

出國報告(出國類別：駐船觀察員)

# 「德國科學研究船 Sonne 號於台灣西南海域研究案」駐船監控觀察報告

服務機關：海軍大氣海洋局

姓名職稱：郭凱彰 氣象官

派赴國家：德國

報告日期：102 年 5 月 30 日

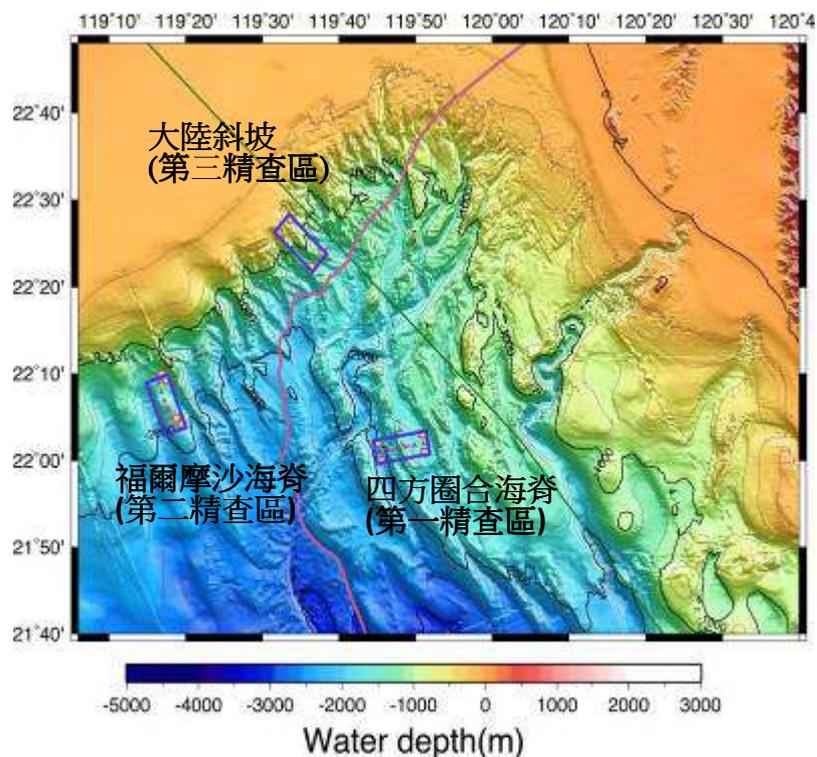
出國時間：102 年 3 月 31 日至 5 月 2 日

## 壹、摘要：



本航次為德國科學研究船 Sonne 號研究案，主要為執行我國西南海域所蘊藏的天然氣水合物之甲烷資源研究探勘，本航次計畫有以下三個研究區域，分別為第一精查區（四方圈合海集脊）、第二精查區（福爾摩沙海脊）及第三精查區（大陸斜坡）。

本計畫計畫名稱：「臺灣西南海域天然氣水合物資源臺德合作探勘計畫」，係於臺灣西南海域的三個精查區，進行三維震測系統(P-Cable)、水深測量 (bathymetric data)、海底地震儀(OBS)、海底電磁探測(OBEM)、熱流量測 (heat flow measurements)以及重力岩心(Gravity Coreing)。此次航次計畫為期 33 天，算是航行時數較長的航次，同時也是德國科研船 Sonne 太陽號最後一次來臺做科學研究，因為它即將退休由新的船來代替，所以本次航次能擔任觀察員也算是很幸運又寶貴的經驗。



## 貳、目次：

壹、摘要-----	1
貳、目次-----	2
參、本文-----	3
一、依據-----	3
二、觀察員作業須知-----	3
三、本航次研究作業項目及目的-----	3
四、本航次研究範圍-----	4
五、德國科學研究船 Sonne 號諸元簡介-----	6
六、工作狀況及項目-----	8
七、執行成效-----	14
八、心得與建議-----	15
肆、附件-----	17
附件 1: 研究人員名單-----	17
附件 2: 航跡圖-----	19
附件 3: 相片圖資-----	20

## 參、本文：

### 一、 依據：

遵海軍司令部 102 年 2 月 6 日國情整備字第 1020000112 號令，赴德 R/V Sonne 號執行該船於我國鄰近海域實施海洋研究工作之駐船觀察員，並遵海軍司令部 102 年 1 月 18 日國海人管字第 1020000054 號令，於民國 102 年 3 月 31 日至 5 月 2 日期間，在該船進行其於航行期間是否依規定執行指定範圍之海域實施科學研究之資料紀錄的監控作業。

### 二、 觀察員作業須知：

- (一)、觀察員需自備護照、派令及相關公文資料以供備查。
- (二)、觀察員應於航次前，自行收集該航次相關文獻資料，以利瞭解該船目的及學習效率。
- (三)、僅同意於會議討論之作業區域執行探測作業，如德方研究船在回收漂流式之浮標儀器時，若因海流因素，儀器漂流至我國領海基線 24 海浬以內時，在海軍隨船軍官監控下，始可進入 24 海浬內進行回收，但船上相關水文探測儀器需關閉，施放儀器中所記錄 24 海浬海域以內之資料亦需刪除。
- (四)、航行期間如有違規事宜，應先與領隊科學家協調，並隨時記錄船隻位置，應避免與船務人員發生衝突，並於返港後立即回報至本局聯絡人。
- (五)、於船上作業時，需注意勿代為操作起重裝置，船隻如有任何救生演練或反恐演練，需遵從船務人員實施教育訓練。

