

北部各核能發電廠附近 海域之生態調查

期末工作檢討會 簡報資料

委託單位：台灣電力股份有限公司
承辦單位：國立台灣海洋大學

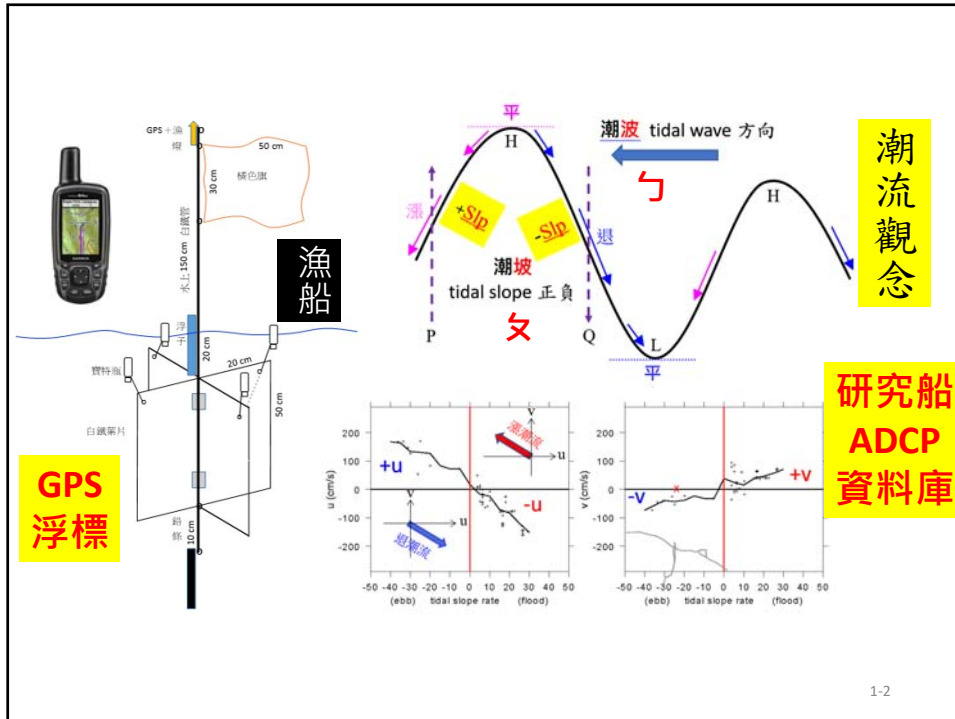
中華民國 112 年 2 月 22 日

目錄

1. 海潮流.....	1-1
2. 水文水質.....	2-1
3. 浮游植物.....	3-1
4. 浮游動物.....	4-1
5. 底棲動物.....	5-1
6. 魚類.....	6-1
7. 網站與資料庫.....	7-1

「北部各核能發電廠附近海域之生態調查」案		
期末工作檢討會議程		
日期	項目	報告人員
112年2月22日		地點：總管理處1304會議室
時間	項目	報告人員
13:30~13:35	預備	
13:35~13:40	主席致詞	
13:40~13:55	海潮流	胡健驊教授
13:55~14:10	水文與水質	方天熹教授
14:10~14:25	浮游植物	羅文增教授
14:25~14:40	浮游動物	黃將修教授
14:40~14:55	底棲動物	程一駿教授
14:55~15:10	魚類	邵廣昭教授
15:10~15:25	網站與資料庫	楊穎聖教授
15:25~16:00	綜合檢討	
	散會	



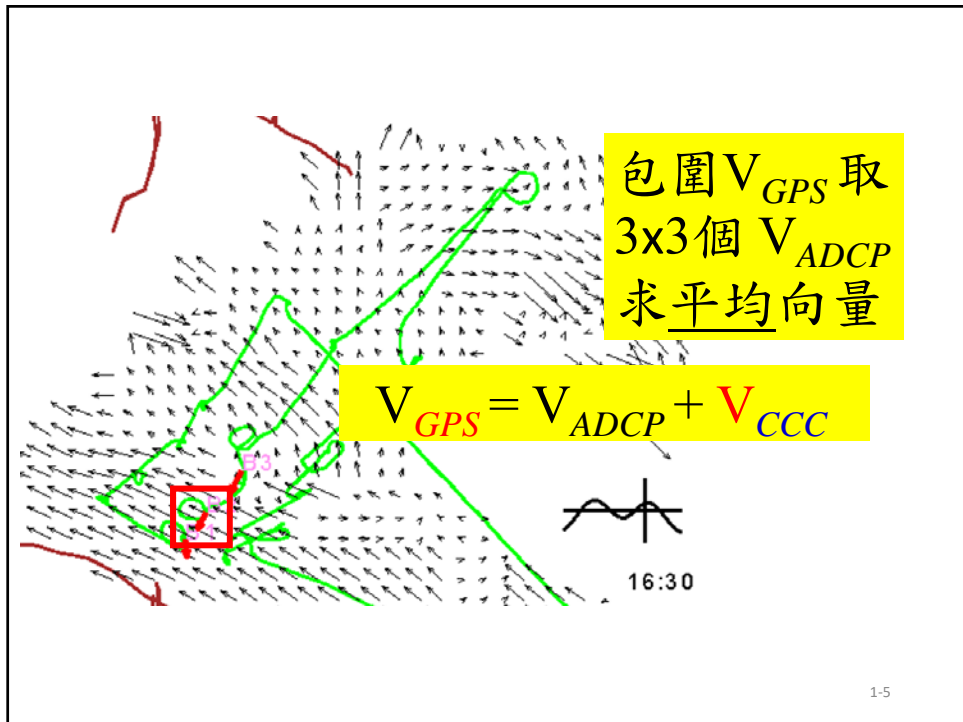
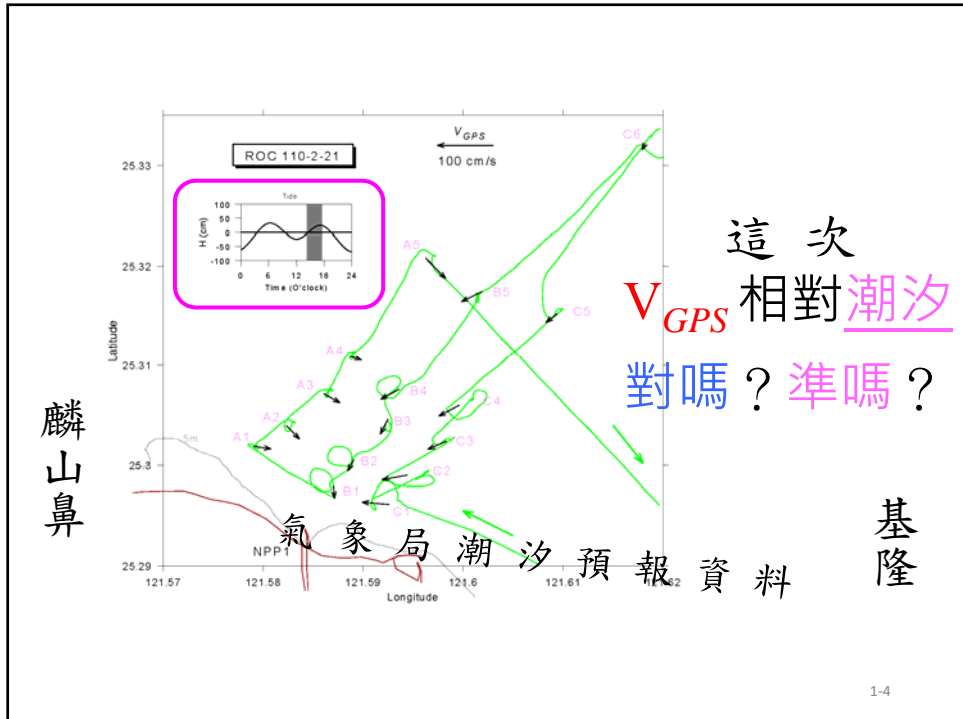


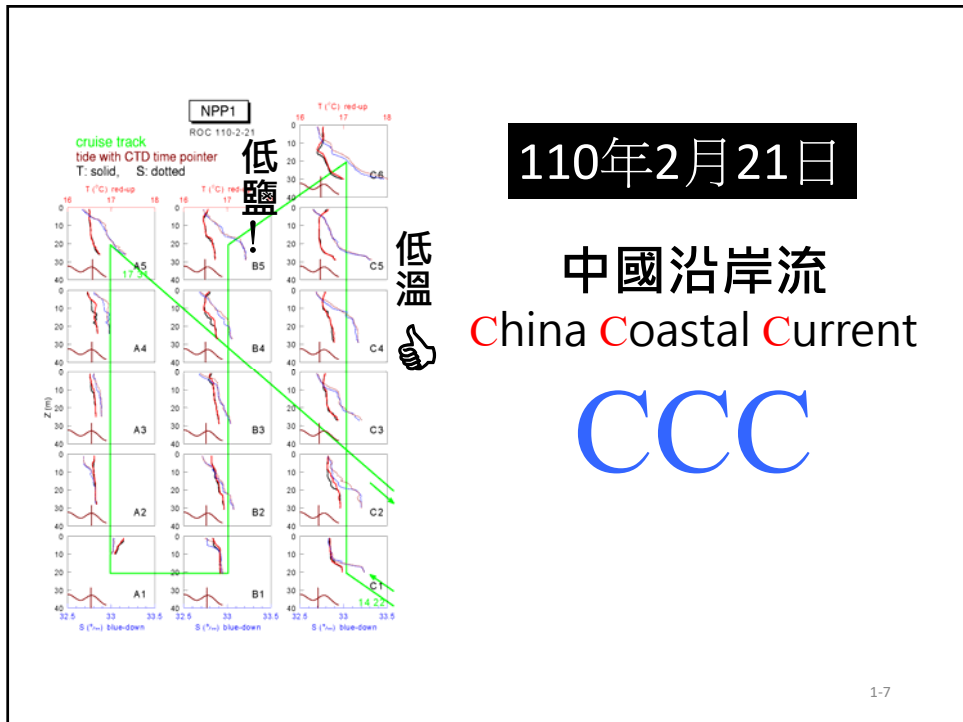
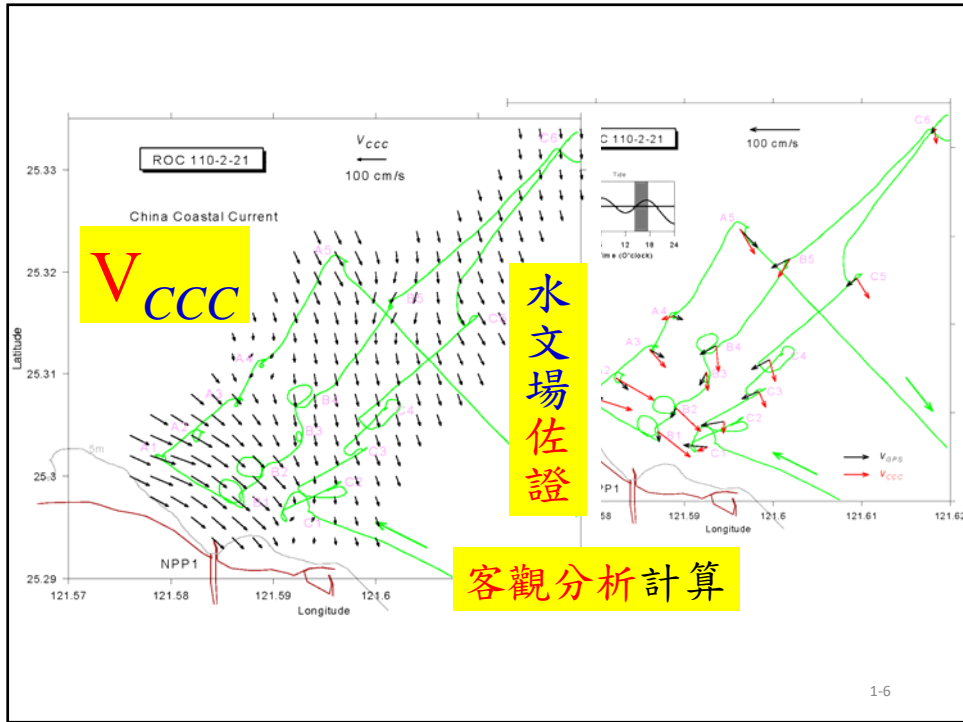
第一次期中報告

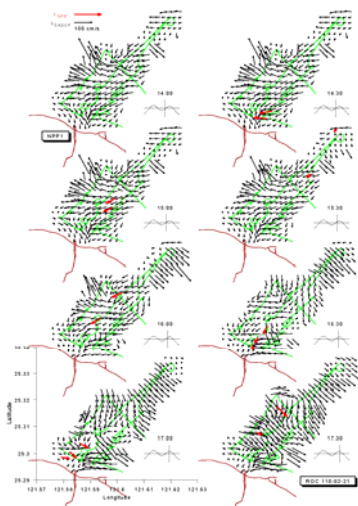
意外

110年2月21日

重大收穫







$$V_{CADCP} = V_{ADCP} + V_{CCC}$$

Calibrated 校正的

V_{CADCP} , V_{GPS}
高度吻合

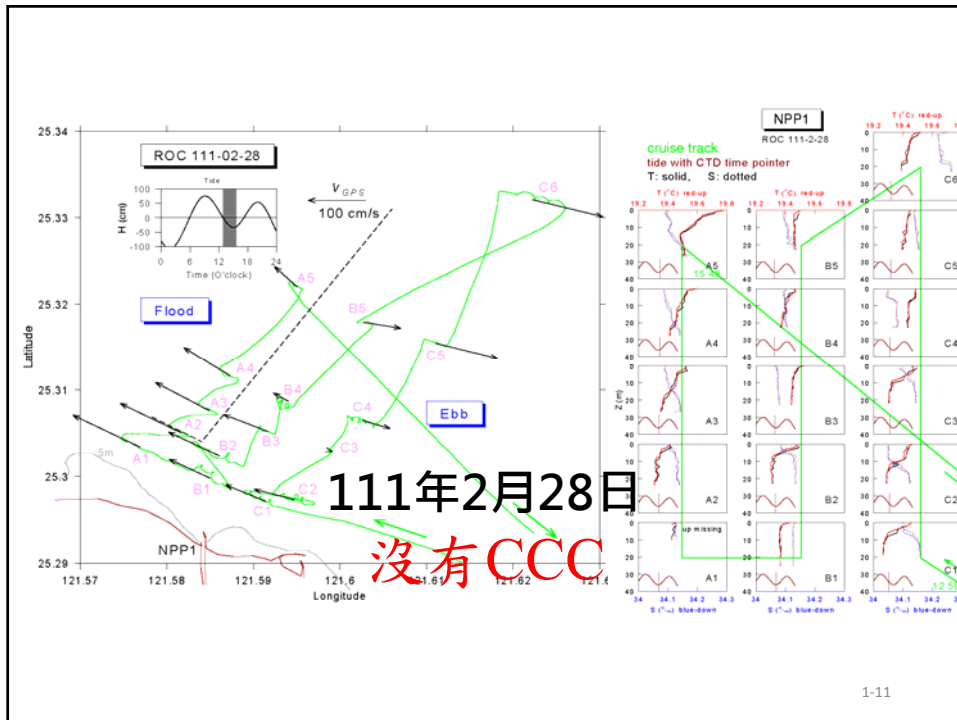
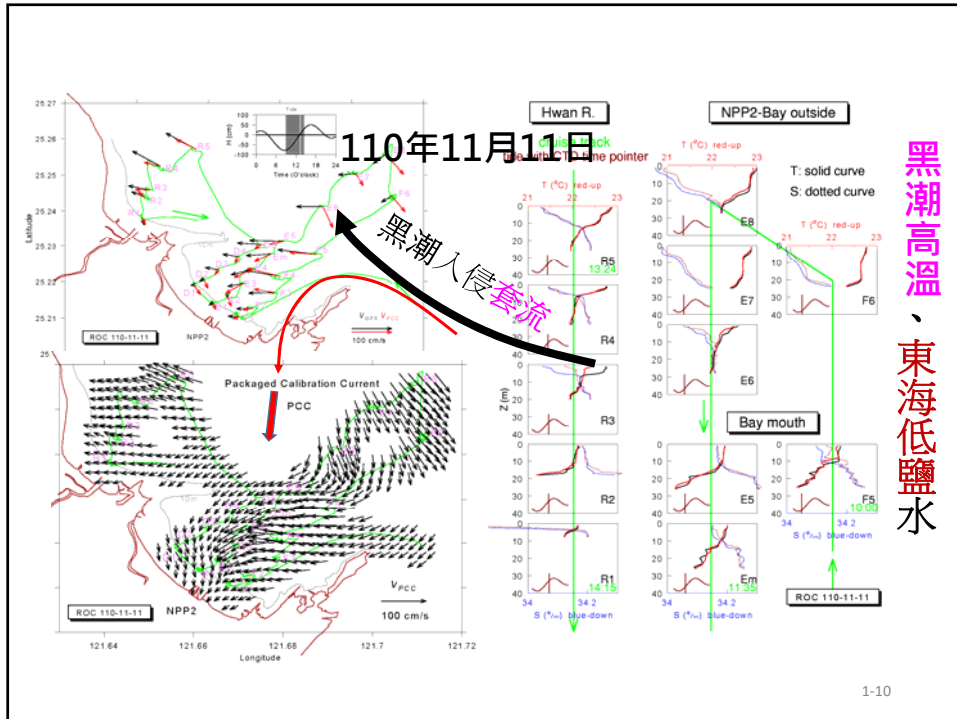
提供各子計畫
各季海流背景

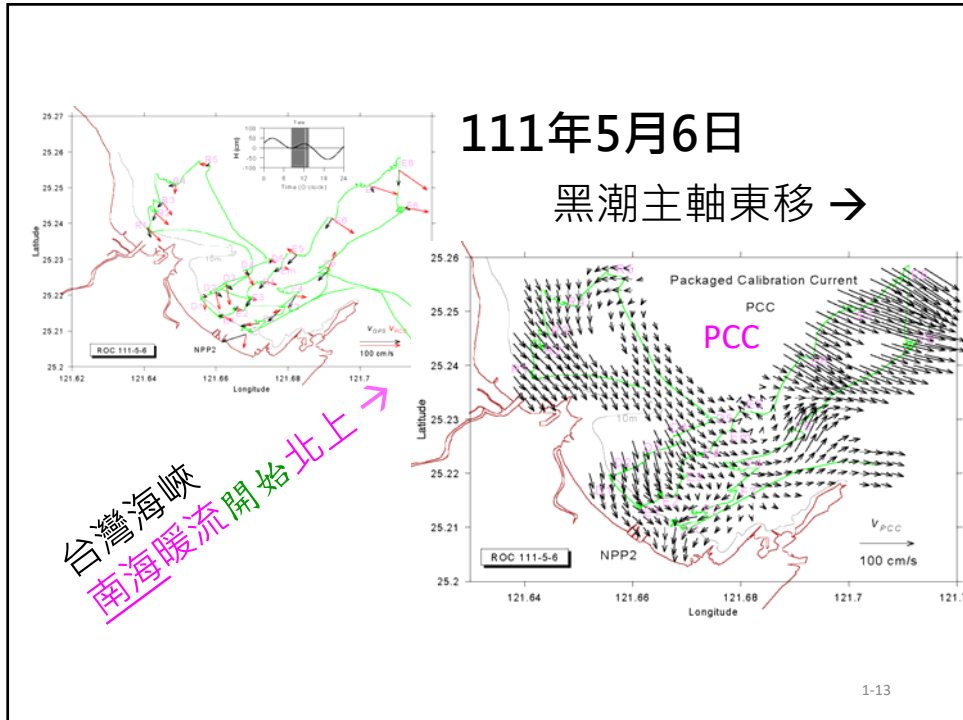
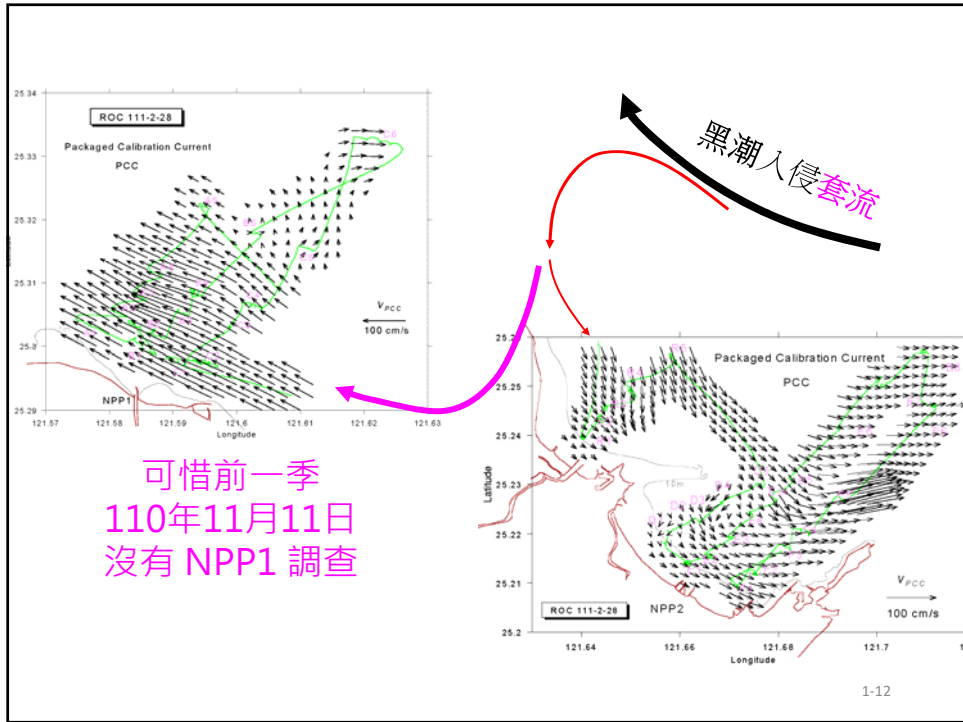
沒有 V_{CCC} 的季節

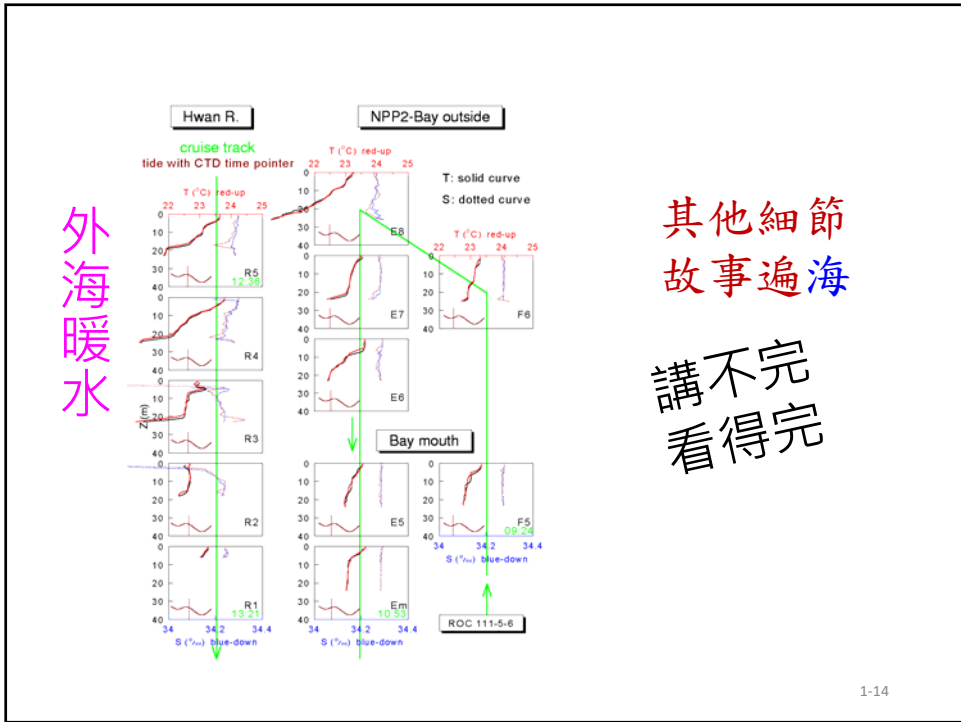
成分?

分量?

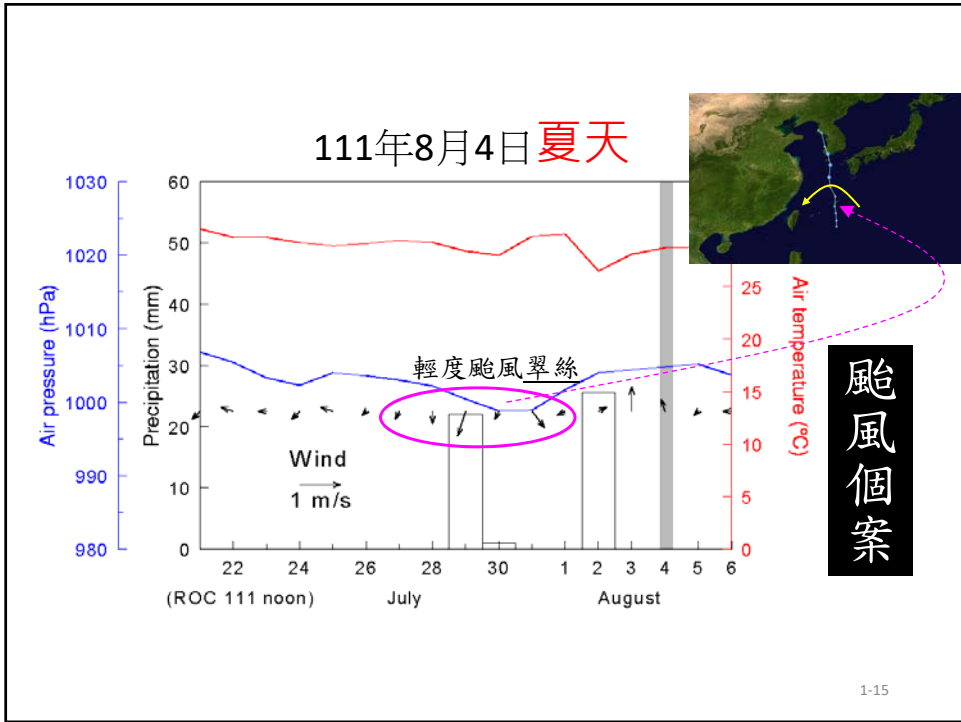
包裹修正海流
Packaged Calibrated Current
 $V_{PCC} = \text{淨流}$



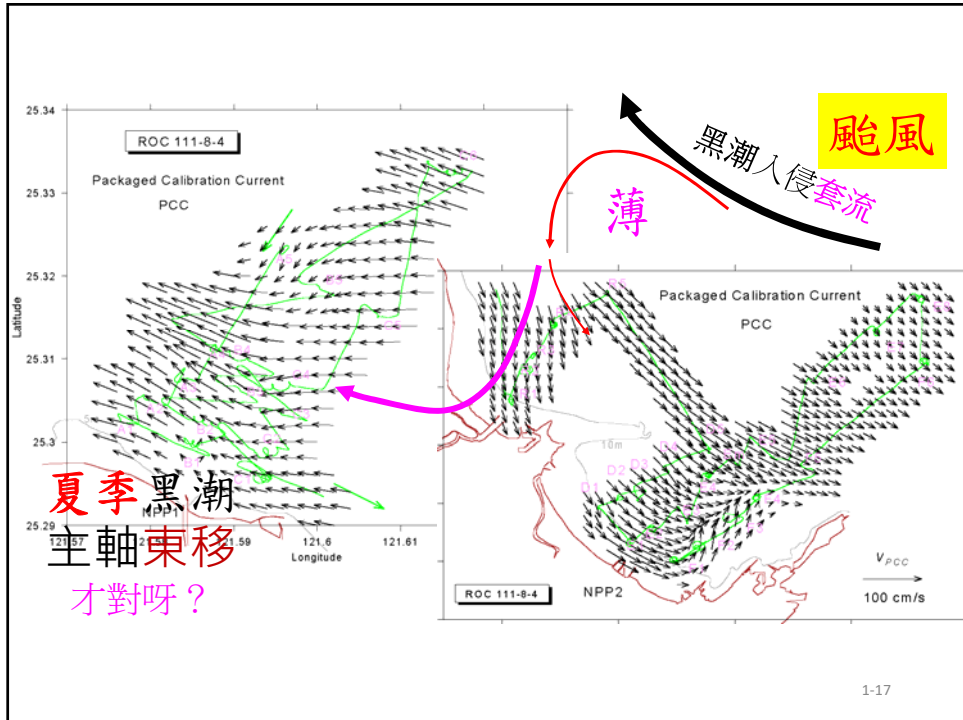
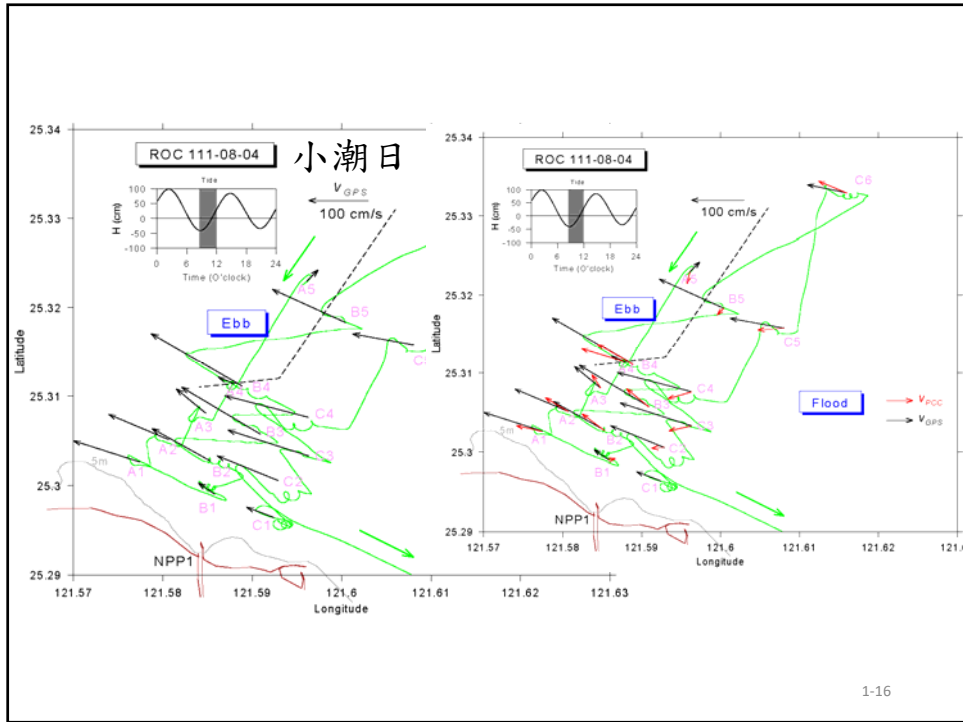


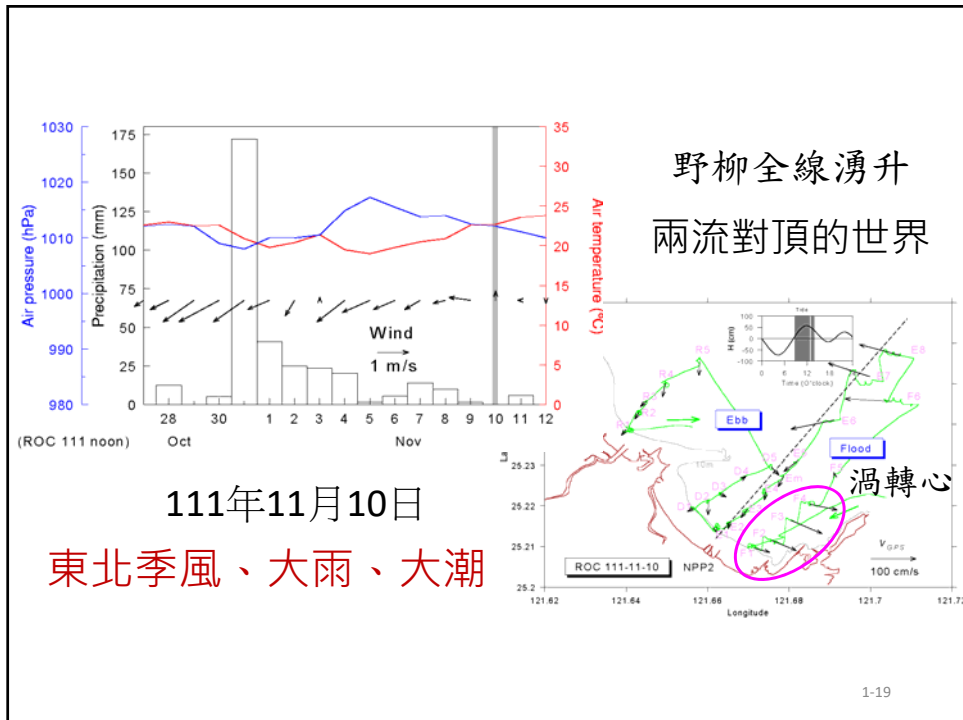
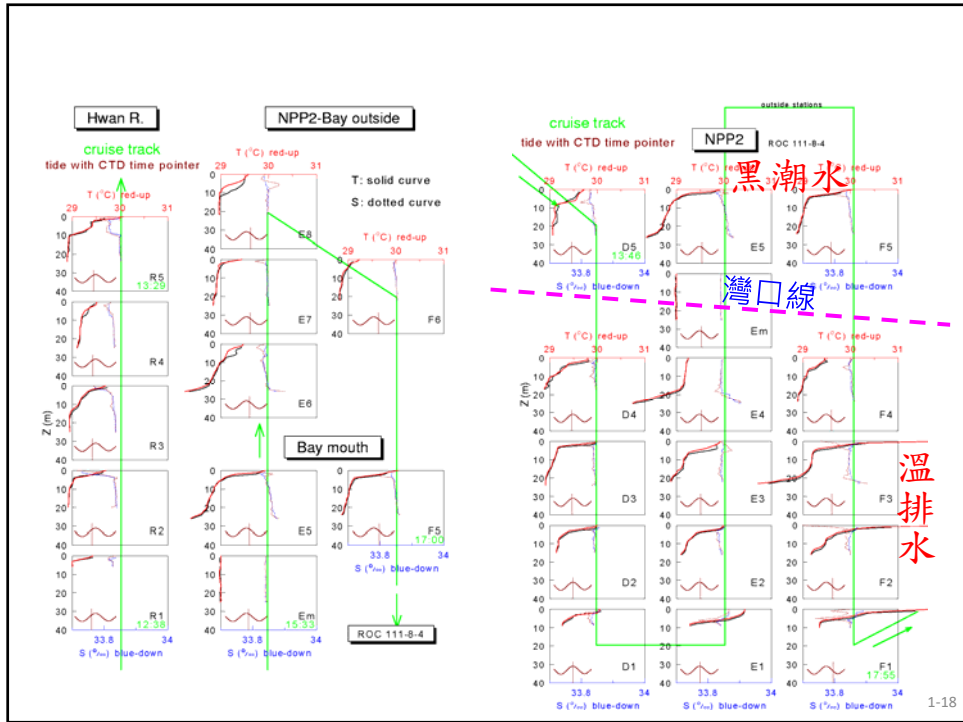


1-14



1-15





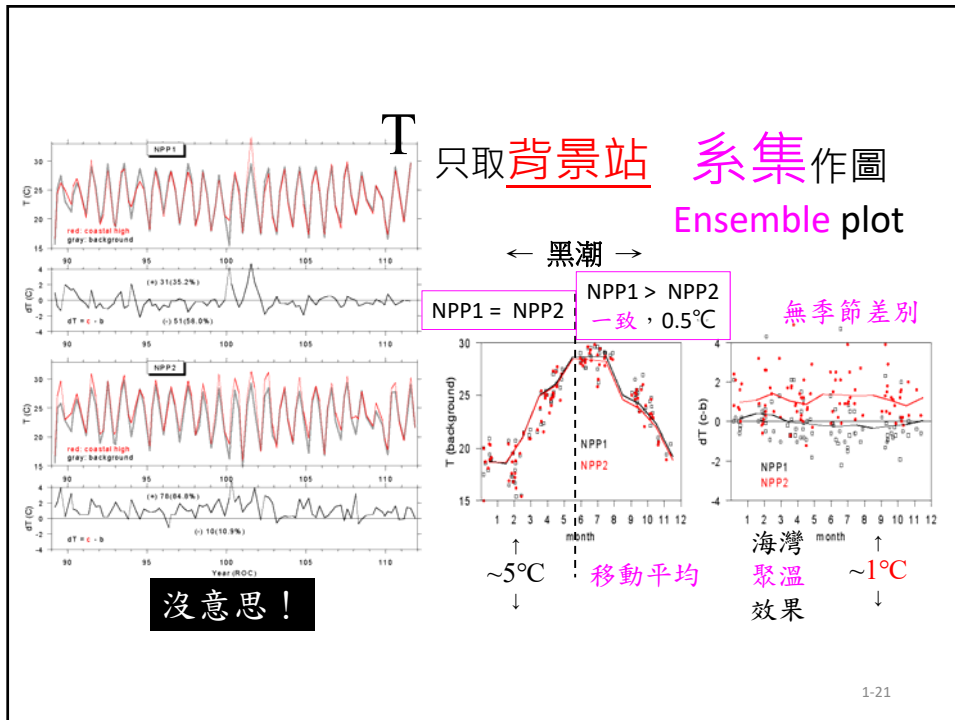
潮流 = 短時間的事

PCC = 淨流

長時間的事 > 潮週期

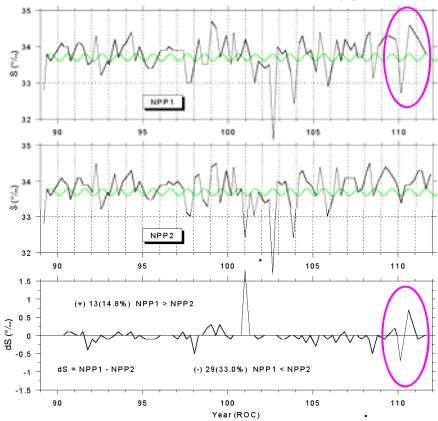
更長時間的水文場 ~ 20年

1-20



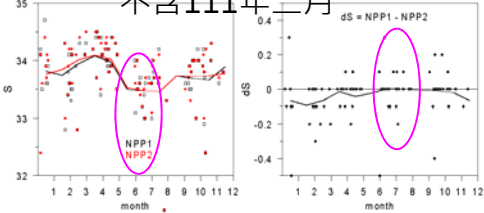
1-21

全域平均 S

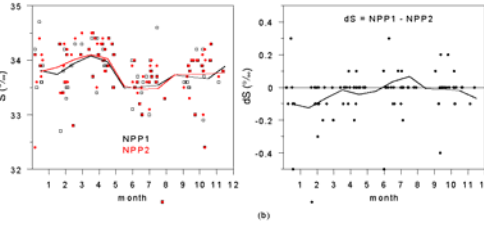


沒意思?

