

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月 5日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2008～2011

課題番号：20403013

研究課題名（和文）

モンゴル—オホーツク海は存在したか？ —ユーラシア大陸形成論に関して—

研究課題名（英文）

Was there the "Mongol-Okhotsk Ocean?" —On tectonic evolution of Eurasian Continent—

研究代表者

東田 和弘 (Tsukada, Kazuhiro)

名古屋大学・博物館・准教授

研究者番号：80303600

研究成果の概要（和文）：

モンゴル国ハンガイ帯ヘンテイ帯東部について，“石炭系”整然層の大部分は付加体の一部であることが判明した。また調査の結果，同帯東部には，以下の3つの剪断帯が存在することが明らかとなった。(1) 北部に分布する，top-to the North センスの低角剪断帯。(2) 北部に分布する，北東トレンドの右ズレ高角剪断帯。(3) 南部に分布する，北東トレンドの左ズレ高角剪断帯。年代測定の結果，(1)の剪断帯はシルル紀以前(1a)と，前期ペルム紀以降(1b)の2回剪断変形を受け，(3)の剪断帯は，後期石炭紀の運動の結果形成されたことが判明した。

研究成果の概要（英文）：

It has been considered that the rocks of the eastern part of the Khangai-Khentei belt, Mongolia were composed of Devonian or possibly Carboniferous accretionary complexes including radiolarian chert and Carboniferous shallow marine sedimentary rocks (Tomurtogoo, 2003), but we revealed that the Carboniferous formation is mostly a part of the accretionary complexes. In addition, the following three shear zones are recognized in the eastern part of the Khangai-Khentei belt. (1) The rocks of the northern part of this belt are intensely sheared with asymmetric structures showing a top-to the North sense of shear. The tectonic foliation is generally sub-horizontal and is cut by syn-tectonic plutonic rock dated between 434 and 462 Ma. Added to this, a granitic clast of 277 Ma is included in a sheared rock of the Haraa terrane. These facts suggest that the rocks of the area were sheared twice: (a) at pre-Silurian, and (b) at least after Early Permian. (2) A shear zone trending NE with asymmetric structures showing a dextral sense of shear is developed in the northern part of the belt. (3) The sheared rocks of the southern part of the belt which trend NE with steep dipping have asymmetric structures indicating a sinistral sense of shear. These sheared rocks are intruded by syn-tectonic granitic rocks dated between 314 and 278 Ma. This shear zone cuts across the shear zone (2) and is disturbed by the shear zone (1b).

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	3,100,000	930,000	4,030,000
2009年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
2010年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
2011年度	3,000,000	900,000	3,900,000
総計	12,900,000	3,870,000	16,770,000

研究分野：

科研費の分科・細目：

キーワード：テクトニクス，ユーラシア大陸，モンゴル—オホーツク海

1. 研究開始当初の背景

ユーラシア大陸は、大小様々の数 10 の小大陸が集合して形成された“超大陸”であり、東アジアでは 5 ないし 6 つの大陸ブロック

(過去の小大陸) が識別されている。従来、中・古生代において、シベリアと北中国の間には大洋が存在したと推定されており、その大洋 (“モンゴル δ オホーツク海”) の閉鎖プロセスは、ユーラシア大陸形成論上、極めて重要である。しかし、一方、シベリアと北中国の間の地域の調査は極めて不十分であり、“モンゴル δ オホーツク海”の存在を示唆する地質学的証拠はこれまで発見されていなかった。

大洋が縮小・閉鎖する際には、大陸縁において海洋プレートが大陸の下に沈み込み、その痕跡は付加体として残される。したがって、“モンゴル δ オホーツク海”の存在を立証する上では、「シベリアと北中国の間に付加体が存在するかどうか？」が一つの鍵となる。申請者らはこれまで、上記の観点よりモンゴル中央部のハンガイ δ ヘンテイ帯の調査を行ってきた。同帯は従来、デボン～石炭紀の浅海成陸棚層と考えられていたが、調査の結果、「ハンガイ δ ヘンテイ帯の少なくとも一部は付加体である」ことが明らかとなり、現在、“モンゴル δ オホーツク海”の存在が立証されつつある。

