

平成20年度（後期）高知大学海洋コア総合研究センター

全国共同利用研究報告書

採択番号 08B028

研究課題名 沿岸堆積物コアを用いたアジア大都市沿岸の金属汚染史の解読に関する研究

氏名 細野 高啓
所属(職名) 秋田大学 工学資源学部 (助教)
研究期間 平成20年10月1日-12日
共同研究分担者組織 なし

【研究目的】

近年、アジア大都市沿岸において重金属汚染が深刻化してきている。本研究では異なる発展段階におかれている五つのアジアの大都市（大阪、台北、バンコク、マニラ、ジャカルタ）沿岸から採取した堆積物コアの重金属濃度の測定を行い、これら都市における汚染史の解読を試みる。研究の目的は、異なる発展段階におかれている大都市からの情報を比較解析することで各都市がおかれている汚染状況を相対評価するということで、(1)重金属のみではなく、他の機関において年代および炭素・窒素濃度、各種同位体も対応させて分析・解析中（一部は解析済み）であること、(2)化学データと比較するための経済および政治的なデータが入手可能であることから、非常に精密かつ多角面からの解析が可能であることが研究の特色といえる。これらの目的が達成されれば、各国での沿岸汚染対策に対する貴重な資料・情報を提供できると期待される。

【利用・研究実施内容】

前年度の測定では大阪、マニラ、ジャカルタの三都市において重金属濃度の分析を行い、9つのコアに対してプロファイルを作成することに成功した。また、これにより分析および研究方法が妥当であることが確認された。今回は更に台北のコアを加え、前回と同じ手法で異なる種類の溶出溶液について分析を行った。また、全ての試料の鉛の同位体 (^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb , ^{208}Pb) の強度を測定し、新たに鉛同位体比データの取得を行った。近年、都市汚染のソースに関してはICPMSにおける同位体測定も多く活用されており、その妥当性が確かめられた。これらデータを基に大阪、マニラ、ジャカルタの三都市沿岸における重金属汚染が解読され、現在三つの国際誌に投稿準備中である。

採択番号 08B029

研究課題名 房総半島に分布する鮮新-更新統の酸素同位体層序

氏名 岡田 誠
所属(職名) 茨城大学 理学部(准教授)
研究期間 平成20年11月25日-28日
平成21年1月13日-16日
共同研究分担者組織 学生2名

【研究目的】

南房総に分布する鮮新統千倉層群の布良層～南朝夷層については、申請者が行った古地磁気等の予察的研究や、平成17-19年度のコアセンター共同利用による酸素同位体層序の結果より、約1.5～3.5Maの間をおよそ60cm/kyrの平均堆積速度でほぼ連続的に堆積したことがわかった。

本研究では、房総半島の鮮新-更新統における酸素同位体比変動を明らかにすることにより、太平洋西岸海域における3Ma以降の海洋環境変動に関するデータを提供することを目的とする。また本研究で用いる堆積層は通常の高海底堆積物と比較して堆積速度が10倍程度速いことから、従来の研究では得られなかった短周期変動(～数百年)をとらえることが可能である。したがって氷床コアで見られるD-Oサイクルのような千年オーダーの変動が、この時代にどのように現れていたかについて明らかになることが期待される。

【利用・研究実施内容】

測定試料:

千倉層群布良層上部において、層厚約3m間隔で計19層準から岩石試料を採取し、石灰質の有孔虫殻を抽出した。抽出された有孔虫は、ほとんどが底生有孔虫であった。19層準のうち、15層準において同位体測定に十分な量の有孔虫殻が抽出され、15層準すべてにおいて平均3～4種の底生有孔虫を、5層準から浮遊性有孔虫をそれぞれ拾い出した。H17年度後期およびH19年度後期の利用時の試料と合わせ、本研究では合計106試料の測定を行った。また、測定結果には種間較正を行った。

同位体測定の実施:

平成20年11月25日からの4日間、および平成21年1月13日からの4日間の2回にわたり、コアセンターの質量分析計IsoPrimeを使用し、底生有孔虫殻の酸素・炭素同位体分析を合計106測定を行った。1測定あたりには、測定に必要なガス量である約100mlを確保するため、2～5個体用いた。

測定結果および考察:

