

平成29年度第1回KOBEC<神戸大学海洋底探査センター>探査航海(第3次航)実施概要

実施予定期間：平成29(2017)年10月18日(水)～11月1日(水) <15日間>

実施期間：平成29(2017)年10月18日(水)～10月30日(月) <13日間>

【前半】 神戸 → 鹿児島

神戸～大阪湾～瀬戸内海～豊後水道～日向灘～九州南岸～鬼界カルデラ～鹿児島

◎ 神戸大学発：10/18(水) 09時50分 ※ 以後、台風21号避泊のため瀬戸内海で5泊

◎ 鹿児島着：10/26(木) 09時25分

☆ 乗船者：34人 (研究者・学生等22人・乗組員12)

・神戸大学教職員：9 ・神戸大学学生：9 ・運航補助学生：2

・名古屋大学：1 ・広和(株)：1

【後半】 鹿児島 → 神戸

鹿児島～九州西・北岸～関門海峡～瀬戸内海～大阪湾～神戸

◎ 鹿児島発：10/27(金)17時00分 [停泊時間：1日07時間35分]

※ 台風22号接近のため、探査計画を中止して神戸へ直行

神戸大学着：10/30(月)10時00分

☆ 乗船者：31人 (研究者・学生等19人・乗組員12)

・神戸大学教職員：8 ・神戸大学学生：7 ・運航補助学生：2

・NHK：2 (MBS取材関係者4名は乗船取り止め)



第3次鬼界カルデラ探査航海《鹿児島港北ふ頭2号岸壁》

◆鬼界カルデラ及び周辺海域における探査の概要

- ・OBEM-4：1基の設置
- ・OBEMP：1基の設置
- ・OBEMP：1基の回収
- ・OBEM-3：1基の回収
- ・OBS：2基設置と翌日回収 (反射法地震探査における人工地震波の機能確認)
- ・反射法地震探査 (電気推進4～5ノットで測線航走)
- ・ROVの習熟訓練と実地潜行調査
- ・MBES：マルチナロービーム音響測深機による海底地形探査 (神戸～神戸全期間)
- ・薩摩硫黄島と竹島 (鬼界カルデラ外輪) の遠隔露頭観察・撮影
- ・プロトン磁力計による探査 (今回実施せず。)

〈探査機器の概説〉

- ・ **OBS** : 海底地震計 (Ocean Bottom Seismograph)
船から投入して海底に設置する地震計で、得られた地震波形データは震源位置決定の他、震源の性質の推定や地下の地震波速度構造の推定等に用いられ、鬼界カルデラ周辺で発生している火山性地震の実態解明に活用する。反射法地震探査における人工地震波の受信機としても利用する。
- ・ **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などにも用いる。
- ・ **OBEMP** : 前述の海底電位磁力計 (OBEM) に圧力計を付加したもの
- ・ **ROV** : 遠隔操作水中探査システム (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、搭載カメラにより海底や断崖を目視探査するとともに、状況によりサンプル収集を可能にする。深江丸の左舷船尾から振り出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 (鉛直降下深度) 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で船上コントロールにより潜行して探査を行う。
- ・ **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、海底から反射して戻ってくるまでの時間を高精度に計測することで効率的な測深を行う装置である。深江丸のMBES (Kongsberg社製・EM712) は海底面における音響散乱強度などの取得が可能で、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など調査する。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により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** : 船の右舷後方で人工的に発生した地震波の反射波を、同じく左舷後方に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。コンプレッサーおよび小型エアガンを用いて海面近くで人工地震を発生させ、地中で反射した地震波をストリーマケーブルに装着した6基のハイドロフォンで受信しカルデラ周辺の地質構造を解明する。
 - ◆ 静粛性の確保と主機関の低負荷運転によるトラブルを避けるため、電気推進により対水速力4~5ノットで予め設定した側線上を航走する。
 - ◆ エアガンの曳航長さ：約12メートル (右舷船尾から後方へ)
 - ◆ ハイドロフォン・ストリーマケーブルの曳航長さ：約190メートル (左舷船尾振出しのクレードル先端から後方へ)
- ・ **プロトン磁力計** : 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、探査航海中、主にMBES探査中に船の後方約150mに曳航する。鬼界カルデラ及び周辺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を検出する。

