

**NAR Labs** 國家實驗研究院

# 台灣海洋科技研究中心

## 海氣象資訊在東海海域SANCHI油輪 碰撞事故之應用

賴堅戍<sup>1\*</sup> 廖建明<sup>1</sup> 呂宜潔<sup>1</sup> 徐堂家<sup>1</sup> 施義哲<sup>2</sup> 林彥岑<sup>3</sup>

國家實驗研究院 台灣海洋科技研究中心<sup>1</sup>

海洋委員會 海巡署教育訓練測考中心<sup>2</sup>

海軍 大氣海洋局<sup>3</sup>

承諾·熱情·創新

[www.narlabs.org.tw](http://www.narlabs.org.tw)

## TOTAL LOSSES BY TOP 10 REGIONS 2008-2017 AND 2017

### 新百慕大三角

專家歸咎於區域內

- ❖ 海域壅塞
- ❖ 天氣惡劣
- ❖ 航運經營缺乏完善的安全標準與意識

1,129 total losses between  
2008 and 2017

S. Atlantic and  
East Coast S. America

● Total Losses by region: from Jan 1 2008 - Dec 31 2017  
● Total Losses by region: from Jan 1 2017 - Dec 31 2017



Source: Lloyd's List Intelligence Casualty Statistics  
Data Analysis & Graphic: Allianz Global Corporate & Specialty

## 東海海域船隻碰撞事故 2018/01/06 20時許 (UTC+8)



1420时现场  
上海海事局

信德海事



# 事故 / 故事

## 東海漏油事故 專家：

•時間：2018-01-11 16:35 新聞引據：



日前一艘油輪與貨船在東海相撞，船上油料洩漏，台大海研所  
散到台灣周邊海域，機率在10%以內，未來會和科技部等單位  
(圖：中央社)

<https://news.rti.org.tw/n>

這樣的故事不僅是

- ❖ 航運安全問題
- ❖ 海洋污染問題
- ❖ 漁業資源問題
- ❖ 災害應變問題
- ❖ 海洋科技問題

更是

- ❖ 外交的
- ❖ 人道的

上周六6日東海一艘伊朗油輪與中國貨船相撞後起火燃燒，船上有毒油料可能隨洋流漂流擴散，外界評估恐污染東海海洋環境，甚至污染台灣海域。科技部今

同召開記者會，利用科學分  
**至10%的機會進入台灣北  
漁民及民眾不必恐慌。**

馬籍桑吉號(SANCHI)油輪，  
溫嶺長峰海運的香港籍散裝  
(STAL)，在長江口以東約296  
起火燃燒，昨天甚至傳出爆炸

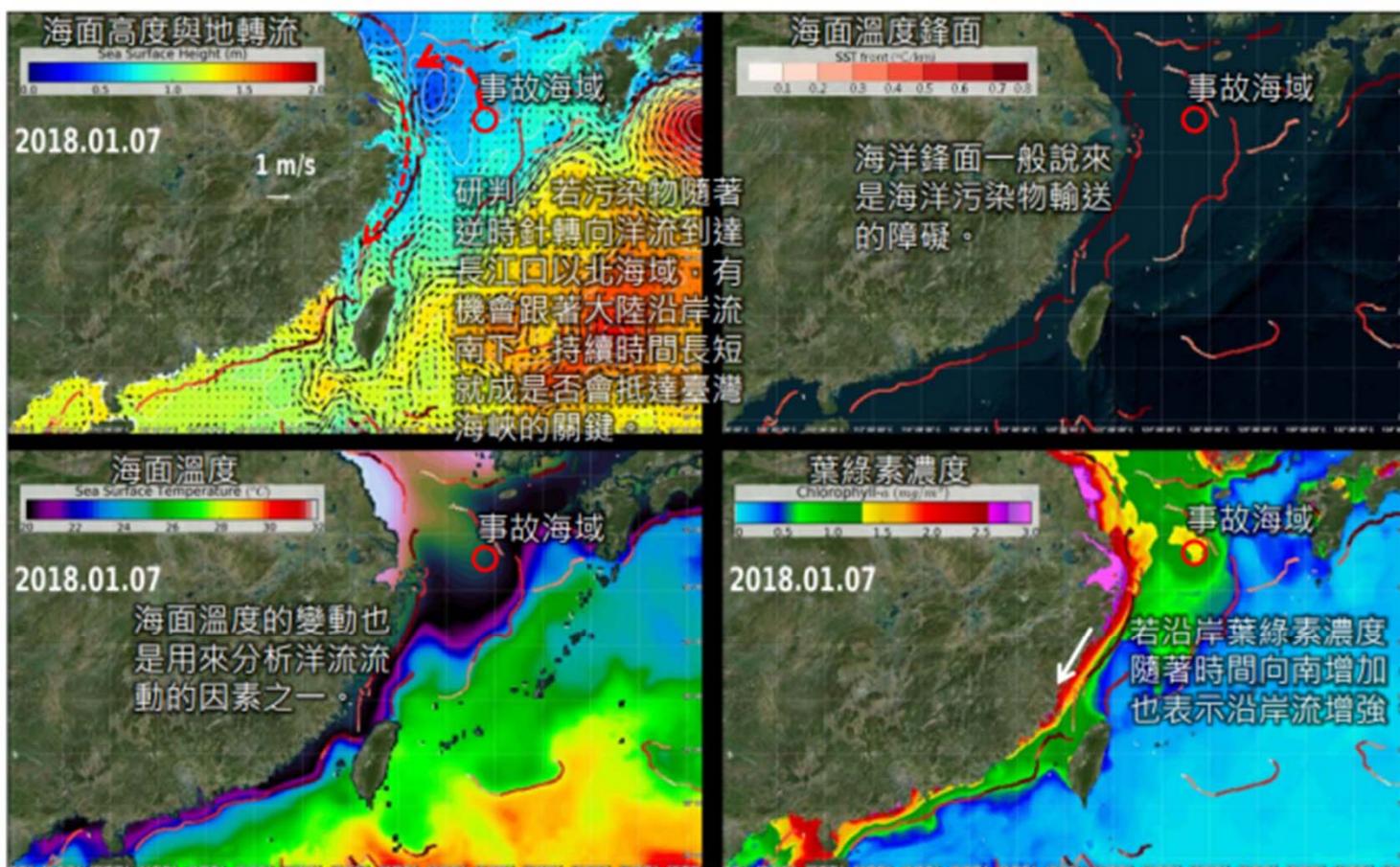
指出，**依據洋流統計、模式  
頁資訊推估，部分污染物  
擴散進入冬季大陸沿岸流  
峽，最壞狀況則是約在30  
海峽西、北部海岸，但實  
洋流與風場變化。**

