

平成 30 年度 深江丸夏季研究航海
(平成 30(2018)年 8 月 24 日 (金) ~ 8 月 31 日 (金))

研究活動報告



平成 30 年 11 月

神戸大学大学院海事科学研究科
海事科学教育開発センター・附属練習船深江丸

目 次

1. はじめに	1
航海実施概要	2
2. 研究活動報告	
研究テーマ一覧	10
1. フジツボチーム	11
2. 流体力学研究室	13
3. 深江丸（船舶安全学）研究室	16
4. 国立研究開発法人国立環境研究所地域環境研究センター 海洋環境研究室	19
5. 横河電子機器株式会社	23
6. 岡山理科大学	26
7. 大阪府立環境農林水産総合研究所	29
8. 徳島穴喰沖海底地すべり調査	40
9. 淡路島東縁海底地形調査チーム	43
10. 海洋・気象研究室	47
11. 海底電磁気観測チーム	49
3. おわりに	56

1. はじめに

神戸大学大学院海事科学研究科附属練習船深江丸では、夏季及び春季の2回、研究航海を実施しています。

平成30年度夏季研究航海は、平成30年8月24日から8月31日にかけて実施しました。本報告書は、この7泊8日の夏季研究航海における研究活動について、その概要を記録し、周知するために発行するものです。

本航海は、8月24日午後、神戸大学（阪神港神戸区・深江ポンド）を出港し、瀬戸内海～豊後水道～日向灘～豊後水道～伊予灘～松山を航行し、8月27日午前、松山港に着岸しました。その後、8月29日午前、松山港を離岸し、松山～伊予灘～豊後水道～四国南岸～紀伊水道～大阪湾を航行し、8月31日午前、神戸大学（阪神港神戸区・深江ポンド）に帰港しました。

今回は、11の研究チームが乗船し、その期間、研究・調査活動を行いました。

平成30年度深江丸夏季研究航海実施概要
《実施期間：平成30(2018)年8月24日(金)～8月31日(金)》

【往 路】阪神港神戸区～瀬戸内海～豊後水道～日向灘～豊後水道～伊予灘～松山

◎ 阪神港神戸区・深江ポンド出港：8/24(金) 13時20分

松山入港：8/27(月) 09時55分

神戸－松山の航海時間：57時間30分(2日09時間30分)、航程：442海里
錨泊時間：11時間05分

○ 乗船者：33人(研究者等22人・乗組員11人<研究兼務>)

- <内訳> ・神戸大学：11(教員5・学生6) ・岡山理科大学：1(教員1)
・京都大学：4(教員1・学生3) ・名古屋大学：1(教員1)
・国立環境研究所：1 ・海上技術安全研究所：1 ・中国塗料(株)：1
・横河電子機械(株)：2

【松山停泊】8/27(月) 09時55分 ～ 8/29(水) 06時50分 停泊時間：44時間55分(1日20時間55分)

【復 路】松山～伊予灘～豊後水道～四国南岸～紀伊水道～大阪湾～阪神港神戸区

◎ 松山出港：8/29(水) 06時50分

阪神港神戸区深江ポンド入港：8/31(金) 11時10分

松山－神戸の航海時間：52時間20分(2日04時間20分)、航程：484海里

○ 乗船者：31人(研究者等20人・乗組員11人<研究兼務>)

- <内訳> ・神戸大学：9(教員3・学生6) ・京都大学：4(教員1・学生3)
・大阪府立環境農林水産総合研究所：1 ・海上技術安全研究所：1
・中国塗料(株)：1 ・横河電子機械(株)：3 ・徳島大学：1(学生1)



深江丸夏季研究航海<2018年8月24日(金)～31日(金)> 《松山港》

〔研究テーマ〕

1. 海洋・気象研究室
 - ・航行海域における海上大気環境・海洋環境計測(オゾン、PM2.5及び前駆物質他)
2. 流体力学研究室
 - ・実海域における高精度な対水船速の計測方法に関する研究
3. フジツボ類調査G
 - ・航行海域(沿岸域・寄港地港内)におけるフジツボ類・キプリス幼生の調査
4. 海洋環境研究室・国立研究開発法人国立環境研究所地域環境研究センター
 - ・海中原位置型硝酸塩センサー(ISUS)による瀬戸内海の低層中の硝酸塩鉛直分布調査
5. 船舶安全学研究室
 - ・船舶の安全航行と自律運航支援のための航海環境実態調査
6. 淡路島東縁海底地形調査G
 - ・淡路島東縁の海域に見られるベッドフォーム地形の構造とその成因調査
7. 海底電磁気観測G
 - ・南海トラフ西方のスロー地震域における海底電磁気探査・既設機器4基の回収
8. 岡山理科大学
 - ・水環境中の多環芳香族炭化水素(PAH)の動態調査
9. 大阪府立環境農林水産総合研究所
 - ・船舶を用いた海上大気物質の直接観測及び船舶影響の評価
10. 横河電子機器株式会社
 - ・潮流による操舵・推進性能変動の検証
 - ・実船環境下での船体動揺計測
11. 徳島県・宍喰(ししくい)沖海底地滑り痕調査G
 - ・宍喰沖海底地滑り痕のマルチナロービーム音響測深機(MBES)探査

〔運航概要〕

《往路》阪神港神戸区深江ポンド～松山港 航程(航走距離):442海里 ※1海里=1.852km
〈阪神港神戸区～大阪湾～瀬戸内海～豊後水道～日向灘～豊後水道～伊予灘～松山〉

【8月23日(木)】(航海前日)

13時30分から深江丸で開催した研究航海の研究打ち合わせ会合において、台風20号の余波による気象海象の現状と短期予想から研究航海の前半は瀬戸内海と豊後水道を中心に、また、後半は気象海象の推移や研究調査の進展状況により航行海域を検討することにした。

【8月24日(金)】晴れのち曇り

ポンド : 南寄りの風、風力3～4(5～7m/秒)

大阪湾 : 南寄りの風、風速8～9(20～22m/秒)

Sea Very rough、風浪2～3m

播磨灘 : 南寄りの風、風速8～9(23～24m/秒) のち 12～14m/秒

Sea rough、風浪1.5～2m のち Sea mod. 風浪0.5～1m

備讃瀬戸:南東の風、風速8～10m/秒、Sea mod.

台風19号と台風20号の影響下、8月24日の午前0時前後に台風20号が姫路付近に再上陸した。海事科学研究科ポンドの係留岸壁では夜半に最大瞬間風速40m/秒を観測し、南からのうねりと風浪が岸壁上を洗い、暴風に煽られたプラスチックゴミや木切れ等、大量の漂着物が岸壁上と水面に打ち寄せられ、暴風の爪痕が色濃く残った。

12:30 集合・点呼、出航式(学生ホール)

内田 誠海事科学研究科長挨拶、スタッフ・参加者紹介、オリエンテーション

13:20 海事科学研究科ポンド出港

13:40～14:00 操練(退船訓練、服装点検、サバイバル説明他)

15:15 MBES(マルチナロービーム音響測深機)による淡路島東縁海底地形調査(11測線)と2カ所の採泥活動は、南寄りの強風と波浪のため実験実施条件を満たさず中止した。また、荒天のため大阪湾の淡路島東方海域2カ所の硝酸塩センサー(ISUS)による低層中の硝酸塩鉛直分布の調査も取り止め、同時に、夜間の瀬戸内海航行中における同硝酸塩鉛直分布調査を中止した。
・研究航海後半の日向灘～四国南岸にかけて高波高域の存在が予測されていたことから、気象海象の推移を見ながら大分県佐伯湾を錨泊候補地として、航海前半の日向灘における活動の機会をうかがうことにした。

15:38～16:03 明石海峡航路通航

18:00 人員確認

19:42 備讃瀬戸東航路入航

21:30 北備讃瀬戸大橋通過

22:30 備讃瀬戸北航路出航

【8月25日(土)】曇りのち晴れ 南寄りの風、風力5～8(6～20m/秒)、風浪1～1.5m

01:28～02:04 来島(くるしま)海峡航路通航<北流4ノット・中水道>

航路出航後、硝酸塩センサー(ISUS)調査海域到着時刻調整のため主機関をS/Bし減速して航行

04:30～05:32 釣島(つるしま)水道通航

06:30 起床・点呼・体操

07:10～07:25 Point10:伊予灘・祝島北東至近海域<北緯33度52.2分・東経132度33.3分>において硝酸塩センサー(ISUS)による瀬戸内海の低層中の硝酸塩鉛直分布調査
全停船観測にあわせてフジツボ類・キプリス幼生の収集活動開始

08:20～08:30 Point11:伊予灘・青島南西至近海域<北緯33度41.8分・東経132度27.3分>において硝酸塩センサー(ISUS)による瀬戸内海の低層中の硝酸塩鉛直分布調査

09:30～13:40 対水船速計測実験・データ収集

(CPP翼角:17.0度で主機回転数:520・570・620回転)

12:00 今後の気象海象を勘案して佐伯湾への錨泊を取りやめて豊後水道を南下、日出時頃に日向灘の海底電位磁力計回収海域(4カ所中の最南端)へ航進することにした。

また、松山入出港予定と復路の航路について以下を予定した。

・8/27(月) 10時 松山入港 ・8/29(水) 07時 松山出港

・復路の予定航路:松山～伊予灘～速水瀬戸～豊後水道～四国南岸～紀伊水道～大阪湾

12:10～12:30 Point19:周防灘・国東半島東方海域<北緯33度36.6分・東経132度56.2分>において硝酸塩センサー(ISUS)による瀬戸内海の低層中の硝酸塩鉛直分布調査

※ 波浪のため下記海域のISUS観測を中止し、以後、主機関をS/Bし減速して南下した。

・ISUS Point13:伊予灘・佐田岬北東海域<北緯33度24.8分・東経132度02.3分>

・ISUS Point15:豊後水道<北緯33度09.6分・東経132度09.0分>

・ISUS Point17:豊後水道<北緯32度50.1分・東経132度13.4分>

14:25 速水(はやすい)瀬戸・佐田(さだ)岬の西方1.5海里通過

18:00 人員確認

【8月26日(日)】晴れ 南寄りの風、風力6～5(13～11m/秒)、風浪～1.5m
日向灘及び豊後水道：午後は風、風浪、うねりともにややおさまる
伊予灘：南南東の風、風速6～8m/秒(風力4～5)

－海底電位磁力計：OBEM(Ocean Bottom Electro Magnetometer)の回収とISUS調査－

- ① 05:20 NU7 投下地点到着：宮崎県高鍋町の東方29海里(約54km)、水深1,029m
〈北緯32度06.0383分・東経132度05.1276分〉、海底離脱信号送信(約15分で海底離脱)
06:20 NU7 浮上・発見・回収(投下地点の東方730m)
06:30 起床・点呼・体操
- ② 08:00 NU13投下地点到着：宮崎県都農町の東方16海里(約30km)、水深742m
〈北緯32度14.9770分・東経131度53.9787分〉、海底離脱信号送信
08:33 NU13浮上・発見・回収(投下地点の南東方250m)
- ③ 10:00 NU1 投下地点到着：宮崎県日向市の東方20海里(約37km)、水深761m
〈北緯32度26.0669分・東経132度04.7974分〉、海底離脱信号送信
10:55 NU1 浮上・発見・回収(投下地点の南東方100m)
- ④ 12:25 NU2 投下地点到着：高知県土佐沖ノ島の西南西14海里(26km)、水深600m
〈北緯32度28.2029分・東経132度16.0193分〉、海底離脱信号送信
13:15 NU2 浮上・発見・回収(投下地点の南西方180m)

4基のOBEMを回収後に豊後水道を北上、下記3地点における硝酸塩鉛直分布調査を実施した。

- ① 14:30～15:00 ISUS Point17：豊後水道〈北緯32度50.1分・東経132度13.4分〉水深100m
② 16:45～17:05 ISUS Point15：豊後水道〈北緯33度09.6分・東経132度09.0分〉水深86m
18:00 人員確認
18:10 佐田岬の西方1海里通過
③ 18:30～19:00 ISUS Point13：伊予灘・佐田岬北東〈北緯33度24.8分・東経132度02.3分〉水深80m
19:30～20:30 流体力学研究室の対水船速計測実験(CPP翼角：17.0度、主機回転数：674rpm)
22:10 松山港外錨泊

① 神戸 — 松山港外：航海時間：56時間50分、航程：437海里

【8月27日(月)】快晴(酷暑) 西寄りの風、風力2(2m/秒)

- 06:30 起床・点呼・体操
08:00～08:40 大掃除
08:15 抜錨
09:55 松山着(三津浜・松山魚市場前)
10:35 上陸諸注意・下船者紹介・自由上陸
※ 8/28(火)朝の総員起こしと点呼・体操は行わない。
朝食時間：08:00～09:00

② 松山港外 錨泊時間：11時間05分

③ 松山港外 — 松山：航海時間：00時間40分、航程：5海里

【往路】神戸—松山の航海時間：57時間30分、航程：442海里

錨泊時間：11時間05分、清水使用量：8トン

【8月28日(火)】快晴(酷暑) 南寄りの風、風力2(2m/秒)
08:00 朝食 終日自由上陸

〈松山～速水瀬戸～豊後水道～四国南岸～紀伊水道～大阪湾〉 松山での清水使用量:2トン
《復路》松山港～阪神港神戸区深江ポンド 航程(航走距離):484海里

〈松山～伊予灘～豊後水道～四国南岸～紀伊水道～大阪湾～阪神港神戸区〉

【8月29日(水)】晴れ 松山 南寄りの風、風力2(2m/秒)
伊予灘 南南東の風、風力5(10～11m/秒) 風浪0.5m
豊後水道 南南東の風、風力6～5(14～10m/秒) 風浪1m
四国南岸 南南東の風、風力4(6～7m/秒) 風浪0.5～1m

06:30 起床・点呼・体操、乗船者紹介

06:50 松山出港

08:00～17:00 流体力学研究室:対水船速計測実験

CPP翼角:17.0度、主機回転数:520・570・620・674rpm)

11:30 佐田岬(愛媛県)の西方1海里通過

13:10 水ノ子島(豊後水道)の東方3海里通過

15:40 土佐沖ノ島の北東方2.5海里通過

17:25 足摺岬(あしずりみさき)の南方1.5海里通過

18:00 人員確認

23:00 室戸岬(むろとさき)の南南東方2.5海里通過

【8月30日(木)】晴れ 南西の風、風力5～6(14m/秒)、風浪1m
のち南西の風、風力7～8(17m/秒)、風浪1～1.5m

00:30 室戸岬の東北東10～25海里的徳島県穴喰(しにくい)沖海底地滑り痕のMBES(マルチナロービー
ーム音響測深機)探査開始

- ・7測線、計画航程114海里(延長160海里)、対地速力8ノット:16時間(延長24時間)
- ・主機関:R/up・CPP(可変ピッチプロペラ)の翼角調整で船速を維持

※ 穴喰沖海底地滑り痕のMBES探査を優先して、8/31(金)0530頃に大阪湾出入口の友ヶ島水道
への入域を計画した。

06:30 起床・点呼・体操

—終日、穴喰沖海底地滑り痕のMBES探査—(8月30日の24時まで探査活動を延長)

18:00 人員確認

【8月31日(金)】紀伊水道 晴れ、南南西の風、風力2(2～3m/秒)、風浪0.5m
大阪湾 晴れ、南南西の風、風力2(2～3m/秒)、風浪0.5m

00:00 徳島県・穴喰沖海底地滑り痕のMBES測線探査終了(大阪湾への入域時刻に合わせて)

02:30 伊島(紀伊水道)の南東方5海里通過

05:30 友ヶ島水道・由良瀬戸通過(紀伊水道から大阪湾へ入域)

06:30 起床・点呼・体操

07:00～09:30 淡路島東縁海域のベッドフォーム地形の構造・成因MBES探査

測線設定海域には多数の刺し網と漁船存在のため採泥を先に実施し可能な範囲で測線を航走

09:00～10:40 大掃除

11:10 海事科学研究科ポンド着

【復路】④松山—神戸の航海時間:52時間20分、航程:484海里、清水使用量:8トン

11:30 解散式

11:50 昼食・解散

15:30 機材搬出終了

///

《平成30年度夏季研究航海 運航集計》

- | | |
|-----------|------------------------|
| 1. 航海時間 | : 109時間50分 (4日13時間50分) |
| 2. 停泊時間 | : 44時間55分 (1日20時間55分) |
| 3. 錨泊時間 | : 11時間05分 (0日11時間05分) |
| 合計 | : 165時間50分 (6日21時間50分) |
| 4. 総航程 | : 926海里 (1,715km) |
| 5. 燃料使用量 | : 17KL (A重油) |
| 6. 清水使用料 | : 18トン |
| 7. 採水(松山) | : なし |

【往路】

神戸～瀬戸内海～豊後水道
 ～日向灘～豊後水道
 ～伊予灘～松山
 <航程442海里>

※前半に日向灘で海底電位
 磁力計(OBEM)を4基回収
 (航跡南の“○”4地点:南側から
 北に①②③④)

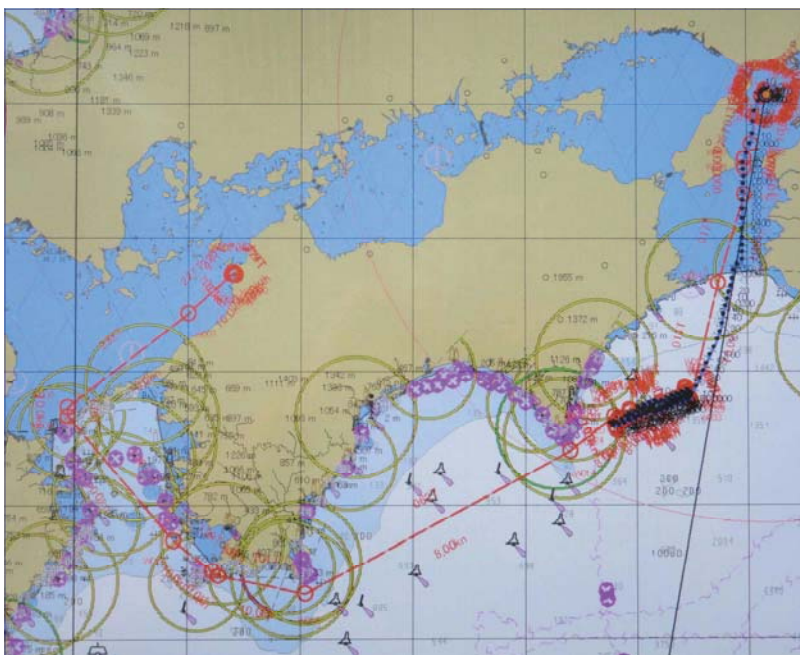


【復路】

松山～伊予灘～豊後水道
 ～四国南岸～紀伊水道
 ～大阪湾～神戸

<航程484海里>

※徳島県穴喰(ししい)沖の海底地滑り痕と大阪湾淡路島北部東縁のMBES海底地形探査を実施

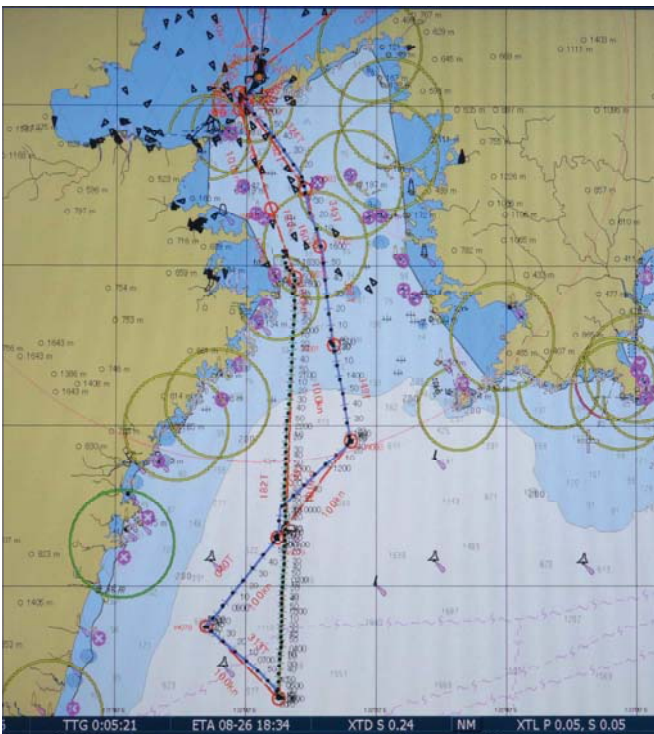




瀬戸内海の低層中の硝酸塩鉛直分布調査



フジツボ類・キプリス幼生の調査



日向灘のOBEM(海底電位磁力計)回収地点
(航跡南の“○”4地点:南側から北に①②③④)



