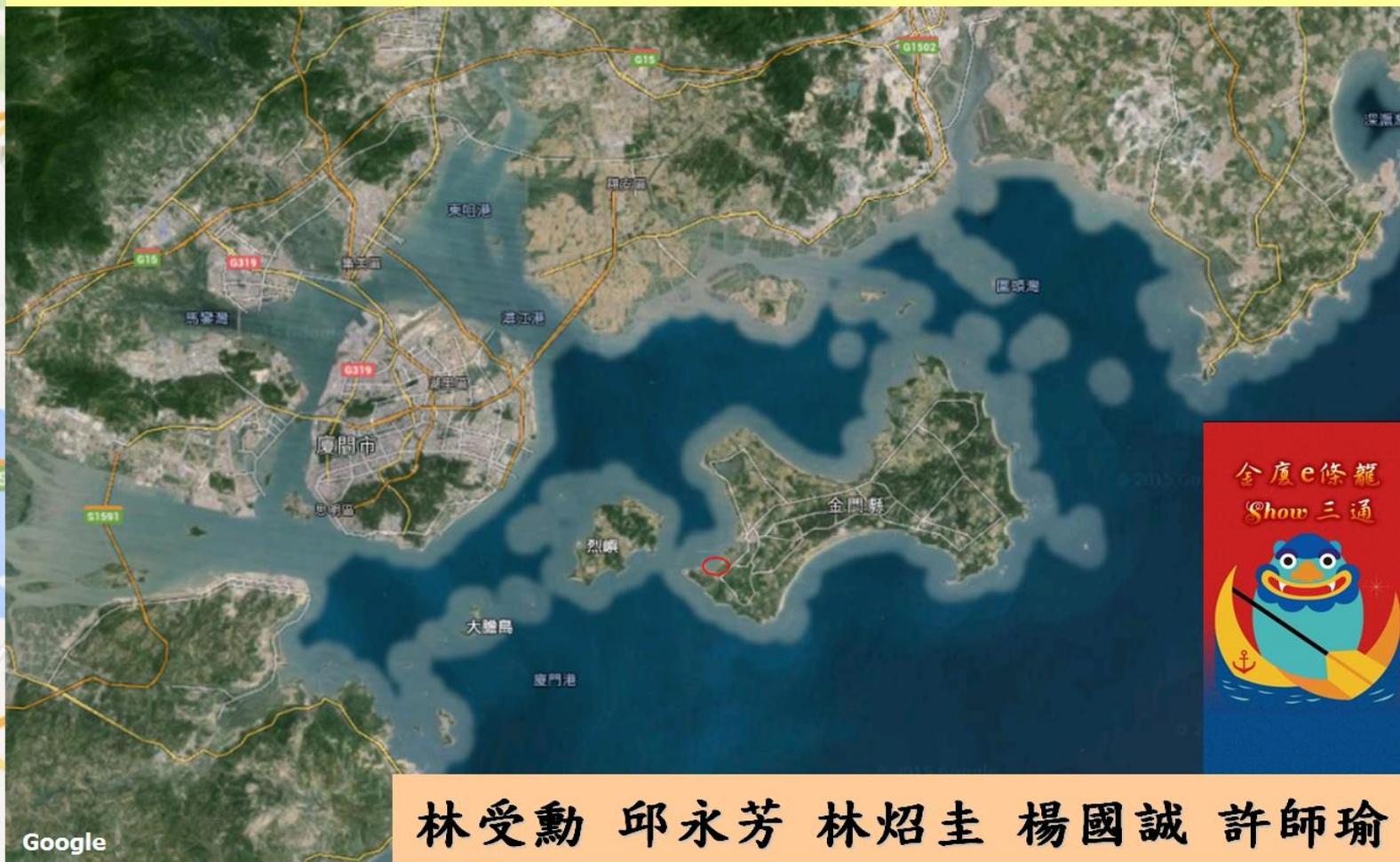


金門水域海象預報系統之建置研究



林受勳 邱永芳 林焯圭 楊國誠 許師瑜



摘要

- 為提昇金門地區海域之航行及遊憩安全，並配合交通部運輸研究所已作業化之臺灣近岸海象預報系統 (TaiComs) 及即時的海氣象觀測系統
- 本研究建置金門水域海象預報系統，以提供海象資訊，可提升當地海上活動安全並提供預警效能
- 同時也考量藍色公路在內，包括臺灣及金門間，以及金門與大陸之間航線，使臺灣水域各航線的海象預報資訊更趨完整



交通部運輸研究所 | 港灣技術研究中心 | 臺中市博愛路中興十號2樓 TEL:886-4-2658 7200 分機136 FAX:886-4-2657 1329
業務時間：週一至週五上午9:00以上，假日及夜間10:00-0:00 (上稱業務時間為100%響應)



大綱

金門水域海象預報系統架構

風浪及潮流推算

湧浪分析

暴潮推算

藍色公路海象資訊

水頭商港-港灣波動模擬

風浪及潮流推算

範圍/水深地形

非結構性網格建置

波浪推算模擬

潮流推算模擬

藍色公路航線

水頭商港-港灣波動模擬

模式建置與調校

波動模擬結果

結論

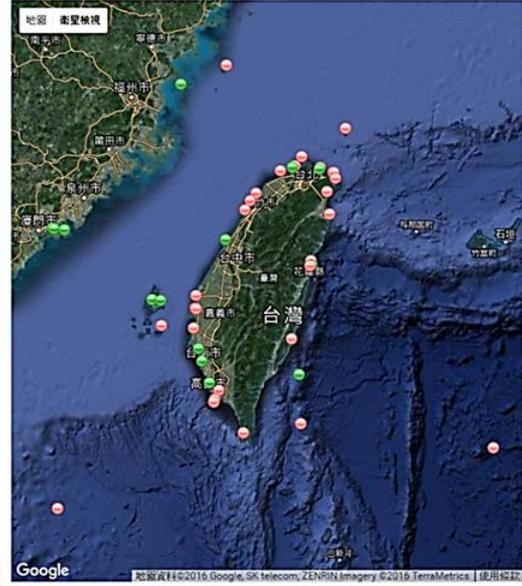




交通部運輸研究所 港灣技術研究中心 臺中市梧棲區中橋十路2號 TEL:886-4-2658 7200 FAX:886-4-2657 1329

港區影像資訊 港區地震資訊 海嘯模擬資訊 港區大氣腐蝕

▲即時顯示資料尚未經嚴密品質程序，請多使用！
圖示說明：●港灣技術研究中心測站、●中央氣象局測站(點選圖示提供相關海氣象資訊)，Google map提供可拖曳的動態互動式地圖，且透過放大/縮小操作，觀看欲了解之位置。



金門(水頭) 2016-10-04 16:00
風速(Ws_AVG): 3.45 公尺/秒(m/s)
風向(WD_AVG): 112.1 度
風級(Beaufort Scale): [3級]

