

淺探臺灣西南近海斷層與陸地斷層的連結

洪郁晴¹ 陳詩庭¹ 陳宗元² 葉鈞喬³ 陳國峯⁴ 謝隆欽^{5,*}

1. 計畫題目：淺探臺灣西南近海斷層與陸地斷層的連結

2. 摘要

斷層長度及延伸情形是評估斷層活動性 (Fault Activity) 及地震危害度 (Seismic Hazard) 的重要參數，臺灣西南部陸地已知的斷層並不長，但多為東北-西南走向，因而若陸地斷層往西南方向延伸，可能連結臺灣西南部海域的斷層，對於臺灣西南部斷層活動潛勢及致災風險的評估，將會有顯著影響，可能大幅改寫臺灣的防災策略。

本研究計畫擬以新海研 3 號之「底質剖面儀」及「多音束聲納」探勘高雄近岸海域，繪製斷層位置與剖面圖，推測臺灣西南海域斷層與陸地斷層的可能連結。預期本航次取得的第一手資料，可望能推測馬尼拉海溝 (Manila Trench) 與臺灣西南部陸地斷層的可能連結，以及「海—陸斷層」的總長度，以補充修訂目前學術界對斷層長度參數的推定，盼可對斷層活動性及地震危害度的估算略有貢獻。

