

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：其他(研究))

西北太平洋正鰹生物特徵與移動研究

服務機關： 行政院農業委員會水產試驗所東部海洋
生物研究中心

職 稱： 副研究員

姓 名： 江偉全

出國地區： 日本

出國期間： 108年8月26日至9月8日

報告日期： 108年11月27日

摘 要

本出國研習計畫是由行政院農業委員會本(108)年度國際農業科技政策及人才培育推動小組動物(含水產)資源技術研習與學術交流計畫補助旅費，於本年 8 月 26 日至 9 月 8 日，總計 14 日赴日研習。主要目的是至日本靜岡清水國際水產資源研究所研習，針對臺日雙方進行之正鰹族群特徵探討，包括利用記錄型標識器解析西北太平洋正鰹的移動行為、未來生殖生物學研究成果資料結合及產卵活動海域解析等項目，並針對在臺灣與日本海域之正鰹標識放流研究成果資料進行整合分析，以精進相關研究之發展，提供資源評估之重要參數。自 2017 年 12 月至 2019 年 3 月止，總計於臺灣東部海域標識放流正鰹 239 尾，配置 148 枚電子式紀錄器，至目前(2019 年 11 月)為止再捕獲 15 尾(回收率 6.3%)，其中有 3 枚電子式標識器回收，但 1 枚沒有解讀出資料。由標識器配置在魚體時間為 26 及 31 天資料顯示，正鰹日間比夜間下潛至較深的海域，棲息之溫度與深度有顯著性差異，環境水溫最低為 13.0°C 及 13.2°C，腹腔溫度則為 17.0°C 及 18.5°C。正鰹(#5885)棲息深度及水溫為 0-271m 與 13.1-27°C；正鰹(#6312) 棲息深度及水溫為 0-310.6m 及 13.2-28.3°C。臺灣東部正鰹喜好棲息在 50m~300 m 水層經常性的深潛與上浮，本次正鰹標識放流研究結果是首次揭示正鰹在臺灣東部棲息海域之環境偏好及游泳行為特徵等漁業獨立(fishery-independent)資料。

關鍵詞：記錄型標識器(archival tag)；傳統號碼籤(conventional tag)；
棲所喜好(habitat preference)；族群動態(population dynamic)；游泳行為(swimming behavior)

目 次

摘要-----	I
目次-----	II
一、 目的-----	1
二、 行程表-----	2
三、 研習過程與心得-----	3
四、 心得與建議-----	6
附圖、表及照片-----	8

西北太平洋正鰹生物特徵與移動研究

一、目的

正鰹(*Katsuwonus pelamis*)分布於熱帶及亞地區海域，是重要的高度洄游性魚種，其漁獲量排名全球第三。該魚種在太平洋、印度洋及大西等三大洋皆可捕獲，但中西太平洋(Western and Central Pacific Ocean, WCPO)正鰹的漁獲量佔全世界鮪魚 70%，是世界上最大的正鰹漁場。在此所獲的正鰹 86%來自鰹鮪圍網，主要漁業國為臺灣、美國、日本及南韓，這些漁獲物主要被用來製成罐頭供應全球人民食用，是重要的蛋白質來源。針對太平洋正鰹族群動態解析及漁業資源永續利用，為刻不容緩及責無旁貸之重要課題。

日本國立研究開發法人水產研究・教育機構國際水產資源研究所自 2009 年起，結合產官學界共同執行之正鰹"永續漁業(Sustainable Fishing)"計畫，並大規模於西北太平洋日本經濟性海域及鄰近公海進行正鰹標識放流試驗，逐步解析黑潮流域正鰹族群移動特徵與族群結構。於 2014 年研究海域延伸至日本與那國島海域，並於 2017 年與本所共同合作於臺灣東部海域進行標識放流研究。結合臺灣與日本的正鰹族群移動特徵研究，將有利於掌控西北太平洋正鰹族群的資源現況，進而解析魚群的時空分布特性，無論是對區域性的漁業管理、太平洋島國及公司等方面，都有極大的幫助，並達該魚種資源永續利用之目標。

此次出國研習的主要目的是至國際水產資源研究所針對臺日雙方進行之正鰹族群特徵探討，包括利用記錄型標識器解析西北太平洋正鰹的移動行為、未來生殖生物學研究成果資料結合與產卵活動海域解析，並針對在臺灣與日本海域之正鰹標識放流研究成果資料進行整合分析等項目，以精進相關研究之發展，提供資源評估之重要參數，以及國際漁業管理組織未來進行該魚種進行管理策略擬定的重要科學依據之一。

二、行程表

會議日期及時間	會議地點	會議機構	會議目的及討論主題
8/26(星期一)	桃園→日本東京 →靜岡→清水	去程	
8/27～ 9/7(星期二至星期六)	國際水產資源研究所鮪類資源解析室	日本水產研究・教育機構 國際水產資源研究所	西北太平洋正經生物特徵與移動解析及學術交流
9/8～(星期日)	日本清水→靜岡 →東京→桃園	回程	

三、研習過程及心得

此次赴日研習計畫自本年 8 月 26 日至 9 月 8 日，總計 14 日。筆者 8 月 25 日由臺東北上，8 月 26 日早上 7:30 由桃園國際機場啟程，歷經 3 小時 15 分即抵達日本東京羽田國際機場，再由機場搭乘快速火車至品川站，轉搭乘日本鐵路(JR)至靜岡，再由靜岡轉乘通勤列車至清水，已經是日暮西沉，而日本國際水產資源研究所松本隆之(Takayuki Matsumoto)研究員佇立在清水火車站西口等待著筆者，甚為感動。

8 月 27 日早上筆者由松本研究員引領進入國際水產資源研究所業務推廣課辦理報到換證，余川浩太郎(Kotaro Yokawa)課長親自接待筆者，巧合的是余川課長是舊識，曾數次一同參與區域性國際管理組織會議，2013 年筆者前來該研究所參加北太平洋旗魚小組會議時，余川課長為日本旗魚科學家首席代表。隨後拜會正鰹及鮪類資源部南浩史(Hiroshi Minami)部長、本多仁(Hitoshi Honda)顧問、甲斐幹彥(Mikihiko Kai)主任研究員、井嶋浩貴(Hirotaka Ijima)研究員、先波靖子(Yasuko Semba)研究員及岡本慶(Kei Okamoto)研究員等人，並於下午展開研習行程。