### 三、 本航次研究作業項目及目的：

近年來，國科會及內政部地調所除提供地質技術及經費上的支援外，更參與調查大陸邊緣的屬性、研究甲烷的自然分解狀況、以及估算二氧化碳封存

之潛在儲量。隨著對天然氣水合物的生成、分解及周圍環境更加瞭解外，並直接推動了量化甲烷分布量的經費策略（即天然氣水合物和游離甲烷氣），此點與德國聯邦教育研究部的“可永續發展研究”計畫、以及臺灣致力節能減碳之宗旨相符。本計畫擬針對研究區內大陸邊緣的永續經營利用之基本地質作用展開全面性的研究，本研究結果可能會幫助了解到臺灣沿海地區天然氣水合物沉積物的經濟價值。

#### 四、 本航次研究範圍：

本次研究範圍包含三個精查區（圖 1），分別為四方圈合海脊、福爾摩沙海脊與上部斜坡區，詳細之位置以經緯度座標定位（表 1）。

##### （一）、第一研究區（四方圈合海脊）

四方圈合海脊乃是由位在活動大陸板塊邊緣西北側的盲斷層活動所發展出來的，其水深約 1100 到 1400 公尺深，經由熱流量測除可清楚解析本區海床表面流體行為外，更可能得以進一步地求得關於此斷層之活動年代及流體沿著斷層移棲之相關模擬。因此太陽號於本區收集三維震測、水深測量、海底地震儀及海底電磁探測資料之外，更會進一步的採集其熱流資料。

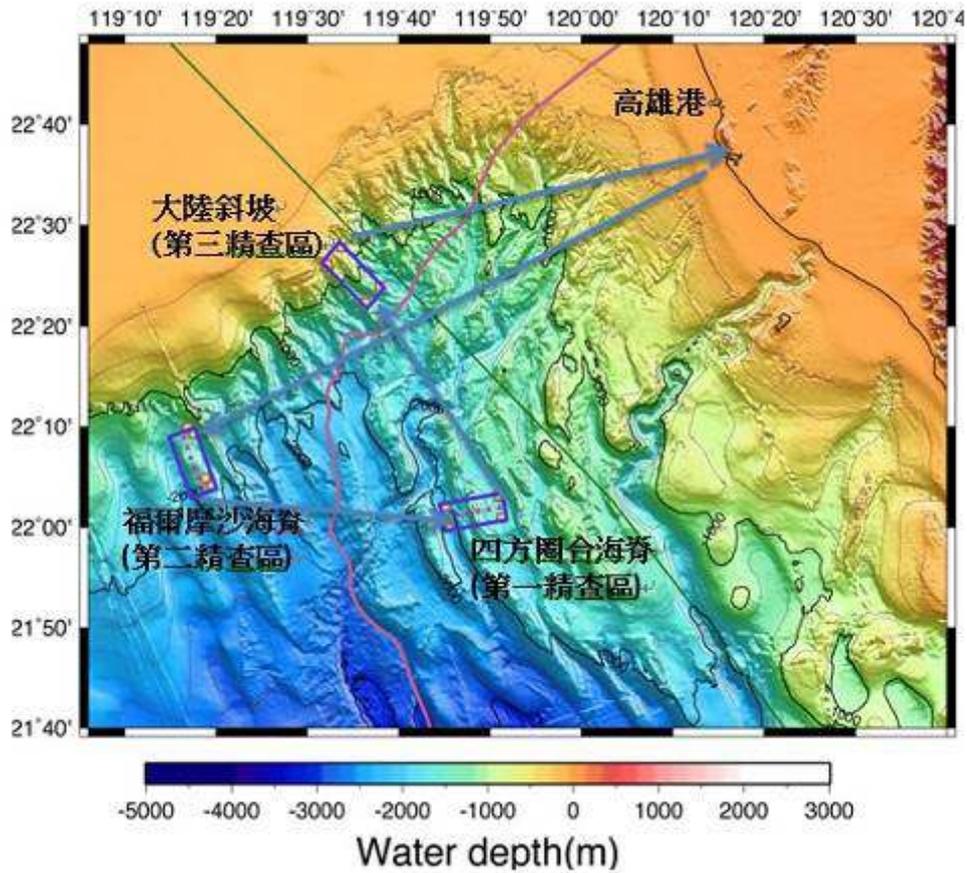
##### （二）、第二研究區（福爾摩沙海脊）

福爾摩沙海脊為被動板塊區域處，充滿海底仿擬反射訊號及地化異常資料之首要代表，故本次太陽號亦將於本區收集三維震測、水深測量、海底地震儀及海底電磁探測資料，還有量測其熱流資料以剖析其與活動大陸板塊邊界處的測站之流體移棲活動之異同。已獲得地調所相關探測資料規劃，以利海底採樣作業時參考。

##### （三）、第三研究區（上部斜坡區）

上部斜坡區是世界上少數像智利一樣位於大陸板塊邊緣區，於淺於

100 公尺海床處仍有 BSR 的反射訊號出現的地方。因此我們將先行於本研究區收集側掃聲納及多音束資料，來確認出可能為滑移地塊的存在處，再依其位置重新擬定目標，進行三維震測、海底地震儀、海底電磁的探測，並且進行熱流觀測及重力岩心的採樣，以進一步地評估其斜坡的剪切強度。



(圖一)

本計畫的三個研究區域 (藍色框)。由東向西依序為四方圍台海脊 (第一精查區)，大陸斜坡 (第三精查區)，及福爾摩沙海脊 (第二精查區)。桃紅色曲線為變形前緣之約略位置，綠色線則為臺灣二十四海哩線，亦為本次探測研究資料採集之最近岸邊界。工作預訂行程 (藍色線) 為：高雄港出發→第二精查區→第一精查區→第三精查區→高雄港回港。