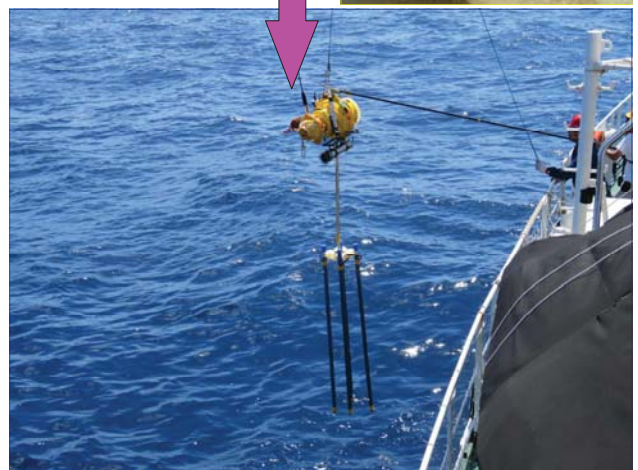
水深により20~30分かけて浮上したMBES



③で大型のカニも浮上



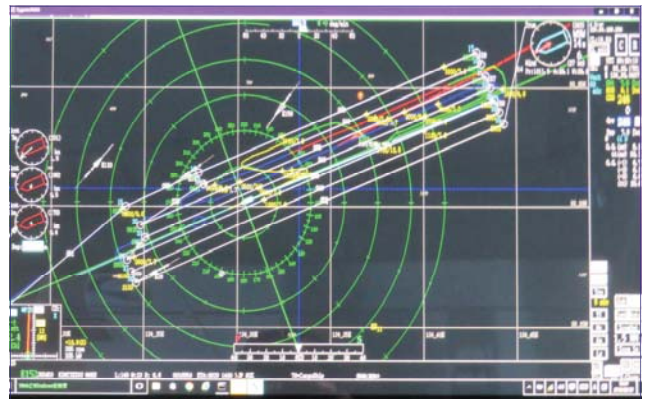
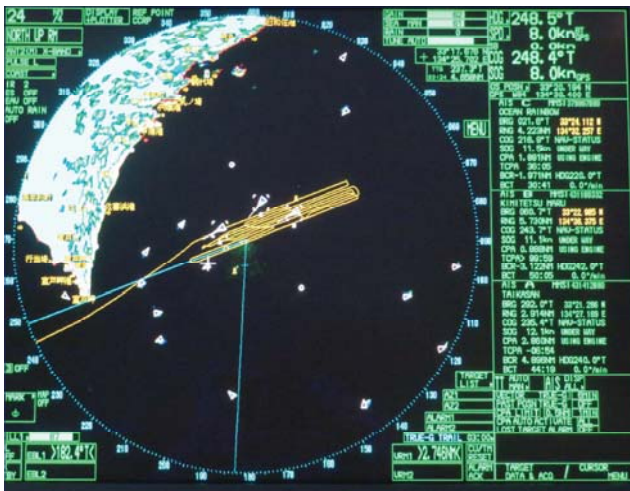
回収したOBEM(海底電位磁力計)



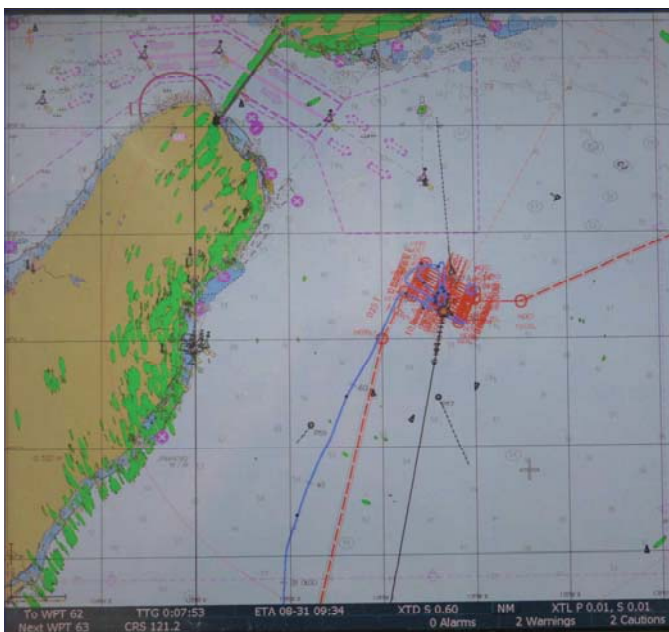
海面浮上・回収中のOBEM(海底電位磁力計)



松山(三津)入港中の深江丸(8/27朝~8/29早朝)



徳島県穴喰沖(室戸岬東方)の海底地滑り痕探査航跡



淡路島東縁海底地形MBES探査



計画測線(赤船)と実際の探査航跡(青)
(中心部2カ所は採泥地点)

漁船と刺し網の旗竿多数のため測線航走を断念

///

2. 研究活動報告

平成30年度深江丸夏季研究航海 研究テーマ一覧

	研究室・チーム	代表者	所属機関	人数	研究テーマ
1	フジツボチーム	三村 治夫	海事科学研究科	2	航行または停泊海域のクロロフィル濃度とフジツボ付着期幼生数の相関
2	流体力学研究室	勝井 辰博	海事科学研究科	4	実海域における高精度な対水船速の計測方法に関する研究
3	深江丸（船舶安全学）研究室	張 若瀾	海事科学研究科	2	船舶の安全航行と自律運航支援のための航海環境実態の把握
4	海洋環境研究室	牧 秀明	国立環境研究所 地域環境研究センター	2	海中原位置型硝酸センサー（ISUS）による瀬戸内海の底層中の硝酸塩鉛直分布把握
5	横河電子機器株式会社	藤田 貴大	横河電子機器株式会社	3	潮流による操舵・推進性能変動の検証, 実船環境下での加速度計測
6	岡山理科大学	宮永 政光	岡山理科大学	1	水環境中の多環芳香族炭化水素（PAH）の動態調査
7	大阪府立環境農林水産総合研究所	和田 匡司	大阪府立環境農林水産総合研究所	1	船舶を用いた海上大気質の直接観測および船舶影響の評価
8	徳島穴喰沖海底地すべり調査	馬場 俊孝	徳島大学	11	徳島穴喰沖海底地すべり調査
9	淡路島東縁海底地形調査チーム	谷 篤史	人間発達環境学研究所	2	淡路島東縁海底地形調査
10	海洋・気象研究室	山地 一代	海事科学研究科	2	航行予定海域, 特に瀬戸内海における洋上大気環境・海洋環境の計測
11	海底電磁気観測チーム	市原 寛	名古屋大学	5	南海トラフ西方のスロー地震域における海底電磁気探査

H30夏季研究航海 研究計画概要

研究室（チーム）の名称：		フジツボチーム		
申し込み責任者：	氏名	三村 治夫	連絡先メール：	
	機関名	神戸大学	所属・職	大学院海事科学研究科・教授
乗船者：（ 2 名）				
	三村 治夫	神戸大学	大学院海事科学研究科 教授	
	喜多村 匡郎	神戸大学	大学院海事科学研究科 博士前期課程1年	
テーマ				
航行または停泊海域のクロロフィル濃度とフジツボ付着期幼生数の相関				
研究内容				
<p>概要： 付着生物の船底への着生阻止効果の向上は、運航の経済性維持及び大気環境への二酸化炭素排出量の抑制効果と相関している。入港調整をする場合の錨泊または機関を停止させて行うドリフティングをフジツボ付着期幼生の個体数が少ない海域で行うことは、その後の船底汚損状況の悪化を防ぐ有効な手段である。 2018年度夏季研究航海では、試料採取海域のクロロフィル濃度と付着期幼生の個体数の相関を調べる。相関の有無を統計解析し、クロロフィル濃度が船底防汚を考慮した錨泊海域及びドリフティング海域選定に活かされることを目指す。</p> <p>準備： ・本船の消火栓（左舷甲板にある）につなぐホース口は所有している。 ・採水用プランクトンネット、流量計等、一式船内に持ち込む準備は整っている。</p> <p>計画： 航行時及び松山寄港時に、その海域に棲息するフジツボ幼生を、プランクトンネットを用いて採取する。持ち帰った試料を顕微鏡観察し、現場海域のクロロフィル濃度とフジツボ幼生個体数の相関を調べる。</p>				
研究実施につき深江丸に要望する事項				
<p>要望事項 機関室内の海水ポンプを海水採水時1回につき、20分程度起動してほしい。起動時刻は、午前10時ころと午後4時頃の2回を予定。松山寄港時も、同様に採取する。</p>				

研究テーマ名：航行または停泊海域のクロロフィル濃度とフジツボ付着期幼生数の相関

報告者氏名（所属）：三村 治夫（神戸大学海事科学研究科）

参加者氏名（所属）：三村 治夫（神戸大学海事科学研究科）

喜多村 匡郎（神戸大学海事科学研究科）

1. 研究の目的

付着生物の船底への着生阻止効果の向上は、運航の経済性維持及び大気環境への二酸化炭素排出量の抑制効果と相関している。入港調整をするために行う錨泊または機関を停止して行うドリフティングをフジツボ付着期幼生の個体数が、近接する海域の個体数と比較して、より個体数の少ない海域で行うことは、その後の船底汚損状況の悪化及び燃料消費量・二酸化炭素排出量の増加を防ぐ有効な手段となる。

2018年度夏季研究航海では、採取試料中のクロロフィル濃度と付着期幼生の個体数の相関を調べる。クロロフィル濃度値が船底への生物防汚の防止を考慮した錨泊及びドリフティング海域の選定に活かされると、海色衛星の画像利用が可能となることが期待でき、より効率の良い運航管理ができる。

2. 活動の実施概要

伊予灘航行時及び松山港寄港時に、5ヶ所の採取位置から水深1 mと3 m以内に棲息する微小生物を、プランクトンネットを用いて採取した。持ち帰った試料は、顕微鏡観察し、現場海域のクロロフィル濃度とフジツボ幼生の個体数との相関を調べる。

3. 活動結果・成果の概要

現在、試料中のフジツボ幼生数を計数中である。試料採取位置のクロロフィル濃度は、0.5 µg/Liter～2.0 µg/Literであった。

4. 研究目標の達成状況及び今後の夏季・春季研究航海活用の予定

松山港港外で試料採取した時、潮流が強く、錨泊位置におけるプランクトン濃度は潮流によっても変動することが認識できた。クロロフィル濃度とフジツボ付着期幼生の相関を定量的に把握するには、試料の採取位置と採取回数を多くし、平均値と分散を求めるのが良い。継続して夏季研究航海に参加し、採取試料数を増やすことを検討している。

5. 研究成果

なし

6. 研究成果公表の予定

日本付着生物学会年会等で公表する。

H30夏季研究航海 研究計画概要

研究室（チーム）の名称：		神戸大学海事科学研究科流体力学研究室		
申し込み責任者：	氏名	勝井 辰博	連絡先メール：	
	機関名	神戸大学	所属・職	海事科学研究科・准教授
乗船者：（ 4 名）				
	勝井 辰博	神戸大学	海事科学研究科	准教授
	粉原 直人	海上技術安全研究所	流体設計系実海域性能研究グループ	主任研究員
	三重野 紘央	中国塗料株式会社（神戸大学）	防汚技術部防汚第一グループ（海事科学研究科）	主務(D1)
	笠松 大暉	神戸大学	海事科学部マリンエンジニアリング学科	4年
テーマ				
実海域における高精度な対水船速の計測方法に関する研究				
研究内容				
概要：				
<p>実船計測において重要な計測項目である対水船速は、これまでドップラーログや電磁ログによる計測が一般的であったが、計測精度については十分でないという共通認識がある。近年、船底下の流速を多層計測する流速計が開発され注目を集めている。</p> <p>練習船深江丸には、ADCPが常設されているため、船底下の流速プロファイルの計測を実施する。深江丸にはドップラーログ及び電磁ログも搭載されており、これらとの比較も行う。また、船体性能評価のため、主機出力を変更した試験を実施し性能、海象データの計測を行う。</p>				
準備：				
<ul style="list-style-type: none"> ・深江丸への計測機器の持ち込みはなし。 ・本船での計測項目は以下の通り。 <p>対地船速、対水船速（ADCP、ドップラーログ、電磁ログ）、軸馬力、主機関燃料投入量（燃料消費量）、船首方位、緯度経度、相対風速、相対風向、船体姿勢、船体動揺</p>				
計画：				
<ol style="list-style-type: none"> ① 1時間ごとに船体性能、気象海象条件等を記録する。（目視含む） ② 極力静穏な海象で、主機出力を3～4種類とした往復速力試験を実施する。 				
研究実施につき深江丸に要望する事項				
<ul style="list-style-type: none"> ・上記「準備」に記載の「本船での計測項目」について、計測データのご提供を希望致します。なお、状況により追加項目が生じる場合があります。 ・上記「計画」の②に記載の通り、研究航海のどこかで、出来るだけ静穏な海象下で、主機出力を変更した往復速力試験を実施して頂きたいと存じます。 				

研究テーマ名：実海域における高精度な対水船速の計測方法に関する研究

報告者氏名（所属）：勝井 辰博（神戸大学海事科学研究科）

参加者氏名（所属）：勝井 辰博（神戸大学海事科学研究科）

粉原 直人（海上技術安全研究所）

三重野 紘央（中国塗料）

笠松 大暉（神戸大学海事科学研究科）

1. 研究の目的

実船計測において重要な計測項目である対水船速は、これまでドップラーログや電磁ログによる計測が一般的であったが、計測精度については十分でないという共通認識がある。近年、船底下の流速を多層計測する流速計が開発され注目を集めている。

練習船深江丸には、ADCP が常設されているため、船底下の流速プロファイルの計測を実施する。深江丸にはドップラーログ及び電磁ログも搭載されており、これらとの比較も行う。また、船底性能評価のため、主機出力を変更した試験を実施し性能、海象データの計測を行う。

2. 活動の実施概要

対水速力評価のため、主機出力を4種類設定し、各出力において定常速力試験を瀬戸内海（伊予灘付近）において実施した。データの定常性に鑑み、各出力で最低1時間は計測を実施した。また、波や風等の外乱の影響を評価するため、瀬戸内海よりも海象が荒いと考えられる豊後水道においても同様に定常速力試験を実施した。

これらの試験を通して得たデータについて統計解析処理を行い、今後の解析のためのベースデータを取得した。

ADCP に関しては、船底 (D=2.91[m]) から 1[m]の間隔で 20 層における流速分布を計測し、電磁ログとの比較を行った。

3. 活動結果・成果の概要

伊予灘で実施した定常速力試験での ADCP の計測結果を図 1 に示す。図 1 は、各出力での 1 時間平均値を示している。深さ 6[m]付近までは船体により流れが増速されている様子が顕著に表れているが、それより深くなると船体影響は見られず、ほぼ一定になっていることがわかる。このことから、ADCP は計測深度を適切に調整することで、精度よい対水流速の計測に資すると考えられる。なお、電磁ログの計測値は D=4.91[m]での ADCP の計測値と同等であった。

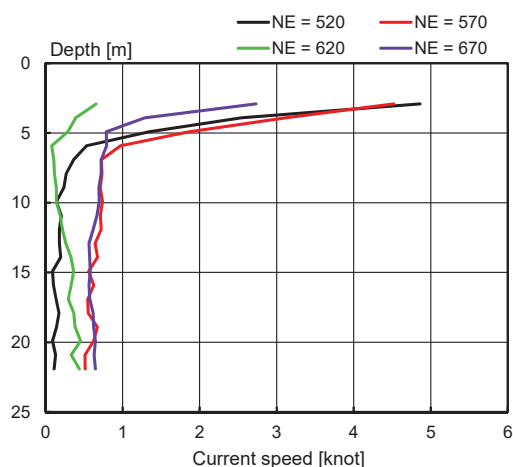


図 1 流速の深さ方向分布

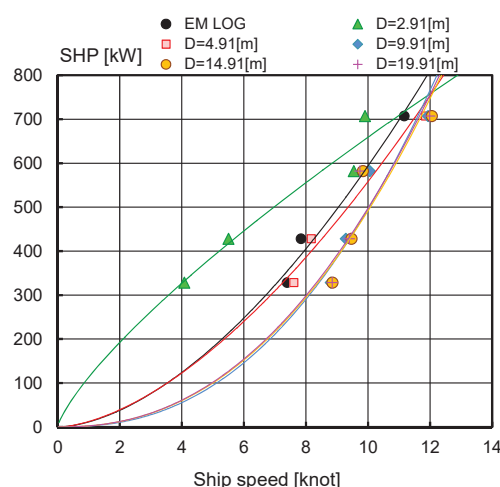


図 2 速力一馬力の関係

また,同じく伊予灘で実施した定常速力試験での速力-馬力の関係を図2に示す. $D=9.91[m]$, $D=14.91[m]$, $D=19.91[m]$ では近似線がほぼ一致しており,本船の場合は深さ10[m]以降で計測した流速を用いて対水船速を求めるのが妥当であると考えられる.

4. 研究目標の達成状況及び今後の夏季・春季研究航海活用の予定

今回の研究航海は台風直後に伴う航路変更もあり,本チームが期待していた往復航行試験を実施できなかったこと,及びドップラーログで正常計測できなかったことを踏まえると,達成度としては7割程度である.一方ADCPの計測データは今後の本研究に資するものと期待しており,この点については有意義な研究航海であった.

なお,現状では次回研究航海活用の予定はない.

