

台北市第三十二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：都是聖嬰惹的禍？！

編 號：

(由承辦學校填列)

一．研究動機：

從前年開始，媒體就不斷在報導所謂的『聖嬰現象與聖嬰年』並把所有天氣的異常現象，例如：東南亞一帶的森林大火、歐洲的暴風雪、南美秘魯一帶的大洪水、加州受到颶風的侵襲等……都歸罪於聖嬰現象，究竟聖嬰現象的發生會對全球的氣候造成什麼樣的影響？更重要的是，聖嬰現象會不會影響到台灣的氣候與天氣現象？有什麼影響？

二．研究目的：

由於在1997／98年的聖嬰現象發生時，媒體時常大篇幅的報導有關聖嬰現象的消息，但是身在台灣，我們除了想知道什麼是聖嬰現象之外，並希望瞭解聖嬰現象發生期間的雨量、氣溫、颱風形成個數與平常時期有什麼差異，以探討聖嬰現象對台灣地區氣候的影響，我們的研究目的分述如下：

- 1．認識聖嬰現象；
- 2．分析聖嬰現象發生期間，台灣地區氣溫的變化趨勢有何不同；
- 3．分析聖嬰現象發生期間，台灣地區雨量的變化趨勢有何不同；
- 4．分析聖嬰現象發生期間，台灣地區颱風形成的個數有何。

三、 文獻探討：

（一）什麼是聖嬰？

El Nino 是西班牙文中指年輕的男孩或上帝之子的意思，而判定聖嬰現象的方法是以北緯 5 度至南緯 5 度，西經 120 度至西經 170 度範圍之海溫變化，作為判斷聖嬰現象強弱的指示，當此區域的平均海溫

連續 6 個月以上均大於攝氏 0.4 度，即進入聖嬰現象的狀態。每年聖誕節的前後，在赤道附近東太平洋海域，都會有一股從赤道往南流的暖流，流經南美洲的祕魯沿海，當地漁民稱之為聖嬰(El Nino)這種季節性的暖流，只會持續幾個月就消退了，但是有的時候卻持續了 6 個月以上至 18 個月，此時聖嬰就不一定出現在聖誕節的前後了。

(二) 聖嬰現象 (El Nino)：

在一般年，赤道附近因為地球而產生的地轉風為東風，它會將赤道溫暖的海水送往西太平洋的暖池(warm pool)，而祕魯沿岸被送走的海水，則由祕魯南方深海冰冷的海水湧升來遞補，而使低壓帶生成在東太平洋，高壓帶則出現在西太平洋，而在聖嬰年時，渥克環流便會減弱甚至反向，原本向西走的溫暖海水便會滯留甚而倒流，而使祕魯沿岸的海溫異常的升高，相對的，在西太平洋的海溫也會異常的降低，因為西太平洋的海溫降低，所以西太平洋的海溫與大陸的熱對比不強，並有冬季季節風轉弱的狀況，原本冬天寒冷的北風也就轉弱，而台灣冬天的溫度也就會比較暖和，就是大家所說的『暖冬』，而低壓帶則出現在西太平洋，高壓帶則出現在東太平洋，所以就能解釋聖嬰現象發生時，為何南美洲出現暴雨而東南亞發生森林大火了。

(三) 聖嬰現象對生態環境的影響：

在 1997/98 年的聖嬰現象，在祕魯、厄瓜多爾一帶降下大量的雨水，使沿岸沙漠的地區形成湖泊和草原，而美國南部也發生暴雨，相對在東南亞、印度南部和澳洲則發生乾旱和森林火災，而 1997 年 6 月的雨量也是破紀錄的多雨。而聖嬰現象對生態也有極大的破壞力，因祕魯湧升流消失，浮游生物大量減少，而魚群也大量減少，所以靠魚維生的海鳥、海狗、海獅也失去食物的主要來源，而東太平洋的珊瑚礁亦因海溫的升高而遭到破壞，東南亞的森林則因大火而破壞了原始生態。

（四） 聖嬰現象對台灣氣候與天氣現象的影響：

台灣和許多國家地區比較，聖嬰現象對台灣的影響不是十分的明顯，聖嬰現象出現後，該年夏天氣溫比較低，接下來的冬天比較暖和，隔年的春雨(如，1998 年的 2、3 月)比較多，夏天氣溫也較高，且聖嬰年及威力強大的反聖嬰年的夏天，侵台颱風也有偏少的傾向。

（五） 聖嬰現象對全球氣候的影響：

對於 1997~1998 的聖嬰現象而言，自去年秋天以來，東南亞地區、澳洲及巴西發生嚴重的旱災、森林火災與霾害，美國東北部享受一個暖冬，而加洲、智利和秘魯則遭豪雨肆虐，加拿大困於冰雪暴，墨西哥也發生百年來未遇的降雪，中國大陸東南沿海有暴風雨，台灣當然也經歷了一個暖冬及綿綿不決的春雨。雖然確切的財務損失一時還未統計出來，不過印尼因五十年來最嚴重的環境災害引發出經濟危機，進而引爆政治的改革浪潮，卻是一個深受聖嬰現象影響的典型案列。

