

2005年度（前期）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

**研究課題名** 浅海底津波堆積物調査に基づく大地震発生の履歴の検証  
**氏名** 原口 強  
**所属（職名）** 大阪市立大学大学院理学研究科 （助教授）  
**研究期間** 平成 17 年 8 月 15 日～平成 17 年 8 月 19 日および平成 17 年 10 月 14 日  
**共同研究分担者組織** 学生一名

#### 研究目的

浅海底堆積物の中から津波堆積物を検出・特定し、歴史記録だけではその活動履歴の評価が困難な過去数千年間の大津波を伴う大地震発生の履歴の検証を目的とする。

研究地域は東北地方三陸海岸に位置する大槌湾と宮古湾内であり、同地区湾内の埋立地で採取した浅海底コアを対象として、堆積物の CT 画像処理とマルチセンサーコアロガーによる測定・計測を行い、別途実施している解析結果との対応を図ることを目的とする。

#### 研究実施内容およびその成果

宮古湾と大槌湾で採取されたコア（半割コア）について、CT 画像処理装置とマルチセンサーコアロガー（スプリットコア用）による測定・計測を実施した。測定結果については、データ処理を行い、他の分析結果との対比・検討を実施中である。

研究課題名 南極周辺海域で採取された堆積物による古環境解析

氏名 中井 睦美

所属(職名) 大東文化大学(助教授)

研究期間 平成17年7月26日～平成17年8月5日

共同研究分担者組織 産業技術総合研究所 主任研究員 森尻 理恵

東洋大学 教授 上野 直子

目白学園 教諭 荻島 智子

#### 研究目的

昨年に引き続き、旧石油公団が採取した南極周辺海域の海底コアのうち、代表的なコアについて古地球磁場強度を用いた対比をおこない、岩石磁気学的手法を用いた第四紀中後期の南極氷床の消長についての解析を試みた。解析するコアは南極大陸周辺ほぼ全域を網羅しており、大量なデータを対比することによって、南極大陸周辺の総合的な堆積物の対比と古環境解析を試みる。その場合、磁気物性と堆積物の起源の関連を明らかにするためには、堆積物内の磁性鉱物の判定が必要である。そのため、今年度は、磁性鉱物判定のための磁気物性研究を中心とした研究を行う。

#### 研究実施内容およびその成果

昨年度の研究により、コアの一部のウィルクスランド沖のコアについては、数本のコアで明瞭な帯磁率変化と連動した岩石磁気パラメータ値の変化が見られた。この変化は、陸源物質の量の増減と対応すると予想され、氷床変動をとらえていると期待される。このことを明らかにするためには、堆積物内の磁性鉱物の判定が必要である。そのため、今年度は、磁気物性研究を中心として測定をおこなった。実際おこなった測定内容は、等温残留磁化段階付加テストと、MPMSを用いた飽和残留磁化低温温度変化分析である。前実験の結果、0.3-0.5Tでどの試料も飽和した。また、後実験の結果では、どの試料にも明確なフェルウェイ点を確認され、実験をおこなったどの試料も magnetite を含むことが判明した。さらに東洋大で測定を行っていた高温熱磁気分析の結果からは、maghemite を含むことが判明している。以上のことから、これらの堆積物は magnetite、および maghemite を含むことが明らかになった。従って、上記の明瞭な帯磁率変化と連動した岩石磁気パラメータ値の変化は、主として magnetite の maghemite 化といった海洋底の酸化還元状況、あるいは氷床変動による粒度変化による変化である可能性が高いことがわかった。今後、これらのどちらの変化が主であるかは、磁性鉱物の粒子サイズの変化にもっとも敏感と言われるヒステリシス特性のデータを追加し、検討する予定である。

また、上述のコアでは、古地磁気層序を基準として、古地球磁場強度を用いた対比が可能だった。普通、このような粒度変化の大きい大陸縁辺部の堆積物は古地球磁場強度検出には不向きである。しかし、対比可能となった原因のひとつには、南極大陸縁辺部特有の氷床起源堆積物の粒度組成の構成が起因している可能性がある。この点を明らかにするために、今年度は堆積物の粒度分析をおこなった。粒度分析結果によると、これらの堆積物の粒度は数ミクロンから数10ミクロンにわたることがわかった。さらに、分布状態は、どちらかというとも細粒の粒子に分布のピークがあり、一方、150ミクロンを超える粗い粒子も少量含む。また、コアによっては、粒度分布は2つのピークを持つ。以上のことから、古地球磁場強度解析に使用可能な安定した残留磁化を担っている数ミクロンの細粒の磁性粒子(偽単磁区粒子)が磁性粒子の主要な部分をなすと同時に、これらの堆積物は氷床起源の粗い粒子も含むため、これら粗い粒子が、VRMを担い、またAMSの楕円体の明確なデータに寄与していると思われる。

以上、粒度変化と磁気特性変化の関連については、今後、詳細に検討する。

研究課題名 海底堆積物の初期続成作用に伴う磁気的変化 IODP, Expedition 303,  
北大西洋海底堆積物を例にして

氏名 川村 紀子

所属(職名) 京都大学大学院人間・環境学研究科(大学院生)

研究期間 平成17年8月2日～平成17年8月4日

共同研究分担者組織 なし

#### 研究目的

本申請研究は、海底堆積物中の磁性鉱物の埋没続成の変化過程の解明を目的とする。海底堆積物の表層部では、微生物の新陳代謝が間隙水中に含まれる溶存物質、埋没された有機物、硫化物などのエネルギー供給物質に依存して起こる。この結果、様々な鉱物が晶出・溶解し、堆積物中に保持される情報は取捨選択される。磁気的情報の主要な担い手である磁鉄鉱 ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) は、高溶存酸素濃度の海水中において酸化されて変質し、微生物の活動により還元されて急速に溶解する。このような初期続成作用の過程を経て、海底堆積物の磁気特性は容易に変化してしまう。

