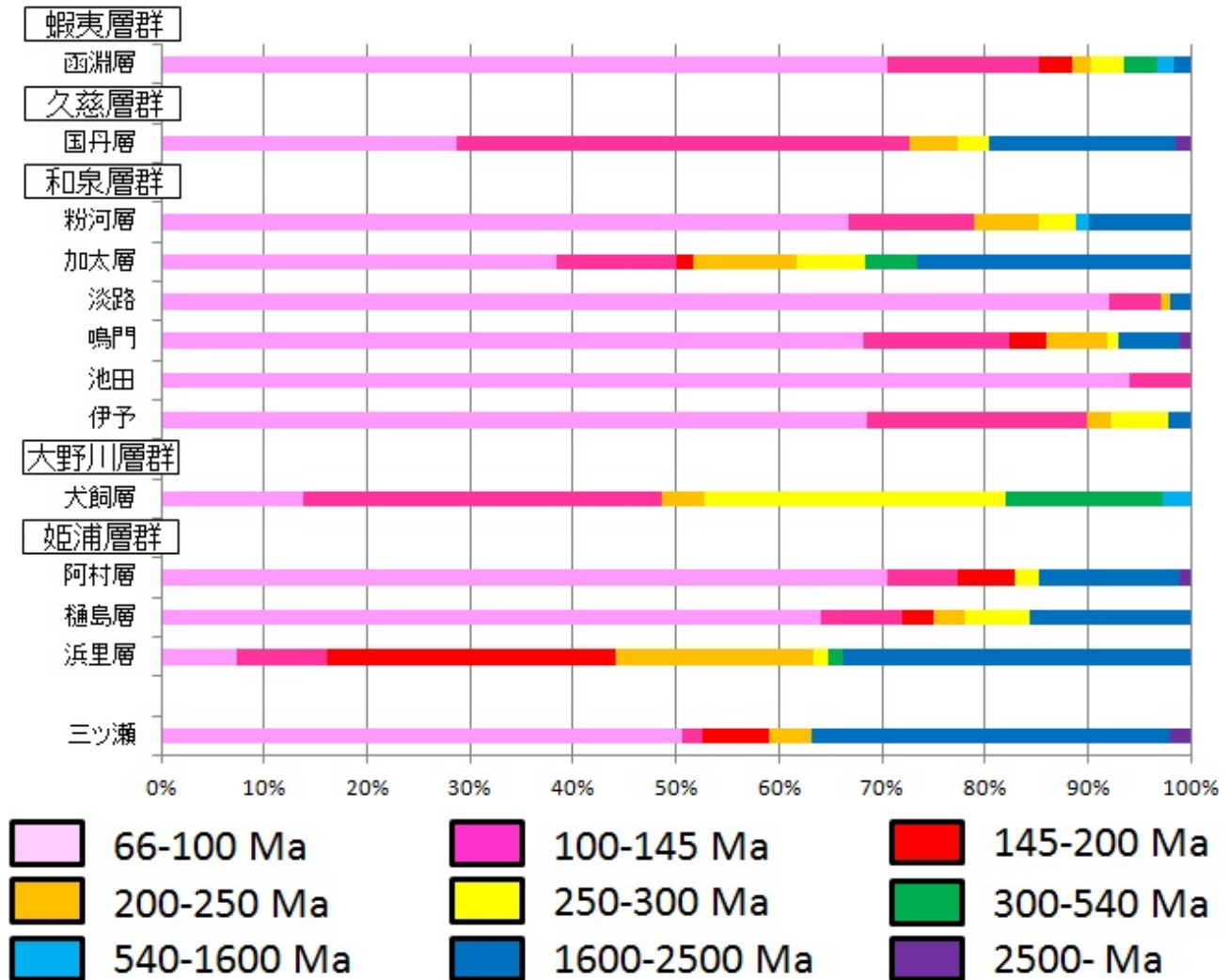
三ツ瀬層：5割程度が白亜紀ジルコン（85-75 Ma）で、古原生代のものが4割近く含まれる。

考察：上部白亜系の多くの後背地がほぼ現在の分布域に近かったと考えられる。東アジアでは、韓半島南東部と日本列島内帯に後期白亜紀（特に90-66 Ma）の火成岩類が（たとえば、Sagong et al., 2005；Iida et al., 2015）、韓半島全域に古原生代及びジュラ紀の火成岩が広く見られる（たとえば、Kim et al., 2014, 2015）。いずれの試料も後期白亜紀ジルコンを多く有する。たとえば、和泉層群に含まれる後期白亜紀ジルコンは、西南日本内帯（九州～紀伊半島）に広く分布する火成岩類の年代と一致する。また、大野川層群は古原生代ジルコンがみられないが、九州北部～中国地方の火成岩、九州北部および北東部の古原生代ジルコンに乏しい地質単元（周防変成岩類、白杵川花崗閃緑岩など）で説明することができる。ただし、大野川-和泉層群の砂岩中にみられる最も若いジルコンが東に若くなり、放散虫化石等により知られる年代極性と一致するため、横ずれ堆積盆であることを示唆する。その他の上部白亜系についても、大きくは古原生代ジルコンが1割未

満のもの（加太層を除く大野川-和泉層群と函淵層）と、古原生代ジルコンが1割以上のもの（加太層および粉河層と久慈層群、姫浦層群）に2分される。

キーワード：ジルコン、ウラン-鉛年代、白亜紀、堆積岩、変成岩、後背地

Keywords: Zircon, U-Pb age, Cretaceous, sedimentary rock, metamorphic rock, hinterland



徳島県北川地域における黒瀬川帯檜曾根ユニットの付加年代と砂岩の後背地

Accretionary age and sandstone provenance of the Hisone unit within the Kurosegawa belt of the Kitagawa area, Tokushima Prefecture, Southwest Japan

平野 美帆¹、*栗原 敏之²、原 英俊³

Miho Hirano¹, *Toshiyuki Kurihara², Hidetoshi Hara³

1.新潟大学理学部地質科学科、2.新潟大学大学院自然科学研究科、3.産業技術総合研究所地質情報研究部門
1.Department of Geology, Faculty of Science, Niigata University, 2.Graduate School of Science and Technology, Niigata University, 3.Geological Survey of Japan, AIST

徳島県西部に位置する北川地域には、黒瀬川帯を構成する古期火成岩・変成岩類、中・古生代の浅海成層、蛇紋岩およびペルム紀～前期ジュラ紀付加体が複雑な地質構造をもって分布している(Hara et al., 2013; 原ほか, 2014)。これらのうち、檜曾根ユニットとして区分された地質体は、主に泥質岩を基質として砂岩、チャート、緑色岩のブロックを含む混在岩からなる付加体である。従来、この地質体の碎屑岩からはペルム紀を示す放散虫化石が報告されているが、今回、砂岩に含まれる碎屑性ジルコンのU-Pb年代を検討し、付加年代に関する新たなデータを得た。加えて、砂岩の後背地についても検討を行ったので、併せて報告する。調査地域に分布する檜曾根ユニットは、東西に伸長したレンズ状をなして分布している。走向はN60°～80°Eで、傾斜はほぼ垂直または北に急傾斜している。本ユニットの主要な岩相である泥質基質の混在岩は、那賀町木頭助中谷付近によく露出しており、黒色頁岩から*Albaillella protolevis*を多産する後期ペルム紀Wuchiapingianの放散虫群集が得られている(中村ほか, 2013)。また、付近のチャートと珪質頁岩からは中期ペルム紀Capitanian～後期ペルム紀Wuchiapingian初頭の放散虫群集も確認されている。すなわち、これら遠洋性～半遠洋性堆積岩と陸源碎屑岩の年代は、ペルム紀にパンサラサに存在した海洋プレートにおける本ユニット形成に係わった部分が、後期ペルム紀の前期に半遠洋域を経て海溝に到達したことを示している。碎屑性ジルコンのU-Pb年代を検討したのは、中谷に露出する*A. protolevis*が産出した黒色頁岩の近傍から採取した砂岩およびその西方の東蟬谷で採取した変形の著しい砂岩である。測定には新潟大学のLA-ICPMS (Agilent7500a)を用いた。両試料とも最も若い年代ピークが明瞭であり、年代値の評価は、最も若い年代ピークの加重平均(±1σの範囲で重複する年代値)を採用して行なった。中谷の砂岩の碎屑性ジルコンのピーク年代は261.4 ±3.1 Maで、Capitanian～Wuchiapingian初期に相当する。この年代は放散虫化石から推定された年代とよく一致する。東蟬谷の砂岩の碎屑性ジルコンのピーク年代は247.5 ±2.7 Maで、前期～中期三畳紀に相当する。

