

平成 30 年度 深江丸春季研究航海
(平成 31(2019)年 3 月 15 日 (金) ~ 3 月 22 日 (金))

研究活動報告



令和元年 9 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	7
1. 深江丸船長研究室	8
2. 海底電磁気観測チーム	10
3. 岡山理科大学	16
4. 横河電子機器株式会社	19
5. 四国沖海底地すべり地形調査	24
6. 海洋・気象研究室	28
3. おわりに	32

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年度春季研究航海は、平成31年3月15日から3月22日にかけて実施しました。本報告書は、この7泊8日の春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、3月15日午後、神戸大学（阪神港神戸区・深江ポンド）を出港し、大阪湾～紀伊水道～四国南岸～日向灘～豊後水道～別府湾を航行し、3月18日午前、別府国際観光港に着岸しました。その後、3月20日午前、別府国際観光港を離岸し、別府～豊後水道～四国・足摺岬南西～豊後水道～瀬戸内海～大阪湾を航行し、3月22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、6つ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(2018)年度 深江丸春季研究航海実施概要
実施期間：平成31(2019)年3月15日(金)～3月22日(金)

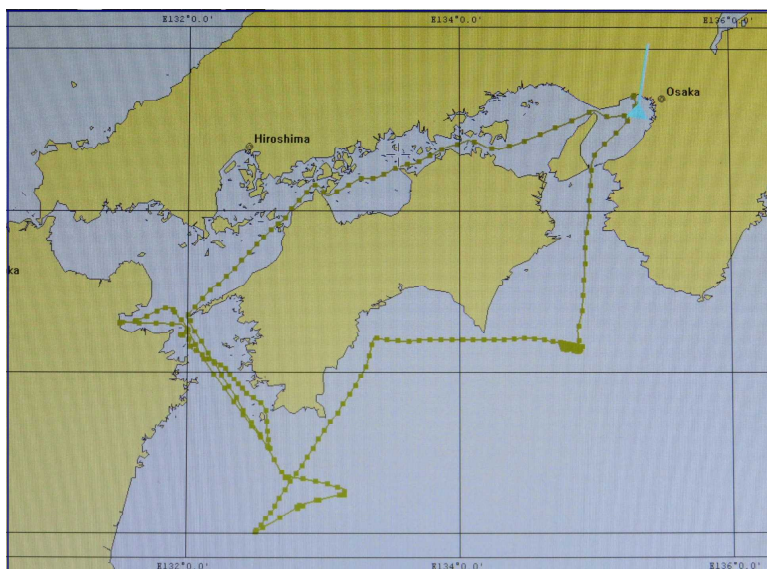
【往路】阪神港神戸区～紀伊水道～四国南岸～日向灘～豊後水道～別府
【復路】別府～豊後水道～四国・足摺岬南西～瀬戸内海～大阪湾～阪神港神戸区

- ◎ 阪神港神戸区・深江ポンド出港：3/15(金) 13時15分
別府国際観光港：3/18(月) 10時00分～3/20(水) 07時45分
- ◎ 阪神港神戸区深江ポンド入港：3/22(金) 09時25分

- 乗船者 往路《神戸→別府》：22人（研究者等11人・乗組員11<研究兼務>）
〈内訳〉 神戸大学（教員1・学生3），京都大学（学生1）
名古屋大学（教員1），徳島大学（教員1・学生1）
横河電子機械(株) 2，海洋研究開発機構 1
- 復路《別府→神戸》：20人（研究者等9人・乗組員11<研究兼務>）
〈内訳〉 神戸大学（教員1・学生3），京都大学（学生1）
名古屋大学（教員1），岡山理科大学（教員1）
横河電子機械(株) 2

【研究テーマ】

1. 深江丸船長研究室
・ 発展型船底防汚塗料の性能評価（速力試験、速力－軸馬力計測） ※研究補助兼務
2. 海底電磁気観測チーム
・ 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
3. 四国南東沖海底地すべり地形調査チーム
・ 四国南東沖海底地すべり痕のMBES(Multi narrow-Beam Echo Sounder)による音響探査
4. 海洋・気象研究室
・ 航行海域における海洋大気環境の計測
5. 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
6. 横河電子機器株式会社
・ 輻輳海域におけるAIS通信量の実態調査
・ 実船の加減速応答データの取得



研究航海の航行軌跡 (MBES画面)

神戸⇒紀伊水道⇒四国南岸⇒日向灘⇒豊後水道⇒[別府]⇒豊後水道⇒足摺岬南西⇒瀬戸内海⇒大阪湾⇒神戸

〔運航概要〕

《往路》阪神港神戸区深江ポンド ~ 別府国際観光港 航程(航走距離) : 523海里
 <阪神港神戸区~大阪湾~紀伊水道~四国南岸~日向灘~豊後水道~別府湾~別府>

【3月15日(金)】快晴 大阪湾北部 : 南寄りの風, 風力2, Sea Smooth

友ヶ島水道 : 南南西の風, 風力7, Sea mod.

- 12:30 集合・点呼、出航式(学生ホール)、スタッフ・参加者紹介、オリエンテーション
 13:15 神戸大学深江ポンド出港 MBESによる航行海域の海底地形探査開始
 13:27~13:40 左急旋回操船(S/B FULL・Hard a port) 3旋回(横河電子機器㈱)
 13:45~14:10 操練(退船訓練、救命胴衣着用説明、服装点検・サバイバル説明)
 16:20 友ヶ島水道(大阪湾出入口)通過、紀伊水道南下
 18:10 日没 夜半にかけて雷雨
 22:20 四国南東の海底地すべり痕調査海域到着 MBES海底地形探査・東西測線航走開始
 紀伊水道南部の探査海域 : 高知県室戸岬の東方35海里(和歌山県潮岬の西南西48海里)
 <33-07.685N, 134-51.884E>の地点から東西測線を段階的に北上
 ※主機関 : S/B(速力8ノット)

【3月16日(土)】晴れのち曇り、夜半は雷雨

紀伊水道南 : 南南西の風, 風力2~3, Sea slight (風浪 : 0.5)

早朝~午前 : 西北西の風, 風力8~10, Sea v. rough

土佐湾(夕刻) : 西北西の風, 風力1~5, Sea slight(うねりあり)

- 10:00 西寄りの強風とうねりに伴う激しい船体動揺(ピッチング : 縦揺れ)でMBES(Multi narrow-Beam Echo Sounder)による海底地形探査が困難になる。以後のMBES探査を断念して室戸岬沖へ向首し、高波高域をやり過ぎしながら海況の回復を待った。
 ※四国南東の沖海底地すべり地形探査 : 11測線・探査航程約90海里(167km)
 14:00 室戸岬の南方2.5海里通過
 16:00 西からのうねりは残ったが風が急激に弱まった。土佐湾を四国側に接航し、海況のさらなる好転を待った。朝06時30分頃のEMP1回収地点(水深2,000m)到着を目指した。

【3月17日(日)】晴れ 四国・足摺岬南方の日向灘 : 西寄りの風, 風力4(6~8 m/秒)

四国・足摺岬南西~南南東方の海底設置機器の回収(1基)と設置(4基)を予定

EMP1回収地点 : 西寄りの風, 風力6~8(15~20m/秒), うねり1.5m

NU08投下地点 : 北西の風, 風力7~8(16m/秒)

午後の足摺岬の南西方 : 北寄りの風, 風力9~10(22~25m/秒),

うねり3~4m, 風浪1~2m 《大時化》

※回収・設置符号 : EMP1, NU11, NU09, NU08, NU05

いずれも海底電位磁力計 : OBEM : Ocean Bottom Electro Magnetometer

- 06:40 EMP1回収地点到着 足摺岬の南西方約45海里<32-00.3N, 132-30.4E(水深2,000m)>
 ※EMP1回収地点 : 西寄りの風, 風力6~8(15~20m/秒), うねり1.5m・風浪1m
 浮上・発見後の回収は困難と判断し回収を断念(バッテリー寿命はあと1年)
 06:50 EMP1との信号確認を済ませてNU11投下地点に向首、⇒ NU11までの航程 : 19海里
 08:13 NU11投下・設置 足摺岬の南南西方約35海里<32-10.0N, 132-49.0E(水深1,400m)>
 投下後、3点位置確認 ⇒ NU12までの航程 : 18海里
 ※NU11投下地点 : 西寄りの風, 風力5(9m/秒)
 10:52 NU12投下・設置 足摺岬の南南東方約30海里<32-15.0N, 133-09.0E(水深1,100m)>
 投下後、3点位置確認 ⇒ NU08までの航程 : 23海里
 ※NU12投下地点 : 西寄りの風, 風力4(8m/秒)