資料分析

針對在臺灣東部海域進行正鰹標識放流研究資料進行整合分析，松本研究員提供日方回收資訊與電子式標識器紀錄資料及筆者所整理的東部回收資料。松本研究員並展示該研究所長期使用的資料分析流程與使用通用製圖工具(Generic Mapping Tools, GMT)，GMT 是一套開放的地理繪圖軟體。與一般的地理繪圖軟體如 QGIS、ArcGIS 最大的不同是，GMT 完全可以在命令列介面底下運行。對於有大量繪圖需求，想用程式語言或腳本批次檔處理這些繪圖工作的人而言，GMT 非常值得一學。由於該研究所長期使用該軟體，已建立了完善的流程及工具對照碼，但由於 GMT 採用命

令列方式執行工作，對於程式語法不熟悉者不易上手。

筆者彙整臺日雙方的標放及再捕獲資料顯示，自 2017 年 12 月至 2019 年 3 月止，總計於臺灣東部海域標識放流正鰹 239 尾，配置 148 枚電子式紀錄器，至目前(2019 年 11 月)為止再捕獲 15 尾(回收率 6.3%)，其中有 3 枚電子式標識器回收，但 1 枚電子標識器無法讀出資料。標識後再捕之天數為 2~112 天，直線距離為 0 至 1,539 公里(Table 1; Fig. 1)。11 尾正鰹在標放附近海域被捕獲，其中 2 尾正鰹(43 and 44 cm FL, #5885 and #6312)，配置植入型標識記錄器(Lotek LAT2910)，標放時間為 2018/12/16 及 2019/3/14，標識器配置在魚體時間為 26 天及 31 天。日間比夜間下潛至較深的海域($p < 0.001$)，棲息之溫度與深度有顯著性差異，環境水溫最低為 13.0°C 及 13.2°C，腹腔溫度則為 17.0°C 及 18.5°C(Fig. 2; 3)。正鰹(#5885)棲息深度及水溫為 0-271m 與 13.1-27°C (日間平均深度與溫度為 44.4±31.2m 及 24.5±1.7°C；夜間平均深度與溫度為 29.4±26.9m 及 25±0.8°C)(Fig. 4)。正鰹(#6312) 棲息深度及水溫為 0-310.6m 及 13.2-28.3°C(日間平均深度與溫度為 86.7±43.1m 及 24±2.5°C；夜間平均深度與溫度為 73.2±35.3m 及 24.4±1.6°C)(Fig. 4)。臺灣東部正鰹喜好棲息在 50~300 m 水層，並有經常性的深潛與上浮游泳行為(Fig. 5)，本正鰹標識放流研究結果是首次揭示正鰹在臺灣東部棲息海域之環境偏好及游泳行為特徵等漁業獨立(fishery-independent)資料。

專題演講

本次在國際水產資源研究所研習期間，在余川課長的安排下，於 9 月 4 日早上 10 點於該中心富士廳國際會議廳進行公開演講(該中心第 125 專題演講)，演講題目為 International Cooperative Northwest Pacific Billfish Tagging Program: Status of Electronic Tagging in Eastern Taiwan (北太平洋國際合作型旗魚類標識放流研

究：臺灣東部電子式紀錄器標識試驗現況)。演講內容涵蓋近 10 年來陸續發表(雨傘旗魚及立翅旗魚)及尚未發表(黑皮旗魚、劍旗魚及紅肉旗魚)之標識放流成果。

總計旗魚類標放及標識器脫離魚體的直線距離為 73~3,579 公里,移動速動平均為 0.1~9.6 公里/小時。由卡爾曼濾波(Kalman filter)模式估算最有可能的移動路徑(Most probable track, MPT)顯示立翅旗魚具有季節性移動習性,然而黑皮旗魚則未具有任何季節性移動特徵,但其移動路徑具有很高洄游能力及不同個體間之差異,雨傘旗魚在臺灣東部標放之後游往東海棲息,紅肉旗魚則是往西南洄游至南中國海、劍旗魚往東南洄游最後標識器在菲律賓東部外海彈脫,綜合以上結果顯示無論是標放的季節與地點之不同,黑皮旗魚雖有跨越赤道之洄游行為,但目前在本研究中未有跨越中太平洋之記錄。

此研究中旗魚類下潛深度及海域水溫為從表層至 737 公尺深,水溫 6~33°C。5 種旗魚皆有由表層深潛至混合層甚至深達 200~700 公尺,且具有明顯的日夜別棲息型態差異,夜間棲息於較淺海域,白天則可下潛至更深海域,本研究為全球首次闡明 5 種旗魚類在西北太平洋的垂直分佈區位。該研究所出席演講會的漁業科學家對於臺灣東部海域的旗魚漁業資源現況非常有興趣,尤其是傳統鏢旗魚漁法自日本傳承至臺灣東部漁民沿用至今,所進行的變革與改進,並進一步結合運用於漁業科學研究,有許多好奇及不同的想法與問題。

四、心得與建議

此次赴日本國際水產資源研究所研習,主要由松本研究員進行安排,松本研究員早於 2010 年本所於本中心舉辦之標識放流國際研討會即已到訪過本中心,當時他的研究工作著重於黃鰭鮪與大目鮪的標識放流試驗,隨後進行正鰹標識放流試驗時,臺灣東部的漁民亦曾捕

獲日方標識的正鯷且透過筆者回報該研究所。因此藉由短期的學術交流與研習，也讓目前積極進行之臺日漁業科學研究項目推動，彼此得以更進一步溝通與了解，進而共享研究成果並籌畫共同發表。返國後，筆者也將這次研習的主要成果，於 11 月 11~13 日在國立臺灣海洋大學舉辦的第 13 屆亞細亞水產音響學會年會(The Thirteen Annual Meeting of Asian Fisheries Acoustics Society)，進行海報論文發表，讓此臺日漁業科學合作計畫內容吸引國際關注。

研習期間也與松本研究員前往日本食品味之素公司(Ajinomoto Inc)拜會國際交流處太田史生(Fumio Ohta)處長，共同討論近三年來該公司贊助正鯷國際合作標識放流計畫執行成果。該公司自 1970 年開始販售鯷魚風味食品調理，一直是高人氣商品之一，其素材為太平洋正鯷，再經由專家嚴選，採用獨家製成乾燻鯷魚。被挑中的鯷魚脂肪含量低、品質絕佳，經過嚴謹的品質、衛生管理及加工後，再經過烘焙，製成具獨特的香氣與風味。因此，該公司也秉持著「Eat Well, Live Well」企業精神，特別關注太平洋正鯷資源的永續利用，並自 2009 年贊助日本學術及研究單位進行執行永續漁業計畫。太田處長也著手進行 50 枚紀錄型標識器的採購，將運用於本年 12 月在臺灣東部進行之正鯷標識放流研究。

