

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 地球科學科

最佳團隊合作獎

030502

萬物的起源－探討海表面溫度變化與影響

學校名稱：南投縣立宏仁國民中學

作者： 國一 鄭涵勻 國一 黃慈茵	指導老師： 嚴偉力 李昱瑩
---------------------------------	-----------------------------

關鍵詞：海洋、風場、海表面溫度

摘要

本研究在探討赤道地區、東海長江出海口的海表面溫度變化情形及其影響因素，且當海水溫度有所不同時對人類以及烏魚有何影響。利用美國海洋研究中心(NOAA)之衛星資料與其他國內外研究單位相關資料統計分析及繪圖後，得到赤道地區的高溫區域會隨著季節有所南北移動且這片高溫海水都聚集在太平洋赤道的西邊，會有這個現象是因為赤道地區終年受到信風的影響所導致。東海長江出海口的海表面溫度也會隨著季節有所變化，是因為東北季風將北邊冷水團往南帶所導致。烏魚洄游習性與海表面溫度的高低有關。最後則透過相關係數的探討得知城市氣溫與周圍海域表面溫度有顯著正相關。

壹、研究動機

小學四年級暑假到海邊遊玩，坐了一個早上車子的我，一看到海我再也忍不住了，直接就跑到海裡玩了起來！一股涼意竄過我全身，這時我想到了一個問題這裡水冰冰的，那其他地方呢？如果不是每個地方的海水都冰冰的，那是什麼造成溫度的高低呢，刺眼的太陽好像在叫我不會忽視他的存在，會是太陽嗎？還是邀我遊玩的海風呢？這個問題一直在我腦中徘徊，至今尚未能解開當時的疑惑，現在有機會參加科展，便以海表面溫度為主題，開啓了此次的學習之旅，此外，我們也想了解海表面溫度與人類生活與海洋生態的關係，因此特地以烏魚及同緯度城市為例，以期對海表面溫度的變化能有更深入的了解。

貳、研究目的

為了瞭解影響海表面溫度的因素及海水溫度變化對人類及生態的影響，我們搜尋國內外研究單位的相關資料，繪製海表面溫度、長江水流量、城市溫度、漁獲量等圖表與資料表格，探討以下幾個問題：

- 一、探討赤道地區海表面溫度高低的變化及影響因素。
- 二、探討東海長江出海口海表面溫度與長江水流量的相關性。
- 三、各季節海表面溫度變化與烏魚洄游習性的關聯性。
- 四、探討同緯度城市周圍海域海表面溫度變化與城市氣溫的相關性。

參、研究器材與設備

- 一、筆記型電腦
- 二、電腦程式 Internet Explorer 9 (網路瀏覽器)
- 三、電腦程式 Microsoft Office Word 2003、2007(文書編輯軟體)
- 四、電腦程式 Microsoft Office Excel 2003(資料統計軟體)
- 五、電腦程式 小畫家

肆、研究原理

衛星遙測

所謂的衛星是指繞著行星運轉的物體，而人類發射到高空用來觀測地球表面情形的機器我們就稱為人造衛星，人造衛星依其運轉方是可以分為地球同步衛星及繞極軌道衛星，部份氣象衛星屬於地球同步衛星，因為它運轉速度跟地球一樣所以它在高空中就像靜止不動，可以固定觀察同一區域。而繞極軌道衛星是繞著地球兩極移動的衛星，其速度比地球運轉快許多，所以可以觀察地球上許多地方。而遙測就是遙感探測，藉由接收目標物所放出的電波來取得海洋或大氣的相關資訊，衛星遙測比傳統的船隻測量優勢的地方在於它可以大範圍及長時間的觀測記錄資料，缺點是測量出來的解析度沒有船測的資料高。

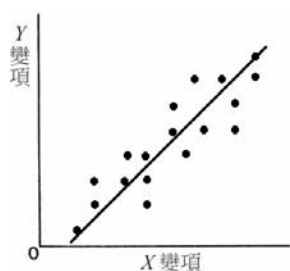
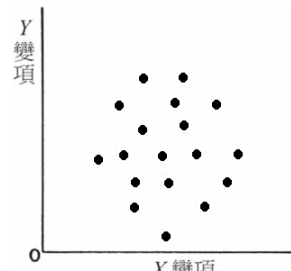
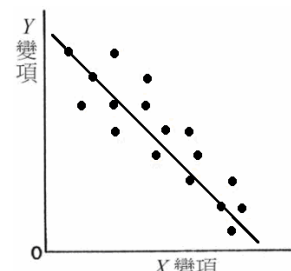
烏魚

烏魚又稱正鱸魚，學名 *Mu-gil Cephalus Linnaeus*，每年冬至前後是烏魚產卵的季節，產卵期的烏魚對海水的溫度及鹽度特別敏感，較適合生長在溫度為 $20\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，會隨著海洋溫度變化遷徙，大部份的時間是生活在中國大陸沿岸，等到季節交替、海溫轉冷，這時烏魚就會隨洋流回流至台灣沿海區域產卵。當烏魚回流時刻正好是烏魚肉質最鮮美、魚卵最飽滿，所以人類大量捕捉烏魚，漁獲量就會大增。

相關係數

「相關係數」是由著名的統計學家卡爾·皮爾遜所設計的，主要是用來表明兩個變數之間相關程度的統計指標，習慣性以「 r 」來代表。相關係數的值介於 $+1$ 到 -1 之間，其意義分為下列三種：

▼表 1、相關係數說明

1.當 $0 < r \leq 1$ 時，表示兩變數之間呈現「正相關」。r 越接近 1 表示兩變數線性相關程度越大。r=1 則代表兩變數為完全線性相關。	2. 當 $r=0$ 時，表示兩變數之間為「零相關」，即兩變數無線性關係。	3.當 $-1 \leq r < 0$ 時，表示兩變數之間呈現「負相關」。r 越接近 -1 表示兩變數線性相關程度越大。r=1 則代表兩變數為完全線性相關。
		

正相關時，表示一個變數增加且另一個變數也增加；而當負相關時，則表示一個變數增加而另一個變數卻減少。相關係數之相關程度一般可劃分為：

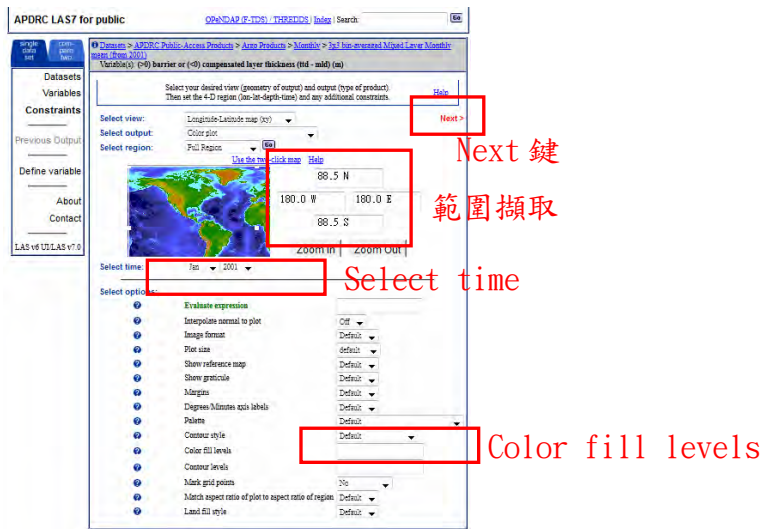
- 1.低度線性相關($|r| < 0.4$)
- 2.顯著性相關($0.4 \leq |r| < 0.7$)
- 3.高度線性相關($0.7 \leq |r| < 1$)