- 14:28 NU08投下・設置 足摺岬の南西方 約27海里<32-21.0N, 132-43.0E(水深1,300m)>
投下後、3点位置確認 ⇒ NU05までの航程：13海里
※NU08投下地点：北北西の風，風力7～8(19m/秒)
- 17:00 NU05設置・設置地点 足摺岬の西南西方約24海里<32-32.0N, 132-36.0E(水深1,000m)>
北寄りの風，風力9の暴風と風浪、約3mのうねりのため船体が激しく縦揺れした。設置作業とその後の船体停止状態における3点位置の確認は危険と判断し、往路におけるNU05の設置を見送った。
※NU05投下地点：北の風，風力9～10(22～25m/秒)，うねり3m，
風浪1m，Sea v. rough
- 17:15 荒天域を避けて、土佐沖ノ島(高知県)の東側至近の水道に向首、船体動揺軽減のため減速して航行
- 19:00 土佐沖ノ島の東側至近(0.8海里)通過、海況が徐々に好転しはじめ豊後水道を北上

【3月18日(月)】曇り，夜半から雨 豊後水道：北西の風，風力2

別府湾：南西の風，風力2～3

- 00:00 水ノ子島(豊後水道)の東方2海里を通過、通過後、別府湾への入域時間の調整のため、豊後水道を西寄り(大分県側)に北上し、臼杵湾で時間調整
- 05:00 佐田岬(さだみさき・愛媛県)の南西方2海里通過、伊予灘から別府湾へ
- 07:40～08:15 大掃除
- 07:50～09:15 船体運動計測(右旋回・左旋回：舵角35・20・10×各3旋回)実施
- 10:00 別府着(別府国際観光港：フェリー・サンフラワーの北側)

【往路】① 神戸－別府の航海時間：68時間45分(2日20時間45分)、航程：523海里

清水使用量：10トン

- 10:25 下船者紹介・上陸諸注意、終日自由上陸

※朝食のみ深江丸で提供

【3月19日(火)】雨のち晴れ 別府国際観光港

終日自由上陸

- 09:00～09:50 採水10トン<5,100円(税込み)>

《復路》別府国際観光港～阪神港神戸区深江ポンド 航程(航走距離)：346海里

<別府～豊後水道～四国・足摺岬南西～豊後水道～瀬戸内海～大阪湾～阪神港神戸区>

【3月20日(水)】晴れ 豊後水道：南東の風，風力3，Sea smooth

土佐沖ノ島南方の日向灘：南東の風，風力3～4，Sea slight

豊後水道：夜半・南東の風，風力6，Sea mod.

伊予灘：夜半・南南東の風，風力9(23m/秒)，Sea v. rough

3月17日の夕刻に最終投下・設置を予定したが、大時化のため断念した“NU05”の投下・設置地点：足摺岬の西南西方約24海里<32-32.0N, 132-36.0E(水深1,000m)>に至り、投下・位置確認を済ませて反転し、豊後水道～速水瀬戸を経て瀬戸内海の航行を計画した。

- 07:00 人員点呼

- 07:45 別府出港

停泊時間：45時間45分(1日21時間45分)

- 09:50 高島(速水瀬戸)の北東方1海里通過、豊後水道へ

- 11:13 水ノ子島(豊後水道)の西方1海里通過

- 14:31 NU05投下・設置 足摺岬の西南西方約24海里<32-32.0N, 132-36.0E(水深1,000m)>
別府から81海里

- 15:25 NU05の3点位置確認 ⇒ 豊後水道を北上し8～9ノットで減速して瀬戸内海へ

- 19:00 水ノ子島の東方1海里通過

- 21:00 佐田岬(さだみさき・愛媛県)の西方1海里通過、伊予灘へ

【3月21日(木)】曇り 安芸灘 : 北東の風, 風力4, Sea slight
燧(ひうち)灘 : 東南東の風, 風力2
備讃瀬戸 : 北東の風, 風力3
播磨灘 : 南寄りの風, 風力8~10, Sea v. rough
大阪湾 : 南西の風, 風力4, うねり1.5m

03:11~03:56 釣島水道通航

05:53~06:40 来島海峡航路通航 (南流2ノット、順流・中水道航行)

10:00 備讃瀬戸南航路入航

11:13 南備讃瀬戸大橋通過

12:53 備讃瀬戸東航路出航

13:22 播磨灘航路中央第1号~第4号灯浮標間(航程16海里)で速力試験を開始したが、南東からの強風(風速14~16m/秒)とうねりにより海況が悪化したことから速力試験を断念

16:03~16:17 明石海峡航路通航 南寄りの風, 風力10(26m/秒)《時化》

17:40 大阪湾錨泊

② 別府-大阪湾の航海時間 : 33時間55分 (01日09時間55分)、航程 : 342海里

【3月22日(金)】曇り 大阪湾 : 北寄りの風, 風力5~6, Sea mod.

08:00 大掃除

08:50 大阪湾抜錨

⑥ 大阪湾錨泊時間 : 15時間10分

09:25 海事科学研究科ポンド着

⑦ 大阪湾-大学ポンドの航海時間 : 00時間35分、航程 : 4海里

【復路】別府-神戸の航海時間 : 34時間30分、航程 : 346海里、錨泊時間 : 15時間10分
清水使用量 : 4トン

10:00 解散式

11:00 昼食

13:30 実験・観測資機材等搬出終了

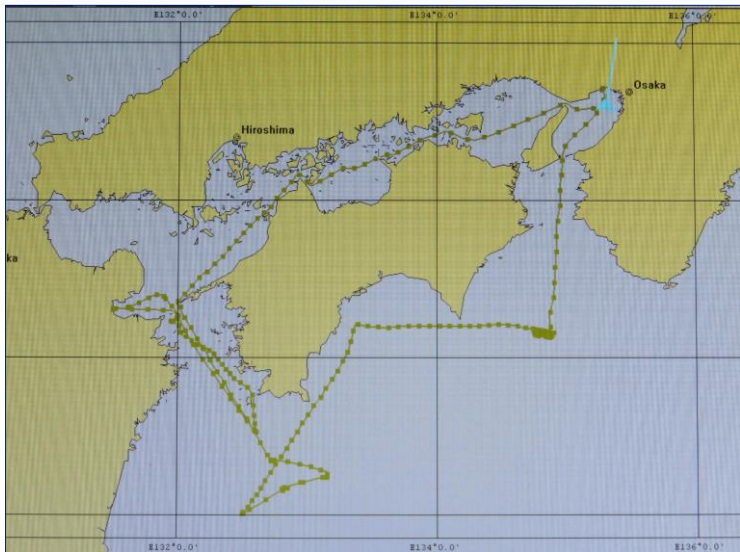
《平成30(2018)年度春季研究航海 航海集計》

1. 航海時間	: 103時間15分 (4日07時間15分)
2. 停泊時間	: 45時間45分 (1日21時間45分)
3. 錨泊時間	: 15時間10分 (0日15時間10分)
合計	: 164時間10分 (6日20時間10分)
4. 総航程	: 869海里 (1,610km)
5. 燃料使用量	: 12.734 KL (A重油)
	主機関 : 8.655 KL, 発電機 : 4.079 KL
6. 清水使用料	: 14トン
7. 採水(別府)	: 10トン

///

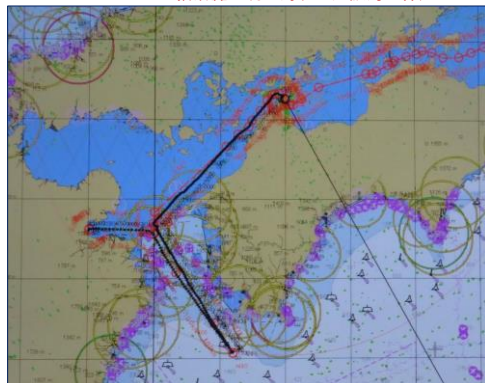
平成30(2018)年度 深江丸春季研究航海 -付図-

往航：神戸～大阪湾～紀伊水道～紀伊水道南方～四国南岸
 ～日向灘～豊後水道～速水瀬戸～別府湾～別府



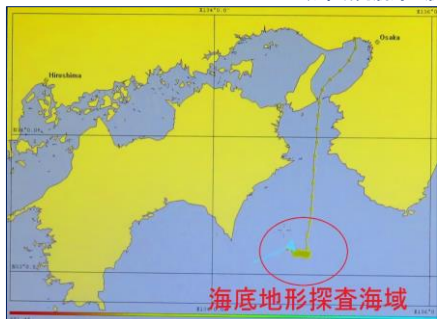
復航：別府～別府湾～速水瀬戸

～豊後水道～日向灘(土佐沖ノ島南方)
 ～豊後水道～速水瀬戸～伊予灘～安芸灘
 ～米島海峡～燧灘～備後灘～備讃瀬戸
 ～播磨灘～明石海峡～大阪湾～神戸

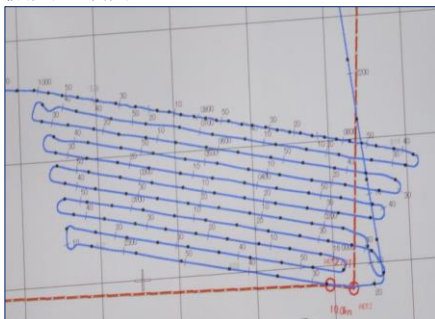


別府～土佐沖ノ島南方～瀬戸内海～神戸
 (海底電位磁力計“NU05”投下・設置)

