

摘要

本研究意旨探討全球暖化對地震數量及規模的影響，我們使用較易取得之數據趨勢圖做分析，並配合地震資料的趨勢，比對其中之關聯性。

研究結果顯示，地震次數近40年在各區域均有提升，且在北太平洋較低緯處的Polynesia及Fiji Tonga Region變化最為明顯；而海溫也有升高的趨勢，二者在經過相關係數分析後，大多呈中度相關，因此推論海溫為影響地震的因素之一。

研究動機

近年來全球暖化日益嚴重，目前全球均溫較1950年代已升高近攝氏1.1度，預計將於2030年代升溫超過1.5°C。與此同時，我們注意到中研院汪中和教授指出2009年以後台灣有感地震的次數平均每年高達600多次，是1999年以前的10倍。有感地震次數較過去有明顯上升趨勢，讓我們聯想到全球暖化的問題。在參加陳卉瑄教授的講座之後我們得知因為全球暖化導致冰融化，而「冰不會活動，但水會動」，進而導致「地殼應力」出現變化，所以這幾年全世界的地震變得更加活躍。但講座中也提到，上述僅為科學上的推論，目前尚未發現直接相關之證據，所以我們產生了想要研究此問題的想法，想透過實際數據來證明全球暖化與地震的確有相關。

研究目的

- 一、探討1982~2021全球地震數量的變化趨勢
- 二、探討1982~2021全球海溫變化趨勢
- 三、探討海溫及地震數量是否相關

研究設備與器材

Microsoft excel軟體、Microsoft Word軟體、小畫家

研究過程及方法

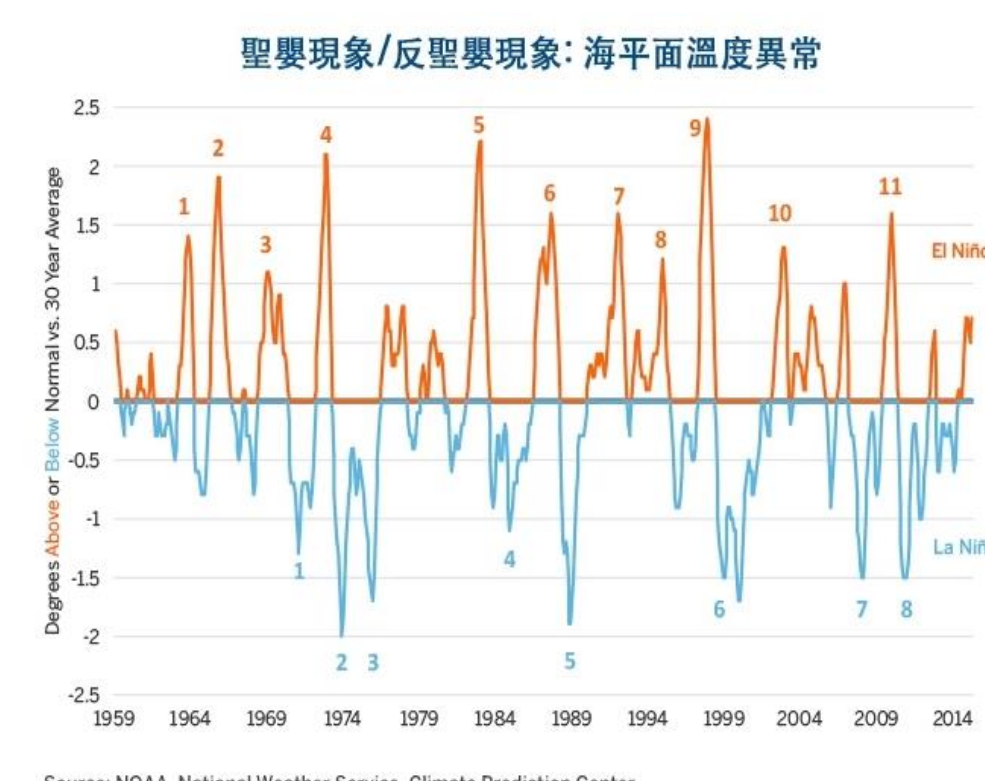
一、文獻探討

(一)氣候變遷對地震的影響

根據2021年Peter Sousounis博士的研究，氣候變遷可能藉由冰川反彈、增加液化等方式影響全球地震頻率。Adven Masih博士2018年在IOP上發表的論文提及觀測到全球暖化導致地震活動增強的證據：2001年全球里氏震級5級或以上的地震僅為157次而2015年發生的相同類型事件的數量幾乎高出十倍。此外，2020阿拉斯加大學研究團隊亦指出冰川融化使地震事件的發生機率增加了2%。

(二)海溫異常原因

聖嬰現象會導致西風漂流海溫升高，進而使東南太平洋海溫異常上升。據估計，1982年的強聖嬰現象使赤道東太平洋和中太平洋海溫升高了2.5°C。1997-1998的強聖嬰現象則使海溫暫時升高約2.8°C，在秘魯海岸外，水溫甚至較正常水平高3°C。

