



行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別： 訓練 )

# 海污應變現場操作及技術/風險 評估訓練出國報告書

服務機關：鄭顯榮、張鴻飛、林俊熙、吳啟德、陳紹東  
出國人 職 稱：曾明川、楊永興、魏成旭、王正聲、夏起成  
姓 名：劉偉禎、王立邦、蔡耀勤、黃秋媛、吳明哲

出國地點：日本  
出國期間：民國九十三年四月十八日至四月二十四日  
報告日期：民國九十三年七月

行政院研考會編號欄

IS / 09302070

系統識別號：C09302070

## 行政院環境保護署出國報告提要

報告名稱：海洋油污染現場操作及技術／風險評估訓練班

頁數：89 頁 含附件：否

主辦機關／聯絡人／電話：環保署環訓所／賴銜仁／(03)4020789 轉 542

出國人員／服務機關／職稱：鄭顯榮等二十人，詳如內文名冊

出國類別：訓練

出國地區：日本

出國期間：九十三年四月十八日至四月二十四日

報告日期：九十三年七月

分類號／目：I5 化學與環境科學

### 內容摘要：

本署為提昇國內各級海洋污染緊急應變權責機關之應變能力，爰依據海洋污染防治法及行政院九十年四月十日核定「重大海洋油污染緊急應變計畫」，訂定「國內、國外海洋油污染防治及處理訓練計畫」，規劃符合國際海事組織(IMO)定義之海洋油污染緊急應變訓練課程，至今已進入第四年，今年國外訓練計畫之重點係以建立國內訓練基地為目標。本次訓練承蒙日本海上災害防止中心(MDPC)協助，於九十三年四月十八日至四月二十四日辦理 IMO 第一／二級訓練(Level 1/2)－海洋油污染現場操作及技術／風險評估訓練，針對溢漏油種類及性質、擴散防止設施、溢漏油之回收、流出油分散處理、油污染賠償保障、機械回收設備、油污染事故實例、海岸廢污清除貯存處置、海岸廢污清除及海上回收實習、緊急應變計畫內容、化學品海上洩漏之對策等，參與人員包括海巡、國防、中油、及環保機關等海污應變相關權責部會，並取得國際海事組織(IMO)認證之證書，除提昇本國重大海洋污染應變決策之能力及公信力外，並促進海洋污染相關權責部會間之橫向溝通及連繫，透過跨部會成員共同之參與演練，提昇我國海洋油污染防治及緊急應變之現場操作執行能力。

## 目 錄

壹、前言-----	1
貳、參訓人員名冊-----	2
參、訓練課程表-----	3
肆、專題內容紀要-----	4
專題一、溢漏油種類及性質-----	4
專題二、擴散防止設施-----	10
專題三、溢漏油之回收-----	16
專題四、流出油分散處理-----	21
專題五、油污染賠償保障-----	25
專題六、機械回收設備-----	28
專題七、油污染事故實例-----	31
專題八、海岸廢污清除、貯存、處置-----	35
專題九、海岸廢污清除及海上回收實習-----	43
專題十、緊急應變計畫內容-----	47
專題十一、海洋油污染事件防災計畫立案、組織化、演習---	56
專題十二、海洋污染事故執行計畫作成-----	64
專題十三、假定事故應變計畫評價會-----	69
專題十四、化學品海上洩漏之對策-----	74
專題十五、總合沿岸實習緊急應變計畫之擬定及組織分工--	84
伍、建議-----	87

## 壹、前言

本署為提昇國內各級海洋污染緊急應變權責機關之應變能力，依據海洋污染防治法及行政院九十年四月十日核定「重大海洋油污染緊急應變計畫」，訂定「國內、國外海洋油污染防治及處理訓練計畫」，規劃符合國際海事組織(IMO)定義之海洋油污染緊急應變訓練課程，至今已進入第四年，今年國外訓練計畫之重點為以建立國內訓練基地為目標。本次訓練承蒙日本海上災害防止中心(MDPC)協助，於九十三年四月十八日至四月二十四日辦理IMO第一／二級訓練(Level 1/2)－海洋油污染現場操作及技術／風險評估訓練，針對溢漏油種類及性質、擴散防止設施、溢漏油之回收、流出油分散處理、油污染賠償保障、機械回收設備、油污染事故實例、海岸廢污清除貯存與處置、海岸廢污清除及海上回收實習、緊急應變計畫內容、海洋油污染事件防災計畫立案組織化演習、海洋污染事故執行計畫作成、假定事故應變計畫評價會、化學品海上洩漏之對策、總合沿岸實習緊急應變計畫之擬定及組織分工等，參與人員包括海巡、國防、中油、及環保機關等海污應變相關權責部會，並取得國際海事組織(IMO)認證之證書，除提昇本國重大海洋污染應變決策之能力及公信力外，並促進海洋污染相關權責部會間之橫向溝通及連繫，透過跨部會成員共同之參與演練，提昇我國海洋油污染防治及緊急應變之現場操作執行能力。

## 貳、參訓人員名冊

編號	任職單位	職稱	姓名
一	本署水保處	處長	鄭顯榮
二	海岸巡防署海岸巡防總局	副總局長	張鴻飛
三	海岸巡防總局北部地區巡防局	局長	林俊熙
四	海岸巡防署海洋巡防總局第六海巡隊	隊長	吳啟德
五	海洋巡防總局第十六海巡隊	隊長	陳紹東
六	海洋巡防總局第三海巡隊	副隊長	曾明川
七	海洋巡防總局第四海巡隊	副隊長	楊永興
八	海岸巡防署	專員	魏成旭
九	海岸巡防署	科員	王正聲
十	國防部	隊長	夏起成
十一	經濟部中油煉製事業部大林煉油廠	經理	劉偉禎
十二	本署水保處	稽查員	王立邦
十三	本署環境督察總隊北區環境督察大隊	技士	蔡耀勤
十四	基隆市環保局	技士	黃秋媛
十五	台北縣環保局	技士	吳明哲
十六	台中縣環保局	稽查員	古凱元
十七	雲林縣環保局	課長	沈淑妩
十八	屏東縣環保局	課長	高仁和
十九	花蓮縣環保局	技士	湯清仁
二十	本署環訓所	專員	賴銜仁

### 參、訓練課程表

日 期	課 ( 行 ) 程 內 容
四月十八日(日)	台灣→日本
四月十九日(一)	溢漏油種類及性質
	擴散防止設施
	擴散防止設施操作
四月二十日(二)	溢漏油之回收
	流出油分散處理
	油污染賠償保障
	機械回收設備
四月二十一日(三)	油污染事故實例
	海岸廢污清除、貯存、處置
	海岸廢污清除及海上回收實習
四月二十二日(四)	緊急應變計畫內容
	海洋油污染事件防災計畫立案、組織化、演習
	海洋污染事故執行計畫作成
	假定事故應變計畫評價會
四月二十三日(五)	化學品海上洩漏之對策
	總合沿岸實習緊急應變計畫之擬定及組織分工
四月二十四日(六)	日本→台灣

## 肆、專題內容

### 專題一、溢漏油種類及性質

#### 一、前言

瞭解溢漏油的種類，是決定防除措置的優先順序中最重要的一點，漏油種類確定後，方能準備適當的除油裝備進行有效的救援，也才能夠保護住民、生命、財產安全。

除此之外，需要確認的項目依序有以下幾點：

- (一) 漏油部位、漏油量。
- (二) 漏油現場的狀況。
- (三) 漏油的擴散狀況。
- (四) 周圍的環境。

#### 二、內容

##### (一) 油的種類及其性質

##### 1. 油的種類 (Classification of Oils)

- (1) 持續性油 (原油、重油、潤滑油等)
- (2) 非持續性油 (汽油、揮發油、煤油等)

##### 2. 油的特性(Properties of Oils)

- (1) 比重(Specific Gravity)：大多數的油類比重皆小於 1，原油及石油製品的比重通常以 API (American Petroleum Institute) 比重單位來表示，可由下式求得：

$$\text{API 度} = \frac{141.5}{\text{比重}} - 131.5$$

低比重（高 API 度）的油一般含揮發性成分較多，且較具飄浮性。

- (2) 溶解性 (Resolvability)：嚴格而言，油對於水互相僅有數 ppm 之極微量溶解性，在溢漏油防除作業上，將其視為不具溶解性。
- (3) 流動性(Pourability)：測量流動性的大小是以流動點 (Pour Point) °C 來表示，當漏油處周圍海水溫度低於溢漏油的流動點，該溢漏油就處於固體狀態。
- (4) 黏性(Viscosity)：高黏性的油料，其流動性差；低黏性的油料其流動性強。此外，海水溫度與油料的吸熱性也能影響其黏性。
- (5) 引火性(Ignitability)：不同成分的油品會在不同引火點產生燃燒，要特別留意具高揮發性油類。
- (6) 發熱性(Heat)：油燃燒時會發出熱量，黑色油類發熱量大約 10,000 kcal/kg，可做為火災時災區預測。
- (7) 毒性 (Toxicity)：人類對汽油氣及產自原油之石油氣之容許濃度約 500 ppm。
- (8) 分解性 (自然淨化)。

## (二) 溢漏油的變化

1. 自然淨化作用 (Nature Purification)：溢漏油受日光中紫外線照射產生分解、微生物分解、及其他化學反應而變作水或氧氣等天然物質。
2. 擴散(Spreading)：溢漏油初期階段會散開成為油膜。其擴散速度受黏性、流動性、海流流速與氣溫狀況等影響。
3. 蒸發(Evaporation)：蒸發的速度和程度，主要是由油的發揮



性來決定，表面積越大較輕的成分會越快急速地蒸發，因此油的初期擴散速度，也會對蒸發產生影響。

4. 分散(dispersion)：海面的波浪和亂流會對油塊產生作用，會對某特定範圍大小的油滴在海面上產生作用。
5. 乳化(Emulsification)：浮油經吸收水分而形成“油包水”的乳化特性。其黏性極高，而且穩定不變，故又稱之「巧克力奶油泡泡」(Chocolate mousse)現象。因而降低生物分解與風化作用效能。此類油包水的浮油，含水成分高達 80%。
6. 溶解(Dissolution)：較輕的油料會溶解，這種溶解過程很少會對消除海面浮油工作產生很大作用。
7. 沉降(Sedimentation)：懸浮物常存在海域中，浮油黏附此類懸浮物或有機物而沉入水中。

### (三) 漏油的擴散(Spreading of oil slicks)

影響擴散速度的因素

1. 風—浮游的油受到吹送流、風壓流的影響，會以約風速 3% 的速度，向下風處流動。
2. 海潮流—以與海潮流相等的速度沿著其方向流動。
3. 潮汐—潮汐為周期性的律動，長期看來，會造成相抵消的效果，因此忽略此項因素。
4. 波浪—其對擴散的影響通常無法計算，但會促進油的乳化。

### (四) 漏油量之推測

可以利用海面上擴散的油的外觀，推測漏油，示如下表：

油膜厚度	油膜外觀	標示
2.0	油膜顏色呈現暗黑狀	A
1.0	油膜呈現暗褐色	B
0.3	水面上可以看到明亮的咖啡色	C
0.15	水面上可以看到淡淡的咖啡色	D
0.1	水面上泛著銀光	E
0.05	在光線條件最好的情況下，可以勉強見到發光的	

#### (五) 漏油之危險性

發生原油、非持續性油、大量漏油的事務，若有作業船隻接近時，有可能因產生氣體造成火災爆發及中毒的危險，因此必須特別注意。在過去的意外事故中，曾經發生作業船隻進入充滿石油氣的海域，運轉機器吸進過多的石油氣，造成引擎急速回轉排放氣體時，引發點火的例子，或是船員中毒的例子等，因此，必須進行氣體檢測、設定危險範圍，在該範圍內禁止進入。

氣體的危險：

##### 1. 毒性：

經口：經口直接吸進體內的情形、在防除作業中並不會發生。

呼吸：經由呼吸器吸進體內的情形，容許濃度介於 TLV-TWA

(一天 8 小時、40 個小時工作下，可以容許的濃度)  
—石油氣為 500ppm (0.05%)。使用防毒面具，內部  
裝設呼吸器具進行防護。

接觸：對皮膚產生腐蝕性或是會被體內吸收的情形，使用防  
護具進行防護。

2. 火災爆炸：進行易燃物等的規範，迅速避難。

#### (六) 可燃性氣體的測定：

可燃性氣體的危險度為將可燃性氣體與空氣的混合比例，  
在該比例之下不發生點火、爆炸的界限濃度的爆炸下限 (LEL)  
定為 100，對低於此比例以下的氣體，以百分率 LEL% 來表示  
危險度。

一般而言無論氣體的種類，皆使用可測定大部分的碳氫化  
合物可燃性氣體的接觸燃燒式可燃性氣體檢測器 (LEL 計) 在  
使用時，必須注意以下事項：

1. 確實地檢查電池電壓。
2. 歸零調整時，須在有新鮮空氣的地方進行。
3. 在測定現場時，不得再碰觸歸零按鍵。

#### (七) 有害氣體的測定：

一般大多使用能進行化學反應的檢測管，這種儀器是由與  
氣體接觸後會敏銳地變色的藥物，將其置於玻璃細管中的檢測

管，以及使氣體進入檢測管的採取器所構成，根據採取器的不同，區分為吸收式及蛇腹式兩種。

使用時應注意以下事項：

1. 檢測管因檢測氣體種類對象的不同而有所差異，此外，同一種類的氣體，也因測定範圍和用途的不同而有所差異。
2. 會受到溫度影響的檢測管，必須事先進行溫度校正。
3. 檢測管內如有水滴或是水分的凝結，將會造成測定誤差。
4. 具有類似化學構造及性質的氣體，也會起同樣的反應，因此必須注意共存氣體的影響。

#### (八) 漏油產生之災害

漏油在外海飄流時，並不會產生災害。大部分的污染，都是發生在漏油流在海岸時。因此，如果未確切掌握漏油所造成的災害以及發生的程度，將會引發生另一種形式的輿論批評。

1. 產業：發電廠等的取水限制，港灣設施利用的中止及污染。
2. 海岸線：岩石、沙、泥、砂礫、溼地、珊瑚礁等的污染。
3. 漁業：漁業的禁止及限制，魚具及船舶的污染。
4. 海洋等生物：因污染而窒息，有毒物質的蓄積。
5. 休閒娛樂：觀光、海水浴場、露營、釣魚等限制。

