

出國報告（出國類別：考察）

113 年度科發基金計畫
「農業跨域技術研習與整合」

赴日本「国立研究開発法人水産
研究・教育機構瀬戸内海区水産研究
所」研修有毒藻類採樣辨識技術

服務機關：農業部水產試驗所

出國人員：陳陽德副研究員、許自研助理研究員、王淑欣約僱技術員

派赴國家：日本

出國期間：113年9月22日至9月28日

報告日期：113年12月3日

摘要

臺灣養殖產業發達，尤以包含「龍虎斑(*Epinephelus fuscoguttatus* x *Epinephelus lanceolatus*)」在內的石斑魚最為大宗，產量多達 1 萬 8,327 公噸，產值更近逼新臺幣 47 億元，由於目前出口市場主要集中於中國大陸，為避免外銷市場過於單一而有產業滯銷崩盤風險，我國農業部持續積極開發國際新興市場，在銷日目標方面，由於日方主要擔憂養殖龍虎斑恐存有藻毒(雪卡毒素，ciguatoxins)疑慮，目前尚未同意龍虎斑輸日議案，案經多年雙方積極溝通，最終日方希望我方未來應針對龍虎斑養殖生產區之海水供應站水質進行監測工作，主要係針對會產生雪卡毒素的渦鞭毛藻-甘畢爾藻 (*Gambierdiscus* spp.) 進行辨識，以確保養殖龍虎斑之食品安全，方能進一步討論對日銷售可行性。然而國內對於該屬藻類的相關檢測方法、採樣方式、辨識技術等皆未確立，爰此日方邀請我國派員前往日本「国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所」進行水産技術合作交流並學習毒藻辨識方法學，期能建立符合臺日雙方毒藻監測標準作業流程與方法，並定期至國內龍虎斑主要生產區之海水供應站取水點及業界養殖場域進行採樣辨識監測，提供完整監測成果給我國漁政單位、養殖業者及日方參考，以順利推動國內養殖龍虎斑銷日經貿活動。本所派遣三名研究人員前往該機構進行為期四天的研修活動，訓練期間學習到採樣方式、樣本處理、藻類濃度計數、毒藻顯微辨識、毒藻螢光辨識、毒藻分離純化技術、毒藻繼代培養方法，同時也參訪了其他研究人員的豐碩成果，如浮游藻類分層棲息習性、海藻與海草培育方法、流式細胞儀快速拍照設備等，此次研修活動可說收穫滿滿，本所人員藉此向日方專家說明我國海水供應站取水口現況，並爭取理解與認同，最終在友善及熱絡的氛圍下取得日方專家信任與支持，圓滿完成這趟肩負著我國石斑魚產業日後產銷發展的重大任務，日後盼能持續與日方建立密切合作之關係，提升日我兩國科學研究發展之量能。

目錄

壹、 參訪目的	4
貳、 參訪過程及內容	6
一、 赴日研修活動行程表	6
二、 研修過程及心得	7
(一)、 研修第一日-9月24日	8
(二)、 研修第二日-9月25日	10
(三)、 研修第三日-9月26日	18
(四)、 研修第四日-9月27日	23
參、 心得與建議	26
肆、 附件	27

表目錄

表 1 赴日研修活動行程表.....	6
--------------------	---

圖目錄

圖 1 臺日雙方啟始會晤交流	7
圖 2 西村博士指導採樣方式與樣本處理技術並進行辨識	10
圖 3 湯淺博士介紹其研究設備與方法	11
圖 4 實驗室技術人員例行性進行微藻辨識與計數工作	12
圖 5 西村博士提供圖鑑照片比對顯微視野下的樣本	13
圖 6 常見的有毒渦鞭毛藻類外觀上頗為相似	13
圖 7 助理研究員許自研當下紀錄不同藻種游動方式的特徵方便記憶	14
圖 8 須藤博士日常進行海藻及海草培育試驗之栽培室	15
圖 9 須藤博士熱心介紹其培育的海草種子	16
圖 10 須藤博士養殖海藻與海草的戶外場域	16
圖 11 須藤博士向我們展示他以磚塊作為海藻孢子附生基質進行培養	17
圖 12 西村博士介紹螢光顯微鏡及特殊螢光染劑(Calcofluor white M2R) ..	18
圖 13 西村博士示範螢光顯微鏡操作方法與演示螢光辨識效果	19
圖 14 (左)一般光源明視野；(右)經螢光染色並以濾光片調控後的影像	20
圖 15 經調整後可清楚看見渦鞭毛藻的板甲	20
圖 16 具有即時快速拍照功能的流式細胞儀	21
圖 17 西村博士示範並指導如何製作毛細管進行藻種純化操作	21
圖 18 西村博士常不吝分享在試驗研究方面好用的相關產品	22
圖 19 Eco Taxa 平台可提供圖片檢索和分類學注釋 (https://ecotaxa.obs-vlfr.fr/)	23
圖 20 西村博士示範毒藻種原繼代培養技術實務操作	23
圖 21 我方人員與日方專家說明海水供應站採樣情形	24
圖 22 日方專家提供建議方法與相關意見給我方人員參考	25
圖 23 本次赴日研修交流在雙方友好互動下圓滿成功	25

壹、 參訪目的

臺灣為一座四面環海的瑰麗島國，水產養殖產業發達，其中石斑魚養殖產量與產值最為可觀，以去(2023)年漁業統計年報所載，包含「龍虎斑(*Epinephelus fuscoguttatus* x *Epinephelus lanceolatus*)」在內的石斑魚產量多達 1 萬 8,327 公噸，產值更近逼新臺幣 47 億元，然而這樣蓬勃發展的產業，卻面臨外銷市場過於單一的問題，主要集中於中國大陸，這樣的產銷策略，會隨著兩岸情勢發展，讓漁民的生計屢次成為政治角力下的犧牲品。

有鑒於此，我國農業部為確保石斑魚養殖產業永續發展，長年來積極開發國際新興市場，自 106 年起便開始拓展龍虎斑銷往日本消費市場之規劃，惟礙於國情與飲食習慣不同，迄今仍未順利拓展，由於日方主要擔憂養殖龍虎斑恐存有藻毒(雪卡毒素，ciguatoxins)疑慮，目前尚未同意龍虎斑輸日議案，案經多年雙方積極溝通，於去(112)年「第 46 屆臺日經濟貿易討論會議期中檢討會議」與同年日方派員抵臺進行龍虎斑生產訪查後結束會議之決議，希望我方未來應針對龍虎斑養殖生產區之海水供應站水質進行毒藻監測工作，以確保養殖龍虎斑之食品安全，方能進一步討論對日銷售可行性。

