

R/V Joides Resolution 乗船レポート：

3 度乗船したセディメントロジストの
視線から垣間見えること七山 太¹⁾

1. 私と JR

R/V Joides Resolution(以下, JR)は, アメリカのライザーレス深海掘削調査船である(第1図)。もともと民間の石油掘削船であったが, 1984年に研究船に改造され, 現在も NSF(アメリカ科学財団)の予算で運行を続けている。我が国の誇るライザー深海掘削調査船 R/V CHIKYU がデビューするまでは, 世界最大級の掘削調査船でもあった。

私は, 1994年の九州大学学振特別研究員 PD 時代に1度, 産業技術総合研究所(以下, 産総研)の常勤研究員となって, 2004年と2011~2012年の2度, 計3度も米国科学掘削調査船である R/V Joides Resolution(以下, JR; 第1図)に乗船させて頂く機会を, JDESC 関係者に与えて頂いた。20年前も現在も, 私は英語が堪能とはいいがたいが, 少なくとも乗船研究者(On-board Scientist)としては最低限の義務を果たしてきた自負だけはある。しかし, 乗船中の労働量は, 乗船する度に明らかに増えており, 1994年の国際深海掘削計画第155次掘削航海(以下, ODP Leg 155)「アマゾン海底扇状地」乗船時に(七山ほか, 1996), カナダ地質調査所の David Piper 博士, アメリカ地質調査所の故 Bill Normark 博士, カナダニューファンドランド・セントジョーンズ記念大学の Rick Hiscott 教授ら世界の名だたるセディメントロジスト(Sedimentologist)と砂泥にまみれて凄く楽しめたという実感も, 乗船を重ねる度に薄くなってきている。もちろん, 1994年以降, 私自身が老化し, 体力や気力が大幅に衰退してきたことも原因の一つではあるのだが・・・

本稿は, セディメントロジストとして計3回 JR に乗船した私の視線から見た船上の様子を, エッセイ風にレポートしてみた文章である。もちろん私が乗船した3度の航海は, 主に古海洋を研究テーマとするソフトセディメントが対象であり, ハードロックをメインとした深掘りの掘削航海とは違った世界であることを予め申し添えておく。深



第1図 リスボン港に寄港した R/V Joides Resolution.

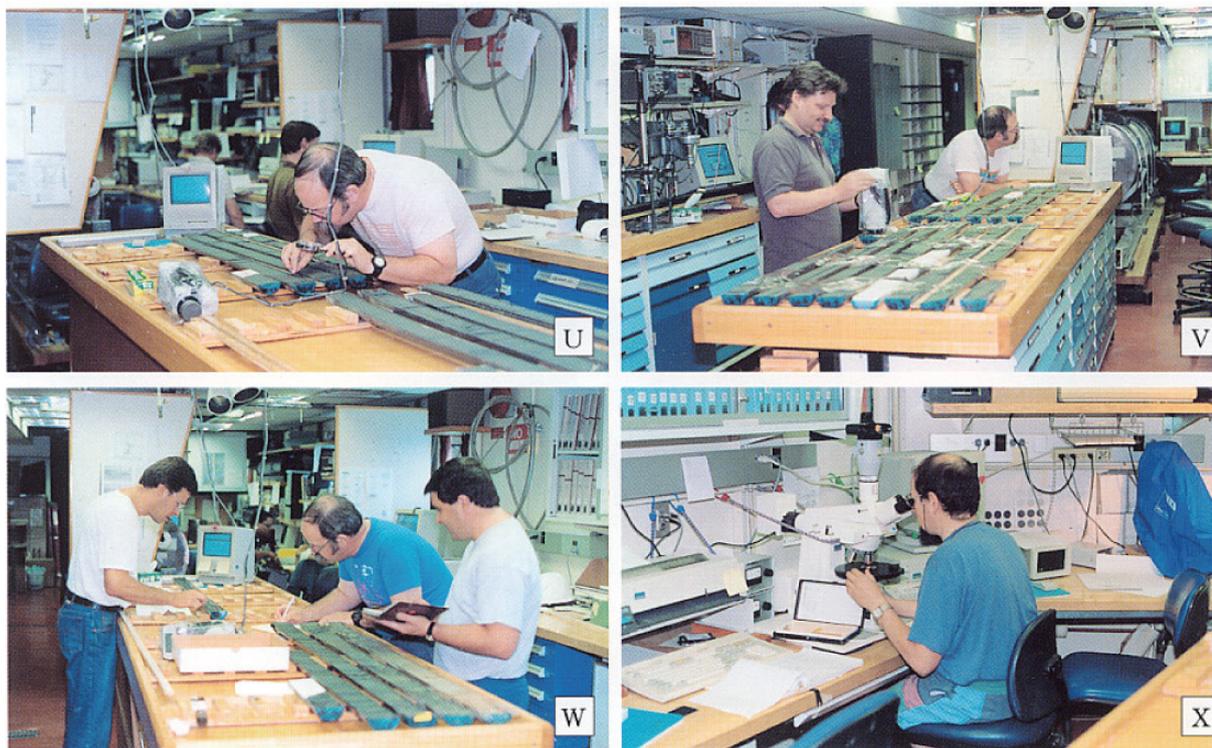
掘りするハードロック航海では, サイト数も少なく, コアの回収時間もかかるし, その回収率も悪いはずなので, もっとのんびりした雰囲気なのだと思像している。

