

平成 29 年度 深江丸夏季研究航海  
(平成 29(2017)年 8 月 25 日 (金) ~ 8 月 31 日 (木))

# 研究活動報告



平成 29 年 10 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	6
1. 深江丸船長研究室	7
2. 深江丸機関長研究室	9
3. 海洋微生物研究室	11
4. 海底電磁気観測チーム（名古屋大学・京都大学）	18
5. 徳島穴喰沖海底地すべり調査チーム（神戸大学・徳島大学）	20
6. 岡山理科大学	52
7. 横河電子機器株式会社	54
8. 電子航法研究室	57
9. 運輸基盤研究室	60
3. おわりに	65

## 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29年度夏季研究航海は、平成29年8月25日から8月31日にかけて実施しました。本報告書は、この6泊7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25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、8月28日午前、別府国際観光港に着岸しました。その後、8月29日午前、別府国際観光港を離岸し、別府～伊予灘～安芸灘～来島海峡～燧灘～備後灘～備讃瀬戸～播磨灘～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、9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29年度深江丸夏季研究航海実施概要

実施期間：平成29(2017)年8月25日(金)～8月31日(木)

【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～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：8/25(金)13時15分  
別府国際観光港：8/28(月)08時40分～8/29(火)07時50分
- ◎ 阪神港神戸区深江ポンド入港：8/31(木)10時05分

- 乗船者 往路《神戸→別府》：37人(研究者等26人・乗組員11<研究兼務>)  
〈内訳〉神戸大学(教員4・学生12)、岡山理科大学(教員1)  
京都大学(教員1・学生2)、徳島大学(学生1)  
名古屋大学(教員1)、横河電子機械(株)4
- 復路《別府→神戸》：37人(研究者等26人・乗組員11<研究兼務>)  
〈内訳〉神戸大学(教員4・学生13)、岡山理科大学(教員1)  
京都大学(教員1・学生2)、徳島大学(学生1)  
名古屋大学(教員1)、横河電子機械(株)3

### 〔研究テーマ〕

1. 深江丸機関長研究室
  - ・従来型船底防汚塗料の性能評価(速力試験、速力-軸馬力計測) ※運航補助兼務
2. 深江丸機関長研究室
  - ・船舶推進プラントに関する研究 ※運航補助兼務
3. 電子航法研究室
  - ・船舶運航の自動制御に関するシステム開発
  - ・海底探査機器使用に関するシステム開発
4. 運輸基盤研究室
  - ・国内海上輸送における交通量調査
5. 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
6. 徳島宍喰沖海底地すべり調査チーム
  - ・徳島県宍喰沖海底地すべり痕のマルチナロービーム(MBES)調査
7. 海洋微生物研究室
  - ・船上投げ込み方式で行う青色LED光を利用した生物付着阻止実験(別府停泊中)
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. 横河電子機器株式会社
  - ・波浪中の操舵ゲインと省エネ性能調査
10. 海洋気象研究室
  - ・大気環境調査(PM2.5、オゾン、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>)

## 〔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）：578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〉

【8月25日（金）】晴れ、南寄りの風、風力3～4、Sea Smooth～Slight（風浪：0.5）

12:30 集合・点呼、乗船式（学生ホール）、スタッフ・参加者紹介、オリエンテーション

13:10 出港部署

13:15 海事科学研究科ポンド出港

13:40～14:00 操練（退船訓練、サバイバル説明、消火実習）実施

14:05 往路における研究・実験・観測等打ち合わせ、以後、チーム毎に実験・観測活動開始

16:10 友ヶ島水道（大阪湾出入口）通過

18:20 伊島南東方2海里（3.6km）通過

20:20 主機関S/B、牟岐大島の南南東14海里（26km）で室戸岬の北東27海里（50km）の地点からMBES（マルチナロービーム音響測深機：Multi narrow-Beam Echo Sounder）による徳島県宍喰（ししくい）沖海底地すべり痕地形探査のため速力8ノットで測線航走開始

【8月26日（土）】晴れ、北西の風、風力1～2、Sea Smooth（風浪：0.3）

のち、曇り・雷雨、北東の風、風力4～5（風浪0.5m、うねり1m）

06:30 起床・点呼・体操

13:30 MBES探査終了 主機関 R/up

14:20 室戸岬（むろとさき）の南方1海里（約1/8km）通過

15:00～17:00 機関室内飲料水供給用圧力タンクから漏水のため機関部による圧力タンク交換

17:10 圧力タンク交換作業終了

23:00 足摺岬南南東方8海里（約15km）通過

【8月27日（日）】曇り、北寄りの風、風力5～6（風浪：0.5、北からのうねり約1.5m）

午後は北寄りの風、風力2～3（風浪：0.3、うねりなし）

早朝から夕刻までOBEMの回収（2基）と投入（3基）

04:40 OBEM①（Ocean Bottom Electro Magnetometer：海底電位磁力計）回収地点  
：32-25.7N, 132-2-.3E<水深1,600m> 到着・浮上回収作業開始

06:00 OBEM①回収完了 OBEM②回収地点への航程：13海里<約24km>

07:20 OBEM②回収地点：32-12.3N, 132-24.8E<水深1,700m>到着・浮上回収作業開始

08:45 OBEM②回収完了 OBEM①投入地点への航程：19海里<約35km>

10:50 OBEM①投下地点（32-06.0N, 132-05.0E）<水深1,000m>到着 投下と設置位置の測位

10:35 2点測位終了 OBEM②投下地点への航程：13海里<約24km>

12:55 OBEM②投下地点（32-15.0N, 131-54.0E）<水深800m>到着 投下と設置位置の測位

13:50 2点測位終了 OBEM③投下地点への航程：30海里<約56km>

16:30 OBEM③投下地点（32-38.2N, 132-16.2E）<水深500m>到着 投下と設置位置の測位

17:20 3点測位終了、本日に予定した全作業を完了

17:25 豊後水道・速吸瀬戸向け北上開始、時間調整のため主機関：S/B、CPP：Half Ahead

20:15 水ノ子島の東方1.5<約2.8km>海里通過

22:40 佐田岬の西方2海里<約3.7km>（速吸瀬戸）通過

別府港外到着時刻を午前8時30分とするため国東半島東方の伊予灘で時間調整

【8月28日（月）】曇のち晴れ、伊予灘・別府湾：Calm

08:20 入港部署

08:40 別府着（別府国際観光港：フェリー・サンフラワーの北側岸壁）

【往路】① 神戸－別府の航海時間：67時間25分、航程：578海里、清水使用量：9トン

09:15 上陸諸注意・終日自由上陸 09:20～10:00 採水12トン

【8月29日（火）】晴れ・薄曇り、東寄りの風、風力1～Calm（風浪：0.2m）  
伊予灘～安芸灘～来島海峡～燧（ひうち）灘航行

06:30 起床・点呼・体操  
07:40 出港部署  
07:50 別府出港

② 別府停泊時間 23時間10分

09:20～10:30 軸馬力ー速力計測、操舵ゲインと省エネ性能調査  
13:57 釣島水道・釣島通過  
15:36～16:16 来島海峡航路（中水道）  
17:15 燧（ひうち）灘・新居浜沖錨泊

③ 別府湾ー燧灘の航海時間：09時25間分、航程：109海里

【8月30日（水）】曇り、時々しゅう雨、北東寄りの風、風力3～5（風浪：0.5m）

06:30 起床・点呼・体操

06:35 抜錨部署

06:45 燧灘抜錨

④ 燧（ひうち）灘錨泊時間：13時間30分

08:55 備讃瀬戸南航路入航

09:50 南備讃瀬戸大橋通過

11:42 備讃瀬戸東航路（小豆島地藏埼沖）出航

12:16～13:35 播磨灘航路第1号～4号燈浮標間（16海里）で速力試験

15:18～15:37 明石海峡航路通航

17:10～17:30 自動操船実験

17:40 大阪湾（阪神港神戸区沖）錨泊

⑤ 燧灘ー大阪湾の航海時間：10時間55分、航程：123海里

【8月31日（木）】晴れ、北東寄りの風、風力3～4（風浪：0.5m）

06:30 起床・点呼・体操

08:30 大掃除

09:15 抜錨部署

09:30 大阪湾抜錨

⑥ 大阪湾錨泊時間：15時間50分

10:05 海事科学研究科ポンド着

⑦ 大阪湾ー大学ポンドの航海時間：00時間35分、航程：4海里

【復路】別府ー神戸の航海時間：20時間55分、航程：236海里、錨泊時間：29時間20分  
清水使用量：6トン

10:30 解散式

11:15 昼食・解散

15:30 機材搬出終了

#### 《平成29年度夏季研究航海 航海集計》

1. 航海時間 : 88時間20分 (3日16時間20分)

2. 停泊時間 : 23時間10分 (0日23時間10分)

3. 錨泊時間 : 29時間20分 (1日05時間20分)

合計 : 140時間50分 (5日20時間50分)

4. 総航程 : 578海里 (1.071km)

5. 燃料使用量 : 13KL (A重油)

6. 清水使用料 : 15トン

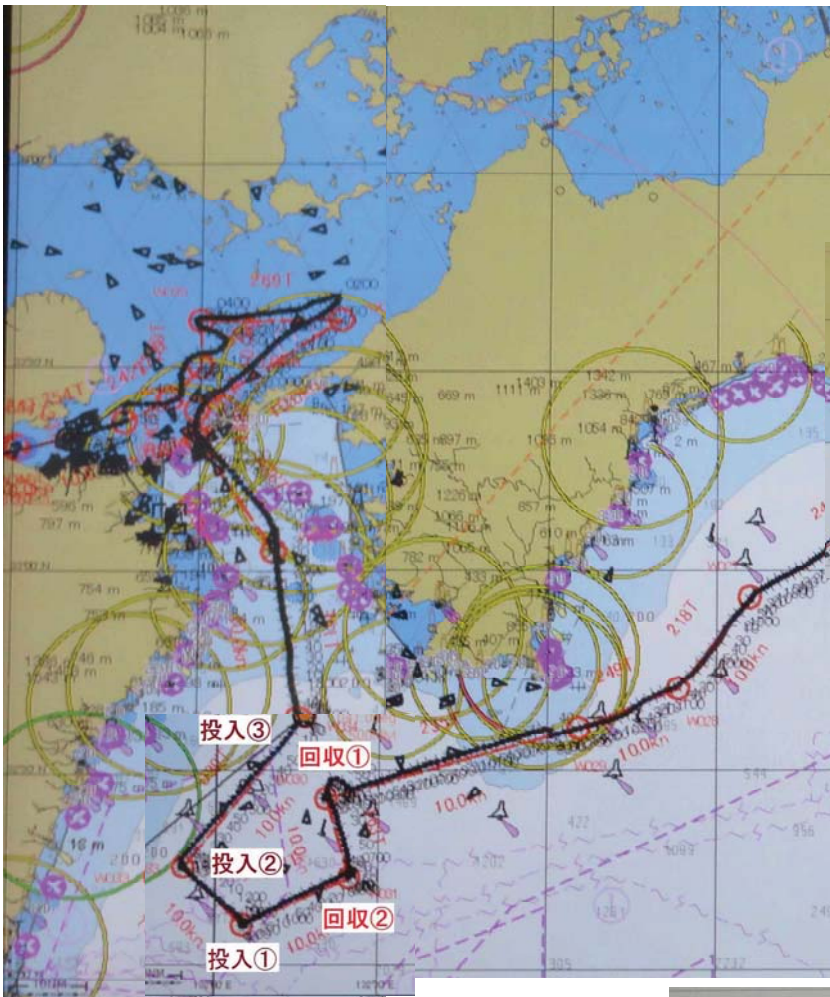
7. 採水(別府) : 12トン



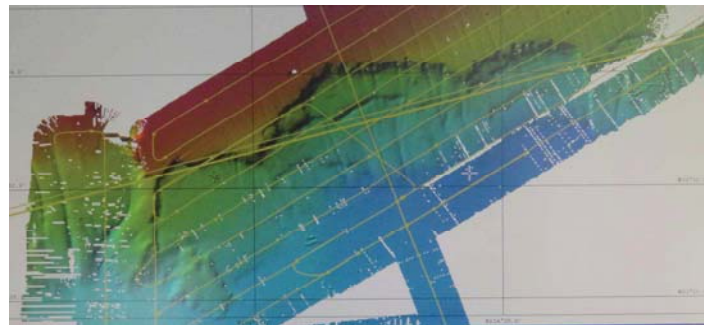
**[付図]** 深江丸夏季研究航海2017 往路(神戸～別府)

〈往路のトピックスのみ図示、復路は瀬戸内海〉

- ・ 徳島県穴喰沖における海底地すべり痕地形探査
- ・ 日向灘における海底電位磁力計の回収(2基)と設置(3基)



1,700メートルの深海から浮上したOBEM



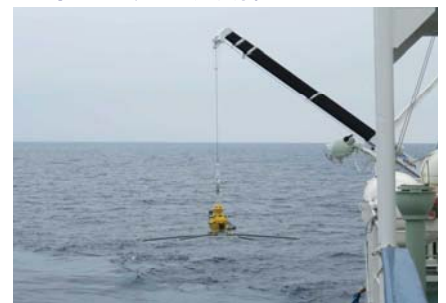
徳島県穴喰沖の海底地すべり痕探査地形



回収した OBEM 2 基



組み立て・投入準備中の OBEM



投入直前の OBEM

## 2. 研究活動報告

### 平成 29 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	人数	研究テーマ
1	深江丸船長研究室	矢野 吉治	8	従来型船底防汚塗料の性能評価（速力試験、速力一軸馬力計測）
2	深江丸機関長研究室	伊丹 良治	4	船舶推進プラントに関する研究
3	海洋微生物研究室	三村 治夫	1	船上投げ込み方式で行う青色 LED 光を利用した生物付着阻止実験
4	海底電磁気観測チーム (名古屋大学・京都大学)	市原 寛	4	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
5	徳島穴喰沖海底地すべり調査チーム (神戸大学・徳島大学)	馬場 俊孝	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 徳島穴喰沖海底地すべり調査</li> <li>・ ADCP・水質モニター等作動状況確認</li> <li>・ 大気質濃度連続測定</li> </ul>
6	岡山理科大学	宮永 政光	1	水環境中の多環芳香族炭化水素（PAH）の動態調査
7	横河電子機器株式会社	藤田 貴大	4	波浪中の操舵ゲインと省エネ性能調査
8	電子航法研究室	若林 伸和	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 船舶運航の自動制御に関するシステム開発</li> <li>・ 海底探査機器使用に関するシステム開発</li> </ul>
9	運輸基盤研究室	安藤 良彬	1	国内海上輸送における交通量調査

研究者等計 17 名（乗組員及び運航補助学生を除く）

乗組員等 21 名

総員 38 名



## H29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	神戸大学	所属・職	深江丸・教員（船長）
乗船者：（ 8 名）				
	矢野 吉治	神戸大学	大学院海事科学研究科	船長・教員（教授）
	平川 大樹	神戸大学	海事科学部グローバル輸送科学科航海マネジメントコース	4年
	蹴場 零	神戸大学	海事科学部グローバル輸送科学科航海マネジメントコース	4年
	佐々木 了	神戸大学	海事科学部グローバル輸送科学科航海マネジメントコース	4年
	朝倉 宏文	神戸大学	海事科学部グローバル輸送科学科航海マネジメントコース	4年
	宇野 海図	神戸大学	海事科学部グローバル輸送科学科航海マネジメントコース	4年
	家永 大生	神戸大学	海事科学部グローバル輸送科学科航海マネジメントコース	4年
	中西 勇斗	神戸大学	海事科学部海洋安全システム科学科	4年
<b>テーマ</b>				
①船底塗料の評価試験（播磨灘における速力試験） ②船底塗料の低摩擦性に係る速力ー軸馬力計測 ③航行海域におけるフジツボ類の調査				
<b>研究内容</b>				
概要： ①船底塗料の評価試験（播磨灘における速力試験）：播磨灘の直線航路（播磨灘航路第4号～第1号灯浮標航程間、航程16海里）において速力試験を実施し、通航に要した時間と燃料を計測する。 ②船底塗料の低摩擦性に係る速力ー軸馬力計測：現在試験塗装している船底塗料の性能を速力と軸馬力の観点から計測して評価する。 ③四国南岸～九州沿岸及び瀬戸内海における航行海域上のフジツボ類調査				
準備： ①浮標通過時間の時間計測、速力計、潮流計等、船橋における各種機器の示度の読み取り ②主機関回転数とプロペラピッチを種々変更して速力他、船橋における各種機器の示度の読み取り ③試料保管のための冷蔵庫の使用				
計画： ①研究航海で航行する播磨灘で計測を行う。（ただし、風速が10メートル毎秒以下の平穏時） ②研究航海中の比較的静穏な気象海象下で、対地速力が計測できる海域において実施する。				
<b>研究実施につき深江丸に要望する事項</b>				
①及び②：計測・記録人員の確保（①：2名程度、②：5名程度） ③試料保管のための冷蔵庫のスペース確保				

## 平成 29 年度深江丸夏季研究航海 深江丸船長研究室研究実施報告

### 〔研究テーマ〕

◎従来型船底防汚塗料の性能評価（速力試験、速力－軸馬力計測）

- ・ 8/29 09:20～10:30 の間、速力－軸馬力曲線作成のための機関出力の変更による速力計測を設定条件下で実施し、好条件の中、データを取得した。
- ・ 8/30 12:16～13:35 の間、播磨灘航路第 1 号～ 4 号燈浮標間、航程 16 海里（29.6km）において速力試験を実施し、船底塗料評価のためのデータを取得した。

なお、深江丸船長研究室の学生は運航補助を兼務し、船の運航補助として、船橋当直に加え、他の研究活動や船内生活を支援した。

## H29夏季研究航海 研究計画概要

研究室（チーム）の名称：		深江丸機関長研究室		
申し込み責任者：	氏名	伊丹良治	連絡先メール：	
	機関名	深江丸	所属・職	特命教授・附属練習船深江丸機関長
乗船者：（ 4 名）				
	伊丹 良治	神戸大学	大学院海事科学研究科 特命教授	
	田畑 広樹	神戸大学	海事科学部マリンエンジニアリング学科 4年	
	青田 真之	神戸大学	海事科学部マリンエンジニアリング学科 4年	
	川俣 裕生	神戸大学	海事科学部マリンエンジニアリング学科 4年	
<b>テーマ</b>				
船舶推進プラントに関する研究				
<b>研究内容</b>				
<p>概要：</p> <p>LNG船で熱効率の向上を目的に近年建造された高圧主ボイラ（10, 12MPa）のタービンプラントの特徴を学び、投入薬剤の水質に対する影響を理論的な解析をする。最終的には従来型（6MPa）について学び、主ボイラ（6, 10, 12MPa）の水処理の現状について比較検討する。また、深江丸の機関運転、取り扱い等、プラントについて調査研究する。</p> <p>準備：</p> <p>解析ソフト、PC及び研究の為の参考図書の搬入</p> <p>計画：</p> <p>①必要なデータ採取のための調査          ②データの整理          ③データの解析          ④システム又はプラントの基本構成と理論式の考察</p>				
<b>研究実施につき深江丸に要望する事項</b>				
深江丸機関図書の閲覧				

(研究室) : 深江丸機関長研究室

報告者 : 伊丹良治

研究テーマ (タイトル) : 船舶推進プラントに関する研究

研究活動概要 : 実施期間 8/25~8/31 全期

以下の研究内容に必要な解析手法、データ整理など多くのことを本研究航海を使用して行うことができた。今後は、従来型と新型 LNG 船蒸気タービンプラントに於けるボイラー給水とボイラー水の水質の理論分析をすることで、船舶会社、機関士等、関係者に貢献できる論文を、査読論文として発表する予定である。

研究内容 : 「LNG 船で熱効率の向上を目的に近年建造された高圧主ボイラ (10, 12MPa) のタービンプラントの特徴を学び、投入薬剤の水質に対する影響を理論的な解析をする。最終的には従来型 (6MPa) について学び、主ボイラ (6, 10, 12MPa) の水処理の現状について比較検討する。また、深江丸の機関運転、取り扱い等、プラントについて調査研究する。」

今後の研究を深江丸で展開するにあたり展望・提案・意見等  
特になし

**H29夏季研究航海 研究計画概要**

研究室（チーム）の名称：		海洋微生物研究室		
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	海事科学研究科・教授
乗船者：（ 1 名）      三村 治夫      神戸大学      海事科学研究科      教授				
<b>テーマ</b>				
船上投げ込み方式で行う青色LED光を利用した生物付着阻止実験				
<b>研究内容</b>				
<p>概要：</p> <p>①青色LED光源付き付着板とその付着板と向合う面が平行となるように設置した付着板をフレームに固定する。こうして作成した投げ込み式生物付着防止装置を、停泊時に船上から浸漬する。 LED光源の最大放射強度を500 W m<sup>-2</sup>以上とし、放射光が到達する付着板へのフジツボキプリス幼生の着生数を、コントロール（光源なし）と比較する。</p> <p>②航海中に海水を採水し、試料中に含まれる高度好塩性細菌の単離を試みる。</p> <p>準備：</p> <p>概要①に関して 8月24日（木）午後4時まで、装置一式を搬入する。保管場所は、プープデッキの左舷中ほどに固定してある交通艇の下付近を想定している。</p> <p>概要②に関して ひも付きステンレス製採水筒を作成し、深江丸へ持ち込む。海水試料は冷暗所に保管し、深江帰港後メンブレンフィルター（0.4 μm）でろ過し、塩分濃度を14.6%に調整した寒天培地に塗抹する。</p> <p>計画：</p> <p>概要①に関して：深江丸が別府国際観光港に入港後（8月27日（日）頃）、岸壁側の船首付近から、投げ込み式生物付着防止装置を海中へ浸漬する。LED発光用電源は、船内電源を使用する。出航3時間前（8月29日（火）早朝）までに、本装置を引き上げ回収する。</p> <p>概要②に関して：昼間、甲板からステンレス製採水筒を船外へ投げ込み、その場の海水を採水（約100 ml）する。</p>				
<b>研究実施につき深江丸に要望する事項</b>				
船外にある交流電源を一口、使わせていただくことを希望する。				



# 船上投げ込み方式で行う青色 LED 光を利用した生物付着阻止実験

神戸大学大学院海事科学研究科 三村治夫

神戸大学海事科学部 中西勇斗

## Abstract

船底防汚材として使用されて来た有機スズ化合物は海洋環境を悪化させるため、海洋環境にやさしい船底防汚手法が求められている。最大放射強度が約  $500 \text{ W m}^{-2}$  の青色 LED 光源 (LED を 36 個使用) がキプリス幼生の着生を阻害することがすでに報告されている<sup>1-2)</sup>。今回の深江丸夏季研究航海では、3 つの青色 LED 光源 (最大放射強度:  $543.3 \text{ W m}^{-2}$ ) を設置した付着板と光源から青色光が放射される付着板を固定した簡易型船底防汚装置を作製し、キプリス幼生に対する着生阻害効果を検討した。その結果、光源ありの付着板面に 90 個体 (ただし、光源直下は 0 個体) であった。一方、青色光が放射される付着板面は 40 個体のキプリス幼生が着生した。以上の結果は、最大放射強度が約  $500 \text{ W m}^{-2}$  であっても、光源占有面積 (LED 個数) が小さいと、青色 LED 光源へのキプリス幼生の誘引効果が生じることを示唆している。

## 1. 目的

船底付着生物に対する船底防汚材として従来まで用いられて来た有機スズ化合物は内分泌かく乱作用が確認され、海洋での使用が禁止されている。現在では海洋環境への負荷を削減することを十分に考慮した船底防汚手法の実用化が求められている。

放射強度が比較的強い青色 LED 光源がフジツボキプリス幼生の着生を阻害する効果を有することがすでに報告されている<sup>1-2)</sup>。今回の深江丸夏季研究航海では、船上で実施できる青色 LED 光源を用いた船底防汚手法の開発のための簡易型船底防汚装置を作製し、キプリス幼生に対する着生阻害効果を検討した。

## 2. 実験方法

### 2.1 停泊時における船上から行った浸漬実験

青色 LED 光源付き付着板とその付着板と向き合う面が平行となるように設置した付着板 (縦  $25 \text{ cm}$  × 横  $25 \text{ cm}$ , 厚さ  $0.3 \text{ cm}$ ) をフレームに固定した (図 1)。こうして作成した投げ込み式生物付着防止装置を停泊時 (2017 年 8 月 28 日午前 10 時頃から 8 月 29 日午前 6 時頃まで) に船上から吊るし、海面に最も近い枠組みが海水表面から約  $30 \text{ cm}$  位置となるように固定した。LED 光源を保護するために設置した透明アクリル容器の表面における青色 LED 光の最大放射強度を  $543.3 \text{ W m}^{-2}$  とした。使用した青色 LED は 3 個とし、各 LED が正三角形の頂点を形成するように基板に固定した。LED 発光用電源は、船内電源を使用した。光源を固定した付着板及び放射光が到達する付着板へのフジツボキプリス幼生の着生数を、コントロール (光源なし) として使用した付着板へ着生した個体数と比較した。

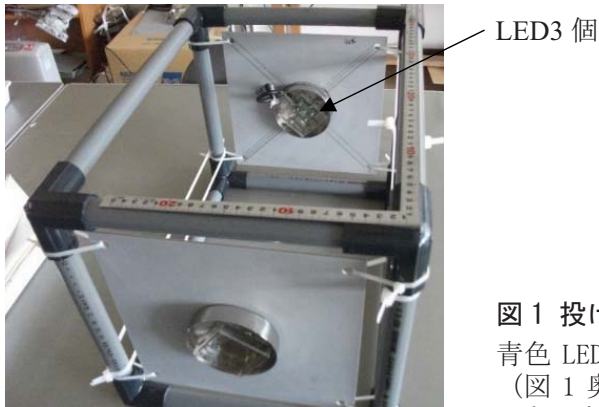


図1 投げ込み式生物付着防止装置

青色 LED3 個を三角形の形状に配置し光源とした (図1 奥). 発光せず常時暗の状態をコントロールとした (写真手前).