◆【前半】神戸～瀬戸内海～豊後水道～日向灘～大隅海峡～鬼界カルデラ～鹿児島

西日本の太平洋側に停滞する前線の影響下、四国南岸から日向灘にかけての広い海域で波高2～4mが見込まれ、加えて、台風21号(LAN)の北上に伴い荒天が予想された。鬼界カルデラへの直行は困難と判断し、当初予定した四国南岸から日向灘、大隅海峡の航行を取り止め、台風の通過を待って瀬戸内海から豊後水道・日向灘・大隅海峡・鬼界カルデラに入域することにした。また、台風避泊の時間を活用してROV探査を中心に関連用具や機器の取り扱いに係る習熟訓練を実施した。

※ 1海里 = 1.852km

【10月18日(水)】曇り 大阪湾～播磨灘：北東の風、風力3～5, Sea slight～mod.

09:15 集合・点呼、出航式・スタッフ紹介

09:20～09:40 オリエンテーション(探査航海・船内生活説明・ボンクメイク他)

09:45 出港部署

09:50 神戸大学ポンド出港

10:07～10:30 操練(退船訓練：非常呼集・点呼・服装点検・緊急時の対応説明他)

13:00～15:30 ROV習熟訓練(淡路交流の翼港の東方4海里：34-31N, 135-05E付近)

16:15～16:37 明石海峡航路通航

17:35 播磨灘・東播磨港沖錨泊

航海時間①：07時間45分、航程：43海里

【10月19日(木)】雨のち曇り 播磨灘～備讃瀬戸：北東の風、風力4～6, Sea mod.

0630 起床・点呼

0645 東播磨港沖抜錨

錨泊時間①：13時間10分

0811～1121 小豆島東方至近の播磨灘西部においてMBES探査の測線航走実施(航程29海里)

1240 小豆島内海湾錨泊

1250～1700 ROV習熟訓練

航海時間②：05時間55分、航程：57海里

【10月20日(金)】雨のち曇り 備讃瀬戸～備後灘～燧灘～安芸灘～伊予灘：北東の風、風力3～5
Sea slight～mod.

0630 起床・点呼・体操

0650 小豆島内海湾抜錨

錨泊時間②：18時間10分

0722 備讃瀬戸東航路入航

0852 北備讃瀬戸大橋通過

0943 備讃瀬戸北航路出航

1227～1300 来島海峡航路通航(順流・中水道)

1400～1640 安芸灘(34-02.6N, 132-44.6E付近)においてROV習熟訓練

1732 松山港外の高浜瀬戸最狭部通過

1750 松山港外(松山西方)錨泊

航海時間③：11時間00分、航程：99海里

【10月21日(土)】雨 伊予灘～周防灘：北東～北北東の風、風力3～7, Sea mod.～rough

0630 起床・点呼

0645 松山港外抜錨 → 平郡(へいぐん)水道通過

錨泊時間③：12時間55分

1105 周防灘・祝島の北北東2.5海里(水深37m)で台風21号避泊(右舷錨6節の単錨泊)

航海時間④：04時間20分、航程：42海里

※ 午後にROVの習熟訓練を予定したが荒天のため中止

1650 右舷錨鎖3節で左舷錨投下→右舷錨鎖6節・左舷錨鎖4節の2錨泊として風向の逆転に備えた。

【10月22日(日)】雨 周防灘にて台風21号避泊：北東の風、風力5～10、Sea rough～very rough
0630 起床・点呼、終日暴風待機
1000 大掃除、研究会・情報交換会
1400 北東の風、最大風速34m/秒を観測
1900 気圧が992hPaの底をうち、上昇を始める。風向きは北東から北～北北西に順転し20m/秒以下に弱まる。
2200 台風守錨直解除

【10月23日(月)】曇りときどき晴れ 周防灘～伊予灘：北北西の風、風力5～8、Sea rough
0630 起床・点呼・体操
0730 抜錨作業
右舷錨鎖が左舷錨の爪に絡むトラブル（ファウルアンカー）あり。解除後に抜錨
0805 周防灘抜錨 → 周防灘を南下して速吸（はやすい）瀬戸へ **錨泊時間④：45時間00分**
1200 速吸瀬戸通過、豊後水道へ

