

令和元年度 深江丸春季研究航海
(令和2(2020)年3月17日(火)～3月24日(火))

研究活動報告



令和2年8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. 海洋・気象研究室	8
2. 岡山理科大学	10
3. 防衛大学校	13
4. 海底電磁気観測チーム	15
3. おわりに	21

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。

令和元年度春季研究航海は、令和2年3月17日から3月24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17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20日午前、別府国際観光港に着岸しました。その後、3月22日午前、別府国際観光港を離岸し、別府湾～伊予灘～安芸灘～釣島水道～大下水道～備後灘～備讃瀬戸～高松～播磨灘～明石海峡～大阪湾を航行し、3月24日午後、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、4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。

令和2(2020)年度 深江丸春季研究航海実施概要
<実施期間：令和2年3月17日(火)～3月24日(火)>

【往航】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

・阪神港神戸区・神戸大学深江キャンパスポンド発：3月17日1310

別府観光港着：3月20日0855

<航海時間> 48時間30分
<航走距離> 449.6海里
<燃料消費> 主機5198ℓ 発電機原動機1293ℓ
<清水使用量> 6.42トン
<錨泊時間> 19時間15分
<乗船者> 17名(研究者等7名)

<別府停泊> 3月20日(金)～3月22日(日) 46時間50分
採水10トン
発電機原動機燃料消費1491ℓ

【復航】別府～別府湾～伊予灘～安芸灘～釣島水道～大下水道～百貫島仮泊
～備後灘～備讃瀬戸～高松～播磨灘～明石海峡～大阪湾～阪神港神戸区

・別府観光港発：3月22日0745

百貫島着：3月22日1825

百貫島発：3月23日0650

高松着：3月23日1135

高松発：3月24日0645

阪神港神戸区着：3月24日1340

<航海時間> 別府～百貫島(仮泊) 10時間40分
百貫島(仮泊)～高松 4時間45分
高松～深江 6時間55分
<航走距離> 233海里
<燃料消費> 別府～高松 主機2081ℓ 発電機原動機732ℓ
高松～深江 主機1082ℓ 発電機原動機203ℓ
<清水使用量> 4.35トン
<錨泊時間> 12時間25分
<乗船者> 21名(研究者等11名)

<高松停泊> 3月23日(月)～3月24日(火) 19時間10分
発電機原動機燃料消費431ℓ

【往復集計】

- <航海時間> 70 時間 10 分
- <停泊時間> 66 時間 00 分
- <仮泊時間> 31 時間 40 分
- <航走距離> 704.6 海里
- <燃料消費> 主機 8361ℓ 発電機原動機 4150ℓ
- <清水消費> 10.77 トン

【往航】

日付及びイベント事項	時間	航程	風向	風力-kt	天候
2020/03/17	1000				
	1100				
	NOON		SSW	2-6	bc
1310 深江発	1300		SSW	2-6	bc
	1400	7.3	WSW	2-4	bc
	1500	11.4	SW	4-14	bc
1615 友が島水道	1600	11.3	SSW	7-28	bc
	1700	11.4	South	7-28	bc
1845 伊島	1800	11.4	SSW	6-24	bc
	1900	10.9	SW	5-20	bc
	2000	10.4	SW	7-30	bc
	2100	11.3	SW	6-22	bc
	2200	11.4	SW	6-22	bc
2311 室戸岬	2300	11.5	West	7-33	bc
2020/03/18	0000	11.0	West	7-30	bc
	0100	11.5	WNW	5-21	bc
	0200	12.0	WNW	5-18	bc
	0300	11.7	West	6-23	bc
	0400	11.6	West	7-29	bc
0447 足摺岬	0500	11.2	West	5-19	bc
	0600	10.4	WNW	6-23	bc
	0700	9.7	WNW	4-16	bc
	0800	10.2	WNW	3-8	bc
	0900	10.7	West	4-12	bc
	1000	10.9	WNW	3-10	bc
	1100	10.4	West	4-14	bc
	NOON	10.0	SW	4-16	bc