國際水產資源研究所座落於靜岡清水，居住在市區的旅館比鄰清水港，除了有生鮮的海鮮之外，每日前往研究所皆可欣賞清水港沿岸的優美景色，更有很多機會清楚遠觀富士山，而清水港和神戶港及長崎港更被並列為『日本三大美港』。清水港的歷史悠久，西元 600 年代即有前往朝鮮百濟的支援船隻出港的紀錄。從日本戰國時代至江戶時代，更作為軍事要地受到重用，後於明治時代開港至今。在經濟方面，清水港也是各種原材料的進口港，是對高度經濟成長期的日本有重大貢獻的港口。另外，在日本國內消費的鮪魚約半數在清水港卸魚，鮪魚卸魚量堪稱日本第一。港口周邊還有餐館「清水魚市場 河

岸之市」及港內觀光船等遊客可享用及遊玩的設施，也有大型的外國客船等停靠，展現了港口熱鬧的一面，皆是假日漫遊參觀最佳景點。

國際水產資源研究所隔街就是日本東海大學海洋學部，也是中午用餐及購買相關書籍及文書用具的最佳地點。經濟實惠的餐點，學生的菜費量與收費，是筆者每天中午用餐時段的唯一選擇。學校文具部也正好在餐廳食堂的樓上，東海大學出版品也享譽國際，尤其是魚類圖鑑類，標本照及生態照魚類圖鑑，是漁業科學家必備的參考書籍，也是筆者參考及添購參考書的絕佳時刻。此外，生命科學類的參考書籍收錄的非常完整，對於求學過程所需的相關參考書籍一應俱全，是在此就讀海洋科學相關課程學者們的一大福祉。

國際水產資源研究所雖屬日本國家級水產資源研究重鎮，人員進出及網路安全管理相當嚴格，但亦設置有展覽室，提供教育推廣使用，除了各項漁具漁法之圖說介紹及各種海洋野生動物標本展示外，對於積極進行的高經濟大洋性魚類(鮪類與正鯷)標識放流之研究過程與成果展示，有完善的內容展示，值得仿效。

Table 1、2017 年至 2018 年於臺灣東部海域標放之正鯧再捕獲情形(含外部傳統號碼簽及植入型電子式標識器)。

Conventional tag #ID	Archival tag #ID	Deployment date	Deployment location		Fork length (cm)	Recapture date	Recapture location		Recapture fork length (cm)	Day at liberty	Straight line distance (km)	Note
			Lat	Lon			Lat	Lon				
EN2017080068	-	20180311	22.90	121.45	38	20180402	22.82	121.40	40	23	10	
EN2017080084	-	20180311	22.90	121.45	43	20180517	32.37	132.87	48	68	1,539	
EN2017080093	-	20180311	22.90	121.45	44	20180320	22.90	121.45	47	10	0	
EN2017080132	-	20180312	22.90	121.45	43	20180401	23.77	121.78	0	21	102	
EN2017080154	-	20180312	22.90	121.45	40	20180322	22.90	121.38	43	11	7	
EN2018060068	5885	20181216	22.90	121.45	44	20190115	22.82	121.40	45	31	10	
EN2018070016	-	20190305	22.82	121.43	40	20190613	30.50	128.00	43	101	1074	
EN2018070038	-	20190309	22.82	121.43	43	20190321	22.82	121.42	45	13	1	
EN2018070041	-	20190309	22.82	121.43	47	20190628	32.58	127.38	56	112	1,233	
EN2018070065	6286	20190309	22.82	121.43	43	20190625	29.90	129.53	40	109	1,127	Not data
EN2018070136	-	20190319	22.82	121.43	42	20190409	22.82	121.42	47	22	1	
EN2018070146	-	20190319	22.82	121.43	41	20190320	22.82	121.42	43	2	1	
EN2018070156	-	20190319	22.82	121.43	43	20190320	22.82	121.42	46	2	1	
EN2018080002	6312	20190314	22.66	121.44	44	20190408	22.82	121.42	47	26	18	
EN2018080035	-	20190317	22.61	121.46	46	20190613	30.53	127.88	53	89	1,087	