2. JR への三度目の乗船

2011年11月から2012年1月に行われた統合国際深海掘削計画第339次掘削航海(以下, IODP Exp. 339)「地中海流出水の歴史と気候変動とのかかわりの究明」に, 日本の JDESC 側から派遣される6名の研究者枠に欠員が生じたため, 急遽3度目の JR 乗船機会が私に与えられた。この航海はスペイン・ビーゴ大学(現在, ロンドン大学ロイヤル・ホロウェイ校)の Javier Hernández-Molina 教授と英国ヘリオット・ワット大学の Dorrik Stow 教授が共同首席研究者を務め, 日本を含む14か国から35名の研究者が乗船した。この航海では, 特に地中海の塩分濃度の高い底層水がジブラルタル海峡から北大西洋に流れ出る地中海流出水が作り出す強い流れによってできるコンターライト(Contourite)と呼ばれる底層流の掃流力によって生じた砂質堆積物をメインターゲットとして, 不攪乱コアが総延長5000mも回収された。これらのコアから過去約

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：R/V Joides Resolution, 乗船レポート, セディメントロジスト, コアラボ, コア記載ラボ



第2図 ODP Leg 155 当時のコア記載ラボの風景. 地質ニュース no.505, 口絵から転写した.

500 万年間の地中海流出水の歴史が詳細に解明され、この海底の流れと気候変動とのかかわりが明らかになった。この Exp. 339 の研究成果は、既に Science に誌上発表されているので、ご関心のある方は Hernández-Molina *et al.* (2014) をご参照頂きたい。

私は、Exp. 339 は 2006 ~ 2008 年の JR 改造後始めての乗船となったが、17 年前にアマゾン海底扇状地掘削航海で経験したセディメントロジストの負担の重さは、その後も大して変わりはないように感じた。各航海において、セディメントロジストの仕事は 12 時間交代のシフト毎に 4 ~ 5 名がインターナショナルチームを作って、約 2 ヶ月間休日無しで、ぶっ通しで行う事が通例である。言語、教育レベル、経験の違いもあり、意見調整が難航する事が多い。乗船研究者枠の関係で、堆積学が専門ではない研究者も配置されることもある。