【10月24日(火)】曇りときどき雨 日向灘～大隅海峡～鬼界カルデラ海域：北東～北の風
風力5～7、Sea mod.～rough、うねり1～1.5m
0215 都井（とい）岬通過
0630 起床・点呼・体操
0635 電気推進に切り替え **ログ：205**
0710 エアガン曳航開始
0745 ハイドロフォン・ストリーマケーブル曳航開始<対水速力4～5ノット>
0800 反射法地震探査測線<241度>の航走開始（大隅海峡：北緯31度03分・東経130度55分を始点）
1100 佐多（さた）岬（鹿児島県大隅半島南端）の南方2海里通過
1440 反射法地震探査測線航走を終了（竹島北東至近：北緯30度50分・東経130度28分を終点）
1510 ハイドロフォン・ストリーマケーブル、エアガン回収
1530 電気推進から通常の主機関推進に切り替え
1605 OBEM-4を海底に設置（竹島南方：北緯30度45.3分・東経130度26.8分、水深480m）
1625～1705 OBEM-3を回収（竹島南方：北緯30度46.5分・東経130度25.4分、水深340m）
1735～1750 OBS 2基を海底に設置（竹島南東方：北緯30度45.0分・東経130度32.0分、水深220m
100m以内の間隔で2基）
1800 反射法地震探査測線航走の開始地点到着（竹島南東方9海里で停留）
1840 電気推進開始
1900 エアガン・ハイドロフォン・ストリーマケーブルの曳航開始<対水速力4～5ノット>
1920 反射法地震探査測線<000度>の航走開始（竹島南東方：北緯30度42.0分・東経130度32.0分）
2255 反射法地震探査測線<270度>の航走開始（竹島北東方：北緯30度53.5分・東経130度32.5分）

【10月25日(水)】晴れ 鬼界カルデラ海域：北の風、風力5～7、Sea mod.～rough、風浪1～1.5m
うねり1～1.5m、昼過ぎから風が弱まり海面平穏に
0440 反射法地震探査測線<180度>航走開始（薩摩硫黄島北西方：北緯30度54.0分・東経130度09.0分）
0610 反射法地震探査測線航走を中断（薩摩硫黄島西方3海里）
0625 ハイドロフォン・ストリーマケーブル、エアガンを回収
0642 主機関通常推進で前日（10/24）設置のOBS 2基の回収地点向け航行を開始
0955 回収地点着（竹島南東方：北緯30度45.0分・東経130度32.0度、水深220m）
1015 OBS 1基目回収（前日、機能確認用に設置）
1040 OBS 2基目回収（前日、機能確認用に設置）
1045 OBEM-5投入地点（薩摩硫黄島南方：北緯30度41.5分・東経130度19.0分、水深280m）向け航行
1107 OBEM-5を投入
1210 OBEMP-3（薩摩硫黄島南方：北緯30度44.4分・東経130度18.9度、水深440m）を回収

- 1300～1730 ROV探査 風向：北東の風、風速2～5 m/秒、波高：0.3m
 ・1250～1410 薩摩硫黄島の南方：北緯30度43.3分・東経130度22.4分付近、水深294m
 ・1515～1645 薩摩硫黄島の南方：北緯30度44.7分・東経130度23.6分付近、水深246m
 1730 ROV探査終了
 1745 電気推進に切り替え、航行開始
 エアガン・ハイドロフォン・ストリーマケーブルの曳航を開始<対水速力4～5ノット>
 1800 薩摩硫黄島南方(北緯30度43.5分・東経130度24.5分)から反射法地震探査測線<090度>航走開始
 気象・海象の回復によりROV探査を優先したため、
 ・OBEMP-2(薩摩硫黄島南東方：北緯30度45.6分・東経130度22.2分、水深110m) 回収は次回
 ・OBEMP-1(薩摩硫黄島南方：北緯30度44.4分・東経130度24.0分、水深460m) 回収は次回

【10月26(木)】晴れ 鹿兒島湾：北東の風、風力4～6、Sea mod.

