

出國報告（出國類別：研究）

赴日本參加日本籍科學研究船
HAKUHO-MARU 白鳳丸調查航次

服務機關：國家海洋研究院

姓名職稱：陳麗雯副研究員

派赴國家/地區：日本沖繩

出國期間：112 年 12 月 11 日至 12 月 25 日

報告日期：113 年 3 月 22 日

摘要

為掌握日本研究船在我國海域探測之執行過程，本人以海洋地球物理專長擔任國際研究船航次觀察員兼研究員的角色，本次計畫為臺日雙方，在臺灣大學與日本東京大學及日本國立自然科學博物館多年合作基礎下推展之科研計畫，航次參與人員除了有來自臺灣的臺灣大學海洋研究所、國立科學博物館、國立海洋生物博物館、國家海洋研究院等多位教授、研究員外，更有日本東京大學、愛媛大學、新瀉大學、琉球大學及海洋研究開發機構、國立科學博物館等多位研究及技術人員，共同參與完成了此次臺日共同合作於花東海盆與加瓜海脊的調查航次（KH-23-10，December 13-23, 2023）。

本次調查使用船隻為隸屬於日本海洋開發機構的白鳳丸研究船，可搭載船員數 54 人、科學家 35 人。此次參與的科學家共有 34 人，當中不乏參與過 30 次以上研究船探測調查航次的各類專家，科學家們大致分為礦物岩石、海洋生物、沉積物及地球物理四大組團隊，在時程安排上互相配合，在甲板任務上協力合作，在資料處理室盡情詼諧討論，為本人參加過逾 20 個聯合地球科學海上調查作業中，首次在天氣最不佳的 12 月作業，但卻是有顯著海床地質科學成果的一次。航次主要作業內容包括：

- 1、 以底拖方式進行岩塊、沈積物及底棲生物採樣
- 2、 以活塞式岩心及複管岩心採集海床沉積物
- 3、 多層浮游網生物採樣作業
- 4、 海床影像攝影紀錄（於底拖地質採樣時同步執行）
- 5、 多音束水深測繪及海床反射率分析
- 6、 拖曳式及船載式地磁測繪
- 7、 水文剖面蒐集
- 8、 隨船重力資料蒐集

原定的航次計畫為從 2023 年 12 月 13 日到 24 日，從那霸出發並返回那霸，但由於航行中段出現了強烈的冬季高壓系統導致海況惡劣，除了在石垣島附近躲風浪外，全航次更被縮短了一天，於 12 月 23 日抵達那霸港口。儘管測量天數有所減少，但仍成功達成了 7 次底拖採樣、2 次活塞岩

心取樣，以及分別進行了多管岩心及生物拖網作業。此外，我們還隨船蒐集了共 260 海里的地球物理觀測資料，包含海底地形、磁場及重力數據。

本次研究調查航次因海象問題，行程與原先預定的規劃大相逕庭，無論是海象及新舊儀器交接轉換時發生的問題，其實都是海上探測作業常見而難免的際遇。然而，明確而專業的彈性執行調查策略，無非是讓我們得以在風浪回穩的空窗期，完成了數個在加瓜海脊 5000 米水深底拖採樣的關鍵任務。本航次間雖經歷了多次躲浪避風，最後甚至提早入港，但航次作業空檔中舉辦了三次成果討論會議及跨領域分享報告會議，除了沒有研究上的怠惰外，溝通交流更是保持本探測調查航次活絡熱忱的主要原因，本次由國立科學博物館的 Kenichiro Tani 所擔任的航次領隊，其熱情而細心且專業的溝通協調作風，為構成本研究航次成果不扉中不可或缺的要素。本航次合作團隊中包含有許多日本資深教授或研究員，除了可作為我們爾後海洋探測研究最佳合作夥伴，其團隊中技術人員能在完整參與並理解研究調查需求下自主創新的技術研發能力，更是我們爾後在海洋探測調查上學習交流的重要模範。

目次

一、背景及目的	1
二、航次過程及成果	10
(一) 深海底拖採樣及攝影	14
(二) 深海活塞式岩心採樣	17
(三) 複管岩心採樣	19
(四) 垂直浮游生物採集	20
(五) 海洋地球物理資料探測	21
三、心得及建議	23
(一) 透過「共同利用、共同研究」的整合海洋研究運用策略 ...	24
(二) 海洋研究船隊建置之相關建議	25
附錄一、 航次領隊摘要報告	26
附錄二、 KH-23-10 實施要領書	28
附錄三、 KH-23-10 航次紀錄簿	57

一、背景及目的

臺灣位處歐亞板塊、菲律賓海板塊的隱沒碰撞轉折區，與日本身處三板塊邊界區的地體構造區，有著十分類似且不甚相同的地質特性存在著（圖 1），海溝隱沒構造為海床的不穩定性埋下多震熱點的伏筆，海洋沉積物的底質特性及古生物足跡更是勾勒著環太平洋火山帶與各島嶼間的歷史軸線。

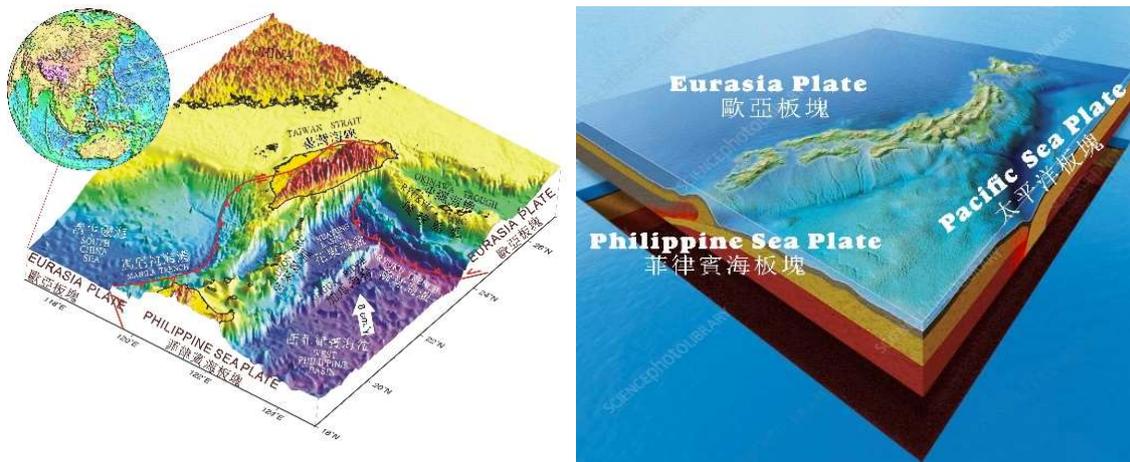


圖 1、左圖為臺灣的地體構造；右圖為日本的地體構造

目前科學界對於原始菲律賓海板塊（Proto-Philippine Sea Plate; PSP）所知甚少，為了調查 PSP 的地殼結構，自 2010 年以來，日本研究團隊在進行了多次海域調查研究航次，包括利用載人潛艇和無人載具（ROV）觀測以及各項深海岩石採樣技術分析的結果，顯示日本延續到我們臺灣東側的海底，存在了大陸地殼的岩石，透過這些發現和 PSP 的地體構造重建，推測從伊豆到馬里亞納島弧的隱沒作用可以追溯到東南亞大陸邊緣，之後通過始新世以來弧後盆地的形成（圖 2），而成為類大洋內部（intra-oceanic-like）的地體環境。然而，這項觀點卻止步於在我們臺灣東部海域尚未得證。

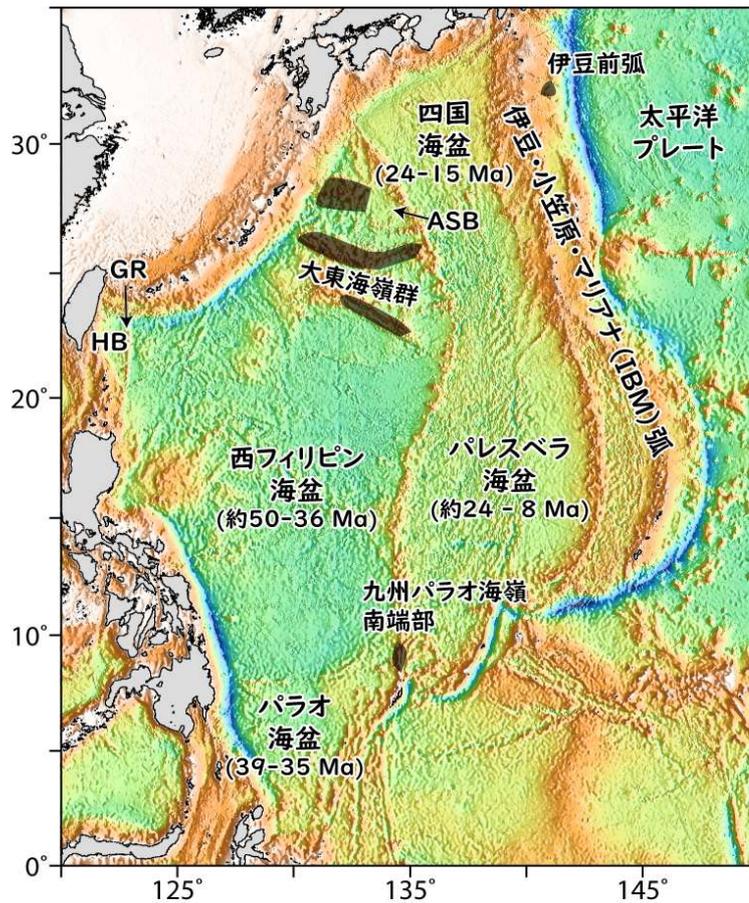


圖 2、近年來日本海洋地質的研究整合出，關於原始菲律賓海板塊 (Proto-Philippine Sea Plate; PSP) 中，伊豆—小笠原—馬里亞納島弧 (Izu-Bonin-Mariana Arc; IBM) 隱沒歷史

位處我國海域的菲律賓海板塊西緣的花東海盆 (Huatung Basin) 和加瓜海脊 (Gagua Ridge) 的 PSP 地殼結構，在過往的研究中，海洋地質與地球物理研究成果有兩個相互矛盾的成因模型 (圖 3、4)，一為白堊紀的海洋地殼，二為始於後始新世較年輕的弧後盆地，此項年代的定義對於了解伊豆—小笠原—島弧隱沒系統的初期的地體構造演化過程至關重要。為了解開地體動力及沉積物傳輸模式之謎，海洋地球物理中的水深地形及深海底質的構造以及重磁分布更是不可或缺的資訊。因此，國立臺灣大學海洋研究所與日本東京大學從 2017 年即醞釀提出透過臺日雙邊合作的模式，由兩方研究團隊提出利用白鳳丸研究船 (R/V Hakuhomaru) 進行花東海盆和加瓜海脊的地質和地球物理研究。

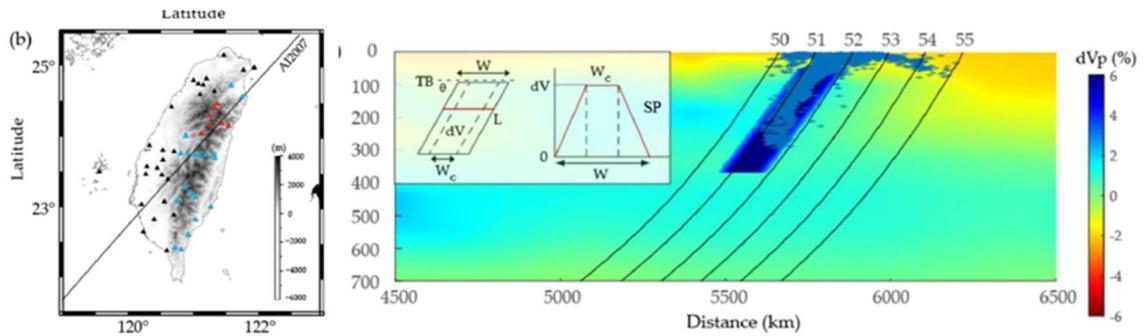


圖 3、由地震推估出的地體熱模型推斷加瓜海脊的形成年代約於 30 個百萬年前(Ko et al., 2023)

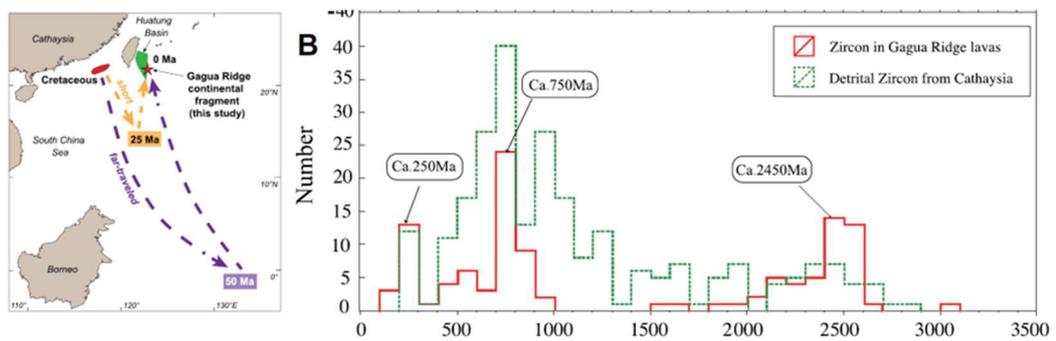


圖 4、藉由鉛定年技術分析於岩心沉積物推斷加瓜海脊的形成年代約於 123 個百萬年前(Qian et al., 2021)

除前述關於菲律賓海板塊之地體構造重建相關議題，花東海盆位於黑潮流徑，對於古海洋學及生物地理分布研究而言，也十分具有代表性的意義。因此，本次合作研究航次作業內容，亦增加於海盆內進行活塞式與箱型岩心取樣，配合浮游生物拖網採集作業，以進行古海洋學研究。這是繼 2018 年臺法「渴望 (EAGER)」航次後，再一次透過國際合作研究計畫，進行臺灣東部花東海盆的深海沈積記錄研究。為求樣本新鮮度及妥善保存度，相關岩心分樣與初步包裝工作是在研究船航次期間於白鳳丸研究船上完成。

日本研究團隊過往針對此項研究，已於菲律賓海盆周邊海域，利用深海底拖 (dredge)、深海無人載具 (ROV Kaiko700II)、深海載人潛艇 (DSV Shinkai6500) 及鑽井進行過四次調查工作 (如下所示)，調查位置卻都僅限於北大東海盆 (North Daito Basin) 及大東海脊 (Daito Ridge) (圖 2)：

2020: KH-20-6 cruise: R/V Hakuohomaru with dredge (14 days) in the Daito Ridges

2017: KS-17-15 cruise: R/V Shinseimaru with dredge (12 days) in the North Daito Basin

2014: International Ocean Discovery Program Expedition 351 in the Amami Sankaku Basin

2013: KR13-15 cruise: R/V Kairei with ROV Kaiko700II (15 days) in the Daito Ridge
2010: YK10-04 cruise: R/V Yokosuka with DSV Shinkai6500 (19 days) in the Daito Ridge

除前述日方工作，臺灣大學海洋研究所的地球物理團隊，也藉由整合各項研究計畫利用新整編的水深資料以及地層與震測剖面展示了臺灣造山帶東緣的花東海盆及鄰近的次海盆（弧東海盆）的地形特徵、海底峽谷系統及層序地層架構，透過震測相分析及不同時期的沉積物等厚度圖資訊，辨識出花東海盆基盤上發育了三個主要層序，並分別可反應弧陸碰撞大地架構下，臺灣造山前、初始造山以及活躍造山三個時期，造山帶邊緣深海盆地的沉積物傳輸變化及不同散佈特徵（圖 5）。本研究藉由地球物理資料探討了在聚合式大地構造環境下，深海盆地內的海底地形變化、沉積物傳輸機制及其散佈系統是如何被構造演化影響，並以沉積的觀點，提出花東海盆的可能的形成年代，也有助於進一步瞭解現今西太平洋最西緣的大地構造演化機制。

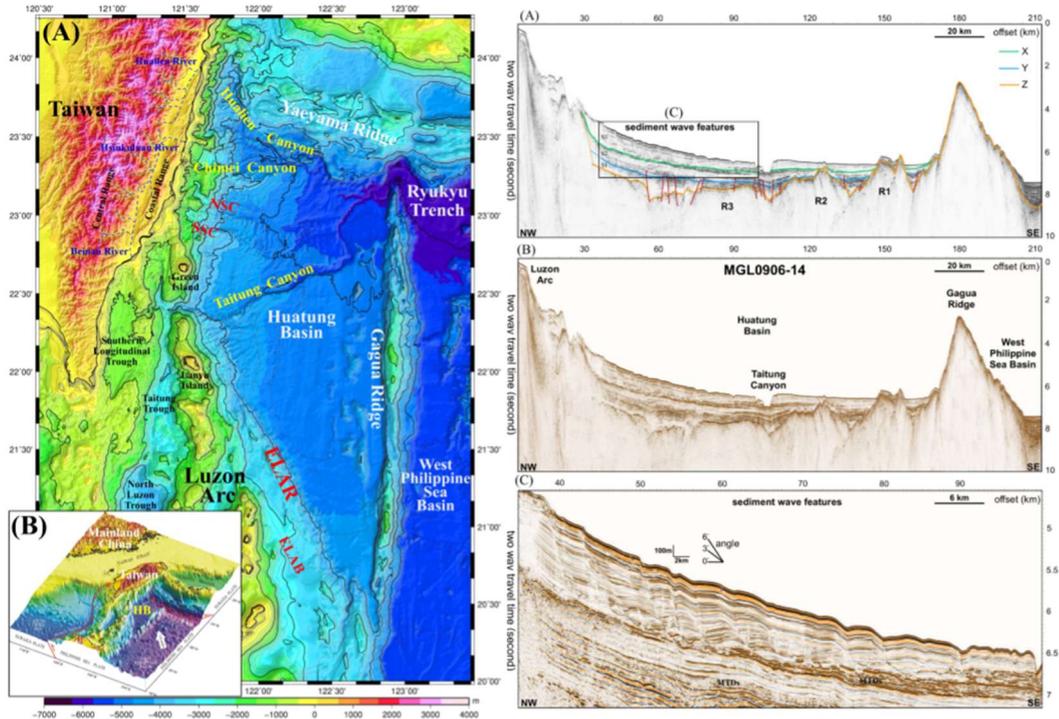


圖 5、臺灣東部海域新整編之水深地形圖及反射震測剖面展示花東海盆內的沉積物波以及海底峽谷與水道溢堤特徵 (Hsu et al., 2021)。

此外，臺灣大學海洋研究所的地質化學團隊，亦於 2022 年於新海研 1 號 NOR1-0038A 航次，於花東海盆及加瓜海脊進行先期調查，成功於採集到我國研究船最深水的箱型岩心樣本，表層包含了直徑約 6 公分的浮石樣本，推測為 2021 年 8 月日本小笠原群島海底火山「福德岡之場」噴出的產物，隨洋流飄送至此。此外於加瓜海脊中部地區進行之地質底拖採樣，獲得錳殼及一些火成碎屑樣本，為我國自九連號研究船時代於菲律賓海採集到錳核樣本後，再次採集到錳殼樣本。

綜上，研究團隊對於此次利用擅長底質採樣及地物觀測的白鳳丸探測航次，搭載著以原持有船隊（1989 年，東京大學）及新收編所屬船隊國立研究開發法人海洋研究開發機構（Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, JAMSTEC）為主的船員及研究人員，針對加瓜海脊的海域調查航次分析成果，可能揭開許多地質年代之謎。然而，對於我國海域資料最空乏的東部深海區，也藉由航次隨船資料的蒐集，補充許多海域基礎資訊。

白鳳丸號於 1988 年 5 月 9 日於三菱重工下關造船廠開工，10 月 28 日下水，1989 年 5 月完工交付東京大學海洋研究所、1989 年 10 月開始執行大洋調查任務，1990 開始執行共同利用航次，為全日本各個研究，1999 年 6 月開始在日本南海海域執行多密度海底地形調查任務，2004 年移交日本海洋科學技術中心管轄。

