

新海研三號 研究成果報告

S-16：研究沿高屏峽谷海流流速的側向
分布對冷水湧升程度之影響

北一女中 陳宜雯

指導老師：楊善茜



研究動機與目的

文獻中寫到，高屏峽谷內有季節性的冷水湧升現象，引起興趣



得知新海研三號研究計畫，能出海至高屏峽谷取得觀測資料。



希望藉由觀測峽谷內的流場，能重現前人研究，並期待有新發現。

高屏峽谷之前人研究

- 一、高屏峽谷的流場依流向可分為表層和底層，大致以水深100公尺為界（張育嘉，2001）
- 二、底層流場在漲潮時為逆上峽谷流；退潮時為順下峽谷流(Wang et al., 2008)
- 三、峽谷內的潮流以半日潮為主(Wang et al., 2008)
- 四、由羅士比變形半徑可知，高屏峽谷 $R_0 < 10$ ，可視為狹縫(Lee et al., 2009)

高屏峽谷之前人研究

五、影響高屏峽谷冷水湧升的因素有四 (張育嘉, 2001)

- (1) 潮汐振幅大小, 大潮期間較易發生
- (2) 混和層厚度, 混合層薄時較易發生
- (3) 沿岸流流向, 左邊界流較有利
- (4) 峽谷內流速分布情形

六、表面混合層, 其定義為每公尺溫度差 $<0.05^{\circ}\text{C}$ (Chiou, 2011)

研究設計

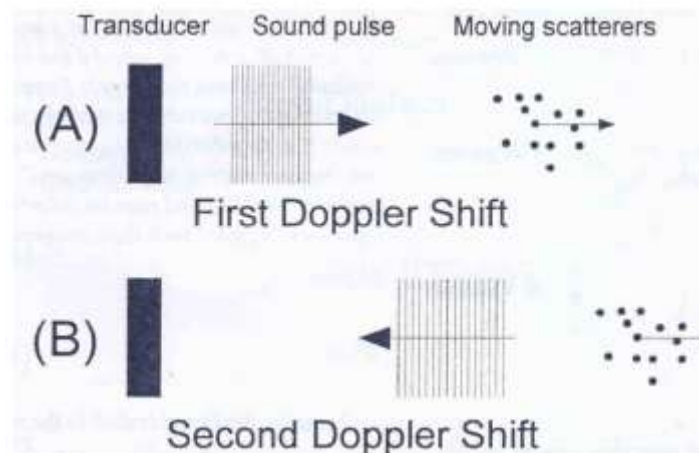
一、設備：新海研三號

(一)、ADCP(船載式都卜勒流剖儀)

由深度15.93m開始，每8公尺一個數據，每120.01秒測一次，數據包含東西向、南北向、垂直向速度(mm/s)，及經緯度等



Frequency: 75 kHz
Max Range: up to 600 Meters
Max Depth: 1500M / 3000M



研究設計

一、設備：新海研三號

(二)、CTD

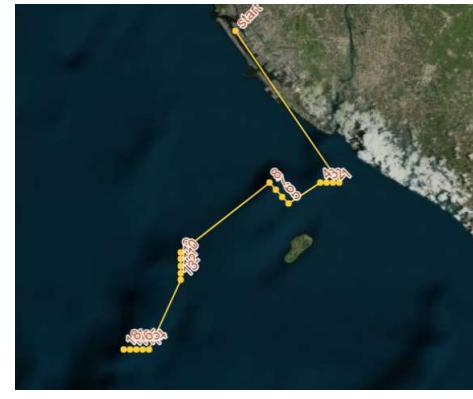
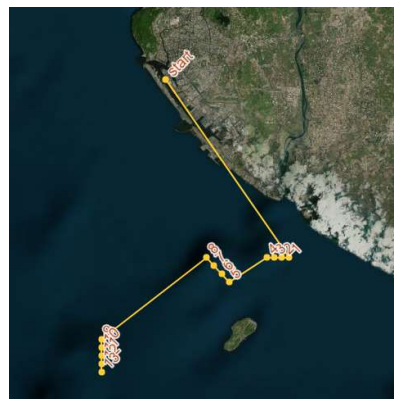
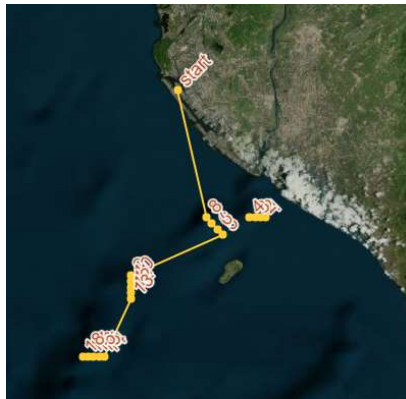
由深度3m開始，每1公尺
一個數據，數據包含溫度
、鹽度、壓力等