- 0130 佐多岬通過、鹿兒島湾へ
 0505 鹿兒島湾中央部で反射法地震探査測線<033>の航走を終了、エアガン停止
 0705 鹿兒島港外向け航行開始 ログ：408
 0910 入港部署
 0925 鹿兒島着(北ふ頭2号岸壁：鹿兒島水族館の南側；ビット番号No.8～13) ログ：427
航海時間⑤：73時間20分、航程：427海里
 1000 自由上陸(昼・夕食は船で準備しない)
 1030～1150 採水31トン

◆【後半】鹿兒島～九州南・西・北岸～関門海峡～瀬戸内海～大阪湾～神戸

九州東岸から南岸にかけて等圧線が東西に伸び、東寄りの強風と波高4～5mの高波高域の存在が予測された。加えて台風22号(SAOLA)の発生・北上に伴い、鬼界カルデラ海域で3～5m、九州南岸～日向灘・四国南岸で4.5m以上の高波高が予測された。今後の鬼界カルデラ探査の継続は困難と判断、探査を中止し、深江丸にとって唯一の可航域である九州西・北岸を経由し、関門海峡～瀬戸内海を経て神戸に戻ることにした。また、高波高域を避けるため、10月28日(土)午前8時の鹿兒島出港予定を半日早めて10月27日の午後5時(17時)にした。

【10月27(金)】晴れのち曇り・ときどき雨 鹿兒島湾：東北東の風、風力4～6、Sea mod.

- 0630 起床・点呼・体操、朝食後自由上陸(昼食は船で準備しない)
 1600 乗船者点呼
 1645 出港部署
 1700 鹿兒島発
 2000 鹿兒島湾外へ
 2145 坊ノ岬通過
 2250 薩摩野間埼通過

【10月28(土)】曇りのち雨・豪雨 九州西岸～玄界灘：北東の風、風力4～5、Sea mod.

周防灘～伊予灘：東寄りの風、風力5～7、Sea rough、豪雨

- 0100 甌中瀬(こしきなかせ)通過
 0500 野母埼通過(長崎県)
 1000 平戸島(長崎県)西方通過
 1716 関門港外着(関門海峡海上交通センターへ位置通報)
 1721 関門航路入航
 1825 門司埼・関門橋通過(門司埼の潮流：西流3ノット) 1544 +5.2(+：西)・2010転流
 1847 関門航路出航、周防灘へ

【10月29日(日)】曇り 周防灘～伊予灘～燧灘～備後灘～備讃瀬戸～播磨灘～大阪湾
 : 東寄りの風、風速15～19m/秒 Sea mod.～rough

- 0218～0245 釣島（つるしま）水道通航
- 0405～0444 来島海峡航路通航（0435 中水道通過<南流1ノット> 0209 +1.8（+南）0454転流）
- 0729 備讃瀬戸南航路入航
- 0825 南備讃瀬戸大橋通過
- 1009 備讃瀬戸東航路出航、播磨灘へ
- 1349～1409 明石海峡航路通航、大阪湾へ
- 1525 仮泊部署
- 1535 大阪湾北部錨泊
- 1600～1730 探査航海のまとめ・成果報告会

航海時間⑥：46時間35分、航程：549海里

【10月30日(月)】曇りのち晴れ 大阪湾～大学ポンド：北東の風、風力6～7、Sea rough
 のち、北～北西の風、風力5～1～Calm

- 0630 起床・点呼・体操
- 0830 大掃除・下船準備
- 0910 抜錨部署
- 0925 大阪湾抜錨
- 0945 入港部署
- 1000 神戸大学ポンド着
- 10:30 解散式 機材搬出開始・昼食・下船
- 1300～1530 補油21KL
- 1640 機材搬出完了

航海時間⑦：00時間35分、航程：5海里

《平成29年度第1回KOBEC<神戸大学海洋底探査センター>探査航海(第3次航)航海集計》

	所要時間	航程
1. 往路 <u>神戸 - 鹿児島</u>	: 191時間35分 (07日23時間35分)	<u>668海里 (1,238km)</u>
<内訳>・移動時間・航程	: 53時間50分 (02日05時間50分)	465海里 (862km)
・探査時間・航程	: 48時間30分 (02日00時間30分)	203海里 (376km)
・錨泊時間	: 89時間15分 (03日17時間15分)	
	◎台風21号避泊：播磨灘・小豆島・伊予灘・周防灘	

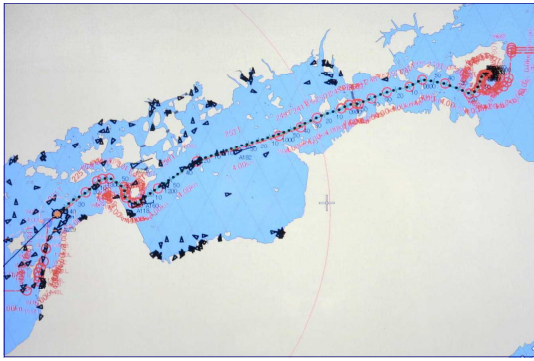
2. 鹿児島港停泊時間	: 31時間35分 (01日07時間35分)	<鹿児島・北ふ頭2岸>