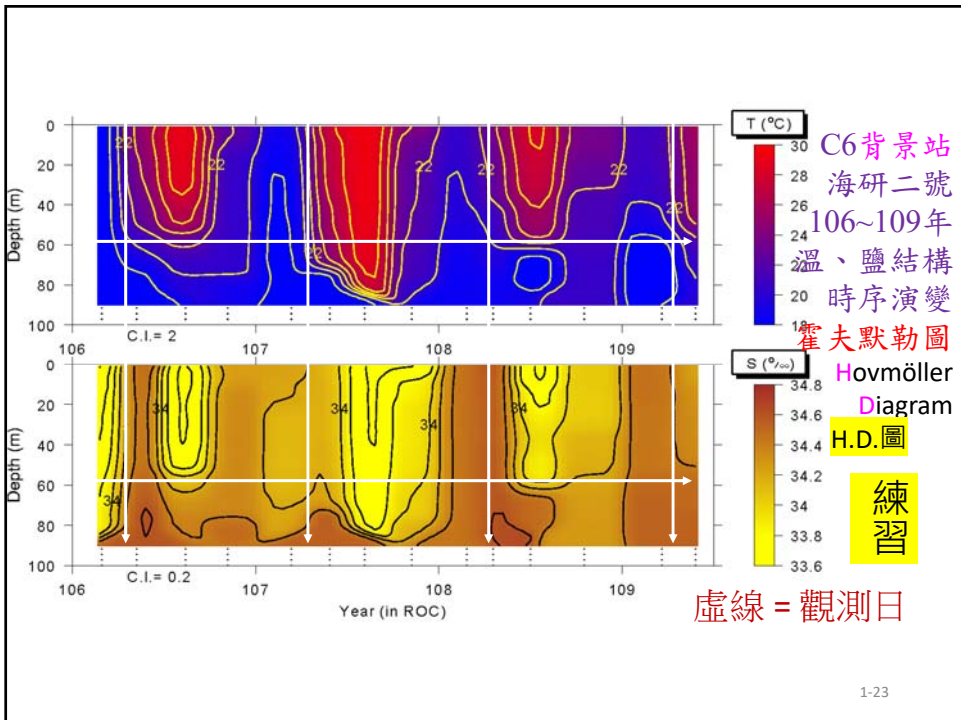
不含111年二月



夏季 NPP1 = NPP2 缺乏黑潮水
其他 NPP2 > NPP1 靠近黑潮水

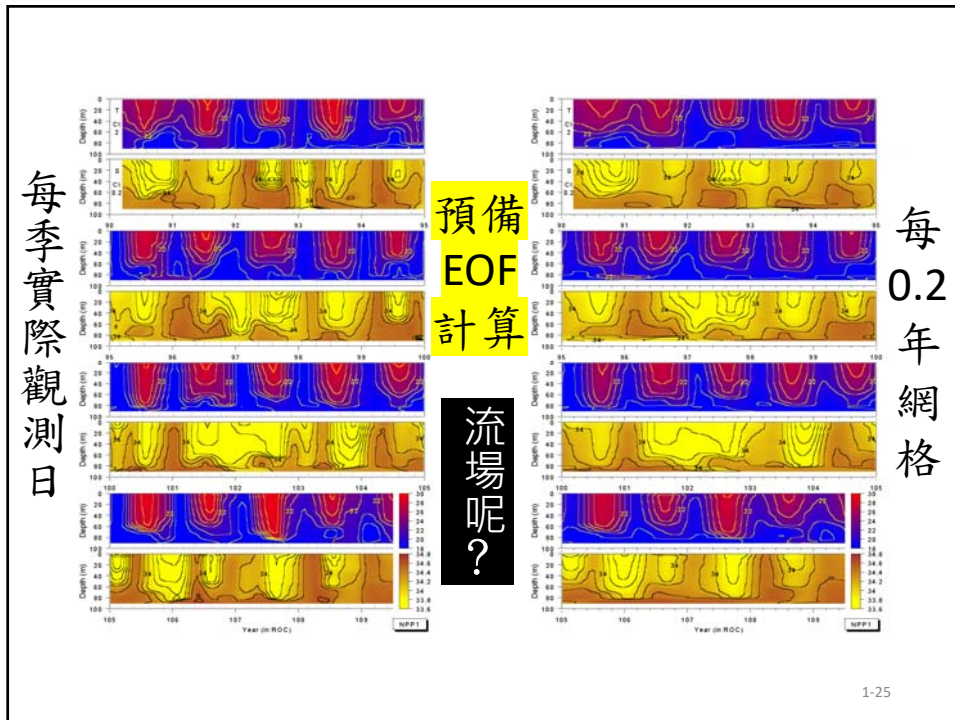
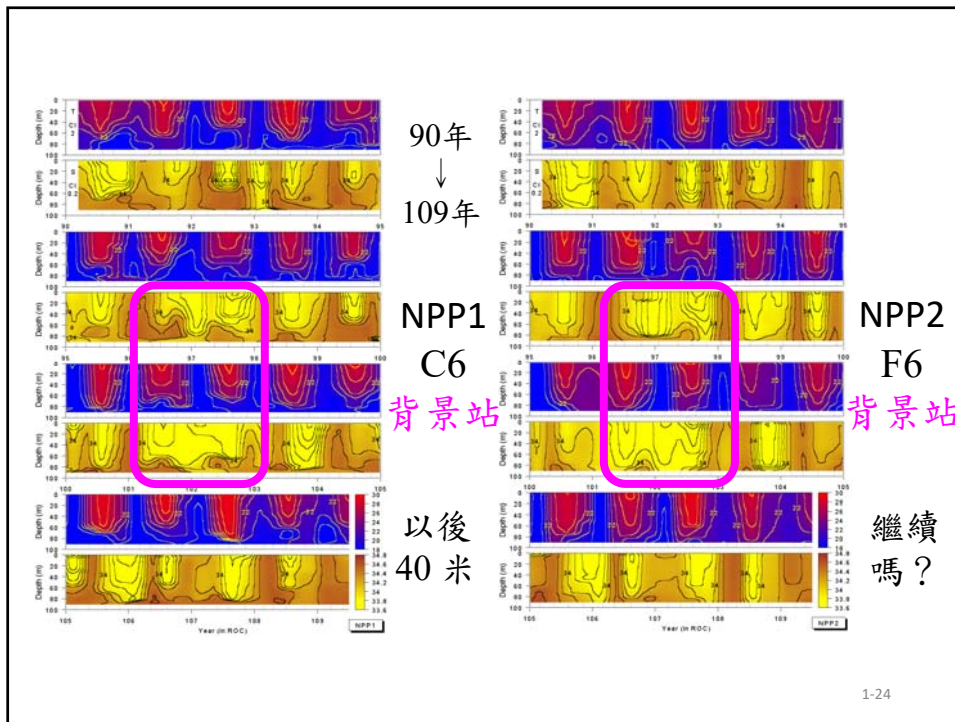


1-22



T (°C) C6背景站
海研二號
106~109年
溫、鹽結構
时序演變
霍夫默勒圖
Hovmöller
Diagram
H.D.圖
練習
虛線 = 觀測日

1-23






後續兩年
長期資料
玩寶可夢
Pokemon

1-26

大家



健康

CV19

$\alpha \beta \gamma \delta \varepsilon \dots$

$O_o \rightarrow BA4、BA5 \dots 7$

1-27

北部各核能電廠附近海域 之生態調查

111年度期末會議報告

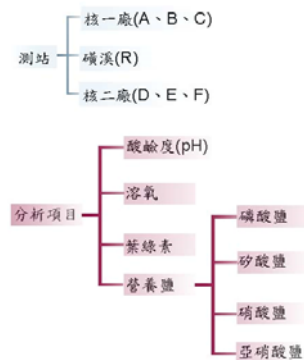
子計畫二：水文水質
主持人：方天熹教授
單位：國立臺灣海洋大學海洋環境資訊系

2-1

一、計畫目的

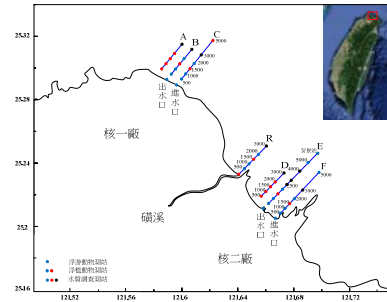
瞭解溫排水對北部核能電廠附近海域生態的影響，水文及水質會直接或間接影響海域生態的平衡，因此水文與水質化學資料為海域生態調查最基本的部份。

二、分析項目



2-2

三、測站



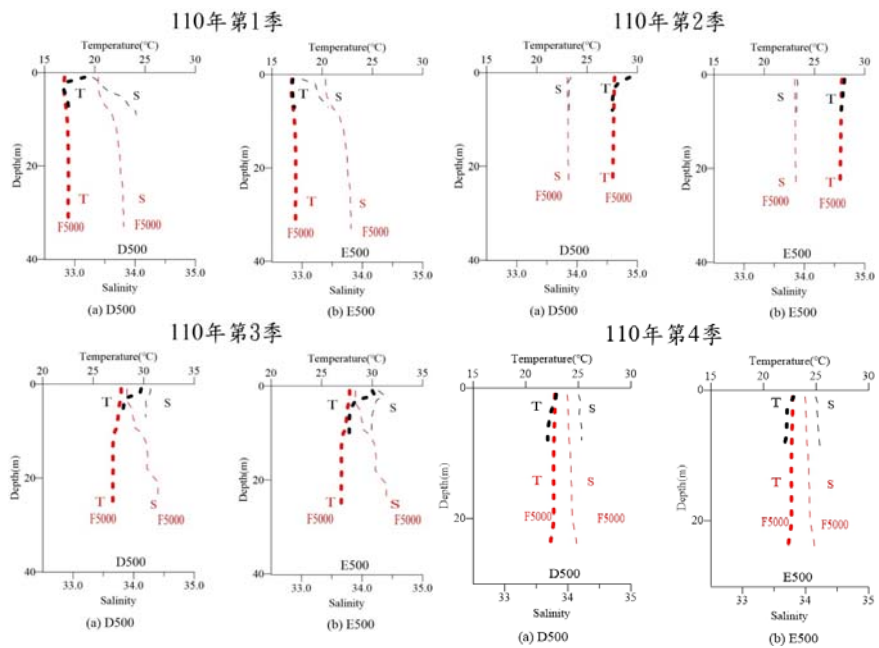
核一廠、核二廠及磺溪海域水質和浮游植物採樣站示意圖

四、採樣時間

110、111年度共計8次出海採樣

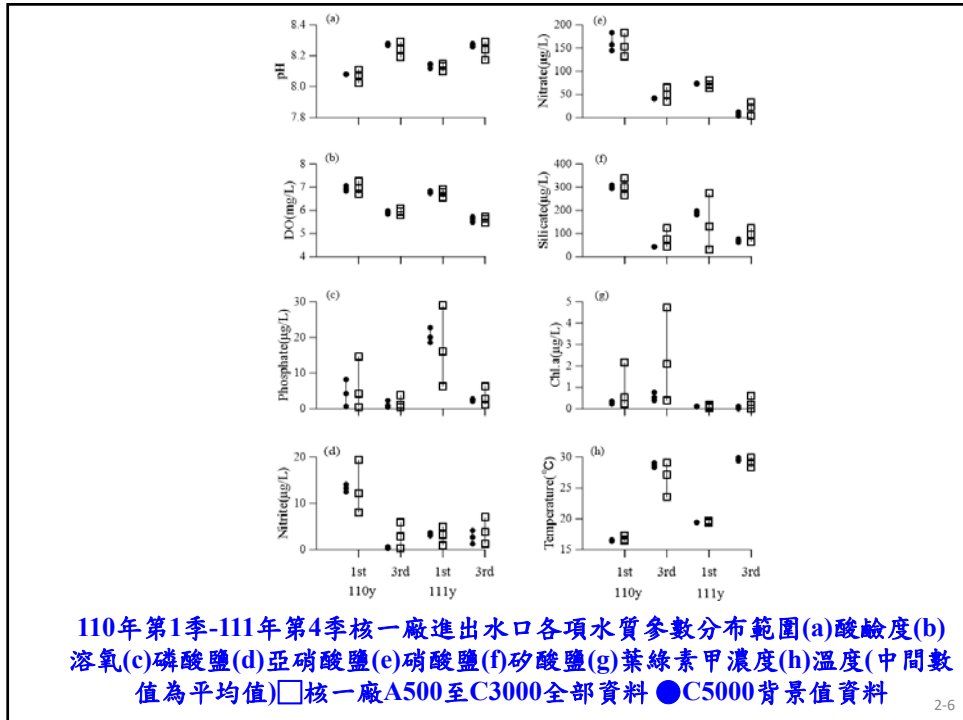
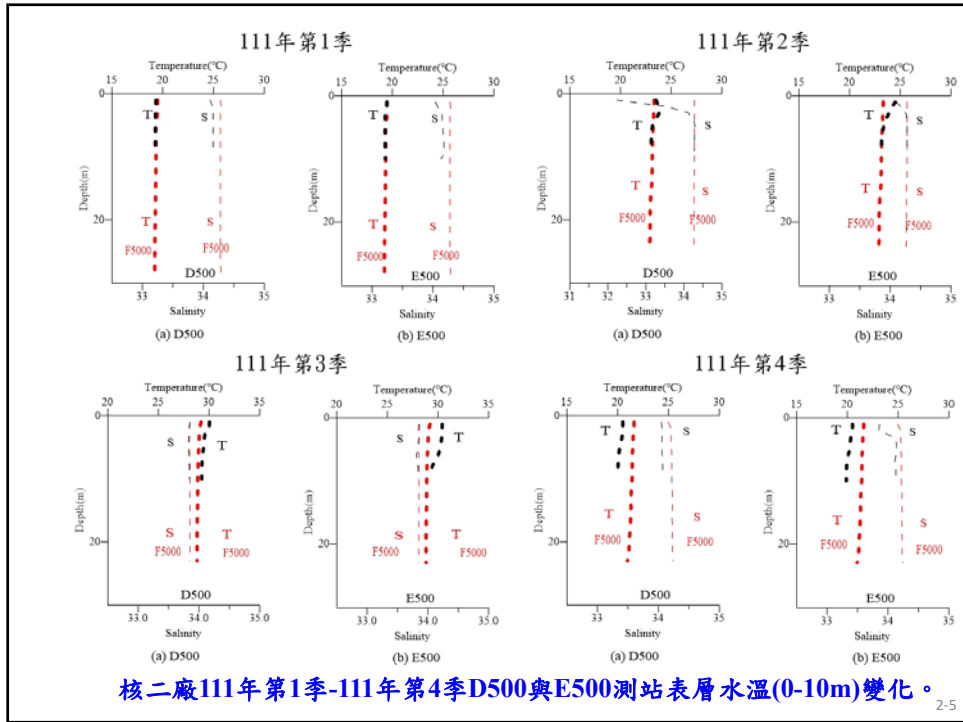
110年02月21日	(第一季)	以漁船進行採樣作業
110年05月20日	(第二季)	以漁船進行採樣作業
110年08月15日	(第三季)	以漁船進行採樣作業
110年11月11日	(第四季)	以漁船進行採樣作業
111年02月28日	(第一季)	以漁船進行採樣作業
111年05月06日	(第二季)	以漁船進行採樣作業
111年08月04日	(第三季)	以漁船進行採樣作業
111年11月10日	(第四季)	以漁船進行採樣作業

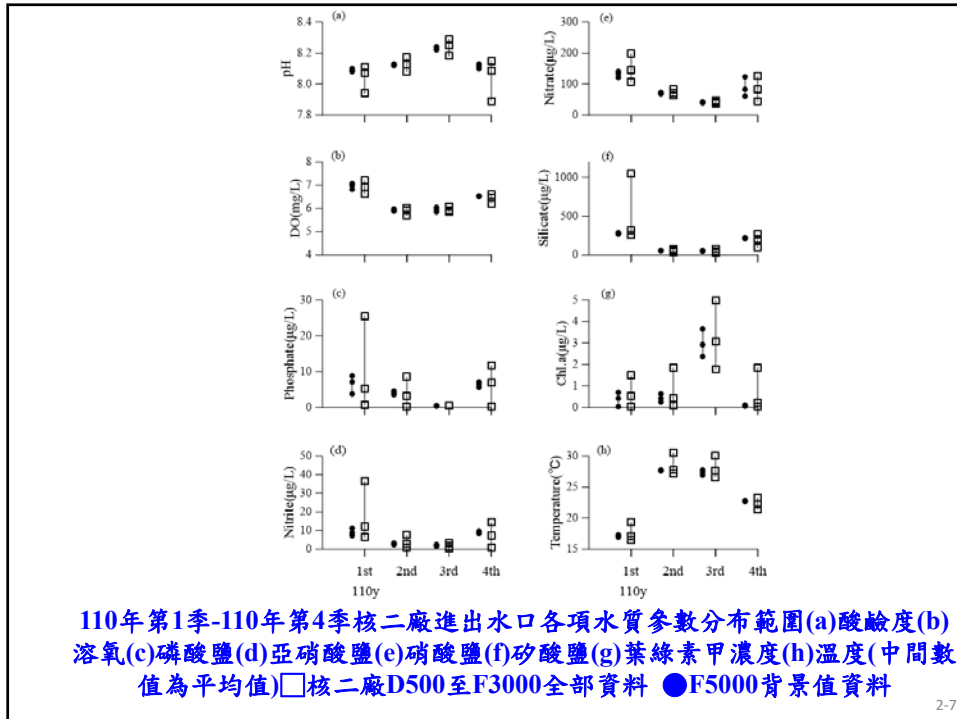
2-3



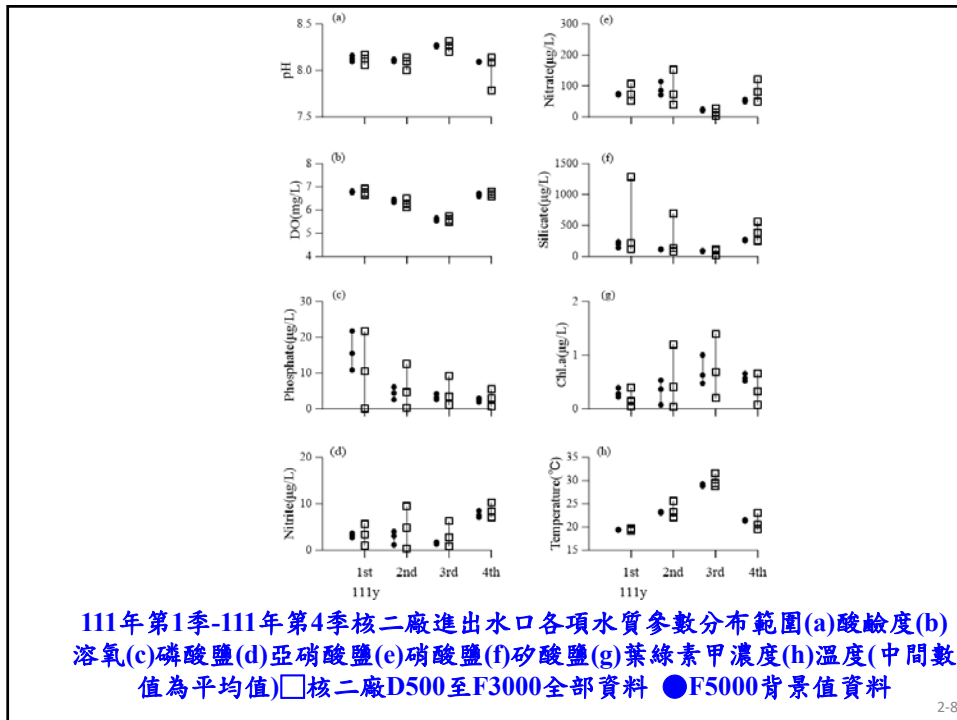
核二廠110年第1季-110年第4季D500與E500測站表層水溫(0-10m)變化。

2-4

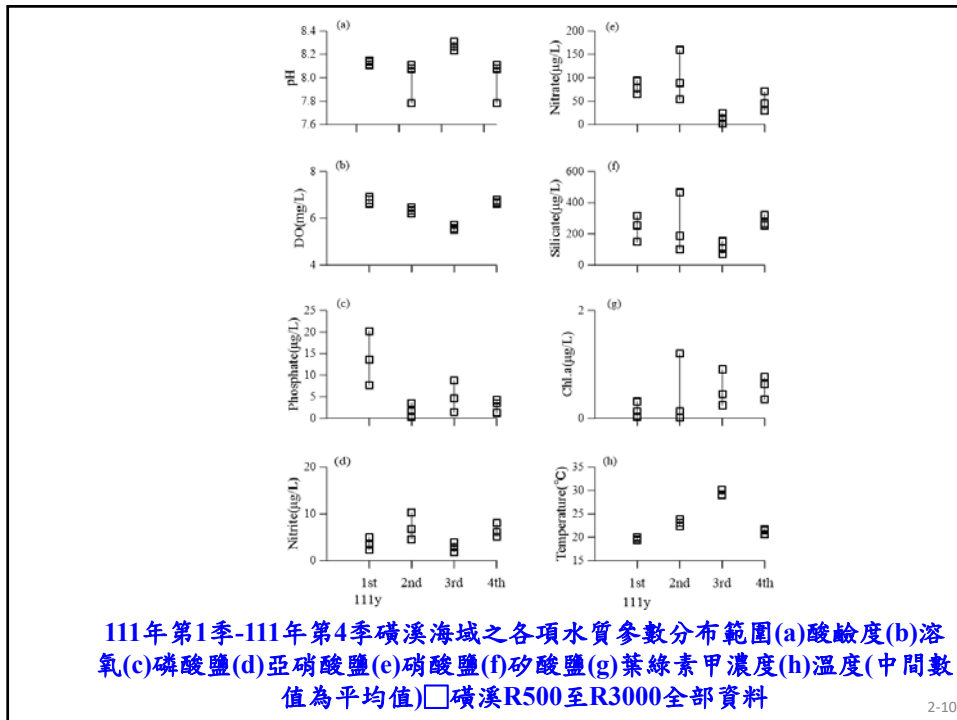
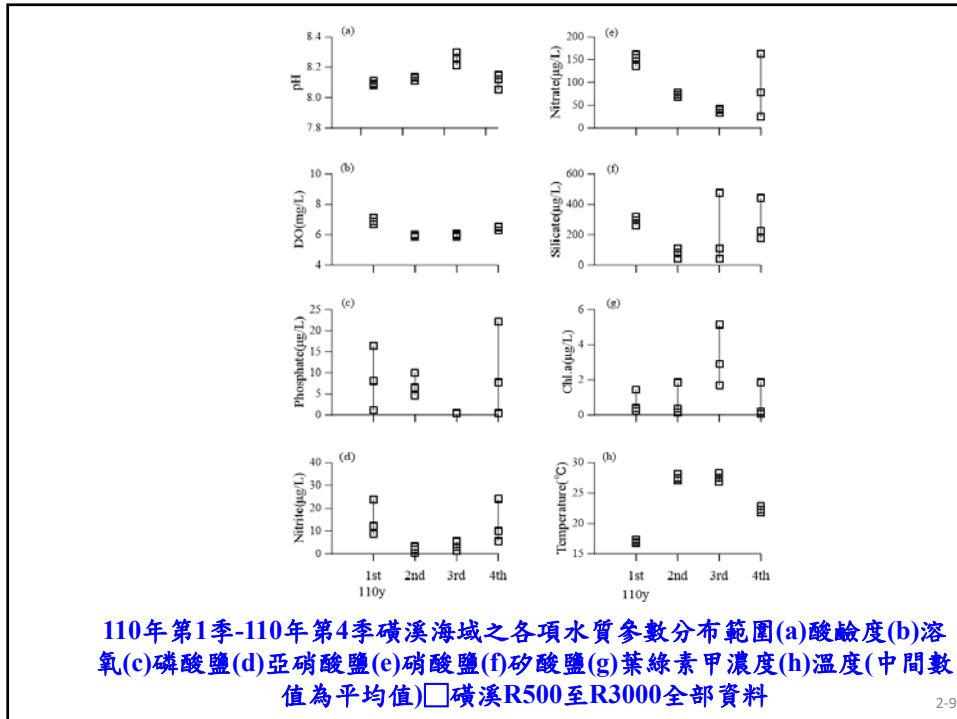




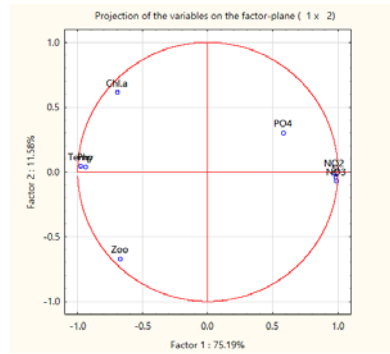
2-7



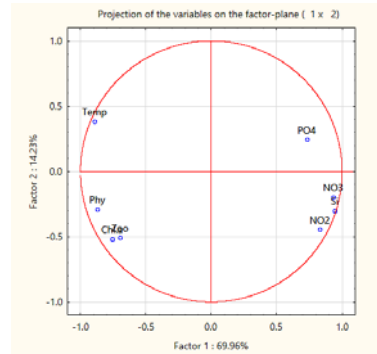
2-8



(a)



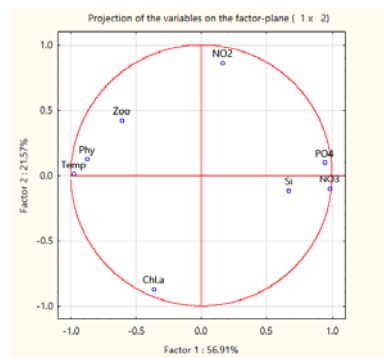
(b)



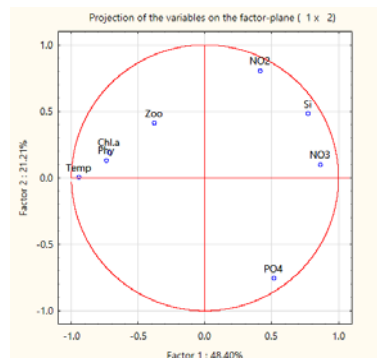
110年第1季至第4季核電廠進、出水口海域水質參數之主成份分佈圖(a)核一廠(b)核二廠。PO₄(磷酸鹽); NO₂(亞硝酸鹽); NO₃(硝酸鹽); Si(矽酸鹽); chl.a(葉綠素甲); Temp(溫度); phyto(植浮豐度); 與zooplank(動浮豐度)。

2-11

(a)

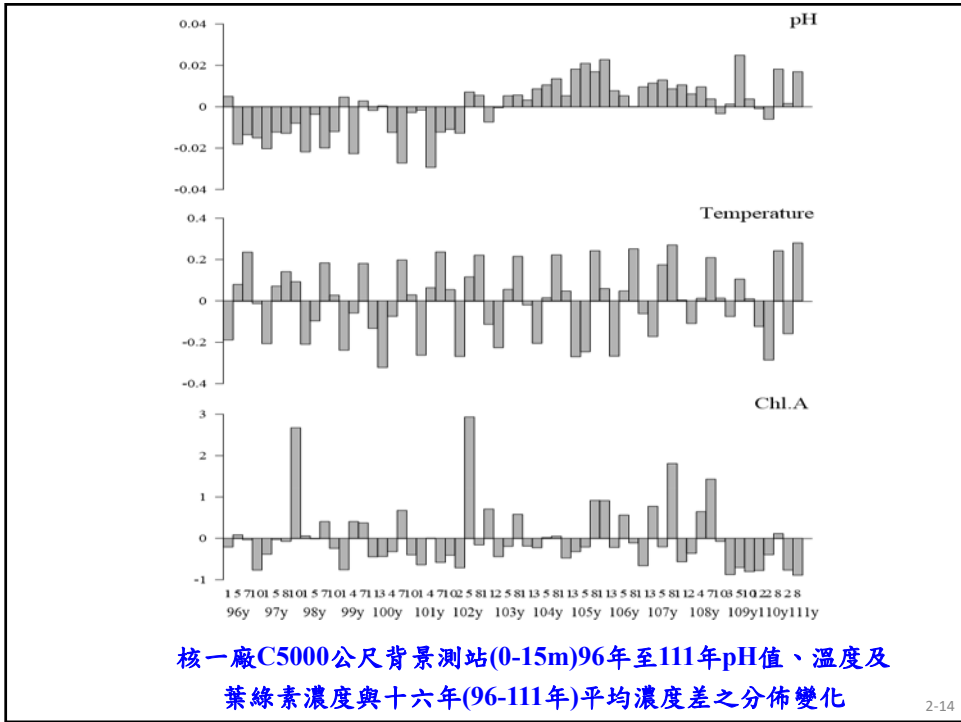
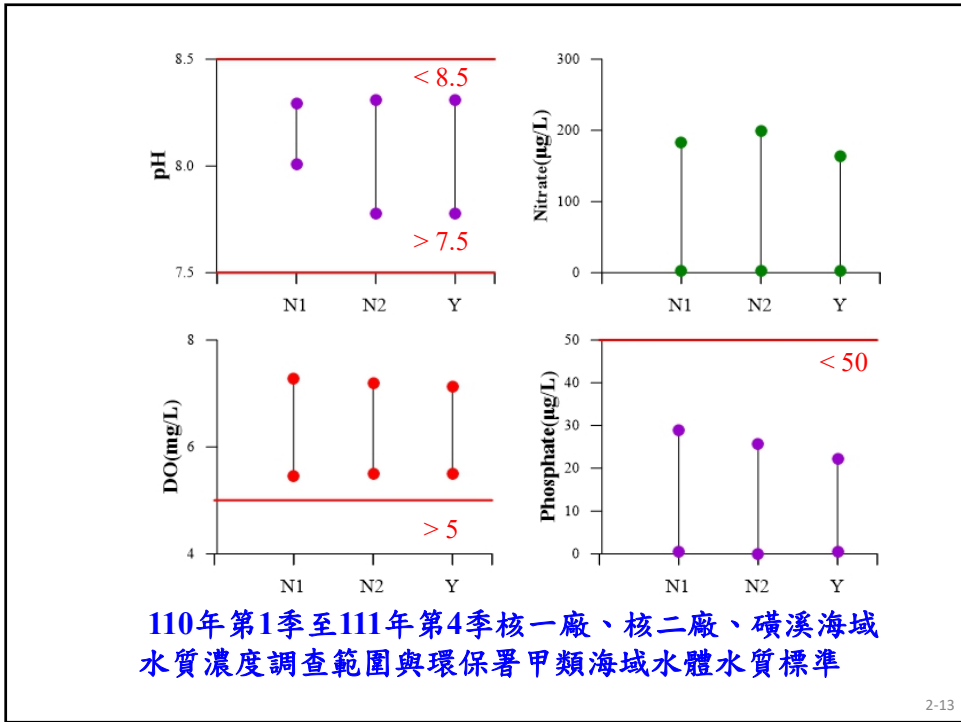


