

KOBEC 第6次探査航海(平成30年度第2回)実施概要

実施期間：平成31(2019)年2月27日(水)～3月11日(月) <13日間>

KOBEC：神戸大学海洋底探査センター (Kobe Ocean-Bottom Exploration Center)

【探査前半】

神戸～大阪湾～明石海峡～瀬戸内海～伊予灘～周防灘(周防大島)～速水瀬戸～豊後水道
～日向灘～大隅海峡～鬼界カルデラ海域・鹿児島湾～鹿児島港 (北ふ頭1号岸壁)

◎ 神戸大学発：2/27(水) 09時45分

◎ 鹿児島港着：3/3(日) 14時30分 (荒天により鹿児島入港と出港を1日早めた)

☆ 乗船者 《神戸 → 鹿児島》：38人(研究者・学生等23人・報道3、乗組員12)
・神戸大学教職員：10人 ・神戸大学学生：13人

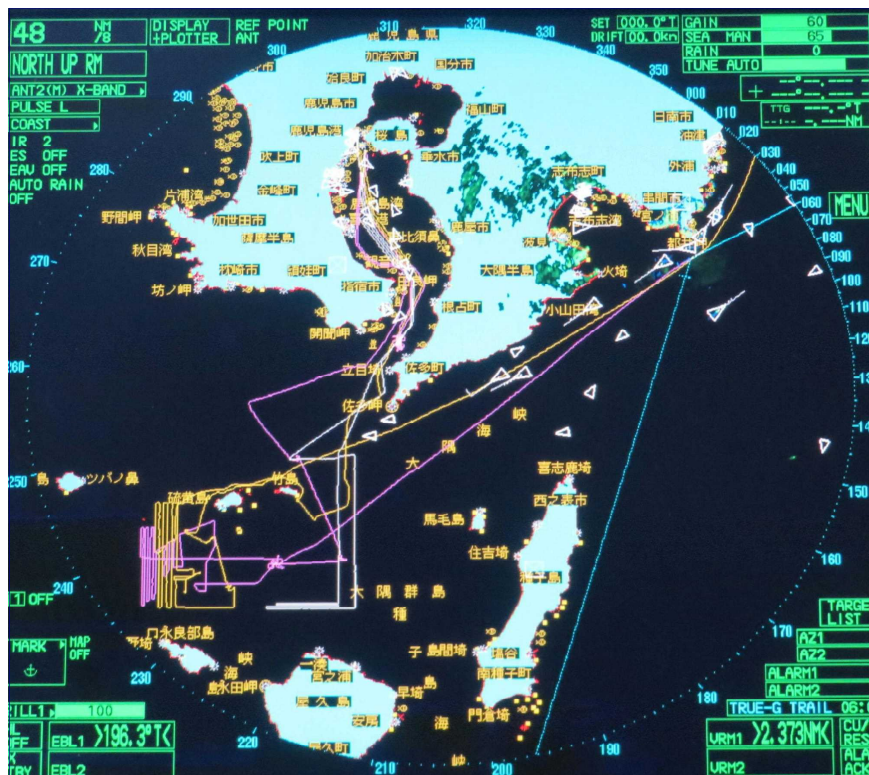
【探査後半】

鹿児島港～鬼界カルデラ海域・鹿児島湾～大隅海峡～日向灘～豊後水道～速水瀬戸～伊予灘
～瀬戸内海～明石海峡～大阪湾～神戸

◎ 鹿児島発：3/5(火)16時45分 [鹿児島停泊時間：02日02時間15分(50時間15分)]

◎ 神戸大学着：3/11(月)09時50分

☆ 乗船者 《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：12人



KOBEC第6次探査航海の航跡《鬼界カルデラ及び周辺海域レーダー画面》

◆鬼界カルデラ及び周辺海域における探査活動の内容

- ・OBEM：3基設置
 - ・OBEM-P：1基回収
 - ・ROV潜行探査
 - ・MBES(マルチナロービーム音響測深機)による海底地形探査
 - ・プロトン磁力計及びオーバーハウザー磁力計による磁気探査
- ※反射法探査：第6次航では実施せず。

〈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にする。
深江丸の左舷船尾から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で、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。
- ・ **プロトン磁力計磁気探査・オーバーハウザー磁力計(鹿児島出港後の後半で曳航)** :
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MBES探査中にこの磁力計を船の後方約200メートル曳航する。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。通常、8~10ノットで曳航する。
- ・ **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。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190メートル(左舷船尾から曳航)
※今航海は実施せず

