

西元1781-1782年海嘯與海底山崩的關聯

文·圖一蔣正興

地震引發的海嘯是造成死傷人數最多的自然災害之一，易引人注目及研究的焦點。臺灣是位於環太平洋地震帶的島嶼，太平洋上發生的地震皆可能影響臺灣，因此可找到許多海嘯的文獻紀錄，其中最引人重視的就是1781-1782年的海嘯，因為前蘇聯院士 Soloviev and Go(1984)、英國作者 Mallet(1854)及法國作者 Perrey(1862)的文獻皆記錄到此海嘯事件，詳細的描述此海嘯經歷8小時，影響範圍超過120公里，死亡人數達4萬人。近期的新加坡南洋理工大學地球觀測研究所的李琳琳等學者2015年發表在“Geophysical Research Letters”期刊上，指出此海嘯波高達5到10公尺或更高，推測可造成此次重大的傷亡事件。1781-1782年的海嘯除了有現代科學研究證明，也有國內歷史文獻的記載，為此海嘯增加更高的可信度。

中央大學吳祚任教授等人2022年的最新研究，他們認為1781-1782年的海嘯可分成兩個事件來看，分別為1781年《臺灣采訪冊》記載之臺灣西南沿海與加藤港海水暴漲的事件，及外國文獻紀錄之1782年海嘯事件。吳教授等人認為1781年的海嘯較小，可能為較小規模的地震及海底山崩造成。1782年的海嘯事件是經歷8小時，影響範圍超過120公里，死亡人數達4萬人的大海嘯，單靠較小的地震及海底山崩很難產生如此淹沒臺灣大範圍的海嘯，需要馬尼拉海溝的地震引發

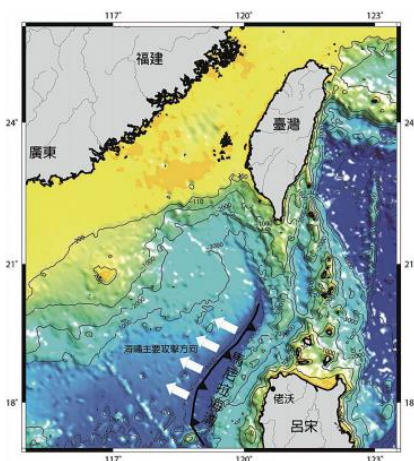


圖1 南中國海北部地形圖。馬尼拉海溝位在呂宋島西側，海溝型地震發生後，海嘯主要攻擊方向為向西，將侵襲中國東南部海岸及鄰近區域。

的海嘯，才可能導致1782年的海嘯事件。經由吳教授等人的數值模擬，馬尼拉海溝造成的海嘯將侵襲中國東南部及呂宋島，但在這些地方都看不到相關的歷史文獻記錄。因此，1782年海嘯的存在可能性較小且不可能發生。

1781年的海嘯事件可能如同李琳琳學者等人(2015)及吳祚任教授等人(2022)的研究，可能是透過較小的地震及海底山崩產生較小的海嘯，導致加藤港洪水造成死亡1人的海嘯事件。國外文獻顯示的1782年海嘯事件，因海嘯過大需為海溝型的地震才可能形成。馬尼拉海溝是南北走向的海溝，地震發生時海嘯主要向西侵襲，廣東、香港、越南等地將會受到海嘯威脅(圖1)。但馬尼拉海溝周圍國家皆缺少1781-1782年海嘯文獻記載，因此推測1782年的海嘯事件是不可能發生的。此外，鄭世楠教授比對清朝乾隆時期

