

## J-DESC 第三回マントル掘削 WG 会合 議事録

日時：令和二年 12 月 4 日（金）13:30-15:30

オンライン Zoom 会合

参加者（敬称略）：

石橋、海野、片山、草野、黒田、鈴木、道林、森下、山下、  
稲垣、山田、阿部、肖  
齋藤・高橋（J-DESC 事務局）

---

### ■ マントル掘削 WG セミナー（13:30-14:00）

【講師】片山

【タイトル】海洋プレートが破碎し、海水が浸透する。そして生物圏が広がる？  
リビジット

【概要】前回のセミナーでは、森下さんから、海洋プレートの破碎、海水の浸透、そして生命圏の広がりについての話題提供がありました。今回は、同じテーマを岩石変形や物性の面から深掘りしたいと思います。森下さんの説明にもありましたが、海洋底深部への海水の浸透や生命圏の広がりには、サンプルや観測データがほとんどないため未知の領域といえます（まさにフロンティア！）。実際のマントル掘削が始まる前に、何が予想されるのか、この機会にみなさんと一緒に考えてみたいと思います。

### ■ マントル掘削 WG 会合（14:10-15:20）

#### 1. 事務局連絡

- 1) 第二回マントル掘削 WG 会合の議事録が承認された。
- 2) マントル掘削 WG 連絡用のメーリングリストが作成された。
- 3) マントル掘削 WG セミナー # 1 の動画は、J-DESC 広報・教育担当理事が確認し、公開可能である。今後のセミナー動画についても、講演者の同意を得て、J-DESC の広報・教育担当理事に連絡した上で、順次 J-DESC の YouTube チャンネルで公開する予定である。

#### 2. ハードロック掘削 WS の開催報告（道林）

【報告内容】

本 WS は 2020 年の 4 月に開催予定であったが、コロナ禍の影響により 11 月にずれ込んだ。4 月の当初は上海の Tongji 大学にて、IODP-China の主催によ

る国際会議が計画されていた。その後、国際的にコロナの影響が深刻化したため、本国際会議は白紙状態となった。しかし、今回、国内のハードロック掘削のコミュニティに向けた新しい **Science Framework** の紹介もかねて、国内コミュニティ向けの **WS** を開催した。

今回の **WS** のために、名古屋大学の環境学研究科、JAMSTEC の IODP・ICDP 関連ワークショップ支援事業等から予算を確保していたが、完全な形で現地開催ができなかったのは残念であった。名古屋大学の会場には 6 名の参加者が集まり、約 60 名はオンラインで参加した。

**WS** では 2050 **Science Framework** を説明した後、日本からのハードロック掘削提案の課題紹介があった。「ハードロック掘削の意義を大きく考えよう」のテーマで、巽先生による招待講演も行われた。また、多くの研究者による最新の研究成果について活発な議論があり、全体的に良い **WS** になった。しかし、全体を総括するまでは至っておらず、今後の機会を考えたい。

#### 【質問&回答】

稲垣：複数分野からの参加者があり、有意義な **WS** であったと思う。J-DESC ニュースレターでの紹介や **WS** レポートを残す予定はあるか？

道林：文書やレポートに残すことは重要であると認識している。J-DESC 事務局と相談しながら進めたい。

### 3. 「ちきゅう」による室戸沖限界生命圏掘削調査 IODP Exp. 370 (T-リミット) の成果報告 (稲垣)

#### 【報告内容】

2016 年に行われた「ちきゅう」の IODP Exp. 370「室戸沖限界生命圏掘削調査：T-リミット」の研究成果が、12 月 4 日付けのサイエンス誌に掲載された。世界の 9 カ国、29 の研究機関からの 43 名の研究者が共著になっている。海底下微生物の分布や生存限界には、現場の温度のみならず、堆積物が辿ったテクトニクスや熱履歴、水・栄養の供給条件が重要な要素であることを説明する論文である。最深部での超好熱性微生物生態系の発見は、地球における海底下生命圏の空間規模やその限界が海洋地殻や上部マントルにまで達する可能性を示している。今後、更なる地球内部の探査やサンプルリターンが期待される。

#### 【質問と回答】

肖： ハワイ沖で想定される温度条件から、微生物の生息についての予測は？

稲垣： ハワイ沖で予測されるモホ面の温度は約 150℃であり、上部マントルに生命が存在する可能性は否定できない。

鈴木： 陸域で深さ 1000m 位の堆積岩を研究しているが、微生物の生息の場として亀裂が重要だと考える。今回の掘削調査で、堆積岩に生じた亀裂の中の微生物に関する知見はあるか？

