

出國報告（出國類別：訓練）

114 年亞太地區海洋油污染 災害應變專業訓練

服務機關：連江縣環境資源局

姓名職稱：曹雲峯 稽查員

派赴國家：日本

出國期間：114 年 10 月 12 日~10 月 18 日

報告日期：114 年 11 月 6 日

摘要

海洋委員會海洋保育署為提升國內中央機關、地方機關及相關應變從業人員的專業知識與實際執行能力，本(114)年度規劃推動海洋污染災害防救體系國外技術交流，辦理「亞太地區海洋油污染災害事故應變專業訓練」，赴專業訓練機構，學習其所訂定之海洋污染緊急應變訓練課程，並希冀參訓學員取得相關認證。

本(114)年度規劃前往日本海上災害防止中心 (Maritime Disaster Prevention Center, MDPC) 執行「海洋污染應變訓練 (Marine Oil Spill Control Course)」，參訓學員合計 23 人，參與國外海污專業訓練課程，強化海事組織的海洋應變技術及國際經驗交流。整體行程規劃自 114 年 10 月 12 日出發，10 月 18 日返臺，共計 7 天。

本次「亞太地區海洋油污染災害事故應變專業訓練」為期 5 天，內容涵蓋油品樣態分析、攔油索佈設、油污回收與分散劑應用、岸際污染清理、指揮決策推演及現地沙盤討論，整體訓練兼具理論深度與實務操作。透過 MDPC 講師群完整課程設計及現場指導，學員在 5 天內系統性地理解海洋油污事件的全過程應變鏈：事故發生、現場評估、圍堵回收、岸際清理、紀錄佐證、到後續監測與演練報告撰寫，均獲得實質之操作經驗及策略思維，並搭配實作，強化學員海洋油污應變作業技術與知能。

本次訓練最大特色為「從理論到戰術」之連貫性。從油品樣態與攔油索佈設課程，奠定學員對油污物化特性基礎認識，以利後續回收設備選用及佈設策

略更具依據；油污回收與分散劑實驗，則以實體模擬強化操作感，使學員理解不同油種、黏度及氣象條件下應採取之對應措施；岸際污染與環境敏感度分析，透過 ESI 地圖判讀與實地觀察，使學員能針對不同岸線類型（砂岸、礫岩岸、人工岸壁）擬定具地理特性之除污方案，將理論轉化為可行性現場策略；接續課程重心轉為整合性應變實作，學員在模擬橫須賀港輸油管線破裂情境中，依照 ICS（事故指揮系統）架構分工，完成指揮決策、攔油索三角錨定、集油器操作、通訊與後勤協調。訓練尾聲之海岸調查與沙盤推演，則作為整體訓練目標，學員以觀音崎海灘與多多良海灘為範例，綜合潮汐、浪潮、ESI 圖資及地形特徵，討論分區防護與清理策略，實際演練從資料判讀到策略規劃的完整流程。

於整體學習收穫方面，本次訓練讓我深刻體認到海洋污染應變工作之多面向性。除掌握技術及器材操作，更重要乃為建立跨單位協作及科學決策思維。透過實地操演與國際交流，不僅提升專業技術能力，也強化於突發狀況當下之應變靈活度與安全意識。

為期 5 天訓練成果豐碩，不僅提升國內海洋污染應變技術及知識，更俾利國際交流及合作基礎，對未來國內推動海洋污染防制工作具有指標意義。藉由此次訓練經驗，提升連江縣離島地區的環境風險評估、應變能量及跨單位聯防能力具有實質幫助。期能將所學轉化為可持續運作之制度與教育模式，促進專業能量傳承及技術實踐，達成「強化應變、守護海洋、永續環境」之共同目標。

關鍵字：海洋委員會海洋保育署、日本海上災害防止中心、海洋污染災害防
救、油污染應變、油品樣態分析、油污回收、油分散劑、岸際污染清理、攔油
索佈設、集油器操作、ESI 地圖判讀、科學決策思維。

目錄

一、受訓緣起與目的	6
二、參訓人員名冊	7
三、行程記要表	8
四、課程內容與深度學習	10
五、應變技術與實戰操作	19
六、心得與建議	30
七、結語	35
八、其他事項	37

一、受訓緣起與目的

(一)受訓緣起

海洋油污染事故一旦發生，往往對生態系、漁業及地方民生造成嚴重衝擊。為強化我國應對此類事故的能力，海洋委員會海洋保育署特規劃本次國際訓練課程，邀請地方環境及海洋主管機關人員前往日本橫須賀 Maritime Disaster Prevention Center (MDPC) 受訓。

特別針對本縣而言，由於地理位置特殊，海域位於國際航線及具豐富漁場資源，且海岸線種類豐富，為複雜的礁岩、礫石灘、沙岸及部分濕地等，生態敏感度極高，一旦發生油污染，清理難度與生態破壞程度遠超一般地區，因此，提升離島地區的專業應變能力與速度，成為迫切需求。

(二)受訓目的

1. 強化油污染防制及應變知識，學習國際標準化操作流程。深入理解油污科學特性、應變技術與決策工具（如 ESI 地圖），以提升我國應變人員在國際合作情境下的專業對話能力與技術水準。
2. 實際操作各類防治設備，培養現場指揮與協調能力。透過 MDPC 完善的模擬與海上設施，親自實作攔油索佈放、油污回收及多地形岸際除污，將理論知識轉化為在壓力下的實戰能力。
3. 將日本經驗導入我國地方防災體系，提升本縣離島應變能量，借鑑日本的制度化、科學化應變體系，為連江縣建立一套更適應複雜海況與敏感

