

J-DESC

Japan Drilling Earth Science Consortium

NEWS

日本地球掘削科学コンソーシアム ニュースレター 第9号
平成28年4月1日発行

Vol. 9



2016

CONTENTS

- 「ちきゅう」10周年と、改めて「掘削科学」とは何か：
 - 木村 学 (日本地球掘削科学コンソーシアム会長) — P.1
- 意見交換会「次世代の地球掘削科学と高知コア研究所」開催報告：
 - 石川剛志 (海洋研究開発機構高知コア研究所) ほか — P.3
- IODP 掘削航海速報
 - Exp. 353 Indian Monsoon Rainfall:
 - 白井洋一 (海洋研究開発機構) ほか — P.4
 - Exp. 354 Bengal Fan: 吉田孝紀 (信州大学) ほか — P.5
 - Exp. 355 Arabian Sea Monsoon: 岩井雅夫 (高知大学) ほか — P.6
 - Exp. 356 Indonesian Throughflow: 高柳栄子 (東北大学) ほか — P.7
 - Exp. 359 Maldives Monsoon: 井上麻夕里 (岡山大学) — P.8
- 学生 IODP 乗船体験記
 - Exp. 356 Indonesian Throughflow: 石輪健樹 (東京大学・博士課程) — P.9
 - Exp. 359 Maldives Monsoon: 新野 薫 (山形大学・修士課程) — P.9
- 第一回 AGU The Taira Prize の受賞に際して：
 - 稲垣史生 (海洋研究開発機構高知コア研究所) — P.10
- IODP 掘削航海スケジュール — P.11
- ロードハウライズ掘削計画が目指す科学目標
 - 斎藤実篤 (海洋研究開発機構) ほか — P.12
- オマーンオフショアライトの陸上掘削の概要と展望：
 - 高澤栄一 (新潟大学) — P.13
- アフリカ金鉱山掘削 IODP ワークショップ報告：
 - 小笠原 宏 (立命館大学) ほか — P.14
- COREF 計画の現状：井龍康文 (東北大学) — P.14
- コアスクール参加者の声 (学生参加者) — P.15
 - コアスクール (コア解析基礎コース2015) 参加報告：宮嶋佑典 (京都大学)
 - ロギングスクール～「ちきゅう」乗船に向けて～：吉本佳太 (山口大学)
- 今後の予定、国際パネル委員情報 — P.16

「ちきゅう」10周年と、改めて「掘削科学」とは何か

木村 学

日本地球掘削科学コンソーシアム会長

昨年、地球深部探査船「ちきゅう」就航と「高知コアセンター」発足の10周年を迎えた。これらの設備を活用した研究の一層の発展が期待されている。それらの運営に多くの力を注いでいる関係各機関、各位にあらためて感謝し、お祝い申し上げる次第である。今後、この分野の発展を推進するのが日本地球掘削科学コンソーシアム (J-DESC) に集まった研究者ネットワークの役割である。10年を区切りとして、あらためて今後の推進のための決意を共有したいと思う。

10年の区切りの機会に、「掘削科学」について改めて考えてみよう。「掘削科学」と一般社会に聞くと、「え？なにそれ？聞いたことがない。穴を掘る科学ってなに？温泉ボーリングのこと？石油でも当てること？」と中八九問返される。「穴を掘って地球を知りたい！」などと高邁に説明しても、ますます首を傾がれるだけである。それほど一般には馴染みのない言葉なのである。おまけに「掘削」には、土木開発工事のような、「汚い、きつい、暗い」という高度成長時代の3Kの負のイメージがつきまとう。

国際的には、2003年から10年続いたIODP (Integrated Ocean Drilling Program) が2013年リセットされた。同じ略称が継続されたが、それはInternational Ocean Discovery Programと“DrillingからDiscoveryへ、より夢のある”名称となった。Drilling (掘削) の名称が消えた背景には、2010年に起こったメキシコ湾原油流出

の重大事故の暗いイメージがつきまってきたこともあったと聞く。

実は、この「掘削科学」という言葉の創設に関しては、2003年コンソーシアム発足当時に大いに議論されたものである。掘削という「技術」が、どうして自然の真理を探る「科学」と結びつくのかという素朴な疑問である。すなわち「科学」と「技術」の関係という、科学哲学的な一般問題がこの新造語の裏にも隠されているのである。その一般命題は、「科学技術」と記せば剥き出しになる。それでも、「知ること」を旨とし「役に立つこと」は出口とする理学的視点から見れば、「科学・技術」と間に「・」を入れなくなるし、「役に立つこと」を旨とし、「知ること」はその出口とする応用科学的視点から見ると、「・」などいらぬ、それは双方向だという議論になる。しかし、このオーソドックスな科学と技術をめぐる議論は、20世紀の膨大な科学的発見を科学的に総括すると、そのような単純なものではなく、より有機的であるという*。科学と技術、理学と工学の融合、相互の支え合いこそ未来発展の原動力というわけである。「出口」論は単純ではないのである。

科学といえども、社会・経済・文化の動きと無縁ではない。高度成長右肩上がりでは社会に余裕のある時には、すぐには役に立たなくとも「知りたい」ことへ投資し、未来へつなげようということへの理解は広がり、文化も豊かになる。しかし、経済的にも追い詰められてくると、そのような余裕がなくなり、「す

ぐに役に立つ」ことが強く求められてくる。これが単純化され、ゆがんだ「出口論」の本質である。今だからこそ、科学と技術、科学と社会との関連を科学的にもきちんと詰めておくことはこの分野を一層発展させるためにも特に重要である。

この点を「科学」と「技術開発」の研究をする側、その研究組織を経営する側がきちんと理解することが重要である。大学ではそこに研究における教育・人材育成も絡むからなおさら複雑であるのだが。

もう少し具体的に記してみよう。国民総生産の中の科学技術経費、その中で、2～3年即効出口科学技術への投資、5～10年遅効出口科学技術への投資、そして20～50,100年遠望出口科学技術への投資への財政配分割合は、先進国ではどこでも同じようなものであるという*。遠望出口の基礎科学への投資は、枠としても一般に小さいのである。科学技術財政全体のパイが縮小する時に最も打撃を受けるのは、元々小さい枠の基礎科学部分であることも共通している。昨今、この配置の科学技術行政をきちんとできるかどうか、国や社会の発展に直接関係するので、各国は大いに議論し、しのぎを削っているのである。

日本では、経済的に厳しい状況が続き、かつ少子高齢化社会に本格的に突入している。そんな中で、平成28年度から、第5期総合科学技術基本計画がはじまり、国立大学・共同利用期間は法人第3期がはじまる。国立大学は新たに3つに体系化された。その科学技術

行政の立案実施に当たってベースになるのはKPI (Key Performance Indicator)に基づく評価である。KPIとは何か、科学・技術分野においては、社会、経済、文化発展との関係においてどうすれば機能するものとなるのかを同時に議論しながら進めようとしているのだから綱渡りである。

さて話を「掘削科学」に戻そう。

先のIODP以来、最も「知りたい」この地球の3つの謎、**気候変動、地下生命圏、地球内部ダイナミクス**そして、社会との関係で最も「役に立ちたい」**ジオハザード**をテーマとし、その科学をすすめるための手段として、世界中の海と陸で「掘削」が展開されてきた**。そして、新しいIODPに受け継がれた。

私は、当初から南海トラフ地震発生帯掘削に関わってきたので、少々我田引水的になることをお許し願って、「地球内部ダイナミクス」と「ジオハザード」のめぐる科学の状況の10年前と今を比べてみよう。20世紀中盤に起こり、「科学の革命」と言われたプレートテクトニクス理論は海底掘削によって地質学的時間スケールで証明されたが、さらに世紀末から今世紀初頭にかけて、GPSや地球内部

地震トモグラフィーという新しい観測手段、そして一層の計算機の発達を得て、時空間的にシームレスなダイナミクス理解へと急速に変貌を遂げつつあった。そこに超深度プレート境界掘削と海底観測網を結合し、地殻変動と海溝型巨大地震の理解と発生予測向上へつなげようという提案と技術的挑戦は、掘削船「ちきゅう」がなす大きな夢への扉であり、期待が大きく広がった。

2011年に起こった東日本大震災を引き起こした日本海溝への緊急掘削や、南海トラフの浅部プレート境界への掘削は、プレート境界が極めて脆弱であるという驚くべき事実を明らかにした。それに諸観測を合わせると、より深部の地震発生帯も脆弱であると予想されるにいたっている。海溝は海底下にあるがために地球深部に持ち込まれる「水」が悪さをしているらしいのである。加えて海底に張り巡らされはじめた観測網などから、これまで感知されてこなかったゆっくりすべる現象が発見され、巨大地震発生との関連が大きな科学的課題として浮上しているのである。それら最新科学の新しい仮説を掘削によって検証、生きている地震発生プレート境界を直接観測し、連続観測と結び、時々刻々と切迫度

が増していく様を観測する最後の山場に差し掛かっているのである。これを突破すれば、科学としての地球ダイナミクス理解は大きく飛躍し、観測技術体系の確立は、同様の海陸境界を抱える環太平洋、環インド洋、地中海地域とほぼ世界全域のジオハザード問題を抱える地域や国への観測技術移転へとつながる明確な出口を持つのである。

スペースの関係で今回は記せないが、「地下極限生命圏解明」「気候変動の解明と予測」も科学の目的が人類社会の未来問題解決につながる明確な出口を持つのである。日本地球掘削科学コンソーシアムは、国際協力の中でこれらの科学の邁進に全力を挙げて取り組みたいと考えている。皆さん、一緒に進みましょう。

* 科学と人間 佐藤文隆 2013 青土社

** <http://www.iodp.org/program-documents>



就航10周年を迎えた地球深部探査船「ちきゅう」

意見交換会

「次世代の地球掘削科学と高知コア研究所」開催報告

石川 剛志 海洋研究開発機構高知コア研究所

多田 隆治 東京大学大学院理学系研究科

稲垣 史生 海洋研究開発機構高知コア研究所

IODP等の掘削コア試料の保管・管理から、それらを用いた先端的研究までを一貫して行う海洋研究開発機構(JAMSTEC)高知コア研究所は、2015年10月に開所10周年を迎えた。記念行事の一環として、10周年記念式典の翌日の2015年10月23日、「次世代の地球掘削科学と高知コア研究所」と題する意見交換会が高知コア研究所で開催された。開催の趣旨は、現在様々な面で転機を迎えている地球掘削科学の今後の方向性や、高知大学とJAMSTECが共同運営する高知コアセンター(KCC)のあり方についての意見交換を行うことである。全国の大学・研究機関(北海道大、東北大、東京大、静岡大、金沢大、京都大、立命館大、大阪大、大阪市立大、神戸大、広島大、高知大、九州大、JAMSTEC)から広い研究領域をカバーする18名のメンバーを迎え、オブザーバーと合わせた約30名で盛んな議論が交わされた。

午前部では主として、地球掘削科学を今後大きく発展させてゆくために必要な戦略・方策等についての意見交換が行われた(以下抜粋)。

- ・世界的な財政難の中、「ちきゅう」についてはマントル掘削のようなビッグプロジェクト、ライザーレスIODP掘削、およびCPPや商業掘削をバランスよく組み合わせる戦略が必要。ビッグプロジェクトについてはライザーレスIODP掘削や陸上掘削をロードマップの一つとして位置づけ、成果を出しながら達成する必要がある。また、国際的なコミュニティを味方に付けるために、EEZ外での科学掘削が必要。
- ・第5期科学術基本計画の中で、掘削地球科学が大型研究・重点研究として位置づけられることが重要。地球惑星科学の他の領域と連携し、緊急性や国民への理解も考慮しながら提案してゆく必要がある。
- ・目的に応じたプラットフォーム利用を行い、アジアの掘削科学の中心機能を日本に位置づけるための対策・戦略が必要。掘削プロポーザルの提出では、日本の研究者が頑張る必要がある。また、IODPとICDPの連携、あるいは基礎試錘の利用なども含めて考えていく必要がある。
- ・DSDP/ODPのようなレガシーコアを積極的に活用し、アジアのデータを手元(KCC)に持っている強みを生かしたサイエンスを創出する工夫が必要。掘削当時は使えなかった最新技術を適用すれば新しい研究展開が可能。レガシーコア利用に関する情報発信