本研究地域でどの層準においても比較的多く産出する底生有孔虫*Bolivinita* spp.を基準(X軸)とし、同一層準において産出した他種の有孔虫の $\delta^{18}\text{O}$ 、 $\delta^{13}\text{C}$ の値をY軸にプロットし、種ごとに傾きが45°となるような回帰直線を描き*Bolivinita* spp.との差を算出し較正を行った。その結果、*Bolivinita* spp.に比べ $\delta^{18}\text{O}$ は*Uvigerina hispidocostata* +0.03‰、*Cibicoides* spp. -0.63‰、*Cassidulina subglobosa* Brady +0.03‰、*Bulimina* spp. -0.07‰、 $\delta^{13}\text{C}$ は*Uvigerina hispidocostata* +0.01‰、*Cibicoides* spp. +1.21‰、*Cassidulina subglobosa* Brady +0.12‰、*Bulimina* spp. +0.38‰という結果であった。今回の測定に用いたIsoprime Multiprepの測定誤差が約0.069‰であるため、 $\pm 0.06\%$ を超える場合は較正を行う必要があると判断し、今回の測定結果において $\delta^{18}\text{O}$ に関しては*Cibicoides* spp. -0.63‰、*Bulimina* spp. -0.07‰、 $\delta^{13}\text{C}$ に関しては*Cibicoides* spp. +1.21‰、*Cassidulina subglobosa* Brady +0.12‰、*Bulimina* spp. +0.38‰の補正を施し較正を行った。

上記の補正を施した底生有孔虫化石の酸素同位体記録をLR04の酸素同位体曲線と対比し、年代モデル及び平均堆積速度を算出した。その結果、本研究層準における布良層上部の年代は最上部が2.75Ma、最下部が3.0Maにあたることが判明した。

採択番号 08B030

研究課題名 Late Quaternary environmental change at Lake Suigetsu, central Japan:
organic geochemical evidence for past primary productivity

氏名 Tyler Jonathan

所属(職名) 東京大学大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻 JSPS外国人特別研究員

研究期間 平成20年10月14日-29日

共同研究分担者組織 横山 祐典 (東京大学 海洋研究所 准教授)

池原 実 (高知大学海洋コア総合研究センター 准教授)

【研究目的】

An investigation into the palaeoclimate record preserved in the sediments of Lake Suigetsu, central Japan, is being carried out by an international and interdisciplinary team of scientists. Initially, past climate variability will be inferred using pollen analysis and inorganic mineral deposition. In order to validate these findings, our goal is to reconstruct the past primary productivity of Lake Suigetsu and the cycling of carbon and nitrogen within the system. Aquatic productivity has been demonstrated to be sensitive to changes in climate forcing, with rapid response times, and should therefore provide valuable evidence with regards the timing of major climate changes (e.g. Holoceneonset; Dansgaard-Oeschger cycles). We are currently analyzing the carbon and nitrogen isotope composition of chlorophyll-a in the Suigetsu sediments, which provides a direct link to photoautotrophic activity in the palaeo-lake. However, in order to investigate high resolution variability throughout the entire record (ca. 60 kyr. B.P. to present), analysis of carbon and nitrogen isotopes, plus the concentration (and flux) of bulk organic matter, is required. The expected outcome is a major contribution to understanding the timing and extent of climate variability in Japan over the late Quaternary and the significance of these changes within a regional (i.e. East Asian Monsoon) and global context.

【利用・研究実施内容】

Bulk organic matter within lake sediments represents a mixture of sources, including aquatic organisms within the lake and vegetation and soils from the surrounding catchment. Geochemical analyses of the Suigetsu sediments revealed low ratios of C:N concentration, indicating that the primary source of organic matter to these sediments was derived from aquatic primary producers. Therefore, we were able to interpret the carbon and nitrogen isotopic composition of bulk organic matter as reflecting that of primary producers (aquatic phytoplankton) and interpret changes in these signals as changes in primary productivity in Lake Suigetsu with time. Because lake productivity is inherently linked to climate-warmer, wetter conditions lead to an increased nutrient flux to the lake and increased productivity-the isotopic record of Lake Suigetsu can be used as an archive of monsoonal activity in Japan. Our data support previous analyses of fossil pollen within Lake Suigetsu sediments (by Takeshi Nakagawa, Newcastle University, U.K.), and the combination of these lines of evidence provide a coherent record of the monsoon. Of particular interest within our data is the period 140-60 thousand years before present (ka BP). During this period, both proxies exhibit three marked cycles between which correspond with changes in summer (July) insolation at 65°N, driven by the precession of the equinoxes. Further efforts in dating the record are ongoing, however preliminary dates support previous observations made from Chinese speleothems (calcium carbonate formations preserved within caves) that the cyclic nature of the East Asian summer monsoon is a direct function of summer insolation intensity. However, whilst the occurrence of increases or decreases in monsoonal intensity appear to be driven by insolation changes, the magnitude of maximum and minimum reconstructed precipitation during each interstadial/stadial is less closely linked with insolation. This suggests that regional and global changes-namely global ice volume and relative sea level-act to moderate the effects of orbital forcing.

