

防止船舶擱淺之研究

Technique for Avoiding Grounding

張隆憲 Lung-Sien Chang

Department of Marine Technology, N. C. T. U.

(Received February 27, 1978)

Abstract — In an official statistic entitled "Recent Grounding" it was reported that the number of ship's grounding incidents in recent years showed an upward trend. It has been pointed out that the majority of groundings were avoidable and occurred as the result of one or more human errors. This paper is intended to present some exploratory research findings to improve the mariner's ability to deal with navigation problems.

摘要：據歷年官方或海上保險業者之統計顯示每年擱淺事件的發生一直有增無減，百分之九十二之擱淺因素係人為疏忽或過失（Human Errors）所導致，而且，只要海員機警地處理航行所遭遇的問題，大部份的擱淺案件是可以防止的。海運界有識之士，呼籲應速提高船員素質，加強取得執照所應接受之訓練，以維護船舶所有人之財產權益。本文提出航行容易發生擱淺情況，操船注意事項及列舉擱淺的一般處理原則，以避免船舶座淺而演成更嚴重之損失，祈對船舶安全之防護有所助益。

一、導 言

儘管目前係科技突破，知識爆發之時代，輪船操作和航儀設備日益新穎而精良，然而船隻發生擱淺海難事件卻仍時有所聞，每位船舶所有人或船長幾無不最怕聽到所屬之船舶發生了擱淺。在海洋的安全維護及各種損害之預防中，擱淺海難之防止也佔一項重要的地位，擱淺事件的發生足以影響海洋的安全，造成人員死傷，船貨之滅失，嚴重的損害，一油輪的擱淺更易造成海水污染，海洋生物之毒殺，譬如民國六十六年二月底在基隆港外擱淺的布拉格油輪，船身斷裂，貨油溢出，污染北部海水達一公尺高，其寬五公里半，其長約六十公里，造成本省北部沿海重要設施和生態上遭受油污損害高達新台幣十億元。

擱淺包括觸礁（Stranding or Grounding upon a Rock）、擱座（Stranding or Grounding a Shoal）及船底與他物接觸（註①），凡船舶在航中被擱於陸岸、淺灘、岩礁或其他水下物等處以致船體損傷者皆謂之擱淺。根據歷年航政官署及保險公司就擱淺案件的調查，統計及分析，有百分之九十二的擱淺原因是出於駕駛員航技上過失—統稱為人員過失（Human Errors）所導致。擱淺的後果，輕者耽誤船期時間，重者引來拖帶、救助或共同海員的額外開支，甚至損及船身結構致船殼破裂、船貨毀損滅失，人員傷亡，使船東及其利害關係人蒙受重大損失。因此世界各國航政當局及海運界有識之士無不呼籲速提高船員素質，加強取得執照所應接受的訓練，更有實施現職船員之進修或再教育者。擱淺及碰撞是所有海難的兩大主因，船舶安全不僅是船長所夢寐以求，亦為船舶所有人所馨香而禱祝的願望。

二、擱淺海難之統計與分析

根據英國利物浦保險公司協會 (Liverpool Underwriter's Association) 的統計，自 1955 年至 1965 年的擱淺海難發生率之曲線如圖 1 所示：五百總噸以上之船舶，每年平均約有

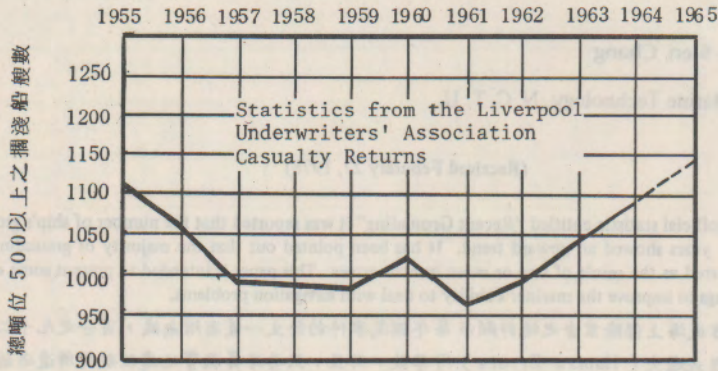


圖 1 利物浦保險公司協會擱淺海難統計曲線

1027 艘發生擱淺，在 1964 年內竟高達 1088 艘，而且每年曲線幅度變化並不大，因此可以粗略地估計在此十年之間每年 30 艘船中就有 1 艘船發生了擱淺事件，而在每年發生擱淺海難的數目中，約有百分之四至五造成了全損 (TOTAL LOSS)。

再根據利物浦保險公司協會統計自 1958 至 1970 年各年海難損失船舶噸數曲線如圖 2 所示

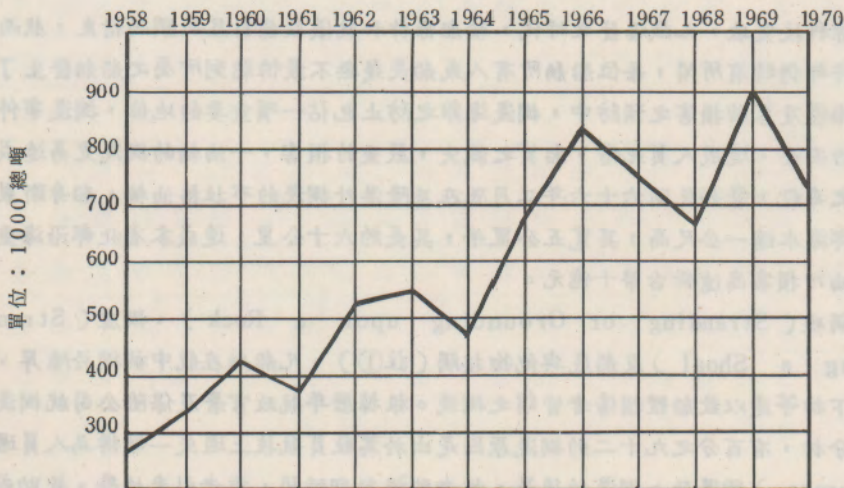


圖 2 利物浦保險公司協會海難損失船舶噸數統計曲線 (船殼險賠償噸位)。

：根據該協會前任主席庫辛 (Mr. Cushing) 先生指出，1948 年至 1957 年間，全損之船舶位

船籍別	英大國	澳亞	加拿大	塞浦路斯	香港	印度	其他英國	阿根廷	比利時	巴西	中國	丹麥	芬蘭	法國	東德	西德	希臘	印尼	以色列	義大利	日本	黎巴嫩	賴比瑞亞	荷蘭	挪威	菲律賓	波蘭	葡萄牙	蘇俄	西班牙	瑞典	土耳其	美國	南斯拉夫	其他各國	合計
海 淺	① 艘數	1		2		1				1					2				4	1			4	4	1						1	2			27	
	噸位	666		6565		104				108				421	719				4020	581			893	1332	1765						149	20358			261270	
難 蹤	② 艘數																																		1	
	噸位																																		5103	
之 火	③ 艘數			1						1										1															10	
	噸位			2063						3560					296					192															106225	
原 撞	④ 艘數															1				2				2	1							1			2	
	噸位														2345					461					245	3949					376		197		20733	
因 碰	⑤ 艘數	1	2			1						4		1	5					1	3	1		2										4	28	
	噸位	481	249			4246						20630			7874	2695				3739		45240	164		908					183				4115	92669	
單 位 · (總 噸 位)	⑥ 艘數																															1		2		
	噸位																															130		104	234	
佔 各 該 船 籍 船 艘	艘數	0.5	0.1	0.4		0.2				0.7				0.3	0.4				0.2	0.6	0.3		0.3	0.2	0.2					0.3		0.4		0.2		
	噸位	0.05	0.076	0.05		0.16				0.152				0.04	0.11	0.09			0.031	0.14	0.028		0.028	0.028	0.015					0.01		0.04		0.11		

一九七〇年迄一九七一年九月三十日勞氏船舶海難損失總計七十四艘二四一、一三四總噸

表 1 1970 年迄 1971 年 9 月 30 日全世界勞氏驗船協會海難損失船舶統計資料表。

每年自 198,178 總噸至 330,377 總噸之間，平均是每年 265,424 總噸船舶全損。自 1958 至 1964 的七年間，每年平均高達 413,418 總噸，其差距亦在每年 280,477 總噸至 517,087 總噸，而自 1965 年起至 1970 年間更創下更高之記錄，即此五年間之全損記錄從最低每年 675,054 總噸至最多 836,659 總噸，每年平均 754,001 總噸，使保險公司遭受更多之海難賠償。根據 1970 年該協會發佈之海難全損原因，因天候不良發生之海難全損共 2 艘約 138,800 總噸，此原因係全損最多者，其中有 13 艘船齡逾 15 歲。

因沉沒而棄船之全損共 23 艘合計 81,200 總噸，也是歷年來該原因失事最高之數字，其中 14 艘船齡逾 15 歲，且 11 艘噸位在一千總噸以下。

因擱淺發生之全損及分損 (Partial loss) 45 艘共計 195,100 總噸，因擱淺而發生之全損在各種原因中一直是最主要的原因，且佔最大的比例。

據該協會又宣稱，1971 年有 696 艘五百總噸以上之船發生擱淺損害，其中有 40 艘宣告全損，656 艘造成分損，1972 年有 726 艘發生擱淺，其中 48 艘全損，678 艘分損，情況並不見改觀。

另據英國勞氏驗船協會發表全世界海難損失迄 1971 年 9 月 30 日統計資料顯示屬於該協會船級之海難損失船舶計七十四艘，合計 241,134 總噸，佔全世界營運船舶噸位 1000 分之 1.1，茲將 1970 年內因海難全損之該協會船級之船舶，按其所屬國籍表列如表 1 所示，海難損失之原因，碰撞居第一位，共 28 艘，92,669 總噸；次為擱淺，有 27 艘計 61,170 總噸；碰撞失事船舶國籍，希臘船佔第一位。擱淺失事船舶國籍以日本，挪威及巴拿馬居第一位。1970 年 9 月 30 日全世界各國勞氏船舶海難損失總計 74 艘，合計 241,134 總噸。擱淺海難損失船舶佔所有海難損失之船舶百分之三十六點五，僅次於佔百分之三八之碰撞。參照表 1

在日本沿岸海域，海上交通頻繁，被世界公認為經常發生海難的地區，根據日本海上保安廳的統計資料顯示，自 1970 年至 1975 年間，每年平均約有 2500 艘大小船隻在日本沿岸海域發生海難，500 人死亡或下落不明，400 艘船全損。如表 2

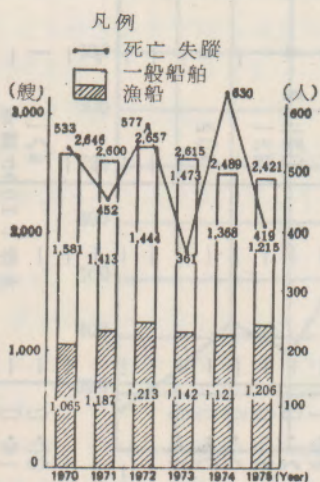


表 2 日本海上保安廳統計 1970 至 1975 年在日本沿岸海域遭難船舶及死亡或失蹤人數資料表。

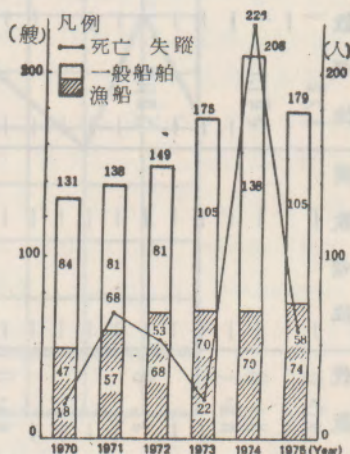


表 3 1970 至 1975 年在日本沿岸海域遭難之外國船舶艘數及死亡失蹤人數統計表。

單位：艘 (要救助)
(Unit: Vessels) (Requiring rescue)

海難種類 Year	of accident Type	碰撞 Collision	擱淺 Stranding	機器故障 Engine trouble	火災 Fire	浸水 Flooding	翻覆 Capsizing	推進器故障 Propeller failure	舵機故障 Rudder trouble	行方不明 Missing	其他 Others	Total 計
1970		17	28	46	10	11		7	2		10	131
1971		27	24	37	19	12	1	7	5	1	5	138
1972		21	33	51	13	14		4	4	1	8	149
1973		26	40	63	25	8	1	4	3		5	175
1974		33	45	59	31	20	1	6	5		8	208
1975		28	44	54	17	14	1	7	5		9	179
TOTAL		152	214	310	115	79	4	35	24	2	45	980

表4 1970至1975年在日本沿海岸域發生海難之原因統計表

海上保安廳又統計1970至1975年間非日本籍的外國船，在日本沿海岸域遭遇海難的船舶艘數，死亡或失蹤人數之統計資料如表3。這些遭難的外國船舶中發生海難原因的統計如表4，逾齡船隻的機器故障居第一位，計310艘，擱淺海難居第二位計214艘，碰撞佔第三位計152艘。

紐約油輪顧問中心(New York Tanker Advisory Center)提供1977年元月至六月期間世界油輪意外事故統計資料顯示載重噸位在六千噸以上之船舶共有468艘，據悉大部份事故之原因出於碰撞和擱淺，其次為機器故障。油輪之國籍以塞浦路斯和希臘籍居第一位，賴比利亞籍次之，英國籍第三。不容忽視的是英國籍的船員技術、船舶設計標準及助航設備可以說世界第一流，但在去年上半年度的油輪失事率高達百分之十八點五，難怪航業界人士認為加強船員訓練為當急之務。

三、擱淺原因之分析

擱淺海難發生之原因可歸納出下列數項因素：

(一)人為因素：船長、海員在技術上操作的過失及判斷錯誤的技術因素或固執、狂妄的求勝心或優柔寡斷的心理因素之人為過失所導致之擱淺案件，據統計佔百分之九十二，其中在天氣良好時操作的過失佔百分之三十五，能見度不良之惡劣天氣中操作上的過失佔百分之五十七。

(二)船舶因素：船體、主機、鍋爐、舵機、錨機或抽水設備等之臨時發生故障，不能控制自如，或由於船舶所有人或船長之疏忽致使船具缺陋、設備、配備不足，或因超齡船舶，性能欠佳而導

致擱淺。

(二)氣象因素：由於颱風、低氣壓、濃霧、豪雨或大雪等的惡劣天氣，巨浪長湧之侵襲，直接或誘發擱淺事件。

(三)地理因素：因海底火山爆發，磁氣變異、地形變化使暗礁、淺灘、潮流或其他漂流物移位之地理變化，如沒被發現將導船舶發生危險。

(四)航道因素：由於航導標誌缺失，錯估船位，或在海峽及狹窄水道中因交通擁擠由於讓船易偏離航道，或錨地不良走錨而發生擱淺。

根據已往發生的擱淺海難因船員過失因素導致可列舉下列各端：

- (1) 未能及時值勤或瞭望失職。
- (2) 沒有考慮所遭遇問題的演變狀況。
- (3) 所使用的海圖未經修正。
- (4) 低估了所得到的航行資料。
- (5) 未將所收到的航行資料標繪在海圖上。
- (6) 錯標航行資料於海圖上。
- (7) 未保持標註推算船位。
- (8) 未經常校對羅經誤差。
- (9) 未測水深。
- (10) 遺漏使用航路導航標誌之定位。
- (11) 航行標誌或燈光識別錯誤。
- (12) 船位標錯或未能比較其他駕駛員所測之船位。
- (13) 航速太快，來不及減速或停船。
- (14) 未能計算潮汐、海流之影響使船位過份偏移至淺區而未修正。
- (15) 船舶管理不善或船員編制不足。
- (16) 錨泊船舶未遵守安全守則疏於派人輪值錨更。
- (17) 船員精神不足，反應遲鈍或錯誤。