5. 研究成果

なし

6. 研究成果公表の予定

なし

H30夏季研究航海 研究計画概要

研究室（チーム）の名称：		深江丸（船舶安全学）研究室		
申し込み責任者：	氏名	張 若瀾	連絡先メール：	
	機関名	神戸大学	所属・職	大学院海事科学研究科博士後期課程
乗船者：（ 2 名）				
	張 若瀾	神戸大学	大学院海事科学研究科 博士後期課程1年	
	劉 鴻澤	神戸大学	大学院海事科学研究科 特別聴講学生	
テーマ				
船舶の安全航行と自律運航支援のための航海環境実態の把握				
研究内容				
<p>概要： 現在、自律運転を実現する方法はたくさんある。起程点と着達点と論じるエンドツーエンド学習は、機械学習手法の中で効率的なアルゴリズムの一つである。エンドツーエンドの学習は、実際のナビゲーションの画像データを必要とするので。今回研究目的は船実際の船舶航行中に数多くの画像データを取得することである。</p> <p>準備： ナビゲーションレコーダー四台（スペア一台付き）、メモリーカード、バッテリー充電器、三脚延長コードなど</p> <p>計画： 1. 船ブリッジの前に3つの観測点を設定する。条件が十分でない場合は、メインのカメラ観測点の前方真ん中に設定する。 2. メモリカードを定期的に交換することも必要である。 3. 可能であれば、比較研究のために同じ期間他の船舶からのAISデータを集める。</p>				
研究実施につき深江丸に要望する事項				
航海船橋の前面にナビゲーションレコーダー（3台）を設置したい。				

研究テーマ名：船舶の安全航行と自律運航支援のための航海環境実態の把握

報告者氏名（所属）：張 若瀾（神戸大学海事科学研究科）

参加者氏名（所属）：張 若瀾（神戸大学海事科学研究科）

劉 鴻澤（神戸大学海事科学研究科）

1. 研究の目的

現在、自律運航を実現する方法はたくさんある。起程点と着達点と論じるエンドツーエンド学習は、機械学習手法の中で効率的なアルゴリズムの一つである。エンドツーエンドの機械学習は、実際の船橋の中心位置から、ターゲット船の画像データを必要とすること。今回研究目的は船実際の船舶航行中に数多くの画像海況シーンデータを取得することである。

2. 活動の実施概要

1. 船ブリッジの前に3つのカメラ観測点を設定する。条件が十分でない場合は、メインのカメラ観測点の前方真ん中に設定する。
2. 船舶の航行中、ターゲット船が出現すると、時間やターゲット船と本船の距離、出会いの経過を記録する。
3. 航海中にビデオをスムーズに保つ。

3. 活動結果・成果の概要

1. この実験では、5,000以上のターゲット船との出会い画像データが収集された。
2. 40時間以上のターゲット船との出会いビデオデータを取得された。

4. 研究目標の達成状況及び今後の夏季・春季研究航海活用の予定

機器学習のトレーニングするためのデータセットの収集はほぼ完了された。次のステップでは、データの処理である。そして、画像データをディープ学習モデル入力し、自律的な衝突回避アルゴリズムに関する研究を行う。モデル最適化の状況に応じて、来年度の春季研究航海の参加状況スケジュールを決定する。

5. 研究成果

・学術雑誌（査読つき国際会議、解説等を含む）

発行予定：

[1] 著者名：張 若瀾，古莊 雅生；

タイトル：Using the Scene Generated by the GAN Model to Improve the DQN Based Unmanned Ship Decision-Making Algorithm

雑誌名：European Journal of Navigation (EJN)

・国際会議・国内学会・研究会・口頭発表等

[1] 著者名：張 若瀾，古莊 雅生；

タイトル：Use of GAN-DQN Algorithm Generated Navigation Data to Aid in Unmanned Ships Training Autonomous Decision-Making Model

学会名：The 16th World Congress® of the International Association of Institutes of Navigation (IAIN)

発表場所：幕張メッセ； 日付：2018年11月28日—12月1日

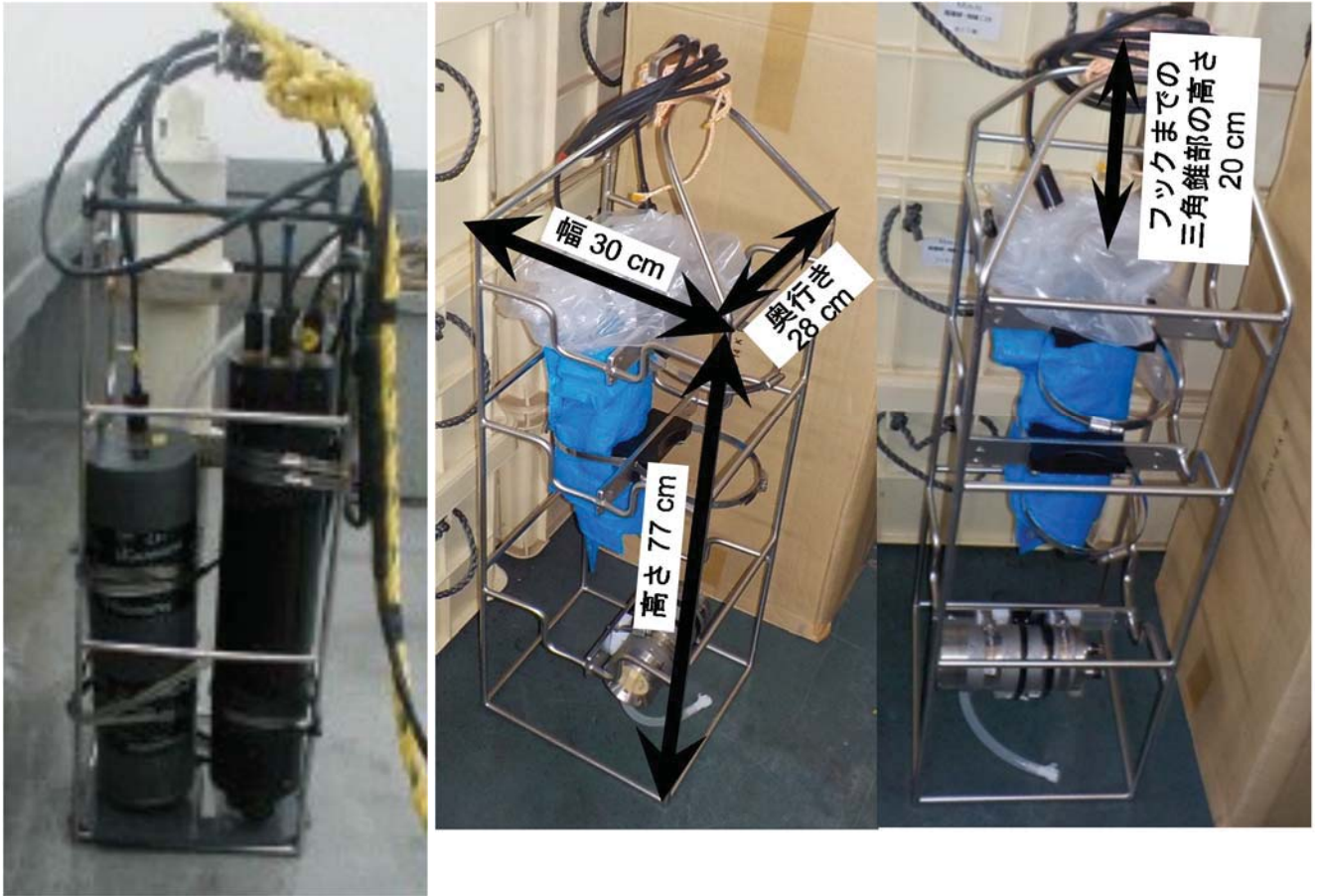
6. 研究成果公表の予定

- ・ The Journal of Navigation 誌への論文投稿

H30春季研究航海 研究計画概要

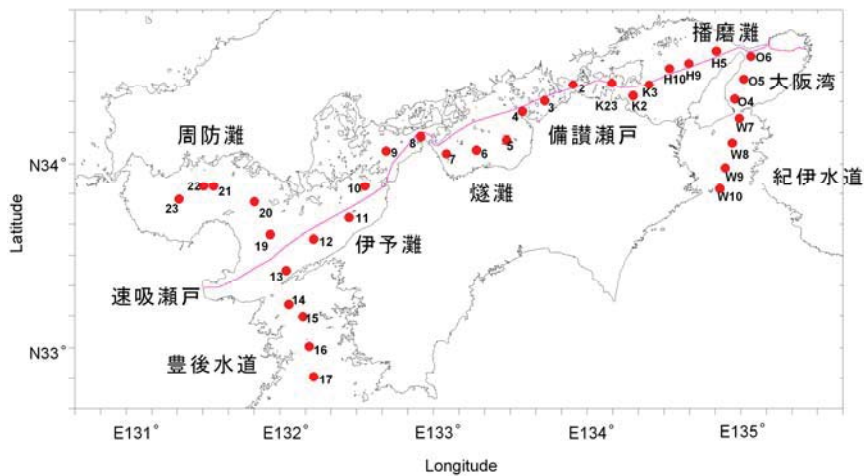
研究室（チーム）の名称：		国立研究開発法人国立環境研究所地域環境研究センター 海洋環境研究室		
申し込み責任者：	氏名	牧 秀明	連絡先メール：	
	機関名	国立研究開発法人国立環境研究所	所属・職	地域環境研究センター 海洋環境研究室主任研究員
乗船者： （ 2 名）				
	牧 秀明	国立研究開発法人国立環境研究所	地域環境研究センター 海洋環境研究室	主任研究員
	林美鶴	神戸大学	内海城環境教育研究センター	准教授
テーマ				
海中原位置型硝酸センサー（ISUS）による瀬戸内海の底層中の硝酸塩鉛直分布把握				
研究内容				
概要：				
<p>現在、黒潮が大蛇行中であり、軸流下層に存在する北太平洋中層水（North Pacific Intermediate Water [NPIW]）由来の高硝酸塩水塊が紀伊水道下層に進入している可能性がある。また瀬戸内海全域において、夏季の成層期における底層から表層にかけての詳細な硝酸塩の鉛直分布は把握されていない。以上から、硝酸塩の測定が比較的短時間かつ簡易で行うことの出来る海中原位置型硝酸センサー（ISUS）を用いて、瀬戸内海における硝酸塩の立体的な分布を把握することを目的とする。</p>				
準備：				
<p>8月23日に艀装を行い、海中原位置型硝酸センサー（ISUS）と塩分と水深記録計（ロガー）、および電源供給部のバッテリー部分の組立てと動作確認、並びにこれらの専用金属枠への取り付けを行う。これを深江丸後部甲板のダビットから昇降する試行をさせて頂きたい。</p>				
計画：				
<p>別紙の観測希望地点で停船して、ISUSによる鉛直分布観測と表層採水を行う。うち数点では、センサーを下ろすロープに採水器を取り付けて底層採水を行う。また全期間を通じて、船内LAN、ADCP、表層水質モニタでデータを取得する。 停船観測が困難な測点でも、減速が可能な場合は表層採水を行う。</p>				
研究実施につき深江丸に要望する事項				
<p>ISUSセンサー本体と塩分と水深記録計（ロガー）とバッテリー部を収納した金属枠（総重量20kg、高さ97cm、幅30cm、奥行き28cm）とバンドーン採水器（容量2L）を、吊り下げられる滑車とロープをお借りしたい。また、観測時には停船して頂きたい。降下速度は30m/分（0.5m/秒）で、海底まで垂下、回収する。</p>				

艀装希望器材：海中元位置硝酸塩センサー（I S U S）



センサー部、およびバッテリー部を組み込んだ金属枠（フレーム）の寸法：
 高さ 98 cm（上部センサー部とバッテリー部分固定の長方形部分 77 cm、
 上部吊り下げフックまでの三角錐部高さ 20 cm）×幅 30 cm×奥行 28 cm
 総重量 20 kg（+SDロガー1kg+採水器2kg+ α ）

停船して降下・揚収、及び表層採水を希望
 垂下速度：30 m/分（0.5 m/秒）
 測定（垂下）希望地点：下図の瀬戸内海および豊後水道内の全 34 点
 停船できない地点でも、減速して表層採水を希望。



瀬戸内海縦断観測地点位置・水深情報

測点番号	北緯 (度/分)	東経 (度/分)	水深 (m)
2	34.425	133.905	47
3	34.338	133.723	21
4	34.275	133.586	24
5	34.124	133.480	21
6	34.072	133.281	27
7	34.053	133.088	26
8	34.140	132.916	46
9	34.078	132.695	47
10	33.870	132.554	46
11	33.696	132.454	45
12	33.587	132.220	59
13	33.414	132.038	83
14	33.224	132.064	112
15	33.160	132.149	85
16	32.999	132.186	93
17	32.836	132.224	107
19	33.610	131.937	53
20	33.783	131.842	49
21	33.874	131.572	44
22	33.871	131.513	34
23	33.802	131.344	31
K23	34.435	134.170	25
K2	34.367	134.303	30
K3	34.425	134.403	42
H10	34.513	134.538	41
H9	34.545	134.667	26
H5	34.613	134.837	34
O6	34.583	135.070	62
O5	34.455	135.018	52
O4	34.343	134.967	62
W7	34.240	134.987	54
W8	34.110	134.947	55
W9	33.978	134.902	68
W10	33.852	134.863	69

研究テーマ名：海中原位置型硝酸センサー（ISUS）による瀬戸内海の底層中の硝酸塩鉛直分布把握

報告者氏名（所属）：牧 秀明（国立研究開発法人国立環境研究所地域環境研究センター）

参加者氏名（所属）：牧 秀明（国立研究開発法人国立環境研究所地域環境研究センター）
林 美鶴（神戸大学内海域環境教育研究センター）

1. 研究の目的

現在、黒潮が大蛇行中であり、軸流下層に存在する北太平洋中層水（North Pacific Intermediate Water [NPIW]）由来の高硝酸塩水塊が紀伊水道下層に進入している可能性がある。また瀬戸内海全域において、夏季の成層期における底層から表層にかけての詳細な硝酸塩の鉛直分布は把握されていない。以上から、硝酸塩の測定が比較的短時間かつ簡易で行うことの出来る海中原位置型硝酸センサー（ISUS）を用いて、瀬戸内海における硝酸塩の立体的な分布を把握することを目的とする。

2. 活動の実施概要

台風20号の影響により、本来予定していた航路が変更になった上に、報告者の都合により、途中、寄港地である松山で下船しなければならなかったために、大阪湾西部と紀伊水道における観測は出来なかった。しかし、伊予灘と豊後水道において計6回の観測を行った。

3. 活動結果・成果の概要

各観測点において、塩分・水温躍層が観られた。豊予海峡付近では、表層から下層にいくにしたがって水温は下がるが、塩分は表層の方が下層より僅かに高いという特異な鉛直分布が観測された。現在、現場表層採水されたものの分析値等を参照しつつ、海中原位置型硝酸センサー（ISUS）測定データの校正と水温・塩分の鉛直分布との摺り合わせを行っていく予定である。

4. 研究目標の達成状況及び今後の夏季・春季研究航海活用の予定

本研究テーマの本来の目標であった大阪湾西部と紀伊水道における観測は出来なかったため、残念ながら達成度は低いと言わざるを得ない。今後、状況が整えば、今回観測を行えなかった大阪湾西部と紀伊水道における海中原位置型硝酸センサー（ISUS）による観測を行いたいと考えている。

5. 研究成果

- ・学術雑誌（査読つき国際会議、解説等を含む）
なし
- ・国際会議・国内学会・研究会・口頭発表等
なし
- ・その他（特許、受賞、マスコミ発表等）
なし

6. 研究成果公表の予定

所内報告会（月例会）にて観測結果について発表予定

H30夏季研究航海 研究計画概要

研究室（チーム）の名称：		横河電子機器株式会社		
申し込み責任者：	氏名	藤田貴大	連絡先メール：	
	機関名	横河電子機器	所属・職	盛岡技術部1Gr.
乗船者：（ 3 名）				
	朝倉 裕幸	横河電子機器株式会社	盛岡技術部 1Gr	一般
	藤田 貴大	横河電子機器株式会社	盛岡技術部 1Gr	一般
	高橋 正樹	横河電子機器株式会社	盛岡技術部 1Gr	一般
テーマ				
<ul style="list-style-type: none"> ・潮流による操舵・推進性能変動の検証 ・実船環境下での船体動揺の計測 				
研究内容				
<p>概要：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・潮流が船体に与える影響として、対地運動の斜行に加え、相対流向による操舵・推進性能など運動能力の変動が知られる。本テーマでは潮流の相対流向・流速ごとの運動能力変動のモデル化を目指す。 ・実船における操縦・波浪の影響下で船体に加わる力(加速度・角速度等)の大きさ・傾向を調査する <p>準備：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・姿勢計測装置：3台 ・データ取得用PC：2台 <p>計画：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全行程に亘り、深江丸船内LANあるいはVDRにより操舵角・船速・潮流等のデータを収集する。 ・全行程に亘り、弊社持ち込みの姿勢計測装置を動作させ、記録用PCへの保存を行う。 				
研究実施につき深江丸に要望する事項				
<ul style="list-style-type: none"> ・乗船中、船内LANへのアクセス許可をいただきたく思います。 ・加速度測定のためのマニューバを実施いただきたく思います。 ・露天甲板にGNSSアンテナを設置させていただきたく思います。 ・出航前日(8/23)に機材持ち込みおよび設置をさせていただきたく思います。 ・船内LANあるいはVDRからのデータ取得に関しては若林教授のご指示をいただきたく思います。 				

研究テーマ名：潮流による操舵・推進性能変動の検証，実船環境下での加速度計測

報告者氏名（所属）：藤田 貴大（横河電子機器株式会社 盛岡技術部）

参加者氏名（所属）：朝倉 裕幸（横河電子機器株式会社 盛岡技術部）

藤田 貴大（横河電子機器株式会社 盛岡技術部）

高橋 正樹（横河電子機器株式会社 盛岡技術部）

1. 研究の目的

- ① 潮流が船体の操舵性能に与える影響を調査する。
- ② 実船環境下において，航海機器に作用する加速度，角速度といった外力の特性を調査する。

2. 活動の実施概要

- ① 室戸岬沖の測線調査実施時，各 066 度，244 度の保針時の針路偏差を計測する。当地での潮流は約 80 度方向，1 kn 未満と推測される。
- ② 船橋部に慣性センサを設置し，全航程にわたり外力計測を行う。

3. 活動結果・成果の概要

- ① 図 1 に約 5 時間分のデータにより作成した針路偏差のヒストグラムを示す。066 度方向におけるデータは 244 度方向のデータに比べて分布の裾野が広く，大きな誤差を生じていることが確認できる。このことから潮流や波浪との相対角度が保針成績に影響を及ぼしていると考えられる。

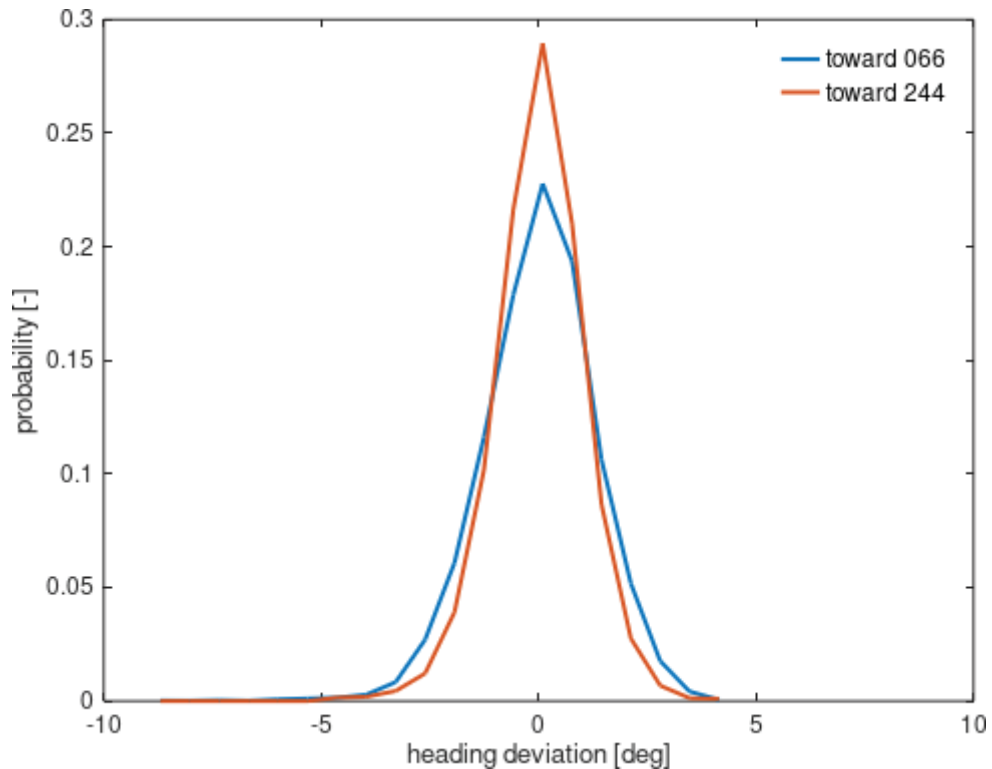


図 1 方位偏差の統計

- ② 表 1 に、航海中の各海域における船体動揺の最大角速度を示す。台風 20 号の影響により往路のほうが動揺の影響が強くみられるが、特に大阪湾において日向灘と同等の船体動揺が観測されている。このことから、近海・内海での活動を基本とする船舶に用いる航海機器においても、相応の対動揺性能が求められることわかる。

表 1 船体動揺記録

海域	ロール角速度 (deg/s)	ピッチ角速度 (deg/s)
大阪湾(往路)	5.19287	2.07368
伊予灘	0.05106	1.65867
日向灘	2.42060	0.08521
日向灘	5.22478	0.25293
沖の島沖	6.45102	0.17027
松山沖	0.09134	1.48647
室戸岬沖	1.89372	0.74776
四国東岸	0.29808	1.69037
紀伊水道	2.91723	0.97667
大阪湾(復路)	0.11961	2.73447