## 專題二、擴散防止設施

### 一、前言

當溢漏油污染海面時，應將之去除，首先應使用數種攔油索圍堵，一方面使溢漏油不致擴散，另一方面使溢漏油集中成為較厚的油層，俾便使用泵浦或汲油器等設備回收。

### 二、內容

#### (一) 使用攔油索的目的

發生漏油事故時，無論如何必需先將攔油索展開，但請先確定使用攔油索的目的之後，再進行使用。

1. 目的是否為防止油的擴散？
2. 目的是否為進行防護（海岸線、養殖場、脆弱海域）？
3. 目的是否為聚集回收油？

因不同的目的、使用方法（展開方法）而有所不同。根據不同狀況，也有不需要展開或即使展開，也沒有效果的情形。

1. 為防止油的擴散而展開，為防止油的擴散而使用攔油索一包圍展開。
2. 以保護目的而展開，用於保護養殖場、取水口及脆弱海域的場合。
3. 為聚集回收而展開，為了將飄浮的油聚集回收而使用一拖曳展開。

#### (二) 攔油索的種類

攔油索大致分為三種類型。

日本多採用 B 類型的攔油索。B 型攔油索由於連接部分的規格統一，不管是固體式、充氣式等構造的不同，或是不同的廠商，任何種類的攔油索都可經由快速環來連接，為其主要的特徵。

1. 依構造分類：

- 固體式（內含保利龍等發泡材料）。
- 充氣式（空氣、二氧化碳）。
- 衝立式（內含保利龍等發泡材料）。

2. 依形式分類：（窗簾型、衝立型）。

3. 依規格分類：（日本僅有）A 型攔油索、B 型攔油索。

### （三）攔油索的性能及其耐用界限

日本的攔油索，依各部位的尺寸等如下表所稱分為 A-D 型。

一般而言，攔油索的性能指的是滯油性能，但此滯油性能會受到風速、浪高、流速等而有極大的影響。

有關攔油索的滯油性能，以在海洋中常被使用的 B 型而言，在相對流速從 0.5 節左右開始，油就會開始溢出，此數字若加上風浪的影響，會更為加速油溢出。

C 型及 D 型同樣地在 0.9 節左右油開始溢出。

但在考慮攔油索的耐用界限之前，如波浪、風、潮流增強

至對攔油索的展開作業產生困難的情況時，應以作業人員的安全性為優先考慮。

通常，風力級數在蒲福 0-4 之間可以進行展開作業。超過 5 以後，作業便相當困難。超過 8 以上，便無法進行作業。

即使勉強張開攔油索，也不能產生效果，更可能造成破損，而會增加回收作業和產生處理費用。

#### (四) 攔油索之定位

攔油索必須進行正確的定位。

1. 以錨進行定位方式：以錨進行定位是最廣泛使用的方法。需使用幾個錨，應由展開型態、風以及海流的強度來決定。在平穩的情況下，錨索的長度需為水深的 3-5 倍。天候不良的狀況下，需為水深的 7 倍。使用重量輕的錨時，由於錨索本身的浮力會減少錨的定位能力，此時需要在錨的後方加上鏈條，或是錨索中央加上重錘。此外，為了防止攔油索的沉沒，在距離攔油索端 3-4 公尺的錨索上，裝上浮球。
2. 岸壁、船體的固定方法：為使油不會溢出，而將攔油索的一端接在岸壁或船體，需使用一些裝置。
3. H 型鋼式接頭：對於在潮汐的起落較明顯的地區，必須長久性地設置攔油索，或是需頻繁地將攔油索展開時，這是非常便利的方法。

4. 磁鐵式接頭：攔油索的一端接到此接頭上，連接到船身及岸邊的管線。由於此種定位方法將接頭設置於水平線附近，受到船的吃水線及潮水起落影響，必須以人工調整裝置位置。
5. 重錘式接頭：當岸邊沒有 H 式鋼型接頭等長久性的設施時，所使用的定位方法，從岸壁的壁洞接頭，將裝有重錘的繩索降入海中，使攔油索能夠緊密靠在岸壁的側面。重錘也可以用混凝土磚塊等代替。

#### (五) 使用攔油索時的注意事項

##### 1. 使用時：

- (1) 為了攔油索的固定及保持形狀，會使用錨。基於以下原因，錨須附上浮球。
- (2) 為了在直線展開時等等，進行展開形狀的形成，形狀的修正作業。
- (3) 在防除作業結束後，攔油索的撤除作業。
- (4) 在惡劣天候下攔油索如有損壞時，將錨回收（如果沒有浮球，將很難尋找到錨）。
- (5) 防除作業可能在夜間進行時，在攔油索上端附上亮光浮球或是雷達反射板。

##### 2. 運送時：

- (1) 陸地上：許多攔油索的材質，都是以尼龍製成，因此



相當不耐於與岸壁的摩擦。另外在作業船隻擁擠時，有可能因碰撞拉扯而產生破損，特別是充氣式的攔油索，有可能造成氣室的破損，而無法使用。

(2) 海面上：在法定規範上，單體的長度方向之強度須為 3,000kgf 以上，以此數位計算 1,000 公尺的攔油索的拖曳速度，最多能拖曳 4.4 節。但此數字受到氣候條件相當大的影響，需要特別注意。

### 3. 保管時：

(1) 保護不受直射光線（紫外線）、溫度差、水分、鹽分等影響。

(2) 保護收納時摺痕損壞，以及收納時不破壞氣室。

4. 處理時：大多數的情況下，將使用後的攔油索進行焚化處理。這時候，最需注意的是作為重力使用的鉛，鉛如果直接焚化，將會產生另一種環境破壞，所以應儘量避免使用鉛來使攔油索增重。如不得已使用下的情況，應該先將鉛除去後，再行焚化。

## 三、結語

(一)一旦發生漏油事件，負責救災人員首先要瞭解的就是溢漏油的種類，是柴油、煤油、汽油等具揮發性的非持續性油呢，或是原油（稍具揮發性）、重油、潤滑油等稍或不具揮發性的持續性

油，待漏油種類及漏油量確定後，方能準備適當的除油裝備前往救援，就像醫生看病，必先研判係何種病，才能對症下藥，否則恐有藥到命除之虞。

- (二) 若溢漏油係原油、非持續性油，則其揮發之氣體可能具有毒性、火災、爆炸等危險，所以需準備測定毒性氣體的檢測管及測定可燃性氣體的檢測計，人員並需穿上防護衣及防毒面具，至事故現場後，立即以檢測儀器界定危險區域之範圍，禁止人畜進入，在確認安全後，才開始進行防除作業；若溢漏油係重油、潤滑油等持續性油，則可立即進行防除作業。
- (三) 須立即蒐集事故現場的風及潮流的速度、方向，以向量計算（按本署水保處已有電腦模式，不需手算），即可預測溢漏油擴散時移動之方向，並由現場目視溢漏油之顏色，可推測得漏油量多寡；具備這些資訊後，即可準備適當型式及數量之攔油索進行靜態布放，防堵溢漏油擴散，以避免溢漏油侵犯養殖場、取水口及脆弱海域等，或進行攔油索之動態拖曳，以包圍集中溢漏油，增加其厚度俾利使用汲油器等回收機械抽取進行回收。

### 專題三、溢漏油之回收

#### 一、前言

台灣四週環海，「海洋立國」是近來政府及民間團體一致努力的目標。眾所皆知，海洋一旦不幸遭受污染，不論其原因係人為抑或意外，可謂係人類的最大浩劫。因為它的影響範圍不分國界、地域，其影響之層面極廣。

海洋的污染源，是多元化的，但其中以石油（如原油等油品）的污染問題，在處理上最為棘手，因為它的成分極為複雜，輕者蒸發，重者變成毒物。台灣居於西太平洋重要的貿易轉運站，同時也處於世界重要航運的要道上，因此每天行經台灣四週海域的船隻，可謂不計其數，其發生漏油之災難事故之頻率相對隨之提高。我國2000年制定通過「海洋污染防治法」，行政院復於2001年4月核定實施「重大海洋油污染緊急應變計畫」，揆其計畫之目標，是著重「防止、排除或減輕」重大海洋油污染緊急事件發生對人體、生態、環境或財產的影響，因此通報、應變、分工、監測等系統整合，相形之下變為極重要。

重大海洋污染事件發生後，即必須整備器具及召集相關專業處理技術人員，換言之，器材之操作及購買均應事先擬訂計畫，編妥預算，抱持有備無患的心態，逐步充實，技術臻於嫻熟。諺語：工欲善其事，必先利其器。所以說，欲處理妥當溢漏油事件，工具的

瞭解、熟練的操作技術、工具的購買是必備之條件。

## 二、內容

每項回收溢漏油的器材都有它本身條件的限制，不可能十全十美，這是執行計畫者於擬訂緊急應變計畫時，必須要瞭解與重視。

溢漏油回收的最主要目的在於防止溢漏油繼續擴散，繼續危害其他區域，使傷害減至最低。目前各界常用於海域處理溢漏油的回收圍堵設備，於茲簡要敘述如后：其分類（一）機械性（二）物理性。

### （一）機械性的回收器材：

使用回收器材前最好先置妥攔油索，將溢漏油彙集一處，防止其擴散，以利汲油器（skimmers）回收工作同時亦可導引浮油轉向，閃避衝擊敏感地區或目標。圍堵之設備攔油索，可分為(1)充氣式攔油索；(2)牆式攔油索；(3)固體攔油索。

回收器材有下列幾種：

#### 1. 汲油器（skimmers）

汲油器是設計用來自水面回收溢漏油或油與水混合物的器具，特別是以攔油索圍堵集中的油。

汲油器依其回收之功能可分為：

- （1）親油性的汲油器，如汲油帶子、碟、石成索或刷式。
- （2）堰式汲油器，其有下列之種類：

- A. 簡易可攜式汲油器。
- B. 可自動調整高度汲油器。
- C. 自行移位之汲油器。

(3) 流體動力式的汲油器，其有下列之種類：

- A. 水射流式汲油器 (waterjet)。
- B. 沉水帶式汲油器。
- C. 旋轉翼式汲油器。

(4) 其它型，例如：

- A. 板帶式汲油器。
- B. 拖網式汲油器。
- C. 輸送帶式的汲油器。

## 2. 汲油船

日本對於此類汲油船，曾有過現場使用一次的經驗，結果功能不彰，因為溢漏油皆從船首兩側逃逸，無法進入設置於船中央之攔油柵內，因此無法達成預期的功能，吸油結果發現油僅占百分之五，海水卻占百分之九十五，日本教官認為是項失敗的經驗。目前針對上述缺點，日本教官表示已有增添設備，但其成效如何，由於仍未操作，所以功能如何，無法預測。

## 3. 強力吸引車

強力吸引車，其回收油之功能較佳，頗獲業界、學者喜愛，目前日本正全面推廣中。地形高度或延伸線對其功能較少影響。

#### 4. 懸臂式的強力吸引車

其構造類似營建業使用之幫浦車結合水泥車一般。本車除有強力吸油功能外，亦可克服較惡劣的地理環境。

#### 5. 挖泥船上的吊車抓斗。

### (二) 物理性的回收器材

#### 1. 吸著材（俗稱吸油棉諸類）：

(1) 化學纖維（如 pp、纖維、吸油棉）。

(2) 天然有機材（例如樹皮、乾草、椰子纖維、甘蔗皮、泥炭蘚等）。

(3) 無機質材（例如真珠石、火山灰...等）。

2. 附著材：例如麻袋、草蓆...等。

### 三、結語

(一) 汲油器可單獨作業回收溢漏油，也可使用船舶連續攔油索，於油集中處置板汲油器回收溢漏油。教官說單船汲油最簡便，功能較佳（single ship）。

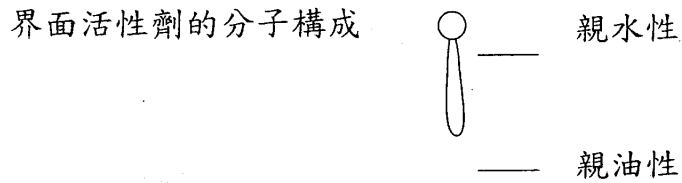
(二) 回收之溢漏油必須尋找妥適合法的地方貯藏處理，不可隨意拋棄，以免衍生二次公害。

(三)「凡事豫則立，不豫則廢」，回收技術之熟練，平時的訓練、講習、演習不可或缺，以免造成事先慌張，事後恐慌。





(三) 作用機制：油分散劑的成分為界面活性劑，是由一端具有親油性，另一端具有親水性的分子構成。



#### (四) 油散劑的作用

1. 流出油的黏度 2000cst 以下。
2. 漏油後 1 日~2 日。
3. 剝離效果。
4. 對薄膜油效果減少。

#### (五) 散佈方法

1. 船隻作業：利用船隻作業，適用於第一代、第二代、第三代。  
第一代需攪拌始達效果。
2. 空中作業：利用直昇機作業，適用於第三代，Oil slick 0.1mm。  
以船隻作業較符合經濟效益，歐美則多以大型飛機噴灑油分散劑。

#### (六) 散佈時需注意事項：

1. 應於上風處，遇強風時，應距油面較近處散佈。
2. 散佈後進行攪拌。
3. 注意散佈量，勿過度使用分散劑。

4. 注意工作人員安全，工作人員應著保護裝備，避免臉及皮膚露於外面。
5. 歐洲國家遇有油污發生時，即使用油分散劑，美、日則先將油回收，惟依實驗分析，油污染發生愈早與分散劑處理，效果愈好。