擱淺事件之發生，其原因綜錯複雜，即使資料搜集齊全，有時亦難以一概全而判斷，每樁案件調查起來都可列舉包含了數種因素。然而根據官方及保險公司調查統計，證明擱淺案件幾乎可謂由於船員操作上的過失所導致，誠如上述統計在人為上之過失佔百分之九十二，其他不可抗力的因素佔百分之八。英國利物浦保險公司協會前屆主席庫辛先生 (Mr. Cushing) 曾說由於熟練海員難求，故船舶之操作設備雖然日益改善，但海損事件之發生仍然無法避免甚且日益增加，保險公司及船舶所有人皆支付龐大的海損費用。凡我輩航海從業員不得不重視這個事實。

四、防止擱淺之航技

除了百分之八的不可抗力外之其他原因發生的擱淺均可設法注意並防止之。依船舶所在航路水域分述如下：

(一) 大洋航路上之注意

大洋航路之選定多半依沿途的陸地、島嶼和淺灘的情況而定，大洋航路不外使用平緯航路 (Parallel Sailing)，大圈航路 (Great circle Sailing)，混合大圈航路，推算航路及氣象

節約航路。通常在大洋航路上遭遇風浪襲擊之危險機會較多，但如航線通過陸地、島嶼、礁岩或淺灘應十分注意並想法避免，要用所有可能之方法保持測位，勤加校測羅經誤差，使船不偏離預計航線。如在氣候不良，視線欠佳測不到船位或遭遇海流、浪湧的時候，要考慮或假設船位的偏移，最好選定中午時氣通過島嶼、礁灘便於發現及識別目標並且較易測到中天，有改變航向亦應在中午機會較為安全，如係採用大圈航路而航路上有不能通過之陸地、島嶼或礁灘應在接近前應採用繞道或其他方法航行。

為了船之安全航行，航海人員必須隨時知道實際船位並瞭解最大的精確度。由於氣候情況，船在冬季北大西洋航行或橫渡北太平洋高緯度時，經常在數天之內得不到一位置線，然而在任何地區，全天中均未能獲得測天時機者亦復不少，雖然現代的導航設備之進展，例如無線電測向儀、雷達、羅達、歐米茄、迪卡及人造衛星等電子航儀可資利用，但謹慎地保持推算或估計航跡線，及由有經驗的駕駛員來估計實際航向航速，或實施天體測位均仍須採用並且是不可缺少之安全措施，航海學的基礎和理論，將不被時代進步所棄置。

船之航行係由值更船員集體實行的作業，各員於其值更期內，使用觀測或航儀決定船位，計算船之前進速率，並用羅經導向，使船永遠在安全水域航行。航海人員在海上正常作息的日課並非一成不變，但下列各項可視為在良好天氣的一日標準日課之最低要求。

(1) 保持每更次最新的航向標縱，航行運數及其他航行有關資料的記錄，此記錄謂航海記事簿 (Deck Log Book)。

(2) 全天之推算描跡，自定位起，每小時標一次推算船位或逢改變航向、航速或再獲定位及位置線加標之，保持不斷。

(3) 計算民用黎明曙光之開始時間，準備測天計算用表、測取黎明觀測之天體並解算其結果，繪出定位。

(4) 依據黎明定位，以準備第一次船位報告，如天候不佳用電子航儀測位報告。

(5) 上緊經線儀之發條並收取無線電報時訊號校對並記錄其誤差，如係採用石英鐘，仍須對時並記錄。

(6) 用太陽之方位求出羅經差。

(7) 作一次或多次的上午太陽觀測位置線，如有月亮或金星可資利用，則觀測之。

(8) 於正午或近於正午，觀測太陽中天以求得一次 1200 區域時之船位 (航進定位、定位)，如天候因素則用航儀定位。

(9) 計算前一日至現在正午間之全日航程。

(10) 根據區域時 1200 之定位，準備第二次船位報告。

(11) 觀測下午太陽或太陰，以作一次或多次之位置線。

(12) 用太陽之方位求出羅經差。

(13) 計算民用黃昏曙光之時間，準備測天計算用表，測取黃昏觀測之天體并解算其結果，繪出船位，如僅一兩個天體可測時，則將下午太陽位置線前移，俾得一航進定位。

(14) 根據黃昏定位，準備第三次 2000 船位報告。

(15) 航程期內所用之海圖，應予適時修正，船將航行之區域的航行指南必須預先研究。

(二) 近岸航行之要領

擱淺較多之場所為在近岸的海峡或狹窄水道，航路及島嶼之四周，據統計擱淺事件，百分之

二十四在港灣中所發生，百分之六十三則在面對外海之海岸的處所發生。

近岸安全航行之要素，在於審慎小心之航程計劃的準備，在船隻出港之後經常的定位和注意船隻行駛地區的水深。愈小心謹慎及完善的航程準備，例如對所需之海圖、書刊，準備齊全並經必要的修正，對預期航跡，航駛距離及前進速率的預先估計和描繪的整備，就愈能使航海人員在航行中從容操縱其船，航行中更勤加精確地定出船位，修正航向，便不發生擱淺意外。近岸航行之要領如下：

- (1)注意水深：沿岸航行，陸地和海底提供定船位之依據，但近岸處的淺灘、暗礁、沉船對船隻航行造成威脅，加上天候因素如下霧或夜間不能見及岸邊，而又須向陸地接近時，更增加了危險，據統計顯示能見度不良，暴風雨和夜間的擱淺率較大，因此船於岸邊保持之距離，必須視海圖水深，船舶吃水，天候海況及岸邊危險物之存在而調整適中。對於不熟悉之海岸，于作航程計劃時，對危險區域及危險水深線，在海圖上用紫紅色鉛筆畫出以資警惕。注意海圖上的等深線和水深數字的分佈，通常吃水在 20 呎以上的大型船須沿 10 呎等深線之外，吃水 10 至 20 呎間的中型船須保持在 5 呎等深線外，吃水 10 呎以下的小型船則保持在 3 呎等深線之外航駛。海圖之價值在於所記載等深線及水深之詳細完整，對於海圖等水深線稀疏及水深數字零散、分佈不均，應即假定該區測量不精細，如有淺灘或危險礁石已經發現，船隻經過尤應特別注意，必要時實際測深以對照，觀察船是否進入危險地區。
- (2)應時常定位：近岸航行時，雖有陸地目標可供定位，或測深定位，但不能完全擱置天文航海之六分儀測天計算和電子助航儀器的定位方法，有經驗和熟練的航海人員，在近岸航行仍繼續使用這兩種方法定位以協助目測岸標定位之不足，特別在視線不良之天候中，電子航儀發揮最大的功用。在數種定位皆同時可作時，當然以利用地面目標觀測所定的地文船位最可靠，雷達、羅遠或電子航儀定位迅速而準確但須具備操作和判斷的技術，如上述兩種定位皆無把握而天候許可，另作測天船位比較之，在近岸航行的定位時間，一般而言，在無迫切之危險存在，低速船可於每 30 分鐘定位一次，高速船（航速 12 節以上）可于每 15 分鐘定位一次，在狹窄水域及航道每 3 分鐘定位一次，若船駛赴錨地則每 30 秒定位一次。定位之間隔並無常規可言，航海人員應養成勤快定位的習慣，切勿以為隨時有目標可定位而不加重視，海上有不測風雲雨霧，一旦天氣變化，視界減低而無法觀測目標時，則前一定位，將是唯一可作為依據的資料。多定位，不但可以確定船隻的實際航向航速，也可使航行安全性提高。
- (3)注意海圖資料之完整：如駛赴某港資料不全，附近顯着目標不多時可先選擇目的地之某安全方位如正南或正北 5 哩或 10 哩為接近點或望陸點（LANDFALL），于發現海岸後再轉向與海岸線平行，如此可節省時間並保持安全。
- (4)注意潮流：近岸航行時須注意風力、潮流對船之影響，須留意潮汐表、潮流表及潮流圖解等所載之資料。但潮流、潮汐之時間僅為預估，必須留意實際對船之影響。
- (5)當繞海岬或淺灘暗礁航駛時，此時必須保持相當之水面空間，切忌切角行駛。淺灘範圍常有改變，標誌淺灘之浮標亦常移動，故對淺灘之位置應信賴浮標所指示而不可僅憑海圖。
- (6)珊瑚礁區航行的注意：有珊瑚礁區之海圖常粗略測量，故須謹慎航行，在珊瑚礁區航行必須謹慎瞭望，佈置船頭或桅頂高處瞭望比駕駛台及時發現珊瑚暗礁，在太陽高度較大時或太陽在船尾方向時或有海風吹動海面時容易發現珊瑚礁。三呎水深礁石呈淡棕色，六呎以上似碧綠色，水深增加則逐漸變成深綠色，最終為深藍色。在珊瑚礁區航行宜減速並經常測深，由

於珊瑚礁石常向上風延伸且常受風吹拂之側較為陡峭，如有孤立尖石則易於發現，故凡在未經測量之礁石區域航駛，應注意其地方風向而保持在上風之側。

- (7)霧中航行：霧中於近岸航行除依靠電子航儀外，可用測深法估計船位或汽笛回音以測本船距岸之距離（如為陡岸），在設標航道應特別注意尋出每一個浮標之所在，漏失一標可能引致嚴重後果。如須進港更應謹慎，可於下霧前測出一目標方位與進港航向相同者之位置線以利導引；若非萬不得已最好先於安全之處下錨等候視界轉佳才行之。
- (8)無定位導航：當船隻沿海岸航行有時因天氣因素將測不到船位，固然值得警惕，但仍有四種導航方法使船隻能達到安全航行的目的，這些方法叫做無定位導航（Safe Piloting Without a Fix）：

A、核對水深：此法適用於直線形之海岸水域，等深線通常和海岸線平行，船隻可時常測深以視船位有無偏移，有時海底底質如軟泥左右為沙質或圓石，探測底質亦可知船有無偏離航線。唯使用水深航行必須詳研海圖，不可盲目。

B、使用疊標線：港灣附近常有天然目標或人為設置之疊標線，船隻可沿疊標線航駛至某一限度然後轉向，有些國家所印製之海圖上所繪之疊標線，一部份為實線然後繼以虛線，或一部份為雙實線然後繼以單線，此即表示沿疊標線航駛只限于雙實線（或實線）部份，而單線（或虛線）僅顯示疊標之方向而已。當船沿疊標線航駛時亦可利用方位測得羅經誤差；此即所謂目視航行（Navigating by eye）。

C、危險方位法（Danger Bearing）：在近岸地區有危險物存在，如淺灘或暗礁，可於海圖上選擇一個可以目視的顯着目標而其方位約在船首方向者作一線與危險地區邊緣外切，量其方位，標註於圖，則此線即為危險方位線，以紅色筆繪於海圖上，如圖 3 所示，一船航向 000° (T) 0900 DR 位置為 A，航速 12 節，在海圖上發現一危險礁區，一目視目標在船之前方，量其方位與危險礁區外切為 015° (T) 以紅筆標出，此即為危險方位線，記於圖上為“DB 015° ”當船沿岸北駛應隨時觀測 O 之方位，如方位小於 015° 即知船已進入危險區，反之觀 O 之方位大於 015° 則係安全。有時船隻須在兩危險區域之間航駛，則應於圖上求兩個危險方位而船在其中航駛如圖 4 所示 0800 之位置為 A，當船隻沿 270° (T) 航駛時北沉船危險方位

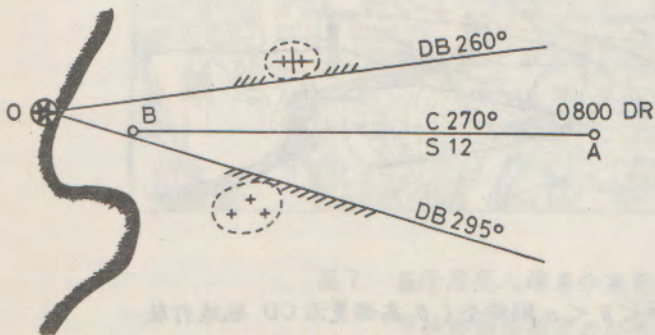


圖 4 兩個危險方位

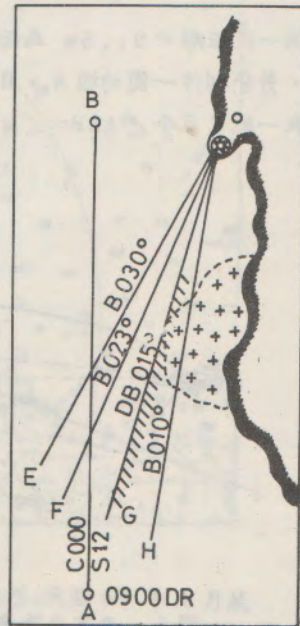


圖 3 危險方位

260° 即大於 260° 者為安全，南邊暗礁之危險方位為 295° 即小於 295° 者為安全，故 $260^\circ < \theta < 295^\circ$ (θ 為航向) 為安全條件。

D、危險角 (Danger Angle) 法：危險角有兩種，其一為水平危險角、另一為垂直危險角。前者需要岸上具有相當距離之兩明顯目標；後者需有一已知高度目標，分別敘述如下：

(A) 水平危險角 (Horizontal Danger Angle)：如圖 5，A、B 為岸上兩個明顯目標而且相

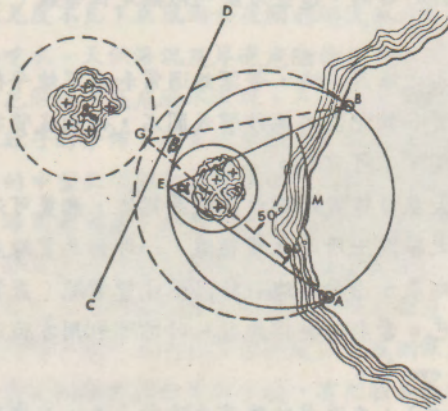


圖 5 水平危險角 $\alpha > \theta > \beta$ 為安全 (θ 為船隻通過 CD 時六分儀測得 A、B 兩目標之水平角)

隔一段距離。 S_1, S_2 為兩個淺礁區，以其中央分別為圓心，欲通過之距離為半徑作二圓，另分別作一圓均過 A、B 兩點與 S_1 圓內切，與 S_1 圓外切在過 A、B 與 S_1 圓之內切圓上任取一點 E，令 $\angle AEB = \angle \alpha$ ；在過 A、B 與 S_2 圓之外切圓上任取一點 G，令 $\angle AGB = \angle \beta$

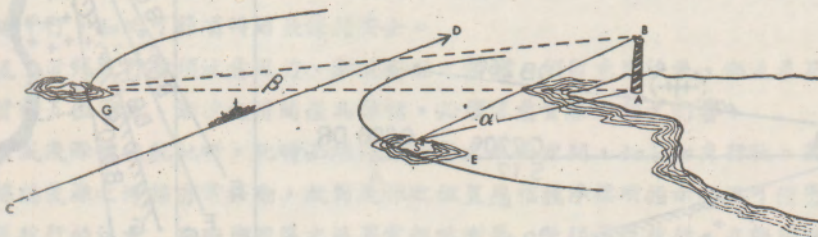


圖 6 垂直危險角， $\beta < \theta < \alpha$ 則安全 (θ 為船隻沿 CD 航線行駛時六分儀測得 A、B 目標之高度角)

，六分儀測 A B 之水平角為 θ ，若 $\beta < \theta < \alpha$ 則安全通過。

(B) 垂直危險角 (Vertical Danger Angle) :

已知目標之高度，可用六分儀測得此目標之垂直角 θ ，同上述原理，若 $\beta < \theta < \alpha$ 則船可安全通危險淺礁 S 及 S₂，如圖 6 所示，已知目標 A B 之高度及所欲保持之距離，可以從 Useful Table 第九表查出目標所張開之垂直角 $\angle \alpha$ 或 $\angle \beta$ ，再以六分儀觀測比較之。

