

出國報告（出國類別：考察）

珊瑚變遷及復育紀錄片計畫

服務機關：國立海洋科技博物館
姓名職稱：郭兆揚 聘用專案助理
派赴國家/地區：澳大利亞 昆士蘭州
出國期間：113年6月15日至6月23日
報告日期：113年9月19日

摘要

這次出國的主要目的是協助台達電子文教基金會拍攝澳大利亞大堡礁 2024 年珊瑚白化現象，並訪問當地學者，探討氣候變遷對珊瑚生態系的影響。我們拜訪了詹姆士庫克大學的 Andrew Baird 教授和 Morgan Pratchett 教授，他們提供了最新的研究資料與建議。根據 Morgan 教授的指導，我們分別前往 Helix Reef、Keeper Reef 等地進行水下拍攝，記錄健康珊瑚礁和白化區域。雖然在一些區域並未觀察到大規模珊瑚死亡現象，但仍需持續關注氣候變遷的影響與人為干預的可能性。此次調查不僅收集了豐富的資料，還提醒我們保護珊瑚礁和減少碳排放的重要性。

目次

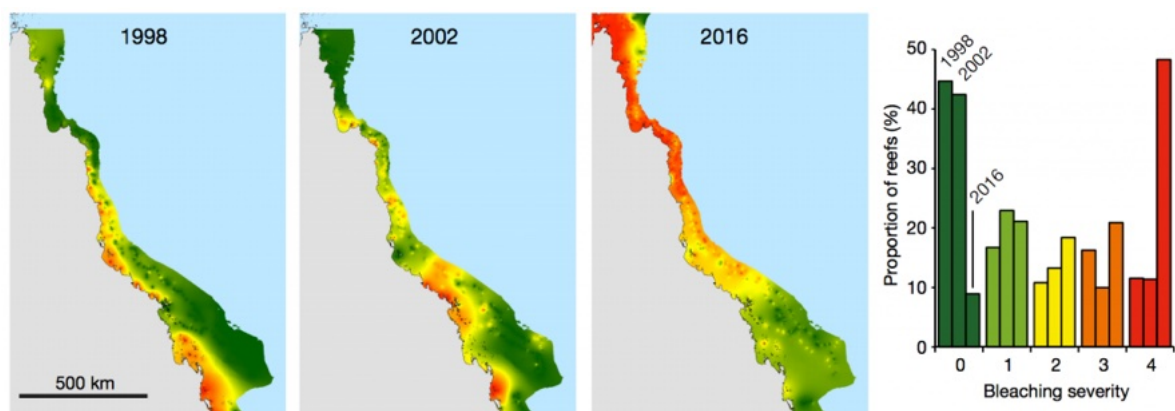
摘要.....	i
目次.....	ii
目的.....	1
過程.....	1
訪問當地學者.....	3
拍攝健康的珊瑚礁.....	6
拍攝有發生白化現象的珊瑚礁.....	8
心得及建議.....	13

目的

本次出國目的為協助合作單位（台達電子文教基金會）拍攝澳大利亞大堡礁於本年度發生的珊瑚白化現象，並且訪問當地數位已在大堡礁進行多年研究的學者，以了解氣候變遷對大堡礁珊瑚生態系的衝擊以及吸取當地的經驗。除了將大堡礁生態現況以及當地學者的觀點帶給觀眾，也吸收他人經驗藉此擬定應對措施。