船長達 100 米、寬 16.2 米、深 8.9 米，吃水 6.3 米，總噸位 3991 噸，航速 16 節，續航力 12000 海里，本船為長艙樓船型（圖 6），設有兩層全通甲板，本船採用柴電推進方式，有 4 台 1900 馬力柴油發電機、2 台 460KW 電動機、兩具 4 葉變距槳，船首設有兩具艙側推。此外，還具有調查船關鍵重要的許多海洋觀測研究輔助設備，比如說升降式龍門吊（11 噸、船外 4.5m）、伸縮梁（11 噸、船外 2m）、甲板起重機（3 噸）、牽引式拖纜絞車（3 台）、海浪補償器（2 台）、氣象相關觀測室（3 間）、觀測拖纜絞車（1 號及 2 號絞車分別長 15,000m、12,000m，3 號、4 號、5 號及 8 號絞車分別長達 12,000m、7,000m、6,000m 及 1,500m）。



名稱 (Name) : R/V HAKUHO MARU (白鳳丸)
類型 (Type) : Research Vessel
國籍 (Nationality) : Japan
所有人/管理人 (Owner / Operator) : 國立研究開發法人海洋研究開發機構 Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)

圖 6、白鳳丸研究船外觀及官方網站的船籍介紹

船內配備許多基礎科學所需的探測儀器（圖 7），海底測深儀（單音束、多音束及底質剖面儀）、CTD 分析處理裝置、生物資源聲學探測裝置、淺地層剖面儀（SBP）、船上重力計，精密深度記錄儀（PDR）、生物資源探測儀，重力儀、氣槍震源系統，聲學定位系統等多項高性能研究設備。船上基本裝備有尾部設有 A 型架，還有各類水文絞車和克令吊。

船上設包括乾式、濕式、通用有 10 個實驗室，根據研究內容進行分工。例如，第 7 研究室是直接連接後部觀測作業甲板的濕式研究室，專門用於處理蒐集的海水和海底沉積物核心樣品。另外，第 5 和第 6 研究室是半乾式研究室，用於進行各種實驗和分析，根據不同的研究內容。這些房間基本上沒有固定的實驗設備，而是根據每次研究航行所需的研究設備進行裝載。除了這樣的多功能研究室外，還配置了一些專業性較高、使用目的較為特定的研究室，如進行海底地形、氣象和海象觀測作業的第 1 研究室、進行電腦分析作業的第 8 研究室、配備船上重力計的第 9 研究室、潔淨室的第 4 研究室、以及低溫實驗室的第 10 研究室等。

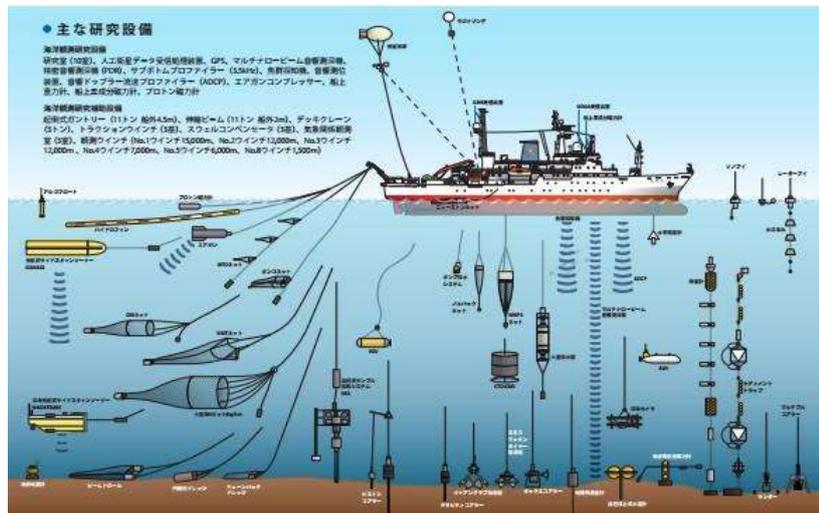


圖 7、白鳳丸研究船主要使用於海域調查的科儀設備
 (<https://ccrp.aori.u-tokyo.ac.jp/kikaku/report.html>)

花東海盆除位居菲律賓海板塊地體構造重建關鍵地位外，其位處黑潮流徑，對於古海洋學及生物地理分布研究而言，更是別具地質歷史的意義。然而，台日共同研究預定為 2020 年在花東海盆執行白鳳丸合作航次，因新冠肺炎臺灣研究人員無法登船而使得研究船無法進入我國經濟海域，日本團隊回到熟悉的大東海脊探測（圖 8），完成了包括 23 次拖網，取得總重 920 公斤的岩石和沉積物樣本，約 850 英里的地球物理調查作業。當中最為耀眼的無非是底拖取得了重達 300 公斤以上的岩石樣本（圖 9）。

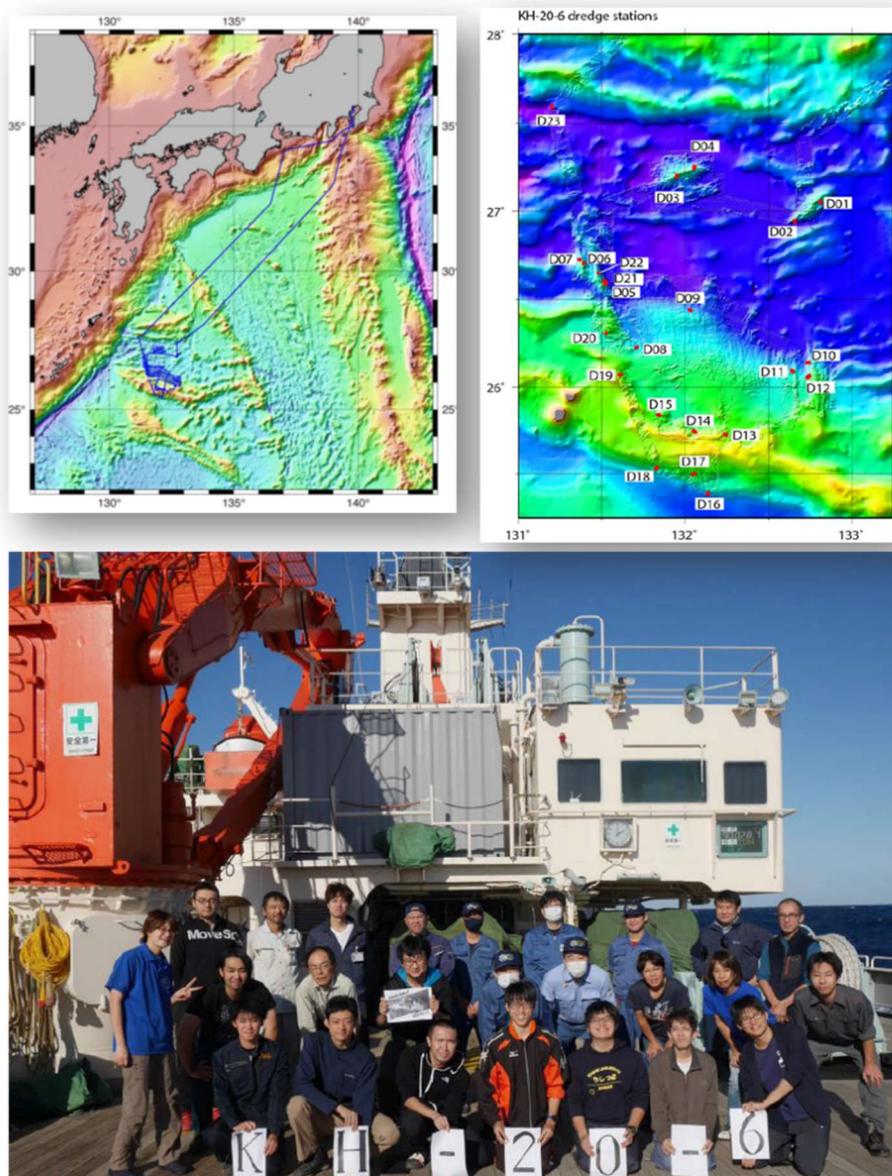
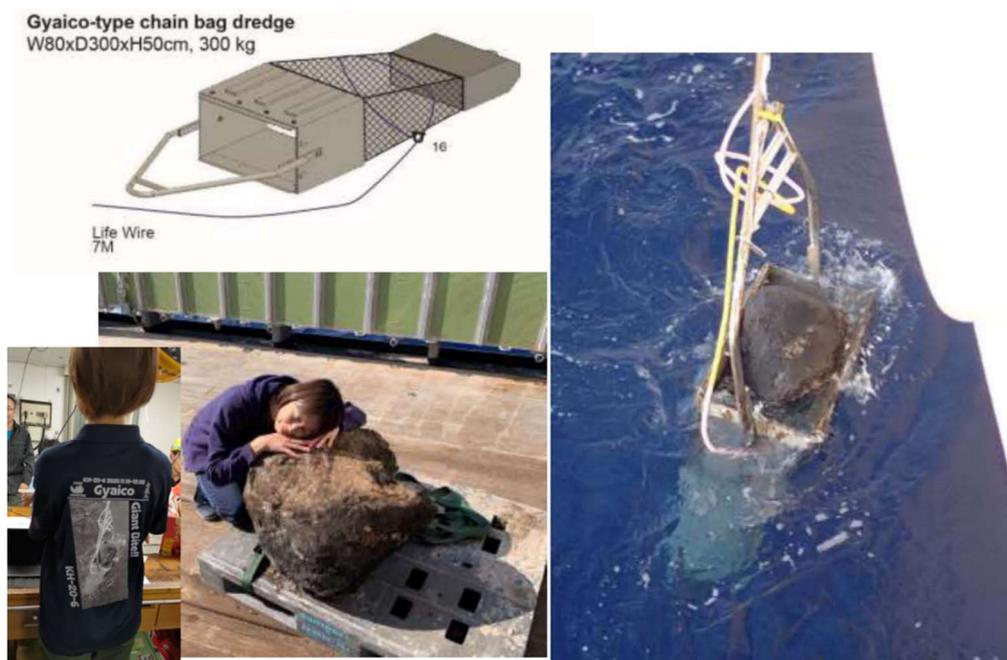


圖 8、2020 年 KH-20-6 的調查路線及團體照



Gyaico-type box dredge (300 kg) collecting large pillow basalt from Oligocene Kita-Daito Basin

圖 9、2020 年 KH-20-6 調查取得重達 300 公斤的巨大岩心樣本

對於花東海盆海床探測空缺的遺憾，就在 2023 年的 KH-20-6 完成當出規劃的任務，再增加於海盆內進行活塞式與箱型岩心取樣，並配合浮游生物拖網採樣作業，以進行古海洋學研究。這是繼 2018 年臺法「渴望（EAGER）」航次後，我國再一次透過國際合作研究計畫，進行臺灣東部花東海盆的深海沈積記錄研究。加上日本團隊對於加瓜海脊多年來的疑惑，此航次勢必將為台日雙方海洋地質研究開啟更多新知。

二、航次過程及成果

日本海洋研究常會善用學術機關間的合作，以「共同利用」的模式將航次利益放到最大，此次白鳳丸航次的眾多研究人員，在航次規劃下遵守領隊指示，在協力合作下交流中激盪更多科學研究的火花，讓此次臺灣東部海域探測調查（圖 8）在冬季無情風浪中，仍舊能創造出許多地球科學的亮點價值。

本調查航次透過國際團隊各方專長的參與，由 JAMSTEC 扮演計畫贊助及執行機關，國立科學博物館的研究人員擔任計畫主持人，國內領隊則是臺灣大學海洋研究所的蘇志杰老師，研究人員多是在海洋探測第一線深富經驗的海洋，召集了臺灣及日本於礦物岩石、海洋生物、沉積物及地球物理四類研究人員參與（圖 9），所使用研究方法與儀器也十分多元，重點是負責運作白鳳丸的船員，更是多年來與研究船隊由 JAMSTEC 所運維的船隊所屬子公司所派遣（圖 10），其專業合作的默契是可以順利完成任務的重要關鍵。



圖 8、白鳳丸船外觀照以及左上角為本次航次的航跡圖

R/V HAKUHO MARU KH-23-10 shipboard teams



Team Rock

Team A

Ishituka Osamu
"Osamu"
佐藤研

SHIDA Masanari
"Assy"
東京大學

UETA Hayato
"Hayachan"
新潟大學

SAKAI Akari
"Akari"
新潟大學

Hsu, Ta-Wei
"Ta-Wei"
(NTU)

Hsu, Yao
"Yao"
(NTU)

Team B

TANI Kenichiro
"Ken"
國立科學博物館

HARIGANE Yumiko
"Harry"
佐藤研

TOYAMA Rintaro
"Toyama"
新潟大學

KUSUHASHI Nao
"Nao"
愛媛大學

MIYAMOTO Maii
"Maii"
愛媛大學

Team Biology

OGAWA Akito
"Akito"
國立科學博物館

HOOKABE Natsumi
"Natsumi"
(IAMSTEC)

LEE, Hsin
"Hsin"
海洋生物博物館

NAKAJIMA Hiroki
"Hiroki"
琉球大學

Hsu, Ling-Lan
"Ling-Lan"
(NTU)

Team Sediment

SAGAWA Takuya
"Takuya"
金沢大學

KAMEO Katsura
"Kameo"
東京大學

TAKEUCHI Makoto
"Take"
東京大學

HSIUNG, Kan-Sin
"Kuma"
(IAMSTEC)

SAWADA Ritsuko
"Ritsuko"
(MWR/技術員)

SU, Chih-Chieh
"Don"
(NTU)

Hsu, Sheng-Ting
"Sheng-Ting"
(NTU)

LUNG, Po-Yun
"Po-Yun"
(NTU)

HO, Sze Ling
"Ling"
(NTU)

Team Geophysics

OKINO Kyoko
"Kyoko"
東京大學

ONO Seitaro
"Ono"
東京大學

SUZUKI Yu
"Yu"
(MWR/技術員)

HUANG, Ching-Yun
"Jessie"
(NTU)

CHANG, Jih-Hsin
"Chang"
(NTU)

CHUNG, Cheng-Chun
"Jim"
(NTU)

LIAO, Yin-Hsuan
"Tiffany"
(NTU)

Observers

CHEN, Li-Wen
"Liven"
(NAMR)

CHIU, Shen-Dong
"Sye-Dong"
(NTU)

圖 9、參與本航次的科研團隊

R/V HAKUHO MARU CREW LIST

Deck

船長 CAPTAIN 春日 一彦 KAZUHIKO KASUGA	一等航海士 CHIEF OFFICER 板橋 和彦 KAZUHIKO ITAHASHI	次席一等航海士 FIRST OFFICER 中村 哲朗 TETSURO NAKAMURA	二等航海士 SECOND OFFICER 上原 秀太 SHUTA UEHARA	次席二等航海士 JR. SECOND OFFICER 阿部 雄介 YUSUKE ABE	三等航海士 THIRD OFFICER 福井 響 HIBIKI FUKUI	次席三等航海士 JR. THIRD OFFICER 篠畑 葵 AOI SHINOHATA
甲板長 BOATSWAIN 浦邊 剛 TSUYOSHI URABE	副甲板長 ASSOCIATE BOATSWAIN 川名 幸男 YUKIO KANANA	甲板次長 ASSOCIATE BOATSWAIN 小川 直幸 HIROYUKI OGAWA	副甲板次長 ASSOCIATE BOATSWAIN 寺坂 幸宏 YUKIHIRO TERASAKA	操舵手A QUARTER MASTER 安藤 真志 MASASHI ANDO	操舵手B QUARTER MASTER 内山 航輝 KOKI UCHIYAMA	操舵手C QUARTER MASTER 只野 雅博 KAI TADANO

Engine

機長 CHIEF ENGINEER 松津 広章 HIRONORI FUNATSU	一等機関士 FIRST ENGINEER 宮本 五郎 GORO MIYAMOTO	次席一等機関士 JR. FIRST ENGINEER 山村 恭彦 YAMAMURA ASUHIRO	二等機関士 SECOND ENGINEER 佐久間 安広 SAKUMA GORO	次席二等機関士 JR. SECOND ENGINEER 木曾 昂 SUBARU KISO	三等機関士 THIRD ENGINEER 臼田 祐将 YUSUKE USUDA
操機長 NO. 1 OILER 吉田 隼 MINORU YOSHIDA	操機長 NO. 2 OILER 吉田 栄 SAKAE YOSHIDA	操機次長 NO. 3 OILER 武田 好司 KOJI TAKEDA	次席操機次長 NO. 4 OILER 工藤 泰葵 TAIKI KUDO	電装次長 NO. 5 OILER 甲斐 啓士郎 KEISHIRO KAI	操機手A NO. 6 OILER 前川 颯 HAYATE MAEKAWA

Radio & Office

電子長兼通信長 CHIEF ELECTRONICS OFFICER 山本 洋平 YOHEI YAMAMOTO	電子士 ELECTRONICS OFFICER 山口 拓己 TAKUMI YAMAUCHI	司厨長 CHIEF STEWARD 中野 耕介 KOSUKE NAKANO	司厨次長 ASSOCIATE STEWARD 平沢 尚 TAKASHI HIRASAWA	司厨手A STEWARD 小山 由希子 YUKIKO KOYAMA	司厨手B STEWARD 阿部 誠徳 MASANOBU ABE	司厨員 STEWARD 梶原 裕輝 HIROKI KAJIWARA

圖 10、參與本航次的船員名單

本次任務主要的研究團隊大致可分為四大類（圖 9），執行的探測技術、使用方法、觀測儀器任務十分多元（圖 11），在冬季海域多舛的條件下，精準的時間分配以及配合滾動修正的時程，不懈怠而持續完善的準備，是日本在作海洋探測時，研究團隊效率優於其他國家的關鍵。依照航次前所規劃的下放點位、測線完成初步規劃後（圖 12），再按照即時蒐集到的地球物理資訊（水深地形、底質剖面、海底管線分布、現場漁業活動分布）來判斷修整站位點。所執行之任務成果可分為下列五大類：

- 1、 深海底拖採樣及攝影
- 2、 深海活塞式岩心採樣
- 3、 複管岩心採樣
- 4、 垂直浮游生物採集
- 5、 海洋地球物理資料蒐集

樣本及資料形式 (Types of samples and data)	使用方法 (Methods to be used)	使用儀器 (Instruments to be used)
Rocks 岩石	Dredging 底拖	Dredge
Sediments (For geochemical and paleontological analyses) 沈積物		
Benthos (For biological analysis) 底棲生物		
Sediments (For geochemical and paleontological analyses) 沈積物	Coring 岩心	Piston corer 活塞式岩心
Sediments (For geochemical and paleontological analyses) 沈積物	Coring 岩心	Multi-corer 複管岩心
Benthos (For biological analysis) 底棲生物		
Plankton 浮游生物	Net towing 浮游網	Vertical Multiple-opening Plankton (VMPS) sampler
Seafloor image 海床影像	Dredging and coring 底拖及岩心	Deep sea camera mounted onto dredge, piston and multi-corer
Bathymetric data (sea bottom topography) 地形資料	Measuring by sounding and echo processing	Multi-beam echo Sounder 多音束迴聲 XBT 聲速計
Sea bottom reflectivity 海床反射	Measuring seabed intensities	
Geomagnetic data 磁力資料	Towing sensors and measuring by sensors installed on ship	Proton magnetometer 質子磁力計 and shipboard three-component Magnetometer 及三分量磁力計
Gravity data 重力資料	Measuring by sensors installed on the ship	Shipboard gravimeter 船載重力儀