生態的在地化油污防制與跨區域聯防體系。

4. 建立亞太地區應變網絡，促進資訊與技術交流。與亞太地區其他受訓國家或單位建立聯繫，未來在面對大規模災害時，能有效爭取國際支援或進行區域間的物資與技術交流。



MDPC 上課情形

二、參訓人員名冊

114 年度亞太地區海洋油污染災害事故應變專業訓練出國人員資訊

姓名	職稱	機關名稱/單位	備註
李筱霞	副署長	海洋委員會海洋保育署	團長
陳歐泉	副處長	海洋委員會	副團長
游森好	科員	海洋委員會海洋保育署	公費邀訓
黃國安	主任秘書	海洋委員會海巡署/艦隊分署	
蔡鎮蓬	技正	交通部航港局	
許憲川	助理	交通部觀光署/大鵬灣國家風景管理處	
梁竣傑	技士	桃園市政府環境保護局/水質保護科	
尤鴻昌	科長	彰化縣環境保護局/水質保護科	
周瑋陞	科長	屏東縣政府環境保護局/水污染防治科	
曹雲峯	稽查員	連江縣環境資源局	
陳又誠	許可經理	中能發電股份有限公司	
林立偉	工程師	永力海洋工程有限公司	
胡叔炎	特助兼專案經理	永力海洋工程有限公司	

姓名	職稱	機關名稱/單位	備註
鍾閔光	許可經理	哥本哈根風能開發 / 彰芳風力發電	
鍾采珈	環境管理經理	海龍離岸風電	
錢昱心	專案環評經理	沃旭能源股份有限公司	
吳振璋	專案許可資深經理	沃旭能源股份有限公司	
林暄筑	專案申辦經理	沃旭能源股份有限公司	
楊子毅	經理	京拓環保科技有限公司	
管永愷	總經理	環興科技股份有限公司	
何大成	技術經理	工業技術研究院	工作人員
張榮興	專案經理	工業技術研究院	工作人員
梁乃文	副研究員	工業技術研究院	工作人員
賴淑琦	翻譯員	委外專業人員	翻譯人員
孫郁欣	翻譯助理	委外專業人員	翻譯人員

三、行程記要表

本次國外訓練期程共計 7 日(自 114 年 10 月 12 日出發,10 月 18 日返臺),
相關行程記要彙整如下表：

114 年度亞太地區海洋油污染災害事故應變專業訓練行程記要

日期	行程記要	附註
10/12 (日)	<ul style="list-style-type: none"> • 搭機前往日本 • 臺灣桃園機場 (TPE)→成田國際機場 (NRT) • 搭乘接送巴士前往訓練地點 (橫須賀市) 鄰近旅館 	臺灣→日本 住宿橫濱
10/13 (一) 至 10/16 (四)	<ul style="list-style-type: none"> • MDPC「海洋污染應變課程 (Marine Oil Spill Control Course)」(含室內與實作課程) 	住宿橫濱
10/17 (五)	<ul style="list-style-type: none"> • MDPC「海洋污染應變課程 (Marine Oil Spill Control Course)」(含室內與實作課程) • 課程後搭車前往東京 (便於隔日搭機返臺時程安排) 	住宿東京
10/18 (六)	<ul style="list-style-type: none"> • 搭機返回臺灣 • 成田國際機場 (NRT)→臺灣桃園機場 (TPE) 	--