根據日方提供之毒藻相關研究資料，主要針對會產生雪卡毒素的渦鞭毛藻-甘畢爾藻(*Gambierdiscus* spp.)進行辨識，由於國內仍未有該屬藻類的中毒事件且相關檢測方法、採樣方式、辨識技術等皆未確立，爰此日方提供該屬藻種資料給予本所研究人員，並盼未來能儘速建立有毒藻類採樣辨識方法與監測計畫，進而符合臺日雙方共識，以期順利推動國內養殖龍虎斑銷日經貿活動。

因此為執行本年度科發計畫「農業跨域技術研習與整合-因應龍虎斑銷日有害藻類監測技術之建立」，需要派員赴日進行毒藻監測技術之研習，以期建立符合臺日雙方期待之毒藻監測方法學。

經透過臺北駐日經濟文化代表處王簡任秘書清要協助與日方聯繫後，瞭解本次日方提供毒藻-甘畢爾藻(*Gambierdiscus* sp.)監測技術研習單位為日本国立研

究開發法人水產研究教育機構水產技術研究所，初步與日方研習單位聯繫後，該所希望研習日期安排於 9/24(星期二)至 9/27(星期五)，為期四天的訓練課程，故為配合日方研習規劃，我國派出人員預計於 9/22(星期日)至 9/28(星期六)共 7 天(含移動路程)前往日本進行學習交流。

本次赴日參訓三名同仁皆為本所東港養殖研究中心藻類室研究(技術)人員，主要從事藻類養殖及辨識等相關研究，分別為副研究員陳陽德、助理研究員許自研及約僱技術員王淑欣，今為協助我國建立毒藻(*Gambierdiscus* sp.)鑑識方法學，特別前往日方權威機構進行研習，對於日後我國生產龍虎斑外銷日本市場將有極大助益，同時盼能藉此提升養殖漁民朋友經濟收益與滿足臺日雙方友善互惠與交流活動。

貳、 參訪過程及內容

一、赴日研修活動行程表

表 1 赴日研修活動行程表

日期	考察地點與紀要
9月22日 (週日)	從臺灣高雄市(小港機場)啟程前往日本福岡縣(福岡機場)
9月23日 (週一)	移動準備日。 (自福岡前往廣島住宿，準備翌日研習資料)
9月24日 (週二)	至国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所 進行首日研修訓練及交流
9月25日 (週三)	至国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所 進行第二日研修訓練及交流
9月26日 (週四)	至国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所 進行第三日研修訓練及交流
9月27日 (週五)	至国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所 進行第四日研修訓練及交流
9月28日 (週六)	從日本福岡縣(福岡機場)啟航返回臺灣高雄市(小港機場)

二、研修過程及心得

雖然本所過去曾有小亞歷山大藻(*Alexandrium minutum*)等毒藻監測經驗，惟本次日方所擔憂的雪卡毒素主要係甘畢爾藻所致，國內學研單位尚未有相關監測經驗。因此，針對該藻具體所採用之研究方法與步驟等，需由本所派遣技研人員赴日學習相關技術及確認採樣流程，參考日方實地教學及所提供技術資料，共同擬訂具雙方共識之標準流程，提高監測結果可信度與有效性，據以實施並提出監測報告，應可符日我雙方共識。

該次訓練規劃派遣本所副研究員陳陽德、助理研究員許自研及技術員王淑欣等三名人員前往日本「国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所」進行研修，並由該組織「有害・有毒藻類小組」之專家西村 朋宏博士負責全程指導，並由中山 奈津子博士協助訓練活動，研修期間為期 4 天(9 月 24 日至 27 日，表 1)，每日安排 8 小時實習課程，內容非常豐富充實!



圖 1 臺日雙方啟始會晤交流

(一)、 研修第一日-9月24日

本所研究同仁首日與西村博士及中山博士會晤(圖 1)，互相介紹自身機關組織編制與所肩負之任務，據瞭解該研究所為日本海洋相關領域最大的研究和教育機構，截至 2020 年擁有 1,180 名職員，年度預算約為 170 億日圓(折合新臺幣近 36 億元)，本部轄下分為經營企劃部等四部門，另有水產資源研究所、水產技術研究所、(海洋漁業)開發調查中心及水產大學校，組織龐大且任務面向多元。

該機構主要負責法定業務內容為 1.測試研究工作：(1)漁業相關實驗研究、調查、分析、鑑定、訓練。(2)實驗研究所需的種苗和標本的生產和分配。(3)栽培養殖和捕撈相關的技術開發。(4)孵化和放養以維持鮭魚和鱒魚的數量。(5)漁業相關科學技術教授。2.海洋和漁業資源開發業務：研究、收集和提供與《海洋水產資源開發促進法》(昭和 46 年法律第 60 號)相關的調查，以及資訊與資料的收集與提供。此項業務將以單獨帳目方式進行。3.現場檢查工作：根據基因重組控制法(2003 年第 97 號法)的入境、詢問、檢查和驅逐。

本次我們所派訓的單位為該機構的「水產技術研究所」轄下環境應用部門之環境保全部-有害有毒藻類小組，受訓地點為位處於日本廣島縣廿日市市之「国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所」，由於日本與臺灣同為島國，四面環海且漁業資源豐富，飲食文化皆喜愛水產海鮮珍饈，故漁業捕撈、水產養殖技術發達，國土面積近 38 萬平方公里、人口數約 1.2 億人，國力富強雄厚，該機構角色定位及職掌任務與我國農業部水產試驗所(下稱：本所)相似，但年度預算與員額則為本所數倍以上，研發量能與資源相當充裕，如能與該機構保持良性互動，進一步合作交流，將對日我雙方於水產技術提升方面有著偌大助益，也希望藉此受訓機會與該機構建立緊密科研關係，共創雙贏。

首日上午介紹完雙方背景後，由中山博士率我等三人拜會該機構多名負責人，如環境保全部持田 和彥部長、廿日市拠点長及川 寬，值得一提的是，「廿日市拠点長」是指該機構中位於廿日市市的瀨戶內海區水產研究所據點的負責人。「拠点長」相當於該據點的主管或站長，負責該據點的管理與運營工作，包括指揮協調團隊、推動研究計劃、管理資源等，這樣的職位類似於我國的「中心主任」或「分所負責人」，不同機構確實會有不同的組織文化與科層制度。

