



內潮會增強生物的生產力但卻可能無益於海洋對大氣二氧化碳的吸收

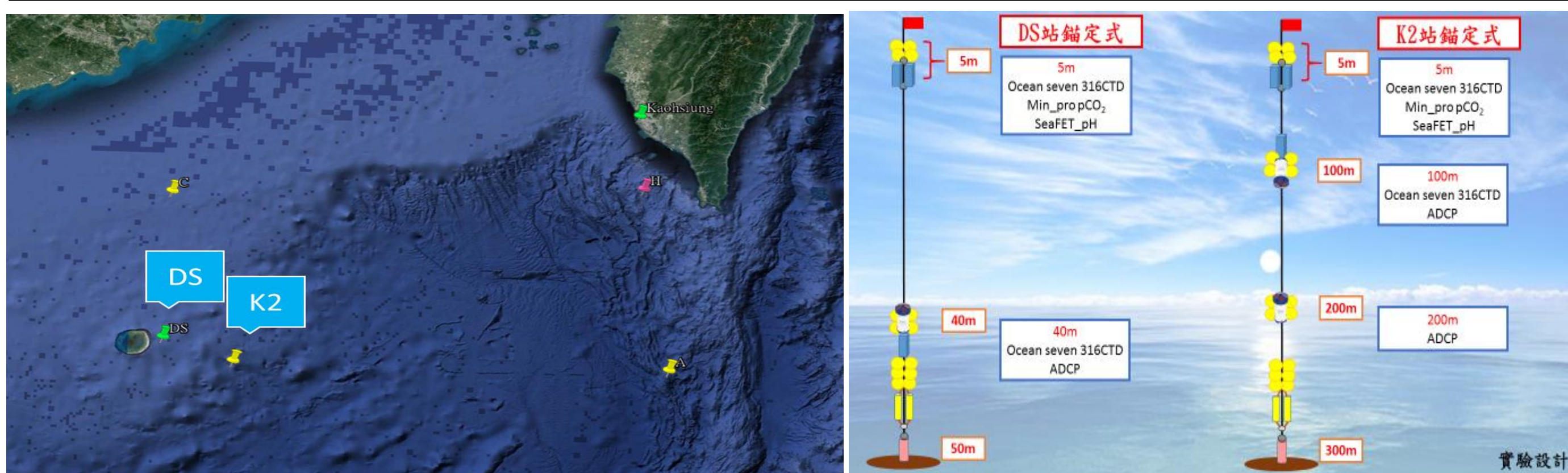
吳冠杰

Email: 吳冠杰(h0918370695@gmail.com)

