

從106年度起

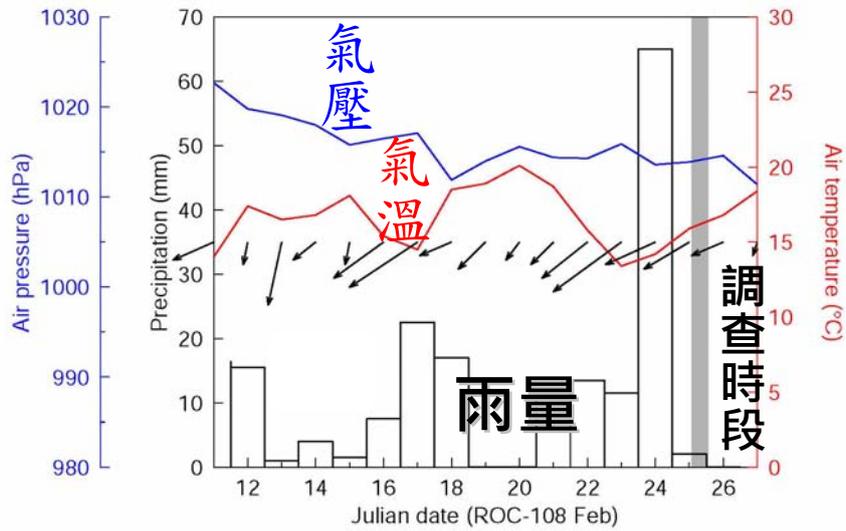
細看 3D-流場

VS

溫、鹽水文場

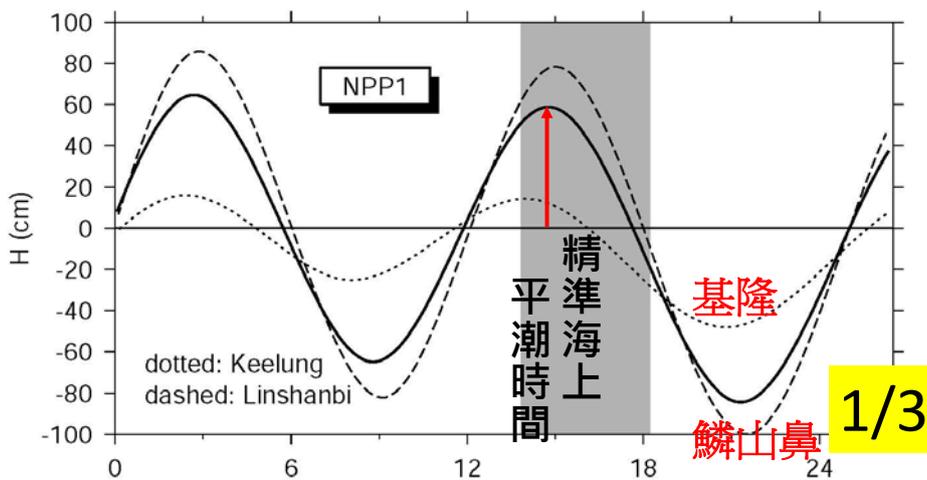
= 環境條件？

第一季 核一 108年2月25日

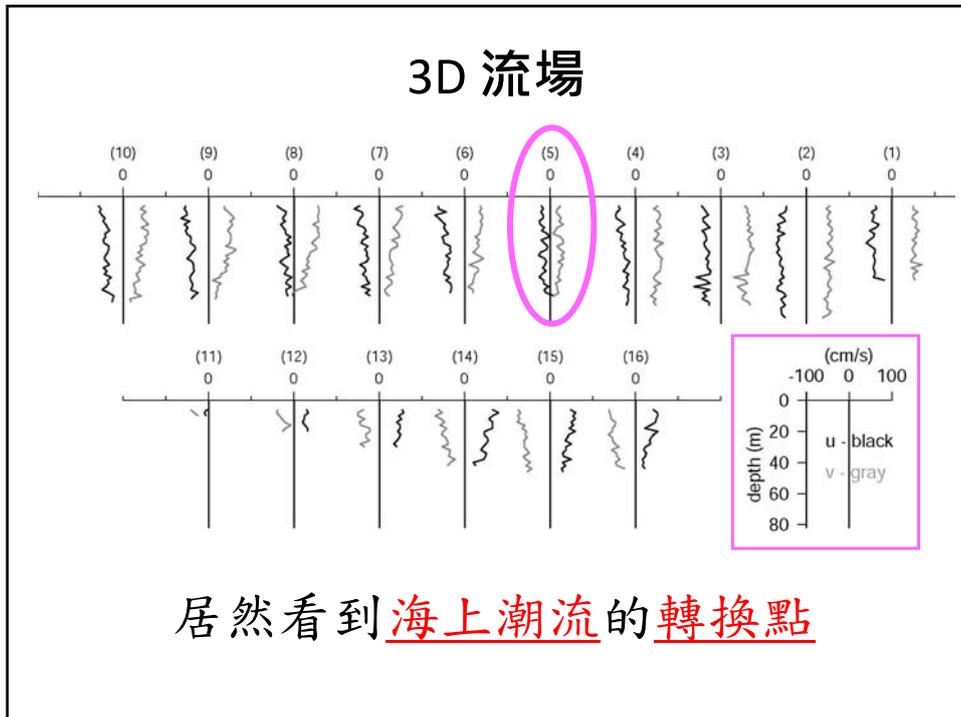
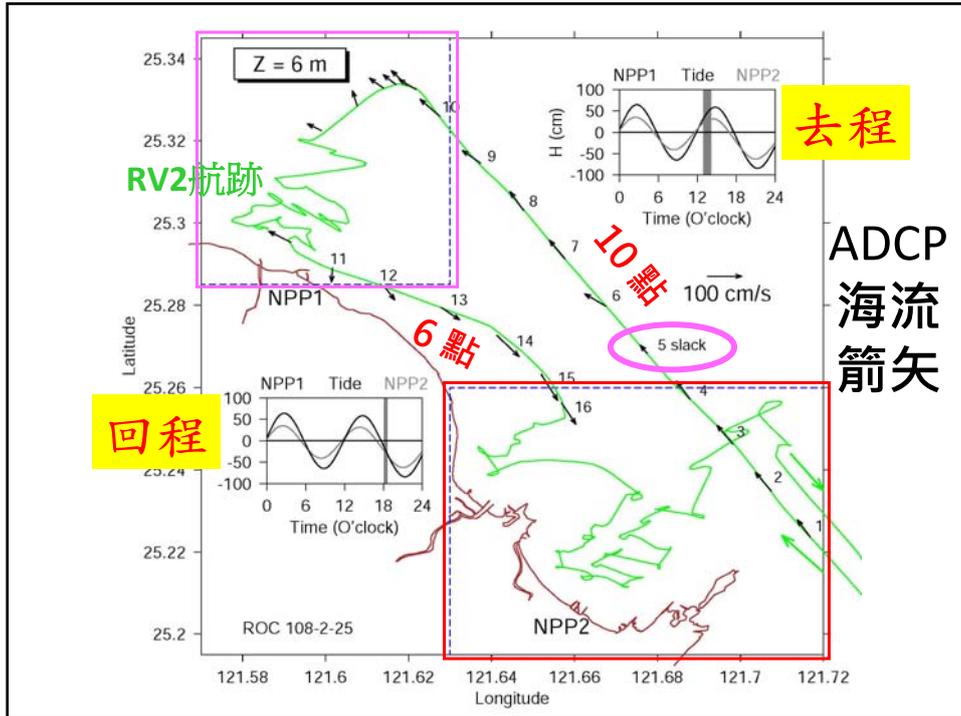


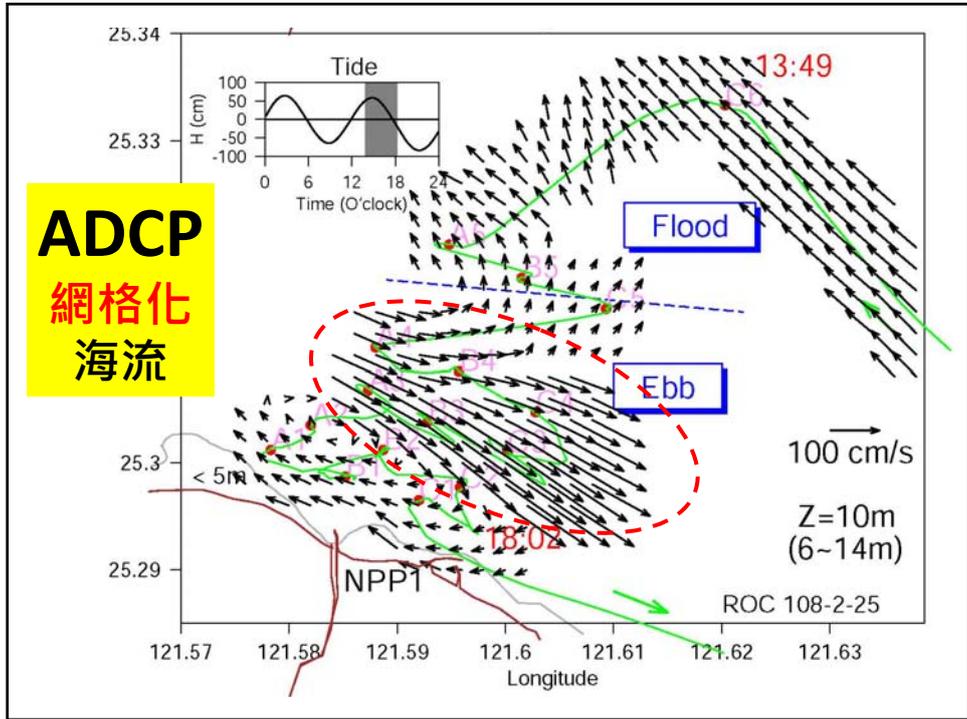
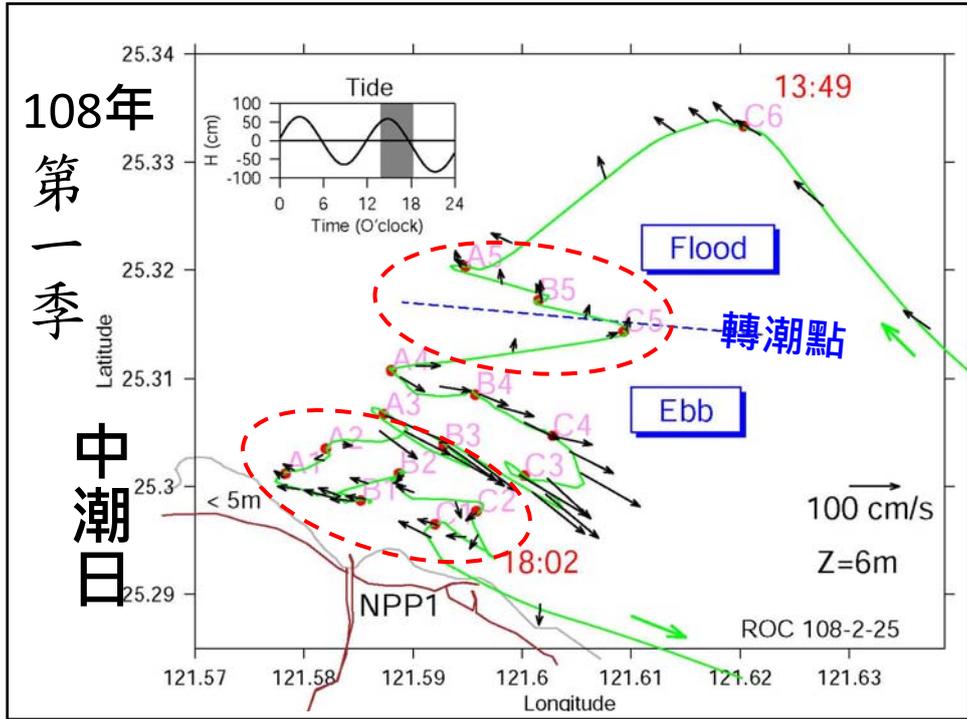
金山氣象站 2週前

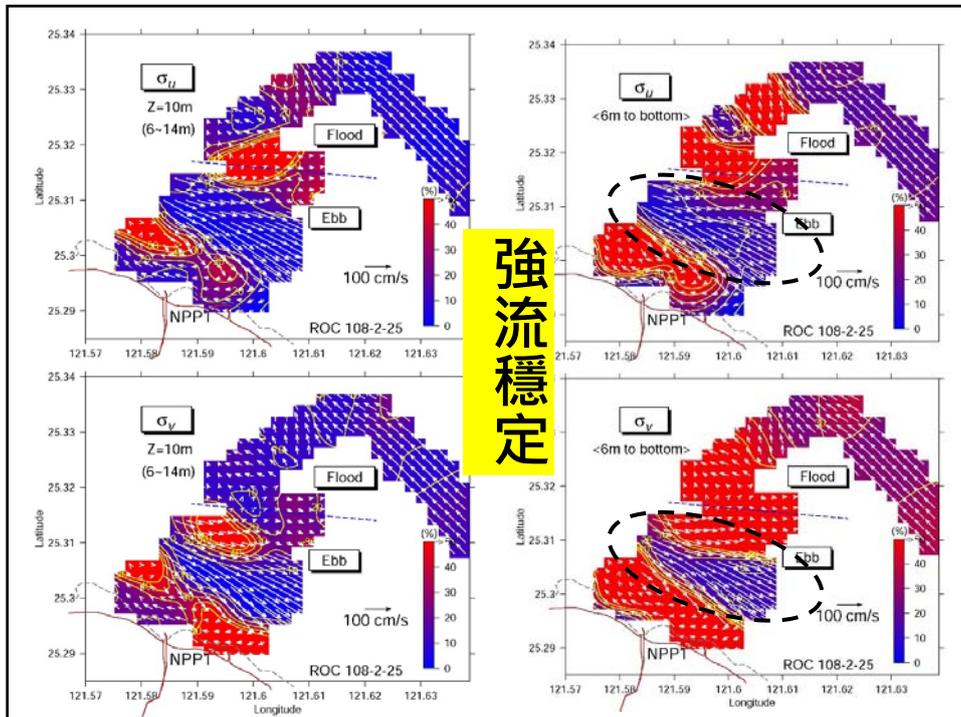
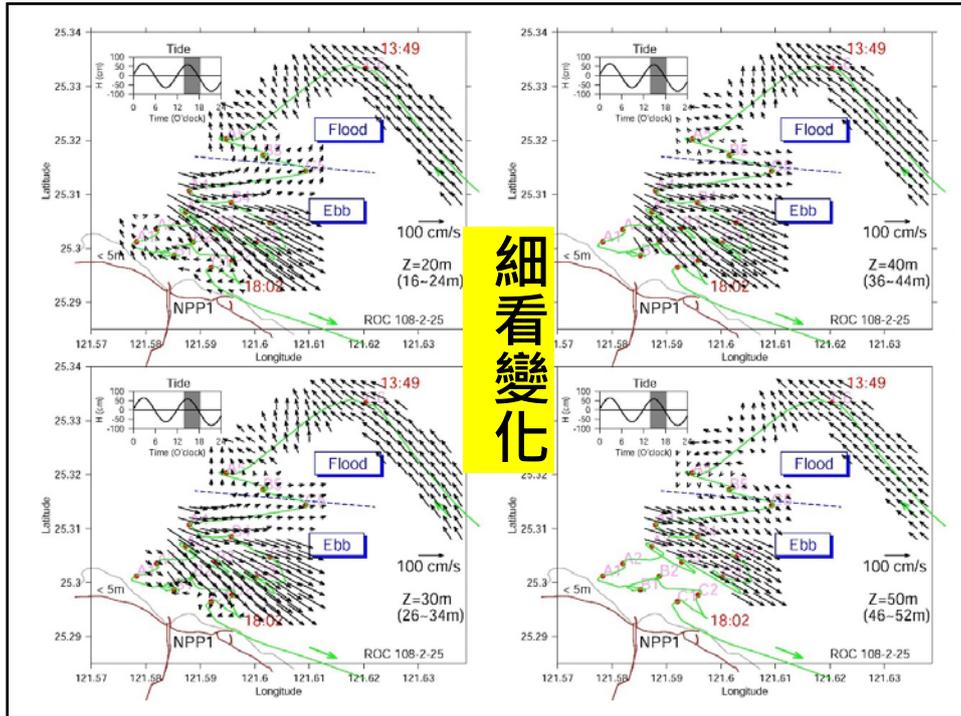
核一 海域潮汐



中潮日

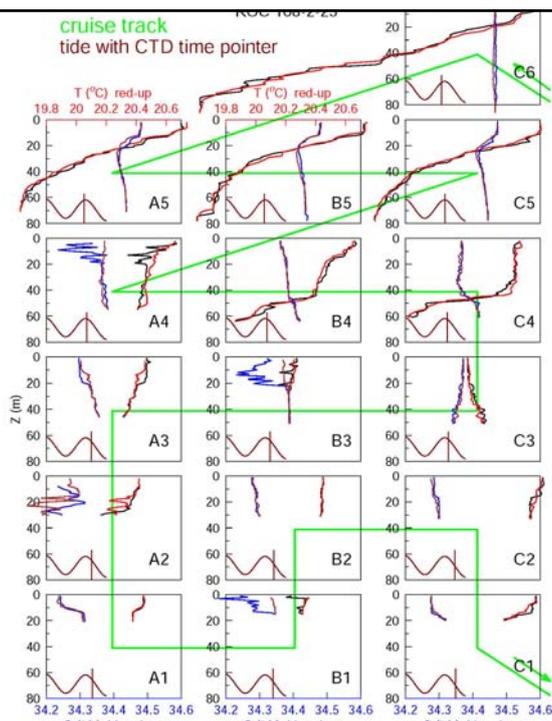






核一
維持
16個
CTD
生化
採樣
測站

潮汐
vs
採樣時間 |



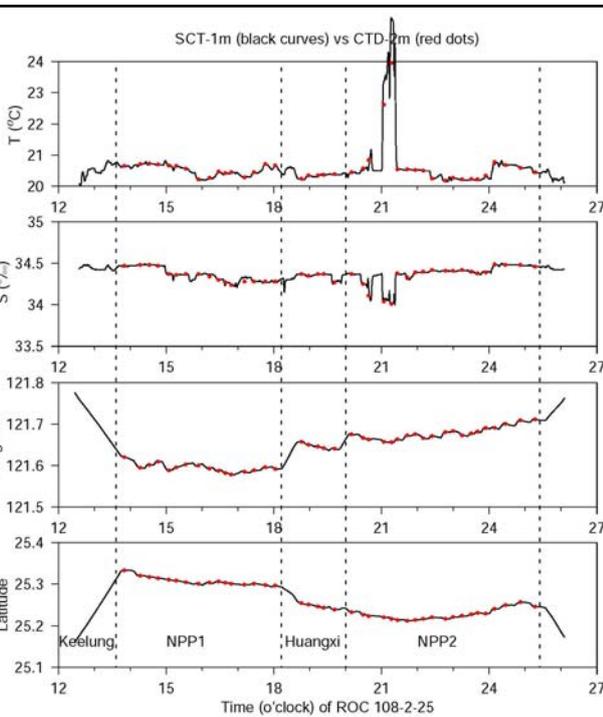
RV2航跡

溫度 T

黑線下放
紅線上收

鹽度 S

藍線下放
褐線上收



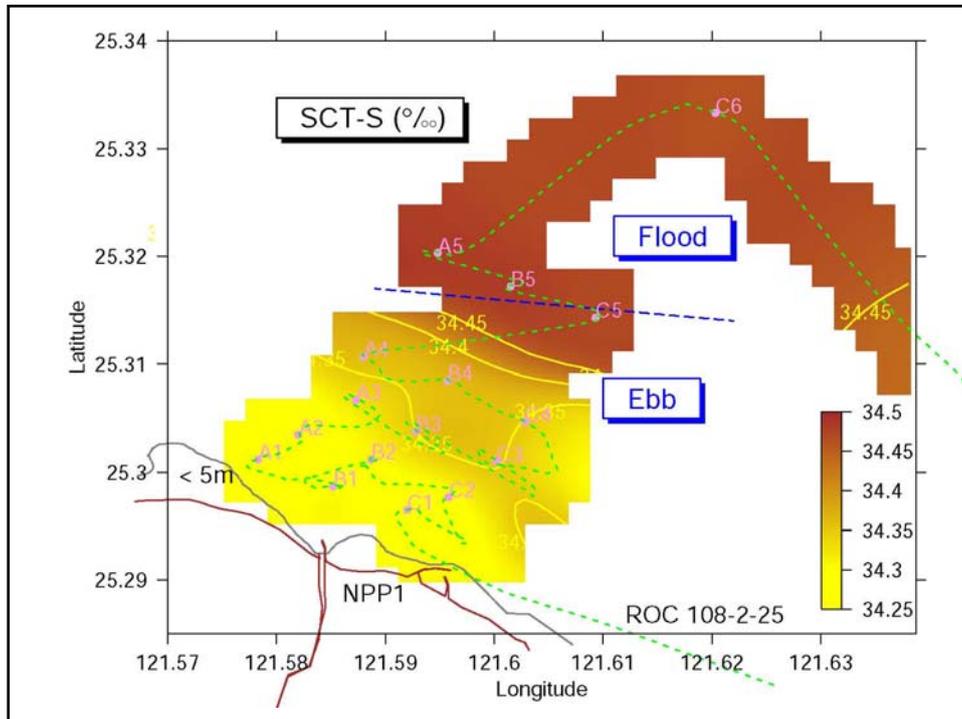
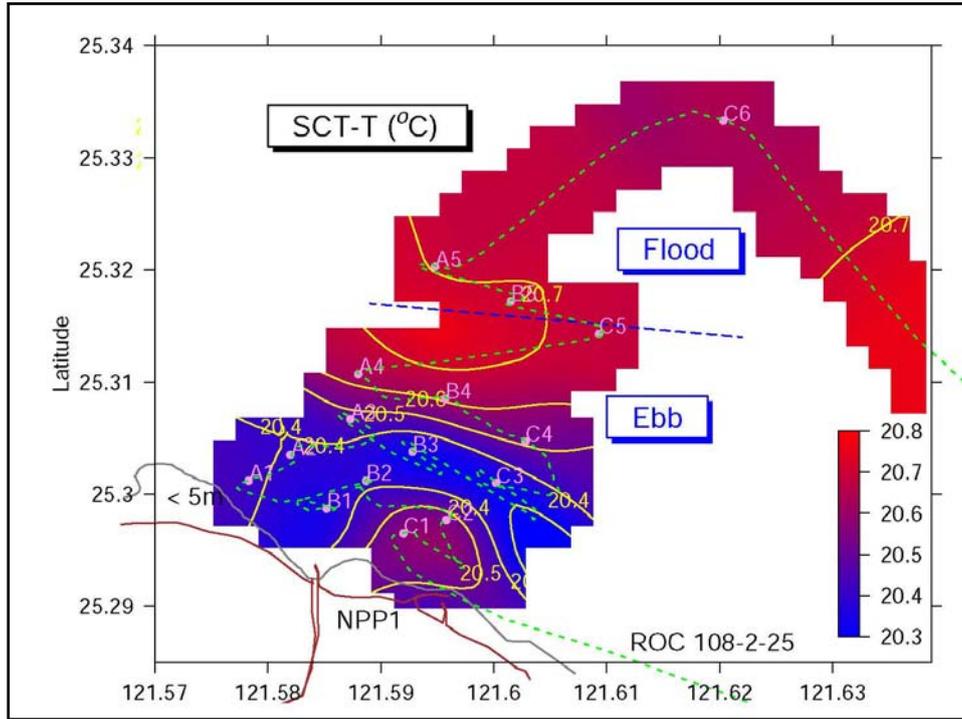
108年
第1季 沿航線

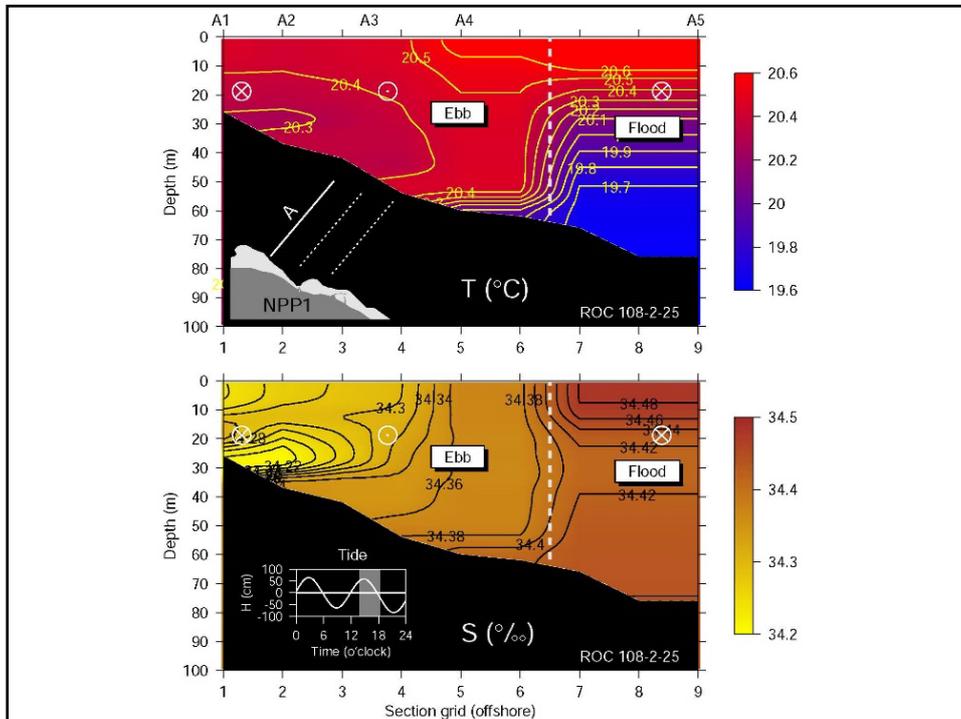
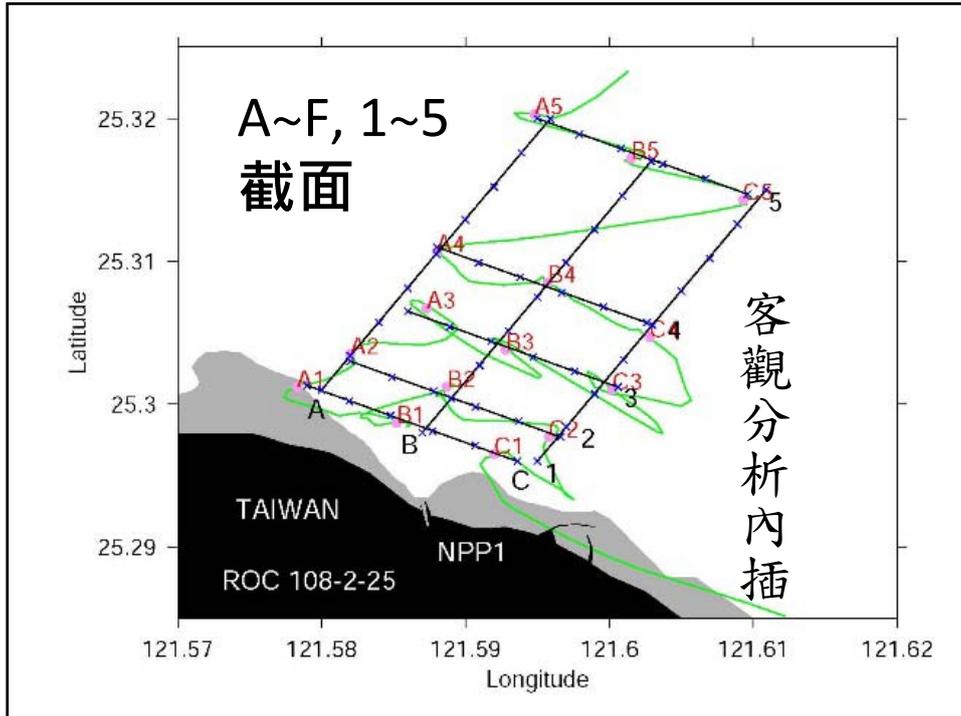
SCT-1m 掃測
校對修正

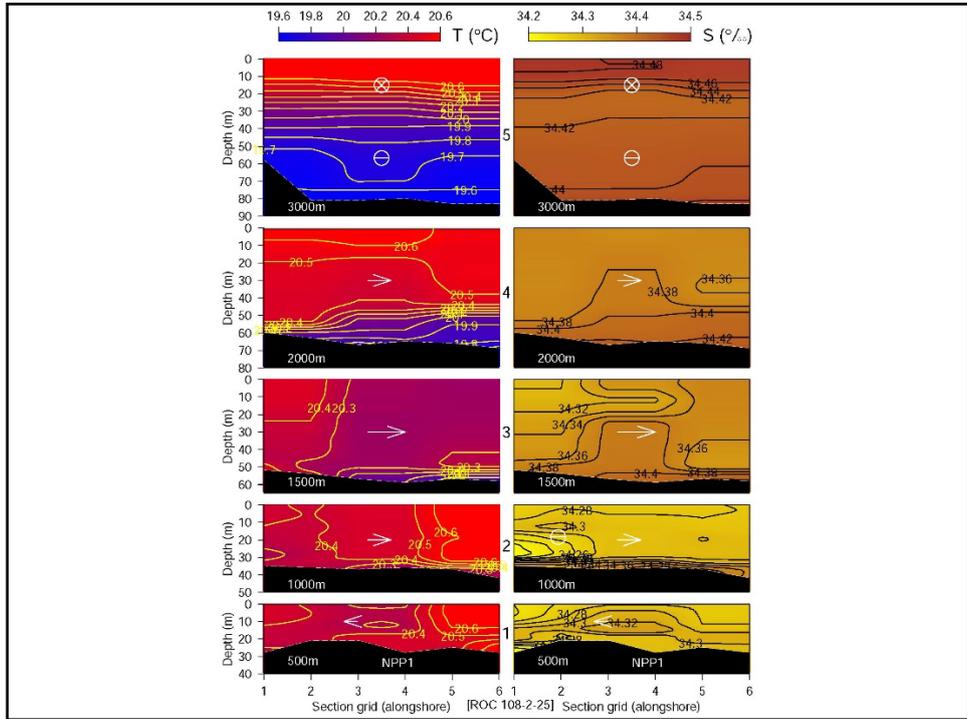
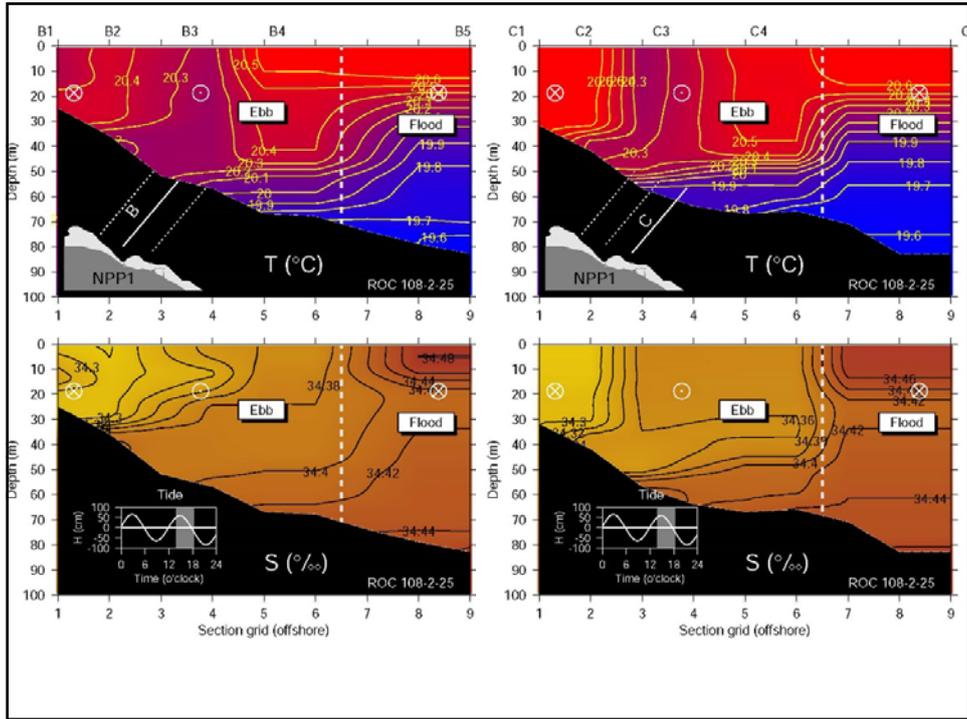
溫、鹽 (實線)