◆【探査航海前半】神戸～大阪湾～瀬戸内海～豊後水道～日向灘～大隅海峡
～鬼界カルデラ海域・鹿児島湾～鹿児島港

航海第2日目の2月28日は日向灘で高波高(2～3m)が予想されたことから、安全のため、瀬戸内海経由で西進しながら海況の好転を待った。高波高域の解消と同時に日向灘を南下、大隅海峡を経て鬼界カルデラ及び周辺海域の探査活動を展開した。残念ながら、3月2日から3日にかけて鬼界カルデラ海域の荒天が予想されたため、鹿児島湾内においてMBES測線探査を中心に活動を展開し、その後、鹿児島入港を1日早めて3月3日の午後とし、すでに岸壁を使用中の先船が離岸出港後に入港し着岸した。

※1海里=1.852km, 1Knot=1.852km/時

【2月27日(水)】曇り 大阪湾～播磨灘：東のち北西寄りの風、風力1～2, Sea smooth
備讃瀬戸～燧(ヒウチ)灘：北東の風、風力1～2, Sea smooth

瀬戸内海航行の機会を利用して、風に遮蔽された島陰でROVの降下・操作・習熟訓練を行た後、速水瀬戸を経て豊後水道を南下し日向灘に向首した。

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、緊急時の対応説明等)

09:40 出港部署

09:45 神戸大学ポンド離岸・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

10:05～10:30 操練(退船訓練：非常呼集・点呼・服装点検・緊急時の対応説明)

11:25 明石海峡大橋通過

14:24～15:45 船底防汚塗料評価のための速力試験<播磨灘航路16海里>(深江丸船長研究室)

14:55 備讃瀬戸東航路入航

16:41 北備讃瀬戸大橋通過

17:37 備讃瀬戸北航路出航

18:15 備後灘・観音寺沖錨泊

航海時間①：08時間30分 航程：100海里

18:30～20:00 KOBEC研究・検討会

【2月28日(木)】曇りのち晴れ 燧(ひうち)灘～安芸灘：東～北寄りの風、風力4～6, Sea mod.
安下庄湾：北寄りの風、風力1のちCalm
周防灘～豊後水道：西寄りの風、風力2～6, Sea mod.～rough

正午前、北寄りのやや強い風のため、周防大島の南岸にある安下庄(あげのしょう)湾内でROVの習熟訓練を実施し、終了後直ちに抜錨して周防灘から速水瀬戸・豊後水道を南下した。

06:30 探査計画打ち合わせ

06:45 燧灘・観音寺(かんおんじ)沖抜錨

錨泊時間①：12時間30分

09:07～09:42 来島海峡航路通航(北流・中水道)

10:57～11:21 釣島水道(つるしますいどう)通航

12:55 安下庄(あげのしょう)湾錨泊<周防大島>

航海時間②：06時間10分 航程：76海里

13:00～15:20 ROV降下・探査・揚収訓練

15:20 安下庄湾抜錨

錨泊時間②：02時間25分

18:00～20:00 KOBEC研究・検討会

18:45 速水瀬戸(はやすいせと：大分県・関埼と愛媛県・佐田(さだ)岬の間の海峡)通過

20:00 水ノ子島(豊後水道)の西方3海里を通過

【3月1日(金)】曇りのち晴れ 豊後水道～日向灘：北東の風，風力5～6，Sea mod.～rough

薩摩硫黄島南西方の海底に観測機器を設置した後、海況を見ながらROVの探査活動を展開した。

- 05:05 都井岬(といみさき・宮崎県)の南東方3海里通過 大隅海峡へ
06:30 探査計画打ち合わせ
08:45 佐多岬(さたみさき・鹿児島県)の南方3海里通過
10:20 鬼界カルデラの竹島と薩摩硫黄島の間点<北緯30度50分，東経130度22分>に到着
10:25 XBT(深度による海水温度計測装置投入)
10:30 MBES海底地形探査開始 (安下庄湾から探査海域の移動時間：19時間10分 航程：230海里)
12:12 OBE M-8投下・設置：薩摩硫黄島の南西方4.7海里<30-43.4N，130-11.9E(水深220m)>
13:40 ROV降下；薩摩硫黄島の南南西方4.7海里<30-42.2N，130-15.0E(水深138～90m)>
16:20 ROV揚収
17:10 OBE M-7投下・設置：薩摩硫黄島の南方10.5海里<30-36.2N，130-17.7E(水深480m)>
17:50 プロトン磁力計の曳航とMBES測線探査を開始し、鬼界カルデラ南方における東西測線航走と同島の西方(湯瀬<デン島>海域)における南北測線航走を実施
18:16 日没
19:00～20:00 KOBEC研究・検討会