摘要

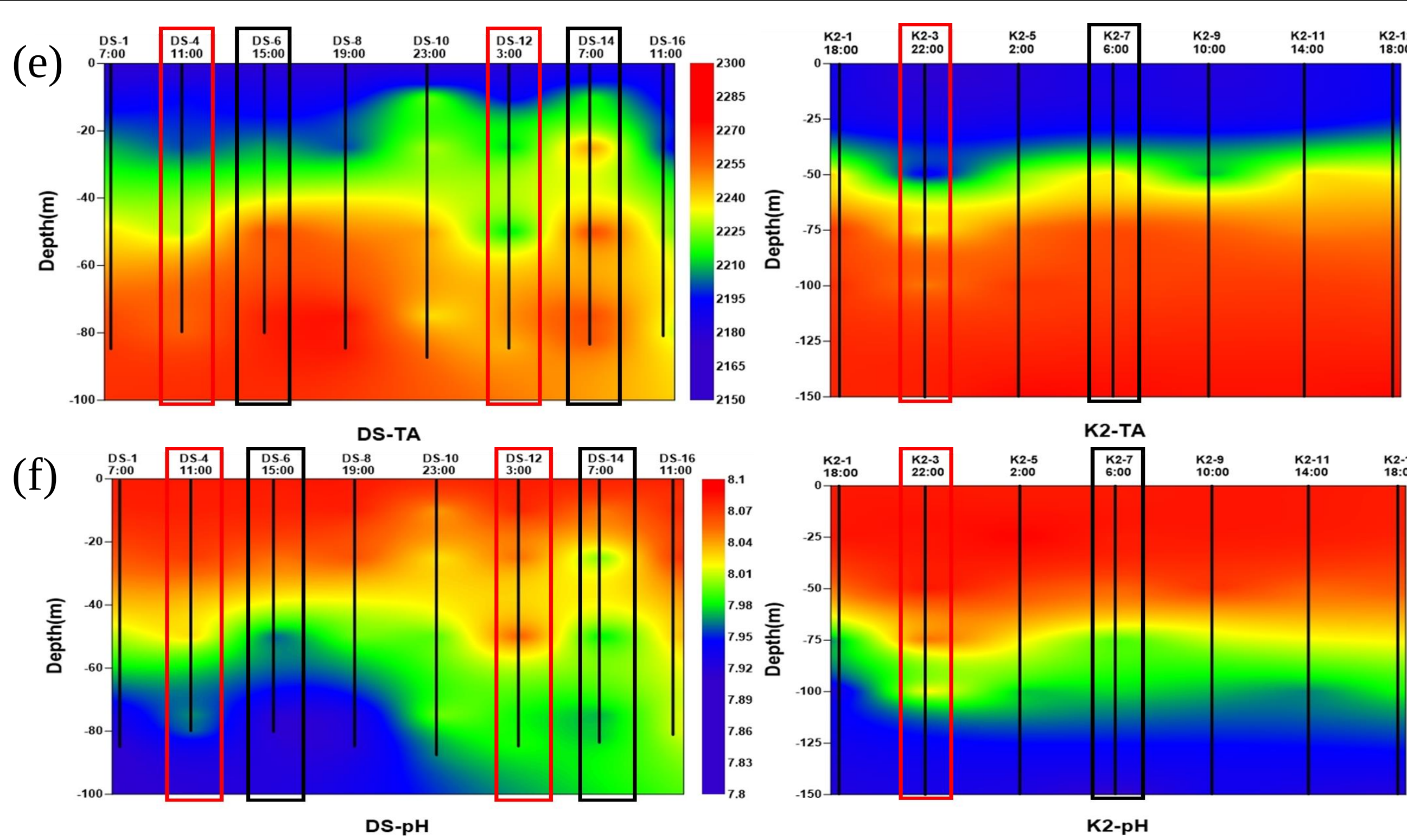
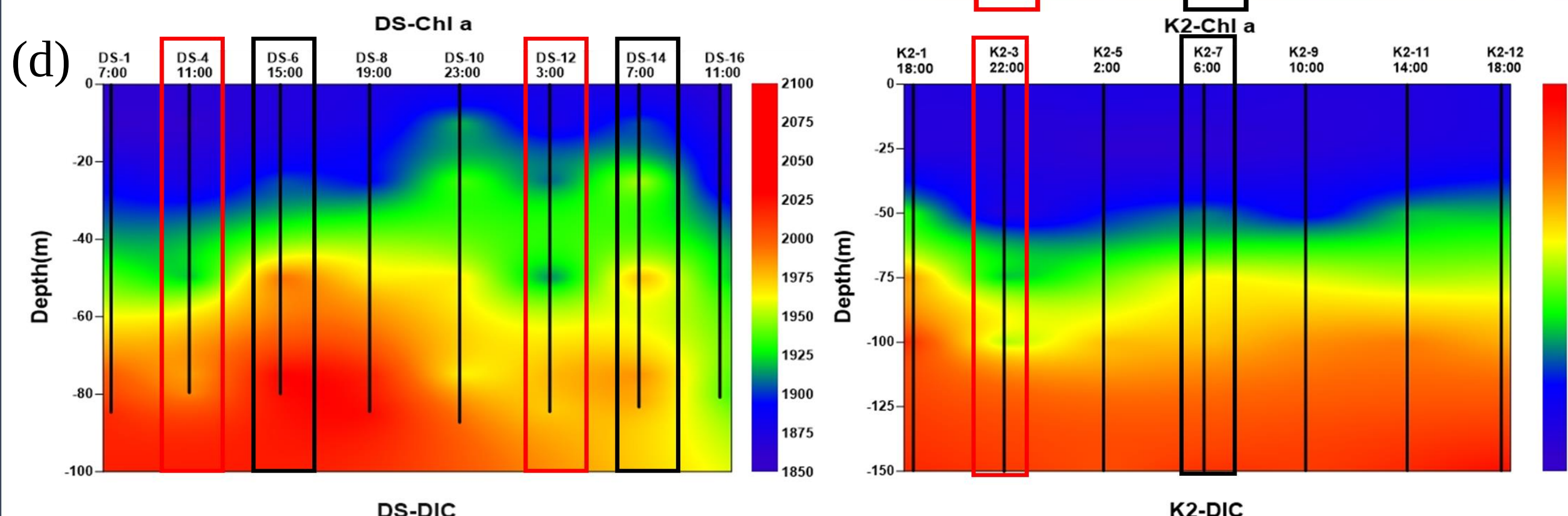
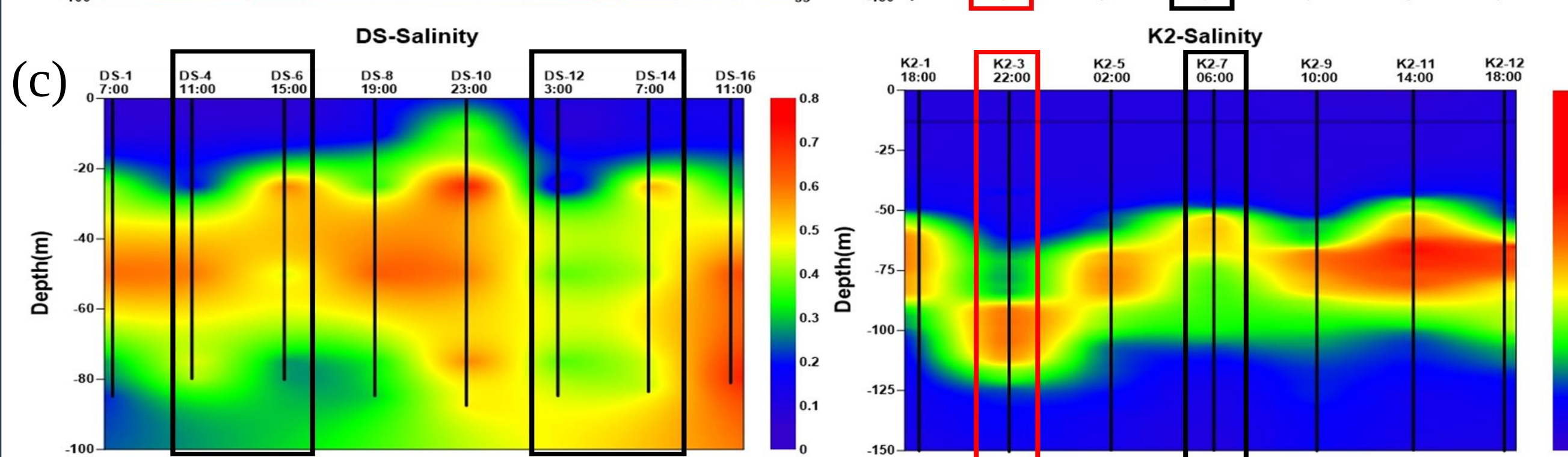
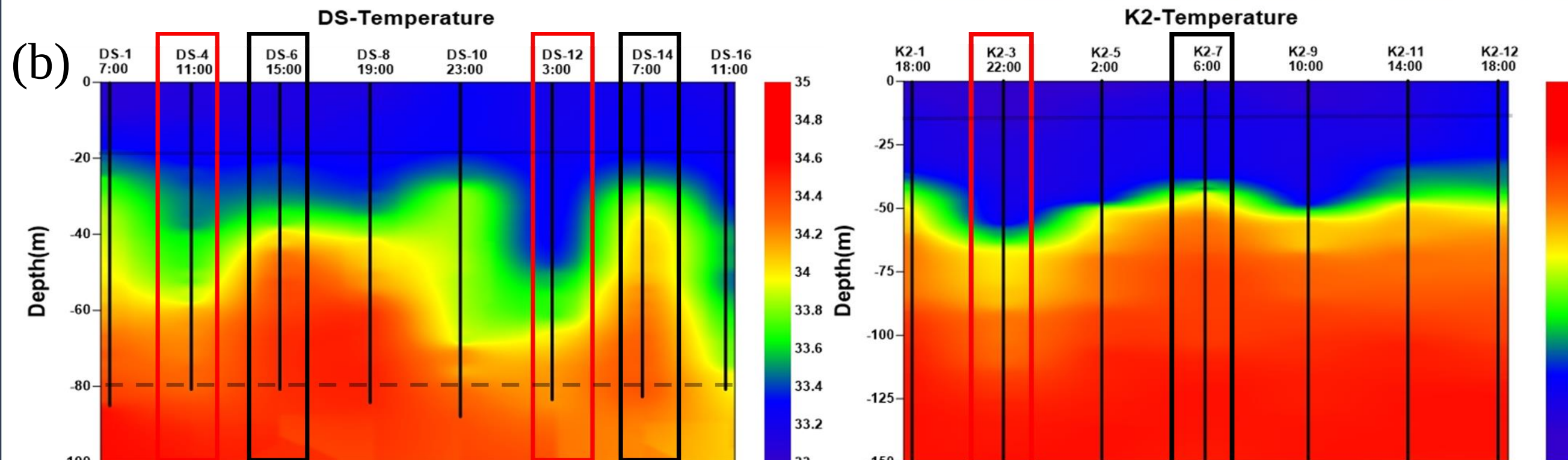
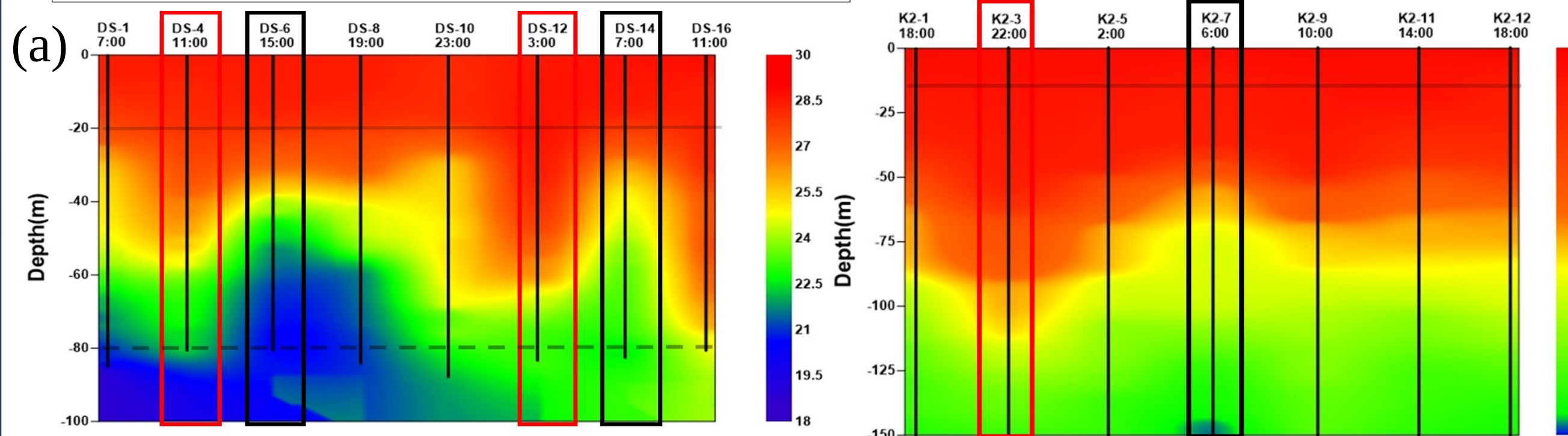
