

九州工業大学学長記者懇談会

(九州工業大学戸畑キャンパス 鳳龍会館)

国際コンペティション Shell Ocean Discovery XPRIZEへの挑戦

九州工業大学
若手研究者フロンティア研究アカデミー
西田 祐也

国立大学法人九州工業大学

国立研究開発法人海洋研究開発機構

国立大学法人東京大学

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所

三井造船株式会社

日本海洋事業株式会社

株式会社KDDI総合研究所

ヤマハ発動機株式会社



Shell
OCEAN DISCOVERY XPRIZE®

海，海中ロボットに関する基礎知識

深海とはどんな環境か？

■ 日光が届かない環境

日光



約200mまでしか
届かない



■ 高圧環境

1気圧/10mの圧力が増加

↳ 約0.1MPa

つまり、4,000m潜ると...

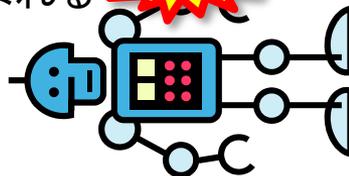
ハイヒール：
断面積(1cm²)



カス：
200kg × 2人



踏まれる

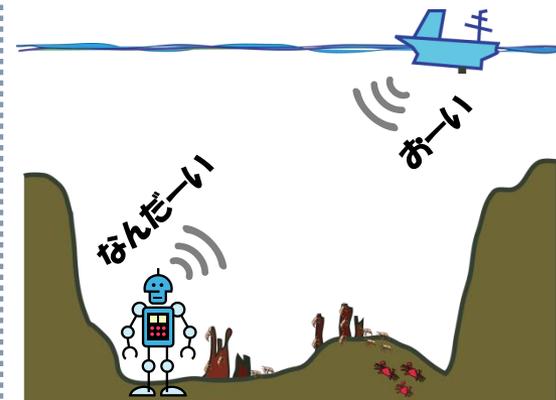


■ 電波が使えない環境

電波が使えない

↳ { ・GPSが使えない
・無線LANが使えない

※位置計測が非常に困難



長距離への利用は音波のみ

深海を調査するロボットには

暗闇で高圧に耐えながら音を頼りに探索する技術

海中ロボットの種類

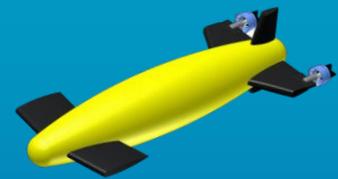


ダイバー

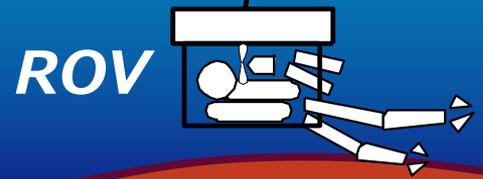
アンビリカル
ケーブル

自律型海中ロボット
Autonomous Underwater Vehicle

遠隔操作無人探査機
Remotely Operated Vehicle

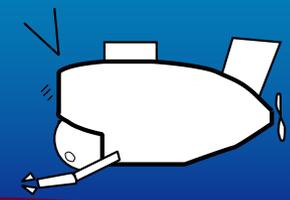


AUV



ROV

有人潜水船



支援船+ソナー

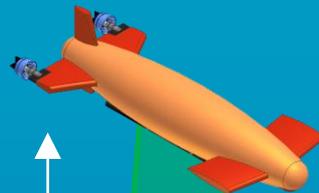


数千m

1,000m以上

~1,000m

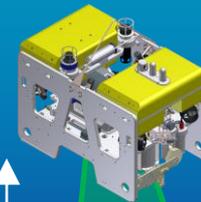
AUV+ソナー



~200m

~1,000m

AUV+カメラ



~10m

~10m

手法	距離	観測幅	解像度
支援船+ソナー	1,000m以上	~1,000m	~100m
AUV+ソナー	~200m	~1,000m	~10m
AUV+カメラ	~10m	~10m	~10mm

AUVによる海底調査の現状・問題点

6

ユーザ（研究者等）
と海洋技術者

ユーザ(研究者等)は、AUV
を使うために、専用母船に
人員を派遣

支援船による
AUVの運用補助
(着水・揚収)

船酔いと闘う

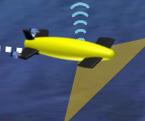
指定された調査海域

有人支援母船

AUV

試行錯誤的な
データ処理

少ない航行時間(8h)
狭い調査範囲(10km²)



