

海洋科技在海域遊憩活動的創新服務試驗 ～以金樽臺灣國際衝浪公開賽為例

撰文／賴堅戊（國家海洋研究院海洋產業及工程研究中心研究員）
廖建明（國家海洋研究院海洋產業及工程研究中心研究員兼主任）
陳沛宏（國家海洋研究院海洋產業及工程研究中心助理研究員）
關鍵字／海洋資訊服務、海域遊憩活動、風險海域劃設、向海致敬

本文旨在報導國家海洋研究院在2020年11月間配合臺東縣政府所舉辦之臺灣國際衝浪公開賽，於金樽海岸嘗試性地以海洋環境監測科技支援海域遊憩活動的破壞式創新服務試驗，為向海致敬中「海域遊憩活動安全動態資訊系統建置」計畫拉開序幕，期望能用科技拉近我們與海洋的距離。

我國行政院廣續「向山致敬」的成功經驗，在2020年起著手規劃推動「向海致敬」，鼓勵人民「知海」、「近海」及「進海」，讓民衆能夠暢遊山海間，盡情享受蓊鬱山林和婆娑海洋的美麗。另為落實「向海致敬」政策，依行政院所揭示「開放、透明、服務、教育及責任」5項原則，海洋委員會統合相關涉海部會，共同規劃各項施政作為，積極開放、有效管理、多元利用海洋資源，以確保海洋永續發展。

又科技部於2020年12月間舉辦「第11次全國科學技術會議」，擬定未來的科技研發布局藍圖，期望發展「以人為本」的科學技術，透過開放式創新及結盟與合作，強化探索性科學研究並布局新興科技發展，培育優質高階人才，強化科研創新生態系。

開放海洋首先引起普遍關切的即是安全議題，在海洋委員會於各縣市所舉辦的座談紀錄中，可以發現海域遊憩活動的管制以及海域空間利用的衝突往往成為討論最激烈的議題，因此如何在向海致敬政策的5項原則及其策略指導下，擬訂具體行動方案，來改善我們與海洋的關係，成為重要的課題。



圖1／向海致敬政策的5項原則及其具體策略
圖片提供／改編自海委會政策說明簡報

在「資訊透明」和「風險明確」方面，為增進遊客的海域安全知識，同時有助於因應可能的海灘危險，如陳等人（2020）[1]所報導現代化海洋國家近年在海灘危險分級和海灘安全資訊網等兩項對於水域安全非常重要的資訊整合積極投注的功夫。海洋委員會及其所屬國家海洋研究院近兩年為明確我國海域遊憩風險，改善海岸管理策略，也積極透過整合海洋環境資訊、跨領域資料收集及訪談等方法，探討我國海域各類遊憩活動之風險環境因子。

近年海域遊憩風險劃設的進展

海洋委員會在2019年訂定低、中、高3種風險等級之環境臨界值[2]，將各類遊憩活動與海洋環境因子建立連結，進行風險評估；以此為基礎，並進而於2020年評估全國57處海域從事各類遊憩活動之風險分級，如表1中以臺東卑南、東河、成功、長濱等4個鄉鎮海域所評估的風險分級結果，在每年東北季風興盛期間（10月至翌年3月）即被評估為衝浪、風浪板等活動之高度風險海域[3]。這樣的分級結果即與每年11月在臺東金樽舉行國際衝浪賽的實況顯得微妙，也突顯了此類工作成果，雖然為海域遊憩活動及安全管理措施提供較具學理的分析準則，但是由於相關工作是為了訂定一體適用的海岸管理策略而進行，因此其條件假設在1.對多數人（或是初級海域遊憩活動參與者）適用的風險承受能力進行評估，而暫不考慮個體差異；2.以月為單位進行歷史數據的統計，而暫不考慮海洋及大氣環境的動態變化。因此，如何在以人為本且考量海洋動態變化的情境下，為海域遊憩活動參與者及海域管理單位提供所需之破壞式創新海洋資訊服務，即是國家海洋研究院在向海致敬以「海域遊憩活動安全動態資訊系統建置」計畫的核心精神，期望將海洋觀測先端科技所產出的資訊，轉譯成支持民衆迎向海洋的海洋環境及風險資訊服務。

新型態的衝浪浪點動態海域資訊服務

近年來隨著政府大力推廣海洋運動，使得海洋運動發展如雨後春筍般蓬勃發展。然而這些海洋運動通常是透過海洋水體、環境或氣候因子產生行為，因此過去有許多研究已探討其因果關係和相互影響情形[4][5][6][7][8][9][10][11][12]。

