

運用整合性管理於海洋污染防治

Apply Integrated Management to Marine Pollution Prevention and Control

柯宗廷¹、張揚祺²

1 中山大學海洋環境及工程學系博士候選人

2 中山大學海洋環境及工程學系副教授

通信位址: 高雄市鼓山區 804 蓮海路 70 號, 聯繫電話: 886-7-5252000 分機 5176, 電子信箱: changyc@faculty.nsysu.edu.tw,

摘要

台灣四面環海, 海洋環境的保護和管理, 關係到經濟發展及海洋資源的永續利用, 如何有效的防治海洋污染問題, 則是維護海洋環境的重點工作。傳統上海洋污染的防治是由各管理單位針對其轄區之海岸與海域範圍進行污染之管制, 其缺點為各單位所擁有之海污防治能量, 如人員、裝備器材、資訊與經驗等無法交流與統合, 對於海洋污染相關之事務, 如監測、教育訓練、稽查、應變等, 也未能有一套完整與標準的執行方式。除此之外, 海洋污染的防治似乎只是公部門的工作, 對於海洋環境的保護, 企業與一般民眾並未能有體認與參與。

高雄市近年來以整合性海污管理的方式建置了海洋污染防治之管理體系、處理機制與行動方案, 透過建置「高雄市轄海域海洋污染聯合防治體系」來協調整合公、私部門所擁有之人員、物資、經驗與資訊, 以標準化的程序去處理海洋污染監測、防污與應變相關工作, 並且均衡發展相關立法、行政、執法、教育、訓練等各面向之工作, 這種新的海洋污染防治模式對於高雄海洋污染防治與海洋環境品質改善都有不錯的成效。

Abstract

Taiwan is surrounded by sea. The protection and management of marine environment plays a critical role in national economic development and sustainable utilization of marine resource. Effective prevention and control on marine pollution is the central issue to sustain a sound marine environment. Traditionally, the marine pollution prevention and control is regulated by each competent authority along the coastline and sea area of each due jurisdiction. The disadvantage is resources managed by each authority such as labor force, equipment and facilities, data and experiences are not communicated and integrated cross authorities. Moreover, a complete standard of practice on execution level concerning monitoring, training, audit and contingency plans had not yet been established.

In recent years, Kaohsiung city has implemented an integrated marine pollution management system involving the process mechanism and action plans. By using an integrated approach, the system aims to effectively utilize all resources of the marine pollution control, including people, facilities (equipments), data and knowledge from the cross-sectoral agencies. Marine environmental monitoring, pollution prevention, and contingency plan have been revised to follow the designated standards. Balance works have been done to cover all aspects of legislation, administration, enforcement, education, and training. After the implementation of the new system, not only the performance of marine pollution prevention and control has enhanced, but the marine environmental quality in Kaohsiung has improved.

第一章 簡介

高雄市得天獨厚，依山傍水，海港天成，向來即為台灣最具有海洋特質與內涵的城市，長久以來，因緊鄰海洋之便，發展成為台灣首要的海軍要塞、航運樞紐、漁業重鎮及工業基地。高雄沿海地區北自典寶溪出海口，南至鳳鼻頭漁港，全長27公里，包含軍港區、商港區、漁港區、海岸公園區及其他海岸地區等，除有眾多商船、貨船、漁船及軍艦每日航行及進出港口外，尚有4座中油卸油浮筒及7條輸油管線、3條海洋放流管。除此之外，為了維持港口的航行安全，高雄港務局每年約有五十萬立方公尺的港區疏浚泥，必須載運至高雄港外海約十二至十五哩處，進行海洋棄置。因此該海域可說是台灣最重要的海洋污染防治警戒區。

高雄海岸地區相關管理單位條列如下：

- 高雄商港區：高雄港務局
- 海軍軍港區：海軍左營指揮部
- 漁港區：高雄市政府海洋局
- 旗津海岸公園：高雄市政府旗津區公所
- 西子灣海灘：中山大學
- 卸油浮筒：台灣中油公司
- 其餘海域：高雄市政府海洋局
- 主管機關：行政院環保署
- 地方主管機關：高雄市政府海洋局
- 執法機關：行政院海洋巡防署