過程

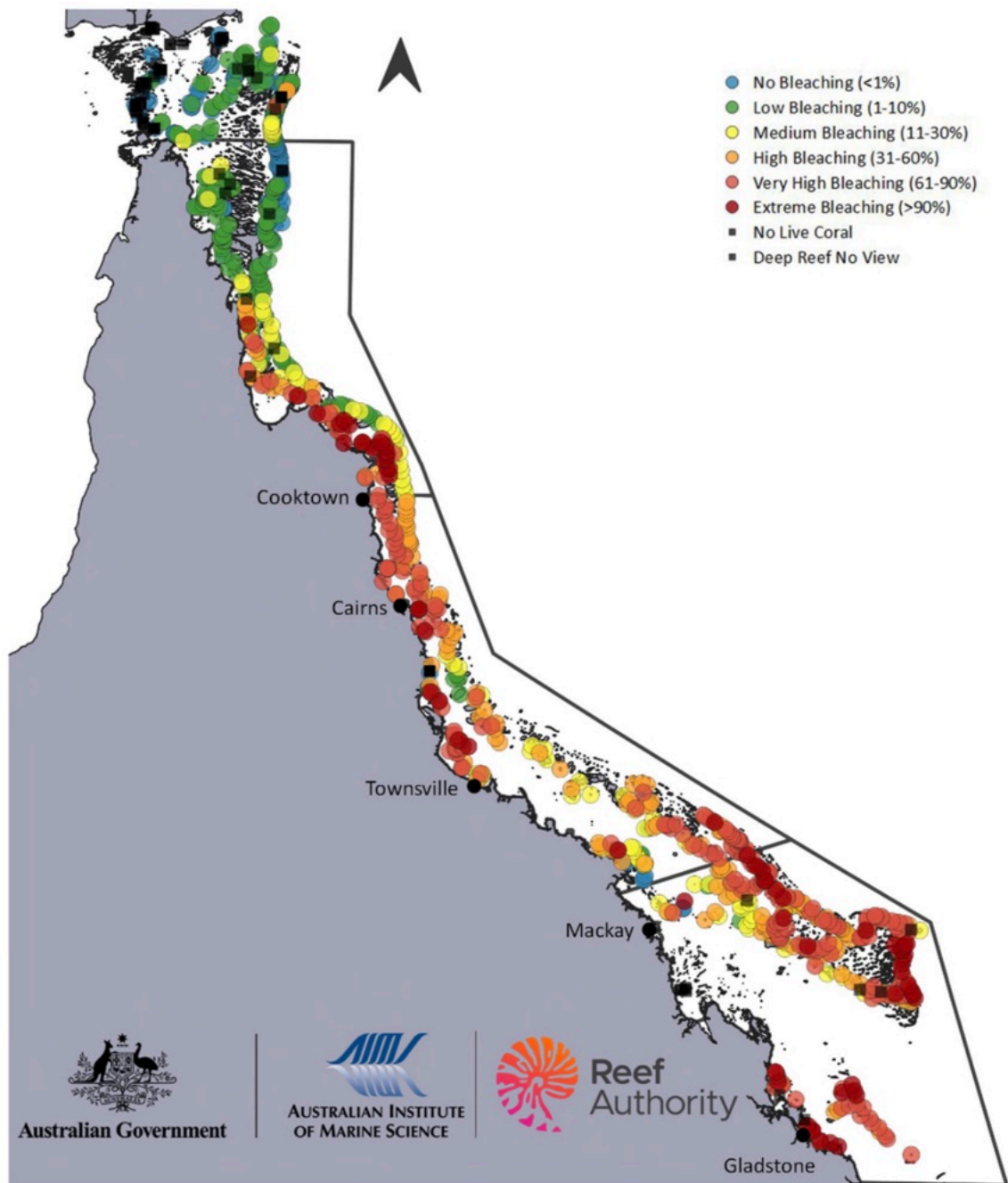
大堡礁介於南緯 10°的托雷斯海峽（Torres Strait）至南緯 24°的伊麗特女士島（Lady Elliot Island）間，直線距離約 1900 公里，長約 2,600 公里，最寬處可達 161 公里，總面積約 344,400 平方公里，包含約 2,900 個獨立礁石及 900 個大小島嶼。然而由於氣候變遷、污染、棘冠海星和漁業等人為影響，從 1985 年起迄今大堡礁的珊瑚覆蓋率已降低超過原始覆蓋率的 50%，其中有約三分之二珊瑚生物量的損失發生在 1998 年之後。從 1998 年的第一次全球珊瑚大白化事件開始，大堡礁分別在 2002 年、2016-2017 年發生過三次大白化事件（圖一）。過去的經驗發現大堡礁的白化現象有小尺度的地區性差異，並不是均值的白化，例如 1998 和 2002 年年是大堡礁的南段白化較嚴重，2016 年則是大堡礁北段與中段嚴重白化。即便 2024 年大堡礁國家公園管理處有使用直昇機進行空中調查（圖二），但空中調查與潛水調查的尺度不相同，出差的時間也有限，因此需要請教有在當地潛水持續進行白化監測與研究的學者以安排更精確的潛水拍攝計畫。



圖一、1998、2002 和 2016 年大堡礁白化程度。

資料來源：Hughes et al. 2017. Global warming and recurrent mass bleaching on corals.

Nature 543(7645): 373-377.



圖二、2024 年大堡礁珊瑚白化狀況的空拍調查結果。

資料來源：Cantin et al. 2024. Aerial surveys of the 2024 mass coral bleaching event on the Great Barrier Reef. Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville, Australia.