洪郁晴¹ 國立臺南女中

陳詩庭¹ 國立臺南女中

陳宗元² 國立臺南二中

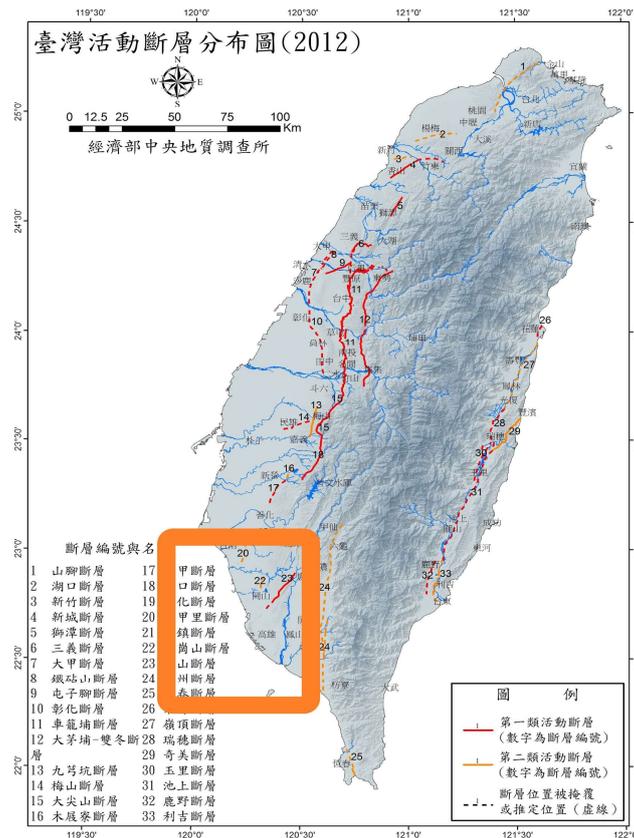
葉鈞喬⁴ 國立竹東高中

陳國峯⁴ 國立鳳山高中

謝隆欽^{5,*} 國立中山大學附中 (通訊作者) ta17@nsysu.kksh.kh.edu.tw

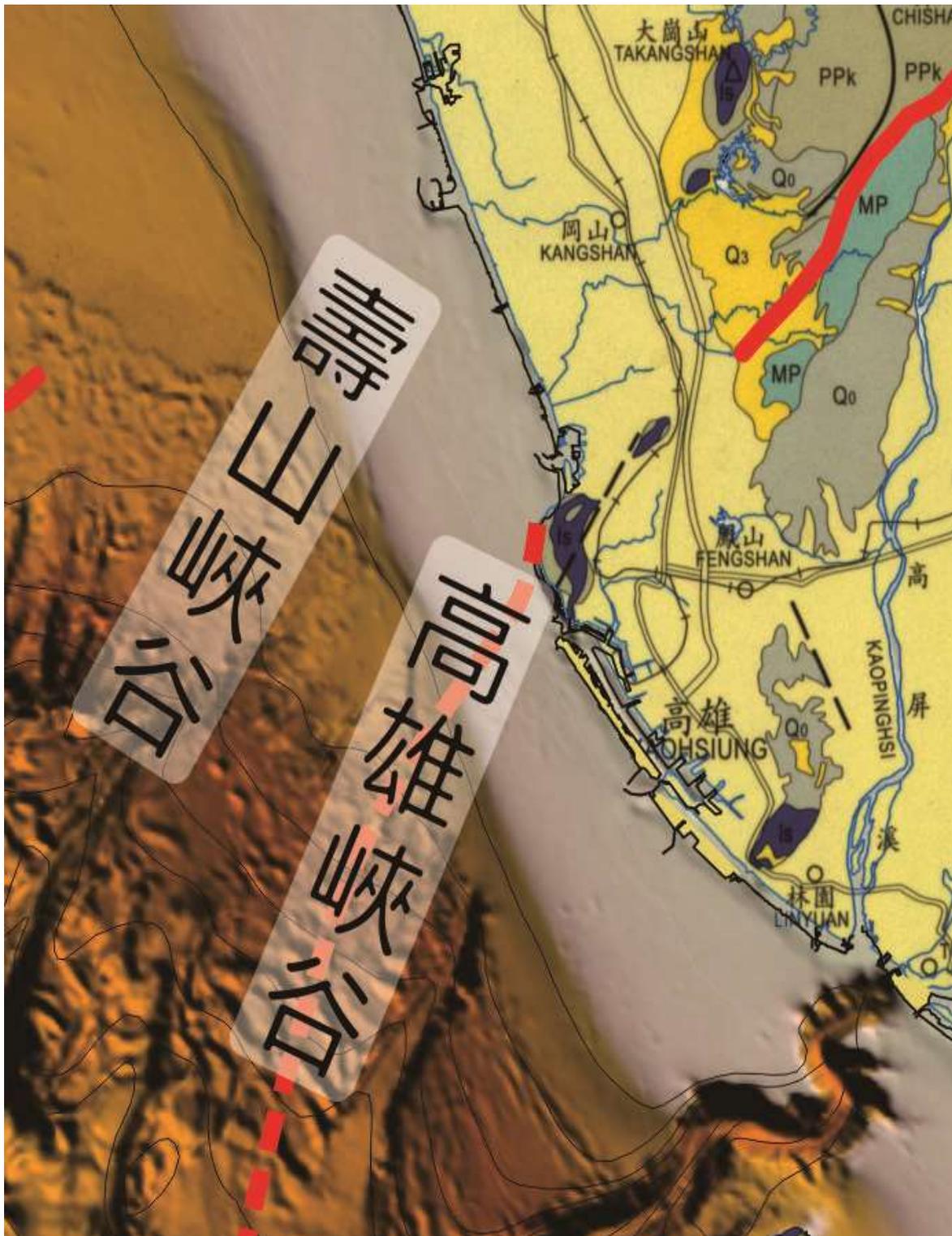
3. 研究目標：確認臺灣西南部近海斷層位置與走向

臺灣西南部陸上已知的斷層並不長（旗山斷層 65-70km、小岡山斷層 8km、右昌斷層 5km、鳳山斷層 41km、後甲里斷層 12km、新化斷層 6km.....，如圖一橘框處），但有可能往西南方延伸至海域。



圖一．取自中央地調所 2012 年版活動斷層分布圖

目前已知馬尼拉海溝與臺灣西南海域變形前緣的位置相近，多認為馬尼拉海溝與臺灣西南部逆衝斷層帶連接 (J.G. Liou and L.Y. Hsiao, 1999)，但如何連接、在何處連接仍莫衷一是。幸逢中山大學提供新海研 3 號航次，敬盼能善用此機會淺探臺灣西南外海與陸地斷層的可能連結(如圖二)。