3. 復路 <u>鹿児島 - 神戸</u>	: 65時間00分 (02日17時間00分)	<u>599海里 (1,110km)</u>
<内訳>・移動時間・航程	: 47時間10分 (01日23時間10分)	599海里 (1,110km)
・錨泊時間	: 17時間50分 (00日17時間50分)	<台風22号避泊：大阪湾>

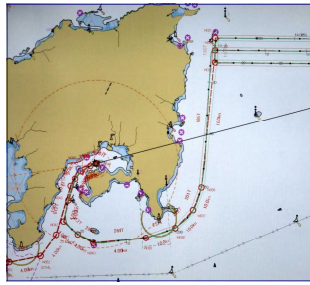
◆ 《往復》 <u>神戸 - 神戸</u>	: 256時間35分 (10日16時間35分)	<u>1,267海里 (2,347km)</u>
<内訳>・移動時間・航程	: 101時間00分 (04日05時間00分)	1,064海里 (1,971km)
・探査時間・航程	: 48時間30分 (02日00時間30分)	203海里 (376km)
・錨泊時間	: 107時間05分 (04日11時間05分)	<台風22号・23号避泊>
◎ 清水使用料	: 31 トン	
◎ 燃料 (A重油) 油使用量	: 21.7 KL (主機関：13.2 KL, 発電機：8.5 KL)	
◎ 採水 (鹿児島)	: 31 トン	

鬼界カルデラ第3次探査航海《参考図》

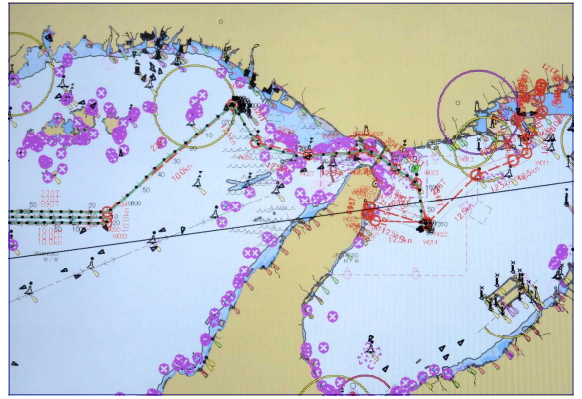
往路《神戸－鹿児島》
台風21号避泊



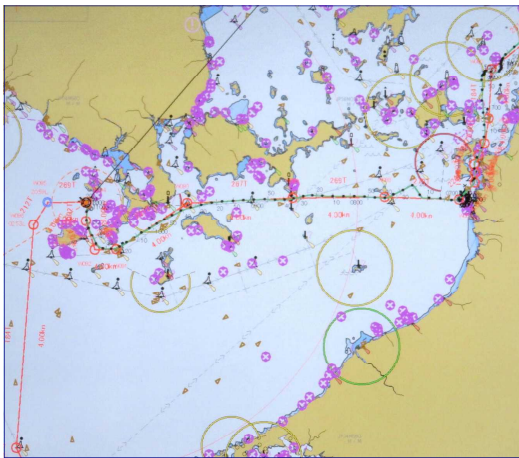
③ 小豆島－松山港外



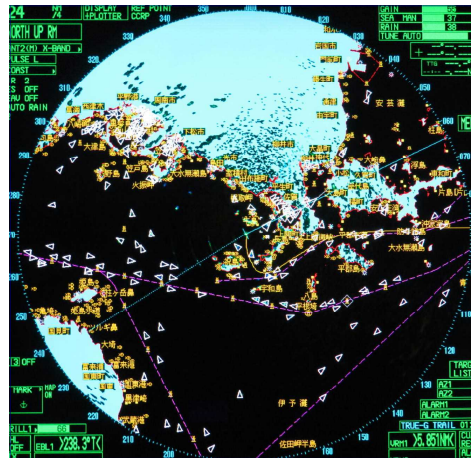
② 播磨灘－小豆島(内海湾)