(9) 燈塔的識別及燈光變色弧區的注意：

許多海事案件的發生，係由於對於燈塔識別錯誤及忽略光弧變色的警告所致，例如附錄擱淺實例 4 及民國 66 年 2 月底在基隆外港觸礁的布拉格油輪即是二例。各燈塔及燈光的識別依它的構建、特徵、顏色和日夜觀測時機而有不同，各燈塔之特徵及重要資料，詳列於燈塔表中，故我們僅靠海圖記載去識別尚不夠，必須事先查閱燈塔表，瞭解將經過的每個燈塔之特徵，然後當發現燈塔時確實對照有否誤認，最好事先估計某一燈塔之發現時間並通盤檢討附近之燈塔。有些燈塔為指示某處危險淺石或其他重要事故而依其區域變更燈光顏色，此種分區變色燈光與更迭光 (Alternating light) 不同，更迭光是由同一地點望一燈光，先是一種顏色，隨後變成另一種顏色；分區變色燈光乃是船在一處見燈光是一種顏色，俟船移動至另一處則燈光為另一種顏色，紅色區域多是顯示危險物之存在，狹窄燈光區域可能涵蓋一孤立障礙，有時顯示一航道之轉向點，有時顯示橫越之淺灘之最佳水域，應切實研究海圖及燈塔表所提供之資料。圖 7 係基隆港萬人堆鼻分區變色燈塔的例子，紅光弧區指示新瀨礁石的位置，通過附近應注意。



圖 7 基隆港萬人堆鼻分區變色燈塔，民國 66 年 2 月底
布拉格油輪擱淺於紅光弧區內之新瀨礁。

㊦在水域受限制區域的操船 (Shiphandling In Restricted Water)

在港區水域受限制的航行，我們面臨與大洋航行不同的問題，諸如狹窄水道，有時幾乎僅容一船通過；水深減至距龍骨底下僅數英尺之淺；陸標為數眾多得有時會漏測一兩個；其至水道交會處所浮標及標干零散地散佈著。在這種水域航行我們最關心的是弄清楚我們的船位和確信我們航線沿着安全水域航駛。這時一個訓練有素的船副會及時地定位，準確地報告船長已經到什麼地方並估計預期航跡線何時應該轉向，使船長在引導船隻穿梭於狹窄航道的浮標聚精會神地去避讓來往船隻，運用俾速舵角轉彎和指揮航行，船長不必親自去標繪船位而能操縱自如，只要不時向這可信賴的船副問船位。在交通繁忙的港口，我們必須放棄公式化的航海方式而進入目視引航的領域，在進出港的場合，船長完全用眼睛來航行，他不僅要注意海面一幕一幕的各種情況，同時也得監視屬下操作和船副所作的船位可能犯的錯誤。在限制水域操船，船長應考慮六項：

(1) 為港內操船而準備的工作— 在受限制的港區操船之前，每一位船長應該很詳細地去閱讀和研究這港區海圖，他必須檢查海圖水深，確信他沒有漏看全部航跡線附近任何一個危險淺區。他應選擇轉向點並且在他有足夠時間研究狀況計劃航速，也應對任何危險地點作記號，在明顯目標選繪危險方位，標註危險及安全方位間的分隔。在港內操船的安全性是依賴他對港區圖徹底研究所採取的準備措施之完整性。然而光閱讀海圖也不足夠的，海圖必須借助於閱讀可應用的近岸引航指南以搜出所有重要點，近岸引航指南可提供港口顯着的特徵，也建議應該遵循的航路以免危險，另外它也敘述在港區所遭遇的潮汐和海流，但也可以從潮汐或海流表中得到完整和正確的資料。

(2) 判斷流向— 在狹窄水道航行若能採用前方一固定目標之方位導航或者在港區航行利用疊標引航最有助於估計，由於風力或橫切航道的流向，在一個港區範圍的風向風力差不多相同，但流向卻不一定，視港口附近航道方向，港灣地形而不同。與船首向平行的流向較難估計，可使用計程儀 (Pit Log) 或每分鐘俾葉轉速以比較實測航速而得。通常來自船首或船尾方向的水流較可不必理會，唯自其他方向來之流水，須注意船尾的偏移，及時修正航向，以免擱淺。至於流速的估計可觀察流過浮標或木樁的水跡，1 節流速呈現明顯的漣漪，3 節流速呈現數公尺範圍大小漩渦，5 節流速能造成延伸 50 公尺遠的沸騰似之水跡。利用港口浮標的偏斜角亦可略測流向流速，樁形浮標 (Spar Buoy) 可用使幫助估計流水。

(3) 沿水道航駛— 通常在彎曲水道附近不會有疊標可利用，實際也不必，在水道彎曲的兩邊設置一對浮標表示航道界限，船只要遵循在下一對浮標中間航駛就能保持安全。當水道進入港區寬濶深水區，不再有成雙浮標設置，僅有表示淺灘或水中危險之浮標或建議駛入港內航路的浮標，必須注意識別。在水道中航駛，沿著水道浮標前進，使船位保持平行與連接前後兩個水道浮標連線的數十呎近距離內，不失為一個安全方法和理想的航跡，在兩個浮標中間我們能夠定位檢查船位計算水流，或僅以觀測前方一浮標，引一航道界線的直線，隨時觀測其方位就能明瞭船會否衝入岸邊。在僅有一面標誌之水道中航駛，唯一困難的地方是正確地轉向，使用多少舵角才能恰好轉入另一段新航程。

(4) 迴轉特性圖表之利用— 從造船廠提供給船上的船圖有關船隻迴轉資料中能夠獲得轉向圖 (Turn Diagram)，它可用來使我們正確轉向。如圖 8 所示，假設該船航向正北，航速 10 節，當船隻迴轉點 (Pivot Point) 經過轉向圖中心點 C 以 10、20 和 30 度舵角轉向後的船

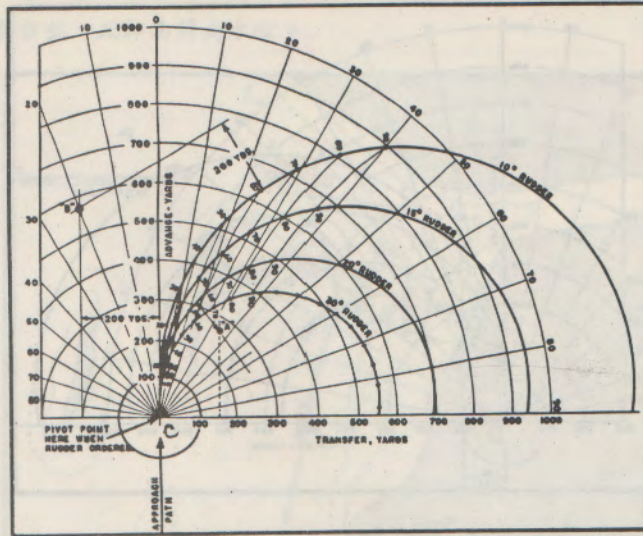


圖 8 船速 10 節之轉向圖 (指示船首向依指定舵角從最初接近的航向迴轉的船所在之點)
 [取自 U.S. Naval Hydrographic Office
 "Pilot Chart" 31 Fig. 63]

位軌跡圖形。沿各舵角船位軌跡曲線相隔 1° 的数字 (圖中僅示 0° 至 90°) 是表示船首向變化離開用舵點 C 的新船向位置點, 從其橫座標及縱座標分別可以求出橫移量 (Transfer) 及前進量 (Advance)。使用這轉向圖時, 我們先算出欲變化航向的角度, 置於將使用之舵角船位軌跡曲線相符之點, 此點距離使用舵點之方位和距離可從圖上讀出; 假如我們從航行海圖上選取一轉向後之預定點置於轉向圖上則可反求何時可以用舵, 或者我們欲參考轉向後對其他點的位置關係, 亦可像下例說明標繪 A 點的方法標繪出來, 茲舉例說明該圖之用法, 唯注意此圖僅係說明, 不可應用於其他船隻。

例 1 今欲採用 20° 舵角轉變 55° 船首向, 問如何接近浮標 A 使船正橫 100 碼通過它, 並求何時用舵?

解: 從 20° 舵角曲線上取 55° 度之點, 並標出浮標 A 點距此點 145° 方位 ($90^\circ + 55^\circ$) 距離 100 碼處。

量橫移量得 160 碼, 表示船應接近浮標 A 之距離, A 點在 C 點 35° 方位距離 270 碼, 表示船在觀測浮標 A 35° 距離 270 碼時, 開始用舵。

轉向圖的其他用途係用來選擇某些轉向之舵角, 今再舉例說明如下:

例 2 某船沿浮標連線距 100 碼航進, 欲轉向 80° 度而仍保持此距離通過轉向浮標, 問使用何種舵角? 何時開始用舵?

解: 如圖 9 所示, 畫出一與接近航線相距 100 碼之直線並在 10° 、 20° 及 30° 度舵角曲線上標出 80° 度正橫 ($80^\circ + 90^\circ$) 相距 100 碼之三點, 自這三點即為轉向後浮標正橫位置

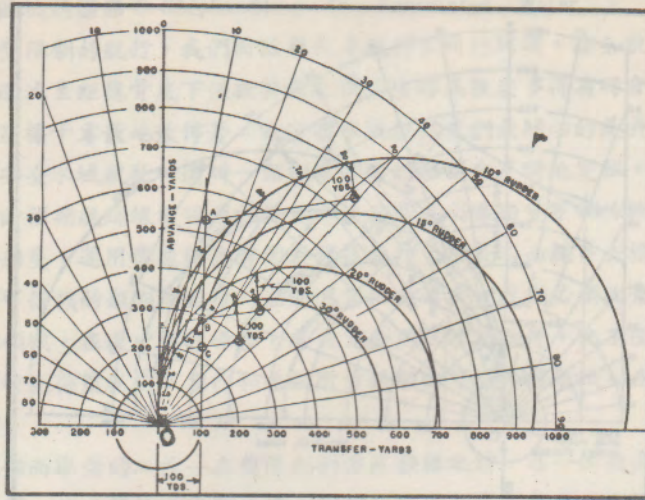


圖 9 使用轉向圖選擇統一浮標轉向採用之舵角
 (取自 U.S. Naval Hydrographic Office
 "pilot chart" 31. Fig . 64)

，各引一線段交前畫之綫向直線或 80 度於 A, B, C 之點此三點即為選擇轉向浮標之位置，觀 A 在 10 度舵角曲線之外，B 則太靠近 20 度曲線，只有 C 點位置適中，故選擇用 30 度舵角轉向，C 點距用舵點 O 方位 28 度，距離 220 碼時開始用舵。

一個沿狹窄水道行駛的航跡之典型例子可以圖 10 表示，轉向時用舵點均係自轉向圖求得，良好的目視轉向目標也以文字說明，唯須注意小角度的轉向會使船增大一些前進量或有踱出航線之可能，但亦避免太靠近浮標的大角度轉彎。

各船迴轉特性資料不一定相同，有些船的迴轉特性諸元，用表列出，和上述有關之前進量與

舵角 15° 速率 15 節

轉 角	前進量	橫移量	轉 角	前進量	橫移量
15°	500碼	38碼	105°	993碼	853碼
30°	680 "	100 "	120°	933 "	1013 "
45°	827 "	207 "	135°	827 "	1140 "
60°	940 "	347 "	150°	687 "	1247 "
75°	1007 "	513 "	165°	533 "	1413 "
90°	1020 "	687 "	180°	367 "	1500 "

表 5 迴轉特性前進量與橫移量表

橫移量如表 5 所列，當一船由某航向轉向新航向時，設使用某舵角，我們可以計算出用舵之點，利用岸上目標以求其方位，此即為轉向方位。

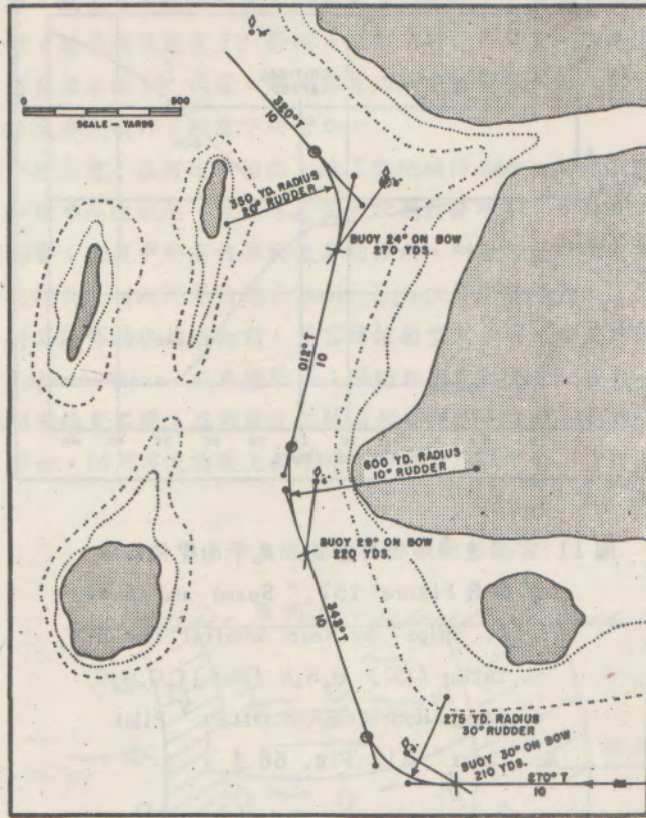


圖 10 沿僅一邊標誌的水道之航跡(使用轉向圍繞浮標 100 碼轉向，轉向點之目視目標以黑點表示)

[取自 Fig. 65 U.S. Naval Hydrographic Office pilot chart 31]

(5) 淺水效應 (Shallow Water Effect) 及船尾下蹲 (Squatting) 之注意:

當船在水深等於或少於最大吃水的一倍半時(例如吃水 30 呎，水深在 45 呎以下)，由於水淺的關係，船所排開之水，流來填滿之水流動不暢，於是俾葉和舵需要較長時間才有作用，反應遲鈍而使船開始震動，船首左右迴游 (yaw) 或偏轉 (Sheer) 甚難校正，如水深再減約與吃水相近時，船頭就會忽然的偏轉，起初是偏向一航，接着又猛烈的轉開。這種在淺水地區航行，舵力和主機反應遲鈍，迴游偏轉操船困難的現象即為淺水效應。

當船速自慢速增加時，船首船尾先是下沉一點點，緊接船邊的水面及船中部比附近水面還低，這時有一個顯著的船頭波 (Bow Wave) 和一個顯著的船尾波 (Stern Wave)，中間的水面降底即兩波的波谷加深，此波谷通常位於船尾四分之一船長處，如果船速再增加超過臨界速度 (Critical Speed)，船首突然上升，船尾也很快地下沉如圖 11 所示，這種因後部浮力不

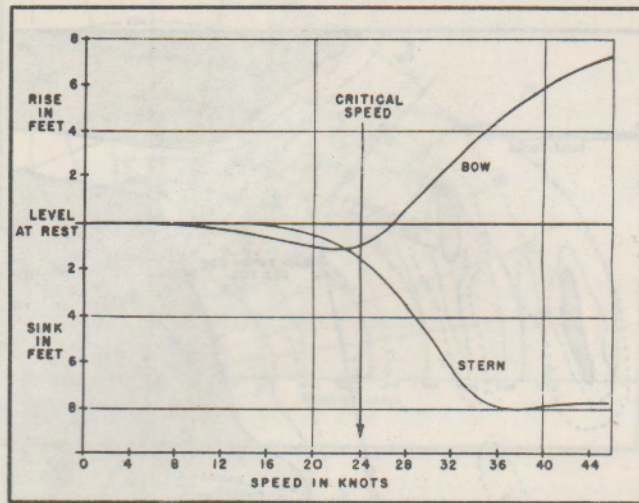


圖 11 當船速繼續增高船首船尾平面變化曲線
 『摘自 Figure 157, "Speed and power of Ships" by Rear Admiral David W. Taylor (CC) U.S.N [Ret] I.G.U.S. Naval Hydrographic Office "Pilot Chart" 31, Fig. 66 』