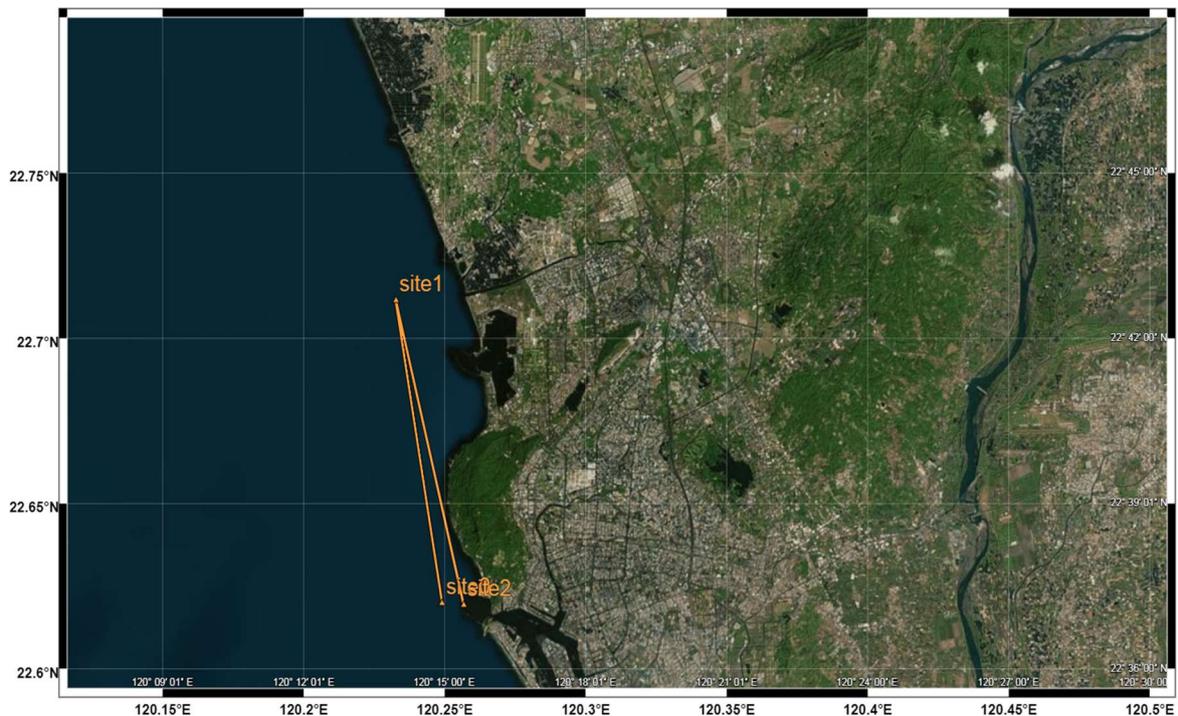


圖二 臺灣西南外海與陸地斷層的可能連結示意圖，引自林殿順, 2009

4. 研究方法

從高雄港第一港口出發，以約 6 節之船速沿壽山海岸向北，以「底質剖面儀」(sub-bottom profiler) 及「多音束聲納」(multibeam echosounder) 掃描近岸海床，以確認海域斷層位置與底質剖面，推測臺灣西南海域斷層與陸域斷層的可能連結。

5. 申請作業海域地圖



圖三：申請作業海域地圖，以 ODB Hidyviewer 輸出

6. 規劃之研究站位經緯度 (需有圖表)

研究站位	經度 Longitude	緯度 Latitude	備註
site0	120.2491	22.6199	高雄港第一港口
site1	120.2327	22.7114	掃描海床破裂帶的可能位置
site2	120.2567	22.6194	高雄港第一港口(回航)

7. 出海作業項目與作業時間

(1)作業項目：以「底質剖面儀」及「多音束聲納」沿壽山外海北上，來回掃描海床

(2)作業時間：約 1.8 小時 (船速約 6 節)

ID	距離(nm)	船速(節)	航時(hr)
0			
1	5.568342	6	0.9
2	5.681519	6	0.9
總距離:11.2nm;		全程時間約:1.8 小時	

8. 擬申請使用之科研儀器 (出海作業申請單)