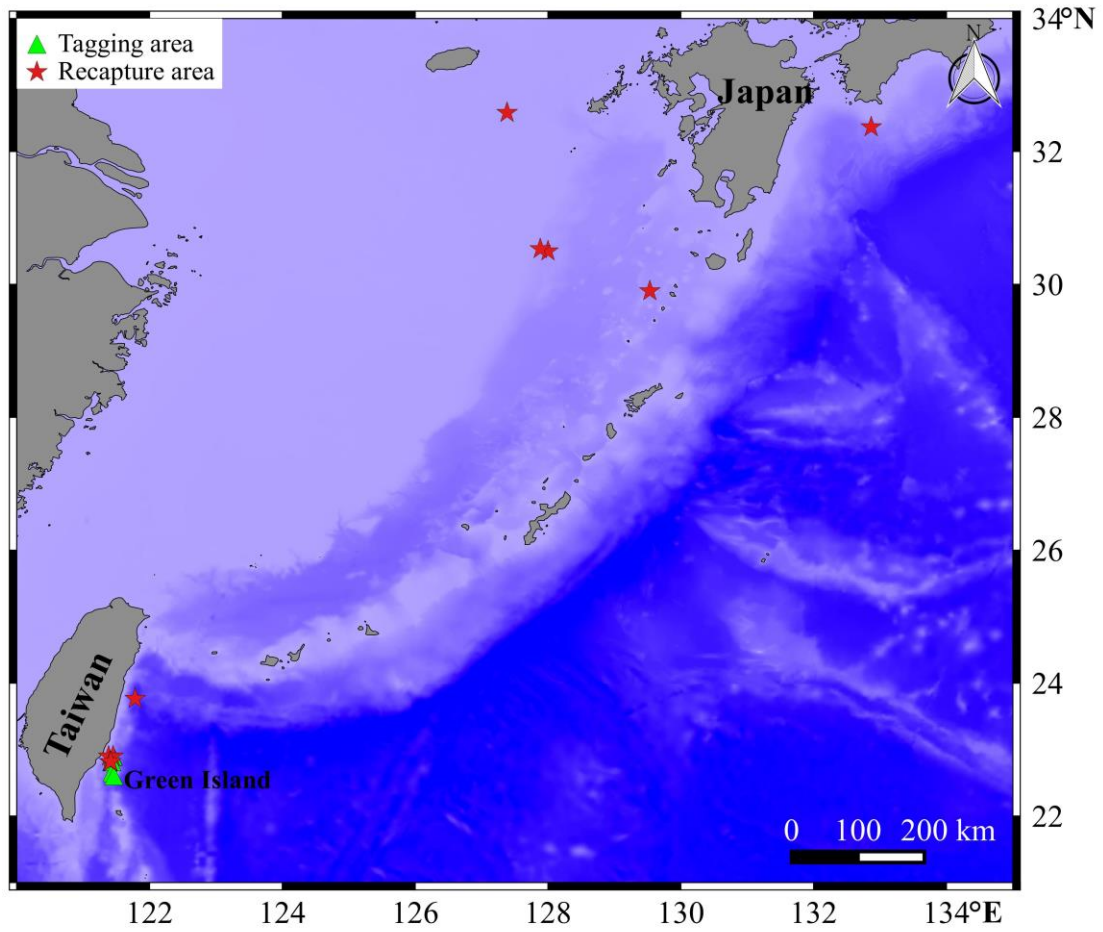


Figure 1. 正經標放後野放地點(綠三角型)及再捕獲地點(紅色星型)。

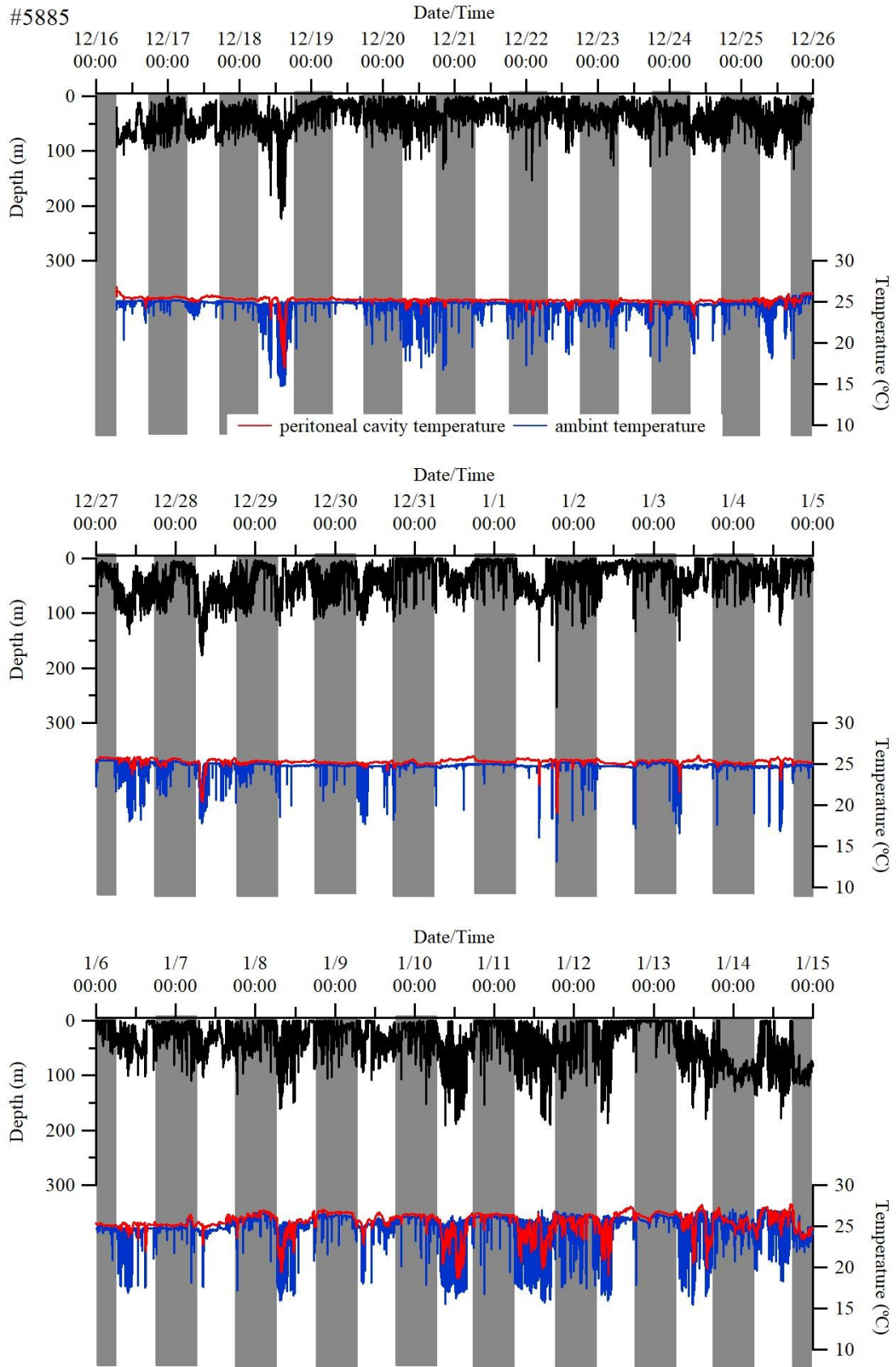