圖 11、本航次使用到的技術及儀器列表

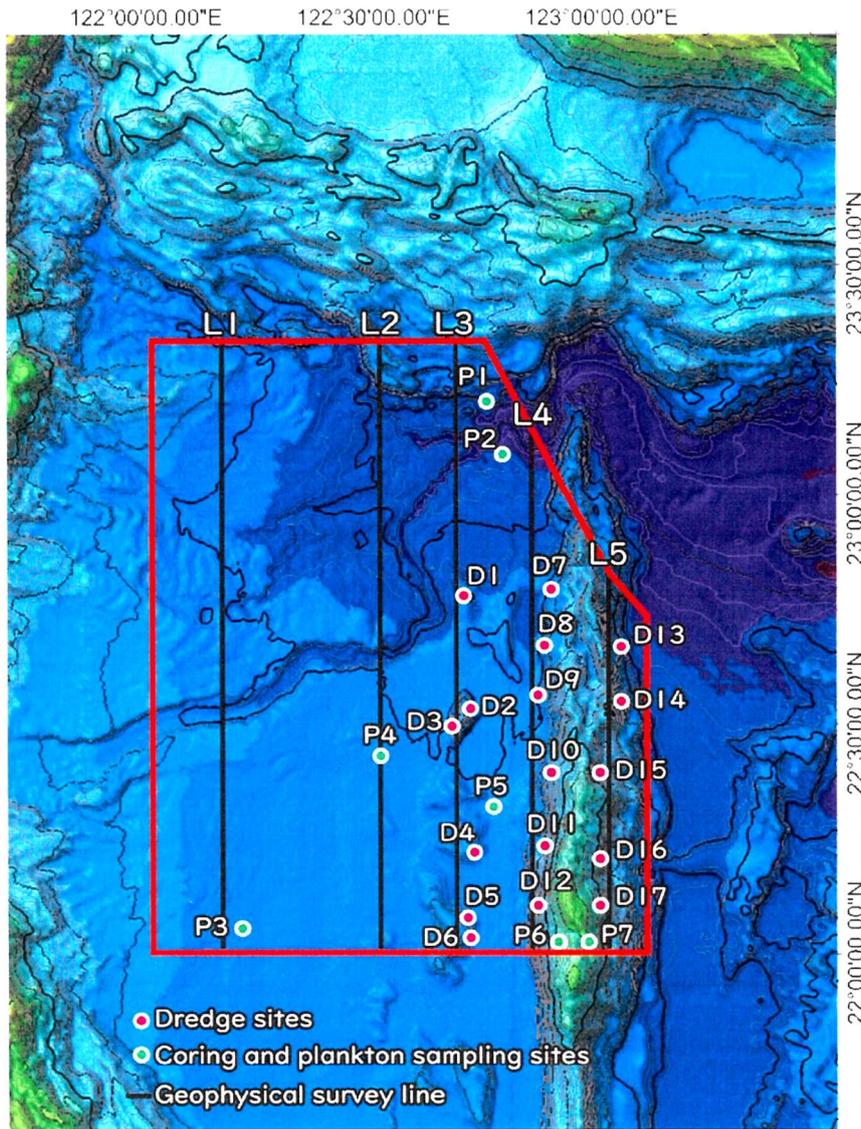


圖 12、本航次原先預定規劃的底拖站位、浮游生物採樣及地球物理探測的測線規劃

(一) 深海底拖採樣及攝影 (Gyaico-Type Box Dredge with Camara)

本航次最主要的任務正是運用日本東京大學自行研發的深海底拖採樣及攝影（圖 13），採集加瓜海脊附近的深海岩石礦物以利進行地質分析，於 14 天的航期內完成了 7 站，分別位於加瓜海脊東西側各脊端（圖 12）。但由於天氣因素無法順利連續執行多次，我們實際僅完成了 7 站的底拖採樣。在執行海床深拖的控制技術在底拖系統著床前後，在資深研究人員的即時觀察及控制指令下，藉由控制船身及收放纜線來決定底拖盒在海拖曳的重要決策，是深拖採樣成功與否中最具專業挑戰的關鍵點（圖 14）。樣本上甲板後，便是全體研究人員與泥土奮戰的時候（圖 15），接著是初步目視判斷的岩石類別分樣作業（圖 16）。

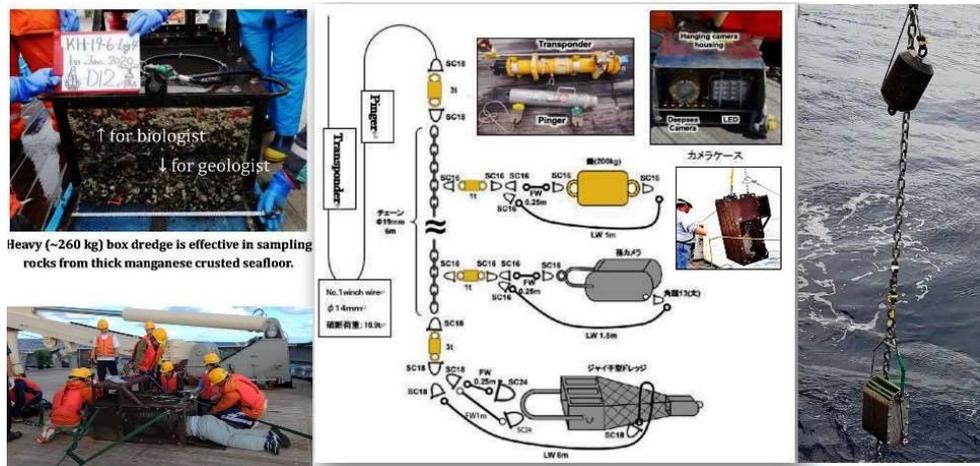


圖 13、日本團隊自行發展的底拖加攝影採樣系統，具有岩石沉積物及生物採樣功能，並可全程錄影下放採樣過程以茲紀錄（KH19-6 Report）。

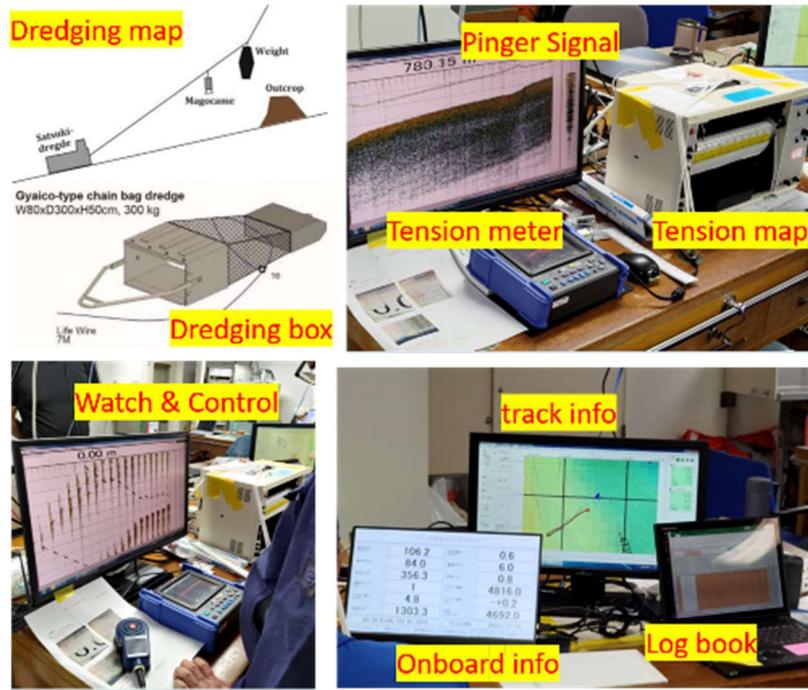


圖 14、在底拖系統執行時，研究人員在儀控室裡需要全神貫注，緊盯聲學應答器、張力計及海床地形等資訊，與操船及纜繩控制室緊密聯繫。



圖 15、在底拖系統回收之開箱作業時研究團隊全力以赴地在甲板分類樣本。



圖 16、岩石礦物在分別包裝帶回前，在船上會進行樣體敘述、稱重及狀態攝影，然後較大塊體則會透過直接切樣初步辨析岩石礦物成分來決定後續分析研究的策略。

(二) 深海活塞式岩心採樣 (Piston Corer)

臺灣目前僅有幾個少數單位曾經建置使用過活塞式岩心採樣系統，倘若需要深海、長岩心則往往需要藉助國際合作或是跨國租賃才能得以完成（圖 17）。此次在加瓜海脊（水深 5000 米左右）所執行的活塞式岩心採樣系統，是傳統活塞式岩心採樣方法（靠後甲板 A 架下岩心），沒有方便水平輸送道船身側邊的機具下，能夠採樣的底質深度就要仰賴 A 架高度及後甲板長度，簡易但較需要人力及安全考量，因此底質採樣目標深度多為 24 米內，此外，視水深及底質概況，本航次以採樣 12 米內岩心為目標，成功取得兩站成果（圖 18）。

成功的站位在北緯 23 度 12.4750 分、東經 122 度 35.1059 分，水深 5,381 米，位於花蓮峽谷北側、加瓜海脊西側、增積楔南側，共獲得了總長度約為 650 厘米（包括頂帽和分裂前）的柱塞岩心，預計其岩心沉積物將有助於了解深海濁流岩的特性，以及北花東海盆的沉積物來源。此外，我們可以把此站點取得的沉積物與先前加瓜海脊東部琉球海溝的濁流岩做比較，去驗證當時先前的研究（Hsiung et al, 2023），曾提出琉球海溝西部的濁流岩中可能包含台灣來源的沉積物。

雖然岩心採樣有彎管現象導致岩心管取出困難，或沉積物可能會受到擾動的現象，觀察後仍可將沉積物概略敘述。初步發現柱塞岩心捕獲器的岩石學特徵多為大砂礫到極細砂，而岩心沉積物主體則多是以大細砂到極細砂為主，整個岩心樣本的組成初步判斷十分類似，後續將送往高知岩心庫進行各項細部分析作業。

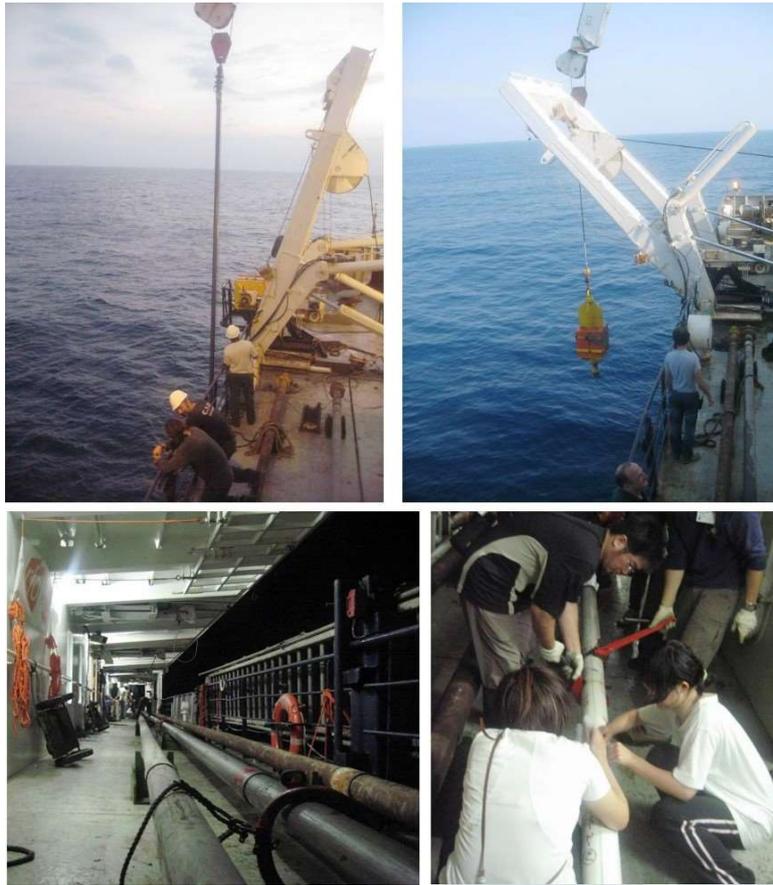


圖 17、先前在台灣西南海域以法國研究船進行深水（水深平均 2000 米左右）活塞式長岩心採樣（底質岩心長達 35 米）是運用船側舷讓岩心上船。



圖 18、白鳳丸的活塞式岩心是用船後 A 架將岩心帶上船，甲板所空長度外即為一般岩心所能採集的長度

(三) 複管岩心採樣 (multi-corer)

為了有區域性不同空間分布的沉積物樣本，本航次除了活塞式岩心取得數公尺到數十公尺的沉積物樣本之外，也有利用底碇式取得區域性的短岩心沉積物做比較（圖 19），搭載水下攝影設備讓我們對於海床底質採樣紀錄有檢討選址的可能，並且在沉積物分析的底質特性比對將有更進一步的認識（圖 20）。

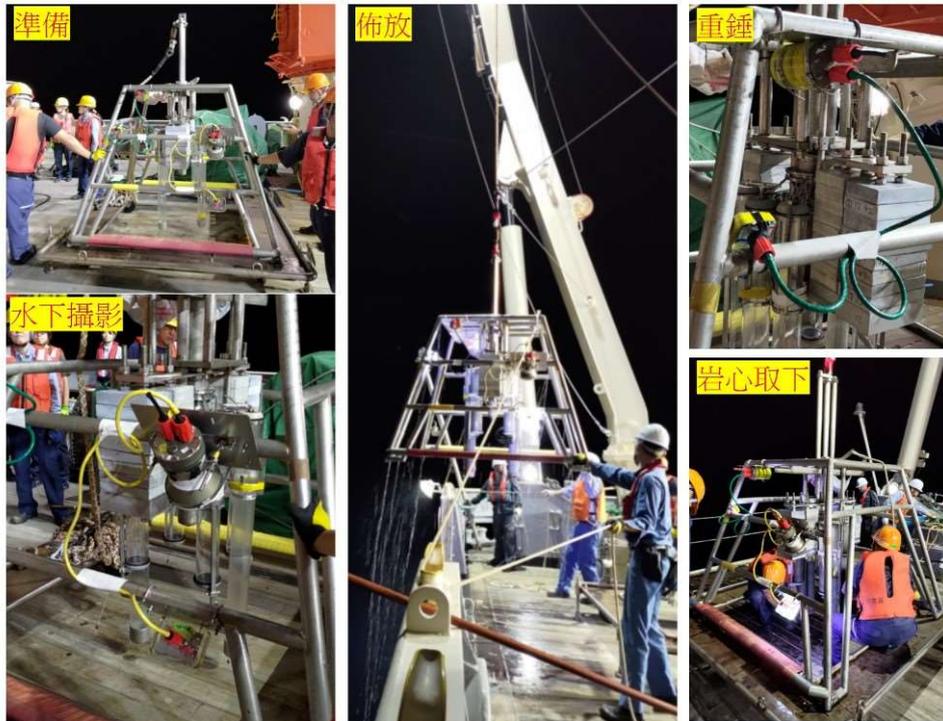


圖 19、在適當的重錘配置下，可以取得八管一米長的沉積物底質岩心樣本。

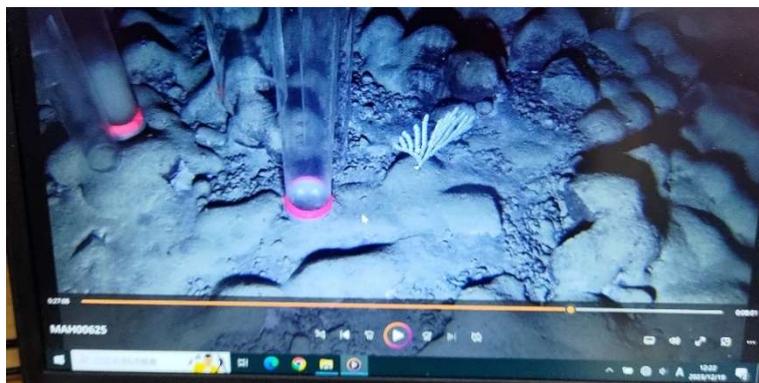


圖 20、採樣系統上的攝影機，可以提供我們採樣時海床環境的真實資訊。

(四) 垂直浮游生物採集 (Vertical Multiple-opening Plankton sampler, VMPS)

多層浮游生物網可以在水下以多層過濾的方式，捕捉海水不同深度下的浮游生物，尤其適用於深水大洋的生物採樣研究，藉由不同時段的開啟關閉閘門，讓海洋垂直剖面下不同海水環境的浮游生物捕捉記錄下來（圖 21）。

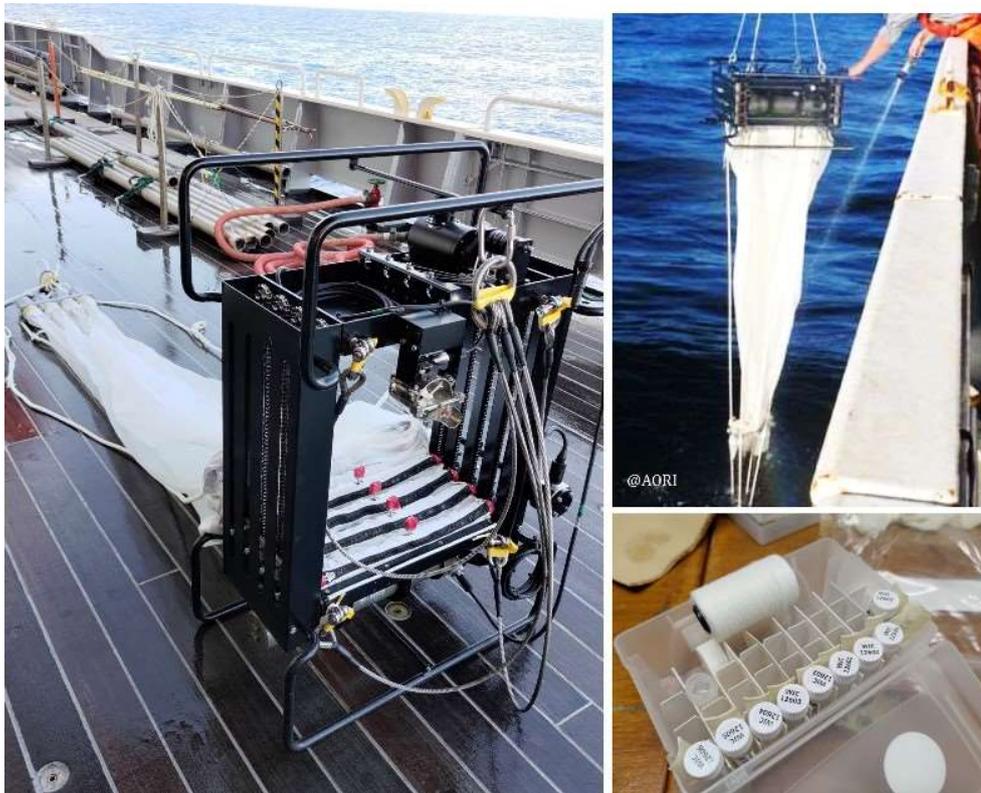


圖 21、與一般溫深鹽儀類似的下放方式可以取得不同深度的浮游生物。

(五) 海洋地球物理資料探測 (Marine Geophysical Exploration)

身為海洋地球物理專業的觀察員兼研究人員，若非在甲板上現場協助切岩心、鎖螺絲、抬工具、洗沉積物以及做紀錄等，就是在儀器監測室觀看即時地形水深、底質剖面、重力儀、磁力儀等變化，以規劃給地球物理輪班組員，產製下一個探測目標所需的參考背景圖（圖 22）。每日的探測工作其任務優先順序由領隊安排後，所負責的團隊小組長需要根據自己有興趣的目標，我們國內海洋地球物理團隊先前在該區附近的探測資訊便成為很重要的參據，除了地形之外，重力、磁力、反射震測剖面更是底質沉積物重要的基礎資料，過往的經驗可以幫助我們在不同議題的時候以不同資訊做參據，相對地，此航次所補充的探測資訊也將是充實我們海域基礎調查的。

