

海事模擬機應用於航海教育之探討 — 以STCW公約規範為論 (P.307~322)

**A Discussion of Marine Simulator Apply to the
Maritime Education – for Example from STCW
Conventions**

鍾添泉

國立臺灣海洋大學 商船系

內 容

一、前言

- 1.1 動機
- 1.2 文獻
- 1.2 目的

二、研究方法

- 2.1 STCW/78公約及章程對於當值航行員職能的適任規範

三、討論

- 3.1 章程對於艙面航行員職能適任之證明方法
- 3.2 公約及章程與示範課程對於海事模擬機之規範
- 3.3 第三方認證機構對於海事模擬機之分級與應用
- 3.4 我國大學航海教育課程規劃

四、結論

- 4.1 公約及示範課程對於航海教育課程的影響
- 4.2 章程對於艙面航行員職能適任之證明方法
- 4.3 公約及章程對於使用模擬機的規範
- 4.4 第三方認證機構對於海事模擬機之分級與應用

前言~1

- 台灣四面環海，海運承擔島國經濟命脈，海運人才培訓大部來自海事教育，有謂百年大計，教育為本。
- 航海教育是一門著重實務培訓的學科，校園理論堂課搭配海上實務操作堪稱完整的航海教育。
- 教育專責實習訓練船的擁有，是海權大國海事教育與訓練的表徵。
- 實習訓練船的取得與營運成本不貲，台灣海事高等教育配置不足。

前言~2

- STCW 78/95/2010公約及章程，明示：航行員職能適任驗證的方法，首是服務的資歷，次為訓練船上的經歷。
- 認可的陸基模擬機與實驗室設備，適當時，同樣受到章程的認同。
- 國際間第三方認證機構，對於海事模擬機的分類與認證有嚴謹的規範。

前言~3

本研究，依據：

- 公約及章程中對操作級航海人員職能之最低適任標準規範；
- IMO示範課程系列對章程規範的職能適任課程建議；
- 第三方認證機構對海事模擬機的分類與應用；
- 我國高等海事院校航海課程規劃。

等四構面，依文獻與次級資料做質性探討。

前言~4

研究中發現：

- 認可的海事模擬設施，足以承擔公約與章程多項的職能與適任；
- 在實船建構成本高昂下，對於無實習訓練船設置的海事教育與訓練機構，模擬機應予充分應用；
- 航海職場的離陸特徵，模擬設施無能力建構離鄉情懷仍是缺點；
- **研究建議**：陸基模擬機堂課 搭配 海上實船的歷練，仍屬海事教育與訓練的最佳化模式。

二、研究方法

STCW/ 2010章程規範

總噸位500以上船舶，
艙面航海人員職能之最低適任

職能	操作級(船副)		管理級(船長與大副)	
	STCW Code Table A-II/1 適任		STCW Code Table A-II/2 適任	
航行	II/1.1.1	計畫並引導航行與定位	II/2.1.1	制定航行計畫並引導航行
	II/1.1.2	維持安全航行當值	II/2.1.2	定位及確定各種方法定位結果之精確度
	II/1.1.3	使用雷達與自動測繪雷達以維持航行安全	II/2.1.3	測定及修正羅經誤差
	II/1.1.4	使用電子海圖與資訊顯示系統以維持航行安全	II/2.1.4	搜救作業之協調
	II/1.1.5	應急之反應	II/2.1.5	建立當值安排及程序
	II/1.1.6	對海上遇險信號之反應	II/2.1.6	使用導航系統之協助以指揮決策以維持航行安全
	II/1.1.7	航海英文	II/2.1.7	透過使用協助指揮決策的 ECDIS 與關聯導航系統保持航行安全
	II/1.1.8	以視覺信號發送及接收訊息	II/2.1.8	天氣預報及海況
	II/1.1.9	操縱船舶	II/2.1.9	航行之應急反應
			II/2.1.10	在各種情況下操縱及操作船舶
貨物操作與積載	II/1.2.1	監督貨物之裝貨、積載、繫固及卸貨及航行中之照料	II/2.2.1	計畫並確保安全裝貨及卸貨、積載、繫固及航行中之照料
	II/1.2.2	對貨艙、艙口蓋及壓載艙之檢查並報告缺陷及損壞情況	II/2.2.2	評估貨艙、艙口蓋及壓載艙缺陷與損壞報告，並採取適當措施
			II/2.2.3	危險貨物運載
船舶運作及船上人員管理	II/1.3.1	確保符合防止汙染規定	II/2.3.1	俯仰、穩度及應力之控制
	II/1.3.2	維持船舶之適航性	II/2.3.2	監督及控制對於法定要求得遵守及確保海上人命安全與保護海上環境之措施
	II/1.3.3	防火控制火災及滅火	II/2.3.3	維持船員與旅客安全以及求生、滅火及其他安全系統之操作狀況
	II/1.3.4	操作救生設備	II/2.3.4	研訂應急及損害管制計畫，並處置緊急狀況
	II/1.3.5	船上應用醫療急救	II/2.3.5	領導力及管理技能之運用
	II/1.3.6	監督符合法規要求(SOLAS 與MARPOL)	II/2.3.6	組織與管理船上醫療
	II/1.3.7	領導力與團隊工作技能之運用		
	II/1.3.8	有助於人員及船舶之安全		