セディメントロジストの仕事は万国共通である。しかし言葉の壁は何よりも大きい。また、国民性の違いも明確にある。アメリカ人は何事にも意見を率先して述べ、リーダーシップを取りたがる傾向が強い。日本人は英語がそれほど堪能でないことが多いので、アメリカ人の好きな議論よりも、ひたすら寡黙に実務をこなすことによって、貢献している人が多い。ドイツ人は堅実で真面目な研究者が多い。イギリス人はアメリカ人よりもウイットに富んだ議論が好

きなようだ。一方、ラテン系の研究者は、たとえ自分の担当時間であっても、議論と情報収集と称して他のラボを徘徊して周り、辛い実務は適当にしか分担しない傾向があるように思われる。

また、微化石学者 (Micropaleontologist) のサイトレポートは、各サイトの最初に掘る Hole A のコアキャッチャー試料からサンプリングして検鏡同定し、大まかな堆積年代を決めるだけで十分とされるが、セディメントロジストにおいては Hole A を手始めとして全ての孔井の全ての回収コア記載が義務として課せられるため、他分野よりもより厳しい労働条件となっている。最近では各サイトで欠落のない完全 (コンポジット) セクションを確立するため、1 サイトで 4 ~ 5 孔掘削するのも普通のことになっている。

しかも掘削技術の大幅な改善により、1994 年の航海に比べてコアのアーティファクトが減り、回収率が著しく向上しているように思えた。特に、海底表層の未固結 ~ 半固結状態の地層を不攪乱で回収できる APC (Advanced Piston Corer) の開発によって、砂層であっても回収率が高くなったようにお見受けする。船上において、堆積学者や古地磁気学者はドリルで回転させて掘削する XCB (Extended Core Barrel) よりも、可能な限り APC による掘削を希望することが多い。XCB で掘るとコアがビスケット状に変形し、初生的な堆積構造が消される場合も多いからである。

3. コア記載ラボの今昔

この章では、我々セディメントロジストの主戦場であるコア記載ラボ(Core description Lab)付近の改変に関して、私見を述べることにする。

第2図は私が始めてJRに乗船した1994年に撮影し地質ニュース505号にグラビアとして投稿したもの(七山, 1996)を転写したものである。ODP Leg 155においては、セディメントロジストの仕事の手始めとして、まずテクニシャンが半割して記載用テーブルに置いたアーカイブ(保存用)コアの表面をスクリーパーで削り、子細にコア観察を行い(写真U)、手書きでVCD(Visual Core Description; コア観察と記載ノート)の誌面の空欄を埋め、イラストレーターを使ってサイトごとの堆積柱状図をまとめる手順で作業を行っていた。彩度・明度の測定もアーカイブコアにラップを張って分光測色計(Minolta CM-2002 Spectrometer)を手作業で5cmごとにあてて計測していた(写真V)。さらに写真Vをよく見ると記載テーブル奥に古地磁気ラボ(Paleomagnetism Lab)とコア毎の写真をテクニシャンが撮る撮影台、左手に堆積物物性ラボ(Physical Property Lab)があったことが読み取れる。空間は広々としていて5名のセディメントロジストチームで作業をしても余るほどスペースに余裕があった。

第3図は2004年にIODP第306次掘削航海(IODP Exp. 306)「北大西洋古気候」(Stein *et al.*, 2006)の乗船時に撮影されたコア記載ラボ周辺の写真である。ラボの配置や記載テーブルは基本的にLeg 155当時のままであった。しかし、写真右手には分光測色計(Minolta CM-2002 Spectrometer)が固定化されたAMSTが導入されていた。ただし、この機器はテクニシャンによる開発途上のためか航海中も頻繁に故障し、その度にこの航海の共同首席研究者であったJAMSTECの金松敏也氏が、仕事の合間に予備用の分光測色計をもって来て、手動で計測していた。

第4図はExp. 306乗船時に撮影された写真であるが、テクニシャンが使用していたアーカイブコア撮影台は撤去され、代わりにGeotek X-Y Imaging System(Geoscan II)と呼ばれるデジタルカラーイメージ(Digital Color Imaging)装置が導入されていた。ただし、当時この撮影操作は我々セディメントロジストではなく、コアラボ担当のテクニシャンがコアフロー中のルーチンワークとして行っていたと記憶している。

