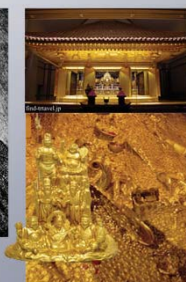
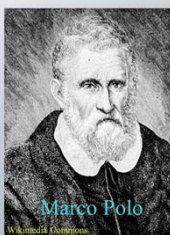


次世代海底資源調査に向けた 純無人型探査ユニットの開発と実海域展開



金岡秀
海上技術安全研究所
国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所

黄金の国“ジパング”



"People on the Island of **Zipangu** (Japan) have tremendous quantities of gold. The King's palace is roofed with pure gold, and his floors are paved in gold two fingers thick." - **The Travels of Marco Polo** (13th century)

「海のジパング計画」 ——“黄金の国”を海洋に求めて

13世紀、イタリア人マルコ・ポーロは、「東方見聞録」で日本を“黄金の国ジパング”と記した。我が国は世界有数の金、銀、銅の産出国であったが、今は金属資源のほぼすべてを海外に依存している。しかし、日本列島のまわりの海底には豊かな鉱物資源が存在する。次世代海洋資源調査技術（海のジパング計画）は、高効率な海洋資源調査技術を確立することで、世界をリードする海洋資源調査産業の創出を目的とする。

次世代
海洋資源
調査技術
海のジパング計画

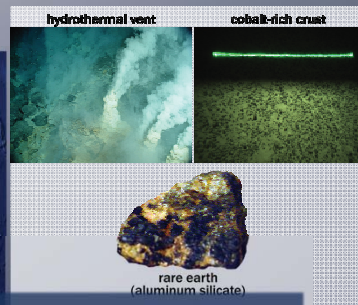
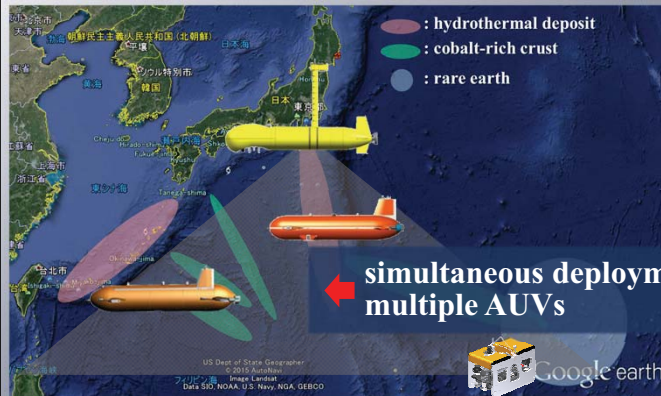
内閣府HPより

プログラムディレクター
浦辺 徹郎
東京大学
名誉教授
国海資源開発研究センター顧問



Searching for the Zipangu in the Sea

Seabed Mineral Resources



* Source: Japan Project Industry Council

estimated deposit		available	value
hydrothermal deposit	750×10 ⁶ ton	450×10 ⁶ ton	0.67 trillion USD
cobalt-rich crust	2.4×10 ⁹ ton	1.1×10 ⁹ ton	0.83 trillion USD

+ cf.) Japan's GDP in 2016: 4.73 trillion USD (IMF)

National Maritime Research Institute

3

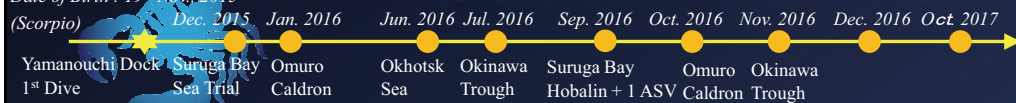


The Lineup

NMRI's AUVs and an ASV

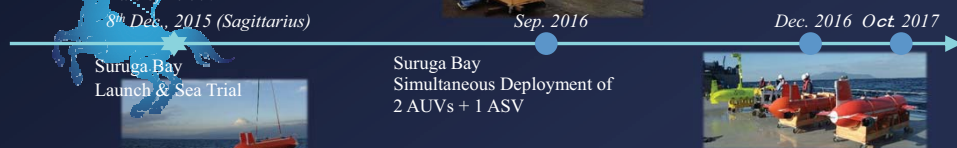
Hobalin

Date of Birth : 19th Nov. 2015
(Scorpio)