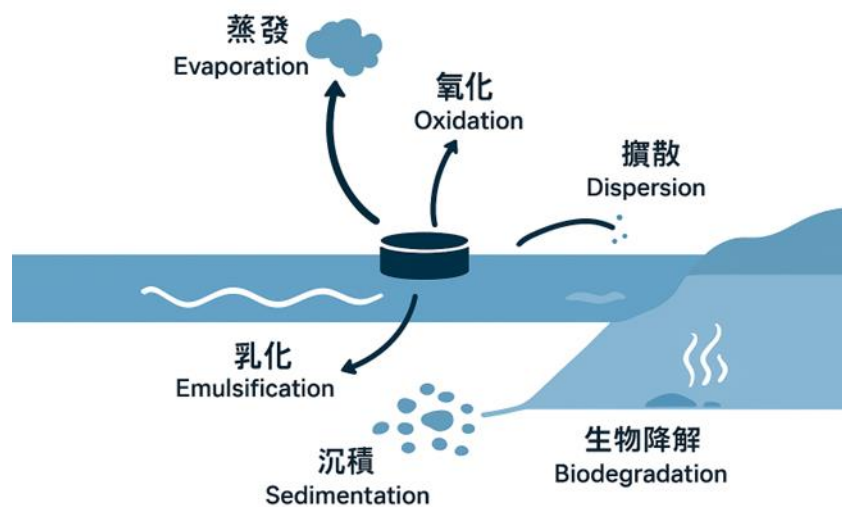
114 年度亞太地區海洋油污染災害事故應變專業訓練課程表

海洋污染應變訓練(Marine Oil Spill Control Course) (IMO OPRC Level 1、Level 2 訓練課程)		
日期	時間	內容
10 月 13 日 (一)	08:50~09:00	學員報到 Registration
	09:00~09:30	課程介紹與開幕式 Orientation and Opening Ceremony
	09:30~12:00	油污及攔油索之種類與特性 Type and properties of oil and oil boom
	12:00~13:00	中餐 Lunch
	13:00~17:00	攔油索操作實作訓練 Field training for oil boom handling
10 月 14 日 (二)	09:00~10:30	洩漏油污回收 Recovery
	10:40~12:00	化學分散劑(處理劑) Dispersant
	12:00~13:00	中餐 Lunch
	13:00~13:40	油污分散劑觀察實驗 Oil dispersant observation
	13:50~17:00	油污回收實作訓練 Oil recovery field training
10 月 15 日 (三)	09:00~10:50	岸際清理、暫時性廢棄物儲存與處置 Shoreline cleanup, temporary waste storage and disposal
	11:00~12:00	環境敏感度指數圖(ESI Map) Environmental Sensitivity Index Map
	12:00~13:00	中餐 Lunch
	13:00~14:50	海上作業實作訓練 Offshore operation field training
	15:00~17:00	海岸清理實作訓練 Shoreline cleanup field training
10 月 16 日 (四)	09:00~10:50	油污應變計畫規劃實作訓練 Preplanning for the oil spill response field training
	11:00~12:00	油污應變設備資材選用與整備實作訓練 Equipment selection and preparation for the oil spill response field training
	12:00~13:00	中餐 Lunch
	13:00~14:50	綜合油污應變實作訓練 Integrated oil spill response field training
	15:00~15:40	油污應變實作訓練回顧與討論 Review and discuss about the oil spill response field training
	15:50~17:00	海岸調查實作說明 Prefecture for shoreline survey
10 月 17 日 (五)	09:00~12:00	海岸調查與油污應變規劃實作 Shoreline survey for oil spill response planning
	12:00~13:00	中餐 Lunch
	13:00~15:00	油污應變戰術規劃討論 Oil spill response tactics planning discussion
	15:10~16:20	油污應變計畫簡報
	16:30~17:00	結訓 Closing ceremony

四、課程內容與深度學習

(一) 油品特性與應變科學

說明持久性（原油、燃料油及潤滑油）與非持久性（汽油、柴油及煤油）油品之蒸發、氧化、乳化、沉降行為及其環境影響，考量海上油污洩漏時，通常會將其區分為非持久性油污與持久性油污：非持久性油污通常會快速從海面消失，而持久性油污則相對消散得較慢，通常需要採取清理措施。影響海上油污洩漏行為主要物理性質包括：比重(Specific)、蒸餾特性(Distillation Characteristics)、黏度(Viscosity)及傾點(Pour Point)。油品之比重(Specific)是指其相對於純水之密度。大部分油品比水輕，比重小於1。另介紹風速、海流及波浪3項要素向量預測法，建立針對油類污染擴散之預估觀念，講師以日本石油聯盟PAJ資料庫為例，展示油膜擴散模擬圖，協助學員理解油品物理性質與應變策略間之關聯。



油污特性時序變化示意圖

(二) 攔油索種類、性能與施放策略

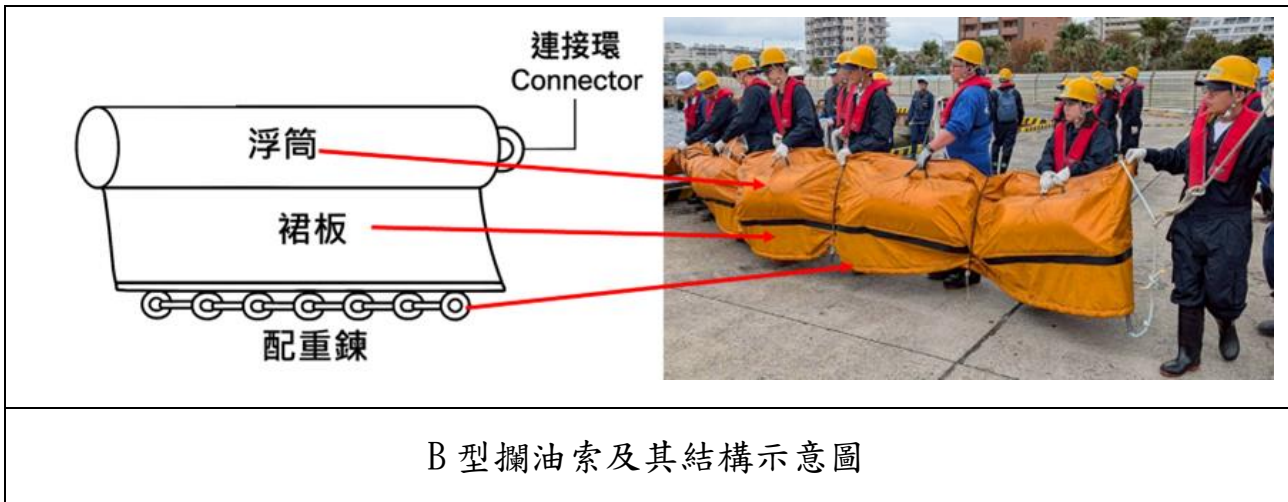
攔油索之目的在於圍堵及控制洩漏油污擴散，防止污染擴大至水體，並引導油污集中至回收區域，以利後續撇除及清理作業。課程說明攔油索之基本構造，其主要由浮筒、裙體、配重鏈、連接環及端部結構所組成。在佈設型式方面，課程說明直線型、V型、U型及J型等多種佈設方式。直線型多用於港區內或平靜水域，以阻隔油膜向外擴散；V型由2艘船拖曳，集油器與攔油索一起拖曳，油污轉移至第3艘船，利用水流導引油污集中於回收點；U型常應用於雙船拖帶回收作業中，集油機由第2艘船佈署，可穩定包覆油層並便於集油；J型則由2艘船拖曳，其中1艘佈署集油機。不同型式之選擇須視當時風向、流速與水域特性滾動式調整，以兼顧效率與安全。