同日下午，我等三人便隨著西村博士前往研究船靠泊碼頭岸際及所內養殖場排水溝針對棲生之海藻(常見為網地藻 *Dictyota sp.*)進行採樣，因甘畢爾藻習性主要為附著性，常見於海藻表面營生，現場人員以徒手方式將採獲之海藻裝瓶後攜回實驗室內，利用劇烈搖晃瓶身的方式將海藻表面附生之微藻沖刷晃落後，再接著以雙層不同網徑大小的浮游生物網，上層 150 μm 下層 10 μm 進行分離收集。

這個步驟很花時間及體力，因為下層網徑很小所以常常會阻塞，需要持續使用滴管拍打濾網底層和濾網內用抽吸將水體引導排出，再用吸管把濾網內濃縮微藻吸到 15ml 離心管中，加滅菌海水一直重複沖洗分離直到水變得清澈，表示藻體表面的附著藻幾乎都已脫落分離。這時候需要用長筷將藻體取出瀝乾秤取濕重，後續會作為計數單位之用(如每克海藻含有多少有害藻類細胞)。

此時將剛剛過濾濃縮下來含有微細藻加到固定海水量，加入濃度為 5%的戊二醛(Glutardialdehyde)，將微藻進行固定(即指穩定並保存微藻的原始形態與結構，以便進行後續的觀察或分析)，我等常用的固定液則是 0.5-1%的盧革氏液 (Lugol's solution)，該固定液為碘及碘化鉀配製而成，除了可抑制微藻的代謝活動與死亡分解外，還能穩定細胞結構、保存原始型態並可透過染色效果增強視覺上的對比。



圖 2 西村博士指導採樣方式與樣本處理技術並進行辨識

經由前面的處理，再藉由顯微鏡進行檢查辨識，判斷是否有毒藻存在，如發現毒藻再進一步估算數量規模是否有致災風險。據西村博士說明他也是第一次在所內進行採樣(甫到該單位任職 1 年左右)，這次採樣有檢測到極少數的有害藻類，但據推算數量比例非常稀少，屬於一般海洋常在背景值，並無須過度擔心。

(二)、 研修第二日-9月 25 日

翌日，西村博士率本所同仁參觀該所設施、儀器及其他研究人員從事之科研成果，例如該所擁有穿透式電子顯微鏡 (Transmission Electron Microscope, TEM)及掃描電子顯微鏡 (Scanning Electron Microscope, SEM) 此類貴重儀器，可利用 SEM 觀察微藻的表面形態特徵，如細胞壁的結構、紋理或附屬物(如角毛、鞭毛)，藉此區分不同微藻物種，研究形態上的差異和分類依據；也可利用 TEM 查看微藻內部超微結構，如葉綠體、線粒體、核糖體等細胞器。

由於部分貴重儀器所費不貲，本所需確立研究方向並有長遠的規劃，

才能投入資源進行採購，以發揮最大效益。其中我們特別有興趣的是倒立式顯微鏡，平日我們進行藻類辨識主要係用光學正立顯微鏡，雖然在觀察上沒有太大的差異，但如果要在顯微鏡視野下進行操作，例如翻轉藻細胞進行觀察或是需要用毛細管將單一藻體吸取分離，我們主要是使用解剖顯微鏡，雖然有著充足的操作空間，但會犧牲放大倍率，這點如改用倒立式顯微鏡則能在高倍率下進行細緻的操作，未來回國後我等會編列預算進行添購，以提昇藻類試驗操作的便利性與效率。

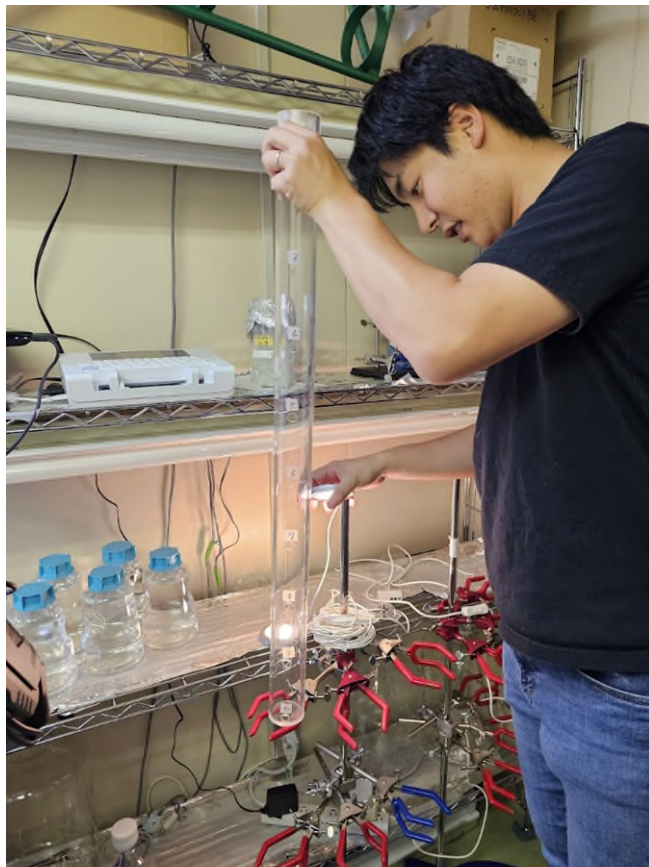


圖 3 湯淺博士介紹其研究設備與方法

西村博士帶我們認識他的同事湯淺 光貴博士，渠主要是從事海洋化學相關領域之研究，在湯淺博士的帶領下，我們參觀了他培養藻類的保溫室，他示範了培養藻類的操作，並介紹了特製的壓克力透明管柱，在其上方架設 LED 光源，因光線會隨著水層而導致穿透強度衰減，可讓微藻自然分布在不同水層處，再透過壓克力管柱上不同深度的特殊孔洞結構，將該水層的藻類取出進行辨識，便可瞭解不同藻類的棲息習性(圖

3)。

接著西村博士說明利用分子生物學的方式，針對特定藻種(如甘畢爾藻)設計一段具專一性的引子(primer)，再進行目標基因擴增，後續再進行測序確認，由於該方法所需要的條件與基因序列需要回國後由西村博士提供給我等，再由本所分生領域同仁進行測試驗證，因透過顯微鏡以肉眼進行型態辨識，仍有其限制與誤判的機會，如能確立該方法將能快速準確的進行毒藻辨識。