為，**目前推估污染物約有  
北部海域。**他說：『(原音)  
台風預報有點像，就是越到最  
根據目前的情況推估，我想  
率會進到台灣海峽的北部。』

說，**為了避免外界以訛傳  
分析，從台大提供的研究資料  
有可能污染北部海域，但**

**機率偏低，科技部也會持續監控後續狀況。**

ODB Hydi Viewer 綜整可以輔助研判冬季大陸沿岸流強弱變化的海域環境即時遙測資料



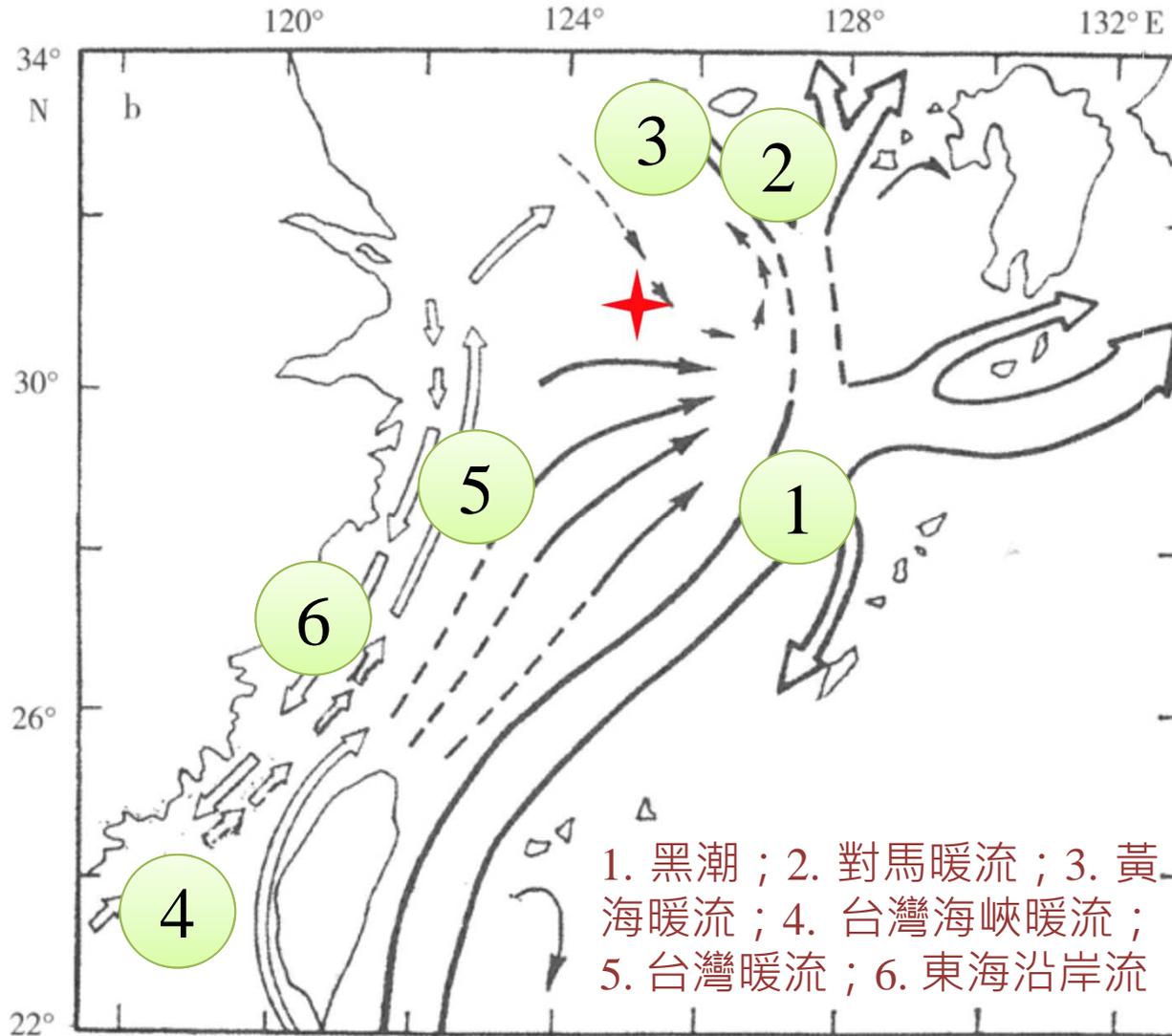
2018年1月間發生於長江口外，搭載13.6萬噸凝析油之SANCHI輪發生碰撞事故後，本研究以

- 應用國研院海洋中心 (TORI) 台灣海象模擬平台 (TOPS) 所提供的海氣象資訊
- 應用 SARMAP 和 GNOME 漂流與油污擴散軟體
- 探討可能發生的人員落海漂流、未錨錠船隻漂移與油污擴散等狀況進行研究分析。
- 並檢討 TORI 現況在此類事故應變上可能的不足