稲垣： 深部の堆積物に熱水による二次鉱物で満たされた亀裂が観察されている。そのような微小領域に生息する微生物研究は進行中である。

石橋： 深くて高温の領域は超好熱性微生物にとって好ましい場所であり、独占領域であると理解して良いのか？

稲垣： 細胞機能の維持と存続のために必要なエネルギー供給とのバランスで成り立っている。海底表層における熱水噴出孔ばかりではなく、低エネルギー環境である付加体深部での超好熱性微生物生態系の発見は驚きであった。

石橋： 微生物の生息確認だけではなくて、どのように生きているのかについて地球化学的な研究が発展しているのが非常に面白い。

稲垣： ギブス自由エネルギーの計算では、付加体深部で水素資化性のメタン生成反応が単独に進むことは難しいが、酢酸を栄養源として共役的に反応が進むことが可能である。どのような超好熱性微生物生態系が存在するかは地質学的なセッティングに依存すると思われる。これからの研究に期待している。

石橋： 技術的にチャレンジングであり、マントル掘削の時の研究にも繋がる。

稲垣： 海洋地殻においても重要な科学成果が期待される。表層の玄武岩については鈴木さんの研究成果が突破口を開いたので、その空間的な広がりや亀裂を通じた水の浸透により起きる反応に関する議論に発展する。

森下： 超好熱菌は祖先的な微生物なのか？

稲垣： 微生物の DNA 解析が成功していない。過去の拡大軸の熱水活動に由来する可能性もある。

斎藤： 本研究の成果は、12月4日の Yahoo ニュースに掲載され、230件以上の好意的なコメントが寄せられている。

#### 4. マントル掘削 WG の HP について

肖： J-DESC の HP に IODP 部会のページはあるが、IODP 部会のページの

中にマントル掘削 WG の活動内容が記載されていない。そのため、本 WG の活動内容について外部からは見えない。マントル掘削 WG の存在とその活動内容について、HP に記載することについて、メンバーの意見や要望を聞きたい。

海野：J-DESC の活動なので、IODP 部会のページに載せるのが良いと思う。

阿部：マントル掘削 WG の活動内容を J-DESC の HP に掲載したほうが良いと思う。将来的には、マントル掘削に関する情報をまとめて公開するプラットフォームの整備が必要であると考え。それについては、今後 WG で詳細を検討していきたい内容である。

肖：セミナーの情報も J-DESC の HP で公開するのか？

高橋：セミナーをセミクローズ形式ではなく、完全に公開にするのであれば、J-DESC の HP にセミナーの Zoom URL を載せることは可能。Zoom を登録制にして登録用の URL を掲載することもできると思う。

斎藤：現在のセミナーの開催自体はセミクローズではあるが、動画を YouTube で公開する予定である。それらについては、事後公開という方向が良いと思う。YouTube のリンクを HP に載せることは難しくない。マントル掘削 WG のメンバー、活動趣旨、活動内容等については、J-DESC の HP に掲載すべきであると認識している。どこにどのように載せるかについて整理して、その内容を検討していきたいと思う。J-DESC 事務局で作業をサポートしたい。

肖：マントル掘削 WG メンバーの要望を集約して、J-DESC 事務局と相談しながら作業していきたい。

##### 5. マントル掘削のアウトカムについて：

稲垣：マントル掘削のような巨大プロジェクトを実現させるには、学術的に突出した成果が得られることは勿論であるが、それが人間社会の存続にどのように役に立つのかについて説明しなければならない。具体的には、防災減災や資源・エネルギー、地球環境などの社会的な課題やニーズに貢献できるのかについて問われる。WG のメンバーと一緒にマントル掘削のアウトカムについて考え議論してほしい。何か実利的な視点で意見はないか？

鈴木：地震災害が多い日本にとっては、地球深部における地震現象の理解は抑えるべきポイントである。地震発生帯または蛇紋岩化に至る前の反応に

ついて、付加速度、生物、気候変動などへの繋がりが考えられる。科学的に未知な領域を理解することが重要であると思う。

稲垣：掘削孔を通じて海水がマントルに浸透することで、冷却が起き、亀裂の膨潤により岩石-水反応がより進むことが想定される。それらを自然現象にとどまらず、人間が行う工学的な視点で捉えると何が考えられるか？