三、討論~1

章程之「航海」
職能適任與示範
課程7.03系列
建議課程時數

示範課程 7.03序號	STCW Code/2010航海職能適任科目 (章程表列之第二欄之知識、理解與熟練)	建議授課 時數	註釋
1.1	航程計畫與執行及定位	433	
1.1.1	天文航海	60	
1.1.2	地文航海及沿岸航行	214	
1.1.3	電子定位及導航系統	30	
1.1.4	回聲探測儀	9	
1.1.5	磁羅經及電羅經	35	
1.1.6	操舵控制系統	6	
1.1.7	氣象學	79	
1.2	維持安全航行當值	126 + []	
1.2.1	通曉船舶避碰規則	100	
1.2.2	維持航行當值之基本原則	6	
1.2.3	駕駛台資源管理*	8	
1.2.4	航路使用	4	
1.2.5	自航儀設備保持安全航行當值所獲資訊之運用	8+[]	
1.2.6	無目視目標之航行技術知識	[-]	2014新增項目
1.2.7	依據船舶報告系統與船舶交通服務(VTS)報告主要原則之運用	[-]	2014新增項目
1.3	使用雷達與自動測繪雷達以維持航行安全 (see IMO model course no. 1.07 and STCW 1995stcw convention 1978, as amended, regulation I/12)	證照課程 30.0	(參照示範課程1.07之建議授課時數)
1.4	使用「電子海圖與資訊顯示系統」以維持航行安全(see IMO model course 1.27)	證照課程 40.0	2014新增項目
1.5	應急之反應	37	
1.5.1	旅客之防護措施及安全	9	
1.5.2	碰撞或擱淺後應採取之行動	11	
1.5.3	海上人命救助、遇險船救援與港內緊急事故	17	
1.6	對海上遇險信號之反應	2	
1.6.1	搜索與救助		
1.7	航海英文(see IMO model course 3.17)		(各國不同參照)
1.7.1	航海英文	[-]	
1.7.2	使用IMO標準海事通信用語	[-]	
1.8	以視覺信號發送及接收資訊	20	
1.8.1	使用摩斯燈發送與接收訊號	1	
1.8.2	使用國際信號代碼	19	
1.9	操縱船舶	15	
1.9.1	船舶操縱及操作	15	
航海職能，建議授課時數 (證照課程除外)：		633 + [] + (30+40)	

三、討論~2

章程之「**貨物操作與積載**」職能適任與示範課程7.03建議課程時數

示範課程 7.03序號	STCW Code/2010貨物操作與積載職能適任科目 (章程表列之第二欄之知識、理解與熟練)	建議授課 時數	註釋
2.1	監督裝貨、積載、繫固、航行中照料及卸貨	62	
2.1.1	貨物影響，包括重貨對船舶適航性與穩定度之影響	27	
2.1.2	貨物裝卸、積載與繫固之安全作業	35	
2.2	對貨艙、艙口蓋及壓載艙之檢查並報告缺陷及損壞情況	15	
2.2.1	貨艙空間檢查	3	(2014新增項目)
2.2.2	貨艙艙口蓋檢查	3	(2014新增項目)
2.2.3	壓載艙檢查	3	(2014新增項目)
2.2.4	損壞報告	3	(2014新增項目)
2.2.5	強化檢驗方案	3	(2014新增項目)
貨物操作與積載職能，建議授課時數：		77	