国際コンペティション
Shell Ocean Discovery XPRIZE
-Round 2-

オイル業界大手のShellがスポンサーとなり、
Xプライズ財団が主催する世界コンペが立ち上がった。

賞金総額 \$7 million

【目標】

無人システムによる超広域海底マッピングの実現
(解像度: 水平5m, 垂直50cm以上)

【主なルール】 : 課題

- 持込制限 40feetコンテナ 1個
- 支援船レスの運用 (展開・回収含む)
- 超広範囲の海底調査
- 時間制約付きの海底地形データ処理

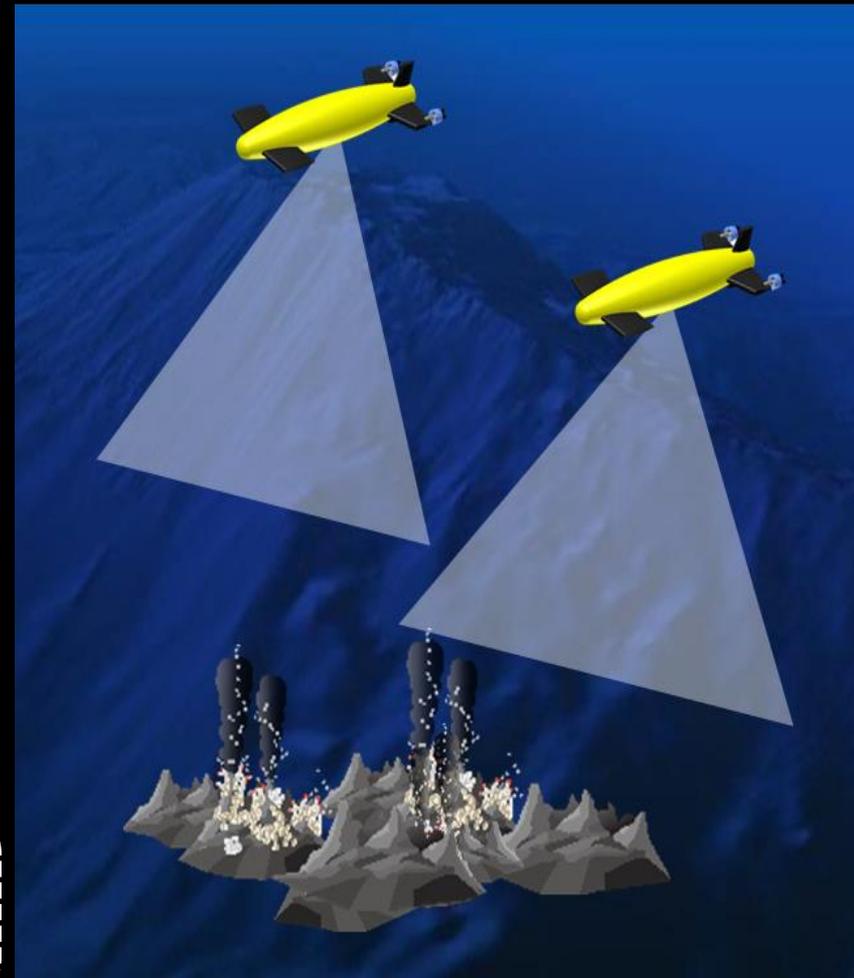
ROUND 1 2018年1月

水深 2,000mで16時間以内に最低150km²以上の
海底地形調査, 海底ターゲットの写真撮影(10枚)

➡ 都合により技術審査に変更

ROUND 2 2018年9月

水深 4,000mで 24時間以内に最低250km²以上の
海底地形調査, 海底ターゲットの写真撮影(10枚)



Team KUROSHIOの結成

Team KUROSHIO Board of Directors

Dr. 西田 祐也

九州工業大学 特任助教



専門:
海中ロボット
運動制御
画像認識

Prof./Dr. ソートン・ブレア

東京大学生産技術研究所 准教授



専門:
海洋フォトニクス

Dr. 中谷 武志

海洋研究開発機構 技術研究員



専門:
海中ロボット
洋上中継器
運動制御

Dr. 大木 健

海洋研究開発機構 技術研究員



専門:
移動ロボティクス
海底ケーブルシステム



国立研究開発法人

海洋研究開発機構



国立大学法人

九州工業大学



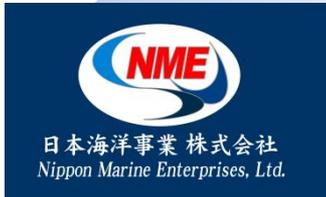
東京大学生産技術研究所

Institute of Industrial Science, The University of Tokyo



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



日本海洋事業 株式会社
Nippon Marine Enterprises, Ltd.



