

# 潛水教學之初探一 以「異常氣壓危害預防標準」之水深規定為例

吳金錠

明道大學課程與教學研究所研究生

江姮姬

明道大學課程與教學研究所助理教授

## 一、前言

臺灣是坐擁豐富海洋資源的海島，近年因環境開放，不論是職業潛水或休閒潛水活動均蓬勃發展。反觀近來年的職業潛水卻海事意外頻傳，如 2018 年的 2 起是臺中港碼頭船底水下閘門清理及台中火力發電廠水下設備維修肇生溺斃事件；2019 年 1 起是林口發電廠水下勘查及封板拆除作業肇生溺斃；2020 年有 2 起是通霄發電廠保養及高雄大林埔外海浮筒作業肇生溺斃。這些事故共通現象均為水深不足 10 公尺，二是潛水人員均未置通訊設備。另外，今年 4 月一起高雄外海水下工程溺斃事件，是水深逾 10 公尺，但使用非正規裝備所致。就職業潛水而言，裝備概可區分正規與非正規，正規係指異常氣壓危害預防標準（以下稱本法規）規範品項，而非正規係指性能可取代之，但效率及安全性存有較大風險，目前僅少數海事公司已建構正規裝備。研究者以為前述的職業潛水溺斃現象，首先是因法規中的水深限制，導致職業安全衛生法所述「不安全狀況（裝備性能不足）」，而造成職災的間接原因。為加強潛水勞工對法規適法性之認知及水下安全保障，鑑此有必要探討本法規水深規定之適用性。

因此，研究者從潛水教學所需潛水專業知識與教學專業知識二種角度思考，為未雨綢繆，防範此類潛水事件再次發生，以為可以從修正法令規範與潛水教學二個層面進行初步分析。先就本法規第 2 條第 2 款（以下稱本條款）規定內涵：潛水作業係指使用潛水器具之水肺或水面供氣設備等，於水深超過 10 公尺之水中實施之作業，進行修訂研析。本研究採訪談法，輔以文件分析，包括：訪談海事企業雇主 2 名（B1、B2）及法規專家 1 名（L），L 並提供書面資料，供研究者併用文件分析（稿，L）；訪談重點含潛水之法規、人員資格、作業深度範圍、作業主管、特殊安全衛生教育訓練對潛水安全影響及職業潛水課程導入學校課程之可行性等。研究者期藉由本文水深規定之探討，連帶正視潛水正規裝備之必要性，從而精進潛水勞工之教育，以增加未來潛水人員之水下作業安全，繼而消弭憾事。

## 二、文獻探討

### （一）國內外潛水法規及其病理分析

在國外法規部分，南非勞工部「職業健康與安全法」(Occupational Health And Safety Act, 2010) 規定，潛水作業係指人體進入水中或壓力超過大氣壓力 100 毫巴並呼吸超過壓縮空氣或其他氣體之環境；澳大利亞 NOPSEMA (2018) 解釋為人體沉浸在水中且肺部承受氣壓超過大氣壓力；紐西蘭 Worksafe 則說明人員曝露在大於大氣壓力之水下進行的活動並以壓縮氣體呼吸，而職業潛水係指在工作場所進行的所有潛水 (Worksafe, 2020)。國內學者研究部分，賴朝英等人 (1996) 主張，水下作業深度視工作內容介於 1 至 10 公尺 (削坡塊吊放等) 及 11 至 40 公尺 (搜撈等) 間；黃桂彬等人 (1996) 亦闡述異常氣壓係指大於正常一大氣壓之工作環境。

