

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 地球科學科

080503

為什麼烏魚不見了

學校名稱：高雄縣茄萣鄉興達國民小學

作者：	指導老師：
小六 邱怡璇	蘇禹銘
小六 李品毅	薛芳明
小六 邱立銘	
小六 林毓謙	
小五 盧少齊	
小五 薛健中	

關鍵詞：興達港地區、海水表面溫度、烏魚

作品名稱：為什麼烏魚不見了

摘要

本研究主要在了解興達港地區氣候變化與烏魚洄游的關係，並找出本烏魚為什麼不來的原因。透過學校百葉箱，自製海水面表溫度測量器等儀器，每天固定觀測記錄百葉箱內儀器所顯示氣象資料，並採期間觀測方式，收集海水表面溫度。藉著校園氣象站累計的資料及行政院農委會水產試驗所公佈之「台灣週邊海域衛星海面水溫速報」、烏魚漁況速報並經過 Excel 軟體分析，研究本區冬至前後十天氣溫變化、水溫變化與烏魚洄游的關係，我們發現本地區沿海海水表面溫度正逐漸升高，加以南方暖流增強向北推進阻擋大陸沿岸冷水流南下，大陸沿岸寒冷海流減弱，烏魚不易越過雲彰隆起南下產卵。所以興達港地區的烏金已不在後昔日。

壹、研究動機

每當冬季時節，幾乎全村的人都忙著製作烏魚子，曬烏魚子的盛況，成為我們家鄉的一種特殊景觀，奇怪的是，為什麼都在快過年的時候？是否因烏魚子很貴，到過年時才捨得買來吃呢？這些的是我們的疑惑？直到有一天鄰居又開始製作烏魚子，我就好奇的問說：「為什麼有這麼多的烏魚子啊？」。鄰居的爺爺說：「這哪算多！以前我們漁船一次就捉到好幾萬尾？這算什麼！不過這些都是魚塭飼養，海上捕到的已經很少了」。我又好奇的問；為什麼？鄰居爺爺說：「掠無了（台語），烏魚不見了！」。這時我心中一片納悶？為什麼烏魚不來了？我們就把這問題請教學校老師們，校長還說以前曾買過一條 20 元、三條 50 元的公烏魚，而且是堆積如山！校長說：要了解捕烏魚的盛況，先把烏魚有關的生活習慣了解清楚再來和他討論。結果我們發現烏魚是洄游魚類，它會隨著海水溫度游動，真稀奇！剛好我們也是負責學校氣象觀測的小組，我就跟一年來的觀測資料，及參考以往的資料分析比對進一步了解氣候變化與烏魚洄游的關係，以及找出本烏魚為什麼不來的原因。

貳、研究目的

- 一、延伸課本內短期一週的觀測，學習長期觀測家鄉興達港區天氣變化
- 二、能正確使用儀器觀測天氣，進而認識居住環境之天氣概況。
- 三、了解本地變化，進而氣候對居住環境的影響。
- 四、根據測量海水溫度與全全氣候變化探究烏魚洄游特性。

參、研究設備及器材

溫度計、乾溫度計、最高最低溫度計、風向、風速計、碼表、自製海水面表溫度測量器〔保特瓶、溫度計〕。

肆、研究過程或方法

根據前面研究動機與訪問爺爺、奶奶、知道烏魚冬季才會隨寒流游到台灣西南部沿海，而且越冷它們就會成群。因此，造成烏魚往南洄游的原因與氣候可能有關係，而且我們從鄉公所及烏魚生態介紹很多資料中發現最適合烏魚生活的水溫是 20 度～21 度，這就更引起我們想知道氣候變化影響烏魚的洄游的相關問題。於是我們我們延續去的研究（興達港氣象觀測）加入海水表面溫度得觀測，探索氣候變遷對烏魚洄游的影響，其觀測方法如下：

一、興達港地區全年氣象觀測：利用本校簡易氣象觀測站百葉箱內儀器、風向風速計，進行興達港地區長期觀察，觀測方法如下：

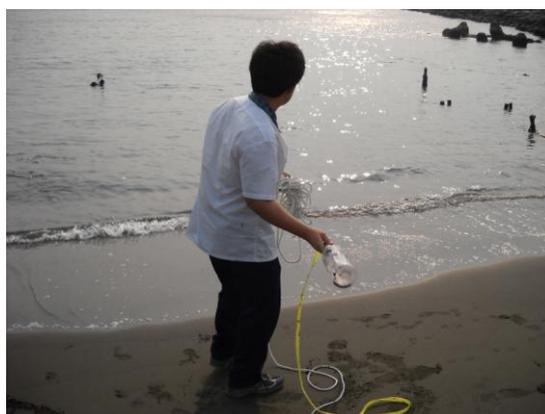
- (一) 觀測時間：每天固定在上午 9 時 20 分（第二節下課）進行固定觀察。
- (二) 觀測氣象要素包括：興達港地區之雲量、天氣狀況、最高及最低溫度、相對濕度、風向風速、氣壓及降水量等。

二、海水面溫度觀測：

- (一) 觀測方式：採期間觀測方式，收集海水表面溫度。觀測時間為每週一利用中午 1 時休息時間進行觀測記錄海水表面溫度。
- (二) 觀測器具：自製海水表面溫度測量計〔將溫度計固定在保特瓶外，在保特瓶瓶頸用繩等，利將測量計往海中拋出，及拉回，每個 5 分鐘觀察一次海水表面溫度，連續觀測三次後做為當天海水表面溫度



圖一：自製海水溫度計



圖二：將海水溫度計拋擲海中



圖三：讓海水充分進入溫度計內



圖四：讀取記錄溫度計

三、根據上述一及二的觀測記錄，彙整完成本地區 98 年 12~99 年 1 月冬季氣象觀測記錄表，如表一、二、三、四內容：

表一：

	雲		天氣	溫度			相對濕度			風		氣壓 (毫巴)	降水量 (公厘)	海水 表面 溫度	備註
	狀	量		氣溫	最高	最低	乾球	濕球	%	向	速				
1.	卷雲	2	晴	18.1	25	15	18.1	16.5	69	東北東	3.1	1019.2	0	24	
2.	無	0	晴	18.6	25	15	18.6	17	68	東北東	2.3	1016.8	0	24	
3.	無	0	晴	22	25	18	22	21	60	東南	0.5	1013.5	0	25	
4.	積雲	7	陰	21.3	27	18	21.3	19.2	59	東北	3.5	1015.5	0	23	
5.	卷雲	2	晴	18.1	23	16	18.1	16.5	64	北	5.5	1019.5	0	23	
6.	積雲	9	陰	15.9	18	12	15.9	13	63	北	3.8	1020.8	0	25	
7.	無	0	晴	14.7	23	11	14.7	12.6	67	北	2.4	1020.2	0	23	
8.	積雲	8	陰	18.5	25	16	18.5	17.1	63	北	3.3	1017.8	0	24	
9.	積雲	8	陰	18.4	25	18	18.4	16.5	71	北	4.2	1014.8	0	24	
10.	無	0	晴	22	29	13	22	20	82	西北	0.5	1018	0	24	
11.	無	0	晴	23	26	22	22	20	82	北	1.3	1016	0	25	
12.	積雲	7	陰	23	27	22	21	20	91	北	1	1018	0	23	
13.	層雲	6	陰	21.3	27	18	21.3	29.2	70	東	3.7	1014.7	0	24	
14.	積雲	9	陰	17.8	24	15	17.8	16.1	64	北	5	1016.7	0	25	
15.	無	0	晴	22	26	22	21	20	91	北	1.3	1015	0	24	
16.	卷雲	2	晴	28	27	17	17	16	90	北	0.8	1017	0	24	
17.	卷雲	2	晴	19	23	16	18	17	90	北	1.3	1017	0	23	
18.	無	0	晴	16	22	13	11	10	90	北	1.3	1017	0	24	
19.	無	0	晴	20.4	24	16	20.4	19.3	65	南	0.3	1018.2	0	25	
20.	無	0	晴	19	26	15	19	18.6	64	東北東	1	1017.3	0	25	
21.	無	0	晴	14	20	12	14	12	79	北	1.8	1023	0	23	
22.	卷雲	1	晴	17	21	12	16	15	90	北	1	1020	0	24	
23.	積雲	9	陰	19	21	14	18	17	91	東北	2.7	1017	0	23	
24.	積雲	9	陰	20	24	13	19	18	91	東北東	1.9	1017	0	23	
25.	積雲	7	陰	23	24	18	21	19	79	東北東	5.5	1018.3	0	23	
26.	卷雲	1	晴	18	25	16	18	16.9	69	東北	3.9	1016.3	0	24	
27.	無	0	晴	19.6	25	16	19.6	17.6	73	東北東	0.5	1015.7	0	23	
28.	卷雲	2	晴	19.9	25	18	19.9	18.1	84	東北	0.8	1015	0	23	
29.	積雲	9	陰	20.9	26	19	20.9	19.1	80	東北	3.3	1016.2	0	25	
30.	積雲	10	陰	18.3	21	17	18.3	16.8	82	東北	4.8	1018.8	0	25	
31.	積雲	10	陰	15	17	14	15	13	84	東北	4.7	1018	0	24	