	1300	10.6	WSW	6-25	bc
1350 OBEMP(NU9)投入	1400	8.4	SW	6-25	bc
1452 測位完了	1500	3.7	SW	6-25	bc
1558 OBEM(NU10)投入	1600	11.7	WSW	5-17	bc
1705 測位完了	1700	3.8	SSW	5-17	bc
1825 OBEM(NU6)投入	1800	11.3	SW	6-27	bc
1925 測位完了	1900	6.5	SW	8-35	bc
	2000	6.6	WSW	5-21	bc
	2100	8.9	NNW	4-16	bc
	2200	8.9	NNW	5-17	bc
	2300	8.2	NNW	5-17	bc
2020/03/19	0000	8.4	North	4-14	bc
	0100	7.1	NE	2-6	bc
	0200	7.4	NNE	3-10	bc
0335 水ノ子島	0300	7.8	NNE	3-10	bc
	0400	8.1	West	2-6	bc
	0500	8.1	South	2-6	bc
0540 佐田岬	0600	8.0	South	3-10	bc
	0700	8.4	WNW	3-8	bc
	0800	7.9	SSW	2-6	bc
	0900	7.0	SSW	3-8	bc
	1000	6.8	North	3-8	bc
	1100	6.9	East	2-4	bc
	NOON	8.3	NNE	3-10	bc
1220 別府湾仮泊	1300	2.0			
	1400		SW	1-2	c
	1600		North	1-2	bc
	1800		West	5-21	bc
	2000		SW	5-17	bc
	2200		WNW	9-43	bc
2020/03/20	0000		West	5-21	bc
	0200		WNW	5-18	bc
	0400		West	6-24	bc
	0600		NW	5-19	bc
0735 別府湾抜錨	0700				
	0800	2.1	NW	4-14	bc
0855 別府入港	0900	7.1	NW	5-21	bc

【復航】

日付及びイベント事項	時間	航程	風向	風力-kt	天候
2020/03/20	1000		WNW		bc
	NOON		West		bc
	1400		NNW		bc
	1600		North		bc
	1800		NNW		bc
	2000		SSE		bc
	2200		South		bc
2020/03/21	0000		Calm		bc
	0200		West		bc
	0400		NW		bc
	0600		WNW		bc
	0800		North		bc
0900 給水 10 トン	0900				
	1000		East		bc
	NOON		NE	2-6	bc
	1400		East	2-4	bc
	1600		East	1-2	bc
	1800		ESE	1-2	bc
	2000		ESE	1-2	bc
	2200		East	1-2	bc
2020/03/22	0000		SSW	1-2	bc
	0200		West	2-4	bc
	0400		Calm		c
	0600		North	2-6	c
0745 別府出港	0800	1.4	North	1-2	c
	0900	11.7	East	4-12	c
1000 佐田岬	1000	12.1	SE	5-21	c
1020 舵減揺 AP 実験開始	1100	11.5	SSE	5-17	c
1145 舵減揺 AP 実験終了	NOON	11.4	SSE	5-17	c
	1300	11.2	North	3-8	c
1348 釣島水道	1400	10.9	South	2-4	c
	1500	10.4	NNE	2-6	c
1600 大下島	1600	10.3	NNW	3-10	bc
1645 大久野島	1700	11.1	NNE	5-21	c
1745 大浜崎	1800	11.6	Calm		c

1825 百貫島沖仮泊	1900	3.6	NNW	4-16	c
	2000		NE	2-6	bc
	2200		NE	5-17	c
2020/03/23	0000		North	2-5	c
	0200		North	3-10	c
	0400		NNW	4-12	bc
	0600		North	3-10	bc
0650 百貫島抜錨	0700	1.0	North	3-8	bc
	0800	9.5	NNE	4-14	bc
0845 備讃瀬戸南航路	0900	9.0	NE	3-10	bc
1012 小瀬居島	1000	8.6	NNW	2-6	bc
	1100	9.5	WSW	4-14	bc
1135 高松入港	NOON	3.9	NNW	2-4	bc
	1400		WNW	4-12	bc
	1600		WNW	4-16	bc
	1800		WNW	5-19	bc
	2000		North	5-17	bc
	2200		NNW	3-8	bc
2020/03/24	0000		North	3-10	bc
	0200		NNW	3-9	bc
	0400		NE	3-10	bc
	0600		North	2-4	bc
0645 高松出港	0700	1.6	North	2-6	bc
0830 大角鼻	0800	10.2	NNW	2-4	bc
0835 舵減揺 AP 実験開始	0900	11.2	North	4-14	bc
0945 舵減揺 AP 実験終了	1000	11.6	North	4-14	bc
1131 明石海峡航路	1100	11.0	North	3-8	bc
1218 神戸灯台	NOON	12.2	ENE	3-10	bc
	1300	11.9	North	5-17	bc
1340 深江入港	1400	4.6	North	3-10	bc