投げ込み式生物付着防止装置の概略 (上からみた図) を示す (図2). 青色 LED 光源は付着板に取り付けられたステンレス皿の中に設置し, 厚さ 0.3 cm の透明アクリル容器で防水した. LED を固定した付着板表面から青色 LED の頂点までの高さは 2.3 cm, LED の頂点から青色光が放射される付着板までの間隙は 42.4 cm とした.

青色 LED を取り付けた面 (透明アクリル容器の底面を除く) を A 面, 透明アクリル容器の底面を A' 面, 青色光が放射される付着板を B 面, 光源の無い付着板 (透明アクリル容器の底面を除く) を C 面, 透明アクリル容器の底面を C' 面, C 面と向き合う付着板を D 面とした.

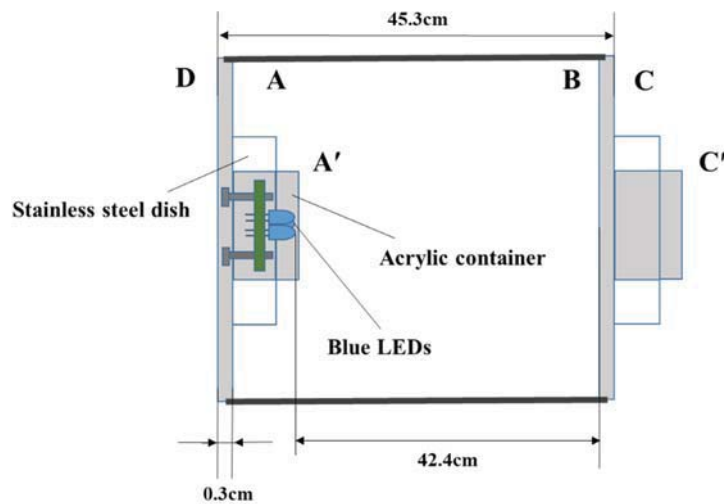


図2 投げ込み式生物付着防止装置の上面図

各面の詳細を図3に示す. 各付着板は縦 25 cm×横 25 cm, 厚さ 0.3 cm である. 図3.1は

付着板の A 面と直径 9 cm のステンレス皿の中に縦 5.5 cm×横 5.5 cm、厚さ 0.3cm のアクリル容器が設置されている。そのアクリル容器の底面が A'面である。同様の寸法で図 3.2, 図 3.3, 図 3.4 をそれぞれ B 面, C 面, D 面とした。

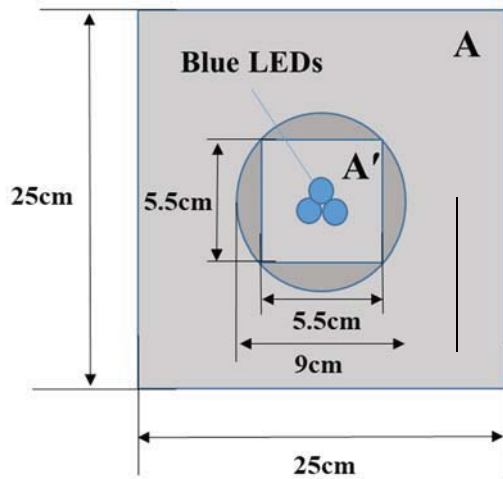


図 3.1 光源ありの付着板 (A 面)

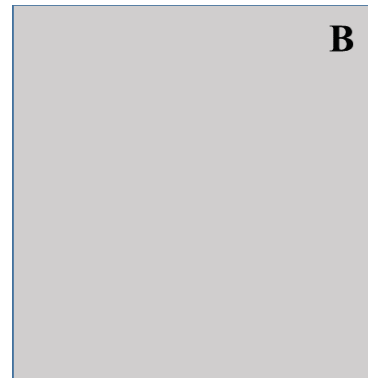


図 3.2 青色光が放射される付着板 (B 面)

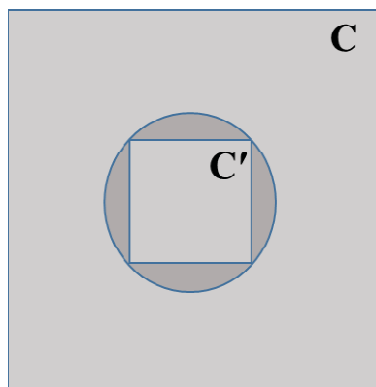


図 3.3 光源無しの付着板 (C 面)



図 3.4 青色光が放射されない付着板 (D 面)

図 3 各面の詳細図

## 2.2 フジツボ幼体の計数

付着板へ着生したフジツボ幼体の個体数は、実体顕微鏡下で計数した。

## 3. 結果および考察

### 3.1 各付着面の個体数

青色 LED が取り付けられている付着板 (A 面) と光源無しの付着板 (C 面) を比べると, A 面は 90 個体のキプリス幼生が着生しているのに対し, C 面は 6 個体しか着生していなかった (図 4). 青色光が透過する透明アクリル容器の底面 (A'面)(最大放射強度:  $543.3\text{Wm}^{-2}$ ) と光源

の無い透明アクリル容器の底面 (C'面) は、共に着生が確認できなかった。青色 LED 光が放射される付着板 (B 面) に着生したキプリス幼生は 40 個体、青色光が放射されない付着板 (D 面) は 4 個体であった (図 5)。

これらのことから、最小個数で構成した比較的強い放射強度を有する青色光源も、36 個を使用した場合と同様<sup>1-2)</sup>、光源直下にキプリス幼生の着生を阻害する効果を有することがわかった。B 面へ着生した個体数 (40 個体) が、D 面に着生した 4 個体と比べ、顕著に多かったことから、最大放射強度のみを指標として船底防汚効果を検討するのは十分でなく、最大放射強度を  $500 \text{ W m}^{-2}$  以上とし、光源占有面積 (LED 個数) が考慮しなければならない重要な指標と思われる。

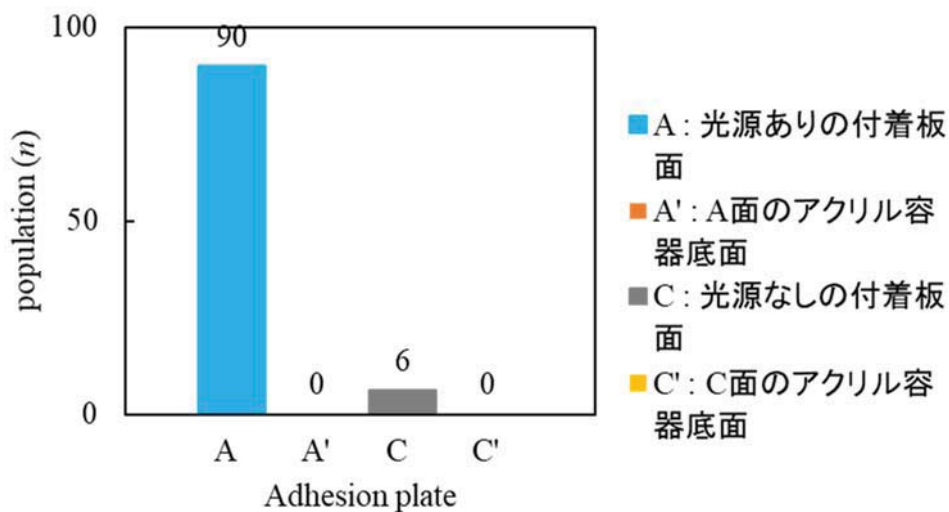


図 4 付着板の A 面、A' 面と C 面、C' 面のキプリス幼生の個体数

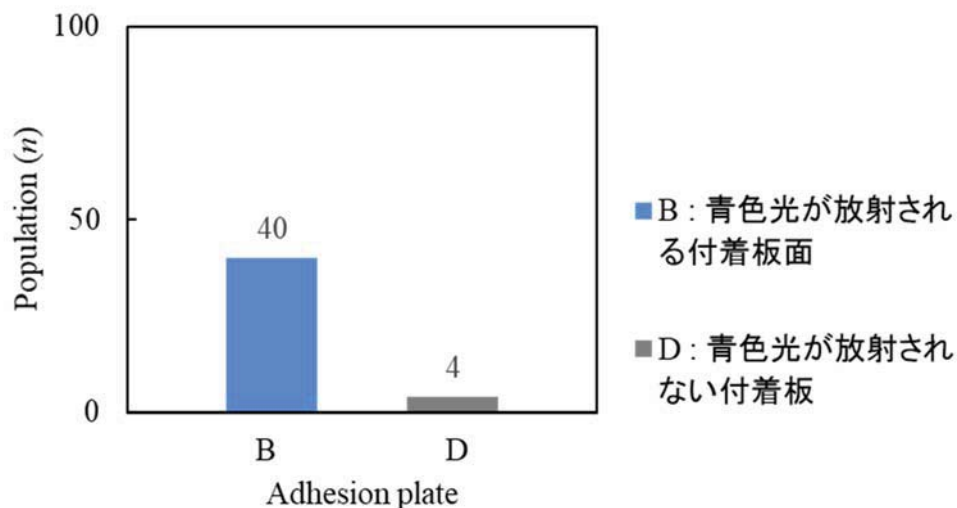


図 5 付着板の B 面と D 面のキプリス幼生の個体数

### 3.2 放射光が到達する領域とその領域以外の着生数の比較

LED回路を固定した付着板 (A面) にキプリス幼生が90個体、アクリル容器 (A'面) の底面は0個体 (ステンレス皿とアクリル容器の間は計数の対象外とする) であり、LED回路を付着板に固定するために使用したステンレス皿 (B面) の底面に12個体、それ以外の領域に28個体が着生した (図6)。

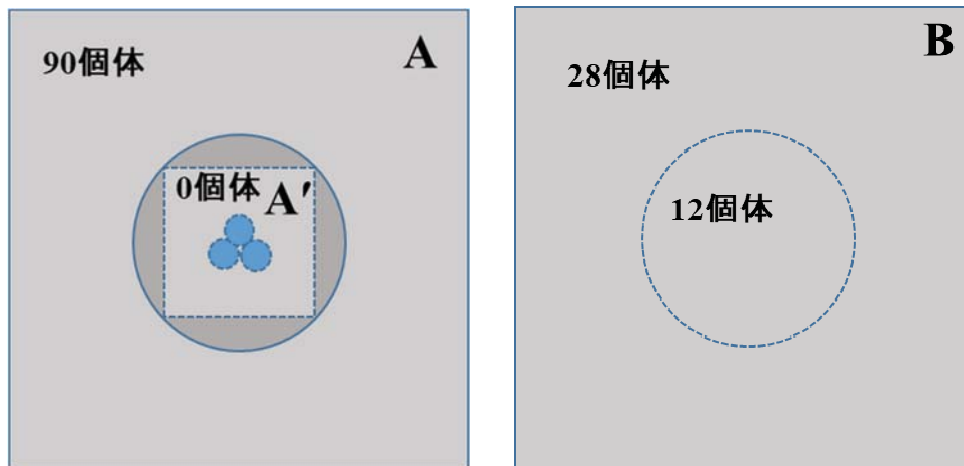


図6 付着板のA面とA面からの青色光が照射される付着板のB面

相対着生率を算出した。式 (1) から、ステンレス皿底面の相対着生率は  $0.47\% \text{ cm}^{-2}$ 、それ以外の領域は  $0.13\% \text{ cm}^{-2}$  であった。これは、青色光が到達しやすい付着板中央領域にキプリス幼生が効果的に誘引されたことを示唆している。LED36個を使用し、最大放射強度を  $500 \text{ W m}^{-2}$  とした場合、LED光が照射される付着板へのキプリス幼生の着生数は、LED光を照射しない付着板の値と比べ、顕著に減少した<sup>2)</sup>。本実験結果は、この結果と整合していない。最大放射強度を維持した状態で、青色LED光源を構成するLED個数、すなわち光源占有面積を広げることで、放射面へのキプリス幼生の着生を効果的に阻害できると考えられる。

$$\text{相対着生率} (\% \text{ cm}^{-2}) = \frac{\left( \frac{\text{その領域に着生した個体数}}{\text{全領域に着生した個体数}} \times 100 \right)}{\text{その領域の面積}} \dots (1)$$

### 3.3 キプリス幼生の着生に至る推定遊泳経路



実験結果から、キプリス幼生の遊泳経路を推定した (図 7)。図中の矢印は、着生個体数から推定したキプリス幼生の遊泳経路を示している。装置内に侵入した 130 個体のうち 90 個体が青色 LED 光源 (A'面) へ向かい、光源直下に着生せず、光源を除く領域へ着生したと推定した。放射光が到達する LED 照射面 (B 面) へ向かった 40 個体は、LED 照射面 に高い頻度で着生した。

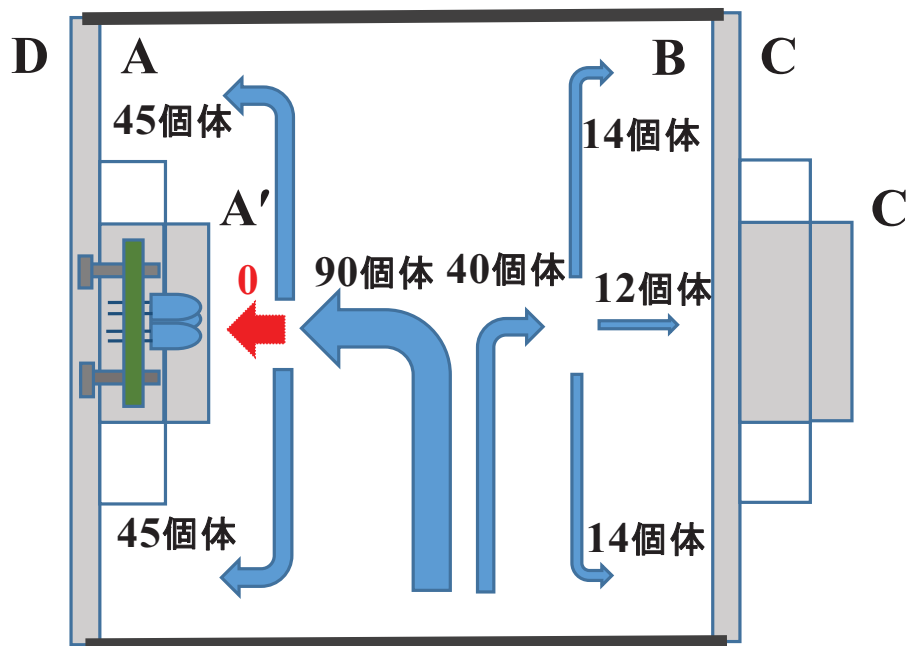


図 7 実験装置内に着生するキプリス幼生の遊泳経路と個体数 (浸漬状態で上から見た図)

#### 引用文献

- 1) Haruo Mimura, Kohei Hirono, Yoshiji Yano, and Noriyuki Endo, Application of Blue LED Irradiation to Antifouling of a Ship's Bottom, Proceedings of OCEANS'15 MTS/IEEE conference, Genova, Italy in May 18 - 21, 2015. various 4 pages. 2015 年 5 月 20 日発表 (Centro Congressi - Porto Antico di Genova, Calata Molo Vecchio 15, 16128 Genova, Italy)
- 2) Kohei Hirono and Haruo Mimura, Prevention Effect of LED Blue Light Irradiation on the Settlement of Cyprids, Proceedings of Oceans'17 MTS/IEEE conference, Aberdeen, Scotland in June 19 - 22, 2017. various 4 pages. 2017 年 6 月 21 日発表 (Aberdeen Exhibition & Conference Centre, Bridge of Don, Aberdeen, AB23 8BL, Aberdeen, Scotland)

## H29夏季研究航海 研究計画概要

<b>研究室（チーム）の名称：</b>		海底電磁気観測チーム		
<b>申し込み責任者：</b>	<b>氏名</b>	市原寛	<b>連絡先メール：</b>	
	<b>機関名</b>	名古屋大学	<b>所属・職</b>	大学院環境学研究科・助教
<b>乗船者：（ 4 名）</b>				
	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	大学院工学研究科都市社会学専攻	博士前期課程2年
	山田勇次	京都大学	工学部地球工学科	4回生
<b>テーマ</b>				
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				
<b>研究内容</b>				
<p><b>概要：</b> 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）4台を回収する。また新たに4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。</p> <p><b>準備：</b> 新たに投入するOBEM（京都大学および海洋研究開発機構所有）は出航までに海洋研究開発機構にて整備し、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予定である。</p> <p><b>計画：</b> 深江丸装備のユニック等を用い、右舷側よりOBEMを投入する。また、持ち込んだ音響トランスポンダを用いて音響測距を実施する事により、設置した機器の位置決定を行う。回収に要する時間はOBEM 1台辺り70分程度を見込んでいる。また、投入に要する時間はOBEM1台辺り最大1時間程度、位置決めにかかる時間は1時間程度を見込んでいる。</p>				
<b>研究実施につき深江丸に要望する事項</b>				
投入時には観測地点における停船、ユニック操作等をお願いしたい。また、位置決定のため、投入点の周囲3点において停船(完全に停船の必要なし)をお願いしたい。調査地域、調査に使わせて頂く時間、観測の手順等について、事前に船側と打ち合わせを実施する事を希望したい。				

研究室： 海域電磁気観測チーム  
 報告者： 市原 寛 (名古屋大学大学院環境学研究科)  
 参加者： 市原 寛 (神戸大学海洋底探査センター)  
 後藤忠徳 (京都大学大学院工学研究科)  
 松野哲男 (神戸大学海洋底探査センター)  
 佐藤真也 (京都大学大学院工学研究科)  
 山田勇次 (京都大学工学部)

研究テーマ： 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領域として近年注目されている。この領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による観測についての制約を与える事から、その解明が望まれている。本研究では、本スロー地震海域における電気比抵抗分布の解明のため、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) 法観測を 2017 年 3 月より実施している。

研究活動概要：

8 月 27 日、site EM 3 および site EM4 にて平成 28 年度春季深江丸研究航海にて設置した OBEM 2 台の錘を音響通信によって切り離し、浮上した OBEM を船上に回収した。また同日中に、site NU 7, NU3, NU2 にて、OBEM を船上から投下し、自由落下により海底に設置した。また、音響測距を実施する事により、OBEM の着底位置を推定した。回収した 2 台の OBEM には良好な磁気擾乱と誘導電流を記録しており、比抵抗構造の解明に有用なデータであると期待できる。

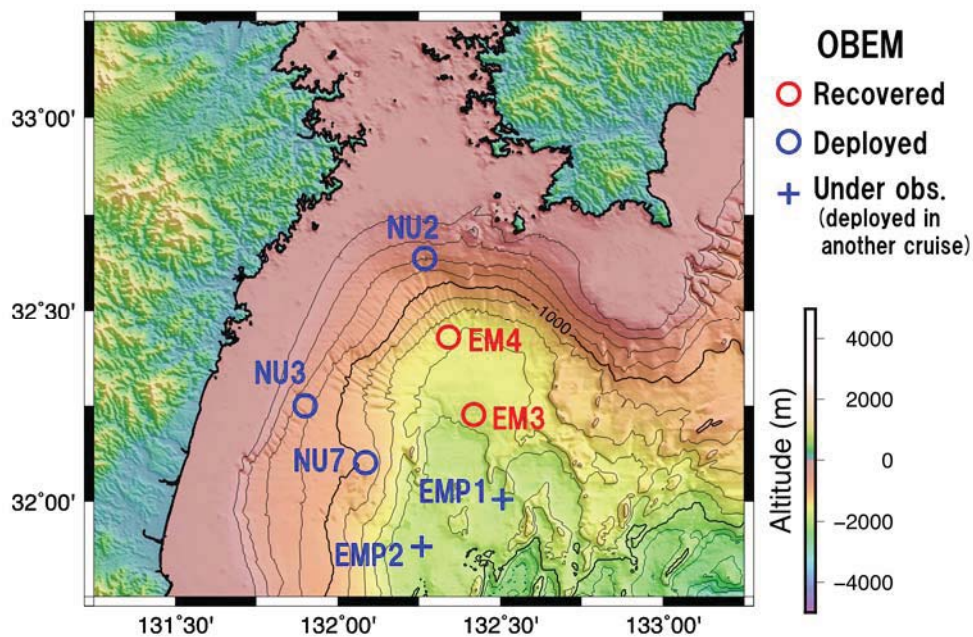


Fig. Location map of the OBEMs

## H29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：（ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span> 名）				
	松野 哲男	神戸大学	海洋底探査センター	特命講師
	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	准教授
	権 容大	徳島大学	工学部建設工学科	4年
	（市原 寛）	（名古屋大学）	（大学院環境学研究所付属地震火山研究センター）	（助教）
	（馬場 俊孝）	（徳島大学）	（大学院社会産業理工学研究部）	（教授）
<b>テーマ</b>				
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				
<b>研究内容</b>				
<p>概要：</p> <p>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。</p> <p>準備：</p> <p>一般に利用可能な海底地形データを用いて海底地すべり位置の特定を行った。矩形領域として南西端が東経134度22分30秒、北緯33度18分45秒、北東端が東経134度32分30秒、北緯33度25分15秒の範囲に明瞭な海底地すべり地形が確認できる。この領域を調査対象海域とする。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調査に係る機器やパソコンの持ち込みと準備を行う。</p> <p>計画：</p> <p>上記の矩形領域内の12ノットでの航走をお願いする。また、領域内の最深部付近で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、過去の対象調査域付近のMBES調査のデータを参考にすると、領域を網羅するための総航走距離をおよそ60マイルと見積った（回頭などは除く）。</p>				
<b>研究実施につき深江丸に要望する事項</b>				
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。				