期望從此案例分析逐步發展出科學技術對海難事務緊急應變劃定搜尋基點與搜索範圍有所助益的**專案經驗傳承(Lessons Learned)**

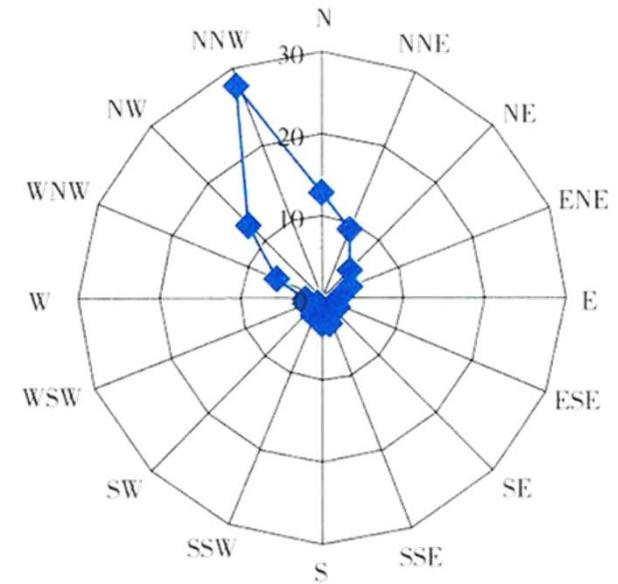
# 海氣環境特性

## 冬半年平均餘流流系分布圖



## 1月風向頻率百分比

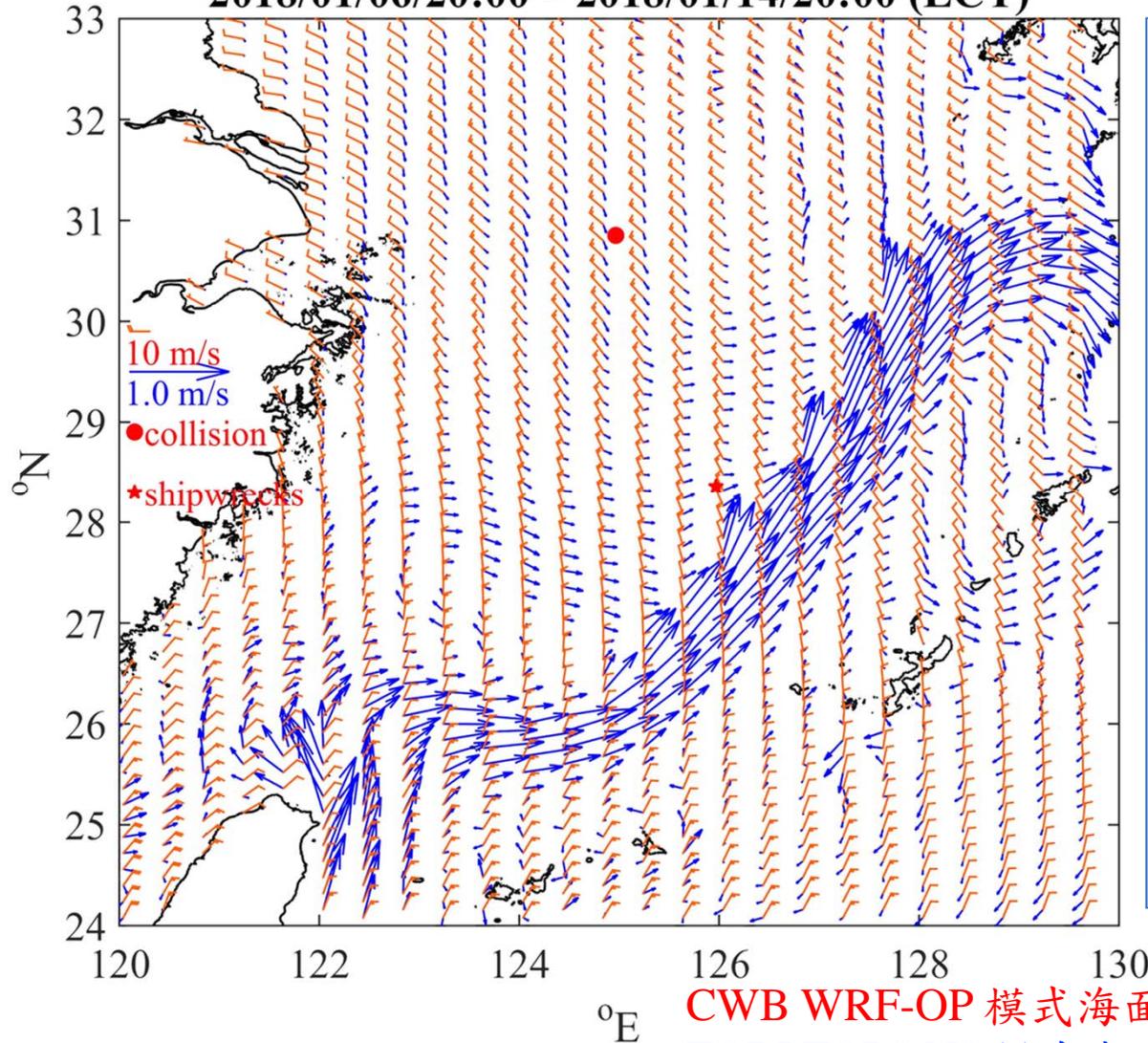
嵯泗1月各風向頻率各風向頻率/% (靜風頻率2)



摘自中國區域海洋學

# 海氣環境特性

2018/01/06/20:00 ~ 2018/01/14/20:00 (LCT)