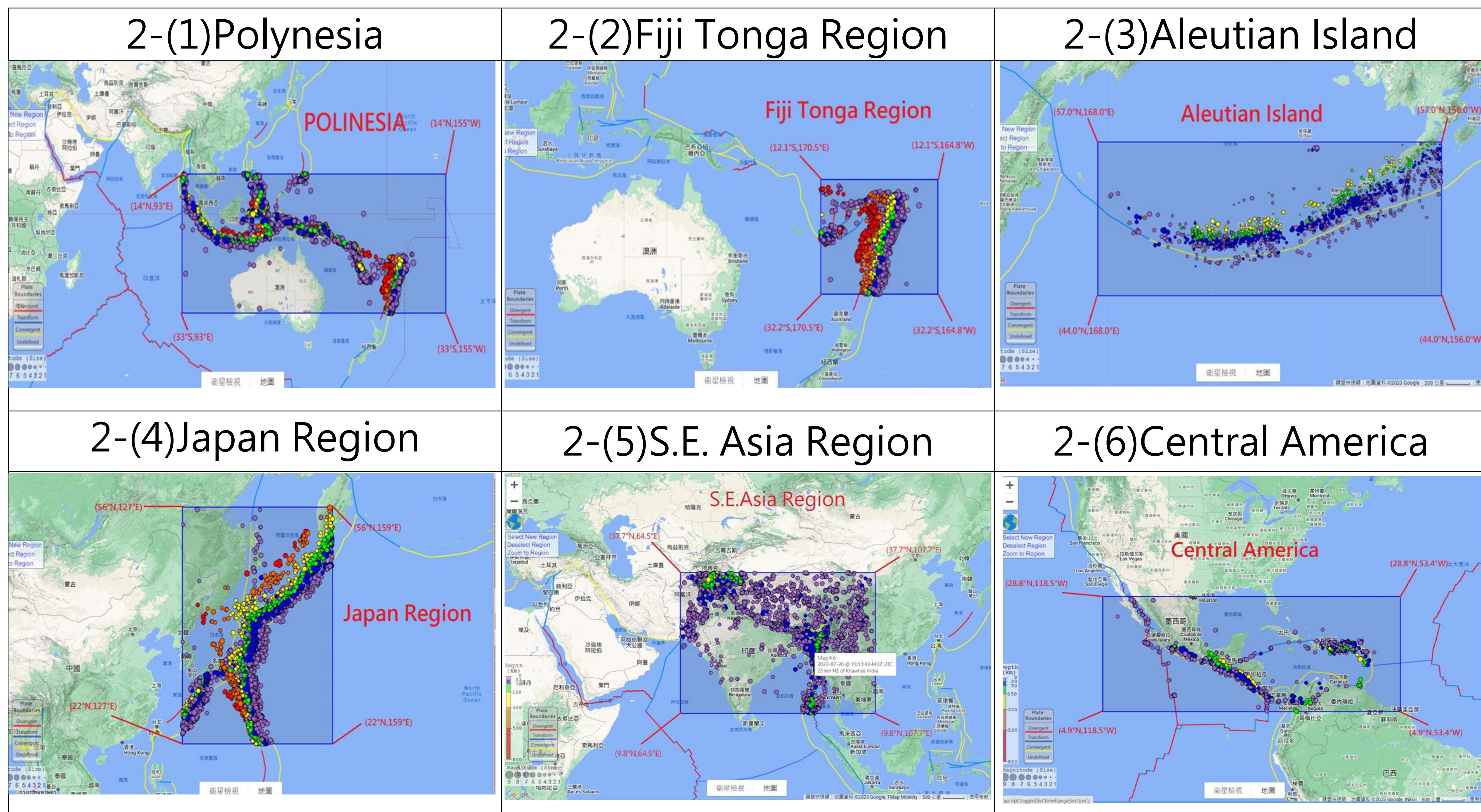


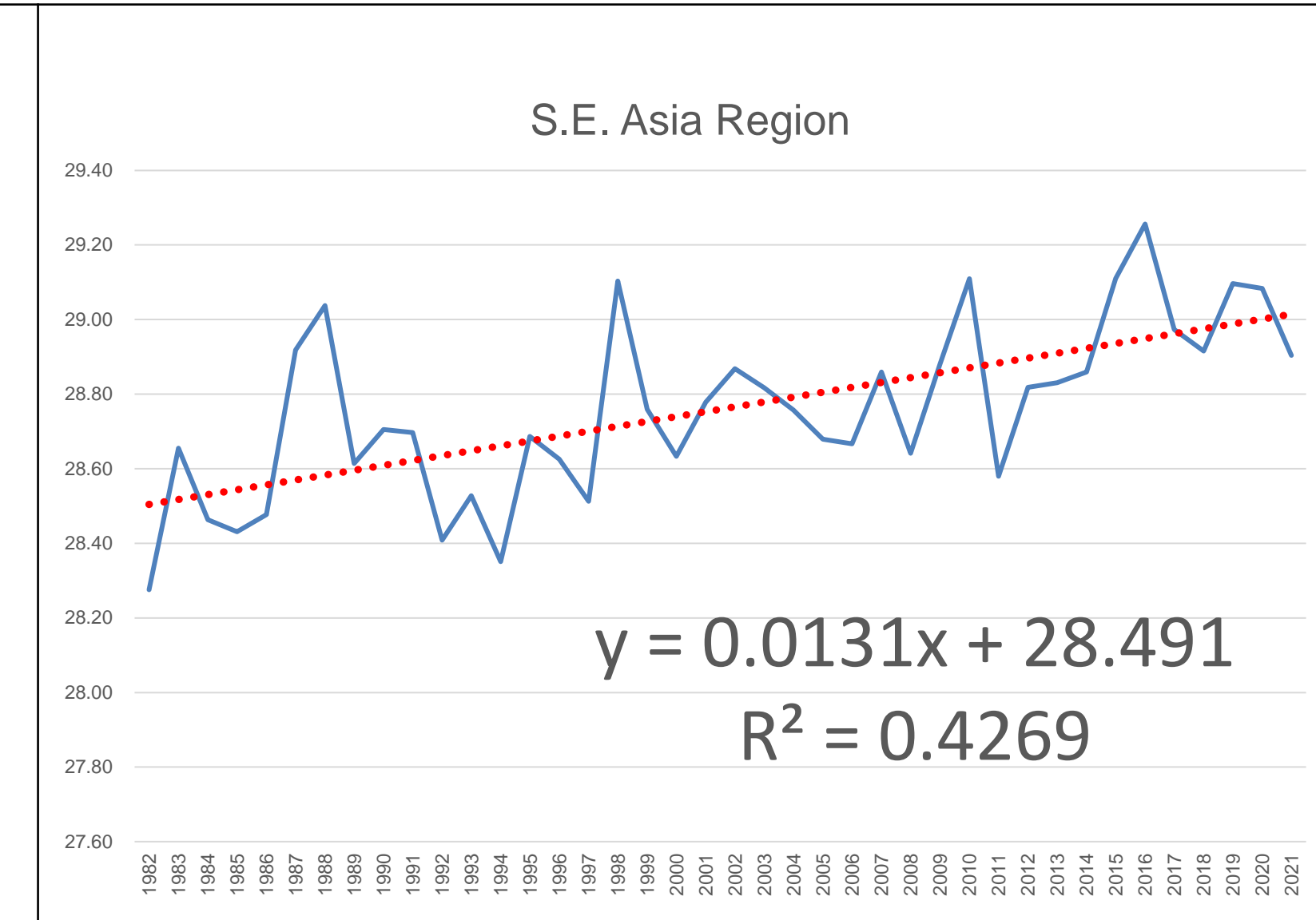
