

水產生物外型性狀測量之軟體應用

杜金蓮、曾福生、王姿文、張錦宜

水產試驗所水產養殖組

前言

近日，聯合國跨政府氣候變遷小組 (IPCC) 發布「2014 年氣候變遷評估報告」指出，氣候變遷已然成為不可逆之趨勢，根據 IPCC 報告，目前海水酸化速度比起過去 6,500 萬年任何時候都快，海洋中有一大部分的物種將面臨更嚴峻的生存挑戰。許多地區的糧食危機已經開始浮現，以現有的資料推估，在 2030 年以前，糧食產量將以每十年減產 2% 的速度惡化；而相對於海洋捕獲量的持平，水產養殖的產量卻逐年增加，根據 FAO 統計，2011 年全世界的水產品中，有 47% 來自水產養殖，可以想見水產養殖未來在提供糧食的角色將更形重要。

選育出適應臺灣海島型氣候，適合養殖之水產生物品系也成為當前重要且不得不正視的課題，透過近年開發之分子標誌選育平台，建立分子標誌與所選育品系的各種性狀特徵之關聯分析，不但可更精確鎖定具備目標性狀之親魚，更可縮短育種期程。因此，本文介紹如何利用研究人員容易取得的數位化工具，建立各種分子標誌及外型性狀之數位資料庫，以供未來選育參考依據。

水產生物外型性狀之數位化

隨著科技的發達，應用電腦軟體進行影

像處理，不但為研究者提供取代肉眼觀察的便捷途徑，亦可將生物外型性狀數位化，以進一步分析保存，累積相關資料。以吳郭魚選育為例，其體長、標準體長、頭長及體高等外型性狀為育種過程中極為重要的選拔參考基準；因此，於育種過程中之各項外型性狀的紀錄更形重要。在傳統的育種，往往透過人工判別篩選，篩選基準因人而異，略嫌主觀。現在則可將吳郭魚逐一麻醉後，放置於有尺規的平板上，運用高解析數位相機拍攝紀錄，除可建立並保存影像資料，所得之數位影像亦可在各影像編輯軟體進行各種裁切剪輯，進一步將數位影像數據化以供後續研究之計算分析。

PowerPoint 軟體於數位影像之數據化的應用

拍攝之數位照片可運用 Microsoft Office PowerPoint 製作成相片集，將相關的圖片集中在同一檔案，於瀏覽檔案時，也不用逐一開啟圖檔，便於資料之後續調閱與保存管理。另針對體長、標準體長、頭長及體高等外型性狀可逐一運用 Microsoft Office PowerPoint 之工具測量與編輯，進行比對 (圖 1)。下述樣品為攤平凍結之吳郭魚，可直接忽略魚體厚度，拍攝攤平的那一側所得之影像，進行各項外型性狀之測量，再利用墊板之隔線經

比例換算，即可推估魚隻各外型性狀的實際長度。

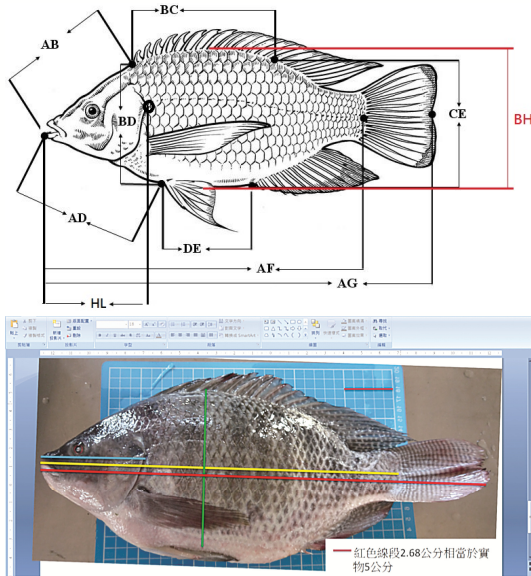


圖 1 上圖：吳郭魚外表形質測量位置圖，其中 AB 表吻端至第一硬棘長度、AD 為吻端至腹鰭長度、AF 為標準體長、AG 為全長、BC 為硬棘所佔體軀長度、BD 為第一硬棘至腹鰭間之高度、CE 為軟鰭條與腹部間體高、DE 為腹鰭至臀鰭前之長度、BH 則為身體最高點至腹部的高度、HL 為吻端至鰓蓋之長度（頭長）；下圖：數位影像檔經後製編輯處理後，可推算出魚隻各項外觀形質實際大小