訪問當地學者

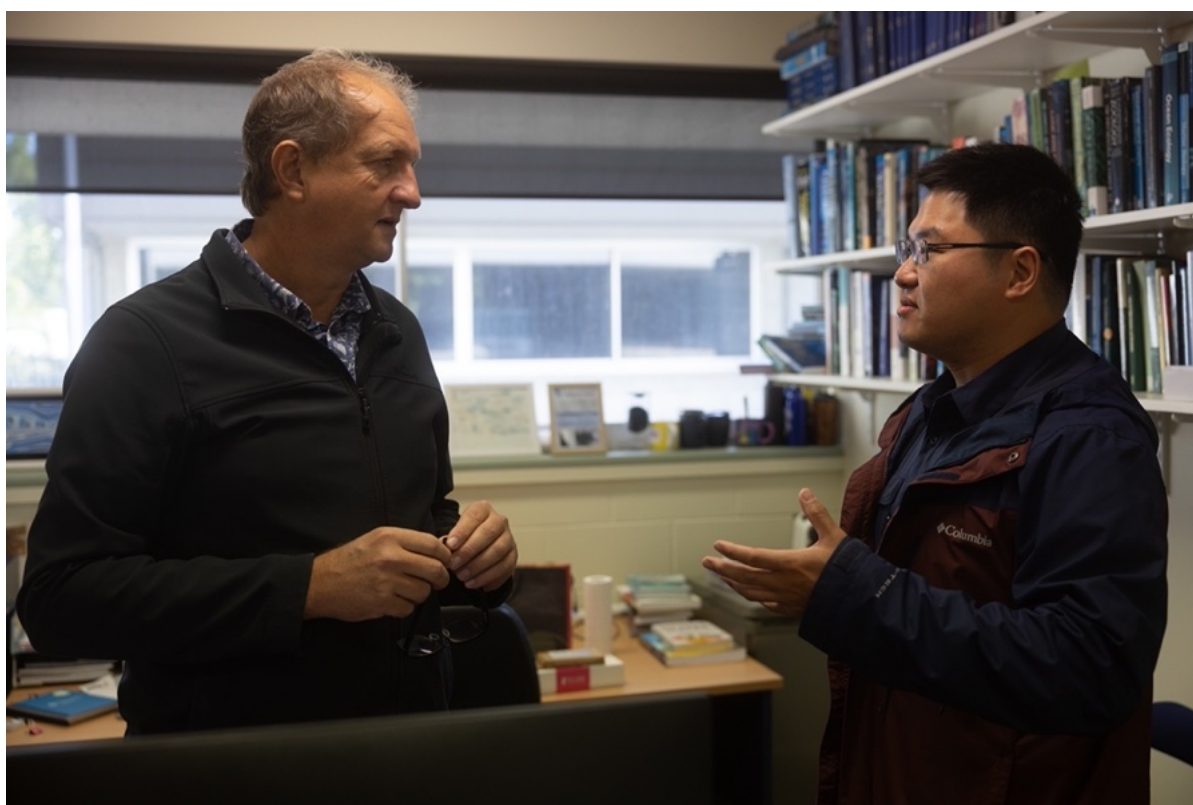
抵達澳洲後隨前往昆士蘭省（Queensland）湯士維爾（Townsville）的詹姆士庫克大學（James Cook University）拜訪 Andrew Baird 教授和 Morgan Pratchett 教授（圖三、四），詢問有關 2024 年度大堡礁白化現象的第一手研究成果，以此規劃水下拍攝計畫。Andrew Baird 教授從 1998 年開始在大堡礁進行長期生態研究至今，見證大堡礁每一次的珊瑚大白化事件。Morgan Pratchett 教授則是今年帶領研究團隊由大堡礁的最南到最北進行潛水現地觀察的學者，兩人皆對大堡礁的白化現象提供了第一手的觀察資料與深刻的論述。