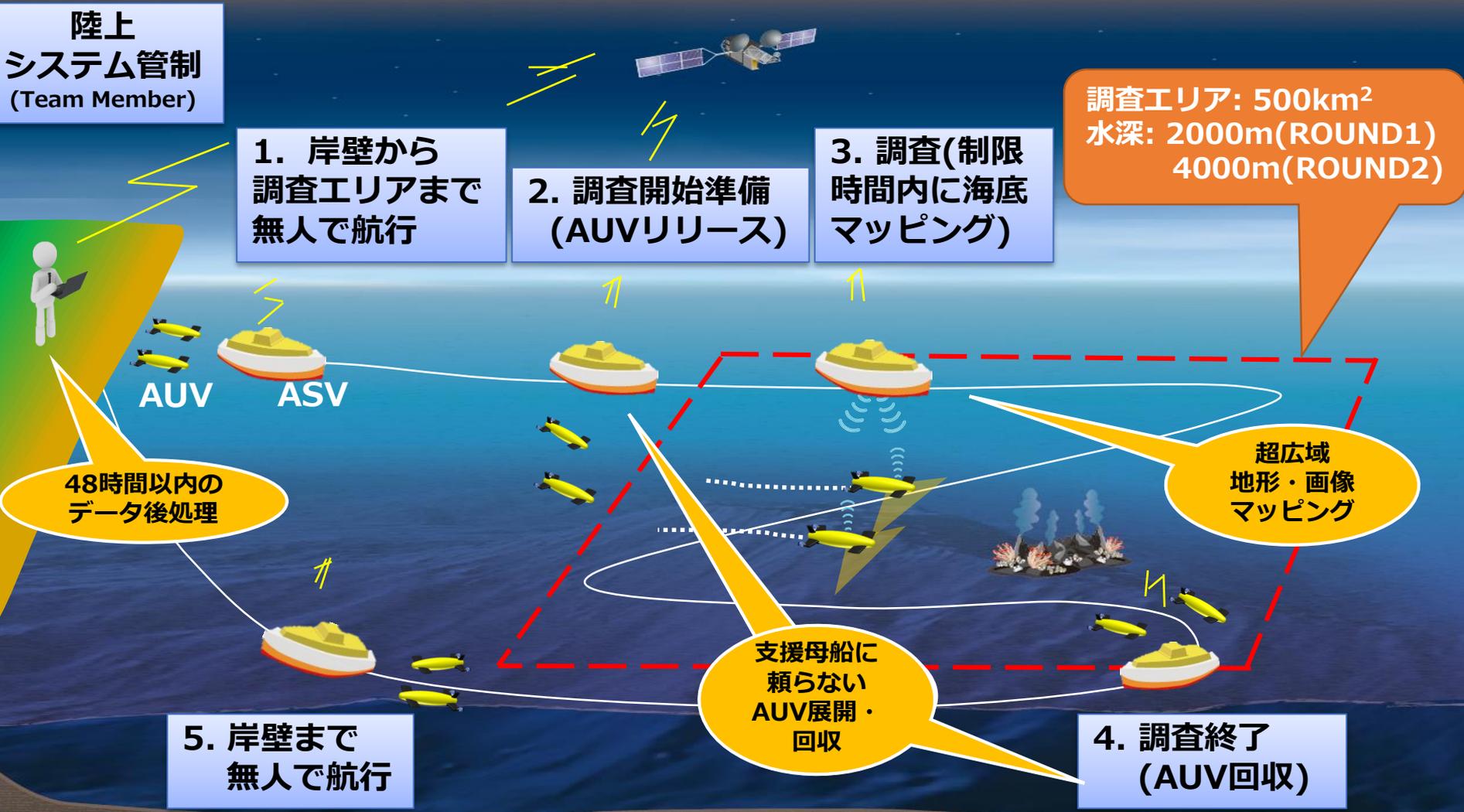
YAMAHA



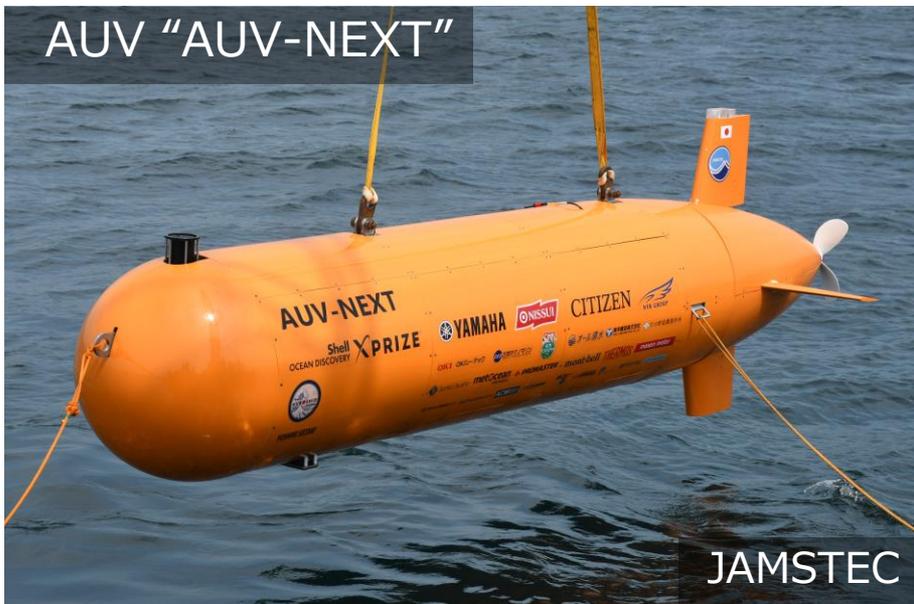
MES
三井造船

2017年2月1日付で共同研究契約を締結

ASV (Autonomous Surface Vehicle) + 複数台AUVによる 超広域海底の無人調査システム



AUV "AUV-NEXT"



JAMSTEC

ASV "洋上中継器"



三井E&S造船株式会社

AUV "AE-Z"