4. 研究目標の達成状況及び今後の夏季・春季研究航海活用の予定

今次研究航海において、外部環境と保針性能に関するデータを収集した。また、加速度・各速度計のデータ収集においては台風通過後の貴重なデータを採取することができた。

今後、これらの知見を製品にて検証する際に研究航海を活用させていただきたい。

5. 研究成果

なし

6. 研究成果公表の予定

なし

謝辞

深江丸乗組員の皆様および同乗させていただいた皆様におかれましては乗船中、試験・生活を問わず大変お世話になり誠にありがとうございました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

H30夏季研究航海 研究計画概要

研究室（チーム）の名称：		岡山理科大学		
申し込み責任者：	氏名	宮永 政光	連絡先メール：	
	機関名	岡山理科大学	所属・職	理学部生物化学科・講師
乗船者：（ 1 名） 宮永 政光 岡山理科大学 理学部生物化学科 講師				
テーマ				
水環境中の多環芳香族炭化水素（PAH）の動態調査				
研究内容				
<p>概要： 瀬戸内海沿岸を中心とした西日本海域における海水中のPAH（多環芳香族炭化水素）を、BR（ブルーレーヨン）接触法により濃縮を行い、動態解析を行う。また、寄港地でムラサキイガイを採取して、生息環境と生物濃縮等についても解析を行う。</p> <p>準備： ①実験室外側の海水の蛇口から実験室に試料海水を連続導入するためのホースを設置 ②実験室のシンクにバケツを設置</p> <p>計画： 往路のみの乗船のため、研究航海を10区間程度に分け、航行中・寄港中にスポットサンプリング及び連続サンプリングを行う。また、寄港地において可能であればムラサキイガイの採取を行う。</p>				
研究実施につき深江丸に要望する事項				
<p>①船上での海水採取設備（実験室外側の海水の蛇口）の連続使用を希望します。 ②実験室内のシンクで連続的に海水をバケツからオーバーフローさせることを希望します。 ③採取・調製試料の保存は実験室の冷蔵庫（冷凍庫）の使用を希望します。また、必要時には学生ホールの冷蔵庫（冷凍室）の使用を希望します。</p>				

研究テーマ名：水環境中の多環芳香族炭化水素（PAH）の動態調査

報告者氏名（所属）：宮永政光（岡山理科大学理学部生物化学科）

参加者氏名（所属）：宮永政光（岡山理科大学理学部生物化学科）

1. 研究の目的

環境中に存在している人為的活動に由来する様々な汚染物質の中で、人体への影響が注目されている物質の一つである多環芳香族炭化水素類（PAHs）のモニタリングを行うことである。PAHsは強い発ガン性を示すものや、発ガン促進性・変異原性を示すものなどが多く存在している。PAHsの有害性に関してはダイオキシンより低いものの、私達の生活圏の至る所に比較的高濃度で存在し、また体内に取り込む可能性も非常に大きい物質であるのでモニタリングを行って対策を考えることは重要である。

本研究では環境中に常時放出されていると考えられているPAHsのうち、Fluoranthene (Flu), Pyrene (Pyr), Benzo(b)Fluoranthene (BbF), Benzo(a)Pyrene (BaP), Perylene (Per) の5項目について、西日本海域の表層海水中のPAHsを2つの方法（スポットサンプリング法・TSWA法）で回収し、その濃度レベルの変化や動態を検討することを目的とした。また、ムラサキイガイ中のPAHsの濃度レベルの検討も試みた。

2. 活動の実施概要

活動の実施期間は平成30年度深江丸春季研究航海中の平成30年8月24日から27日とした。

実施海域は、神戸大学海事科学部～大阪湾～播磨灘～備讃瀬戸～備後灘～宍灘～来島海峡～安芸灘～伊予灘～豊後水道～日向灘～豊後水道～伊予灘～松山港であった。

サンプル採取は2種類の方法で行った。まず、航路を海域ごとに区切り、その区間内でPAHs回収用繊維であるブルーレーヨン（BR）と海水を連続的に接触させてPAHsを回収するTime Space Weighted Average法（TSWA法）でサンプルを採取した。このTSWA法は海水をそのままBRと接触させるため、回収されたPAHsの大部分が溶存態である。次に、海域の代表的地点で海水を採取し、濾過後に濾液をBRと接触させるスポットサンプリング法でサンプルを採取した。このスポットサンプリング法は、濾過に用いた濾紙上に残ったPAHsも回収可能であるため、溶存態PAHsと懸濁態PAHsを別々に回収可能である。

3. 活動結果・成果の概要

今回の研究航海では、TSWA法で10サンプル、スポットサンプリング法で11ポイント22サンプルを採取することが出来た。ただし、出港直後の大阪湾から播磨灘にかけてと伊予灘から豊後水道・日向灘にかけては、船酔いでまともに活動が出来ず、海洋・気象研究室の方々に大部分のサンプル採取をやっていただいた。その他の海域のサンプル採取と濾過を含むサンプル処理は無事に行うことが出来た。なお、神戸大学海事科学部・松山港においてムラサキイガイを探したが、採取可能なものが見つからなかったため採取は断念した。

現在、残りのサンプル処理と測定・解析を行っており、年内には測定を終了させることが出来ると思われる。

4. 研究目標の達成状況及び今後の夏季・春季研究航海活用の予定

現在、平成29年度深江丸春季研究航海までのサンプル処理・測定が終了しており、解析を進めている。瀬戸内海と太平洋などの外洋とのPAHs濃度レベルの差について、データは蓄積されている。今後は、データの信頼性・有意差についての解析を行う予定である。

今後も深江丸の研究航海に参加させていただき、データの蓄積を行いたいと考えている。

5. 研究成果

該当なし

6. 研究成果公表の予定

論文への投稿を予定しているが、データ解析の進捗状況により時期は決まっていない。
日本水環境学会年会またはシンポジウムでの発表予定（今年度または次年度）。

H30夏季研究航海 研究計画概要

研究室（チーム）の名称：		大阪府立環境農林水産総合研究所		
申し込み責任者：	氏名	和田匡司	連絡先メール：	
	機関名	大阪府立環境農林水産総合研究所	所属・職	環境研究部・研究員
乗船者： (1 名) 和田匡司 大阪府立環境農林水産総合研究所 環境研究部 研究員				
テーマ				
船舶を用いた海上大気質の直接観測および船舶影響の評価				
研究内容				
<p>概要： 瀬戸内地域の PM2.5 高濃度汚染メカニズム解明のため、AIS を利用した船舶動態情報収集と洋上大気直接観測を実施し、海域を含めた空間的分布や汚染特性の実態を把握し、特に瀬戸内地域における船舶の大気環境への影響を明らかにする。</p> <p>準備： 神戸大学大学院海事科学研究科・山地一代らグループと昨年から設置させていただいている各種大気自動観測機（Nox、Sox、PM2.5、O3）を用いて、共同で海上大気観測を実施する。機器のメンテナンス、設置確認を実施する。また、簡易AIS受信機を設置する。据え置き型ポータブルパーティクルカウンターを自船排ガスの影響の少ない船首甲板等に設置する。</p> <p>計画： 松江～深江の瀬戸内海航行中に、自動計測器により海上大気観測を実施。同時に、簡易AIS受信機による深江丸のごく周辺船舶の動態情報を収集し、船舶の影響を評価する。</p>				
研究実施につき深江丸に要望する事項				
深江丸設置のアンテナ（現在は使用していないものがある）を使用させていただけるとありがたいです。操舵室内に接続口があるので、それと接続ケーブルで所有のPCに接続させていただきたい。また、深江丸で受信のAISから、自船から数km四方航行中の船舶情報をデータで取り出せる場合は提供していただけるとありがたいです。				

研究テーマ名：船舶を用いた海上大気質の直接観測および船舶影響の評価

報告者氏名（所属）：和田 匡司（大阪府立環境農林水産総合研究所）

参加者氏名（所属）：和田 匡司（大阪府立環境農林水産総合研究所）

1. 研究の目的

瀬戸内地域の PM_{2.5} 高濃度汚染メカニズム解明のため、AIS を利用した船舶動態情報収集及び洋上大気直接観測により、海域を含めた空間的分布や汚染特性の実態を把握し、特に瀬戸内地域における船舶の大気環境への影響を明らかにする。

2. 活動の実施概要

松山～深江の瀬戸内海航行中に、自動計測器により海上大気観測を実施した。海上大気観測は、神戸大学大学院海事科学研究科・山地一代らグループと共同で各種大気自動観測機（NO_x, SO₂, PM_{2.5}, O₃）を用いて実施した。また、据え置き型ポータブルパーティクルカウンターを自船排ガスの影響の少ない船首甲板等に設置し、追加の測定も行った。同時に、簡易 AIS 受信機による深江丸のごく周辺船舶の動態情報を収集し、船舶の影響を評価した。

3. 活動結果・成果の概要

観測は夏季研究航海の後半（8月29日～31日）から実施した。航海スケジュールの概要を表1に示した。また、29日、30日及び31日の航海ルート（松山港から深江まで）を図1に示した。

表1 航海スケジュール（後半8月29日～31日）

日時	Lon.	Lat.	内容
8月29日 7:00	132-42.53	33-51.79	三津浜港出航
8月29日 11:30	131-58.92	33-21.11	佐田岬沖（豊後水道）通過
8月29日 16:00	132-40.46	32-43.78	宿毛沖通過
8月29日 17:30	133-3.23	32-42.69	足摺岬沖通過
8月29日 23:00	134-12.21	33-12.83	室戸岬沖通過夜航海
8月30日 0:00	134-26.62	33-20.96	宍喰沖海底地形測定開始
8月30日 23:55	134-43.98	33-23.66	終了夜航海
8月31日 5:30	134-58.94	34-16.87	友が島水道通過
8月31日 7:10	135-4.38	34-32.83	沖の瀬海底地形測定・採泥開始
8月31日 9:30	135-5.23	34-32.35	終了
8月31日 11:10	135-17.55	34-43.07	深江入航
			解散

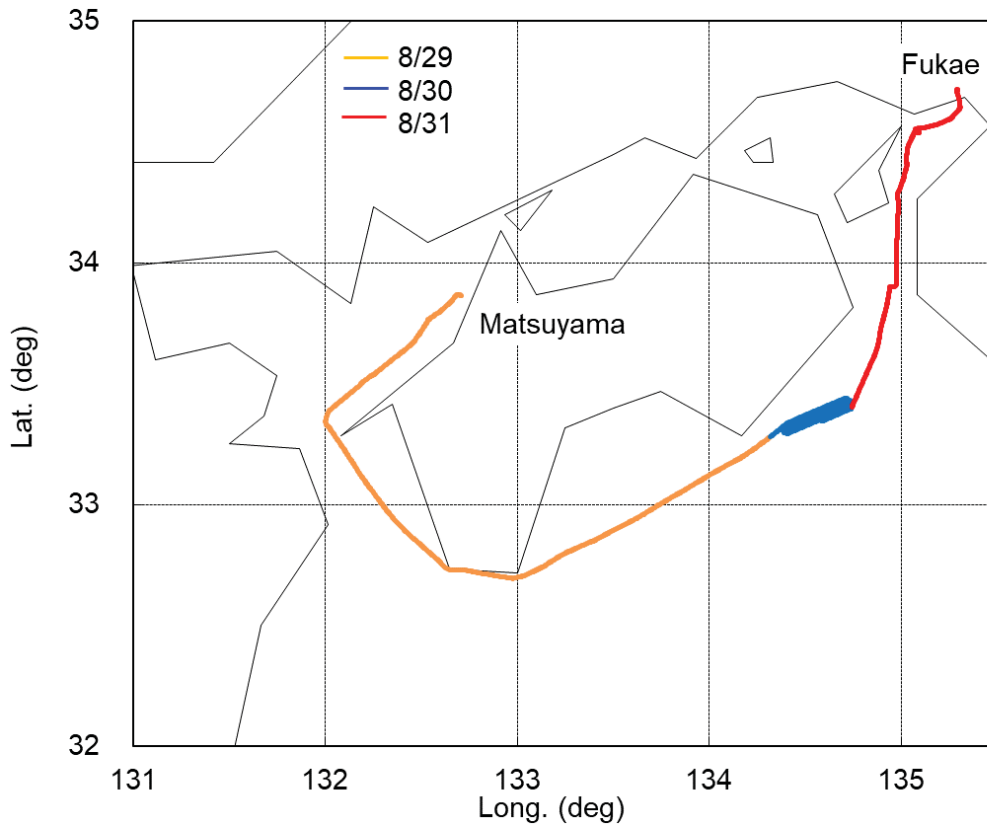


図1 航海ルート (8月29日~31日)

洋上での大気観測は、深江丸の船内に $PM_{2.5}$ 、二酸化硫黄 (SO_2)、窒素酸化物 (NO_x) 及びオゾン (O_3) の観測機器を設置し瀬戸内海海域を航海中に実施した。洋上大気は、船外の煙突前方に設置した吸気口 (海上高さ約 9m) からブレードホース ($PM_{2.5}$ 用) 及びテフロンチューブ (ガス状物質用) を用いて船内に引き込んだ。船内には、紀本電子工業の $PM_{2.5}$ 自動計測器 (PM-712)、 SO_2 自動計測器 (SA-633)、 NO_x 自動計測器 (NA-623)、 O_3 自動計測器 (OA-780) を設置し、 $PM_{2.5}$ 及びガス状物質を 1 時間単位で連続測定した。さらに、操舵室屋上の新鮮な海上大気にさらされる個所に OPC を設置した。深江丸及び観測機材の設置状況を図 2 に示す。さらに、航海中の各種観測値を図 3 に、日別に図 4-6 に示した。

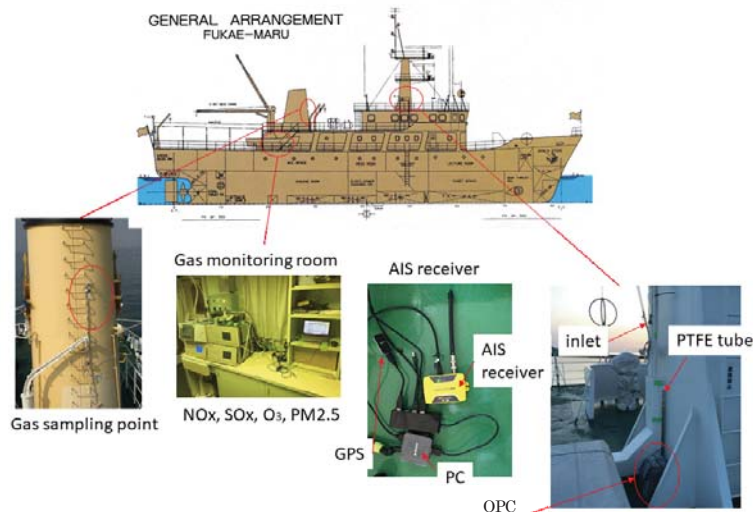


図2 深江丸及び観測機材の設置状況

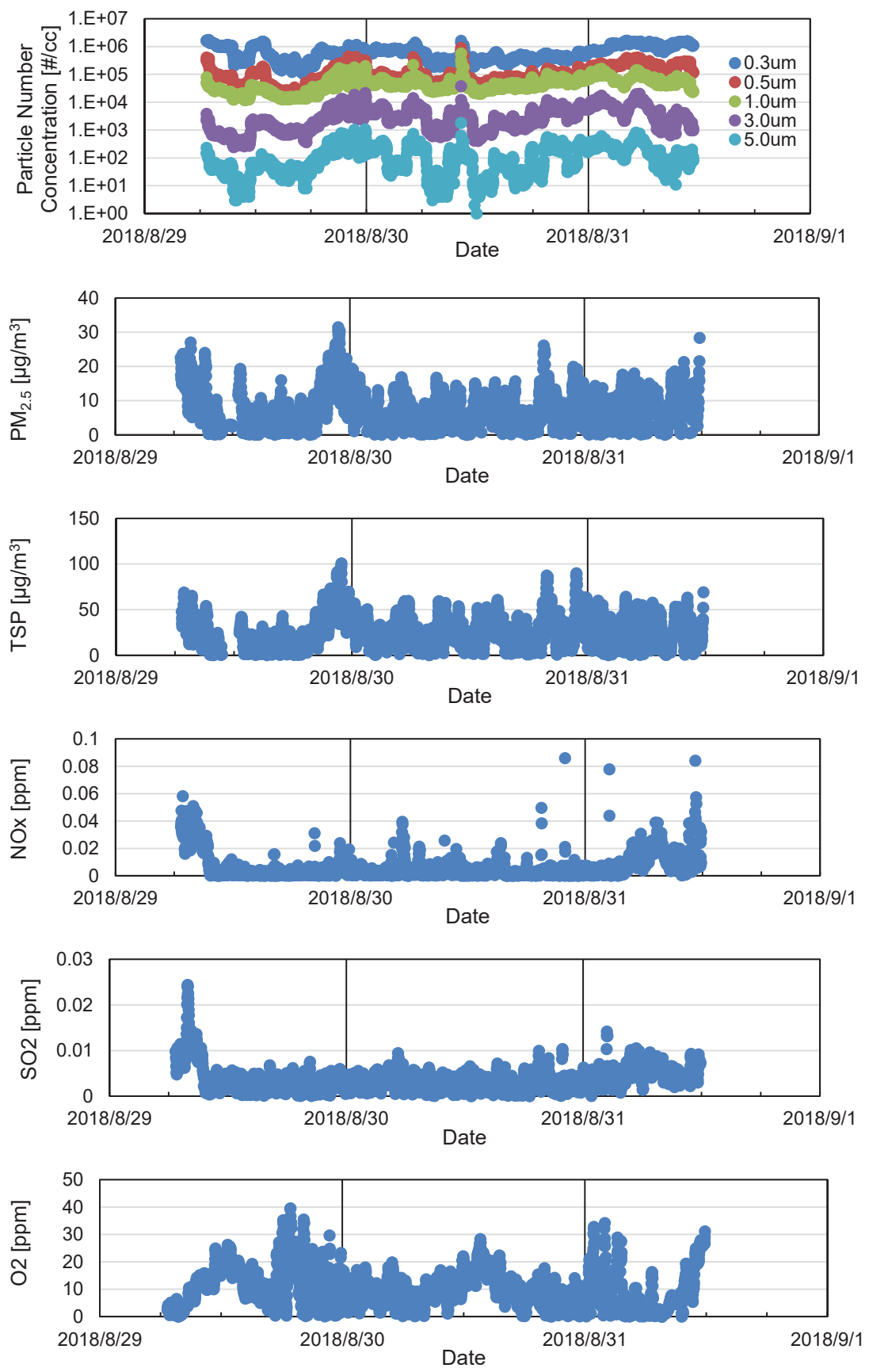


図3 航行中の各自動計測器観測器 (全期間：8月29日-31日)