Morgan 教授表示大堡礁國家公園管理局進行的空中調查結果與水下調查結果（圖五）有些許落差，依據他的現地潛水經驗，大堡礁南段的蒼鷺島（Heron island）（圖六）和北段的蜥蜴島（Lizard island）（圖七）是這次白化最嚴重的地區，在湯士維爾附近的大堡礁中段的珊瑚白化現象較輕微，往東前往座落在大堡礁邊緣、俗稱外礁（Outer reefs）的珊瑚礁上，可以看到仍健康的珊瑚礁生態系。考量到出差的時程以及後勤規劃，Morgan 教授建議可以從湯士維爾搭船出海去 Helix Reef 和 Keeper Reef 拍攝沒有白化的大堡礁；從 1770 鎮（Seventeen Seventy）出發前往蒼鷺島、Keeper Reef 和 Skyes Reef。拍攝宜中白化的大堡礁。最後 Morgan 告訴我們兩個概念：（1）維護或改善現在的環境最重要；（2）需要立即大量降低溫室起氣體排放量。



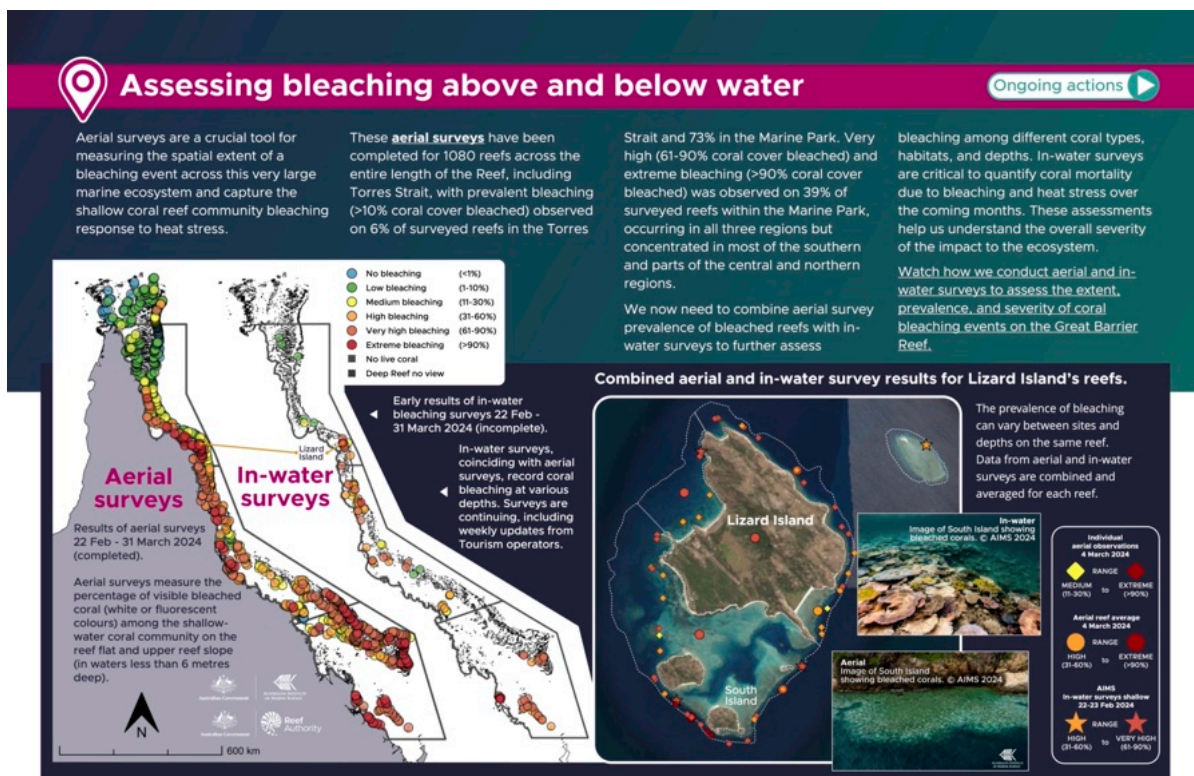
圖三、攝影團隊準備訪問 Morgan Pratchett 教授

照片來源：郭兆揚



圖四、郭兆揚訪問 Morgan Pratchett 教授

照片來源：Marco 張（團隊攝影師）



8

圖五、2024年由空中與水下現地調查的大堡礁白化狀況結果。

資料來源：Great Barrier Reef Marine Park Authority, Australian Institute of Marine Science, and CSIRO, Reef snapshot: Summer 2023-24, Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville.