磁性鉱物の埋没続成の変化過程の研究の重要性・必要性は、海底堆積物の地球磁場変動を記録する能力や、古環境の記録媒体としての能力評価において認識される。しかし磁性鉱物の酸化環境下での変化過程についての研究は Smirnov and Tarduno, 2000 など数例しかない。本申請の鉄鉱の酸化、つまりマグヘマイト ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) 化による海底堆積物の磁気特性変化を詳細に明らかにすることで、埋没続成過程での磁性鉱物の振る舞いの理解の一端としたい。

#### 研究実施内容およびその成果

IODP Expedition 303 において北大西洋から得られた海底堆積物試料 (7cc 約 100 個) の残留磁化測定をパススルー型磁力計測装置を用いて行った。試料のもつ自然残留磁化には、試料が地球磁場記録物として保持している初生磁化獲得後、二次的に付加した二次磁化が重複して測定されている。二次磁化は過去の地球磁場の推定には邪魔になる成分であり、主に掘削残留磁化、粘性残留磁化もしくは自生作用によって磁性鉱物が堆積物中に形成されることで獲得される。このような二次磁化の程度を調べる目的で、5mT, 10mT, 15mT, 20mT, 30mT, 40mT, 50mT, 60mT, 70mT, 80mT において交流消磁を行った。その結果、90%の試料はザイダーベルト図上において、原点に向かう直線成分を得られた。つまり、残留磁化方位は極めて安定していることが明らかとなった。

**研究課題名** 海洋底構成物質の磁性の基礎的研究  
**氏名** 鳥居 雅之  
**所属(職名)** 岡山理科大学総合情報学部生物地球システム学科(教授)  
**研究期間** 平成17年4月1日ー平成17年9月30日  
**共同研究分担者組織** 他学生3名

#### 研究目的

海洋底堆積物の磁性は、堆積物の年代推定および堆積環境や起源地域の研究にとって重要な情報源である。その様な情報は堆積物中の磁性鉱物によって担われており、磁性鉱物は碎屑粒子として供給されるか生物起源も含めた自生鉱物として堆積物中に存在している。

従って海底堆積物の磁性研究のためには、その中に含まれている各種の磁性鉱物についての基礎的な研究が不可欠である。これまでの研究で基本的なことは理解されている鉱物も多いが、まだ十分に研究されていない鉱物も多い。申請の研究は海底堆積物や海底火山岩中に含まれている磁性鉱物、あるいは堆積物や火山岩についての基礎的研究を網羅的に行っていくことを目的としている。

#### 研究実施内容およびその成果

平成17年度前期は、上記のテーマのもとで以下の2種類の研究を行ってきた。1つは、グレイタイトやマグヘマイトなどの化学的に不安定な磁性鉱物の磁気的な性質をより詳しく研究することである。その目的のために、熱磁化曲線、磁化率の温度変化、ヒステリシス測定などを行った。今回得られたデータは計画している研究全体のごく一部であり、まだ結果について具体的に論評できる段階ではない。熱磁化曲線が磁性鉱物同定の重要な決め手であることを再認識し、同時にセンターの熱磁気天秤の感度が極めて高く、かつ使い安いことが明らかになった。また、岡山理科大のMPMS ovenとの比較研究を系統的に始めたので、加熱雰囲気、加熱速度などが結果に及ぼす影響を厳密に評価することがいずれできるようになるだろうと考えている。なお、結果のごく一部は、9月30日の地球電磁気・地球惑星圏学会で発表した。

2番目のテーマは、赤道太平洋堆積物の研究である。2003年にKH03航海において採取された3本のピストンコア試料(HY04, 06, 08)から再採取されたU-channel試料を用いて、まずcryogenic magnetometerによるpass-thorough測定を行った。その結果、NRMの強度と安定性に大きな差があることが判明した。従って今後の研究計画としては、なぜ3本のコアの間にこのような差が生じるのかを岩石磁気学的に明らかにし、それによって古地磁気データの信頼性を検討するとともに、海域での堆積環境の復元を目的とした研究を展開できる足がかりをえることができたと考えている。

研究課題名 海底表層柱状試料の物性と構造の研究

氏名 芦 寿一郎

所属(職名) 東京大学海洋研究所(助教授)

研究期間 平成17年6月8日～平成17年6月10日

共同研究分担者組織 なし

#### 研究目的

昨年度、NSS(自航式深海底サンプル採取システム)を用いて採取した南海トラフ・相模トラフの試料のCTスキャン画像撮影、MSCLによる非破壊測定をコア研究センター共同利用研究にて実施した。得られた基礎的情報を元に、本年度はメタン湧出現象を自然ガンマ線の情報を用いることによって明らかにし、堆積物の物性とその構造の関係の解明することを目的とした。このため、半裁コアの連続ガンマ線データ取得のため「自然 $\gamma$ 線コアロガー」、小領域のガンマ線スペクトル解析のため「ガンマ線スペクトル分析装置」、メタン湧水によって形成された炭酸塩の炭素酸素同位体測定のため「安定同位体質量分析計」の利用を計画した。

#### 利用・研究実施内容

NSSによって採取されたコアの堆積層の放射性核種濃度測定のための手法、および試料準備を行なった。「自然 $\gamma$ 線コアロガー」は機器不調により測定は実施しなかった。「ガンマ線スペクトル分析装置」については、上記準備した試料の測定を今後行なう予定にしている。

コアに含まれる炭酸塩カルシウムの炭素酸素同位体測定は25試料の測定を「安定同位体質量分析計」を用いて行い、一部試料において生物過程起源のメタンの関与を示唆する炭素同位体比を得た。また、メタンハイドレート分解を示唆する重い酸素同位体比の測定結果を得た。

