

海運專論

氣候變遷對 IMO 的挑戰

林繼昌

氣候快速變遷對於海運產業造成莫大的影響。除了船舶航行的問題外，有關於原油外漏、化學品污染、污水排放的防治、溫室氣體的排放、生態環境的破壞等事件，國際海事組織 (International Maritime Organization, IMO) 對於不同的層面訂定環境保護相關的規範，使其會員國能遵守並解決因經濟活動日益興盛、海事活動增加，造成對海洋環境急速破壞的問題。本報導從海洋環境保護議題介紹 IMO 在相關層面上法規的設立及執行狀況進行介紹。

一、IMO 對於環境的願景

國際海事組織為聯合國底下發展及實行海洋安全、保安、及船隻造成的污染及防治相關國際規範的特定組織。其 169 個會員團體負責執行及實施相關法令於全球 60,000 多艘商船。IMO 的願景為致力將於船隻造成對環境的污染及影響減至最低。

二、海運在環境上成就

在今日，對於可能會造成氣候變遷及全球暖化的任何潛在污染源、能源的使用者及顯著的影響因素，需對於從事的事業活動加以清理及採取更環保的方式作業的壓力正逐漸的增加。

海洋運輸負責全球 90% 以上的貨物運送，如以產值做為評估的標準，海洋運輸是對環境破壞程度最低的運輸模式。舉例來說，全世界每天需要製作麵包的大量穀物，只能透過海運的方式進行運送。另一方面，相對於設立在陸地上的產業而言，海運產業人力活動所造成的污染也較低。

毫無疑問的，IMO 及海運業者在環境保護上觀念的認知、關切、行動、回應已達到相當的成就。但對於環境保護的議題，因時空環境及經濟因素不斷的改變，海運業者及 IMO 本身仍有許多地方需要努力。

三、IMO 扮演的角色

IMO 原先的任務主要是關注海事安全方面議題。在 1954 年 OILPOL 大會決議，IMO 自 1959 年開始肩負起海洋污染及採取廣泛的措施，防範及控制因船舶作業所造成海洋污染，以及減輕導因於船舶作業及意外事件對環境傷害的結果。

這些措施成功的減低了來自船舶污染，並清楚呈現 IMO 及海運產業對於環境保護上的承諾。在 51 項 IMO 已採用的條約規範中，有 21 項是和環境保護相關，加上海上救援及損

毀船舶移除協議，則和環境保護相關的規範總數增加為 23 項。

四、對於環境的關切及回應

在 1973 年，IMO 實行了國際船舶污染防範協議，簡稱 MARPOL。此協議於 1978 及 1997 年分別進修改並持續對協議內容進行修正。MARPOL 列舉了船舶產生的污染源包括：油料、油輪裝載有毒液體、包裝形態危害物質、污染物、廢棄物及空氣污染防治。MARPOL 成功的減少來自於國際航行船舶產生的污染，並已運用在國際上 99% 的商船。

其他的協議內容陳列了船舶使用減低污染的系統、壓艙水中外來生物的傳播以及不會造成環境破壞的船舶回收利用系統。

經由技術、作業及人力作業相關議題的關注，已達到船舶污染的減少的目標，如進一步探討海運產業在船舶型態及航行距離的議題，IMO 對於環境保護重視及努力的成就更顯重要。IMO 持續追求積極主動的方法強化執行與實施規範的能力，確保岸邊的港埠作業設施也能和船舶一樣符合國際上環保協議的要求。

五、油污防治

過去 30 年，由 MARPOL 於 1983 年制定的作業及設施協議以及相關作業安全規範；如強制性區隔計畫、海事人員訓練國際標準推行，已成功地減少了因意外漏油事件所帶來的污染。MARPOL 協議在 1983 年發展了許多新的概念如：大型油輪隔艙設計以避免貨艙裝載壓艙水，此方法現今則由雙船體的船舶設計所代替。這些規範措施大大的加強對於海洋環境的保護。

就作業上的原油污染問題而言，MARPOL 引進許多創新的方法將壓艙水藉由油水分離器排放（在 15ppm 的標準值下）或是污水經由污水管道排放的措施，大大減低對於海洋的污染。當然這些措施有時必須要使用強制性的方法才得以確實執行。