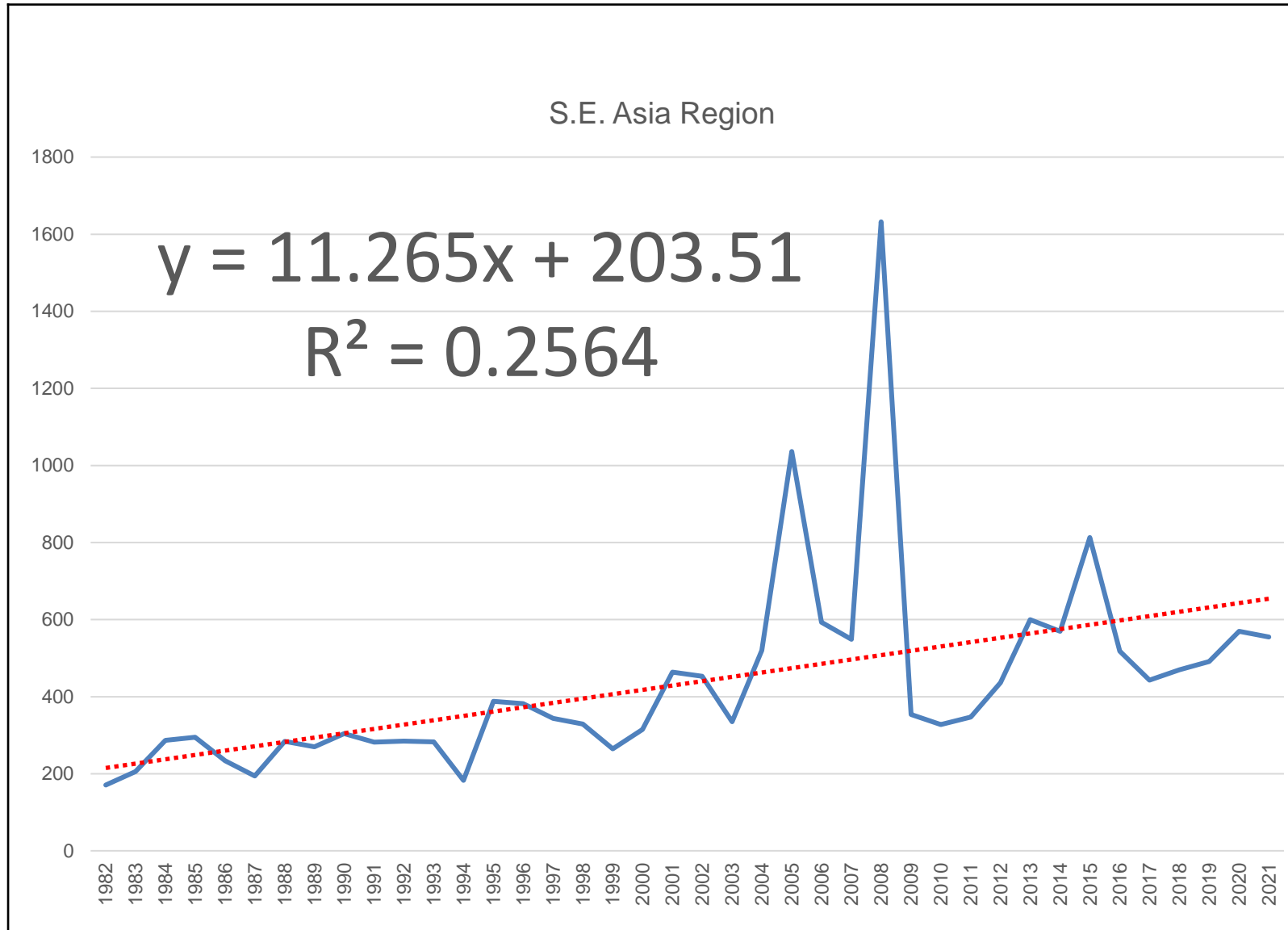
↑ 歷年聖嬰/反聖嬰現象對海溫之影響