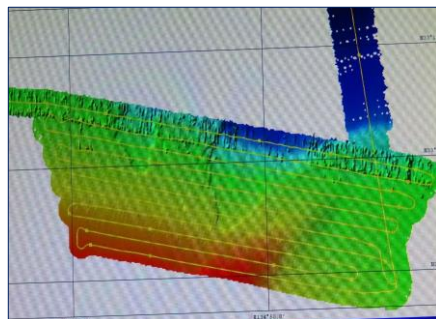
春季研究航海の航行軌跡 (MBES画面)



紀伊水道南方の海底地形探査海域



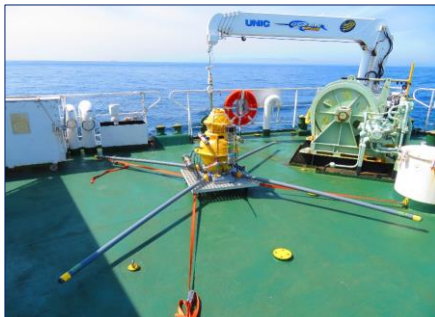
紀伊水道南方の海底地形探査軌跡(探査航程90海里)



MBESによる海底探査地形(荒天のため中断)



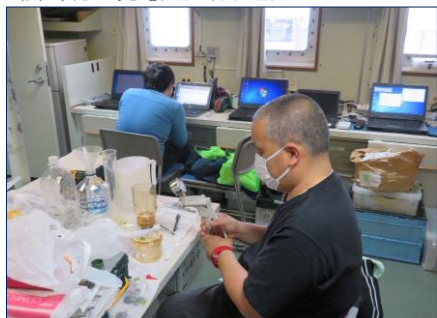
設置予定の海底電位磁力計(4基)：NU05-08-11-12



組立・投下・設置前の海底電位磁力計



海底電位磁力計の投下



多環芳香族炭化水素(PAH)の動態調査



海洋大気環境計測



加減速応答データ計測



往路(神戸～別府)の研究者



高波高域の航行(四国・足摺岬南海域)



別府国際観光港(3月18日10時00分～20日07時45分)

2. 研究活動報告

平成 30 年度深江丸春季研究航海 研究テーマ一覧

	研究室・チーム	代表者	所属	参加人数	研究テーマ
1	深江丸船長研究室	矢野 吉治	神戸大学	3	発展型船底防汚塗料の性能評価 (速力試験、速力-軸馬力計測)
2	海底電磁気観測チーム	市原 寛	名古屋大学	3	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
3	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類 (PAHs) の動態調査
4	横河電子機器株式会社	藤田 貴大	横河電子機器株式会社	2	輻輳海域における AIS の通信量の実態調査 実船の加減速応答のデータ取得
5	四国沖海底地すべり地形調査	馬場 俊孝	徳島大学	5	四国沖海底地すべり地形痕のマルチナロービーム (MBES) 調査
6	海洋・気象研究室	山地 一代	神戸大学	1	航行予定海域における洋上大気環境の計測

H30春季研究航海 研究計画概要

研究室（チーム）の名称：		深江丸船長研究室		
申し込み責任者：	氏名	矢野 吉治	連絡先メール：	
	機関名	深江丸	所属・職	深江丸船長（海事科学研究科教授）
乗船者：（ 3 名）				
	矢野 吉治	神戸大学	大学院海事科学研究科 教授	
	鈴木 瑛翔	神戸大学	海事科学部グローバル輸送科学科 3年	
	山下 興洋	神戸大学	海事科学部グローバル輸送科学科 3年	
テーマ				
<ul style="list-style-type: none"> ・低摩擦型船底塗料の評価に係る①速力試験と②速力ー軸馬力計測実験 ・深江丸を活用した新たな研究テーマの模索 ・深江丸の運航概要の把握 ・他の研究テーマの支援 				
研究内容				
<p>概要：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・播磨灘航路中央第1号～4号灯浮標間、航程16海里における通過実速力と燃料消費量の計測 ・Speed-Power曲線を作成するため、機関回転数とプロペラ翼角の複数設定による速力計測 <p>準備： 特になし</p> <p>計画：</p> <p>①速力試験：播磨灘航路において実施する。所要時間：約1.5時間</p> <p>②速力ー軸馬力計測実験：概ね風速5 m/秒以下で潮流の影響が小さい海域において機関回転数とプロペラ翼角を複数設定して直線航走を行う。所要時間：約3時間</p>				
研究実施につき深江丸に要望する事項				
航海中の船橋における実験の計測・記録要員確保（+2名程度）				

研究テーマ名：発展型船底防汚塗料の性能評価（速力試験、速力－軸馬力計測）

報告者氏名（所属）：矢野 吉治（深江丸船長研究室）

参加者氏名（所属）：矢野 吉治（深江丸船長研究室）

鈴木 瑛翔（神戸大学海事科学部・深江丸船長研究室）

山下 興洋（神戸大学海事科学部・深江丸船長研究室）

1. 研究の目的

速力試験及び速力－軸馬力計測実験により発展型船底防汚塗料の性能評価を行う。

2. 活動の実施概要

- 1) 研究航海の往路または復路の播磨灘航路第1号～4号灯浮標間：航程16海里(29.6km)の直線航路で速力試験を実施することにより通過実速力と主機関の燃料消費量を推算して現船底塗料の性能を評価する。
- 2) 瀬戸内海の平穏な海域において、主機関出力（主機回転数と可変ピッチプロペラの翼角の組み合わせ出力）を変動させて「Speed－Power 曲線」作成のためのデータ収集を行う。

3. 活動結果・成果の概要

研究航海の全般を通じて暴風・強風の荒天に見舞われて実験条件が整わなかったこと、及び、他の逼迫した研究テーマを優先したことから発展型船底防汚塗料の性能評価に係る上記の計測実験の実施を見送った。

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

今回は達成できなかった。次回（夏季）における計測を期待したい。

5. 研究成果

なし

6. 研究成果公表の予定

なし

H30春季研究航海 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：（ 3 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
	多田 訓子	国立研究開発法人海洋研究開発機構	地球深部ダイナミクス研究分野	技術研究員
	佐藤 真也	京都大学	大学院工学研究科	博士課程1年
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				
<p>概要： 日向灘および足摺岬沖の海底に海底電位磁力計(OBEM) 4台を設置する。設置（海底への着底）後、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。また、現在同海域に設置している圧力計付き海底電位差磁力計（以下OBEMP）1台を回収する。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る。</p> <p>準備： 新たに投入するOBEM（海洋研究開発機構および京都大学所有）は出航までに深江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あり、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。</p> <p>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送付の上、深江丸の航海士と打ち合わせを行う。</p>				
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。				

研究テーマ名：南海トラフ西方の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）

多田訓子（海洋研究開発機構）

佐藤真也（京都大学大学院工学研究科）

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（例えば Obara and Kato, 2016, Science; Yamashita et al., 2015, Science）。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）。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。

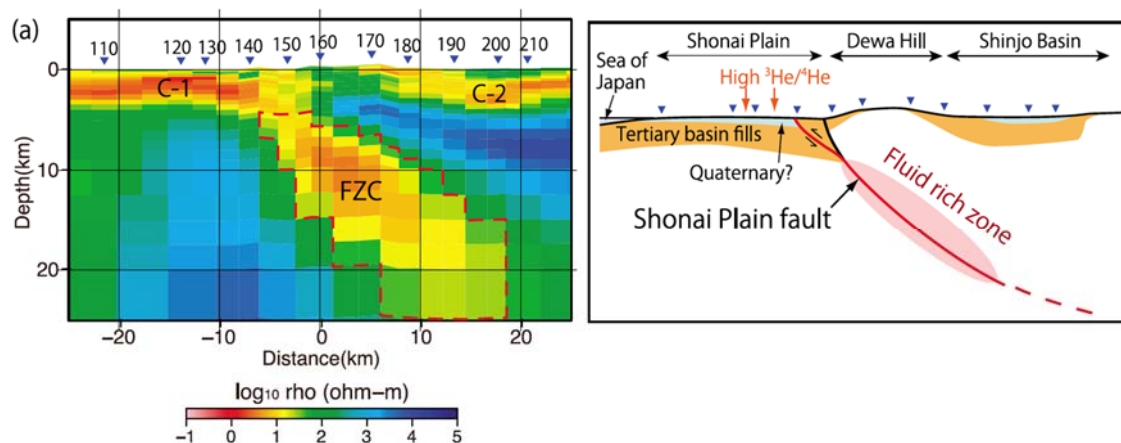


図1 比抵抗構造探査による地震発生域（庄内東縁断層帯）の構造探査結果の例（Ichihara et al., 2011, GRL を一部改変）。

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体が推定されている。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「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、足摺沖付近の計 4 地点に新たに OBEM の設置を行った（図 2 の site NU5, NU8, NU11, NU12）。また、これらの OBEM の海底への着底点の推定のため音響測距を実施した。なお、本航海では 2017 年 3 月の研究航海で設置した圧力計付き OBEM（OBEMP; site EMP1）の回収作業を予定していたが、悪天候のため回収を中止し、音響通信による応答の確認のみを実施した。OBEM の投入は下記の手順による。(1) 深江丸右舷後方のクレーンにより OBEM を吊り上げ、海面付近まで移動し、ペリカンフックを用いてクレーンより離脱、海中を自由落下させる。この間の落下状況は可能な限り音響通信により船と OBEM 間の距離を測定する事によって確認す