【3月2日(土)】曇り時々小雨 鬼界カルデラ海域：東南東の風，風力5～6，Sea mod.～rough

鹿児島湾：北東の風，風力4～6，Sea mod.～rough

- 06:30 探査計画打ち合わせ
鬼界カルデラ西方における南北測線航走を中断して薩摩硫黄島と竹島の間点のやや北方の海域においてROV探査を予定、海況を見ながらプロトン磁力計とMBES測線探査を計画した。
10:00 海況が悪化の一途をたどり、測線探査活動を継続しながら鹿児島湾奥に向けて航行、3月3日(日)17時過ぎ鹿児島港入港・着岸、5日(火)夕刻の出港を検討した。
12:55 佐多岬灯台の西方1.7海里通過、プロトン磁力計を揚収
16:20 鹿児島湾内のMBES測線航走終了
17:10 鹿児島港外の神瀬(かんせ)泊地に荒天避泊①<水深22m>
航海時間③：49時間50分 航程：448海里
内、探査時間：30時間00分 探査航程：215海里
19:00～20:30 KOBEC研究・検討会

【3月3日(日)】曇りのち小雨・雨 鹿児島湾：北～北北東の風，風力2～5，Sea slight～mod.

- 06:30 探査計画打ち合わせ
8時～10時の間、鹿児島港外の錨泊地においてROVの習熟訓練を行い、10時に抜錨して鹿児島湾内のMBES探査(過去の探査の拡張航走)を行い、16時半頃に鹿児島港外着、17時頃の入港着岸を計画した。その後、海況の悪化により探査を切り上げて入港時刻を早めた。
07:45～09:50 ROV習熟訓練
09:55 鹿児島湾抜錨 錨泊時間③：16時間45分
10:40～14:00 MBES海底地形探査(13:00鹿児島湾知林ヶ島の北東1海里で反転・北上)
14:00 鹿児島港外着
14:30 鹿児島港着 航海時間④：04時間35分 航程：35海里
内、探査時間：03時間20分 探査航程：26海里

◎往路 神戸ー鹿児島(集計)航海時間：02日21時間05分(69時間05分)、移動航程：659海里
(内、探査時間：01日09時間10分(33時間10分)、探査航程：241海里
錨泊時間：01日07時間40分(31時間40分)
清水使用量：16トン

14:50 下船者の紹介、入港中の諸注意他 ※船内給食:3/4及び3/5の朝食のみ
3月5日(火)16時まで自由上陸

【3月4日(月)】曇り一時雨のち晴れ 鹿児島：北西の風、風力1 午後：北西の風、風力5
終日、自由上陸

◆【探査航海後半】鹿児島～鬼界カルデラ海域～鹿児島湾～鬼界カルデラ海域～大隅海峡
～日向灘～豊後水道～速水瀬戸～瀬戸内海～大阪湾～神戸

【3月5日(火)】晴れのち曇り 鹿児島湾：西の風、風力4, Sea slight
鬼界カルデラ及び周辺海域において海況を見ながら探査活動を続行することになった。
16時まで自由散歩上陸

08:40～09:30 採水21トン

09:10～09:30 生鮮食料等積み込み

09:40 船内発生ゴミの搬出(小型トラックへ積み込み)

16:00 人員点呼・総員34人

16:45 鹿児島港発

鹿児島停泊時間：02日02時間15分(50時間15分)

18:00 M B E S 測線航走開始

19:45 オーバーハウザー磁力計曳航開始

21:00 佐多岬(さたまさき・大隅半島南端)の西方4海里を南下
夜間は鬼界カルデラ東部及び南部で測線航走

【3月6日(水)】雨 鬼界カルデラ海域:南東の風、風力6～7(15m/秒), Sea rough
鹿児島湾：南東の風、風力8～4(20m/秒), Sea v. rough～mod.

