



2012 夏季蘇拉颱風對於西北太平洋貧瘠海洋生地化現象的影響

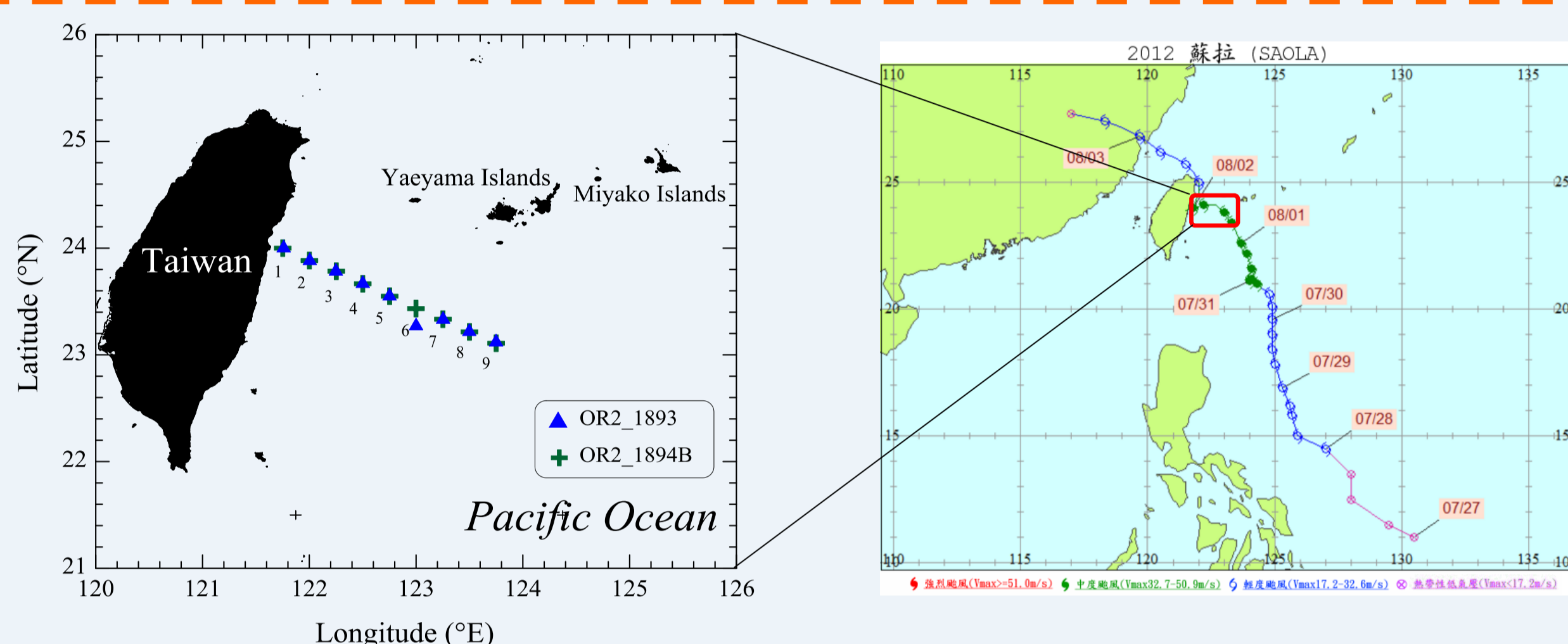
高愷嶸¹, 龔國慶^{1,2}¹ 國立台灣海洋大學 海洋環境化學與生態研究所² 國家實驗研究院 台灣海洋科技研究中心

摘要

全球暖化引發極端氣候現象發生的頻率增加，對於海洋吸收二氧化碳的生化循環最為影響，也是當今全球變遷研究領域裡的重要議題。緊鄰台灣東邊的西北太平洋雖是一缺氧系統的貧營養鹽海域，但卻是極端氣候-颱風密集產生的地方，颱風對於此類海域生化循環的影響，由於海上觀測資料的取得不易，仍然未有定論。本研究利用 2012 年夏天(7 月 26 日~8 月 6 日期間)取得中度颱風-蘇拉(SAOLA)經過前後的海洋現場觀測資料，來對此議題進行詳盡分析。我們研究的海域是由台灣東部花蓮外海往東南方向延伸至約東經 124 度內。