○○縣○○國民小學
九八年
十二月
天氣觀測紀錄表

表二：

	雲		天氣	溫度			相對濕度			風		氣壓 (毫巴)	降水 量 (公厘)	海水 表面 溫度	備 註
	狀	量		氣溫	最高	最低	乾球	濕球	%	向	速				
1.	卷	0.5	晴	28	30	21	28	27	92	東北	0.7	1013	0	26	
2.	層雲	6	陰	29.6	32	25	29.6	26.6	75	東南	0.9	1012.3	0	26	
3.	卷雲	1	晴	28.2	33	23	28.2	26.2	83	北	3.5	1013.5	0	26	
4.	卷	1	晴	27	32	21	26	23	76	東北	0.75	1013	0	26	
5.	層	0.5	晴	28	30	22	28	26	84	東	0.3	1012	0	26	
6.	捲	0.25	晴	28	30	22	27	25	84	東南	0.85	1009	0	26	
7.	積	0.25	晴	28	30	22	28	25	76	東北	0.95	1010	0	26	
8.	捲	0.5	晴	29	29	22	28	26	84	東	0.4	1010	0	26	
9.	積雲	10	陰	21.1	23	19	21.1	23	87	北	5.7	1011	29	26	
10.	積雲	10	陰	20.2	23	18	20.2	21.6	76	北	5.6	1013	0	26	
11.	層	0.25	晴	30	31	21	29	26	76	東	0.6s	1013	0	26	
12.	層	0.75	晴	31	31	22	30	27	76	東北	0.65	1013	0	26	
13.	層	0.5	晴	30	32	23	29	27	84	東南	0.6	1011	0	24	
14.	積	0.75	晴	29	31	24	28.5	27	92	西北	2	1010	0	25	
15.	積	0.25	晴	30	31	24	30	28	84	東北	0.55	1011	0	25	
16.	捲	0.5	晴	31	33	21	30	28	84	西	0.9	1009	0	25	
17.	層雲	4	晴	31	32	25	30	28	84	北	3.6	1014	0	25	
18.	無	0	晴	29	31	22	28	25	76	北	4.8	1018.8	0	25	
19.	捲	0.5	晴	31	33	21	30	28	84	西	0.9	1009	0	25	
20.	無	0	晴	30	32	25	30	28	84	西北	2.9	1009	0	25	
21.	積雲	1	晴	33	35	26	32	29	77	東	0.4	1011	0	25	
22.	積雲	1	晴	33	35	26	32	29	77	東	0.7	1011	0	24	
23.	積雲	8	陰	23	27	21	23	22	83	北	3.6	1017.8	0	24	
24.	積雲	8	陰	24	24	20	24	22.6	79	北	6.7	1016.5	0	24	
25.	捲	1	晴	32	31	26	31	29	84	東	1.1	1009.8	0	23	
26.	捲	0.5	晴	33	34	25	31	28	74	西北	0.4	1010	0	24	
27.	層	1	陰	26	34	24	26	27	92	東	0.4	1008	0	23	
28.	積	1	陰	27	27	24	27	26	92	北	3.2	1020.8	0	24	
29.	層	1	陰	26	30	24	25	24	71	東北	0.3	1020.8	0	24	
30.	捲	0.75	晴	29	31	22	28	26	84	西北	0.2	1021	0	24	
31.	層	0.75	晴	29	33	22	28	26	84	南	0.1	1020.8		24	

○○縣○○國民小學
九八年
十一月份
天氣觀測紀錄表

表三：

	雲		天氣	溫度			相對濕度			風		氣壓 (毫巴)	降水 量 (公厘)	海水 表面 溫度	備 註
	狀	量		氣溫	最高	最低	乾球	濕球	%	向	速				
1.	卷	0.5	晴	28	30	21	28	27	92	東北	0.7m/s	1013	0	29	
2.	層	0.5	晴	28	30	22	28	26	84	東	0.3m/s	1012	0	29	
3.	捲	0.25	晴	28	30	22	27	25	84	東南	0.85m/s	1009	0	27	
4.	卷	1	晴	27	32	21	26	23	76	東北	0.75m/s	1013	0	28	
5.	層	0.5	晴	28	30	22	28	26	84	東	0.3m/s	1012	0	28	
6.	捲	0.25	晴	28	30	22	27	25	84	東南	0.85m/s	1009	0	28	
7.	積	0.25	晴	28	30	22	28	25	76	東北	0.95m/s	1010	0	27	
8.	捲	0.5	晴	29	29	22	28	26	84	東	0.4m/s	1010	0	25	
9.	捲	0.5	晴	29	29	22	28	26	84	東	0.4m/s	1010	0	27	
10.	捲	0.5	晴	31	32	25	30	28	84	東	0.6m/s	1013	0	26	
11.	層	0.25	晴	30	31	21	29	26	76	東	0.6m/s	1013	0	23	
12.	層	0.75	晴	31	31	22	30	27	76	東北	0.65m/s	1013	0	27	
13.	層	0.5	晴	30	32	23	29	27	84	東南	0.6m/s	1011	0	27	
14.	積	0.75	晴	29	31	24	28.5	27	92	西北	2m/s	1010	0	27	
15.	積	0.25	晴	30	31	24	30	28	84	東北	0.55m/s	1011	0	27	
16.	捲	0.5	晴	31	33	21	30	28	84	西	0.9m/s	1009	0	28	
17.	積	0.25	晴	31	32	25	30	28	84	西	0.9m/s	1009	0	27	
18.	捲	0.5	晴	29	31	22	28	25	76	西北	2.8m/s	1009	0	23	
19.	捲	0.5	晴	31	33	21	30	28	84	西	0.9m/s	1009	0	27	
20.	無	0	晴	30	32	25	30	28	84	西北	2.9m/s	1009	0	27	
21.	層	1	晴	33	35	26	32	29	77	東	0.4m/s	1011	0	27	
22.	捲	1	晴	33	35	26	32	29	77	東	0.7m/s	1011	0	26	
23.	捲	1	陰	26	34	24	26	27	92	東	0.4m/s	1019.8	0	26	
24.	層	1	陰	26	34	24	26	27	92	東	0.4m/s	1008	0	26	
25.	捲	1	晴	32	31	26	31	29	84	東	1.1m/s	1009.8	0	26	
26.	捲	0.5	晴	33	34	25	31	28	74	西北	0.4m/s	1010	0	26	
27.	層	1	陰	26	34	24	26	27	92	東	0.4m/s	1008	0	26	
28.	積	1		27	27	24	27	26	92	東	0.4m/s	1008	0	26	
29.	層	1	陰	26	30	24	25	24	71	東北	0.3m/s	1010	0	26	
30.	捲	0.75	晴	29	31	22	28	26	84	西北	0.2m/s	1008	0	26	
31.	層	0.75	晴	29	33	22	28	26	84	南	0.1m/s	1008	0	26	

