

看得清、算得精、抓得準 智慧養殖友善物我

養殖漁領航產業執行團隊

國內文蛤養殖自1969年以後經常發生異常死亡事件，直到近幾年還是時有所聞，4年前甚至傳出漁民養殖文蛤死亡率高達9成。農業委員會水產試驗所、海洋大學和嘉義大學等學研機構曾多次實地訪查研究發現，養殖環境溫度出

現劇烈變化，導致養殖池水質與土質惡化，潛伏病原菌趁機快速繁殖感染，如果沒有在病原菌形成星火燎原前，及時採取適當措施，就會引發文蛤暴斃災情。然而漁民雖然知其道理，卻還是無法防患未然，「養殖最大化，才能賺



❖ 水產養殖首重水質的控制，一旦環境因素出現變化，就容易引發連鎖災情。（攝影／謝佩穎）



❖ 優質白蝦。（圖／蝦覓世界有限公司提供）

最多錢，是漁民根深蒂固的觀念。」水試所企畫資訊組副研究員王郁峻直言，還是要持續跟漁民宣導友善生態養殖，改變高密度放養的經營型態。

高密度養殖雖然是臺灣水產養殖技術發達的象徵，草蝦養殖因產量與技術冠於全球被喻為「草蝦王國」，卻也因未落實養殖環境管理，爆發疫病造成草蝦大量死亡，從「草蝦王國」寶座重摔落地。2002年初東北角沿岸密布九孔養殖池，因養殖環境變遷導致弧菌肆虐，九孔苗陸續集體暴斃，超過7成業者受害，損失相當慘重。類似事件幾乎在臺灣水產養殖業週而復始的發生，與其被動期待漁民改變放養觀念，水產試驗所決定主動出擊制敵機先。王郁峻指出，水產養殖最重要的就是水質，但漁民

在人力不足的情形下，真的沒辦法24小時盯著水質看，偏偏水質變化又是瞬息萬變，稍有間隙就會讓病原菌趁機作亂。

自動檢測系統裝置快又準 解決肉眼辨識誤差

在「智慧養殖技術研發計畫」前期投入IoT水質監測裝置，誘發廠商研製水質檢測系統風潮之後，水試所超前部署聚焦在精準偵測病原菌蠢動時機。王郁峻說，養殖池裡除了魚，還有很多藻類和病原菌等微生物，群族數量會隨著天氣改變。艷陽高照的天氣，光合作用加劇，藻類會快速繁殖，有益的藻類還無所謂，若是有害的藻類族群暴增，水裡的魚蝦貝類馬上完蛋。這是為什麼老一輩漁民離不開魚塭，

因為他要時時去看水色，看到可能會致病的時候，就要趕快投藥處理或者是啟動水車增加溶氧量；但憑經驗目視判斷很可能誤判，衍生濫用或誤用化學藥劑的問題。

然而相對於透過感測器或化學反應監測水中氨氮或亞硝酸等物質含量已被廣泛應用，如何準確且快速的檢測水中藻類和病原菌等微生物種類與數量，到現在還是各國科學家努力的目標。水試所從2011年起陸續研發成功海洋弧菌、乳酸鏈球菌與愛德華氏菌等病原菌檢測套組，需1~2天才能確認檢驗結果。王郁峻表示，檢測套組類似快篩試劑操作方便，但漁民需時時注意試劑變色時間，再觀察試劑顏色深淺，比對套組提供的彩色圖卡，透過肉眼就能夠判斷病原菌的濃度高低。但用肉眼看，「你看跟我看，顏色深淺感覺可能不一樣，無法精準判斷病菌數量。」

研究團隊透過「智慧養殖技術研發計畫」利用試劑與各種病菌反應之後的變色特性，結合資訊通訊技術開發完成海洋弧菌自動檢測系統裝置，不僅4~9小時就能夠精準測出病原菌含量，更較傳統目視比色法檢測時間縮短20小時以上。王郁峻強調，使用病原菌檢測套組採樣之後，還要三不五時盯著看試劑什麼時候變色；有了海洋弧菌自動檢測系統裝置的輔助，僅需把採樣試劑丟進去，等檢測報告出來，系統就會自動透過物聯網傳送到手機，精準的告訴漁民病菌含量，提供病原菌即時監測與預警資訊，若真的有致病危機，就可以即刻對症下藥。

位於屏東農業科學園區的峰漁公司，以養殖並販售金目鱸與相關加工品為主，為落實從產地到餐桌的產銷履歷認證，除了導入智慧水質監測設備，監測養殖水體含氧量、酸鹼度



❖ 病原菌自動檢測系統裝置。

與導電度等物理化學指標，透過科學數據加強養殖管理，也利用「水產病原性乳酸鏈球菌檢測套組」與「水產病原性弧菌檢測套組」搭配「海洋弧菌自動檢測系統裝置」監測水中病原菌，當養殖池水病原菌濃度達警戒值時，提前採取換水等措施降低養殖風險並達到省工的效益，達到安心產品與友善環境的永續養殖目標。

