

國際海事組織「正規安全評估」與「目標導向標準」之回顧及我國採行之建議

A Review of IMO's Formal Safety Assessment and Goal-Based Standard and a Proposition on Adopting These Two Aspects in Taiwan

吳行悌*、莊士賢**

摘要

現代化海事法規必須符合積極的、有系統的、透明的、符合成本效益的等四要項，而國際社會對於達成此要項的積極作為包含了正規安全評估(Formal Safety Assessment)與目標導向標準(Goal-Based Standard)兩項。本文首先介紹國際海事組織(IMO)中這兩項方法的演進過程，以及兩者之間的交互關係，並介紹「風險」一詞在其中所扮演的角色。緊接著探討國內研究與法制於兩個觀念的現狀，最後提出國內因應此國際趨勢之建議作為，以為我國發展海事政策與法令之參考。

關鍵字：正規安全評估, 目標導向標準, 海事安全, 風險

Abstract

Modern maritime safety regulations must response the following requirements: proactive, systematic, transparent, cost effective. To response these requirements, there are two important aspects in international maritime society: Formal Safety Assessment (FSA) and Goal-Based Standard (GBS). In this study we introduced the progress of these two aspects within International Maritime Organization (IMO), and then, we discussed the relationship within these two themes and introduced the

* 國立成功大學海洋科技與事務研究所博士生(聯絡地址：台南市國立成功大學海洋科技與事務研究所; e-mail: hsingti@gmail.com; 聯絡電話: 0931700340)

** 國立成功大學海洋科技與事務研究所助理教授

common concept 'risk' in these two themes. Also we reviewed the researches and regulations with respect to safety issues in Taiwan. Finally, we gave suggestions for maritime safety management in Taiwan based on the concepts of these two themes.

Keywords: Formal Safety Assessment, Goal-Based Standard, maritime safety, risk

壹、前言

當雷達首次被引入航運界時，大家普遍的想法是在霧中航行的碰撞事故再也不會發生了，然而大家對這件事情的期許並沒有實現。隨著科技的進步，海上安全設施確實是提升了，但是科技進步同時也讓船舶的噸位提升、讓貨運的需求增加、讓船舶的速度更快、讓船上的工作人力減少。科技不單單解決原來的問題，它也會帶來新的問題，新舊問題交雜造就了海事安全國際法規之混雜難懂。

財團法人中國驗船中心(CR)在其技術通報網頁中描述「國際公約之修改條文多如天上繁星，IMO 總是三不五時東修西改，讓航運公司無所適從，而 CR 提供之技術通報，盡量簡單扼要的將最新之修改條文以中文翻譯公佈，為您節省許多寶貴時間。」¹，這句話反應了海事安全法規又多又雜，而且隨著時間不斷變化的現實。國際間當然也面臨類似中國驗船中心所要解決之複雜難懂的海事安全法規問題，因而提出「需藉由有系統、透明的方式來制定政策」之解決手段。

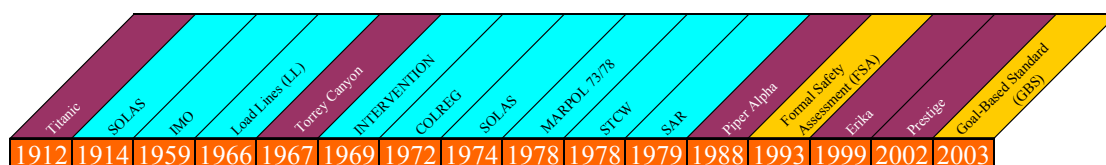
系統的、科學的、透明的海事安全架構可在國際海事組織(International Maritime Organization, IMO)提出來的各項綱領中看到，例如：國際海事組織分別在 2002 年及 2010 年制定「正規安全評估」與「目標導向標準」兩個指導綱領，這兩項綱領的產出年代雖然不同，但卻是相輔相成。本文擬針對這兩個指導綱領的歷史脈絡進行介紹與探討，消極目的是促使國人瞭解此海事安全的新思維，而更積極的目的則是針對我國海事安全領域之現狀，以此兩項綱領之精神做出適當的建議，作為國內未來海事安全執行與立法的參考。

貳、海事安全之新思維

一、正規安全評估(Formal Safety Assessment)

¹ 財團法人中國驗船中心 China Corporation Register of Shipping，技術通報，參考網頁：
<<<http://www.crclass.org.tw/chinese/ccr-3/c3.html>>>，瀏覽日期 2011 年 7 月 1 日。

船舶安全受到國際上的重視進而開啟相關法令的制定源自於 1912 年發生的鐵達尼號災難，於是海事安全中最重要的國際法規－第一版的海上人命安全公約(SOLAS)乃於 1914 年制定，隨後與船舶安全相關的國際法相繼出現，例如：Load Lines Convention (1966), MARPOL73/78 (1973&1978), SOLAS(1974), STCW(The International Convention on Standards of Training, Certification and Watch keeping for Seafarers) (1978)。圖一展現重大海難引發國際規範制定的相應時間。



圖一 國際法與重大海事事故時間對應圖

(紫色代表國際重大海難事故，藍色代表國際公約之通過，黃色則為本研究主題進入 IMO 討論的時間；
資料來源：本研究整理)

除了重要的條約制定，IMO 還負責一系列法規的修訂、制定相應的規則、章程、綱領...，例如 2002 年一艘賴比瑞亞擁有的 243 公尺長單船殼的巴哈馬籍油輪 Prestige 號於西班牙外海沉沒，造成嚴重的漏油事件²，因此世界自然基金會(World Wide Fund for Nature)、綠色和平組織(Greenpeace International)、國際運輸工人聯盟(International Transport Workers)等組織對聯合國秘書長表達溢油事件對環境及社會影響的關切，並要求聯合國秘書長結合相關國際組織來調查事件的根本原因³。此一事件進而促成了 IMO 海事環境保護委員會(The Marine Environment Protection Committee, MEPC)於 2003 年 12 月通過 MARPOL 公約的修正案，以加速對於單船殼油輪淘汰的時間表⁴。

從這些歷史進程我們不難發現：國際法規的修正往往因為國際社會對重大災難的責難，而做出反應，最後以修法的手段期待災害不再發生。每次災難發生後的檢討與改進當然是必要而且是刻不容緩的，但是船舶事故造成的人命、財產、環境的災害都非常的龐大，對於安全的維護不能只是災難後的檢討與對策，必須更積極且有遠見地防範於未然。Kontovas and Psaraftis (2009)認為現代化的海事安全規約必須符合四個要素：積極的、有系統的、透明的、符合成本效益的，而正規安全評估(以下簡稱 FSA)是「與海事

² Wikipedia, Prestige (oil tanker), 參考網頁：<<[http://en.wikipedia.org/wiki/Prestige_\(oil_tanker\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Prestige_(oil_tanker))>>, 瀏覽日期 2011 年 7 月 1 日。

³ 聯合國秘書長海洋與海洋法報告書 A/58/65 Para.243.

