

平成19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

採択番号 07A009

研究課題名 鮮新統登層陸上コアを用いた有孔虫化石の同位体比及び群集解析による高精度微化石層序の確立と高時間解像度の環境復元

氏名 増淵 靖
所属(職名) 東北大学大学院 理学研究科 地学専攻 (大学院生)
研究期間 平成19年4月18日－平成19年6月10日
共同研究分担者組織 なし

【研究目的】

高精度層序の確立によりこれまで等時性が維持されていると考えられてきた化石層序学的基準面においても地域差の存在が明らかにされてきており進化生態学的評価検討が可能な時間精度で議論できる環境が整備されつつある。鮮新統唐の浜層群の登層より得られたコア試料は、(1)複数タクサが産出すること(2)氷期－間氷期サイクルに相当すると考えられる堆積サイクルの存在が知られていること(3)西南日本太平洋側に分布する数少ない鮮新統地質体であることから軌道要素年代を確立する上で好条件をそろえた地質体であり、赤道域から北西太平洋中高緯度域にかけた化石基準面の時間的変異を明らかにする上で重要な地理的位置にある。コア試料より連続して産出した有孔虫化石を用いて同位体測定を行うことにより、軌道要素年代学の確立に不可欠な同位体層序を明らかにすることが期待できる。そして、軌道要素年代層序の確立は、高精度での等時性・異時性の評価を可能し、また、黒潮圏の環境変化を高解像度で明らかにすることが期待できる。

【利用・研究実施内容】

同位体比測定の実施内容

平成19年4月18日～6月10日にかけて、登層掘削コア(約63m)で得られた浮遊性有孔虫化石の酸素・炭素同位体比分析を行った。分析機器は、安定同位体比質量分析計IsoPrimeと自動炭酸塩前処理装置MultiPrepを使用させて頂いた。測定試料は180 μ mより粗粒な浮遊性有孔虫2種(*Globorotaria puncticulata*, *Globigerinoides ruber*)であり、1層準(サンプリング間隔約0.25m)から約30個体拾い出し、所属機関において事前に前処理を行って粉末化した試料である。分析した試料数は標準試料と再測定試料を含め、約500試料であり分析に用いた試料はそれぞれ約0.1mgであった。

得られた成果

最も特徴的な酸素・炭素同位体比の結果は、*G. puncticulata*の酸素同位体比の変動である。掘削コアの下部から上部にかけて同位体比の値は0～1.5‰の間で周期的な振幅を繰り返しながら徐々に高い値へとシフトしている。この酸素同位体比の周期的な振幅は、浮遊性有孔虫の微化石層序と古地磁気層序の研究結果を含めて考えると約4万年の周期を持つことが判明した。

本研究で得られた酸素同位体比変動曲線と現在一般的に用いられている酸素同位体比変動曲線(LR04:Lisiecki and Raymo, 2005)の対比を行い、年代軸を設定した。その結果、酸素同位体比ステージ(MIS)G12～KM5(約2.8～3.2Ma)を決定した。また、酸素同位体比層序を用いることで高時間精度の年代軸が設定され、微化石層序の基準面の年代値の設定と他地域との対比が可能となった。

今回の全国共同利用において同位体測定の際には池原実准教授に、古地磁気測定の際には小玉一人教授と山本裕二助教に大変お世話になった。また、技術補佐員や事務の方々には、分析機器の使用の指導やセンター館内の利用案内等々において大変お世話になった。感謝致します。

採択番号 07A010

研究課題名 北海道東部に分布する上部白亜系～古第三系根室層群の炭素同位体比層序

氏名 荷福 洸
所属(職名) 京都大学大学院 理学研究科 (大学院生)
研究期間 平成19年6月11日～平成19年6月13日
共同研究分担者組織 なし

【研究目的】

本研究では、北海道東部・白糠丘陵地域に分布する上部白亜系～古第三系根室層群を研究対象とし、最上部白亜系の安定炭素同位体比層序を明らかにすることを目的としている。研究地域の根室層群は上部白亜系～古第三系にかけてほぼ連続的に堆積したことが知られている。また、根室層群のような半遠洋性泥岩が卓越する地層は堆積速度が速いため、高解像度のデータが得られるものと期待できる。

本研究の成果を、既に得られている北海道東部・厚岸湾西岸のセクションでのデータと統合することによって、北太平洋地域における白亜紀末の詳細な炭素安定同位体比変動を復元することができるかと期待される。また、これらのデータは、北太平洋地域における最上部白亜系の層序を確立する上で重要なものとなると期待される。

【利用・研究実施内容】

本研究では、北海道浦幌町茂川流布川の根室層群活平層を研究対象とした。試料が採取されたのは、白亜系マストリヒチアン階に対比される層厚約500mのセクションである。今回(平成19年度前期)の共同利用では、バルク有機物のH/C比および安定炭素同位体比の測定をおこなった。なお、試料中の有機物組成は陸上高等植物由来の有機物が卓越することが確認されている。