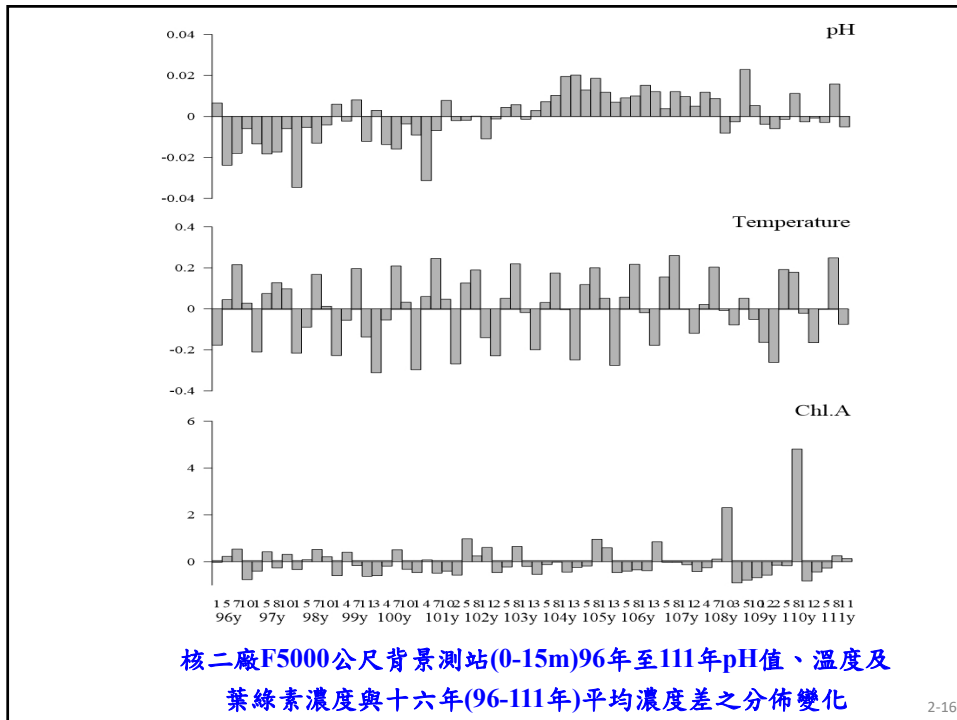
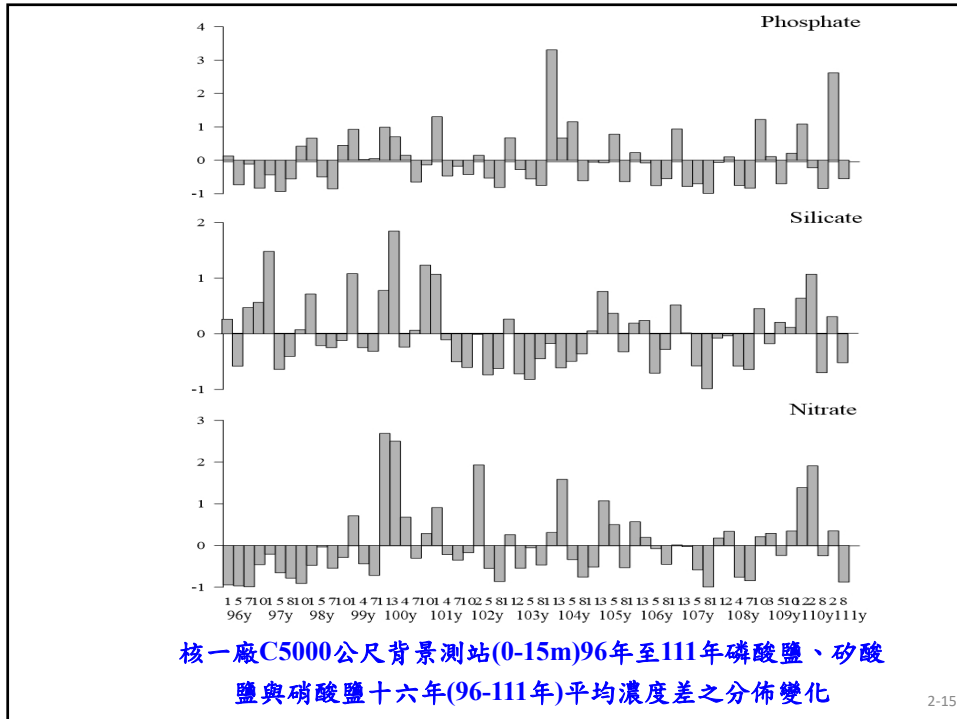
(b)

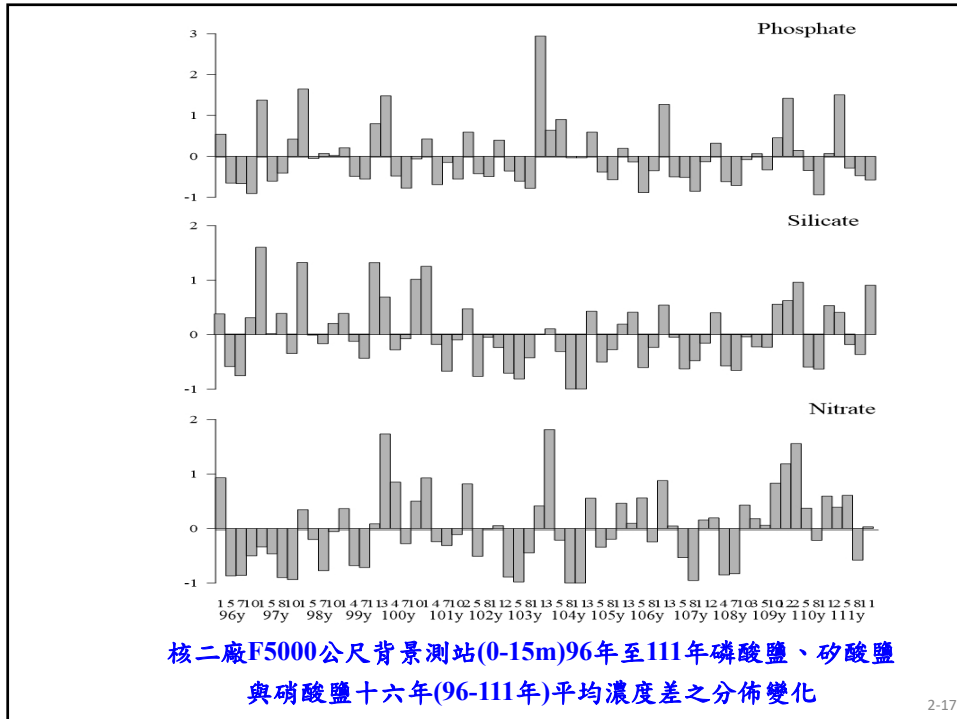


111年第1季至第4季核電廠進、出水口海域水質參數之主成份分佈圖(a)核一廠(b)核二廠。PO₄(磷酸鹽); NO₂(亞硝酸鹽); NO₃(硝酸鹽); Si(矽酸鹽); chl.a(葉綠素甲); Temp(溫度); phyto(植浮豐度); 與zooplank(動浮豐度)。

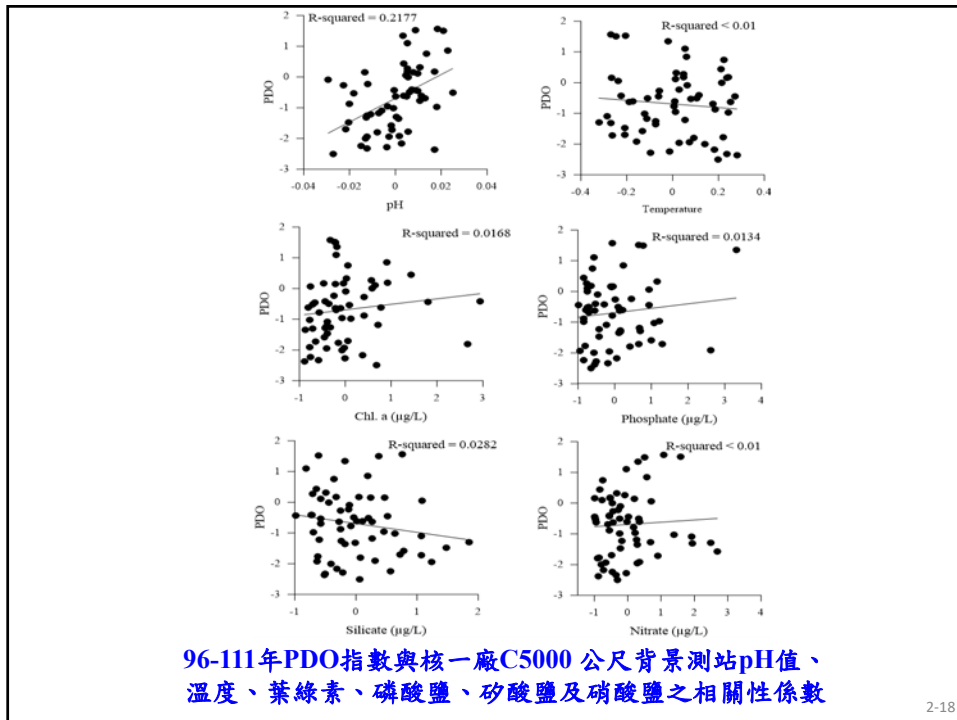
2-12



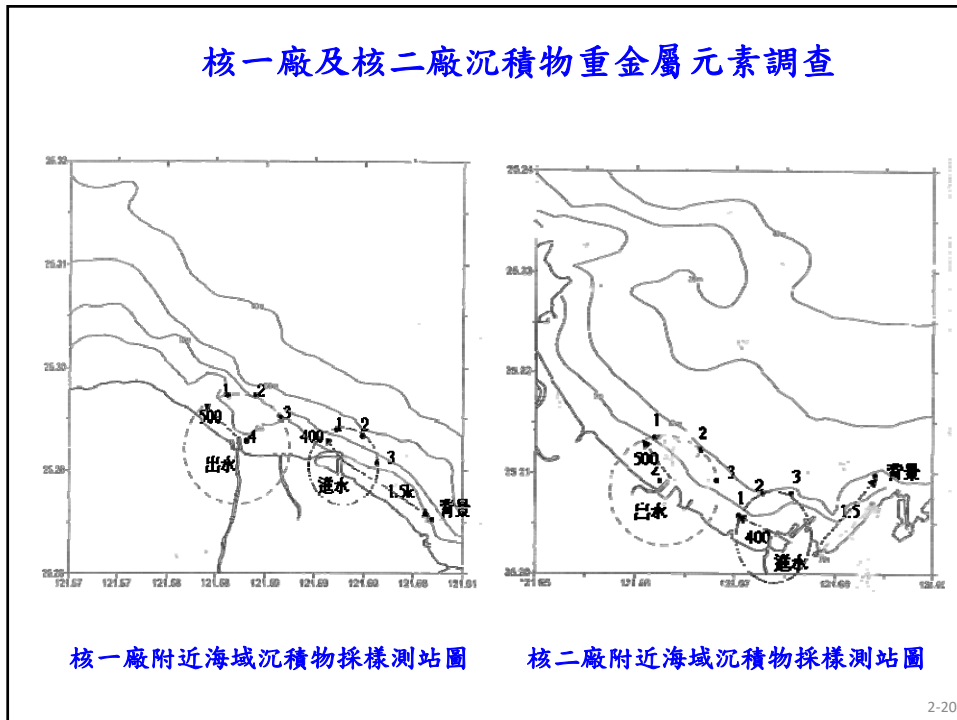
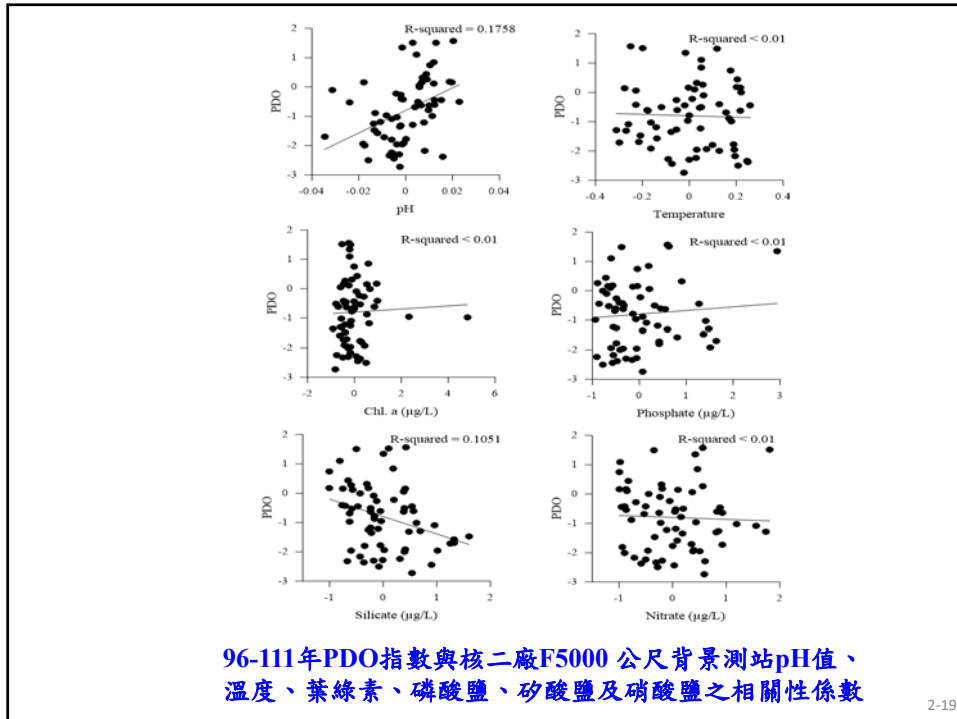




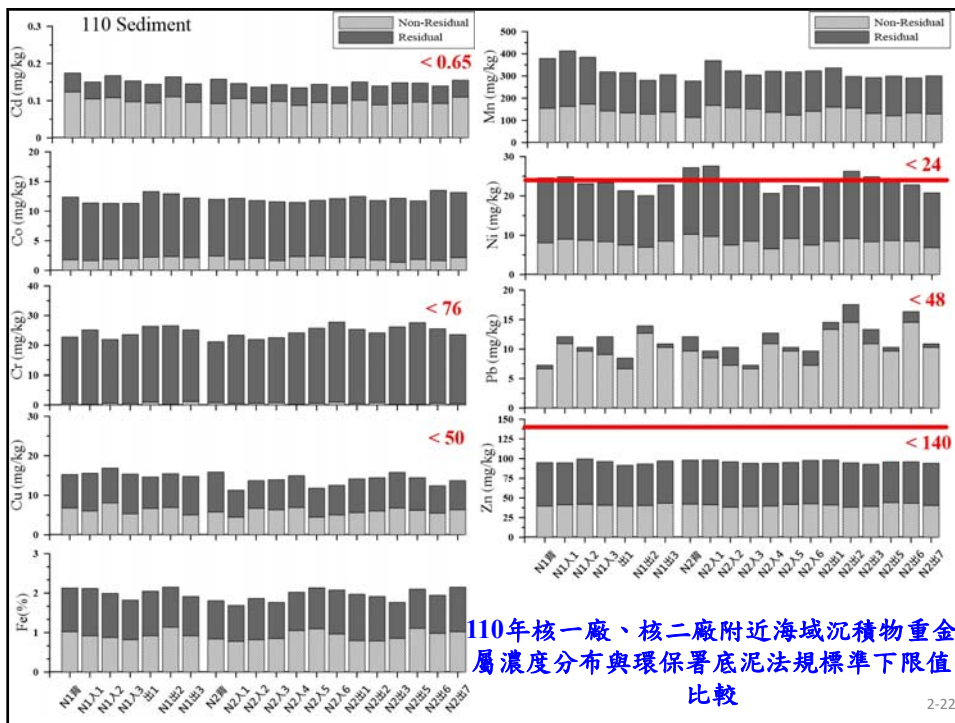
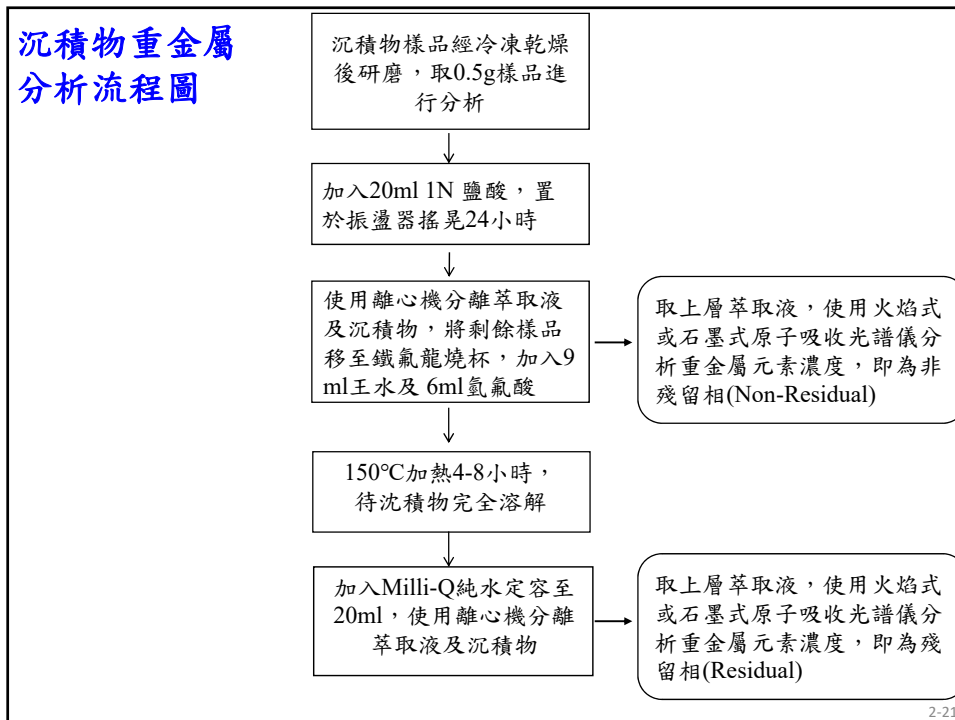
2-17



2-18



沉積物重金屬分析流程圖

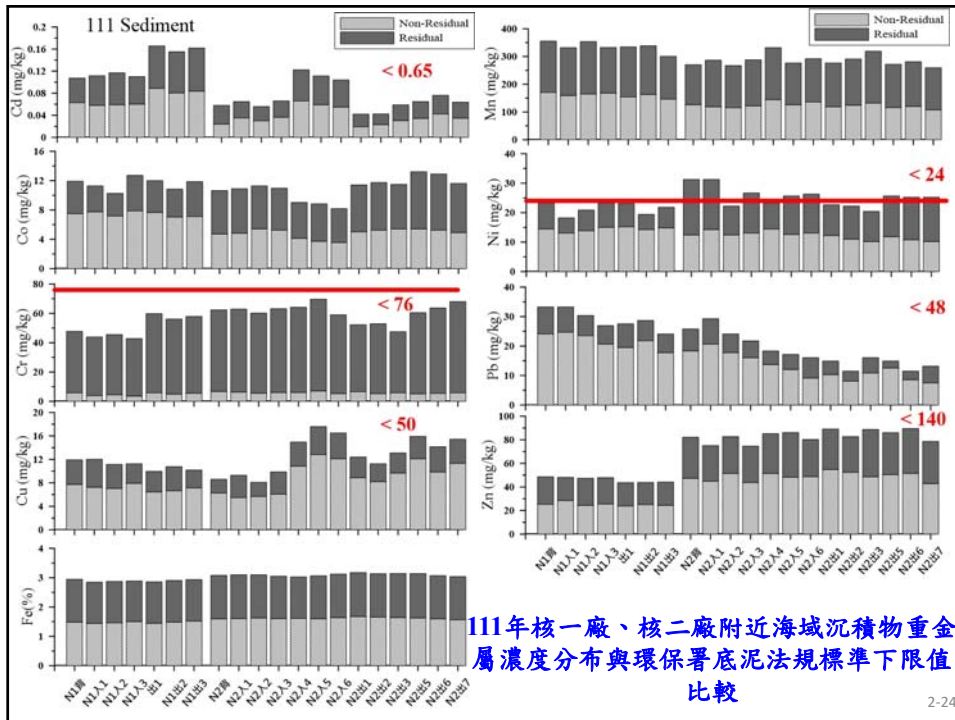


**110年核一廠及核二廠溫排水進出水口附近海域與台灣周遭近岸
海域沉積物重金屬濃度之比較(濃度為mg/kg，但鐵為%)**

研究區域	沉積物樣品	消化方法	鎘	鉻	鉛	銅	錳	鎳	鋁	鐵	鋅
核一廠 ¹	100mesh	1N HCl	0.09-0.12	1.63-2.32	0.20-1.21	4.99-8.04	128.00-173.66	6.97-9.02	6.66-12.71	0.82-1.13	39.44-43.28
核二廠 ¹	100mesh	1N HCl	0.09-0.11	1.37-2.42	0.20-1.01	4.48-6.92	112.78-168.13	6.56-10.26	6.66-14.53	0.78-1.11	38.21-44.06
核一廠 ¹	100mesh	王水/氫氟酸	0.14-0.17	11.32-13.31	21.95-26.58	14.66-16.90	280.90-413.05	20.10-24.89	7.26-13.92	1.82-2.15	91.51-99.48
核二廠 ¹	100mesh	王水/氫氟酸	0.13-0.16	11.47-13.53	21.15-27.79	11.30-15.88	277.44-369.46	20.65-27.62	7.26-17.56	1.69-2.15	92.85-98.40
淡水河 ²	所有樣品	HNO ₃ /HF		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.		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		4.6-18.2		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.		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.		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.		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), ³Lee et al. (1998), ⁴Fang & Hong (1999), ⁵Hung et al. (1993), ⁶Chen & Wu (1995), ⁷環保署底泥法規, ⁸Long et al.(1995)

2-23

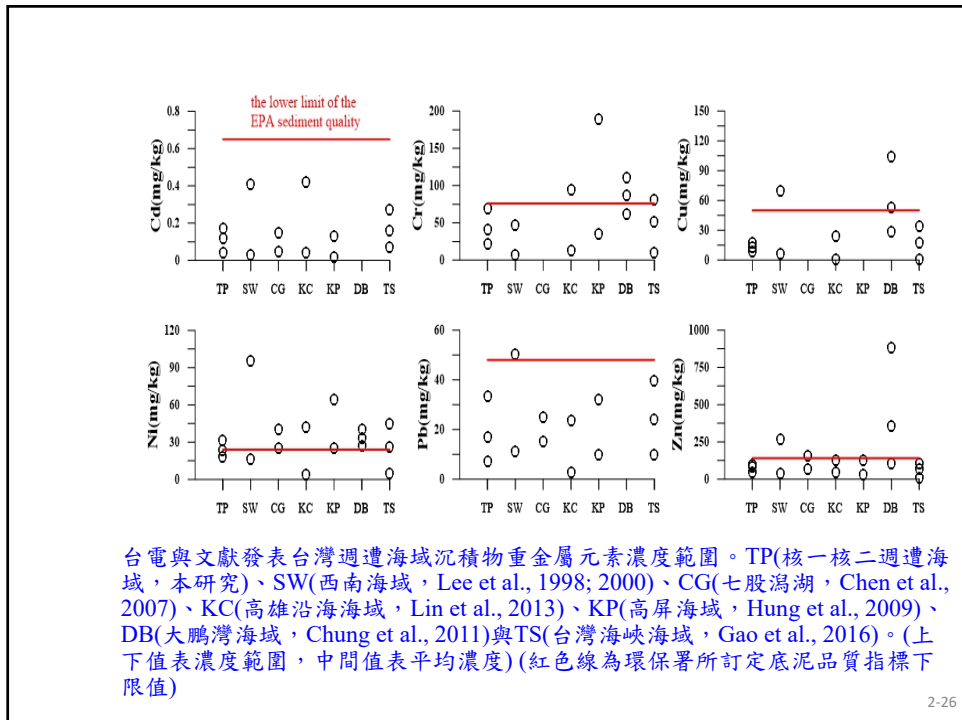


**111年核一廠及核二廠溫排水進出水口附近海域與台灣周遭近岸
海域沉積物重金屬濃度之比較(濃度為mg/kg，但鐵為%)**

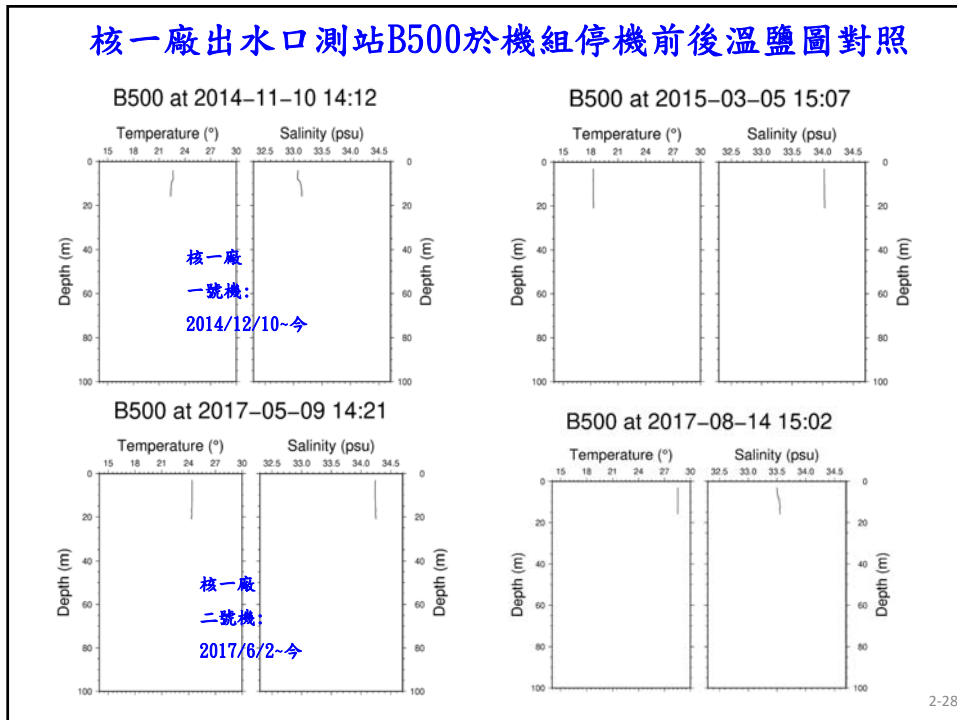
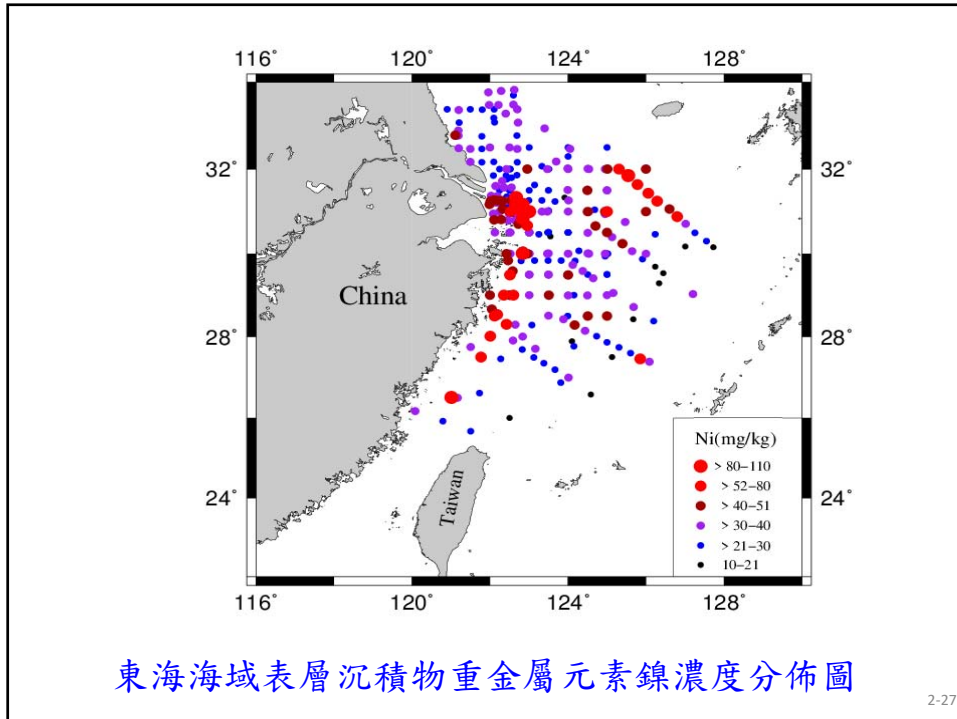
研究區域	沉積物樣品	消化方法	鎘	鈷	鉻	銅	錳	鎳	鉛	鐵	鋅
核一廠 ¹	100mesh	1N HCl	0.06-0.09	7.03-7.87	3.54-5.79	6.45-7.92	145.95-170.75	13.03-15.24	17.78-24.66	1.44-1.52	23.71-28.48
核二廠 ¹	100mesh	1N HCl	0.02-0.07	3.55-5.42	5.15-7.08	5.47-12.81	107.79-144.04	10.23-14.44	7.46-20.65	1.57-1.68	42.87-54.83
核一廠 ¹	100mesh	王水/氫氟酸	0.11-0.17	10.26-12.71	42.78-59.83	9.97-12.02	300.48-355.33	18.25-23.26	24.09-33.27	2.85-2.95	43.75-48.64
核二廠 ¹	100mesh	王水/氫氟酸	0.04-0.12	8.19-13.23	47.45-69.64	8.11-17.60	259.46-331.96	20.45-31.28	11.47-29.25	3.03-3.18	74.59-89.45
淡水河 ²	所有樣品	HNO ₃ /HF		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.		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		4.6-18.2		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.		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.		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.		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), ³Lee et al. (1998), ⁴Fang & Hong (1999), ⁵Hung et al. (1993), ⁶Chen & Wu (1995), ⁷環保署底泥法規, ⁸Long et al.(1995)

2-25



2-26



96年至111年核一廠海域之各項水質參數分布範圍

(a) 酸鹼度

(b) 溶氧

(c) 磷酸鹽

(d) 亞硝酸鹽

紅虛線:

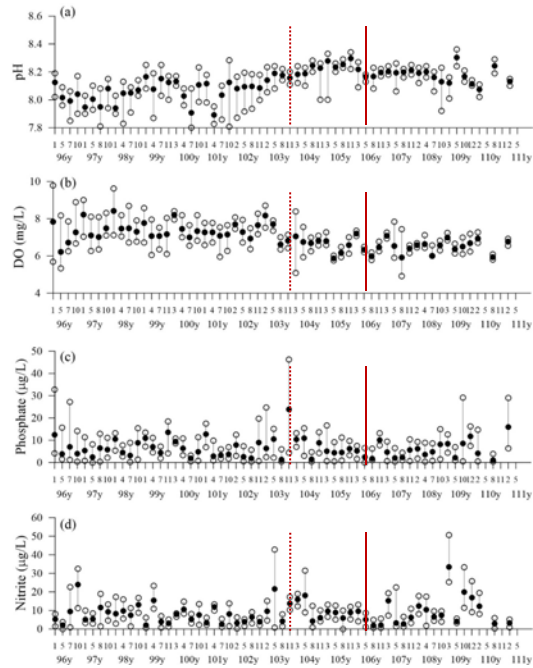
2014/12/10

(一號機停機)

紅實線:

2017/6/2

(二號機停機)



2-29

96年至111年核一廠海域之各項水質參數分布範圍

(e) 硝酸鹽

(f) 矽酸鹽

(g) 葉綠素甲濃度

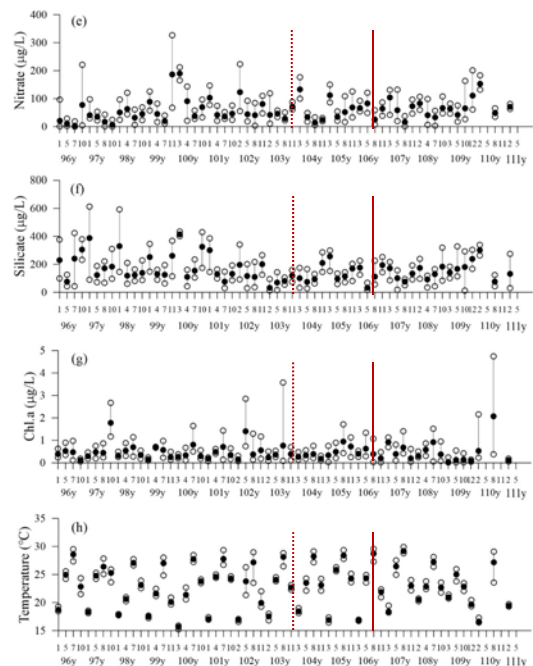
(h) 溫度

紅虛線:

2014/12/10(一號機停機)

紅實線:

2017/6/2(二號機停機)



2-30

結 論

- 1.110年第1季至111年第4季所測得水質濃度範圍符合環保署所規範之甲類海域環境品質標準。
- 2.110年至111年沈積物重金屬元素總濃度，大多小於環保署底泥品質指標下限值，只有少數測站的鎳濃度稍微逾越底泥品質指標下限值，此現象是全球性問題，原因為鎳濃度設定下限值接近表層礦物濃度。
- 3.過去16年水質資料顯示核一廠停機，對周遭海域水質的影響不明顯。

2-31

台灣北部核能發電廠(核一及核二)附近海域 之生態調查-浮游植物之調查研究

111年期末報告

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

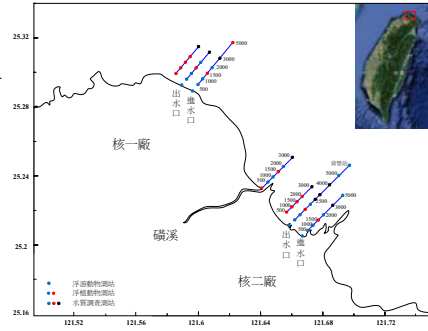
3-1

材料與方法

1. 採樣方法：

a). 本次報告包含110年以及111年的結果，設定七條測線37個測站。

b). 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；在核二廠出水口與入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

3-2

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

3-3

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。

3-4

結果

110年四季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 (110年2月)	第2季 (110年5月)	第3季 (110年8月)	第4季 (110年11月)	年平均(M)或 總和(T)	
浮游植物 平均豐度 ($\times 10^3$ cells/L)	M:15.8 \pm 1.0 P1: 33.3 P2: 47.0	M:22.0 \pm 1.5 P1: - P2: 55.7	M:37.2 \pm 1.3 P1: 33.4 P2: 47.6	M:12.0 \pm 0.5 P1: - P2: 19.9	M:21.8 \pm 1.1 M1: 33.3 M2: 42.6	M2>M1>M
浮游植物 種類數目	T: 38 M: 15 \pm 1 P1: 18 P2: 19	T: 69 M: 19 \pm 1 P1: - P2: 25	T: 104 M: 25 \pm 1 P1: 22 P2: 27	T: 65 M: 15 \pm 1 P1: - P2: 18	T: 143 M: 19 \pm 1 T1:28, M1:20 T2: 44, M2:22	M2>M1>M T1=20%T T2=31%T
浮游植物 種歧異度	M:2.7 \pm 0.1 P1: 2.7 P2: 2.8	M:3.2 \pm 0.1 P1: - P2: 3.0	M:3.2 \pm 0.1 P1: 3.4 P2: 3.1	M:2.9 \pm 0.1 P1: - P2: 3.1	M:3.0 \pm 0.1 M1: 3.1 M2: 3.0	M1>M2=M

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

3-5

111年四季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

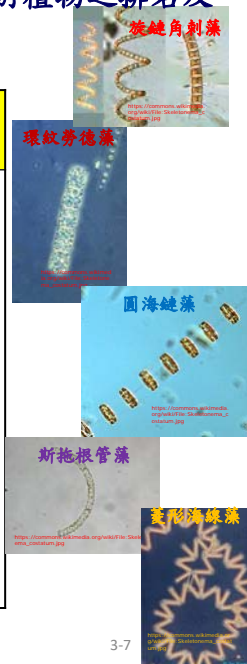
年/月	第1季 (111年2月)	第2季 (111年5月)	第3季 (111年8月)	第4季 (111年11月)	年平均(M)或 總和(T)
浮游植物 平均豐度 ($\times 10^3$ cells/L)	M:6.4 \pm 0.4 P1: 6.1 P2: 13.5	M:17.3 \pm 0.7 P1: - P2: 27.2	M:19.5 \pm 0.8 P1: 31.6 P2: 36.7	M:9.8 \pm 0.7 P1: - P2: 27.9	M:13.2 \pm 0.5 M1: 18.9 M2: 26.3
浮游植物 種類數目	T: 56 M: 11 \pm 1 P1: 9 P2: 16	T: 65 M: 19 \pm 1 P1: - P2: 25	T: 76 M: 16 \pm 1 P1: 19 P2: 20	T: 73 M: 12 \pm 1 P1: - P2: 17	T: 150 M: 14 \pm 1 T1:24, M1:14 T2: 34, M2:20
浮游植物 種歧異度	M:3.0 \pm 0.1 P1: 2.3 P2: 3.3	M:3.2 \pm 0.1 P1: - P2: 3.0	M:3.0 \pm 0.1 P1: 3.1 P2: 3.1	M:2.9 \pm 0.1 P1: - P2: 3.2	M:3.0 \pm 0.1 M1: 2.7 M2: 3.2

