

淺談聖嬰現象

何淑媛 * 陳立琇 ** 張永達 ***

* 新竹縣竹東高級中學

** 臺北市螢橋國民中學

*** 國立臺灣師範大學 生物學系

一、前言

跨越舊世紀與新世紀，國內在教育方面的變動不可謂之不大；教師一方面要因應多元化、領域統整的新教育系統，另一方面又要思索如何才能帶領學生進入二十一世紀。傳統上奉行不渝的照本宣科的教法，顯然已經不能符合時代的需求。

九年一貫課程已在九十學年度自小學一年級開始實施，預計三年後國中小學全面實施九年一貫課程。其實施方式，每學期以授課二十週為原則，每週上課五日，合計 200 日；總節數分為：基本教學時數 80% 及彈性學習時數 20%（學校行事節數、班級彈性教學時數、學生自我學習活動）；各領域授課節數：語文領域佔總教學時數 20 至 30%，其他領域為 10 至 15%；每節 40 至 45 分鐘，學習領域包含必修課程（國小為 80 至 90% 國中為 70 至 80%）和選修課程（國小為 10 至 20% 國中為 20 至 30%）；國語與國文改為本國語文，將鄉土語言納入正式課程，並自小五起增設英（外）語。

九年一貫課程的設計，保留部分彈性學習時數作為空白課程之學習時間供各校進行學校本位課程之教學，各校可依據其學校所在社區之特性，與社區家長代表共同討論學

校之教育目標、學校應發展之特色，選擇或自行開發設計可以協助達成學校教育目標或發展特色之教材使用。因此，九年一貫課程實施後，教師須發揮其專業自主能力，負擔選擇教材或編寫教材的責任。

回歸教師的專業自主權後，究竟要教給學生什麼（What）？為什麼要教（Why）？如何教（How）？在何時（Where）、何地教（where）？這五個「W」的問題，顯然已經成為教師們終其教育生涯所必須不斷思考、反省、修正的課題。

邇來教育界有兩大聲音，培養學生的鄉土思維或是國際觀，到底孰輕孰重？沒有鄉土思維，如何立足台灣？沒有國際觀，如何放眼天下？其實，這看似雙頭馬車的教育方向，事實上是並行不悖的；如果以議題導向的教學模式來進行，關注的焦點可遠可近，台灣雖小，可也是國際村的一份子，以現在台灣與世界互動之頻繁，可以說沒有議題不可與台灣相關，只看涉獵程度的多寡。

「聖嬰現象」不僅是全球氣候變遷所密切注意的議題之一，其在經濟、生態、氣候、地理方面的影響，亦與台灣息息相關。合科教學的在九年一貫課程的實施下已是勢在必行，本文提供與「聖嬰現象」相關之自然科各

科概念，可供教師作為設計教學時之參考。

然而，「聖嬰現象」的理論，事實上仍在發展中，未見成熟，所以教師在發展教材及教學時，仍須時時注意本議題之最新發展，以協助學生學習相關最新及最正確之概念。

二、何謂聖嬰現象？

聖嬰現象是熱帶海洋氣候中規模最大的大氣現象，也是開始研究全球氣候變遷以來，科學家越來越重視的研究課題，因為這種大尺度的海洋及大氣變化，會導致全球各地氣候失調，旱澇肆虐，毀傷人命財物。

大約一百多年前，秘魯漁民在耶誕節前後，首次發現這種特殊的天氣變化現象，原本雨量稀少的海岸沙漠，轉為溫暖多雨的天氣型態，雖短暫使得陸上作物收成增加，但對於當地經濟命脈的漁業而言，卻會造成魚類大量減少的致命災害。美國「氣象學辭彙」對這種特異氣候現象的說明為：「有股沿厄瓜多海岸南下的暖流，大約在耶誕節前後發展而成，以西班牙話將其命名為聖嬰（El Nino），意為耶穌之子。暖流的南下與赤道降雨帶的南移同時發生，當它到達南緯 12 度左右，因為高溫效應，將使得沿岸海域的浮游生物，及依賴浮游生物為生的魚群大量死亡」。聖嬰現象的發生，對南美西岸的人們來說，不是快樂的象徵，而是代表災害的來臨。