圖 4 實驗室技術人員例行性進行微藻辨識與計數工作

西村博士介紹到該所存有多種有毒藻類種原，因僅為保存而不需擴大養殖，故平常置於低溫及低光照的生長箱中進行穩定培養，必要時可取出供觀察辨識與比對之用(圖 4)。西村博士拿出各種甘畢爾藻屬之藻種，並將其分別在顯微鏡下向我們解說著這些外觀乍看極為相似的毒藻們，其形態特點與運動特性有哪些差異點，其形態特徵與其獨特的游動方式，雖然同樣是甘畢爾藻屬卻仍有 19 種及 10 個系統型，因此要靠肉眼一一精準辨識其實並不容易(圖 5)。

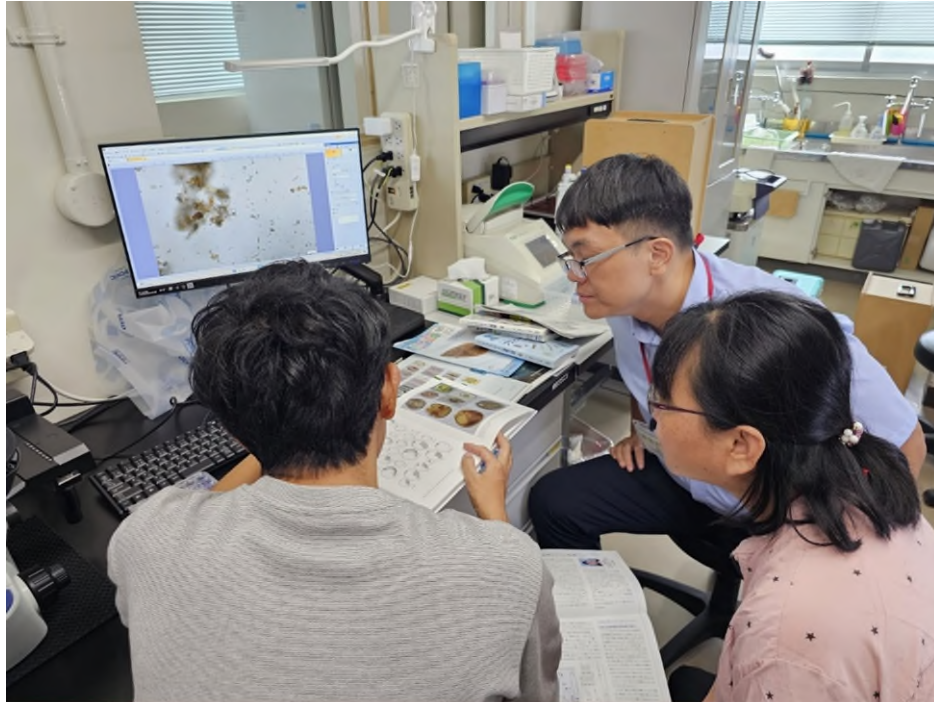
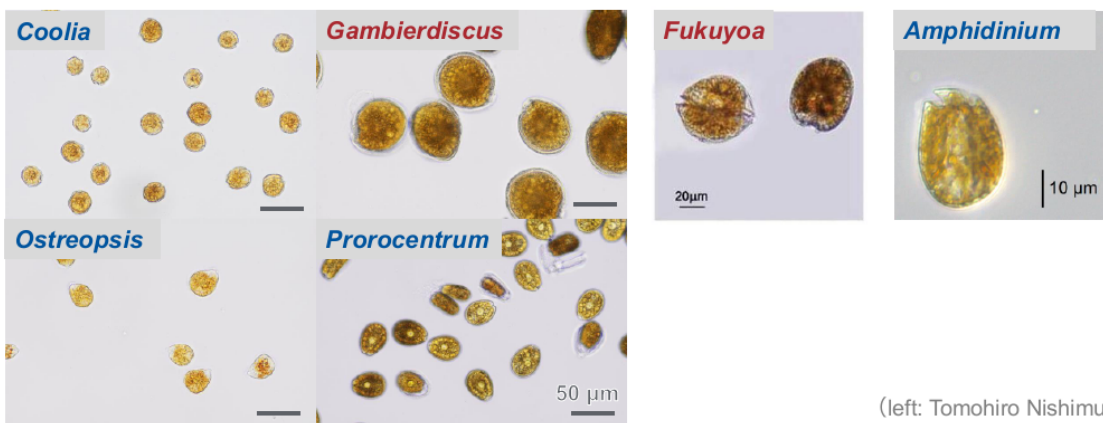


圖 5 西村博士提供圖鑑照片比對顯微視野下的樣本

其他同樣具有毒素的藻類為 *Fukuyoa*、*Coolia*、*Amphidinium*、*Ostreopsis*、*Prorocentrum* 等屬(圖 6)，對於不熟悉該些藻類的研究人員來說，外型觀察上會覺得非常類似，因此特別將各類藻種置於 24 孔盤中的孔洞，訓練我們利用倒立式顯微鏡進行觀察辨識，有的藻類相對來說較大顆，但單純用大小判斷並不精準，所以在無法看清楚由纖維素構成的板片和角狀突起時，也可以由其游動方式進行初步鑑別(圖 7)。



(left: Tomohiro Nishimura; middle: Chinain et al. 2020; right: AlgaeBase 2024)

圖 6 常見的有毒渦鞭毛藻類外觀上頗為相似



圖 7 助理研究員許自研當下紀錄不同藻種游動方式的特徵方便記憶

由於甲藻是單細胞，具有一到三根鞭毛，大多數則具有兩根鞭毛：一根向後，稱為長鞭毛；另一根鞭毛側生，稱為側生毛。鞭毛從細胞外壁的鞭毛孔中露出。側生鞭毛像一條帶子並螺旋揮舞，提供了大部分推進力；長鞭毛作為舵，也可提供少量推進力，也正因如此常被稱為渦鞭毛藻。關於藻類辨識這項工作，如沒有長時間以顯微鏡仔細觀察活體，僅透過圖鑑或報告進行指認，實難以理解箇中奧秘，能讓該領域的專家為我們解說並帶領實作，確為此行一大收穫。



