

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<sup>1</sup>、吉田 孝紀<sup>1</sup>、Regumi Amar、Rai Lalit

\*Toru Nakajima<sup>1</sup>, Kohki Yoshida<sup>1</sup>, 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<sup>1</sup>、大藤 茂<sup>1</sup>、藤本 辰也<sup>1</sup>、高地 吉一<sup>1</sup>、山本 鋼志<sup>2</sup>\*Tetsuya Ueda<sup>1</sup>, Shigeru Otoh<sup>1</sup>, Tatsuya Fujimoto<sup>1</sup>, Yoshikazu Kouchi<sup>1</sup>, Koshi Yamamoto<sup>2</sup>

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、及びヘンティの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。ヘンティ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<sup>1</sup>、平野 美帆<sup>2</sup>、栗原 敏之<sup>3</sup>、植田 勇人<sup>2</sup>\*Hidetoshi Hara<sup>1</sup>, Miho Hirano<sup>2</sup>, Toshiyuki Kurihara<sup>3</sup>, Hayato Ueda<sup>2</sup>

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、すどく明瞭である。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、 $256 \pm 2.5$  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、 $257 \pm 3.1$  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、 $257 \pm 3.2$  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、 $266 \pm 4.6$  Ma及び $267 \pm 4.4$  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<sup>1</sup>、原田 拓也<sup>1</sup>、高地 吉一<sup>1</sup>、山本 鋼志<sup>2</sup>、大藤 茂<sup>1</sup>\*Ikeda Takuji<sup>1</sup>, Takuya Harada<sup>1</sup>, Yoshikazu Kouchi<sup>1</sup>, Koshi Yamamoto<sup>2</sup>, Shigeru Otoh<sup>1</sup>

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、 $(^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U年代}) / (^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U年代}) = 0.9\text{--}1.1$ 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<sup>1</sup>、\*磯崎 行雄<sup>1</sup>、堤 之恭<sup>2</sup>

Hiroki Nakahata<sup>1</sup>, \*Yukio Isozaki<sup>1</sup>, Yukiyasu Tsutsumi<sup>2</sup>

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<sup>1</sup>、中嶋 健<sup>2</sup>、堀江 憲路<sup>3</sup>、竹原 真美<sup>3</sup>、鈴木 祐一郎<sup>2</sup>、佐脇 貴幸<sup>2</sup>、金子 光好<sup>4</sup>、中西 敏<sup>4</sup>、三石 裕之<sup>4</sup>、門澤 伸昭<sup>4</sup>、深野 哲生<sup>4</sup>

\*Masatsugu Ogasawara<sup>1</sup>, Takeshi Nakajima<sup>2</sup>, Kenji Horie<sup>3</sup>, Mami Takehara<sup>3</sup>, Yuichiro Suzuki<sup>2</sup>, Takayuki Sawaki<sup>2</sup>, Mitsuyoshi Kaneko<sup>4</sup>, Satoshi Nakanishi<sup>4</sup>, Hiroyuki Mitsuishi<sup>4</sup>, Nobuaki Monzawa<sup>4</sup>, Tetsuo Fukano<sup>4</sup>

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、 $39.54 \pm 0.56$  Ma、また石狩炭田石狩層群美唄層からは $43.52 \pm 0.41$  Maの年代を得た。

浦幌層群天寧層中の凝灰岩からは $39.87 \pm 0.35$  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<sup>1</sup>、近藤 幸実<sup>1</sup>

\*Hiroyuki Hoshi<sup>1</sup>, Komi Kondo<sup>1</sup>

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<sup>1</sup>、\*西川 治<sup>2</sup>、佐藤 活志<sup>3</sup>

Junichi Murata<sup>1</sup>, \*Osamu Nishikawa<sup>2</sup>, Katsushi Sato<sup>3</sup>

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  $\sigma_1$  and  $\sigma_3$  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  $\sigma_1$ s in vertical and  $\sigma_3$ 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<sup>1</sup>、橋本 修一<sup>1</sup>、田村 雅宣<sup>1</sup>、坂東 雄一<sup>1</sup>、細矢 卓志<sup>2</sup>

\*Yuji Torigoe<sup>1</sup>, Shuichi Hashimoto<sup>1</sup>, Masanori Tamura<sup>1</sup>, Yuichi Bando<sup>1</sup>, Takashi Hosoya<sup>2</sup>

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