伍、研究過程與方法

一、探討赤道地區海表面溫度高低的變化及影響因素。

<1> 進入亞洲太平洋資料研究中心，繪出太平洋區域的海表面溫度圖片：

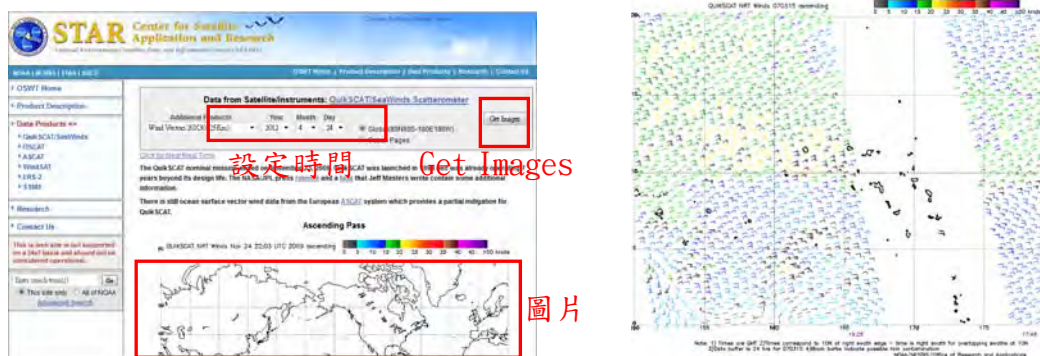
1. 先設定繪圖範圍，範圍為：120°E~80°W，60°N~60°S。
2. 在 **Select time** 打上要繪圖的年份(2000 年到 2008 年)。
3. 在 **Color fill levels** 打上(0,40,2)，代表圖片旁邊的顏色條最低是 0°C，最高是 40°C，中間以 2°C 為間隔單位。
4. 最後點選 **Next** 鍵，繪畫出圖片，將圖片依照年份及月份分門別類存好。
5. 觀察赤道海表面溫度的多年變化情形。



▲圖 1、繪圖頁面相關設定

<2> 進入美國大氣與海洋研究中心的風場資料庫，繪出太平洋區域的風場圖

1. 進入繪圖頁面後，設定需要的資料時間，然後點選 **Get Images**。
2. 圖片出來後，在點選需要的區域把圖片放大然後存檔。
3. 觀察赤道地區風場多年的變化情形，並跟海表面溫度圖做比較。



(a)

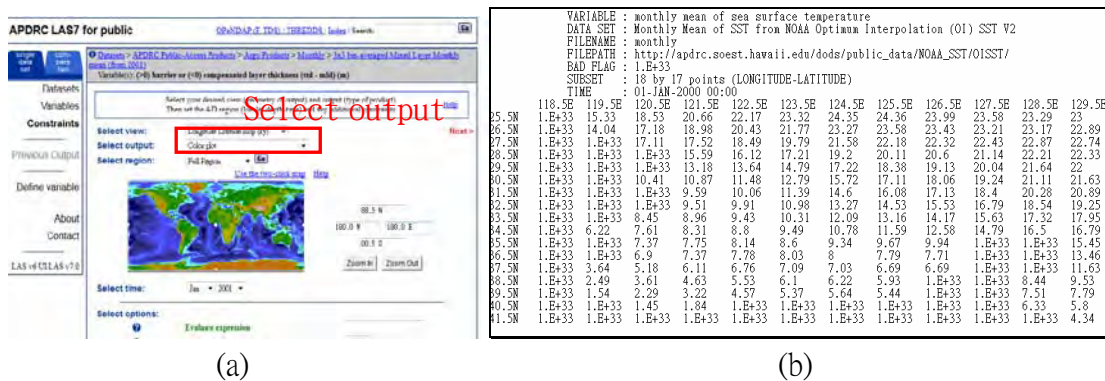
(b)

▲圖 2、(a) 風場繪圖頁面時間設定、(b) 風場圖片放大

二、探討東海長江出海口海表面溫度與長江水流量的相關性。

<1> 進入亞洲太平洋資料研究中心，繪出東海區域的海表面溫度圖片：

1. 先設定繪圖範圍，範圍為：118°E~136°E，25°N~42°N。
2. 在 Select time 打上要繪圖的年份(2000 年到 2008 年)。
3. 在 Color fill levels 打上(0,40,2)。
4. 最後點選 Next 鍵，繪畫出圖片，將圖片依照年份及月份分門別類排好。
5. 圖片弄好後換下載海表面溫度數據檔，一切設定同上，只有在 Select output 處換成 Ascii file 模式，再點 Next 鍵，會跑出新視窗，點選視窗左上方的一排英文句子，就會跑出一串數據，這就是我們所要的數據檔。
6. 將數據檔照年份及月份分門別類排好，並平均長江出海口的海表面溫度。



▲圖 3、(a)東海繪圖頁面資料設定、(b)東海地區數據檔案

<2> 進入聯合國文教中心及全球河流資料中心

1. 以長江下游『大同』這個測站的資料做為長江水流量依據。
2. 將多年水流量資料平均後，與長江海表面平均溫度用 EXCEL 程式計算出相關係數，並與繪成的折線圖與散佈圖相互比對以探討其相關性。

<3> 進入美國大氣與海洋研究中心的風場資料庫，繪出東海區域的風場圖

1. 進入繪圖頁面後，設定需要的資料時間，然後點選 Get Images。
2. 圖片出來後，再點選需要的區域把圖片放大然後存檔。
3. 觀察東海地區風場多年的變化情形，並跟海表面溫度圖做比較。

三、各季節海表面溫度變化與烏魚洄游習性的關聯性。

<1> 進入亞洲太平洋資料研究中心，繪出台灣海峽區域的海表面溫度圖片：

1. 先設定繪圖範圍，範圍為：116.5°E~129.5°E，21.5°N~38.5°N。
2. 在 Select time 打上要繪圖的年份。
3. 在 Color fill levels 打上(0,40,2)。
4. 最後點選 Next 鍵，繪畫出圖片，將圖片依照年份及月份分門別類排好。

<2> 從台灣漁業署獲得烏魚魚貨量的數據

1. 在漁業署網頁左邊選取 統計與出版品 中的 漁業統計，下載資料。
2. 將多年烏魚魚貨量平均後繪成折線圖與繪出的海表面溫度圖比較探討。



▲圖 4、漁業署網頁

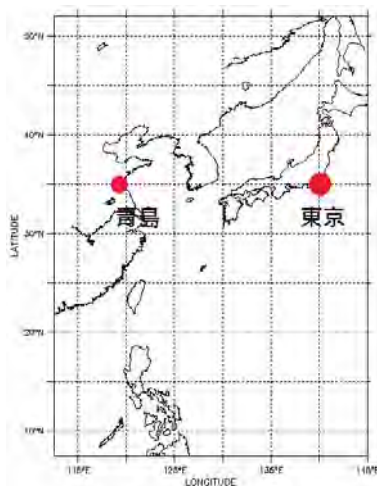
四、探討同緯度城市周圍海域海表面溫度變化與城市氣溫的相關性。

<1> 進入亞洲太平洋資料研究中心，繪出日本、韓國海域的海表面溫度圖片：

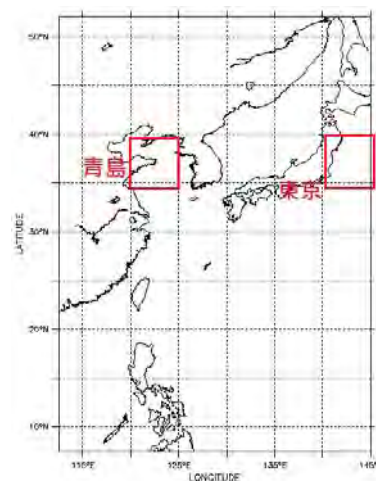
1. 先設定繪圖範圍，範圍為： $115^{\circ}\text{E}\sim 150^{\circ}\text{E}$ ， $25^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 。
2. 在 Select time 打上要繪圖的年份。
3. 在 Color fill levels 打上(0,40,2)。
4. 最後點選 Next 鍵，繪畫出圖片，將圖片依照年份及月份分門別類排好。
5. 下載海表面溫度數據檔，一切設定同上，只有在 Selectoutput 處換成 Ascii file 模式，再點 Next 鍵，會跑出新視窗，點選視窗左上方的一排英文句子，就會跑出一串數據，這就是我們所要的海表面溫度數據檔。
6. 兩個城市（青島、東京）附近海洋表面溫度的海域範圍設定。