測定の結果、試料のH/C比は0.60～0.98の値を示した。このことから、測定にもちいた試料は安定炭素同位体比の値に影響するような強い続成作用は受けていないことが示唆される(Teichmüller and Teichmüller, 1979)。また、試料の安定炭素同位体比は、 -26.4% ～ -24.6% の値を示した。測定された安定炭素同位体比は近接した層準間で値のばらつきが大きいものの、全体として下位の層準(約 -25.0%)から上位の層準(約 -26.0%)へ向かって漸減する傾向を示している。茂川流布川セクションでは詳細な時代対比が確立されていないため、北海道東部・厚岸湾西岸のセクション(根室層群仙鳳趾層)との正確な対比は難しいが、仙鳳趾層の安定炭素同位体比変動曲線と比較すると、本研究で測定をおこなった茂川流布川セクションは仙鳳趾層の上部の層準(古地磁気クロンC30r～C30n)に対比されるかもしれない。今後は、古地磁気層序等などによる茂川流布川セクションの詳細な時代対比をおこなうことによって、より正確な議論をおこなってきたい。

採択番号 07A012

研究課題名 中生代前期（三畳紀-ジュラ紀古世）遠洋域における海洋環境イベントの検出

氏名 堀 利栄

所属（職名） 愛媛大学大学院 理工学研究科（准教授）

研究期間 平成19年7月9日－平成19年7月14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）

他 学生1名

【研究目的】

『目的』

本研究では、ジュラ紀前期の遠洋域深海で形成された堆積物を用い、平均化された海洋環境変動を高解像度で生物層序学的また地球化学的に検出するのが目的である。

『期待される成果』

三畳紀前期においては、ペルム紀/三畳紀境界イベントとは異なる要因でOAEイベントが発生した証拠が得られると期待される。また、ジュラ紀Pliensbachianの深海堆積物の分析では、Karoo-Ferrar LIPsの噴出の影響が地球化学的かつ生層序学的に明らかにされることが期待できる。すでに申請者らの予察的な生層序解析では、海洋プランクトンの著しい変化層準がPliensbachianに見つかっており、同位体層序と比較検討することにより、詳細な環境変動のメカニズムが議論可能になると思われる。

【利用・研究実施内容】

日程の都合上、三畳紀前期Induanの黒色チャートの分析は実行できなかったが、全岩有機炭素同位体比分析を、ジュラ系下部の深海堆積物（層状チャート）中について55試料、Tr/J境界層について10試料、三畳系上部層状チャート試料について3試料行った。上部三畳系の再分析試料については、以前の分析値と同様な傾向が得られたが、前回の分析値程、著しい低い値が得られなかった。ジュラ系下部の有機炭素同位体比は、 -23‰ から -28‰ まで変動することが今回の分析によってはじめて明らかになった。残念ながら試料や実験の制約上、Pliensbachianの層準まで解析が及ばなかったが、今まで着目されていなかったSinemurian上部に対応する層準において、著しい正へ（ -26‰ ～ -23‰ ）の変動に続いて負への変化（ -28‰ ）が明らかになった。正への変動層準は、全岩化学組成のV/Alの濃集層準とおおよそ対応しており、海洋における弱いOAE（海洋無酸素事変）の発現が示唆される。このようなジュラ系下部SinemurianにおけるOAEは、Jenkyns (1988) によって予測されていたが、深海堆積物においてその記録が示されたのは世界で初めてである。本研究のデータは、そのOAEによる海洋中の無酸素水塊の発達規模の定量的推定を可能にすると思われる。今後の研究の発展が期待される。

採択番号 07A013

研究課題名 地球惑星物質中の極微小磁性鉱物組成とEBSD解析：古地磁気学との複合研究

氏名 中村 教博
所属(職名) 東北大学大学院 理学研究科 地学専攻 (助教)
研究期間 平成19年8月13日－平成19年8月17日
共同研究分担者組織 学生2名

【研究目的】

断層岩・惑星物質の古地磁気学は、地震時の発熱・発電過程や太陽系惑星母天体のダイナモ磁場に関する情報を提供してくれる。しかしながら、古地磁気情報そのものだけでは磁化の起源や磁化獲得プロセスを正確に論ずることができない。そこで、古地磁気記録の測定に引き続き、磁化を担う鉱物の化学成分や結晶構造を独立に決定する必要がある。今回の我々の試料は安定な古地磁気成分が検出されているが、これらの磁氣的に安定な磁化を担う鉱物はすべて極細粒のため、通常の電子顕微鏡では上記の分析をおこなえない。そこで、高知コアセンター所有の高分解能FE-SEM-EDS/EBSDをもちいて、ミクロン～サブミクロンサイズの粒子のEDS/EBSD分析をおこなう。磁氣的に安定な粒子の物質科学的な安定性を探ることが目的である。これにより、地球惑星物質が有する安定な磁化の起源や磁化獲得プロセスを正確に抽出することで、地震現象や惑星母天体に関する電磁気ダイナミクスに物質科学的な制約を加えてゆくことができる。