### 三、結語

- (一) 油品經分散劑處理後即無法燃燒。
- (二) 分散劑使用量約為油之 30%，第三代則只需 5%，需視其準確率，並以船舶瀆灑優於空中噴灑。
- (三) 油膠化劑作用：
  1. 將油固體化。
  2. 防止氣體的發生。
- (四) 海上流出油處理劑有效範圍為 0.004m~1.1mm。
- (五) 英國毒性分類：
  - 100,000~10,000ppm 事實上無毒。
  - 10,000~1,000ppm 毒性輕微。
  - 1,000~100ppm 毒性中等。
  - 100~10ppm 毒性較大。
  - 10ppm 毒性大。

長久以來，日本使用的第二代油分散劑為以碳水化合物做為溶劑，其界面活性劑含量占 10% ~ 30% ，實驗顯示其生物毒性約 30,000 ppm，僅約為廚房洗潔劑的 150 分之一，且依前述英國毒性分類，日本使用的第二代油分散劑屬事實上無毒者。

(六) 目前已發展出以醇類、乙二醇類做為溶劑，界面活性劑（與第二代所使用者不同）含量占 30% ~ 80% 之第三代油分散劑，其所使用之界面活性劑係粹取自橘皮的某種成分，完全是天然物質，應不會造成任何污染。

## 專題五、油污染賠償保障

### 一、前言

海上油污事件發生後，極大多數係賴人工進行相關除污防治及復原工作。也因此所動用之人力、機具繁多、龐大，金額更是鉅大，更加上對進行漁業從事人所造成之影響無法有效估計，所以在使環境能回復到之前般狀態，與彌補復原期間所造成之相關損失彌補，如何對肇事船主索賠並在其所能負荷，以避免無誠意解決，同時能達成海上油品運送工作仍能持續進行等前提下，經各國相關業協調之下，簽定了相關國際協定以為因應。目前而言，因為該類條約之制定下，也確實使海上油污事件訂立了準據。

### 二、內容

國際上對海上漏油所制定的條約有二種，首先是針對 1967 年 3 月 18 日英國西南端希臘籍油輪失事後，由 IMO（國際海事組織）於 1969 年 11 月訂定之「民事責任條約」。該條約特徵有三項如后：

(一) 無過失責任免償，項目有四：

1. 因戰爭、內亂及暴動。
2. 異常無可抗力的自然現象。
3. 因為第三者刻意的破壞行為。
4. 航行援助國應負義務違反限制所造成。

(二) 船主要負賠償責任，並訂出金額的限定規範。

(三) 船主必須為運送 2 千噸以上油輪進行強制保險。

也由於因為前述條約之規定，使得民事責任有一規範，相對使得若干船主、保險公司因賠償金額超過負荷，引生無法營運狀況，IMO 為了確保善意及可行解決，於 1972 年制定了「國際基金條約」，主要內容如下：

(一) 船主依前揭民事條約賠償後，不足部分由該基金負擔。

(二) 協定補償資格。

(三) 基金財源來自每年接受 15 萬噸之國家為必須會員國所共同支付。

至於賠償基準亦定出計算公式，並以 SDR 為單位 (SDR 為 IMF [國際貨幣基金] 依相關依據計算，為浮動值)。

歸納前述兩條約之特徵有四項：

(一) 地理範圍：以該國係海洋法公約之領土、領海及專屬經濟海域為範圍。

(二) 適用對象：以重油類持續性油為對象，排除其它。

(三) 適用船隻：為油輪及油礦石運輸兼用船。

(四) 損害對象：污染、生態損害及相關防止減輕作為。

為了賠償作業有明確依據，亦了解到須填註相關請求書，明確註明下列項目：

(一) 作業概要。

(二) 請求額：人員、船隻、車輛、機具、交通、郵電、食宿費等。

(三) 其它支出（相關文書費）。

### 三、結語：

使用者付費是近來趨勢，而肇事者負擔處理所需更是必然。海污事件發生後除了金錢部分可藉由賠償到達復原，而實際上對生態環保之影響，恐怕是金錢難以衡量，所以事先應先預防，以將危安因素消彌於無形，倘不幸發生，更要運用一切資源、人力，澈底動員減少災害擴大，維護海洋生態。

## 專題六、機械回收設備

### 一、前言

油污染事件的發生，經歷年來的統計，大部分皆發生於惡劣的天候下之海上，且對發生地點自然生態與環境造成莫大的損害，因此油污染事件的處理應變、時效掌握、攔阻避免油污染範圍擴大，將傷害範圍降低就顯得非常重要。而如何快速、有效回收污染油，機械回收裝備就成為非常重要的課題。

### 二、內容

目前機械回收執行方式區分為陸上回收與海上回收兩類型，用的裝備有吸引式與附著式設備兩種，其目的皆在防止漏油之油污染擴大，並藉由各型式攔油索，將污油予以集中，再運用各型裝備予以回收，按照吸油器的操作方式與性能，可以分成以下四大類：

#### (一) 親油式吸油器 (oleophilic skimmers)：

利用親油性器材將污油黏住，把油從水中抽離，再由刮刀把油刮入收集器中，再藉由底部導管導致大型回收器或回收船中，其優良為回收效率高，且回收之油污可再提煉再運用，缺點為只適用於中黏度的污油 (100cst-2000cst)，其型式有拖把式、圓型、皮帶型和刷式等四種型式

#### (二) 真空式吸油器 (Vacuum skimmers)：

運用真空吸引力，將浮油吸入回收，吸管直徑愈大，其吸入之油量愈多，它可以回收任何油類，回收速率所含之污染油可達 40%至 70%不等，其優點為前端吸管可抽換運用，其缺點為不能回收易揮發性的油料，否則易造成火災，且另一缺點為回收過程中會將大量雜質及水吸入，若浮油中帶有大量雜物(垃圾)時，常易造成吸管堵塞而降低回收率，其型式如吸塵器。

### (三) 導流式吸油器 (Weir skimmers)：

利用油與水的黏度不同的特性，將油流較快的性質來做回收，其適用於低黏度至中黏度的污油，當黏度高達 8000cst 以上時，其回收效果僅為 20%的油、80%的水，優點為具高回收效果，且操作容易，其缺點易被雜物堵塞，如油罐車加裝抽水機方式導流。

### (四) 機械式吸油器 (Mechanical skimmers)：

利用皮帶或螺旋鼓將油或水吸入集油裝具中，適用於黏稠度高或已乳化的污油，其優點適用於回收重油、原油，且不受雜物影響，缺點為回收之污油，僅為 5%、水占 95%，現今世界各國使用之設備為堰式吸油機(TD800 型式)(GT185 型式)。

上述各項裝備除單獨使用外，亦可相互結合使用，其使用方式可以將堰式結合吸引式裝備使用或吸引式結合附著式再結合堰式使用，可提高回收能力，惟是否結合使用應視其污油黏度而定，否則



事倍功半，適得其反，各種回收裝備性能表如附表。

油回收裝備使用注意事項：

- (一) 選擇適合裝備執行回收作業。
- (二) 應先檢測是否具可燃性或爆炸性。
- (三) 應選擇具防爆型之裝備執行回收作業，以避免產生火災。
- (四) 檢測污油之黏度及附著能力。
- (五) 確認污油之種類。

### 三、結語

工欲善其事，必先利其器，完善及齊全的裝備是防污清除工作所必備的工具。因此，純熟的操作是平常所必須具備，污油清除是一項困難的工作，而且煩瑣，回收作業不能盡其所望，故應不斷實施狀況演練，藉狀況演練，提升操作熟練度，才能發揮裝備功能於極致。

## 專題七、油污染事故實例

### 一、前言

教官藉由數個案例，說明如何進行通報連繫、處理步驟、污染區域監視，樣品檢驗及油污清除等，並驗證課程。藉此，讓受訓學員了解油污染事件發生時，應如何應變及降低污染的影響。

### 二、內容

(一)Nakhodoka 事件，發生於 1997 年 1 月 2 日，一蘇俄籍 13,175 噸級，裝載 19,000 公秉之燃料油油輪由上海開往 Petropavlousk 時，在福井港外海船首折斷，船身沉沒，船首繼續漂流，約 6,240 公秉之重燃料油外洩並漂流至海岸線達 1 府 8 縣之廣。

此時，船首部分仍儲有約 2,800 公秉之重燃料油，繼續漂流至離福井港岸約 200 公尺處擱淺，其中 32 船員中，31 人獲救，船長屍體則於岸邊被發現。

MDPC (Maritime Disaster Prevention Center) 人員設備與政府其他機構之漏油回收處理設備陸續抵現場，但因正值春節期間，器材之籌措，倍感困難。

海上浮油部分由日本海衛隊與 MDPC 合作及港灣建設局、自衛隊及其他相關組織負責回收，海岸部分之油污則加上自治體與自願民間人民合作處理回收。

船首部分的殘油則在相關單位的建議下，花了 20 幾億日幣建了一臨時道路，將船首殘油以泵浦打出，但預估 2,800 公秉的燃料油實際上只泵出約 380 公秉，事後檢討在此部分花費太大了，實際泵出量與預估量相差太多。

在作業期間遭遇的困難包括：惡劣的天氣、不易到達漏油地點而特別鋪設道路、高黏度的油料常讓泵浦堵塞、自願工作人員的安排、政治人物的到訪接待、應付記者...等等，都使工作的順利進行碰到阻礙。

由於這次漏油量頗大，緊急應變的機制不完全，資料的蒐集也不完整，各地方政府的作法也不一，也有自願工作者就地焚燒回收的廢油，而造成空氣污染...等，這件事情皆可為以後類似工作改進的地方。

殘油回收依區域的不同而有不一樣的標準，大體上而言，在岩岸及砂地處理至無明顯的油污為止，然後待自然的分解；在海邊遊樂區部分處理至沒有油沾到手腳為止；在漁場部分，為減少衝擊處理至無漂浮油為止；港口部分，則處理至不防礙設備之使用為止。在人員無法靠近之海岸，則原則上不處理。

此次動用了大量物力、人力、自願工作者達 90,018 人，回收之殘油廢棄物達 18,610 公秉，索賠達 270 億日幣左右。

(二)Diamond Grace 原油輪事件，發生於 1997 年 7 月 2 日早上約 10 時在東京灣附近，漏了 1,500 公秉之原油，此船長 321 公尺，巴拿馬籍船在漏油後隨即展開事故調查，並做可燃性氣體濃度量測，將相關資訊傳給相關單位，並與漁場相關業者取得同意，噴灑除油劑。海軍自衛隊、MDPC、地區港口建設局等組織相繼投入清除工作，調查漏油分散情形，並布下攔油索，回收漏油、噴灑除油劑，在十天內完成這些工作，此次事件碰到的困難是，設備的機動性不足，資訊混淆不清等。

(三)Exxon Valdez 原油輪事件，在 1989 年 3 月 24 日此原油輪，觸礁於阿拉斯加灣，此油輪為 25 萬噸級，漏出之原油有 42,000 公秉，污染距離達 1,200 公里。此事件發生後幾乎所有的方法都試過了，如採現場燃燒、堰式、盤式、帶式各種汲油器都用了。耗人力的吸收材料、疏浚船的使用（但含大量的海水於回收油中）。

此次事件浮現的問題是，這次漏油量太大，工作人員無此種經驗，攔油索的使用錯誤，彼此間的接頭不合，野生小鳥的死亡數量過巨，這些問題都是始料所未及。

(四)大島貨輪事件，發生於 2002 年 11 月 26 日，原一載 3,700 台車子及重機之貨輪因颱風故障於伊豆大島附近，擱淺一段時間後突然發生火災，前往滅火船隻因無法靠近，所以無法滅火，後

經 MDPC 派出特殊船隻才將火熄滅，漏出油料約 45 公秉，火災的原因，研判為貨輪上車輛因風大船搖晃的關係因而碰撞起火，過程碰到的問題是水域水淺船隻不易接近，小船接近時處理能力又不足，天候惡劣也是不能解決的問題。

### 三、結語

- (一) 挪威每年都實施海上漏油實際演練（將油倒入海中，出動船隻及各種汲油器實際操作），建議學員參加，該課程另有研討會等。
- (二) 實際海上漏油時，狀況千變萬化，瞬息萬變，在指揮中心通常無法掌握實際狀況，建議現場實際操作人員參加此訓練，學會策略戰術配合實務以收事半功倍功能。

## 專題八、海岸廢污清除、貯存、處置

### 一、前言

油污染事故發生後，在各種污染清除處理工作中，最艱鉅和困難的，應非海岸廢污清除莫屬。本堂課將就海岸廢污清除、貯存、處置的各種方式作一介紹。

### 二、內容

#### (一) 清除前作業

要進行海岸清除前，首先要於現場進行以下項目的調查和評估：

1. 海岸線的實態調查（包括：於污染海岸線上空的飛行調查，以目視判斷、或親自至現場行走察看等）。
2. 油量的估計（以供製定清除作業的對策）。
3. 油的種類（是否已經聚結成塊、或成柏油狀）。
4. 海岸線機材通行的便利性（是否可以容易到達海邊、或需另行開路（如阿瑪斯號的發生地點龍坑等））。

#### (二) 清除中作業

進行海岸清除時，必須要先將海岸附近的海面上的浮油清除，然後再開始清除漂至海岸上的油，否則即使海岸清除完，海面上的浮油仍會繼續漂至海岸。

清除技術依實際海岸種類的不同而異。一般海岸的種類如

下：

1. 岩場、人工構造物（如消波塊等）。
2. 巨石、鵝卵石等石頭類。
3. 砂灘。
4. 脆弱海岸（如珊瑚礁等）。

1. 岩場、人工構造物的清除技術：

#### 第 I 階段

\*機械性的回收(如汲油器、真空吸引車或強力吸引車等)。

\*以人工作業進行回收（如使用杓子、桶子等）。

\*使用吸著材料（如 P.P 纖維材料等）。

（使用吸油棉擦拭等時應稍微按壓使油吸附即可，不應以塗抹方式擦拭，否則吸油棉屑會殘留於消波塊上，沖入水中後反而造成廢污之污染）

#### 第 II 及 III 階段

\*高壓洗淨（使用高溫海水、或低溫海水）。

\*使用油分散劑（當成剝離劑使用）。

\*使用真空吸引器。

#### 實際案例

平成 5 年 5 月 31 日泰光丸號油輪 699 噸與健翔丸號貨物

船相撞，漏出 C 重油 521 噸，漏出之原油漂至約 20km 的海岸，其中有 800m 至 1000m 距離為消波塊之人工構造物。

事故發生後，最初之做法為先將消波塊吊起放旁邊陸地上，將其上所附著重油清洗乾淨後，再將其吊起放回原位。但以此方式一整天只清洗了一塊消波塊。

第二天決定不將消波塊吊起，而是在消波塊現地將其清洗。以此方式進行了一星期。

後來本課程教官畠山提出建議使用油分散劑，且因當時 5 月颱風即將到來，應趕在颱風來前使用，但當時受到很多人的反對。但畠山親自進行示範試驗說服大眾，終於在颱風來的前一天決定使用，並立即全部噴灑完畢。等該次颱風過後，所有消波塊上已無油污。因此證明使用油分散劑可以節省大量時間及金錢成本。