然而，形質測量僅是育種過程中的一小步驟，不可能為了取得平面化的影像數據，而逐一犧牲測量魚隻。然而，在測量的過程，因相機架設位置，鏡頭取景角度等，有可能因魚體厚度造成的誤判，為了克服魚隻厚度造成之測量誤差，勢必得修改測量方式以獲得較客觀的測量數值。經初步改良，利用養殖現場隨手可得之保利龍箱蓋、塑膠墊板與尺之組合可提供方便的測量工具。將待測魚隻麻醉後，放置於測定板上，確認吻端及腹部均頂於最側邊及底部（側邊及底部均已以尺規定位）（圖 2），如此可將魚置於定點，測量魚的全長、標準體長及體高，換言之，即是將魚體平面化，測量魚體緊貼墊板的那一側（即右側），頭長則以左側為測量目標，再依上方尺規以 Microsoft Office PowerPoint 應用軟體進行編輯、畫線，即可推估魚隻外觀形質之實際長度，如此測量便可忽略魚隻厚度（圖 3）。另外，利用高解析度數位影像相機所拍攝之檔案，除可初步觀察魚鱗色素

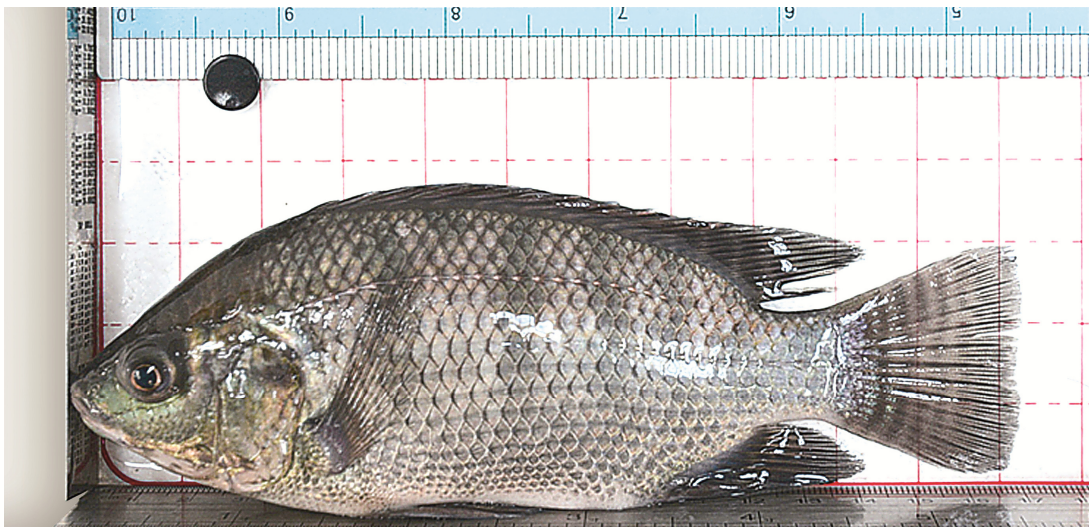


圖 2 魚隻經麻醉後，定位於測量裝置，即可進行數位影像之拍攝

分布，亦可進一步於其他影像分析軟體如 ImageJ 中放大圖檔，進行體色色階觀察而不