る。なお、音響通信は持ち込んだ音響トランスポンダによって実施した。(2) 着底を確認後、船と着底点の距離を複数の場所で測定することにより、着底点の推定を行った。

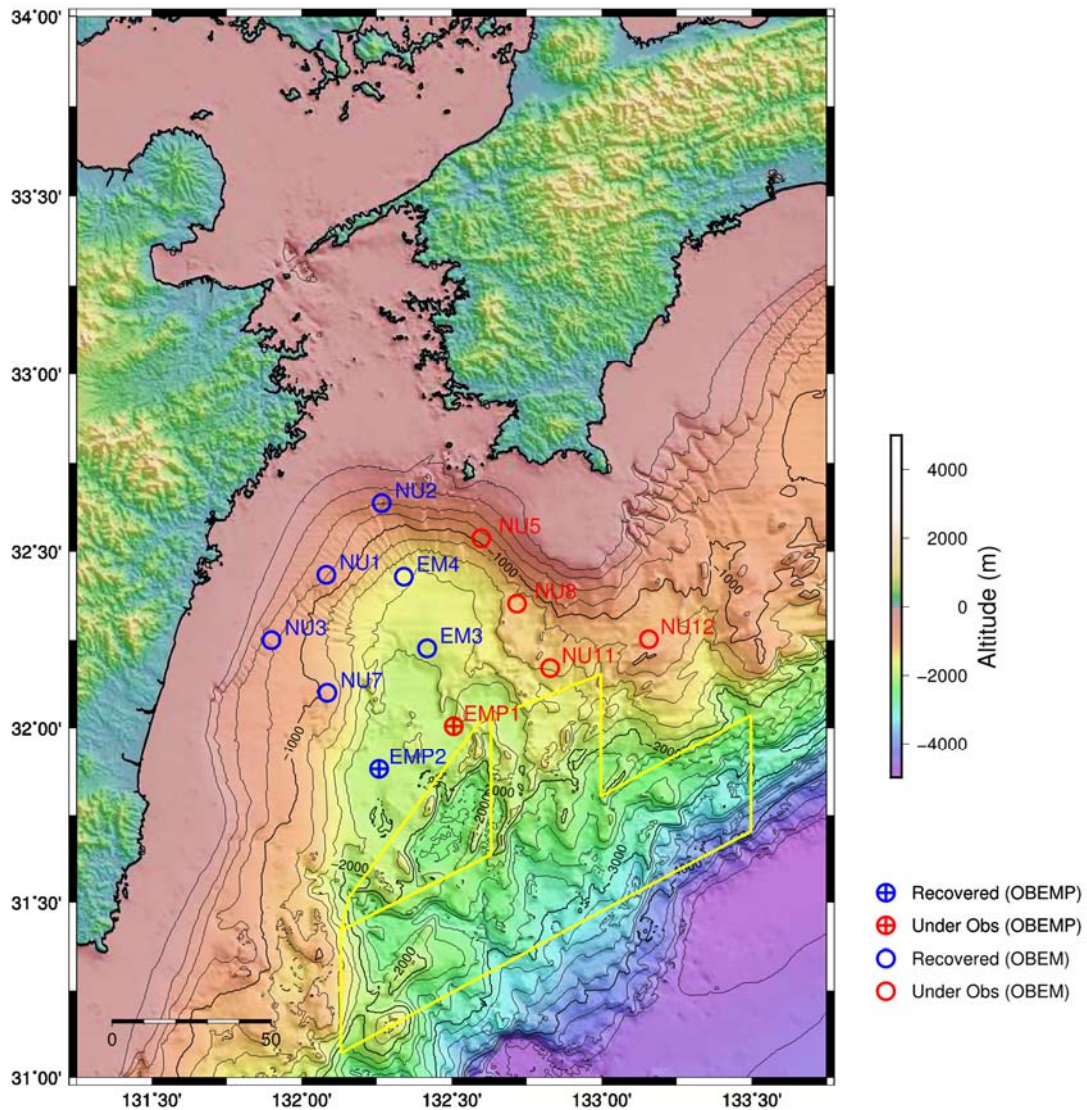


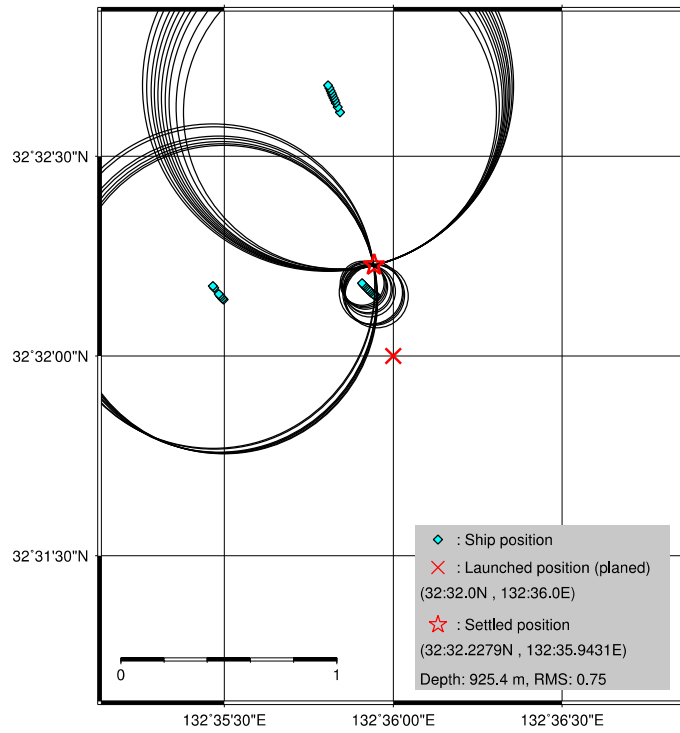
図2 観測点位置図

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

本航海で投入した OBEM の着底点位置をインバージョン手法を用いて推定した (図 3)。いずれも高い精度で着底点を推定することができた。

NU5



NU8

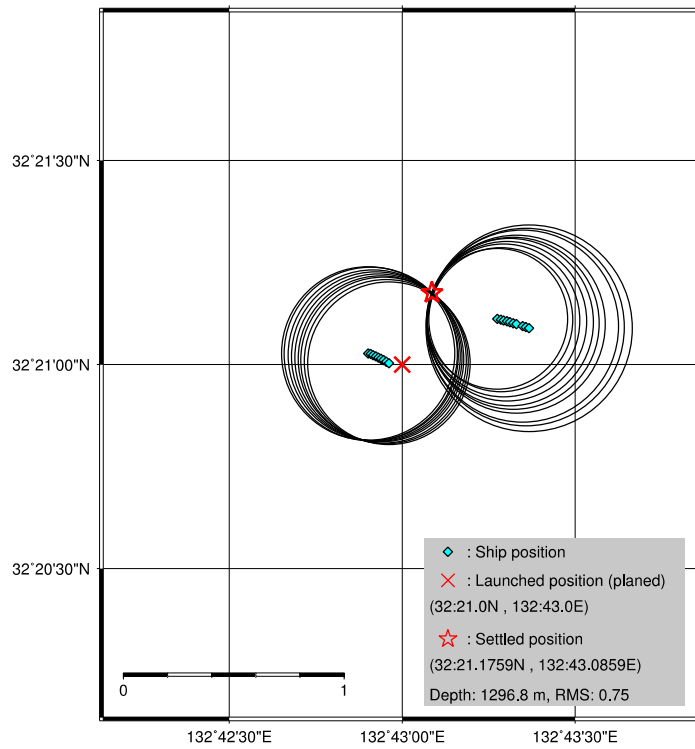
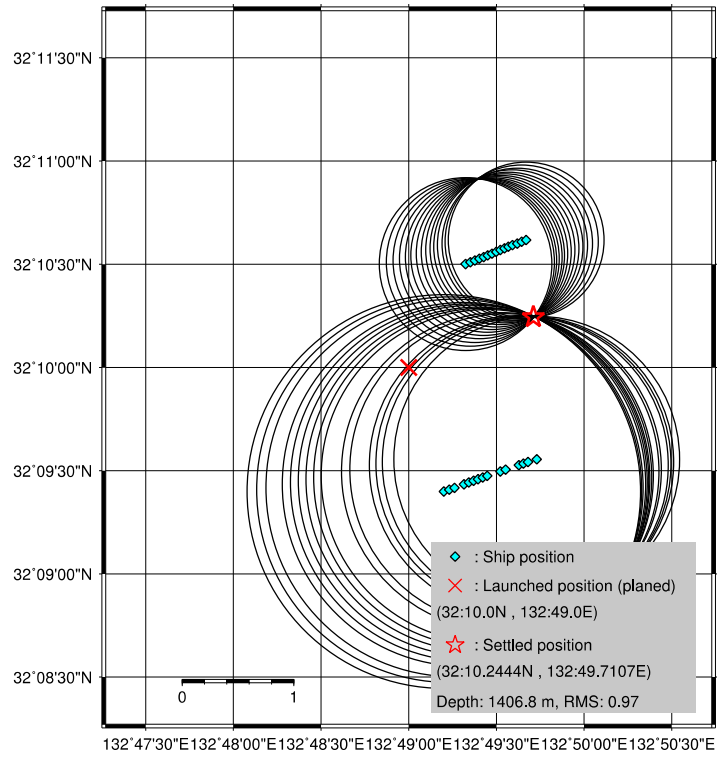


