

第 43 次南極地域観測隊夏隊「専用観測船」行動報告 2002

小達恒夫*

Activities of the summer party of the 43rd Japanese Antarctic
Research Expedition, Marine Science Cruise 2002

Tsuneo Odate*

Abstract: The first cruise for marine science started as one of projects under the Japanese Antarctic Research Expedition (JARE) from the year 43rd party. The Research Vessel *Tangaroa* (National Institute of Water and Atmospheric Research, NIWA, 2282 t) was chartered for the cruise. This cruise was one of the time-serial observations shared by RMV *Aurora Australis* (Australian National Antarctic Research Expedition) in October–December 2001, RV *Hakuho Maru* (Ocean Research Institute, University of Tokyo) in January 2002, and icebreaker *Shirase* (JARE-43) in March. The RV *Tangaroa* departed from Port of Hobart (Tasmania, Australia) on 6th of February 2002. She cruised to the target area ($>61^{\circ}\text{S}$ along 140°E), conducting continuous observations (surface temperature, salinity and fluorescence, ADCP, XCTD/XBT, acoustic, continuous plankton recorder, air sampling). Station observations started from 0000 13th February (local time) from the southernmost station (Station 8, $66^{\circ}26'\text{S}$, $140^{\circ}00'\text{E}$). The transect observation between Stations 8 and 1 (61°S , 140°E) finished at 0821 24th February. During the transect observation, two moorings, which were deployed using *Shirase* in March 2001 (JARE-42) and RV *Hakuho Maru* in January 2002, were successfully recovered. Almost all observation items, including three times deployments and recoveries of drifting buoys, were performed. After the transect observation, the surface water observations were conducted again between 61° – $66^{\circ}26'\text{S}$ along 140°E . Station observations were conducted at several points, which were observed by RMV *Aurora Australis* and RV *Hakuho Maru*. All of the station observations were finished by 1305 2nd of March 2002, and RV *Tangaroa* returned to Port of Hobart at 0800 7th of March.

要旨: 第 43 次日本南極地域観測隊では、観測隊史上初めて「専用観測船」を導入した集中的な海洋観測を実施した。この航海は、オーストラリア南極観測隊「オーロラ・オーストラリス号」(2001 年 10 月~12 月)、東京大学海洋研究所「白鳳丸」(2002 年 1 月)の研究航海と連携し、本航海後の 2002 年 3 月には JARE-43「しらせ」の観測が行われた。国際共同観測の枠組みを通して、夏期全体をカバーする時系列観測をなすものである。「専用観測船」として傭船された「タンガロア号」(ニュージーランド水圏大気研究所観測船運営会社所有、2282 トン)は、2002 年 2 月 6 日、オーストラリアタスマニア州ホバート港を出港した。出港後、連続航走観測(表面水温・塩分・クロロフィル蛍光観測、ADCP 観測、XCTD/XBT 観測、音響探査、CPR (continuous plankton recorder) 観測及び大気観測)を開始し、東経 140

*国立極地研究所。National Institute of Polar Research, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173-8515.

度、南緯 61 度以南の観測海域を目指した。観測海域の最南端へは、2 月 12 日 2100 (現地時間) に到達し、周辺の水深調査後、2 月 13 日 0000 より停船観測を実施した。2 月 24 日 0821 測点 1 における観測終了をもって、当初予定していた南緯 61 度～氷縁測点 8 間の断面観測は終了した。この間に、JARE-42 で設置した係留系及び「白鳳丸」で設置した係留系の回収に成功した。また、3 回の漂流ブイ放流・回収を含む、計画された観測項目の殆どすべてを実施することができた。断面観測終了後は、測点 1～測点 8 間の表層観測を実施し、「白鳳丸」が実施した南緯 60 度、東経 140 度、「オーロラ・オーストラリス号」が実施した南緯 57 度、東経 140 度、及び「白鳳丸」が実施した南緯 54 度、東経 140 度での観測を実施した。これらの観測は 3 月 2 日 1305 に終了し、3 月 7 日 0800 ホバート港へ帰港した。

1. はじめに

日本南極地域観測隊 (以下、JARE) では、「しらせ」等の南極観測船を用いた海洋観測を長年実施してきた。しかしながら、南極観測船の主要な任務は昭和基地への物資輸送であることから、海洋観測に十分な時間を充てることは困難であった。近年、南極海が地球規模の気候変動にきわめて重要な役割を果たしていることが指摘されるようになったが、国際的に見ても現場での観測が充分に行われているとはいえない。2000 年度から始まる JARE 第 VI 期 5 カ年計画では、プロジェクト研究観測の一つとして、「しらせ」以外に海洋観測を専門に行う船 (以下、「専用観測船」) を備船し、南極海での海洋観測に十分な時間を割き、的確な観測が実施可能となった。本稿では、JARE 第 VI 期の初年度にあたる JARE-43 での「専用観測船」研究航海に関する報告を行う。

「専用観測船」導入までの経緯、研究課題の検討については、小達・福地 (2000, 2002a)、福地・小達 (2001)、小達ら (2001) で報告した。また、関連学会等での研究課題の提案は、福地 (1999) に記載した。

2. 観測計画と隊編成

2.1. 観測計画

JARE-43 全体の観測計画の概要は、2000 年 6 月の第 116 回南極地域観測統合推進本部総会 (以下、南極本部総会) において審議、決定され、国立極地研究所専門委員会等でさらに検討された後、2001 年 6 月の第 118 回南極本部総会で観測実施計画、同年 11 月の第 119 回南極本部総会において行動実施計画がそれぞれ承認された。

JARE-43 「専用観測船」航海における研究課題は「季節海氷域の光合成に始まる物質循環機構の解明」である。生物生産が高まる夏季に、生物生産と関連した地球温暖化に関わるガス成分の大気—海洋間での交換過程、海洋生物によるこうした温暖化ガスの生成・除去過程、さらには物質の鉛直輸送過程を解明するものである。この研究課題は表 1 に示す通り、JARE 隊員の課題である「南極域から見た地球規模環境変化の総合研究」(JARE 第 VI 期 5 カ年計画) (南極地域観測統合推進本部、2000) と同行者の課題である「南極海と地球環境に

表 1 第 43 次日本南極地域観測隊「専用観測船」研究航海研究課題
「季節海水域の光合成に始まる物質循環機構の解明」

Table 1. Science theme of JARE-43 Marine Science Cruise, Studies on material flows in the seasonal ice zone in the Antarctic Ocean.

南極地域観測第VI期5か年計画	
南極域からみた地球規模環境変化の総合研究 (JARE-43 隊員)	
I.	海洋表層-大気間の物質交換過程に関する研究 植物プランクトンによる光合成速度の測定 植物プランクトン組成と硫化ジメチル生成過程 動物プランクトンとメタン生成過程
II.	海洋表層から中・深層-海底への物質輸送過程に関する研究 沈降粒子フラックスの測定
III.	大気-海洋間の物質交換過程の研究 二酸化炭素等の大気-海洋間の交換過程
南極海と地球環境に関する総合的研究 (JARE-43 同行者)	
I.	海洋深層循環が気候に果たす役割の解明 化学トレーサーを用いた中・深層水形成過程の解明 流速・密度変動に関する研究
II.	生物生産と気候とのフィードバック機構の解明 植物プランクトンによる溶存ガス成分の生成過程に関する研究 大気中における海洋起源物質の動態に関する研究 一次生産過程の時空間変動解析 紫外線変動と表層生物群集に及ぼす影響 一次生産と動物プランクトンの相互作用に関する研究
III.	海洋表層-中・深層-海洋底間の物質循環と海氷の役割の解明 中・深層生物過程の時空間変動に関する研究 炭素・窒素循環に関する研究 有機物フラックスに関する研究

関する総合的研究」からなるものである。両者の研究課題は緊密な連携を持ってなされ、本航海の課題の遂行に大きく寄与するものである。なお、同行者の研究課題「南極海と地球環境に関する総合的研究」は、科学研究費補助金（特別研究促進費）「南極海における海洋環境の中長期的変動に関する研究」（研究代表者：福地光男・国立極地研究所）、科学研究費補助金（基盤研究C）「南極大気の微量気体成分・エアロゾル循環に果たす南大洋季節海水域の役割に関する研究」（研究代表者：橋田元・国立極地研究所）及びJAMSTEC-国立極地研究所共同研究）から構成された。

本航海の研究対象海域である東経 140 度に沿った南緯 60 度以南の海域では、2001 年 10 月～12 月にはオーストラリア南極観測隊「オーロラ・オーストラリス号」の研究航海が実施され、2002 年 1 月には東京大学海洋研究所「白鳳丸」の研究航海が実施された。JARE-43「専用観測船」航海はこれらの研究航海に続くもので、本航海後の 2002 年 3 月には JARE-43「しらせ」の観測が行われた。航海前に検討された時系列観測での主要観測項目は、生物地球化学的循環、一次生産過程、プランクトン動態解析、フラックス測定 of 4 つの課題であった（小達ら、2001）。本航海においても、これら課題に関わる観測を高い優先順位に位置付け実施した。

本航海時期は、植物プランクトンの生産が高まる夏季の後半に当たり、動物プランクトンの活動が活発になる時期である。本航海での観測・実験を通して、季節海水域における一次