▼表 2、兩城市海表面溫度海域範圍

都市	經緯度
青島	120°E 到 125°E ， 34.5°N 到 39.5°N
東京	141°E 到 146°E ， 34.5°N 到 39.5°N



(a)



(b)

▲圖 5、(a)兩個城市的位置、(b)兩城市海表面溫度海域範圍

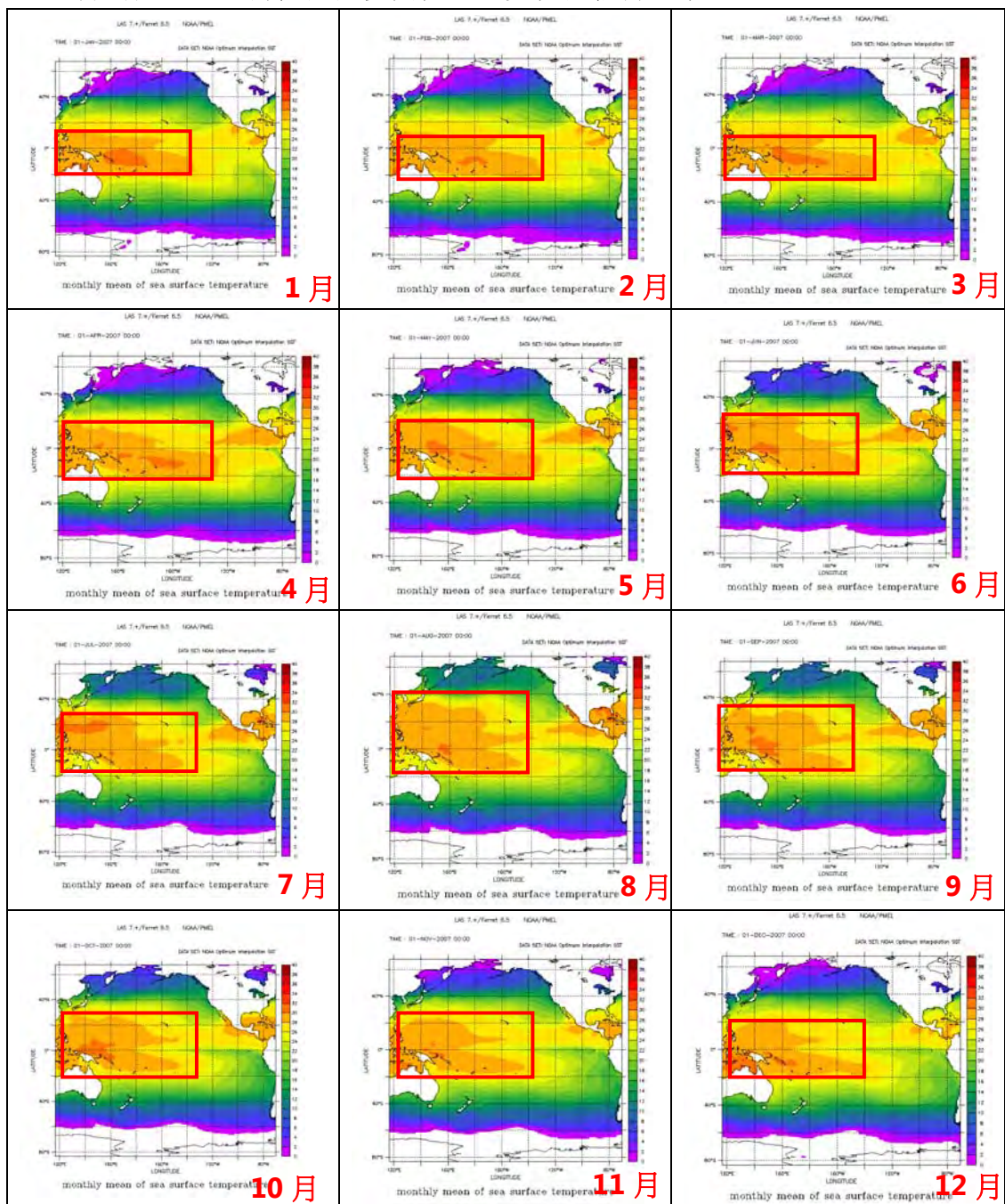
<2> 進入香港天文台

1. 下載東京、青島的城市溫度。
2. 繪成城市溫度的折線圖，比較二個城市的溫度差異。

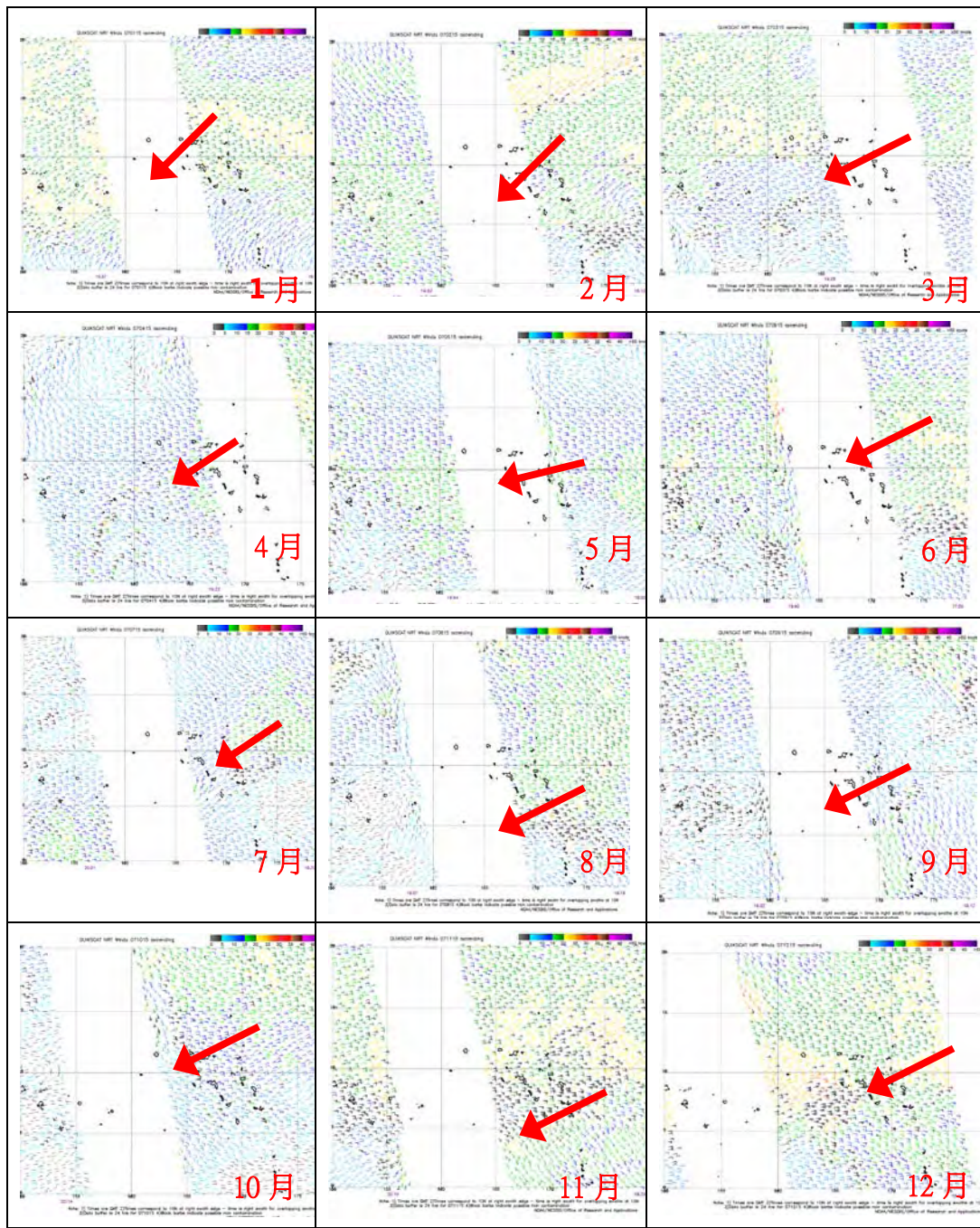
- 繪製二個城市周圍海域表面溫度折線圖，比較二個海域海表面溫度差異。
- 利用 EXCEL 程式計算各別城市氣溫與周圍海域表面溫度的相關係數，並繪成散佈圖，探討城市氣溫與外海表面溫度的關係。