C-AUV #01

Date of Birth :
8th Dec. 2015 (Sagittarius)



National Maritime Research Institute

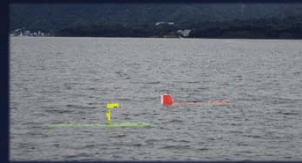
4



• NMRI's AUVs and an ASV

▲ C-AUV #02

Date of Birth :
20th Jul., 2016 (Cancer)



Sep. 2016

Suruga Bay
Simultaneous Deployment of
2 AUVs + 1 ASV



Dec. 2016 Oct. 2017

Omuro Caldron
3 AUVs + 1 ASV

Wakamiko Caldron
4 AUVs + 1 ASV

▲ ASV for AUV control

Date of Birth :
12th Sep., 2016 (Virgo)



Sep. 2016

Suruga Bay
Simultaneous Deployment of
2 AUVs + 1 ASV

Dec. 2016 Oct. 2017



• NMRI's AUVs and an ASV

▲ C-AUV #03

Date of Birth :
13th Aug., 2017 (Leo)



Sep. 2017

Suruga Bay
Simultaneous Deployment of
4 AUVs + 1 ASV

Oct. 2017

Wakamiko Caldron
4 AUVs + 1 ASV

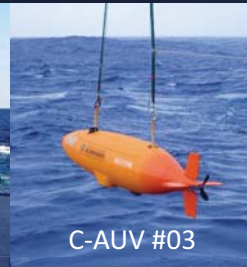


▲ C-AUV #04

Date of Birth :
4th Mar., 2018 (Pisces)



Specifications and Payloads



	dimensions (m)	mass (kg)	depth rating (m)	speed (m/s)	main payload
C-AUV #01	3.9×0.65	780	2000	1.5	PSBP
C-AUV #02	3.6×0.6	620	2000	1.5	MBES
C-AUV#03, 04	3.9×0.65	540	2000	1.5	MBES
Hobalin	1.2×0.7×0.76	270	2000	0.4	camera
ASV for AUV control	4.0×0.58	800	-	1.5	-