2. 研究活動報告

令和元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	海洋・気象研究室	山地 一代	神戸大学	4	航行予定海域における海洋環境/ 洋上大気環境の計測
2	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
3	防衛大学校	寺田 大介	防衛大学校	1	舵減揺オートパイロットの開発に 関する研究
4	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

R1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：	kazuyo@maritime.kobe-u.ac.jp
	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：（ 4 名）				
	山地 一代	神戸大学	大学院海事科学研究科	准教授
	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
	田内 萌絵	神戸大学	大学院海事科学研究科海洋安全システム科学コース	修士一年
	矢原 京馬	神戸大学	海事科学部	3年
テーマ				
航行予定海域における海洋環境／洋上大気環境の計測				
研究内容				
<p>概要： 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。PM2.5成分分析用試料を取得する。</p>				
<p>準備： 出港前日3/17（火）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。また、18日午前には、船内LAN, ADCP, 表層モニターの設定確認、データ処理室にデータ処理PC設置を行う。</p>				
<p>計画： 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。また、PM2.5成分分析用試料の採取・調整をデータ処理室にて行ない、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。 ・ 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（データ処理室）を利用したい。 ・ 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。 ・ コンパスデッキに小型PMセンサーを新たに取り付ける予定（前回までの研究航海でも実施済み）のため、コンパスデッキの電源、および、船専用プラグ形状変換アダプターをお借りしたい。 ・ 排ガス規制開始後はじめての研究航海です。是非、瀬戸内海を航行して頂きたい。 				

研究テーマ名：航行予定海域における海洋環境／洋上大気環境の計測

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）

林 美鶴（神戸大学 内海域環境教育研究センター／海事科学研究科）

田内 萌絵（神戸大学 海事科学研究科）

矢原 京馬（神戸大学 海事科学部）

1. 研究の目的

瀬戸内海洋上大気中の汚染物質（オゾン，PM_{2.5}，PM_{2.5}成分，およびその前駆物質）濃度濃度を測定し，近傍陸上観測地点との差異によりその発生源を調査する．2020年1月より開始した船舶燃料中硫黄分の削減による大気質改善効果を測定により把握する．

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する．また，船内LANによるデータ収集も行う．PM_{2.5}成分分析用試料を取得する．

3. 活動結果・成果の概要

自動測定大気測定器により，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）濃度を測定した．また，瀬戸内海近傍の大気測定局データの取得を行い，解析を進めている．その結果，昨年，一昨年と比較してSO₂濃度が減少していることが判明した．

本研究航海にてPM_{2.5}成分分析用試料を取得した，今後，成分分析を実施する．

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

瀬戸内海，およびその周辺地域にて，昨年，一昨年と比較して，SO₂濃度が減少していることが判明した．これは，船舶燃料中硫黄分の削減による効果である可能性も高いが，新型コロナウイルスの影響により，東アジア（日本を含む）の経済活動の低下の影響も否定できない．そこで，船舶燃料中硫黄分の削減効果を定量的に把握するためにも，長期的な観測を続けたいと考えている．

5. 研究成果

- ・国際会議・国内学会・研究会・口頭発表等

川本雄大，山地一代，中坪良平，板野泰之，山本勝彦，和田匡司，林美鶴
大阪湾・播磨灘および周辺地域における大気汚染の特徴と要因に関する研究
2019年度 大気環境学会近畿支部研究発表会[ベストプレゼン賞]

R1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： miyanaga@dbc.ous.ac.jp
	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類（PAHs）の動態調査			
研究内容			
<p>概要： 瀬戸内海沿岸・太平洋を中心とした西日本海域における海水中のPAHs（多環芳香族炭化水素類）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データ処理室に荷物を搬入（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きます 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します ③実験室のシンクにバケツを設置します</p> <p>計画： 研究航海を20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、令和元年度深江丸春季研究航海中の令和2年3月17日から24日とした。実施海域は、神戸大学海事科学部～大阪湾～紀伊水道～土佐湾～日向灘～豊後水道～別府湾～別府港～豊後水道～伊予灘～来島海峡～安芸灘～燧灘～備後灘～備讃瀬戸～高松港～播磨灘～大阪湾～神戸大学海事科学部であった。

実施海域のうち、紀伊水道～土佐湾～日向灘～豊後水道の区間では、船酔いのために予定していたサンプルを採取できなかった。

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、TSWA 法区間の代表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11サンプル、スポットサンプリング法が15ポイント30サンプル（溶存態サンプル15サンプル、懸濁態サンプル15サンプル）採取できた。ただし、海事科学部・別府港・高松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、およそ半数のサンプルを 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おり、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