經查區	經度	緯度
四方圈合海脊	119.742	22.038
	119.75	21.9938
	119.864	22.0126
	119.856	22.0568
福爾摩沙海脊	119.294	22.1651
	119.248	22.1497
	119.288	22.0483
	119.334	22.0637
大陸斜坡區	119.558	22.4728
	119.527	22.4385
	119.609	22.3622
	119.64	22.3965

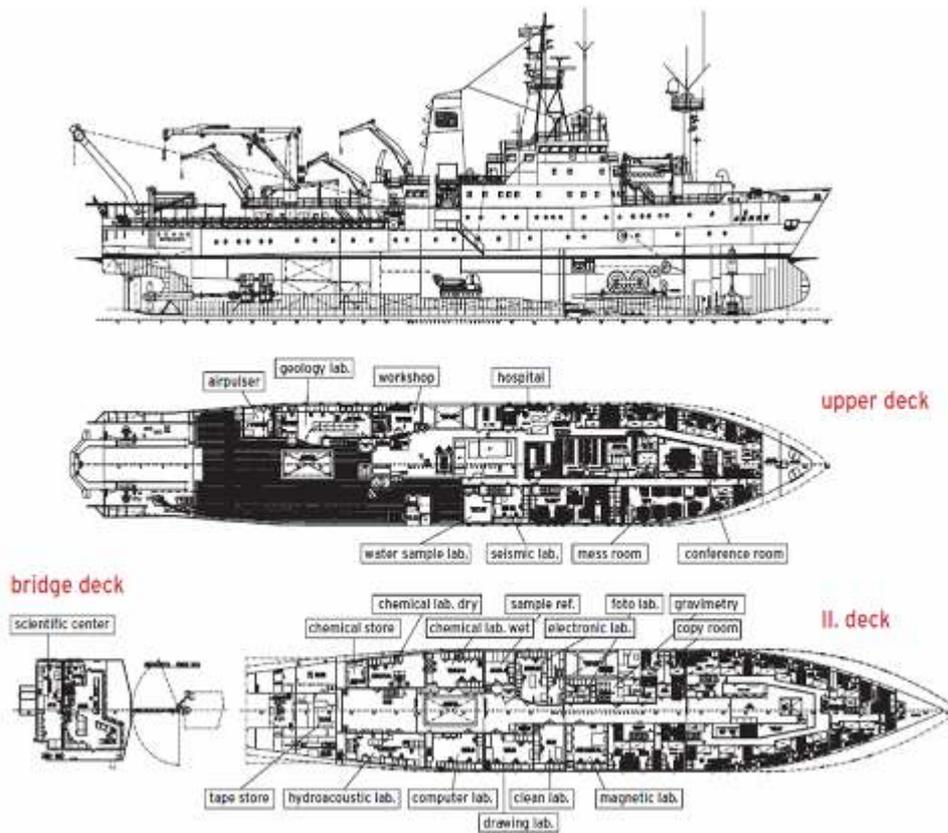
表 1：探測區之經緯度座標

#### 五、 德國科學研究船 Sonne 號諸元簡介：

服役概略	
艦名：	太陽號
使用人：	RF Forschungsschiffahrt GmbH
登記地：	布萊梅，德國
航線：	太平洋、印地洋
建造廠：	Rickmers Werft (位於布萊梅哈芬，德國)
下水：	1968 年 8 月
識別碼：	國際海事組織編碼 6909777 呼號：DFCG
性能	
類型：	研究船
排水量：	4952 噸
船身長：	97.61 公尺 (320 呎 3 吋)
舷寬：	14.2 公尺 (46 呎 7 吋)
吃水：	6.8 公尺 (22 呎 4 吋)
船載動力：	2 x 1,150 千瓦 電動引擎 3 x 1,600 千瓦 柴油發電機
推進系統：	柴油電氣系統
航速：	12 節 (22.2 公里/每小時)
船員：	25 名船務/水手 + 25 名科學家



