

KOBEC<神戸大学海洋底探査センター>第5次探査航海(平成30年度第1回)実施概要
実施期間：平成30(2018)年10月19日(金)～11月2日(金) <15日間>

【探査航海前半】

神戸～大阪湾～紀伊水道～四国南岸～日向灘～九州南岸(大隅海峡)～種子島西岸
～鬼界カルデラ及び周辺海域～薩摩半島南岸～鹿児島湾～鹿児島港(北ふ頭2号岸壁)

◎ 神戸大学発：10/19(金) 09時45分

◎ 鹿児島港着：10/25(木) 13時55分

☆ 乗船者 探査前半《神戸 → 鹿児島》：32人(研究者・学生等20人・乗組員12)
・神戸大学教職員：12人 ・神戸大学学生：8人

【探査航海後半】

鹿児島港～種子島西岸～鬼界カルデラ海域～大隅海峡～四国南岸～紀伊水道～大阪湾～神戸

◎ 鹿児島発：10/27(土)16時45分 [鹿児島停泊時間：02日02時間50分(50時間50分)]

◎ 神戸大学着：11/02(金)09時25分

☆ 乗船者 探査後半《鹿児島 → 神戸》：34人(研究者・学生等22人・乗組員12)
・神戸大学教職員：10人 ・神戸大学学生：9人
・(株)ジオシズ：1人 ・日本海洋事業：1人 ・光和(株) 1人



KOBEC第5次探査航海前半の乗船者《鹿児島港北ふ頭2号岸壁(背景は桜島)》

◆鬼界カルデラ及び周辺海域における活動内容

【日向灘】・OBEMP：1基の通信確認

【鬼界カルデラ】

- ・OBEMP：2基回収・2基設置
- ・OBEM：1基回収・2基設置 《計3基回収・4基設置》
- ・反射法地震探査(電気推進<対水速力4ノット>による測線航走)
- ・ROV潜行調査
- ・MBES(マルチナロービーム音響測深機)による海底地形探査
- ・鬼界カルデラ外輪の薩摩硫黄島及び竹島の遠隔露頭観察・撮影
- ・プロトン磁力計による磁気探査

〈探査機器の概説〉

- ・ **OBEM** : 海底電位磁力計 (Ocean Bottom Electro Magnetometer)
海底に設置して電位差と磁場を観測するための装置であり、得られた電磁場データから地下の電気比抵抗構造などを解析し、鬼界カルデラの直下に存在すると考えられるマグマ溜(たまり)の実態やマグマが岩石よりも低比抵抗であることからこの抵抗構造により地下構造の解明に用いる。
- ・ **OBEMP** : 上記のOBEM(海底電位磁力計)に圧力計を付加したもの
- ・ **ROV** : 遠隔操作水中探査機 (Remotely Operated Vehicle)
2017年2月末の第2次探査航海直前に深江丸へ搭載した探査機器で、搭載カメラにより遠隔で海底を目視探査するとともに、少量のサンプル収集を可能とする。
深江丸の左舷船尾からさらに左方に振りだしたダビットの先端から海底近くに垂下したシンカーまでの一次ケーブルの長さは最大1,300m(最大深度)で、ROVはこのシンカーを中心に半径50mの二次ケーブルの範囲内を船上からの遠隔コントロールにより移動する。なお、このROVは水深2,000mまでの潜行が可能である。
- ・ **MBES** : マルチナロービーム音響測深機 (Multi narrow-Beam Echo Sounder)
船底から幅の狭い超音波ビームを複数発信し、海底で反射して戻ってくるまでの時間を計測することで効率的な測深(距離測定)を行う装置である。
深江丸のMBESはKongsberg社製のEM712で、海底面における音響散乱強度などの取得を可能とし、詳細な海底地形を得ることでカルデラの形状や過去に行われた地形探査データ及び将来行う予定の地形探査データとを比較することで溶岩ドームなどの形状変化を検出し、同時に地下のマグマ溜の状況を探査する。同時に得られる散乱強度分布より海底面における地質(底質)分布を解明し、また、ウォーターカラムを調べることで火山活動に関連した熱水噴出域などを検出する。
- ・ **反射法地震探査** : エアガン、コンプレッサー及びハイドロフォン・ストリーマーケーブル
船の右舷船尾後方至近で人工的に発生する地震波により海底面下の地中から戻ってきた反射波(音波)を船尾左舷後方に長く曳航するハイドロフォンで受信し、地層中の反射面の分布から地下構造を解明する探査法である。
船の後部甲板上に搭載する小型のディーゼルエンジンを動力源とするコンプレッサー、エアガン及びコントローラー、ストリーマーケーブルに装着した6基のハイドロフォンで構成される。
※エアガンの曳航長さ : 約12メートル(右舷船尾から曳航)
ハイドロフォン・ストリーマーケーブルの曳航長さ : 約190メートル
(左舷船尾から曳航)
- ・ **プロトン磁力計磁気探査** : プロトン磁力計は地球磁場の絶対値(全磁力)を高精度に観測する装置であり、主に前記のMBES探査中にこのプロトン磁力計を船の後方約150mに曳航する。探査海域における詳細な全磁力分布や火山岩の分布状況等を調査し、今後繰り返し観測することで火山活動に伴う磁力変化などを検出する。速力15ノット程度まで曳航可能である。