(1)底質剖面儀 sub-bottom profiler

Edgetech 3300

Frequency range : 2.5-7 kHz or 2-20 kHz

Water depth range : 5000 m

Max Ping Rate : 4 Hz

Vertical resolution : < 1m

(2)多音束聲納 multibeam echosounder

Kongsberg EM712

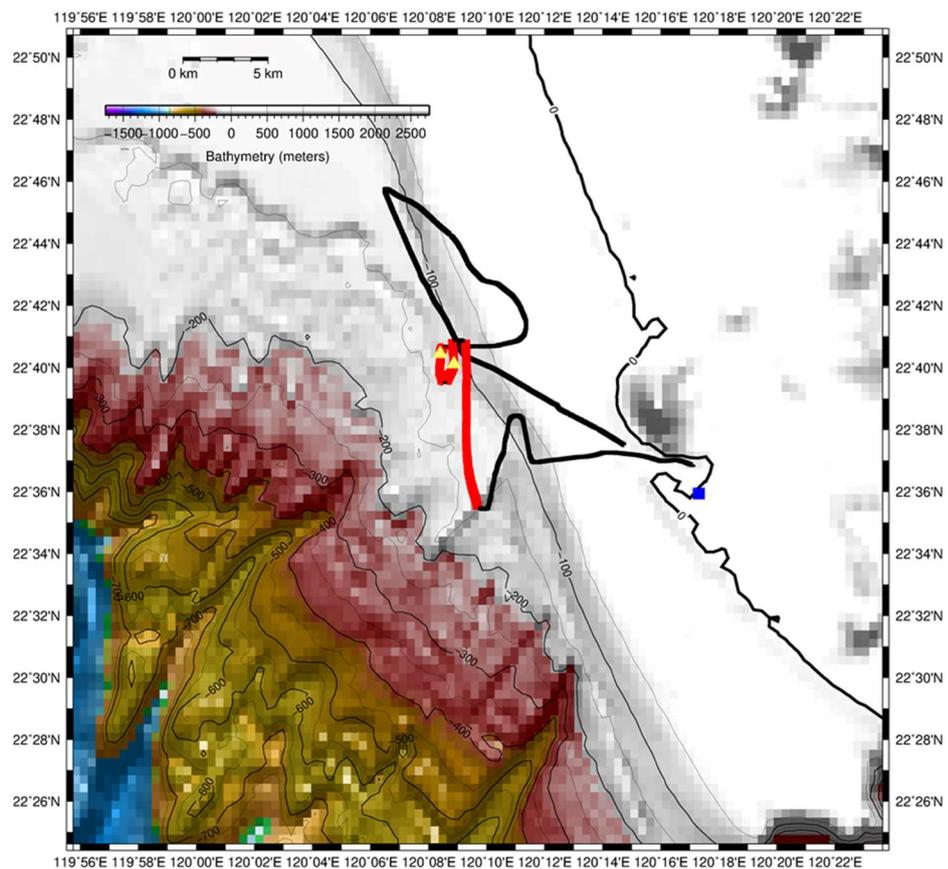
beam width : 1 degree ×1 degree

operation freq. : 40-100 kHz.