德國科學研究船 Sonne 號



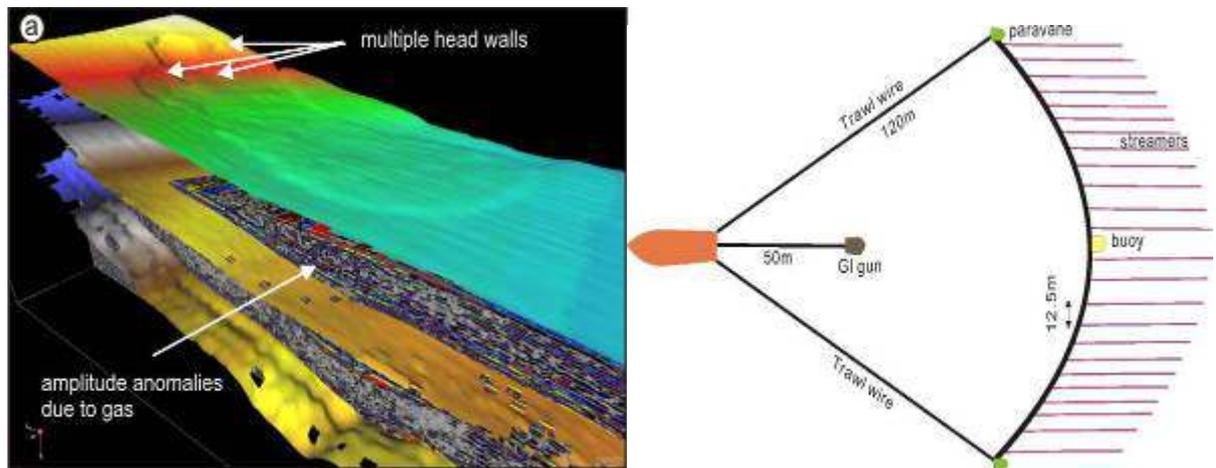
德國科學研究船 Sonne 號內部構造圖

## 六、 工作狀況及項目：

本航次依三個不同的研究區域執行各項燦測任務，工作項目如下：

### (一)、三維震測系統 (P-Cable)：

P-cable 是全球學術界唯一可攜式的三維震測系統；其海底地震儀更是採用專為天然氣探勘所使用的高頻至寬頻接收器 (~1000Hz)；而可控式的海底電磁測具更為少數可貼近海床向下探測到數百公尺深的強大作業系統。將利用 P-cable 於三大研究區域內，收集廣達 60 平方公里 (12kmX5km) 的高解析度三維炸測資料。預計會沿著 12Km 的範圍內，每 200m 為間距進行震測施炸作業。P-cable 以垂直航向、跨過兩個網板的方式，掛載了 24 個間距 10 至 20 公尺的電壓纜線 (圖二)。使用震源為頻率可至 250 赫茲高的共伴擊發式空氣槍 (GI gun)。



(圖二)

左圖為利用 P-cable 在做探測時，描繪出沉積物下方的海底崩移、以及天然氣移棲的現象。右圖則為 P-cable 於施測時展開之幾何概略示意圖 (前橘色為船身，後面攜帶著震源空氣槍，最後方展開的接收器們各間隔約 12.5 公尺)

(二)、水深測量 (bathymetric data) :

航行過程中將不間斷收集水深資訊並即時地提供選址參考，且於三大預定區域內會跟隨著震測足跡一同收集水深資料，亦可能改採先於預定區域內進行水深測量再行佈放海底地震儀。當太陽號於 24 海哩外在三個預定區域之間跑水路時，亦將持續收集水深資料，以利將來參考利用。

(三)、海底地震儀 (OBS) :

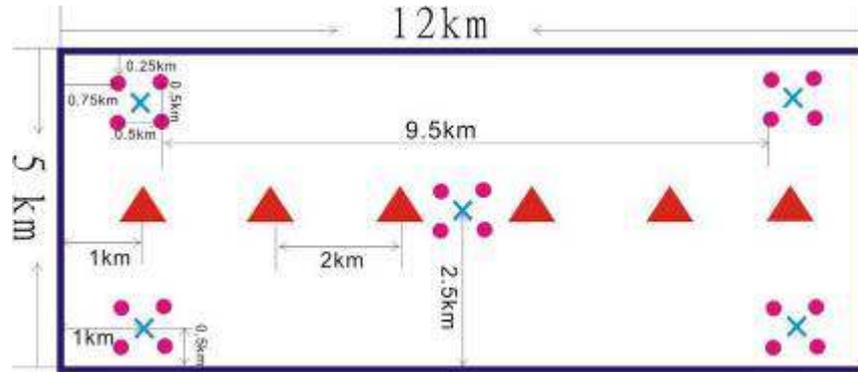
伴隨著震測資料的收集，海底地震儀 ( 站位如表二 ) 的資料收集將有利於精確掌握到天然氣水合物穩定帶底層的深度位置，因此將於三大研究區域內，各佈放 20 個高解析度 OBS 陣列 ( 如圖三 ) ，配合炸測訊號以求得更佳的速度場模型。

Name	Lon (°E)	Lat (°N)	Depth (m)
OBS 1 - Cluster 1	119.8000	22.0227	1550
OBS 2 - Cluster 1	119.8000	22.0271	1537
OBS 3 - Cluster 1	119.8050	22.0235	1531
OBS 4 - Cluster 1	119.8050	22.0279	1522
OBS 1 - Cluster 2	119.7560	21.9972	2025
OBS 2 - Cluster 2	119.7560	22.0016	2024
OBS 3 - Cluster 2	119.7600	21.9980	2038
OBS 4 - Cluster 2	119.7600	22.0024	2033
OBS 1 - Cluster 3	119.7500	22.0326	1914
OBS 2 - Cluster 3	119.7500	22.0370	1906
OBS 3 - Cluster 1	119.7540	22.0334	1913
OBS 4 - Cluster 3	119.7540	22.0378	1901
OBS 1 - Cluster 4	119.8520	22.0128	1626
OBS 2 - Cluster 4	119.8520	22.0172	1611
OBS 3 - Cluster 4	119.8560	22.0136	1630
OBS 4 - Cluster 4	119.8560	22.0180	1611
OBS 1 - Cluster 5	119.8460	22.0482	1622
OBS 2 - Cluster 5	119.8460	22.0526	1635
OBS 3 - Cluster 5	119.8500	22.0490	1592