2016-10-04 15:50
相對潮位(TideValue): 0.96 公尺(m)
退潮中

波高(HS): 儀器維護保養
波向(Mdir): 儀器維護保養
週期(Tp): 儀器維護保養

流速(Velocity): 儀器維護保養
流向(Vmdir): 儀器維護保養

2016-10-04 15:50
水溫(Temp): 28 度
能見度(Visibility): 15000 公尺(m)
資料來源: 港灣技術研究中心

海象觀測資訊

交通部運輸研究所 港灣技術研究中心 臺中市梧棲區中橋十路2號 瀏覽器版本建議使用IE7.0以上

藍色公路



大尺度 西太平洋
中尺度 臺灣近海
小尺度 模擬範圍:港區
細尺度 模擬範圍:港區

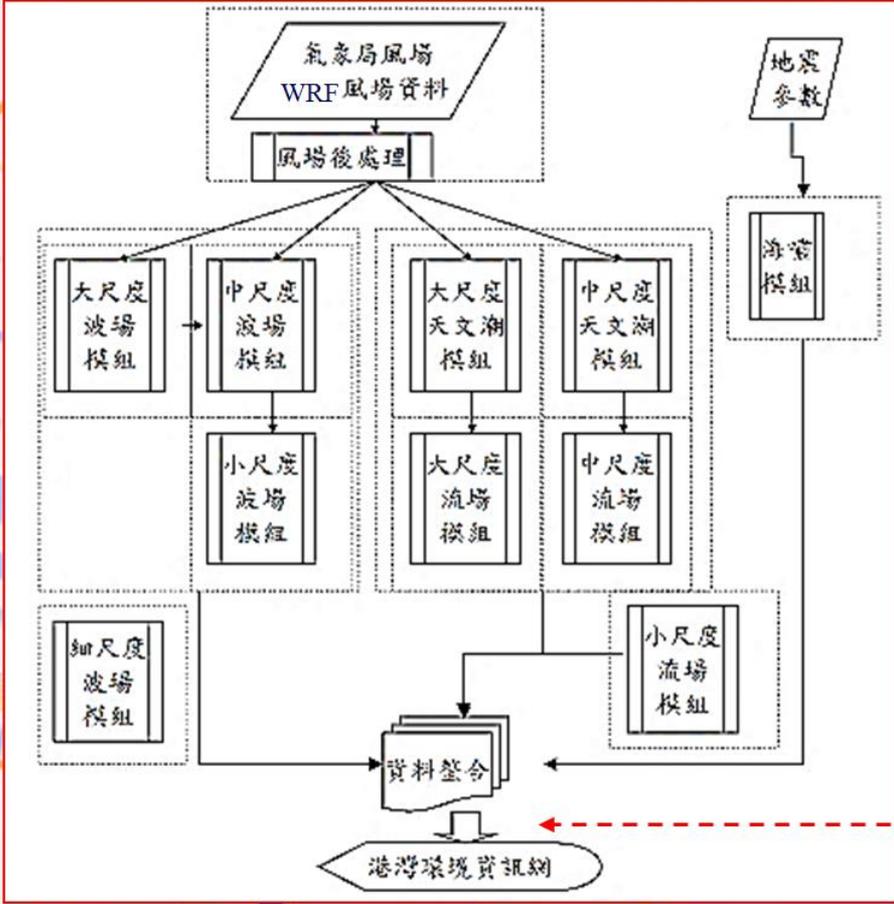
海象模擬資訊

交通部運輸研究所 港灣技術研究中心 臺中市梧棲區中橋十路2號 瀏覽器版本建議使用IE7.0以上

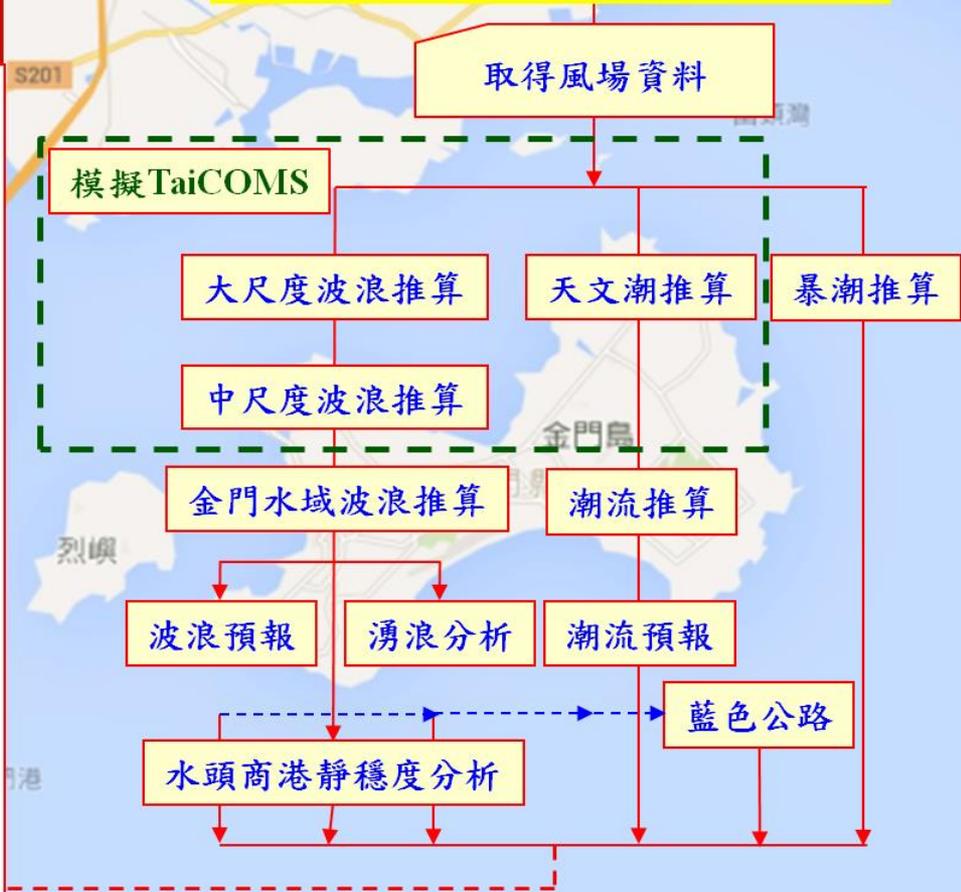


金門水域海象預報系統架構

臺灣近岸海象數值模擬及預警系統 (TaiCOMS) 架構流程圖



金門水域海象預報模式



金門水域海象預報系統架構

西北太平洋水域(遠域)波浪推算

- WAM模式
- 結構性網格

臺灣海域(近域)波浪推算

- SWAN模式
- 結構性網格

金門水域的波浪推算

- SWAN模式
- 非結構性網格

金門水域的潮流推算

- FVCOM潮流推算模式 (美國麻州大學的陳昌盛教授等在2000年建立)
- 天文潮推算模式係美國奧瑞岡州立大學的OSU Tidal Model Driver

金門水域的暴潮推算

- FVCOM暴潮推算模式

水頭商港的港灣波動模擬

- HRIRS_KOPS無限元素法港灣波動模式 (林、陳, 1996)

金門水域的湧浪分析

- WSA2D_KOPS湧浪分析程式 (許等, 2011-2013)

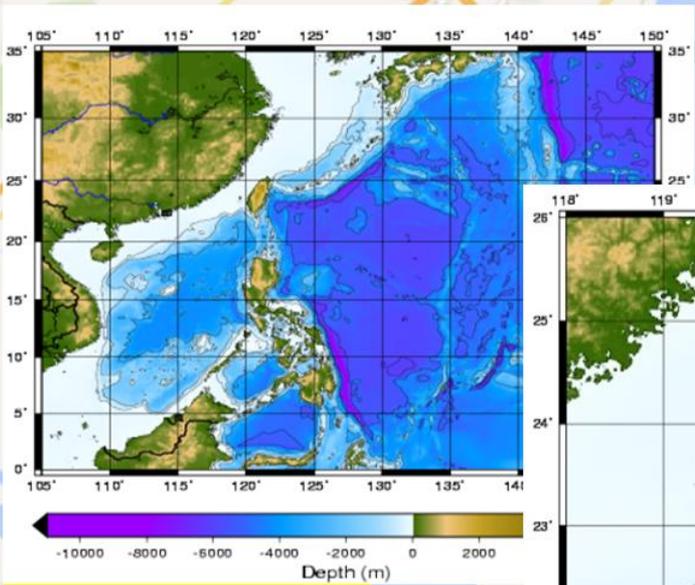
藍色公路的海象資訊

- 以距離加權內插方式求取單點資料

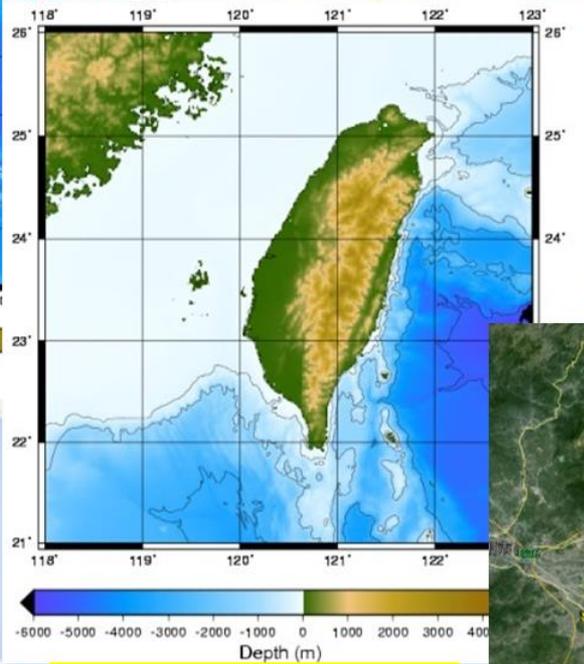


風浪及潮流推算\波浪推算範圍

巢狀連結



西北太平洋(遠域)
預報模式範圍
(WAM)