⁴ 聯合國秘書長海洋與海洋法報告書 A/59/62 Para.172.

安全相關的結構性、系統性的風險評估流程，並藉由成本效益評估提供 IMO 風險控制的選項」⁵。

FSA 被引入海洋事務領域，部分源自於 1988 年的 Piper Alpha 悲劇⁶，這乃基於 FSA 是一個以風險為基礎之結構性、系統的、完整的、合理的評估機制。英國海事安全局(MSC)在 1993 年國際海事組織(IMO)之海事安全委員會(Maritime Safety Committee, MSC)第 62 屆會議提出了將 FSA 應用於船舶安全領域的議案；在 1995 年的第 65 屆 MSC 會議上，FSA 成為會議日程中優先安排的討論內容⁷；1996 年第 66 屆 MSC 會議有三項特別聚焦的問題，其中之一便是 FSA(另外兩項為散裝貨輪的安全與人類元素(human element))^{8,9}，另外亦提到自今以後 FSA 應該被拿來當成比較的工具，且有必要發展出一套 FSA 的指導綱領(Guidelines)¹⁰。於是 IMO 於 1997 年產出一個過渡時期的指導綱領，自此之後採用 FSA 的一些嘗試型的應用與案例研究在世界各 IMO 會員國展開(Rosqvist and Tuominen 2004)。

IMO 將 FSA 的指導綱領分為 5 個步驟，分別為：

1. 危險的識別(Hazard Identification)
2. 風險評估(Risk Assessment)
3. 風險控制選項(Risk Control Options)
4. 成本效益評估(Cost-Benefit Assessment)
5. 決策執行的建議(Recommendations for Decision Making)

此五步驟的邏輯是首先要採行一個安全的評估機制(例如：專家評估、事故樹分析(FTA)、事件樹分析(ETA)...等)，以辨識出所有的危險項目¹¹；第二步驟則對這些可能的危險進行風險評估，風險可被區分成三個等級，分別為：「無法忍受」、「盡可能低的合

⁵ IMO, "Guidelines for formal safety assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process", MSC/Circ.1023 MEPC/Circ.392, 2002..

⁶ 北海一個距離蘇格蘭海岸大約 110 英里的鑽井平臺爆炸，造成 167 人死亡。

⁷ 方泉根、王津 和 A.D atubo，綜合安全評估(FSA)及其在船舶安全中的應用，中國航海，第 58 期，頁 1-15，2004。

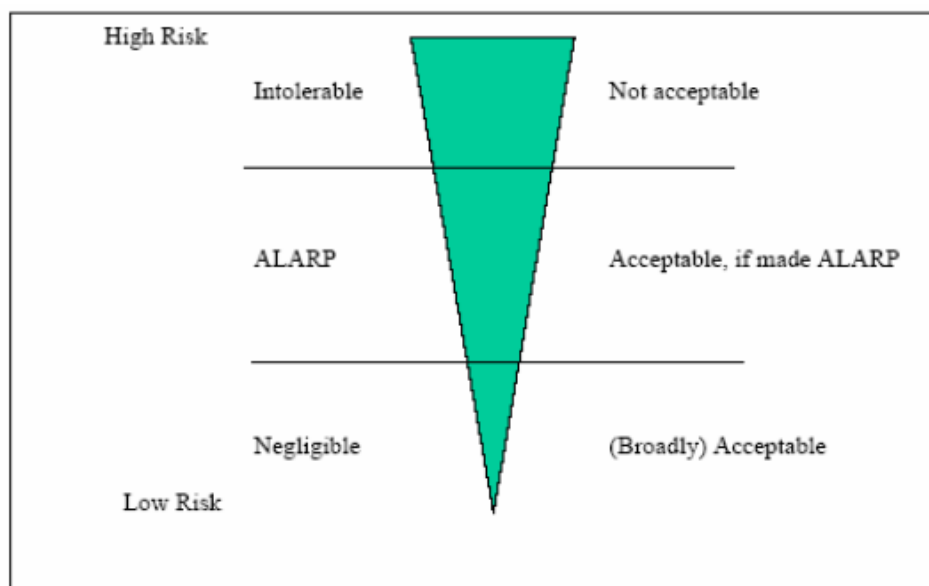
⁸ 本文引用 MSC 會議文件採 MSC 出版物的標準編碼，MSC x/y/z 表示 MSC 第 x 屆，第 y 項討論項目，第 z 份文件，多數 IMO 會議文件的引用並未列於參考文獻中。

⁹ MSC 66/24, "REPORT OF THE MARITIME SAFETY COMMITTEE ON ITS SIXTY-SIXTH SESSION", 第 1.6 節。

¹⁰ 同上註，第 14 節。

¹¹ 亦有些研究將 ETA, FTA 等方法放在第二個步驟。

理可實踐方案」(As Low As Reasonably Practicable, ALARP)、「可忽略的」三種；當風險介於 ALARP 的程度範圍中時(圖二)，應進行第三步驟尋求可避免或減輕該危險產生的影響的風險控制選項；第四步驟則是針對步驟三找出來的風險控制選項進行成本效益評估，例如方法之一的 Cost of Averting a Fatality (CAF)可減少一個死亡所需的成本；最後一個步驟則是依據前四個步驟所得的資訊進行理性的政策評斷，以作為安全規則的制定參考^{12,13}。



圖二 風險程度區別

(IMO, 2006, AMENDMENTS TO THE GUIDELINES FOR FORMAL SAFETY ASSESSMENT (FSA) FOR USE IN THE IMO RULE-MAKING PROCESS¹⁴)

然而嚴謹、完整的安全評估機制其實並非毫無問題的，例如 2002 年 MSC 兩屆會議中由英國主導的"International Collaborative (IC) FSA Study"與日本進行的 FSA 研究，均得到散裝貨輪需有雙船殼(double side skin)的結論；然而 2004 年希臘以相同的 FSA 方法作出的評估，卻得出雙船殼未必提升安全性的結論。雙方於 MSC 中你來我往，互相指責對方的研究有問題，結果在 2004 年 MSC 第 78 屆會議的表決中，主張不強制要求

¹² IMO, "Guidelines for formal safety assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process", MSC/Circ.1023 MEPC/Circ.392, 2002.