National Maritime Research Institute

7



Field Test in Suruga Bay

- 2 C-AUVs surveilled by an ASV
- A semi-practical bottom survey dive

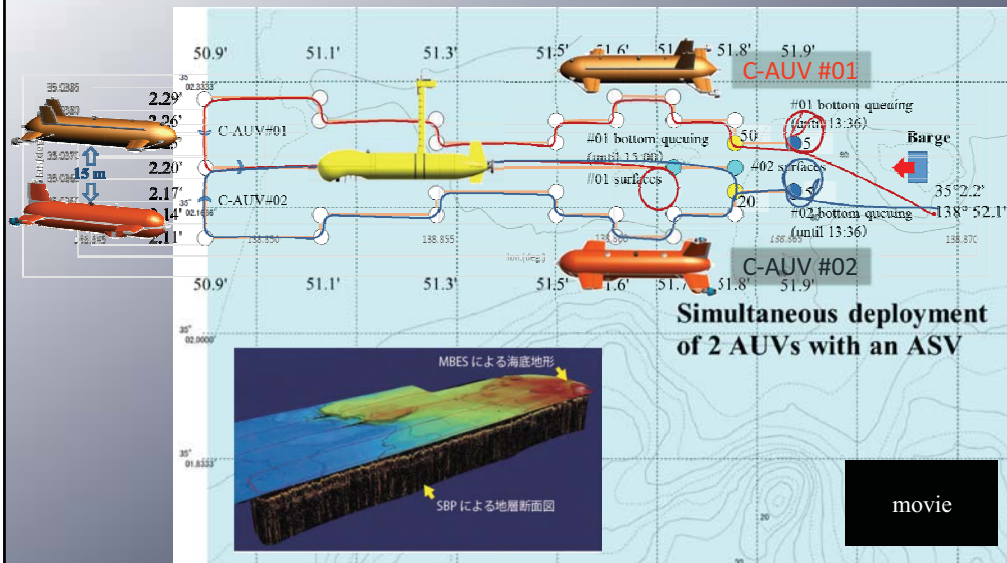


National Maritime Research Institute

8



Navigation and Dive Results



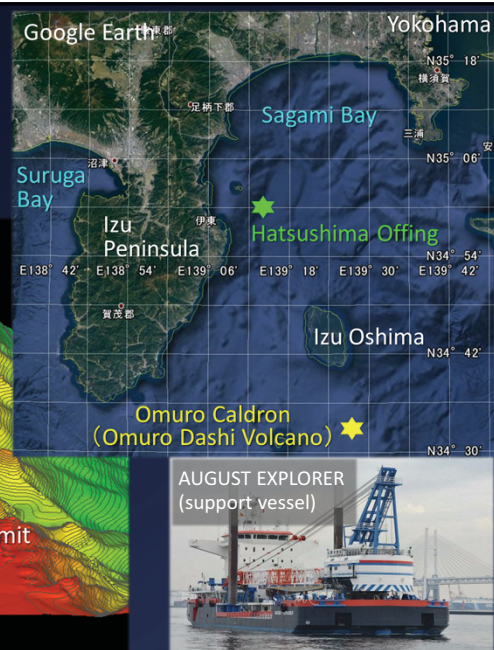
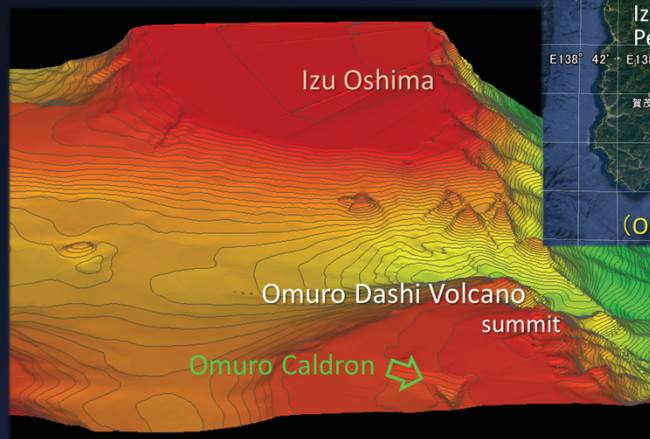
National Maritime Research Institute

9



Survey Cruise

- Nov. 28 - Dec. 4, 2016
- AUGUST 1100-16306 Cruise
Hydrothermal Activity Survey in Omuro Caldron

