

## 第 54 次日本南極地域観測隊 東京海洋大学研究練習船「海鷹丸」(KARE16 ; UM-12-08) 活動報告

北出裕二郎<sup>1\*</sup>

Activities of the training vessel *Umitaka-maru* (KARE16 ; UM-12-08) of the Tokyo University of Marine Science and Technology during the 54th Japanese Antarctic Research Expedition in 2012/2013

Yujiro Kitade<sup>1\*</sup>

(2016 年 5 月 13 日受付; 2016 年 5 月 25 日受理)

**Abstract:** A marine science cruise was undertaken in the Indian sector of the Southern Ocean during the 2012/2013 austral summer on the training vessel *Umitaka-maru* (KARE16; UM-12-08) of the Tokyo University of Marine Science and Technology (TUMSAT). A primary aim of the cruise was to carry out a TUMSAT and National Institute of Polar Research (NIPR) collaborative project commissioned by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), entitled “Japanese Antarctic Research Expedition (JARE) Routine Observation: Physical and Chemical Oceanography”. In addition to the MEXT-commissioned project, two TUMSAT–NIPR collaborative projects were conducted: 1) “Studies on Plankton Community Structure and Environment Parameters in the Southern Ocean”, which is one of the original research projects of the JARE phase VIII (JAREs-52 to -57) projects; and 2) “Environment and Ecosystem Changes in the Southern Ocean”. The *Umitaka-maru* departed from Fremantle, Australia, on 31 December 2012, sailed to the study area situated along 110° E in the marginal sea ice zone, and returned to Hobart, Australia, on 24 January 2013. Detailed properties of the Antarctic bottom water were revealed from physical and chemical oceanographic observations collected using a conductivity–temperature–depth profiler deployed to near the seafloor in the marginal ice zone. In addition, participants performed various net castings to qualitatively evaluate the vertical distribution of plankton communities, and deployed two year-round mooring arrays to assess the dynamics of Antarctic bottom water.

**要旨:** 2012/2013 年夏シーズンに、東京海洋大学研究練習船「海鷹丸」の海洋研究航海が、南大洋インド洋区で行われた。この航海では、東京海洋大学・国立極地研究所の連携事業として、文部科学省委託事業「南極地域観測事業基本観測」を実施したほか、両機関の共同研究として、日本南極地域観測第Ⅷ期計画（第 52–57 次隊）研究課題である「プランクトン群集組成の変動と環境変動との関係に関する研究」及び東京海洋大学・極地研究所共同研究「南大洋の環境変動と生態系変動」が実施された。海鷹丸は平成 24 年 12 月 31 日、フリーマントルを出港後、東経 110 度の海水縁に及ぶ海域の観測を行い、平成 25 年 1 月 24 日、ホバート港

<sup>1</sup> 東京海洋大学。Tokyo University of Marine Science and Technology, 4-5-7 Konan, Minato-ku, Tokyo, 108-8477.

\* E-mail: ykitade@kaiyodai.ac.jp

へ寄港した。この間、海洋物理・化学観測では、海水縁海域において海底直上までのCTD (Conductivity Temperature Depth profiler) 観測が行われ、南極底層水の性質を精度高く観測することができた。また、プランクトン群集の定量的な鉛直分布を調べるため各種ネットによる曳網や南極底層水の動態を調べる長期係留系2系統の設置が行われた。

キーワード： 南極海、南大洋、海洋物理化学基本観測、南極底層水、生態系変動

## 1. はじめに

国立大学法人東京海洋大学（以下、「東京海洋大学」）と大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立極地研究所（以下、「極地研究所」）は、平成21年2月、南極海洋科学及び極地科学の研究を発展させることを目的として連携協力協定を締結した。連携事業の計画策定及び推進を図るため連携協議会が設置され、平成21年7月16日に開催された第1回連携協議会において、南極海洋研究における東京海洋大学練習船海鷹丸の活用について合意した。平成22年度より開始された日本南極地域観測隊（Japanese Antarctic Research Expedition, JARE）第Ⅷ期計画（第52-57次隊）（平成21年11月、第135回南極地域観測統合推進本部総会決定）（以下、「第Ⅷ期計画」）の第52次観測、第53次観測では第Ⅷ期計画の重点研究観測・一般研究観測だけではなく、東京海洋大学・極地研究所の共同研究が海鷹丸を活用して実施された（橋田ほか、2012；茂木、2015）。

一方、定常観測「海洋物理・化学観測」の担当機関は、第Ⅷ期計画より海上保安庁・海洋情報部から文部科学省となった。文部科学省では「海洋物理・化学観測」の実施にあたり検討を重ね、平成24年度には委託事業「南極地域観測事業基本観測」として実施機関を公募した。これを受けて連携協議会では、この委託事業を連携事業の一環として受託すべく提案書を作成した。この提案書は、南極観測統合推進本部観測設営計画委員会基本観測小委員会で審査され、採択された。平成24年度海鷹丸南大洋研究航海では、研究観測に加え基本観測に含まれる定常観測「海洋物理・化学観測」も実施することとなった。

ここでは、第Ⅷ期計画の第3年次となる第54次観測を含む平成24年度海鷹丸南大洋研究航海（the 16th *Kaiyodai* Antarctic Research Expedition, KARE16; UM-12-08）の観測活動について報告する。

## 2. 観測計画、隊編成、準備経過

### 2.1. 観測計画

平成24年度海鷹丸南大洋研究航海では、以下の3つの課題が実施された。

#### I. 東京海洋大学・極地研究所連携事業

- ①「基本観測（海洋物理・化学観測）」（課題コード：TE01）（第Ⅷ期計画基本観測）

## II. 東京海洋大学・極地研究所共同研究

②「プランクトン群集組成の変動と環境変動との関係に関する研究」（課題コード：AP25）（第Ⅷ期計画一般研究観測）

③「南大洋の環境変動と生態系変動」（課題コード：KK）

これら 3 課題のうち、TE01 と AP25 の 2 課題が、日本南極地域観測事業の課題（JARE 課題）である。

### 2.2. 乗船者編成

平成 24 年度の海鷹丸南大洋研究航海の乗船研究員を表 1 に示す。AP25 課題担当者は 7 名（JARE 隊員 2 名、JARE 同行者 5 名）であったが、研究分野に近いこともあり KK 課題も兼任した。TE01 課題担当者は 4 名（JARE 同行者 4 名）であった。さらに、KK 課題を専任した大学院学生等の 7 名が加わり、総勢 18 名となった。