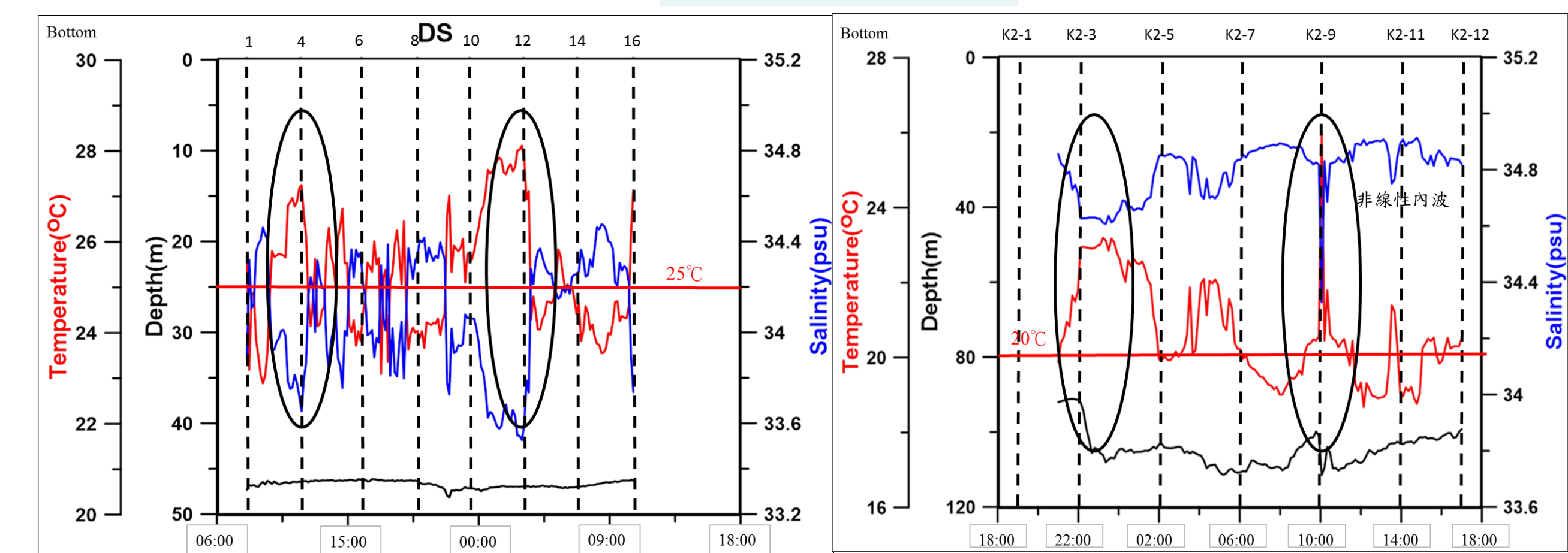
為瞭解南海海域內波通過時對於海氣二氧化碳交換之影響，本研究使用海研三號2079航次(2018/9/3~9/7)，選定接近東沙島之淺水DS站(水深約100m)與南海北部之深水K2站(水深約1000m)，利用錨定串列及CTD採集水樣，分析海水中碳化學及水文資料隨深度及時間序列之變化。研究結果顯示，在淺水的DS站及深水的K2站36小時內均觀測到兩次內波通過的訊號，且其頻率與潮汐相同故應屬內潮。內潮所引發透光層內海水垂直運動的位移量在淺水的DS站較深水的K2站大，且次表層水可上抬至較淺的深度。(淺水區約40m，深水區約50m)。此外，DS測站透光層中鹽度、硝酸鹽、葉綠素a、溶解態無機碳和總鹼度總儲量的平均值顯著高於深水的K2站，但溫度和酸鹼值則較低(DS站平均溫度25.69℃，K2站平均溫度26.71℃)。上述結果表明，內潮所引發海水的垂直運動確實可將富含營養鹽和二氧化碳的次表層海水帶入透光層的上部，進而促進浮游植物的生產作用，因此造成淺水DS站(22.35 mg/m²)葉綠素a的平均儲量顯著高於深水K2站(12.83 mg/m²)的現象。但營養鹽和二氧化碳收支平衡的計算結果顯示，內潮作用帶入透光層中之營養鹽所能支撐的生物生產量並無法完全消耗掉其所帶入的二氧化碳，故會造成透光層中有超量二氧化碳的累積。綜言之，本研究利用現場的實測資料及收支平衡的計算，證實了內潮所引發海水的垂直運動過程，雖有助於生物生產作用的提升，卻不利海洋對大氣二氧化碳的吸收。