二、數據取得

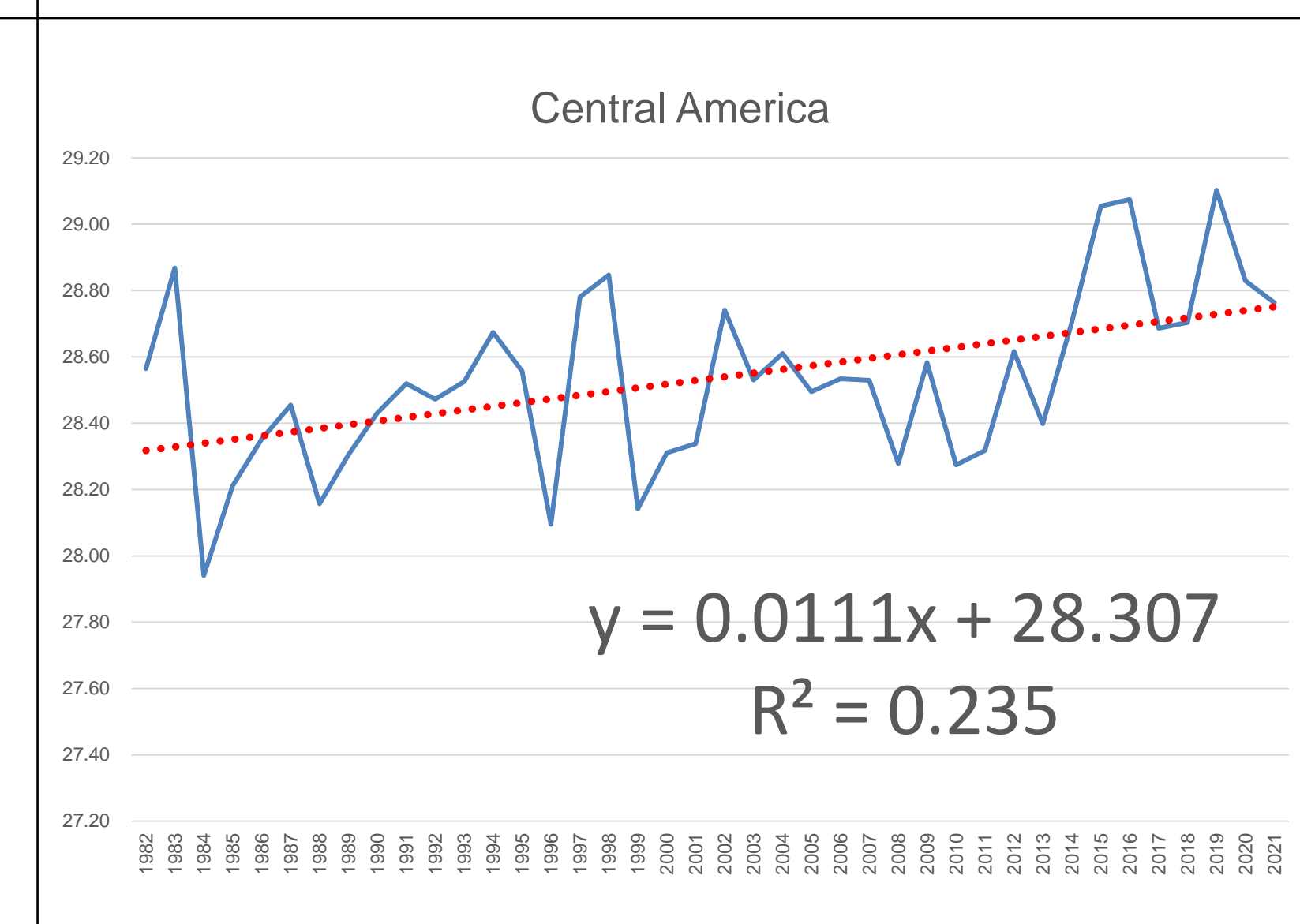
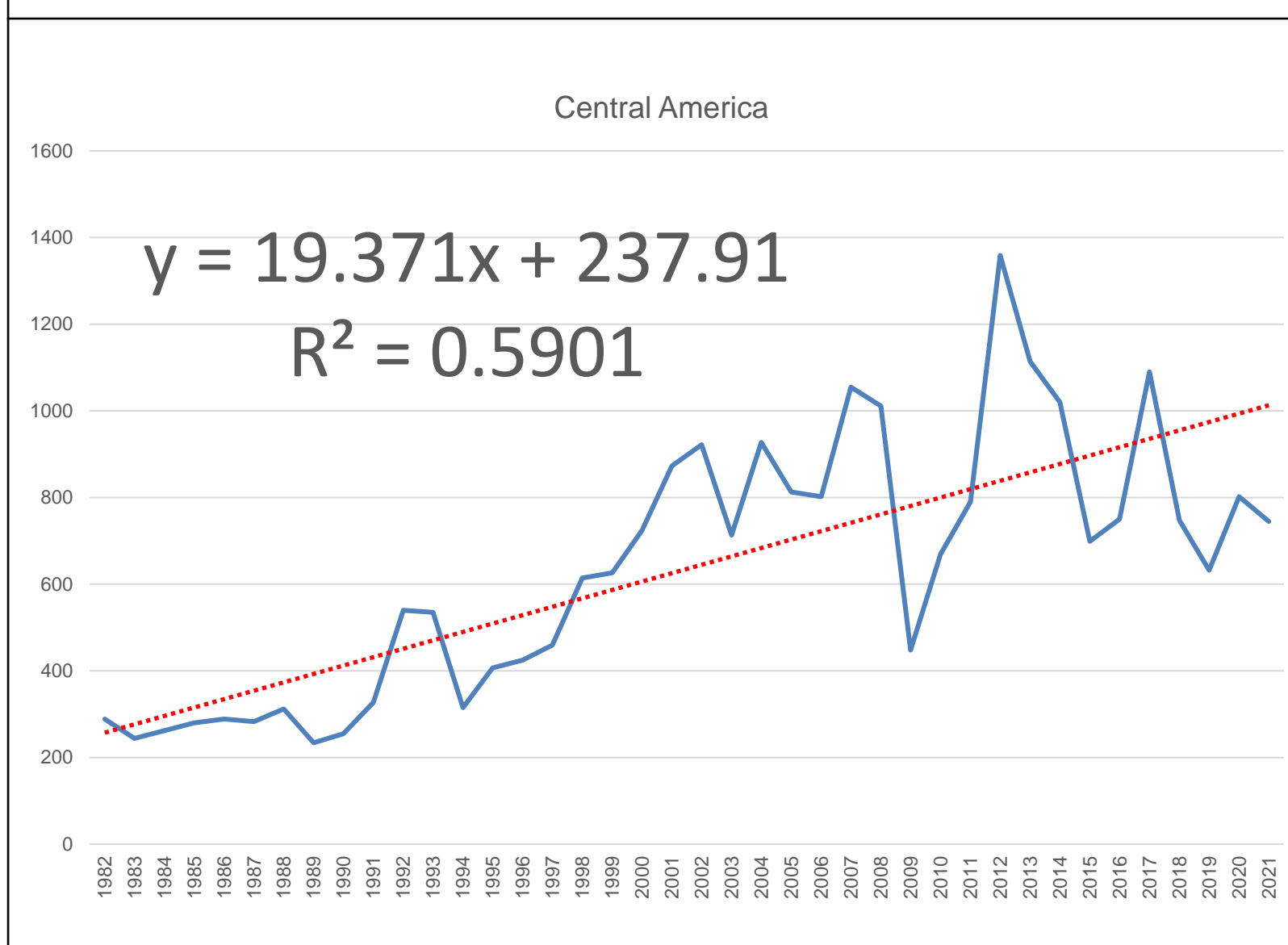
(一)地震數量資料

