

Joy 愛 十二行

第六期

潛水技術提升
與水下考古的關係

行動博物館
—將考古帶進生活

VR虛擬宮境
「水下考古」探索趣

守護海洋文化的立法鬥士
—專訪邱文彥教授

鍾情海洋世界的歷史學家
—專訪陳國棟教授

飽水木質遺物
的處理技術

和平島文化小旅行

潛進歷史
—揭開臺灣深海的神秘面紗

水下考古



目錄

02 館長序

04 本期焦點

- ◆ VR 虛擬實境
「水下考古」探索趣

10 人物小故事

- ◆ 鍾情海洋世界的歷史學家
—專訪陳國棟教授
- ◆ 守護海洋文化的立法鬥士
—專訪邱文彥教授

18 遺址 X 文化 X 環境

- ◆ 潛進歷史
—揭開臺灣深海的神秘面
- ◆ 飽水木質遺物的處理技術
- ◆ 潛水技術提升
與水下考古的關係

34 遺址小旅行

- ◆ 和平島文化小旅行

40 十三行新脈動

- ◆ 行動博物館
—將考古帶進生活

46 FUN 手做

- ◆ 海洋 3D 圖 DIY

第六期（中華民國 106 年 12 月出刊）
中華民國 104 年 6 月創刊
發行人：陳春蘭
出版小組：錢曉珊、劉怡君、游貞華、高麗真
外審委員：陳瑪玲、陳光祖、李子寧
執行編輯：鄧肇翔
出版者：新北市立十三行博物館
地址：24947 新北市八里區博物館路 200 號
電話：886-2-2619-1313
網址：www.sshm.ntpc.gov.tw
承製：紫晶數位有限公司
插圖：楊賀如、黃明惠

館長序



文化部文化資產局提供

2005 年聯合國教科文組織正式將水下考古訂為世界遺產的一類，因應全球保存水下文化資產的趨勢，我國在 2015 年制定水下文化資產保存法，落實保存水下文化資產。

十三行博物館位於淡水河口，自古以來，先民舟楫航行來到此地，海路警險或有水下沉船在鄰近海域中，除此之外，本館亦朝公眾考古的平臺發展，致力傳遞考古教育知識，正式於 2016 年納入水下考古相關推廣，以探索歷史的展示，並採用 VR 技術完整呈現。



上、左二、左三照片皆為文化部文化資產局提供



本期 JOY 愛十三行專訪中央研究院陳國棟研究員、海洋大學邱文彥教授，分別從歷史學及法學的面向切入「水下考古」主題。

黃漢彰老師論及〈潛進歷史—揭開臺灣深海的神秘面紗〉、黃漢勇理事長探討〈潛水技術提升與水下考古的關係〉；陳俊宇研究員討論〈飽水木質遺物的處理技術〉、高傳棋老師則以〈和平島文化小旅行〉介紹基隆和平島的遺跡與地質特色。

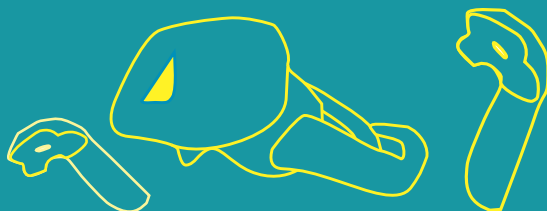
十三行博物館與時俱進、推陳出新，轉化考古專業研究為普及知識，邀請各位和我們一同探索考古，跨越時空，傳承人類智慧結晶。

館長

陳春聲

VR 虛擬實境「水下考古」探索趣

撰文、照片提供／彭佳鴻（教育研究組研究助理）



讓我們來一起探索水下
考古 VR 虛擬實境吧！

VR 虛擬實境

隨著科技的進步與運用，以及人們對於科技的依賴，博物館也開始思考如何在已累積多年的文化基礎上，融合科技技術，創造出更多元、更豐富、更有趣的展示。特別是近年來各種行動載具的出現，不只加速數位技術的傳播，更發展出多元虛擬應用。

虛擬實境（Virtual Reality, VR）是利用電腦模擬產生一個三維空間的虛擬世界，如同身歷其境一般，當你移動位置，電腦也會立刻進行複雜運算，將精確影像傳回產生臨場感。2016 年虛擬實境體驗引起大眾廣泛的注意，藉由 720 度全方位的沉浸式場景，體驗者可如親臨現場、渾然忘我的進入體驗空間進行互動。2017 年虛擬實境不僅在技術領域持續推出更好的設計與設備，應用領域也思考如何提供民眾更豐富的內容。



博哈拉號 (S. S. Bokhara) 商輪
之船長室，探索沉船第一站

水下考古與 VR

考古學是將現實中考古發掘出土的遺物或遺跡，經過研究後，結合合理的推測想像，復原過去人類的生活情景。水下考古則是利用潛水技術進行水下的考古調查與發掘。聯合國教科文組織在 2001 年制定「保護水下文化遺產公約」，展現水下文化資產保存的價值及重要性，透過跨領域的整合，藉由水下考古將淹沒在水下的人類歷史，在陸地上還原呈現。因此，水下考古和陸地考古相比，需要克服的環境限制更多，在遺址的發掘或資料收集，也都更需要用上不同的技術；另外，受限於水下考古的地點，通常只能透過照片了解水下考古工作的情形，但是在水下，即使是近距離的拍攝，仍然受到水象混濁的影響，很難清晰，所以民眾也較不容易及參與或觀賞到水下考古內

容，透過虛擬實境，可為民眾跳脫限制，帶來栩栩如生的場景畫面，創造全感官式體驗，讓民眾以視覺、聽覺及親身經歷的方式了解過去。

海洋，占地球面積的 2/3，比陸地多了 2 倍。海底的世界，曾留下人類生活的痕跡，無論是水上航行的船或是天空中的飛機，人類居住遺址和遺留器物等等。這些沉澱在無垠海洋的遺物及遺跡，都需要我們進一步去保存和了解。素以「海洋文化」自豪的臺灣，四面環海且擁有豐富的水下文化資產，於 2006 年開始有計畫推動的水下考古工作，並於 2013 年公布水下文化資產保存法，積極推動保存水下文化資產。根據考古研究，在 3 萬年前，就已有入渡海來到臺灣居住，對當時的人而言，「海」

不是阻隔，也不是充滿孤立島嶼的地方，而是充滿食物的寶庫、布滿連結且通行無阻的道路。臺灣因位於世界海上貿易的樞紐地帶，連接了世界最大的陸地及海洋，而形成數條交易頻繁、重要的航線，附近的海域成為早期海上絲路及歐洲船隻進入東亞海域的重要航道，有許多船隻經過或成為戰場，這些因海難而成的沉船，提供海上貿易及人類移動的證據，也成為珍貴的水下文化資產。因為水下考古的限制性，讓多數民眾尚不清楚相關內容，透過虛擬實境的方式，民眾可以進入水下考古的世界，親身經歷，加深對水下考古的認識。

目前新北市立十三行博物館提供體驗的虛擬實境共有 3 款，第 1 款為「水下沉船虛擬實境」，由於環繞臺灣四周的海洋，是人類來臺

的水路通道；變化多端的海相，造成自古以來臺灣海峽險象傳說不斷。從距今 6 千多年前臺灣史前新石器時代開始到現在，來自各地的人們，以勇敢探險的精神，航渡寬闊的大海。這種特殊的歷史背景，讓臺灣海域除了擁有豐富的海洋資源外，也藏有多元的人文歷史故事。

水下沉船是水下重要的文化資產，有些船隻在抵達臺灣前，就可能因為暴風雨、觸礁、戰爭等狀況，而發生船難，沉入海底。這些沉船除了貨物之外，也承載許多動人的故事，因為並非所有民眾都會游泳、潛水或是擁有潛水裝備，而能潛進水下，所以透過虛擬實境，讓民眾瞬間抵達遼闊的海底世界，如臨其境的站立於沉船之上，體驗潛水的樂趣，並了解沉船在海底的樣貌。

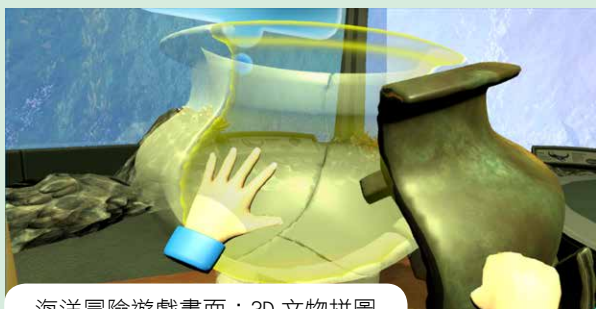


穿戴虛擬實境設備，準備進入水下世界

在水下沉船虛擬實境中，共分3段，第1段由考古學家臧振華博士近距離水下導覽；第2段則可見陽光透入海中的粼粼波光，還有優雅的魷魚輕輕的游過；眼前所見的是群游的魚兒，不時可見幾隻小魚到處遊走；漫步在水下沉船的甲板上，觀賞廣大的海底世界，並且與小魚互動；第3段則由臧振華博士與民眾說再見。民眾在欣賞海底風景的同時，也可以進一步了解水下考古工作及文化資產，而這款虛擬實境目前為十三行博物館行動列車的超夯體驗項目之一，讓許多不容易來館體驗的民眾，都能體驗到水下的魅力。

第2款為「海中冒險虛擬實境」，因四面環海的臺灣，海上貿易發達，海洋生態資源多樣，具有豐富的海洋文化及資源。透過虛擬實境技術做為海洋探險的媒介，讓民眾藉由控制

器在虛擬環境中互動穿梭，從中學習臺灣海域的自然生態與歷史知識，探索水下沉船與文物，邁向成為保存水下文化資產保護的一員。在本款虛擬實境中，設計一系列冒險任務，包括划船出海捕捉飛魚、餵食熱帶魚群、觸摸海中的氣泡、修復破裂的文物碎片等，讓民眾化身為勇士，為了保護水下文化資產，出海捕捉飛躍的魚兒、餵飽看門的魚群、抵擋迎面而來的泡泡，最後則是將破碎的文物拼回原貌，克服層層難關後，終能獲得最高榮譽，並揭開海底世界的神秘面紗。



海洋冒險遊戲畫面：3D 文物拼圖



上 | 海洋冒險遊戲畫面：聲波泡泡

下 | 海洋冒險遊戲畫面：體感抓魚



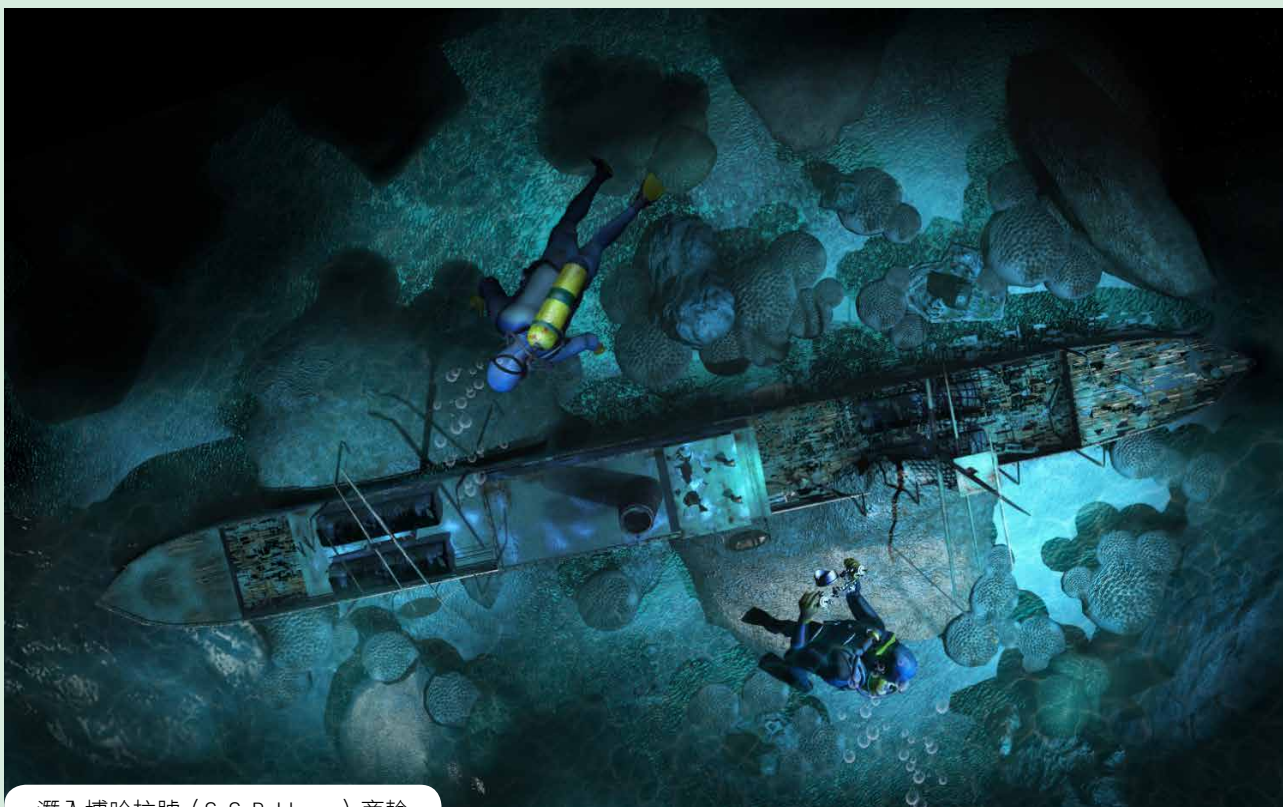
海洋冒險遊戲畫面：魚群互動



上 | 手舞足蹈找尋王子號沉沒之因
下 | 到處走動探索王子號

第3款為「探索王子號虛擬實境」，本款虛擬實境是根據我國現實列冊追蹤的4艘水下文化資產之一的博哈拉號（S. S. Bokhara）商輪所建立，民眾只要戴上虛擬眼鏡，不用下水即可潛入王子號的船長室、球員休息室和頭等艙，體驗水下考古的樂趣與感受百年商船的風華。

為了解臺灣周邊海域的水下文化資產，文化部文化資產局自2006年起啟動「水下文化資產保存發展計畫」，委託中央研究院歷史語言研究所進行水下探勘、發掘，以及相關人員培訓計畫。計畫主要由臧振華先生主持，逐步建立臺灣的水下文化資產資料。調查區域以澎湖海域為開端，漸次擴及臺南、東沙、綠島以及馬祖附近水域。根據歷史文獻與口述歷史調查，至2014年已完成澎湖13個敏感區、臺南2個敏感區調查；另外，包括仍在調查中的東沙、綠島以及馬祖周遭海域，至2016年已發現目標物多達79處，並建置基礎調查資料，



潛入博哈拉號（S. S. Bokhara）商輪



水下考古團隊搜索 Bokhara 沉船（文化部文化資產局提供）

每處沉船點都是珍貴的文化寶藏，揭露臺灣海峽百餘年動盪變遷的大歷史，其中「清代木船」、「廣丙艦」、「山藤丸」及「博哈拉號商輪」則被列冊追蹤保護。



民國 49 年 Bokhara 採集 1877 年墨西哥錢幣（文化部文化資產局提供）

英國的博哈拉號（S. S. Bokhara）商輪，為鐵行輪船公司（P. and O. Co.）大型舊輪船，又被稱為「王子船」，因傳說曾經打撈出大量的金銀幣而相當著名。王子號 1892 年從上海出發，船上載有墨西哥銀幣、絲、茶葉和香港板球代表隊隊員，預計返回英國，卻於 10 月 11 日因颱風在澎湖姑婆嶼附近觸礁沉沒，148 人中僅 23 人生還，此船難事件引發全球關注，之後英國也捐款在澎湖姑婆嶼興建紀念碑，而這艘沉船在 2015 年被列冊追蹤為臺灣重要水下文化資產。