砂岩組成の検討は、中谷および東蟬谷で採取した5試料について行った。モード組成ではばらつきが大きく、中谷の試料は長石質アレナイトに、東蟬谷の試料は長石質ワッケに分類される。特に前者の試料はDickinson et al. (1983)の造構場識別図では、basement uplift領域～dissected arc領域にプロットされる。なお、東蟬谷の砂岩は、緑灰色～灰色を呈し、石英脈・方解石脈の発達著しい。円磨度が低く、淘汰の悪い粒子から構成される。石英は波動消光を示し、融食形や圧力融解の痕跡である窪みが顕著に認められる。色調とこれらの特徴は、超丹波帯氷上層の砂岩によく似ている。

以上をまとめると、檜曾根ユニットの陸源碎屑岩の年代は、放散虫生層序と碎屑性ジルコンのピーク年代からCapitanian～Wuchiapingianの初頭であり、さらに一部は三畳紀に及ぶことが明らかになった。また、その後背地として後期ペルム紀には開析された火成弧が広がっていたことが推定される。今後、黒瀬川帯のペルム紀～三畳紀付加体について、海洋プレート層序の復元と複数の手法による年代データを蓄積することにより、詳細な形成史を明らかにしていくことが可能である。

キーワード：付加体、ペルム紀、U-Pb年代、ジルコン、放散虫、砂岩

Keywords: accretionary complex, Permian, U-Pb dating, zircon, radiolarians, sandstone

四万十付加体牟岐メランジュ内部に発達する沈み込みスラストのK-Ar年代
K-Ar dating of a subduction thrust in the Mugi Mélange of the Shimanto accretionary complex, southwest Japan

西野 佑哉¹、*藤内 智士¹、橋本 善孝¹、八木 公史²、板谷 徹丸³
Yuya Nishino¹, *Satoshi Tonai¹, Yoshitaka Hashimoto¹, Koshi Yagi², Tetsumaru Itaya³

1.高知大学理学部応用理学科、2. 蒜山地質年代学研究所、3.岡山理科大学自然科学研究所
1.Department of Applied Science, Faculty of Science, Kochi University, 2.Hiruzen Institute for Geology and Chronology Co., Ltd., 3.Research Institute of Natural Science, Okayama University of Science

プレート収束域で下盤プレートの物質が上盤プレートに移動する現象を付加作用という。そして、付加作用が地下で起こることを底付け付加と呼ぶ。プレート収束域で起こる物質循環を理解するうえで、底付け付加作用が起こる時期は強い制約を与える。本研究では、徳島県牟岐町に露出する白亜紀四万十付加体の牟岐メランジュを対象としたイライトK-Ar年代測定から、底付け付加の時期について考察することを目的とした。牟岐メランジュは激しく剪断された海洋プレート層序が繰り返して露出しており、底付け付加にともなうデュープレックス構造をしていると考えられている。そこで、メランジュ基質の頁岩と沈み込みスラストの面状カタクレーサイトについて、イライトK-Ar年代測定を行った。

年代測定は自生イライトを対象とするが他の鉱物の混入を避けられず、特に薄片観察やX線回折(XRD)で確認された碎屑性雲母は年代値に影響を与える。そこで、イライト年代法と呼ばれる、測定値と対象外のカリウムを含む鉱物の混入率をXRDパターンから求めることで対象鉱物の年代値を外挿する手法を用いた。今回は岩石から1.0-2.0 μm , 0.5-1.0 μm , 0.2-0.5 μm , 0.2 μm 以下の粒子を分離して年代測定を行った。

年代測定は岡山理科大学で行った。イライト年代法による外挿の結果、自生イライトのK-Ar年代は、メランジュ基質頁岩で32.8 \pm 1.0 Ma, 断層岩で56.2 \pm 0.8 Maと求まった。メランジュ基質頁岩の値は堆積年代よりも若く、続成でできた自生イライトの年代を示していると判断した。断層岩の値は、先行研究が報告した母岩の碎屑性ジルコンのU-Pb年代の最も若い値(57.9 \pm 2.9 Ma)と誤差の範囲で重なり、堆積からあまり時間をおかずに断層が活動してイライトができたと考えた。

今回の結果は、この沈み込みスラストが底付け付加起源とする先行研究の見解と整合的である。その断層運動はK-Ar閉鎖系のリセットをとまなうほどの温度上昇は起こさず、底付け付加した後の再活動はなかったことを示す。一方で、牟岐メランジュと日和佐層との境界断層は、底付け付加した後にK-Ar閉鎖系のリセットをとまなう活動があったとされる(Tonai et al., in revision)。これは、底付け付加した地質体では複数の時代で異なる様式の断層運動が起こっていた可能性を示す。

キーワード：断層、付加体、四万十帯、K-Ar年代

Keywords: fault, accretionary complex, Shimanto Belt, K-Ar age

砂箱実験で作ったクーロンウェッジの間欠的隆起

Intermittently uplifting of Coulomb wedges by sandbox experiments

桑名 沙也加¹、*藤内 智士¹Sayaka Kuwana¹, *Satoshi Tonai¹

1.高知大学理学部応用理学科

1.Department of Applied Science, Faculty of Science, Kochi University

クーロンウェッジの発達過程を研究するための基礎的なモデルとして臨界尖角モデルがある。しかし、実際の地質構造から得られる値は理論値から間欠的に変化することがわかっている。この間欠的変化の理解は、クーロンウェッジの研究にとって重要である。本研究では、クーロンウェッジの隆起過程に注目し、1. 間欠的隆起の程度はどのくらいか、2. 間欠的隆起はなぜおこるか、の2点の解明を目的とした。そのために、アナログモデル実験によりクーロンウェッジを作り、観察、写真・動画の撮影、PIV解析を行った。ウェッジは、シートを敷いたアクリル容器（幅11.8 cm, 長さ69.3 cm）に乾燥砂を厚さ2.0-3.0 cmで敷き詰め、シートを引いて砂を固定壁に押し付けて作った。実験を25回行い、ウェッジの隆起に関して以下の特徴が見られた。一部が隆起する時期と全体が隆起する時期があり、これを交互に繰り返す。場所ごとの隆起速度は全体的には理論値に合うものの、急上昇期と緩上昇期がある。

本研究の目的に関して2点の成果を得た。1点目は、間欠的な隆起の特徴をこれまでの研究よりも具体的に明らかにした。今回作ったクーロンウェッジが示す急上昇期と緩上昇期は、シートを引く距離で1-7 cmごとに切り替わる。隆起速度は、急上昇期で0.05-0.13 mm/sec, 緩上昇期で0.00-0.05 mm/secである。これらを天然のクーロンウェッジの空間スケールに換算すると、隆起速度の変化は約0.8-12万年ごとに起こり、そのときの隆起速度は、急上昇期で10万年あたり400-1000 m, 緩上昇期で10万年あたり0-400 mとなる。これは、間欠的隆起が地質記録から見出させる可能性を示す。2点目は、間欠的な隆起は内部変形に伴っていることがわかった。特に、歪集中域のうち固定壁に近いもの（バックストレインゾーン：BSZ）の位置がウェッジ内で動くことで急上昇期と緩上昇期が切り替わる。その結果、隆起速度が変化するタイミングは固定壁からの水平距離によって少しずつずれる。

今後の展望として2点挙げられる。ひとつは、天然のクーロンウェッジにおける間欠的隆起の探索である。もうひとつは、間欠的隆起の原因であるBSZの成因や挙動の仕組みを詳しく調べることである。これらによって、間欠的隆起の理解はさらに進むと期待される。

キーワード：クーロンウェッジ、付加体、隆起、スラスト、アナログモデル実験

Keywords: Coulomb wedge, accretionary complex, uplift, thrust, analogue model experiments

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

Post Paleogene brittle deformations along the Median Tectonic Line, Chubu district

*杉山 幸太郎¹、高木 秀雄¹、田村 糸子²、北澤 夏樹³、河本 和朗⁴

*Kotaro Sugiyama¹, Hideo Takagi¹, Itoko Tamura², Natsuki Kitazawa³, Kazurou Kawamoto⁴

1.早稲田大学、2.首都大学東京、3.伊那市立東春近小学校、4.大鹿村中央構造線博物館

1.Waseda University, 2.Tokyo Metropolitan University, 3.Higashiharuchika Elementary School,

