

報道関係者各位

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所  
東洋建設株式会社

### 3 機の複数 AUV と洋上中継器の同時運用による熱水地帯での全自動海底調査に 世界初成功

～ AUV 3 機と洋上中継器で構成した純無人型海底探査ユニットによる  
伊豆大島南東沖大室海穴の潜航調査 ～

#### 1. 発表日時

平成 28 年 12 月 16 日（金）13:00～14:30（受付開始：12:30）

#### 2. 発表場所

海洋研究開発機構 SIP 連絡室  
東京都港区西新橋 1-2-9 日比谷セントラルビル 8 階（802）， 03-5510-2281  
最寄り駅：三田線「内幸町」駅、千代田線「霞が関」駅、銀座線「虎ノ門」駅  
[http://www.jamstec.go.jp/ods/j/topics/img/20151202\\_sip\\_access.pdf](http://www.jamstec.go.jp/ods/j/topics/img/20151202_sip_access.pdf)（参照）

#### 3. 参加者

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所  
金 岡秀\*（海洋利用水中技術系 AUV 開発研究グループ長）  
田村 兼吉（研究統括監）  
国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所  
瀧本 忠教（企画部 研究連携主管）  
東洋建設株式会社  
近本 武（土木事業本部 海洋開発部長）  
草刈 成直（土木事業本部 機械部 課長）

※発表者、調査航海首席研究者

#### 4. 発表のトピックス

- 1) 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所(以下「海技研」)が開発した自律型無人潜水機(AUV<sup>1)</sup>)3機(航行型2機、ホバリング型1機)と洋上中継器で構成した海底探査ユニット(図1)を伊豆大島南東沖および初島南東沖に展開し、海底熱水地帯の全自動調査に成功した。
- 2) 無人機である洋上中継器による管制のもと、複数機のAUVを実海域に同時展開し、実用任務としての海底調査を全うしたのは世界初の成果である。
- 3) 意義 / 将来展望
  - ① AUV と洋上中継器<sup>2)</sup>との無人機のみで構成される純無人型海底探査ユニットを開発した。
  - ② 同ユニットは洋上中継器による管制のもと、複数AUVが同時に展開・運用できることを最も重要な特徴としており(図1)、支援船によるAUV単体の追尾をベースとする既存のAUV運用手法と比べ、調査効率を飛躍的に向上することができる。
  - ③ 本調査航海では、12月3日に大室海穴(図2)で実施した第三潜航で、異なる種類の観測機器を搭載した3機のAUVを同時運用することができ、1回の潜航調査でMBES<sup>3)</sup>、PSBP<sup>4)</sup>、およびカメラによる観測結果を同時に獲得した。AUVの運用効率を人件費、船の燃料代まで含めたトータルの投入資源に対するアウトプットとして考えた場合、こうした結果はAUV3機の同時展開・運用で、4~5倍の効率が実現したこととなる(今後精査が必要)。
  - ④ AUV運用実績が皆無の非専用船(東洋建設株式会社の自航式多目的船「AUGUST EXPLORER」(図3))による運用を、短期間の訓練(着水・揚収訓練1日)で実現した。特定の船に縛られないAUV運用は、年間を通じた稼働率の観点から運用効率の向上に大変重要なファクターとなる。
  - ⑤ 海技研が開発したAUVは海底熱水鉱床をメインのターゲットとする海底鉱物資源の探査を主たる任務としている。今回の潜航調査では、既知の海底熱水地帯(大室海穴)にて音響と光学画像調査により、明瞭な熱水活動の兆候を捉えている(図4,5)。これは、海技研が開発したAUVが海底熱水鉱床の探査に有効であることを示すもので、洋上中継器と複数AUVからなる無人型海底探査ユニットが、将来未知の海底熱水鉱床の発見に効率的かつ有効なツールとして活躍することが期待できると言えよう。

## 5. 発表概要

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所（理事長 大和裕幸）海上技術安全研究所（所長 大谷 雅実 以下「海技研」）は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の「戦略的イノベーション創造プログラム (Strategic Innovation Promotion program (SIP))」の「次世代海洋資源調査技術」(プログラムディレクター 浦辺 徹郎 東京大学名誉教授)のもとで、海底鉱物資源をより効率的・効果的に調査するため AUV と洋上中継器で構成する無人型の海底探査システムの研究・開発を行っている。このシステムでは、AUV が海底に接近し音響・光学装置や各種のセンサーを用いて海底の物理・化学探査を行う間、洋上中継器は AUV を海面で追尾しながら AUV と音響通信・測位網を形成し、支援船とは無線通信で情報やコマンドをやり取りすることで潜航中の AUV を管制する。海技研の研究チームはこれまで 3 機の AUV 及び 1 機の洋上中継器を開発しており、各機の仕様等を表 1 と図 6 に示している。

