

# 第四十六屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

科 別：地球科學科

組 別：高中組

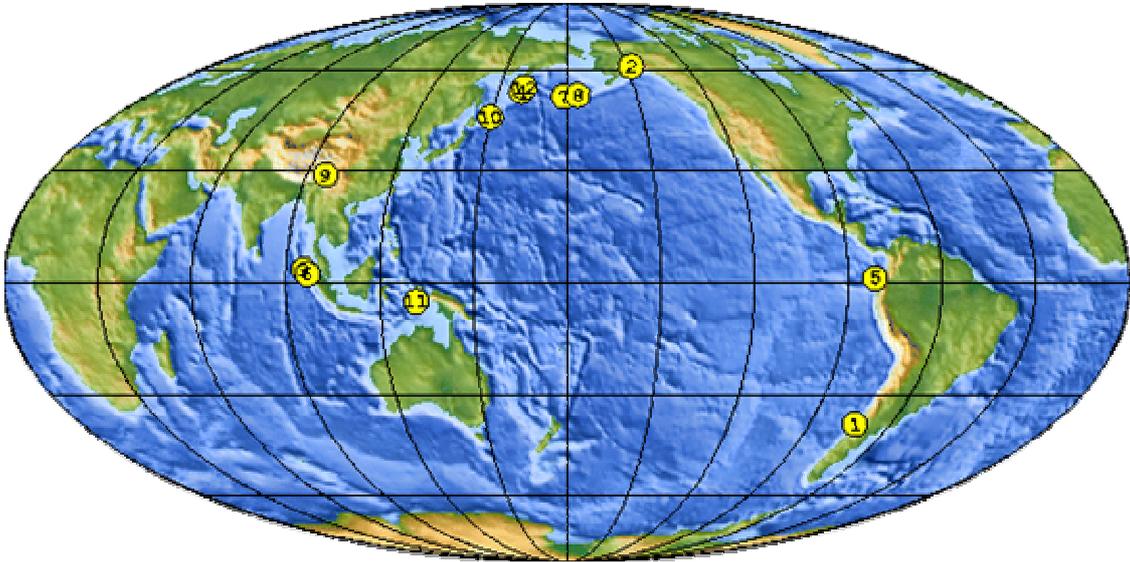
作品名稱：搖晃的隱沒帶

關 鍵 詞：地震、隱沒帶、板塊（最多三個）

編 號：

## 一、研究動機

我們不時會在日常生活中遇到大大小小的地震，特別是住在台灣、或是鄰近的日本跟菲律賓，都時常可以感受到地震的發生，不過如果是住在蒙古或新疆的人，可能就不會對地震有太多的印象吧！去年十二月的時候，蘇門達臘發生規模九的地震，舉世震驚。我們相當好奇，像這樣大規模的地震，是不是常常發生呢？會發生在哪裡呢？為什麼會發生這樣的地震呢？這都是我們相當好奇的問題。



USGS National Earthquake Information Center

圖1. 世界前12大地震分佈（資料來源：美國地質調查所）詳細地震資料請參閱附錄

## 二、研究目的

由於我們知道地表附近的地震主要都發生在板塊邊界，特別是聚合性的板塊邊界比較會發生規模較大的地震，因此我們這次的研究將主要針對隱沒帶的地震，分析：

1. 發生在隱沒帶的地震數量、規模與深度是否有關連性？
2. 不同的隱沒帶，地震發生的數量、規模與深度是否不同？
3. 影響地震發生數量、規模與深度的原因可能是什麼？

我們希望藉由這樣的研究，找出像這樣恐怖的大地震會發生在哪些地方，讓大家可以更提高警覺，自己是否住在一個安全的地方。

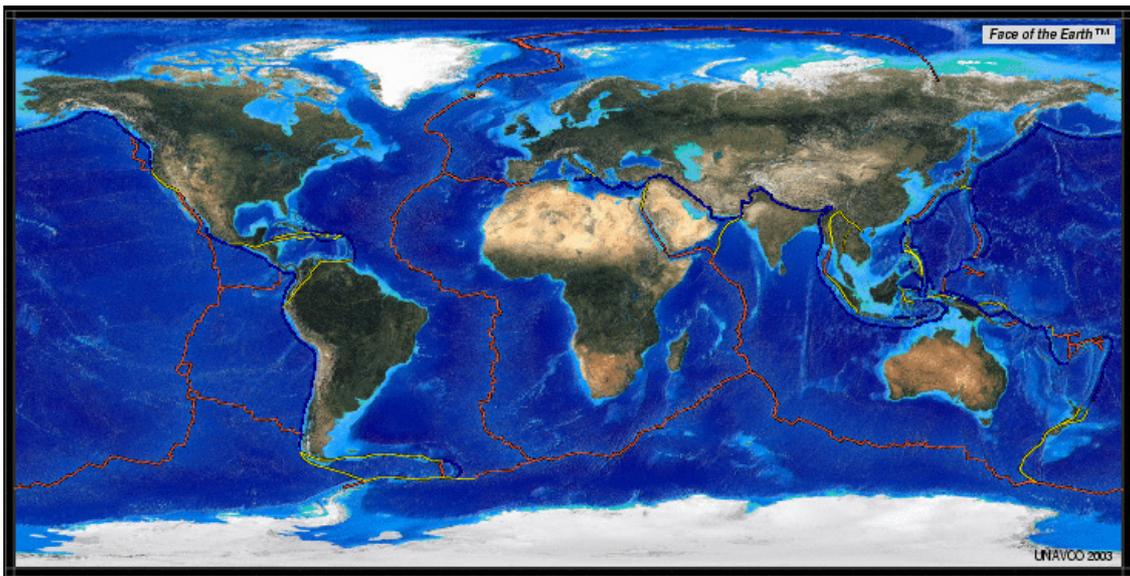


圖 2 世界板塊邊界分佈圖（藍色線代表聚合性板塊邊界）

### 三、研究方法

本次研究總共選擇六個隱沒帶做為我們分析比較的區域，分別是：琉球、西菲律賓、馬里亞納、阿留申、印尼以及智利。相關的分析比較包括有：

1. 繪製地形、板塊隱沒等深線及海洋地殼年齡的分佈；
2. 計算板塊的相對移動速度及隱沒速度；
3. 繪製地震分佈位置的垂直剖面；
4. 比較淺源、中源及深源地震數量的分佈；
5. 分析地震規模與地震深度之間的相關性。

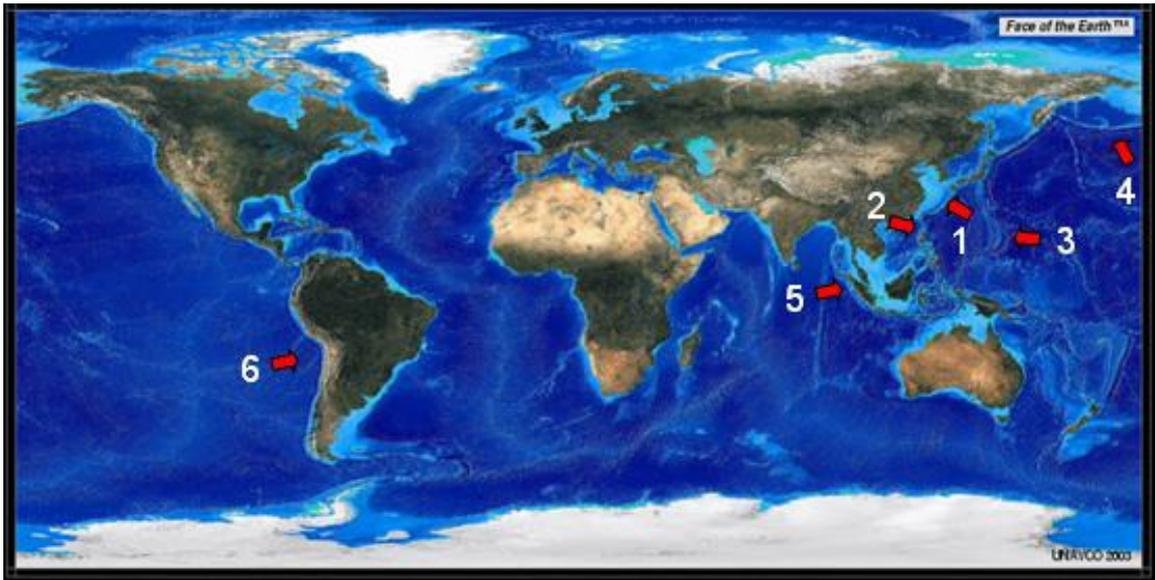


圖 3 本次研究所選取的 6 個隱沒帶位置

## 四、研究結果

### 1. 琉球隱沒帶

我們選擇琉球隱沒帶西段較靠近台灣的地區，位置是台灣東側，東經 123 度至 127 度的範圍內（圖 4.1.1），這個地區的板塊架構是由菲律賓海板塊向歐亞板塊隱沒，菲律賓海板塊以北偏西 58 度向西北隱沒，每年板塊相對移動速度約 7~8 公分左右（圖 4.1.2），在這個區域的隱沒板塊年齡約為 4 千萬~6 千萬年（圖 4.1.3）。

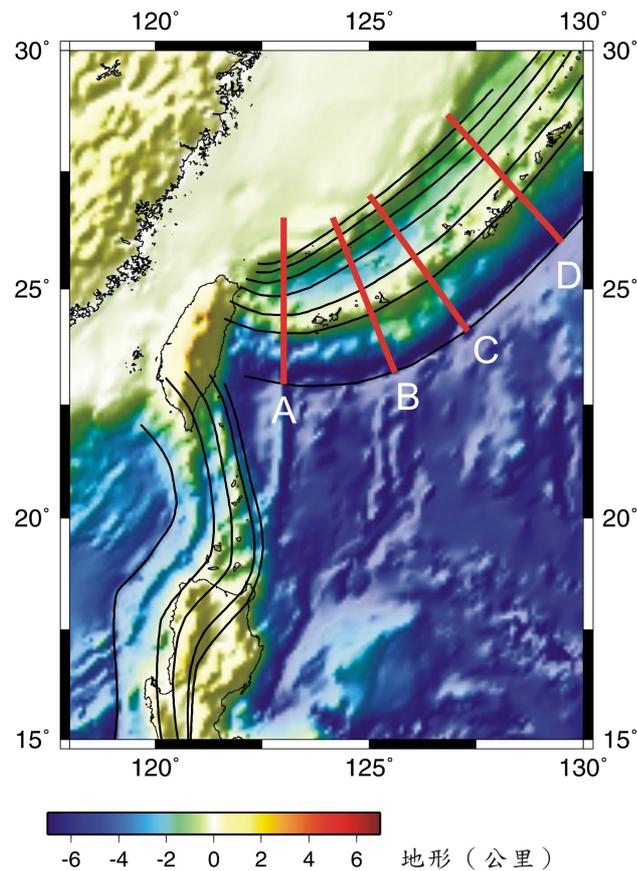


圖4.1.1 琉球海溝隱沒帶 圖中的顏色代表地形起伏，黑色實線是隱沒板塊的等深線，等深線在海溝處為0公里，每一條等深線的間隔為50公里。紅色實線為地震分佈垂直剖面所在的位置，每一條剖面的寬度為100公里。

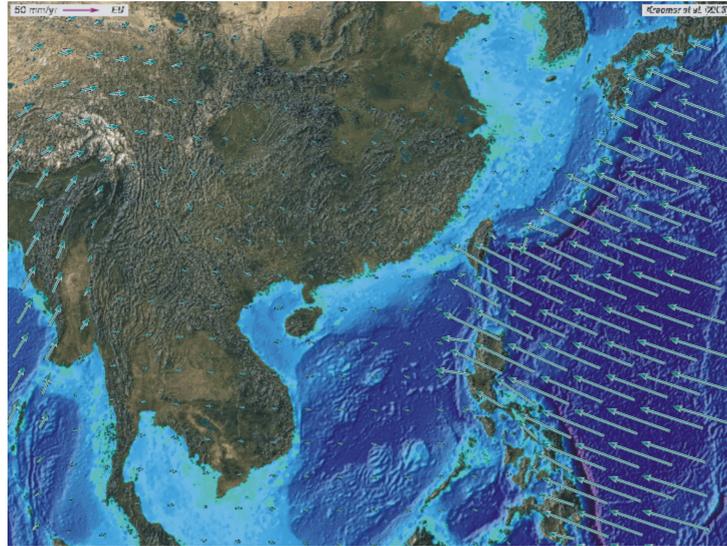


圖4.1.2 琉球海溝隱沒帶的板塊運動 圖中的箭頭方向及大小代表菲律賓海板塊相對歐亞板塊的運動方向及大小。此處的菲律賓海板塊大致以北偏西58度向西北隱沒，每年隱沒的速度約為78~87mm。