○○縣○○國民小學
九八年
十月份
天氣觀測紀錄表

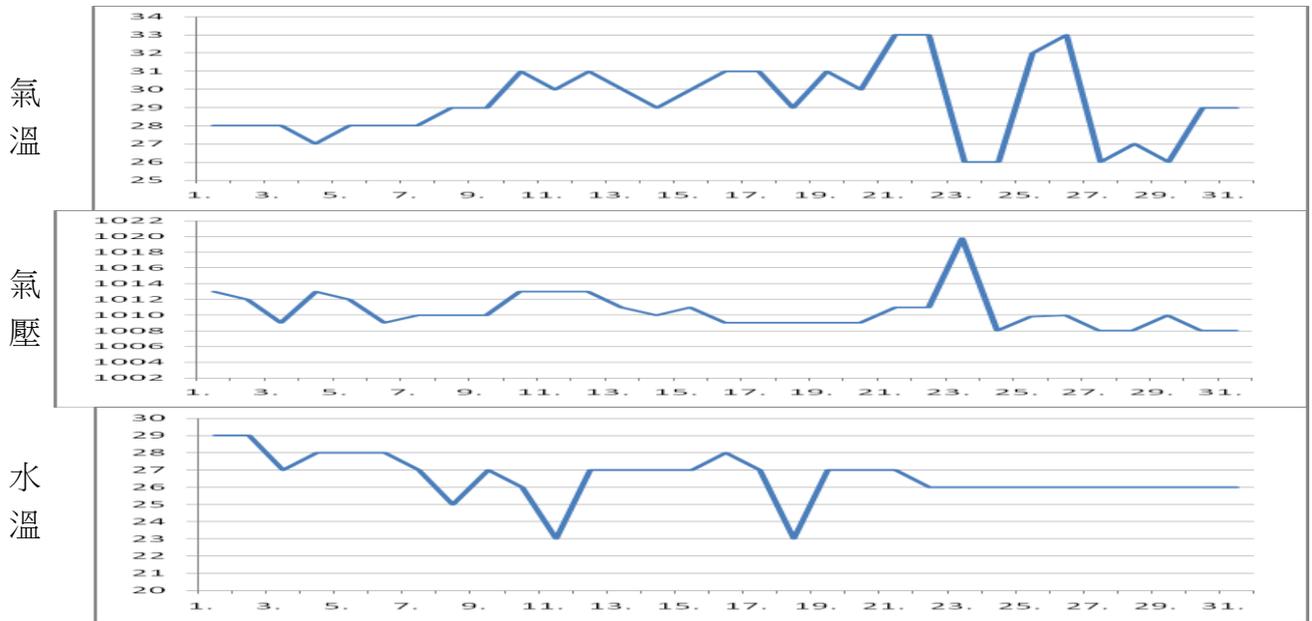
表四：

	雲		天氣	溫度			相對濕度			風		氣壓 (毫巴)	降水量 (公厘)	海水 表面 溫度	備 註
	狀	量		氣溫	最高	最低	乾球	濕球	%	向	速				
1.	卷積雲	3	晴	14.9	16.8	11.9	14.9	10.9	69	北	6.5	1019.8	0	24	
2.	無	0	晴	13.7	18.6	10.7	13.7	10.7	65	東北	5.6	1022.3	0	24	
3.	無	0	晴	15.6	19.6	11.2	15.6	12.6	79	東北	3.5	1020.7	0	25	
4.	層雲	10	陰	16.2	21.6	15.4	16.2	13.2	76	東北	3.5	1018	0	23	
5.	積	1	陰	19	23	14	13.7	10.7	81	東北	0.5	1018	0	23	
6.	積	0.75	晴	19	23	15	15.6	12.6	90	東北	0.5	1015	0	25	
7.	積	1	陰	18	21	15	16.2	13.2	90	東北	2	1017	0	23	
8.	層	1	晴	16	22	15	15	14	90	北	0.8	1016	0	24	
9.	無	0	晴	15	22	13.5	14	16	80	東北	8	1020.3	0	24	
10.	無	0	晴	13	19	10	12	14	79	東北東	8.2	1021.5	0	24	
11.	積	2	晴	18	27	12	17	16	90	北	1.3	1013	0	25	
12.	積	7	陰	14	23	13	13	12	89	北	1	1017	0	23	
13.	積	6	陰	15	22	10	14	14	89	北	1	1019	0	24	
14.	無	2	晴	12	20	9.5	20	14	89	西北	0.5	1022	0	25	
15.	無	2	晴	16	17.5	9	17	16	89	西北	0.3	1021.5	0	24	
16.	無	0	晴	16	21	10	10	14	61	北	2.2	1024.1	0	24	
17.	卷積雲	6	陰	14	23	13	14	13	90	東北	3.8	1021.5	0	23	
18.	卷積雲	2		18	23	12	17	16	90	北	2.2	1021	0	24	
19.	卷積雲	2	晴	19	23	12	13	12	90	東北	3.8	1017.5	0	25	
20.	無	2	晴	24	27	15	13	12	90	南	1.5	1016	0	25	
21.	積	1	陰	23	27	16	23	22	91	東南	0.5	1018	0	23	
22.	無	0	晴	19	27.5	18	19	18	90	東北	1.5	1020	0	24	
23.	層雲	8	陰	18.5	25	16	12	13	91	東北	7.2	1015	0	23	
24.	卷積雲	3	晴	20	24	7	20	16	67	東北	4	1020.3	0	23	
25.	層	0.75	陰	24	26	16	24	21	75	東	0.5	1017	0	23	
26.	層	1	陰	17	25	14	17	16	89	東北	0.5	1021	0	24	
27.	層	0.5	多雲	24	26	16	24	21	75	東	0.5	1018	0	23	
28.	積	0.5	多雲	23	25	16	23	21	83	東	0.3	1015	0	23	
29.	無	0	晴	22	27	18	22	21	82	東北	0.5	1016.5	0	25	
30.	層雲	9	陰	19.7	20.1	17	19.7	16.7	77	東北	2.8	1012.4	0	25	
31.	無	0	晴	17	25	17	17	15	73	東北	3.2	1015	0	24	

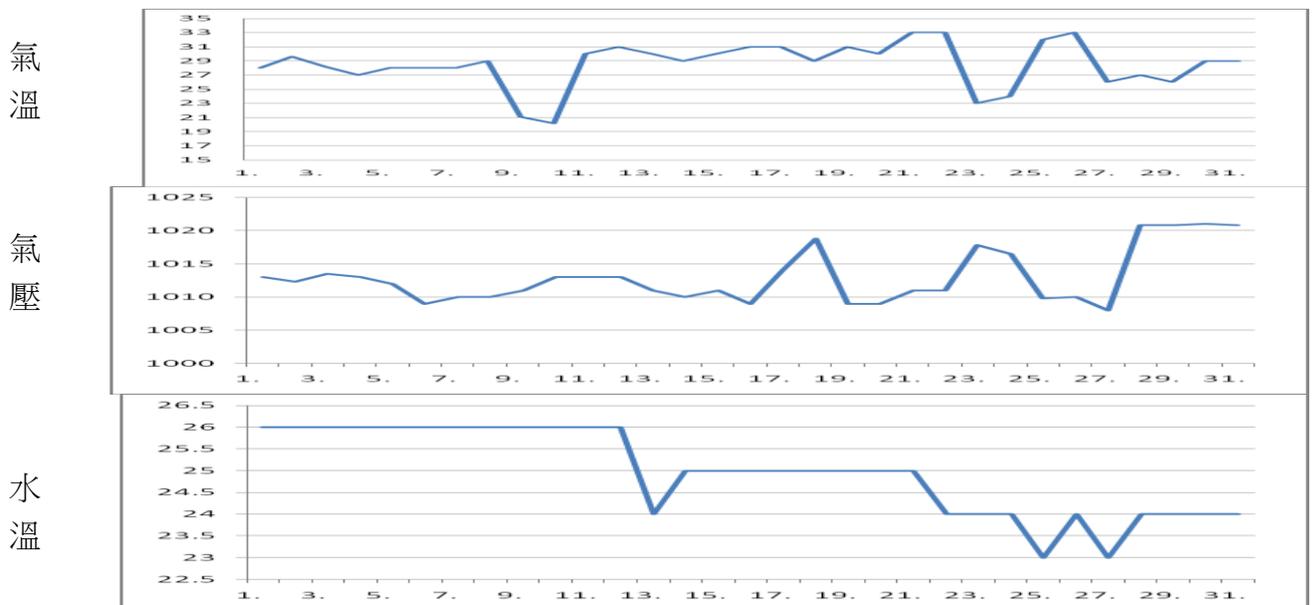
○○縣○○國民小學
九九九年
一月份
天氣觀測紀錄表

四、本地區冬季氣溫、氣壓、海水表面溫度發展

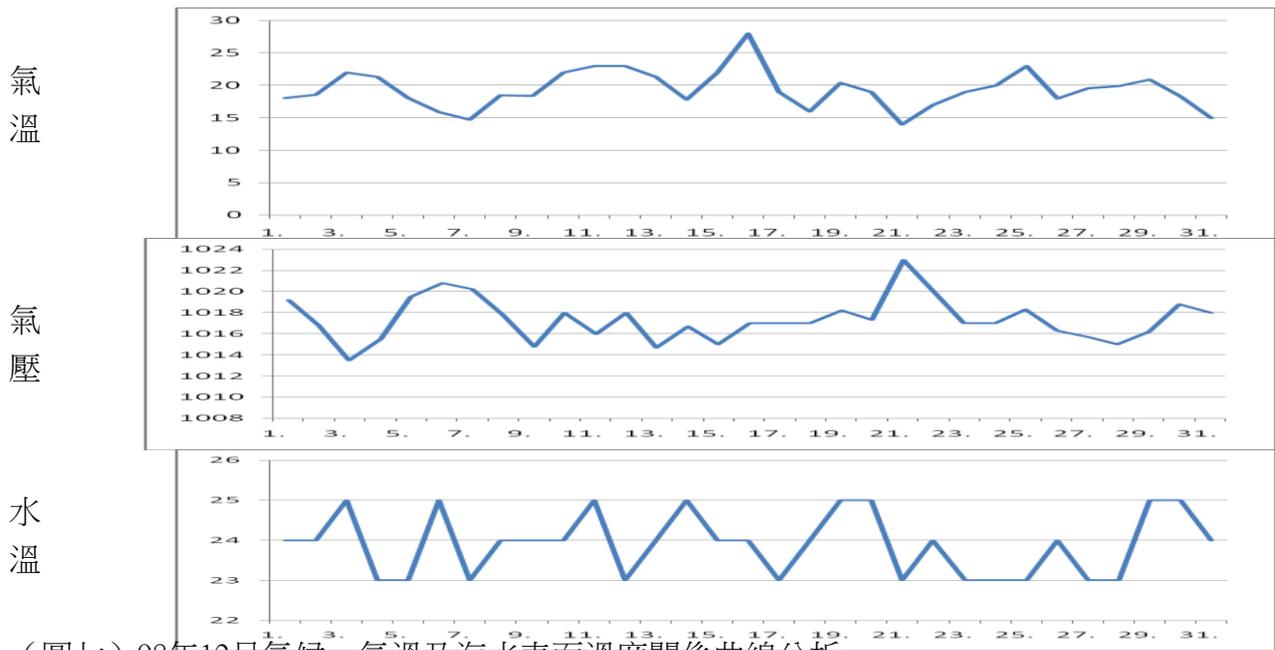
(一) 根據表一~表四之全日觀測記錄，完成 98 年 10 月~99 年 1 月份之氣溫、氣壓及海水表面溫度全月發展曲線圖如圖五~圖八所示，以了解本地區冬季氣溫、氣壓、海水表面溫度發展趨勢。結果發現氣溫低，氣壓高，海水表面溫度就低，反之氣溫高，氣壓低，海水表面溫度即高。結果如圖五、六、七、八：