◆【探査航海前半】神戸～大阪湾～紀伊水道～四国南岸～日向灘～大隅海峡

～鬼界カルデラ海域～薩摩半島南岸～鹿児島湾～鹿児島港

9月30日の夜に近畿地方南部を通過した台風24号のあとに秋晴れの天気が続き、穏やかな第5次探査航海の出航日を迎えた。紀伊水道から四国南岸にかけて恵まれた海象が予想されたことから当初の予定通り、四国南岸から日向灘、種子島西方を経て鬼界カルデラ海域に向かった。夜半、四国南岸から日向灘にかけて豊後水道からの強い吹き出しに遭遇し船体が大きく横揺れした。前半の鬼界カルデラ海域では特段の大時化に見舞われることはなかったが、探査海域は本邦を広く覆う高気圧の南西の縁にあたることから、東寄りの風に見舞われ、風やうねりの状況に対応した展開になった。

※1海里=1.852km

【10月19日(金)】晴れ 大阪湾～紀伊水道：西寄りの風，風力2～4，Sea Smooth～Slight
四国南岸：北寄りの風，風力3～4，Sea Slight

09:00 集合・点呼、出航式・スタッフ紹介

09:15～09:40 オリエンテーション（探査航海諸連絡、緊急時の対応説明）

09:40 出港部署

09:45 神戸大学ポンド出航

航海中の全期間MBES（マルチナロービーム音響測深機）による海底地形探査を実施

10:10～10:30 操練（退船訓練：非常呼集・点呼・服装点検・緊急時の対応等説明）

12:30～13:20 探査航海全体打ち合わせ会合、探査機器作動準備

12:45 友ヶ島（とものがしま）水道・由良（ゆら）瀬戸＜大阪湾出口＞通過

15:10 伊島（いしま）の南東方1.5海里通過＜徳島県・紀伊水道南端＞

17:00 牟岐大島（むぎおおしま）＜徳島県＞の南東方4海里通過

20:00 室戸岬（むろとさき）＜高知県＞の南東方2海里通過

【10月20日(土)】晴れ 四国南岸～日向灘～都井岬 Sea v. rough
北寄りの風，風力6～7（15～18m/秒），波高1.5m，うねり2m
都井岬西方～大隅海峡 北北東の風，風力3～4，波高0.5m，Sea mod.

豊後水道から日向灘にかけて高気圧の吹き出しに伴う強風とうねりにを右舷やや後方から受けて翻弄され、ピッチング（縦揺れ）はさほど大きくないものの、最大左へ27度、右へ20度横揺れした。夕刻に都井岬に接航したのち、風波を避けて、エアガンとハイドロフォン・ストリーマケーブルを曳航、反射法地震探査準備を進め、完了し次第同探査を開始した。

01:55 足摺岬（あしずりみさき）＜高知県＞の南東方3海里通過

07:20 日向灘（ひゅうがなだ）＜32-00.3N，132-30.4E＞の水深1,910mに設置OBEMPの音響通信のみ確認

06:30 探査活動打ち合わせ

16:00 都井岬（といみさき）＜宮崎県＞の南方1.5海里通過

16:20～17:15 反射法地震探査準備（通常推進から電気推進に切り替え）

17:30 大隅半島の観音埼南東方2海里の＜31-38.1N・131-03.4E＞でエアガンとハイドロフォン・ストリーマケーブルの曳航による反射法地震探査開始、電気推進4ノット＜197度＞の測線航走後、種子島の島間埼西方＜30-28.3N・130-49.3E＞及び鬼界カルデラ海域＜30-42.5N・130-31.7E＞を航走