2. 研究の目的

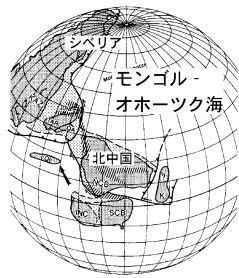
申請者らの予察的研究によると、ハンガイ δ ヘンテイ帯に分布する玄武岩の化学組成は、“モンゴル δ オホーツク海”がスーパープレューム活動によって形成された可能性を示唆する。このことは、“モンゴル δ オホーツク海”成因論に関して

だけでなく、古生代における全地球テクトニクスを考える上でも極めて重要である。本研究では、これまでの研究をさらに進め、“モンゴル δ オホーツク海”の実体と、その形成 - 閉鎖史の解明を目指す。

3. 研究の方法

「“モンゴル δ オホーツク海”の実体と、その形成 - 閉鎖史の解明」のためには、少なくとも (1) 綿密な地質調査によって地層の分布や付加体としての全体構造を明らかにし、

(2) その地層の形成時代を決定し、(3) 地層形成場のテクトニックセッティングを推定する、3 つの行程が必要不可欠である。これらの作業を効率的に行うため、本計画では



研究組織をマッピング・構造解析班、年代解析班、岩石解析班の 3 班編成とし、チームリーダーのもと分業体制をとった。

【マッピング・構造解析班】当時の海洋プレートの沈み込み方向 (海洋が南北どちらへ収縮・閉鎖していったのか?) を推定するためには、付加体の地質構造を知る必要がある。本班はハンガイ δ ヘンテイ帯のウランバートル、ハラホリン、ハラア、バヤンホンゴルの 4 地域の地表踏査を行い、地質図作成と地質構造解析を行った。

【年代解析班】“モンゴル δ オホーツク海”の形成 - 閉鎖史の解明のためには、その“海 δ ”が存在した時代・期間を決める必要がある。本班は、同帯のウランバートル、ハラホリンの 2 地域より火成岩中のジルコンを採取し、その年代決定を試みた。

【岩石解析班】玄武岩の化学組成は、その噴出場のテクトニックセッティングを反映する。したがって付加体中の玄武岩化学組成は、海洋形成の理由 (なぜその海洋ができたのか?) を知る上で強力なツールとなる。本班は、同帯のウランバートル地域より玄武岩試料を採取し、化学組成分析を行った。

4. 研究成果

【2008 年度】

(1) 従来、モンゴル中央部に位置するハンガイ δ ヘンテイ帯 (東西 1200km, 南北 600km) は、東西方向の軸を持つ大褶曲構造をなす可能性が指摘されていたが (褶曲モデル)、少なくともハラホリン地域のエルデンツォグト層の地質構造は、褶曲モデルと調和的ではないことが明らかとなった。

(2) ハラホリン地域のエルデンツォグト層について微化石の検討を行ったところ、デボン紀の放散虫化石を得た。この地域から微化石が見つかったのは初めてであり、このことは、エルデンツォグト層がウランバートル地域のゴルヒ層に対比される強い根拠となる。

(3) バヤンホンゴル・ウランバートル両地域の花崗岩類について年代測定を行ったところ、従来知られていないオルドビス紀の花崗岩を発見した。後期古生代付加体 (ハンガイ δ ヘンテイ帯) に付随してオルドビス紀の花崗岩が分布することは、ユーラシアのテクトニクスを考える上で非常に重要な知見である。