¹³ 同註 7

¹⁴ IMO, "Amendments to the guidelines for formal safety assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process", MSC-MEPC.2/Circ.5, 2006, p6.

散裝貨輪須雙船殼建造的國家代表取得多數，至此雙船殼用於散裝貨輪的規定就束諸高閣¹⁵。這個案例顯示 FSA 要達成「透明的」海事政策仍有諸多猶待努力的空間。

2002 年 IMO 公佈 FSA 的指導綱領 ‘GUIDELINES FOR FORMAL SAFETY ASSESSMENT (FSA) FOR USE IN THE IMO RULE-MAKING PROCESS’，其後因為 2004 年的雙船殼爭議，MSC 於 2005 年設立 FSA 的專家小組，同年完成 FSA 指導綱領的修訂草案。儘管 FSA 在發展過程中產生一些爭議，但是 FSA 依然持續在每屆 MSC 的會議中為一個討論項目(agenda item)，而 2010~2011 年的 IMO 高層次執行方案(High Level Action Plan)的第 12.1.1 條仍提到「要以 FSA 發展技術標準」¹⁶，顯見 FSA 已是 IMO 制定標準的制式方法。

二、目標導向標準(Goal-Based Standards)

目標導向標準(Goal-Based Standard，以下簡稱為 GBS)則於 2003 年出現於 IMO，由巴哈馬和希臘在 MSC 提案 ‘IMO Strategic Plan - New Build Standards’¹⁷，該份文件中建議 IMO 應該扮演更重大的角色，不是去制定新船的建構或配備的細節，而應該建立一套船體建構和配備之「以目標為導向的標準」，也就是說 IMO 須規範的應是什麼樣的標準「應該」被達成，而不是詳細的描述該目標「如何」被達成。

巴哈馬、希臘、國際驗船聯盟(International Association of Classification Societies Ltd., IACS) 在 2004 年進一步向 MSC 提案¹⁸，將 GBS 的概念更具體化，目前為 IMO 採用之 GBS 的 5 個階層(tiers)概念(圖三)就是當時被提出的，分述如下：

Tier I. 目標 (Goal)

Tier II. 功能需求 (Functional Requirements)

Tier III. 驗證符合的準則 (Verification Compliance Criteria)

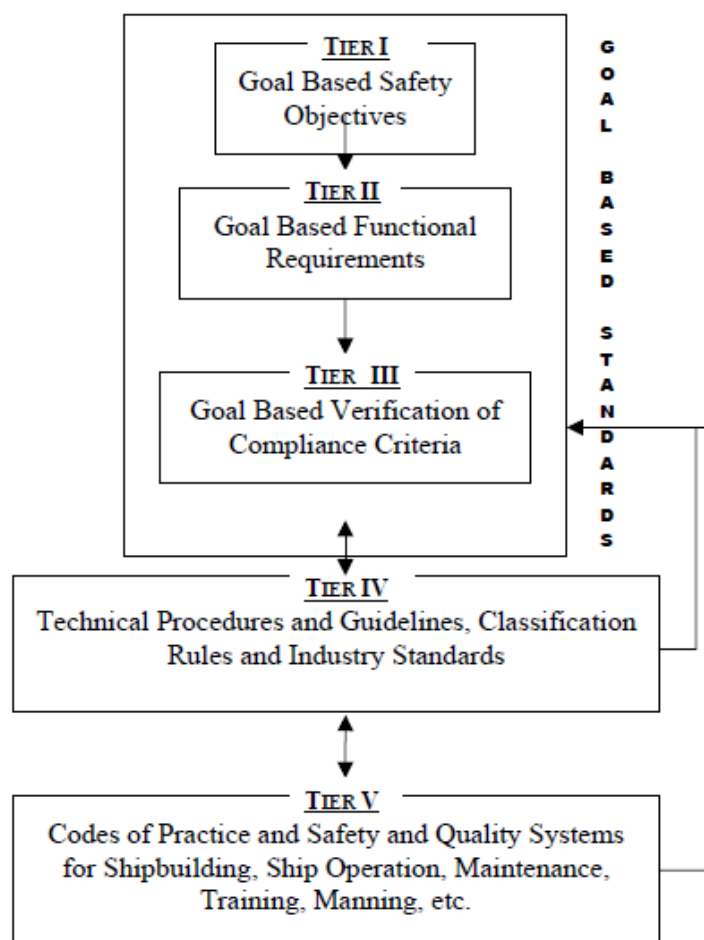
¹⁵ Kontovas and Psaraftis, “Formal Safety Assessment: A Critical Review”, *Marine Technology and Sname News*, Vol 46, 2009, pp.45-59,...

¹⁶ IMO 第 26 屆 Resolution A.1012, ‘HIGH-LEVEL ACTION PLAN OF THE ORGANIZATION AND PRIORITIES FOR THE 2010-2011 BIENNIUM’.

¹⁷ MSC 77/2/5, “IMO Strategic Plan - New build standards”, Submitted by Bahamas and Greece.

¹⁸ MSC 78/6/2, “GOAL-BASED NEW SHIP CONSTRUCTION STANDARDS”, Submitted by Bahamas, Greece and IACS.

- Tier IV. 鑑別規則與產業標準的技術程序和綱領 (Technical Procedures and Guidelines, Classification Rules and Industry Standards)
- Tier V. 針對船舶建造、營運、維護、訓練、人員配置的實務、安全、品質系統的章程 (Codes of Practice and Safety and Quality Systems for Shipbuilding, Ship Operation, Maintenance, Training, Manning, etc.)