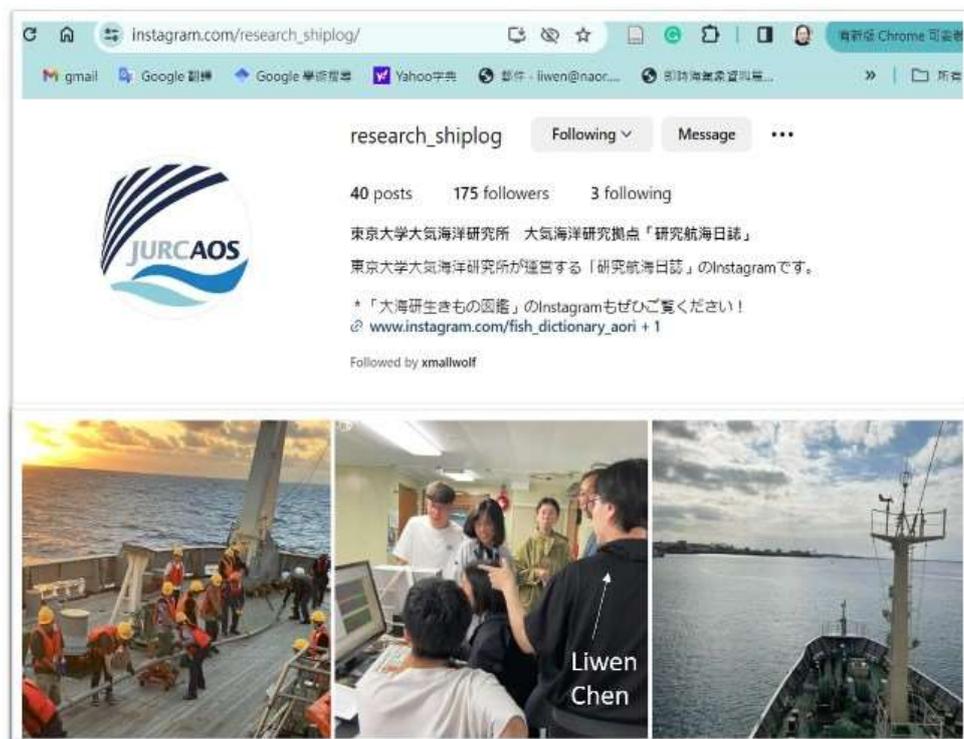
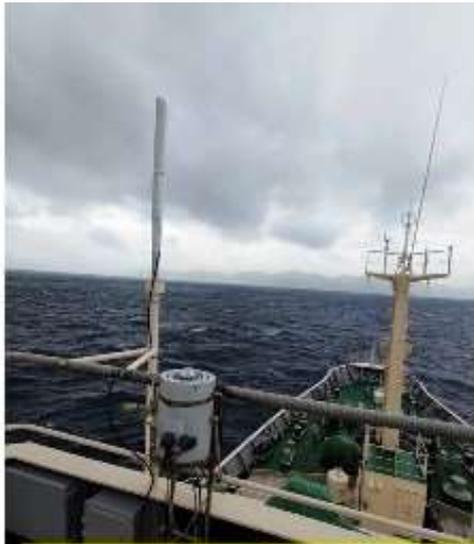


圖 22、由於對於台灣地形及反射震測資料分布較為熟稔，參與區域性底質採樣建議便成為每日必須的課題，因此被攝入白鳳丸的網頁公開日誌中。

值得一提的是，白鳳丸上除了傳統使用的拖曳式質子磁力儀（Proton magnetometer）之外，另外還有隨船搭載三分量磁力儀（shipboard three-component Magnetometer），如此捕捉到的磁場會兼具大尺度的地磁資訊以及小尺度磁力異常變化，對於可能具有火成構造的構造底質以及疑似有海床重金屬礦物的海域環境，是區域性海床底質特徵探測如虎添翼的組合。



船載式三分量磁力儀探針及記錄器



質子式磁力儀

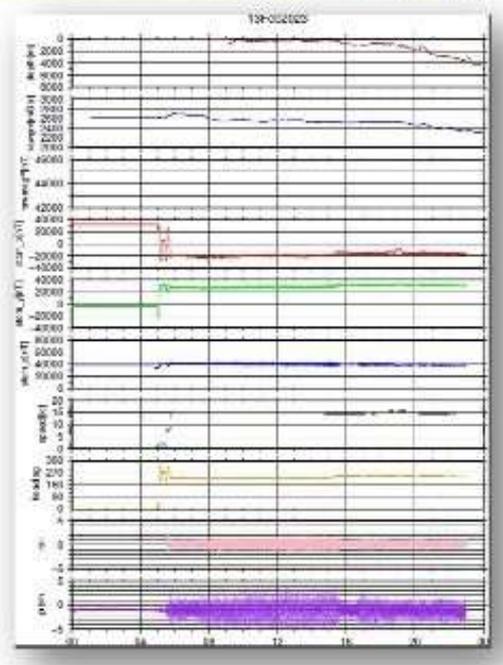


圖 23、兩種磁力儀探測儀器及紀錄器，右下角為地球物理團隊每日會出的沿測線磁力數值展示。

三、心得及建議

本航次並無涉入我國禁限制海域，因此航行紀錄為連續開啟，隨船探測基礎資訊彙整處理後亦會納入我國海洋資料庫，以利後續海洋科學研究。下船前曾在德國擔任 GEOMAR 訪問學者 28 個月，德國海洋研究與日本如出一轍的觀念都是，再新再好的東西都會有變老變舊的一天，惟有掌握正確而專業的運維策略，才會是發揮探測最大功效的真諦。這次在參與白鳳丸航次探測期間，除了觀察到水下任務伴隨攝影紀錄的優點外，透過國際交流的共同利用航次，往往都可以學習到許多科研儀操作的小細節。此外，在討論詢問中，領隊還不吝分享了水下探測相機保護盒的設計圖以及底拖科儀配重的運算方式（圖 24）。

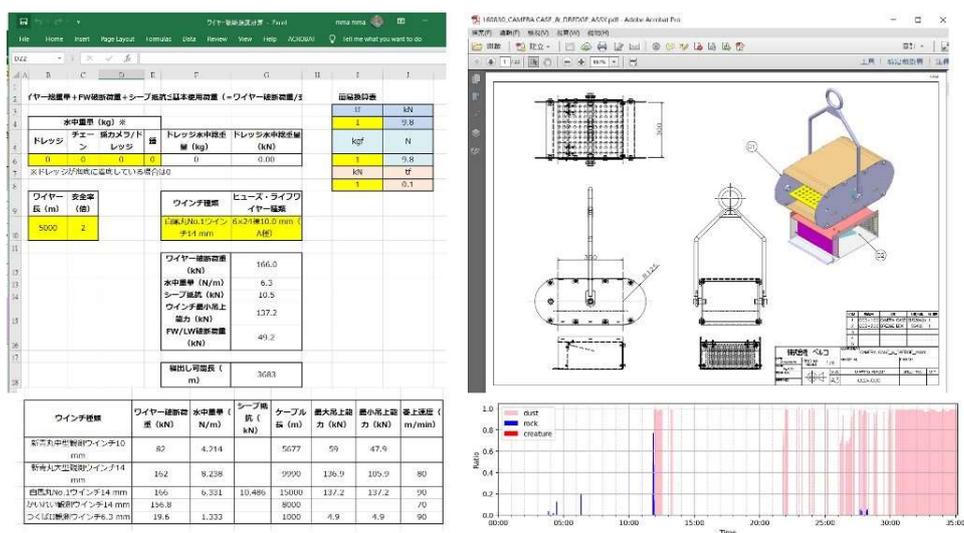


圖 24、左圖為日本各底拖採樣研究船的配重經驗公式快算表，右圖為底拖相機保護殼的設計，以及底拖影像的 AI 辨識訓練成果。

在與歐美先端科技團隊合作過後，日本海洋研究用最傳統經濟的探測作風讓我由衷地佩服，讓從來不認為取得海洋珍貴資訊為理所當然的我，面對像白鳳丸這艘既”耐用”又”沉穩”的 20 歲研究船，除了日式奉守紀律下營造出的乾淨舒適環境，更重要的是任務配合度極佳的專業船隊，體現了我們海洋科學探測團隊最渴望的永續利用。心得建議主要有以下兩大點：

(一) 透過「共同利用、共同研究」的整合海洋研究運用策略

日本海洋學術研究透過「共同利用、共同研究」的整合運用策略，為跨單位團隊爭取到高效率的探測調查方法，在計畫主軸下，由兩、三方為主要投資採購及規劃船期者，召集各方有興趣投入取得資訊的研究團隊一同參與，產生的海洋科學研究亦將是跨越邊界的視野。

本院目前使用研究船常是以跨單位執行運用到最大利益為宗旨（與內政部合作於南沙太平島及東沙執行地形測繪、與經濟部地礦中心合作於臺灣海峽執行底質探測），然而等到本院調查船建置完成時，船期管理亦可將此項整合策略實踐在跨機關以及學術單位的海洋科學探測航次上。不但可以造福無法申請到航次的新興科學家（整合各研究菁英的專長執行任務），或是樂於參與學習的研究生（以親身體驗的方式執行海洋科普教育推廣）。藉由海洋調查的普及，讓更多關心國家海洋研究的人更瞭解本院任務外，更可以促進各領域對於海洋科學求知求解的效率，實為推廣知海、敬海觀念的最佳實踐（圖 24）。建議推廣整合性探測研究在調查船使用管理中，將優先使用順序列入考量，並將推動科普任務列入調查船的年度工項之一，以利讓不同層級使用者都可以參與到國家級調查船的任務。



圖 25、2024 年 3 月 1 日高知大学海洋國際研究所舉辦的共同利用、共同研究成果發表會展示了往年許多航次探測的研究成果。

(二) 海洋研究船隊建置之相關建議

除了透過「共同利用、共同研究」的整合運用策略可創造海洋探測航次的高經濟效率外，JAMSTEC 整合一系統可相互支援探測調查船隊，讓船員在不同的研究船間配合研究團隊執行任務，除可熟稔科研儀器的操作模式，更可建構出探測作業的絕佳默契。即便擁有最頂尖的研究船，卻無法在專業運維的制度下讓研究船隊有足夠的整合訓練機會，那麼研究船的實體運作將會陷入傳統模式的窠臼，除了讓我們的海洋研究在原地踏步，順利達成探測更會成為永遠的期許。

本院正值調查船建造之初，更是船隊人員急需到位之際，因此，針對本院在推動研究船及研究船隊的建置方面，建議可分為以下幾點：

1. 研究船隊組成的部分：對於船體設備最熟稔的輪機長與探測長等關鍵人物須於船隻建造時期就已招募完成，才能善用其過往運維經驗完善研究船的監造任務，爾後研究船的運維修繕才會得心應手。
2. 船員配合調查任務的部分：研究船隊組成中必須包含有些甲板人員是兼具船員身分，主要是操作科研相關絞具及運維船上機具的甲板船員，與一般船員或是科移操作的探測人員有區隔，這是國外研究船隊或是專業探測船與一般工作船最大的差別，也是國內研究船隊目前甚為欠缺考量被忽略的部分。
3. 調查船內部的部分：船體維修的動線，需要確切地明朗可行，而不是將構圖分布擺放完整而已，發電機體運作的控制面板區，必須是利於重複審視的路徑。
4. 海洋永續環保考量的部分：顧及未來環保船舶趨勢，須從規劃就納入設計考量，否則後期以濾油的過濾器進行補救會是耗資深淵。但執行環保必須接受麻煩，正如白鳳丸上任何沉積物廢水都不能夠倒回海裡的措施一樣，落實心力在保護海洋不受汙染的處理流程上。

以上建議，期許本院在此項任務推動執行上，能參考國外各項國家級研究船整合策略，理解海洋事務在執行層面上各環節存在的重要性，以期在調查效率及海洋永續間達到平衡。

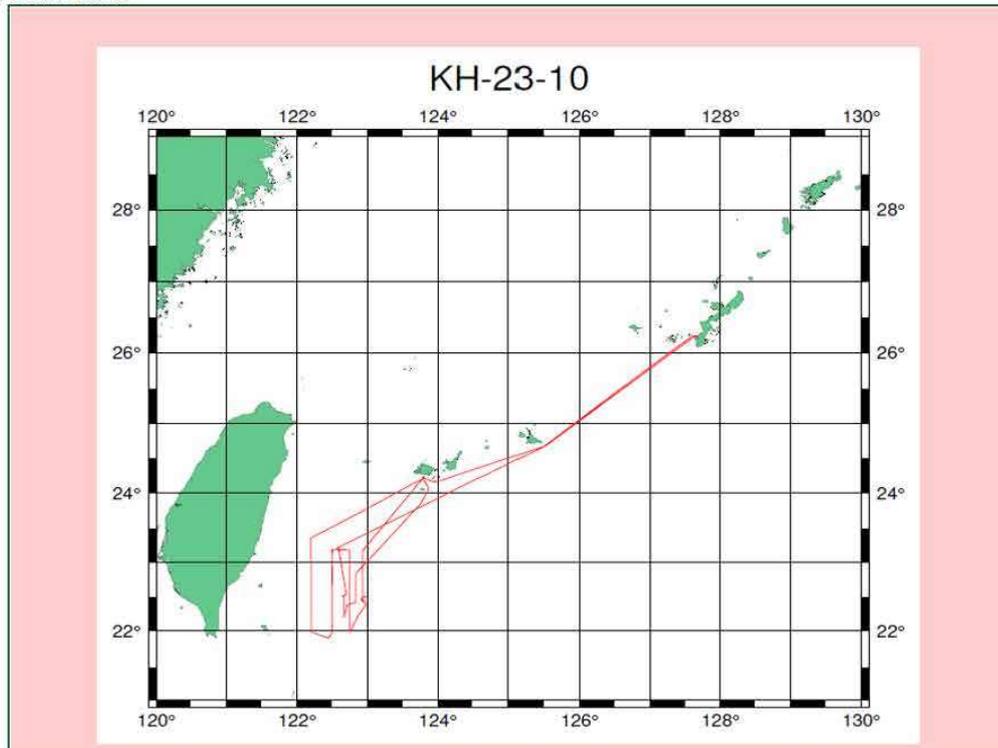
附錄一、航次領隊摘要報告

Cruise Summary

1. Cruise Information

- (1) Cruise ID : KH-23-10
- (2) Vessel : R/V HAKUHO MARU
- (3) Cruise Title
Tectonic development of the Huatung Basin: Understanding the origin of the Philippine Sea Plate
- (4) Chief Scientist
TANI Kenichiro NMNS
- (5) Representative of the Science Party
- | | | |
|---------|----------------|------|
| SH23-24 | TANI Kenichiro | NMNS |
|---------|----------------|------|
- (6) Research Titles
- | | |
|---------|---|
| SH23-24 | Tectonic development of the Huatung Basin: Understanding the origin of the Philippine Sea Plate |
|---------|---|
- (7) Cruise Period
13-Dec-23 - 23-Dec-23
- (8) Ports of departure /call /arrival
Naha - Naha
- (9) Research Area
Huatung Basin and Gagua Ridge

(10) Cruise Track



2. Overview of the Observation

During the KH-23-10 cruise of the research vessel *Hakuho Maru*, geological, geophysical, and biological surveys were conducted in the Huatung Basin and Gagua Ridge to the east of Taiwan. The origins and formation history of the Huatung Basin and Gagua Ridge, which constitute northwestern sections of the Philippine Sea Plate, remain unclear. Investigating their formation age and tectonics is crucial for understanding the origin of the Proto-Philippine Sea Plate as the basement of the Izu-Bonin-Mariana Arc. Additionally, this region is important for the study of paleoceanography and benthic organisms in the upstream Kuroshio region.

The expedition was planned for 12 days from December 13 to 24, 2023, departing from and returning to Naha. However, due to adverse sea conditions caused by a strong winter-type pressure system in the middle of the voyage, the expedition was shortened by one day. The ship arrived at Naha Port on December 23. Despite the reduction in survey days, seven dredge sampling, two piston corer sampling, and one each of multiple corer and VMPS sampling were conducted. In addition, a total of 250 nautical miles of shipboard geophysical survey were carried out, obtaining seafloor topography, magnetic, and gravity data.

Throughout the expedition, the cooperation of Captain Kasuga and the crew of the *Hakuho Maru*, enabled us to conduct necessary survey despite challenging sea conditions. The onboard researchers express gratitude to everyone involved, including the support received from the Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC) and the Atmosphere and Ocean Research Institute at the University of Tokyo, including the MSR application to Taiwan.

附録二、KH-23-10 航次記録簿

R05 研安委 7-6

2023年11月2日変更

令和5年度 共同利用

花東海盆: 古フィリピン海プレートの起源と黒潮上流域における古海洋環境・生物相の解明
KH-23-10「白鳳丸」
実施要領書(案)

花東海盆・Gagua 海嶺

令和5年12月

研究プラットフォーム運用部門 運用部

1. 目的

2023 年度共同利用に採択された以下の課題について、学術研究船「白鳳丸」による調査を実施する。

課題名: 花東海盆: 古フィリピン海プレートの起源と黒潮上流域における古海洋環境・生物相の解明

提案者: 谷 健一郎 (国立科学博物館地学研究部)

2. 期間 (別紙 1 参照)

2023 年 12 月 13 日 (水曜日) ~ 2023 年 12 月 24 日 (日曜日) までの 12 日間
[那覇] ~ [那覇]

3. 使用船舶

名称 : 「白鳳丸」4,073 G/T
インマルサット : 010-870-7730-68754
FAX : 010-870-7838-99982
Email : purser@hakuho.jamstecfb.jp
IMO 船舶識別番号 : IMO8714700
信号符字 : JDSS

4. 調査海域 (別紙 2-1 参照)

花東海盆・Gagua 海嶺 (水深 1,500m~6,000m) 機構海域番号: 61-44,61-51
[23° 20'N, 122° 00'E] [22° 00'N, 122° 00'E] [22° 00'N, 123° 05'E]
[22° 44'N, 123° 05'E] [22° 50'N, 123° 00'E] [23° 20'N, 122° 43'E]
の各点で囲まれる 範囲

予備海域 [沖大東海嶺・沖大東海底崖] (水深 2,000m~6,500m)
機構海域番号: 61-39,61-42,61-45
[20° 50'N, 131° 10'E] [20° 50'N, 136° 10'E]
[24° 00'N, 131° 10'E] [24° 00'N, 136° 10'E]
の各点で囲まれる範囲

5. 寄港地

なし

6. 調査チームの編成 (別紙 3 参照)

(1) 統括責任者: 調査航海全般に関すること。

- (2) 主席研究員:調査の具体的な計画、調整、まとめ等に関すること。
- (3) 次席研究員:主席研究員の補佐及び代理に関すること。
- (4) 次々席研究員:次席研究員の代理に関すること。
- (5) 乗船研究員:得られたデータ・サンプル等を用いた調査研究の実施に関すること。
- (6) 観測技術員:データ・サンプルの取得及び調査作業の支援に関すること。
- (7) 「白鳳丸」船長及び乗組員:「白鳳丸」の運航及び調査作業の支援に関すること。

7. 調査研究の概要

フィリピン海プレートを構成する海盆群のなかで、その起源・形成史が不明である台湾東方沖の花東海盆とその東縁部の Gagua 海嶺の地質・生物調査と地球物理探査を行う。本海域には伊豆小笠原マリアナ (IBM) 弧が始新世に誕生した際の基盤岩が露出している可能性があり、採集岩石の各種化学分析や古地磁気強度変化から、その形成時期・テクトニクスを制約することで、プレート沈み込みがどのような地質条件において発生するのかを明らかにする。

8. 実施内容

- (1) ドレッジによる岩石・生物採取および海底撮影
- (2) ピストンコアラーを用いた採泥
- (3) マルチプルコアラーを用いた採泥
- (4) VMPS を用いた生物採集
- (5) XBT 観測
- (6) 曳航式プロトン磁力計観測
- (7) 船上重力計、船上三成分磁力計による観測
- (8) マルチビーム音響測深機、SBP を用いた調査

9. 過去の作業実績

ドレッジおよび深海カメラシステムは、KH-23-1、KH-22-3 等、ピストンコアラーは KH-22-7、KH-22-3 等、マルチプルコアラーは KH-22-7、KH-22-6 等、VMPS は KH-22-5 等で実績がある。何れも事故・トラブルなく安全に作業を実施した。

10. 安全検討部会等の記録

2023 年 10 月 4 日 研究プラットフォーム運用部門リスクアセスメント

11. 危惧されるリスク

- (1) 観測機器の着水及び揚収時の受傷事故
対策:作業リスクについて認識を共有するため、事前打ち合わせを行って作業を実施する。
作業の際は、安全保護具を着用する。
- (2) 昼夜連続の観測作業による過重労働
対策:観測スケジュールを事前に確認し、必要な人員を確保のうえ当直体制を構築して作業を実施する。
- (3) 夜間における海中転落