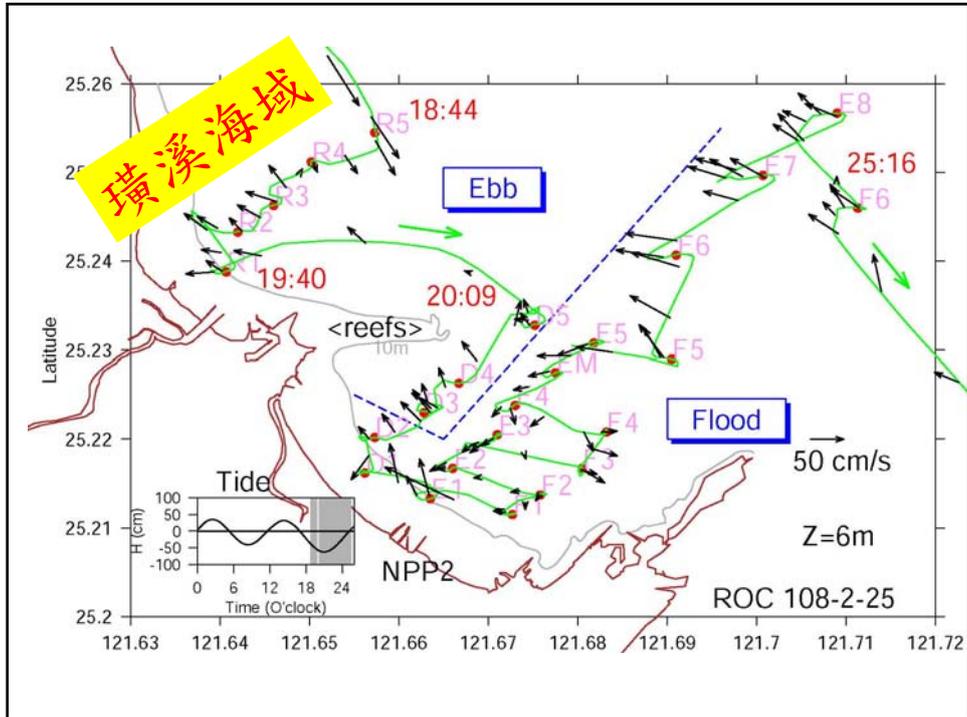
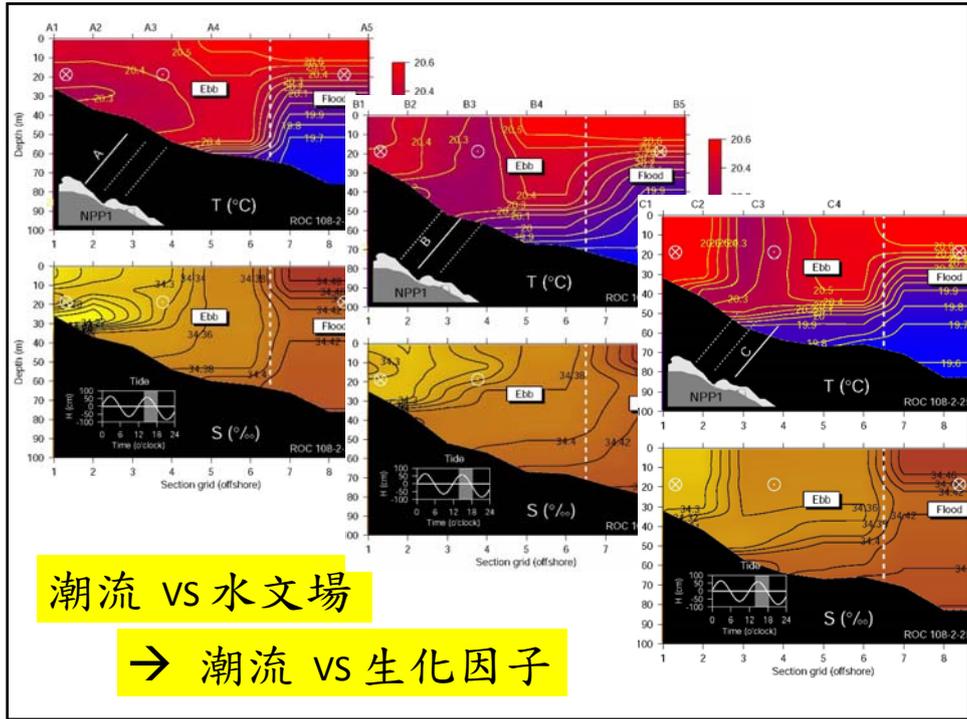
VS

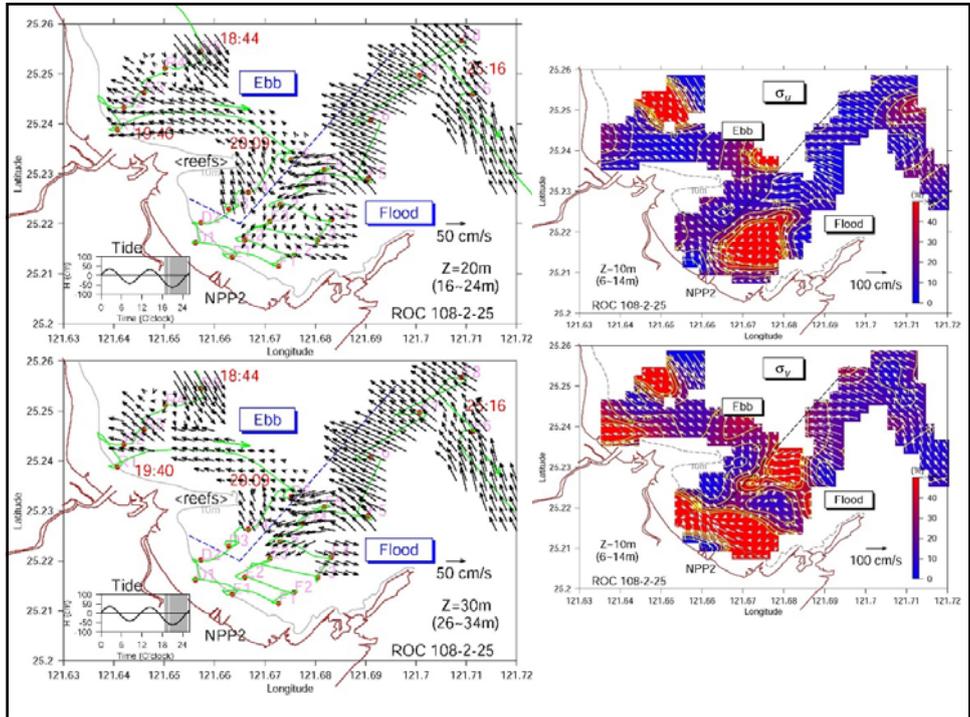
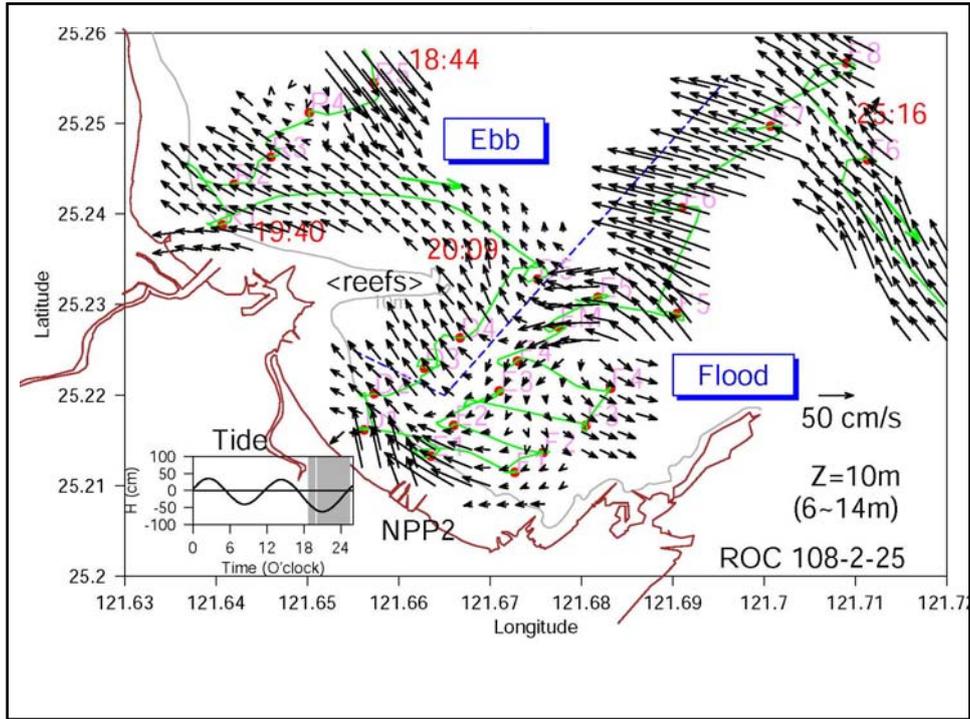
CTD-2m (紅
點)

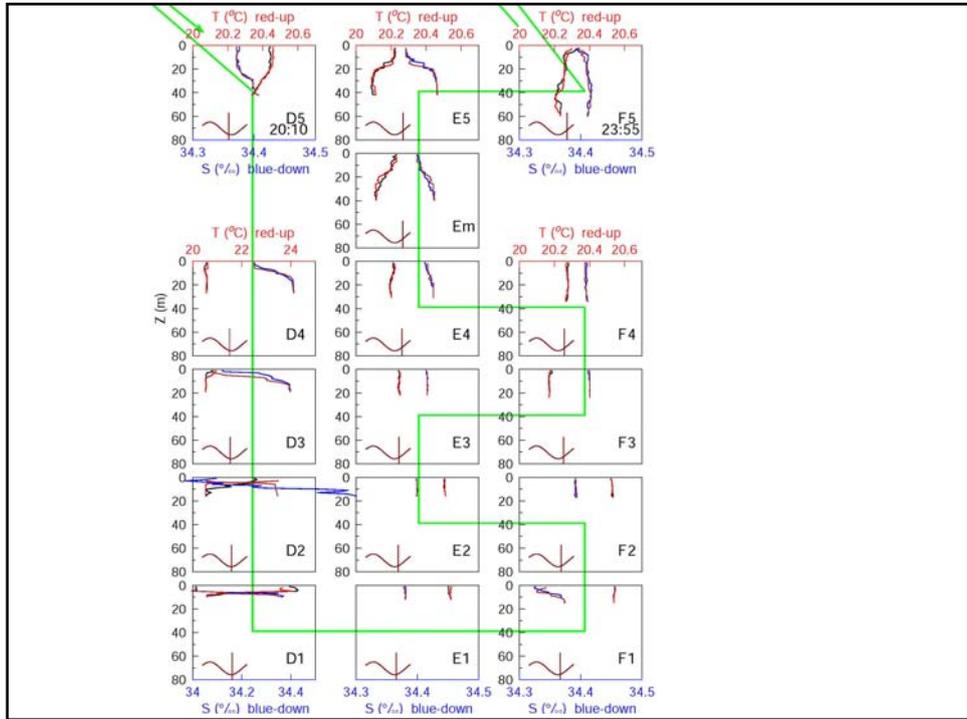
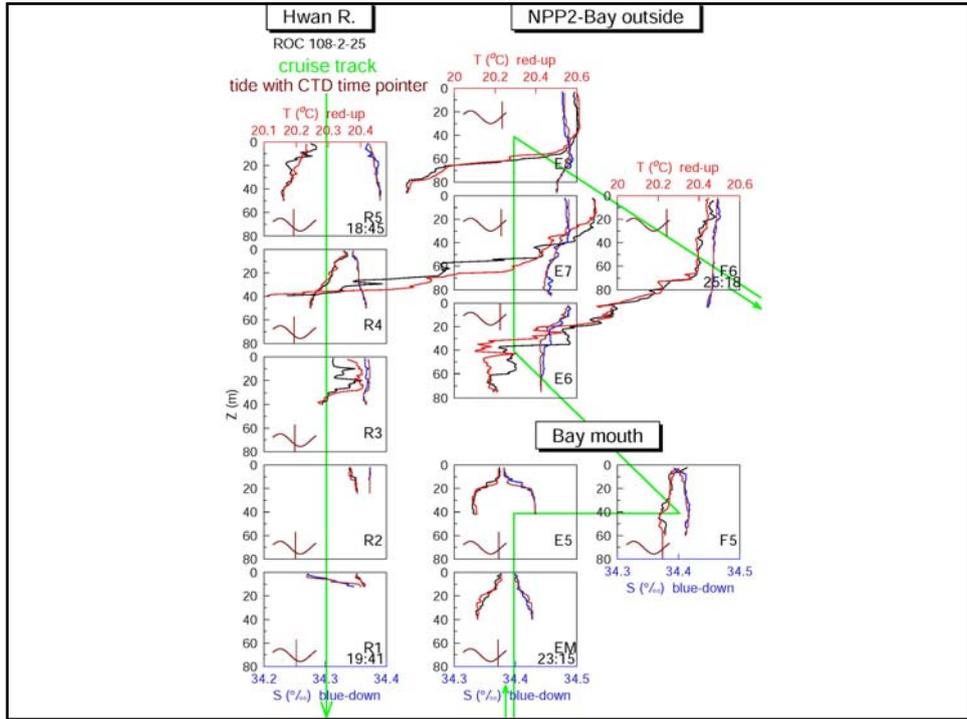


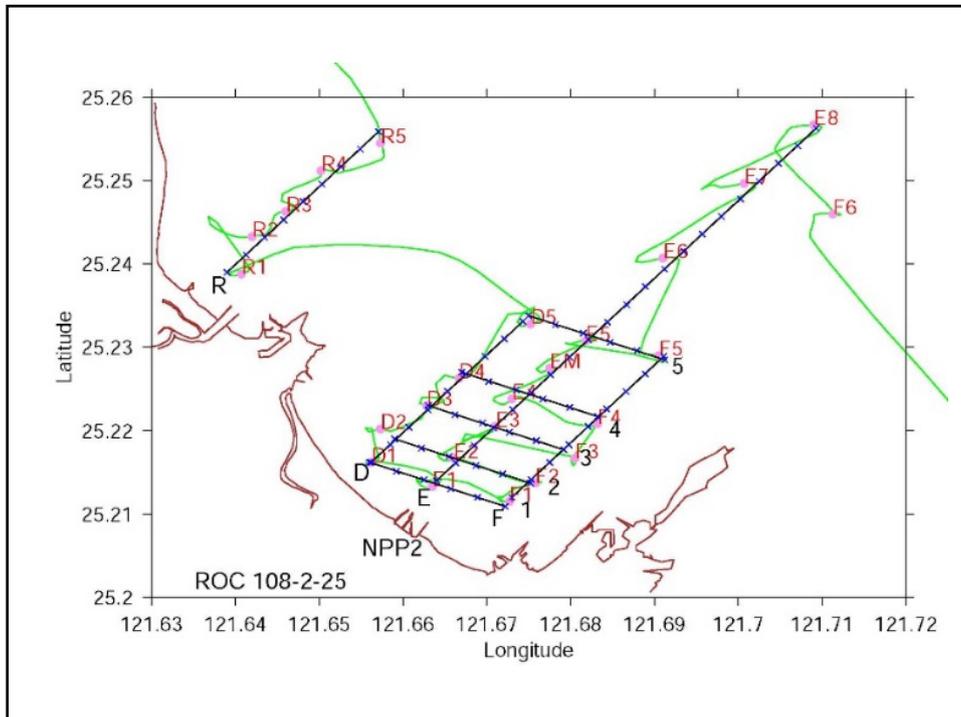
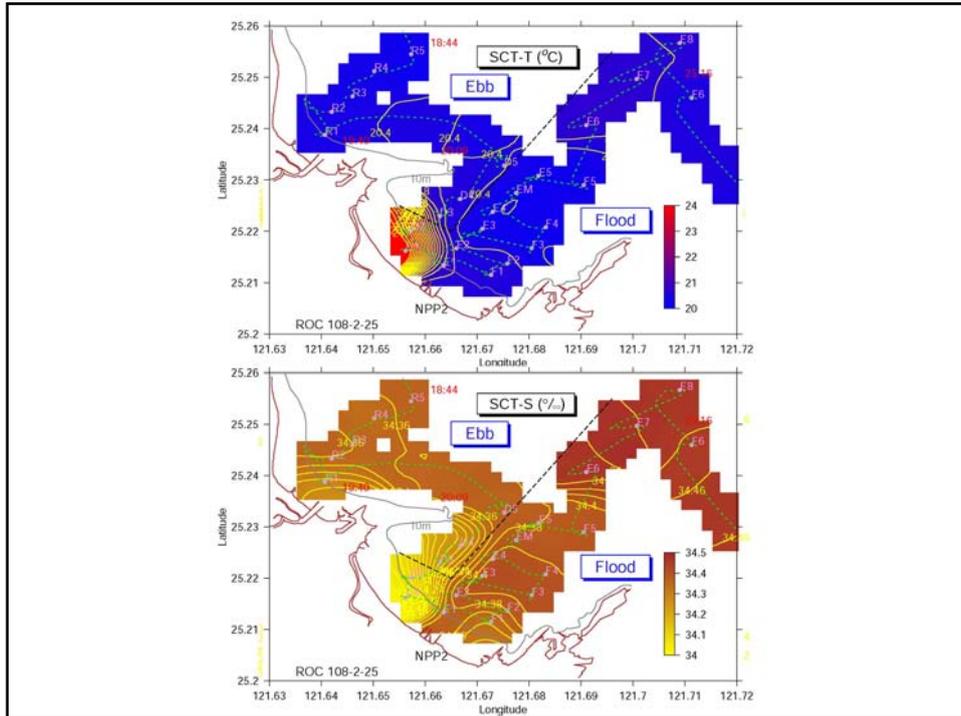


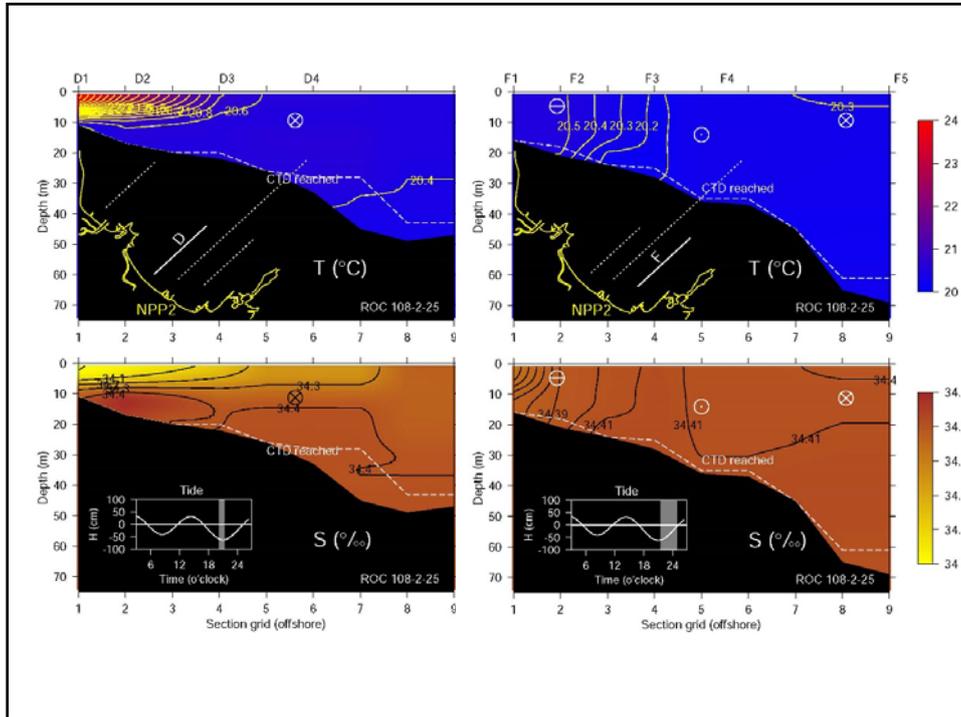
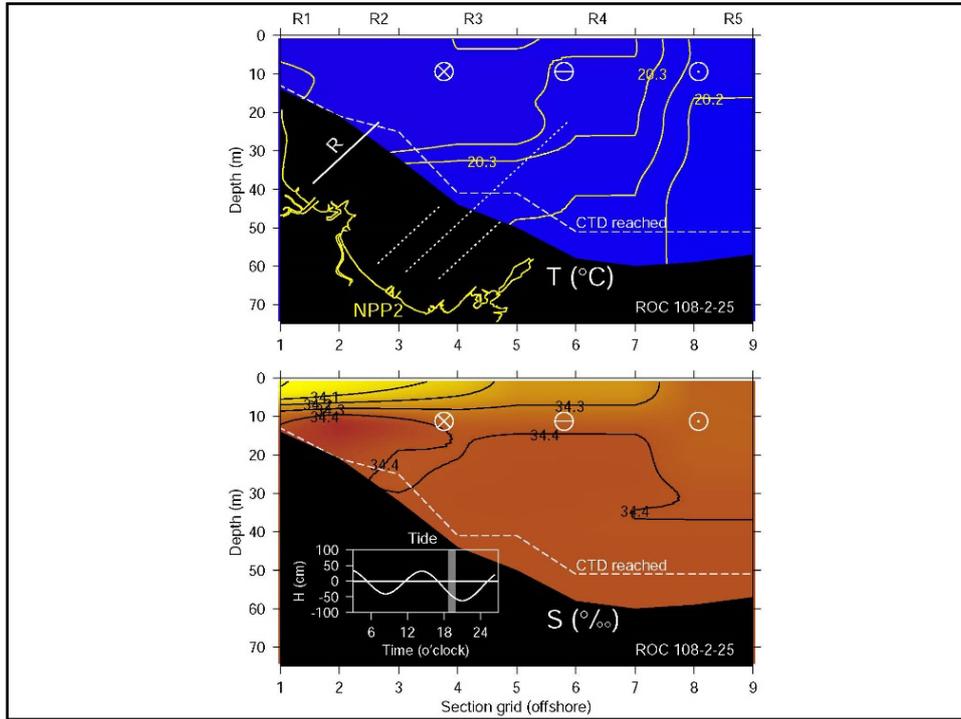


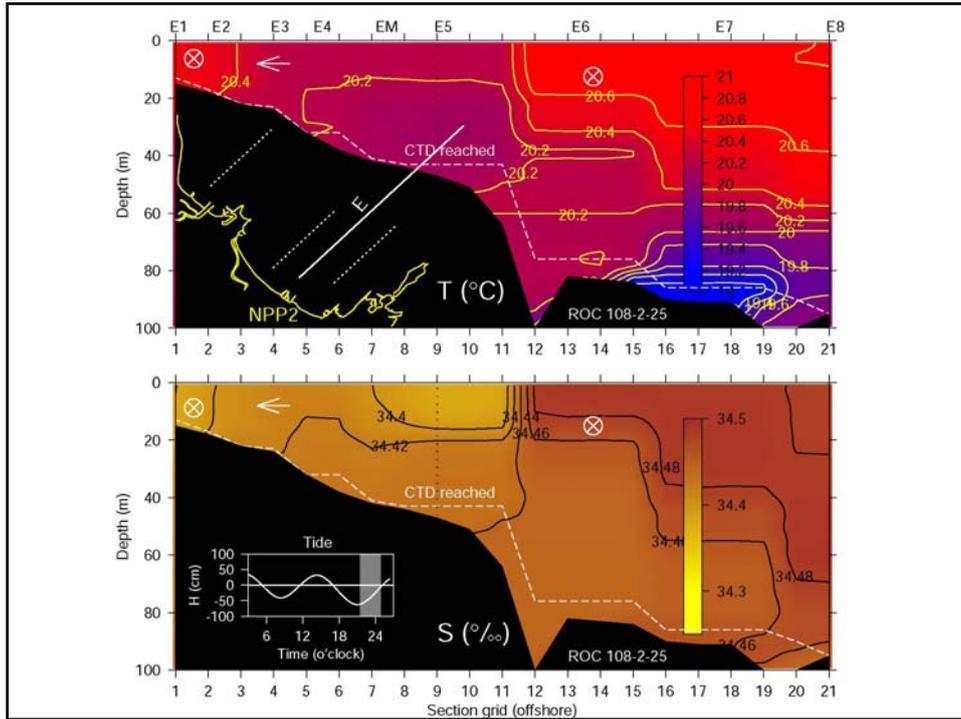






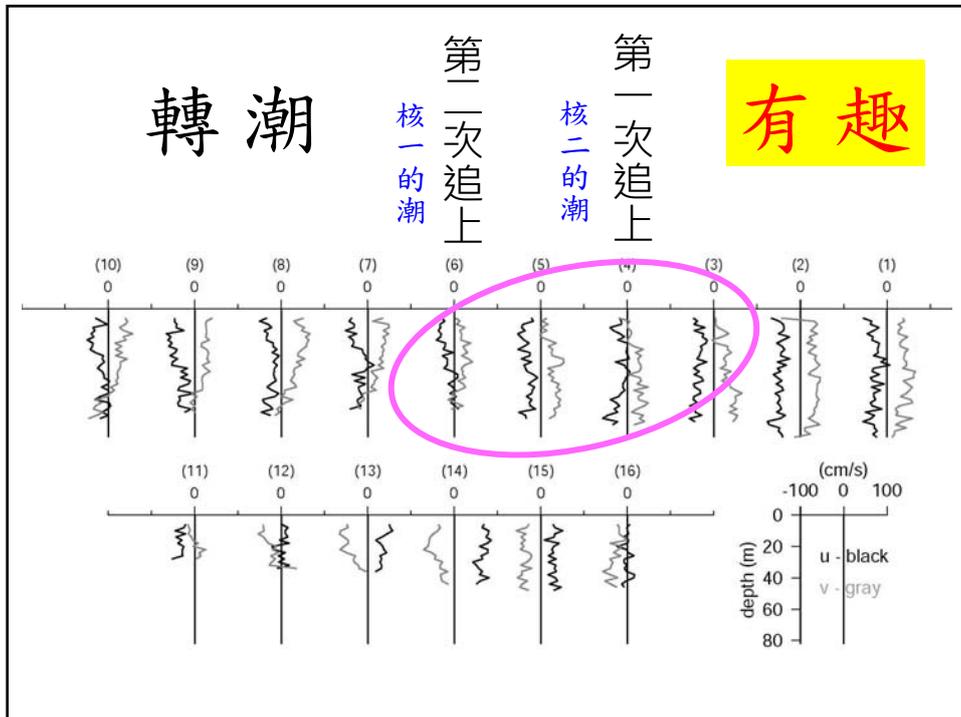
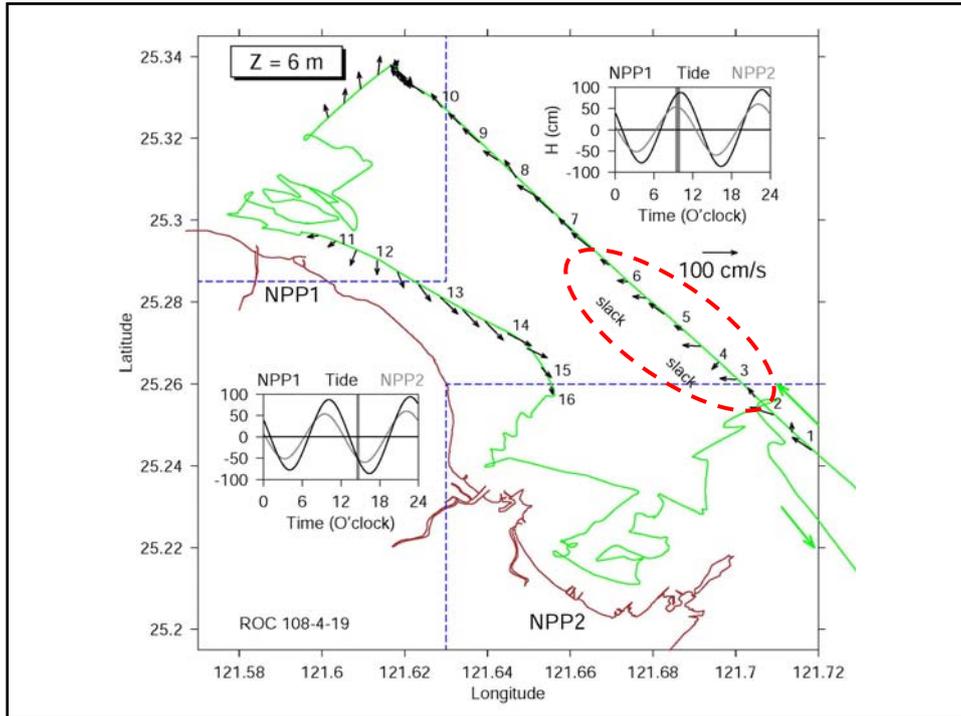