台灣周圍海域(近域)
預報模式範圍
(SWAN)



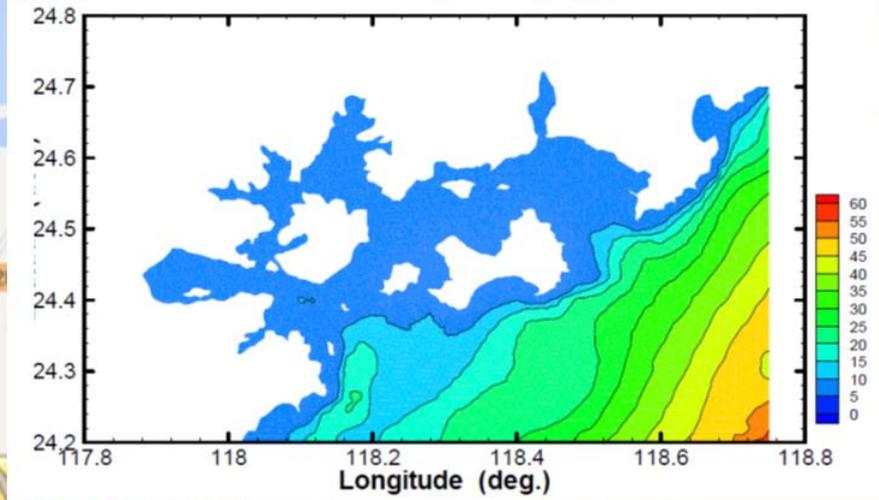
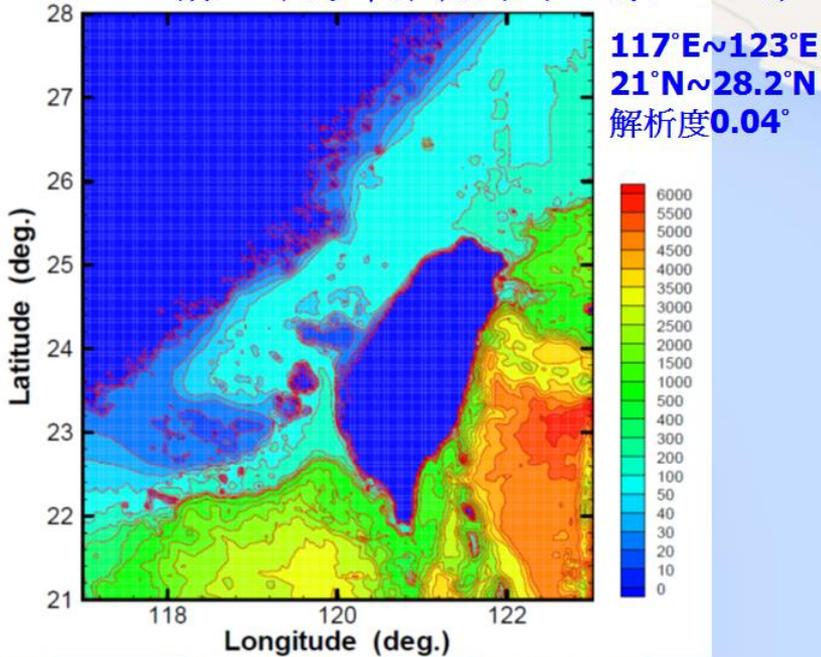
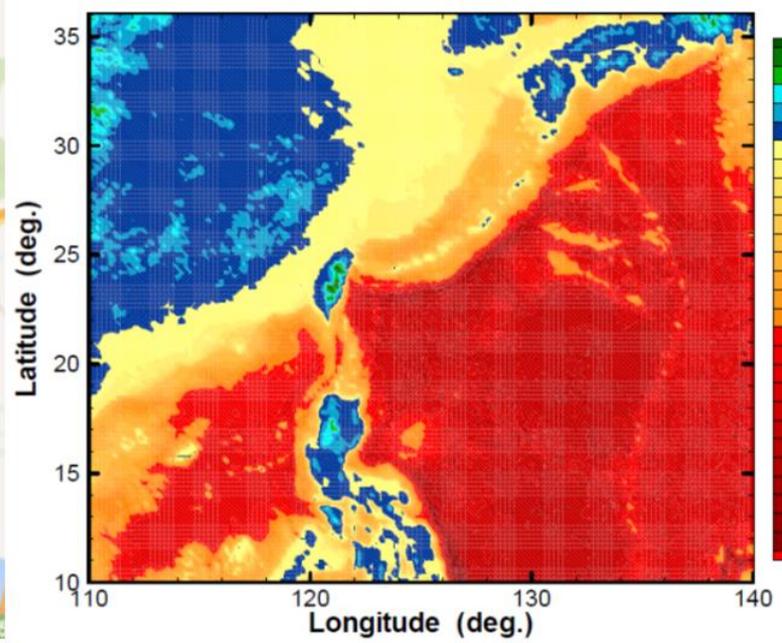
金門水域(近岸)
預報模式範圍
(SWAN)

資料來源：Google Map



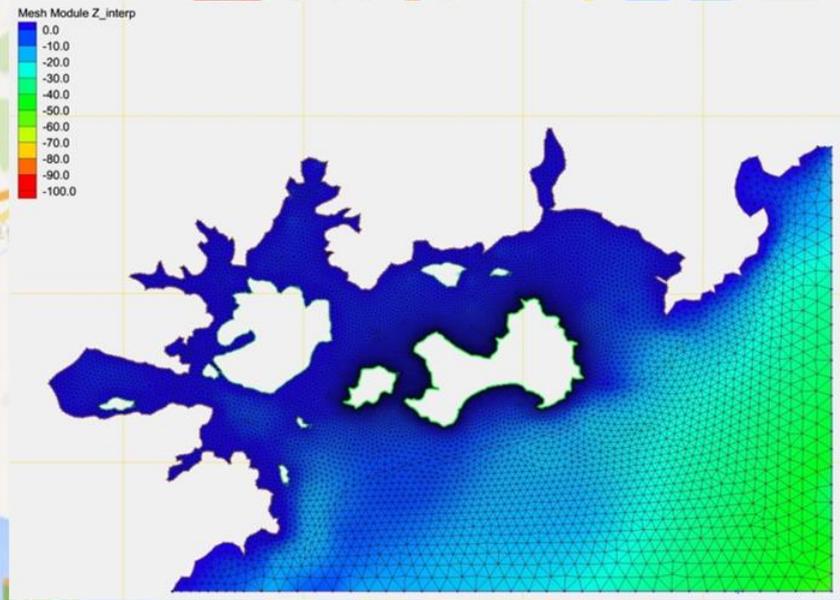
風浪及潮流推算\水深地形資料

考量藍色公路<基隆至台州>航線
擴大緯度計算範圍 (結構性格網)