創新科技的應用雖然有助於考古學推廣教育及活化博物館，創造更多的互動與交流，但必須以審慎的態度思考這些科技是否真的有使用的需要，並於使用後進行檢討及修正，而不能盲從地隨著流行趨勢的改變任意引用新技術。雖然虛擬實境逐漸改良及普遍化，但在考古推廣教育中卻非重點所在，整體推廣教育的核心還是在於考古研究內容，虛擬實境僅是一個呈現考古研究成果的方法或手段。因此，不論科技如何進步，考古研究內涵依然是核心所在，是無法忽略且重視的一項工作。

鍾情海洋世界的歷史學家

——專訪中研院陳國棟教授

撰文／朱健平

攝影／莊淳閔

照片提供／陳國棟



水下考古是什麼？汪洋壯闊的海洋地下藏著什麼樣的時代故事？讓我們將時光倒轉回百年前，重返經貿往來頻繁的航海時代，跟著中央研究院歷史語言所的陳國棟教授，一窺水下的另一個神祕宇宙！



水下尋寶？破解水下考古迷思

水下潛航器小心翼翼地穿過百年前金碧輝煌的巨輪的殘破船身，落在船底的陶瓷娃娃、當時人們的穿著的長靴、演奏型鋼琴，全然不知年歲地躺在茫茫大海的深處，彷彿另一個神祕而靜謐的宇宙，這是電影《鐵達尼號》開始前十分鐘，也或許是一般人對「水下考古」的想像。

20 世紀中葉開始，隨著科技進步、人們對過去的好奇及知識的渴求，水下考古成為考古學中一項新興領域，許多考古學家紛紛躍入汪洋之中，探索水下世界，而四面環海、具有豐富海洋資源的臺灣也在這波熱潮之中。



「我常常說水下考古的人他們所能挖到的東西，我們最清楚，因為都是我們的船長、船員們掉下去的。」中央研究院歷史語言所研究人員陳教授幽默地笑道。1977年，陳教授自臺大歷史系畢業後，赴美國耶魯大學繼續深造，於1990年獲得博士學位，原專長東亞地區經濟史、貿易史的他，在獲得博士學位後，開始投入海洋史研究，對16世紀至19世紀間，中國海域為中心的海上貿易、航運等關係有著深厚而扎實的了解。

「水下考古的主要對象是沉船，不過它不只包括沉船。」陳教授說明。水下考古的主要研究對象為航行失事的沉船，但它絕非僅是許多電影、新聞中呈現的海下尋寶而已，它強調的是以嚴謹的考古學概念及方法，透過昔日沉入海底的船隻、文物及遺跡，深入研究人類遺留的物質、文化及活動，其中更涉及海洋科技和保存科學等面向。而除了沉船，水中更有如因地層變動而下沉的古城遺跡、人類及生物遺骸等豐富文化資產。



歷史專業知識協助判定出水文物

那麼，水下考古研究為何需要歷史學家？陳教授認為，歷史學家在水下考古研究中，能夠扮演提供專業、跨境文化知識的角色，協助考古學家們在面對出水文物時，更有效率及依據地進行初步判定：「考古挖到的物品，第一個要先決定大概屬於哪一個年代、怎麼來的，通常要從無限的資訊來搜尋，考古時段可能隨便就一、二萬年，所以我們先去看兩眼，看有哪些商品，因為跟經濟史有關，可以推論這些商品是哪一個時代才可能生產的東西。」

他進一步舉例，熟悉海洋史的歷史學家能透過船隻主體、零件所使用的木材，推斷這艘船是哪一國的船隻、曾停留過的中繼站，例如中國船隻大部分由松、杉製作，歐美船隻則由橡木構成，而中國船隻航行至東南亞國家時，常會將桅杆、船舵等重要部位改以較結實的柚木，種種關於海洋、貿易、船隻的細節及知識，都成為出水文物辨明身分的有利工具。「考古

學家把這些東西挖掘、處理好後，願意給我們看的話，我們會高興得不得了！因為我們歷史學家都是從書上看，原來都是用文字去想像，等碰觸到實物，即使是複製品好了，那感覺是真的、感動的程度會相差非常多！」憶起與實物「相見」的時刻，陳教授難掩興奮，眼神閃閃發亮。



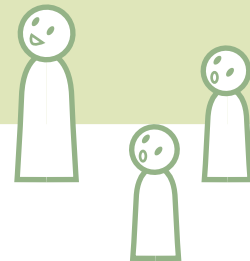
巴達維亞號出水的鬍鬚男鹽釉罐



展示巴達維亞號出水的煙斗

以出水之巴達維亞城（印尼雅加達） 原定城門石塊重搭之城門

荷蘭欲送往巴達維亞（今印尼雅加達）
的城堡城門，都與荷蘭據臺灣時代的歷史
充滿連結、息息相關



他分享自己最感動的一次，是 2016 年因會議因素造訪澳洲弗里曼特爾（Fremantle），至當地的海事博物館參觀，親眼見到諸多文獻資料中曾提及的文物，那些自荷蘭沉船中打撈上來的鬍鬚男壺、陶製菸斗，以及被重新拼組重現、荷蘭欲送往巴達維亞（今印尼雅加達）的城堡城門，都與荷蘭據臺灣時代的歷史充滿連結、息息相關，在穿越時空、異國土地上見到實物，令他著實激動不已。

「做水下考古的人，你的答案不一定在你的水域，也不一定在你的水域所屬國家，可能

是地球每個地方，因為到了 16 世紀以後，歐洲人已經遍布全球，而對做貿易史的人來說，貿易並不是一路到底的，它可能是一條輾轉的道路。」深諳臺灣歷史及海洋貿易史的陳教授，信手拈來全是一個個精采、有趣的冒險故事，他主張在貿易史研究上，應該注重一條貿易線的「兩個端點」，即對貿易雙方政治、經濟、社會條件全面性的認識，建構出貿易當時雙方的背景脈絡，有助於更全面地掌握歷史，而此種嚴謹的歷史考訂方式，也將有助於提升水下考古研究的正確性。



所謂的怪號沈船 (1822) 出水童偶



金甌沈船 (1723-1735) 出水童偶

「所有的水下考古的人都會說：『沉船是時間的膠囊。』」陳教授以水下考古學者常用的比喻，指出水下考古發展的重要性及珍貴之處，相較於陸地上的古建築可能因時代變遷、社會發展被覆蓋或抹去，水下世界卻猶如「時空膠囊」一般，將文物及遺跡本身，與當時位置、周遭環境一同封存在海底，成為無比珍貴的歷史資料，使後人能夠進一步挖掘當時航海、造船、貿易等文化及技術。

而四面海島的臺灣，作為東亞海上重要的交通樞紐，人們在此遺留許多水下文化資產，無論是令中國使臣聞風喪膽、洶湧波濤的臺灣海峽，或是島嶼沿岸易撞上的險峻暗礁，都令無數船隻沉入海底，而前人的犧牲，在百餘年後成為後人的文化養分，臺灣周遭海域因而成為了考古學家眼中不可忽視的水下考古寶庫。

陳教授強調，臺灣擁有發展水下考古研究的豐厚資產，但他也坦言，國內對專業水下考

古人才培訓機制的欠缺，仍是目前亟欲面對的課題。另一方面，如何提升大眾對於海洋知識的好奇也是他關注的面向，因此除了曾於大學授課、他也出席許多與海洋知識、海上貿易史相關的講座，希望令大眾對於海洋有更多認識。水下考古十分仰賴海洋科技技術，更需投注大量經費，陳教授以周遭海域亦有許多沉船的菲律賓為例，指出菲律賓與歐洲水下考古學會合作，由學會負責打撈後，再依二國簽訂的文化資產分配原則共享成果，他認為這是臺灣未來可考慮的方式之一。

最後，陳教授也鼓勵對水下考古及海洋史有興趣的讀者，可以延伸閱讀如《鬱金香熱》、《巴達維亞墳場》（尚無中譯本）等相關書籍，也許透過作家之筆，無法親自潛入深海的我們，也能一窺那些陳教授故事中沉入水下蘊含豐富歷史訊息的城堡、運送香料及貨物的商船、偷渡移民的中國帆船……，它們在幽暗的海底，等著熟悉它們的人來探詢、將它們認出。

讓我們一起尋找深藏在臺灣海域的豐厚考古資產吧！



守護海洋文化的立法鬥士

——專訪國立臺灣海洋大學邱文彥教授

撰文／王玉妮
攝影／張淙哲
照片提供／薛憲文

臺灣紀載明確的歷史雖只有短短數百年，但因位於海上交通的要衝，故留有多國文化的遺跡。據學者估計，有百艘、甚至是千艘來自四面八方的船舶沉於臺灣周圍的海域，這些歷史遺留下的文物該怎麼定義與留存，成了近年來各界熱烈探討的議題。就讓我們跟著國立臺灣海洋大學的邱文彥教授，一同探索「水下文化資產」的奧秘吧！

從陸上到海上的轉變歷程

畢業於國立成功大學都市計劃系的邱文彥教授，侃侃談起他從都市規劃走到環境保護和文化保存的過程。邱教授表示，都市規劃的領域很廣，舉凡交通、經濟、社會至文化古蹟皆是都市的一部分，在內政部營建署工作期間，他接觸到各方領域的專業人士，對文化資產的保存產生了極大的興趣，本就關心環境議題的他一邊充實自己，一邊思索適合自己的方向。

考取公費留學「環境保護法學門」，前往賓州大學就讀期間，邱教授更堅定自己為環境

保護盡一份努力的心，返國先後任教於國立中山大學海洋環境及工程學系、國立臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所，並擔任中華民國濕地保護聯盟、海洋污染防治協會等環保團體的重要幹部，嗣後被任命為行政院環保署副署長，並獲提名為全國不分區立法委員，積極參與國家政策草擬及法案推動，從國土計畫法到海洋政策白皮書等，都有他的手跡。



一路走來的數十年間，邱教授不斷探討文化對於人類的意義。他表示歷史文化不只可以回溯過去，也可以展望未來，如何讓文化變成有品質的生活方式，並落實到每個人的思想當中，是文化教育的最終目的。抱持著這份對文化保存的期待與對環境的愛護，邱教授在立法

部門服務的期間通過了 12 個與環境和文化相關的法律，包括國土計畫法、濕地保育法、海岸管理法，以至 2015 年通過的「水下文化資產保存法」等，一路從陸地擴大到海域，積極為海洋文化與環境保護奮鬥，讓文化資產保存相關法律更為周全。



什麼是水下文化資產保存法？

人類活動的軌跡除陸地之外，海洋也埋藏著許多寶貴的歷史遺留物。「水下文化資產（Underwater Culture Heritage, UCH）」，係指位於海洋、河川、湖泊等水下具有文化、歷史或考古價值的所有人類生存的遺跡，例如遺址、建築、工藝品、人類遺骸、船隻、飛行器，及具有考古價值的環境和自然環境等。為保護這些「人類共同遺產」，聯合國在 2001 年通過了《水下文化遺產保護公約》，並在 2009 年生效，全世界因此開始關注到海域的部分。

臺灣四面環海，包含內水、領海、鄰接區、專屬經濟海域的「藍色國土」，比起陸地面積還大上許多。從歷史方面的記載和最近十幾年來的研究發現，臺灣周邊海域至少有上百艘的沉船，這些都是很重要的文化資產。為了要建立足夠保護的條件和機制，邱教授與許多學者、專家研究，跨黨派地整合方案，最後制定了《水下文化資產保存法》。

「水下考古並不是海底撈寶，因為水下文化資產不是個人財產，而是全世界人類的共同資產，也是大家要共同保護的對象。」邱教授進一步說明水下文化資產保存的核心概念，為呼應聯合國公約的精神與國際接軌：其一，不贊成商業性的開發，也就是從事打撈出水 and 販賣這些物品；其二，沉船處為不幸罹難者的海底墓園，須以尊重的態度看待；其三，應採取



底層剖面儀為低頻聲納 (2-16kHz)，依據海底地質特性不同可以穿透 6-80 公尺，可判斷地層組織及偵測沈埋特徵物，其垂直解析度可達 6-10 公分

非侵入性的方法調查研究，並且以現地保存為原則，以維持原本的面貌，將來甚至能夠去水底觀光。說明到此，邱教授提起未來可落實於臺灣的新想法。例如，14 世紀早期，克麗歐佩特拉（世稱埃及豔后）的皇宮因為大地震而沉入現在亞歷山大港的東方 2 公里處，後來被法國人 Frank Goddio 領隊的歐洲水下考古研究所發現，聯合國教科文組織便協助他們就地建起水下博物館，並將博物館分為水上及水下兩部分，水上展示已修復的文物，水下則建構深至 7 米的建築物，將遺址圍起，讓參觀民眾可以通過潛水或步行於海底隧道方式，以最近的距離接觸沉於海底的種種文物。如果臺灣的水下博物館能順利成立，可望兼具文化資產教育與保存的目的，這是我們未來可以努力的願景。



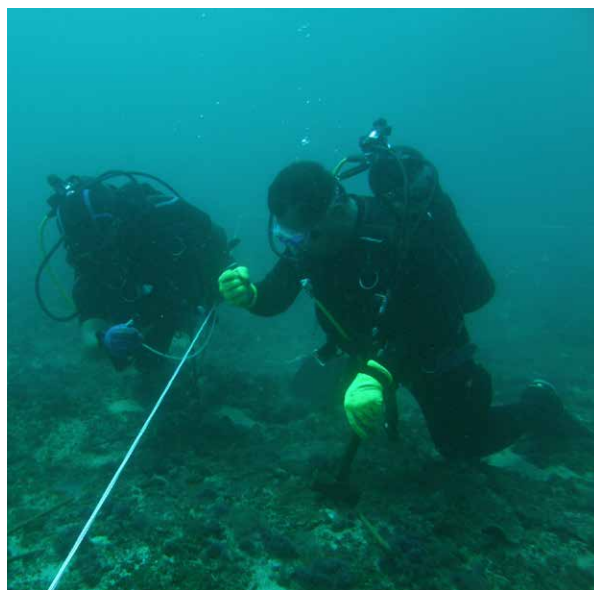
未來的挑戰與問題

水下文化資產保存法立法的過程十分漫長，從文化建設委員會的時候開始，至少歷經10年。然而，在法律制定並且頒布實施之後，仍然面臨許多實際上的困難。首先，是專業人才的培訓問題。水下文化資產專業人才，主要分為4類：水下考古人員、科學潛水人員、海洋科學人員以及保存科學人員。這4類人員該如何培訓？核心目標是什麼？由於水下考古仍然處在剛起步的階段，即使參與水下考古相關法制或計畫的學者專家，對於這些問題看法仍然分歧。因此，邱教授非常積極參與並舉辦國際研討會，希望借助國際上發展較早或是較為成功國家的經驗，協助文化部擬定水下文化資產保存的中、長期發展策略。

除了專業人員的培訓問題外，水下文化資產被發現後，其價值評估系統該如何建立？由哪些人來判斷？對此，邱教授認為我國應設立水下考古研究保存的專責機構，並且要建立客觀、可量化的價值評估標準。比方交通部觀光局要設立國家風景區，即建立了評估的標準，以採計點數方式評比，超過一定點數就是國家級，其他則屬地方級。因為文化資產有歷史的詮釋問題，甚至還有國際上互動的問題，各種因素都必須通盤考量在內，才能建立合宜的價值評估機制。