06:30 探査計画打ち合わせ

海上強風警報発令下、寒冷前線の通過が予想された。鬼界カルデラ東部の南北測線航走を終了後、O B E M-9の設置海域に向首したが、海況が芳しくないことから北上して鹿児島湾へ入域、湾内の測線探査を行いながら鹿児島港外の神瀬(かんせ)への避泊を検討した。

11:00 佐多岬の西方1.5海里通過後、オーバーハウザー磁力計揚収

16:50 鹿児島湾のM B E S 探査終了

17:30 鹿児島港外の神瀬(かんせ)泊地に荒天避泊②<水深15m>

19:00～20:00 KOBEC研究・検討会

鹿児島港からの航海時間⑤：24時間45分 航程：196海里
内、探査時間22時間50分 探査航程：177海里

【3月7日(木)】曇り 鹿児島湾：北西の風，風力3～6，Sea slight～mod.

鹿児島湾口：北西の風，風力8～9，Sea rough～v. rough

神瀬泊地を抜錨後、湾内・喜入(きいれ)東方におけるMBES測線航走を実施し、海況次第では鹿児島湾内の南部にある大曾根(水深32m・底質：岩<Rock>)でROV探査を検討した。しかし、強風のためROV探査を断念し、神瀬泊地に荒天避泊して探査海域の海況の好転を待った。

06:50 鹿児島湾抜錨

錨泊時間④：13時間20分

08:00 喜入東方～知林ヶ島北方におけるMBES南北測線航走開始

10:15 オーバーハウザー磁力計曳航

15:30 オーバーハウザー磁力計揚収

17:20 MBES南北測線航走終了

17:30 鹿児島港外の神瀬(かんせ)泊地に荒天避泊③<水深15m>

18:30～20:00 KOBEC研究・検討会

航海時間⑥：10時間40分

航程：88海里

内、探査時間：09時間20分

探査航程：78海里

【3月8日(金)】曇り 鹿児島湾：西北西の風，風力2，Sea smooth

鬼界カルデラ海域：北東の風，風力3～5，Sea slight～mod.

久々に好天の朝を迎えた。鹿児島湾奥の神瀬泊地を抜錨後に開聞岳南方海域でMBES測線を航走した後、鬼界カルデラ海域における探査を計画した。また、11日(月)午前中の神戸着を想定して、鬼界カルデラ海域における探査活動の最終を3月9日夕刻に設定した。

07:15 鹿児島湾抜錨(主機関点検のため抜錨がやや遅延)

錨泊時間⑤：13時間45分

07:25 MBES測線探査開始

09:55 オーバーハウザー磁力計曳航

10:00～12:00 開聞岳南方海域でMBES測線航走

12:25 OBEM - 9投下・設置：竹島の北4海里<30-53.2N, 130-26.7E(水深270m)>

14:30 OBEMP - 7回収；竹島の南東10海里<30-40.0N, 130-33.0E(水深200m)>

16:00～17:56 ROV降下；竹島の南方9海里<30-39.3N, 130-23.6E> 直下水深300m

16:30頃 ウインチから繰り出したROVの一時ケーブル(長さ1300m・橙色)の深江丸左舷船尾ダビットに垂下のシーブ部分(約300m降下部分)で同ケーブルがシーブから左舷の外側へ脱落し、軸芯付近に食い込んだ。一時ケーブルを船側(右回りで前方)に取り込むべく、ケーブルの垂下方向の調整を行いながらケーブル垂下用ダビットの振り込みを試みた。

16:56 ROVの一時ケーブルが瞬時に切断

切断地点：<30-39.219N, 130-24.098E>，直下水深300～370m，竹島西端部の南方9.17海里
切断後の船体の圧流状況：東北東へ0.2～0.3ノット(ただし、船主は北西に向首しドリフト)

17:20 オーバーハウザー磁力計曳航

17:30 薩摩硫黄島及び湯瀬(デン島)の南側海域におけるMBES南北測線航走開始

19:00～20:30 KOBEC研究・検討会

【3月9日(土)】晴れ(薄曇り) 鬼界カルデラ海域：南東の風，風力5～7，Sea slight～mod.

大隅海峡西部：東南東の風，風力9(21m/秒)，Sea rough

日向灘：南東の風，風力5～6，Sea mod.

