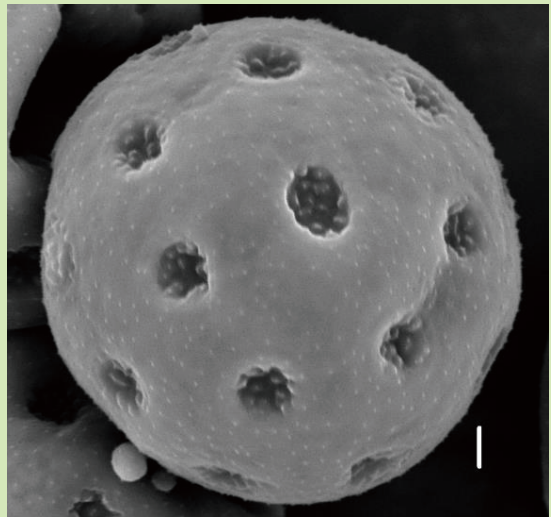
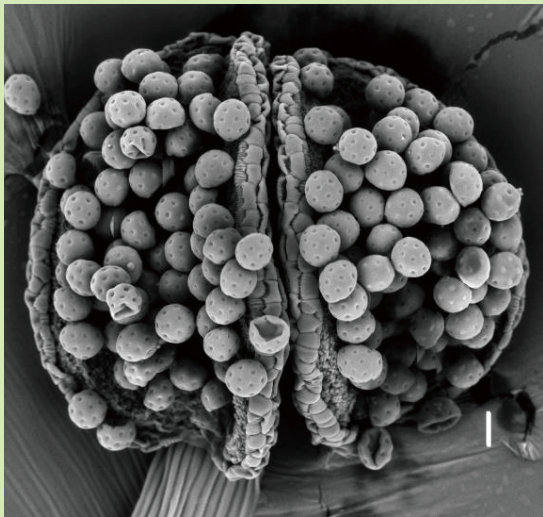


台灣生物多樣性研究

第 26 卷第一期
Vol.26 ,No.1

Taiwan Journal of Biodiversity

中華民國 113 年 1 月
Jan. 2024



● 目 錄

1. 臺灣新歸化酢漿草科植物：立性酢漿草
盧永哲、呂長澤*

9. 臺灣海域鳥類船隻穿越線調查之密度估
算方法探討
白梅玲、連裕益

31. 臺灣新歸化莧科新紀錄屬植物—砂莧
許再文、何東輯*

39. 記臺灣海域產之新紀錄魚 – 玫瑰擬鯨
(鱸形目：准雀鯛科)
葉明峰¹、方威廷^{2*}、陳義雄²

● contents

1. *Oxalis barrelieri* L. (Oxalidaceae)—A Newly Naturalized Plant in Taiwan
Yong-Zhe Lu and Chang-Tse Lu*

9. Estimating density of birds at sea with vessel line-transect in Taiwan waters
Mei-Ling Bai and Yu-Yi Lien

31. *Allmania nodiflora* (L.) R. Br. (Amaranthaceae), a Newly Naturalized Genus and Species in Taiwan
Tsai-Wen Hsu and Tung-Chi Ho*

39. A new record of a dottyback fish *Pseudoplesiops rosae* (Perciformes: Pseudochromidae) from Taiwan
Ming-Fon Yeh¹, Tonisman Harefa^{2*} and I-Shiung Chen²

台灣生物多樣性研究

(原為《特有生物研究》半年刊，
2010年元月起更名，並以季刊發行)

發行人 / 楊嘉棟

總編輯 / 薛美莉

執行編輯 / (依姓氏筆劃序)

王經文、朱汶偵、李麗華、呂明倫
林春富、柯智仁、陳志輝、黃書彥
楊正雄、詹芳澤、鄭錫奇、蔡奇立

編輯諮詢委員 / (依姓氏筆劃序)

于宏燦、方力行、王穎、王震哲
呂光洋、呂福原、李玲玲、汪靜明
周昌弘、吳忠宏、吳錫圭、吳繼光
邵廣昭、林幸助、林曜松、郭城孟
陳章波、許建昌、張清風、黃生
游祥平、楊平世、楊政川、廖一久
裴家騏、趙榮台、劉小如、蔡住發
鄭蕙燕、歐辰雄、蔣鎮宇

英文編輯 / 金恆鏞

出版編輯 / 王經文

出版 / 農業部生物多樣性研究所

住址 / 南投縣集集鎮 55244 民生東路 1 號

電話 / 049-2761331 轉 226

網址 / <http://www.tbri.gov.tw>

美編 / 黃淑芬

出版日期 / 中華民國 113 年 1 月

創刊日期 / 中華民國 88 年元月

出版登記 / 局版台誌第 10207 號

Taiwan Journal of Biodiversity

(Continuation of former journal of
"Endemic Species Research", 1999-2009)

Publisher/Jia-Dong Yang

Editor-in-chief/Mei-Li Hsueh

Executive Editors/

Ching-Wen Wang,

Li-Hua Lee,

Chun-Fu Lin,

Chih-Hui Chen,

Cheng-Hsiung Yang,

Hsi-Chi Cheng,

Wen-Chen Chu,

Ming-Lun Lu,

Chie-Jen Ko,

Shu-Yen Huang,

Fang-Tse Chan,

Chi-Li Tsai

Editorial Board/

Hon-Tsen Yu,

Ying Wang,

Shin Wang,

Fu-Yuan Lue,

Ching-Ming Wang,

Jhong Hong Wu,

Chi-Guang Wu,

Hsing-Juh Lin,

Chen-Meng Kuo,

Chien-Chang Hsu,

Shong Huang,

Ping-Shish Yang,

I-Chiu Liao,

Jung-Tai Chao,

Chu-Fa Tsai,

Chern-Hsiung Ou,

Lee-Shing Fang,

Jenn-Che Wang,

Kuang-Yang Lue,

Ling-Ling Lee,

Chang-Hung Chou,

Shi-Kuei Wu,

Kwang-Tsao Shao,

Yao-Sung Lin,

Chang-Po Chen,

Ching-Fong Chang,

Hsiang-Ping Yu,

Jeng-Chuan Yang,

Kurtis Jai-Chyi,

Siao Ru Liu,

Huei-Yann Joann Jeng,

Tzen-Yuh Chiang

English Editors/Hen-Biau King

Publishing Editors/Ching Wen Wang

Published by Taiwan Biodiversity Research Institute

1 Min-Sheng E. Road, Jiji, Nantou 55244,

Taiwan, R.O.C.

Tel: 886-49-2761331 ext. 226

<http://www.tbri.tbri.gov.tw>

Published Date: Jan. 2024

GPN: 2009900002

ISSN: 2076-6971

臺灣新歸化酢漿草科植物：立性酢漿草

Oxalis barrelieri L. (Oxalidaceae)—A Newly Naturalized Plant in Taiwan

盧永哲¹、呂長澤^{1*}

Yong-Zhe Lu¹ and Chang-Tse Lu^{1*}

¹ 國立嘉義大學生物資源學系 600355 嘉義市鹿寮里學府路 300 號

¹ Department of Biological Resource, National University of Chiayi, Taiwan.

* 通訊作者：changtse@mail.ncyu.edu.tw

*Corresponding author: changtse@mail.ncyu.edu.tw

摘要

立性酢漿草 (*Oxalis barrelieri* L.) 原產於西印度群島與南美洲北部。近年來發現此外來種已歸化於高雄市六龜區十八羅漢山地區的公路旁。本種具木質化莖可與臺灣其他酢漿草屬植物區分。本文提供外部形態特徵、生育環境、分布和伴生植物。另提供花粉顯微形態為圓球形，3 溝花粉粒，外壁為穿孔紋飾。

Abstract

Oxalis barrelieri L. is native to West Indies and northern South America. Recently, we found that this exotic species has naturalized in the Shihbaluohanshan area of Liouguei District, Kaohsiung City, in southern Taiwan. This species can be distinguished from the other *Oxalis* spp. in Taiwan by its lignified stem. In this paper, we describe its external morphology, habitat, distribution and companion plant. Additionally, we also report its pollen as a circular, three-colpate pollen grain with perforate tectum.

關鍵詞：新歸化種、酢漿草屬、立性酢漿草、花粉形態、十八羅漢山地區

Key Words: newly naturalized species, *Oxalis* L., *Oxalis barrelieri* L., pollen morphology, Shihbaluohanshan area

一、前言

酢漿草屬 (*Oxalis* L.) 為酢漿草科 (*Oxalidaceae*) 中物種多樣性最多的一群植物，本屬植物為多汁草本、灌木或小喬木；單葉、三出複葉或羽狀複葉，具有托葉；小葉倒心形、長橢圓形或扁三角形；花兩性，單生或成傘形狀聚繖花序；萼片 5 枚；花瓣 5 枚，白、黃或粉紅色；雄蕊 10 枚，花絲基部通常連合；子房 5 室，花柱 5 枚離生；果實為蒴果及漿果 (陳等, 2017)。

因其栽植容易加上花朵鮮豔，在園藝上常引入外來的酢漿草屬植物做為栽培觀賞植物，如紅芙蓉酢漿草 (*O. variabilis* Jacq. var. *rubra* Sond.)、白芙蓉酢漿草 (*O. variabilis* Jacq. var. *alba* Sond.)、扇葉酢漿草 (*O. flabellifolia* Jacq.) 等。

根據臺灣植物誌第一版與第二版共記載本屬植物有 2 種、1 亞種與 1 變種 (Huang and Liu, 1978, 1998)，原產於南美洲紫花酢漿草 (*O. corymbosa* DC.)，已歸化於臺灣中低海拔地區，其花色為紫色與其他種可進行區別 (Huang and Liu, 1978, 1998)。

本文第一作者近年於高雄市六龜區十八羅漢山地區的公路旁採集到一種酢漿草屬植物 (圖 1)，參考相關文獻後，鑑定為立性酢漿草 (*O. barrelieri* L.)，其中文俗名又可稱為「硬枝酢漿草」、「土楊桃」或「小楊桃」。本種具有直立的木質化莖，葉柄披毛，花冠顏色為淡粉紅色，花冠喉部為黃色等特徵，與臺灣本屬植物有明顯的不同；其原生地為西印度群島與南美洲北部，為臺灣之新歸化種。本文根據野外採集的樣本，與文獻標本進行比較，並針對其外部形態、花粉形態、分布及其相關特性進行詳述。

二、材料與方法

(一) 野外採集

本研究之新鮮植株採集於高雄市六龜區十八羅漢山地區的台 27 甲公路旁 (圖 2)。於當地進行生態攝影後，部分植株攜回實驗室進行外部形態的細部拍攝，之後壓製成證據標本。

(二) 花粉形態觀察

花粉取自於野外植株，將花取下後保存於裝有 75% 酒精的容器中進

行保存。花粉的形態觀察與前處理主要參考 Halbritter (1997) 的方法，以滴管吸取部分浸泡有花的 75% 酒精之容器底下的花粉粒，並以銅網過濾於微量離心管中，隨後取過濾液，再以酸化過後的二甲氧基丙烷 (2,2-dimethoxypropane, 簡稱 DMP) 進行處理。花粉處理與觀察過程如下：

1. 將微量離心管中過濾液，以微量離心機 4800 rpm 轉速離心 5 分鐘後，傾去上清液；加入 1 mL 的 DMP 之混合液 (混合液以一滴 0.2 M 的鹽酸與 30 mL 的 DMP 配製而成)，浸泡 30 分鐘。

2. 置於微量離心機以 4800 rpm 轉速離心 5 分鐘，傾去上清液後，於微量離心管中加入 1 mL 的丙酮進行保存。

3. 花粉藉由臨界點乾燥 (critical point drying, 簡稱 CPD)，將樣品置於鋁臺上，以鍍金機進行 75 秒的外表鍍金 (coating)，之後以掃描式電子顯微鏡 (Scanning Electron Microscope, HITACHI S-3400N) 觀察並拍照紀錄。

4. 花粉大小利用 Image J 1.50d 軟

體 (Schneider et al., 2012) 測量，挑選 10 粒花粉利用 Excel 2021 軟體計算極軸長度 (polar axis length, 簡稱 P)、赤道面長度 (equatorial plane length, 簡稱 E) 與 P/E 值之平均值與標準差。

三、結果與討論

(一) 物種描述

Oxalis barrelieri L., Sp. Pl. ed. 2: 624, 1762. 立性酢漿草 (圖 1、3)。

多年生草本。植株高度 10-55 cm，莖直立且木質化，幼株的莖和分枝光滑無毛或有稀疏毛；在莖和分支上的葉呈互生，頂部為對生或簇生。葉為三出複葉，小葉卵形、長橢圓形至卵形或卵形至披針形，長 1.5-4.5 cm，寬 0.5-1.5 cm，邊緣全緣，葉基圓形，葉先端鈍或漸尖，表面為深綠色，無毛或近無毛，背面為近白色，通常布有稀疏毛，側小葉通常較頂小葉小；葉柄長 15-25 mm，表面光滑或披短柔毛。花序蠍尾狀，二歧，花序軸多長於葉柄；花梗無毛或近無毛，在成熟植株，長 3-4 cm；萼片 10 枚，外輪 5，內輪 5，外輪萼片長於內輪

萼片，外輪萼片長 3-3.5 mm，為卵形至披針形，多為無毛偶先端具長毛，內輪萼片長 4-4.5 mm；花瓣 5，粉紅色，喉部黃色；雄蕊 10 枚，5 長 5 短，長 0.3-1.7 mm，靠近柱頭的雄蕊花絲長度較長，被有稀疏毛；花柱 5 枚，長 1.5-2.0 mm，被短柔毛。蒴果寬橢圓形，長 5-7 mm，萼片宿存，具 5 稜脊。種子卵形，長 1.5-2 mm，寬 1.1-1.4 mm，成熟時紅褐色。

分布：

原產西印度群島和南美洲北部 (Linnaei, 1762; Small, 1907; de Guzman & Siemonsma, 1999)。臺灣目前歸化於十八羅漢山地區的台 27 甲公路旁 (圖 2)。

引證標本：

新加坡：新加坡植物園，23 Sep. 1929, *Nur s.n.* [F00003566] (NTUF)。臺灣：高雄市六龜區，十八羅漢山地區台 27 甲公路旁，海拔約 150 m，06 Nov. 2022, *Y. Z. Lu* (盧永哲) NCYU-O-01, NCYU-O-02, NCYU-O-03 (TAIF)；同一地點，26 Jan. 2023, *Y. Z. Lu* (盧永哲)，

NCYU-O-04 (TAIF)。

(二) 花粉外部形態

為單體花粉 (monad pollen)，外形為圓球形 (circular)，具有 3 溝 (3-colpate)，溝寬，溝中具有不規則突起，表面具有單層穿孔紋飾 (perforate tectum)，網眼形狀近似圓形，網眼向溝側漸變小至無網眼 (圖 4)。極面長為 $25.57 \pm 2.27 \mu\text{m}$ ，赤道面長度為 $26.07 \pm 2.54 \mu\text{m}$ ，P/E 值為 0.98 ± 0.08 ，根據 Halbritter *et al.* (2018) 的定義，其尺寸大小應屬於中等花粉 (medium pollen) (Hesse *et al.*, 2009; Halbritter *et al.*, 2018)。

