

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 呂宋海峽線型內波的產生機制(Ⅲ)--台灣附近海域 OSU 潮流模式的準確性 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：整合型  
計畫編號：NSC 95-2611-M-002-022-  
執行期間：95年08月01日至96年07月31日  
執行單位：國立臺灣大學海洋研究所

計畫主持人：劉倬騰

計畫參與人員：碩士級-專任助理：王迪慰  
研究生：劉忠誠、蘇登發、黃美慈

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 96 年 12 月 27 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫  成果報告  
 期中進度報告

呂宋海峽線型內波的產生機制(Ⅲ)-台灣附近海域OSU潮流模  
式的準確性

計畫類別： 個別型計畫  整合型計畫  
計畫編號：NSC 95-2611-M-002-022-  
執行期間：95年08月01日至96年07月31日

計畫主持人：劉倬騰教授  
共同主持人：陳先文助理教授  
計畫參與人員：王迪慰、劉忠誠、蘇登發、黃美慈

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告  完整報告

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列  
管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢  
 涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立台灣大學海洋研究所

中華民國 96 年 12 月 27 日

# 台灣附近海域 OSU 潮流模式的準確性( I )

## Accuracy of OSU model predicted tidal current near Taiwan ( I )

### 摘要

南海大部分的非線性內波是由潮流經過地形較淺的地方或是呂宋海峽的海脊所造成，但是其產生機制至今尚未明瞭，其產生時機與潮流的相位或潮位之間的關係也不明確，在缺乏呂宋海峽實測潮汐資料的情況下，只能靠潮汐的數值模式來幫助了解潮汐與非線性內波之間的關聯。在正壓潮汐模式方面，最多人使用的是 OSU (Oregon State University) 的全球正壓潮汐模式，在某地形較為複雜的地區 OSU-模式也提供了更高解析度模式，如涵蓋了南海北部至東海之黃海地區模式。此地區模式包含台灣周圍的海域且解析度為  $1/12^\circ \times 1/12^\circ$ ，可以簡單快速的模擬正壓潮在各區域之流速、流量與水位高，也可得知各區域之潮汐成分其振幅與相位。但是數值模式所模擬的潮汐資料與實際的潮汐之間，準確性不詳。本子計畫為三年之計畫，其目的是將流速資料的潮流成分濾掉，因此本研究需使用流速儀錨碇與船載 ADCP 資料。本子計畫第一年比較研究船於非線性內波實驗航次的船載 ADCP 資料與正壓潮汐模式所模擬的資料，找出其之間的差異和造成誤差的主要原因（例如水深、位置或季節），初步結果顯示 OSU 模式在近岸區的模擬結果較深海區準確，基隆嶼模擬結果與實際情形在相位角上吻合，振幅上則略低，呂宋海峽兩者相位角差距較大且振幅估算差距較明顯，故 OSU 潮流模式在恆春海脊區域是不適用的。

### Abstract

The nonlinear internal waves (NLIWs) in South China Sea (SCS) are mostly generated by tidal current over sills or ridges in Luzon Strait (LS), but the generation mechanism is still unknown, similarly for the phase relation between tidal current and NLIW. Without field data of tidal current, model simulated tidal current is used to study the relation between tides and NLIWs. Most physical oceanographers uses tidal simulation model from Oregon State University (OSU). It is a global model of barotropic tide and regional refinement. Its Yellow Sea Model covers the region from Yellow Sea to the northern SCS, with horizontal resolution  $1/12^\circ \times 1/12^\circ$ . OSU tidal model can provide sea level and tidal current prediction with any specified location and time. But, there is no information on its accuracy and the regional dependence of the accuracy. This three-year project will study the accuracy of OSU model-predicted tidal current against ship-board acoustic Doppler current profiler (ADCP) data and mooring data, and find the source of error, e.g. dependence on the water depth, location, or season, etc..