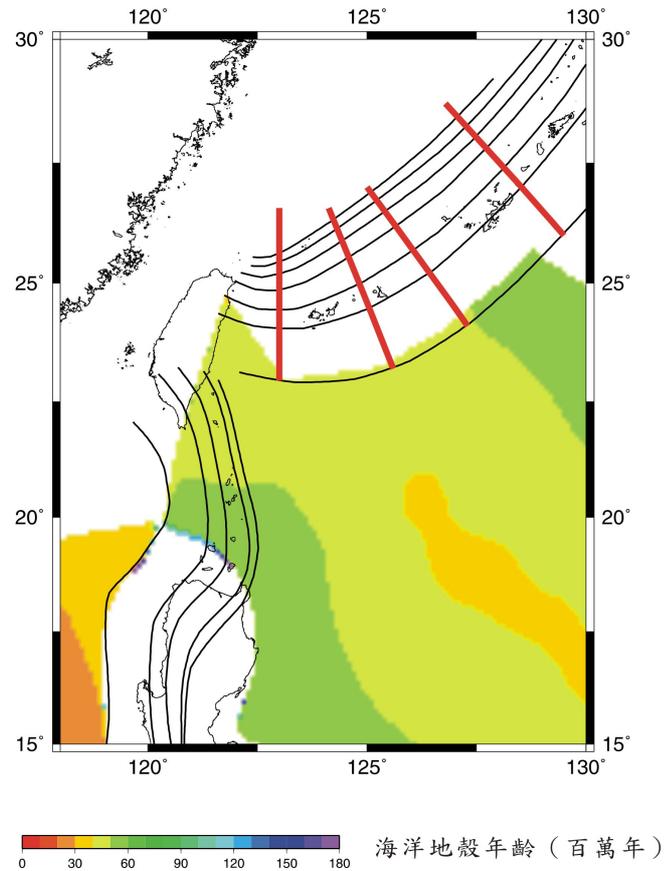


圖4.1.3 琉球海溝隱沒帶海洋地殼年齡 圖中的顏色代表海洋地殼年齡，單位是百萬元。目前正在這裡隱沒的菲律賓海板塊年齡約為四千萬年到六千萬年。

琉球隱沒帶在我們所選擇的區域中，地震分佈情形（圖 4.1.4）大致類似，地震大多從地表的海溝開始出現，沿著隱沒板塊向下分佈，最深到大約 300 公里深；隱沒的角度大約介於 30 度到 45 度之間，其中以最西邊的（A）剖面位置地震向下分佈的角度最陡。

本區域地震分佈的深度（圖 4.1.5）主要集中在淺源（0~70 公里）及中源（70~300 公里），其中淺源地震大約佔了 2/3，中源地震則佔 1/3，不過（C）剖面所在位置的中源地震則相對較多。地震數量最多的是在最接近台灣的（A）剖面。至於地震規模較大的地震（規模大於五）發生比例，在淺源地震中約佔 30%，在中源地震中則佔約 20%。

在地震規模與地震發生深度的分析（圖 4.1.6）可以看出來，其相關性並不明顯，大規模地震稍微有傾向發生在較淺的地區。

剖面	板塊移動方向* (度)	板塊移動速度 (mm/year)	隱沒速度 (mm/year)	隱沒角度 (度)
A	301.18	86.66	38.23	45
B	302.47	82.05	68.40	38
C	302.56	80.84	76.23	34
D	302.79	77.72	76.23	30.5

表 4.1 菲律賓海板塊在琉球海溝隱沒的相關數據

從以上結果我們可以發現，剖面（A）的板塊隱沒角度較陡，很顯然是受到該處隱沒速度較慢所影響。而剖面（A）又緊鄰菲律賓海板塊西緣與歐亞板塊交接的碰撞帶，因此剖面（A）的地震數量遠較其他剖面來得多。

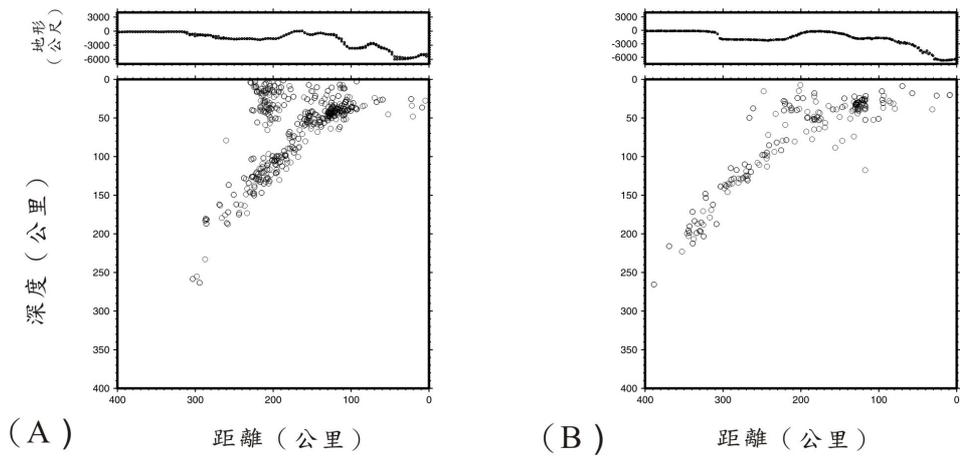


圖4.1.4 琉球海溝隱沒帶地震分佈與地形剖面 圖中上半部是海底地形的剖面，下半部是地震（圓圈）在地底下的分佈。

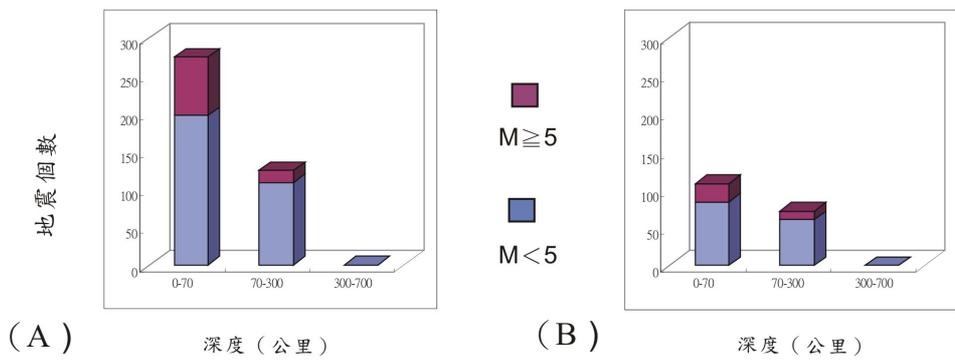


圖4.1.5 琉球海溝隱沒帶不同深度、規模之地震數量

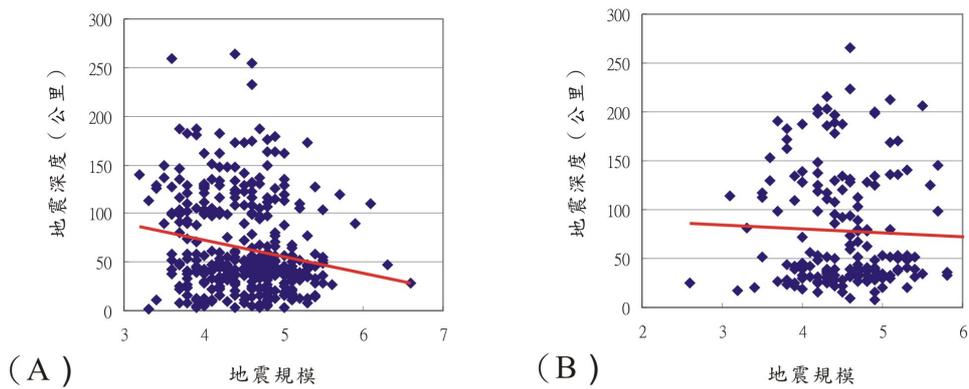
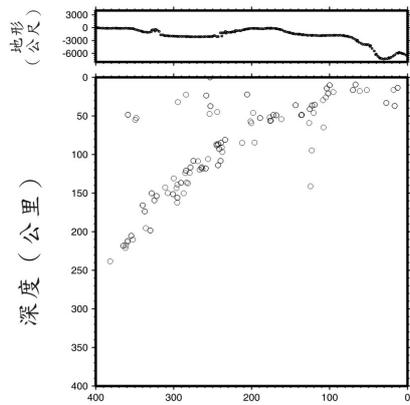
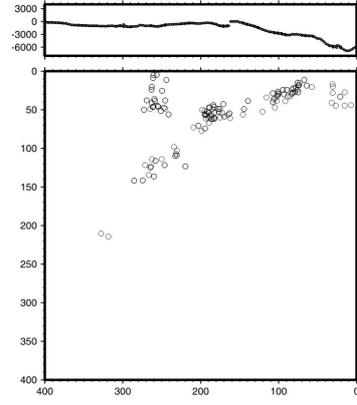


圖4.1.6 琉球海溝隱沒帶地震深度與地震規模之相關性

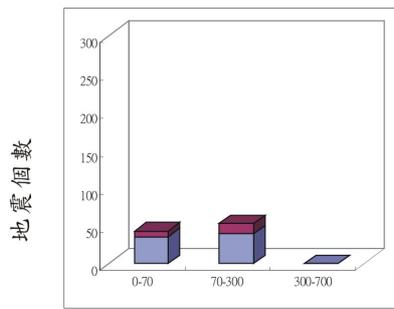


(C) 距離 (公里)

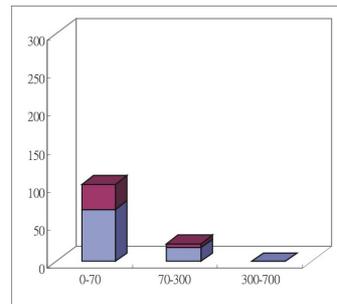


(D) 距離 (公里)

圖4.1.4 (續) 琉球海溝隱沒帶地震分佈與地形剖面

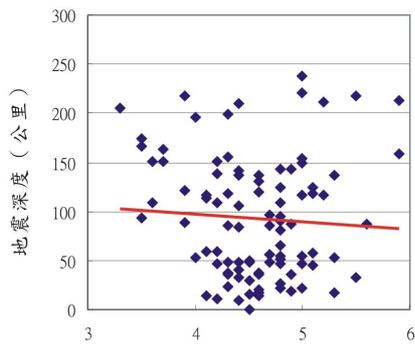


(C) 深度 (公里)

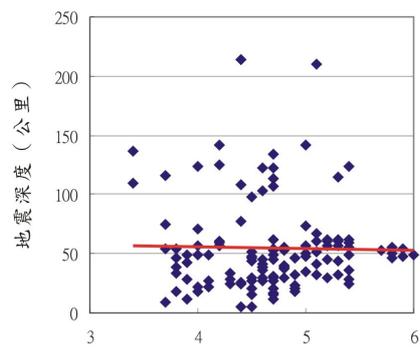


(D) 深度 (公里)

圖4.1.5 (續) 琉球海溝隱沒帶不同深度、規模之地震數量



(C) 地震規模



(D) 地震規模

圖4.1.6 (續) 琉球海溝隱沒帶地震深度與地震規模之相關性

## 2. 西菲律賓隱沒帶

我們選擇西菲律賓隱沒帶北段較靠近台灣的地區，位置是台灣南側，北緯 18 度至 21 度的範圍內（圖 4.2.1），這個地區的板塊架構是由歐亞板塊向菲律賓海板塊隱沒，歐亞板塊以東偏南 30 度向東南隱沒，每年板塊相對移動速度約 9 公分左右（圖 4.2.2），在這個區域的隱沒板塊年齡約為 3 千萬~4 千萬年（圖 4.2.3）。

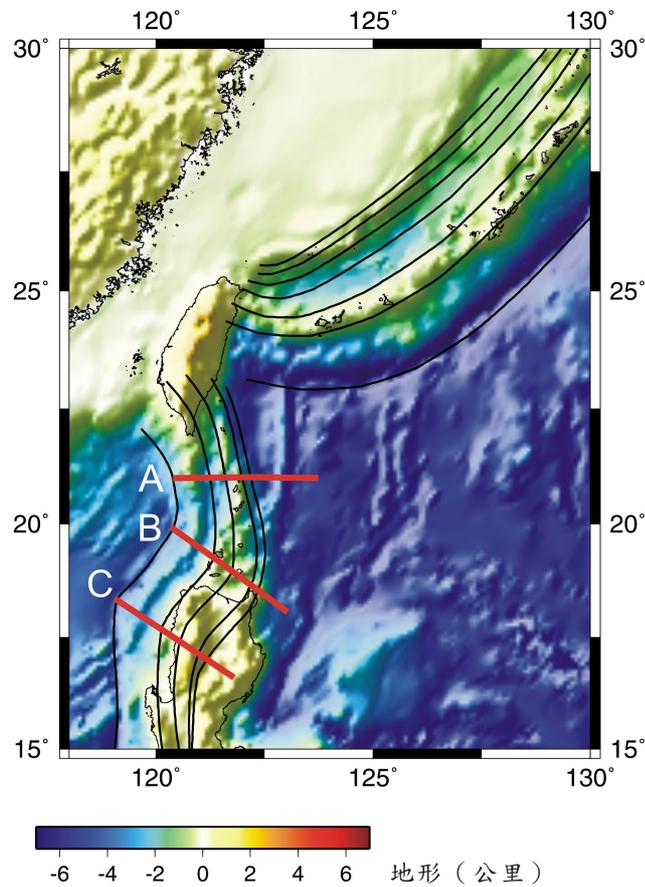


圖4.2.1 西菲律賓海溝隱沒帶 圖中的顏色代表地形起伏，黑色實線是隱沒板塊的等深線，等深線在海溝處為0公里，每一條等深線的間隔為50公里。紅色實線為地震分佈垂直剖面所在的位置，每一條剖面的寬度為100公里。