就潛水病理而言，康柏皇 (2010) 強調肺氣壓是潛水上升階段最嚴重之潛水病症，將導致肺組織受損、縱膈 (皮下) 氣腫、氣胸、AGE 及死亡等嚴重症狀；李惠傑 (2007) 認為，雖然罹患減壓病之水深大多超過 10 公尺，但在較淺深度較長時間的潛水作業亦可能發生；國外學者 (Rosinska et al., 2015) 亦指出肺氣壓發生水域均深約 10 公尺內，而有些學者 (Melamed, Wang, 2009) 認為減壓病乃深度及時間因素致體內組織惰氣超量所致，但只要潛水呼吸壓縮氣體之任何時間點均可能罹患動脈氣體栓塞 (AGE)；可見潛水病理含減壓病及肺氣壓等傷害。

### （二）職業潛水訓練課程導入學校教育

王宏義等人 (2014) 說明潛水活動區分為休閒潛水與職業潛水兩者，前者係指遊憩與運動性潛水，後者以潛水作為謀生或職業；因此研究者就潛水教學角度，仍分為職業潛水與休閒潛水教學。在職業潛水教學部分，2015 年國立高雄科技大學業經勞動部評鑑為合格技能檢定場地，開始職業潛水培訓事務，同年研究者曾於該校擔任「卓越計畫補助課程-職業潛水培訓班」授課講師，該校將「職業潛水」相關課程導入海洋休閒管理系課程中，諸如職業潛水理論與實務等；其他大學如國立臺灣體育運動大學、樹德科技大學及臺北海洋科技大學等，大多在其潛水課程中開設休閒潛水教學之選 (必) 修課程 (如表 1)。

表 1 各學校潛水訓練課程一覽表

校名	系所	課程名稱	必修學分	選修學分
國立高雄 科技大學	海洋休閒管理系 2017-2021	水面供氣基礎理論與作業管理	3	
		水面供氣技術能力實務訓練	6	
		職業潛水理論與實務		3
國立臺灣體 育運動大學	休閒運動學 2016-2021	潛水（初階）		1
		潛水（進階）		1
樹德科 技大學	休閒遊憩與運動管理 2016-02020	潛水實務	2	
台北海洋 科技大學	海洋運動休閒 2016-2021	水肺潛水	3	
		技術潛水	3	

資料來源：研究者整理

因此就學校教育導入職業潛水課程而言，讓學生瞭解職場歷程及工作安全是職業與工作機會中可辨識風險，學生可在選擇職業時瞭解就業後可能面臨工作風險等（Amasuomo, 2014），有利學生對未來挑戰之適應力。

### 三、分析與討論

#### （一）不同專業背景對於潛水作業定義及其法令規定有多元認知與應用

海事企業雇主 B1、B2 共認海事作業以 10 公尺以內的比例最高，B1 說「我在西部沿海麥寮這邊作業的深度大概都是小於 10 公尺，鮮少有 10 公尺以上的水下作業。」；B2 強調「碼頭大概都在 10 公尺以內，工作也比較多……占大概 60~70%」，B2 進一步說明「公家機關像是自來水場、中油、台電之類的…，只要是下水，就會用異常氣壓法來要求，不管幾公尺，至少要有供氣、備用氣源及預備潛水員等，並依作業需求準備通訊裝備。」，為此 B2 主張「只要下水，就叫潛水作業，不管在 10 公尺、20 公尺…都是水下作業，…不應該去界定說它是幾公尺，…因為只要下水就有風險了」。

對照法規專家 L 則有不同見解，L 認為「如果未達水深 10 公尺，我們就不會依照異常氣壓危害預防標準的規定去做勞動檢查。」，因為「如果未達到 1 大氣壓的話，…造成潛水疾病的風險是比較小的。」，而針對未達 10 公尺部分的水下作業之規範，L 另提供書面資料說明「未達水下 10 公尺之潛水作業，則依職業安全衛生設施規則第 286-1 條規定。」，並強調「有關異常氣壓危害預防標準、職業安全衛生教育訓練規則及職業安全衛生設施規則等，都是我們職業安全衛生法的執法。」，其中「職業安全衛生設施規則」第 286 之 1 規定「雇主對於勞工從事水下作業，應視作業危害性，使勞工配置必要之呼吸用具、潛水、緊急救生及連絡通訊等設備」。