M2>M1>M
M2>M1=M
T1=16%T
T2=23%T
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

110年四季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 (110年2月)	第2季 (110年5月)	第3季 (110年8月)	第4季 (110年11月)	110年四季
<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 33.0%) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 26.5) <i>Melosira moniliformis</i> (串珠直鏈藻, 11.2%) <i>Thalassiosira rotula</i> (圓海鏈藻, 8.3%) <i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻, 2.4%)	<i>Thalassiosira rotula</i> (圓海鏈藻, 20.7%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 16.6%) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 12.8%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 7.1%) <i>Melosira sulcata</i> (具槽直鏈藻, 7.0%)	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 28.6%) <i>Rhizosolenia stouterfothii</i> (斯拖根管藻, 18.2%) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 10.5%) <i>Thalassiosira rotula</i> (圓海鏈藻, 10.0%) <i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻, 7.2%)	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 37.2%) <i>Melosira sulcata</i> (具槽直鏈藻, 14.3%) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 8.9%) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 7.7%) <i>Melosira moniliformis</i> (串珠直鏈藻, 5.7%)	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 23.9%) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 13.9%) <i>Thalassiosira rotula</i> (圓海鏈藻, 11.0%) <i>Rhizosolenia stouterfothii</i> (斯拖根管藻, 9.9%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 7.9%)



111年四季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 (111年2月)	第2季 (111年5月)	第3季 (111年8月)	第4季 (111年11月)	111年四季
<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 24.3%) <i>Thalassionema nitzschioiades</i> (菱形海線藻, 19.3%) <i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻, 7.1%) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 5.8%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 5.3%)	<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 30.5%) <i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻, 13.8%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 11.6%) <i>Thalassiosira rotula</i> (圓海鏡藻, 11.1%) <i>Melosira sulcata</i> (具槽直鏈藻, 5.1%)	<i>Rhizosolenia stouterfothii</i> (斯拖根管藻, 29.6%) <i>Thalassionema nitzschioiades</i> (菱形海線藻, 21.1%) <i>Melosira sulcata</i> (具槽直鏈藻, 11.7%) <i>Skeletonema costatum</i> (骨條藻, 5.5%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 5.5%)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 22.0%) <i>Thalassionema nitzschioiades</i> (菱形海線藻, 15.3%) <i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻, 12.5%) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 8.7%) <i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻, 6.7%)	<i>Thalassionema nitzschioiades</i> (菱形海線藻, 15.1%) <i>Rhizosolenia stouterfothii</i> (斯拖根管藻, 13.2%) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 11.7%) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 7.7%) <i>Melosira sulcata</i> (具槽直鏈藻, 7.2%)



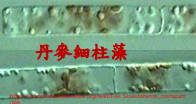
斯拖根管藻



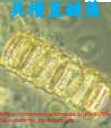
菱形海線藻



環紋勞德藻



丹麥細柱藻

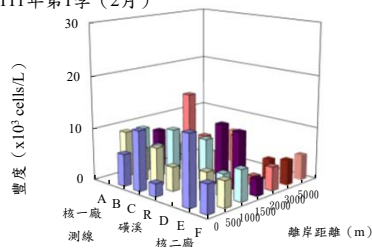


具槽直鏈藻

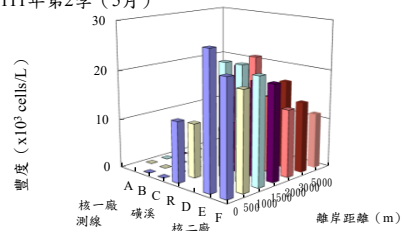
3-8

111年4季核電廠附近海域之浮游植物總豐度分布圖

111年第1季 (2月)

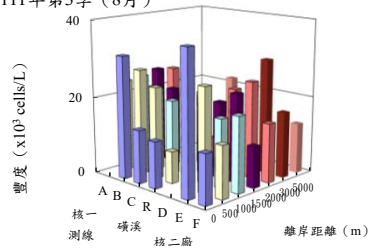


111年第2季 (5月)

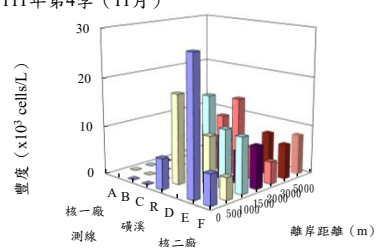


豐度普遍皆以近岸較高

111年第3季 (8月)

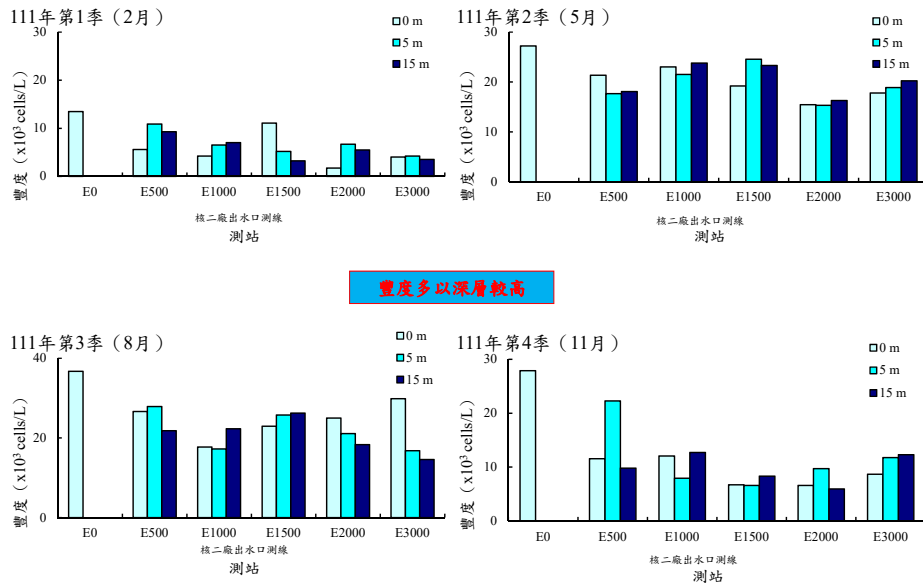


111年第4季 (11月)



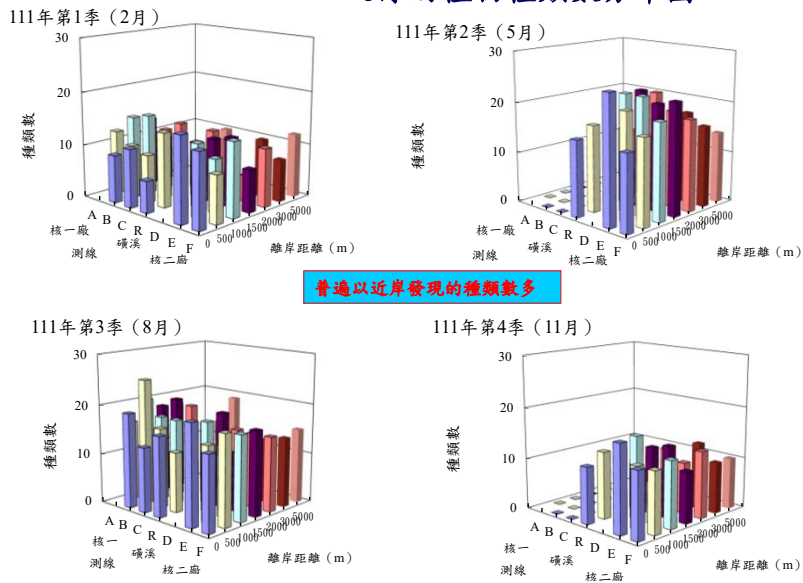
3-9

111年4季核二廠排水口附近海域之浮游植物豐度垂直變化圖



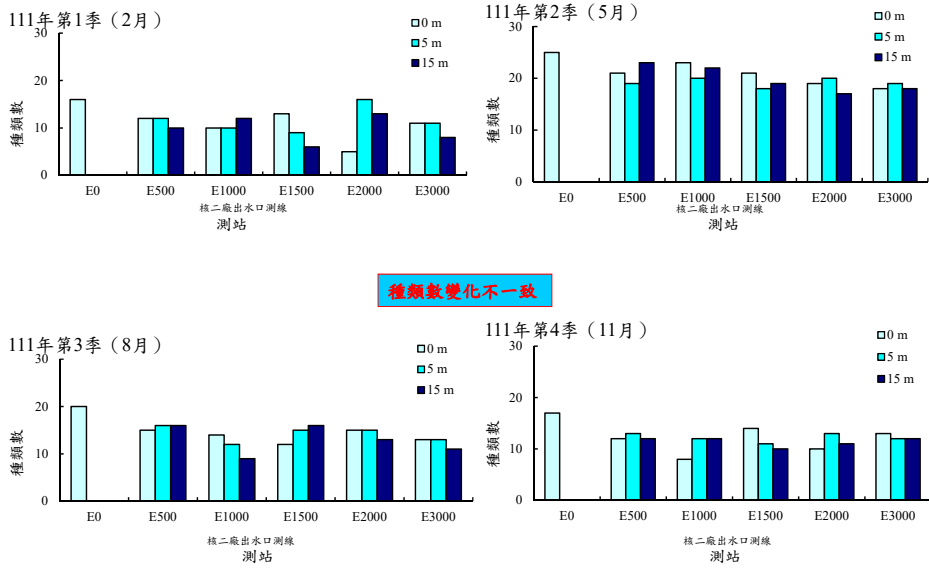
3-10

111年4季核雷廠附近海域之浮游植物種類數分布圖



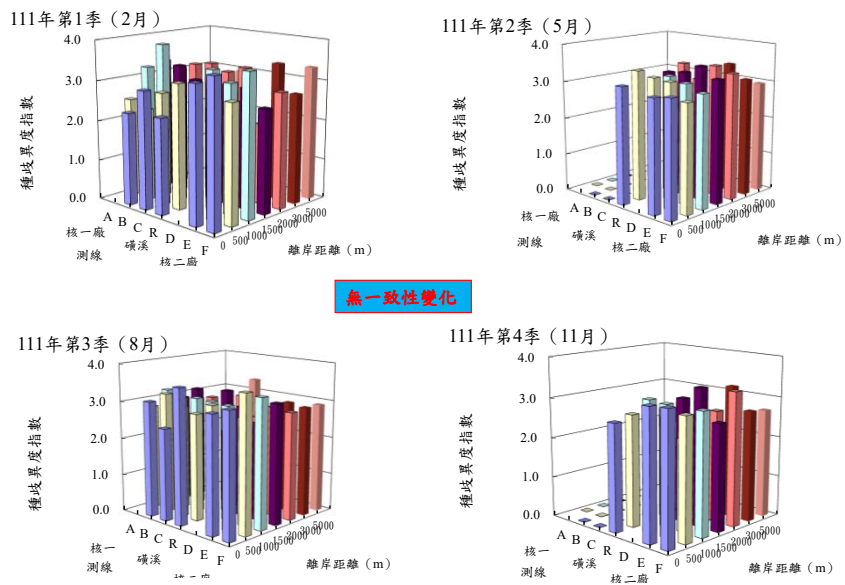
3-11

111年4季核二廠排水口附近海域之浮游植物種類數垂直變化圖



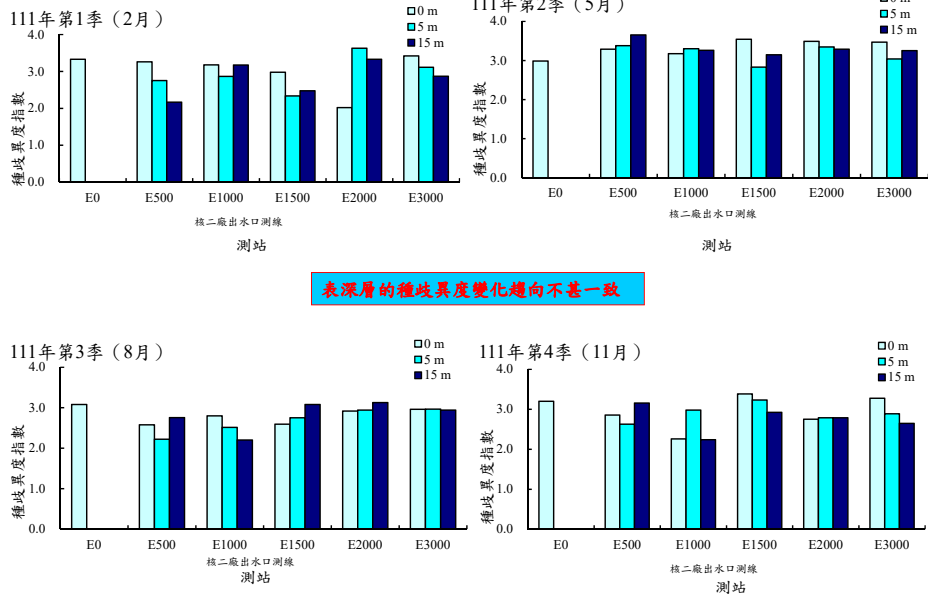
3-12

111年4季核電廠附近海域之浮游植物種歧異度分布圖

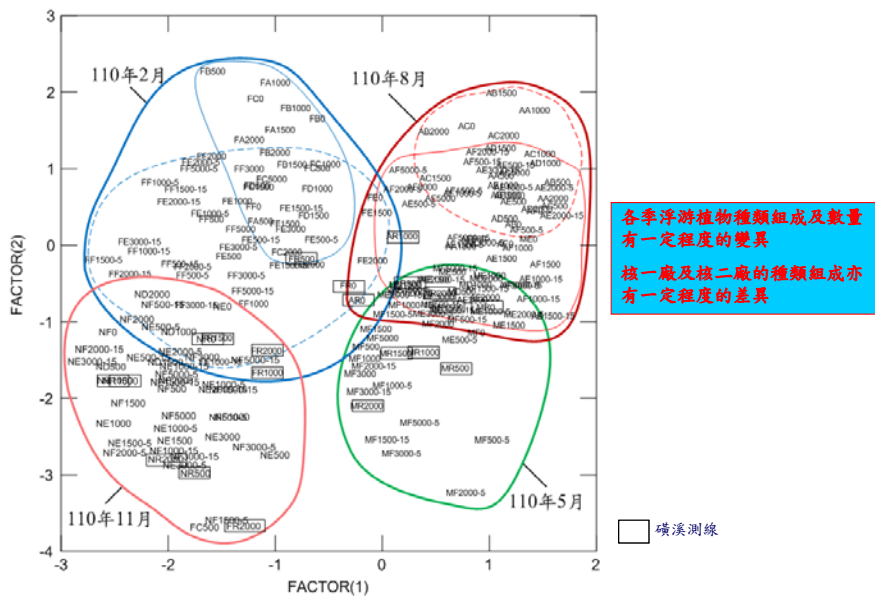


3-13

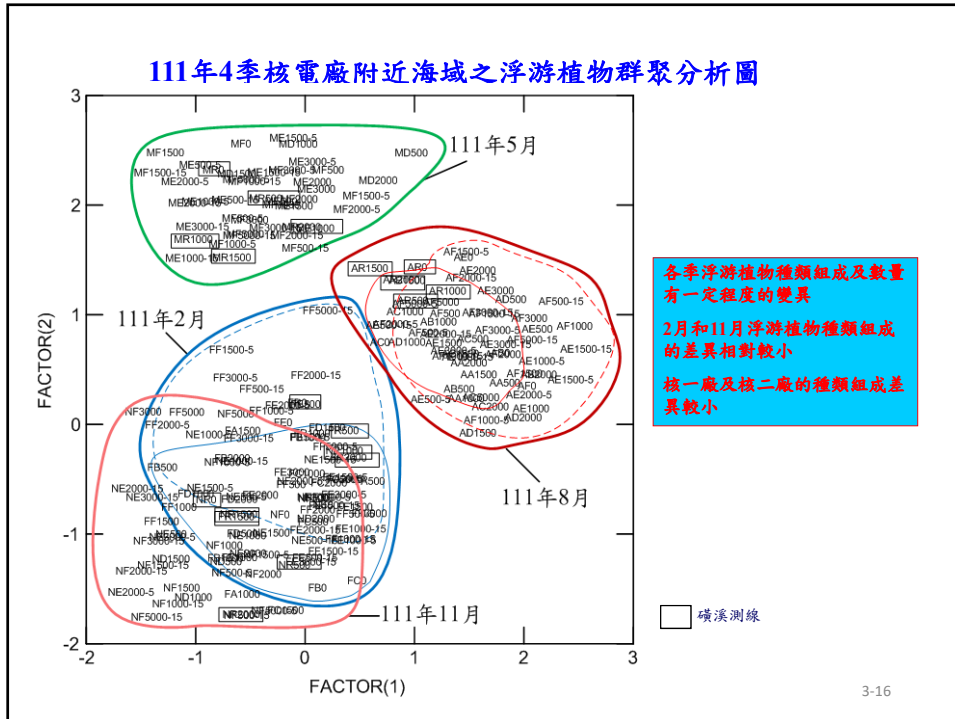
111年4季核二廠排水口附近海域之浮游植物種歧異度垂直變化圖



110年季核電廠附近海域之浮游植物群聚分析圖

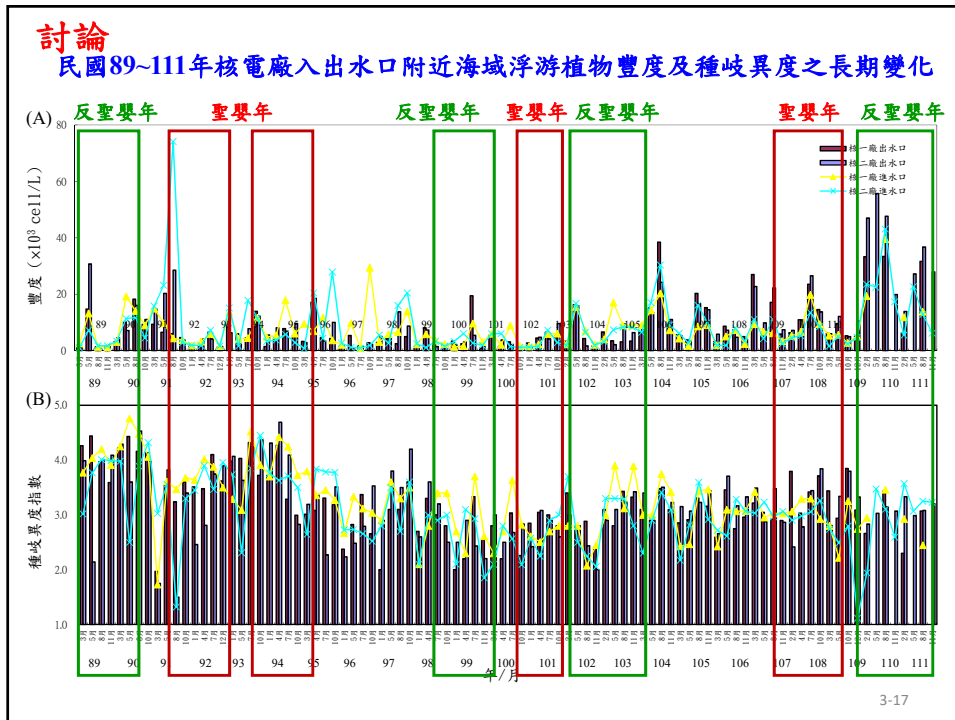


111年4季核電廠附近海域之浮游植物群聚分析圖



討論

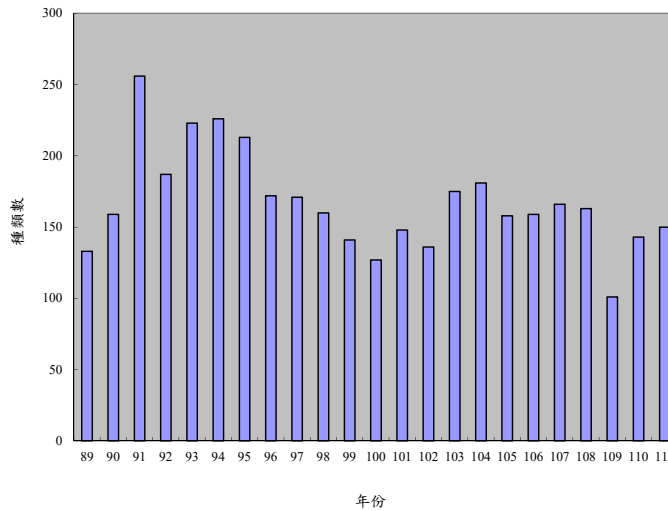
民國89~111年核電廠入出水口附近海域浮游植物豐度及種歧異度之長期變化



89~111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年四季：64屬163種
 109年四季：58屬101種
 110年四季：62屬143種

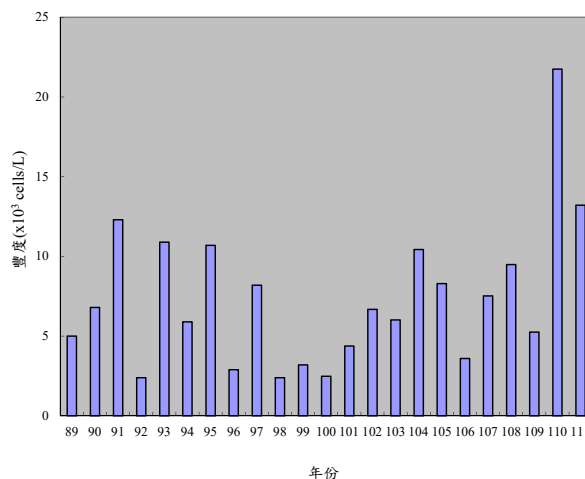
111年四季：63屬150種



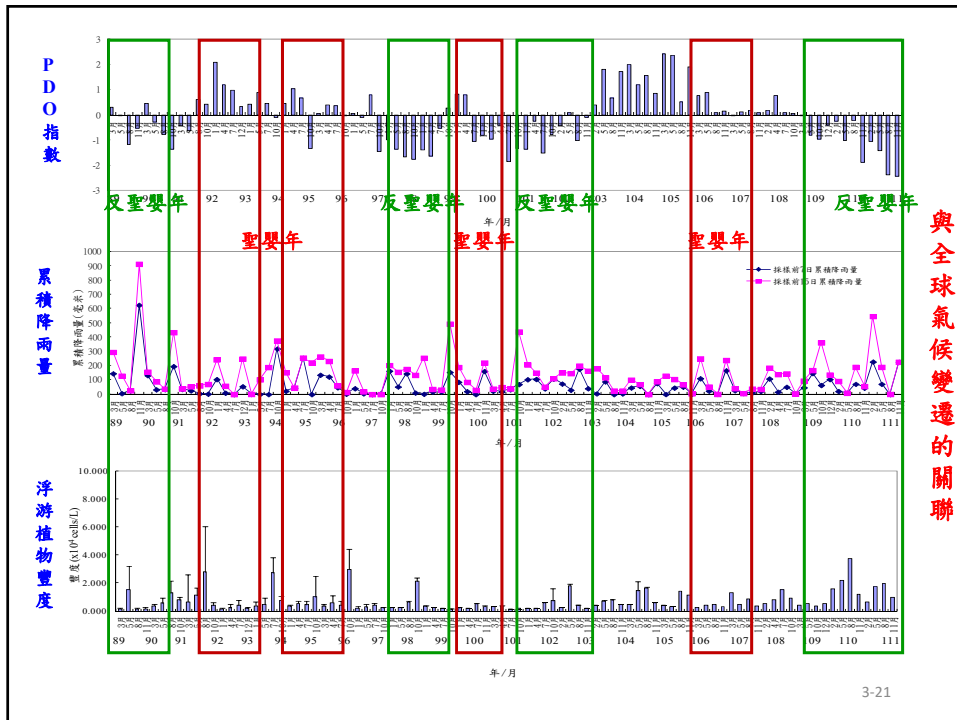
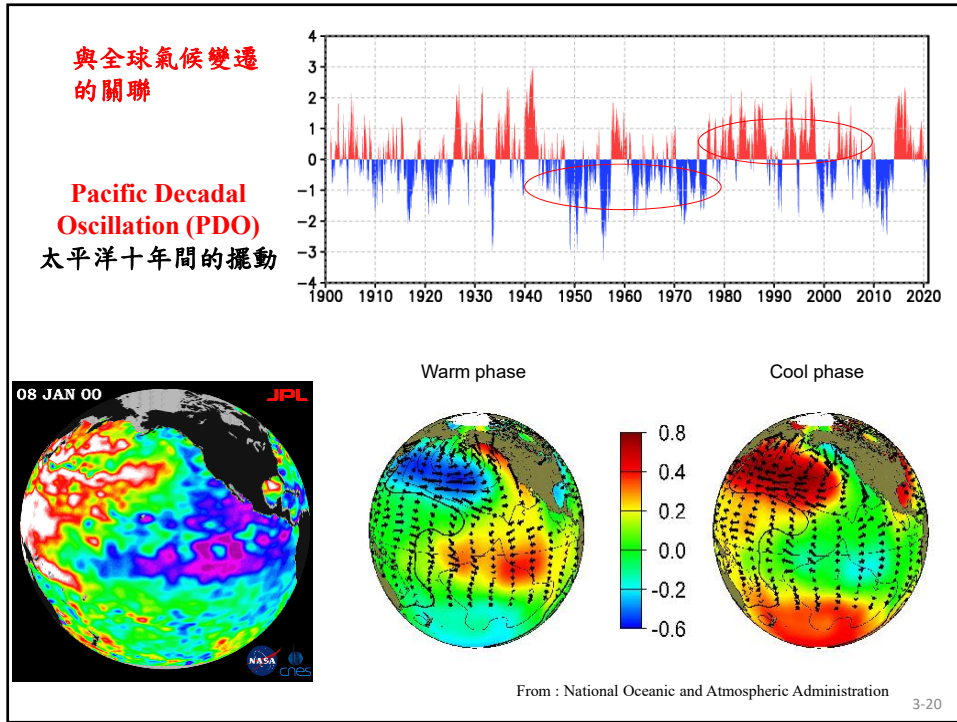
3-18

89~111年北核附近海域浮游植物之年平均豐度變化

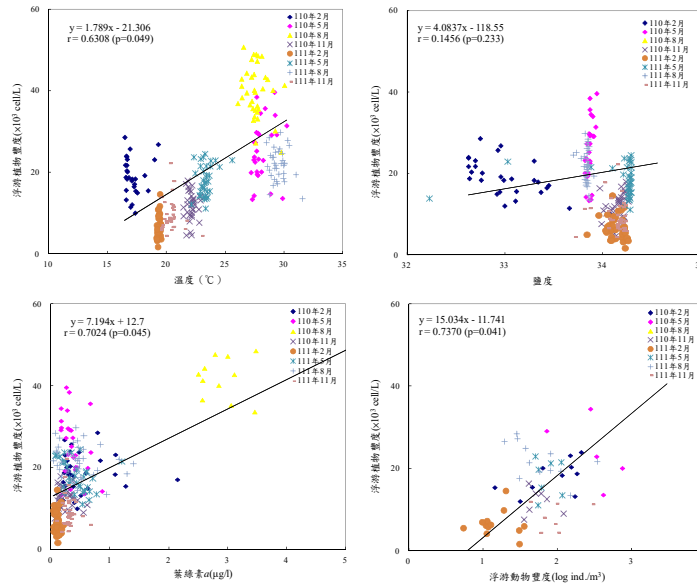
89年四季： $5 \pm 10 \times 10^3$ cells/L
 90年四季： $6.8 \pm 5.4 \times 10^3$ cells/L
 91年四季： $12.3 \pm 15.0 \times 10^3$ cells/L
 92年四季： $2.4 \pm 2.1 \times 10^3$ cells/L
 93年四季： $10.9 \pm 11.4 \times 10^3$ cells/L
 94年四季： $5.9 \pm 7.9 \times 10^3$ cells/L
 95年四季： $10.7 \pm 13.4 \times 10^3$ cells/L
 96年四季： $3.0 \pm 1.2 \times 10^3$ cells/L
 97年四季： $8.2 \pm 0.8 \times 10^3$ cells/L
 98年四季： $2.4 \pm 0.1 \times 10^3$ cells/L
 99年四季： $3.2 \pm 0.2 \times 10^3$ cells/L
 100年四季： $2.5 \pm 0.1 \times 10^3$ cells/L
 101年四季： $4.4 \pm 0.4 \times 10^3$ cells/L
 102年四季： $6.7 \pm 0.6 \times 10^3$ cells/L
 103年四季： $6.0 \pm 0.3 \times 10^3$ cells/L
 104年四季： $10.4 \pm 0.5 \times 10^3$ cells/L
 105年四季： $8.3 \pm 0.4 \times 10^3$ cells/L
 106年四季： $3.6 \pm 0.2 \times 10^3$ cells/L
 107年四季： $7.5 \pm 0.4 \times 10^3$ cells/L
 108年四季： $9.5 \pm 0.4 \times 10^3$ cells/L
 109年四季： $4.5 \pm 0.1 \times 10^3$ cells/L
 110年四季： $21.8 \pm 0.5 \times 10^3$ cells/L
111年四季： $13.2 \pm 0.5 \times 10^3$ cells/L



3-19

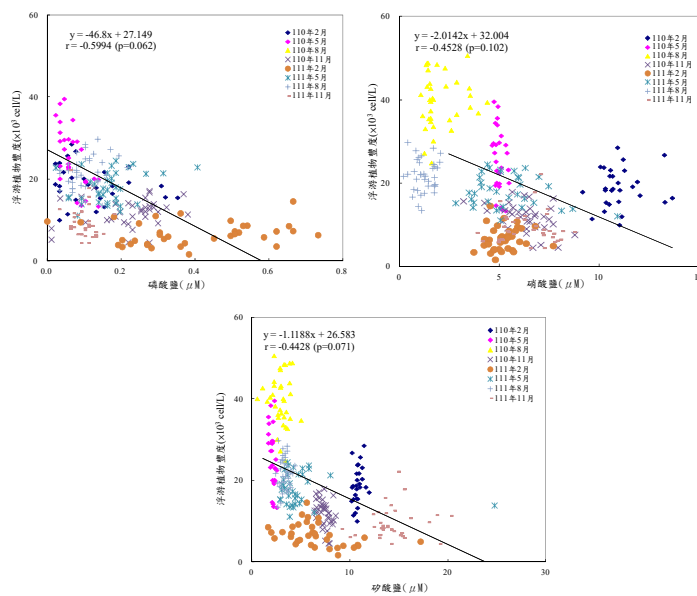


110年及111年核一廠及核二廠附近海域之浮游植物豐度與溫度、鹽度、葉綠素a濃度和浮游動物呈正相關



3-22

110年及111年核一廠及核二廠附近海域之浮游植物豐度與磷酸鹽、硝酸鹽及矽酸鹽呈負相關



3-23

與各子計劃的關聯性

89~111年間核一核二廠入水口浮游植物群聚分析PC1值
變化趨勢之關聯性分析

89~111年核一核二廠入水口PC1值之迴歸分析

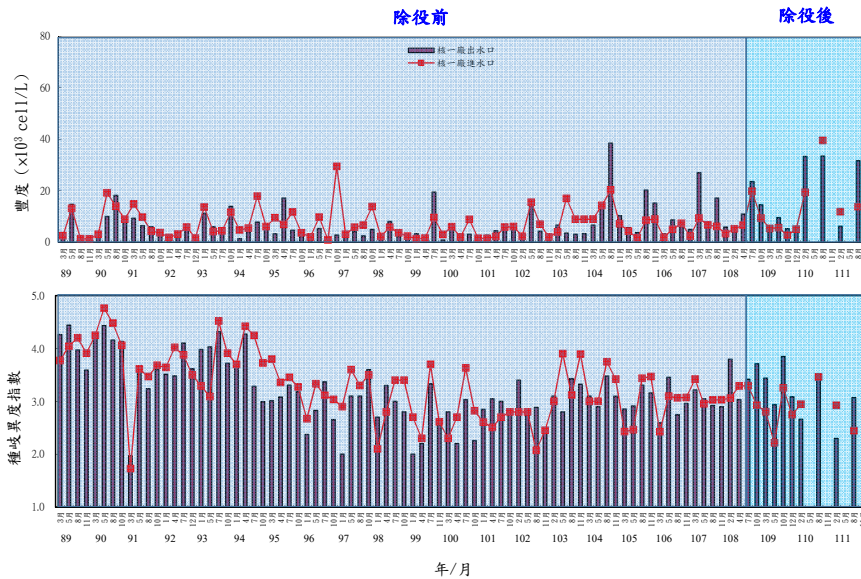
	核一廠出水口	核一廠入水口	核二廠出水口
核一廠出水口			
核一廠入水口	1.565*		
核二廠出水口	0.402	-0.559	
核二廠入水口	0.391	-0.735	1.609*

89~111年核一核二廠入水口PC1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	0.104	0.114	-0.523	0.457	-0.096	0.234	0.307	0.502	0.271
核一廠入水口	0.566	-0.505	0.519	-0.311	-0.207	-0.371	0.415	0.224	0.520
核二廠出水口	1.672*	0.223	-0.616	-0.236	-0.495	0.568	0.314	0.436	0.420
核二廠入水口	0.536	-0.047	0.305	0.211	-0.396	1.734*	-0.407	0.453	0.223

3-24

核一廠除役前後入水口浮游植物豐度及種歧異度指數之變化



豐度及種歧異度指數在除役前後無明顯變化

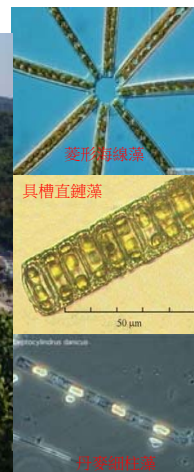
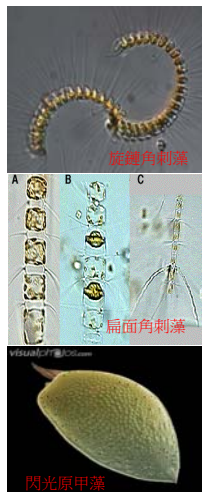
3-25

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111年)浮游植物平均豐度較去年(民國110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。
- 核一廠入出水口豐度及種歧異度指數在除役前後無明顯變化。
- 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。

3-26

敬請指教~謝謝!