圖三 目標導向標準層級架構圖
(資料來源：MSC 78/6/2)

GBS 的邏輯為新船的建造標準須由上而下逐層設置¹⁹，先訂定最高階的目標，再依據目標來制定達成目標所需要的功能需求，其次是訂定符合功能需求的驗證準則，最後在階層四和五才會更仔細地描述技術細節。應用目標導向建立五個階層的標準於新船建造的前兩個階層也在該文件中被具體的描述出來，例如階層一的目標包含：設計年限 (design life)、環境條件 (environmental conditions)、結構安全性 (structural safety)、結構可

¹⁹ GBS 一開始只有針對新船建造，但後續的討論則加 GBS 擴充到其他安全領域

及性(structural accessibility)、建構品質(quality of construction)等五項。而第二階層則針對階層一的各项目標提出功能需求，例如：針對結構可及性的目標，其第二階層定義了進出方法(means of access)的功能需求：「為使船隻的結構包含整體、近距離檢查或厚度量測等工作的進行，需確保可以經由安全的方式進出結構，同時並需將其方式載明於船舶結構進出手冊中」²⁰。

傳統的船舶建造文書並未將建造船舶的目標記載於文件中，造船公司對於船舶的建造只需注意是否符合法規所要求的細節就可以；同樣地，船東對於船舶維護、管理也只著重符合法規要求的細節，而忽略這些細節產生的來源「目標」，因此造船廠、船東或船員只關心如何滿足技術細節，對於可能造成最根本的安全問題反而得不到應有的關心。目標導向標準的好處在於將目標明確地定義在法律文書中，任何與船舶安全相關的人，都有責任確保該目標的達成(不論任何手段)。目標導向標準還有一個更大的好處是，「安全的目標」相較於「安全的技術」來得穩定，以目標為法令使得國際法規不用經常因新技術、新方法...的變革而反覆修訂，使得達成安全目標的方式保持彈性，也鼓勵相關人員隨著科技與管理方法的改進可採用更有效率的方法達成目標甚至超越目標，這使得船舶建造與管理可以與時俱進，而不至於產生不合時宜的狀況。

但是目標導向中的「目標」在國際社會中卻有兩種不同的界定方法。目標可以是明確指定的方法(prescriptive approach)，現行的一些複雜的規定，其實都是基於安全目標設定的，只是該目標並未明確載明於國際公約中。2010年通過的 SOLAS 修正案，就是在原 SOLAS 條文中把目標標準放進去，但並未對應地去更改相關公約、規約的其他技術內容，因此這個方法只是確保「目標」應依法被遵守，但目標達成的手段卻仍因不同的船型、不同的條約而分散於不同的法規中。目標其實也可以是一個安全水準方法(safety level approach)，在2006年第81屆 MSC 的討論中，德國代表就提及安全水準方法對海事領域似乎是一個全新的概念，但這個方法已為其他產業廣泛用於安全標準與環保規定中，現行的多數 IMO 規約總是針對特定意外事故案例，而定訂其安全的規定往往過於細節，縱使我們相信這些規定可以提升安全，但實際的安全水準卻是未知的²¹。以安全水準為目標則大大的免去了技術細節的規定，法規只需要定義可接受的安全水準，相關人負責證明該設計與該維護可以達成要求的安全水準即可，而不去計較其採取的方式。

²⁰ MSC 78/6/2, "GOAL-BASED NEW SHIP CONSTRUCTION STANDARDS", Submitted by The Bahamas, Greece and IACS, P4 II-6.

²¹ MSC 81/6/2, "GOAL-BASED NEW SHIP CONSTRUCTION STANDARDS - Safety level approach", Submitted by Denmark, Germany, Norway and Sweden.

2006 年 MSC 第 81 屆會議針對兩種方法進行討論，其後決議平行的發展兩種方法，其一是以現有的基礎持續發展油輪與散裝貨輪採明確指定方法的 GBS；其二是以安全水準方法為基礎繼續工作於其他種類船舶的 GBS²²。

油輪與散裝貨輪採明確指定方法的 GBS 在 2010 年獲得實質的成果，在 MSC 擴大委員會(expanded Committee)中，包含 SOLAS 簽約國的 106 個代表通過「散裝貨輪與油輪的國際目標導向建造標準」(International Goal-based Ship Construction Standards for Bulk Carriers and Oil Tankers)，另外針對 SOLAS 1974 的修訂也無異議通過。至此 GBS 已經不再只是一個討論中的概念，而是實際進入國際法的一部分了。

GBS 的一般指導綱領草案在 2010 年 12 月也隨後被提出²³，但並沒有明定 GBS 採取的是明確指定方法還是安全水準方法，這是一個兩種方法均適用的指導綱領，至於 GBS 的最終目標是明確指定或是採安全水準，IMO 目前仍是以齊頭並進的方式發展中。

三、「正規安全評估」與「目標導向標準」的關係

自從 Piper Alpha 悲劇發生後，英國提升了對於離岸設施安全性的關注，1992 年 Offshore Installations (Safety Case) Regulations (SCR 1992)的草案被提出，並於 1993 年 5 月底及 11 月底分別對新的離岸設施與現有的離岸設施生效。這個規章對於特定的離岸設施必須提供哪些類的安全案例(safety case)設定了清楚的綱領，而且在準備案例的同時必須設定目標(GBS 第一階層)，並且隨後應證明該目標已經被達成(GBS 第三階層)，此安全案例是營運者與政府的協議，是可進行自我評估的獨立文書，而發展該文書則必須包含危險辨識(FSA 第一步驟)、風險評估(FSA 第二步驟)等步驟(Wang, 2006)。從這個規章我們就不難看出 GBS 和 FSA 的密切關係，不過這個規章僅是針對每一各自獨立、過去少有經驗或甚至從無經驗的離岸設施，其進行營運前需建立的個別獨立要求，而 IMO 將 GBS 定義成五個階段且各階段均有清楚的目標與分工模式，則仍未見於此規章中。GBS 的 5 個層級的概念與 FSA 正式在 IMO 被一起探討則源自於 2004 年，巴哈馬對於由 FSA 得出雙船殼可提升散裝貨輪安全性的爭議提出建議，在 FSA 的風險控制選項(Risk Control Options, RCO)不確定時，可以在 GBS 的第一個階層拿「應該降低的風險程度」為目標，這是 GBS 與 FSA 首度在 IMO 被一起提及。

IACS 於 2006 年第 81 屆 MSC 會議提出報告，將兩個觀念正式做較有系統的整理²⁴，IACS 首先藉由兩個方法的常用詞彙(表一)，來闡釋這兩項方法特性上的相似，然後在

²² MSC 82/24, "REPORT OF THE MARITIME SAFETY COMMITTEE ON ITS EIGHTY-SECOND SESSION", 第 5.1 段。

²³ MSC 87/5, "Generic guidelines for developing goal-based standards".