【2009 年度】

- (1) ウランバートル周辺に広く分布する δ 石炭系整然層 δ の層序について、従来オリゴッチ層の下位層と考えられていたアルタンオボー層が、実はオリゴッチ層の上位層であることが明らかとなった。また詳細な層序解析と岩石の薄片観察を行ったところ、オリゴッチ層堆積時に後背地で起こっていた珪長質火山活動が、アルタンオボー層堆積時には終息し、後背地の環境に大きな変化があったことが判明した。このことはアルタンオボー層堆積時に大陸前縁での海洋プレートの沈み込みが止まった（終了した？）可能性を示唆し、 δ モンゴル δ オホーツク海 δ の閉鎖史を考える上で非常に興味深い。
- (2) ウランバートル周辺に分布する付加体（ハンガイ δ ヘンテイ帯）の構造解析を行ったところ、従来別の地質体と考えられていたウランバートル・ハラホリン両テレーンは一連のものであり、後者は前者の西方延長の地質体であることが明らかとなった。このことはモンゴル中央部に分布する付加体が従来考えられていたものより遙かに大きいことを意味し、 δ モンゴル δ オホーツク海 δ の規模を推定する上で非常に重要なデータである。
- (3) 付加体（ハンガイ δ ヘンテイ帯）中の玄武岩の化学組成を分析したところ、ポリネシア型 OIB であることが判明した。

【2010 年度】

- (1) ウランバートル周辺に広く分布する δ 石炭系整然層 δ について、その分布域の南部約三分の一が付加体のゴルヒ層に帰属する可能性が高いことが明らかとなった。このことは、両者（付加体と整然層）関係を考える上で重要な事実である。
- (2) ハンガイ δ ヘンテイ帯の付加体に発達する剪断帯の構造解析と火成岩の年代測定を行ったところ、ハンガイ δ ヘンテイ帯の剪断帯は以下の3つに区分できることが明らかとなった。(1) 同帯北部の top-to the North センスの剪断帯。低角～ほぼ水平の面構造を持ち、434 と 462 Ma のシンテクトニックな深成岩類に貫入されている。また剪断帯には、277Ma の花崗岩礫が含まれる。この事実は、こ

の剪断帯は、少なくともシルル紀以前とペルム紀以降の2回の剪断運動を経ていることを示唆する。(2) 同帯北部の NE トレンド・右横ズレ剪断帯。(3) 同帯南部の NE トレンドの左横ズレ剪断帯。この剪断帯は 314 と 278Ma の花崗岩類に貫入されており、剪断帯 (1) によって切られている。このことより、同帯では以下のような地史が考えられる。【シルル紀】 top-to the North センスの運動が大陸縁（ハラア層群）に沿って起こった。【デボン紀～石炭紀？】大陸下に海洋プレートが沈み込み、付加活動が継続した。【後期石炭紀】左横ズレ運動が付加体（ハンガイ δ ヘンテイ帯）の南縁に沿って起こった。【ペルム紀以降】 top-to the North センスの剪断運動が付加体北縁に沿って起こり、上記の左横ズレ剪断帯を切った。結果として、ハラホリン断層に沿った「ウランバートルテレーンとツェツェルレグテレーンの重複」が起こった。

【2011 年度】

- (1) ウランバートル周辺に広く分布する δ 石炭系整然層 δ は、「砂岩泥岩互層・泥岩主体層」と「塊状砂岩主体層」に区分されることが判明し、従来公表されている地質図とは分布が全く異なることが明らかとなった。また、本層はデボン紀放射虫チャートをしばしば挟在し、また岩相上もその南方に分布するゴルヒ層との相違が認められないため、 δ 石炭系整然層 δ よりも、付加体構成要素として扱うのが妥当である。
- (2) 上記の δ 石炭系 δ については、 δ Visean の腕足類化石を産する δ という記述があるものの化石の記載等はなく、時代考証に疑義があった。今回、本層よりスピリファー類など石炭紀を示す腕足類化石を多数発見し、少なくとも本層の一部の時代を確定した。
- (3) 本地域の碎屑岩層は、従来考えられていたような北東方向の軸を持つ単一の正立背斜構造ではなく、波長数十 m～数百 m のほぼ東西性の軸を持つ南フェルゲンツの褶曲が複数発達することが明らかとなった。また今回の調査によって、従来記載されていない top-to-the south センスの脆性破砕帯や延性剪断帯を見いだした。この運動については、変形が三疊紀のボグトハーンウウル花崗岩に及んでいないことより、少なくともそれ以