OBS 4 - Cluster 5	119.8500	22.0534	1598
OBS 1 - Cluster 6	119.5820	22.4220	1097
OBS 2 - Cluster 6	119.5790	22.4186	1096
OBS 3 - Cluster 6	119.5860	22.4188	1110
OBS 4 - Cluster 6	119.5830	22.4154	1108
OBS 1 - Cluster 7	119.5620	22.4665	895
OBS 2 - Cluster 7	119.5590	22.4631	881
OBS 3 - Cluster 7	119.5660	22.4633	929
OBS 4 - Cluster 7	119.5630	22.4599	917
OBS 1 - Cluster 8	119.5370	22.4391	792
OBS 2 - Cluster 8	119.5340	22.4357	788
OBS 3 - Cluster 8	119.5410	22.4359	839
OBS 4 - Cluster 8	119.5380	22.4325	837
OBS 1 - Cluster 9	119.6310	22.4029	1449
OBS 2 - Cluster 9	119.6280	22.3995	1434
OBS 3 - Cluster 9	119.6350	22.3997	1481
OBS 4 - Cluster 9	119.6320	22.3963	1473
OBS 1 - Cluster 10	119.6060	22.3755	1387
OBS 2 - Cluster 10	119.6030	22.3721	1400
OBS 3 - Cluster 10	119.6100	22.3723	1431
OBS 4 - Cluster 10	119.6070	22.3689	1441
OBS 1 - Cluster 11	119.2920	22.1096	1426
OBS 2 - Cluster 11	119.2880	22.1080	1462
OBS 3 - Cluster 11	119.2940	22.1054	1425
OBS 4 - Cluster 11	119.2900	22.1038	1461
OBS 1 - Cluster 12	119.2930	22.1581	1300
OBS 2 - Cluster 12	119.2890	22.1565	1317
OBS 3 - Cluster 12	119.2950	22.1539	1317
OBS 4 - Cluster 12	119.2910	22.1523	1330
OBS 1 - Cluster 13	119.2570	22.1457	1495
OBS 2 - Cluster 13	119.2530	22.1441	1511
OBS 3 - Cluster 13	119.2590	22.1415	1505
OBS 4 - Cluster 13	119.2550	22.1399	1521
OBS 1 - Cluster 14	119.3260	22.0736	1938
OBS 2 - Cluster 14	119.3220	22.0720	1925
OBS 3 - Cluster 14	119.3280	22.0694	1967
OBS 4 - Cluster 14	119.3240	22.0678	1957

OBS 1 - Cluster 15	119.2900	22.0612	1960
OBS 2 - Cluster 15	119.2860	22.0596	1983
OBS 3 - Cluster 15	119.2920	22.0570	1983
OBS 4 - Cluster 15	119.2880	22.0554	2001

表二：海底地震儀站位



(圖三)

預計有 60 個海底地震儀佈放位置。計畫將於三大研究區域中，每個方框區域中分別有五個 OBS 陣列，每個陣列有四個海底地震儀設置其中。(桃紅色圓球為 OBS 站位，紅三角為預定 OBEM 站位)

#### (四)、海底電磁探測 (OBEM)：

為了確認天然氣水合物及游離氣於第一和第三精查區（四方圈合海脊及上部斜坡）的空間分布及存量，我們計畫更進一步地於此二大研究區域內配合海底地震儀的架設，分別於兩精查區內擬定六個站位進行主動式的電磁探測（站位如表三）。

Name	Lon	Lat	Depth
OBEM 1	119.7550	22.0175	1976
OBEM 2	119.7740	22.0206	1884
OBEM 3	119.7930	22.0237	1607
OBEM 4	119.8120	22.0269	1531
OBEM 5	119.8310	22.0300	1600
OBEM 6	119.8510	22.0331	1574
OBEM 7	119.2740	22.1490	1426
OBEM 8	119.2810	22.1321	1462

OBEM 9	119.2870	22.1152	1455
OBEM 10	119.2940	22.0983	1469
OBEM 11	119.3010	22.0814	1690
OBEM 12	119.3070	22.0645	1917

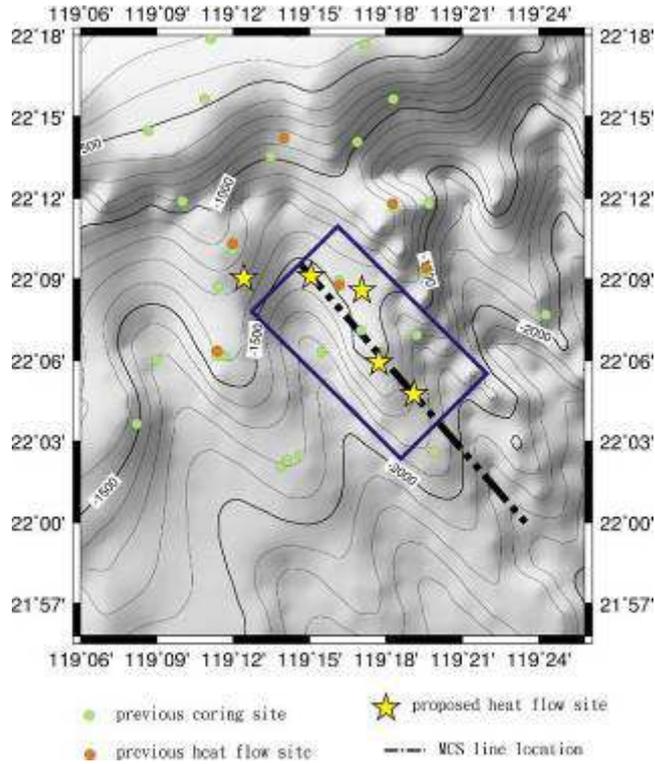
表三：海底電磁儀接收器站位

(五)、熱流量測 (heat flow measurements)：

計畫在三個調查區域的海床處（站位如表四）測量溫度的分布以及其熱導係數，以確立出天然氣水合物穩定帶的分布狀況（探測情況如圖四及圖五）。一個熱流探針通常具備 22 個感應器，該設備能夠算出穩定狀態下沉積物中 BSR 的「理論」深度值，再和震測資料求得的深度值作比較。確定以前記錄到的氣體滲漏是與熱流是否有異常。並且反覆測量熱通量再與先前量得的值比較看看是否有發生變化。此外，地熱站位可能視航期中所收集之地物資料做調整。先決條件為不超出 P-cable 調查區域一公里以外，及不進入臺灣 24 海哩以內。