対策:夜間に暴露甲板に出る時は当直航海士に連絡し、単独行動はしない。

(4)ピストンコアラの海底拘束によるウインチワイヤーの損傷

対策:ピストンコアラ引き抜き力、ウインチワイヤーの自重、破断荷重及びワイヤー繰り出し長におけるウインチ巻き上げ力を考慮の上、適切なメインワイヤーが選定されている。海底に拘束された場合においてもメインワイヤーを破断させることで、ウインチワイヤー破断を防ぐ。

(5)ドレッジの海底拘束によるウインチワイヤーの損傷

対策:ウインチワイヤーの自重及び安全荷重を考慮の上、適切なリードワイヤー、ヒューズワイヤー、ライフワイヤーを選定して使用する。

(6)新型コロナウイルスの感染拡大

対策:政府・自治体からの要請に従って十分な予防策を講じる。機構が策定した最新の基準等に従って実施する。

12. その他

(1)安全対策

- ① 新型コロナウイルス感染の影響を防ぐため、機構が定めた最新の「新型コロナウイルスに対応した MarE3 における船舶乗船/訪船基準」に従い、行動する。
- ② 機構が定めた「乗船の手引き」に従って作業を実施する。
- ③ 海上衝突予防法を遵守し、水中作業中は第 27 条第 4 項に基づく灯火または形象物を掲げるとともに、海上の警戒を行う。
- ④ 荒天時には作業を中止する。また、海況により適宜、海域・作業内容を変更して実施する。
- ⑤ 事故・トラブル発生時には、機構が定めた「危機管理対応マニュアル」に従い対処する。(連絡体制は別紙 4 参照)
- ⑥ 海底ケーブルに接近する作業を行う際には機構が定めた「海底ケーブル近傍における調査・作業にかかわる安全基準」に従って調査を実施する。

(2)許可・届け出等

- ① 海上保安庁海洋情報部及び管轄する管区海上保安本部へ「作業のお知らせ」を送付する。
- ② 防衛省本省関係部署及び海上自衛隊の関係部署へ「作業のお知らせ」を送付する。
- ③ 鉱業法第 100 条の 2 に基づき、東京大学大気海洋研究所が探査許可関連手続きを行う
- ④ MSR 申請(台湾)について、機構が台北駐日経済文化代表へ提出をする。
- ⑤ 特定水産動植物採捕許可申請について、水産庁の許可は機構が取得済み。追加で許可が必要な場合、機構が許可申請をする。

(3)安全保障輸出管理

外国為替及び外国貿易法(外為法)等関連法令に基づき、輸出貨物については該当なし、技術の提供については許可が不要なことを主席に確認した。

(4) データ・サンプルの取り扱い

今航海で得られるすべてのサンプルおよびデータについては機構の定めた「共同利用研究航海のデータ・サンプルの取扱」に従い対処する。

13. 別添

別紙 1-1	日程表
別紙 1-2	観測スケジュール(案)
別紙 2-1	海域図
別紙 2-2	観測点一覧
別紙 3	組織図
別紙 4	事故・トラブルにおける緊急連絡体制及び役職員緊急連絡先一覧
別紙 5	乗船者名簿
別紙 6	予備員名簿
参考資料 1	使用する観測機器の資料
参考資料 2	研究プラットフォーム運用部門 リスクアセスメント資料

日程表

日付		動 静		実 施 内 容
12月13日	水	出港	那覇港	関係者乗船
12月14日 ～	木	作業	花東海盆・Gagua 海嶺	ドレッジ、ピストンコアラー、VMPS
12月23日	土			マルチプルコアラー、XBT
12月24日	日	入港	那覇港	関係者下船

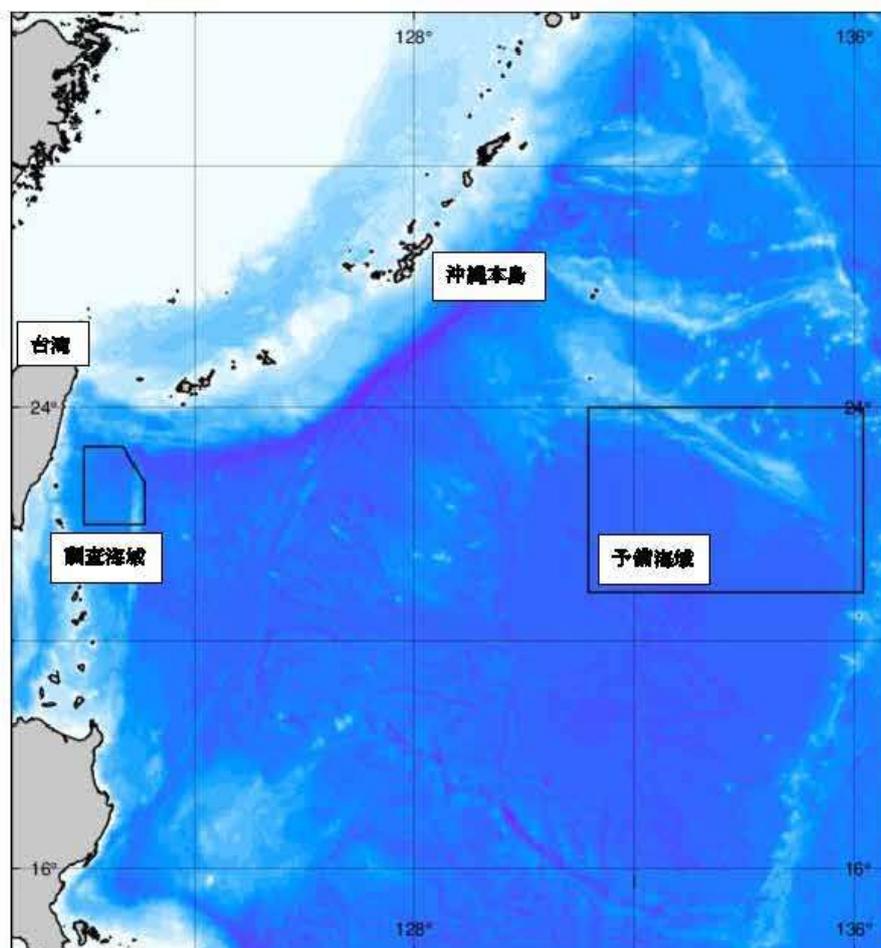
※海況および作業の進捗状況等により上記日程を変更する場合がある

観測スケジュール(案)

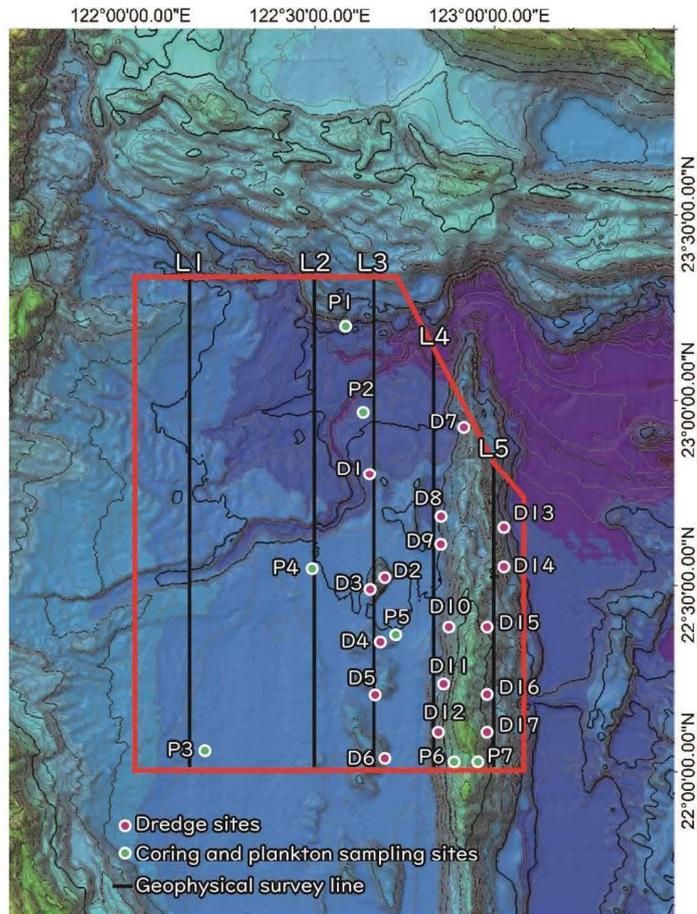
	12/13 Wed	12/14 Thur	12/15 Fri	12/16 Sat	12/17 Sun	12/18 Mon
0						
1						
2						
3					Dredge: D04 4000 m	
4				Geophysical survey (L4) 12 knt		
5						Dredge: D06 4000 m
6						
7						
8			Site survey P01, P02			
9						
10			Piston: P01 4000 m		Piston: P03 4000 m	Plankton: D06
11						
12				Dredge: D01 4000 m		Dredge: D12 4000 m
13						
14	Naha Pier					
15		Geophysical survey (L1) 12 knt	Piston: P02 4000 m		Multi: P03 4000 m	
16	Transit 350 mile					
17				Dredge: D02 4000 m		Dredge: D11 4000 m
18						
19						
20			Geophysical survey (L3) 12 knt		Plankton: P03	
21						
22				Dredge: D03 4000 m		Dredge: D10 4000 m
23						
24		Geophysical survey (L2)			Dredge: D05 4000 m	

	12/19 Tue	12/20 Wed	12/21 Thur	12/22 Fri	12/23 Sat	12/24 Sun
0						
1		Geophysical survey (L5) 12 knt	Geophysical survey incl. site survey for P06, P07			
2						
3	Dredge: D09 4000 m			Dredge: D17 4000 m	Dredge 3000 m	
4						
5						
6						
7					Geophysical survey 12 knt	
8		Site survey P05				
9	Piston: PC04 4000 m	Piston: PC05 4000 m	Multi: P06 3000 m	Multi: P07 3000 m		Naha Pier
10						
11						
12					Transit 350 mile	
13			Piston: PC06 3000 m	Piston: PC07 3000 m		
14						
15	Dredge: D08 4000 m	Dredge: D13 4000 m				
16						
17			Dredge: D15 4000 m	Plankton: D07		
18						
19				Dredge 3000 m		
20	Dredge: D07 4000 m	Dredge: D14 4000 m				
21						
22			Dredge: D16 4000 m			
23				Dredge 3000 m		
24						

海域図

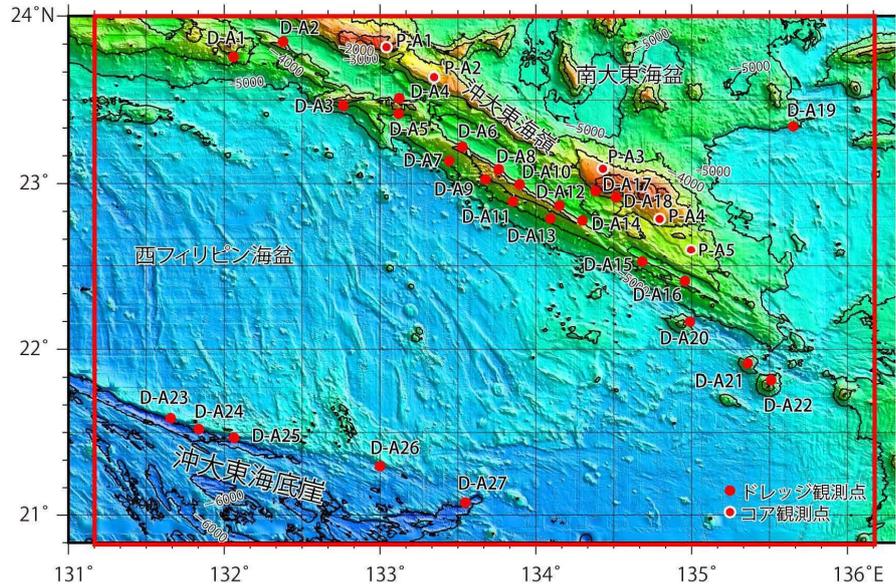


花東海盆



花東海盆・Gagua 海嶺 (水深 1,500m~6,000m)
 [23° 20'N, 122° 00'E] [22° 00'N, 122° 00'E] [22° 00'N, 123° 05'E]
 [22° 44'N, 123° 05'E] [22° 50'N, 123° 00'E] [23° 20'N, 122° 43'E]
 の各点で囲まれる 範囲

予備海域〔沖大東海嶺・沖大東海底崖〕



予備海域〔沖大東海嶺・沖大東海底崖〕(水深 2,000m~6,500m)

[20° 50' N, 131° 10' E] [20° 50' N, 136° 10' E]

[24° 00' N, 131° 10' E] [24° 00' N, 136° 10' E]

の各点で囲まれる範囲

観測点一覧

地球物理観測測線

測線	緯度			経度		
L1 始点	23°	20′	N	122°	09′	E
L1 終点	22°	00′	N	122°	09′	E
L2 始点	23°	20′	N	122°	30′	E
L2 終点	22°	00′	N	122°	30′	E
L3 始点	23°	20′	N	122°	40′	E
L3 終点	22°	00′	N	122°	40′	E
L4 始点	23°	05′	N	122°	50′	E
L4 終点	22°	00′	N	122°	50′	E
L5 始点	22°	50′	N	123°	00′	E
L5 終点	22°	00′	N	123°	00′	E

花東海盆:ドレッジ観測点

観測点	緯度			経度			水深	備考
D1	22°	48.00′	N	122°	39.58′	E	5000	
D2	22°	31.80′	N	122°	42.00′	E	4755	
D3	22°	29.60′	N	122°	39.60′	E	4306	
D4	22°	21.80′	N	122°	41.40′	E	4900	
D5	22°	12.40′	N	122°	40.30′	E	4800	
D6	22°	02.00′	N	122°	42.00′	E	4900	VMPS 実施
D7	22°	55.50′	N	122°	55.00′	E	4500	VMPS 実施
D8	22°	41.70′	N	122°	51.30′	E	4500	
D9	22°	37.30′	N	122°	51.30′	E	4600	
D10	22°	23.50′	N	122°	52.80′	E	3449	
D11	22°	14.00′	N	122°	51.90′	E	3782	
D12	22°	06.10′	N	122°	51.00′	E	3481	
D13	22°	39.90′	N	123°	02.00′	E	5182	
D14	22°	32.83′	N	123°	02.00′	E	4328	
D15	22°	23.60′	N	122°	59.20′	E	3847	
D16	22°	12.30′	N	122°	59.20′	E	3456	
D17	22°	06.10′	N	122°	59.10′	E	3054	

花東海盆:ピストン・マルチプルコアラー観測点

観測点	緯度			経度			水深(m)	備考
	°	'		°	'			
P1	23°	12.80'	N	122°	35.00'	E	5500	
P2	22°	58.00'	N	122°	38.00'	E	5600	
P3	22°	04.20'	N	122°	12.00'	E	4814	VMPS 実施
P4	22°	33.20'	N	122°	29.70'	E	4900	
P5	22°	22.30'	N	122°	43.00'	E	4970	
P6	22°	01.40'	N	122°	53.50'	E	2431	
P7	22°	01.40'	N	122°	57.50'	E	2382	

予備海域:ドレッジ観測点

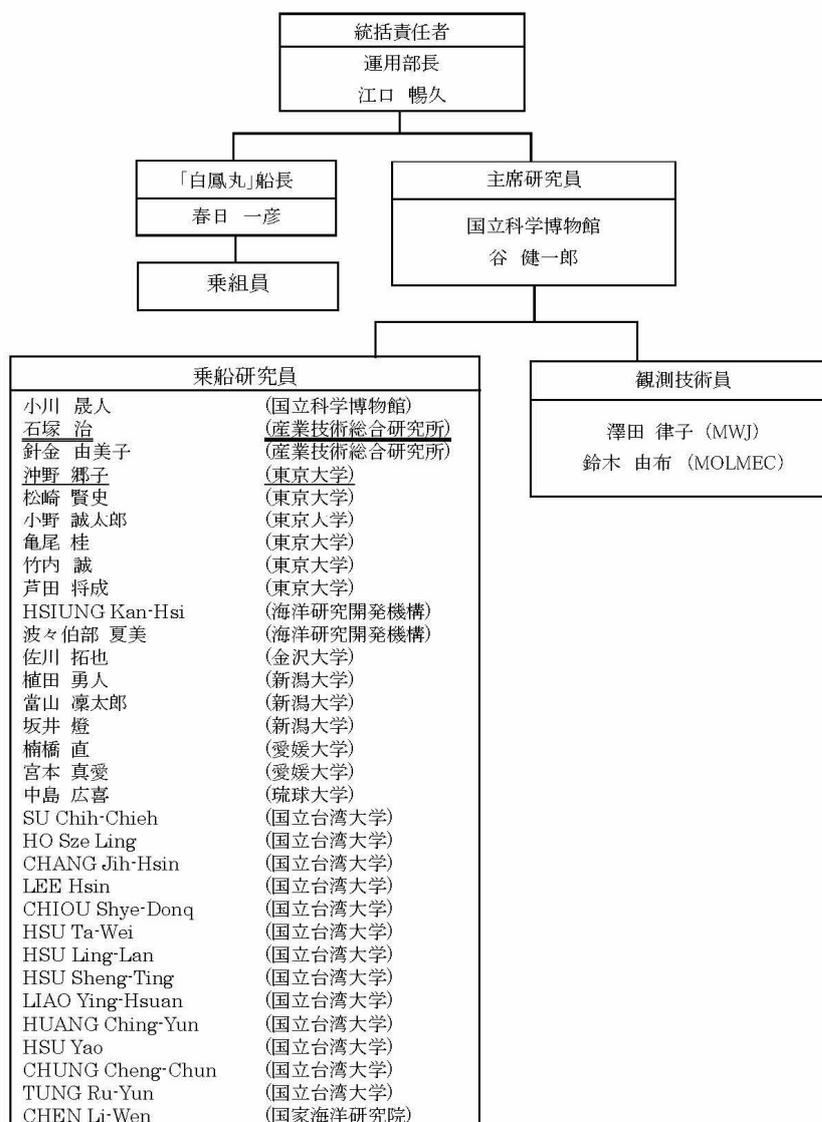
観測点	緯度			経度			水深(m)	備考
	°	'		°	'			
D-A1	23°	47.25'	N	132°	02.00'	E	3000	
D-A2	23°	51.50'	N	132°	23.02'	E	4600	
D-A3	23°	26.60'	N	132°	43.48'	E	4600	
D-A4	23°	30.30'	N	133°	06.18'	E	4400	
D-A5	23°	24.18'	N	133°	07.82'	E	4300	
D-A6	23°	14.40'	N	133°	30.00'	E	4240	
D-A7	23°	10.50'	N	133°	18.80'	E	4400	
D-A8	23°	06.80'	N	133°	44.60'	E	4200	
D-A9	23°	01.41'	N	133°	36.10'	E	3800	
D-A10	23°	01.40'	N	133°	51.50'	E	4200	
D-A11	22°	49.68'	N	133°	41.00'	E	4900	
D-A12	22°	47.50'	N	134°	16.40'	E	4260	
D-A13	22°	40.80'	N	134°	19.88'	E	3500	
D-A14	22°	46.50'	N	134°	17.06'	E	4300	
D-A15	22°	31.95'	N	134°	41.95'	E	4000	
D-A16	22°	25.50'	N	134°	57.30'	E	4400	
D-A17	22°	59.19'	N	134°	19.39'	E	3500	
D-A18	22°	54.30'	N	134°	33.11'	E	2700	
D-A19	23°	19.80'	N	135°	37.90'	E	5400	
D-A20	22°	07.90'	N	135°	00.20'	E	5420	
D-A21	21°	54.32'	N	135°	21.62'	E	4500	
D-A22	21°	51.00'	N	135°	31.95'	E	5280	
D-A23	21°	34.69'	N	131°	37.52'	E	6200	
D-A24	21°	31.00'	N	131°	52.10'	E	5900	
D-A25	21°	28.33'	N	132°	01.68'	E	6000	
D-A26	21°	17.60'	N	133°	00.30'	E	5900	
D-A27	21°	04.90'	N	133°	34.50'	E	6200	