原附著於消波塊上的油最後應全部擴散至海底。為因當地養殖魚暴斃，起出魚體仍有油味，惟一星期後該油味即消失，但仍受到當地漁民的抗議。最後係由船公司的保險金來支付漁民的損失。而事實上到了第二年，當地漁獲量呈倍數成長，研判應為可分解油中有機物的藻類增加，而使吃藻類的魚類也增加所致。往後每年對當地進行生態調查，並無發現有任何生態影響。



通常油分散劑於第一天至第二天使用最為有效。本事件於第二週後才使用，係因該油分散劑的功能為”剝離劑”，以剝離為目的的話，則油膜越厚效果越佳。

惟若在消波塊上發現生物（如沼潮蟹等）時，則建議不使用分散劑，仍然使用高壓水沖洗，再從海上回收。

## 2. 巨石、鵝卵石等石頭類的廢污清除技術：

### 第 I 階段

\* 以真空吸引器吸收、或人工擦拭作業。

### 第 II 及 III 階段

\* 以高壓洗淨（使用高溫海水、或低溫海水）。

\* 利用自然淨化。

## 3. 沙灘的清除技術：

### 第 I 階段

\* 以人工作業的方式。

\* 低壓洗淨。

\* 使用機械設備（真空吸引器）回收。

### 第 II 階段

\* 使用油分散劑。

\* 將砂掘起。

\* 掘起砂的補充。

實際上沙灘有硬質沙灘及軟質沙灘兩種。於硬質沙灘上的油污直接使用真空吸引器吸引就可全部回收。而軟質沙灘的油污以真空吸引器吸引後，雖然表面已無油污了，但實際上有大部分的油已滲透入砂中，必須將砂從底部深處掘起。而掘起處必須回填砂土補充，惟大部分場合因砂的性質不同，往往全被沖到海裏去了。對於軟質沙灘的油污最好的方式仍然是向其噴灑油分散劑，再由海浪沖刷洗出。

#### 實際案例

納賀坦號事件當時，有大量的油漂至沙灘。受污染沙灘總長度超過 10 公里以上，厚度達 30 公分以上。使用機械力將含油的砂掘起後置於一旁，堆積成了一座巨大的沙丘，且為含油的沙丘。

日本環境省當時訂定了一處理基準，取  $1\text{m}^3$  的砂進行分析，若含油分達 5% 以上，就使用焚化處理。若含油分不滿 5%，則使用掩埋處理。

最後光是處理該座山丘就處理了 5 個月，且大量的砂被挖走，以新砂回填後，因砂的種類性質不同，最後全被沖刷至海上。

#### 4. 脆弱海岸的清除技術：

脆弱海岸係指含珊瑚礁等的海岸。珊瑚礁除了受到油污染的損害外，亦可能會受到油污染清理作業的損害，例如使用高溫高壓海水洗淨時亦容易對珊瑚礁產生不良影響。放置使油污受自然的力量自行風化不失為最好的方法。

#### (三) 組織動員

有關進行海岸廢污清除作業時的組織動員，應留意幾項重點：工作量的分配、工作小隊的編成、工作人員的工作時間、工作現場交通管制、以及按時紀錄等等。

#### (四) 回收油貯存

有關回收油的貯存方式，所挖掘的含有油污的砂通常利用砂袋來盛裝，而所撈起的液態油污則以油桶罐來盛裝，或盛裝於可移動式之簡易儲槽。若周圍環境土地許可，亦可於地上挖掘大型儲存坑（惟需鋪以阻止油水滲透入土壤中之材料）以暫時儲存由真空吸引車或強力吸引車所吸引之大量油污。

#### (五) 廢污的管理

於清除作業時所產生的廢污的貯存及處置，需掌握的要素為廢污的產生量及其種類（質）。如果後方沒有足夠的處理能量，將會影響到前線清除作業的進度。此外亦需注意應做好廢污分類的工作，例如於納賀坦號事件時，有為數不少的廢污為

使用過已損壞的攔油索，因攔油索的裙部部分含有鉛條，若直接送進焚化爐焚化，將會影響到焚化爐的效能。所以當時先將攔油索中的鉛條取出，另外進行回收處理。

### 三、結語

- (一) 對於海岸線附著油的清除作業，畠山教官強烈建議使用油分散劑，直接噴灑在油污所飄著之消波塊及岩石或軟質沙灘上，原因是可迅速地剝離油污，再藉由海浪的力量或人工清洗方式清除，可利於後續清除作業的進行。個人於海岸清除實際操作時亦深刻感受到使用分散劑的便利性。惟此前提是該現場並無對生物產生污染之虞時方可使用，否則易招致生態保育團體的抗議。使用油分散劑時如何獲得生態保育團體的認同將是一大挑戰。
- (二) 日本海上災害防止中心研修所提供了許多完善的訓練設施場地，以實際的水池製造出不同的浪高，可觀察在不同的浪高時攔油索對油污的圍堵效果，並可實際操作汲油器等各項油回收裝置；以及小型化的各種海岸，包括軟硬質沙灘、人工消波塊、岩石地形等等，可實際體驗於不同海岸地形的清除作業；以及以圓筒狀透明的大型水槽，觀察油分散劑使用後於縱向方面的擴散變化，甚至數天後的變化結果。

(三) 由於這些設施都是在陸地上模擬設置的場地，故可以大膽地實際將油傾倒入其中，再實際地操作各種油污染的清除處理器材設備予以清除。可避免於實地操作的訓練時，因諱於將油傾倒入海中會產生污染之虞，而流於以水代替油來進行示範或甚至是口頭說明之缺陷。此外也由於是陸地上的設施場地，故可不受限於天候海象，任何時候都能進行紮紮實實的訓練。我國未來若能成立類此專業的油污染清除處理訓練機構，這些在陸地上模擬的設施場地是非常值得予以納入設置。

(四) 本次訓練深刻感受到日本對於各種細節下工夫的用心，即使是已逐漸趨於成熟的油污染防除技術，為使油污染的清除處理更趨於完善，仍然還有許多值得探討改善之處。

## 專題九、海岸廢污清除及海上回收實習

### 一、前言

本次現場實做共分成兩組，第一組（單號學號）操作岸上清除及回收洩油作業，由MATSUDA（松本）教官指導，第二組操作海上回收及油污清除作業由HADA（畠山）教官指導，而後交換實做項目，務使每一學員均有充分機會實際操作，經過簡單解說後即分組帶開操作。

### 二、內容

首先講解以LANCER BARGE（橡皮艇）當作臨時貯油槽，展示之橡皮艇可貯存五噸油污（也有二十至一百噸容量之橡皮艇），可於除污工作船出海時攜帶多艘，然後置於工作船舷邊貯油，裝滿後再拖回岸邊以幫浦抽回貯油車輛，再轉至集送基地。

#### （一）岸上油污清除及回收

##### 1. 沙灘區油污清除及回收操作——

- （1）軟質沙灘部分：將重油潑灑於沙灘與海水交界處，然後以BEACH CLEANER（小型沙灘吸油器）直接將沙灘表及水面油污吸收至貯存桶回收。
- （2）硬質沙灘部分：除直接將沙灘表及水面油污吸收至貯存桶回收外，再以 TYP2 油分散劑噴灑，再以吸油棉

於下游處吸收，也可於沙灘低處挖掘坑洞，並以水直接沖洗油污，使其流入坑洞後再以 BEACH CLEANER 吸收至貯存桶回收，流入水面餘油再以吸油棉吸收。

## 2. 消波塊區油污清除及回收操作——

- (1) 將重油潑灑於消波塊上，於消波塊四周放置吸油棉、網（聚丙烯）然後 TYP2 分散劑噴灑清除消波塊表面，再以吸油棉吸收水面油污。
- (2) 消波塊油污清除也可以布塊直接擦拭，然後 TYP2 分散劑噴灑清除消波塊表面，再以吸油棉吸收水面油污。
- (3) 再以高壓、高溫噴水槍噴洗消波塊表面。
- (4) 散劑噴灑清除消波塊表面一小時後再噴洗時最為有效。
- (5) 此區如消波塊表面已有油污，如非經訓練人員應避免進入，以免發生意外。

## 3. 礫石(岩石)區油污清除及回收操作——

- (1) 由於此區生物種類較多，因此建議不使用油分散劑及高溫噴洗，而以 BEACH CLEANER、杓子、吸油棉、吸油刷、吸油網吸取，剩餘表面則以高壓噴水槍噴洗，然後再吸取沖洗下來油污回收。
- (2) 於人員休息區準備鋪設吸油棉或草蓆，可使污染面積

不至擴大。

#### 4. FASTANK(簡易型貯油槽)組裝——

以六個人分別持鋁合金支架，將支架組合，並掛上橡皮製之貯油槽即完成組裝。

### (二) 海上油污清除及回收操作

#### 1. 單船布放攔油索——

(1) 先將船舷懸臂釋放成垂直，並固定，然後將直立式B型攔油索布放成J型。

(2) 將 FOILEX TDS-200 (堰式堰式汲油器) 管線接妥後施放至J型攔油索範圍內，再以懸臂上之滑輪調整堰式汲油器至U型底部後，啟動幫浦汲油。

(1) 回收堰式汲油器及攔油索，並將固定懸臂收回。

#### 2. 雙船布放攔油索——

(1) 利用小艇將大船上之B型充氣式攔油索拖至海面，並啟動充氣機。

(2) 將充氣完之攔油索佈放成大範圍之J型，便於汲油。

(3) 回收攔油索。

#### 3. TYP2 分散劑噴灑裝置操作——

(1) 將船舷邊之油分散劑噴灑懸臂釋放成垂直，並以繩索固定。



(2) 開始噴出油分散劑後，再以木製之柵欄（2—3個均可）投進海中，以繩索拖行使油分散劑充分攪動，以達到混合效果。

### 三、結語

本次於日本海上災害防災中心七天的研習，對於該中心的訓練器材、設施完備以及訓練教官經驗豐富和教學態度認真留下極深刻的印像，尤其是岸上各種地形的模擬場地、海面風浪的模擬造浪池、油分散劑使用後觀察油變化槽、海上工作船的齊備、教學場地的清潔、汲油器的種類多樣，均能使操作人員安全的實際親身操作，體驗各種地形油污清除的技巧，及學習到各式汲油器的操作，並了解分散劑使用的油汙變化情形。

而訓練教官更是不厭其煩的講解及指導操作，使本次研習感到緊湊和充實，雖然語言上有些不便，但透過翻譯講解，對學習並沒有太大的影響，希望不久的將來國內也能有類似日本海上災害防災中心這樣的機構能夠成立，使海上災害的防治能有專業的機構、能力及技術來面對，國人也能有更好的海上災害防災學習環境。

## 專題十、緊急應變計畫內容

### 一、前言：

緊急應變計畫是規劃可能發生，但不確定何時發生的事件時，所採取的計畫，當危害事件發生時，可依測試、訓練過的計畫採取應變措施，以避免損害或將損害降至最低。

### 二、內容：

#### (一) 危機管理之管理

1. 當事故發生時，及早把握將危害做到最低，防止傷害、損失擴大。
2. 風險管理：危機發生時，把發生的風險的概率及機率都降至最低。

#### (二) 危機意識之危機管理

1. 危機構成的要素：
  - (1) 可怕性。
  - (2) 未知性。
  - (3) 災害的規模。
2. 個人的危機意識管理：

- (1) 危機意識：如出車禍，就會產生危機意識。
- (2) 危機意識持續：如果差點發生車禍，過二、三天也許就會忘記，不太會想。
- (3) 國民生活（日米の比較），如歐美國家人民對風險會有點差別，歐美人認為都是未知的東西，東方人都認為是已知的關係。

### 3. 組織性的危機管理：

- (1) 資訊的公開程度（例：東方人都認為資訊不夠公開）。
- (2) 責任在那裡：航空業者的責任（如二架飛機飛的太近，日本是不太能追究責任）。
- (3) 法律責任，如果是指揮塔的原因，日本亦是不太會追究法律責任。
- (4) 防災計畫：如果碰到災害時，防止災害造成損失的計畫。
- (5) 統率及指揮能力（現場的指揮能力）。

### (三) 防災計畫：防災計畫要做那些：

1. 收集情報（包括地點、油種、氣象……）。
2. 情報分析。
3. 情報分配。
4. 災害想定（共享資訊；推測災害的規模及假定；假定災害應

結合機率、概率比較好)。

5. 依計畫訓練及調整。

#### (四) 判斷

##### 1. 判斷的決策及指令

(1) 事實：時間、地點、緊急事態概要、防災計畫、人材及材料。

(2) 判斷事故發生的可能性：人身的安全，能否控制、油污可能發生的變化。

(3) 判斷的程序：人員、器材方面的檢討 (A.人員的熟練度、B.能投入多少器材)。

(4) 考慮的問題：

A. 針對可疑性，應有最壞的思想準備。

B. 人員、器材的範圍內執行。

C. 必須冷靜。

D. 檢討、評估應明確目標。

E. 沒有效果的事不要做。

##### 2. 判斷的過程

最好的場合：

第一階段：要掌握事實 + 可以做什麼的可能性：最初的目的

+ 決定活動的內容 = 結果 (良)。

第二階段：結果＋事實＋可能性＋最初的目的＋調整對應的活動，但是結果可能也是沒有什麼結果。

第三階段：如果都做了沒有結果，就可以做目的改變，然後重新做一次流程。

#### (五) 戰略與戰術

1. 要達成活動計畫的目的，應好好考慮是否需調整指示。
2. 戰術：要考慮人材和器材是否妥善配置。

#### (六) 指揮

1. 現場指揮官應負全責。
2. 緊急時，指揮官應命令，不要自己動手。
3. 指示應變策略，設定明確目標。
4. 得到全體隊員的尊敬。
5. 要利用地位、權威等。
6. 不要浪費時間得意，戰術成功。
7. 指揮的責任：
  - (1) 確保隊員的責任。
  - (2) 人員的安全。
  - (3) 阻止緊急事態發生。
  - (4) 財產的保護。
8. 指揮官的必要訓練：