4.Oshika Museum of Median Tectonic Line

対の変成帯が接してからの中央構造線（以下MTL）は少なくとも6000万年の活動史をもち、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が古いステージの断層に重複していることが知られている。なかでも中部地方から関東地方にかけてのMTLは大きくハの字に屈曲しており、約20Ma以降の日本海の拡大と日本列島の折れ曲がり、それに引き続く伊豆弧の衝突などに伴われる応力場の変遷を経ているため、剪断センスの変化が記録されている（例えば、田中・原，1990）。また、中部地方のMTLは、大鹿村以南では断層変位地形により右ずれの活断層であると想定されている（坂本，1977）。本研究では、伊那地域のMTLの露頭が整備されたことから、MTLの剪断センスの履歴および、最新の活動時期の推定を目的として調査を行った。対象とした露頭は、伊那市長谷に存在する非持露頭、溝口北露頭、溝口露頭および、大鹿村に存在する安康露頭である。各露頭において、野外観察とマッピングおよび、定方位試料の岩石記載、剪断センスの決定を行った。脆性変形の剪断センスについては、面構造上のスリッケンラインを線構造（X）とし、XZ面における非対称組織を研磨面や薄片から判断した。以上の調査の結果、4露頭に共通してガウジの最脆弱部は右ずれの剪断センスを示した。さらに安康露頭と溝口北露頭では、断層ガウジの最脆弱部で、段丘礫層の落ち込みが見られ、非持露頭では段丘堆積物を切断する断層が認められた。一方、非持露頭および安康露頭では、やや固結したガウジが左ずれの剪断センスを示しているほか、4露頭に共通して断層ガウジを伴わない逆断層が発達し、溝口露頭においては逆断層が右ずれを示すガウジに切断されていた。また安康露頭では、領家変成岩中に三波川由来のガウジが挟み込まれていることが、新たに1か所確認された。このことから大鹿～伊那地域のMTLは、剪断センスが左ずれから右ずれへと変化し、逆断層は右ずれの剪断センス形成以前に発達したと考えられる。安康露頭のガウジの挟み込みは、MTLが活動場所を少しずつ変え、断層運動を繰り返したことによると考えられる。非持露頭でMTLに切断されている段丘堆積物の堆積年代を特定するために、挟在されるシルト層にわずかに含まれる火山ガラスを抽出することができた。現在そのEPMA分析値をもとに給源火山とその年代の特定を試みているところで、発表では、その結果を報告する予定である。

キーワード：中央構造線、中部地方、断層ガウジ、リーデル剪断面、火山ガラス

Keywords: Median Tectonic Line, Chubu district, fault gouge, Riedel shear, volcanic glass

能登半島西岸の中新統穴水累層の安山岩中に認められる構造について

The structure found in Anamizu formation, formed by the Miocene andesitic volcanism in the west coast of the Noto Peninsula

*高澤 英樹¹、吉田 進¹、片川 秀基¹

*HIDEKI TAKAZAWA¹, Susumu Yoshida¹, Hideki Katagawa¹

1.北陸電力株式会社

1.Hokuriku Electric Power Company

能登半島西岸には、中新世の火山活動により形成された穴水累層安山岩が広く分布する。この穴水累層の安山岩中には、NNE-SSW方向、NW-SE方向の2方向からなり、高角度な傾斜を示す構造が認められる。この構造は、凝灰角礫岩や火山礫凝灰岩、凝灰岩等の火山碎屑岩の様相を呈し、帯状に分布することから、我々はこれを「帯状を呈する火山碎屑岩」と呼んでいる。

「帯状を呈する火山碎屑岩」は、周辺岩盤との境界は凹凸に富んで漸移的に変化し、特に細粒な岩相やマトリックスにおいては、形成時のものと考えられる塑性流動的な構造が認められる箇所があり、これらは周辺の岩盤と同程度に岩石化している。

細粒な岩相等に沿って、粘土の薄層や割れ目が認められる箇所があり、XRD分析結果によれば、この粘土の薄層からスメクタイト等の低温熱水鉱物が検出される。また、この縁辺には、条線・鏡肌が認められる箇所はあるものの、粘土の薄層付近の鏡下観察の結果、岩の組織やスメクタイト中の鉄サポナイトが壊されずに残っている。

本稿では、この「帯状を呈する火山碎屑岩」の産状、性状について報告する。

キーワード：安山岩、火山碎屑岩、能登半島

Keywords: andesite, pyroclastic rock, Noto Peninsula

山口県中南部、才ヶ峠構造線の活断層露頭の発見

Identification of active fault outcrops of the Saigatao tectonic line in central-southern part of Yamaguchi Prefecture, Southwest Japan

*田村 友識¹

*Tomonori Tamura¹

1.山口大学大学院創成科学研究科

1.Graduate School of Sciences and Technology for Innovation, Yamaguchi University

山口県中南部から中北部にかけて、NE-SW方向の才ヶ峠構造線が存在する。この構造線は、大田層群と周防変成岩の地質境界断層として知られている。この構造線の南西部は調査が行われておらず、その詳しい性状や活動性は明らかにされていない。

地質図上で、数百mの左横ずれオフセットが確認された構造線南西部の地質・地形調査をおこない、中位段丘堆積物を切る活断層露頭を発見した。本発表では、この活断層露頭の詳細を述べるとともに、才ヶ峠構造線の活動史とテクトニクスを考察する。

変位地形の判読は、地形図、空中写真および赤色立体図を用いて、活断層研究会にしたがった。リニアメントのランクはA~Dランクに分類する。

赤色立体図（アジア航測作成）から、NE-SW方向にのびる直線状のリニアメントを複数確認した。リニアメントの全長は40 kmとなる。

地形図（国土地理院発行25000分の1地形図『湯ノ口』および『秋吉』）と空中写真（国土地理院2012年撮影）との判読により、CランクやDランクのNE-SW方向のリニアメントが確認された。これらは、尾根、沢の右屈曲や鞍部地形の連続から構成される。Cランクのリニアメントは変位地形の連続性がよい。一方、Dランクのリニアメントは不明瞭で、変位地形の連続性はよくない。

才ヶ峠構造線の活動に関連した断層露頭を2か所（Loc.1とLoc.2）で確認した。

Loc.1（長小野露頭）：断層は泥質片岩（周防変成岩類）と泥岩（大田層群）を境界している。断層露頭の上位を覆う低位段丘堆積物は断層によって切られている。

Loc.2（真名露頭）：断層角礫と断層ガウジを確認した。断層の上位を覆う中位段丘堆積物は、断層によって切られている。この段丘堆積物は真木含礫砂層や赤郷砂礫層に対比でき、形成年代は7-13万年前である。

中国地方西部の応力場は、鮮新世後期以降に南北圧縮から東西圧縮へと転換している。左横ずれオフセットと尾根や沢の右屈曲が認められることから、才ヶ峠構造線は応力場の転換にともなって、左横ずれ運動から右横ずれ運動に反転した。上記2露頭の性状から、才ヶ峠構造線の活動時期は、7-13万年前から低位段丘堆積物が形成されるまでの間である。今後も、中国地方西部が東西圧縮応力場にあるとすると、才ヶ峠構造線は右横ずれをもって、活動する可能性が考えられる。

キーワード：活断層、性状、活動性、露頭

Keywords: active fault, characteristics, activity, outcrop

広島市北西部地域において活断層として再動したNE-SW系断層群の地質特性
Geological characterization of reactivated NE-SW trending basement faults in the
northwestern Hiroshima City

*古橋 拓哉¹、早坂 康隆¹

*TAKUYA FURUHASHI¹, Yasutaka Hayasaka¹

1.広島大学大学院理学研究科地球惑星システム学専攻

1.Department of Earth and Planetary Systems Science, Graduate School of Science, Hiroshima
University

広島県西部地域には地形図や衛星写真で認められるNE-SW系の明瞭なリニアメントに沿って無数の左横ずれ断層が発達しており、その一部は広島市西部で右横ずれの活断層として再動している。本研究は、活断層として再動したものとそうでないものとで何が異なっているのかを明らかにしようとするものである。断層ガウジに注入した粘土細脈のK-Ar年代から、断層の形成時期は、遅くとも白亜紀末期まで遡ることができる（北川ほか、1996）。場所によっては、後期白亜紀花崗岩類の示す変位よりも先白亜紀付加体の示す変位の方が大きいので、断層の形成は白亜紀前期にまで遡る可能性がある。濡木（1969）は、先白亜系の示す東西の帯状配列の乱れを復元して、それらの断層の中には20~60 kmもの左横ずれ変位を示すものがあると考えた。しかし、当時の地体構造の認識には明らかな誤りがある（早坂、1987）。一方で、この地域の先白亜系は花崗岩の熱によって強くホルンフェルス化して微化石の抽出が困難なため、詳細な再検討は今日までなされてこなかった。そこで我々は、先白亜系の碎屑性ジルコンのU-Pb年齢と緑色岩の化学組成をもとに地体の対比を行い、この問題にアプローチし、以下の成果を得た。