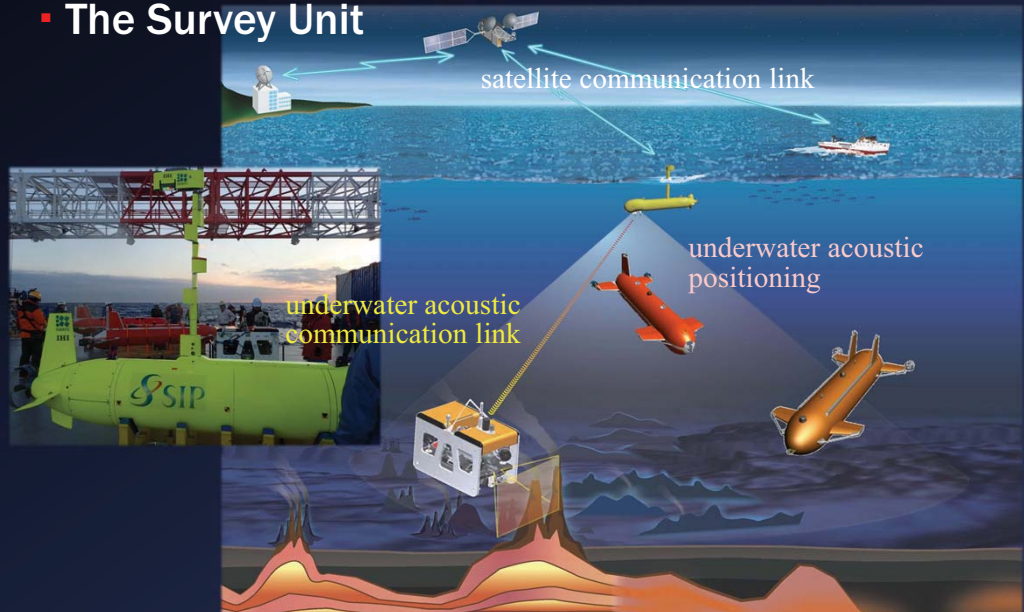


National Maritime Research Institute

10



- The Survey Unit



National Maritime Research Institute

11



- Navigation and Dive Results

- Double Layer Navigation for C-AUVs

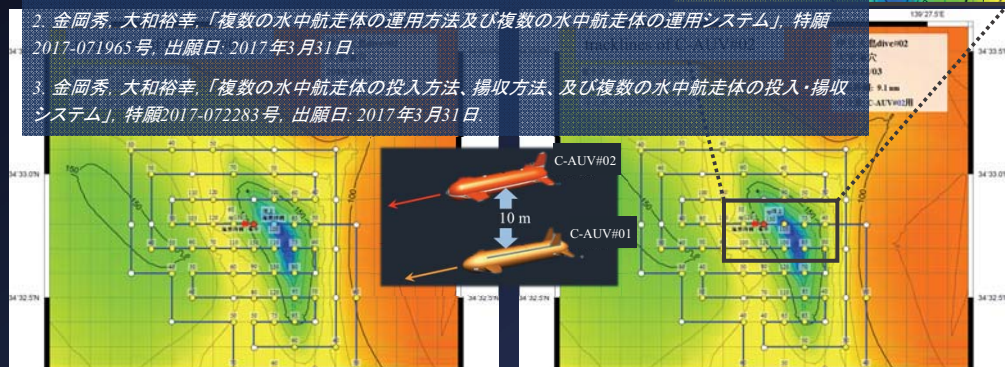
Patents Pending

- Combined Development of ASV, Hobalin, C-AUV#01, C-AUV#02
- Simultaneous Start of Bottom Tracking: C-AUV #01 & 02

1. 金岡秀, 大和裕幸, 「水中航走体の管制方法及び水中航走体の管制システム」, 特願2017-071896号, 出願日: 2017年3月31日

2. 金岡秀, 大和裕幸, 「複数の水中航走体の運用方法及び複数の水中航走体の運用システム」, 特願2017-071963号, 出願日: 2017年3月31日

3. 金岡秀, 大和裕幸, 「複数の水中航走体の投入方法、揚収方法、及び複数の水中航走体の投入・揚収システム」, 特願2017-072283号, 出願日: 2017年3月31日



National Maritime Research Institute

12



▪ Scenes of Survey Works

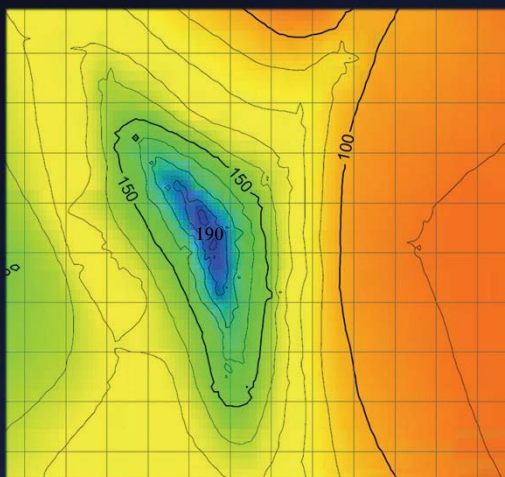


National Maritime Research Institute

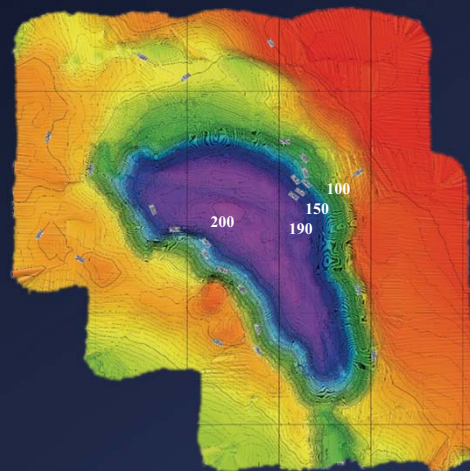
13



MBES計測による海底地形



50 mメッシュの海底地形 (既存)