海洋污染防治的法令主要為海洋污染防治法，針對陸上污染源、海域工程、海上處理廢棄物、船舶對海洋的污染加以規範。該法令之主管機關為環保署，地方主管機關為高雄市政府，執行機關為海巡署。針對船舶與港口之海洋污染之管理則有其它相關法令，例如：船舶法、商港法其主管機關為交通部，漁港法其主管機關為漁業署。這些法令主要是基於港口管理機關對於其管轄範圍內較輕微之污染行為加以規範。

傳統上海洋污染的防治是由各管理單位針對其轄區之海岸(海域)範圍進行污染之管制，其缺點為各單位所擁有之海洋污染防治能量，如人員、裝備器材、資訊與經驗等無法交流與統合，對於海洋污染相關之事務，如監測、教育訓練、稽查、應變等，也未能有一套完整與標準的執行方式。除此之外，海洋污染的防治似乎只是公部門的工作，對於海洋環境的保護，企業與一般民眾並未能有體認與參與。

高雄市以往海洋污染防治屬於環保局水污染防治業務之一部份，但是在高雄市政府海洋局(KCMB)於2004年正式成立後，海洋污染防治有了專責機關。有鑑於過去以水污染防治的觀念以及各機關各自於轄管範圍內進行海污防治的缺失，因此經過一年的評估、規劃與協調後，從2005年開始KCMB以一種整合性海污管理模式來進行海污防治。

第二章 海洋污染來源與問題分析

各地方海洋污染的主要種類會因當地環境特性與產業結構不同而有所差異，要有效進行海洋污染的防治，首先要了解當地海洋污染的來源與發生原因。依1982聯合國海洋法公約(UNCLOS)污染源可分為下列各項：

依據聯合國國際海事組織2003年調查資料顯示，海洋污染的來源比例為：陸上污染源約佔44%，大氣傳輸約佔33%，船舶污染約佔12%，海洋棄置約佔10%，以及海底開採活動約佔1%。然而各國海洋環境情況不同，其海域之污染來源也不盡相同。

台灣屬於海島型經濟，主要經濟活動為國際貿易與加工代工，因此9成以上之貨物是從海上運輸，其中7成以上是從

高雄港進出。2007年高雄港進出港之船舶為36668艘次，船舶平均噸位為20958公噸，航行於高雄海域的船舶無論是數量或噸位都位居台灣之冠，這其中還不包括軍艦及漁船。從2000至2005年台灣重大海污種類的統計分析來看（表一），海洋意外事件、溢油事件、陸源污染占了台灣主要海洋重大污染事件的大部份。

表一、台灣重大海污種類的統計分析

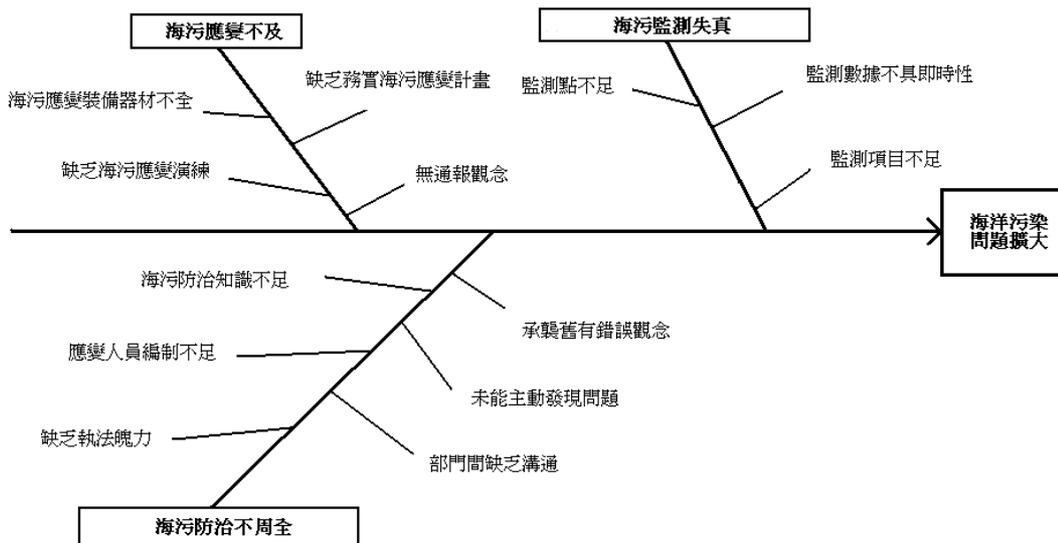
年份	意外	漏油	污染排放	陸源污染	其它	合計
2000	1	0	0	0	0	1
2001	5	0	0	1	0	6
2002	19	10	6	43	0	78
2003	16	5	2	9	2	34
2004	22	25	2	3	15	67
2005	35	16	9	3	12	75
合計	98 (38%)	56 (21%)	19 (7%)	59 (23%)	29 (11%)	261 (100%)