全球的氣候系統會因這一大團發生在東太平洋赤道附近的暖水團而遭受破壞，太平洋東西兩岸的氣候平衡機制會失靈。多雨的西太平洋熱帶地區會發生乾旱，例如澳洲、印尼、馬來西亞；乾燥的美國西岸及中南美

洲則會大雨不止，洪流遍地；而最為人熟悉的，「聖嬰」的威力使南美外海的水溫升高可達 4℃，嚴重破壞生態，致使魚群減少。

三、為什麼會有聖嬰現象？

自從 1950 年代首先有論文討論聖嬰現象以來，大氣及海洋科學家始終相信，這個現象的成因是因為盛行於西太平洋，風向向西的貿易信風及印度季風，這兩股風向的減弱，使得接近赤道的溫暖水團回流至東太平洋，當地海水溫度上升，減弱了原本籠罩在東太平洋美洲沿岸的高壓，而且高溫的海水，造成下暖上冷的不穩定氣流狀態，因此降下大雨。這種大氣、海洋互相擾動的理論，主導了四十多年來對於聖嬰成因的研究。

另有地質學家華克博士提出聖嬰的產生與海底火山爆發有關。流體力學者無法解釋為什麼貿易信風會減弱？海水溫度上升的機制從何而來？經由南美復活島海底地震的長期觀測，這位地質學家靈光乍現——海底火山爆發會不會是海水升溫的原凶？一群美國地質學家在 1990 進行北美西岸洋脊運動的研究，觀察到一種很重要的現象：在海底火山爆發的同時，的確會產生大量溫暖的海底噴泉，而且上升的高度相當接近海水表面。海底火山爆發說的假設因此成形。華克同時認為，除了溫度這個直接因素外，來自海底的熱量上升到海水表面時，會殺死原本冷水中富含的浮游生物，使得海水的透明度降低，並因此更易吸收陽光。這種說法也解釋了聖嬰現象發生時，「漁獲減少」及「海水升溫」這兩種現象。

究竟「大氣海洋擾動說」是權威？還是「海底火山說」有理？這個科學公案一時之間還難有定論。原本四年一次的聖嬰發生週期，如今也越來越不規則，出現的間隔由兩年到七年都有，也許這兩種理論都不足以完全解釋，而可能同時是「聖嬰」的催生因子。更多的科際整合應該是未來聖嬰現象研究的方向。

四、聖嬰現象會在那些地方、什麼時候出現？

科學家對聖嬰現象發生週期的預估已經愈來愈準確，如氣象學家由各項觀測數據，正確地預測出 1998 年底的聖嬰是 15 年來規模最大的一次，這種異常氣候的預報，有助農民選擇農作物及各國政府加強防疫的工作。

當南美赤道附近每隔 2—7 年，海水溫度會漸漸升高，通常在 11、12 月達到高潮，波及範圍會擴大到全球各地，導致澳洲、非洲、南亞和美洲赤道地帶氣候出現異常。各地區的情況是：美國南部及西南部將較往年潮濕，影響棉花的收成，而加州沿岸出現稍高的氣溫，破壞地中海氣候型態的園藝果蔬作物的栽植；澳洲南部變成異常性的高溫多雨，原本為全球市場重要的小麥產地，產量必減；非洲中南部及亞馬遜盆地的濕度將升高，變得更不適人居；巴西的咖啡熱帶栽培產地，也會因降雨減少而蒙受損失。

對於聖嬰現象的準確預報具有非常多的好處，例如：農民可在預知明年氣候是否異常後選擇種植農作物，又如美國南部種植棉花的農民每逢聖嬰年，就會改種水稻或其他經濟作物，因為水稻不怕聖嬰現象所帶來的

充沛雨水，而巴西東北部的農民，可在聖嬰年選擇種植較耐乾旱的玉米和豆類品種。沿海地區的居民，可在氣象預報某季或來年有過多的強烈颶風來襲時，加買保險，以防損失過大。

五、聖嬰現象的影響

1. 對氣候的影響

位處赤道地區的國家最先感應到聖嬰的威力，東部及中部太平洋沿赤道地區降雨異常性地增加，相反地，西太平洋的澳洲及東南亞國家則乾旱連年，印度及中南半島也因西南季風減弱，雨量減少。距離聖嬰原發地較遠的區域，經由「遙地相關」(Teleconnection)的大氣變形過程，也會改變中緯度盛行西風的氣壓場梯度，從而改變其大氣環流，於是，美國西部及南部地區風暴增加，加拿大西部海岸氣溫也偏高，遠在東亞溫帶地區的中國亦不能倖免，出現強烈寒流，華北地區豪雨成災，華中、華南地區則過度乾燥。