針對未來如何保護遺址，由什麼單位負責保護等問題，邱教授提出自身的建議：「海洋空間規劃的概念很重要，我們需要建立海上秩序，調和多目標的使用。」臺灣管轄的海域將來可以區劃為生態保育、文化資產保存、漁業資源、船舶航道、油氣探勘、觀光遊憩等不同區塊，進行整合性規劃和建立管理機制，才能保護和享用多樣性的海洋資源。將來的重點，

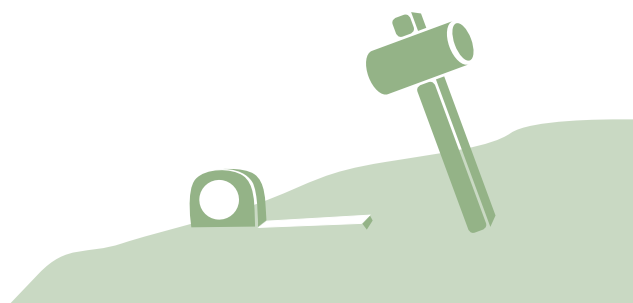
並非僅止於討論責任歸屬，更期望關心水下文化資產的人們能合力保護，讓《水下文化資產保存法》的精神更加落實。



廣丙艦水下佈方工作（文化部文化資產局提供）



側掃聲納可以掃測海床上的特徵物，量測特徵物的尺寸大小及其高度，亦可判讀海床底質類別



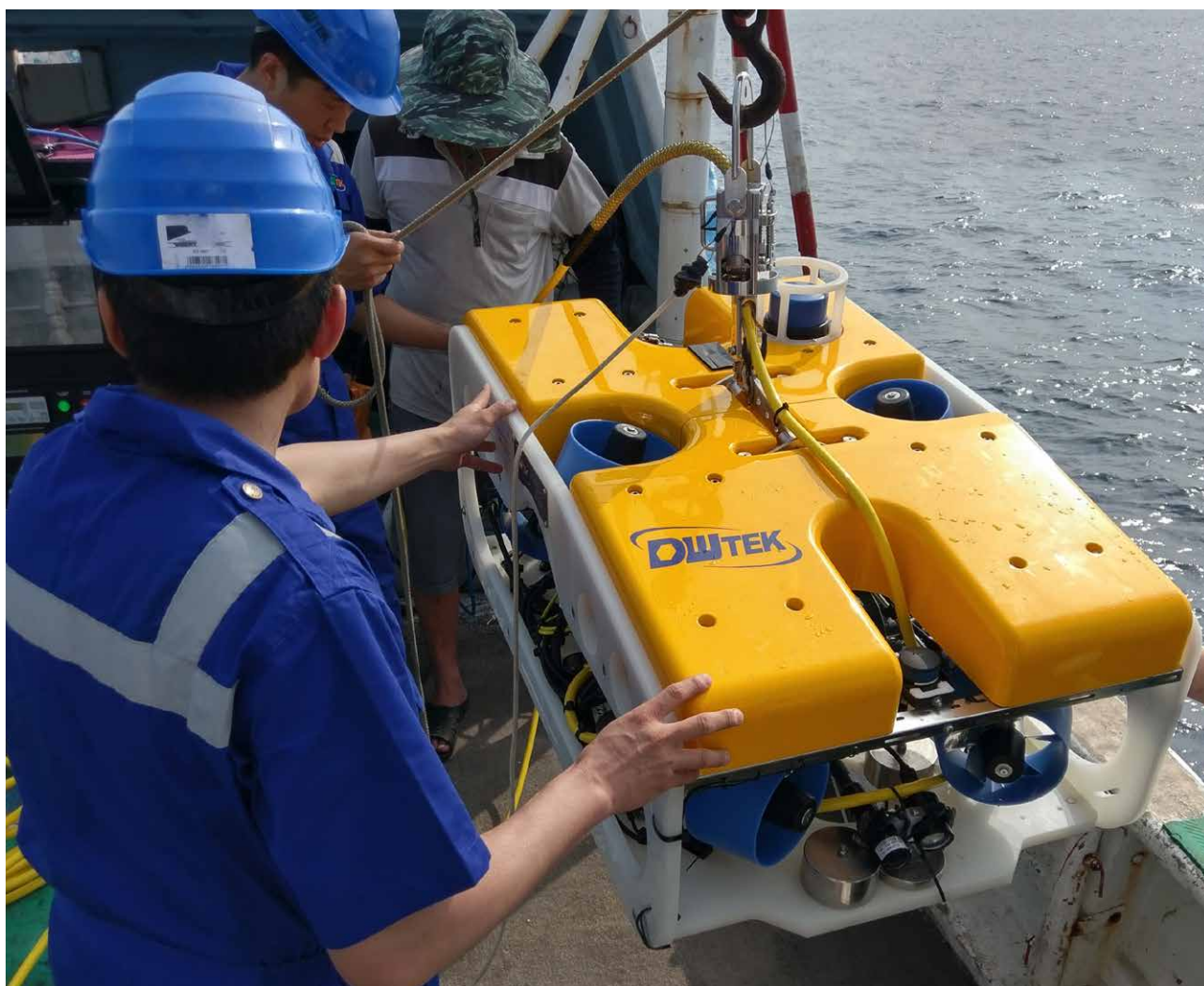


宣傳教育的重要性

當訪談的內容進行到如何將水下考古推廣到中小學教育時，身為教育工作者的邱教授思索後回應：「如果要將這個觀念單獨列為課程確有困難，應該採取融入式的方式，將水下考古的精神和內涵，融合到既有的課程中。同時，可以利用當地的文化資源或故事，結合在地中小學，變成學校特色，或是將故事變成繪本、課外讀物等，都是很好的發揮。」為此，他進一步補充：「將來設立之專責研究機構將負責產出許多珍貴的文物或文化內涵，而由博物館扮演詮釋、包裝與展示教育的重要角色。」由於一般民眾對於水下文物的認知與保存都一知半解，因此將來應以尊重歷史的角

度，用故事或各式行銷手法，將正確的歷史觀、文化觀與國際觀傳遞給普羅大眾，這是文化與教育機構應協力的最重要功課。

最後，邱教授認為，《水下文化資產保存法》已經建立基本的架構與制度，後續最迫切的工作，是讓國人了解水下文化資產的重要性，並建立「有別於撈寶」的正確觀念。他相信，未來會有更多有志之士投入水下考古的領域，延續前人的努力，為後續世代保存珍貴的水下文化資產，並創造科研和觀光等更多的可能性。



國內自製的水下遙控潛航器（ROV），配備有攝影機、機械手臂，最大能抗4到5節海流，作業深度可達1,000公尺

潛進歷史

——揭開臺灣深海的神秘面紗

撰文、照片提供／黃漢彰（中央研究院歷史語言研究所水下考古計畫專任研究助理）



水下考古不等同「撈寶」活動，也不是單純的潛水技術，而是一門藉由考古調查，來研究人類過去的歷史與文化。

一、珍貴的水下文資寶藏

一般人常將水下考古視為撈寶活動，但水下考古是不只一門技術，亦是一門學科，即是將被淹沒在水中的人類遺跡或沉船，藉由考古調查來研究人類過去的歷史與文化，因此切忌有「撈寶」想法，也並非單純的潛水活動。目前世界各國對於水下考古有不同的名稱，例如日本稱之為水中考古學，歐美國家稱為水下考古學或海洋考古學，而作為考古學的分支，水下考古（Underwater Archaeology）的發展相對較晚，主要是 1942 年法國人發明了水肺空氣裝置（SCUBA），隨後考古學家在地中海陸續發現了豐富的海底遺跡，讓這門新興學科開始受到世人的矚目。

隨著水下考古調查技術與方法逐漸進步，亞洲各國也陸續展開調查工作，並發現為數不少的沉船遺址。臺灣因位處東亞大陸的外側島嶼，與大陸隔著臺灣海峽相望，是東北亞航向



水下考古隊接受混合氣技術潛水訓練，隊員們正準備潛入深海對古沉船展開調查，潛入深海需要勇氣與專業技能的配合



東南亞、非洲、歐洲的主要孔道，因此臺灣海峽擁有豐富的水下文化資產（以下稱水下文資），其年代與文化內涵概分為三大類：第一類是臺灣海峽在陸地時代所遺留下來的人類活動遺存；第二類是冰河期以後因海面上升和海岸線變化，所淹沒的新石器時代以至歷史時代人類聚落和活動遺跡；第三類則是為數眾多的古代沉船。有鑑於此，臺灣自 2006 年起由

主管機關文化部文化資產局委由中央研究院歷史語言研究所組成水下考古團隊，開始在臺灣周邊海域有系統的展開調查，迄今已發現頗豐的水下遺存，此期間也陸續辦理相關的水下考古人才培訓課程，期望政府與民間合作將水下文資保護概念推廣至社會各角落，讓全民重視珍貴的水下文資寶藏。

二、水下考古的調查方法

水下考古調查事前須根據不同環境及水深選擇適合設備，大致而言會使用各式海洋科學探測儀器以及潛水人員潛入水中調查，由於水下文資大都是被淹沒在水中的遺址，要尋找仿如大海撈針，調查前考古人員會對各地可能的水下文資展開口述訪談，如田野深度訪談主要根據當地耆老、漁民訪談資訊以取得第一手資料等，而預先針對當地海域人文與自然背景進行的資料蒐集內容包括：（一）歷史文獻檔案資料；（二）地圖資料；（三）陸域考古資訊；（四）當地漁民與潛水員訪談資料；（五）水域地形資料；（六）水域環境資料等進行整合分析，以作為執行調查的決策基礎。迄今水下考古隊調查範圍涵蓋南海東沙環礁、臺灣西南海域、綠島、馬祖東引島以及澎湖群島周邊海域，這些水域環境各有所不同，例如能見度伸手不見五指，有些卻也暗潮洶湧，另有些水域很深，海水清澈見底，尤其是東沙外環礁，海浪波濤洶湧，內環礁也佈滿了眾多的暗礁，對考古工作帶來危險。

歷史文獻檔案資料

地圖資料

陸域考古資訊

當地漁民與
潛水員訪談資料

水域地形資料

水域環境資料

有關海洋科學調查設備包含有多音束測深儀 (Multibeam, MB)、側掃聲納系統 (Side scan Sonar, SSS)、地層剖面儀 (Subbottom profiling, SB)、水下遙控潛航器 (Remotely Operated Vehicle, ROV)、磁力儀 (Magnetometer) 等儀器，相關設備可就現地狀況混合搭配使用；另外，

在潛水調查時必須考量潮汐、水流、氣象等因素。水下調查由潛水員按照潮汐情況分為漲、退潮調查法，實際作業上又分為放流潛水、平潮潛水、船潛及潮間帶調查等。至於水下搜索方法有分組、圓形、直線和依據海底地形情況進行目視搜索。



地層剖面儀 (SB) 探測在運用高解析度進行海底床淺層反應震測，以了解海床下是否有目標物



磁力儀 (MAG) 探測用於調查鐵磁性物質及地區性地質結構所造成之磁力異常，以了解周邊是否有目標物

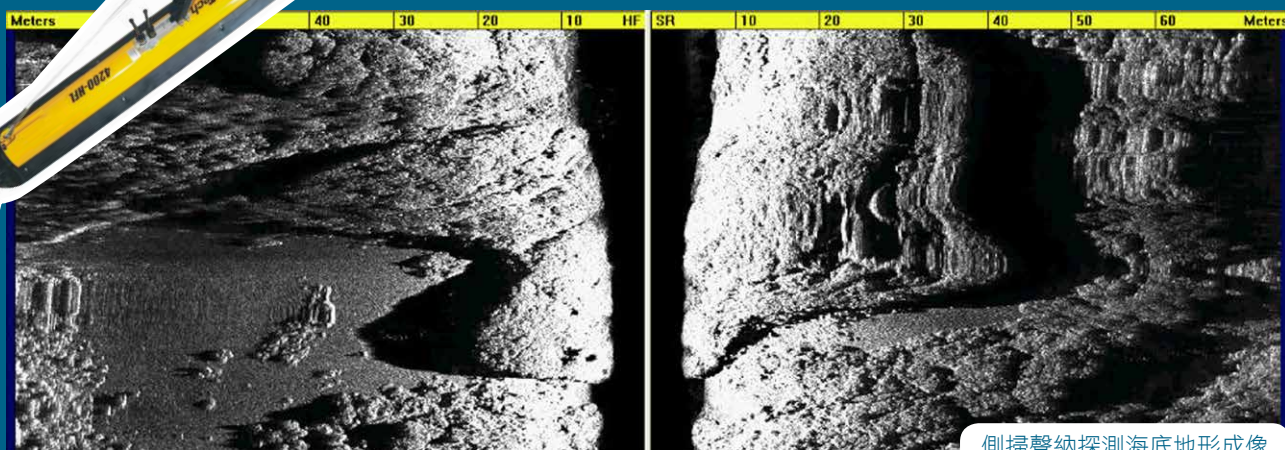


早期的重裝潛水裝備，穿著費時也很笨重，潛水後須進行晾乾保養，吊掛在室內時常常會嚇壞人



水下考古隊員使用金屬探測儀，對沉船遺址中可能被淹埋的金屬物展開探測調查，在監聽過程中必須時時注意氣瓶的滯留時間，才能避免潛水時的意外發生

側掃聲納（SSS）為機體向兩側發射波束，深淺不同的色階影像，可提供考古人員對海底床是否存在考古遺址的判讀



側掃聲納探測海底地形成像

三、海底調查面臨考驗多

由於水下考古的工作環境大多位於異常氣壓下，加上海洋環境含有許多有毒生物和攻擊性魚類，對人體產生危害。因此，除了完善的潛水規劃外，也必須針對海洋環境造成人體的危害有所認識，建立事前預防措施，以確保水下調查時的安全無虞。潛水調查時必須謹守安全的潛水守則，例如事前的裝備檢查及組合、水肺著裝、下潛技巧、上升技巧、緊急應變措施、水下裝備故障時的同伴協助等，是水下考古隊執行調查時的標準作業流程，而在潛水作業前更須叮嚀成員遵守執行細節及互助合作精神，以建立良好的工作默契。另外，進行海上調查時須事前建立通報機制，包含海巡單位、政府與民間搜救單位、地區醫院等聯繫，確保意外發生時的救援處置。

海上及水下環境千變萬化，其中以海流最為特殊，其種類分別有潮汐流、海浪流、離岸流、海風等，故對於沉船遺址現地的海流情況可透過漂砂法、浮力袋等進行觀察，判斷海流流速、方向以確保作業安全。總之，考古作業前須事先掌握各種訊息，如海圖、氣象、潮汐表、水下考古作業區簡圖、漁民、船長及潛水員等資訊，事前的收集是維護整體安全的不二法門。