圖 8 須藤博士日常進行海藻及海草培育試驗之栽培室

該日下午負責培育海藻及海草的須藤 健二博士來拜訪西村博士，我等也藉此機會認識須藤博士，據瞭解該所從事藻類研究的人員僅兩位，他是其中一位。在他熱心的解說與導覽下，我們參觀了他培育海草與海藻的場域(圖 8、圖 9)，在室內部份有許多小型的桶槽，搭配 LED 光源進行照明，看起來是進行藻種保存的空間。其所使用的桶槽為透明 PC 材質所製，在臺灣並沒有生產這種規格的容器，須藤博士表示如有需要，願意為我們聯繫廠商購買並寄送至臺灣，非常積極親切。



圖 9 須藤博士熱心介紹其培育的海草種子

而在戶外場域(圖 10)，他們的玻璃纖維方形桶槽與我們的容量相近，為兩噸水體(我們為 1.8 噸)，在塗裝部份他們採外白內藍，我們則是相反為外藍內白，而他們的桶槽高度較高，意味著水深較深，以我等經驗會認為這會導致光線穿透水層衰減過多，底部的海藻難以照射到陽光行光合作用，對於海藻生產較為不利，此點我等與須藤博士討論，他表示並沒有特別留意這個設計問題，也感謝我們提出的交流建議。



圖 10 須藤博士養殖海藻與海草的戶外場域

他們目前培育的海草為海菖蒲屬，本所澎湖中心則為泰來草、單脈二藥藻等，藻類部份他們則為馬尾藻(圖 11)、搗布(*Ecklonia cava*，常見中文名為腔昆布或褐藻苔苔)，同時也有看到少量的海葡萄-長莖葡萄蕨藻，並養有鮑魚，雖然數量都不多，但種類卻也不少，由於日本的水溫環境與臺灣有所差異，所以在水產種類還是會有些大同小異之處。

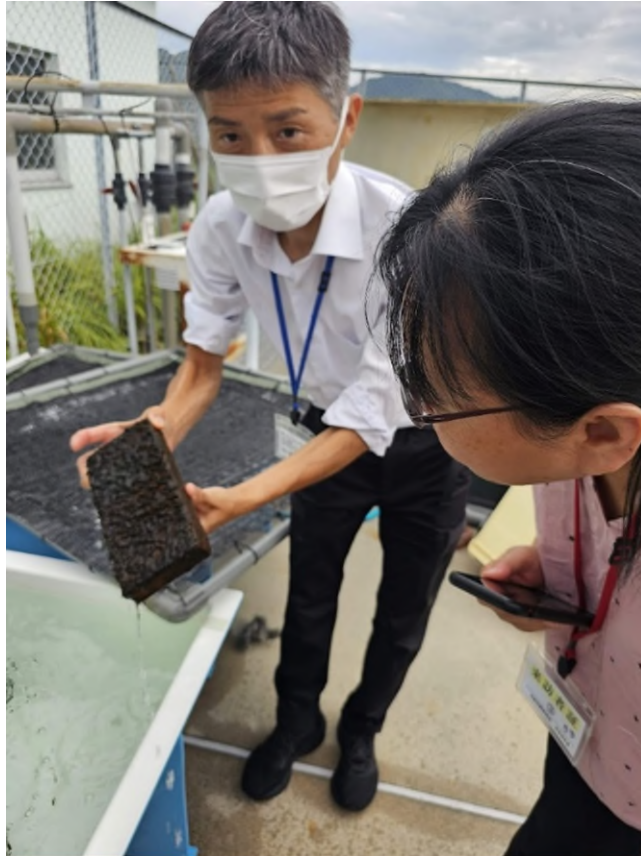


圖 11 須藤博士向我們展示他以磚塊作為海藻孢子附生基質進行培養

海藻普遍較怕熱(高水溫)，因此臺灣周邊的海藻生長季節性相當明顯，常常是夏季只剩少數的綠藻類，而入了秋水溫下降後，部分紅藻、褐藻類則會慢慢出現，到了冬末初春則大量繁生，因此想要長年生產海藻，可能需要透過人工手段介入調控，因此勢必將會增加不少成本，這可能也是臺灣海藻產業與食用市場遠不及日本的原因。透過前面行程的介紹，著實讓我們對於日本水產養殖研究機構的環境設施及研究業務更有了解，同時也令人感到大開眼界。

(三)、 研修第三日-9月26日

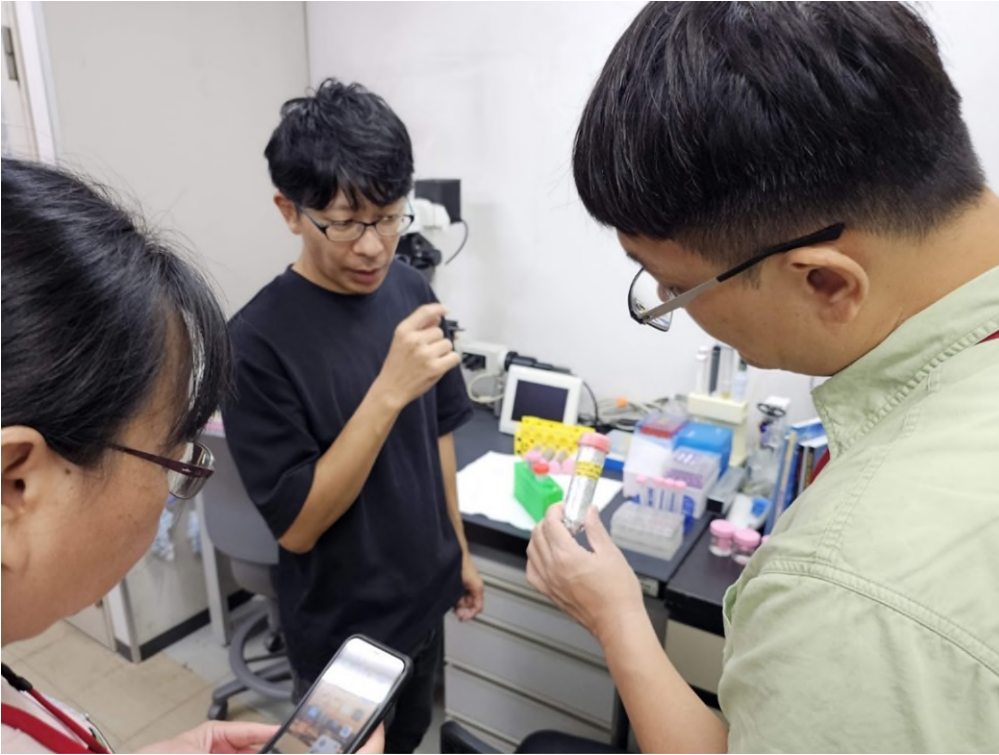


圖 12 西村博士介紹螢光顯微鏡及特殊螢光染劑(Calcofluor white M2R)

