

提出日平成18年3月22日

調査航海概要報告書

1. 航海番号／レグ名／使用船舶：YK05-16/Leg2/よこすか
2. 研究課題名：「ロドリゲス三重点のテクトニクス、マントル、熱水、生物の相互作用—熱水と地球生物学」
提案者／所属機関／課題受付番号：高井研／海洋研究開発機構
3. 首席研究者／所属機関：高井研／海洋研究開発機構
4. 乗船研究者：高井研、平山仙子、布浦拓郎、中川聡、土岐知弘、鈴木庸平、北田貢、淡路俊作、中村謙太郎
5. 調査海域：インド洋ロドリゲス3重点周辺海域
6. 実施期間：平成18年2月4日（土）～18年2月24日（金）

調査航海概要（目的、背景、実施項目や手法、わかったことなど焦点を絞り明確に記入してください。研究上の confidential 事項については記載する必要はありません。）

本調査航海(YK05-16)の目的は、日本人研究者を中心に精力的な研究が進められてきたインド洋海嶺三重点（ロドリゲス三重点）近傍において、これまでの研究によって明らかになったテクトニクス、岩石学、熱水化学及び地球（微）生物学における特異性とその特異性を生み出す原動力として提案されてきた諸仮説を学際的な立場から包括的に再構成し、それら仮説の検証を目指すものである。特に Leg 2 における検証すべき仮説は以下のようなものである。

(1)2002年のしんかい6500を用いた調査研究によって、Central Indian Ridge 1st Segment (CIR-S1)に存在する深海熱水活動域 Kairei Field において世界で初めて、「惑星内部エネルギーのみによって生育可能な超好熱性地殻内独立栄養微生物生態系」（ハイパースライム）が Kairei Field の Subseafloor Biosphere に存在することが証明された(Takai et al., 2004)。Takai et al. (2004)はハイパースライムの存在が熱水循環の何らかの過程において Hydrothermal serpentinization と密接に関わっていることを示唆し、その特異な地質学的セッティングに依存すると考えた。これが正しいとすると、地理的には極めて近いにもかかわらず、地質学的セッティングが大きく異なる Central Indian Ridge 3rd Segment (CIR-S3)に存在する深海熱水活動域 Edmond Field には、ハイパースライムが存在しないと予想できる。しかしながら、Edmond Field における地球微生物学的研究例はなく、本調査航海によって明らかにされる必要があった。

(2) CIR の Kairei Field や Edmond Field の熱水化学合成生物群集組成は進化的かつ生物地理学的に西太平洋と大西洋の intermediate な兆候を示し、地球規模での熱水化学合成生物群集の伝播機構を考える上で極めて重要であるとともに、CIR の熱水化学合成生物の中には、CIR でのみ観察される特異な生物やその生理特性が最近明らかになってきた。CIR の Kairei Field には硫化鉄で構成される鎧（鱗）を有した科レベルで新規な腹足類(Scaly foot, *Crysomallon squamiferum*)が存在し、系統的に新規であるだけでなく、鉄と硫黄のバイオミ

ネラリゼーションを行う初めての動物、鰓ではなく消化管組織中に共生細菌を有する共生システム、といった点からも、極めて興味深い生物である。ところが興味深いことに、Scaly foot は Kairei Field にのみ生息し、100km 隔てた Edmond Field には存在しないと報告されている。この極めて限られた局在性は、謎に包まれた生理といかなる関わりがあるのか、あるいは局在性は、Edmond Field の調査不足によるものなのかについては、未だはっきりしない。Scaly foot の局在性及びその生理機能解析は、本調査航海の一つの最重要課題であった。

(3)さらに CIR の Kairei Field や Edmond Field に生息する腹足類(*Alviniconcha heshleri*) も、世界で唯一 Group F Epsilonproteobacteria を細胞内共生させる化学合成生物であることがごく最近明らかになった。さらに驚くべき事に、この共生細菌は還元型硫黄化合物だけでなく水素もエネルギー源として利用している可能性が示唆されている。水素をエネルギー源として利用しているとすると、世界で初めての水素酸化化学合成生物の発見となり、そのインパクトは計り知れない。しかしながら水素酸化を証明するためには、生体でのラベル実験が必要となり、CIR の Kairei Field や Edmond Field での採取及び船上での飼育が必要となる。これが本調査航海の最後の最重要課題であった。