データ解析の進捗状況により、論文への投稿を予定している。

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。

R1春季研究航海 研究計画概要

研究室（チーム）の名称：	防衛大学校		
申し込み責任者：	氏名	寺田 大介	連絡先メール： dterada@nda.ac.jp
	機関名	防衛大学校	所属・職 機械システム工学科・教授
乗船者：（ 1 名） 寺田 大介 防衛大学校 機械システム工学科 教授			
テーマ			
舵減揺オートパイロットの開発に関する研究			
研究内容			
<p>概要： 航行中において、本船搭載のオートパイロットと本研究課題で開発中のオートパイロットを切り替えることにより横揺れの低減効果を確認する。</p> <p>準備： 事前にプログラムの動作確認を実施する。</p> <p>計画： 船舶交通が輻輳していない海域において、針路一定で航行している際に実施する。実験は、船舶の安全面を最優先にして、実施する。</p>			
研究実施につき深江丸に要望する事項			
<ul style="list-style-type: none"> ・復航のみの乗船を希望いたします。 ・食物（卵）アレルギーがあるために、食事の面で配慮して頂けますとありがたいです。 			

研究テーマ名：舵減揺オートパイロットの開発に関する研究
報告者氏名（所属）：寺田 大介（防衛大学校機械システム工学科）
参加者氏名（所属）：寺田 大介（防衛大学校機械システム工学科）

1. 研究の目的

舵を利用した横揺れを減揺するオートパイロットの開発を目的とする。

2. 活動の実施概要

航行中において、本船搭載のオートパイロットと本研究で開発中のオートパイロットを切り替えることにより横揺れの低減効果を確認する。

3. 活動結果・成果の概要

保針機能に関しては効果を確認できたが、実験時において横揺れがほとんど生じなかったことから減揺効果について確認するには至らなかった。

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

夏季の深江丸研究航海に参加し、横揺れの減揺効果を検証したいと考えている。

5. 研究成果

なし

6. 研究成果公表の予定

保針性能評価の結果を取りまとめて、学術雑誌に論文を投稿する予定。

R1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：	h-ichi@seis.nagoya-u.ac.jp
	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	
	松野 哲男	神戸大学	海洋底探査センター 特命講師	
	中村 捷人	名古屋大学	理学部地球惑星科学科 4年	
	後藤 忠徳	兵庫県立大学	大学院生命理学研究科 教授	
	大島 由有希	兵庫県立大学	理学部生命科学科 学部3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：				
宮崎沖の海底に海底電位磁力計(OBEM)を設置する。今後の航海でこれらのOBEMを回収し、これまで深江丸研究航海にて収集したデータとも統合する事により、詳細な三次元電気伝導度構造を求める。これにより、本海域で発生するスロー地震および通常地震についての理解を進める。				
準備：				
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。				
計画：				
宮崎県南部沖の海底にOBEMを3台設置する。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。OBEMの投入時には着底位置の決定を含めて約1時間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。なお、航海計画の状況および航海開始時の天候などに応じて、高知県西部沖におけるOBEM設置を代替案として検討する。				
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、玉掛けおよびクレーン操作指示をお願いしたい。				

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）

松野哲男（神戸大学海洋底探査センター）

中村捷人（名古屋大学理学部）

大島由有希（兵庫県立大学理学部）

後藤忠徳（兵庫県立大学大学院生命理学研究科）

1. 研究の目的

スロー地震は、普通の地震を発生させる断層滑りよりも遥かに遅い断層滑りによって起きる地震であり、近年南海トラフをはじめとする世界各地で報告されている。南海トラフ西端部に位置する日向灘は、通常海溝型地震の他に、スロースリップや低周波微動などのスロー地震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注目されている（例えば Obara and Kato, 2016, Science; Yamashita et al., 2015, Science）。これらのスロー地震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 Electromagnetometer, 以下 OBEM）を用いた Magnetotelluric（地磁気地電流）法観測により、南海トラフ西方の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。

