

2012年11月5日

自律型海中ロボット3台同時展開の成功
と
熱水マウンド地形の発見

東京大学生産技術研究所海中工学国際研究センター浦環教授の研究室を中心とするロボット研究開発チーム（注1）は、研究開発をおこなっている自律型海中ロボット（AUV：Autonomous Underwater Vehicle（注2））で航行型の「AE2000a」と「AE2000f」およびホバリング型の「Tuna-Sand」の計3台を、八丈島南方（注3）の180kmにあるスミス海丘カルデラにて、2012年10月27日、同時に展開し自律潜航させることに成功しました（図4参照）。二種類計3台のAUVを同時に展開し観測活動をおこなったことは世界で例がありません。さらにサイドスキャンソナーを備える「AE2000a」が計測してきた海底地形データより、カルデラ内に活動を停止している熱水マウンド状の地形を発見しました。マウンドの周囲の海水の計測結果から、その周囲に熱水が噴き出している徴候が見られなかったことから、活動を停止した熱水マウンド（注4）であると推定されます。AUVによる世界で初めての発見になります。

JAMSTEC（（独）海洋研究開発機構）の航海 KY12-13 において、海洋調査船「かいよう」から約30分間隔で、「Tuna-Sand」、「AE2000f」、「AE2000a」が次々に投入され、約900m深度のカルデラ底へと潜航していきました。それぞれのミッションは

「Tuna-Sand」：スチルカメラで海底の写真撮影

「AE2000a」：サイドスキャンおよびインターフェロメトリソナーで詳細な海底地形図を作成

「AE2000f」：化学計測器などで海水を計測

「AE2000a」が計測してきた海底地形には、熱水マウンド状の地形があることが鮮明に見て取れました（図3参照）。その周囲における「AE2000f」のデータには、熱水が吹き出している徴候はありませんでした。このことより、マウンド状の地形は過去に活動し、現在は活動を停止している過去の熱水地帯である可能性が高いことがわかりました。この地形は、熱水活動が確認され、経済産業省が重点的に調査をおこなっている伊是名海穴白嶺サイトと同じような地形になっています。なお、白嶺サイトの地形は、発表者らが開発したAUV「r2D4」

が JOGMEC ((独) 石油天然ガス・金属鉱物資源機構) との共同研究にて 2008 年に明らかにしました。

これまでは一隻の船から一台の AUV や ROV (遠隔操縦機 : Remotely Operated Vehicle) などの潜水機器が展開されてきました。船の行動は水中機にしばられてしまいます。研究船による調査時間は限られていますので、複数台の水中機が同時展開できれば、深海底観測はスピードアップすることができます。今回の 3 台同時展開の成功はそのような新しい時代の幕を開けたものです。また、AUV が過去に活動していた熱水活動域と考えられる場所を探し当てたことは、海底鉱物資源開発に新たな一步を記したといえます。

広大な領海・EEZ (排他的経済水域) をもつ日本においては、鉱物資源開発という観点から海底熱水鉱床の探索が重要性を増してきています。深海底観測においては、海底面近傍を機動的に観測できる小型な自律型海中ロボットの活躍が期待されています。

これまでの深海底の観測では、一隻の船から一台の AUV や ROV (遠隔操縦機 : Remotely Operated Vehicle) などの潜水機器を展開して行ってきました。この間、船の行動は展開する潜水機にしばられてしまうという問題がありました。

研究船による調査時間は限られていますので、複数台の水中機が同時展開できれば、深海底観測はスピードアップすることができます。また、水中機それぞれが異なる観測センサを搭載して、それぞれの観測ミッションを遂行できれば、ロボットサイズを小型化できるため、大型母船は不要となります。さらに、複数の水中機を利用することで観測項目の多様化と高精度化が可能となるため、深海底のより詳細な観測が実現されます。

3. 発表者および連絡先

東京大学生産技術研究所海中工学国際研究センター

浦 環 教授 (センター長)

〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1

Tel: 03-5452-6487

Fax : 03-5452-6488

E-mail: ura@iis.u-tokyo.ac.jp

<http://underwater.iis.u-tokyo.ac.jp/>

注1：チーム構成は

- ・東京大学生産技術研究所浦研究室
- ・三井造船（株）
- ・（株）海洋工学研究所
- ・（独）海上技術安全研究所
- ・高知大学海洋コア総合研究センター
- ・ドミナント・プラス・ワン
- ・（株）KDDI 研究所
- ・（株）SGK システム技研
- ・（株）テクニカルサービス

本航海は JAMSTEC 研究戦利用公募課題として採択された「スミスカルデラ底の総合調査による 3 台の AUV の同時展開研究」として行われています。

なお、本研究は、（独）科学技術振興機構の CREST プログラム「センチメートル海底地形図と海底モザイク画像を基礎として生物サンプリングをおこなう自律型海中ロボット部隊の創出」および海洋政策財団技術開発基金補助事業「AUV 管理自走ブイシステムの研究開発」の一環としても行われています。また、JAMSTEC および日本海洋事業（株）、乗組員の方々には多大なご協力を賜っています。

注2：自律型海中ロボット（AUV：Autonomous Underwater Vehicle）

電池を内蔵し、コンピュータに組み込まれたソフトウェアで自動的に潜水する海中ロボット。数十 km におよぶ遠距離を走り回る「航行型」、海底数 m に接近して 100m x 100m 程度の海底の一部の狭い面積の観測をおこなう「ホバリング型」、および浮量と重量の差で浮き沈みする「グライダー型」の三種類がある。

注3：八丈島南方

明神海丘（サンライズ鉱床）、ベヨネース海丘（白嶺鉱床）、明神礁、および須美寿海丘には熱水活動があることが知られていて、白嶺鉱床は経済産業省が伊是名カルデラの白嶺サイトに次いで開発の重点を置いている。

注4：熱水マウンド

海底面から噴出する熱水に含まれる金属成分が海水に冷やされて沈殿した鉱床を熱水鉱床と言い、チムニー（熱水噴出口）および熱水マウンド（熱水噴出口などがある小高い山）から形成される。

写真1 AUV「AE2000a」（エーイーニセンエイ）。長さ 3m、空中重量 300kg

写真2 引き上げられる「AE2000a」

写真3 AUV「AE2000f」（エーイーニセンエフ）。大きさは「AE2000a」と同じ

写真4 AUV「Tuna-Sand」（ツナサンド）。長さ 1.1m、空中重量 240kg

写真5 海洋研究開発機構所属研究船「かいよう」船上の 3 台の AUV

写真6 連れ添って 800m 深度を進む AE2000a（リボン印）と AE2000f（田印）。「かいよう」に設置されたロボット位置計測装置の表示画面。

図1 スミス海丘の位置

図2 スミスカルデラの形状

図3 サイドスキャンソナーにより発見された活動を停止している熱水マウンド群（左図）。右図は、現在経済産業省が重点的に調査をおこなっている伊是名海穴白嶺サイトの熱水マウンド群で、2008 年 12 月に発表者らと JOGMEC との共同研究により発表者が開発した AUV「r2D4」によって計測された。右図と左図は同じ縮尺になっていて、マウンドの形や分布状態は極めて類似している。両者とも平らなカルデラの中にあることをおおきな特徴としている。

図4 AUV3 台展開の模式図