三、討論~3

「船舶運作及船上人員管理」職能與 示範課程 7.03建議課程時數

示範課程 7.03序號	船舶運作及船上人員管理職能適任科目 (章程表列之第二欄之知識、理解與熟練)	建議授課時數	註釋
3.1	確保符合防止污染之要求	27	
3.1.1	海洋環境汙染防止所採取之必要措施	18	
3.1.2	防止汙染應變程序與相關之設備	8	
3.1.3	保護海洋環境的積極措施	1	
3.2	維持船舶適航性	61	
3.2.1	船舶穩度	41	
3.2.2	船舶構造	20	
3.3	(進階)船上防火、控制火災及滅火 (see IMO model course 2.03 and STCW 2010 Regulation VI/3)	證照課程 (31.5)	(參照示範課程2.03之建議授課時數)
3.4	(進階)操作救生設備 (see IMO model course 1.23, and STCW 2010 Regulation VI/2 paragraph 1-4)	證照課程 (23.5)	(參照示範課程1.23之建議授課時數)
3.5	(進階)在船上應用醫療急救 (see IMO Model Course 1.14 and STCW Regulation VI/4 paragraph 1-3)	證照課程 (21.0 +40.0)	(參照示範課程1.14之建議授課時數)
3.6	監督符合法定要求	32	
3.6.1	與海上人命安全及保護海洋環境有關之IMO 有關公約之基本實用知識	32	
3.7	領導與統禦技巧之運用 (see draft IMO model course and STCW 2010 Regulation I/ and section A VI/1 paragraph)	證照課程 (40.0)	2014新增項目 (參照編撰中之示範課程之建議授課時數) + BRM*
3.7.1	船上人員管理與訓練		
3.7.2	有關國際海事公約與建議案及國內法規		
3.7.3	分派任務與管理工作量		
3.7.4	有效應用資源管理		
3.7.5	作出決策技術 (See draft IMO Model Course 'Leadership and Teamworking Skills' for all TRAINING OUTCOMES 3.71 through 3.75.)		2014新增項目 (參照編撰中之示範課程建議授課時數)
3.8	致力於船舶與人員之安全	證照課程	(共計57.25小時)
3.8.1	基本人員求生技能之知識 (See IMO Model Course 1.19, and the requirements of STCW Code Table A-VI/1-1 for Competence in personal survival techniques)	(13.25)	(參照示範課程1.19之建議時數)
3.8.2	基本防火之知識與滅火之能力 (See IMO Model Course 1.20, and the requirements of STCW Code Table A-VI/1-2 for Competence in fire prevention and fire fighting)	(15.0)	(參照示範課程1.20之建議時數)
3.8.3	基本急救之知識 (See IMO Model Course 1.13, and the requirements of STCW Code Table A-VI/1-3 for Competence in elementary first aid)	(15.0)	(參照示範課程1.13之建議時數)
3.8.4	人員安全與社會責任之知識 (See IMO Model Course 1.21, and the requirements of STCW Code Table A-VI/1-4 for Competence in personal safety and social responsibility)	(14.0)	(參照示範課程1.21之建議時數)
船舶運作及船上人員管理職能，最低適任時數：		120+(57.25+31.5+23.5+21.0+40.0+40.0) = 120 +(213.25)	

三、討論~4

「無線電通信」職能與示範課程建議課程時數

職能	STCW Code/2010無線電通信職能適任科目 (章程表列之第二欄之知識、理解與熟練)	建議授課時數	
		授課	實作
使用全球海上遇險及安全系統之子系統及設備發射及接收資訊，並滿足該系統之功能要求	A-IV/2.1 除無線電規則之要求外，具有下列知識：	68.5	63.5
	.1 搜救無線電通信包括國際航空與航海搜救手冊(IAMSAR)中之程式		
	.2 預防假遇險警報發射之措施，以減少此等警報所受影響之程式。		
	.3 船舶報告系統。		
	.4 無線電醫護服務。		
	.5 使用國際信號代碼及IMO 標準海事通信用語。		
	.6 以書面及口語型式使用英語作有關海上人命安全之資訊通信。		
	A-IV/2.2 在下列緊急情況下提供無線電服務：		
	.1 棄船。		
	.2 船上失火。		
.3 無線電裝置部分或全部損壞與船舶及人員安全有關無線電設備危害之預防措施包括電機及非電離幅射危害。			
無線電通信職能，最低適任時數：		132	

三、討論~5

示範課程7.01與7.03系列艙面部門 職能建議課程時數變遷

層級	職 能 適 任	1991年版	1999年版	2014年版
		建議時數(授課+實習)	建議時數	建議時數
操作級	職能1:航海	949(472.5+476.5)	822	633
	職能2:貨物操作與積載	50	48	77
	職能3:船舶運作及船上人員管理	159(94.5+64.5)	158	120
	數學、物理	448(205+243)	-	-
	建議總計時數	1606	1028	830
管理級	職能1:航海	369	471	451
	職能2:貨物操作與積載	117	117	139
	職能3:船舶運作及船上人員管理	211	277	244
	建議總計時數	697	865	834