- ### 數值水深地形圖
- 1) NOAA的ETOPO1數值水深地形及海岸線資料
 - 2) 局部性實地水深測量的資料
 - 3) Google Map的海岸線形狀(高程不確定)進行水深地形品質的改善
 - 4) 海圖資料

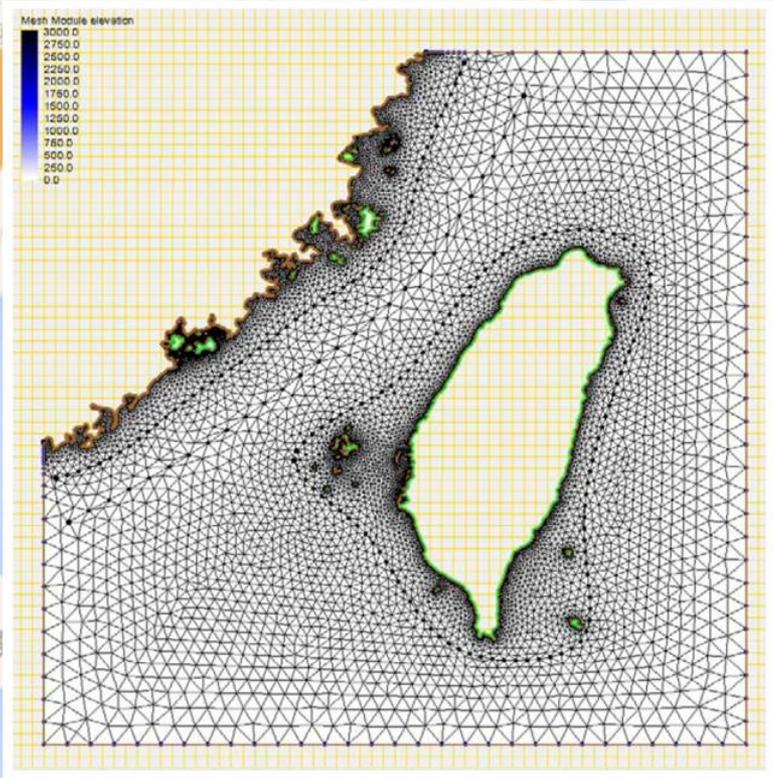
風浪及潮流推算\非結構性網格建置



22,701元素，12,253節點

金門水域之非結構性網格

同時提供波浪推算與潮流推算
使用，以取得推算結果的節點
座標一致性



34,211元素，19,733節點

測試臺灣水域之非結構性網格，
但須考量作業化時間限制

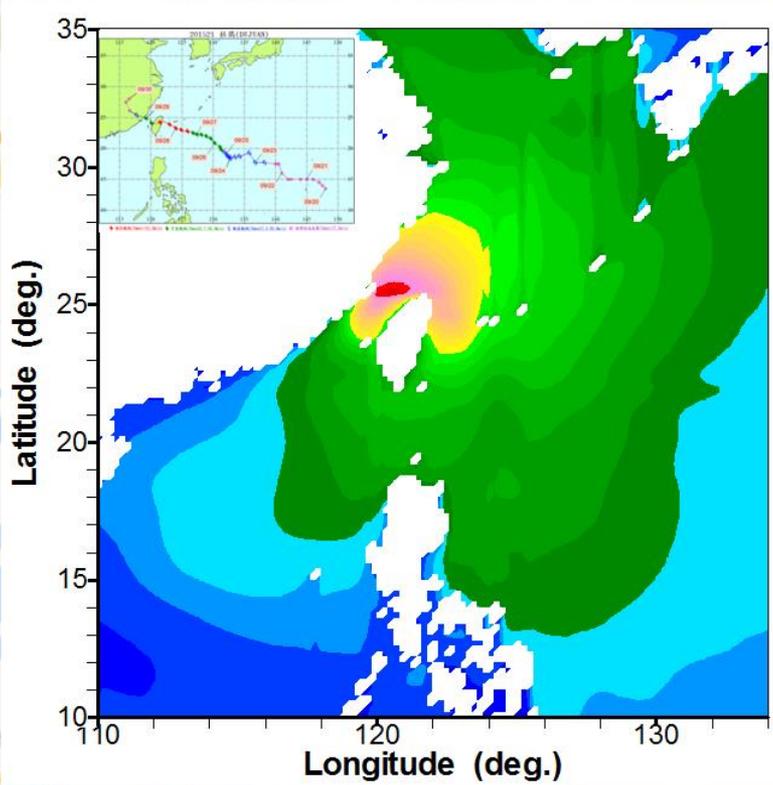
72小時風浪推算：約30分鐘(視收斂情形略有出入)
72小時潮流推算：約2小時



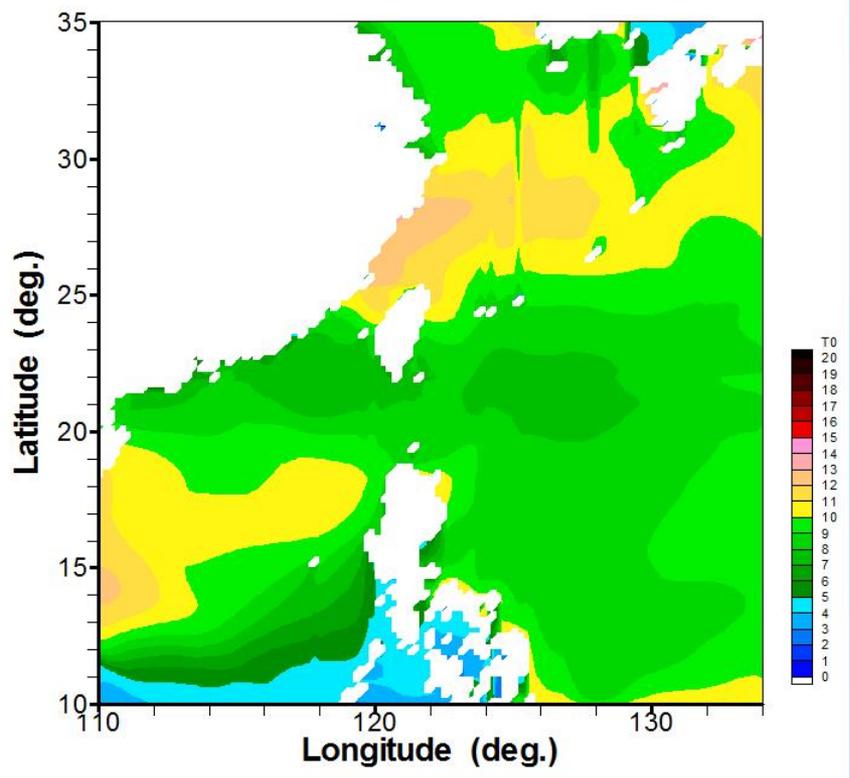
風浪及潮流推算\波浪推算模擬

西北太平洋水域(遠域)波浪推算
• WAM模式
• 結構性網格

西北太平洋水域(遠域)



示性波高



平均週期

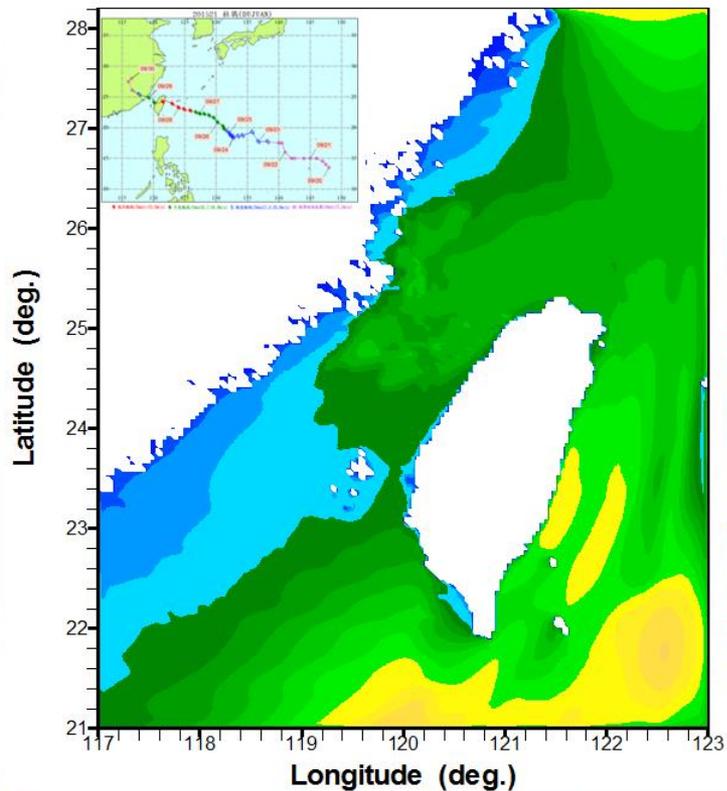
2015杜鵑颱風推算結果(201509290000)