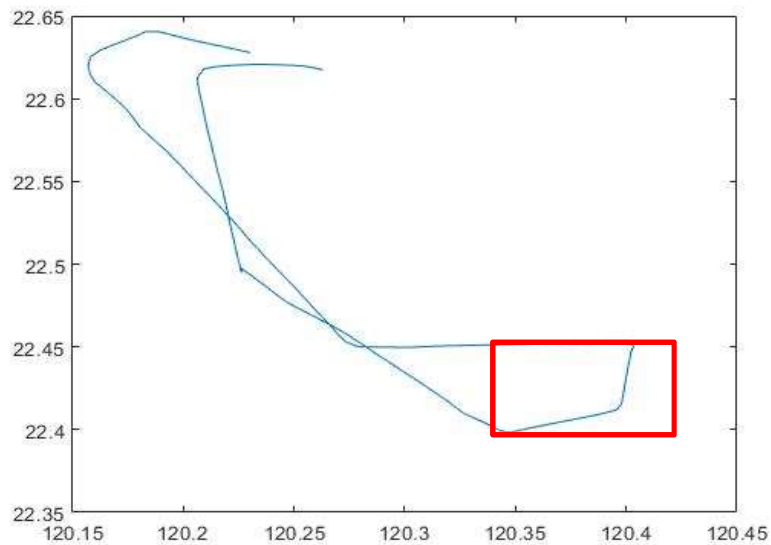
研究設計

二、航線

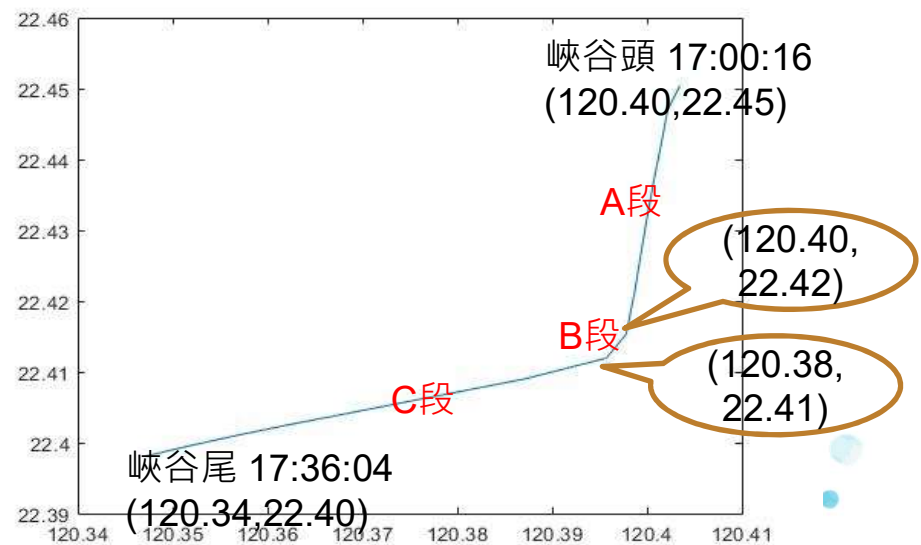
原設計三種航線方案，預計用ADCP觀測垂直峽谷主軸的剖面流場(每剖面三次)，並下放CTD，觀測冷水湧升，因出海時間不足，最終採取非原本設計的航線。(下圖為原三種方案)