【利用・研究実施内容】

共同利用研究では、高知コアセンター所有のフィールドエミッション型高分解能電子顕微鏡に搭載された後方散乱電子線回折(EBSD)とエネルギー分散分光(EDS)を用いて、台湾チェールンブ断層掘削コア試料とテンハム隕石中衝撃溶融脈中に産するナノスケールの磁性鉱物の同定をおこなった。これらはすでに古地磁気分析が終了した試料を薄片にし、ダイヤモンドペーストとコロイダルシリカによる湿式表面平滑化処理をおこなった。この処理により鉱物同定時に必要な菊池パターンの検出が容易になる。しかし、断層コア試料は基質がとても軟弱であったため、湿式平滑化処理に失敗した。試行錯誤の後、Buehler社のウルトラプレップフィルムによる乾式平滑化処理による前処理を行った。その結果、鉱物同定に見合う解像度をもつ菊池パターンを検出できた。テンハム隕石中衝撃溶融脈の試料では、古地磁気分析と磁気力顕微鏡分析からマイクロサイズのトロイライト中にナノサイズの鉄ニッケル粒が磁性を担っていることが判明していたが、EBSD分析によりターナイト型マルテンサイトであることが判明した。マルテンサイトは2次的な熱アニーリングによって分解するため、衝撃溶融脈形成後に隕石は2次的な加熱を被っていないことが示唆される。また、台湾断層コア試料は、前処理の効果と共同研究者の努力によってナノサイズの鉄質微粒子がクロムを含む磁鉄鉱であることが判明した。このことと古地磁気分析結果から、台湾断層コアの断層ガウジが地球磁場の数倍もの磁場環境下で形成したことを示唆する結論に至った。

採択番号 07A015

研究課題名 インド洋モンスーンの発達史と人類進化の解明

氏名 玉木 賢策
所属(職名) 東京大学大学院 工学系研究科 (教授)
研究期間 平成19年6月11日－平成19年6月29日
共同研究分担者組織 村山 雅史 (高知大学 海洋コア総合研究センター 准教授)
他 学生1名

【研究目的】

インド洋西部に位置するアデン湾はインド・アフリカモンスーンの影響を強く受けている海域であり、その海底堆積物中には過去のモンスーン変動の記録が高解像度で記録されているものと考えられる。

よって本研究では、アデン湾で採取された海洋コア (KH-00-05) の地球化学的分析を行うことにより、海洋環境の変動とモンスーン変動を復元する。そして、それらの相関についての考察を行うことで、過去数十万年のインド・アフリカモンスーンの発達史を解明することを目的とする。また、アフリカ大陸で発見された人骨から推定される人類進化と環境変動の比較を行い、インド・アフリカモンスーンの発達史と人類進化史の解明について考察する。

【利用・研究実施内容】

KH-00-05次航海で採取されたアデン湾から採取されたピストンコア (GOA4) を試料として有機・無機炭素量測定と有孔虫殻Mg/Ca比の測定を行い、以下のことを明らかにした。

1. アデン湾の外湾部は夏季モンスーン (SW monsoon) の影響を強く反映した環境であるのに対し、アデン湾内部は外湾部ほどSW monsoonの影響が支配的ではない。そのため、アデン湾の内湾は相対的に冬季モンスーン (NE monsoon)、及び夏季にアラビア半島側から吹く北西風 (NW wind) の影響が強く、それらの重なった複雑な環境であったことが示唆された。
2. 約25ka～現在にかけてのモンスーン変動を詳細に復元した結果、夏季モンスーン (SW monsoon) は概ね氷期に強まり、氷期に弱まるという、北西アラビア海で広く見られるモンスーン変動の特徴が、アデン湾域においても当てはまることが明らかになった。
3. モンスーン変動は概ね氷期・間氷期サイクルに従うものの、それとは別に167ka, 135ka, 22kaの各年代において、短期的かつ急激な変動があったことが分かった。特に、135kaと22kaのモンスーン変動には共通点が多く、MIS 5→MIS 6とMIS 2→MIS 1の2つの退氷期におけるモンスーン変動、及びそれらをもたらした要因が非常に似たものであった可能性がある。

採択番号 07A017

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19年7月12日－平成19年7月14日
共同研究分担者組織 楊 天水 (神戸大学 内海域環境教育研究センター JSPS特別研究員)
三島 稔明 (神戸大学 内海域環境教育研究センター 技術補佐員)
他 学生3名