3-27

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
- Li et al. (2011)在中國大亞灣，核電廠溫排水的影響，超過35度C，溫差3.7度C，浮游植物群聚會明顯由矽藻優勢轉變至渦鞭毛藻優勢的消長趨向。
- Ye et al. (2018) 認為核電廠溫排水對浮游生物的影響因季節而有所不同，在熱季時溫排水可能讓影響海域水溫過高而使得浮游植物數量及多樣性降低，但在冷季時適當的升溫反而有增加浮游生物豐度的趨向。

3-28

浮游植物60年下降40% 未來海洋將變"死海"

2010-08-02 07:10:43 來源: 科學網



科學網訊 北京時間7月30日消息，通過對海洋表面浮游植物的監測，科學家表示，從80年代以來隨著地球氣候變暖的加劇，浮游植物在近60年下降了40%。這意味著海洋未來可能變成“死海”。

來自加拿大達爾豪西大學的研究員公佈了這份數據，數據中主要包含了兩個資訊，一方面是浮游植物自1950年以來下降了百分之四十，另一個則是在過去30年間海洋表面溫度在不斷攀升，這意味著地球變暖是不爭的事實。

數據報告中顯示，藻類數量的急劇減少是最為致命的，將使得浮游動物的繁殖受到很大的影響，而最基礎的食物鏈被破壞之後，海洋的哺乳類動物，魚、海鳥等的數量也將會減少，而人類作為食物鏈的最頂層受到的影響將會越來越大。

下降最為嚴重的地區主要集中在極地帶和熱帶地區，在公共海域浮游植物的減少也是非常明顯的。科學家認為，由於地球變暖的加劇，使得海洋之間的溫度差異化在減少，使得深水區運送到海洋表面的營養量在不斷的減少，進而擠壓了海洋表面浮游植物的生存空間，特別是藻類受到的影響最大。

3-29

聖嬰和反聖嬰的定義

* 聖嬰和反聖嬰是以赤道中太平洋區域平均的海表面溫度和氣候平均值的差為主。而聖嬰和反聖嬰事件定義標準主要參考美國的氣候預報中心(CPC)的定義，若ONI(Oceanic Nino Index，即3個月平均的Nino)，連續5個月高於(低於)攝氏+0.5(-0.5)度，定義該段時期為聖嬰(反聖嬰)事件。

紅色字體為聖嬰事件，藍色字體則為反聖嬰事件，黑色字體為正常年。

Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2000	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
2002	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1
2003	0.9	0.6	0.4	0.0	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
2004	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.6	-0.8
2006	-0.8	-0.7	-0.5	-0.3	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	0.9
2007	0.7	0.3	0.0	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.8	-1.1	-1.4	-1.5	-1.6
2008	-1.6	-1.4	-1.2	-0.9	-0.8	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7
2009	-0.8	-0.7	-0.5	-0.2	0.1	0.4	0.5	0.5	0.7	1.0	1.3	1.6
2010	1.5	1.3	0.9	0.4	-0.1	-0.6	-1.0	-1.4	-1.6	-1.7	-1.7	-1.6
2011	-1.4	-1.1	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.5	-0.7	-0.9	-1.1	-1.1	-1.0
2012	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.0	-0.2
2013	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.2	0.4	0.6	0.7
2015	0.6	0.6	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.5	2.6
2016	2.5	2.2	1.7	1.0	0.5	0.0	-0.3	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	-0.1	-0.4	-0.7	-0.9	-1.0
2018	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	0.9	0.8

3-30

北部各核能電廠附近海域 之生態調查

北核111年度期末工作檢討會

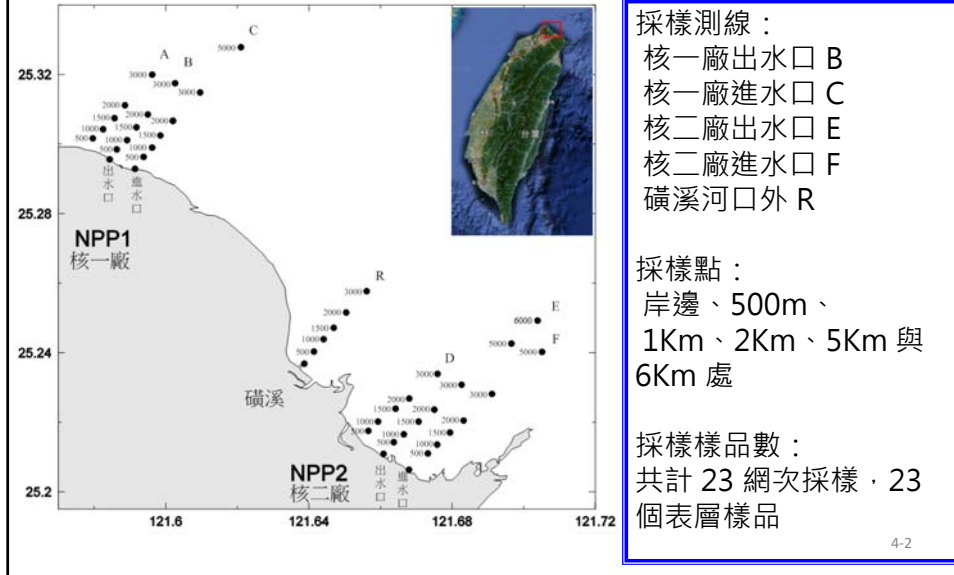
子計畫四：浮游動物

主持人：黃將修教授

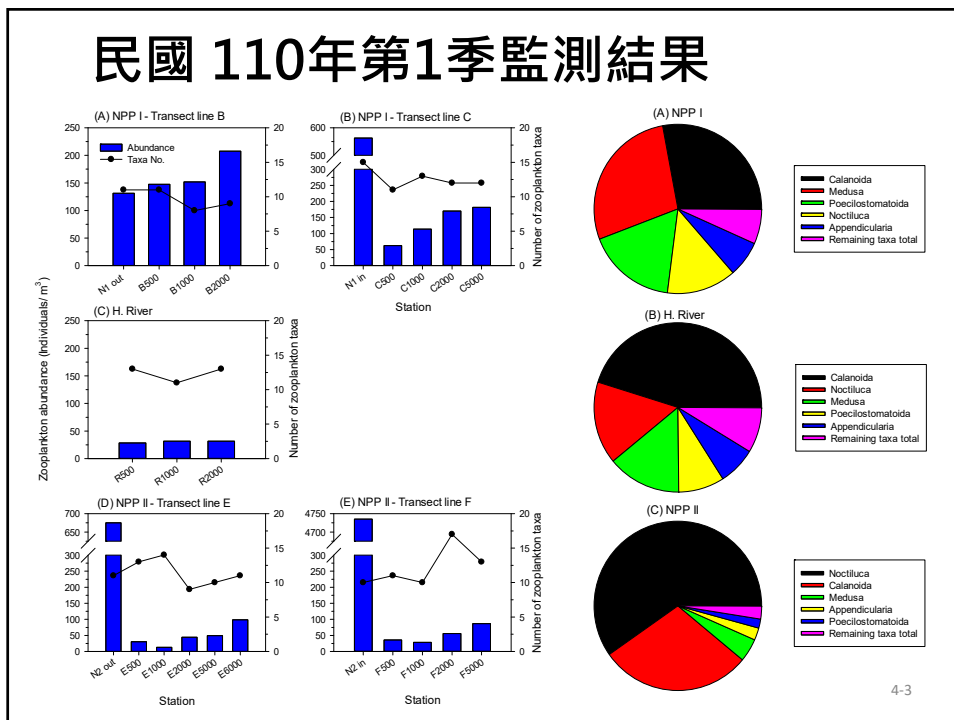
單位：國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

4-1

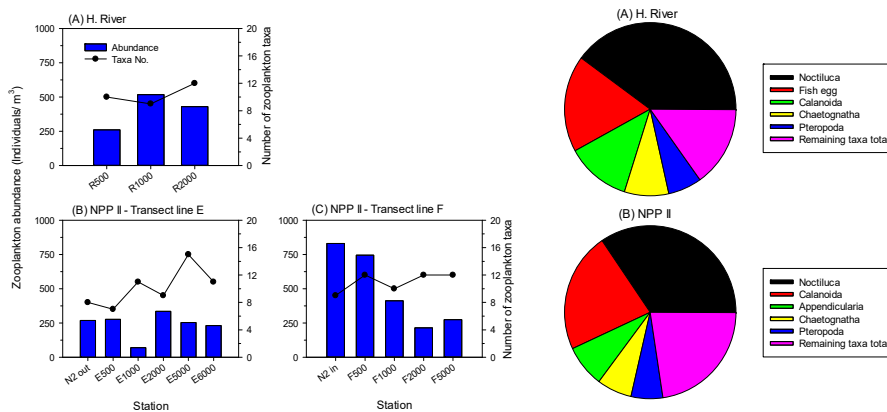
核一、二廠與磺溪海域浮游動物調查 測站示意圖



民國 110年第1季監測結果

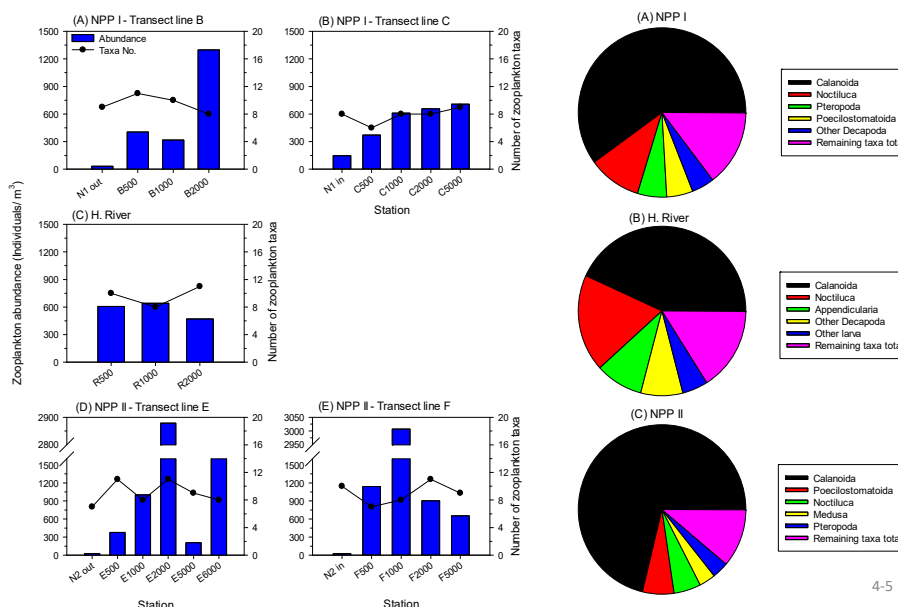


民國110年第2季監測結果



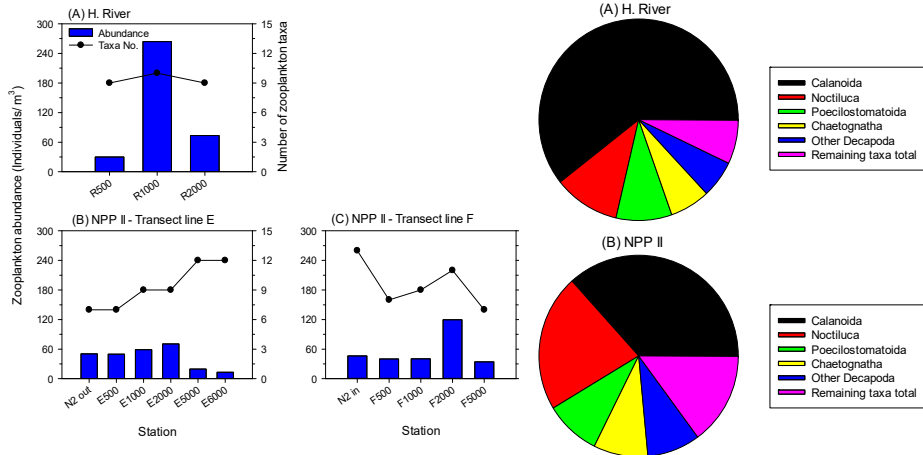
4-4

民國 110年第3季監測結果



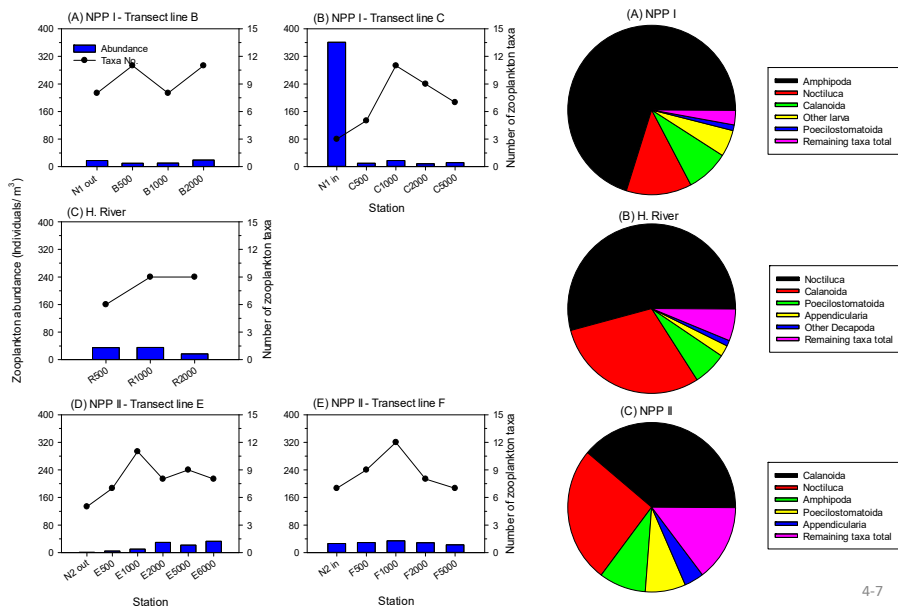
4-5

民國110年第4季監測結果



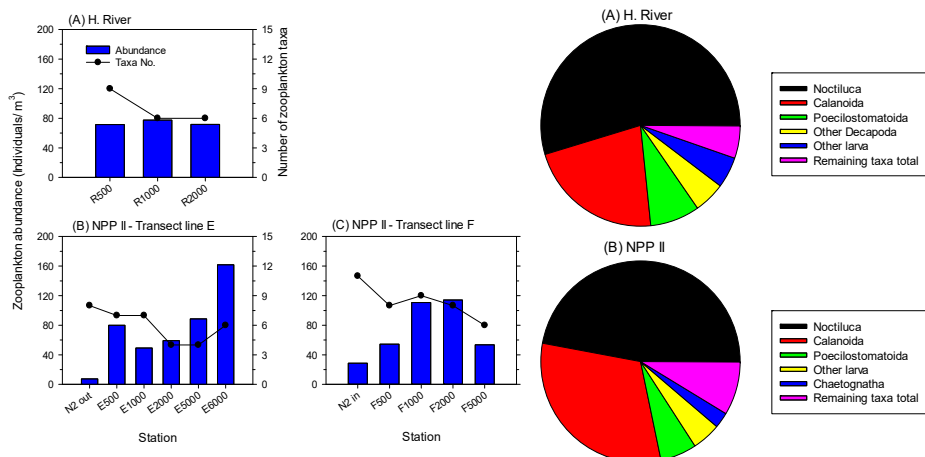
4-6

民國 111年第1季監測結果



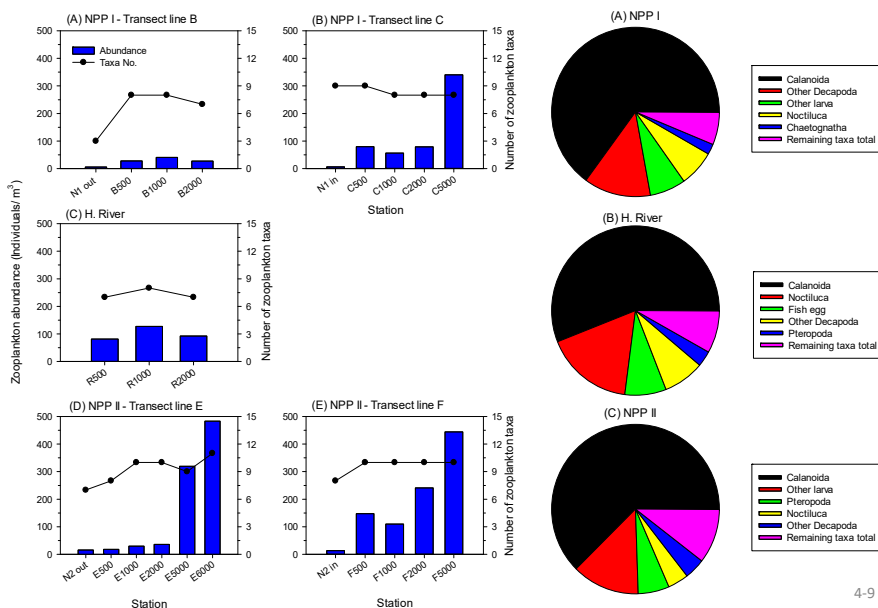
4-7

民國111年第2季監測結果



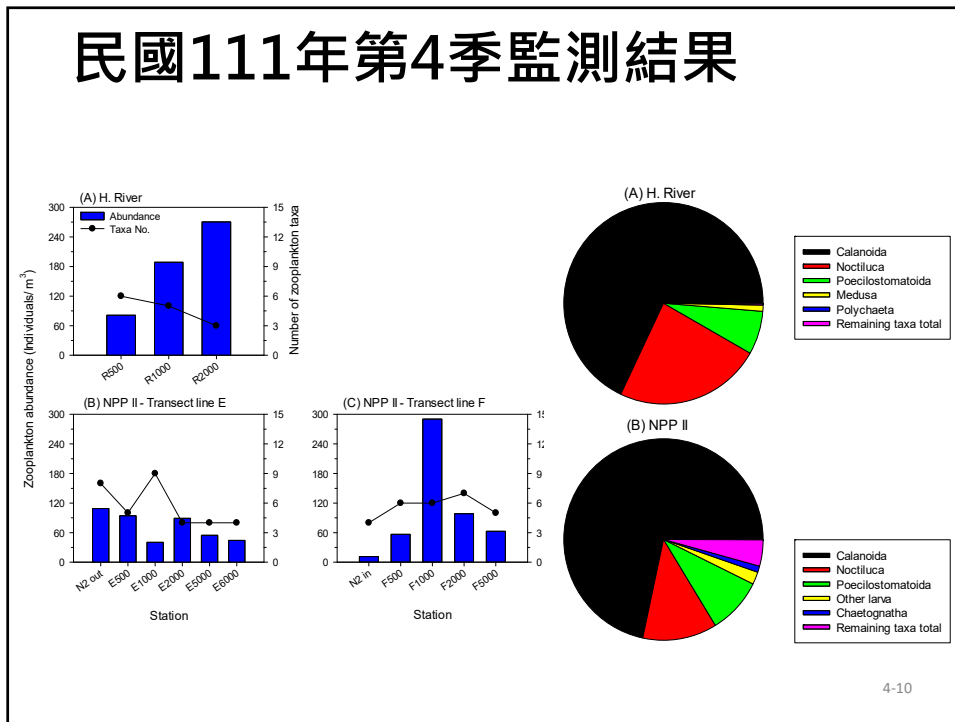
4-8

民國 111年第3季監測結果

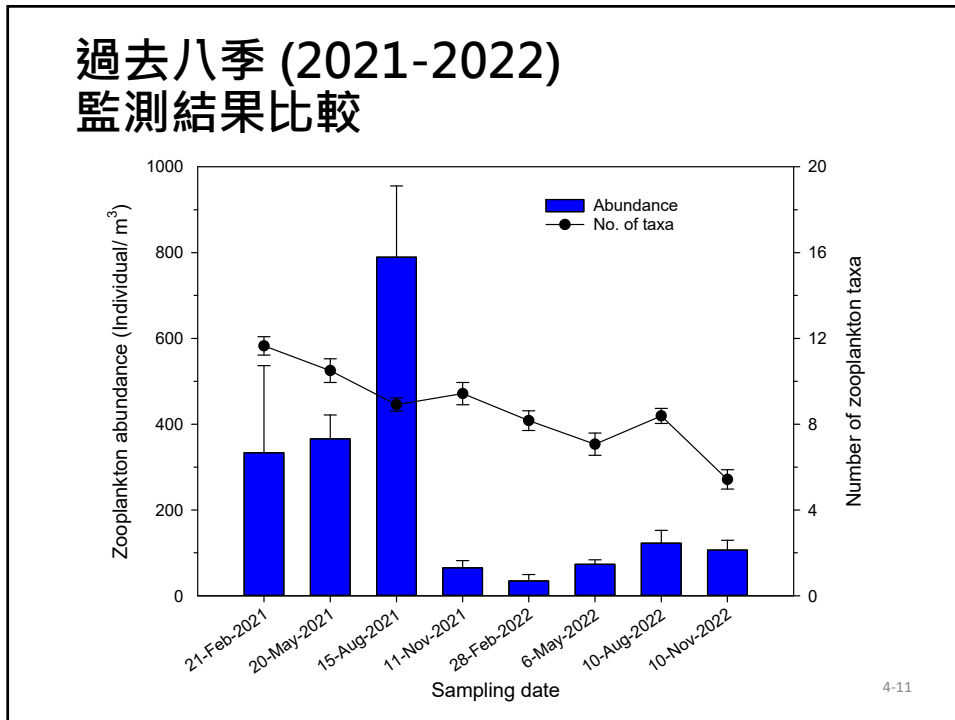


4-9

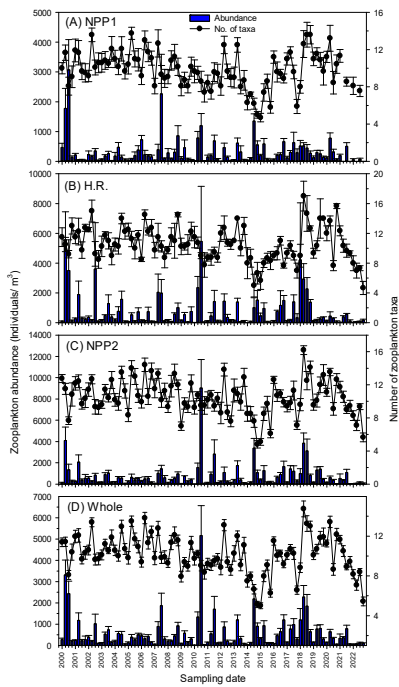
民國111年第4季監測結果



過去八季 (2021-2022) 監測結果比較



民國89年迄今 (2000-2022) 各季結果比較



Zooplankton abundance

		NPP1	NPP2
NPP2	Pearson correlation	0.512**	
	Sig. (2-tailed)	< 0.001	
HR	Pearson correlation	0.643**	0.765**
	Sig. (2-tailed)	< 0.001	< 0.001

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

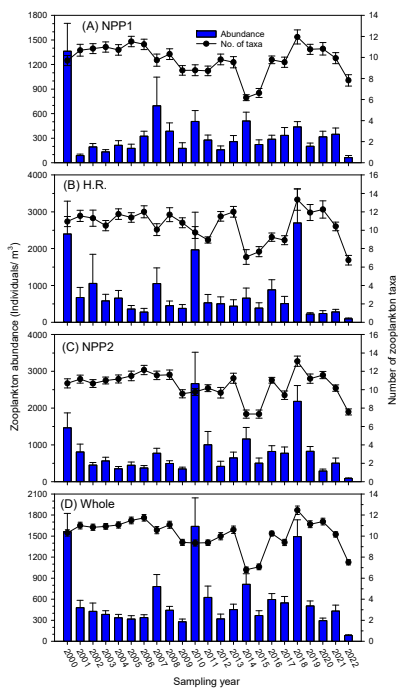
No. of zooplankton taxa

		NPP1	NPP2
NPP2	Pearson correlation	0.780**	
	Sig. (2-tailed)	< 0.001	
HR	Pearson correlation	0.699**	0.741**
	Sig. (2-tailed)	< 0.001	< 0.001

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

4-12

民國89年迄今監測結果 - 時間尺度的比較 (年度間)

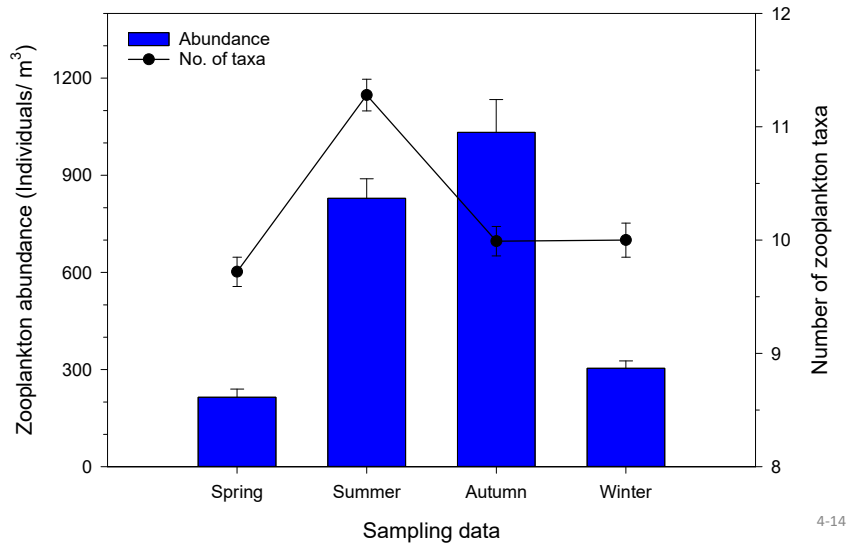


- 2000 年的峰值來自於核一廠與磺溪水域的浮游動物聚集
- 2010 年的峰值來自於磺溪與核二廠水域的浮游動物聚集
- 2018 年的峰值來自於磺溪與核二廠水域的浮游動物聚集

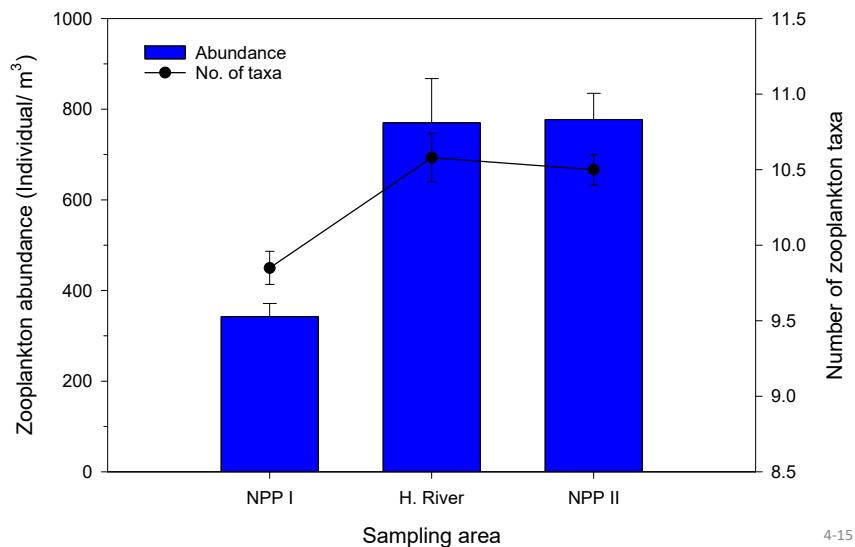
- 浮游動物大類出現數於 2006-2014 年間呈現下降的趨勢
- 浮游動物大類出現數從 2018 至 2022 年間呈現逐漸下降的趨勢

4-13

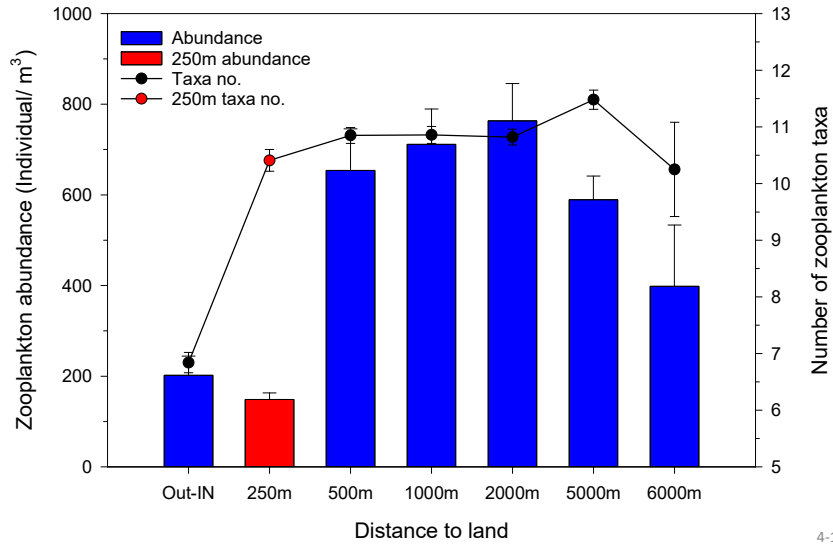
民國89年迄今監測結果 時間尺度的比較 (季節間)



民國89年迄今監測結果 空間尺度的比較 (海域間)

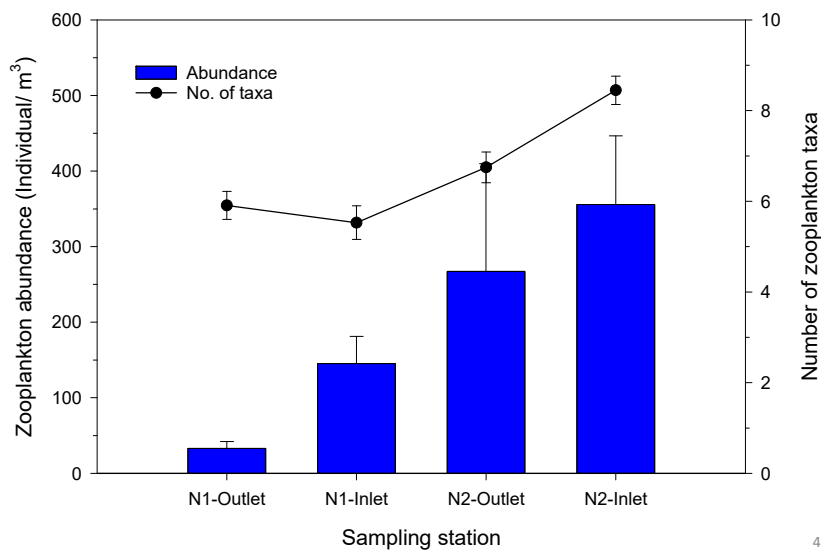


民國89年迄今監測結果 空間尺度的比較 (離岸距離)



4-16

民國89年迄今監測結果 空間尺度的比較 (進、出水口)



4-17

Comparison of mesozooplankton mortality impact of two nuclear power plants at the northern Tai China Sea

Pei-Wen Lee^a, Li

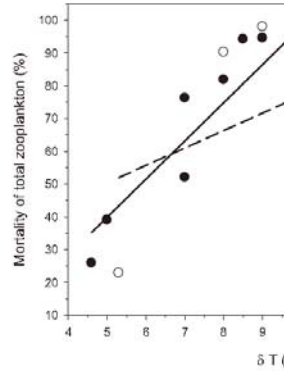
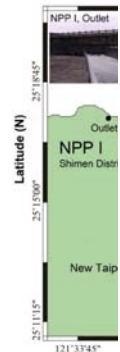


Fig. 5. Correlation between difference of salinity of total zooplankton showing a significant difference between the intake and outlet stations at NPP I and NPP II.

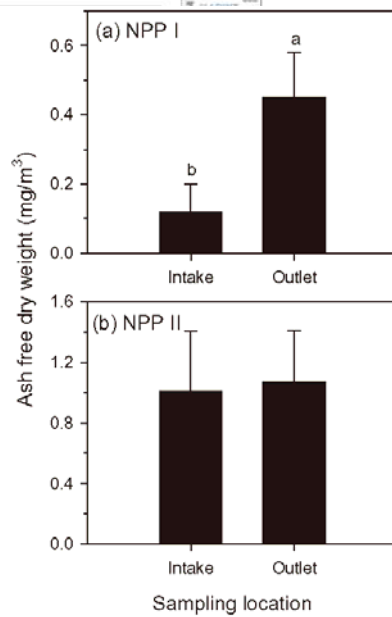
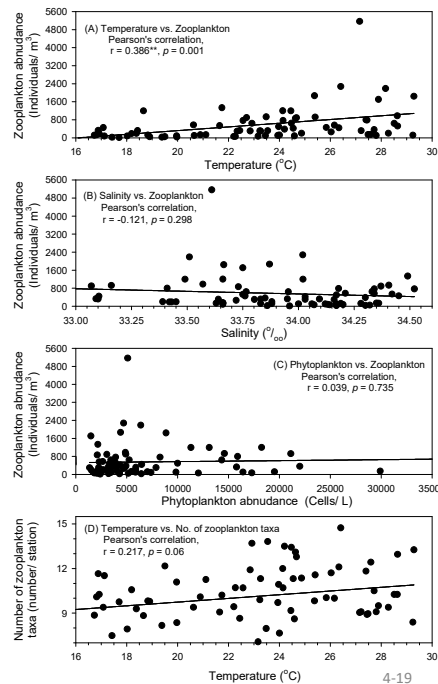
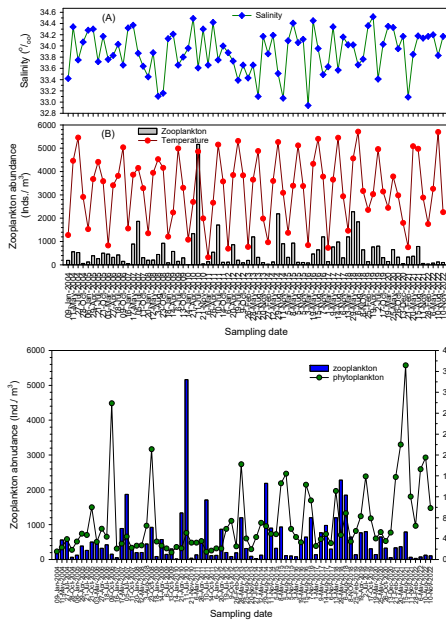


Fig. 6. Weight of ash free dry weight of zooplankton fragments at intake and outlet stations at NPP I (a) and NPP II (b). Various superscripts indicate the significant difference between the sampling locations.