表 1. 海技研で開発した AUV、洋上中継器の仕様およびペイロード

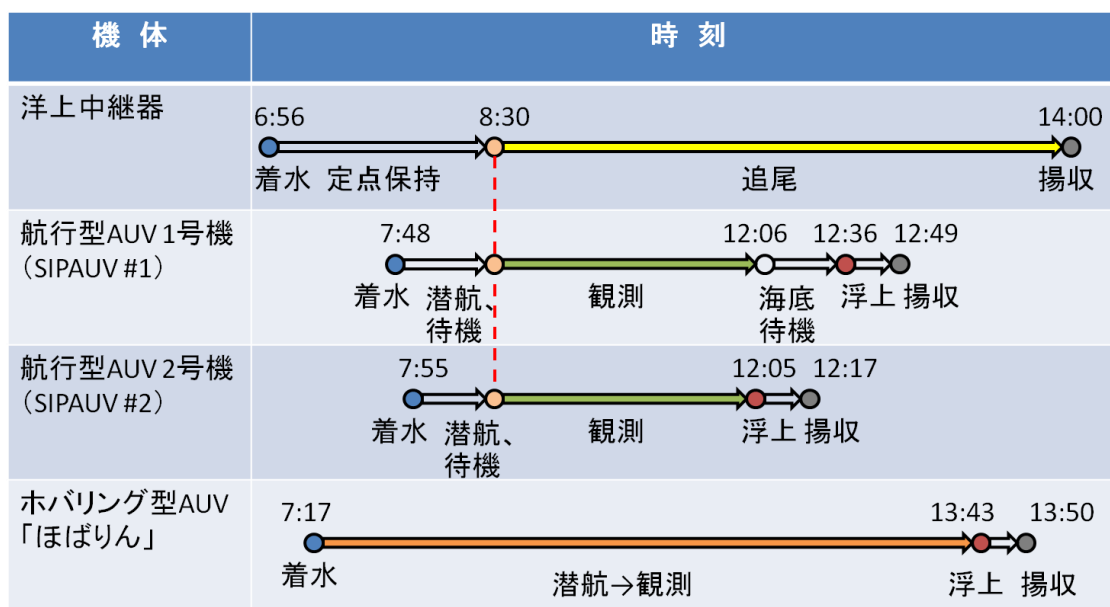
	寸法 (m)	重量 (kg)	設計深度 (m)	速力 (m/s)	主要観測機器
航行型 AUV 1 号機 (SIP AUV #1)	3.9×0.65	780	2000	1.5	PSBP
航行型 AUV 2 号機 (SIP AUV #2)	3.6×0.6	620	2000	1.5	MBES
ホバリング型 AUV 「ほぼりん」	1.2×0.7×0.76	270	2000	0.4	カメラ
洋上中継器	4.0×0.58	800	-	1.5	-

探査システムの開発が進むに伴い、実海域における実証試験の必要性が出ていたが、支援船の確保が大きな課題であった。一般に、AUV による海洋調査は専用の設備を有する専用船を使用するのが現状となっているが、稼働率向上のためには非専用の作業船でも実施できることが強く求められている。そこで、海技研は東洋建設株式会社(代表取締役社長 武澤 恭司)との共同研究のもと、東洋建設株式会社が新造した自航式多目的船「AUGUST EXPLORER」(船長 則安 孝昭)を支援船として、開発した無人型海底探査システムをユニットとして運用することによる海底探査を行い、非専用船でも運用できることを検証することにした。一方、東洋建設株式会社は「AUGUST EXPLORER」を上記の海底調査に適用し、切り離し装置の開発や船舶の動揺特性の確認を行うことを目的とし、本共同研究に参画した。

平成 28 年 11 月 28 日から 12 月 4 日まで実施した「AUGUST EXPLORER」による調査航海では、全 3 回の潜航調査が行われ、第一、第三潜航では大室海穴、第二潜航では初島南東

沖にて、開発した無人型海底探査ユニットを展開した。特に 12 月 3 日に大室海穴で実施した第三潜航では、異なる種類の観測機器を搭載した 3 機の AUV が計画されていた全ての任務を達成し、MBES による音響画像やカメラで撮った海底の画像から明確な熱水活動の兆候を捉えることができた。