生産に始まる様々な物質の動態，特に地球温暖化に関わるガス成分の動態に関する動物プランクトン群集の寄与が明らかになると期待された。

2.2. 専用観測船導入計画作業委員会

「専用観測船」を傭船した海洋観測はJARE 史上初めての試みであることから，導入に伴う様々な課題に対して円滑に対応するために，国立極地研究所企画調整会議の下に「専用観測船導入計画作業委員会」（以下，専用船委員会）を置くことが，2000年8月30日の国立極地研究所幹事会での検討を経て，その後の企画調整会議において承認された。専用船委員会の開催日時及び主要議題を表2に示した。検討項目は，上述の観測計画の確認，下記の同行者規定に関する事，観測実施上の諸条件の詳細な検討及び傭船可能な研究船の調査であった。

2.2.1. 同行者

これまで観測隊員とは別に「しらせ」に乗船し観測隊に同行する者（主に，報道関係者や総合研究大学院大学学生，南極条約に基づく交換科学者等）が，数名程度の範囲で認められてきた。今回の「専用観測船」には，更に多様な身分を持つ多人数の同行者の参加が予想されたので，これまでの同行者の考え方を大きく発展させる必要が生じた。そこで専用船委員会では，同行者に関する規定や概念を整理し，企画調整会議に提案した。そして2000年11月13日の第117回南極本部総会において「南極地域観測隊同行者について」，「南極地域観測隊同行者の心得について」が定められ，これを受けて国立極地研究所で2000年12月22日の所長裁定として「南極地域観測隊同行者の候補者の選考について」が定められた。すなわち同行者は，「南極地域観測事業において，同事業の発展，同事業に関する国民の理解増進等のために，南極地域観測隊に同行する者」であり，「報道関係者，国内外の研究者，大学院学生，

表2 専用観測船導入計画作業委員会の主要議題

Table 2. Main agenda of the working group for science program chartering a research vessel.

回（日付）	主要議題
第1回（平成12年9月7日）	<ul style="list-style-type: none"> ・観測計画、行動計画、目標とする成果の検討 ・同行者選考準備について ・指揮命令系統、安全対策、訓練等に関する検討 ・傭船契約の準備について
第2回（平成12年9月28日）	<ul style="list-style-type: none"> ・観測隊員と同行者の概念について ・観測計画と同行者の研究テーマとの関連について
第3回（平成12年10月20日）	<ul style="list-style-type: none"> ・同行者の定義について ・科研費による同行者の出張扱いの検討 ・傭船可能な研究船の調査について ・観測計画と同行者の研究テーマとの関連について
第4回（平成12年12月19日）	<ul style="list-style-type: none"> ・同行者の選考規定について ・国際入札による研究船の確保について
第5回（平成13年2月8日）	<ul style="list-style-type: none"> ・隊員候補について ・入札スケジュールについて
第6回（平成13年4月18日）	<ul style="list-style-type: none"> ・同行者の選考状況について ・入札スケジュールについて

関係行政機関職員，教育関係者，芸術家等」とされた（「南極地域観測隊同行者について」参照）。

この同行者に関わる規定の改定により、「専用観測船」による観測航海に関する研究小集会等で乗船者の検討を行ってきた乗船希望者（国立極地研究所の研究者と共同研究を行っている国内外の研究者及びその大学院生）（福地・小達，2001；小達ら，2001；小達・福地，2002a）の参加が可能となった。この改定は「専用観測船」による同行者へ大きく門戸を開いたばかりではなく、「しらせ」の行動にも幅を広げた。JARE-43 の場合，夏隊員 4 名が「しらせ」より「専用観測船」に乗船したため、「しらせ」での同行者乗船枠が広がった。こうしたことは、「南極地域観測将来問題検討部会」の提言にある「機動的で開かれた研究体制」に合致するものである。

2.2.2. 備船

科学研究費補助金（特別研究促進費）「南極海における海洋環境の中長期的変動に関する研究」（研究代表者：福地光男・国立極地研究所）を受けた研究組織は、「専用観測船」による南極海海洋研究の必要性を考え，同補助金を使用し備船可能な研究船の調査を行った（福地，2002）。すなわち，2000 年 3 月にニュージーランド・リトルトンにてノルウェー船籍「ポーラーデューク号」，2000 年 4 月に連合王国・アバディーンにてカナダ船籍「アークティック・カルヴィック号」，2000 年 10 月及び 2001 年 4 月にニュージーランド・ウェリントンにてニュージーランド船籍の「タンガロア号」の調査を実施した。また，2001 年 3 月開催の日豪ワークショップのおりには，オーストラリア・ホバートにおいてオーストラリア船籍「オーロラ・オーストラリス号」の調査を行った。これらの調査結果は，専用船委員会で報告された。

専用船委員会では，備船可能な研究船のコストパフォーマンスを整理し，併せて国際入札の規則を検討し，表 3 のスケジュールで契約を取り交わすこととした。2001 年 8 月 1 日の入札書受領期限までに，国内外から 3 社の応札があった。8 月 31 日の開札の結果，ニュージーランド水圏大気研究所（National Institute of Water and Atmospheric Research, NIWA）観測船

表 3 「専用観測船」備船契約に関する日程

Table 3. Time schedule for contraction of a research vessel.

日付	項目
2001 年 5 月 18 日	入札公告提出
6 月 11 日	入札公告
6 月 29 日	入札説明会
8 月 1 日	入札書受領期限
8 月 2 日	第 1 回技術審査
8 月 23 日	第 2 回技術審査
8 月 31 日	開札
2002 年 2 月 4 日	備船開始
3 月 9 日	備船解除

表4 JARE-43で「専用観測船」として傭船された「タンガロア号」の仕様
 Table 4. Specification of R/V Tangaroa, which was chartered by JARE-43.

Name of vessel	Tangaroa
Owner	NIWA Vessel Management Ltd.
Flag	New Zealand
Call sign	ZMFR
Port of registry	Wellington
Classification	DNV + 1A1 Ice
Year of construction	1991
Length	70.0 m
Beam	13.8 m
Draft	7.2 m
Displacement	684 t
Cruising speed	12 knots
Main engines	Wartsila Vasa 8R 32D, 4023 bhp
Main generator	Shaft generator Leroy Sommer 1800 kVA
Auxiliary generator	Cummins KTA 38 GI/L. Sommer 900 kVA
Harbor generator	Cummins 400 kVA
Propeller	Wartsila Wichman PR 90/4
Bow thruster	Brunvoll 368 kW
Compressor	William James compressor supplies 2000 PSI for seismic guns
Freshwater capacity	82 cubic m
Fuel capacity	681 cubic m
Freezing capacity	485 cubic m
Accommodation for scientists	26 berths
Endurance	45 days
Rescue boat	Rigid bottom inflatable SOLAS
Work boat	6 m rigid bottom Zodiac



図1 JARE-43で傭船された研究調査船「タンガロア号」
 Fig. 1. R/V Tangaroa, which was chartered by JARE-43.