研修第三日，西村博士自恆溫生長箱取出多種甘畢爾藻種原，帶領我們到儀器室操作螢光顯微鏡，螢光顯微鏡是利用光在波長方面的特性來觀測細胞內分子。原理是特定種類的分子(稱為螢光源, **fluorophore**) 在吸收短波長的光之後可以放出長波長的光，觀測時如果能把原本的波長的光濾掉，只剩下激發後較長波長的光被看到，這樣一來就可以斷定特定的螢光分子是否存在。

在實務研究應用上，舉例而言，像是把抗體加上螢光基團，就可以利用螢光辨識特定分子是否在樣品上，利用螢光蛋白序列加上改造的基因，就可以知道基因轉殖有沒有成功，把特定蛋白加上螢光蛋白，就可以在空間中甚至在細胞內追蹤分子或觀測神經纖維網路。

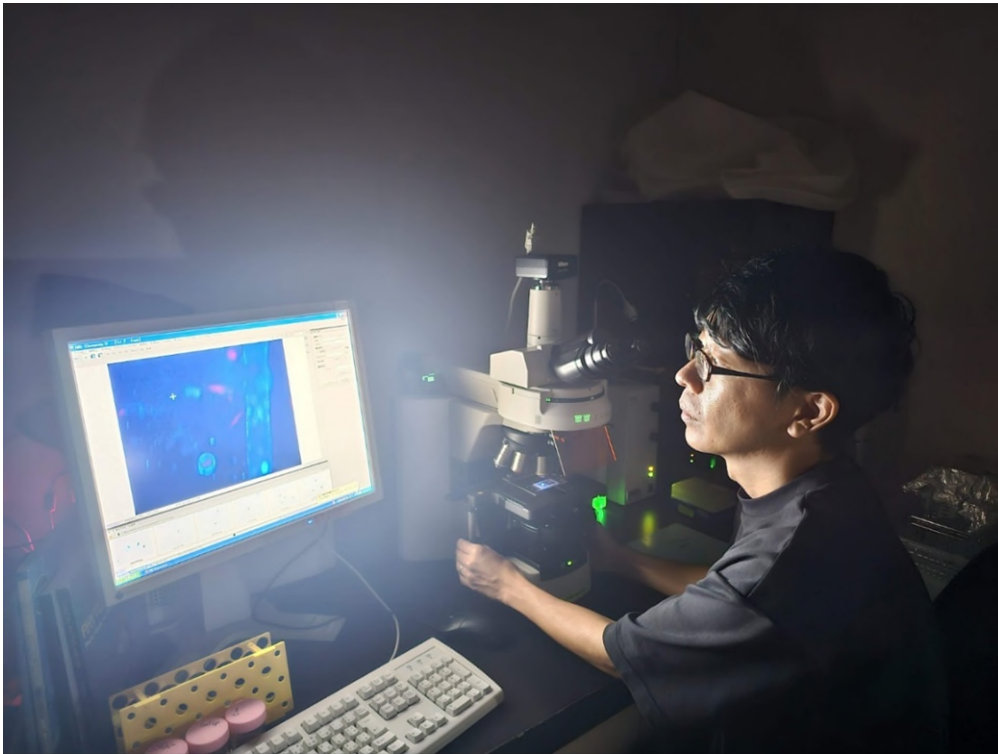


圖 13 西村博士示範螢光顯微鏡操作方法與演示螢光辨識效果

首先西村博士以特殊螢光染劑(Calcofluor white M2R)與前述各種含有甘畢爾藻的溶液進行混合染色(圖 12)，該染劑是一種常用於染色纖維素及幾丁質的螢光染劑，廣泛評估生物學研究，特別是用來觀察細胞壁結構。在藻類方面的應用，其作用原理是該染劑能與雙鞭毛藻(dinoflagellate)表面的板甲(the calplates)纖維素結合，並在紫外線(UV)或適當波長的激發光照射下發出強烈的藍色螢光。

而螢光顯微鏡可發出特定波長之光源，激發已與毒藻表面結合之螢光染劑發出螢光，再透過適合的濾光片，觀察染色後的甲藻，透過調整甚至可以清晰地看見單一藻體上的板甲形狀、數量及排列等特徵，這項技術對研究人員觀察與辨識包含甘畢爾藻在內的雙鞭毛藻類來說是一大利器(圖 13、圖 14、圖 15)。

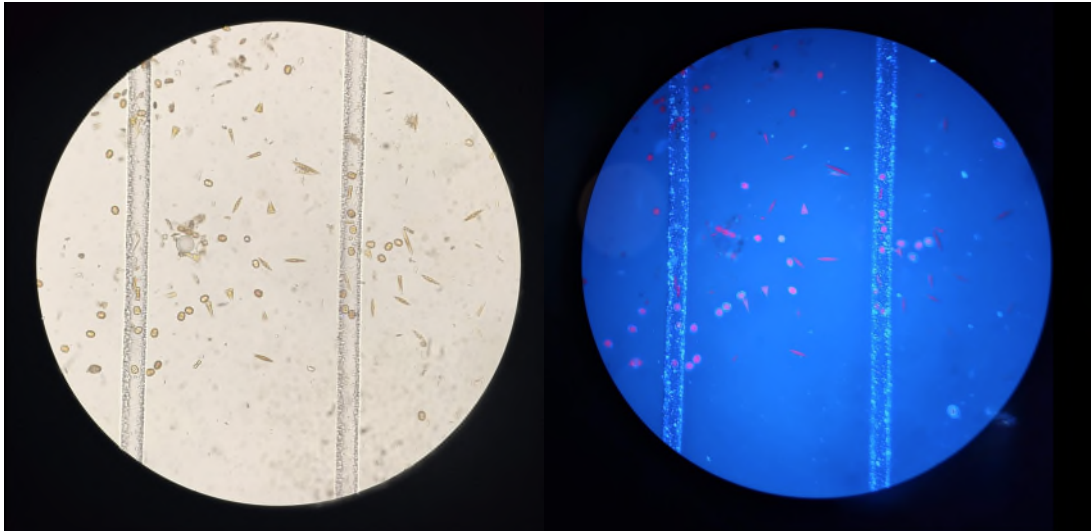


圖 14 (左)一般光源明視野；(右)經螢光染色並以濾光片調控後的影像

同日下午西村博士展示了類似流式細胞儀的機器(圖 16)，造價約新臺幣 100 萬左右，他表示這台只是原型機，可以快速地將藻體細胞一顆顆分離通過，並快速拍下顯微照片，並傳輸到電腦進行辨識、分類與記錄，目前已有市售的產品。同時也拿了他們配置保種用的培養基配方給我們看，他們主要是購買市售濃縮培養基進行配置，由於該部門主要並非從事養殖研究，而是進行生態調查等領域，因此僅需少量保存種原即可，該培養基為 Daigo's IMK Medium，每包 25.2 g 可與海水配置成 100L 的培養液。