表 2.第三潜航調査の概要



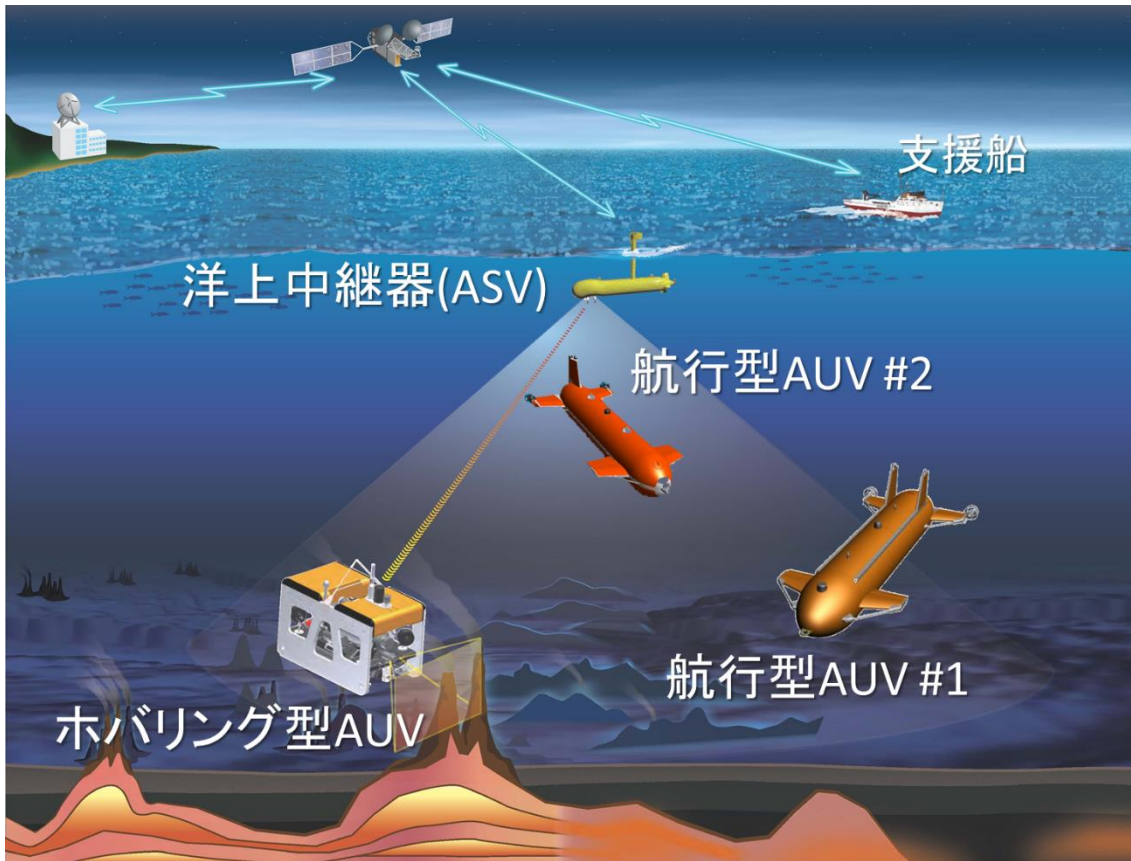
時刻	作業内容
06:56	洋上中継器着水、定点保持
07:17	ほぼりん着水、潜航開始
07:48	航行型 AUV 1 号機着水、目標深度到達後海底待機
07:55	航行型 AUV 2 号機着水、目標深度到達後海底待機
08:30	航行型 AUV 1, 2 号機同時に観測潜航開始 洋上中継器による航行型 AUV 2 機の追尾開始
12:05	航行型 AUV 2 号機観測潜航終了、浮上開始
12:06	航行型 AUV 1 号機観測潜航終了、30 分間海底待機
12:08	航行型 AUV 2 号機浮上
12:17	航行型 AUV 2 号機揚収
12:36	航行型 AUV 1 号機浮上開始

12:39	航行型 AUV 1 号機浮上
12:49	航行型 AUV 1 号機揚収
13:34	ほぼりん観測潜航終了、浮上開始
13:43	ほぼりん浮上
13:50	ほぼりん揚収
14:00	洋上中継器揚収

- 1) 航行型 AUV 1 号機は全 9.0 nm の測線を 3 時間 36 分で航走、PSBP で海底観測
- 2) 航行型 AUV 2 号機は全 9.1 nm の測線を 3 時間 35 分で航走、MBES で海底観測
- 3) ほぼりんは全 2.3 nm 測線を 6 時間 17 分で航走、総 4,421 枚の海底写真を撮影