三、討論~6

公約章程對於**適任性證明**之舉證方式

Table A-II/1
Specification of minimum standard of competence for officers in charge of a navigational watch on ships of 500 gross tonnage or more

Function: Navigation at the operational level

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4
Competence	Knowledge, understanding and proficiency	Methods for demonstrating competence	Criteria for evaluating competence
Plan and conduct a passage and determine position	<i>Celestial navigation</i> Ability to use celestial bodies to determine the ship's position <i>Terrestrial and coastal navigation</i> Ability to determine the ship's position by use of: .1 landmarks .2 aids to navigation, including lighthouses, beacons and buoys .3 dead reckoning, taking into account winds,	Examination and assessment of evidence obtained from one or more of the following: .1 approved in-service experience .2 approved training ship experience .3 approved simulator training, where appropriate .4 approved laboratory equipment training	The information obtained from nautical charts and publications is relevant, interpreted correctly and properly applied. All potential navigational hazards are accurately identified The primary method of fixing the ship's position is the most appropriate to the prevailing circumstances and conditions The position is determined within the limits of acceptable instrument/system errors

三、討論~7

章程對於艙面航行員職能適任之證明方法整理

- .1 認可的在職經歷
- .2 認可的訓練船上經驗
- .3 適當時，認可的模擬機訓練
- .4 認可的實驗室設備訓練
- .5 從實際講授，經由考試及評估所得之證明
- .6 從認可的在職訓練與經驗，經由考試及評估所得之證明
- .7 適當時，認可的有人操縱縮小型船模

三、討論~8

第三方驗證機構(DNV)對於海事模擬機等級之定義

類別	級別	功能定義
航海 模擬機	Class A	全功能模擬器(A full mission simulator)，能模擬全部船上的駕駛台操作狀況，包括在限制水道的操縱能力。
	Class B	多功能模擬器(A multi task simulator)，能模擬全部船上駕駛台操作情況，但 <u>不包括</u> 在限制水道的操縱能力。
	Class C	有限功能的模擬器(A limited task simulator)，能模擬船上駕駛台有限的操作情況，(儀器或盲區)的導航與避碰
	Class S	單一功能的模擬器(A special tasks simulator)，特別是駕駛台儀器模擬操作和/或維修，和/或定義導航/操縱情景

三、討論~9

DNV對於海事模擬機等級 配合STCW章程之航海職能適任項目分類

操作級	STCW Code Table A-II/1		Class A	Class B	Class C	Class S
	1.1	計畫並引導航行與定位	✓	✓	-	✓
	1.2	維持安全航行當值	✓	✓	-	✓
	1.3	使用雷達與自動測繪雷達以維持航行安全	✓	✓	✓	✓
	1.4	使用電子海圖與資訊顯示系統以維持航行安全	✓	✓	✓	✓
	1.5	應急之反應	✓	✓	✓	✓
	1.6	對海上遇險信號之反應	✓	✓	✓	✓
	1.7	航海英文*	-	-	-	-
	1.8	以視覺信號發送及接收訊息	✓	✓	✓	✓
	1.9	操縱船舶	✓	✓	✓	✓

三、討論~10

國立臺灣海洋大學 商船系專業必修課程規劃 (103學年度起適用)

課程名稱	學分	課程名稱	學分	課程名稱	學分
計算機概論*	2	人員求生技能	1	應急措施與搜救	2
微積分*	4	基本滅火	1	電子航海	2
普通物理*	4	基本急救與醫護急救	1	海洋學	2
工程力學*	2	人員安全及社會責任	1	船舶操縱	2
基本電學*	2	航海英文	2	海事法規	2
工程數學*	4	貨物作業	2	人命安全與防止海洋污染	2
天文航海	4	避碰規則與航行當值	2	船舶通訊與GMDSS	3
地文航海	4	保全職責	1	領導統御與BRM	2
船舶構造與穩度	4	羅經學	2	操作級雷達及ARPA	2
運輸學	2	氣象學	2	電子海圖與資訊顯示系統	2
商船概論	2				

總計：72學分數

*註：非屬STCW章程操作級職能之適任規劃課程)

三、討論~11

高雄海洋海科技大學 航運技術系專業課程規劃 (103學年度)