Max depth range : 3000 m

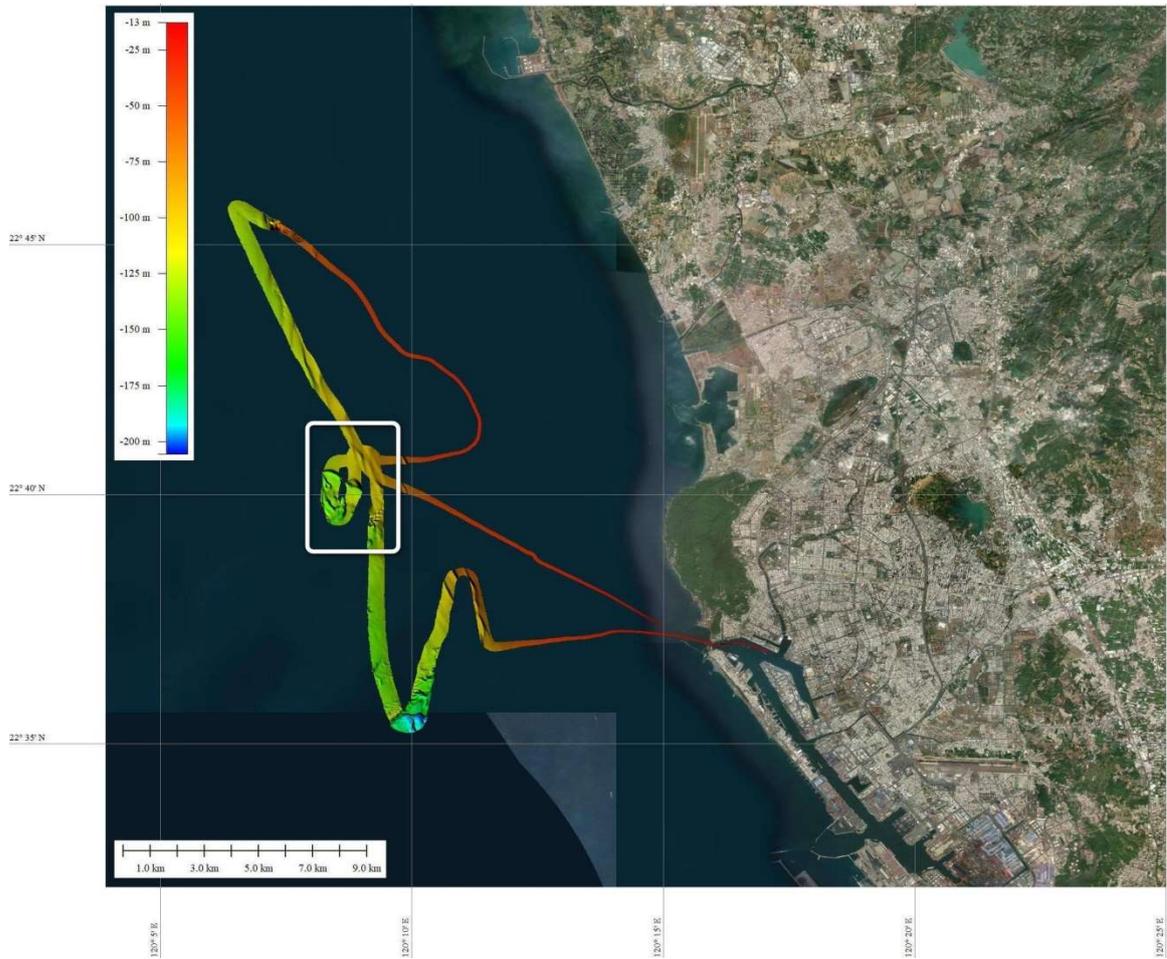
9. 研究資料：淺探臺灣西南近海斷層與陸地斷層的連結

(1) 航跡與海底地形圖



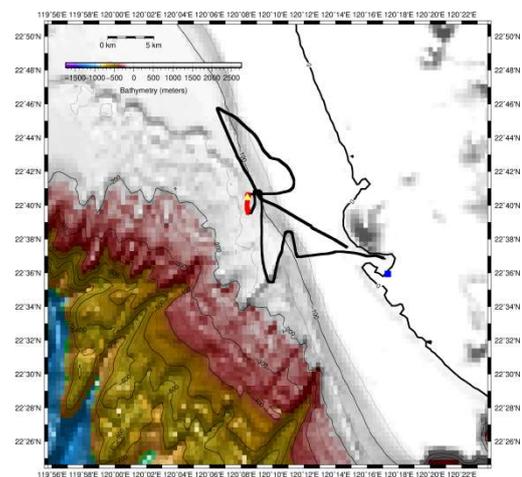
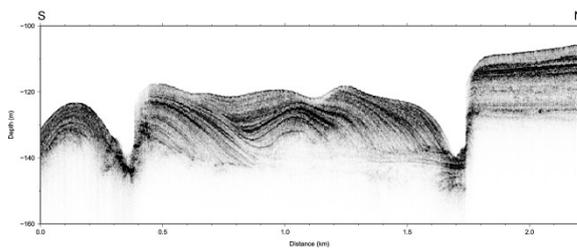
黑色：整體航跡 紅色：目標區域航跡 ▲ 水深突然加深處

(2) 多音束海床深度圖與衛星圖疊圖(目標區)