文件中對兩樣措施的相似性與不同處做出整理。兩者的相似處在於：都是結構化、不注重個別細節，而以大綱要為主軸，用以提升海事安全的透明機制。但這兩者亦有根本執行目標的不同，FSA 是一個科學的程序，它的產出是一個盡可能低的合理可實踐(ALARP)的風險控制選項(RCO)，而 GBS 的目的則是制定目標為導向的法規。

IACS 進一步提出，這兩項方法無可避免的會被一起討論，例如 FSA 的第一步驟「危險的辨識」，此階段辨識出來的危險，會形成 GBS 中第一階層的目標，即「避免該危險」。FSA 的第二步驟採用的風險評估法，就是用來確認 GBS 的第一階層目標是否可達成的方法，第三步驟產出的風險控制選項就可以形成 GBS 第二階層的功能需求。同年丹麥和德國則提出了一個 IMO 安全旋鈕的想法²⁵，透過安全水準將 GBS 與 FSA 連結在一起，其概念是 IMO 基於歷史資料、其他產業的標準、政治與社會的期待來決定最頂層的目標—安全水準，自此安全水準便成了執行 FSA 的一個參數，提高安全水準意味著降低 FSA 中 ALARP 介於「無法忍受」與「可忽略」的風險限制線(圖四)，也意味著搜尋符合成本效益的風險控制選項的範圍改變了。

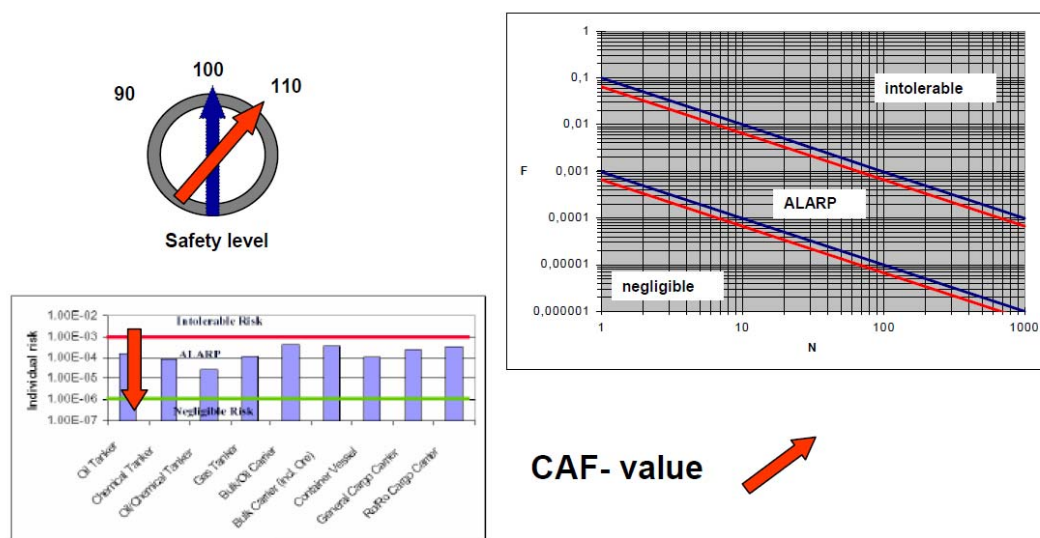
表一 IACS 列舉 FSA 與 GBS 之常用詞彙

Formal Safety Assessment		Goal-Based Standard	
Structured	Repeatable	State that shall be achieved	Clear
Systematic	Well documented	No method on how to achieve	Demonstrable
Comprehensive	Defensible	Open for innovation	Long standing
Objective	Reliable	Ensure against sub-standard	Adaptable
Rational	Robust		Independent of technology
Auditable			

資料來源：MSC 86/6/6，本研究重新製表

²⁴ MSC 81/6/6, “GOAL-BASED NEW SHIP CONSTRUCTION STANDARDS - Linkage between FSA and GBS”, Submitted by IACS.

²⁵ MSC 81/6/8, “The safety level approach - introducing the safety knob to control maritime safety”, Submitted by Denmark and Germany.



圖四 安全旋鈕概念圖

(當調高左上圖的安全水準，左下圖個別風險的接受條件，與右上圖社會風險的接受條件均降低；資料來源：MSC 81/6/8²⁶)

所謂安全，是指客觀事物對主客觀物件造成的風險受到控制，而且這種控制的程度達到為人們所接受的狀態²⁷。由此可見安全的程度與風險被控制的程度是一體兩面的概念。若 GBS 試圖以規定安全水準作為標準，則 FSA 的第二步驟的風險評估便是 GBS 的重要資料來源，包括了解現行規約的安全水準、檢驗 GBS 設定的功能目標是否可達成上層目標所設定的安全水準等。

因此實務上 FSA 是否能確實執行，同時也是 GBS 可否採用安全水準方法的關鍵，現行 GBS 採用明確指定與安全水準兩方法並行的原因，也多半肇因於 FSA 仍未能產出 GBS 可以採安全水準方法執行的足夠資訊。針對 FSA 執行上的困難，我們可從 FSA 專家小組在 2010 年針對一些 FSA 的研究進行評估，以發掘 FSA 實作上的問題的綜合報告中，得到一些啟示。專家小組針對 FSA 進行的過程中的問題提出的觀察與建議茲整理為以下幾點²⁸：

1. 很多 FSA 研究並未完全符合 FSA 綱領，部分原因來自於缺乏完整的事故資料。

²⁶ MSC 81/6/8, “The safety level approach - introducing the safety knob to control maritime safety”.

²⁷ 那保國，改進 FSA 框架下的船舶營運安全管理研究，哈爾濱工程大學 管理科學與工程，博士論文，2009

²⁸ 以下內容摘自 MSC 87/18，原文是分多段敘述各項發現，本研究將其整理為 6 點。

2. 因為 FSA 是一個規則制定的積極(proactive)方法，FSA 研究不可以只基於歷史的資料，而應該藉由科技分析專家評估考量未曾經歷的危險與風險。
3. 肇因於用在 FSA 研究的資料庫之弱點，以及方法論的選擇(僅檢驗資料庫而未結合理論、模擬、實驗)，造成很多風險控制選項都是用來減輕傷亡而非防止傷亡。
4. FSA 第一個步驟之危險的識別 (HAZID)所識別出來的危險如是未發生過的，則無法從歷史資料裡面得到風險估計，但 FSA 的研究卻普遍缺乏有效的風險模型，新的風險模型是迫切需要的。
5. FSA 使用的資料庫有以下問題：資料不齊全、資料內容分類錯誤、原因和結果混為一談、不應被一起看待的資料被拿進來分析，為利於 FSA 的研究，需要有一個透明的、含完整資訊的事故資料庫。
6. 那些即將發生卻意外中斷的「近事故」資料²⁹(Near Miss Data)需要被報導並納入研究。

綜合本章討論我們不難發現量化的評估為現代海事安全要達成積極的、有系統的、透明的、符合成本效益的要求之關鍵，而其中可被接受量化的風險評估，則是 FSA 與 GBS 所急需完成的一項任務。

參、國內外研究狀況

根據 FSA 以及 HEAP 的指導原則(IMO 2002)，一個 FSA 的研究團隊應該包含幾種專家：風險評估技術、統計資料蒐集與分析、事故鑑別、法律等專家，因此一個 FSA 研究必然是一個整合的研究計畫。FSA 的研究難度相當高，要完成一個完整的評估程序，需要耗用非常多的資源，Kontovas and Psarafitis (2009)就曾說，大部分的 FSA 研究因為範疇太大，而造成協調與管理上的問題，造成專案完成的時程很長，例如 2002 年 IC 散裝貨輪的研究就耗用了 2.5 年，而且其研究結果最後還因希臘提出異議而使整個計畫無疾而終。

國際上與 FSA 相關的研究大致可分為以下幾類：

²⁹ 指理論上會有事故發生，卻因某些隨機原因而被中斷的事件。可參考：IMO, “Guidance on near-miss reporting”, MSC-MEPC.7/Circ.7, 2008., Section 2 ‘Defining near-miss’.