平成29年度深江丸夏季研究航海  
徳島穴喰沖海底地すべり調査、ADCP・水質モニター等作動状況確認、  
大気質濃度連続測定  
実施報告

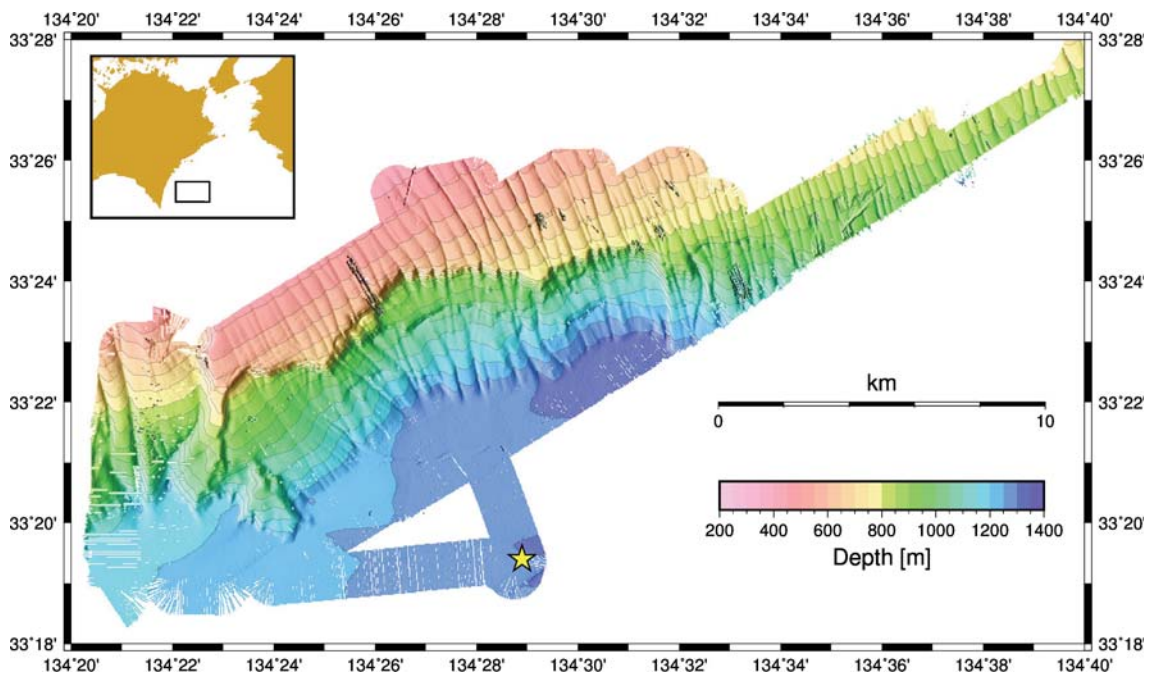
1 徳島穴喰沖海底地すべり調査

日時：2017年8月25日20時20分ごろ～8月26日13時30分ごろ

時間：およそ17時間

領域：徳島県穴喰沖（下記の海底地形図参照）

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。調査領域の最深部（水深およそ1280m）に近い地点で、XCTDシステムを使用して水中音速プロファイル調査を行った。



取得した海底地形図。黄色星印は、XCTD 調査の地点を示す。



その他の特記事項：

高分解能データ取得のため、調査中の船速は対地 8 ノットをお願いした。

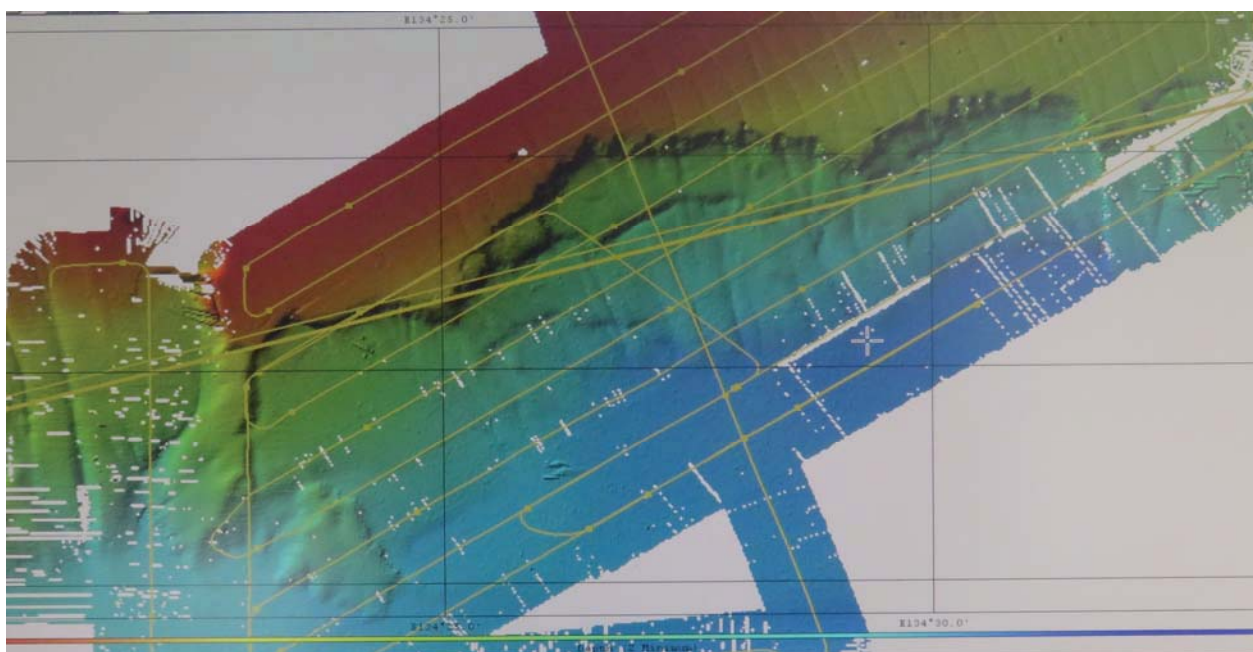
調査途中、MBES システム、特に Seapath システムの不調（船舶の正確な heading や位置情報が失われる）のため、測線途中で良好なデータ取得ができなくなる事態が数度あった（まとまった長い期間としては 2 度）。しかし、機器復旧後に再度データ未取得の部分を航走いただき、予定していた調査測線を終えることができた。

2 ADCP・水質モニター等作動状況確認、大気質濃度連続測定  
次ページ以降を参照ください。

# F 2 0 1 7 0 8 深江丸研究航海 クルーズレポート

2017年8月25日(金)～31日(木)

神戸大学大学院海事科学研究科 海洋・気象研究室



徳島穴喰沖海底地形(未処理画像写真:転用厳禁)

撮影:深江丸 矢野吉治船長

乗船者  
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 准教授

## 観測概要

### 1. ADCP、水質モニター他、作動状況確認

ADCPの作動状況を確認し、設定ファイルの変更を検討する。また、水質モニターの作動状況を確認し、配管の変更を検討する。

### 2. 洋上の大気質濃度の連続測定

航行海域における大気中のPM2.5、黒色炭素(ブラックカーボン)、有機炭素(オーガニックカーボン)、オゾン、一酸化窒素、二酸化窒素、二酸化硫黄の連続測定を行い、大阪湾～瀬戸内海～太平洋の洋上大気質の空間分布を把握する。本データは、クルーズレポートには含めない。

### 3. 徳島穴喰沖海底地形調査

徳島大学馬場教授の依頼により、徳島県の穴喰沖合の海底地形をシービーム及びサイドスキャンソナーにより計測する。数値データは、クルーズレポートには含めない。

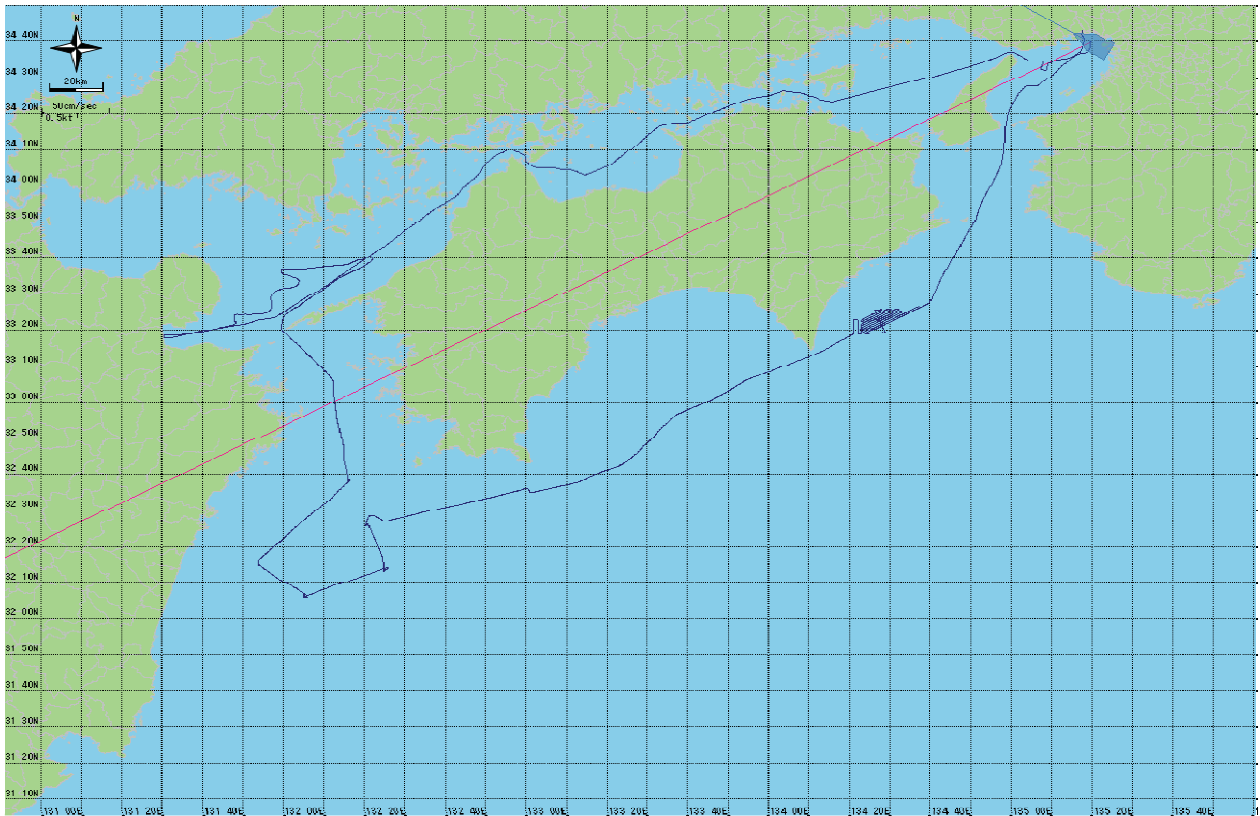
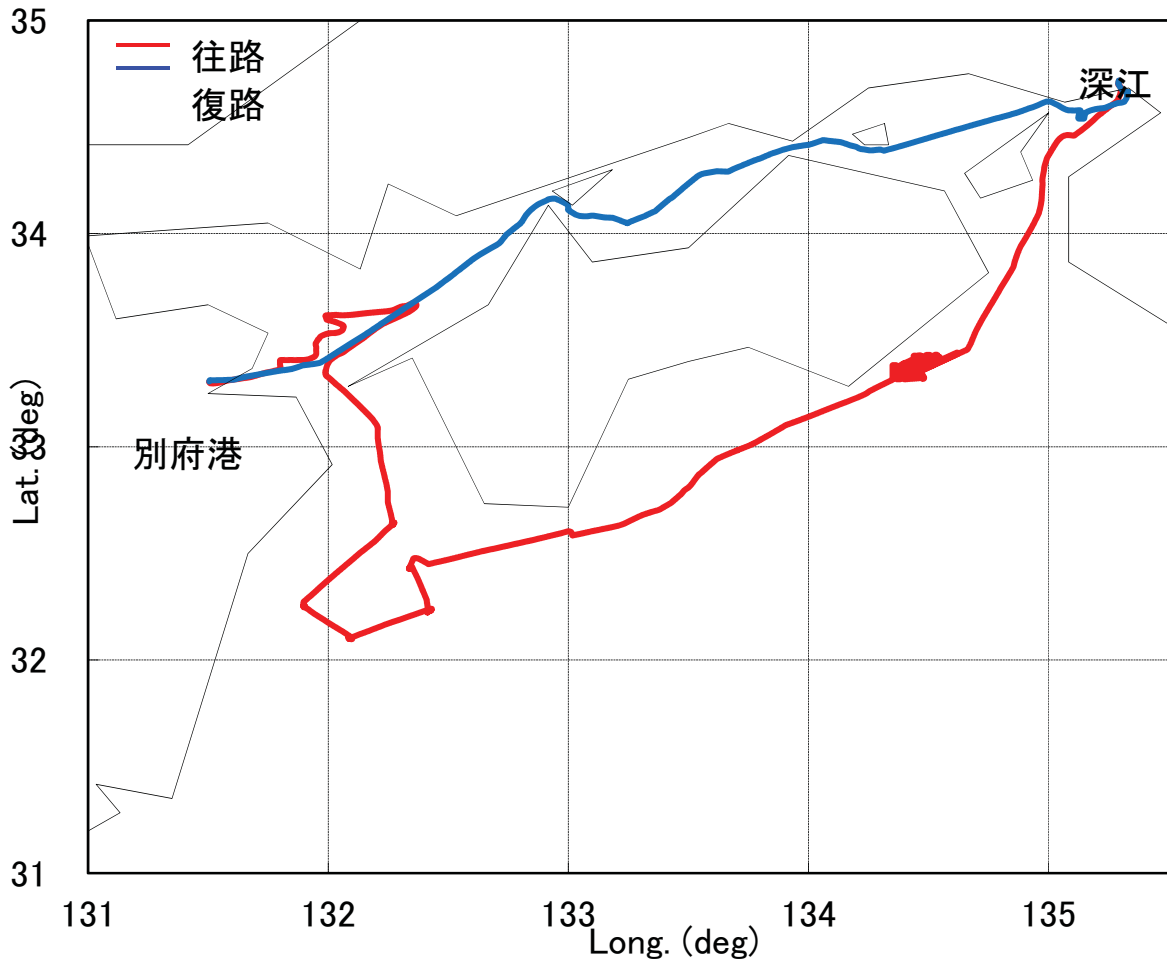
## データ使用に関する注意事項

- ・全ての内容及び写真の無断転用を厳禁します。
- ・データを使用する場合は、深江丸で取得された事、及び乗組員への謝意を明記して下さい。
- ・クルーズレポート(pdfファイル)及び、これの基ファイル  
まず、クルーズレポート(pdfファイル)の内容を確認してください。  
船内LANデータと水質モニターデータは、日ごとにまとめています。基本的にはエクセルファイルのデータを使用して下さい。以下の「データ品質」の通り、一次処理を行っています。  
クルーズレポート内の、データ毎に記載した「データに関する注意事項」を確認して下さい。  
流向・流速データは含まれません。ADCPデータを使用してください。  
大気質濃度データは含まれません。また、ソースファイルの使用も禁止します。
- ・データ品質  
本航海の塩分データには疑義があり補正の必要があります。ノイズは欠測としましたが、絶対値は使用しないで下さい。  
LANデータの一部に1分間に複数個のデータが含まれる場合があります、各日のファイルでは削除しました。
- ・各データフォルダー  
各データのソースファイルです。処理は一切行っていません。  
これらを使用する場合は、「データに関する注意事項」を必ず確認して下さい。
- ・Photoフォルダー  
撮影者以外の方(グループ)による写真や動画などの使用は、内輪に止めてください。

## 航海概要

日	時刻	内容	備考
8月25日	13:20	深江出航、退船訓練	
	14:00	研究打ち合わせ	
	16:05	紀淡海峡	
	20:00	徳島穴喰沖海底地形調査開始	低速航行
	22:47	XCTD投下	
26日	13:30	調査終了	
	14:20	室戸岬	
	23:00	足摺岬	
27日	4:30	地震計EM1回収開始	
	6:00	終了	
	7:30	地震計EM3回収開始	
	8:45	終了	
	10:45	地震計NU7設置開始	
	11:40	測位終了	
	13:00	地震計NU3設置開始	
	13:40	測位終了	
	16:20	地震計NU2設置開始	
	17:20	測位終了	入港時間調整のため低速 伊予灘を航行
22:40	速吸瀬戸		
28日	8:40	別府入航	
29日	8:00	別府出航、速力・軸馬力計測実験開始	
	10:30	終了	
	16:00	来島海峡	
	17:10	新居浜沖仮泊	
30日	6:50	抜錨	
	8:30	備讃瀬戸西	
	12:20	備讃瀬戸東、速力試験開始	ADCP停止
	13:40	終了	ADCP起動
	15:30	明石海峡	
	16:05	ADCP試験往復航行	
	16:35	終了	
31日	17:40	西宮防波堤沖仮泊	
	9:15	抜錨	
	10:00	深江入港	

航跡図



## 船内LANデータ取得記録

Data group : kisyou Interval : 1 min

Start Stop

M/D	hh:mm	M/D	hh:mm	File name	Remarks
8/25	12:00	8/26	0:05	170825air.dos	
8/26	0:00	8/26	12:05	170826airam.dos	
8/26	12:00	8/27	0:05	170826airpm.dos	17:48, 17:50に複数個のデータを記録
8/27	0:00	8/27	12:05	170827airam.dos	06:40に複数個のデータを記録
8/27	12:00	8/28	0:05	170827airpm.dos	
8/28	0:00	8/28	12:05	170828airam.dos	
8/28	12:00	8/29	0:05	170828airpm.dos	
8/29	0:00	8/29	12:05	170829airam.dos	6:06に複数個のデータを記録
8/29	12:00	8/30	0:05	170829airpm.dos	
8/30	0:00	8/30	12:05	170830airam.dos	
8/30	12:00	8/31	0:05	170830airpm.dos	
8/31	0:00	8/31	10:00	170831airam.dos	

### データに関する注意事項

- ・旧潮流計は撤去したため、流向・流速データは欠測。
- ・マルチナロービーム使用時は、ドップラーログは停止。



## 水質モニター

Date	File name	Remarks
8月25日	actaclave_20170825.csv	
8月26日	actaclave_20170826.csv	
8月27日	actaclave_20170827.csv	
8月28日	actaclave_20170828.csv	
8月29日	actaclave_20170829.csv	
8月30日	actaclave_20170830.csv	
8月31日	actaclave_20170831.csv	

### データに関する注意事項

- ・1秒毎30秒間計測値の平均を毎分データとして出力。
- ・Chl.、濁度は、標準物質による校正値。
- ・今回の塩分データには疑義あり。絶対値使用不可。

## ADCP

Date	Binary file name	Aria	Command file
8/25-28	ADCP330_000000.LTA	深江～別府	B
8/29-30	ADCP331_000000.LTA	別府～播磨灘11:57	B
8/30	ADCP333_000000.LTA	播磨灘13:40～西宮沖17:44	A
8/30-31	ADCP334_000000.LTA	西宮沖17:44～深江	A

Source	Txt file name	Remarks
330	330_20170825_0828.txt	深江～別府
331	331_20170829_0829.txt	別府～新居浜沖
331	331_20170829_0830.txt	新居浜沖仮泊
331	331_20170830_0830.txt	新居浜沖～備讃瀬戸
333	333_20170830_0830.txt	備讃瀬戸～西宮沖
334	334_20170830_0831.txt	西宮沖～深江

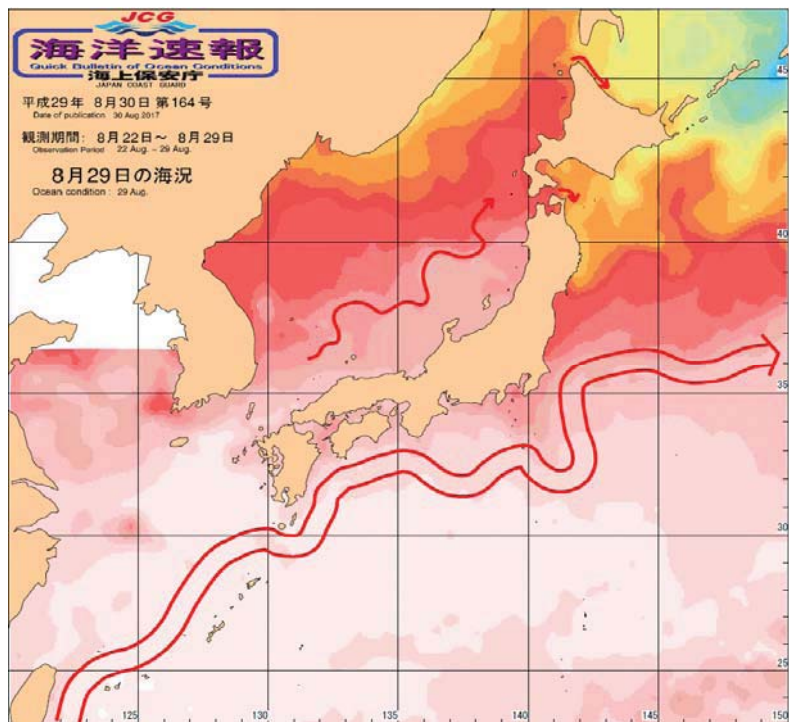
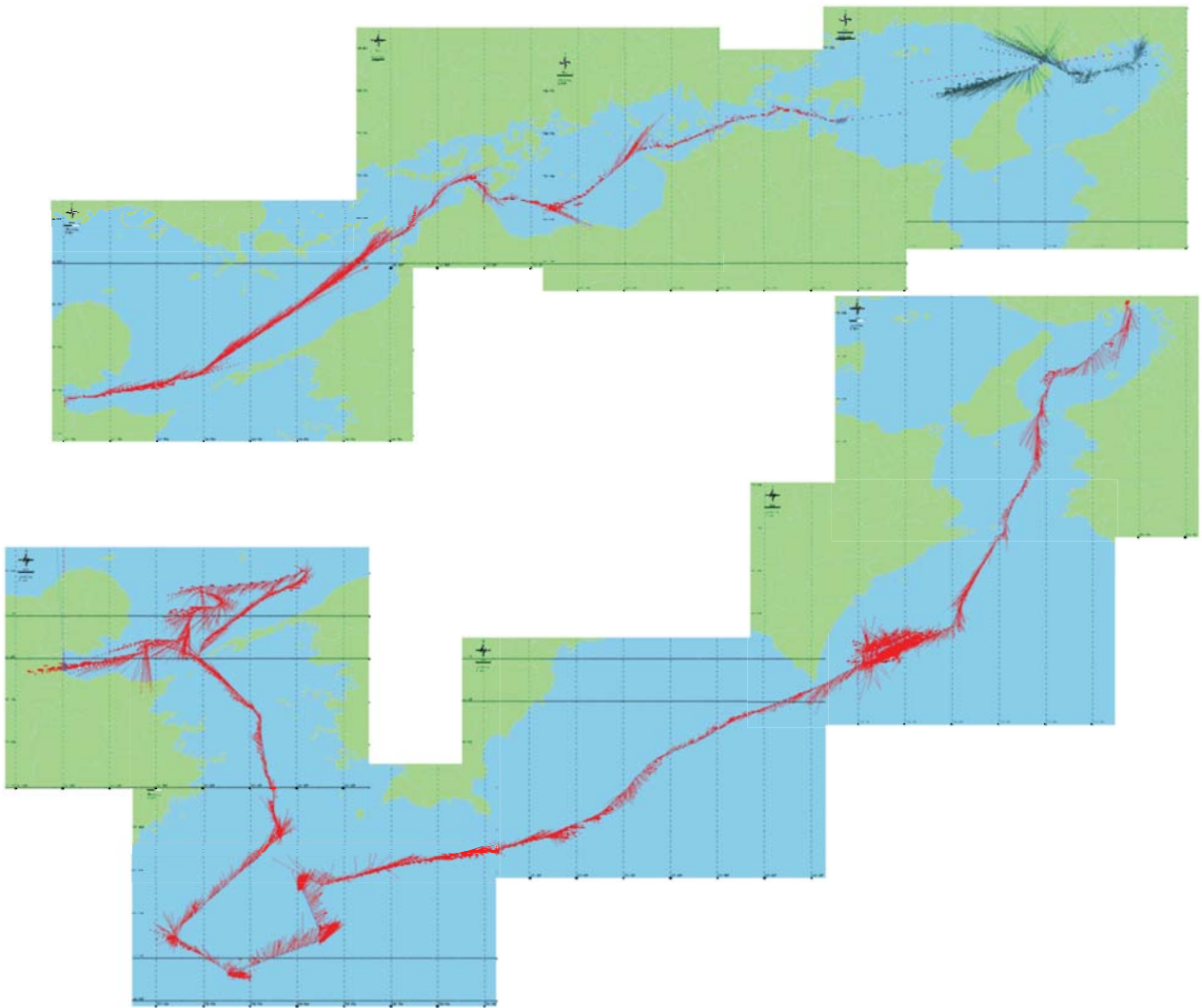
### データに関する注意事項