- 1.資料來源：IRIS地震資料
- 2.區域選擇：將全球斷層帶分成8個範圍做研究
- 3.數據呈現：以所蒐集之地震資料製成之表格，橫軸為區域，縱軸為年分

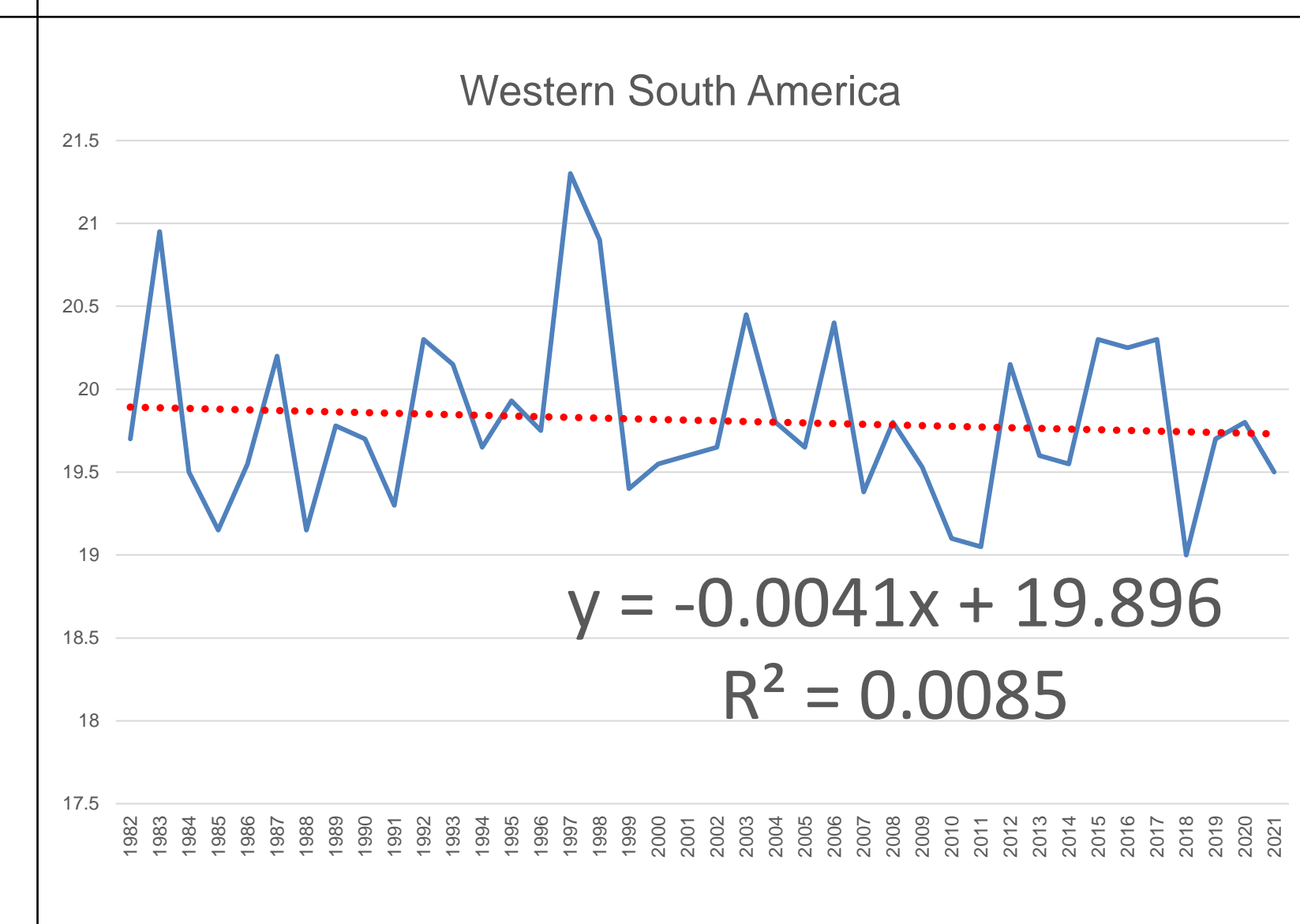
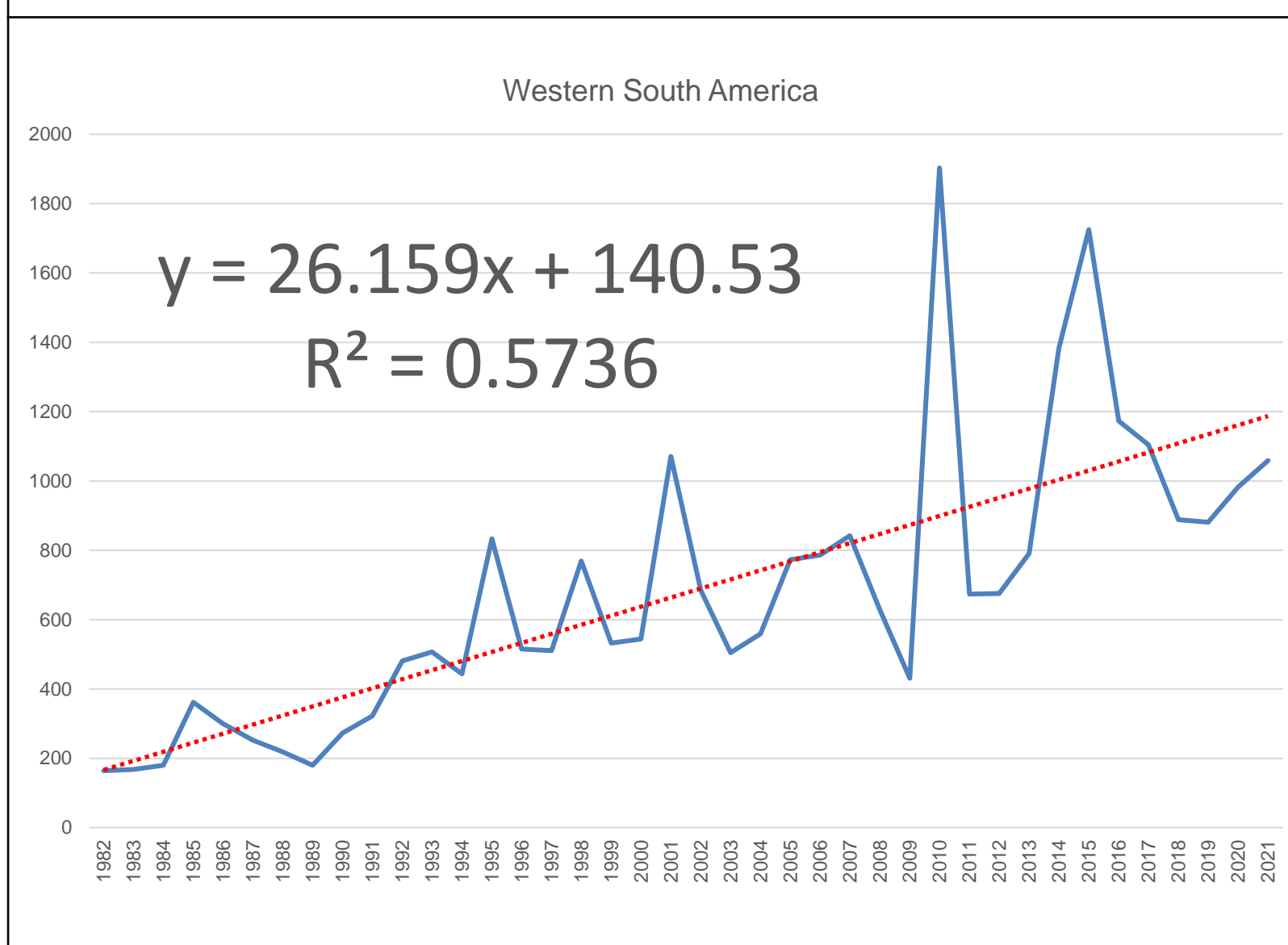