太田川流域の飯室南東には緑色岩が多く、その一部は角閃岩であるが、全岩化学組成は丹波帯に産するHigh- μ タイプの玄武岩に類似する。

太田川流域の砂質岩の碎屑性ジルコンの年齢は、全て丹波帯の特徴を示す。詳細に見ると、可部から飯室の間は後期トリアス紀~前期ジュラ紀に形成された丹波帯II型ユニットに対比され、その東側の深川地域と飯室より西側は中期~後期ジュラ紀に形成された丹波帯I型ユニットに対比される。

可部北方の備前坊山に分布するルーフペンダントは従来丹波帯に対比されていたが、その碎屑性ジルコンの年齢は舞鶴帯の特徴を示す。

斎藤ほか（2015）は、可部南方の阿武山に周防帯相当の結晶片岩起源のホルンフェルスが分布するとしたが、大部分弱く変形した礫質泥岩からなり、碎屑性ジルコンの年齢は丹波帯の特徴を示す。

結論：活断層である五日市断層、己斐断層、および広島西縁断層は、いずれもそれらの北方延長部で先白亜系を変位させて、地体境界やユニット境界となっている基盤断層へと続いている。このことから、多数のNE-SW系の基盤断層の中で初生的な変位量の大きかった断層だけが活断層として再動していると結論される。

文献：

北川ほか（1996）応用地質，vol. 37, 410-414.

早坂（1987）広大地研報，No. 27, 119-204.

濡木（1969）地質学論集 No. 4, 23-39.

斎藤ほか（2015）地質学雑誌，vol. 121, 339-346.

キーワード：活断層、広島県西部、地震基盤、碎屑性ジルコン、U-Pb年代、丹波帯

Keywords: active fault, western Hiroshima Prefecture, seismic basement, detrital zircon, U-Pb dating, Tamba Terrane

伊那市長谷における中央構造線近傍の領家帯の中新世テクトニクス

Miocene tectonics of the Ryoke belt near the Median Tectonic Line of the Hase area, Ina city, central Japan

*小野 晃

*Akira Ono

長野県の伊那市や大鹿村の中央構造線 (MTL) 付近には非持トータル岩が分布している (添付図 A, B)。岩相変化が著しい花崗岩体であり、縞状や片麻状のトータル岩などが各地で層状構造をなしている。非持トータル岩の冷却中には変成花崗岩 (月蔵山変成岩) やマイロナイト (鹿塩マイロナイト) が形成されている。堆積岩起源の変成岩が非持トータル岩の層状構造と調和的に各地に認められる。MTLの近傍地域に特に多く分布している。変成岩の原岩は泥岩、砂岩、珪質泥岩、泥質チャート、チャート、混在岩、凝灰岩などである。

マイロナイトがMTLに沿って分布している。雲母鉱物に富むマイロナイトの基質鉱物は、MTLにほぼ直交する方向ではMTLに向かって細粒化している (添付図 C)。しかし、片理面の走向方向ではほとんど変化していない。基質鉱物の粒径は温度を反映している。片麻状花崗岩、変成花崗岩、堆積岩源変成岩、マイロナイトの面構造の走向は、分杭峠南方の大鹿村では $N10-30^{\circ}E$ である。一方、分杭峠北方の伊那市長谷では $N30-50^{\circ}E$ が一般的である [1]。面構造は高角度に傾斜し、メートルスケールの褶曲構造がしばしば認められる。

MTL近傍の堆積岩源細粒マイロナイトには放散虫化石の痕跡と微細な堆積組織が一般的に認められ (添付図 A)、マイロナイトの原岩は低~中変成度の黒雲母片岩などであると推定される。これら細粒なマイロナイトの西方には領家片麻岩起源のかなり粗粒のマイロナイトが点在している。片岩地域と片麻岩地域は、それらの分布状況を大局的に見ると、南北性の断層で接しているように見える。しかし、それは中新世におけるテクトニクスの結果であって、白亜紀後期における走向はNW-SE方向であった可能性が高い。この問題に関連して、馬越集落付近に存在する長谷断層が注目される (添付図 B)。

長谷断層の東方には微細な堆積岩源マイロナイトが花崗岩を伴って分布している。長谷断層の西方には花崗岩がおもに分布しており、堆積岩源変成岩はほとんど認められない。長谷断層近傍の花崗岩は著しい変質作用を受けている。断層面の傾きはほぼ鉛直である。長谷断層を境にマイロナイトの基質鉱物の粒度が急変している。面構造の走向は長谷断層の両側でほぼ同じである。長谷断層は中尾集落の三峰川付近にも推定され、長谷断層に近い川岸の露頭には南北性の断層が多い。長谷断層の延長部とみられる断層は添付図 Bの北端部にも存在し、その位置が文献 [1] に図示されている。

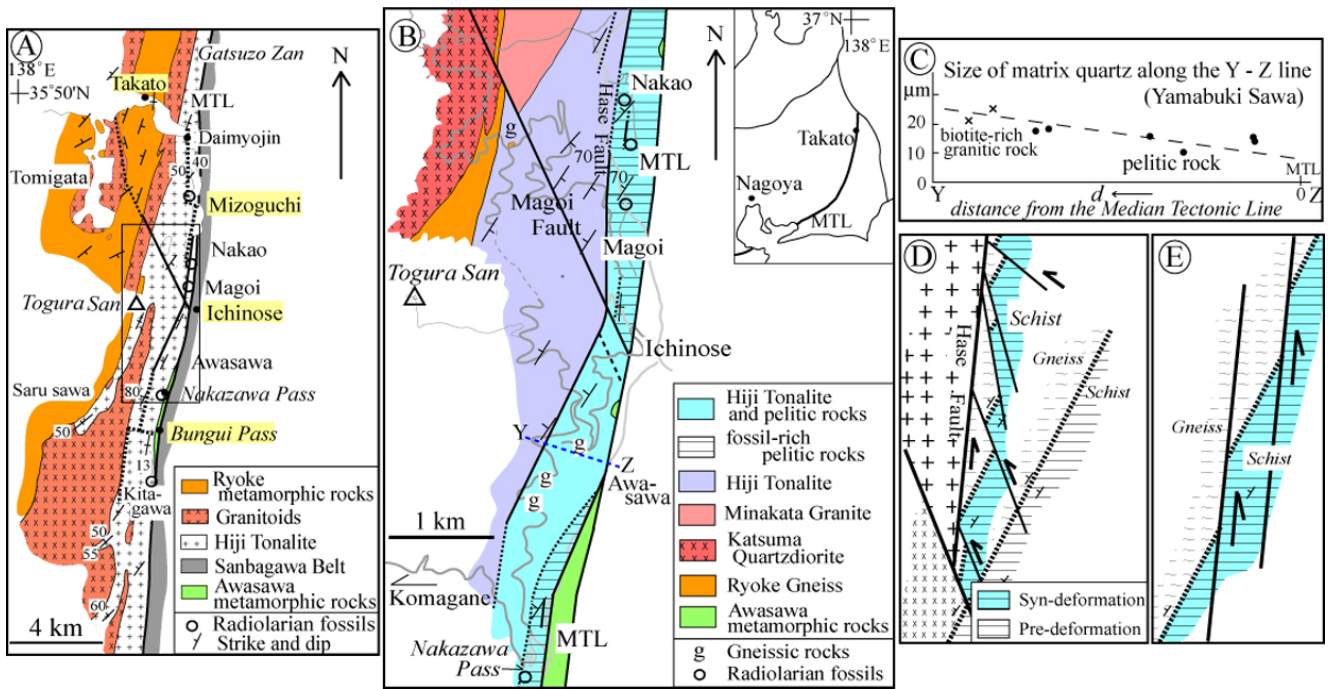
以上の地質データから次のようなテクトニクスが想定される。片麻岩分布域と放散虫化石を含む片岩分布域は、走向が現在の方位でおよそ $N45^{\circ}E$ の断層で接していた。そこに花崗岩マグマが貫入し、マグマ固結後の冷却過程で変成花崗岩やマイロナイトが形成された。これらの岩石の片理面や褶曲軸面の走向は、原岩の領家変成岩と同じく約 $N45^{\circ}E$ 方向であった。その後、内帯からみて外帯 (赤石山地) の北方への水平移動と反時計回りの回転が中新世に起きて、南北性のMTLが形成される。この変動に伴って、MTL近傍の領家帯の地質体にも反時計方向の回転運動および系統的な左横ずれ断層の活動 (添付図 D, E) が生じた。その結果、地質体の分布状態が大きく変化した。