- ・バイナリーファイルは、60秒平均値
- ・LTAファイルから、GPSリファレンスの値をテキスト変換
- ・上記以外のデータが必要な場合は、応相談

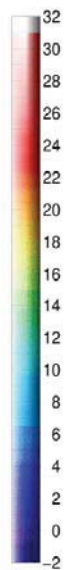
コマンドファイル		層厚(m)×層数	第1層(cm)	最深(m)
A	Fukae-maru_WH300_WB0_WS1m.txt	1×90	591	96
B	Fukae-maru_WH300_WB0_WS2m.txt	2×70	694	147
C	Fukae-maru_WH300_WB0_WS4m.txt	4×50	897	209

- ・第1層深度＝層厚などの設定で決まる値＋雑音を考慮したブランク距離176cm＋喫水3m
- ・流速測定可能深度は航行時115m以内(低速時160m)  
ただし、反射強度が低い時のデータは使用しないこと(使用の目安:PG4≥80)
- ・ボトムトラックが可能な水深は250m

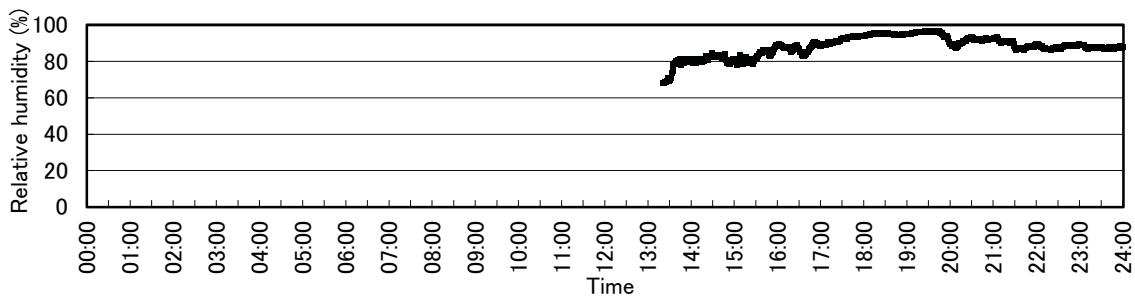
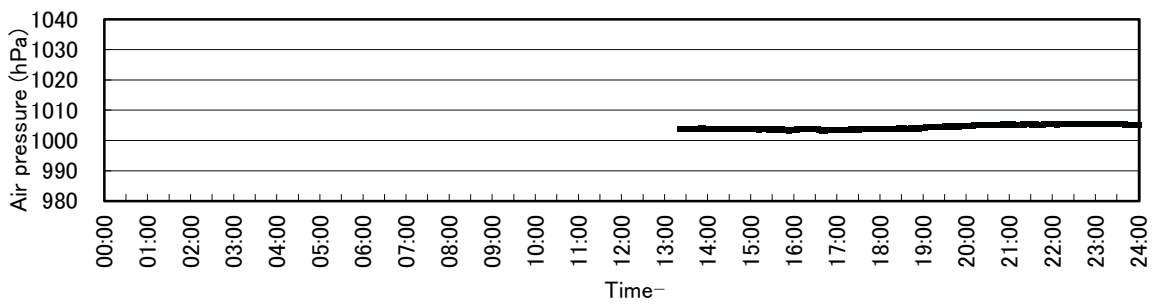
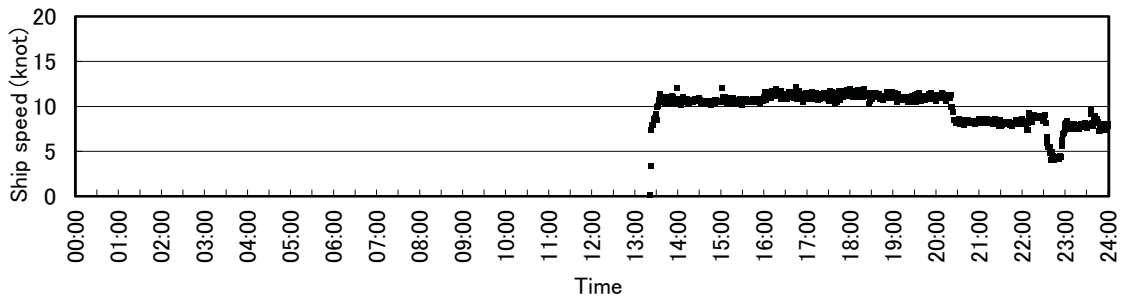
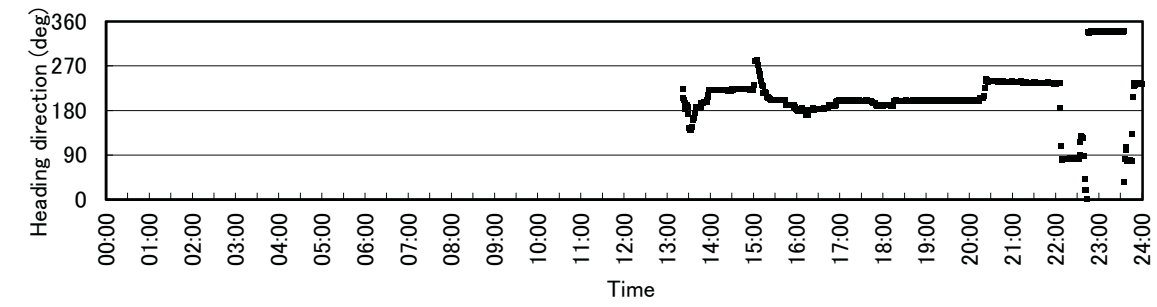
ADCP第一層ベクトル

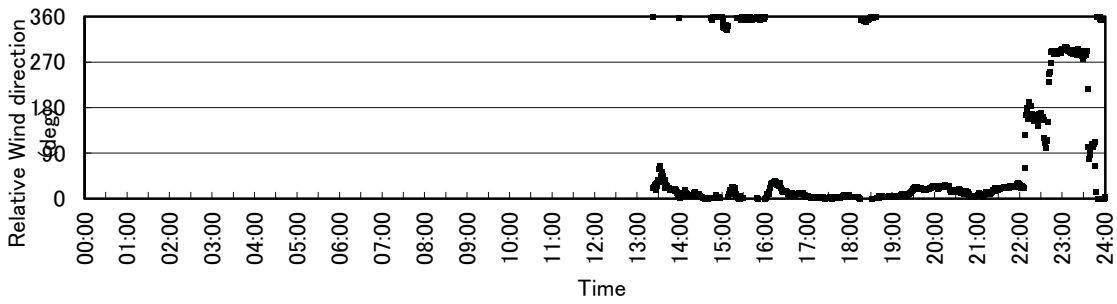
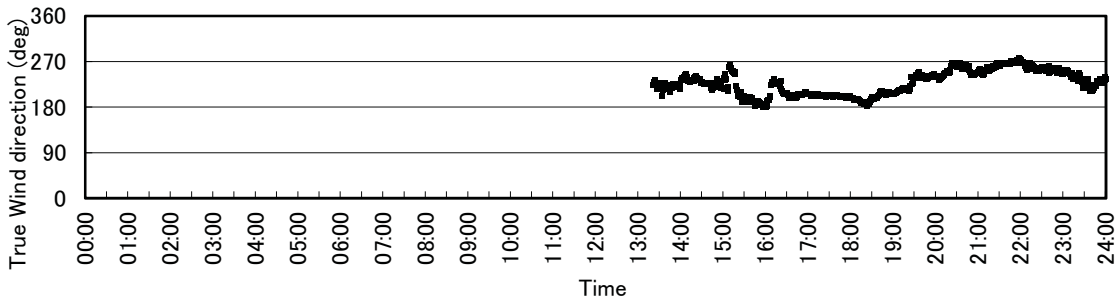
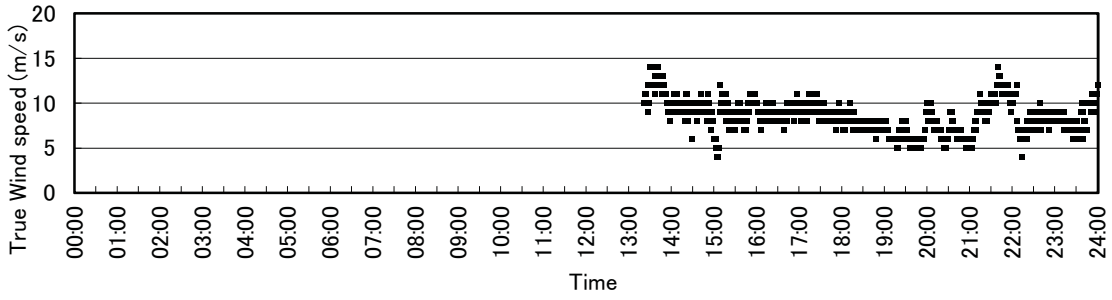
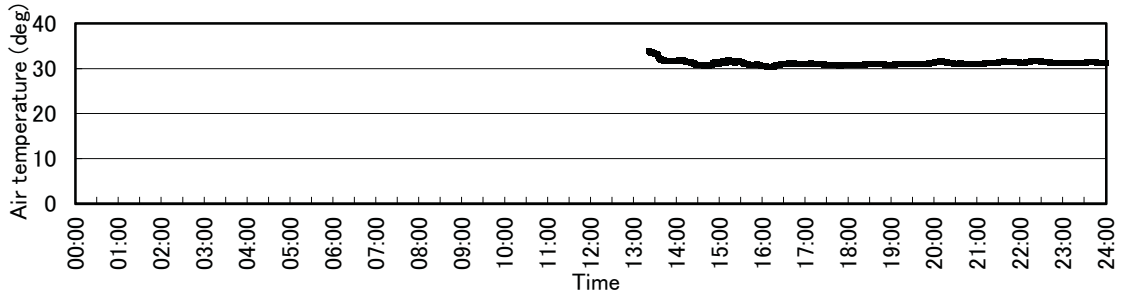


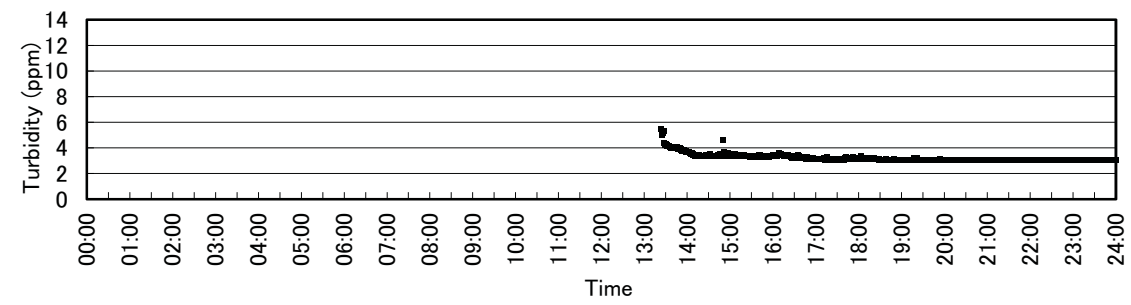
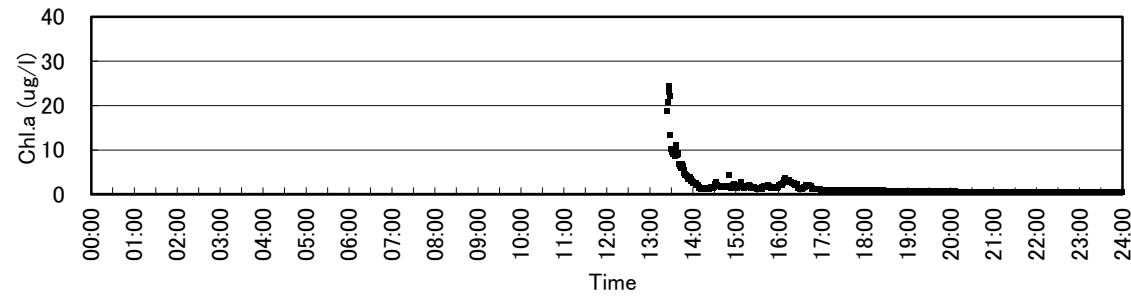
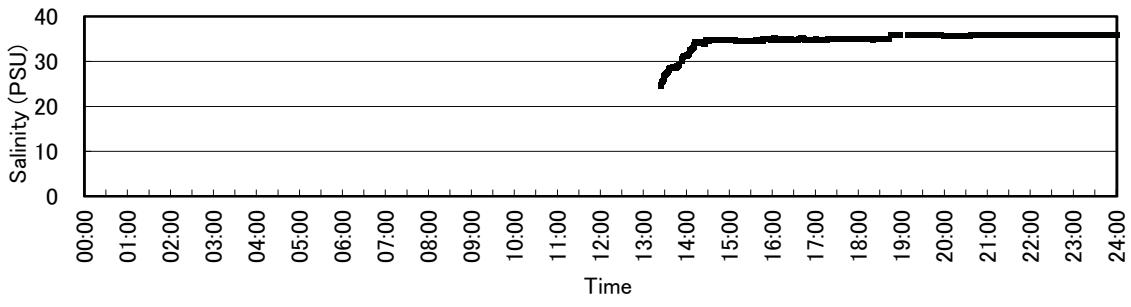
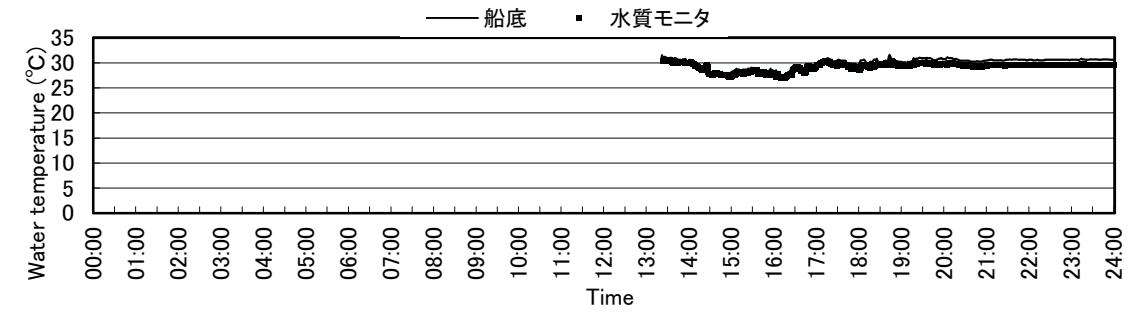
水温スケール



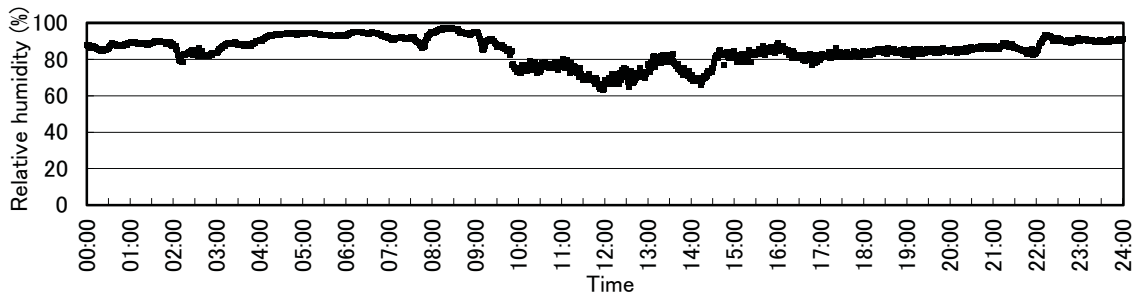
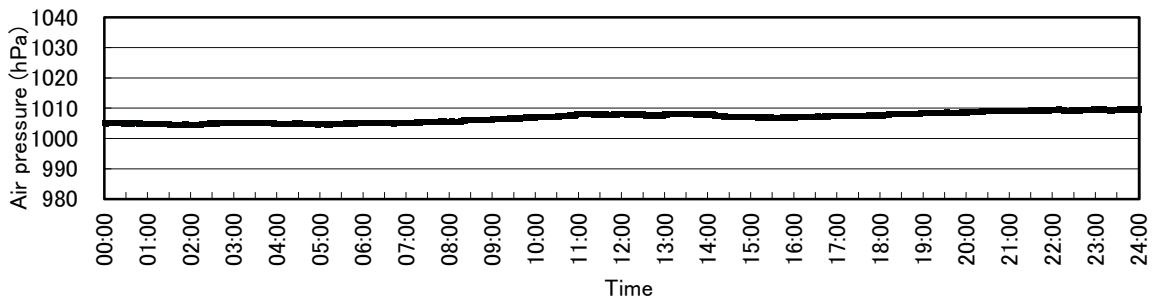
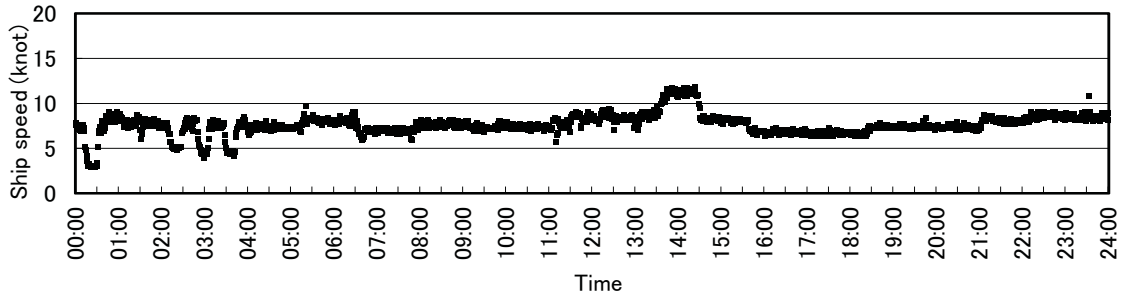
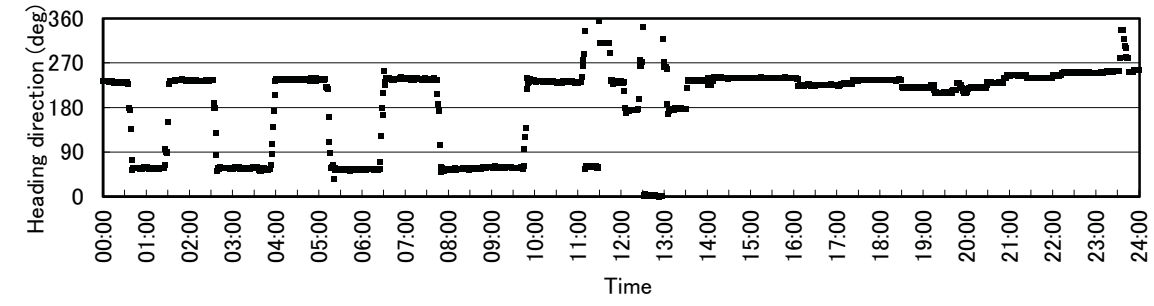
2017/08/25

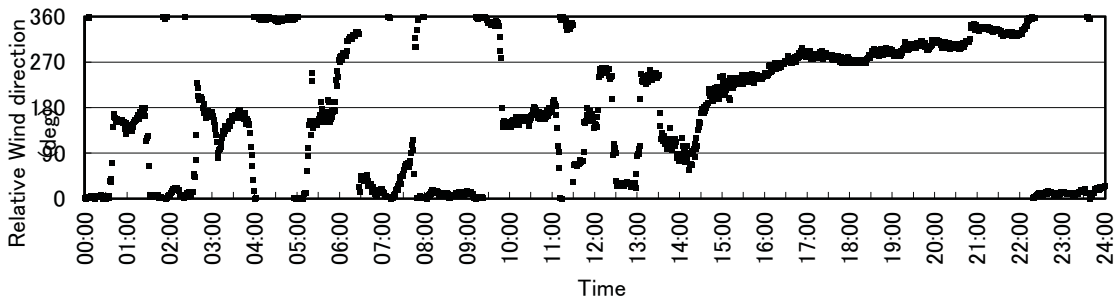
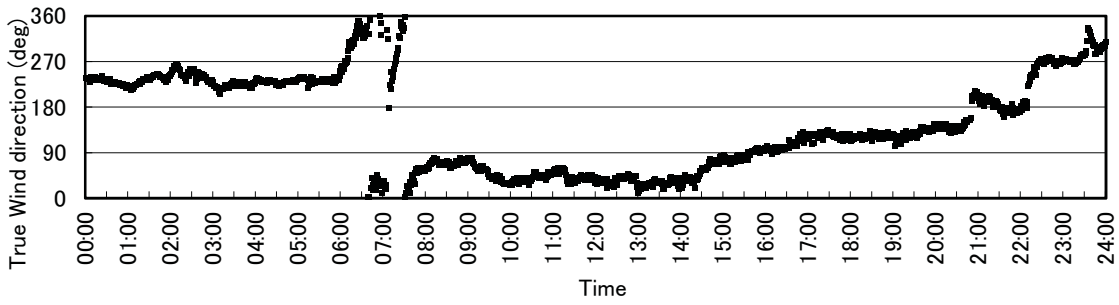
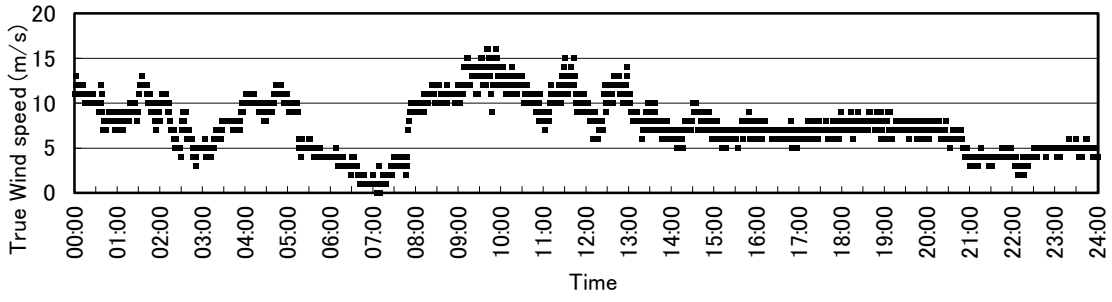
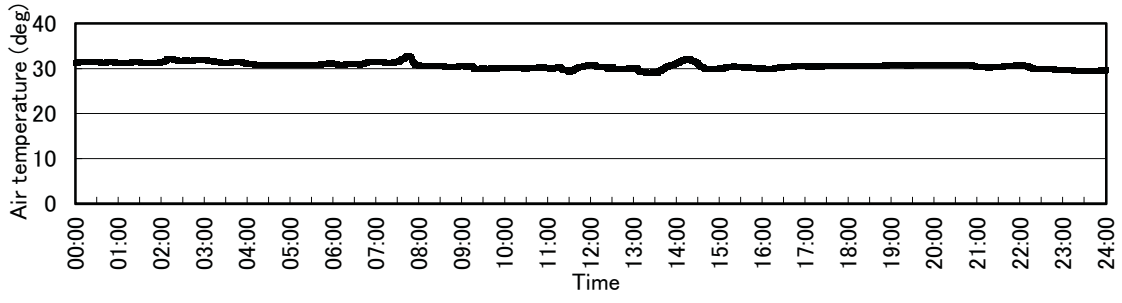