予備海域:ピストン・マルチプルコアラー観測点

観測点	緯度			経度			水深(m)	備考
P-A1	23°	49.00'	N	133°	03.00'	E	1900	
P-A2	23°	39.00'	N	133°	21.00'	E	2600	
P-A3	23°	05.00'	N	134°	25.00'	E	2400	
P-A4	22°	48.00'	N	134°	47.00'	E	2500	
P-A5	22°	36.00'	N	135°	00.00'	E	3300	

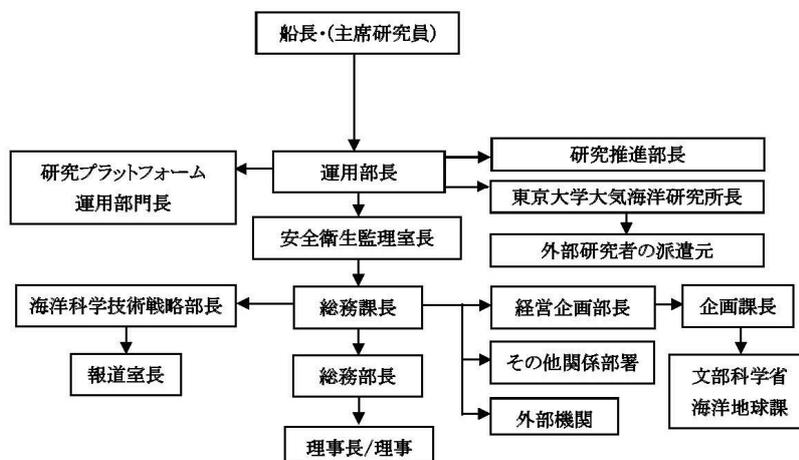
※観測点は海況等の状況に応じて変更する場合がある。

組織図



※下 線 : 次席研究員
二重下線 : 次々席研究員

事故・トラブルにおける緊急連絡体制



注)

- ・連絡先電話は役職員緊急連絡先一覧による。
- ・連絡部署が不在の場合は、次の部署に連絡すること。その後必ず連絡部署に連絡しておくこと。
- ・休日・夜間などの連絡の場合は、自宅又は携帯にすること。

【役職員緊急連絡先一覧】

役職名	氏名	電話番号
理事長	大和 裕幸	046-867-9000
理事	河野 健	
	倉本 真一	
	森本 浩一	
研究プラットフォーム運用部門長/運用部長	江口 暢久	046-867-9958
総務部長	小西 基彦	046-867-9020
経営企画部長	工藤 雄之	046-867-9266
安全衛生監理室長	青柳 竜一	046-867-9110
海洋科学技術戦略部長	亀井 雅彦	045-778-5800
総務課長	佐藤 慎一郎	046-867-9030
企画課長	磯野 哲郎	046-867-9200
報道室長	菊地 一成	045-778-5266
研究推進部長	花田 晶公	046-867-9627
東京大学大気海洋研究所長	兵藤 晋	04-7136-6000
東京大学大気海洋研究所 共同利用・共同研究推進センター 副センター長	小川 浩史	04-7136-6091

乗船者名簿(案)

氏名	所属	役職名
谷 健一郎	国立科学博物館	研究主幹
小川 晟人	国立科学博物館	特定非常勤研究員
石塚 治	産業技術総合研究所	首席研究員
針金 由美子	産業技術総合研究所	上級主任研究員
沖野 郷子	東京大学大気海洋研究所	教授
松崎 賢史	東京大学大気海洋研究所	助教
小野 誠太郎	東京大学大気海洋研究所	大学院生
亀尾 桂	東京大学大気海洋研究所	技術専門職員
竹内 誠	東京大学大気海洋研究所	技術専門職員
芦田 将成	東京大学大気海洋研究所	技術専門職員
HSIUNG Kan-Hsi	海洋研究開発機構	副主任研究員
波々伯部 夏美	海洋研究開発機構	ポスドク研究員
佐川 拓也	金沢大学	准教授
植田 勇人	新潟大学	准教授
當山 凜太郎	新潟大学	大学院生
坂井 燈 ¹⁾	新潟大学	学部生
楠橋 直	愛媛大学	准教授
宮本 真愛 ²⁾	愛媛大学	学部生

中島 広喜	琉球大学	大学院生
SU Chih-Chieh	国立台湾大学海洋研究所	准教授
HO Sze Ling	国立台湾大学海洋研究所	助教
CHANG Jih-Hsin	国立台湾大学海洋研究所	助教
LEE Hsin	国立台湾大学海洋研究所	助研究員
CHIOU Shye-Donq	国立台湾大学海洋研究所	技術専門職員
HSU Ta-Wei	国立台湾大学海洋研究所	ポストドク研究員
HSU Ling-Lan	国立台湾大学海洋研究所	大学院生
HSU Sheng-Ting	国立台湾大学海洋研究所	研究員
LIAO Ying-Hsuan	国立台湾大学海洋研究所	研究員
HUANG Ching-Yun	国立台湾大学海洋研究所	研究員
HSU Yao	国立台湾大学海洋研究所	研究員
CHUNG Cheng-Chun	国立台湾大学海洋研究所	研究員
TUNG Ru-Yun	国立台湾大学海洋研究所	大学院生
CHEN Li-Wen	国家海洋研究院	オブザーバー
澤田 律子	マリンワークジャパン	観測技術員
鈴木 由布	MOLMEC	観測技術員

- 1) 植田准教授が指導する。
- 2) 楠橋准教授が指導する。

予備員名簿

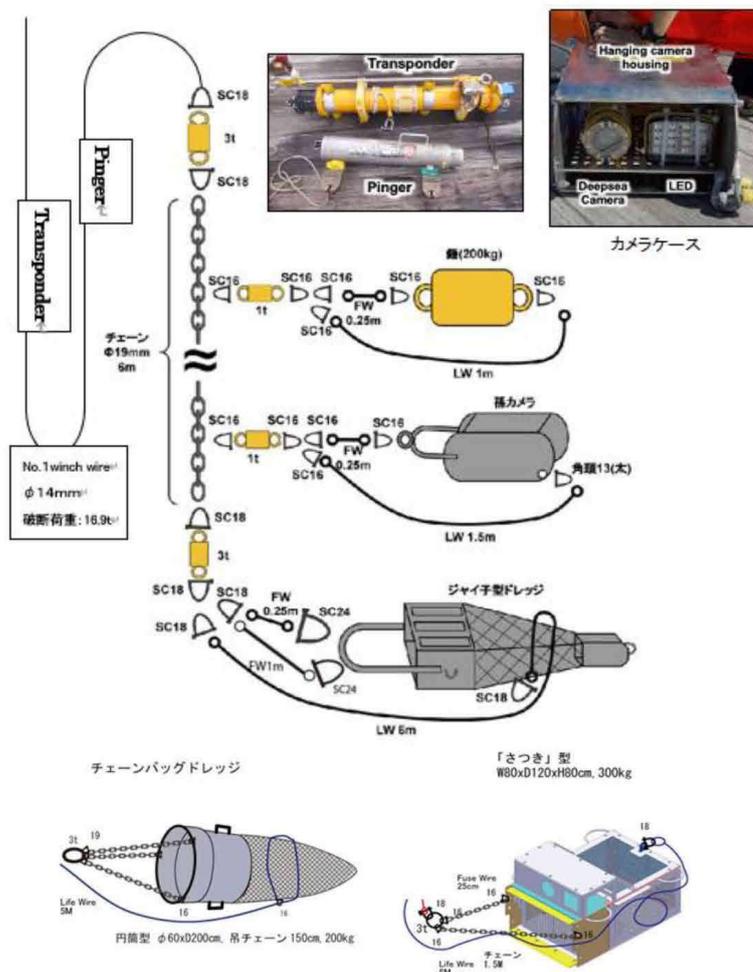
氏名	所属	役職名
中野 幸彦	マリンワークジャパン	観測技術員
宮嶋 優希	マリンワークジャパン	観測技術員
宗 輝	マリンワークジャパン	観測技術員
駒井 信晴	マリンワークジャパン	観測技術員
中尾 眞子	MOLMEC	観測技術員
森 康輔	MOLMEC	観測技術員

乗船者名簿にある研究者の中から乗船不可者が出た場合を想定して、上記の者を予備員とする。

チェーンバッグ型・ジャイ子型、さつき型ドレッジ

(東京大気海洋研究所、国立科学博物館所有)

- KH・23・1、KH・22・3 等で使用実績あり
- No.1 ウインチを使用
- ピンガー (AORI 所有)「耐圧:10,000m」、トランスポンダー (白鳳丸所有)「耐圧:6,000m」をウインチワイヤーの端末から 200 m、400m 付近に取り付ける。
- ヒューズワイヤー及びプライフワイヤーを取り付ける。(破断荷重は下記の表を参照)
- カメラケースをチェーンに取り付ける。
- カメラケース: 長さ 60 cm × 幅 40 cm × 高さ 25 cm、空中重量 20 kg、水中重量 15 kg
- ドレッジが海底に着底後、0.5 - 1.0 knot (対地) にて曳航する。
- 空中重量: 200kg (円筒型)、240kg (ジャイ子型)、300kg (さつき型)



ドレヅジ用ヒューズワイヤー・ライフワイヤー表

ワイヤー種別 6×24 メッキなし

径 (mm)	破断強度 (tf)	ウインチのワイヤー長(m)
		白鳳丸No.1 ウインチ
6	1.81	8,600
6.3	1.99	8,300
8	3.22	6,400
9	4.07	5,100
10	5.03	3,600

ワイヤー種別 6×24 メッキ

径 (mm)	破断強度 (tf)	ウインチのワイヤー長(m)
		白鳳丸No.1 ウインチ
6	1.67	8,800
6.3	1.84	8,500
8	2.99	6,800
9	3.78	5,500
10	4.67	4,200

ワイヤー種別 6×19 メッキなし

径 (mm)	破断強度 (tf)	ウインチのワイヤー長(m)
		白鳳丸No.1 ウインチ
4	0.88	10,000
5	1.38	9,300
6	1.98	8,300
6.3	2.19	8,000
8	3.53	5,900
9	4.46	4,500
10	5.51	2,900

ワイヤー種別 6×19 メッキ

径 (mm)	破断強度 (tf)	ウインチのワイヤー長 (m)
		白鳳丸No.1 ウインチ
4	0.82	10,100
5	1.28	9,400
6	1.82	8,600
6.3	2.03	8,200
8	3.28	6,300
9	4.15	5,000
10	5.12	3,500

ワイヤー種別 6×7 メッキなし A種

径 (mm)	破断強度 (tf)	ウインチのワイヤー (m)
		白鳳丸No.1 ウインチ
3.15	0.6	10,500
4	0.97	9,900
5	1.52	9,000
6.3	2.41	7,700
8	3.88	5,400
9	4.91	3,800

ワイヤー種別 6×7 メッキなし B種

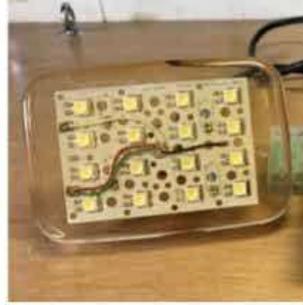
径 (mm)	破断強度 (tf)	ウインチのワイヤー(m)
		白鳳丸No.1 ウインチ
3.15	0.66	10,400
4	1.06	9,700
5	1.65	8,800
6.3	2.62	7,700
8	4.23	4,800
9	5.35	3,100

深海カメラ (国立科学博物館所有)

- ・ KH-23-1、KH-22-3 等で使用実績あり
- ・ 深海カメラ耐圧: 7,000m
- ・ 深海カメラ: 長さ 17.6 cm×直径 15 cm、空中重量 10 kg、水中重量 7 kg
- ・ LED 光源: 長さ 15 cm×幅 12 cm×高さ 4 cm、空中重量 1.5 kg、水中重量 1 kg
- ・ 耐圧容器内にカメラ(Sony Action Cam HDR-AS300)、タイマー基盤、カメラ駆動用と LED 光源用のバッテリー(18650 型 3.7V3500 mAh Li-ion 電池×5 本)を格納する。
- ・ 耐圧容器から水中ケーブルで LED 光源に給電する。



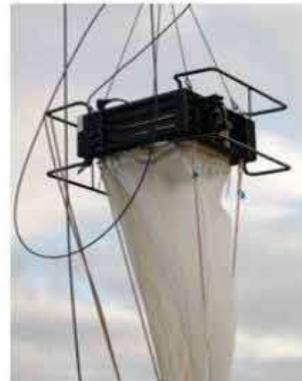
深海カメラ



LED光源

VMPS (Vertical multiple plankton sampler) (東京大学大気海洋研究所所有)

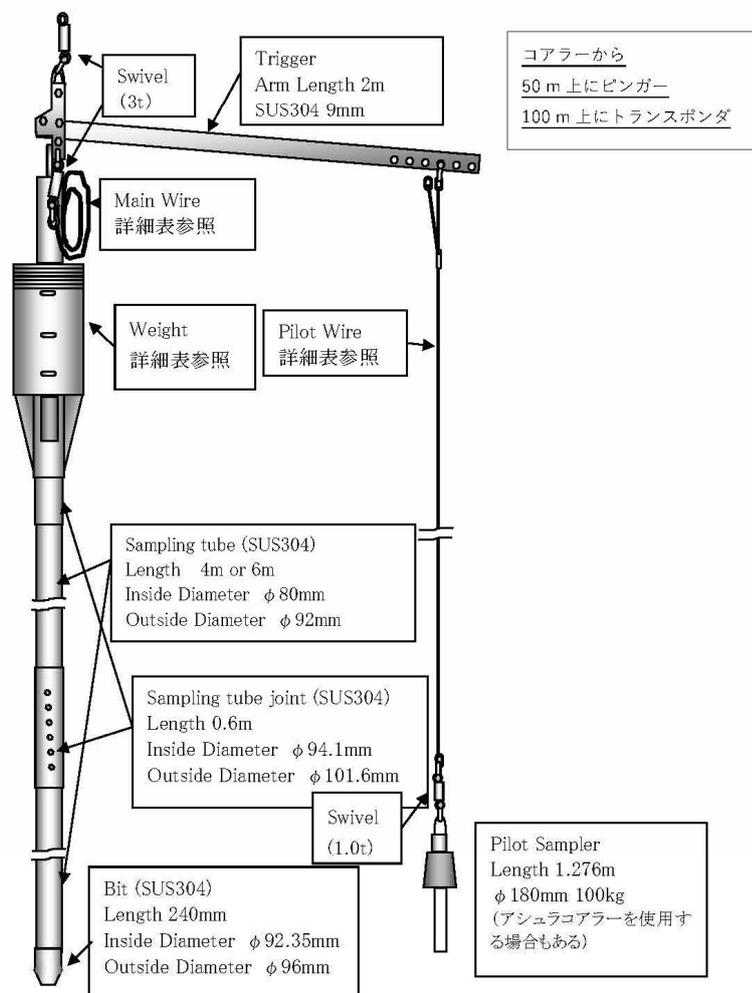
- ・ KH-22-5、KH-19-6 等で使用実績あり
- ・ No.2 ウィンチ使用
- ・ 曳網方法: 鉛直曳き
- ・ 繰出速度: 1.0 m/s、巻上速度: 0.7 m/s
- ・ 最大使用深度 3,500m
- ・ 寸法: 60cm×30cm×75cm 空中重量: 約・65kg
- ・ 錘の重量: 100kg
(海況によって変更の可能性あり)



ピストンコアラー(東京大学海洋研究所)

KH-22-7、KH-22-3、KH-22-2 等で使用実績あり

- ・ 1 番ウインチ使用
- ・ トランスポンダー使用 (本船所有: 耐圧 6,000m)
- ・ ピンガー使用 (AORI 所有: 耐圧 10,000m)



Piston	Main Wire		Pilot Wire		Weight
4m	8m	φ 12mm 破断強度 7.16t	8m	φ 8mm 破断強度 3.19t	
6m	10m		10m		
8m	12m		12m		
10m	13m		13m		
12m	15m		15m		

アシュロアラー(東京大学大気海洋研究所)

- ・ KH-22-7、KH-22-8、KH-22-2 等で使用実績あり
- ・ ピストンコアラーのパイロットとして使用
- ・ 空中重量：100kg 寸法：1.1×0.75×0.75 m



マルチプルコアラー(東京大学大気海洋研究所)

- ・ KH-22-7, KH-22-6, KH-22-9 等で使用実績あり
- ・ 1 番ウインチを使用
- ・ トランスポンダーを使用する
(本船所有:耐圧 6,000m)
- ・ ビンガー使用(AORI 所有:耐圧 10,000m)
- ・ 重量 600 kg、サイズ 180x180x220 cm
- ・ 海底観察用のカメラをとりつける
- ・ 自己記録式温度・溶存酸素濃度センサーを取り付ける。



研究プラットフォーム運用部門 リスクアセスメント資料

Impacts on Operations with no Prevention or Mitigation Measures in Place	INITIAL RISK			Risk Controls		RESID.RISK		
	Likelihood	Severity	Risk Level	Prevention measures to reduce <u>Likelihood</u>	Mitigation measures to reduce <u>Severity</u>	Likelihood	Severity	Risk Level
No.1 昼夜連続の作業 作業負荷の増大による疲労蓄積 作業員の疲労で不注意により受傷する	2	3	6	観測スケジュールを事前に確認の上、各部署において当直体制を確立し過重労働とならないように注意する。なお、観測技術員、観測支援員については主席研究員/AORI 技術職員/観測技術員/観測支援員で協議の上過重労働とならないようにする。		1	3	3
No.2 不慣れた乗船者による作業 不慣れた乗船者が要領を得ずに作業にあたる リスクに気付かず作業して受傷する	2	3	6	乗船時のブリーフィングなどでC/O が乗船研究者に安全教育を実施する。 主席は不慣れた乗船者を把握する。主席・指導教員は不慣れた乗船者・学生を保護すべき安全配慮義務があることを認識し、不慣れた乗船者や担当する学生に事故・けがが生じないよう作業や船内生活に注意を払う。 不慣れた乗船者・学生についてはヘルメット全周にマークを付け、現場で認識できるようにする。		1	3	3
No.3 観測機器の投入・揚収 投入揚収時の事故 作業員が落水または怪我をする	2	3	6	作業リスクについて認識を共有するため、事前打ち合わせを行って作業を実施する。また、保護具、救命胴衣、開口部においては安全帯などを着用し、落下防止索のフックを確実にかけてから作業を実施する。		1	3	3

<p>No. 4 漁業との競合 調査海域で漁船と遭遇 付近での観測作業ができない</p>	4	3	12	<p>事前に、関係する漁業者に調査航海の周知を行う。また、最新の漁業活動に関する情報を収集し、漁船が集中する海域を避けて調査を行う。台湾側の漁業者へ主席を通じて台湾からの共同研究者へ周知を行う。</p>		3	3	9
<p>No. 5 ドレッシング 海底拘束 ウインチワイヤーの損傷</p>	3	2	6	<p>ウインチワイヤーの自重および安全荷重を考慮のうえ、適切なヒューズワイヤー、ライフワイヤーを使用する。</p>	<p>海底拘束が確認された場合、船長と研究者でよく状況を把握して、適切な張力にて巻き上げを行い、ヒューズワイヤー、ライフワイヤーを切断する。</p>	2	1	2
<p>No. 6 ピストンコアラ 海底拘束 ウインチワイヤーの損傷</p>	2	3	6	<p>ピストンコアラの引き抜き力、ウインチワイヤーの自重、破断荷重を考慮の上、適切なメインワイヤーを使用する。</p>	<p>海底拘束が確認された場合、船長と研究者でよく状況を把握して適切な張力にて巻き上げを行い、ピストンコアラのワイヤーの切断する。</p>	1	2	2
<p>No. 7 ピストンコアラ コアサンプル内のガスの暴発 採泥後のコアライナーハンドリング時に、ガス圧により泥が噴出して受傷する。</p>	2	3	6	<p>ライナーハンドリング時にガス抜きが必要な場合（ピストンコアラ揚収時にビット先端から泥が出てくるような場合）は最初に、ライナーにドリルで穴をあけるなどしてガス抜きを行う。</p>		1	3	3