午前6時30分からの探査打ち合わせ会合において、昨夕のROVロスト海域に戻り、ROV及びシンカーの位置情報等を可能な限り把握し、今後の対応を図ることになった。

07:30 湯瀬(デン島)の南方海域における南北測線航走を中断してROVロスト地点に向首

09:00 ROVのロスト海域到着、MBES及びオーバーハウザー磁力計によるROVの高精度探知開始

09:30 オーバーハウザー磁力計揚収

12:00 海況悪化のため鬼界カルデラ海域における探査を終了（M B E S探査は都井岬まで続行）
 12:20 オーバーハウザー磁力計を曳航し、都井岬(といみさき・宮崎県)に向首して帰路に就く。
 17:30 都井岬の南東方2海里通過
 18:00 オーバーハウザー磁力計揚収、高波高域を避けて日向灘の宮崎県側陸岸寄りを北上

【3月10日(日)】雨 豊後水道～伊予灘：東北東の風，風力7～8(20m/秒)，Sea rough
 安芸灘～備讃瀬戸：東北東の風，風力6～8(20m/秒)，Sea rough

九州中・北部を経て瀬戸内海と四国南岸を東進する双子低気圧により東寄りの強風下、日向灘と豊後水道が2.5～3mの高波高域になる寸前、かろうじて瀬戸内海に入域した。その後、船体への衝撃緩和と来島海峡入航時刻及び神戸沖錨泊時刻(3/11・午前6時30分前後)調整のため減速した。

03:15 水ノ子島(みずのこしま・豊後水道)の西方1海里通過
 05:05 佐田岬(さだみさき・愛媛県)の西方1.5海里の速水瀬戸を通過
 05:30 来島海峡入域と大学到着時刻調整のため速力調整
 10:00～10:35 釣島水道(つるしますいどう)通過
 12:21～13:06 来島海峡(くるしまかいきょう)通過(南流、12:51に中水道・来島海峡第2大橋通過)
 17:05 二面島(ふたおもてしま)通過・備讃瀬戸南航路入航
 18:27 南備讃瀬戸大橋通過
 21:17 備讃瀬戸東航路出航(播磨灘へ)

【3月11日(月)】曇り 播磨灘～明石海峡：東南東のち南西の風，風力3～4,Sea slight
 大阪湾抜錨時：西寄りの風，風力5～7，Sea mod.

04:12～04:27 明石海峡航路通航
 06:30 大阪湾錨泊(尼崎西宮芦屋防波堤の南側至近) **錨泊時間⑥：02時間50分**
航海時間⑦：71時間15分 航程：618海里
内、探査時間：34時間35分 探査航程：283海里
 08:30 大掃除
 09:20 大阪湾抜錨
 09:50 神戸大学ポンド入港・着岸

◎復路 鹿児島～神戸(集計) 航海時間：04日11時間10分(107時間10分)，移動航程：905海里
 (内、探査時間：02日18時間35分(66時間45分)，探査航程：538海里)
錨泊時間：01日05時間55分(29時間55分)
 清水使用量：23トン

10:10～10:30 KOBEC第6次航の解散式、昼食を挟み探査資機材の搬出
 13:30 機材搬出完了、解散 ROVオペレーション卓を海事博物館特設展示ケースに移送・展示

《参考》鬼界カルデラ及び周辺海域における探査中の風力階級の比率

- 今航海では前後半を通じて荒天に遭遇し、鹿児島湾奥の神瀬泊地へは3度、荒天避泊した。鬼界カルデラ及び周辺海域における探査活動時間“100時間”(1当直4時間×25当直)における風力階級(0～12)の割合を1時間ごとの気象観測記録から抽出し以下にまとめた。最大風力は“11”で全体の2%ではあったが56ノット(風速30メートル強)を観測した。

風力階級：	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
比率(%)：	0	1	5	10	22	21	20	9	4	6	0	2	0

<MAX 56ノット>

///

KOBEC 第 6 次探査航海(平成31年度第 2 回) 航海集計

	所要時間	航程
1. 往路 <u>神戸一鹿児島</u>	: 100時間45分 (04日04時間45分)	659海里(1,221km)
<内訳> ・移動時間・航程	: 35時間55分 (01日11時間55分)	418海里(774km)
・探査時間・航程	: 33時間10分 (01日09時間10分)	241海里(447km)
・錨泊時間	: 31時間40分 (01日07時間40分)	

2. 鹿児島港停泊時間	: 50時間15分 (02日02時間15分) <北ふ頭 1号岸壁>	
-------------	-----------------------------------	--