致謝: 海研三號、中央研究院 環境變遷研究中心 戴仁華 博士、國立中山大學 海洋碳素研究室 洪慶章 教授。



選定接近東沙島之淺水DS站(水深約100m)與南海北部之深水K2站(水深約1000m)，東沙DS站錨定深度為50m，於表水5m處放置多參數水質分析儀(Ocean seven 316CTD)、連續水質酸鹼度分析儀(SeaFET_pH)及連續二氧化碳偵測分析儀(Min_pro CO₂)，深度40m處放置多參數水質分析儀(Ocean seven 316CTD)。南海北部K2站錨定深度為300m，於表水5m處放置多參數水質分析儀(Ocean seven 316CTD)、連續水質酸鹼度分析儀(SeaFET_pH)及連續二氧化碳偵測分析儀(Min_pro CO₂)，深度100m處放置多參數水質分析儀(Ocean seven 316CTD)。

結果

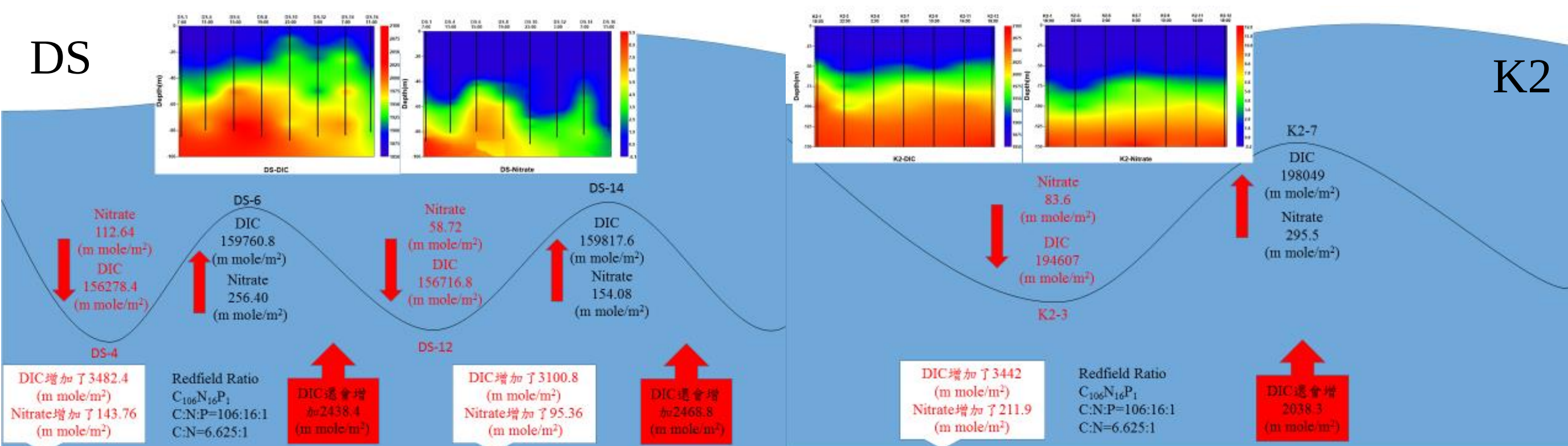


水文參數及碳化學參數隨深度時間的變化圖(a)溫度(b)鹽度(c)葉綠素 a (d)溶解態無機碳 DIC μmole/kg(e)總鹼度 TA μmole/kg (f)酸鹼值 pH。紅色框為內潮波湍水向下的時間點，黑色框為內潮波冷水向上的時間的。黑色淺色實線為混和層底部。黑色淺色虛線為透光層底部。

	下壓	上抬	下壓	上抬		下壓	上抬	
深度80m	DS-4	DS-6	DS-12	DS-14	整體平均	K2-3	K2-7	整體平均
Temperature(°C)	25.99	24.06	26.69	25.44	25.69	27.96	25.87	26.71
Salinity(psu)	33.67	33.89	33.51	33.87	33.72	33.48	33.84	33.73
Chlorophyll a (mg/m ²)	20.59	20.63	16.93	22.32	22.35	6.79	13.36	12.83
DIC (μmole/L)	1954	1997	1959	1997	1973	1930	1961	1957
TA (μmole/L)	2268	2282	2263	2294	2275	2250	2277	2270
pH	8.031	8.000	8.039	8.008	8.021	8.069	8.032	8.044

DS站平均溫度為25.69℃，K2站平均溫度為26.71℃，DS站溫度明顯的比K2站低1℃。兩站在鹽度上，並無明顯的差異。Nitrate在80m以上，DS站的總儲量(135.84 mmol/m²)明顯的比K2站(95.28 mmol/m²)來的多。DS站葉綠素 a的總儲量(22.35 mg/m²)明顯的比K2站(12.83 mg/m²)來的高。DS站的pH都比K2站來的低，DS站的DIC及TA都比K2站來的高，初步推測可能是DS站受到內潮的影響相對的比K2站來的大，才會造成以上結果。

討論



內潮上下運動會將下面的碳與營養鹽向上帶，營養鹽的增加遠遠不夠將帶上來碳吸收，反而會使過多碳累積在這個循環。以上是二氧化碳收支平衡計算，DS站兩次的內潮上下運動分別增加了2438(mmol/m²)及2469(mmol/m²)，K2站也增加了2038(mmol/m²)。內潮引發海水的垂直運動，不利於二氧化碳的吸收。

結論

- 上述結果表明，內潮所引發海水的垂直運動確實可將富含營養鹽和二氧化碳的次表層海水帶入透光層的上部，進而促進浮游植物的生產作用，因此造成淺水DS站(22.35mg/m²)葉綠素a的平均儲量顯著高於深水K2站(12.83mg/m²)的現象。
- 營養鹽和二氧化碳收支平衡的計算結果顯示，內潮作用帶入透光層中之營養鹽所能支撐的生物生產量並無法完全消耗掉所帶入的二氧化碳，故會造成透光層中有超量二氧化碳的累積。
- 本研究利用現場的實測資料及收支平衡的計算，證實了內潮所引發海水的垂直運動過程，雖有助於生物生產作用的提升，卻不利海洋對大氣二氧化碳的吸收。