- (1) 決斷。
- (2) 指揮的管理。
- (3) 正確的評價。

9. 指揮官決策內容應隨時擴大或取消：

- (1) 區別事實的真假。
- (2) 採用柔軟的手法、決斷。
- (3) 依事實的標準應對。

10. 指揮管理

- (1) 指揮官的戰略、戰術，要提出對應方法。
- (2) 要確保對應活動隊員的安全。
- (3) 安全記錄和報告。

11. 指揮官要決定資訊情報是否可供利用，那些可以用，那些不可以用。

12. 指揮官要全局掌握，不可偏向那一方，職務交待一部分給部下，就可以考慮是否有更有效的辦法。

13. 指揮的實例

- (1) 要如何給部分安全的想法，應該問他是否有別的方法，全局不會造成什麼影響（部分）。
- (2) 不要放棄（上司）  
這不是我的任務（部下）

(3) 我們是命運共同體（上司）

你要這樣命令我（部下）

(4) 我們互相遵守規則（上司）

(5) 上司要求這樣做

我們都是這樣的（部下）

#### (七) 現場安全

洩油事故雖沒有造成重大災難，也已是不幸的意外事故了，清理者應絕對避免人員疏忽、傷害、致病等事故，而造成事故的複雜性。

現場安全規劃的目的在防止不可控制的災害發生，而造成人員病傷等不幸事件，現場安全規劃包含現場勘查、作業評估、現場管制、後勤補給及人員管理。

現場勘查時應注意、評估、記錄的項目：

1. 地域、平面及傾斜面的勘查。
2. 會否發生水患。
3. 步行者的通路。
4. 天氣過度的考量。
5. 使用機械的考量。
6. 車船的行進通路。
7. 各種裝備操作及人員調度的考量。

8. 是否有足夠的天候遮蔽所。
9. 人工處理之安排。
10. 建立完善的通訊設備。
11. 能見度對工作的影響不佳時之避險措施。

經過現場勘查並評估各種因素，現場指揮官方能作出比以往演習更佳的事件處理計畫以完成作業。

#### (八) 廣報活動

##### 1. 事故前：

- (1) 事前說明。
- (2) 宣傳人員與傳播媒體建立往來。
- (3) 公司行號有負責傳播人員。
- (4) 誰做發言人，由指揮官任命。

##### 2. 緊急時對應：

- (1) 責任者對應。
- (2) 對媒體發布準備。
- (3) 發布的事項（時間、場所、負傷者及死亡者數，全盤說明經過）。

##### 3. 不該發布的：

- (1) 原因的預測。



- (2) 損害的金額預測。
- (3) 企業的過失不要說。
- (4) 死亡人數可以公布姓名，在通知親屬前先不要公布。

4. 如果是機關負責人：

- (1) 採訪的地點要自行選擇。
- (2) 3 秒以內回答。
- (3) 質問的預測。

三、結語：

預防勝於治療，為避免意外事件發生，平時就應做好防治工作計畫，當緊急事件發生危機時，就可依測試、訓練過的計畫採取應變措施，將公司的損害降到最低，時間是處理油事故重要因素之一，平時加強演練應變計畫，訓練相關單位執行動員人力，找出問題並檢討改進，確保計畫能順利執行長期培養現場指揮者，在規劃危機管理、現場安全……等工作時，才能確保迅速、有效、無誤的執行。

四、心得：

(一) 這次受訓讓我們深深瞭解到重大海洋污染緊急應變業務非常重要，對於國內油污染風險地區，建議均應適當設置除油及加強

培訓人力，定期聯合演練並加強相關單位執行及配合動員能力。

(二) 建議加強國內海洋污染技術之研發及人員訓練，規劃與國外之海洋污染緊急應變合作機制及管道。

## 專題十一、海洋油污染事件防災計畫立案、組織化、演習

### 一、前言

為使學員們能在洩漏事件發生時，透過所學之知識及技術作事前的評估規劃與分析，判斷所擬定之計畫是否足以應變所發生之事故，故以「案面練習的實例」，使學員能將所學到的應變技術，藉由假設之漏油污染事件，規劃成整體之應變觀念，而能在爾後發生事件時，即能「快速地」、「有效地」應用。

### 二、內容

本項「紙上談兵」一漏油事件模擬演練之課程內容所包含之上課方式，為由講師（教官）先介紹事件發生情況，後將學員分成兩組，各組依所擁有之資源，完成應變計畫及措施。工作分配完成後，各組分別進行討論，推派一員代表，將各組之作業方式上台報告，再經專業教官之指導，並由學員間之相互討論，以改正並獲得最佳之作業方案，以下是本次課程之內容：

#### (一) 狀況介紹：

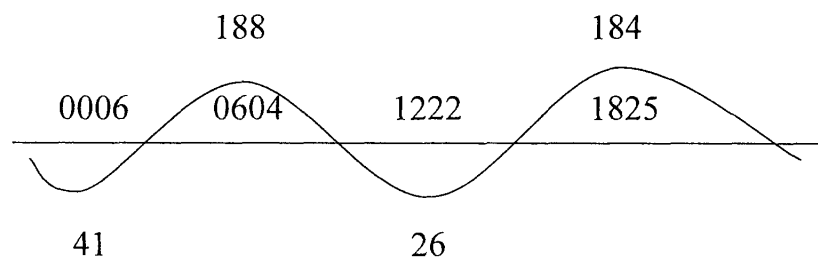
1. 發生地點：日本浦賀港鄰近發電所於 7 月 18 日上午九時，有一艘隸屬“M 發電所”所有油輪在燈明崎（燈塔）北側觸礁，位置為  $35^{\circ}17'00''N$ ； $139^{\circ}41'67''E$ 。

2. 發生時間：日本當地時間 AM 09:00。
3. 發生事由：排水量為 2,000dwt 油輪“橫須賀號”，因航行中偏離航道，於燈塔北側觸礁造成船底破裂，左舷第二燃料艙油料 100kl 全部外漏，左舷第 4 燃料艙（容量 50kl）流出，並且持續流出現象。
4. 沿岸影響：(1)發電所(2)海水浴場(3)露營場所一處(4)水鳥棲息地(5)漁港一處(6)定置網（資產價值 2 億¥）(7)造船廠(8)拖船停靠碼頭，其中水鳥繁殖地，每年 10 月海鳥飛到此地，高峰期為 12 月，曾經有 3 萬隻海鳥飛到此記錄。
5. 氣候狀況：氣象及海象，日出：06:00、日沒：18:00、潮汐：  
浦賀港

7 月 18 日

海潮、漲潮時

有 0.3Knot（節）左右的流速，退潮時則有相反方向 0.1~0.3Knot（節）的流速，油受風速 3%、流速 100%的影響移動



09:00~10:00

天氣（陰），氣溫 25°C，風向、風速 3m/sec

- (SE)、海潮流向 0.1~0.3Knot (節)、潮汐 (平潮)。
- 10:00~11:00 天氣 (陰) 氣溫 28°C, 風向、風速 3m/sec  
(SE)、海潮流向 0.1~0.3Knot (節)、潮汐 (低潮 2 米)。
- 11:00~12:00 天氣 (陰) 氣溫 28°C, 風向、風速 3m/sec  
(SE)、海潮流向 0.1~0.3Knot (節)、潮汐 (低潮 2.6 米)。
- 12:00~13:00 天氣 (陰) 氣溫 27°C, 風向、風速 3m/sec  
(S)、海流向 0.1~0.3Knot(節)、潮汐 (低潮 2 米)。
- 13:00~14:00 天氣 (陰) 氣溫 26°C, 風向、風速 3m/sec  
(S)、海流向 0.1~0.3Knot(節)、潮汐 (低潮 1.0 米)。
- 14:00~15:00 天氣 (陰) 氣溫 25°C, 風向、風速 3m/sec  
(S)、海潮流向 0.1~0.3Knot (節)、潮汐 (平潮)。
- 15:00~16:00 天氣 (陰) 氣溫 25°C, 風向、風速 3m/sec  
(S)、海潮流向 0.1~0.3Knot (節)、潮汐 (高潮 1.0 米)。

16:00~17:00 天氣(陰) 氣溫 25°C, 風向、風速 3m/sec  
(S)、海潮流向 0.1~0.3Knot (節)、潮汐  
(高潮 1.2 米)。

17:00~18:00 天氣(陰) 氣溫 25°C, 風向、風速 3m/sec  
(S)、海潮流向 0.1~0.3Knot (節)、潮汐  
(高潮 1.8 米)。

6. 油性質之數據：比重：0.89、熔點：-45°C、黏度：15.5°C 為 73.9cst、瀝青含量：3.9%(瀝青含量超過 0.58%，容易乳化)。
7. 除油機具器材：可從器材清單所列產品中選用，所採購器材均可立即使用，所追加購買的分散劑、吸油劑等特殊除油器材，在 12 小時，不能使用，除油劑的散布，事先徵得環境省等相關政府部門和漁業單位、觀光等同意，但有此限制：  
(1)水深 20m 以上海域方可使用；(2)海岸線、漁場養殖施設算起 500 米以內不可使用。
8. 後方支援：機材的搬運，利用運輸貨車、作業船；必須先和運輸公司簽好，當有油流出事故時，能馬上處理(使用)，回收的油，當作廢棄物，須由“橫須賀產廢”股份有限公司：油處理能力每天 30kl (公升)；保管能力：油罐能保有 2,000 桶的空間，強力吸引車有 10kl “5 台”，作業員最多可提供 300 工作人員。

9. 應急隊伍資源如下：

- (1) 第一隊：兩艘工作船，各載 200m 攔油索和一個 GT 185 型汲油器，各艘船可容納 60 立方米的溢漏（回收）油和水，各有散油劑噴灑臂，其噴灑幅度為 15 米；另配備有 20 立方米濃縮散油劑及收集樣本器材。
- (2) 第二隊：人員 30 人，封鎖海灘用攔油索共 400 米長（每段 20 米）加上其他 6 架抽水機及電風扇、T-12 型三角形汲油器有 6 個、4 架 POWERVAC 抽真空汲油器、6 部 D 形汲油器、3 艘 LANCER BARGE 中型曳船 1 艘、小艇二艘及 10 個豎立型罐。
- (3) 各應變隊伍的任務：評估事件狀況、根據海潮流和風的數據，繪製浮油漂浮路線，選定效果較好的應急方案，依序列出所有任務以及應對方法。

(二) 報告：

1. 通報：

事件發生通知權責機關包括環保、交通、海巡、消防、港務、發電、農業...等單位人員，現場指揮官接獲通報後，立即連絡通知進駐的人員、機構名單、電話清冊在應變計畫中就要建立詳實資料。

2. 初步應變作業：

- (1) 成立應變指揮中心。
- (2) 成立公關媒體，負責統一對外發言並提供相關處理資料。
- (3) 向當地政府申請散油劑使用之核准。

### 3. 海上應變：

- (1) 前往事故現場，了解洩油船舶有無繼續洩漏情形並進行採樣作業，作為日後求償依據。
- (2) 依據海流及風向判斷，船舶以現有散油劑噴灑設備進行噴灑散油劑作業（一個單位的散油劑可處理 20 倍的油）。
- (3) 由於散油劑有限無法全部處理，因此以船舶布放攔油索並進行汲油作業。運用兩艘船隻以課程中介紹之英文字母「J」之方式布設攔油索及汲油器回收油污。
- (4) 對於油污染收貯存槽容量不足，請求應變中心後勤支援。
- (5) 繼續監視控制油污染方向。

### 4. 海岸清理階段：

- (1) 依照油污漂移方向，可能流向“M 發電所”及水鳥繁殖區，因此以攔油索將油污引導至非重要區域進行汲油作業。



- (2) 由於作業時間不足，將人員分為三組，分別進行攔油索布放、汲油、貯存等作業。
  - (3) 清理工作持續進行。
5. 將所有過程作成紀錄，以為後續提出求償之依據。

### 三、結語

- (一) 海污事件的應變處理中，除上述部分外，通訊連繫也是重要的一環，其可確認各參與應變人員是否都清楚整個事件的應變處理，例如指揮官需要掌握現場的處理狀況，是否面臨何種困難？以避免指揮官下達指示，現場人員無法因應之窘況發生，甚至彼此間產生矛盾，影響除污工作之進行。
- (二) 緊急應變中心成立，應確實做好縱向與橫向之關係聯繫，透過跨單位成員共同之參與演練，提昇權責機關海洋油污染及緊急應變現場操作執行能力，以便快速而有效的進行應變作業，降低洩油染對於環境的衝擊。
- (三) 正確事前評估油污染的流向，可即時通報可能受污染地區之單位事前做好應變措施，以降低對生命、財產與生態的損害。
- (四) 在設備不足下，應優先考慮保護環境敏感地帶或重要設施，並引導油污至非敏感地帶實施汲油及清除作業，再尋求其他單位或國家的支援。