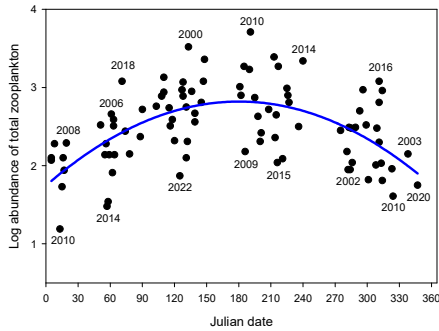
4-18

子計畫關聯分析

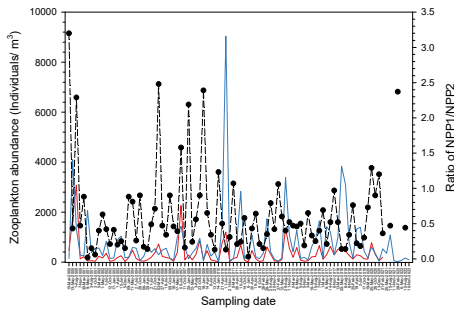


4-19

2022 年監測發現 浮游動物群聚改 變原因探討



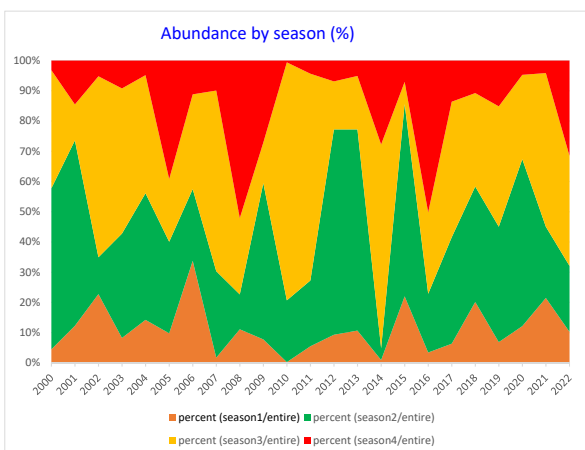
- 浮游動物在 4-8 月間豐度較高，1月與12月較低。



- 浮游動物在核一廠與核二廠的平均比值為 0.59。核二廠水域較為豐富。

4-20

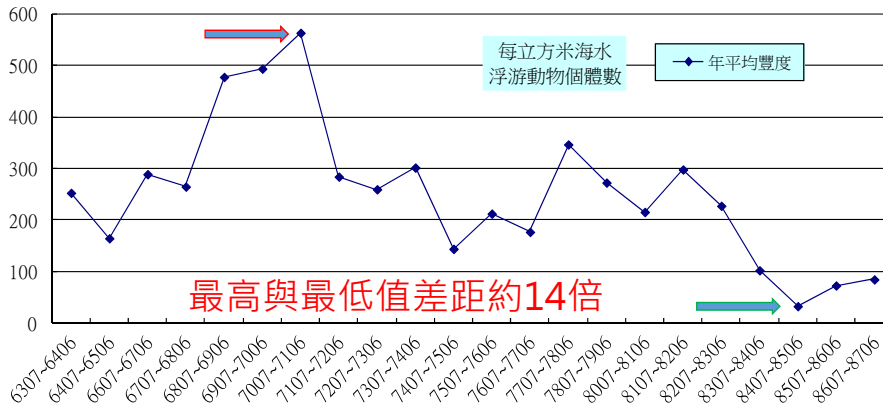
季節間浮游動物組成變化



- 2014年第二季的浮游動物豐度比重最低，2015年第二季豐度比重大幅上升
- 2005、2008、2016年第四季浮游動物的數量比重較高
- 2022年第二季豐度比重偏低
- 整體而言，年度間演替現象清楚可見

4-21

歷史回顧-浮游動物豐度變化



•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

4-22

長期環境變化數據

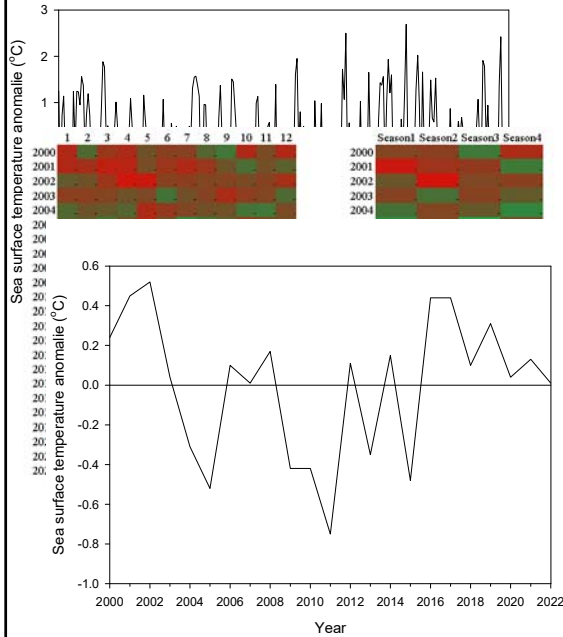
Year-month	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2000	20.12	18.96	20.95	22.45	23.87	26.03	27.67	27.62	26.78	26.29	23.64	22.09	
2001	20.11	20.12	21.74	22.60	23.96	26.28	27.98	28.36	27.27	25.06	23.55	21.13	
2002	19.37	19.44	21.02	22.94	24.85	26.02	27.73	28.10	27.49	25.65	23.76	21.90	
2003	19.79	19.80	20.49	21.55	24.03	24.91	27.48	28.16	27.87	25.91	23.70	21.01	
2004	19.21	19.43	19.85	21.16	24.55	26.20	27.62	27.94	27.31	24.96	22.92	21.47	
2005	19.23	19.12	18.88	21.66	24.50	25.66	26.72	27.29	27.09	25.94	23.70	21.40	
2006	19.80	19.70	20.39	21.86	23.72	24.53	27.44	27.69	27.61	25.80	24.22	22.14	
2007	20.25	20.37	21.34	21.23	23.45	26.41	27.90	27.89	26.92	25.28	23.00	21.16	
2008	19.65	19.11	20.88	22.61	24.12	25.67	27.49	27.61	26.92	25.49	24.31	22.09	
2009	19.94	19.70	20.61	21.14	23.59	25.55	27.32	27.65	27.57	25.70	23.33	20.15	
2010	19.32	20.14	21.33	21.59	23.48	24.15	27.20	27.95	27.60	25.95	22.68	21.11	
2011	19.51	20.37	18.93	20.61	23.04	25.42	26.93	27.84	27.10	25.25	23.48	21.15	
2012	19.50	20.50	22.11	21.77	24.37	25.54	27.73	27.41	27.16	24.93	23.65	21.54	
2013	19.26	20.17	20.14	20.82	23.89	26.43	27.26	27.98	27.12	25.55	23.09	21.10	
2014	19.38	19.66	19.18	21.74	23.22	25.48	28.18	28.52	28.48	25.51	23.88	21.34	
2015	19.03	18.32	20.25	21.44	23.85	26.46	27.19	27.41	26.77	25.40	24.38	21.45	
2016	19.37	19.42	18.72	21.09	24.27	26.73	28.06	28.76	27.20	26.18	24.51	21.99	
2017	20.26	19.38	19.93	21.49	24.07	25.62	27.78	28.02	27.93	27.03	23.63	21.51	
2018	19.06	18.35	20.19	22.54	24.97	26.42	27.22	28.80	27.43	25.45	23.46	21.57	
2019	20.22	19.95	20.82	22.71	24.12	25.63	27.41	28.07	27.39	25.55	23.75	21.28	
2020	19.96	19.41	19.88	21.69	24.07	26.17	27.63	28.34	27.55	25.22	23.22	21.44	
2021	19.00	19.26	19.05	20.93	24.18	26.49	27.58	27.85	28.22	26.57	23.67	21.87	
2022	19.55	19.20	19.48	21.71	23.35	25.26	28.06	29.16	27.35	25.51	23.71	21.52	

•資料取自 NOAA Physical Sciences Laboratory · 範圍 25N-26N; 121E-122E. (<https://psl.noaa.gov/>)

•標準化 (Anomalies) 處理資料間的變化

4-23

2000-2022 監測水域環境變化 (溫度)

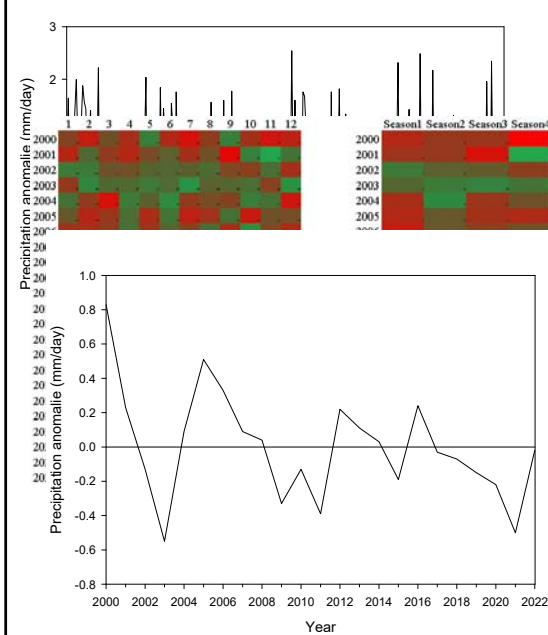


- 2022 年的第二季水溫顯著低於過去 10 年

- 2011 年是年平均水溫最低的一年，其次是 2005 年，2020 的水溫約等於均值

4-24

2000-2022 監測水域環境變化 (降雨)



- 2022 年的第三季降雨量顯著低於過去 4 年，其它三季則高於 2021 年

- 2003 年是平均降雨量最低的一年，其次是 2021 年，2022 的降雨量約等於均值

4-25

人為操作之可能影響

- (一) 浮游動物的採樣方法從海研二號改成租用民間漁船，在採樣設備不同、進行拖網的方式相異的條件下，造成浮游動物數量與鑑定計數結果的誤差。
- (二) 年度採樣樣品數的下降所致。
- 由於核一廠已經除役停機，因此在採樣的頻度有 50% 的減少，也導致採樣樣品數量的減少；進而產生浮游動物的遭遇率降低，減少浮游動物大類出現數之記錄值。
 - 2000 的年度總採樣樣品數為 113 個，2001-2012 年間的年度總採樣樣品數為 112 個，2013-2020 年間的年度總採樣樣品數為 92 個，2021-2022 間的年度因為核一廠的採樣策略改變，總採樣樣品數減少為 74 個。
 - 最近兩年的採樣數量約為 2000-2012 年的 66%，為 2013-2020 年的 80.4%。採樣策略改變可能大幅度的降低了大類浮游動物的採樣機會，以及較高密度聚集的樣品。

4-26

浮游動物群聚改變可能是這兩年期間的自然變化

- (一) 浮游動物的優勢大類組成比例沒有特別的改變，如橈足類與夜光蟲，在調查水域維持絕對與相對的優勢度。
- (二) 過去以來的監測結果指出離岸 500 公尺以外的測站位置為核電廠運轉不會影響的水域。2021-2022 年間這些測站所獲得的結果有高度的共變性，顯示監測調查獲得的浮游動物可能為大環境的共通變化趨勢。

4-27

結論

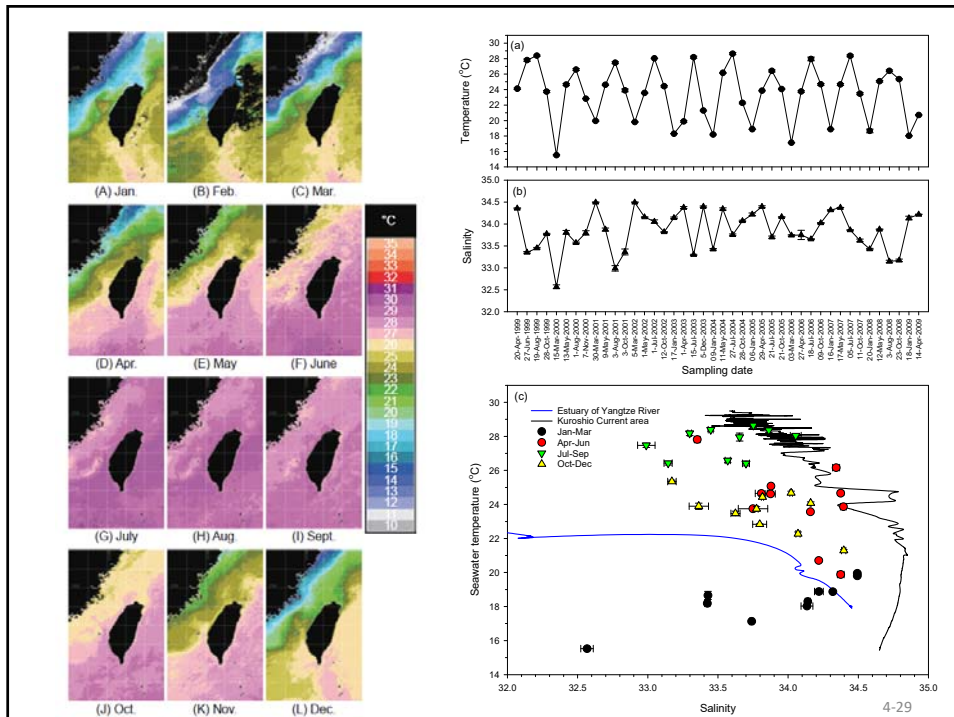
- 這兩年調查發現這個新的變化趨勢，將在後續的監測調查中持續關注浮游動物豐度與浮游動物大類出現數是否逐漸回升。這是 2021-2022 兩年於北部核能電廠外海域浮游動物監測報告中最重要結論。

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



4-28



4-29

延伸分析一

- 核一廠停止運轉之海域生態環境變化比較
- 僅探討浮游動物豐度與大類出現數之變化

4-30

探討核電廠停機對監測結果

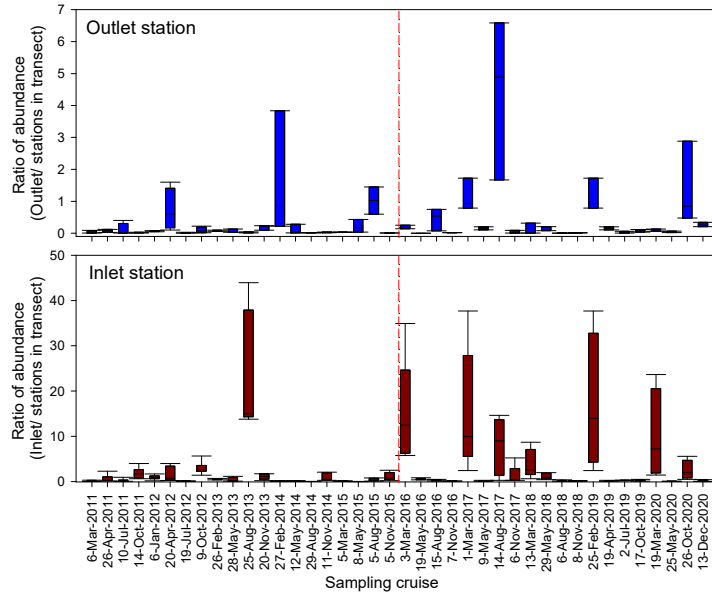
- 台電提供之停機資訊：

- 核一廠一號機:103/12/10~今天，
機組停機大修
- 核一廠二號機:104/5/23~104/5/25
停機檢修
104/8/8~104/8/9 颱風停機
- 核二廠一號機:104/4/24~104/5/31
機組大修
104/8/8 颱風停機
- 核二廠二號機:104/8/8 颱風降載

2016 年之後
停機資料取用

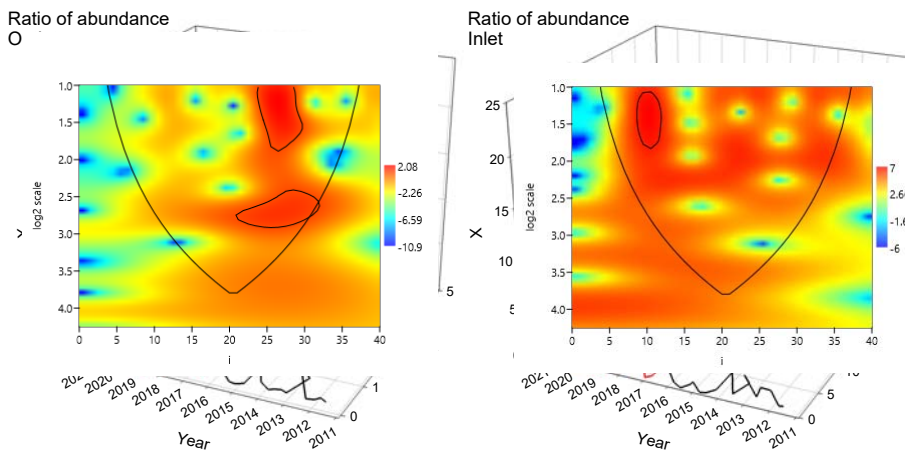
4-31

Abundance (豐度)



4-32

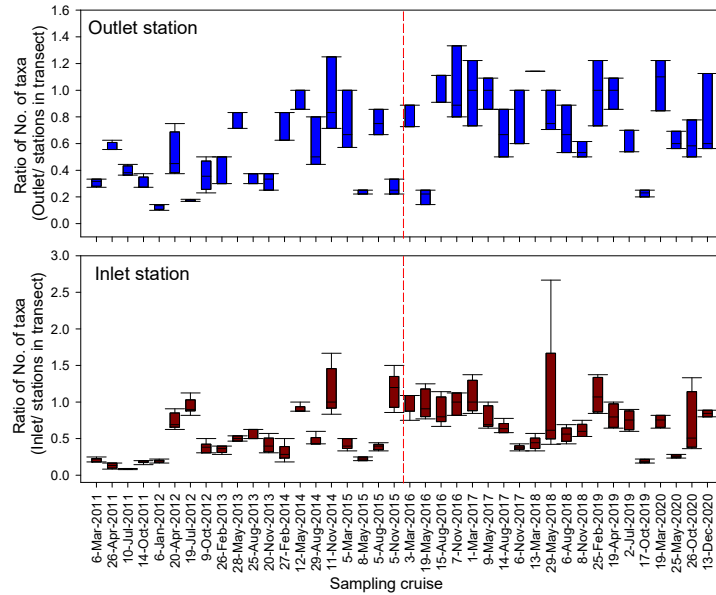
核一廠停機前後監測比較(豐度)



X = 當季採樣均值; X-1 = 前一季採樣均值
Time series analysis: Wavelet transform

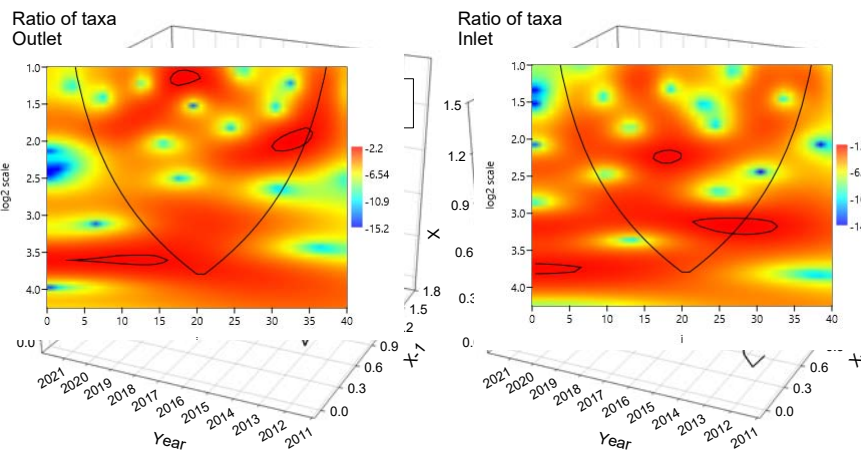
4-33

No. of taxa (大類出現數)



4-34

核一廠停機前後監測比較(大類數)



X = 當季採樣均值 ; X-1 = 前一季採樣均值
Time series analysis: Wavelet transform

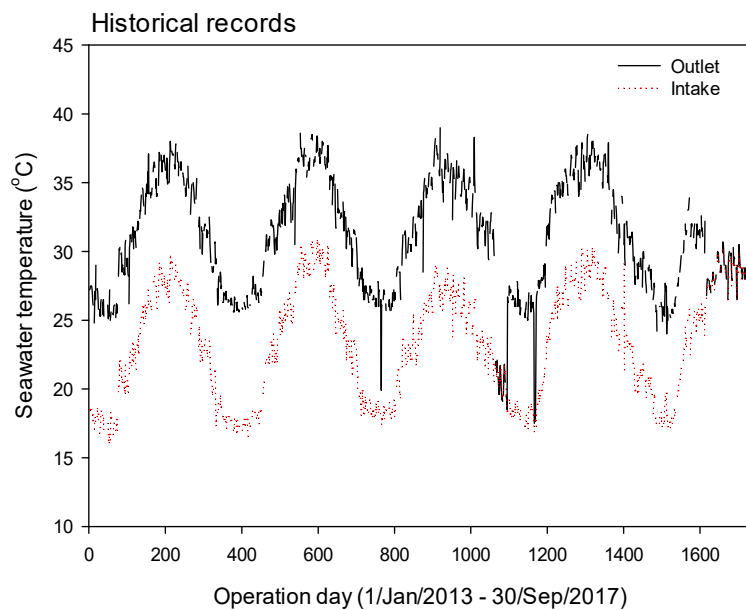
4-35

延伸分析二

- 兩座核電廠運轉與停機期間之海域生態環境變化比較
- 僅探討水溫之差異變化

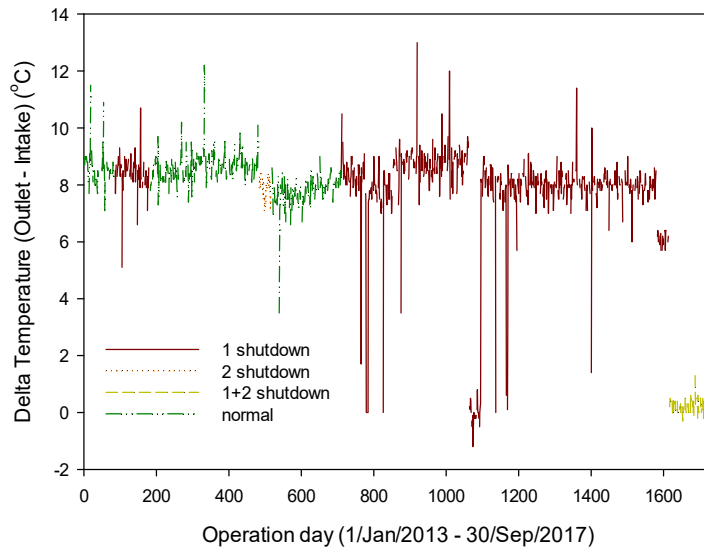
4-36

核一廠進、出水口水溫紀錄



4-37

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

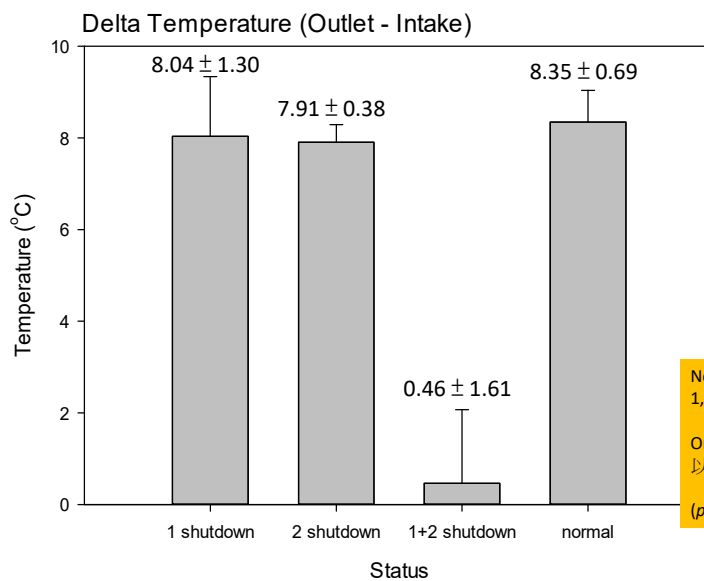
394 天

合計

1215 天

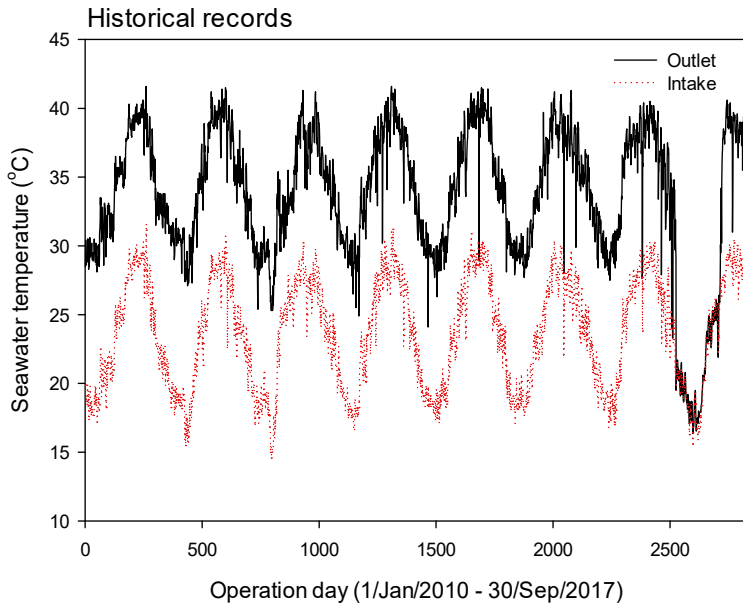
4-38

溫差比較統計分析 (NPP1)



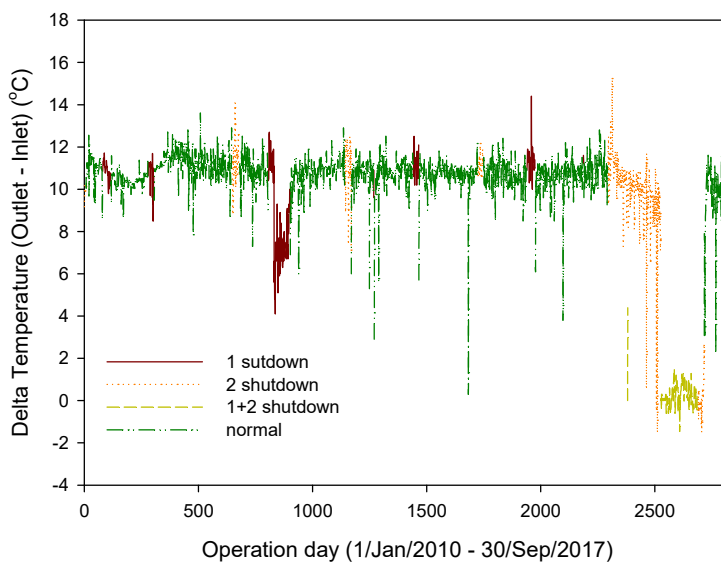
4-39

核二廠進、出水口水溫紀錄



4-40

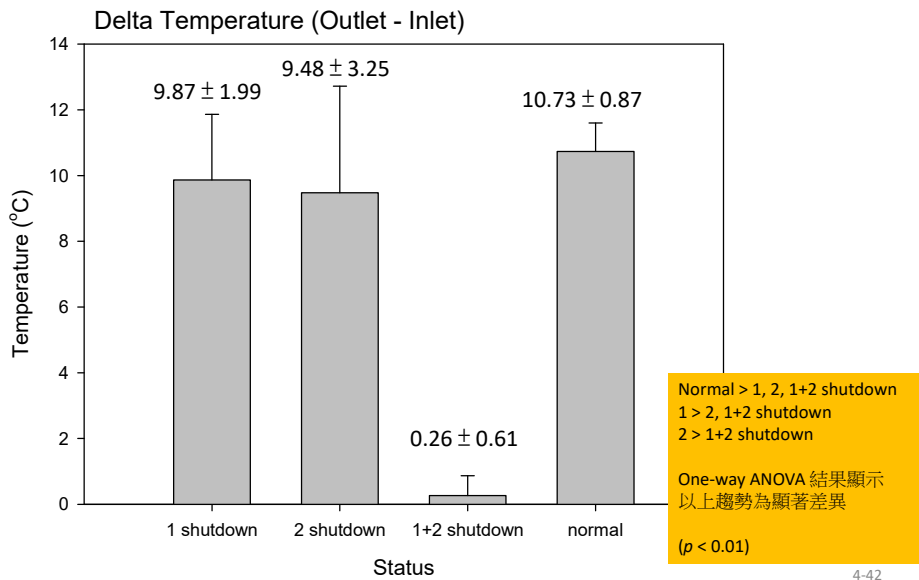
核二廠進、出水口水溫差異



一號機停機
225 天
二號機停機
356 天
兩台同時停機
163 天
正常運轉
2086 天
合計
2830 天

4-41

溫差比較統計分析 (NPP2)



核廢料存放問題無解

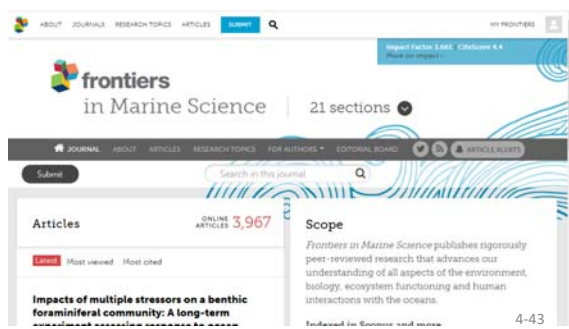
【記者林寶傳、翁書瑋/台北報導】台電核二廠一號機組訂明年底除役，但因核廢料存放問題無解，明年三月起將無法滿載發電；台電估計五月起就會進入停機狀態，核電廠再次上演「真停機、假除役」戲碼。

重演核一燃料池滿貯停機 提前畢業

台灣共有三座核電廠，核一廠已步入除役，核二的兩部機組分別可運轉到明年十二月二十七日與二〇二三年三月十四日，但核二又將重演核一過去也發生過的燃料池滿貯，被迫停機、提前畢業情況。

建議

- 在核二廠除役後，將過去的調查分析結果以專刊的模式出版於國際學術期刊



北部各核能電廠附近海域 之生態調查

111年度期末工作檢討會

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

5-1

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）

111年第1季～111年第4季－船潛

b. 移動性高的表層底棲動物（如蝦、蟹、貝類等）

111年第1季～111年第4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)

111年第1季～111年第4季(隨船採樣)

2. 採樣完成時間(含船潛)

	111年			
	第1季	第2季	第3季	第4季
核一廠	01/05	/	7/7	/
核二廠	03/01	05/06	8/5	11/12

5-2

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
111年第1季	2	4	5	5	5	節肢動物門/ <i>Aega dofleini</i> (道式紡錘水蚤) 環節動物門/ <i>Nothria conchylega</i> (貝單鰓蟲)
111年第2季						無採樣
111年第3季	4	5	5	5	6	環節動物門/ <i>Nothria conchylega</i> (貝單鰓蟲)
111年第4季						無採樣



Nothria conchylega (貝單鰓蟲)



Aega dofleini
道式紡錘水蚤

5-3

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
111年第1季	3	4	4	4	4	環節動物門/ <i>Paranais litoralis</i> (濱近蚓)
111年第2季	5	8	8	8	10	環節動物門/ <i>Paranais litoralis</i> (濱近蚓)
111年第3季	4	5	12	16	16	環節動物門/ <i>Chromadora nudicapitata</i>
111年第4季	4	5	6	9	11	節肢動物門/ <i>Philomedes japonica</i> (日本喜螢)



Paranais litoralis
濱近蚓



Philomedes japonica
(日本喜螢)



Chromadora nudicapitata

5-4

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
111年第1季	3	4	5	5	8	節肢動物門/ <i>Calcinus latens</i> 〈隱伏硬殼寄居蟹〉 軟體動物門/ <i>Trochus stellatus</i> 〈血斑馬蹄螺〉
111年第2季						無採樣
111年第3季	3	3	4	6	7	節肢動物門/ <i>Calcinus gaimardii</i> 〈精緻硬殼寄居蟹〉
111年第4季						無採樣



Trochus stellatus
〈血斑馬蹄螺〉



Calcinus latens
〈隱伏硬殼寄居蟹〉



Calcinus gaimardii
〈精緻硬殼寄居蟹〉

5-5

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
111年第1季	2	3	5	6	11	節肢動物門/ <i>Calcinus latens</i> 〈隱伏硬殼寄居蟹〉
111年第2季	2	3	4	4	7	節肢動物門/ <i>Calcinus latens</i> 〈隱伏硬殼寄居蟹〉
111年第3季	2	3	3	3	6	軟體動物門/ <i>Morula borealis</i> 〈紫口棘結螺〉
111年第4季	2	3	3	3	7	軟體動物門/ <i>Pinctada maculata</i> 〈白斑珍珠蛤〉



Dardanus lagopodes
〈毛足真寄居蟹〉



Calcinus latens
〈隱伏硬殼寄居蟹〉



Pinctada maculata
〈白斑珍珠蛤〉



Morula borealis
〈紫口棘結螺〉

5-6

C. 顆粒分析(111年)

核一廠各站沈積物顆粒分析—平均顆粒大小

測站	111年						111年					
	第1季			第2季			第3季			第4季		
	Mz	屬性	細泥含量	Mz	屬性	細泥含量	Mz	屬性	細泥含量	Mz	屬性	細泥含量
入1	1072	非常粗沙	1				280	中砂	1			
入2	977	粗沙	2				240	細砂	1			
入3	1047	非常粗沙	1		無採樣		282	中砂	1		無採樣	
出1	1866	非常粗沙	7				270	中砂	1			
出2	977	粗沙	16				271	中砂	1			
出3	1662	非常粗沙	7				260	中砂	3			
背景	1072	非常粗沙	1				240	細砂	1			

核一廠全年各站沈積物顆粒分析—顆粒大小分佈

測站	111年						111年					
	第1季			第2季			第3季			第4季		
		屬性	σ_1		屬性	σ_1		屬性	σ_1		屬性	σ_1
入1	0.88	Moderately sorted				0.78	Moderately sorted					
入2	0.75	Moderately sorted				0.73	Moderately sorted					
入3	0.83	Moderately sorted				0.78	Moderately sorted					
出1	3.86	Very Poorly sorted			無採樣	0.80	Moderately sorted			無採樣		
出2	5.22	Extremely Poorly sorted				0.74	Moderately sorted					
出3	3.31	Very Poorly sorted				0.73	Moderately sorted					
背景	0.99	Moderately sorted				0.81	Moderately sorted					

5-7

核二廠全年各站沈積物顆粒分析—平均顆粒大小

測站	111年						111年					
	第1季			第2季			第3季			第4季		
	Mz	屬性	細泥含量	Mz	屬性	細泥含量	Mz	屬性	細泥含量	Mz	屬性	細泥含量
入1	281	中砂	1	741	粗砂	1	350	中砂	1	330	中砂	1
入2	287	中砂	<1	794	粗砂	<1	370	中砂	1	2462	顆粒	<1
入3	831	粗沙	<1	891	粗砂	<1	340	中砂	1	912	粗沙	1
出1	308	中砂	1	294	中砂	1	370	中砂	<1	268	中砂	1
出2	379	中砂	<1	330	中砂	1	370	中砂	<1	268	中砂	4
出3	379	中砂	<1	362	中砂	<1	297	中砂	<1	362	中砂	<1
背景	776	粗砂	<1	724	粗砂	<1	370	中砂	1	1350	非常粗沙	<1

核二廠全年各站沈積物顆粒分析—顆粒大小分佈

測站	111年						111年					
	第1季			第2季			第3季			第4季		
	σ_1	屬性	σ_1	屬性	σ_1	屬性	σ_1	屬性	σ_1	屬性	σ_1	
入1	2.82	Very Poorly sorted	0.89	Moderately sorted	0.72	moderately sorted	1.02	Poorly sorted				
入2	1.21	Poorly sorted	2.12	Very Poorly sorted	0.72	moderately sorted	2.32	Very Poorly sorted				
入3	1.32	Poorly sorted	0.83	Moderately sorted	0.69	moderately well sorted	1.68	Poorly sorted				
出1	0.75	Moderately sorted	1.17	Poorly sorted	0.74	moderately sorted	0.64	Moderately Well sorted				
出2	0.65	Moderately Well sorted	0.51	Moderately Well sorted	0.91	moderately sorted	0.67	Moderately Well sorted				
出3	0.72	Moderately sorted	0.21	Very Well sorted	0.72	moderately sorted	0.65	Moderately Well sorted				
背景	0.71	Moderately Well sorted	0.47	Well sorted	0.74	moderately sorted	1.04	Poorly sorted				

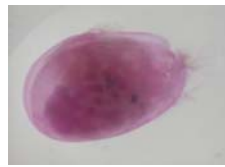
5-8

核二廠新站點移動性低或非移動性的底棲動物

採樣時間	門	綱	目	科	種	主要物種
111年第1季	2	3	3	3	4	軟體動物門/ 小雙枚貝
111年第2季	3	6	7	7	9	軟體動物門/ 小雙枚貝
111年第3季	3	5	7	8	11	節肢動物門/ <i>Cypridina hilgedor</i> < 藍色眼淚/海螢
111年第4季	4	5	6	6	9	軟體動物門/ 小雙枚貝