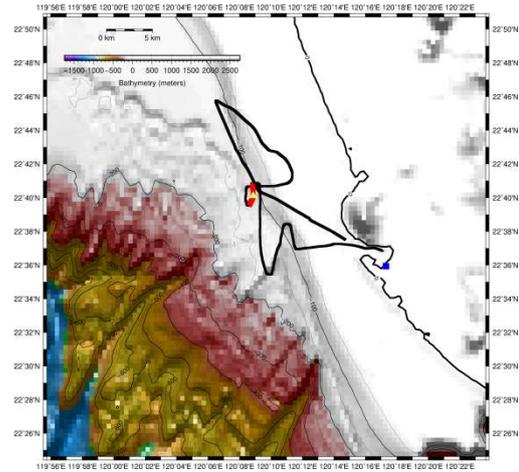
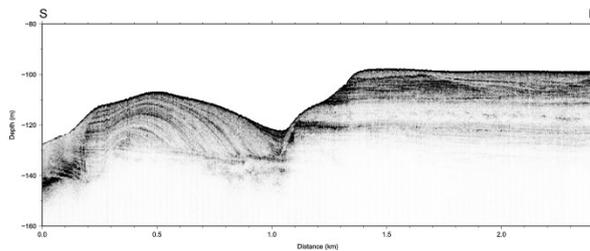
(3) 目標區底質剖面儀觀測資料

A 段：南側有背斜，
北側為平整連續的岩層。

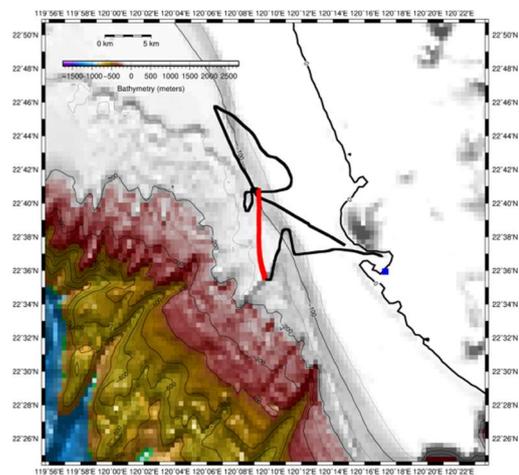
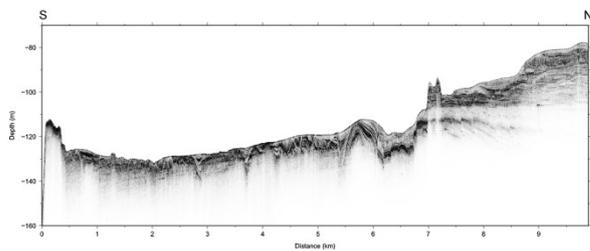


B 段：南側有背斜，

北側為平整連續的岩層。



C 段：由南向北分別有 V 字形沉積、
背斜、平整連續的岩層。



10. 提問與討論

討論 1：是否有找到陸地斷層延伸到海裡的現象？

由於底質剖面儀的穿透能力約 6~80 公尺，屬於非常淺層，除非近期有斷層活動，而且斷層有出露於海床表面，否則在沉積作用、水流的侵蝕搬運作用影響下，很難鑑定出明顯的斷層面。