回転運動に関しては、片理面などの面構造の走向方向からみて、分杭峠南方の地域が北方の地域に対して反時計方向に回転したことは確定的である [1]。系統的な左横ずれ変位を伴う複数の断層については、長谷断層の形成機構から想定される。すなわち、ほぼ片理面の方向 ($N45^{\circ}E$) に分布していた片岩起源のマイロナイトは、N-S方向やNW-SE方向の左横ずれ断層の活動によって、片理面の走向を保持しながらN-S方向の分布に変化したと考えられる (添付図 D, E)。実際に、左横ずれを示すNW-SE方向の小断層が複数の露頭で確認されている。なお、破碎帯を伴う断層は調査地全域に非常に多く、馬越断層と長谷断層は最も顕著な断層である。断層にはN-S方向やNW-SE方向の他に、E-W方向や片理面と調和的な方向のものも少なくない。

[1] 小野, 2012, 日本地球惑星科学連合2012年大会予稿集, SGL44-P04.

キーワード: 鹿塩マイロナイト、中新世テクトニクス、長谷断層

Keywords: Kashio mylonite, Miocene tectonics, Hase fault



別府湾南方に分布する下部更新統碩南層群判田層の堆積盆の形成機構

Basin architecture of the lower Pleistocene Handa Formation of the Sekinan Group in the south of Beppu Bay, southwest Japan

*福井 慧¹、佐藤 活志²

*Kei Fukui¹, Katsushi Sato²

1.京都大学理学部 地質学鉱物学教室、2.京都大学理学研究科 地球惑星科学専攻

1.Department of Geology and Mineralogy, Faculty of Science, Kyoto University, 2.Division of Earth and Planetary Science, Graduate School of Science, Kyoto University

中央構造線の運動は、第四紀における西南日本の地殻の変形に大きな影響を及ぼしている。別府湾周辺において、前期更新世の中央構造線の活動的トレースは現在よりも南方にあり、右横ずれ運動をしていたと考えられている (Itoh et al., 1998)。その根拠は、中央構造線の近傍に位置する下部更新統碩南層群判田層および野津原層の堆積盆が、各層と基盤岩とを画する南縁境界断層の右横ずれ運動に伴ったpull-apart basinであるという報告 (吉岡, 1992)。

しかしながら、各境界断層が右横ずれをしていたかどうかは以下の点で不明確である。

1)境界断層面において断層の運動方向を示す条線が確認されていない。

2)最近行われた判田層での小断層解析の結果からは横ずれ断層型応力が検出されなかった。

そこで本研究は判田層の堆積盆の形成機構を解明することを目的とし、境界断層の条線の方位を測定し、また小断層解析による古応力の推定を行った。その結果、判田層の境界断層では傾斜方向滑りの条線が卓越した。また、小断層解析では正断層型応力のみが検出された。これらのことから、判田層の堆積盆は境界断層の正断層運動によるハーフグラベンであったと言える。ただし、本研究の結果は中央構造線の右横ずれを否定していない。判田層の南縁境界断層の走向は中央構造線とは斜交しており、中央構造線が右横ずれしていた場合には判田層分布域は開放性屈曲部に相当するので、この場合にも判田層のハーフグラベンは形成され得るためである。

引用文献

Itoh, Y., Takemura, K., Kamata, H., 1998. *Tectonophys.*, 284, 135-150.

吉岡敏和, 1992. *地質学雑誌*, 98, 53-55.

キーワード：別府湾、下部更新統碩南層群、小断層解析、境界断層、中央構造線

Keywords: Beppu Bay, the lower Pleistocene Sekinan Group, fault-slip analysis, boundary fault, Median Tectonic Line

天草地域における牧島及び横浦島の姫浦層群の層序と構造

The lithostratigraphy and geological structure of The Himenoura Group in Makishima and Yokourashima Islands of Amakusa area

*金子 大作¹

*Daisaku Kaneko¹

1.九州大学

1.kyushu university

Himenoura Group, exposed in Makishima and Yokourashima Islands of Amakusa area, Kumamoto Prefecture, is assigned to Santonian to Campanian in age according to previous biochronological studies. It is underlain nonconformably by granitic and metamorphic rocks of the Higo Belt and unconformably by the Lower Cretaceous Gosyoura Group, and is overlain unconformably by the Paleogene Miroku Group on the west. The Group in this area strikes NE and dips 30-80°NW with some local undulations of the trend in the northern part of Makishima and Yokourashima Islands. An anticline could be inferred in the central part of Yokourashima Island.

Lithostratigraphy and geologic structure of the Himenoura Group in Makishima and Yokourashima Islands were described through precise mapping and logging of facies succession along the coasts. In Makishima Island, the Group consists of a variety of coarse- to fine-grained sandstones interbedded with mudstones, and subordinate of small amount of pebbly mudstone, slump deposits and tuffaceous beds. This study reveals that the Himenoura Group of Makishima Island is divided lithostratigraphically into 5 units in ascending order, as follows: The first unit (200m+ in thickness) is characterized by thin-bedded fine-grained sandstone and mudstone. The second unit (about 180m in thickness) is composed of sandstone-dominant alternating beds of sandstone and mudstone in the lower and upper parts and of thin-bedded sandstone and mudstone couplets in the middle part. The third unit (about 170m in thickness) consists of thin-bedded fine-grained sandstone and mudstone in the lower and sandstone-dominant alternating beds of sandstone and mudstone in the upper. The fourth unit (about 170m in thickness) is made up of thin-bedded fine-sandstone and mudstone in the lower and sandstone-dominant alternating beds in the upper. The fifth unit (80m+ in thickness) is exposed as thin-bedded fine-sandstone and mudstone in the lower and sandstone-dominant alternating beds of sandstone and mudstone in the upper part. Each of the third, fourth and fifth units shows a similar facies succession that begins with mudstone-dominant interbeds of thin-bedded sandstone and mudstone in their lower parts and passes to thick- and intermediate sandstones with mudstone beds in their upper parts.

Intermediate- to thin-bedded sandstone beds show largely grading so that they are comparable to turbidites. Some thick to intermediate sandstones exhibit internally a structure-less or dish and convolute structures diagnostic features of fluidized flow or grain-flow deposits, and show an amalgamation with mud clasts due to hydraulic fracturation frequently. This study recognized a similar cyclic sedimentation at interval of 100 to 180meters for the upper half of the second unit and the third, fourth and fifth units in which a coarsening- and thickening-upward cycle was formed commonly as facies succession. Each cycle boundary is represented by a remarkable facies change from thick-bedded, medium- to coarse-grained sandstone to mudstone.

The lithofacies of the Himenoura Group in the Yokourashima Island located on the southwest of Makishima Island is similar to that of the Makishima Island. However, the lithostratigraphic correlation between both islands has not been made clear because of regional facies change, lacking of marker beds and fold structure in Yokourashima Island.

Although the channel facies was not confirmed in this study, the depositional environment of the

Himenoura Group is comparable to the lobe and lobe fringe of deep-sea fan system doubtlessly. Further research on paleocurrents should be necessary to clarify the relation between the cyclic sedimentation and basin evolution.