碰撞事故發生至船隻沈沒後的192小時內，事故點周遭：

## 海面風

平均風速：7.3m/s

風向：西北風

## 表面海流

平均速度：0.12m/s

流向：南南東

CWB WRF-OP 模式海面風場

TORI TOPS N2 模式表面海流流場

# 人員落海漂流模擬

NAR Labs

## SARMAP人員漂流模擬設定

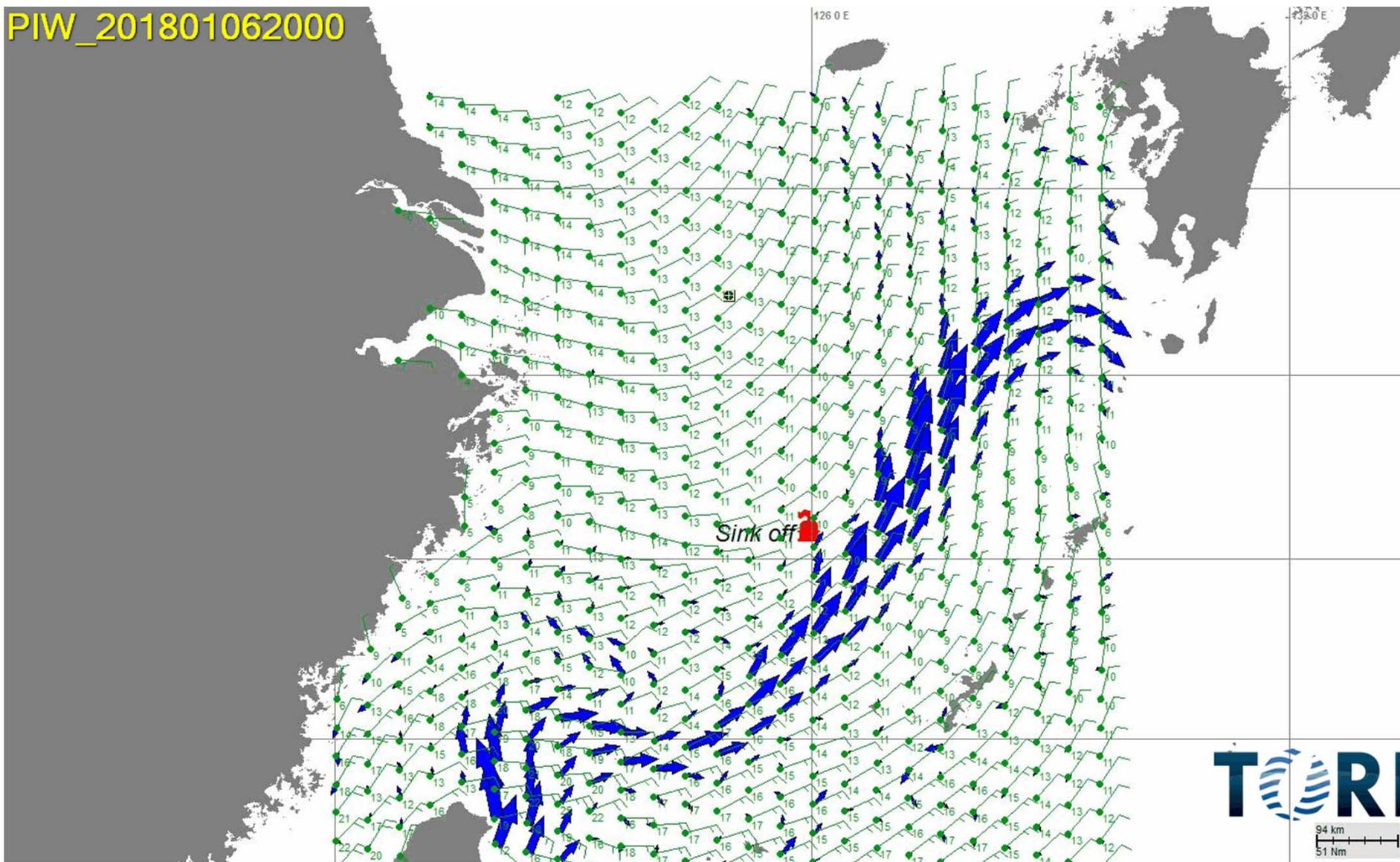
項目	內容
案情基本資訊	
報位系統	GPS 衛星導航系統，誤差 0.1 NM
起始時間位置	2018/01/06 20:00 台灣時間 北緯 30 度 51 分、東經 124 度 58 分 (依據海巡署所給訊息進行模擬設定)
模擬時間長度	192 小時，模擬至 2018/01/14 20:00 台灣時間
時間間距	6 小時
海洋環境資訊	
風場資料	中央氣象局 WRF-OP 模式風場資料。 原網格間距為 5 公里，為配合模式計算，海洋中心將資料內差為 0.08 度，時間間距 1 小時。
海流資料	海洋中心 TOPS 數值模式 N2 範圍表面海流資料 <sup>見附錄一</sup> 。 網格間距 0.08 度，N2 範圍不含潮流因子，時間間距 6 小時。 Forecast 資料：未使用 Hindcast 資料：01/06 12:00~01/15 00:00
漂流模擬方法	
漂流模擬軟體	RPS ASA SARMAP 版本 7
模擬方式	蒙地卡羅法
目標物	PIW general category without PFD (Average) 沒有穿救生衣人員落水 (平均)
軌跡粒子數量	1000

# 人員落海漂流模擬

NAR Labs

SARMAP人員漂流模擬成果

PIW\_201801062000



# 人員落海漂流模擬

**NAR Labs**

水溫與救援黃金72小時？



Water Temperature		Expected Time Before Exhaustion or Unconsciousness	Expected Time of Survival
(°F)	(°C)		
<32.5	<0	<15 minutes	45 minutes
32.5-40	0-4	15-30 minutes	30-90 minutes
40-50	4-10	30-60 minutes	1-3 hours
50-60	10-16	1-2 hours	1-6 hours
60-70	16-21	2-7 hours	2-40 hours
70-80	21-27	3-12 hours	3 hours-indefinitely
>80	>27	Indefinitely	Indefinitely

(資料來源：USSARTF [http://www.ussartf.org/cold\\_water\\_survival.htm](http://www.ussartf.org/cold_water_survival.htm))