### 前言與研究目的

海洋流場的動力機制一般可分為風力、潮汐(天體引力)、科氏力、海底地形變化或黑潮入侵等因素影響，經文獻之探討顯示呂宋海峽表面流場被相當多因素所影響，此外，呂宋海峽常有內波通過，會使表層流速瞬間增大，約每秒 2.9 公尺 (Liu et al., 2006)，研究呂宋海峽之表面流場所得到的正壓潮與殘餘流之相關資訊，有助於當時內波通過的時間點確定。由於本計劃的海上作業時間都侷限於一星期，我們只能用潮流模式資料，濾除潮流對推算內波傳遞速度的影響，但是目前沒有檢驗 OSU 潮流模式準確度的資料。故本子計畫的目的為研

究不同區域模式之準確性，並幫助從各種流速資料把潮流濾掉，因此本研究使用 OSU 潮流模式資料以及現場的流速儀錨碇與船載 ADCP 資料。

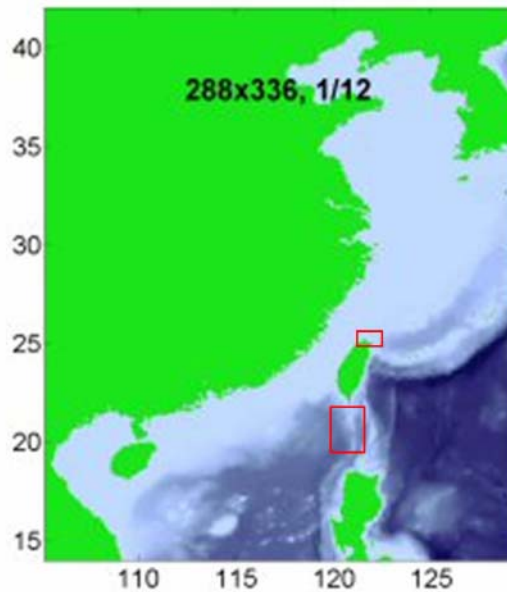


圖 1 黃海地區正壓潮汐模式涵蓋範圍以及實驗研究比對區域(紅框:基隆嶼及呂宋海峽)

## 研究方法與結果

為比對台灣附近海域的 OSU 潮流模式的模擬結果與實測資料，本計劃今年的研究區域為台灣南端呂宋海峽及台灣北端基隆嶼。

研究方法：

- (a) 利用船載 ADCP 的流速資料，得到不同時間之  $u$ 、 $v$  分量。
- (b) 使用最小平方法(Least-Square Method)做擬合。
- (c) 使用調合分析(Harmonic Analysis)做分潮處理。
- (d) 對研究區域做 OSU 潮流模擬，包括各分潮的  $u$ 、 $v$ ，並與實測資料做比對。