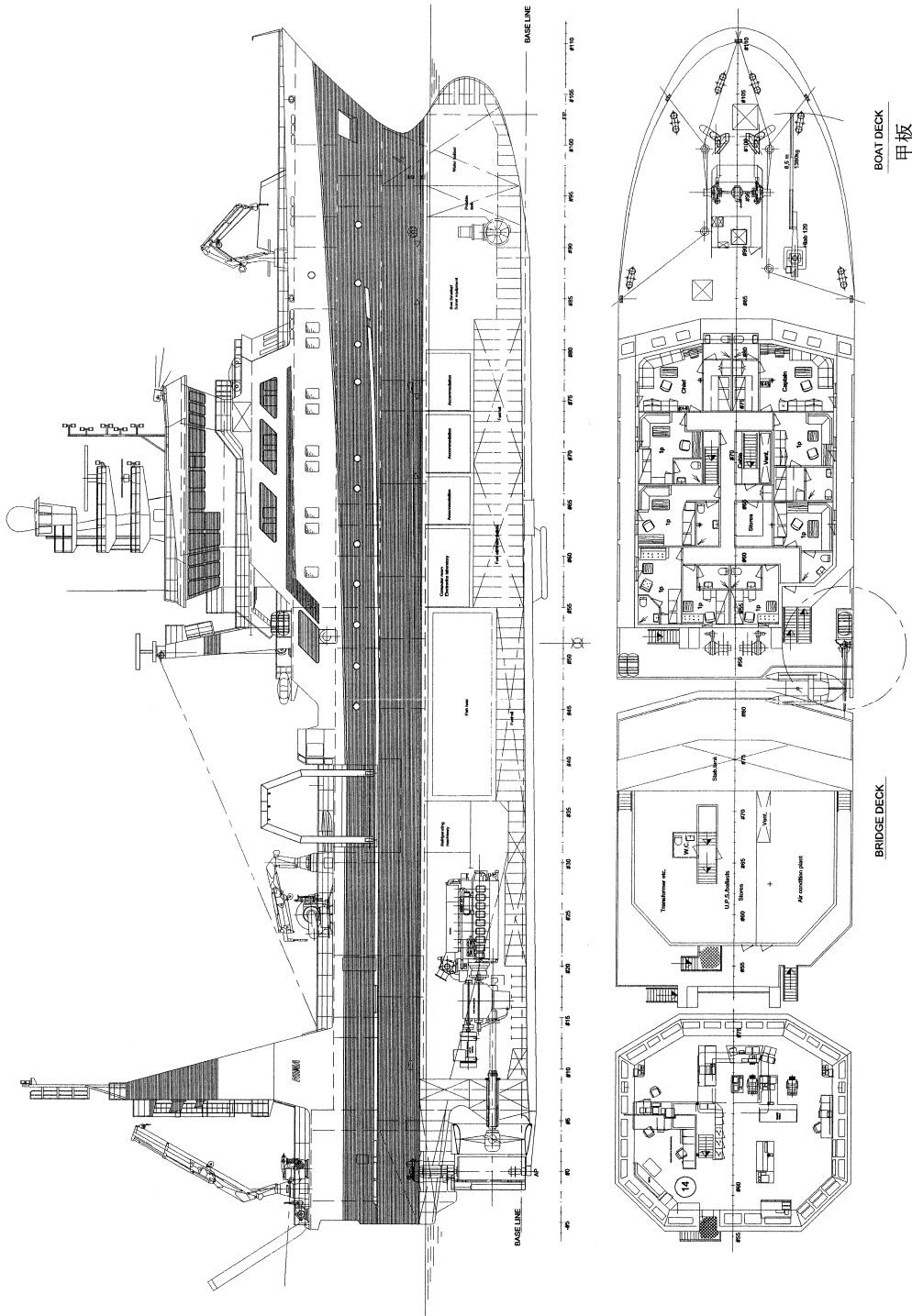


図 2 JARE-43 で備船した「タンガロア号」の一般配置図
Fig. 2. General arrangement of R/V Tangaroa, which was chartered for marine science cruise of JARE-43.

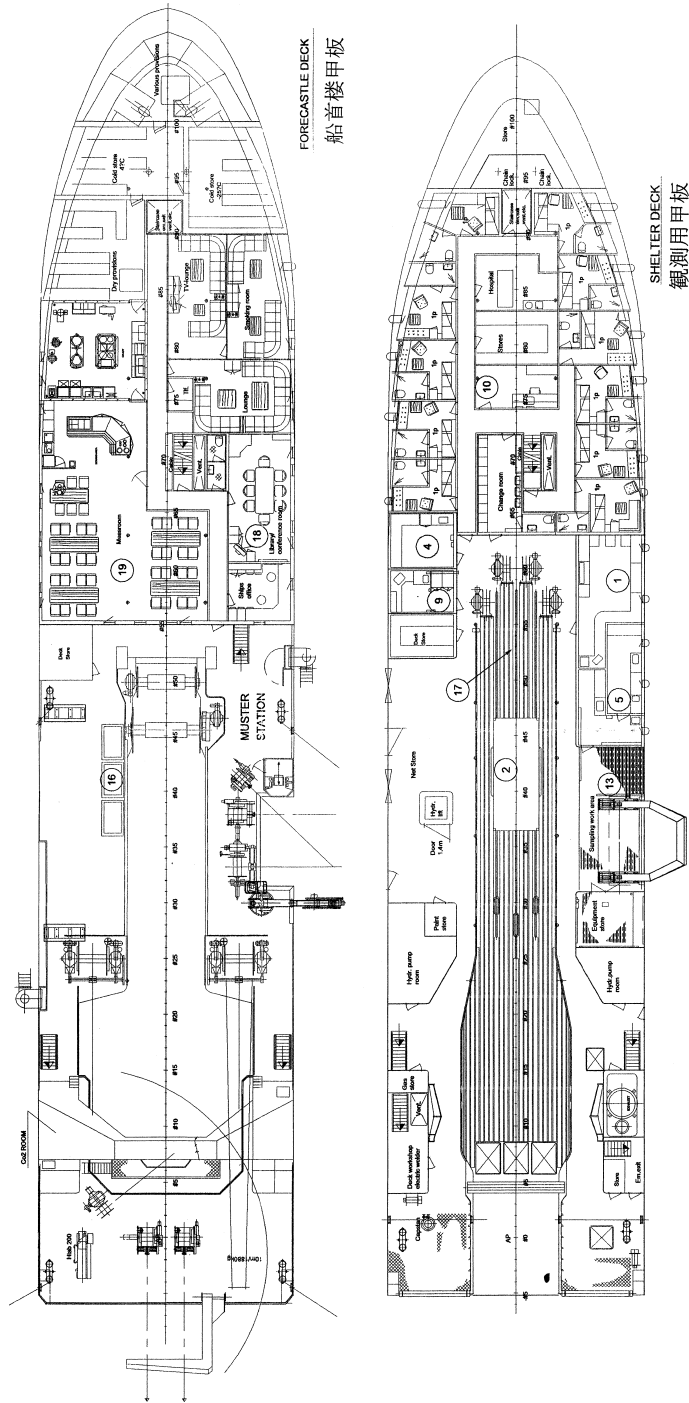


図 2 続き
Fig. 2. Continued.

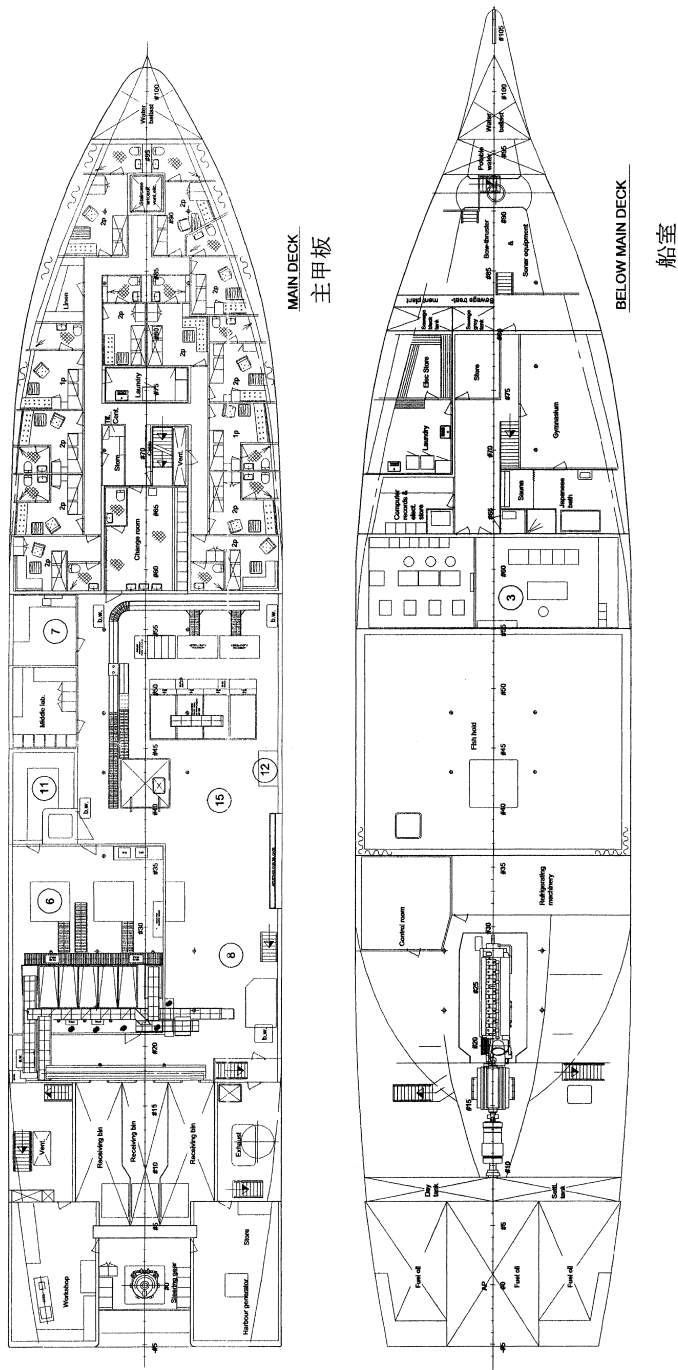


図 2 続き
Fig. 2. Continued.

運営会社所有の「タンガロア号」(2282 トン) が傭船されることとなった(図 1, 図 2 及び表 4 参照)。この決定を受け, JARE-43 副隊長専用観測船担当の小達, 同隊員川口及び同行者青木の 3 名が, 2001 年 12 月 19 日~24 日の期間に実施された「タンガロア号」の研究航海に乗船し, 船内設備の確認と観測計画の打ち合わせを NIWA 側担当者で行った。

2.3. 隊編成

JARE-43「専用観測船」隊は, 隊員 4 名(43 次副隊長兼専用観測船隊長, 小達恒夫, 以下隊員 3 名)及び同行者 20 名の 24 名で構成された(表 5)。その他 NIWA から 2 名の観測支援技官が乗組員に含まれた。

「専用観測船」担当の JARE-43 副隊長及び隊員は 2001 年 6 月の第 118 回南極本部総会で決定された。「専用観測船」副隊長・隊員 4 名は, 観測隊本隊とともに菅平での夏期訓練に参

表 5 第 43 次日本南極地域観測隊「専用観測船」の編成
Table 5. Members of JARE-43, Marine Science Cruise.