圖六：2024年1月28日蒼鷺島的珊瑚白化現象。

資料來源：Morgan Pratchett 教授

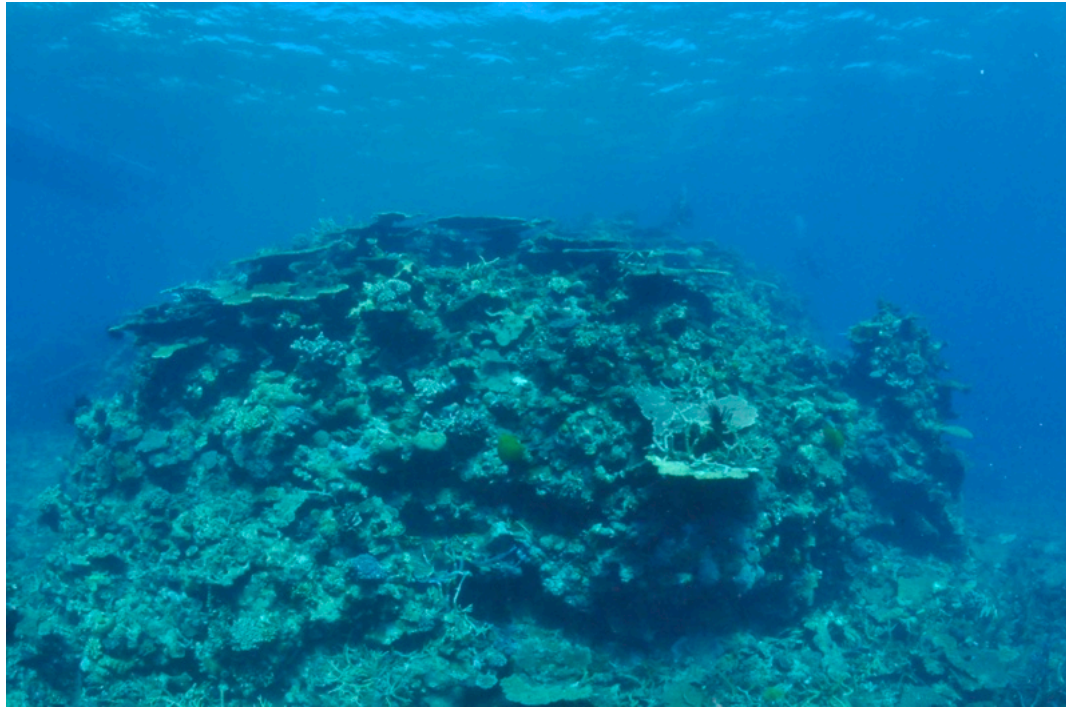


圖七：2024 年 3 月 29 日蜥蜴島的珊瑚白化現象。

資料來源：Morgan Pratchett 教授

拍攝健康的珊瑚礁

我們依據 Morgan 教授的建議，從湯士維爾出發前往航程約 2.5 小時的 Helix Reef 和 Keeper Reef 進行水下拍攝。為了要躲避冬季東南風帶來的湧浪，我們在珊瑚礁背風處，有較多不連續的塊礁的海域下水（圖八）。下水後並沒有看到珊瑚有在年初發生白化的痕跡，珊瑚覆蓋率約 40% 左右。屬於良好等級。但值得注意的是有觀察到許多從根部斷裂、底朝上但尚未死亡的桌狀珊瑚群體（圖九），可能是今年 1 月底由珊瑚海直撲湯士維爾的熱帶氣旋基里利（Kirrily）造成的破壞。此熱帶氣旋的最大持續風速與最大陣風分別高達每小時 120 和 165 公里，在澳洲屬於第三級的熱帶氣旋，等同於台灣的中度颱風。此颱風登陸後也對當地帶來不小的災情，例如湯士維爾的部分地區就因此而停電。另外值得注意的現象是像湯士維爾外的磁島（Magnetic island）之類的珊瑚礁體（又稱近岸礁 inshore reefs）非常靠近澳洲大陸的河川出海口以及人類陸源活動，通常水質較差，泥沙淤積嚴重且藻類覆蓋率較高。但這次前往的 Helix Reef 和 Keeper Reef 離澳洲大陸有數十公里之遙，靠近珊瑚海水流交換較好，潛水過程中也看到許多魚類，但在地上的珊瑚斷枝卻有藻類增生的現象（圖十），是否這地區的營養鹽濃度以及生物功能群已改變無法抑制藻類增生，值得當地學者繼續追蹤觀察。