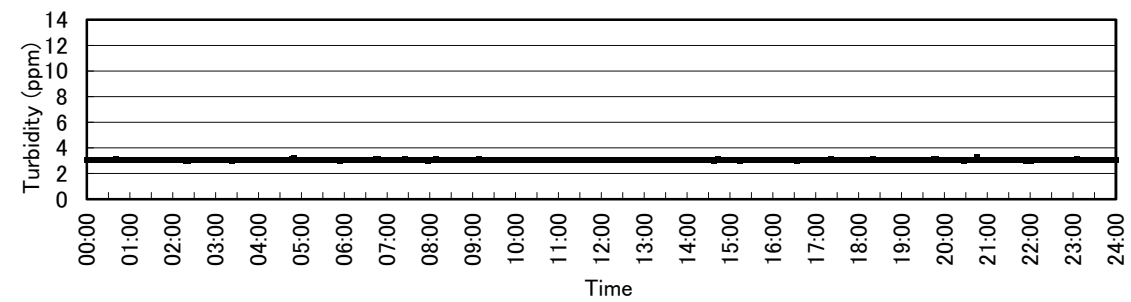
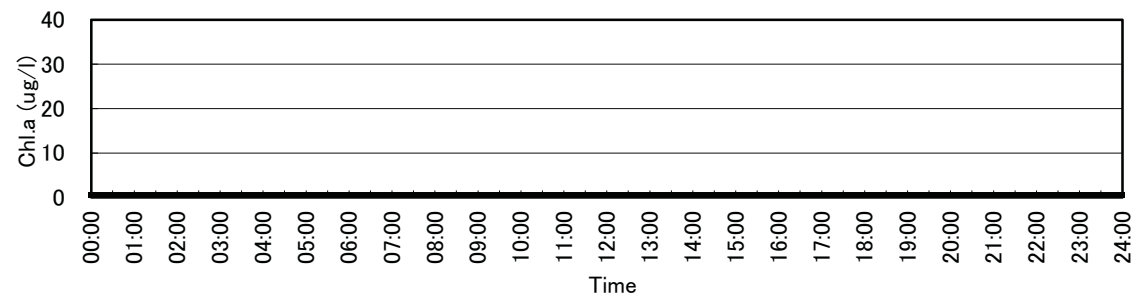
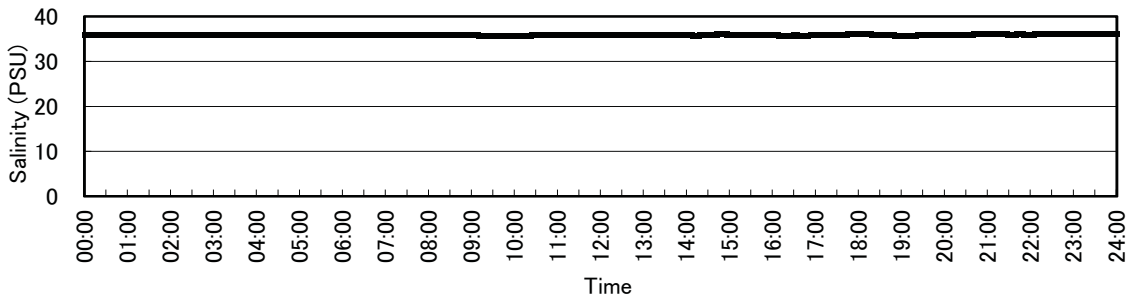
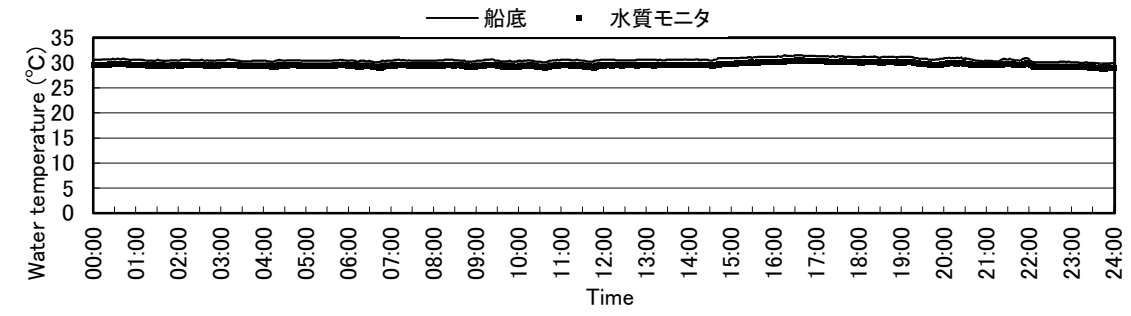


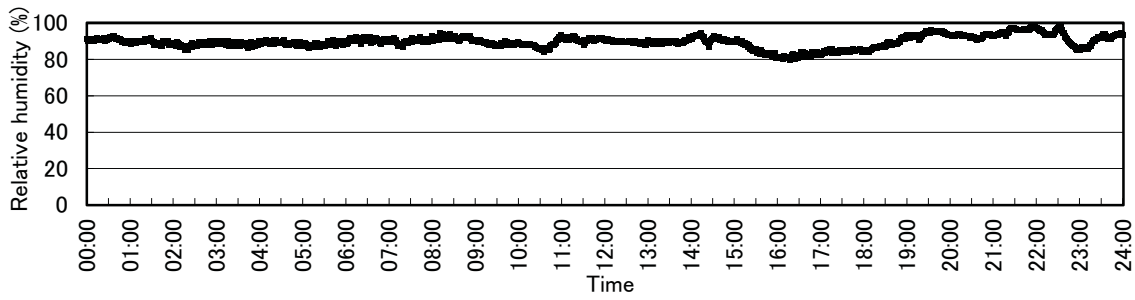
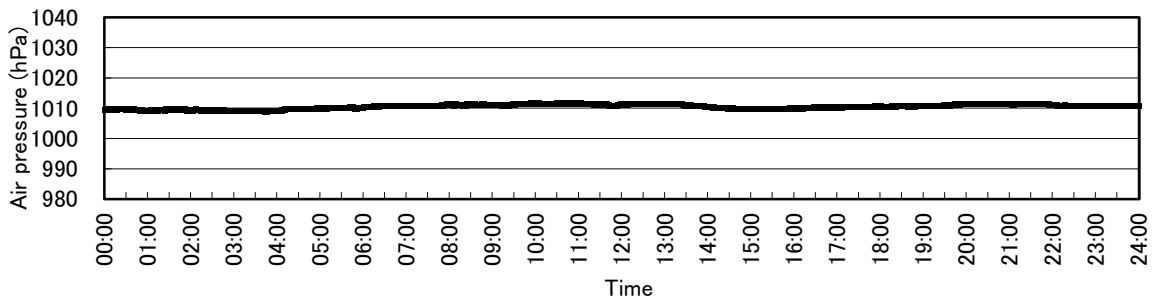
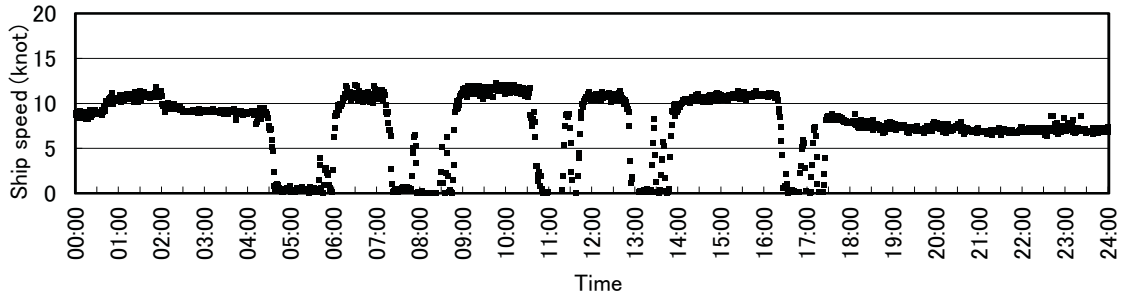
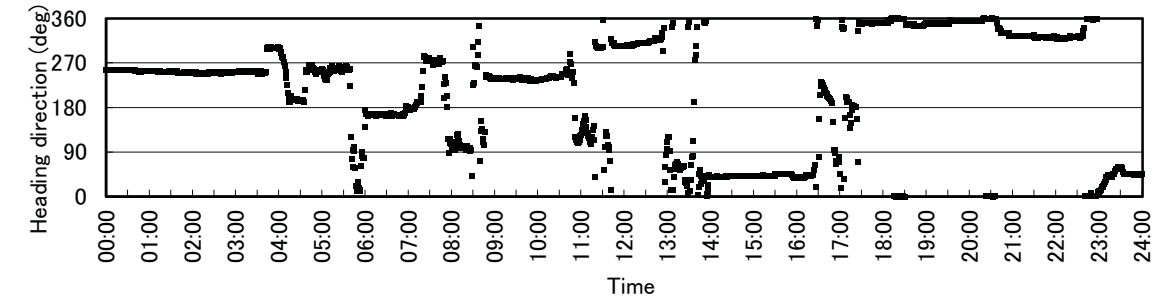


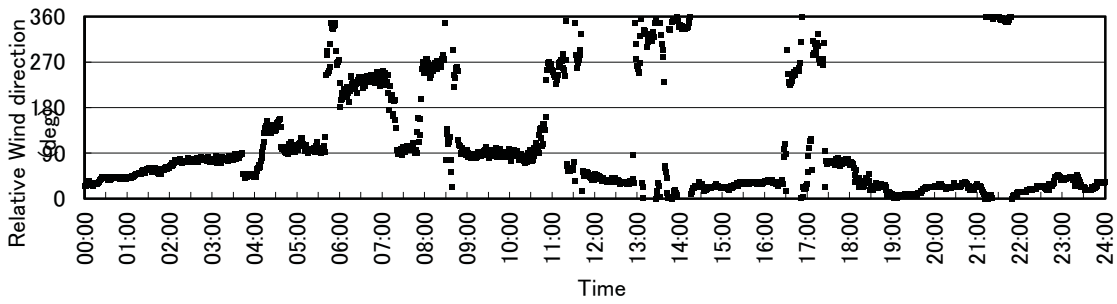
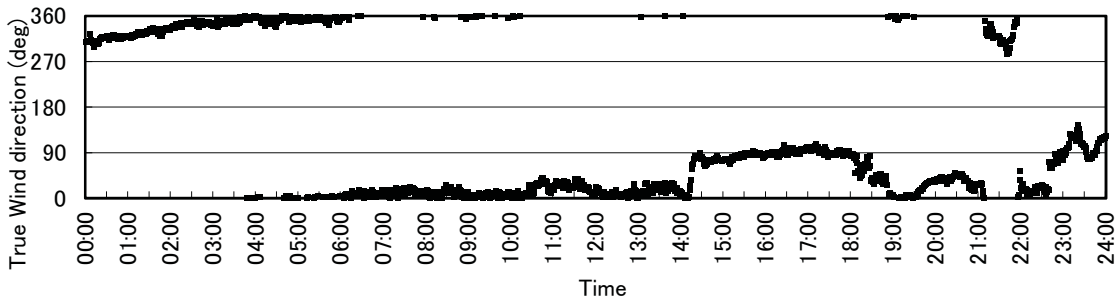
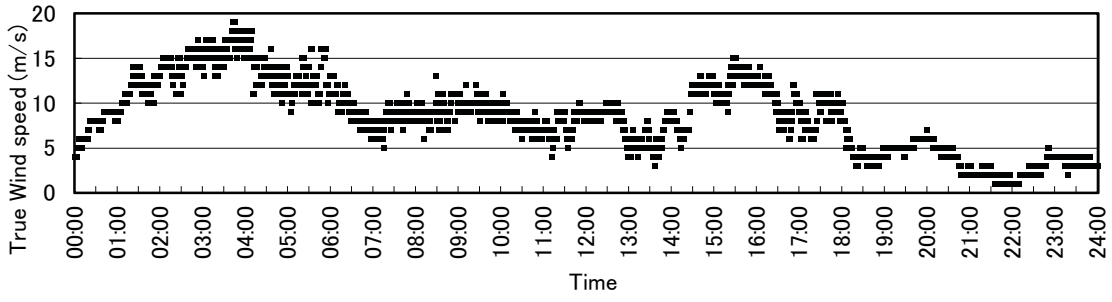
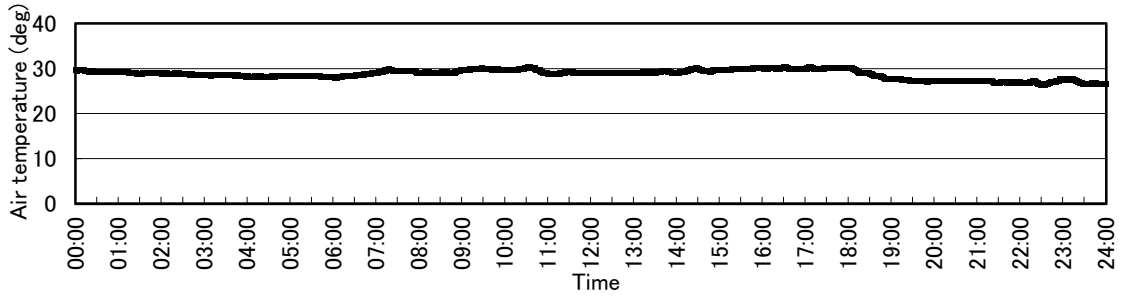


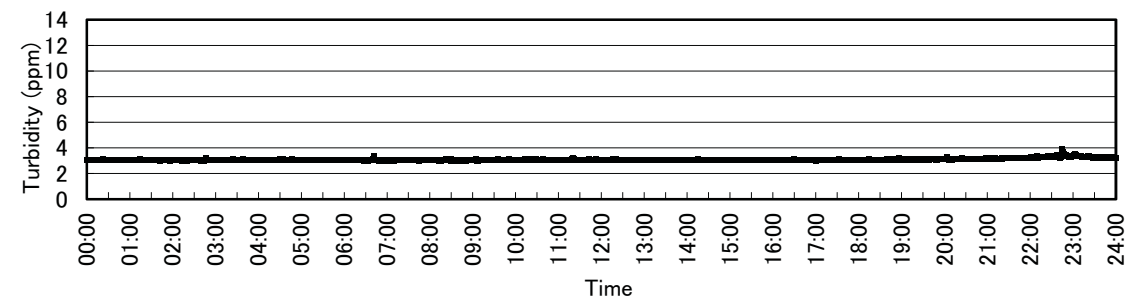
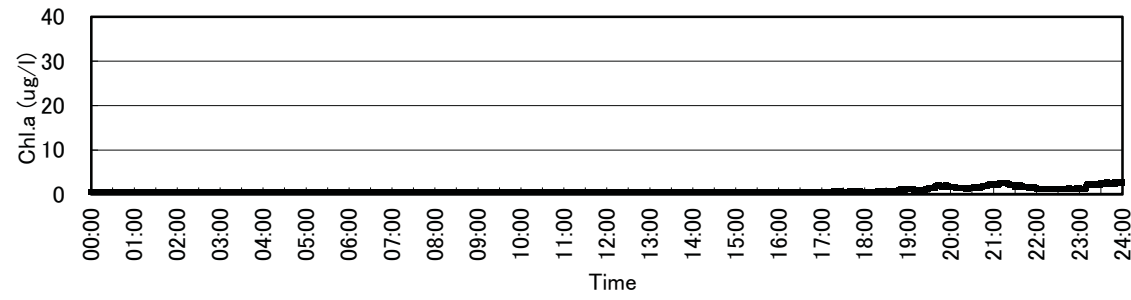
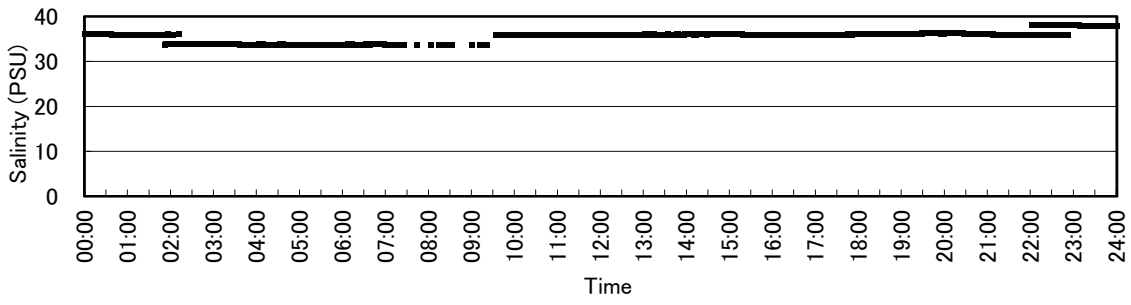
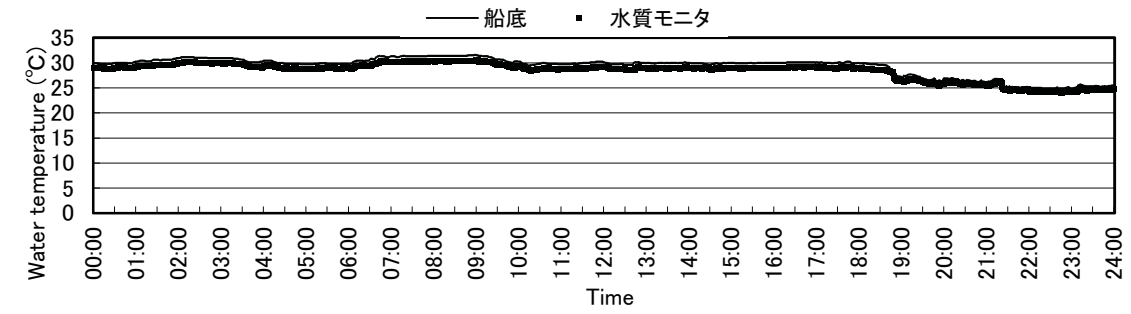




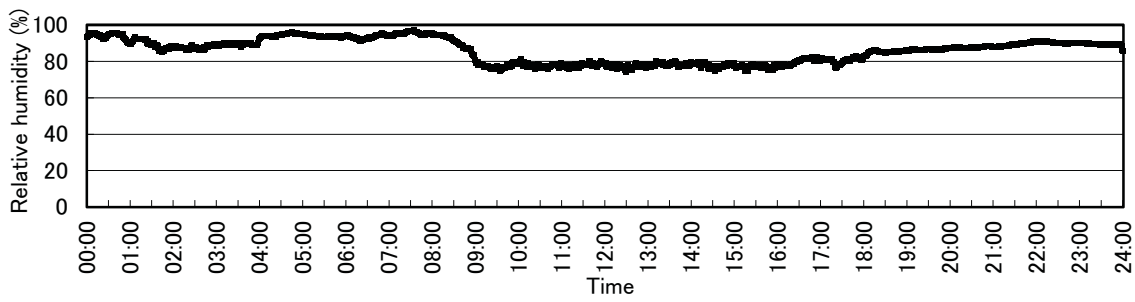
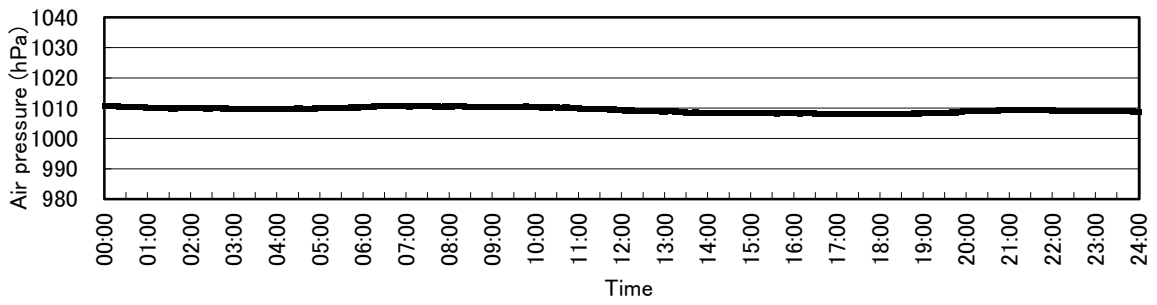
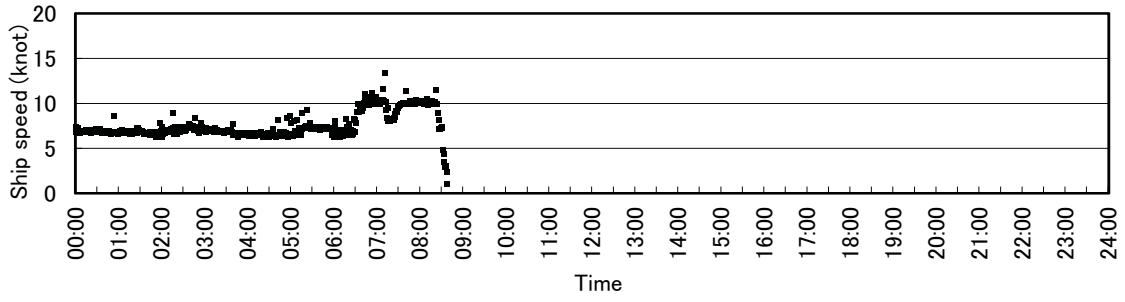
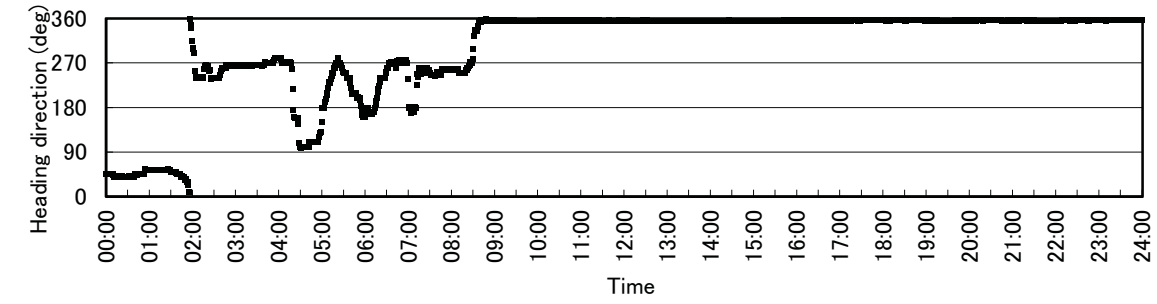