## 6. 発表者情報

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所  
 海上技術安全研究所 海洋利用水中技術系 AUV 開発研究グループ  
 グループ長 金 岡秀  
 email: [kim@nmri.go.jp](mailto:kim@nmri.go.jp)  
 tel: 0422-41-3734  
 fax: 0422-41-3247



(a)



(b)

図 1. 海技研が開発した無人型海底探査ユニット: (a) イメージ (b) 実機

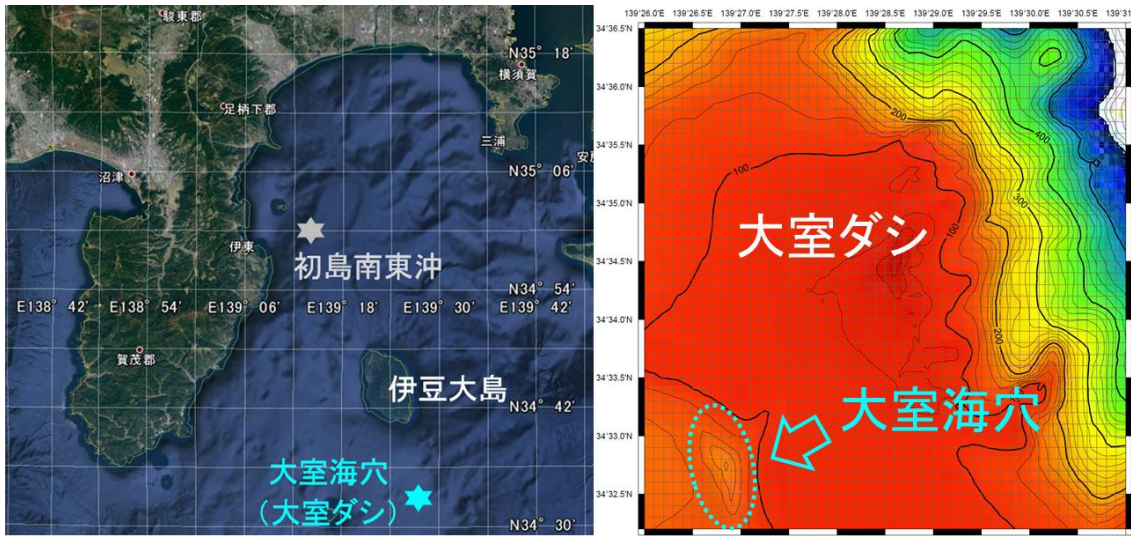


図 2. 潜航調査海域(大室ダシ及び初島南東沖)