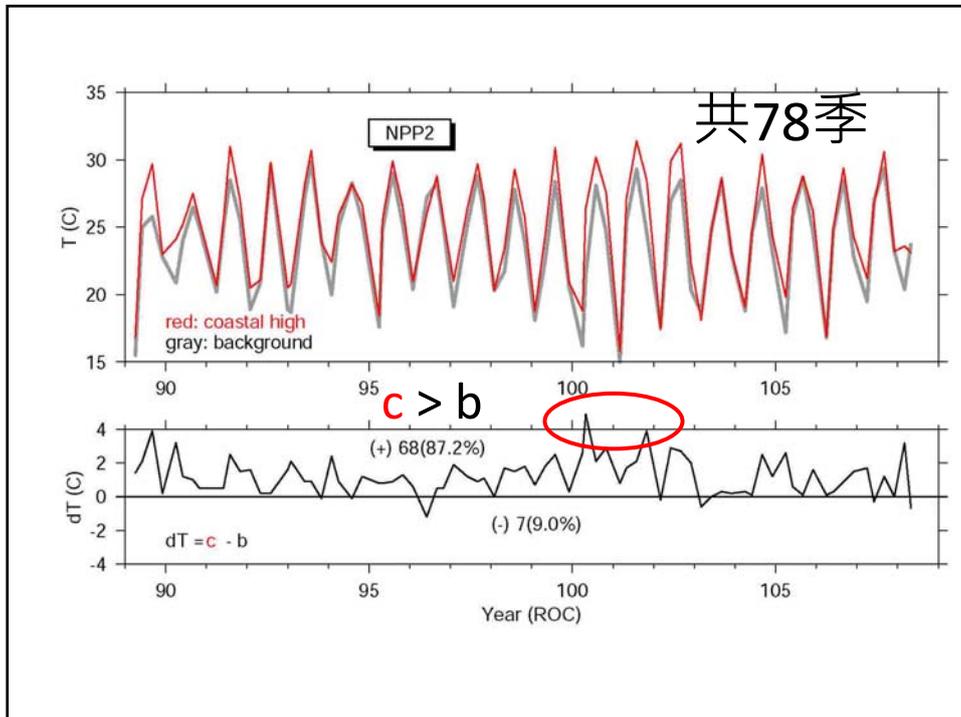
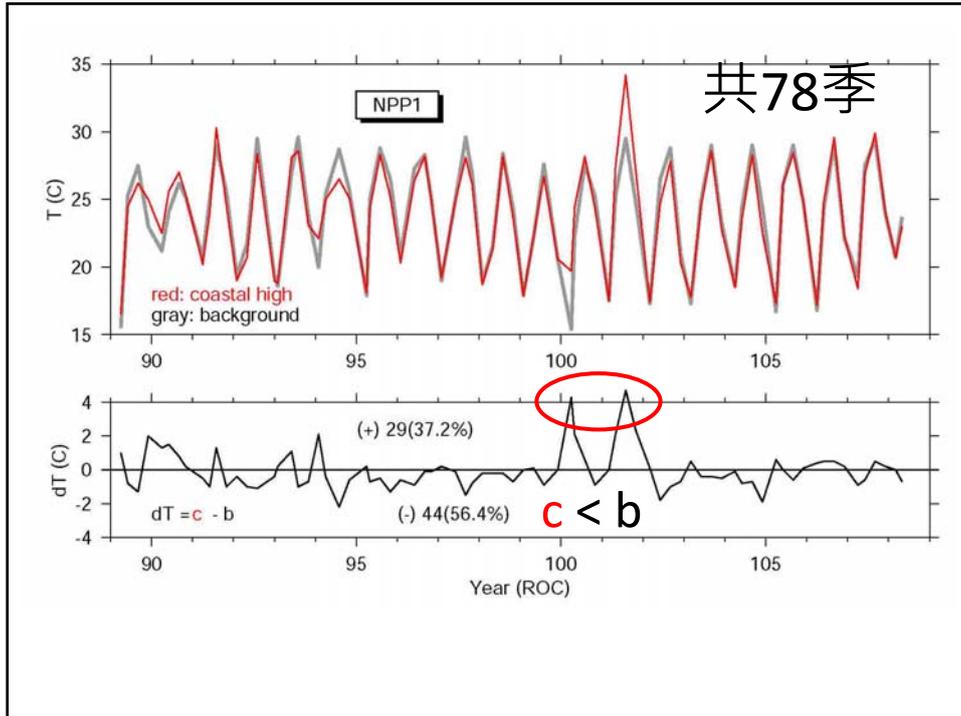




第2季

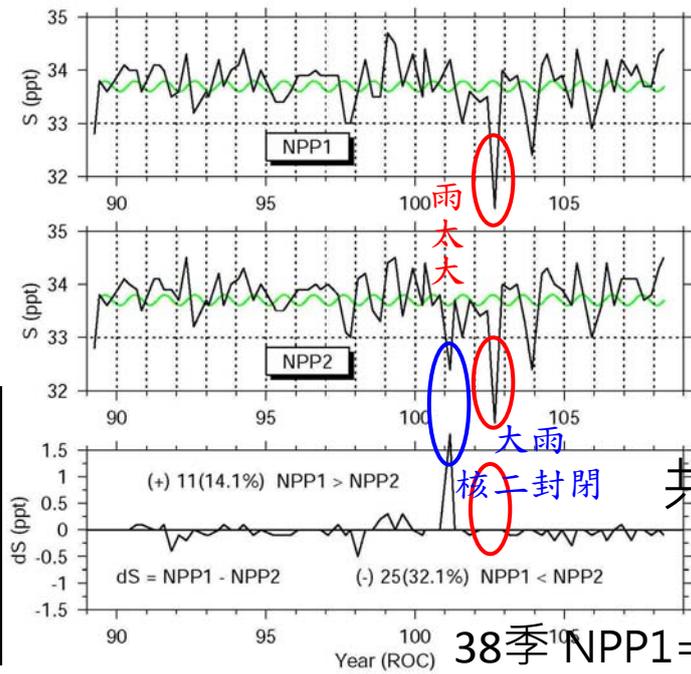
..... etc





冬高鹽、夏低鹽

黑潮的擺動



第三季 已出海探測回來
報告規格 → 新測線及測站

以後呢？頭疼！

報告完畢
謝謝

北部各核能電廠附近海域 之生態調查

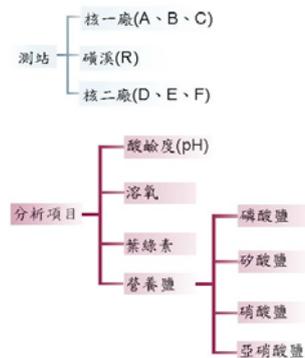
108年度期中會議報告

子計畫二：水文水質
主持人：方天熹教授
單位：國立臺灣海洋大學海洋環境資訊系

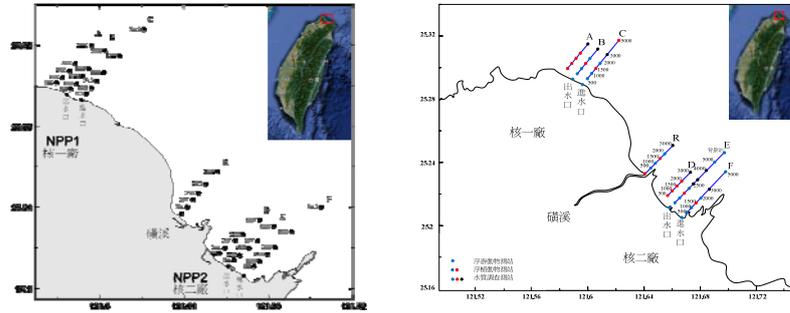
一、計畫目的

瞭解溫排水對北部核能電廠附近海域生態的影響，水文及水質會直接或間接影響海域生態的平衡，因此水文與水質化學資料為海域生態調查最基本的部份。

二、分析項目



三、測站

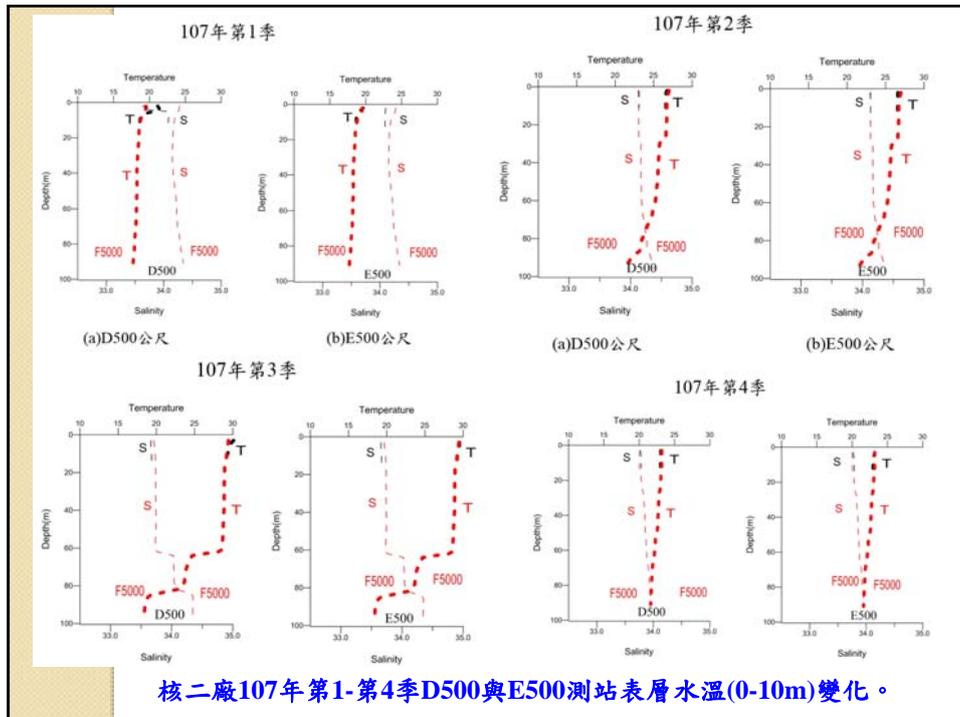


核一廠、核二廠及磺溪海域水質和浮游植物採樣站示意圖，左圖為107年第1-4季；右圖為108年第1季及第2季

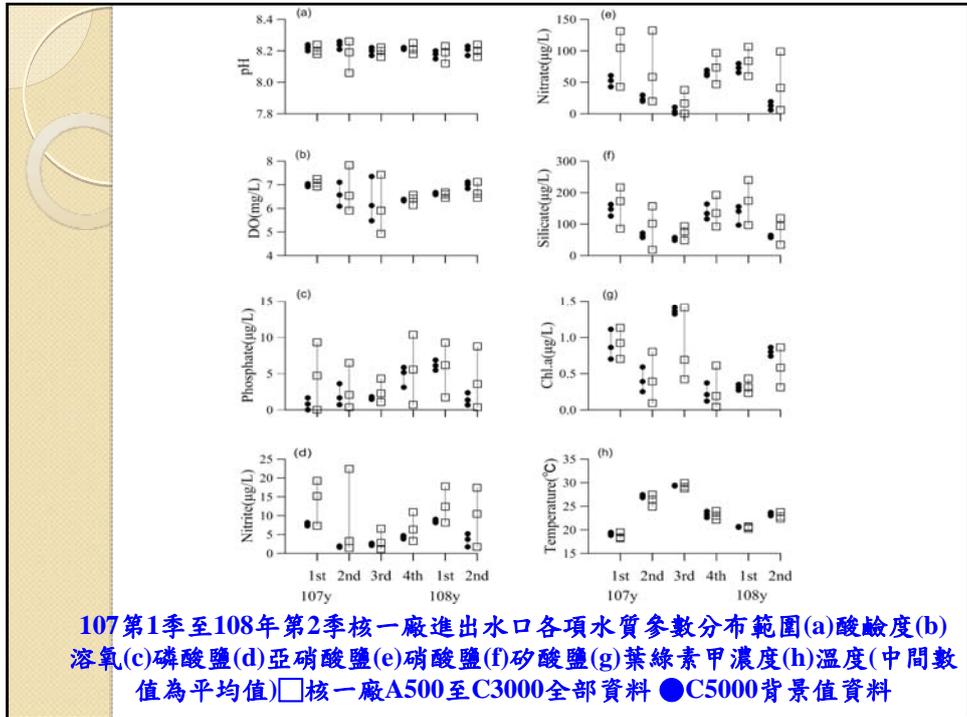
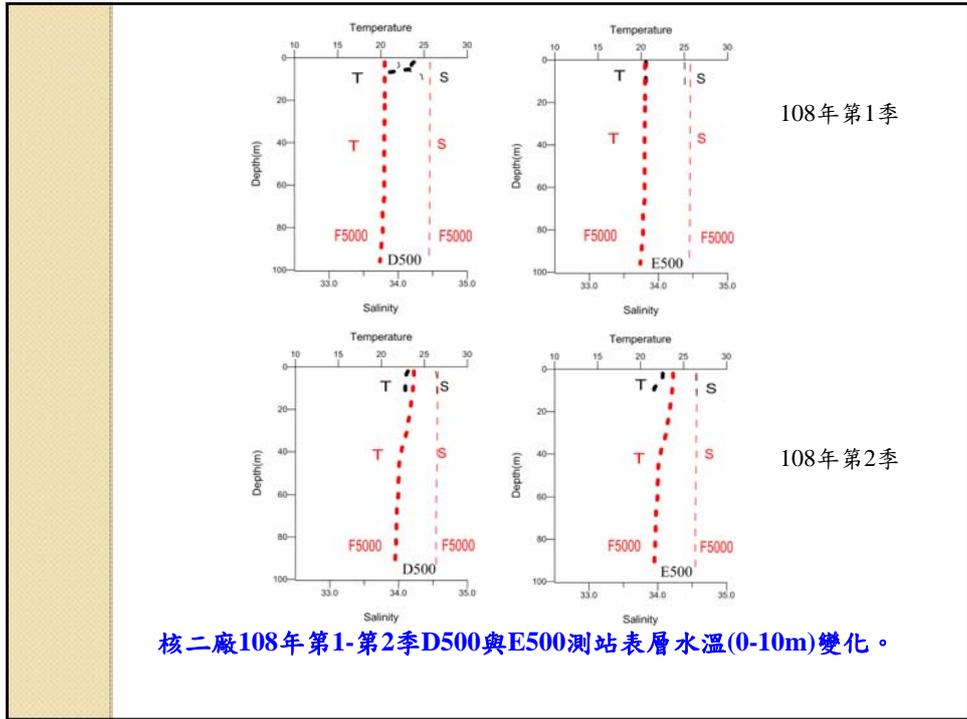
四、採樣時間

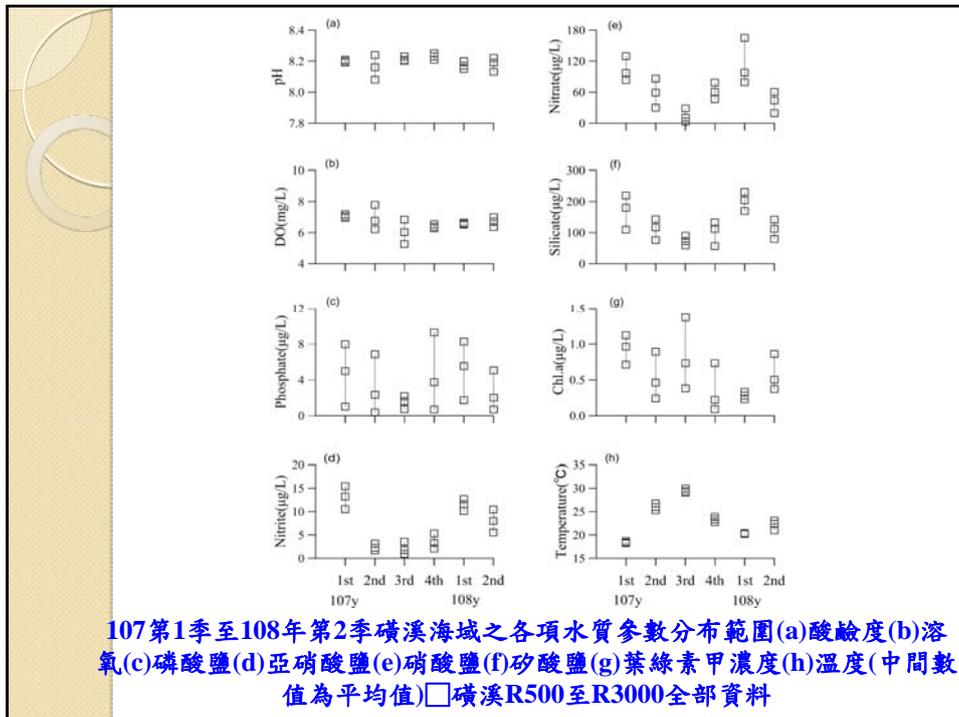
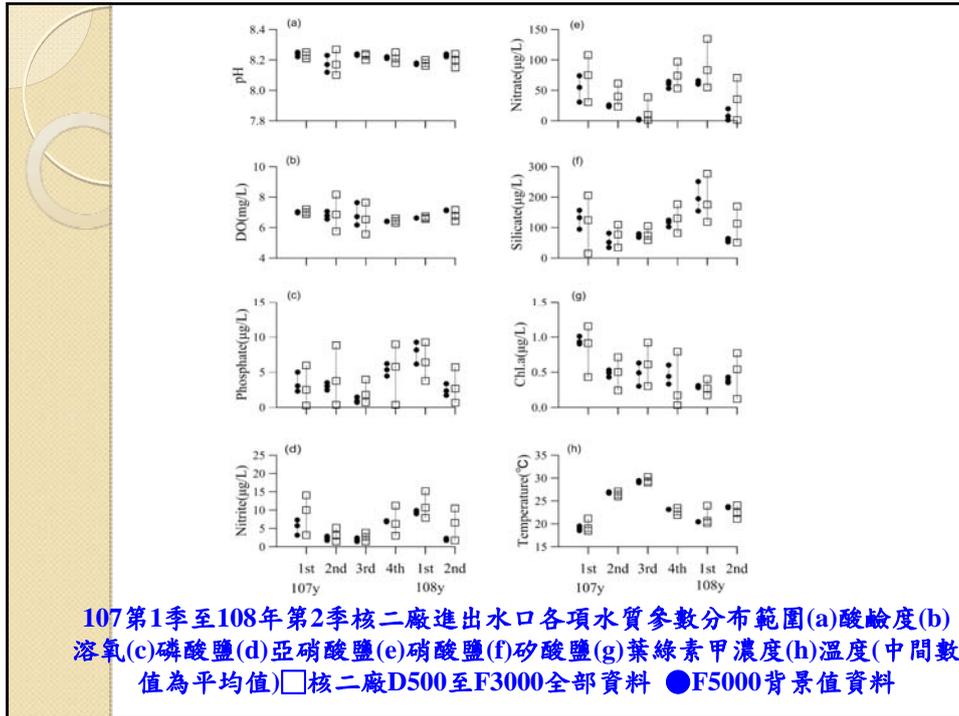
107-108年度共計出海採樣

107年03月13日	(第一季)	108年02月25日	(第一季)
107年05月29日	(第二季)	108年04月19日	(第二季)
107年08月06日	(第三季)		
107年11月08日	(第四季)	以海研二號研究船進行採樣作業	

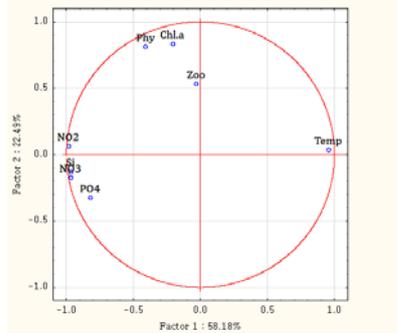


核二廠107年第1-4季D500與E500測站表層水溫(0-10m)變化。

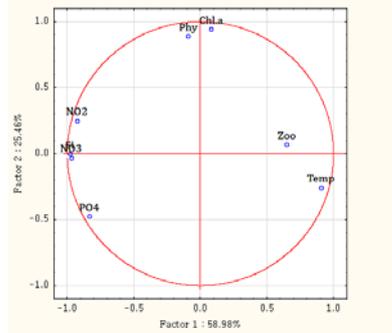




(a)

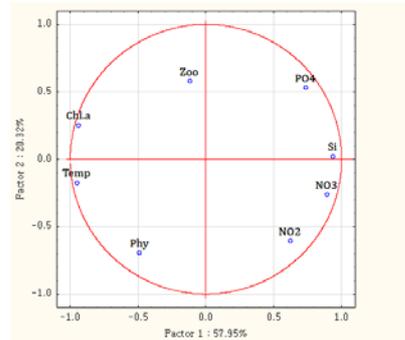


(b)

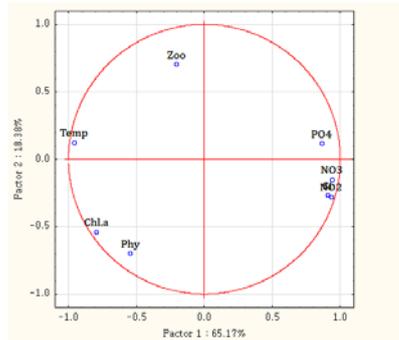


107年第1-4季核電廠進、出水口海域水質參數之主成份分佈圖(a)核一廠(b)核二廠。PO₄(磷酸鹽); NO₂(亞硝酸鹽); NO₃(硝酸鹽); Si(矽酸鹽); chl.a(葉綠素甲); Temp(溫度); phyto(植浮豐度); 與zooplank(動浮豐度)。

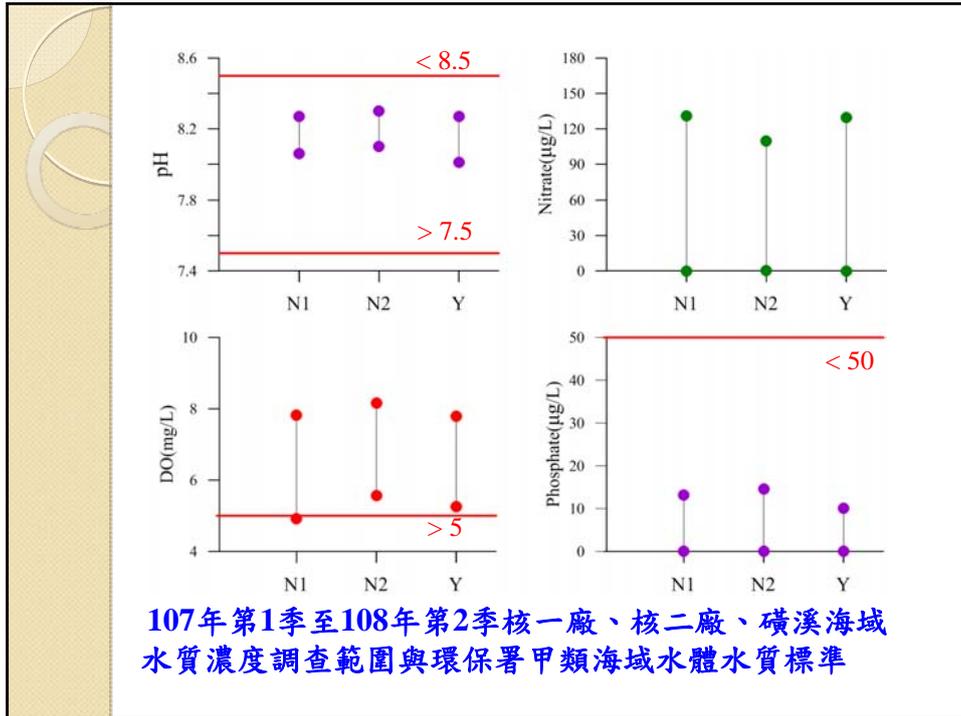
(a)



(b)



108年第1季及第2季核電廠進、出水口海域水質參數之主成份分佈圖(a)核一廠(b)核二廠。PO₄(磷酸鹽); NO₂(亞硝酸鹽); NO₃(硝酸鹽); Si(矽酸鹽); chl.a(葉綠素甲); Temp(溫度); phyto(植浮豐度); 與zooplank(動浮豐度)。



107年第1季至第4季核一廠與核二廠溫排水附近海域各項水質參數、浮游植物與浮游動物之相關性統計

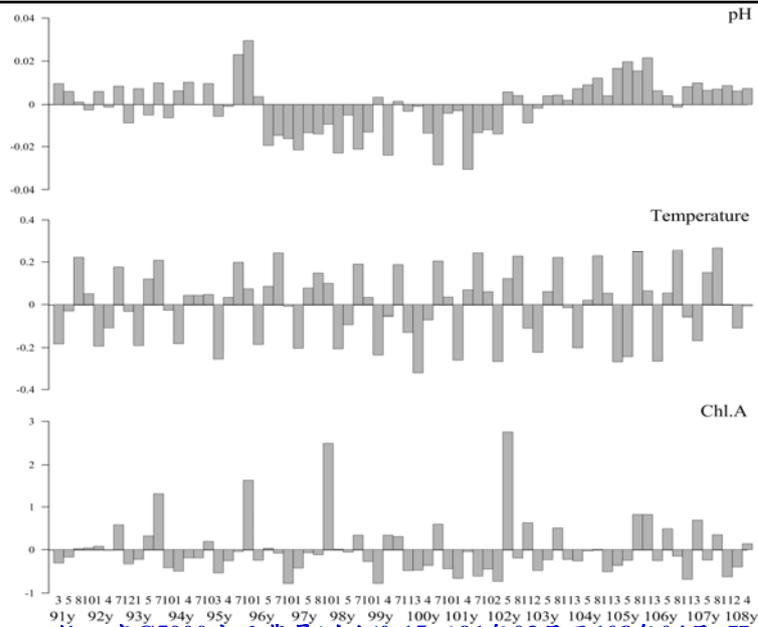
	核一廠						
	浮游植物	磷酸	亞硝酸	硝酸	矽酸	葉綠素	溫度
浮游動物	0.32	-0.03	0.03	-0.08	-0.02	0.17	-0.04
浮游植物		0.08	0.45	0.26	0.28	0.68	-0.33
磷酸			0.76	0.82	0.78	-0.11	-0.72
亞硝酸				0.96	0.94	0.28	-0.94
硝酸					0.97	0.06	-0.92
矽酸						0.09	-0.94
葉綠素							-0.15
	核二廠						
	浮游植物	磷酸	亞硝酸	硝酸	矽酸	葉綠素	溫度
浮游動物	-0.03	-0.51	-0.50	-0.51	-0.55	0.10	0.52
浮游植物		-0.30	0.28	0.08	0.10	0.70	-0.21
磷酸			0.64	0.82	0.83	-0.52	-0.61
亞硝酸				0.91	0.91	0.16	-0.89
硝酸					0.98	-0.13	-0.85
矽酸						-0.09	-0.88
葉綠素							-0.22

Marked correlations are significant at $p < 0.05$

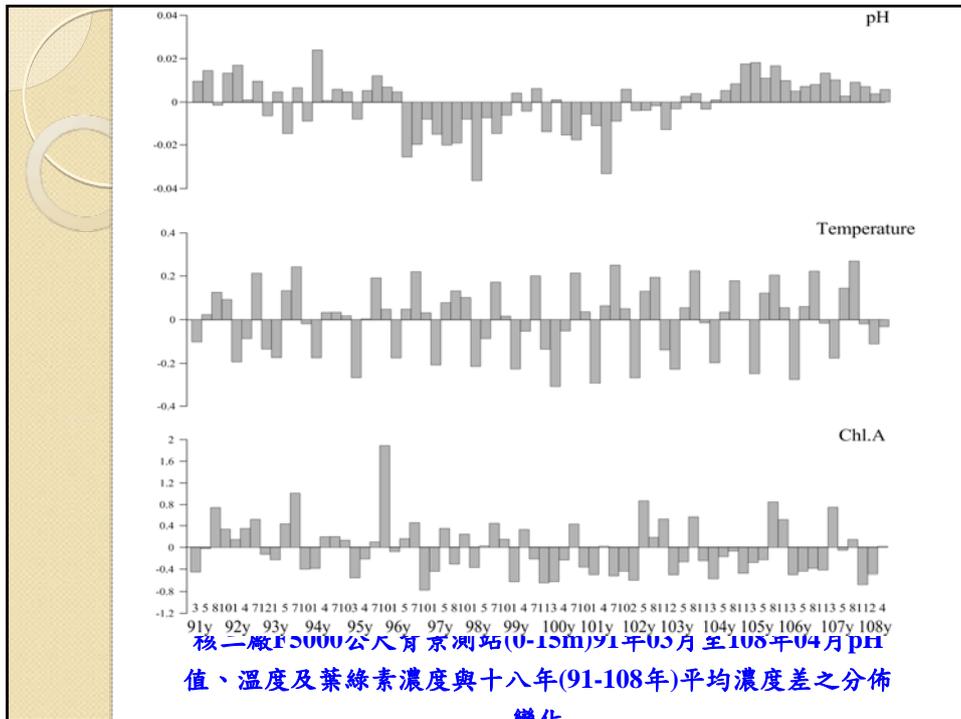
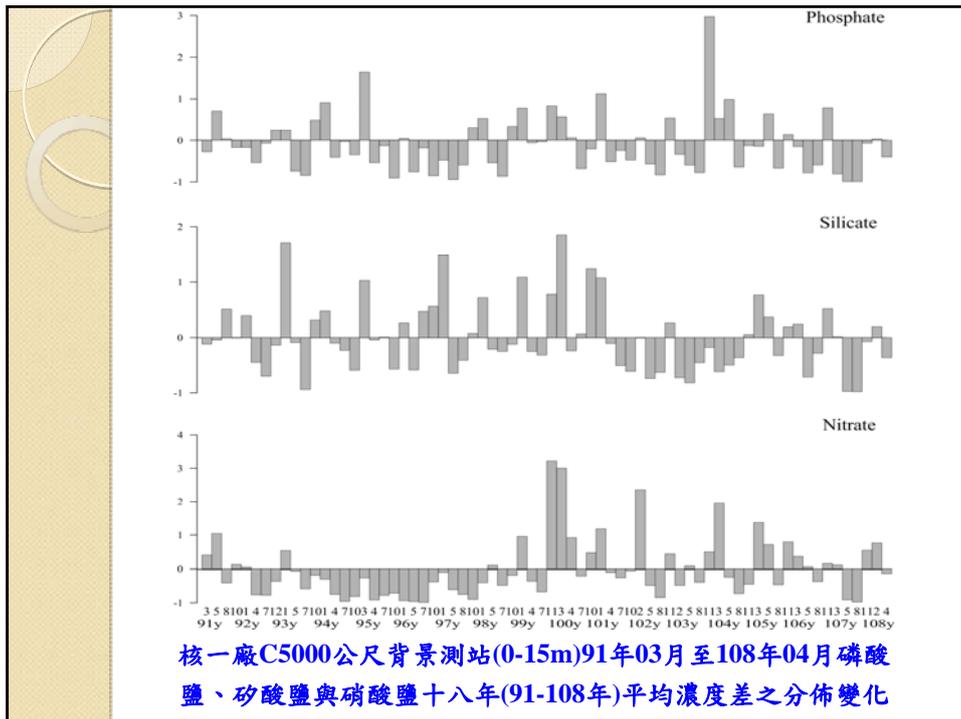
108年第1季至第2季核一廠與核二廠溫排水附近海域各項水質參數、浮游植物與浮游動物之相關性統計