若以海污事件種類發生於各月份的比例作分析（表二），在污染物排放方面以冬季發生比例較高，而海難事件則以發生在秋季較多，可能原因與夏秋之際多颱風，易造成海難事件有關，而其他海污事件發生之原因如陸源污染、漏油及其他則與季節較無關聯性。

表二、各月份海污事件種類發生比例

月份	污染物排放	海難	陸源污染	漏油	其它
1	11	6	12	3	0
2	0	9	5	7	3
3	1	10	8	11	5
4	0	10	3	7	8
5	1	7	11	6	14
6	3	12	7	0	6
7	0	13	7	6	0
8	1	24	0	15	0
9	1	15	5	10	0
10	8	3	6	1	0
11	6	9	4	3	3
12	3	8	1	0	0
總計	35	126	72	69	39

海岸污染擴散範圍廣且速度快，要防止海洋污染的擴大除了事前的監測與防制，污染發生時之應變也同樣重要，因此，必須全盤思考海洋污染的問題，從海洋污染之監測、防制、應變三方面檢視過去做法上之缺失，圖一顯示透過魚骨圖分析，可以讓我們進一步找出造成海洋污染之原因。



圖一、高雄市轄海污擴散問題分析魚骨圖

第三章 整合性海洋污染管理 (Integrated Marine Pollution Management; IMPM)

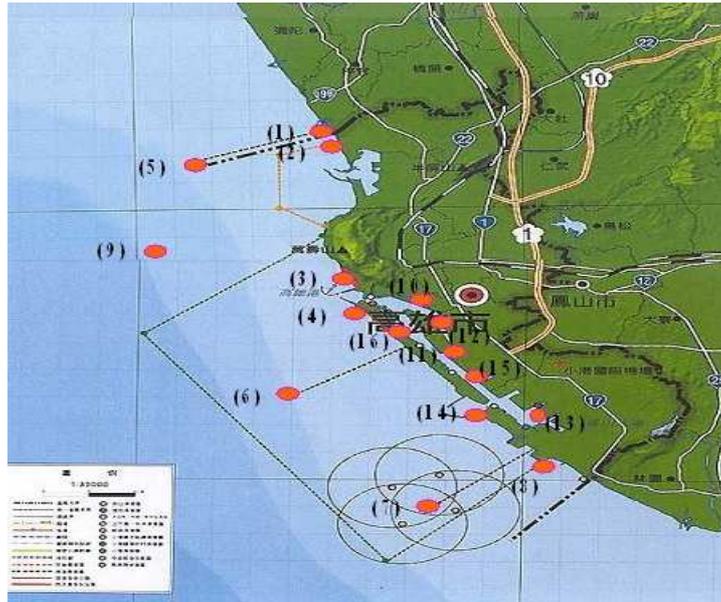
整合性海洋污染管理的架構是透過建置「高雄市轄海域海洋污染聯合防治體系」來協調整合公、私部門所擁有之人員、物資、經驗與資訊，以標準化的程序去處理海洋污染監測、防污與應變相關工作，並且均衡發展相關立法 (legislation)、行政 (administration)、執法 (enforcement)、教育 (education)、訓練 (training) 等各面向之工作。

海洋污染防治法雖然對於各相關單位之權責區分有所規範，然而海洋污染防治不同於一般陸域污染防治，污染一但發生所涉範圍及影響不易界定與衡量，且極具時效性與擴散性。因此須結合各公私部門所擁有之資源與技術共同參與污染之防治，才能有效降低污染發生機率與影響層面。高雄市轄海域海洋污染聯合防治體系公部門成員包含高市海洋局、高市環保局、高雄港務局、海軍艦隊指揮部、海軍左營後勤支援指揮部、海岸巡防總局南部地區巡防局、海洋巡防總局直屬船隊、第五海巡隊、南部地區機動海巡隊、內政部空中勤務總隊第三大隊第二中隊；私部門成員包含中國鋼鐵股份有限公司、台灣國際造船股份有限公司、台塑石化股份有限公司、台灣中油大林廠、台灣中油前鎮儲運所、台電大林廠、台電南部發電廠。