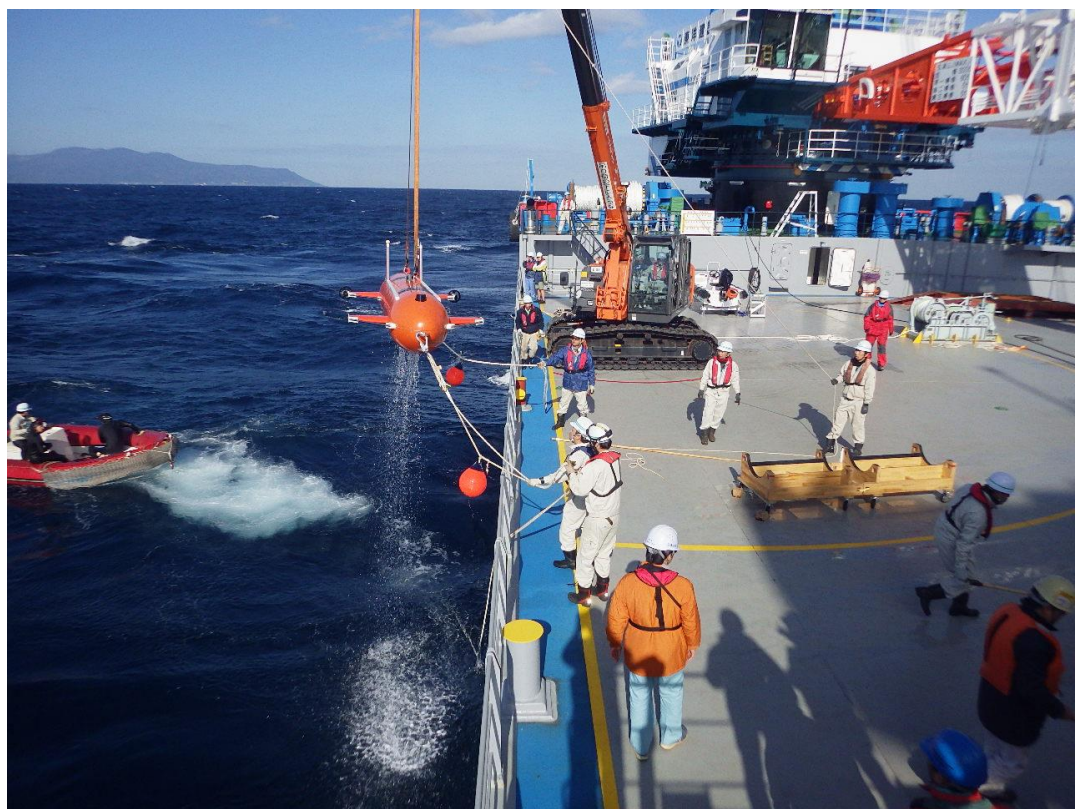


图 3. 自航式多目的船「AUGUST EXPLORER」(東洋建設株式会社)