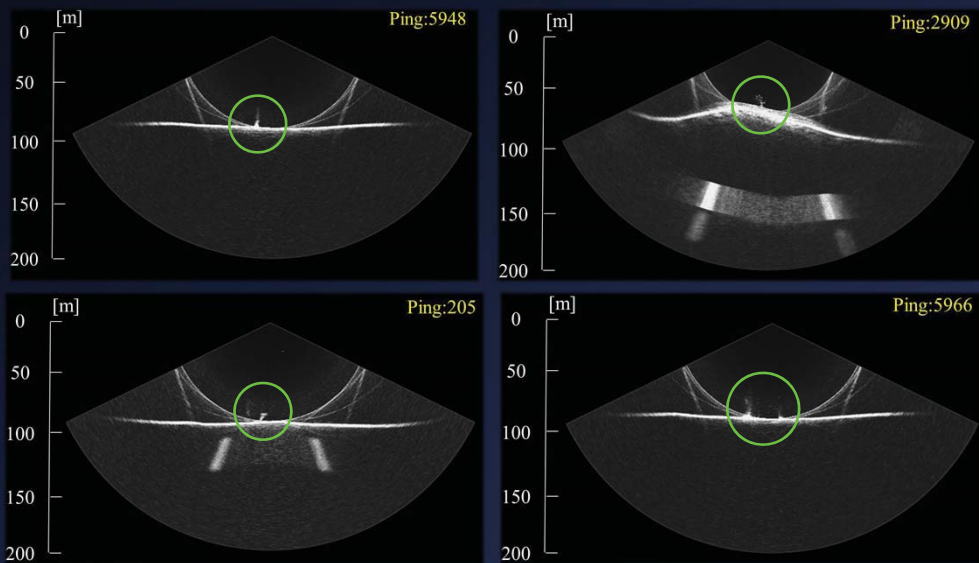
2 mメッシュの海底地形 (今回取得)