【研究目的】

アジアのモンスーン気候はこの地域の豊かな自然の形成に重要な役割を果たしている。モンスーン気候はチベット・ヒマラヤの隆起とともに中新世に始まり、テクトニクスと連動して大きく変化したと考えられている。その変遷の歴史はアジア大陸内部、インド洋、東南アジア、西太平洋の堆積物に残されている。また、同時に地磁気変動も連続して記録している。これらの記録から詳細な気候・環境変動、地磁気変動を読み取り、モンスーンの発達への解明、さらに生物の進化・拡散の研究にも貢献する。地磁気変動に関しては、年代決定に利用するだけでなく、新たな高精度磁気層序の確立もめざす。

本年度は、中国黄土高原のレス堆積物を中心に岩石磁気分析を行い、逆転時の地磁気擾乱が真の地磁気現象であることを実証する。それにより、同地域における高精度磁気層序の確立に発展し、モンスーンの発達と環境応答の解明に貢献する。

【利用・研究実施内容】

中国黄土高原BaojiおよびXifengにおけるレス・古土壌堆積物の岩石磁気実験を実施した。Matuyama-Brunhes地磁気境界を記録している古土壌S8およびレスL8の熱磁気分析を行った。その結果、磁化を担っている磁性鉱物がマグネタイトとヘマタイトであることを明らかにした。分析した試料は、神戸大学において行った岩石磁気実験の検証を目的としているため、厳選したものである。この熱磁気分析実験により、土壌化の進んだ試料とそうでない試料の段階消磁実験に対する異なるふるまいが、土壌化によるマグヘタイトの生成で二次磁化が生じたためであることが実証できた。結論として、段階熱消磁実験を行って抽出した固有磁化成分は同じ磁性鉱物が担っていることを実証した。

以上の結果から、BaojiおよびXifengの2箇所においてMatuyama-Brunhes境界の逆転トランジションが14回の反転を伴うという観測事実が実際の地磁気現象を反映している可能性が極めて高いことを示すことができた。これまで、レスの磁化獲得機構に関しては、地磁気逆転境界において偽の反転を複数回記録するというSpassov *et al.* (2003) の二成分磁化モデルがあるが、これは見直す必要があることを示せたと考える。なぜなら、2成分というのは物理的な堆積残留磁化と磁性鉱物が増加する化学残留磁化を考えており、本実験で同じ磁性鉱物が複数の地磁気反転を記録しているので、Spassov *et al.* (2003) のモデルは否定される。同時に、神戸大学での岩石磁気実験と合わせれば、正常な堆積残留磁化による逆転磁場記録であることが実証できた。

採択番号 07A020

研究課題名 白亜紀/第三紀境界の天体衝突イベントに伴う海洋表層及び陸上環境擾乱の詳細解析

氏名 山本 真也
所属(職名) 金沢大学大学院 自然科学研究科 (大学院生)
研究期間 平成19年6月27日－平成19年6月29日
共同研究分担者組織 長谷川 卓 (金沢大学大学院 自然科学研究科 准教授)

【研究目的】

白亜紀/第三紀 (K/T) 境界における地球表層環境擾乱からの回復過程は、地球環境と生物間相互作用を理解する上で重要である。本研究は、K/T境界における地球環境擾乱の回復過程を海・陸双方において同解像度で明らかにするために、キューバ中部のK/T境界層の泥岩から抽出した陸起源有機分子の炭素同位体比の層序学的変動から、1) 陸・海成層双方と対比可能な時間軸を設定すること、2) 陸域の環境変動に関する情報を得ることを目的とする。

本研究により、海・陸成層双方と対比可能な炭素同位体比層序を確立することができれば、これまで海成層と直接対比されることのなかった多くの陸成層に、正確な時間軸を与えることができ、K/T境界における陸上環境擾乱のグローバル理解につながるものと期待される。また、海洋炭酸塩炭素同位体と本研究で得られた陸起源有機分子の炭素同位体の変動を比較することで、温暖・湿潤といった陸域の環境変遷についての議論が可能となる。

【利用・研究実施内容】

<実施内容>

キューバ中部ロマカピロのK-T境界層から採取した泥岩39試料についてCHNS/O元素分析装置にて有機物含有量を測定した。ただし、装置のオートサンプラーからのリークのため、実施期間中に測定不能であった一部試料については、後日再測定してもらった。また、有機物含有量が低かったため、大量の試料を装置に導入した結果、不完全燃焼が起こる傾向があり、それら試料について、信頼できる値を得ることはできなかった。

<得られた成果>

有機物含有量はいずれの試料においても極めて低く、その値は0.01%から0.05%の範囲にあった。また、K-T境界を挟んで、顕著な層序学的変動は見られなかった。