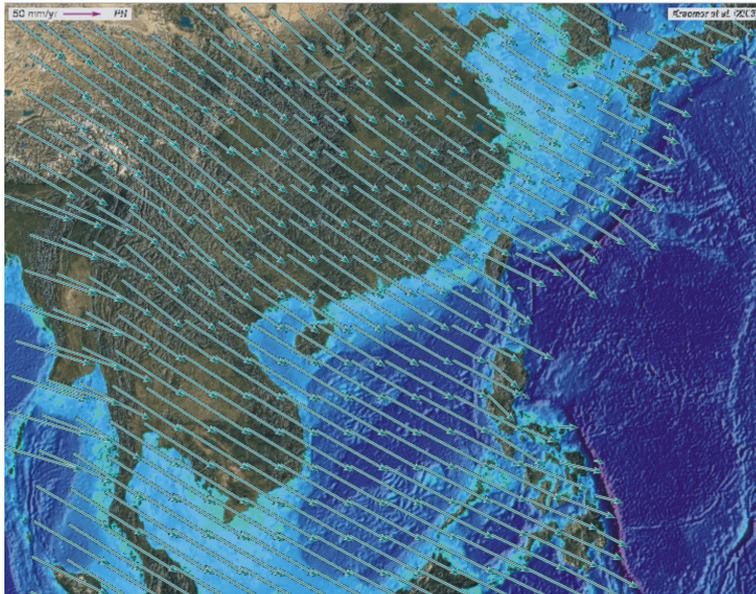


圖4.2.2 西菲律賓海溝隱沒帶的板塊運動 圖中的箭頭方向及大小代表歐亞板塊相對菲律賓海板塊的運動方向及大小。此處的菲律賓海板塊大致以南偏東60度向東南隱沒，每年隱沒的速度約為90~94mm。

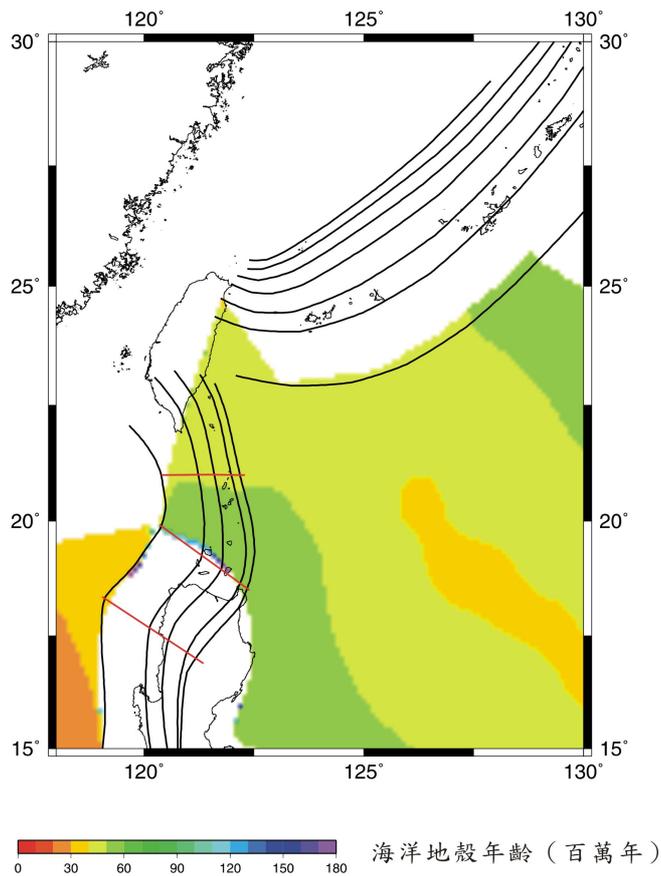


圖4.2.3 西菲律賓海溝隱沒帶海洋地殼年齡 圖中的顏色代表海洋地殼年齡，單位是百萬年。目前正在這裡隱沒的菲律賓海板塊年齡約為三千萬年到四千萬年。

西菲律賓隱沒帶在我們所選擇的區域中，地震分佈情形（圖 4.2.4）差異較大，其中（A）剖面的地震分佈較陡（約為 56 度），其餘剖面皆在 35 度左右；而（B）剖面的地震分佈則較淺（最深約 100 公里），其餘剖面地震分佈則可深達約 220 公里。

本區域地震分佈的深度（圖 4.2.5）主要同樣集中在淺源及中源，但以淺源地震為主。地震數量最多的是在（B）剖面，約是其他剖面的 2~3 倍。至於地震規模較大的地震發生比例，在淺源地震中約佔 30%~40%，在中源地震中則佔約 20%~30%。

在地震規模與地震發生深度的分析（圖 4.2.6）可以看出來，其相關性並不明顯，大規模地震稍微有傾向發生在較淺的地區。

剖面	板塊移動方向* (度)	板塊移動速度 (mm/year)	隱沒速度 (mm/year)	隱沒角度 (度)
A	121.55	89.72	65.63	56
B	120.67	120.67	90.56	35
C	120.43	120.43	93.52	35

表 4.2 歐亞板塊在西菲律賓海溝隱沒的相關數據

從以上結果我們可以發現，剖面（A）的板塊隱沒角度較陡，很顯然同樣是受到該處隱沒速度較慢所影響。而剖面（B）和剖面（C）隱沒的環境類似，地震分佈卻大不相同，其中剖面（C）的地震分佈較類似一般的隱沒帶，但是剖面（B）的地震顯然較多，又都集中在淺部，似乎顯示這個地區有特殊的構造，我們會留待最後來討論。

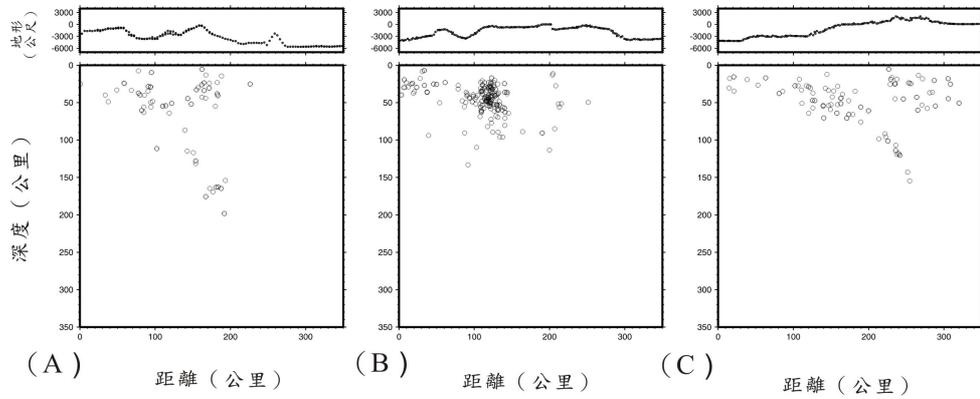


圖4.2.4 西菲律賓海溝隱沒帶地震分佈與地形剖面 圖中上半部是海底地形的剖面，下半部是地震（圓圈）在地底下的分佈。

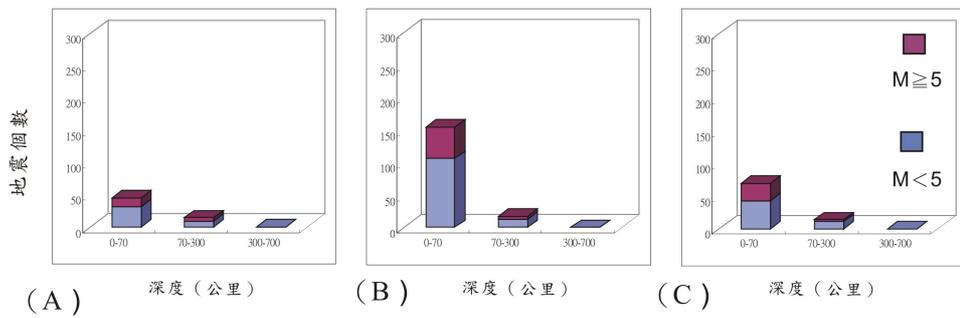


圖4.2.5 西菲律賓海溝隱沒帶不同深度、規模之地震數量

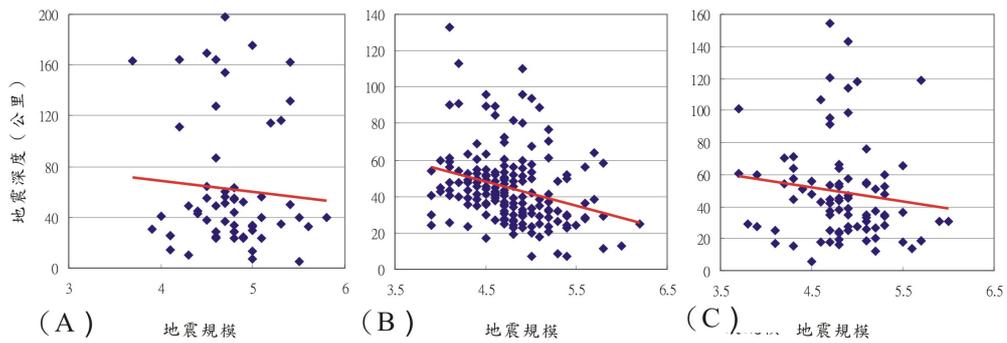


圖4.2.6 西菲律賓海溝隱沒帶地震深度與地震規模之相關性

### 3. 馬里亞納海溝隱沒帶

馬里亞納海溝，位於菲律賓海板塊東緣（東經 142 度，北緯 11 度），是由太平洋板塊向西隱沒至菲律賓海板塊的位置（圖 4.3.1），也是世界最深的海溝（可達 11034 公尺）。整個馬里亞納海溝跨越緯度 14 度（北緯 10 度到北緯 24 度），太平洋板塊以北偏西 50~70 度向西北移動，移動的速度每年為 31~49 mm（圖 4.3.2）。就板塊年齡來說，目前正在馬里亞納海溝隱沒的太平洋板塊年齡一億五千萬到一億六千萬年（圖 4.3.3）。

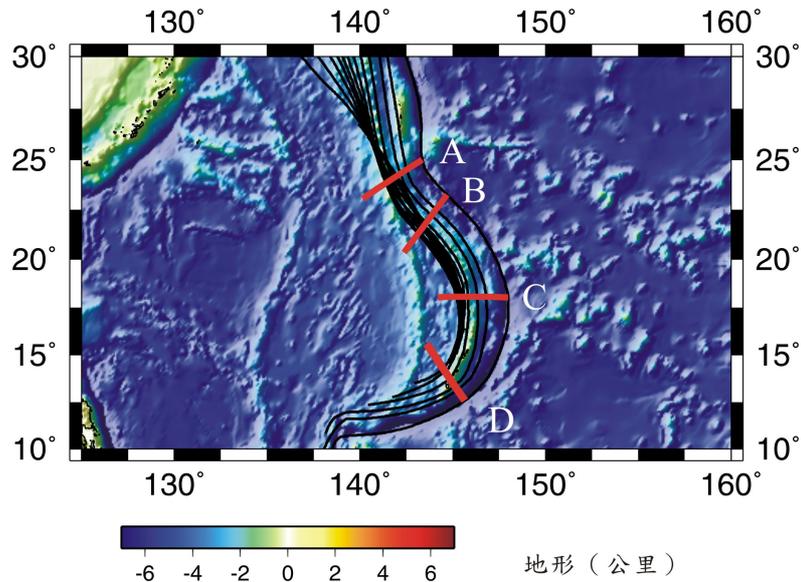


圖4.3.1 馬里亞納海溝隱沒帶 圖中的顏色代表地形起伏，黑色實線是隱沒板塊的等深線，等深線在海溝處為0公里，每一條等深線的間隔為50公里。紅色實線為地震分佈垂直剖面所在的位置，每一條剖面的寬度為100公里。

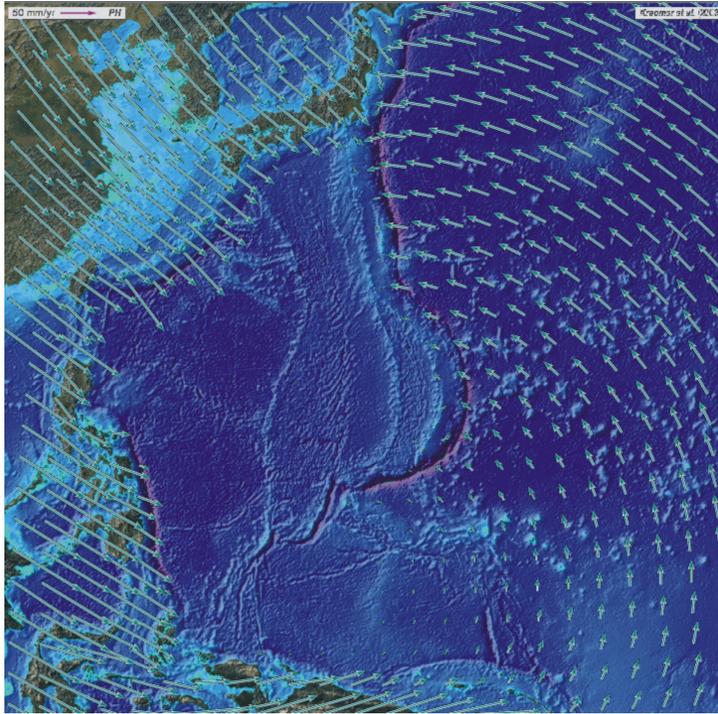


圖4.3.2 馬里亞納海溝隱沒帶的板塊運動 圖中的箭頭方向及大小代表太平洋板塊相對菲律賓海板塊的運動方向及大小。此處的太平洋板塊大致以北偏西50~70度向西北隱沒，每年隱沒的速度約為31~49mm。