獅子魚常見於臺灣周邊海域，美麗的外表帶有神經毒，常常迷惑潛水人員觸摸而造成傷害



大型紅魚常棲息於沉船艙內，尾刺含有劇毒，易對考古人員帶來危險



刺冠海膽，俗稱魔鬼海膽，遍佈臺灣周邊海域，成群結隊活動，使考古人員經常遭受刺傷困擾



考古隊員對沉船遺址中的船板與船樑按編號進行紀錄，這對未來的船體結構研究有重要的幫助



考古隊員按系統編號對沉船遺址進行抽砂調查，以逐步釐清沉船的屬性



考古人員對沉船遺址聚精會神的進行描繪，但也須時時監控周遭可能帶來的危險環境



考古隊員在深海中互相協助對沉船遺址進行測量調查，因為人身安全特別重要

四、水下文資調查成果

臺灣水下考古隊經過多年的調查，獲得了豐碩的成果，迄今共累計發現水下目標物 200 多處，深入訪談資料 100 多筆，訪談對象包含臺籍日本兵、漁民、潛水員、當地耆老等，最終經過下水驗證後確認為沉船等目標共有 85 處。內容有冰河時期古化石、各式船錨具、清代阿姆斯特朗砲彈、類似水雷之大型鐵球狀物、古繫船石、飛機等，以及為數眾多的各時期中外古沉船，包括英輪 S. S. Bokhara、蘇布倫船、日本奈良丸、清代木船，廣丙艦、胡佛總統輪、淺香丸、御月丸、23 南進丸、山藤丸、東沙二號、東沙四號、東沙五號、綠島一號、空殼嶼一號等。例如毛司嶼一號位於澎湖毛司嶼北礁，推論為明治 30 年（1897 年）12 月 24 日，從基隆港前往澎湖遭風觸礁沉沒的日本奈

良丸，該船曾作為運送船參與甲午海戰，日本治臺初期經徵調成為御用船，受任務航行基隆至澎湖航線。奈良丸的發現可補史料的不足，對認識日治初期有關臺灣航運史、造船技術史及移民史具有重要的意義。



澎湖水道海底撈起的鹿角化石，上面遺留有人工刻痕



英倫 S. S. Bokhara 發掘出水的 1877 年墨西哥錢幣

五、水下文資及保存現況

聯合國教科文組織（UNESCO）於 2001 年 12 月 6 日通過「保護水下文化遺產公約」，對水下文化遺產定義為：「水下文化遺產係指部分或全部位於水下，周期性或連續性存在至少 100 年，具文化，歷史或考古價值。」由於水下考古發掘本身就是一種破壞，依據公約第二條：「打撈出來的水下文化遺產必須妥善存放和保管，以便長期保存。」也因此公約強調，在進行水下考古調查需有周詳的計畫，並採非破壞性，充分紀錄、測量、製圖、典藏、非商業買賣、原地保存為原則。

如因各種因素必須進行文物出水時，要事先思考是否有足夠維護的知識，否則不應採取出水行動，而出水文物必須依清理、包裝、拍照、測量、編號、藥劑分類保存流程作業，在田野現場經考古人員初步辨識研究後，有關出水文物經進行初步緊急處理，將視保存狀況適時轉由文化資產局專業之保存科學實驗室進一步修護。



明治 30 年（1897 年）12 月 23 日正午十二點奈良丸從基隆港出發前往澎湖，24 日午前五時於鳥嶼北方因遭遇強風觸礁沉沒，僅 5 人生還，溺斃者勝沼船長以下乘組員 60 餘名，乘客 26 名，海軍中佐安田八束以下約 70 名軍人皆溺死（圖片來源：明信片）



澎湖群島海底發現的安平壺，壺口內有魚兒悠閒的棲息

六、眼前挑戰與未來展望

古沉船的考古發掘與後續展示體現了一國的實力，除了可為當地帶來觀光收益與增添知名度外，重視水下文化遺存，亦可廣受各國的尊重。例如瑞典 Vasa 沉船博物館、英國 Mary Rose 沉船博物館、西澳海事博物館附屬的 Batavia 沉船展覽館、中國大陸廣東海上絲綢之路博物館展藏之宋代沉船南海一號等，都為當地帶來眾多觀光人潮，這些成功案例值得我們效法。

2015 年是臺灣水下文化資產保存發展歷程中重要的一年，因為立法院於 11 月 24 日三讀通過了「水下文化資產保存法草案」，總統於 12 月 9 日明令公布施行，讓水下文資正式有了法律地位，成為我國文化資產中的新亮點。因此，解析這些水下物質遺存的歷史與文化脈絡，除了能清楚了解臺灣的歷史文化意涵，更能在學術研究價值以及帶動觀光資源上起到重要的作用。未來有關水下文資的調查及保護工作將會進一步的開展，在資料逐漸增多的基礎上，將進一步發展課題研究與理論建構，以深化臺灣水下考古學內涵。

參考書目

臧振華，2017，《臺灣海域文化資產第四階段普查計畫（106-108 年）第一年度（106 年）計畫期初報告》，（臺北：文化部委託執行）。

飽水木質遺物的處理技術

撰文 / 陳俊宇（文化部文化資產局文化資產保存研究中心助理研究員）

照片提供 / 何佩真（文化部文化資產局文化資產保存研究中心專案助理）



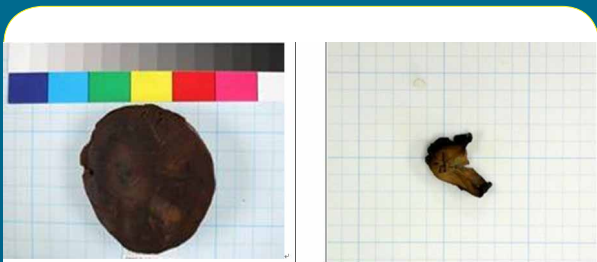
飽水木質遺物的劣化

木船或木構件長時間處於在湖、海，或地下的水中，吸收水而成為我們稱的飽水木材 (waterlogged wood)，在國外文獻中這名稱一般專指含水達飽和狀態的木製考古遺物，當然也包含未經人類加工的木構件（如樹木或木塊），飽水木材於水中長年遭微生物腐朽及水解，更有可能被水生軟體動物當成棲息而危害，導致木材結構變鬆軟，一旦離開原來的保存環境，就會因為溫濕度改變造成劇烈收縮，體積可能變成原來的三分之一不到。

木材主成分是由纖維素、半纖維素及木質素組成，此外還有少量的灰分和抽出成分，其中纖維素和半纖維素之總和稱全纖維素為多醣類，極易被木材腐朽菌分解和轉化。木材主成分中水溶性的物質會最先擴散於環境中，尤其半纖維素和部分纖維素水解化合物，會被先水

解導致木材的降解，纖維的細胞壁降解是一層一層地，也就是細胞內的醣類一個分解完後再分解另一個。纖維素結晶區的降解是引起木材乾燥後收縮和飽水木材細胞變弱主要的因素，正常木材和飽水木材的化學成分差異在於飽水木材全纖維素和木質素都會降低，一般木材全纖維素含量約 70%，木質素含量約 30%，考古發掘的木材，全纖維素含量降低為約 20%，而木質素相對增加為約 80%。

飽水木質遺物出水後因乾燥過程水分移動及蒸發時水的表面張力大於細胞壁纖維結構強度，使細胞壁無法支撐而發生收縮變形、龜裂和潰陷等現象，木材收縮和變形並非因水從細胞壁脫離造成，而是水從細胞腔和微縫隙蒸發引起。而飽水木材較生材之收縮更為劇烈，因為飽水木材本身就因為生物性的劣化或是長期吸濕脫水的過程之下，其組織纖維結構斷裂，造成彈性以及強度的下降。



飽水木材出水後沒有立即進行保護措施會急速收縮變形（左出水飽水木材；右出水 6 小時後）

暴露於空氣中的飽水木材因為劇烈地收縮會造成龜裂、彎曲、變形，這樣的傷害一旦造成便無法回復，因此為因應環境瞬間的改變，則需要完善的保存程序，否則木材物件將變得很脆弱和處於劣化的狀態而徒然損毀，造成文化遺產消失、沉船的歷史證據和木材上所有人類活動的遺留也將瞬間消失。

劣化評估

飽水木質遺物由於長期在地底下或是浸泡在水中，水中的化學物質以及細菌會侵害木材，讓細胞壁產生孔隙而且弱化，細胞壁組成成分減少，木材中水的量增加，木材的含水量也隨著增加，因此藉由量測飽水木材的最大含水量，即可推估木材的劣化程度，含水率越高，劣化就較嚴重，然而含水率通常在不同木材種類和不同樣品之間會有所差異，即使一般木材也是，為了讓實際的劣化程度有標準的比對基準，至少應比較同種類木材的平均值。

從相關研究可知，飽水木質文物可利用含水率的多寡，來判斷劣化程度。（張金萍, 2007），因為含水率越高相對代表孔隙率也越高，一般依後續保存處理方法需求，將含水率進行分級，當木材含水率超過 200% 即被確定為已劣化。

由於木材之劣化通常由表層往內層發生，表層劣化時內層可能劣化程度較低，以含水率測試時通常只能獲得飽水木材整體之平均狀況，這在含水率劣化分級較低的飽水木材評估處理方法時將造成困擾，含水率量測通常需在實驗室進行，在田野現場要緊急處置是有困難的，因此在 1970 年 B.Brorson Christensen 所發表插針測試法 (pin test)，為一種品質檢測的方式，是利用縫紉針沿著木理方向插入飽水木材，由插入深度來檢測劣化程度也是檢測木材劣化法之一。正常木材是無法用縫紉針徒手插進木體的，而飽水腐朽的木材因細胞壁的強度係靠水支撐，因此腐朽程度越大，針插入的深度會越深。當針用徒手可輕鬆插穿樣品，代表腐朽程度屬於高度惡化，若無法穿透或只能穿透一部份代表這區域的木材仍保有強度，因此插針測試法所得結果也可作為樣品劣化狀態的指標（B.Brorson Christensen, 1970）。

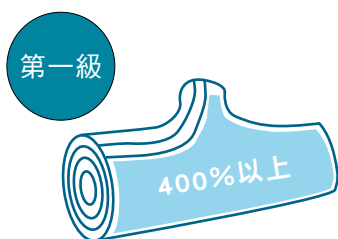


研究員以插針測試飽水木材劣化

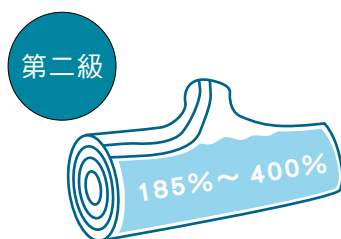


插針測試木材腐朽程度

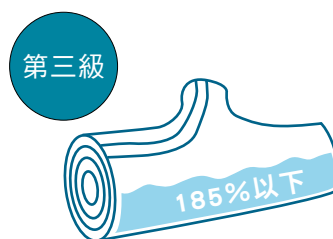
飽水木材劣化歸類按含水率分級如下（D.Grattan, 1987）



含水率超過 400% 以上



含水率介於 185% ~ 400%



含水率在 185% 以下

※ 其中屬於第三級的闊葉樹飽水木材是最難被處理的

飽水木質遺物暫時保存方法

飽水木材因為材質劣化的關係，細胞壁原本就脆弱，細胞壁會在水分蒸散時崩解，又因飽水木材的收縮率較生材來的劇烈，巨大的收縮以及崩解將會造成飽水木質文物的龜裂、彎曲以及變形，而這種破壞又是不可逆的。因此將飽水木材繼續保存在水中，已退化、易碎的木材組織內將會持續充滿水分，水分會支撐住易碎的結構體，讓木材得以維持原來的形狀以及體積。

美國國家公園管理處（NPS）建議在濕地的遺址進行考古田野工作時，發掘到木質遺物或含木材的零件時必須保持潮濕，避開陽光和放於陰冷的地方；如果木材快速乾燥，表面會乾裂、翹曲或收縮，物件會彎曲，當木材已降解則會造成變形和潰陷，建議用水管溫和不斷的噴灑保持木材潮濕，再用乾淨濕毛巾或塑膠布包裝或放置於乾淨淡水中，持拿時也要完全支撐。

在淇武蘭遺址的案例之中，進行乾燥處理之前有許多臨時的處理步驟（陳有貝等，2003），例如利用水去浸泡以及暫時封存出土的飽水木質文物：

1. 清理乾淨的標本以清水浸泡並以滿水加蓋封存，避免發霉以及受到大氣影響產生劇烈變化，並且每週換水一次。



浸泡滿水並加蓋封存

2. 細緻以及體積較小的標本以封口袋加入少許清水後擠出袋內空氣後封存，並存放於冰箱冷藏，降低標本發霉的機會。



清水浸泡飽水木材

飽水木質遺物保存方法

飽水木材的保存處理包括兩個面向，第一為注入填充材料用以加固和提供木材在水分移除時所需的機械強度，另一個則是利用可預防變形和收縮方法移除多餘的水分。在處理海水中出水的遺物時，可溶性鹽應先被去除。如果鹽沒有在處理前先移除，將在保存處理的木材上出現白化，也會對木材中的鐵成分造成不好的影響，也會影響同一房間或環境中其他已處理木材的保存。

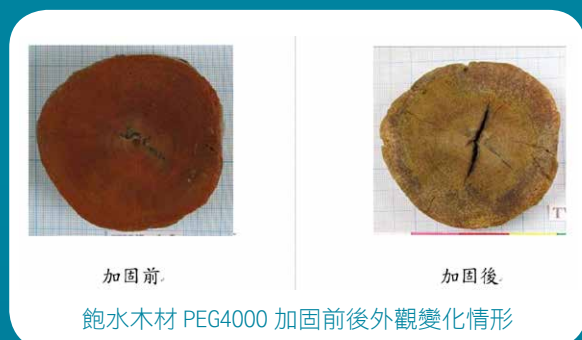
以下簡要說明國外目前常用的幾種飽水木材保存處理方法：

一、第一階段聚乙二醇（PEG）浸漬法

PEG 在 1950 年由瑞典首次運用於飽水木質文物浸漬試驗；1960-1970 年丹麥國家博物館進行大型木質文物瓦薩號沉船 PEG 浸漬處理，開啟了飽水木質文物 PEG 浸漬處理法的首例。

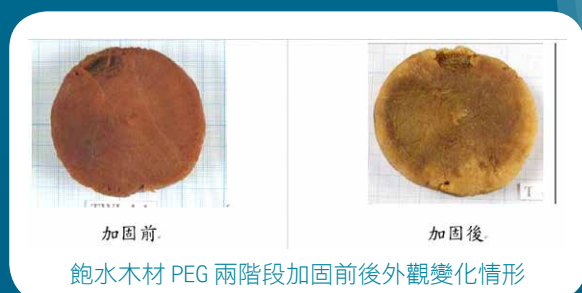
多數的飽水木質文物都含有兩種不同的木材性質：第一種是表層材質退化嚴重的部分，第二種是內層比較硬而且退化較少的部分（Hoffmann, 1997）。不同的木材品質必須要以不同子量的 PEG 分子加固處理：劣化輕微的內材可使用低分子量的 PEG200 處理，而高分子量的 PEG4000 則用以處理退化嚴重的外材。

操作上先將文物置入 20% 的 PEG200 水溶液中，PEG 會擴散進到飽水木中的水分裡，小分子 PEG 甚至可以進入退化輕微的木材細胞壁內。經過數週或是數月以後（視木材厚度而定），PEG 水溶液會因水分蒸發而改變濃度，處理針葉樹材濃度提高到 30% 即可完成 PEG200 處理，若是闊葉樹材的濃度則需提高到 50%。一旦木材水份中的 PEG 濃度與木材外的 PEG 水溶液相同後，一階段的處理即告完成。



二、第二階段聚乙二醇（PEG）浸漬法

完成一階段 PEG 法後，再將文物放入 50% 的 PEG4000 熱溶液內，同樣地經過數週或數月，溶液的濃度提高到 60 至 70%。組織鬆散、材質嚴重老化的木材，大的 PEG 分子可以擴散到其寬管孔的細胞腔內。一旦木材內外的溶液濃度達到均衡，就可以將文物從浸泡液裡取出，表面多餘的 PEG 輕輕清洗，然後讓文物逐漸冷卻、乾燥。PEG200 留在木材內部的細胞壁內，以保持細胞壁的飽滿。PEG4000 則可以堅固並強化材質嚴重退化的木材外部。雖然之後需要花費數個月的時間來蒸發木材中的水分，並且乾燥過程中會產生一些收縮現象令木材產生龜裂，但是對於大型的飽水木質文物而言，採用二階段的 PEG 處理法仍然是目前最可行的維護方法（Hoffmann, 1997；邱聖芬, 2005）。