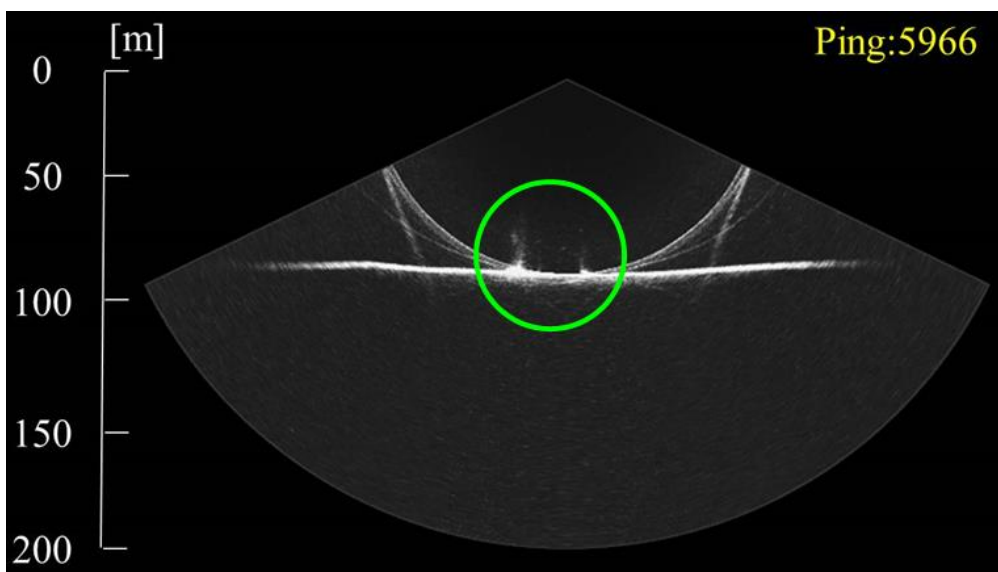
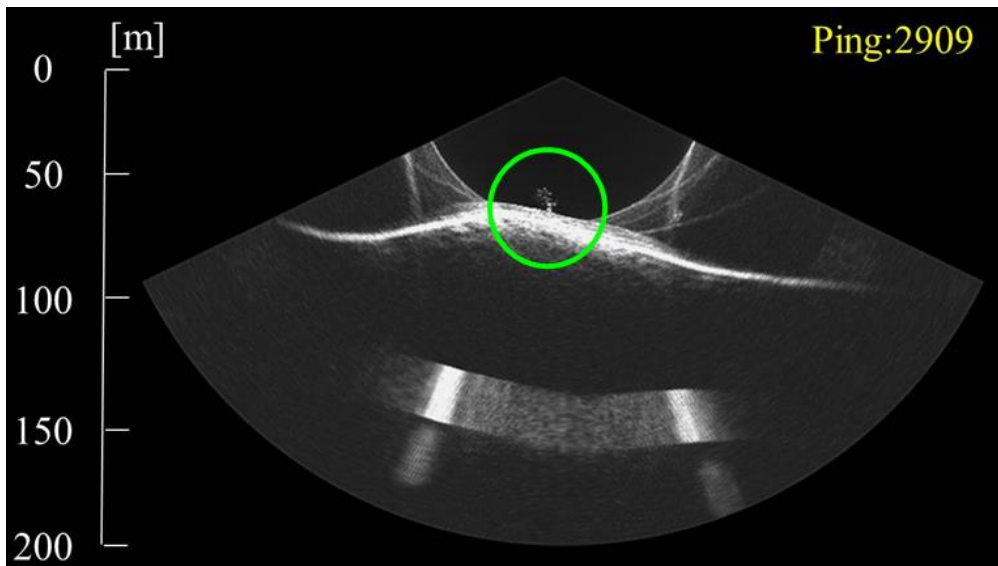
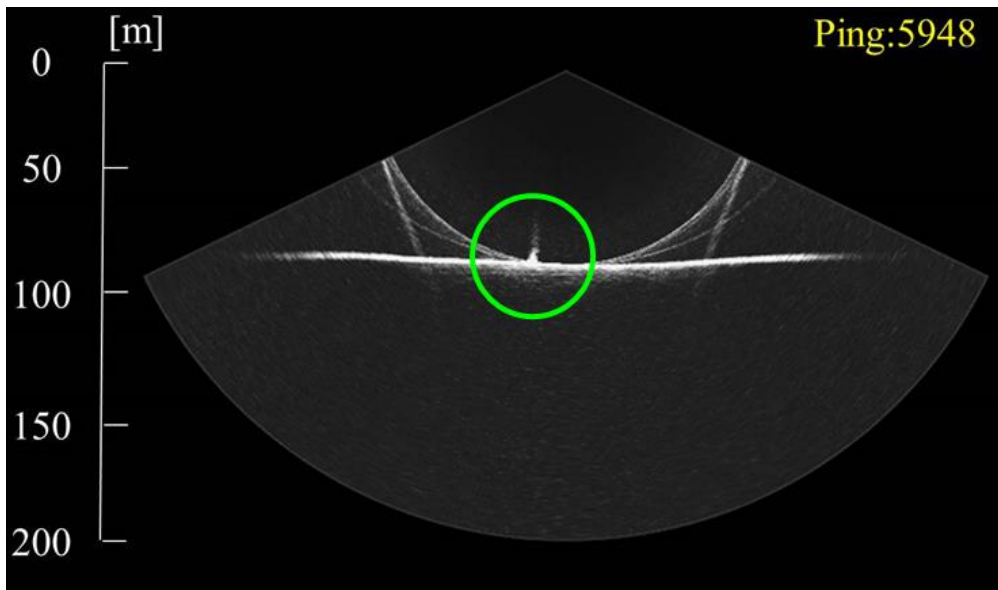