Throughout the more recent sediment profile (60 ka BP to present) there is a good correspondence between total organic carbon concentration, measured by EA-IRMS during the JSPS fellowship, and X-ray absorbance patterns measured at sub-annual (60 μ m) resolution at the University of Wales, Aberystwth. The high resolution X-ray data exhibit marked 1500 year cyclicity, similar to the Dansgaard-Oeschger cycles observed within the Greenland ice cores. Thus the X-ray data may reflect changes in the aquatic ecosystem at Suigetsu with important implications for global teleconnection of climate change. This possibility is being explored through further collaboration with researchers at the University of Wales, Aberystwth, and Newcastle University.

採択番号 08B031

研究課題名 白亜紀植物による炭素固定機構の解明

氏名 木原 孝

所属(職名) 千葉大学大学院 理学研究科 地球生命圏科学専攻 地球科学コース 博士
前期課程2年

研究期間 平成20年10月6日－10日

共同研究分担者組織 なし

【研究目的】

一般的にC4植物は新生代から出現したと考えられていますが、現在のC4植物は様々な植物の分類群において存在することから考えても、過去においてC4植物が普遍的に存在していた可能性があります。植物の内部構造の解剖学的観察によると、白亜紀前期のキカデオイデア類でC4植物に似たクランツ構造をもつ植物が存在していることが知られています。

そこで本研究では白亜紀前期の植物化石から炭素同位体を測定したいと考えます。測定された炭素同位体値を同時代の海洋の二酸化炭素や植物を採取した地層群全体、また各植物分類群の $\delta^{13}\text{C}$ を比較したときに、著しく異なる値を持つものが存在した場合、その物がC3植物とは違う炭素固定機構をもつ可能性が高く、過去においてC4植物が存在していたという強い証拠となるはずで、その結果、C4植物というものが過去に普遍的に存在していた可能性が高まり、その起源や発達に関しての新たな可能性を示唆するものになるはずであると考えています。

【利用・研究実施内容】

植物化石および岩石の粉末試料116個の炭素同位体比を有機地球化学実験室のEA/IRMS (Elemental Analyzer-ConFlo III-DELTA plus Advantage) (ThermoFinnigan社製)を用いて測定しました。測定で使用した植物化石は銚子層群の海鹿島層、君ヶ浜層の両層から産出した白亜紀バレミアン期(約1億2500万年前)のもので、シダ類が75サンプル、ソテツ類が7サンプル、そしてキカデオイデア類が32サンプル、その他2サンプルです。

銚子層群から産出したキカデオイデア類の葉の構造に現在のC4型光合成回路をもつ植物と似た形質を持つものが存在するため今回の研究では銚子層群の植物化石を選んでいきます。銚子層群から産出する主要分類群を対象として、そのなかではシダ類がもっとも古い分類群で、キカデオイデア類とソテツ類は裸子植物であり両者は系統的に近く、シダ種子類という分類群から分岐したとされています。そのためこれら3つの分類群の炭素同位体比を測定してその値がどのようになるかを検討することにしました。

試料は測定以外の処理を千葉大学で済まして、海洋コア総合研究センターでは試料を計量し、それを錫カップに入れて包んだものを測定装置に入れて測定を行うという作業をしました。測定は、はじめに各分類群から試料を1つずつ選んで、試料中にどれぐらい炭素が含まれているかを計測し、それを基に試料の量による誤差を少なくするため、各サンプルで測定する炭素量が等しくなるようにシダ類で0.250mg、ソテツ類とキカデオイデア類で0.050mgほどの分量を計量して包み、また8サンプルごとに標準試料と空の試料を設けて、なるべく異常が起こらないようにして行いました。試料の計量と錫カップに包む作業に1日を要し、測定は2日に分けてそれぞれ70サンプル、46サンプルずつ測定を行い、最後の日にそれらで得られたデータを整理する作業を行いました。