【10月21日(日)】快晴 種子島西方～鬼界カルデラ海域 北北東の風，風力5～6（10～12m/秒）
風浪0.5～1m，うねりなし，Sea mod.
鬼界カルデラ海域 東寄りの風，風力3～5（3～8m/秒），Sea sight

03:00 種子島（たねがしま）と馬毛島（まげしま）通過

06:30 種子島・島間埼の西方2海里

＜312度＞の測線航走開始、探査活動打ち合わせ、人員点呼

- 11:00 測線航走終了
- 11:30 通常航走開始、OBEMP-4回収地点へ
- 13:00 OBEMP-4音響モデム通信テスト
- 14:20 回収不可
- 15:00 OBEMP-5音響モデム通信テスト
- 16:30 OBEMP-5浮上、回収
- 17:00 鬼界カルデラ海域の<30-40.8N・130-25.9E>、<30-43.4N・130-18.1E>、<30-31.2N・130-01.9E>、<30-28.0N・130-02.6E>、<30-42.6N・130-27.3E>、<30-40.0N・130-32.9E>から<30-40.2N・130-27.0E>の測線を設定して反射法地震探査の航走開始
- 21:45 エアガン用コンプレッサーの油圧系統不良のため反射法地震探査中断(鹿児島港で整備予定)、測線を変更しMBES探査を電気推進にて実施

【10月22日(月)】晴れ 竹島西方至近～鬼界カルデラ海域 東北東の風，風力5～6(10～12m/秒)
風浪0.5，うねり1m，Sea mod.

- 06:30 鬼界カルデラ・竹島(たけしま)南方1海里
東進してMBES探査続行 探査活動打ち合わせ
- 08:00 ハイドロフォン・ストリーマケーブルとエアガン揚収、電気推進から通常推進へ切り替え
- 08:30 通常推進航走開始
- 09:45 OBEMP-7設置<30-40.8N・130-33.0E>
- 11:55 OBEMP-6 回収<30-40.0N・130-26.75E>
- 12:30 OBEMP-6回収後、竹島及び薩摩硫黄島周辺至近のMBES海底形状探査・露頭観察
- 16:20 OBEMP-6設置 <30-50.5N・130-11.0E>
- 17:00 プロトン磁力計曳航開始 鬼界カルデラの東西と南部でMBES測線航走

【10月23日(火)】晴れ 鬼界カルデラ海域 東北東の風，風力5～6(10～12m/秒)
のち東北東の風，風力3～4(4～6m/秒)，風浪0.5，うねり1m
午後は北北西の風，風力2～3(2～5m/秒)，うねり0.5m，Sea mod.

- 06:30 鬼界カルデラ・竹島東方5海里
探査活動打ち合わせ、ROV(遠隔操作水中探査機:Remotely Operated Vehicle)探査決定
- 08:20 プロトン磁力計揚収
- 09:00 竹島の東南東2海里<30-47N, 130-29E>付近・水深240mにROV降下
- 14:30 竹島の南5海里<30-43N, 130-25E>付近・水深400mにROV降下
- 17:00 ROV揚収
- 17:30 プロトン磁力計曳航開始 鬼界カルデラの南部でMBES測線航走

【10月24日(水)】晴れ 鬼界カルデラ海域 北寄りの風，風力5～6(10～14m/秒)，風浪1m
うねり1m，Sea mod.
薩摩半島南側海域 北東の風，風力4～5(5～9m/秒)，風浪1m

- 06:30 鬼界カルデラ・竹島南方13海里、探査活動打ち合わせ
やや高い風浪のため、終日プロトン磁力計の曳航と竹島周辺及び薩摩硫黄島北部至近海域におけるMBES測線航走・海底地形探査
- 13:00 MBESが不調につき、開聞岳南方のROV探査地点に向首
- 13:30 MBES復旧、当初の探査計画に復帰
- 18:00 薩摩硫黄島の西端の北側1海里付近でプロトン磁力計の曳航開始、同時に鬼界カルデラ海域の測線航走を中断して薩摩半島・開聞岳の南側約4海里付近を中心に略東西の計画測線を航走
- 20:00 薩摩半島・開聞岳(かいもんだけ)の南側約4海里付近を中心に略東西の測線航走開始