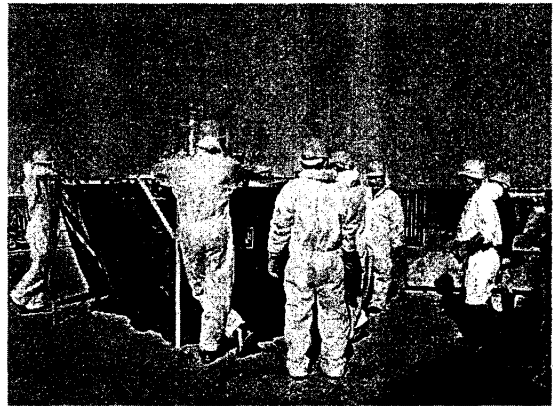
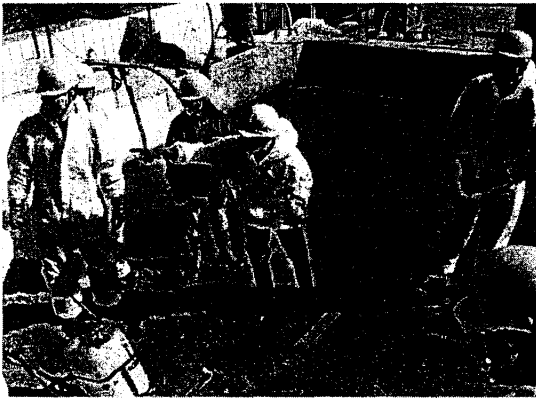
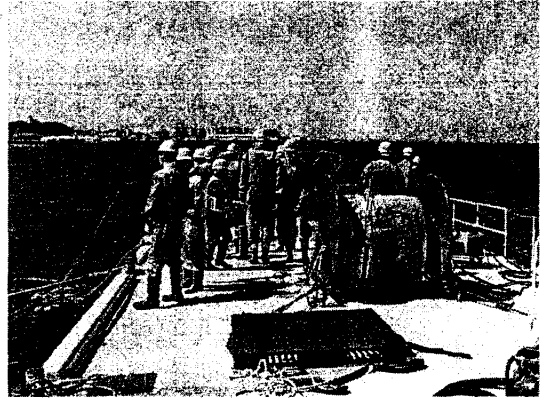


圖:海上攔油索布放演練過程及沙灘防除作業

## 專題十二、海洋污染事故執行計畫作成

### 一、前言

海洋污染事故執行計畫訂定必須依據污染事故發生的規模、範圍、當時的海象、氣象等條件、可能影響與危害做最壞的打算，就現有的人員、器材做最有效的運用，採取相對應的措施，以期加以控制使危害降低至最小。

### 二、內容

#### (一) 通報系統建置：

海洋污染事故發生必須於第一時間，向當地的環保機關及該海域管轄的海岸巡防機關完成通報。通報內容包括：污染事故時間、地點、污染物的性質、數量、可能影響範圍、規模，主管機關必須命污染者於第一時間採取必要的污染防制措施，且加以研判可能發展，並通報行政院環境保護署。

#### (二) 組織的成立與權責的分配：

地方主管機關於接獲通報時，應就污染事故的可能範圍、規模加以研判其影響程度，聯繫建立污染事故的相對應組織，污染範圍規模較小由地方主管機關即可有效處理，則由地方主管機關聯繫警政、消防、建設、衛生、農業、海防建立相對應

組織加以處理。若污染規模擴大非地方主管機關所能因應，則應成立中央主管機關之對應組織完成動員並採取相對應之執行措施，中央層級的組織應包括環保署、海岸巡防單位、國防部、交通部、衛生署、農委會、內政部及當地縣市政府。組織權責的分配與確立是組織運作的主要依據，須作確認加以落實。

### (三) 人員、器材的建置：

為因應海洋污染事故發生的可能危害，平時應就事故發生的各種狀況，建置相對應的人員訓練、組織演練、器材的建購、維護保養計畫，且將組織人力、設備能量及支援相關單位的人力設備資訊建置完成。

海洋污染事故的資材設備應包括攔油索、油回收機、油分散劑、吸油材料、附著劑、支援船舶，相關機械設備加車底卡車、起重機、加強吸引車及其他相關設備。

### (四) 海洋污染事故演練：

海洋污染事故發生時必須依污染事故的各種狀況，加以分析研判採取對應措施：

#### 1. 海上油污的回收：

必須就油污的可能擴散依據氣象的狀況及發生事故船舶的物質性狀與數量加以分析，就現有設備（如：攔油索數量、油回收機、支援船舶、強力吸引車）的能量做妥善配置，於

第一時間先就船舶本身的污染物存置加以抽取回收，避免污染擴大。同時應就潮汐、風速與海象、氣象條件，加以研判污染擴散的可能，針對海上油污擴散利用攔油索的有效布置及油回收機及支援船舶，將海上油污加以回收。

## 2. 重要設施的保護：

海洋污染事故發生除必須於第一時間防止污染擴大及回收油污染外，必須立即對可能遭受油污染影響的重要設施（如：核能發電場、環境敏感地區）採取立即有效的保護措施，對於上述設施並須依海象、氣象條件加以研判其可能受影響的程度，事先布建攔油索，必要時亦可採取多道攔油索加以防護，及派遣船舶、油回收機及強力吸引車全力抽取油污，使油污染的危害降至最低。

## 3. 海岸回收作業：

船舶油污染隨著潮汐、風速的擴散至海岸時，必須針對海岸的油污加以回收，首先須於海岸布置攔油索，並利用油回收器及強力吸引車加以回收油污，攔油索的配置除為回收油污染外，並須顧慮油污的擴散至海岸上，必要時必須配合油分散劑及高溫高壓清洗機的使用，及油污回收後的貯存場址及處理設施的建立。

## 4. 海岸清除作業：

必須考慮海岸特性採取適當措施，若海岸為溼地或珊瑚礁地區，則必須慎用油分散劑及高溫高壓清洗劑，應以人工方式收集海岸油污，並以吸油材料處理後再行採用適量分散劑或高壓低溫清洗劑處理，若海岸位於礁石區，則必須建立棧道用人力接駁方式處理，再以機械收集。

5. 運輸、通訊設施建置：

海洋事故發生的污染事件無法用有線設備連繫，必須建置無線傳輸及頻道的使用有所限制，必須妥為建置，而運輸工具及設備能量因地形困難，必須建置相關設備的能量及資訊，以備事故發生能即時調用，避免污染危害擴大。

6. 修護設備及資材儲存場所設置：

包括各項機械設備的維護、通訊設施、保護設施（長靴、保護衣物、眼鏡、燃料、防水設備）的維護貯存的建置，皆是污染事故執行計畫不可或缺的一部分。

7. 衛生安全設備：

執行污染事故防止必須設置衛生醫療、食物、飲用水、洗濯場的設施以維護執行人員的衛生安全。

8. 廢棄物的處理：

所有的污染除污設備及回收的油污的處理場地，必須加以規劃，避免造成二次污染。

### 三、結語

建立緊急應變計畫中，其書面文件應考量中、英、日文對照，因海洋油污事件常屬跨國性或非一國之力可以處理，故事件發生，需請求國際支援時，其支援器材、海關專案、組織運作。人員動員等文件，最好能有對應的英文文件，俾利於與他國聯繫溝通及請求支援時，能有所依循，亦讓支援之國外人士能於第一時間瞭解我國的因應做法。

除海上事故外，我國亦常面臨的可能是陸地上之工廠漏油、油罐車的翻覆，漏出之油流向海洋，該等事件緊急應變及處理方式，可參照海洋油污染事件緊急應變之模式處理。

## 專題十三、假定事故應變計畫評價會

### 一、前言

危機管理目的為事故及早發現、損害減至最小及預防危害擴大  
風險管理主要目的為將危機發生機率控制在一定機率以下，其主要  
包括三要素：(1)具恐怖性；(2)具未知性；(3)具災害規模。

緊急應變計畫主要目的是將人和自然環境的損害減至最低。並於事前經過詳細討論，慎密的規劃而擬定具體可行之計畫，至少應包括組織系統：如人員、器材、補給品、構成組織。通報系統：事故發生後立即執行通報相關單位、處理措施（防除作業）計畫等。而緊急應變計畫之防除作業計畫內容應有：(1)油洩漏事故預測；(2)油品種類、洩漏量預測；(3)可能漂流、擴散預測；(4)保護地區優先順序訂定；(5)防除作業開始時間；(6)防除人員、器材等能量表；(7)可提供協助支援的單位；(8)廢棄物處理等。

### 二、內容

#### (一) 模擬演練一：浦賀地區沿岸油洩漏時之緊急應變防除計畫

本緊急應變計畫演練以 24 小時防除作業計畫為主，組織、  
通報系統本次不演練，分二組同時進行。



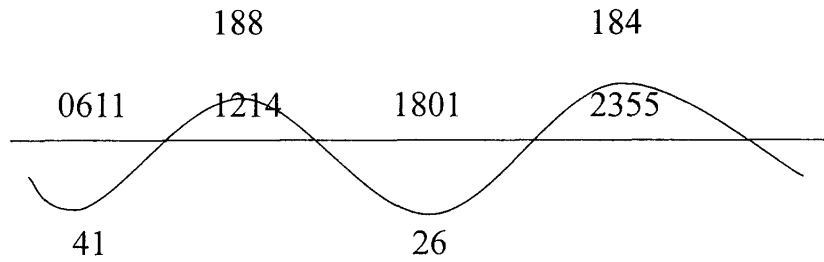
### 狀況描述

1. 浦賀港附近有發電廠、造船廠進出可能造成油洩漏。有海水沿場、露營場、漁港、固定網漁場、海鳥繁殖場。
2. 油品種類：原油（Arab. Light）重油。
3. 天氣狀況：潮流：漲潮 0.3Knot（節）退潮 0.1~0.3Knot。
4. 除油器材：攔油索、油回收機、油分散劑、吸油材料、吸著劑、支援船舶、汽車相關用品、作業員。
5. 後方支援：橫須賀產廢株式會社：強力吸引車 5 台、保管能力 2,000 桶、廢油處理能力 30kl/日。

### (二) 模擬演練二：洩油事故發生處理

#### 狀況描述：

1. 發生時間：3 月 18 日上午 9 時。
2. 發生地點：M 發電廠專用碼頭。
3. 事故船：勝丸號（2000dwt，船體長 100m），左舷第 2 船艙破裂。
4. 洩油量：200kl。
5. 油品種類：Arab. Light（阿拉伯輕油）。
6. 天氣情況：風向、風速：北西風 3m/s，午後北東風 4m/s，潮汐：浦賀港 3 月 18 日。
7. 作業時間：6:00~18:00。



洩油防除作業計畫：

1. 通報後經計算至 18:00 所剩處理時間約剩 7.5 小時。
2. 依風速風向潮流計算 1 小時油污漂移距離  $3 \times 3600 = 324\text{m}$ ，  
 $0.3 \times 1852 \times 1 = 540\text{m}$ 。
3. 依油回收率 10%，則產生洩油水量  $\approx 2000\text{kl}$ 。
4. 採用 FOILE×TDS-200 油回收機能力可回收：2 台 ×  
 $70\text{kl/h} \times 1 \times 7.5 = 1050\text{kl}$ 。

5. 過程：

10:30 利用平底卡車載運攔油索、油回收機、油分散劑、吸油棉、作業員等到達碼頭附近，並以中型拖船載運 LANCER BARGE B 型攔油索、FOIZEX TDS-200 2 台到達事故船佈放二道攔油索並進行汲油，強力吸油車 5 台於碼頭來回抽除油及運送。

12:30 因吹東北風洩油量非二道攔油索可控制，並向岸際漂移，故以 C 型攔油索佈放並再調 FOILEX TDS-200 2 台、吸油棉及支援人力於岸際進行除油。

至 18:00 前除油動作仍持續進行，總計處理量約 1050kl，仍有約 950kl 洩油量無法於第 1 天清除完成，繼續向外海漂移。

### 三、結語

- (一) 洩油緊急應變防除作業計畫對於目標應明確，事故發生地點及地理狀況應確認，油品種類及洩油量確認預測漂流、擴散狀況、風向、潮流計算，附近敏感區優先保護地區訂定、器材採購、配置、作業員及器材到達現場執行時間掌握，當地組織及協助單位及新聞發布、媒體應對，都應注意掌握，才能有效。
- (二) 演練過程有待加強改進之處有題目未認清本次為防除作業行動計畫、回收油應依規定運送到橫須賀產廢株式會社處理、優先保護地區未確定、天氣條件未研判並計算、可能影響範圍未預測。
- (三) 演練為發電廠取水口油污染防除，由於發電廠為一事業單位，遇有油污染事故，勢必啟動該事業緊急應變計畫，因此，行政部門所為之應變為預防擴散之防除作業。
- (四) 依據理想的風險管理為訂定方針，執行監督、檢查確認，並適時修正。  
第一階段：找出風險→評估優先順序選擇。

第二階段：風險→損害預測→復原目標設定→作業方針→教育  
→危機應變組織。

第三階段：危機→緊急應變→復原目標。

## 專題十四、化學品海上洩漏之對策

### 一、前言

前面各課目係針對海上油洩漏之防止與排除，惟在海上亦有一些貨輪裝載化學品，其性質可能是毒性或有害物質，故對於這些物質洩漏之防止與排除，亦必須有所認知，故此一課目係針對目前運用之技術予以講授。

### 二、內容

(一) 目前國際上對於 HNS 海上洩漏於 2000 年 3 月通過 OPRC 條約 HNS 議定書，惟因此一議定書必須要有 15 個以上簽約國批准方能實施，目前已有 10 個國家已批准。故此一議定書尚未實施，但預計今年歐盟 (EU) 共 15 個簽約國預備批准此一議定書，故預期明年將有 25 個以上簽約國批准此一議定書，故明年將能實施此一議定書，此一議定書有兩個基本精神：

1. 各國應強化緊急應變之能力與準備。
2. 建立國際共同合作應變體系。

(二) HNS (危險及有毒物質) 之特性：

1. 何謂 HNS 物質：

- (1) 有可能造成人體及環境危險物質。

- (2) MARPOL 73/78 附件 II 及 IBC 列入之有害液體物質。
- (3) IMDG CODE 列入之危險物。
- (4) IGC 列入之氣體。
- (5) BC 列入之固體物質。