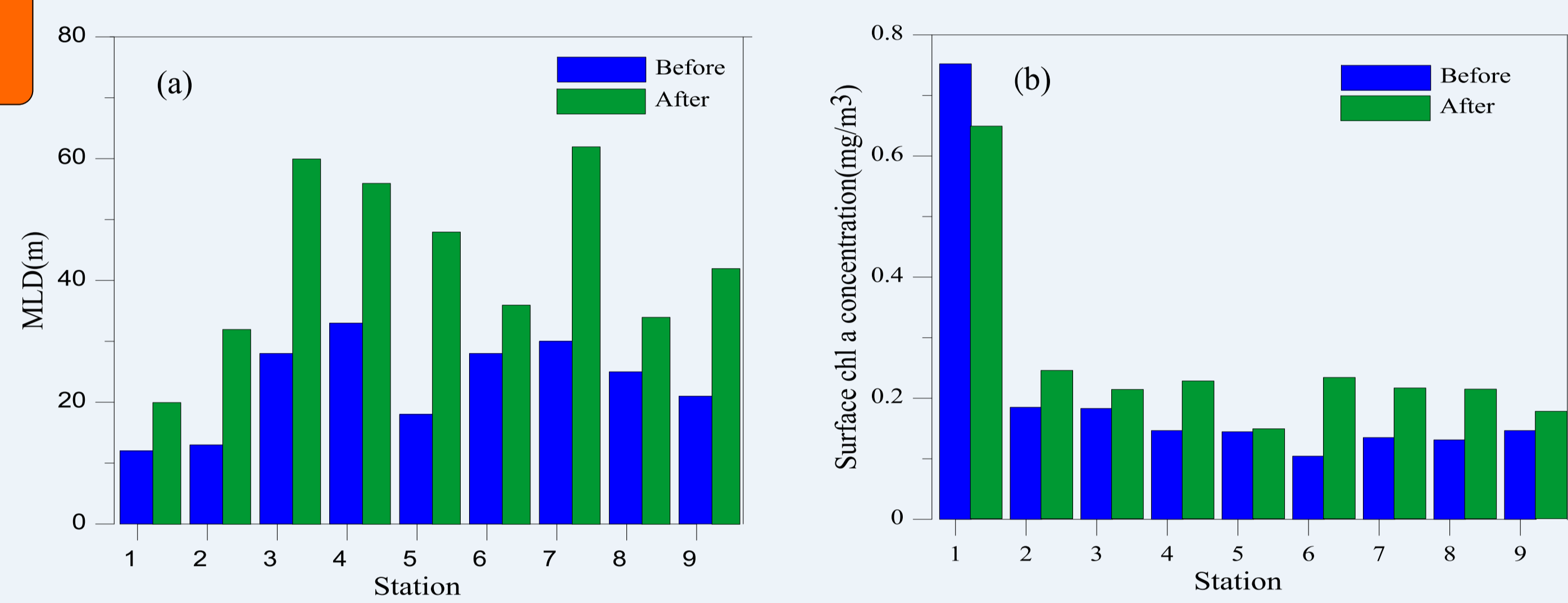
依觀測結果顯示，颱風前後此研究海域的混合層深度平均從 25 ± 6 m 加深至 46 ± 11 m (約加深 96%)，海水表面葉綠素濃度平均從 0.15 ± 0.03 mg m^{-3} 提高至 0.21 ± 0.03 mg m^{-3} 。由於此研究海域為貧營養鹽海域，所以海水葉綠素濃度其結構變化為隨深度增加於次表層有極大值的現象，又因颱風後導致混合層深度的加深作用，可能是導致海水表面葉綠素濃度增加的物理因素，扣除混合作用所造成的增加量，因為生化作用所引發的增加量微乎其微。我們獲得的結論是，雖然蘇拉颱風確實造成混合層加深，但卻無法影響至此研究海域的硝酸鹽躍層深度(平均 92 ± 28 m)，導致無法將深層的营养鹽向上傳遞，當然也就無法使浮游植物增長。