○夏隊「専用観測船」

担当	氏名	年齢	所属	隊経歴
副隊長(専用観測船担当)	小達 恒夫	43	国立極地研究所研究系	33 次・38 次夏
生物・医学系	工藤 栄	38	国立極地研究所北極圏環境研究センター	40 次越冬
気水圏系	橋田 元	38	国立極地研究所南極圏環境モニタリング研究センター	39 次越冬
生物・医学系	川口 創	38	遠洋水産研究所海洋・南大洋部	

○「専用観測船」同行者

担当	氏名	年齢	所属	隊経歴
海洋物理	青木 茂	35	国立極地研究所南極圏環境モニタリング研究センター	39 次越冬
海洋物理	佐藤 壽彦	44	筑波大学下田臨海実験センター	35 次越冬
海洋化学	渡邊 修一	49	海洋科学技術センター海洋観測研究部	
海洋化学	浜中 純子	30	海洋科学技術センター海洋観測研究部	
海洋化学	西田 民人	31	名古屋大学大学院環境学研究科	
海洋化学	則末 和宏	27	京都大学大学院化学研究所	
海洋化学	笠松 伸江	24	北海道大学大学院地球環境科学研究科	
海洋生物	伴 修平	42	滋賀県立大学環境科学部	42 次夏
大気科学	長田 和雄	38	名古屋大学大学院環境学研究科	27 次越冬
大気科学	原 圭一郎	32	国立極地研究所 COE 研究員	
海洋生物	鈴木 英勝	31	石巻専修大学理工学部	
海洋生物	吉川 尚	26	東京大学大学院農学生命科学研究科	
海洋生物	三木 周	23	東京大学大学院農学生命科学研究科	
海洋生物	大井 信明	27	創価大学大学院工学研究科	
海洋生物	S. C. Y. LEONG	35	創価大学大学院工学研究科	
海洋生物	五味 泰史	22	東北大学大学院農学研究科	
海洋生物	高橋 邦夫	26	総合研究大学院大学数物科学研究科	
海洋生物	塩谷 剛	28	広島大学大学院生物圏科学研究科	
海洋生物	岩館 由美	23	石巻専修大学大学院理工学研究科	
海洋生物	Christian W-RISER	28	トロムソ大水産学研究科	

年齢は、2001 年 11 月 28 日現在。

加した。また、同行者については、研究小集会等で研究分担計画を検討し（福地・小達，2001；小達ら，2001），2001 年 7 月末までに同行申請を提出した。その後，企画調整会議等の検討を経て，2001 年 11 月 13 日開催の第 119 回南極本部総会において同行者 21 名が決定した（後，1 名は辞退）。

2001 年 10 月 4 日には，JARE-43「専用観測船」副隊長・隊員及び同行者候補者が国立極地研究所にて，観測研究小集会を開催した。ここでは航海計画の概要，観測時間の配分を打ち合わせるとともに，各乗船者の役割分担を確認した（小達・福地，2002a）。

2.4. 安全対策

2001 年 10 月 4 日の観測研究小集会において「JARE-43「専用観測船」による海洋観測に関する安全対策」を配布し，「専用観測船」となる「タンガロア号」の概要及び安全に関する説明を行った。この「JARE-43「専用観測船」による海洋観測に関する安全対策」は 10 月 11 日開催の平成 13 年度第 2 回南極観測安全対策委員会に提出され，承認された。同安全対策には，「専用観測船」に乗船する副隊長は，インマルサット装置により毎日の行動経過を国立極地研究所に連絡すること，緊急事態にも，インマルサット装置により事故の状況を国立極地研究所に速やかに連絡し，その指示に従うことが示されている。

JARE 隊員には，安全に関わるヘルメット，防寒安全長靴等が支給されている。「専用観測船」に乗船する JARE 隊員 4 名についても各種装備品の支給対象となっていたが，「昭和基地」周辺の定着氷上や露岩で行動するための支給品は不要であると考えられた。従って，隊員 4 名については船上観測に必要なヘルメット・防寒安全長靴のみの支給と限定した。また，「専用観測船」同行者も観測隊員と同様のヘルメット・防寒安全長靴を準備した。その他，簡単な防寒防水服，防寒手袋，皮手袋，ライフジャケットも準備した。

2.5. その他の準備

JARE-43「専用観測船」航海では，オーストラリア排他的経済水域（EEZ）内での観測が含まれていた。そのため，同 EEZ 内での観測項目として，表面水温・塩分・クロロフィル蛍光観測，ADCP 観測，XCTD/XBT 観測，音響探査，CPR（continuous plankton recorder）観測及び大気観測を，環境影響企画室を通じてオーストラリア政府へ申請し，これらの許可を得た（オーストラリアの国内司法権に基づく海洋科学研究（第 43 次専用観測船による海洋観測）を行うための申請書）。

また，南極海においてはオキアミを採集する計画があったため，CCAMLR（Committee on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources）へその旨報告を行った。しかしながら，JARE-43「専用観測船」での魚類等の総採集量は，50 トンを超えることは無いので，研究活動に関する免除通告の手続きを行った（Formats for notification of research vessel activ-

ity).

なお、JARE-43「専用観測船」航海では南極大陸へ上陸する計画は無いことから、国内法に基づく初期環境評価 (IEE) 申請の必要はなかった。しかし、「専用観測船」の船籍がニュージーランドであることから、その所有者である NIWA は、ニュージーランド国内法に基づく手続きを整えた (Initial Environmental Evaluation (IEE), Japanese Antarctic Research Expedition 43—JARE-43 Voyage—)。また、同様に南極海洋生物資源に関する許可手続きを整えた (Request for an Antarctic Marine Living Resources Permit)。

3. 経 費

JARE-43 事業費の内、観測部門経費 (プロジェクト研究観測) から 160000 千円が「専用観測船」による観測に充てられた。内訳を表 6 に示す。

観測隊員の旅費等は、事業費観測隊員経費より支出された。同行者については、科学研究費補助金等より支出した (表 7)。同行者 20 名の旅費等の総額は、およそ 10000 千円に達した。

表 6 JARE-43「専用観測船」研究航海配分経費内訳

Table 6. Summary of the budget for the Marine Science Cruise of JARE-43.

	予算額(千円)
専用観測船による南極海氷縁域での海洋観測	160,000
内訳	
海洋観測船備船費	75,000
観測用ウインチ借料	45,000
コンテナ実験室借料	30,000
観測機材輸送費	10,000

表 7 同行者旅費の補助金一覧

Table 7. List financial support for travel expense of participants on JARE-43 Marine Science Cruise, excepting for JARE-43 expeditioner.

補助金名	支出額(千円)
科学研究費補助金(特別研究促進費)「南極海における海洋環境の中長期的変動に関する研究」より 17 名分	8,267
科学研究費補助金(基盤研究C)「南極大気の微量気体成分・エアロゾル循環に果たす南大洋季節海氷域の役割に関する研究」より 1 名分	472
JAMSTEC-国立極地研究所共同研究より 2 名分	1,247
総計	9,986

4. 行動概要

4.1. 観測体制

JARE-43「タンガロア号」研究航海では、JARE-43 副隊長・小達が全体を統括した。研究課題ごとに6つのグループを編制し、隊員・同行者の協力の元で現場観測を実施した（表8）。各グループのチーフによるオペレーション会議を毎日1900に開催し、翌日以降2日分の観測予定を調整した。その後、ブリッジで船側と詳細を詰めた。この際、日本語を話す一等航海士 Yoshihiro Suzuki 氏が我々の要求を細部にわたり理解し、甲板部員へ指示を出した。日本語を話す乗組員の乗船という点は、傭船の入札仕様書に挙げたことであるが、日本語を話し、且つ海洋観測を熟知した Yoshihiro Suzuki 氏の存在は、乗船した観測隊員・同行者にとって非常に頼もしかった。

各測点における CTD 観測で得られる海水試料の配分計画は JARE-43 隊員の橋田が、測点

表 8 第 43 次日本南極地域観測隊「専用観測船（タンガロア号）」研究航海観測体制
Table 8. Responsible person and staff of observations during the Cruise of JARE-43 by R/V Tangaroa.