依據日本國土交通省設計標準，B型攔油索其最大可操作條件為風速10公尺每秒、浪高1.0公尺及流速0.5節；若超出此範圍，攔油索容易出現越浪、繞端或越底等失效現象。此時不僅圍堵效果下降，也可能造成繩體受損或佈設人員危險，因此現場應即時撤收或改採導引式佈設策略。

針對末端處理(Terminator)，講師以模型示範多種固定方式，包括H型鋼錨固法、磁吸式固定以及重錘加輔助繩之組合配置。這些方法可依據港壁結構與底質特性靈活選用。對於岸壁內縮或複雜區域，講師特別介紹貼壁(Doubling)技術，利用攔油索雙層折返並緊貼岸邊，減少端縫滲漏與渦流效應，確保圍堵完整性。

課程亦針對錨定與浮標佈設進行實務講解。錨鏈長度一般建議為水深之3

至 5 倍，以確保錨具能穩固。透過浮標張力觀察，可即時判斷錨定是否確實固定。



B 型攔油索及其結構示意圖

(三) 油污回收策略與設備介紹

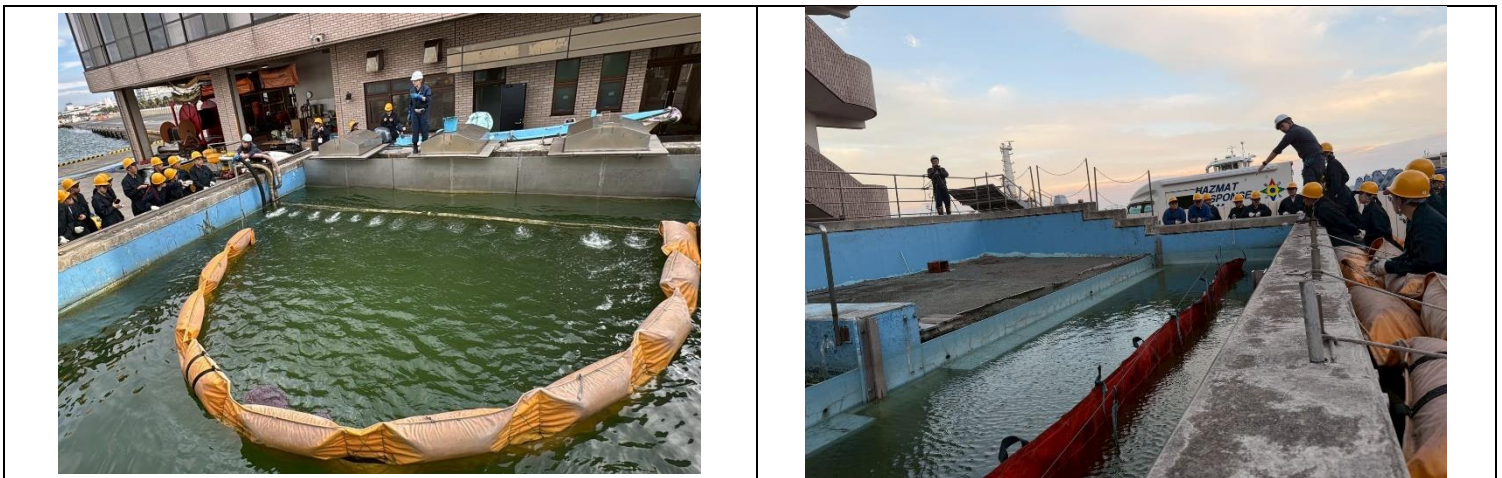
油污回收策略需依油品性質、海象條件與作業水域型態（近岸、外海、港灣）等條件進行綜合評估。其中以風速、浪高與流速為主要因素，決定使用何種集油系統或集油器(Skimmer)及佈設方式。若油層厚、黏度高，可採「集中式回收」策略；若油層薄、分布廣，則應結合分散劑、吸附材與導引佈設等輔助措施，提升整體效能，各式集油設施及其原理與適用範圍如下：

1. 繩帶式集油器：此類集油器利用旋轉毛刷將高黏度油附著於刷毛上，再經刮板收集入儲油槽，適用於重油、瀝青油或風化後形成半固態之油污。
2. 盤式集油器：透過光滑金屬盤旋轉使油附著於表面，再由刮板刮下回收。此系統對中低黏度油效果佳，能兼顧速度及精度。
3. 堰式集油器：利用堰口原理，讓浮於水面之油層隨水流溢入收集槽，再經泵浦抽送至暫存油倉。其優點是操作簡單、回收量大，但在波浪環境中穩定性