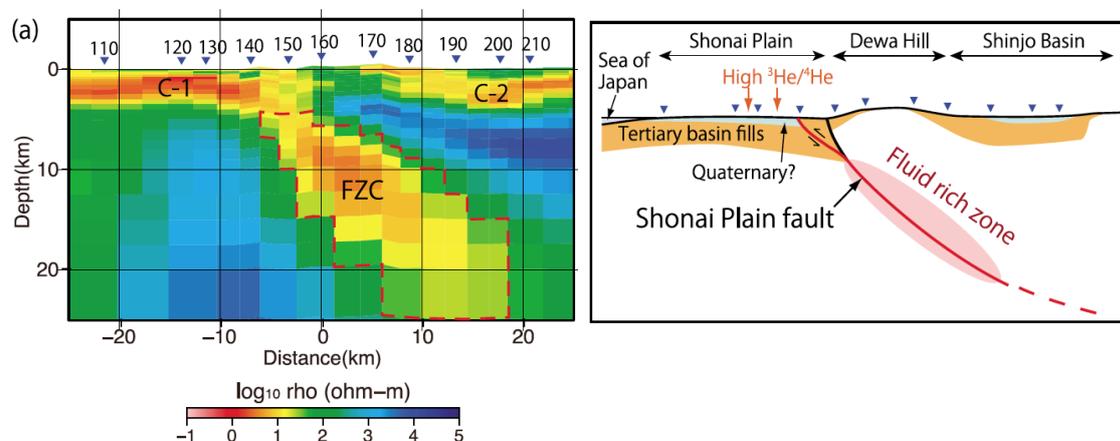


図 1 比抵抗構造探査による地震発生域（庄内東縁断層帯）の構造探査結果の例（Ichihara et al., 2011, GRL を一部改変）。左図は比抵抗構造図であり、断層近傍に FZC と記載した低比抵抗体が推定されている。右図はその解釈図であり、断層帯は間隙水を多く含むと解釈されている。

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「スロー地震学」（領域番号 2804）より助成を受けている。本航海では往路中の 2020 年 3 月 18 日に、宮崎県沖の計 3 地点に新たに OBEM の設置を行った（図 2 の site NU6, NU9, NU10）。このうち、site NU6 及 NU10 においては通常型の OBEM を、Site NU9 においては圧力計付きの OBEM (OBEMP) を設置した（図 3）。また、OBEM の海底での着底点の推定のため音響測距を実施した。