東京大学生産技術研究所

Prime Sponsor



Official Sponsor/Supplier



Associate Company

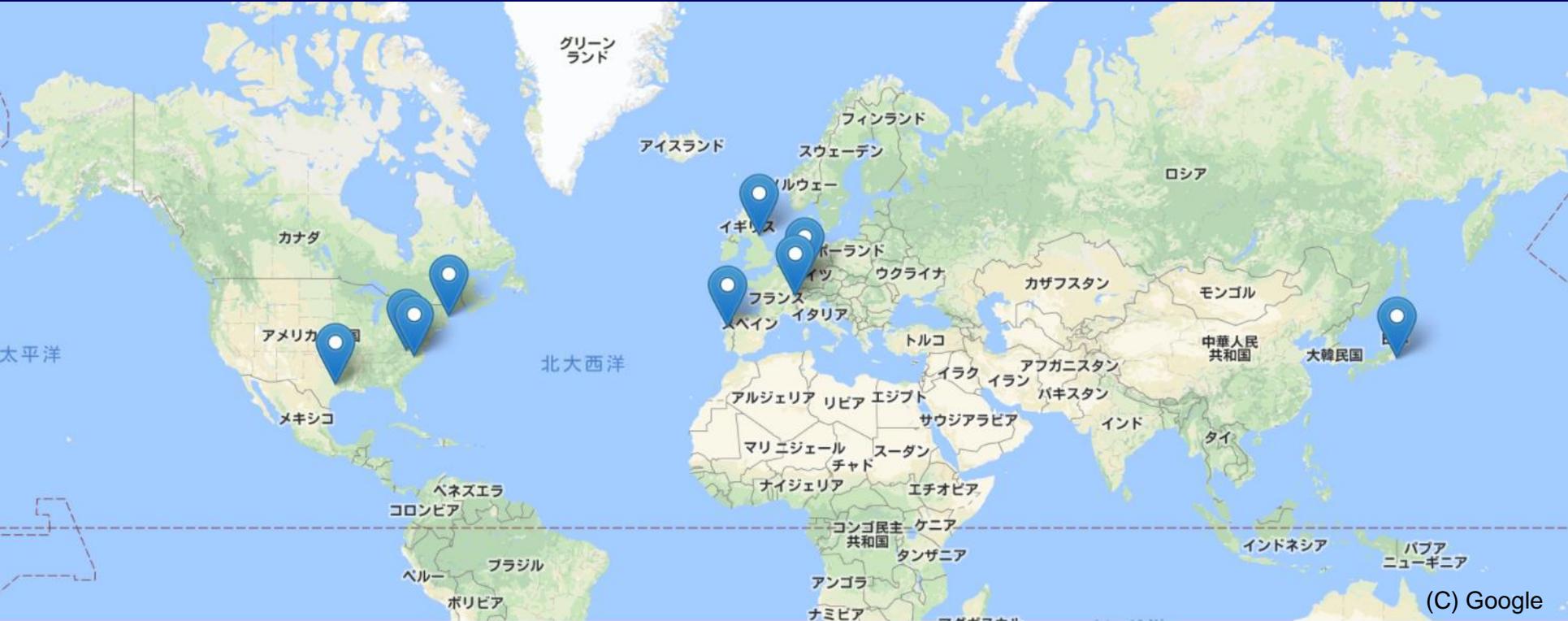


参加登録：22ヶ国32チーム

 <p>TEAM NAME: A&M Ocean Engineering TEAM LEADER: Dylan Blakeslee COUNTRY: United States WEBSITE ></p>	 <p>TEAM NAME: ARGGONAUTS TEAM LEADER: Gunnar Brink COUNTRY: Germany WEBSITE ></p>	 <p>TEAM NAME: CFIS TEAM LEADER: Toby Jackson COUNTRY: Switzerland WEBSITE ></p>	 <p>TEAM NAME: Eauligo TEAM LEADER: Christopher Lewis COUNTRY: France WEBSITE ></p>	 <p>TEAM NAME: Icefin - Georgia Tech. TEAM LEADER: Gary Wolowick COUNTRY: United States</p>	 <p>TEAM NAME: INESC TEC TEAM LEADER: Nuno Cruz COUNTRY: Portugal</p>
 <p>TEAM NAME: AssyFalcon TEAM LEADER: Marco Trucchi COUNTRY: France</p>	 <p>TEAM NAME: BangaloreRobotics TEAM LEADER: Venkatesh Gurappa COUNTRY: India WEBSITE ></p>	 <p>TEAM NAME: ENVIRODRONE TEAM LEADER: Ryan Cant COUNTRY: Canada WEBSITE ></p>	 <p>TEAM NAME: Exocetus Autonomous Syster TEAM LEADER: Joe Turner COUNTRY: United States</p>	 <p>TEAM NAME: Kaaenaat TEAM LEADER: Akbar Ladaq COUNTRY: India WEBSITE ></p>	 <p>TEAM NAME: Kukanchi TEAM LEADER: Shohei Ito COUNTRY: Japan WEBSITE ></p>
 <p>TEAM NAME: Blue Devil Ocean Engineering TEAM LEADER: Martin Brooke COUNTRY: United States WEBSITE ></p>	 <p>TEAM NAME: BRAVEX TEAM LEADER: Jukka Kaukonen COUNTRY: Monaco</p>	 <p>TEAM NAME: FabberX TEAM LEADER: Taehun Yoon COUNTRY: South Korea WEBSITE ></p>	 <p>TEAM NAME: GEBCO-NF TEAM LEADER: Robin Falconer COUNTRY: New Zealand</p>	 <p>TEAM NAME: KUROSHIO TEAM LEADER: Takeshi Nakatani COUNTRY: Japan</p>	 <p>TEAM NAME: Lehigh Tide TEAM LEADER: Hanna Mo COUNTRY: United States</p>