やアウトリーチを強化し、学位論文での活用など具体的なプロモーションがあると良い。条件付きでArchive Halfをサブリングに開放することも考えられる。

- ・レガシーコアについては情報提供の充実・強化とともに、データのハイレゾ化等でさらに付加価値を付けることができるのではないかと。その他、船上データでも活用されていないものがあり、これらを合わせてビッグデータとして活用してゆくべきである。掘削孔(レガシーホール)についても例えば高次空間観測網への利用を考えていくと効果的かもしれない。
- ・若手・女性の研究者人口が減少していることに対し、具体的な対策を考えるべきである。地球掘削科学は体力差が研究に反映されない等フィールドワークの中では女性に適した点がある。女性研究者活躍のロールモデル構築に向け、コミュニティ全体で問題意識を持ち、アウトリーチ等を強化してゆく必要がある。また、女性の研究の紹介を積極的・意識的にすることで、理科系の女性人口を増やす必要がある。

続いて午後部では、主としてJ-DESCを含む掘削科学コミュニティのあり方やKCCの役割について意見交換が行われた(以下抜粋)。

- ・財政事情の変化の中、J-DESCも財務体制等について何らかの変化が必要。しかしながら、J-DESCの機能は維持するだけでなく、むしろ強化しなければならない。強化すべき点としては、アウトリーチやプロポーザルを作るシステムなどがあり、現状に合わせてやり方を変える必要がある。コアスクールによる若手育成は優先事項。これらに関しては、J-DESCとJAMSTECの双方で議論が必要。
- ・IODP部会と陸上掘削部会のリンクや、女性の登用を積極に行う必要がある。アウトリーチは、高校生レベルを対象とした講演会など、積極的に行うべき。
- ・「ちきゅう」は地球科学・掘削科学の象徴的なツール。日本の掘削科学を底上げする

意味で、コミュニティとして「ちきゅう」をサポートしてゆく必要があり、そのための議論をする場が必要。

- ・ECORDのアウトリーチは、バーチャルコアカスクールやサマースクール、レクチャーシリーズなど極めて効果的な活動をしており、経済的な仕組みも参考になる。「ちきゅう」を活用したアウトリーチは強化の余地があり、それにJ-DESCのサポートが付くとよい。
- ・JpGUは、世界のリーディングコミュニティになることを目指しているが、ジェンダーバランスも含めて国際化がまだ不十分。掘削科学セッションについても同様。
- ・KCCはサブリングパーティーなど国際頭脳循環拠点としての機能が備わっており、サービスが充実してきた。従来型のサービスにとどまらず、プロモーション的なアクションをする段階に入ってきたのではないかと。
- ・掘削科学の拠点となる場所がKCCであることはコミュニティの総意だろう。それをどう生かし、活用するか、国際化なども含め、J-DESCでも議論する必要がある。
- ・KCCは目に見えて発展しており、訪問したい気持ちにさせる。さらにコミュニティに開かれた場所となしてほしい。

時間が足りない部分もあったが、以上のように議論のきっかけが多く出てきたこと、問題点やヒントが集約できたことは大きな収穫であった。これらをスタートポイントとして、解決できる部分から取り組むこと、また、このような議論を今後も継続することが合意された。



高知コアセンター(KCC)。意見交換会は2014年に完成した新保管庫棟(右)で行われた。

Exp. 353 Indian Monsoon Rainfall (2014/11/29~2015/1/29、JR) インド夏季モンスーンの復元

白井 洋一 Paleomagnetist・海洋研究開発機構 浦本 豪一郎 Sedimentologist・海洋研究開発機構 / JSPS
山本 正伸 Organic geochemist・北海道大学 安藤 卓人 Sedimentologist・北海道大学 [Exp.353 Scientists]

第353次研究航海は2014年11月29日から2015年1月29日まで、ベンガル湾とアンダマン海において、インド夏季モンスーンの変動を理解する目的で行われた。インドやバングラデシュを含むベンガル湾・アンダマン海周辺は世界でも有数の人口密集地域であり、将来の気候変動がこの地域にどのような影響を与えるか予測することは重要である。しかし、ベンガル湾とアンダマン海の北部では本航海以前には掘削航海が行われておらず、ベンガル湾域の気候変動のみならず、アラビア海から日本に至るアジアモンスーンの全体像の理解においても重大な空白地域であったため、今回の航海が行われた。JR号はシンガポールを出港し、交通量の多いマラッカ海峡を通過するとあつという間(三日)に掘削地点に到着し、アジア同士の近さを感じた。

ベンガル湾・アンダマン海周辺には、湿った南風であるインド夏季モンスーンにより大量の降水がもたらされる。河川水流入の増加による表層水の塩分低下や碎屑物の組成変動などが夏季モンスーン強度の指標となるというアイデアに基づいて、本航海ではベンガル湾の2サイト(U1445, U1446)、アンダマン海の2サイト(U1447, U1448)と、比較対象として遠洋のNinety-East Ridge上の1サイト(U1443)を掘削した。ベンガル湾のサイトはデカン高地からインド半島を流れるマハナディ川やガンジス・ブラマプトラ水系、アンダマン海のサイトはチベットを源流とするエーヤワディー川やサルウィン川水系における気候変動の影響を特に反映する。また、ベンガル湾中央の海底扇状地の1サイト(U1444)も掘削した。インドEEZでのオペレーション許可に関する交渉で13日近く作業日数を失ったにもかかわらず、共同首席研究者をはじめ乗船者一同の努力により、全サイトで今後の研究に有望な試料と基礎的な船上測定データをそろえることができた。

ベンガル湾の2か所のサイトからは共に、微化石を豊富に含む半遠洋性堆積物の回収に成功した。U1445では平均11 cm/kyr程度の堆積速度を持つ堆積物が、中新世の後期(およそ670 m, 6.2 Ma)まで回収された。そのうち上部約250 mについては2本の掘削坑の対比により連続的なスライスセクションが作られている。それより深いセクションは1本の掘削坑のみから回収されたが回収率は

非常に高く(99%)、高時間解像度のモンスーン変動を中新世後期までさかのぼって復元できると期待される。特に、岩相が比較的一様であるにもかかわらず珪藻化石の量や岩石磁気パラメータが顕著な変動を示していることは、河川からの栄養塩や磁性鉱物の流入量の変化を見ていると想像される。U1446では約16 cm/kyr程度の堆積速度を持つ堆積物が、約1 Ma(およそ180 m)まで回収され、2本の掘削坑からスライスセクションが作られた。このサイトの試料ではタービダイトやガスハイドロレートがほぼ存在しておらず、約1 Maまでさかのぼる1000年スケールの古気候・古海洋変動の復元を通じ、日射量変動とモンスーン変動の比較や、将来予測にも重要な気候モデルとの相互検討ができると期待される。

アンダマン海のサイトからも、微化石を豊富に含む半遠洋性堆積物の回収に成功した。U1447からは中新世中期(およそ740 m, 10 Ma)までの堆積物が回収された。そのうち上部160 m程度についてスライスセクションが作られた。鮮新世、更新世の一部にはタービダイトや欠損がみられるものの、全体として古気候研究に適した試料である。また、堆積物の欠損などは地域のテクトニクス史に関連している可能性も考えられる。U1448では堆積速度はやや落ちるものの、より均質な堆積物が中新世後期まで連続的に回収された。U1447の堆積物と合わせ、アンダマン海で初めての長期モンスーン変動の復元が期待される。さらにU1448の下部からは、顕著な欠損を挟み中新世中期(およそ16 Ma)の堆積物が回収された。この試料からはいわゆる middle Miocene climatic optimumとモンスーンおよび海洋変動の関係性の解明も期待される。

Ninety-East Ridgeのサイトからは、白亜紀にまでさかのぼる主に石灰質軟泥からなる遠洋性堆積物が回収された。このサイトは

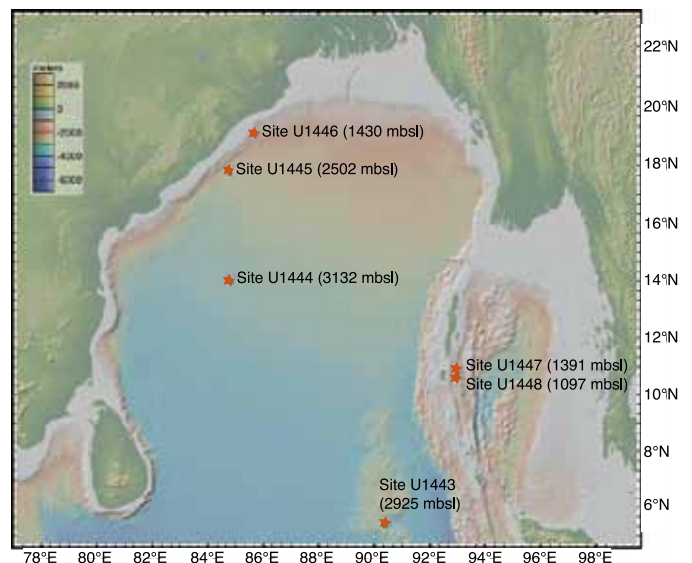
ODPサイト758から100 m程度離れた位置での再掘削だが、今回は4つの掘削坑を用いたスライスを作り新第三紀以降の大部分をカバーする連続試料を得たことをはじめ、K-Pg境界の回収といった新しい成果が得られた。サイト758から得られた高時間解像度の古気候・古海洋記録を過去へ伸ばすことや、新第三紀の酸素同位体・古地磁気層序の構築などが期待できる。

ベンガル湾海底扇状地のサイト(U1444)は、中新世にいたるタービダイト性砂泥層、石灰質泥層が採取された。粗粒なタービダイト性砂泥の地層試料は必ずしも回収率が良くなかったが、他サイトと異なる種類の地層試料の解析により、地層形成プロセスの多様性とその要因を過去の気候変動と結びつけて議論できるだろう。他方、後期鮮新世~前期更新世(深度約100 m~160 m)ならびに後期中新世~前期鮮新世(深度約260 m~320 m)の堆積物は、タービダイト層の挟在頻度が少なく、回収率も良好であった。時代境界を含む過去の高解像度古環境解析の展開が期待される。

文献

Clemens, S.C., Kuhnt, W., LeVay, L.J., and the Expedition 353 Scientists, 2015. Indian monsoon rainfall. International Ocean Discovery Program Preliminary Report, 353.