測定結果はシダ類が $\delta^{13}\text{C}$ 値で約-26.4‰、ソテツ類が-25.8‰、そしてキカデオイデア類が約-26.4‰となりました。この結果は前回の測定結果と同一なので、測定時のコンディションなどによる誤差はないと考えられます。現生の植物では $\delta^{13}\text{C}$ 値はC3回路を使う植物では約-27‰付近になり、C4回路を使う植物では約-12‰付近となるため、両者間で約10‰の差がみられるので、今回測定した植物化石の炭素同位体比でも、過去の絶滅した植物であることを考慮しても何かしらの違いがみられるはずであると思いましたが、残念ながら著しい違いがみられないばかりか、ほとんど同じ値を示す結果となりました。また、同位体値自体もすべて現生植物のC3回路を使うものとの値の範囲内に収まります。つまり、白亜紀バレミアン期の銚子地域に生育していた植物はC3回路を用いて二酸化炭素の固定をしていたと考えられます。

採択番号 08B032

研究課題名 鮮新世中期の温暖期に関連した日本海での暖流系種の産出とその意義

氏名 山崎 誠

所属(職名) 秋田大学 工学資源学部 地球資源学科 (助教)

研究期間 平成21年3月23日-28日

共同研究分担者組織 池原 実 (高知大学 海洋コア総合研究センター 准教授)

【研究目的】

秋田県を含む日本海沿岸地域に分布する中期中新世以降の海成堆積岩は炭化水素鉱床を胚胎し、生産量は少ないながらも我が国固有のエネルギー資源として有効に活用されている。探鉱では、坑井に認められる地層の地質年代決定が、鉱床の空間分布を知る上で非常に重要となる。海成堆積物に含まれる微量な化石は、地質年代決定において主要な手法のひとつに挙げられる。本申請で取り上げる化石種目「有孔虫」に関しては、「温暖系種の産出時代」が対比の基準とされてきたにも関わらず、温暖種の増加と過去の海洋環境変動の時空間規模との関係や温暖種の詳しい生態が未だ明らかとなっていないために、その時間面としての妥当性や現象の本質が理解されないまま利用されているに過ぎない。そこで、本申請では、同化石の温暖種産出の古海洋学的意義について明らかにすることを目的とする。本申請では特に浮遊性有孔虫の *Globorotalia* 属の検討をおこなう。同種の産出時期は、現在も日本海沿岸地域で地質年代を決定する際に最も重要な事件の一つとしてあげられる。このため、同種の産出時期の意義が明らかとなれば、探鉱上有利であるばかりでなく、これまで十分に解釈されてこなかった産出の有無やその頻度の地域差について、古生態学、そして古環境学上での意義を明らかにできる。

【利用・研究実施内容】

平成21年3月23日から28日にかけて高知大学海洋コア総合研究センターの同位体質量分析計を用いて、秋田県八峰町浜浜地域に分布する上部鮮新統～最下部更新統の天徳寺層と笹岡より採集された浮遊性有孔虫化石試料全45試料の分析を実施した。層位間隔は3～10mで、岩石試料より凍結乾燥法で抽出した浮遊性有孔虫化石試料はおおむね保存良好であった。本研究では、日本海地域の後期鮮新世～更新世の地質年代の決定に重要な *Globorotalia* 属の産出の古海洋学的意義を明らかにすることを目的とするが、同属は、いくつかの層準で産出が確認されるものの、その産出は限られる。そこで、まず調査層準全体の同位体比変化傾向を把握するため、今回は主として全体を通して産出の良好な *Globigerina bulloides* について同位体分析をおこなった。浮遊性有孔虫化石の保存が良好で、かつ産出個体が多い層準については、複数種 (*Neogloboquadrina pachyderma*, *Neogloboquadrina asanoi*) の測定をおこない、種による同位体比値の相違についても検討することとした。なお、分析に先だて、あらかじめ準備していた浮遊性有孔虫化石試料の一部について、分析に必要なガス量を得るには不十分であることが判明したため、同位体質量分析と並行して浮遊性有孔虫化石の拾い出しをおこなった。