以下分別就兩個區域做討論。

### 1. 台灣南端:呂宋海峽

資料來源是利用海研三號第 1221 航次(CR1221)，航次期間從 2007 年 5 月 13 日到 5 月 19 日。

#### 最小平方法(Least-Square Method)

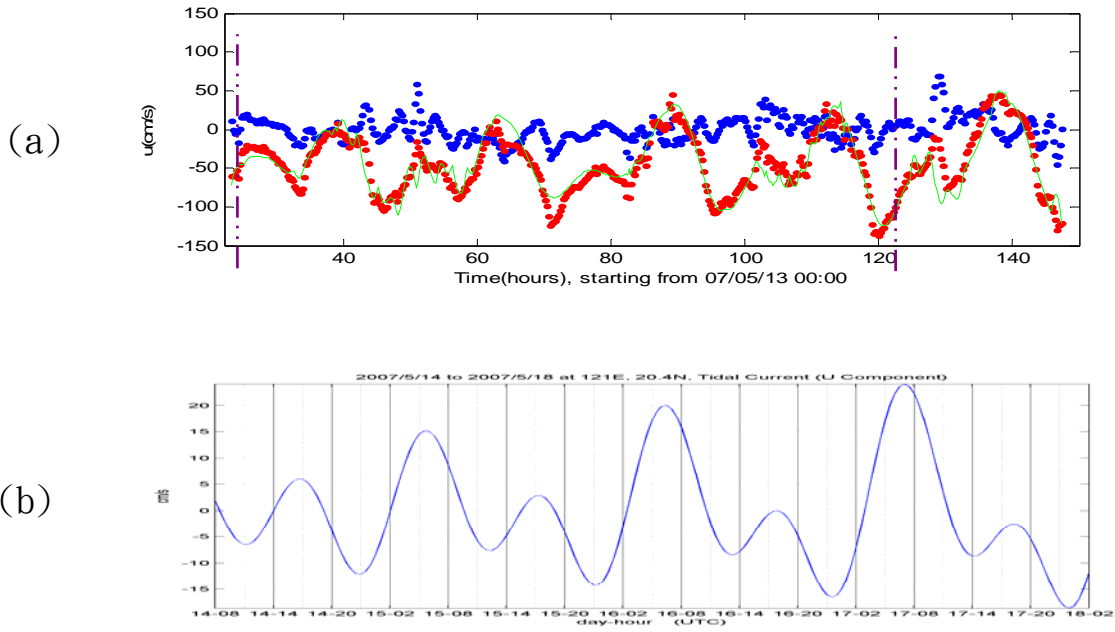


圖 2. u 分量，(a)為 CR1221 航次流速分析(時間軸：UTC) (紅色:每 15 分鐘資料平均點，綠色:最小平方法之擬合線代表平均流加潮流，藍色:雜訊)，(b) OSU 潮流模式(時間軸:UTC)