図3 各観測点の推定着底位置

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

NU11



NU12

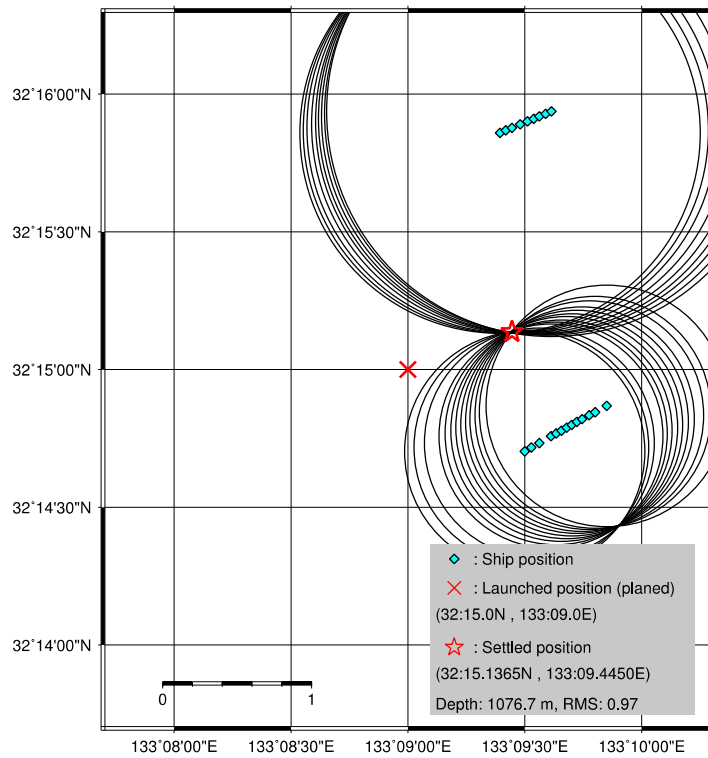


図3 (続き)

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、現在 7 観測点において OBEM の観測が完了し、上述の 5 地点にて観測を実施中である。今後はこの 5 点における OBEM の回収作業に加え、数地点における OBEM の追加観測を計画中である。

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

[1] H. Ichihara, T. Goto, T. Matsuno, N. Tada, S. Sato and Y. Yamada, Marine EM surveys in the off-Miyazaki and off-Kochi area between 2017 and 2018, Joint workshop on slow earthquakes 2018, Fukuoka (Sep, 2018) P02.

- ・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

- ・ Japan Geoscience Union 2019（2019年5月）等での研究発表
- ・ 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）

H30春季研究航海 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実験室に荷物を搬入（邪魔にならないような場所にカバンを置きます）、机の上にサンプル処理用の実験器具を置く ②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 ③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12区間程度に分け、航行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、寄港予定地の別府港においてもスポットサンプリングを行い、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類 (PAHs) 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を本研究の目的とした。

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。

2. 活動の実施概要

活動の実施期間は予定では、平成 30 年度深江丸春季研究航海中の平成 31 年 3 月 15 日から 22 日とした。しかし、出航前日の夜から発熱があり、当日の朝になっても熱が下がらなかったため、乗組員の方と相談して研究航海の前半の乗船をキャンセルし、寄港地の別府からの乗船に予定変更したので、実際の実施期間は平成 31 年 3 月 19 日から 22 日となった。そのため、実施海域は、別府港～豊後水道～伊予灘～来島海峡～安芸灘～隠灘～備後灘～備讃瀬戸～播磨灘～大阪湾～神戸大学海事科学部であった。ただ、乗船していない期間に他の乗船者の方に大阪湾・紀伊水道・土佐湾・日向灘・豊後水道の海水を採取していただいた。

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 法が 8 サンプル、スポットサンプリング法が 12 ポイント 24 サンプル採取できた。ただし、別府港でムラサキイガイを探したが、サンプルとして採取可能な大きさのムラサキイガイは見つからなかった。現在、サンプル処理を開始しており、およそ 10 サンプルを HPLC 測定可能な状態にまで処理が進み、残りのサンプルも来月までには HPLC 測定サンプルにまで処理を行う予定である。

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

現在、平成 30 年度深江丸夏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。

さらにデータを蓄積するため、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。
今年度の日本水環境学会年会またはシンポジウムでの発表予定。

H30春季研究航海 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	航海企画室
乗船者： (3 名)				
	家城 竜也	横河電子機器株式会社	航海企画室	室長
	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	航海企画室	一般
テーマ				
1) 輻輳海域におけるAISの通信量の実態調査 2) 実船の加減速応答のデータ取得				
研究内容				
概要： 1) 輻輳海域におけるAISの通信負荷、距離、入力されている情報などの実態調査を行う。 2) 船体の加減速により生じる加速度応答の時系列を取得し、航海計器に与える影響をモデル化する。				
準備： 記録用PC×2 加速度計測装置×2				
計画： 1) 本船AISまたはVDRより、瀬戸内海等の輻輳海域を航行中のAISデータを収録する。 2) 研究航海中、加速度計測装置により船体運動を記録する。				
研究実施につき深江丸に要望する事項				
<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・出航前日に機材持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： 輻輳海域における AIS の通信量の実態調査
実船の加減速応答のデータ取得

報告者氏名 (所属)： 藤田 貴大 (横河電子機器)

参加者氏名 (所属)： 朝倉 裕幸 (横河電子機器)
藤田 貴大 (横河電子機器)

1. 研究の目的

- ① 輻輳海域への進入・退出時の AIS の通信量の時間的変化の実態を調査する。
- 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 全工程で AIS のデータを収録し、統計する。
- ② 全工程で慣性センサのデータを収録するとともに、一方旋回や Z 試験などのマニューバを実施する。

3. 活動結果・成果の概要

3. 1 AIS データ取得

図 1 に 03 月 15 日から 03 月 22 日までの、1 時間ごとの AIS 他船情報 (\$AIVDM) の受信回数を示す。グラフのみから輻輳状況が推察できるほどはっきりとした違いが観測された。

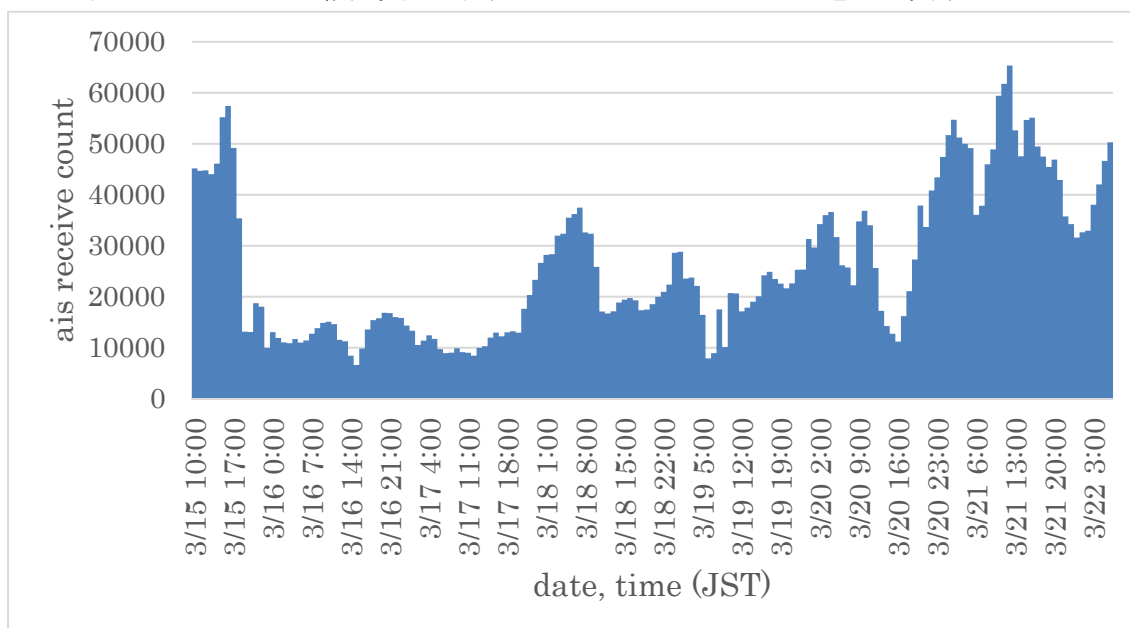


図 1 AIS (\$AIVDM) 受信回数の時系列

図 2 は船位ごとに 1 時間の AIVDM 受信回数を示したものである。同様に瀬戸内海と太平洋岸で大きな差がみられるが、各水道での通信量の時間的変化にも特徴がみられる。例えば紀伊水道から太平洋側へ抜ける際には通信量が急減しているが、豊後水道を北上中には漸増傾向となった。