較差，需搭配攔油索於靜水區使用。

4. 真空抽吸系統：藉由真空泵吸取油水混合物，能快速處理大片油膜，並同時進行初步分離。此系統多用於港區、碼頭或岸際清理階段。

5. 單船回收系統：MDPC 展示日本自創之單船外展臂系統，利用伸縮臂導流油膜至集油槽，單船即可完成圍堵與回收，適合機動性高、作業人力有限之境。



攔油索佈設演示



堰式集油器



滾筒式集油器



繩帶式集油器



盤式集油器



攔油索種類介紹

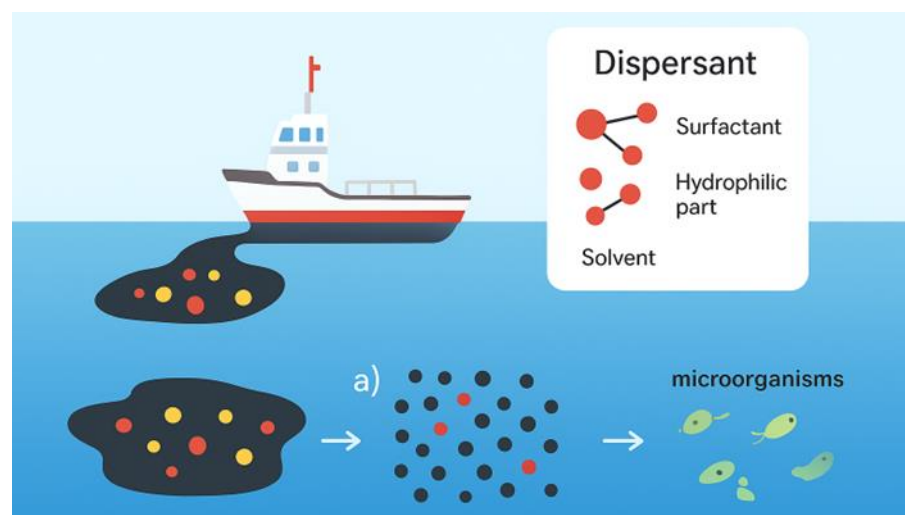


攔油索種類介紹

(四) 油污回收實務及除油劑應用實驗

1. 除油劑理論與法規概念：講師說明除油劑（油污分散劑）之組成及原理，

其主要成分包括界面活性劑) 與溶劑。其中，活性劑之「親油基」與「親水基」可改變油水界面張力，使油膜破裂並形成微小油滴懸浮於水中，由自然界微生物進行生物降解。日本現行使用之多為第二至第三代除油劑，毒性已大幅降低。並指出其使用條件須符合日本國土交通省規範。此外，講師以 2021 年日本青森縣八戶港外，巴拿馬籍貨輪觸礁事故為例，說明除油劑實際應用流程、居民說明會程序與污染地圖製作方法，強調透明溝通與社會信任機制為日本災害應變核心之一。

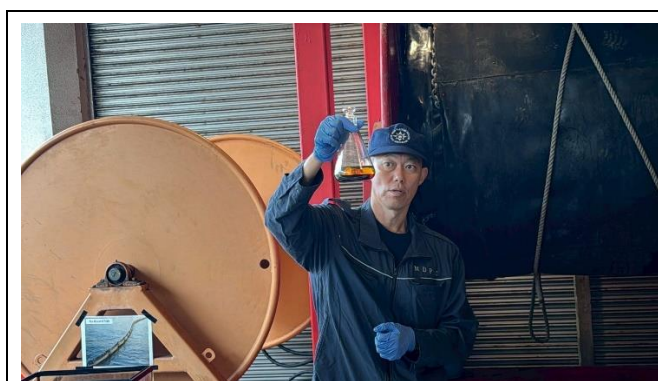


油水消散機制

2. 除油劑化學與實驗展示：講師進一步以美國 BP 墨西哥灣事件數據說明油污狀況：蒸發 26%、自然分散 16%、使用除油劑約 8%、回收僅 3%、現場燃燒 5%，顯示油污難以完全回收，自然降解及分解為輔助策略之一。
於實驗部分，觀察原油於水面噴灑不同濃度除油劑之反應，原液可迅速分散油膜並下沉形成微粒；稀釋液(30%)則效果減弱；洗碗精（家用清潔劑）則無法有效分散油膜，且油重新浮起。實驗結果顯示除油劑分散後油污無

法再以機械方式回收，需依賴海水中微生物分解。講師特別說明：將大塊油分成許多小塊後，細菌能更快分解油滴，顯示分散作用之目的並非去除，而是加速自然降解，實驗內容。

另進行魚類毒性實驗，分別於三個水槽中加入「洗碗精及重油」、「除油劑及重油」、「清水」三組比較。結果顯示：使用洗碗精者之魚在 15 分鐘內死亡；使用日本除油劑者之魚存活超過 1 小時仍活躍，顯示日本認證除油劑毒性明顯低於一般清潔劑，對生態相對安全。此試驗使學員明確理解：合法環保型除油劑之安全性經嚴格實驗驗證，與家用清潔劑有本質差異。



油分散劑實驗



油分散劑使用比例實驗

(五)環境敏感指標(ESI Map)應用

「環境敏感指標(Environmental Sensitivity Index, ESI)地圖」，為本日重要理論主軸之一。講師介紹 ESI Map 之目的、編製原則即在實際應變決策中運用方式。

ESI Map 以海岸線分段為單位，依地形、底質、生物棲地及人類利用等特

性，將岸際對油污染之敏感度分為 1 至 10 級。數值愈高，表示該區環境脆弱度及清理難度愈高。例如：

等級 1 至 2：岩岸、陡坡海蝕崖，油附著少、自然清除快；

等級 3 至 6：細砂灘、消波塊，油滲透深、清理困難；

等級 7 至 10：紅樹林、沼澤及珊瑚礁區，屬極高敏感度地帶，應以非侵入方式應變。

教官展示日本沿岸 ESI 數據圖層，示範如何透過地理資訊系統 (GIS) 套疊油膜漂移模擬結果，快速標示優先應變區。並以橫須賀灣為例之範例地圖，學習將潮汐流向、風速、油種比重及 ESI 分布重疊分析，以推估受影響面積與清理優先順序。

課程提及 ESI Map 不僅是圖資，更是應變決策工具。在事件初期，指揮中心可根據 ESI 資訊判斷是否採取積極清理或讓自然風化作用進行；同時也能用於理賠及影響評估之依據。