AI辨識控制系統精準計數 省時省力好easy

「水產養殖跟畜牧業最大的不同是，魚蝦貝類的生活環境就是水，除了要有乾淨的水體，離開水也會讓牠們產生壓迫感，就像人類被丟到空氣汙染很嚴重或是缺氧的環境裡面，就會非常不舒服一樣，把魚蝦貝類從水裡面撈出來也是這樣。」王郁峻透露，「智慧養殖技術研發計畫」研究團隊為徹底瞭解漁民在養殖過程各個階段面臨的問題，除了實地訪談，也開過多場的座談會，發現業者對於如何監測魚蝦貝類在水裡成長狀況、庫存盤點、分級或是

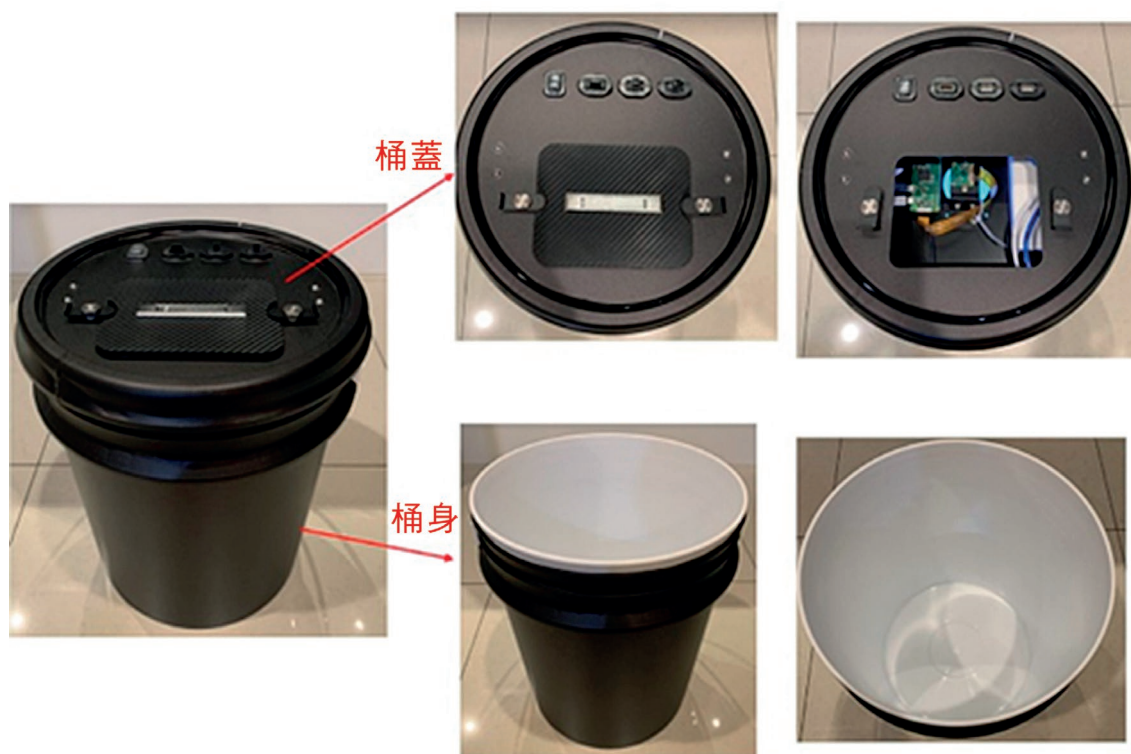
數量計數等都很困擾，研究團隊便針對業者需求開發出「IoT智農場域」，運用水下攝影機搭配鋁合金角架，拍攝養殖池裡的生物體影像，經過AI人工智慧演算處理，根據魚體輪廓面積與魚隻所在位置，分析推算魚體長度和魚隻大小。

「IoT智農場域」利用AI辨識控制系統水中養殖生物體長，正好契合專攻觀賞魚外銷市場，以打造「全球觀賞魚界的外送平臺」為目標的菖葳國際的迫切需求。原本接獲國外訂單後，都是靠人工挑選規格與數量，再依據不同出口國家的航班航行時間控管水質、充填氧氣與包裝等步驟。但因觀賞魚品項繁多，以人工確認規格與數量工作吃重又繁瑣。研究團隊以AI辨識控制系統為核心技術，為菖葳量身打造兼具量測魚體長並數量計數功能的水族生物計

數系統，把準備出貨的觀賞魚放進桶型容器，再用攝影機拍攝就知道裡面有多少魚，並自動推算包裝出口時要打多少氧氣，也順便記錄數量跟魚隻狀態的影像，讓國外買主確認魚體規格跟健康狀態。