岡山県柵原の白亜紀火砕岩に挟在する泥岩の堆積環境

Depositional environment of mudstones interlayered with the Cretaceous volcaniclastic rocks in the Yanahara district, Okayama Prefecture, SW Japan

*石川 敦代¹、氏家 雅貴¹、小室 裕明¹、三瓶 良和¹

*Nobuyo Ishikawa¹, Masataka Ujiie¹, Hiroaki Komuro¹, Yoshikazu Sampei¹

1. 島根大学総合理工学部

1. Interdisciplinary Faculty of Science and Engineering, Shimane University

中国地方中央部、岡山県柵原地域には、古生代の舞鶴層群・夜久野岩類を基盤とする白亜紀の火山岩類（火山岩、火砕岩、少量の堆積岩）および同時期の貫入岩類が分布する。これらは、南北約20km、東西約7kmのコールドロン（火山性陥没構造）を構成している（石川・小室, 2015）。白亜紀火山岩類は、溶結または非溶結の流紋岩質火砕岩類を主体とし、全層厚は1700mを超えるが、下部にやや厚い泥岩層（層厚約100m）を挟在する。この泥岩には、厚さ数mmの平行葉理が連続しており、級化層理が発達していることから、湖底堆積物とみられ、コールドロンを火砕岩類が埋積するときに一時的に湖（カルデラ湖）が存在したことを示唆する。この泥岩は、有機物を含んでいるとみられる黒色シルト岩なので、堆積環境を推定するためCHNS分析を行なった。分析に使用した泥岩は、明灰色を呈しラミナが明瞭に見られる部分と、暗灰色を呈しラミナがあまり明瞭ではない部分にサンプルを分けて分析した。その結果、検出された窒素と炭素の値は両者であまり差は見られなかった。全窒素の検出値は0.1%に満たないが（0.087~0.089%）、少量ながら栄養塩の供給が行われていたと考えられる。また、全有機炭素の値が1%に満たないこと（0.33~0.38%）およびC/N比が小さいこと

（3.8~4.3）から、含まれる有機物は、カルデラ周囲に生育していた植物の遺骸が河川によって大量に流入したのではなく、カルデラ湖に発生したプランクトン起源であると推測される。また、カルデラ湖堆積物であるにもかかわらず、この泥岩からはイオウが全く検出されなかった。このことからこの泥岩は、かなり長期にわたって火山活動が休止していた期間に堆積したものであろうと推測される。火山活動が休止したカルデラ湖で、少量の栄養塩が供給され、プランクトンが細々と増えていくような環境下で堆積した泥岩であると分析結果からは判断される。堆積にどの程度の時間がかかったかは定かではないが、厚さ数mmの平行葉理が発達していることから、葉理が季節変化を反映していると考えれば、数千~数万年程度の時間で堆積したと推測できる。カルデラ壁は開析されていたが、大規模河川の流入が起きるほどではなく、外輪山内側のみの小規模な集水域であった可能性が高い。

キーワード：黒色シルト岩、CHNS分析、カルデラ湖堆積物

Keywords: mudstone, CHNS analyses, caldera lake deposits

鮮新統安房層群安野層の複合年代層序

An integrated chronostratigraphy of Pliocene the Anno Formation, the Awa group, central Boso Peninsula, central Japan.

*羽田 裕貴¹、岡田 誠²

*Yuki Haneda¹, Makoto Okada²

1.茨城大学大学院理工学研究科、2.茨城大学理学部理学科

1.Graduate School of Science and Engineering, Ibaraki University, 2.Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Ibaraki University

Since the Awa Group, distributed in the central Boso Peninsula, has a good continuous exposure, abundant microfossils and many intercalated traceable tephra beds, a lot of stratigraphic studies have been conducted so far. Therefore the Awa Group is recognized as a stratotype of a period between mid-Miocene and Pliocene, which can reveal paleoceanographic conditions at the Kuroshio-Oyashio mixing area during that period, in Japan. Because most of these studies, however, published before key tephra beds were coordinated, strata at which data were obtained are hard to identify. Thus, we propose a refined chronostratigraphy based on magnetostratigraphy and oxygen isotopic stratigraphy with defining correspondence relation of horizon of key tuff beds and strata at which data are obtained, and show new data continuously from last year.

For paleomagnetic, rockmagnetic and oxygen isotopic measurements, we newly sampled 1-4 mini-cores at 86 sites and sedimentary rocks with about 300g by dry-weight at 83 sites, respectively. The samples were taken downward between key tuff An123 to base of the Anno Formation along the Shikoma River route.

We performed progressive alternating-field demagnetization (pAFD), progressive thermal demagnetization (pThD) and various rockmagnetic analysis in order to extract primary components from the specimens and verify them stability. The results exhibit that most specimens consist pseudo-single domain magnetites as the magnetic carrier of natural remanent magnetizations.

We confirmed polarity boundaries at thicknesses, base of the Anno Formation is 0 m, of 9.1-10.9 m (nearly a key tuff bed An4), 52.5-55.3 m (between key tuff beds An22 and An30) and 64.15-70.05 m (below 2 m from a key tuff bed An51 correlated with the Trb-Ya4 tephra). They are corresponded to the upper boundary of the Nunivak normal subchronozone, the lower and the upper boundaries of the Cochiti normal subchronozone, respectively.

At the uppermost section of the Anno Formation, between the Kurotaki Unconformity and a key tuff bed An127 (thicknesses between 213.1 m and 315.4 m), we carried out benthic foraminifers oxygen isotopic analysis. Accordingly, we obtained an oxygen isotopic curve from the results of analysis, corresponding to a period between MIS KM5 and MG12 based on correlation with the LR04 stack curve. Our of age model oxygen isotopic stratigraphy constrain key tuff beds An129 and An130 (corresponded wide-spread tephra the Hgs-An129 and the Sr-Ity, respectively), these age are 3.598 ± 0.0006 Ma and 3.586 ± 0.0023 Ma, respectively. These tephra, interleaving the Gilbert-Gauss polarity boundary, are possible to be very usable markers at other area.

キーワード：安野層、鮮新世、年代層序

Keywords: the Anno Formation, Pliocene, chronostratigraphy

千葉県房総半島南端地域における古応力解析

Paleostress analysis in the most southern part of the Boso Peninsula, central Japan.

*前田 知行¹、岡田 誠²*Tomoyuki Maeda¹, Makoto Okada²

1.茨城大学大学院理工学研究科、2.茨城大学理学部

1.Graduate School of Science, Ibaraki University, 2.College of Science, Ibaraki University

房総半島南端地域は陸化した前弧地質帯、海溝—海溝—海溝の三重会合点や島弧—島弧衝突帯近傍といった特殊な地域である。本地域の地質構造形成時の古応力を復元することは、房総半島南端地域の形成史を語る上で必要不可欠であり、関東下に沈み込むフィリピン海プレートの運動史を検討する上での鍵となる。しかしながら、本地域の地質構造が単純でないために、応力変遷と地質構造形成について述べた研究は少ない。そこで本研究では、房総半島南端の館山地域および南房総地域に分布する海成鮮新統一更新統の地層に発達する小断層を対象に応力逆解析を行い、応力変遷について検討した。

西岬層および千倉層群白間津層、布良層、畑層から断層スリップデータを採取し、多重逆解法を用いて解析を行った。その結果、西岬層では、 σ_1 軸が水平でNE—SW方向、 σ_3 軸がSE方向に45°傾斜した逆断層応力場を、白間津層では、 σ_1 軸が水平でNE—SW方向、 σ_3 軸がNE方向に22°傾斜している横ずれ断層型応力と σ_1 軸が水平でNW—SE方向、 σ_3 軸がSW方向に63°傾斜している逆断層型応力を、布良層では、 σ_1 軸が水平でNNW-SSE方向、 σ_3 軸が水平でNE-SW方向の横ずれ断層型応力と σ_1 軸がほぼ水平でN—S方向、 σ_3 軸が水平でNE方向の横ずれ断層型応力を、畑層では、 σ_1 軸がSE方向に53°傾斜し、 σ_3 軸が水平でSW方向の正断層型応力を検出した。また、白間津層が露出する海岸露頭において、小断層同士の切断関係から応力の新旧関係について決定できた。

小断層の切断関係と応力の時間変化から、本地域はNE—SW方向の水平圧縮応力、NNW—SSE方向の水平圧縮応力、NE—SW方向の水平伸張応力の順に応力を経験した。また、応力の転換した理由に関しては、応力と深度の関係性、フィリピン海プレートの運動方向の変化と関連付けて考察を行った。

キーワード：小断層解析、応力変遷

Keywords: minor fault analysis, paleostress history

日本列島の地球外起源元素資源の海洋堆積：秋吉石灰岩体等の特徴

Japanese islands of extraterrestrial elements by ocean deposits : Aliyoshi case

*三浦 保範¹*Yasunori Miura¹

1.客員（山口市;国内外）

1.Visiting (Yamaguchi City; In and Out Universities)