陸、研究結果

一、探討赤道地區海表面溫度高低的變化及影響因素。



▲ 圖 6、1~12 月太平洋海表面溫度



▲ 圖 7、1~12 月赤道風場

分析：

風場圖中，會有許多的風向箭頭，如圖 8 所示，尖端代表風的方向，所以此時是吹東北風，而尾端的線代表風速，一條長線代表 10 節(節是風速單位)，一條短線代表 5 節，一長一短代表 15 節。圖 7 是赤道地區的風場圖，因為太平洋赤道地區範圍極廣，所以取太平洋中間區域的風場做為赤道代表，從圖中發現 1~12 月赤道地區的風都是固定同一方向吹，其風向都是東北風、東風或東南風。

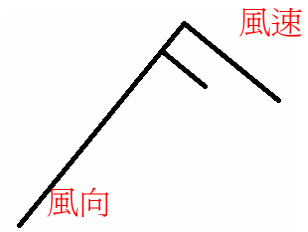
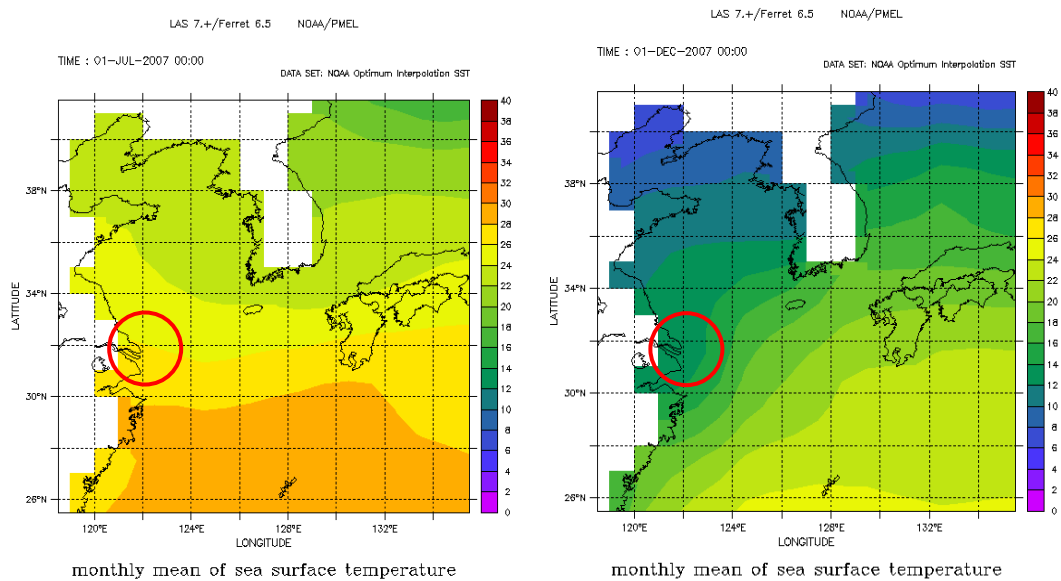


圖 8、風向箭頭說明

二、探討東海長江出海口海表面溫度與長江水流量的相關性。



(a)

(b)

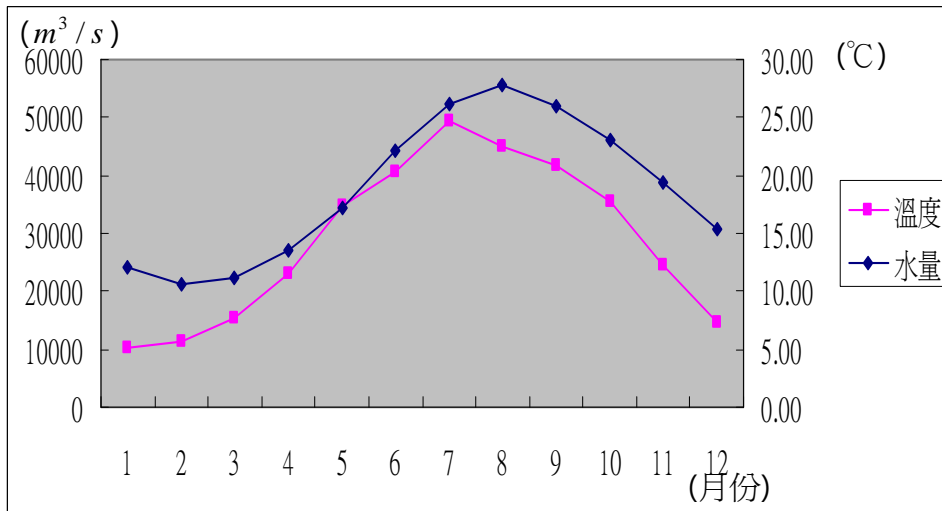
▲圖 9、(a)夏季東海海表面溫度、(b)冬季東海海表面溫度

分析：

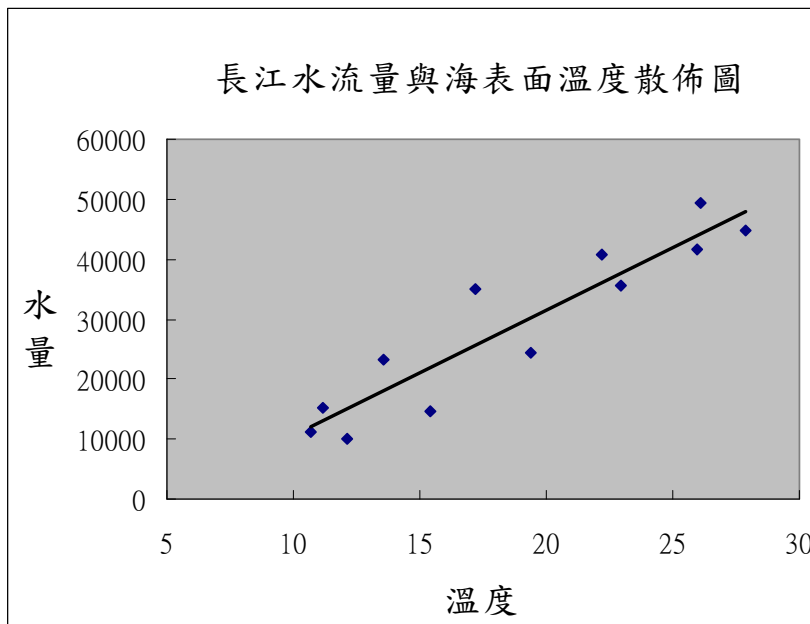
圖 9 紅色圈部份代表長江出海口處，可以發現在夏季(以 7 月代表)，同一緯度的海表面溫度色塊均為淺黃色，溫度較為一致，但在冬季(以 12 月代表)，在同一緯度下，長江出海口的海面溫度色塊為深綠，溫度偏低，因此我們推測是受了長江水流量的影響，因為河水的溫度普遍比海水的溫度還要低，若流量越大則可能造成出海口的溫度降低，所以我們便針對此想法做了調查，看看長江出海口的海表面溫度是否受到長江水流量的影響。