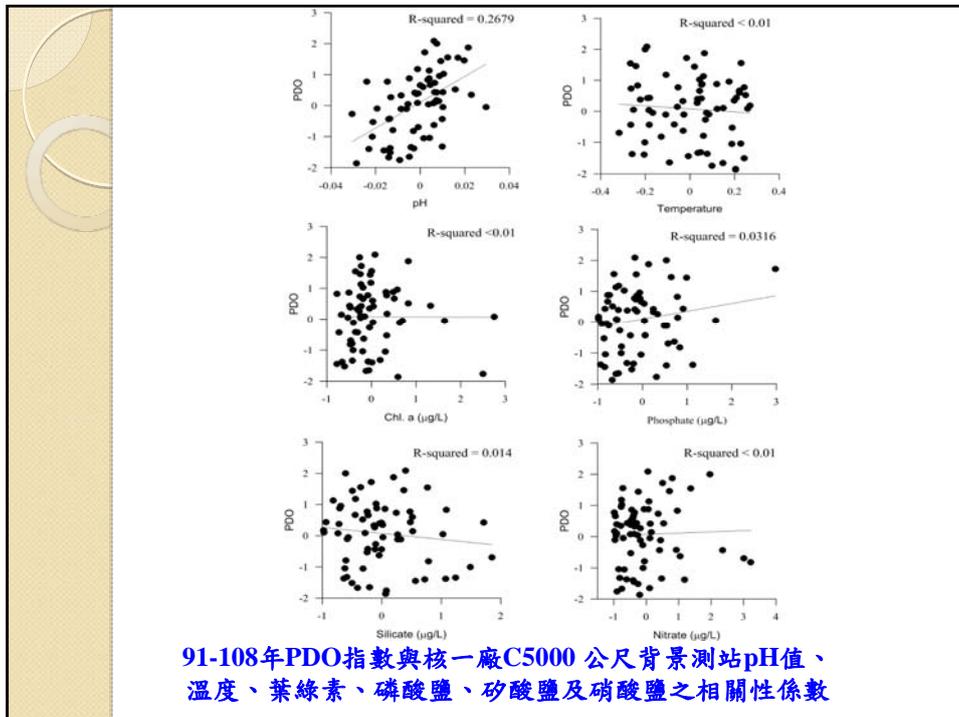
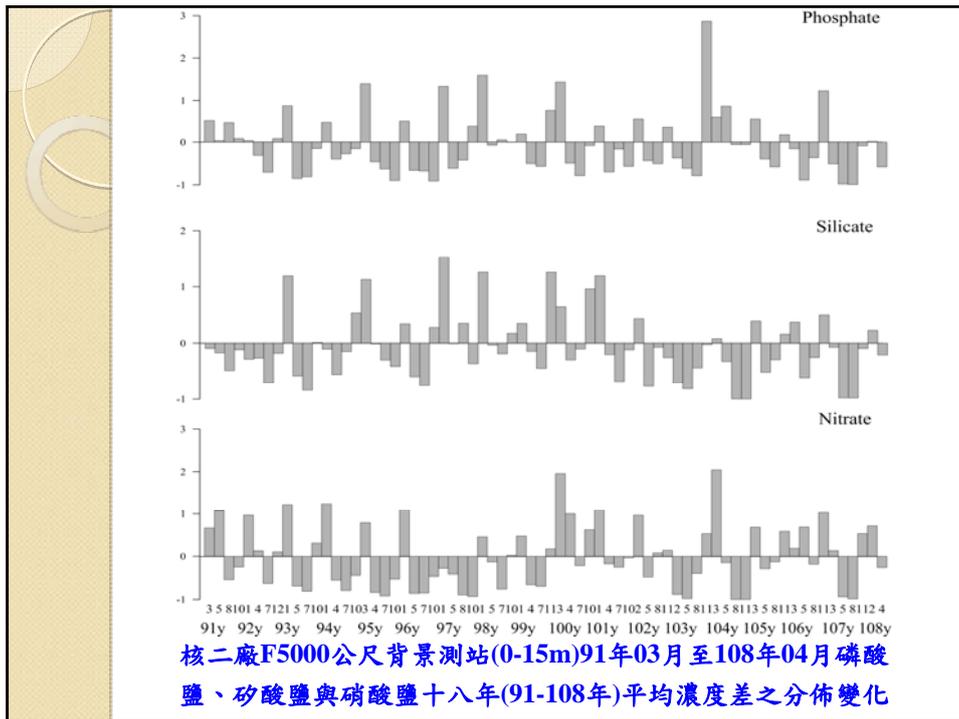
		核一廠						
	浮游植物	磷酸	亞硝酸	硝酸	矽酸	葉綠素	溫度	
浮游動物	-0.16	0.19	-0.08	-0.18	-0.05	0.32	0.12	
浮游植物		-0.56	0.18	-0.35	-0.44	0.30	0.54	
磷酸			0.13	0.40	0.69	-0.55	-0.85	
亞硝酸				0.71	0.60	-0.69	-0.42	
硝酸					0.80	-0.89	-0.75	
矽酸						-0.82	-0.86	
葉綠素							0.88	
		核二廠						
	浮游植物	磷酸	亞硝酸	硝酸	矽酸	葉綠素	溫度	
浮游動物	-0.12	-0.25	-0.28	-0.17	-0.23	-0.16	0.22	
浮游植物		-0.60	-0.27	-0.36	-0.26	0.78	0.38	
磷酸			0.70	0.71	0.67	-0.73	-0.78	
亞硝酸				0.96	0.96	-0.59	-0.94	
硝酸					0.91	-0.64	-0.92	
矽酸						-0.55	-0.90	
葉綠素							0.71	
葉綠素							0.47	

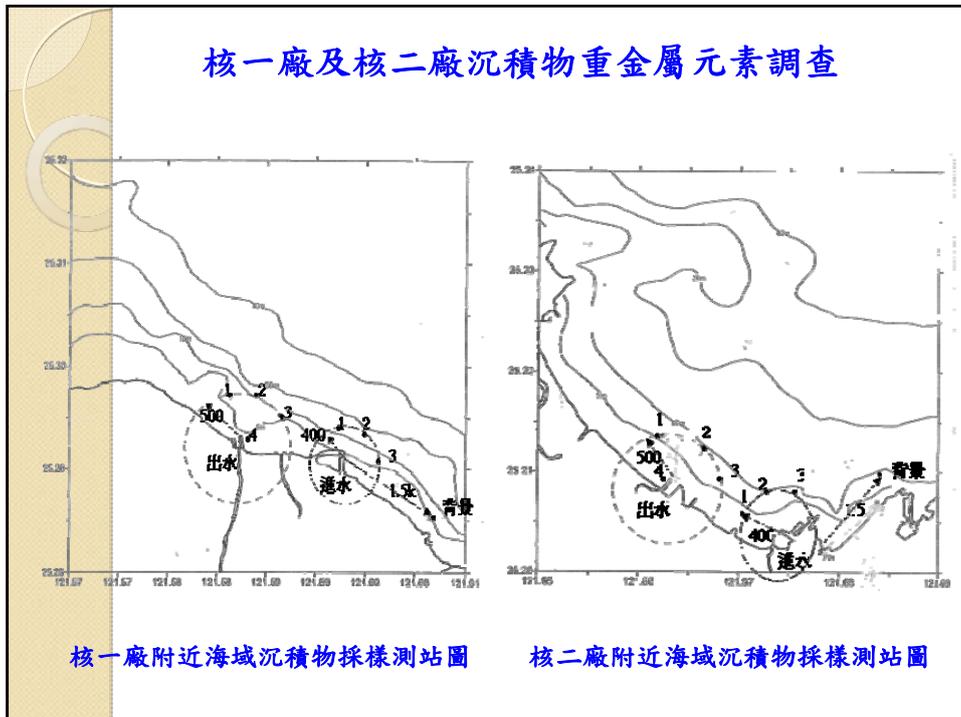
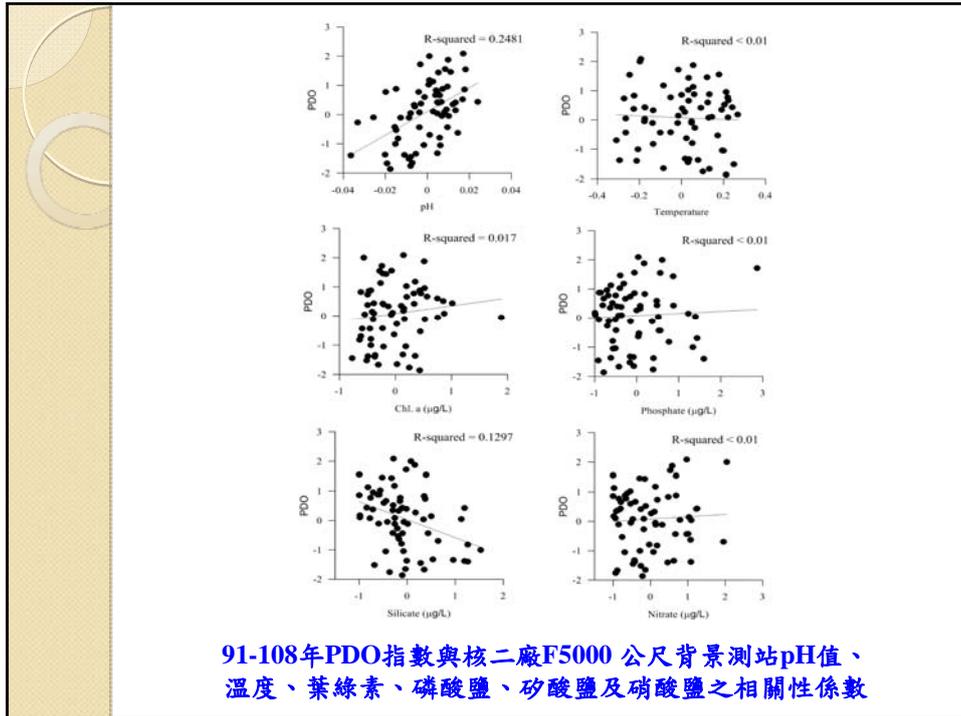
Marked correlations are significant at $p < 0.05$



核一廠C5000公尺背景測站(0-15m)91年03月至108年04月pH值、溫度及葉綠素濃度與十八年(91-108年)平均濃度差之分佈變化





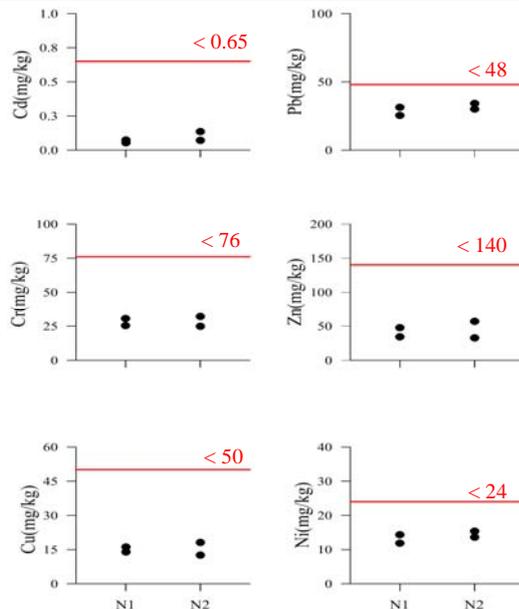


**107年核一廠及核二廠溫排水進出水口附近海域與台灣周遭近岸
海域沉積物重金屬濃度之比較(濃度為mg/kg，但鐵為%)**

研究區域	沉積物樣品	消化方法	鎘	鉻	鎳	銅	錳	鎳	鉛	鐵	鋅
核一廠 ¹	100mesh	1N HCl	0.034-0.087	5.80-8.26	18.06-28.34	6.83-8.46	150-183	7.88-10.64	15.73-28.29	0.20-0.31	23.41-29.92
核二廠 ¹	100mesh	1N HCl	0.054-0.172	6.02-11.09	17.69-30.65	7.21-9.34	190-240	6.56-13.33	20.84-28.15	0.21-0.42	26.40-49.63
核一廠 ¹	100mesh	王水/氫氟酸	0.054-0.104	10.70-13.25	25.50-33.06	14.01-18.98	358-570	11.91-17.40	25.55-36.96	1.47-3.14	34.28-65.03
核二廠 ¹	100mesh	王水/氫氟酸	0.072-0.214	12.56-14.74	24.81-37.18	12.59-25.28	295-594	13.68-17.89	30.10-39.89	1.10-2.86	32.87-78.17
淡水河 ²	所有樣品	HNO ₃ /HF	N.D.	N.D.	N.D.	8.1-12.1	362-1175	19-31	18-21	2.7-3.5	69-96
大肚溪 ³	所有樣品	HNO ₃ /H ₂ O ₂ /HF	N.D.	N.D.	N.D.	8.7-25.2	N.D.	22-63	17-30	1.5-2.8	59-113
曾文溪 ⁴	所有樣品	1N HCl	N.D.	4.6-18.2	N.D.	0.4-16.7	186-625	2.1-10.2	0.7-21.8	0.4-1.5	3.6-56.4
台南沿海 ³	所有樣品	HNO ₃ /H ₂ O ₂ /HF	N.D.	N.D.	N.D.	6.3-23.8	N.D.	16-56	11-28	1.4-2.6	41-92
王仁溪 ⁵	所有樣品	HNO ₃ /HF	N.D.	N.D.	N.D.	15.7-55.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	67-97
高雄港 ⁶	<63 μm	HNO ₃ /HCl	N.D.	N.D.	N.D.	343-505	N.D.	N.D.	92-140	N.D.	N.D.
*環保署底泥法規標準(下限值) ⁷			0.65	未定	76	50	未定	24	48	未定	140
*環保署底泥法規標準(上限值) ⁷			2.49	未定	233	157	未定	80	161	未定	384
海域沉積物重金屬對生物毒性影響最小參考值 (ERL) ⁸			1.2	未定	81	34	未定	20.9	46	未定	150
海域沉積物重金屬對生物毒性影響中間參考值 (ERM) ⁸			9.6	未定	370	270	未定	51.6	218	未定	410

ND: not determined; ERL: effects range - low; ERM: effects range - medium

1本研究 · 2Tseng (1990) · 3 Lee et. al. (1998) · 4 Fang & Hong (1999) · 5 Hung et. al. (1993) · 6 Chen & Wu (1995) · 7環保署底泥法規 · 8 Long et.al.(1995)



107年核一廠、核二廠附近海域沉積物重金屬總濃度範圍與環保署底泥法規標準下限值比較

結 論

- 1.107年第1季至108年第2季核一廠、核二廠及附近海域受溫排水的影響並不明顯。
- 2.107-108年核一廠與核二廠附近海域生態，統計結果顯示還是有受水溫及營養鹽等水質參數影響。
- 3.107年第1季至108年第2季所測得水質濃度範圍與沉積物重金屬元素濃度大致符合環保署所規範之甲類海域環境品質標準與底泥品質指標下限值。

北部核能發電廠(核一及核二)附近海域 之生態調查-浮游植物之調查研究

108年期中報告

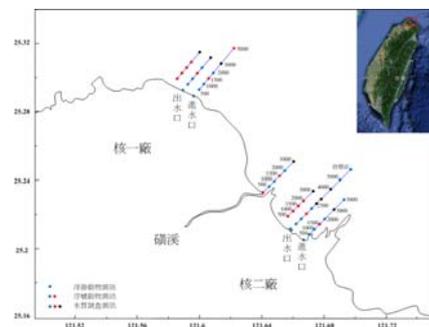
主持人：羅文增
國立中山大學海洋生物科技暨資源學系 教授

參與研究人員：徐培凱

材料與方法

1. 採樣方法：

- 本次報告包含107年以及108年共6次採樣，設定七條測線35個測站，共分析258個樣品。
- 浮游植物種類鑑定計數所需樣品是於每一測站採取表層一公升水樣後加入適量中性福馬林固定保存；在核一及核二廠出水口測線部份測站則加採5米及15米水層之水樣。



北部核電廠附近海域浮游植物之調查測站示意圖

2.浮游植物之鑑定及計數：

將水樣先搖均勻後，視量取100ml至500ml之水樣，倒至沈澱管座上靜置24小時俾便充分沉澱，再以倒立光學顯微鏡觀察及計數浮游植物之種類數量。



沈澱管座

倒立顯微鏡
Nikon TE300

3.資料統計分析：

- a.以歧異度指數及種類數評估浮游植物種多樣性之時空變異。
- b.以主成分分析來探討浮游植物群聚之時空變異。
- c.以相關係數來瞭解浮游植物群聚分布和環境因子的相關性。

結果

107年四季於核一及核二廠出水口及附近海域浮游植物之平均豐度、種類數目及種歧異度指數

年/月	第1季 (107年3月)	第2季 (107年5月)	第3季 (107年8月)	第4季 (107年11月)	年平均(M)或 總和(T)	
樣品數	43	43	43	43	T: 172	
浮游植物 平均豐度 ($\times 10^3$ cells/L)	M: 13.1 \pm 0.7 P1: 27.0 P2: 22.3	M: 4.7 \pm 0.3 P1: 3.6 P2: 9.8	M: 8.9 \pm 0.6 P1: 17.1 P2: 22.2	M: 3.4 \pm 0.2 P1: 5.9 P2: 7.4	M: 7.5 \pm 0.4 M1: 13.4 M2: 15.5	M2>M1>M
浮游植物 種類數目	T: 39 M: 16 \pm 1 P1: 21 P2: 21	T: 62 M: 13 \pm 1 P1: 9 P2: 11	T: 77 M: 18 \pm 1 P1: 22 P2: 26	T: 53 M: 11 \pm 1 P1: 13 P2: 13	T: 166 M: 14 \pm 1 T1: 36, M1: 16 T2: 45, M2: 18	M2>M1>M T1=22%T T2=27%T
浮游植物 種歧異度	M: 3.3 \pm 0.1 P1: 3.2 P2: 3.5	M: 3.1 \pm 0.1 P1: 2.7 P2: 2.9	M: 3.0 \pm 0.1 P1: 2.9 P2: 3.5	M: 3.0 \pm 0.1 P1: 2.9 P2: 2.9	M: 3.1 \pm 0.1 M1: 2.9 M2: 3.2	M2>M>M1

註： M：平均值 M1：核一廠出水口平均值 M2：核二廠出水口平均值
T：總合 P1：核一廠出水口 P2：核二廠出水口

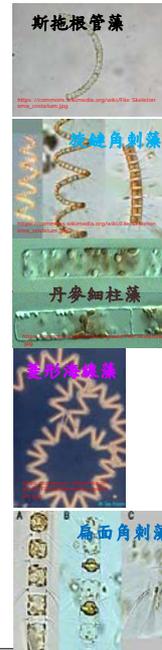
108年1、2季於核一及核二廠出水口及附近海域浮游植物之平均豐度、種類數目及種歧異度指數

年/月	第1季 (108年2月)	第2季 (108年4月)	年平均(M)或總和(T)	
樣品數	43	43	T: 86	
浮游植物 平均豐度 ($\times 10^3$ cells/L)	M: 5.5 \pm 0.3 P1: 6.3 P2: 7.2	M: 8.3 \pm 0.3 P1: 11.0 P2: 10.9	M: 6.9 \pm 0.2 M1: 8.6 M2: 9.0	M2>M1>M
浮游植物 種類數目	T: 34 M: 12 \pm 1 P1: 17 P2: 10	T: 53 M: 13 \pm 1 P1: 15 P2: 12	T: 63 M: 13 \pm 1 T1: 18, M1: 16 T2: 26, M2: 11	M1>M>M2 T1=29%T T2=41%T
浮游植物 種歧異度	M: 3.0 \pm 0.1 P1: 3.8 P2: 2.4	M: 3.0 \pm 0.1 P1: 3.0 P2: 2.8	M: 3.0 \pm 0.1 M1: 3.4 M2: 2.6	M1>M>M2

註： M：平均值 M1：核一廠出水口平均值 M2：核二廠出水口平均值
T：總合 P1：核一廠出水口 P2：核二廠出水口

107年四季於核一及核二廠附近海域前5個優勢種浮游植物之排名及相對豐度

第1季 (107年3月)	第2季 (107年5月)	第3季 (107年8月)	第4季 (107年11月)	107年四季
<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 18.7%) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 13.5%) <i>Melosira sulcata</i> (具槽直鏈藻, 11.2%) <i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻, 9.1%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 7.1%)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 20.2%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 17.8%) <i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻, 8.4%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 8.1%) <i>Nitzschia delicatissima</i> (柔弱菱形藻, 7.7%)	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻, 34.9%) <i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻, 13.6%) <i>Nitzschia delicatissima</i> (柔弱菱形藻, 10.5%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 6.6%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 6.0%)	<i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻, 18.0%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 12.8%) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 12.0%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 8.9%) <i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻, 8.8%)	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻, 16.5%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 12.7%) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 11.9%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 8.8%) <i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻, 7.8%)



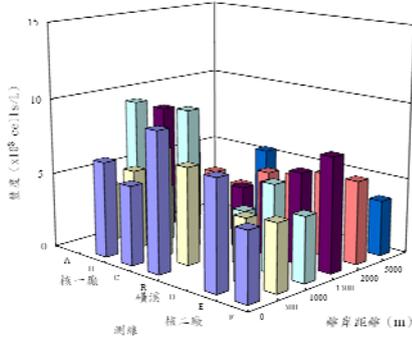
108年前兩季於核一及核二廠附近海域前5個優勢種浮游植物之排名及相對豐度

第1季 (108年2月)	第2季 (108年4月)	108年前兩季
<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 25.4%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 14.5%) <i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻, 9.7%) <i>Skeletonema costatum</i> (骨條藻, 7.5%) <i>Skeletonema costatum</i> (扁面角刺藻, 5.7%)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 21.2%) <i>Melosira sulcata</i> (具槽直鏈藻, 12.9%) <i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻, 11.5%) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 10.5%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 9.9%)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 22.9%) <i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻, 10.8%) <i>Melosira sulcata</i> (具槽直鏈藻, 8.9%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 8.4%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 7.6%)



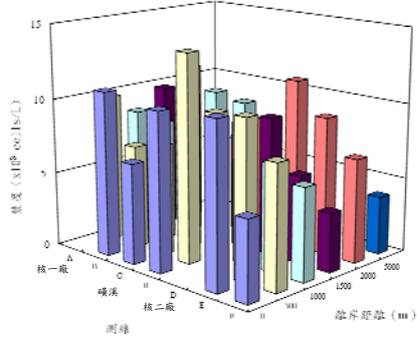
108年前兩季於核電廠附近海域之浮游植物總豐度分布圖

108年第1季(2月)



近岸較高

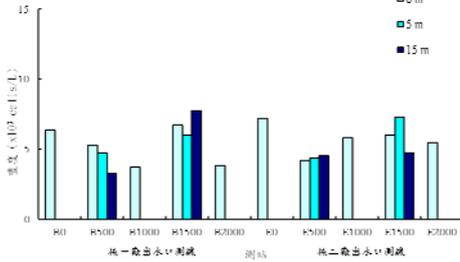
108年第2季(4月)



近岸較高，且核一廠豐度較高

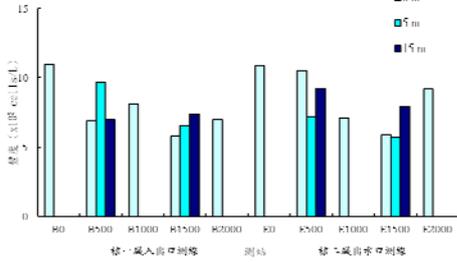
民國108年前兩季於核一廠及核二廠排水口附近海域之浮游植物垂直豐度分布圖

108年第1季(2月)



多以深層較高

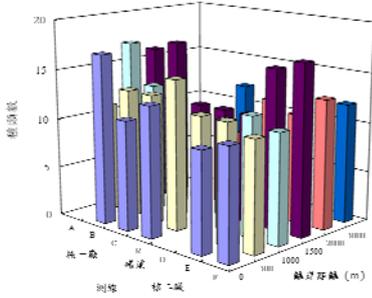
108年第2季(4月)



核一廠深層高

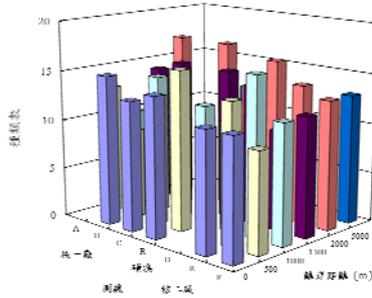
民國108年前兩季於核電廠附近海域之浮游植物種類數目分布圖

108年第1季(2月)



近岸發現的種類數較多

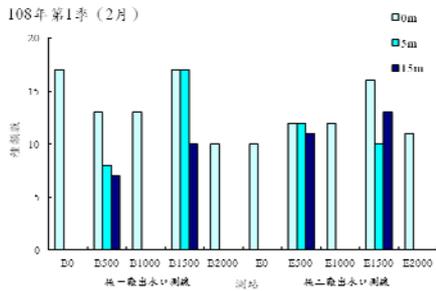
108年第2季(4月)



沒有一致性的變化

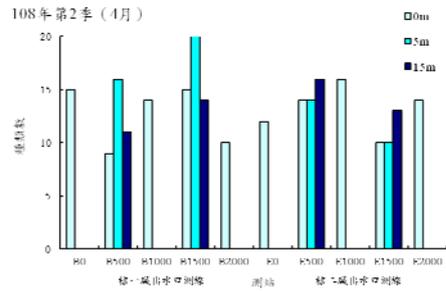
民國108年前兩季季於核一廠及核二廠排水口附近海域之浮游植物種類數目垂直分布圖

108年第1季(2月)



種類數變化不一致

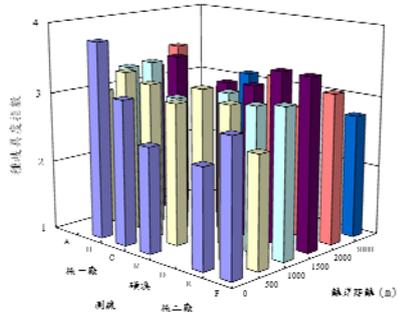
108年第2季(4月)



普遍以深層所發現的種類數較多

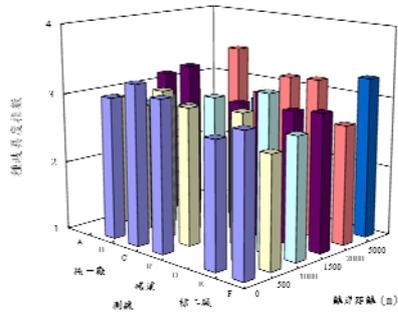
民國108年前兩季於核電廠附近海域之浮游植物種歧異度分布圖

108年第1季(2月)



近岸種歧異度指數較高

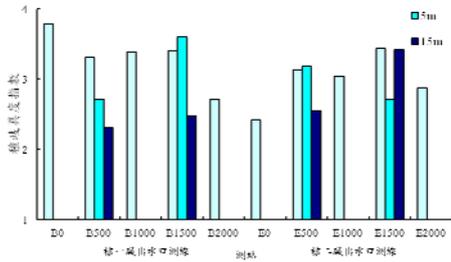
108年第2季(4月)



沒有一致性的變化

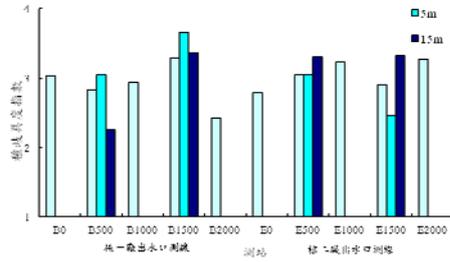
民國108年前兩季於核一廠及核二廠排水口附近海域之浮游植物種歧異度垂直分布圖

108年第1季(2月)



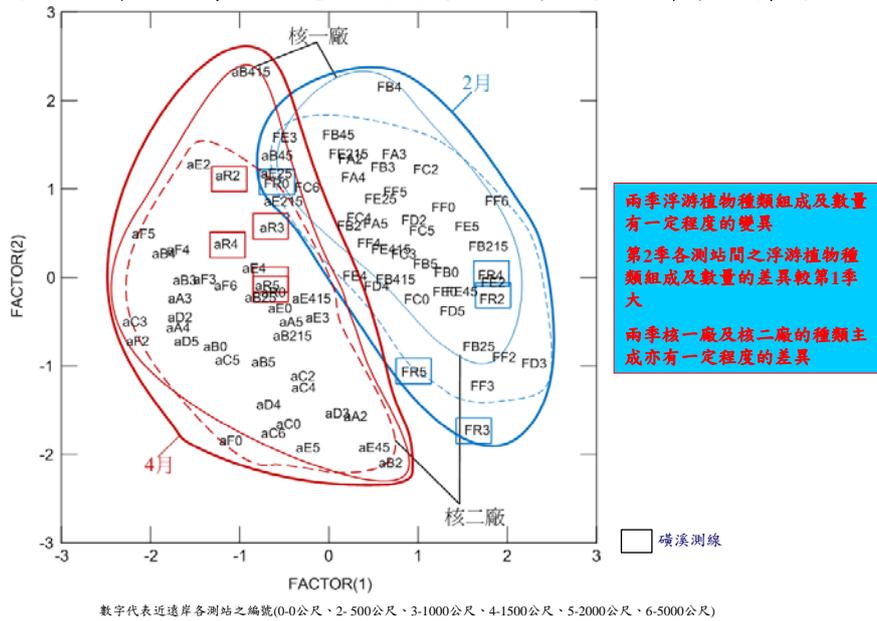
表深層的種歧異度變化趨向不甚一致

108年第2季(4月)