Figure 2. 正鯷(#5885)棲息深度紀錄(黑色線)及環境水溫(藍色線)與體內溫度(紅色線)，灰色條狀帶為夜晚時間。

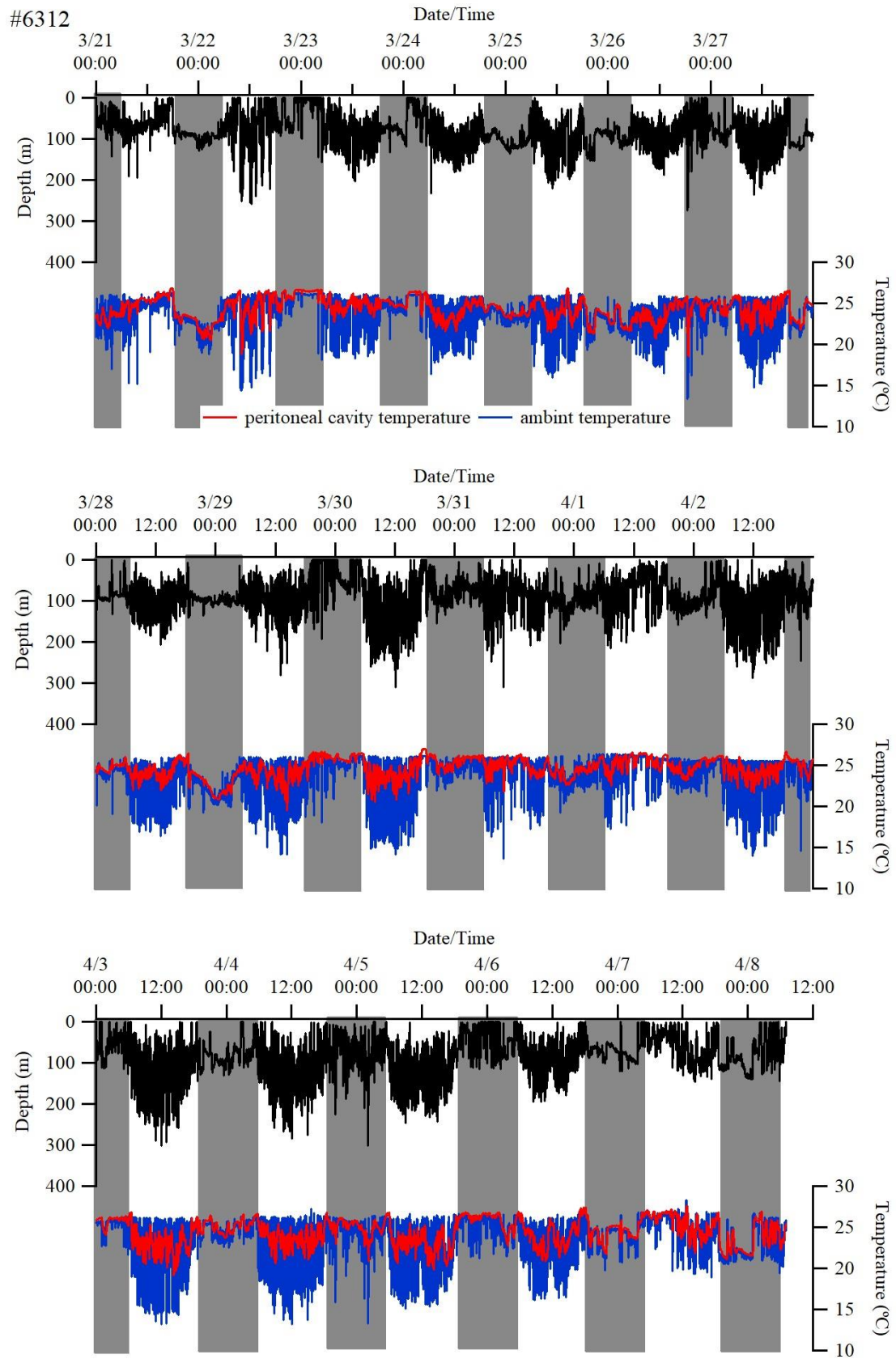
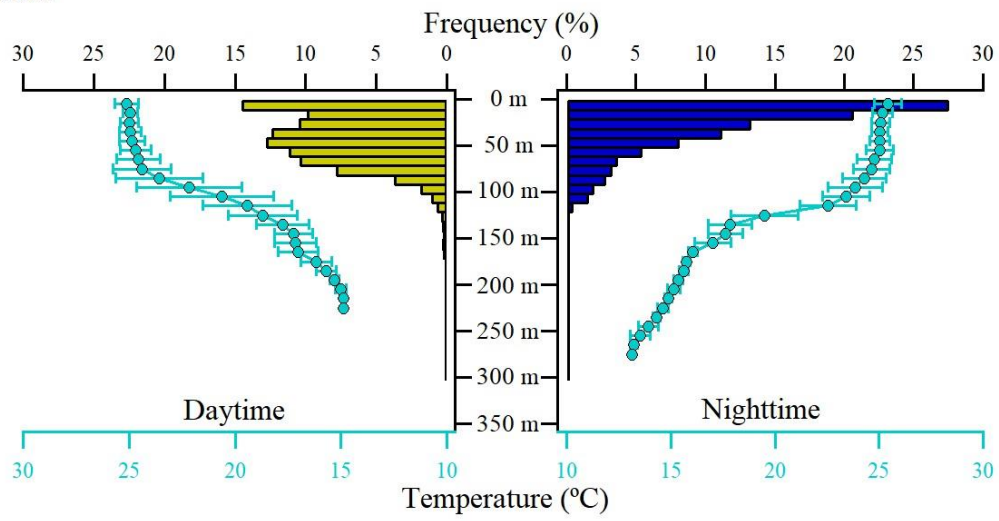