▼表 3，長江出海口平均溫度及長江出海口水流量表格

月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
水溫度	12.10	10.67	11.17	13.59	17.20	22.20	26.07	27.85	25.97	22.96	19.37	15.41
水量 (m^3/s)	10099	11265	15308	23209	34889	40641	49266	44919	41568	35547	24518	14506



▲圖 10、長江出海口平均溫度及長江出海口水流量折線圖



▲圖 11、水溫及流量散佈圖

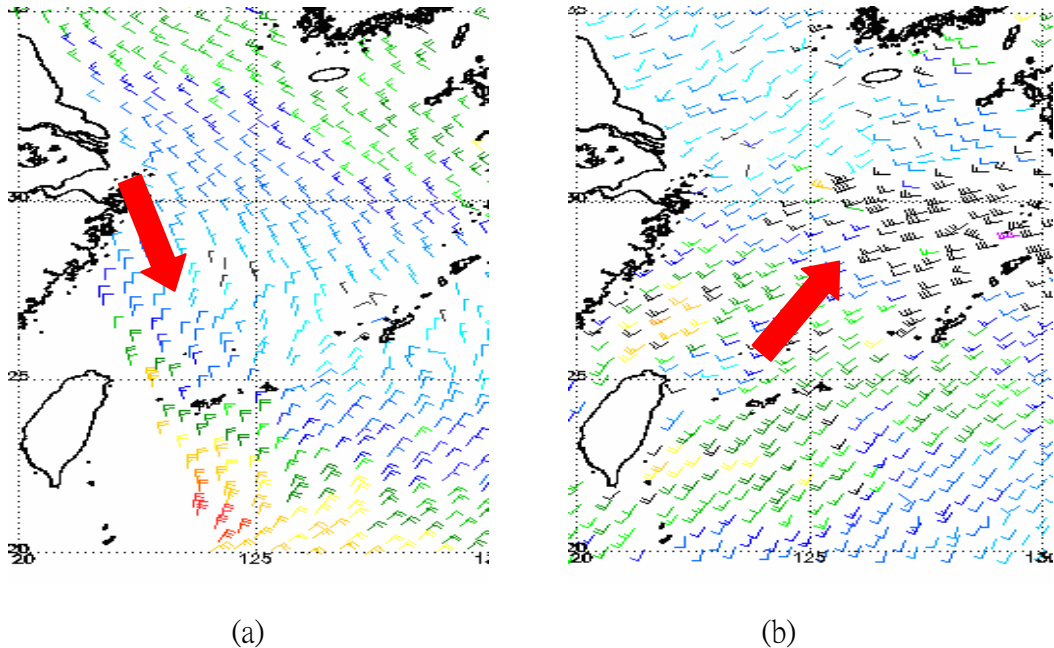
▼表 4，相關係數展示表格

長江水流量與東海長江出海口溫度	
CORREL (相關係數)	0.92946301
統計意義	長江水流量與出海口溫度呈正相關且為高度線性關係

分析：

觀察圖 10、圖 11 與表 4，可以發現長江出海口的水流量與長江出海口海表面溫度呈現正相關且為線性關係，意即當長江水流量越大時，出海口海表面溫度

也較高溫，這個結果顯示，冬季時，長江出海口的海表面溫度偏低並非由長江水流入出海口所造成的，所以我們開始考慮其它可能的影響因素，表層海水的流動因為跟風有關，所以我們觀察東海長江出海口在夏季(以 7 月表示)與冬季(以 12 月表示)的風場圖。



▲圖 12、(a)冬季東海風場、(b)冬季東海風場

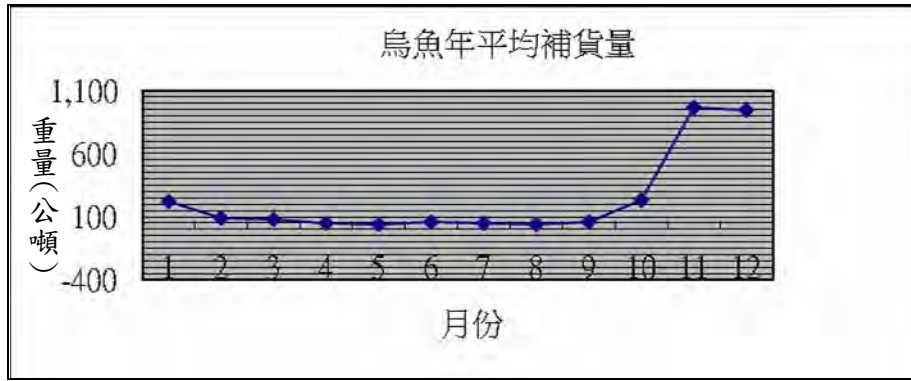
分析：

圖 12(a)顯示在夏季時，整個東海地區的風向箭頭都是呈現西南風，圖 12(b)表示到了冬季時，風向箭頭轉變方向，變成西北風或北風，將北邊較冷的海水吹往南邊，使得長江出海口海表面溫度偏低。

三、各季節海表面溫度變化與烏魚洄游習性的關聯性。

▼表 5， 2003 到 2008 年烏魚總平均捕獲量

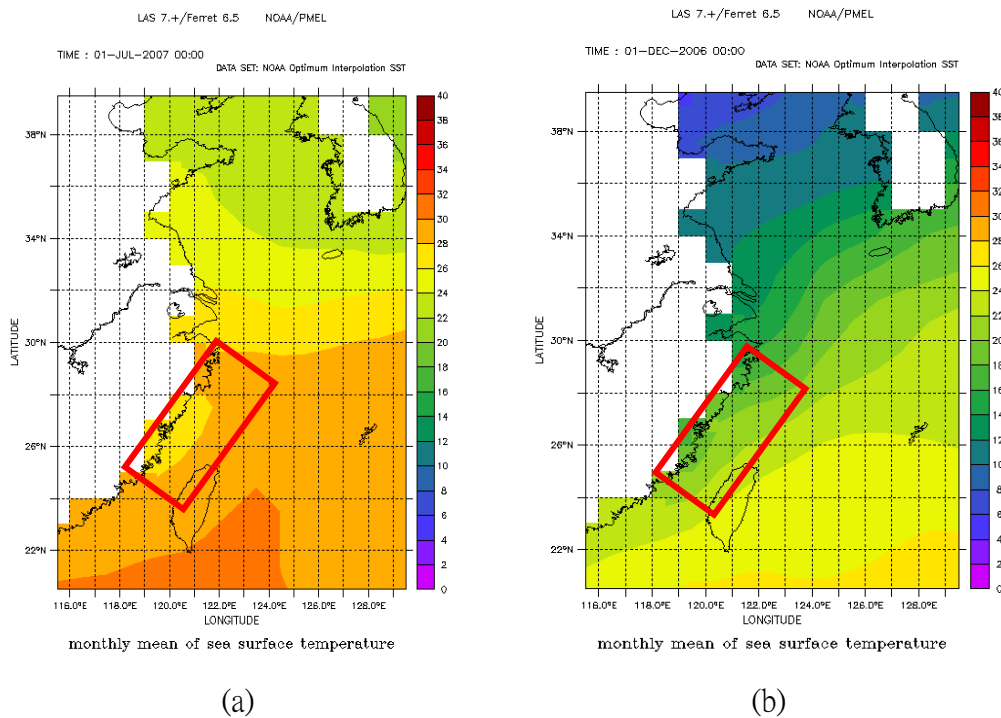
月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
總平均 (公噸)	227	86	83	48	42	65	45	39	61	233	961	942