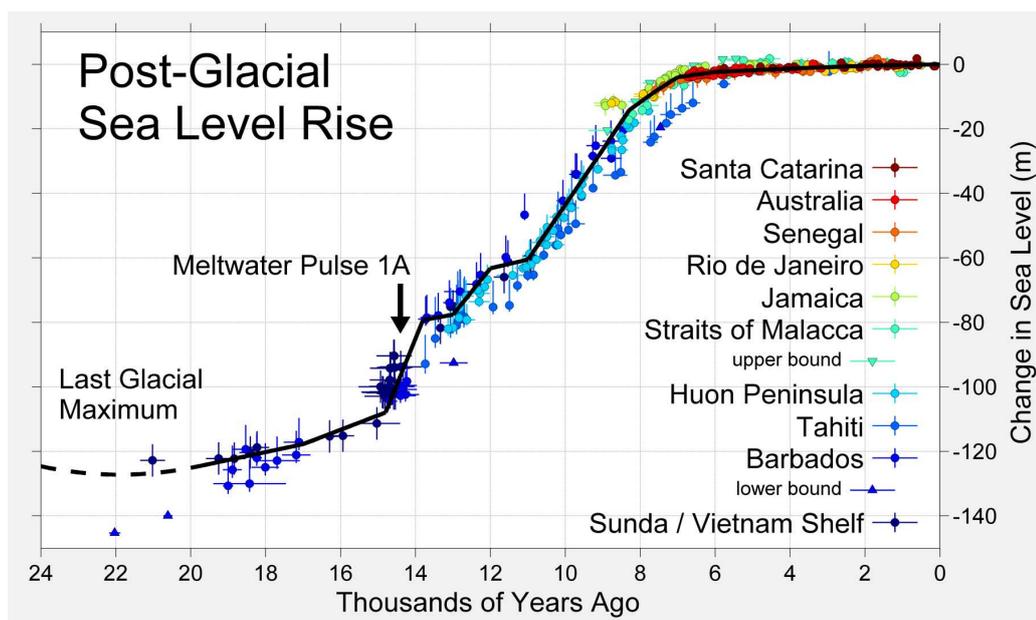
但在 A 段和 B 段，可以看到平整連續的岩層和褶皺變形的地層之間，有個明顯的凹陷，是否可能是逆斷層造成的？

討論 2：三條測線的北側和南側為何有明顯的沉積差異？中間又有明顯的地形突降？

A 段、B 段和 C 段三條測線幾乎是平行的，接近南北向。

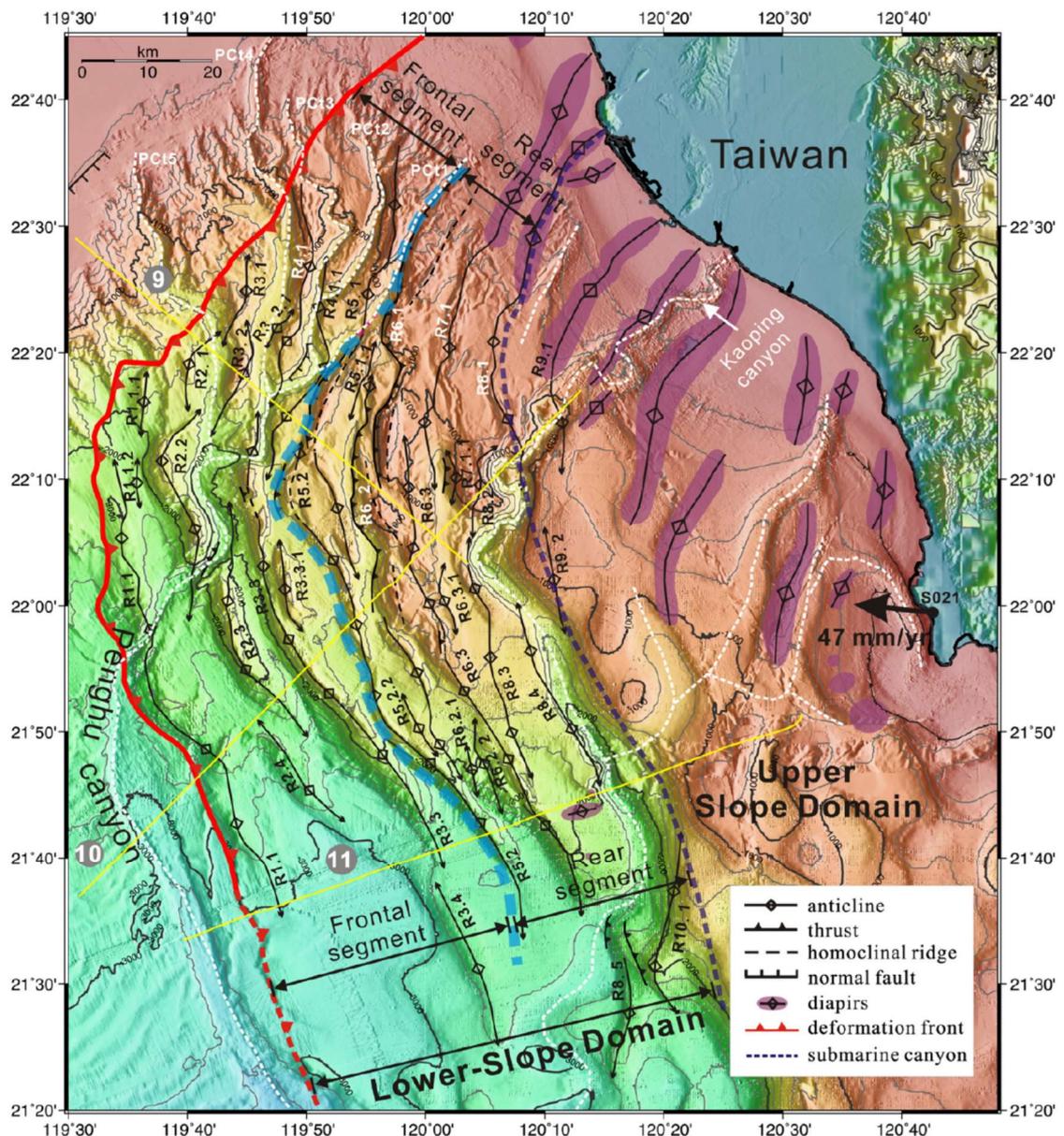
探測範圍的水深介於 80~140 公尺，剛好介於上次冰期海水面與現今海水面之間。根據過往的研究，上次冰期全球海平面下降 120~130 公尺，在 A 段、B 段和 C 段的北側，水深約 80~100 公尺，在冰期的時候是陸地，而南側水深約 120~140 公尺，在冰期的時候已經位於淺海。由此造成北側的沉積物較粗較硬，南側的沉積物較細較軟。