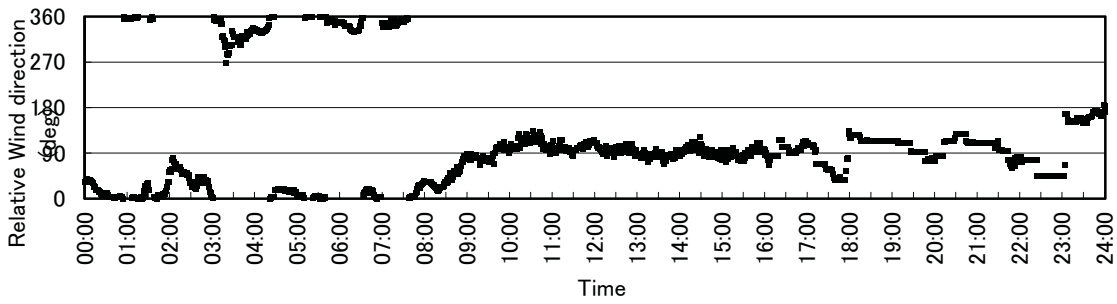
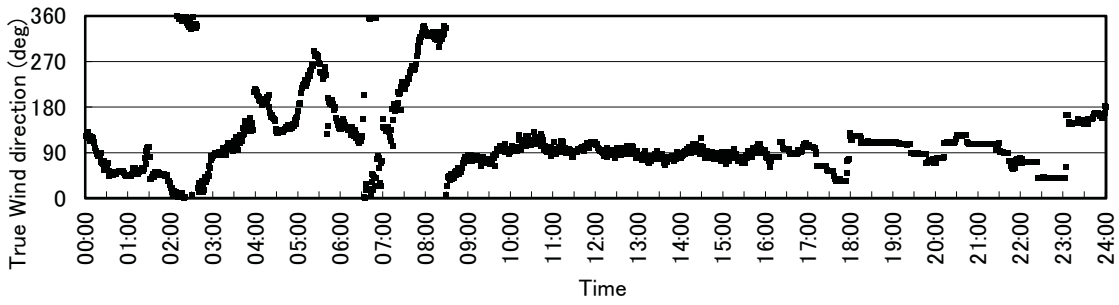
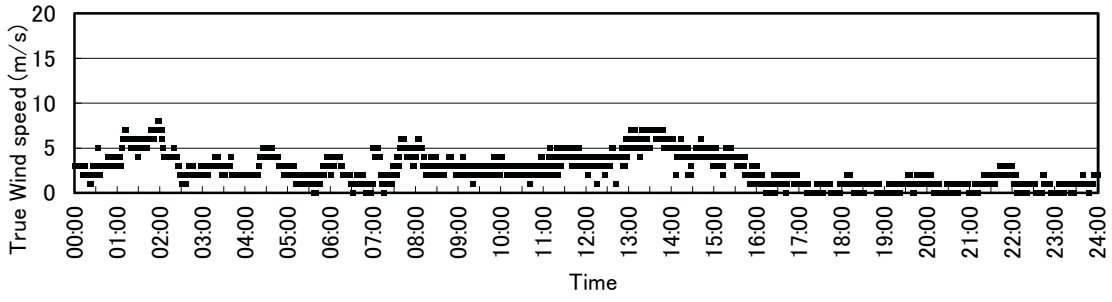
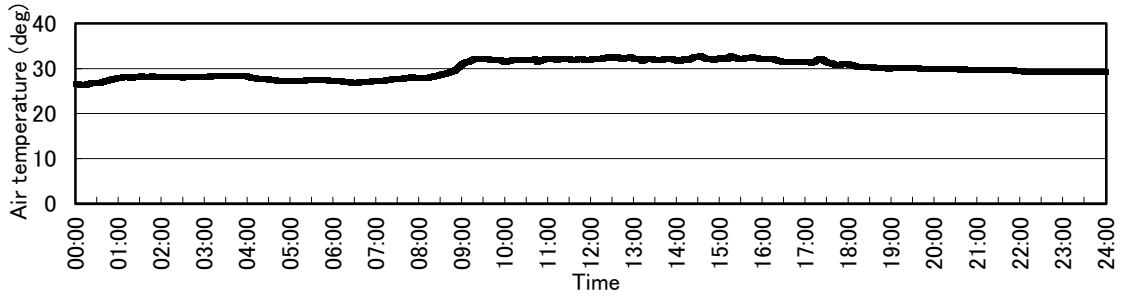


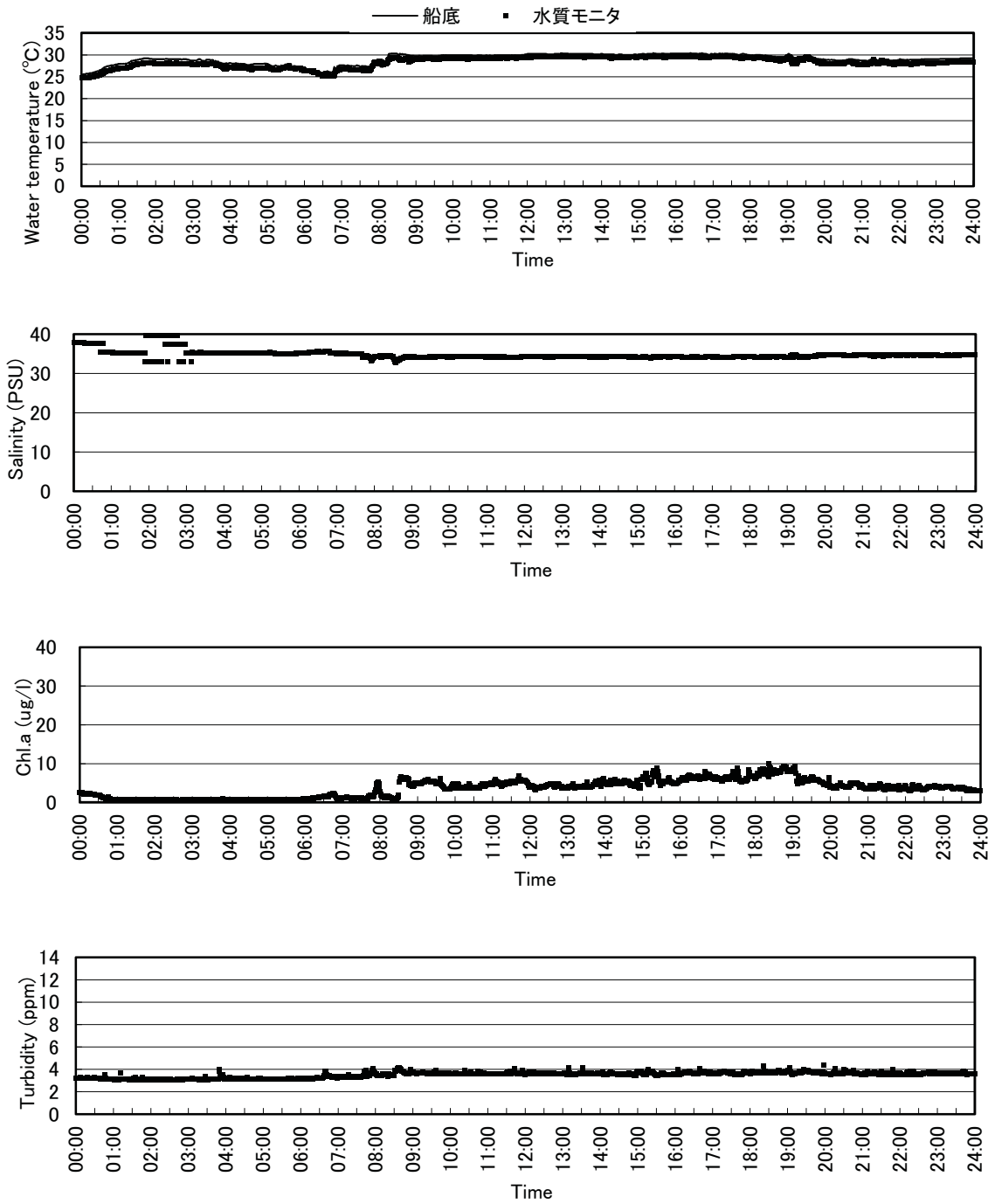


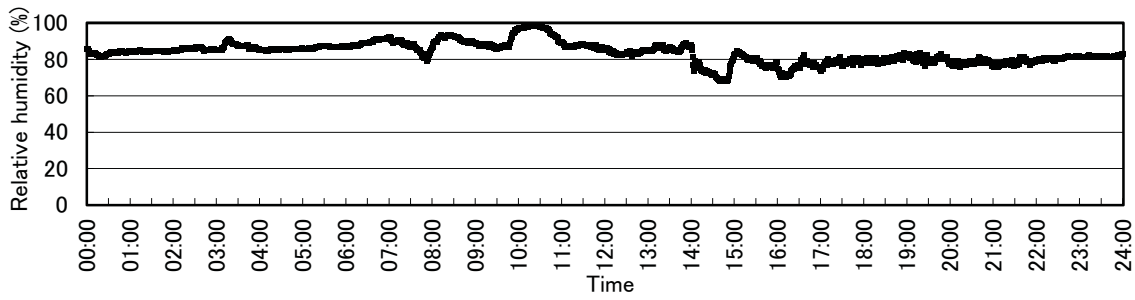
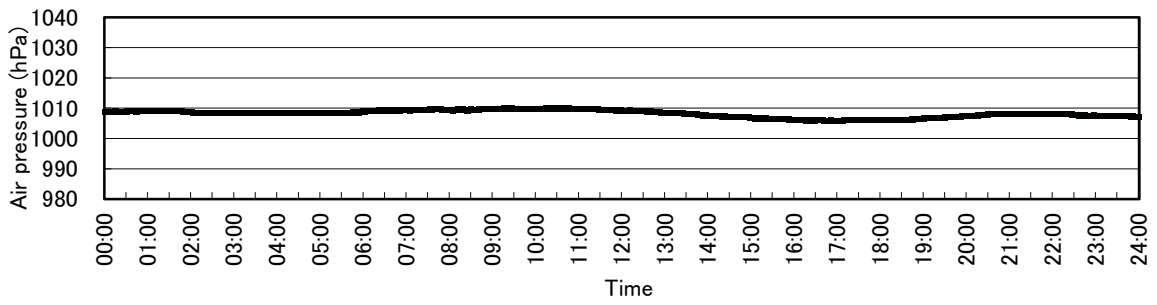
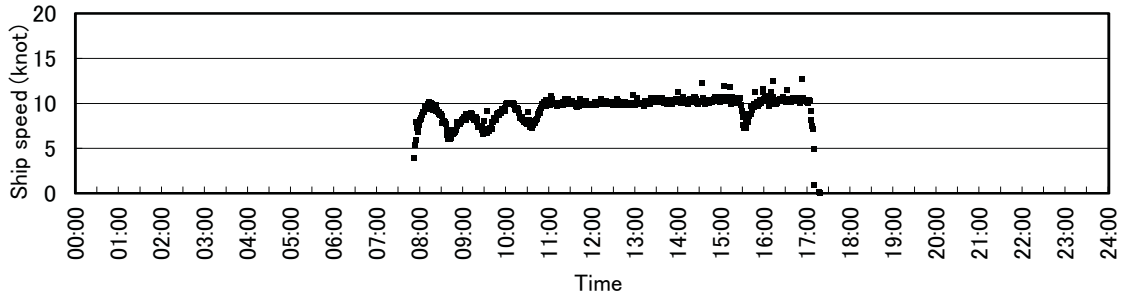
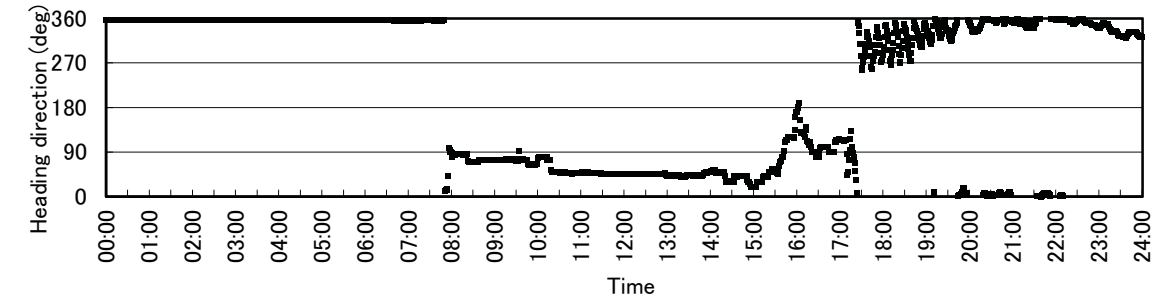


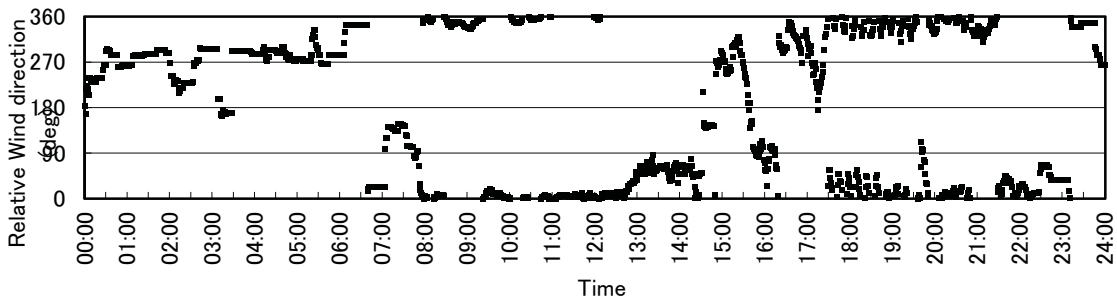
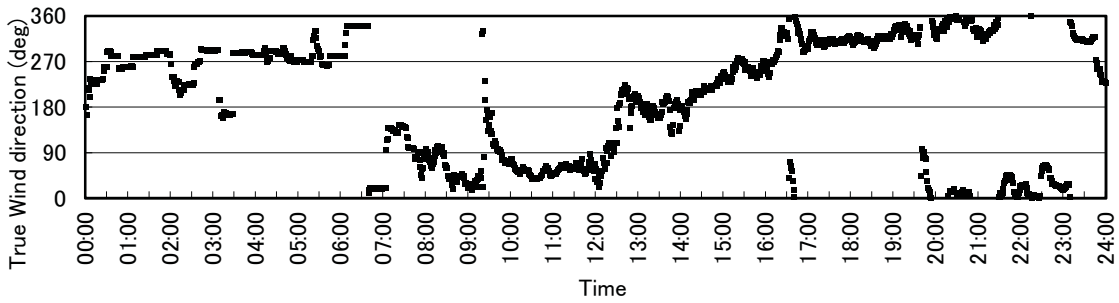
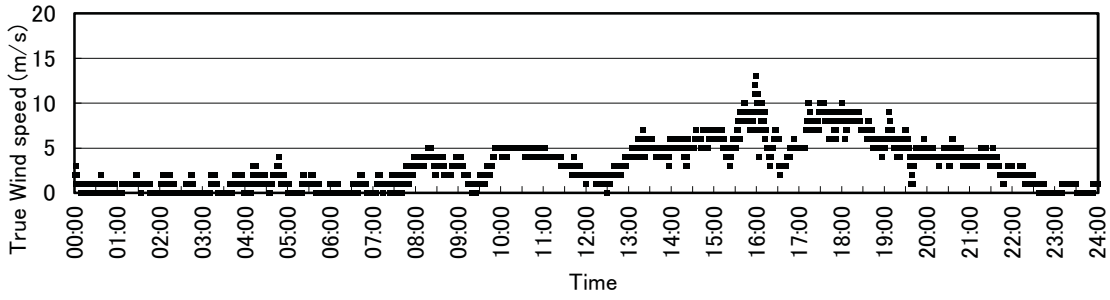
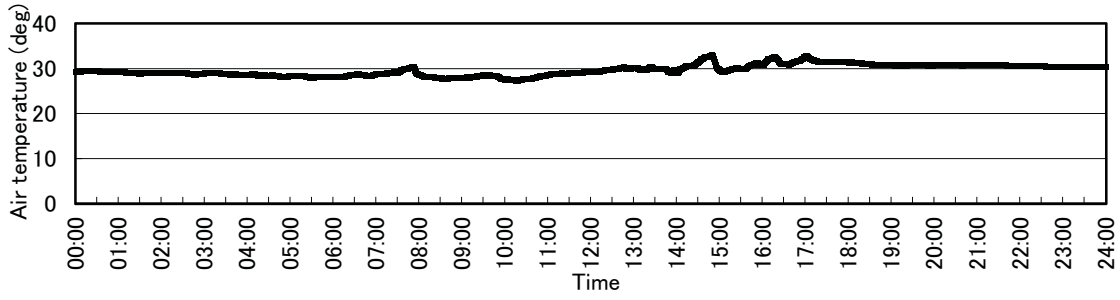


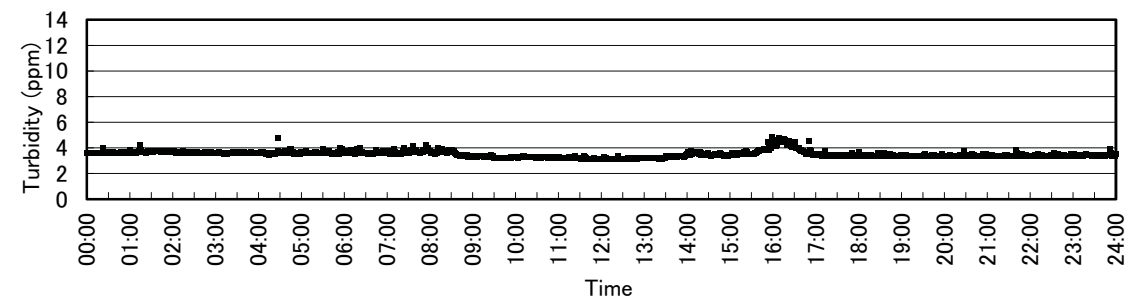
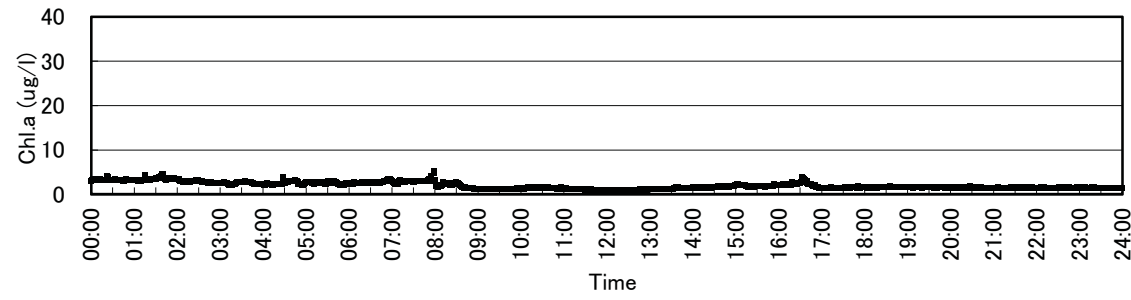
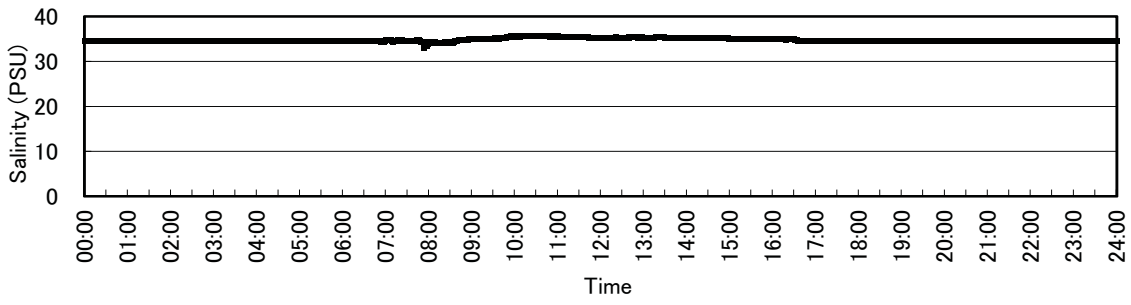
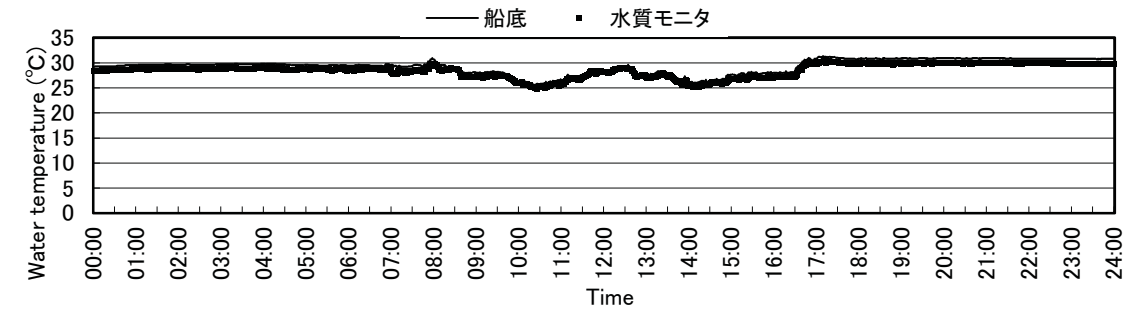




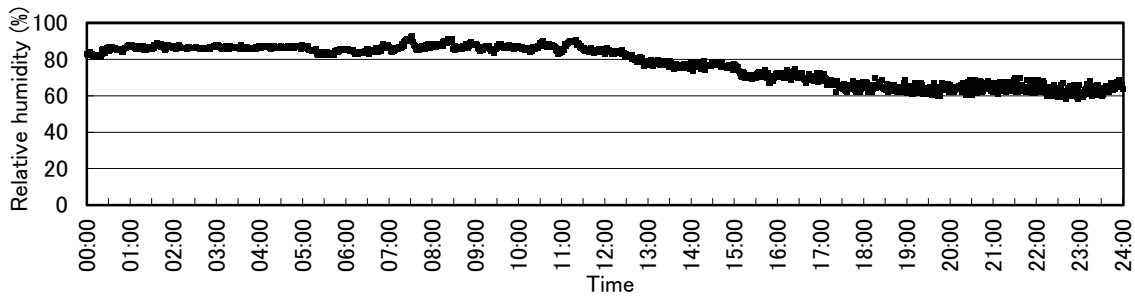
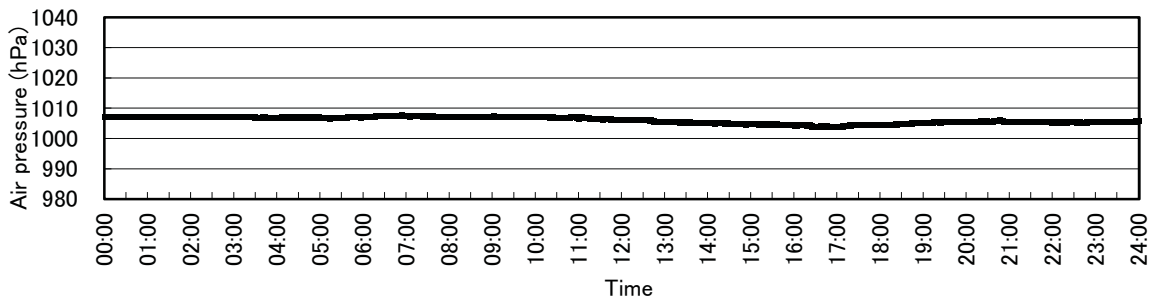
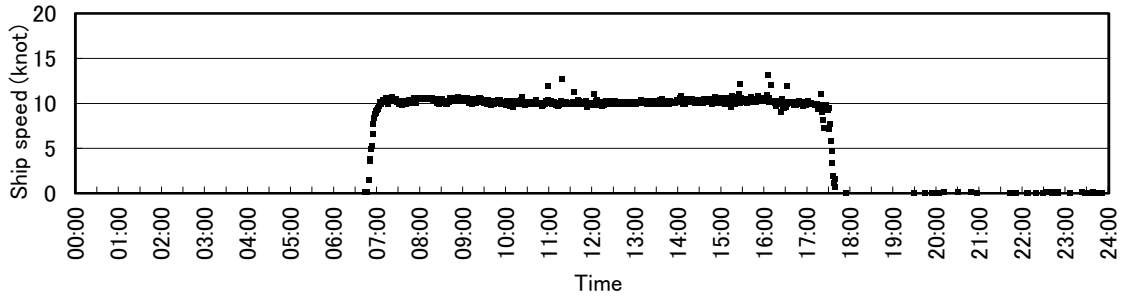
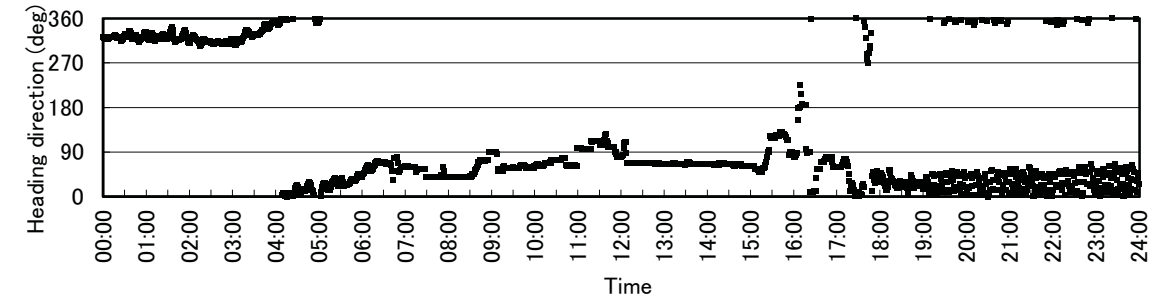