▲圖 13，2003 到 2008 年烏魚總平均捕獲量折線圖

分析：

依表 5 及圖 13 可以發現烏魚的捕獲量，在 2~9 月時，都沒有超過 100 公噸，但當進入 10 月時魚貨量開始大量增加，到 11、12 月時更是達到最大的捕獲量，兩個月各約 950 公噸，到了 1 月才開始減少為 200 多公噸。



▲圖 14、(a)7 月大陸沿岸海表面溫度、(b)12 月大陸沿岸海表面溫度

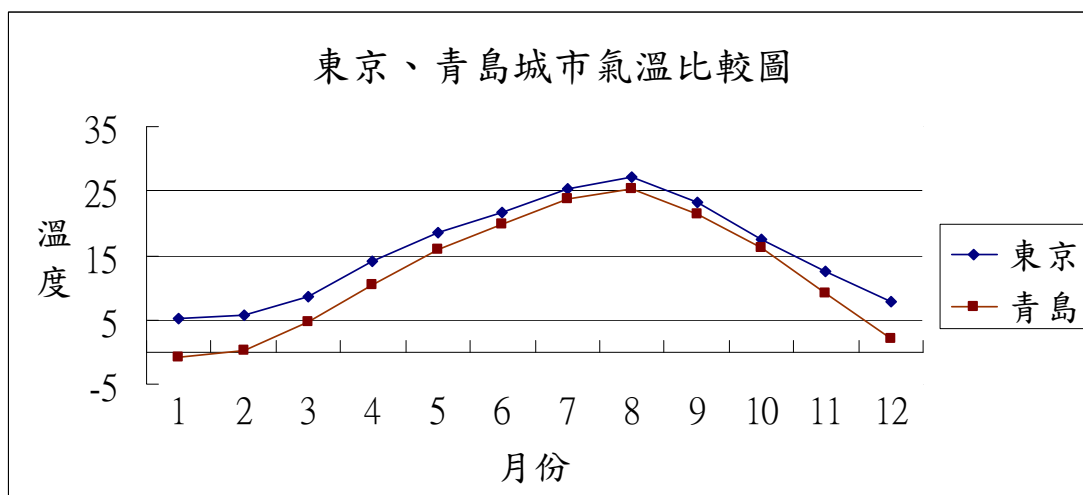
分析：

圖 14(a)表示 7 月時(夏季)台灣海峽的海表面溫度大約 28~30°，屬於較溫暖的海水，而這團溫暖的海水大約延伸到約 30°N 左右，圖 13(b)顯示 12 月(冬季)時，台灣海峽的海表面溫度下降到約只有 20~24°左右，此時的溫度剛好比較適合烏魚。

四、探討同緯度城市周圍海域海表面溫度變化與城市氣溫的相關性。

▼表 6，兩個城市的平均氣溫【1961-1990】

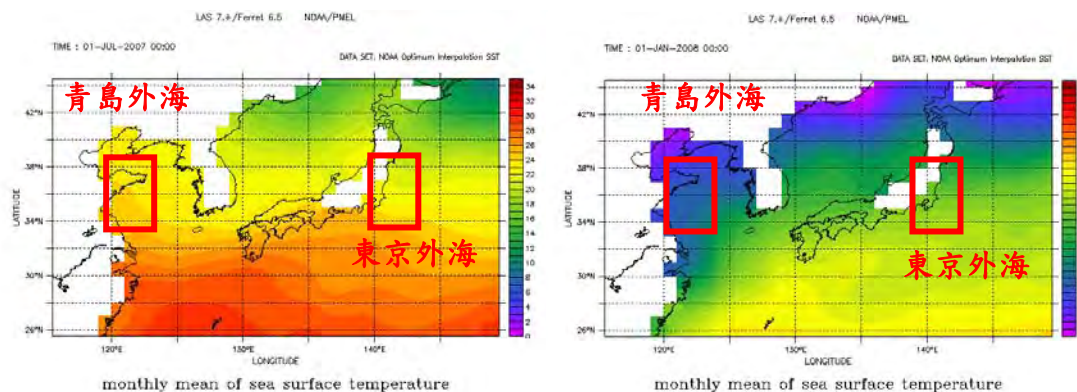
	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
東京	5.2	5.6	8.5	14.1	18.6	21.7	25.2	27.1	23.2	17.6	12.6	7.9
青島	-0.9	0.2	4.8	10.4	15.8	19.9	23.8	25.3	21.5	16.1	9	2



▲圖 15，兩個城市海表面平均溫度比較圖

分析：

東京與青島位於同一緯度，在夏季時(約 6 月~8 月)，二個城市的氣溫相差約為 1 到 2 度之間，而在冬季時(約 12 月~2 月)，二個城市的氣溫相差約為 6 度左右。



(a)

(b)

▲圖 16、(a)七月城市外海海表面溫度圖 (b)一月城市外海海表面溫度圖

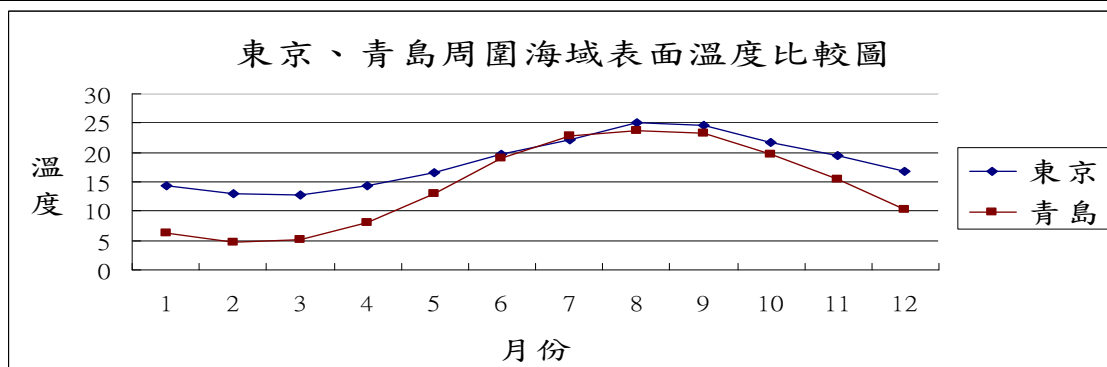
分析：

從 7 月份的圖中發現兩個區域的海表面溫度色塊相似，溫度差異不大，而在 1 月份的溫度圖中青島與東京外海的溫度色塊有明顯差異，青島外海為深藍色，

東京外海為淺綠色，顯示青島外海溫度低於東京外海溫度。

▼表 7，兩個城市海表面平均溫度比較

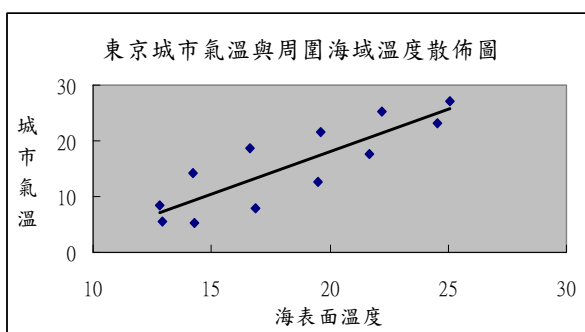
月份 城市	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
東京	14.3	13.0	12.8	14.2	16.6	19.6	22.2	25.1	24.5	21.7	19.5	16.9
青島	6.3	4.7	5.1	8.1	13.0	19.0	22.8	23.6	23.2	19.6	15.4	10.3