失真，在體色選育的研究分析 (Amy, 2011)，不失為一好用方便的參考工具 (圖 4)。

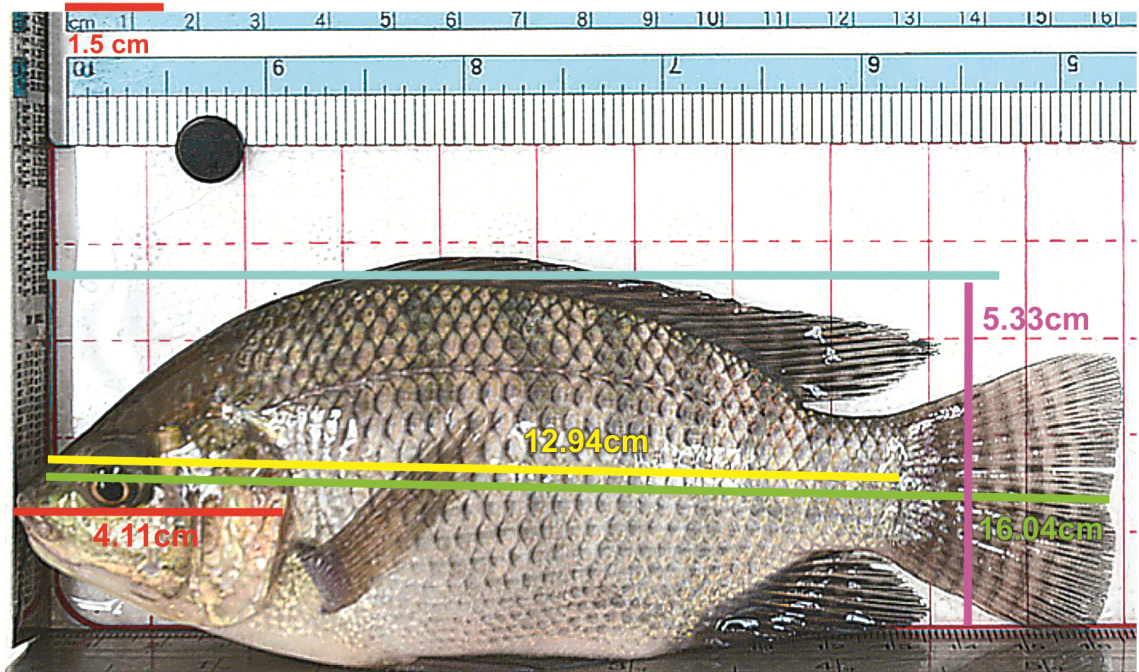


圖 3 以 Microsoft Office PowerPoint 進行數位影像之裁切剪輯與測量

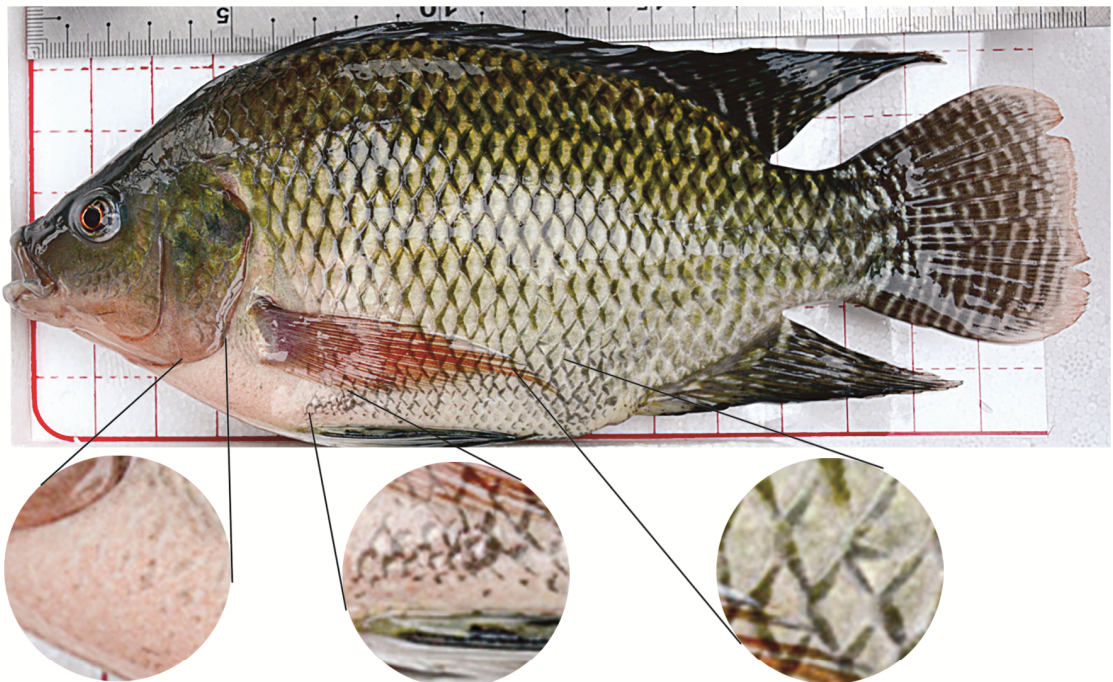


圖 4 高解析度數位影像檔可放大而不失真模糊，進行鱗片色素分布分析，以作為後續體色形質選拔之參考

ImageJ 影像處理軟體於數位影像之數據化的應用

許多研究單位已用影像分析軟體作為科學研究之輔助工具，例如應用 SigmaScan Pro 商業繪圖軟體於作物性狀的測量分析，包括葉片面積及長度的測量、葉片形狀分析及穀粒形狀分析等，以做為育種之參考 (呂等，2000)。Abramoff 等人 (2004) 也指出，ImageJ 已被廣泛應用在皮膚分析，甚至神經科學等不同領域的醫學研究，英國史特林大學則應用 ImageJ 於吳郭魚體色之研究 (Amy, 2011)。