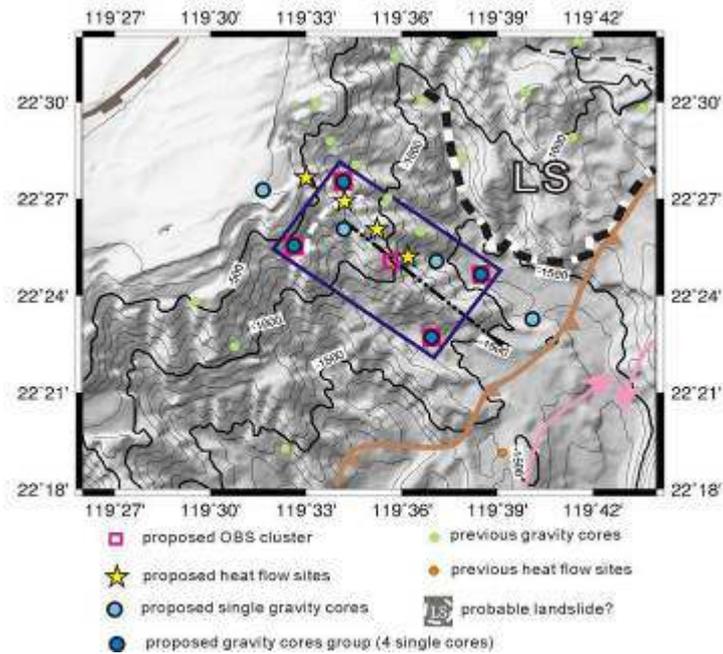
Name	Lon (°E)	Lat (°N)	Depth (m)	
第二精查區	Heat flow 1	119.2000	22.1667	1000
	Heat flow 2	119.2416	22.1583	1495
	Heat flow 3	119.2667	22.1416	1325
	Heat flow 4	119.2833	22.1167	1215
	Heat flow 5	119.3083	22.0833	1501
第三精查區	Heat flow 6	119.5555	22.4750	500
	Heat flow 7	119.5560	22.4530	607
	Heat flow 8	119.5667	22.4333	808
	Heat flow 9	119.6033	22.4167	1150
第一精查區	Heat flow 10	119.7550	22.0175	1976
	Heat flow 11	119.7740	22.0206	1884
	Heat flow 12	119.7930	22.0237	1607
	Heat flow 13	119.8120	22.0269	1531
	Heat flow 14	119.8310	22.0300	1600
	Heat flow 15	119.8510	22.0331	1574

表四：測量之 14 個熱流站位置



(圖四)

此次計畫的熱流站位(黃色星)於第二精查區內之概況



(圖五)

此次計畫的重力岩心站位(藍色圓點)規畫於第三精查站(上部斜坡)之內在第三精查站(上部斜坡)的位置採集 20 個重力岩心。設計與 OBS 同站位，以便將岩心、OBS 及 P-cable 資料整合解釋。另有 4 個單獨重力岩心(淺藍色圓圈)

(六)、重力岩心 (Gravity Coreing) :

藉由聲學資料，將在第三精查站(上部斜坡)沿著熱流及預計岩心鑽探設備 (MeBo) 鑽孔的位置採集 20 個重力岩心，來研究沉積物沉積模式及地質工程上的特性。於第三研究區域(上部斜坡)處取得 20 個重力岩心 (站位如表五) 的聲波數據。此外，重力岩心站位可能視航期中所收集之地物資料做調整。但不會超出 P-cable 調查區域一公里以外公里以外及進入臺灣 24 海哩以內。

Name	Lon (°E)	Lat (°N)	Depth (m)	Name	Lon (°E)	Lat (°N)	Depth (m)
G Core 1	119.5820	22.4220	1097	G Core 13	119.6310	22.4029	1449
G Core 2	119.5790	22.4186	1096	G Core 14	119.6280	22.3995	1434
G Core 3	119.5860	22.4188	1110	G Core 15	119.6350	22.3997	1481
G Core 4	119.5830	22.4154	1108	G Core 16	119.6320	22.3963	1473
G Core 5	119.5620	22.4665	895	G Core 17	119.6060	22.3755	1387
G Core 6	119.5590	22.4631	881	G Core 18	119.6030	22.3721	1400
G Core 7	119.5660	22.4633	929	G Core 19	119.6100	22.3723	1431
G Core 8	119.5630	22.4599	917	G Core 20	119.6070	22.3689	1441
G Core 9	119.5370	22.4391	792	G Core 21	119.5250	22.4630	280
G Core 10	119.5340	22.4357	788	G Core 22	119.5660	22.4430	580
G Core 11	119.5410	22.4359	839	G Core 23	119.6167	22.4083	1380
G Core 12	119.5380	22.4325	837	G Core 24	119.6667	22.4133	1600

表五: 重力岩心站

七、 執行成效

本年度計有德國科學研究船 Sonne 號 1 航次(3 月 31 日至 5 月 2 日)申請於我國西南海域從事「天然氣水合物之甲烷資源」研究探勘。本局派駐德國科研船觀察人員，作業期間全程警戒且觀察其活動，所有調查活動均依規定無違規之情事，遵守國防部所限定 24 海哩內不得開啟任何探測裝備等原則，期間保障我國權益協助臺灣科學家執行與大量採集物理海洋參數之科研作業。

本航次計畫有以下三個研究區域，分別為第一精查區 (四方圈合海集脊)、第二精查區 (福爾摩沙海脊) 及第三精查區 (大陸斜坡)。

## 八、心得與建議

### (一) 我國周邊海域為全球海洋研究熱點區域：

由於我國四面環海，海流資料對於我國防衛更是不可缺少的必要資訊。因軍區機敏處無法由民間提供，本局身為海軍作戰的視線，建立我國水文資料實為作戰不可或缺的事。經由此項研究計畫，期能得到較以往更高解析度的資料，以陳述臺灣附近流體移棲系統概況。由於臺灣位處於被動及主動板塊邊緣，沉積物中具有良好的封閉構造特色及天然氣的生成條件（生物源及熱源），更期望能夠藉由此項研究計畫對此環境的瞭解及認識開創出嶄新的一頁。