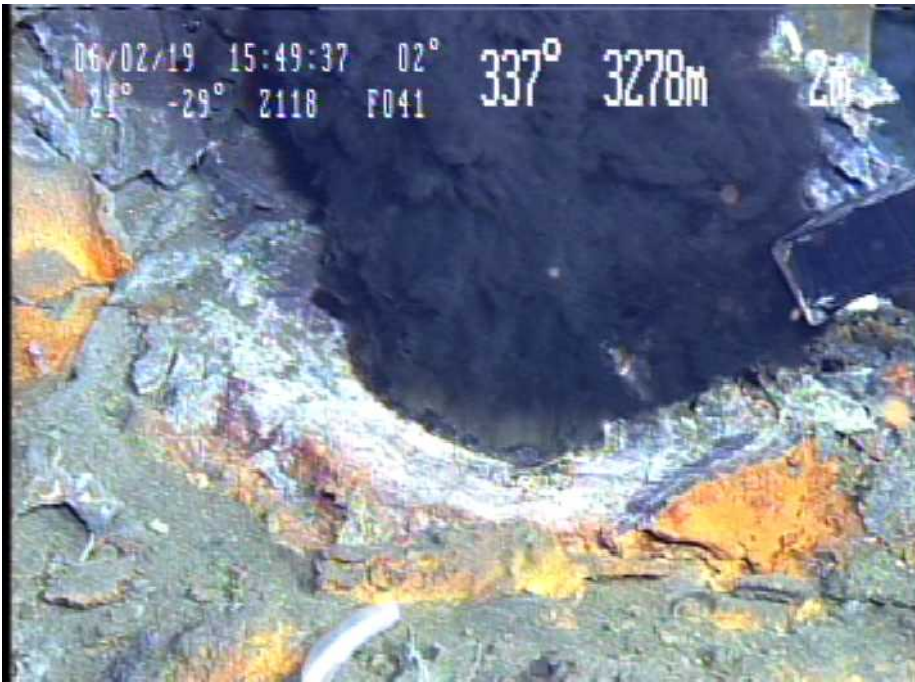
これらの仮説検証を行うためしんかい 6500 による潜航調査を 12 回行う予定であった。天候不良及びしんかい 6500 の不具合のため Kairei Field に 5 回、Edmond Field に 5 回の潜航となったが、上記の仮説検証に十分なサンプルを得る事ができた。ほとんどすべての研究は、サンプルを研究室に持ち帰り、陸上での実験、分析の結果明らかになるものであり、現在のところ特記すべき成果はあまりない。しかしながら、Edmond Field の詳細な潜航調査の結果、Edmond Field には Scaly foot は確認できず、ヒバリ貝すら生息していない事が明らかになった。また Edmond Field の熱水が、3300 m という水深にも関わらず沸騰しているということ、沸騰しているに関わらずブラインに富んだ熱水であることなど、新規な知見が得られている。さらに、本航海で得られた Scaly foot やアルビン貝を含む多くの化学合成生物を船上で飼育することができ、十分なラベル実験標本が得られた。今後、本調査航海で採取された生物、熱水、海水、岩石、チムニー等を用いて、世界的な研究成果が出される事が大いに期待できる。最後になりましたが、本調査航海を成功裡に終わらせる事ができたのも、ひとえによこすか船長をはじめとする乗組員の皆様、司令をはじめとするしんかい 6500 チームの皆様のお陰である。深く感謝したい。



Kairei Field 文珠チムニーにおける *Alviniconcha* 及び *Crysomallon* の大群落



Kairei Field Kali vent に設置された現場培養器（10日間）



Edmond Field Nura Nura chimney での沸騰ブラックスモーカー(375°C)



The Grand Shrimp Valley と名付けられた Edmond Field の大マウンド