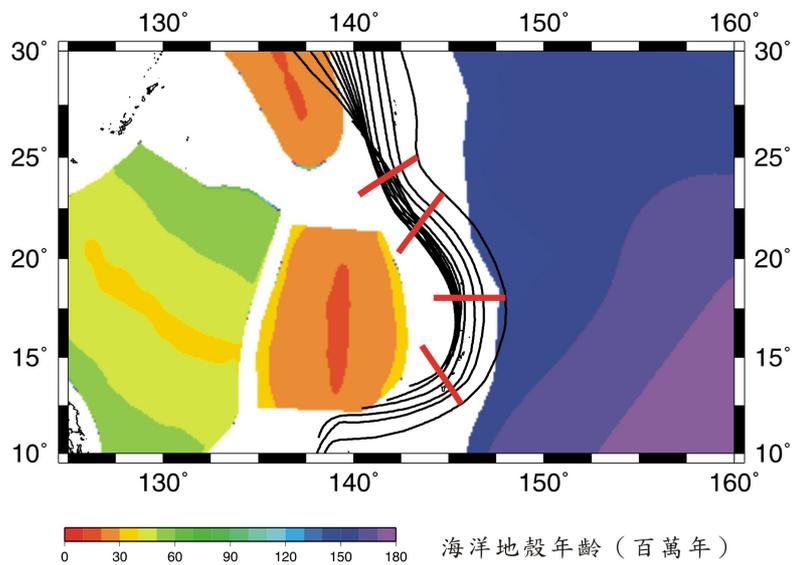


圖4.3.3 馬里亞納海溝隱沒帶海洋地殼年齡 圖中的顏色代表海洋地殼年齡，單位是百萬元。目前正在這裡隱沒的太平洋板塊年齡約為一億五千萬年到一億六千萬年。

馬里亞納海溝的地震分佈（圖 4.3.4）最深可達六百多公里。板塊隱沒角度範圍大致上可以 150 公里深為界線，150 公里以內的隱沒角度為 35 度；深於 150 公里的隱沒角度則幾近垂直。大部分地震發生集中在 70-300 km 之間。這裡最為特別的是，每個剖面的地震分佈各有不同，（A）剖面在深度 200~500 km 之間地震數量稀少。（B）剖面的地震則大多集中在 70-350 km 深的地方。（C）剖面是 4 個剖面中分布最為平均的一個地區，地震分佈從地表一直延伸到近 700 公里。（D）剖面明顯看出大部份的地震都集中在 200 km 深以內的地方。

馬里亞納海溝隱沒帶的地震數量分佈（圖 4.3.5）很顯然是以中源地震較多，且各個深度的地震總數有由北往南遞增的趨勢。其中大規模地震的數量在淺源地震的比例仍是最高（約為 33%~40%），中源及深源地震中大規模地震的比例則都小於 33%。

至於這個地區的地震規模與深度之間的相關性（圖 4.3.6）顯示，之間的相關係數還是相當小（約-0.1~-0.3 之間），約略顯示大規模地震傾向發生在比較淺的地區。

剖面	板塊移動方向* (度)	板塊移動速度 (mm/year)	隱沒速度 (mm/year)	隱沒角度 (度)
A	290.60	49.02	48.79	35~95
B	294.68	47.12	43.59	60
C	307.36	42.27	33.60	35~80
D	311.25	32.49	31.27	35~70

表 4.3 太平洋板塊在馬里亞納海溝隱沒的相關數據

我們發現這個地區地震分佈的情形和板塊隱沒的速度之間相關性不高，然而觀察整個馬里亞納海溝的幾何形狀可以發現，一般的島弧型海溝都是以較小的彎曲度向另外一個板塊隱沒下去，但是馬里亞納海溝卻是以相當大的彎曲度向菲律賓海板塊隱沒，可能因此造成了地震分佈的型態有相當大的不同。

而此處地震分佈的最大特徵之一，是中源地震的數量多於淺源地震的數量，這與我們先前所觀察的兩個地區大不相同，我們將把這部分的討論留到最後。

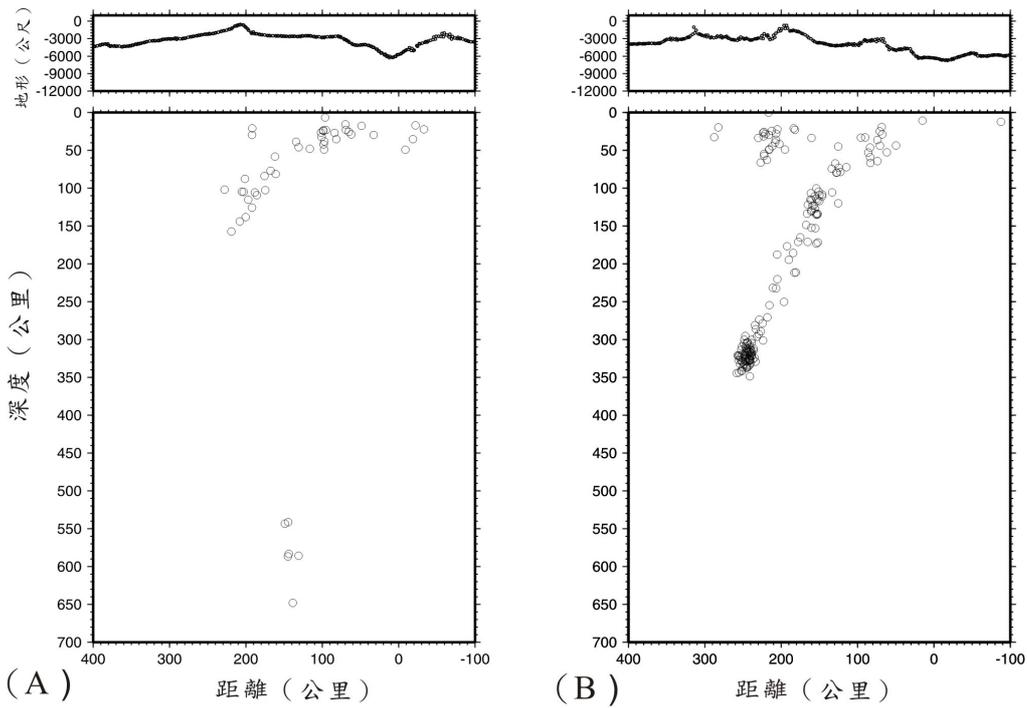


圖4.3.4 馬里亞納海溝隱沒帶地震分佈與地形剖面 圖中上半部是海底地形的剖面，下半部是地震（圓圈）在地底下的分佈。

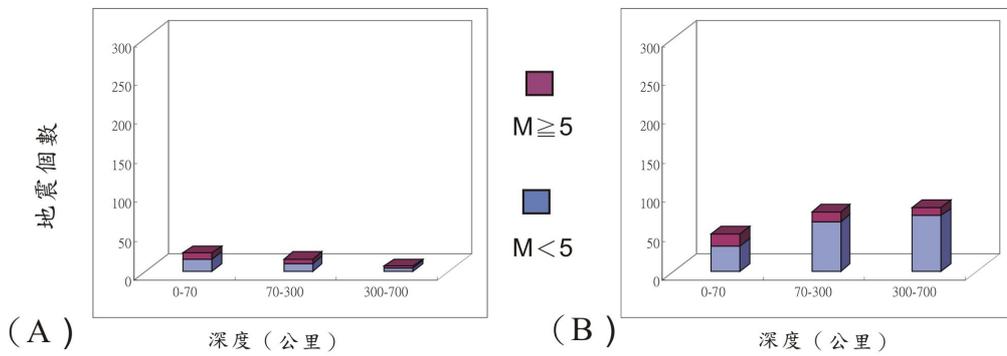


圖4.3.5 馬里亞納海溝隱沒帶不同深度、規模之地震數量

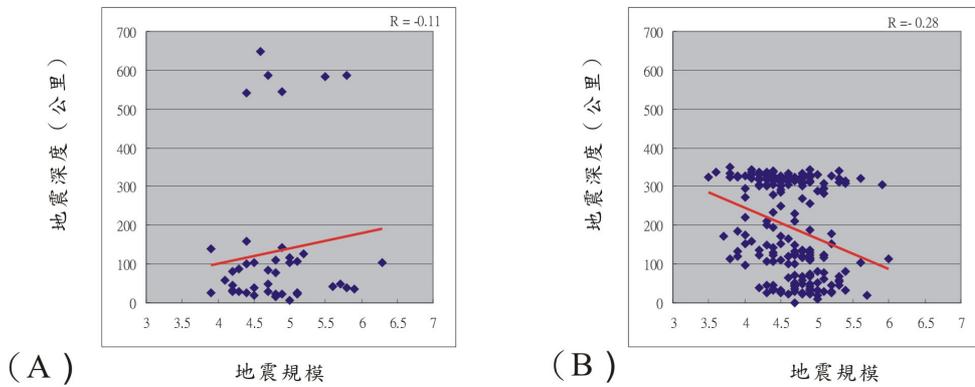


圖4.3.6 馬里亞納海溝隱沒帶地震深度與地震規模之相關性

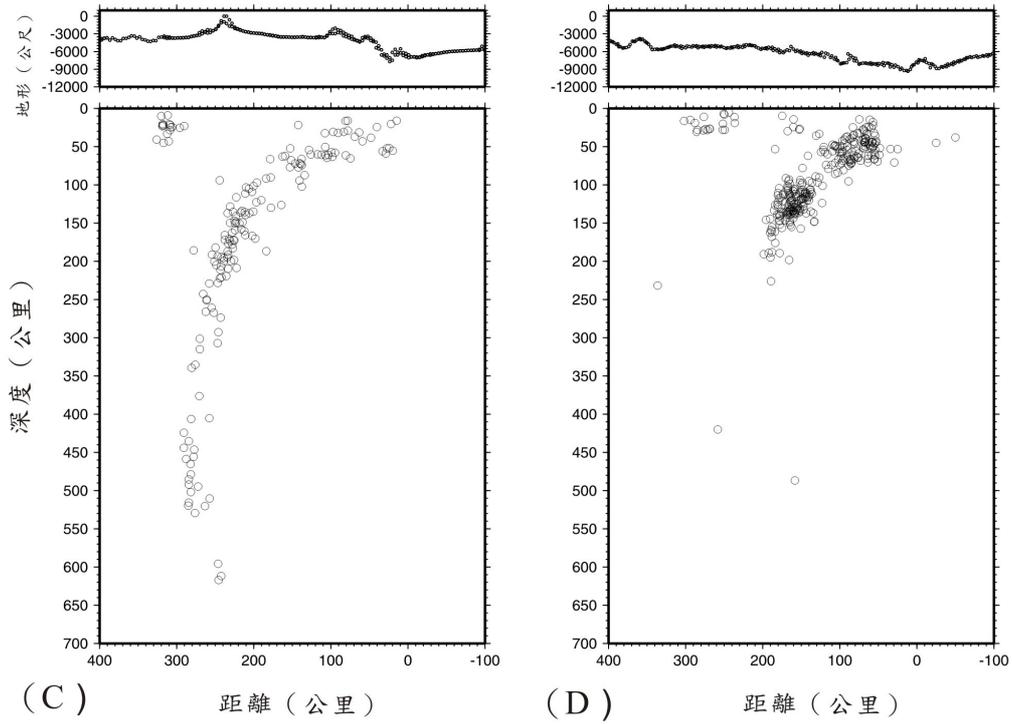


圖4.3.4 (續) 馬里亞納海溝隱沒帶地震分佈與地形剖面

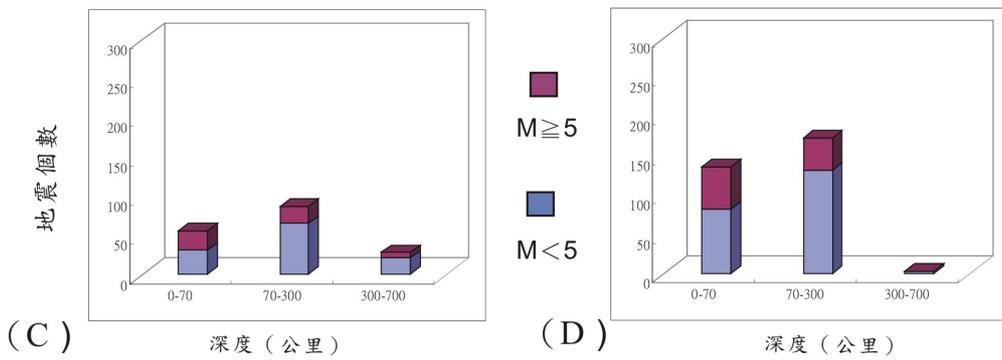


圖4.3.5 (續) 馬里亞納海溝隱沒帶不同深度、規模之地震數

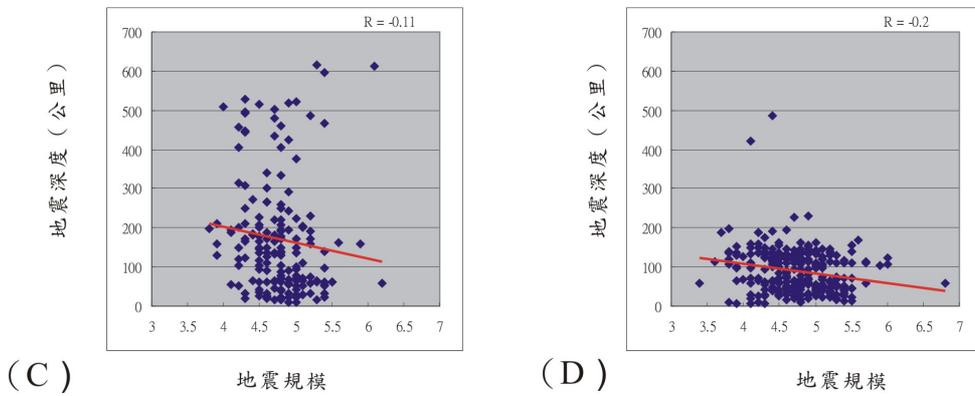


圖4.3.6 (續) 馬里亞納海溝隱沒帶地震深度與地震規模之相關性

#### 4. 阿留申海溝隱沒帶

阿留申海溝位於太平洋北緣（圖 4.4.1），範圍自東經 170 度至西經 160 度，北緯 50 至 53 度之間，長約 3400 公里。此處是由太平洋板塊隱沒到北美洲板塊之下，由太平洋板塊以北偏西 40~50 度向西北移動，每年移動的速度為 69~75 mm（圖 4.4.2）。目前正在阿留申海溝隱沒的太平洋板塊，年齡約為四千萬到五千萬年（圖 4.4.3）。