<http://dx.doi.org/10.14379/iodp.pr.353.2015>



Exp. 353の掘削地点(Clemens et al., 2015)

Exp. 354 Bengal Fan (2015/1/30~3/31、JR)

大陸衝突とヒマラヤ造山運動、そして気候変動： ベンガルファンでの掘削

吉田 孝紀 Sedimentologist・信州大学 Babu Ram Gyawali Paleontologist・東北大学 Swostik Kumar Adhikari Sedimentologist・島根大学
中嶋 新 Physical Properties Specialist・山口大学 Christian France-Lanord Co-chief Scientist
Volkhard Spiess Co-chief Scientist Adam Klaus Expedition Project Manager/Staff Scientist [Exp. 354 Scientists]

ヒマラヤ山脈で生じている地殻変動は、周辺の南アジアはもとより中央アジアや東アジアにまでも大きな影響を及ぼしている。この山脈は第三紀以降、チベット高原の上昇やインド北部での山地形成とともに地球規模での大気循環に強い影響を与え、夏期の多雨やその地域偏在といったアジアのモンスーンの成立を司ったとされる。また、ヒマラヤ山脈の上昇に伴う浸食・削剥は現在の地球上で最も巨大な海底扇状地であるベンガルファンを作り、大量の物質を海洋域に供給した。このようなプロセスは地球大気における二酸化炭素の減少を招いたと考えられている。

2015年1月30日から3月31日にかけて行われた第354次航海では、ベンガルファン中部において掘削を行い、ヒマラヤの上昇や浸食の歴史、気候変動とテクトニクスに関連を解明するために堆積物コアを採集した。ベンガルファンは全長2500 kmと極めて巨大であり、もっとも厚い部分では厚さ約20 kmに及び堆積物が存在すると考えられる。そのため、ファンの層厚やオンラップが生じた時期はベンガルファンのそれぞれの部位によって大きく異なることが予想された。また、長大なチャンネルを主体としたファン自体の堆積活動も地域によって大きく異なり、相互に不連続な堆積体が形成された可能性も挙げられた。このような事情から、掘削地点はベンガルファン中部の北緯8°線上で、約50 km間隔で東西に並ぶ7地点に設定された。この中の1地点(U1451)では水深約3600 mの海底から約1200 m掘削し、古第三系暁新統の遠洋性堆積物までの回収に成功した。他の2地点では約900 mを掘削し、新第三紀中新

世後期から鮮新世までのほぼ完全なセクションを得ることができた。残る4地点では200 - 300 mを掘削し、最近の1-2 Myでのほぼ完全なコアを得ることができた。全地点を合わせた堆積物コアの総延長は1700 mに及び、平均的な回収率は約60%である。300 m以上の掘削深度では砂質堆積物の回収が困難であったために、回収率が30%未満に低下したものの、泥質なタービダイトを主体とするベンガルファンにおいては十分な量の試料採取を行うことができた。この航海の最も大きな成果として、(1) 古第三紀暁新統の遠洋性堆積物まで掘削を行い、もっとも初期のベンガルファンの堆積物である後期漸新世の堆積物を回収したこと、(2) 中新世から鮮新世までの連続堆積物が得られたこと、(3) 全ての地点において鮮新世末~完新世の連続堆積物が得られたこと、があげられる。

特に、今回のベンガルファン掘削の大きな目的の一つは、最も古いベンガルファン堆積物の採取であった。インド亜大陸とユーラシアの衝突は西ヒマラヤにおいて始新世前期(約50-55 Ma)、東ヒマラヤにおいては始新世中期(約45 Ma)において生じた。しかし、陸上におけるヒマラヤの削剥記録は、ヒマラヤ東部では中新世以降の堆積物に集中している。西ヒマラヤでは暁新世まで遡ることができるが、西ヒマラヤでは始新世~漸新世、東ヒマラヤでは暁新世全般にわたるハイアタスによって地層記録が中断している。一方、ベンガルファンのような海面下の堆積体には、古第三紀から現在までの連続的な記録が保存されているはずである。バングラデッシュやインドービルマ山脈などの地質からベンガル

ファンは始新世に始まったと考えられており、その後ベンガルファンは成長を続け、おおよそ2500 kmを南進して中新世後期(約10 Ma)にはスリランカ沖にまで達した。今回のベンガルファン掘削で最も深部まで達したU1451では暁新世/始新世の遠洋性堆積物やそれを覆う漸新世の初期ベンガルファン堆積物を回収に成功し、ヒマラヤ山脈形成初期の削剥史を解明できると期待されてい

る。特に、暁新統中の重鉱物や粘土鉱物は当時のヒマラヤの削剥状況を知る上で重要な情報を与えてくれると考えられる。もう一つの重要な目的は、中期中新世から現在にわたるヒマラヤの侵食が及ぼした影響の精査である。中新世後期、7-8Maを境として、ベンガルファンの堆積物供給系は広範囲に広がるシートフローからチャンネルレービシステムへと大きく変化したことが明らかとなった。1980年代に実施されたODP Site 717-719の成果によって、この時期は堆積物中に含まれる粘土鉱物の種類がスメクタイトに富むよう変化したり、堆積速度が減少する時期であることがわかっている。これに関して、モンスーンの強化によって降水量が増大し、植生が発達して浸食量が減少した結果と見る意見や、逆により乾燥化が進行して碎屑物の供給が滞ったという意見もある。いずれにしても、この時期に陸上域の浸食量や碎屑物の運搬メカニズムが大きく変わったことを意味しているが、その原因と考えられる現象、あるいは波及効果は多岐に及び、因果関係の整理が必要とされている。今回のベンガルファン掘削で得られた、粒度、層厚、堆積速度などの基本的情報と乗船後研究でなされるであろう、粘土鉱物組成、浮遊性有孔虫の安定酸素同位体比、堆積性有機物の炭素同位体比、などの抽出によって、これらの因果関係を解明する新たなデータが得られると期待される。

今回のベンガルファン掘削によって、中新世後期以降の地層が非常に高い連続性をもって回収され、これらのヒマラヤ山脈の上昇・浸食、気候変動とファンの堆積作用の相関について様々なデータが得られた。これらのデータの解析によって、それぞれの現象の規模、それぞれの現象の関連、そしてそれらがどのように地層として記録されるのか、が解明されようとしている。この航海に先立ってベンガル湾全域で実施された第353次航海 Indian Monsoon Rainfall、引き続いてインドスファン縁辺で実施された第355次航海 Arabian Sea Monsoonの成果とあわせ、ヒマラヤ・チベットの隆起とそれに関わる気候変動や堆積作用の関連を議論するプラットフォームが構築された。モンスーンの成立やヒマラヤの削剥史に関わる研究は、今、新たな段階に進もうとしている。



国際深海科学掘削計画(ODP)第354次航海の掘削地点。東端のU1451では暁新統まで到達した。

国際深海科学掘削計画(ODP)第354次航海の掘削地点。東端のU1451では暁新統まで到達した。

Exp.355 Arabian Sea Monsoon (2015/3/31~2015/5/31, JR) アラビア海モンスーン:インド周辺海底堆積物から読み解く 新生代モンスーンとヒマラヤのテクトニクス

岩井 雅夫 Diatom Paleontologist・高知大学海洋コア総合研究センター 鈴木 健太 Sedimentologist・北海道大学大学院環境科学院
[Exp. 355 Scientists.]

【はじめに】モンスーン (monsoon) の語源は「季節」を意味するアラビア語に由来するという。アラビア海では6月~9月には南西の、10月~5月には北東の季節風が吹き、海洋・大気・物質の循環や人々の生活に大きな影響を与えてきた。本航海の主たる目的は、1) 新生代におけるヒマラヤ山脈とアラビアモンスーンの発達史・相互作用に制約条件を与えるための試料を採取すること、2) ラクシミー海盆基盤岩を掘削し、 Gondwana 大陸分裂以降の構造発達史解明に寄与する試料を採取すること、である。アラビア海西部や赤道インド洋ではこれまで掘削されてきたが、アラビア海北東部での掘削は DSDP-ODP-IODP 掘削史上今回が初めてであった。本航海に先立ちベンガル湾では Exp.353・354 が実施された。インド亜大陸両側の深海底堆積物を掘削することにより、内陸部で起きているヒマラヤ山脈の隆起とモンスーンに起因する侵食シグナルを、より鮮明にとらえようとする戦略がとられている (cf. Pandey, et al., 2014)。

【航海の概要】IODP Exp.355 (2015年3月31日-5月31日) では、4月5日の夜にスリランカ・コロomboを出発し、5月31日午前インド・ムンバイに入港するまでの約2ヶ月間に、アラビア海東部ラクシミー海盆 (Laxmi Basin) において、U1456 (IND-03C) と U1457 (IND-06B) の2地点を掘削した (Pandey et al., 2015; 図1)。主席研究員はインド国立南極海洋研究セン

ター (National Centre for Antarctic and Ocean Research : NCAOR) の Dhananjai Kumar Pandey 博士 (本海域海底物理探査に精通) と米国ルイジアナ州立大学の Peter Dominic Clift 教授 (南-東アジアの堆積盆発達史に精通) で、日本からは鈴木 (乗船時修士課程在学中) と岩井 (乗船時理学部専任) の2名が乗船した。本航海は外部資金導入により実現した CPP 航海であり、乗船研究者の3分の1を超える11名は、出資国インドからの乗船であった。

【掘削結果と主な成果】Site U1456では Hole A-E の5孔で海底下1109.4mまで掘削された。最下部の堆積物は13.5-17.7Maの微化石年代を示し、中新世以降の地質断面を断続的ながら得ることができた。本地点では基盤掘削は達せなかったものの、期せずして中新世の大規模地滑り堆積物 (層厚~330m) を発見するとともに、後期中新世 (~8Ma) のヒマラヤ上昇とモンスーン強化の関係を吟味可能な試料を採取することに成功した。Site U1457では3孔で海底下1108.6mまで掘削され、約1100m以深で玄武岩を採取することに成功した。直上の堆積岩は~62Ma (暁新世) の微化石年代を示す。掘削終了期限のわずか数時間前の快挙で、あきらめムードが漂っていた船内が最後に賑わいだ。

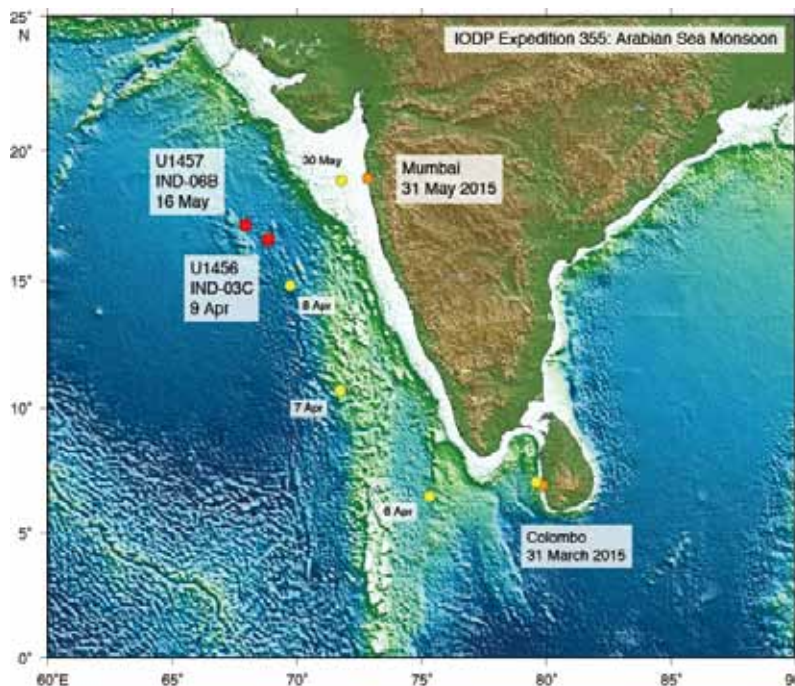
二つの掘削点 (Sites U1456, U1457) ではともに、いくつかのハイエイタスやコン

デンスセクションを挟みながらも、約10Ma以降の連続した堆積物が回収され、それぞれ表層から約220m/約150mの深度 (0-1.5Maに相当) までは複数孔の掘削・対比にも成功している。保存良好な石灰質微化石を大量に含み多様な重鉱物や陸域起源の有機物が検出されていることから、各種陸起源物質に関連したプロキシの活用が期待が膨らんでいる。