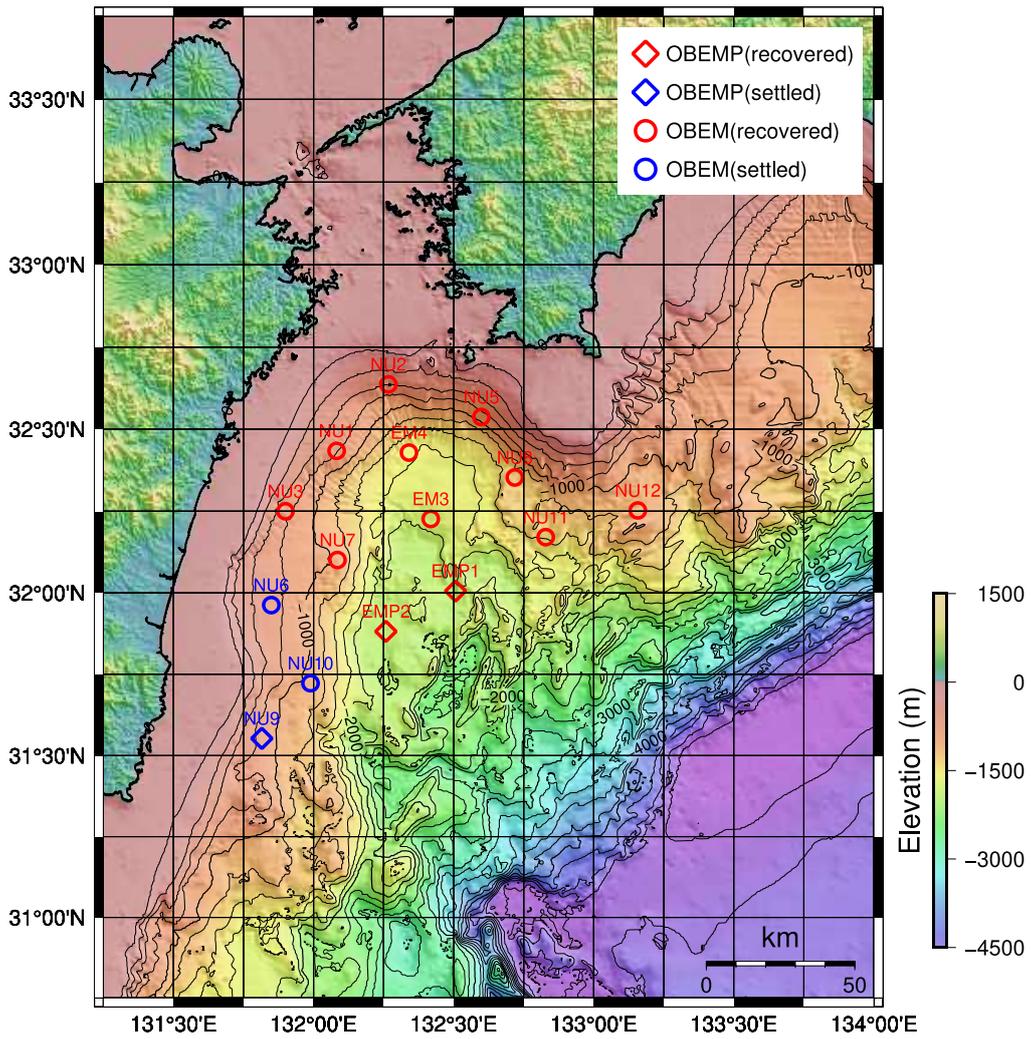


図2 観測点位置図. 本航海では、青印で示した3地点においてOBEMを設置した.

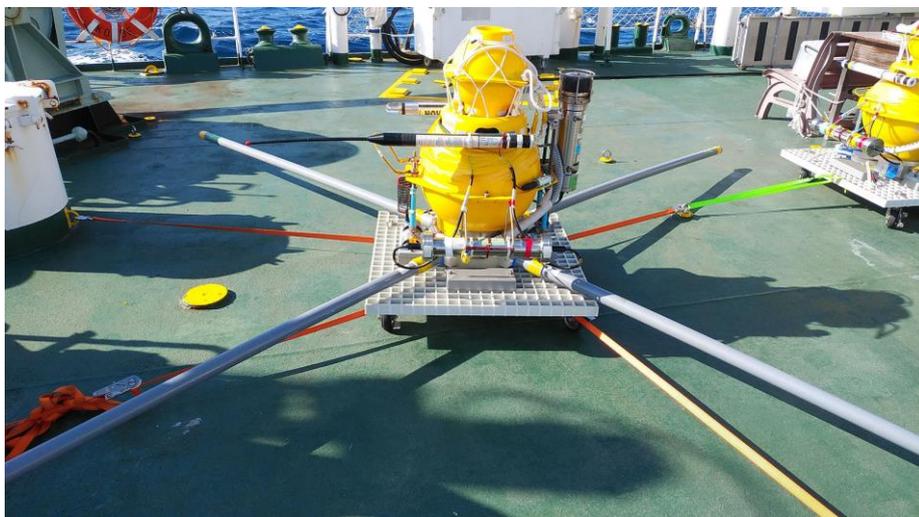


図3 通常型OBEM (撮影者: 大島)



図3（続き） 圧力計付き OBEM (OBEMP)（撮影者：大島）

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(図4)、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。