さて、JR改造後のExp. 339になってコア記載ラボは、コアラボ全体の大規模改修に伴い大幅に変化していた。私



第3図 IODP Exp. 306当時のコア記載ラボの風景。左手が堆積物物性ラボ、奥が古地磁気ラボであり、第2図との比較によりODP Leg 155当時と基本的な配置は変わっていないことが分かる。

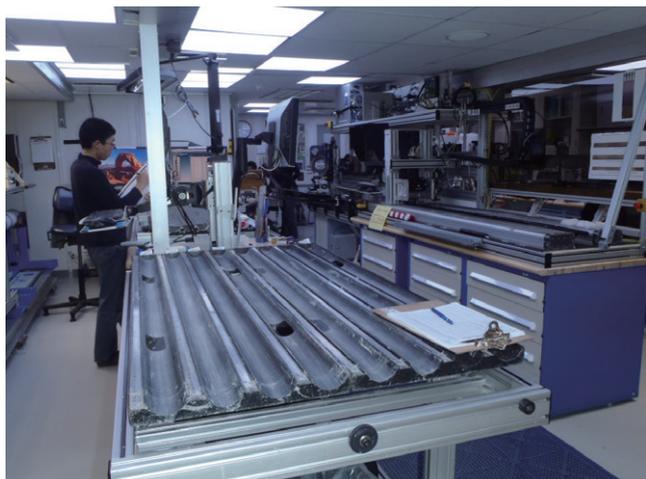


第4図 IODP Exp. 306当時のコア記載ラボの風景。

は直感的に、一人あたりの研究者に与えられた空間が狭くなったと感じ取った。大画面、大音量でビデオを見たり、お菓子を食べながらソファで毛布を被って仮眠することが出来た娯楽室も無くなっていった。おそらく微生物ラボ(Microbiology Lab)新設のために、リекреーションスペースが大幅に縮小されたのであろうか。

Exp. 306当時はフロアが異なり比較的自由的なラボであった微化石ラボも古地磁気フロア横のコアラボのフロア(Core Deck)に移設されていた。コア記載ラボの記載用テーブルもアルミ製で高さ変動できるようにはなっていたが、以前と比べ安定感が薄れたような気がする。スケールもテーブルに設置されてはおらず、セロハンテープで張る形式に変わっていた。記載テーブルには、照明と一体化した大型拡大レンズおよびデータ入力用のパソコン、ディスプレイ、キーボードが設置され、コア観察を行いながらデータ入力が可能となっており、一見機能的にも見える。

これに加えてSHIL(Section Half Image Logger)と呼ばれるGeoscan IIの後継機種であるDigital Color Imaging



第5図 IODP Exp. 339 でのコア記載ラボの風景。右手奥には Digital Color Imaging 装置, SHIL が新設されている。

装置（第5図）と SMISL (Section Half Multi Sensor Logger) と呼ばれる帯磁率と彩度・明度を同時に計測できるマルチセンサーコアロガー（第6図）が新たに導入されていた。後者から得られたデータはセディメントロジストというよりも堆積物物性研究者（Physical Propertist）や層序対比研究者（Stratigraphic Correlator）が使用することが多いようにも思える。

総じて、船内システムの OA 化が進み、その一方でコアラボで研究者を支援するテクニシャンの数が減ったため、逆に研究者の負担が増えたと私は感じ取った。

4. DESCLogic を用いたコア記載

コア記載ラボの他方の大きな変革は DESCLogic という VCD やスミアスライド観察データをエクセル様のセルに入力することをコンセプトに開発された VCD 入力システムが導入されたことにある。このシステムは JR 船内の DB システムである LIMS を通じて他の研究分野のデータとリンクされており、船内の分析データが一括管理しやすく他分野のデータにもすぐに対比可能な点が売りのようだ。DESCLogic の開発コンセプトとは、セディメントロジストが好んで書くような曖昧な手書き柱状図の表現から脱し、可能な限り簡略化した文章や記号として整理記録したいという意図なのであろう。