三、蔗糖法

蔗糖浸漬法處理所需之設備及成本較低，亦無需特定技術要求，處理法既有可逆性，價格上比 PEG 便宜，化學結構極為類似木材的纖維素，可以完全進入木材的纖維結構中。依據相關研究成果（陳進良, 1994），處理小件飽水木質遺物時材種及含水率多寡並不會影響浸漬時間，但蔗糖防潮性不佳，使用此法處理飽水木質遺物後，需有特定的保存環境，避免蔗糖受潮析出。

糖浸漬的處理程序和 PEG 類似，木材處理前需要更仔細的用水清洗去除沉積的髒污，一併去除木材內的可溶性鹽。蔗糖處理後之木材儘可能存放於相對濕度低於 70% 的環境，超過 80% 木材表面可能會結露使糖析出。

糖浸漬法為效果佳且經費需求最小的方法，但最大的問題在於微生物會大量繁殖，以及在室溫環境下需要很長的乾燥時間，且處理後木材顏色暗沉，表面容易出現細微的龜裂，當經費是主要考慮因素時，將是可用的選擇。

四、醇醚法

此方法與生物標本脫水的過程類似，處理飽水遺物須先進行清潔，將飽水遺物分階段置入醇類溶液中，木材首先浸泡於酒精裡面，酒精也可利用異丙醇或是無水酒精代替，等到大部分的水被酒精取代後，接著再分階段浸泡丙酮，需要的話，可以用測量比重的方式監測脫水的過程。當所有的水被丙酮置換後，將遺物分階段浸漬乙醚將丙酮，待程序完成後，使用真空乾燥法讓乙醚快速揮發，當乙醚揮發時表面張力較低，因此細胞壁發生潰陷的狀況較不明顯。

處理過程中，必須盡量使用無水酒精與乙醚以獲得較佳的脫水效果，無論有機或是無機遺物皆適用醇醚法，適用於同材質之複合製品的保存處理，例如漆器，且這個方法處理後的

重量和顏色都非常接近自然的木質原色。但材料費相當高昂，通常只用於小型遺物的處理，且醇類和乙醚具易燃性，操作時須特別小心。

五、糖醇浸漬法

匈牙利國家博物館的 Morgos 和 Kashiara 考古協會的 Imazu 自 1980 年起開始進行糖醇浸漬的相關試驗。Imazu 等人發現使用乳糖醇處理有機文物時具有顯著的效益，且低分子量、抗腐朽、熱穩定性高、高可溶性、低吸濕性，褪色有限，而且價格合理，經過實驗處理後，開始將乳糖醇用於保存（Patent No. 3443463）。

乳糖醇的浸漬過程和 PEG 幾乎一樣，差異在於 PEG 的熔點為 60°C ，因此，需將溶劑維持於這個溫度，粉末狀的乳糖醇在 $60\sim 80^{\circ}\text{C}$ 的溶液中濃度約 70%，然後可將溶液中的水蒸發後濃度可逐漸上升最大到 90%。

乾燥硬化的過程，一般須在浸漬時即混入海藻糖，以及浸漬後於遺物的表面覆蓋乳糖醇粉末作為結晶核以促進乳糖醇的結晶，且因為乳糖醇晶體有四種不同水合數的種類，須確保結晶時形成一水合的形成，因此，遺物需持續維持於至少 50°C 以促使結晶。



乳糖醇結晶



加固前



加固後

飽水木材糖醇法加固前後外觀變化情形

六、羽蛋白法

羽蛋白法是一種以鳥類羽毛角質保存考古飽水木材的新方法。羽毛角質是一種可溶性蛋白質較羊毛和毛髮角質具低分子量和半胱氨酸 (cysteine) 量，通常採用氫氧化鈉溶解鴨、雞和鵝的羽毛取穩定的溶液。羽毛角質浸漬考古飽水木材方式是將水解羽毛溶液逐步的由 10% 濃縮至 40%，而普遍使用的 PEG 保存方法須將濃度升至 90%。

抗收縮性能中鴨毛角質處理高於雞和鵝毛角質處理，實驗顯示鴨毛角質的水解結構具有高結晶性和抗鹼結構而有好的尺寸安定性。目前的處理方式為將飽水木材浸漬於 60°C 的 10% 角質溶液中 3 天，再逐漸提升至 40%，完成後洗淨，於室溫中乾燥即可。



飽水木材羽蛋白加固前後外觀變化情形

七、樹脂單體聚合

一般木材經過單體注入處理後，因塑膠之聚合體填滿細胞腔，並且纖維之氫氧基 (OH group) 被塑膠包圍，使其與水之氫不容易結合。如此在某種程度內，可以減少飽水木材之收縮膨脹而提高尺寸之安定性。

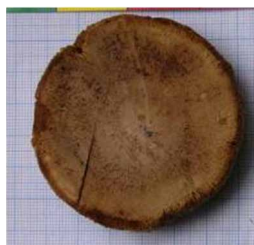
塑膠單體存在木材內的位置有三種情形：單體填充在木材細胞間隙；細胞壁表面佈以單體之薄層；單體滲透進入細胞壁各層纖維構造內，而膨潤其組織。

選用不同之注入方法，可達不同程度之分佈，若僅為細胞壁表層之被覆可採用充細胞

法；充細胞法則可使細胞空隙亦填充單體；而要使細胞壁膨潤，除了以真空加壓方式外，尚有藉溶劑交換法或毛細管吸收法，協助其滲透擴散。



加固前。



加固後。

飽水木材樹脂單體聚合法加固前後外觀變化情形

保存處理原則

保存處理木質考古遺物的目的是為了保護這些工藝品作為未來展覽、研究和參考，一般來說處理這些木質考古遺物有 3 個原則必須遵守。

1. 可逆性處理。
2. 腐壞的部分應儘可能的保留而不是替換。
3. 低的干預加固原則。

原有考古材料的老化結果通常不應該掩飾或者去除，而遺物上的汙染物或附加物也可能是歷史的一部份而需要被保留。飽水木質遺物的保存必須以排除劣化因素或抑制其劣化發生做為優先考量。保存修護的目的就是要排除劣化原因，維持已劣化而脆弱的部分，使之保存現狀不再劣化，以及重現已喪失的原有物性。

隨著修復材料的推陳出新，所使用的保存材料也應選擇具有可逆性之材料。被埋藏在潮濕土中的木質遺物受到化學變化，會變成吸滿水份的海綿狀，為了保存其形態，必須進行各種化學處理，因此對於劣化且機械強度降低的物質，重現其原本物性或機能也是保存修護的重要課題。

●參考文獻

1. 邱聖芬（2005）不同分子量聚乙二醇應用於泡水木質文物脫水加固之效益，台北：國立台北藝術大學藝術與古蹟保存研究所碩士論文。
2. 張金萍、章瑞（2007）考古木材降解評價的物理指標。文物保護與考古科學 19 (3)。
3. 陳庚齡、盧燕玲、趙亞軍（2006）武威磨咀子出土木器腐蝕病害與機理分析。文物保護與考古科學 18 (2) :28-33。
4. 陳有貝、邱水金等（2003）宜蘭縣礁溪淇武蘭遺址搶救發掘—第一階段整理計畫，宜蘭縣文化局。
5. 陳進良（1994）河南信陽長台關出土的飽水漆木器脫水定型研究報告，文物保護與考古科學。
6. 蔡育林、陳俊宇（2012）不同加固法對飽水木質遺物的加固效果評估。林產工業 31 (3)。
7. 今津節生（2007）Guidelines for the conservation of waterlogged archaeological wood using a lactitol and trehalose mixture in the impregnation solution. 澎湖馬公港古沉船調查發掘及水下文化資產研究保存科學人才培育計畫成果報告。行政院文化建設委員會文化-20 資產總管理處籌備處。
8. Christensen Brorson B. (1970) The Conservation of Waterlogged Wood in the National Museum of Denmark (Museumstekniske Studier: Studies in Museum Technology) Copenhagen: Viking Ship Museum.
9. Grattan, D.W., and Clark R.W., (1987) Conservation of waterlogged wood. In Conservation of Marine Archaeological Object. Butterworths, London, UK. pp.164-206.
10. Hamilton, D. L., (1999) Wood conservation-polyethylene glycol (PEG) method, in methods of conserving archaeological material from underwater sites. Conservation. Research Laboratory Texas A&M University.
11. Hoffmann, P., (1990) On the stabilization of waterlogged softwoods with polyethylene glycol: Four species from China to Korea. Holzforschung 44(2):87-93.

潛水技術提升 與水下考古的關係

撰文、照片提供／黃漢勇（中華水下考古學會理事長）



水下文化資產保護必須借重水下考古的專門科學流程，可涵蓋水中科學探測、搜索、觀察、記錄、採樣、發掘甚至到保存等，雖然各個步驟都各有其專業，但總離不開潛水技術，而如何導入更安全有效的水下作業方法會是成功與否非常重要且關鍵的議題。

幾個世紀以前，人類就已經開始嘗試利用各種方法試圖潛入到水底調查，或找尋古代的沉船與文物。1960 年美國考古學家喬治·巴斯（George Bass）應邀對土耳其格里多亞角（Cape Gelidonya）海域的公元七世紀拜占庭時期沉船遺址進行調查和發掘，開創性的將考古方法應用於水下遺址的研究，不只是水下考古學發展史上的一個里程碑，也為水下文化資產保護奠定基礎與方向。

1946 年成立的聯合國教科文組織（UNESCO）於 2001 年通過《水下文化遺產保護公約》，國際海洋法律秩序中有關水下文化資產之保存、保護與管理法政體系因而出現重大變化，對於 1982 年聯合國《海洋法公約》各沿海國得主張不同海域之水下文化資產管轄權之內涵亦有所修正。至今，以水下考古作為實踐水下文化資產保護在世界各地展開，而我

國在 2015 年 11 月 24 日立法三讀通過《水下文化資產保存法》，使我國周邊海域豐富的水下文化資產，在具體明確的法律規範下，期能獲得更有效的保存、保護與管理。

一、水下考古的特殊性

一葉輕舟劃過如鏡的水面是藝術家筆下的唯美，暴風雨中的孤帆卻往往必須面對百年甚或千年的水下沉寂，沉睡的歷史包裹著一幕幕人類文化演繹的歷程，這些歷史的膠囊透過水下考古學的抽絲剝繭，得以揭開一層層的神秘面紗，讓我們點滴描繪出人類文化變遷的脈絡。作為考古學的分支，水下考古學是田野考古從陸地向水域的延伸，並使用同樣的研究理念，只是發掘的方法和技術有所差異。

「水下考古」是調查、發掘埋藏於水下人類文化遺產的考古技術領域，與田野考古一樣要求考古學者必須親臨現場從事調查和發掘；另一方面，水下環境與陸上環境差異懸殊，必須具備大量的專門技術，不同水域的物理、化學性質，決定了水下考古特有的技術規範，主要表現在以下四個面向：

1.1 水下考古之搜尋與定位

海面偵測技術是以高科技之專業設備，利用海面船行作業來了解海底底床地形、地貌及剖面等海下環境，並經濟且有效率的協助考古遺址搜尋及紀錄。海面偵測技術包括航行導航定位水深量測、側掃聲納及地層剖面、磁力異常調查……等。

1.2 水下考古與陸上考古的主要差別

田野考古要求考古學者親臨遺址工作，水下考古同樣要求親臨水下。但，水下環境比陸上環境要困難和複雜，水下考古學者必須在以安全為前題的規範下掌握潛水技術，潛入水下開展考古調查、發掘工作。

1.3 水下作業需特有的技術環節

在水下考古的計畫中水下作業必須站在第一線，涉及不同水域環境的水流、潮汐、水溫、能見度、水底地貌等因素，搜尋、定位、測勘、發掘、記錄等環節都需要特殊的技術、方法和設備。

1.4 潛水生理之限制與突破

潛水作業由於異常氣壓對人體產生生理上諸如減壓疾病、氣體栓塞、氮氣麻醉、氧氣中毒……等潛在的風險，限制了潛水員作業水深及時間。往更深水底須由活動自由的水肺空氣潛水（約 40 公尺），轉入氣管限制的水面供氣空氣潛水（約 60 公尺），甚或使用人工調和混合氣體潛水（約 100 公尺）及水底潛水鐘配合減壓艙的飽和潛水，這些時間空間的改變，必須投入大量的金錢、深入的技術與尖端的科技。

二、水下作業的專長技術升級需求

水是人類的原鄉，卻在我們呼吸空氣的一剎那，跟我們揮手道別。人類自呱呱落地到告老還鄉，皆生活在以空氣為介質的空間，雖然人類曾嘗試回歸水中，對於海洋也早有記錄，但人類自古以來即居住於陸地，對於海洋的了解有限，多少存著好奇、恐懼和深不可測的態度。水域各類活動（工程建設、學術研究、漁撈、採樣）等水下技術人力需求，常需要牽涉到特殊技能（潛水）。國內外對於潛水深度都有依其安全性的規範：包含（1）空氣潛水深度限制為 190 海水呎（約 60 公尺）；（2）混和氣潛水限制為 300 海水呎（約 100 公尺）；（3）當超過以上深度限制，飽和潛水成為唯一的選擇（目前實際最大深度約 400 公尺）。另，針對安全以及潛水技術亦有嚴苛規範，如下：

2.1 安全防範

（一）潛水技術升級

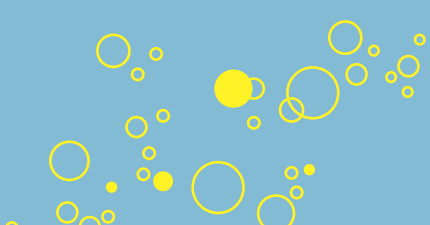
潛水技術包括水肺潛水、水面供給空氣或混合氣潛水以及飽和潛水。以下針對長時間潛水可能造成的生理反應節略說明

1. 下潛期

當潛水員下潛時增加的壓力，會使肺部受壓氣體透過血液循環進入身體各組織，並累積溶解於體內各組織中。

2. 上升期

當潛水員上升時壓力降低，溶存在體內的受壓氣體會慢慢經由呼氣排出體外，如果上升太快將使得氣體分子膨脹太快而形成氣泡，進而阻塞血管產生潛水



減壓疾病，輕者酸痛，嚴重者可能造成死亡。

3.飽和潛水

當潛水員在一定深度滯留時間長到足以使溶解在身體組織內惰性氣體分子達到完全飽和，如果維持在此深度壓力惰性氣體分壓將不會在體內累加，通常到後面減壓時間會累積到很長時間，水中環境瞬息變化，如果其中任何一次沒有完成確實減壓都將留下後遺症，相對於飽和潛水一次減壓其風險相對高出很多，直到最後上升時一次減壓即可。

（二）避免潛水減壓病

潛水員在深水中呼吸高壓氣體經由血液循環逐漸溶入身體各組織中，當肺部惰性氣體分壓與各組織惰性氣體分壓達到平衡時，就稱為飽和。此種作用殘留在組織內的惰性氣體在解壓（上升）變化的環境過程中，如果沒有透過適當控制，氣體膨脹將對身體產生潛在危險，因此潛水員必須慢慢的上升（每分鐘不得超過約 9.1 公尺）來釋放多餘的惰性氣體壓力以達到安全，這就是所謂的「減壓程序」。