1. 日本列島の動的形成と鉱物資源の特徴と目的：日本列島の形成について、これまで現地性堆積から新たに遠方移動説に変化した。そのように変化した理由は、地震の発生場所の変化から、海洋と島や大陸との境界に沈み込み帯が発見されて海洋プレートや大陸移動が提案されて、いろいろな問題が説明できるためである。しかし、別分野の形成モデルを利用して変わったため、研究分野別の理解の違いが生じた。そのため、日本列島の特徴をその地球科学分野の鉱物物質的現象で説明できれば、堆積物の動的形成過程の理解がさらに深まる。本件では、日本列島での鉱物資源が、地球外起源の元素（隕石起源）による古い海洋性堆積物であるという特徴から、日本列島の土台となる古期の秋吉石灰岩体等の特徴を考察するのが主な目的である[1-2]。
 2. 日本列島の多様な岩石鉱物地質の特徴：太平洋のアジア側の日本列島は、同一の沈み込み過程による若い時代の地質（鉱物岩石を含む）や単一の火山性噴出ではなく、多様な時代と様々な鉱物資源を分散し産出している。これは、陸化する前の海底堆積物がすでに多様な岩体（プレート）であったことを示す。その混在する大きな岩体は列島の位置に集まったのは、地球表面積の大部分を占める海洋の働きにより、容易に大陸が移動と成長して消滅したことによる。これは、現在の大陸移動説を実証する動的な過程である。その結果として、日本列島は、特徴的な地域ブロックが混在してできる、「時空を超えた寄せ集めの列島岩体」であることを示す[2]。
 3. 列島の地質時代別岩石と海底環境の特徴：日本列島には、各地に古生代から新生代の岩石鉱物が広く分布し、異なった生成環境を残存している。事実、古生代は堆積のみで大きな海洋底で形成されたことを示す。中生代は、最多の4種岩石が混合し火成岩が最多で、移動した海洋底と隣接する大陸との火成活動をして形成されたことを示す。新生代は、陸生堆積岩が多くなり、現在の大陸と島と活動環境（日本海形成を含む）を示している。鉄球粒は、海底堆積物に地球外起源組成であることを示す。したがって、日本列島は、その構成物質等から海洋環境から海底移動で火成活動を経て、現在の大陸隣接環境に変化していることが分かる[1-2]。
 4. 列島の鉱物資源と供給環境の特徴：天然元素で鉱物資源になるのは、約1割強で少なく、約3割が地球外起源（元素存在度）で、海底堆積後内部で濃縮している。地球外起源の約4割は鉱山資源を形成し、それ以外は広く微量分散している。特に、日本列島の鉱山資源は全て地球外元素が主体で、全ての都道府県に広く分散している。これは、日本列島の岩盤が、地球外隕石供給により海洋堆積から火成活動を経て島の環境で変化したことを示す[2]。
 5. 古生代の秋吉台石灰岩体の特徴：日本列島で古生代の基盤である広大な秋吉台石灰岩は、地球外に多い炭素元素の海底堆積による石灰岩資源である。地球外起源の金属元素(Fe, Co, Cu, Mn等)も共存している。これは古期秋吉岩体が離れた海底形成で残存した事を示す[2]。
 6. まとめ：日本列島の形成と資源の特徴は構成の岩石資源からも確認できる。岩石種により環境変化がわかり、海底堆積した地球外元素による鉱物資源が日本列島広く分散することから、海底での地球外元素の集積が堆積と火成活動から行われた。本件で古い秋吉石灰岩体が、海底で形成され、複雑の海底移動して、最近に海底から陸化した事が、鉱物資源分布等の特徴から新たに確認できることが分かった。
- 引用文献：[1] 三浦保範（1996）：衝撃波ハンドブック（SV東京），p.1073-1209。[2] 三浦保範（2006;2012-2015）：日本地質学会講演会要旨集。JpGU講演要旨集。

キーワード：日本列島秋吉、地球外元素資源、海洋堆積

Keywords: Akiyoshi Japan, extraterrestrial elements, ocean deposits

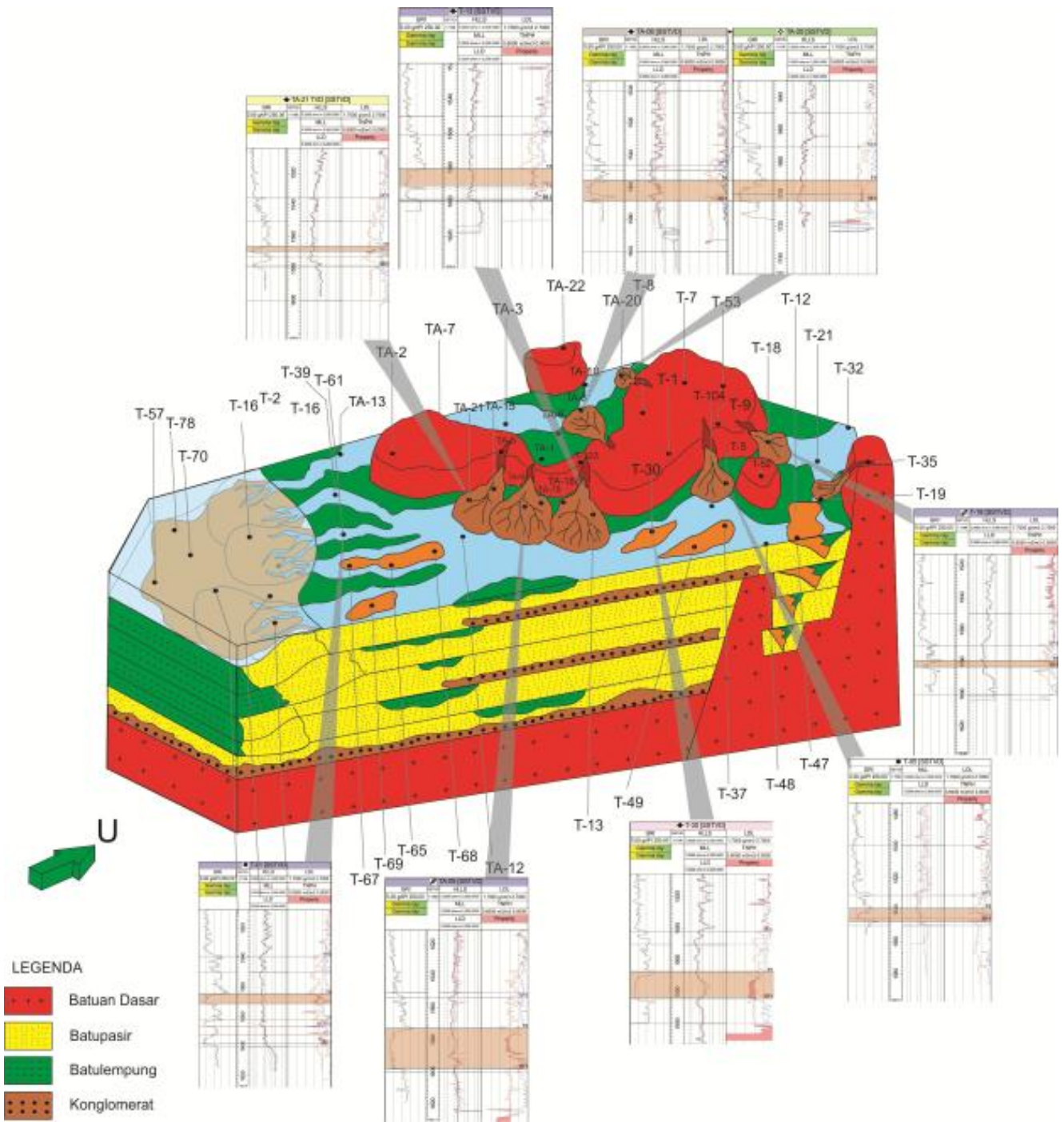
RIFT SEQUENCE STRATIGRAPHY OF TALANG AKAR FORMATION, SOUTH SUMATERA BASIN, INDONESIA:
BASED ON WIRELINE LOG, PALEONTOLOGY, AND CORE DATA

*Shaskia Herida Putri¹

1.Faculty of Geology Padjadjaran University

Field "X", Talang Akar Formation is one of hydrocarbon producing field located in South Sumatera Basin, Indonesia. Based on well log, paleontology, and core interpretation it is predicted that there are syn-rift deposit which support tectonic as a major factor of accommodation space controlling. In this area, a sequence stratigraphy research was conducted to define the architecture of syn-rift sediment, deposition systems, and the history of basin. The analysis consists of paleontology, lithofacies, facies association, depositional environment, electrofacies, sequence stratigraphy correlation, isopach map, and paleogeography model each sequence. The facies association are Alluvial Fan, Fluvial Channel (Braided Channel and Meandering Channel), Floodplain, Distributary Channel, Mouth Bar Delta, and Prodelta. There are three sequences bounded by sequence boundary and six parasequences bounded by flooding surface and maximum flooding surface. The sequence stratigraphy marker consist of 3 SB, 1 TS, 2 FS, and 1 MFS. This area were established by LST 1, TST -HST, LST 2, HST, and TST. The result are six models of isopach map and paleogeographic block diagram, showing the overall coarsening upward stacking pattern through the progradation of fluvial facies over deltaic facies.