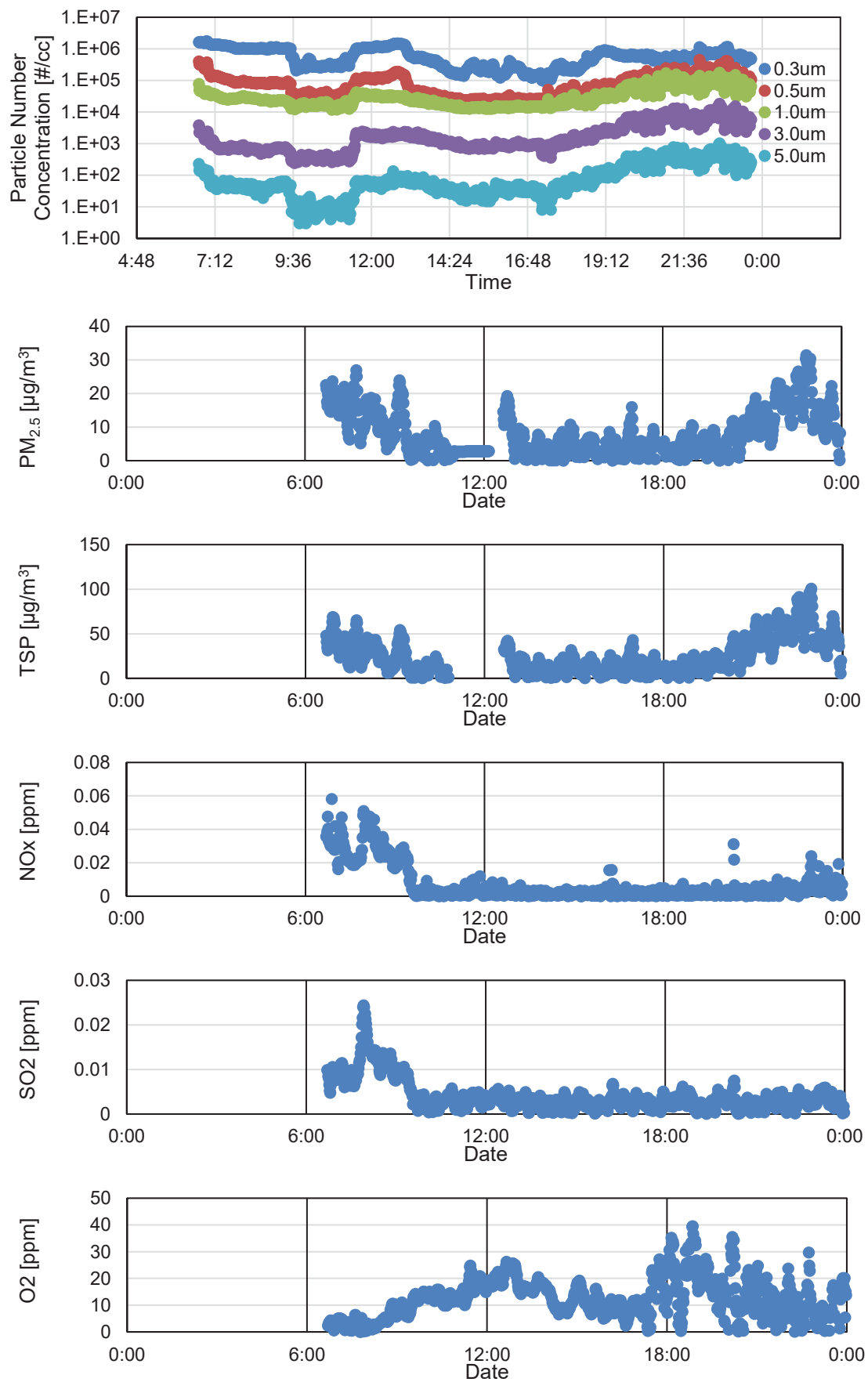


図4 航行中の各自動計測器観測器 (8月29日)

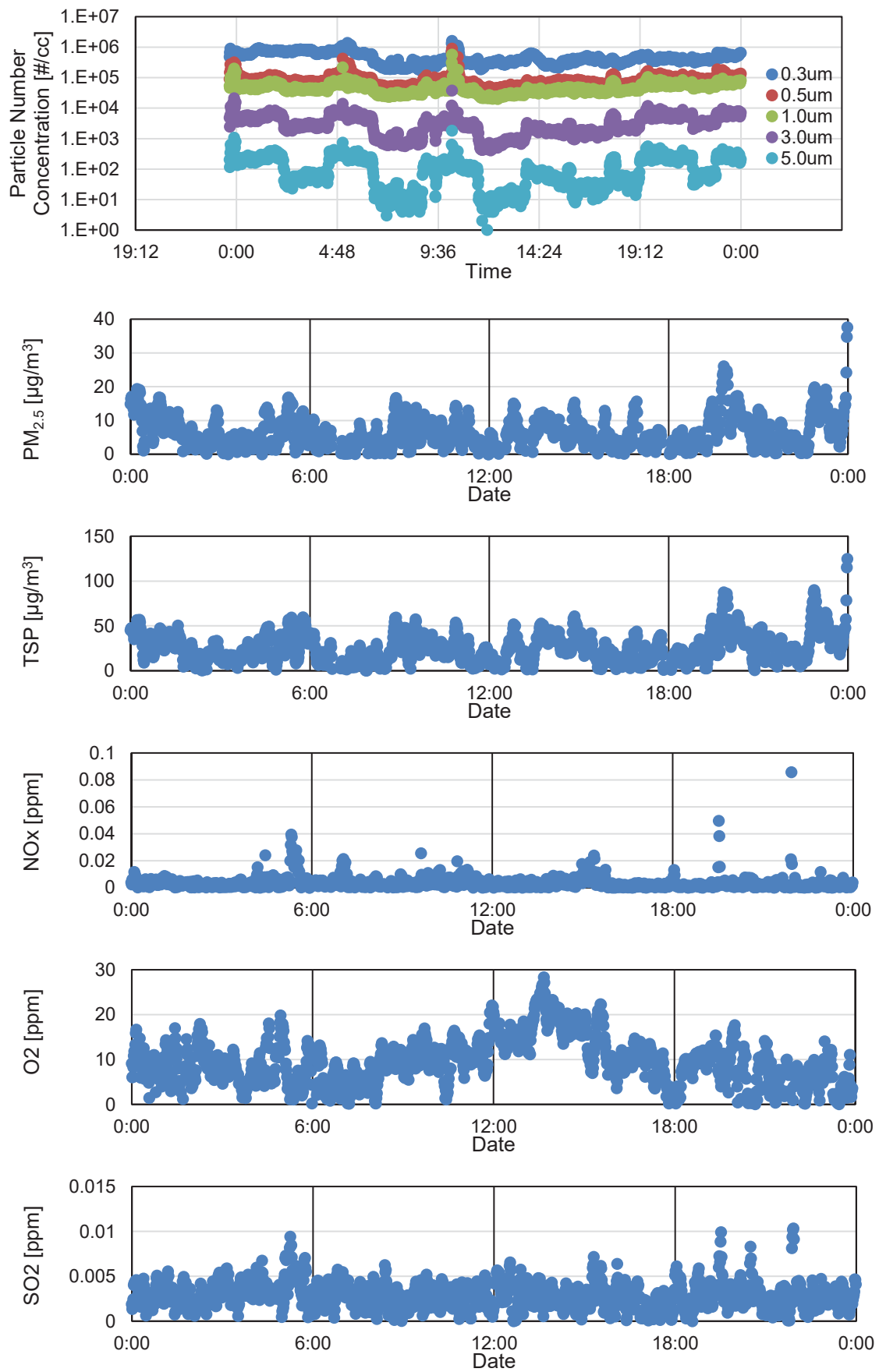


図5 航行中の各自動計測器観測器 (8月30日)

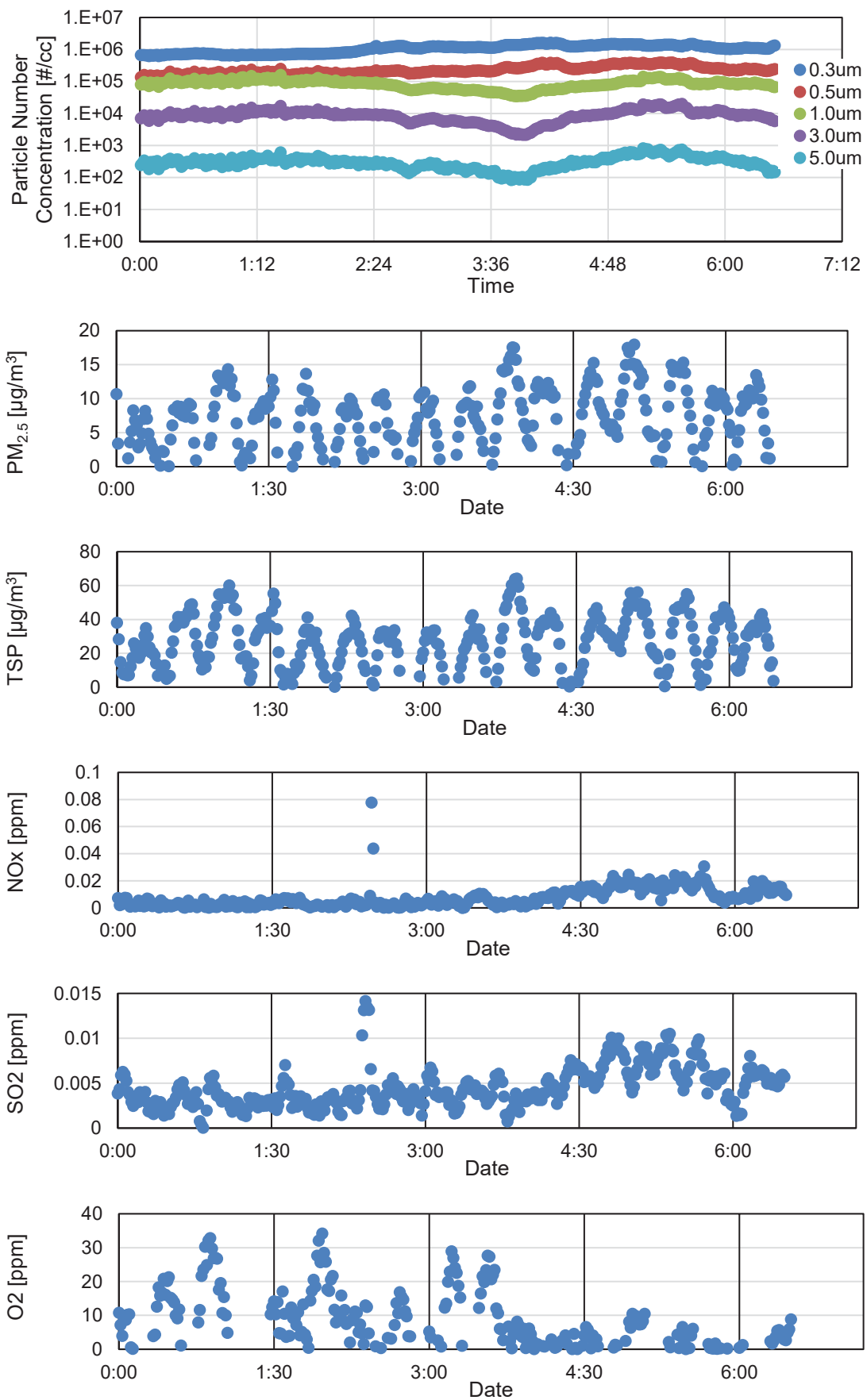


図6 航行中の各自動計測器観測器 (8月31日)

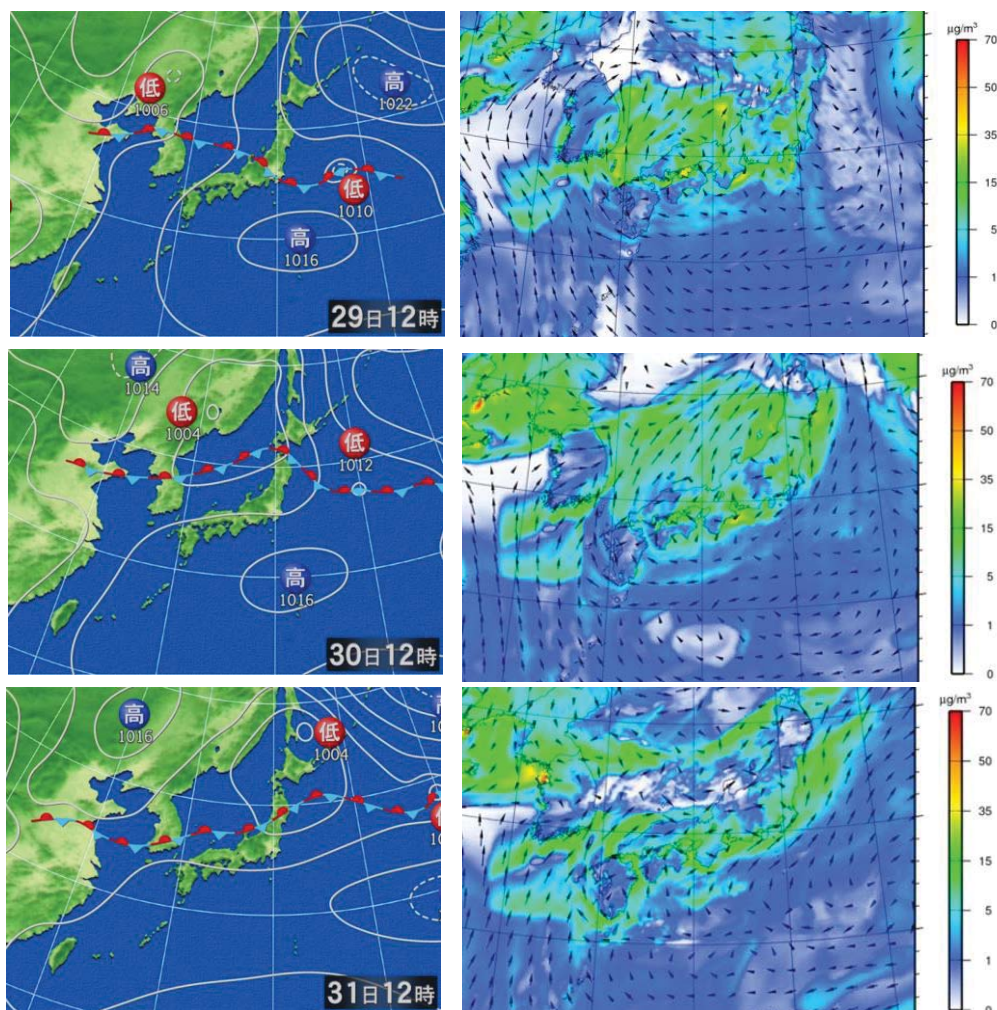


図7 航海中の気圧配置図とVENUSによるPM_{2.5}予測

図7に8月29日～31日の気圧配置とVENUSによるPM_{2.5}予測を示した。航海前に台風が通過し、その後日本海側に前線が形成され、29日から31日にかけて徐々に前線が北上していった。いずれの日も、高気圧が張り出してきておりPM_{2.5}濃度の予測も低くなっている。台風による大気の大攪拌後に、日本海側の前線により大陸側からの越境影響も少なく主に南からの風が吹き込む気象となったためPM_{2.5}濃度が低くなったと思われる。航海全体のデータを見ると(図3)、期間全体を通してデータを収集できている。大きな変化としては、松山港出港後にしばらくOPC, PM_{2.5}, TSP, NO_x, SO₂について濃度が高かったが外洋に出るにつれ濃度が下がっている(29日午前)。土佐湾に入ったあたり(29日夕方～夜中)からまた上昇が見られた。30日には上昇、下降を繰り返す様子が見られた。この日は1日かけて室戸岬沖合で地底調査のため複数回にわたり往復を繰り返していた。31日未明から紀伊水道に入り6時ごろに友ヶ島水道を通過したが、その時間に合わせて濃度が上昇していた。本研究では、船舶の影響を検討することが目的であるので、船舶排ガスの影響かどうかを絞った検証をしていきたい。現時点では十分に検証できていないが、一部、その可能性について検証の価値のあるイベントがいくつかあったので、紹介する。

30日は1日かけて室戸岬沖合で地底調査のため複数回にわたり往復を繰り返していた。図7に30日の走行ルート、風向風速、主な測定値の抜粋を示す。数回、イレギュラーな動きはしたが、基本的に西南西-東北東を往復した。この時の風向はほぼ西南西であり、相対風向・風速の図からも、ほぼ向かい風状態と追い風状態を繰り返す条件となった。測定値についてみてみると、OPCの結果から微小粒子(0.3 μm)ではきれいな差が見られないが、粗大粒子(5 μm)では明確に濃度の差が確認された。その他の測定値については OPC ほどの変化は見られず、自洗の影響かどうかは明確ではなかった。これらの結果から、この期間のデータを詳細に解析することで、風向風速による自船の排ガス影響を評価することができると思われる。

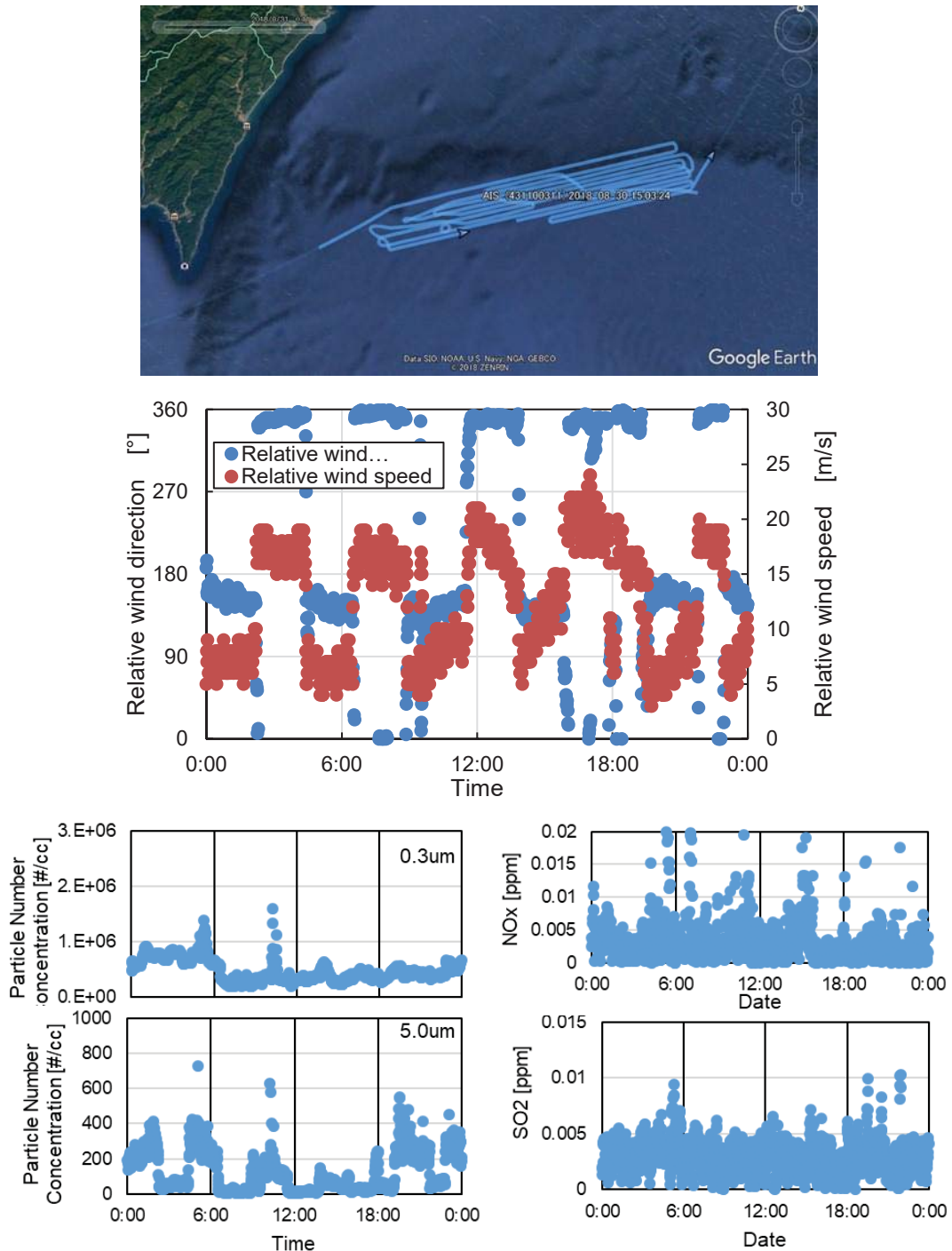


図7 室戸岬沖相付近の航行ルート（上）と風向風速（中），主な測定値（下）

31 日未明からは大阪湾に向け夜航海をした。3 時頃に紀伊水道に入り、5 時頃に友ヶ島水道を通過し、7 時頃に洲本沖合まで移動した。紀伊水道を通った時間帯は、丁度、朝の入港に向けて多くの大型船舶が密集するラッシュアワーに重なった。図 8 に友ヶ島水道付近航海中の周辺の様子と、その海域での AIS 受信情報および主な測定値を示す。友ヶ島水道は航路が狭くなり、船舶同士の距離も近くなる箇所でもある。周辺には複数の船舶が並んで航行し見える範囲内に多くの船舶が確認できた。航行中に簡易 AIS で受信できた船舶情報を Google Earth でプロットした。航行中の短時間に、簡易 AIS で受信できた船舶だけでも多く存在していることがわかる。深江丸本体の AIS ではさらに補足できていると思われるが、まだデータをいただけていないので追って追加分析をしたい。さらに、航行中の OPC, SO₂, NO_x の観測値を示したが、水道通過時点での濃度上昇が確認できているように見える。これらについてもさらに分析をしていく。