前の運動であると推測される。この運動はモンゴルの構造発達史、ひいてはモンゴルの鉱床成因論を考える上で重要な知見である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 6 件)

【査読有】

Kurihara, T., Otoh, S., Kashiwagi, K., Minjin, Ch., Dorjsuren, B., Bujinlkham, B., Sersmaa, G., Manchuk, N., Niwa, M., Tokiwa, T., Hikichi, G., Kozuka, T., 2009, Upper Silurian and Devonian pelagic deep-water radiolarian chert from the Khangai-Khentei belt of Central Mongolia: Evidence for Middle Paleozoic subduction-accretion activity in the Central Asian Orogenic Belt. *Journal of Asian Earth Sciences*, **34**, 209-225.

Tsukada, K., Yamamoto, K., Kurihara, T., Otoh, S., Minjin Ch., Sersmaa G., Manchuk N., Kashiwagi, K., Niwa, M. and Tokiwa, T., Geochemical Characteristics of the Basalts in an Accretionary Complex, Khangai-Khentei belt, Mongolia. *Island Arc*, submitted.

【査読なし】

栗原敏之・束田和弘・大藤 茂・柏木健司・Minjin, Ch.・Dorjsuren, B.・Manchuk, N.・Sersmaa, G.・Bujinlkham, B., 2008, 古生代の海洋プレート層序復元に基づくモンゴルδ オホーツク海の初期進化過程の解明。平成19年度深田研究助成研究報告, 103-116.

Kurihara, T., Tsukada, K., Otoh, S., Kashiwagi, K., Minjin, Ch., Sersmaa, G., Manchuk, N., Dorjsuren, B. and Bujinlkham B., 2009, Silurian-Devonian radiolarians and tectonic history of an accretionary complex in the Khangai-Khentei belt, central Mongolia. *Mongolian Geoscientist*, no. 35, 13-14.

Khishigsuren, S., Otoh, S., Munkhbat, B. and Ohto, Y., 2009, New age data and tectonic setting of igneous rocks in the Ulaanbaatar area. *Mongolian Geoscientist*, no. 35, 51656.

Chuluun, D., Otoh, S., Sersmaa, G., Tsetseg, R., Tsukada, K., and Munkhtsetseg, O., 2010, On a conglomerate in the Khugnukhan area. *Mongolian Geoscientist*, no. 36, 28631.

〔学会発表〕(計 14 件)

足立守・束田和弘・吉田英一・Dorjsuren B.・Sersmaa G.・Majigsuren U.・Minjin C., 2008, ウランバートル近傍の石炭紀礫岩中の含パンペリー石酸性火成岩礫および砂岩中の含パンペリー石岩石片の起源とその意義。日本地質学会, 秋田。

足立 守・束田和弘・Sersmaa G.・Minjin C., 2009, モンゴル中部のウランバートル・テレーンを構成する古生代碎屑岩の起源。日本応用地質学会中部支部研究発表会, 名古屋。

藤本辰弥・下條将徳・大藤 茂・束田和弘・Sersmaa G.・Manchuk N.・昆 慶明・横山隆臣・平田岳史, 2010, 277 Maの花崗岩ドロップストーンを含むモンゴル中北部ハラホリン地域の先中部ジュラ系。日本地質学会中部支部2010年支部年会, 福井。