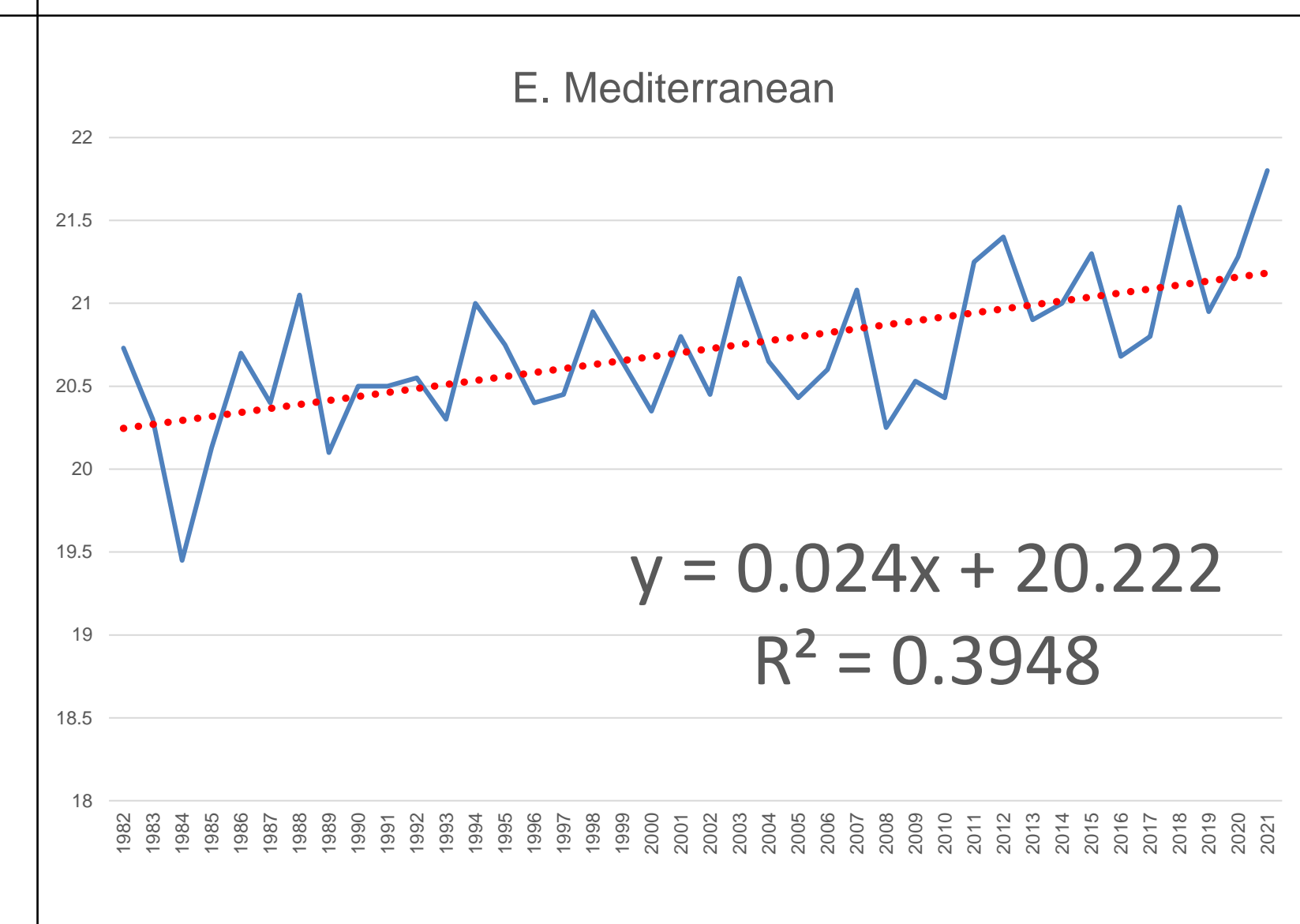
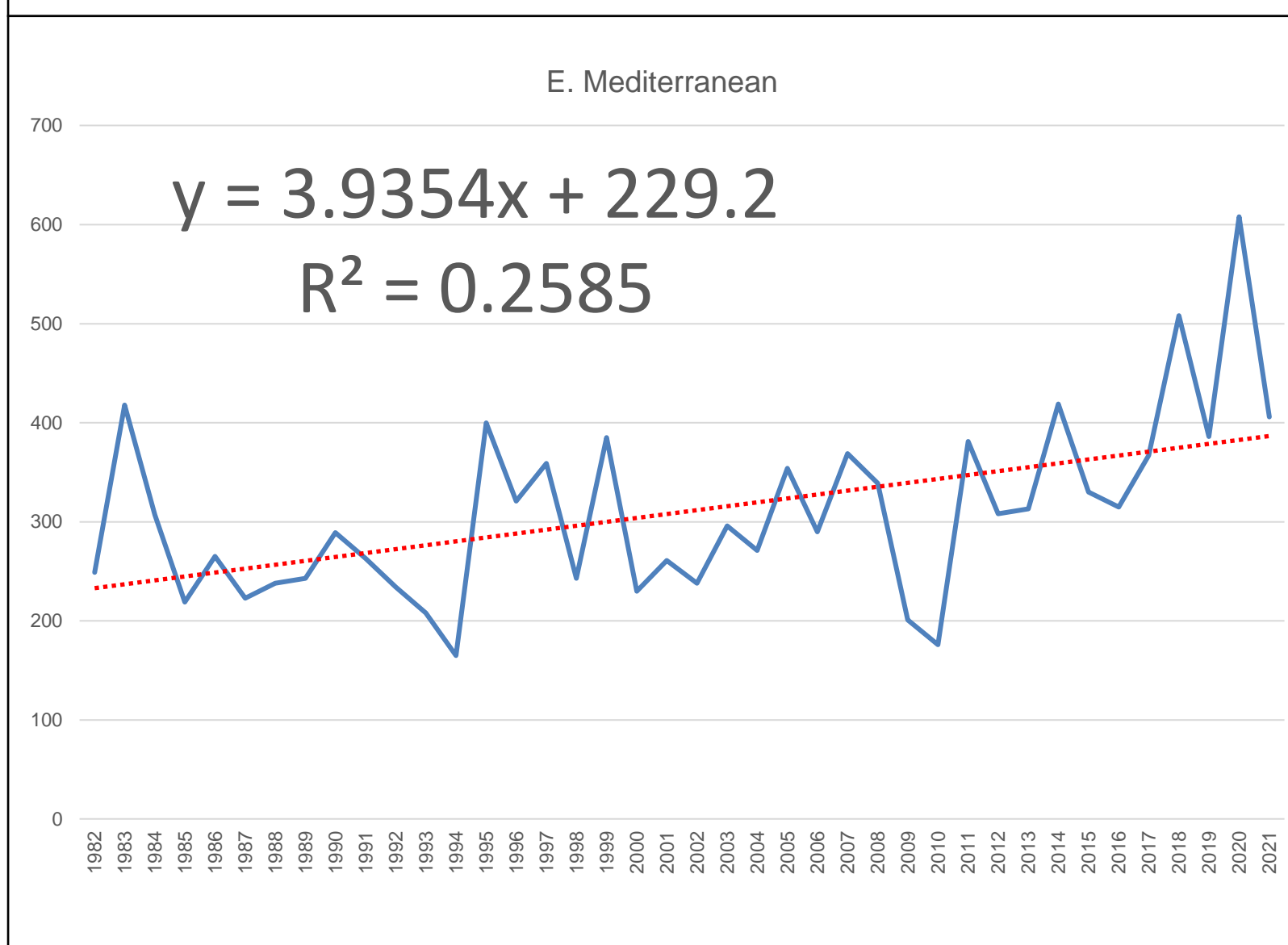
S.E. Asian Region :
0.219214053
(低度正相關)