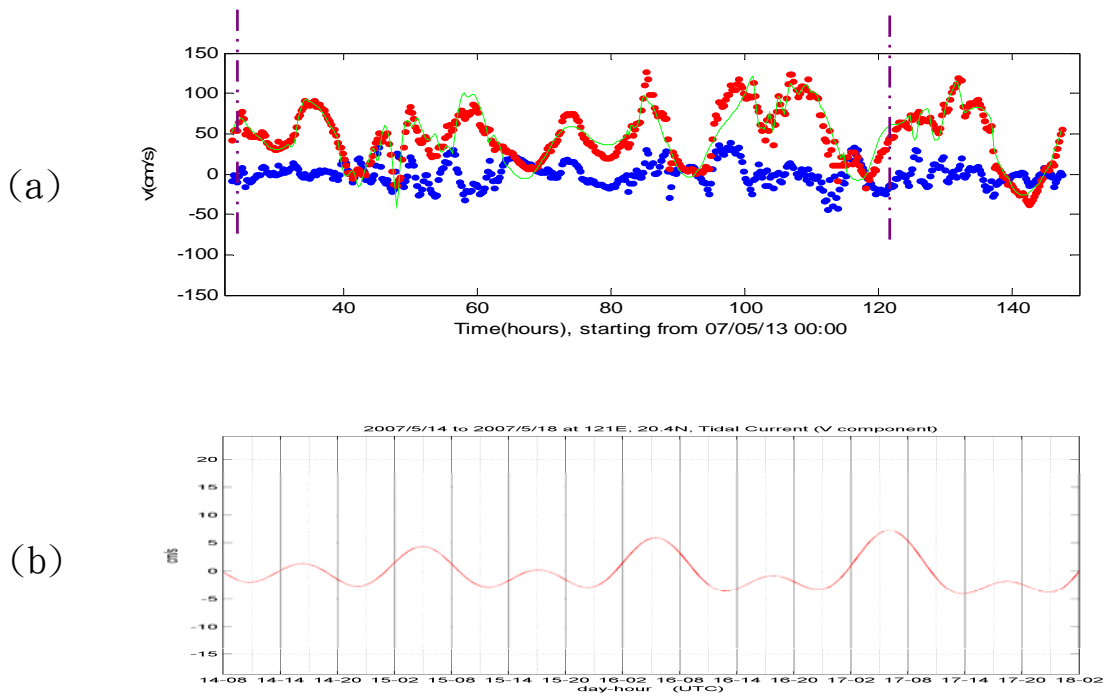


圖 3. v 分量，(a)為 CR1221 航次流速分析(時間軸：UTC) (紅色:每 15 分鐘資料平均點，綠色:最小平方法之擬合線代表平均流加潮流，藍色:雜訊)，(b) OSU 潮流模式(時間軸:UTC)

## 2. 台灣北端:基隆嶼

資料來源是利用海研二號 2007 年 6 月 16~17 日航次的資料，在船上使用的儀器是 RDI(RD Instruments)公司生產 150KHz 的船載式都卜勒流剖儀(Shipboard ADCP ; Sb-ADCP)。