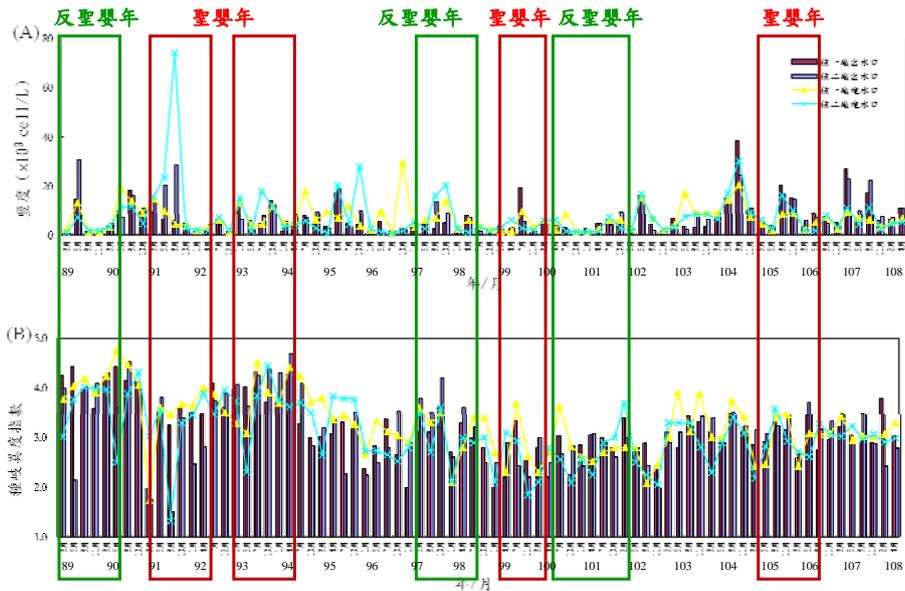
中深層種歧異度指數較高

民國108年1、2季於核電廠附近海域之浮游植物群聚分析圖



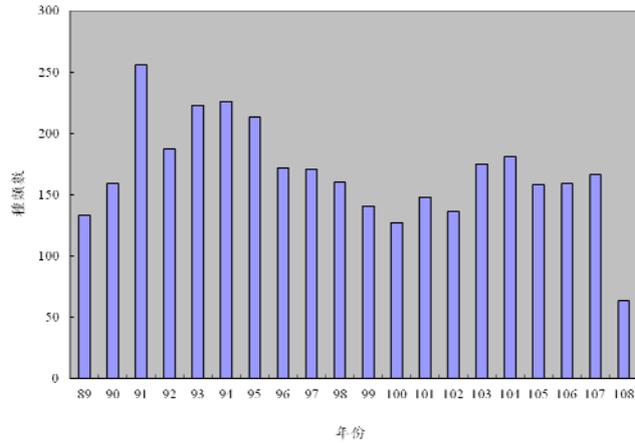
討論

民國89~108年核電廠入出水口附近海域浮游植物豐度及種歧異度之長期變化



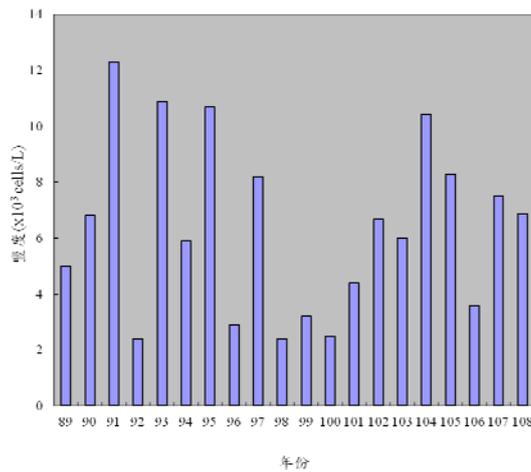
89~108年北核附近海域浮游植物種類數年間變化

- 89年四季：71屬133種
- 90年四季：62屬159種
- 91年四季：73屬256種
- 92年四季：65屬187種
- 93年四季：79屬223種
- 94年四季：75屬226種
- 95年四季：67屬213種
- 96年四季：63屬172種
- 97年四季：65屬171種
- 98年四季：63屬160種
- 99年四季：60屬141種
- 100年四季：59屬129種
- 101年四季：61屬148種
- 102年四季：60屬136種
- 103年四季：64屬175種
- 104年四季：64屬181種
- 105年四季：60屬158種
- 106年四季：61屬159種
- 107年四季：63屬166種
- 108年前兩季：35屬63種



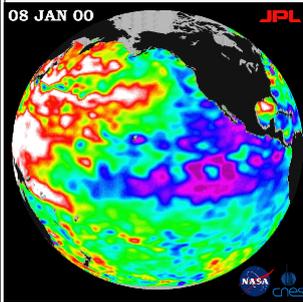
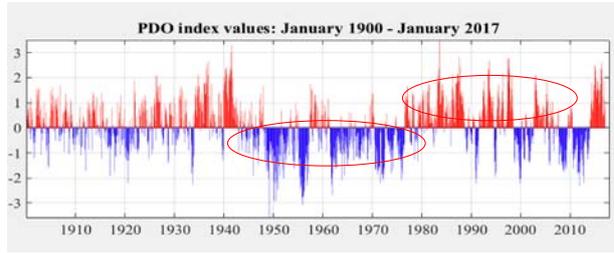
89~108年北核附近海域浮游植物之年平均豐度變化

- 89年四季：5 ± 10 ×10³ cells/L
- 90年四季：6.8 ± 5.4×10³ cells/L
- 91年四季：12.3 ± 15.0×10³ cells/L
- 92年四季：2.4 ± 2.1×10³ cells/L
- 93年四季：10.9 ± 11.4 ×10³ cells/L
- 94年四季：5.9 ± 7.9 ×10³ cells/L
- 95年四季：10.7 ± 13.4 ×10³ cells/L
- 96年四季：3.0 ± 1.2 ×10³ cells/L
- 97年四季：8.2 ± 0.8 ×10³ cells/L
- 98年四季：2.4 ± 0.1 ×10³ cells/L
- 99年四季：3.2 ± 0.2 ×10³ cells/L
- 100年四季：2.5 ± 0.1 ×10³ cells/L
- 101年四季：4.4 ± 0.4 ×10³ cells/L
- 102年四季：6.7 ± 0.6 ×10³ cells/L
- 103年四季：6.0 ± 0.3 ×10³ cells/L
- 104年四季：10.4 ± 0.5 ×10³ cells/L
- 105年四季：8.3 ± 0.4 ×10³ cells/L
- 106年四季：3.6 ± 0.2 ×10³ cells/L
- 107年四季：7.5 ± 0.4 ×10³ cells/L
- 108年前兩季：6.9 ± 0.2 ×10³ cells/L ?

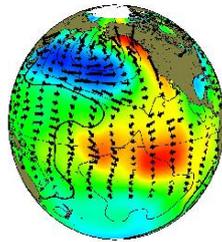


與全球氣候變遷
的關聯

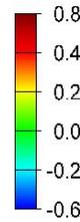
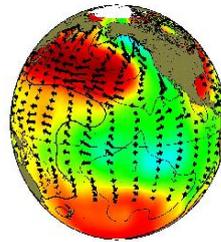
Pacific Decadal
Oscillation (PDO)
太平洋十年間的擺動



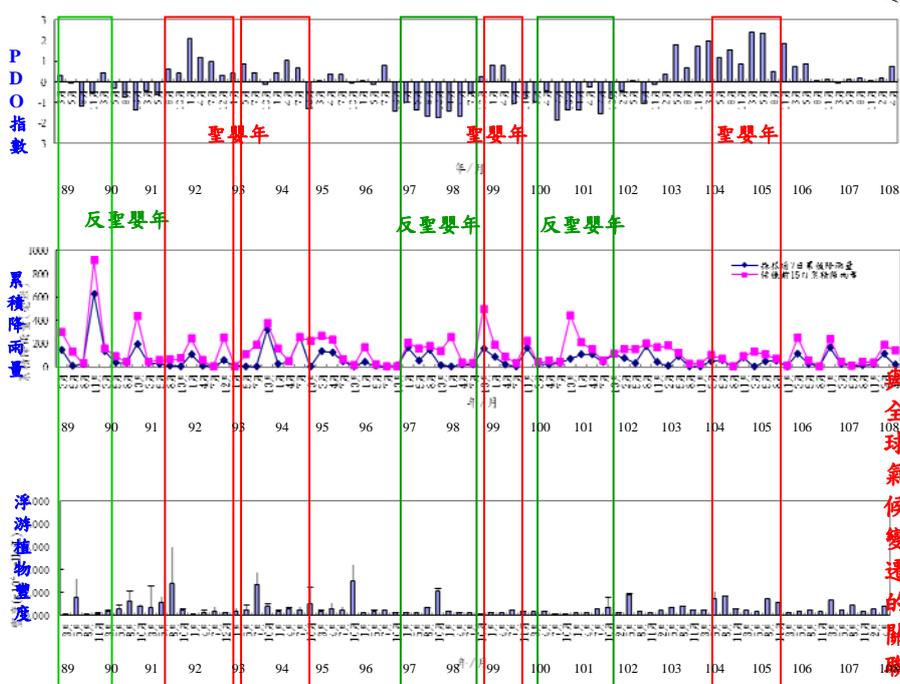
Warm phase



Cool phase

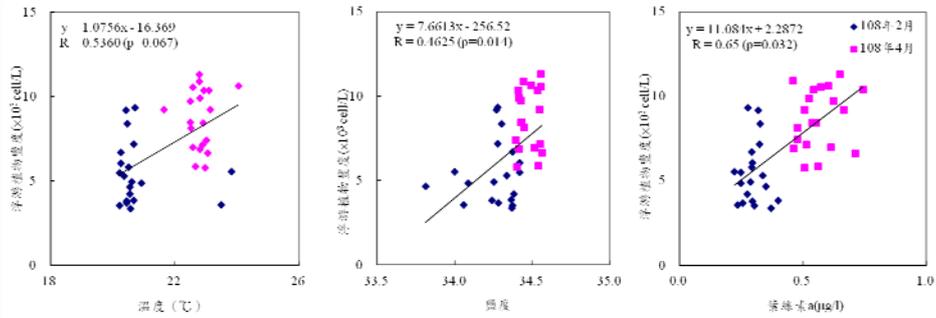


From : National Oceanic and Atmospheric Administration

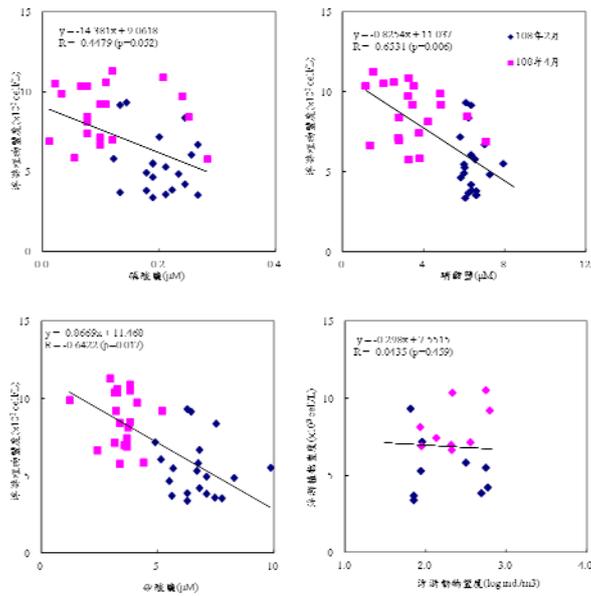


與全球氣候變遷的關聯

民國108年1、2季於核一廠及核二廠附近海域之浮游植物豐度與溫度、鹽度和葉綠素a濃度呈正相關



民國108年1、2季於核一廠及核二廠附近海域之浮游植物豐度與海水磷酸鹽以及矽酸鹽呈負相關



與各子計劃的關聯性

民國89~108年間核一核二廠出入水口浮游植物群聚分析 PCI值變化趨勢之關聯性分析

民國89~108年核一核二廠出入水口PCI值之迴歸分析

	核一廠出水口	核一廠入水口	核二廠出水口
核一廠出水口			
核一廠入水口	1.613*		
核二廠出水口	0.887	-0.577	
核二廠入水口	0.769	-0.359	1.692*

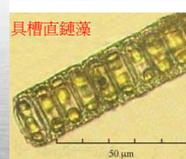
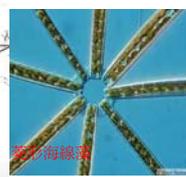
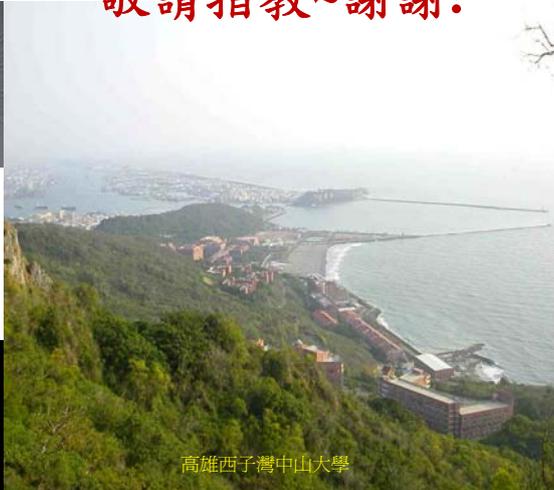
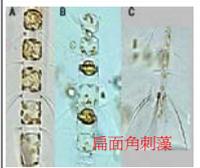
民國89~108年核一核二廠出入水口PCI值與環境因子之迴歸分析

	溫度	鹽度	磷酸鹽	硝酸鹽	矽酸鹽	葉綠素a	浮游動物 豐度	PDO指數	降雨量
核一廠出水口	0.132	0.639	-0.275	0.832	-0.539	0.411	0.537	0.603	0.556
核一廠入水口	0.857	-0.152	0.698	-0.597	-0.670	-0.627	0.772	0.231	0.802
核二廠出水口	1.639*	0.321	-0.520	-0.623	-0.711	1.099*	0.295	0.402	0.416
核二廠入水口	0.774	-0.591	0.418	0.105	-0.562	1.425*	-0.233	0.507	0.274

結論

- 綜合上述分析及回顧歷年調查結果，推論北部核能電廠溫排水對海域浮游植物之群聚並沒有明顯的影響，浮游植物群聚呈現明顯的季節消長。
- 整體來說今年(民國108年)浮游植物平均豐度較去年(民國107年)低，主要優勢種大多相同。
- 同一核能電廠入出水口間浮游植物群聚之年間動態趨勢呈現顯著相似性，不同核能電廠間則較不顯著。
- 北核電廠附近海域浮游植物群聚應是受多種環境因子交互影響，而全球氣候變化可能是造成大環境浮游植物豐度長期變動的主要原因之一。

敬請指教~謝謝!

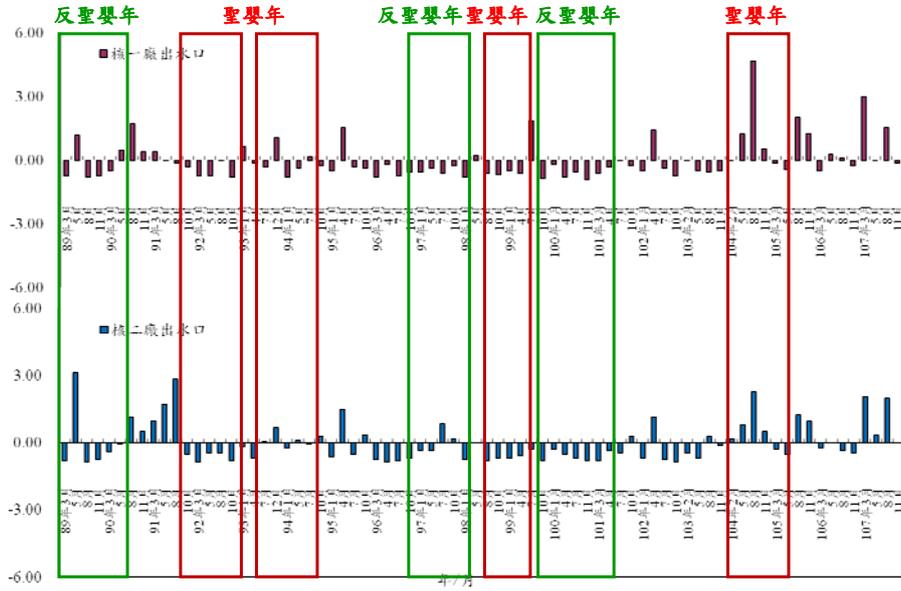


相關文獻回顧

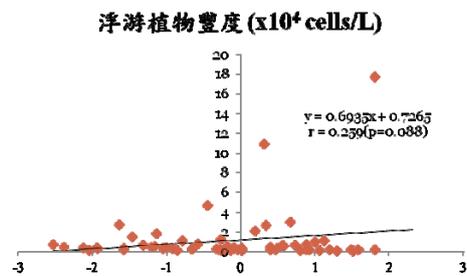
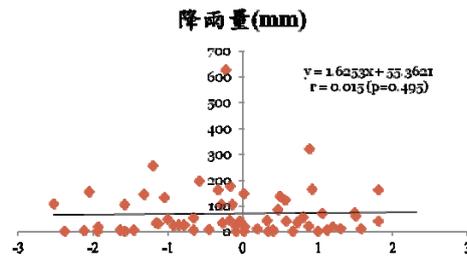
- Ikäheimonen et al. (1995) 對芬蘭國內之核電廠（位於芬蘭灣沿岸）附近海域進行調查，認為核電廠與灣內海域優養化的情況並無直接及明顯的關係，但對於出水口潮間帶及小範圍海域的生物則有顯著的影響
- Mercado and Gomez (1999) 認為，即使是建在河流域的核能電廠，只要防治得宜，溫排水對河域浮游植物豐度、生產力及生態歧異度指數的影響是不明顯的。
- Wang et al. (2006) 於1999-2002期間於中國大陸沿岸Daya Bay的相關研究發現，溫排水可能是直接影響Daya Bay內浮游植物數量的一個因素。
- Chuang et al. (2009) 指出亞熱帶海域沿海地區的核能電廠所排放的溫排水並不是主要影響該海域浮游植物生物量變化的主要原因

討論

民國89~108年核一、二廠出水口附近海域浮游植物豐度之長期變化



WPO指數與降雨量以及浮游植物豐度之相關性



北部各核能電廠附近海域 之生態調查

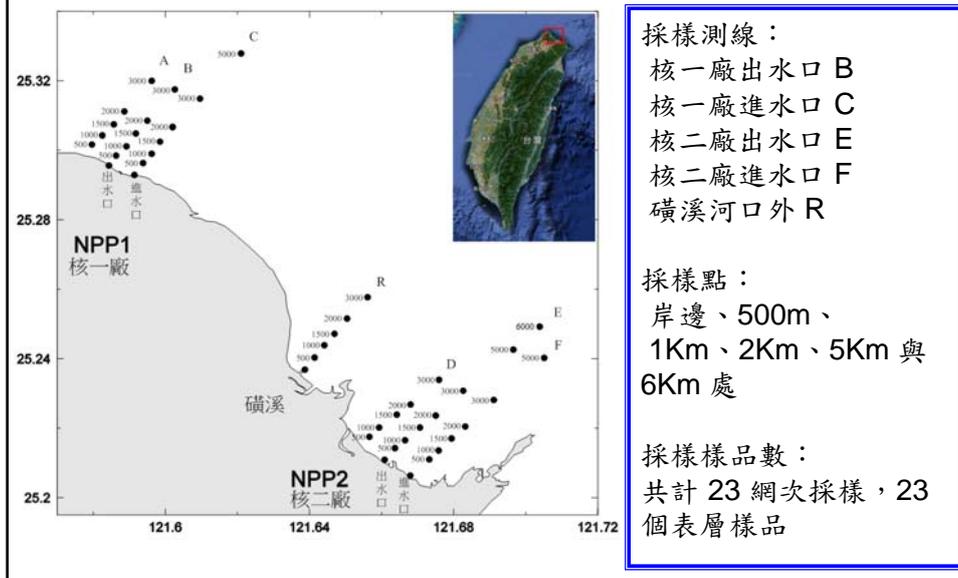
北核108年度期中工作檢討會

子計畫四：浮游動物

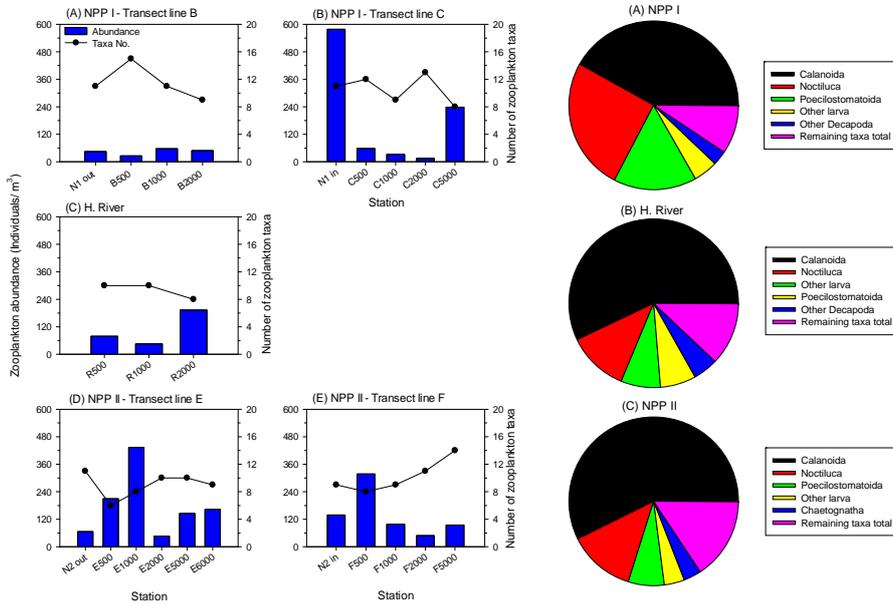
主持人：黃將修教授

單位：國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

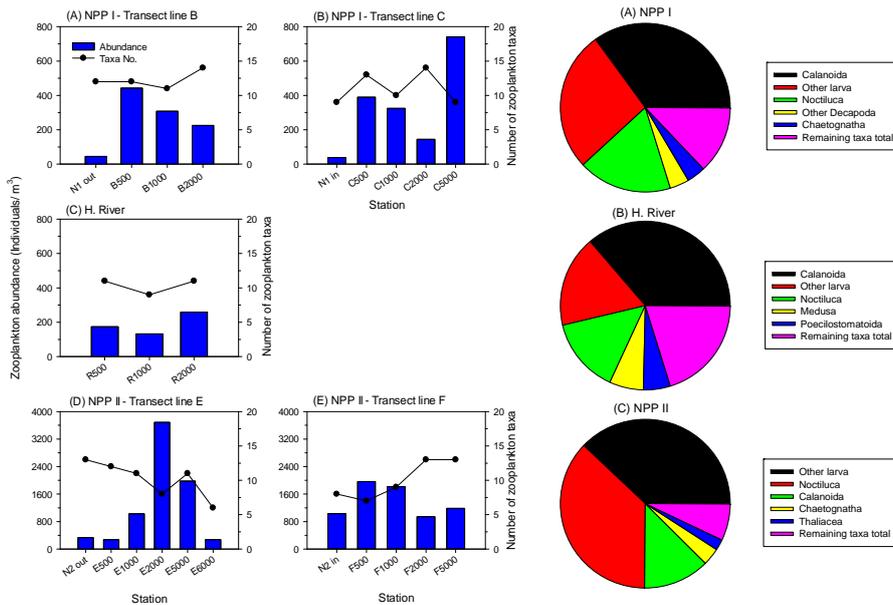
核一、二廠與磺溪海域浮游動物調查 測站示意圖



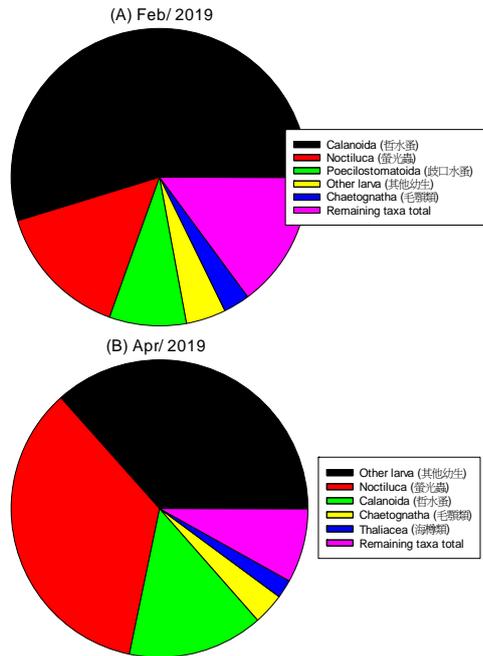
民國 108 年第 1 季 監測結果



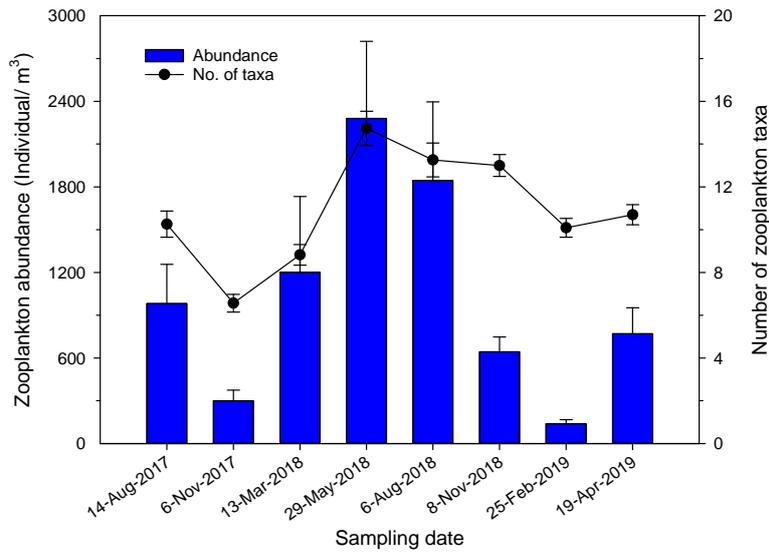
民國 108 年第 2 季 監測結果



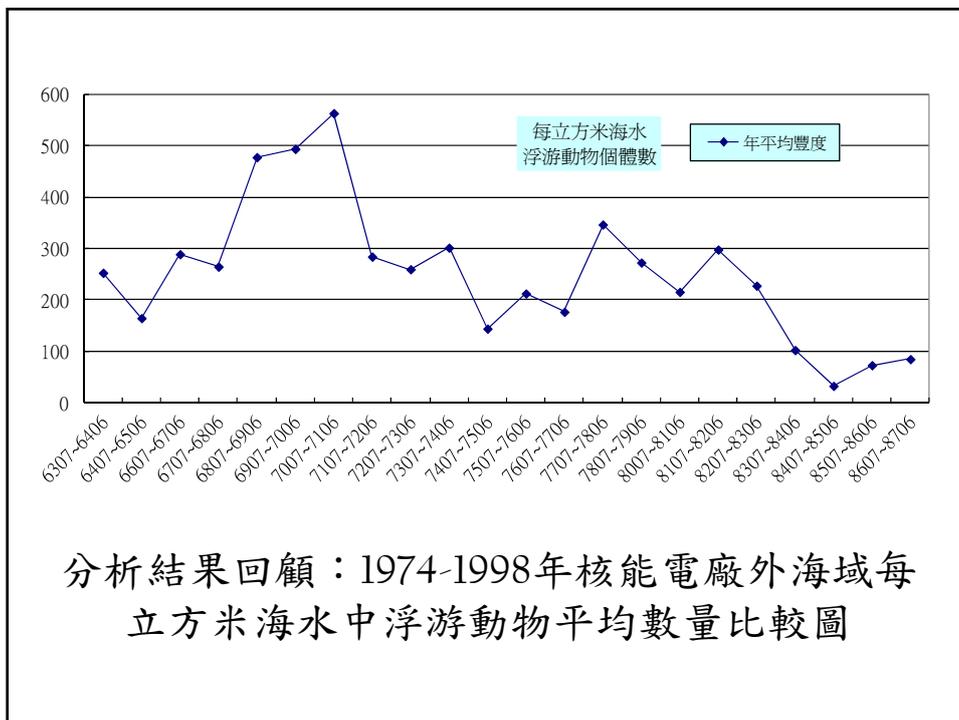
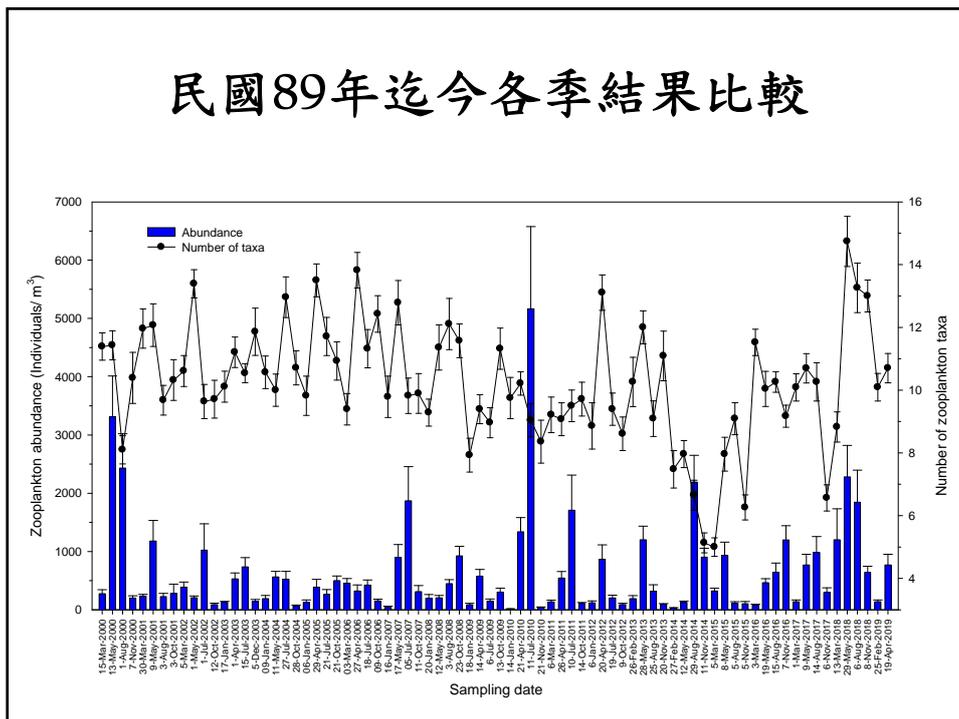
民國一百零八年
上半年度
監測海域
浮游動物
組成結構比較