精準放養 省時省工 漁民放心養 消費者安心吃

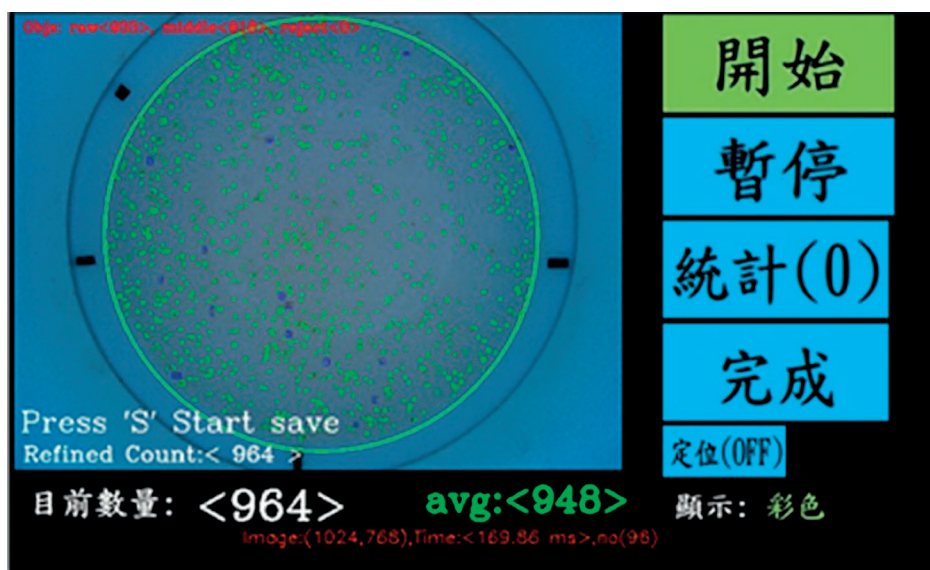
總部位於嘉義縣義竹鄉的蝦覓世界，則是利用「IoT智農場域」取代傳統的「打魚蝦」，建立「安心養殖」無用藥生態平衡養殖與產銷履歷。蝦覓世界是白蝦與虱目魚等魚類混養的生態平衡養殖，根據池水顏色與水質監測配合使用益生菌，提供最適合白蝦成長的環境，養殖過程不添加任何藥物；養殖池週邊也不噴灑



❖ 水族生物辨識系統機構成品。（圖／菖葳國際股份有限公司提供）

農藥除草，避免農藥漂進養殖池中。生態平衡養殖通過SGS檢驗無藥物反應，還有產銷履歷驗證，讓消費者買得安心、吃得健康，然而在蝦苗放養階段卻面臨無法精準估算放養量的問題。

傳統的魚蝦苗販售是用「打魚蝦」，苗商用專用水瓢把魚蝦苗撈進水桶，買方隨機抽取任一桶（每桶都是相同瓢數），以該桶魚蝦苗數量為基準，再依買家購買數量推算販售桶數。



❖ 蝦苗數量計數系統。（圖／蝦覓世界有限公司提供）



❖ 草蝦。（攝影／黃名毅）



❖ 蝦苗。（圖／蝦覓世界有限公司提供）

「打魚蝦」不但無法精準定量且誤差大，造成單位養殖面積放養量密度過高或不足等問題。研究團隊透過「IoT智農場域」開發出蝦苗計數裝置，快速分批計數蝦苗提供科學化放養量依據，王郁峻指出，利用AI辨識控制系統計算蝦苗數量，準確率超過95%，正確的放養量協助養殖業者精準判斷飼料投餵量，除了降低水質惡化風險，提升飼料換肉率，避免飼料浪費等問題，更有效降低經營成本。

聯合國糧食與農業組織發布2020年世界漁業和水產養殖狀況報告，隨著全球人口總數持續逼近80億，自2015年以來，食物不足和營養不良人口總數也不斷增加。水產養殖也因此成為穩定全球糧食安全重要關鍵，產量在1970年過後，以每年7.5%的速度持續增長，預估到2030年，魚類總產量將增加至2.04億噸，較2018年增長15%。尤其海洋捕撈漁業產量近十餘年呈現停滯甚至下降趨勢，水產養殖的重要性更與日俱增。然而臺灣水產養殖採取露天養殖，除了面臨氣候變遷與強降雨極端天氣風險，少子化與老齡化導致的缺工問題，更是嚴苛的挑戰，如何因應國際需求趨勢提高我國水產養殖質與量、解決勞動力不足現況，成為政府重要課題。

王郁峻強調，「智慧養殖技術研發計畫」就是由政府研究機構扮演領頭羊透過智慧農業科技研發，並落地推廣擴散到養殖漁民，發揮節能省工並降低養殖風險等效益。「缺工不足

跟老齡化雖是老生常談，我們研發智慧化技術提供養殖業者輔助裝置，協助養殖業在可控的環境裡面，減少天然災害等不可測因素造成的損失，改善勞動力不足的問題。我們就是一步步慢慢做，以海洋弧菌自動檢測系統裝置為例，除了省工、降低養殖風險，幫助業者做到安心養殖，減少用藥或完全不用投藥，也可以讓消費者吃得更放心、更健康！」

就如同王郁峻所言，研究團隊正透過智慧養殖逐步引領業者邁向聯合國SDGs「促進持久、包容和永續經濟增長，促進充分的生產性就業和人人獲得適當工作。」與「建設具防災能力的基礎設施，促進具包容性的永續工業化及推動創新。」永續發展目標。