環境敏感指標 (ESI) 海岸地形分類

(節錄自海洋委員會海洋保育署重大海洋污染緊急應變計畫)



環境敏感指標 (ESI) 生物情報標示圖



環境敏感指標 (ESI) 設施標示圖

五、應變技術與實戰操作

(一)繩結教學

訓練中，教官特別進行了繩結教學，以輔助攔油索的施放與固定。學習了如平結用於繩索相接、稱人結（Bowline Knot）用於快速可靠地在攔油索末端製作固定圈，以及用於連接與調節長度，正確且牢固的繩結技術，是確保攔油索在強流或風浪中不鬆脫、不失效的關鍵，也是保障船上及岸際作業安全的基礎。



繩結訓練



繩結錘球應用

(二)個人防護具教學及攔油索佈設實作

戶外水池模擬區，實際體驗從油污收集、暫存、分離、清理到防護檢點之完整作業流程。

演練開始前，由講師再次強調現場安全與分組任務分配，提醒所有人員必須全程穿戴個人防護裝備，並保持通信順暢。現場設置了工作指揮區、污染區與清潔區三個分區，清潔區則作為裝備穿脫與休息使用，區分動線以避免交叉

污染。

1. 防護裝備穿戴與檢點：在防護裝備訓練部分，講師詳細說明個人防護裝備之穿戴原則與檢點順序。全套裝備包括：防水安全靴、C級防護衣、工作手套、安全帽及護目鏡。
2. 油水回收操作：於水池中央，講師首先以預先配置之模擬重油進行油污操作。重油均勻倒入水面，迅速形成一層深褐色油膜，並以攔油索將油膜圈定於操作區域內，佈署堰式集油器(Skimmer)與泵浦回收系統。講師逐步示範設備啟動及吸取程序。集油器吸入口角度經由手動調整，使吸取面恰好位於油層與水層交界；若角度過深，將吸入過多海水，造成油水混合比例過高，後續分離困難；若角度過淺，則吸取量不足。回收作業結束後，學員進行殘油回收與表面清理。講師示範吸附材使用方法，先將吸附材平鋪於剩餘油膜處，待其充分吸附後再以撈網回收，最後放入廢棄物桶中。所有使用過之吸附材、手套與擦拭布均須依污染物品分類，後續統一處理。



C級防護衣著裝



堰式集油器佈放



堰式集油器清潔



吸油棉片佈設

(三)海上實作 (船上佈放)

學員搭乘船艇作業，將油污集中、回收與儲存整合於船舶系統中。其中包含：攔油索、剛性掃油臂，用以收集並集中油污；使用堰式集油器，用以抽取油污，利用船隻進行有效圍堵或偏導，這是大型油污應變的基礎。



海上攔油索佈放合影



海上攔油索佈放



集油器準備佈放



海上集油器佈放



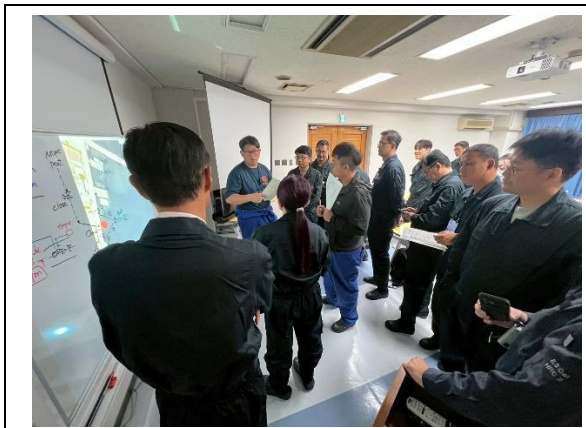
與海保署同仁合影



全體合影

(四)岸際攔油索佈放演練

這是針對近岸佈放的專業訓練。我們學習利用地形、潮汐變化，進行攔油索佈設，形成岸際防線或引導油污至回收區的策略。訓練中特別強調操作攔油索的團隊合作與安全規範，以應對環境。



分組兵棋推演



攔油索佈放前戰術討論



指揮官交代任務編組及安全事項



陸上先行模擬攔油索三角佈放



攔油索轉折處固定(增加厚度)



攔油索牽引繩分配



攔油索牽引繩確認位置



攔油索牽引繩固定

	
<p>錘球固定，固定攔油索貼至牆面</p>	<p>堰式集油器佈放</p>
	
<p>海上攔油索及回收設施完成佈放</p>	<p>暫存槽與回收油管繩結固定</p>

(五) 油污回收與海岸地形除污

油污回收與清除訓練系統地介紹了除油設備、吸附材等操作。在岸際除污部分，實作模擬了三類海岸環境：沙地、礫石灘、人工構造物，學習根據底質選擇最不具破壞性的清理方法。同時，訓練中詳細示範了污染廢棄物的分類、包裝與暫存的標準流程。



執行前教官說明



沙灘受污染沙粒分選



下游處挖溝防止污染，以吸油器吸除浮油，萬國旗鋪設吸油棉防止油污污染



沙灘組合影



人工構造物油污清理



使用油撥離劑輔助油污分離



以吸油棉擦拭



以水槍採低壓及高壓方式清理



礫石灘鋪設防滑措施



以吸油棉擦拭

(六) 綜合演練與計畫擬定

訓練的最終環節是分組海岸調查演練。學員需在短時間內完成岸際調查，結合 ESI 圖資及所學技術，制定一份完整的偵查調查、海岸線分區、污染防治、有效回收及後續監測計畫，將所有知識點串聯成實戰流程。