本次觀察的花粉與 2007 年研究阿根廷之布宜諾斯艾利斯地區的酢漿草屬植物的花粉外形、大小與表面紋飾大致相同，均為 3 溝的圓球形花粉粒 (Rosenfeldt and Galati, 2007)。臺灣原生酢漿草屬植物—臺灣山酢漿草 (*O. acetocella* L. ssp. *griffithii* (Edgew. & Hook. f.) Hara var. *formosana* (Terao) Huang & Huang) 花粉粒為 4 溝 (4-colpate) (稀為 3 或 5 溝)，表面紋飾具有多邊形的粒狀突起 (polygonal-

shaped granulate-reticulate) (Wang & Chen, 2001)，與本種花粉外壁為簡單近似圓形的穿孔紋飾可明顯區別。

(三) 生育地描述

十八羅漢山地區於 2006 年升格為自然保護區，當地主要由礫岩堆積組成的惡地地形，地表、土壤保水性差，且旱季長達七個月，故當地多以耐旱植物為主，如大黍 (*Panicum maximum* Jacq.)、鼠尾粟 (*Sporobolus indicus* (L.) R. Br. var. *major* (Buse) Baaijens)、大飛揚草 (*Euphorbia hirta* L.)、地毯草 (*Axonopus* sp.)、紅毛草 (*Melinis repens* (Willd.) Zizka)、肯氏畫眉草 (*Eragrostis cumingii* Steud.)、雙花草 (*Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf) 等禾本科植物為主 (葉, 2011; 謝與葉, 2012)。雖然當地的保水性不佳，但因其位於荖濃流域旁，周圍仍有許多伴生植物，此區常見的物種有銀合歡 (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit)、禾葉大戟 (*Euphorbia graminea* Jacq.)、大花咸豐草 (*Bidens alba* var. *radiata* (Sch. Bip.) R.E. Ballard ex Melchert)、野牽

牛 (*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.)、紅花野牽牛 (*Ipomoea triloba* L.)、毛蓮子草 (*Alternanthera bettzickiana* (Regel) G. Nicholson)、光葉鴨舌癩舅 (*Spermacoce assurgens* Ruiz & Pav.)、藍豬耳 (*Torenia crustacea* (L.) Cham. & Schltld.)、兔仔菜 (*Ixeris chinensis* (Thunb.) Nakai)、毛西番蓮 (*Passiflora foetida* var. *hispida* (DC. ex Triana & Planch.) Killip)、紫花藿香薊 (*Ageratum houstonianum* Mill.)、一枝香 (*Vernonia cinerea* (L.) Less.)、紫花山螞蝗 (*Desmodium tortuosum* (Sw.) DC.)、煉莢豆 (*Alysicarpus vaginalis* (L.) DC.)、含羞草 (*Mimosa pudica* L.)、金午時花 (*Sida rhombifolia* L.) 等各種陽性植物，其生育環境周圍多為入侵性與歸化性植物。

(四) 潛在威脅

立性酢漿草原產於南美洲北部和非洲南部。1888 年於爪哇群島就首次記錄到擴張的族群，而現今則廣泛分布於東南亞的地區，如印度尼西亞群島、馬來半島、巴布亞紐幾內亞 (de Guzman & Siemonsma, 1999)。

本種含有一水溶性化學物質—草酸 (oxalic acid)，此化學物質儘管被廣泛使用於傳統民俗醫學、醫學，有部份國家引入栽培作為相關的藥用 (Tagne *et al.*, 2018)。本種雖為低毒性物質，但若使用過高的劑量仍有致死的風險 (Mezui *et al.*, 2019)。

在臺灣，除台 27 甲公路旁，在網路上也有不少的觀察記錄，如自然攝影中心的植物觀察資料庫 (<http://nc.biodiv.tw/bbs/showthread.php?t=27653>)，但是都屬於園藝栽植。根據作者觀察，本種在台 27 甲公路旁的生育地內已可自行開花結果，繁衍生殖。其繁殖方式與紫花酢漿草鱗莖繁殖或黃花酢漿草 (*O. corniculata* L.) 藉由果實的彈射將種子擴散至他處 (Zhang *et al.*, 2014) 皆不相同。本種並無鱗莖且果實無彈射機制，推測可能伴隨土壤的運輸，或經由食果實的鳥類吞食種子或果實後而擴散至其他地方，但是否為以上述的方式進行種子擴散，尚待進一步觀察研究。此新歸化種是否會因其體內物質或其他作用對周遭生物造成有害影響或潛在性危

害，進而威脅臺灣本島的生物多樣性，則仍有待進一步的研究來確認。

誌謝

感謝國立中興大學生命科學系的許秋容教授，森林學系張之毅先生給予花粉前處理之建議和電子顯微鏡拍攝上的協助；林政道老師提供繪製地形剖面圖的繪製方法，特此一併致謝。

引用文獻

- 陳志輝、廖顯淳、林哲宇、葉修溢、吳聖傑、鐘詩文。2017。台灣原生植物全圖鑑第三卷：禾本科—溝繁縷科。386 頁。貓頭鷹出版。臺北市。
- 葉慶龍。2011。十八羅漢山自然保護區植群調查研究計畫成果報告書。行政院農業委員會屏東林區管理處。113 頁。
- 謝春萬、葉慶龍。2012。十八羅漢山自然生態教育植物解說手冊。財團法人中鋼集團教育基金會。239 頁。
- de Guzman C. C. and J. S. Siemonsma.

1999. Species. Plant Resource of South-East Asia 13: 161-162.
- Halbritter H. 1997. Preparing living pollen material for scanning electron microscopy using 2, 2-dimethoxypropane (DMP) and critical-point drying. *Biotech Histochem* 73: 137-143.
- Halbritter H., S. Ulrich, F. Grímsson, M. Weber, R. Zetter, M. Hesse, R. Buchner, M. Svojtka, and A. Frosch-Radivo. 2018. *Illustrated Pollen Terminology*. Springer, Vienna. p. 57.
- Hesse M., H. Halbritter, R. Zetter, M. Weber, R. Buchner, A. Frosch-Radivo, and S. Ulrich. 2009. *Pollen Terminology*. Springer, Vienna. p. 25.
- Huang, T. C. and T. S. Liu. 1978. *Oxalis*. In: H. L. Li et al. (eds.). *Flora of Taiwan*, 3: 424-427. Epoch Publishing Co., Ltd., Taipei. Taiwan.
- Huang, T. C. and T. S. Liu. 1998. *Oxalis*. In: T. C. Huang et al. (eds.) *Flora of Taiwan*, 2nd ed., 3: 399-402. Committee of the Flora of Taiwan, Taipei. Taiwan.
- Linnaei, C. 1762. *Species plantarum: exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas* 2nd ed.: 624. Holmiae, Impensis Direct.
- Mezui C., A. P. Amang, R. E. A. Mbomo, M. M. K. Teukam, M. C. Lontsi-Nolah, Y. M. Toungainbo, and P. V. Tan. 2019. Acute and Subacute Toxicity of *Oxalis barrelieri* (Oxalidaceae) Aqueous Aerial Parts Extract. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology* 22(2): 1-13.
- Tagne F., M. Archange, P. A. Noubissi, G. O. Fankem, and R. Kamgang. 2018. Effect of *Oxalis barrelieri* L. (Oxalidaceae) aqueous extract on diarrhea induced by *Shigella*

dysenteriae type 1 in rats. Health Science Reports 1(2): e20.

- Rosenfeldt, S. and B. G. Galati. 2007. Pollen morphology of *Oxalis* species from Buenos Aires province (Argentina). Biocell 31(1): 13-21.
- Schneider, C. A., W. S. Rasband, and K. W. Eliceiri. 2012. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. Nature Methods 9: 671-675.
- Small, J. K. 1907. North American Flora 25: 49. The New York Botanical Garden.
- Wang, Y. F. and S. H. Chen. 2001. Pollen Flora of Yuanyang Lake Nature Preserve. Taiwania 46: 167-191.
- Zhang, Z. S, H. H. Wen, S. L. Zhang, J. T. Zhang, Y. Fan, and M. G. Chen. 2014. The Seeds Elastic Transmission Mechanism in *Oxalis corniculata* L. Botanical Research 3(5): 200-206.

臺灣海域鳥類船隻穿越線調查之密度估算 方法探討

Estimating density of birds at sea with vessel line- transect in Taiwan waters

白梅玲、連裕益

Mei-Ling Bai and Yu-Yi Lien

福爾摩莎自然史資訊有限公司，新北市新店區寶橋路 140 巷 13 號 2 樓

Formosa Natural History Information Ltd.

2F., No. 13, Ln. 140, Baoqiao Rd., Xindian Dist., New Taipei City,

TAIWAN

通訊作者：fnhi@fnhi.com.tw

Corresponding author：fnhi@fnhi.com.tw

摘要

要評估離岸風場對鳥類的影響，標準化而定量的調查海上鳥類是基本的一步。以船隻行駛穿越線進行目視偵測是海上鳥類調查最常用的方法之一；不過分析穿越線調查的資料有兩項挑戰，一是鳥類被偵測的機率隨其至穿越線的距離而異，二是海上有許多鳥類持續在飛行中，且速度相對於船隻快許多。為了因應這兩個問題，歐洲海鳥調查準則採用固定寬度的帶狀穿越線，假設飛行中的鳥類在此距離內（通常採 300m）可以完全被偵測，並對飛行中的鳥類採用快照式記錄法以避免速度的效應。而由於臺灣海域的海鳥密度較低，國內學者在「臺灣保育類海鳥開發衝擊因應措施評估計畫」中指出，在臺灣海域宜採用不定寬度、連續記錄的穿越線調查法，以得到較完整的資料。對於不定寬度穿越線的資料，鳥類偵測率隨距離的變化可用距離採樣法分析有效帶寬 (effective strip width, ESW) 來處理；不過連續記錄將無法避免速度效應，會導致鳥類密度估值偏高。本研究分析在臺

灣海峽進行不定寬度、連續記錄之船隻穿越線調查的結果，發現若只以 300m 進行固定寬度穿越線時，會漏失約 22% 的資料，因此支持使用不定寬度穿越線法；我們並依距離採樣法導出主要鳥種或類群的偵測函數與 ESW 值，發現在 300m 內各類群被偵測到的比例介於 25% - 75% 間，顯示假設 300m 內偵測率為 100% 並不合適；另以模擬的方式，顯示鳥類相對於船隻的飛行速度可導致密度估值偏高 2 - 5 倍，並據此推估校正係數，作為計算海上鳥類密度的參考。

Vessel line-transect survey is a common method for estimating the abundance of birds at sea. In the European Seabirds at Sea (ESAS) guideline, flying birds are recorded with a snapshot method within a fixed-width strip, usually up to a distance of 300 m. However, bird density in the Taiwan Strait is much lower compared to European seas, such a method may result in considerable loss of data. Previous researchers have thus suggested that a conventional line-transect method with continuous observation would be more suitable for Taiwan. The decreasing detectability of birds with distance can be corrected by distance sampling. The continuous observation is not without disadvantage as the movement of birds can cause substantial bias. In this study, with data collected using conventional line-transect, we showed that a 300 m strip-transect would collect 22% fewer data compared to a line-transect. We analyzed the detection function of major bird species or species groups. Within a distance of 300 m, the overall detection probability was between 25% and 75%, indicating that assuming a complete detection within 300 m would underestimate the bird density. We also used simulation to quantify the bias caused by the movement of birds, and suggested correction factors for estimating bird density.

關鍵詞：離岸風電、海鳥密度、穿越線調查、距離採樣法、有效帶寬

Key words: Offshore wind farm; seabird density; transect survey; distance sampling; effective strip width

引言

為了減少碳排、緩和氣候暖化，利用風電已是全球的趨勢 (GWEC 2021)；臺灣政府對於風電的推動亦是不遺餘力，預定在 2025 年達到 4.2 GW 的目標裝置容量，其中 3 GW 將來自離岸風電 (經濟部能源局 2017)。在政策的鼓勵下，風機在臺灣西部海域如雨後春筍般增長，還有許多開發案正在評估規劃中。然而，離岸風電的開發可能會對鳥類生態帶來負面影響，主要的衝擊包括撞擊死亡 (collision)、棲地損失 (displacement)、屏蔽效應 (barrier effect) 等 (Drewitt & Langston 2006, Furness et al. 2013)。要釐清這些衝擊，經由標準化的調查方法了解開發海域的鳥類組成是最基本而關鍵的一步。

為了因應離岸風電環境影響評估之需求，近年臺灣海峽的海域鳥類調查大幅增加，但一直缺乏詳細而標準化的方法規範。環境影響評估的海域鳥類調查主要依據「動物生態評估技術規範」(行政院環境保護署 2011) 與「海洋生態評估技術規範」(行政院環境保護署 2007)，不過前者著重於陸域環境，並未考量海域調查的特殊性；後者則僅提及須記錄出現鳥

類之物種、數量、時間、地點等，並未規範方法。因此過去離岸風場的生態調查與監測雖已累積了許多海域鳥類資料，卻因方法不一而難以比較整合。2020 年國家海洋研究院推動「我國海洋生態調查監測網與監測規範建立之整體規劃」(林幸助等 2020)，對海洋整體不同棲地、不同生物類群架構了宏觀的監測系統；在對應於離岸風場 (大陸棚生態系) 海域鳥類調查的部分，建議使用不定寬度穿越線法或不定半徑定點計數法，以及應記錄鳥類之種類、數量、距穿越線或調查人員之距離、行為、出現點位座標等。而 2021 年海洋委員會海洋保育署推動之「臺灣保育類海鳥開發衝擊因應措施評估計畫」(袁孝維與丁宗蘇 2021)，更進一步在回顧國外的海域鳥類調查準則後，提出包括樣區選擇、期程與頻度規劃、準備工作、調查執行方式、記錄表格與資料分析方法等建議，可做為海域鳥類調查的詳實指引。

「臺灣保育類海鳥開發衝擊因應措施評估計畫」中建議留棲性鳥類的調查採用不定寬度、連續記錄之船隻穿越線調查，亦即調查人員並不預設穿越線寬度，持續在視野所及範圍內偵測並記錄鳥

類。在歐洲海鳥 (European Seabirds at Sea, ESAS; Tasker et al. (1984)、Camphuysen et al. (2004)) 與東加拿大海鳥 (Eastern Canada Seabirds at Sea, ECSAS; Gjerdrum et al. (2012)) 的調查準則中，則是採用有預設寬度的帶狀穿越線 (strip transect)。帶狀穿越線原則上涵括船隻行駛路線左右各 300m，調查者對範圍內停棲在海面的鳥採連續記錄，並註記每一隻鳥至穿越線中央的距離區間；對飛行中的鳥則採「快照式 (snapshot)」記錄，每隔一定時間間隔記錄 300 × 300m 方框內該瞬間的飛行鳥種與數量。穿越線帶寬與快照式記錄的範圍可依能見度調整；調查範圍可為船隻單側或兩側，視人力調整；快照式記錄的時間間隔視船速與調查空間尺度而定，可於 1-10 分鐘之間，以記錄方框的範圍不得重疊為原則。