石橋：蛇紋岩に  $\text{CO}_2$  を固定化させる  $\text{CO}_2$  地中隔離の研究例はある。

稲垣：水素についてはどうか？

石橋：水素についても同様に考えられる。ガスをコンパクトに地層に閉じ込めることは考えられる。

稲垣：海水や海水に含まれるミネラルをマントルに注入できるれば、どのような有用性を見出せるのか？

石橋：現在、人間が閉じ込めたいのは  $\text{CO}_2$  なので、 $\text{CO}_2$  が最も需要があると思う。

稲垣： $\text{CO}_2$  を閉じ込めてもエネルギー需要を満たすことにはならないのでは？

石橋： $\text{CO}_2$  を閉じ込めることができたなら、資源の発見と同等の価値になるという説明である。 $\text{CO}_2$  を処理できるということは、石炭を燃やして良いことになるので、エネルギー需要に対する恩恵はある。

稲垣：蛇紋岩化で生じる水素は、人間社会をサポートするクリーンエネルギーとして利用できないのか？

石橋：その量や工学的なやり方は将来の課題として、「できるかもしれない」と主張することはできる。純粋な水素ができることは価値がある。

稲垣：ヘリウムのような希ガスについてはどうか？ヘリウムが足りないと聞いたことがある。

石橋：産業的には、あまり需要はないだろう。海水とマントルの地化学反応は、最初は量的に足りないが、新しいメカニズムの発見に繋がる可能性はある。自然発生のメカニズムで起きることは、検証が不要になることも価値がある。

稲垣：マントル掘削の実現のためには、大規模な予算が必要。科学的な成果だけでなく、社会への貢献を説明できるとプロジェクトの実現に繋がる。次回以降も議論を続けていきたい。

森下：マントル掘削のアウトカムについて深く掘り下げて検討しないといけな

と思う。しかし、難しい問題でもあり、突然振られてもなかなかアイデアが出ない。どのように深めて広げていったらいいのか、皆で一緒に考える必要がある。

稲垣：科学と技術など、マントル掘削のプロジェクトの要素項目について、それぞれロジックを整理する必要がある。次回以降のマントル掘削 WG で、まずは科学のロジックについて議論したい。

森下：科学のアウトカムを検討する時によくあるのは、技術的にどこまでできるのかが疑問になり、技術者に聞いたらまた科学的な意義は何かに戻されることがある。科学と技術の議論をうまく繋げて、広げていけたらいいと思う。

阿部：まずは、科学的なアウトカムを検討するのが重要だと思う。技術も含めていくつかの柱が平行で進んでいくという認識を持ちつつ、各自のバックグラウンドの中でロジックを考えて行ったらいいと思う。

森下：各自の専門の中で深堀を進めることは、当然やっていくべきだと思う。

稲垣：今後は、技術開発の方に最新技術を紹介してもらおうなど、WG の内容に入れていくと良い。

肖：科学と技術を繋げるために WG が存在している。マントル掘削 WG 自体がプロマネの一貫であるとも考えられる。より深い議論をしていきたい。

## 6. 情報共有

海野：現在開催中の AGU にて、12 月 10 日の午後に掘削関係のオーラルセッションがある。また、951 ハワイ沖掘削のプロポーザルについて、12 月 24 日に日本の SEP 委員に説明することになった。

肖：マントル室が作成している CG イラストを共有。今年度は、マントル掘削の CG イラストを 2 枚作る予定。1 枚目は全体的な背景が入る構図、2 枚目は「ちきゅう」のオペレーションのクローズアップの構図にする。

肖：日本科学未来館にて、「ちきゅう」の展示が予定されている。展示内容の一部として、マントル掘削が検討されている。

森下：イラストに亀裂を入れる予定はあるか？

肖：クローズアップの構図では地層の質感を入れつつ、亀裂も入れる予定である。

森下：どれくらいの人が自由にイラストを使えるようになるのか？

稲垣：イラストのコピーライトは JAMSTEC になるが、皆さんができるだけ自

由に使えるようにしたい。例えば、説明やアイデアが書き込めるよう、  
原図にはあまり文字を入れないようにしたい。

森下：「ちきゅう」の位置を自由に動かせるようにできないか。

稲垣：まずは、代表的な海洋地殻を貫く構図のマントル掘削のイラストを作る  
が、要望があれば、また違う構図で作成することもできるだろう。

海野・肖： 本日のマントル掘削 WG 会合の議論内容は以上である。次回は 1  
月中旬から下旬の間で調整することとする。

//