德國太陽號科學研究船距上一個航次是距離此航次 10 幾年了，因為且太陽號在服役 1 至 2 年後也要面臨除役，本航次為該科研船的最後航次之一；該科研究急欲來臺觀測，顯見我國海域之重要性。

### (二) 本軍隨艦觀察員可併案見學：

我國派赴國外科研船之官員，均非為外交訓練人員出身，在心情上難免會緊張，且需與各國專業人員交流，在溝通和生活習慣上或有無法適應之情形；本次科研船航次(德國)人員尚友善，再以我國合作負責之科學家均主動幫忙，可消除不少疑慮。

該科研船服役年齡已有 40 幾年的歷史了，在於船的保養、內部設備和環境就仍不斷更新，是故船艙均算舒適。再者，是德籍科研船的儀器操作和作業方式，都非常嚴謹，一般來說，其海洋測量的做事方法極有可以學習之處。德國科學研究能來臺做海域研究，對於雙方都是個寶貴經驗，德國科學研究船對於全世界海域都有做研究，假設有機會的話，也建議派我們有相關學術背景的人員跟著德國科學研究船上船見習，以拓廣我國海洋科學人員學識及視野。

### (三) 積極爭取科研船之通訊手段：

就船上通訊問題，隨船觀察員在船上無船方管理人員同意，無法使用線方式通訊，與外界通聯方式只有透過轉發的 e-mail 以及衛星電話，假設說如遇

到緊急情況時，無法即刻緊急作回報及通聯；尤其以衛星電話這部分，且衛星電話是由德國科學研究船保管，如遇科學研究船人員和隨艦觀察員意見不同時，不見得能讓隨艦觀察員使用衛星電話通聯，雖然本航次未發生類似事件，但是對於往後外國科研船航次越趨頻繁，後續觀察員須積極爭取科研船之通訊手段。