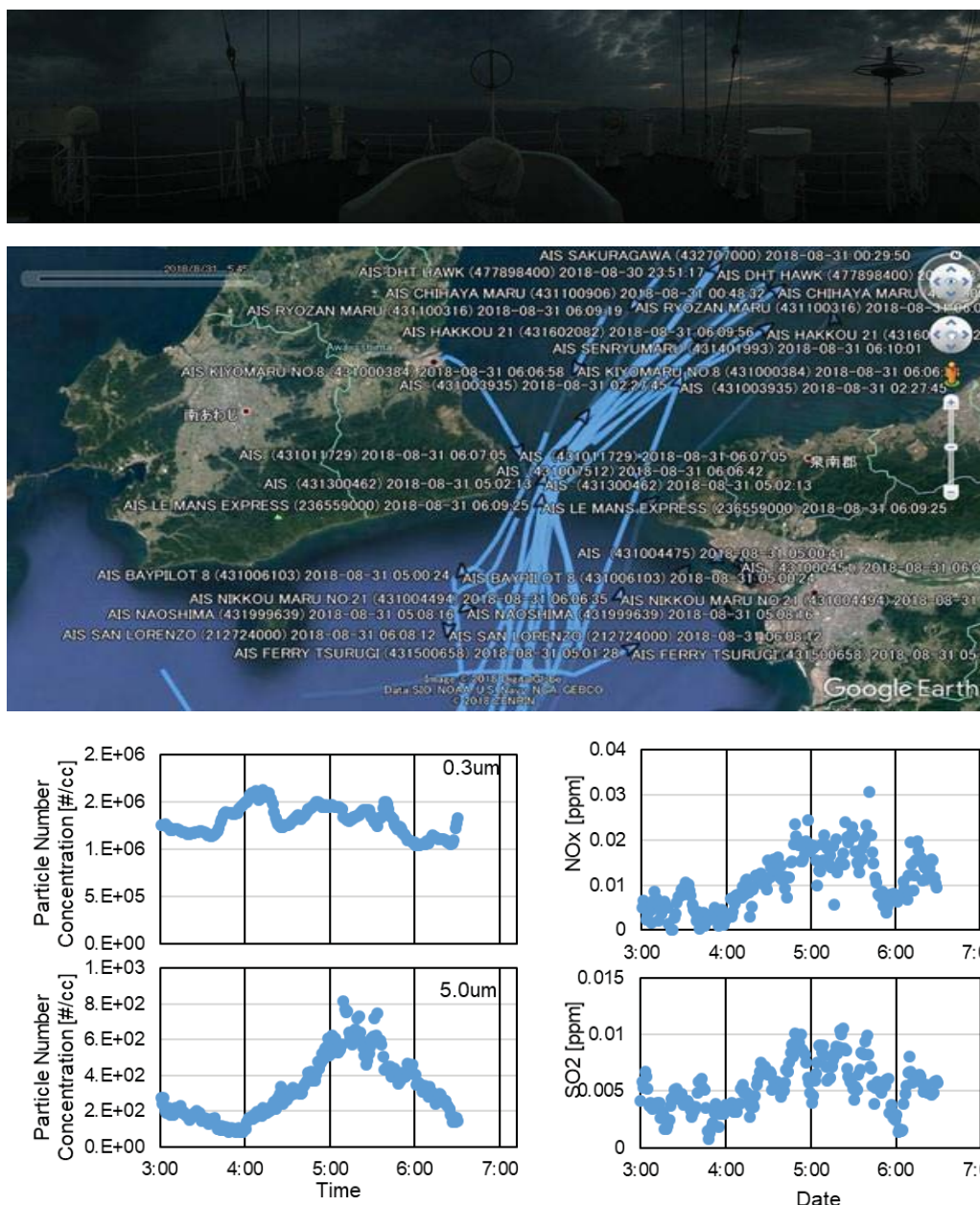


図 8 友ヶ島水道付近の様子（上）と航行中の AIS 受信情報（中）と主な測定値（下）
3:00 紀伊水道入る, 5:00 友ヶ島水道通過

4. 研究目標の達成状況及び今後の夏季・春季研究航海活用の予定

本航海では、比較的汚染が少ない気象条件下で自船影響の評価、周辺船舶の影響評価ができるデータ収集ができた。AIS 信号は簡易受信機によるデータ取得限界も明らかになったが、目視(写真記録)も合わせてデータ解析を進めていき、船舶排ガスの影響評価をしたい。

5. 研究成果

- 1) Y. Kawamoto, J. Kakihana, K. Ymaji, M. Hayashi, R. Nakatsubo, Y. Itano, K. Yamamoto, M. Wada: “Concentration change of PM_{2.5} on the Seto Inland Sea in spring, observed by the Fukaemaru Ship”, 2018 Joint 14th iCACGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference, Takamatsu, 2018.9.25-29
- 2) 川本雄大、柿花諄太郎、山地一代、林美鶴、中坪良平、板野泰之、山本勝彦、和田匡司: “春季深江丸研究航海にて観測された瀬戸内海海上PM_{2.5}の濃度変化について”, 日本エアロゾル学会「海洋大気エアロゾル研究会」「大気-海洋境界層における大気物質の役割-数値計算の視点から」, 東京, 2018.1.19
- 3) 川本雄大、柿花諄太郎、山地一代、林美鶴、中坪良平、板野泰之、山本勝彦、和田匡司: “深江丸による瀬戸内海海上観測と常時監視測定局データとの比較による瀬戸内地域のPM_{2.5}汚染解析”, 2017年度大気環境学会近畿支部第6回研究発表会, 大阪, 2017.12.27
- 4) 川本雄大、柿花諄太郎、山地一代、林美鶴、中坪良平、板野泰之、山本勝彦、和田匡司: “春季深江丸研究航海にて観測された瀬戸内海海上PM_{2.5}の濃度変化について”, 第23回大気化学討論会, 高松, 2017.10.2-4

6. 研究成果公表の予定

- ・ 大気環境学会学術講演会等での研究発表

H30夏季研究航海 研究計画概要

研究室（チーム）の名称：		徳島穴喰沖海底地すべり調査		
申し込み責任者：	氏名	馬場俊孝	連絡先メール：	
	機関名	徳島大学	所属・職	大学院・教授
乗船者： (3 名)				
	馬場 俊孝	徳島大学	大学院社会産業理工学研究部 教授	
	松野 哲男	神戸大学	海洋底探査センター 特命講師	
	定光 優斗	徳島大学	工学部建設工学科 学部4年	
別チームでの乗船者	林 美鶴	神戸大学	内海城環境教育研究センター/海事科学研究科 准教授	
別チームでの乗船者	市原 寛	名古屋大学	大学院環境学研究科付属地震火山研究センター 助教	
テーマ				
徳島穴喰沖海底地すべり痕のマルチナロービーム (MBES) 調査				
研究内容				
概要：				
津波は、海域で発生する地震だけでなく、海底地すべりによっても発生する。本研究では徳島県穴喰の沖に位置する海底地すべり痕を対象にして、深江丸のマルチナロービームによる海底地形調査を行い、その性状を明らかにするとともに、津波の危険性について検討する。				
準備：				
H29年度夏季/春季航海で当該海域のMBESを実施し、明瞭な海底地すべり地形とガリ地形を確認した。H30年度この地すべり地形の南側の地形データの取得を行い、土砂の堆積構造を確認する。地すべり地形との比較によりその成因を議論する基礎データとする。調査対象は矩形領域として南西端が東経134度20分、北緯33度16分、北東端が東経134度46分、北緯33度30分の範囲である。事前に、調査のための航走計画を深江丸にお伝えし、深江丸付属のMBES機器の動作確認を行う。また、海中音速測定のためのXCTD調査に関係する機器やパソコンの持ち込みと準備を行う。				
計画：				
別添の測線案図に沿って8ノットでの航走をお願いする。測線の優先順位は別添図に示した番号の順である。また、最深部付近でXCTD調査を行う。合わせて、船内LAN、ADCP及び表層水質モニターによるデータ収集も行う。なお、全測線を網羅するための総航走距離をおよそ115マイルと見積った（回頭などは除く）。				
研究実施につき深江丸に要望する事項				
MBES機器の使用、指定する航路での航行、XCTD調査時の深江丸の減速をお願いいたします。航海前半（深江ー松山港）での調査を希望します。				

研究テーマ名：徳島宍喰沖海底地すべり調査

報告者氏名（所属）：馬場 俊孝（徳島大学大学院社会産業理工学研究部）

参加者氏名（所属）：定光 優斗（徳島大学工学部建設工学科）

松野 哲男（神戸大学海洋底探査センター）

林 美鶴（神戸大学内海域環境教育研究センター／大学院海事科学研究科）

市原 寛（名古屋大学大学院環境学研究科附属地震火山研究センター）

後藤 忠徳（京都大学大学院工学研究科）

谷 篤史（神戸大学人間発達環境学研究科）

佐藤 真也（京都大学大学院工学研究科）

小島 響（神戸大学人間発達環境学研究科）

川口 草太（京都大学大学院工学研究科）

権守 宏明（京都大学工学部）

1. 研究の目的

津波は、海域で発生する地震だけでなく、海底地すべりによっても発生する。本研究では徳島県宍喰の沖に位置する海底地すべり痕を対象にして、深江丸のマルチナロービームによる海底地形調査を行い、その性状を明らかにするとともに、津波の危険性について検討する。

2. 活動の実施概要

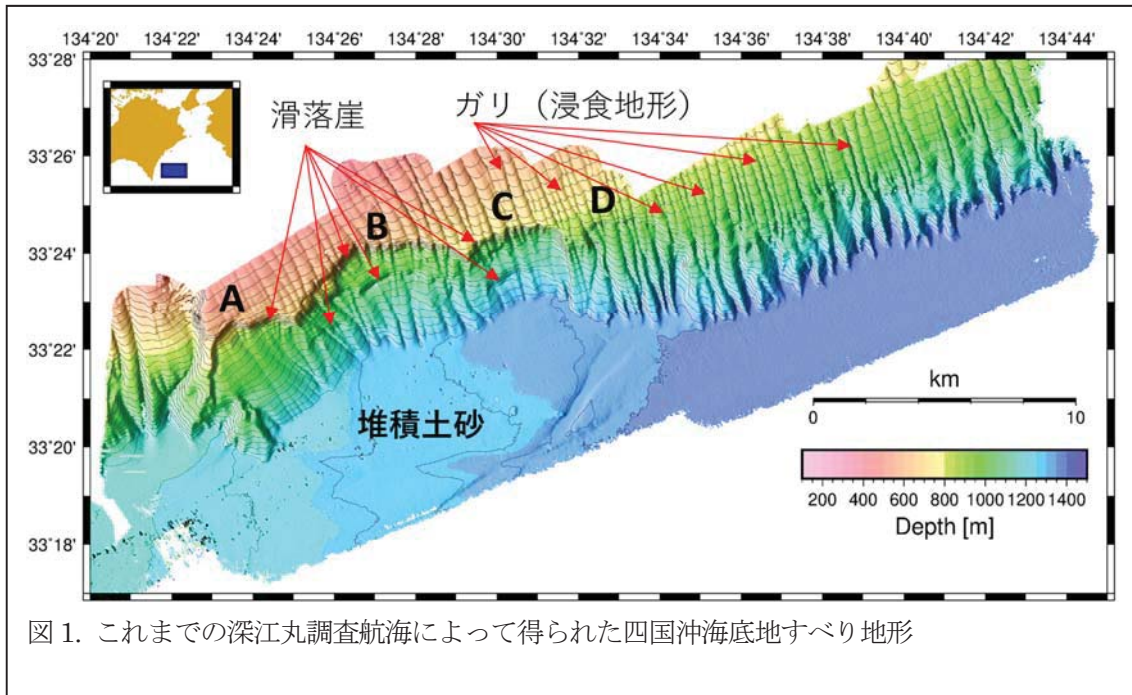
H29年度夏季およびH29年度春季航海で当該海域のMBESを実施し、明瞭な海底地すべり地形とガリ地形を確認した。本研究航海ではこの地すべり地形の南側の地形データの取得を行い、海底地すべりによる土砂堆積物の性状を把握する。地すべり地形との比較によりその成因を議論する基礎データとする。調査対象は矩形領域として南西端が東経134度20分、北緯33度16分、北東端が東経134度46分、北緯33度30分の範囲である。事前に、深江丸付属のMBES機器の動作確認を行う。また、海中音速測定のためのXCTD調査を行う。

3. 活動結果・成果の概要

得られた海底地形データは既存のデータに比べて高分解能で、空間格子間隔30mでグリッド化できた。これまで2回の地形データも含めて本研究目的で調査したすべてデータを可視化した（図1）。対象地域内には4つの馬蹄形の崩壊跡（A～D）がある。崩壊跡BとCには、崩壊斜面の中腹にも別の崩壊跡が確認され、過去に複数回崩壊したようにみられる。また、この地域では海底の浸食地形であるガリが発達しているが、ガリがB～Dの滑落崖および斜面を深く削り込んでおり、崩壊時期は比較的古いと考えられる。この解釈は、B～Dの斜面崩壊の下方における堆積土砂が不明瞭な点と矛盾しない。一方、Aの崩壊跡は斜面中腹には別の崩壊はなく、ガリによる浸食も限定的で、対応する土砂堆積物が海底地形調査から確認された。よって、地形的特徴から最も西側のAの崩壊時期が比較的新しいとみられる。

4. 研究目標の達成状況及び今後の夏季・春季研究航海活用の予定

これまでの一連の調査により当初の目的であった徳島宍喰沖海底地すべりの詳細な地形データの取得が完了し、海底地すべりの幾何学的性状を明らかにし、一定の成果が得られた。今後は、海底地すべりのメカニズムや地すべり時の速度などの動的パラメタの推定を目的として、海底堆積物のサンプリングを行う予定である。



5. 研究成果

- ・ 学術雑誌 (査読つき国際会議, 解説等を含む)

なし

- ・ 国際会議・国内学会・研究会・口頭発表等

- ・ 馬場俊孝・権容大・松野哲男・林美鶴・市原寛 (2018) 徳島県宍喰沖海底地すべり痕のマルチナロービーム測深, 第35回歴史地震研究会講演予稿集, 0-16 .

- ・ Baba, T., Imai, K., Yamashita, K., Matsuno, T., Hayashi, M., and Ichihara, H. (2018), Numerical Modeling of Submarine Landslide Tsunami Assuming a Source on the Continental Slope in the Nankai Trough, Japan, 10th ACES International Workshop, Awaji Island, 032-1.

権容大・馬場俊孝 (徳島大学大学院)・松野哲男・林美鶴・市原寛 (2018) 四国沖大陸棚斜面の海底地すべり地形調査, 日本地震学会 2018 年度秋季大会予稿集, S16-P20.

- ・ その他 (特許, 受賞, マスコミ発表等)

(特許) なし

(受賞) なし

(マスコミ発表) なし

6. 研究成果公表の予定

なし

H30夏季研究航海 研究計画概要

研究室（チーム）の名称：		淡路島東縁海底地形調査チーム		
申し込み責任者：	氏名	谷 篤史	連絡先メール：	
	機関名	神戸大学	所属・職	人間発達環境学研究科・准教授
乗船者： （ 2 名）				
	谷 篤史	神戸大学	人間発達環境学研究科 准教授	
	小島 響	神戸大学	大学院人間発達環境学研究科 博士前期課程1年	
テーマ				
淡路島東縁の海域に見られるベッドフォーム地形の構造とその成因				
研究内容				
概要：				
<p>これまでの深江丸航海を通じて、大阪湾沖ノ瀬北西部の海底にみられるサンドウェーブの地形調査を行ったところ、サンドウェーブは時間と共に南北に移動している様子がみられた。夏季研究航海ではサンドウェーブの短時間での変化を明らかにすることで、サンドウェーブの変化が真に移動しているものか、あるいは潮流による形態の変化かを確認したいと考えている。また、大小に大きく分けられるサンドウェーブに注目して解析をすすめることにより、沖ノ瀬にみられるサンドウェーブの成因メカニズムに迫りたいと考えている。</p>				
準備：				
<p>3回の地形調査（いずれも2017年度実施）の結果、底質が砂層の範囲（N34° 32' -33.5'、E135° 04.5' -06'）に確認されたサンドウェーブは波高や波長の大きさにより大きく2種類の構造に分けられることがわかった。また、異なる季節の結果を比較すると、沖ノ瀬北西部北側斜面のサンドウェーブは時間と共に南に移動し、南側斜面のサンドウェーブは北に移動していることが示唆された。その理由には、潮流、潮位、時間経過などいくつかの要因が考えられるが、異なる潮流や潮位の観測結果がなく、成因を絞ることはできなかった。また、1地点での採泥に成功し、粒度分布の計測をすすめている。</p>				
計画：				
<p>N34° 32' -33.5'、E135° 04.5' -06' の範囲で調査海域を設定し、MBESによる海底地形調査、ADCPを用いた海流調査、ならびに採泥調査（サンドウェーブの頂点と底面の2ヶ所）を希望する。潮流（+潮位）の異なる条件のもとでの地形調査を実施したいため、少し時間を置いての調査を希望する。具体的な測線については別途相談の上決定する。</p>				
研究実施につき深江丸に要望する事項				
MBESを用いた地形調査のほか、ADCPの計測、および採泥のための停船をお願いしたいと考えている。				

研究テーマ名：淡路島東縁海底地形調査

報告者氏名（所属）：谷 篤史（神戸大学人間発達環境学研究科）

参加者氏名（所属）：谷 篤史（神戸大学人間発達環境学研究科）

小島 響（神戸大学人間発達環境学研究科）

1. 研究の目的

平成29年9月、11月、平成30年3月の3回にわたり淡路島東縁の沖ノ瀬と呼ばれる海域の海底地形の調査を行い、水深が30-45mの範囲（北緯34度32.33分-33.33分、東経135度05.00分-05.58分）に、波長の小さいサンドウェーブ（波長50m未満、波高2m未満）と大きいサンドウェーブ（波長50m以上、波高2m以上）が恒常的にみられることを明らかにしてきた。サンドウェーブの頂部を比較すると、平成29年11月と平成30年3月では、沖ノ瀬北部の小さいサンドウェーブに変化はなかったが、大きいサンドウェーブは5mほど南進、平成29年9月と平成30年3月では、沖ノ瀬南部の小さいサンドウェーブは10mほど、大きいサンドウェーブは5mほど南進しているという結果となった。沖ノ瀬北部は明石海峡の潮流の影響を大きく受けるが、沖ノ瀬南部は大阪湾を流れる還流の影響を大きく受けると考えられる。しかし、潮流や環流の動きとリンクした海底地形変化の詳細については不明である。本航海では、この大小のサンドウェーブの移動と潮流・環流との関係性を明らかにすることを目的とし、同海域において地形調査を行った。

2. 活動の実施概要

2.1 MBES 機器を用いた海底地形調査

日時：2018年8月31日 7:01-7:24 および
9:06-9:25

領域：淡路島東縁（沖ノ瀬北西部、図1）

内容：深江丸搭載のマルチナロービーム音響測深器（MBES）システムを使用し、海底地形、サイドスキャンソナー、および、ウォーターカラム調査を行った。また、北緯34度32.74分、東経135度05.16分地点でCTD測定を行った。

2.2 海底表層の採泥調査

日時：2018年8月31日 7:24-9:06

地点：淡路島東縁（沖ノ瀬北西部、図2）

内容：地点1（北緯34度32.74分、東経135度05.16分）と地点2（北緯34度32.74分、東経135度05.16分）において、グラブ式採泥器を用いて表層底質を採取した。