定義右圖中，右上角為峽谷頭，左下則為峽谷尾，並分為三段，其中A段一共有7筆ADCP資料，B段一共有4筆ADCP資料，C段一共有8筆ADCP資料。



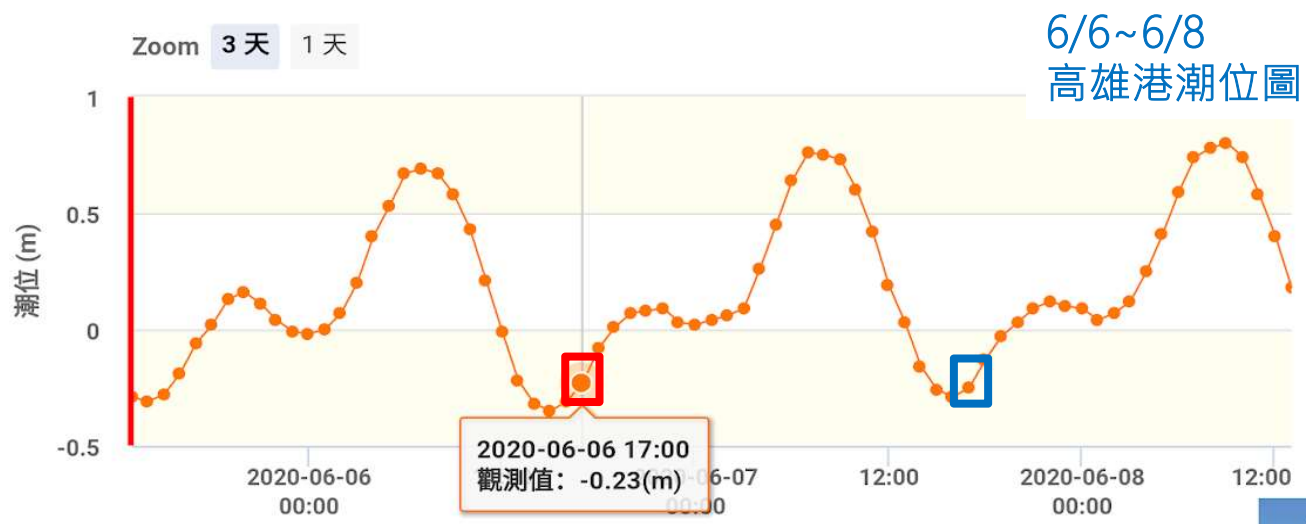
全程航跡圖(縱軸：緯度 橫軸：經度)



峽谷內航跡圖(縱軸：緯度 橫軸：經度)

研究設計

紅色框為6/6行駛到峽谷內時的潮位，而藍色框為隔日同時刻(放下CTD時)的潮位。由圖中可知，峽谷內蒐集海流資料期間，推估為乾潮剛過後開始漲潮的時候。



研究設計

四、matlab

(一)、ADCP :

EX: `quiver(LAT1,-depth,EAS1,VER7(:,1))`

quiver即畫流矢圖，括號內的代號依序為橫軸(緯度)、縱軸(壓力轉深度)、東西向流速、垂直向流速

(二)、CTD

EX: `plot(T,-pressure)`

plot即畫折線圖，括號內的代號依序為橫軸(溫度)、縱軸(壓力轉深度)