六、化學品污染

MARPOL 協議附錄 2 提供有毒液體物質所引起海洋污染的防治規範。其內容要求依國際規範原則設計，載送有毒物質的貨輪，必須要依照目前最嚴格的化學毒物船倉設計規範。包含船艙的防護能力，結構建造標準。自 2007 年 1 月開始，對於化學品裝卸流程採取高標準控制，也大大降低了因化學物質外洩而導致海洋生態遭受污的情形。

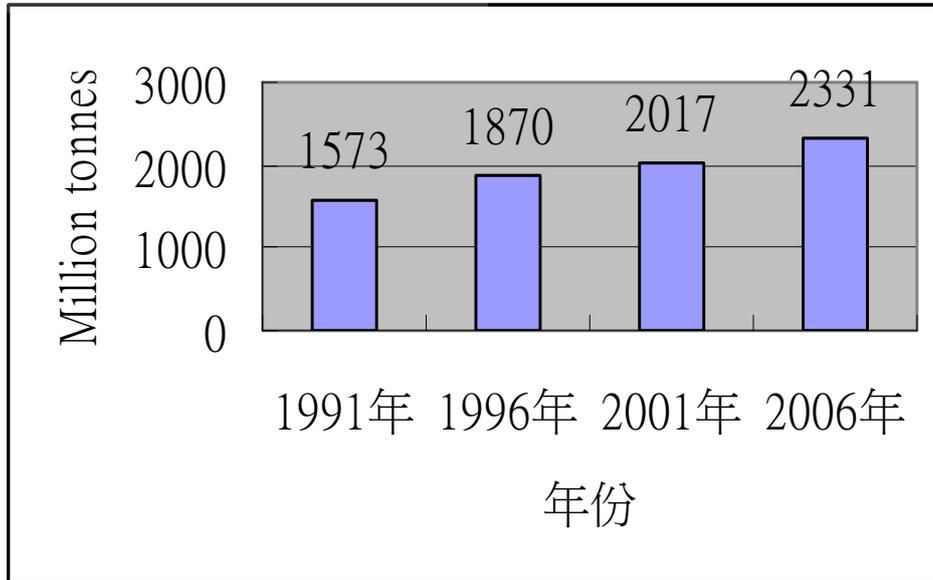
七、污染事件

根據海運市場分析，如圖 1 所示自 1991 年到 2006 年海洋運輸貿易量增加 135%。，原油及相關石化產品貿易量占有重要的比例，其增加的比例也接近以上的貿易量。另一方面，原油在運輸途中因意外事故而洩漏至海洋中的比例卻約減少 85%。近 10 年來，原油洩漏超過 700 噸的意外事件，如圖 2 所示，已從 1970 年平均 25 件大幅減少至目前平均 3 件。

根據大型的石油公司估計，不論是自行經營或是以長期合約租用的油輪，其運送過程中，

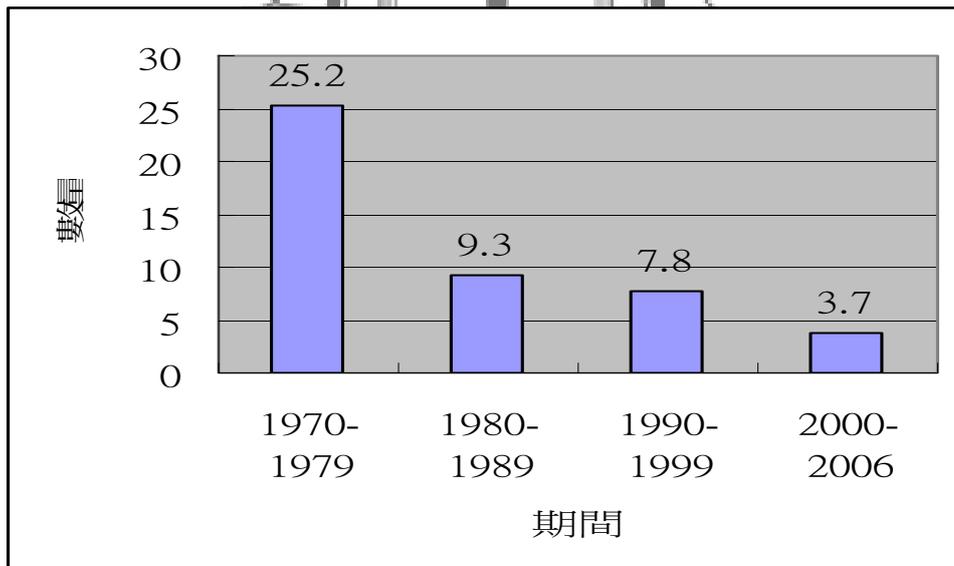
平均原油漏油量已少於每百萬加侖 1 茶匙的比例。油輪經營業者也自豪其 99% 以海洋運輸方式的產品，皆能在安全並不破壞海洋生態的情形下進行油品運送。但除了以上的成就，仍有少部份原油洩漏的情形持續發生。當意外事件發生時，必須確保有即時且整合的回應機制並對於遭受影響的生態及環境，建立合理的事後賠償辦法。