Keywords: Sequence Stratigraphy, Sequence Model, Rift Basins, Talang Akar Formation, South Sumatera Basin



- LEGENDA
- Batuan Dasar
 - Batupasir
 - Batulempung
 - Konglomerat

関東山地秩父累帯北帯における緑色岩の起源

Origin of the Greenstone Blocks of the Northern Chichibu Belt in the Kanto Mountains

*富永 紘平¹、久田 健一郎²、谷口 英嗣³、町田 嗣樹⁴、安川 和孝⁵、加藤 泰浩⁶

*Kohei Tominaga¹, Ken-ichiro Hisada², Hidetsugu Taniguchi³, Shiki Machida⁴, Kazutaka Yasukawa⁵, Yasuhiro Kato⁶

1.筑波大学生命環境科学研究科地球科学専攻、2.筑波大学生命環境系地球進化学専攻、3.城西大学理学部、4.海洋研究開発機構次世代海洋資源技術開発プロジェクトチーム成因研究ユニット、5.東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻、6.東京大学エネルギー資源フロンティアセンター

1.Master's Program in Geoscience, Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, 2.Division of Earth Evolution Sciences, Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, 3.Faculty of Science, Josai University, 4.Ore Genesis Research Unit, Project Team for Research and Development of Next-generation Research Protocol for Submarine Resources, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 5.Department of Systems Innovation, School of Engineering, the University of Tokyo, 6.Frontier Research Center for Energy and Resources, School of Engineering, The University of Tokyo

日本列島の地体構造区分を考えるうえで、ジュラ紀付加体は重要な位置を占める。特に秩父帯北帯と秩父帯南帯、黒瀬川帯、美濃-丹波帯との関係についての議論はジュラ紀付加体の主要な論点の1つとなっている。付加体中に含まれる緑色岩ブロックは付加以前の海洋プレートの情報を知るうえで重要ではあるが、秩父帯北帯の層序はこれまで海洋プレート層序でのみ議論されてきた。本研究では、関東山地の秩父帯北帯の南縁部において野外調査を行い、緑色岩の化学組成を含めて秩父帯北帯の層序と構造を議論する。

本研究地域では、秩父帯北帯は南から北に向かって蛇木（遊子川）、住居附、上吉田の3つのユニットに区分される。蛇木ユニットは、せん断された頁岩のマトリックス中に砂岩のブロックを多量に含むユニットである。蛇木ユニットの構造的上位には高角な境界によって住居附ユニットが重なる。住居附ユニットはせん断された頁岩のマトリックス中に、チャートや緑色岩のブロックを含むユニットであり、その南縁部には叶山・二子山といった巨大な石灰岩体が分布する。本ユニットの上位には、チャート、頁岩、砂泥互層からなる整然層が重なる。この整然層に含まれる砂岩はチャート岩片を多量に含み、上吉田ユニットに特徴的な砂岩であるが、その帰属については今後も検討が必要である。本地域に分布する上吉田ユニット（万場層）中には緑色岩ブロックが卓越している。蛇木ユニットの付加年代はジュラ紀前期であるが、住居附ユニットと上吉田ユニットの付加年代は共にジュラ紀中期であると推定されている（松岡ほか、1998）。

住居附ユニットの緑色岩ブロックは、緑色か赤褐色であり、数十から数百メートル級のレンズ状ブロックである。ブロックの縁辺部は変形を受けているが、その内部には初生的な玄武岩の組織を残している。住居附ユニットに含まれる緑色岩ブロックの一部は石灰岩を伴い、中にはウミユリ化石を含むものもある。上吉田ユニットの緑色岩は、淡褐色から赤紫色であり、側方方向に数百メートルほど追跡可能な岩体である。この緑色岩中には周囲の頁岩マトリックスの面構造と平行な劈開が発達する。

緑色岩の化学組成を決定するために、住居附ユニットから11サンプル、上吉田ユニットから6サンプルを採取して分析を行った。これらの緑色岩は軽希土類元素の量によりOIB (Ocean Island Basalt)型とMORB (Mid Ocean Ridge Basalt)型に分けられる。住居附ユニットの緑色岩は軽希土類に富むOIB型と、軽希土類が少ないMORB型の両方を含む。MORB型の緑色岩は、本ユニット南縁部の叶山・二子山石灰岩に伴って産出し、OIB型は本ユニット北部に産出する。上吉田ユニットからは、OIB型の緑色岩のみ産出する。

以上の観察・分析の結果から、住居附ユニットと上吉田ユニットは本質的に異なるユニットであることがわかる。すなわち、住居附ユニット中にはOIB型とMORB型、すなわち海山タイプの玄武岩と海洋底玄武岩の両方が付加していたが、上吉田ユニットでは海山タイプの玄武岩のみ付加がおこっている。本研究で起源が明らかになった緑色岩と他地域の緑色岩を比較することで、今後ジュラ紀付加体の構造区分の議論が可能である。さらに、本データを用いることにより後期古生代のパンサラッサ海における火成活動の変遷を明らかにすることができるかもしれない。

キーワード：ジュラ紀付加体、緑色岩、関東山地、秩父帯

Keywords: Jurassic accretionary complex, greenstone, Kanto Mountains, Chichibu Belt

Aso-4火砕流堆積物中に含まれる異質礫の岩石記載とその起源

Petrography and correlation of schistose clasts from the Aso-4 pyroclastic flow deposit

*石田 耕太¹、高木 秀雄¹

*Kota Ishida¹, Hideo Takagi¹

1.早稲田大学

1.Waseda University

九州中部において新第三紀以前の基盤岩は第四紀の火山性堆積物に広く覆われており、その地下構造はわかりにくいものとなっている。本研究では、阿蘇周辺地下の基盤岩についての手掛かりを与えるため、阿蘇カルデラ東方において Aso-4 火砕流堆積物中に含まれる異質礫を採取し岩石記載を行った。

異質礫はおもに阿蘇カルデラ東方波野高原鬼ヶ城川において転石として存在するものを採取した。採取した異質礫は計62試料で、岩石種とその数は、アクチノ閃石岩50試料、アクチノ閃石滑石片岩3試料、滑石片岩2試料、両輝石岩4試料、黒雲母ホルンフェルス2試料、および単斜輝石斜長石岩、斜方輝石石英片岩、石英単斜輝石片岩、珪質岩がそれぞれ1試料ずつであった。

岩石記載から、これらの岩石は以下の3グループに分類することができる。(1)交代作用を受けた岩石；アクチノ閃石岩、アクチノ閃石滑石片岩、滑石片岩。(2)超塩基性・塩基性岩類；両輝石岩、単斜輝石斜長石岩、斜方輝石石英片岩、石英単斜輝石岩。(3)珪質岩類；黒雲母ホルンフェルス、珪質岩。

アクチノ閃石岩は、大部分が定向配列した細粒なアクチノ閃石から構成されており結晶片岩様の組織をなす。またアクチノ閃石岩のうち3試料はネフライト様の組織をもつ。これらのことから、アクチノ閃石岩は蛇紋岩と相対的に珪質な岩石との接触による交代作用によって形成された可能性が高い。アクチノ閃石滑石片岩、滑石片岩の成因も同様のものであると考えられる。またこのような交代作用は流体との関係が示唆されており(Harlow and Sorencen, 2005)、アクチノ閃石岩のもつ結晶片岩様の組織はこの流体の移動により形成された可能性がある(西山, 1989)。さらに超塩基性岩類中にも、クロムスピネルの周囲に発達する緑泥石のコロナの形成する面構造や、透輝石の定向配列などの面構造および線構造が認められる。黒雲母ホルンフェルスは細粒な黒雲母、石英、斜長石、緑泥石、およびカリ長石からなり、原岩の組織に由来する特徴的な白色と黒色の縞状組織をなす。

以上の岩石記載、およびAso-4火砕流堆積物異質礫に含まれる花崗岩マイロナイトが朝地変成岩地域に存在する荷尾杵花崗岩類に対比されていることから(高木ほか, 2007)、本研究の黒雲母ホルンフェルスを伴うアクチノ閃石岩は、朝地変成岩地域の低P/T変成岩を伴う蛇紋岩体中の交代作用を受けた岩石に対比される可能性が高い。

キーワード：Aso-4火砕流堆積物、アクチノ閃石岩、交代作用、超塩基性岩類、朝地変成岩地域

Keywords: Aso-4 pyroclastic flow deposit, actinolite rock, metasomatism, ultramafic rock, Asaji metamorphic terrane