

クルーズサマリー

1. 航海情報

航海番号	YK11-10
船舶名	支援母船 よこすか
航海名称	第四与那国海丘などにおける2台の自律型海中ロボットを使った熱水地帯発見手法の開発研究と調査
首席研究者	浦 環 教授、東京大学生産技術研究所
課題代表研究者	浦 環 教授、東京大学生産技術研究所
研究課題名	第四与那国海丘などにおける2台の自律型海中ロボットを使った熱水地帯発見手法の開発研究と調査
航海期間	平成23年11月15日 - 平成23年12月6日
	出港地：横浜港(横浜) ~ 帰港地：那覇新港(沖縄)
調査海域名	第四与那国海域、伊是名海域 (沖縄トラフ、Fig. 1.1 参照)

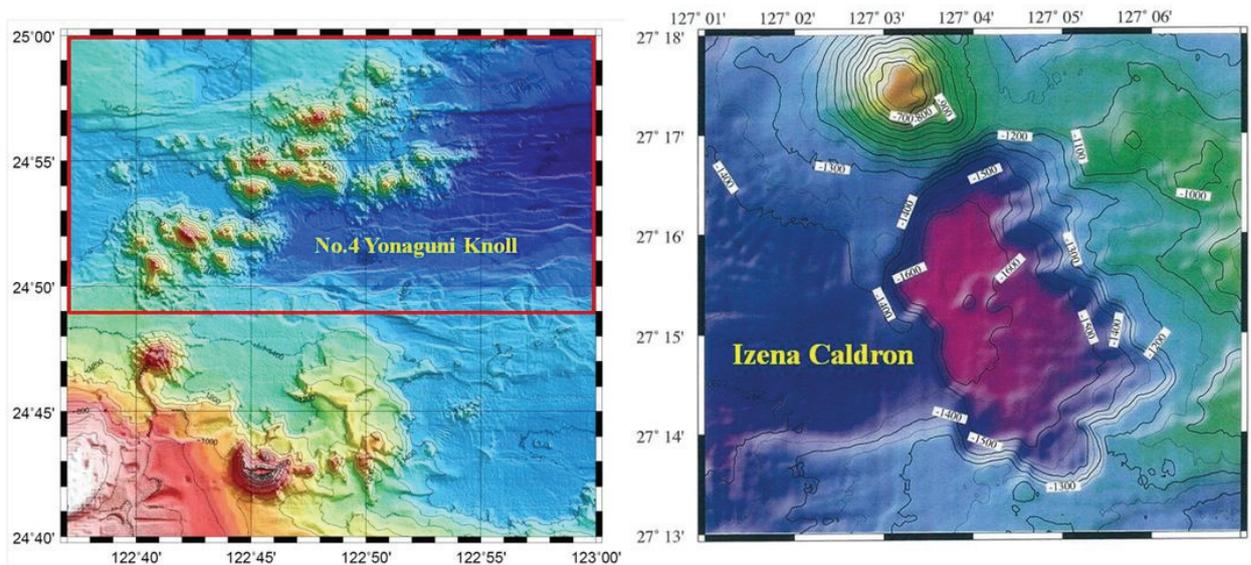


Fig. 1.1 YK11-10 survey areas (No.4 Yonaguni Knoll (left) / Izena Calderon (right)).

2. 実施内容

2.1 背景

我が国周辺海域における熱水鉱床の存在は広く知られており、近年、世界的に広がりを見せている鉱物資源に関するナショナリズムの台頭に伴い、海底鉱物資源の鉱床としても有望である海底熱水鉱床に対する関心が高まりつつある。しかし、未だに我が国周辺海域では限られた数の熱水鉱床しか発見されておらず、さらなる発見への期待が高まっている。従来、海底熱水鉱床の発見には、水上船からのマルチナロービームソナーにより計測される地形図から可能性のありそうな候補地を選び、ROV や有人潜水艇をそこに展開して確認する戦略がとられていた。しかし、水深の約 2%の水平分解能しかない水上船舶で得られる地形図では、細部の地形が分からず、時間と手間をかけて ROV や有人潜水艇を展開しても熱水地帯を発見できる可能性は低い。一方、熱水鉱床の発見のための基本的な戦略としては、自律型海中ロボット(AUV: Autonomous Underwater Vehicle)開発の発展と機能向上により、海上船舶からの調査や ROV・有人潜水艇を使ったこれまでの伝統的な調査戦略から、一段階進歩して、効率よく調査船、AUV および ROV を利用する新しい戦略が考えられるようになってきた。そこで本航海を通じて実践する研究課題として、異なった稼働特性を有する複数の AUV を展開し、より効率良く熱水鉱床の発見を実現する、新たな戦略を提案する。提案する戦略は、航行型(Cruising Type)とホバリング型(Hovering Type)といった、複数の異種(heterogeneous)の AUV による協調作業を最も重要な特徴としており、次のような 4 つのステージで実行される。