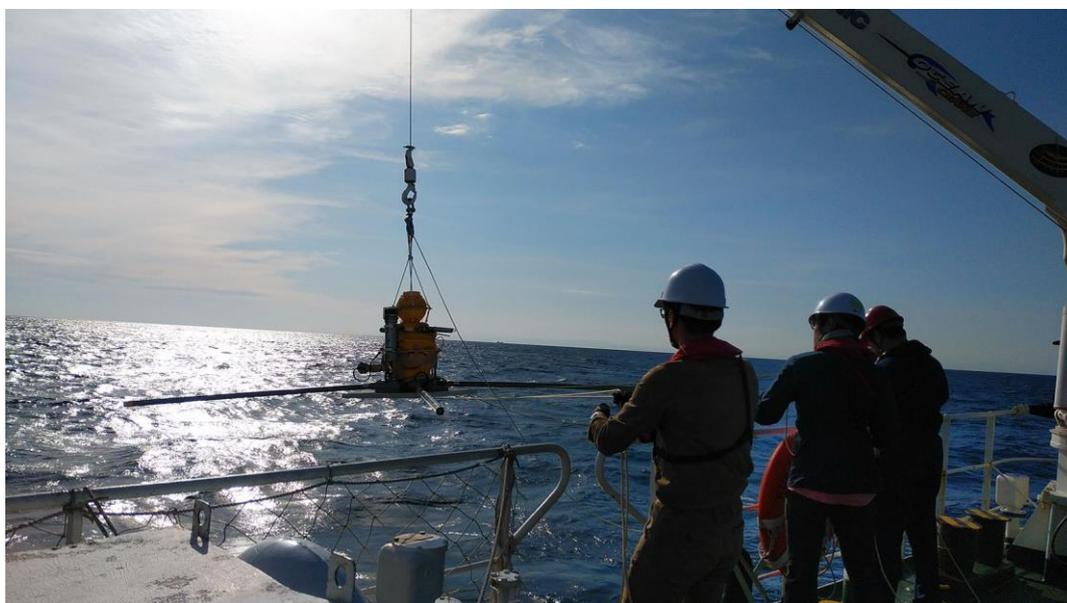


図4 OBEM 投入の様子（撮影者：大島）

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5)。いずれも高い精度で着底点を推定することができた。

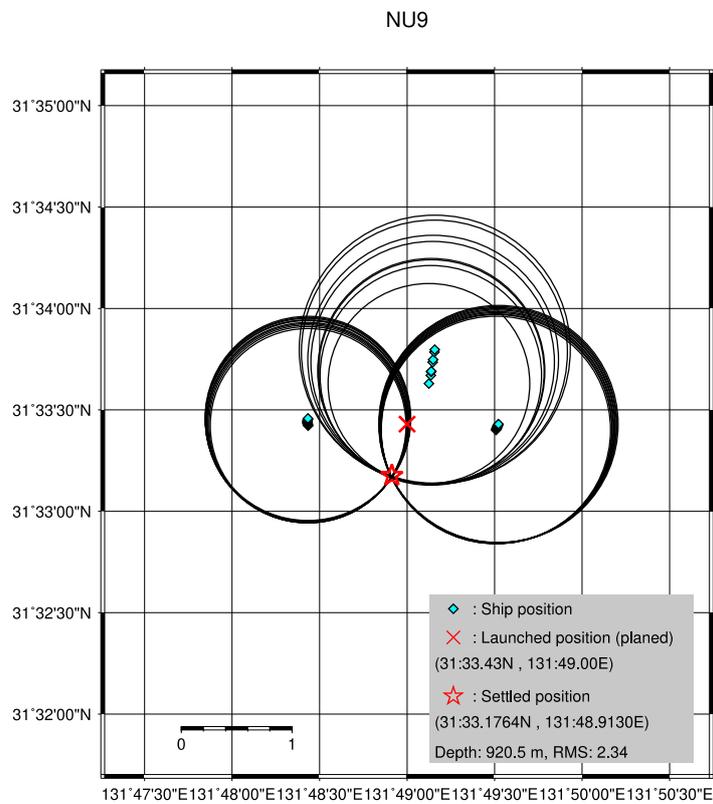
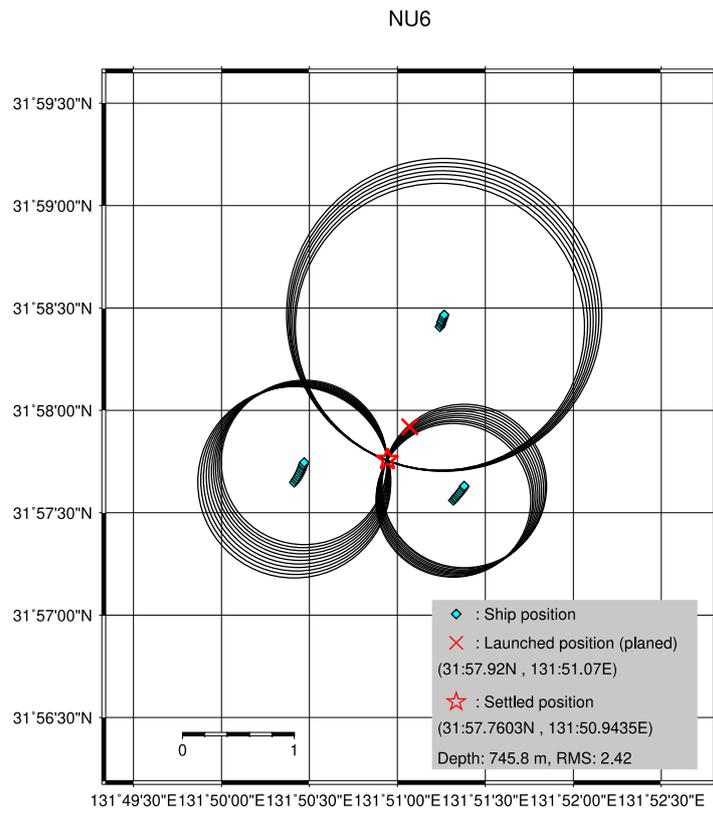


図 5 各観測点の推定着底位置. 円は（推定着底深度における）それぞれの船舶位置から推測される着底位置の候補を示す.