研究結果與討論

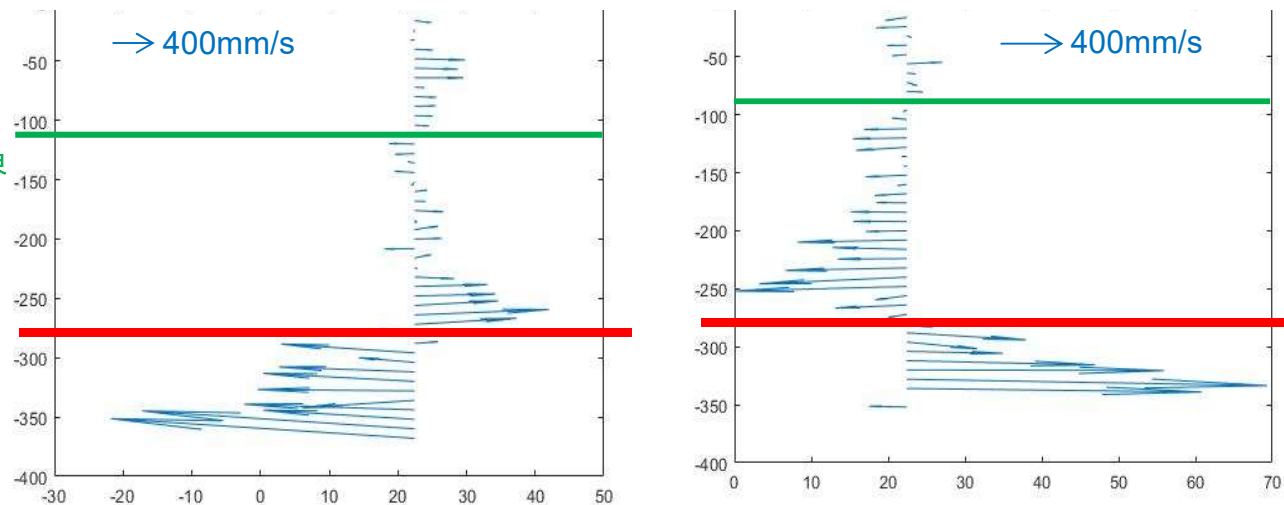


(一) ADCP A段

張(2001)與Wang(2008)：底層流場在漲潮時為逆上峽谷流(往北流)
觀測結果：此現象不明顯。

深度100公尺左右速度與
方向明顯發生改變的分界

最底層流場與上層流場的
分界圖



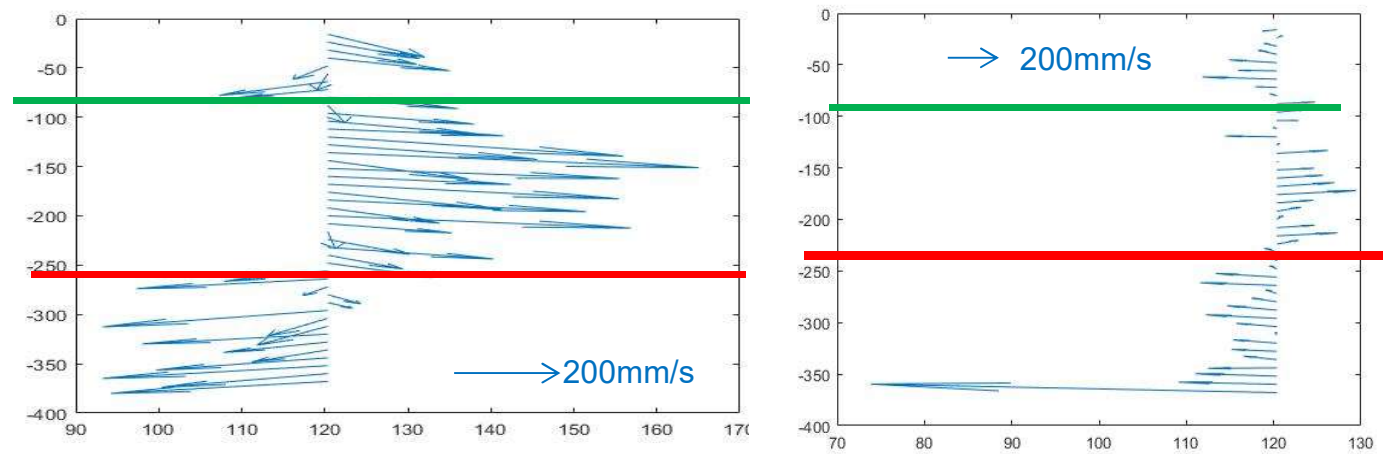
上兩圖為峽谷A段之南北向垂直剖面 流矢圖
橫軸為緯度(正值為北半球，負值為南半球)，縱軸為深度)