乗船者の編成にあたっては、各研究課題から推薦を受けた者に対し観測項目の実施可能性、乗船者間での重複等を吟味した後、健康判定を実施した。JARE 隊員 2 名においては各種健康診断を受け、その結果をもとに健康判定委員会において最終確認がなされ、平成 24 年 6 月 22 日開催の第 140 回南極地域観測統合推進本部総会で決定した。JARE 隊員以外の、JARE 同行者及び共同研究員においては、東京海洋大学が示した健康判定項目の検査結果の審査を受け承認された。

### 2.3. 安全対策

海鷹丸で安全な生活を送ることとともに、機材の搭載や荷下ろし、各種の海洋観測を安全かつ効率的に行うことを目的として、「第 54 次日本南極地域観測隊海鷹丸観測一観測計画概要及び安全対策一」を作成し、事前に隊員及び同行者で安全対策の意思統一を図った。

平成 24 年度の海鷹丸航海では、氷縁域において交通艇を使った海水採集が含まれていた。交通艇上での観測方法・安全対策については、平成 24 年 8 月 31 日開催の運航分科会（UM-12-08 観測計画調整会議）において、海鷹丸乗組員とともに議論した。また、船上におけるオペレーション会議においても観測手法・安全対策・乗船者・役割・天候等により交通艇が利用できない場合の二次案の確認を行った。

また、フリーマントル港での乗船後には、一等航海士から船内生活諸注意を受けるとともに、出港後の 12 月 31 日午後には、退船訓練・イマーシونسーツ着脱訓練を行った。その後、乗船研究員はサロンにて乗船者会議を行い、船内での注意事項の確認などを行った。さらに、同日、ブリッジにてオペレーション会議を行い、観測スケジュール・観測内容・天候等について、海鷹丸船長以下乗組員と観測員との共通理解を図った。オペレーション会議メンバーは、船長、機関長、一等航海士、甲板長、甲板次長、首席研究員（北出）、各研究グルー

**表 1** 平成 24 年度海鷹丸南大洋研究航海 (KARE16; UM-12-08) 乗船者リストと担当課題 (本文参照)  
*Table 1. List of participants on the training vessel Umitaka-maru for the marine science cruise in the Southern Ocean, 2012/2013 (KARE16; UM-12-08), and topic codes (see text).*

| 氏名<br>Name             | 所属<br>Affiliation   | 課題コード<br>Topic code | 乗船者区分<br>Status in cruise |
|------------------------|---|---------------------|---------------------------|
| 北出 裕二郎<br>Kitade, Y.   | 東京海洋大学<br>Tokyo University of Marine Science and Technology | AP25, KK            | JARE 隊員<br>主席研究員          |
| 高澤 伸江<br>Takasawa, N.  | 東京海洋大学<br>Tokyo University of Marine Science and Technology | AP25, KK            | JARE 隊員                   |
| 石丸 隆<br>Ishimaru, T.   | 東京海洋大学<br>Tokyo University of Marine Science and Technology | AP25, KK            | JARE 同行者                  |
| 宮崎 奈穂<br>Miyazaki, N.  | 東京海洋大学<br>Tokyo University of Marine Science and Technology | AP25, KK            | JARE 同行者                  |
| 岩田 高志<br>Iwata, T.     | 東京海洋大学<br>Tokyo University of Marine Science and Technology | AP25, KK            | JARE 同行者                  |
| 立花 愛子<br>Tachibana, A. | 東京海洋大学<br>Tokyo University of Marine Science and Technology | AP25, KK            | JARE 同行者                  |
| 王 琦<br>Oh, K.          | 東京海洋大学<br>Tokyo University of Marine Science and Technology | AP25, KK            | JARE 同行者                  |
| 飯田 高大<br>Iida, T.      | 国立極地研究所<br>National Institute of Polar Research             | TE01                | JARE 同行者                  |
| 嶋田 啓資<br>Shimada, K.   | 東京海洋大学<br>Tokyo University of Marine Science and Technology | TE01                | JARE 同行者                  |
| 片山 健一<br>Katayama, K.  | 株式会社マリン・ワーク・ジャパン<br>The Marine Works Japan Ltd.             | TE01                | JARE 同行者                  |
| 佐藤 憲一郎<br>Sato, K.     | 株式会社マリン・ワーク・ジャパン<br>The Marine Works Japan Ltd.             | TE01                | JARE 同行者                  |
| 若原 千恵子<br>Wakahara, C. | 東京海洋大学<br>Tokyo University of Marine Science and Technology | KK                  | 共同研究員                     |
| 勝又 有紀<br>Katsumata, Y. | 東京海洋大学<br>Tokyo University of Marine Science and Technology | KK                  | 共同研究員                     |
| 渡辺 葉月<br>Watanabe, H.  | 東京海洋大学<br>Tokyo University of Marine Science and Technology | KK                  | 共同研究員                     |
| 程 靈巧<br>Tei, R.        | 東京海洋大学<br>Tokyo University of Marine Science and Technology | KK                  | 共同研究員                     |
| 芦田 将成<br>Ashida, M.    | 東京海洋大学<br>Tokyo University of Marine Science and Technology | KK                  | 共同研究員                     |
| 鈴木 萌<br>Suzuki, M.     | 東京海洋大学<br>Tokyo University of Marine Science and Technology | KK                  | 共同研究員                     |
| 小島 本葉<br>Ojima, M.     | 総合研究大学院大学<br>Graduate University for Advanced Studies       | KK                  | 共同研究員                     |

プ長 (北出, 宮崎, 飯田), 海洋観測支援センターであった。

平成 25 年 1 月 1 日午後には, 観測作業を安全かつ的確に実施するため, 観測内容や作業内容を共有する講習会を行った。観測内容・作業内容の講習会は 1 月 3 日, 6 日にも行われた。特にニスキンの採水方法については入念に担当者から指導があった。

本航海ではほぼ毎日, 北海道大学低温科学研究所及び極地研究所からイリジウム衛星携帯電話を経由した電子メールにより AMSR 2 (Advanced Microwave Scanning Radiometer 2) の海氷密接度データを受信した。受信したデータは船上でただちに画像化され, これをもとにオペレーション会議にて日々の観測スケジュールを検討した。

## 2.4. 準備経過概要

観測計画に関わる委員会、及び観測の実施に関わる国内での訓練を表 2 に示す。AP25 課題については、平成 24 年 5 月 15 日に開催された南極観測審議委員会生物圏専門部会(第 1 回)において、その概要が示され、委員からの指摘事項を 10 月開催のそれぞれの専門部会(第 2 回)までに検討することとした。AP25 課題に加え、KK 課題を含めた、UM-12-08 で実施予定のすべての計画については、6 月 13 日開催の運航計画検討分科会(UM-12-08 観測計画調整会議)において検討した。