## 2. HNS 海上洩漏緊急對策四大特質：

- (1) 肉眼可能看不見，但會對人體與環境造成衝擊。
- (2) 未必採取積極回收，但必須更重視防護（以免造成對人體與環境之損害）。
- (3) 需要專業技術，故需組建專家團隊。
- (4) 目前對於 HNS 海上洩漏排除，縱使歐美先進國家其技術仍未成熟。

## 3. HNS 之危險性：

- (1) 可燃性。
- (2) 爆發性。
- (3) 毒性。
- (4) 腐蝕性。
- (5) 反應性。
- (6) 放射性等。

## 4. HNS 洩漏後造成之危險性：

- (1) 燃燒生成物造成之危險，主要有熱、火焰、有毒氣體與固體物燃燒產生之有毒的煙等危險，故需要瞭解其 HNS 物質基本之引火點、發火點、燃燒界限與最小發火能量。
- (2) 爆發之危險，主要其機制會產生爆風、放射熱、火災、毒性物質等。
- (3) 毒性產生之危險，主要對海洋環境產生短期和長期的影響，此外對人命與健康產生急性與慢性的影響。
- (4) 對人體影響之途徑，主要經由呼吸、接觸或口產生，其毒性影響大小要素主要有以下：(a)流出量；(b)2 種類以上 HNS 流出之方式；(c)瞬間或持續流出；(d)HNS 物質物理與化學性質；(e)接觸之方式；(f)暴露物質之濃度與時間；(g)個人之年齡與健康狀態等；(h)氣象與海象狀態。
- (5) 反應性與腐蝕性之危險，主要係因一些物質受熱或與他種物質接觸造成火災發生、容器破損與氣體產生，如無機酸與水接觸產生熱能，或黃磷接觸空氣產生易燃物質等。

(三)HNS 物質洩漏後之分散路徑，如圖 1 所示，因一般之 HNS 物質有 200 多種，每一種類其分散途徑不同，亦有多種物質之混

合可能又產生不一樣的分散路徑，故亦造成洩漏排除之複雜性。

(四) 圖 2 及圖 3 分別表示一般油洩漏與 HNS 洩漏之對策機制，因 HNS 洩漏除海面漂流外，更可能有海中浮游，此外其分散途徑除揮發與漂流擴散外，更可能有溶解與自然擴散，故其對策機制更需建立 HNS 物理與化學特性資料庫，回收處理等防除技術。

(五) HNS 洩漏防除方法：基本上有以下方式：1. 流出防止；2. 危險範圍設定；3. 液體與氣體擴散防止；4. 回收；5. 暫時貯存保管；6. 最後處理等。其對應措施如圖 4 所示。

(六) 目前 IMO 組織針對 HNS 海上洩漏建議採取之應變措施：

1. 危險物質輸送船舶應變措施指南 EMS。
2. 危險物質輸送事故緊急醫療手冊 MFAG。

(七) EMS 緊急應變措施指南針對以下事故採取方式：

1. 船上 HNS 氣體排出之場合：

- (1) 首先應控制船舶，使其迎向上風處，儘量不使船人作業人員空間或工作機房遭受氣體污染。
- (2) 利用噴水造成水霧，防止氣體擴散。

注意事項：如氣體比空氣重，有可能氣體沉降至閉鎖空間，此點易造成危險性，應加以非常考慮。

2. 船上 HNS 液體流出之場合：



可用大量的水或海水，將該液體稀釋或洗淨。

注意事項：有些液體物質如無機酸與水接觸可能產生熱能或黃磷接觸空氣產生可燃性或一些物質可能產生有毒物質，此外亦必須注意 2 種物質以上之洩漏可能造成混合反應或還原劑與氧化劑之反應生成。

### 3. 海上流出之 HNS 物質之狀況：

如有浮游物質，必須防止其氣化以免產生火災或毒性物質可以下列方式防除：

- (1) 用泡沫滅火劑覆蓋。
- (2) 散布膠化劑使 HNS 物質成為固體化，方便去除。

### 4. 海上流出之 HNS 物質擴散之防除：

- (1) 以攔油索擋住防止擴散。
- (2) 以膠化劑使其固體化，方便去除。

### 5. 海上流出之 HNS 物質之回收：

- (1) 有些可以用汲油器回收。
- (2) 有些可以用吸油棉清除。
- (3) 其他之回收方式。

### 6. 海上浮游之 HNS 物質以化學藥劑防除：

- (1) 如有酸性物質，基本上可以用鹼性化學藥劑中和。
- (2) 有鹼性物質，可以用酸性物質中和。

惟此一方式可能造成海洋中生態損害。

7. 沉降之 HNS 物質之防除：

有些可以用挖泥船挖除，如日本曾經發生汞之外洩，當時用挖泥船將汞全部回收。

(八) HNS 外洩之防除使用之防護用資材與防除之資材

1. 防護用資材基本上有以下兩類：

- (1) 保護器具，如防護衣與呼吸器防護用。
- (2) 檢測器。

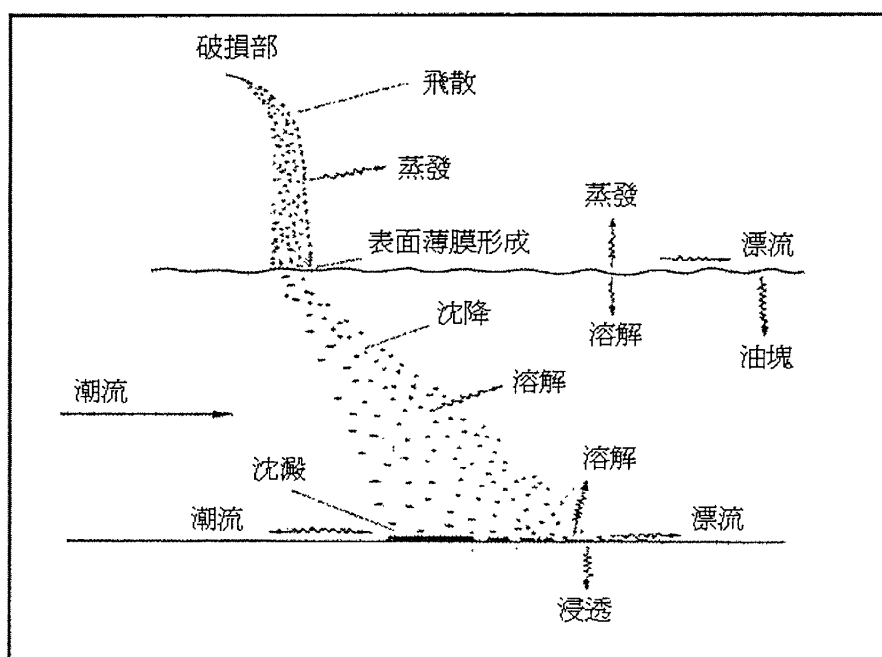
2. 防除用資材：

- (1) 膠化劑。
- (2) 吸著材。
- (3) 泡沫滅火器。
- (4) 攔油索。
- (5) 汲油器。
- (6) 回收容器等。

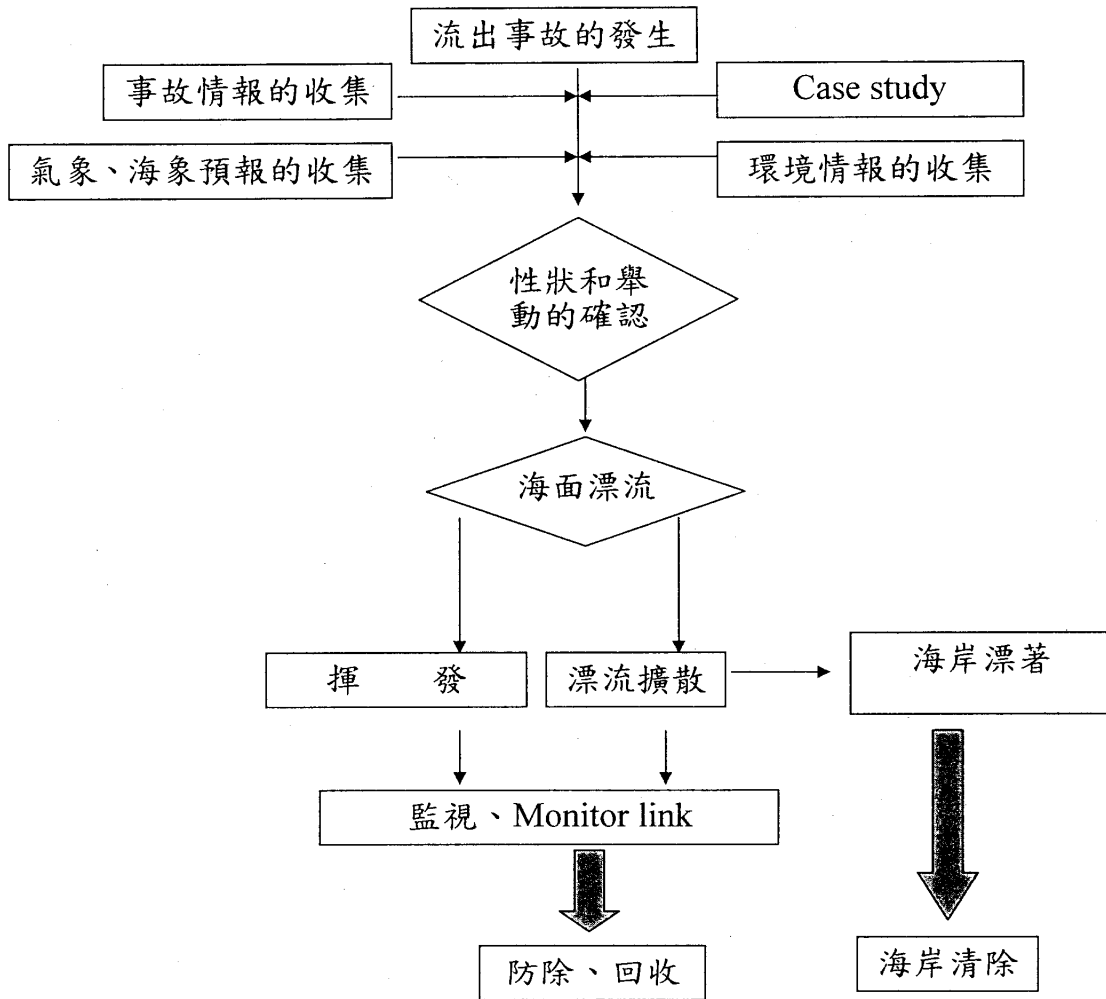
三、結語

目前對於 HNS 物質之海上洩漏相關之防除技術與資料庫，各國均持續在建置中，以 MDPC 為例，目前亦努力研究與建置中，但是除了防除技術之不斷建置更新外，對於可能發生後，必須面臨之人員醫療體系，亦必須努力建置與準備，畢竟，人命關天，對於環境