今日歐洲與北美的海域鳥類調查方法經過長時間的修正與改進。早期在還沒有明確的海域鳥類調查準則時，調查者就是將航程沿線所見的海鳥全部記錄下來，類似不預設寬度的穿越線調查法，並以單位距離或單位時間目擊的隻數做為鳥類豐度的指標 (如 Brown et al. (1975))；不過，

由於鳥類被偵測的機率隨其體型與至調查者的距離而異，這樣的方法沒有明確的調查區域面積，也就無法導出單位面積的鳥類密度，在不同鳥種、不同調查計畫間難以比較整合。因此，自 1970 年代起逐漸形成以穿越線兩側 300m 為調查帶寬的共識，認定在這個範圍內的所有鳥類都可以完全被偵測 (如 Lensink et al. (1978))。不過，很快就有研究者注意到，對於比較小型且停棲在海面的鳥類，300m 內的偵測率無法達到 100%，會導致其密度被低估 (Briggs & Hunt Jr 1981)；其後距離採樣法 (distance sampling) 的演算分析逐漸成熟 (Buckland et al. 1993)，對停棲在海面的鳥類記錄其至穿越線的距離、推導偵測函數、估算 300m 內的實際偵測率以修正密度計算，就成為標準的做法。而對於飛行中的鳥類，在 ESAS 中假設飛行中的鳥在 300m 內可以完全被偵測，故不記錄距離；但此假設仍受到相當質疑 (Barbraud & Thiebot 2009, Bolduc & Fifield 2017)，故依據 ESAS 修訂的 ECSAS 對於飛行中的鳥類也要求記錄距離 (Gjerdrum et al. 2012)。

計算飛行中的鳥類密度還有另一項

挑戰，即海上有許多鳥類持續在飛行中，且速度相對於船隻快許多，因此會不斷有鳥類進入偵測範圍內而增加記錄到的數量，導致密度被高估。對此 Tasker et al. (1984) 提出了以快照法取代連續觀察，只記錄某個瞬間時特定空間上方的飛行鳥類隻數，排除鳥類移動的影響；這個方法計算簡便，也成為 ESAS 與 ECSAS 的標準。除了快照法外，Spear et al. (1992) 以幾何法解析在帶狀穿越線調查中鳥類速度與方向的效應，並推導出可用於修正密度估值的校正係數；Glennie et al. (2015) 則分析在距離採樣法的調查方式下鳥類飛行速度對密度的影響；使用這些數值方法進行估值修正，調查者就不需要同時以兩種方法分別調查飛行中與停棲海面的鳥，或是不需要兩組調查者分別執行不同項目的調查，在執行調查時較為容易且有效率。

「臺灣保育類海鳥開發衝擊因應措施評估計畫」建議採用不定寬度穿越線，主要的考量是若限定穿越線帶寬會遺漏許多鳥種及個體 (袁孝維與丁宗蘇 2021)，尤其可能是較稀有、密度低的種類，因而損失寶貴的資訊 (Spear et al. 2004)。事實上，在有了距離採樣法之後，300m 的

帶寬設定已經完全沒有必要；ESAS 與 ECSAS 沿用 300m 帶寬，一方面有其歷史因素，另一方面也因為大西洋溫帶淺海的鳥類密度相當高，集中注意力於小區域是比較可行的調查方式，而在鳥類密度低的臺灣海峽並沒有這樣的問題。

距離採樣法需要記錄各鳥類被偵測時至穿越線的垂直距離，並累積足夠的資料量推估偵測函數。雖然不設定穿越線帶寬，分析偵測函數可以導出稱作「有效帶寬 (effective strip width, ESW)」的距離值，符合此距離內鳥類未被偵測到的機率和在此距離外鳥類被偵測到的機率相同之條件。得知 ESW 後，即可將穿越線的長度乘以 ESW 的 2 倍 (穿越線左右兩側) 做為有效調查面積，而將所記錄的鳥類數量除此面積即可估算鳥類密度，因此 ESW 為穿越線調查法計算鳥類密度的重要參數。臺灣海峽鳥類密度低，資料累積不易，故「臺灣保育類海鳥開發衝擊因應措施評估計畫」率先依據鳥類體型並參酌體色、飛行高度、速度、行為等資訊，基於專家經驗為各鳥種提出一距離參考值，稱為「有效察覺距離 (effective detection distance, EDD)」，代替 ESW 供國內調查

團隊分析密度使用；不過其亦指出 EDD 是使用鳥類到調查者的直線距離，以其代替 ESW 計算密度會有所偏誤 (Buckland et al. 2010)。另外，「臺灣保育類海鳥開發衝擊因應措施評估計畫」建議採用連續記錄法而不用快照法，不過對於鳥類飛行速度造成的影響並未多作討論。

福爾摩莎自然史資訊有限公司自 2014 年起在臺灣海峽進行海域鳥類調查，使用不定寬度、連續記錄之船隻穿越線調查法，並依距離採樣法的原則記錄鳥類至穿越線的垂直距離。本研究的目的為 (1) 取資料量較多的鳥種或類群進行偵測函數的分析，導出 ESW 值與「臺灣保育類海鳥開發衝擊因應措施評估計畫」中的 EDD 做比較討論；(2) 參考 Glennie et al. (2015) 的模擬，分析不定寬度、連續記錄的方法中，鳥類速度為船隻 2 - 4 倍時對密度估值的影響；與 (3) 參考 Spear et al. (1992) 的概念並結合以上結果，推估各鳥種可校正偵測率與速度影響的參數值 (ESW_{cor})，作為計算鳥類密度的參考。

研究方法

鳥類船隻穿越線調查

鳥類船隻穿越線調查於 2014 年 8 月 - 2021 年 12 月間進行，範圍涵蓋臺灣海峽臺灣領海 12 浬外界線以內、新北市至台南市之間的範圍 (22.81 - 25.39°N, 119.53 - 121.83°E)。調查選擇在能見度 1km 以上、蒲氏海況 4 級以下 (風速 16 節以下、浪高 1m 以下) 的天氣進行，使用甲板高度 1 - 3m 的船隻，以 8 - 10 節的船速行駛於預先規劃的路線。每艘船有經過訓練的調查員 2 名以上，配備 GPS、具數位羅盤之手錶、具雷射測距功能之雙筒望遠鏡以及具 400 mm 以上望遠鏡頭之單眼數位相機，全程對不同方向進行觀察。如發現鳥類活動時，即記錄時間、鳥類的物種、數量、行為、飛行方向、飛行高度、與調查員的距離以及相對於調查員的方位等，並以 GPS 標定調查員座標。鳥類飛行方向以及相對於調查員的方位以數位羅盤測量。鳥類與調查員的距離在距離較近或鳥類體型較大時可使用測距望遠鏡測量，較遠時則根據調查員經驗估計；調查員在海上遇到船隻或如浮標等其他物體時，會時時使用測距望遠鏡測量距離，以訓練自身對距離的判準。由於海鳥通常距離遙遠且飛行迅速，不容易在海上即時

判別物種，因此儘可能以長鏡頭對所有出現的鳥類做拍照記錄，以便進一步做鳥種鑑定。

資料分析與 ESW 計算

首先將夜間、能見度低於 1km、船隻定錨與進出港口、或因其他事務可能未能專注於海鳥調查（例如遇見鯨豚而著重觀察鯨豚行為時）等時段的資料自分析中排除。針對每一筆目擊紀錄，使用調查員座標 (X_{obs} 、 Y_{obs})、鳥類與調查員的距離 (D_{obs}) 以及鳥類相對於調查員的方位 (θ)，可依下式計算出鳥類的絕對位置 (X_{bird} 、 Y_{bird})：

$$X_{bird} = X_{obs} + D_{obs} \times \cos((\pi/2) - \theta)$$

$$Y_{bird} = Y_{obs} + D_{obs} \times \sin((\pi/2) - \theta)$$

使用鳥類的絕對位置搭配 GPS 自動紀錄的船隻航跡，即可利用 R 之 `rgeos` 模組 (Bivand & Rundel 2019) 計算出鳥類至穿越線的垂直距離。

篩選目擊紀錄筆數大於 100 筆的鳥種或類群，依照距離採樣法之準則 (Buckland et al. 2001) 以 R 之 `Rdistance` 模組 (McDonald et al. 2019) 進行偵測函數 (detection function) 的分析。各類群資料截去超過分布 95% 的極值，分別以均

勻分布 (uniform distribution)、半常態分布 (half-normal distribution)、風險率分布 (hazard rate distribution) 與負指數分布 (negative exponential distribution) 做為模擬偵測函數的主函數 (key function)，並搭配餘弦級數 (cosine series)、簡單多項式級數 (simple polynomial series) 或赫米特多項式 (Hermite polynomial series) 做為可能之修正項。模式之適合度以卡方檢定 (chi-square goodness-of-fit test) 檢驗，使用赤池訊息準則 (Akaike's information criterion, AIC) 進行模式比較，並以自我重抽法 (bootstrapping) 估算 ESW 之 95% 信賴區間 (Buckland et al. 2001, Buckland et al. 2015)。

飛行速度效應模擬

鳥類飛行速度對距離採樣法密度估算的影響依據 Glennie et al. (2015) 以模擬的方式進行，並將各項參數（如船速、鳥類密度、調查者目視涵蓋的範圍等）依本研究之調查情境設定，且將目標物與調查者的速度比設在 2 - 4 間，以涵蓋一般調查條件下鳥類與船隻的關係。

模擬設定為船隻以 5m/秒（相當於每小時 18km 或 9.7 節； V_s ）的速度行駛

20km 之穿越線，空間中鳥類密度為 10^{-5} 隻 / m^2 (D_0)，鳥類起始位置與方向均隨機，以 V_b 的速度直線飛行。船隻行駛期間其上的調查者進行全方位連續觀察，其對每一隻鳥的偵測機率符合分布 M 。當一隻鳥被判斷為「偵測到」時，即記錄當時其與穿越線的垂直距離。所探討的變項為鳥類飛行速度 V_b 與偵測機率分布 M ： V_b 分別設定為 10、15 與 20 m/秒，涵括大部分鳥類的飛行速度範圍 (Alerstam et al. 2007)； M 為調查者發現不同距離的鳥類之機率，此分布會隨距離呈單調遞減 (monotonically decreasing)，此處使用的是鳥類至調查者的直線距離，即察覺距離，和距離採樣法之偵測函數使用鳥類至穿越線的垂直距離不同。為了瞭解不同的 M 是否會影響 V_b 與密度估值間的關係，分別測試參數不同的三種半常態分布 ($\sigma = 100、200、300$) 與三種風險率分布 ($\sigma = 200, \beta = 1、2、3$)，並對所有 V_b 與 M 的組合分別進行 500 次模擬；其中參數 σ 與 β 的設定，是經由初步測試，使模擬樣本之 ESW 值範圍可以涵括前一節實際資料之 ESW 值，以求接近現實情況 (Glennie et al. 2015)。模擬程式以 python 建立。

每進行完一次模擬，即可得到一組「調查結果」，包含所有被偵測的個體在偵測到的當下與穿越線之垂直距離。將每一組模擬結果使用與上節所述的步驟，以 Rdistance 進行偵測函數分析與模式比較，並計算鳥類密度估值 (D')。集合所有計算結果，即可分析 (D'/D_0) 與 (V_b/V_s) 的關係：

$$(D'/D_0) = f(V_b/V_s)$$

Spear et al. (1992) 將等式右側的數值定義為 K ，並將 K^{-1} 稱作校正係數 (correction factor)。Spear et al. (1992) 所探討的是預設寬度的帶狀穿越線調查法，在算出 D' 後，將 D' 乘以 K^{-1} ，即可修正速度效應估算出實際的密度。相同的觀念也可以應用在不等寬度之穿越線調查上；穿越線距離採樣法密度估算的公式為：

$$D' = N / (2 \times L \times \text{ESW})$$

其中 N 為目擊的鳥類數量， L 為穿越線長度， ESW 為有效帶寬。則修正速度效應後的密度可表示為：

$$D_0 = D' \times K^{-1} = N / (2 \times L \times \text{ESW} \times K) \\ = N / (2 \times L \times \text{ESW}_{\text{cor}})$$

ESW 和 K 都是隨鳥種與調查方法而異的參數，將兩者相乘以 ESW_{cor} 表示，作為

同時校正偵測率隨距離遞減效應與速度效應的參數，即可使用原本的公式得到修正後的密度值。

結果

資料概述

8年中總計調查316趟次、513日次，經過篩選後可得有效鳥類資料筆數8,109筆。其中有1,762筆的鳥類位置落在距離穿越線300m以外，亦即若以300m為固定寬度進行調查時，會漏失約22%的資料。目擊當下鳥類停棲在海面上的紀錄筆數為693筆，約占9%，其餘91%目擊的鳥類皆在飛行中。

距離取樣法的分析以有效資料筆數大於100筆的物種、或是合併後有效資料筆數大於100筆的類群為分析對象，共分析大水雜鳥 (*Calonectris leucomelas*)、穴鳥 (*Bulweria bulwerii*)、黃頭鷺 (*Bubulcus ibis*)、黑尾鷗 (*Larus crassirostris*)、鳳頭燕鷗 (*Thalasseus bergii*)、白眉燕鷗 (*Onychoprion anaethetus*)、燕鷗 (*Sterna hirundo*)、小燕鷗 (*Sternula albifrons*)、紅領瓣足鷸 (*Phalaropus lobatus*) 與家燕 (*Hirundo rustica*) 10個物種與海燕科、鰹

鳥科、大型鷗類、小型鷸類 (瓣足鷸屬除外) 與中大型鷸類等5個類群。類群的合併以分類、體型以及在海上的判釋情況綜合界定：海燕科的目擊在海上大約有四分之三的紀錄無法判定至種，而在能判定的紀錄中有黑叉尾海燕 (*Hydrobates monorhis*) 與煙黑叉尾海燕 (*Hydrobates matsudairae*) 2種，體型、羽色與飛行行為近似，故將所有海燕科紀錄合併分析；鰹鳥科有藍臉鰹鳥 (*Sula dactylatra*)、白腹鰹鳥 (*Sula leucogaster*) 與紅腳鰹鳥 (*Sula sula*) 3種，體型與行為近似，合併以達到足夠的資料量。大型鷗類包括銀鷗 (*Larus argentatus*)、小黑背鷗 (*Larus fuscus*)、灰背鷗 (*Larus schistisagus*) 3種，即使有拍照紀錄也難以分別，其體型、羽色與飛行行為近似，故將其合併分析；鷸類之中，瓣足鷸屬容易辨識且行為特殊，經常停棲海面，且紅領瓣足鷸紀錄筆數多，故獨立分析；其餘的鷸類即使有拍照紀錄，無法判定物種的比例仍相當高，且有混群的現象；調查員在海上一般以「小型鷸類」、「中大型鷸類」記錄，兩類約以體長22公分為界，而調查結束後依據照片判釋，小型鷸類曾判釋出的