1. 針對 IMO 的 FSA 綱領的內容提出檢討，例如：Kontovas and Psaraftis (2009) 對於 FSA 綱領提出的建議包括利用風險矩陣來進行危險排序的適當性、海洋環境污染風險控制選項是否符合成本效益的條件設定、建議 IMO 將風險評估其中一個維度「頻率」正名為「機率」...等。
2. 取 FSA 的某一步驟進行特定海事安全的探討，例如：Vanem and Ellis (2010)的研究指出為客船上的乘客安裝追蹤裝置可提高意外事故發生時緊急疏散的效率，但是針對此風險控制選項所提議的兩種追蹤裝置其對於減少每個死亡所需負擔的成本分別是 4.2 百萬美元與 7.9 百萬美元，高於現行 FSA 綱領以 3 百萬美元為符合成本效益的條件，因此其結論為目前仍不適合引入該裝置，但是當海事組織對於符合成本效益的條件有所改變或是該風險控制選項的設置成本因技術提升而降低時，則又另當別論了。
3. 針對 FSA 研究的困難提出解決之道，例如：意外資料庫是評估事故機率的重要來源，Psarros, Skjong, and Eide (2010)對各家事故資料庫都有低於實際事故的現象提出探討，並藉由意外資料庫均不會遺漏重要事故的假設，透過各家資料庫事故的交叉比對，可以計算出真實事故次數的最小值。
4. 隨著 FSA 的研究而延伸的安全探討，例如：Antao and Soares (2008)基於 IMO 採用 FSA 步驟進行高速船舶安全法制制定的研究，進而延伸從事故資料庫對研究高速客船與商船的事故因素種類的比較研究。

國內相關研究有提及 FSA 的並不多，包括陳彥宏、張家榕 (2003) 散裝貨輪安全評估模式之研究；張家榕 (2003)散裝貨船海難風險評估之研究；翁吉村 (2004)貨櫃貨物危害因素分析與損害防阻之研究；蔡維倫 (2005)IMO 統合安全評估系統於海運安全之研究...等。這些研究都是引用 FSA 的 5 個步驟嘗試對於特定的海事安全議題進行探討，可說是採用 FSA 的概念所進行的研究，但這些研究普遍缺乏 5 個步驟程序中的連結，例如：張家榕 (2003)採用 FSA 的概念，想要將之完整應用於散裝貨船之風險評估，然 FSA 並不只侷限於風險評估，風險評估只是 FSA 的第二步驟，且風險評估應基於 FSA 第一個步驟所辨識出來的危險而做評估，其研究將第一步驟危險識別誤植為風險識別，並未將風險的兩個主要元素事故頻率與事故影響程度分別探討而求得風險評估，更遑論第四步驟的成本效益分析了。FSA 縮寫的第一個字 formal 有正規、規範化的意義，FSA 不只是危險辨識等 5 個步驟的概念，其細節與方法也都應遵循 IMO FSA 綱領的建議，這樣的結果才足以系統、透明的成為法規制定的參考，翁吉村 (2004)雖然在其論文第 3 章對 FSA 做了蠻詳盡的探討，但從內文研判，翁似乎認為只要有 FSA 的幾個步驟就算是 FSA 的研究了，FSA 的方法論固然是探討海事安全的良好架構，但卻不能忽略它在

協助法規制定上的重要角色。最後，回顧國內這些研究均普遍缺乏風險控制選項的 ALARP 的探討以及成本效益分析。

一個 FSA 研究曠日費時，或許我國現階段並不適合開啟這麼大的計畫，不過 FSA 最重要的項目莫過於風險評估，風險評估同時也是 GBS 安全水準方法所不可或缺的，風險評估可說是這兩個綱要所共通的重要程序。國內雖不乏風險評估之相關研究，且風險評估也常見於醫療與財務領域，但是這些風險評估的結果是否足以提供 FSA 或是 GBS 的使用則有程度上的差別。根據 FSA 綱領對於風險的定義包含了頻率與影響的嚴重性兩個層面，其中影響則包含了人員傷亡、船損、財物損害以及環境損害，在 FSA 第一步驟危險辨識即需對危險進行風險的優先順序排序，而此處的風險則明確表明需要評估頻率以及影響程度，透過兩者結合的風險矩陣才能決定處理相關危險的風險控制優先順序，有了這兩個面向也才足以決定 ALARP 的範圍。因此首先我們或許應對國內海事意外有通盤的理解，到底我國有多少海事事故，其影響與頻率為何？這方面 Chen and Su (2005) 的研究建置了近三千筆意外事故資料可說是一個好的開始，但正如其研究結論所述，將官方的文書資料轉換到此資料庫無疑是一大挑戰，如何維持資料持續更新恐怕是此資料庫能否存續的重要關鍵，另外採用該資料庫研究還得注意資料庫的完整性與代表性的問題。

事故事件的機率模型也是一項值得關注的部份，Ung, Williams, Bonsall, and Wang (2009) 以模糊理論結合類神經網路進行風險的預測是一個不錯的方向，不過以 FSA 綱要而言風險包含了頻率與影響，這兩個面向若能分別探討經個別評估之後再結合為最終的風險評估可能較為恰當。