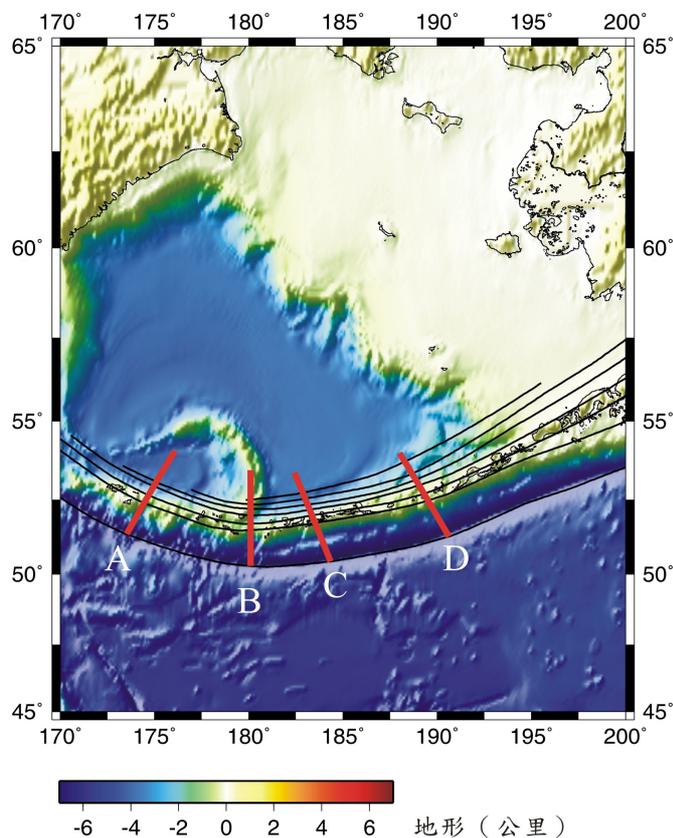


圖4.4.1 阿留申海溝隱沒帶 圖中的顏色代表地形起伏，黑色實線是隱沒板塊的等深線，等深線在海溝處為0公里，每一條等深線的間隔為50公里。紅色實線為地震分佈垂直剖面所在的位置，每一條剖面的寬度為100公里。

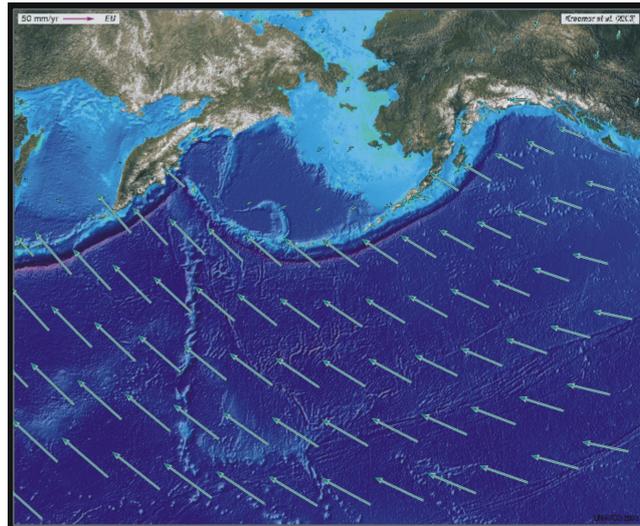


圖4.4.2 阿留申海溝隱沒帶的板塊運動 圖中的箭頭方向及大小代表太平洋板塊相對北美洲板塊的運動方向及大小。此處的太平洋板塊大致以北偏西40~50度向西北隱沒，每年隱沒的速度約為69~75mm。

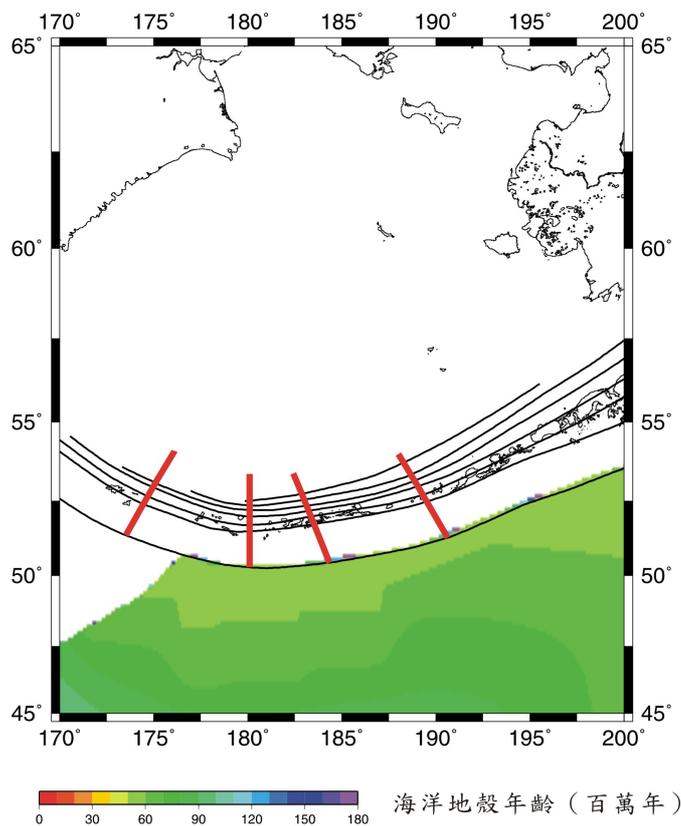


圖4.4.3 阿留申海溝隱沒帶海洋地殼年齡 圖中的顏色代表海洋地殼年齡，單位是百萬元。目前正在這裡隱沒的太平洋板塊年齡約為四千萬年到五千萬年。

阿留申海溝隱沒帶地區的地震分佈（圖 4.4.4）最深到大約 300 km，板塊隱沒的角度大致都在  $55^{\circ} \sim 57^{\circ}$  的範圍內，角度相當一致。隱沒深度最淺的是最西邊的(A)剖面，大約只到 150 km 深，其隱沒角度也較小，只有  $50^{\circ}$  左右。

這個地區地震發生的深度（圖 4.4.5）幾乎完全都是淺源地震，中源甚至深源地震的數量相當稀少。而規模較大地震的比例則相當高，可以達到 30%~60%。

至於地震規模與深度的相關性（圖 4.4.6）仍舊不高，相關係數約在  $-0.2 \sim -0.34$  之間，同樣是約略顯示出較大規模的地震地震深度較淺。

剖面	板塊移動方向* (度)	板塊移動速度 (mm/year)	隱沒速度 (mm/year)	隱沒角度 (度)
A	315.31	73.06	27.73	50
B	317.52	71.50	49.24	55
C	312.28	74.55	56.33	57
D	321.08	68.59	63.94	55

表 4.4 太平洋板塊在阿留申海溝隱沒的相關數據

剖面 (A) 地區的地震分佈深度明顯和其他三個剖面不同，這可能和 (A) 這個地區板塊隱沒的速度較其他區域慢有關，以致板塊隱沒較淺，且大規模地震的比例也較高。但是之前幾個地區隱沒速度較慢時，隱沒角度理應較陡，但是剖面 (A) 所在的地區可能由於隱沒深度尚淺，因此隱沒角度並未比其他剖面所在的地區陡。

