

平成24年 6月 20日

地中海掘削計画に向けたシンポジウム/ワークショップ開催報告

Symposium/Workshop for Mediterranean drilling project

平成24年度 J-DESC 会員提案型活動経費

(JSPS-CNRS 二国間共同セミナーとの共催)

開催期間: 平成24年(2012年)6月4日(月) ~ 6月7日(木)

開催場所: 独立行政法人海洋研究開発機構横浜研究所三好記念講堂

参加人数: 56名

日本側代表者: 黒田潤一郎

独立行政法人海洋研究開発機構地球内部ダイナミクス領域研究員

フランス側代表者: Marina Rabineau

CNRS, UMR6538, Domaines Oceaniques • Chargee de Recherche CR1

シンポジウムの開催目的

地中海掘削プロジェクトが動き出した。これは、フランス南部マルセイユ沖の Lion 湾海底斜面下部で超深部掘削を行うという計画である。これまでフランスの研究者を中心とし、日・米・独・英などの研究者が共同チームを作って地中海計画の立案に向けた議論を続けてきた。この地中海掘削計画について、日本の科学コミュニティに広く周知し、掘削航海の実現に向けた具体的な戦略を議論することが今回のシンポジウム/ワークショップの目的である。地中海掘削計画は、深海掘削船「ちきゅう」を使った掘削によって、地中海底に眠る厚さ約 6000m の堆積層と、基盤である海洋地殻の最上部を回収する。

地中海の歴史の中で最大のイベントは、「メッシニアン塩分危機 Messinian Salinity Crisis (MSC)」である。中新世最後の約 100 万年間(600~500 万年前)、地中海は大西洋から孤立して干上がり、広大な範囲に大量の岩塩や石膏が沈殿した。地中海が干上がることで、一帯の海水準面は現在より 1500m も下がったと考えられている。地震波探査の結果によると、この時に沈殿した蒸発岩の厚さは 1500m に達する。MSC は、新第三紀以降の最大級の極限環境イベントのひとつである。

これまで MSC の歴史は、主に沿岸域の陸上露頭調査で明らかにされてきた。また、過去の科学掘削計画によって、地中海の数か所の海底で MSC 蒸発岩の最上部が掘削回収されている。こういった地質記録をパッチワーク状につなぎ合わせて、地中海の歴史が復元されてきた。しかし、地中海の海盆底に眠る厚い蒸発岩層のごく表層をかすめただけで、メインの岩塩層には到達していない。もちろん、完全シーケンスで回収した実績は一例もない。地中海の「深海部」の歴史は謎に包まれたままである。掘削船「ちきゅう」は、ライザー掘削機能を有する世界唯一の科学掘削船であり、この機能を用いることで地中海盆底に眠る厚い蒸発岩を完全シーケンスで回収できると期待される。

透水率の低い岩塩は、石油やガスなど炭化水素の重要なキャップロックとなる。Lion 湾の蒸発岩もまた、炭化水素資源科学の分野から注目されている。さらに、地中海 Lion 湾の堆積層の下には、西地中海がリフティングにより開いて誕生した時の地殻が眠っている。この地殻は異常に薄いという

特徴があり、リフティング最初期の情報が得られると期待される。Lion 湾は、リフティング初期のダイナミクスを理解する上で重要な場所である。

他に例をみない大規模な高塩分の極限環境と、それが生み出す地球科学的な影響を、一本のコアでさまざまな角度から研究することができる点が、地中海掘削計画の最大の魅力である。つまり、1) MSC の極限海洋環境変動、2) 現在の海底下生命圏、3) 資源研究、4) ジオダイナミクスという4つの科学領域について、画期的な研究が可能となる。いずれのテーマも、陸上露頭での研究では遂行不可能であり、深海底掘削だからこそ実現できる。