(二) ADCP C段

張(2001)與Wang(2008)：底層流場在漲潮時為逆上峽谷流(往東流)
觀測結果：100到250公尺水深為逆上峽谷流，250到370公尺水深
為順下峽谷流

深度100公尺左右速度與
方向明顯發生改變的分界

最底層流場與上層流場的
分界圖



上兩圖為峽谷C段之東西向垂直剖面 流矢圖
橫軸為緯度(正值為北半球，負值為南半球)，縱軸為深度)

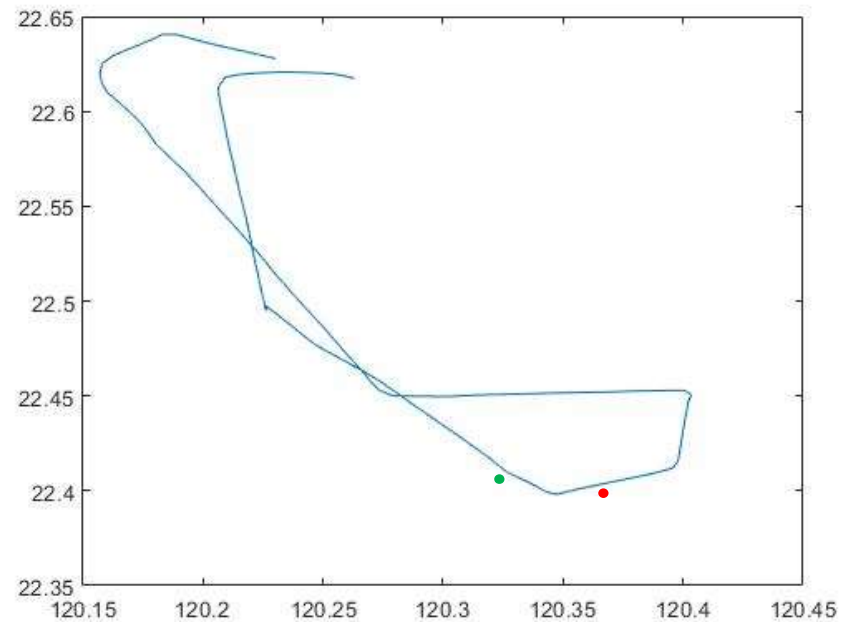
(三)、ADCP結果討論

A、C段的ADCP資料中，看不出張(2001)與王(2008)提到之底層逆上峽谷流，可能原因有二：

- 1、高雄港在該時刻雖為漲潮，高屏峽谷卻不一定，可能正值漲退潮交替。
- 2、可能底層流場的定義不同，本觀測資料顯示若高雄港潮位可代表峽谷C段之潮位，則張(2001)定義的底層流場僅適用於100到250公尺之水深，而深度超過250公尺的水流則呈現漲潮時為順下峽谷流。

(四)、CTD資料

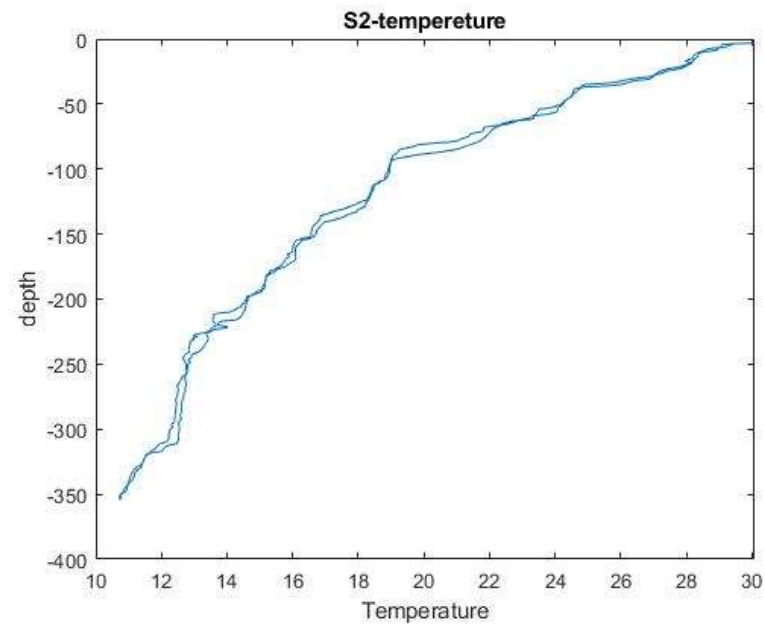
- ◆6/7 (農曆16)CTD下放經緯度為(120.37 E,22.40N) , 深度最深為354公尺
- ◆在Chiou(2011)中, 於2010/9/4-5(農曆26、27) 下放之CTD經緯度為(120.33 E,22.41 N) , 深度最深為250公尺