 <p>TEAM NAME: NOSTRADAMUS TEAM LEADER: Boontoom Chanapun COUNTRY: Thailand</p>	 <p>TEAM NAME: Ocean Quest TEAM LEADER: Danny Kim COUNTRY: United States WEBSITE ></p>	 <p>TEAM NAME: QRUIS TEAM LEADER: Tzu Kit Chan COUNTRY: Malaysia</p>	 <p>TEAM NAME: SubJAS - Rutgers University TEAM LEADER: Javier Diez COUNTRY: United States</p>	 <p>TEAM NAME: Witlab Explorer TEAM LEADER: Andrea Salani COUNTRY: Italy WEBSITE ></p>	 <p>TEAM NAME: X994 TEAM LEADER: David Ryan COUNTRY: United States</p>
 <p>TEAM NAME: Oceanuz TEAM LEADER: James Case COUNTRY: United States WEBSITE ></p>	 <p>TEAM NAME: OD-Africa TEAM LEADER: Mark Amo-Boeteng COUNTRY: Ghana</p>	 <p>TEAM NAME: Tampa Deep-Sea X-plorers TEAM LEADER: Edward Larson COUNTRY: United States WEBSITE ></p>	 <p>TEAM NAME: Team Tao TEAM LEADER: Dale Wakeham COUNTRY: United Kingdom</p>	 <p>TEAM NAME: KUROSHIO TEAM LEADER: Takeshi Nakatani COUNTRY: Japan</p>	
 <p>TEAM NAME: Orca Robotics TEAM LEADER: Phillip Rhyner COUNTRY: United States WEBSITE ></p>	 <p>TEAM NAME: Project WADATSUMI TEAM LEADER: Tsuguhito Kuroiwa COUNTRY: Japan</p>	 <p>TEAM NAME: University of Southampton TEAM LEADER: Nick Townsend COUNTRY: United Kingdom</p>	 <p>TEAM NAME: Virginia DEEP-X TEAM LEADER: Dan Stilwell COUNTRY: United States</p>		