### 調合分析(Harmonic Analysis)

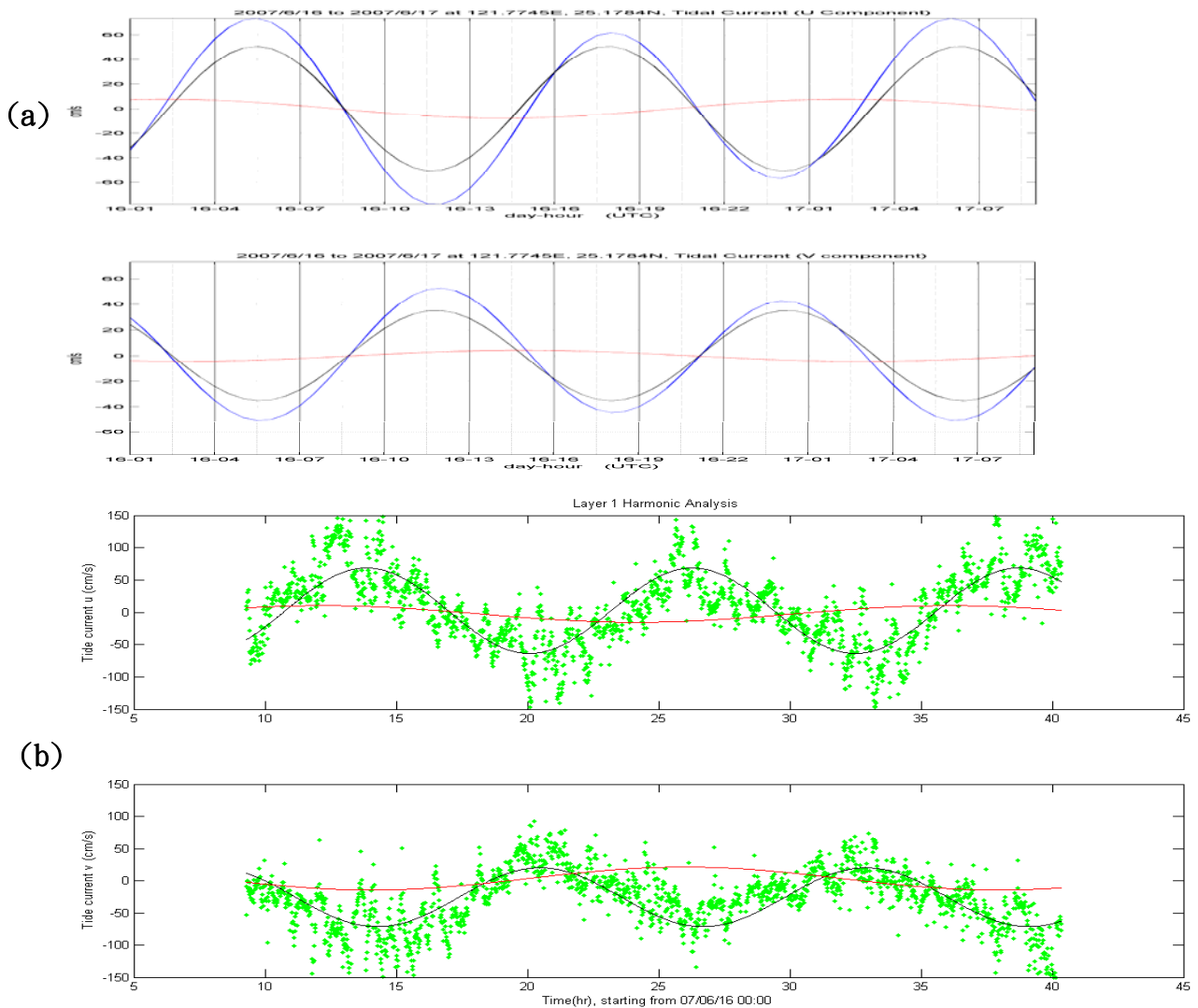


圖 4. 調合分析初步結果與 OSU 模式結果。(a) OSU 模式結果(時間軸：UTC)，藍線、黑線、紅線分別代表潮流、M2 潮、K1 潮(b) 綠點、黑線、紅線分別代表實測資料點、M2 潮、K1 潮(時間軸：LST)。

## 討論與結論

在基隆嶼附近，OSU 潮流模式推算的半日潮流的 u 分量在 6 月 16 日 05:20 UTC(13:20 LST) 達到最大值 0.7 m/s，在 6 月 16 日 11:45 UTC(19:45 LST) 達到最小值，-0.8 m/s。根據現場調查(船載 ADCP)的資料(如圖 4b)，半日潮 u 分量在 6 月 16 日 14 時(LST)達到最大值，約 0.7 m/s，在 20 時(LST)達到最小值約 -0.65 m/s，所以 OSU 潮流在基隆嶼附近模擬的潮流相當接近實際情況，模擬的潮流較實際潮流的相位領先約半小時，振幅比實際略小。

在呂宋海峽的恆春海脊上面，OSU 潮流模式推算的潮流的 u 分量在 5 月 17 日 07 時(UTC) 達到最大值 0.24 m/s，在 5 月 18 日 0 時 (UTC) 達到最小值，-0.18 m/s。根據現場調查(船載 ADCP)的資料(如圖 2a)，潮流 u 分量在 5 月 17 日 16 時(UTC)達到最大值，約 0.35 m/s，在 5 月 18 日 0 時(UTC)達到最小值約 -1.4 m/s，所以 OSU 潮流在恆春海脊附近模擬的潮流較實際潮流的相位領先約半小時，振幅遠小於實測值。

模擬潮流的振幅是正壓潮流，而實測的潮流是在恆春海脊上方的表面潮流，當地的地形效應以及斜壓效應相當大，所以兩者數值不同是可以預期的，OSU 潮流模式在恆春海脊區域

是不適用的。

## 參考資料

OSU Model <http://www.coas.oregonstate.edu/research/po/research/tide/index.html>

Niwa, Yoshihiro and Toshiyuki Hibiya, 2001, Numerical study of the spatial distribution of the M2 internal tide in the Pacific Ocean. Journal Of Geophysical Research, Vol. 106, No. C10, Pages 22,441 - 22,449, October 15, 2001

Niwa, Yoshihiro and Toshiyuki Hibiya, 2004, Three-dimensional numerical simulation of M2 internal tides in the East China Sea. Journal Of Geophysical Research, Vol. 109, C04027, doi:10.1029/2003JC001923, 2004

RD Instruments, A practical primer of Acoustic Doppler Current Profiler principles of operation for broadband ADCPs, 2nd Edition

Foreman, M. G. G. and H. J. Freeland, 1991 : A comparison of techniques for tide removal from ship-mounted acoustic Doppler measurements along the southwest coast of Vancouver Island. Journal of Geophysical Research, 96, 17007-17021.