【エピソード】岩井は本航海に、「「経験ある珪藻研究者」を探している」との再募集情報・要請に応じて乗船した。マッドライン試料には多種多様な珪藻群集が確認されたものの、掘削試料では最上部コアから沿岸付着性・底生種をわずかに検出したのみで、溶解の影響を強く受けていることが明らかになった。航海としては当初の目的を全て達成したが、個人的にはあてがはずれた。JOIDES Resolution 号は2014年末の Exp.353 を皮切りにインド洋での掘削を開始、これまで2年間で掘削されたインド洋のコア試料は全て、レガシーコアとともに全て高知コアセンターに保管される。今回の航海は、レガシーコアや陸上拠点施設の意義と活用を考える良い機会となった。

Pandey, D.K., Clift, P.D., and Kulhanek, D.K., 2014. *IODP Scientific Prospectus*, 355. <http://dx.doi.org/10.14379/iodp.sp.355.2014>

Pandey, D.K., et al., 2015. *IODP Preliminary Reports*, 355. doi:10.14379/iodp.pr.355.2015



IODP Exp.355の航跡と掘削地点 (http://iodp.tamu.edu/scienceops/expeditions/arabian_sea.html)

Exp. 356 Indonesian Throughflow (2015/7/31～9/30, JR) 過去500万年間のオーストラリアモンスーンの変動史と 東インド洋熱帯～温帯域の海洋環境変動の解明

高柳 栄子 Inorganic Geochemist・東北大学 岩谷 北斗 Sedimentologist・香港大学 石輪 健樹 Physical Properties Specialist・東京大学
Resti Samyati Jatiningrum Paleontologist (calcareous nannofossil)・秋田大学 Stephen Gallagher Co-chief Scientist
Craig S. Fulthorpe Co-chief Scientist Kara Bogus Expedition Project Manager [Exp. 356 Scientists]

2015年7月31日～9月30日、オーストラリア西沖にて国際深海科学掘削計画 (International Ocean Discovery Program : IODP) 第356次研究航海「過去500万年間のインドネシア通過流と気候変動の歴史の解明」が実施された。本航海の主目的は、1) インドネシア通過流の時代変遷とそれに伴うレーヴィン海流の発達史を明らかにし、それらの変化がオーストラリア大陸および汎世界的な気候にどのような影響を及ぼしたのかを明らかにすること、2) オーストラリアモンスーン影響下である東部インド洋熱帯～温帯域の、過去500万年間の海洋環境変化を地球軌道要素スケールで詳細に復元すること、3) 西オーストラリア地域の沈降パターンの時空間変化を明らかにすることである。これら3つの目的を達成するため、57日間の掘削を通じて、7サイト (U1458、U1459、U1460、U1461、U1462、U1463、U1464) から約5 kmのコア試料を採取することに成功した (図1)。オーストラリア西沖において、浅海～半深海の堆積物が連続的に採取されたのは本航海が初めてである。本調査海域周辺ですでに採取された東部インド洋の深海性堆積物 (例えば、DSDP Site 214, ODP Site 763) の成果と統合することで、東部インド洋熱帯～温帯域の海洋環境の時空間変化を詳細に明らかにできると期待される。

オーストラリア西岸は、南半球において特異的な海域である。西太平洋暖水塊 (Western Pacific Warm Pool : WPWP) の暖水の一部がインドネシア通過流 (Indonesian Throughflow : ITF) となって東部インド洋に向けて流れ込み、その一部がレーヴィン海流 (Leeuwin Current) としてオーストラリア西岸に沿って流れている。このような東岸流の発達は南半球の中でこの海域が唯一であり、この暖流の影響により、オーストラリア西岸では後期更新世に最大で南緯29°までサンゴ礁が発達していたことが知られている (Collins et al., 2006)。一方、オーストラリア北西岸には“溺死”した中新世のサンゴ礁が分布していることが地震探査データの解析などから明らかになっており (Rosleff-Soerensen et al., 2012)、サンゴ礁の溺死イベントと海洋環境変動 (海水準、海水温など) の関係が注目されている。IODP第356次研究航海では、“溺死”したサンゴ礁の近傍で中新世以降の連続したコア試料が3本

(U1461、U1462、U1464)採取された (ただし、U1461は始新世まで遡る)。これらのコア試料は、中新世以降の海洋環境変動とサンゴ礁の進化史 (形成・発達・衰退) との関係性を明らかにする上で最適であり、特にインドネシア周辺の島々の再配置による海洋循環 (ITFならびにレーヴィン海流) の変化が海洋生態系に与える影響を評価できると期待される。

オーストラリア大陸は、中新世から現在にかけて、湿潤から乾燥へと気候が劇的に変化している (e.g., Martin, 2006)。オーストラリアモンスーンの強度変化に伴う水循環の変動は、オーストラリア大陸の動植物の生息分布や沿岸域のサンゴ礁の発達に大きな影響を及ぼしてきた。しかし、オーストラリアモンスーンの変動とオーストラリア大陸が乾燥化したタイミングとの関係や、モンスーンの変動と密接に関係している熱帯収束帯 (Intertropical Convergence Zone) の地球軌道要素スケールでの南北移動の詳細は十分に明らかにされていない。また、鮮新世中期の温暖化 (Mid-Pliocene warmth) や更新世中期の気候モードの変化 (Middle Pleistocene Transition) の際に、東部インド洋熱帯～温帯域の海洋環境ならびにオーストラリア大陸の気候がどのように応答したかを検討することは、汎世界的な気候変動に対する低緯度域の挙動を理解する上で重要である。本航海で採取されたU1459、U1460、U1461、U1463では、一部のドロマイト

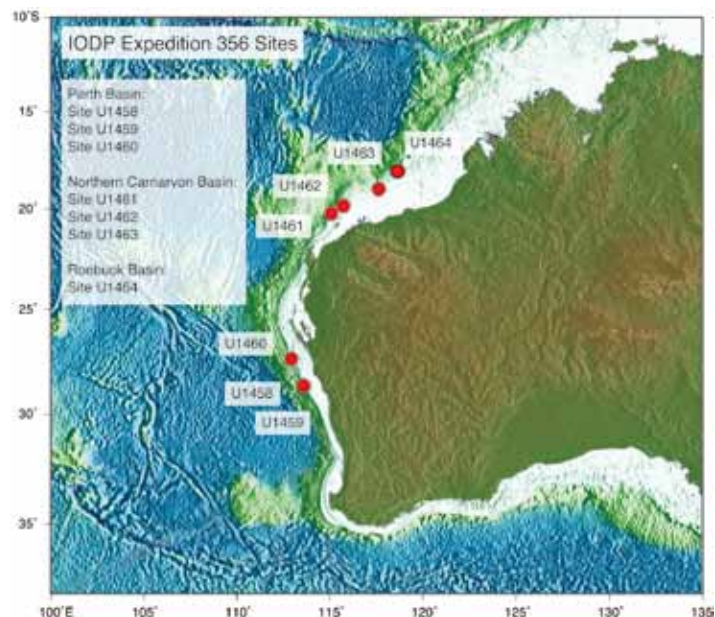
化した層準を除いて、保存状態のよい化石 (石灰質ナノ化石、浮遊性・底生有孔虫など) が連続的かつ豊富に含まれており、熱帯～温帯域における過去500万年間を通じた高時間解像度の古気候・古海洋記録を取得できると考えられる。またU1464の中新統の一部では、サブカの環境で形成されたと推定される一連の堆積物ならびに蒸発岩が多数みられた。これらの証拠は、中新世のある時期にオーストラリア西部が非常に乾燥していたことを示唆しており、今後、そのタイミングなどを詳細に検討していくことで、オーストラリアモンスーンの変遷史が解明されるだろう。

本航海により、オーストラリア西沖の過去500年以上に遡る、浅海～半深海性の連続的な堆積物を採取でき、今後研究を進めていくことで、本研究航海で掲げている3つの科学目的を達成できると考えられる。現在は、2016年2月にカレッジステーション (テキサス) でのサンプリングパーティーを終え、乗船・陸上研究者が密接に連携しながら、それぞれがオーストラリア大陸の気候変動と東インド洋の海洋環境変動との関係の解明を目指し、研究を開始した段階である。

Collins et al., 2006, Quaternary International, 145-146, 78-85.

Martin, 2006, Journal of Arid Environments, 66, 533-563.

Rosleff-Soerensen et al., 2012, Marine and Petroleum Geology, 29, 233-254.



Exp.356の掘削地点

Exp. 359 Maldives Monsoon

モルジブ堆積物から読み解く新第三紀における
モンスーンおよび環境変動井上 麻夕里
岡山大学

モンスーンは卓越風が季節によって変化することを意味し、降水の季節性にも影響を与えるため、その変動が地球上の多くの人々の生活を左右する気候現象の一つである。IODP Exp. 359ではモルジブ堆積物の掘削を実施したが、その大きな目的がこのモンスーンの進化過程の解明である。現在の気候および海洋循環システムの多くは新第三紀において形成されている。例えば、14 Ma頃に発達した南極氷床によって南北のバイポーラーシステムが確立し、北半球の氷床は軌道要素によって変動を繰り返すようになった(Lisiecki and Raymo, 2005)。これに伴い深層循環も変化し、中期中新生には北大西洋における深層流の形成が深層循環における重要なコンポーネントとなったことが分かっている(Wright and Miller, 1996)。しかし、南アジアモンスーン(インドモンスーン)に関しては、いつの時代からモンスーンが強化され、また熱塩循環とどのような関わりがあったのか、具体的なモンスーン進化の過程については未だコンセンサスを得られていない。このようなインド洋における南アジアモンスーンの循環と、それに呼応する貧酸素海域の挙動など様々な環境変動は、新第三紀の大気・海洋の循環システムを考える上で重要である。これまでにモンスーンに関する古気候・古海洋学的研究は多くあるが、そのほとんどが降水量の変化に着目したものであり、風が及ぼす影響に着目してモンスーン変動を復元した研究は比較的少ない。今回の航海ではこのモンスーンの「風」に着目して研究を進める点がこれまでになく特徴的であり、研究対象海域はモルジブである。

インドの南東部で赤道インド洋中部に位置するモルジブ諸島は、レユニオンホットスポット上のChagos-Laccadive海嶺の大部分を形成する孤立型炭酸塩プラットフォームである。南北方向に伸びる二列の環礁群が取

り囲む形で水深550mのInner Sea海盆が形成されており、各々の環礁は環礁間のチャンネルによって隔てられている。現在ではわずかに海面に顔を出す程度の約1200もの小さな環礁でモルジブ共和国は構成されており、それぞれの環礁では水深50-60m程度のラグーンが形成されている。個々の環礁の縁辺部は所々深いパッセージで区切られており、そこを流れる強い海流はラグーン内の堆積物をリワークさせたり、パッチリーフの発達にも影響を及ぼしている。現在のリーフ縁辺部では枝状サンゴや石灰藻が優先種であり、一方ラグーン内は塊状サンゴや砂、礫によって覆われている。また、モルジブ諸島全体は外洋側には20-30°の急傾斜で水深2000mまで伸びており、Inner Sea側にも同様の角度で傾斜しているものの、わずか水深150mのところでは急激に緩やかになり、そこには後述するドリフト堆積物の上にプラットフォーム起源の軟泥が局所的に堆積している形になっている。現在のモルジブ周辺の気候学的、海洋学的背景はインドモンスーンシステムによる明瞭な季節性で特徴付けられる。北半球の夏期(4-11月)には南西風が卓越し、冬期(12-3月)においては北東風になる。この風は海流にも影響を及ぼし冬期には西向きに、夏期には東向きに流れる。この海流は表層のみにとどまらず、水深200mかそれ以上までほぼ同様の強さで駆動していることが報告されている(Tomczak and Godfrey, 2003)。このモンスーンによる風、および風により駆動される水深200m以上に及ぶ海流によりInner Seaのドリフト堆積物が埋積したと考えられており、モンスーンの進化・発達過程を調べる上で多くの情報を持つ堆積物である。