Central America :
0.23395972
(低度正相關)



Western South America :
-0.051376354
(微弱負相關)



E. Mediterranean :
0.43973
(中度正相關)

研究結果與討論

- 1.目前全球主要地震帶地震總數大致呈上升之趨勢，在Polynesia、Fiji Tonga Region 表現的尤為明顯。
- 2.海洋溫度經筆者蒐集資料研究後，只有Western South America斜率為負呈下降趨勢，其餘呈上升趨勢，由於我們研究期間曾發生兩次強聖嬰(1982、1997)，我們猜測強聖嬰造成的異常海溫變化可能是造成南美洲西側趨勢不同的的原因。
- 3.在我們研究的區域中，地震數量與海溫的關係多呈中度及低度正相關，儘管不能確定兩者的因果關係，根據文獻我們認為海洋升溫可能是造成地震增加的因素之一。
- 4.全球暖化可能影響地震之方式：
 - a.地表載重的變化：由於冰川融化導致冰川所在處之地下降，融化形成的海水導致了地球其他處的載重上升。而地球因為載重上的變化，會以地殼變動的方式來平衡載重上的變化。
 - b.地球核心溫度的增加：地球內部之熱應力是地震能量的主要來源，而現在由於全球暖化導致海溫上升，可減緩地球內部的熱能逸散，使全球熱能相對上升，進而導致地震發生的頻率增加。

結論

根據研究結果，目前全球的地震大多皆成緩慢上升之趨勢，全球海溫多數地區亦有相同上升趨勢，符合兩者有關的猜測。在將地震與海溫的數據進行相關係數之分析後，我們發現大部分地區皆呈中度或低度正相關。惟海溫變化趨勢為下降之Western South America呈微弱負相關，我們推測這可能1982與1997兩次強大的聖嬰現象異常變化有關。

未來展望

- 1.希望能拿到更加詳細的海溫資料來做分析，增加研究的準確性。
- 2.利用區域海溫的數值對該地區的地震數量進行預測。
- 3.針對個別小區域，例如台灣，做更詳盡的研究。
- 4.進一步研究地震規模與全球暖化的關係。

參考資料

- 1.Peter Sousounis. How Climate Change May Influence Earthquakes Around the World. (Nov. 15, 2021)
- 2.Adven Masih. An Enhanced Seismic Activity Observed Due To Climate Change: Preliminary Results from Alaska.(Jun. 1, 2018)
- 3.Iris. Interactive Earthquake Browser.
- 4.APDR. APDR LAS7 for public.
- 5.陳卉瑄，全球暖化加速地震的發生嗎? (Mar. 19, 2022)
6. Alan Buis. Journey to the core.(March. 9,2011)