根據市轄海污擴散問題分析魚骨圖分析出造成海污擴散的原因，檢視現有法令以及評估所具備之海污防治能量後，由環境監測、污染防治、災害應變三方面訂定各種策略目標與的行動方案。

3.1 海域監測

海域環境資料蒐集是一項長期性、基礎性的工作，海域環境監測與資訊之建立、分析為海洋污染防治之基礎。過去對海洋環境的資料蒐集作業均是針對個別地點或專案的需要，進行短期的調查，因此無法顯示當地海洋環境的長期變化，為了達成海域環境監控的目標，必需使監測範圍與項目更加完整，因此，高市海洋局自2005年起將測點由6站增為16點，每個測站分為上、下2層，每年3、6、9、12月四季採樣，共128點次。監測點位置如圖三 所示，其中9個測站在港區外，7個測站在港區內，編號3、4、8、9測站為乙類水體，其餘為丙類水體 (圖二)。海域監測項目除了水質監測及水文監測外，2006年起再擴增海域底質、生態環境與環境污染物之監測內容。



圖二 高雄海域測站分佈圖

3.2 海污防治

污染防治為海洋污染防治機制中最重要也最難執行的一環，其涉及層面甚為廣泛，包括海洋污染稽查、教育宣導、講習訓練、污染源追蹤管制與器材維護等項目，其中教育宣導係屬最根本的防治項目，但若建立全體民眾正確的海洋環境保護觀念，則污染防治工作即可順利推行，且海洋環境危害問題將凝聚共識迎刃而解。

自2004年至 2005年9月總計進行90次的稽查任務，其中次陸域次數最多，此乃車輛之運用具有最高機動性所致，而船舶、直昇機等交通工具之運用需要較多人力與申請手續，所以運用機動性依次降低。然而在44次執勤發現污染或疑似污染案件中，以3D聯合稽查成效最佳達83%，這是因為空中監測具備最廣視野之效能。各相關稽查勤務與污染發現次數與比例統計結果如表三所示。

表三、海污聯合稽查結果統計表

稽查方法	稽查次數	查獲污染次數	查獲比例
3D 聯合稽查	12	10	83%
海域稽查	31	13	42%
陸域稽查	47	21	45%
合計	90	44	100%

3.3 海污緊急應變

海洋污染緊急應變演練，除了整合轄區內縱向與橫向的政府機關以及民間相關單位之防治資源外，更建立了通報聯繫協助機制，使污染發生時的應變得以立即、快速、有效地來進行，此外，海洋局也協助輔導民間、軍方與其他機關單位，加強海洋污染緊急應變能力，使轄區內海洋污染防治工作全體總動員，防治工作無死角。平時做好準備，一旦污染發生時，能夠迅速來應變解決此為應變演練之目的。其方法包括以下幾點。

(一) 建立標準通報系統：

在海污事件發生能夠即時掌握正確的情資才能做出適當的處置，透過標準化之通報流程，各相關單位可以縱向與橫向相互聯繫，在最快時間了解海污災害之狀況。

(二) 建立器材裝備資料庫並強化設備器材之管理:

每半年將各單位所屬之各式海污應變器材(攔油索、汲油器、吸油棉、除油劑、船舶)數量彙整統合,以定期檢點及保養作業方式強化管理,以因應海污事件之應變支援與調度。

(三) 定期舉辦海洋污染緊急應變演練:

依通報、應變等系統,整合各級政府、產業團體及社會團體之各項資源,加強實務上對海污應變之能力,同時培養應變時各單位之默契。

第四章 執行績效

行政院環保署自2005年度起將考核「海洋污染防治」業務單獨進行考核評比,項目涵括「海洋污染應變整備」、「海洋污染稽查管制」、「海域監測」、「海洋緊急應變中心設置及相關運作」及「海洋污染防治業務執行及海洋環境監測」等項目。由於IMP的實行,高雄市2005、2006 連續2年獲得台灣海洋污染評比第一名。

透過例行性與機動性之稽查勤務能夠達到嚇阻、發現與取締不法之污染行為,使不法者有所忌憚,藉由平時對於可能污染源的監督與人員專業訓練,相關污染防制工作能夠更加落實與完善,降低海污案件之發生,減輕海洋污染對環境的衝擊。