表1／臺東縣北海域從事各類海域遊憩活動之風險分級結果

項目 \ 月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
游泳	紅	紅	紅	黃	黃	黃	黃	黃	黃	紅	紅	紅
衝浪	紅	紅	紅	黃	黃	黃	黃	黃	黃	紅	紅	紅
潛水	紅	紅	紅	綠	綠	綠	綠	綠	綠	紅	紅	紅
風浪板	紅	紅	紅	綠	綠	綠	綠	綠	綠	紅	紅	紅
滑水板	紅	紅	紅	綠	綠	綠	綠	綠	綠	紅	紅	紅
拖曳傘	黃	黃	黃	綠	綠	綠	綠	綠	綠	黃	黃	黃
水上摩托車	黃	黃	黃	綠	綠	綠	綠	綠	綠	黃	黃	黃
獨木舟	紅	紅	紅	綠	綠	綠	綠	綠	綠	紅	紅	紅
香蕉船	紅	紅	紅	綠	綠	綠	綠	綠	綠	紅	紅	紅
橡皮艇	黃	黃	黃	綠	綠	綠	綠	綠	綠	黃	黃	黃
拖曳浮胎	紅	紅	紅	綠	綠	綠	綠	綠	綠	紅	紅	紅
風箏衝浪	紅	紅	紅	綠	綠	綠	綠	綠	綠	紅	紅	紅
立式划槳	紅	紅	紅	綠	綠	綠	綠	綠	綠	紅	紅	紅
釣魚	紅	紅	紅	綠	綠	綠	綠	綠	綠	紅	紅	紅

紅色：高風險
黃色：中風險
綠色：低風險

資料來源／國家海洋研究院（2020）[3]

以衝浪活動為例，Walker早在1974年時提出休閒衝浪參數（Recreational surf parameters）[4]，而Jackson等人（2001）[8]瞭解衝浪者的技術水準和所有衝浪消費者的安全需求也對衝浪體驗有很大影響，因此進一步提出衝浪能力分級與波浪浪高（Hb）、波向角（ α ）及衝浪移動速（Vs）之關係，如表2所示。爾後，Scarfe等人（2003）[11]更進一步以「衝浪科學（The Science of Surfing Waves and Surfing Breaks）」為題，希望向衝浪者和非衝浪的海岸規劃者、科學家和工程師傳達衝浪科學的基本知識。

在臺灣，海域遊憩活動除了釣魚、游泳，就以投入衝浪的人口最為蓬勃興盛，近10年間，更因臺東縣政府常年在東河鄉金樽漁港舉辦國際級衝浪賽事（Taiwan Open of Surfing），更將我國的衝浪風氣及國際知名度帶到新的境界。

表2／衝浪者技術等級與波浪參數關係

衝浪技術	波浪參數	Hb (m)	α (deg)	Vs (m/s)
初學		<1.2	60~90	<3.0
中級		<2.5	60	<7.5
熟手		<8.0	>30	<12.0

資料來源／改編自Jackson等人（2001）[8]



圖2／金樽海灘架設臨時波流遙測系統
圖片提供／賴堅成

2020年之衝浪賽於11月18日至22日舉辦，國家海洋研究院與臺東縣政府合作，於比賽期間在金樽海岸開設高解析X-Band波流遙測系統（圖2），並整合中央氣象局及國家海洋研究院的海氣象數值預測資訊，以容易理解的圖表資訊展示介面（圖3），提供衝浪選手及主辦單位在衝浪競賽期間海域環境資訊。此次在參考衝浪專家及社群對衝浪浪況的描述，將傳統海洋科學對海洋環境的描述方法轉譯成動態資訊服務之內容分述如下：

一、海象資訊

衝浪者趴在浪板上等待一個合適、可挑戰的浪，根據衝浪社群所提供對衝浪的海洋環境資訊需求，工作團隊從海洋科學的角度找出相應的資訊，這包括有長浪的浪高、週期、方向、能量、均勻性，以及潮汐、海溫、海底地形、底質特性等。由於適合衝浪的浪通常是週期較長的長浪，因此本次活動的海象資訊主要來自金樽臨時測站的X-Band波流遙測資訊及國家海洋研究院的WaveWatch風浪模式，個別海象資訊與衝浪的關聯說明如下：



圖3／第10屆臺灣國際衝浪公開賽金樽浪點海氣象資訊服務介面
圖片提供／國家海洋研究院

衝浪者特別喜歡長浪／湧浪（Swell）的環境，這是因為長浪是遠域的強烈低氣壓風場所引起的波浪，具有週期長、波長大、波形圓緩、傳播速度較快、傳播距離長的特性。衝浪社群有個對浪況品質的評估指標（Surf Quality Index），他們認為若浪高超過0.9公尺，這個指標為各種週期的波浪與衝浪者體驗建立關聯，即週期6～8秒屬於Average surf condition（一般的衝浪條件），週期8～10秒屬於Go for it（出發衝浪去），週期10～12秒屬於Wax up（為浪板上蠟，準備玩花式衝浪），週期13秒以上則分類為Epic session（會留下你衝浪記憶裡美麗的樂章），這個指標凸顯了衝浪者對於長浪／湧浪的追求。

至於如何透過觀測來進行長浪資訊的收集，本次金樽浪點資訊服務國家海洋研究院以雷達遙測海面粗糙度，並參考Hanson等人（2001）[13]所提出以波齡（Wave age criteria），從海面回波訊號之方向波譜將長浪與風浪進行分離，提供包括浪高、週期和方向等衝浪者最關注的浪況資訊（如圖3中之主要湧浪與次要湧浪資訊）。值得一提的是，此類資訊還可進一步結合區域水深地形特性，發展成為沿岸長浪警戒的依據。