足使船尾向海底方向坐下來現象就叫船尾下蹲。它對船的行動和速率有阻力。解救的辦法就

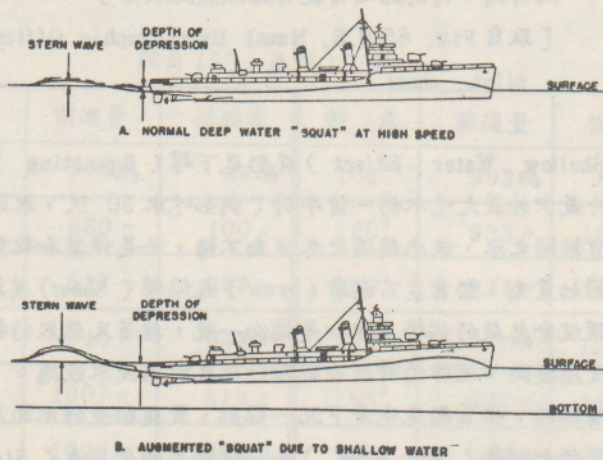


圖 12 淺水高速航行的船尾下蹲 (取自 U.S. Naval Hydrographic Office "Pilot Chart" 31, Fig. 68)

是減低速率，船在淺水中航行，應該使用安全速率（ Safe Speed ）。有時當發現船首波及船尾波太高而立刻降低速率，致使船尾波追趕前來，推動船尾而發生偏轉，這種偏轉在狹窄水道中足以造成災難，故不可突然地減速。一個典型的狀況，一艘驅逐艦以 30 節速率駛過 30 呎水深之淺水區時，速率被迫減至 22 節時，艦尾下蹲仍很嚴重，艦尾下浮距水面 8 呎以下，艦首上升 4 呎，俾葉在水深 19 呎處，因此俾葉距海底僅有 3 呎而產生顫抖（ Pounding ）。圖 12 顯示在淺水區域高速航行，船尾下蹲增加。

(6) 駛入河道中之注意：在河道中操船，除了受地域限制外，將遭遇這些狹水道中幾個意想不到的效應，假如船要高速航進，像前述之淺水效應益發增強，船身下沉；假如離開運河中央，操舵也會受到影響；船後半部有被推向近岸的傾向，叫做河岸吸力（ Bank Suction ）；船首卻有被推離河岸之傾向，叫做河岸效應（ Bank Effect ）船隻越大，這些效應也越顯著。船在運河中運動時，將其前部的水推送向前（其容積依船型大小與速率成正比），於是在船首前面造成一道橫波（ Lateral Wave ）成為增壓區；同時在船尾也造成一道較小的橫波，兩橫波隨船一起前進，彼此相對位置不變，在兩橫波之間沿船身部份是波谷，是為吸引區（ Suction Zone ）如圖 13 所示，任何漂流物遇上船頭橫波都要被推開（如圖中空心箭頭所示）；因此船

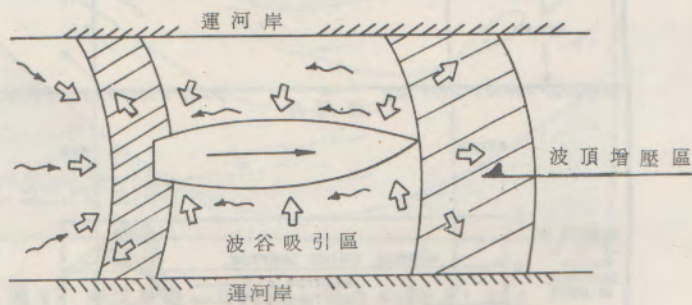


圖 13 船在河道中造成之波浪及流水

頭本身也被河岸排斥。至於在吸引區內的漂流物有被吸向後部船邊之傾向，所以船後半部也有被吸向河岸之趨勢。因此運河橫切面是兩邊對稱的話，只要船保持在河道中央航行，對於操舵不會有影響。

如果船離開了河道中心線，而使兩岸有遠近，船首橫波不再對等如圖 14 所示，其左側橫波因河面較寬，波高較低，右側橫波離岸較近，水無去路而推聚，波高增大，在近岸船首處形成了一股推力把船頭推離河岸，是為河岸效應（ Bank effect ）或稱彈開效應（ Cushion Effect ）；近岸一舷的船中後部因流速大波谷較深，船尾裏側的水面低而外側高，故外側水壓將船中後部推向近岸是為河岸吸力（ Bank Suction ）。這種河岸效應及河岸吸力以圖 15 示一艘 720 呎長之油輪，以 11 節速率通過— 500 呎寬河道的水位側視圖說明，河岸效應係下圖 P 面積大於 R 面積，即在近岸船首處形成一股推力。河岸吸力是因 Q 面積仍大於 P 與 R 面積之和。

在流強的彎河道中航行深水和強流一般都在外彎道處，內彎可能是靜水或回流，頂流過彎

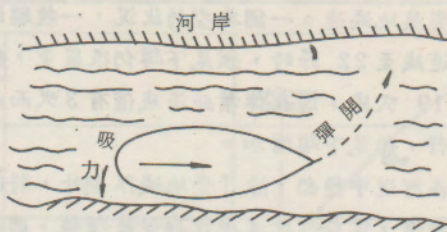


圖 14 船離河道中心線，船首開始偏轉

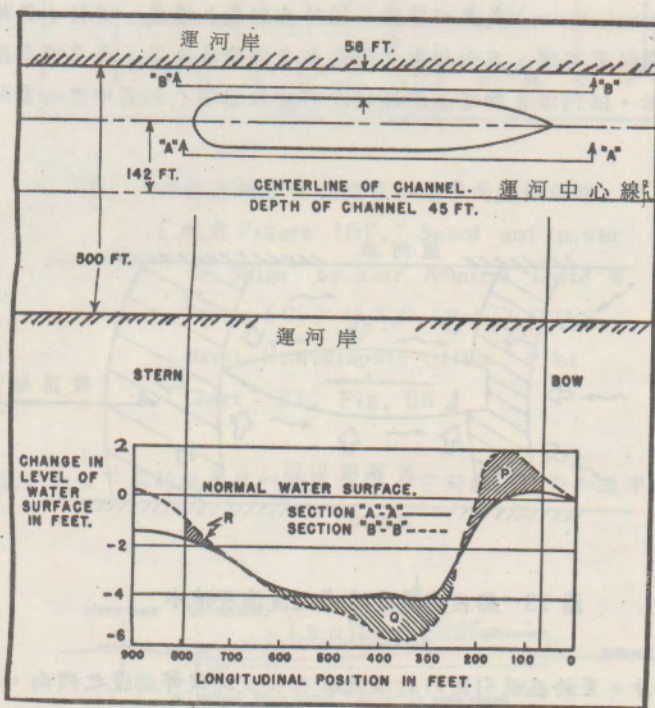


圖 15 船離河道中心線水位側視圖

(摘自 U.S. Navy Hydrographic Office "Pilot Chart" 31, Figure 69)

道時，船頭受到強流，船尾在緩流中，船頭有被推動偏向外彎之趨勢。在此情形下，為了要對消此偏轉之傾向，應及時使用較大舵角向內彎方向操舵而不使航線太靠近內彎，圖 16。

順流通過彎河道如圖 17 所示，船尾受到強流，有被推向外彎河岸之趨勢，這是有助於在彎河道中的迴轉，但如傾向外彎過強應用反舵以抵消之，或者稍為提早反舵，因為過彎道後一段河道常須用反舵來穩舵。值此船舶噸位逐漸增大，七八百呎的巨輪在河道中穿梭彎航已是家

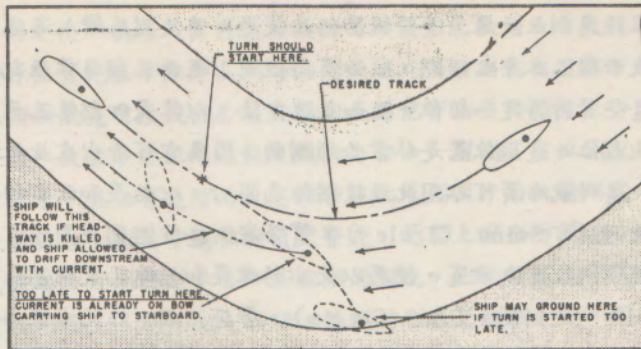


圖 16 頂流駛過一彎河道 (取自 Fig. 70, U.S. Naval Hydrographic Office "Pilot Chart" 31)

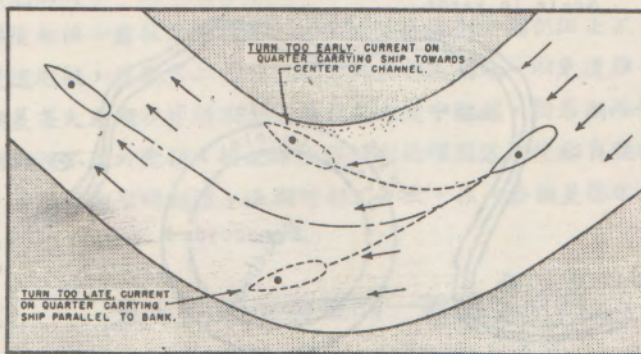


圖 17 順流駛過一彎河道 (取自 Fig. 71 U.S. Naval Hydrographic Office "Pilot Chart" 31)

常便飯，應注意船身長、河道水深和彎道大小在其中操縱自如。

四、下錨後的預防船隻擱淺之良策

一些海員容易發生一個錯覺，以為船隻到港下錨（可能因等候碼頭或貨載）以後就可鬆懈休息了，事實不然，有些海難是發生於下錨之後，我們要強調適當的警戒值錨更（Anchor-bearing Watch）之重要性。

單錨泊船隻因風大流急，底質不良容易發生走錨現象，如疏忽或處理不當會造成擱淺危險。在急流沙底之河川中錨泊，因流沙的關係使錨及在底一段錨鍊，可能被泥沙堆埋，當起錨時無法絞起易致斷鍊，被迫棄錨；如不起錨則錨鍊有逐漸被埋加深而使船首下潛，故在急流流沙底水域錨泊應每隔 12 小時起錨重拋一次，千萬勿厭其煩以免發生海難。雙錨可能因放出鏈太短，風力增強亦會走錨。

下錨後的處置之妥善與否，可以決定錨泊中船隻的安全與否。正確的作業方法應該是當拋下一錨後，航海員立刻測兩三個顯明目標以定船位，同時記錄船首向，自所定之船位引一船首

向方向的直線，並以錨鍊孔至觀測羅經之距離標出錨位。錨既拋下，船身繼續後退；錨鍊繼續鬆出至5至7倍水深時應制止放鍊，這時機器仍在後退，務使錨爪鑽入海底，在鍊放達預定長度且已適度吃緊而表示錨已抓牢之頃刻，航海員再觀測上述兩三個目標並記錄船首向及錨鍊所朝之吃緊方向，以這些資料再定一船位，並如上述方法，以鍊長加錨鍊孔至觀測羅經長之和沿錨鍊吃力方向再定出錨位。這個位置是非常必須測的，因為它可看出在放鍊過程中船受風力、流水推移有無走錨。這時航海員可以用此最後錨位為圓心，以船長和放出的鍊長之和為半徑畫一圓於海圖上是為旋迴圓 (Swing Circle)，實際觀測這旋迴圓範圍內有無浮標、漁具或障礙物；如果旋迴圓範圍內很清爽無慮，便再以放出的鍊長和錨鍊孔至觀測羅經長之和為半徑作一旋迴圓之同心圓，即叫走錨圓 (Drag Circle)，那麼下錨工作完成後每次之定位應在這走錨圓範圍之內，果非如是，便可斷定船正走錨中。旋迴圓和走錨圓如圖 18 所示。實際上這兩

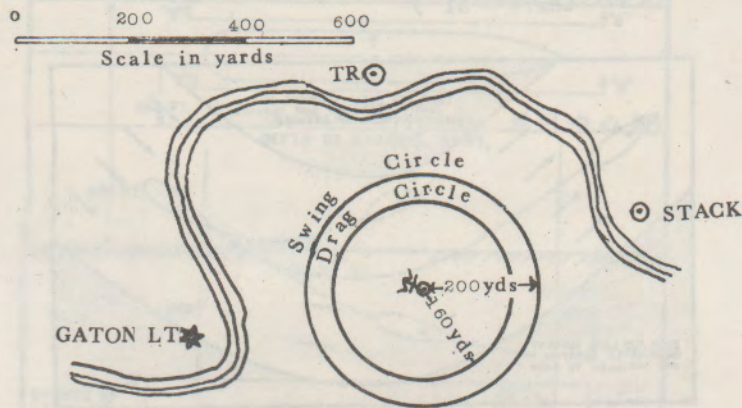


圖 18 旋迴及走錨圈擴大圖

圓之半徑比它們圖上的長度要短些，這是因為我們不計自錨鍊孔至海底一段的鍊懸垂線 (Catenary)，如圖 19 所示。因此只要航海人員注意船位不跑出走錨圈範圍以外便能證明沒

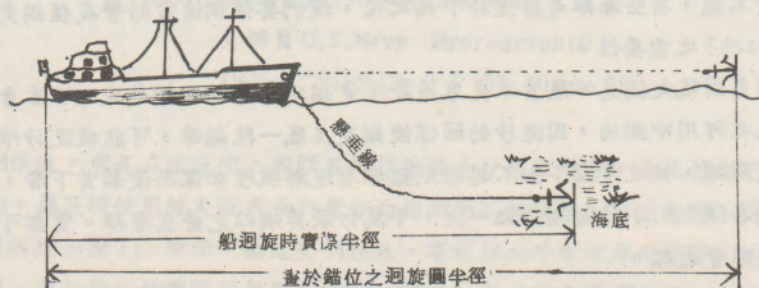


圖 19 懸垂錨鍊現象 (Catenary)

有走錨。

在走錨圈畫好之後 航海人員再選擇數個目標最好能被用於白天及晚上皆可觀測之燈標然後把這些目標之方位登記在方位簿上以供船副或舵工輪值錨更之定位。錨更通常是由1或2名舵工擔任，但在預測風流增強或在惡劣天氣中或其他有必要時應指派一名駕駛員帶班，值班更人員除每15分鐘一次依照方位簿記載之錨位目標一一觀測其方位登記方位簿之外，更要將各方位在海圖上畫出來，假如有連續兩次定位皆跑出走錨圈外面，應認定係走錨無疑，應隨即通知船長及有關人員處理。錨泊中適當的值更警戒，是船上安全防護的一項重要工作，也是船員應盡的職責。美國海軍部文件顯示有一些船舶的擱淺，出於沒有徹底實施錨泊警戒值更，或值更人沒有盡到責任而發生。須知船走錨時，並無特別感覺船在走動，因此下錨後的安全因素只是依賴值更人勤快和正確地測出船位，監視船位不要跑出走錨圈以外。此外，在天氣轉劣之際，應加強戒備，例如通知機艙暖機，便備機器、人員就位、如果走錨便立刻能全體站進出港部署以便解救。如在起風或水流增強時，考慮是否多放出錨鍊增加錨之抓力或加拋第二錨，如果這樣仍不足保證安全，應起錨巡航，不失為一良策。筆者於民國66年元月帶船至濱日本海之直江津港，其地毫無屏障，錨地底質全係沙石，九級的西北季風使船到港無法靠泊碼頭卸貨，在檢度錨地下錨後船位一直往岸邊逼近，加放錨鍊或加拋雙錨仍阻止不了船受風推移，天黑之前起錨在附近慢速巡航，直到第二天中午風力減弱再返錨地，以免遭難。

有時船在潮差甚大或潮汐資料不全之港口或河流中拋錨，因落潮而使船自然座底；如底質係泥土之類，對船體不致於受損，因此海上保險對此項因落潮使船自然擱座的狀態並不包含在承保範圍之內。因為落潮暫時擱座，漲潮時船又浮出，在一些潮差懸殊之河道之錨泊船座底是很常見的事情。

五、船舶擱淺後的一般處理原則

擱淺的發生，不像碰撞，沒有對方船的存在，可歸咎的只有沙灘、岩礁或島嶼。對擱淺的海難處理而言，固亦應從技術和法律兩方面着手，但因係單方面的過失，本船妥善處置即可解決，其事較為簡單。

船長在航海中，對其船舶、貨載和人命負有安全之責，應盡最大努力防止船舶發生擱淺，如果不幸發生擱淺、觸礁，船長應注意並採取一般必要的措施，並對人命、船體與貨物負有援救的義務，應努力探求研究援救之方法，至少也應設法減輕至最低的損害程度。船舶擱淺或觸礁後瞬間船體沉沒者實屬罕見，但如處置不當，致船體受風潮浪湧之動搖，使船底損傷逐漸擴大，增加漏水終至沉沒，故除非情況危險急迫，船長不得對人命盡力救助脫險外，各級船員應服從船長之指揮，共同謀求一個妥善萬全之策，協力搶救，不得擅離職守。（海商法142條，海員服務規則第20條及31、32條）。