今回のシンポジウム/ワークショップは、掘削計画の実現に向けた議論を行うことを目的とする。具体的には、1) 科学的意義や検証すべき仮説とその順位づけ、2) 掘削サイトの妥当性、3) 掘削オペレーションの戦略(期間や掘削方法など)、4) チーム編成に関する議論をおこない、「科学的魅力に満ち、かつ実行可能な掘削提案書」を作成したい。この計画が実現すれば、日本から数10名に上る研究者が乗船することになる。より多くの日本人研究者の参画が望まれる。日本の地球科学コミュニティー(特に若手研究者)に広く本計画を知ってもらい、興味を持ってもらうことが最終目標である。

今回のシンポジウム/ワークショップに先駆け、掘削計画に向けた提案書(プロポーザル)を作成し国際統合深海掘削計画(IODP)の科学諮問委員会(SAS)に提出した(Rabineau et al., MDP-798)。審査パネル PEP でこのプロポーザルの科学的意義や掘削サイトの妥当性などが評価された。この結果は「提案書の取り下げ deactivate」であった。MSC の解明を主目的とする場合、本サイトは MSC の層準が深く埋没しているため、最適な場所とは判断されなかった。MSC の解明を主目的とするならば、他のサイトを探す。あるいは Lion 湾にこだわるのであれば、地殻掘削を主目的とするべきであると提案を受けた。本シンポジウムでは、この評価結果を受けてどのようにプロジェクトを立て直すかについて議論する。

プログラム

DAY 1. 4th of June, 2012 (Mon) Symposium at **Miyoshi Memorial Hall**

09:00 Welcome (Marina Rabineau & Junichiro Kuroda)

09:10 Asahiko Taira (President of JAMSTEC)

09:20 Kiyoka Miki (MEXT)

09:30 Kazuhiro Kitazawa (JAMSTEC)

09:40 Bilal Haq (NSF, USA)

General overview of Miocene of the Mediterranean

----- Coffee Break -----

10:50 Marina Rabineau (Univ. Brest, CNRS) & Junichiro Kuroda (IFREE/JAMSTEC)

Summary of the drilling proposal 798-MDP

11:20 Marina Rabineau & Junichiro Kuroda

Results of PEP review (if available)

11:50 Daniel Aslanian (IFREMER)

General Geodynamic Evolution of the Western Mediterranean Sea

12:30 ----- Lunch Break -----

14:00 Christian Gorini (Univ. UPMC Paris, CNRS) & Marina Rabineau

Pre-Messinian History of the Basin

An offshore view of the Messinian Salinity Crisis

14:40 Francisco Sierro (Univ. Salamanca)

An onshore view of the Messinian Salinity Crisis

–Pre-evaporitic phases and correlations with Atlantic–

15:10 Maria-Angela Bassetti (Univ. Perpignan)

An onshore view of the Messinian Salinity Crisis –The late Messinian (Lago-Mare) phase:
general features, biostratigraphic characters and open questions–

----- Coffee Break -----

16:00 Nao Ohkouchi (Biogeos, JAMSETC)

Organic geochemical implications

16:30 Veronique Gardien (Univ. Lyon)

Hydrogen and oxygen isotope compositions of water inclusions from Realmonte halite:
record of temperature and air humidity during the Messinian salinity crisis.

17:00 Fumio Inagaki (Kochi Core Institute, JAMSTEC)

The search for microbial communities in evaporitic layers

17:40 Marina Rabineau & Junichiro Kuroda

Summary and Conclusion: Key questions to be addressed by the drilling

18:00 ----- Party at the Yokohama Institute -----

=====
DAY 2. 5th of June, 2012 (Tue) Symposium at **Miyoshi Memorial Hall**

09:00 Presentations by participants

- Francisco J. Jimenez-Espejo (Univ. Granada/JAMSTEC), The MSC in the Gulf of Cadiz: insights

from high resolution major element records from Exp. 339 MOW.

- Naohisa Nishida (Geol. Survey Japan, AIST), Clay fabric: Implications for the understanding of depositional processes of mud.

- Daisuke Araoka (AORI, Univ. Tokyo), Lithium isotope geochemistry

10:00 Junichiro Kuroda (JAMSTEC):

Previous achievements of evaporate drilling in Mediterranean

----- Coffee Break -----

10:40 Moe K.T. (JAMSTEC): Cuttings/core-log-seismic integration (CCLSI) in ultra-deep drilling

- Lessons from Chikyu's challenging targets

- Advance logging technology in maximizing science

11:20 Philippe Pezard (Univ. Montpellier): Borehole stability and logging in deep ocean drilling

- 1) what logging should concentrate on in the presence of salt?

