

# 蛍光観測法を用いた海底熱水鉱床の現場観測技術の開発

## Development of in-situ observation technology for Sea-floor hydrothermal deposit using Fluorescence observation

篠野雅彦、中島康晴、山本譲司(海上技術安全研究所)、  
古島靖夫(海洋研究開発機構)

M. Sasano, Y. Nakajima and J. Yamamoto (National Maritime Research Institute)  
Y. Furushima (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology)

### Abstract

Sea-floor hydrothermal deposits are expected to have high potential as mineral resources. A new in-situ observation technology is required to observe deep-sea organisms and minerals around hydrothermal vents. The authors propose to employ fluorescence imaging with UV-LED light on deep-sea organisms, and violet laser-induced fluorescence and Raman spectroscopy on deep-sea organisms and minerals for the in-situ observation. These methods would be useful for habitat mapping and mineral mapping on sea-floor.

### 1. はじめに

近年、日本近海に相次いで海底熱水鉱床が発見され、銅、鉛、亜鉛、金、銀等の重金属の鉱物資源として開発の期待が高まっている<sup>1)</sup>。一方で、海底熱水噴出孔周辺には、太陽光に依存しない特異な深海生態系が存在しており、その詳細調査や、将来の鉱物資源開発を想定した環境影響評価等が求められている<sup>2)</sup>。従来の深海生物や鉱物の現場調査は、遠隔操作探査機 (ROV) に白色灯と可視域ビデオカメラを搭載し、母船上で映像を確認する方法が中心であるが、色彩に乏しい深海生物の現場観測法として効率的ではない。本研究では、白色光の代わりに紫外線 (UV) を用いる蛍光イメージ観測法、および紫色レーザー照射による蛍光・ラマン分光法を、現場観測に使用することを提案する。特定の深海生物に固有の蛍光や、鉱物の蛍光・ラマン光を観測する技術を開発し、効率的な現場観測の実現を目指す。

### 2. 深海生物の蛍光イメージ

深海では昼夜を問わず太陽光が届かないため、幻惑・通信・摂餌等の目的で自家発光する深海生物が多数存在する。これらの生物に UV を照射すれば、体内の生体発光物質 (ルシフェリン) が UV により励起され、蛍光を発する。また、自家発光性を持たなくても、UV 照射に対して蛍光を発する深海生物<sup>3)</sup>や、蛍光・ラマン光を発する鉱物も存在する<sup>4)</sup>。Fig.1 は、相模湾の深海底で採取し水槽飼育しているオハラエビに、白色光または UV (波長  $375 \pm 5$  nm) を照射して撮影した比較写真である。白色光照射写真 (Fig.1 左) では、オハラエビの体表面が退色していて個体を確認しづらいのに対し、UV 照射写真 (Fig.1 右) では、オハラエビの体内消化器官が特徴的な赤色蛍光を発しており、確認が容易であることがわかる。



Fig.1 Photographs of a deep-sea shrimp illuminated by white light (left) and UV-LED light (right).

### 3. ROVによる海底熱水鉱床の蛍光イメージ観測およびレーザー分光計測

Fig.1の例に見られるように、UVを励起光として海底熱水鉱床の現場観測を行うことにより、蛍光性を持つ特定の深海生物を効率的に観測することができると期待される。活動が活発な熱水噴出域においては、高温の熱水からROVを保護するため、ROVと噴出孔の距離を保ちながら迅速に調査を進める必要があり、本方法は有効な現場観測法になりうると期待される。また、紫色レーザーを励起光として照射し、スペクトル分光により生物蛍光や鉱物のラマン光を確認できれば、発光物質の特定が可能になると考えられる。現在、本研究では、JAMSTEC所有ROV「ハイパードルフィン」にH25年度搭載を目指し、高輝度発光ダイオード(LED)を用いた深海2,000m用UV-LED灯(波長 $385 \pm 5$  nm)を開発中である。また、同ROVにH26年度搭載を目指し、紫色レーザー(波長400~800 nm)を励起光とする深海2,000m用レーザー分光計(波長400~800 nm)を開発する予定である。これらの装置を用いた現場観測の概念図をFig.2に示す。将来的には、海底熱水鉱床における生物分布マップの作成やラマン光による海底鉱物の成分推定に役立てることを目指す。