2016年9月末に参加登録が締め切られ、全世界より**22カ国**、**32チーム**の参戦が明らかとなった。日本からは3チームがエントリーした。

Round2に進出したファイナリスト

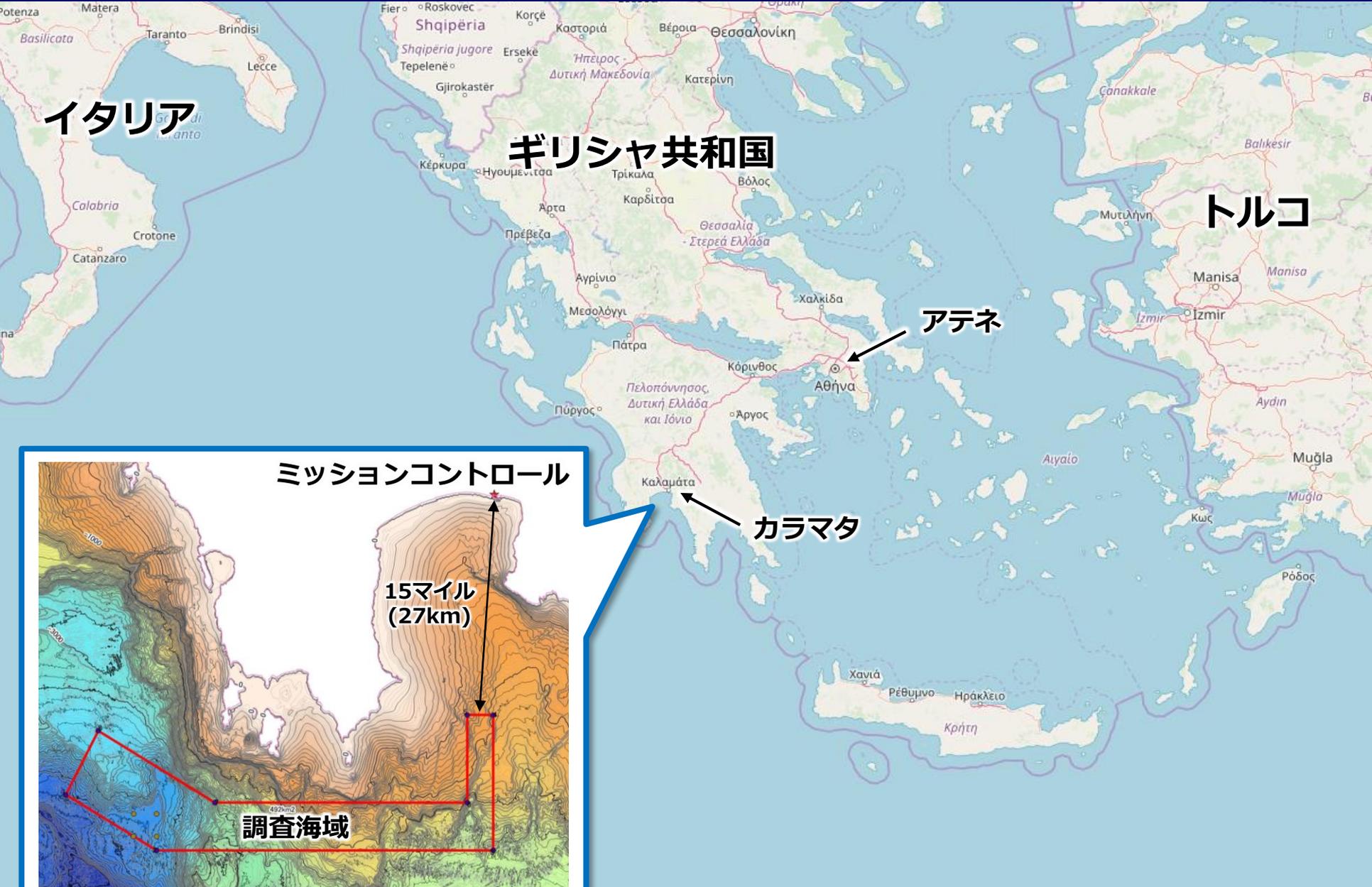


(C) Google

- | | | | | |
|--|---|---|--|--|
|  <p>ARGGONAUTS
Germany</p> |  <p>Blue Devil Ocean Engineering
United States</p> |  <p>CFIS
Switzerland</p> |  <p>GEBCO-NF Alumni
United States</p> |  <p>Virginia DEEP-X
United States</p> |
|  <p>KUROSHIO
Japan</p> |  <p>PISCES
Portugal</p> |  <p>Team Tao
United Kingdom</p> |  <p>Texas A&M University Ocean Engineering
United States</p> | |

実施期間 : 2018年10~12月 (Team KUROSHIOは12/9 - 12/19)