本次訓練共分為兩組進行，其一為「觀音崎海灘組」，另一為「多多良海灘組」。兩處地點地形多樣，涵蓋砂岸、礫岩岸、人工堤岸及具文化保存價值之沿岸設施等複合型地貌。藉由實地觀察及分區作業，訓練學員辨識不同岸線特性，強化地形地貌觀察能力，並培養依據環境條件研擬應變措施之思考與判

斷能力。

本次分配至第 2 組，情境設置於多多良海灘，針對 Yokosuka 海氣象資訊、Tatara Beach 多多良海灘海岸類型分布、緊急應變作業配置、應變配置編組、應變機具需求表、沙岸應處作業配置、人工構造物應處作業配置、天然礫岩應處作業配置、應處成果做調查及說明。

本組多多良海灘油污污染應變訓練綜整及結論如下：

多多良海灘為橫須賀市複合型岸線，全長約 356 公尺，地形包含沙岸（ESI 4、5）、天然礫岩岸（ESI 2A）及人工結構物段（ESI 6B）。本次訓練模擬油污外洩進入岸際後之分區應變流程，透過分組規劃、現地量測與作業模擬，驗證不同岸線條件下應變策略之有效性與可操作性。

1. 應變策略與現地配置：

於冷區設置前進指揮所、監視哨及後勤作業區，並依岸段特性成立三大除污小組，包含：沙岸組、人工構造物組與自然礫岩組，共計動員 80 人，其任務分工如下：

(1) 沙岸區（180 公尺）：依油污深度與滲入特性分為東、西兩區。採「鏟子鏟除→篩網過篩→裝袋收集→真空吸取→吸油棉索」程序，並利用潮汐及自然波浪輔助稀釋。

(2) 人工構造物區（136 公尺）：以階梯、堤壁為主，設置熱區與冷區通道進行作業分流，利用吊車吊離含油廢棄物。

(3) 天然礫岩區（40 公尺）：以人工擦拭與吸油索插縫方式清除殘油，並

設置廢棄物暫存區以集中後送。

2. 作業成效及環境復原：

清除作業預計歷時1個月（2025/10/17-11/17），主要集中於前兩週完成初步清理，相關細節如下：

- (1) 總人力投入：約 2,400 人次；
- (2) 清除油污量：約 100 立方公尺；
- (3) 產生廢棄物：約 50 公噸；
- (4) 現場殘留量：約 8 立方公尺，預估一年內可自然分解；
- (5) 總處理費用：新台幣約 1,500 萬元（折合日圓約 7,500 萬）

經主管機關、地方居民及第三方檢驗機構現勘確認，海岸污染已有效清除，並解除列管，海域恢復開放使用。後續將持續監測水質與生態變化至少1年，以確保無再污染情形發生。



多多良海灘任務分配



地理位置討論及安全告知



天然礁岩組調查



生態調查



天然礁岩組與教官合影



各組報告調查結果綜合討論



彙整綜合討論



第二組與教官合影



第二組與教官合影



簡報製作



第二組合影



第二組報告

六、心得與建議

(一)參訪心得

本次在日本 MDPC 的訓練，不僅是技術的精進，更重要的是應變理念、制度化演練與預防重於治療。

1. ESI 地圖判讀與在地化製作：有助於在黃金時間內鎖定優先保護區域。
2. 重型攔油索在岸際的部署經驗：對於在連江縣多礁石、高能量的海岸環境中，建立有效且堅固的近岸防護線至關重要

這些經驗對連江縣建立高效能、低衝擊的油污染防治體系具有實質意義，並應積極推動跨單位資訊共享與聯防體系的建立。

(二)後續建議

1. 滾動式檢討連江縣 ESI 圖資系統：定期檢視製作本地化 ESI 圖資，結合本縣海洋生態與海岸風險區位資料，作為防災與現場指揮的基礎。
2. 實施常態性聯防演練：定期與海巡署等單位合作，專門針對船上佈放及岸際攔油索的佈放與回收進行模擬演練，確保人員能熟練操作高強度器材。
3. 完善設備配置與管理：依據本次課程標準，盤點並優化本縣攔油索、撈油機及吸附材的種類與庫存，確保器材適用於連江縣的海岸環境。
4. 強化地方災後復原能力：研擬污染廢棄物（分類、暫存及最終處理）程序，確保清污後的環境復原能夠迅速完成。
5. 購置棉質工作服裝(連身式)：
 - (1)連身設計避免了上下衣物分離，能提供從頸部到腳踝的全面防護。
 - (2)處理油污、化學品或其他污染物時，能最大程度地防止污染物直接接觸皮膚，或從腰部、褲頭等縫隙滲入。
 - (3)合身的連身工作服能減少鬆散的布料，降低在機械設備、船隻引擎或旋轉部件附近工作時，衣服被捲入的風險，提升作業安全性。
 - (4)能確保在進行彎腰、蹲下、拉伸等大動作時，不產生束縛感，提高作業效率。
 - (5)整件工作服一體成形，通常只需要拉下拉鍊和鬆開袖口即可快速穿脫。這