図 2 船位ごとの AIS 通信量

3. 2 外力特性取得

3. 2. 1 旋回試験

往路の別府入港前に旋回を繰り返す試験を行った。速力が8knの状態から旋回を始め、左右にそれぞれ1080°以上旋回して船体の横方向に作用する加速度等を計測した。また操舵角を35°、20°、10°と変えて計測し結果を比較した。旋回中の定常状態での計測結果を表1に記す。

表 1 旋回試験時の計測データ

	操舵角[°]	船体横方向の加速度[m/s ²]	旋回角速度[°/min]	対地速度[kn]
右旋回	35	0.3364	109.34	5.65
	20	0.3983	79.10	6.70
	10	0.3785	48.57	7.50
左旋回	35	0.3412	99.45	6.05
	20	0.3824	84.81	7.25
	10	0.3836	52.02	7.70

表1のデータから、左右どちらの旋回でも操舵角35°で旋回した時の横方向の加速度が最も小さかったことが分かる。これは速力の減少が他のパターンよりも激しかったことが要因と考えられる。

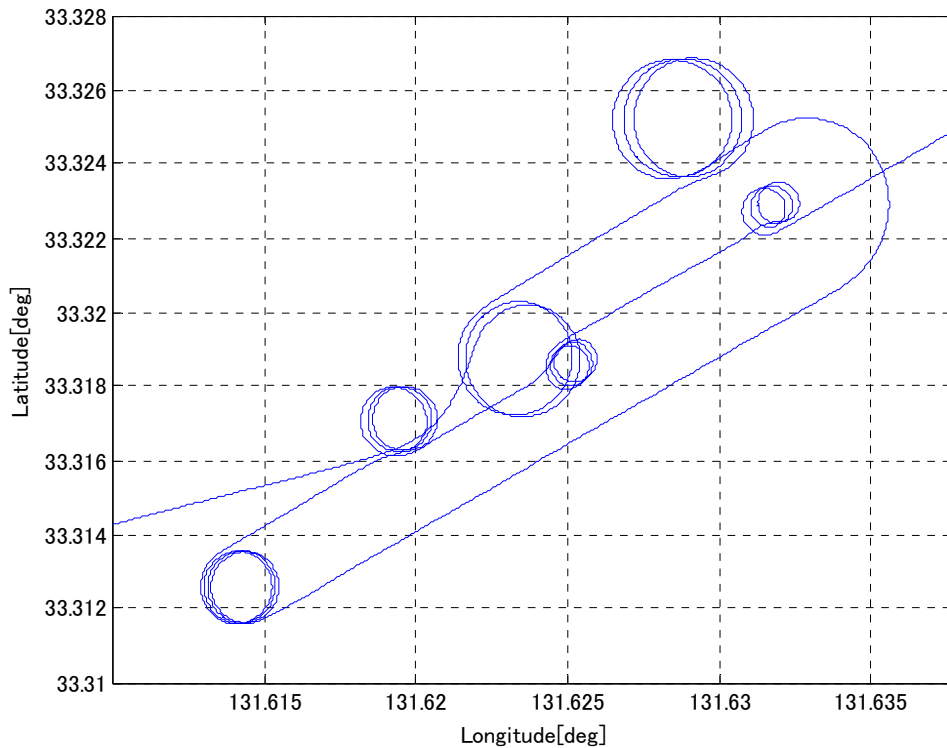


図 3 旋回試験時の航路

3. 2. 2 Z 試験

復路の瀬戸内海航行中に 20° Z 試験を 15 分間行い，船体の横方向に作用する加速度を計測した．各旋回時の計測結果を表 2 に記す．

表 2 Z 試験時の計測データ

	船体横方向の加速度[m/s ²]	
	右旋回	左旋回
1 回目	0.6561	0.4996
2 回目	0.6099	0.4518
3 回目	0.5865	0.4685
4 回目	0.5938	0.4567
5 回目	0.6123	0.4326
6 回目	0.7084	0.4354
7 回目	0.5722	0.4644
8 回目	0.6249	0.4184
平均	0.6205	0.4534

表 2 の計測結果から，右旋回時に作用した加速度の方が左旋回時より大きいことが分かる．おそらく航行中の姿勢角の傾きにより重力加速度の成分が作用したものと推察される．

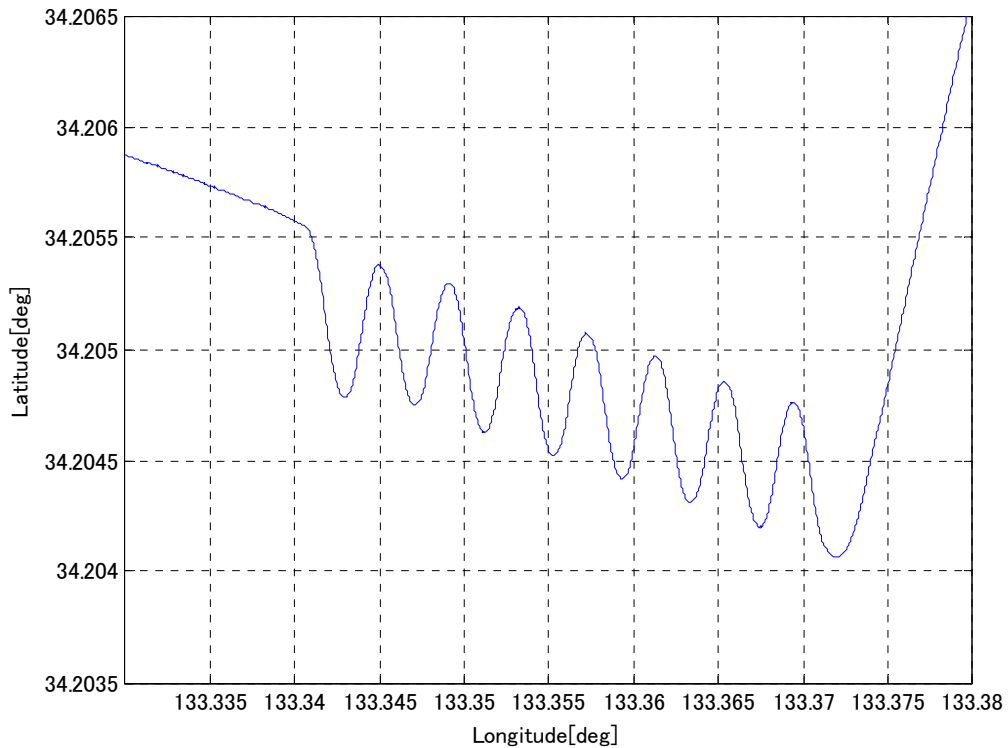


図 4 20° Z 試験の航路

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は一方旋回やZ試験等を通して船体に作用する3次元的な運動を子細に調査・解析することができた。またAISデータの取得により各海域におけるAIS通信量とその変化を得ることができた。

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

特になし

6. 研究成果公表の予定

特になし

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春季研究航海 研究計画概要

研究室（チーム）の名称：		四国沖海底地すべり地形調査		
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	大学院社会産業理工学研究部・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
		上谷 政人	徳島大学	理工学部理工学科 3年
テーマ				
四国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。本研究では四国沖室戸舟状海盆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： 調査対象は矩形領域として南西端が東経134度40分、北緯33度05分、北東端が東経135度00分、北緯33度20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します。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266マイル(493km)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（深江一別府港）での調査を希望します。				

研究テーマ名：四国沖海底地すべり地形痕のマルチナロービーム (MBES) 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)：上谷 政人 (徳島大学理工学部社会基盤デザインコース)

松野 哲男 (神戸大学海洋底探査センター)

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)

多田 訓子 (海洋研究開発機構)

佐藤 真也 (京都大学大学院工学研究科)

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。本研究では四国沖室戸舟状海盆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う。