材料與方法



圖一、測站位置圖。圖中的數字為測站編號，蘇拉颱風前為 OR2_1893 (2012/7/26-30) 及颱風後 OR2_1894B (2012/8/4-6)，在台灣東部西北太平洋海域進行溫度、鹽度、營養鹽以及葉綠素 a 之調查。

討論

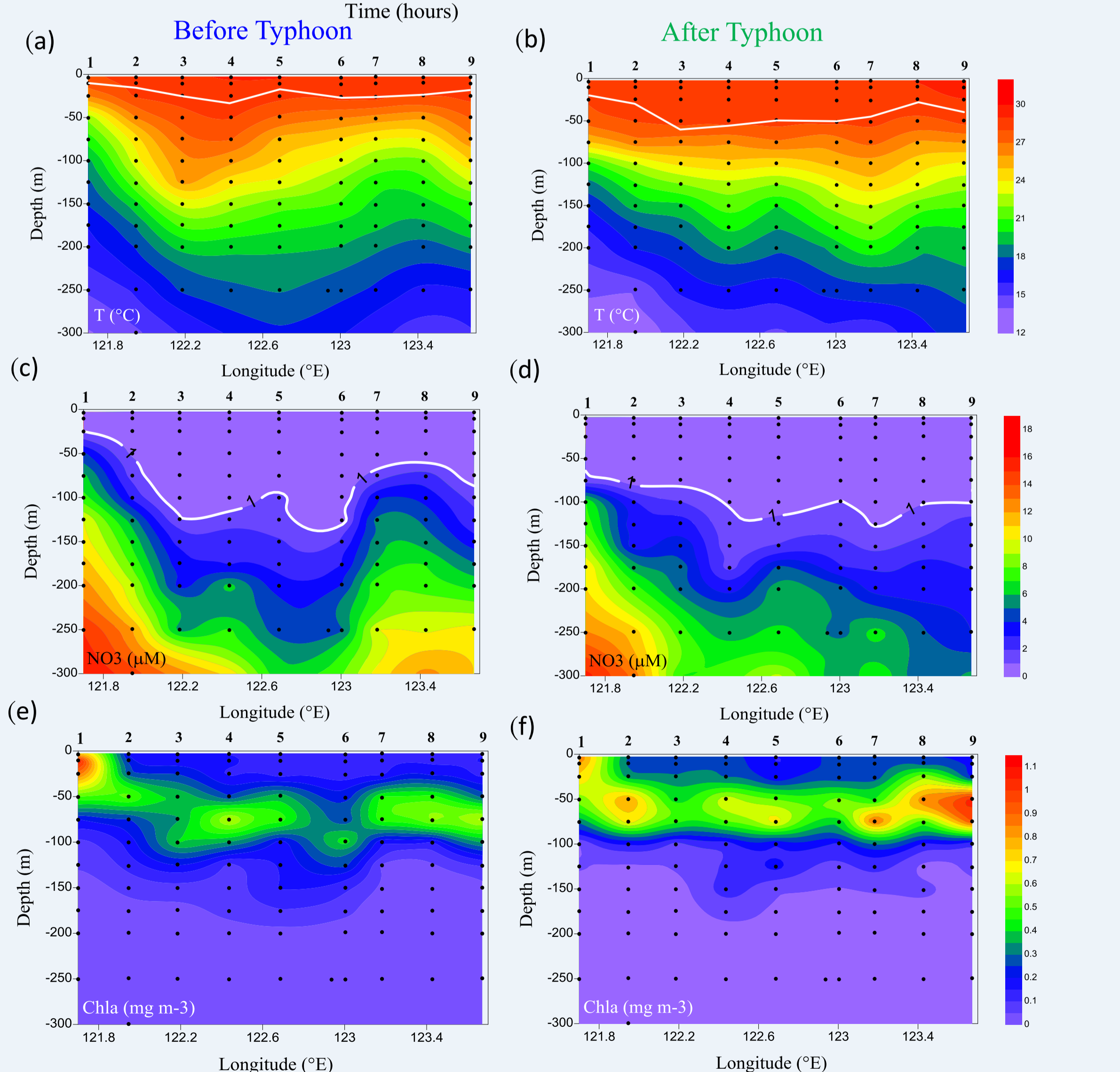


圖五、(a) 颱風經過前後兩航次的混合層深度之差異 (Suga et al., 2004)。 (b) 兩航次海表面葉綠素濃度之差異 (c) 兩航次的硝酸鹽躍層深度之差異 (Chavez et al., 2011)。