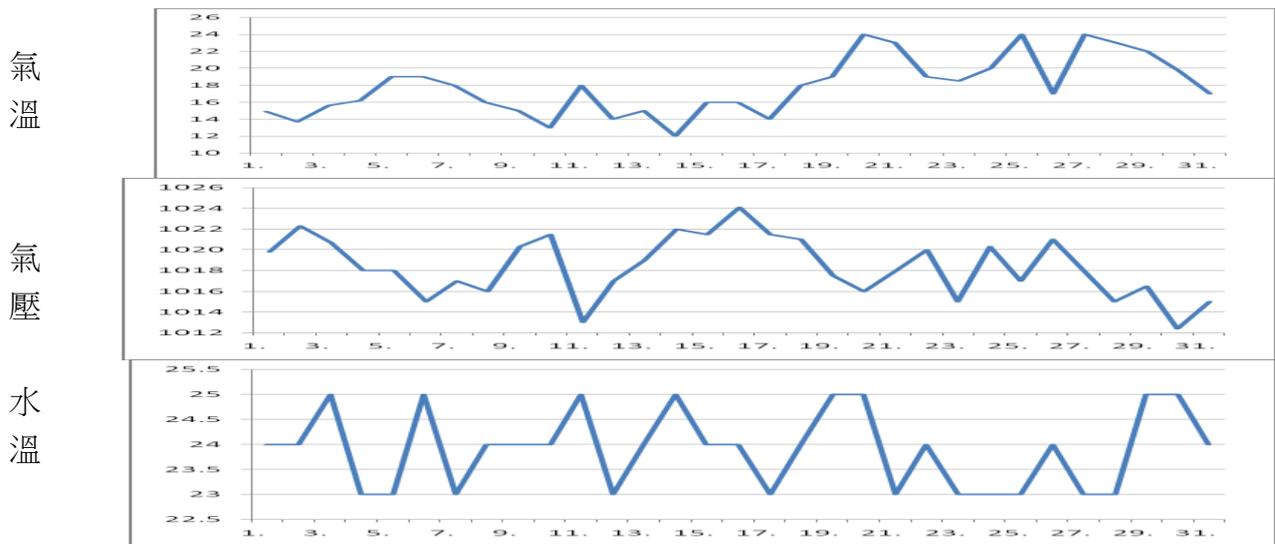
(圖五) 98年10月氣候、氣溫及海水表面溫度關係曲線分析



(圖六) 98年11月氣候、氣溫及海水表面溫度關係曲線分析



(圖七) 98年12月氣候、氣溫及海水表面溫度關係曲線分析



(圖八) 99年1月氣候、氣溫及海水表面溫度關係曲線分析

(二) 由圖五~圖八分析可知本地區十二月份及一月份海水表面溫度，平均在 23.9°C，冬至前後 10 天的水溫大部分與月均溫 23.9°C 並無明顯差異。

五、文獻比較分析：

再根據(一)之所得結果與行政院農委會水產試驗所公佈之「台灣週邊海域衛星海面水溫速報」台灣西部海水溫度等溫線圖(如圖九)做比對，發現本地區海水表溫度等溫線分佈趨勢。

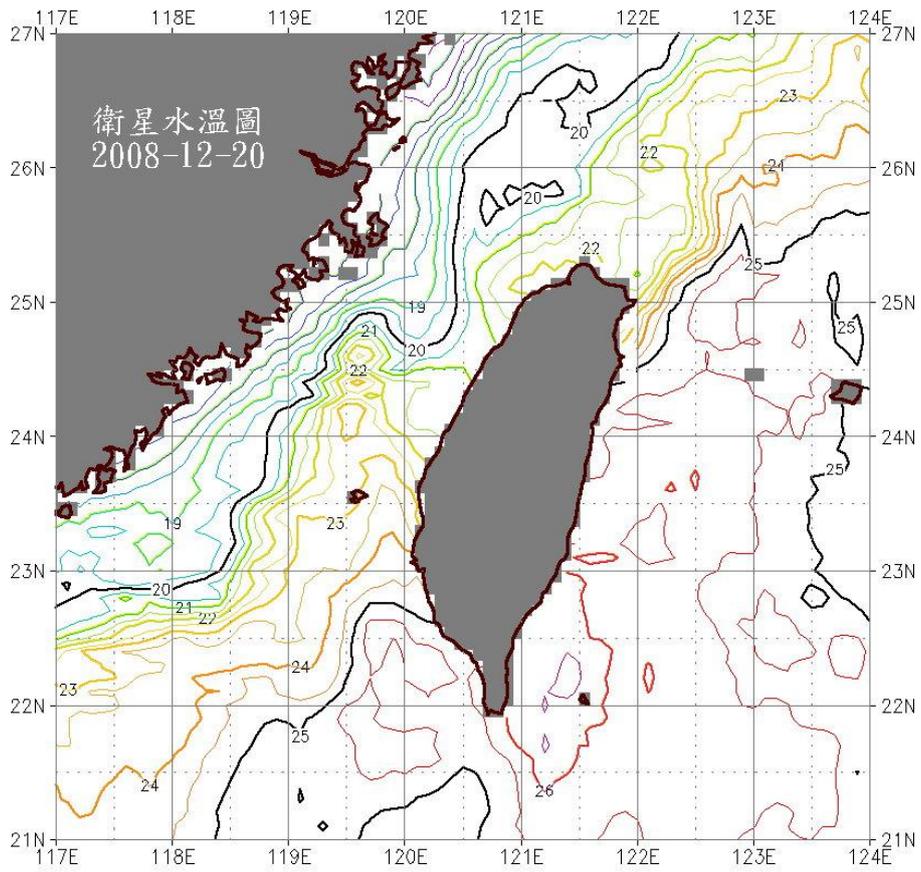
(一) 從 93 年至 98 年十二月所觀測海水表面溫度統計分析結果可發現：

1. 本地區海水溫度終年維持在 20℃ 以上。
2. 海水溫度通常變化不大，所以對氣溫的反應比較不明顯，夏季時海面氣溫比陸地低，冬季時又比陸地高（表五）。
3. 從 93 年至 98 年冬至前後 10 日海水表面溫度觀察：溫度有逐年上昇趨勢，98 年比 93 年高出約 2℃（表六）。