図 4. MBES の反射強度から得られた熱水プルームの音響画像

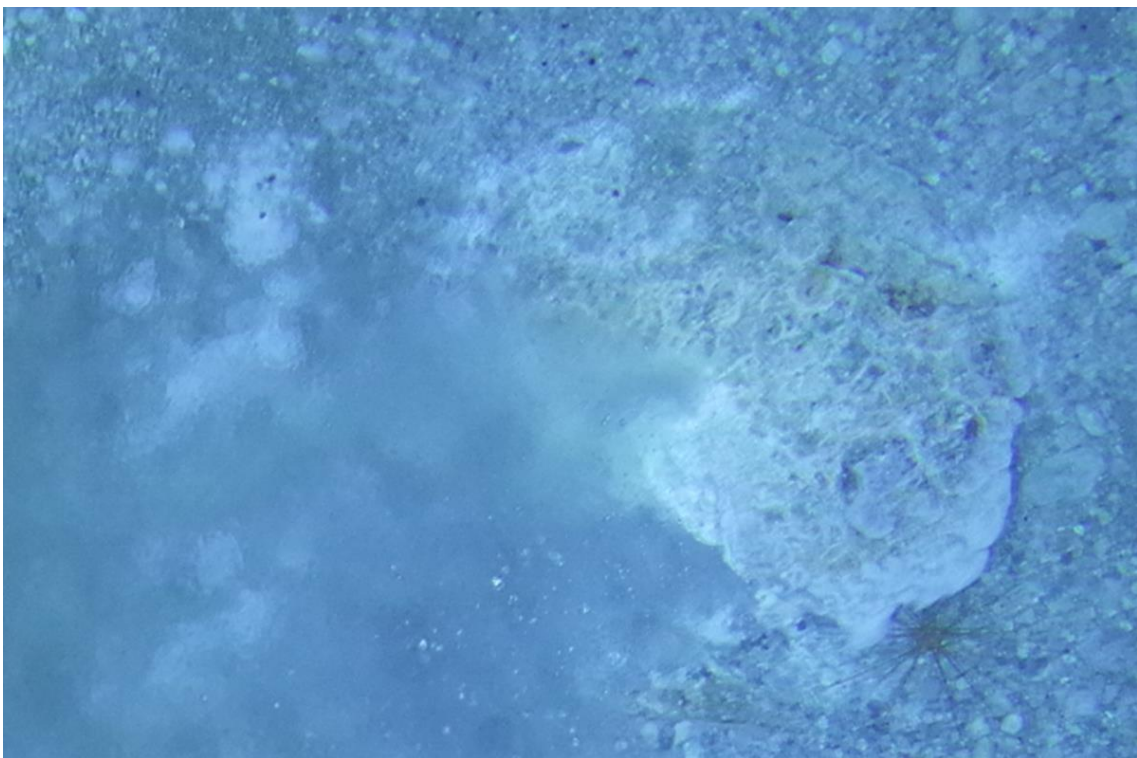
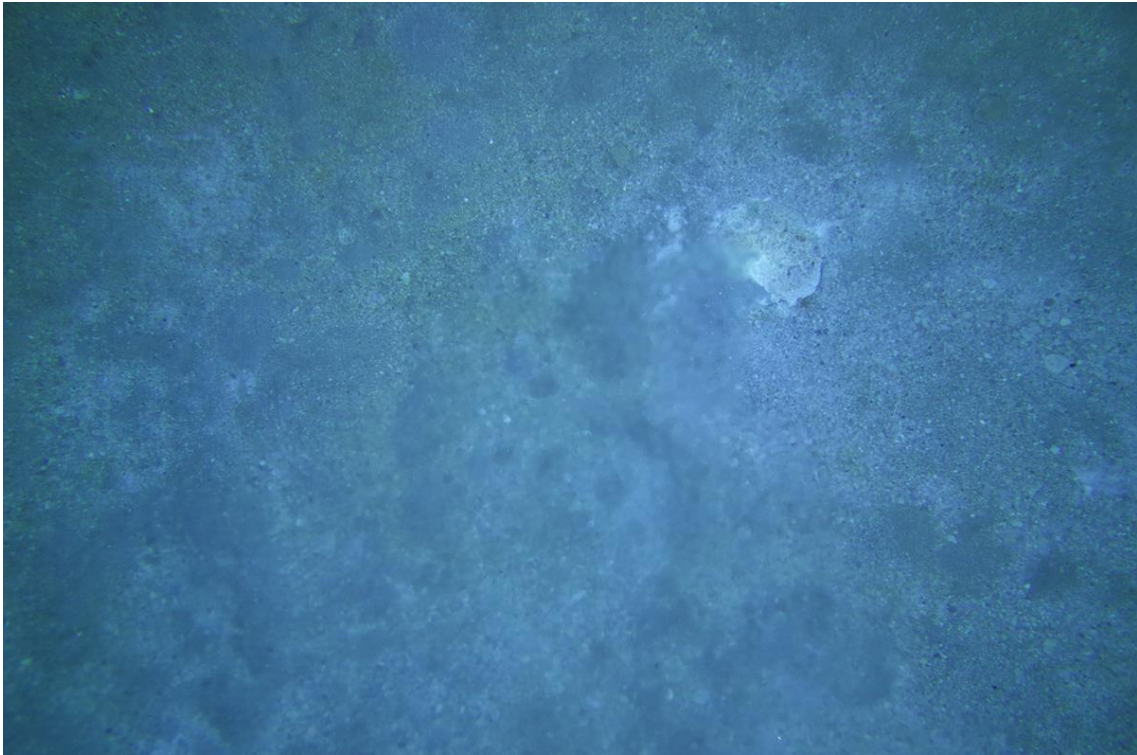


図 5. ほばりんが撮影した熱水湧出孔の様子(高度 3m から撮影、下段は拡大図)

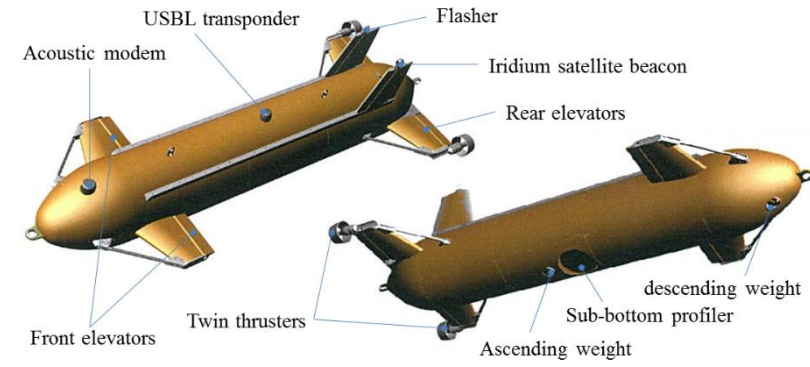


図 6a. 航行型 AUV 1 号機 (SIPAUV #1)