分析の結果、十分なガス量の得られなかった1試料を除いて44試料から有効な値を得ることができた。測定期間中の分析精度は0.013%以下であった。分析した層準は、石灰質ナンノ化石に基づいて鮮新世後期～更新世始めに対比される(佐藤ほか, 2003)。特に調査層準の最下部付近には、北極氷床の形成に関連した基準面A (2.75Ma) が追跡されている。この層準より下位では、浮遊性有孔虫群集は、*G. bulloides* のほか *N. asanoi* や *N. pachyderma* (dextral) が優勢に産出するのに対し、上位では、*G. bulloides* に加えて *N. pachyderma* (sinistral) が随伴するようになり、明らかな寒冷化傾向を示している。今回測定した *G. bulloides* の酸素同位体比は、基準面Aより下位で0.3～0.6‰、上位で0.0～-0.3‰となり、わずかに減少傾向を示す。北極形成に関連する同層準での寒冷化では一般に酸素同位体比が増加する傾向にあるが(例えば Lisiecki and Reymo, 2005)、本研究での同位体比は、逆の傾向を示している。これは、分析に用いた浮遊性有孔虫の生息深度が比較的海洋表層に近いことを考慮すると、調査地域の海洋表層は、凡世界的な同位体比変動に加えて地域的な海洋環境の変化を記録している可能性があることを示唆している。そこで、今後の課題として、底生有孔虫の分析も加えることで海洋の立体構造を詳細に検討し、その上で *Globorotalia* 属の古海洋学的意義について考察をおこなう必要があると考えられる。

採択番号 08B033

研究課題名 別府湾堆積物を使った高解像度古気候・古環境復元に関する研究

氏名 加 三千宣
所属(職名) 愛媛大学 上級研究員センター (上級研究員)
研究期間 平成21年3月18日-27日
共同研究分担者組織 佐川 拓也 (愛媛大学 上級研究員センター 研究員)
大西 秀次郎 (愛媛大学 技術員)

【研究目的】

カタクチイワシやマイワシ資源は、20世紀日本沿岸だけでなく太平洋を遠く隔てたカリフォルニア沖やチリ沖のマイワシにも、その資源量が同位相で変動していたことが近年明らかにされてきた。こうした魚類資源変動の太平洋東西連動性は、PDOに代表されるような太平洋スケールの大気・海洋変動が駆動している事が指摘されており、太平洋に数十年スケール変動を示す大気-海洋-海洋生態系システムが存在する事がわかってきた。

最近、私どもの別府湾堆積魚鱗の研究で、この魚類資源の東西連動性が数十年スケールだけでなく、100年スケールでも存在する事が明らかとなり、これは、太平洋に100年スケール変動を駆動する新たな大気-海洋-海洋生態系システムが存在する事を示唆している。これまで、数十年スケール変動に関する科学的知見については、IPCCやFAOで海洋生態系や資源の将来予測に利用されようとしているが、100年スケール変動の現象については、その存在さえ明らかでなかったために、将来予測に全く考慮されていない。地球環境変動による生態系変動が懸念される今日、海洋生態系や資源の将来予測にとってこのシステムの詳細な解明が望まれる。

本研究では、魚類資源変動を駆動する大気-海洋システムの理解を深めるため、別府湾堆積物に保存された長時間分解能古気候・古環境記録を復元し、100年スケール変動を示す大気-海洋システムの解明を目指す。

古気候・古環境復元のツールとして、鱗、珪藻群集組成やCN安定同位体比、及びTEX₈₆などの古環境指標を用いる。

【利用・研究実施内容】

高解像度の古気候・古海洋記録を得る事が本研究の目的であるが、前回共同利用で行ってきた別府湾4mコア試料よりさらに長い8~9mのコア試料を用いて、より長い記録の解明に取り組む。本共同利用研究では、そのための基礎情報として、年代決定に重要となるイベント層や貝殻や植物片の記載を行い、さらに、魚類資源量の指標となる鱗アバダンスのコア間平均値を求めるための、コア間のイベント層対比に関する検討を行った。また、気候と関連の深い、底質の還元環境を示す季節性の縞状構造の存在を確かめた。

別府湾コア試料6本についてCTスキャンを行い、そのうち、3本については帯磁率測定、密度測定、コア試料の分割を行った。CTスキャンの結果、すべてのコア試料で泥質の堆積物中に多くの高密度層や貝片の存在を知ることができた。帯磁率、岩層記載、乾燥密度測定の結果、高密度・粗粒度組成を示すイベント層が、3本のコア間で同じような深度に認められ、コア間対比にこれらのイベント層が有効に利用できる事がわかった。