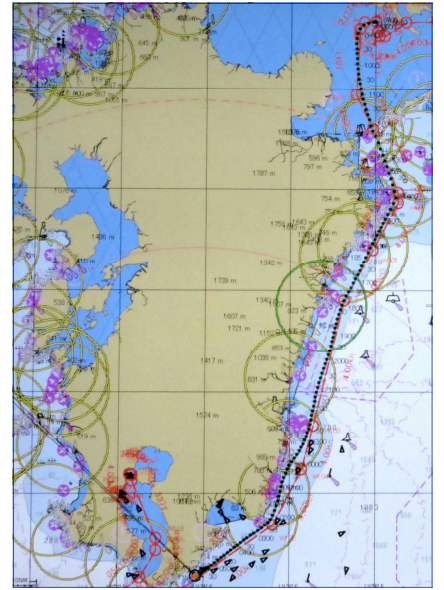
① 神戸－播磨灘



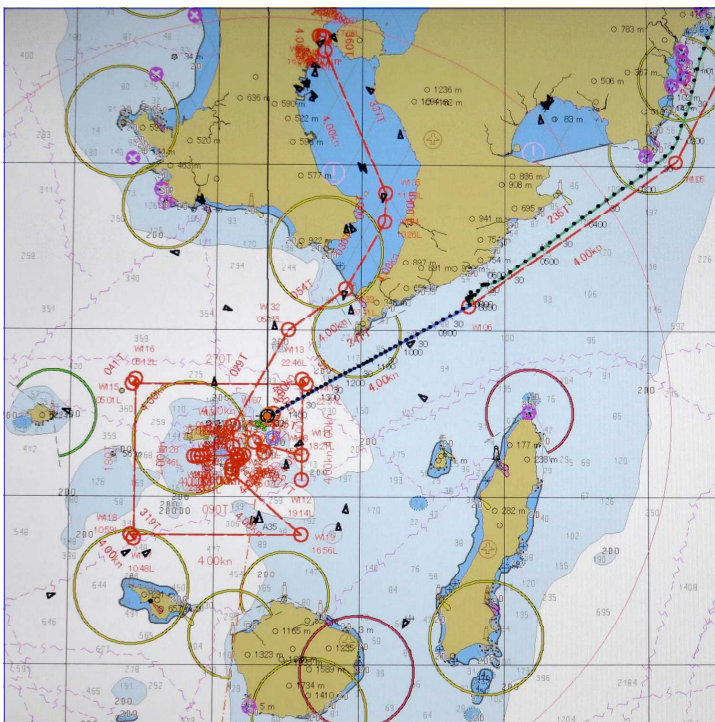
④ 松山港外一周防灘



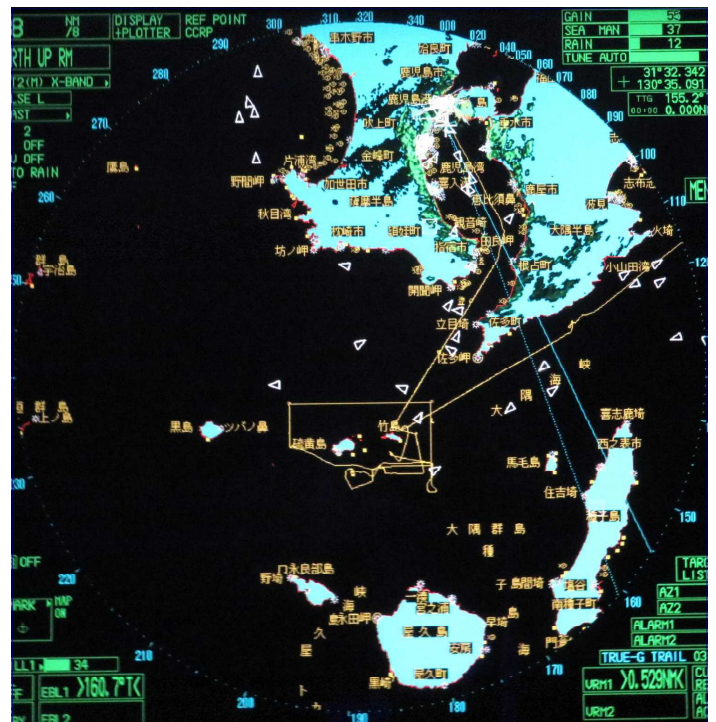
周防灘で台風21号を避泊
(画面中央に深江丸)
10/22 14時：北東の風・34m/秒を観測