小雙枚貝



Cypridina hilgedor
藍色眼淚/海螢

5-9

核二廠新站點各站顆粒分析

111年第1季至111年第4季

沈積物顆粒分析—平均顆粒大小

測站	111年						111年					
	第1季			第2季			第3季			第4季		
	Mz	屬性	細泥含量	Mz	屬性	細泥含量	Mz	屬性	細泥含量	Mz	屬性	細泥含量
入4	616	粗沙	4	213	細沙	1	310	中沙	<1	301	中沙	<1
入5	322	中沙	2	912	粗沙	2	330	中沙	1	301	中沙	1
出5	362	中沙	1	1000	粗沙	<1	250	中沙	1	262	中沙	1
出6	223	細沙	<1	233	細沙	3	250	中沙	1	294	中沙	1
出7	223	細沙	2	149	細沙	1	280	中沙	1	256	中沙	2
背景	831	粗沙	<1	420	中沙	<1	230	細沙	<1	500	粗沙	1

沈積物顆粒分析—顆粒大小分佈

測站	111年				111年			
	第1季		第2季		第3季		第4季	
	σ_1	屬性	σ_1	屬性	σ_1	屬性	σ_1	屬性
入4	2.17	Very Poorly sorted	0.82	Moderately sorted	1.55	poorly sorted	0.65	Moderately Well sorted
入5	0.89	Moderately sorted	1.43	Poorly sorted	1.37	poorly sorted	0.67	Moderately Well sorted
出5	0.81	Moderately sorted	0.84	Moderately sorted	0.94	moderately sorted	0.68	Moderately Well sorted
出6	0.77	Moderately sorted	0.72	Moderately sorted	0.90	moderately sorted	0.71	Moderately sorted
出7	0.55	Moderately Well sorted	0.37	Well sorted	0.93	moderately sorted	0.63	Moderately Well sorted
背景	0.21	Very Well sorted	0.71	Moderately Well sorted	0.67	moderately well sorted	0.66	Moderately Well sorted

5-10

核二廠近海(舊測站)及外海(增加測站)底棲生物及環境資料比較

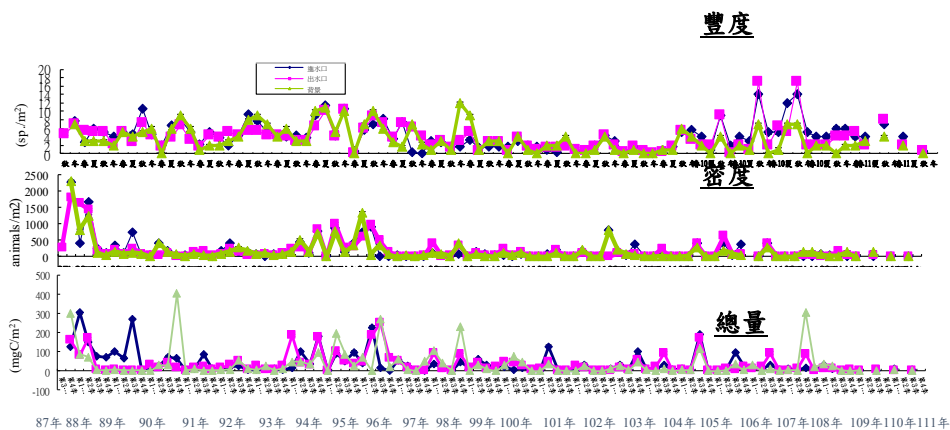
111第1季至111第4季

- 除細泥含量外，近海測站(過去長期測站)之值會大於外海測站，可能和外海測站較深且細泥含量較高有關。
- 但因較深或細泥更細，大型底棲生物不易生長。

5-11

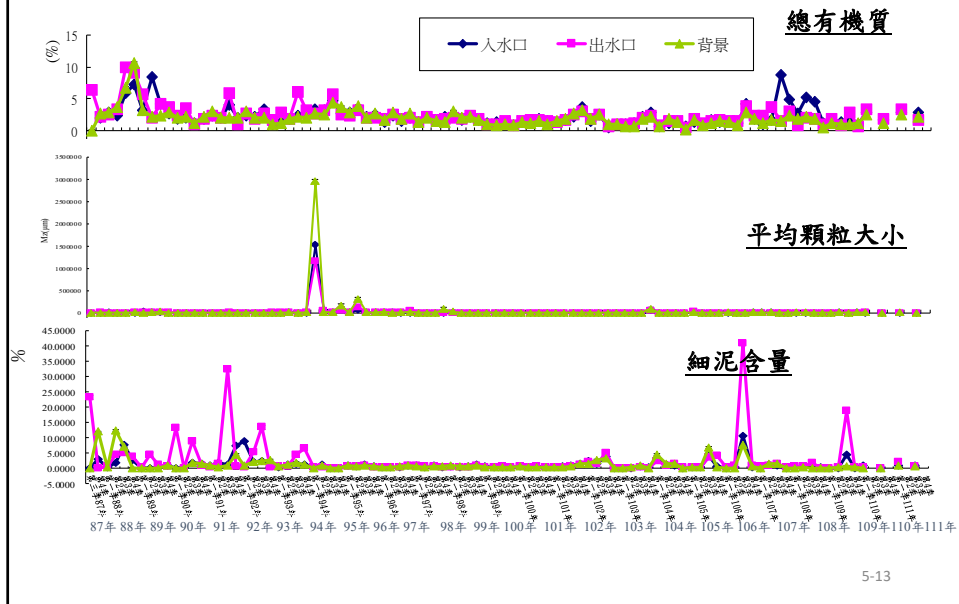
三、89~111年第2季綜合討論

核一廠物種之豐度、密度、總量變化圖

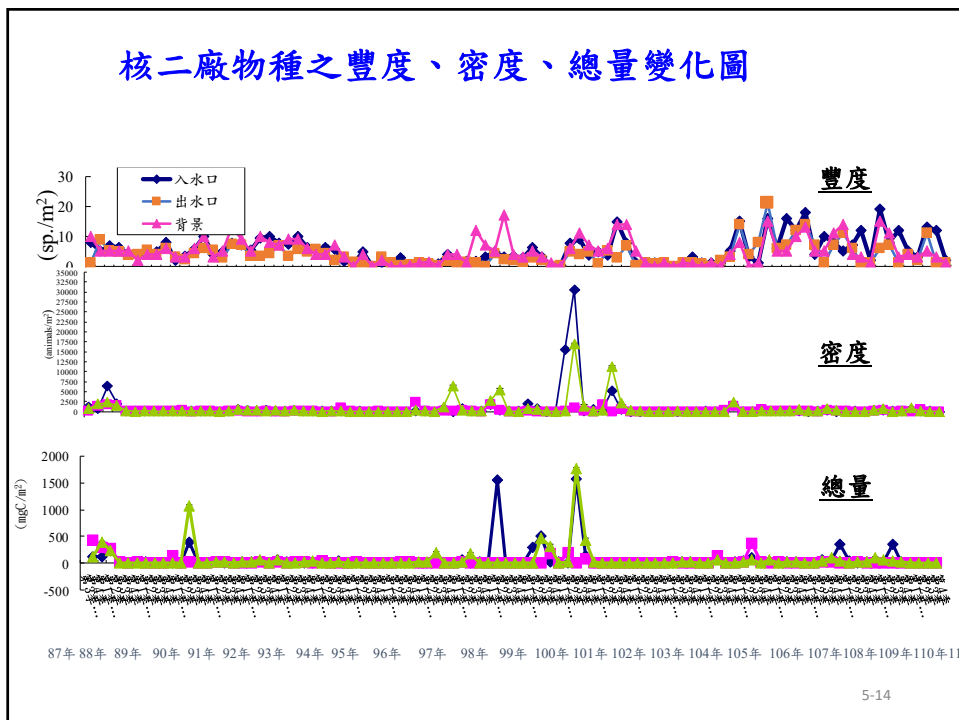


5-12

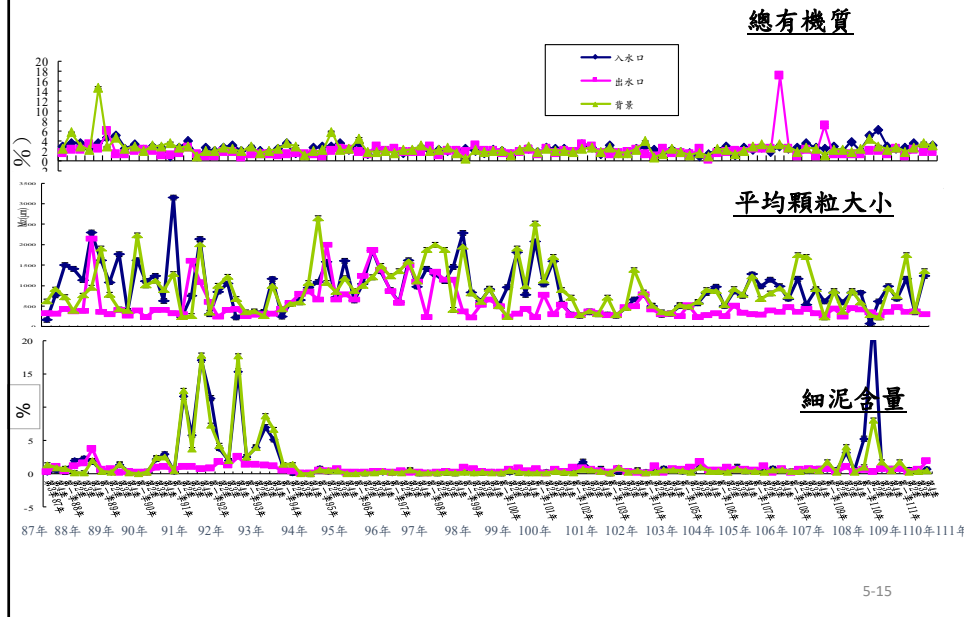
核一廠各站總有機質及沈積物顆粒特性



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年第四季至111年第四季核一廠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	***	***	***
物種密度	***	***	***
物種總量	ns	***	ns
總有機質	***	***	***
粒徑大小	***	***	***
篩選度	***	***	***
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

- 數據分析顯示(1)物種豐度上(2)物種密度上主要受到出、入水口間之差異所影響。
- (3)物種總量，僅在季節上有顯著的變化，
- 總有機質上，平均粒徑上，篩選度上，在季節及出、入水口均有顯著的變化。
- (1)總有機質
 - 主要受到季節變化所影響。
- (2)平均粒徑
 - 主要受到出、入水口間之差異所影響。
- (3)篩選度
 - 主要受到出、入水口間之差異所影響。

5-17

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

- (4)細泥含量
 - 主要是受到季節間之差異所影響。
- 在各生物因子相關分析上顯示，各測站之物種的總量變化會受到豐度及密度變化之影響，且兩因子的影響力相當。
- 分析中也發現，各生物因子均會受到環境因子之影響，其中各測站物種豐度之變化會受到平均粒徑、總有機質、篩選度及細泥含量變化之所響
 - 物種豐度主要受到細泥含量所影響，篩選度次之

5-18

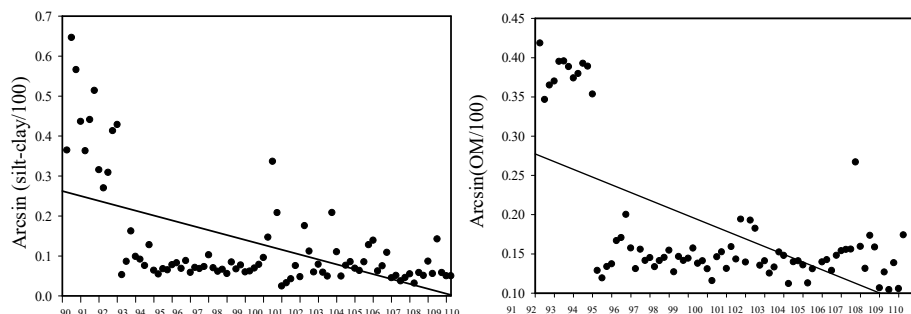
四、底棲動物之物種豐度、密度、總量及沈積物等因子間的影響。

a. 核一廠

- 核一廠106年停機後平均粒徑變粗及顆粒大小變的較不均。
- 因多數的動物分布在1公分以下的沉積物中，出、入水口的水流，因不斷的沖刷沉積物，會改變沉積物的結構(將細沙泥帶出環境，進而改變底棲動物的組成。所以只要不停止出、入水口的水流，底棲動物的結構是不會受到影響的。
- 不連續且較少的數據在比對上會減少組別。

5-19

- 此外，在分析中發現，核一廠的總有機質及細泥含量91年，有下降的現象，但因為91年至今核電廠無特殊狀況發生，故此變化應與電廠存在無關。
- 由於平均粒徑會受到細泥含量的影響，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。



5-20

89年第4季至111年第4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	ns	***	***
物種總量	ns	ns	ns
總有機質	ns	***	***
粒徑大小	ns	***	ns
篩選度	ns	***	ns
細泥含量	*	***	***

ns : not significant

* : p<0.05

** : p<0.01

*** : p<0.001

5-21

b. 核二廠

統計分析後發現

● 生物方面：

- (1)物種豐度、(2)物種密度皆主要受到季節所影響；
- (3)物種總量:該因子在出、入水口及季節上均無顯著的變化。

● 沉積物方面

- (1)總有機質、(2)平均粒徑、(3)篩選度、(4)細泥含量，皆僅在季節有顯著的差異。

5-22

b. 核二廠

- 在各生物因子相關分析上顯示：各測站之物種的總量變化會受到豐度及密度變化之影響，進一步分析得知，總量主要會受到密度所影響。
- 在各非生物因子相關性分析：，總有機質會受到細泥含量所影響。
- 此外，沉積物中之粒徑亦受到細泥含量及篩選度變化之影響，兩因子中，以篩選度之影響較大
- 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。
- 在相較近海原測站及增加測站的底棲群聚及沉積環境後發現，除沉積物的篩選度無顯著差異外，近海測站的生物較外海來的多(物種豐度、密度、總量)。這可能近海水淺、棲地多樣性高及有機質含量較高，所以棲地多樣性較高及食物源較豐富有關。

5-23

核一廠及核二電廠在89年第4季至111年第4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	***	***	ns	***	***	***	***
物種密度	***	***	***	***	***	***	***
物種總量	ns	***	ns	ns	ns	**	ns
總有機質	**	***	ns	**	***	***	***
粒徑大小	ns	***	***	ns	ns	***	*
篩選度	ns	**	***	ns	ns	***	ns
泥沙含量	ns	***	***	***	***	***	***

ns : not significant

* : p<0.05

** : p<0.01

*** : p<0.001

5-24

五、核一及核二廠的綜合討論

- 核二廠沉積物中的平均粒徑、篩選度及細泥含量比核一來的高。
- 物種密度、平均粒徑及篩選度在季節與電廠的交互作用主要受到電廠的影響，而物種豐度、總量、總有機質及細泥含量主要受到季節變化所影響。
- 電廠和出、入水口及電廠、出、入水口及季節等三因子的交互作用主要受到電廠及出、入水口的交互作用之影響。這代表兩電廠的環境對沉積物結構的影響較大。
- 多數因子在電廠、出、入水口及季節的交互作用上主要受到電廠和出、入水口之交互作用所影響，這代表在北台灣沿海，地區性的影響會大於季節的變化。
- 此外，在各生物因子相關分析上顯示，各測站之物種的總量變化會受到豐度及密度變化之影響，進一步分析得知，兩因子的影響度相當，其亦即當測站單位面積之物種及個體數量均增加時，測站之物種之總重量就會增加。
- 在各非生物因子相關性的分析上，總有機質僅受細泥含量所影響，亦即當沉積物之細泥含量增加時有機質含量就會增加。

5-25

五、核一及核二廠的綜合討論

- 同時，分析中也發現，各生物因子均會受到環境因子之影響，其中各測站之物種豐度之變化會受到總有機質、平均粒徑、篩選度及細泥含量變化之所響，進一步分析中得知，細泥含量、平均粒徑及篩選度的影響度最大，總有機質次之。
- 主要在沉積環境中之大小沉積顆粒都有及平均粒徑較粗及細泥含量較高，及總有機質增加的情況下，因此較多的物種會因棲地的複雜度及食物的增加，而在此居住
- 核一及核二外海的底棲群聚之主要因子(即豐度及總量)，均會受到沉積環境所影響;當粒徑變粗、顆粒大小分布較不平均及總有機質含量增加時，棲地的複雜性增加會讓更多的底棲動物在此聚集。

5-26

五、核一及核二廠的綜合討論

如果核一與核二廠完全停止運轉，近海底棲生態會發生何種變化？

- 由過去的研究成果得知，僅考慮電廠所產生的影響時兩電廠底棲群聚結構的主要因素是水流而不是溫排水導致水溫的變化，因此當電廠(包括核電廠及非核力發電廠)永久性的停機後，影響電廠外面的近海底棲動物群聚結構之主要因素也會隨之改變。
- 改變的順序為先影響底棲棲息環境，再接著影響動物的組成結構。
- 首先，當電廠不再排出水流時，近海沉積中的細泥將不被排水沖刷走，會逐漸堆積下來，這便是改變沉積環境使細泥含量增加，但同時，該海域的沿岸流會因電廠排出水流消失，而成為該海域主要的水流，因此增加的細泥也有會被沿岸流帶走的部分，此區的沉積環境會漸漸地變得和附近沒有受核電廠排水影響的海域類似。
- 底棲群聚結構的消長變化會從現在的適應細泥含量少的環節動物及節肢動物轉變或增加一些能在細泥中生活的多毛及寡毛蟲。但電廠排水影響區域外的底棲動物也會因電廠區的環境變成接近其生活環境，而擴張其領域到原本受電廠水流影響的區域內；最終在沒有其他影響以及夠長期的時間，此區的底棲生物群聚，理論上會漸漸和其他北海岸類似空間的群聚結構相似。
- 目前還待取得目前停機前後水流量差異的數值。

5-27

結論

- 兩電廠的環境對沉積物結構的影響較大，顯示在北台灣沿海，地區性的影響會大於季節的變化。
- 核一及核二外海的底棲群聚之主要因子(即豐度及總量)，均會受到沉積環境所影響；當粒徑變粗、顆粒大小分布較不平均及總有機質含量增加時，棲地的複雜性增加會讓更多的底棲動物在此聚集
- 核一廠總有機值和細泥含量在93年之後大量的減少
- 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。
- 如果核一與核二廠完全停止運轉無任何排水，最終此區的底棲生物群聚，理論上會和其他北海岸的群聚結構相似。

5-28

海底攝影

謝謝大家

5-29

北部各核能電廠附近海域之生態調查

(生物因子)

111年度期末報告

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

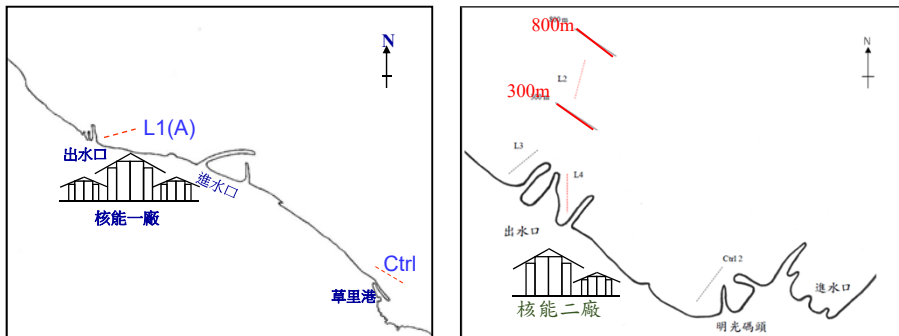
6-1

礁岩魚類(潛水調查)：核一廠、核二廠(陳靜怡)
 底棲及洄游性魚類(船釣調查)：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)



6-2

核一、二廠出水口之潛水調查測線及核二船釣採樣位置圖



1. (106年9月接獲新北市來文，禁止在金山禁漁區使用刺網)，因此，核一廠資料累積至106年12月止。
2. 核二廠海域亦於108年9月接獲新北市來文要求，禁止在新北市公告禁漁區內使用刺網)，因此，底刺網資料只能累積至108年12月止。109年開始，使用船釣方式調查。

6-3

核一廠：礁岩魚類相 (潛水觀察)

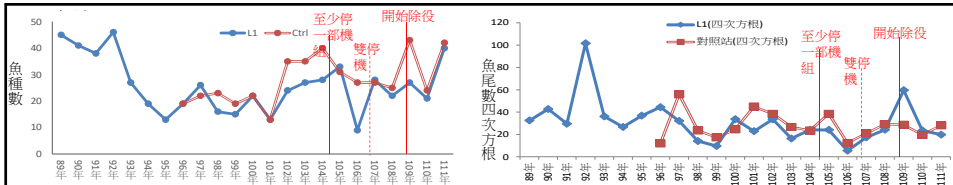
	出水口實驗站(L1)	草里港對照站(Ctrl)	Sorensen coefficient
109年(2次)	25種768尾	36種1265尾	0.45
110年(2次)	21種557尾	24種383尾	0.46~0.55
111年(2次)	40種396尾	42種797尾	0.52~0.61

107年度		108年度		109年度		110年度		111年度	
實驗站	對照站	實驗站	對照站	實驗站	對照站	實驗站	對照站	實驗站	對照站
(109) 27%	道氏天竺鯛 (251) 33%	(730) 71%	(587) 37%	(500) 65%	(700) 55%	(330) 59%	(111) 29%	(118) 30%	(210) 26%
道氏天竺鯛 (101) 25%	寬紅雀鯛 (214) 29%	(82) 8%	(423) 26%	(86) 11%	(162) 13%	布氏天竺鯛 (80) 14%	(50) 13%	(78) 20%	(110) 14%
褐斑長鰭天竺鯛 (33) 8%	斷線紫胸魚 (70) 9%	(25) 2%	新雀鯛 (150) 9%	條紋豆娘魚 (34) 4%	黃身天竺鯛 (100) 8%	燕尾光鰐雀鯛 (60) 11%	鉅尾鯛 (36) 9%	斷線紫胸魚 (54) 14%	褐尾天竺鯛 (80) 10%

- 近5年實驗站、對照站優勢種大致相同(都是往年常見種)
- 110~111年臭肚魚數量極少

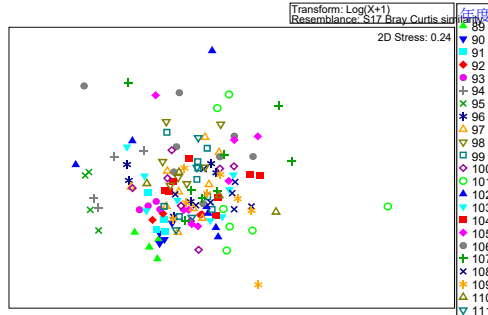


6-4



- 核一廠魚種逐漸減少，101、106年魚種數驟減，110年居中，111年增加。
- 101年以後隆頭魚科、雀鯛科、蝴蝶魚科、天竺鯛科減少最多。

核一海域礁岩魚類群聚年度變化之空間排序圖



測站R: 0.09

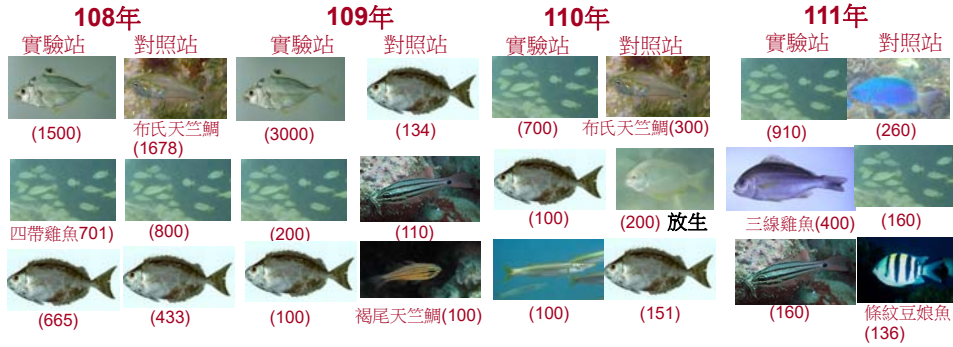
年度R: 0.25

- 自92年臭肚魚大發生後，93年起群聚開始逐漸緩慢改變。
- 魚種數的波動也可能與調查時的能見度差或大環境及漁業資源的改變有關。

6-5

核二廠：礁岩魚類相 (潛水調查)

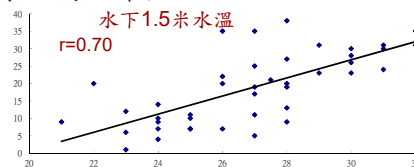
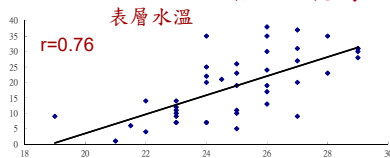
	出水口實驗站(L3)	明光碼頭對照站	Sorensen coefficient
108年	26種3331尾	44種3572尾	0.31
109年	27種3556尾	42種827尾	0.41
110年	20種1041尾	26種1133尾	0.52
111年	53種2429尾	63種1365尾	0.58



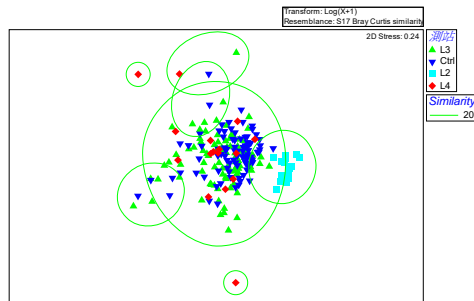
- 出水口與對照站的優勢種5年來大致不變，魚種相似度約40~62%。
- 偶爾紀錄到放生魚類，110~111年有放生活動。(日本真鱸未記錄到)。

6-6

核二廠海域測站的比較



水溫與魚種數的相關係數，魚種數量與水溫呈正相關



- * 近岸整體群聚出水口(L3)與明光碼頭(Ctrl)相似，白米甕差異最大。
- * 明光碼頭群聚較穩定，出水口變動較大，L4是白米甕獨立礁，群聚顯然與沿岸消波塊測站較分離。
- * 出水口右堤(L4)與出水口、明光碼頭群聚類似，但也不穩定。

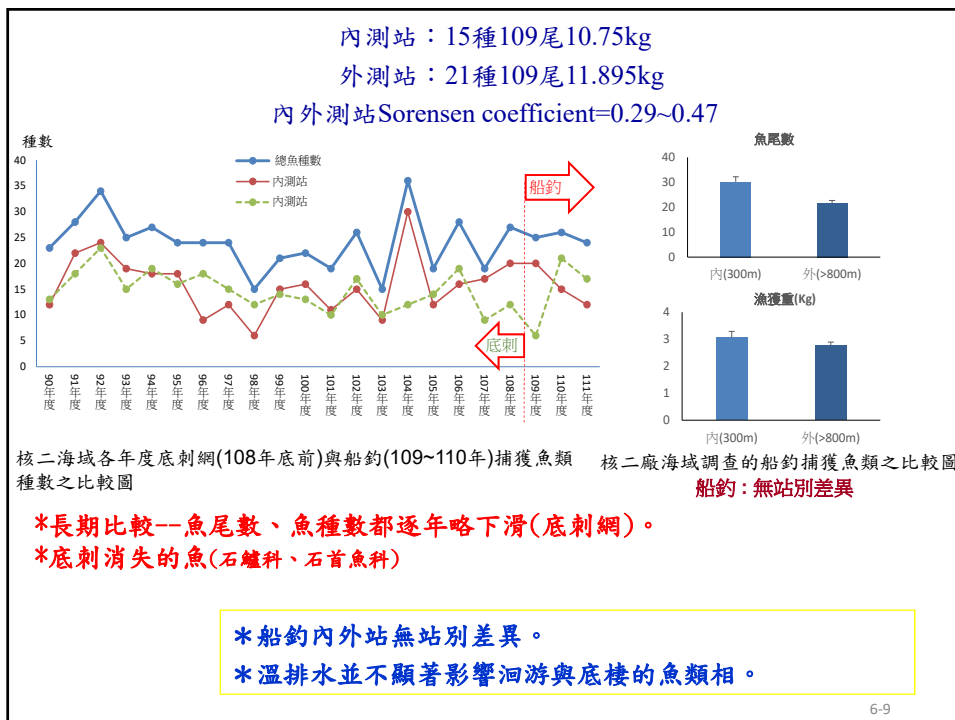
核二廠海域89~111年測站群聚之空間排序圖

溫排水並不顯著影響近岸區的魚類群聚(ANOSIM $R=0.03, p=0.2$)

6-7

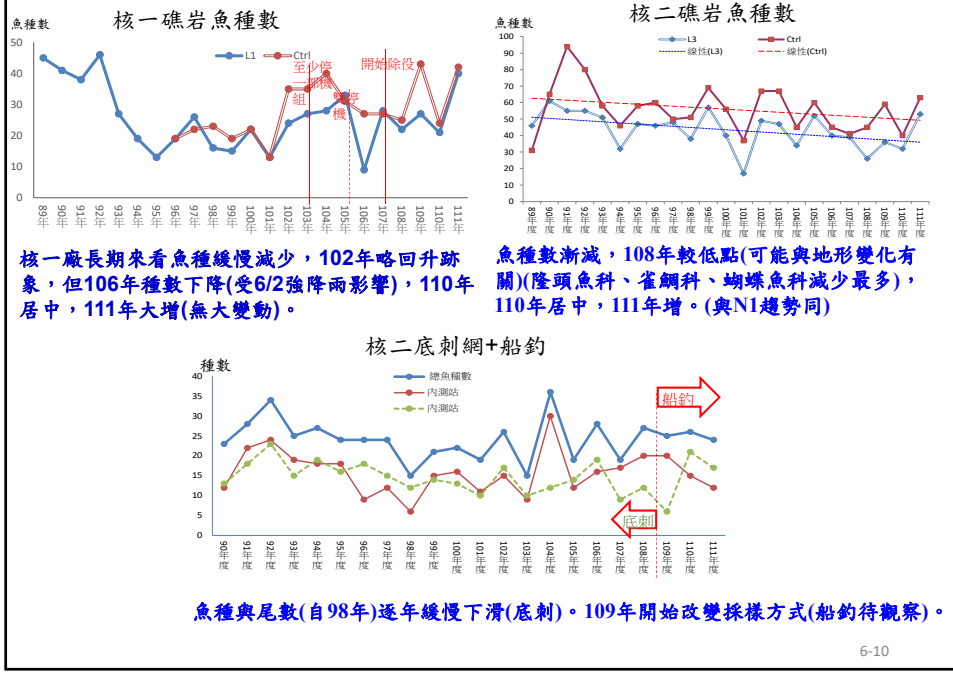
核二廠：洄游與底棲魚類(船釣)				
107年度(底刺)	108年度(底刺)	109年度(船釣)	110年度(船釣)	111年度(船釣)
15科19種53尾	19科27種125尾	11科13種119尾	14科26種218尾	12科24種236尾
 絲魚參(12尾)23%	 海德蘭鰹魚參(25尾)20%	 三線雞魚(51尾)59%	 三線雞魚(64尾)29%	 橫紋九刺鮨(67尾)28%
 六斑二齒魷(8尾)15%	 斑海鯨(16尾)13%  六斑二齒魷(16尾)13%	 斑海鯨(22尾)23%	 橫紋九刺鮨(50尾)23%	 三線雞魚(63尾)27%
其餘(5尾以下)	 日本燕魷(10尾) 8%	 斑柄鸚天竺鯛(8尾)8%	 白頸赤尾冬(33尾)15%	 白頸赤尾冬(33尾)14%
<p>#底刺與船釣採獲優勢魚種不同，採獲相同魚種6種(六斑二齒魷、斑海鯨等) #六斑二齒魷是本海域底刺的優勢種，但船釣卻偶爾釣獲。 #船釣優勢種三線雞魚、橫紋九刺鮨、白頸赤尾冬。</p>				

6-8



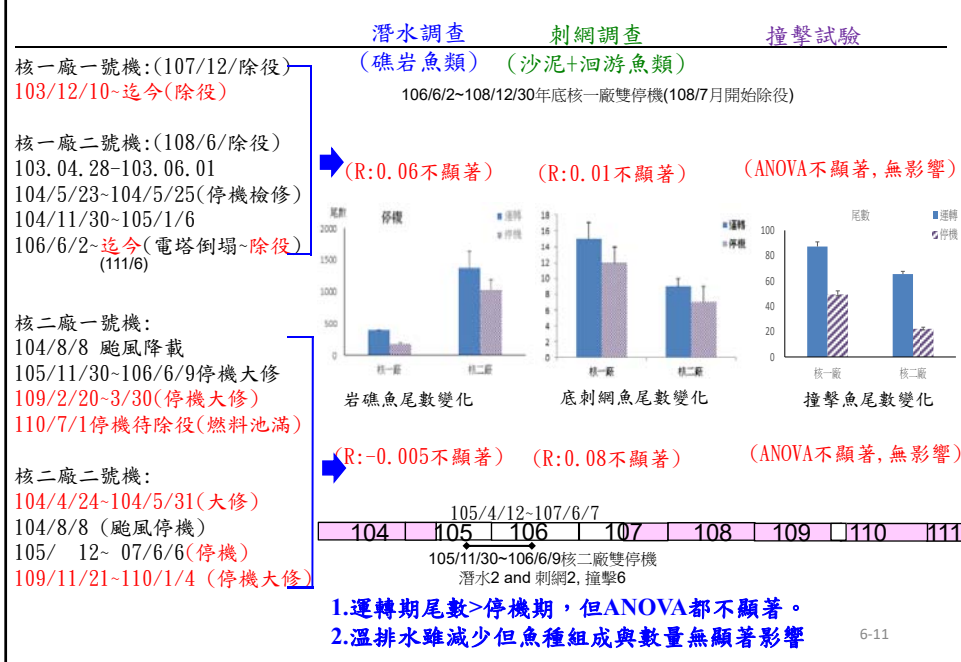
6-9

兩電廠長期年度資料



6-10

機組停機的影響??(核一廠雙停機，核二廠停一部機組之結果)

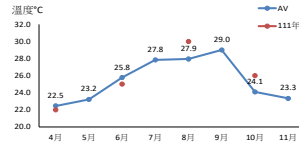


6-11

結論

礁岩魚類群聚：(核一、二廠)

1. 長期來看，10多年來魚種逐年緩慢減少(減少魚科:隆頭魚科、雀鯛科、魚尉科、蝴蝶魚科)。
2. 核二廠110~111年魚種、數量回復屬居中~略多。10多年來魚種數略減(隆頭魚科、天竺鯛科、蝴蝶魚科減少最多)。明光碼頭110年8月調查到少數放生魚類(黃鰭鯛)，但111年6月無。核二廠海域的溫排水目前並不影響礁岩魚類相。
4. 兩電廠海域同時都減少的魚科(蝴蝶魚科、隆頭魚科)。
5. 停機前後比較，核一廠雙停機(含除役)前後礁岩魚類數量無顯著影響。核二電廠停一部機組前後礁岩魚類數量也無顯著影響。
6. 111/6月以前北部海溫略低往年，8~10月略高往年，未影響魚類沉降+來游。



洄游與底棲性魚類(船釣)：(核二廠)

1. 核二廠的溫排水並未對魚類群聚造成影響。(108年以前底刺結果)
2. 停機前後比較，魚數量無顯著影響。(108年以前底刺結果)
3. 目前船釣與底刺網優勢種不相同，其因為漁法不同，資料共12季(次)。
4. 內外測站魚尾數、漁獲重無顯著差異(船釣data)

6-12

撞擊魚類

110年度

核一廠為6科6種29尾，共1.02公斤重。(採樣2次，每半年1次)
核二廠為21科26種500尾，共37.758公斤重。(採樣12次，1次/月)

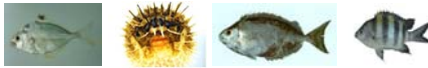


111年度

核一廠為5科5種10尾，共1.05公斤重。(採樣2次，每半年1次)
核二廠為17科26種108尾，共26.744公斤重。(採樣12次，1次/月)