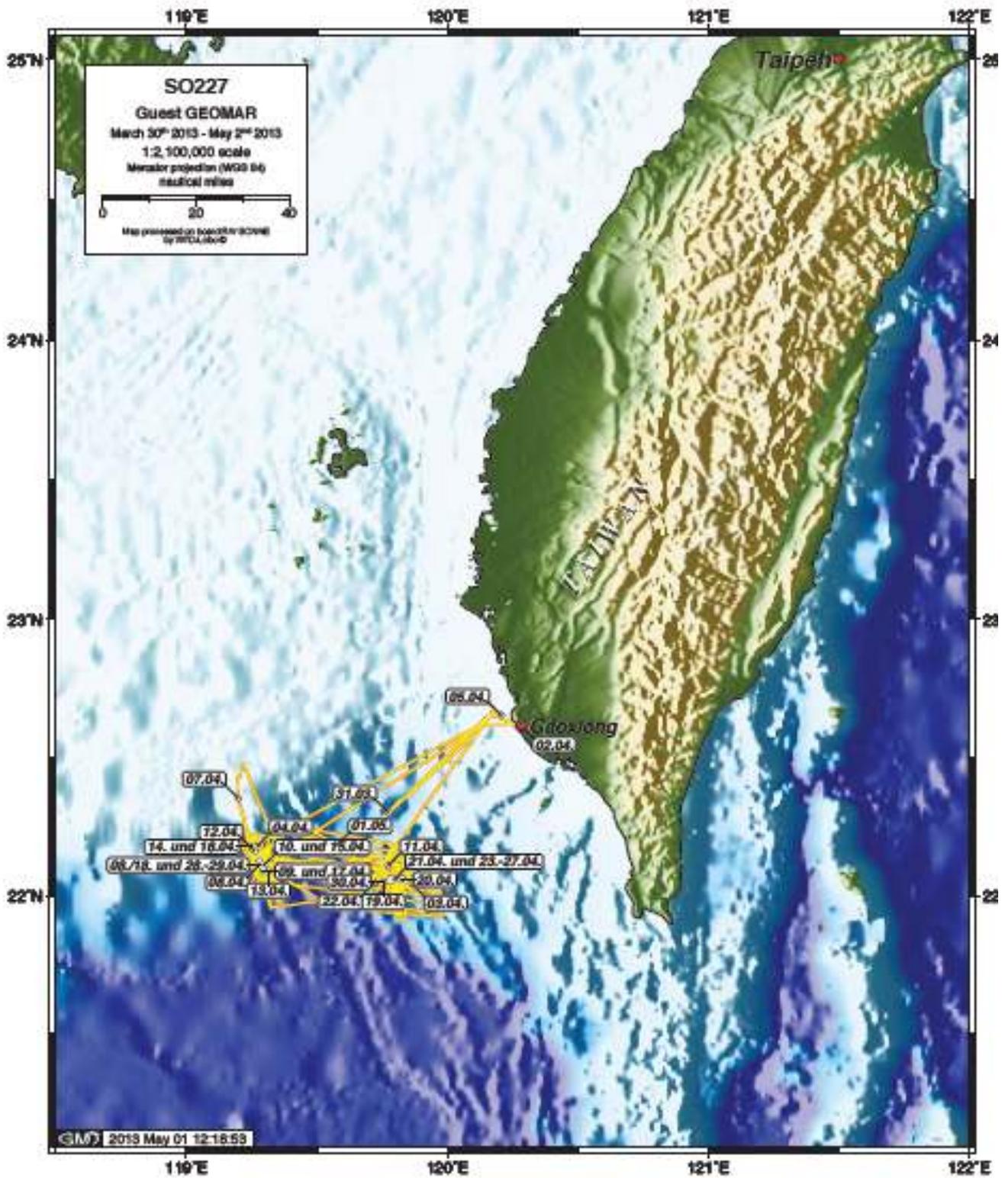
## 肆、附件：

附件 1：研究人員名單

單位	職稱	姓名	國籍
德國海洋科學中心	德方領隊	Christian Berndt	德國
德國海洋科學中心	教授	Marion Jegen	德國
德國海洋科學中心	技術人員	Sebastian Hölz	德國
德國海洋科學中心	技術人員	Malte Sommer	德國
德國海洋科學中心	教授	Gareth Crutchley	德國
德國海洋科學中心	技術人員	Sina Muff	德國
德國海洋科學中心	教授	Kathrin Lieser	德國
德國海洋科學中心	技術人員	David Bösing	德國
德國海洋科學中心	技術人員	Judith Elger	德國
德國布萊梅大學海科中心	教授	Tomas Feseker	德國
德國海洋科學中心	教授	Ingo Klaucke	德國
德國海洋科學中心	技術人員	Gero Wetzel	德國
德國海洋科學中心	研究生	Anja Bräuning	德國
德國海洋科學中心	研究生	Kira Abhoff	德國
德國海洋科學中心	技術人員	Martin Wollatz-Vogt	德國
德國海洋科學中心	技術人員	Patrick Schröder	德國
德國海洋科學中心	技術人員	Olav Schwartz	德國
中央研究院	臺方領隊	戚務正	臺灣

臺灣大學	教授	林曉武	臺灣
臺灣大學	博士生	許鶴瀚	臺灣
臺灣大學	博士生	陳麗雯	臺灣
中央大學	博士	姜智文	臺灣
國研院海洋科技研究中心	技術人員	郭芳旭	臺灣
海軍大氣海洋局	觀察員	郭凱彰	臺灣

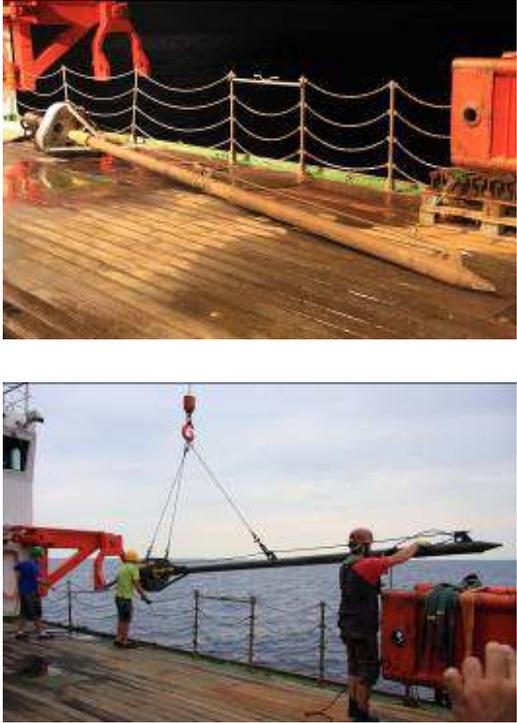
附件 2：航跡圖



附件 3：相片圖資

名稱	功能與用途	附圖
<p>三維震測系統 (P-Cable)</p>	<p>P-cable 是全球學術界唯一可攜式的三維震測系統；其海底地震儀更是採用專為天然氣探勘所使用的高頻至寬頻接收器 (~1000Hz)；而可控式的海底電磁測具更為少數可貼近海床向下探測到數百公尺深的強大作業系統</p>	
<p>水深測量 (bathymetric data)</p>	<p>航行過程中將不間斷收集水深資訊並即時地提供選址參考，且於三大預定區域內會跟隨著震測足跡一同收集水深資料</p>	

名稱	功能與用途	附圖
<p>海底地震儀 (OBS)</p>	<p>海底地震儀的資料收集將有利於精確掌握到天然氣水合物穩定帶底層的深度位置，於三大研究區域內，各佈放 20 個高解析度 OBS 陣列，配合炸測訊號以求得更佳的速度場模型</p>	
<p>海底電磁探測 (OBEM)</p>	<p>為了確認天然氣水合物及游離氣於第一和第三精查區（四方圈合海脊及上部斜坡）的空間分布及存量，計畫更進一步地於此二大研究區域內配合海底地震儀的架設，分別於兩精查區內擬定六個站位進行主動式的電磁探測</p>	

名稱	功能與用途	附圖
<p>熱流量測 (heat flow measurements)</p>	<p>測量溫度的分布以及其熱導係數（傳導率），以確立出天然氣水合物穩定帶的分布狀況。在有效長度 5.75 米內，一個熱流探針通常具備 22 個感應器，該設備能夠算出穩定狀態下沉積物中 BSR 的“理論“深度值，再和震測資料求得的深度值作比較。以確定以前記錄到的氣體滲漏是與熱流是否有異常。反覆測量熱通量再與先前量得的值比較看看是否有發生變化</p>	
<p>重力岩心 (Gravity Coreing)</p>	<p>藉由聲學資料，將在第三精查站(上部斜坡)沿著熱流及預計岩心鑽探設備（MeBo）鑽孔的位置採集 20 個重力岩心，來研究沉積物沉積模式及地質工程上的特性。於第三研究區域（上部斜坡）處取得 20 個重力岩心的聲波數據。此外，重力岩心站位可能視航期中所收集之地物資料做調整</p>	