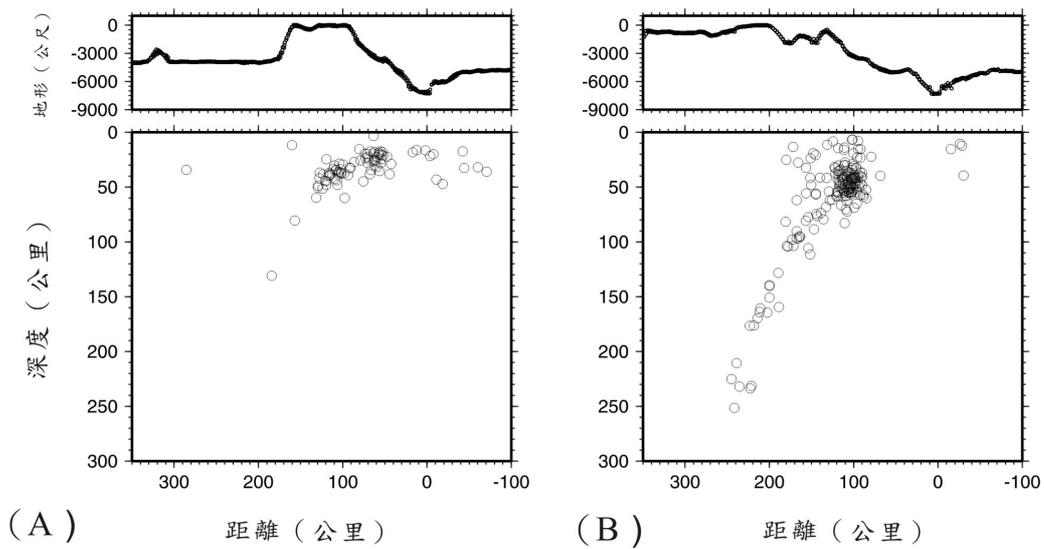


圖4.4.4 阿留申海溝隱沒帶地震分佈與地形剖面 圖中上半部是海底地形的剖面，下半部是地震（圓圈）在地底下的分佈。

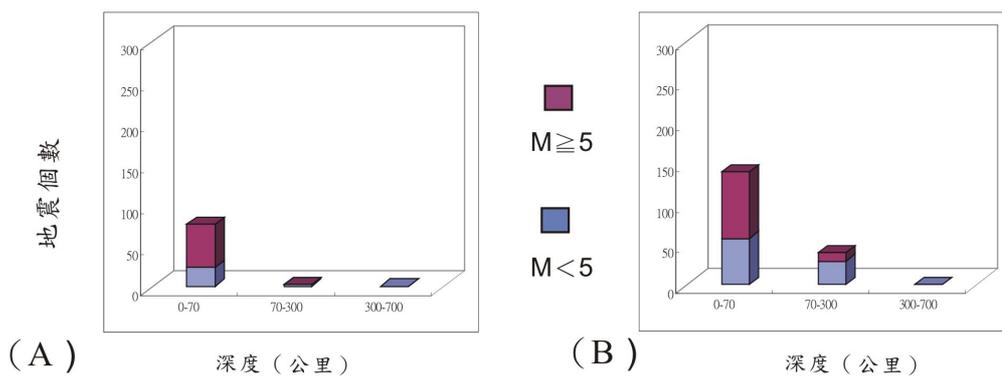


圖4.4.5 阿留申海溝隱沒帶不同深度、規模之地震數量

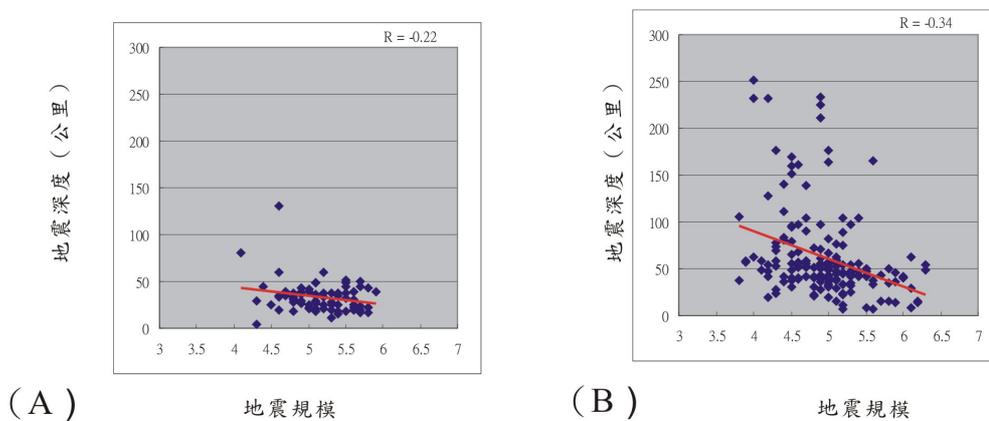


圖4.4.6 阿留申海溝隱沒帶地震深度與地震規模之相關性

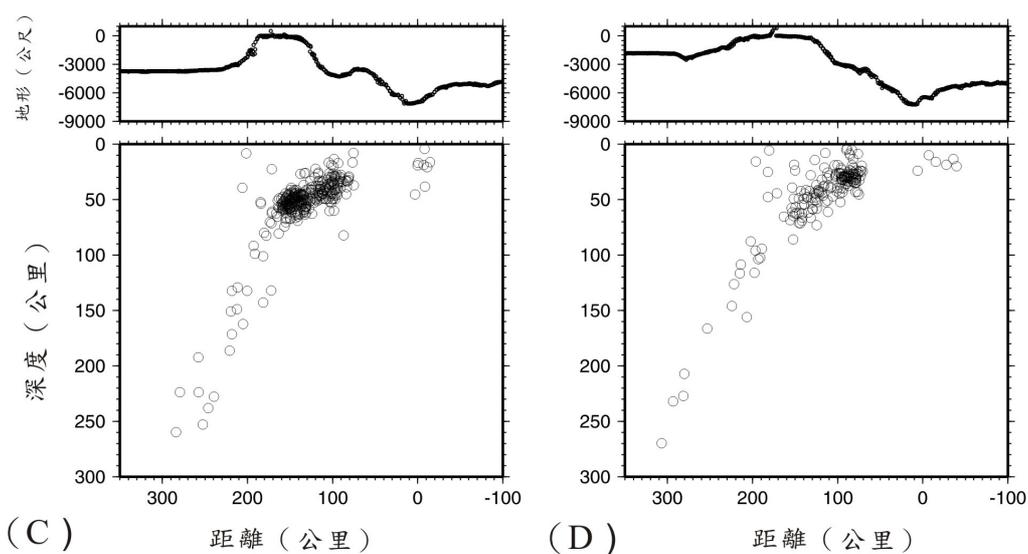


圖4.4.4 (續) 阿留申海溝隱沒帶地震分佈與地形剖面

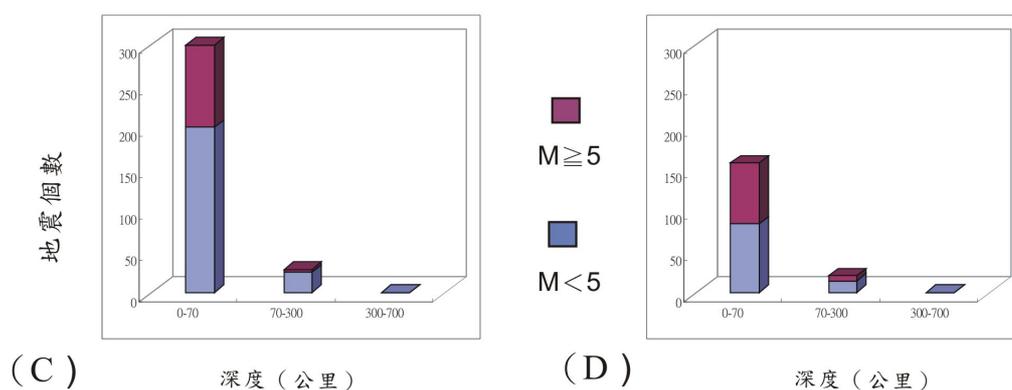


圖4.4.5 (續) 阿留申海溝隱沒帶不同深度、規模之地震數量

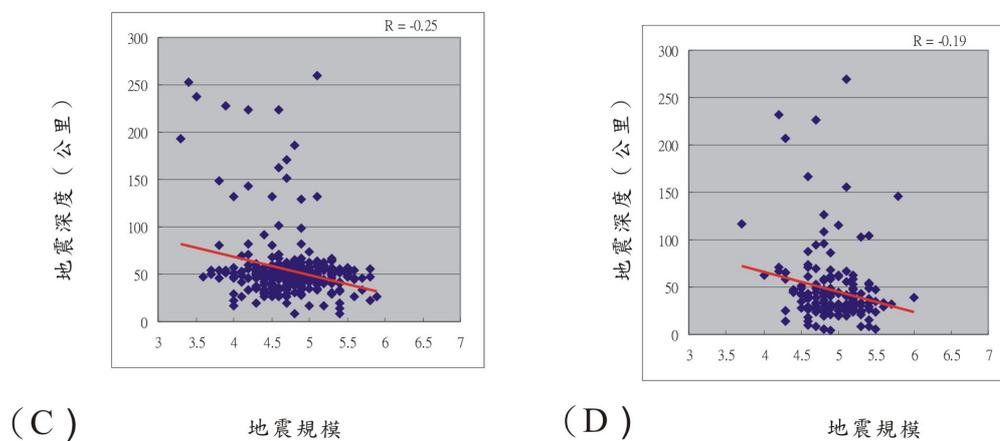


圖4.4.6 (續) 阿留申海溝隱沒帶地震深度與地震規模之相關性

## 5. 印尼海溝隱沒帶

印尼海溝是由印澳板塊隱沒至歐亞板塊之下的位置（圖 4.5.1），其中西北邊緣的蘇門達臘地區，就是在 2004 年底發生了規模 9 地震的區域，因此我們就選擇印尼海溝的西北段作為本次的研究區域之一。

印澳板塊在此處大致以北偏東 3~14 度的方向移動，移動速度約為每年 51mm~57mm 之間（圖 4.5.2）。在此處隱沒的印澳板塊年齡約是四千萬年~八千萬年之間（圖 4.5.3）。

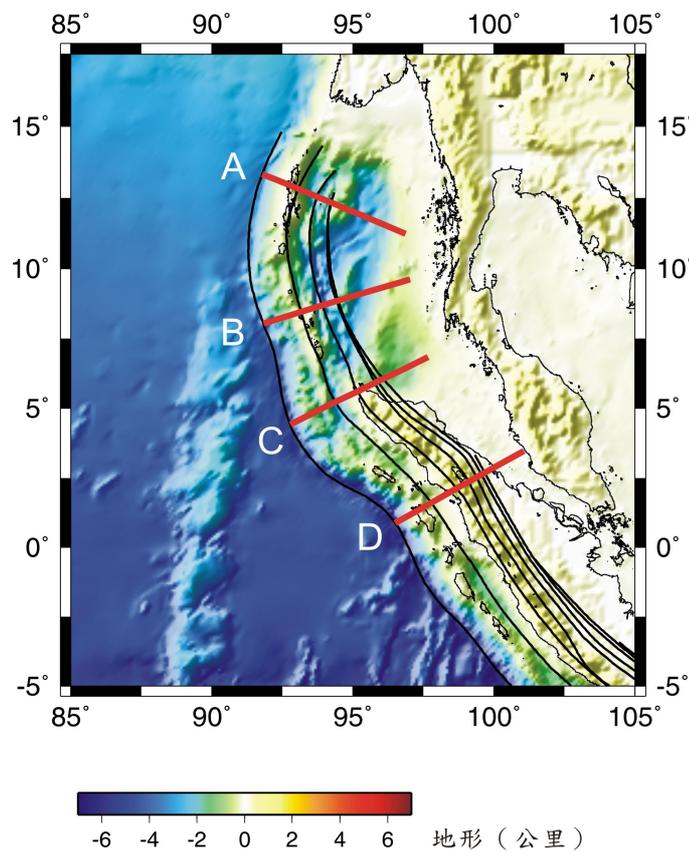


圖4.5.1 印尼海溝隱沒帶 圖中的顏色代表地形起伏，黑色實線是隱沒板塊的等深線，等深線在海溝處為0公里，每一條等深線的間隔為50公里。紅色實線為地震分佈垂直剖面所在的位置，每一條剖面的寬度為100公里。

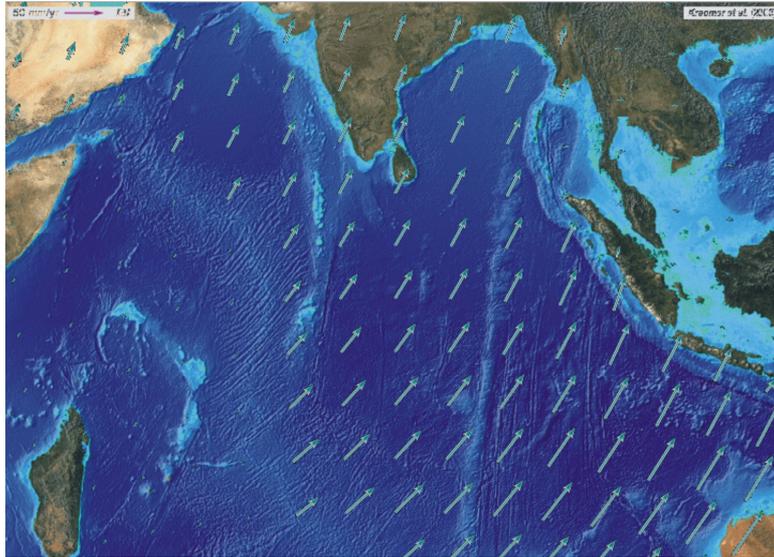


圖4.5.2 印尼海溝隱沒帶的板塊運動 圖中的箭頭方向及大小代表印澳板塊相對歐亞板塊的運動方向及大小。此處的印澳板塊大致以北偏東3~15度向東北隱沒，每年隱沒的速度約為51~57mm。

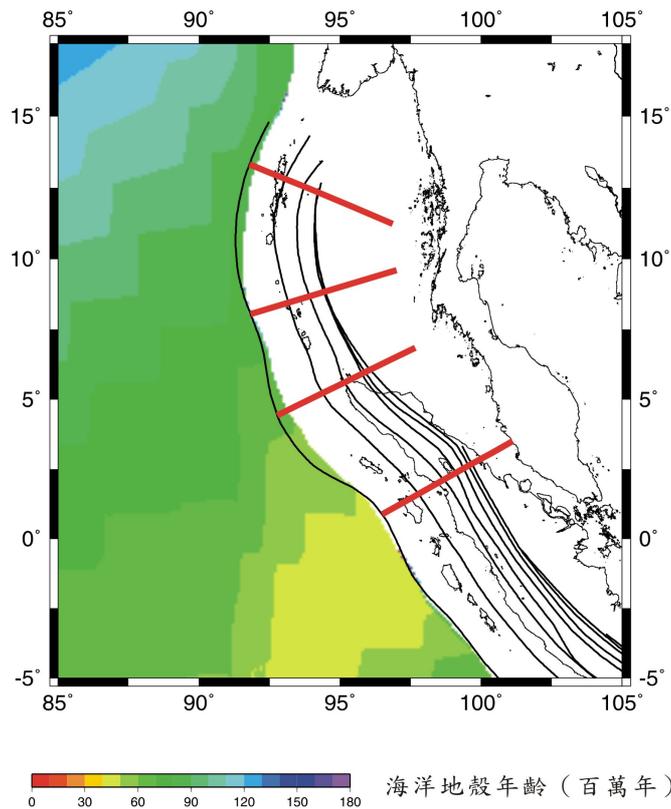


圖4.5.3 印尼海溝隱沒帶海洋地殼年齡 圖中的顏色代表海洋地殼年齡，單位是百萬元。目前正在這裡隱沒的印澳板塊年齡約為四千萬年到八千萬年。

蘇門達臘地區的地震分佈（圖 4.5.4）最深到大約 150~200 km 之間，隱沒深度最淺的是 (B) 剖面，大約只到 100 km 深；板塊隱沒的角度大致都在 25°~30° 的範圍內，角度相當一致。

本地區不同深度所發生地震的數量（圖 4.5.5）差異很大，幾個剖面的特徵分別是：

- (A)：淺源地震較多，較大規模地震約佔 31%~37%。
- (B)：淺源地震為主，較大規模地震約佔 34%~20%。
- (C)：淺源地震的數量和中源地震數量差不多；  
較大規模地震的比例大約佔 16%~38% 之間。
- (D)：中源地震略多於淺源地震；  
淺源地震中有 84% 的地震屬於較大規模地震，  
中源地震中則只有 16%。

在地震規模與深度之間的關係比較（圖 4.5.6），除了 (C) 剖面之外，所有剖面仍大致呈現負相關，也就是大規模地震傾向發生於深度較淺的地區，其中 (D) 剖面的相關性甚至可達到 -0.6。

剖面	板塊移動方向* (度)	板塊移動速度 (mm/year)	隱沒速度 (mm/year)	隱沒角度 (度)
A	2.99	51.06	14.08	35
B	8.24	51.56	23.60	35
C	11.57	52.93	31.91	20
D	14.07	56.61	39.37	30

表 4.5 印澳板塊在印尼海溝隱沒的相關數據

從地震在不同深度的數量分佈可以看出，隱沒速度較慢的 (A) (B) 剖面地震分佈深度較淺，淺源地震較多，而 (C) (D) 剖面的淺源和中源地震數量則大致相等。而大規模地震依然略微傾向於發生在較淺的深度。