依據上述 L 的說明，海事企業雇主顯然有不一樣的認知，如 B1 質疑：「在

10 公尺以內的時候，...不知道怎麼去執行，因為 10 公尺以內沒有寫相關規定。」，B1 認為潛水的規範法令就是二種「一個是異常氣壓危害防制標準，那另外一個就是職業安全衛生訓練的規則。」，包括研究者在內，原先亦不知悉「職業安全衛生設施規則」範疇涵蓋潛水作業。

再對照文獻（賴朝英等，1996）研究，主張水深範圍僅就工作類別界定，非就深度界定潛水作業；國內外部分研究也主張，人體只要沒入水中及超過大氣壓力（黃桂彬等，1996；NOPSEMA, 2018；Worksafe, 2020）或逾大氣壓力 100 毫巴以上（Occupational health and safety act, 2010）之水中環境，即認定是潛水作業；同時病理研究的文獻（林燈賦，1996；Rosinska et al., 2015；Melamed & Wang, 2009）也指出「肺氣壓」病理的存在，好發深度均在 10 公尺內；同時，李惠傑（2007）也指出任何深度都可能罹患減壓病。

承上可見，目前海事企業雇主、法規專家與國內外研究文獻對於潛水作業定義有多元見解，包括潛水作業是否要有 10 公尺的區分？哪些職業規範應涵蓋潛水作業？乃至如何縝密研訂潛水作業的規範，以保障潛水人員之作業安全等，有賴後續持續對話，以建立共識；經研究者實務經驗檢視，潛水環境均仰賴壓縮氣體在水下工作且涉及多重潛水疾病風險，即應依本規定規範建構正規裝備，不應僅僅限制水深多寡，以維護潛水勞工生命安全；而就研究顯示法規教育廣度仍有空間；因此藉本條款修訂衍生潛水相關訓練及法規教育問題。

(二) 所有利害關係人均共認應將職業潛水課程納入學校教育範疇中，以落實職業安全衛生教育

首先，B1 主張潛水勞工應接受勞動部的技術士培訓、潛水作業主管及潛水作業人員安全衛生教育訓練等課程，俾能自我管理，並與同儕共學成長，以提升公司整體安全意識；B2 則強調「因為他（潛水勞工）對基本的安全觀念，整個設備系統的架設跟邏輯，跟如何防範不可預知的危險，有相對的提昇。」；L 則強調精熟教學策略：「就是要重複宣導並讓勞工及雇主知道，...還是要提醒自己要注意自身的職業安全，我是認為潛水勞工接受安全衛生教育訓練是有必要性的」。

另外，B1 認為「這些法規都可以提早在學校就去教導，不要說只會潛水，而法規是什麼都不知道，...讓他（學生）在做人生初期規劃的時候，就知道風險是比較重要的。」，因此主張如果職業潛水課程具體付諸於學校教育，此舉可讓學生事先瞭解潛水法規及風險知識；B2 也認為「學校裡面包含師資、教材及各方面應該會屬於比較完善，...可以瞭解所謂的職業潛水跟休閒潛水的區分.....及其危險層面。」，則可幫助學生從課程中，辨識不同潛水領域及海事內容等知

識，可作為未來進入該職場的先期評估。而在國外文獻中，Amasuomo（2014）亦主張在學校教育導入職業潛水課程，可讓學生瞭解職場可辨識風險及就業後工作風險等，使學生具有對未來挑戰之適應力。

綜上可知，將潛水教學（含法規）導入教育體系具有必要性及可行性，就研究者曾在大學職業潛水教訓經驗而言，亦認為納入是類課程可啟發學生之好奇心繼而引發學習興趣，可作育未來潛水勞工學識及風險辨識，包括在勞動部的職訓課程以及教育部的高等學校教育中，進行系統性的課程規劃與設計，乃至課程發展的持續深化，以幫助現況的海事職場落實職業安全衛生教育，也幫助尚未進入職場的學生在進入職場前能理解成為未來潛水勞工應具備法規常識、危安意識及相關訓練，而潛水法規之適法性亦能逐漸深植海事職場。