減壓疾病的發生與潛水深度、水中累積時間及潛水上升速率息息相關，潛水員自海底上升，上升速率控制不當、水中流況與風浪、氣源供應不順暢或不足……等，都可能造成潛水員的傷害；如果以潛水鐘執行飽和潛水，一次在生活艙中高壓環境依流程減壓，將可以大幅降低罹病的風險。

（三）避免潛水呼吸氣體中毒

潛水中呼吸氣體時，有些氣體在高壓條件下會造成潛水員生理上中毒現象，因此在各種深度條件必須使用不同分壓氣體來避免中毒現象之發生。

1. 氮迷醉

（Nitrogen narcosis）

在高壓環境中氮氣高分壓會對人體產生麻醉作用，此症狀通常發生在空氣潛水水深超過 30 公尺後漸次出現症狀，通常超過此深度時改用氮氧混合氣潛水。

2. 氧中毒

（Oxygen toxicity）

此症狀通常發生在呼吸氣體中氧分壓高於 1.4 個絕對大氣壓（>1.4 ATA）時，通常改用降低氧分壓（低於 21% O₂）的混合氣體潛水。

3. 二氧化碳中毒

（Carbon dioxide toxicity）

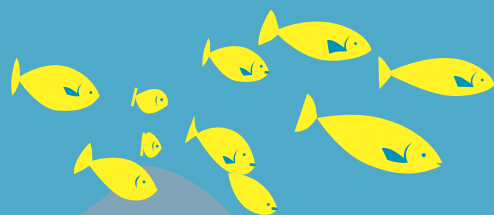
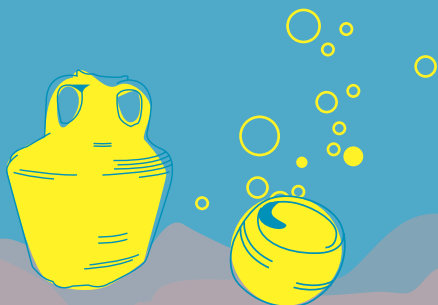
通常發生在使用密閉循環式潛水系統，循環設備故障時。

4. 空氣汙染

（Atmospheric contaminants）

如呼吸氣體中受到一氧化碳、碳氫化合物蒸氣、電焊火焰……等污染。

以上各類潛水症狀，如能透過飽和潛水系統嚴密的監控，將可大幅降低風險。





2.2. 技術提升

潛水時間愈長或深度越深，所需減壓時間也相對越久。現階段國內在執行較深且長時間潛水作業任務時，必須仰賴較多潛水員在單一個案中採用人海戰術來克服減壓程序需求，不僅在時間上無法取得先機，且常因為作業環境（波浪、海流、水溫等）之限制導致減壓程序的缺失，輕者影響潛水員長期健康，嚴重者可以造成潛水員的生命威脅。

飽和潛水技術的研發主要是讓潛水員可以在高壓的環境中停留、作業達數星期甚至一個月，而且不需要像一般潛水在單次潛水中就進行減壓程序浪費冗長時間。研究發現當潛水員持續在一定水中相當長的時間後，其所需減壓時間會慢慢的達到一個穩定的最高值，此時累積在潛水員體內的惰性氣體不會再增加而達到飽和狀態，也就是說，潛水員在水中滯留一天與滯留一星期所需要的減壓時間是一樣的。

以一項水深 80 公尺（ $\approx$ 265 呎）需 500 小時人工的海底工程為例，若分別以非飽和或飽和潛水方式執行其效益比較如下：飽和潛水（需時 420 小時）與非飽和潛水（需時 2052 小時）之比約為 1：4.89，顯見長時間的水下工程以飽和潛水來執行工作效益較大。案例中可以明顯發現飽和潛水方式效率遠高於非飽和潛水方式，並可降低長時間曝露的罹病風險。

三、水下科技與水下考古：跨域整合

「水下考古（Underwater Archaeology）」是於水下環境中進行考古的研究。如先人因從事海上貿易、戰爭或其他活動，或因海水面上升而淹沒沿岸或低窪城鎮等，都有可能在海底留下遺跡，這些遺跡經過長時間的封存而形成文化遺址，為古文明與文化研究提供重要的素材。

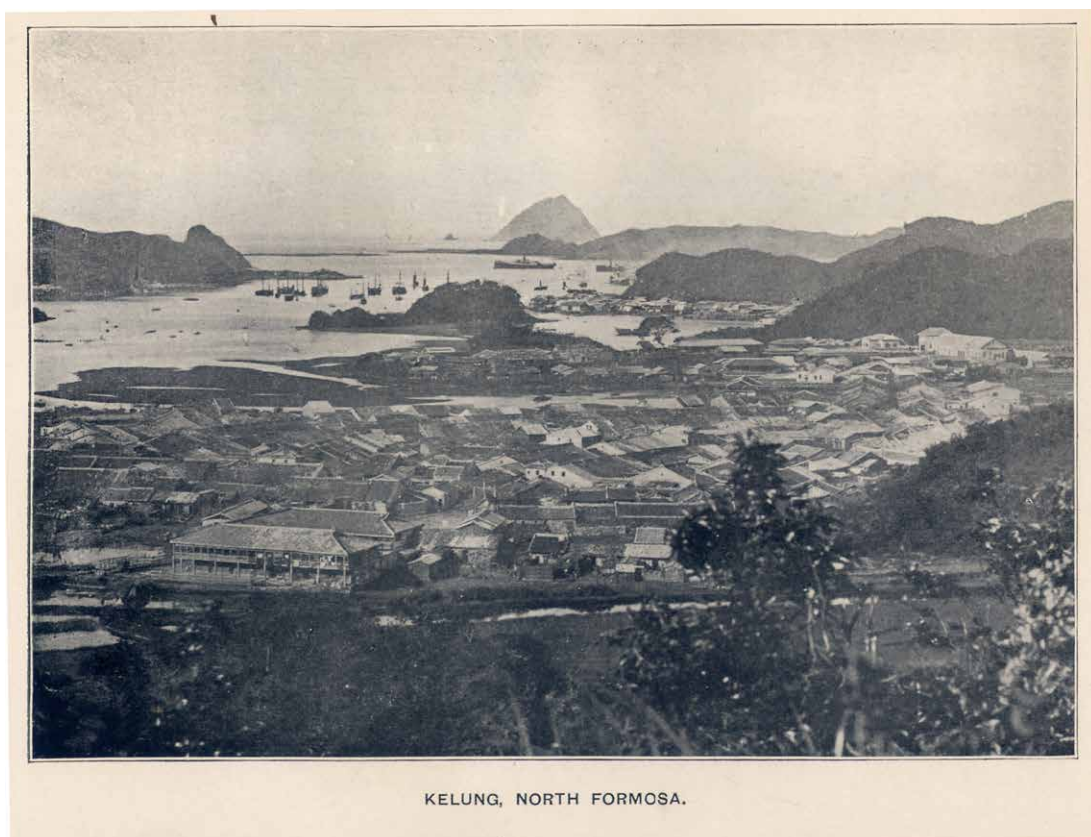
為符合自聯合國教科文組織通過的《水下文化遺產保護公約》，維護並確立我國依國際法享有之權利，政府主管機關行政院文化部自 2006 年起積極投入臺灣四周海域的水下文化資產普查，除了水面儀器探測及水下潛水複查工作已獲得相當的成果，後續更積極進行深水考古研究或發掘作業，必須挑動深水中長時間的水下作業能力。

游向更深水域從事更長時間的水中觀察研究與記錄流程，是水下考古有別於一般海洋學門採樣的水中作業，常常需要在嚴峻的環境中完成水中搜索、發掘、量測、記錄等系列的作業，尤其沉船遺址通常是海底地形錯綜、水文特別複雜的水域環境，啟用更安全、更有效率的水中作業模式，必然是水下文化資產保護活動必須戮力投注與發展的目標。臺灣海域受海域地形及季風氣候影響，海況長時間嚴峻，傳統潛水方式不易適應較長時間的水下研究作業，飽和潛水系統可以成為關鍵技術。



和平島文化小旅行

撰文、照片提供／高傳棋（臺北水窗口執行）



▲ 1903 年雞籠（基隆）港鳥瞰照

地表上的各種地形反應出地底下看不到的地質，然地處海濱的和平島，因常年深受海水、海風侵蝕作用，所以有世界級的各種海蝕地形。從古至今，不論是史前、西荷、鄭氏、清領、日治、戰後至今的各時期住民或統治者，依據自然的地形地貌、氣候變化下的海進海退、土地消長，發展出今日所見的各種土地利用與人文景觀，裡面就埋藏著不同時期所存留至今的些許但卻珍貴、重要的考古遺址、古

蹟文化資產、先民生活智慧。藉由文化小旅行，讓我們來一趟和平島，從大自然所恩賜的地質地形，到先民所遺留至今的考古遺址與文化資產的巡禮。就如同地質與考古學上的名言：「現在是通往過去的一把鑰匙（The present is the key to the past）」，意謂著累積所多物質文化與證據後，我們就可以鑑古知今展未來。

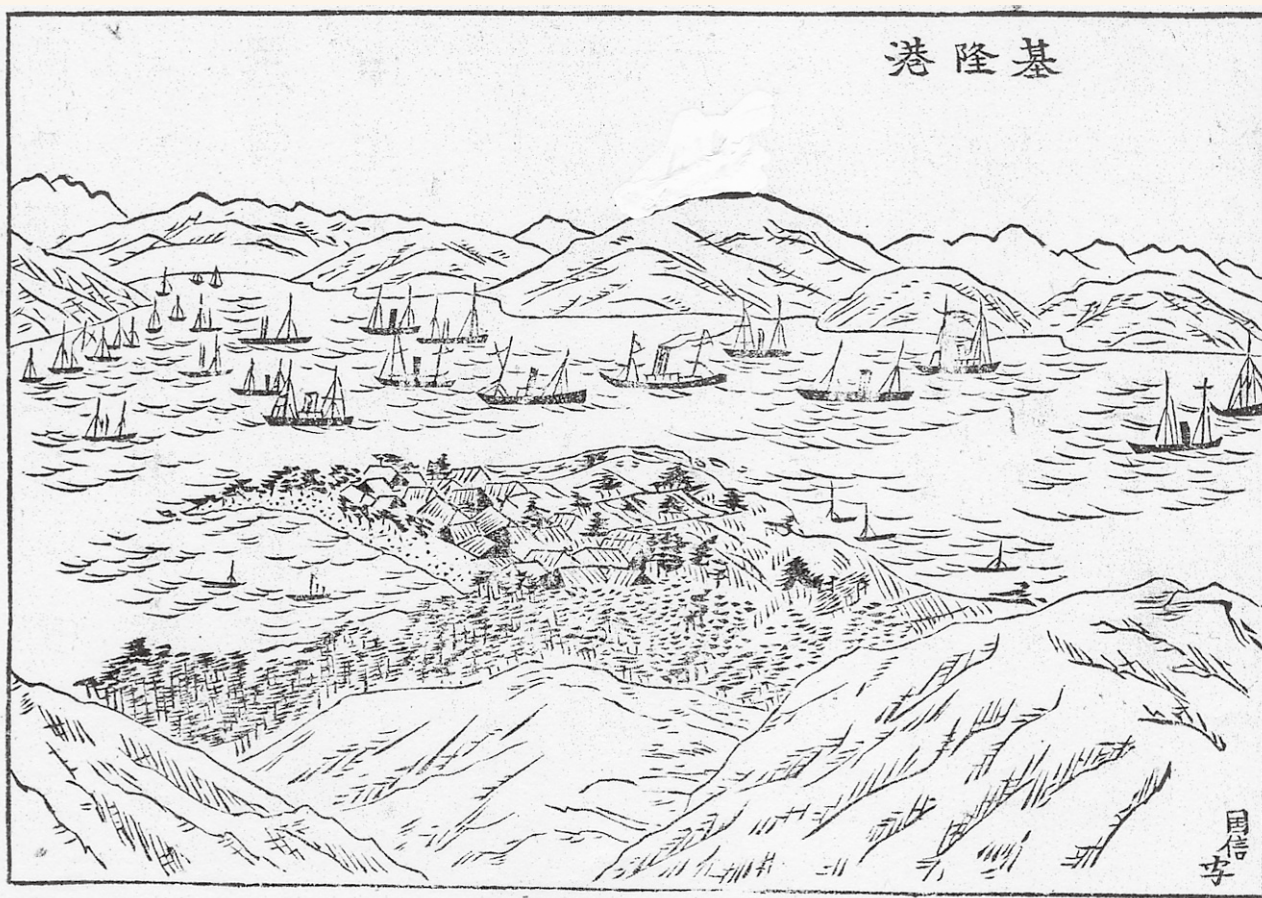
走訪戶外地質教室

北臺灣從三貂角至淡水之間的海岸線全長約 85 公里，地質上屬於中新世大約 2 千萬年前的大寮層，地形上屬於沉降海岸，大多數以半島與海灣之交替循環出現，可算是幼年期的鋸齒狀海岸。來此訪客要來觀看此一天然美景，可以就近至「和平島濱海公園」，走訪公園內的人工步道，沿途可以欣賞到由厚層塊狀砂岩、頁岩與粉砂質頁岩交疊組成，因常年深受海水、海風侵蝕作用，而有世界級的各種海蝕地形與獨特景觀。

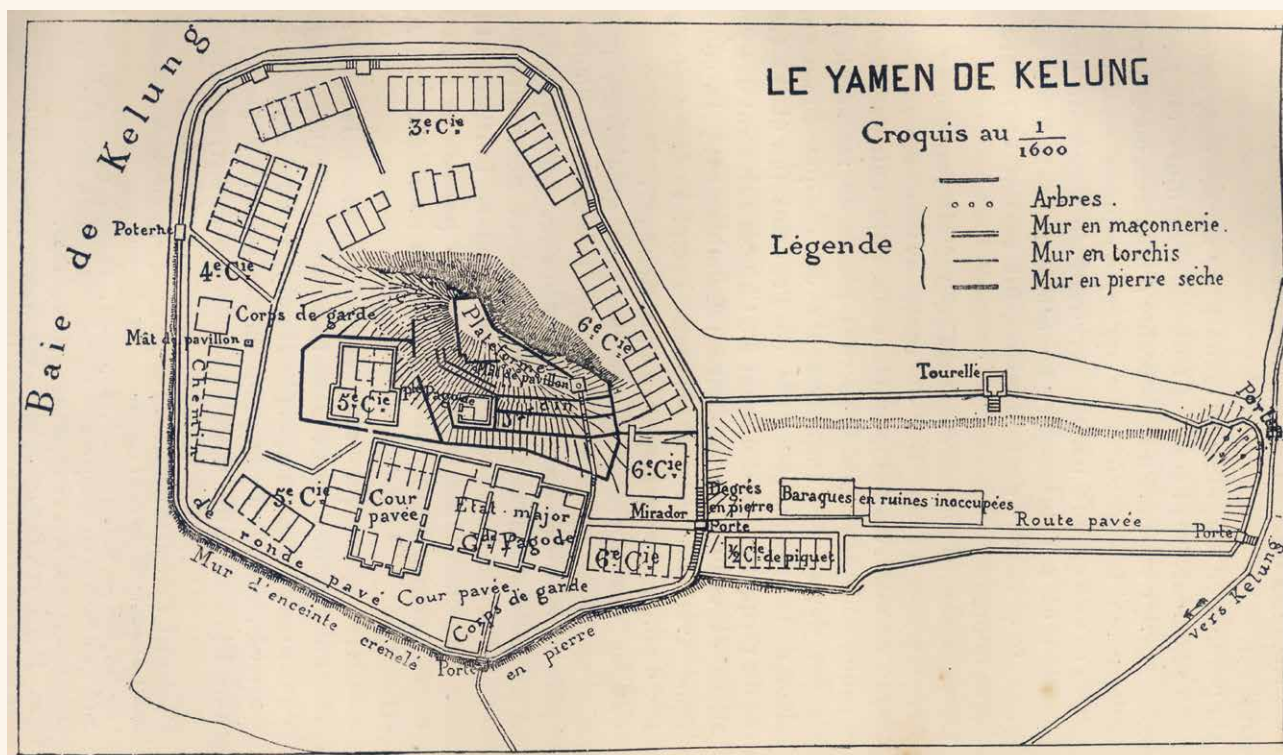
這些海蝕地形得以出現，主要是因為此區域的原有的地層構造線，其走向與海岸線相交，所以形成山地逼近海岸的地形結構；再者，因為岩石原有的硬、軟地層的交錯互層，所以形成非常壯觀的茸岩、蕈狀石、豆腐岩、蜂窩