イベント層は、8~9mのコア試料中に、少なくとも17枚認められ、これらには、地震性タービダイト層や洪水性の堆積物が含まれると考えられた。イベント層は、歴史地震と対比することで、優れた年代コントロールとなり得る。しかし、別府湾の堆積物中のイベント層には、地震性タービダイト層だけでなく、洪水性の堆積物や波浪によるタービダイト層も含まれている可能性が指摘されていた。前回の共同利用では、各イベント層がどのイベントに対応するのかについては検討しなかったが、本研究では、これを詳細に検討するために層相の記載に注意を払った。ほとんどのイベント層は級化構造をもつが、一部のイベント層には、逆級化する構造が認められたり、一つのイベント層の中にも幾つかの級化の繰り返しがあるものも認められ、洪水性の堆積物と推定できる層が見つかった。また、コア間のイベント層を比較した結果、同じイベント層でも、地点間で厚さや層相の違いが認められた。これは、供給源からの距離を反映していることが示唆された。今後、元素組成などの情報が得られれば、どこから供給されてきたかの情報が得られ、洪水性か地震性かの判断材料にもなるだろう。

鱗の分解や気候と関連するであろう、酸化還元環境を示唆する季節性の縞状構造の有無にも注目した。近年の約50年間に相当する表層60cmに縞状構造が発達していたことは前回のコアでも確かめられていたが、深度7mのイベント層No.16の下位にも、縞状構造が200cmにわたって連続して発達していることがわかった。前回の共同利用研究で行った4mコア試料の年代推定値から今回のコア試料にイベント層対比によって堆積速度を考慮して年代を推定すると、最深部は約2500年前であり、このイベント16の層は約二千百年前にあたると考えられる。この事により、20世紀後半に温暖化や富栄養化によって別府湾夏季底層が貧酸素化したと考えられたが、人為攪乱がなかったであろう数千年前にも貧酸素化した時代があったことがわかった。今後、TEX₈₆を用いた海水温記録との対応関係が期待される。

採択番号 08B034

研究課題名 グリーンランドに分布する2.8GaのDoleriteの岩石磁気の性質

氏名 関 華絵
所属(職名) 神戸大学大学院 理学研究科 地球惑星科学専攻 博士前期課程1年
研究期間 平成20年11月10日-22日
共同研究分担者組織 乙藤 洋一郎(神戸大学大学院 理学研究科 教授)
三木 雅子(神戸大学 研究員)
横山 昌彦(神戸大学 研究員)
山本 裕二(高知大学 海洋コア総合研究センター 助教)

【研究目的】

・はじめに

グリーンランドにはアーケアンから初期プロテロゾイックの変成岩や火山岩が広く分布している。とくに2.8Gaの年代を示すDoleriteの岩脈が、アーケアンの片麻岩類に貫入し地理的に縦横に岩脈の脈を伸ばしている。Doleriteの岩脈は2.8Gaの年代を示すのにもかかわらず、岩石学的にはきわめて新鮮である。そのために、この岩石から初期プロテロゾイックの古地球磁場の信頼できる多くの情報を求めることが出来るに違いない。

・目的

Doleriteの岩脈の残留磁化の起源を明らかにすることから、2.8Gaの地球磁場に関する情報が残されているかどうかを判定する。残されたと判定された場合、テリエ法をもちいて古地球磁場強度を求める。

・特色

2.5Gaより古い時代の古地球磁場強度は、現在ほとんど発見されていない。グリーンランドに分布する新鮮な2.8GaのDoleriteの岩脈は、2.5Gaより古い時代の古地球磁場強度を求めるための、適切な試料である。

【利用・研究実施内容】

・古地磁気強度測定(テリエ法)

使用機器：TDS-1 熱消磁装置

SMD-88 SPINNER MAGNETOMETER

MS2B 帯磁率計 7651 Programmable DC source

18個のドレライトのサンプルを測定し、その結果を得た。

その平均値は $18.07 \pm 1.99 \mu\text{T}$ である。

・熱磁気分析

使用機器：NMB-89 磁気天秤

7個のドレライトサンプルを測定し、その結果を得た。

全て約580°Cのキュリー一点を示した。

・SEMによる薄片観察

使用機器：JEOL JSM-6500F

2個のドレライトサンプルの薄片を観察した。

イルメナイトラメラを観察できた。

採択番号 08B036

研究課題名 流動変形における転位及び動的再結晶の役割・流動変形メカニズムの研究

氏名 隈 猛

所属(職名) 熊本大学大学院 自然科学研究科 理学専攻 地球環境科学コース 博士前期課程2年

研究期間 平成20年11月10日-14日

共同研究分担者組織 豊原 富士夫(熊本大学大学院 自然科学研究科 講師)