對於工作後需要將受污染的衣物隔離或整件清洗時，極為方便高效。

(6) 連身服提供視覺統一性，能迅速建立團隊的紀律感和專業形象。在油污應變這種需要高度團隊協作和紀律的場合，統一的制服有助於增強團隊士氣和身份識別。

(7) 高含棉布料具備吸濕性，在亞洲高溫高濕的氣候下，比純化纖更透氣舒適，能吸收汗水並減少不適感，適合長時間工作。

(三) 其他

1. 公共設施衛生升級：全面推動公廁環境的清潔、衛生紙備用充足、飲水設施及幼兒安置處的設置，並建立標準化的清掃點檢表。

2. 停車與人本空間規劃：參照日本停車格設計，應保留足夠的上下車空間，提升民眾使用便利性與安全性。

3. 基礎設施與環境規範：

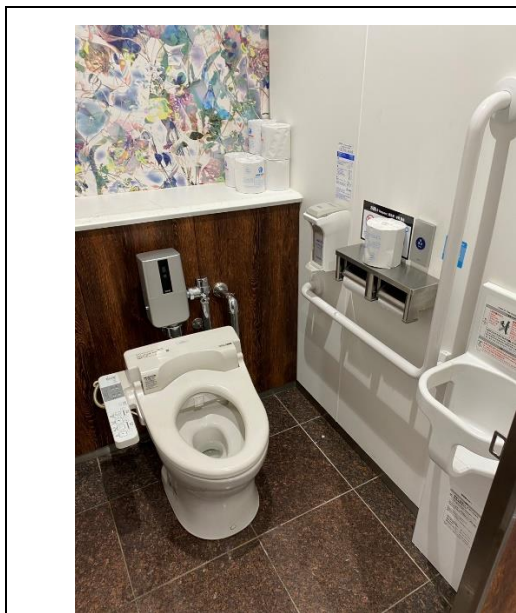
(1) 全面推動市區雨污水分流處理系統的建設與維護，以提升環境水體品質。

(2) 規劃與設置符合規範的吸菸室，並配備完善的收集處理設施，以兼顧吸菸者權益與非吸菸者環境品質。

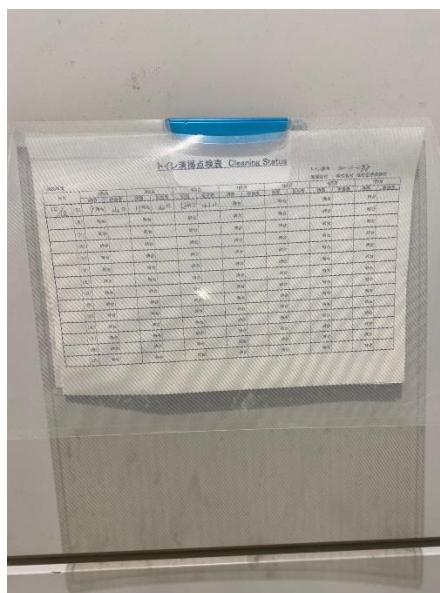
(3) 鼓勵或推動旅館住宿業減少一次性用品使用，並提供一般衛生紙與環保再生衛生紙供使用者選擇。

(4) 嚴格要求所有工地均需落實設置防塵網及圍籬，並定期灑水，降低施工對環境的衝擊。

4. 強化應變作業紀律：借鑑日本職人文化，應變團隊在執行工作時需高度注重 SOP（標準作業程序）及嚴謹的安全措施，將執行紀律和人員安全視為最高原則。



成田機場公廁情形



清掃點檢表



成田機場飲水設備



停車格劃設方式



雨水分流系統



汚水分流系統



旅宿衛生紙提供(一般及環保)



使用非一次性用品

	
<p>垃圾回收地點</p>	<p>工地防制措施設置情形</p>

七、結語

感謝海洋委員會海洋保育署及工研院舉辦此次國際訓練以及本局陳忠義局長派我參與本次赴日參訓，讓我能完整學習日本的海洋油污染防制系統，此行增進了我在科學決策與實戰操作上的專業技能。感謝各單位的學習夥伴，分享彼此經驗，相互交流，未來我將持續運用本次所學，協助本縣強化油污染防治體系，守護馬祖的海洋生態與環境永續。

特別感謝日本海上災害防止中心所的講師群，精心安排每一天的課程內容、設備安排、場景布置、教學輔具、實作情境、海域演訓、油污清除與 ESI 時地推演等諸多室內/室外的課程安排與訓練設施的準備，我們可以感受到給予團員們極高的接待規格與滿滿的關懷，讓此次的訓練非常順利的執行且有超乎預料的 success。

另感謝賴小姐及孫小姐兩位翻譯的精準同步口譯，於日本各項行程聯繫與教學進行的協助上，讓我們得以在最短時間，聽取日方訓練細節的即時口譯內容，此點讓講師、助教與全體學員間，能夠達成內容精準傳達、資訊完整理解、指令確實傳達，以及動作同步完成到位的正向協助，在訓練期間內對於全體教員與學員有著相當重要的貢獻。



合影留念



合影留念



頒發訓練證書

八、其他事項

本案根據 MDPC 的訓練規約內容要求，於此項訓練工作項的洽談、規劃、議定與執行等各階段中，所取得 MDPC 組織內部有關的個資資訊（個人資料，包括：MDPC 組織內的資訊），MDPC 明確表達不宜出現在網路、公開或相關社群媒體等「即時通訊」軟體或平台，前述要求不因課程結束而終止，亦即在結束課程後仍需在此項要求規範的範疇之內。MDPC 僅授權執行團隊在此次課程執行中所取得的影音（例如：我方聘用翻譯人員的語音及內容）、照片與智財權內容的引述。

前述規範的適用範疇包括：海洋委員會海洋保育署、公費/自費之參訓人員，以及計畫執行團隊。MDPC 的訓練規約內容另要求：不提供電子檔給海洋委員會海洋保育署及參訓人員，故此份出國報告未將課程教材（完整或部份）列入參考附件。我國參訓人員僅獲 MDPC 授權個人取得參訓紙本教材的參閱權，包括：不可複製、影印與散佈等行為。