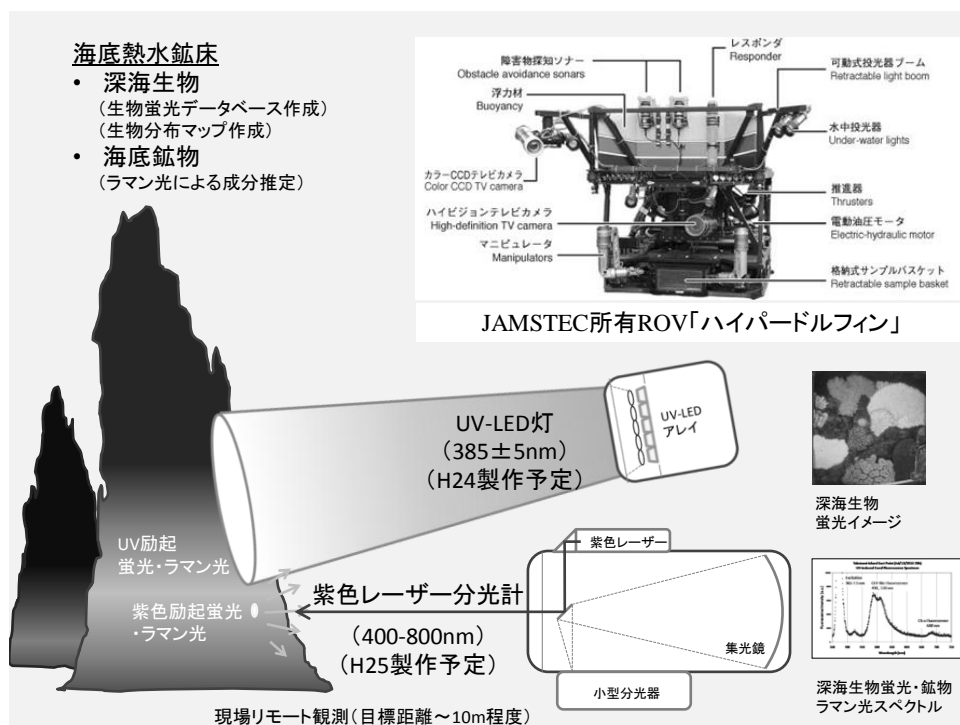


Fig.2 Schematic of UV-LED light and Violet Laser spectrometer mounted on ROV.

### 4. まとめと今後の展望

海底熱水鉱床の深海生物や鉱物を対象とする現場観測技術として、UVを励起光とする蛍光観測法および紫色レーザーを励起光とする蛍光・ラマン分光法の開発を進めている。今後、日本近海の海底熱水鉱床において開発した装置を用いた観測実験を行い、これらの観測法の有効性を確認する予定である。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 24360365 の助成を受けたものです。

### 参考文献

- 1) 「海底熱水鉱床の平成21年度の取り組み成果」、JOGMEC 金属資源レポート vol.40 no.3 (2010) 11-19.
- 2) 「海と地球の研究5ヶ年指針」、JAMSTEC、[http://www.jamstec.go.jp/maritec/j/public\\_offering/sisin/](http://www.jamstec.go.jp/maritec/j/public_offering/sisin/)
- 3) S.H.D. Haddock, et. al, "Bioluminescence in the Sea", Annu. Rev. Marine Science vol.2 (2010) 443-493.
- 4) 「鉱物/無機材料のラマンスペクトル・データベース」、(独) 産業技術総合研究所、[http://riodb.ibase.aist.go.jp/rasmin/index\\_list.html](http://riodb.ibase.aist.go.jp/rasmin/index_list.html)