2. 活動の実施概要

調査対象は矩形領域として南西端が東経 134 度 40 分、北緯 33 度 05 分、北東端が東経 135 度 00 分、北緯 33 度 20 分の範囲である。領域は地形的高まりの“土佐ばえ”の北側斜面に位置しており、既存の地形データセットにおいて海底地すべり痕が確認できる。この海底地すべりの地形的性状を詳細に調査するため、およそ 500m 間隔で MBES 調査測線を 29 本計画した。隣り合う測線でスワフ幅を半分ずつ重なるように MBES 調査を実施した。つまり、短い測線間隔、さら、西向き航行と東向き航行により 2 回測深することにより高密度地形データが取得できるように工夫した。MBES 調査は 2019 年 3 月 15 日 22 時頃から、海況が悪化する 3 月 16 日 10 時頃まで実施された。また、海域の音速プロファイルデータ取得のための XBT 調査を、MBES 調査終了直前の 3 月 16 日 9 時 40 分頃に行った。

3. 活動結果・成果の概要

計画した 29 測線のうち南側から順に 11 本の測深を実施できた (図 2)。しかし、最後の 1 本については海況悪化の影響でデータに明瞭なノイズが確認できる。限られたデータながら、2 つの滑落崖のイメージングができた。また、小規模ながら海底流の侵食によるガリ形状も確認される。このガリは海底の傾斜方向と斜交しているものもあり、その成因として密度流由来ではなく海流由来であるように見受けられた。今後はノイズ除去を実施したのち、より詳細な解釈を行う。

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

本調査航海により計画した測線の一部のデータを取得できた。今後は残りの測線の地形調査を実施し、地すべり地形の詳細な性状を把握するとともに、この崩壊によって励起される津波の予測を行いたい。

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、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、0-16、2018.09.23.
 - ・ Baba, T., K. Imai, K. Yamashita, T. Matsuno, M. Hayashi, H. Ichihara, Numerical modeling of submarine landslide tsunami assuming a source on the continental slope

in the Nankai trough, Japan, 10th ACES International Workshop, 032-1, Awaji Island, 2018. 09. 27.

- ・ 権容大・馬場俊孝・松野哲男・林美鶴・市原寛, 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, S16-P20, 2018. 10. 09.
- ・ 馬場俊孝・今井健太郎・山下啓・松野哲男, 徳島県穴喰沖の海底地すべりを波源とした津波計算, 巨大津波災害研究集会, 2018. 12. 21.

・ **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)

徳島新聞, 地震発生せずの津波の可能性海陽沖に海底地滑り跡, 朝刊1面, 2019. 01. 16.

6. 研究成果公表の予定

- ・ TECTONOPHYSICS 誌へ論文投稿中
- ・ JpGU 2019 meeting 等での研究発表

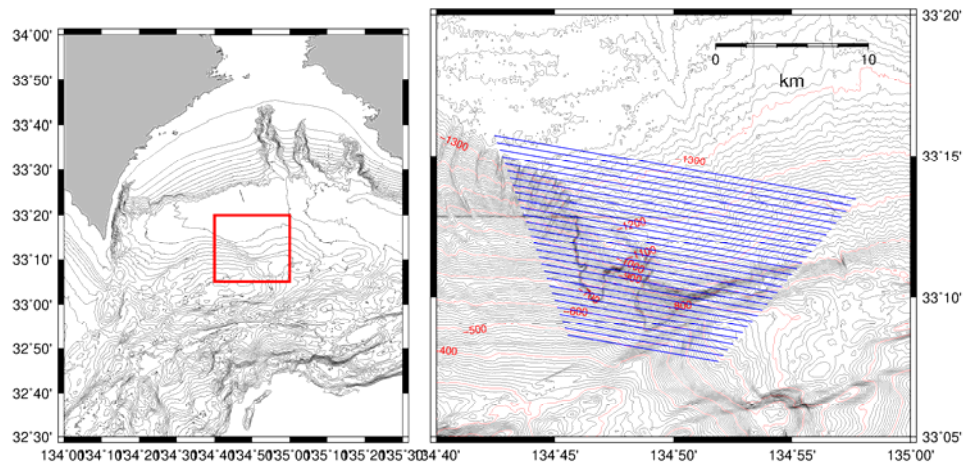


図1 四国沖海底地すべり痕 MBES 調査領域（左図）と計画調査測線（右図）

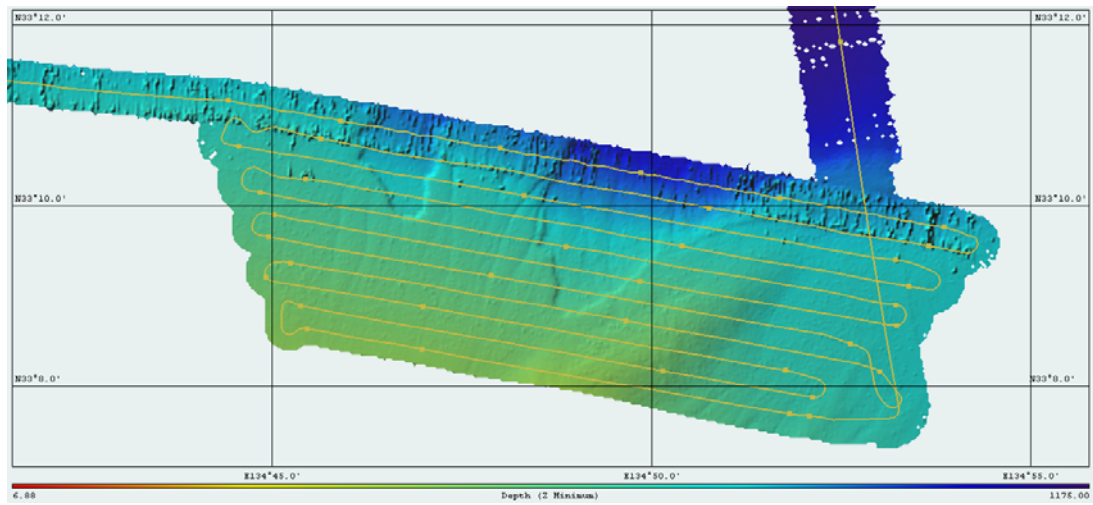


図2 本調査航海の MBES 調査により取得された海底地形データ

H30春季研究航海 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：	(1 名)	川本 雄大	神戸大学 大学院海事科学研究科 修士1年
テーマ			
航行予定海域における洋上大気環境の計測			
研究内容			
<p>概要： 洋上大気中の温室効果ガス大気汚染物質（オゾン、PM2.5、PM2.5成分、および、その前駆物質）の濃度測定を、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。PM2.5成分分析用サンプリングを取得する。</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。</p> <p>計画： 海洋観測室で、大気汚染物質の濃度の連続測定を行う。また、これら測定・船内LANデータのデータ整理をデータ処理室で行う。PM2.5成分分析用試料の採取・調整をデータ処理室にて行い、データ処理室に備えられた冷蔵庫に保管する。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・周囲の船舶の有無の確認を、AIS等で行う。</p>			
研究実施につき深江丸に要望する事項			
<ul style="list-style-type: none"> ・少なくとも片道は瀬戸内海を通っていただきたい。可能なら、別府→深江の航路を希望します。 ・船内LAN、気象センサーデータの収集を行いたい。 ・「準備」に記した通り、前日までに機器の搬入、設置、調整を行いたい。 ・前日より、通電を維持してほしい。 ・サンプル保存用に冷蔵庫を利用したい。 			

研究テーマ名：航行予定海域における洋上大気環境の計測
 報告者氏名（所属）：川本 雄大（神戸大学大学院海事科学研究科）
 参加者氏名（所属）：川本 雄大（神戸大学大学院海事科学研究科）

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・海洋環境の計測をおこなう。

2. 活動の実施概要

洋上大気中の温室効果ガス大気汚染物質（オゾン，PM2.5，PM2.5成分，および，その前駆物質）の濃度測定を，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った。PM2.5成分分析用サンプリングを取得した。さらに今回は，コンパステッキにPM2.5小型センサーを設置して測定した。

3. 活動結果・成果の概要

図1～2に，上甲板実験室設置の測定機にて測定されたPM2.5，およびSO2濃度変動を示す。濃度算出方法に関して，1分値を連続取得し，正時(00分)から連続60分間の平均1分値を1時間値とする。ただし，追い風(90° ≤ (相対風向) ≤ 270°)ならびに低風速(相対風向 ≤ 2m)の状況下で測定された1分値は除外し，残った有効1分値から1時間値を算出した。有効1分値が44分以下となった場合は1時間値としては使用しない。

