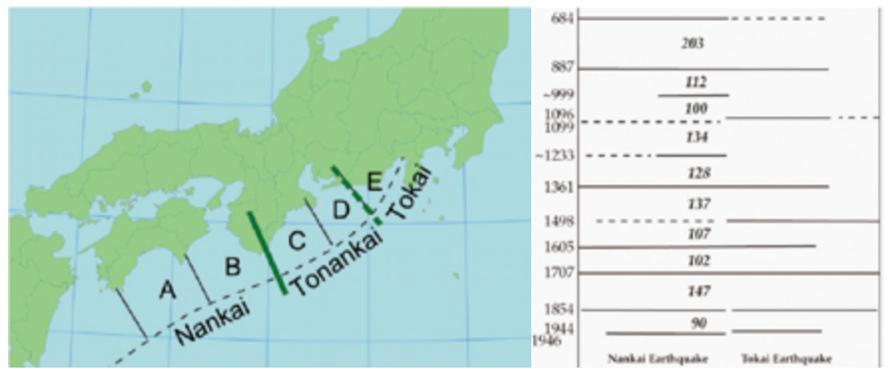


圖1 南海海槽(Nankai Trough)的分布，紅色區域為預測南海海槽震源區域及影響的範圍。(圖修改自日本地震調查委員會)



2 左圖為南海海槽的大型逆衝斷層帶(虛線位置為斷層帶，圖修改自維基百科)。此大型逆衝斷層帶至少造成12次大地震。大型逆衝斷層帶的地震活動是分段的，從西到東有5個獨立的破裂帶，在A + B段發生的地震通稱為南海地震(Nankai earthquake)。右圖為南海海槽地震歷史，南海地震週期為90-203年。(修改自Scholz, 2018)

淺談日本南海地震之海嘯防災

文·圖—蔣正興

如果輻射污染是日本人的陰影，那麼南海地震(Nankai earthquake)就是日本人的哥吉拉怪獸。日本經歷2011年311海嘯與2016年熊本地震，雖然造成日本嚴重的災情，但真正的陰影仍未曾消失，自2012年以後，日本人一直存在更大假想的地震災害，就是南海地震。

南海海槽(Nankai Trough)形貌上是水深約4000公尺深的海槽，表面上看似相對穩定的區域(圖1)。但在南海海槽之下，為菲律賓海板塊隱沒在歐亞板塊之處，如同板塊邊界的海溝，而海溝型的地震，較可能發生大規模的地震。蟄伏在南海海槽之下為大型逆衝斷層(megathrust)，此斷層從靜岡延伸到九州長約700公里的大型斷層，該斷層曾多次引發過大地震，斷層一旦活動有可能引發芮氏規模8的大地震(圖2)。南海海槽發生過大規模地震，其中的南海地震週期具有規律性(每隔90-203年)，上一次的南海大震發生在1946年，造成一千多人遇難和失蹤。科學家預計在未來30年內，南海海槽發生大地震的可能性為70%至80%，災害造成的死亡人數可能高達33萬人。所以日本以「南海地震」為假想敵，從中央到地方皆以此為防災的目標。

日本政府面對南海地震採取謹慎的應對措施，特別著重在沿海地區居民的海嘯預警，成功預測臨海城市的海嘯高度(圖3)，並提供各地海嘯來襲最短時間，讓民眾了解南海地震後需要立即逃離因海嘯帶來的災難。以大阪區為例，大阪的海嘯風暴潮防禦中心的展示，清楚標示南海地震的海嘯來襲最短時間，以提升民眾對地震與海嘯的危機意識。該中心展示預測南海地震的最大海嘯高度，各地區會因地勢高低不同，海嘯的影響也有所差異。該展示也介紹沿岸的居民如何就近找到避難場所避難。日本成功的將地震與海嘯的科研成果，



圖3 日本南海地震在各地所預測最大海嘯高度及到達最短時間(資料來源：日本內閣府(防災))

轉換在防災與科普知識的應用，並經由博物館展示介紹給民眾，是臺灣值得學習的地方。

相對於臺灣的海嘯防災，臺灣的困難點在於歷史海嘯與海嘯週期的不確定。因臺灣有文字記載時間只有約400年之久，缺乏更早期無文字時期的海嘯資料，無法記錄過去臺灣海嘯的事件，更難以估算海嘯週期。臺灣自1661年起雖有11次臺灣歷史海嘯紀錄(吳祚任)，但只有1867年基隆海嘯與2006年屏東地震引發的海嘯被確認。臺灣的海嘯週期研究，相對困難，因不同於日本南海地震有完整的歷史紀錄及有規律的海嘯週期。臺灣的海嘯成因很多，地震、火山、海底山崩等事件皆可以造成海嘯，臺灣歷史海嘯遺留的沉積物易受到颱風事件的影響而不易發現。

根據吳祚任解釋，芮氏規模8的海溝型地震週期約在100到200年之間，臺灣西南外海的馬尼拉海溝是非常活躍且危險的海溝，一旦發生規模8地震，引發的海嘯只約15分鐘就會抵達南臺灣。所以臺灣未來在海嘯研究部分需預測各地海嘯來襲最短時間、海嘯高度及影響範圍，提供政府做為海嘯防災的參考，以及如何利用博物館與相關單位的宣傳，來教育沿海地區居民如何預防海嘯災害。

(接第1版)目擊，將牠送到特有生物中心的動物急救站，一周後還是傷重身亡；當我製作牠的標本時，前胸部位的皮有許多散彈噴發的小鋼珠穿出的破孔、折斷的傷翅也還上著夾板，好難過為什麼有人能若無其事的傷害牠。陳耀華說，以牠受傷的姿態，做成標本、不刻意修復傷翅脫落的飛羽，這樣的標本可以提醒觀看的人，對著鳥類射擊絕不是無傷大雅的玩笑，那會讓自由翱翔的飛羽就此失去生命(圖4)。

有些標本擺出特殊的姿勢。例如圖5中的加拿大棕熊。你覺得牠為什麼用兩隻後腳直立起來呢？是

為了取用某種食物，或者是趕走其他的熊？

國外的博物館也常有類似的造景(圖6)。表現生長在北美洲河川上游的棕熊，捕食洄游上溯河流產卵的鮭魚。

展場擺放的加拿大棕熊，是在河邊等著躍出的鮭魚，然後一巴掌把魚拍到岸上或靠近岸邊處方便用嘴咬(圖7)。

除了這些醒目的標本，現場還有一隻東亞家蝠的剝製標本。仔細看牠的嘴裡，還叼著一隻蛾，這可是蝙蝠美好的一餐呢(圖8)。

展場陳列的標本作品，無論鳥類或其他哺乳動

物，主要來自於行政院農業委員會特有生物中心，以及臺中市野生動物保育學會。也就是說，作者們並不是為了製作標本的技巧磨練而刻意去射殺或取得動物，而是協助相關機構將動物屍體做成適於進行展示教育用的標本，表皮以外的其他部分還需依照程序由特有生物中心依照組織庫建立的需求採樣保存。

公開陳列的鳥類標本，有些設置了感應器，使用手電筒照射，可以聽到鳥叫聲。在3月1日、14日、15日，4月2日至5日，9:30-12:00及13:30-16:30，標本製作者將在場示範鳥類標本製作。歡迎前來聽聽鳥叫、看看標本究竟如何製作。本區陳列至4月12日。



圖8 叼著蛾的東亞家蝠



圖5 加拿大棕熊，製作者黃奕杰。



圖6 米蘭自然史博物館棕熊捕食鮭魚場景



圖7 熊將鮭魚拍到岸上然後捕食