過去八季監測結果比較

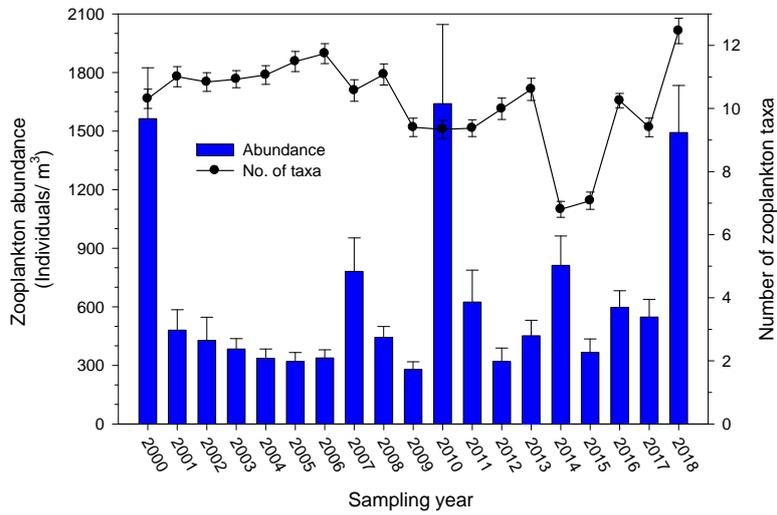


民國89年迄今各季結果比較

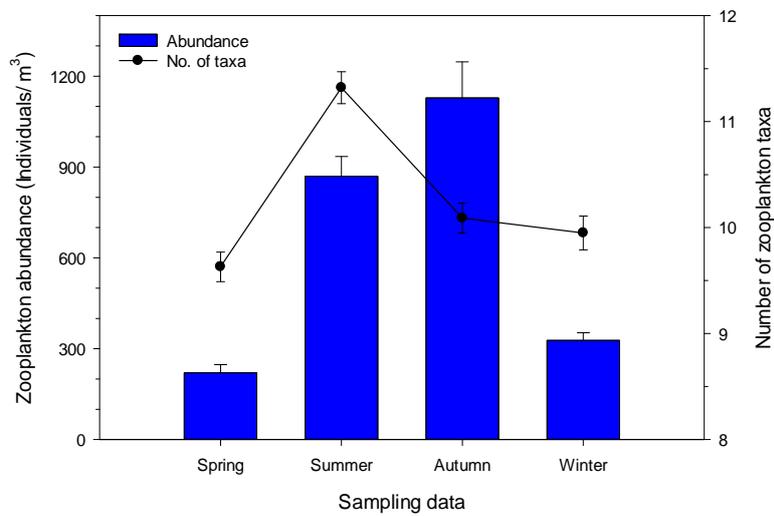


分析結果回顧：1974-1998年核能電廠外海域每立方米海水中浮游動物平均數量比較圖

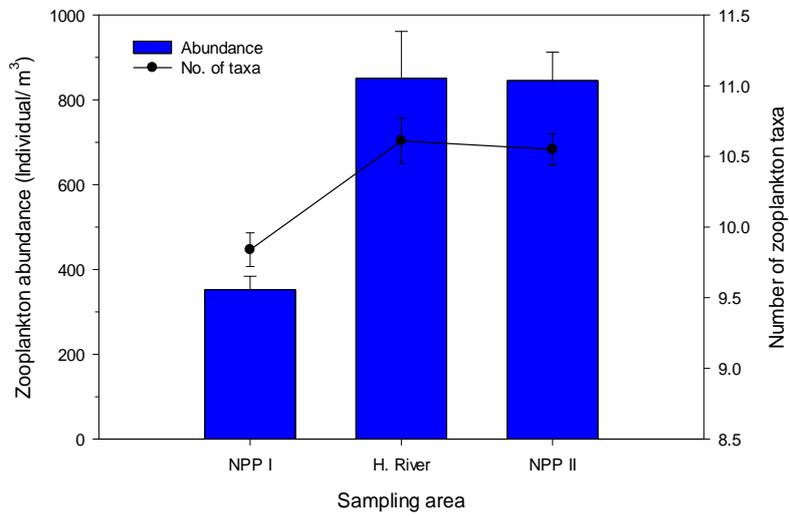
民國89年迄今監測結果 時間尺度的比較 (年度間)



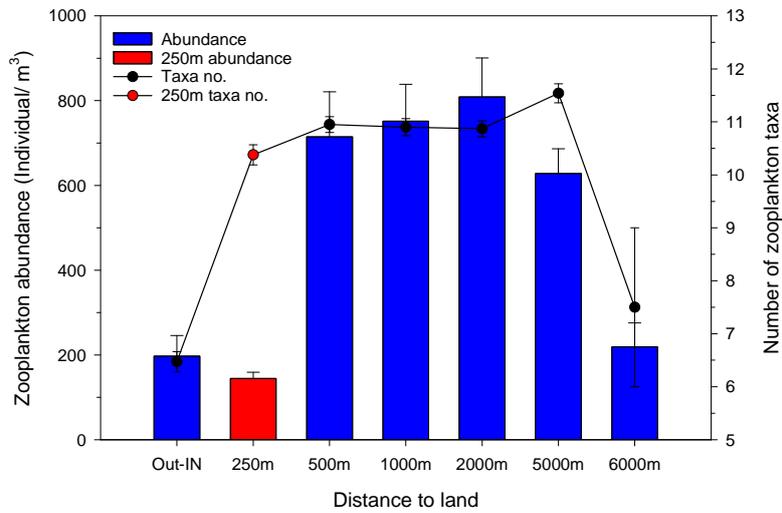
民國89年迄今監測結果 時間尺度的比較 (季節間)



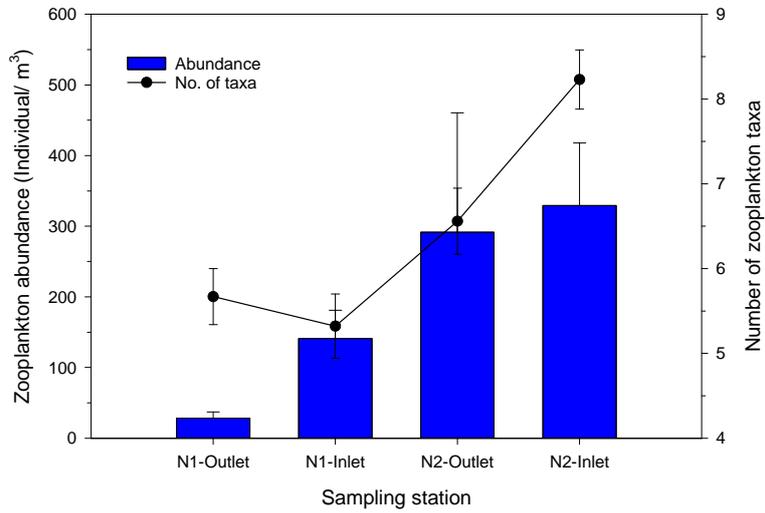
民國89年迄今監測結果 空間尺度的比較 (海域間)



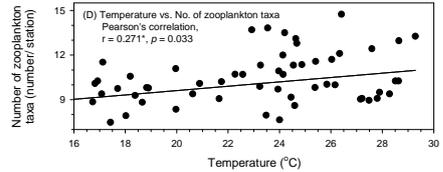
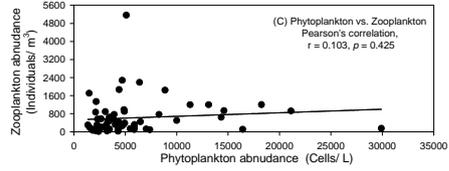
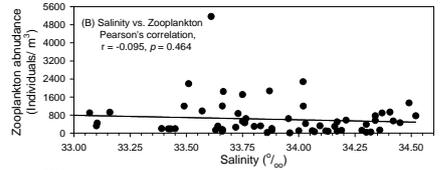
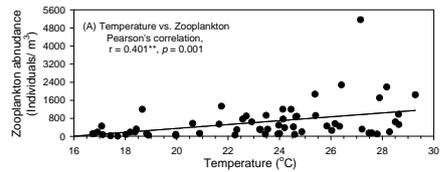
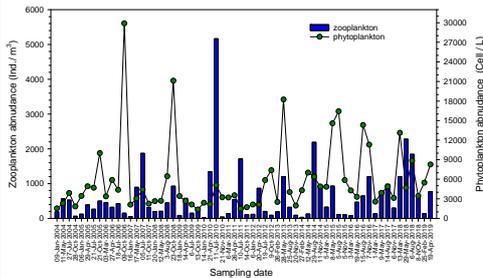
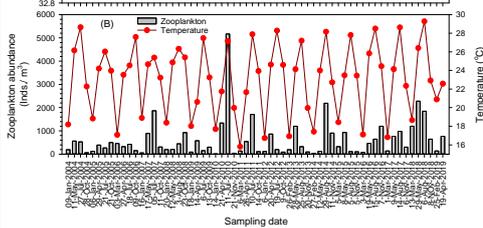
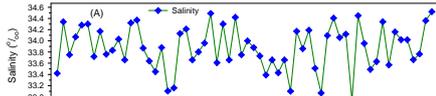
民國89年迄今監測結果 空間尺度的比較 (離岸距離)



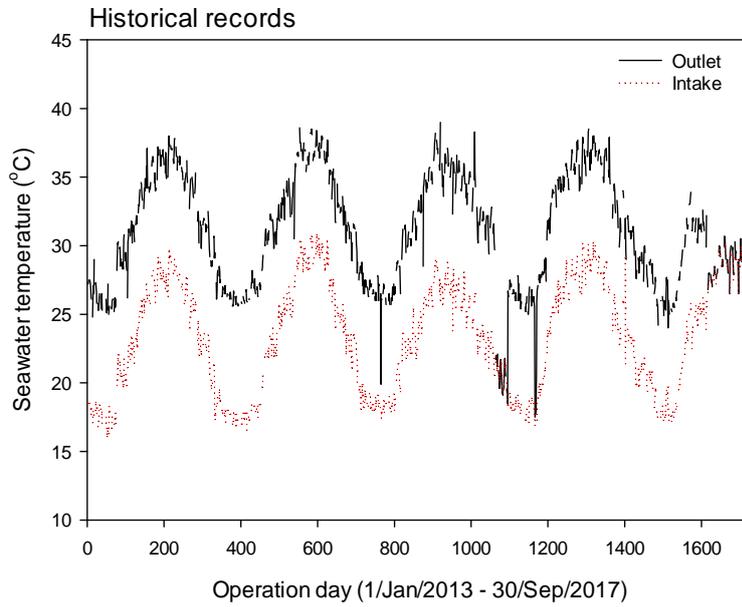
民國89年迄今監測結果 空間尺度的比較 (進、出水口)



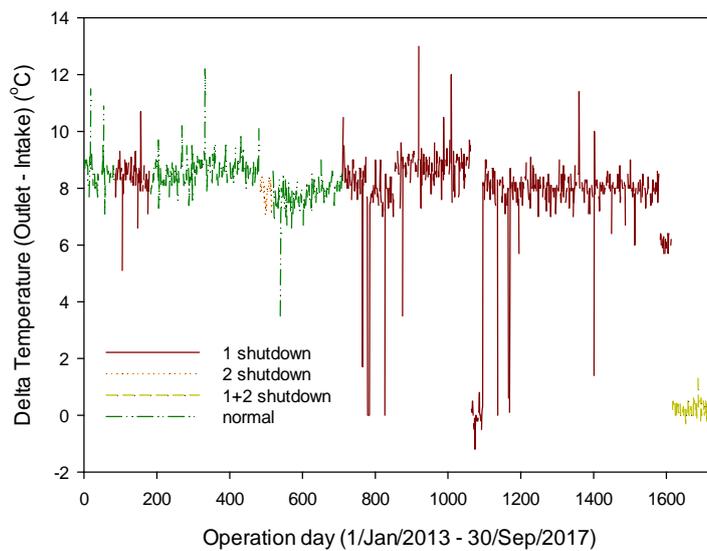
子計畫關聯分析



核一廠進、出水口水溫紀錄



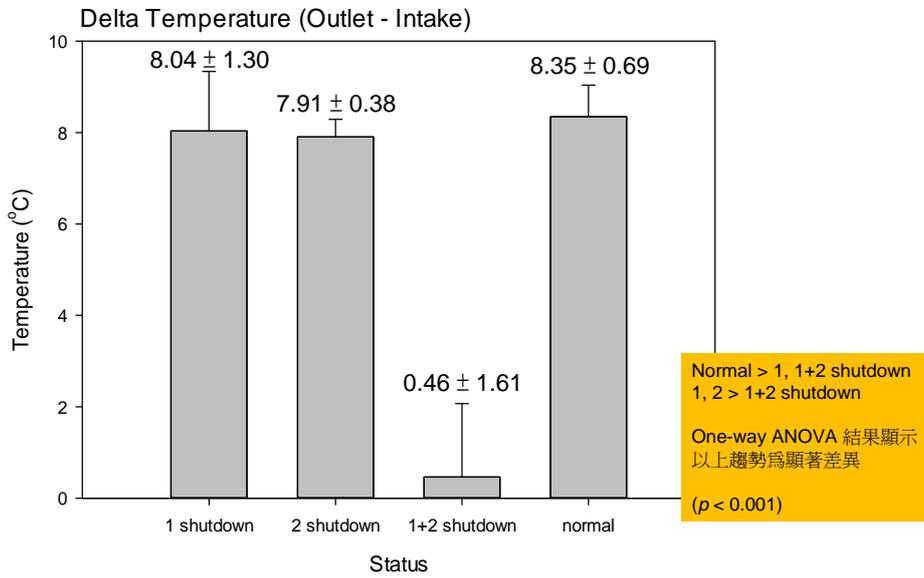
核一廠進、出水口水溫差異



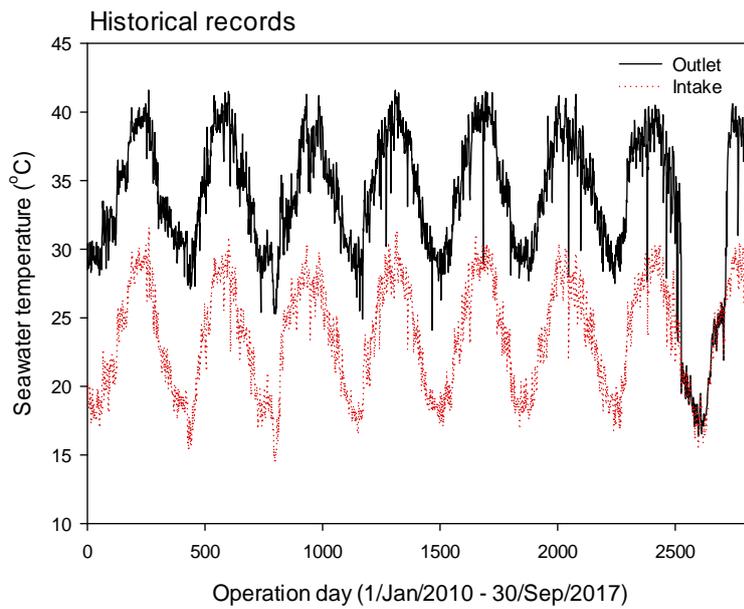
1734 天資料

一號機停機
671 天
二號機停機
29 天
兩台同時停機
121 天
正常運轉
394 天
合計
1215 天

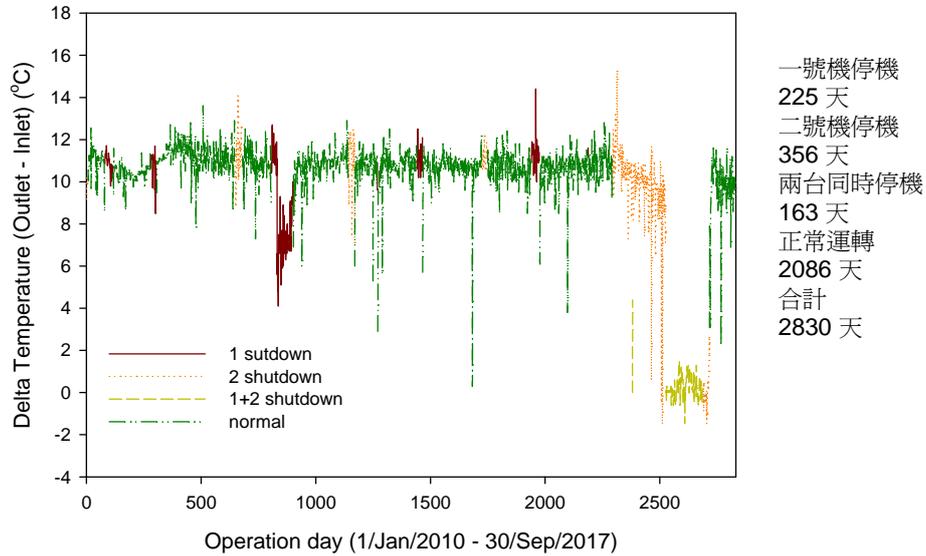
溫差比較統計分析 (NPP1)



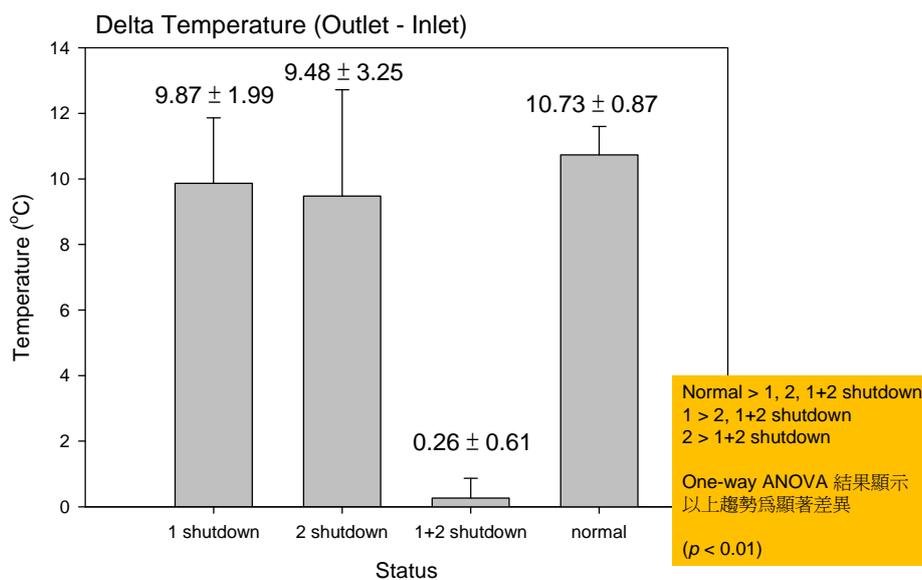
核二廠進、出水口水溫紀錄



核二廠進、出水口水溫差異



溫差比較統計分析 (NPP2)



總結

- 浮游動物優勢大類過去類似，將持續觀察變化的趨勢
- 調查分析資料在比對背景測站與過去的資料可以發現，浮游動物的數量與種類變化相較於歷年紀錄沒有特殊需要關注的項目，這是民國108年上半年度浮游動物監測報告中最重要的結論

謝謝

Contact us:

Jiang-Shiou Hwang, Ph. D.
Professor of Institute of Marine Biology
National Taiwan Ocean University
Keelung, Taiwan 202

Tel:+886-2-24622192

Fax:+886-2-24629464

Jshwang@mail.ntou.edu.tw

北部各核能電廠附近海域 之生態調查

108年度期中工作檢討會

子計畫五：底棲動物

主持人：程一駿教授

單位：國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

一、研究材料與方法

1. 調查方法

a. 移動性低或是非移動性的底棲動物（如環節動物等）

108年第1季~108年第2季—船潛

b. 移動性高的表層底棲動物（如蝦、蟹、貝類等）

108年第1季~108年第2季—潛水採樣(含水底攝影)

c. 移動性低或是非移動性的底棲動物(水深10米以上)

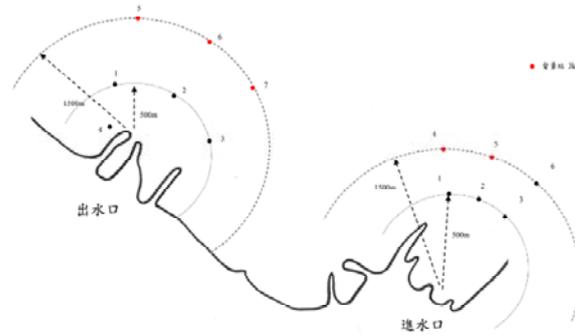
108年第1季~108年第2季(隨船採樣)

2. 採樣時間(以船潛完成時間標記)

	108年	
	第1季	第2季
核一廠	3/21	6/6
核二廠	3/22	6/7

新增站點(核二)

核二廠



- 入水口6為過去之背景站站點
- 因新增站點水深超過10米故不採船潛採樣

二、結果與討論

1. 底棲動物組成(依原站點歸納)

a. 移動性低或非移動性的底棲動物

1. 核一廠

採樣時間	門	綱	目	科	種	主要物種
108年第1季	3	3	4	4	4	環節動物門/ <i>Paranais litoralis</i> (濱近蚓)
108年第2季	2	2	2	2	2	節肢動物門/ <i>Gnorimosphaeroma oregonensis</i> (俄勒岡外圍水虱)



Paranais litoralis
濱近蚓

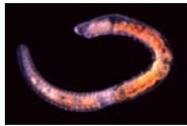


Gnorimosphaeroma oregonensis
俄勒岡外圍水虱

a. 移動性低或非移動性的底棲動物

2. 核二廠

採樣時間	門	綱	目	科	種	主要物種
108年第1季	2	2	3	3	3	環節動物門/ <i>Paranais litoralis</i> (濱近蚓)
108年第2季	2	3	3	3	3	線蟲動物門/ <i>Chromadora nudicapitata</i>



Paranais litoralis
濱近蚓



Chromadora nudicapitata

b. 移動性高之表層底棲物

1. 核一廠

採樣時間	門	綱	目	科	種	主要物種
108年第1季	3	3	5	8	10	軟體動物門/ <i>Euplica scripta</i> 〈花麥螺〉
108年第2季	3	3	4	5	7	節肢動物門/ <i>Calcinus vachoni</i> 〈瓦氏硬殼寄居蟹〉 軟體動物門/ <i>Astralium haematragum</i> 〈紅底星螺〉



Euplica scripta
〈花麥螺〉



Astralium haematragum
〈紅底星螺〉



Calcinus vachoni
〈瓦氏硬殼寄居蟹〉

b. 移動性高之表層底棲動物

2.核二廠

採樣時間	門	綱	目	科	種	主要物種
108年第1季	2	2	3	5	9	節肢動物門/ <i>Calcinus vachoni</i> 〈瓦氏硬殼寄居蟹〉
108年第2季	2	2	4	4	5	軟體動物門/ <i>Mancinella siro</i> 〈白岩螺〉



Mancinella siro
〈白岩螺〉



Calcinus vachoni
〈瓦氏硬殼寄居蟹〉

c. 顆粒分析 核一廠各站沈積物顆粒分析—平均顆粒大小

測站	108年					
	第1季			第2季		
	Mz	屬性	細泥含量	Mz	屬性	細泥含量
入1	831	粗沙	1	416	中沙	1
入2	812	粗沙	<1	425	中沙	<1
入3	831	粗沙	<1	435	中沙	<1
出1	274	中沙	1	851	粗沙	1
出2	315	中沙	<1	891	粗沙	<1
出3	301	中沙	1	977	粗沙	1
背景	3175	顆粒	<1	2639	顆粒	<1

核一廠各站沈積物顆粒分析—顆粒大小分佈

測站	108年			
	第1季		第2季	
	σ_1	屬性	σ_1	屬性
入1	0.75	Moderately sorted	1.18	Poorly sorted
入2	0.66	Extremely Poorly sorted	1.13	Poorly sorted
入3	0.75	Moderately sorted	1.11	Poorly sorted
出1	0.79	Moderately sorted	0.81	Moderately sorted
出2	0.78	Moderately sorted	0.88	Moderately sorted
出3	0.76	Moderately sorted	1.00	Poorly sorted
背景	2.23	Very Poorly sorted	2.36	Very Poorly sorted

核二廠各站沈積物顆粒分析—平均顆粒大小

測站	108年					
	第1季			第2季		
	Mz	屬性	細泥含量	Mz	屬性	細泥含量
入1	675	粗沙	<1	891	粗沙	<1
入2	602	粗沙	1	955	粗沙	1
入3	758	粗沙	<1	1662	非常粗沙	<1
出1	512	粗沙	<1	330	中沙	<1
出2	467	中沙	<1	388	中沙	<1
出3	467	中沙	<1	379	中沙	<1
背景	741	粗沙	<1	1741	非常粗沙	<1

核二廠各站沈積物顆粒分析—顆粒大小分佈

測站	108年			
	第1季		第2季	
	σ_1	屬性	σ_1	屬性
入1	0.88	Moderately sorted	0.85	Moderately sorted
入2	1.10	Poorly sorted	1.58	Poorly sorted
入3	0.83	Moderately sorted	1.90	Poorly sorted
出1	0.47	Well sorted	0.88	Moderately sorted
出2	0.41	Well sorted	0.85	Moderately sorted
出3	0.40	Well sorted	0.72	Moderately sorted
背景	0.87	Moderately sorted	2.19	Very Poorly sorted

核二廠新站點移動性低或非移動性的底棲動物

108第1季至108第2季

採樣時間	門	綱	目	科	種	主要物種
108年第1季	2	3	4	4	5	軟體動物門/ 小雙枚貝
108年第2季	1	2	3	3	4	軟體動物門/ 小雙枚貝



小雙枚貝

核二廠新站點各站顆粒分析

108第1季至108第2季 沈積物顆粒分析—平均顆粒大小

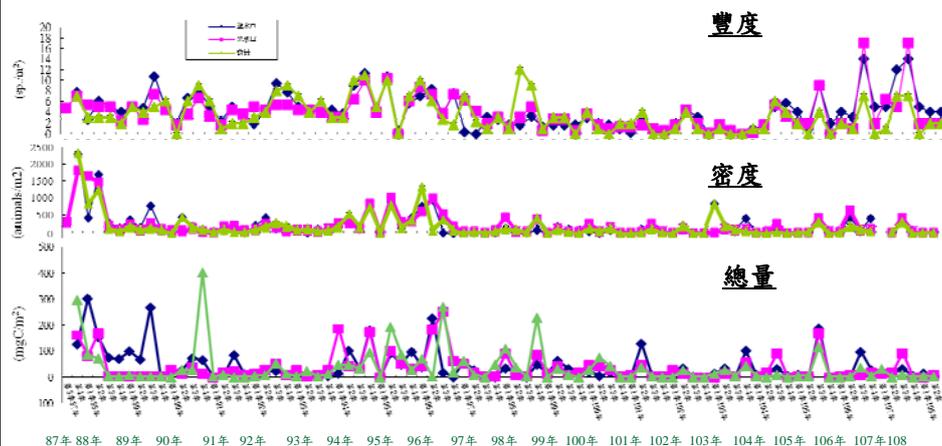
測站	108年					
	第1季			第2季		
	Mz	屬性	細泥含量	Mz	屬性	細泥含量
入4	301	中沙	1	724	粗沙	4
入5	397	中沙	1	776	粗沙	2
出5	322	中沙	1	322	中沙	4
出6	268	中沙	1	330	中沙	1
出7	287	中沙	1	294	中沙	<1
背景	602	粗沙	<1	262	中沙	1

沈積物顆粒分析—顆粒大小分佈

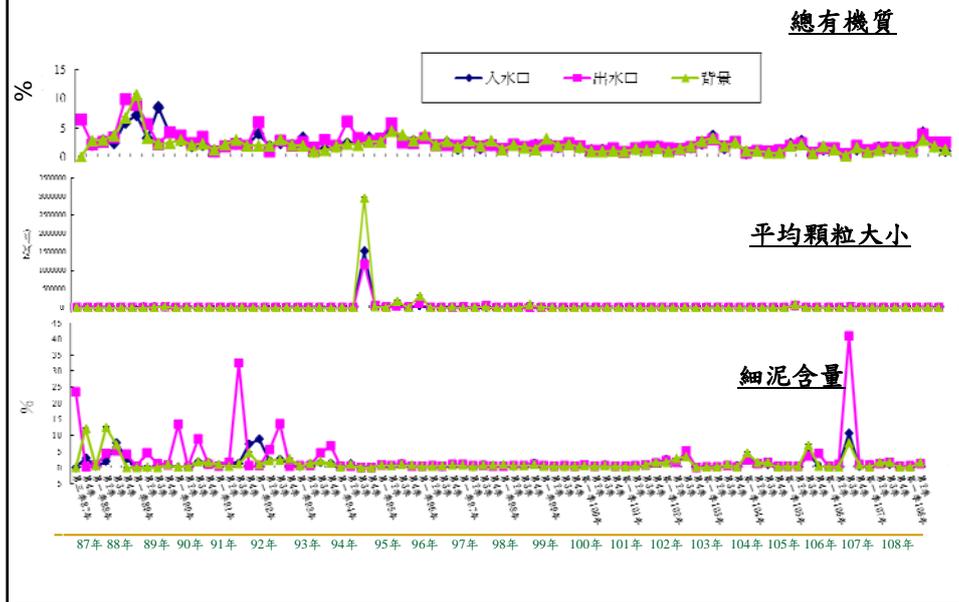
測站	108年			
	第1季		第2季	
	σ_1	屬性	σ_1	屬性
入2	0.65	Moderately Well sorted	0.85	Moderately sorted
入3	0.60	Moderately Well sorted	0.91	Moderately sorted
出1	0.69	Moderately Well sorted	0.80	Moderately sorted
出2	0.63	Moderately Well sorted	0.73	Moderately sorted
出3	0.76	Moderately sorted	0.71	Moderately sorted
背景	0.67	Moderately Well sorted	0.65	Moderately sorted