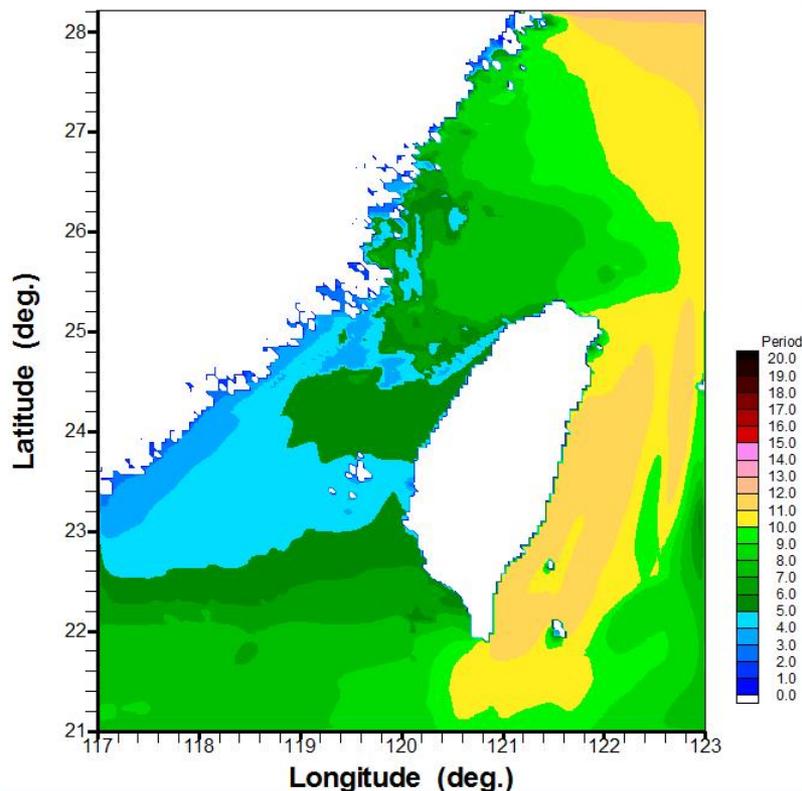
風浪及潮流推算\波浪推算模擬

臺灣海域(近域)波浪推算
• SWAN模式
• 結構性網格

臺灣海域(近域)



示性波高



平均週期

2015杜鵑颱風推算結果(201509290000)



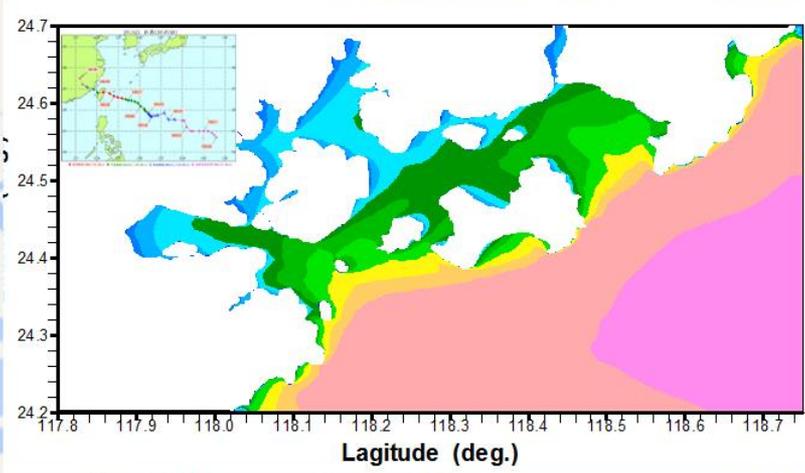
風浪及潮流推算\波浪推算模擬



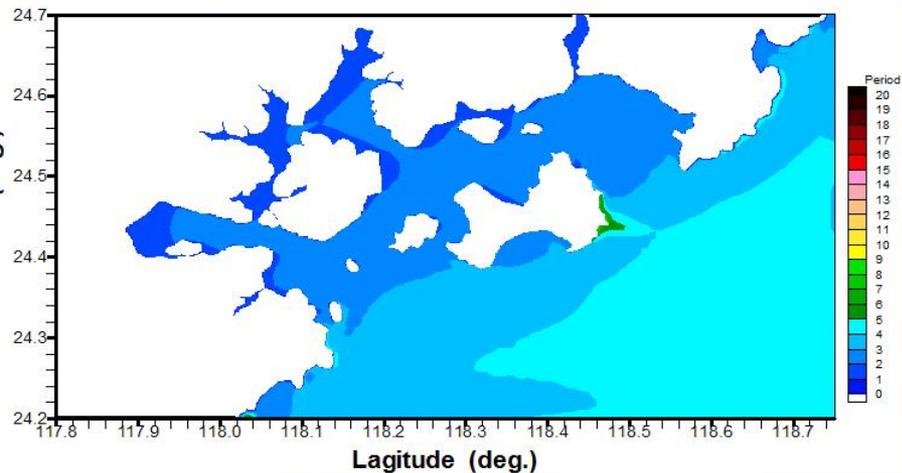
金門水域

金門水域的波浪推算

- SWAN模式
- 非結構性網格



示性波高



平均週期

2015杜鵑颱風推算結果(201509290000)



風浪及潮流推算\潮流推算模擬

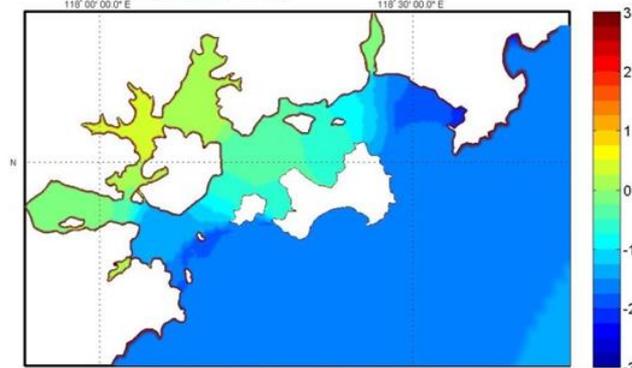
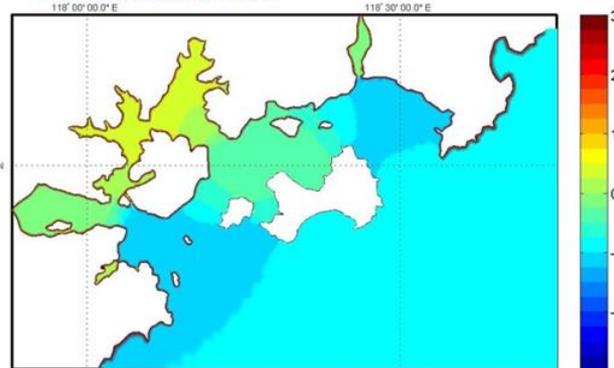
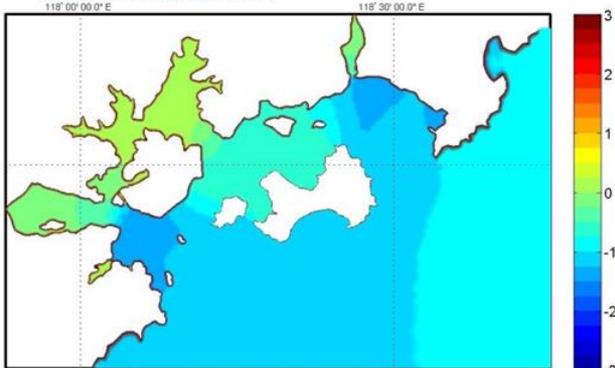
金門水域的潮流推算