圖八、Helix Reef 一隅的塊礁

照片來源：郭兆揚



圖九、Helix Reef 上翻倒的珊瑚群體

照片來源：郭兆揚



圖十、Helix Reef 沙地上的珊瑚斷肢與藻類

照片來源：郭兆揚

拍攝有發生白化現象的珊瑚礁

結束湯士維爾的拍攝後我們便驅車往南，前往 1000 公里外的艾格尼絲沃特(Agnes Water) 小鎮和 1770 年小鎮。1770 年小鎮即是 1770 年五月 24 日時，詹姆士庫克船長 (James Cook Captain) 與其奮進號 (HMS Endeavour) 的船員第二次於澳洲大陸，也是第一次在昆士蘭省境內登陸的地點。大堡礁南段、包含蒼鷺島等珊瑚礁島的邦得堡區 (Bundaberg Region) 離此小鎮約 80 公里遠，船程約 2 至 2.5 小時。

在此區我們使用 Dive Spear and Sport 1770 潛水店的潛水船 Yemalla 號 (圖九)。基於船長與當地潛水教練提供的資料，我與 Andrew Baird 教授討論 (圖十) 後決定前往 Llewellyn Reef、Skyes Reef 和蒼鷺島。Llewellyn Reef 的珊瑚覆蓋率高，有觀察少數幾顆已白化死亡的珊瑚、但整體而言並沒有大規模白化現象 (圖十一)。Skyes Reef 上珊瑚覆蓋率較低，有很多死亡已久的珊瑚群體，且群體大小相似 (圖十二、十三)，表示這些群體是同一時間死亡，應是之前的白化事件所致。最後我們在蒼鷺島西側水道北口下水，這是 Morgan 教授的資料中白化最嚴重的地區之一 (圖六)。因此我們也期待看到大規模白化或剛死亡的珊瑚，但令人訝異的是在這 40 分鐘的潛水過程中，我們並沒有大規模珊瑚剛死亡的現象。我們經過的這段珊瑚礁擁有非常高的珊瑚覆蓋率，而且珊瑚層層疊疊，可以看到曾經是樹枝狀的分枝形軸孔珊瑚，這類珊瑚死亡後桌形的軸孔珊瑚又附著在死亡的骨骼上繼續生長，形成 3D 立體結構，恰好表現出珊瑚礁生態系的特性。這些桌形的軸孔珊瑚群體大小相似，應此也可以推估是同一時間

附著後生長的群體（圖十四）。最後，從 1998 年開始就在大堡礁進行珊瑚群聚研究的 Andrew Baird 教授在潛水船上接受訪問，分享其寶貴的研究經驗與觀察（圖十五）。



圖九、在大堡礁南段租用的潛水船 Yemalla

照片來源：郭兆揚



圖十、我與 Andrew Baird 教授討論行程
照片來源：Marco 張



圖十一、Llewellyn Reef 上白化且已經部分死亡的珊瑚群體
照片來源：郭兆揚



圖十二、Skyes Reef 上被翻倒且已死亡多時的珊瑚群體
照片來源：郭兆揚



圖十三、Skyes Reef 上已死亡多時的珊瑚群體
照片來源：郭兆揚



圖十四、蒼鷺島上的珊瑚群聚

照片來源：郭兆揚



圖十五、Andrew Baird 教授於潛水船上接受攝影團隊採訪

照片來源：郭兆揚

心得及建議

本趟差旅是以行動者的角色，帶領紀錄團隊回到澳洲的母校拜會當年的老師，以及到我過往進行研究的地方-大堡礁了解最新的珊瑚群聚現況與 2024 年度大白化現象的影響。整體而言，我們到訪的時間是六月，距離一月初的白化已有五個月以上，換算成台灣時間約等同於年底或隔年年初時去看前一年暑假（七到九月間）有發生白化事件的礁區。由於從白化事件中存活的珊瑚已重新與共生藻建立合作關係並恢復其顏色，因此沒有看到大規模仍「白化」的珊瑚實屬正常，讓我驚訝的是並沒有看到珊瑚在近期內因白化而大量死亡的證據，顯示大部分的珊瑚應該都恢復正常。這可能是因為當地遠離高密度的人類活動、環境保護較好，因此珊瑚可恢復健康。反觀台灣，珊瑚礁的分佈地區皆非常靠近人類活動的區域、珊瑚受人類活動影響大，因此若發生如此規模的白化事件，台灣的珊瑚是否有相同的恢復力？我們該如何幫助珊瑚與其他海洋生物創造一個健康的環境以促進其恢復力？最後則是最重要的，如何進行大規模且快速的減碳行為改造？如何利用海科館的資源進行環境教育活動或者規劃展場以讓參觀民眾回去後會做出一點點的改變？