物種包括長趾濱鷸 (*Calidris subminuta*)、紅胸濱鷸 (*Calidris ruficollis*)、小環頸鷸 (*Charadrius dubius*)、東方環頸鷸 (*Charadrius alexandrinus*)、寬嘴鷸 (*Calidris falcinellus*)、環頸鷸 (*Charadrius hiaticula*)、黑腹濱鷸 (*Calidris alpina*)、磯鷸 (*Actitis hypoleucos*)、彎嘴濱鷸 (*Calidris ferruginea*)、三趾濱鷸 (*Calidris alba*)、灰瓣足鷸 (*Phalaropus fulicarius*) 與鷹斑鷸 (*Tringa glareola*) 等，中大型鷸類曾判釋出的物種包括鐵嘴鷸 (*Charadrius leschenaultii*)、翻石鷸 (*Arenaria interpres*)、反嘴鷸 (*Xenus cinereus*)、燕鷸 (*Glareola maldivarum*)、紅腹濱鷸 (*Calidris canutus*)、小青足鷸 (*Tringa stagnatilis*)、太平洋金斑鷸 (*Pluvialis fulva*)、黃足鷸 (*Tringa brevipes*)、大濱鷸 (*Calidris tenuirostris*)、赤足鷸 (*Tringa totanus*)、灰斑鷸 (*Pluvialis squatarola*)、青足鷸 (*Tringa nebularia*)、高蹺鷸 (*Himantopus himantopus*)、黑尾鷸 (*Limosa limosa*)、中杓鷸 (*Numenius phaeopus*)、大杓鷸 (*Numenius arquata*) 及靛鷸 (*Numenius madagascariensis*) 等。

距離採樣法分析

使用距離採樣法分析各鳥種 / 類群偵

測距離分布之結果如表 1，偵測函數如圖 1。對各鳥種 / 類群皆可找到合適的偵測函數 ($p > 0.05$)，各鳥種 / 類群的 ESW 值介於 73.7m (家燕) 至 353.7m (黃頭鷺) 之間，不過黃頭鷺的模擬結果較不理想，ESW 的標準誤差相當大。

若以 300m 作為截斷距離 (truncation distance)，則各鳥種在此區域內被偵測到的比例介於 25% - 75% 間 (表 1)；因此若使用 300m 帶狀穿越線調查法，並認定此範圍內所有的鳥類都被偵測到而以固定面積計算密度，會得出偏低的密度值。

飛行速度模擬

整理鳥類飛行速度模擬的結果 (圖 2)，顯示若使用距離採樣法分析飛行中的鳥類，會導致密度估值偏高，鳥類相對於船隻的移動速度愈快，密度估值偏高的程度就愈大。由於不同偵測機率分布時鳥類速度對密度估值的影響相近，因此合併不同偵測機率分布的模擬結果，將密度估值 (D') 與實際值 (D_0) 的比值對鳥類速度 (V_b) 與船速 (V_s) 的比值作回歸：

$$(D'/D_0) = 1.136 \times (V_b/V_s) + 0.032$$

等式右側的計算值即為 K。

在臺灣，每秒 5m 是小型船隻進行海

域鳥類調查時常用的船速；以此代入上式中的 V_s ，並自文獻中蒐集所討論的 15 種鳥種 / 類群之飛行速度，可計算各鳥種 / 類群的 K 值以及校正後之 ESW 值 (ESW_{cor})，結果如表 2，其與袁孝維與丁宗蘇 (2021) 建議之有效察覺距離參考值 (EDD) 之比較如圖 3。

討論

影響 ESW 的因子

本研究根據多年的海域鳥類調查資料，分析了 15 種鳥種 / 類群在連續穿越線調查法中之 ESW 值。ESW 導自偵測函數，而偵測函數來自對目擊鳥類的距離紀錄，可能受到以下數種鳥類行為或調查方式的因子影響：

海上的鳥類可能單飛或結群，而愈大的群體愈容易在遠處就被偵測，因此在推導偵測函數時可加入群體隻數做為共變數分析 (Marques et al. 2007)。目前的資料中，各鳥種 / 類群加入群體隻數的模式並未較理想，且含共變數的偵測函數應用較複雜，無法直接以 ESW 值估算密度；加以鸞科、鸕鶿類等常有混群現象，應以混群的隻數進行偵測函數的分析為宜，但目

前部份資料無法明確得知混群的大小，故僅呈現未含隻數效應的結果，未來再對此課題做進一步探討。

許多海鳥有跟隨漁船以覓食的行為；若鳥類受到調查船隻的吸引，會導致所導出的 ESW 較小、密度估值偏高。根據調查團隊的經驗，主要是在進出港時或許由於特定的螺旋槳速度，特別容易打起小魚，此時常有燕鷗類尾隨覓食，不過港區的資料並未納入分析；觀察其他船隻，漁船在起網時常有燕鷗在上方盤旋；此外，已知澎湖在丁香魚季捕捉丁香魚時，會吸引大量的燕鷗類跟隨。海鳥可能在相當距離外就能辨別船隻是否在捕魚甚至所使用的漁法 (Ouled-Cheikh et al. 2022)，因此調查船隻吸引海鳥的情況相對輕微。ESAS 的準則也強調不應使用慣常進行漁業活動的船隻做為調查船，以減少吸引海鳥的效應 (Camphuysen et al. 2004)。

所使用的海上調查資料中，有約十分之一的調查趟次僅有 2 名調查員。當僅有兩名調查員時，調查員會時時側身轉頭以涵蓋至少 180 度的視域；這樣的操作可改善視野限制，但可能會使部分鳥類個體不是在第一時間被觀察到，因而記錄到較

近的偵測距離，導致 ESW 估值偏低。以調查員人數做為共變數進行偵測函數的分析，結果並沒有顯著的效應；不過資料量可能限制了此分析的結果，有 3 名以上的調查員同時調查仍是較理想的方式。

使用距離採樣法的必要性

由於歐洲的調查多根據 ESAS 準則，僅對停棲海面的鳥類進行距離採樣法的分析，故難以在歐洲的海域鳥類調查文獻中找到飛行中鳥類的偵測函數做比較；Bolduc & Fifield (2017) 根據 ECSAS 的準則進行加拿大東岸的海鳥調查，並將飛行中的海鳥分成空中群（包括北方塘鵝 *Morus bassanus* 和鷗科）與貼近海面的海雀科兩類，前者 ESW 約 230m，後者 ESW 約 170m，和本研究的分析結果大致相當。

以 300m 作為截斷距離，所分析的各鳥種 / 類群被偵測到的比例介於 25% - 75% 間；因此若假設 300m 以內的鳥類偵測率為 100% 而直接計算密度，即使對鯉鳥與大型鷗類等體形較大的類群也會有三分之一到四分之一的低估，對小型鷗類或燕雀目更會低估 50% 以上。根據 Barbraud & Thiebot (2009) 在亞南極

地區進行的研究，即使如信天翁類翼展達 2m 以上的海鳥，300m 範圍內的偵測機率為 87%；Bolduc & Fifield (2017) 則指出飛行中的北方塘鵝和鷗科在 300m 內的偵測機率約 52%，海雀科約為 43%。這些資訊都顯示不宜認定 300m 內的偵測率為 100%。如果要以 300m 為帶寬進行帶狀穿越線調查，仍應記錄鳥類至穿越線的垂直距離，以進行偵測機率的分析；若已進行 300m 之帶狀穿越線調查但未記錄距離，則表 1 的「300m 內偵測率」可作為參考，將所記錄的隻數除以對應鳥種 / 類群的偵測率，以修正密度低估的問題。

飛行速度對密度估值的影響

以船隻進行連續記錄的穿越線調查時，由於海鳥的飛行會導致所估算出的密度偏高。這是由於同一隻海鳥和調查者的相對位置不斷在改變，而其有較大的機會在較接近調查者時被偵測到。因此相較於靜止的目標物，移動中目標物的被偵測位置會有較向穿越線中央集中的現象，對偵測函數產生類似壓縮的效應，因而導致算出較低的 ESW 值與較高的密度估值 (Glennie et al. 2015, Glennie et al. 2020)。

密度高估的程度和鳥類飛行速度與

船隻速度的比值有關，也會受到調查方法和實際偵測函數形狀的影響。本研究設定為不定寬度、連續記錄之穿越線調查；Spear et al. (1992) 曾分析 300m 帶狀穿越線調查下目標物移動速度的影響，Glennie et al. (2015) 則模擬過距離採樣法、調查者向兩側不限距離、但往前方僅搜尋一定距離的情況下移動速度的影響。由於調查方法設定不同，分析結果自然不同，不過密度高估程度和速度比值的關係，各分析結果的差異並不大：在鳥類飛行速度為船隻速度 2 倍時，密度會高估大約 2 倍左右 (Spear et al. 1992, Glennie et al. 2015)；在鳥類飛行速度為船隻速度 4 倍時，密度會高估約 4 倍左右 (Spear et al. 1992)。

本研究假設鳥類方向為隨機，而 Spear et al. (1992) 則另探討了當鳥類飛行方向與船隻行進方向成特定角度時的結果。當船隻與鳥類行進方向相同時，相當於鳥類的相對移動速度較低，造成的密度高估程度也較低；當船隻與鳥類反向行進時，相當於鳥類的相對移動速度變高了，造成的密度高估程度也會變高。在 Spear et al. (1992) 的分析中，鳥類與船隻同向與逆向移動時，K 值分別會有減 1 至加 1

的變化。

考量飛行速度校正的密度估算

使用船速每秒 5m、進行不定寬度、連續記錄之穿越線調查，並假設鳥類的飛行方向隨機，則常見的 15 種鳥種 / 類群因飛行速度導致的密度高估約在 2.46 - 3.76 倍之間。

比較調查結果分析所得的 ESW、加入速度效應修正的 ESW_{cor} 與「臺灣保育類海鳥開發衝擊因應措施評估計畫」建議之有效察覺距離參考值 EDD，在各鳥種 / 類群都呈現 ESW_{cor} 大於 EDD 大於 ESW 的關係。EDD 依據的是鳥類與調查者間的直線距離，而距離採樣法的 ESW 是依據鳥類至穿越線的垂直距離，為前者乘以鳥類方位與穿越線方向夾角的餘弦，故 EDD 必然會大於 ESW。此外，較大型的鳥類如大水雜鳥、鰹鳥科、黑尾鷗、大型鷗類與鳳頭燕鷗等，EDD 大於 ESW 的程度似有偏高的現象；體型兩倍的鳥在兩倍距離外雖然與做為基準的鳥視角相等，但實際在海上，即使天氣良好，能見度依然會隨距離遞減，因此前者的被偵測機率會小於後者，故 ESW 並不會隨著體型的比例呈等比例增加，由 Barbraud & Thiebot

(2009) 的結果也可得到同樣的推論。

若加上對鳥類飛行速度的修正，應使用於密度計算的值是 ESW_{cor} ，而 EDD 皆小於 ESW_{cor} ，亦即使用 EDD 做計算時會得出偏高的密度。鳥類飛行速度的效應對調查者而言並不直覺，但其對密度估值的影響相當大。目前海域鳥類調查的資料多是應用於離岸風場之環境影響評估；用於鳥類撞擊風險分析時，調查者若使用 EDD 計算密度，可將評估結果視為較保守的估值看待；若用於風場施工前、中、後的鳥類密度比較時，則需注意各時期使用的調查方法與密度計算方法的適切搭配，以得到正確的比較結果。

結論

我們認同「臺灣保育類海鳥開發衝擊因應措施評估計畫」的建議，認為在臺灣海域進行海鳥調查時，適合採用不定寬度、連續記錄的穿越線調查法，並提供在此方法下 15 種常見鳥種 / 類群的 ESW_{cor} 作為密度計算的參數，可校正偵測率隨距離下降以及鳥類速度影響密度估值的效應。對於使用 300m 帶狀穿越線的調查資料，可參考所提供的 300m 內偵測率以修正密度；對於不同的調查船隻速度與鳥類

飛行速度，也可使用模擬結果之關係式計算合適的修正係數。不過須注意若所探討的鳥種為候鳥、且穿越線的方向平行其主要飛行方向時，修正係數會有較大的誤差。

致謝

感謝丁宗蘇老師對整個議題提供廣泛的討論與深入的見解，感謝 S. T. Buckland、E. Rexstad、L. Thomas 與 R. Glenie 對統計分析與模擬的指點與建議。資料累積自 8 年來調查團隊辛勤的海上調查，調查員黃嘉祥、池文傑、邱于祐、馬英普、謝宜蓉、毛藝臻、黃盈修、陳彥甫、鄧謙等，謹向每一位在風吹日曬中執著地立在甲板上的調查員致敬。

參考文獻

- 行政院環境保護署。2007。海洋生態評估技術規範。行政院環境保護署。
- 行政院環境保護署。2011。動物生態評估技術規範。行政院環境保護署。
- 林幸助、邵廣昭、黃守忠。2020。我國海洋生態調查監測網與監測規範建立之整體規劃。國家海洋研究院委託研

- 究報告。
- 袁孝維、丁宗蘇。2021。110 年度臺灣保育類海鳥開發衝擊因應措施評估計畫。海洋委員會海洋保育署研究報告。
- 經濟部能源局。2017。風力發電四年推動計畫。行政院經濟部能源局。
- Alerstam, T., M. Rosén, J. Bäckman, P. G. P. Ericson, and O. Hellgren. 2007. Flight speeds among bird species: Allometric and phylogenetic effects. *PLoS Biology* 5: e197.
- Barbraud, C. and J. B. Thiebot. 2009. On the importance of estimating detection probabilities from at-sea surveys of flying seabirds. *Journal of Avian Biology* 40: 584-590.
- Bivand, R. and C. Rundel. 2019. Rgeos: Interface to geometry engine - open source ('geos'). R package version 0.5-1. <https://cran.R-project.org/package=rgeos>.
- Bolduc, F. and D. A. Fifield. 2017. Seabirds at-sea surveys: The line-transect method outperforms the point-transect alternative. *The Open Ornithology Journal* 10: 42-52.
- Briggs, K. and G. Hunt Jr. 1981. Seabirds: Details of strip censusing techniques. pp. 257-276. In: Summary report 1975-1978: Marine mammal and seabird survey of the southern California bight area. Department of the Interior, Bureau of Land Management, California.
- Brown, R. G. B., D. N. Nettleship, P. Germain, C. E. Tull, and T. Davis. 1975. Atlas of eastern canadian seabirds. Canadian Wildlife Service, Ottawa.
- Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham, J. Laake, D. Borchers, and L. Thomas. 2001. Introduction to distance sampling: Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, USA.
- Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham, and J. L. Laake. 1993. Distance sampling: Estimating abundance of biological populations. Chapman and Hall, London.
- Buckland, S. T., A. J. Plumptre, L. Thom-

- as, and E. A. Rexstad. 2010. Line transect sampling of primates: Can animal-to-observer distance methods work? *International Journal of Primatology* 31: 485-499.
- Buckland, S. T., E. A. Rexstad, T. A. Marques, and C. S. Oedekoven. 2015. *Distance sampling: Methods and applications*. Springer, New York.
- Camphuysen, C., A. Fox, M. Leopold, and I. K. Petersen. 2004. Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the UK. COWRIE, Texel.
- Drewitt, A. L. and R. H. W. Langston. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148: 29-42.
- Furness, R. W., H. M. Wade, and E. A. Masden. 2013. Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *Journal of Environmental Management* 119: 56-66.
- Gjerdrum, C., D. A. Fifield, and S. I. Wilhelm. 2012. Eastern Canada seabirds at sea (ECSAS): Standardized protocol for pelagic seabird surveys from moving and stationary platforms. Canadian Wildlife Service, Atlantic Region.
- Glennie, R., S. T. Buckland, R. Langrock, T. Gerrodette, L. T. Ballance, S. J. Chivers, and M. D. Scott. 2020. Incorporating animal movement into distance sampling. *Journal of the American Statistical Association* 116: 107-115.
- Glennie, R., S. T. Buckland, and L. Thomas. 2015. The effect of animal movement on line transect estimates of abundance. *PLOS ONE* 10: e0121333.
- GWEC. 2021. Global wind report 2021. Global Wind Energy Council. Retrieved from <http://www.gwec.net/> on 2021/9/21.
- Lensink, C. J., P. J. Gould, C. S. Harrison, and D. J. Forsell. 1978. Distribution and abundance of marine birds: South and east Kodiak island waters. US Fish and Wildlife Service, Coastal Ecosystems, Anchorage.