▲圖 17，兩個城市海表面平均溫度比較圖

分析：

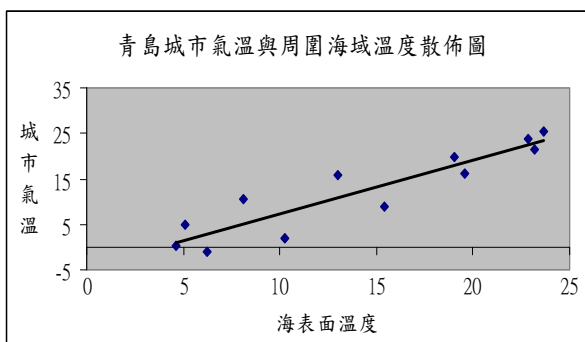
東京外海與青島外海位於同一緯度，在夏季時(約 6 月~8 月)，二個城市周圍海域的海表面溫度相差約為 2 到 3 度之間，而在冬季時(約 12 月~2 月)，二個城市周圍海域的海表面溫度相差約為 8 到 9 度之間。



▲圖 18，東京城市氣溫與海域溫度散佈圖

▼表 8，相關係數展示表格

東京城市氣溫與周圍海域表面溫度	
CORREL (相關係數)	0.85647
統計意義	氣溫與海表面溫度呈正相關且為高度線性關係



▲圖 19，青島城市氣溫與海域溫度散佈圖

▼表 9，相關係數展示表格

青島城市氣溫與周圍海域表面溫度	
CORREL (相關係數)	0.919683
統計意義	氣溫與海表面溫度呈正相關且為高度線性關係

分析：

同一緯度下的城市氣溫與外海海域的表面溫度，都在冬季時有顯著的差異，所以我們針對個別城市的氣溫與其周圍海域的表面溫度進行分析，觀察表 8，我們得知東京的城市氣溫與外海海域表面溫度呈現正相關，此外，由圖 18 了解兩者也有高度的線性關係，而參照表 9 與圖 19，青島與東京有相同的結果。

柒、研究討論

一、探討赤道地區海表面溫度高低的變化及影響因素。

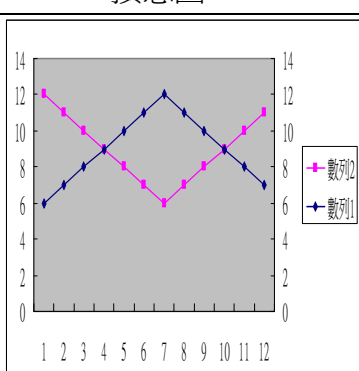
假設原本認為在同一緯度上的海域溫度應該相同(太陽直射的角度相近)，赤道地區溫度應該要比其他溫度來的高溫，因為太陽會長時間照射赤道，所以赤道溫度會較高。但事實並不相符，從圖 6 來說明，高溫的水沒有統一在赤道上，反而偏西側，我們推論有可能是風吹動而導致水溫分布在不同處。由風場圖可知風吹動的方向會導致太平洋的高溫水偏西側(因地球自轉，風統一往西吹)，所以西側水溫較東側水溫來的高許多。雖然太陽照射的時間與範圍都差不多，但是由於風場會帶動海水，所以溫度會隨著風向而有很大的改變。

赤道地區的海表面溫度終年都是呈現高溫的狀態，我們認為這是因為受到太陽照射所導致。此外高溫的海水區域會隨著時間季節的改變而南北移動，在進入 6、7、8 月時，高溫的海水區域，向北延伸到約 30°N，而 11、12、1 月時，暖水域回到約 10°N。我們認為這是因為太陽在春季時會直射赤道，夏季時直射區域會往北移動到北迴歸線，秋季時，直射會移回到赤道地區，冬季時移到更南邊的南迴歸線，所以才會導致暖水區域會南北移動。

二、探討東海長江出海口海表面溫度與長江水流量的相關性。

觀察東海地區海表面溫度發現長江出海口的海表面溫度比同緯度地區的水溫都還要來的低，所以我們推測這是因為受到全世界第三大河流「長江」流入的影響，一般來說河水的溫度比海水溫度低，所以當長江水量非常多的時後，流入東海地區會使得海水溫度降低，相反的當流量減少時，東海的水溫則不會降低。

▼表 10，出海口水流量以及出海口溫度表格預想結論

預想圖	預想結果	預想結論																																							
 <table border="1"><caption>Data for Figure 10</caption><thead><tr><th>Month</th><th>Series 1 (Blue)</th><th>Series 2 (Pink)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>6</td><td>12</td></tr><tr><td>2</td><td>7</td><td>11</td></tr><tr><td>3</td><td>8</td><td>10</td></tr><tr><td>4</td><td>9</td><td>9</td></tr><tr><td>5</td><td>10</td><td>8</td></tr><tr><td>6</td><td>11</td><td>7</td></tr><tr><td>7</td><td>12</td><td>6</td></tr><tr><td>8</td><td>11</td><td>7</td></tr><tr><td>9</td><td>10</td><td>8</td></tr><tr><td>10</td><td>9</td><td>9</td></tr><tr><td>11</td><td>8</td><td>10</td></tr><tr><td>12</td><td>6</td><td>12</td></tr></tbody></table>	Month	Series 1 (Blue)	Series 2 (Pink)	1	6	12	2	7	11	3	8	10	4	9	9	5	10	8	6	11	7	7	12	6	8	11	7	9	10	8	10	9	9	11	8	10	12	6	12	當長江出海口的水流量越大時，長江出海口海平面溫度會越低。反之，水流量越小時，長江出海口海平面溫度較高。	長江出海口水流量與出海口海表面溫度成負相關。
Month	Series 1 (Blue)	Series 2 (Pink)																																							
1	6	12																																							
2	7	11																																							
3	8	10																																							
4	9	9																																							
5	10	8																																							
6	11	7																																							
7	12	6																																							
8	11	7																																							
9	10	8																																							
10	9	9																																							
11	8	10																																							
12	6	12																																							

經由實際的長江水流量和長江出海口的海表面溫度比較，發現夏季時，當長

江水流量變多的時候，水溫不降反而升高，進入冬季時，長江水流量減少，反而海表面溫度降低，所以跟我們當初的推想完全相反，實際結果參閱表 11，所以我們開始尋找其它可能影響因素。

▼表 11，出海口水流量以及出海口溫度實際結論

實際圖	實際結果	實際結論																																							
<table border="1"> <caption>Data for Figure 11: Water Flow and Temperature at the River Mouth</caption> <thead> <tr> <th>Month</th> <th>Water Flow (水流量)</th> <th>Temperature (溫度)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25000</td><td>10.00</td></tr> <tr><td>2</td><td>22000</td><td>10.00</td></tr> <tr><td>3</td><td>25000</td><td>12.00</td></tr> <tr><td>4</td><td>30000</td><td>15.00</td></tr> <tr><td>5</td><td>40000</td><td>20.00</td></tr> <tr><td>6</td><td>50000</td><td>25.00</td></tr> <tr><td>7</td><td>55000</td><td>28.00</td></tr> <tr><td>8</td><td>58000</td><td>28.00</td></tr> <tr><td>9</td><td>55000</td><td>25.00</td></tr> <tr><td>10</td><td>50000</td><td>20.00</td></tr> <tr><td>11</td><td>40000</td><td>15.00</td></tr> <tr><td>12</td><td>25000</td><td>10.00</td></tr> </tbody> </table>	Month	Water Flow (水流量)	Temperature (溫度)	1	25000	10.00	2	22000	10.00	3	25000	12.00	4	30000	15.00	5	40000	20.00	6	50000	25.00	7	55000	28.00	8	58000	28.00	9	55000	25.00	10	50000	20.00	11	40000	15.00	12	25000	10.00	<p>當長江出海口的水流量越大時，長江出海口海平面溫度依然呈現高溫狀態。</p>	<p>長江出海口水流量與出海口海表面溫度成正相關。 相關係數為 0.9294313 表示兩者之間有高度線性關係。</p>
Month	Water Flow (水流量)	Temperature (溫度)																																							
1	25000	10.00																																							
2	22000	10.00																																							
3	25000	12.00																																							
4	30000	15.00																																							
5	40000	20.00																																							
6	50000	25.00																																							
7	55000	28.00																																							
8	58000	28.00																																							
9	55000	25.00																																							
10	50000	20.00																																							
11	40000	15.00																																							
12	25000	10.00																																							