圖 15 經調整後可清楚看見渦鞭毛藻的板甲



圖 16 具有即時快速拍照功能的流式細胞儀

西村博士接著傳授毛細管製作技法，首先點燃酒精燈後，取出玻璃吸管，以鑷子夾住玻璃吸管尖端，在火上適度的烤熱等呈現熔融狀態後，離火拉長玻璃吸管尖端，此時毛細管仍處於非常柔軟尚可塑型的狀態，因此雙手必須保持平穩，稍等片刻後等毛細管固化穩定，再用鑷子將尖端多餘的長度平整夾斷，確認管徑大小、長度及是否有正確開口，可裝上橡膠吸頭進行按壓確認是否開口，如可正常抽吸，至此顯微毛細管製作完成(圖 17)。

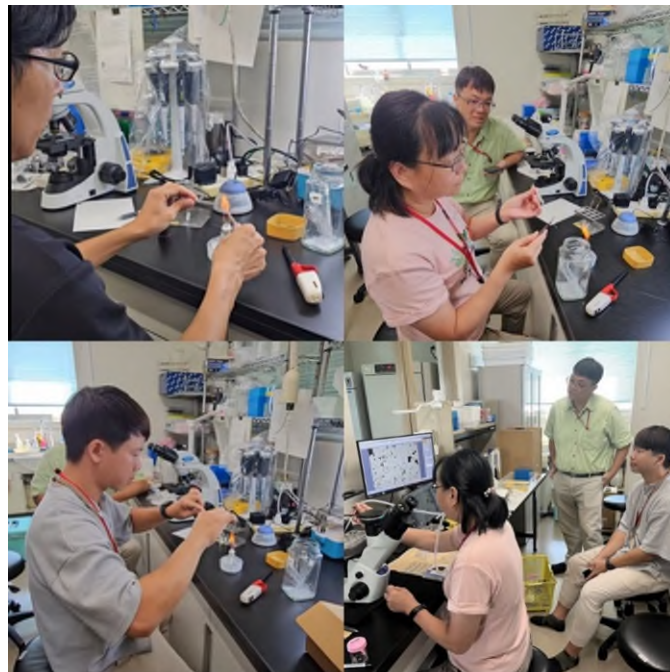


圖 17 西村博士示範並指導如何製作毛細管進行藻種純化操作

接著，西村博士以毛細管結合矽膠管與香菸濾嘴，利用該法可藉由嘴唇輕含濾嘴，此時吸氣時口腔負壓透過矽膠管對毛細管尖端產生吸力，對準目標毒藻便可單獨挑出至小培養皿中，這項分離技術非常重要，因可確保培養液中僅有單一藻種，再進行後續擴大培育工作，得到一定數量的同種藻液，此即為純化作業。

西村博士在上機前拿出方形紙框貼片黏在透明載玻片上(圖 18)，此舉可固定水體並增加水量，在挑藻時也會更加便利。隨後吾等接著實際操作練習，雖曾有做過該項技術，但熟練度仍有待加強，在西村博士的指導下，掌握了其中的竅門，不論是烤火、離火的時間，或是拉伸的長度與角度，都會決定毛細管製作成功與否；後續的顯微視野下挑取藻類也是相當考驗手眼協調性及穩定度。



圖 18 西村博士常不吝分享在試驗研究方面好用的相關產品

(四)、研修第四日-9月27日

研修最後一日，西村博士指導如何利用流式細胞儀拍照系統，自動辨識藻種並上傳到公開網站平台(Eco Taxa)進行儲存與發佈分享(圖 19)。接著西村博士示範如何針對所保存的毒藻進行繼代培養作業(圖 20)，該方式與本所現行方式大同小異，除培養基為市售 SWM-3 外，操作過程也較為簡便快速。至此本次研修活動已告一段落。

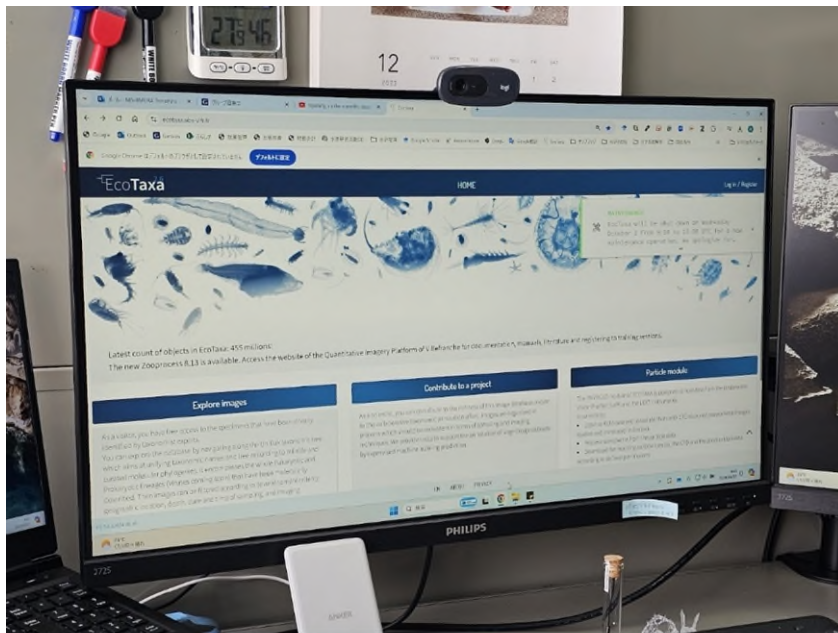


圖 19 Eco Taxa 平台可提供圖片檢索和分類學注釋 (<https://ecotaxa.obs-vlfr.fr/>)