Group	Chief	Staff	Items of observation
General	Tsuneo ODATE	Shigeru AOKI Shuichi WATANABE Sakae KUDOH So KAWAGUCHI Hidekatsu SUZUKI Gen HASHIDA	Cruise planning
Physical Oceanography	Shigeru AOKI	Toshihiko SATO Matt WALKINGTON	CTD, ADCP, Salinity, CFCs, XCTD/XBT
Chemical Oceanography	Shuichi WATANABE	Tamihito NISHIDA Junko HAMANAKA Kazuhiro NORISUYE Nobue KASAMATSU	Nutrients, DO, ¹⁸ O ₂ , POC, Dissolved Lipids, DMS(P), Micronutrients, Methane, Halocarbon, N ₂ O, Bacterial abundance
Phytoplankton Study	Sakae KUDOH	Takashi YOSHIKAWA Nobuaki OOI S. C. Y. LEONG Meguru MIKI Guido CORNO (Yasushi GOMI)	Phytoplankton species, Chlorophyll <i>a</i> , Primary production, P-E curve, Pigment composition, Optical observations, Surface water monitoring
Zooplankton Study	So KAWAGUCHI	Syuhei BAN Tsuyosi SHIOTANI Kunio TAKAHASHI (Christian W-RISER)	Zooplankton species, Microzooplankton, Acoustics, RMT, Norpac net, Incubation experiments, Lipid composition
Flux Study	Hidekatsu SUZUKI	Christian W-RISER Yumi IWADATE Yasushi GOMI (Sakae KUDOH)	Moorings, Drifting buoy, Phytoplankton flux, Fecal pellet flux
Atmospheric Study	Gen HASHIDA	Kazuo OSADA Keiichiro HARA	Aerosol, Atmospheric minor constituents, <i>p</i> CO ₂

での観測時間配分は JARE-43 隊員の工藤が担当責任者となった。また、ルーチンデータの責任者として同行者の渡邊が担当した。記録担当者として、公式記録：小達、日誌記録：橋田、写真：工藤を配置した。

なお、船内生活を含む行動全般に関する庶務は、橋田が担当した。

4.2. 行動全般

先発してホバートへ入っている 7 名を除く JARE-43 「タンガロア号」研究航海乗船者 17 名（隊員 4 名及び同行者 13 名）は、2002 年 2 月 2 日 2030（現地時間、以下同じ）成田発シドニー経由のメルボルン行きの航空機でオーストラリア入国の予定であったが、予約便が欠航となった。翌 3 日 0830 発の同経路便でオーストラリア入りしたが、ホバートまでの連絡便が無く、同日はメルボルン泊まりとなった。ホバート到着は 2 月 4 日 1130 で、予定日時より 1 日近くの遅れとなった。

「タンガロア号」への観測機材（約 770 梱、9.7 トン、61 m³）の荷揚げ作業は、2 月 4 日 0800 より行われており、遅れた 17 名が「タンガロア号」で合流した時には、その作業は、先発した 7 名によりほぼ完了していた。昼食後、隊員・同行者 24 名は、手分けして甲板上へ積み重ねた荷物を実験室等へ搬入した。5 日も終日、荷物の開梱、実験室の整理等を行ったが、洋上よりも接岸中に行うべき作業が多数あったため、出港時刻を予定の 2 月 6 日 1000 から、同日 1800 と変更した。

2002 年 2 月 6 日 1800、ホバート港を出港後、2 月 9 日に南緯 55 度通過し、観測海域へ向け南下を続けた。2 月 13 日から停船観測を開始した（詳細は後述）。断面観測終了後、3 月 2 日には南緯 55 度を北上し、同日停船観測を終了した。3 月 4 日までには殆どの観測を終了し、各自撤収作業を行った。

3 月 5 日午後にはホバート港外で仮泊し、3 月 6 日には実験室内にあった観測機材等を甲板上へ集積する作業を行った。3 月 7 日 0800 ホバート港入港後、0900 より積み下ろし作業を開始し、1700 には作業を終了した。

3 月 8 日には、一部緊急を要する物資の航空便による発送を行うとともに、観測機材等の船便による発送準備を行った。オーストラリア研究者との研究打合わせを行う 3 名の同行者を除く、隊員・同行者 21 名は 3 月 9 日ホバート発、メルボルン経由で、翌 3 月 10 日成田へ帰国した。

4.3. 船上での訓練

「タンガロア号」船上では、出港前の 2 月 4 日 1600 より、Ship Safety Training の実施と、Antarctic Protocol の説明がなされた。出港後、7 日午後には消火器訓練、Antarctic medical lecture 及び Antarctic survival lecture が行われた。航海中の 2 月 22 日にも避難訓練・消火訓

練が実施された。

観測中は、観測隊で準備したヘルメット、防寒・防水ジャケット、ライフジャケット、防寒安全長靴の着用を義務付けた。特に、デッキサイドで作業をする場合には、安全帯を使用した。

入港前日には Safety Meeting が開催され、航海中に行った観測等の作業工程を振り返った。ここでは、RMT 観測での危険性が指摘されたが、他の観測項目においては特に危険な作業は指摘されなかった。

4.4. 船内生活

食生活に関しては、洋食が中心となったが、毎食米飯が用意されており、乗船者からは大きな不満は無かった。むしろ、日本の船ではなじみの薄いカフェテリア方式は好評であった。また、サンドウィッチやアイスクリーム等豊富な副食が 24 時間用意されており、深夜から早朝へと連続した観測を実施するのに大変便利であり、乗船者は満足していた。

「タンガロア号」には、サウナと日本式の風呂が設備されており、風呂は 2 日ごとに使用可能であった。乗船者の有志により、湯張り・掃除がなされた。なお、各キャビンに備え付けであるシャワーは、毎日 24 時間使用可能であった。

船内からの通信手段は、電話、ファックス、E-mail が使用可能であった。E-mail は、航海中一人当たり 2 MB（送信・受信の合計）まで使用が許可されており、これは通常のメール（添付書類なしの文章のみ）のやり取りでは十分な量であった。なお、航海情報及び観測の進捗状況については、毎日、国立極地研究所観測協力室へファックスによる公電で連絡した。

4.5. 航走観測

ホバート港を出港後、「白鳳丸」の最北観測点である南緯 47 度、東経 140 度の点を目指し航走した（図 3 参照）。オーストラリア EEZ 内での観測が許可されており、観測準備が完了した観測項目から順次観測を始めた。なお、2 月 7 日 1600 頃には、オーストラリア EEZ 外へでた。

3 月 2 日の停船観測終了後も、往路と同じ航跡を辿って、南緯 47 度、東経 140 度まで北上し、この点からホバートへ向けて針路を変えた。3 月 4 日には再びオーストラリア EEZ 内に入ったが、機材積み下ろしに備えて、適宜観測を終了させた。

4.6. 停船観測

2002 年 2 月 11 日 1530、観測海域の北端、測点 1 (61-00S, 140-00E) へ到達した（図 3 参照）。最南端の測点 8 (66-15S, 140-00E) を目指し更に南下を続け、2 月 12 日 2100 には 66-15S, 140-00E へ到達した。この海域の北東側には水深 100 m の浅瀬があり、漂流ブイの長さ

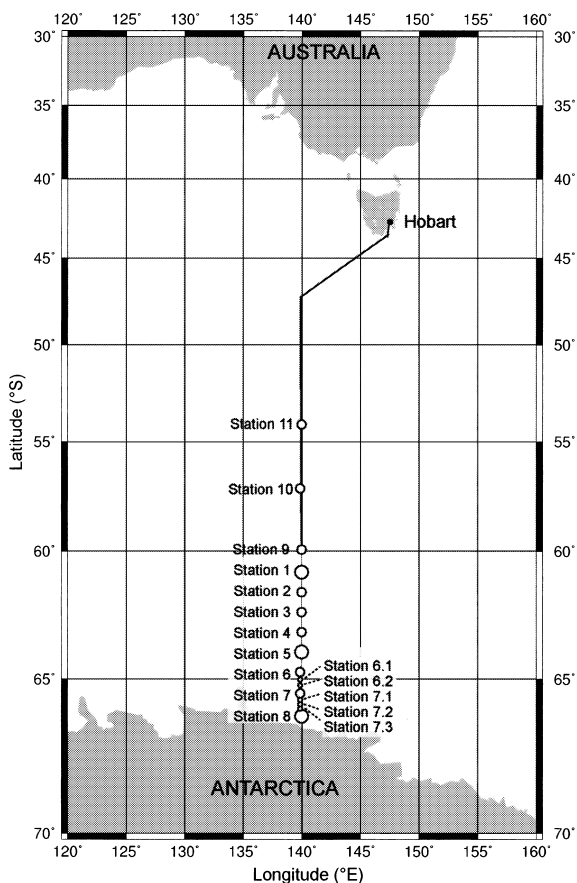


図3 第43次日本南極地域観測隊「専用観測船(タンガロア号)」研究航海における航跡及び停船観測点の位置. 丸の大きさは、大観測点、中観測点、小観測点を示す.

Fig. 3. Cruise track and sampling stations during JARE-43 Marine Science Cruise by R/V Tangaroa. Long station, middle station and short station are denoted by large, middle and small circles, respectively.