岩、海蝕崖、海蝕平臺、千疊敷、萬人堆等令人驚豔的景觀。其中的海蝕平臺向海濱方向緩緩傾斜，低潮時刻，出露海平面的面積高達 1 萬平方公尺，漲潮時刻則多沒入海中。平臺的砂岩呈現出棋盤式節理格子狀的豆腐岩，日治時代稱作「千疊敷岩」，意謂有如「千張塌塌米海蝕平臺的豆腐岩之意」。此外，和平島與基隆港西側白燈塔附近一帶，也有棋盤狀節理的砂岩，因海蝕而形成所謂「萬人堆」外型的茸岩群。除了奇岩怪石外，這裡也可常窺見到露出地層的生物本體化石、生痕化石。

這些歷經千萬年才形成的天然美景，不僅是和平島、基隆人的在地寶藏外，也是屬於全臺灣，甚至全世界人類應該來此走訪且妥善珍惜保護的戶外自然教室。



▲ 1895 年雞籠（基隆）港之手繪圖



▲ 1884 年位於雞籠（基隆）社寮島上之城堡空間配置圖

尋訪史前考古遺址

和平島早期稱為大雞籠嶼或社寮島，此地原是平埔族凱達格蘭人大雞籠社的生活空間。當時的原住民除了採集當地大自然所恩賜的紫菜、髮菜、鹿角菜、筴白菜等植物外，也利用簡單工作捕撈海濱一帶，諸如象魚、粗皮鯛、黑毛、白毛等藻食迴游性魚群。直到今日，和平島還是臺灣島內，冬季藻餌磯釣的熱門地點之一。

上述情形，我們也可以從 2015 年 9 月在十三行博物館所舉辦的「和平島考古發現展」中來得知一二。當年，此特展是由臺灣與西班牙兩國組成的國際考古團隊，以近年在和平島所發掘出的古物真品來作為鋪陳。展品內容包括有：「圓山文化的磨製石器、石網墜以及夾砂陶片，十三行文化的玻璃珠、玻璃環和幾何印紋夾砂陶，以及漢人遺留的安平壺、牙刷與青花瓷」。展品時間可說是跨距長達 3,000 年，讓參訪的國人親眼見證和平島上的時空歷史變遷。其中，反映圓山文化的展品，大約距今

2,500 至 3,500 年前，包括有石刀、石鑿、捕漁時所用的石網墜以及磨製骨尖器。從這些和平島圓山文化的出土文物來看，當時居住在此的原住民，大概是以漁撈、打獵和採集維生，不管是捕魚所使用的石網墜或是打獵用的骨尖器都是漁獵的主要工具。

值得一提的是，當年兩國的國際考古團隊，在今日臺灣國際造船股份有限公司的一座停車場內，發現了自新石器時代晚期的圓山文化、鐵器時代的十三行文化、12 世紀以來的漢人文化，一直延續至 17 世紀歐洲人抵臺時所蓋建的城堡遺跡與出土的歐洲人遺骨。這些在在證明了，和平島早在 3,000 年前就有人居，也讓和平島的時空歷史可往前追溯至 3,000 年前。



走讀古蹟文化資產

從 2011 年起跨國的考古團隊工作持續至今，雖然今日尚未對外正式開放相關的遺構出土現場，然根據考古調查報告，並利用同一時代的古地圖比對，再輔以石塊出土位置、製成技術和可能使用用途等為線索。學界與公部門大多一致認為，考古現場應該就是 17 世紀初，抵達北臺灣後的西班牙人所興建的聖薩爾多城堡，目前發掘到原有城堡裡面一處修道院牆角某部分遺構。

其實早在日本殖民臺灣中期的西元 1936 年間，當時任教於臺北帝國大學（今臺大前身）學者，就曾在和平島的地底下發掘到一座當時仍然存在的某個陵堡。這個陵堡就是 1626 年西班牙統治北臺灣時期，由來自菲律賓馬尼拉的西班牙士兵在和平島所建的聖薩爾瓦多城堡的一部分。

到此一遊的來訪者，雖然無法目睹現場，但藉由網路都可以查詢到上述相關的研究調查報告、新舊古地圖對照、報章雜誌媒體報導。此外，可以親臨現場目睹的文化資產中，就屬「蕃字洞、龍井目」兩者距今歷史最悠久。

其中，地形上屬於天然海蝕洞穴，位於和平島公園裡的「蕃字洞」，是目前北臺灣少數僅存的西荷時期遺蹟之一。洞穴內可容納數人，前後各有出口，洞內壁面原來刻有 1664、1666、1667 等西元年號及荷蘭人姓名。近代因岩壁風化嚴重，原有陰文的荷蘭字字跡，大多已經模糊不清，甚難辨別，但在北臺灣的開發史與文化歷史上仍具有一席之地。

許多進入和平島的旅客，多會從基隆市區走過和平橋，進入和一路 2 巷的八尺門港。這座港在清代海運時期曾作為中國對臺的偷渡港，除了是基隆古戰場之一，也是昔日基隆八

景之一。基隆在地士紳許梓桑曾為此處美景賦詩「海門澄清」，詩云：「門開八尺本天成，萬古長流一色清；好是晚來霞爛漫，魚穿雲錦漾分明。」此處作為古戰場之一的歷史，要回



▲ 1858 年之雞籠（基隆）地圖



▲ 1650 年西荷時期之雞籠（基隆）地圖

溯至西元 1642 年間，當時荷蘭人從大員（今臺南）出發的北征艦隊，在八尺門這裡的海岸登陸，歷經兩天的戰鬥，荷軍擊敗西班牙駐軍，結束了西班牙在北臺灣 16 年的殖民統治，而位於今日和平橋頭旁，豎立了一塊「福爾摩沙古戰場」解說牌，敘述此一段歷史往事。和一路 2 巷內，也可看見一半圓拱形的防空壕，圓拱內有一口水井，名為「龍目井」，是西班牙時期的歷史遺跡。根據清代《臺灣府志》上記載：「龍目井在雞籠山麓，下臨大海，四周斥鹵，泉湧如珠，潰地而起，獨甘冽冠於全臺。不知開自何時？大約荷蘭所浚也。」當年取名「龍目井」之名，主要是因為水井所在的附近山頭，在地人稱作「龍仔頂山」。相傳是西

班牙人佔領社寮島後，為了尋找水源用炸藥開挖出這座水井，當年荷蘭人的文獻也曾記載西班牙人在社寮島挖掘水井，擁有豐沛的地下水源。這處地下水源，歷經近 400 年的汲取，竟未枯竭，至今井口周圍還架著幾座抽水馬達，提供附近居民生活使用。水井上方的圓拱形護體，完工於 1935 年，為日本人興建做為防範空襲之用。

除了「蕃字洞、龍井目」這兩處西荷時代的文化資產外，我們也可以順道一起走讀古蹟、歷史建築、重要人文地景的文化資產，如下說明：



阿根納造船廠遺墟（位於正濱路及八尺門漁港旁）：日治時期，日本礦業株式會社用來運送金瓜石礦產的輕便鐵道，完工於 1936 年。主要目的是要將金瓜石產的金銅等礦砂先用小火車運到八尺門，礦砂裝上接駁船，載至基隆牛稠港後，再換上大船運往日本，做最後的提煉。這條從水滴洞、經 子寮、深澳、八斗子、抵達八尺門港的鐵路，當年稱為「水八鐵道」，除運煤、金、銅之外，也兼辦客運，戰後由臺灣金銅公司接手繼續經營。1967 年間，水八鐵道停駛，美商阿根納遊艇公司開始承租了八尺門站區部分土地，蓋廠房造遊艇，讓八尺門因而一度相當繁榮。距今已經閒置近 30 年的造船廠遺址，因最近有美國好萊塢電影「美國隊長」在此取景拍片，而再度喚起國人的注意。

社寮福德宮（和一路 27 號）：位於和平島端古渡頭旁，由當地平埔族及漢人合建之土地廟，已逾百年歷史。

中船鑄造廠（和一路 42 號）：原為本島平埔族公廨，清代為清兵營區，光復後一度為監獄。

天顯宮（和平街 118 號）：位於龍仔山頂，視野極佳，廟內供奉源於福州之五顯大帝，香火頗盛。

東砲臺（和一路 2 巷，位於和平島污水處理廠後山）、西砲臺（和平街 118 號後方，位於天顯宮後營區，目前未開放）：1884 年清法戰爭之前已甚具規模，為基隆一線砲臺，清法戰爭後由劉銘傳大修，今尚存部份遺跡。

臺灣基督長老教會和平島教堂（平一路 31 號）：創立於 1960 年代，為今日和平島上歷史最悠久的教堂。

向下紮根文化傳承

位於和平島上，臺船公司停車場旁的和平國小，近年來在校長與老師的帶領下，開啟了在地考古教育。除了就近帶領師生到臺船停車場考古現場學習外，現場的考古人員也向學生講解考古發掘內容，並透過翻譯解說，讓在地小朋友從小就有國際交流的機會。

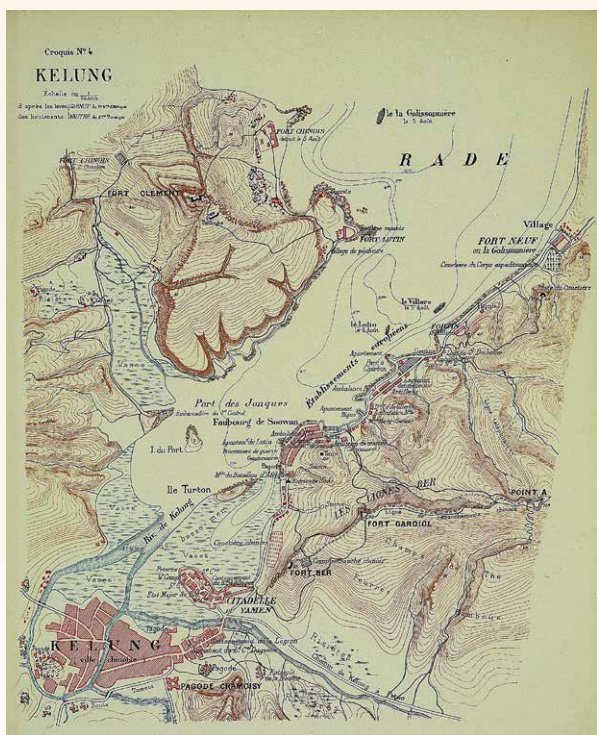
此外，位於中正區內的基隆市二信國小部，近年來也開始結合該校考古特色課程，以及和平島上國際考古團隊所發掘出的聖薩爾瓦多城內修道院遺址，進行校外實地體驗課程。透過現場觀看與教學，提升了小朋友對考古學研究的興趣，讓考古不再是遙不可及。



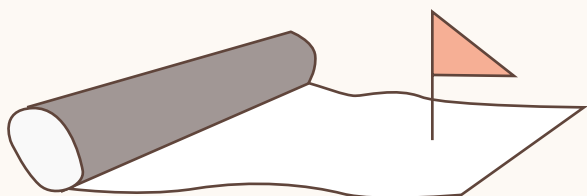
沉澱思索與再出發

文化小旅行的目的，除了讓人可以增長知識與舒緩身心靈外，也可以讓參與者回去後，沉澱思考自己的故鄉、社區是否有類似的文化活動？多久沒有回到阿公阿嬤的故鄉去走走看看？自己對於目前所居住、工作所在社區的時空發展故事與庶民生活智慧是否有所了解？

雖然臺灣許多地方、社區，如同你我所居住的地方一樣，沒有像基隆和平島那樣，擁有世界級的地質地形景觀、明確且重要有待繼續發掘的文化遺址（聖薩爾瓦多城原址）、3百多年前存留至今的古蹟（蕃字洞、紅毛井、社寮東砲台）、帶領師生走出校園去尋訪與認識社區的在地學校（基隆和平國小、二信國小等）……。但是拜近代網際網路，以及近年臺灣考古遺址、文化資產、古地圖等數位化工作與相關網站的建置，我們都可以居家上網先查詢自己故鄉或目前所居住社區的相關時空背景資料，並下載新舊地圖，按圖索驥，從「港口、廟口、市街學校、社區」等5個臺灣各個社區的時空發展歷程，去尋訪走踏相關的史前遺址、文化資產、庶民生活故事，甚至在地的美食小吃，來一趟身心靈與知識、見識之旅。