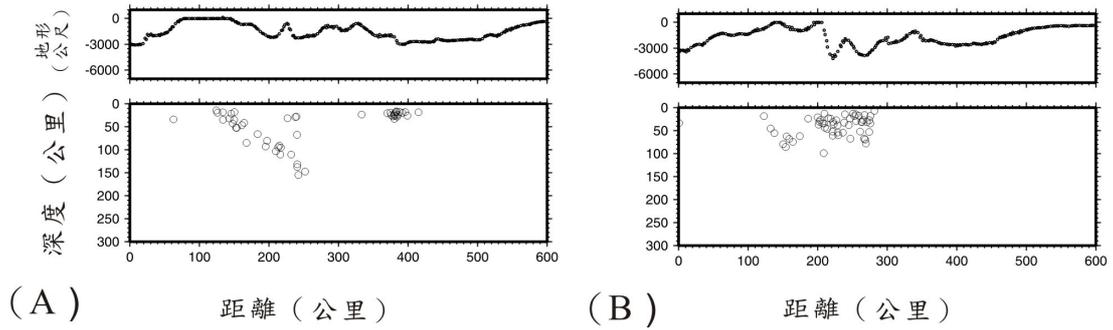


圖4.5.4 印尼海溝隱沒帶地震分佈與地形剖面 圖中上半部是海底地形的剖面，下半部是地震（圓圈）在地底下的分佈。

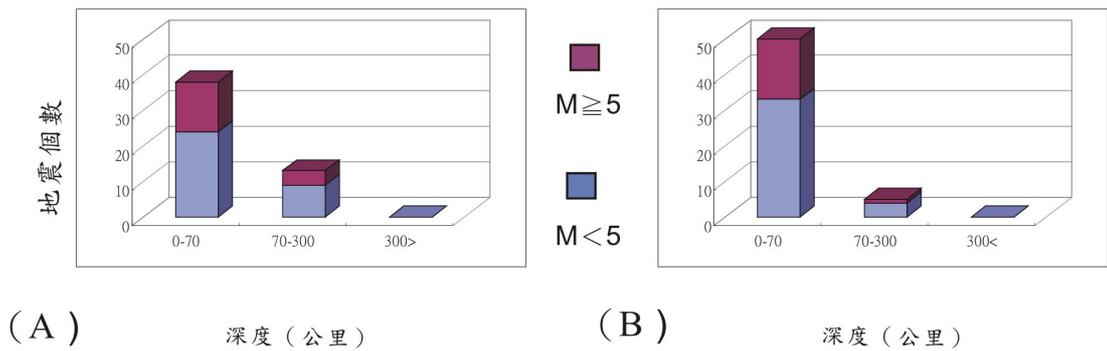


圖4.5.5 印尼海溝隱沒帶不同深度、規模之地震數量

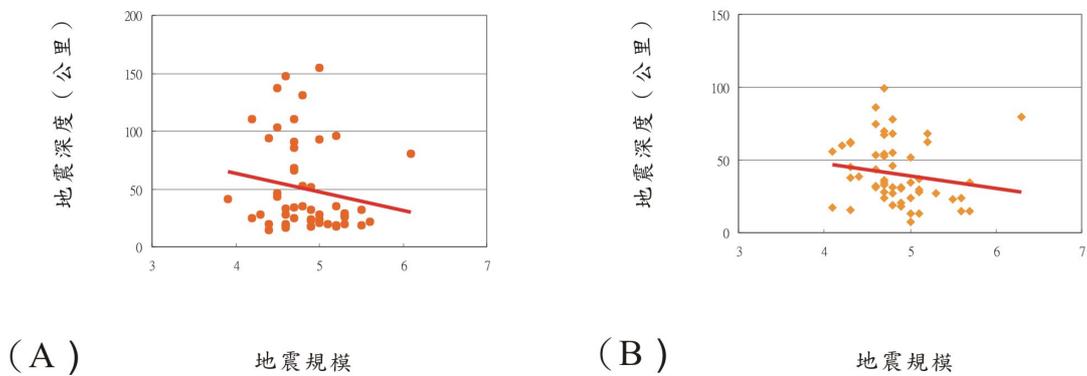


圖4.5.6 印尼海溝隱沒帶地震深度與地震規模之相關性

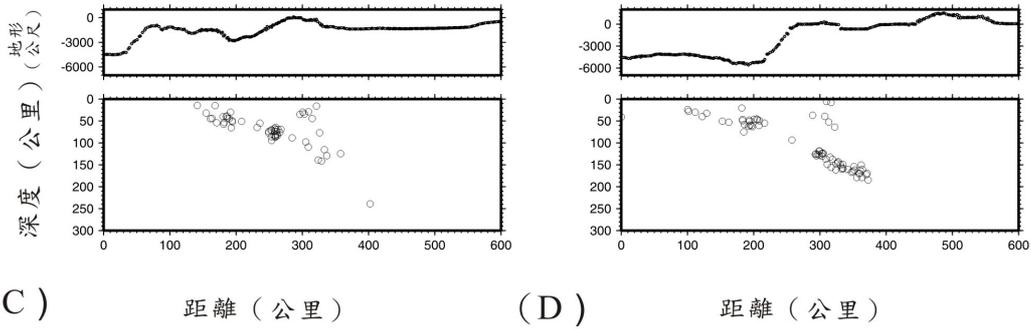


圖4.5.4 (續) 印尼海溝隱沒帶地震分佈與地形剖面

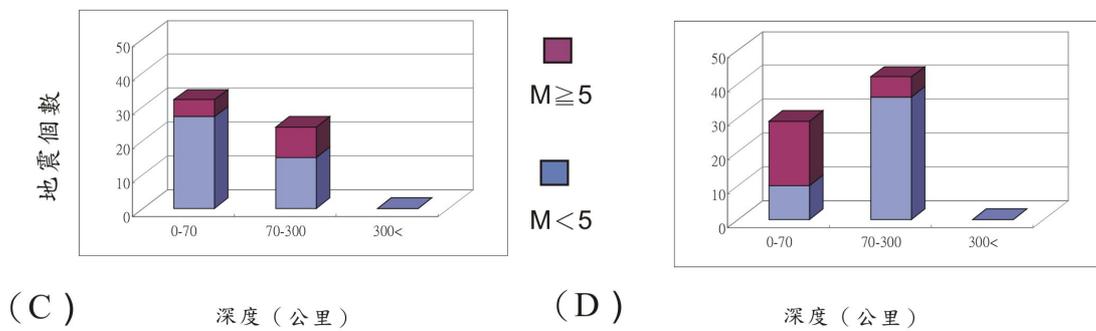


圖4.5.5 (續) 印尼海溝隱沒帶不同深度、規模之地震數量

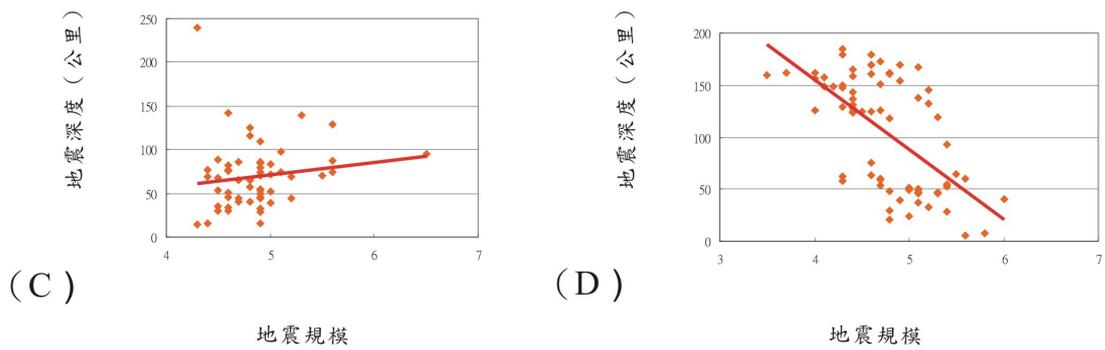


圖4.5.6 (續) 印尼海溝隱沒帶地震深度與地震規模之相關性

## 6. 智利海溝隱沒帶

智利海溝是由納茲卡板塊隱沒至南美板塊之下的位置（圖 4.6.1），納茲卡板塊大致是以北偏東 77~79 度向東北隱沒，速度約是每年 78~80mm（圖 4.6.2）。此處所隱沒的那茲卡板塊年齡約為四千萬到五千萬年之間（圖 4.6.3）。

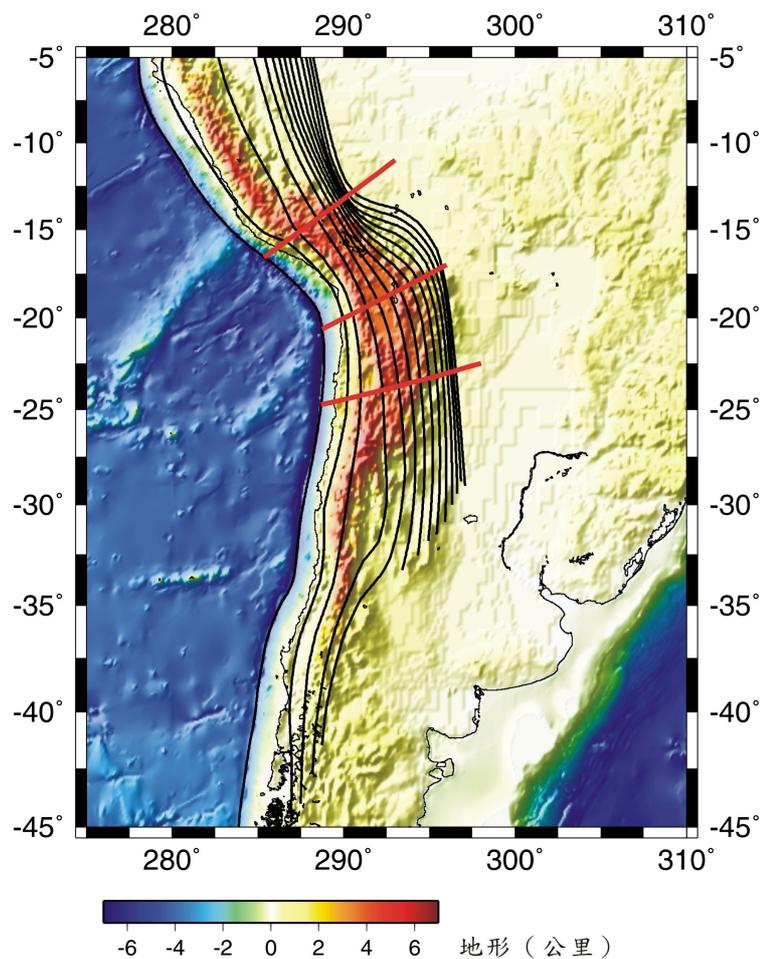


圖4.6.1 智利海溝隱沒帶 圖中的顏色代表地形起伏，黑色實線是隱沒板塊的等深線，等深線在海溝處為0公里，每一條等深線的間隔為50公里。紅色實線為地震分佈垂直剖面所在的位置，每一條剖面的寬度為100公里。

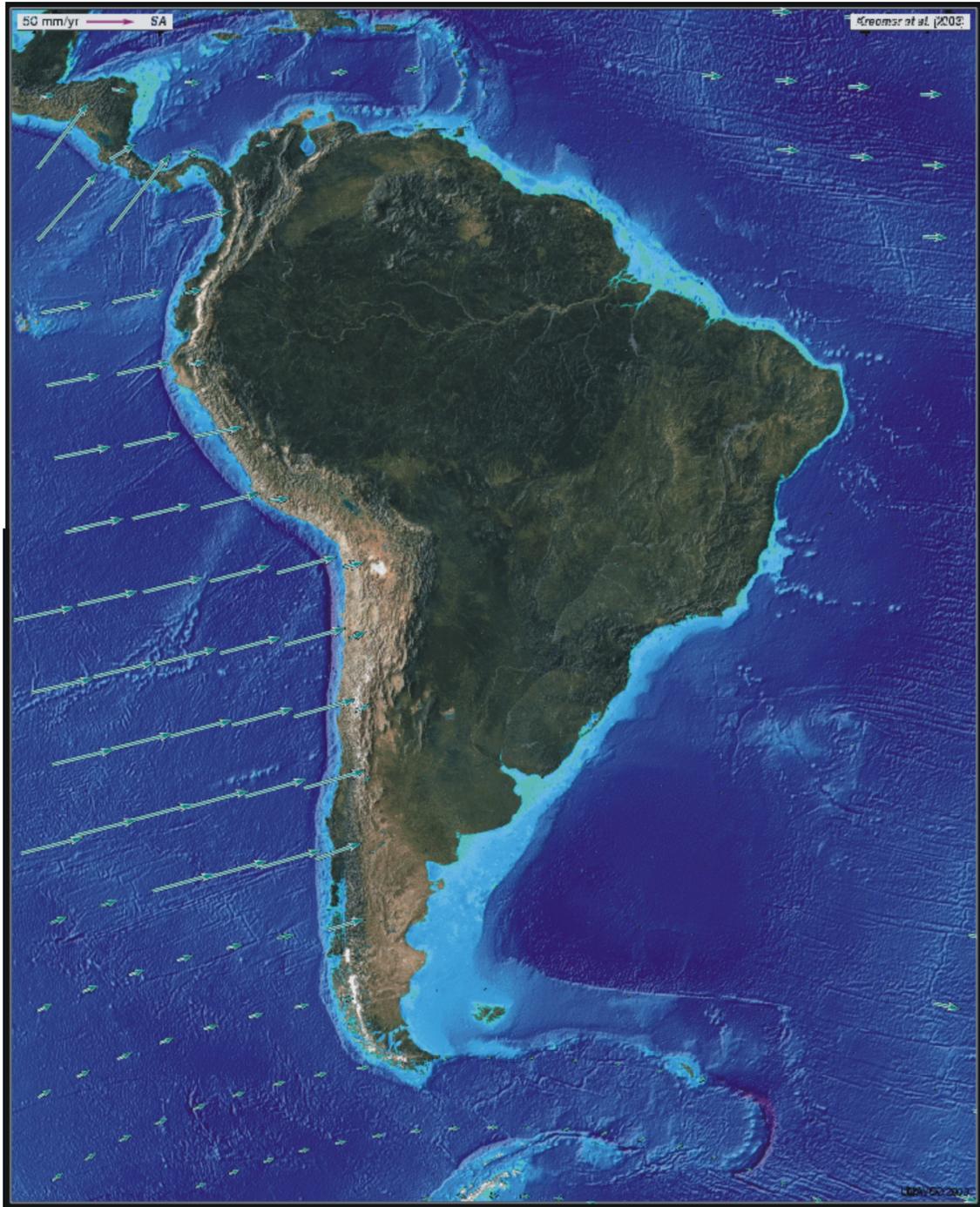


圖4.6.2 智利海溝隱沒帶的板塊運動 圖中的箭頭方向及大小代表納茲卡板塊相對南美板塊的運動方向及大小。此處的納茲卡板塊大致以北偏東78~80度向東北隱沒，每年隱沒的速度約為63~66mm。