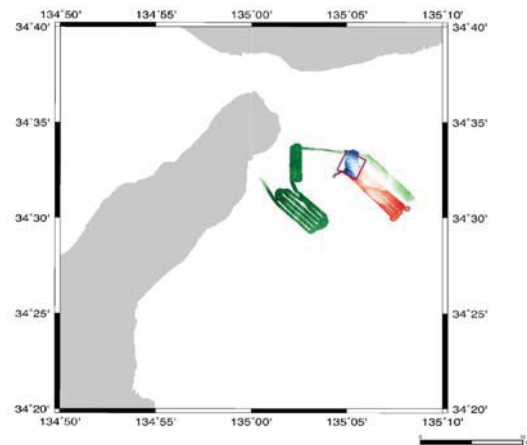


図1. 淡路島東縁の海底地形調査地域（紫色の四角枠内）。2017年9月（赤）、2017年11月（緑）、2018年3月（青）の調査で得た地形とともに表示しており、色が濃いほど水深が深いことを表している。

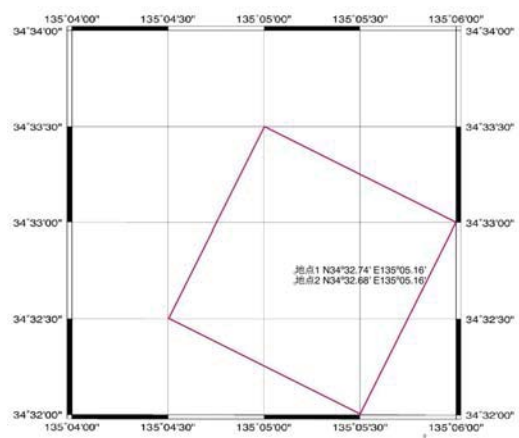


図2. 淡路島東縁の採取泥地点。

3. 活動結果・成果の概要

3.1 MBES 機器を用いた海底地形調査

調査海域で海底地形調査を行った結果を図3と図4に示す。平成30年3月と今回の海底地形を比較すると、沖ノ瀬北部の小さいサンドウェーブは5mほど北進しており、大きいサンドウェーブは5-10mほど北進しているという結果が得られた。また、沖ノ瀬南部の小さいサンドウェーブは動いておらず、大きいサンドウェーブは5mほど南進しているという結果が得られた。また、ボックスキャッターによる表面地形から、より波長の小さいサンドウェーブ（波長10m未満、波高不明）を確認することができた。

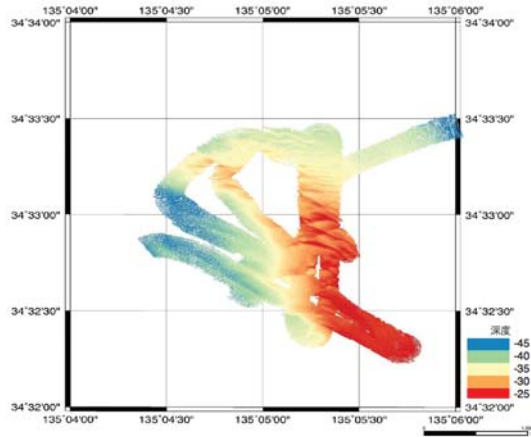


図3. 今回得た海底地形データ。

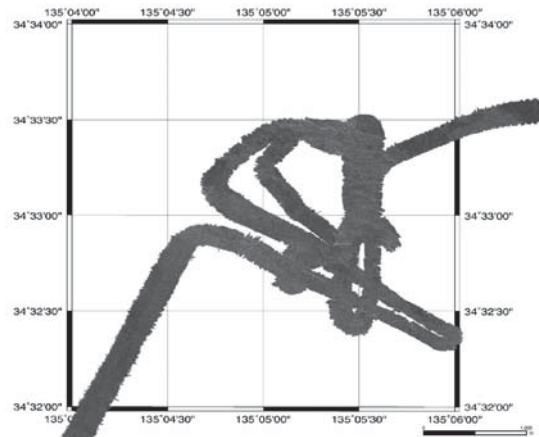


図4. 今回得たボックスキャッター像。

3.2 海底表層の採泥調査

調査海域で採取した表層底質の初期解析結果を図5および表1に示す。サンドウェーブの頂部（山）における海水の流れは、底部（谷）における海水の流れよりも強い。そのため、一般的なサンドウェーブの頂部における底質の平均粒径は、底部における底質の平均粒径よりも大きくなる。今回調査した沖ノ瀬南部のサンドウェーブは一般的なサンドウェーブと同様に、頂部（地点1）における底質粒径が、底部（地点2）における底質粒径よりも大きいという結果が得られた。また、沖ノ瀬南部のサンドウェーブの谷（地点2）で2回採泥を行ったところ、含泥率が大きく異なったにも関わらず、砂（粒径63-2000 μm）の粒度分布はほとんど同じであるという結果が得られた。

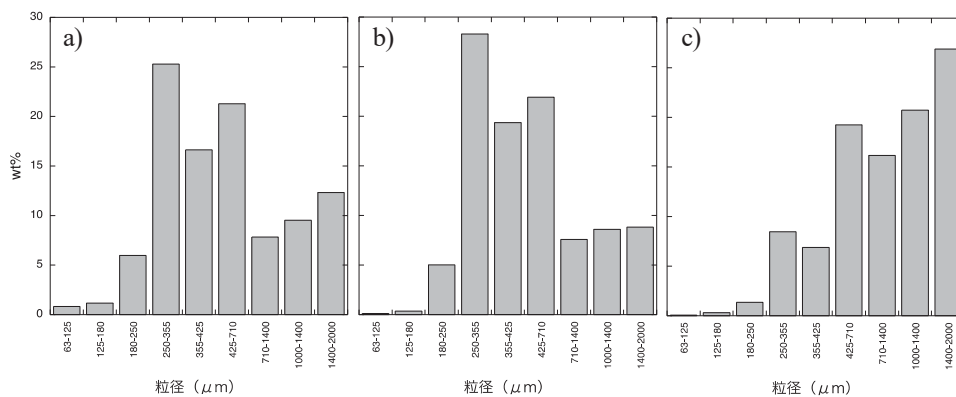


図5. 沖ノ瀬南部のサンドウェーブにおける表層底質の粒度分布（粒径63-2000 μm）。
 (a) 底部（谷）における1回目の採泥試料（地点2）。(b) 底部（谷）における2回目の採泥試料（地点2）。(c) 頂部（山）における3回目の採泥試料（地点1）。

表 1. 本研究で得られた表層底質の解析結果.

観測日時	沖ノ瀬	サンドウェーブ	深度 (m)	平均粒径 (μm)	含泥率 (wt%)
2018/8/31 (1 回目)	南部	底部 (谷)	38.1	668 \pm 477	11.7
2018/8/31 (2 回目)	南部	底部 (谷)	38.1	615 \pm 430	1.1
2018/8/31 (3 回目)	南部	頂部 (山)	37.3	1009 \pm 507	0.1

4. 研究目標の達成状況及び今後の夏季・春季研究航海活用の予定

4.1 MBES 機器を用いた海底地形調査

当初予定した海域での調査は荒天のためできなかったが、航海最終日に海底地形調査を実施することができた。これまでと同様の大小異なるサンドウェーブを確認し、移動の様子を明らかにすることができた。また、今回の調査は大きな台風（台風 20 号）のすぐ後に実施したが、海底地形の様子に大きな変化はなく、こうした荒天による海底地形への影響は小さいことを確認することができた。今後は、明石海峡の潮流と大阪湾の沖ノ瀬を流れる環流についてのシミュレーションとの比較を行うことで、沖ノ瀬にみられる構造化されたサンドウェーブの移動メカニズムを明らかにしていきたいと考えている。

4.2 海底表層の採泥調査

採泥調査は予定通り行うことができた。今回調査した沖ノ瀬南部のサンドウェーブでは、一般的なサンドウェーブと同様に、頂部（山）における底質試料の粒径は底部（谷）に比べ大きいという結果が得られた。サンドウェーブの移動について考える際には砂質の粒径が大きなパラメータとなるため、ひとつの大きなサンドウェーブの斜面にそって粒径がどのように変化していくのかについて、今後も調査を続けていきたいと考えている。

5. 研究成果

なし。

6. 研究成果公表の予定

現時点ではなし。2018 年度後半の研究会等で発表する予定である。

H30夏季研究航海 研究計画概要

研究室（チーム）の名称：		海洋・気象研究室			
申し込み責任者：	氏名	山地 一代	連絡先メール：		
	機関名	神戸大学	所属・職	大学院海事科学研究科・准教授	
乗船者：（ 2 名）					
	山地 一代	神戸大学	海事科学研究科	准教授	
	川本 雄大	神戸大学	海事科学研究科	修士1年	
テーマ					
航行予定海域、特に瀬戸内海における洋上大気環境・海洋環境の計測					
研究内容					
<p>概要： 洋上大気物質の計測 洋上大気中の大気汚染物質（オゾン、PM2.5、PM2.5成分、および、その前駆物質）濃度測定を、航行・停泊・仮泊の全期間で昼夜問わず連続して実施する。また、船内LANによるデータ収集も行う。</p> <p>準備： 出港前日までに機材を搬入し、その後海洋観測室およびデータ処理室で次の設置作業を行う。フラッグラインおよびファンネル横に大気採取口をとりつけて観測室に導入する（既に設置済み）。観測室には分析器類を設置する。また、分析器を安定させるため、出港前日より分析機器の稼働を開始する。出港日午前には、データ処理室にデータ処理PC設置を行う。</p> <p>計画： 洋上大気物質の計測 海洋観測室にて、大気汚染物質の濃度の連続測定を行う。これら測定、および、船内LANデータのデータ整理をデータ処理室で行う。測定データにて高濃度イベントを捉えた際には、航行状況・周囲の船舶の有無を目視やAIS等で確認する。</p>					
研究実施につき深江丸に要望する事項					
<ul style="list-style-type: none"> ・ 船内LAN、気象センサーデータの収集を行ないたい。 ・ 「準備」に記した通り、前日までに機器の搬入、設置、調整を行ないたい。 ・ 出港前日より、通電を維持してほしい。 ・ 可能ならば、AISの情報（周辺航行船舶）なども利用させて頂きたい。 					

研究テーマ名：航行予定海域，特に瀬戸内海における洋上大気環境・海洋環境の計測

報告者氏名（所属）：山地 一代（神戸大学海事科学研究科）

参加者氏名（所属）：山地 一代（神戸大学海事科学研究科）

川本 雄大（神戸大学海事科学研究科）

1. 研究の目的

航行予定海域，特に瀬戸内海における洋上大気環境・海洋環境の計測

2. 活動の実施概要

洋上大気中の大気汚染物質（オゾン，PM_{2.5}，PM_{2.5}成分，および，その前駆物質）濃度測定を，航行・停泊・仮泊の全期間で昼夜問わず連続して実施した．また，船内LANによるデータ収集も行なった．

3. 活動結果・成果の概要

洋上大気中の大気汚染物質（オゾン，PM_{2.5}，PM_{2.5}成分，および，その前駆物質）濃度測定を，航行・停泊・仮泊の全期間で昼夜問わず連続して実施した．また，船内LANによるデータ収集も行なった．瀬戸内海の大気汚染物質は，例年と変わりなく，また周囲の測定局と大きな違いがない値が確認できた．太平洋での測定では，物質濃度が低くなることが確認できた．

4. 研究目標の達成状況及び今後の夏季・春季研究航海活用の予定

研究航海時以外の測定を継続している．

5. 研究成果

- ・学術雑誌（査読つき国際会議，解説等を含む）

なし

- ・国際会議・国内学会・研究会・口頭発表等

[1] Spatial and temporal changes of atmospheric PM_{2.5} over the Seto Inland Sea observed on board the training ship Fukaemaru.

Katsuhiro KAWAMOTO, Kazuyo YAMAJI, Mitsuru HAYASHI, Ryohei NAKATSUBO, Yasuyuki ITANO, Katsuhiro YAMAMOTO, Masashi WADA

2018 Joint 14th iCACGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference 2018年9月

- ・その他（特許，受賞，マスコミ発表等）

なし

6. 研究成果公表の予定

未定

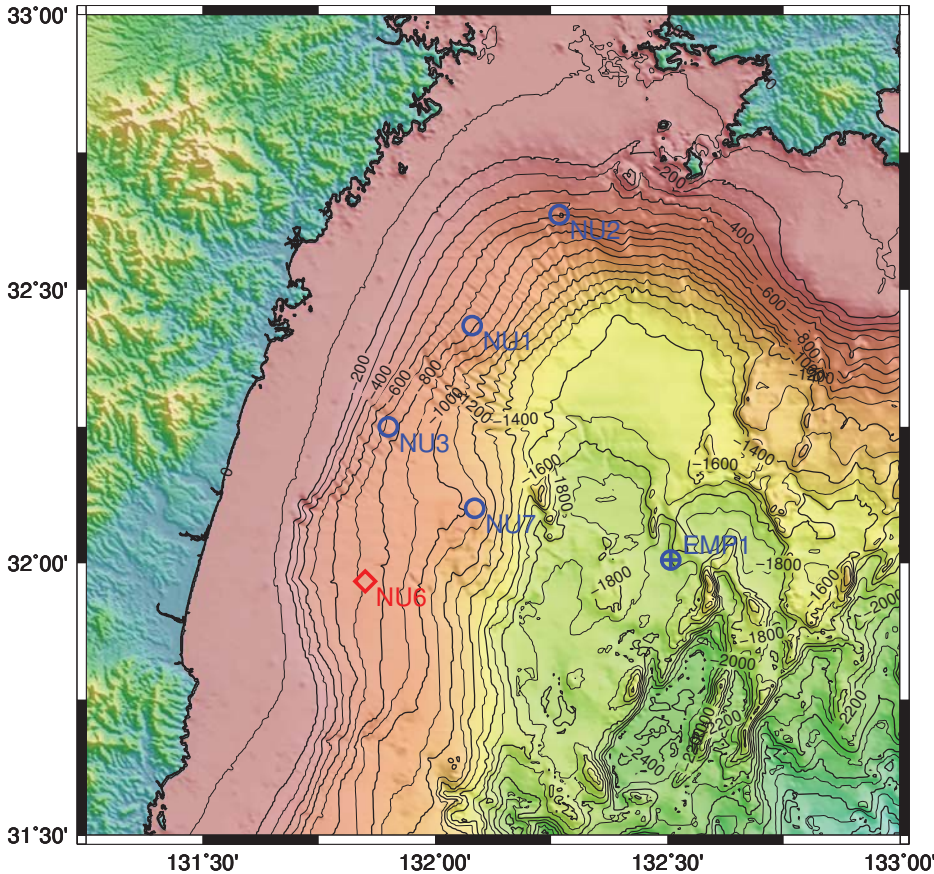
H30夏季研究航海 研究計画概要

研究室（チーム）の名称：		海底電磁気観測チーム		
申し込み責任者：	氏名	市原 寛	連絡先メール：	
	機関名	名古屋大学	所属・職	大学院環境学研究科・助教
乗船者： (5 名)				
	市原 寛	名古屋大学	大学院環境学研究科地震火山研究センター	助教
	後藤 忠徳	京都大学	大学院工学研究科都市社会学専攻	准教授
	佐藤 真也	京都大学	大学院工学研究科	博士課程1年
	川口 草太	京都大学	大学院工学研究科	修士1年
	権守 宏明	京都大学	工学部地球工学科	4回生
テーマ				
南海トラフ西方のスロー地震域における海底電磁気探査				
研究内容				
概要：				
日向灘および足摺岬沖に設置している海底電位差磁力計（以下OBEM）5台を回収する。また新たに1台のOBEMを同海域の海底に設置する。また、音響測距を実施する事により、機器の設置位置推定を行う。今後この研究を継続し、詳細な三次元電気伝導度構造を求める事により、本海域で発生するスロー地震の解明を進め、また、スロー地震と関連するとされる巨大地震・津波が想定される南海トラフの地震発生メカニズムの理解に資する事を目的とする。				
準備：				
新たに投入するOBEM（京都大学所有）は出航までに深江または六甲キャンパスにて整備し、出航前日に深江丸にて積み込む。投入に必要なペリカンフック、ロープ類および音響トランスポンダ船上部は研究者側で準備する。なお、本調査には漁業関係者（宮崎県および高知県）との海域調整が必要で有り、現在名古屋大学で実施中である。詳細な設置予定点はこの海域調整によって変更する可能性がある。				
計画：				
OBEMの投入時には着底位置の決定を含めて約1時間程度、回収には最大1時間半程度の時間を要する。OBEMの座標および位置図は別途添付する。詳細は別途深江丸の航海士と打ち合わせを行う。				
研究実施につき深江丸に要望する事項				
OBEMの投入・回収作業および積み込み積降ろし作業のためのクレーン操作をお願いしたい。				

南海トラフ西方における海底電磁気観測計画 (平成30年深江丸夏季研究航海)

名古屋大学大学院環境学研究科附属地震火山センター 助教 市原 寛

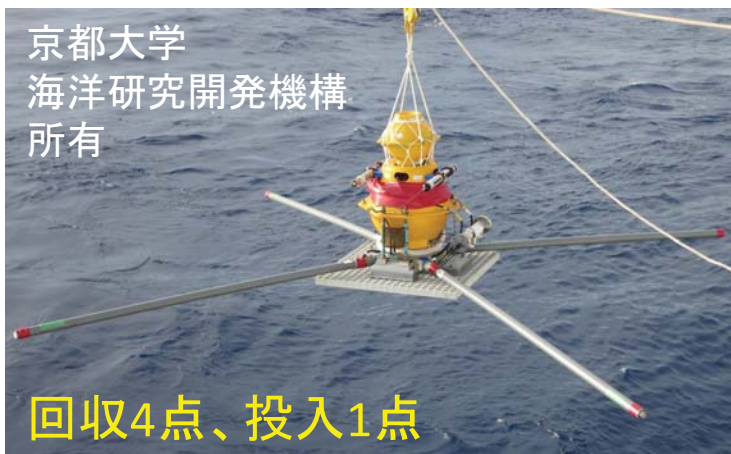
設置・回収予定点



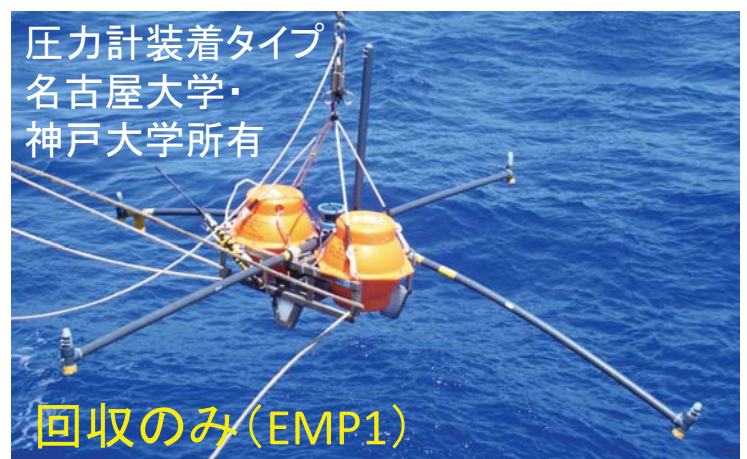
- EMP1 (回収)
32:00.34N 132:30.43E 水深1900m
- NU2 (回収)
32:38.20N 132:16.02E 水深600m
- NU3 (回収)
32:14.98N 131:53.98E 水深740m
- NU7 (回収)
32:06.04N 132:05.13E 水深1030m
- NU1 (回収)
32:26.07N 132:04.80E 水深760m
- NU6 (投入)
31:58N 131:51E 水深730m

- ⊕ 回収(右下の機器)
- 回収(左下の機器)
- ◇ 投入(左下の機器)

投入・回収予定の海底電位磁力計 (OBEM)



サイズ(パイプ部を除く): 0.9m × 0.9m × 1.1m
 サイズ(パイプ部を含む): 4.4m × 4.4m × 1.1 m
 空中重量: 約110kg 水中重量 30 kg