有了赤道地區的例子，所以我們也把東海地區的風場圖繪出，並觀察其變化，發現東海上空的風場，在夏季時會吹起西南風，這個西南風會將南邊比較溫暖的海水帶往北邊，等到冬季時，東北季風或西北季風增強，將北邊較冷的海水整個往南邊帶下，由此就可以解釋，在夏天的時候，因為西南風將溫暖海水帶往長江出海口所以溫度偏高，冬天的時候，東北季風將北邊較冷的海水帶往南邊使得長江出海口溫度偏低。

三、各季節海表面溫度變化與烏魚洄游習性的關聯性。

由烏魚捕獲量折線圖及統計表來看，雖然每月份都有少許的捕獲量，但都不多，我們發現到十一月的漁獲量高達 961 公噸，比其他月的平均都高出許多，因為烏魚洄游至台灣的理由是為了產卵，人類又常吃烏魚子（俗稱烏魚卵），所以漁民們都會在十一月份大量捕捉，又正好烏魚這時候會游至台灣一帶，導致烏魚被大量捕捉。從台灣週邊海域溫度圖，可以了解溫度變化性，我們就利用海表面溫度來解釋這個現象。因為烏魚對於水溫非常的敏感，夏季時他們生活在較高的緯度，因為那邊的水溫比較適合它們，等到冬季的時候，因為北邊水溫低到只剩 10 幾度不利於烏魚們生存，所以烏魚往南邊水溫約 20 度的水域移動，因此就往我們台灣周圍海域移動。

四、探討同緯度城市周圍海域海表面溫度變化與城市氣溫的相關性。

同緯度的城市因為太陽照射角度一樣所以應該會是相同的城市氣溫，但以青島和東京兩個城市為例，我們發現兩個城市緯度幾乎一樣但其城市溫度是有所差異的。在春夏兩季的時候兩個城市的氣溫沒有多大的差異，頂多差 1~2 度，但進入秋冬以後，兩個城市的差異完全顯現出來，可以差到 5~6 度，我們很好奇這種情形，所以又利用的兩個城市周圍的海表面溫度來觀察是否也有一樣的情形，結

果發現兩個城市外海的海表面溫度也呈現春夏兩季時相差約 1~3 度，但進入秋季與冬季時，可以差到 6~8 度。因為城市溫度的差異與海表面溫度的差異相同，所以個別分析東京與首爾其城市氣溫與外海表面溫度的關係，由相關係數與散佈圖可得知城市氣溫較高時，外海表面溫度也呈現高溫，城市氣溫較低時，外海表面溫度也較低，兩者有高度的線性關係，且呈現正相關。

捌、研究結論

一、探討赤道地區海表面溫度高低的變化及影響因素。

經由觀察太平洋的海表面溫度圖，發現在赤道地區上的溫度並不相同，與我們所想的赤道地區上的溫度應該要相似甚至相同”有很大的不一樣，觀看了太平洋的風場圖後，便發現是”風”將海水吹至同一方向，因此我們便大膽的推論：太平洋同緯度上的溫度會不同，是因為風將較熱的海水同一地的關係。至於暖水區域會隨著時間改變而南北移動，我們推測這是因為太陽直射地區的改變所影響，夏天太陽直射北迴歸線，暖水區就向北移動，冬天直射南迴歸線，所以暖水區就向南邊動。

二、探討東海長江出海口海表面溫度與長江水流量的相關性。

經過了太平洋海水溫度因風場的關係造成同一緯度上的溫度不同之後，我們又發現東海長江出海口一帶的海水溫度特別的低，因為海水溫度偏低的地方又剛好是長江出海口，所以使我們推測長江出海口的海水溫度會較低是因為長江水流入的關係。但是經過我們的研究結果發現當長江出海口流量較大時，海水的溫度並沒有比較低，反而和長江的流量成正相關，因此我們便想了其他的可能性，最後的結果也是和<太平洋>的結果一樣，因為冬天吹東北季風，風場帶動北邊冷水團往南移動，使的長江出海口的海溫較低。

三、各季節海表面溫度變化與烏魚洄游習性的關聯性。

配合海表面溫度是會影響生態（烏魚）的假設，我們從網路上得知，烏魚洄游的因素不只是為了產卵，有另一個更重要的原因：烏魚大部分是生活在中國東南側的海岸，冬季時會洄游至台灣西南地區過冬。配合網站下載的台灣海峽圖，及統計過的烏魚資料發現，烏魚洄游的時間剛好溫度圖顯示中國海溫方面為低溫，台灣海峽溫度比中國海溫高出許多，可知海表面溫度是會影響生態（烏魚）

四、探討同緯度城市周圍海域海表面溫度變化與城市氣溫的相關性。

以東京、青島的城市溫度為例，可以發現東京、青島在夏季時城市的溫度大致相同。冬季則可明顯分辨出溫度差異，此外在城市外海的海平面溫度上也發現相同的情形，此外，由相關係數的結果得知城市外海海表面溫度越高的同時，城市氣溫也較高，所以我們推測這是因為外海的水溫影響了城市的溫度，而日本外海溫暖的海水，我們猜想除了風吹動影響外，附近海域的海底地形變化，也有關係。因為海底地形的改變導致溫暖的海流流經日本外海，改變了原海水溫度，所以東京溫度較高；而青島方面，因為東海海底有較淺的地形，會阻擋溫暖的海水流入，所以溫度偏低。這也是為什麼同緯地區溫度不相同的因素。

玖、未來展望

除了太陽直射區域、風向的不同外，還有許多因素會影響海表面溫度，像湧升流就會將底層較冷海水帶上來，還有颱風的經過會攪動海水，甚至是更大範圍的全球洋流流動，這些都是會影響水溫的因素，希望未來可以獲得更多的相關資料，來做進一步的探討。

拾.資料來源

- 1.美國海洋研究中心 <http://manati.orbit.nesdis.noaa.gov/datasets/QuikSCATData.php>
- 2.夏威夷大學{亞洲太平洋資料中心}
<http://apdrc.soest.hawaii.edu/las/v6/constrain?var=291>
- 3.香港天文台
http://www.hko.gov.hk/wxinfo/climat/world/chi/asia/jp_ko/seoul_c.htm#
- 4.漁業署
<http://www.fa.gov.tw/>
- 5.維基百科
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9B%B8%E5%85%B3>

【評語】 030502

本研究利用衛星的海溫探測結果，研究海溫對臨海城市氣溫的影響以及對烏魚捕獲量的影響。同時探討影響海溫分佈的外來因素，包括大河出海造成的水溫改變，以及日照加上盛行風對海溫的影響。

優點：資料蒐集廣泛、邏輯思考合宜。

缺點：1. 研究不夠深入、結論較不具參考價值。

2. 圖7看不出風場資料！圖8與圖7之順序應修正！圖12

之(a)與(b)應互換，圖說(a)亦應修正為夏季！

建議改進事項：可以使用更多年的海表面溫度資料去研究氣候因素（例如 ENSO、PDO 等）對烏魚漁獲的影響。

對本研究之建議：須先考慮衛星影像的解析度，再下最後結論。