モルジブの炭酸塩プラットフォームは始新生から漸新世初期に形成された火山性堆積物の上に形成されており、初期~中期中新生にかけてのプラットフォームには反射法地震

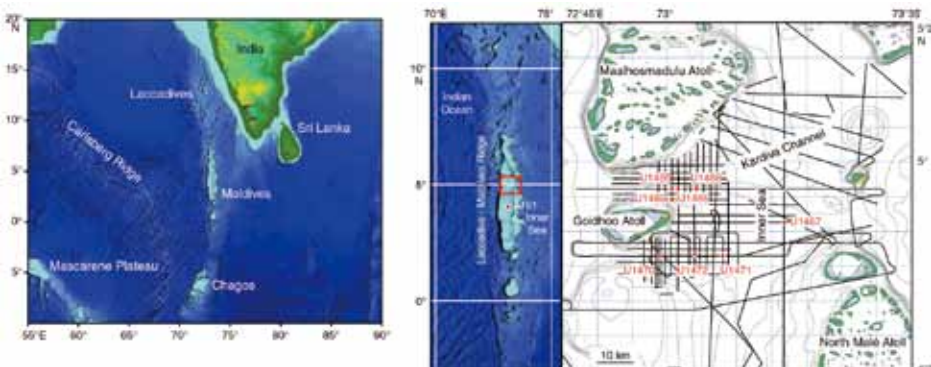
探査によりいくつかのシークエンスが確認されており、これは海水準変動に基づく堆積空間の変化を示したものであると解釈されている。これらのシークエンスはPlatform Sequence (PS)として1~10までが確認されており(Betzler et al., 2013)、基本的には始新生以降、このプラットフォーム形成には陸源物質の流入の影響はほとんどないとされている。中期中新生の初期には大規模な堆積構造が現われるが、これが海流が強大化したことによりもたらされた堆積構造であるドリフト堆積物の始まりであると考えられている。卓越する海流パターンによりInner Seaは西から東側へとドリフト堆積物で埋積されていき、Drift Sequence (DS)として1~9までが確認されている。上述の現在のInner Sea海盆はこのドリフト堆積物の上に、主にプラットフォーム起源の軟泥が堆積している状態である。

今回IODPのExp. 359では、2列を成すモルジブ諸島の西側の列の中央部(約5°N, 73°E)に位置するGoidhoo環礁の南北両側と環礁の北側を流れるKardivaチャンネル、および環礁のすぐ東側に広がるInner Sea海盆を対象地域とし、炭酸塩プラットフォームおよびInner Sea海盆に広がるドリフト堆積物から合計8本のコアを採取した。それらの地球物理学、地質学、層序学、地球化学的アプローチにより、25 Ma以降のインド洋熱帯域の進化的研究を実施し、新第三紀の全球的な寒冷化に対してインド洋がどのように反応し発達していったのかを明らかにすることを目的としている。特に本航海ではドリフト堆積物に着目し、南アジアモンスーンの風の強化がいつの時代から起こり始めたかについて詳細な検討を行う予定である。

文献:

- C. Betzler et al., Basin Research 25, 172-196 (2013)
L. E. Lisiecki, M. E. Raymo, Paleoclimatology 20, PA 1003, (2005).
M. Tomczak, J. S. Godfrey, Regional Pceanography: An Introduction (2nd ed.): Delhi (Daya Publishing House), (2003).
J. D. Wright, K. G. Miller, Paleoclimatology 11, 157-170 (1996).

IODP Exp. 359の研究対象地域であるモルジブの位置図(左)と今回の掘削地点(右)を示す。



Exp. 356 Indonesian Throughflow IODP Exp.356 乗船体験記 —船上での2ヶ月間を終えて—

石輪 健樹
東京大学・博士課程

2015年の8-9月の2ヶ月間、私はPhysical Properties SpecialistとしてIODP Expedition 356 Indonesian Throughflowに参加しました。しかし、2014年に行われたJOIDES Resolution号の見学会に参加した時、一年後にJR号の上で研究生活を送っているとは思っていませんでした。私にとってこの航海がIODPを含め、初めての研究航海だったため、研究航海はどういったものか全く想像もつかず、不安と期待が入り混じった中、2015年8月を迎えました。

オーストラリア西岸に沿ってパースからダーウィンへと北上したIODP Exp. 356は、予想通りハードなものでした。水深が浅い海域で掘削が行われたため、コアが上がってくる時間が短く（短い時は15分ほど!）、仕事量が大変多いものでした。Physical Properties Specialistは、コアフローの中

で最初の測定を担っているため、時間をなるべくロスしないように心がけていました。それに加え、言語は基本的に英語であるため、最初の一週間は環境に適應するのに苦労しました。そして、徐々に船上での研究生活に慣れてくる頃には疲れが溜まり、憂鬱な気分になったりします。そのような気分を晴らすために毎週末にBBQがあり、また、航海の後半には「Feats of Strength」という名のチーム対抗戦や風揚げ大会がヘリデッキで開かれました。このような企画は、船上で作業を共にする仲間との距離が近くなるだけでなく、日々の作業の効率を格段に上げてくれるものでした。

忙しさ、英語の言語環境の中で2ヶ月間の研究生活は、今後進んでいく研究の道に大きな影響を与えるものでした。世界の最先端に行く研究者と直接議論ができ、また、彼らの研究に対する姿勢を知ることができました。

半割されたばかりのコアを食い入るようには観察する研究者、データが映しだされた画面の前で議論をする研究者、夕日を見ながら他愛もない話をしながら夕食をとる研究者。このような見聞きた風景・音声は、何事にも代え難いものとなりました。



夕日を見ながらBBQをしている様子

Exp. 359 Maldives Monsoon 海洋科学の最前線を 内側から見るという経験

新野 薫
山形大学・修士課程

山形大学大学院理工学研究科博士前期課程2年の新野薫です。2015年9月30日～11月30日に行われたIODP Exp. 359 Maldives Monsoon and Sea Levelに微生物学者（放散虫）として乗船させていただきました。

修士研究では、IODP Exp. 346 Asian Monsoonにおいて日本海で掘削された堆積物試料を使用して、放散虫群集解析により日本海の海洋環境変動を復元する研究を行っているのですが、学部生の時は農学系の研究室で全く異なった研究を行っていました。このため乗船時は海洋地質に関わる研究を始めて



まだ2年と経っておらず、航海への参加にあたって大変な不安を抱えていました。この不安は乗船後すぐに現実になり、まずはメソッドの執筆や船上システムの初期設定で躓きました。本航海へ参加した微生物学者7名のうち、放散虫を専門とするのは私ひとりであったため、放散虫に関することはすべて私に責任がありました。ところが、論文執筆経験の乏しさゆえに、日本から一緒に乗船した井上麻夕里先生（岡山大学）にかなり助けていただくことになってしまいました。ただ、心配していたことが航海開始直後に起こり、それを周囲の研究者の方々のお助けを借りながら切り抜けたことによって、大きな壁を超えた気になって緊張が少しほぐれたことは幸運でした。

2週間のトランジットの後に開始した掘削は大変なハイペースで進み、乗船者たちは休みなく船上に上がるコアの処理に追われました。残念ながら放散虫の産出は多くなかった

ため、放散虫用のサンプル処理と並行して、有孔虫や石灰質ナノ化石の研究者たちの仕事が効率よく進むようにコアキャッチャーを受け取りに行ったり、受け取ったコアキャッチャーを分配したり、有孔虫のサンプル処理の補助を行ったりしました。乗船者は皆さん未熟な私をととても気に掛けて下さり、様々な提案をいただいたり、分析方法を指導していただいたりして、これらは予想外の収穫となりました。本航海に参加して、世界の研究者たちの一員として最先端の研究に2ヶ月間携わることができたことは、大変な刺激と自信になりました。四六時中コアのことばかり考えて、世界で活躍する研究者の隣で研究活動に没頭したことで、乗船中は今思えば研究ハイのような状態でした。修士の学生ながらこれを味わうことは、乗船しなくてはありえなかったのではないかと思います。このような機会を与えていただき、本当にありがとうございました。

キャットウォークでコアキャッチャーを待つ筆者とテクニシャンのChadさん

第一回AGU The Taira Prizeの受賞に際して

稲垣 史生

海洋研究開発機構 高知コア研究所

この度、サンフランシスコで開催された米国地球物理学連合 (AGU: American Geophysical Union) 秋季大会にて、"The Asahiko Taira International Scientific Ocean Drilling Research Prize" (平朝彦国際深海科学掘削研究賞: 通称 The Taira Prize) を受賞致しました。本賞は、海洋掘削科学に対する多大な貢献から同氏の名前がついた国際賞であり、その記念すべき第一回 Taira Prize を日本人として受賞できたことを大変うれしく思います。同時に本受賞は、近年の海洋掘削科学において、海底下生命圏および生命活動が関与した元素循環などに関する理解が飛躍的に進み、その学術的な重要性が認知されたことを示すものです。それは、海洋掘削科学における Deep Biosphere コミュニティの並々ならぬ熱意と努力があってこそ為し得たものであると認識しております。

2002年、世界で初めて海底下生命圏の解明を主たる科学目標とした掘削調査 ODP Leg 201 が、米国の掘削船ジョイデス・レゾリューション号 (JR 号) を用いてペルー沖と東太平洋赤道域で行われました。私は幸運にもその記念すべき研究プロジェクトに日本人唯一の微生物学者として乗船参加することができました。ODP Leg 201 には、共同首席研究者の Bo Barker Jørgensen 教授 (当時ドイツ・マックスプランク海洋微生物学研究所) や Steven D'Hondt 教授 (米国・ロードアイランド大学) をはじめ、John Parkes 教授 (当時英国・ブリストル大学) や Kai-Uwe Hinrichs 教授 (ドイツ・ブレーメン大学) など、そうそうたるメンバーが乗船していました。未だ誰も知らない海底下深部の生命活動の実態について、JR 号のラボの壁に無作為にはられた膨大な微生物学・生物地球化学の測定プロフィールを前に、掘削と同時進行で熱論が展開され、複数のデータがジグソーパズルのように合理的に一つのシステム (海底下の微生物生態系) を示していることに気づいた時の大きな衝撃は忘れることができません。

2005年、私は Bo Barker Jørgensen 教授の研究室に留学し、生物地球化学のフロンティア研究の発案からそれを成功に結びつけるドイツ型の組織体制や戦略、学際サイエンスの質の高さや論文の完成度・エレガントさを学びました。また2009年には、IODP の INVEST 会議の国際運営委員と次期 IODP New Science Plan 執筆委員を務めましたが、強い white paper を作るためのガチンコ議論の中で、「おまえのビジョンは小さ



第一回 AGU The Taira Prize 受賞者の筆者 (左) と AGU President の Margaret Leinen 氏 (右) (2015年12月16日、サンフランシスコのモスコーン国際会議場で行われた AGU Honors Ceremony にて)

いぜ。もっとデカイ夢を考えた。」と指摘されたことは、悔しい思い出として残っています。また、SSEP (科学立案評価パネル) や STP (科学計測技術パネル) などの IODP の組織委員会で、海洋掘削科学の幅の広さや時空間的なスケールの大きさ、最新技術をベースとしてどのようにサイエンスを推進するかなどを学ぶことができました。それらの国際コミュニティを通じた数々の経験は、その後の IODP 生命圏掘削プロジェクトの立案や高知コア研究所における研究展開に、強固な信念とビジョンのようなものを与えてくれました。

2010年には、ODP Leg 201 で首席を務めた Steven D'Hondt 教授とともに、外洋の南太平洋環流域で行われた海底下生命圏探査 IODP Expedition 329 の共同首席研究者として、再び JR 号に乗船する機会を得ました。地球上で最も表層海水中の有機物基礎生産が少なく、生命生息のためのエネルギーが乏しい環境を調査することで、全海洋の最大 37% の海域で、表層から基盤岩直上までの全ての堆積物環境に酸素と微生物細胞が存在し、外洋の堆積物環境に生命圏の限界が存在しないことが証明されました。