三、89~108年第2季綜合討論

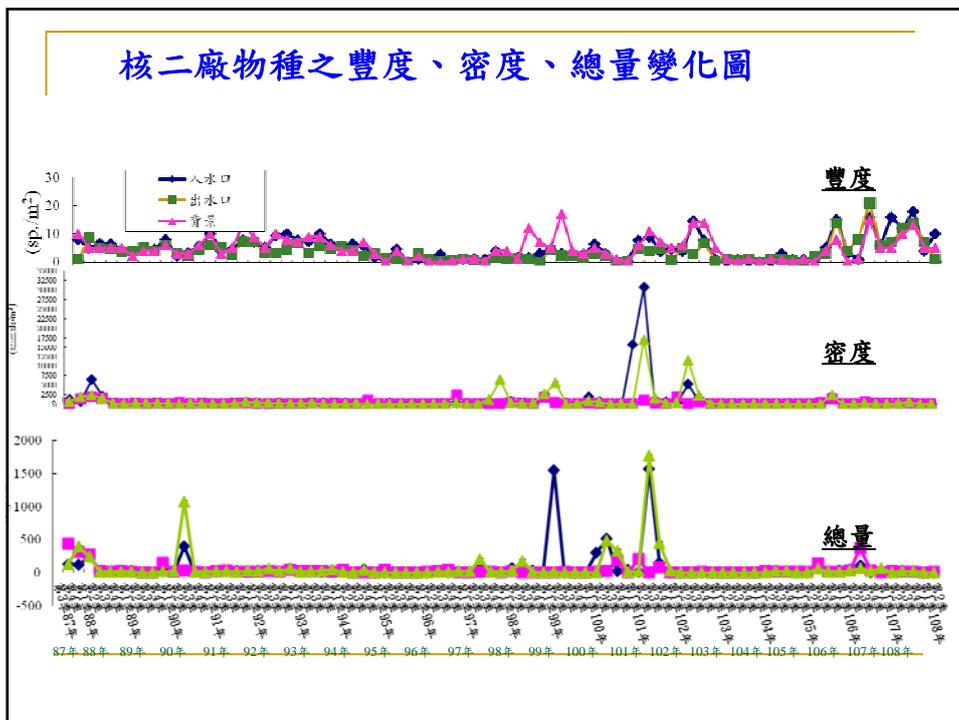
核一廠物種之豐度、密度、總量變化圖



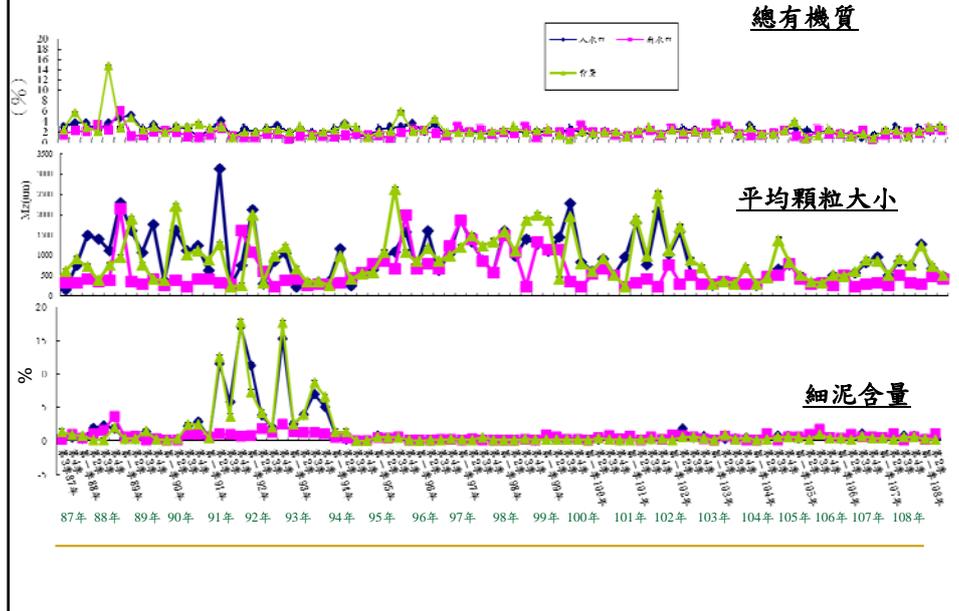
核一廠各站總有機質及沈積物顆粒特性



核二廠物種之豐度、密度、總量變化圖



核二廠各站總有機質及沈積物顆粒特性



89年第4季至108年第2季核一廠2-way ANOVA (雙因子變異數分析) 分析測站間之物種豐度，密度，總量以及沈積物之總有機質 (TOM)，顆粒分析和泥沙含量在不同的季節及出、入水口位置上之差異性

因子	出,入水口	季節	出、入水口 x 季節
物種豐度	ns	***	***
物種密度	ns	***	***
物種總量	ns	ns	ns
總有機質	*	***	*
粒徑大小	ns	***	ns
篩選度	ns	*	ns
沙泥含量	**	***	**

ns : not significant *** : p<0.001
 * : p<0.05
 ** : p<0.01

四、底棲動物之物種豐度、密度、總量及沈積物等因子間的影響。

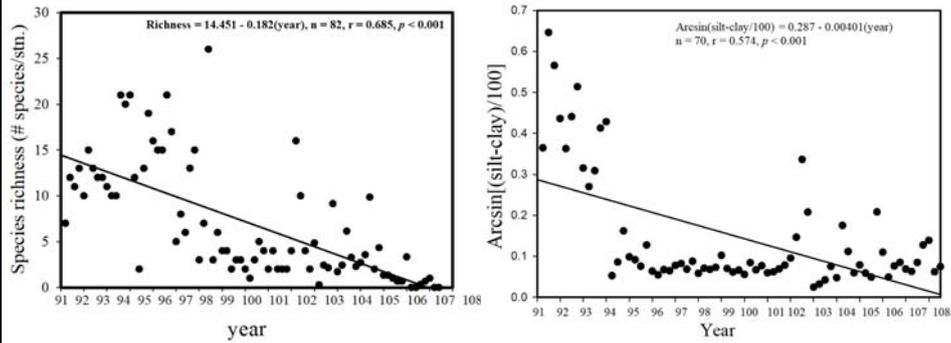
a. 核一廠

- 物種豐度方面:在季節上有顯著的變化，主要受到季節變化之影響。
- 物種密度方面:在季節上有顯著的變化，主要受到季節變化之影響。
- 物種總量方面:無顯著差異存在。
- 總有機值方面:在季節上有顯著的變化，主要受到季節變化之影響。
- 平均粒徑方面:在季節上有顯著的變化。
- 沉積物篩選度方面:在季節上有顯著的變化，但兩組間的差異卻不夠明顯。
- 細泥含量方面: 主要受到季節差異所影響；出水口的細泥含量大於入水口及背景站。

a. 核一廠

- 在各生物因子相關分析上顯示，各測站之物種的總量 (biomass) 變化會受到豐度 (richness) 及密度 (density) 變化之影響。
- 當測站單位面積之個體數量增加時，測站之物種之總重量就會增加。
- 總有機質僅受細泥含量所影響，當沉積物之細泥含量增加時有機質含量就會增加。
- 沉積物中之顆粒分布愈不均勻及細泥含量越少時，其平均粒徑就會愈粗。
- 物種豐度 (richness) 之變化會受到平均粒徑 (size) 及篩選度 (phi) 及細泥含量變化之所響
- 主要當沉積物中之平均粒徑較粗，且顆粒大小分布較不平均時，因棲地多樣性的增加，而導致較多種類、數量及較大的底棲動物在此聚集。

- 此外，在分析中發現，核一廠的物種豐度及細泥含量從91年起，有逐年下降的趨勢，由於平均粒徑會受到細量的影響，且物種豐度會受到平均粒徑所影響，所以證實了物種豐度的變化是受到沉積環境之改變所影響。



89年第4季至108年第2季核二廠2-way ANOVA (雙因子變異數分析) 分析測站間之物種豐度，密度，總量以及沈積物之總有機質 (TOM)，顆粒分析和泥沙含量在不同的季節及入、出水口位置上之差異性

因子	出、入水口	季節	出、入水口x季節
物種豐度	***	**	***
物種密度	***	**	***
物種總量	ns	***	ns
總有機質	**	***	***
粒徑大小	***	**	***
篩選度	***	**	***
細泥含量	**	***	***

ns : not significant
 * : p<0.05
 ** : p<0.01
 *** : p<0.001

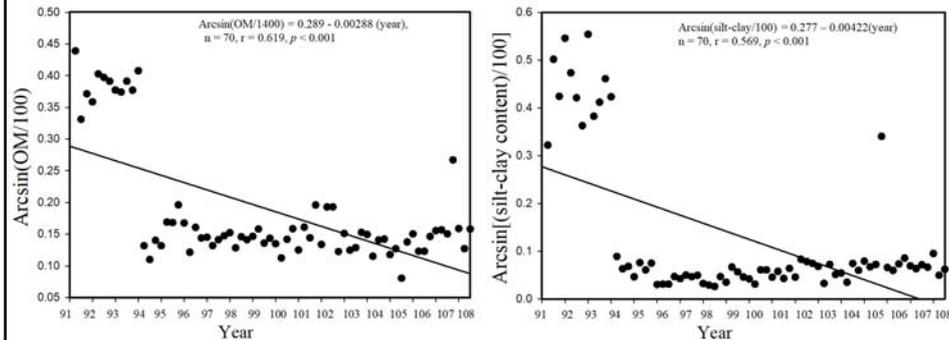
b. 核二廠

- 物種豐度方面:背景站之值最大，入水口次之，而以出水口處最低，主要受到進、出水口差異所影響。
- 物種密度方面:入水口與背景站之值會高於出水口處，主要受到進、出水口差異所影響。
- 物種總量方面:僅在季節上有顯著的變化。
- 總有機值方面:入水口及背景站之值會大於出水口處，主要受到季節變化所影響。
- 平均粒徑方面:入水口及背景站之值會大於出水口處，主要受到入、出水口間的差異所影響。
- 沉積物篩選度方面:背景站最高，其次是入水口，而以出水口處為最低，主要受到入、出水口間的差異所影響。
- 細泥含量方面:入水口及背景站之值會大於出水口處，主要受到季節的變化所影響。

b. 核二廠

- 各測站之物種的總量 (biomass) 變化會受到豐度 (richness) 及密度 (density) 變化之影響。
- 總量種會受到兩因子所影響，其亦即當測站的物種數量及單位面積之個體數量增加時，測站的物種之總重量就會增加。
- 當沉積物之細泥含量增加，且可能平均粒徑變的較粗時，有機質含量就會增加。
- 物種豐度會與平均粒徑、篩選度及細泥含量呈正比，主要的影響因子為細泥含量，其次為篩選度。
- 沉積物的粒徑越粗且大小分布越不均勻，可能是棲地多樣性增加了，物種數量及每單位面積中的動物數量就會增加，且沉積物的粒徑越粗，較大型的動物會在此居住，所以物種的總重量就會隨之增加。
- 對核二廠而言，沉積環境的特性，像是平均粒徑、細泥含量、篩選度等，是決定底棲群聚的豐度及密度之主要因子。

- 核二廠的總有機質及細泥含量從91年起，有逐年下降的趨勢。
- 總有機質和細泥含量在93年之後會大量的減少，但因其他的生物及環境參數，並沒有出現顯著變化的趨勢，因此這個變化應該和環境改變無關，我們合理的推估，可能和當年人為的改變環境，減少細泥的補充有關。



核一廠及核二電廠在89年第4季至108年第2季3-way ANOVA(三因子變異數分析)分析測站間之物種豐度，密度，總量以及沈積物之總有機質(TOM)，顆粒分析和泥沙含量在不同的電廠，季節及入、出水口位置上之差異性

因子	出,入水口	季節	電廠	出,入水口x季節	出,入水口x電廠	季節x電廠	出,入水口x季節x電廠
物種豐度	***	***	**	***	***	***	***
物種密度	***	***	***	***	***	***	***
物種總量	ns	*	ns	ns	ns	**	ns
總有機質	***	***	***	**	*	***	***
粒徑大小	ns	**	***	*	**	***	**
篩選度	ns	**	***	ns	ns	**	ns
沙泥含量	ns	***	***	**	***	***	***

ns : not significant
 * : p<0.05
 ** : p<0.01
 *** : p<0.001

五、核一及核二廠的綜合討論

- **物種豐度方面**-核一廠之值大於核二廠
- 在出、入水口上，背景站之值最大，入水口處次之，出水口處最低。
- 季節和電廠的交互作用主要受到季節變化的影響。
- 出、入水口及季節的交互作用及主要受到出、入水口間之差異所影響。
- 三因子的交互作用主要受到電廠和出、入水口的交互作用所影響。
- **物種密度方面**-核二廠會大於核一廠之值
- 背景站及入水口處之值要高於出水口處
- 電廠和季節及出、入水口的交互作用主要受到電廠間的差異所影響。
- 季節和出、入水口的交互作用主要受到出、入水口的差異所影響。
- 三因子的交互作用主要受到電廠及出、入水口的交互作用所影響。
- **物種總量方面**
- 統計分析後發現該因子僅在季節上有顯著差異存在，季節與電廠的交互作用主要受到季節變化所影響。

五、核一及核二廠的綜合討論

- **總有機質方面**-核二廠大於核一廠之值，入水口之值會大於出水口處
- 季節和電廠相對於出、入水口的交互作用主要受到季節變化所影響。
- 電廠和出、入水口的交互作用主要受到電廠差異所影響。
- 三因子的交互作用主要受到電廠和出、入水口的交互作用所影響。
- **平均粒徑方面**-核二廠會大於核一廠之值
- 季節和電廠的交互作用主要受到不同電廠間之差異所影響。
- 季節和電廠及出、入水口的交互作用主要受到季節變化所影響。
- 三因子的交互作用主要受電廠及出、入水口的交互作用所影響。
- **篩選度方面**-核二廠大於核一廠之值
- 統計分析後發現該因子在電廠及季節上皆有顯著差異存在，季節與電廠的交互作用主要受到季節變化所影響。
- **細泥含量方面**-核二廠大於核一廠之值
- 電廠及季節上皆有顯著差異存在。
- 季節和電廠的交互作用主要受到季節變化所影響。
- 電廠和出、入水口的交互作用主要受到電廠所影響。
- 三因子的交互作用主要受到電廠和出、入水口的交互作用所影響。

結論

- **物種豐度方面**
- 在電廠、出、入水口及季節上皆有顯著差異存在，分析後發現核一廠之值大於核二廠。在出、入水口上，背景站之值最大，入水口處次之，出水口處最低。
- **物種密度方面**
- 在電廠間、出、入水口及季節上皆有顯著差異存在，其中，核二廠會大於核一廠之值，而背景站及入水口處之值要高於出水口處
- **物種總量方面**
- 統計分析後發現該因子僅在季節上有顯著差異存在，季節與電廠的交互作用主要受到季節變化所影響。

結論

- **總有機質方面**
- 核二廠大於核一廠之值，入水口之值會大於出水口處
- **平均粒徑方面**
- 核二廠會大於核一廠之值
- **篩選度方面**
- 核二廠大於核一廠之值
- 統計分析後發現該因子在電廠及季節上皆有顯著差異存在，季節與電廠的交互作用主要受到季節變化所影響。
- **細泥含量方面**
- 核二廠大於核一廠之值
- 細泥含量越高，平均粒徑分布越不平均且越粗的沉積物中，因棲地的複雜性增加會讓更多的底棲動物在此聚集且每單位面積中就會有數量越多且越大(重)的動物在此居住。

海底攝影
將附在期末報告中

謝謝大家

北部各核能電廠附近海域之生態調查

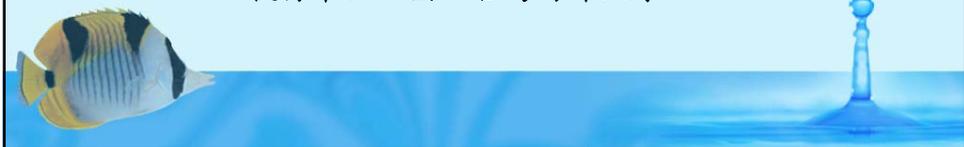
(生物因子)

108年度期中報告

子計畫六：魚類

主持人：邵廣昭 博士

執行單位：國立台灣海洋大學



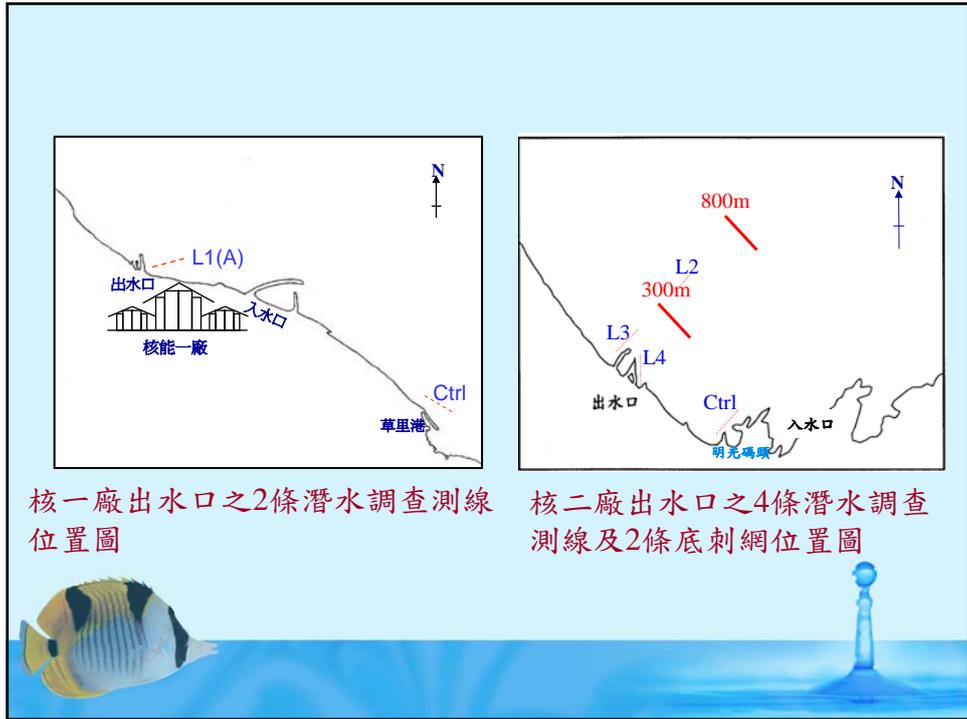
潛水礁岩魚類：核一廠、核二廠(陳靜怡)

底棲及洄游性魚類：核二廠(陳靜怡)

撞擊魚類：核一廠、核二廠(陳靜怡)

畸形魚之生態調查：核二廠 (李承錄)





核一廠出水口之2條潛水調查測線位置圖

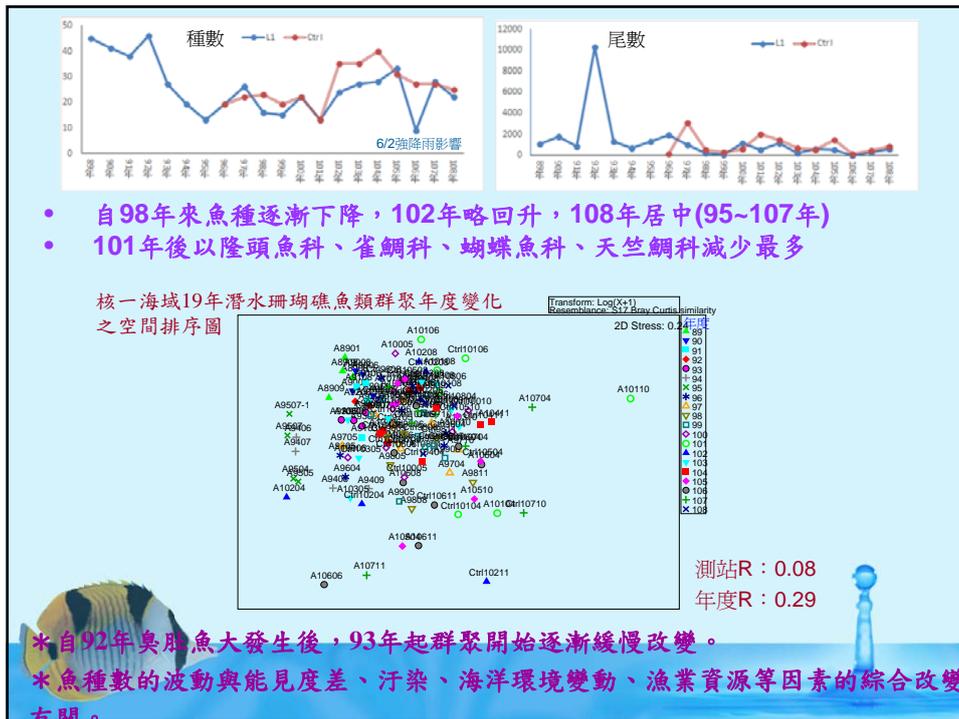
核二廠出水口之4條潛水調查測線及2條底刺網位置圖

核一廠：潛水觀察(礁岩魚類相)

優勢種

105年上半年		106年上半年		107年上半年		108年上半年	
實驗站L1	對照站Ctrl	實驗站L1	對照站Ctrl	實驗站L1	對照站Ctrl	實驗站L1	對照站Ctrl
(300尾) 2~5cm	(1000尾) 4~5cm	斷線紫胸魚 (18尾)5~6cm	稻氏天竺鯛 (50尾)1~2cm	稻氏天竺鯛 (100尾)1~2cm	稻氏天竺鯛 (227尾)1~2cm	(500尾) 2~3cm	(555尾) 3~10cm
布氏長鰭天竺鯛 (70尾)1~2cm	日本竹筴魚 (100尾) 6~8cm	黑腕海豬魚 (4尾)5~10cm	(26尾) 1~2cm	(56尾) 2~6cm	(54尾) 2~6cm	(32尾) 2~6cm	(186尾) 3~6cm
(38尾) 1~2cm	黃尾金梭魚 (100尾) 18~20cm		羽高身雀鯛 (21尾)	布氏長鰭天竺鯛 (33尾)1~2cm		其餘種不足10尾	斷線紫胸魚 (17尾)3~12cm

▶ 今年兩測站的優勢種與105年以前較相似(都是往年的常見種)。
 ▶ 魚種以中小型魚類居多，其中以幼魚居多。



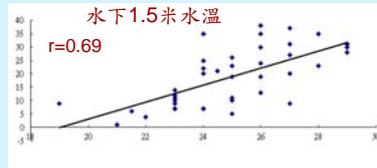
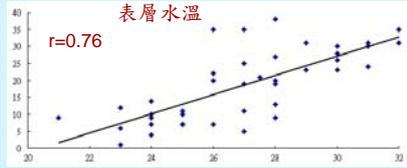
核二廠：潛水觀察(礁岩魚類相)

出水口實驗站9種(淤沙嚴重、地形隆起、水深變淺)
明光碼頭對照站32種(地形不變)

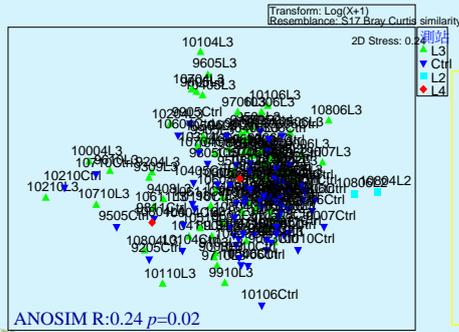
105年上半年		106年上半年		107年上半年		108年上半年	
實驗站	對照站	實驗站	對照站	實驗站	對照站	實驗站	對照站
頸斑鰻 (10000尾) 1~2cm	頸斑鰻 (200尾) 1~2cm	頸斑鰻 (500尾) 3~4cm	頸斑鰻 (500尾) 2~3cm	三線雞鱸 (412尾)	四帶雞魚 (250尾) 6~7cm	頸斑鰻 (1500尾) 2~3cm	布氏長鰭天竺鯛 (1520尾) 1~5cm
(55尾) 1~6cm	(200尾) 1~6cm	稻氏天竺鯛 (350尾) 1~6cm	黃鰭棘鯛 (210尾)	稻氏天竺鯛 (170尾)	稻氏天竺鯛 (180尾)	四帶雞魚 (600尾) 6~7cm	(500尾) 1~6cm
四帶雞魚 (24尾) 0.5~1cm	(200尾) 2~3cm	布氏長鰭天竺鯛 (50尾) 1~6cm	黑鯛 (180尾) 5~30cm	黃尾金梭魚 (90尾)	鰻鯨 (150尾) 1~2cm	(100尾) 2~5cm	(203尾) 2~5cm

出水口與對照站的優勢種4年來大致維持穩定不變，優勢種相似。
106年對照站的優勢種較不同(放生魚種、尾增加)

核二廠海域2測站的比較



90~108年4~6月魚種數與水溫呈正相關。



- * 近岸整體群聚溫排水口(L3)與明光碼頭(Ctrl)相似。
- * 過去明光碼頭群聚較穩定，出水口變動較大，但近年來明光碼頭變動開始變大(放生影響)
- * L2獨立礁地形，與其他測站群聚較不同(雀鯛、烏尾冬多)

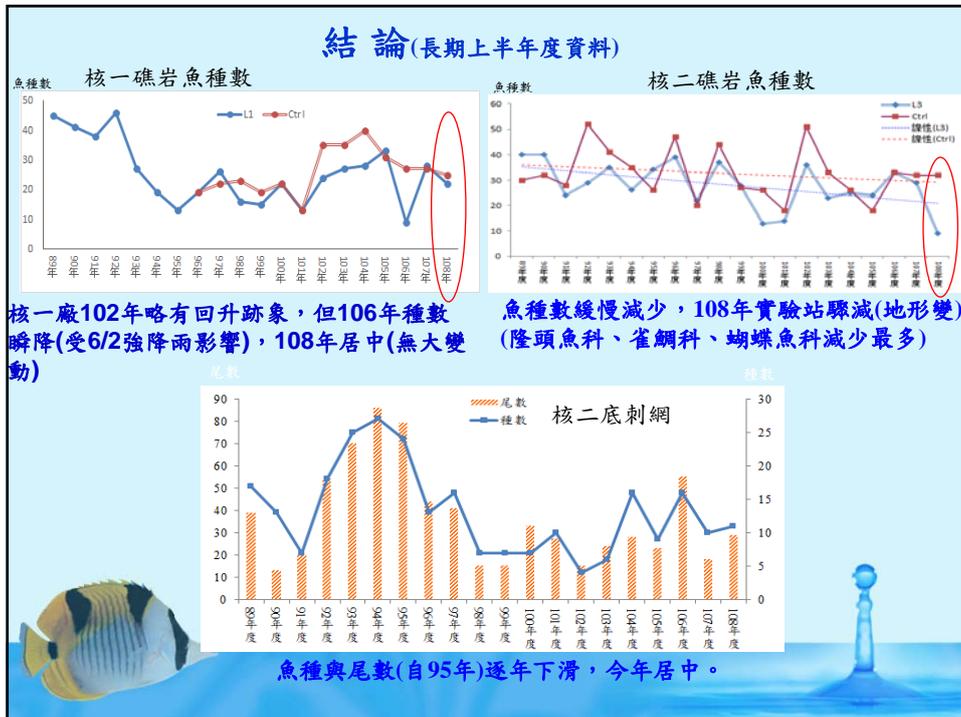
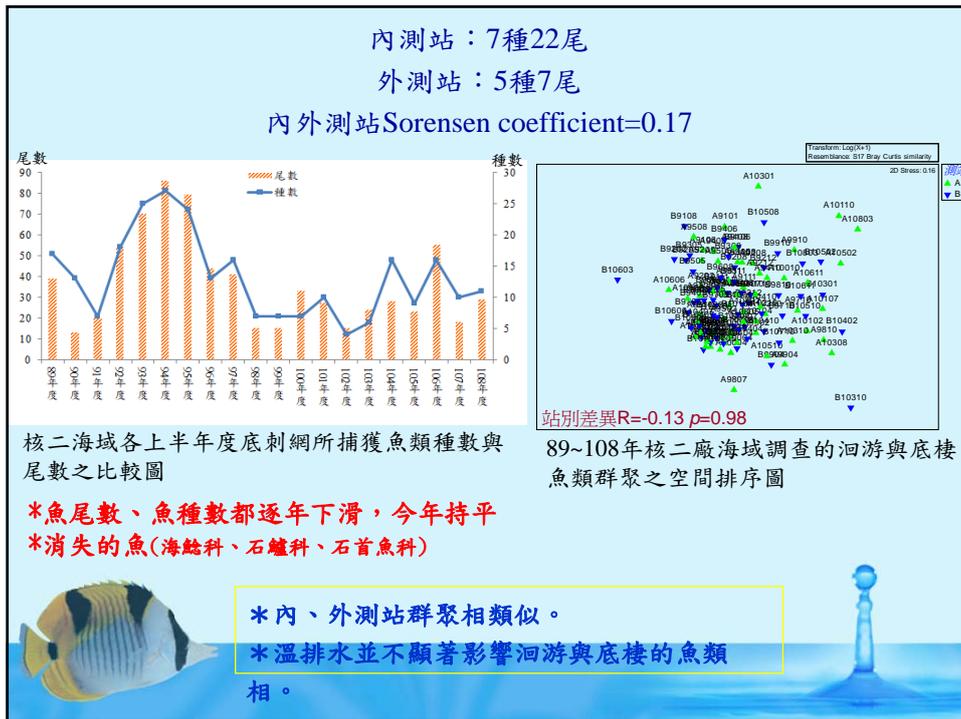
核二廠海域89~108年4測站群聚之空間排序圖 (L2、L4為108年新加測站)

溫排水並不顯著影響近岸區的魚類群聚

核二廠：洄游與底棲魚類優勢種

103上半年度	104上半年度	105上半年度	106上半年度	107上半年度	108上半年度
6科6種24尾	6科6種24尾	12科16種28尾	7科9種23尾	9科10種18尾	9科11種29尾
(10尾)	六斑二齒魷(7尾)			六斑二齒魷(6尾)	海蘭德鰹(14尾)
六斑二齒魷(7尾)	黃帶圓鯨(4尾)	北梭魚(3尾) 逆鈎鯨(3尾)	菱鳶(6尾)	花身雞魚(2尾)、 黃帶圓腹鯨(2尾)	逆溝鯨(2尾)
黃土魴(3尾)	庇隆多齒魷(4尾)	其餘在2尾以下	丁式木鏟電漬(4尾)		六斑二齒魷(2尾)
<p>* 優勢種6年來大致維持不變，六斑二齒魷是本海域優勢種。 但斑海鯨在近年來數量減少。</p>					

103、104、105、106X、107(1)、108(1)



結論

礁岩魚類群聚：

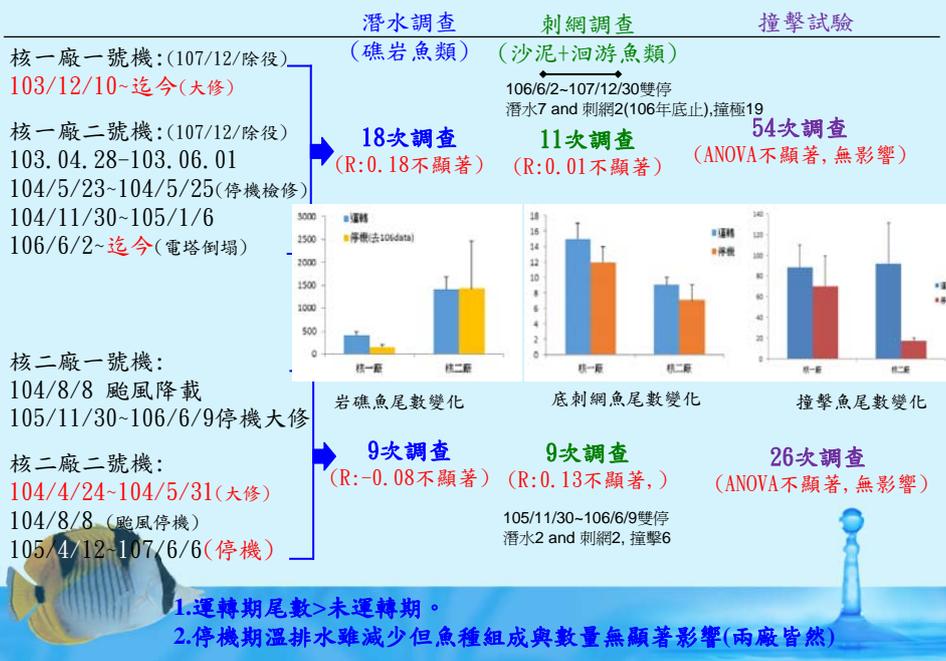
- 核一廠今年魚種數居中，未持續減少。但長期來看(18年)魚種逐年緩慢減少(減少魚科：隆頭魚科、雀鯛科、魚尉科、蝴蝶魚科)。
- 核二廠108年實驗站淤沙嚴重、地形改變，魚種減少甚多，對照站地形不變，魚種持平，18年來魚種數略減(隆頭魚科、天竺鯛科、蝴蝶魚科減少最多)。今年上半年尚未調查到放生魚類。核二廠海域的溫排水目前並不影響礁岩魚類群聚。
- 兩海域同時都減少的魚科(蝴蝶魚科、隆頭魚科)(礁岩魚相)