表五：98 年十二及六月冬夏二季所觀測氣溫、海水表面溫度統計表

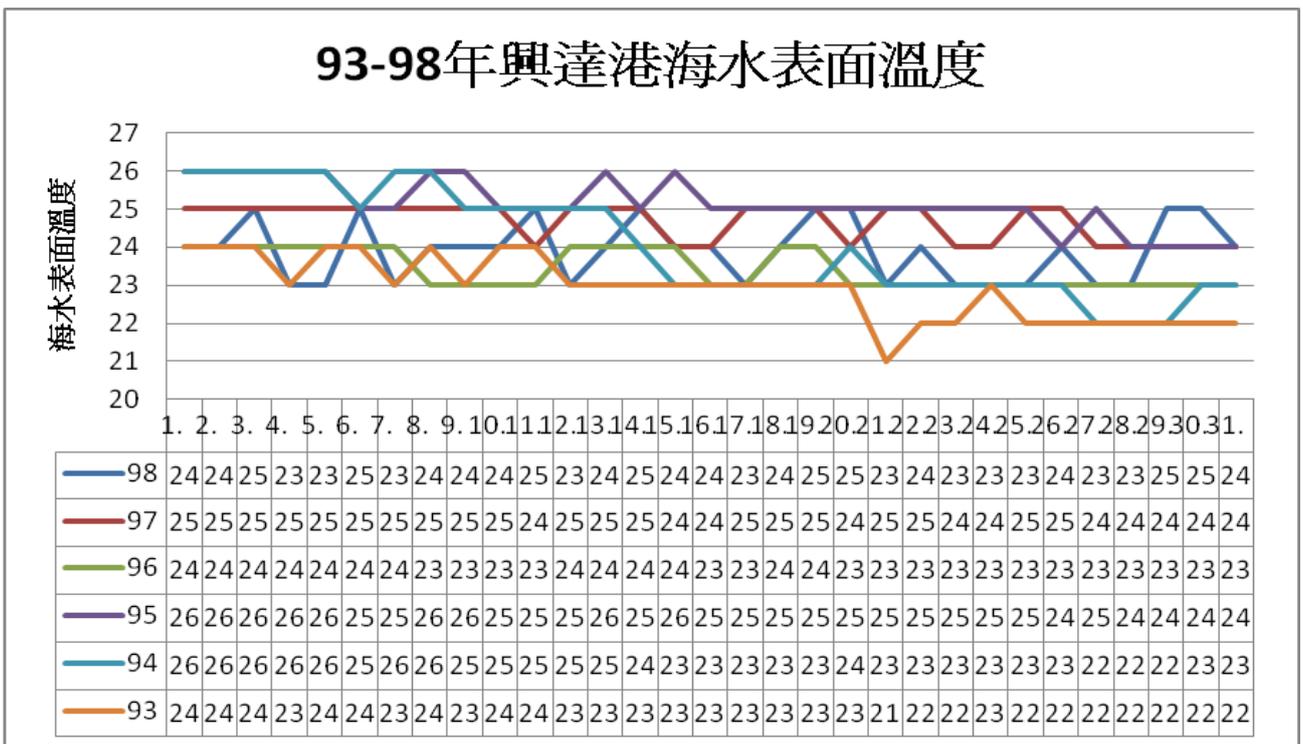
		溫度			水溫
		氣溫	最高	最低	
九八年 六月份 氣溫水溫觀測紀錄表	1.	28	30	21	27
	2.	27	32	21	27
	3.	28	30	22	27
	4.	27	32	21	26
	5.	28	30	22	26
	6.	28	30	22	27
	7.	28	30	22	27
	8.	29	29	22	27
	9.	29	29	22	27
	10.	31	32	25	27
	11.	30	31	21	27
	12.	31	31	22	27
	13.	30	32	23	27
	14.	29	31	24	27
	15.	30	31	24	28
	16.	31	33	21	28
	17.	31	32	25	27
	18.	29	31	22	28
	19.	31	33	21	28
	20.	30	32	25	27
	21.	33	35	26	27
	22.	33	35	26	27
	23.	33	35	26	27
	24.	33	35	26	27
	25.	32	31	26	27
	26.	33	34	25	27
	27.	26	34	24	27
	28.	27	27	24	28
	29.	26	30	24	27
	30.	29	31	22	27
	31.	29	33	22	27
合計					
平均		29.6	31.6	23.2	27.1

		溫度			水溫
		氣溫	最高	最低	
九八年 十二月份 氣溫水溫觀測紀錄表	1.	18.1	25	15	24
	2.	18.6	25	15	24
	3.	22	25	18	25
	4.	21.3	27	18	23
	5.	18.1	23	16	23
	6.	15.9	18	12	25
	7.	14.7	23	11	23
	8.	18.5	25	16	24
	9.	18.4	25	18	24
	10.	22	29	13	24
	11.	23	26	22	25
	12.	23	27	22	23
	13.	21.3	27	18	24
	14.	17.8	24	15	25
	15.	22	26	22	24
	16.	28	27	17	24
	17.	19	23	16	23
	18.	16	22	13	24
	19.	20.4	24	16	25
	20.	19	26	15	25
	21.	14	20	12	23
	22.	17	21	12	24
	23.	19	21	14	23
	24.	20	24	13	23
	25.	23	24	18	23
	26.	18	25	16	24
	27.	19.6	25	16	23
	28.	19.9	25	18	23
	29.	20.9	26	19	25
	30.	18.3	21	17	25
	31.	15	17	14	24
合計					
平均		19.4	24.1	16.0	23.9



圖九：台灣西部海水溫度等溫線圖

表六：93-98年興達港海水表面溫度



六、本地區烏魚捕獲量文獻比較分析：參考水產試驗所發佈之烏魚漁況速報及台灣省漁業局拓漁台灣了解台灣地區民國 55 年至 95 年台灣烏魚漁獲量與近年漁獲量比較分析：

(一) 整理民國 55 至 95 年度台灣烏魚漁獲量表：

表七、民國 55 至 95 年度台灣烏魚漁獲量

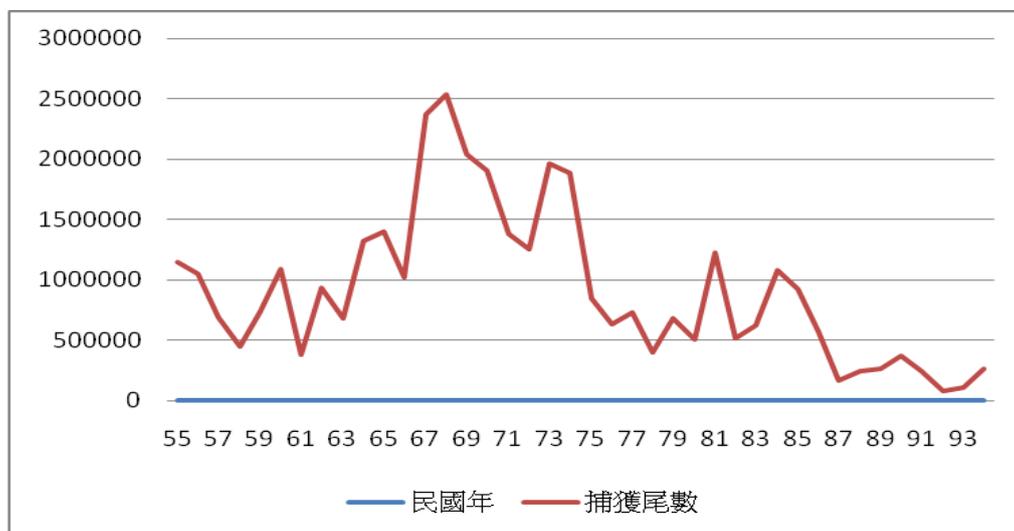
年次 (民國)	尾數	年次 (民國)	尾數
55	1,149,361	76	629,817
56	1,047,604	77	726,468
57	687,164	78	398,542
58	445,290	79	680,416
59	735,698	80	506,594
60	1,090,039	81	1,220,025
61	383,089	82	517,002
62	929,909	83	625,670
63	680,230	84	1,077,204
64	1,317,508	85	927,333
65	1,395,965	86	577,388
66	1,020,545	87	167,294
67	2,373,949	88	240,942
68	2,539,642	89	260,935
69	2,037,129	90	367,309
70	1,905,034	91	244,267
71	1,379,438	92	80,925
72	1,257,355	93	104,489
73	1,961,187	94	261,238
74	1,881,434	95	39,700
75	843,559		

資料來源：1.民國 55-83 年：胡興華《拓漁台灣》，頁 113，臺灣省漁業局，1996。
民國 84-95 年：水產試驗所發佈之〈烏魚漁況速報〉。

2.