# 未錨碇船舶漂流模擬

NAR Labs

## SARMAP船舶漂流模擬設定

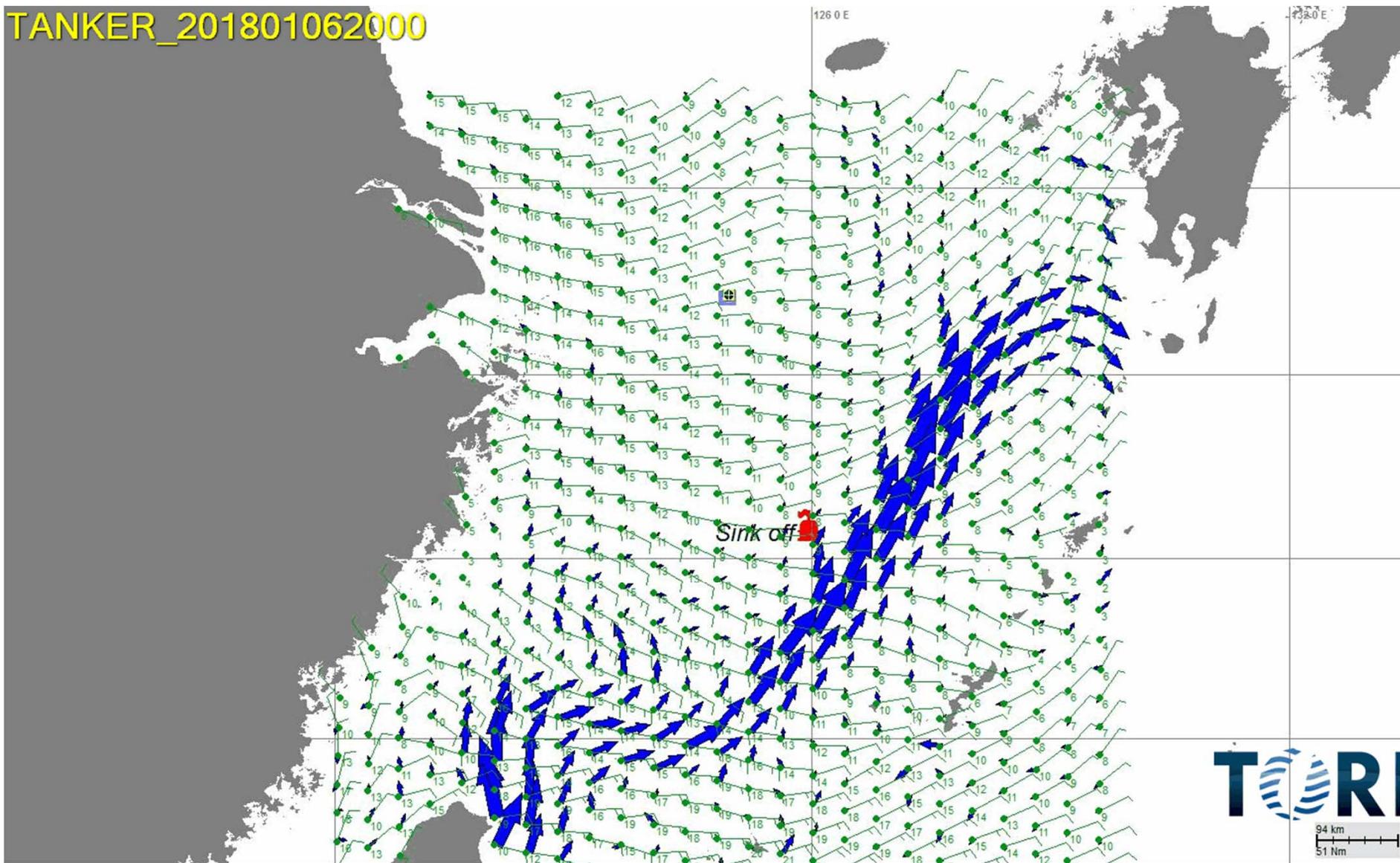
項目	內容
案情基本資訊	
報位系統	GPS 衛星導航系統，誤差 0.1 NM
起始時間位置	2018/01/06 20:00 台灣時間 北緯 30 度 51 分、東經 124 度 58 分 (依據海巡署訊息進行模擬設定)
模擬時間長度	186 小時，模擬至 2018/01/14 14:00 台灣時間
時間間距	6 小時
海洋環境資訊	
風場資料	中央氣象局 WRF-OP 模式風場資料。 原網格間距為 5 公里，為配合模式計算，海洋中心將資料內差為 0.08 度，時間間距 1 小時。
海流資料	海洋中心 TOPS 數值模式 N2 範圍表面海流資料 <sup>見附錄一</sup> 。 網格間距 0.08 度，N2 範圍不含潮流因子，時間間距 6 小時。 Forecast 資料：未使用 Hindcast 資料：01/06 12:00~01/15 00:00
漂流模擬方法	
漂流模擬軟體	RPS ASA SARMAP 版本 7
模擬方式	蒙地卡羅法
目標物	沿海貨輪(Coastal Freighter) 因選單中無大型油輪，目前先以選單中最大船體的沿海貨輪進行目標物模擬
軌跡粒子數量	1000