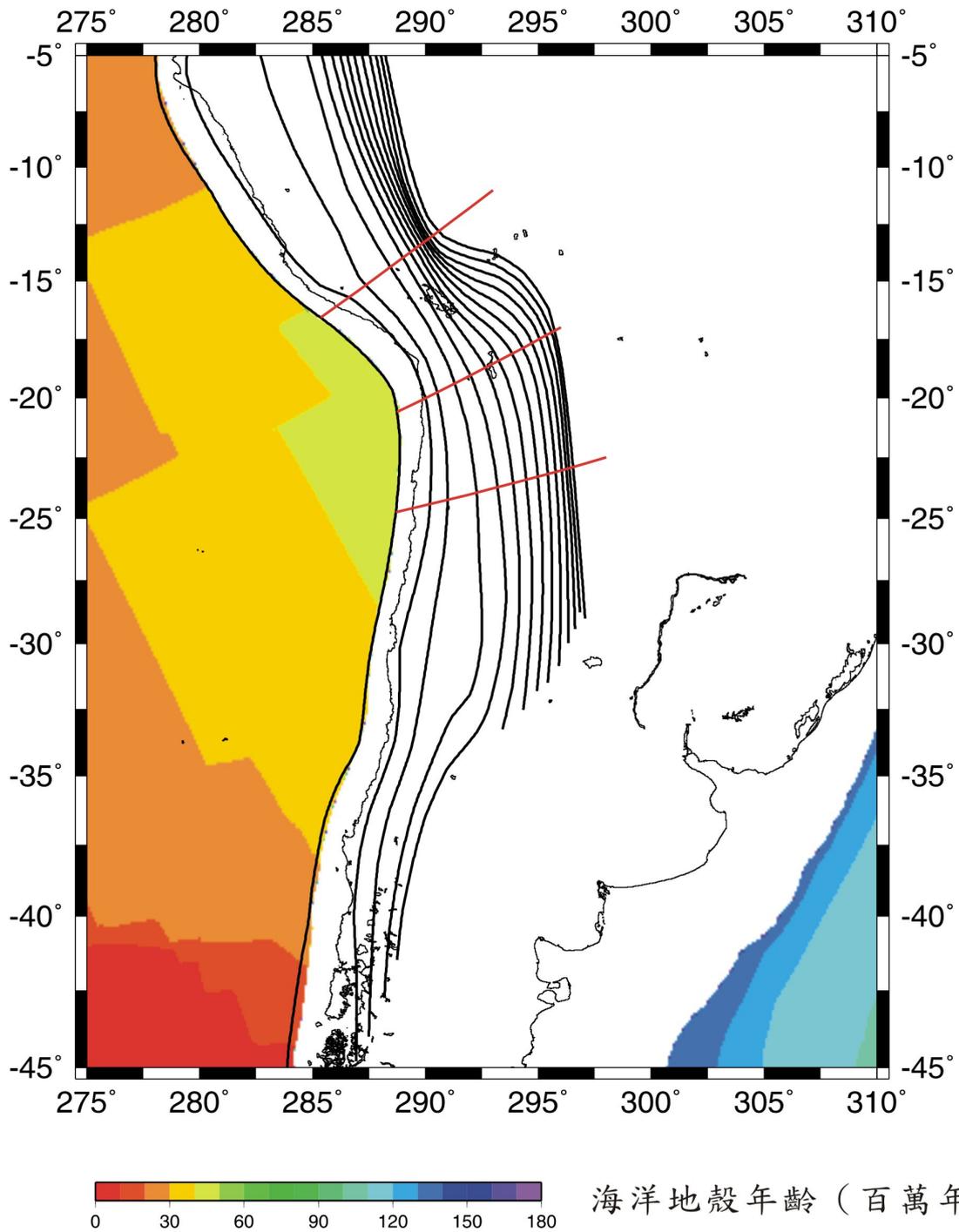


圖4.6.3 智利海溝隱沒帶海洋地殼年齡 圖中的顏色代表海洋地殼年齡，單位是百萬年。目前正在這裡隱沒的納茲卡板塊年齡約為四千萬年到五千萬年。

本地區地震分佈隨深度的變化（圖 4.6.4）顯示一個漸變的過程，從最北邊的（A）剖面開始，地震分佈深度到達 150 公里左右開始水平分佈；（B）剖面的地震在 150 公里以內同樣類似（A）剖面，但是地震開始向下延伸，最深入到 600 公里；而（C）剖面則是直接由地表向下分佈到 600 公里深，不再有 150 公里左右水平分佈的地震。

本地區地震分佈的深度（圖 4.6.5）主要以中源地震為主，且剖面（B）所在位置的地震數量遠多於其他兩個剖面。其中較大規模地震所佔比例約為 17%~36%。

本地區地震規模與地震深度之間的關係最不明顯。

剖面	板塊移動方向* (度)	板塊移動速度 (mm/year)	隱沒速度 (mm/year)	隱沒角度 (度)
A	78.89	77.61	60.41	15
B	77.26	79.10	79.06	25
C	77.43	79.98	75.82	30

表 4.6 納茲卡板塊在智利海溝隱沒的相關數據

從地震剖面的觀察可以發現，剖面（B）南北兩側的隱沒情形很顯然不同，根據我們所找到的資料顯示，此處可能是兩個隱沒帶的交界處，這個說法和我們的觀測相當吻合。

可能是由於缺少淺源地震的關係，這個地區較大規模地震的比例因此相當少，同時也不見「大規模地震較淺」的關係出現。

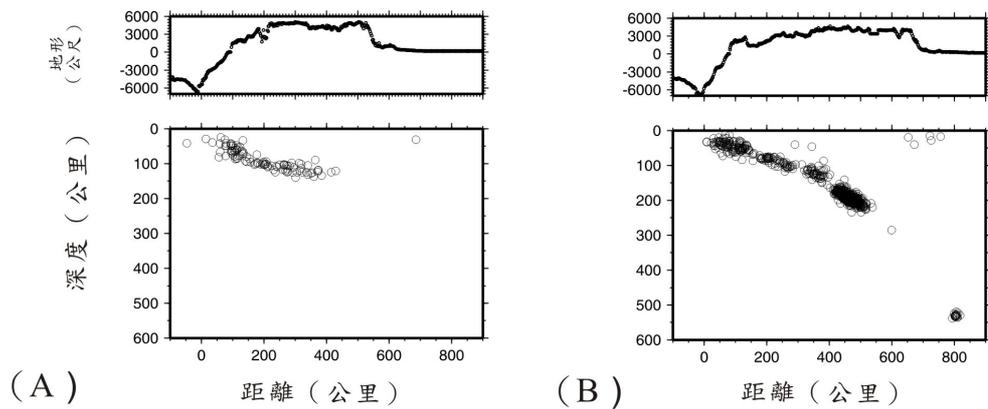


圖4.6.4 智利海溝隱沒帶地震分佈與地形剖面 圖中上半部是海底地形的剖面，下半部是地震（圓圈）在地底下的分佈。

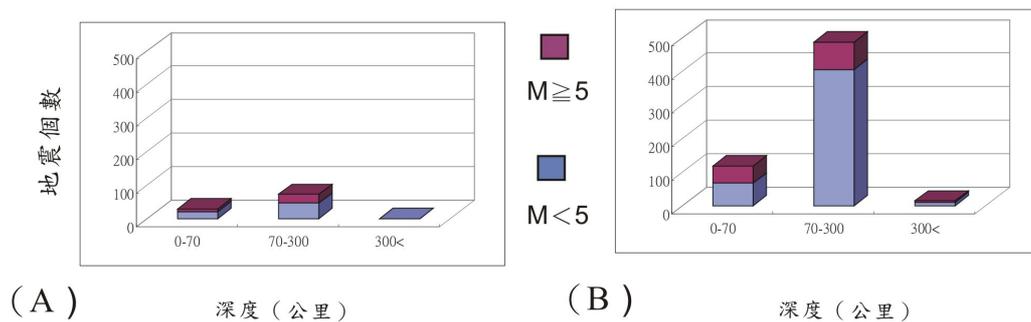


圖4.6.5 智利海溝隱沒帶不同深度、規模之地震數量

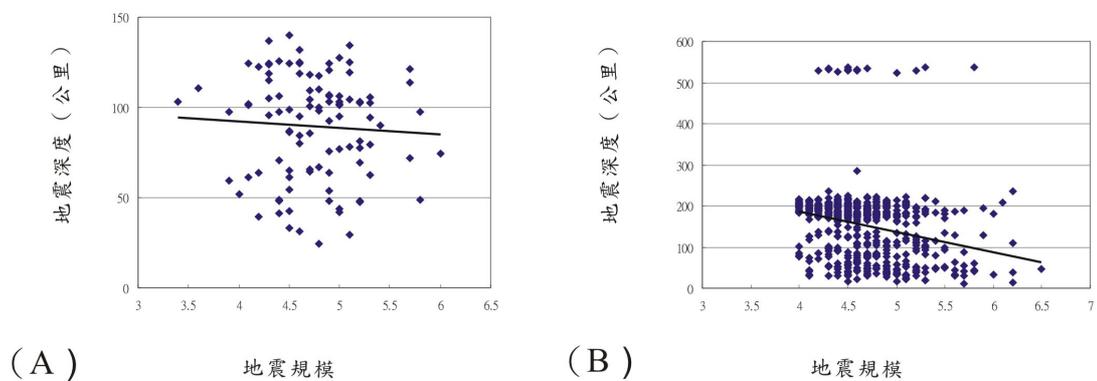
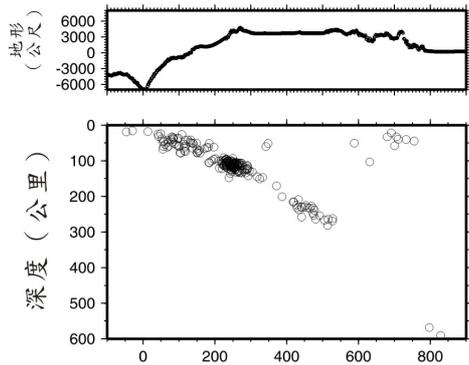
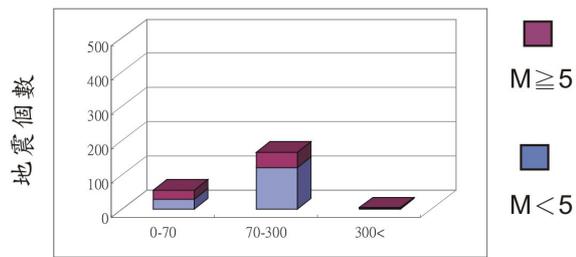


圖4.6.6 智利海溝隱沒帶地震深度與地震規模之相關性



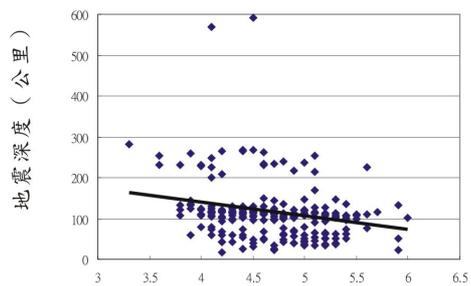
(C) 距離 (公里)

圖4.6.4 (續) 智利海溝隱沒帶地震分佈與地形剖面



(C) 深度 (公里)

圖4.6.5 (續) 智利海溝隱沒帶不同深度、規模之地震數量



(C) 地震規模

圖4.6.6 (續) 智利海溝隱沒帶地震深度與地震規模之相關性

## 五、研究討論

### 1. 較大規模地震的發生位置

根據我們這次所進行分析的六個區域中，琉球、西菲律賓、阿留申以及印尼海溝四個地區，都呈現淺源地震較多，且大規模地震傾向出現在較淺的深度；而馬里亞納海溝隱沒帶和智利海溝隱沒帶由於板塊隱沒的深度較深，因此中源地震的深度會比淺源地震較多，也就少有深度較淺、規模較大的地震發生。

### 2. 板塊隱沒速度與地震分佈

我們發現在同一個區域中，板塊隱沒速度越慢，則板塊隱沒的角度就越陡，亦即板塊越慢隱沒，則板塊就有較多的時間向下隱沒，因此角度會較陡。

## 六、結論

1. 板塊隱沒深度較淺的地區，較易在淺部發生大規模地震；
2. 板塊隱沒深度較深的地區，則以中源地震的數量較多；
3. 板塊隱沒速度越慢則隱沒角度越陡。

## 七、參考資料

1. 1964~2000 全球地震分佈資料，國立台灣大學地質科學系
2. 板塊移動速度，<http://www.unavco.org>
3. 板塊年齡，美國地質調查所