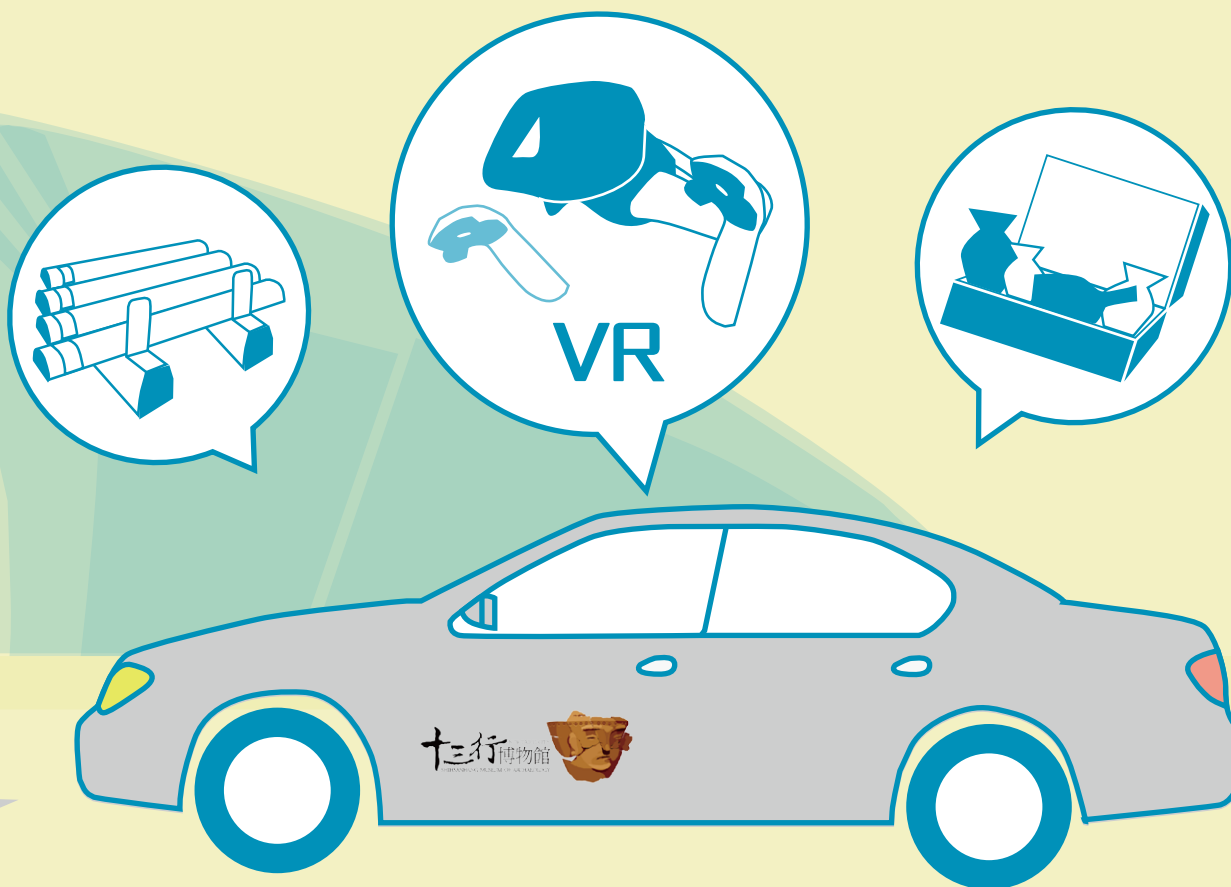
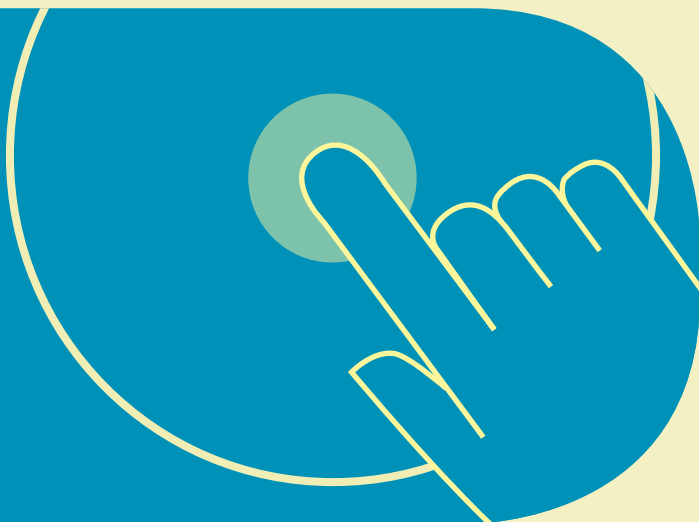


▲ 1650年西荷時期之雞籠（基隆）地圖



行動博物館 —將考古帶進生活

撰文、照片提供／林家鴻（國定大坌坑遺址監管員）



行動的概念

生處在這個什麼都講求效率的時代，說自己沒使用過 Mobile Phone（行動電話）的人絕對是稀有動物，這方方扁扁的小東西帶在身上，無論是在都市還是鄉村，總是可以迅速地跟在世界不同角落的親友聯絡，甚至只要手指輕輕一滑，馬上就可知道自己支持的球隊目前在比賽中的狀況。好的，跟大家扯了那麼多，

這篇文章並不是要跟您推薦哪個品牌的手機比較好用，是要告訴大家立基於北海岸八里的「知名品牌」十三行博物館，在今年推出了一個跟 Mobile Phone 一樣親民、一樣便利、一樣可以讓您獲取豐富知識的系列產品—Mobile Museum（行動博物館），歡迎大家來體驗！

行動博物館的概念在於打造「無牆化」的博物館，讓博物館的服務打破空間的限制，可自由到處遊動各處，就像手機一樣，它可以是一臺像是變形金剛的巨型貨櫃車，也可以是一組類似文創市集攤販的輕巧收納箱，以非常機動性的姿態，在不同的場合展現知識傳遞的效能。

十三行博物館行之有年的「考古進校園」服務，結合靜態解說與互動遊戲，將史前文化相關知識帶進中小學裡，本年度更將教學內容單元化與深度化，開發多款以考古學、民族學為主題設計的行動博物館模組，而服務的場域也不再侷限於校園。您只要來通電話或寄個 E-mail，就可以把博物館帶著走喔！

讓標本活起來

行動博物館概念的創始元老—東京大學總合研究博物館西野嘉章教授告訴我們，博物館必須透過行動服務，思考如何再利用（re-use）、再循環（recycle）以及再設計（redesign）自己的館藏。以擁有數量相當龐大考古標本的十三行博物館來說，雖然這些標本擁有學術研究與公眾教育的價值，但礙於展場的空間限制，其中只有極少部分能夠與觀眾見面，絕大多數就只能靜靜地躺在儲藏室裡，無法有效發揮最大的功能。

如何讓這些一直待在「冷宮」裡的文物能夠出去透透氣呢？行動博物館的第一個模組「考什麼古？」就將考古遺址採集的標本再利用、再循環，讓民眾除了以肉眼觀察各時期陶器紋飾、器型有什麼不同之外，還可以透過觸摸感受燒製技術的差異。「考什麼古？」以北臺灣6個史前文化為主軸，其中第一單元「考古·考骨」重點在於考古學基本概念介紹，除了可由展版上的文字與圖片認識史前文化與考古遺址，還能近距離接觸平常很難遇到的古老物件；在教具類展示品



再利用
(re-use)

再循環
(recycle)

再設計
(redesign)



同學們仔細地觀察
文化層模型

的開發方面運用了再設計的手法，賦予歷史遺產新風貌。因考古遺址經過數千年來自然與人為力量的影響，非常難以從外在條件看出史前人類生活當時的樣貌，本單元特地設計以蛋糕狀的模型復原從新石器、金屬器、清代一直到現在不同文化層的環境狀態，搭配當時的人群活動，讓原本冷冰冰的考古遺址又重新活了起來！



再設計的手法也延續到了第二單元「如何從物看到人」，帶著大家來場史前人與考古工作者的角色扮演，經過較為靜態的第一單元基礎知識洗禮之後，第二單元最主要目的是讓參與者都能夠有動手體驗的機會，加深對於史前物質文化演進的印象。分不出什麼是新石器、舊石器嗎？來來來，這裡有一批史前石器獵具以及農具歡迎大家使用，了解當時人們如何順應環境發展出這些極具智慧的工具，緊接著挑戰代表 6 個史前文化的

立體陶罐拼圖，除了訓練手腦協調能力體驗修復古物的感覺，也可以在遊戲中認識了不同時期老祖先們的工藝特色。

第三單元「影音區」提供了由十三行博物館出版的影片，多元豐富的內容可是大小通吃，從緊張刺激的動畫片到正經八百的發掘史料紀錄片都有。最後第四單元「互動拍照區」以 3D 考古探坑布景做為活動收尾，歡迎大家站在上



透過教具模擬陶罐修復的感覺



方便收納為行動博物館的條件之一



考古探坑 3D 場景

頭擺個最美麗帥氣的姿勢拍個照，想像自己就在考古現場進行發掘，也希望大家能夠理解考古遺址保存的重要性，一起來守護我們的文化資產。

整個城市都是我的博物館

為符合「方便行動」的特性，以上跟大家介紹的展示物件，其實只需要一輛轎車，就可以把它們通通收納進去，從海邊、平原到山上，服務完全沒問題。以往大家印象中博物館的行動服務，通常都是以資源教缺乏的偏遠鄉鎮為主，其實在繁華的大城市中，也有許多民眾因行動不便、工作繁忙等因素，到博物館參訪反倒是件不太容易的事。因此，行動博物館除了延續之前的校園服務之外，也歡迎安養中心、銀髮族大學、工廠、民間企業提出申請，一同探索考古的奧妙。

十三行博物館為北臺灣首座也是唯一的考古博物館，除了考古類別的館藏之外，這裡也收藏了相當數量的民族學文物。近年來，因應多媒體科技的展示運用，推出了以水下考古為主題的系列 VR 虛擬實境體驗；另外，在行動博物館服務中，您除了「考什麼古？」可以選擇之外，我們還提供了以臺灣原住民族音樂為

主題的「來自山林的聲音」以及將整套 VR 設備宅配到府的「水下考古 VR」模組（本項目前僅開放社福單位申請）。歡迎有興趣的朋友可以至「新北行動博物館—十三行博物館」的網頁填寫報名表，十三行團隊非常期待能夠到不同的場合與大家互動交流喔！

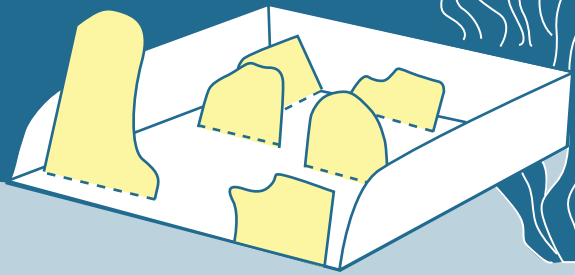


「來自山林的聲音」
提供原住民族樂器體驗

◎ 新北行動博物館
一十三行博物館網頁如下：

<https://goo.gl/hCd9Qa>

海洋 3D 圖 DIY



在人類漫長的發展歷程中，海洋於歷代貿易、戰爭及各國文化交流等面向都具有舉足輕重的地位。因此，考古學家除了發掘陸地上的歷史遺跡，亦致力於保護水下的文化資產。但是，面對廣闊卻深不可測的蔚藍海域，考古學家往往會受制於潛水技術、天候、洋流等多方面的因素，只能對著豐富且珍貴的水下文化資產望洋興嘆。

隨著潛水技術與氣象知識的精進，現今考古學家得以在小型潛艇、抽砂機、金屬探測器等現代設備的應用下，提高發掘效率，讓水下世界不再那麼遙不可及，更重要的是能提高社會大眾的關注，讓水下文化資產能得到妥善的維護與管理。現在就讓我們一起窺探海底的神祕文化，動手做出屬於自己的海洋 3D 圖吧！

工具

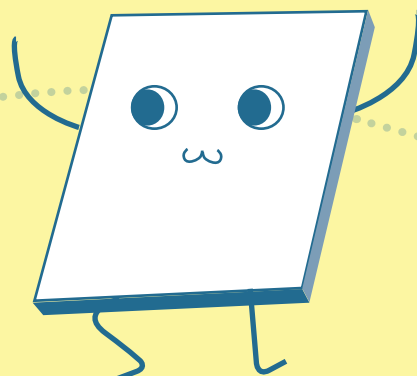
剪刀

美工刀

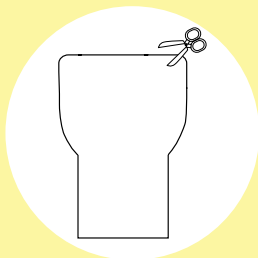
口紅膠

* 請在圈圈裡打勾確認工具是否備齊

可以使用大張的西卡紙列印再剪下製作，海洋 3D 圖會更立體堅固唷！

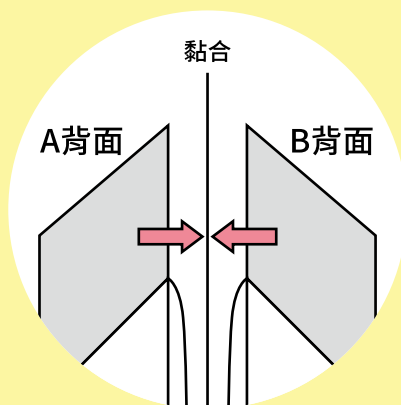


步驟 1 剪裁紙模



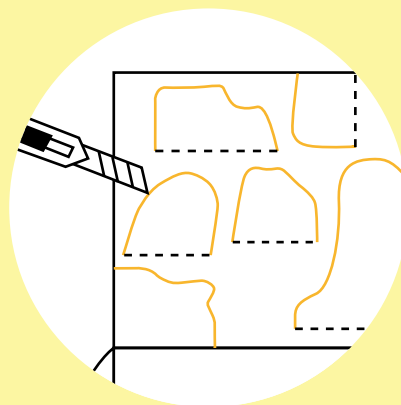
1-1

先將 A、B 面各自沿黑色裁切線剪下



1-2

將 A、B 面背對背對齊，並用口紅膠緊密黏起



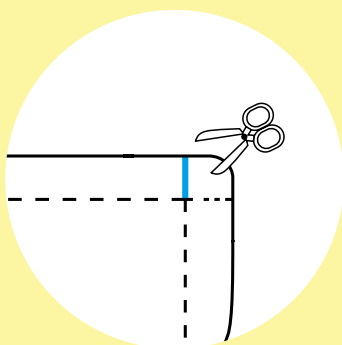
1-3

以 B 面為主，將物件上的橘色切割線用美工刀割開，須用點力連 A 面一起割開，但要小心不要割到折線喔！

步驟 2 內折黏貼

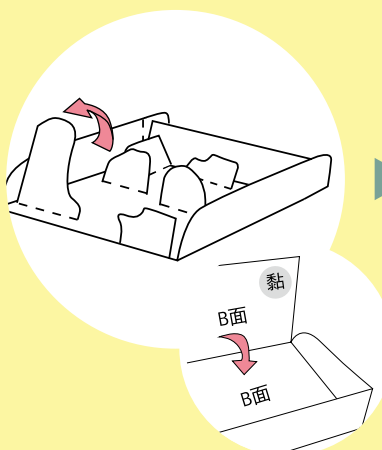
2-1

以 A 面為正面，將 2 處藍色裁切線剪開，要注意看，不要剪到折線喔！



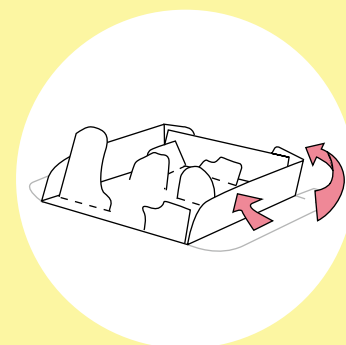
2-2

翻轉至 B 面，依循折線將物件折立起，再將黏貼點向內黏起



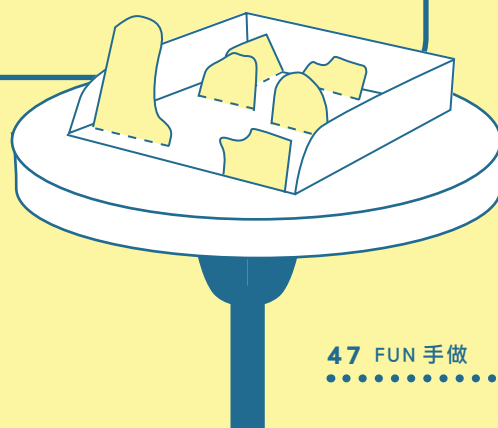
2-3

將 B 面的 3 邊折線立起後，再將圓角向後黏於 A 面固定，便完成 3D 海洋圖了！



貼心小提醒

3D 海洋圖不只具有翻閱探索的樂趣，更可以將它擺放於房間內的各個角落，變成美麗的裝飾品喔！



海洋 3D 圖 DIY 紙模

A

—— 裁切(黑)

—— 裁切(藍)



B

- 裁切(黑)
- 裁切(藍)
- 切割(橘)
- - - 折線
- 黏貼點





十三行博物館是北臺灣唯一以考古為主題的博物館，民國92年4月24日正式開館。透過多元的展示教育活動，推廣臺灣的史前文化給社會大眾認識。多年來，結合南島文化與環境生態等議題，逐步成為八里左岸重要的人文歷史暨環境生態博物館。館舍建築融合了十三行遺址所處環境的山、海元素，以傾斜的八角塔建築結構象徵時間軸，亦有考古遺址受到破壞無法復原之意象。