- FVCOM潮流推算模式 (美國麻州大學的陳昌盛教授等在2000 年建立)
- 天文潮推算模式係美國奧瑞岡州立大學的OSU Tidal Model Driver

Case Name : Kinmen-Small-Scale (2015-09-27T00:00:00-2015-09-30T00:00:00)
CPU Cost : 0hr. 46min.
(Nodes = 12253, Elements = 22701)

Case Name : Kinmen-Small-Scale (2015-09-27T00:00:00-2015-09-30T00:00:00)
CPU Cost : 0hr. 46min.
(Nodes = 12253, Elements = 22701)

Case Name : Kinmen-Small-Scale (2015-09-27T00:00:00-2015-09-30T00:00:00)
CPU Cost : 0hr. 46min.
(Nodes = 12253, Elements = 22701)



12小時(未導入颱風資料)

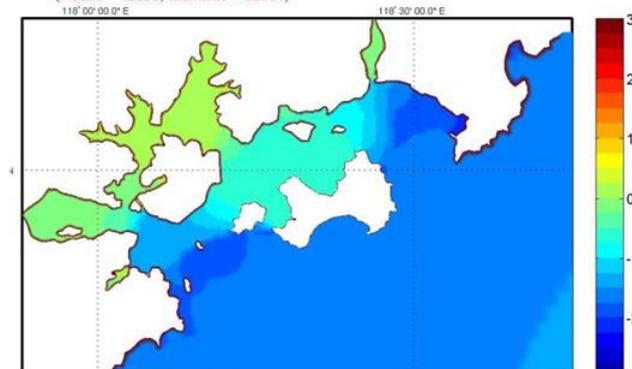
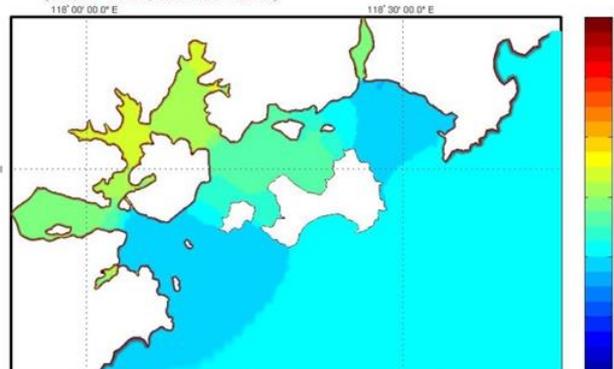
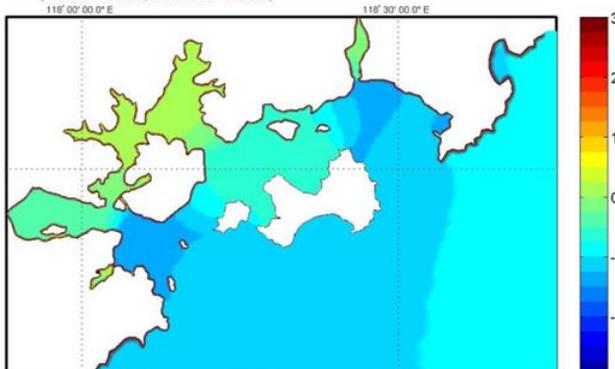
Case Name : Kinmen-Small-Scale (2015-09-27T00:00:00-2015-09-30T00:00:00)
CPU Cost : 0hr. 44min.
(Nodes = 12253, Elements = 22701)

24小時(未導入颱風資料)

Case Name : Kinmen-Small-Scale (2015-09-27T00:00:00-2015-09-30T00:00:00)
CPU Cost : 0hr. 44min.
(Nodes = 12253, Elements = 22701)

36小時(未導入颱風資料)

Case Name : Kinmen-Small-Scale (2015-09-27T00:00:00-2015-09-30T00:00:00)
CPU Cost : 0hr. 44min.
(Nodes = 12253, Elements = 22701)



12小時(導入颱風資料)

24小時(導入颱風資料)

36小時(導入颱風資料)

風浪及潮流推算\潮流推算模擬

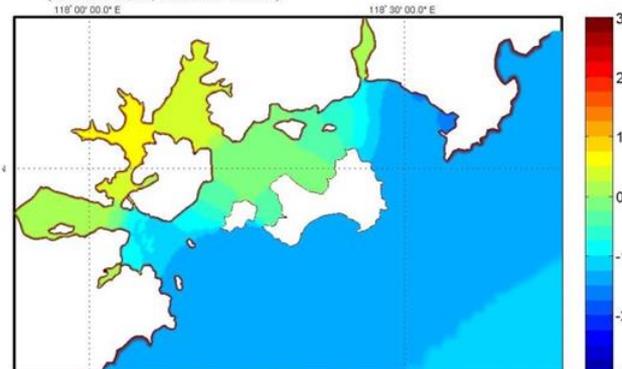
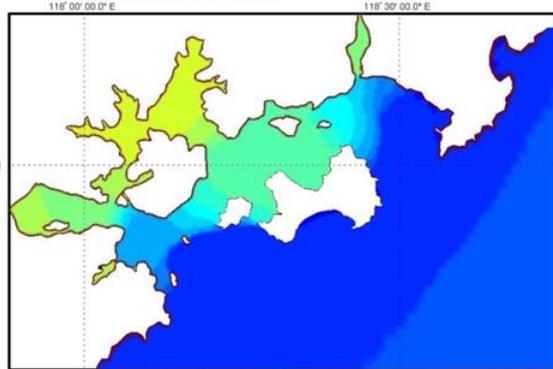
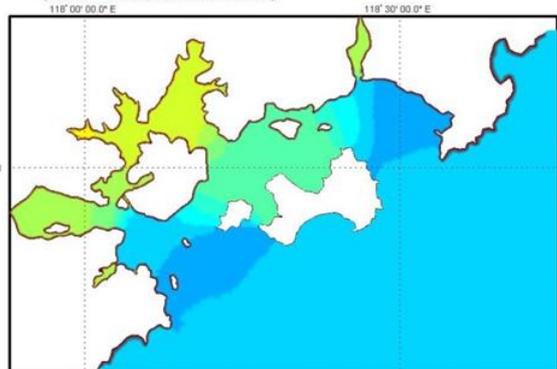
金門水域的潮流推算

- FVCOM潮流推算模式 (美國麻州大學的陳昌盛教授等在2000年建立)
- 天文潮推算模式係美國奧瑞岡州立大學的OSU Tidal Model Driver

Case Name : Kinmen-Small-Scale (2015-09-27T00:00:00-2015-09-30T00:00:00)
CPU Cost : 0hr. 46min.
(Nodes = 12253, Elements = 22701)

Case Name : Kinmen-Small-Scale (2015-09-27T00:00:00-2015-09-30T00:00:00)
CPU Cost : 0hr. 46min.
(Nodes = 12253, Elements = 22701)

Case Name : Kinmen-Small-Scale (2015-09-27T00:00:00-2015-09-30T00:00:00)
CPU Cost : 0hr. 46min.
(Nodes = 12253, Elements = 22701)



48小時(未導入颱風資料)