ただし、我々のような長年手書きで堆積柱状図を書いてきたシニア研究者にとってはたいへん厄介な代物である。また、開発途中のためか入力作業中にバグが頻発しており、その度にシステム管理対応のテクニシャンが応急対応に追われる状況である。おそらくこの修復作業は航海の最終



第6図 IODP Exp. 339 のコア記載ラボの風景。テクニシャンが新たに開発した SMISL (Section Half Multi sensor Logger) が設置されている。

日まで続いていたのであろう。

今後 JDESC コアスクールでは、スミアスライド観察と同時に DESCLogic 対策が課題となると私は考えている。ちなみに現在のシステムではサイトの模式柱状図は事務職員（Yeoperson）が出版関連テクニシャンを兼務し DESCLogic で入力されたデータで柱状図の作成を分担しており、この点に限ってはセディメントロジストの負担はやや軽減されているのかもしれない。

5. コアラボを支える超ベテランテクニシャン

現在の JR でのコア記載ラボの仕事は、アーカイブコア表面のスクリーピング、デジタルコアイメージング装置、SHIL (Section Half Image Logger) による高解像度コア写真撮影、SMISL (Section Half Multi sensor Logger) により彩度・明度と帯磁率 (MS) の測定、そしてコアとスミアスライド観察と記載 (VCD) が主な仕事である。Exp. 339 の航海中も度々、SHIL, SIMISL, VCD をまとめる DESCLogic のシステムにトラブルがしばしば起こっている。しかし、船上の限られた資材でそれを修復する技術と知識を持つベテランテクニシャンである Trevor Cobine 氏, Dwight Hornbacher 氏, Tim Blaisdell 氏等が手分けして常時トラブルに対応しており、我々研究者としては大変心強い。本章では、JR の誇るテクニシャンのうち、超ベテランの域に達した人物を何人かご紹介してみたい。

Ron Grout氏は掘削管理官 (Operations Superintendent) という要職につく超ベテランテクニシャンである (第7図)。一般にアメリカ人に年齢を聞くのはタブーとされるが、敢えてご本人に年齢を尋ねてみたところ、



第7図 掘削管理官（Operations Superintendent）という要職につく Ron Grout 氏。一緒に食事をしていても、彼の周りに人が集まり、テクニシャンや研究者から広く慕われていることがよくわかる。



第8図 船上ラボスペシャリスト（Marine Lab Specialist）の Ted Gustafson 氏も若手テクニシャンに混じって連日元気に働いている。アメリカという国の凄さを少し実感した。

何と今年で70歳という予想外の答えが返ってきた。ただし、残念な事に今回のExp. 339が最後の深海掘削航海参加なのだそうである。他にも、船上ラボスペシャリスト（Marine Lab Specialist）の Ted Gustafson 氏（第8図）、海洋調査機器スペシャリスト（Marine Instrumentation Specialist）の Jurie Kotze 氏（第9図）は若手に交じって連日元気に働いている姿を見かけた。実際の年齢は存じ上げないが、私の目には還暦を遥かに超えているように見える。

現在、日本でも国民年金の支給年齢引き上げに伴い、会社の雇用年齢を65歳まで引き上げる方向で国会でも審議が進んでいるし、現在の国の借金財政の状況を考えてもそれほど遠くない時期に実現すると思う。しかし人によって実年齢や体力・能力は異なり、日本人でも元気な人は Ron Grout 氏たちのように65歳を超えても12時間×2ヶ月間の激務を十分こなせる筈である。