一方、平成 24 年度文部科学省委託事業「南極地域観測事業基本観測」については、6 月 28 日に採択の通知を受けた。これを受けて、運航計画検討分科会では基本観測を含めた運航計画を検討した。同分科会での検討結果は、7 月 30 日開催の連携協議会で承認された。また、この連携協議会では UM-12-08 の主席研究員を東京海洋大学准教授・北出裕二郎とす

表 2 平成 24 年度海鷹丸南大洋研究航海までの準備状況

Table 2. Summary of meetings and training sessions related to the marine science cruise of the training vessel Umitaka-maru in the Southern Ocean, 2012/2013 (KARE16; UM-12-08).

| 日時                  | 項目                             | 場所                  | 主な内容   |
|---------------------|--------------------------------|---------------------|--|
| 平成 24 年<br>5 月 15 日 | 南極観測審議委員会 生物<br>圏専門部会 (第 1 回)  | 極地研究所<br>(立川)       | 一般研究観測 AP-25 の第 54 次<br>計画概要   |
| 5 月 28 日            | 「南極観測事業基本観測」<br>提案書提出締切        | 文部科学省               |  |
| 6 月 13 日            | 運航分科会<br>UM-12-08 観測計画調整会<br>議 | 東京海洋大学<br>(品川キャンパス) | 代表者による計画の紹介と検討<br>調整, 訓練計画   |
| 6 月 28 日            | 「南極観測事業基本観測」<br>採択通知           | 文部科学省               |  |
| 7 月 21 日<br>～25 日   | 観測訓練 (UM-12-06 航<br>海)         | 海鷹丸<br>(博多～新潟間)     | 観測機器の動作確認<br>観測方法の習熟   |
| 7 月 30 日            | 東京海洋大学・極地研究所<br>連携協議会          | 東京海洋大学<br>(品川キャンパス) | 平成 24 年度海鷹丸南大洋研究航<br>海 (UM-12-08) について<br>基本観測事業の採択について<br>航海の準備状況について<br>主席研究員の決定 |
| 8 月 3 日～<br>10 日    | 観測訓練 (UM-12-06 航<br>海)         | 海鷹丸<br>(青森～東京間)     | 観測機器の動作確認<br>観測方法の習熟   |
| 8 月 31 日            | 運航分科会<br>UM-12-08 観測計画調整会<br>議 | 東京海洋大学<br>(品川キャンパス) | 乗船者全員による詳細調整<br>交通艇上での観測方法・安全対<br>策  |
| 10 月 9 日            | 南極観測審議委員会 生物<br>圏専門部会 (第 2 回)  | 極地研究所<br>(立川)       | 一般研究観測 AP-25 の第 54 次<br>計画承認   |
| 11 月 6 日            | UM-12-08 航海物資搭載及<br>び乗船者打合せ    | 海鷹丸<br>(豊海埠頭)       | 乗組員・専攻科生への観測計<br>画・方法説明<br>乗船研究員全員による最終調整  |
| 11 月 12 日           | 海鷹丸航海 (UM-12-08) 出<br>港        | 豊海埠頭                |  |

ることを決定した。

海鷹丸の国内航海（UM-12-06）に担当者が乗船し、観測項目の検討とともに、南極航海で使用する観測機器の動作試験及び観測方法の習熟を行った（7月21日～25日博多～新潟、8月3日～10日青森～東京）。

なお、「南極地域観測事業基本観測」採択にあたっては、審査を行った基本観測小委員会からの評価コメントとして、「船舶の燃料費を、本事業予算から捻出することに鑑み、本事業の優先度を高く設定すること」という指摘があった。そのため運航計画検討分科会では、基本観測の観測点における荒天等による停船観測中止の判断となる海況及び待機時間等の目安となる「平成24年度東京海洋大学海鷹丸 南極航海における基本観測実施に関するガイドライン」を策定し、基本観測の実施における優先度を高めた。このガイドラインは、連携協議会の承認を経て、乗船研究員及び海鷹丸船長以下乗組員の共通理解とした。

8月31日開催の運航計画検討分科会（UM-12-08 観測計画調整会議）では、詳細な観測計画が検討され、ほぼ最終案となった。

AP25 課題については、10月9日に開催された南極観測審議委員会生物圏専門部会（第2回）で最終計画が承認された。その後、TE01 課題とともに、極地研究所関連委員会、南極本部関連委員会の審議を経て、平成24年11月開催の第141回南極地域観測統合推進本部総会で決定され、実施の運びとなった。

### 3. 経 費

平成24年度委託事業「南極地域観測事業基本観測」の予算配分額は、50000千円であった。この内、12654千円を代表実施機関である極地研究所に配分し、その大部分は、CTD（Conductivity Temperature Depth profiler）—採水システムのオペレーション、栄養塩、溶存酸素、塩分分析のため、WOCE（World Ocean Circulation Experiment）が推奨する標準法を習得した作業支援員2名を乗船させる雑役務費とした。残る37346千円は、東京海洋大学との再委託に配分した。東京海洋大学では、この経費をもとに南極海における海洋観測に習熟した博士研究員を雇用するとともに、フリーマントルを出港後、基本観測を実施し、ホバートへ帰港するまでの海鷹丸の燃料費に充てた。

JARE 課題（AP25）の研究費（極地研究所運営費交付金）は、7020千円であった。

AP25 担当の JARE 隊員・同行者（7名）の旅費は極地研究所運営費交付金より支出された。TE01 担当の同行者の内、東京海洋大学及び極地研究所職員については、「南極地域観測事業基本観測」の委託費より支出された。また、作業支援の同行者（2名）については入札価格に含めた。JARE 隊員・同行者以外の、KK 課題実施者の旅費については、関連教員の科学研究費補助金から支出された。



## 4. 行動概要

### 4.1. 行動全般

海鷹丸による、JARE-54 の観測計画を含む南大洋研究観測航海は、東京海洋大学水産専攻科の平成 24 年度遠洋航海実習（平成 24 年 11 月 12 日～平成 25 年 3 月 4 日）のうち、オーストラリアのフリーマントル～ホバート間（平成 24 年 12 月 31 日～平成 25 年 1 月 24 日）において行われた。

全研究員は、平成 24 年 12 月 27 日、成田空港を出発し、翌 28 日、シドニー経由で、パースに到着した。パースより海鷹丸停泊中のフリーマントル港に移動し、同日午後、海鷹丸に乗船した。