【10月25日(木)】晴れ 薩摩半島南側海域 北東の風，風力3～5(3～8m/秒)，風浪0.5m
Sea slight

鹿児島湾 北西の風，風力2～3，Sea smooth

06:30 薩摩半島・開聞岳の南方約1.5海里、探査活動打ち合わせ

06:45 プロトン磁力計揚収

07:00 薩摩半島・開聞岳の南1海里付近でROV降下準備

07:20 ROVに続きシンカー降下

07:30～09:15 ROV探査、水深200m

09:25 シンカー揚収

09:35 ROV揚収、鹿児島港向け航行開始

12:30～13:00 大掃除

13:35 入港部署

13:55 鹿児島港北ふ頭2号岸壁着岸

入港オリエンテーション、下船者紹介

終日自由上陸 ※昼・夕食は各自上陸して喫食(入港着岸中は朝食のみ船で提供)

◎往路 神戸ー鹿児島 航海時間 : 6日04時間10分(148時間10分)，航程 : 961海里
清水使用量 : 19トン

ー鹿児島港停泊ー

【10月26日(金)】晴れのち曇り、午後から小雨～雨 北寄りの風，風力2～3

終日自由上陸

08:40～19:40 採水24トン、ゴミ搬出

10:00～10:20 食糧積み込み

◆【探査航海後半】鹿児島港～鬼界カルデラ海域～屋久島海峡～鬼界カルデラ海域
～大隅海峡～日向灘～四国南岸～紀伊水道～大阪湾～神戸

【10月27日(土)】快晴 鹿児島港 北西の風，風力4～5(5～から8m/秒)

鹿児島湾 北西の風，風力6(11～13m/秒)，Sea mod.

開聞岳南西(夜半) 北西の風，風力5(8～10m/秒)，Sea mod.

九州南岸から鬼界カルデラ海域にかけて高波高が予想されることから、本日(10/27)16時まで自由上陸、16時に人員点呼、17時出港、出港後プロトン磁力計の曳航と航行海域(鹿児島湾及び薩摩半島・開聞岳の南～南西)の海底地形探査を予定した。

※高橋機関員は昨日(10/26)上陸中に左手首に軽度の骨折を負い、病院で診断の結果、神戸で通院加療を要すことになり昼前に下船、帰神した。

06:30 起床・点呼(人員確認)・体操、乗船者紹介

16時まで自由上陸

16:00 人員点呼

16:35 出港部署

16:45 鹿児島出港

鹿児島港停泊時間 : 50時間50分(2日02時間50分)

20:00 鹿児島湾から開聞岳南～南西海域の測線航走MBES地形探査、プロトン磁力計の曳航

【10月28日(日)】晴れ 開聞岳の南～南西海域 北西の風，風力5(8～10m/秒)，Sea mod.
北西からのうねり：2m

- 06:30 薩摩半島・開聞岳の南西方8海里、探査活動打ち合わせ
09:00 開聞岳南東方1.5海里でプロトン磁力計揚収、通常推進から電気推進に切り替え
反射法地震探査準備：エアガンの投入に続きハイドロフォン・ストリーマケーブル曳航
09:55 反射法地震探査測線開始地点<31-08.726N・130-35.734>へ向首
薩摩半島南東端の長崎鼻の南1海里から種子島と鬼界カルデラ間の測線航走開始(約90海里)

【10月29日(月)】晴れ 鬼界カルデラ海域 西北西の風，風力6～4(13～5m/秒)，Sea mod.

- 02:00 過ぎ、エアガン用コンプレッサーが潤滑油のトラブルで停止、作動油補給(1L)後復旧
06:30 鬼界カルデラ・竹島南西方5海里、探査活動打ち合わせ
やや強い北西の風がおさまる気配がないことから、ROV探査を延期して昨日からの測線航走の
続行と新たな測線設定により、鬼界カルデラの竹島東方から薩摩硫黄島北方至近及び両島北
部海域における反射法地震探査を展開した。(測線航程84海里)
13:08 鬼界カルデラ・竹島の北西1海里において、種子島宇宙センターから打ち上げられた温室効果
ガス観測衛星“いぶき2号”搭載のロケット噴煙を遠望(発射地点は南東方約35海里<65km>)

【10月30日(火)】晴れ 鬼界カルデラ海域 北北西の風，風力3～5(3～10m/秒)，Sea mod.