#### 四、結論與建議

綜上分析歸納二項重點，一是國內事涉潛水作業與潛水教學的利害關係人，對於水下作業之定義、潛水作業法令規範有不同見解與不同層級的認知。相同地，國內外研究文獻與國外的規範，亦有多元的規範與見解。但就近年來，涉及潛水人員職業安全的溺水事件不斷發生，研究者以為有關潛水法規之修訂實屬刻不容緩，而本條款修訂立意在於統整所有不論深淺之潛水作業均應遵循本法規，俾讓海事企業詳訂計畫、人才培訓、適切編組及配置正規裝備，執法單位適法勞檢，以提昇潛水勞工安全。

二是基於國內不管是職業潛水或休閒潛水，均正處於蓬勃發展的趨勢中，因此建議透過學校教育導入職業潛水課程，教育學生職業潛水知識及相關法規，培育學生在進入海事職場前瞭解潛水風險、法規及培訓義務，完成潛水技能，做好任職前準備，即能減少溺水職災之發生。

#### 參考文獻

- 王宏義、廖哲億、吳俊賢、簡后淑（2014）。休閒潛水運動的風險與意外事故防範。《休閒運動保健學報》，6，67-77。
- 李惠傑（2007）。減壓病（Decompression Sickness, DCS）之介紹。中華民國高壓暨海底醫學會。取自<https://www.hbo.org.tw/download/paper-6.pdf>
- 黃桂彬、黃坤崙、林燈賦、劉紹興、牛柯琪、李惠傑、林玉鐘（1996）。異壓性骨壞死病例報告。《中華職業醫學雜誌》，3(3)，119-124。

- 康柏皇（2010）。肺氣壓傷之預防與處置。中華民國高壓暨海底醫學會。取自<https://www.hbo.org.tw/download/paper-24.pdf>。
- 楊俊鴻（2019）。世界各國國定課程中的核心素養：以日本、韓國與新加坡為例，載於楊俊鴻（主編）。**素養導向課程與教學：理論與實踐**，55-77。台北市：高等。
- 賴朝英、劉紹興、牛柯琪、顧天倫、林燈賦（1996）。臺灣地區水下勞工潛水作業意外事故流行病學調查。**中華職業醫學雜誌**，3(4)，171-184。
- Amasuomo, J. O. (2014). Occupational choice and job opportunities in technology and vocational education: The need for Informed decision-making by students. *Journal of educational and social research*. 4(1). 453-461.
- Melamed, K. & Wang, T. (2009). Diving Medicine and Medical Complications of Diving (DCS and Barotrauma). *Pulmonology advisor*. Retrieved from <https://www.pulmonologyadvisor.com>.
- National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority (NOPSEMA)(2018). Diving guidelines 2018. *Guidelines for complying with the Diving Safety Regulations*. Retrieved from <https://www.nopsema.gov.au/sites/default/files/documents/2021-03/A608546.7.pdf>.
- Occupational health and safety act, 1993. No.32907 (2010, January 29). *Department Of Labour of Republic of South Africa*. Retrieved from <https://www.labourguide.co.za/healthsafety/787-diving-regulations-2010/file>.
- Rosinska, J. & Lukasik, M. & Kozubski, W. (2015). Neurological complications of underwater diving. *Polish Journal of Neurology and Neurosurgery (Neurologia i Neurochirurgia Polska)*. 49(1), 45-51. Retrieved from <http://www.elsevier.com>.
- Worksafe (2020). *Working safely in the occupational diving, snorkelling, and free-diving industries-a guide for PCBUs*. Wellington. Retrieved from <https://www.worksafe.govt.nz/topic-and-industry/occupational-diving/occupational-diving-forms-and-guidelines>.