⑤ 周防灘－大隅海峡



⑥ 大隅海峡－鬼界カルデラ－鹿児島
(大隅海峡から反射法地震探査開始)



大隅海峡－鬼界カルデラ－鹿児島湾
の探査軌跡(レーダ画像)



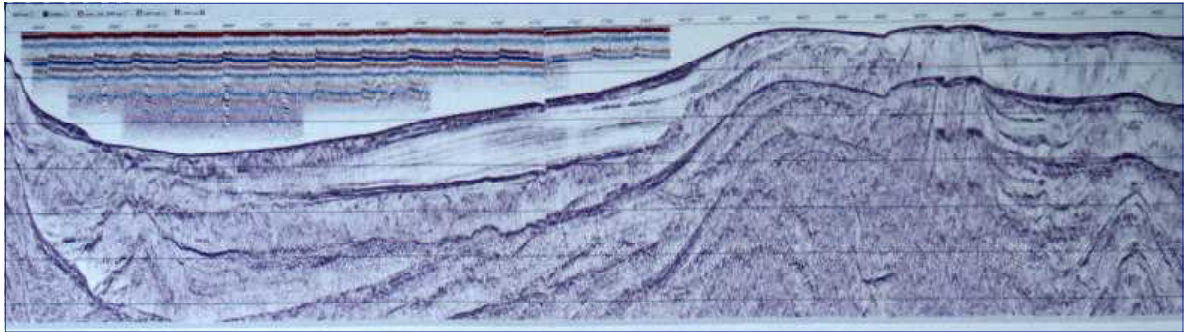
人工地震発生用エアガン一式



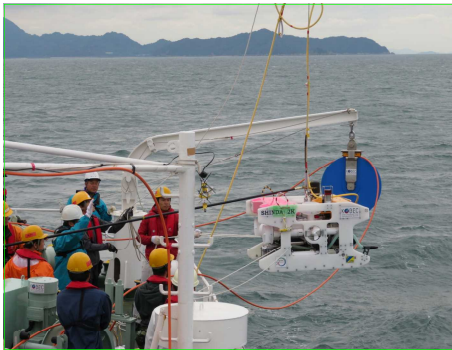
エアガン用コンプレッサー



エアガン作動とハイドロフォン曳航



反射法地震探査によるカルデラ周辺の地下構造探査例



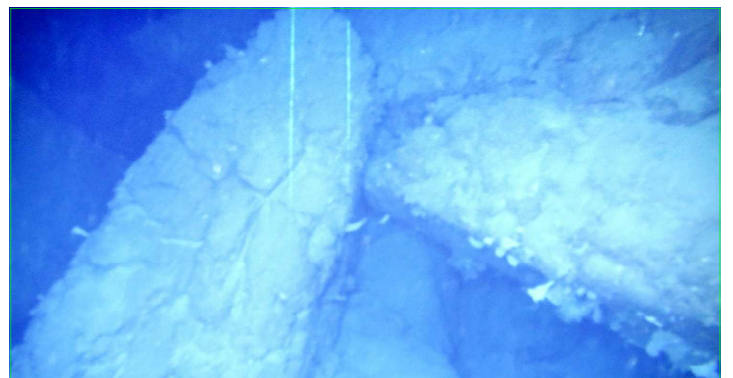
ROVの降下



着水直後のROV目視操縦



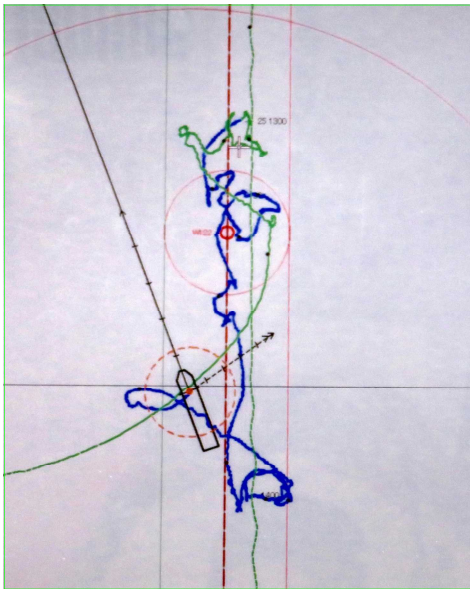
ROVオペレーション室



海底やカルデラ壁到達後のROV映像



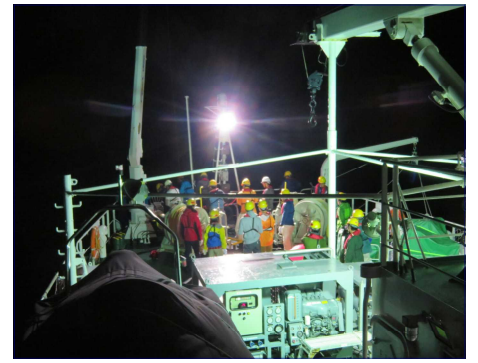
ROV