3. 復路 <u>鹿児島一神戸</u>	: 137時間05分 (05日17時間05分)	905海里(1,676km)
<内訳> ・移動時間・航程	: 40時間25分 (01日16時間25分)	367海里(680km)
・探査時間・航程	: 66時間45分 (02日18時間45分)	538海里(996km)
・錨泊時間	: 29時間55分 (01日05時間55分)	

【全航程】

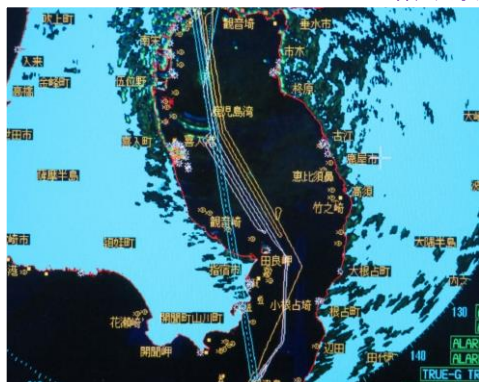
1～3 ◆ <u>神戸一神戸</u>	: 288時間05分 (12日00時間05分)	1,564海里(2,897km)
<内訳> ・移動時間・航程	: 76時間20分 (03日04時間20分)	785海里(1,454km)
・探査時間・航程	: 99時間55分 (04日03時間55分)	779海里(1,443km)
・停泊時間	: 50時間15分 (02日02時間15分)	
・錨泊時間	: 61時間35分 (02日13時間35分)	

- ◎ A重油消費量 : 22.967 KL <内訳> 主機関 : 15.876 KL , 発電機 : 7.091 KL
- ◎ 清水使用量 : 39トン
- ◎ 採水(鹿児島) : 21トン
- ◎ 食料補給・ゴミ処理・採水代理店 : 日本通運(株)鹿児島支店

報告 : 深江丸船長

KOBEC 第6次探査航海

KOBEC：神戸大学海洋探査センター (Kobe Ocean-Bottom Exploration Center)



鹿児島湾内のMBES探査航跡



第6次探査航海の全航跡(レーダ画像)

往航：大阪湾～瀬戸内海～燧灘
 ～周防大島～豊後水道～日向灘
 ～大隅海峡～鬼界カルデラ
 ～鹿児島湾(荒天避泊)～鹿児島湾
 ～鹿児島湾



鬼界カルデラ海域の探査航跡

復航：鹿児島港～鬼界カルデラ
 ～鹿児島湾(荒天避泊)～鹿児島湾
 ～鹿児島湾(荒天避泊)～鬼界カルデラ
 ～大隅海峡～日向灘～豊後水道
 ～瀬戸内海～大阪湾～神戸



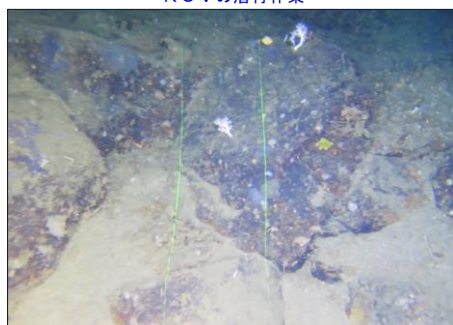
ROVの潜行作業



ROV (Remotely Operated Vehicle) 遠隔操作水中探査機



水面を遠隔操縦により移動するROV



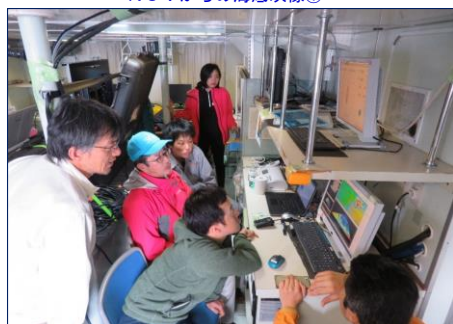
ROVからの海底映像①



ROVからの海底映像②



海底に設置するOBEM-7の組み立て



MBESによるROV探知



水深200メートルからOBEMPの回収



OBEM-7の海底設置(水深480メートル)



今回初登場のオーバーハウザー磁力計



オーバーハウザー磁力計の揚収作業(都井岬南東)



鹿児島湾・北ふ頭1号岸壁の深江丸