- 2) how to deal with borehole stability in the context of deep and hot drilling?

12:00 ----- Lunch Break -----

13:00 Discussion on CCLSI

14:10 Laboratory tour at the Yokosuka HQ (Shinkai 6500) and tea seremoney

=====

DAY 3. 6th of June, 2012 (Wed) Workshop at **Miyoshi Memorial Hall** and **Seminar Room**

09:00 Message from Yoshi Kawamura, IODP-MI

09:20 Blade Energy:

- Overview of typical oilfield deepwater wells, deepwater drilling issues and industry trends.

- Overview of key inputs that will be needed from the science community for GOLD.

- Discussion on technological issues for Mediterranean drilling

12:40 ----- Lunch Break -----

14:00 Discussion: how to improve the proposal

- Refine the scientific objectives –microbiology, paleoceanography, exploration and geodynamics

- Site selection and justification for the ultra-deep drilling.

=====

DAY 4 (7th of June, 2012 Thu) Free discussion at **Seminar Room** for improving the proposal based on the discussions on DAY-3 (TBD)

=====

シンポジウム/ワークショップでの議論の内容

1) 地中海研究者による先行研究のレビュー (1日目)

地中海研究の代表的研究者や、GOLD 計画を進めるためのキーパーソンとなる研究者によるレビュー講演をおこなった。地中海のジオダイナミクス、メッシニアン塩分危機(MSC)、岩塩の同位体分析やバイオマーカー研究、微生物研究の講演を経て、地中海研究の魅力を知る機会を提供することができた。特に、地中海の深海盆に広く眠る厚い蒸発岩類が、わずか数万年で析出したという仮説は非常に興味深いものであった。この仮説を検証するには、地中海深海盆での掘削以外に方法がない。地中海掘削の必要性を実証するものである。また、岩塩の流体包有物から蒸発時の水温や海水・陸水比を見積もる最新技術、掘削試料で微生物を回収する最新技術についての講演も、非常に興味深いものであった。

2) 若手研究者による発表(2日目)

若手研究者による講演を行った(日本から2名、海外から1名)。地中海掘削が実施された場合、どのような研究を計画したいかについてアイデアを発表してもらい、日本の若手研究者の取り込みにつなげることが目的である。2011年11月～2012年1月に実施されたIODP Exp. 339 で得られた結果を解説し、地中海-大西洋のリンクの解明についての研究紹介や、粘土ファブリックを用いた堆積物を供給する流体の解明に向けた研究や、岩塩中のリチウム同位体地球化学に関する講演が非常に興味深く、印象に残るものとなった。

3) 掘削に向けた具体的戦略(採泥-検層-音響データインテグレーションなど)の検討(2日目)

地中海掘削計画では、採泥・検層・音響データのインテグレーションを活用した掘削戦略が不可欠になる。これらの専門家のレクチャーを2件行った(CDEX/JAMSTEC, Moe チームリーダーおよ

び Montpellier Univ. Phillippe Pezard 博士). このレクチャーとその後の議論を通して, Logging While Drilling (LWD), Wire Line Logging, 掘り屑(カッティングス)を組み合わせることで, 連続でコアが回収できなくても岩相や年代の概要を把握し, 層序を構築できる方法を探った.

4) 超深部掘削への具体的戦略(オペレーション)について検討(3日目)

大水深(数 1000 m)での掘削や岩塩掘削の実績を多く持つ Blade Energy 社のエンジニアのレクチャーを通し, 具体的に必要なオペレーション技術や岩塩掘削の難しさ, 可能性などを探った. これまで, 資源掘削などで岩塩の掘削は数多行われているが, 岩塩の連続回収にはさらなる技術的発展が必要となる. 本シンポジウムでは, ちきゅうの掘削技術の開発や海底下深部の岩塩掘削の戦略について講義を受けた. また, コストに関する査定の必要性も議論した. 掘削戦略についても, 一部の層準を無回収で掘削する(掘り飛ばし)など, 掘削時間を短縮する努力が必要であり, その具体的戦略について議論した. どの層準を掘り飛ばすのか, 必ず回収しなければならない層準はどこか, など研究目的に合わせて順位づけをした.