Round2の開催地：ギリシヤ





Elefsina→Kalamataバス移動



XPRIZE財団オリエンテーション



ミッションコントロールルームへ機材搬入



ミッションコントロールルーム内设営



ASV航行試験



ASV航行試験



AUV-NEXT着水試験



XPRIZE財団へオペレーション内容説明

カラマタ・Mission Control付近でのAUV 2機同時曳航試験の様子



曳航フレームについて

ASVは、没水したAUVを吊り下げる曳航フレームをロープで曳航する。曳航フレームの数や長さを変えれば様々なAUV等の曳航・投入が可能。

陸上から衛星経由で切り離し装置を作動させるとAUVは曳航フレームから切り離され、潜航を開始する。



本番出港前



本番出港



出港後のプログラム航行



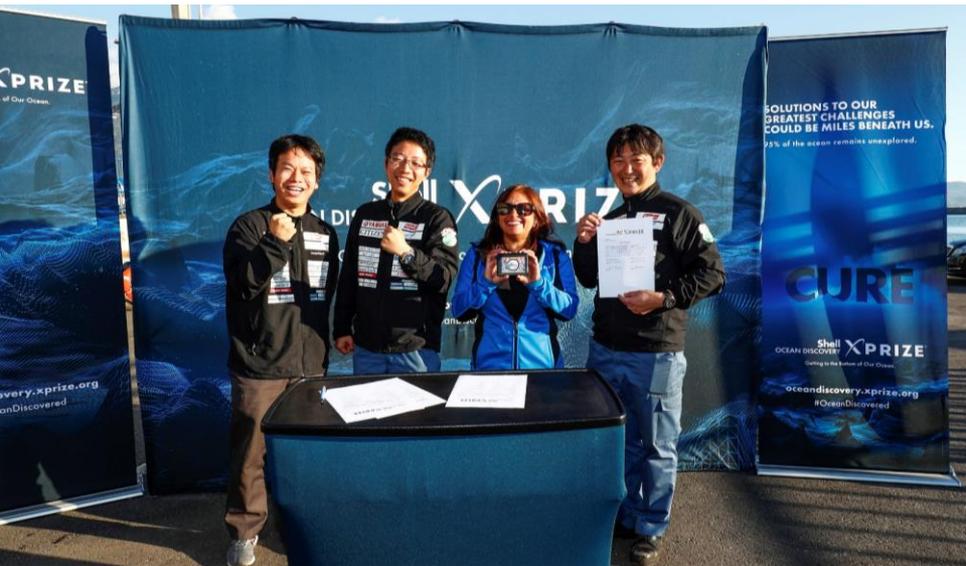
ミッションコントロールルーム



機材搬出完了



提出データの説明



データ提出完了



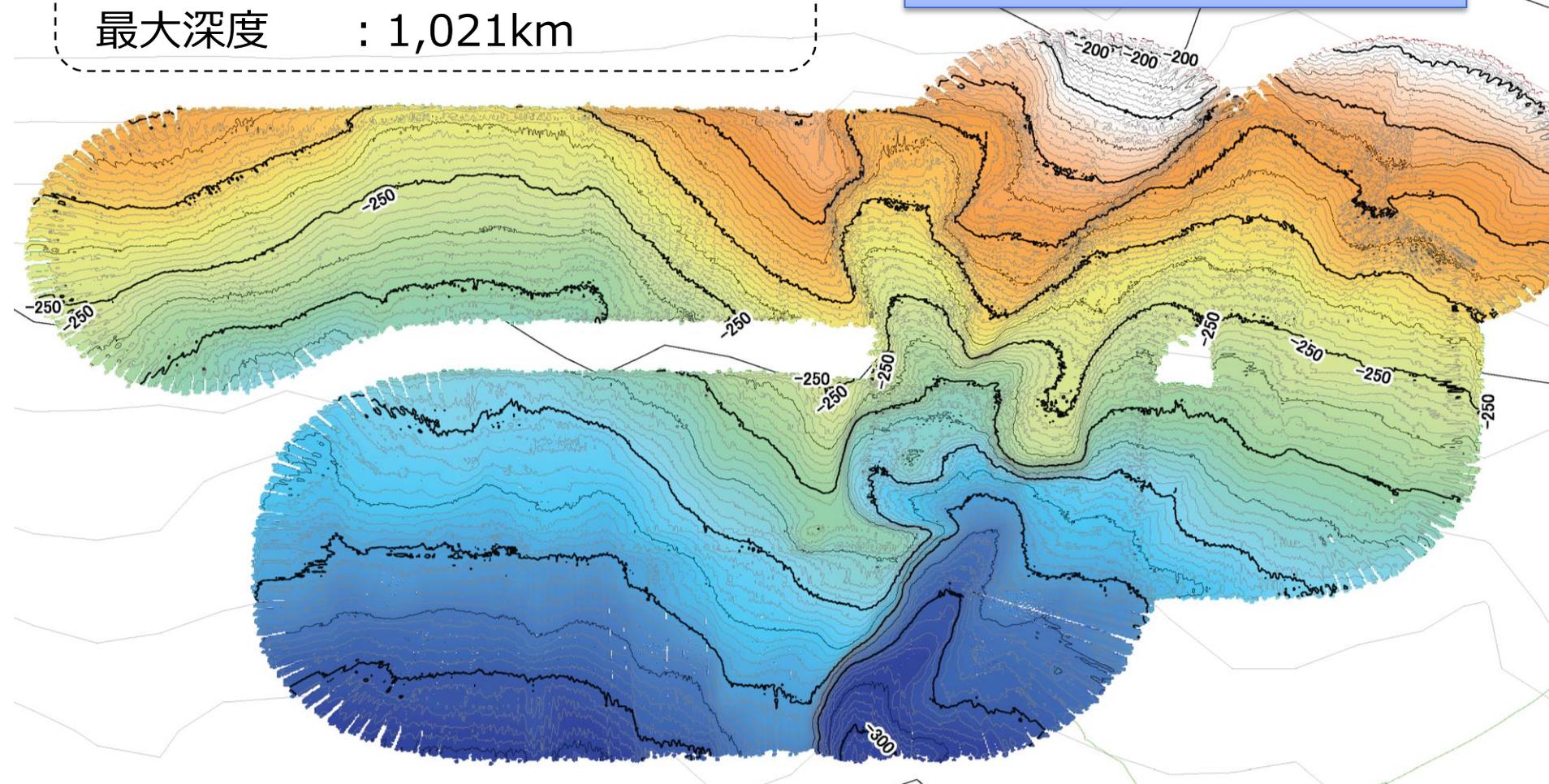