上圖為峽谷內航跡圖
紅點為(6/7)CTD下放位置
綠點為論文中CTD下放位置

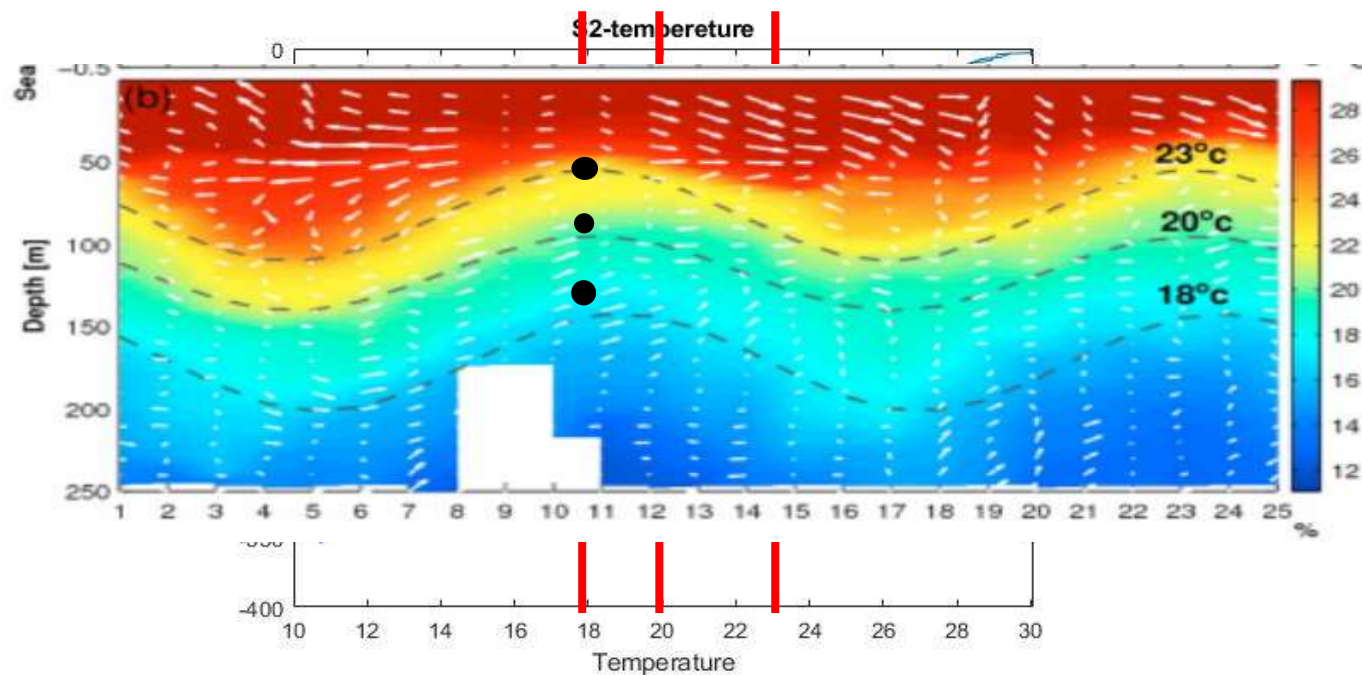
(四)、CTD資料

下圖為6/7下放之CTD的溫度對壓力折線圖，橫軸為溫度，縱軸為深度。



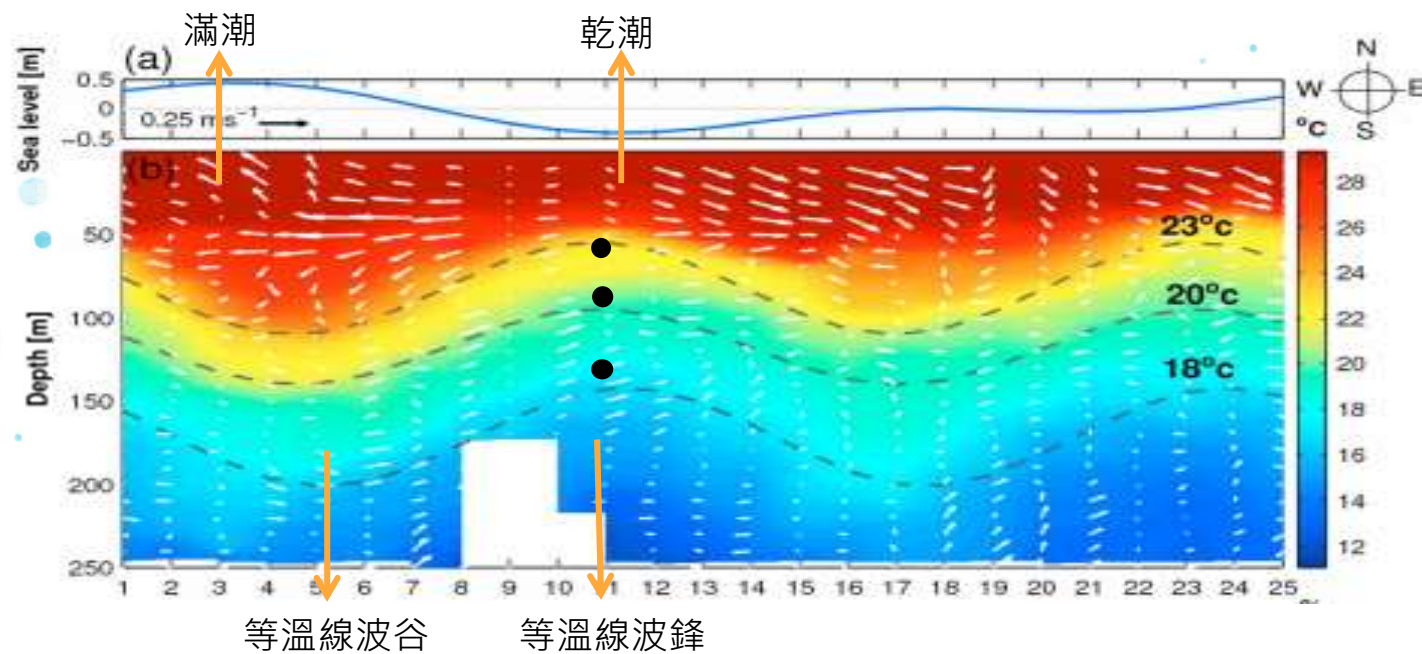
(五)、CTD結果之討論

為了與前人資料做比較，標出溫度為18、20、23度的深度(圖中黑點)，並點於 Chiou(2011)的圖上。



(五)、CTD結果之討論

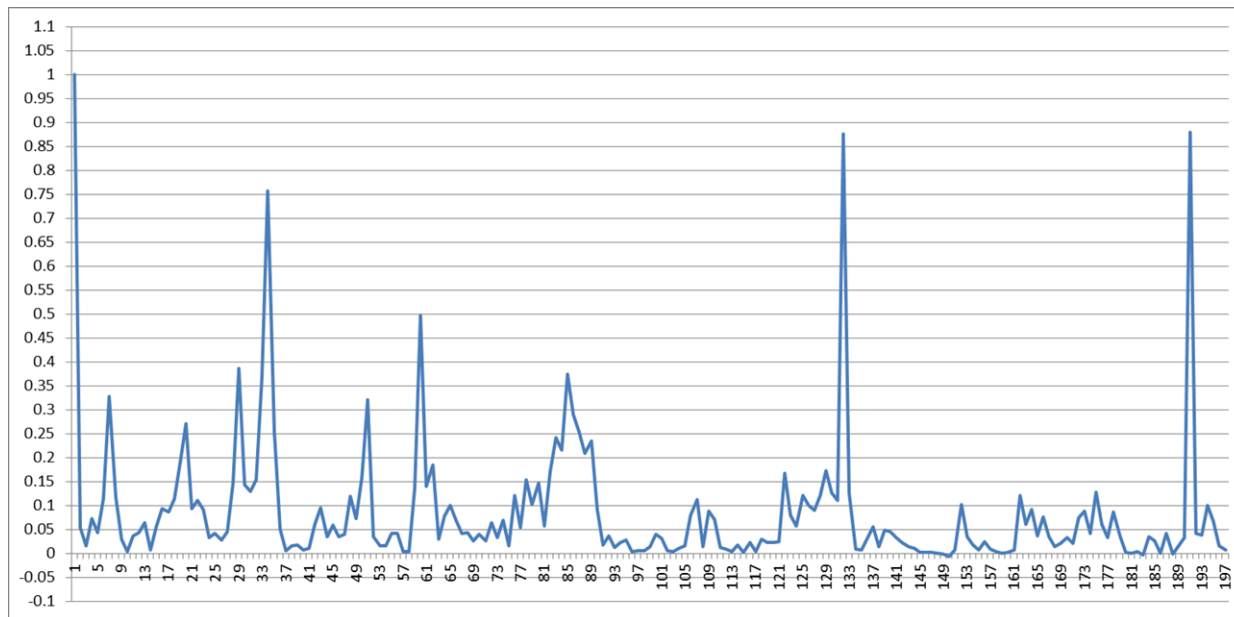
推論高屏峽谷的冷水起伏波動受潮汐週期影響為主，而從6月和9月的結果類似，可看出此現象不因季節而改變



(六)混合層

推測可能原因為，斜溫層的海水湧升至海面。

張(2001)中提到，混合層在夏天時較薄，有利冷水湧升，而大潮亦有利，兩者皆支持本說法。



(七)、統整

2.與前人研究有所出入：

- (1)100公尺有流速流向分界，但230公尺有另一個流向分界，或許可將峽谷流場分為三層