【研究目的】

本研究では、地殻内部の塑性変形、特に褶曲の変形メカニズムを、転位の運動と動的再結晶の観点から研究する。その変形メカニズムを探るために、変成岩類に見られる微小褶曲などを薄片として観察する。

微小褶曲などの変形組織は、偏光顕微鏡下において光学的組織として観察される。分担者の豊原他が開発した試料作製法を用いて作製した試料では、薄片にエッチングを行う事で同一の薄片試料を偏光顕微鏡と微分干渉顕微鏡の両方で観察できるようになる。後者では、転位をエッチピット(エッチングされた孔)として見る事ができ、偏光顕微鏡で観察した光学的組織のどこに、どのような転位組織が発達するかを観察できる。

光学的変形組織の形成に重要な役割を果たす事象に動的再結晶作用がある。その解析に粒子・亜粒子間の結晶方位の違いのデータが欠かせない。このデータを得るためにEBSDを用いる。光学的組織は偏光顕微鏡によって、転位のデータは微分干渉顕微鏡によって、結晶方位のデータはEBSDによって得る。

本研究の特色は、光学、転位、動的再結晶の情報を同一の薄片試料から得ようとする事である。これら全ての情報を統一的に観察・解釈することにより、地殻内部で起こる変形メカニズムの解明へと繋がると考えている。

【利用・研究実施内容】

高知大学海洋コア総合研究センターのFE-SEMに取り付けてあるEBSDとCHANNEL5のソフトウェアを用いて、微小褶曲している岩石薄片に見られる石英の結晶方位解析を行った。

今回、解析を終えたのは肥後片麻岩の微小褶曲薄片一つと間谷結晶片岩の微小褶曲薄片一つである。

解析した薄片は、研磨が足りなかったか研磨の仕方が悪かった、もしくは、薄片としての作り方が間違っていたために菊池線が上手く出ず、所々異なったデータを出したり、データをとれなかったりして、完全なデータを得ることが出来なかった。しかし、CHANNEL5の測定誤差をある程度無くしてくれるソフトを用いたりする事で十分に使えるデータを得られた。データを採れたのは、片麻岩で5カ所、結晶片岩で2カ所の範囲である。解析範囲は、上に記したようなデータの不完全性をある程度なくし粒界の解析精度を上げるために面積を狭くした。結果、片麻岩では解析範囲当たりにおける結晶の数が少なくなったが、その分、範囲当たりの結晶方位の精度が上昇したことで、エッチング組織との対応がよくなった。結晶片岩では、結晶自体が小さいため1範囲当たりの数は多く採れた。解析は、殆ど石英からなる褶曲軸部と翼部の範囲を行った。

今回の解析によってマッピング精度が向上したことにより、Dauphiné双晶がエッチングによってよく観察されることがわかった。このDauphiné双晶は、その光学特性から偏光顕微鏡では観察することが出来ず、エッチングで腐食されるなどしてようやく微分干渉顕微鏡で観察が出来る。EBSDでは、結晶方位を解析できるため、Dauphiné双晶の存在する場所を解析できる。この二つの結果を合わせることで、微分干渉顕微鏡で観察されるDauphiné双晶の形状を把握し、片麻岩、結晶片岩共にDauphiné双晶が比較的多く観察されることがわかった。また、前回まで亜粒界と考えていたものが殆どDauphiné双晶だと思われるため、予想していたよりも亜粒界が存在していないことがわかった。さらに、亜粒界は、粒界との区別が難しいことがわかった。EBSDにより解析されたpole figuresと粒形から、微小褶曲を形作っているのものであろう応力と結晶方位が何かしらの関係性があるのではないかとと思われるデータがとれた。ただし、解析数と、解析範囲が全く足りなかったために、他の可能性も存在するため詳しいことはさらなる研究が必要と思われる。これを解析するには、解析数を増やして立体的な粒形の解釈と結晶方位の解析を比較する必要があると考えられる。