今回の探査航海において最も穏やかな1日を迎え、反射法地震探査の測線航走終了後、ROV探査を
展開した。また、今探査活動の最終期限について協議し、11月1日(木)06:00都井岬通過までとし、
大隅海峡～日向灘～四国南岸～紀伊水道を経て大阪湾に戻ることにした。

- 06:30 鬼界カルデラ・竹島東方6.5海里、探査活動打ち合わせ
07:40～08:10 鬼界カルデラ間・竹島の東南東7海里でハイドロフォン・ストリーマケーブル、エアガ
ン揚収、ROV降下準備
09:15 ROV投入、シンカー投入
09:30～10:20 鬼界カルデラ・竹島南西3海里でROV探査、水深240mの断崖
11:20～12:20 鬼界カルデラ・竹島南方1海里でROV探査
13:00 通常推進から電気推進に切り替え
13:35 反射法地震探査準備：エアガンの投入に続きハイドロフォン・ストリーマケーブル曳航開始
鬼界カルデラ・竹島南方至近～口永良部島西方～黒島南方の探査実施

【10月31日(水)】晴れ 鬼界カルデラ海域 北の風，風力5～6(8～12m/秒)，Sea mod.～rough
うねり1m

- 06:30 鬼界カルデラ南方・屋久島の北方7海里、探査活動打ち合わせ
明朝6時に都井岬南方を通過することとし、ROV探査の機会をうかがうとともに、ROVの降下
ができない場合は反射法地震探査を続行し、終了後の夜間は足摺岬付近までプロトン磁力計
の曳航を計画した。
08:30 北寄りの風と風浪、うねりがおさまる気配がないことから、鬼界カルデラ海域において
反射法地震探査の新たな測線を設定して地下構造探査とMBES探査を続行した。
16:15～16:35 屋久島海峡(屋久島と口永良部島間)南下後にハイドロフォン・ストリーマケーブル及
びエアガン揚収

【反射法地震探査活動集計(10/20～10/31)】

- ・測線数：31
- ・反射法探査測線航走時間：88時間48分
- ・測線航走距離：400海里
- ・エアガンショット回数：39,460回
- ・コンプレッサー原動機(ディーゼルエンジン)の軽油消費量：435リットル(4.89L/h)

16:45 電気推進から通常推進に切り替え

16:50 プロトン磁力計の曳航(土佐湾付近まで)とMBES海底地形探査を屋久島西方至近から屋久島海峡、鬼界カルデラ、大隅海峡及び日向灘の航行海域に沿って実施〈主機関S/B・FULL〉

【11月1日(木)】曇りのち晴れ 北の風，風力5～6(10～13m/秒)，うねり1.5～2m，Sea mod.
都井岬通過後の日向灘では風浪はさほど高くないものの、数日来の高気圧の吹き出しに伴ううねりで船体が動揺した。往航時の当海域と動揺の気象海象であった。四国南岸に近づくにつれてうねりがおさりはじめ、足摺岬から室戸岬の沖にかけて平穏な航海になった。

04:00 都井岬の南東方9海里通過

05:00 主機関をS/BからR/up Fullへ

足摺岬の南東方6海里通過

13:00 足摺岬(高知県)の南東方20海里通過

16:15 プロトン磁力計揚収

17:00 明朝9時港外・入港部署として減速による時間調整開始

19:30 室戸岬の南東方6海里通過

23:00 牟岐大島の南東方9海里通過

【11月2日(金)】晴れのち曇り

四国南岸 風寄りの風，風力5～6(8～12m/秒)，うねり1m，Sea mod.

紀伊水道～大阪湾 北北東の風，風力4～5(5～10m/秒)，Sea slight

昨夜の室戸岬を通過あたりから北寄りの強風とうねりで時折パンチング(船首衝撃波)を伴い動揺した。その後、紀伊水道から大阪湾へと北上するにつれ次第に穏やかになり秋晴れの日を迎えた。

02:00 伊島の東南東方4海里通過

05:30 友ヶ島水道・由良瀬戸<大阪湾入口>通過

08:10 大掃除・下船準備

09:00 入港部署

09:25 神戸大学ポンド着

◎復路 鹿児島～神戸 航海時間 : 05日16時間40分(136時間40分)，航程 : 844海里
清水使用量 : 16トン

10:00～10:45 成果報告会・探査航海のまとめ

10:50 解散式 機材搬出開始、昼食後適宜解散

13:00～14:00 大型クレーンでエンジンコンプレッサー等陸揚げ

ROVを海事博物館内に移送し展示

15:20 機材搬出完了

///

航海集計は次頁

KOBEC 第 5 次探査航海（平成30年度第 1 回）航海集計

	所要時間	航程
1. 往路 <u>神戸ー鹿児島</u>	: 148時間10分 (06日04時間10分)	961海里 (1,780km)
<内訳> ・ 移動時間・航程	: 30時間35分 (01日06時間35分)	320海里 (593km)
・ 探査時間・航程	: 117時間35分 (04日21時間35分)	641海里 (1,187km)
・ 錨泊時間	: 00時間00分 (00日00時間00分)錨泊なし