- (2)本觀測所見的中層流場，比較符合張2001年研究提及的底層流場，同時本觀測中層流場也具有張(2001)與Wang(2008)底層流場的特徵，即漲潮時有逆上峽谷流，退潮時有順下峽谷流
- (3)本觀測發現230公尺具有顯著流向改變之現象，有待未來更進一步分析來驗證



致謝

感謝中山大學舉辦新海研三號計畫競賽，讓我有這個機會。

感謝出海當天船上的技術員和船員。

感謝來信提供指教或回答我問題的計畫參與人員。

感謝參與本計畫的所有老師和同學，讓我們得以互相交流。

感謝葉祐瑜學姊指導我怎麼寫 Matlab 程式。

感謝楊善茜老師的耐心指導。

感謝我爸媽給我不會暈船的體質。

感謝過程中幫助過我的所有人。



參考資料

- 高民雄 (2011) 。應用觀測水文資料分析沿高屏峽谷流場受地形改變之影響，國立中山大學海下科技暨應用海洋物理研究所博士論文。
- 張育嘉 (2001) 。高屏峽谷及附近海域之流場觀測，國立中山大學海洋資源學系研究所。
- 葉一慶、沈宗甫、劉紹勇、楊益與郭芳旭 (2013) 。高屏峽谷上游海底地形測繪與海床崩塌區域初探，國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心。
- 戴昌鳳等人 (2014) 。台灣區域海洋學。台北市：台大出版中心。
- Wang et al.(2008). Observation of internal tidal currents in the Kaoping Canyon off southwestern Taiwan. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 80, 153-160.
- Lee et al. (2009). Internal tidal currents in the Gaoping (Kaoping) Submarine Canyon. *Journal of Marine Systems*, 76, 397-404.
- Chiou et al. (2011). Sources of baroclinic tidal energy in the Gaoping Submarine Canyon off southwestern Taiwan, *Journal of Geophysical research*, C12016.



謝謝聆聽！

敬請指教