船舶遇難後，航政機關、法院及保險公司對此海難案件的審判或訴訟，是研議其發生之原因，船舶所有人或船長應為或不應為之責任，必要的注意及如何處理善後，因此船長在對海難事變前的職務上之注意，事變時及事變後的處理至為重要，應冷靜處置，勿使錯誤，並要有確實之證據，以免使船舶所有人日後遭受嚴重之損失。在船擱淺後，就船長的立場，兼顧法律的一般技術上處理原則，按下列七個步驟處置，至為重要。

(一)判斷擱淺或觸礁之狀況

海難處理的第一要求是明確地判斷其事故後的狀況，應考慮下列諸項：

- (1) 船身受損部份及受損程度。
- (2) 探測船內有無海水浸入及其漏水程度，可量測雙重底以下的船艙如淡水艙、油艙、壓水艙及大艙艙有無進水、或進水增加程度，有無迫急之危險。
- (3) 本船之吃水及周圍水深。
- (4) 名艙隔板及底板或其他結構有無損傷。
- (5) 如船內進水，至飽和點後船舶位置會不會傾斜、如何防止。
- (8) 附近有沒有航行船隻或救助船。
- (7) 發生之時刻。
- (8) 天候、風浪狀況、潮汐及海流。

(二) 海難電報：船隻發生擱淺或觸礁後，應至急發生海難通報，此不但為賴以獲外來救助之第一要事也是船東（船長）對保險公司之義務。向其所屬公司報告擱淺地點、時間、底質及四周屏障，風流及潮汐狀況，船體人員與貨物等是否蒙受損傷有無迫急或演變成危險，艙艙吃水及四周水深及有無脫險希望；若船體可能演變促成危險者建議採取何種脫險方法。如與施救者簽訂救難契約則其內容概要，為何而訂，從事施救船隻之名稱、船籍港及何時到達做了什工作，對船體和貨物的損害用什麼搶救法？有無必要卸貨或拋棄貨物唯注意須將擱淺經過的電報多複打幾份，以備日後彙報公司及有關單位。茲列舉電文一例如下：

“ SHIP'S NAME/CALL SIGN GROUNDED AT 2215 GMT JUL 4TH
 POSITION 0401N 11959E EAST BORNEO VESSELS IN THE VICINITY
 ARE ASKED TO KEEP HEARING FROM US FOR ASSISTANCE
 IF NECESSARY / MASTER ”

(三) 研究如何出淺：擱淺船舶能否於當時或高潮時不靠援助下自行脫淺視海底坡、擱座方向、潮水高低、吃水深淺，底質軟硬及當時天候海象如何而定，若不注意當時情況而貿然全速退俾希圖脫險，實屬不智之舉，因為假若船底擱有岩礁，一經強行倒退必致船底破裂漏水或泥沙阻塞了冷卻或排水系統，導致主機暫時無法使用。故擱淺船舶先應查看船尾是否能隨波擺動，船底有否擱礁或破洞。若船尾隨波擺動，船底無破漏即可全速倒退，脫險有望。若經數次倒車尚不能脫淺，則須等待高潮再設法退出，在等待期間可先檢查各艙、雙重底艙、計畫撥水或打出（在不影響船退即後之穩定性下）、測量四周水深，決定有利方法及退出方向，並測試主機、副機，比較擱淺前後吃水以計算失去浮力，有無必要卸下貨物或放救生艇。等到高潮來臨，將主機全速後退並用適當的操舵方法使船安然脫險。萬一高潮時也不能倒退退出，則考慮使用大錨協助，可用吊桿牽引套住錨桿的鋼索（必須吊貨機具之安全負荷超過錨重，圖 20），把兩主錨放置船中部兩舷側入水，則船頭絞錨，並使主機退俾，使船出淺，或者使用小艇送出主錨備錨至離擱淺處適當地方，錨鍊須要多鬆若干，以起錨機之拉之絞進錨鍊或連於錨上之鋼索，協助主機使船退出淺區，使用小艇搬錨的方式如圖 21 之雙艇運錨法。在上述方法如仍有困難時可考慮是否須拋棄貨物以減輕船重。（本人任成豐輪船長時曾借大錨協助使滿載原木船在印尼巴坦帝卡脫淺入余。）

(四) 固定船體：船長如確知非等待拖船或救援船到達協助就沒有自力出淺的希望時，應當留心天氣與海上之變化，尤其須對船體固定以防船體受風流、浪湧動搖船底擱觸礁石的支點或船底部份衝擊礁岩而擴大損傷程度，造成船殼外板裂痕終至斷裂而沉沒，充分考慮觸礁狀態受風流浪湧之

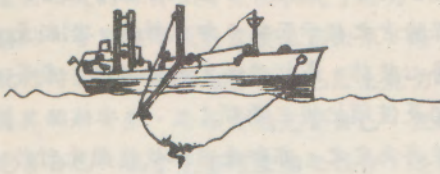


圖 20 使用吊桿機具將大錨放置於兩舷側中部入水

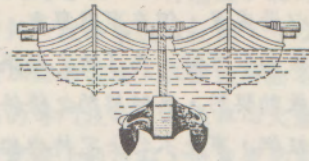
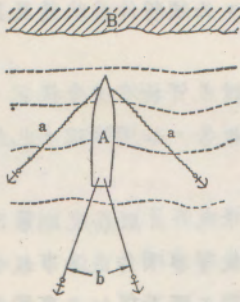
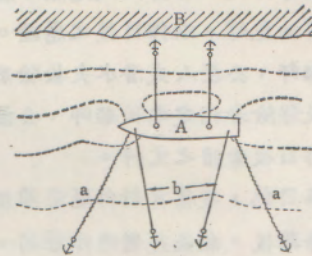


圖 21 雙艇運錨法 (Laying Out a bower anchor between two boats)

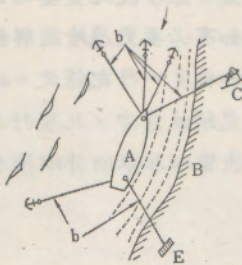
影響在最有效之方向，應自船頭及船尾送出一個或數個錨投放，而岸邊附近有大樹或岩石可利用來繫縛強力的繩索或鋼索以固定船體，如圖 22 所示：



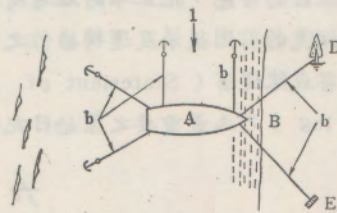
(A)



(B)



(C)



(D)

圖 22 固定擱淺船舶之各種方式，A 為擱淺船，B 為陸地，C 為岩石，D 為大樹，E 為埋木。a 為錨鍊，b 為繫錨鋼索，l 為風及流。

這些固定船體的纜索除了自船邊的導索器 (Fair leader) 引出外，亦可自桅上引之，尤其在船身與海岸平行的擱淺狀態易致船體向海邊傾斜，引帶多條纜索至岸上是有必要。這些被送出的錨、鋼索及大纜在拖船及救援船到達時，大部份仍繼續被利用，因而可以協助脫淺，爭取時效。

(五) 救援船之使用與對簽訂救助契約上之注意：船舶遭遇擱淺海難，船長以其責任上有刻不容緩

救援其船之苦衷，且因擱淺後時間之延長，船上人心浮動，焦急不安使船長處置方法常不免有判斷失當之處。擱淺後，船長認為需要救援船來救助而尚有充分時間，應先和船東或保險者連絡，請示救助事宜以憑處置，但在事態嚴重，無暇等待船東或保險者之指示而需立即被援救，則船長非直接覓僱救援船不可時，為了避免錯誤覓僱技術低劣或存心敲詐，或輕率決定救助報酬，或簽訂內容不當之救助契約，其時契約之條件雖有多種，而在船長僅須把握三要領：

(1)對救助報酬，事先不作決定待與船東或保險者接洽後再決定之，亦即先請求救援船先行作業。如救助者不同意此種條件則用第(2)方法。

(2)將救助費祇認作拖船費支付之條件。萬一救助者對上述兩種條件皆不接受而船舶需要急切救援時則第(3)方法。

(3)根據勞氏標準救助契約書式(Lloyd's standard form of salvage agreement)以簽訂契約。其要件即所謂不成功無報酬為原則，待救助成功時即償付相當報酬。對預作決定之報酬額，作業結果雙方均有不滿時，則送請倫敦勞氏委員會協議決定之，以救助標之物之價值為基礎，斟酌救助者之勞力及所支費用或危險程度而定。船長充任作業之監督，必須將作業狀態及其他必要事項作成詳細記錄，以作日後之憑證。

(六)申請驗船師、公證人或潛水夫檢驗船貨之損害：船舶擱淺後如船體或貨物有遭受損害，應申請船級協會或保險者指定之驗船師、公證人或潛水夫來船檢驗，作成報告，如須修理，也應經他們簽認，以作日後索賠之文件。

(七)登載航海日誌，搜集資料作送海難報告書：海商法第49及50條或海員服務規則第34條規定船舶遭遇海難後，船長應將遇難原因，經過損壞之情形及事後之營救等事項作成海事報告書，於最先到達港口之航政主管機關或中華民國領事館簽證。船長有義務將正確而詳細之事實記載於航海日誌，當值日誌或其他應備之書類內。如記載不實或記事塗改，常被航政主管機關，保險者或法院等審議時認為可疑，因而導致敗訴，所以在落筆之前不可不慎重。像涉及此重要之記載，應由船長先縝密的考慮，把正確的經過及其演變情形，先作成草稿，如有必要更應繪圖解釋之，竭力將發生擱淺的前因後果及運轉操作之步驟並把船貨蒙受損害範圍和程度一併記錄之，以供繕具海事報告書或陳述書(Statement of Facts)之根據及佐證資料。更須注意者，凡航行日誌草本(Scrap log)乃為最重要之原始日記簿，如涉及意外及訴訟之解決皆以草本而非以抄本。

六、結 論

綜如前述，今日擱淺海難事故仍多，肇因多由於船東及海員的人為疏忽所致，這種船舶安全方面的疏忽足以釀成船貨人命的損失，影響我國航運及經貿的發展。要維持船舶海上之安全，固然須從多方面着手，例如嚴格確立船舶安全的基準和實施船舶檢查，加強船員的養成訓練，改善船員的勞動條件和福利等等，然而海員是站在海運第一線的戰士，必須具備豐富的學識、經驗和技能，還要有高度的責任感和耐心，鑒於歷年海難的重複發生，海運界有識之士呼籲提高海員素質為第一要務，豈不使我們從事航海工作的人知所警惕，交通主管機關對船員的安全對策，立有海員法令、船員職務及引水法則，海員都應熟習遵照，在執行航海工作時，對航海作業所引起初步的懷疑，例如不能預期地發現燈塔之光就應把它視為危險的訊號，必須更加警惕而立刻採取措施直至疑慮澄清為止。根據紐約油輪顧問中心的統計去年上半年之油輪失事率看來，英國排居第三，以海運先進國著稱的英國船員素質應屬一流，仍免不了輪船失事，又根據以前擱淺案件調查

顯示，失事的船員也大都持有合格證書，並且在海上經歷多年，至少也是被僱主所挑選僱用的，這些過失的海員並非突然喪失了能力，實在象徵着他們私人的習性，工作態度和能力隱藏着某些弱點，等到機緣成熟就要暴露出來。海員能多研究海難案件，從海事吸取教訓，可以增進自己在航行時的應變能力並發掘自己天生能力所隱藏的弱點，增加船的安全。各國政府無不十分注意維護其船舶安全，而海員應充實自己，視航海工作亦是崇高的專門技術，如果粗心大意，不僅容易危害自己，也會危害到全船之性命，造成了一位職業海員記錄上的污點，喪盡榮譽。

以上所述無非在喚起海員同人的注意，小心駕駛其船，以防止船舶發生擱淺等海難。我們也寄望當局能夠充實海難救護之設施，並可仿照日本港口推行海難防止之活動，例如舉辦海難防止週，油污海水防止旬及海上交通安全月之宣傳或講習會，甚至組織海難防止協會社團以增加海員或有關業者防止海難之技術和警惕及強化吾國船舶安全之體制而擠入海運強國之林。

參考文獻

一、中文部份：

- (1)海難處理：交通部交通研究所編印，66年元月3日三版。第1章第3節第3章全部，第8章第1、2節，第10章第1、2節。
- (2)海難救助：徐奎昭教授著，交通部交通研究所60年3月出版，第2章。
- (3)操船學：譚守傑船長，協林印書館61年11月出版，第2章第10及12節。
- (4)實用船長業務：黃鶴皋船長著1-4, 8-1、2、3, 11-95。
- (5)海運實務指針：婁憶琛教授著，海外航務聯營處66年10月3版，第四部第二章，第五部第三章。
- (6)海運經營及管理：陳敏生教授著，省立海洋學院航運管理系發行，64年10月3版，第15章第1、2、3、5節，第16章第1、2、3、6節。
- (7)國際海法：劉承漢教授著，交通部交通研究所60年2月初版，下卷第1篇第1章、第2篇第1章。
- (8)航海學：錢懷源教授著，華岡出版部印行，64年10月出版，上册第0501,0505,0508,0509,0615,0616,0904,1010,1103,1107,1108,1109,1110,1201,1202,1203,1204等節，下册第1008節。
- (9)地文航海：薩師洪、楊錄教授著，海國書局，61年8月初版607,608,1015,1102,1118,1120,1121各節及第15章。
- (10)天文航海：薩師洪、楊錄教授著，海國書局62年8月初版，第13章及14章。
- (11)船舶報務員實用英文：交通部交通研究所65年6月五版，P.51。
- (12)航海學刊第6期：海洋學院航海學會發行，落泊生著船舶海難之心理因素及周和平著之海難防止之研究二篇。
- (13)交大航技系刊：1期P.77，65年4月，謝炯昌著之大洋航路。
2期P.20~P.33沈繩一著由布拉克輪海難兼論油輪之航技。
3期P.15~P.18,67年4月，張隆憲著之如何安全航行於日本沿岸海域。
- (14)海洋彙刊第十九輯：中國文化學院海洋研究所及海洋系67年2月發行，張隆憲著避免船舶擱淺P.51~60。
- (15)海洋氣象學：陳奇珍著，一文出版社出版，63,2月，P.138~139,P.236~238。
- (16)航運季刊：8卷2期P.19~22,60年7月11日，陶世琳著論海上安全，中華民國航運學會。
9卷4期P.39~42,62年元月2日，陶世琳著從海事論船舶安全；中華民國航運學會。
- (17)航運周刊：44卷4期60年3月10日，P.3~4,中華民國航運學會。
48卷4期60年12月15日，P.3中華民國航運學會。
75卷5期66年4月8日，P.1~3;中華民國航運學會。
78卷1期66年10月7日，P.3~4;中華民國航運學會。
78卷4期66年10月28日，P.7;中華民國航運學會。
- (18)地文航海：王昌銳教授著，徐氏基金會出版，60年12月1日初版，P.178~180，

P.198 ~206。

二、英文部份：

- (1) Arthur J. Green Grounding 1973 , U.S. Defense Mapping Agency Hydrographic Center Pilot chart 139 (December 1973) 。
- (2) G.D.Dunlap & H H. Shufeldt Dutton's Navigation And Piloting ,Sect. 611,705,1201 1502,1203,1501,1502,1503,1504,2901,2902,3004 (May 1969 twelfth edition)。
- (3) Hobbs Marine Navigation I Piloting Chapter 14 P.222~236 (1974) 。
- (4) Japanese Marine Safety Agency For the safe Navigation of Vessels in or around Japanese Waters P.1 ~ 22 (October 1976)。
- (5) Nathaniel Bowditch , Lh. D American Practical Navigator 801,2102,2306 (1977 Corrected Print) 。
- (6) R.S,Crenshaw Jr. USN Naval Shiphandling U.S. Navy Hydrographic Office Pilot Chart 31 (1955) 。

三、日文部份：

- (1) 航海圖鑑：航海訓練所，運航技術研究會編，1973年5月25日三版，P.87 ~ 88 。
- (2) 海上安全：日本海難防止協會，Vol 11 , No.1 Jan. 1977 ; P.9 ~ 24 。
- (3) 航海手帳：1977年海文堂出版，P.38



ST. AUGUSTINE FLA.