Marques, T. A., L. Thomas, S. G. Fancy, and S. T. Buckland. 2007. Improving estimates of bird density using multiple-covariate distance sampling. *The Auk* 124: 1229-1243.

McDonald, T., J. Carlisle, and A. McDonald. 2019. Rdistance: Distance-sampling analyses for density and abundance estimation. R package version 2.1.3. <https://cran.R-project.org/package=Rdistance>.

Ouled-Cheikh, J., F. Ramírez, M. Sánchez-Fortún, A. Cortejana, C. Sanpera, and J. L. Carrasco. 2022. Fishing activities shape the flight behaviour of an opportunistic predator species. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 278: 108089.

Spear, L., N. Nur, and D. G. Ainley. 1992. Estimating absolute densities of flying seabirds using analyses of relative movement. *The Auk* 109: 385-389.

Spear, L. B., D. Ainley, B. Hardesty, S. N. G. Howell, and S. W. Webb. 2004. Reducing biases affecting at-sea surveys of seabirds: Use of multiple observer

teams. *Marine Ornithology* 32: 147-157.

Tasker, M. L., P. H. Jones, T. Dixon, and B. F. Blake. 1984. Counting seabirds at sea from ships: A review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. *The Auk* 101: 567-577.

表 1 距離採樣法分析結果：各鳥種 / 類群之偵測函數、ESW 估值以及 300 公尺內之偵測率。

Table 1 Test statistics of detection function, the effective strip width (ESW), and the detection rate within 300 m of each taxon.

物種	偵測函數	適合度檢定			AIC	ESW (m)	ESW se	300 m 內 偵測率
		Chis q	df	p				
大水薙鳥	hazard-rate	1.84	4	0.76	2422.0	233.1	17.3	0.59
	half-normal +							
穴鳥	cosine	2.67	3	0.44	859.5	198.9	14.7	0.54
	half-normal +							
海燕科	cosine	1.71	3	0.63	395.4	195.4	17.5	0.58
	half-normal +							
鯉鳥科	cosine	7.70	6	0.26	321.1	306.8	25.8	0.75
黃頭鷺	hazard-rate	3.06	6	0.80	402.0	353.7	131.8	0.62
	half-normal +							
黑尾鷗	cosine	5.82	4	0.21	397.3	199.3	18.0	0.57
	hazard-rate +							
	simple	6.97	4	0.14	1225.4	260.5	23.0	0.67
大型鷗類	polynomial							
	half-normal +							
鳳頭燕鷗	cosine	4.38	5	0.50	3355.8	216.2	5.3	0.61
	hazard-rate +							
白眉燕鷗	Hermite	3.28	5	0.66	2204.9	183.0	28.5	0.47
	half-normal +							
燕鷗	cosine	0.60	3	0.90	1203.2	177.7	10.5	0.50
小燕鷗	hazard-rate	4.65	3	0.20	681.2	168.8	13.9	0.52
	half-normal +	10.6						
紅領瓣足鵞	cosine	2	5	0.06	1110.2	130.2	4.8	0.41
小型鵞鵒類	hazard-rate	2.12	4	0.71	359.7	138.2	22.9	0.42
中大型鵞鵒類	half-normal +							
	cosine	3.70	6	0.72	302.3	239.2	25.5	0.64
家燕	hazard-rate	7.33	3	0.06	2705.0	73.7	2.5	0.25

表 2 各鳥種 / 類群之飛行速度、校正係數 (K)、ESW 計算值 (ESW)、經過飛行速度校正後的 ESW 值 (ESW_{cor}) 與 ESW 建議值 (EDD)。

Table 2 Flight speed, correction coefficient (K), ESW derived from the conventional distance sampling method (ESW), the ESW after flight speed correction (ESW_{cor}), and the effective detection distance (EDD) suggested in Yuan and Ding (2021) for each taxon.

物種	飛行速度 ¹ (m/s)	K	ESW (m)	ESW _{cor} (m)	EDD (m)
大水雉鳥	14.1	3.24	233.1	754.2	500
穴鳥	11.9	2.74	198.9	544.1	300
海燕科	11.1	2.55	195.4	499.0	200
鯉鳥科	16.4	3.76	306.8	1153.0	800-900
黃頭鷺	14.0	3.21	353.7	1136.4	600
黑尾鷗	14.7	3.37	199.3	672.0	500
大型鷗類	12.6	2.89	260.5	754.1	600
鳳頭燕鷗	13.7	3.14	216.2	679.9	500
白眉燕鷗	12.1	2.78	183	508.9	300
燕鷗	12.1	2.78	177.7	494.2	300
小燕鷗	10.9	2.51	168.8	423.4	200
紅領瓣足鵲	13.1	3.01	130.2	391.7	200
小型鵲鴿類	10.9	2.51	138.2	346.7	100-200
中大型鵲鴿類	13.1	3.01	239.2	719.6	200-600
家燕	10.7	2.46	73.7	181.5	100

¹ 飛行速度參考 Alerstam et al. (2007)：對於名列其附錄中的鳥種，直接採用其飛行速度數值；對於未名列其附錄中的鳥種，根據其中之回歸式以體重估算；對於多種合併之類群則以其組成鳥種分別估算速度後求其平均值。

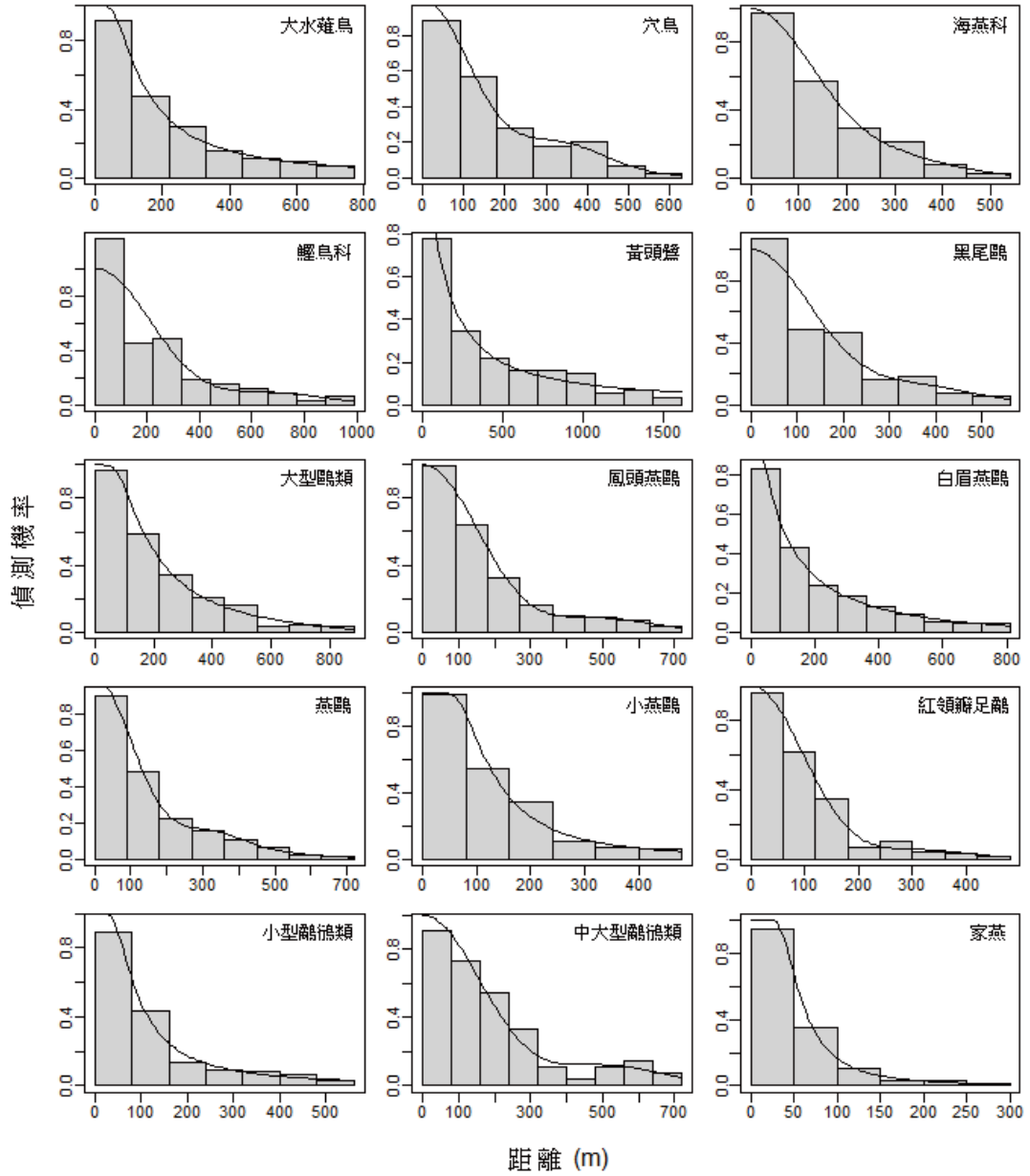


圖 1. 各鳥種 / 類群之最適切偵測函數。
 Figure 1 The detection function of each taxon.

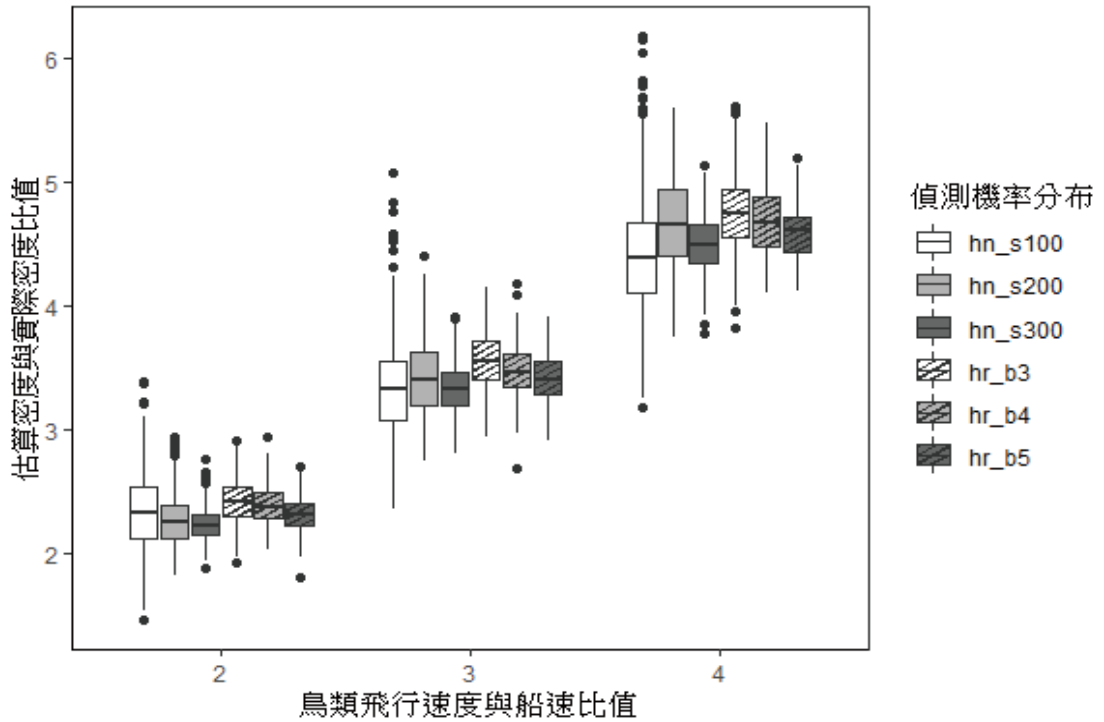


圖 2. 不同偵測函數下，鳥類相對於船隻的飛行速度對密度估值的影響。hn 與 hr 分別表示半常態分布與風險率分布，s 為半常態分布之參數 σ ，b 為風險率分布之參數 β 。

Figure 2 The relationship between the ratio of estimated bird density to actual bird density and the ratio of bird flight speed to vessel speed. hn and hr denote the half-normal distribution and the hazard rate distribution, respectively. s denotes the parameter σ in the half-normal distribution. b denotes the parameter β in the hazard rate distribution.