サイズ(パイプ部を除く): 1.0m × 0.6m × 0.7m
 サイズ(パイプ部を含む): 4.0m × 4.0m × 2.0 m
 空中重量: 約130kg 水中重量 30 kg

研究テーマ名：南海トラフ西方のスロー地震域における海底電磁気探査

報告者氏名（所属）：市原 寛（名古屋大学大学院環境学研究科）

参加者氏名（所属）：市原 寛（名古屋大学大学院環境学研究科）

後藤忠徳（京都大学大学院工学研究科）

佐藤真也（京都大学大学院工学研究科）

川口草太（京都大学大学院工学研究科）

権守宏明（京都大学工学部）

1. 研究の目的

南海トラフ西端部に位置する日向灘は、海溝型地震やスロー地震、低周波微動などが頻繁に発生する場所であり、地球上で有数の地震活動の研究地域として近年注目されている。この地域における上記の現象の根本的な理解には、発生域における物性値の詳細な分布を解明する必要がある。特に電気比抵抗分布の探査は、地震の発生様態を支配する要素の一つである岩石中に含まれる水の分布についての制約を与える事から、断層域における有用な研究手法として認識されている（例えば Ichihara et al., 2011, 図 1）。したがって本研究は、海底電位差磁力計(Ocean Bottom Electro-magnetometer, 以下 OBEM)による Magnetotelluric (地磁気地電流) 法観測により、日向灘スロー地震海域における電気比抵抗分布を解明する事を目的とする。

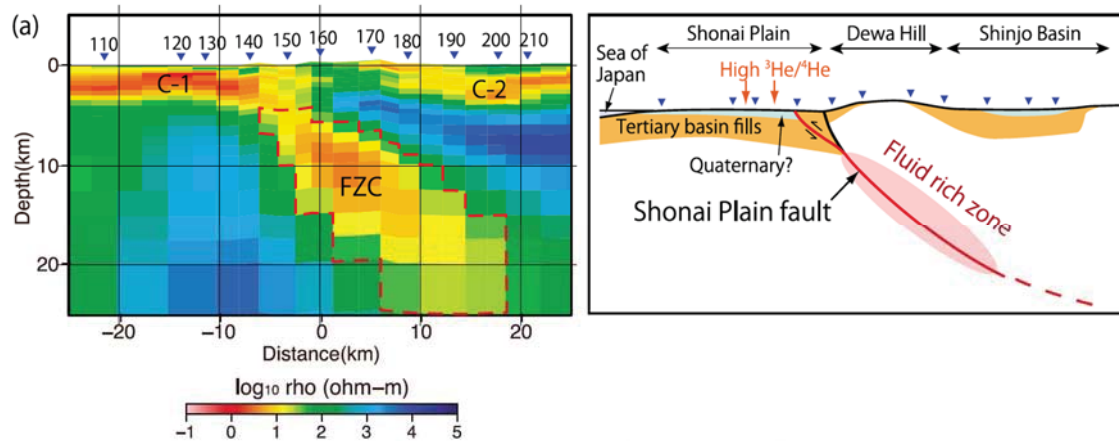


図 1 比抵抗構造探査による地震発生域の構造探査結果の例（庄内東縁断層帯, Ichihara et al., 2011, GRL). 左図は比抵抗構造図であり、断層近傍に FZC と記載した低比抵抗帯が推定されている。右図はその解釈図であり、断層帯は間隙水を多く含むと解釈されている。

2. 活動の実施概要

本研究は深江丸研究航海を用いて 2017 年 3 月より継続的に実施しているテーマであり、観測研究の一部は科学研究費助成事業新学術領域研究「スロー地震学」（領域番号 2804）より助成を受けている。本航海では、2017 年 8 月の夏季研究航海および 2018 年 3 月の春季研究航海で投入した OBEM 4 台の回収 (site NU 7, NU3, NU2, NU1) と、新規 OBEM 1 台の投入、また海底に設置したが応答が確認できていない圧力計付き OBEM (OBEMP; site EMP1) の確認作業を予定していた (図 2)。しかしながら、悪天候が予想されたため OBEM の投入等は取りやめ、OBEM 4 台の回収のみ実施した。OBEM の回収は下記の手順による。(1) 音響通信により海底に OBEM が存在する事を確認。(2) 錘の切り離し信号を送信、電触により錘を切り離し、浮力によって OBEM を海面まで自己浮上させる。(3) OBEM が海面に浮上すると同時に装備しているラジオ

ビーコン、フラッシャーが起動し、これらの信号や目視によって船上からOBEMを捜索。

(4) OBEM の発見後、深江丸を深江丸右舷側に寄せ、回収フックを OBEM に取り付け、船尾右舷側に移動させユニックを用いて甲板上に回収。これらの手順によって、OBEM4 台とも問題無く回収した。また、NU1 に関しては着底位置が正確に決定できていなかったため、音響測距も実施した。回収した 4 台の OBEM については船上にて分解整備作業を行い、データを回収した。

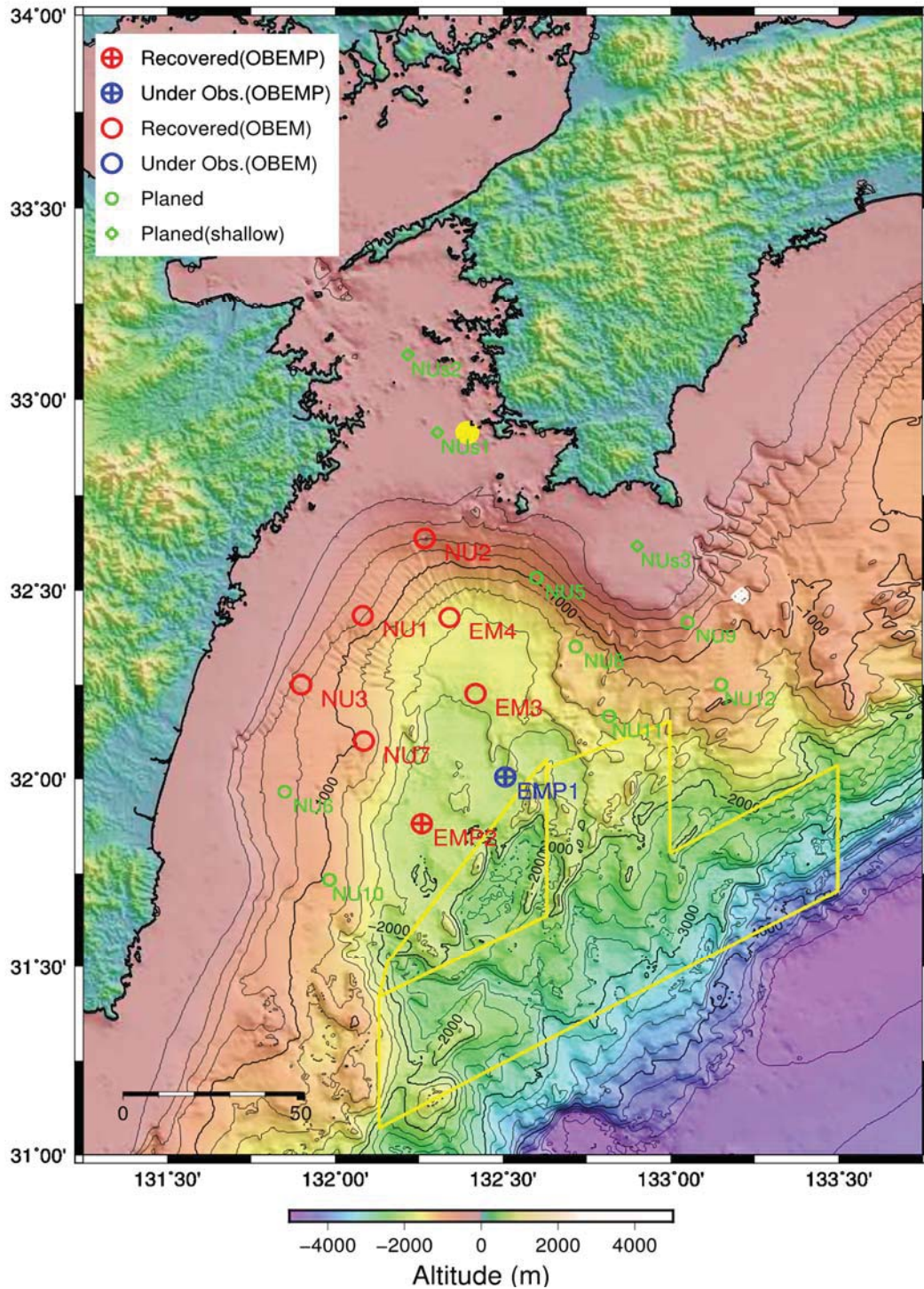


図2 観測点位置図。本航海では観測点 NU1, NU2, NU3, NU7 の回収を実施した。

3. 活動結果・成果の概要

3.1 測距による NU1 の着底点の推定

NU1 では 2018 年の春季研究航海にて着底点が正確に求められていないことから、錘切り離し時の待機時間における測距を実施した。このデータと 2018 年の春季研究航海における測距データを用いて逆問題を解くことにより、着底位置を推測した。その結果、投入予定点より約 200m 北西に着底点が求まり、RMS misfit は 1.04 m と精度の高い推定値となった (図 3)。

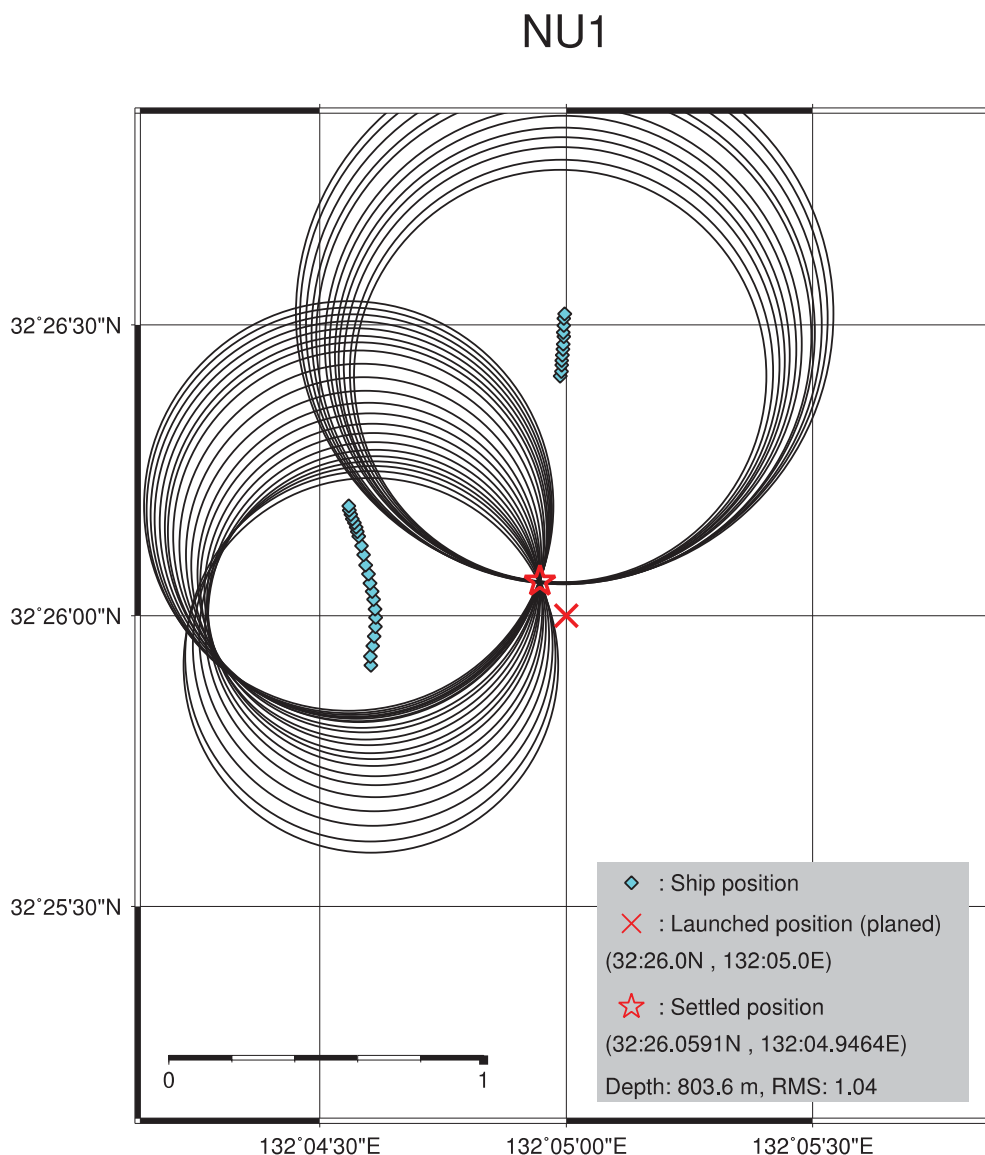


図 3 site NU1 の推定着底位置。円は (推定着底深度における) それぞれの船舶位置から推測される着底位置の候補を示す。NU1 北側の測距点は 2018 年 3 月、西側の測距点は本航海によるものである。

3.2 OBEM データの初期解析結果

次に、本航海で回収した OBEM データについて報告する。時系列によるとシグナルである地磁気擾乱とそれによって誘導された地電流が記録されている (図 5)。その一方で、電磁場デー

タのノイズとなる揺れ（傾斜変動）と水温変動も全ての点において記録されていた。今後はこれらのノイズを除去し、BIRRP 法 (Chave and Thomson, 2004)などを用いて MT impedance tensor を推定し、3-D inversion code (Tada et al., 2012 など)を用いて三次元比抵抗構造を解明する予定である。また、宮崎沖また足摺沖において OBEM 観測点を増やすことにより、広域の比抵抗構造を解明する事も同時に進める。

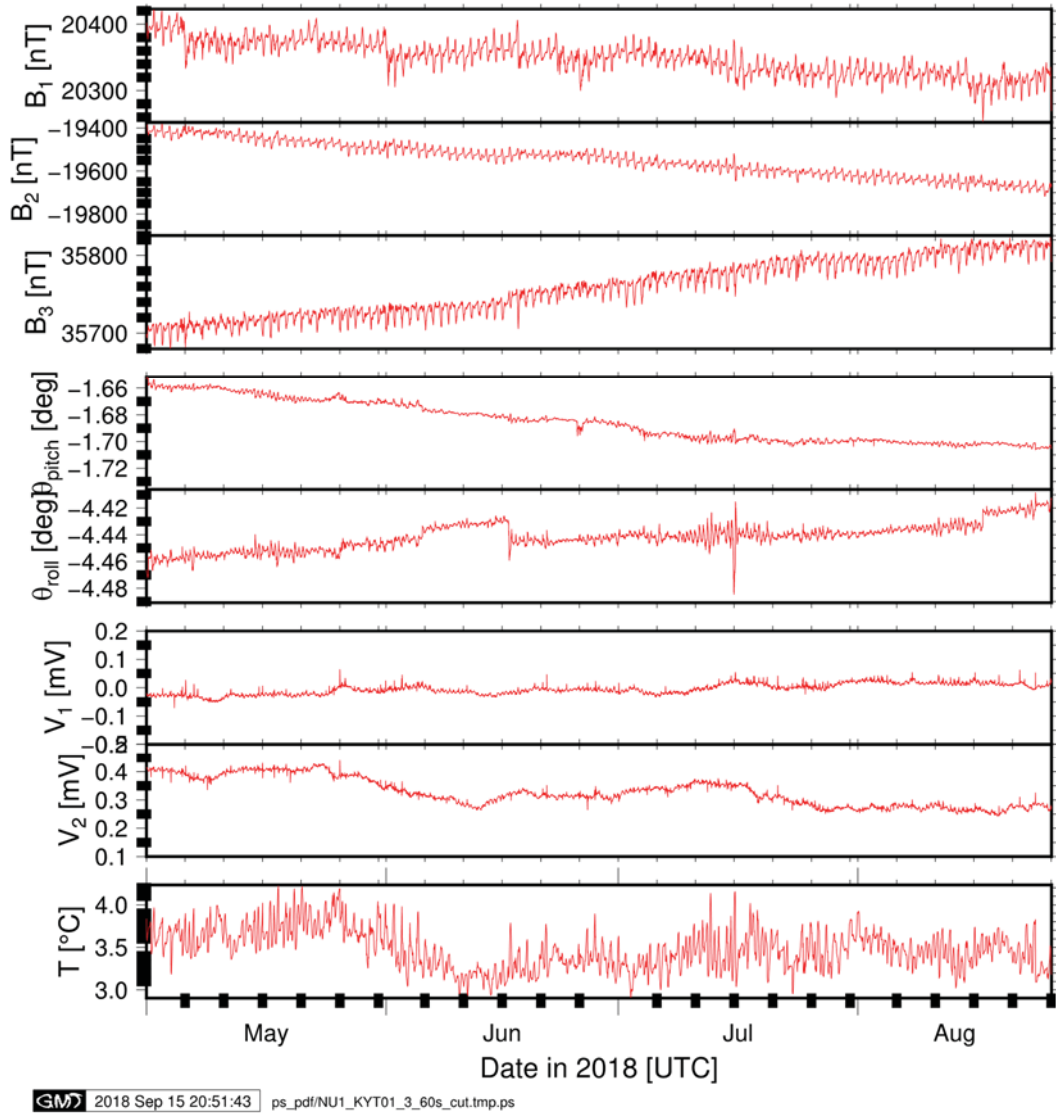


図4 site NU1 における 2018 年 5-8 月の時系列データ。B, θ , V, T はそれぞれ磁場, 傾斜, 電場, 温度を示す。

4. 研究目標の達成状況及び今後の夏季・春季研究航海活用の予定

本研究は (1) OBEM データの取得, (2) 比抵抗構造の推定, (3) 解釈, (4) 研究成果の公表のプロセスにより進めている。深江丸による OBEM を用いた観測はこのうちの (1) にあたり、最低 13 観測点での OBEM の設置・回収を予定している (図 2)。深江丸を用いた航海により (海洋底探査センター探査航海を含める)、現時点において OBEM を 7 地点で回収済み、1 地点で OBEM による観測を実施中という状況である。これらに加えて、今後 5~10 点における観測を計画中である (図 2 の緑色で示したシンボル)。

5. 研究成果

- ・ 学術雑誌（査読つき国際会議，解説等を含む）

なし

- ・ 国際会議・国内学会・研究会・口頭発表等

[1] H. Ichihara, Tadanori Goto, Tetsuo Matsuno and Noriko Tada: Marine EM surveys in the off-Miyazaki and off Kochi area in 2017, Joint workshop on slow earthquakes 2017, Matsuyama, (Sep, 2017) , A2-19.

- ・ その他（特許，受賞，マスコミ発表等）

6. 研究成果公表の予定

- ・ International joint workshop on slow earthquake 2018 での研究発表(2018年8月)
- ・ Earth, Planets, and Space 等の国際誌に研究成果を公表（比抵抗構造の解明後できるだけ早い時期）

3. おわりに

平成 30 年度の夏季研究航海を無事に終えることができました。今回の研究航海では、本学の研究チームおよび他大学等の教育研究機関、企業の研究チームなど、全 11 チームにご参加いただきました。様々な専門分野の調査・研究活動に深江丸をご利用いただきましたこと、海事科学教育開発センター長として感謝申し上げます。また、各研究チームの報告書からは、多くの研究成果が実っていることがわかり、この度の航海で得られたデータによって、さらに有意義な成果へ結びつくことを期待しているところでございます。今後とも、継続的な研究・教育活動および新たな研究・教育活動のために深江丸の夏季・春季研究航海をご活用いただければ幸いです。

本教育開発センターでは、深江丸による教育・研究成果を多数発信していただけるように深江丸の教育・研究利用についてご要望等を取り入れ、効率的、効果的、経済的な運航を目指して点検と改善に努めております。今後とも、安全運航を第一に深江丸の研究・教育利用の促進を図って参りますので、さらなるご活用ほど、何卒宜しくお願い申し上げます。



平成 30 年度深江丸夏季研究航海 研究活動報告

平成 30 年 11 月 30 日

編集：海事科学教育開発センター長 阿部 晃久