附錄：擱淺實例之分析與檢討

(一)事例 1 由於正午船位錯標及一連串的航行錯誤所導致之觸礁案。

1973 年 5 月 1 日有一艘油輪在空載壓艙情況自關島亞佈拉港 (Apra Harbour) 駛美國西雅圖，該輪船長預定取道夏威夷群島中的馬羅礁 (Maro Reef) 正南 23 哩之航線東駛，開航前船首吃水 12 呎，船尾 24 呎，航行中雖因洗艙略使艙艙吃水有一些變化，但在全部航程中都保持同樣的平均吃水，油輪上裝有雷達、電羅經和無線電測向儀及其他必要的航行設備。離開島後，以推算船位和天文定位行駛，在第一個星期內，天氣良好，吹着東北風，5 月 6 日 1730 最後一個天文定位在 LAT. $21^{\circ}34'.5'N$; LONG $169^{\circ}37'.0'E$ 。5 月 7 日天氣轉為陰雨，風浪也轉自西南來，正午的推算船位是 LAT. $23^{\circ}40'N$; Long. $179^{\circ}39'W$ 如圖 23 所示。真航向 080° ，估計航速為 15 節，在最後一個天文定位的測天時曾以太陽方位求電羅經無誤差。5 月 8 日正午推算船位在 LAT. $24^{\circ}23'N$; LONG. $173^{\circ}18'W$ ，當時曾測得一根不太可靠的近中天觀測太陽的位置線 (poor ex-meridian Observation of Sun) 在空白海圖紙上畫出恰為 $25^{\circ}25'N$ ，在 1215 船長和二副同時測了一根位置線在近中天位置線之南約 7 哩，船長自 1200 DR 作一垂直於 $080^{\circ}(T)$ 預定航跡線 (ITR) 之線段交 1215 位置線於 Lat. $25^{\circ}17'N$, Long. $173^{\circ}25'W$ 當作 1200 假定位置 (AP)，此假定位置是在 1200 推算位置 (DR) 的 $350^{\circ}(T)$ ，44 哩處，而且在轉移到 4183 C. & G. S. 海圖上的標註時有 2 哩之差，然而在疑惑之中，船長在 C. & G. S. 海圖上的標註

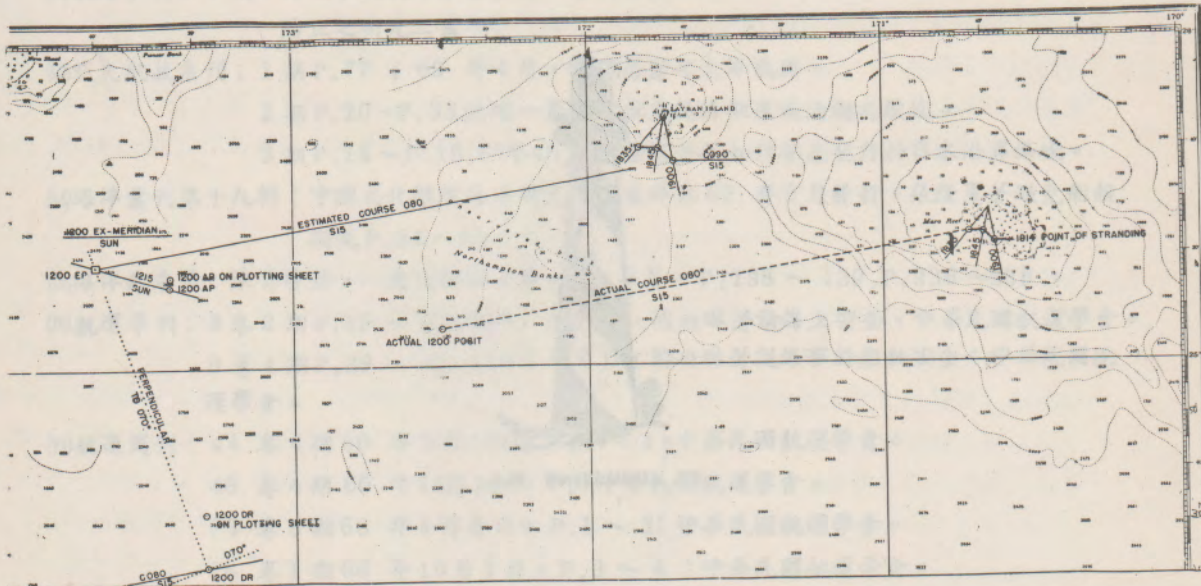


圖 23 擱淺事例 1，參照海圖 (G. & G. S. Chart No. 4183)

海圖上自 1200DR 作一與 $070^\circ(T)$ 假設航跡線垂直之線段交 1215 位置線於 Lat, $25^\circ 19' N$ Long. $173^\circ 43' W$ 當作 1200 之估計船位 (EP), 並自 1200 EP 重新畫一估計航跡線通過離馬羅礁西北西方位距離 60 哩的雷山島 (LAYSAN ISLAND) 之南 10 哩, 預計 1800 左右雷山島將在雷達幕出現在左航側約 18 哩處。

經此決定後, 船便沿新航跡線上前進, 自正午起風及海浪皆來自西南方向使船順着風走, 到 1600 一陣暴風雨過後, 天氣轉陰沉, 視程也減低, 能見度約在 2 至 10 哩, 在未到六時, 船上便已啓開了雷達和測深儀, 1835 在雷達幕上真方位 040° 距離 7 哩處出現一回跡, 水深儀數為 16 呎, 船長標出 1835 的雷達定位後, 仍舊認為該回跡就是雷山島, 並改向 $090^\circ(T)$, 至 1845 該目標為 $011^\circ(T)$, 距離 8.5 哩, 水深讀數為 10 呎再改向為 $130^\circ(T)$, 1900 目標方位 $350^\circ(T)$, 距離仍為 8.5 哩但水深讀數為 0, 而駕駛台上的人仍未警覺出來, 船長仍認為船已清爽雷山島竟下令改向 $090^\circ(T)$, 1914 船體突然大震但船已全速擱在原先準備通過其南方的馬羅礁上了。

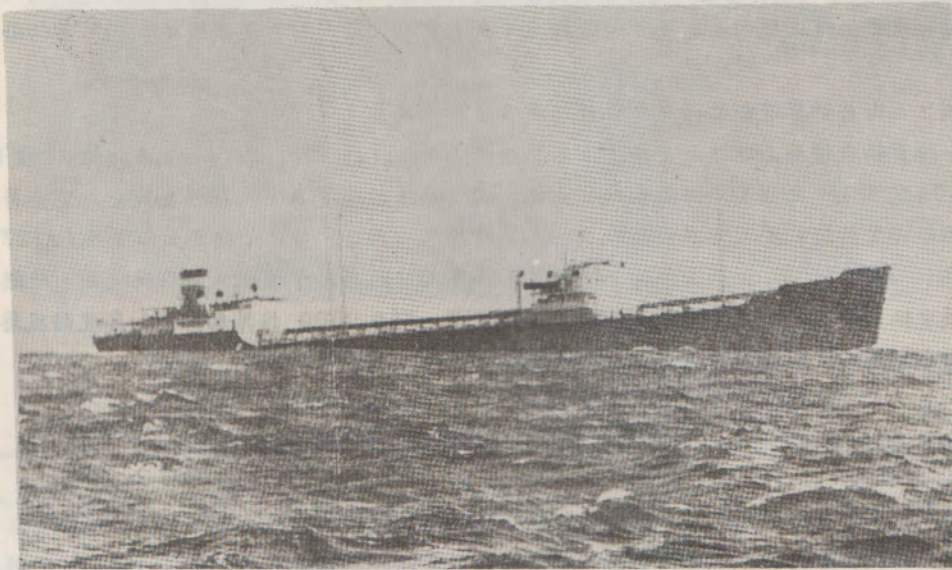


圖 24 此艘油輪外表雖像未受損, 但她擱觸礁石, 不久之後, 滑溜且葬身海底 (取自 U.S. Naval Oceanographic Office pilot chart 45)

分析與檢討: 分析此擱淺事件發生原因有三: 第一, 顯然是海員不當航行, 5月8日 1200 的估計船位也是自欺欺人的傑作, 實在難以理解, 因為 1215 的估計船位應當是自預定航跡線上 1215 的推算位置作一與 1215 位置線 (LOP) 垂直之線段的垂足, 位於 LAT $25^\circ 08' N$, LONG. $172^\circ 58' W$ 。如果這位船長能這樣畫出並且此點繪出新估計航跡線, 就不致把馬羅礁誤認為雷山島了。

第二、海員的疏忽, 若自擱淺處推算 1200 的確實船位應在 LAT. $25^\circ 07' N$ LONG. $172^\circ 30' 5W$, 在 1200 假定船位 $281^\circ(T)$ 方位距離 65 哩處, 何況在轉移船位的海圖標註時又有 2 哩之差, 5月7日風向及海浪自東北方向轉變西南方向來, 船長忽略了風浪對船速的影響,

低估了實際航速，1200 推算船位 (DR Position) 及 1200 近中天觀測位置線 (EX-Meridian Observation of sun) 以及 1215 的測天位置線相互之間的大差距，對一個謹慎的海員來說，他將容易警覺到船將導入危險礁區。

第三，最明顯的危險警告訊號是水深讀數的逐漸減少，試觀圖 23 雷山島附近的等深曲線，100 呎的水深線分佈雷山島西南至東南約五哩地帶，而 1835 水深讀數是 16 呎，如雷達幕上的目標就是雷山島，水深讀數應為 500 呎以上，1845 水深讀數減為 10 呎，1900 水深讀數已變為零，這一連串的水深逐減，都沒有引起駕駛台上海員們的注意或懷疑，甚至在 1900 已沒有水深了反而被船長誤認已清爽雷山島而改向正東，他們沒有考慮到雷達幕上出現的或許是馬羅礁石的回跡，假如他們在 1900 測到水深讀數為 0 時，立刻採取右滿舵作大角度之轉向，走至 180°(T) 以上或相反的航向，則此椿觸礁海難亦可避免。這一連串的錯誤判斷之航行過失所導致之觸礁海難令人對這艘油輪上的駕駛員的航海技術和經驗懷疑，負責航海安全的駕駛員們，應該使用所有可能方法定出船位，必須肯定地確認航行時所面臨的每一種問題狀況，例如對測深讀數的懷疑和機警的修正航向是必不可少的措施；對危險存在的忽疏，造成這次耗損不貲的海難損失。

(二) 事例 2，由於計算及標註錯誤實際航速所導致之擱淺案

一艘貨輪自檀香山取道太平洋上珍珠黑梅礁 (Pearl & Hermes Reef, 在北緯 27 度 50 分，西經 175 度 55 分) 之北 10 哩海面以赴大韓民國，船上設備完善，人員編制健全，完全符合該船所屬驗船協會船級之要求。在出航數日，天氣晴朗，4 月 20 日正午的測天位置在 LAT 27°04'N，LONG 172°21'W，船長取向 288°(T) 預定於 21 日正午通珍珠黑梅礁之北，他認為 21 日的晨曦定位來修正航向不遲，萬一到時測不到星星，則自 0800 推算船位多加幾度的風壓差以保持安全距離 10 哩以上通過該礁。如圖 25 所示。

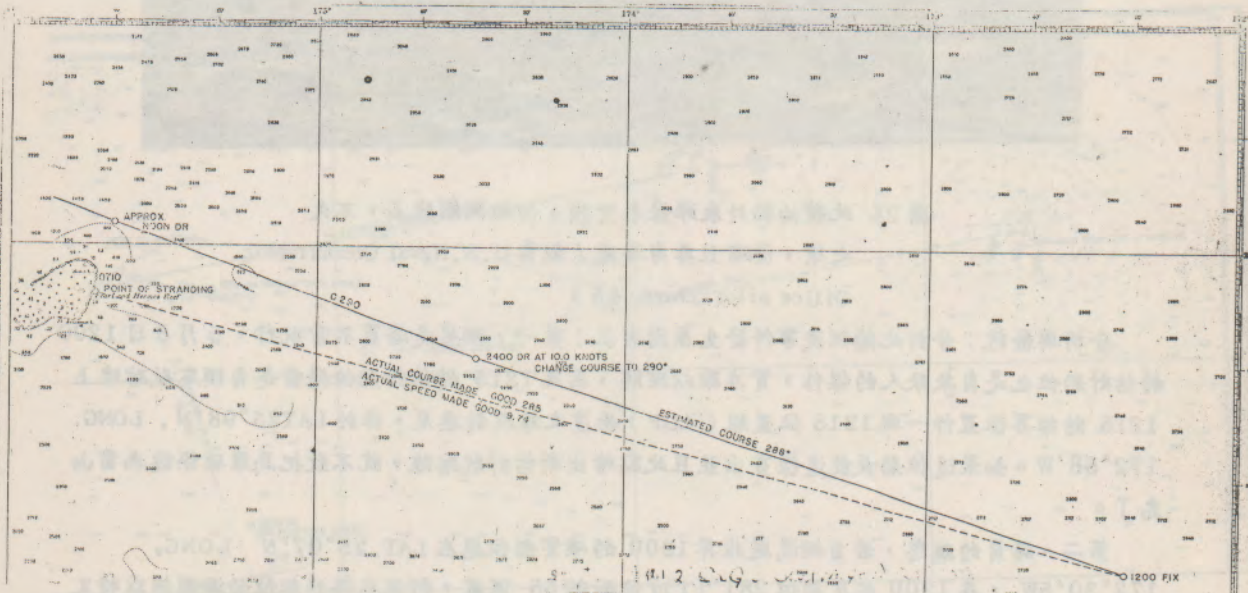


圖 25 擱淺事例 2 (C.&G.S. Chart No. 4000) 參照海圖

該輪平常的巡航速度 11 節，而船長在 4 月 20 日中午將船位標入 C. & G.S. No. 4000 海圖時錯誤地量標航速，僅 7、8 節，而自擱淺後推算實際航速有 9.94 節，在 20 日午夜過後風向轉向西北吹，船長被請至駕駛台後，端詳判斷後加了兩度風壓差後便下住艙休息，0400 大副接更，並未檢查船位，也未注意海圖上的本船和珍珠黑梅礁的相關位置，更不幸地在 4 月 21 日早上測不到晨曦的薄霧之猶豫中，船已於 0710 以全速撞上了珍珠黑梅礁，造成了無可出淺的觸礁海難。

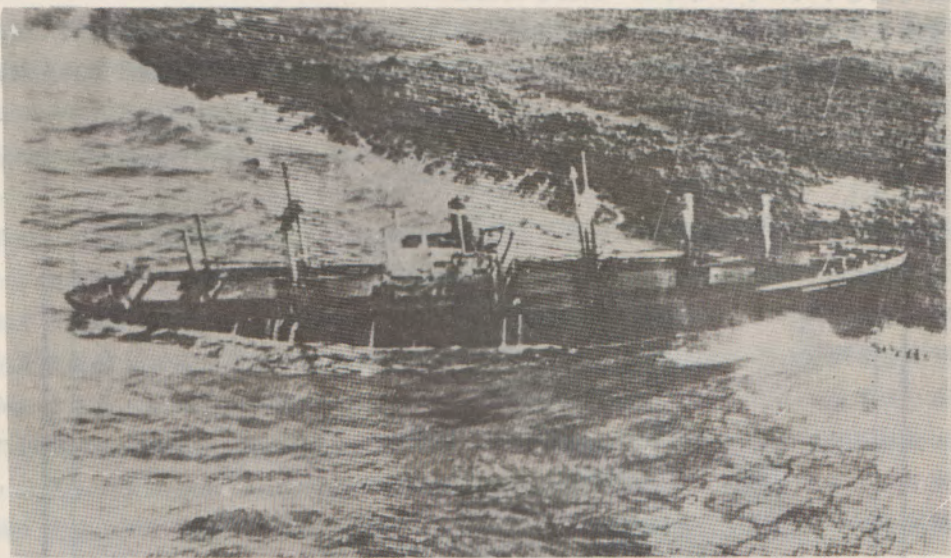
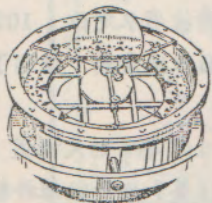