NSSにより泥火山から採取したコアに含まれる礫種を調べるため、コアセンターに保管の試料から礫を選別サンプリングした。また、NSSにより断層崖下から得た試料の有孔虫を用いた炭素同位体年代測定用試料の採取を行なった。

研究課題名 数十年スケールの黒潮変動の復元と宇和海沿岸生態系の応答様式の解明

氏名 加 三千宣

所属(職名) 愛媛大学沿岸環境科学研究センター (COE 研究員)

研究期間 平成 17 年 12 月 15 日 ~ 平成 17 年 12 月 22 日

共同研究分担者組織 なし

#### 研究目的

地球環境変動に伴い、数十年周期の大規模な黒潮変動は、日本の沿岸域生態系に重大な変化をもたらす可能性がある。豊後水道や瀬戸内海など日本南岸沿岸浅海域の基礎生産は、黒潮流量とリンクする「底入り潮」という海洋物理学的現象がもたらす栄養塩変動に強く影響を受けているという。本研究は、過去 500 年の有孔虫の水温復元から底入り潮変動を捉えることで、間接的に黒潮変動を復元し、これまで明らかでなかった数十年オーダーの黒潮の長期変動及び周期性を明らかにする。さらに、宇和海生態系変動予測に有益な情報を提供する、底入り潮変動に対する基礎生産の応答様式について地質学的手法を用いて明らかにする。

#### 利用・研究実施内容

黒潮変動のシグナルやそれに対する豊後水道・瀬戸内海における基礎生産の応答様式を検出するため伊予灘、宇和海、別府湾でコアを採取した。現在、水温復元に有孔虫化学組成、一次生産復元に堆積物中の珪藻殻や CNS 元素分析及び CN 安定同位体の測定を行ってきた。また、共同利用において火山灰層検出や複数のコア間の対比のために MSCL によって、帯磁率測定を行った。

別府湾のコアでは、海域の富栄養化や酸化還元環境も環境シグナルとして含まれるため、共同利用によって CNS 元素分析を行った。その結果、C/S 比から別府湾では過去 70 年間に於いて酸化還元環境はほとんど変化がないことがわかった。炭素・窒素含有量は近年に向かって増加傾向にあるが、これは継続作用によるものかあるいは富栄養化によるものと考えられた。沿岸環境科学研究センターで測定した窒素安定同位体比から、過去 70 年間継続的に富栄養化が進行していることが示唆されたので、この炭素・窒素含有量の増加は富栄養化とも関連することが示唆される。CNS 分析によって黒潮変動に関連するシグナルは別府湾からは抽出できなかったが、この海域の生態系変動に黒潮変動よりもむしろ別の環境変動(富栄養化など)が重要な役割を果たすことがわかった。

共同利用研究を含めて本研究で得られた成果を総括すると以下のようなになる。

豊後水道の基礎生産は、黒潮変動と密接に関連する底入り潮変動に強く依存する。本研究では、珪藻殻フラックスを用いて豊後水道の過去 100 年間の珪藻生産量を復元した。珪藻殻フラックスは、約 50 年スケールの変動が認められ、この変動パターンは Pacific Decadal Oscillation (PDO) index とほぼ同じパターンを示し、20 世紀の主要気候レジームシフトに対応する生産量変動が認められた。これは、PDO と豊後水道の基礎生産に密接なリンクが存在することを示唆している。両者を結ぶプロセスには、黒潮と底入り潮の動態が媒介している可能性が考えられる。本研究は、日本南岸浅海域の沿岸域生態系変動機構に北太平洋におけるレジームシフトという視点が重要であることを示唆した。

一方、底生有孔虫殻 Mg/Ca 比から復元した豊後水道の底層水温記録に、約 50 スケールの変動が認められた。この水温変動は、北太平洋の数十年スケールの気候変動に対し約 7 年先行する可能性を示唆した。この海域の水温は黒潮フロント域の水深約 100m の水温に依存する。もしこの結果が事実であるとすれば、この黒潮フロント域のなんらかのシグナルがこの海域から伝搬して 7 年後に北太平洋全体の気候を大きく変えることを意味する。これは、数十年スケールの気候変動予測にこの海域の動態が重要であることになる。今後さらにこの現象が瀬戸内海や紀伊水道など広域に及ぶ現象かどうかを確認していく予定である。

**研究課題名** 愛媛県宇和海御荘湾・北灘湾における海底環境変遷  
**氏名** 天野 敦子  
**所属** 愛媛大学理工学研究科（大学院生）  
**研究期間** 一回目：平成17年5月9日～平成17年5月14日  
二回目：平成17年7月20日～平成17年7月26日  
**共同研究分担者組織** 愛媛大学沿岸環境科学研究センター 教授 井内美郎  
他 学生2名

#### 研究目的

沿岸域は陸域と海域が接する場所で、生態系においても人間の産業活動においても、生産性が高く重要な場所である。この沿岸域の堆積物から環境変遷を復元し、その変化の原因を議論することは、環境保全や将来の開発に対する環境アセスメントなどの基礎資料になると考えられる。本研究は沿岸域とその後背地との関係を、堆積物の粒度や全有機炭素、全窒素、全硫黄濃度を用いて、碎屑物と有機物の供給量の変化について着目しておこなう。

#### 研究実施内容およびその成果

今回の CHNS/O 元素分析装置 (ThermoFinnigan Flash EA1112) を用いて、他の共同利用 (採択番号 05A009, 05A010) の試料と平行して12日間分析をおこなった。本研究の分析は宇和海御荘湾における柱状試料の60試料について分析をおこなった。