(二) 繪製折線圖

表八：民國 55 至 95 年度台灣烏魚漁獲量折線圖

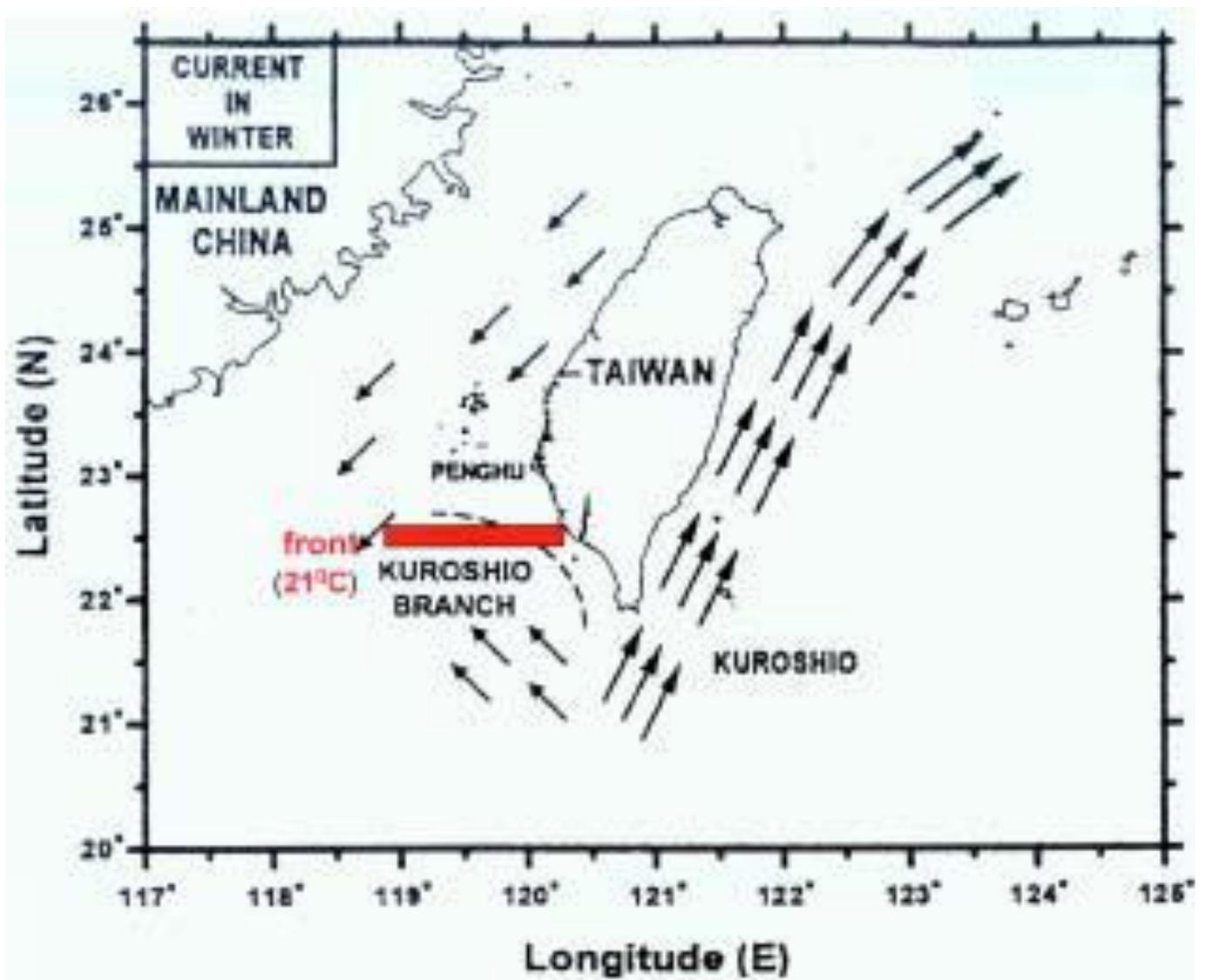


1. 我們發現：民國 69、70 年代，一年可以捕獲二百萬尾烏魚。但是從水試所沿近海資源中心的統計，民國 87 年只剩 167,294 尾，95 年只剩 39,700 尾，今年詢問興達港區漁會這次捕烏季更只捕獲 8000 多尾烏魚。烏魚漁獲量大減。

七、烏魚漁場探討

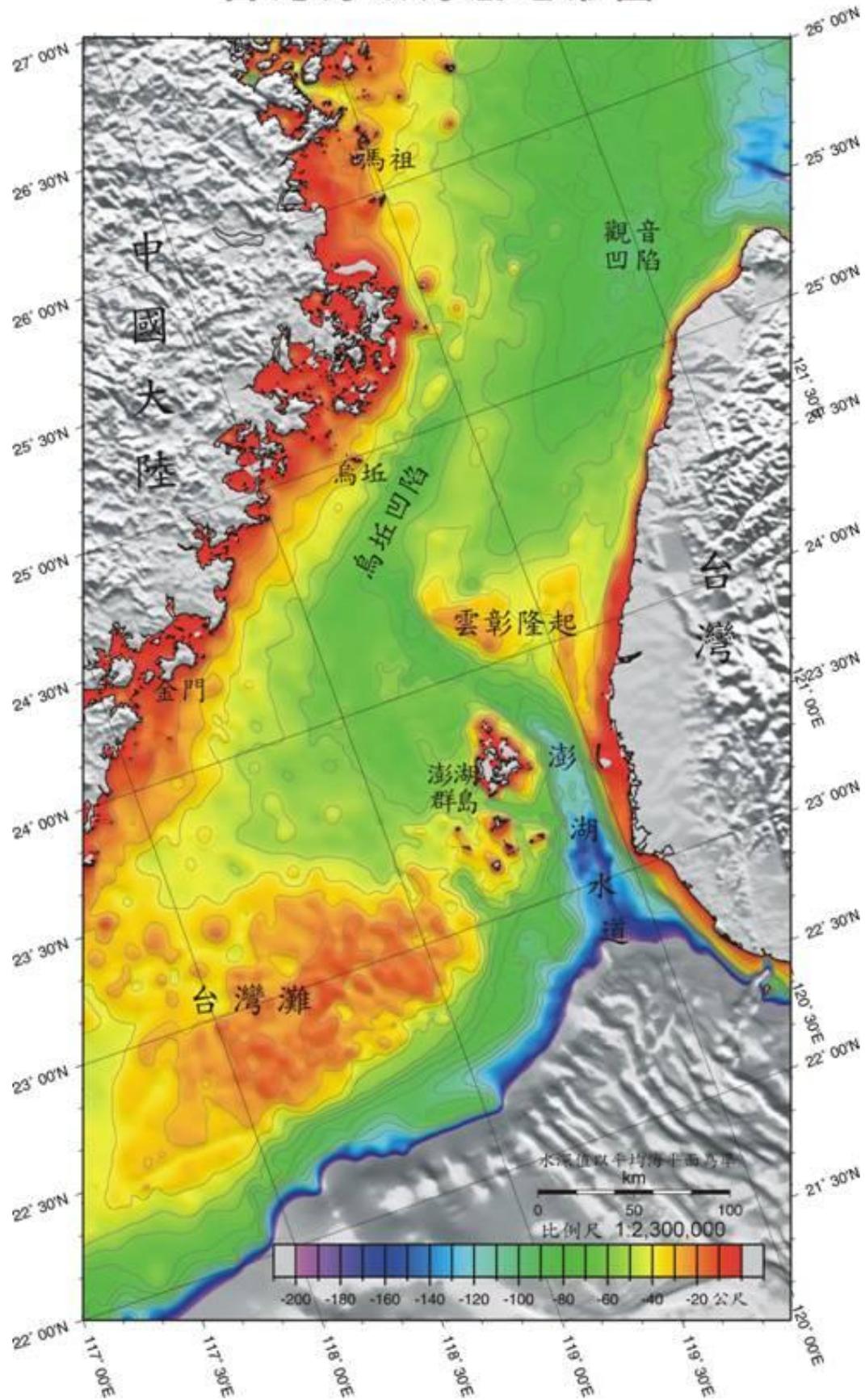
(一) 分析冬季洋流及台灣海峽地形，我們發現：

1. 冬季間，和東北季風同方向大陸沿岸水盤踞在北半部。南來黑潮支流水由於受制於東北季風和地形（如雲彰隆起）的阻擋，難以向北入侵。黑潮支流水則被侷限於東南部海域（圖七）。
2. 冬季時，台灣海峽裡的海水由大陸沿岸的低溫水和由黑潮分支來的高溫水分別盤據於海峽之北部和南部。
3. 兩股水團對峙於雲彰隆起附近而形成海洋鋒面（下圖紅色位置），是最佳漁獲位置。