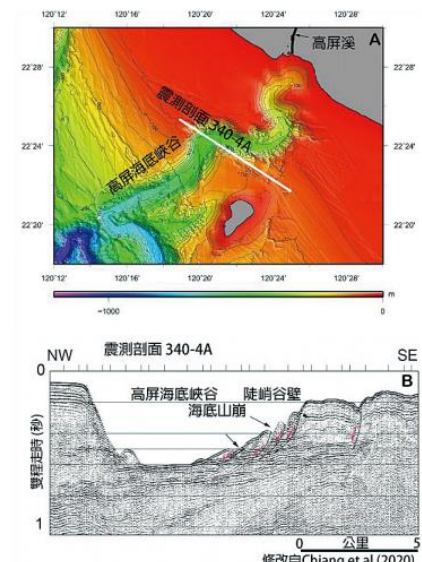


圖2 上圖為臺灣西南海域高屏海谷附近地形圖。下圖為340-4A震測剖面，震測剖面通過高屏海底峽谷，東南側的谷壁可觀測到範圍約5公里海底山崩的現象。

(1781-1782)期間的奏摺，並無海嘯的紀錄，只記載1782年6月的颱風事件，所以1782年國外記載的大海嘯應該不可能發生。

目前國內外學者的數值模擬研究顯示，雖然馬尼拉海溝引發的大海嘯對臺灣西南部影響不是最大，但也不容忽視。但是這些學者都關注到臺灣西南海域陡峭的海底峽谷，峽谷的谷壁發生海底山崩可引發海嘯。以高屏海底峽谷為例，其陡峭的谷壁常因地震造成海底山崩(圖2)，如果這些海底山崩位置靠近臺灣，將可能產生海嘯侵襲臺灣西南部海岸。這些海底山崩的現象值得進一步調查與監控，可以提供未來海嘯防災的參考。



圖5 幽靈牧場北邊的腔骨龍挖掘場(Coelophysis Quarry, 或稱為惠特克(Whitaker)挖掘場)(NPS/ Flickr CC)

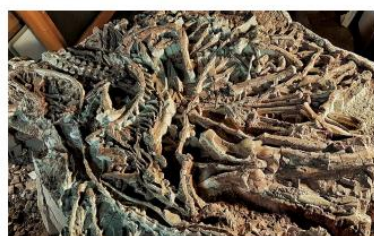


圖6 美國俄亥俄州克里夫蘭(Cleveland)自然史博物館所陳列的腔骨龍化石堆，此乃AMNH在幽靈牧場挖掘的部分成果。從埋藏學研判，這些腔骨龍是被大洪水沿著河道沖積至一處，在過程中溺斃後被迅速掩埋沉積(Paleogeography/Wikimedia CC)。



圖7 AMNH蒐藏的兩具鮑氏腔骨龍化石(編號7223與7224)尚未完成清修前的狀態，下方個體(7224)即該種的新模式標本。二具標本皆有看似胃含物化石(AMNH/Wikimedia CC)。

(續第六版)化石保存場。值得注意的是整個欽里組並未發現任何植食性恐龍，顯示牠們尚難在這個常有大火或大水、溫濕變化劇烈的環境立足(推薦閱讀《恐龍一億五千萬年》一書)。

洽馬盆地也挖出不少糞化石，但產出者的可能性太多，難以確認。有些糞化石有疑似昆蟲活動所遺留下的孔穴。倒是AMNH有兩具較完整的鮑氏腔骨龍(*C. bauri*) (圖7)，胃內疑似有體內食渣化石(consumulites。見414期連載二)。上世紀末AMNH的專家將這些「胃含物」詮釋為小腔骨龍殘骨，被當成腔骨龍會同類相食(cannibal)的證據。此說也被載入教科書、科普書及博物館的展示解說。

2002與2006年有其他科學家重新檢視這兩具化石，發現其中一具的「胃含物」大有問題，

應該是埋藏沉積過程造成的假象(圖8)；另一具化石有胃含物則無疑問，但仔細比對殘骨形態與組織顯微切片特徵後，發現可能是偽鱷類如黃昏鱷(*Hesperosuchus*)的骨頭。

2009年新墨西哥州自然史與科學博物館發現另兩具腔骨龍骨骸有體內食渣化石，其中一具在口部，包含帶牙的上頷骨(maxilla)與前上頷骨(premaxilla)；另一具則是腸道內尚未排出的糞化石，含有一些手骨、腕骨及無法辨識的碎骨。由於出土的幾乎全是腔骨龍，可辨識的牙齒、手骨與腕骨也與小腔骨龍者極類似，同類相食的可能性尚未排除。這些案例同時也是最古老的恐龍食物的直接證據。(待續)



圖8 編號7223的個體，可見左肋骨與骨折移位的右肋骨(黃色箭頭)都位在所謂胃含物的後肢骨(紅色箭頭)之上，可能在沖積過程中腹腔便已破裂，剛好有小腔骨龍的斷腿卡在這個位置，造成胃含物假象(Smokeybjb/Wikimedia CC，影像增加標示)。

*417期連載五其中圖1將阿達曼動物相歸於卡尼期末期，為精確定年之前的舊詮釋。