結果として、コア深度20cmから表層に向かってTOC、TN濃度が増加していた。また反対に、TS濃度は減少していた。TOC、TN濃度は1950年頃から現在にかけて増加しており、有機物の起源を示すC/N比はほぼ一定に推移している。御荘湾の海底表層のTOC濃度、CN比分布から河川を通じて陸上有機物が多く海底に負荷されていることが示唆される。これらのことから、1950年以降陸上からの有機物付加量が増加し、それに伴い湾内の生産性も増加していると考えられる。また、海底の酸化還元環境を示すC/N比はほぼ一定に推移しており、やや還元的な内湾性の海底環境を示唆している。また、TS濃度は下層から表層に向かって減少しており、河川からの淡水の影響が強くなっていることを示唆していると考えられる。今後、年代測定や粒度など他の分析結果と合わせて考察を進める予定である。



**研究課題名** 琵琶湖堆積物からみた過去約 100 年間の気候変遷史  
**氏名** 天野 敦子  
**所属** 愛媛大学理工学研究科 (大学院生)  
**研究期間** 一回目：平成 17 年 5 月 9 日～平成 17 年 5 月 14 日  
二回目：平成 17 年 7 月 20 日～平成 17 年 7 月 26 日  
**共同研究分担者組織** 愛媛大学沿岸環境科学研究センター教授 井内美郎  
茨城県霞ヶ浦環境科学センター 納谷友規  
他 学生 2 名

#### 研究目的

堆積物から気候変動を復元するためには、気候と堆積物のレスポンスを高精度で解明することが必要である。そこで、本研究は琵琶湖湖底堆積物のコア解析結果と観測データを比較し、その変化の関係を明らかにすることを目的とした。堆積物の全有機炭素、全窒素濃度変化はこの期間の湖沼内の生産性や周囲からの陸上有機物の流入量の変化を示唆すると考えられる。そして彦根測候所の 1894 年からの観測データと比較し、約 100 年間の琵琶湖周辺の詳細な環境変動を明らかにする。

#### 研究実施内容およびその成果

今回の CHNS/O 元素分析装置 (ThermoFinnigan Flash EA1112) を用いて、他の共同利用 (採択番号 05A008, 05A010) の試料と平行して 12 日間分析をおこなった。本研究の分析は 90 試料について分析をおこなった。

TOC, TN 濃度はコア深度 50cm から 30cm にかけて増加し、さらに表層に向かって急激に増加している。表層の TOC, TN 濃度の増加は有機物の初期続成を示唆している可能性もあるが、下層の 50cm からの増加は海底への有機物負荷量が増加したことを示していると考えられる。今後、年代測定結果や粒度、生物源シリカ量分析結果を交えて考察をおこなう予定である。

**研究課題名** 中国内蒙古自治区岱海の湖底堆積物からみた過去2万年間の気候変遷  
**氏名** 岩本 直哉  
**所属** 愛媛大学理工学研究科（大学院生）  
**研究期間** 平成17年5月9日～平成17年5月14日  
**共同研究分担者組織** 愛媛大学沿岸環境科学研究センター教授 井内美郎  
他 学生2名

#### 研究目的

アジアにおける長期の気候変遷、特に水循環を考えるうえで、アジアモンスーンの変遷は非常に重要である。中国内蒙古自治区にある岱海は、現在の夏季アジアモンスーンの影響限界の北限近傍に位置し、冬季には、冬季モンスーンの影響を強く受けている。この湖底堆積物には、アジアモンスーンの消長に伴う記録が敏感に保存されていると考えられる。本研究では、岱海で1999年に採取されたDH99コア（全長約27m）を使用して中国内陸域の気候変遷を復元する。今回は、過去約2万年間に相当する、上部約14mを研究の対象とした。分析項目は、粒度、粒子密度、生物源シリカ含有量、そして全有機炭素、全窒素含有率である。これらの結果を元にLGM以降のモンスーン変遷を復元することが研究の目的である。

#### 研究実施内容およびその成果

今回の全有機炭素（TOC）・全窒素含有率（TN）分析は平成17年5月9日から5月14日にかけてCHNS/O元素分析装置（ThermoFinnigan Flash EA1112）を用いておこなった。また、分析は他の共同利用（採択番号05A008, 05A009）の試料と平行して実施した。分析試料は、中国内蒙古自治区の岱海で掘削された柱状試料DH99Bの上部約14mである。これは、過去2万年間の堆積物にあたる。分析間隔は表層から7mまでは10cm、7m以深は20cmである。

TOC含有率は、0.33%から5.97%の間を変動しており、平均値は2.10%である。TNは、0.01%から0.50%の間を変動しており、平均値は0.24%である。C/N比は平均8.43で、TOC含有率が高いときに、10以上の値をとる。時系列でみると、TOC・TN含有率は、約20-15 cal. yr BPに最も低い含有率をとる。約15 cal. yr BP以降から含有率は高くなり、約8-7 cal. yr BPに最も含有率が高くなる。そして約4.5 cal. yr BPから含有率は低下し、約2.5 cal. yr BPから現在にかけて低い含有率で推移している。

研究課題名        アジアモンスーン域の古地磁気・環境磁気  
氏名                兵頭政幸  
所属（職名）      神戸大学 内海域環境教育研究センター（教授）  
研究期間            平成17年4月1日～平成17年9月30日  
共同研究分担者組織 学生3名

#### 研究目的

南西インド洋モンスーン、東アジアモンスーンなどアジアモンスーン域の堆積物を磁気分析し、モンスーンの発達と地域の環境応答を解明する。また、人類を初めとする生物の進化と拡散の問題に環境、年代などの制約を与える。さらに、将来の古地磁気年代法への応用を視野に入れて、詳細な古地磁気変動の復元も行う。

平成17年度前期は、インドネシア中部ジャワ・サンギラン地域の鮮新・更新世堆積物を分析し、古サンギラン湖の還元的環境の変遷を明らかにする。特に、これまでの実験で明らかになった還元的環境を示す層準の含有磁性鉱物を特定し、環境磁気指標を決める。