Figure 3. 正鯧(#6312)棲息深度紀錄(黑色線)及環境水溫(藍色線)與體內溫度(紅色線)，灰色條狀帶為夜晚時間。

#5885



#6312

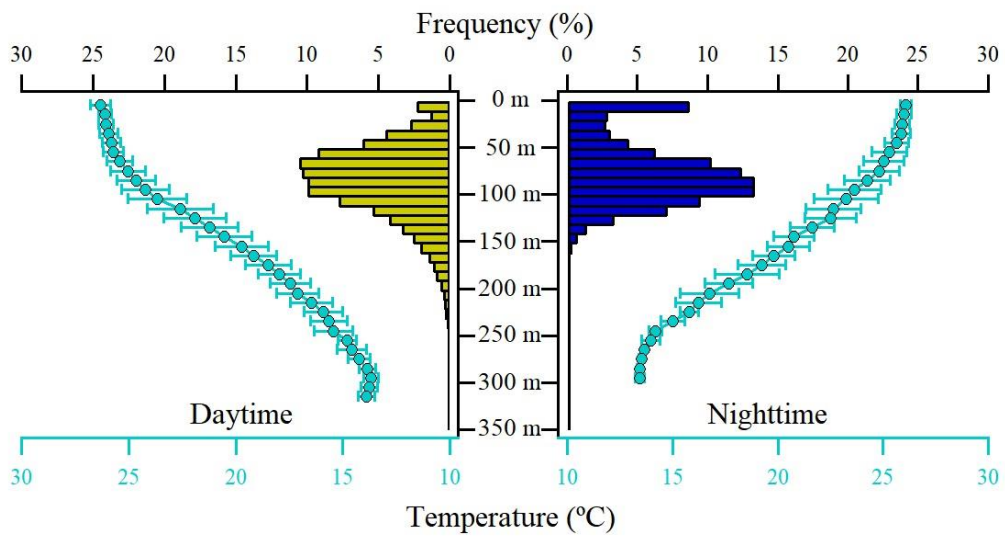


Figure 4. 正經(#5885)及(#6312)日夜棲息深度與環境水溫剖面圖，直方線條為標準偏差。

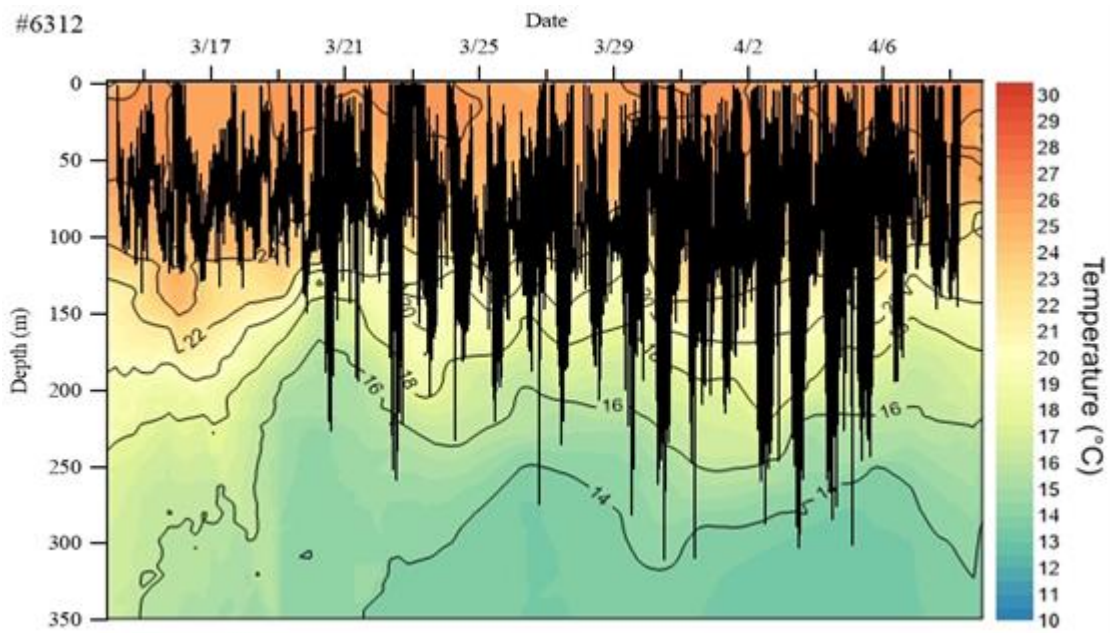
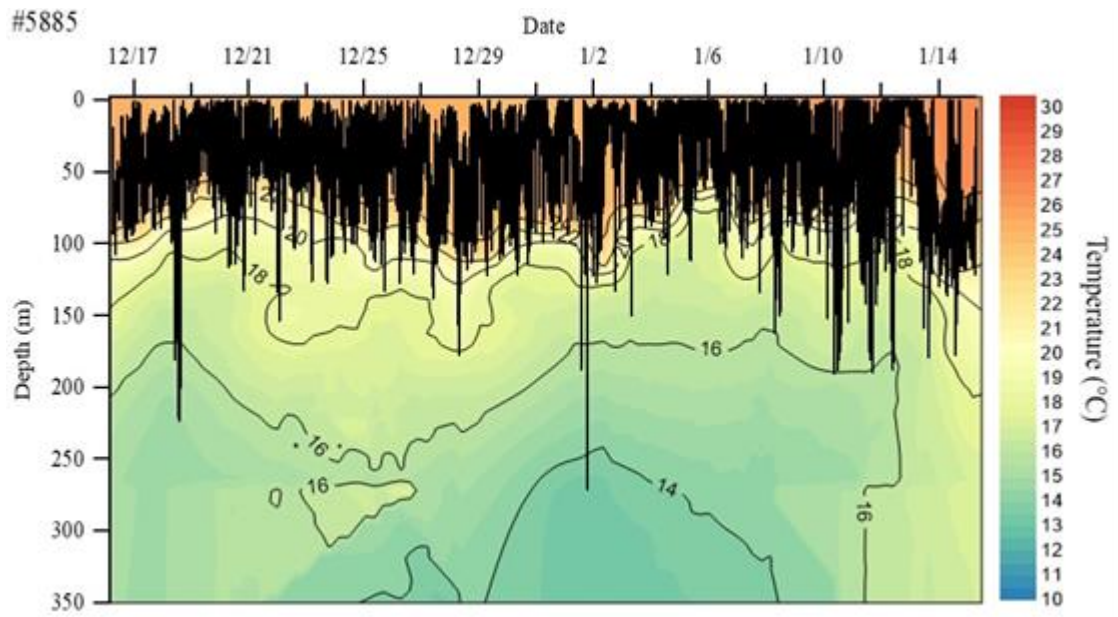


Figure 5. 正鯧(#5885)及(#6312)棲息深度與環境等水溫線剖面圖。

Fine-scale vertical movements and behavior of young skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) off eastern Taiwan

W. C. (Riyar) Chiang^{1*}, T. Matsumoto², S. J. Lin^{1,3}, Q. X. Chang¹, Y. S. Ho¹, C. T. Tseng⁴, F. Ohta⁵

¹Eastern Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute, Taiwan
²National Research Institute of Far Seas Fisheries, Japan Fisheries Research and Education Agency, Japan
³Department of Environmental Biology and Fishery Science, National Taiwan Ocean University, Taiwan
⁴Fisheries Research Institute, Taiwan
⁵Ajimoto Co., Inc., Chuo-ku, Japan
 * Corresponding author: wchiang@mail.tfm.gov.tw



Introduction

Skipjack tuna is mainly distributed in the tropical area and partly in the temperate area, and all three oceans. A plenty of studies have investigated the behavior of skipjack tuna using ultrasonic transmitters and archival tags, but most of these studies reported the behavior associated with anchored fish aggregating devices (FADs), so little is known about the behavior of the fish associated with subsurface FADs. This study aimed to determine the vertical movements and behavior of young skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) around FADs in southeastern (Green Island) Taiwan.