2012年には、日本学術振興会による最先端研究基盤事業や最先端次世代・若手研究支援プログラムの一環として、ドイツ・ブレーメン大学の有機地球化学者 Kai-Uwe Hinrichs 教授を共同首席研究者に迎え、地球深部探査船「ちきゅう」のライザー掘削システムを

用いた「下北八戸沖石炭層生命圏掘削調査」IODP Expedition 337 を実施しました。大陸沿岸域の堆積物環境における生命圏の限界や炭素循環を追求する上で、「ちきゅう」以外にそれを達成できる科学研究インフラは存在しませんでした。同航海では、海洋掘削科学における世界最高掘削深度記録 (JR 号の 2,111m) を 13 年ぶりに海底下 2,466m まで更新し、2,000 を超える生命科学分析用のサンプルを採取することに成功しました。その環境は、極端に微生物量が少ない生命圏の限界域に達したと考えられ、約 2,000 万年前の森林土壌に由来する固有の微生物生態系が石炭や天然ガス (メタン) の生成プロセスに重要な役割を果たしていることが明らかとなりました。2015年7月に、それらの成果を米科学誌サイエンスに論文を発表したところ、国内外から大変大きな反響がありました。

今回の The Taira Prize のノミネーションは、ドイツのアルフレッド・ウェゲナー研究所の Antje Boetius 教授と、米国ロードアイランド大学の Steven D'Hondt 教授から AGU に対して個別にパッケージの提出があり、規定によって一つのパッケージにまとめられた経緯があります。二人のノミネーターと推薦書を書いてくださった 6 名の方々、さらに Taira Prize の選考委員の方々に深く御礼を申し上げます。また、本賞の創設に携わった JpGU、IODP-MI、J-DESC を始めとする関係者の方々、海洋研究開発機構の関係者

の方々に敬意を表すとともに、AGU Honors CeremonyにJpGU代表として登壇して頂き、「おめでとう、そしてこれからも頑張れ」と直接お祝いの言葉をかけてくださった東京大学木村学教授に深く御礼を申し上げます。さらに、これまでの研究活動をともに過ごした世界各地の共同研究者の方々と高知コア研究所の地球深部生命研究グループのメンバー、そして度重なる2ヶ月の乗船航海と昼夜を問わず仕事漬けの毎日であった私を支えてくれた家族に対して、この場をお借りして心から謝辞を申し上げます。

最後に、本賞は学位取得後15年の若手・中堅研究者に贈られる国際賞であり、受賞者

には次世代の海洋掘削科学を担うリーダーシップが期待されるということで、大変に身が引き締まる思いです。海洋掘削科学には、地球と生命の起源と進化プロセスの解明といった人類が解決すべき第一級の科学的命題が未解明のまま残されています。今後、「ちきゅう」が地球に残された最後のフロンティアを切り拓き、そこから得られる科学的知見から地球と生命に関する新しいパラダイムやイノベーションが生まれ、人類の持続的発展と地球環境の維持・修復を含めた将来像に道筋をつけることは、世界オンリーワンの科学インフラである「ちきゅう」のポテンシャルを考えれば、疑う余地がありません。また、地球環境が急激に

変化しようとしている現在において、海洋掘削科学の進展は、防災・減災やエネルギー問題などの国家的・人類的な課題対応への活躍も期待されています。それらを達成するドライビングフォースは、「ちきゅう」を保有・運営する我が国の海洋掘削科学のコミュニティの熱意とビジョンに他なりません。私は今回のAGU The Taira Prize受賞を機に、その気持ちを新たにして、微力ながらも海洋掘削科学および地球惑星生命科学の進展に貢献していきたいと決意する次第です。今後とも、ご指導・ご鞭撻の程、よろしくお願い致します。

AGU The Taira Prizeについて：

本賞は、AGUとJpGUの協力により2014年8月に創設され、2004年から2013年までの10年間の海洋掘削科学を牽引してきたIntegrated Ocean Drilling Program (IODP)の中央管理組織IODP-Management International (IODP-MI) の寄付金によって運営されるものです。AGU Honors Programを通じた厳正な審査のもと、海洋掘削科学を通じた分野横断的研究における優れた業績や貢献が認められた学位取得後15年以内の若手・中堅研究者1名に対して贈られるものです。受賞者はAGUまたはJpGUにおける授賞記念講演と授賞記念式典、晩餐会の招待チケット、受賞トロフィー及び賞金(18,000USD)の授与という栄誉が与えられます。

参照：<http://honors.agu.org/medals-awards/the-asahiko-taira-international-scientific-ocean-drilling-research-prize/>

IODP 掘削航海スケジュール

Exp. #	航海名	プロポーザル	実施予定期間	出港/入港
地球深部探査船「ちきゅう」				
365	NanTroSEIZE Shallow Megasplay LTBMS	603D-Full2	2016/3/26-4/27	清水/清水
370	T-Limit of the Deep Biosphere off Muroto	865-Full	2016/9/10-11/10	清水/高知
JOIDES Resolution				
361	South African Climate	702-Full2, 845-APL	2016/1/30-3/31	ポートルイス/ケープタウン
362	Sumatra Seismogenic Zone	837-Full	2016/8/6-10/6	コロombo/シンガポール
363	Western Pacific Warm Pool	799-Full2	2016/10/6-12/8	シンガポール/グアム
366	Mariana Convergent Margin	505-Full5, 693-APL	2016/12/8-2017/2/7	グアム/香港
367	South China Sea Rifted Margin A	878-CPP, 878-Add	2017/2/7-4/9	香港/香港
368	South China Sea Rifted Margin B	878-CPP, 878-Add	2017/4/9-6/9	香港/香港
369	Australia Cretaceous Climate & Tectonics	760-Full	2017/10/28-12/28	フリーマントル/未定
3XX	Hikurangi Subduction Margin	781A-Full	FY2018	未定/未定
Mission Specific Platform (MSP)				
364	Chicxulub Impact Crater	548-Full3	Offshore: 2016/4/1-5/31 Onshore: 2016/9/21-最長4週間	プログレン(メキシコ)/プログレン
3XX	Antarctic Paleoclimate	813-Full	Early 2018	未定/未定
3XX	Central Arctic Paleooceanography	708-Full	Mid/late 2018	未定/未定

ロードハウライズ掘削計画が目指す科学目標

齋藤 実篤・田村 芳彦・山田 泰広 海洋研究開発機構 海洋掘削科学研究開発センター
 稲垣 史生 海洋研究開発機構 高知コア研究所 黒田 潤一郎 海洋研究開発機構 生物地球化学研究分野
 木村 純一 海洋研究開発機構 地球内部物質循環研究分野 西 弘嗣 東北大学大学院理学研究科

オーストラリア東方沖のロードハウライズで「ちきゅう」による深部掘削を行うべく計画が進行中である。ロードハウライズに発達するリフト堆積盆の掘削により、全球的に重要な科学テーマである(1)大陸分裂テクトニクスの解明、(2)南半球高緯度域における白亜紀古環境の復元、そして(3)海底下生命の限界要因と進化プロセスの理解を目指す。

ロードハウライズは南北1600 km、東西600 kmの規模を持つ海膨で、オーストラリア東方からニューゼaland周辺海域に広がるジーランディアの一部を成す細長い大陸片(コンチネンタル・リボン)である(図)。ジーランディアはその95%が水没しているものの地質学的には“大陸”であり、その面積はグリーンランドよりも大きく、オーストラリア大陸に次ぐ世界第7の大陸である。ジーランディアは白亜紀に Gondwana 大陸東縁から分裂したが、その大部分は現在いくつかのリボンとして分散・水没しており、その形成プロセスやテクトニクスは不明である。コンチネンタル・リボンの離散・付加プロセスは地球史における大陸進化過程の重要な特徴であるが、そのメカニズムはプレートテクトニクスによって明快に説明されていない。それは陸域に存在する過去に付加したリボンに比べ、海域に存在するリボンの実体解明が進んでいないためである。ロードハウライズでの物理探査と掘削により、リボンを構成する地殻の伸張・沈降過程とマンテル対流やプレート沈み込みの影響を評価し、1)ロードハウライズ・リボンはスラブの後退に伴う上盤プレートの伸張とリフティングの結果形成されたのか?あるいはマンテル上昇による海洋底拡大の伝搬によって形成されたのか? 2)ロードハウライズ・リボンが形成された白亜紀にプレート沈み込みが継続していたのか? 中断していたのか?といった未解決問題を解明し、プレートテクトニクスのサイクルや大陸の進化におけるコンチネンタル・リボンの位置付けを明らかにする。

白亜紀の超温室期における全球的な気候の復元は古環境学の第一級の課題であるが、南半球については掘削地点が少ないため統一見解は得られていない。南西太平洋の高緯度域のデータ欠如を補完する上でロードハウライズは極めて重要な海域となる。また白亜紀に限らず、ロードハウライズ周辺は南半球の気候変動に非常に敏感な場所に位置することが知られており、古第三紀におけるこの海域での深層流の強化が南極周海流を生み出し、南極水

床が急成長する原因となったことが既存試料から推定されている。本掘削計画における古環境学的な目的は、南半球高緯度域の古環境復元を制約するデータの取得と高緯度域における全球的な大気・海洋変動への応答を知ることである。ロードハウライズのリフト堆積盆から新規データを取得することにより、海洋無酸素事変(OAE)は南西太平洋の高緯度域にも拡大し、生態系になんらかの影響を及ぼしたのか?相対的に寒冷だった前期白亜紀から後期白亜紀の温暖期に至る変化を示す古環境記録が得られるのか?白亜紀にはどのようにして高緯度域への熱輸送が維持されたのか?といった問題が解決されるであろう。

近年の科学掘削による海底下生命圏の探索によって、深部に埋積された堆積物中に多様な微生物が存在することが示されてきた。そして「ちきゅう」による下北沖のライザー掘削では、海底下2.5 kmの古第三紀の地層において生命圏-非生命圏の境界領域に限りなく近づくことができた。海底下深部における生命生息限界を規定する主要因は、約40-50℃以上からの温度上昇に伴う生体高分子の損傷であると考えられているが、生命生息限界域であっても持続的に水やエネルギーが供給される環境下であれば、微生物が生存しうる可能性が指摘されている。OAE堆積物などの有機物に富む深部堆積物の回収が期待されるロードハ

ウライズでは、こうした生命活動を維持・制限する条件が明らかになるであろう。また、海底下深部のエネルギーに枯渇した安定条件下では、遺伝進化を加速させる駆動力や選択圧が抑制されるため、海底下深部の微生物群集が堆積時の環境を保持している可能性もある。下北沖では約2000万年前の陸源微生物が検出されたが、ロードハウライズでは、1億年スケールでの海底下生命の生態と進化プロセスを捉えることができるであろう。

これらの科学目的を達成するために、ロードハウライズ中央部のリフト堆積盆において2-3 km級のライザー掘削を行う。本掘削計画は経費の約7割を豪州政府機関が出資して「ちきゅう」を運航するIODP 補完的計画提案(CPP)である。2013年から日豪間の協議が本格化し、掘削提案書 871-CPPとして2014年10月にブレ提案書を提出。その後、二度の国際ワークショップ(2015年4月@シドニー、8月@東京)の開催を経て、2015年10月にフル提案書を提出し、現在IODP 科学評価機関において審査中である。また本稿執筆中に「かいいい」を用いた地殻構造探査システム(OBS/MCS)による第一次事前調査(KR16-05)が実施されている。掘削提案書の審査、第二次事前調査、運用資金確保が順調に進めば、2018年度後半に「ちきゅう」による掘削が実現する見込みである。