研究員を乗せた海鷹丸は、12 月 31 日 1030 LT（協定世界時（UTC）と LT との時差については 4.4.「船上生活」及び附表 I を参照）、フリーマントル港を出港した。観測は、平成 25 年 1 月 1 日、オーストラリアの排他的経済水域（Exclusive Economic Zone, EEZ）を離脱した後、東経 110 度線に沿って氷縁まで南下する海域、東経 107 度から 110 度、南緯 63 度から 65 度の集中観測海域、東経 110 度からホバート港へ北東に向かう海域（オーストラリア EEZ 外まで）で行われた。1 月 24 日 0943 LT、ホバート港に入港し、航海を終えた。観測機材梱包等の下船準備を進め、1 月 27 日、全乗船研究員は海鷹丸を下船後、シドニー経由で、翌 28 日に成田空港へ帰国した。

### 4.2. 観測体制

海況の変化や海水の分布などにより常に流動的となる観測計画の変化に対応するために、首席研究員を中心として、定例オペレーション会議を原則として 0900 LT にブリッジで行った。観測の進行状況や問題点などを船側と研究者側とで共有することが目的で、おおむね目的は達成された。

KC1 から KC4 の観測は、おおよそ 1 日 1 点の観測であったことから、観測に習熟するため全員が参加した。観測点が集中する、KC5 以南の観測では、全乗船研究員（18 名）のうち、主席研究員を除く 17 名を 3 つの班に分け、4 時間当直制とし、各種観測を実施した。なお、基本観測の作業支援員 2 名は、基本観測に関わるすべての分析・データ解析終了後、当直に入ることにした。

### 4.3. 観測実施経過

平成 25 年 1 月 1 日 1112 LT にオーストラリア EEZ を離脱したのを確認した後、ポンプアップした海水を用いた連続観測を開始した。

1 月 2 日 0220 LT、最初の観測点 KC1（図 1）に到達し観測を開始した。天候に恵まれ、滞りなく CTD による基本観測を終了することができた。

3日0522LT, KC2に到着したが, 風速16m/s, 有義波高6mを越える悪天候となった. オペレーション会議で観測実施可否について検討を行った結果, 観測内容を縮小してKC2における観測を実施することになった. KC2におけるCTD観測終了後, CTDワイヤーのキンクが発見された. CTD観測前にワイヤーが嵌脱装置上部の滑車にひっかかったことが原因と思われた. 当日, ワイヤーを10m切断し, CTDワイヤーのエバグリッップ取り付け, モールド加工を行って修繕した. KC2離脱後からCPR (Continuous Plankton Recorder) の曳航を

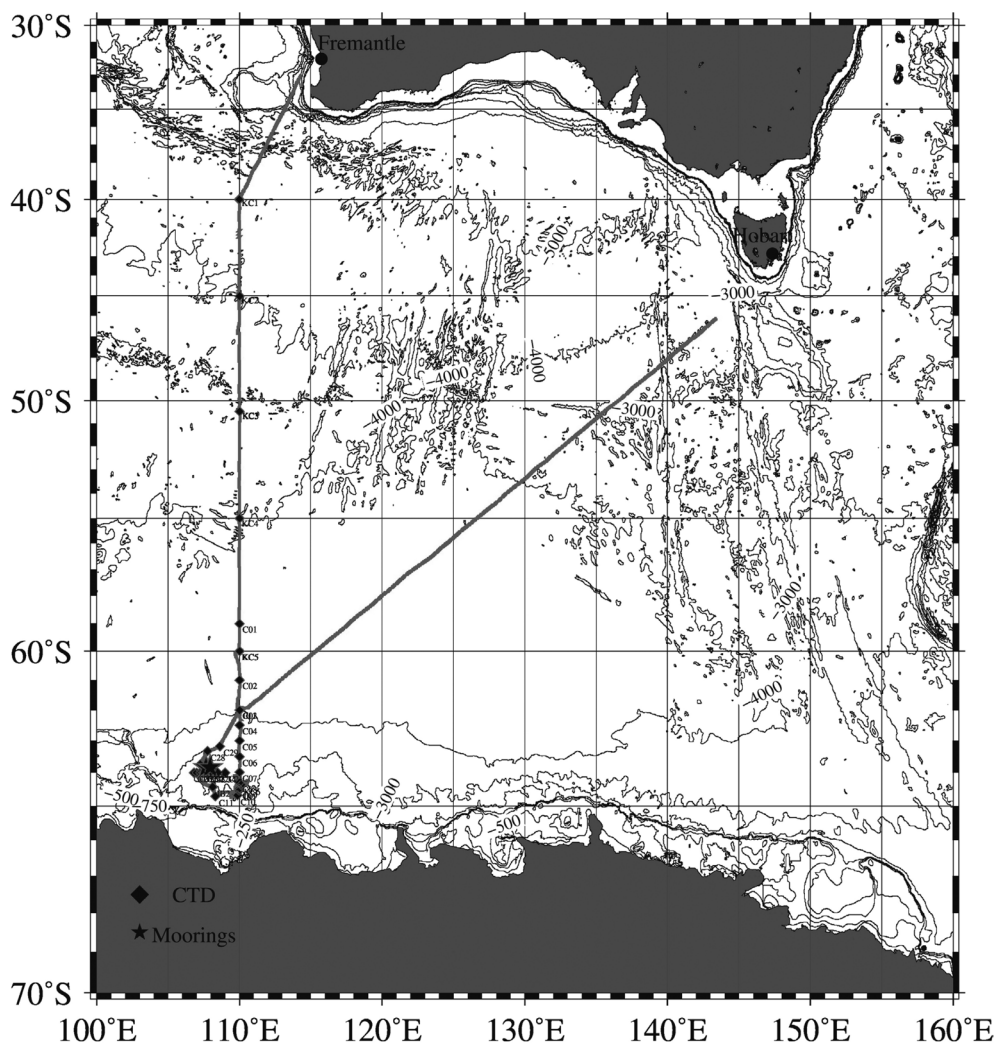


図 1A 平成 24 年度海鷹丸南大洋研究航海 (KARE16; UM-12-08) 航跡図

Fig. 1A. Cruise track of the training vessel Umitaka-maru during the marine science cruise in the Southern Ocean, austral summer 2012/2013 (KARE16; UM-12-08).