# 未錨碇船舶漂流模擬

NAR Labs

SARMAP船舶漂流模擬成果

TANKER\_201801062000



# 油污擴散模擬

NAR Labs

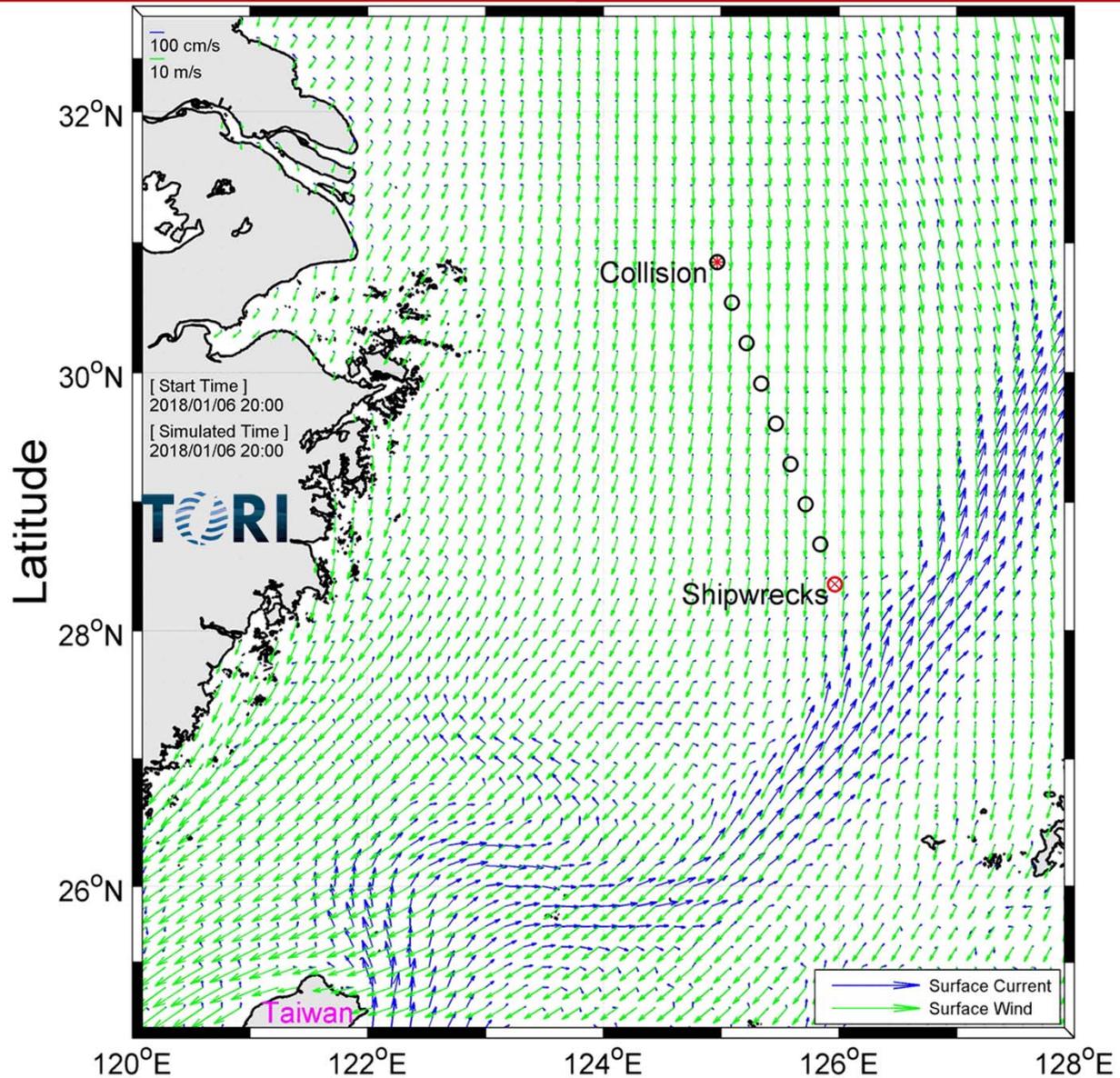
## GNOME油品擴散模擬設定

項目	內容
案情基本資訊	
報位系統	GPS 衛星導航系統，誤差 0.1NM
起始時間位置 (台灣時間)	2018/01/06, 20:00 北緯 30 度 51.0 分、東經 124 度 58.0 分 (依據海巡署訊息假定撞船後即開始漏油)
模擬時間長度	264 小時 (自 2018/1/6 20:00 至 2018/1/17 20:00 止)
時間間距	6 小時
海洋環境資訊	
風場資料	中央氣象局 WRF-OP 模式風場資料。 原網格間距為 5 公里，為配合模式計算，海洋中心將資料內差為 0.08 度，時間間距 1 小時。
海流資料	海洋中心 TOPS 數值模式 N2 範圍表面海流資料 <sup>見附錄一</sup> 。 網格間距 0.08 度，N2 範圍不含潮流因子，時間間距 6 小時。 Forecast 日期：01/15 08:00~01/17 20:00 Hindcast 日期：01/06 20:00~01/15 08:00
漂流模擬方式	
模擬軟體	NOAA GNOME 版本 1.3.10
模擬方式	拉格朗日(Lagrangian)
目標物 (油品類型)	Kerosene/Jet Fuels (煤油/噴氣燃油) (依 GNOME 七類油品選項中揮發性最高，暫用以模擬此次貨輪裝載之擬析油高揮發性的特性)
軌跡粒子數量	由於船舶自 1 月 6 日 20 時事故發生至 1 月 14 日 14 時沉沒，油輪由事故點至沉沒點漂移約 293 公里，本模擬假設起訖點間直線漂移過程中，1 月 6 日至 1 月 14 日間每日溢油 7 千噸，共 9 次 6 萬 3 千噸，以 270 萬個軌跡粒子質點進行模擬。