洄游與底棲性魚類(底刺網)：

- 核二廠的溫排水並未對魚類群聚造成影響。10多年來魚種數漸減。
- 核二廠的魚類(種數)均明顯下滑(對照組與實驗站都相同)，近2年略增，但長期來看是減少的狀況。



機組停機的影響?(以下停一部機組之結果)



撞擊魚類

結果

108年1~6月共12次採集，共計採獲9科16種180尾，總重量為15.6公斤。

核一廠為7科10種75尾，共6.835公斤重。漁業經濟損失0.67~1.38萬元/年。

核二廠為8科11種105尾，共8.723公斤重。漁業經濟損失0.85~1.76萬元/年。

種數、尾數、重量：核一廠<核二廠。

六斑二齒魷：核一廠<核二廠(44尾vs.58尾)。

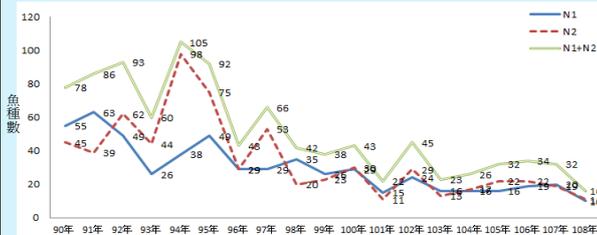
褐籃子魚尾數：核一廠<核二廠(19尾vs.33尾)。

優勢種依序為六斑二齒魷(102尾)、褐籃子魚(52尾)、伍氏下銀漢魚(5尾)及條紋豆娘魚(4尾)。

優勢種多年來幾乎不變(今年無沙丁魚)。



90~108年間核一、核二廠撞擊魚類種類數之年間變化(上半年)

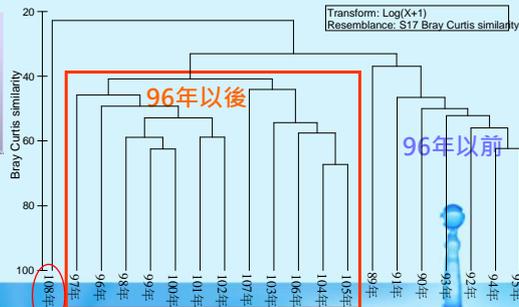


*核一、二廠魚類種數過去16年來種類數呈現逐年下降趨勢。顯示此海域魚類多樣性在逐漸減少，近2年來略回升。

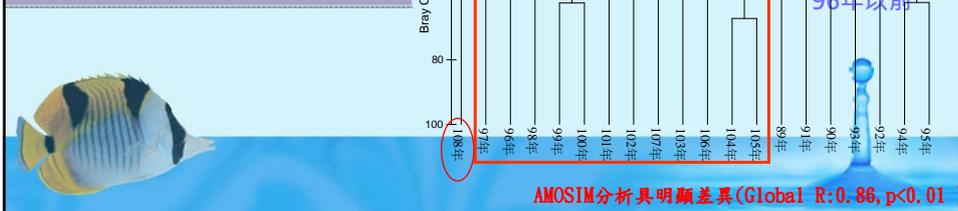
*今年上半年兩廠都驟減，以致今年群聚與以往大不同(無沙丁魚)

其原因不易釐清，人為(過漁、棲地破壞、汙染、放生)或全球暖化??
(自96年開始北部浮游植物種類數亦漸下降)

以96-97年間分為前後兩群。主要差異為受到優勢種豐度及頻度變化影響(豆娘魚、天竺鯛、鰻科及鱗魷尾數有減少趨勢；鵝織有增加趨勢；蝴蝶魚、絲魚參、白腹鯖等頻度減少。



AMOSIM分析具明顯差異(Global R:0.86, p<0.01)



撞擊結論

- 核一、二廠多年來魚類群聚在不同電廠之間、季節之間無明顯分群。長期來種類數呈現逐年下降趨勢，今年上半年度兩廠都驟減。
- 以95-97年間分為前後期兩群。主要差異為受到優勢種豐度及頻度變化影響（例如豆娘魚、天竺鯛、鰻科及鱗魨尾數有減少趨勢；鶴鱗有增加趨勢；蝴蝶魚、絲魚參、白腹鯖等頻度減少）。
- 優勢種與其生活史之季節性遷移出現、颱風過後等氣候因素或人為放生行為等其他不明因素有關。放生活動在核二廠近年常發生，今年尚未發現。
- 撞擊魚類主要以非經濟性中、小型魚為主，大型、經濟性種類採獲少且多為幼魚。各項種類有逐年減少趨勢。（也許與過漁有關，但真正原因不明）
- 今年撞擊魚種較往年減少甚多，尾數持平，目前原因不明。追查中。



畸形魚之生態調查 108年度期中報告

海洋大學海洋生物研究所

主持人：邵廣昭

協同人員：陳靜怡、蔡正一、李承錄、邱詠傑、黃信凱



1
1071228--Taipower

• 畸形魚之長期監測採樣方法：

1. 於每月之採集日當日滿潮前、後約一個小時於核二廠出水口各測站以**竿釣**方式進行採樣。(83年至95年為竿釣搭配手撈網、拋網；96年迄今為竿釣)
2. 以溫度計量測各測站之**水溫資料**。
3. 採獲之魚體樣本記錄其出現時間及測站，並攜回實驗室鑑定種類、量測體長大小，並以x-ray照片判定**有無畸形**。
4. 計算各魚種之**畸形率**。

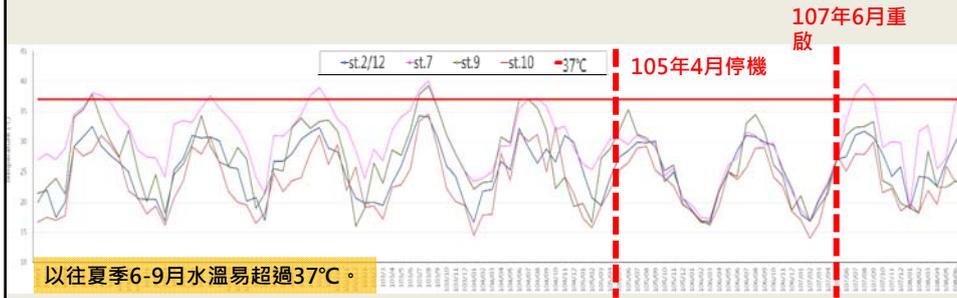


2

106年1月~108年7月各測站水溫量測值



- 各測站水溫呈季節性變化，超過37°C的高溫主要集中在107年夏季7~9月。



- 自105年停機起無超過37°C的紀錄，107年6月重啟後7月再度達到37°C，今年一樣在7月有高溫的現象

3

停機後的水溫降低, 重啟後再度升高

年度	月份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
100	27.0	28.0	27.0	28.9	34.5	35.7	38.1	37.7	36.6	34.1	32.5	28.6
101	27.5	27.3	24.2	32.9	33.5	33.2	35.2	37.6	35.5	34.0	32.2	29.2
102	24.2	21.5	31.0	30.9	32.4	34.5	37.7	39.0	36.7	33.7	32.3	28.5
103	24.0	28.7	26.8	31.9	34.1	35.2	38.6	40.1	35.6	31.1	27.9	25.1
104	23.5	24.0	25.0	29.3	29.2	35.5	37.0	37.2	35.9	32.0	32.6	28.9
105	26.3	25.3	28.0	30.4	30.5	29.9	31.1	30.1	29.7	24.4	25.6	20.7
106	19.6	17.5	17.3	22.3	26.1	27.3	31.6	31.0	29.4	29.8	24.8	21.8
107	18.8	17.0	20.7	23.5	27.2	33.6	38.0	39.7	37.7	29.0	30.0	29.8
108	18.8	31.7	32.7	25.5	27.2	36.5	39.0					



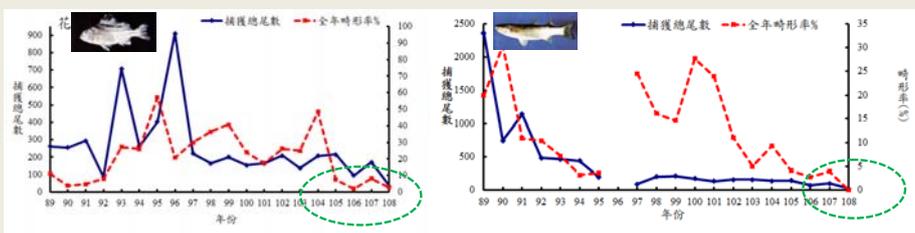
- 106年期間出水口St.7的水溫較歷年同月其他樣點偏低。然而107年6月重啟後，溫度再度提升。

- 造成此溫度變化幅度的原因明顯與核二廠2號機組的停機和重啟有關。

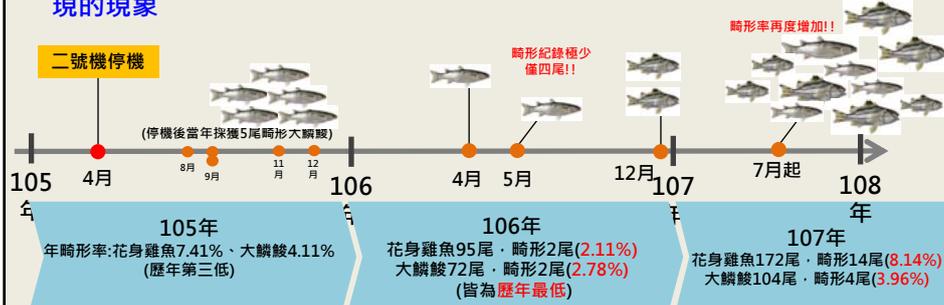


4

100年-107年花身雞魚及大鱗鯪全年捕獲量及年畸形率變化圖



- 年畸形率在105年停機後至106年有偏低趨勢。107年起開始又有夏天出現的現象



- 105年停機後在106年間在出水口內畸形魚數量已逐漸減少。然而107年6月核二重啟後，7月起至12月均再度發現畸形。而108年仍需繼續觀察.....

結論

- 105年4月核二廠停機後至107年6月之前出水口水溫相較其他年低，且無量測到超過37℃的水溫。然而107年7月核二重啟後又開始在夏秋季記錄到較多的畸形魚，108年上半年為止目前水溫較低，也僅發現1尾畸形魚，需要持續觀察
- 至108年度7月在核二廠範圍內共採獲24個種類，其中有畸形紀錄仍僅有花身雞魚和大鱗鯪。

10504核二廠停機

溫排水停止
水溫降低

畸形率降低



10707核二廠重啟

溫排水再開
水溫升高

畸形率可能升高

Thank You for Your Attentions

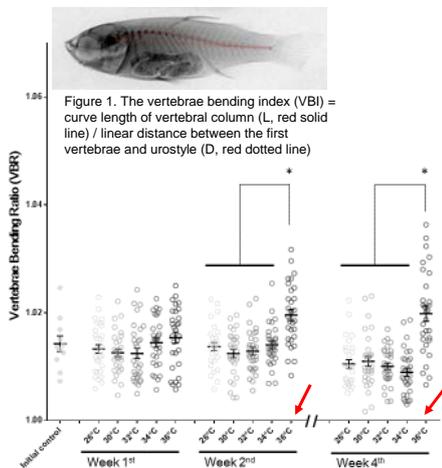


9

Largescale mullet (*Planiliza macrolepis*) can recover from thermal pollution-induced malformations

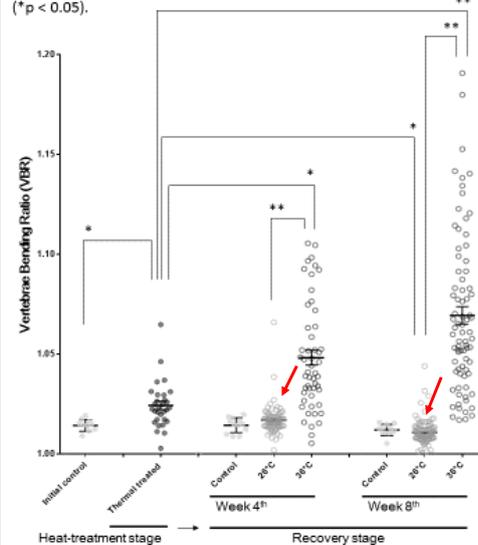
Shao, Y. T., Chuang, S. Y., Chang, H. Y., Tseng, Y. C., & Shao, K. T. (2018). Largescale mullet (*Planiliza macrolepis*) can recover from thermal pollution-induced malformations. *PLoS one*, 13(11), e0208005.

Figure 3. Vertebrae bending index (VBI) of fish kept under different temperatures in Experiment 1. Mean \pm SEM, (*p < 0.05).

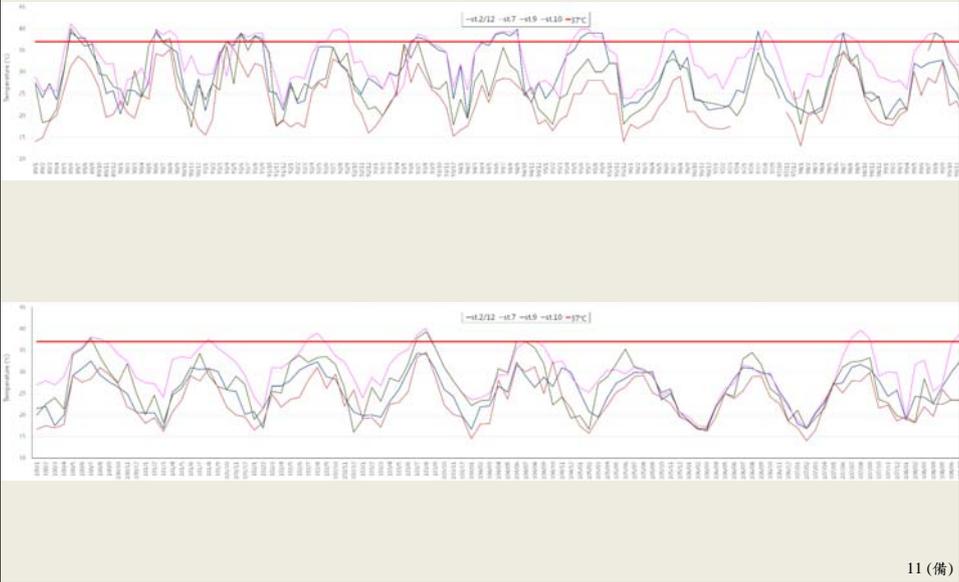


大鱗鰻飼育在>36°C，一週後會畸形，但水溫恢復常溫後，已推彎畸形的魚會逐漸恢復正常。

Figure 4. Vertebrae bending index (VBI) in fish kept at 36°C for 6 weeks (Heat-treatment stage), followed by 4 or 8 weeks of 36°C or 26°C (recovery stage) in Experiment 2. Control groups were maintained at 26°C for both the heat-treatment and recovery stages. Mean \pm SEM, (*p < 0.05).



89年~108年7月核二廠溫排水口四個測站實際量測之水溫變化



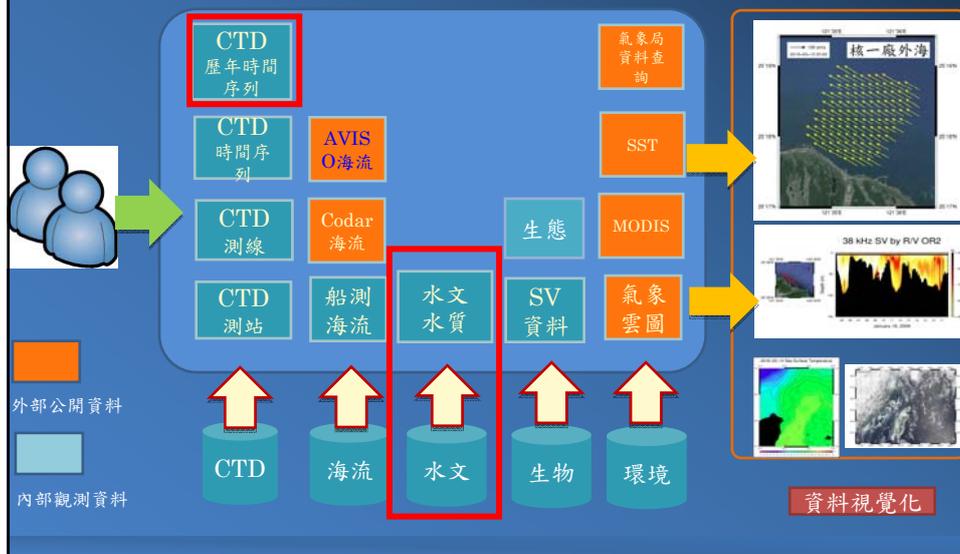
11 (備)

北部各核能發電廠 附近海域生態調查

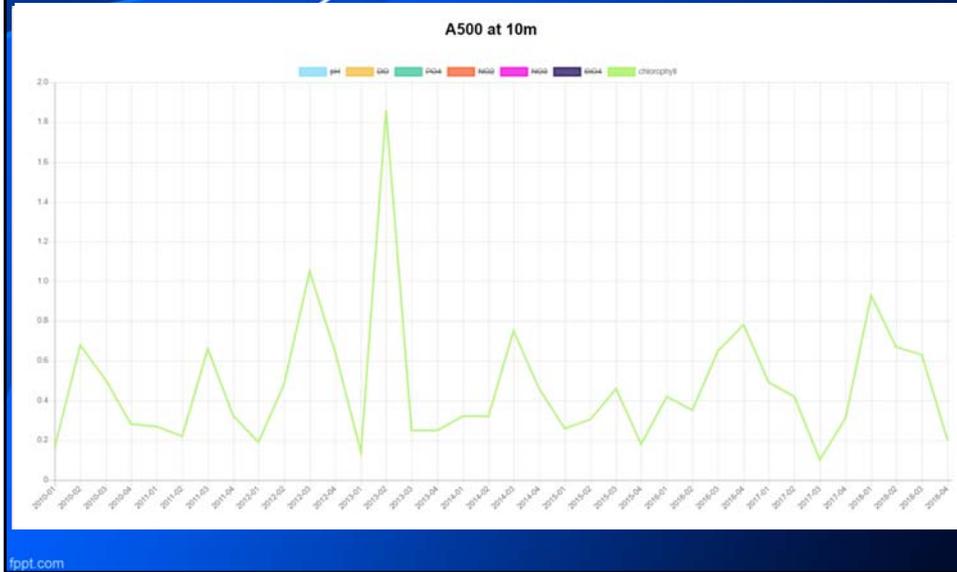
108年期中工作檢討會

綜合討論：網站與資料庫
報告人：楊穎堅
單位：國立臺灣大學海洋研究所

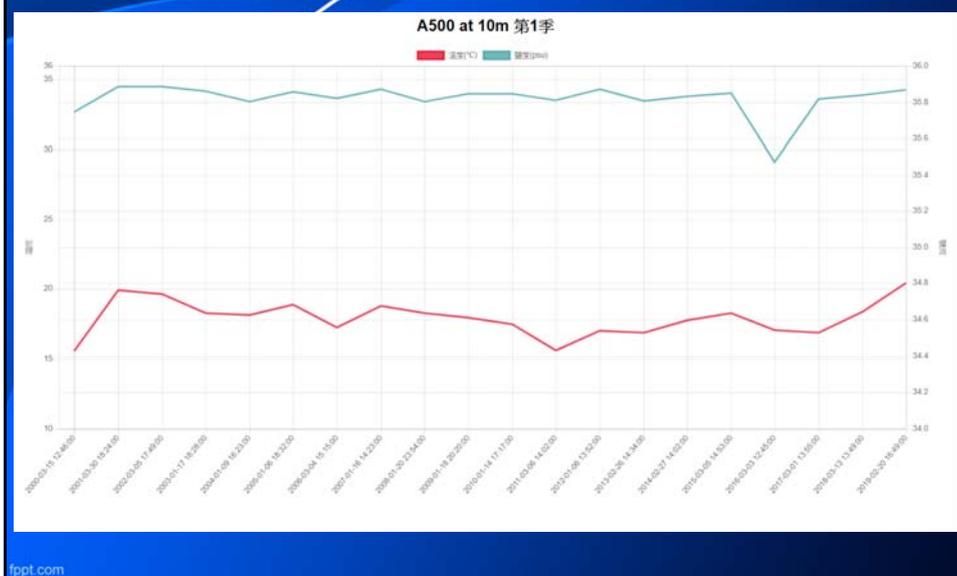
新增資料庫種類與展示



更新水文與水質資料

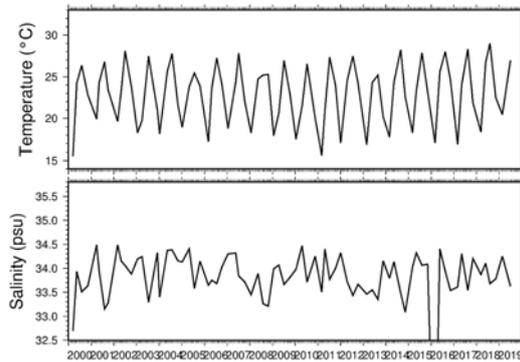


CTD歷年時間序列圖



更新CTD資料

A500 at 10 m



fppt.com

海水表面溫度資料庫

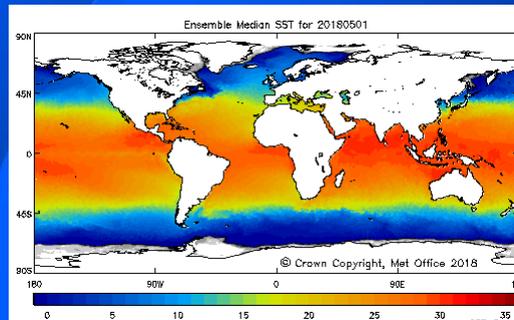


GHR SST

Daily Data

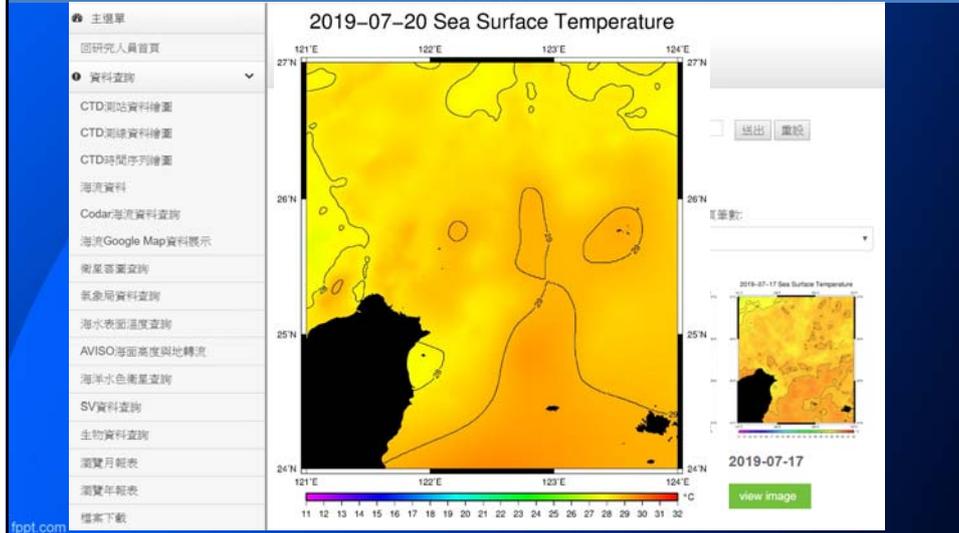
**Period: 2002/06/01
~ present**

Resolution: ~ 1 km

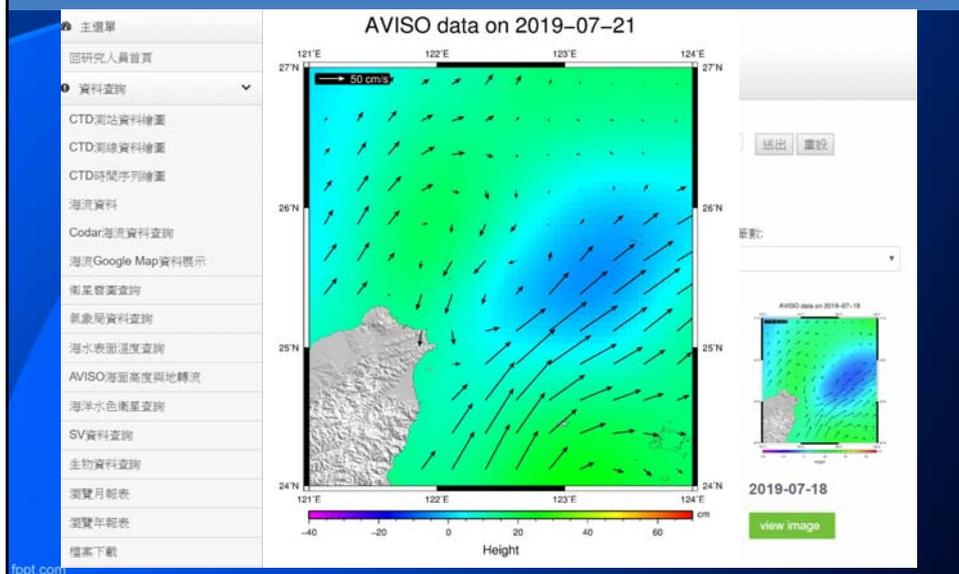


fppt.com

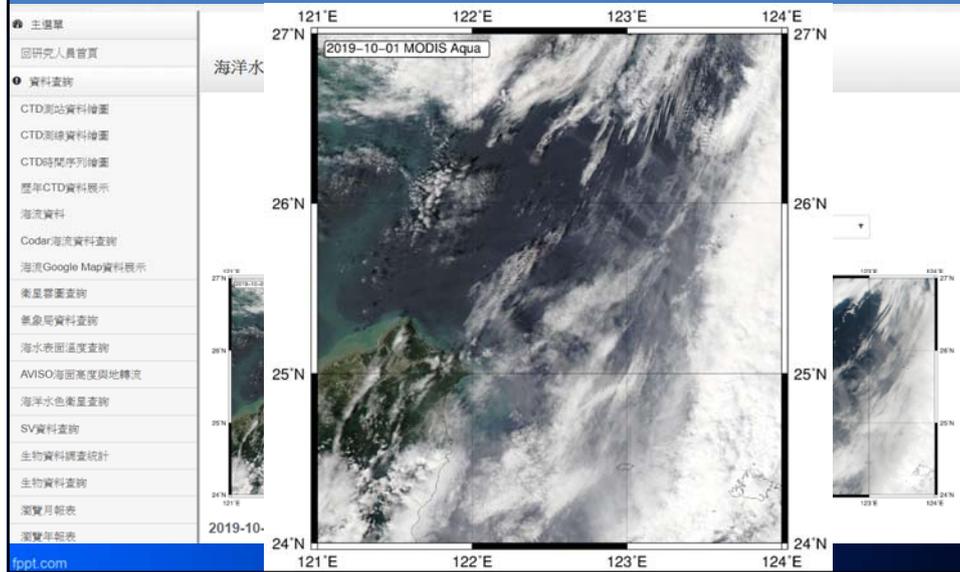
更新海水表面溫度資料



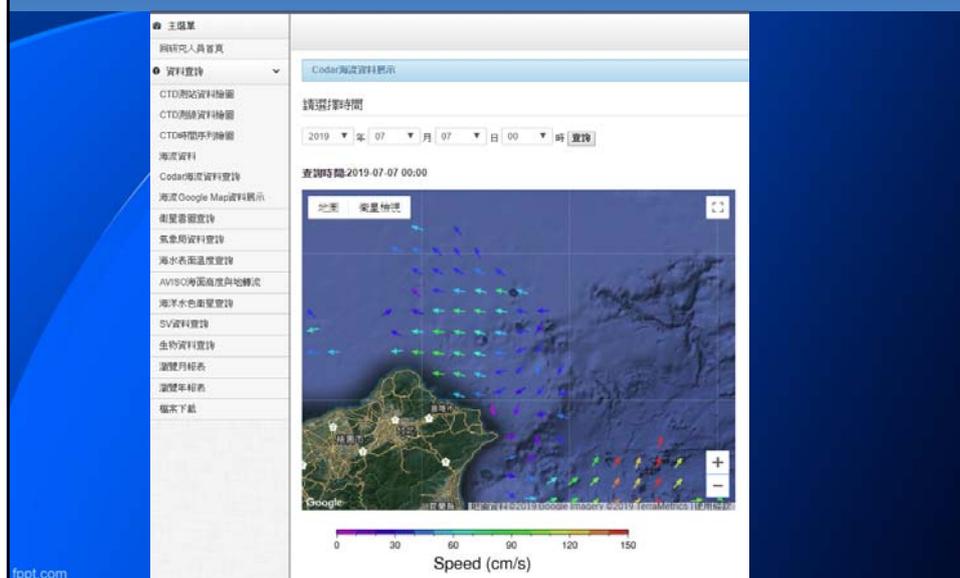
新增AVISO海面高度與地轉流資料



更新Aqua、Terra與新增SNPP海洋水色衛星影像 (2000/2/25~迄今，>14000張影像)



更新CODAR海流資料



生態資料庫

Taiwan Power Company

生態資料庫

年度計畫列表: 103年度 | 調查類別: 所有類別 | 查詢

103 年度分布圖 所有類別

年度	計畫名稱	計畫主持人	測站點	觀測值
103年度	北部各特種電廠附近海域之生態調查-103年度魚類調查	邵廣昭	31	415
103年度	北部各特種電廠附近海域之生態調查-103年度底層浮游動物	程一勳	39	77
103年度	北部各特種電廠附近海域之生態調查-103	吳博偉	104	2912

● 提供浮游植物、浮游動物、底棲動物、魚類等資料下載連結。

結論

- 網址：<http://taipower.ntou.edu.tw/>
- 持續更新各項資料與查詢功能，之後將朝環境資料與生態資料相互整合。
- 持續開發各項資料展示功能，並將資料以資料視覺化方式呈現資料數據，將繁雜的數據簡化成為使用者易於瞭解的內容。

OCEAN

缺資料

- 2019年第2季船測資料
- 2019年第1~3季ADCP資料
- 2019年第1~3季水質資料
- 2019年第1~3季生物資料
- 2018年12月~2019年6月月報表資料

fppt.com