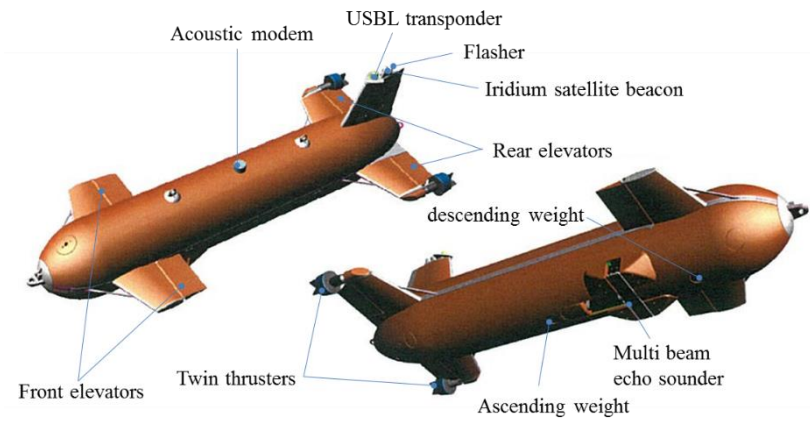


図 6b. 航行型 AUV 2 号機 (SIPAUV #2)

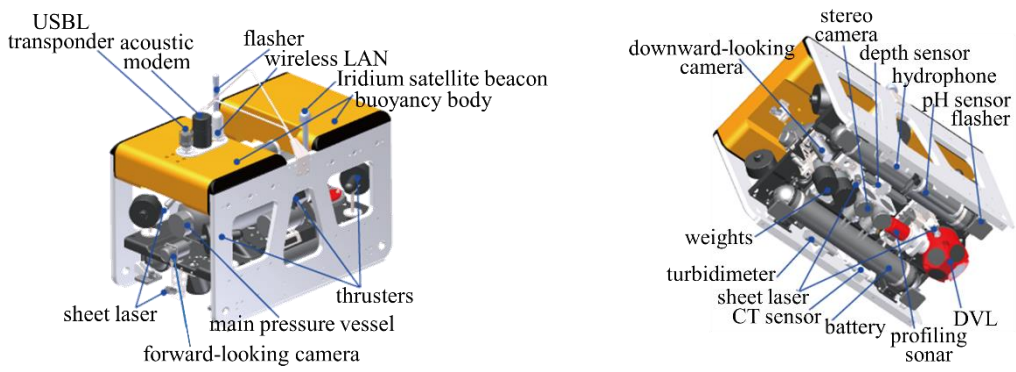


図 6c. ホバリング型 AUV 「ほぼりん」

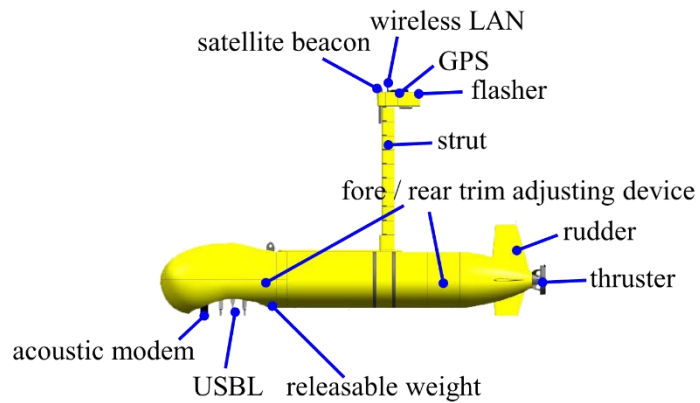


図 6d. 洋上中継器

#### 1) AUV (Autonomous Underwater Vehicle)

遠隔操縦を必要とせず、コンピュータに組み込まれたソフトウェアで自律的に行動する自律型無人潜水機。挙動特性により、航行型とホバリング型に分類される。

#### 2) 洋上中継器 (ASV (Autonomous Surface Vehicle))

操船者が搭乗しない無人機。AUV とは違い、遠隔操縦と自律航行が両立できるタイプが多い。

#### 3) MBES (Multi-Beam Echo Sounder)

海底の深さを測定するために使われる観測ソナーの一種。音波が海底にぶつかってはね返ってくるまでの時間を測り水深を計算する。MBES による測深は扇形に複数の音波を発射しながら前進することで行われるため、海底を面的に測量することができ、効率良く正確な海底地形が得られる。

#### 4) PSBP (Parametric Sub-Bottom Profiler)

海底観測ソナーの一種で、音波を海底に発信し海底下に浸透して返ってくる反射音から海底下の地層情報が得られる地層探査装置。特にパラメトリック方式の SBP は通常の SBP と比べ水平・垂直分解能が高く、海底資源開発で重要となる海底下浅部の精密計測に有効。