二、氣象資訊

衝浪是個在海面進行的遊憩活動，衝浪者如何在浪板上找到最佳的平衡，亦受到風速、風向的影響。本次活動的氣象資訊主要來自金樽臨時測站的綜合氣象儀觀測資訊及中央氣象局的WRF天氣研究和預報模式。

海浪在傳遞到近岸發生碎浪，對衝浪者而言，波浪品質還取決於風的速度和方向。當風從海岸吹向海面，也就是離岸風，這樣的風可以抑制波浪崩潰的速度，並使它們更尖銳，這是衝浪者較喜歡的風。相反的，從海面吹向岸邊的上岸風加速了浪的崩壞，是衝浪者較不喜歡的風。當然，風速大小是對波浪形狀造成影響的關鍵，強烈的風會迅速改變浪況，一般而言，風速4m/s到8m/s以上，會導致浪況變得混亂。

三、資訊簡化與轉譯

金樽浪點資訊服務活動期間，我們進行了資訊內容的解說並向來到金樽的觀賽者、選手及活動承辦人等進行問卷調查，最終得到252份有效問卷，並對海氣象環境資訊需求得到充分回饋。我們可以發現直接提供海洋觀測數據的方式，對於非海洋科學領域的資訊使用者存在著認知上的隔閡，特別是對初學者而言。未來將根據波浪能量大小、波浪的頻率和方向的紛紜和集中程度來進行分類，並提供不同運動能力的衝浪者以綠、黃、紅等燈號的資訊供其參考，相信未來能為衝浪活動的趣味及安全提供更符合期待的資訊，為打造海域遊憩聖地做出貢獻。

結論

行政院推動向海致敬政策，相關部門為提升我國海灘遊憩安全刻正整合我國所有海灘資訊，建立風險分級，並建置海域遊憩活動一站式服務資訊平臺。將可增進遊客瞭解海域潛在風險，同時有助於遇到危險情況時，採取適當措施。

在鼓勵民衆親近海洋之際，筆者認為除了改善海岸管理策略，在海洋科學資訊的活用上，應更積極朝向協助民衆及相關產業，認識海洋、瞭解海洋，並強化創新服務，以利海域遊憩活動的蓬勃發展，提升我國在國際運動賽事實力，進而帶動運動旅遊、服務業及相關周邊產業的發展，促進我國海域遊憩活動的正向循環。

※致謝：感謝浪點資訊觀測期間，臺東縣政府交通及觀光發展處、海巡署東部分署、成功大學近海水文中心、高雄科技大學海洋事務與產業管理研究所及五方科技公司的各項協助。

參考資料

- [1] 陳瑋玲、董東璦、蔡政翰 (2020)。澳洲海灘危險分級與海灘安全資訊網。國際海洋資訊，8，7-11。
- [2] 海洋委員會 (2019)。危險海域劃設原則之研究，457。
- [3] 國家海洋研究院 (2020)。風險海域劃設與管理策略研擬研究，312。
- [4] Walker, J.W. (1974). Evaluating the practical effectiveness of human resource planning applications. Hum. Resour. Manage., 13: 19-27. <https://doi.org/10.1002/hrm.3930130105>
- [5] Dally, W.R. (1990). Stochastic modeling of surfing climate. Proc. 22nd International Conference on Coastal Engineering, Delft, The Netherlands. ASCE, New York. 516-529.
- [6] Raichle, A.W. (1998). Numerical predictions of surfing conditions at Mavericks, California. Shore and Beach, April, vol. 66, no. 2, 26-30.
- [7] Hutt, J., Black, K., and Mead, S. (2001). Classification of Surf Breaks in Relation to Surfing Skill. Journal of Coastal Research, Special issue 29, 66-81.
- [8] Jackson, L. A., R. B. Tomlinson, and M. D. D'Agata (2001). Combining Surfing and Coastal Protection—What is the Perfect Surf. Proceedings of the 15th Australasian Coastal and Ocean Engineering Conference (Gold Coast, Australia), 134-140.
- [9] Mead, S., and Black, K. (2001). Predicting the Breaking Intensity of Surfing Waves. Journal of Coastal Research, 51-65. <http://www.jstor.org/stable/25736205>
- [10] Mead, S.T. (2001). Incorporating high-quality surfing breaks into multi-purpose reefs. Hamilton, New Zealand: Department of Earth Science, University of Waikato, Ph.D. thesis.
- [11] Scarfe, B.E., Elwany, M.H.S., Black, K.P. and Mead, S.T. (2003). Surfing conditions around jetties. Scripps Institute of Oceanography, La Jolla, CA. SIO Ref. No.03-XX. <https://escholarship.org/uc/item/28612336>
- [12] Atkin, E.A. and Greer, D. (2019). A comparison of methods for defining a surf break's swell corridor. In: Bryan, K.R. and Atkin, E.A. (eds.), Surf Break Management in Aotearoa New Zealand. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 87, 70-77.
- [13] Hanson J.L. and O.M. Philips (2001). Automated Analysis of Ocean Surface Directional Wave Spectra. Journal of Oceanic and Atmospheric Technology, 18, 278-293.