<p>No. 8 ピストンコアラー コアサンプル内のガスの暴発 採泥後のコアサンプル内のガスにより先端部のビットが飛ばされて、受傷する。</p>	2	3	6	<p>揚収後、ビット取り外しまでは、コア先端延長線上には立ち入らない。適切な安全保護具（安全眼鏡・グローブ）を装着する。</p>	1	3	3
<p>No. 9 新型コロナウイルス 新型コロナウイルスによる感染 新型コロナウイルス陽性疑い者が発生し、船上でクラスター感染が発生する</p>	4	4	16	<p>乗船者に対しては新型コロナウイルスのワクチン接種3回以上を推奨する。</p> <p>乗船前14日間において乗船/訪船基準に記載の新型コロナウイルス特有の症状がある場合には MarE3 船舶運用グループに連絡し、乗船基準に記載の対応をすること。</p> <p>陽性の疑いのある者が発生した場合には直ちに抗原検査キットを使用して陽性かどうか確認し、必要に応じて隔離を行うか、下船できる場合には下船させる。陰性でも症状がある場合には医療無縁で確認の上、疑わしい人は個室にて待機するようにし、トイレなどで部屋から出る時にはあらかじめ対応者に連絡する。陽性の疑いのある者の対応は衛生管理者のみが行う。部屋から出た場合には経路及びトイレの消毒を行う。新型コロナウイルス感染対策として最新の「新型コロナウイルスに対応した MarE3 における船舶乗船/訪船基準」の順守を乗船/訪船者に徹底させる。</p> <p>船内でのマスク着用は原則不要であるが、個人の判断で着用も可能。3密の環境にならないようにする。</p>	3	3	9

研究プラットフォーム運用部門リスクマトリクス

MarE3 Risk Assessment Matrix (5 x 5)			Severity (影響度)					2019/6/4
			5 Catastrophic 重大・致命 (継続 影響度ランク4相当)	4 Major 大規模・重大 (継続 影響度ランク3相当)	3 Moderate 中規模・重要 (継続 影響度ランク2相当)	2 Minor 小規模・重要・準熟 (継続 影響度ランク1相当)	1 Insignificant 軽微・準熟 (継続 影響度ランク0相当)	
			事象ごとの度合いは別表参照					
LIKELIHOOD (頻度)	5	Almost Certain ほぼ間違いなく発生する	25	20	15	10	5	
	4	Likely 発生の可能性が高い	20	16	12	8	4	
	3	Possible 発生の可能性がある	15	12	9	6	3	
	2	Unlikely 発生の可能性は低い	10	8	6	4	2	
	1	Rare 滅多に発生しない	5	4	3	2	1	
[補足]								
◆ LIKELIHOOD(頻度)の評価は表中の説明に従って5段階とする。								
◆ CONSEQUENCE(結果)及びLIKELIHOOD(頻度)について意見が分かれた場合は、より重篤な評価を採用する。								

附錄三、KH-23-10 航次紀錄簿

2023. Dec

KH-23-10

No. 1

Date	UTC	LC	Lat	Lon	Depth	SBP_de	Mag-Pi	Mag-X	Mag-Y	Mag-Z	Grv	SSP	ESP	SCO	HDG	Memo
13	05:36	14:36	26°13.3	127°38.9	—	—	—	OK	OK	OK	2648	8.1	8.0	312	315	wind 3m
	07:20		25°38.31	126°49.4												MBES log start
	08:46															MBES SVP replace
	11:30	5"3	25°14	126°16												simultaneous patchy data lost???
	23:00		23°45	123°40	2987	—	—	OK	OK	OK	2346	15.3	15.1	242	238	
14	00:00		23°38	123°05	4215	—	—	OK	OK	OK	2310	15.5	15.1	241	236	
	00:30		23°35	123°19	3469	—	—	OK	OK	OK	2330	15.4	15.6	242	237	SBP start pinging
	00:30		23°34	123°19	2942	—	—	OK	OK	OK	2339	15.4	14.9	242	238	SBP start recording
	00:38		23°33	123°16	3280	3243	—	OK	OK	OK	2343	15.5	15.7	240	236	
	01:00		23°30	123°10	4008	4010	—	OK	OK	OK	2343	15.8	15.6	241	238	
	01:50		23°24	123°57	3708	3857	—	OK	OK	OK	2347	15.10	14.9	240	236	ship speed slow down
	02:03		23°23	123°56	4103	4087	—	OK	OK	OK	2292	4.6	4.2	246	230	deploy XCTD
	02:11		23°23	123°55	4185	4007	—	OK	OK	OK	2290	4.9	5.1	246	235	XCTD deployment finished
	02:22		23°20	123°50	4282	4241	—	OK	OK	OK	2335	15.0	15.2	241	238	input SVP data, file 35
	03:00		23°17	122°44	4789	4760	—	OK	OK	OK	2338	14.7	14.8	243	240	
	03:38		23°13.2	122°35.8	5075	5055	—	OK	OK	OK	2298	5.3	5.4	240	237	MBES 0038
	04:00		23°12	122°34	5490	5438	—	OK	OK	OK	2275	5.1	5.1	242	236	
	04:30		23°12	122°34	5442	5510	—	OK	OK	OK	2248	1.5	1.6	140	131	
	05:00	14:00	23°9.249	122°36.078	5534											MBES stop logging. piston core in water.
	05:30		23°12.47	122°35.119	5490	5490	—	OK	OK	OK	2241	0	0.1	106	112	
	06:05		23°12.465	122°35.124	5337	5490	—	OK	OK	OK	2242	0.1	0	74.8	109	RESTART MBES

0642.

KH-23-10

No. 2

Date	UTC	LC	Lat	Lon	Depth	SBP_de	Mag-Pi	Mag-X	Mag-Y	Mag-Z	Grv	SSP	ESP	SCO	HDG	Memo
14	06:33		23°12.46	122°35.131	5532	5487	—	OK	OK	OK	2243	0.1	0.3	140	118	
	06:42															MBES RESTART
	06:40															MBES STOP
	06:53															on bottom
	07:00		23°12.462	122°35.128	5540	5490	—	OK	OK	OK	2241	0.1	0.3	130	117	
	07:30		23°12.470	122°35.119	5540	5491	—	OK	OK	OK	2242	0.2	0.2	112	126	
	08:01		23°12.461	122°35.220	5538	5488	—	OK	OK	OK	2241	0.0	0.0	16.9	125	
	08:48		23°12.638	122°35.379	5552	5528	—	OK	OK	OK	2241	0.6	7.0	25	105	core 水筒
	08:52		23°12.674	122°35.404	5549	5506	—	OK	OK	OK	2241	0.6	0.0	35	105	on deck
	09:00		23°12.289	122°35.527	5414		—	OK	OK	OK	2236	10.4	11.9	171	170	MBES start record E1244
	09:30		23°06.588	122°36.377	5855	5878	—	OK	OK	OK	2258	14.5	14.9	171	171	
	10:02		22°58.623	122°37.660	5809	5862	—	OK	OK	OK	2229	14.3	15	170	170	
	10:30		22°52.212	122°38.755	5422	5372	—	OK	OK	OK	2250	14.3	14.8	171	170	
	11:00		22°45.242	122°39.950	5193	5160	—	OK	OK	OK	2260	14.4	8.7	171	96	SVP profile 1536.1 used 1539.6
	11:47		22°33.471	122°41.911	5071	4903	—	OK	OK	OK	2262	10.7	10.5	171	169	ship slow down
	12:00		22°32.672	122°42.078	5045		—	OK	OK	OK	2275	0.3	0.1	254	109	(SVP)
	12:11		22°32.674	122°42.055	4931	5022	—	OK	OK	OK	2282	0.5	0.2	270	110	D2 surface 水筒
	12:42															MBES record stop
	13:00		22°32.651	122°41.714			—	OK	OK	OK	2280	0.2	0.5	192	121	
	13:32															MBES record start
	13:53		22°37.543	122°41.810			—	OK	OK	OK	2281	0.1	0.5	110	134	D2 on bottom 水筒
	14:08		22°32.429	122°41.672		4392	—	OK	OK	OK	2283	0.8	0.8	233	160	
	15:00		22°32.201	122°41.385			—	OK	OK	OK	2281	0.2	0.6	106	127	

Date	UTC	LC	Lat	Lon	Depth	SBP_d	Mag-P	Mag-X	Mag-Y	Mag-Z	Grv	SSP	ESP	SCO	HDG	Memo
14	1513							X	X	X						3 Component Mag Stopped.
	1539							ok	ok	ok						3 Component Mag Restart
	1535															STEM off. on
	1600		22°32.479	122°41.773				ok	ok	ok	2281	0.1	0.6	223	135	
	1700		22°32.400	122°41.887	4921			ok	ok	ok	2278	0.2	0.8	88	145	D3 水面
	1714															on deck.
	1718															
	1725															Line Cut (File: 869)
	1748															slow down speed
	1754															Line Cut (File: 871)
	1801		22°30.098	122°38.904	8009	4978		ok	ok	ok	2280	0.9	0.1	16	120	D3 水面
	1900		22°30.207	122°39.099	6344	--		ok	ok	ok	2280	0.1	1.0	154	156	D02 (D3)
	1944															着底
	2000		22°30.344	122°39.227	4961			ok	ok	ok	2280	0.5	0.3	41	114	
	2100		22°30.763	122°39.598	4477			ok	ok	ok	2280	0.1	0.7	91	142	bite
	2200		22°30.699	122°39.668	4828			ok	ok	ok	2318	0.2	0.9	140	164	
	2240															D3 on deck
	2250		22°30.956	122°39.905	4197	4016		ok	ok	ok	2278	4.0	5.0	174	116	deploy XBT
	2300		22°30.404	122°39.982	4051	4013		ok	ok	ok	2278	11.9	11.7	176	178	
	2317		22°30.928	122°40.023	5023	4910		ok	ok	ok	2281	11.8	6.9	178	123	input SVT data 0068
15	0000		22°18.848	122°40.204	4864	4813		ok	ok	ok	2327	11.8	13.2	180	184	
	031															(D5 site)
	031		22°17.568	122°40.213	4979			ok	ok	ok	2307	0.7	1.2	247	220	Ship HDQ turn to 220 for Bridge.

Date	UTC	LC	Lat	Lon	Depth	SBP_d	Mag-P	Mag-X	Mag-Y	Mag-Z	Grv	SSP	ESP	SCO	HDG	Memo
15	0100		22°12.561	122°40.171	4808			ok	ok	ok	2308	0	0.6	133	204	
	0107		22°12.579	122°40.147	4826			ok	ok	ok	2304	0.6	0.9	297	214	D5 水面 surface
	0134															MBES stop
	0200		22°12.667	122°40.067		4907		ok	ok	ok	2304	0	0.8	110	219	
	0238															D5 着底, on bottom
	0300		22°12.933	122°39.994	4739	4676		ok	ok	ok	2308	0.7	0.6	352	295	
	0400		22°13.207	122°39.874	4696	4676		ok	ok	ok	2308	0.3	1.0	258	209	
	0505															D5 水面 surface
	0610															on Deck.
	0610		22°13.299	122°40.07	4691	4624		ok	ok	ok	2300	0.8	0.2	168	17	MBES start (File: 732)
	0618															Line Cut (File: 732)
	0548															ship slow down
	0539		22°23.392	122°42.69	8001	4961		ok	ok	ok	2306	4.6	4.8	223	217	MBES STOP. (Arrive P5)
	0659															P5 水面 surface
	0703		22°22.582	122°42.891	4997	4966		ok	ok	ok	2318	0.9	1.1	160	13	
	0800		22°22.465	122°42.011	4996	4965		ok	ok	ok	2325	0.1	0.6	132	182	714-2469
	0850		22°22.456	122°42.011	4999	4966		ok	ok	ok	2324	0.0	0.5	60	169	着底 着底
	0900		22°22.445	122°42.012	4997	4966		ok	ok	ok	2287	0.2	0.5	172	168	
	1000		22°22.316	122°42.075	4997	4966		ok	ok	ok	2288	0.2	0.4	132	140	
	1034		22°22.625	122°42.996	4998	4968		ok	ok	ok	2294	1.0	0.6	315	94	On deck
	1100		22°22.499	122°42.935	4997	4967		ok	ok	ok	2290	0.3	0.2	254	094	
	1107		22°22.478	122°42.937	4998	4967		ok	ok	ok	2290	0.0	0.0	349	94	P5 multi core 水面
	1200		22°22.498	122°42.015	5001	4969		ok	ok	ok	2289	0.1	0.2	35	128	
	1254		22°22.492	122°43.037	4998			ok	ok	ok	2288	0.1	0.3	302	142	on bottom P5 着底

Date	UTC	LC	Lat	Lon	Depth	SBP_dc	Mag-Pi	Mag-X	Mag-Y	Mag-Z	Grv	SSP	ESP	SCO	HDG	Memo
15	1300		22°22.4974	122°43.088	5001		—	ok	ok	ok	2289	0.0	0.2	241	142	PS MC on deck
	1400		22°24.418	122°43.037	5000	4973	—	ok	ok	ok	2288	0.1	0.3	82	130	PS MC on deck
	1433		22°22.800	122°43.141	5005	4971	—	ok	ok	ok	2286	1.0	0.1	88	89	PS MC 水面
	1435		22°22.913	122°43.175	5005	4973	—	ok	ok	ok	2286	1.1	0.1	349	89	PS MC on deck
	1442		22°23.072	122°43.114	5013	4973	—	ok	ok	ok	2289	1.1	0.6	349	43	MBES restart
	1500		22°24.183	122°46.809	5005	4972	—	ok	ok	ok	2181	14.6	14.8	87.8	75.6	
	1513															L4 start
	1600		22°39.673	122°49.987	5181	5145	—	ok	ok	ok	2284	15.9	14.5	359	359	
	1649															L4 finish
	1651															line cut 0082 (turn right)
	1702		22°52.918	122°52.261	5424	5371	—	ok	ok	ok	2207	14.9	14.3	376	35.3	
	1707															ship speed slowdown
	1717															MBES stop
	1726															D7 水面 surface
	1802		22°54.397	122°53.870	5122	4802	—	ok	ok	ok	2281	0.1	0.3	319	105	
	1900		22°54.392	122°53.885	5831			ok	ok	ok	2282	0.1	0.5	263	107	
	1907															D7 音波 on bottom
	2000		22°54.790	122°54.357	4860		—	ok	ok	ok	2280	0.5	0.5	47	66	
	2100		22°54.811	122°54.470	4731		—	ok	ok	ok	2282	0.1	0.6	125	90	
	2150															D7 on deck!!
	2200		22°55.309	122°54.894	4681		—	ok	ok	ok	2274	1.5	0.3	57	75	MBES 記録再開 0083
	2255		23°06.525	123°05.137	6185		—	ok	ok	ok	2121	16.8	16.7	39	41	MBES. central beam data missing (not depth range)
	2257															MBES SVP → use previous profile (line 0085)

Date	UTC	LC	Lat	Lon	Depth	SBP_dc	Mag-Pi	Mag-X	Mag-Y	Mag-Z	Grv	SSP	ESP	SCO	HDG	Memo
15	2300		23°09.369	123°05.906	6190	6123	—	ok	ok	ok	2120	16.8	16.7	39.6	41	
16	0000		23°20.119	123°17.460	4016	3673	—	ok	ok	ok	2186	17.6	17	39.8	40	
	0100		23°33.327	123°29.429	2822	2828	—	ok	ok	ok	2192	16.7	16.5	37.4	51	
	0153		23°44.070	123°39.446	3009		—	ok	ok	ok	2180	15.8	16.3	40	43	SBP stop
	0200		23°45.587	123°40.841	3207		—	ok	ok	ok	2183	15.7	16.1	40	42	
	0300		23°58.809	123°49.935	1197		—	ok	ok	ok	2322	15.9	15.9	29	28	
	0304		23°59.713	123°50.483	898		—	ok	ok	ok	2342	12.7	12.6	28.8	26.8	CLOSE MBES.
	0402		24°11.275	123°48.081			—	ok	ok	ok	2514	12.3	12	335	339	
	0538		24°12.997	123°48.008			—	ok	ok	ok	2406	0.3	0.1	30.1	12	
	0612		24°12.96	123°48.01			—	ok	ok	ok	2487	0.1	0.1	138	8.7	
	0701		24°12.954	123°48.005			—	ok	ok	ok	2487	0.2	0.5	346	2.6	
	0800		24°12.978	123°48.15			—	ok	ok	ok	2487	0.2	0.2	64	8.9	
	0900		24°13.051	123°48.138			—	ok	ok	ok	2489	0.1	0.2	13.5	9.7	
	1000		24°13.110	123°48.083			—	ok	ok	ok	2489	0.7	0.6	0.7	8.5	
17	1100		24°13.177	123°47.544			—	ok	ok	ok	2495	0.9	0.9	193	140	Watch Restart
	1146		24°07.933	123°38.854			—	ok	ok	ok	2561	11.0	10.1	239	237	ship speed slowdown
	1149		24°07.749	123°38.475			—	ok	ok	ok	2553	4.9	5.0	243	239	ESP 5.0
	1153		24°07.642	123°38.290			—	ok	ok	ok	2515	3.5	4.1	225	216	proton surface
	1157		24°07.508	123°38.053			—	ok	ok	ok	2492	3.8	3.9	242	235	Start logging
	1209		24°07.139	123°37.152			—	ok	ok	ok	2513	4.6	5.0	237	231	72入作業完了
	1215		24°06.783	123°36.504			—	ok	ok	ok	2513	13.7	13.5	238	237	MBES start Line 94
	1228		24°05.258	123°33.933	403	385	4404.40	ok	ok	ok	2566	14.4	14.4	236	234	SBP ping start
	1245		24°03.075	123°29.724	6810	689	4408.33	ok	ok	ok	2574	14.6	14.7	241	236	

Date	UTC	LC	Lat	Lon	Depth	SBP_de	Mag-P	Mag-X	Mag-Y	Mag-Z	Grv	SSP	ESP	SCO	HDG	Memo
11	1300		24°01.115	123°26.301	1058	—	4488.22	OK	OK	OK	2501	14.7	14.5	240	236	SBP log start
	1315		23°59.211	123°22.804	1344	1342	4485.49	OK	OK	OK	2501	14.5	14.5	237	236	
	1320		23°57.310	123°19.370	1160	1216	4484.83	OK	OK	OK	2500	14.5	14.6	239	241	
	1345		23°55.501	123°16.411	2076	1941	4487.02	OK	OK	OK	2480	14.7	14.8	240	235	
	1404		23°53.025	123°11.620	3042	2852	4486.05	OK	OK	OK	2401	14.6	14.3	239	238	
	1415		23°51.494	123°08.834	2674	2612	4488.00	OK	OK	OK	2363	14.9	14.2	239	237	
	1430		23°49.741	123°05.766	3970	3794	4487.76	OK	OK	OK	2349	15.1	14.6	237	240	
	1445		23°47.683	123°01.962	3727	3721	4487.75	OK	OK	OK	2327	15.2	14.6	238	264	
	1500		23°45.619	122°58.237	2620	3580	4487.91	OK	OK	OK	2340	14.6	14.6	238.4	241.9	
	1516		23°43.952	122°56.113	3435	3438	4482.88	OK	OK	OK	2344	14.9	14.4	239	240	
	1530		23°42.089	122°51.563	3380	3377	4480.78	OK	OK	OK	2362	14.8	15	240	240	
	1545		23°40.236	122°48.089	2885	2757	4480.49	OK	OK	OK	2380	14.7	14.6	239	239	
	1600		23°38.398	122°44.631	3350	3338	4457.8	OK	OK	OK	2269	14.4	14.7	239.2	240	
	1615		23°36.619	122°41.206	2799	2792	4458.6	OK	OK	OK	2372	14.6	14.9	240	239	
	1630		23°34.766	122°37.822	3371	2610	4457.2	OK	OK	OK	2380	14.8	14.8	238	239	
	1645		23°32.96	122°34.42	3610	3584	4456.0	OK	OK	OK	2376	15.1	14.3	239	241	
	1700		23°31.018	122°30.776	3602	3585	4454	OK	OK	OK	2388	15.3	14.3	240	236	
	1715		23°29.077	122°29.141	3709	3654	4454	OK	OK	OK	2392	15.7	14.4	239	233	
	1730		23°27.084	122°23.326	4031	4007	4455.8	OK	OK	OK	2398	16.2	14.6	240	234	
	1746		23°25.082	122°19.870	4922	5040	4454	OK	OK	OK	2373	15.4	14.7	239	236	
	1800		23°23.138	122°16.003	5225	5181	4455.1	OK	OK	OK	2363	14.9	15.2	241	242	
	1815		23°21.346	122°12.843	4403	4340	4456.0	OK	OK	OK	2412	14.6	15.2	240	237	
	1823		23°19.948	122°11.994	5260	5227	4457.8	OK	OK	OK	2314	12.0	12.5	181	179	ON the L1.