在高雄海域海洋污染事件從2004至2007年已經有明顯的減少,各年度重大海污事件數目及種類如表四所示。

表四、高雄市轄海域重大海污事件統計表

年度	海污事件數目	種類
2004	7	海難(3)、漏油(3)、污染物排放(1)
2005	5	海難(4)、漏油(1)
2006	1	海難(1)
2007	2	海難(1)、漏油(1)

在海洋意外事件發生時,經常伴隨著是油外洩,油外洩量之多少與船舶本身燃油量以及船舶所載運油量有關係。若能在海污意外發生時減少油外洩,則可節省相當可觀之人力及金錢。以2001年發生在台灣墾丁公園境內龍坑生態保護區之Amorgos 貨輪油污事件為例,該油污案件之油污清除處理量粗估為1524公噸,清除人次達66250人次,清除日數為114天,最後在與船東協調後僅以新台幣6133萬元達成油污清除部份的賠償協議,這還不包括當地之生態復育、漁業與觀光業的損失。

在2004至2005年所發生之13件意外事件中,總油污外洩量為132公噸,而2006至2007年發生之3件意外事件中,可能之油污外洩量為528.5公噸,由於反應得宜,2006年至2007年無任河油污外洩。若以Amorgos 貨輪油污事件每公噸油污處理費為40000元/噸 人力為43人次/噸計算,2006至2007年較2004至2005實際節省之經費為528萬元,實際節省之人力為5676人次。因此,以防止之可能油污外洩量計算,2006至2007年潛在節省之經費為2114萬元、節省人力為22725人次。

海污意外發生時第一時間的應變與處理決定其污染造成損害的程度,雖然我們無法預測海污事件何時何地會發生,但多一分準備就可以在海污發生時不慌亂與有效率的加以應變,透過標準化的作業模式、定期的應變演練與妥善的除污器材與設備可以提昇海污之應變能力,降低海洋除污的成本。

第五章 結論與建議

海洋環境是一個開放、流動性的空間，海洋污染具有持續性強、擴散範圍廣、危害性大與防治困難等特性。海洋污染對於海洋生態環境之衝擊並非依據人為法定界線劃定，當重大海污事件發生時，鄰近區域相對處在危害風險中，因此海洋污染防治需要以跨域合作方式來進行。海洋污染防治所涉及的層面不單只是海污相關法令的訂定、污染防治技術的提升、應變裝備的擴充，而是應該從根本上了解當地海污發生的來源與原因，充份利用各單位相關能量（人員、裝備、資訊），從監測、防制與應變三方面建立協調整合機制，提昇海洋污染防治能量。

參考文獻

- Brown, E. D., 1994. The international law of the sea, Vol. II: Documents, Cases and tables. Brookfield, USA: Dartmouth, pp.244-259.
- Brubaker, D., 1993. Marine pollution and international law-principles and practice. London: Belhaven Press, pp33-47
- Environmental Protection Administration (EPA), 2008. Marine pollution control. Available from: <<http://www.epa.gov.tw/>>
- Environmental Protection Administration (EPA), 2009. Final report of *Amorgos* oil spill, Taipei.
- Fang, M. D., Hsieh, P. C., Ko, F. C., Baker, J. E., Lee, C. L., 2007. Sources and distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in the sediments of Kaoping river and submarine canyon system, Taiwan. Marine pollution bulletin, 54(8), 1179-1189.
- International Maritime Organization (IMO), 1998. Preventing marine pollution. Focus on IMO, London.
- Kaohsiung City Marine Bureau (KCMB), 2005, Statistics and analysis of marine pollution prevention and control in Kaohsiung, Kaohsiung.
- Kaohsiung City Marine Bureau (KCMB), 2006. Contingency reaction brochure of marine pollution, Kaohsiung.
- Kaohsiung City Marine Bureau (KCMB), 2008. Database of ocean environment. Available from: <<http://kcmb.kcg.gov.tw/>> (in Chinese).
- Kaohsiung Harbor Bureau (KHB), 2008. Operating performances. Available from: <<http://www.khb.gov.tw/english>>
- Liu, C. L., 2006. Strategy of prevention of ocean pollution, Kaohsiung City Marine Bureau. Coast Guard bulletin bi-monthly, Taipei.
- Yang, L., Chang, W. S., and Huang, M. N. L., 2000. Natural disinfection of wastewater in marine outfall fields. Water Research, Vol. 34, No. 3, pp. 7