ロードハウライズ周辺海域と掘削候補地点。ジーランディア大陸の範囲を点線で示す。

オマーンオフィオライトの陸上掘削の概要と展望

高澤 栄一
新潟大学理学部

オマーンオフィオライトの陸上掘削が国際陸上科学掘削計画 (ICDP) によって承認され、2016 年秋から掘削が予定されている (<http://www.omandrilling.ac.uk>)。オマーン掘削プロジェクトは、地殻セクションのはんれい岩層、マントルダイアピル付近のマントル-地殻境界、およびオフィオライト基底層の変質したかんらん岩層を掘削のターゲットとして掲げている (図 1)。本稿ではこのオマーン掘削プロジェクトの概要と到達目標について報告したい。

地球の表面の 3 分の 2 を構成する海洋地殻は、中央海嶺で形成され、沈み込み帯でマントルにリサイクルされている。その 2 億年のライフサイクルの個々のフェーズで、海洋地殻は炭素サイクルを含むグローバルな地球化学サイクルにおける重要な役割を果たしている。現在の海洋底は深さ故にアプローチが困難であるが、大陸縁に乗り上げた過去の海洋リソスフェア (地殻 + 最上部マントル) の断片を利用すれば、海洋底の完全なる断面を観察することが可能である。この海洋リソスフェアが陸上に露出した断片のことをオフィオライトと呼んでいる。オマーンオフィオライトは、オマーンとアラブ首長国連邦にわたって分布し、世界最大で最もよく露出する海洋リソスフェアの断片である。オマーン掘削プロジェクトは、掘削孔を通して、地殻から上部マントルまで連続的にサンプリングする包括的な掘削プログラムである。情報収集は、岩石コアの記載と分析、地球物理学的ロギング、流体のサンプリング、水文学的計測、および微生物用試料の採取などからなる。様々な分野の 40 人を超える科学者がこれらの新しいデータセットを利用し、海洋リソスフェアの形成、熱水変質、生物学的および非生物的風化

作用などの広範な科学的課題に取り組む。

オマーン掘削プロジェクトの究極的な目標は、海洋地殻および最上部マントルを形成・改変するすべてのプロセスを解明することであり、マントル、地殻、水圏、気圏、生物圏の間での物質とエネルギーのやり取りも含んでいる。関連するテクトニクス場は、海嶺軸から始まり、沈み込み帯を経て、そして現在の地表環境にまで及ぶ。とくに、中央海嶺における海洋リソスフェアの形成、海洋底の熱水変質、海洋地殻と海水間の物質移動、および沈み込み帯における揮発性元素のリサイクルなど長年にわたり未解決な問題の解決への糸口を提供することが期待される。さらに、地表水と大気から CO₂ を吸収する天然の風化プロセス、およびこれらのプロセスが起こる領域の地下生物圏の性質に関する最先端の研究を実施することも目標としている。

オマーン掘削プロジェクトの掲げる具体的な科学目標は、以下の通りである。

- (1) マントルダイアピル周辺の岩石コアの結晶形態定向配列と格子定向配列を系統的に解析し、海嶺下におけるマントルの上昇のメカニズムを定量化する。
- (2) 上部マントルのメルト輸送の性質および構造との関係を定量化し、幅数 100 キロメートルに及ぶ溶融領域から幅 2 キロメートルの領域にメルトが集中し、海洋地殻が形成されるメカニズムを解明する。
- (3) 地殻-マントル遷移帯と下部地殻を構成する深成岩体の化学的多様性と変形構造を定量化し、結晶化の深度、延性流動の性質、およびメルト輸送のメカニズムを明らかにする。

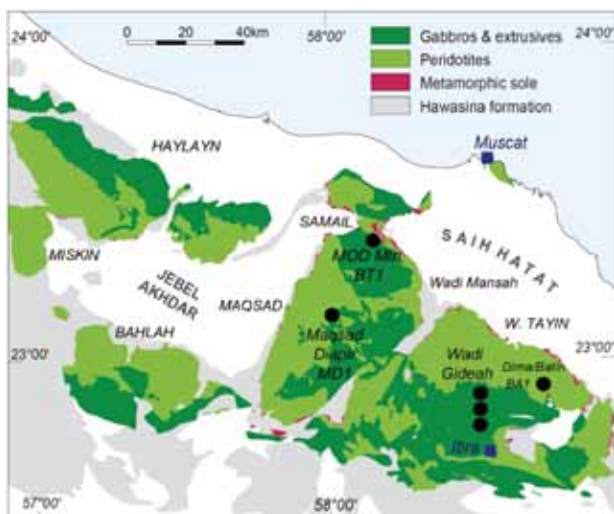
(4) 鉱物組成、拡散プロファイル、および安定同位体を用いて下部地殻の深成岩の熱水変質と冷却機構を定量化し、熱および物質移動における対流の重要性を明らかにする。

(5) 火成岩の切断関係、変成鉱物組み合わせ、および変質作用の地球化学的研究を通して、層状ガブロとシート状岩脈群との境界部におけるプロセスを明らかにする。

(6) 「マントルウェッジの最先端」における炭素循環に注目し、岩石学および地球化学的研究を通して、沈み込んだ堆積物から上盤のかんらん岩への物質移動を定量化する。

(7) 現在も進行しつつある地表でのマントルかんらん岩の変質について系統的に詳細に研究を行い、流体の組成、流量および水文地質学的性質、亀裂と脈間隔の関係、炭酸化・水和 (蛇紋岩化作用)・酸化作用によって形成される変質鉱物の種類と物質移動を明らかにする。このような環境で低温変質の触媒作用によってエネルギーを獲得している地下微生物とその生物圏の特徴を明らかにする。

今回の陸上掘削はオマーンオフィオライトから掘削コアを採取する最大の機会であると同時に、将来の海洋マントル掘削へ向けた重要なアナログとしても位置づけられる。オマーン掘削プロジェクトでは、蛇紋岩化作用、地下水、微生物など「低温プロセス」とともに、火成作用、マントル変形など「高温プロセス」の解明も重要な課題である。さらに、地表踏査で得られた空間的な情報と掘削コアから得られる連続的情報を有機的に組み合わせ、高温・低温プロセスを始め、マントル流動とモホ面の物理的な性質を明らかにし、地殻-マントル境界の総合的な理解に到達することが求められる。これにより地球科学の未解決問題の一つであるモホ面の物質科学的実態の解明が大きく進むことが予想される。一方、オマーンオフィオライト陸上掘削は、掘削技術の向上および若手研究者養成にも大きく貢献することが見込まれる。本研究では掘削孔を利用し、最先端の孔内検層ツールを導入しデータ取得を行う。さらに、掘削したコアを地球深部探査船「ちきゅう」の最新設備を用いて研究者の指導のもとに学生が集中的に記載・解析するという独創的な方法を計画している。その成果は、その過程を通して岩石記載と孔内検層に秀でた学生が育つことにつながるであろう。



オマーン掘削プロジェクトの掘削候補地点 (<http://www.omandrilling.ac.uk>)。オマーンオフィオライト南部地域の4つのサイトにおいて計6本の掘削が計画されている。

南アフリカ金鉱山M2-5.5地震発生場掘削 ICDPワークショップ報告

小笠原 宏 立命館大学 矢部 康男・伊藤 高敏 東北大学 ワークショップ参加者

JST-JICA地球規模課題対応国際科学技術協力(2010-2015)や科研費などによって、地下1~3kmの坑道から数十m以内で発生したM2級地震や、坑道から数百m以内で発生したM5.5地震など、地震発生場の掘削調査が可能な候補地について貴重な情報を得ることができた。過去の他のICDP断層掘削計画では、せいぜい1~2本の掘削を、震源核から離れた場所で行うことしかできていないが、上記の地震発生場では数多くの掘削を行って断層物質や破壊の直接採取や、地震発生場の応力の実測や掘削後のモニタリングなど、前例のない試みが可能と期待される。この計画の詳細と、技術的実現可能性を議論すべく、表記のワークショップが、ICDPと立命館大学との共催で南アフリカ・ポチェストローム市にて2015/10/31から4日間開催された。学術研究機関のみでなく、金鉱山、岩盤工学や地震監視・安全評価業界からも、合計70名が7ヶ国から集まった(写真)。個別参加者数は南ア47、日13、米3、独3、印2、スイス1、豪1名であり、参加者の専門分

野は地震学・物理探査・鉱山工学・岩盤工学・地球微生物学・ドリリングであった。

ワークショップでは、最初に、前IUGG会長でICDPインドダム誘発地震掘削計画の代表者であるHarsh Gupta、サンアンドレアス断層掘削や石油天然ガス開発の誘発地震研究で著名なBill Ellsworth(元米国地震学会会長)、ICDP科学プラン(2014-2019)の議論に深く関わり日本海溝での東日本太平洋沖地震の震源掘削の代表者でもあったJim Mori(ICDP科学諮問グループ副議長)や、国際断層科学掘削研究計画に知見が深い伊藤久男(元JAMSTEC)、地熱発電誘発地震研究で先端を行くスイス地震研究所(ETH)を代表したMartin Zieglerが、ICDPの断層科学掘削や誘発地震研究でこれまでに何がわかり、何が未解明であるかを報告した。これらに続き、南ア研究者による背景知識(地質・ネオテクトニクス・金採掘・誘発地震・物理探査・鉱山での応力測定など)のレビューが行われた。南ア金鉱山でこれまでに行われた地震研究も詳しくレビューされた。3日目に

は掘削候補地の巡検が行われ、4日目には掘削計画書の準備をどのように進めるかが議論された。米国地球物理学協会秋季大会(2015年12月;サンフランシスコ)では、ワークショップに参加できなかった、独・英・仏・イスラエルの研究者達とも情報を共有し、地球微生物学者や先カンブリア代地質学者達から更なる情報も集めた。これらを踏まえ、日・南ア・米独スイス印豪7ヶ国15名の申請者が、地震発生場に40本の掘削を行うという申請書を2016年1月15日にICDPに提出することができた。キーパーソンが申請したCo-mingled Fundと共に、計画書が採択されることを祈っている。



ワークショップ参加者のグループフォト(10月31日)

COREF 計画の現状

井龍 康文

東北大学大学院理学研究科

COREF計画は、琉球列島をフィールドとして第四紀気候変動に対するサンゴ礁およびサンゴ礁生態系の応答の解明を目的とするプロジェクトである。本計画は、2010年に国際陸上科学掘削計画(ICDP)の枠組みの中で実施することが認められていたが、掘削経費の問題のため掘削を開始できずにいた。2013年度になり事態が開明され、掘削が開始された。当初、本計画では5地点を掘削する予定であったが、種子島の堆積物が予想よりもはるかに小規模であることが判明したため、4地点の掘削に変更となった。2013年度には与那国島と本部半島・古宇利島での、2014年度には小宝島での掘削が完了した。これらの掘削経費は、科学研究費補助金から支出した。残りは、徳之島での掘削であるが、ICDPの経費を用いて2016年度中に掘削する予定である。2015年度には掘削は実施できなかったのであるが、COREF計画についてJ-DESCニュースレターに寄稿せよとのことであるので、ここではCOREF計画推進のために行っている周辺研究を紹介したい。

地表に分布する堆積物の調査

COREF計画推進のためには、琉球列島の島々の地表に分布する第四紀サンゴ礁性堆積物(琉球層群)の層序を確立し、それらの分布を明らかにすること(=地質図を作成しておくこと)が必要である。2000年代に入ってから、琉球列島の多くの島々で、琉球層群の層序が明らかにされたが、まだ空白域が多く残されている。そこで、2012~2013年には宮古島の西方にある多良間島の、2014~2015年には沖縄本島の金武町一帯の琉球層群の調査を行い、層序を確立した。多良間島では、琉球層群の下位に位置する多良間砂層の年代が0.45~0.99 Maと決定され、この石英に富んだ堆積物のソースをどこに求めるかという新たな問題が発生した。一方、金武町一帯の琉球層群の調査により、徳之島から沖縄本島南部に分布する琉球層群の調査がほぼ完了し、全域に共通する統一層序を確立することができた。