Date	UTC	LC	Lat	Lon	Depth	SBP_de	Mag-P	Mag-X	Mag-Y	Mag-Z	Grv	SSP	ESP	SCO	HDG	Memo
17	1830		23°18.514	122°12.003	4948	4842	4459.9	OK	OK	OK	2286	12.2	12.9	180.5	179.7	
	1831															turn off oscilloscope
	1845		23°15.555	122°12.005	4946	4919	4457.3	OK	OK	OK	2286	12.1	12.8	181	178	
	1900		23°12.969	122°12.009	4846	4821	4448.0	OK	OK	OK	2283	11.9	12.8	179	177	
	1915		23°09.680	122°12.006	4852	4933	4436.3	OK	OK	OK	2291	11.6	12.9	179	180	
	1930		23°06.739	122°12.007	5073	5039	4437.5	OK	OK	OK	2281	12	13.4	180	176	
	1945		23°03.777	122°12.004	5060	5026	4443.6	OK	OK	OK	2285	12	13.3	180	183	
	2000		23°00.800	122°12.995	5103	5070	4444.8	OK	OK	OK	2294	12.1	12.9	178	182	
	2015		22°57.600	122°12.007	5122	5090	4440.3	OK	OK	OK	2290	12.1	13.1	180	182	
	2030		22°54.790	122°12.007	5247	5215	4436.0	OK	OK	OK	2294	11.9	12.6	182	180	
	2045		22°51.759	122°12.014	5052	5023	4433.7	OK	OK	OK	2295	12	12.7	180	180	
	2100		22°48.714	122°12.012	5011	4983	4436.8	OK	OK	OK	2296	12.2	12.2	178	181	
	2115		22°45.766	122°12.023	5151	5152	4441.7	OK	OK	OK	2293	12.2	12.8	180	182	
	2130		22°42.690	122°12.006	4914	4893	4438.5	OK	OK	OK	2296	12.2	12.8	178	178	
	2145		22°39.770	122°12.009	4937	4906	4431.2	OK	OK	OK	2302	12	12	179	177	
	2200		22°36.734	122°12.010	4882	4857	4424.5	OK	OK	OK	2300	11.9	12.2	179	177	
	2215		22°33.855	122°12.008	5024	4954	4410.7	OK	OK	OK	2302	11.8	12.3	179	178	
	2230		22°30.344	122°12.010	5026		4406.3	OK	OK	OK	2308	12.3	13.3	178	177	
	2245		22°27.885	122°12.012	4686	4668	4412.2	OK	OK	OK	2312	12.2	12.5	181	179	
	2300		22°24.801	122°12.010	4738	4718	4419.4	OK	OK	OK	2308	12.3	12.9	181	178	
	2315		22°21.778	122°12.008	4792	4769	4423.9	OK	OK	OK	2315	12.2	12.4	178	175	
	2330		22°18.725	122°12.009	4816	4797	4413.3	OK	OK	OK	2315	12.3	12.6	180	179	
	2345		22°15.647	122°12.013	4815	4793	4410.0	OK	OK	OK	2288	12.0	12.3	181	178	

Date	UTC	LC	Lat	Lon	Depth	SBP_de	Mag-P	Mag-X	Mag-Y	Mag-Z	Grv	SSP	ESP	SCO	HDG	Memo
18	0000		22°12.643	122°12.023	4824	4807	44023	OK	OK	OK	2287	12.3	12.4	180	176	
	0015		22°09.584	122°12.007	4825	4806	44030	OK	OK	OK	2290	12.1	12.5	179	177	
	0030		22°06.136	122°12.011	4830	4806	44010	OK	OK	OK	2280	11.9	12.3	179	177	
	0045		22°02.668	122°12.008	4836	4806	43996	OK	OK	OK	2280	11.9	12.8	180	178	
	0100		22°00.833	122°12.008	4832	4807	43996	OK	OK	OK	2272	12.1	12.8	180	178	01 st LI終了
	0105		21°59.637	122°12.047	4832	4807	43965	OK	OK	OK	2273	11.8	12.0	175	166	回頭開始.
	0118		21°58.460	122°12.008	4850	4805	43960	OK	OK	OK	2191	12	12.4	109	110	
	0130		21°57.647	122°12.556	4853	4807	43956	OK	OK	OK	2185	11.7	12.9	111	108	
	0145		21°56.497	122°19.682	4840	4808	43942	OK	OK	OK	2192	12.7	13.0	109	109	
	0200		21°55.482	122°22.521	4855	4808	43930	OK	OK	OK	2202	12.2	12.9	111	109	
	0215		21°54.087	122°25.830	4846	4807	43902	OK	OK	OK	2204	12.5	12.6	110	109	
	0230		21°52.473	122°27.640	4852	4807	43922	OK	OK	OK	2203	10.9	12.5	32	35	
	0245		21°51.226	122°29.063	4878	4805	43925	OK	OK	OK	2248	12.6	12.7	32	35	
	0300		22°00.005	122°29.975	4885	4808	43907	OK	OK	OK	2290	11.6	11.1	358	4	LI start
	0315		22°03.051	122°30.004	4809	4803	43909	OK	OK	OK	2296	12.0	11.7	216	6.4	
	0327		22°06.081	122°29.765	4862	4803	43863	OK	OK	OK	2305	12	11.8	0.2	10.2	
	0345		22°09.539	122°29.999	4856	4803	43833	OK	OK	OK	2306	11.7	11.7	0.2	4.3	
	0400		22°12.088	122°29.999	5678	4832	43866	OK	OK	OK	2305	12.0	11.6	0.4	2.8	
	0416		22°16.122	122°30.024	4876	4852	44016	OK	OK	OK	2311	12.0	11.9	0.7	2.8	
	0430		22°18.008	122°30.020	4866	4289	44080	OK	OK	OK	2307	12.1	11.8	0.1	2.8	
	0446		22°21.022	122°30.010	4898	4870	44084	OK	OK	OK	2303	12.2	11.5	0.1	4.1	
	0500		22°24.086	122°30.014	4932	4906	44000	OK	OK	OK	2308	11.8	11.3	1.4	7.2	
	0515		22°27.120	122°30.022	4934	4908	43979	OK	OK	OK	2277	12.5	11.6	0.6	2.3	

Date	UTC	LC	Lat	Lon	Depth	SBP_de	Mag-P	Mag-X	Mag-Y	Mag-Z	Grv	SSP	ESP	SCO	HDG	Memo
18	0530		22°30.126	122°30.016	4957	4931	44023	OK	OK	OK	2275	12.1	11.6	359	1.5	
	0545		22°32.153	122°30.020	4992	4922	44098	OK	OK	OK	2296	11.9	11.1	0.2	359	
	0600		22°34.328	122°30.028	5008	4979	44201	OK	OK	OK	2290	12.6	11.6	0.6	0.9	
	0616		22°39.266	122°30.026	5131	5161	44281	OK	OK	OK	2290	12.7	11.4	1.3	0.6	
	0630		22°42.266	122°30.038	5163	5132	44262	OK	OK	OK	2288	11.9	10.6	359	358	
	0645		22°45.495	122°30.033	5238	5201	44258	OK	OK	OK	2285	12	11.1	359	359	
	0700		22°48.193	122°30.017	5270	5237	44298	OK	OK	OK	2299	12.2	11.1	359	359	
	0714		22°51.401	122°29.993	5361	5323	44291	OK	OK	OK	2271	12.1	10.7	360	0.7	
	0730		22°54.255	122°29.990	5479	5439	44244	OK	OK	OK	2269	11.8	10.2	1.4	359	Speed decrease (other ship)
	0745		22°56.375	122°29.975	5466	5421	44245	OK	OK	OK	2262	8.5	6.9	359	359	
	0800		22°58.431	122°29.979	5484	5442	44251	OK	OK	OK	2287	8.3	6.5	2.7	2.2	speed back
	0815		23°01.182	122°29.978	5581	5553	44269	OK	OK	OK	2254	12	10	0.2	0.9	
	0830		23°04.247	122°29.985	5594	5551	44276	OK	OK	OK	2284	12	10	0.5	1.1	
	0845		23°07.192	122°29.993	6358	5519	44278	OK	OK	OK	2242	11.9	10.1	359	0	
	0855		23°09.311	122°30.008	5540	5494	44098	OK	OK	OK	2242	11.8	10	1	359	Fig. 8 prepare.
	0900		23°10.391	122°30.000	5649	5602	44313	OK	OK	OK	2242	10.3	8.5	335	304	Fig. 8 start.
	0910		23°12.726	122°30.086	5613	—	44321	OK	OK	OK	2237	9.9	3.2	2.6	20	Fig. 8: half finish
	0915		23°10.648	122°30.522	5573	—	44332	OK	OK	OK	2219	9.1	10.3	162	180	
	0920		23°10.800	122°29.966	5604	—	44326	OK	OK	OK	2287	10.7	8.8	90	39	Fig. 8: Finish
	0930		23°11.030	122°31.753	5511	5487	44337	OK	OK	OK	2173	13.9	14.3	91	98	
	0945		23°10.884	122°35.417	5567	5552	44340	OK	OK	OK	2147	11.8	11.2	91	97	
	1000		23°10.800	122°38.290	5477	—	44327	OK	OK	OK	2163	10.6	10.6	91	97	
	1015		23°10.715	122°41.752	5325	—	44334	OK	OK	OK	2142	10.1	13.6	91	95	

Date	UTC	LC	Lat	Lon	Depth	SBP_de	Mag-P1	Mag-X	Mag-Y	Mag-Z	Grv	SSP	ESP	SCO	HDG	Memo
	1028		23°10.295	122°44.973	5845	5796	44360	OK	OK	OK	2141	12.5	13.8	171	173	Turn to South
	1030		23°9.929	122°44.994	5854	5789	44354	OK	OK	OK	2181	12.8	13.7	179	178	On Line 3
	1037		23°8.388	122°45.013	5783	5730	44341	OK	OK	OK	2272	8.6	9.3	178	178	Speed down
	1045		23°7.407	122°45.026	5819	5879	44339	OK	OK	OK	2276	7.7	8.6	182	184	
	1050		23°6.604	122°45.019	5911	5857	44341	OK	OK	OK	2268	8.9	9.9	180	180	speed up
	1100		23°4.969	122°45.027	5702	5650	44323	OK	OK	OK	2270	11.7	12.4	179	180	
	1115		23°01.887	122°45.032	5695	5631	44295	OK	OK	OK	2244	11.9	13.1	181	179	
	1130		22°58.940	122°45.027	5590	5542	44239	OK	OK	OK	2248	12.3	13.1	179	179	
	1145		22°56.064	122°45.028	5555	5455	44230	OK	OK	OK	2262	11.9	12.7	180	179	
	1200		22°52.886	122°45.026	5432	5388	44225	OK	OK	OK	2269	12.3	12.8	181	180	
	1215		22°49.824	122°45.029	5387	5339	44209	OK	OK	OK	2272	12.1	12.8	179	180	
	1230		22°47.878	122°45.025	5208	5159	44195	OK	OK	OK	2283	12.2	12.5	179	179	
	1245		22°43.810	122°45.030	5111	5074	44194	OK	OK	OK	2287	11.9	12.3	178	179	
	300		22°40.855	122°45.029	4912	4876	44207	OK	OK	OK	2286	12.4	12.7	179	178	
	3015		22°37.856	122°45.026	5082	5049	44120	OK	OK	OK	2287	12.3	12.7	180	178	
	330		22°34.600	122°45.020	5018	5049	44050	OK	OK	OK	2280	12.1	12.1	178	177	
	345		22°31.125	122°45.026	5063	5037	44017	OK	OK	OK	2277	12.1	12.4	180	177	
	400		22°28.477	122°45.024	5026	4998	44019	OK	OK	OK	2274	12.3	12.4	179	175	
	415		22°25.440	122°45.026	5012	4988	44002	OK	OK	OK	2273	12.1	12.5	180	177	
	430		22°22.591	122°45.027	5004	4975	43981	OK	OK	OK	2283	12.2	12.3	179	177	
	445		22°19.581	122°45.027	4984	4956	43974	OK	OK	OK	2288	11.9	12.6	179	175	
	500		22°16.773	122°45.023	4974	4939	43909	OK	OK	OK	2297	11.8	12.6	179	178	
	515		22°13.671	122°45.029	4958	4930	43856	OK	OK	OK	2297	12	12.7	181	179	

Date	UTC	LC	Lat	Lon	Depth	SBP_de	Mag-P1	Mag-X	Mag-Y	Mag-Z	Grv	SSP	ESP	SCO	HDG	Memo
18	1530		22°10.521	122°44.787	4749	4723	43824	OK	OK	OK	2296	11.8	12.8	178	178	
	1545		22°09.693	122°44.779	4741	4717	43803	OK	OK	OK	2291	12	12.8	181	179	
	1600		22°07.621	122°44.787	4734	4707	43769	OK	OK	OK	2283	11.9	12.7	177	177	
	1615		22°05.850	122°45.019	4730	4698	43732	OK	OK	OK	2277	11.9	13	179	177	
	1624		22°	122°45												line 3 finish, MBES line cut (as)
	1630		22°00.433	122°45.735	4719	4693	43709	OK	OK	OK	2253	14.5	13	245	28	
	1650		22°04.994	122°47.853	4725	4698	43767	OK	OK	OK	2244	14.5	13.5	246	26	
	1700		22°06.733	122°48.801	4721	4695	43796	OK	OK	OK	2251	14.6	13.7	247	26.2	
	1715		22°10.071	122°50.437	4707	4658	43791	OK	OK	OK	2279	14.6	14.2	243	27.7	
	1731		22°13.516	122°52.217	3775	3743	43824	OK	OK	OK	2299	14	13.1	306	33.9	
	1800		22°19.071	122°56.086	2405	2411	43907	OK	OK	OK	2315	14.3	14.1	323	33.7	
	1806															speed slow down
	1816		21.322	52.671	2446	2458						7.2	7.2			proton on deck
	1819		21.575	52.716												file close
																lith off
	1820															power off
	1836		22°22.783	122°58.954	3526			OK	OK	OK	2331	0.6	0.1	296	93	VMPS 1 on surface
	1855															MBES stop recording (VMPS2 ~510m)
	1902		22°22.905	122°58.814	3565			OK	OK	OK	2337	-1.1	0.9	301	61	(19:13 VMPS1 end)
	1928															VMPS 2 water
	1935															VMPS 2 ~110m
	1941															VMPS 2 on deck (14:00)
	2001															DIS prepare.

Date	UTC	LC	Lat	Lon	Depth	SBP_de	Mag-P	Mag-X	Mag-Y	Mag-Z	Grv	SSP	ESP	SCO	HDG	Memo
18	2010															D15 水筒
	2100		22°22.833	122°58.744	3498	-	OK	OK	OK	OK	2334	0.2	0.3	262	110	
	2121		22°22.919	122°58.974	3448	-	OK	OK	OK	OK	2332	0.9	0.9	166	139	D15 MBES記録 再開 line 188
	2202		22°22.562	122°58.807	3237	3030	-	OK	OK	OK	2336	-0.9	8.6	103	89	
	2214															start to withdraw 74ft
	2300		22°22.560	122°58.981	3317	3093	-	OK	OK	OK	2331	0.3	0.5	23	96	
	2315		22°22.644	122°58.980	3416	3110	-	OK	OK	OK	2321	0.8	1.1	298	93	
	2318															D15 on deck
	2326		22°22.930	122°58.720	3545	-	OK	OK	OK	OK	2329	1.4	1.6	349	349	stop speed up, MBES line 162
19	0000		22°26.209	122°56.111	2820	2834	-	OK	OK	OK	2386	6.1	6.6	268	269	
	0050		22°25.986	122°56.800	2981	2982	-	OK	OK	OK	2339	0.3	0.5	269	48	MBES stop. (候補点 I) 102
	0058		22°25.764	122°56.500	2976	2976	-	OK	OK	OK	2340	0.2	0.6	222	88	MC候補点 I 水筒 (102)
	0200		22°25.999	122°56.508	2972	2972	-	OK	OK	OK	2341	0.1	0.7	319	74	
	0208															MC候補点 I 着底 (102)
	0300		22°25.957	122°56.590	2787	2809	-	OK	OK	OK	2339	0.4	0.2	74	91	
	0303															MC水筒 on surface
	0307															MC on deck
	0325															MBES recording start
	0352															MBES line 0166, range 1000~3500 D10
	0355															D10 surface
	0400		22°28.206	122°54.346	3297	3297	-	OK	OK	OK	2324	0.6	0.3	115	90	
	0500		22°28.108	122°54.440	3118	2836	-	OK	OK	OK	2323	0.1	0.1	353	65	
	0510		22°28.094	122°54.537	3008	3008	-	OK	OK	OK	2323	0.1	0.1	353	65	D10 on bottom.

Date	UTC	LC	Lat	Lon	Depth	SBP_de	Mag-P	Mag-X	Mag-Y	Mag-Z	Grv	SSP	ESP	SCO	HDG	Memo
19	0528															start to drag.
	0554															End of drag.
	0600		22°28.122	122°54.689	2876	2991	-	OK	OK	OK	2326	0.3	0.4	47.2	86	
	0653 0651															D10 surface
	0657															D10 on deck
	0655															MBES line cut 0193 max depth (hole)
	0900		22°28.787	122°55.322	2940	2914	-	OK	OK	OK	2317	6.1	6.8	53.5	57.9	
	0932															D15 水筒
	0800		22°30.166	122°58.856	3457	3457	-	OK	OK	OK	2319	0.7	8.8	73	29	
	0852		22°30.179	122°58.197	3393	3262	-	OK	OK	OK	2359	0.2	0.6	350	47	On bottom
	0900		22°30.227	122°58.243	3324	3324	-	OK	OK	OK	2350	0.7	1.2	41	48	
	1000		22°30.410	122°58.499	2998	3010	-	OK	OK	OK	2320	0.5	0.5	83.5	52	
	1010		22°30.420	122°58.520	3004	3007	-	OK	OK	OK	2317	0.1	0.5	85	50	D15 着底
	1100		22°30.333	122°58.673	3070	3049	-	OK	OK	OK	2353	0.6	0.2	173	80	
	1107															D15 on deck
	1139		22°29.646	122°58.163	3357	3349	-	OK	OK	OK	2331	5.0	4.6	233	245	stop speed up
	1141															Line 184 (MBES line cut)
	1153		22°29.972	122°56.001	3121	3028	-	OK	OK	OK	2405	10.1	10.0	357	4.8	Arrive 122°56
	1200		22°31.018	122°55.995	3304	3309	-	OK	OK	OK	2329	10.4	10.4	357	1.4	
	1300		22°43.894	122°55.984	3951	3989	-	OK	OK	OK	2314	14.6	14.2	259	1	
	1400		22°58.854	122°55.980	4395	4489	-	OK	OK	OK	2282	14.3	14.2	0	215	
	1453		23°10.038	122°56.003	5986	5106	-	OK	OK	OK	2223	11.9	12.2	24	18.8	Line cut 191. sunny for finish.
	1455															SBP (ping) stop