#### 利用・研究実施内容

センター利用は平成17年7月25日～29日および9月5日～9日までの2回である。いずれも古地磁気実験室の設備を利用した。

分析試料：インドネシア中部ジャワ・サンギラン地域の鮮新・更新世堆積物を分析した。サンギラン地域の地層は下位からカリブン層、プチャンガン層、カブー層、ノトプロ層の4つに区分されている。そのうちプチャンガン層最上部のT11火山灰層より上位、カブー層 Upper Tuff より下位にホモエレクトスイいわゆるジャワ原人の化石が多数産出する。環境磁気試料は、原人出現付近を狙ってプチャンガン層の上部のT11を挟む厚さ約20mの湖沼成粘土層から採取している。

実験：磁性鉱物同定を目的として、磁気天秤、VSM、MPMSを使って分析を行った。

結果：プチャンガン層のT10火山灰からT11火山灰付近の環境磁気試料のうち11個を熱磁気分析、2個をVSM、11個をMPMS分析した。いずれの結果も常磁性鉱物が卓越し他の磁性鉱物を検出することはできなかった。したがって、予想していた強磁性硫化鉄の存在は確認できなかった。これまで行っている岩石磁気実験結果を考慮して、常磁性鉱物はパイライトであると考えている。

以上の結果は、これまでの実験で得ているデータを越える環境磁気情報の取得にいたらなかったことを示す。すなわち環境磁気指標を決めることはできなかった。しかし、多量に含まれる常磁性鉱物を除去するか、あるいは薄めて、強磁性体を濃縮する必要があることが明確になったことは成果である。

研究課題名 白亜紀黒色頁岩のアナトミー  
氏名 黒田 潤一郎  
所属(職名) 東京大学海洋研究所海洋底科学部門(学振特別研究員)  
研究期間 平成17年9月28日～平成17年9月30日  
共同研究分担者組織 なし

#### 研究目的

本研究は、地球史における温暖期に特徴的に出現した特殊な地球環境(extreme climate)イベントである海洋無酸素イベント(Oceanic Anoxic Event; OAE)に注目し、地球表層システムのもつ特殊な側面を理解することを最終的な目的としている。私達は、OAEで堆積した有機物に富む遠洋性堆積物「黒色頁岩」について、様々な地球化学分析をおこない、海洋有機物の起源生物について(つまり特殊な環境イベントにおいてどのような生物が海洋生態を支えるのか)検討してきた。現在までに、窒素固定を行うシアノバクテリアが重要な基礎生産者である可能性が高いことがわかってきた。化学分析と並行して有機物の形態を詳細に観察し、その主要元素組成(C, N, Sなど)を測定することで、起源生物に関する考察をさらに深めることができる。そのためにSEM-EDSによる電子顕微鏡観察と主要元素分析をおこなうことが今回の共同利用研究の主な目的である。

#### 利用・研究実施内容

本研究では、高知大学海洋コア総合研究センターのフィールドエミッション型走査電子顕微鏡-エネルギー分散型X線分析装置を使用し、イタリアに産する黒色頁岩「ボナレリ層」の岩片試料中の有機物の観察および元素分析をおこなった。試料はボナレリ層中央部の層準の試料で、有機炭素濃度が10%程度の非常に有機物に富む堆積物である。

申請者らが以前にボナレリ層の別の層準についておこなった有機物の観察および主要元素分析の結果、有機物の多くは数・m～10数・m規模の粒子状の有機物として観察され、(1)窒素に富む不定形なタイプ、(2)多くのくぼみをもつ窒素に枯渇したタイプ、(3)窒素に枯渇し、黄鉄鉱粒子を抱埋したサック状のタイプ、に分類された。これに加え、平成16年度後期のコアセンターにおける共同利用研究で最大約20・mのアグリゲートも観察された。いずれのタイプも硫黄が検出され、有機硫黄が豊富であることを示している。私達のこれまでの有機地球化学的研究から、ボナレリ層堆積期においてシアノバクテリアが主要な基礎生産者であったという仮説に至っている。もしその仮説が正しければ、粒子状有機物の少なくとも一部はシアノバクテリアの生体化石である可能性が高い。上記(3)の有機物は、シアノバクテリアのつくる「異質細胞」に形態(サック状、袋状)と元素組成(窒素に枯渇する)で共通する特徴が多い。上記(3)の有機物がシアノバクテリアの異質細胞化石である可能性を検討するため、同じボナレリ層の別層準の有機質試料の観察を試みた。その結果、今回の観察で扱った試料には、数・m～20・mの大きさをもつ粒状有機物が豊富に認められた。この大きさはシアノバクテリアや藻類などの細胞の径に近い。今回の観察で用いた試料は研磨を施しているため、これらの粒状有機物の表面形態を知ることはできないが、少なくとも上記(2)の有機物に発達する窪みは認められない。また、これらの有機物の元素組成をEDSで半定量測定したところ、炭素と硫黄に富み、窒素に枯渇するという特徴が共通して認められた。したがって、これら粒状有機物は上記(3)のカテゴリー、つまり私達がシアノバクテリアの異質細胞として注目している有機物である可能性が高いことがわかった。この可能性についてさらに検討するためには、同位体比情報が必要になる。今後はSEM-EDSの結果で得られた形態・主要元素情報をもとに二次イオン質量分析計などを用いて、各有機物粒子の同位体比を測定する予定である。

今回さらに新たな発見として、径50nm程度の極めて細粒の有機物が密集して産する部位も観察された。この径はバクテリアや藻類の細胞より有意に小さく、ウイルスの範囲に入るが、密集して産することからウイルスの化石と考えにくい。むしろ細胞中(あるいは表面)の微小組織もしくはバクテリアマットに形成される微小組織と解釈すべきであるが、現在のところこのような形態を有する有機物粒子は少なくとも地質試料からは報告されていない。今後はこれらに類似した形態をもつ有機物について検討していく必要がある。