2. 鹿児島港停泊時間	: 50時間50分 (02日02時間50分)	<北ふ頭東 2号岸壁>

3. 復路 <u>鹿児島ー神戸</u>	: 136時間40分 (05日16時間40分)	844海里 (1,563km)
<内訳> ・ 移動時間・航程	: 16時間40分 (00日16時間40分)	144海里 (267km)
・ 探査時間・航程	: 120時間00分 (05日00時間00分)	700海里 (1,296km)
・ 錨泊時間	: 00時間00分 (00日00時間00分)錨泊なし

【全航程】		
1～3 ◆ <u>神戸ー神戸</u>	: 335時間40分 (13日23時間40分)	1,805海里 (3,343km)
<内訳> ・ 移動時間・航程	: 47時間15分 (01日23時間15分)	464海里 (860km)
・ 探査時間・航程	: 237時間35分 (09日21時間35分)	1,341海里 (2,483km)
・ 停泊時間	: 50時間50分 (02日02時間50分)	
・ 錨泊時間	: 00時間00分 (00日00時間00分)錨泊なし

◎ A重油消費量 : 29.4 KL <内訳> 主機関 : 16.3 KL , 発電機 : 13.1 KL		
◎ 清水使用量 : 35トン		
◎ 採水 (鹿児島港南ふ頭) : 24 トン		
◎ 食料補給・ゴミ処理・採水代理店 : 日本通運株式会社鹿児島支店		

以上 深江丸船長

KOBEC第5次鬼界カルデラ海域探査航海付図

探査航海実施期間：2018(平成30)年10月19日(金)～11月2日(金)



10月19日(金)午前9時45分 神戸出航



10月21日(日)鬼界カルデラ海域到着



鬼界カルデラの外輪・薩摩硫黄島(704m)



鬼界カルデラの外輪・竹島(203m)



鬼界カルデラの南に位置する屋久島



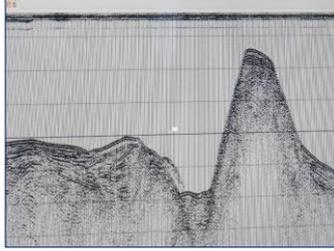
第5次探査航海の鬼界カルデラ海域における全探査航跡(レーダー画面)
 <2018(平成30)年10月21日(日)17時00分～10月31日(水)17時00分>



鬼界カルデラ南西で噴煙を上げる口永良部島



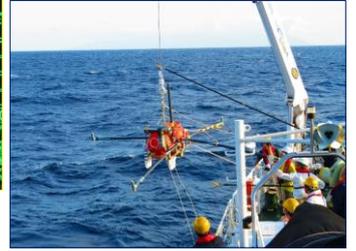
反射法地震探査・I7ガンとハイドログラフの曳航



反射法地震探査による地下構造探査例



OBEMPの海底切り離し→浮上→発見



OBEMPのカルデラ海底への設置(投下)



エアガン用エンジン・コンプレッサー



ROV (Remotely Operated Vehicle)の降下



ROVのコントローラー



海底のROVの遠隔操縦



右舷船尾から曳航するエアガンユニット



ROVカメラ映像(水深180m付近)



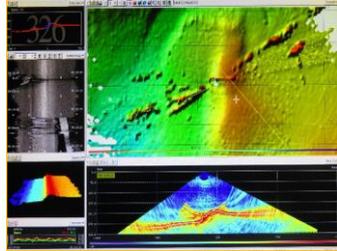
ROVによる底質物の採取(水深205m付近)



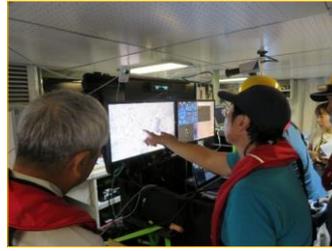
ROVカメラ映像(水深450m付近)



プロトン磁力計(曳航長さ150m)



MBESによる海底地形



ROV映像によるリアルタイムな船上分析



鹿児島港・北埠頭2号岸壁の深江丸