が200 mを超えることから、重錘の着底が危惧されたため、直ちに周辺海域の水深調査を実施し、水深が十分に深い66-26S, 140-00Eを測点8と定めた。更に、万が一の着底の危険を避けるため、漂流ブイの長さを100 m短くした。水深調査後、2月13日0000より停船観測を実施することとした。これは航海前に計画した予定より約10時間の遅れであった。以後の停船観測実施状況を附表1に示した。

観測内容によって、大観測点(測点1, 5及び8)、中観測点(測点2, 3, 4, 6, 7, 9, 10及び11)、小観測点(測点6.1, 6.2, 7.1, 7.2及び7.3)を設けた(図3)。30時間程度滞在する大観測点では、CTD-RMS, Norpac ネット, RMT, 光学観測の他、24時間漂流ブイ放流・回収が行われた。測点5では、JARE-42で設置した係留系及び「白鳳丸」で設置した係留系の揚収に成功した。

CTD-RMS による採水では、観測隊員・同行者の観測課題を実施するため、中観測点及び大観測点では数回のキャストが実施され、本航海での総キャスト数は 53 回に達した。得られた海水試料からは、溶存酸素、栄養塩といった基本観測項目の他、硫化ジメチルやメタンといった地球温暖化に関わるガス成分測定、植物プランクトンによる一次生産測定等、様々な研究項目に供された。

動物プランクトンの採集は、ノルパックネットと RMT (Rectangular Midwater Trawl) が主要な道具であった。RMT は、オキアミなどの比較的大型のプランクトンを対象としたサンプリングギアで、「タンガロア号」の船尾スリップウェイを使って投入・揚収された。ノルパックネットでは、動物プランクトン現存量・種組成用の試料の他、培養実験用動物プランクトンが採集され、紫外線が動物プランクトンへ与える影響や捕食過程と地球温暖化に関わるガス成分の生成過程を評価する実験が船上で実施された。

2月24日0821測点1における観測終了をもって、当初予定していた南緯61度～氷縁測点8間の断面観測は終了した。この間に、計画された観測項目の殆ど全てを実施することができた。この間、低気圧の接近による観測待機が3回あった。特に、2月16日昼前からは中心気圧946hPaに発達した低気圧に襲われ、32時間強の観測待機を強いられた。断面観測終了日時は、航海前に計画した予定の56時間の遅れであった（荒天による観測待機総時間は約50時間）。断面観測終了後は、再び南緯61度～氷縁測点8間の表層観測を実施した。その後、「白鳳丸」が実施した南緯60度、東経140度での中観測、「オーロラ・オーストラリス号」が実施した南緯57度、東経140度での中観測+AC9 & PUV 24時間観測、及び「白鳳丸」が実施した南緯54度、東経140度での中観測を実施した。これらの観測は3月2日1305に終了した。この点における観測終了をもって、本航海における停船観測はすべて終了した。

停船観測全般を通して、致命的な観測機器の障害は無く、ほぼ順調に観測を実施することが出来た。CTDの軽微なトラブルに関しては、NIWA技官M. Walkington氏の努力により、短時間で復旧することが出来た。また、観測開始当初は、日本から持ち込んだRMTの投入・揚収方法が確立されていなかったが、観測中盤からほぼ方法が確立した。停船観測計画全般では、観測開始の2月13日から、大観測点の観測が連続し、更に物理系の集中的観測と、多忙な日が1週間ほど続いたため、担当者は休息時間が充分ではなかったようだった。2月20日に「白鳳丸」で設置した係留系回収に成功し、その後の観測スケジュールにゆとりができたため、休息時間が充分に取れるような観測計画を作成した。このことも断面観測終了後の残り時間を減らす一因にはなったが、疲労による不慮の事故等の発生を警戒すると致し方が無いことであった。

なお、乗船者が行った観測については、小達・福地(2002b)で報告したので、併せて参照して欲しい。

5. おわりに

「専用観測船」による観測は長いJAREの歴史上、初の試みであり、国内・外から注目されてきた。この度、この研究航海を無事終了し、計画した殆どの観測を実施することができた。このことは、本航海の成功を意味するものであり、乗船研究者一同の努力の賜物である。これまで「専用観測船」導入に携わった数多くの方々にあらためて感謝したい。また、現場観測では「タンガロア号」Andrew Leachman 船長以下乗組員一同に支援して頂いた。深く感謝する次第である。

文 献

- 福地光男 (1999): 南極海と地球環境. 月刊海洋, 31, 757-765.
- 福地光男 (2002): 平成 11~13 年度科学研究費補助金 (特別研究促進費 (2)) 「南極海における海洋環境の中長期的変動に関する研究」研究成果報告書. 421 p.
- 福地光男・小達恒夫 (2001): 「極域海洋研究における複合領域研究立案に関する研究小集会」報告. 南極資料, 45, 148-156.
- 南極地域観測統合推進本部 (2000): 南極地域観測第 VI 期 5 力年計画. 27 p.
- 小達恒夫・福地光男 (2000): 「極域海洋における物理・化学・生物海洋学研究の将来展望に関する研究小集会」報告. 南極資料, 44, 232-238.
- 小達恒夫・工藤栄・福地光男 (2001): 「南極域海洋研究における複合領域研究立案に関する研究小集会」報告. 南極資料, 45, 362-370.
- 小達恒夫・福地光男 (2002a): 「第 43 次南極地域観測における研究観測に関する観測研究小集会—専用観測船による南極海海洋観測」報告. 南極資料, 46, 67-78.
- 小達恒夫・福地光男 (2002b): 「専用観測船による海洋観測に関する研究小集会」報告—第 43 次隊報告及び第 44 次隊観測計画—. 南極資料, 46, 601-620.

(2002 年 9 月 4 日受付; 2002 年 9 月 19 日改訂稿受理)

附表 1 第 43 次日本南極地域観測隊「専用観測船 (タンガロア号)」研究航海における停船観測記録
Appendix 1. Log of station observations during JARE-43 Marine Science Cruise by R/V Tangaroa.

<u>13th February (noon position: 66-37S, 139-57E)</u>			
Time		Lat (S)	Long (E)
	Start observations at Station 8.		
0013	CTD-Incubation	66-26.0	140-00.1
0057	Finish	66-25.7	139-58.1
0100	Norpac-Culture	Problem with release	
0204	Norpac-Culture	66-25.9	139-59.6
0214	Finish	66-25.8	139-59.1
0220	Norpac-Multilayer	66-26.1	140-00.0
0250	Finish	66-25.9	139-58.8
0300	AC9 cast 1	66-26.0	140-00.1
0323	Finish	66-25.7	139-59.5
0350	CTD-Fe & PP	66-26.0	139-59.9
0455	Finish	66-25.3	139-58.3
0511	Drift Buoy deploy		
0545	Finish	66-25.8	139-58.3
0826	AC9 & PUV cast 2	66-26.1	140-00.8
0905	Finish	66-26.0	140-01.2
0926	CTD-Routine	Equipment fault	
0940	Norpac-Routine	66-26.0	140-00.2
1031	Finish (3 casts)		
1036	CTD-Testing equipment		
1055	Finish		
1316	AC9 cast 3	66-26.1	140-00.3
1335	Finish	66-26.0	140-00.6
1339	PUV cast 3	66-26.0	140-00.1
1400	CTD-Day	66-26.0	140-00.1
1458	Finish	66-26.1	139-59.2
1510	Norpac-Culture	66-26.0	140-00.2
1540	Finish (4 casts)	66-25.8	140-00.2
1618	Norpac-Multilayer	66-25.6	140-00.5
1707	Finish (3 casts)	66-25.7	140-00.4
1822	CTD-Routine	66-26.0	140-00.3
1906	Finish	66-25.6	140-00.1
1911	AC9 cast 4	66-25.6	140-00.0
1933	Finish (2 casts)	66-25.5	139-59.9
1936	PUV cast 4	66-25.4	139-59.8
1940	Finish	66-25.4	139-59.8
1950	CTD-Routine retrieval	66-25.3	139-59.6
2057	Finish	66-24.7	139-58.2
2214	AC9 cast 5	66-26.0	140-00.0
2230	Finish (2 casts)	66-26.0	139.59.2
2233	PUV cast 5	66-26.0	139-59.0
2237	Finish	66-26.0	139-58.9
2325	CTD-POC	66-26.0	140-00.1
<u>14th February (noon position: 65-45S, 139-49E)</u>			
Time		Lat (S)	Long (E)
	Continued observations at Station 8.		
0042	Finish	66-26.2	139-55.9
0121	RMT-1	66-26.0	139-59.9
0141	Finish	66-25.9	140-01.1
0315	AC9 cast 6	66-25.9	140-01.1
0338	Finish (2 casts)	66-25.9	139-58.5
0411	CTD-Thorium	66-29.9	140-00.4
0448	Finish	66-26.0	139-57.6
0500	Searching for buoy		
0648	Buoy recovery	66-22.0	139-32.0
0720	Finish	66-22.0	139-30.0
	Finish observations at Station 8.		
	Standby for improvement of weather condition, steaming to Station 5 (64-00S, 140-00E).		
2300	Arrive at Station 5		
<u>15th February (noon position: 64-00S, 140-00E)</u>			
Time		Lat (S)	Long (E)
	Start observations at Station 5.		
0013	CTD-Incubation	64-00.1	140-00.0
0049	Finish	64-00.1	139-59.0
0103	Norpac-Routine	64-00.0	140-00.0
0133	Finish (3 casts)		
0135	Norpac-Culture		
0147	Finish	64-00.2	139-58.9
0200	Norpac-Multilayer	63-59.9	140-00.1
0217	Finish (2 casts)	64-00.0	139-59.6
0335	CTD-Fe & PP	64-00.0	140-00.3
0416	Finish	64-00.2	139-59.9
0420	AC9 cast 1	64-00.3	139-58.8
0437	Finish (2 casts)	64-00.4	139-58.2
0453	Drift Buoy deploy	64-00.5	139-57.7
0518	Finish	64-00.7	139-57.1
0628	Contact with JARE-42 Mooring	63-59.8	140-00.6
0633	Release		
	JARE-42 Mooring	63-59.8	140-00.7
0749	Hooked Buoy	63-59.7	139-58.9
0846	Finish	63-59.7	139-58.1
	Dismantling mooring & securing equipment		
1037	AC9 cast 2	64-00.0	139-59.4
1057	Finish (2 casts)	63-59.9	139-58.8
1100	PUV cast 2	63-59.9	139-58.8
1104	Finish	63-59.9	139-58.7
1304	CTD-Lipid & Day	63-59.9	139-59.9
1328	Finish	63-59.7	139-59.1
1340	Norpac-Culture	64-00.0	140-00.3
1427	Finish (4 casts)	63-59.8	139-58.6
1442	Norpac-Multilayer	64-00.0	140-00.3
1458	Finish	63-59.8	140-00.0
1536	AC9 cast 3	64-00.0	140-00.0
1550	PUV cast 3	64-00.0	139-59.4
1555	Finish	64-00.0	139-59.3
1608	CTD-Thorium	64-00.0	140-00.0
1629	Finish	63-59.9	139-59.2
1834	Norpac-Routine	64-00.0	139-59.1
1909	Finish (3 casts)	64-00.0	139-58.2
1925	CTD-POC	64-00.2	140-00.0
2011	Finish	64-00.1	139-58.8
2047	AC9 cast 4	63-59.9	139-58.0
2100	Finish (2 casts)	63-59.8	139-57.8

附表 1 続き
Appendix 1. Continued.