2年度核一廠優勢種

依序為魚畚(12尾)、六斑二齒魷(10尾)、褐籃子魚(7尾)及條紋豆娘魚(4尾)。

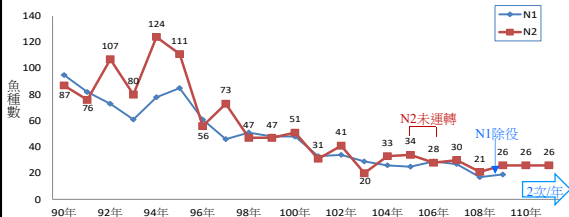


2年度核二廠優勢種

依序為伍氏下銀漢魚(240尾)、六斑二齒魷(81尾)、孟加拉豆娘魚(48尾)及條紋豆娘魚(33尾)。



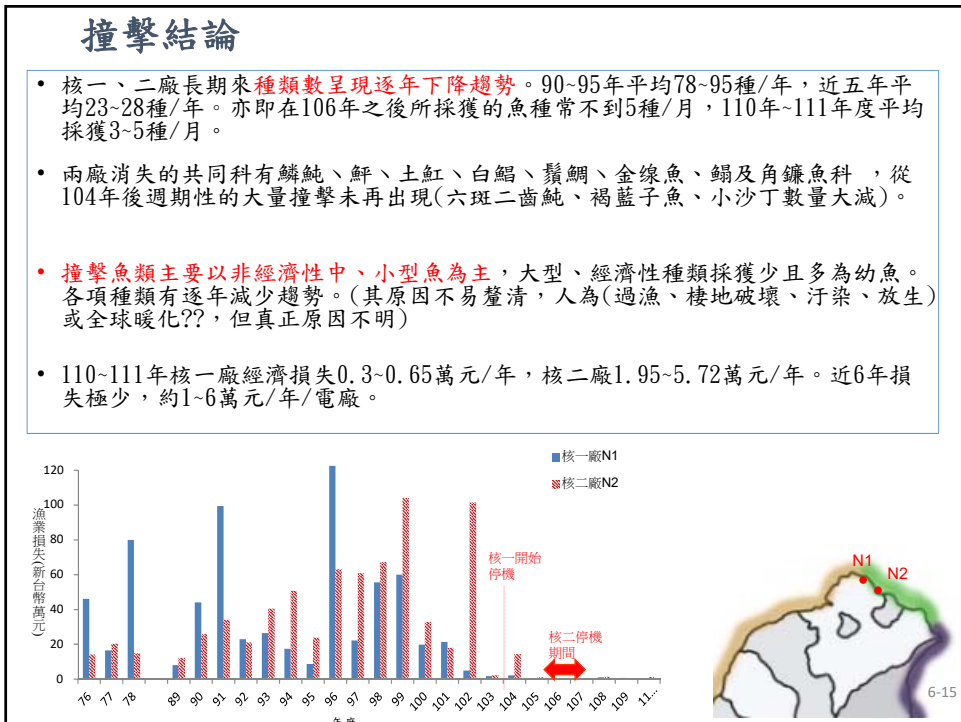
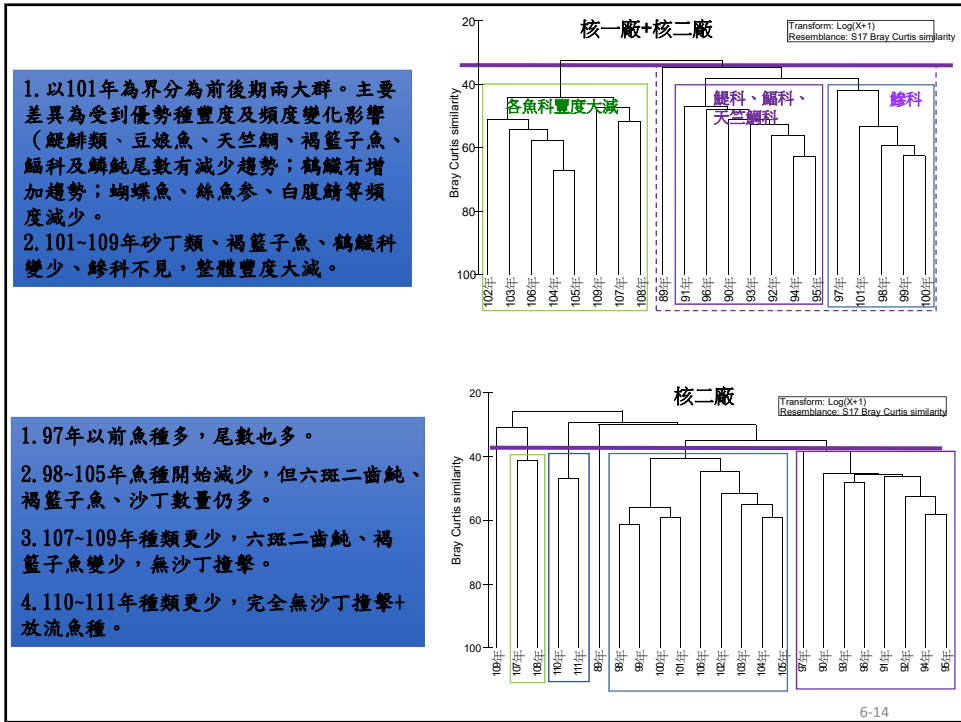
核一、核二廠撞擊魚類種類數之年間變化



*核一、二廠魚類種類數過去20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。

*90~95年平均78~95種/年，近五年平均23~28種/年。(核一、二廠)

6-13



畸形魚之生態調查 111年度期末報告

海洋大學海洋生物研究所

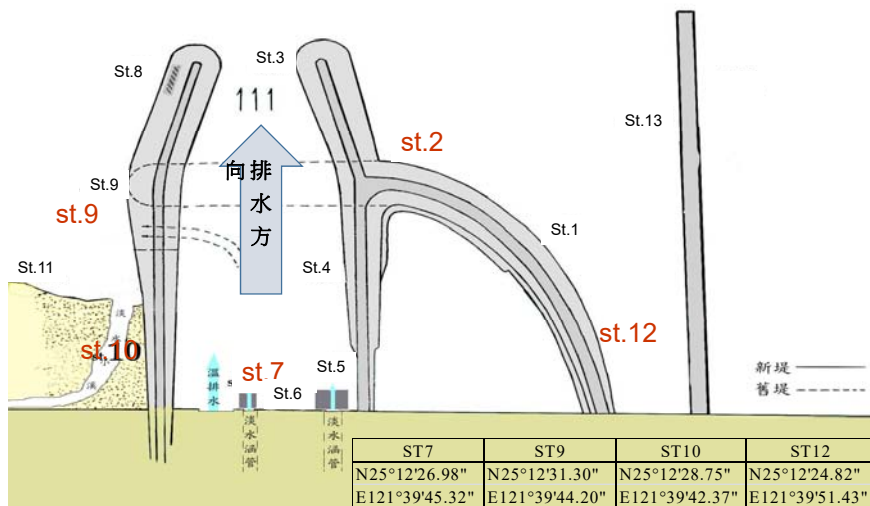
主持人：邵廣昭

協同人員：陳靜怡、蔡正一、李承錄、邱詠傑、陳浩洋



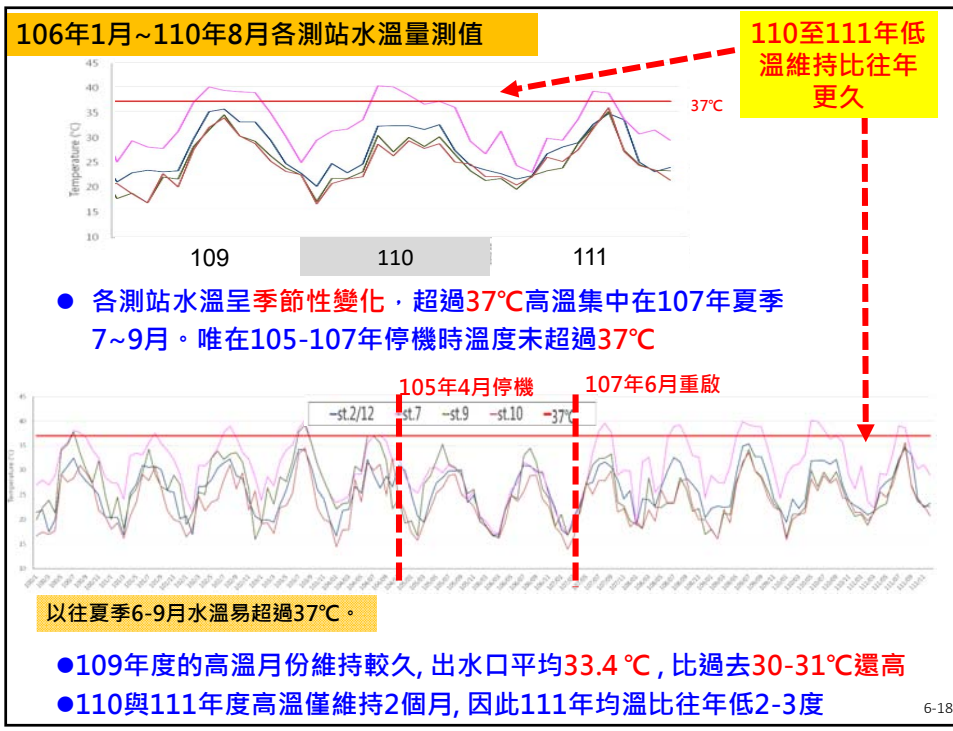
6-16

• 畸形魚之長期監測採樣方法：



於出水口附近之測站12、7、9、10定期測量水溫及採集魚種。

6-17



水溫超過臨界溫度的持續時間

- 停機兩年期間水溫未超過37度，重啟後恢復規律。而110下半年至111年水溫偏低，超過37度水溫的時間極短，因此平均水溫比往年低。

年度	月份												雙停機期水溫較低
	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	32.4
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	31.9
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	31.9
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	31.6
104	23.5	24.0	25.1	停機	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	27.7
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	24.9
107	18.8	17.0	20.7	23.5	重啟	33.6	38.0	39.7	37.7	29.0	30.0	29.8	28.7
108	18.8	31.7	32.7	25.5	27.2	36.5	39.0	39.2	36.6	33.0	32.7	24.5	31.5
109	28.9	27.6	27.3	30.8	36.8	40.0	39.3	39.0	38.8	34.6	29.8	24.4	33.1
110	29.0	30.9	31.3	33.2	40.2	40.0	38.3	36.4	37.0	35.8	28.8	26.2	33.9
111	30.9	23.8	22.4	29.4	29.0	33.3	39.1	38.7	33.3	30.3	31.1	29.0	30.9

109-110年水溫較高



111年上半年水溫持續維持在30度以下，溫度偏低

111年水溫再次降低

6-19

中文	學名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	Total	
花身雞魚	<i>Terapon jarbua</i>	132(15)	110(17)	83(0)	41(38)	253(4)	144(22)	126(3)	141(7)	702(50)	443(9)	237(23)	133(29)	133(16)	5449(114)
大鱗鯪	<i>Chelon macrolepis</i>	179(50)	109(33)	70(17)	37(0)	24(45)	43(8)	139(2)	131(9)	413(7)	400(13)	22(4)	28(6)	2162(31)	
花身雞魚	<i>Mugil cephalus</i>	2	1	2	20	22	48(7)	20(1)	0	0	0	0	1	112(3)	

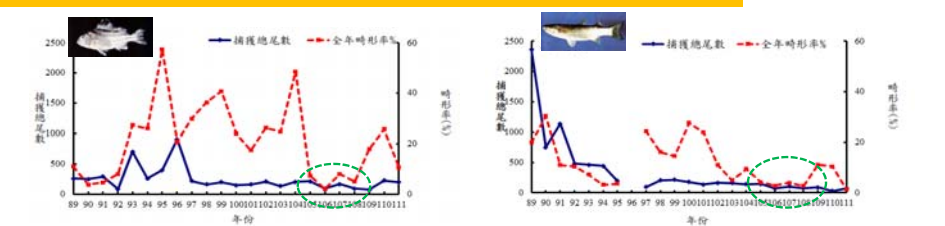
109年度共採獲:	
花身雞魚	78尾(畸形率17.9%)
大鱗鯪	90尾(畸形率11.1%)
110年度共採獲:	
花身雞魚	229尾(畸形率25.7%)
大鱗鯪	29尾(畸形率10.3%)
111年度共採獲:	
花身雞魚	227尾(畸形率10.6%)
大鱗鯪	85尾(畸形率1.2%)

	Terapon jarbua 花身雞魚	總畸形率: 21.06%
	Chelon macrolepis 大鱗鯪	總畸形率: 11.54%
	Mugil cephalus 花身雞魚	總畸形率: 6.56%

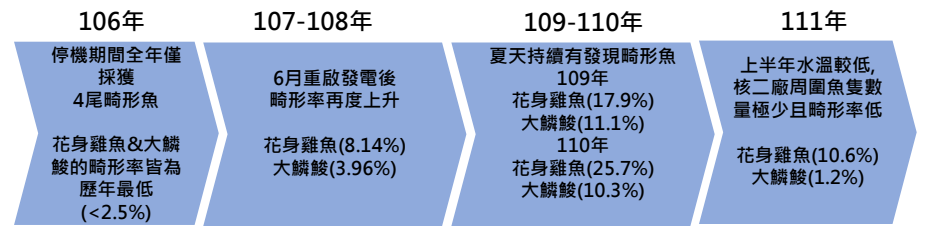
自89年至109年20年來，於核二廠排水口四個測站共捕獲14610尾魚，計有68個種，其中僅大鱗鯪、花身雞魚及鯰有發現畸形紀錄，其餘種皆未發現畸形狀況。

夏季6-9月後魚苗常聚集於排水口區域，故捕獲量較其他月份多。又受到高溫水影響，畸形個體數也較其他月份多。

100年-109年花身雞魚及大鱗鯪全年捕獲量及年畸形率變化圖

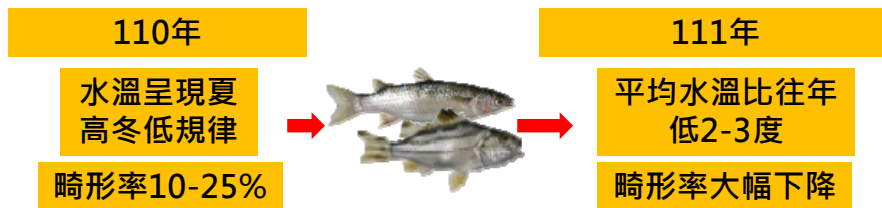


● 年畸形率在105至106年有偏低趨勢。107年後又因水溫回歸高低循環再度提高，109-110年因夏季高溫持續較長，因此畸形率偏高10%。而111年因水溫降低，因此畸形率又減少許多



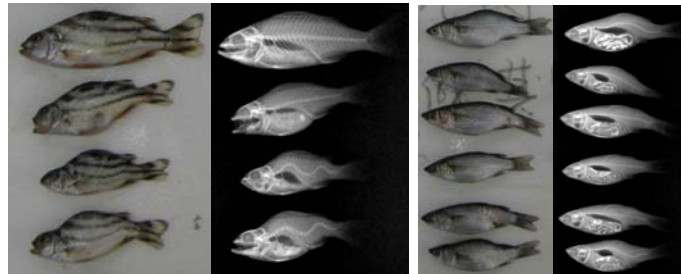
結論

- 畸形魚的機型率與出水口周圍的水溫有絕對的關係，通常呈現夏高冬低。出水口水溫超過37°C的時間越長，畸形率也就較高。反之出水口水溫超過37°C的時間越短，花身雞魚和大鱗鯪就不容易產生畸形
- 110年間畸形率仍維持夏高冬低的趨勢。然而 110下半年至 111年間水溫超過37°C 之月份僅有2個月，年平均溫較往年低，因此花身雞魚與大鱗鯪的畸形率都大幅下降。



6-22

Thank You
for Your Attentions



6-23

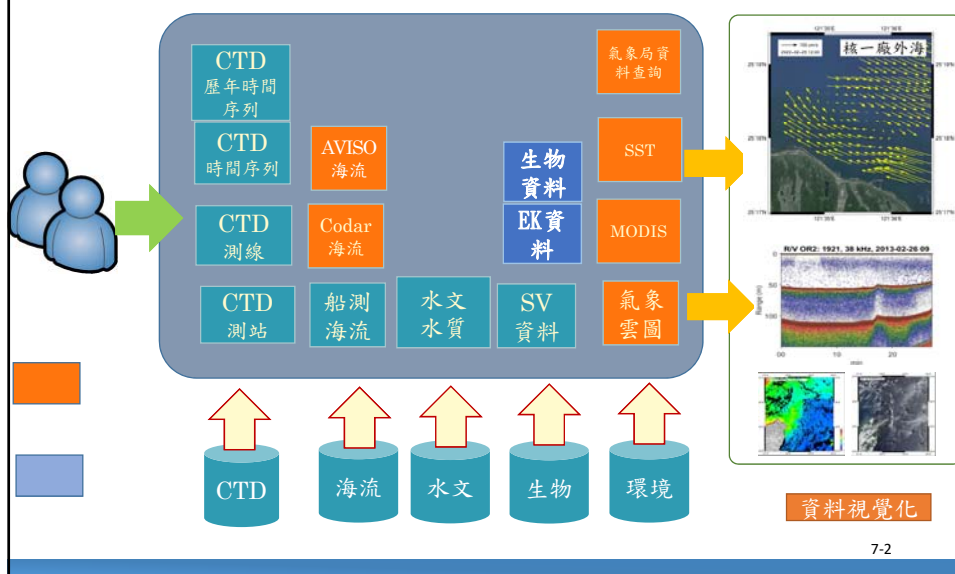
北部各核能發電廠 附近海域生態調查

111年期末簡報

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

7-1

資料庫種類與展示

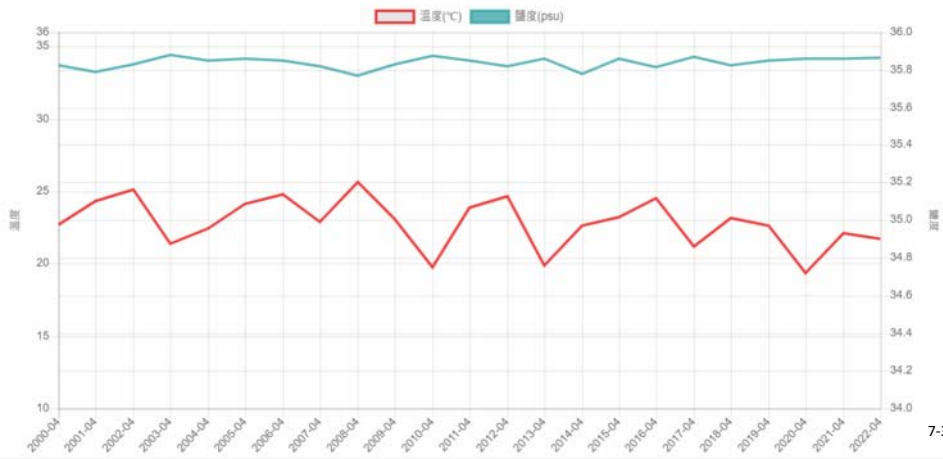


7-2

CTD資料

測線: R 離岸距離: 2000 深度: 10 季別: 第四季 資料展示

R2000 at 10m 第四季

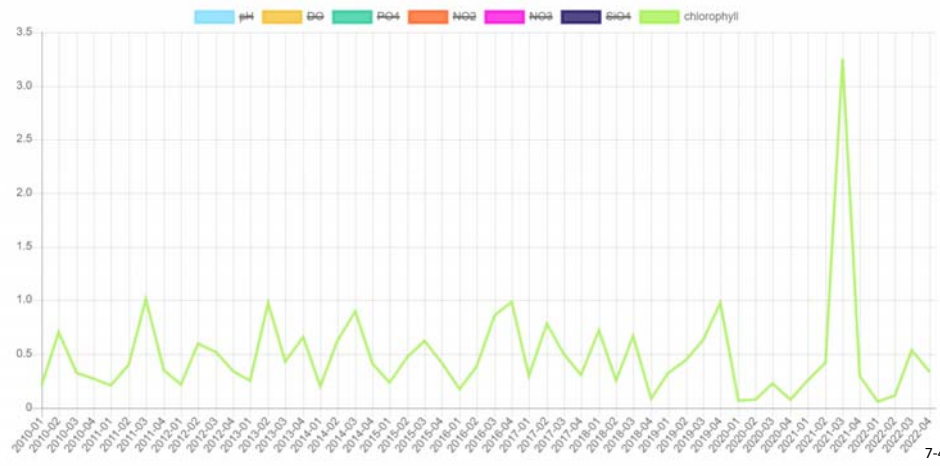


7-3

水文資料

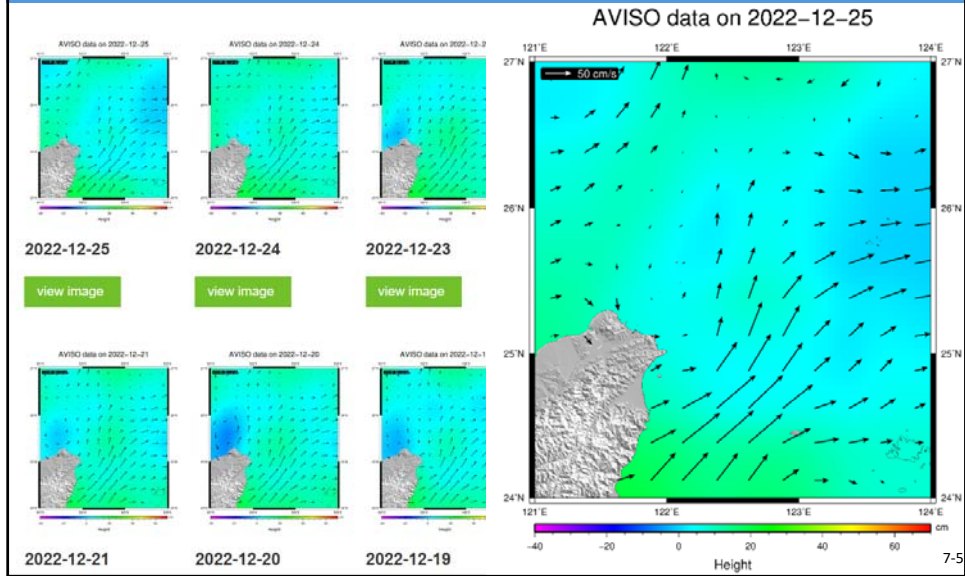
測線: D 離岸距離: 1500 深度: 10 資料展示

D1500 at 10m

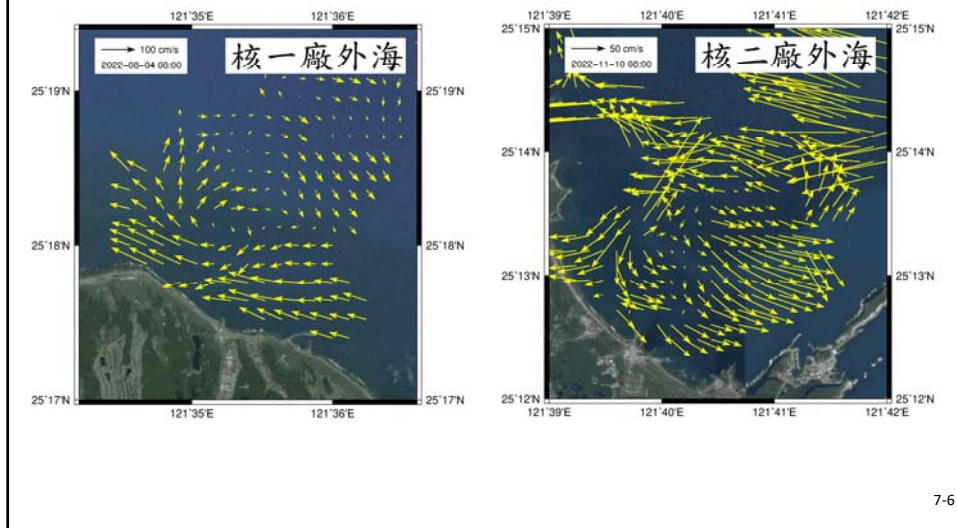


7-4

AVISO海面高度與地轉流資料



海流資料



生物資料庫建置

生物資料查詢

調查地(中文)：核二出水口1000M 經度：25.21555000 緯度：121.68861000

調查項目：魚類

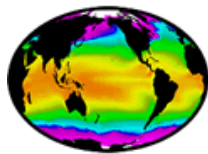
[回到上一頁](#)

浮游植物 浮游動物 底棲生物

調查日期	科名	中文名	個體數	體長	生物量	調查者中文名	調查者英文名
2022-11-10	<i>Thalassoma lutescens</i>	胸斑鰷魚	1	23	160	陳靜怡	Chen Ching-Yi
2022-11-10	<i>Thalassoma lunare</i>	新月鰷魚	1	18	45	陳靜怡	Chen Ching-Yi
2022-11-10	<i>Scolopsis vosmeri</i>	白頭寺尾冬	6	9-19	680	陳靜怡	Chen Ching-Yi
2022-11-10	<i>Pomadasys quadrilineatus</i>	四帶鰷魚	1	10	40	陳靜怡	Chen Ching-Yi
2022-11-10	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	三線鰷魚	1	11	50	陳靜怡	Chen Ching-Yi
2022-11-10	<i>Lutjanus vitta</i>	藍帶笛鯛	1	12	50	陳靜怡	Chen Ching-Yi
2022-11-10	<i>Lutjanus stellatus</i>	白星笛鯛	2	25-26	850	陳靜怡	Chen Ching-Yi
2022-11-10	<i>Lutjanus ophuysenii</i>	奧氏笛鯛	1	17	100	陳靜怡	Chen Ching-Yi
2022-11-10	<i>Epinephelus quoyanus</i>	玳瑁石斑魚	3	21-27	825	陳靜怡	Chen Ching-Yi
2022-11-10	<i>Diodon holocanthus</i>	六斑二齒鮐	1	11	115	陳靜怡	Chen Ching-Yi
2022-11-10	<i>Chromis fumeus</i>	燕尾光鰓雀鯛	1	9	35	陳靜怡	Chen Ching-Yi
2022-11-10	<i>Choerodon azurio</i>	寒鯛	5	19-27	1190	陳靜怡	Chen Ching-Yi
2022-11-10	<i>Cephalopholis boenak</i>	橫紋九刺鮨	4	10-13	250	陳靜怡	Chen Ching-Yi
2022-11-10	<i>Arius maculatus</i>	斑海魷	4	24-28	1070	陳靜怡	Chen Ching-Yi
2022-08-11	<i>Trachinocephalus myops</i>	大頭花裡狗母	1	11	25	陳靜怡	Chen Ching-Yi

7-7

海水表面溫度資料庫



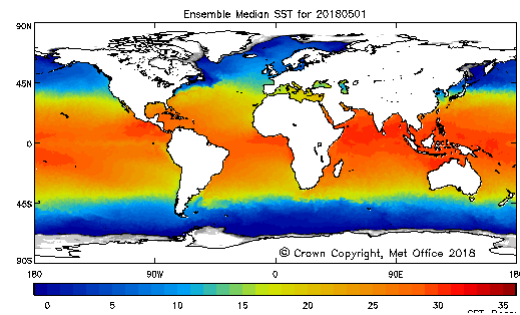
GHRSSST
GROUP FOR HIGH RESOLUTION
SEA SURFACE TEMPERATURE

GHRSSST

Daily Data

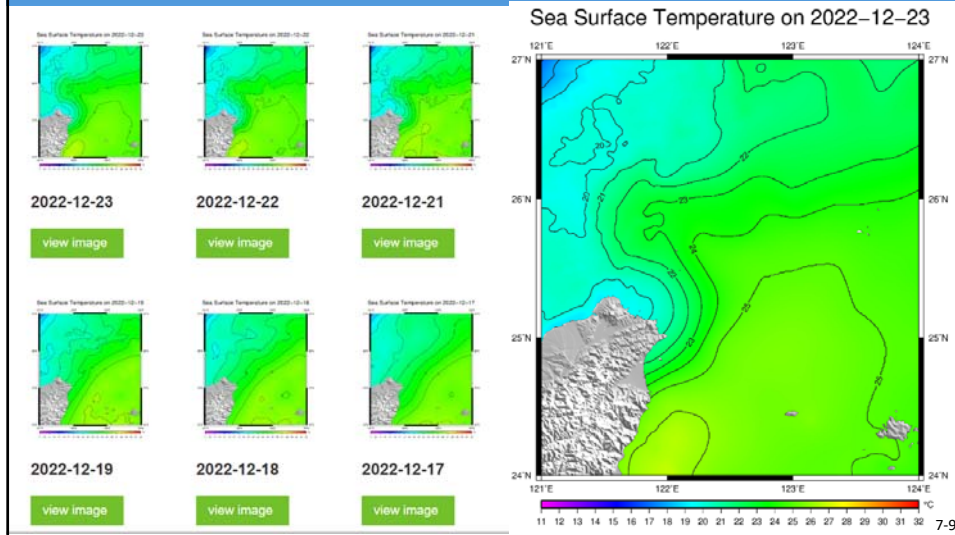
Period: 2002/06/01
~ present

Resolution: ~ 1 km

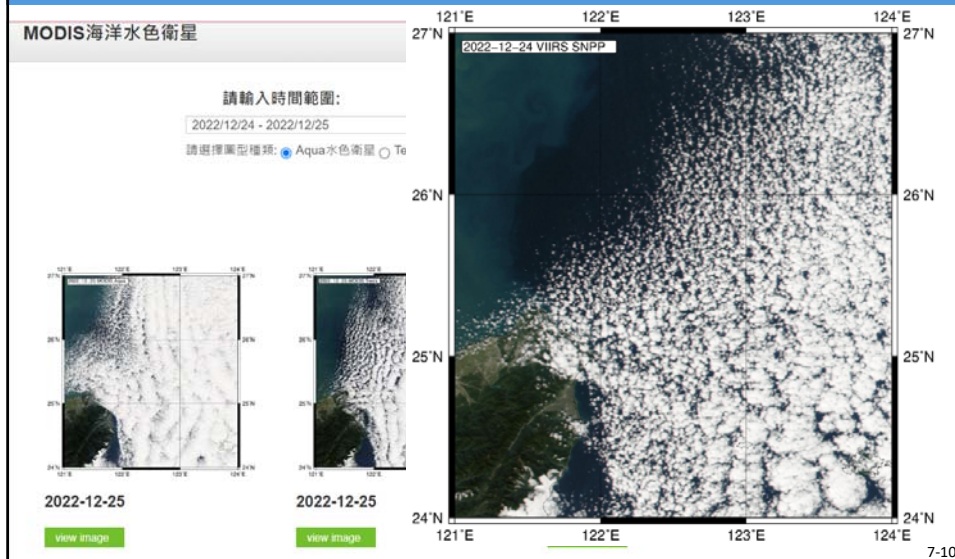


7-8

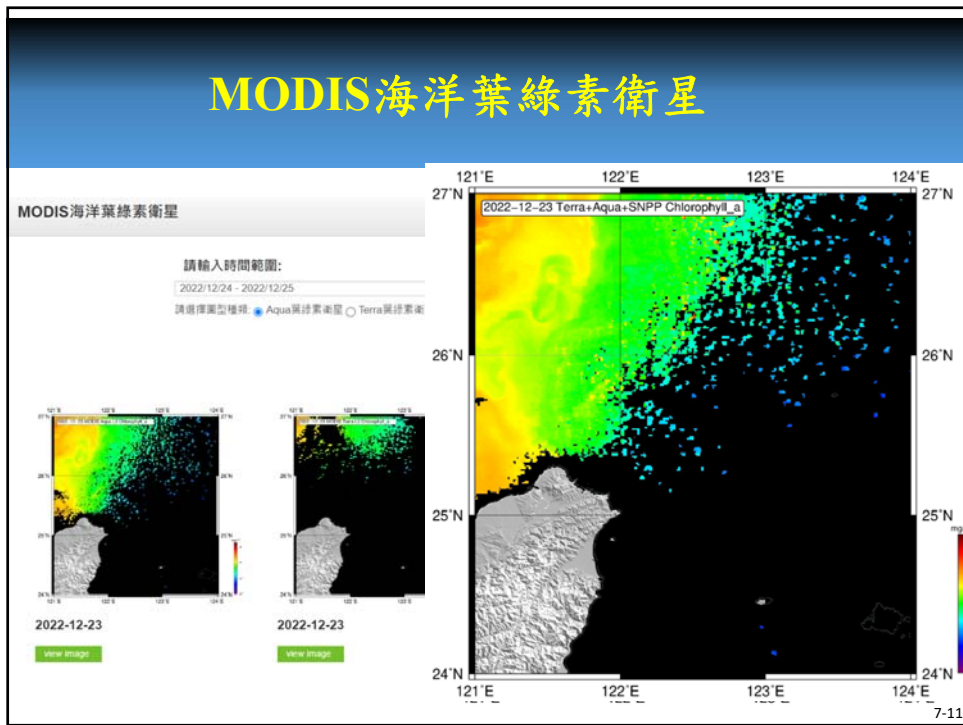
海水表面溫度資料



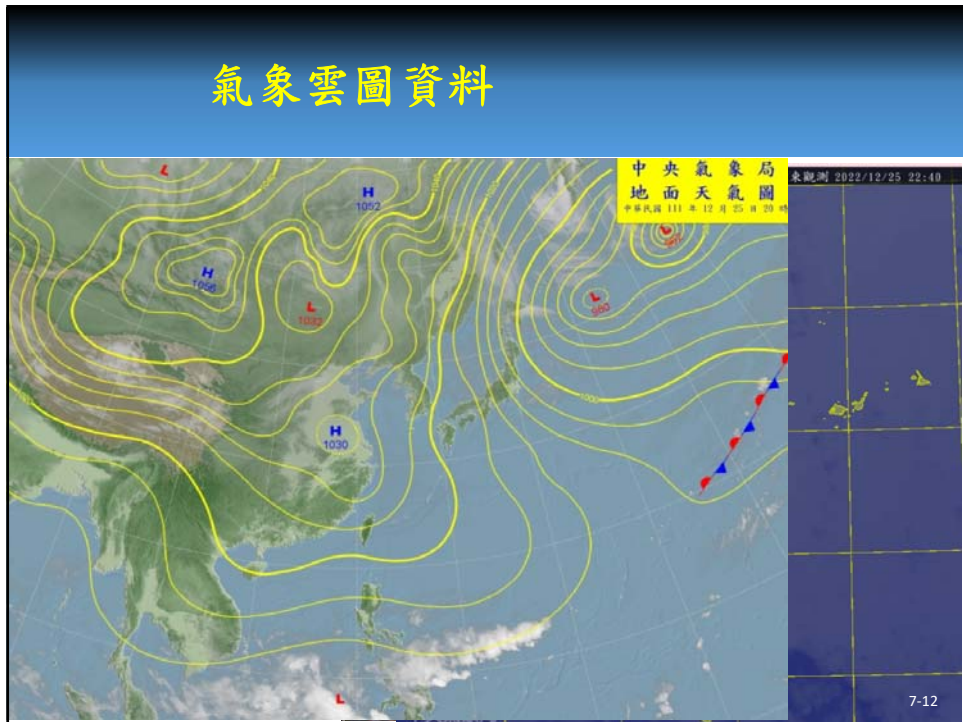
MODIS海洋水色衛星資料



MODIS海洋葉綠素衛星



氣象雲圖資料



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。
- EK60資料持續處理中。
- 生物資料庫建置已經近乎完成，目前正在開發整合查詢功能。
- 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。

7-13