National Maritime Research Institute

14



熱水活動の徴候: 音響画像

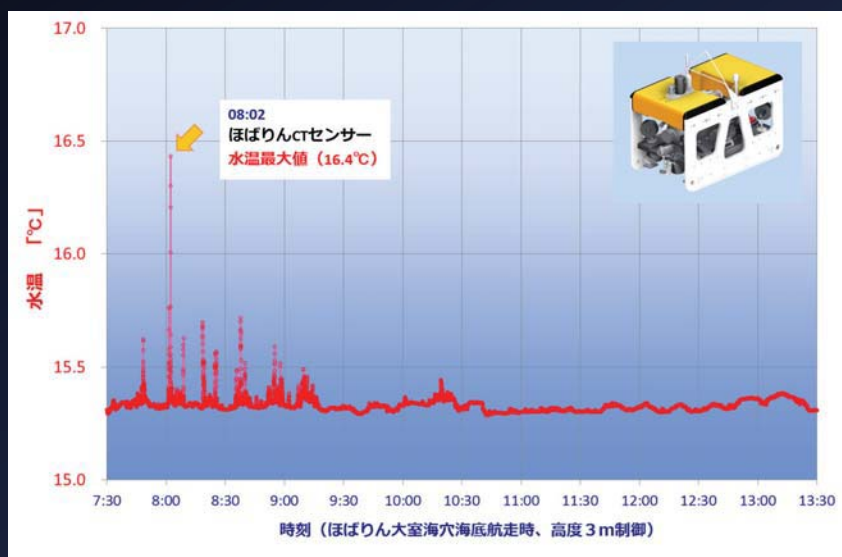


National Maritime Research Institute

15



熱水活動の徴候: 光学画像



National Maritime Research Institute

16

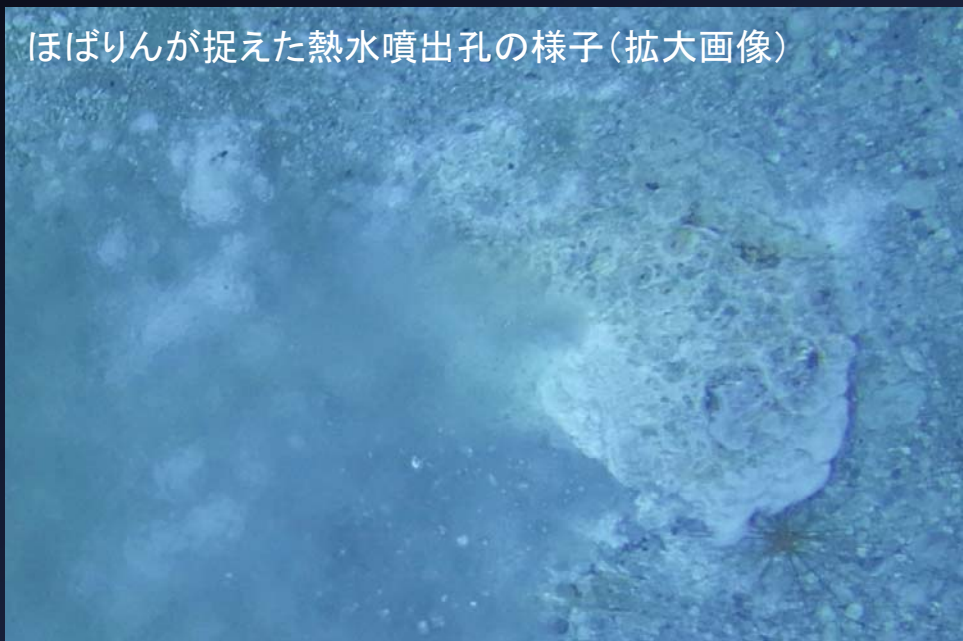


ほばりんが捉えた熱水噴出孔の様子

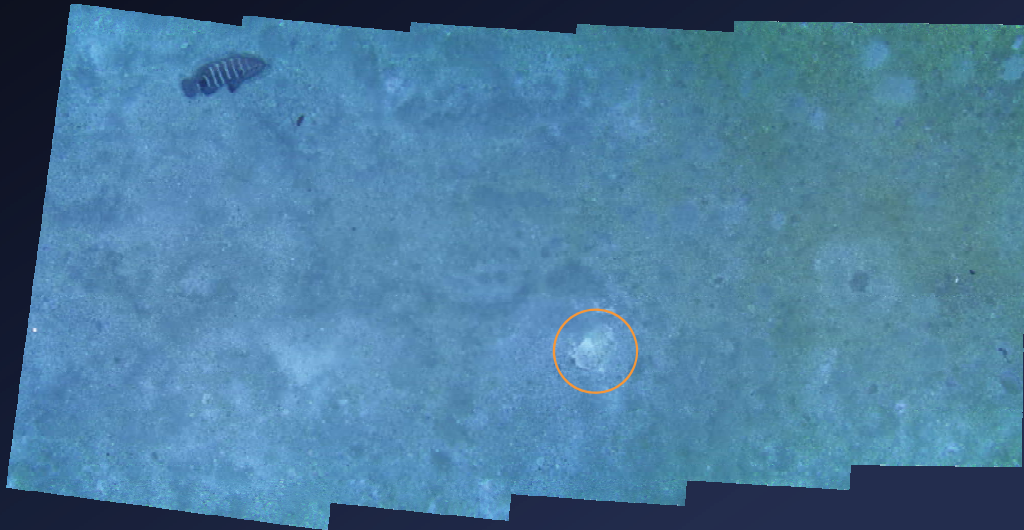


温度異常が検知された08:02に撮られた画像

ほばりんが捉えた熱水噴出孔の様子(拡大画像)