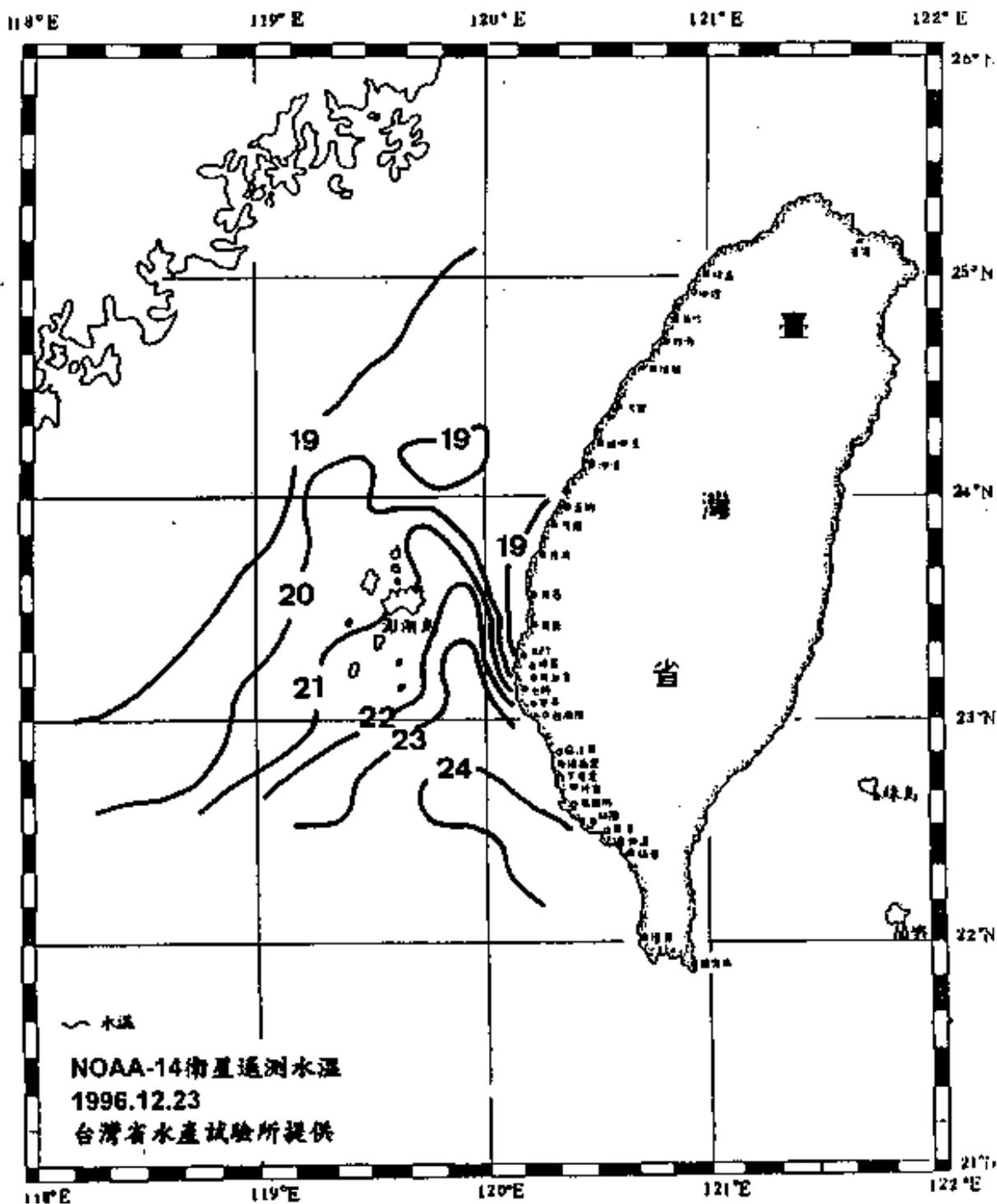
圖十：台灣海峽的冷、暖水團間形成鋒面

台灣海峽海底地形圖



圖十一：台灣海峽的地形

(三) 利用本地區興達港及安平港捕獲烏魚最多時之衛星遙測圖，了解海水溫度與烏魚洄游的關係。



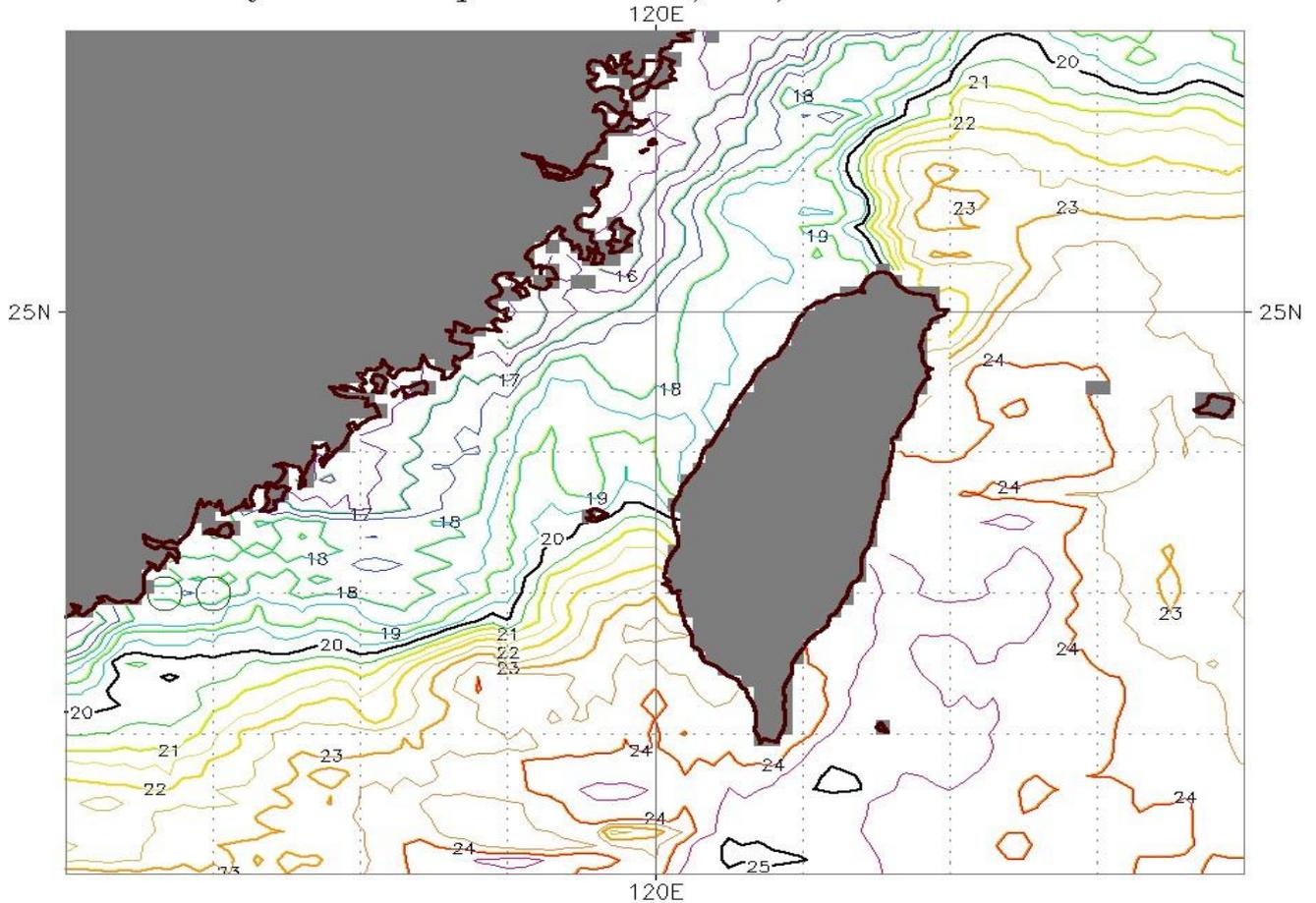
圖十二：86年度烏魚海漁況速報第 7 號 -- 台灣西部表面海溫分佈圖

1. 根據烏魚漁況速報 85-86 年第 8 號，觀察 85 年 12 月 24 日興達港、安平捕獲烏魚最多的時候（55732 尾）水溫圖，我們發現
 - (1) 大陸沿岸流貫穿雲彰隆起， 19°C 以下的大陸沿岸流已盤據臺灣海峽北部及中部海域，冷水舌前緣 19°C 等溫線突入大安及梧棲近海域。

- (2) 當大陸沿岸流冷水前緣(21°C)通過澎湖向南延伸至臺灣西南海域，並與臺灣沿岸水及黑潮支流交匯於臺灣西南海岸，形成狹窄海洋鋒面帶，此時水溫線密集(溫度梯度大)，對魚群之阻隔作用大，有助於魚群聚集洄游，且西南部漁場大都為30~50 m 海底急坡、範圍較狹小可能促使魚群集中，而成為最佳作業漁場。
- (3) 大陸沿岸流愈向南深入，茄苳漁獲量則愈豐。

(四) 再分析 94 年 12 月 30 日衛星遙測圖，我們發現

Sea Surface Temp = 2005/12/30



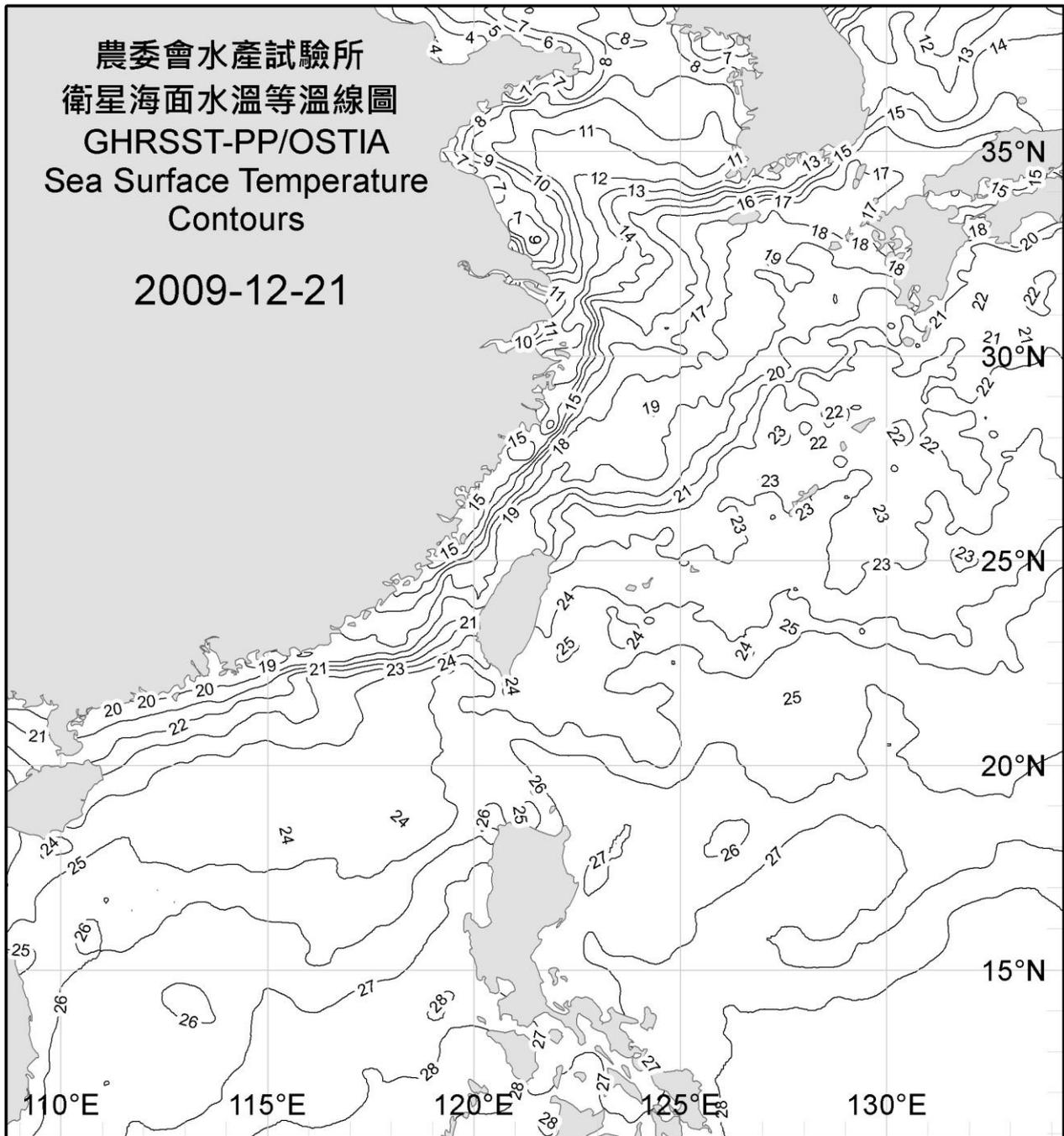
Lan Shiang IT/Shiang Yu Ocean Service 8070102 Fri Dec 30 09:11:30 2005