研究課題名 鳥巢型石灰岩の Sr 同位体比から見たジュラ紀末期炭酸塩イベントの検討

氏名 狩野 彰宏

所属(職名) 広島大学大学院理学研究科(助教授)

研究期間 平成17年9月7日～平成17年9月10日

共同研究分担者組織 海洋研究開発機構研究員 谷水 雅治

海洋コア総合研究センター 学振特別研究員 松岡 淳

他 学生1名

#### 研究目的

日本各地に分布する鳥巢式石灰岩の年代はアンモナイトや放散虫などの示準化石によって、ジュラ紀最後期～白亜紀最前期であると示されていた。しかし、四国西部の鳥巢層群谷地層や高知県東部の南海層群では複数の層準に石灰岩体が発達し、これら石灰岩体の堆積史を海水準変動や地域的なテクトニクスと関連づけて詳細に論じるには、この精度での年代決定では不十分である。

そこで私たちは、より詳細な年代決定を行うべく、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  を用いた同位体層序学の適用を試みている。昨年度に行った研究(白石ほか, 2005)では、高知県仁淀村に分布する石灰岩体の Sr 安定同位体比が中期 Tithonian であることを示し、その年代決定精度を格段に向上することに成功した。今回は別の3地点で採集した鳥巢式石灰岩に対し、Sr 安定同位体比年代法を適用し、石灰岩堆積過程の議論のための基礎資料とする。

#### 利用・研究実施内容

福島県の相馬中村層群小池石灰岩、高知県佐川町の鳥巢層群谷地層石灰岩、高知県香北町の南海層群美良布層石灰岩から採集した38試料から  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  安定同位体比を測定した。白石ほか(2005)の検討結果を参考に、分析試料には初生的な Sr 安定同位体比をよく保存していると期待される腕足類・層孔虫などを中心に準備した。

測定は、海洋コア総合研究センターの表面電離型質量分析計(TIMS)を使用した。なお、使用期間は9月7日～10日までの計4日間であった。

測定結果は標準偏差が概ね  $200 (x 10^{-7})$  であり、貴センターにおける分析上の問題は無かったものと判断できる。 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比の値をみると、試料別には腕足類・層孔虫類が低い値を示し、地層別では鳥巢層群、南海層群が低い値をとる傾向を示していた。ただし、従来の化石による年代論と合致するものは7試料のみであった。そのほかの試料は同時期の海水の  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比よりも  $5000 (x 10^{-7})$  程度高めの値を示しており、ジュラ紀後期～白亜紀前期の汎世界的曲線上に乗らないという問題がある。その原因については、明確ではないが、測定結果は高い Rb 値を示しており、これが Sr 安定同位体比を高い値に押し上げた可能性がある。我々が広島大学で行った Sr の分離方法に問題があったのかもしれない。

この結果を受けて、現在は、カラムを改良するなどの方法で、Sr の分離方法を改善した上で、測定試料の準備を行っている段階である。今後も、貴センターでの共同利用を継続し、研究目的の達成を目指したいと考えている。

#### 文献

白石史人・早坂康隆・高橋嘉夫・谷水雅治・石川剛志・松岡 淳・村山雅史・狩野彰宏(2005)  
高知県仁淀村に分布する鳥巢石灰岩の Sr 同位体年代. 地質学雑誌 111: 610-623.

研究課題名 オフィオライト構成岩類の Sr・Nd 同位体地球化学的研究  
氏名 佐野 栄  
所属(職名) 愛媛大学教育学部(助教授)  
研究期間 平成 17 年 8 月 8 日ー平成 17 年 8 月 9 日  
共同研究分担者組織 愛媛大学・理学部教授 榊原 正幸

#### 研究目的

申請者らはこれまで、Sr・Nd 同位体組成に基づき、オフィオライトや付加体中の緑色岩の起源に関する議論やテクトニックセッティングの推定をおこなってきた。それにより地表にのし上げている過去の海洋地域における火成岩類について様々な火成活動および構造場の議論を行うことができた。本研究計画では、これまでの研究手法に従い、オフィオライト様岩石、さらに最近みつかった液相不混和現象を示す玄武岩(緑色岩)について、Sr・Nd 同位体組成に基づく、起源物質の議論および形成過程の考察をおこなう。

#### 利用・研究実施内容

四国秩父帯北帯中には、様々な規模の緑色岩体が分布する。愛媛県肱川周辺および高知県柳谷村周辺では、球顆状の優白質オセリを伴う玄武岩質岩石が産出する。本研究では、このオセリとその基質の起源について、Sr 同位体的検討を試みた。オセリと基質の地球化学的特徴に基づくと、この球顆状組織が玄武岩質マグマからの液相不混和によって形成されたことが期待される。オセリと基質の起源が同一のマグマであるならば、両者の Sr・Nd 同位体組成は同じ(年代効果を除去すれば)であることが予測される。従って、本研究では、微量元素等に基づき、その起源が液相不混和であることが予測されている岩石について、Sr・Nd 同位体比測定を行うことにした。測定に用いた試料は、オセリを基質から慎重に分離し、オセリ-基質のペアごとに作製した。抽出は Eichrom Sr Resin と RE Resin を用いて行った。

2005 年 8 月 8 日に表面電離型質量分析装置 TRITON で Sr 同位体比を測定する予定であったが機器の不具合により測定を行うことができなかった。従って、今回の共同利用では、Sr 同位体比測定用試料をレニウムフィラメントに塗布し、機器の回復後ただちに測定できるよう準備を行った。また、今回の共同利用では、Sr 同位体測定に至る様々な準備について詳細な説明をしていただいた。今回準備した同位体比測定用試料は、後期の共同利用で測定を行う予定である。