データ提出完了の記念写真

ロボットの動作結果

動作時間 : 32時間
観測時間 : 23時間
観測範囲 : 5.0km x 33.5km
最大深度 : 1,021km

調査した面積ではない

海底地形計測結果の一例



○達成できたこと

- ASV離岸・調査・着岸までの無人運用
- 無人でのAUV展開・運用
- ASV及びAUVの24時間以上の長時間連続航行
- AUV潜航中でも任意に調査海域を変更できる柔軟な運用
- 4,000m AUVの短期間での開発

○今後の予定

- 8機関共同研究の期間延長(2020年3月まで)
- 研究論文化, 知財化(すでに3つの特許を出願)の検討
- Team KUROSHIOの今後の展開を検討

誰でも1クリックで海底地形が購入できる

One Click Oceanの実現

ウェブ
サイト



Tema
KUORSHIO

で海底地形を購入

数日以内に
高解像度海底地形をお届け

出港

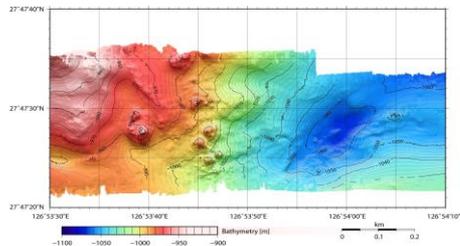
展開

帰港

観測

回収

高解像度の海底地形図



ご清聴ありがとうございました