ImageJ 是由 National Institutes of Health 以 java 程式碼為基礎所開發的免費公共影像處理軟體，可運用於多種平台，如 Microsoft Windows、Mac OS 及 Linux 等，它除了具備基本的圖像操作，亦可進行圖像校正、圈選，並進行圖片的區域和像素統計。為了解所選育吳郭魚之取肉率，本團隊亦應用免費的 ImageJ 軟體進行吳郭魚橫剖面之分析，將欲測量之目標魚先凍結後，切開魚體以取得吳郭魚橫切面，經拍攝取得數位影像檔 (圖 5)，即可載入 ImageJ 進行影像之圈選剪輯，透過剪輯影像之像素統計即可初步獲得橫切面、肌肉與體腔的比例。

結語

育種為長期的研究工作，在農業與畜產之育種研究中，數位影像技術應用於性狀分析已行之有年。善用科技及資訊軟體，將欲選育之性狀進行數據化分析，可提供育種工

作者更為便捷的研究利器，透過逐年建立的資料，相信也可提供更精確有效的背景資訊供未來育種工作者參考。

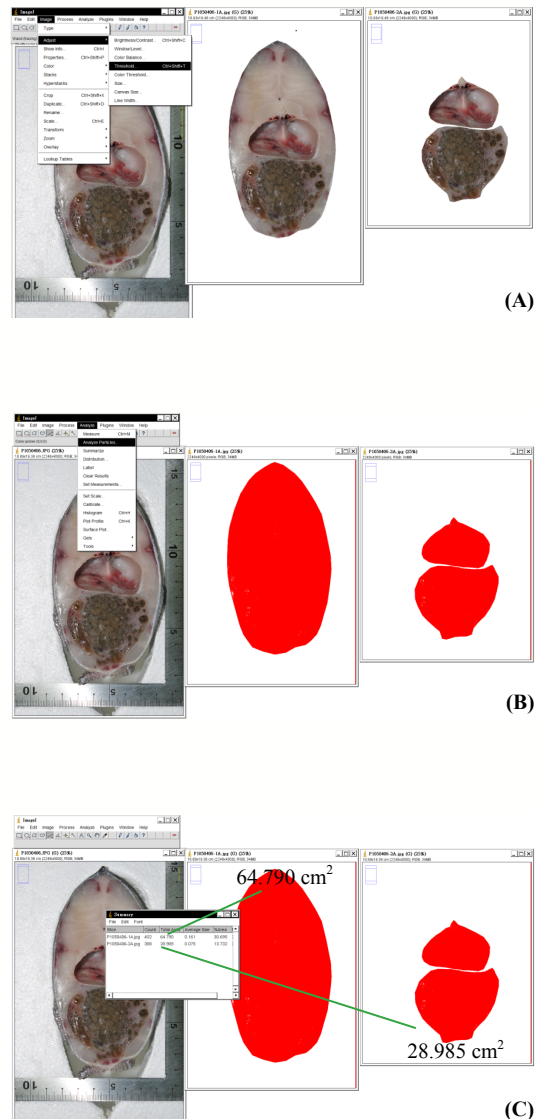


圖 5 進行吳郭魚橫剖面之數位影像拍攝後，以 ImageJ 影像編輯軟體進行橫剖面之剪輯與像素計算；(A)利用 ImageJ 進行測量標的之裁切與存檔；(B)定義尺規與測量區塊；(C)進行分析計算之結果