如果中間的地形突降不是斷層活動造成的，另一種原因就是這裡是冰期的河口。



Wikipedia contributors. (2020, October 20th)

Lin et al.(2008)的文章裡，在這次航次的範圍裡，有標示為背斜和泥貫入體(diapirs)



討論三：C 段南側有 V 字型的沉積現象，這是什麼原因造成的？

V 字型的成因，很可能是過去冰期時河流下切造成的。

V 字型當中的沉積物，則是間冰期海面上升，再次沉積造成的。

11. 結論

(1) 由於底質剖面儀穿透能力有限，僅有幾公尺到幾十公尺，無法肯定地形和地層的變化是否為斷層，之後可以搭配震測結果加以驗證。

(2) 由於冰期海面的下降，河川出海口的下切作用，可能也是 120~140 公尺水深處出現地形突降的現象。

(3) 在前人研究中，此航次的研究區域內有背斜和泥貫入體的構造，從底質剖面可以看出有背斜存在，但是否為泥貫入體造成的？仍需進一步探討。

(4) 在 C 段南側可看出一系列 V 字型的沉積結構，應為過去冰期時河流下切形成 V 形河谷，而後間冰期海水面上升，再次沉積造成

12. 誌謝

中山大學海洋科學學院洪慶章院長、張詠斌教授指導計畫內容。

中山大學新海研 3 號貴儀中心邵煥傑技術員、江秉嶽技術員、洪蓮珠小姐提供專業及實務的協助。

中山大學新海研 3 號船長林載涵及全體船員協助航行順利。

中央大學許樹坤教授研究室，臺灣大學劉家瑄教授研究室協助處理資料及繪製勘測結果。

以及許許多多在過程中協助我們的先進朋友們，謝謝！

13. 參考文獻

陳憶萍，2015。結合反射震測與折射震測資料探討臺灣南部呂宋隱沒帶的構造特徵，國立臺灣大學海洋研究所碩士論文。共 107 頁。

Lin, A. T., Liu, C. S., Lin, C. C., Schnurle, P., Chen, G. Y., Liao, W. Z., Chuang, H. R., Teng, L. S., Wu, M. S., 2008. Tectonic features

associated with the overriding of an accretionary wedge on top of a rifted continental margin: An example from Taiwan. *Marine Geology* 255, 186-203.

Wikipedia contributors. (2020, October 20). Past sea level. In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 03:31, November 15, 2020, from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Past_sea_level&oldid=984460455