熱水噴出孔周辺のモザイク画像



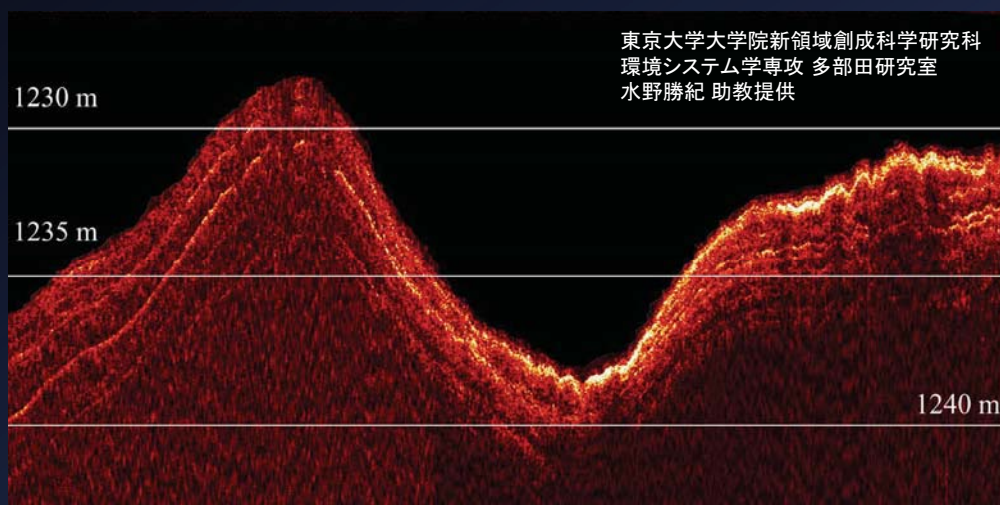
National Maritime Research Institute

19



海底地層

- 航行型AUV 1号機のPSBPにより初島南東沖の海底地層を鮮明に観測



National Maritime Research Institute

20



Survey Cruise in 2017

- Oct. 18 - Oct. 27, 2017
- Hydrothermal Activity Survey in Kumejima West and Kagoshima Bay



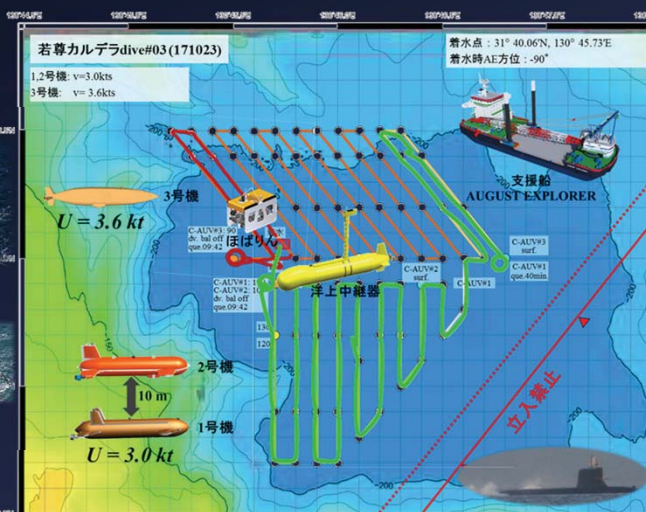
National Maritime Research Institute

21



Survey Dive in Kagoshima Bay

- Wakamiko Caldera, Oct. 23, 2017
- Simultaneous Deployment of 4 AUVs and an ASV for AUV Control

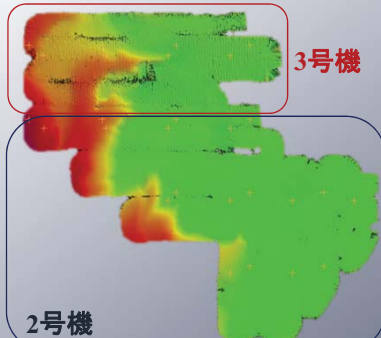


National Maritime Research Institute

22

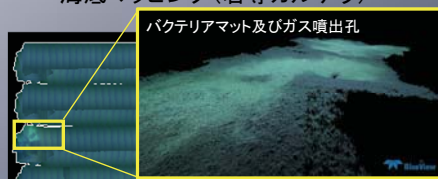


Survey Results

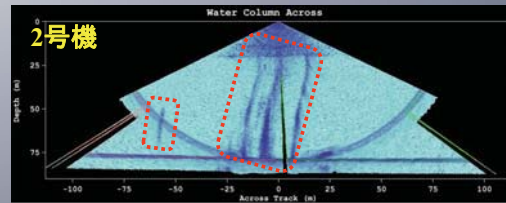


2号機

複数AUVによる高精度・広域
海底マッピング(若尊カルデラ)



ほばりんによる若尊カルデラのモザイク画像



若尊カルデラの熱水活動を捉えた音響画像



まとめ

- ・複数AUVの同時運用による熱水地帯での全自動海底調査に成功
 - 純無人型の海底探査ユニット
- ・複数AUVの同時運用により運用効率を飛躍的に向上
 - 人件費、傭船料、燃料代等を含めたトータルの投入資源に対するアウトプット
- ・熱水活動の検知に成功
 - 熱水鉱床の調査・発見に効率的かつ有効なツール

謝辞

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議のSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「次世代海洋資源調査技術」(管理法人:JAMSTEC)から助成を受けました。