メッシニアン塩分危機 MSC 研究に関して必ずコア回収が必要な層準

- ・ 下部蒸発岩ユニットの基底部:初めて石膏が堆積する層準(MSC の始まる層準)
- ・ 下部蒸発岩ユニットとモバイルユニット(岩塩)の境界:厚い岩塩の堆積が始まる層準

地下深部生命圏の研究に関して必ずコア回収が必要な層準

- ・ 汚染が少ないと考えられる厚い岩塩と石膏の層準

ジオダイナミクス研究に関して必ずコア回収が必要な層準

- ・ 堆積層下位の変質を受けていない基盤岩

5) 評価パネルによる査読結果を受けて, プロジェクトの立て直しを図る議論(3・4日目)

評価パネルによる評価では, Deactivate という厳しい判定であった. MSC の解明を主目的とする

場合、本サイトはローヌ川からの土砂の供給が盛んであるため MSC の層準が深く埋没しており、最適な場所ではないと判断された。MSC の解明を主目的とするならば、他のサイトを探す。あるいは本サイトにこだわるのであれば、地殻掘削によるジオダイナミクス研究を主目的とするべきであると提案を受けた。また、目的が多くあり過ぎてポイントが不明瞭であるという指摘も受けた。各目的に応じたサイトの選出をすべきというコメントであった。本シンポジウムでは、この評価結果を受けてどのようにプロジェクトを立て直すかについて議論した。その結果、Lion 湾は MSC を理解する上でも最良の場所であり、あくまでこのサイトが最重要であるという認識となった。次回のプロポーザルでは、MSC を理解するには Lion 湾でなければならない点を強調し、加えて他のサイトでは目的が達成できない点を明確に示す必要性を認識した。さらに、ポイントを明確にするため、ジオダイナミクスをメッシニアン塩分危機の話題と融合させ、Basin evolution というトピックに変えることとした。つまり、地中海が孤立し、干上がって蒸発する一連のイベントにジオダイナミクスがどのように関わったのか、海盆形成史を大きな視点で見ることでジオダイナミクスと海洋変動のリンクを明らかにするという研究目標となった。その一方で、より沖合の Balearic Basin での掘削の可能性を探る必要性も認識した。



シンポジウム風景(横浜研究所三好記念講堂)



ラボ見学ツアー(横須賀本部しんかい6500)

5) 国際チーム作成について検討(3日目)

本計画に必要なことは、強力な国際チームを結成することである。現段階で、すでにフランス・日本・アメリカを中心としたチームが結成されているが、さらに広い国際チームに発展させるために、他国(イギリス・ドイツ・オランダ・スペイン・イタリアなど)にも人的ネットワークを築く。それらの国の中心研究者と連絡を取り、チームへの参加を打診することで合意した。

6) まとめと今後の課題

今回のワークショップは、開催事前に審査パネルでプロポーザルが却下されるという事態になり、J-DESCに申請した当初の計画を一部変更して開催した。つまり、プロジェクトの立て直しが主たる議題となった。フランス側研究者は、以前 Lion 湾での掘削「超深部掘削の一点掘削」を第一と考えているようであり、今回の議論でも Lion 湾が最も掘削に適した場所であるという結論になった。しかし、岩塩掘削に関する技術的な問題への具体的解決策、掘削が途中で滞った時などの代替策などが成熟しておらず、いまだに国際コミュニティから強いサポートを得るに至っていないなど、課題が多く残る。今後は、より明確なインプリメンテーションプランを示し、国際コミュニティから強いサポートを得られるような強固な国際チーム作りを行わなければならない。実現までには多くの課題が残ることを参加者の多くが強く認識する機会となったという意味で、意義深いワークショップであった。

文責: 黒田潤一郎 海洋研究開発機構地球内部ダイナミクス研究