NU10

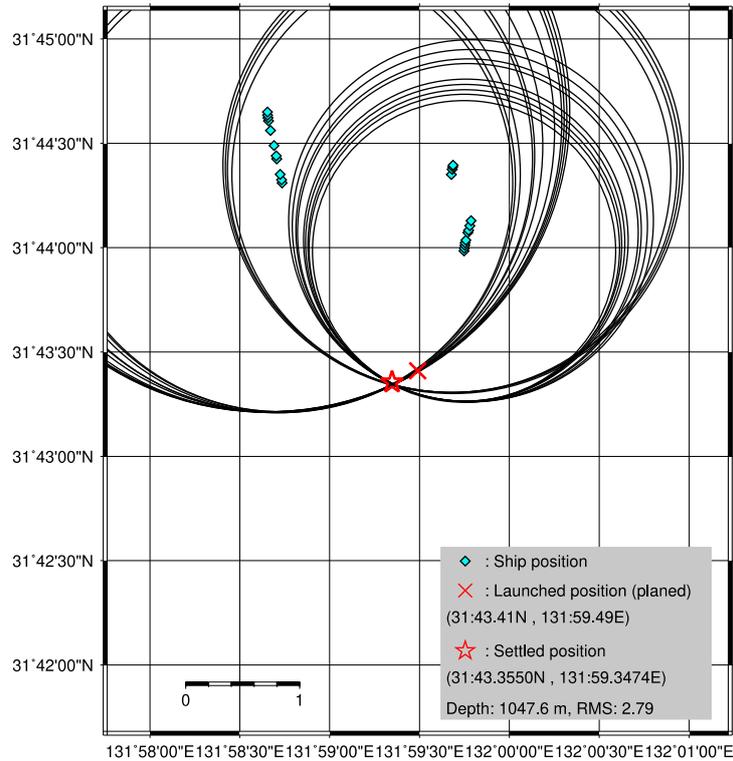


図 5 (続き)

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 観測はこのうちの (1) にあたり、現在 12 観測点において OBEM の観測が完了し、上述の 3 地点にて観測を実施中である。今後はこれらの 3 台の OBEM の回収作業を行うことを計画しており、深江丸夏季・春季研究航海を活用したい。

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

H. Ichihara, T. Goto, T. Matsuno, N. Tada, and S. Sato, Marine electro-magnetic observations around slow earthquake areas in the western Nankai trough, Japan Geoscience Union Meeting 2019, SCG48-P33, May 2019, Chiba.

- ・ 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 2020 (2020 年 7 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)

3. おわりに

令和元年度研究航海につきましても、様々な大学・企業から研究利用申請を頂き、種々の研究成果が得られたものと考えております。他方、令和元年度春はコロナ禍の影響が顕在化した時期でした。関係各位、細心の注意の下、研究航海に取り組まれたものと了解しています。研究者各位ならびに深江丸クルーの御尽力に深い敬意を表します。皆様の御尽力により、春の研究航海も有意義なものとなり、無事完了することができました。本稿執筆時にもまだコロナ禍は収まっておらず、今回の成果の公表ならびに今後の更なる研究の発展等についても種々の影響が残っていると推察致します。今後の研究展開ができる限り円滑に進むことを心より祈念しております。令和2年度の深江丸の研究航海計画もコロナ禍の影響で修正を余儀なくされています。収束後はできる限り早く研究航海等の深江丸利用情報の公開を進める所存です。その際には皆様の活発な深江丸の御利用を御願い申し上げます。

このような最中ではありますが、喜ばしいニュースもございます。深江丸は船齡がかさんでいますが、新造代船の建造が正式に認められ、大学附属の練習船として新しい門出を迎えることが決まりました。主業務である練習船業務に加え、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、「海の神戸大学」、海神プロジェクトの中核を担います。今後は練習船利用希望の方々にできるだけ御迷惑がかかることの無い様、円滑な代船移行・新組織体制の確立に努めて参ります。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、皆様の御指導・御鞭撻を宜しく御願い申し上げます。



令和元年度深江丸春季研究航海 研究活動報告

令和2年8月26日

編集：海事科学教育開発センター長 藤本 岳洋