圖 1. 世界海運貿易量



IMO 於 1990 年實施的國際原油污染防治、回應及合作協議，提供建立國際合作及準備、應付污染事件發生時共同協助機制的架構。該協議表示成功的確認及回應污染意外事件必須依賴於政府和企業之間良好的合作。

圖 2 歷年重要漏油事件數



目前已經有許多加強共同處理原油污染的合作方式可供參考。100 家海運公司占有世界上

68%的運能，該協議認為在 2000 年訂定的有毒物質運送協議規範下（此條約將於 2007 年 6 月開始執行），在準備、反應及合作處理污染事件會非常成功。在此架構之下，包含有毒物質排放的條文也被列入條約的內容之中。

八、損害賠償

過去幾年 IMO 開始執行因船舶運送原油而造成損壞或破壞海洋生態應盡義務及損害賠償相關規定。海運業者(包含原油進口業者)提供了約 10 億美元基金做為負擔損失的費用。此損害賠償分層系統包含有原油污染國家賠償協議及國際原油污染賠償基金(包含 2003 年對於遭受原油污染地區提供更多賠償內容的附加基金)。

國際大型油輪污染損壞賠償協議自 2007 年 11 月開始實施，協議內容將損害賠償的範圍擴大至船舶使用燃料的油品洩漏時，也需進行相關的損害賠償。對於有毒化學物質裝載規定，自 1996 年，國際大型油輪污染損害賠償協議開始建立有關有毒化學物質洩漏時，相關賠償損失的架構。此協議架構預定於 2010 年開始實行。

九、船舶空氣污染防治

雖然船舶空氣污與原油外漏意外事件沒有直接關係，但此污染方式仍可能會對居住於港灣沿岸的住民空氣品質造成一定的影響，以及附近自然環境進行破壞；如酸雨的形成。

自 1997 年開始，MARPOL 協議附錄 6 內容中，限制船舶釋放氣體中空氣污染物成份，包含有氧化硫 sulphur oxides (SO_x) 氧化亞氮 nitrous oxides(NO_x)及禁止排放破壞臭氧的物質。該附錄也規定甲板上物品的燃燒及船倉中揮發性有機物的排放。

在 2008 年 10 月，IMO 結合了 MARPOL 協議附錄 6 條正案條文及 NO_x 技術規範，於 2010 年 7 月 1 號開始實施。相較於之前的排放規定，此次修正的條文進一步減低氧化硫、氧化亞氮、特定物質的排放數量及對於排放控制區 emission control areas(ECAs)(對氧化硫、氧化亞氮及特定物質排放有嚴格的規定)的介紹。

在此修正案下，全球硫化物數量預計從現今 4.50%減少至 2012 年的 3.50% m/m。並希望在 2020 年能減少至 0.5%。ECAs 對於 SO_x 及其他特定化學物質的限制，希望能從目前 1.5% 減少至 1.0%，並在 2015 年時降低至 0.1%。

另一方面，船舶引擎釋放的氧化亞氮 nitrous oxides(NO_x)氣體持續的減少規定，也包含 2011 年之後生產的引擎需符合二期排放規定。在 2006 年及之後生產的引擎，在 ECAs 地區作業時，其氧化亞氮 nitrous oxides(NO_x)排放，則必須要符合更加嚴格的三期廢氣排放規定。於 1990 年 7 月至 2000 年 6 月裝載於船舶的引擎，其已經過專業單位認證者，仍須要符合第一期的廢氣排放標準。