圖 20 西村博士示範毒藻種原繼代培養技術實務操作

該日下午由西村博士與中山博士邀集本所同仁進行綜合討論(圖 21)，除針對研習內容進行進一步瞭解及反饋以外，陳副研究員藉此機會向兩位專家說明本團隊目前採樣及辨識等詳細過程與狀況，本次出行團隊攜有海水供應站結構示意圖及水下採樣錄影畫面、鏡檢照片等作為論證依據，由於我國石斑魚重要產區之兩座海水供應站離岸水下取水頭因淤沙堆積且懸浮物質濃度高，光線難以穿透水層直達底層，故該處實難以提供珊瑚及海藻生長基質與良好的環境條件，既無珊瑚或海藻繁生，自然更無法提供微細毒藻附生其上，透過本所人員採樣鏡檢結果亦可證明此點。



圖 21 我方人員與日方專家說明海水供應站採樣情形

經過長達一個多小時的說明與溝通，日方專家表示能確實理解我國生產現況，根據他們的研究結果與經驗，確實有足夠理由相信我國龍虎斑主要產區所抽取使用之海水，應無甘畢爾毒藻存在的可能性，但詳細評估結果與日方漁政機關後續是否接受仍有待商榷，雖然無法當下獲得日方正式答覆，但會如實轉達我國採樣與監測結果並將提供專業評估意見作為相關政策參考(圖 22)。



圖 22 日方專家提供建議方法與相關意見給我方人員參考



圖 23 本次赴日研修交流在雙方友好互動下圓滿成功

最後我們在「国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所」的研修訓練活動正式結束(圖 23)，非常感謝中山博士、西村博士以及實驗室人員的熱心款待與細心指導，他們毫不藏私的教學態度令人非常驚豔與欽佩，可說是有問必答，且主動將操作竅門傳授我們，而在我國毒藻監測作業的討論交流過程，也非常友善地替我們檢視該如何精進優化操作流程，並秉持專業客觀的態度，協助判斷我國海水供應

站取水海域環境確實沒有毒藻適合棲息生長的條件，相信後續也會將真實情形與專業建議提供日方漁政機關參考，對我國龍虎斑銷日作業將有決定性的正面影響。

參、心得與建議

透過本所該次於 9 月底派遣三名研究同仁赴日進行技術研修與經驗交流，並積極同日方專家溝通說明後，本案歷經八年談判協商，終獲日本政府於今(2024)年 10 月 30 日同意開放包含龍膽石斑、青斑與龍虎斑等 3 種石斑魚皆可順利銷日。石斑魚是臺灣主要高經濟價值養殖產業，年產量達 1.8 萬公噸、產值高達新臺幣 44 億餘元，本所非常榮幸能發揮專業所長，透過科學實證方式，攜手日方共創雙贏，讓臺灣優質的水產品能進軍日本消費市場，提供向來友好的日本朋友們多一種採購選擇。本次臺日貿易障礙解除後，後續除了可分散過度集中中國市場之風險外，亦能有效拓展如日本、美國、新加坡及馬來西亞等國外市場，透過本計畫執行成果，各國銷售管道暢通無阻後，我國漁民生產大量優質水產品將更無後顧之憂，對養殖產業發展與提升勢有偌大助益!

未來建議：

- 一、 透過本次研修交流經驗，返國後應可持續深化情誼，以求有效拓展臺日學術研究交流經驗與人脈網絡建構，對於本所相關研究人員學研能力提升與未來執行國際計畫合作具有正面助益。
- 二、 本次研修過程中學習到日方多年來針對毒藻採樣、鑑識及監測等技術與經驗，可快速提升本所該領域研究同仁學研智識，後續將可據以執行國內監測計畫，提升水產漁獲品質安全，確保國人健康無虞。

肆、 附件

西卡毒來源之微細藻類監測研習會		
日期	時間	內容
9/24 (星期二)	09:30	報到
	9:30~10:00	事務性聯絡 (名牌、起居室、廁所等說明)
	10:00~10:30	致詞、介紹負責人、參加者自我介紹
	10:30~11:00	講課「水產研究・教育機構之介紹」
	11:00~12:00	講課「西卡讀中毒及原因之微細藻類」
	12:00~13:00	中餐
	13:00~15:30	實習「試樣採集、運送及各種處理方法 (濃縮、固定等)」
	15:30~16:00	講課・實習內容之問答
9/25 (星期三)	9:30~10:00	設施之參訪
	10:00~12:00	實習「培養菌株及現場試樣之顯微鏡觀察 (光學顯微鏡、螢光顯微鏡)」
	12:00~13:00	中餐
	13:00~15:30	實習「培養菌株及現場試料之顯微鏡觀察來直接計數」
	15:30~16:00	實習內容問答
9/26 (星期四)	9:30~12:00	實習「介質之調製及培養菌株之繼代培養」
	12:00~13:00	中餐
	13:00~15:30	實習「培養株之製作」
	15:30~16:00	實習內容之問答
9/27 (星期五)	9:30~12:00	實習「未定 (練習想學習的課題)」
	12:00~13:00	中餐
	13:00~16:00	講課・實習內容之問答
* 視狀況，可變更講課・實習的順序或時間。		
* 採取適當休息時間。		
* 廿日市辦公廳舍的Google map (https://maps.app.goo.gl/sdQjFUnmc15i7hf7)。		



国立研究開発法人
水産研究・教育機構

水産技術研究所 環境・応用部門 環境保全部
部長

博士（水産学） 持田 和彦

住所：〒739-0452 広島県廿日市市丸石 2-17-5
TEL: 0829-55-3764 Fax: 0829-54-1216
e-mail: mochida_kazuhiko90@fra.go.jp



国立研究開発法人
水産研究・教育機構

瀬戸内海区水産研究所 環境保全研究センター
有害・有毒藻類グループ
主任研究員

博士（農学） 中山 奈津子

〒739-0452 広島県廿日市市丸石 2-17-5
TEL. 0829-55-3676 FAX 0829-54-1216
e-mail: nnakayama@affrc.go.jp



国立研究開発法人
水産研究・教育機構

水産技術研究所 環境・応用部門
環境保全部 有害・有毒藻類グループ
研究員

博士（農学） 西村 朋宏

〒739-0452 広島県廿日市市丸石 2-17-5
TEL: 0829-55-3676 FAX: 0829-54-1216
E-mail: nishimura_tomohiro49@fra.go.jp