（六） 反聖嬰現象（La Nina）：

顧名思義反聖嬰現象就是和聖嬰現象相反的現象，在西班牙文中，La Nina 是指年輕女孩的意思，而 La Nina 現象是赤道東太平洋海溫異常偏低的現象，她對氣候的影響和 El Nino 一樣，主要是在熱帶太平洋地區。當反聖嬰現象發生時，赤道東太平洋的海溫會異常的偏低，造成秘魯、厄瓜多爾一帶乾旱無雨，而印尼、澳洲一帶易有水災。

（七） 聖嬰與反聖嬰現象的出現：

聖嬰與反聖嬰現象的出現，似乎並沒有什麼規律，而詳細的觀測資料也只有近五十年內比較齊全，下面就是最近幾次聖嬰與反聖嬰現象的出現時間表（表一）。

資料來源:1.聖嬰與反聖嬰現象，許晃雄著

2.牛頓，1998 年十一月號

3.聖嬰現象，陳圭宏著

四、研究設備器材：

- (一) 電腦設備
- (二) 學術網路
- (三) 資料分析軟體：**Microsoft Excel**
- (四) 文書處理軟體：**Microsoft Word**

五、研究過程或方法：

我們分析 1950 年到 1998 年台灣四個地點（台北、台中、高雄、花蓮）的溫度、雨量、與台灣地區颱風形成的數量，分析過程如下：

(一) 溫度：

1. 統計 1950 到 1998 年台北、台中、高雄、花蓮測站單月的月均溫值，計算長時間的年均溫以及單月的月均溫。並將單月月均溫的變化繪製成折線圖。

表二～六 自 1950 年到 1998 年各測站月均溫變化統計表

（表中加粗、加底線的數值為發生聖嬰現象的月份）

圖一～五 自 1950 年到 1998 年各測站月均溫變化統計圖

（圖例：■聖嬰年 ●一般時期 ——各年當月溫度總平均線）

2. 利用表二～六中的各月均溫與聖嬰年的各月均溫比較，求出的差值以百分比表示，代表了聖嬰年與一般時期溫度的差異程度。並將聖嬰年與一般時期單月月均溫的差值繪製成折線圖。

表七～十一 聖嬰年與一般時期各月均溫的差異程度統計表

圖六～十 聖嬰年與一般時期各月均溫統計圖

（圖例：■聖嬰年 ◆一般時期）

(二) 颱風形成數量與侵台次數在聖嬰年的統計：

1. 我們以 1960 年到 1997 年台灣地區颱風形成數量以及遭受颱風侵襲的次數來作統計。

表十二：颱風形成數量統計表（表中加粗加底線的為聖嬰年）

2. 將 1960 年到 1997 年台灣地區所形成颱風以及侵台的颱風，分為春、夏、秋、冬四個季節統計，比較聖嬰現象發生時期和一般時期的差異，並繪製成統計圖表。

表十三：一般時期與聖嬰年颱風形成次數比較（分季節）

圖十一：一般時期與聖嬰年颱風形成次數比較（分季節）

(三) 雨量

1.我們分析了台灣四個地點（台北，台中，高雄，花蓮）的雨量統計，利用 1950 年到 1998 年四個測站單月的月平均雨量值，求各年的年平均雨量以及各月的平均雨量。

表十四～十八：1950 年到 1998 年各測站的每月雨量統計表

（表中加粗、加底線的數值為發生聖嬰現象的月份）

圖十二～十六：1950 年到 1998 年各測站的每月雨量統計圖

（■聖嬰年 ●一般時期 ——各年當月溫度總平均線）

2.利用各月平均雨量的值與聖嬰年的各月平均雨量比較，求出的差值以百分比的方式呈現，代表了聖嬰年與一般年雨量的差異程度。

表十九～二十三：各個測站一般時期與聖嬰年各月雨量差值

圖十七～二十一 聖嬰年與一般時期各月雨量統計圖

（■聖嬰年 ◆一般時期 ——各年當月溫度總平均線）

六、研究結果：

（一）溫度：

1.根據 50 多年來的單月溫度平均，一年之中每月的氣溫變化最低溫出現在一月，大約在 $15^{\circ}\text{C}\sim 19^{\circ}\text{C}$ ，而最高溫則出現在七月，大約在 $28^{\circ}\text{C}\sim 29^{\circ}\text{C}$ 。

2.年平均溫度在聖嬰年與一般年差距不勝明顯，最近幾年的氣溫一直上昇。

3.聖嬰現象發生時，氣溫值並不一定是最高或最低的氣溫值且有時聖嬰年氣溫在均溫之上有時在均溫之下，而且同一次聖嬰現象對氣溫的影響不一致。

4.聖嬰年與一般時期各月均溫差值範圍在正負 4% 以內，影響不大。12，1，3 月氣溫差值最大，約在正 2%~%正 4%，其餘月份的差值則幾乎都在正負 1%以內。四地之間差異不大唯獨台北十二月溫度差可達正 4%為最大。