肆、我國海事安全政策現狀

賴強顯 (2007) 對我國海運安全之現況做了詳細的整理，認為我國之海運安全政策存在之問題有：未能與國際接軌、各港務局「航港合一」事權不明、海上交通管理及助航設施不足、航政業務事權不一...等，這顯示我國海運安全領域仍有相當大的改善空間，而面對這零零總總的問題，我國的因應對策是什麼？要能分出輕重緩急地依計畫逐步執行改善，需要一個妥善的評估工作。我國交通部海運安全政策下擬定的四個策略為「強化海運安全組織與功能」、「建立海運事故資料管理系統」、「加強海事問題研究」及「加強海上交通之安全管理」³⁰，其中「建立海運事故資料管理系統」、「加強海事問題研究」是協助了解我國面臨的海事危險以及風險管理的重要依據，但根據國際間進行 FSA 的實際經驗顯示，歷史資料固然是一個重要的來源，但是 FSA 不能僅從歷史資料的分析與檢討來進行安全管理，需積極地對可能的風險進行評估與預防，加強對過往事

³⁰ 賴強顯，我國海運安全政策之研究，國立臺灣海洋大學 商船學系所，碩士論文，2007

故的分析工作只能算是 FSA 的初步工程，從已知危險推想所有可能危險並得到相對的風險評估，進一步執行控制選項的成本效益分析而進行決策才是制度化的海事安全政策的評估程序。這樣逐步的量化研究方能將有限的資源投注於重要的議題上，然而交通部的交通政策白皮書雖提及海運事故分析，但其後的安全管理策略卻未與事故分析做出適當的連結。

另外，我國海運事故的量化分析明顯薄弱，例如交通部就運輸安全政策單元的八項政策中擬定的量化指標僅「國籍商船海事案件十年平均死亡人數」一項與海事安全相關³¹，這樣一個單一指標是明顯的不足。首先，人員安全不能只考慮死亡，而應將受傷的情形納入考量。其二，海事安全雖然以人員安全為重，但海事安全的領域其實涵蓋了人員安全、海洋環境、與財產的安全三項，單看死亡人數是不足的。最後，我國國輪其實僅佔建構我國海事安全相當小的一部分，2007 年我國擁有的船舶中有總噸重的 83.6% 懸掛外國旗³²，到 2009 年外國旗比率更提升至 86.3%³³。雖然國人擁有之船舶不一定航行於我國海域，但非國人擁有之外籍船舶也有機會航行於我國海域與港口，依照國際現實，國輪所佔的比重只會越來越小，現以國輪的平均死亡人數來當成唯一指標恐怕只能反應我國海事安全極小部份的現實。

海運事故資料庫的建置在交通部 (2002) 的白皮書中已經提及，但現階段我國仍無海運事故資料庫之建置，建立我國的海運事故資料管理系統可有助於理解台灣海洋環境、台灣海運特性所面臨的特別風險。即便順利建置完成我國海運事故資料庫對於海事安全的幫助仍有所不足，需知道船舶的航行多無國界之分，某些級別的船舶或許目前未航行於我國海域，並不代表未來不會於我國海域航行，如能未雨綢繆與國際間的事務資料整合與分析，將有助於我國以更寬闊的角度來檢視海事安全，且更完整的資料將更有利於事故機率之推估。

蔡志方 (2008) 曾論及科技常呈動態之發展，與法規常呈靜態者不同，因此科技法律常以不確定法律概念透過價值填補或是事實情況之調整而具有與時俱進之自動調節功能，設定安全目標正具備這樣的特質，而且也避免常用的「公認之科技規則」有到底要到什麼程度才為公認的疑義。我國「危險性機械及設備安全檢查規則」於民國 96 年修正的第 6 條內容中有提到「風險評估報告之內容，應包括風險情境描述、量化風險評估、評估結果、風險控制對策及承諾之風險控制措施」，這大概是目前我國現有法令中

³¹ Ibid., P23

³² UNITED NATIONS, "Review of maritime transport 2007", United Nations Conference on Trade and Development, 2007., P32.

³³ UNITED NATIONS, "Review of maritime transport 2009", United Nations Conference on Trade and Development, 2009., P53.

最符合 FSA 步驟之精神的法規了，而且其對承諾之風險控制措施之要求頗有 GBS 的精神。至於在海事領域中，我國的船舶法以及依照船舶法衍生的規則(例如「船舶丈量規則」、「船舶設備規則」、「船舶載重線勘劃規則」、「船舶危險品裝載規則」...等法令)則仍過於偏重技術細節，並未將目標置入法條內容中。事實上 GBS 於海事安全領域仍屬於相當新穎的想法，第一個法令也才於 2010 年獲得 IMO 通過，而且目標導向其實並不是簡單的抽象目標，以剛出爐的 GBS 一般性綱領草案的內容來看，目標導向必須是：明白的、可示範的、可驗證的、長效的、可達成的，且無關於船舶的設計與技術(clear, demonstrable, verifiable, long-standing, implementable and achievable, irrespective of ship design and technology)，而且必須明確得不致於產生不同的解釋³⁴。上述國際思維是各國在 IMO 歷屆會議中所逐漸累積出來的成果，值得我們學習，並迎頭趕上。

伍、結論與建議

自從 IMO 引進以風險評估為基礎的 FSA 到海事安全議題以來，已經發展了十幾年，但我國目前對於危險的概念仍然停留在是否發生的絕對二元理解中，這會造成相關政策的執行不透明、輕重緩急不分的現象，本研究參考國際觀念變化趨勢與我國現狀提出以下三點結論與建議：

一、加強安全與風險之研究與討論

經濟學上「無風險即無報酬」是大家耳熟能詳的慣用語，風險的相對意義是機會，風險管理的意義在於最小化損失並將機會最大化，完全無風險是不切實際且不符合成本效益的。然「風險」一詞在海事安全領域卻發生與危險混為一談的情形，風險有時候被當成危險因子來看待，有時候被當成危險發生的機會來看待，而危險發生的機會又常和發生的頻率產生混淆，殊不知風險是危險頻率與影響程度的綜合指標。FSA 的專家小組就曾建議未來的 FSA 的指導綱領應該要有統一的專有名詞³⁵，名詞的混淆代表概念發展的還不夠清楚；而概念清楚的先決條件則必須有足夠的討論與研究。國人不妨參考國際社會的討論，不論在學術研究或是法令規章的制定上，將這些海事安全的重要名詞做出精確的定義，這對我國邁向透明、系統化的法治社會產生重大的幫助。

二、了解現況、持續監控、掌握資訊

³⁴ 同註 23，第 5 節 Basic Principle.

³⁵ MSC 87/18, “Report of first intersessional meeting and the correspondence group of the Formal Safety Assessment (FSA) Experts Group”.