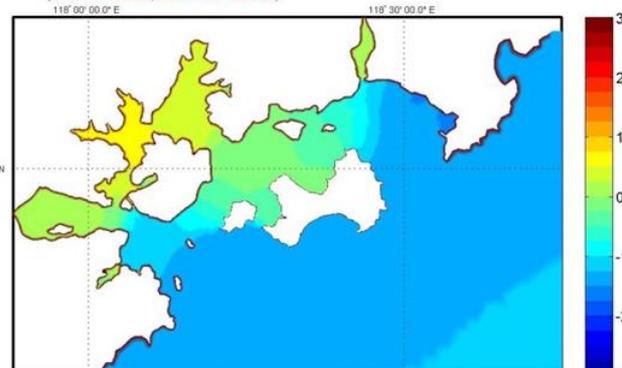
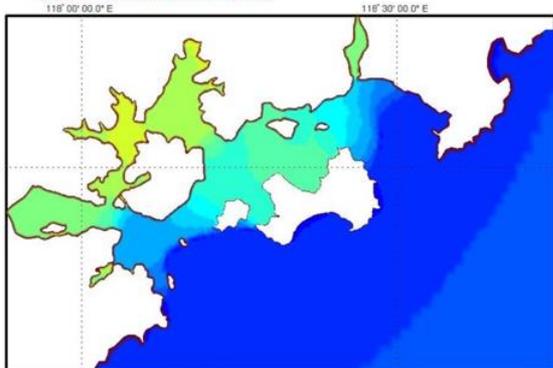
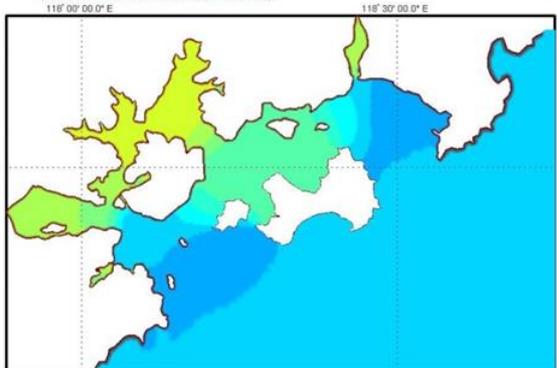
60小時(未導入颱風資料)

72小時(未導入颱風資料)

Case Name : Kinmen-Small-Scale (2015-09-27T00:00:00-2015-09-30T00:00:00)
CPU Cost : 0hr. 44min.
(Nodes = 12253, Elements = 22701)

Case Name : Kinmen-Small-Scale (2015-09-27T00:00:00-2015-09-30T00:00:00)
CPU Cost : 0hr. 44min.
(Nodes = 12253, Elements = 22701)

Case Name : Kinmen-Small-Scale (2015-09-27T00:00:00-2015-09-30T00:00:00)
CPU Cost : 0hr. 44min.
(Nodes = 12253, Elements = 22701)



48小時(導入颱風資料)

60小時(導入颱風資料)

72小時(導入颱風資料)