2. 對生態的影響

南美洲太平洋沿岸一帶，因擁有湧升流而成為世界知名大漁場，在聖嬰肆虐的年份，深層海水無法與上層海水對流，因此，浮游生物數量減少，鯤魚產量降低，海鳥繁殖數量減少，原有的食物鏈及生物習性遭受破壞。海鳥數量減少，加上過多的雨水，累積在無人島及沿海岸地帶的鳥糞必然減少，直接影響當地農民生計。秘魯鯤魚粉是溫帶畜牧國家非常重要的飼料來源，業者勢必要尋找其他代替品，轉而向美國大量進口黃豆，使得黃豆價格飛漲，並且因為使用了大量的化學肥料，阻絕了鳥糞作為生態能量循

環的可能。

六、那麼，有「反聖嬰現象」嗎？

經由衛星遙感探測圖的初步分析，聖嬰現象發生之後，熱帶太平洋中段區域會有水溫快速下降，演變成所謂的「反聖嬰現象」(La Nino)。兩者的氣候表現完全相反，一冷一熱，一乾一濕。對於這種現象在北美大陸的觀測資料較完整，其成因是：遠較平時強勁的貿易信風，將海面的暖濕氣流強帶到對流層中部，在海底深處的寒冷水流因而升上海面，阻斷北美上空冷鋒中的正常氣流，從而將風暴由加拿大、阿拉斯加等地引向美國本土。這個低氣壓中心的留滯，將使得熱帶洋面上的暖氣團有機會導引到中部大平原，可怕的熱浪(Heat Waves)就會由佛羅里達半島、德州，一路推進到新墨西哥州與亞利桑那州，高達攝氏 40 幾度的氣溫經常死人無數。

七、台灣與聖嬰現象

早期的氣象觀測，對於與聖嬰現象密切相關的大氣氣壓場分布、海面水溫的熱函指標，觀測數據不夠準確，因此對於這種全球性氣候異常的研究，所能建構的論述不多。1998 年這次的聖嬰週期，台灣氣象學界才有大量的觀測活動，也得以建立區域性的聖嬰現象分析資料庫。

就台灣所處的東亞大氣環流圈而言，暖冬、過長的春雨期、梅雨季節，也被視為是受到聖嬰的影響。冬半季，因上升氣流在北太平洋下降(即所謂的副熱帶高壓帶)，這個高氣壓和北方極地冷氣團之間的溫差非常大，使得高緯地區的大氣運動吹拂著強烈的

噴射氣流，聖嬰破壞這個大氣環流，極地大陸冷氣團無法南下，天氣始終晴朗，是謂暖冬。在春、夏之交，台灣上空受到阻塞型大氣系統所支配，使得由西伯利亞南下的冷高壓和太平洋高空的鋒面滯留不散，形成綿長的春雨。

根據經濟部水資會的評估，1998 年的春雨量是氣象平均值的 3 倍多，春雨下得太多，會影響下半年和來年的降雨，造成乾旱。全球降雨量的分布，每個地方一年降多少雨都不會差太遠，今年雨下得多，明年就可能下得少，春雨下得多，下半季就可能下得少。聖嬰現象的週期性肆虐，造成降雨的時空分布不均，對台灣水庫的蓄水功能，也可能形成了另一項挑戰。

參考資料

- 1.WMO, World Meteorological Organization , 世界氣象組織。
- 2.NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S.A. , 美國國家海洋暨大氣總署。
- 3.ECMWF, European Centre for Medium Range Weather Forecasting , 歐洲中期天氣預報中心。
- 4.NCEP, National Centers for Environmental Prediction , 美國國家環境預報中心。
- 5.氣候動力研究室 國立台灣大學大氣科學 <http://hsu.as.ntu.edu.tw/>
- 6.聖嬰與反聖嬰現象手冊 http://hsu.as.ntu.edu.tw/el_nino/index.htm