開始した。

4 日朝から KC3 の観測を実施する予定であったが、昨日からのうねりが残っていたため、安全を期して午後まで天候待ちを行った。基本観測は観測予定点から 60 マイル以内であれば許容範囲ということであったので、より天候がよいと考えられる南側へ観測点 KC3 の位置を移動させ、観測を実施した。

1 月 5 日以降、天候は回復し、KC4 の CTD 観測を実施することができた。しかしながら、観測終了後、CTD ワイヤが大きく<sup>上</sup>撚れていることが発見された。この原因として、CTD の着底が疑われたが、CTD フレーム付設の LADCP (Lowered Acoustic Doppler Current Profiler) データから CTD が海底に着底していないこと、また、CTD が降下するときと上昇するときでフレームの回転数が異なることがわかった。このことから、この回転数の差によりワ

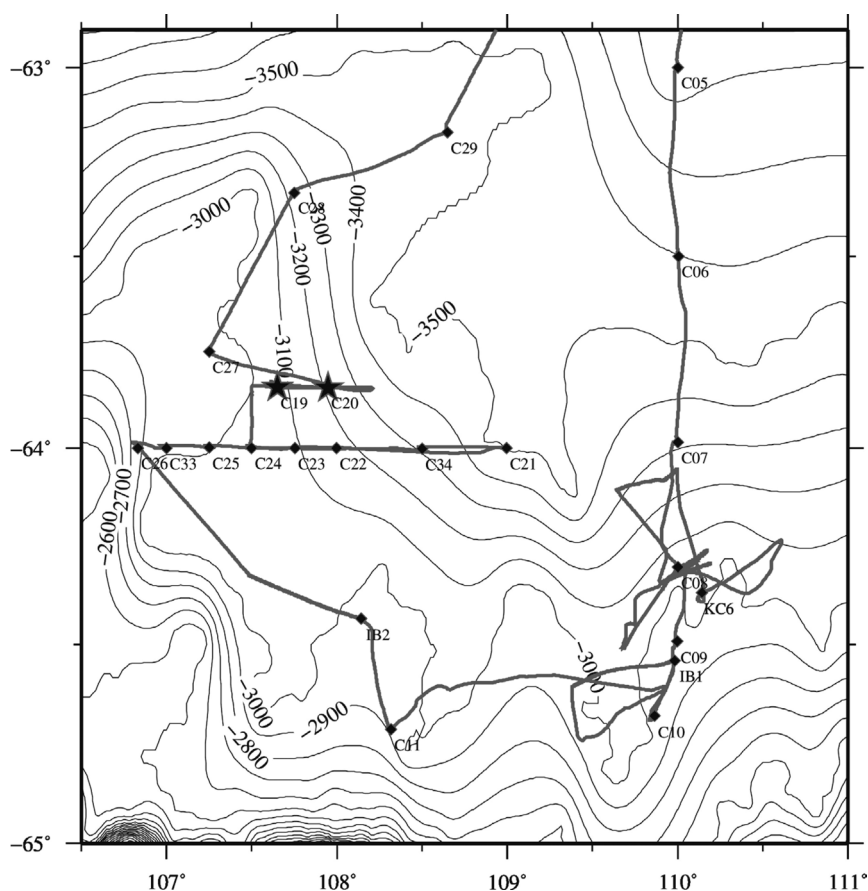


図 1B 平成 24 年度海鷹丸南大洋研究航海 (KARE16; UM-12-08), 海氷縁における航跡図  
Fig. 1B. Cruise track of the training vessel Umitaka-maru near the ice edge during the marine science cruise in the Southern Ocean, austral summer 2012/2013 (KARE16; UM-12-08).

ワイヤーに<sup>よ</sup>りがたまりやすくなっていたのではないかと推察された。当日、ワイヤーを40m切断し、CTD ワイヤーのエバーグリップ取り付け、モールド加工を行って修繕した。

1月6日、C01に向けて航走中の南緯57度40分付近から氷山が視認されるようになった。C01以降のCTD観測では、フレーム付設のアルチメーターの位置を変え、おもりをLADCPの電池側に配置することにより、降下時と上昇時の回転数の差を抑えることができた。C01終了後から研究員はワッチ体制に入った。

KC5において、今回初めての24時間ネット観測を実施した。KC5におけるCPR回収をもって往路のCPR観測を終了した。1月7日から鯨類・海鳥類目視観測を開始した。目視観測は南緯60度以南の航走中、1月18日まで継続された。C02からC06においてはCTD観測、乱流微細構造プロファイラ（Turbulence Ocean Microstructure Acquisition Profiler, TurboMAP）観測、水中聴音装置（Hydrophone）観測をほぼ問題なく実施することができた。C07は、予定観測位置に氷山があり、1マイルほど北側で観測を実施した。

海水密接度データ及びNOAAの衛星画像から、今シーズンは例年よりも北側に氷縁が位置していることが予想された。今後、すぐにでも氷縁に達する可能性があるということで、1月9日、予定していた氷山付近での観測とC09の24時間ネット観測を延期し、CTD観測、TurboMAP観測、Hydrophone観測を行いながら、東経110度を南下できるところまで南下し、東経110度の最南端の観測点をKC6にすることに決定した。また、KC6観測後に、東もしくは西にずれて、さらに南下できる海域がないか調査することになった。東経107度45分で予定していた南北観測ラインは、海水密接度の画像から海水が非常に発達していることがわかったため、キャンセルすることになった。

1月10日0120LT、C08予定位置の約1マイル北側で氷縁に達した。氷縁から少し離れた観測に安全な位置をC08とし、観測を実施した。海鷹丸のレーダーにC08から東にそれたところに海水が少ないと思われる場所が映っていたため、C08離脱後は氷縁に沿って東経111度に向かい30マイルほど航走し、南下できる場所を探すことになった。氷縁探索の結果、1月10日、南緯64度22分、東経110度7分をKC6とし観測を行った。海水密接度画像及び天気図から今後の海水状況の改善が見込まれたため、KC6終了後、天候待ちと研究員の体調管理を兼ねて翌朝まで船はドリフト状態に入った。

1月11日、C32氷縁域における24時間ネット観測を行った。当該観測点において、交通艇による海水の採集を試みた。海水の採集のため、一旦、南緯64度30分、東経109度41分の氷縁に近づいた。1月12日、氷縁を探索しながら南下をつづけた。低気圧の影響で氷縁が南下したことにより、C09、C10の観測が可能となった。観測スケジュール計画時は氷山の近傍で物理観測を行う予定であったが、研究員の疲労が目立ってきたため安全を期して、12時間氷縁付近に船をドリフトさせ、物理観測を行う計画に変更した。C10離脱後、南下し、氷縁付近でIB1の観測を行った。IB1における観測では、風が強くなってきたため、