2100	PUV cast 4	63-59.8	139-57.8	0914	Finish	65-30.6	139-49.8
2106	Finish	63-59.8	139-57.7	0932	Norpac-Routine	65-32.0	139-50.7
2152	RMT	64-00.2	140-01.4	1006	Finish (3 casts)	65-31.8	139-50.2
2220	Finish	64-00.4	140-02.0		Finish observations at Station 7-1.		
2343	CTD-Lipid	63-59.6	140-02.1		Steam to Station 7-2 (65-34S, 139-51E).		
					Start observations at Station 7-2.		
<u>16th February (noon position: 63-58S, 139-54E)</u>				1050	CTD-Physics	65-33.9	139-50.2
Time		Lat (S)	Long (E)	1143	Finish	65-33.7	139-50.2
	Continued observations at Station 5.			1202	Norpac-Routine	65-33.7	139-50.1
0010	Finish	63-59.3	140-01.7	1235	Finish (3 casts)	65-33.8	139-49.9
0045	AC9 cast 5	64-00.1	139-59.8		Finish observations at Station 7-2.		
0102	Finish (2 casts)	63-59.9	139-59.3		Steam to Station 7-3 (65-43S, 139-51E).		
0159	CTD-Routine shallow	64-00.0	139-59.9		Start observations at Station 7-3.		
0231	Finish	63-59.7	139-58.4	1413	CTD-Physics	65-44.5	139-49.4
0450	Drift Buoy retrieve	63-56.9	139-32.0	1441	Finish	65-44.3	139-49.6
0535	Finish	63-56.8	139-29.0	1444	Norpac-Routine	65-44.3	139-49.6
0536	Steam back to Station 5			1516	Finish (3 casts)	65-44.1	139-49.6
0736	CTD-Routine deep	64-00.4	140-01.5		Finish observations at Station 7-3		
1006	Finish	63-55.9	139-56.2		Steam to Station 6-2 (65-23S, 139-51E)		
	Finish observations at Station 5.				Start observations at Station 6-2		
	Standby for improvement of weather condition, steaming to Station 7 (65-26S, 139-51E).			1808	CTD-Physics	65-23.0	139-51.8
				2003	Finish	65-22.3	139-53.1
				2006	Norpac-Routine	65-22.4	139-53.0
				2038	Finish (3 casts)	65-22.3	139-52.9
					Finish observations at Station 6-2.		
<u>17th February (noon position: 64-47S, 140-18E)</u>					Steam to Station 6-1 (65-05S, 139-51E).		
Time		Lat (S)	Long (E)		Start observations at Station 6-1.		
	Standby for improvement of weather condition, steaming to Station 7 (65-26S, 139-51E).			2311	CTD-Physics	65-06.9	139-50.7
1824	Arrive at Station 7						
	Start observations at Station 7			<u>19th February (noon position: 64-45S, 139-51E)</u>			
1832	Norpac-Culture	65-26.1	139-50.6	Time		Lat (S)	Long (E)
1925	Finish (4 casts)	65-25.5	139-51.4		Continued observations at Station 6-1.		
1938	CTD-Fe & PP	65-25.3	139-51.4	0129	Finish	65-06.8	139-50.6
2011	Finish	65-25.8	139-51.4	0134	Norpac-Routine	65-06.7	139-50.6
2037	RMT	65-24.8	139-51.5	0207	Finish (3 casts)	65-06.8	139-51.0
2118	Finish	65-25.4	139-51.5		Finish observations at Station 6-1		
2206	CTD-Lipid, Fe & ¹⁴ C	65-25.9	139-50.9		Steam to Station 6 (64-45S, 139-51E)		
2220	Abort				Start observations at Station 6.		
2233	CTD-Lipid, Fe & ¹⁴ C (retrial)	65-26.1	139-51.1	0455	Norpac-Culture	64-44.9	139-50.8
2257	Finish	65-26.1	139-50.7	0521	Finish (3 casts)	64-44.8	139-50.6
				0540	CTD-Fe & PP	64-44.7	139-50.4
				0614	Finish	64-44.4	139-50.0
				0757	RMT-1	64-45.1	139-51.3
<u>18th February (noon position: 65-34S, 139-50E)</u>				0828	Finish	64-45.3	139-53.0
Time		Lat (S)	Long (E)	0900	CTD-Fe & ¹⁴ C	64-45.1	139-53.1
	Continued observations at Station 7.			0915	Finish	64-45.1	139-52.6
0011	CTD-POC & Lipid	65-26.1	139-50.8	0935	RMT-2 with camera	64-45.0	139-52.3
0133	Finish	65-25.7	139-50.7	1021	Finish	64-44.7	139-54.9
0144	Norpac-Routine	65-26.1	139-50.9	1214	CTD-Routine deep	64-44.9	139-50.4
0216	Finish (3 casts)	65-25.9	139-50.7	1510	Finish	64-44.8	139-50.1
0230	CTD-Routine & POC (PC failed)			1521	Norpac-Routine	64-45.0	139-51.0
0526	CTD-Routine & POC (retrial)	65-24.4	139-49.0	1554	Finish (3 casts)	64-44.8	139-50.9
0612	Finish	65-24.1	139-48.8	1635	CTD-Routine shallow	64-45.2	139-50.7
	Finish observations at Station 7.			1704	Finish	64-45.2	139-51.3
	Steam to Station 7-1 (65-32S, 139-51E).				Finish observations at Station 6.		
	Start observations at Station 7-1.				Steam to Station 5 (64-00S, 140-00E).		
0809	CTD-Physics	65-31.3	139-50.5				

附表 1 続き
Appendix 1. Continued.