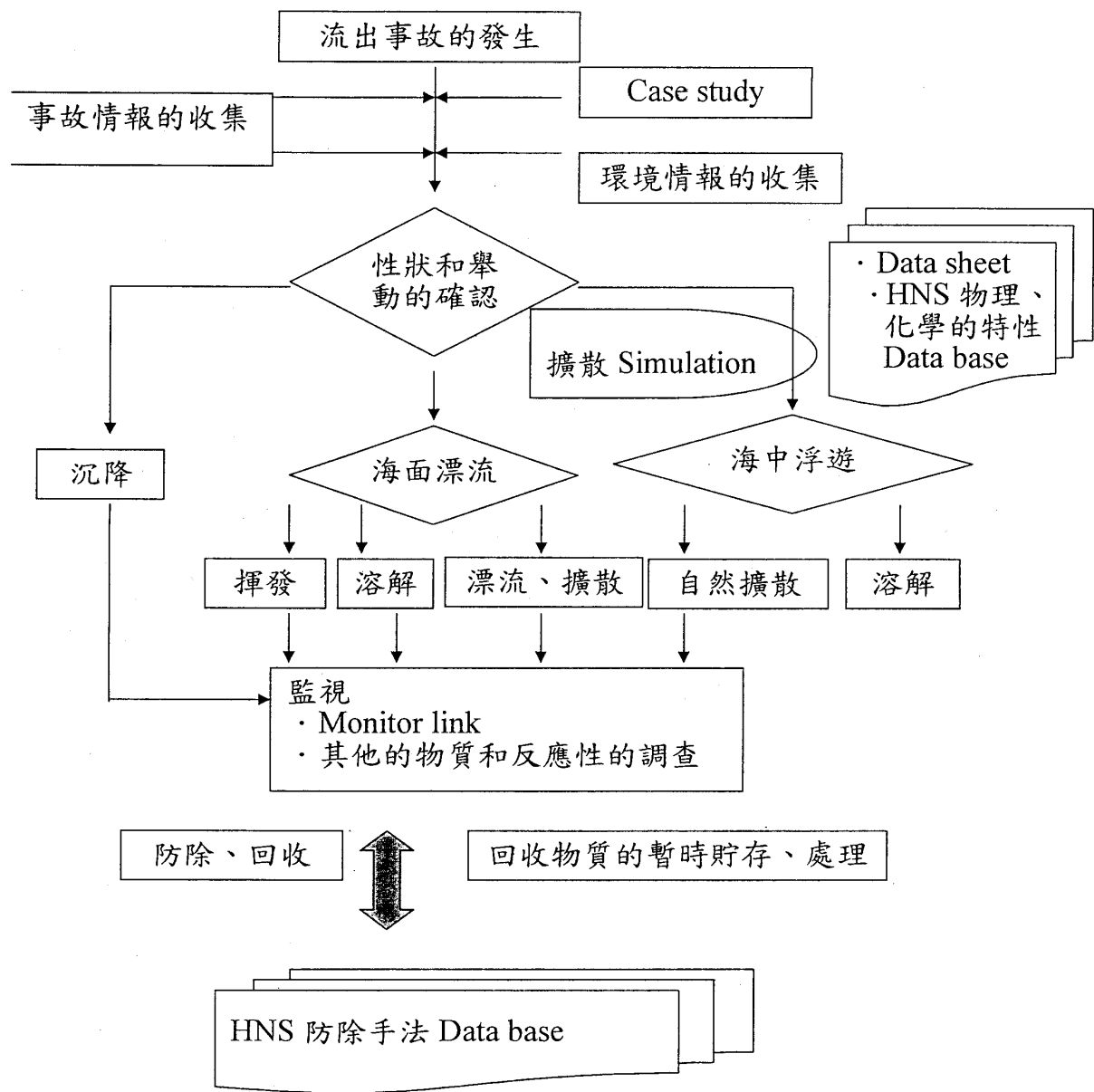
保護之最高原則，你如何確保人員或居民之健康可遭受危害，此才為最終之目標。



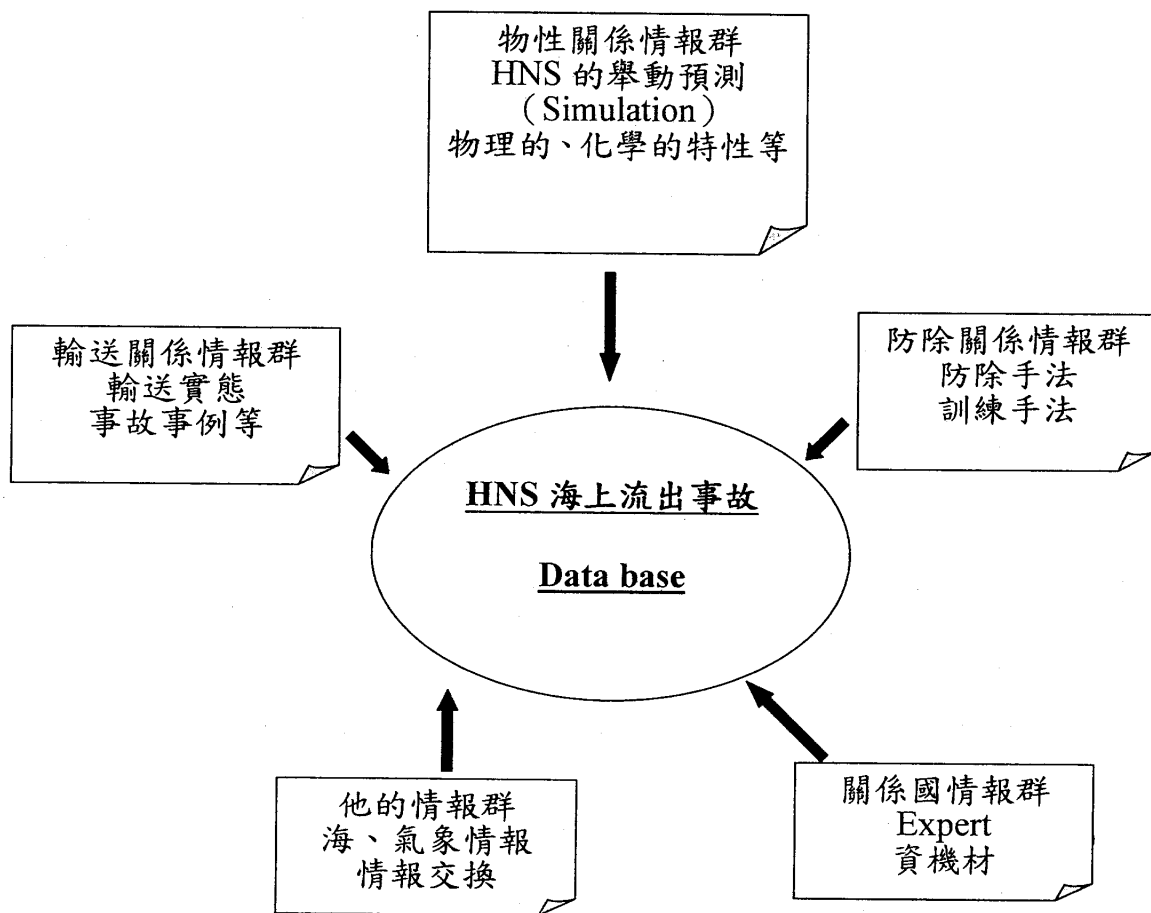
圖一、放出物質分散經路圖



圖二



圖三



圖四

## 專題十五、總合沿岸實習緊急應變計畫之擬定及組織分工

### 一、前言

任何船舶均載有燃油作為動力所需外，部分船舶更是專用於運輸油品，此每一件船舶發生意外事件均可能帶來海洋污染風險，另岸邊探油、煉油、儲槽油管運輸等作業，也帶來了潛在的油污染風險，雖然應因油外洩有數種方法，但任何污染之清除技術都有他的限制，如油品種類、天氣條件、海岸之現場狀態、海象、洩油量之多寡，每次事件所需克服的技術、動員人力機具及資源均有不同，同時對環境生態的影響及其危險評估等等均須加以考量，因此如何降低危害即時處理以及事先的預防，更是非常重要的前提，因此平時應加強對污染事件之應變計畫訂定，人員編組演練以提升因應海洋污染事件發生緊急應變能力。

### 二、內容

- (一) 假設貯藏在港內除油槽中原油從邊溝流出至港區海上漏油量情形不明，且繼續流出中當時的氣象狀況為：風向北東、風速 2m/s，潮流港外～向內流 0.2 節（Y 流）做為應變計畫擬定施作進行海上佈設 B、C 型攔油索及汲油演練。

(二) 預估使用的防污及除污設備：

攔油索 B 型固體填充式 20M5 條 C 型充氣式 100M。b. 作業船二艘。c. 汲油回收裝備 GT-185、水中泵浦 + 半切式油桶各一組。d. 貯油槽 9 噸入一個。e. 錨及繩多組。f. 重錘 12 個。g. 油吸著物萬國旗式（尼龍材質）40M。h. 可燃性（油氣）檢測器一台。

(三) 人員任務編組

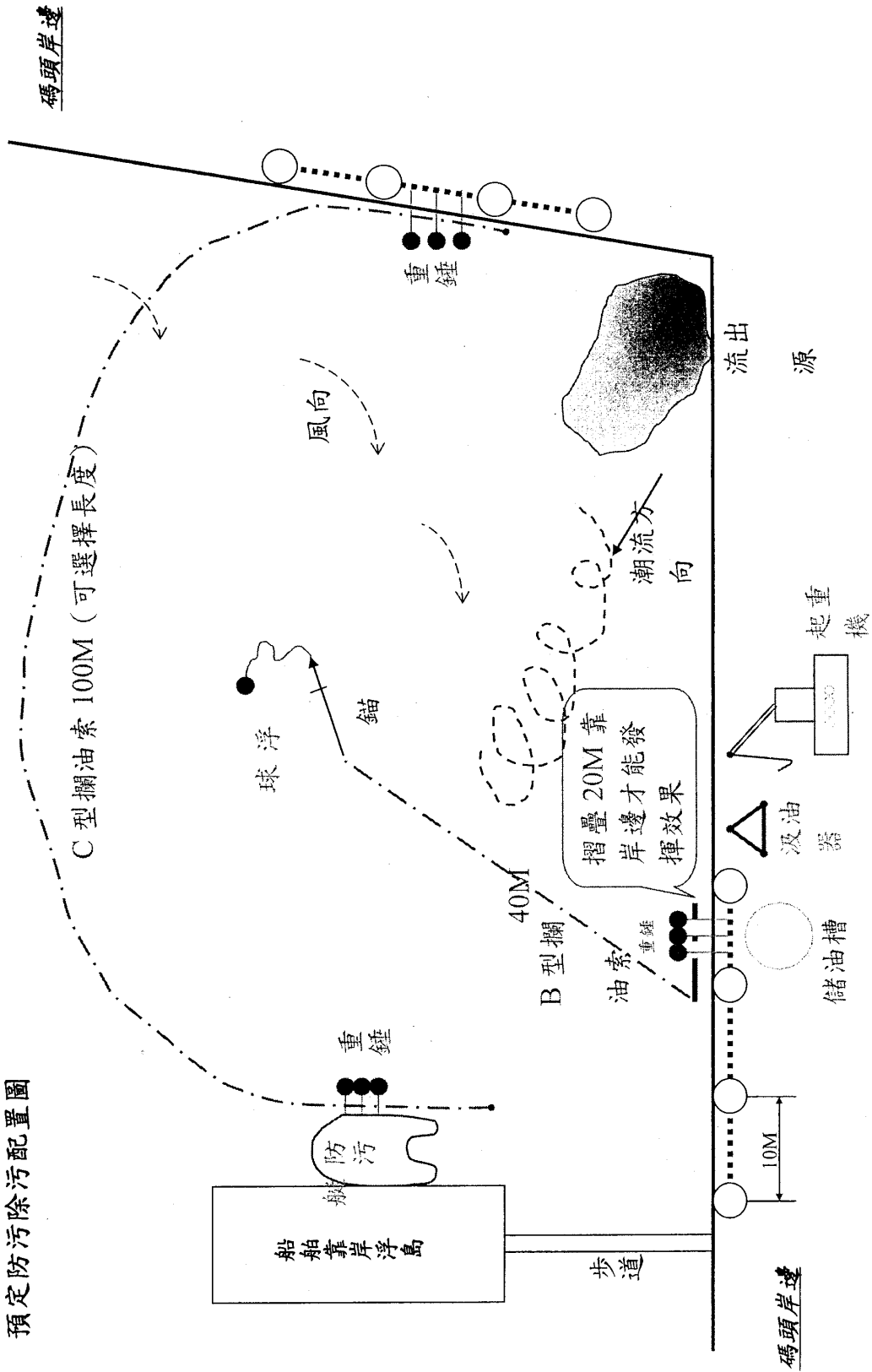
海巡署岸巡總局副總局長擔任指揮官，單號學員為第一組由組長帶領布設 100M C 型充氣式攔油索於海上；雙號學員為第二組由組長帶領布設 60M B 型固體填充式攔油索於岸邊及架設 9 噸儲油槽；第三組負責汲油任務；第四組負責海上布設攔油索等等任務編組，預定所有布設準備工作於 30 分鐘內完成。

三、結語

一旦遇上了重大海洋油污染事件時，應能防患於未然，適時控制污染源，於最短時間內清除、處理，實有賴緊急應變處理體系之建置及不斷的於平時模擬緊急應變計畫之擬定及實作演練，熟悉方能為之。



預定防污除污配置圖



## 伍、建議

- 一、依我國海洋污染防治法第十四條第二項規定，「海洋環境污染，應由海洋污染行為人負責清除之。目的事業主管機關或主管機關得先行採取緊急措施，必要時，並得代為清除處理；其因緊急措施或清除處理所生費用，由海洋污染行為人負擔。」

而目前國內針對海洋污染案件發生，係由海巡單位搜證、環保單位協調總成、中油支援，此作業模式存在不對等之權責與能力問題，實務上環保單位欠缺人力設備技術又無法於海上作業，負責海洋污染緊急處理協調總成有實際的困難。另依目前國內環境現況，倘若發生大型油污染事故，民間除台塑、中油等大規模公司機構可能還尚有能自行採取緊急措施或清除處理外，其餘皆仍賴政府機關執行應變處理。目前除海洋污染防治法所明訂之執行機關—海洋巡防署負責執行應變措施外，環保署亦以開口合約方式委託民間公司執行清除處理工作。惟海巡署業務種類繁多且繁重，海洋污染防治僅為其各項業務之一。另委託民間公司執行清除處理方面，由於油污染事故並非天天發生，是類公司亦面臨生存上之壓力，被迫需以多角化方式經營，亦無法專注於油污染技術開發上。

相較之下，日本以「獨立行政法人日本海上災害防止中心」

之專業機構投入海上災害應變，進而研究發展精進各項海上防災技術，並設立專業的訓練機構進行教育訓練及傳承經驗，更可藉此促進國際合作交流。建議我國亦可參酌日本之方式，以政府、財團及民間企業共同集資方式，成立類似日本海上災害防止中心之半官方機構，並於法律中明訂，該機構需接受環保署及海巡署之監督，負責執行海上防災應變業務，並建立類似「橫須賀研修所」之專業教育訓練機構，充實各項軟硬體教育訓練設施，負責辦理教育訓練。以此方式整合政府及民間之資源，將可使海上防災應變技術專業化，並永續經營發展。

- 二、國內訓練、演練課程能加強國內地形，如沙灘、消波塊、鵝卵石、岸石等海岸遭受油污染之緊急應變處理技術，以提昇應變能力。
- 三、加強國內化學品預測模式及整合國內化學品化災應變模式、物質安全資料表、建置洩漏於陸上、海上、船上之緊急應變計畫。
- 四、於此次訓練中發現日本對於海洋化學物質運送過程之洩漏已逐漸重視，相對亦讓我們知道應加強此一方面之訓練與裝備。目前國內對於油污染之洩漏防止與應變已提升至一定程度；但是對於海上化學物質運送過程之洩漏應變目前仍相對稍弱。行政院環境保護署對於毒性化學物質洩漏之應變，目前設有北、中、南三區緊急應變中心，建議可比照此一建制或提升原有應變中心設備使

其可以處理海上化學物質運送過程之洩漏應變。如此方能隨時應付可能遭遇之海洋有害物質意外事故。

五、鑒於海洋油污染事件日漸增多，對於可能發生海洋油污染（化學物質）情況之輪船、輸油設施、油庫、煉油廠、油罐車等，要求提撥污染保證金或保險制度，以免造成肇事業者無力賠償或脫產，而規避責任。

六、各權責部會在成立緊急應變中心時，應確實做好縱向與橫向之聯繫，確立指揮體系，事權統一，權責對等，透過跨單位成員共同之參與及有效分工，加強緊急應變中心對於海洋油污染及緊急應變現場操作執行能力，俾快速而有效的進行應變作業，降低洩油污染對於環境的衝擊。

七、溢漏油事件一旦發生，需由各權責部會成立緊急應變中心進行必要之除油行動，並亟需其他國家的支援，本次日本訓練之行主要目標之一為在我國發生溢漏油事件時，能讓最接近我國之日本的支援能儘速投入應變，故須把日本的支援納入應變計畫中，指派專門之洽商及接待人員，平常保持連繫，意外發生時給予支援人員及機具必要的協助。