# 油污擴散模擬

NAR Labs

Oil Spilled GNOME 油品擴散模擬成果

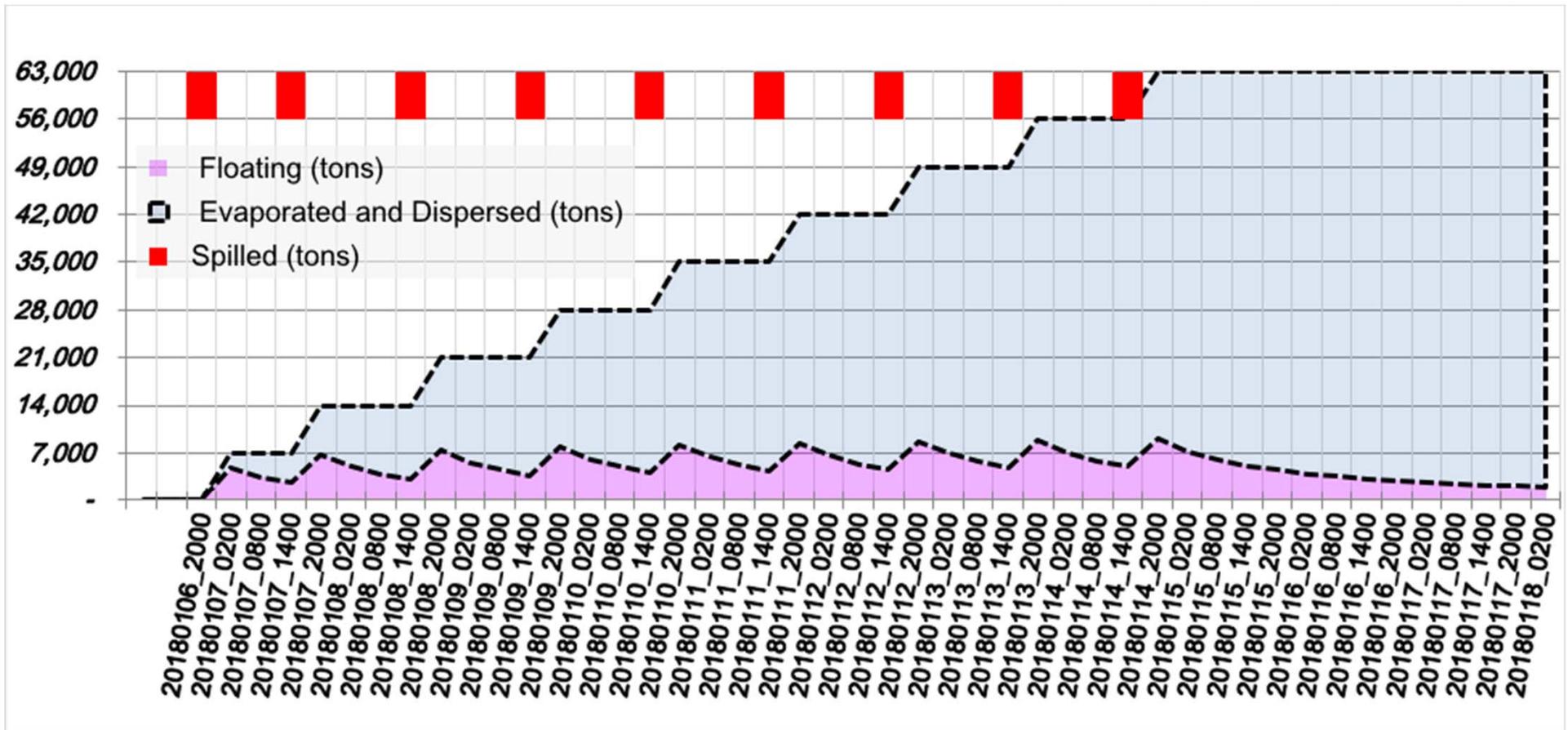


# 油污擴散模擬

## GNOME油品擴散模擬成果

GNOME軟體預設油污種類、  
成分及其半衰期對照表

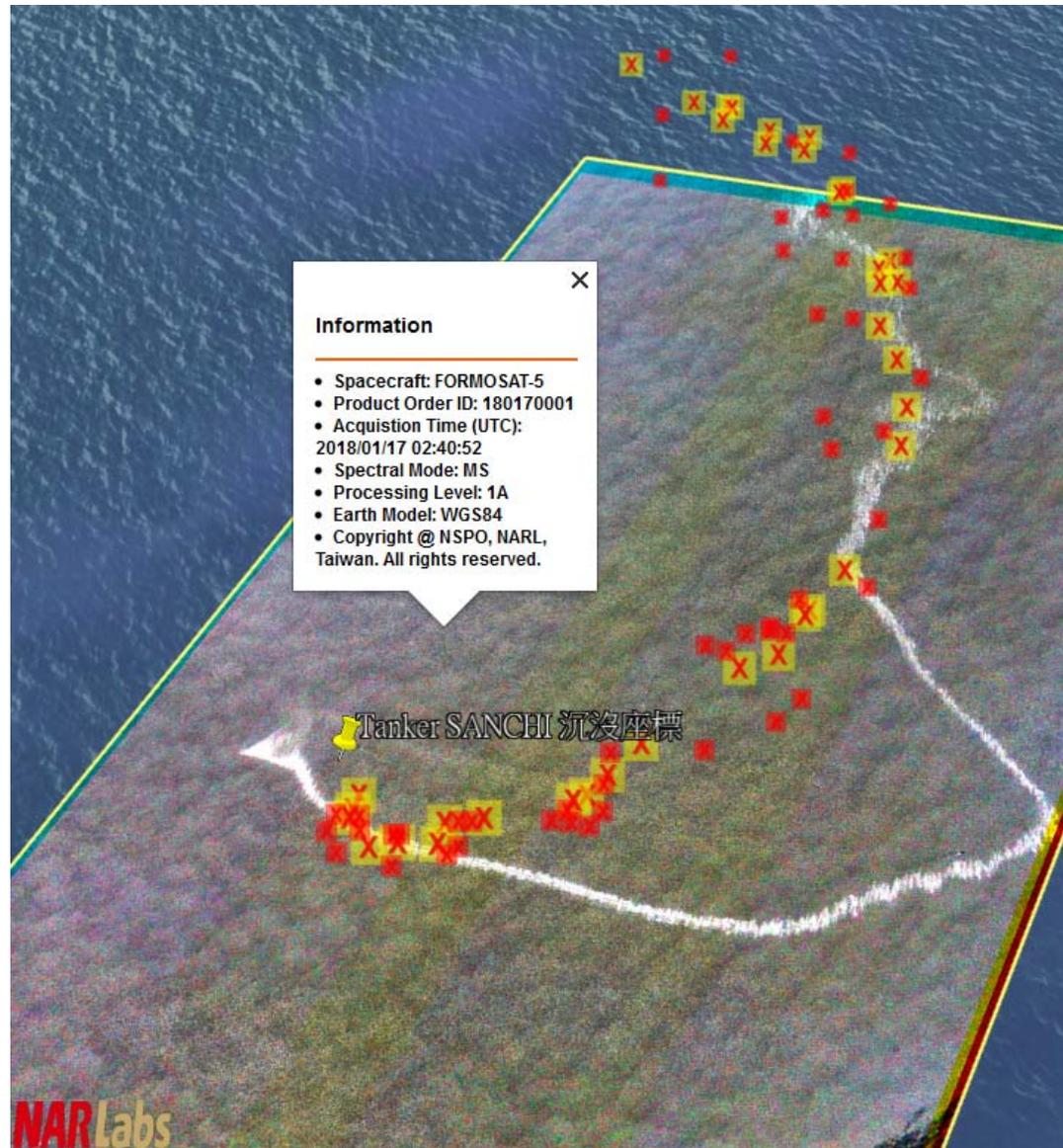
高揮發性油品  
浮油與揮發量時間變化圖



# 油污擴散模擬

**NAR**Labs

油污擴散與福衛五號影像



1. 本次進行264小時之模擬，導入之海氣環境數據包括有中央氣象局WRF-OP大氣模式風場與TOPS海象模式表面海流流場。模擬期間，事故點周遭之海面平均風速7.3m/s、主風向為西北風，表面海流平均速度0.12m/s、流向南南東；
2. 在人員落海漂流模擬方面，推測落海人員持續向東南移動，186小時的模擬漂流距離達44~95海浬，推測可能進入黑潮流區，並沿著黑潮主流往日本方向或轉由對馬、黃海暖流進入韓國或中國黃海海域；
3. 事故海域之衛星遙測海面溫度約在14.5~16度間，在此水溫下人體將在1~2小時內逐漸因失溫而衰竭、失去意識，若未能施救則可能存活的時間僅1~6小時，落海人員救援具有急迫性；
4. 在未錨錠船舶漂流方面，經過186小時的漂流推移模擬，主要軌跡點分布在事故點南南東方，距事故點約69~137海浬，而1月14日15時船體沉沒點距離事故點則約為182海浬，模擬之船體漂移距離約為實際船體漂移距離之38%~75%，推測誤差主要來自 1)所設定之風壓差參數為小型沿海貨輪適用，而此類巨型油輪受海面風和表面海流推移之作用面遠大於沿海貨輪，應另行定義； 2)本此導入之海洋環境資料為未包含潮汐效應之海流模式，而事故海域之潮汐特徵顯著，模式提供之海流資料仍與總體海流存在差異；

5. 在油污擴散模擬方面，目前雖然未能就凝析油特性進行設定，但根據凝析油之高揮發性選擇了煤油/噴氣燃油進行擴散與揮發模擬。根據本次模擬與近期海氣象條件推估與分析，油污的擴散傳播方向多朝向東南方，截至溢油及其擴散模擬最終時間264小時(2018/01/17 20:00)間，推測可能受污染的海域在東經124.8度至126.8度，北緯28.5度至31度間；
6. 有關受污染海域海水之流動趨勢，依據目前模擬結果與海氣象變化趨勢推測，油污若持續向東南方琉球群島方向移動，最終可能併入黑潮往北，轉往日本九州或對馬海峽海域；