圖十三：94年12月30日衛星遙測圖

1. 臺灣西海岸中部以北之大安、梧棲一帶，水溫約20°C
2. 西南沿海岸並未形成良好的海洋鋒面漁場
3. 依水產試驗所發布之烏魚漁況速報記載，當時主要捕獲量於（大安、梧棲）佔 43.42 %。

(五) 分析98年12月份衛星遙測圖，我們發現：

1. 興達港附近無21°C冷水域盤踞，亦無海洋鋒面漁場出現。
2. 依水產試驗所及報紙發布之烏魚捕獲量，有漁獲地為大安、梧棲及基隆、宜蘭一帶海域。



圖十四：98年12月21日衛星遙測圖

(五)綜合分析上列三張圖：上列兩張圖顯示黑潮支流之強弱，可判斷魚場位置偏南或偏北。

1. 我們發現烏魚主要作業漁場向北、向南移動，黑潮支流流勢是重要變異因素。
2. 當黑潮支流持續強勁且異於往年，則會經常於中部以北形成漏斗狀之良好漁場，該漁場漁獲量僅次溫度鋒面漁場。
3. 近年來，基隆、宜蘭一帶海域也可捕撈到烏魚，是否是新的洄游路線及產卵場，仍待調查。

伍、研究結果與討論

一、探討本地區冬季氣候、氣溫與海水表面溫度的展趨勢：再根據表一、二、三、四資料彙整，進行氣候、氣溫及海水表面溫度關係曲線分析（圖五~圖八）從所觀測統計分析結果可發現：

- （一）海水溫度終年維持在 20℃ 以上。
- （二）由圖五~圖八分析可知本地區十二月份及一月份海水表面溫度，平均在 23.9℃，冬至前後 10 天的水溫大部分與月均溫 23.9℃ 並無明顯差異。
- （三）海水溫度通常變化不大，所以對氣溫的反應比較不明顯，夏季時海面氣溫比陸地低，冬季時又比陸地高。

二、本地區海水等溫線分佈分析結果:

- （一）利用行政院農委會水產試驗所從 93 年至 98 年冬至前後 10 日海水表面溫度觀察：溫度有逐年上昇趨勢，98 年比 93 年高出約 2℃（表六）。
- （二）從台灣周邊海域海面水溫等溫線圖分析，發現本地區冬至前後海水表面溫度正逐漸升溫，而且 18、19、20 度等溫線在 2005 年(94 年)還呈漏斗狀，延伸到台灣西南部海域，其年度烏魚漁獲量尚有 261238 尾，而 2008 年(民國 97 年)台灣西南部海水表面溫度等溫線分佈在 22 度~24 度之間，根據興達區漁會表今年興達港漁獲只有 8000 尾左右。

三、再從冬季洋流及台灣海峽地形探討烏魚魚場：

- （一）發現台灣海峽的冷暖水團間形成鋒面，水溫線密集（溫度梯度大），有助於魚群聚集洄游。
- （二）綜合上述分析台灣西南部海水表面溫度的改變及洋流時漁場的改變對台灣歷年烏魚漁獲量比較分析：
 - 1.分析本地烏魚漁獲最好時候水溫等溫線圖分析：當大陸沿岸流冷水前緣（21℃）通過澎湖向南延伸至臺灣西南海域，並與臺灣沿岸水及黑潮支流交匯於臺灣西南海岸，形成狹窄海洋鋒面帶，此時水溫線密集（溫度梯度大），有助於魚群聚集洄游，且西南部魚場大都為 30~50 m 海底急坡、範圍較狹小可能促使魚群集中，而成為最佳作業魚場。大陸沿岸流愈向南深入，茄苳魚獲量則愈豐。
 - 2.我們發現烏魚主要作業魚場向北、向南移動，黑潮支流流勢是重要變異因素。
 - 3.當黑潮支流持續強勁且異於往年，則會經常於中部以北形成漏斗狀之良好魚場，該魚場漁獲量僅次溫度鋒面魚場。

三、烏魚洄游現象，主要還是受到海水水溫的影響。

- （一）烏魚以沿岸沙泥底環境為主要棲息環境，又以 20~22℃ 的水溫為其所好，所以在冬季（約冬至前後）因為受東北季風吹送，烏魚會從寒冷的北方向溫暖南方洄游。
- （二）依分析衛星遙測圖及各地漁獲量，我們發現絕佳的烏魚捕獲地點恰好在 20~22℃ 之間。
- （三）烏魚為變溫動物，些許水溫變化對其棲息環境必有重大影響，當西南海域的表面水溫，

比往年上升，表面水溫升高，使烏魚不再往南洄游；傳統的烏魚魚場已不復當年。
(四) 近年來，基隆、宜蘭一帶海域也可捕撈到烏魚，是否是新的洄游路線及產卵場，仍待調查。

陸、結論

由上推論：

- 一、烏魚洄的特性，甚受習性影響，烏魚為變溫動物，些許水溫變化對其棲息環境必有重大影響。根據本地區氣象觀測估果發現本地區沿海海水表面溫度正逐漸升高，加以南方暖流（黑潮支流）增強向北推進阻擋大陸沿岸冷水流南下，大陸沿岸寒冷海流減弱，烏魚不易越過雲彰隆起南下產卵。兩者造成烏魚不再南下的主要原因。所以興達港地區的烏金已不在後昔日。
- 二、近年來，基隆、宜蘭一帶海域也可捕撈到烏魚，是否是新的洄游路線及產卵場，仍待調查。
- 三、烏魚的產量大減，可能受附近海域氣象變化的影响，因此，如能針對本地區海域氣象變化進行深入探究，可能對台灣西南部漁場方向與位置有新現，值得後續研究。因此海洋變動速度超乎人類預期，未來要如何確保海洋生物資源與人類生存永久持續，是重要研究課題。

柒、參考資料

- 一、中央氣象局網站：網址：[TUhttp://www.cwb.gov.tw](http://www.cwb.gov.tw)。
- 二、陳泰然、黃靜雅：台灣天氣變！變！變！感受奇妙的五季。台北：遠流（2000）。
- 三、任立渝：四季風情－輕鬆解讀四季氣候。台北：如田傳播（2002）。
- 四、熊臺玉：熊臺玉的氣象魔法書-呼風喚雨氣象小百科。法蘭克福國際工作室出版。
- 五、俞川心：呼風喚雨-台灣第一本生活氣象入門書。星石文化出版。
- 六、江丙森、江采梅主編：變化莫策的天氣。台北：護幼社文化事業有限公司（1998）
- 七、成映鴻：國民小學氣象教材研究。台北：國立教育資料館（1994）
- 八、呂銀山：台灣天氣。台北：聯經出版事業公司（1994）
- 九、宋子才主編難以捉摸的氣候與天氣。台北：瑞昇文化圖書事業有限公司（1994）
- 十、新編光復科學圖建 13：天氣、氣象。台北：光復書局（1994）
- 十一、謝信良、陳文恭主編：認識氣象名稱及預報用語。台北：交通部中央氣象局（1994）
- 十二、馮鵬年：我們看雲去。台北：華一書局有限公司（1988）
- 十三、馮鵬年：風從哪裡來。台北：華一書局有限公司（1988）
- 十四、馮鵬年：氣象預報員的一天。台北：華一書局有限公司（1988）
- 十五、南一書局編：自然與生活科技教學第七冊
- 十六、翰林書局編：自然與生活科技教學第七冊
- 十七、康軒出版股份有限公司編：自然與生活科技教學第七冊
- 十八、行政院農業委員會水產試驗所：網址：<http://www.tfrin.gov.tw/>
- 十九、胡興華：拓漁台灣。台北：臺灣省漁業局（1996）。
- 二十、行政院農業委員會水產試驗所：烏魚漁況速報。

【評語】 080503

基本氣象資料收集詳盡，各項現地測量資料可以配合海面不同距離以及研究主題更深入的探討。