大藤 茂・大音祐史・束田和弘・栗原敏之・Sersmaa G.・Manchuk N.・Minjin Ch.・平田岳史, 2010, モンゴル北部, 中央アジア造山帯における複数回の剪断変形。日本地質学会中部支部2010年支部年会, 福井。

栗原敏之・束田和弘・大藤 茂・柏木健司・Minjin Ch.・Sersmaa G.・Dorjsuren B.・Bujinlkham B.・丹羽正和・常盤哲也・引地原野・小塚隆文, 2010, モンゴル中央部ハンガイδヘンテイ帯ゴルヒ層の放射虫化石群集とチャートの地質時代, 日本地質学会学術大会, 富山。

大藤 茂・小塚隆文・栗原敏之・束田和弘・Minjin Ch.・Sersmaa G.・Dorjsuren B.・Bujinlkham B., 2010, モンゴル国ハンガイδヘンテイ帯南縁沿いの左横すべり構造帯。日本地質学会学術大会, 富山。

Otoh, S., Fujimoto, T., Shimojo, M., Tsukada, K., Minjin, Ch., Sersmaa, G., Manchuk, N., Kon, Y., Yokoyama, T.D., and Hirata, T., 2010, Pre-Middle Jurassic bed with 277-Ma granite dropstones in the Harhorin area, north-central Mongolia. 日本地質学会学術大会, 富山。

鈴木稔弥・竹内 誠・束田和弘・松沢 希・Sersmaa G.・Manchuk N., 2010, モンゴル国、ウランバートル地域における石炭系の再定義。日本地質学会学術大会, 富山。

Tsukada, K., Otoh, S., Kurihara, T., Dorjsuren, B., Minjin Ch., Sersmaa G. and Manchuk N., 2010, Structure of the eastern Khangai-Khentei belt, Mongolia, 日本地質学会学術大会, 富山。

Kurihara, T., 2010, Devonian radiolarian biostratigraphy of pelagic chert facies in Mongolia and Thailand. International Symposium δ Toward a new aspect of Geological and Environmental studies of Mongolia, δ Ulaanbaatar, Mongolia.

Suzuki, T., Tsukada, K. and Takeuchi, M., 2010, Description of the Carboniferous sandstone in the Ulaanbaatar area. International Symposium δ Toward a new aspect of Geological and Environmental studies of Mongolia, δ Ulaanbaatar, Mongolia.

Takeuchi, M., 2010, Sedimentary facies and stratigraphy of the Carboniferous system in the north of Ulaanbaatar, Mongolia, International Symposium δ Toward a new aspect of Geological and Environmental studies of Mongolia, δ Ulaanbaatar, Mongolia.

Tsukada, K. and Otho, S., 2010, Re-division of the eastern Khangai-Khentei belt, Mongolia. International Symposium δ Toward a new aspect of Geological and Environmental studies of Mongolia, δ Ulaanbaatar, Mongolia.

Otoh, S., Fujimoto, T., Tsukada, K., Shimojo, M., and Sersmaa, G., 2011, Permian peri-glacial deposits in the Harahorin area, north-central Mongolia. 日本地球惑星科学連合2011年大会, 幕張.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :
国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
取得年月日 :
国内外の別 :

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

東田和弘 (Tsukada Kazuhiro)
名古屋大学博物館
研究者番号 : 80303600

(2)研究分担者

足立 守 (Adachi Mamoru)
名古屋大学博物館
研究者番号 : 10113094

吉田英一 (Yoshida Hidekazu)
名古屋大学博物館
研究者番号 : 30324403

大藤 茂 (Otoh Shigeru)
富山大学大学院理工学研究部
研究者番号 : 60194221

(3)連携研究者

栗原敏之 (Kurihara Toshiyuki)
新潟大学大学院自然科学研究科
研究者番号 : 10447617

柏木健司 (Kashiwagi Kenji)
富山大学大学院理工学研究部
研究者番号 : 90422625