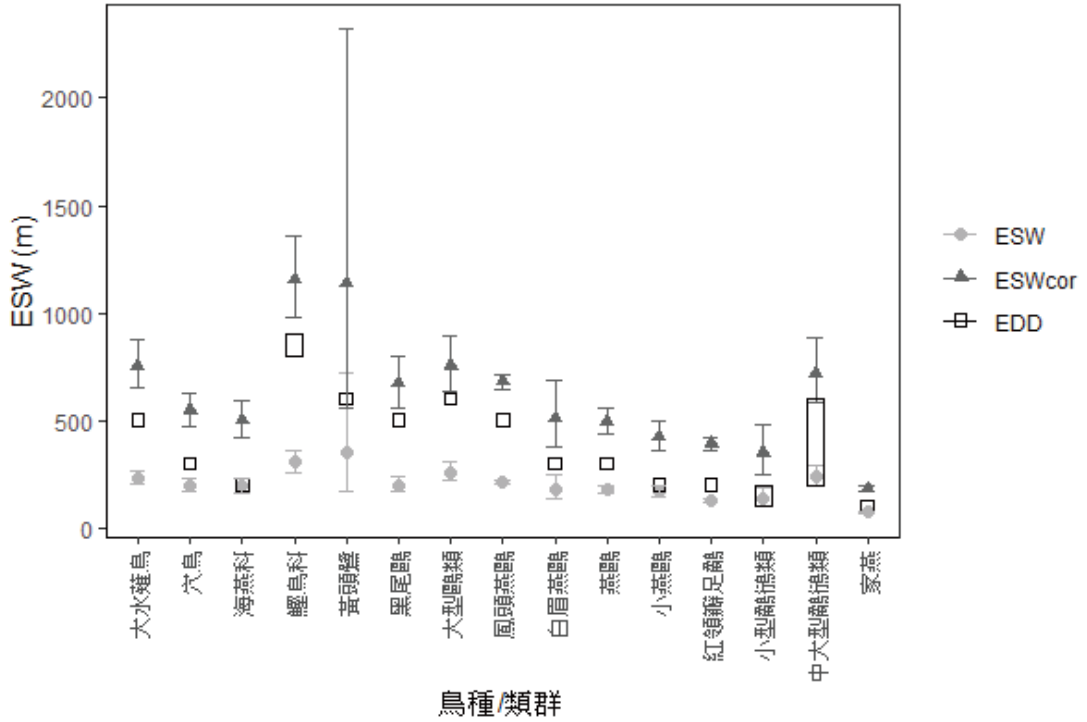


圖 3. 各鳥種 / 類群 ESW 計算值 (ESW)、經過飛行速度校正後的 ESW 值 (ESW_{cor})、與 ESW 建議值 (EDD) 比較；ESW 與 ESW_{cor} 顯示之誤差線為 95% 信賴區間。

Figure 3 The ESW derived from the conventional distance sampling method (ESW), the ESW after flight speed correction (ESW_{cor}), and the effective detection distance (EDD) suggested in Yuan and Ding (2021).

臺灣新歸化莧科新紀錄屬植物—砂莧 *Allmania nodiflora* (L.) R. Br. (Amaranthaceae), a Newly Naturalized Genus and Species in Taiwan

許再文、何東輯*

Tsai-Wen Hsu and Tung-Chi Ho*

¹ 農業部生物多樣性研究所 南投縣集集鎮民生東路一號

¹Taiwan Biodiversity Research Institute,, Ji-ji, Nantou, Taiwan

* 通訊作者

*Corresponding author: cole@tbri.gov.tw

摘要

本文記錄一種臺灣新歸化的莧科新紀錄屬植物—砂莧 (*Allmania nodiflora* (L.) R. Br.)，原產於亞洲熱帶地區，被發現歸化於臺灣中部低海拔地區。本文除提供其分類特徵描述、彩色照片、花粉粒之掃描式電子顯微鏡照片以及生態分布外，並提出台灣產莧亞科植物分屬之檢索表，以利本屬植物之辨識。

Abstract

Allmania nodiflora (L.) R. Br. is native to tropical Asia, and was found as an alien species in central Taiwan. This is a new record of the genus and species of Amaranthaceae in Taiwan. Description, photographs, scanning electron microscope (SEM) photographs of pollen grains and the species' ecological distribution are described. A key to the species of Amaranthoideae of Taiwan is also provided to aid identification.

關鍵詞：砂莧、莧科、歸化植物、新紀錄屬、臺灣

Key words: *Allmania nodiflora*, Amaranthaceae, naturalized plant, newly recorded genus, Taiwan

緒言

台灣植物誌第二版中莧科 (Amaranthaceae) 植物有 9 屬 19 種 (Liu and Kuo 1996)，藜科 (Chenopodiaceae) 有 3 屬 9 種 (Liu 1996)，近年來，以 DNA 測序為基礎的分子系統學日趨成熟，利用分子系統學手段來得到更自然的系統演化關係已成為有效且普遍的途徑，被子植物分類系統出現了眾多新的變化，APG 系統 (或稱 APG 分類法) 是被子植物系統發育研究組 (Angiosperm Phylogeny Group) 以分支分類學和分子系統學為研究方法提出的被子植物新分類系統將莧科與藜科合併 (Angiosperm Phylogeny Group 2016)，並普遍被接受 (鐘 2018；王等 2022)，台灣植物誌第二版之後被發表的新記錄與新歸化物種包括有小花鉤牛膝 (*Pupalia micrantha* Hauman) (Yang and Chen 2006)、假刺莧 (*Amaranthus*

dubius Mart. ex Thell.) (Chen and Wu 2007)、短穗假千日紅 (*Gomphrena serrata* L.) (Chen and Li 2012)、瘤果莧 (*Digera muricata* (L.) Mart.) (Wang and Chen 2013) 與鮑氏莧 (*Amaranthus powellii* S. Watson) (Ying 2019) 等。

密蘇里植物園被子植物親緣關係網站 (Angiosperm Phylogeny Website) 記錄全世界的莧科植物可分成 5 亞科有 180 屬 2,050-2,500 種 (Stevens 2001 onwards)，台灣有 14 屬 (王等 2022)，本文新增加 1 屬 1 種。

材料與方法

本研究材料採自野外，全株採集後以舊報紙壓平後送至烘箱，以 50°C 約一週時間烘乾，取出材料固定於台紙上加上標籤，存放於行政院農業委員會特有生物研究保育中心植物標本館 (TAIE)。花粉電子顯微鏡觀

察，將新鮮材料開花之雄蕊花粉以備好碳雙面膠之載台直接固定於沾黏於載台上，再以離子覆膜機 (HITACHI E-1010) 進行覆膜 (30 秒)，於花粉表面均勻覆蓋一層純金薄膜，完成覆膜程序後，以掃描式電子顯微鏡 (HITACHI TM-3000) 在 15KV 下觀察花粉，使用掃描器直接將花粉影像檔留存。

分類處理

Allmania 砂菟屬

Allmania R. Br., J. Bot. (Hooker) 1: 226. 1834.

Type: *Allmania nodiflora* (L.) R. Br.

只有 1 種，分佈於熱帶亞洲 (Bao et al. 2003)。

Allmania nodiflora (L.) R. Br., J. Bot. (Hooker) 1: 226. pl. 78. 1834. 砂菟

Celosia nodiflora L., Sp. Pl. 1: 205. 1753.

Lectotype : Sri Lanka, Herb. Hermann 1: 2, No. 101, BM000621232

一年生草本，莖伏生，分枝多，綠色泛褐色，密被白色柔毛，漸光滑。單葉互生。葉柄綠色泛褐，半圓柱形，長 7.6-12 mm，徑約 1.5-2 mm，疏被柔毛；近軸面具深溝。葉紙質，長橢圓形或倒披針形，兩面綠色，背面顏色略淺，長 3.5-6.4 cm，寬 0.9-1.8 cm，兩面被毛，老葉近光滑；先端鈍；基部漸狹；葉全緣；葉脈羽狀，約 4 對，中脈兩面凸起。繖形花序，總梗圓柱形，綠色泛褐，長 3.3-13.7 mm，徑 0.8-1 mm，密被白色短柔毛。花梗幾無。苞片披針形或狹披針形，白色半透明狀，外密被白色長柔毛。花乳白色，花被片 5，白色半透明，狹長橢圓形，兩端漸尖，長約 4.7 mm，寬 1-1.5 mm，外被白色長柔毛。雄蕊 5，基部合生；花絲淺粉紅色，光滑，長約 2 mm；花藥桃紅色，丁字著生，2 室，縱裂，花粉球型，多孔。雌蕊子房卵球形，上端隘縮，白色半透明，表面具網紋，具子房柄，長約 1.3 mm；花柱圓柱形，淺粉紅色；柱頭桃紅色，2 叉；胚珠 1，腎球形，基生胎座。

引證標本：台灣 (TAIWAN)：彰化縣 (Changhua County) 田尾鄉 (Tianwei Township), *T.W. Hsu 19565* (TAIE)

分佈於印度、越南、菲律賓、馬來西亞及中國廣東地區 (Bao et al. 2003)，生於低海拔的曠野砂地和海岸砂灘上。台灣歸化於彰化縣田尾鄉的花卉栽培區內，本植物僅發現於網室內，零星出現於盆栽內及網室地上，跟天葵 (*Semiaquilegia adoxoides*) (Hsu et al. 2004) 歸化的情境有點類似，目前尚未發現於網室外的廢耕地，應該不會成為入侵植物。

台灣產莧亞科 (Amaranthoideae)

分屬檢索表

A1: 葉互生

B1: 漿果 -----

----- *Deeringia* 漿果莧屬

B2: 蓋果或胞果

C1: 花具不育雄蕊 -----

----- *Aerva* 絹毛莧屬

C2: 花不具不育雄蕊

D1: 兩性花

E1: 蓋果，種子多數 -----

----- *Celosia* 青葙屬

E2: 胞果，種子 1 枚

F1: 果光滑 -----

----- *Allmania* 砂莧屬

F2: 果滿布瘤狀突起 -----

----- *Digera* 瘤果莧屬

D2: 單性花，胞果，種子 1 枚 -----

----- *Amaranthus* 莧屬

A2: 葉對生

B1: 花藥 1 室，頭狀花序

C1: 柱頭 1，雄蕊部份退化 -----

----- *Alternanthera* 蓮子草屬

C2: 柱頭 2~3，雄蕊皆為完全雄蕊

D1: 苞片 2 -----

----- *Gomphrena* 千日紅屬

D12 苞片 1 -----

----- *Blutaparion* 安旱草屬

B2: 花藥 2 室

C1: 花序具退化之不孕花

D1: 花具不育雄蕊 -----

----- *Cyathula* 川牛膝屬

D2: 花不具不育雄蕊 -----

----- *Pupalia* 鉤牛膝屬

C2: 花序無退化之不孕花 -----

----- *Achyranthes* 牛膝屬

謝誌

本研究由行政院農業部提供經費補助，廖英峰及李碧鳳協助形態觀察與資料整理。

引用文獻

王震哲、楊智凱、張和明、林讚標、王偉聿、呂長澤、洪鈴雅、陳志雄、陳志輝、劉威廷、鄭憲燦、謝宗欣 2022。臺灣維管束植物野外鑑定指南(修訂版)。行政院農業委員會羅東林區管理處。

鐘詩文 2018。台灣原生植物全圖鑑 5: 312-328. 貓頭鷹出版。

Angiosperm Phylogeny Group 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 181: 1-20.

Bao B. J., S. E. Clemants, and T. Borsch 2003. Amaranthaceae. In Wu Z. Y., P. H. Raven & D. Y. Hong, eds. Flora of China. 5: 415-429. Science

Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

Chen S. H. and M. J. Wu 2007. Notes on four newly naturalized plants in Taiwan. *Taiwania* 52: 59-69.

Chen S. H. and Y. C. Li 2012. Remarks on the Species of *Gomphrena* (Amaranthaceae) of Taiwan. *Taiwania* 57: 312-317.

Hsu T. W., T. Y. Chiang, and J. J. Peng 2004. *Semiaquilegia adoxoides* (DC.) Makino (Ranunculaceae), a newly naturalized plant in Taiwan. *Taiwania* 49(1): 44-48.

Liu H. Y. 1996. Chenopodiaceae. In: Editorial Committee of the Flora of Taiwan, 2nd ed., *Flora of Taiwan* 2nd 2: 382-387. Editorial Committee of the Flora of Taiwan, 2nd ed., Taipei.

Liu T. S. and M. T. Kuo 1996. Amaranthaceae. In: Editorial Committee of the Flora of Taiwan, 2nd ed, *Flora of Taiwan* 2nd 2: 388-409. Editorial Committee of the Flora of Taiwan,

2nd ed., Taipei.

Stevens P. F. 2001 onwards. Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017 [and more or less continuously updated since] (2023), <http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/orders/caryophyllalesweb.htm#Amaranthaceae>.

Wang C. M. and C. H. Chen 2013. *Digera muricata* (L.) Mart. (Amaranthaceae), a Newly Naturalized Genus and Species in Taiwan. *Taiwania* 58: 194-198.

Yang S. Z. and C. F. Chen 2006. *Pupalia micrantha* Hauman (Amaranthaceae), a Newly Naturalized Species in Taiwan. *Taiwania* 51: 302-307.

Ying S. S. 2019. New taxa and new names 2. Research Center of Flora of Taiwan.



圖 1. 砂萸 A, 有花枝條； B, 花序。

Fig. 1. *Allmania nodiflora* (L.) R. Br., branch and floral buds; B, inflorescence.

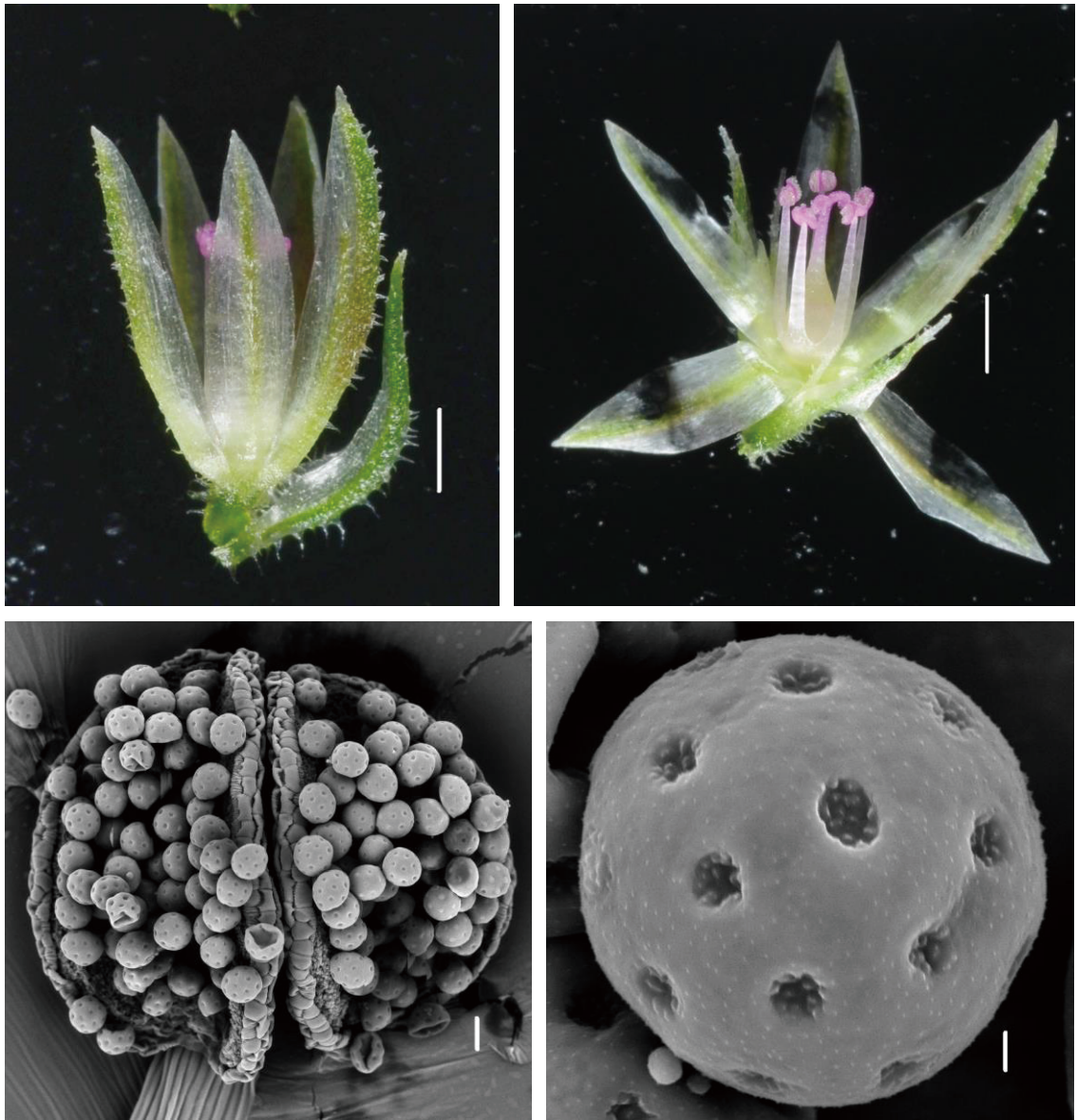


圖 2. 砂蕁 A,B 花 (比例尺 1mm) ; C, 開裂花藥 (比例尺 20 μ m) ; D, 花粉 (比例尺 2 μ m)。
Fig. 2. *Allmania nodiflora* (L.) R. Br. A,B, flower (scale=1 mm); C, dehiscent anthers (scale=20 μ m); D, pollen grains (scale=2 μ m).