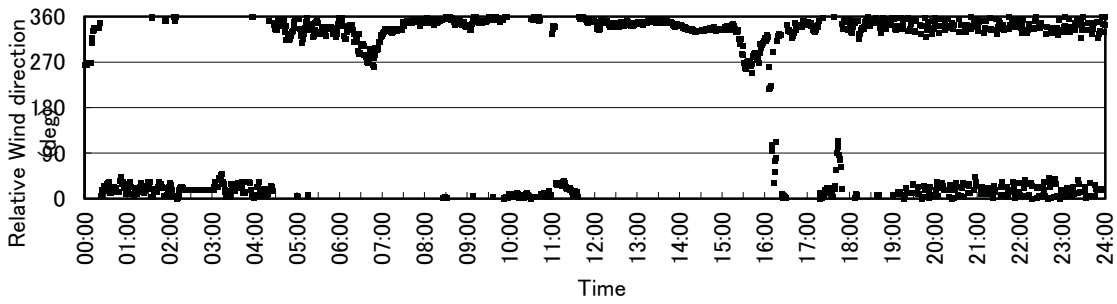
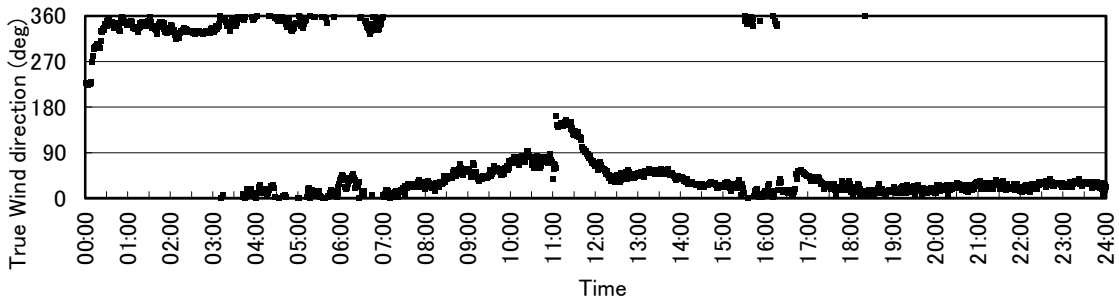
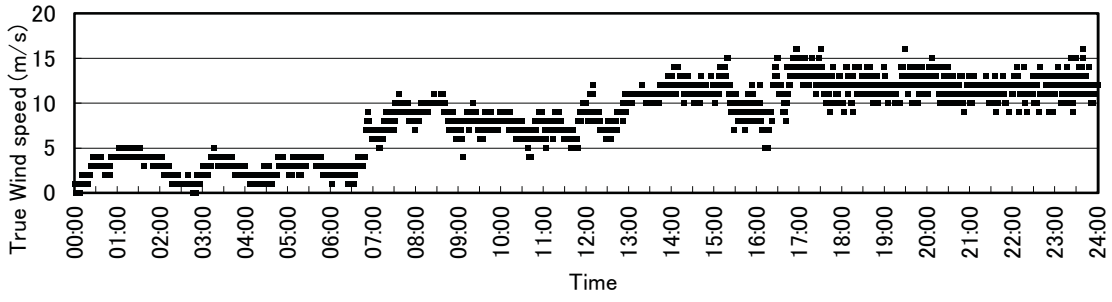
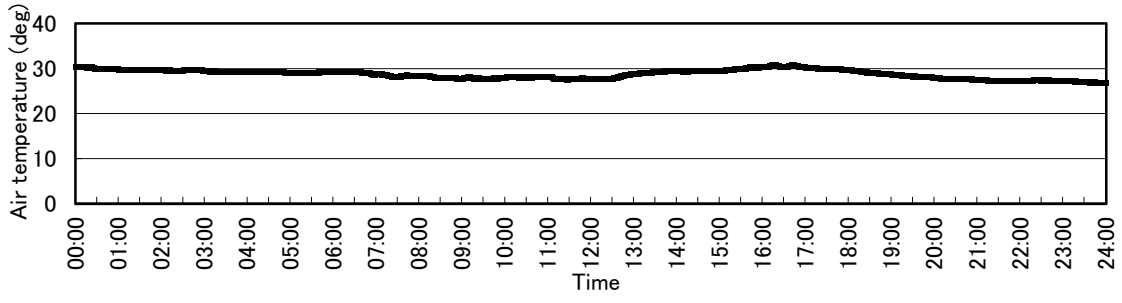


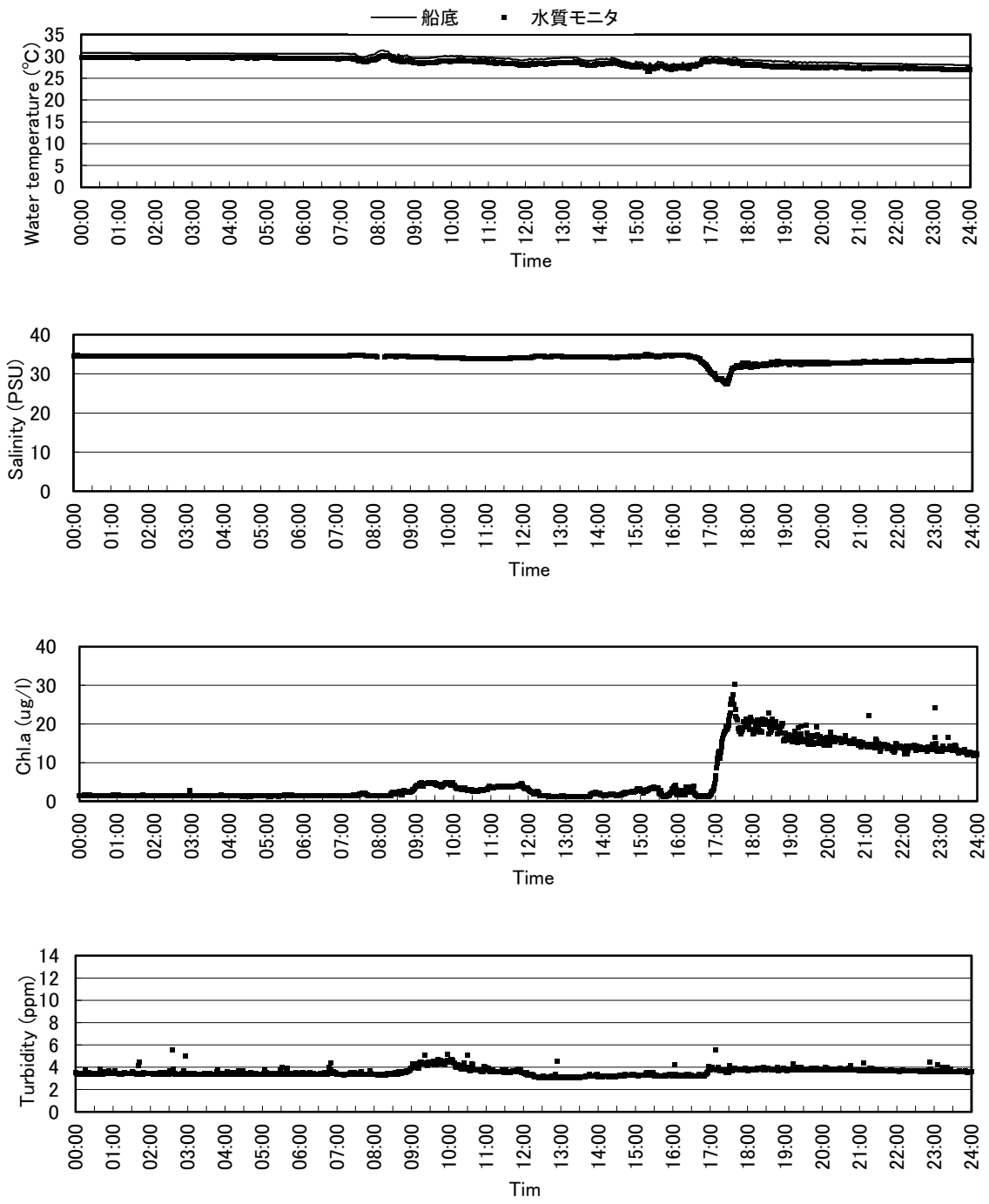




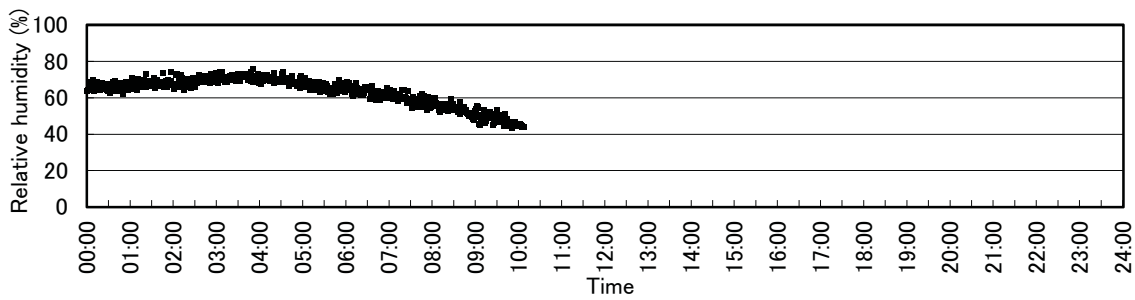
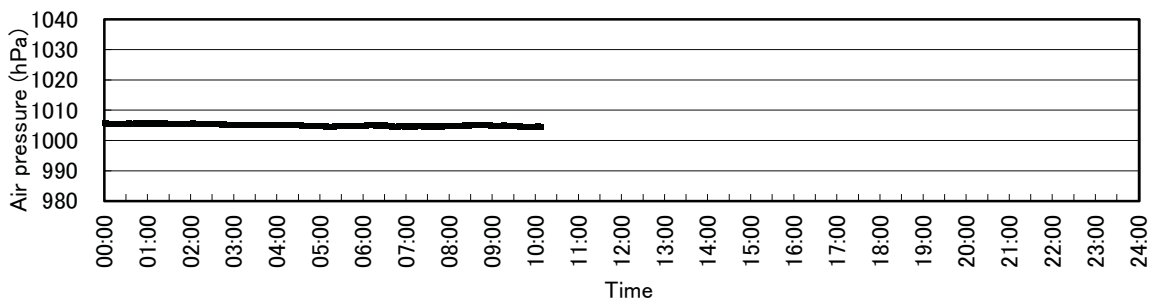
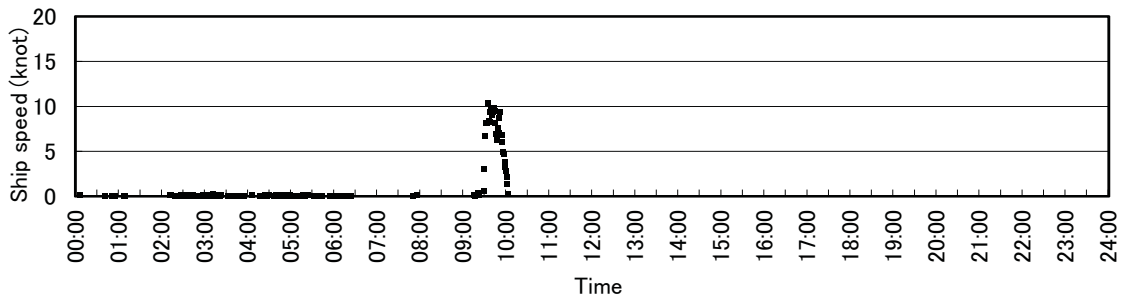
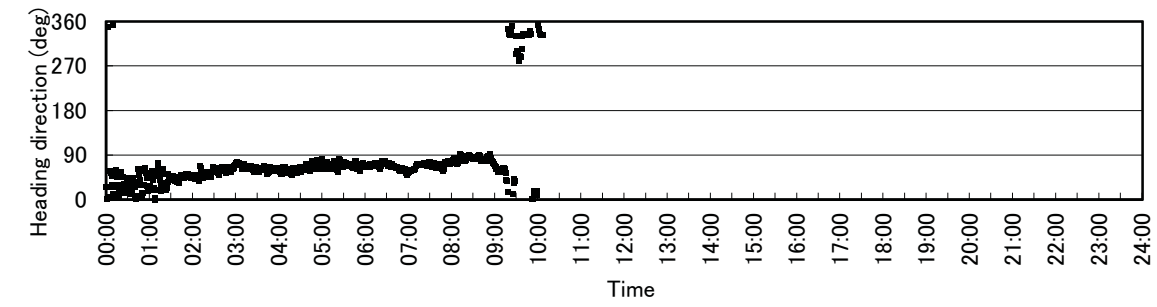


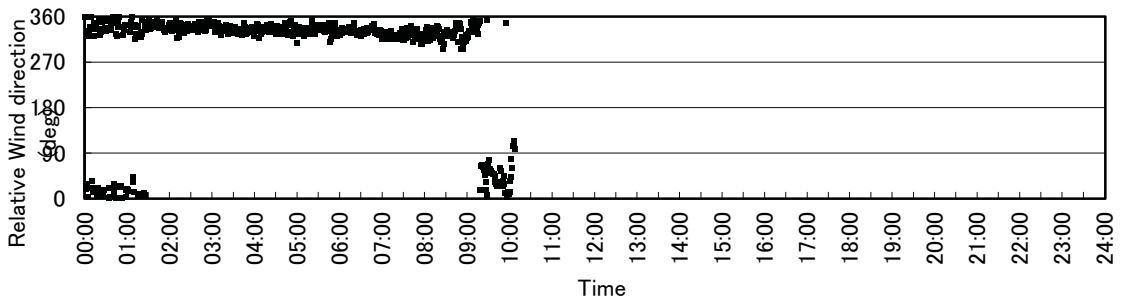
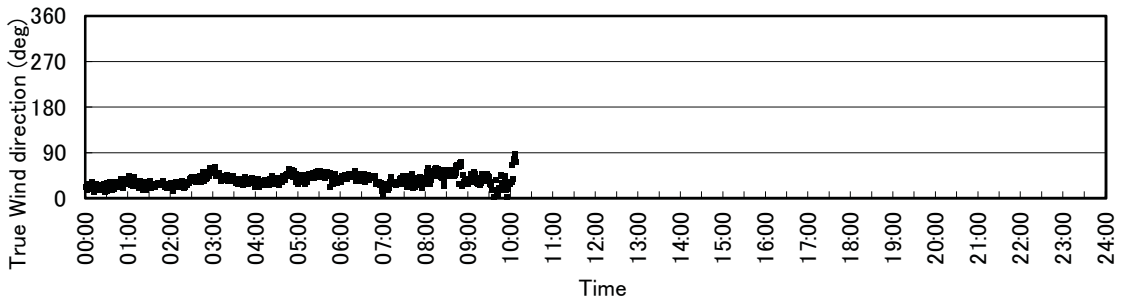
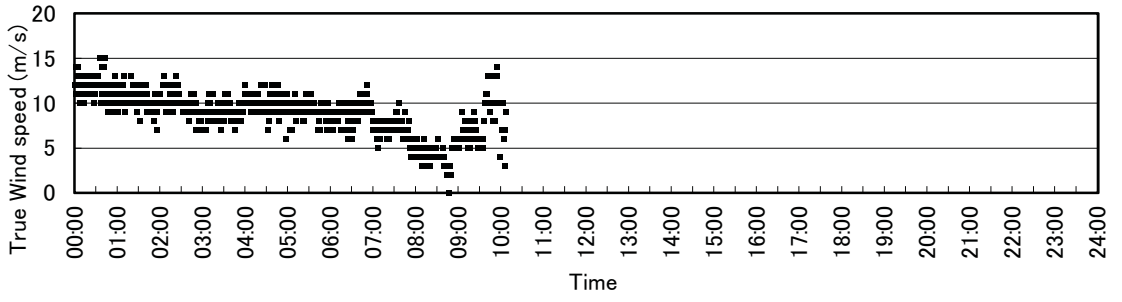
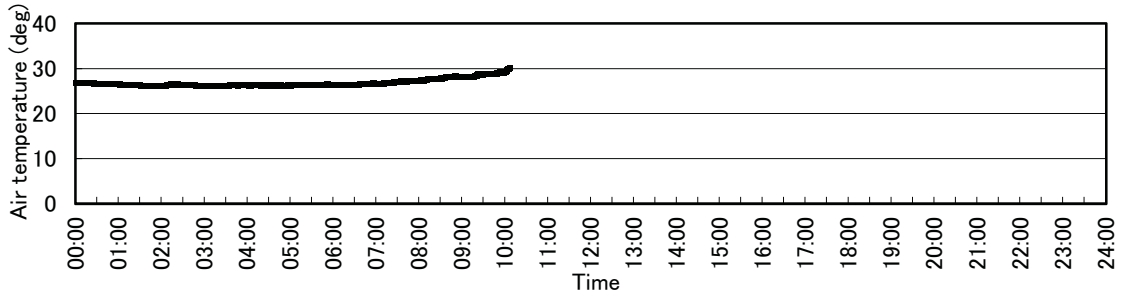


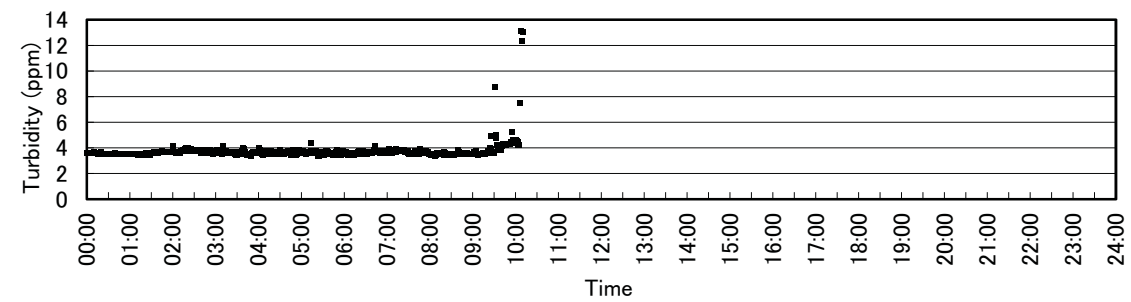
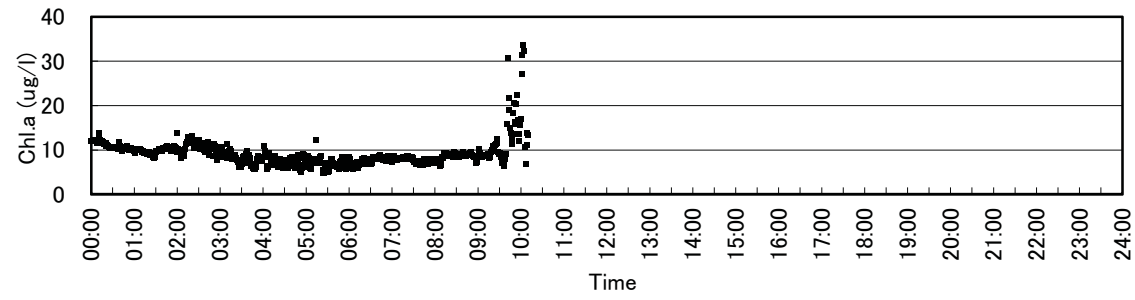
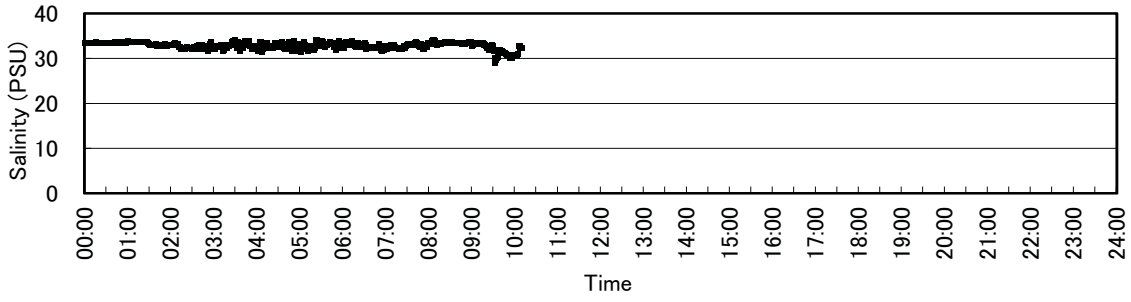
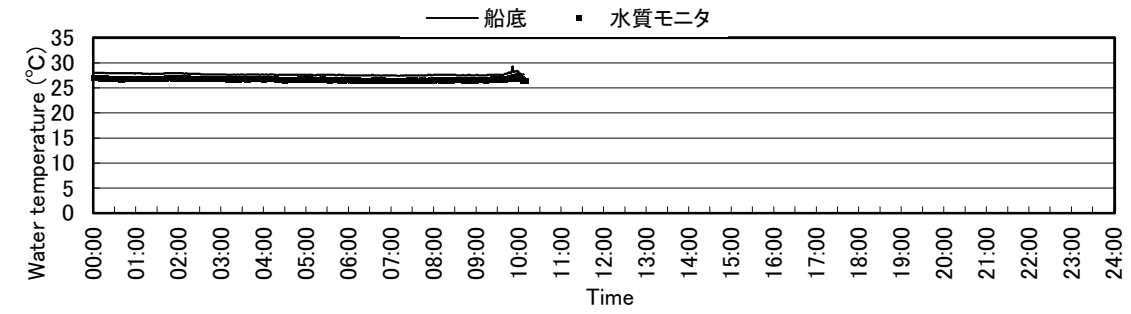