十、溫室氣體排放控制

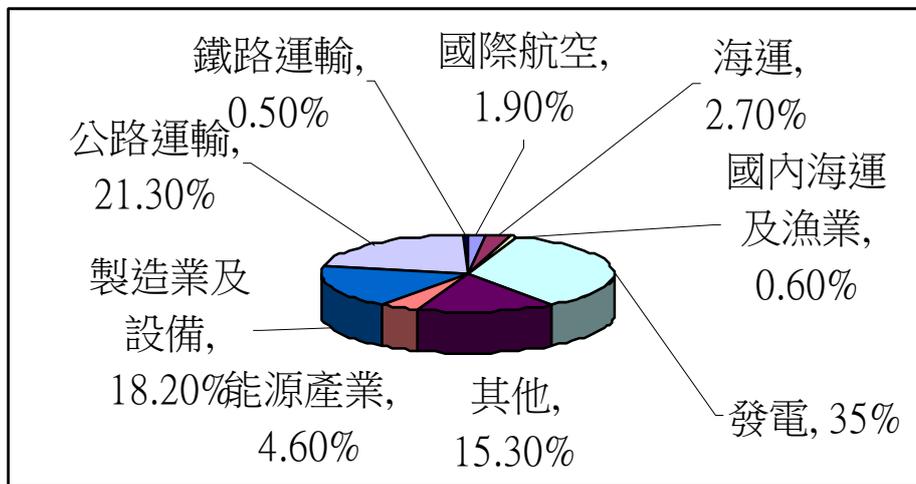
IMO 體認到日益增加的全球溫室氣體排放的重要性及急迫性並決定站在第一線處理這個棘手問題。根據研究船舶溫室氣體排放最為廣泛使用及最具權威性 IMO GHG 第二次研

究報告顯示：在 2007 年，全球海運業排放約 870 百萬立方噸溫室氣體，如圖 3 所示，約占全球 CO₂ 排放量 2.7%。

廢氣為船舶排放氣體主要來源。二氧化碳為船舶排放的氣體中最重要溫室氣體，此為最有可能造成全球暖化的因子。一份中期氣體排放報告顯示，到 2050 年，船舶氣體排放的問題如果沒有進行相關立法，將會成為影響全球貿易的一個重要因素。

2009 年溫室氣體研究報告指出，找出經由船舶經營技術及作業改善的方法，可以減少溫室氣體的排放可能性。如果兩方面的方法可以同時執行，這些方法將可以增加作業效率並減少氣體的排放量，達到低於目前排放水準 25% 到 75% 之間。許多的方法也被認為對於成本的節省有所幫助。

圖 3 海運業二氧化碳排放比例



在 2009 年 7 月。IMO 所屬海洋環境保護委員會 Marine Environment Protection Committee (MEPC) 在第 59 次大會上，總結出許多減低國際船舶溫室氣體排放的技術及作業方法。目的在於對於新建船舶能經由改善船體設計及動力科技增加其能源使用效率，對於所有的船舶，無論新舊，則著重在作業流程上的改善。這些方法的使用可作為聯合國在哥本哈根舉行氣候變遷委員會會議內容的參考。但這些所提出的技術及作業改善方法仍不能完全滿足解決溫室氣體排放的問題，因為世界人口及貿易的數量仍不斷成長。因此考量市場需求的機制下，該委員會設立了 2 個主要的目標：(1) 補償船舶因減少排放量的損失 (2) 提供海運業者財務上的誘因，投資建造具有燃油效率的船舶及科技並發展更節省能源的船舶作業模式。改善溫室氣體排放的科技發展及作業改善工作將會持續進行下去。

十一、船舶生命週期

當船舶達到使用年限，將船隻回收利用無疑是對環境最友善的方法。船舶上的零件及鋼板可使用於執行解體的國家、在新船上、農業上、醫院中、家庭中或是其他的產品。但對於船舶解體場的工作情形及環境保護上仍有許多值得注意的地方。