**A new record of a dottyback fish *Pseudoplesiops rosae*
(Perciformes: Pseudochromidae) from Taiwan**
記臺灣海域產之新紀錄魚類 – 玫瑰擬鮨
(鱸形目：准雀鯛科)

Ming-Fon Yeh¹ *, Tonisman Harefa² ** and I-Shiung Chen²

葉明峰^{1*}、方威廷^{2**}、陳義雄²

¹ Taiwan Biodiversity Research Institute, 1 Min-Sheng E. Road, Jiji, Nantou
552, Taiwan, ROC.

¹ 農業部生物多樣性研究所 552 南投縣集集鎮民生東路 1 號

² Institute of Marine Biology, National Taiwan Ocean University, Keelung,
Taiwan, ROC.

² 國立臺灣海洋大學 202 基隆市中正區北寧路 2 號

* Corresponding author:yehmingfon@gmail.com

** The author shares equal contribution of this paper with first author
通訊作者 : yehmingfon@gmail.com 作者與第一作者享有同等貢獻

Abstract

In the present study, the dottyback fish of the pseudoplesiopinae genus *Pseudoplesiops* is reported as a newly recorded fish in Taiwan waters. The fish can be identified as *Pseudoplesiops rosae* Schultz, 1943 by following characteristics including dorsal fin ray I, 22, anal fin ray I, 13, lateral scale 27-28, no intermandibular flap, and having black pigment behind the orbit. All specimens were collected from

Pingtung and Taitung Counties, Taiwan, and the redescription of their meristic, morphometry, and coloration is reported herein.

Key words: *Pseudoplesiops rosae*, dottyback, fish taxonomy, new record, southeastern Taiwan.

摘要

本研究係描述臺灣沿岸魚類調查計畫，所採獲之海水准雀鯛科的新紀錄魚類 - 玫瑰擬鮨 *Pseudoplesiops rosae* Schultz, 1943。本新紀錄魚種，可經由以下外觀特徵與同屬物種區別：背鰭 I, 22, 臀鰭 I, 13, 側線鱗數 27-28, 缺下頷外突皮摺，眼後方具黑色素等主要特徵。本種採自屏東及臺東縣海域。臺灣產標本之相關重要形態描述如：計數及測量形質與色斑特徵等，都一併在本文論述。

關鍵字：玫瑰擬鮨、准雀鯛、魚類分類、新紀錄、東南部臺灣

Introduction

The subfamily of Pseudoplesiopinae is one of the four derived families Pseudochromidae that is found widely associated with coral reef in the Indo-Pacific Ocean (Core and Gill 2000). Among five recognized genera of this subfamily, the genus *Pseudoplesiops* Bleeker, 1858 can be distinguished by having single synapomorphy, medial laminae of the pelvic bones expanded dorsally, and other external characters such as: 26–42 lateral scale series, lower lip complete (uninterrupted at symphysis), and preopercular pores usually 7 (rarely 6 or 8) with a pore present at the upper terminus of the preopercle (Gill & Edwards 1999, 2002).

To date, there are nine species of *Pseudoplesiops* that have been regarded as valid (Eschemeyer 2021). Only one species *P. immaculatus* Gill and Edwards 2002, was recorded on Taiping Island and in Houpihu, Kenting, Taiwan (Gill 2002; Shao *et al.* 2008; Shao, 2023). In

our recent survey of fish in southeastern Taiwan some dottedback fish *P. rosae* Schultz, 1943 specimens were collected. Therefore, herein described in detail include cephalic laterosensory pores, morphometry, meristic, and coloration.

Materials and methods

All fish specimens were collected by hand net and directly preserved in 10% formalin before transferring to 70% alcohol for long-term preservation. Measurements were recorded from the left side of the specimen using digital calipers to the nearest 0.1 mm. Meristic counts, morphometry measurements, and terminology of head cephalic laterosensory follow Gill and Edwards (2002). All examined specimens are deposited at National Taiwan Ocean University. All fish body lengths are expressed by standard length (SL).

Results and Discussions

Pseudoplesiops rosae Schultz, 1943

Figures 1, 2, Table 1.

Pseudoplesiops rosae Schultz, 1943.

(Type locality: Rose Island, Samoa). Schultz, 1953: 401; Gill and Edwards, 1999: 144; Gill and Edwards, 2002: 25, Nakabo 2002: 737.

Material examined

Two specimens, NTOUP 2020-12-098 26.0-26.4 mm SL, Tiaoshi, Kenting, Hengchun Township, Pingtung, Taiwan. Coll. T. Harefa, J. Z. He, and I. S. Chen. Depth 5-6 m

Three specimens, NTOUP 2020-09-110 28.9 mm SL, NTOUP 2020-09-111 26.7 mm SL, NTOUP 2020-09-112 25.9 mm SL, Jifei Harbor, Chenggong, Taitung, Taiwan. Coll. T. Harefa, Y. Y. Xia, and I. S. Chen. Depth 6-7 m. 29 September 2020; 1 Specimen, NTOUP 2021-09-132 24.1 mm SL, same locality. Coll. T. Harefa, D. Y. Hong, H. E. Li, Depth 8 m. 21 September 2020

Descriptions

Dorsal fin I, 22, branched rays in dorsal fin 6-7 (7); anal fin I,13, branched rays in anal fin 5-6 (5); pectoral fin rays 16-17, upper 2-3 (2) and lower 2-3 (2) unbranched rays in pectoral fin; pelvic fin I,3; caudal fin rays 9+8, upper 1-2 (1) and lower 1-2 unbranched rays in caudal fin, upper procurrent caudal fin rays 1-3 (2); lower procurrent caudal fin rays 1-2 (2); lateral scales 27-28 (28); predorsal scale 8; transverse scale 11-12 (11); scales behind eye (2); scale to preopercular angle 4 (4); circumpeduncular scale 16; gill raker 3+8-9 = 11-12 (12); pseudobranch filament 5.

Body oblong and moderately compressed, lower lip complete and slightly projecting; mouth slightly oblique, no prominent intermandibular flap; anterior nostril not tubular; dorsal and anal fin spine weak and flexible, second segmented pelvic fin-ray longest (reaching the anus or anal fin origin when depressed), caudal and pectoral fin rounded, head and body with ctenoid



Fig. 1. Photograph of *Pseudoplesiops rosae* specimen from Jifei, Chenggong, Taiwan. NTOUP 2020-09-112. 28.9 mm SL

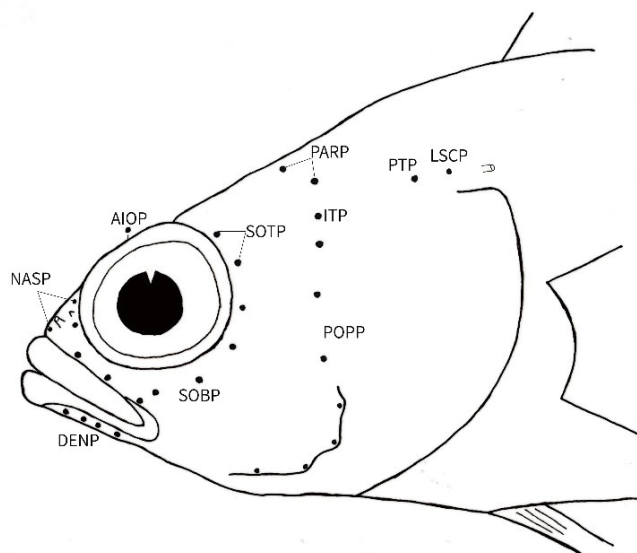


Fig. 2. Head cephalic laterosensory of *Pseudoplesiops rosae*, AIOP anterior interorbital pore, DENP Dentary pores, ITP intertemporal pore, LSCP pore in tubed lateral-line scale, NASP nasal pore, PARP parietal pore, POPP preopercular pore, PTP posttemporal pore, SOBP suborbital pore, SOTP supraoptic pore. Scale bar = 1 mm.

scale, scale present on cheek, snout region naked, eye and pupil rounded, small scales on base pectoral fin and pelvic fin, no lateral line, greatest body depth from base of dorsal fin origin to base of pelvic fin.

Coloration

Live coloration: head and body plain light brown; snout, lips, and interorbital area orange to reddish; black pigment behind eyes between suborbital pore and supraotic pore; dorsal, anal, caudal and pelvic fin bright pinkish to reddish with margin pale or whitish gray, pectoral fin pale brownish.

Preserved coloration: head and body brown, ventrally paler; dorsal, caudal and fin whitish gray and basally brown; pectoral fin brown and basally pale; pelvic fin whitish gray basally pale; lips, snout and cheek pale; black pigment behind eyes still distinct.

Cephalic laterosensory pores

Cephalic laterosensory (all bilaterally paired, Fig. 2): nasal pores 2; anterior interorbital pore 1; posterior interorbital pore 0; supraotic pores 2; suborbital pores 8; posterior otic pore 0; preopercular pores 7; dentary pores 4; intertemporal pore 1; anterior temporal pore 0; posttemporal pore 1; parietal pores 2.

Distribution and habitat

The distribution of this newly-recorded *Pseudoplesiops* species from Taiwan ranges from the Eastern Indian Ocean to western Pacific, including South China Sea and Western Australia, with a northern most distribution to the Ryukyu Islands (Hutchins 2001; Nakae *et al.* 2018; Randall *et al.* 2000). It inhabits small caves or shades formed by coral reefs in shallow waters. The specimens examined are collected from a coral cave with sandy bottom and dead coral rubble.

Remarks

The examined specimens collected from

Table 1. Morphometry specimens of *Pseudoplesiops rosae* collected from south-eastern Taiwan.

Characteristics	NTOUP-			
	2020-09-110	2020-09-111	2020-09-112	2021-09-132
Standard length, SL (mm)	28.9	26.7	25.9	24.1
Body depth at dorsal fin origin (% of SL)	22.8	24.4	24.4	24.0
Greatest body depth	24.2	25.2	25.2	25.7
Body width	13.6	14.6	14.4	12.2
Head length	29.2	29.6	30.2	32.5
Snout length	4.2	4.3	4.1	4.2
Orbit diameter	8.6	9.0	8.1	8.6
Interorbital width	3.5	3.2	3.3	3.2
Upper jaw length	7.9	7.8	7.9	7.9
Caudal peduncle depth	14.3	15.0	14.3	14.8
Caudal peduncle length	8.4	8.2	7.9	8.0
Predorsal length	32.0	34.0	33.8	32.7
Preanal length	60.0	63.0	58.2	59.6
Prepelvic length	28.6	29.0	29.0	29.1
First segmented dorsal fin ray length	10.8	10.0	9.3	9.9
Third from last segmented dorsal fin ray length	15.0	14.5	14.4	14.9
Dorsal fin base length	59.0	58.1	59.6	57.9
First segmented anal fin ray length	9.8	9.5	9.4	8.8
Third from last segmented anal fin ray length	15.0	15.4	14.9	15.2
Anal fin base length	31.5	30.7	30.2	29.6
Caudal fin length	22.2	21.7	22.1	24.4
Pectoral fin length	19.1	21.8	20.7	21.0
Pelvic fin length	29.5	32.3	33.3	29.5

Jifei, Chenggong, Taiwan, met all the following characteristics required to identify *Pseudoplesiops rosae* given by Schultz (1943, 1953) and Nakabo (2002): scale in operculum, lateral line absent with only one pored scale above upper end of gill opening, second pelvic fin ray extended reaching to anus or anal fin origin when depressed. However, the present Taiwanese specimens differed slightly in branched caudal fin rays 9+8 (vs 7+7), branched dorsal fin rays 6-7 (vs 4), branched anal fin rays 5-6 (vs 4) from the Holotype and paratype given by Schultz (1943, 1953). *Pseudoplesiops rosae* can be easily distinguished from other congener *P. immaculatus* occurred in Taiwan by dorsal fin ray I, 22 (vs I, 26-28), anal fin ray I, 13 (vs I-II, 16-18) no intermandibular flap (vs present), having black pigment behind the orbit (vs absent) (Koeda *et al.* 2017).

Acknowledgements

ISC wishes to express gratitude to the

grant support of National Academy of Marine Research, Kaohsiung, and also partly from the Fisheries Agency, Council of Agriculture, Taipei, for the projects on investigations of fish communities in the intertidal zones and subtidal zones. The support gave us the opportunity to explore the diversity of the fish fauna in Taiwan. We also thank Dr. Shih-Pin Huang, Curator of Biodiversity Museum of Academia Sinica, for helping us to locate essential specimens for the morphological comparisons in the research.