2017/08/31







**H29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				
<b>テーマ</b>				
水環境中の多環芳香族炭化水素（PAH）の動態調査				
<b>研究内容</b>				
<p>概要：</p> <p>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、寄港地周辺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：</p> <p>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：</p> <p>研究航海を15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、寄港地周辺において可能であればムラサキイガイの採取を行う。</p>				
<b>研究実施につき深江丸に要望する事項</b>				
<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・調製試料の保存にあたり、学生ホールの冷蔵庫（冷蔵室・冷凍室）の使用を希望します。</p>				

チーム（研究室）：岡山理科大学

報告者：宮永政光

研究テーマ（タイトル）：水環境中の多環芳香族炭化水素（PAH）の動態調査

## 研究活動概要

### 実施海域・実施期間

**実施海域：往航** 神戸大学海事科学部～大阪湾～紀伊水道～高知湾～日向灘～豊後水道～別府湾  
～別府国際観光港

**復航** 別府国際観光港～別府湾～伊予灘～安芸灘～来島海峡～燧灘～備後灘  
～備讃瀬戸～播磨灘～明石海峡～大阪湾～神戸大学海事科学部

**実施期間**：平成 29 年度深江丸夏季研究航海期間（8/25～8/31）

### 実施内容

多環芳香族炭化水素を対象物質として、研究航海の期間中に 2 種類のサンプル採取を行った。サンプル採取は、航路上の任意のポイントで海水を採取してブルーレーヨンに 30 分間接触させた「スポットサンプル」と、航行中にブルーレーヨンに海水を連続的に接触させた「連続サンプル」の 2 種類とした。「スポットサンプル」は、海水の濾過を行って「濾紙サンプル」と「濾過水サンプル」の 2 種類のサンプル採取を行った。「連続サンプル」はバケツに海水を流して、そのバケツにネットに入れたブルーレーヨンを懸垂して連続的に接触させてサンプルを採取した。

「スポットサンプル」は 20 ポイント 40 サンプル、「連続サンプル」は 18 サンプルの採取を行うことが出来た。体調が問題ないときは自分でサンプル採取を行ったが、船体の動揺は大きくなかったが、体調がすぐれなかった友ヶ島水道から日向灘にかけては、他の乗船者の方に協力して頂いて、予定通りのサンプル採取を行うことが出来た。現在は、サンプルからの多環芳香族炭化水素の脱着を行った後、分析用サンプルの調製を行っている。サンプル調製後、分析・測定を行い、過去の測定結果も含めて解析を進める予定である。



**H29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：（ 4 名）				
	家城 竜也	横河電子機器株式会社	船用企画室	一般
	藤田 貴大	横河電子機器株式会社	盛岡技術部 1Gr	一般
	田近 龍平	横河電子機器株式会社	盛岡技術部 1Gr	一般
	菱田 勇弥	横川電子機器株式会社	盛岡技術部 1Gr	一般
<b>テーマ</b>				
波浪中の操舵ゲインと省エネ性能調査				
<b>研究内容</b>				
<p>概要：</p> <p>オートパイロットにより保針中の船舶において、操舵ゲインの大きさが舵取量、針路偏差、船速、燃料消費量および航程の各種省エネ性能に与える影響を調査し、針路偏差抑制と船速低下に関するトレードオフを考察する。</p> <p>準備：</p> <p>データ取得用PC(数台)</p> <p>計画：</p> <p>深江丸船内LANに上記データ取得用PCを接続し、本船の舵角、針路、船速、船位等のデータを取得する。また往来や気海象も考慮して操舵ゲインを変更し、影響を調査する。</p>				
<b>研究実施につき深江丸に要望する事項</b>				
<p>1) 乗船中、船内LANより上記データを記録させていただきます。</p> <p>2) 四国南岸等、変針が少なく開けた海域において本船搭載のオートパイロットPT21の操舵ゲインまたはオペレーションモードを変更し、挙動の変化を調査したく思います。</p> <p>3) データ収集・解析方法および船内LANへのアクセス等について、若林教授にお伺いしたく存じます。</p>				

チーム名：横河電子機器株式会社

報告者：藤田貴大

研究テーマ：波浪中の操舵ゲインと省エネ性能調査

研究活動概要：

## 1. 手順

オートパイロットの操舵量と各種省エネ性能の関係を明らかにするため、航行中に本船搭載のオートパイロット“PT21”の操舵モードを30分ごとに切り替え、挙動を確認した。PT21には下記2つの操舵モードがある。

- ECONOMY(経済)モード：  
海象の変化に対応して、舵角量を無駄なく効果的に制御し、推進馬力損失を極力少なくするモード
- COURSE KEEP(保針)モード：  
狭水道での保針性を重視するモード

COURSE KEEPモードにはさらにCOURSE KEEP 1/COURSE KEEP 2モードがあり、後者のほうがより操舵ゲインが大きく、高精度保針航行を志向した設定である。比較の明確化のため、今回はECONOMYモードとCOURSE KEEP 2モードを順番に切り替え実験を行った。

## 2. 実験結果

変針に伴う抵抗増加、相対潮流・風向の変化等の影響を抑えるため、実験データの中からほぼ直進を維持し、主機・推進器の操作が少なかった期間を解析した。また船速への潮流の影響を低減するため、船速はGPSの対地船速をADCPの潮流データで補正したものをを用いる。

図 1 は航海初日、友ヶ島水道通過後のデータである。前半は COURSE KEEP 2 モード、後半は ECONOMY モードでの操船の様子を表している。

COURSE KEEP 2 モード時、針路偏差の振幅は概ね 0.5 度程度であるが、ECONOMY モード切替後は 1.5 度程度まで拡大していることがわかる。

反対に船速は ECONOMY モード切替後若干上昇し、平均船速は COURSE KEEP 2 モードで 11.73 kn、ECONOMY モードでは 11.87 kn であった。

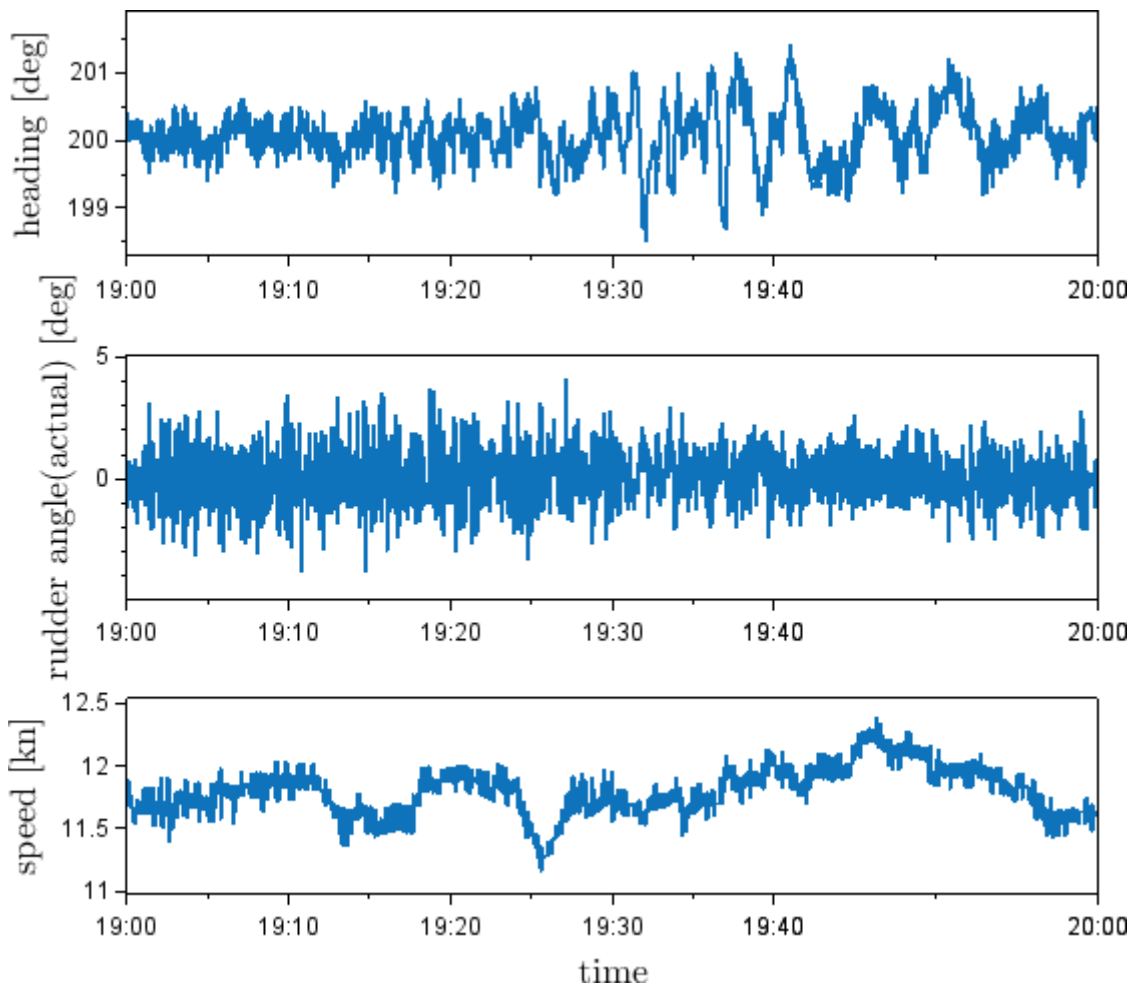


図 1

その他変針や機関操作を伴うデータに関しても影響のモデル化や統計処理による評価を検討し、今後解析を進める予定である。

謝辞

本研究航海にあたり、海事科学部 若林教授、電子航法研究室 渡邊様、深江丸乗組員ほか関係者の方々には事前計画から航海中に亘り多大なご協力を頂きました。この場を借りて厚く御礼を申し上げます。

## H29夏季研究航海 研究計画概要

研究室（チーム）の名称：		電子航法研究室		
申し込み責任者：	氏名	若林伸和	連絡先メール：	
	機関名	神戸大学	所属・職	海洋底探査センター・教授
乗船者：（ 3 名）				
	若林 伸和	神戸大学	海洋底探査センター 教授	
	渡邊 貴幸	神戸大学	大学院海事科学研究科 修士2年	
	高松 夏海	神戸大学	海事科学部 3年	
<b>テーマ</b>				
船舶運航の自動制御に関するシステム開発・海底探査機器使用に関するシステム開発				
<b>研究内容</b>				
<p>概要：</p> <p>自動運航の要素技術となる，HCS，TCS等の開発にかかる性能評価等を行う。          深江丸に搭載されている海底探査機器の使用にあたっての必要なツール等の開発のための調査を行う。</p> <p>準備：</p> <p>船橋に深江丸自動制御用ノートPCを設置する。          船体動揺センサーをデータ処理室内に設置する。</p> <p>計画：</p> <p>通常の航海中，可能な海域でHCS，TCSの動作実験を行う。          システムの性能評価のための舵角と速力低下の実験を行う。          可能な海域でMBESを動作させ，測深データ収集の手順等に関する調査を行う。</p>				
<b>研究実施につき深江丸に要望する事項</b>				
ほとんどの実験等は通常の航海中に実施する予定ですが，舵角と速力の関係についての実験については，適当な海域で時間を取っていただければ幸いです。				

チーム（研究室）： 電子航法研究室  
報告者： 若林伸和

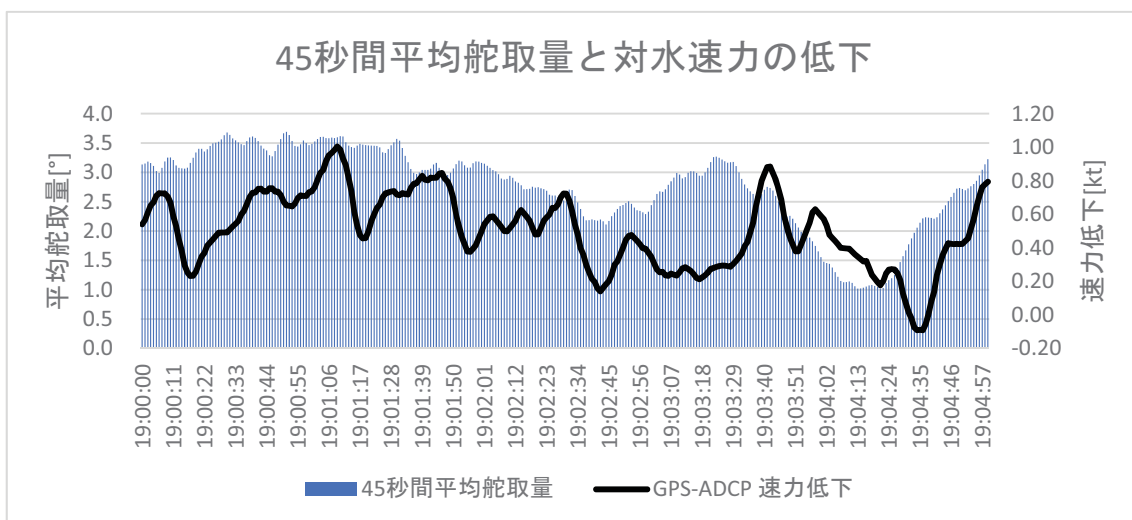
研究テーマ（タイトル）： 船舶運航の自動制御に関するシステム開発  
海底探査機器使用に関するシステム開発

チームメンバー： 若林 伸和（神戸大学海洋底探査センター・教授）  
渡邊 貴幸（神戸大学大学院海事科学研究科・修士2年）  
高松 夏海（神戸大学海事科学部・3年）

研究活動概要： 船舶運航の自動制御に関するシステム開発

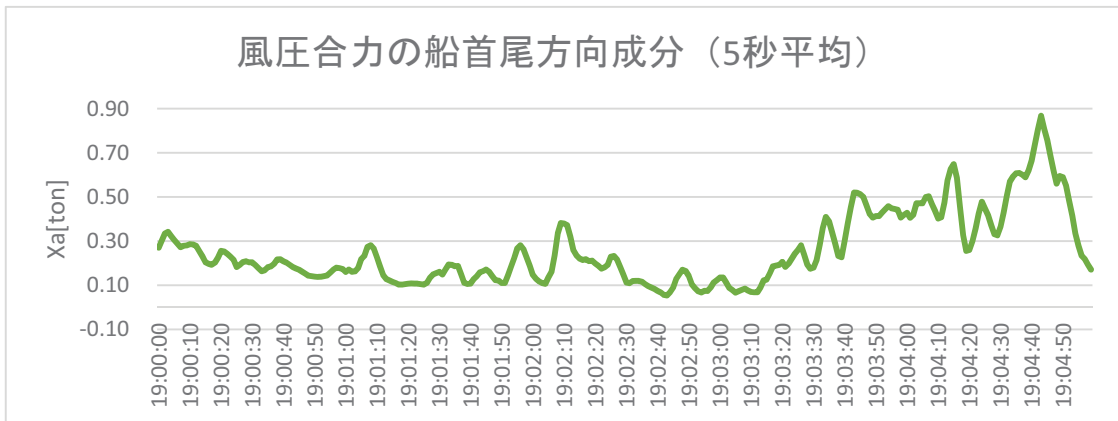
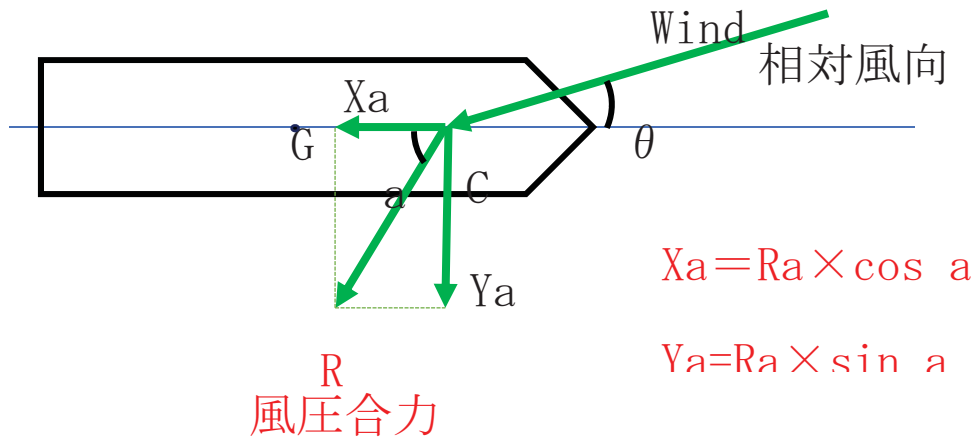
深江丸に搭載されたオートパイロットシステム（PT21）では、Economy、Course keep1、および Course keep2 というモードを選択することができる。Economy モードは他のモードに比べ、舵取量を抑えることで経済性を重視した通常使用するモードである。Course keep1 は、Economy モードに比べ舵取量を増やすことで、保針性を重視したモードである。Course keep2 は Course keep1 よりさらに舵取量を増やし、Course keep1 よりさらに保針性を高めたモードである。

今回の研究航海では、それぞれのモードで航行しながら、舵角、対地速力、対水速力、潮流の流向・流速、風向・風速等、様々なデータを記録した。今後、このデータの解析を行うことにより、各モードにおける舵取量や対水速力の変化等について把握し、各モードの燃費性能についても解析を行う予定である。



図の棒グラフは過去45秒間の平均舵取量、折れ線グラフは対水速力の低下量を表している。深江丸ではこのように様々なデータについて詳細に記録することが可能であり、オート

パイロットのモードによる特徴の把握が可能であると考えられる。



**H29夏季研究航海 研究計画概要**

研究室（チーム）の名称：		運輸基盤研究室（石黒研究室）		
申し込み責任者：	氏名	石黒 一彦	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：（ 1 名）      安藤 良彬      神戸大学大学院      海事科学研究科      1年				
<b>テーマ</b>				
国内海上輸送における交通量調査				
<b>研究内容</b>				
<p>概要： 国内海上輸送における交通量調査を行う。また、自船の位置情報を記録し、効率的な輸送についての検証を行う。</p> <p>準備： GPS付携帯電話を使用。</p> <p>計画： 海上から交通量調査を行い、得られたデータをもとに経済的影響を評価する。</p>				
<b>研究実施につき深江丸に要望する事項</b>				
特になし。				

# 平成 29 年夏季研究航海報告書

## 国内海上輸送における交通量調査

174w101w 安藤 良彬



### ●研究の目的

内航海運は、国内貨物輸送の44.3%（2015年度、トンキロベース）を担っており、鉄鋼・石油・セメントなどの産業基幹物資に限れば約8割を輸送する、我が国の根幹を支えるものである。また、1tの荷物を1km運ぶ際のCO2排出量は、トラックと比較して約5分の1であり、環境にやさしい輸送機関であるといえる。このことや、トラック業界でのドライバー不足から、トラックでの輸送から船舶での輸送に切り替える、モーダルシフトの動きがすすんでおり、2008年以降の輸送機関ごとの輸送活動シェアを見ると自動車（トラック）が減り、船舶が増える傾向が続いている。

上記の通り内航海運の重要性は以前にも増して高まっているところであるが、これに伴って海上交通量が増加し事故の危険性が高まることで、人命が危険にさらされ、または経済的損失が発生する可能性も以前に比べ高まっていることが予想される。そのような状況の中で、現状の国内海上交通量を調査し、今後の安全運航のための判断の一助とすることが、今回の研究航海の目的である。

今回の研究航海にあたっては、深江丸ブリッジのレーダー上の自動船舶識別装置（AIS）の情報を基にデータ収集を行った。



深江丸ブリッジと AIS（赤丸内）

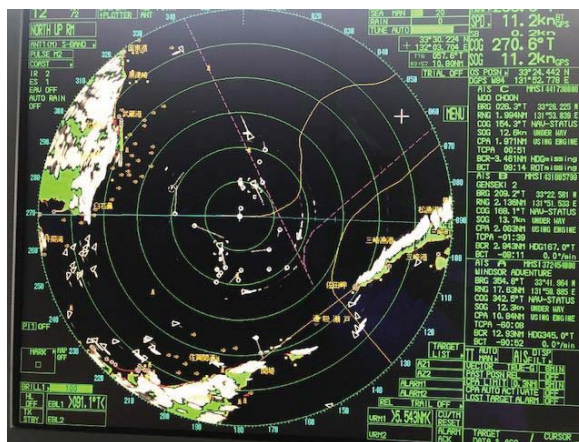
### ●本研究航海の内容

今回の研究航海の航路は、大学ポンドを出航の後、大阪湾から四国南岸を回って別府港に入り、瀬戸内海を通過して大学まで戻るものであったため、四国南岸、豊後水道、瀬戸内海の3エリアのデータを抽出した。



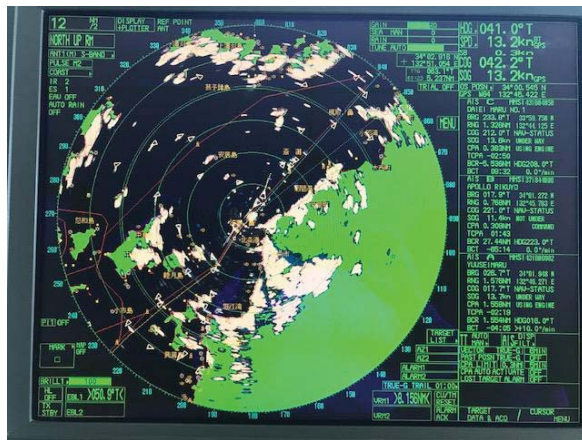
四国南岸（室戸岬沖）

太平洋に面した四国南岸においては、室戸岬沖で若干の交通集中がみられたものの、交通量はさほど多くなく、他の船舶との接近で危険を感じる場面はなかった。



豊後水道

大分県沖の豊後水道においては、出入港する船舶が多くみられ、特に福岡行きのタンカーが多く行き交っていた。ただし、ここでもそれほどの交通集中はみられず、危険を感じることはなかった。



瀬戸内海

瀬戸内海では、交通量が上記2エリアと比べ各段に増加した。危険を感じる場面はなかったものの、海峡を通航する際のルールが厳格に守られない限り、事故の起こる危険性は高いものと考えられる。特に、来島海峡の通航中に、西水道を通航すべきところ中水道を通航し、海上交通センターから注意を受ける外国籍船もあり、危険が潜在していると考えられる。

●まとめ

今回の研究航海では瀬戸内海での海上交通の危険性が顕著にみられた。今回得られたデータを基に、主に瀬戸内海での海上交通量と事故の危険性について、今後精査・研究を行っていく予定である。また、今回のAISを用いた調査では、AIS未搭載の漁船についてはデータ収集が不十分であったため、今後の研究においては何らかの方策を以て正確なデータ収集を行っていく。

以上

### 3. おわりに

おかげ様で平成 29 年度夏季研究航海を大事なく無事に終えることができました。様々な専門分野の調査・研究活動におきまして、多くの方々に深江丸をご利用いただけることは、海事科学研究科として大変ありがたく、光栄なことです。本研究航海に参加された研究者の皆様にとって、この度の航海で得られたデータが有意義な成果へ結びつくことを心より願っております。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春季・夏季研究航海をご活用いただければ幸いです。

尚、これまで深江丸の春季・夏季研究航海を企画運営してきた「海技教育センター」は改組され、平成 29 年 7 月より「海事科学教育開発センター」に名称を変更し、内部組織が改められました。この度の夏季研究航海から、新組織の下での報告書の作成・公表となります。

「海事科学教育開発センター」は、「海技教育センター」の活動を基本的に引き継ぐと共に、活動領域を広げる他、深江丸の研究・教育利用について、さらに効率的、効果的、経済的な運航を目指して点検と改善に努めます。今後とも、深江丸の安全運航を第一に研究・教育利用の促進を図っていきますので、ご活用のご活用ほど何卒宜しくお願い申し上げます。



---

平成 29 年度深江丸夏季研究航海 研究活動報告

平成 29 年 10 月 2 日

編集：海事科学教育開発センター長 阿部 晃久