我國依據災害防救法訂定的「空難海難及陸上交通事故災害潛勢資料公開辦法」第二條提及「災害潛勢資料：指因天然、人為等因素或過去經驗對可能致災之災害潛勢、危險度、境況模擬及風險評估，進行調查分析所得之致災機率、規模或不同等級之相關資料」。目前國際間均致力於將風險之評估放入決策與法制的過程之中，各項研究也證明海事風險因天然、人為等因素...而有所不同。亦即依法我們就應該對我國的海難災害進行風險評估與資訊公開。

放眼國際，MSC 在倡議以安全水準方法作為 GBS 的目標時，提出了一個發展要項為：必須先了解現行法律與規約所提供的安全水平如何³⁶，而了解現行的安全水準則有賴於精確的分析，因此 FSA 專家小組建議 IMO 海事安全委員會應力促會員國將適當的事故評議結果充實 GISIS(Global Integrated Shipping Information System)³⁷意外事故資料庫，由此可見高品質海事意外資料庫的建置是海事安全評估的根本。我國海事意外的調查權責分散，資料的處理品質不一，造成全國對於海事風險沒有一致的認知。因此除了權責機構的業務整合外，參考國際社會共同的標準建置一個海事意外資料庫，並設法與 IMO 的資料庫進行交換，對於履行國際社會一員的義務，與提升我國海事風險的相關研究都有相當大的助益。尤其是近事故事件的資料建立更是海事安全的積極作為，我國可參考 IMO (2008)鼓勵航運相關組織與企業主動報告這類事件。

三、以系統、科學與透明的方式制定法規

海洋事務很難自外於國際，因此 IMO 的策略目標與行動計畫是很值得我們參考與採行的。IMO 2010~2011 的高層次執行計畫(high level action plan)³⁸第 12.1 條的策略方向即是鼓勵在不增加成本的情況下採用最新的科技，而此策略方向的執行計畫便是在發展技術標準的時候採用 FSA。

我國早已邁入已開發國家之林，透明的制度是極為重要的，FSA 對於尋求安全選項的訴求是「系統」、「科學」、與「透明」，這樣的概念不僅在尋求海事安全選項時應採納，其他如海岸開發、公共建設之評估也都應參考 FSA 的精神去制定評估辦法，以確保最終政策是在科學、系統、透明的情形下產出。

³⁶ MSC 87/26, 5.27 節

³⁷ MSC 87/18, “Report of first intersessional meeting and the correspondence group of the Formal Safety Assessment (FSA) Experts Group”, Para. 22.

³⁸ A 26/Res.1012, “HIGH-LEVEL ACTION PLAN OF THE ORGANIZATION AND PRIORITIES FOR THE 2010-2011 BIENNIUM”.

GBS 在 IMO 已經實質地進入立法的內容裡面了，技術的變化只是達成目標的手段改變，並不會改變原來的目標，以目標為管理基礎的法令可以具有充分的彈性，也可使當事人竭盡所能的達成「目標」以善盡其法律責任，這樣的立法技巧實在值得在國內推廣。但是這個目標並非如想像中的簡單，我國應努力擷取國際社會幾年來的發展經驗，思考國內法對此的相應作為，以建立更清晰、更持續的安全管理之法律架構。

參考文獻

中文部份

1. 方泉根、王津 和 A.D atubo，綜合安全評估(FSA)及其在船舶安全中的應用，中國航海，第 58 期，2004，頁 1-15。
2. 交通部，交通政策白皮書(運輸)，2002。
3. 陳彥宏、張家榕，散裝貨輪安全研究(二)散裝貨輪安全評估模式之研究，2003，頁 39-59。
4. 蔡志方，論科技法律之概念與衍生之問題，二十一世紀公法學的新課題-城仲模教授古稀祝壽論文集，2008，頁 1-63。
5. 那保國，改進 FSA 框架下的船舶營運安全管理研究.，哈爾濱工程大學 管理科學與工程，博士論文，2009。
6. 翁吉村，貨櫃貨物危害因素分析與損害防阻之研究，國立臺灣海洋大學 商船學系所，碩士論文，2004。
7. 張家榕，散裝貨船海難風險評估之研究，國立海洋大學 導航與通訊系碩士班，碩士論文，2003。
8. 蔡維倫，IMO 統合安全評估系統於海運安全之研究，中央警察大學 水上警察研究所，碩士論文，2005。
9. 賴強顯，我國海運安全政策之研究，國立臺灣海洋大學 商船學系所，碩士論文，2007。

英文部分

1. Antao, P., and C. G. Soares, "Causal factors in accidents of high-speed craft and conventional ocean-going vessels", *Reliability Engineering & System Safety*, Vol 93, 2008, pp.1292-1304.
2. Chen, S. Y. H., and K. K. M. Su, "A Study of the Development of Taiwan Maritime Casualty Database System", *Journal of Marine Science and Technology*, Vol 13, 2005, pp200-208.

3. IMO, GUIDANCE ON THE USE OF HUMAN ELEMENT ANALYSING PROCESS (HEAP) AND FORMAL SAFETY ASSESSMENT (FSA) IN THE IMO RULE MAKING PROCESS, MSC/Circ.1023 MEPC/Circ.392, 2002.
4. IMO, “Amendments to the guidelines for formal safety assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process”, MSC-MEPC.2/Circ.5, 2006.
5. IMO, “Guidelines for formal safety assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process”, MSC/Circ.1023 MEPC/Circ.392, 2002.
6. IMO, “Guidance on near-miss reporting”, MSC-MEPC.7/Circ.7, 2008.
7. Kontovas, C. A., and H. N. Psaraftis, “Formal Safety Assessment: A Critical Review”, *Marine Technology and Sname News*, Vol 46, 2009, pp.45-59.
8. Psarros, G., R. Skjong, and M. S. Eide, “Under-reporting of maritime accidents”, *Accident Analysis & Prevention*, Vol 42, 2010, pp. 619-625.
9. Rosqvist, T., and R. Tuominen, “Qualification of formal safety assessment: an exploratory study”, *Safety Science*, Vol 42, 2004, pp.99-120.
10. Ung, S. T., Williams, V., Bonsall, S., and Wang, J., “Test case based risk predictions using neural network”, *Journal of Safety Research*, Vol. 37, Issue 3, 2006, pp. 245-260
11. UNITED NATIONS, Review of maritime transport 2007, *United Nations Conference on Trade and Development*, 2007.
12. UNITED NATIONS, Review of maritime transport 2009, *United Nations Conference on Trade and Development*, 2009.
13. Vanem, E., and J. Ellis, “Evaluating the cost-effectiveness of a monitoring system for improved evacuation from passenger ships”, *Safety Science*, Vol 48, 2010, pp.788-802.
14. Wang, J., “Maritime risk assessment and its current status”, *Quality and Reliability Engineering International*, Vol 22, 2006, pp.3-19.