ちなみに私の勤務する産総研の定年は執筆時点でも60

歳のままであり、まだ十分に現役の研究者が勤まると思われる優秀な人材が、毎年のように退職し、その後非常勤のシニアのポストに追いやられている現実がある。しかも、高度成長期の日本や長年にわたってGSJを支えてきた“団塊の世代”のベテラン研究者の退職に伴い、所全体の技術力や士気の低下を招くこととなり、組織として大きな損失を招いているように感じ取っている。

彼らJRの誇る超ベテランテクニシャンの生き生きした姿をみていて、個人の能力や体力によって退職年齢を自ら決められるアメリカのシステムうらやましく思えるのは、おそらく私だけではないのであろう。今後日本の社会でも年齢では無く能力によって定年時期を自己申告するシステムを作って頂くことを期待したい。但し、前述の通り、日本国の財政難の時代となり、労働組合の皆様には申し訳ないが、例えば国家公務員に準じた国立研究開発法人の職員であっても、給与の多少の引き下げは仕方が無いことなのだ。個人的には思っている。



第9図 海洋探査装置スペシャリスト (Marine Instrumentation Specialist) の Jurie Kotze 氏も元気に活躍されている。

6. 最後に

本稿は IODP Exp. 339 の JR 乗船中に JDEC 乗船レポートに寄稿した原稿を、個人的に編集し直したものである。本稿を読んで、今後の IODP や JDESC の活動に関心を持って頂く方が少しでも現れることを、心から願っている。本稿を執筆するにあたり、東京大学大気海洋研究所の山崎俊嗣教授には、粗稿をご査読頂いた。JDESC ならびに海洋研究開発機構の梅津慶太博士、ODP Leg 155, IODP Exp. 306, 339 に乗船許可を与えて下さった JDESC 関係者の皆様に対し深謝申し上げる次第である。

文 献

Hernández-Molina, F.J., Stow, D.A.V., Alvarez-Zarikian, C.A., Acton, G., Bahr, A., Balestra, B., Ducassou, E., Flood, R., Flores, J.A., Furota, S., Grunert, P., Hodell, D., Jimenez-Espejo, F., Kim, J.K., Krissek, L., Kuroda, J., Li, B., Llave, E., Lofi, J., Lourens, L., Miller, M., Nanayama, F., Nishida, N., Richter, C., Roque, C., Pereira, H., Goñi, M.F.S., Sierro, F.J., Singh, A.D., Sloss, C., Takashimizu, Y., Tzanova, A., Voelker, A., Williams, T. and Xuan, C. (2014) Onset of Mediterranean outflow into the North Atlantic. *Science*, **344**, 1244–1250. DOI: 10.1126/science.1251306.

七山 太 (1996) ODP Leg 155 アマゾン海底扇状地掘削—巨大 mud-rich fan の堆積相の実例— (口絵). 地質ニュース, no. 505, 1–4.

七山 太・ODP Leg 155 乗船研究者・徳橋秀一 (1996) タービダイトの話 (8): アマゾン海底扇状地—巨大 mud-rich fan の堆積作用の実例—. 地質ニュース, no. 505, 16–25.

Stein, R., Kanamatsu, T., Alvarez-Zarikian, C., Higgins, S.M., Channell, J.E.T., Aboudeshish, E., Ohno, M., Acton, G.D., Akimoto, K., Bailey, I., Bjørklund, K.R., Evans, H., Nielsen, S.H.H., Fang, N., Ferretti, P., Gruetzner, J., Guyodo, Y.J.B., Hagino, K., Harris, R., Hatakeda, K., Hefter, J., Judge, S.A., Kulhanek, D.K., Nanayama, F., Rashid, H., Sierro Sanchez, F.J., Voelker, A. and Zhai, Q. (2006) North Atlantic Paleoceanography: The Last Five Million Years. *EOS Transactions American Geophysical Union*, **87**, 129–133.

NANAYAMA Futoshi (2015) A report on the R/V Joides Resolution: Views from a sedimentologist who has boarded on the R/V three times.

(受付:2015年08月11日)