TurboMAP 観測を中止した。

1 月 13 日、さらに南下し、C11 における観測を行った。C11 は今回の航海の最南端（南緯 64 度 43 分、東経 108 度 13 分）であった。氷縁から 10 マイルほど離れたところで IB2 における観測を行った。

1 月 14 日より南緯 64 度に沿って、C26 から C21 の観測を行った。時間調整のため、C23 における CTD 及び Hydrophone 観測を中止した。C21 から再度、西方に航走し、係留系の設置点のボトムサーベイを行った。朝を待って、C19 及び C20 において係留系の設置を行った。C27 から St. 29 において予定通り観測を実施後、1 月 17 日、C31 にて 24 時間観測を行って、今航海の停船観測を終えた。

なお、1 月 18 日から 21 日、CP1 から CP4 まで復路の CPR 観測を実施した。オーストラリア EEZ に入るまでに、ポンプアップした海水を用いた連続観測を終了した。

1 月 24 日 0943 LT にホバート港 Macquarie Wharf No.2 に着岸し、航海を終えた。

#### 4.4. 船上生活

観測開始から東経 110 度近傍海域での船内時間（LT）は、UTC+8h とした。東経 110 度近傍海域離脱後、1 月 19 日から 22 日の各日に船内時を 30 分ずつ、1 月 23 日に船内時を 1 時間進め、ホバート時（UTC+11）に合わせた。船内時の変更はいずれの日も 0830 LT に行われた（附表 I 参照）。

今年度の乗船研究員数は 18 名であり、昨年度の 29 名に比べ少なかったことから、昨年度問題となった、研究室スペースの狭さについてはそれほど大きな問題にはならなかった。しかしながら、今後とも効率的な観測機器の配置等の研究室利用を図る必要がある。

通信手段は、昨年度同様、イリジウム携帯電話を研究者専用として、セミドライラボに設置した。これによって研究者の利便性は格段に向上した。

専攻科学生及び乗組員と交流を図るため、1 月 20 日、21 日に本航海の成果報告会を行った。北出、芦田、小島、岩田、鈴木、若原、渡辺、石丸が、低層水の高温低塩分化や亜南極前線付近のキャベリング効果、海鳥・鯨類の目視観測結果、採集された動物プランクトン・魚類について紹介した。また、1 月 20 日、海鷹丸機関部の見学会を実施し、12 名の研究員が参加した。

#### 謝 辞

本航海では、海水の張り出しによって観測できなかった測点を除けば、おおむね順調に観測を行うことができた。これは、野田船長をはじめとした士官、乗組員らの高い技術と情熱、そして観測に対する理解に負うところが大きい。また、30 名の水産専攻科学生は、ブリッジ業務から観測まで幅広く活躍してくれた。ここに深く感謝する。東京海洋大学海洋観測支

援センターには KARE15 に引き続き、計画・準備の段階からこの報告書の作成に至るまで、大きな支援を受けた。また、航海中は同センター本部から電子メール通信に関するハードソフト両面での支援をしていただいた。本航海には 3 名の同センター職員が参加し、船側との連絡調整から観測の実際におけるサポートを行っていただいた。基本観測においては作業支援員 2 名が乗船し、WOCE レベルのデータ精度（例えば、水温 0.002℃、塩分 0.002 (pss78) の精度など）を確保するため、注意深くデータを取得していただいた。それに加えて、CTD オペレーションや採水、化学分析に関する乗船研究者向けの講習会が開催された。このおかげで、基本観測だけでなく本航海で実施されたすべての観測が円滑に進むと同時に、質の高いデータを取得することができた。一年間にわたる準備や支援、事務手続き等においては、海鷹丸に乗船した研究者だけではなく多くの援助があったことを忘れてはならない。関係者各位に心から感謝の意を表したい。

なお、本稿を取りまとめるにあたり、情報・システム研究機構国立極地研究所小達恒夫教授から多くの助言をいただいた。ここに感謝いたします。

#### 文 献

- 橋田 元・佐々木洋・北出裕二郎・小達恒夫（2012）：第 52 次日本南極地域観測隊夏隊における東京海洋大学「海鷹丸」観測報告。南極資料，**56**，68-83。  
茂木正人（2015）：第 53 次日本南極地域観測隊東京海洋大学研究練習船「海鷹丸」（KARE-15; UM-11-07）活動報告。南極資料，**59**，295-313。

附表 I UM-12-08 南大洋研究航海における観測実施項目の記録 (1/4)

Appendix I. Log of the Umitaka-maru marine science cruise in the Southern Ocean during the austral summer of 2012/2013 (KARE16; UM-12-08).(1/4)

| Station   | Position               | Depth (m) | Arrival (L.T)       | Departure (L.T)     | Items  | Remarks   |
|-----------|------------------------|-----------|---------------------|---------------------|--|---|
| Fremantle | 32-02.9S,<br>115-44.8E | -         | -                   | 2012/12/31<br>10:20 | Departure  | UTC+8   |
| EEZ       | 36-34.5S,<br>112-09.6E |           |                     | 2013/01/01<br>11:12 |  |   |
| KC1       | 40-00.2S,<br>110-00.4E | 4607      | 2013/01/02<br>02:00 | 2013/01/02<br>07:05 | CTD SBE-A<br>Floating CTD (F-CTD)<br>CTD SBE-B<br>Bucket Sampling  |   |
| KC2       | 45-01.5S,<br>110-00.1E | 3900      | 2013/01/03<br>05:22 | 2013/01/03<br>09:44 | CTD SBE-AB<br>Floating CTD (F-CTD)<br>Bucket Sampling<br>Shot CPR  | CTD SBE-B was cancelled due to bad weather.<br>Layer of water sampling was changed. |
| KC3       | 50-28.5S,<br>110-01.6E | 3347      | 2013/01/04<br>13:00 | 2013/01/04<br>17:31 | Haul CPR<br>CTD SBE-A<br>Throwing net (T-net)<br>F-CTD<br>CTD SBE-B<br>Bucket Sampling<br>Shot CPR   | Waiting for improvement of weather condition<br>T-net was added to check            |
| KC4       | 55-01.1S,<br>110-00.0E | 3791      | 2013/01/05<br>13:30 | 2013/01/05<br>18:41 | Haul CPR<br>CTD SBE-A<br>Bucket Sampling<br>F-CTD<br>CTD SBE-B<br>Shot CPR   |   |
| C01       | 59-00.2S,<br>110-00.1E | 4457      | 2013/01/06<br>12:30 | 2013/01/06<br>17:13 | Haul CPR<br>CTD SBE-C<br>Turbo MAP<br>F-CTD<br>Hydrophone<br>Shot CPR  |   |
| KC5       | 60-00.0S,<br>110-00.3E | 4371      | 2013/01/06<br>21:45 | 2013/01/07<br>23:41 | Haul CPR<br>IONESS-D (Night)<br>IONESS-S+ORI (Night)<br>CTD SBE-A<br>Bucket Sampling<br>NORPAC<br>Gamaguchi net<br>TurboMAP<br>F-CTD<br>Hydrophone<br>CTD SBE-B<br>IONESS-D (Day)<br>IONESS-S+ORI (Day)<br>CTD FSI-A<br>RMT-D<br>RMT-S |   |
| C02       | 61-00.0S,<br>110-00.3E | 4249      | 2013/01/08<br>05:12 | 2013/01/08<br>09:46 | CTD SBE-C<br>Gamaguchi net<br>Turbo MAP<br>F-CTD<br>Hydrophone   |   |
| C03       | 62-00.0S,<br>110-00.5E | 3971      | 2013/01/08<br>16:00 | 2013/01/08<br>20:20 | CTD SBE-C<br>Gamaguchi net<br>T-net  | T-net was added   |