圖 26 一艘貨輪登上了一個太平洋中的小島後無法出淺的情形(取自 U.S. DOD Defense Mapping Agency Hydrographic Center "Pilot Chart" 139)

分析與檢討：這樁海難的發生可歸納出兩個主要原因，第一是船長在轉移海圖上的船位時量度及標註錯誤所致，也就是一個簡單的計算錯誤所引起，船長在抵珍珠黑梅礁的前一天中午之標註預定航跡線時並未認真地去計算和標繪實際航速。第二，海員的疏忽，在 20 日正午船位後至 21 日早上的擱淺時間內竟沒有一個駕駛員發覺正橫通過珍珠黑梅礁之時間係在 21 日早上而非中午。駕駛員在值班時的疏忽，沒有發現船會陷入危險而採取有效之措施，尤其當大副在大洋中的小島附近不期而發現的白浪花，應該臨機應變地作右滿舵的大轉向或者停俾以避開，或許能挽救這個厄運。仔細、謹慎、勤快實是一位優秀航海人員不可缺少的態度和品德。

(三)事例 3，由於疏於校對電羅經所造成之觸礁案



1973 年 3 月 21 日有一艘裝有 4800 噸小麥的貨輪自印度的威查加巴坦港 (Vizagapatan) 開往加爾各答，那天正是一個悶熱的天氣，部份積雲遮住天空，東南微風，海波不興，唯有水面有烟霧 (Haze) 減弱了視程；船上航儀設備齊全唯測深儀故障中，0832 該輪離開威查加巴坦港外防波堤，0836 解除出港人員部署，0840 船長下令增速至 15.5 節的平常巡航全速，取向正東，這時船長利用岸上壘標測出電羅經誤差為 $2^{\circ}E$ ，0858 船長再以電羅經複述器觀測岸標在

H.O. 6174 號海圖定出船位為 LAT. $17^{\circ}41.0'N$, LONG. $83^{\circ}24.1'E$, 從這定位, 取向 056° PGC 及 061° PSC 註②及③, 沿印度海岸 12 哩外平行航線北上以避開航程上唯一的危險礁石山打畢爾利岩 (Santapilli Rocks) 該礁石平常洩出水面僅有 $1\frac{1}{4}$ 呎, 實際上不容易被發現, 除非天氣晴朗, 靠近其旁兩、三哩而過, 0858 在圖上量出此礁石距本船 042° 真方位距離 $26\frac{2}{3}$ 哩, 參照引航海圖 (Pilot Chart) 及 H.O. 1592. 6173 及 6174 等和附近有關海圖顯示沿該預定航跡線有東西方向 $2\frac{1}{2}$ 節的海流, 順流合成航速 18 節, 預計 1025 左航正橫通過山打畢爾利礁岩, 船長在調好航向 056° PGC 後便離開駕駛台而由三副值更, 據稱 0930 三副曾利用雷達測取岸標定位在預定航跡線上距 0858 船位 6.25 哩, 1000 三副測得畢木尼巴坦姆燈標, 並以雷達

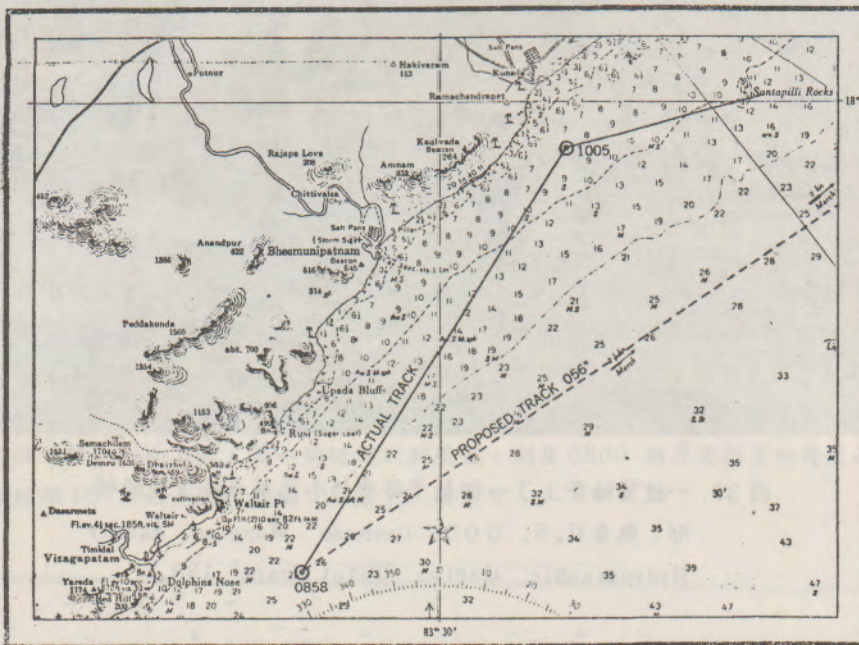


圖 27 事例 3 參照海圖 (H.O. 6174)

測得離岸僅 2 哩之距, 便立刻召喚船長上駕駛台, 船長先令三副校對羅經, 發現電羅經艏向 056° 時之磁羅經讀數為 034° , 而真船首向應為 $031^{\circ}(T)$, 如此電羅經有 $25^{\circ}W$ 之誤差, 船長便指示三副不要再用電羅經導航, 1005 改向 $077^{\circ}(T)$ 及 $080^{\circ}PSC$, 以後船長想利用岸標測定船位, 但卻能見度減弱無法看清楚; 在船沿新航跡線 $080^{\circ}PSC$ 行進時, 船長再研究 0859 定位後的實際航跡; 他自 1005 畫出的新航線 $077^{\circ}(T)$ 恰好通過山打畢爾利礁岩之南約五哩之海面, 卻沒有進一步探討 1005 船位的準確性及電羅經誤差實際度數, 1005 後雷達也未再被用來定位, 1025 船長再度上駕駛台, 才想重新計算實際航跡線、船位及航速, 1031 船底很猛烈地震動, 撞到了山打畢爾利礁岩了。船長便下令停車並進行出淺工作的準備。

分析與檢討: 如圖 27, 此椿海難發生的原因有三, 第一、由於電羅經發生不尋常的大誤差, 可能係由於電羅經本身機件失靈或是電源供應一時中斷, 有關電羅經的定期保養和檢修記錄於報導中並未揭露, 似自 0858 至 1000 三副值更內, 未曾比較電羅經和磁羅經以發現失靈現象, 標

舵的舵工也未盡到職責，竟不能及時發現電羅經讀數的失常，以包含有誤差的電羅經測取目標方位的定位也是不可靠的。航行中校對羅經是值班船員必須做的一項工作，在美國海軍法令第1039條規定航行艦船必須每不超過 30 分鐘之問隔校對操舵用羅經一次並記錄之，對於商船雖然沒有明文規定，但校對羅經是每位駕駛員重要的職務課題。航海人員也都熟習如何求取羅經差之方法。

第二、近岸航行必須經常測定船位以觀風壓或海流對船隻的影響以及時修正船位。本例自 0858 至 1000 期間，三副僅定了兩次船位是不夠的，尤其在航線不遠處又有礁岩存在，而且以包含有誤差之電羅經測船位更須特別注意其準確性並須經常地測位，每 15 分鐘測定一次尚嫌不足。而 0930 據三副稱的定位，距 0858 定位僅 6.25 哩，則實際航速為 11.7 節，和預定航速 18 節相較，實在值得懷疑，而三副也未報告船長，顯示一位航海新手的經驗不足和未盡到當班職責。

第三、船長負有航海安全之責，既然電羅經有了誤差，對船位的判斷必須慎重而機警的，1000 三副的定位、以及 1005 船長的定位只有雷達幕上顯示離岸 2 哩是可靠的，而以電羅經方位能測岸標是不準確的，不但 1000 及 1005 船位不對，而自 1005 畫出的新預定航跡線 077° (T) 也是有錯的，船長在船沿著新向行駛時就離開駕駛台，直到 1025 再上駕駛台重新研究實際航跡和船位更是不應該；當時視界雖不好，但自 1005 後船長如仍留駕駛台，繼續操作雷達，使用不同的距離圈 (Radar Range) 掃瞄岸標，並且認真計算電羅經誤差，相信不難定出正確的船位，試觀本例自威查加巴坦港出港後迨擱淺前的船長之處置，未免太過於草率，而失職之處無庸質辯。他在 1005 對船位略有懷疑時，如果能夠以更大的航向角朝東南方向行駛，將能挽救這次災難。

四事例 4，由於錯認導航標燈所致之擱淺案，圖 28。

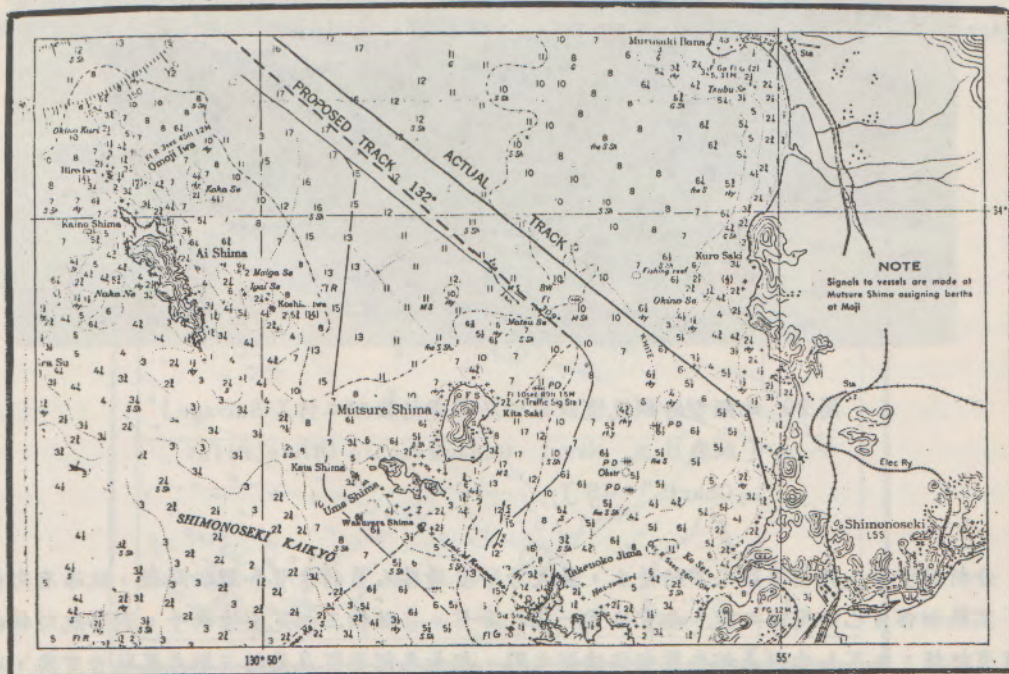


圖 28 事例 4 參照海圖 (H.O. 5318)

有艘大型商船自釜山駛往橫濱，準備在六連島檢疫錨地附近上領港以通過關門海峽（Kamm on Cannel），在抵日本領海之前已近午夜，繁星高懸，相互爭輝，風和湧微，船身輕擺，航速 10 節前進，船長觀漁舟密集，不久要上領港，仍留已屆下更的三副在駕駛台協助定位。0147，三副以雷達距離測得 Futaoi 島上的 Kanega 崎燈塔定位之後取向 $132^{\circ}G$ ；0206 再以兩雷達之距離測大島和 Futaoi 島交點得知船在預定航跡線附近，0220 三副再以目視方位測得右航兩個導航標燈，一個是 $163^{\circ}(T)$ 五秒一次的紅色頓光，另一個是 $220^{\circ}(T)$ 十秒一次的白色閃光，他對照海圖後認定是小瀨戶（Ko Seto）和北崎（Kita Saki）兩個燈標，交叉定位顯示船已抵六連島（Mutsure Shima）之東北，他不相信 33 分鐘的實際船速會達 14.4 節，立刻否定了自己並將 0220 定位擦去，再從圖上另外找出一個叫小式岩（Koshiki Iwa）的紅色標燈以替代小瀨戶燈標，畫出 $163^{\circ}(T)$ 方位線和預定航跡線相交，交點在大門司岩燈（Omoji Iwa Light）之正橫，看來比較合理，自此之後，三副便沒有識別燈標。0226 他想以雷達定位但辨不出幕上的地形，在三副幾次的失敗測位時，船長却一直在駕駛台專心避讓來往穿梭的漁船，等到 0230 才步入海圖室查看海圖，驚奇地問三副在何時經過小式岩燈標，心知船位有問題，不用等三副詳細說明，他衝回駕駛台下令右滿舵並立刻停俾，但已經太遲了，船於 0236 以剩餘的慣性衝力擱上本州西岸的海灘。

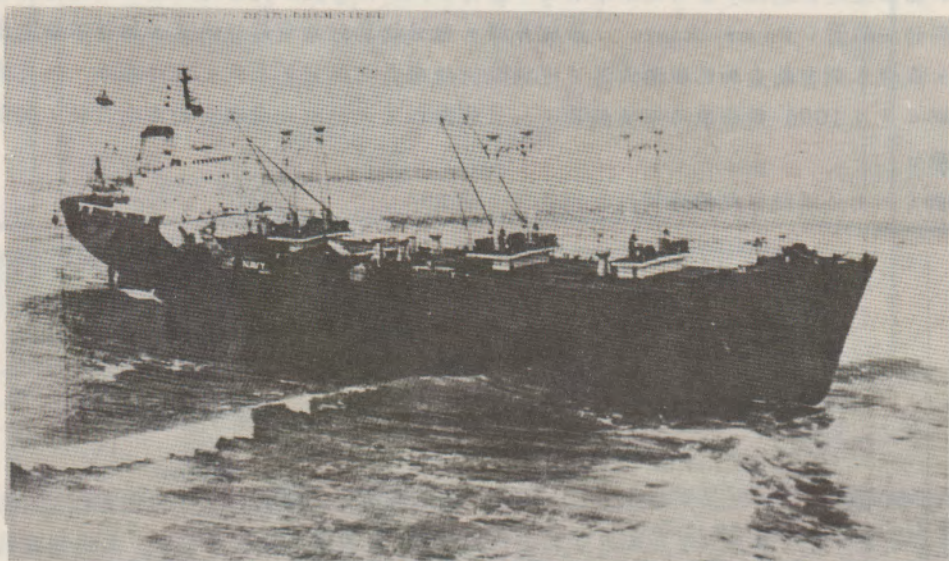


圖 29 此類型的擱淺造成費時及昂貴的救助工作（Salvage）

[取自 U.S. Naval Oceanographic Office "Pilot Chart" 45]

分析與檢討：此樁海難公案的發生，最大原因要歸咎人員的素質和經驗問題，航海有句格言：「不能相信自己的定位之前，無資格當一個航海員。」該輪三副完全像新手，對導航燈標的定位沒有把握，也不知向船長報告對船位懷疑之點，船長為何要留屆更的三副在駕駛台定位，以及該輪二副的航海經驗和能力並未揭露，可能係因該輪人員編制不全，缺少二副亦或同屬新手。船