研究課題名 日本陸域テフラ中のローム層の形成過程  
氏名 横尾 頼子  
所属(職名) 同志社大学工学部環境システム学科(専任講師)  
研究期間 平成17年8月1日～平成17年8月4日  
共同研究分担者組織 なし

#### 研究目的

鳥取県大山倉吉テフラの露頭より、33万年前から現在に至るテフラ層およびそれに夾在するローム層および、日本各地に分布するテフラ起源の黒ぼく土壌の Sr-Nd 同位体組成を用いて、日本陸域へのアジア大陸からの広域風送塵の同定およびその影響を調べることを目的とする。Sr-Nd 同位体比は海底堆積物の給源地特定・古環境復元研究によく適用されているが、陸域堆積物への適用例はまだ少ない。これまでの海底堆積物研究で得られたデータおよび今後地球掘削計画によって得られるデータと本研究で得られる陸域堆積物でのデータを比較することにより、古環境変動および海・陸域生態系への広域風送塵の影響をより詳細に読みとることができると思われる。

#### 利用・研究実施内容

鳥取県大山倉吉桜のテフラの露頭より採取された、33万年前から現在に至るテフラ層に夾在するローム層、および関連する日本各地の火山灰土壌の Sr 同位体比測定を行った。

試料は同志社大学工学部において、メノウ乳鉢で粉碎後、100mg をテフロンボトルに秤量し、 $\text{HNO}_3\text{-HClO}_4\text{-HF}$  混酸で分解し、陽イオン交換樹脂で Sr を精製単離した。精製した Sr は、W フィラメント上に Ta 溶液で塗布し、高知大学海洋コア総合研究センターに設置されている表面電離型質量分析装置(Thermo 製:TRITON)を用いて、同位体分析を行った。標準試料として使用した NISTSRM-987 ( $\text{SrCO}_3$ )の値は、本研究の測定を通して、 $0.7102588 \pm 0.0000075$  ( $n=6$ )であった。

大山火山噴出物のうち夾在するローム層はいずれも直下のテフラ層より高い  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比 ( $0.70712\sim 0.71754$ ) を示し、うち 10 試料は 0.710 以上であった。このような高い  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比は、母材となる直下のテフラ以外にも外来ダストとしてアジア大陸からの広域風送塵の付加があったことを示している。各層準での Sr 同位体比の違いは、アジア大陸内での給源地の違いまたは広域風送塵の寄与率の変化を表している可能性がある。

今後は引き続き広域風送塵の影響の大きいシルトサイズの試料について、Sr 同位体と合わせて、Nd 同位体や元素組成データを調べ、氷期-間氷期サイクルの中でアジア大陸内での給源地の変化また広域風送塵の日本への寄与率の変動について検討を進める。

火山灰黒ぼく土壌は、アロフェンに富むアロフェン黒ぼく土と 2:1 型粘土鉱物に富む非アロフェン黒ぼく土に分類され、特に非アロフェン黒ぼく土には高  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比-低  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  比である外来物質の混入、例えば中国から飛来する黄砂 ( $0.720 <, 0.5120$ ) の寄与が示唆されている。今回は地表物質循環への影響も考えるために、黒ぼく土壌を 10% 過酸化水素水で溶出した溶出液(土壌有機物)を分析した。アロフェン黒ぼく土の土壌有機物成分の  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比は母材の火山噴出物を反映して、 $0.7055\sim 0.7075$  と比較的狭く低い範囲に入る。一方、非アロフェン黒ぼく土の土壌有機物成分の  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比は  $0.7084\sim 0.7113$  と高い値を示す。土壌鉱物だけでなく、水や植物と交換しやすい有機物成分にも外来物質の混入、例えば中国から飛来する黄砂の寄与が示唆される。今後は元素組成や火山噴出源データも合わせて詳細な検討を進める。

研究課題名 西オーストラリア，28～23 億年前，マウントブルース超層群に見られる堆積盆の変遷（供給源と生物活動について）

氏名 小牟礼麻依子

所属（職名） 九州大学大学院理学府（大学院生）

研究期間 平成 17 年 7 月 20 日～平成 17 年 7 月 29 日

共同研究分担者組織 なし

#### 研究目的

マウントブルース超層群はオーストラリア，ピルバラクラトン上に露出する太古代後期から原生代初期（28～23 億年前）の堆積層である。本層は太古代から原生代に移り変わる時代の情報を保存し，また低変成度であるのでその時代の堆積環境を復元できる重要な地質帯である。そこでマウントブルース超層群における堆積物の構成物を詳しく調べ，有機炭素量を測定することにより，本層群における堆積物供給源の推定と生物活動について研究を進めている。本地層群は全層厚が約 10000m で，下位より大陸洪水玄武岩を主とし陸上から浅海相となるフォーテスキュー層群，縞状鉄鉱層と酸性火山岩からなるハマスレー層群，浅海性堆積岩からなるチューリーク層群の 3 つの地層群からなる。この時期は汎世界規模で海水準変動が起こり，表層環境も縞状鉄鉱層や赤色堆積岩が出現することから酸化的な環境に変化している。

本研究では，マウントブルース超層群の連続的に採取されたサンプルを用いて，本層全体の連続的变化を明らかにすることで，地球規模の大変化があった太古代後期から原生代前期の表層環境や生物活動の記録を読み取ることが期待される。

#### 利用・研究実施内容

今回は，リガクビードサンプラー及び蛍光 X 線分析装置（XRF）を用いてピルバラクラトン上に露出する玄武岩，流紋岩，堆積岩（計 60 サンプル）の主要元素及び微量元素（計 29 元素）について全岩化学組成分析を行った。



研究課題名 海底堆積物を用いた放射性同位体 Be 分布の解明

氏名 永井 尚生

所属(職名) 日本大学文理学部化学科(教授)