附表 I UM-12-08 南大洋研究航海における観測実施項目の記録 (2/4)

Appendix I. Log of the Umitaka-maru marine science cruise in the Southern Ocean during the austral summer of 2012/2013 (KARE16; UM-12-08).(2/4)

|     |                        |      |                     |                     |   |  |
|-----|------------------------|------|---------------------|---------------------|---|--|
|     |                        |      |                     |                     | Turbo MAP<br>F-CTD<br>Hydrophone  |  |
| C04 | 62-30.0S,<br>110-01.6E | 3737 | 2013/01/08<br>23:20 | 2013/01/09<br>03:45 | CTD SBE-C<br>Gamaguchi net<br>Turbo MAP<br>F-CTD<br>Hydrophone  |  |
| C05 | 63-00.0S,<br>110-00.0E | 3859 | 2013/01/09<br>06:44 | 2013/01/09<br>10:45 | CTD SBE-C<br>Bucket sampling<br>Gamaguchi net<br>Turbo MAP<br>F-CTD<br>Hydrophone   | Bucket sampling was added  |
| C06 | 63-30.0S,<br>110-00.2E | 3635 | 2013/01/09<br>13:40 | 2013/01/09<br>17:18 | CTD SBE-C<br>Gamaguchi net<br>Turbo MAP<br>F-CTD<br>Hydrophone  |  |
| C07 | 63-59.1S,<br>110-00.2E | 3350 | 2013/01/09<br>19:51 | 2013/01/09<br>23:26 | CTD SBE-C<br>Gamaguchi net<br>Turbo MAP<br>F-CTD<br>Hydrophone  | Location was moved to 1 mile north from the plan due to iceberg<br>Bucket sampling was cancelled   |
| C08 | 64-18.2S,<br>110-00.1E | 2996 | 2013/01/10<br>01:30 | 2013/01/10<br>04:42 | CTD SBE-C<br>Gamaguchi net<br>Turbo MAP<br>F-CTD<br>Hydrophone  | Location was moved to 1 mile north from the plan due to ice edge.  |
| KC6 | 64-22.1S,<br>110-08.4E | 3076 | 2013/01/10<br>09:05 | 2013/01/10<br>12:50 | CTD SBE-A<br>Bucket sampling<br>CTD SBE-B<br>F-CTD  | Near the ice edge<br>Ice Operation and Net sampling were postponed.  |
| C32 | 64-00.4S,<br>109-59.4E | 3158 | 2013/01/11<br>09:00 | 2013/01/12<br>10:10 | IONESS-D (Day)<br>IONESS-S+ORI (Day)<br>Ice Operation<br>F-CTD<br>Hydrophone<br>IONESS-D (Night)<br>IONESS-S+ORI (Night)<br>RMT-D<br>RMT-S<br>CTD FSI-A | Near the ice edge<br><br>Streamed to the ice edge while Ice Operation (64-30.5S, 109-40.7E)  |
| C09 | 64-29.6S,<br>109-59.8E | 2814 | 2013/01/12<br>11:27 | 2013/01/12<br>14:59 | CTD SBE-C<br>Gamaguchi net<br>Turbo MAP<br>F-CTD<br>Hydrophone  | Stream to the south in order to determine the ice edge Station   |
| C10 | 64-40.9S,<br>109-51.8E | 2837 | 2013/01/12<br>15:52 | 2013/01/12<br>19:12 | CTD SBE-C<br>Gamaguchi net<br>Turbo MAP<br>F-CTD<br>Hydrophone  | Near the ice edge  |
| IB1 | 64-32.5S,<br>109-59.0E | 2727 | 2013/01/12<br>20:34 | 2013/01/13<br>09:10 | CTD SBE-C<br>F-ADCP<br>F-CTD<br>CT-Chain<br>Hydrophone  | 3 – 8 mile to the ice edge<br>TurboMAP was cancelled due to poor weather<br>Stream to the south in order to determine the ice edge Station |
| C11 | 64-42.8S,<br>108-19.1E | 2648 | 2013/01/13<br>15:42 | 2013/01/13<br>17:19 | CTD SBE-C   | Near the ice edge<br>Gamaguchi net, F-CTD and Hydrophone were cancelled because the location of St.C11 was very near St. C10               |
| IB2 | 64-26.2S,<br>108-08.5E | 2954 | 2013/01/13<br>19:00 | 2013/01/14<br>09:55 | CTD SBE-C<br>TurboMAP   | 10 mile to the ice edge  |



附表 I UM-12-08 南大洋研究航海における観測実施項目の記録 (3/4)