コントロール卓



ROV探査に伴う船体位置・姿勢制御



MBESのオペレーション卓



反射法探査準備作業(夜間実施)



探査海域の船首波



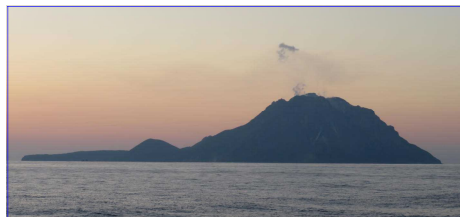
投入直後の探査機器



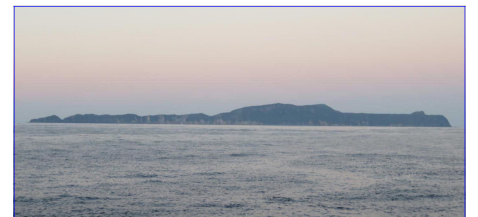
浮上・回収直前の探査機器



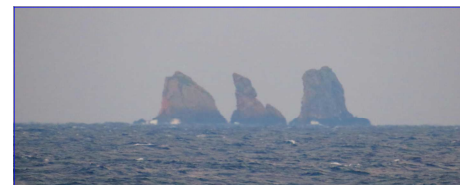
ヤクロ瀬(5m)



鬼界カルデラ外輪山の薩摩硫黄島(硫黄岳704m)



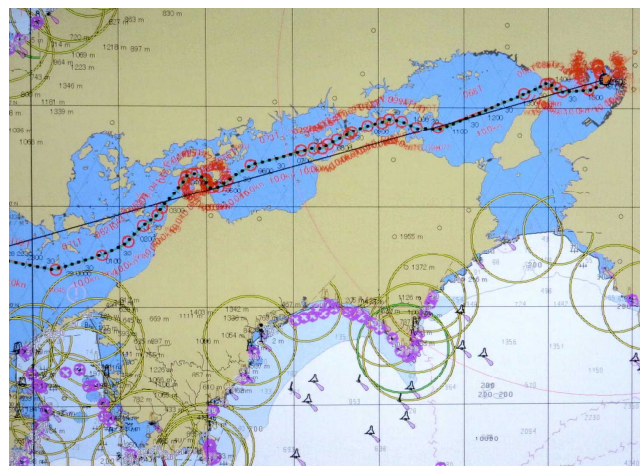
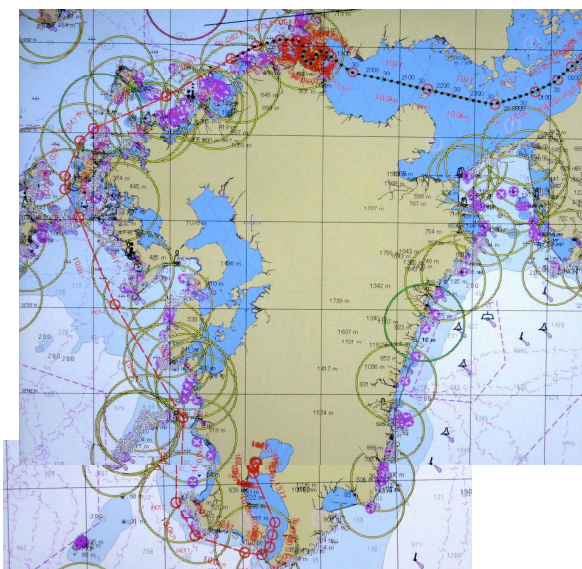
竹島(アビ山203m)



湯瀬<デン島>(56m)



深江丸と桜島(北埠頭2号岸壁)



復路《鹿児島ー神戸》

台風22号北上 → 九州西・北岸と瀬戸内海を航行