（二）颱風：

1.以月份來看，每年形成輕度颱風次數以七月到十月較多，其中八月最多。四十年來形成的 205 個輕度颱風平均每年 5.4 個，其他月份平均則在 0~2 個。以中度以上颱風來看，大致與輕度颱風形成數量分佈類似。聖嬰現象發生時颱風形成平均個數較少，颱風形成數量最多則在十月，而且侵台數量是與颱風形成個數相關，聖嬰年與一般時期颱風侵台比例類似。且發現聖嬰年十月份輕度以上颱風有 90 個形成中度以上颱風，由此得知聖嬰年與一般時期有明顯差距

以季節來看，發現在聖嬰年時颱風的形成數量比一般時期時明顯的減少，以輕度颱風以上來看，發現聖嬰年遠比一般時期減少了 20%--65%不等，且以冬天的相差最大（65%）。以中度颱風以上來看，

發現聖嬰年遠比一般時期減少了 22%--70%不等，且以冬天的相差最大（70%）。以侵台颱風來看，發現聖嬰年遠比一般時期減少了 29%--100%不等，且以冬天的相差最大（100%）。由折線圖看來，會發現聖嬰年對颱風形成數量有很明顯的影響。

（三）雨量：

1.台灣一年之中雨量以六月、八月最多達到 270mm、390mm 唯獨花蓮九月、十月為 320mm、370mm。

2.台灣年平均雨量在 120mm 左右，其中又以 1998 年最大年雨量達 3143.4mm。

3.從圖中了解每年 4、8、9、10、12 月的雨量都較平均值為低，聖嬰現象發生時月平均雨量幾乎都低於平均值，其他月份則高高低低不勝明顯。

4.從表發現聖嬰年雨量變化有減少的是 4、8、9、10、11 月其中以十月差值達 25.4%而造成增加的月份為 1、2、3、5、6 月其中以 3 月增加最多，達 21.4%。

七、討論：

近 10 年來，聖嬰現象的發生次數越來越頻繁，因此許多研究機構已經開始研究聖嬰現象的週期，預測下一次聖嬰現象發生的時間，且已經有了初步的收獲，而分佈在熱帶地區的國家對聖嬰現象較為敏感，所以他們已經開始使用聖嬰現象的預測來制定農耕計畫，例如祕魯，他們將聖嬰現象劃分為四種狀況，正常、弱聖嬰現象、強聖嬰現象和反聖嬰現象，根據預測的結果來決定種什麼農作物較為合適。若是聖嬰年，種水稻比種棉花好，相反的，若是反聖嬰年則因雨水少，種棉花比種水稻好，同時，也可以預測漁民出海的漁獲量。雖然 El Nino 會引起氣候異常造成一些災害，但是若能了解聖嬰現象，不但能減少

損失，甚至能夠利用聖嬰現象帶來的多雨或少雨，化危機為轉機。

看了表格發現無論四季，聖嬰年的颱風形成數量與侵台次數都比一般時期減少很多。為什麼會有這樣的現象呢？這就是我們所要討論的，根據聖嬰的現象的形成，當聖嬰出現時，中太平洋，甚至東太平洋的海水溫度都漸漸升高，相對的西太平洋的海水溫度卻漸漸下降，而颱風要形成需要較高的海水溫度，而海水溫度較高，水蒸氣也就會相對的增多，而聖嬰年使西太平洋的海水溫度比平常下降了一些，水蒸氣也就會相對的減少，而颱風的形成需要大量的水蒸氣，所以這可能就是為什麼聖嬰年的颱風會明顯的減少的原因。

根據我們所做的討論，我們目前已取得南美洲的颱風，氣溫，雨量資料，我們也許也會發現當地的颱風形成次數和侵襲次數，雨量或氣溫也會因聖嬰年而增加或有明顯的差異。至於其他的參數，如海水溫度，氣壓等.....，或許能有更重大的發現。或許我們用更精確的方式去計算會有較明顯的差異。

八、結論：

- (一) 溫度：50 年之中平均溫度大約在 15~19℃，聖嬰年與一般時期的溫度差距不勝明顯，四地的差異不大唯獨台北 12 月溫度差 +4% 為最大。
- (二) 颱風：當聖嬰年時，不論輕度、中度和侵台的颱風都較一般年為少，而又以冬季最為明顯。
- (三) 雨量：聖嬰年與一般時期的差異沒有太大的差異，高高低低沒有一定的規律，但發現 1998 年年雨量較往年大幅的增加。

九、參考資料：

- (1) 科學月刊：1986 年二月；1994 年五月；1998 年二月
- (2) 牛頓：1994 年七月，1998 年十一月

(3) 聖嬰與反聖嬰：作者：許晃雄

(4) 氣象局網站：<http://www.cwb.gov.tw>