Appendix I. Log of the Umitaka-maru marine science cruise in the Southern Ocean during the austral summer of 2012/2013 (KARE16; UM-12-08).(3/4)

|       |                        |      |                     |                     | F-ADCP<br>F-CTD<br>CT-Chain<br>Hydrophone     |   |
|-------|------------------------|------|---------------------|---------------------|---|---|
| (C13) | 65-20.0S<br>107-45.0E  |      |                     |                     |   | St. C13 was cancelled due to heavy sea ice                                  |
| (C14) | 65-10.0S<br>107-45.0E  |      |                     |                     |   | St. C14 was cancelled due to heavy sea ice                                  |
| (C15) | 65-00.0S<br>107-45.0E  |      |                     |                     |   | St. C15 was cancelled due to heavy sea ice                                  |
| (C16) | 64-45.0S<br>107-45.0E  |      |                     |                     |   | St. C16 was cancelled due to heavy sea ice                                  |
| (C17) | 64-40.0S<br>107-45.0E  |      |                     |                     |   | St. C17 was cancelled due to heavy sea ice                                  |
| (C18) | 64-30.0S<br>107-45.0E  |      |                     |                     |   | St. C18 was cancelled due to heavy sea ice                                  |
| C26   | 64-00.0S,<br>106-49.9E | 2672 | 2013/01/14<br>12:31 | 2013/01/14<br>14:47 | CTD SBE-C<br>F-CTD<br>Hydrophone              |   |
| C33   | 64-00.0S,<br>107-00.0E | 2816 | 2013/01/14<br>15:36 | 2013/01/14<br>18:16 | CTD SBE-C<br>F-CTD<br>Hydrophone              | St. C33 was added instead of 107-45E observation line                       |
| C25   | 63-59.9S,<br>107-15.0E | 3011 | 2013/01/14<br>19:05 | 2013/01/14<br>21:44 | CTD SBE-C<br>F-CTD<br>Hydrophone              |   |
| C24   | 64-00.0S,<br>107-29.9E | 3250 | 2013/01/14<br>22:40 | 2013/01/15<br>01:38 | CTD SBE-C<br>F-CTD<br>Hydrophone              |   |
| C23   | 64-00.0S,<br>107-45.1E | 3338 | 2013/01/15<br>02:33 | 2013/01/15<br>04:40 | CTD SBE-C                                     | F-CTD and Hydrophone were cancelled due to adjust the schedule              |
| C22   | 64-00.0S,<br>108-00.0E | 3374 | 2013/01/15<br>05:34 | 2013/01/15<br>08:15 | CTD SBE-C<br>F-CTD<br>Hydrophone              |   |
| C34   | 64-00.1S,<br>108-30.1E | 3255 | 2013/01/15<br>09:35 | 2013/01/15<br>12:20 | CTD SBE-C<br>F-CTD<br>Hydrophone              | St. C34 was added instead of 107-45E observation line                       |
| C21   | 64-00.0S,<br>108-59.9E | 3451 | 2013/01/15<br>13:42 | 2013/01/15<br>16:35 | CTD SBE-C<br>F-CTD<br>Hydrophone              |   |
| BS    | 64-00.0S,<br>107-45.0E |      | 2013/01/15<br>19:24 | 2013/01/15<br>23:02 | Bottom Survey                                 | Bottom Survey was conducted to determine Mooring Station                    |
| C20   | 63-50.6S,<br>107-56.9E | 3437 | 2013/01/15<br>23:49 | 2013/01/16<br>01:58 | CTD SBE-C                                     |   |
| C19   | 63-50.6S,<br>107-39.0E | 3193 | 2013/01/16<br>02:48 | 2013/01/16<br>08:37 | CTD SBE-C<br>F-CTD<br>Hydrophone<br>Mooring A | D/F for 04:57 – 06:15<br>Deploy Mooring anchor at 63-50.3527S, 107-38.6897E |
| C20   | 63-50.6S,<br>107-57.0E | 3437 | 2013/01/16<br>09:39 | 2013/01/16<br>10:44 | Mooring B                                     | St. C20 Revisit<br>Deploy Mooring anchor at 63-50.4904S, 107-57.8200E       |
| C27   | 63-45.0S,<br>107-15.0E | 2732 | 2013/01/16<br>12:50 | 2013/01/16<br>15:21 | CTD SBE-C<br>F-CTD<br>Hydrophone              |   |
| C28   | 63-20.0S,<br>107-45.0E | 3208 | 2013/01/16<br>17:55 | 2013/01/16<br>20:41 | CTD SBE-C<br>F-CTD<br>Hydrophone              |   |
| C29   | 63-10.4S,<br>108-38.8E | 3381 | 2013/01/16<br>23:11 | 2013/01/17<br>02:00 | CTD SBE-C<br>F-CTD<br>Hydrophone              |   |

附表 I UM-12-08 南大洋研究航海における観測実施項目の記録 (4/4)

Appendix I. Log of the Umitaka-maru marine science cruise in the Southern Ocean during the austral summer of 2012/2013 (KARE16; UM-12-08).(4/4)

|        |                        |      |                     |                     |  |  |
|--------|------------------------|------|---------------------|---------------------|--|--|
| C31    | 62-00.0S,<br>109-59.8E | 4021 | 2013/01/17<br>08:50 | 2013/01/18<br>10:23 | NORPAC<br>CTD FSI-A<br>IONESS-D (Day)<br>IONESS-S+ORI (Day)<br>CTD SBE-C<br>TurboMAP<br>F-CTD<br>Hydrophone<br>IONESS-D (Night)<br>IONESS-S+ORI<br>(Night)<br>RMT-D<br>RMT-S |  |
| IO     |                        |      | 2013/01/18<br>13:00 |                     | Photo<br>Ice Operation   | Location of St. IO was almost the same as St.CP1 |
| CP1    | 61-55.9S,<br>110-34.4E |      | 2013/01/18<br>15:10 | 2013/01/18<br>15:19 | Shot CPR   |  |
|        |                        |      | 2013/01/19<br>08:30 |                     |  | Set ship clock 30 min ahead<br>(UTC+8.5)         |
| CP2    | 57-52.0S,<br>120-15.6E |      | 2013/01/19<br>18:00 | 2013/01/19<br>18:24 | Haul CPR<br>Shot CPR   |  |
|        |                        |      | 2013/01/20<br>08:30 |                     |  | Set ship clock 30 min ahead (UTC+9)              |
| CP3    | 54-27.8S,<br>127-48.6E |      | 2013/01/20<br>18:00 | 2013/01/20<br>18:20 | Haul CPR<br>Shot CPR   |  |
|        |                        |      | 2013/01/21<br>08:30 |                     |  | Set ship clock 30 min ahead<br>(UTC+9.5)         |
| CP4    | 50-55.6S,<br>134-44.6E |      | 2013/01/21<br>18:00 | 2013/01/21<br>18:12 | Haul CPR   |  |
|        |                        |      | 2013/01/22<br>08:30 |                     |  | Set ship clock 30 min ahead<br>(UTC+10)          |
| EEZ    | 46-14.8S,<br>143-12.4E |      | 2013/01/23<br>06:44 |                     |  |  |
|        |                        |      | 2013/01/23<br>08:30 |                     |  | Set ship clock one hour ahead<br>(UTC+11)        |
| Hobart | 42-53.0S,<br>147-20.0E | -    | 2013/01/24<br>09:43 |                     |  |  |