Methods and materials

Skipjack tuna were caught using trolling lines near the subsurface FADs in southeastern (Green Island) Taiwan. Young skipjack (~50 cm FL) in good condition (no injury by visual inspection) were selected for tagging. After taking length measurements, each skipjack tuna was implanted with an archival tag (Lotek LAT2910). The archival tag was inserted into the abdominal cavity and the wound was sutured. A conventional plastic dart tag was attached near the second dorsal fin. All procedures were completed within one minute and the tagged fish were immediately released near the FAD.



Fig. 1. Tagged and recaptured locations for skipjack tuna during 2018-2019.

Results and Discussion

Two skipjack tuna (43 and 44 cm FL, #5885 and #6312, released on 2018/12/16 and 2019/3/14, respectively) were caught by trolling boat around the FAD near Green Island (southeastern Taiwan) deployed with archival tag (Lotek LAT2910), were recovered near the released area and provided in aggregate data archiving 26 and 31 days-at-liberty.



Table 1. Tagged and recaptured details for skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) implanted with conventional and archival tags.

Conventional tag #BT	Archival tag #FD	Deployment date	Deployment location	Fish length (cm)	Recapture date	Recapture location		Recapture fish length (cm)	Days
						Lat	Long		
BT20180301	FD180301	2018/03/01	22.98, 121.47	38	2018/03/02	22.82, 121.98	44	1	
BT20180301	FD180301	2018/03/01	22.98, 121.47	41	2018/03/07	23.37, 121.97	48	6	
BT20180301	FD180301	2018/03/01	22.98, 121.47	44	2018/03/05	22.90, 122.10	47	4	
BT20180301	FD180301	2018/03/01	22.98, 121.47	45	2018/03/04	23.17, 122.18	—	—	
BT20180301	FD180301	2018/03/01	22.98, 121.47	46	2018/03/02	22.90, 122.18	43	1	
BT20180301	FD180301	2018/03/01	22.98, 121.47	43	2018/03/05	22.82, 122.08	45	4	
BT20180301	FD180301	2018/03/01	22.82, 121.41	48	2018/03/04	24.70, 120.08	43	3	
BT20180301	FD180301	2018/03/01	22.82, 121.41	43	2018/03/02	22.82, 122.02	42	1	
BT20180301	FD180301	2018/03/01	22.82, 121.41	41	2018/03/02	22.78, 121.78	36	1	
BT20180301	FD180301	2018/03/01	22.82, 121.41	37	2018/03/02	24.00, 120.10	40	1	
BT20180301	FD180301	2018/03/01	22.82, 121.41	42	2018/03/02	23.62, 122.40	37	1	
BT20180301	FD180301	2018/03/01	22.82, 121.41	43	2018/03/02	24.42, 120.40	40	1	
BT20180301	FD180301	2018/03/01	22.82, 121.41	43	2018/03/02	23.62, 122.40	40	1	
BT20180301	FD180301	2018/03/01	22.82, 121.41	44	2018/03/02	22.82, 122.40	47	1	
BT20180301	FD180301	2018/03/01	22.82, 121.41	44	2018/03/02	23.14, 121.80	33	1	

The tagged skipjack tuna dove deeper during daytime than at nighttime ($p < 0.001$). There is significant difference during daytime and nighttime in temperature and depth. Fish#5885 habited depth and temperature from 0-271m, 13.1-27°C (daytime mean depth and temperature 44.4±31.2m, 24.5±1.7°C; nighttime mean depth and temperature 29.4±26.9m, 25±0.8°C). Fish#6312 habited depth and temperature from 0-310.6m, 13.2-28.3°C (daytime mean depth and temperature 86.7±43.1m, 24±2.5°C, nighttime mean depth and temperature 73.2±35.3m, 24.4±1.6°C). Skipjack tuna displayed repetitive bounce-diving behavior to depths between 50 and 300 m during the daytime. During that dive of two fish, the ambient temperature reached a low of 13 and 13.2°C, and the peritoneal cavity temperature reached a low of 17 and 18.5°C. Our findings are the first fishery-independent observations on the degree of vertical habitat of skipjack tuna in eastern Taiwan, provide about the interaction an ecological and fisheries.

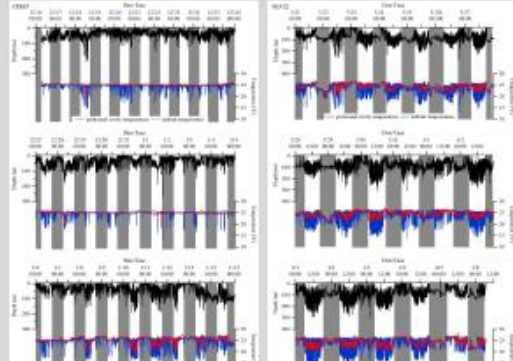


Fig. 2. The time series of depth (black), external (blue) and internal (red) temperatures at the corresponding depth derived from tag #5885 and #6312. Grey shading indicates night, as interpreted from recorded light level data.

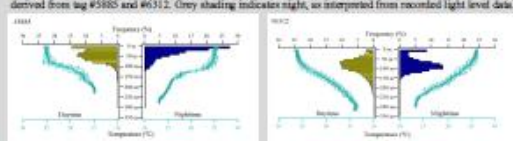


Fig. 3. Depth distribution of skipjack #5885 and #6312 for daytime and nighttime with ambient water temperature profiles. Error bars in profile indicate standard deviations in temperature.

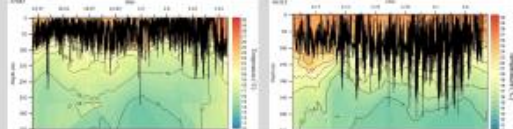


Fig. 4. The time series of depth and temperature distributions of skipjack #5885 and #6312.