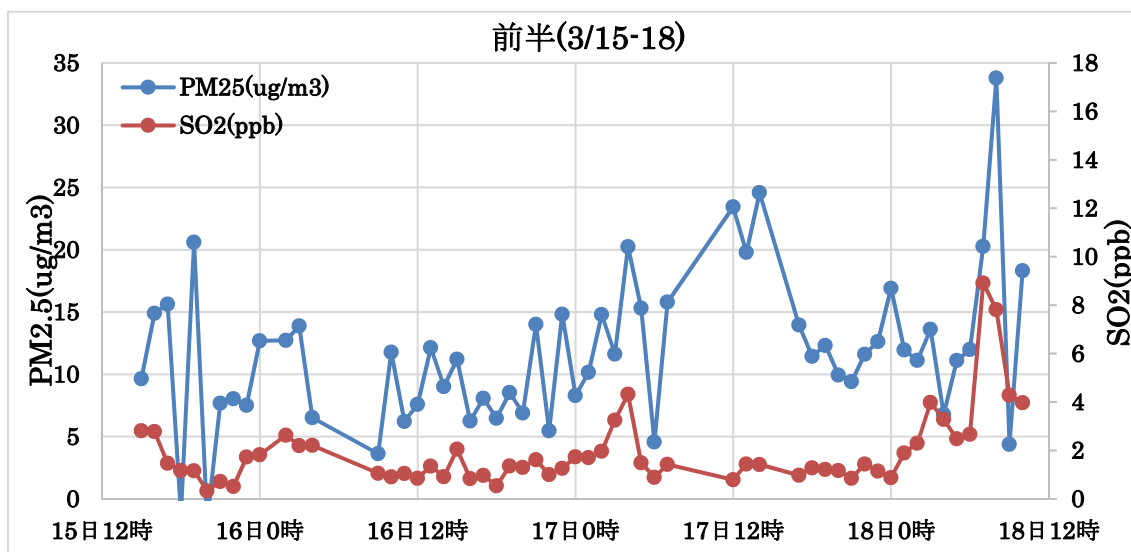


図1 研究航海前半におけるPM2.5及びSO2濃度変動

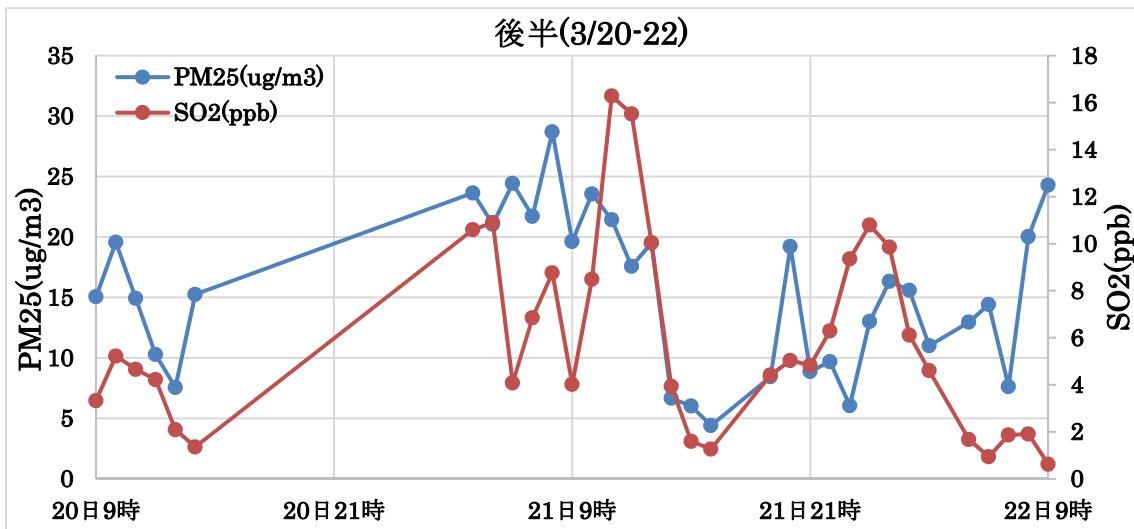


図2 研究航海後半におけるPM2.5及びSO2濃度変動

また、表1に、研究航海前半、および後半におけるPM2.5およびSO2濃度平均値を示す。

表1：研究航海期間中におけるPM2.5及びSO2濃度平均値

平均濃度	PM2.5(ug/m3)	SO2(ppb)
前半	11.74	1.92
後半	15.41	5.80

図1および表1から、PM2.5濃度に関して、瀬戸内海を航行した後半において、太平洋を航行した前半よりも高濃度を観測した。PM2.5濃度が瀬戸内海航路>太平洋航路となる傾向は、昨年ならびに一昨年の春季・夏季研究航海と同じ傾向にある。

また、SO2濃度に関して、PM2.5と濃度変動傾向が類似する箇所が多く、かつ後半において前半よりも高濃度となった。瀬戸内海では太平洋よりも船舶由来の汚染を強く受けている可能性が考えられるが、今後、陸上常時監視測定局との比較等を行い、当海上汚染の原因を考察したい。

コンパステッキ設置のセンサーで測定されたPM2.5濃度は、5分毎に測定が行われる。図3～4にその結果を示す。



図3 センサーで測定された研究航海前半におけるPM2.5濃度変動

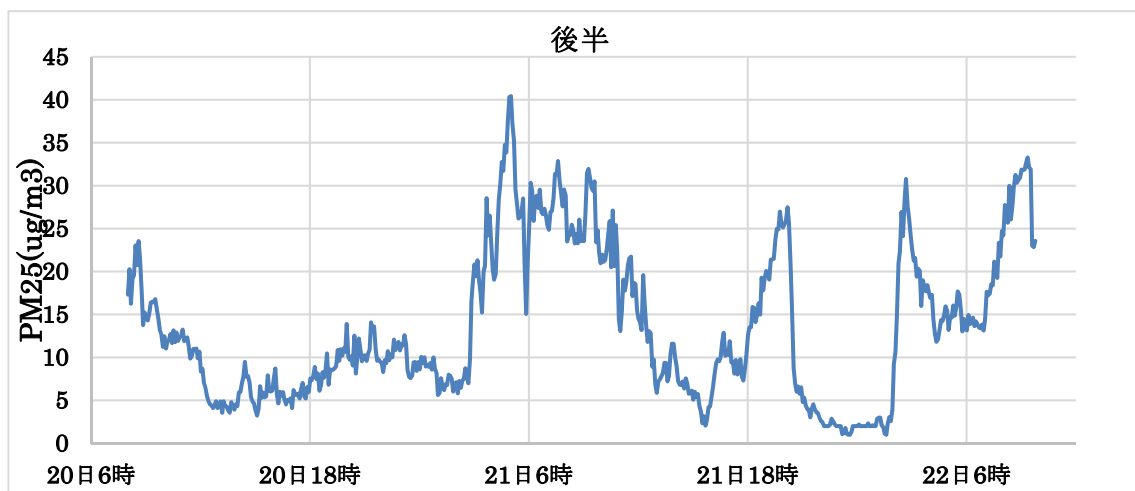


図4 センサーで測定された研究航海後半におけるPM2.5濃度変動

今後、追い風・低風速を考慮したスクリーニングを行い、測定機のPM2.5濃度との比較等に使用したいと考えている。

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

今後も通常航海時は、大気汚染物質観測の準備及びデータ回収のために、出港前と入港後にお邪魔させていただきたく思います。また、研究航海にも引き続き参加したいと考えております。

5. 研究成果

今回はなし。

6. 研究成果公表の予定

未定

3. おわりに

平成 30 年度研究航海につきましても、多様な大学・企業から研究利用申請を頂き、有意義な研究成果が得られたものと理解しております。深江丸のご利用に深く感謝申し上げますとともに、今後の更なる研究の発展や成果の公表等がより進められることを祈念しております。継続的なデータ収集を必要とする研究については今後とも深江丸の研究航海を利用頂けます様、御願い申し上げます。また新規ならびに発展的な研究に関する深江丸活用についても御相談頂けますと幸甚です。

本学の海洋研究教育に関する取り組みも変革の時期を迎えつつあります。近年中に深江丸は、研究科附属練習船から大学附属練習船となる予定です。主業務は練習船であり続けますが、本報のような研究利用、地域連携利用や災害時の緊急利用の役割も担う船となり、その用途と責務は大きく広がります。また、大学全体の学内共同基盤組織として、平成 31 年 4 月に海洋教育研究基盤センターが設置されました。当該センターの前身は、研究科内の組織である海事科学教育開発センターではありますが、現在は業務の都合上、一時的に並存するかたちとなっております。深江丸利用希望の方々に御迷惑がかかることの無い様、円滑な組織移行・新組織体制の確立に努めて参ります。皆様の御指導・御鞭撻を賜りますと幸甚です。

新センターとなる海洋教育研究基盤センターでも、引き続き、効率的、効果的、経済的な深江丸の運航を目指して点検と改善に努めます。今後とも、安全運航を第一に研究・教育利用の促進を図って参りますので、御活用のほど何卒宜しく御願い申し上げます。



平成 30 年度深江丸春季研究航海 研究活動報告

令和元年 9 月 11 日

編集：海事科学教育開発センター長 藤本 岳洋