7. 再者，由煤油/噴氣燃油之高揮發性推測凝析油之擴散與揮發過程，海面之浮油將快速揮發，在經過96小時後約為溢油量之7%；推算至最終時間264小時，海面浮油僅為溢油量之3%，然而這也意味大量有毒油氣可能瀰漫空氣中，增加了事故海域的航行風險；

## 一、精進應變作業所需之海洋環境預報能力

1. 擴充人力與計算資源，擴大TOPS模式之T3 Domain，並提升為作業化模擬預測平台，以增加我國對經濟海域及其周邊臨接海域海況之了解；並整合大氣與海象預報技術研發能量，將目前可預報度由72小時（3天）延展至168小時（5至7天）；
2. 以我國經濟海域及飛航情報區為基礎，擴充既有TOROS觀測系統，建置西起東經118度東至123度，南起20.5度北至26.5度的海洋雷達觀測網，除提供科學家海洋研究之用，更為海面航行與海上空難搜救與海上污染應變提供近即時高解析的表面海流數據；
3. 建立具有在地特性之船隻風壓差參數，以期更精準掌握海難漂移過程，提升搜救與應變效能。

## 二、跨部門/領域海洋污染物資訊整合與調查分析

根據此次對鄰近國家海洋重大污染事件的模擬與分析過程中深感並非單一專業領域能完全掌握，特別是新式的油品或化學污染物。海洋是沒有國界的，建議未來可跨單位/領域：

1. 建立海洋、海事、大氣、空污與油品等專家聯繫平台，改善海上油污在海洋與大氣中擴散模擬之環境數據與油品參數設定，以提升模擬正確性；
2. 研討並建置擬析油等特殊油品、化學品之訊息資料庫以利應變機制所需；
3. 實施海洋生態環境基本調查，以做為海洋污染事件對生態環境衝擊的評估及後續有關損壞賠償的重要依據；

## 三、強化海域航行安全監控與管理機制

有鑒於過去台灣周遭海域事故船隻動態資訊蒐集困難所致事故責任釐清不易的經驗，建議在海域航行安全監控與管理機制方面應：

1. 應強化各式主、被動船隻動態資訊的系統（如VTS、AIS、雷達、衛星等）及跨平台資料整合，提升對海域船舶動態資訊掌握，改善海難緊急應變及後續責任歸屬判定訊息缺乏之情形；
2. 推動台籍船隻安裝AIS系統之鼓勵措施或法制化，提升航行船隻自身安全及航管單位對海上船隻動態掌握；
3. 對船員之海事安全教育，以提升我國海域航行安全，並降低救生救難案件中常見的事故資訊不足所衍生的搜救與責任釐清困難。