Figure 6. 正經標識放流成果海報。



圖一、日本水產研究・教育機構國際水產資源研究所。



圖二、拜會余川浩太郎課長(圖左)及本多仁顧問(圖右)。



圖三、拜會正經及鮪類資源部南浩史部長(圖左)及甲斐幹彥主任研究員(圖右)。



圖四、筆者在國際水產資源研究所進行專題演講。

第125回談話会のご案内

日時：9/4（金）10:00～11:00

場所：国際水研清水 会議室富士

講演：International Cooperative Northwest Pacific Billfish Tagging Program: Status of Electronic Tagging in Eastern Taiwan(北太平洋におけるカジキ標識放流に関する国際協力：台湾東部における電子標識放流の状況)

演者：江偉全博士（台湾行政院農業委員會水產試驗所・東部海洋生物研究中心）

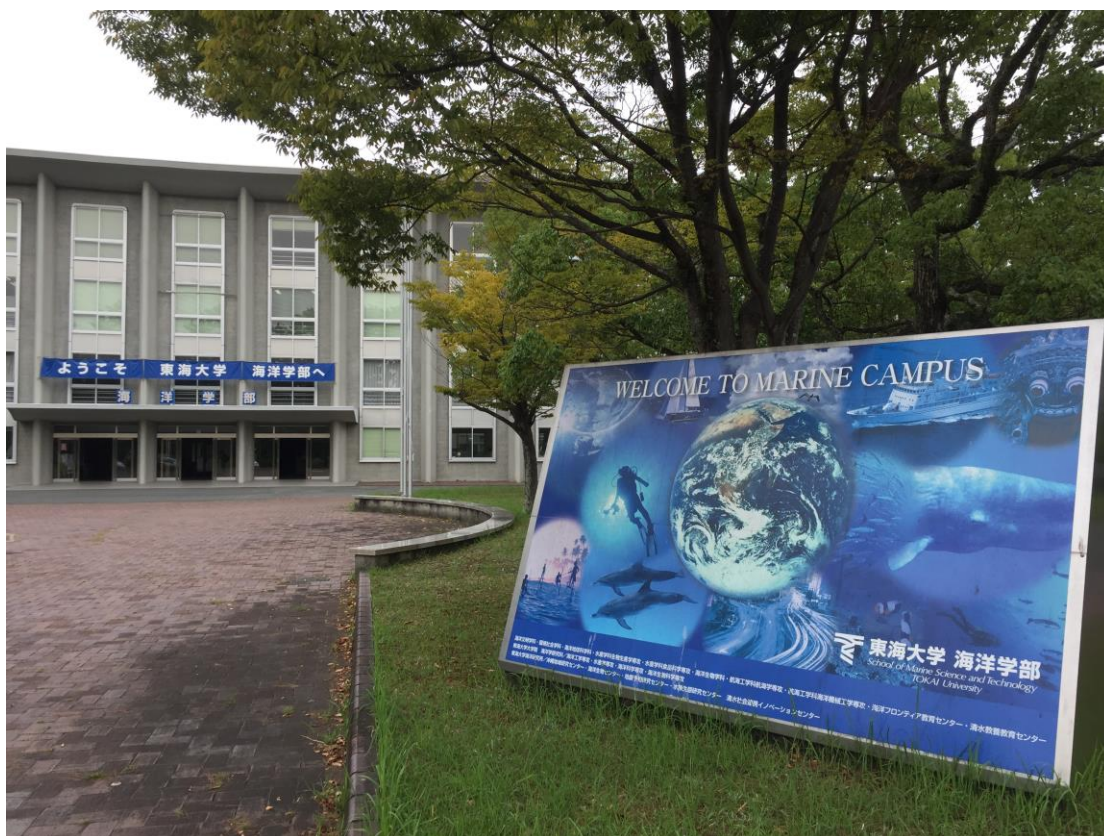
要旨

カジキ類は高度回遊性で、世界中の熱帯域から温帯域にかけての表層に分布する。カジキ類は時々、移動と分布パターン及び生活史に関する情報の不足から、謎めいた種とされる。水平及び鉛直移動データと生活史に関するデータを得て資源評価の精度向上に資するため標識放流事業がしばしば実施されている。長期間にわたる実施と標識装着、標識事業の実施と維持のための高いコストを考慮して、そのような事業ではできるだけ多くの利益を生み出す必要がある。認められた欠陥の理由は大抵デザイン段階での仕様の誤りおよび標識プログラムの要求項目の非現実的な仮定によるものである。ポップアップタグ(PSATs)は表層性の種の行動パターンおよびハビタット嗜好を明らかにして、圧力(深度)、水温および光強度(位置推定に使用)といったいくつかのセンサーにより情報を記録する。音波による転送型タグはリアルタイムの海洋データに関連した短期間の水平及び鉛直移動を詳細に記録して容易にかつ効果的に魚を追跡する。台湾水産試験所(FRI)が国立台湾海洋大学(NTOU)と連携したカジキ標識プログラムでは浮魚資源の管理と保全のための情報を提供するための広範な調査プログラムを含むよう実施及び拡張された。NOAA 南西漁業科学センター(SWFSC)は FRI および NTOU と連携し、タギングプログラムの焦点は ISC カジキワーキンググループにシフトした。行動パターン、ハビタット嗜好および鉛直的水温帯を調査するため、ポップアップタグ(PSATs)が台湾南東部にて突きん棒、はえなわおよび定置網で漁獲されたカジキ 5 種類(シロカジキ 11 個体、クロカジキ 14 個体、バショウカジキ 4 個体、マカジキ 1 個体およびメカジキ 3 個体)に装着された。装着場所からポップアップまでの直線的移動距離は 73 ~ 3,579 km(平均 0.1-9.6km/h)であった。カルマンフィルタによるもっともらしい移動経路(Most probable tracks、MPTs)によるとメカジキは放流後に南に向かって移動したが、シロカジキは明確な季節的パターンを示した。バショウカジキは移動は東シナ海に限られ、マカジキは南シナ海に移動した。クロカジキに関しては季節的パターンは見られなかったが、最長期間の MPTs によると変動性の大きい移動パターンであった。放流した場所や時期にかかわらず、放流個体はいずれも中部太平洋には移動しなかった。潜行深度と水温はそれぞれ表層~733m、6~33°Cであった。すべての魚種について、表層混合層からおよそ 200~700m までの振動性の行動を示し、夜間には昼間よりも浅い層に分布した。種間の鉛直ニッチの比較についても議論される。

圖五、筆者專題演講摘要內容。



圖六、標識放流相關器具及電子式標識記錄器展示。



圖七、日本東海大學海洋學部。



圖八、日本東海大學出版品及生命科學類群參考書籍。



圖九、筆者與松本隆之研究員拜會日本味之素公司暨討論回收資料。