長只專心避讓漁船而不能兼顧到船位，顯示他的領航操船技術不夠高明。試觀自 0147 至 0236 的 49 分鐘之間，只有一次 0206 的雷達定位，在近岸航行的接近錨地之定位是絕對不夠的，船長不能注意也沒有要求船副經常定位，即使每 3 分鐘定一次船位也不嫌多，船長和三副的不熟練地文航海明矣！其次，在近岸的接陸航行，及時地人員站進港部署和機器的備便是必不可少的措施以確保機器能夠被隨意操縱顧及船隻安全。本例大副等也沒見就船首部署，也未見減速以避讓忙碌穿梭的漁舟，顯示他也沒有遵照國際海上避碰規則第六條，保持安全速度航行，庶幾能採取正確而有效之行動以避免碰撞，並須能適應環境和條件，在適當的距離內停船。這點也是他航行上的重大過失，如果他能保持近岸狹窄水域「經常定位」及海上避碰章程的「安全速度」之原則，加上人員就部位，備便大錨，就能防止情況於萬一，而本樁擱淺案也無從發生。本例可看出船東遴選能夠勝任的船長和海員是多麼地重要。

(五)事例 5，由於雷達研判錯誤所致之觸礁案，圖 30

1973 年 7 月 4 日一艘現代化的客貨輪自孟買開往錫卡港 (Sika, India) 欲裝一批貨，錫卡是庫吉灣 (Gulf of Kutch) 的一個小商港，當時尚未有碼頭設備，到港的船隻都在港務當局指定的錨地進行裝卸貨物，在船隻抵達錨地之前，船長必須小心翼翼，耐得數小時煩雜的沿岸領航工作，因為適用於接近該港灣的大比例尺海圖 H.O. 2846 上顯示海岸是沼澤地帶的矮叢林，沒有高度，岸邊低窪難認，係珊瑚礁的延伸，海岸線不明顯也不完整，等深線並不規則，也不密集，水深數字也稀稀疏疏的散佈，顯示該地區充滿陸岸礁險，它們的位置也僅係大略，航行必須警惕。而航行指南 H.O. pub 63 對該地區也有記載「那拉拉礁 (Narara Reef) 在低潮時洩出水面 10 呎，進港船隻必須只有等候接近低潮時間該礁露出水面時為之。」7 月 5 日錫卡小灣最低潮時間在 1800，該輪在 5 日中午便完成了自孟買至庫吉灣的一段沿岸航程，預定抵達錫卡小灣為 1500，當時天氣陰濛，吹著三級西風，船長自恃該輪設備齊全新穎，保持全速 20 節之速度前進，1215 船長就親臨駕駛台指揮，當時三副以目視方位和雷達距離圈測長卡島 (Chanka

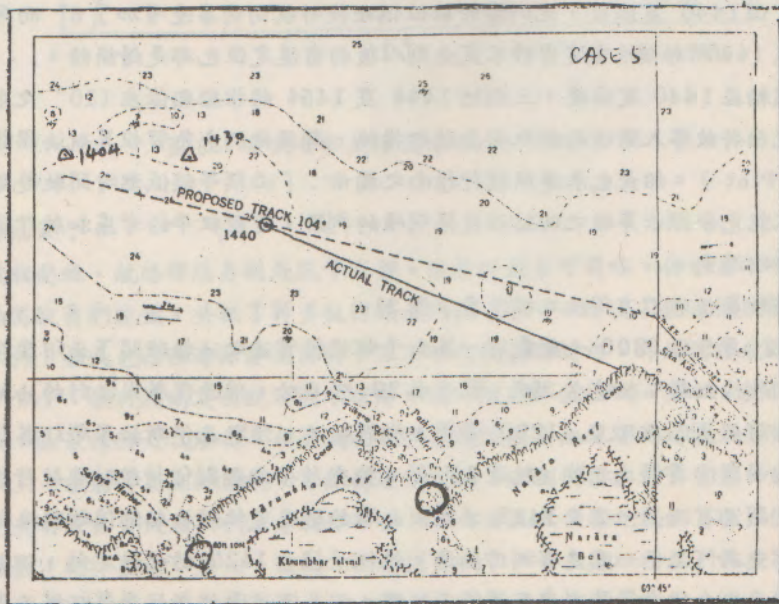


圖 30 事例 5 參照海圖 (H.O.No. 2846)

Island) 上正北燈塔之方位為 $180^{\circ}(T)$ ，距離為 2.8 哩，大約一個小時之後，海面起了朦朧的霧氣，阻礙了能見度。在測得最後一個較有把握的 1404 定位之後，便無法再以目視測得岸上目標，因此從 1404 引一 $104^{\circ}(T)$ 航跡線，1430 三副以雷達距離觀測長卡島燈塔顯示船位偏離航線之北半哩，經過深思熟慮之後，三副採用了 1430 的船位並自 1440 假定位置再引一新航跡線 $110^{\circ}(T)$ 直趨錨地，船長也照 $110^{\circ}(T)$ 航線全速前進，雖然實際上她已接近錨位僅剩數分鐘之路程，船長和三副均未發現船位已有問題。1444 三副再量取他認為是卡潤姆巴哈礁嶼 (Karum-bhar Reef) 西切之方位和距離，同時他也畫出一個海圖上有標示的卡潤姆巴哈最西邊的一個標竿 (Beacon) 的方位線，這樣兩方位的交點顯示船比 $110^{\circ}(T)$ 航線更接近岸邊 2 哩，但因這船位是觀測雷達方位和距離量度一個礁石的西切，並不被採用，而這定位意外地卻顯示船位在推算航跡線之南，但他並未在圖上畫出 $110^{\circ}(T)$ 的航跡線，在這船路程，測深儀也一直啓用，1444 指示水深有 21 呎，好像並無危險存在。1454 雷達幕側到岸上某目標之方位和距離，據船長和三副敘述係卡潤姆巴哈礁嶼北端一個叫阿姆巴拉 (Ambla) 的小村莊，而村莊附近全係未測的沼澤地帶，有這種地貌，他們一致相信雷達的測位是無庸置疑的，這艘船仍朝 $110^{\circ}(G)$ 船首向全速前進，然而實際上並不沿 $110^{\circ}(T)$ 的航跡線，他們也一直沒有把 $110^{\circ}(T)$ 的航線繪出，1458 三副再用雷達測得那拉拉礁 (Narara Reef) 北端之方位距離，從這定位，船長和三副便斷定船行將通過那拉拉礁岩北部一哩，於是下令備便機器 (Stand by engine)，1502 船長注意到船頭很快地向右邊旋轉過去，立刻下令停俾、倒俾，但一分鐘後船首已高聳擱上了那拉拉礁石上了。

分析與檢討：

此案係因沒有仔細衡量一具雷達的實際功能，對於值得懷疑的雷達資料太過於相信所致。船長航行不當，保持全速通過危險礁區以赴一小區域錨地，不但沒有備便機器以操縱船舶，又沒有吩咐人員站進出港部署，大副、水手長及木匠等都沒去船首備錨應急。試觀最後一個 1404 之可靠船位係以目視方位和雷達距離圖測得長卡島上燈塔而定出，顯示自此位置至錨地的一小時航程，合理而安全；但 1440 定位後，他們鑒於船位偏北便將航向向岸邊增加了 6° 而卻未將 110° 航跡畫出，既然 1440 所根據的雷達資料不完全則以後的雷達定位也都是錯誤的。

其次，若該輪在 1440 定位後，三副把 1444 及 1454 的推船船位在 110° 之航跡線上標出，船長將會發現船將被導入險礁而採取安全航行措施，顯然他們未熟習推算航法標誌規則 (Rule of D.R. Plot)。船長也未遵照航行指南之指示：「必須等候低潮時間駛赴錨地」之警戒，以致雷達幕不能充分顯示岸礁之回跡而獲得明確的判斷，這種粗率的考慮和航行疏忽和過失，終導此樁海難無以避免。

(六) 事例 6 由於駕駛員值班不力所致之擱淺案，圖 31

1973 年 12 月 9 日 0300 一艘載有一萬六千噸燃料貨油之油輪離開了西印度群島的古拉加俄 (Curacao) 駛往紐約；艙吃水 29 呎，艙吃水 29 呎 6 吋，係近代新式設計的油輪船型，航儀設備齊全，開航前船長已在 H.O. 1290 海圖上繪好航跡，預定在伊斯拉摩那燈塔 (Isla Mona Lt) 正東十哩海面通過再轉向北駛，航速 13 節，他交待值班船副保持航跡線航行後便離開了駕駛台。9 日晨大副沒有測星一直至 1425 才標出太陽的航進定位顯示船位偏離航線之西 2 哩。船長並未責問或審查為何上午一直沒有測出船位，他似乎同意 1425 的航進定位，但也忽略了加勒比海終年有西至西北向的半節洋流存在便修正航線，以 8 哩通過伊斯拉摩那燈塔正東；黃昏時也許是陰天一報告中沒有顯示，又沒有做出黃昏定位，但顯示船副未曾啓動無線電航儀等定位，船

長也不疑有他，那晚在睡覺之前也只口頭交待值班船副處發現不尋常狀況或任何懷疑須立刻叫醒他。午夜二副值更，他估計在自己班內將會測到陸地之距離。這艘萬噸巨輪孤單在熱帶洋面向前推進，10日0350伊斯拉摩那燈塔之光畫破了右面水平線的天空，但二副視若無睹地心想下班時間就要到了，0400大副接更，他們之間如何交班，沒有揭露，但顯然地二副未曾交待0350發現燈塔光的事。0410大副看到該燈光並立刻查表計算燈光之能見距離為24哩，同時也觀測了燈光方位為 $024^{\circ}(T)$ ，以為係初次發現燈光光芒(Bobbing a light)，標出的船位已跑至伊斯拉摩那島的西南，大副想繞道該島西面通過，沒有報告船長便擅自改向 $012^{\circ}(T)$ ，他時常來回於舵房和海圖室之間查看、瞭望、思索和研究了半天，0500和0510跟他值更的舵工曾發現了該燈塔光忽明忽暗，也未報知大副，0520大副啟動雷達便走入海圖室，0523突覺船身相當劇烈地擱觸陸地了，正好位於伊斯拉摩那島開果岬(Caigo point)之西6哩的海岸。

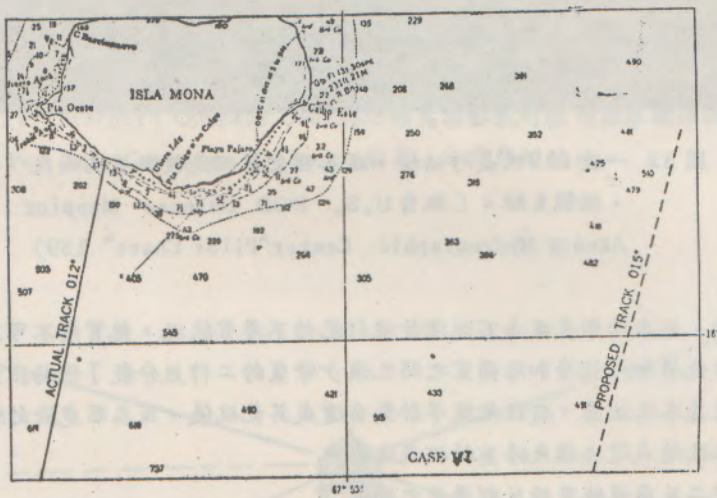


圖 31 事例 6 參照海圖 (H.O. 1290)

分析與結果：

縱然航程簡短，航路標誌易認或風平浪靜，航程計劃不可簡略，值班亦不可不力，此椿海難可看出該輪駕駛員們疏懶，共犯了许多航行過失所致：第一、即使不能在開航前做好航行計劃或航前準備工作，船長也該在海難發生前的十五小時之航行時間裡，詳細閱讀航路通報(Notice to Mariners)、航行指南及引航海圖以瞭解加勒比海的洋流狀況。第二、航程中一直沒有一個可靠的船位，如果係因天氣陰雨，船長或船副們也應試圖用無線電測向儀或其他電子航儀裝備測出船位。第三、該船清晨三點啓航，可能係連夜裝油，船副們值班裝貨疲憊，船長沒有久留駕駛台指揮，也沒有嚴格督促船副們注意航行安全，又沒有在夜令簿記載使駕駛員們有所遵循，足證船上人員懶散，紀律鬆懈。第四、該輪二副的值更職守，令人難以相信，他在首次看到燈塔之光時犯了四項航行過失：(1)未測取燈塔方位，(2)未加計算船至燈塔之距離，(3)未報告船長不尋常的望陸。(4)接班時未報知大副發現燈塔光。第五、大副不理船長所定之航線，擅自改向西航欲通過



圖 32 一艘 590 呎長的油輪，在美國東岸擱淺後斷裂為兩段、船艙支離。(取自 U.S. DOD Defense Mapping Agency Hydrographic Center "Pilot Chart" 139)

伊斯拉摩那島西面，也未向船長報告右舷側發現燈光的不尋常狀況，他實愚不可及地承擔了他不必要負的責任，當他徘徊於舵房和海圖室之間已減少瞭望的工作並分散了他的注意力，缺少了對航行安全守則的最基本之注意，假設他提早啓動雷達或其他航儀、或在臨危險的隨機應變作大角度的左轉向，也不致造成這次損失慘重的擱淺海難。

(七)事例 7. 由於舵工反應遲鈍及操反舵導致之擱淺

1977 年 6 月 15 日一艘四千噸之木材船 (Log Carrier) 自印尼鐵路客耶爾 (Telok Air) 裝了六千立方米的南洋原木駛日本博多，裝貨港係位於婆羅洲西卡力曼坦省 (W. Kalimantan) 的巴坦帝卡河 (Padang Tikar River) 中，上午十時裝載固縛 (Lashing) 完畢，領港早已登船準備引船出港，時值漲潮中距最高潮 1800 尚有八小時 (巴坦帝卡河每天只有一次漲落潮)，領港準備先帶船至河口附近拋錨等候至河口沙壩水深足夠船隻通航時再啓錨放洋。開航前艙吃水 6 米 54 公分，艙吃水 7 米 73 公分，船上航儀設備齊全，測深儀、無線電側向儀，雷達及羅達均很精良。1010 起錨離開裝貨地逆流在河中緩駛，1025 通過吉南千島之右側 300 米，1029 領港下了左滿舵之舵令欲避開右舷側之淺灘，半分鐘後駕駛員們突覺船頭向右迅速偏轉，船長立刻下令停俾左滿舵，只見舵角指示針從右回至左滿舵，但船已擱上了淺灘，位置在 LAT. $00^{\circ}-44'5S$ ，LONG $109^{\circ}33'6E$ ，使船長費了許多心思等候高潮才將船出淺。

分析與檢討：

本例擱淺主要原因係舵工操反了舵，耳聽口誦皆和領港無異，惜卻手操相反的舵角，據稱該舵工平常喜歡喝酒消遣，已有輕微酒精中毒現象；該輪出港雖僅請引水人在船，但船舶之指揮權仍落在船長身上，船長或駕駛員們應隨時注意和檢查舵工所操之舵角是否和舵令相符，尤其像通

過僅容一船之寬的狹水道時，更應如臨深淵地去操縱船隻。在出港時船長若能另指派一名反應靈敏、技術優異的舵工操舵，必可避免這次擱淺的發生。

註 釋

① 擱淺與觸礁就中文字義似有區別，其實不然，擱淺包括觸礁、擱座淺沙、觸底等。英文 Grounding 及 Stranding 雖均為擱淺之意，但不可混淆。根據海事字典解釋，Grounding 是出於不知或意外而猛烈地觸撞岸邊，淺區或海底，不論底質是泥沙或礁石，船有動的狀態意味。Stranding 可視為船座底、座礁，是動的成份以後之靜態，船隻之毀損滅失出於駛去擱淺、觸礁、座沙之意，它可分為意外的及故意的兩種狀況，意外的多半出於人為因素的過失所致；故意的擱淺例如船隻發生危險而有沉沒之虞時，船長為避免船舶貨載之共同危險，故意將船駛向沙灘而保全船貨，即造成共同海損之條件。在海上保險裡，接觸而移開 (Touch and go) 不認為船舶座底，要構成座底 (Stranding) 之要件，必須視船舶擱淺後是否停留在淺處不動而經歷了一段時間。在海上保險單內，所謂 Stranding 並不包括在一潮差甚大之港口或河川中由於落潮而自然擱座海底，即使船舶因而遭受了損壞，亦不在承保範圍內。

② PSC 係 Per Standard Compass Course 之縮寫指船航行採用標準磁羅經航向。

③ PGC 係 Per Gyro Compass Course 之縮寫，即電羅經航向。