- 1) 水上船からのマルチナロービームソナーによる海底地形図と固体地球物理学的な考察による候補地の選定
- 2) 航行型 AUV による高解像度海底地形図の作成と各種センサーによる熱水活動の発見
- 3) ホバリング型 AUV による近距離海底写真の広域撮影
- 4) ROV による遠隔操縦調査およびサンプリングと熱水活動の最終確認

本航海では、2010 年 1 月に実施した KR10-03 航海調査から得られた情報に基づき、東京大学生産技術研究所が開発して現在運用中である航行型 AUV Aqua-Explorer 2000a (AE2000a)と、ホバリング型 AUV Tuna-Sand(TS)を現場海域に投入し、提案する新しい戦略による熱水鉱床の調査を行った。

2.2 調査手法

本航海における基盤研究で提案する調査戦略の基本概念を、図 2.1 に示す。この戦略の実施において重要なのは、前述の四つのステージの内、ステージ 2)の実施において航行型 AUV を導入することである。航行型 AUV の導入により、既存の水上船による調査と比べはるかに高い解像度の海底地形図が得られるようになる。更に、近年著しく進歩した小型 AUV の運用技術に基づき、ステージ 3)の実施において ROV の代わりに小型のホバリング型 AUV を活用することで、航行型 AUV とホバリング型 AUV の協調作業によ

る相乗効果を生かし、より短い時間でより広域の調査が実現する。こうした取り組みで、ROVの運用がステージ 4)に集中することになり、ROV の運用もより効率的に行える。YK11-10 航海調査では、ステージ 2)の調査に航行型 AUV AE2000a が投入され、広域にわたり音響画像、化学センサー及び磁力計による調査を行った。一方、AE2000a による調査結果から絞り込まれた調査領域に対し、ホバリング型 AUV TS が投入され、低高度からの写真撮影により、海底面に対する画像ベースの細密調査を行った。

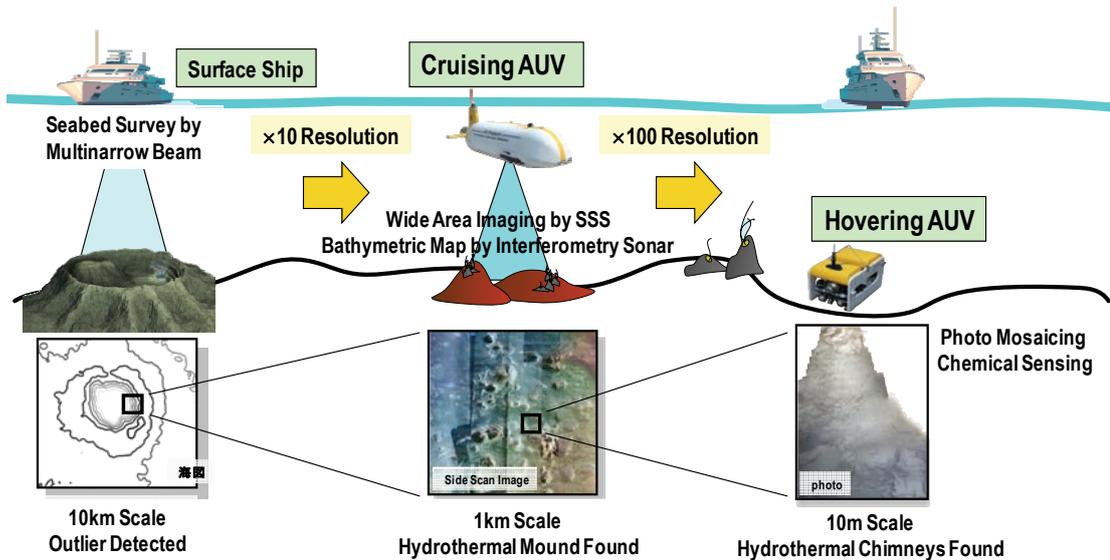


Fig. 2.1 Cooperative undersea survey by multiple heterogeneous AUVs.

2.3 観測機器

2.3.1 巡航型 AUV Aqua-Explorer 2000a

AE2000a は、当初海底ケーブル敷設前の海底状況調査と、非埋設・埋設ケーブルの敷設状況調査を主たる任務として開発された AE2000 をベースとしてもので、熱水鉱床の調査任務に合わせた全面改造を通じて誕生した小型巡航型 AUV である(図 2.2)。AE 2000a の全長(L)、全幅(B)、及び高さ(H)はそれぞれ 3.0 m、0.7 m、0.7 m で、300 kg の空中重量を有する。また、AE 2000 の巡航及び最大速度はそれぞれ 2.0、2.8 kts である。