References:

- Cole, K. S. and A. C. Gill. 2004. Specialization of the urinary bladder in two Pseudoplesiopinae (Teleostei: Pseudochromidae). *Copeia*. 2000(4): 1083-1089.
- Gill, A. C. and A. J. Edwards. 1999. Monophyly, interrelationship and description of three new genera in dottyback fish subfamily Pseudoplesiopinae (Teleostei: Perci-

- formes: Pseudochromidae). Records of Australian Museum. 51: 141-160.
- Gill, A. C. and A. J. Edwards. 2002. Two new species of the Indo-Pacific fish genus *Pseudoplesiops* (Perciformes, Pseudochromidae, Pseudoplesiopinae). Bulletin of the Natural History Museum: Zoology. 68: 19-26.
- Hutchins, J. B. 2001. Checklist of the fishes of Western Australia. Records of the Western Australian Museum. Supplement No. 63: 9-50.
- Koeda, K., T. Yoshida, and H. Motomura. 2017. First Japanese and northernmost distributional record of *Pseudoplesiops immaculatus* (Perciformes: Pseudochromidae, Pseudoplesiopinae) from Tokara Islands. Biogeography 19: 55-60.
- Nakabo, T. 2002. Fishes of Japan with pictorial keys to the species, 2nd ed. Tokai University Press, Tokyo.
- Nakae, M., H. Motomura, K. Hagiwara, H. Senou, K. Koeda, T. Yoshida, S. Tashiro, B. Jeong, H. Hata, Y. Fukui, K. Fujiwara, T. Yamakawa, M. Aizawa, G. Shinohara, and K. Matsuura. 2018. An annotated checklist of fishes of Amami-oshima Island, the Ryukyu Islands, Japan. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Tokyo (52): 205-361.
- Randall, J. E. and K. K. P. Lim. 2000. A checklist of the fishes of the South China Sea. The Raffles Bulletin of Zoology. Supplement No. 8: 569-667.
- Schultz, L. P. 1943. Fishes of the Phoenix and Samoan Islands collected in 1939 during the expedition of the U.S.S. "Bushnell". Bulletin of the United States National Museum. 136 pp.
- Schultz, L. P., E. S. Herald, E. A.

Lachner, A. D. Welander, and L.P. Woods 1953. Fishes of the Marshall and Marianas Islands. Vol. 1. Families from Asymmetriontidae through Siganidae. United States National Museum Bulletin. 202: 1-685.

Shao, K. T. 2023. Taiwan Fish Database. WWW Web electronic publication. <http://fishdb.sinica.edu.tw>. (2023-7-25)

Shao, K. T., H. C. Ho, P. L. Lin, P. F. Lee, M. Y. Lee, C. Y. Tsai, Y. C. Tsai and Y. C. Lin. 2008. A checklist of the fishes of southern Taiwan, northern South China Sea. The Raffles Bulletin of Zoology. (19): 233-271.

「台灣生物多樣性研究」稿約

壹、一般說明

- 一、《台灣生物多樣性研究》為農業部生物多樣性研究所出版之學術期刊，歡迎國內外學者發表有關生物多樣性或自然保育之學術論文與有關物種出現資料之資料論文，但以未曾在其他刊物發表之原創研究及資料為限。
- 二、本刊為網路期刊，隨時接受投稿，並於每年 1 月、4 月、7 月及 10 月在中心網站 (https://www.tbri.gov.tw/A15_2/content/31503) 刊登發行。
- 三、撰稿中、英文均可，來稿以完整微軟 WORD 格式文稿電子檔傳送至「台灣生物多樣性研究」期刊編輯委員會電子信箱 (email: tjbd@tbri.gov.tw)。
- 四、經本刊接受刊登之稿件，投稿著作所有列名作者皆同意授權本刊單位以非專屬授權之方式再授權，並得為重製、八開傳輸、授權用戶下載、列印等行為。為符合資料庫之需求，並得進行格式之變更。
- 五、稿件無稿酬，但經刊登之文稿將提供 PDF 檔給作者，不另贈送抽印本。
- 六、來稿由本刊送請相關學者專家審查、簽注意見或修改，如需修改者再送請作者自行補充修正，作者應於收稿 2 週內完成修正，如於收稿 2 個月後仍未將修正稿件寄回者，視同放棄投稿。稿件付印前作者應負責校對。
- 七、通訊作者需在期刊出版前簽署文稿版權轉移同意書給期刊編輯室。

貳、文稿章節順序

一、學術論文部份

依照 1. 題目，2. 作者姓名、服務單位、地址，3. 通訊作者之 e-mail，4. 摘要，5. 關鍵詞，6. 緒言，7. 材料與方法，8. 結果與討論 (可分列)，9. 結論 (可省略)，10. 謝誌 (可省略)，11. 引用文獻等順序撰寫；其中 1 至 5 項請中英文並列，本文為中文撰寫者，依先中文後英文順序；本文為英文撰寫者，則先英文後中文。文章若屬於研究短報 (Note) 者可不分章節。

二、資料論文部份

依照 1. 題目，2. 作者姓名、服務單位、地址，3. 通訊作者之 e-mail，4. 摘要，5. 關鍵詞，6. 物種出現資料之資料集 (Dataset) 與詮釋資料 (Metadata) 連結網址，請依據國際共通之達爾文核心集 (Darwin Core, DwC) 及生態詮釋資料語言 (Ecological Metadata Language, EML) 格式，儲存於廣用並長存之網路八開空間，如全球生物多樣性資訊機構 (GBIF)。有關資料集，作者應確保其正確性及所有權，並使讀者可讀與清楚瞭解，如有任何異常值或缺少值，應特別標示；

有關詮釋資料，至少須包括 1. 資料集概述，2. 資料範圍（含分類、空間、時間等），3. 採樣方法，4. 智慧財產權聲明，為鼓勵可由使用者自由分享、修改之開放資料特性，作者應同意完全授權供使用，請參考相關授權資訊，例如：資料集之智慧財產權授權依 Open Data Commons Public Domain Dedication and License (PDDL-By) v1.0([http://www.open data commons. org/ licenses/ pddl/ 1.0/](http://www.open-data-commons.org/licenses/pddl/1.0/)) 之規定、詮釋資料之智慧財產權授權依 Open Data Commons Attribution License(ODC-By) v1.0 ([https://open data commons. org/ licenses/ by/ 1.0/](https://open-data-commons.org/licenses/by/1.0/)) 之規定。

三、另附標題頁 (cover page)，註明簡題 (short running title) 及作者或聯絡人之姓名、電話、傳真、住址、e-mail 位址。

參、文稿結構

一、題目以 30 字為限。

二、作者中英文姓名之右上角以縮小數字標示服務單位註記。作者的英文姓名需列全名，名在前姓在後；複姓複名者，二字間用“-”相連；作者若為兩人，姓名間以“and”連接；若為三人或以上，除最後一人與其前一人間以“and”連接外，其餘之間以半形逗號連接。

三、中英文摘要以 500 字為限，摘要內容應以結果及結論為主，目的及方法可簡潔敘述或省略。避免使用條列式的摘要。

四、中英文關鍵詞以 5 個為限。

肆、文稿書寫應注意事項

一、文稿須以 Microsoft Word 可讀取之軟體編輯，以 A4 (30cm×21cm) 白紙單面雙空行 (double spaces) 列印，文稿之天、地、左、右須留白 3 八分，於每頁正下方註記頁碼。

二、本文敘述，應用數字編號時，其層次：

中文用：一、(一)、1、(1)...

英文用：I、(I)、1、(1)、A、a、(a)...

三、中英文單位請用八制之符號，例如：kg、mg、ml、ppm、pH、cm 等，數值請以阿拉伯數字表示之，年代一律採用西元。

四、插圖請用白紙（或繪圖紙）以黑墨水精繪，亦可採電腦製圖，惟須以雷射印表機列印；照片限原始攝影採光面相紙沖印者，幻燈片限用原片；未按規定之插圖致圖片模糊無法製版者不予受理。

五、圖片之標題在下方，表格標題在上方，標題需中英文並列，圖的說明應中英文對照另頁繕打，不可附在繪圖及相片上面。本文中圖表順序以圖 1，圖 2，表 1，表 2...，Fig. 1, Fig. 2, Table 1, Table 2, ... 等表示。

六、圖表內容請用英文，表格不加縱線。圖、表均以 A4 大小列印，定稿後圖、表請送原稿。

七、引用文獻以確經引用者為限，文中提到之文獻，請列出姓氏、年代。

八、引用文獻書寫方式：先列中、日、韓文，次列西文，其書寫方法按作者、年份、題目、發刊物名稱(全名，不採用縮寫)、卷期及頁號順序。

- 例：1. 中、日文期刊：柳楮、徒國士。1971。台灣稀有及有絕滅危機之動植物種類。中華林學季刊 4(4): 89-96。
2. 中、日文書籍：徒國士。1980。台灣稀有及有絕滅危機之植物。台灣省教育廳。
3. 中、日文彙編書籍：徒國士。1987。台灣的稀有植物。周昌弘、彭鏡毅、趙淑妙撰(編)。台灣植物資源與保育 139-157 頁。中華民國自然生態保育協會。
4. 英文期刊：Clough, B. 1998. Mangrove forest productivity and biomass accumulation in Hinchinbrook Channel, Australia. *Mangroves and Salt Marshes* 2: 191-198.
5. 英文期刊：Pimm, S. L. and J. L. Gittleman. 1992. Biodiversity : Where is it ? *Science* 255: 940.
6. 英文期刊：Baker, C. S., F. Cipriano and S. R. Palumbi. 1996. Molecular genetic identification for whale and dolphin products from commercial markets in Korea and Japan. *Molecular Ecology* 5: 671-685.
7. 英文書籍：Soule, M. E. and B. A. Wilco. 1980. *Conservation biology: An evolutionary-ecological, approach*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
8. 英文彙編書籍：Jinchu, H. and W. Fuwen. 1990. Development and progress of breeding and rearing giant pandas in captivity within China. pp. 322-325. In: H. Jinchu (ed.). *Research and progress in biology of the giant panda*. Sichuan Publishing House of Science and Technology, Sichuan, People' s Republic of China.

Notice to Contributors

I. General Guides:

1. The Taiwan Journal of Biodiversity is an online journal (January, April, July and October, http://tbri.tbri.gov.tw/list_protect.php) by the Taiwan Biodiversity Research Institute, Council of Agriculture. The journal is an academic publication that welcomes the submission of manuscripts of various biological disciplines, including data paper, in the field of biodiversity. The manuscripts are limited to original work and species occurrence data previously unpublished in any other journal.
2. The journal accepts manuscripts written in either Chinese or English. Submission of manuscripts in Microsoft WORD format to be done via email: tjbd@tbri.gov.tw
3. Manuscript submitted will be sent to at least two referees in the field of its specialty for peer review and comments. Revised manuscripts will be reexamined by the Editorial Board. Author(s) are responsible for

proof correction of the printer's copy to ensure accuracy.

4. Corresponding author is required to sign a Copyright Transfer Agreement for the paper accepted for publication to the journal publisher, the Taiwan Biodiversity Research Institute.

II. Manuscript Preparation:

1. Research paper: Manuscript should be written in a sequence of 1) Title, 2) Authors' full name 3) Author(s) affiliations(s) and address(es), 4) Abstract, 5) Key words, 6) Introduction, 7) Materials and methods, 8) Results, 9) Discussion, 10) Conclusions, 11) Acknowledgements, 12) Literature Cited. Of them 1 to 5 should be written in dual languages, Chinese and English.

2. Data paper: Manuscript should be written in a sequence of 1) Title, 2) Authors full name, 3) Author(s) affiliations(s) and address(es), 4) Abstract, 5) Key words, 6) URL of the website where the dataset and metadata are available. The dataset and metadata should be built in the international standard formats of Darwin Core (DwC) and Ecological Metadata Language (EML). For species occurrence open data repositories, Global Biodiversity Information Facility (GBIF) is suggested. Author(s) must confirm the correctness and authenticity of the data prior to submission. The data should be readable and its meaning obvious for the data user(s). Importantly, if anomalies, outliers, and/or missing values are included in the data, a distinct number or symbol should be used to clearly identify those values. Metadata should be written at least in 1) Dataset content, 2) Coverage (including Taxonomic, Spatial and Temporal aspects), 3) Methods, 4) Intellectual property rights disclaimer. To promote the free dissemination of biodiversity open data, author(s) should not assert any proprietary rights to the dataset and metadata. For example, This {DATA(BASE)} is made available under the Open Data Commons Public Domain Dedication and License v1.0. (<http://www.opendatacommons.org/licenses/pddl/1.0/>) This {DATA(BASE)- NAME} is made available under the Open Data Commons Attribution

License v1.0. (<https://opendatacommons.org/licenses/by/1.0/>)

3. Cover page should contain title of manuscript, author name(s), author's (s') affiliation(s), corresponding author's name, telephone number, fax number and e-mail address, and a short running title.

4. Title should be less than 30 words. Capitalize the first letter of each word except articles, conjunctions and prepositions.

5. Author's name should be first name first followed by surname. For multiple authors, use a comma to separate the names but the last two names by "and."

6. Running title should be less than 50 letters including spaces.

7. Abstract must be a single paragraph not exceeding 500 words.

8. Key words should be no more than 5 words.

III. Manuscript Format:

1. Manuscript must be typed using standard software (Microsoft Word) with top, bottom, left and right. Mark page numbers on the bottom.
2. Manuscript should be typed in a uniform character size. There is no need to differentiate paragraph, title, subtitle or contents by using large or small characters.
3. Measurements should use International System of Units (kg, mg, km, m, cm.... etc.). All numerals or quantities should be expressed in Arabic numbers. Years in the text should use A.D. universally.
4. Figures and tables in the text should be sequenced by Arabic numbers (e.g. Fig.1 and Table 1). Both graphs and photos use same "Fig." designation.
5. Common name of an animal or plant that appears in title and first appears in abstract and text should be accompanied with scientific name. All scientific names in manuscript should be in italics.
6. When citing a reference in text, use surname and year, e.g. (Clough 1998) for single author; use "and" to link authors, e.g. (Pimm and Gittleman 1992) for double authors; and use "et al." e.g. (Baker et al. 1996) for multiple authors. When citing multiple references, separate them with semi-colons in chronological order.
7. Use the following system for arranging references in literature cited.

For journals:

Clough, B. 1998. Mangrove forest productivity and biomass accumulation in Hinchinbrook Channel, Australia. *Mangroves and Salt Marshes* 2: 191-198.

Pimm, S. L. and J. L. Gittleman. 1992. Biodiversity: Where is it? *Science* 255: 910-940.

Baker, C. S., F. Cipriano and S. R. Palumbi. 1996. Molecular genetic identification of whale and dolphin products from commercial markets in Korea and Japan. *Molecular Ecology* 5: 671-685.

For books and symposiums:

Soule, M. E. and B. A. Wilco. 1980. *Conservation biology: An evolutionary-ecological approach*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Jinchu, H. and W. Fuwen. 1990. Development and progress of breeding and rearing giant pandas in captivity within China. pp. 322-325. In: H. Jinchu (ed). *Research and progress in biology of the giant panda*. Sichuan Publishing House of Science and Technology, Sichuan, China.

8. Table should be typed on a separate sheet and be headed by a title of dual languages (Chinese and English). It consists of only horizontal lines and typed with English terms (if possible) and Arabic numerals. If foot notes are required, mark with superscripts 1, 2, *, #, etc.
9. Figure should be drawn with black ink on a separate white tracing paper with a figure legend of the dual languages below. Computer graph made from laser printer is acceptable.

10. Photograph should be a glossy black and white shot with sufficient resolution to be clearly legible after reduction. When multiple photos are employed, the author should arrange them in plates. Micrographs should include bars indicating scales of magnification. Photos should be pasted on white A4 paper loosely with the figure legend below.

農業部生物多樣性研究所 編印
Published by Taiwan Biodiversity Research Institute,
Ministry of Agriculture, Taiwan, R. O. C.