<u>20th February (noon position: 63-19S, 140-00E)</u>			
Time	Lat (S)	Long (E)	
	Start observations at Station 5.		
0006	64-00.0	140-00.0	CTD-Routine deep
0240	64-00.0	140-00.1	Finish
0516	63-57.2	139-55.8	Release KH-Mooring
0609	63-57.0	139-54.1	Hooked Buoy
0742	63-57.1	139-53.6	Finish
	Finish observations at Station 5.		
	Steam to Station 4 (63-15S, 140-00E)		
	Start observations at Station 4.		
1235	63-15.0	140-00.0	Norpac-Culture
1255	63-15.2	140-00.7	Finish (2 casts)
1314	63-15.0	139-59.7	CTD-Fe & PP
1340	63-15.2	140-00.4	Finish
1502	63-14.2	140-00.8	RMT-1
1545	63-15.3	139-59.7	Finish
1619	63-14.3	140-00.7	RMT-2 with camera
1654	63-15.0	140-59.7	Finish
1807	63-14.9	140-00.9	CTD-Routine deep
2055	63-13.0	140-01.4	Finish
2059	63-12.9	140-01.3	Norpac-Routine
2133	63-12.5	140-00.8	Finish (3 casts)
2209	63-13.9	140-00.3	CTD-Routine shallow
2240	63-13.5	139-59.9	Finish
	Finish observations at Station 4.		
	Steam to Station 3 (62-30S, 140-00E).		
<u>21st February (noon position: 62-38S, 139-52E)</u>			
Time	Lat (S)	Long (E)	
	Steam to Station 3 (62-30S, 140-00E).		
	Start observations at Station 3		
0502	62-29.0	140-00.8	Norpac-Routine
0536	62-28.3	140-00.9	Finish (3 casts)
0540	62-28.2	140-01.1	Norpac-Culture
0633	62-28.2	140-02.6	Finish (5 casts)
0638	62-28.2	140-02.8	CTD-Fe & PP
0705	62-28.2	140-03.6	Finish
0826	62-30.6	139-59.8	RMT-1
0900	62-31.5	139-58.8	Finish
	Standby for improvement of weather condition at Station 3.		
	Restart observations at Station 3		
1519	62-30.0	140-00.2	CTD-Routine deep
1830	62-31.3	140-01.8	Finish
1942	62-32.6	140-02.3	CTD-Routine shallow
2003	62-32.6	140-02.6	Finish
	Finish observations at Station 3.		
	Steam to Station 2 (61-45S, 140-00E).		
<u>22nd February (noon position: 61-45S, 139-57E)</u>			
Time	Lat (S)	Long (E)	
	Steam to Station 2 (61-45S, 140-00E).		
	Start observations at Station 2.		
0500	61-43.6	139-58.7	Norpac-Routine
0526	61-43.7	139-59.5	Finish (3 casts)
0528	61-43.7	139-59.6	Norpac-Culture
0546	61-43.6	140-00.0	Finish (2 casts)
0555	61-43.5	140-00.3	CTD-Fe & PP
0623	61-43.4	140-01.0	Finish
0735	61-45.3	140-00.2	RMT-1
0755	61-45.8	140-00.0	Finish
0833	61-44.9	139-59.3	RMT-2 with camera
0904	61-45.2	139-57.5	Finish
1237	61-45.0	140-00.1	CTD-Routine deep
1541	61-45.3	139-59.6	Finish
1832	61-45.2	140-00.1	CTD-Routine shallow
1857	61-45.0	140-00.5	Finish
	Finish observations at Station 2.		
	Steam to Station 1 (61-00S, 140-00E).		
<u>23rd February (noon position: 61-00S, 140-00E)</u>			
Time	Lat (S)	Long (E)	
	Steam to Station 1 (61-00S, 140-00E).		
	Start observations at Station 1.		
0037	61-00.0	140-00.2	CTD-Incubation
0110	61-00.1	140-00.4	Finish
0128	61-00.0	140-00.0	Norpac-Culture night
0305	61-00.2	140-01.3	Finish (4 casts)
0343	61-00.1	139-59.6	CTD-Fe & PP
0409	61-00.1	140-00.3	Finish
0413	61-00.1	140-00.4	AC9 cast 1
0435	61-00.1	140-01.2	Finish (2 casts)
0453	61-00.0	140-01.8	Drift Buoy deploy
0514	61-00.0	140-02.5	Finish
0755	61-00.7	139-59.8	CTD-Lipid, Clean & POC
0845	61-01.2	140-00.4	Finish
1037	61-00.0	140-00.1	AC9 cast 2
1058	61-00.1	140-00.1	Finish (2 casts)
1059	61-00.2	140-00.1	PUV cast 2
1103	61-00.2	140-00.2	Finish
1200	60-59.9	139-59.9	Norpac -Multilayer day
1238	61-00.2	139-59.9	Finish (4 casts)
1243	61-00.2	139-59.9	Norpac-Culture day
1339	61-00.9	140-00.3	Finish (4 casts)
1405	61-00.0	139-59.2	CTD-Lipid & Day
1509	61-00.7	140-00.6	Finish
1525	61-00.3	140-00.0	Clean Pump
1615	61-00.6	140-02.0	Finish
1826	61-01.6	139-57.1	AC9 cast 3
1839	61-01.6	139-57.1	Finish (2 casts)
1840	61-01.7	139-57.1	PUV cast 3
1845	61-01.7	139-57.1	Finish
1857	61-01.7	139-57.0	CTD-Thorium
1919	61-01.7	139-57.0	Finish
2100	61-00.0	139-59.2	Norpac-Routine
2128	61-00.1	139-59.1	Finish (3 casts)
2133	61-00.1	139-59.1	Norpac -Multilayer night
2156	61-00.3	139-59.2	Finish (4 casts)
2228	61-00.0	139-59.9	CTD-Routine shallow
2257	61-00.2	139-59.9	Finish
2300	61-00.3	139-59.9	AC9 cast 4
2315	61-00.4	139-59.9	Finish (2 casts)

附表 1 続き
Appendix 1. Continued.

<u>24th February (noon position: 61-42S, 140-01E)</u>				0824	Abort		
Time		Lat (S)	Long (E)	0826	CTD-Fe & PP		
	Continued observations at Station 1.				(retrial)	57-01.3	140-00.6
0100	CTD-Routine Deep	61-00.1	139-59.9	0849	Finish	57-01.3	140-01.0
0352	Finish	61-00.4	139-59.2	0854	Norpac-Routine	57-01.3	140-01.1
0404	AC9 cast 5	60-59.9	140-00.1	0927	Finish (3 casts)	57-01.4	140-01.7
0425	Finish (2 casts)	60-59.8	140-00.4	1003	RMT-1	57-01.2	140-01.4
0436	Shift to Drift Buoy			1042	Finish	57-00.5	139-59.9
0626	Drift Buoy retrieve	61-01.3	140-10.0	1054	RMT-Cleaning cast	57-00.2	139-59.5
0659	Finish	61-01.7	140-10.0	1105	Finish	56-59.8	139-59.1
0747	RMT-1	60-59.7	140-01.0	1300	AC9 cast 2	56-59.9	140-00.0
0821	Finish	60-58.6	140-00.9	1311	Finish (2 casts)	57-00.0	140-00.2
	Finish observations at Station 1.			1300	PUV cast 2	57-00.0	140-00.2
	Steam to Station 5 (64-00S, 140-00E)			1317	Finish	56-59.9	140-00.3
2252	Arrive at Station 5			1320	Flowmeter calibration		
	Start observations at Station 5.			1340	Finish		
2255	Norpac-Culture	64-00.0	139-59.9	1345	CTD-Routine Deep	56-59.8	140-00.5
2313	Finish (2 casts)	64-00.2	139-59.1	1621	Finish	57-00.1	140-00.2
	Finish observations at Station 5.			1804	AC9 cast 3	57-00.0	139-59.6
	Steam to Station 8 (66-26S, 140-00E)			1818	Finish	57-00.1	139-59.6
<u>25th February (noon position: 65-51S, 139-43E)</u>				1820	PUV cast 3	57-00.1	139-59.6
Time		Lat (S)	Long (E)	1824	Finish	57-00.2	139-59.5
	Steam to Station 8 (66-26S, 140-00E)			1831	CTD-Routine Shallow	57-00.2	139-59.5
1530	Arrive at Station 8	66-26.0	140-00.0	1902	Finish	57-00.5	139-59.1
	Steam to Station 9 (60-00S, 140-00E)			2259	AC9 cast 4	57-00.1	139-59.9
<u>26th February (noon position: 62-58S, 140-00E)</u>				2311	Finish (2 casts)	57-00.3	139-59.8
Time		Lat (S)	Long (E)	<u>1st March (noon position: 56-27S, 140-00E)</u>			
	Steam to Station 9 (60-00S, 140-00E)			Time		Lat (S)	Long (E)
	Start observations at Station 9.				Continued observations at Station 10.		
0740	CTD-Fe & PP	59-59.4	140-01.2	0403	AC9 cast 5	57-00.0	140-00.0
0803	Finish	59-59.5	140-00.7	0420	Finish (2 casts)	57-00.1	140-00.0
0808	Norpac-Routine	59-59.5	140-00.8	0757	CPR deploy		
0845	Finish (3 casts)	59-59.5	140-01.0		Steam to Station 11 (54-00S, 140-00E)		
0934	CTD-Routine deep	60-00.1	139-59.8	<u>2nd March (noon position: 54-00S, 140-00E)</u>			
1227	Finish	60-00.4	140-00.3	Time		Lat (S)	Long (E)
1409	RMT-1	59-59.6	140-01.7		Steam to Station 11 (54-00S, 140-00E)		
1445	Finish	60-00.2	140-00.3		Start observations at Station 11.		
1515	CTD-Routine shallow	60-00.0	140-00.1	0620	CTD-Fe & PP	54-00.2	139-59.4
1542	Finish	60-00.2	140-00.1	0645	Finish	54-00.4	139-59.3
	Finish observations at Station 9.			0730	Norpac-Routine	54-00.2	139-59.9
	Steam to Station 10 (57-00S, 140-00E)			0802	Finish (3 casts)	54-00.3	139-59.9
<u>27th February (noon position: 60-00S, 140-00E)</u>				0809	CTD-Routine deep	54-00.4	140-00.0
Time		Lat (S)	Long (E)	1027	Finish	54-01.4	140-00.1
	Steam to Station 9 (60-00S, 140-00E)			1232	CTD-Routine shallow	54-00.0	140-00.1
	Start observations at Station 9.			1305	Finish	54-00.0	140-00.0
0740	CTD-Fe & PP	59-59.4	140-01.2		Finish observations at Station 11.		
0803	Finish	59-59.5	140-00.7	<u>28th February (noon position: 57-00S, 140-00E)</u>			
0808	Norpac-Routine	59-59.5	140-00.8	Time		Lat (S)	Long (E)
0845	Finish (3 casts)	59-59.5	140-01.0		Steam to Station 10 (57-00S, 140-00E)		
0934	CTD-Routine deep	60-00.1	139-59.8		Start observations at Station 10.		
1227	Finish	60-00.4	140-00.3	0743	AC9 cast 1	57-01.5	140-00.1
1409	RMT-1	59-59.6	140-01.7	0803	Finish (2 casts)	57-01.4	140-00.4
1445	Finish	60-00.2	140-00.3	0805	PUV cast 1	57-01.4	140-00.4
1515	CTD-Routine shallow	60-00.0	140-00.1	0809	Finish	57-01.4	140-00.4
1542	Finish	60-00.2	140-00.1	0817	CTD-Fe & PP	57-01.4	140-00.5
	Finish observations at Station 9.						
	Steam to Station 10 (57-00S, 140-00E)						