風浪及潮流推算\藍色公路航線



藍色公路 14:00

水頭 → 五通 水頭 ↔ 泉州

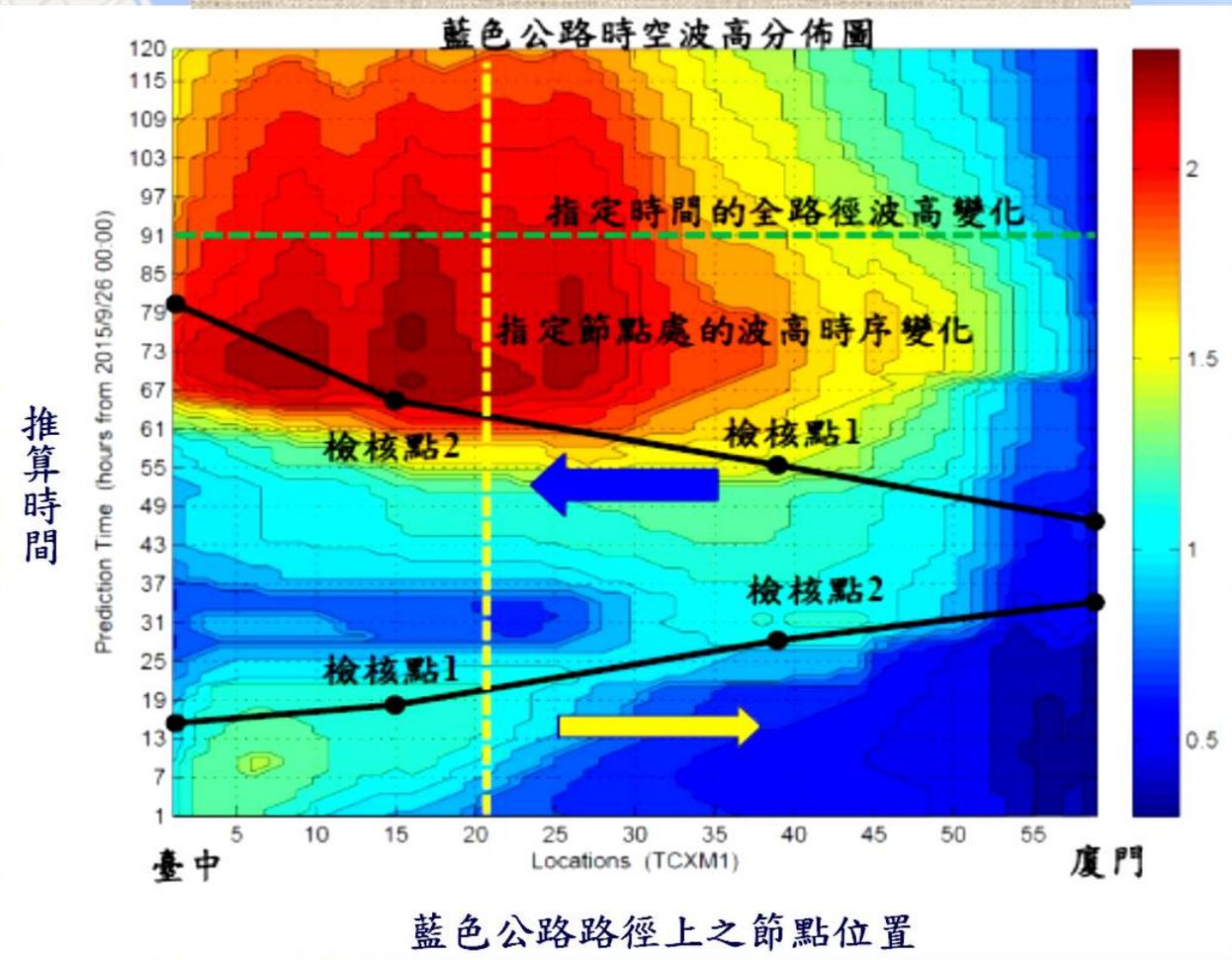


臺灣海域藍色公路路線圖

- 風向
- 風速
- 波向
- 波高

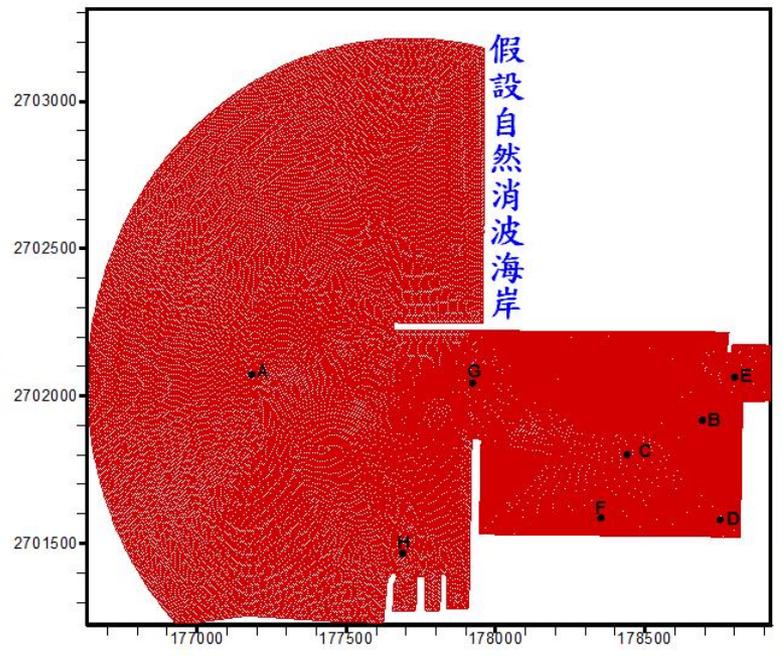
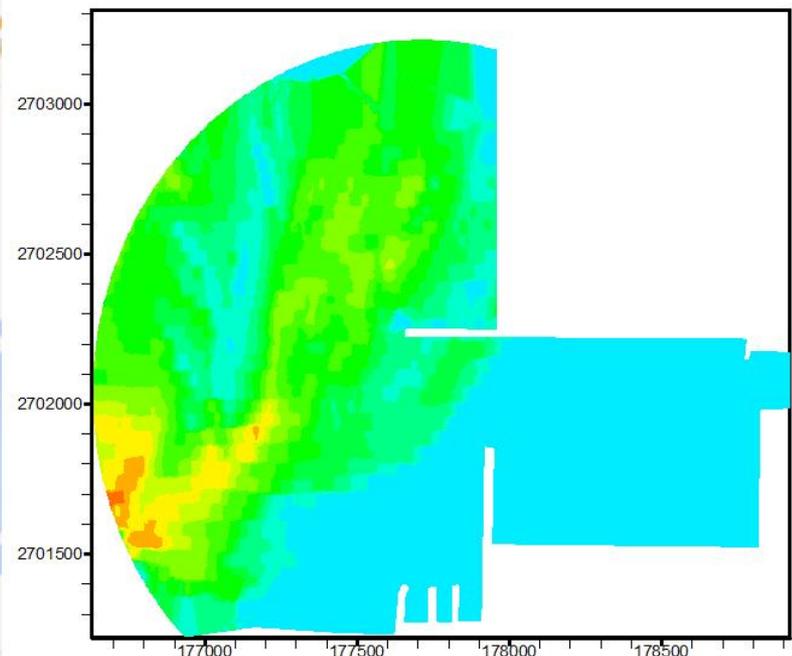
風浪及潮流推算\藍色公路航線

海象推算資料的時空變化圖



水頭商港-港灣波動模擬\模式建置與調校

水頭商港的港灣波動模擬
• HRIRS_KOPS無限元素法港灣波動模式 (林、陳, 1996)



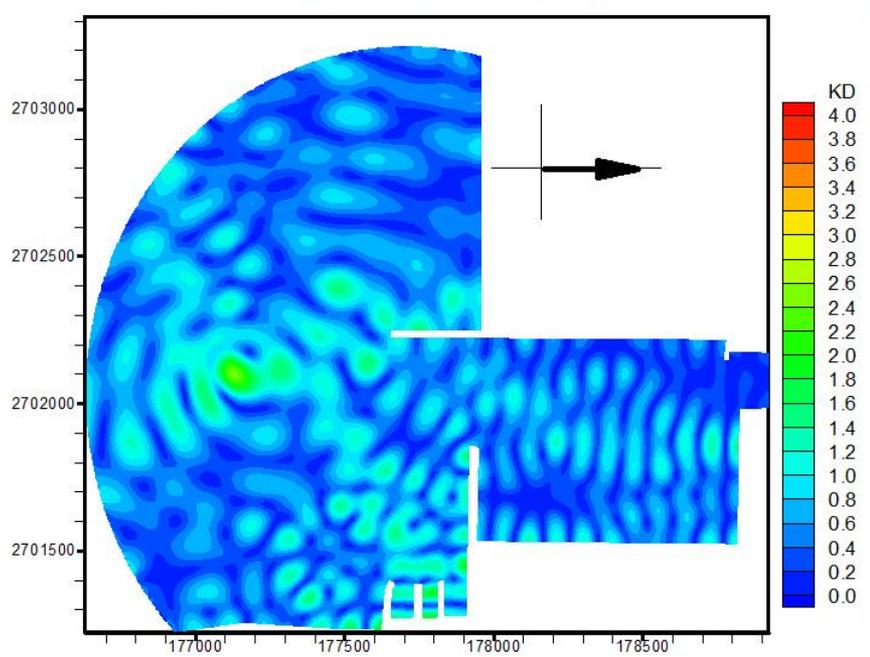
水頭商港港灣數值水深地形及網格圖

- 港外海岸假設反射率為0.6
- 防波堤及碼頭岸壁則皆假設反射率為0.9

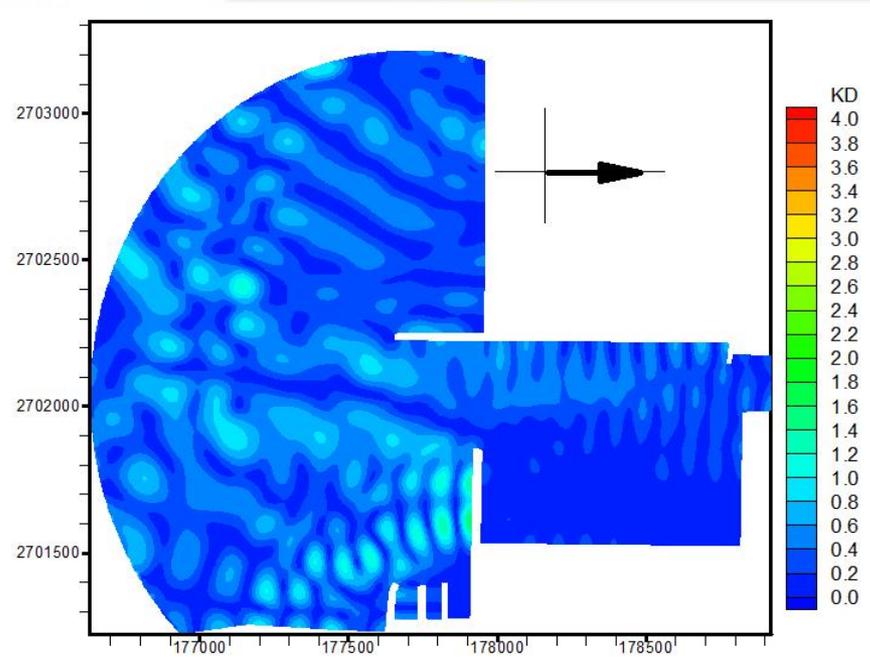


水頭商港-港灣波動模擬\模式建置與調校

水頭商港的港灣波動模擬
• HRIRS_KOPS無限元素法港灣波動模式 (林、陳, 1996)



底床摩擦係數**0.01**



底床摩擦係數**0.10**

水頭商港_波高增幅係數分布圖(T=22秒)



結論

1. 金門水域的海象預報以非結構性網格模式，較能反映灣澳及淺水地形的特性。電腦軟硬體的選用會影響到推算模式的表現
2. 系統模式的規劃如能事先考量成果的展現方式，妥善規畫前處理與後處理程式，將可事半功倍
3. 基於展示藍色公路的海象資訊的需要，以及考慮不同解析度推算模式之間，推算成果可能有的差異性，未來引入能涵蓋金門水域的台灣水域非結構性網格是有必要的
4. 水頭商港港灣波動模式已經建置完成，可以用來探討港灣的靜穩度，未來也可以結合波浪預報模式，建置水頭商港的波浪預報模式

A map of the Xiamen and Kinmen area in China. The map shows the city of Xiamen (廈門市) on the mainland, including districts like Huli (海滄區) and Siming (思明區), and the Kinmen Islands (金門島) to the east. Major roads are marked with numbers like G15, G324, G319, S206, S201, S1591, and S208. Water bodies like the sea and various bays are shown in blue. The text '簡報完畢' is in red and '敬請指教' is in blue, both with a drop shadow effect.

簡報完畢

敬請指教

交通部運輸研究所合作研究計畫

MOTC-IOT-104-H2EB003b

「104年金門水域海象預報系統之建置研究」