在 2009 年 IMO 實行香港國際船舶安全與環境健康回收使用協議。協議內容檢視了安全

及環境健康的議題與海運經濟發展的需求及船舶解體業之間的平衡發展問題。依照協議架構，IMO 將需要儘速核准會議所達成的事項並予以執行、提供相關科技上的協助給予提出申請的國家（尤其是發展中的國家）以及開始審核執行各項活動的成果及對於會議內容適當的強力推行。

十二、廢棄物

過去數十年來，經由 MARPOL 附錄 5 的協議規定，對於船上廢棄物於何時及何地的處理已經設立良好的原則。規定船舶廢棄物需要在特定的地方進行處理，最重要的部分為不可以任意將廢棄物傾倒入海洋內。雖然條文中規定各國政府在各港口及碼頭區需要執行及設立有關港口設備廢棄物處理相關規定，目前仍然有許多部份需要努力。對於廢棄物處理的原則，IMO 對目前的規定再進行審查，並考量海運業新科技使用的情形。

十三、危害性塗料使用的控制

船舶的航行需要保持最佳的作業效率及平穩的航行條件。在過去，許多使用的塗料本身具有毒性，對於海洋環境具有極大的危害。因此，需要開發較不具危害性的塗料以代替目前使用的產品。IMO 於 2008 年 9 月舉辦的國際危害性防污系統大會已明令禁止船舶使用含有危害有機物質的塗料並建立防止未來誤用相關有害產品的機制。

十四、壓艙水位管理

船舶航行需要裝載壓艙水以保持航行的平穩。壓艙水的裝、卸流程必須非常小心謹慎以確保船舶及海事人員的安全。壓艙水的使用最大的問題為在某地裝載的壓艙水在另一地卸水時會帶來生態上的問題。IMO 在 2004 年實行國際壓艙水及其沈積物控制與管理協議。會中規定所有的船隻必須依標準作業規定嚴格遵守壓艙水的裝卸動作。IMO 與海運業界共同努力確保在執行以上壓艙水管理時，不會對船舶的航行安全造成影響，並確認不會因解決了一個環境保護上的問題，卻帶來更多新的問題。

十五、船舶生物污染

除了壓艙水可能帶來的生態破壞之外，另一個有關船舶生物污染的問題為船舶本身帶來微生物病、動物、植物潛藏在看不見的船體結構當中。單一有機生物可能會同時產生數以千計的蟲卵、孢子或幼蟲進入水域之中，建立新的生物族群。IMO 對於此部份的生物污染問題尚未進行大規模的探討及訂定相關的規範。生物污染存在於各式的船舶之中從小型的漁船到巨大的油輪皆有可能。有證據顯示，某些地區超過 50% 的入侵生物物種是經由船舶途徑進入至該地區。目前 IMO 也逐漸重視此議題，並承諾找出最合適的機制找出具有前瞻性 & 全球性的解決方法。

十六、特殊區域及具有敏感性海洋地區

除了提出全球適用的方法外，IMO 也針對特定地區進行研究。對於因環境上、社會經濟上及科學研究等原因需要特別保護的地區，因其易受到國際海洋活動影響而遭受破壞。IMO 訂定敏感性海洋地區特別規定。目前為止有 12 的地區被列為敏感性海洋地區。

十七、技術合作

當 IMO 通過了提供管理海運作業單一架構的國際規範時，所有國際會員必需將相關規定整合至國家本身的法律之中，做為實行該規範的方法。為了幫助相關成員，尤其是發展中國家會員符合 IMO 的相關規定，IMO 成立了整合性技術合作計畫 Integrated Technical Co-operation Programme (ITCP)。目的是要幫助這些國家就人力及設備上能力的整合以有效執行 IMO 特定事項架構下的規定。ITCP 確保這些國家海運上的安全、保安、航行效率及港埠服務並保護其免受到因相關海事活動造成水域及沿岸環境的破壞。

十八、未來任務

IMO 的會員國付出極的心力共同發展及通過保護環境免於遭受船舶造成污染的規範。但仍有許多需要各會員國齊心努力的地方，特別是有關 IMO 環境保護會議條文的認可。如：壓艙水管理、船舶再利用等會議。IMO 其會員國及海運相關產業必須齊心努力，以消除因船舶作業對環境帶來的副面影響。