研究期間 平成 17 年 7 月 28 日～平成 17 年 8 月 2 日

共同研究分担者組織 学生 1 名

#### 研究目的

本申請研究では、海底の表層堆積物中の放射性同位体 (Be) の濃度・フラックスの分布を解明することを目的とする。

本研究では、海底から採取された表層 30cm の堆積物を 1cm 間隔でスライスして Be 濃度測定を行っている。しかし、各堆積物の含水率・間隙率を考慮に入れ Be 濃度やフラックスを計算する必要がある。

得られた結果については、同様に研究船によって採取された大気や海水中の Be 分布との比較を行い、同核種のグローバルな緯度分布や海水中の深度分布、海底へのフラックスを定量的に求めることが可能である。以上のことから、Be をトレーサーとしたグローバルな物質循環の解明を行う。

#### 利用・研究実施内容

物性測定実験室において、ペンタピクノメータを用いて東京大学海洋研究所白鳳丸 KH00-3 (2000 年)、KH03-1 (2003 年)、KH04-5 (2004 年) 次航海においてマルチプルコアラーで採取した海底堆積物の乾燥密度測定を行った。測定試料数は、約 500 試料、総測定時間は 80 時間であった。試料は 110°C で一晩乾燥させ、70mL のスチロール棒瓶に保存したものをを用いた。大部分の試料に関しては、日本大学文理学部において試料乾燥を行い高知大学に郵送し、測定を行った。一部の試料は、コアセンター内の冷蔵庫に保管してあったため、物性測定実験室内の乾燥機で試料乾燥を行った。

測定は試料を入れた棒瓶ごと測定を行い、あらかじめ測定した重量と試料の体積からスチロール棒瓶の体積を差し引き、求めた堆積物の体積から堆積物の密度を求めた。測定回数は 5 回、ほとんどの試料をパージモード、一部をパルスモードで測定した。スチロール棒瓶の密度は、平均  $0.97 \pm 0.004 \text{gcm}^{-3}$  となった。堆積物の密度の測定結果は、赤粘土  $2.1\text{-}3.0 \text{gcm}^{-3}$ 、炭酸塩堆積物で  $2.5\text{-}4.0 \text{gcm}^{-3}$  であった。相対標準偏差は 2-10% であった。

また XRF 測定の準備として、赤粘土、炭酸塩、珪酸塩、堆積物それぞれについて 2 個ずつガラスビードを作成した。乾燥・有機物分解のため試料を磁性るつぼに入れ、電気炉で 950°C 2 時間の乾燥を行った。乾燥後、試料 0.5g、四ほう酸リチウム 5.0g を白金るつぼに入れ、Rigaku 社製ビードサンプラーを用いてガラスビードの作成を行った。

研究課題名 九州-パラオ海嶺における浮遊性有孔虫化石群集からみた後期第四紀の  
黒潮変動

氏名 石川 仁子

所属(職名) 東北大学大学院理学研究科(大学院生)

研究期間 平成17年5月30日～平成17年6月17日

共同研究分担者組織 東北大学大学院理学研究科教授 尾田太良

#### 研究目的

九州-パラオ海嶺で掘削したコア試料を対象に浮遊性有孔虫化石を用いた解析を行うことで黒潮の変動を明らかにする。さらに、黒潮変動と陸域の気候変動および東アジアモンスーン変動との同時性もしくは異時性を詳細に復元することによって、黒潮による熱輸送と東アジアモンスーンとの関連を明らかにする。

#### 研究実施内容

##### <実施内容>

浮遊性有孔虫化石の酸素および炭素の安定同位体を安定同位体質量分析計(IsoPrime)で測定した。分析に用いた試料は、九州-パラオ海嶺において黒潮流軸を横断するような緯度トランセクトで掘削した2本のコア、KPR-1PC(北緯30°41.19' 東経132°11.79' 掘削水深2526m コア長558.80cm)とKPR-3PC(北緯26°52.06' 東経135°29.18' 掘削水深2703m コア長255.30cm)である。これらのコアから約3cm間隔で計226試料を選び出した。水洗後、篩にかけ250 $\mu$ m以上の大きさのものの中から、保存状態のよい*Globigerinoides sacculifer*を概ね30個体ずつ拾い出し、超音波洗浄後、粉末化したものを用いて安定同位体比を測定した。

##### ・ KPR-1PC

酸素同位体比は-0.294～-2.036の間で変動する。コア最下部の深度558.8cmから深度280cmくらいまでは、おおむね-0.2～-0.5の値を取る。その後、深度280cmあたりから深度100cm付近にかけて、酸素同位体比の値は漸移的に変化していき、その値は-0.3から-2.0へと軽くなる。コア上部100cmでの変化は安定しており、酸素同位体比は-1.6から-2.0を変動する。

この変動傾向から、KPR-1PCは最終氷期に達していると考えられる。深度280cm付近で最大値をとることから、このあたりが最終氷期極相期(約18,000年前)にあたる可能性がある。

##### ・ KPR-3PC

酸素同位体比は-0.014～-1.696の間で変動する。酸素同位体比の値は、コアの深度170cmから深度150cmまではおおむね0～-0.3で変動する。その後深度145cm付近で急に軽くなり深度145cm付近から深度100cmでは、-1前後の値をとる。深度100cmから25cmにおいては、変動がやや激しく同位体比の値は0～-1である。その後、急激な減少に転じ、コアの最上部では-1.5を超える値をとる。

この変動傾向から、KPR-3PCはMIS6に達していると考えられる。現段階では、深度12.9cmでの最大値のピークが最終氷期極相期にあると予想している。

*G. sacculifer*の酸素同位体比は、*G. inflata*の結果と整合的であった。ただし、どちらのコアでも*G. sacculifer*の値が*G. inflata*の値より1.5～2くらい軽かった。2種の同位体比の差は、KPR-1PCでは、深度280cmを境に、KPR-3PCでは深度140cmを境にして、下部で小さく、上で大きくなる傾向が見られた。