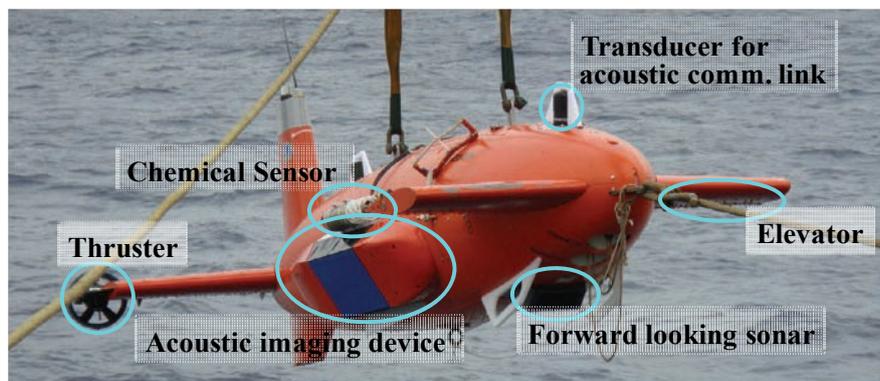


Fig. 2.2 Overall feature of Aqua-Explorer 2000a.

2.3.2 ホバリング型 AUV Tuna-Sand

TS は低高度で海底面に接近し、比較的狭い範囲において行う写真やビデオ撮影など画像ベースの細密調査を主たる任務として想定し、開発した小型ホバリング型 AUV である。図 2.3 に TS の一般配置を示す。

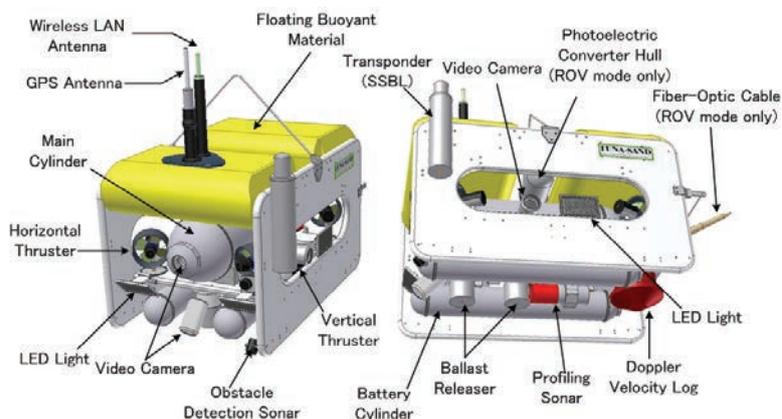


Fig. 2.3 General arrangement of Tuna-Sand.

2.4 調査結果

図 2.4 に本航海で AE の#01 潜航から得られた高解像度の海底地形図及びサイドスキャンソナー画像を示す。全自動で実施された本潜航では、艇体の姿勢が非常に安定しており、水上船からの観測では得られない細密な地形の確認ができる。また、サイドスキャンソナーによる画像も鮮明なもので、海底熱水鉱床の存在可能性を示唆する特異地形が明確に確認できる。AE の#04 潜航は最も活発な熱水活動が報告されている海域の一つである伊是名海穴(図 1.1)で行われた。この潜航では、AE2000a に搭載された化学センサーが pH と濁度における明確な異常値を検知しており、これは活発な活動を続けている熱水鉱床から噴出されたプルームによるものと考えられる。

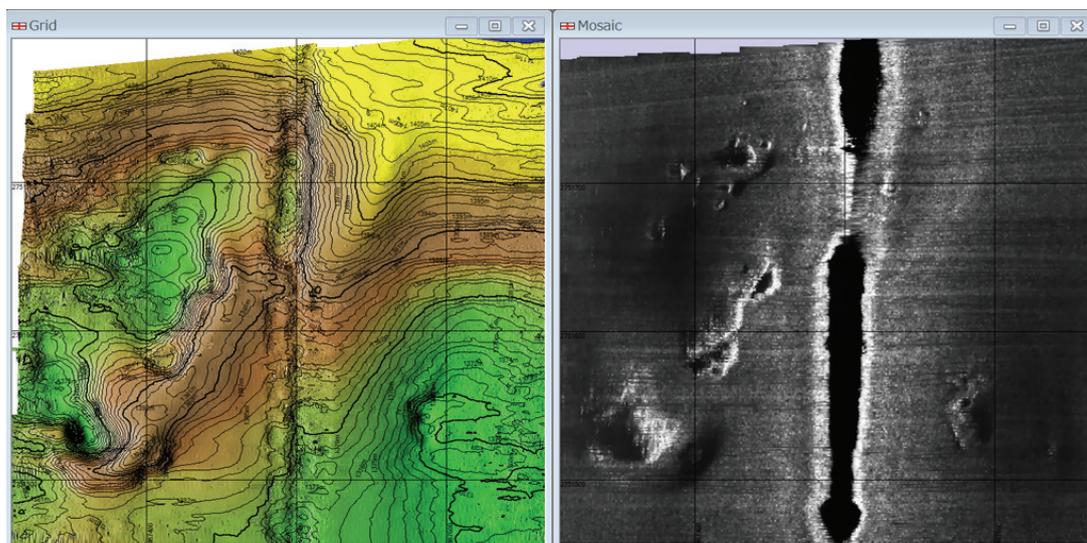


Fig. 2.4 Bathymetry map (left) and side scan sonar image taken during AE 2000 dive #01.