琉球列島の成立に関わる問題

沖縄トラフが拡大し、琉球列島が大陸から

分離した時期、すなわち琉球列島成立の時期は、堆積物を直接採取して決定されている訳ではなく、震探データに基づいて、トラフ南部の南琉球で前期更新世、北部の九州西方で後期中新世と解釈されている。しかし、これらのデータは、近年急速に蓄積が進みつつある分子系統による個体群の隔離のタイミングとは必ずしもよく一致していない。しかし、分子系統に基づくタイミングも、対象とするタクサにより異なっている。そこで、地質学と分子系統に基づく生物地理学によるデータを統合する試みを開始した。2016年9月に開催される、日本地質学会第123年学術大会(東京桜上水大会)では、この問題に関する国際シンポジウムを開催する予定である。



小宝島サイト2Bにおける掘削(2015年2月)

コラスクール2015 (解析基礎コース)参加報告

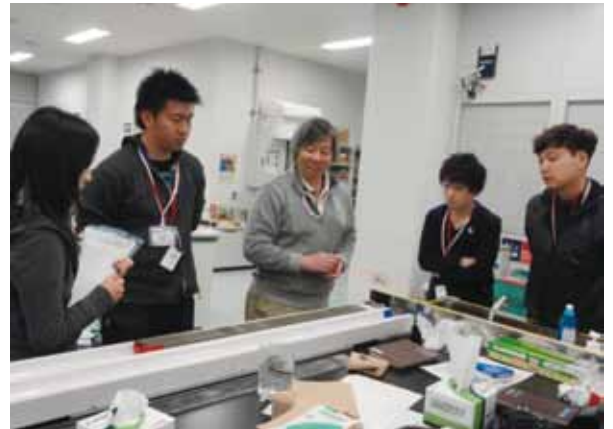
宮嶋 佑典

京都大学大学院理学研究科地質学鉱物学教室 博士1年

京都大の宮嶋佑典と申します。私は新生代のメタン湧水の痕跡を研究していて、ふだんは陸上の地層や岩石を扱っています。そんな私がコラスクールを受講しようと思ったきっかけは、2014年の夏に運よくYK14-13よこすか航海に参加する機会があり、その折にコアを使った研究に関する知識の不足を痛感したことです。陸の地層しか見たことがなかった私にはよい機会だったので、私は本航海で現世の湧水域の堆積物コアを採取していただくことにしました。乗船生活はとても楽しく、無事コアも採取していただくことができましたのですが、船上での具体的な研究計画(どのようなサンプルがほしくて、そこからどのような作業・分析をしたいのか、何を知りたいのか)を明確にできておらず、乗船研究者の方々にフォローされながらもやるせない思いをしました。そうした経験から、現世の堆積物コアを扱ううえで、ふつうは具体的にどのような作業が行われていて、そこから何がわかるのかを知っておく必要があると実感し、2015年3月のJ-DESCコラスクール(コア解析基礎コース)を受講しました。基礎コースでは肉眼記載やスミアスライドのように船上で行う記載のための作業と、CTやコア

ロギング、色彩分析といった非破壊分析を一通り体験できました。班ごとにばらばらの順番での実習だったので実際のコア分析の流れを理解するのが難しかったですが、コアを細かくサンプリングして調べなくても非破壊で様々な情報を簡易的に得ることができるのは驚きでした。コアの細かい色や粒度の変化などいろいろと気になることがたくさんある中で、最後の発表会までに限られた時間で実習内容を班でまとめるのはたいへんでした。それでも実際の船上ではもっと厳しい環境の中で各自コアの記載を進めていかなければならないのだろうなと思うと、コアの取り扱い方や必要な情報の取捨選択などどのようなことに気を遣ったらいいいのか考えながら作業することができたと思います。本スクールを通して、私自身今まで学ぶ機会がなかったコア分析の実際を体験することができ、乗船するうえで必要な知識や装備について考え直すきっかけができました。また他の受講

者の中にも、受講後船に乗ったりコアを扱う研究をしたりするきっかけができたという人がいました。コア専門の研究所という最高の設備の中で、大学ではなかなか学べないコアフローを全国、そして全世界の研究者が集中的に学ぶ機会があるというのは本当に貴重なことだと思います。短い期間でしたが、様々なご指導をいただいた講師やチューターの方々、そして苦楽を共にした受講生の方々に心より感謝申し上げます。



コア肉眼記載の指導を受ける著者(右から2番目)

ロギングスクール ～「ちきゅう」乗船に向けて～

吉本 佳太

山口大学大学院理工学研究科1年

この度、1月12日～14日の日程で開催された第8回ロギングスクールに参加させていただきました。参加動機としては、2月に乗船予定である「ちきゅう」において、ロギングに対する知識を少しでも有していることが望ましいと考えたからです。

スクールが始まる前の印象としては、ロギング自体が未知ということもあり、内容についていけるか不安でした。しかし、実際スクールを受けてみると、一単位ごとに丁寧に指導いただき大変勉強になりました。参加者は、大学生から実際に「ちきゅう」で勤務をしている方と様々でしたが、講師の方々の和やかな雰囲気での進行でとても居心地よく学ぶことができました。また、初日の講義の後には親睦会が開かれ、普段は異なった分野で活躍さ

れている方々の話を聞くことができ、来年度から就活の始まる自分にとっても良い刺激となりました。2日目からは、班ごとに実際の下北沖のロギングデータを観察し、岩相区分や堆積環境を推測しました。その中でも最も頭を悩ませたものの1つが、下北沖の堆積物で多く見られる石炭層でした。泥質な堆積物の間に観察された石炭層は砂層と同じように周囲より高比抵抗を示しながらも、高い中性子間隙率を示すという特異的な岩相でした。そういった岩相については、繰り返し班員の方とデータを観察しながら討論を行うことで少しずつ解釈を進めていきました。また、私自身も初日で学んだ内容をテキストを見ながら復習し、講師の方に直接アドバイスを頂くことでロギングデータの解釈の仕方をしっか

りと自分のものにすることができました。最終日の全体発表では、班ごとに少しずつ違った解釈があり、人の意見を聞くことで自分の解釈に対して見直すことができました。これは、実際の船上でもそれぞれの解釈に対し討論を繰り返し、一つのより良い解釈へと結びつくのだと思いました。3日間という短い時間でしたが、実りのあるスクールであったと感じています。

2月中旬～下旬の沖縄トラフ掘削では、ご指導いただきながらなると思いますが、今回のスクールで学んだことをしっかりと生かし、自分なりの解釈を行うことを目標にしていきたいと思っています。

J-DESC 関連年間活動予定 (2016年4月～2017年3月)

月	J-DESC	IODP 関連	陸上掘削関連	その他
4月		<ul style="list-style-type: none"> ● Exp. 365 (ちきゅう) 開始 (3/26-4/27) ● IODP プロポーザルメ切 (4/1) ● Exp. 364 (MSP offshore) 開始 (4/1-5/31) 		<ul style="list-style-type: none"> ● EGU (4/17-22 ウィーン、オーストリア)
5月	<ul style="list-style-type: none"> ● 2016年度総会 (5/25 幕張) ● J-DESC タウンホールミーティング (5/23 幕張) 	<ul style="list-style-type: none"> ● IODP プロポーザルサイト・サーベイデータメ切 (5/1) ● JOIDES Resolution Facility Board 会議 (5/17-18 アーリントン、アメリカ) 		<ul style="list-style-type: none"> ● 地球惑星科学連合大会 [JpGU] (5/22-26 幕張) ● 地球掘削科学セッション (5/26)
6月		<ul style="list-style-type: none"> ● ECORD Facility Board 会議 (6/15-16 ブリュッセル、ベルギー) ● SEP 会議 (6/21-23 プレーメン、ドイツ) 	<ul style="list-style-type: none"> ● EC 会議 (6/6-7 済州島、韓国) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Goldschmidt 2016 (6/26-7/1 横浜)
7月	<ul style="list-style-type: none"> ● ちきゅう国際乗船スクール (7/3-6) 	<ul style="list-style-type: none"> ● EPSP 会議 (7/11-13 カレッジステーション、アメリカ) 	<ul style="list-style-type: none"> ● WS: Multi-Well Deep Underground Laboratory in Songliao Basin (7/3-8 長春、中国) 	<ul style="list-style-type: none"> ● AOGS (7/31-8/5 北京、中国)
8月	<ul style="list-style-type: none"> ● コアスクール 微化石コース ● コアスクール 古地磁気コース 	<ul style="list-style-type: none"> ● Exp. 362 (JR) 開始 (8/6-10/6) 		
9月		<ul style="list-style-type: none"> ● Exp. 370 (ちきゅう) 開始 (9/10-11/10) ● IODP Forum 会議 (9/21-23 ブジオス、ブラジル) ● Exp. 364 (MSP Onshore) 開始 (9/21-最長4週間) 	<ul style="list-style-type: none"> ● WS: Deep Drilling of Lake Chad (9/21-23 エクス=アン=プロヴァンス、フランス) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 日本地質学会 (9/10-12 東京)
10月		<ul style="list-style-type: none"> ● Exp. 363 (JR) 開始 (10/6-12/8) 	<ul style="list-style-type: none"> ● ICDP Training Course (10/16-20 ボツダム、ドイツ) 	
11月				
12月		<ul style="list-style-type: none"> ● Exp. 366 (JR) 開始 (12/8-2/7) 		<ul style="list-style-type: none"> ● AGU (12/12-16 サンフランシスコ、アメリカ)
1月		<ul style="list-style-type: none"> ● SEP 会議 	<ul style="list-style-type: none"> ● ICDP プロポーザルメ切 (1/15) 	
2月		<ul style="list-style-type: none"> ● Exp. 367 (JR) 開始 (2/7-4/9) 		
3月	<ul style="list-style-type: none"> ● コアスクール コア解析基礎コース ● コアスクール 同位体分析コース ● コアスクール 岩石記載コース (予定) 			

※最新のスケジュールについてはJ-DESCホームページをご覧ください。

IODP 国際委員情報 (敬称略)

国際委員退任者

SEP (Science Evaluation Panel) (~2015/9)

尾鼻 浩一郎 (海洋研究開発機構)
森下 知晃 (金沢大学)

代理出席にご協力いただいた方々

SEP

阿部 なつ江 (海洋研究開発機構)
谷 健一郎 (国立科学博物館)
道林 克禎 (静岡大学)

IODP 国際パネルへのご尽力ありがとうございました。

現在の国際委員

SEP

Science sub-group

阿部 なつ江 (海洋研究開発機構)
石丸 聡子 (熊本大学)
池原 実 (高知大学)
日野 亮太 (東北大学)
諸野 祐樹 (海洋研究開発機構 高知コア研究所)
山本 正伸 (北海道大学)

Site survey sub-group

芦 寿一郎 (東京大学)

EPSP (Environmental Protection and Safety Panel)

辻 健 (九州大学)

CIB (Chikyu IODP Board)

巽 好幸 (神戸大学)
川幡 穂高 (東京大学 大気海洋研究所)
James Mori (京都大学 防災研究所)

JRFB (JOIDES Resolution Facility Board)

安間 了 (筑波大学)

EFB (ECORD Facility Board)

稲垣 史生 (海洋研究開発機構 高知コア研究所)



J-DESC Newsletter

■発行: 日本地球掘削科学コンソーシアム ■編集: 日本地球掘削科学コンソーシアムサポート
〒236-0001 神奈川県横浜市金沢区昭和町3173-25 海洋研究開発機構 横浜研究所内
Tel: 045-778-5691 Fax: 045-778-5704 e-mail: info@j-desc.org