課程名稱	學分	時數	課程名稱	學分	時數	課程名稱	學分	時數
地文航海學	6	6	電子航海學	2	2	船舶通訊	2	2
天文航海學	6	6	電子航海實習* (2小時)	1	2	遇險與安全系統	2	2
船藝學	4	4	雷達航海	2	2	遇險與安全系統實習* (2小時)	1	2
船藝實習* (2小時)	1	2	雷達航海實習* (2小時)	1	2	航海英文	2	2
羅經學	2	2	電子學	2	2	航海英文實作* (4小時)	2	4
避碰規則與航行當值	2	2	海事法規	2	2	海上人命安全公約	2	2
操船學	2	2	電腦概論	2	2	防止海水污染公約	2	2
操船模擬* (2小時)	1	2	海運學	2	2	輪機學	2	2
應急措施與搜救	2	2	船舶構造與穩度	4	4	領導統御及駕駛台資源管理(BRM)	2	2
海洋學	2	2	貨物作業	3	3	電子海圖與資料顯示系統(ECDIS)	2	2
氣象學	2	2						
總計：70學分數								

三、討論~12

國際間海事模擬機 與 國內兩所國立海事大學模擬機

海事模擬機	國立台灣海洋大學	高雄海洋科技大學
Navigational (Full Mission)	✓	✓
ECDIS Simulator	✓	✓
GMDSS Simulator	✓	✓
Radar + ARPA Simulator	✓	✓
Oil/Chemical Tanker Cargo Operations	✓	✓
Liquefied Gas Tanker Cargo Operations		
Crane Simulator		
SAR Operations Simulator		
Offshore and D.P. Simulator		
Ice Navigation Simulator		
VTs Simulator		
Oil Spill Response Simulator		
Tug Mooring and Inland Operations Simulator		
Fishing Simulator		
Small Craft Simulator		

四、結 論~1

4.1 公約章程及IMO示範課程對於航海教育課程的影響

- 我國在履約責任下，將STCW公約及章程，奉為航海教育課程規劃的最高指導方針，並依循IMO出版的7.01與7.03系列中的示範課程建議的授課時數比照。
- 比對IMO示範課程1991/1999/2014年版的內容，除新加入課程外，最大的變革在於傳統的天文航海由1999年版的128小時調降為2014年的60小時，顯然國際間對於電子航海世紀的來臨有充分的認知。
- 我國高等航海教育三校施教課程名稱呈多元組合，部分未與章程中各項適任項目一致，建議宜予以整合，以為後續交通部遞送IMO履約文件中，對我國航海教育課程陳述之一致性。

四、結 論~2

4.2 章程對於艙面航行員職能適任之證明方法

- 章程為公約的施行細則，規範了各層級職能之適任性證明之十種模式中，均以海上的在職歷練為首要，我國因資源受限的情勢下，退而以陸基的海事模擬機與實驗室設備施教或訓練以為證明。部分課程得以課堂講授並經考試或評估以為符合章程規範。
- 海上實船的教育與訓練有其必要性，我國三校實習課程悉以委託航商船員代為施訓，存在諸多缺憾；經由研究驗證，建議陸基模擬機的建構可以彌補教學與訓練的不足。

四、結 論~3

4.3 公約及章程對於使用模擬機的規範

- 因應章程適任性證明的需求，產業亦積極研發海事模擬機，諸如：
ARPA, ECDIS, GMDSS, Oil/Chemical Tanker Cargo Operations, Liquefied Gas Tanker Cargo Operations, Navigational, Crane。 。 。
等，涵蓋大部分章程所提及的操作性職能適任評估所需，在自動化、大型化、複雜化的海上運輸模式需求下，我國對職能熟練與適任評估證明所需的海事模擬機的應用仍有空間。
- 模擬仿真的電腦科技應用於交通運輸或其他產業的訓練已非常成熟，鑒於海上實船的操作與訓練有其風險性，**建議**模擬機的投入海事教學在成本與安全考量上，堪稱足以負荷。

四、結 論~4

4.4 第三方認證機構對於海事模擬機之分級與應用

- 獨立的**第三方認證機構**對模擬機的認證分級，為生產者與使用者構築平台，確認各分級功能足以堪負章程中大部職能。
- 台灣兩所國立海事大學建構**全功能駕駛台模擬機**，足以開發所有駕駛台的教學課程，尚提供產業諸多港灣開發案及軍、公、私船隊的船舶操縱訓練所用，完成全國資源共享的功能。
- 在**全功能**與**單功能**的模擬機比較而言，航海教學課程分散與多元，教學課程模組的利用單功能率較全功能模擬機為高，全功能模擬機用於整合型教學與委託建教合作案推廣使用，以為樽節資源。
- 科技進化帶動航海模擬機的軟、硬體研發成熟，海事模擬機的仿真度逐漸逼真，**建議**教學與訓練上應廣為運用。