由圖(a)得知，颱風過後平均混合層深度從 25 ± 6 m 加深至 46 ± 11 m (約加深 96%)，從圖(b)顯示，除了比較不受營養鹽控制的第一站以外，其餘測站在颱風後海表面葉綠素濃度皆增加，圖(c)顯示在颱風過後，平均硝酸鹽躍層深度從 92 ± 28 m 至 103 ± 16 m，這也表示颱風所造成的垂直混合作用，無法將營養鹽往上传送至表層海水利於浮游植物生長。

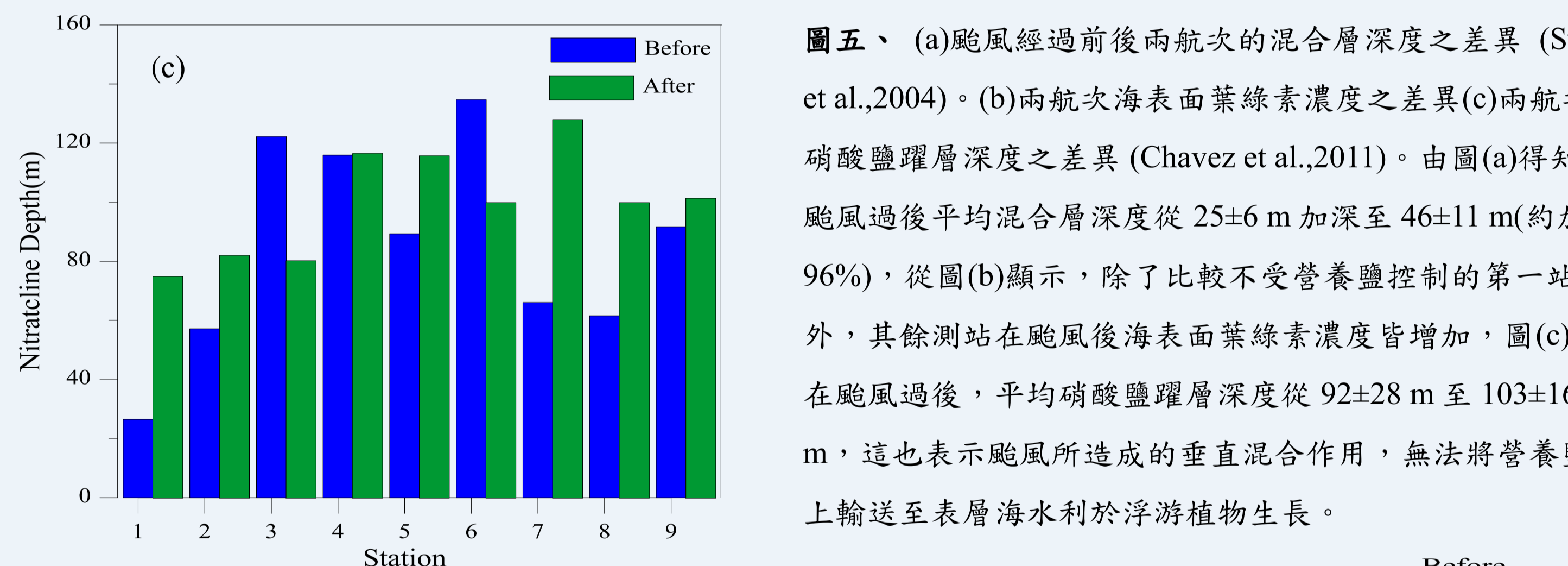
結果



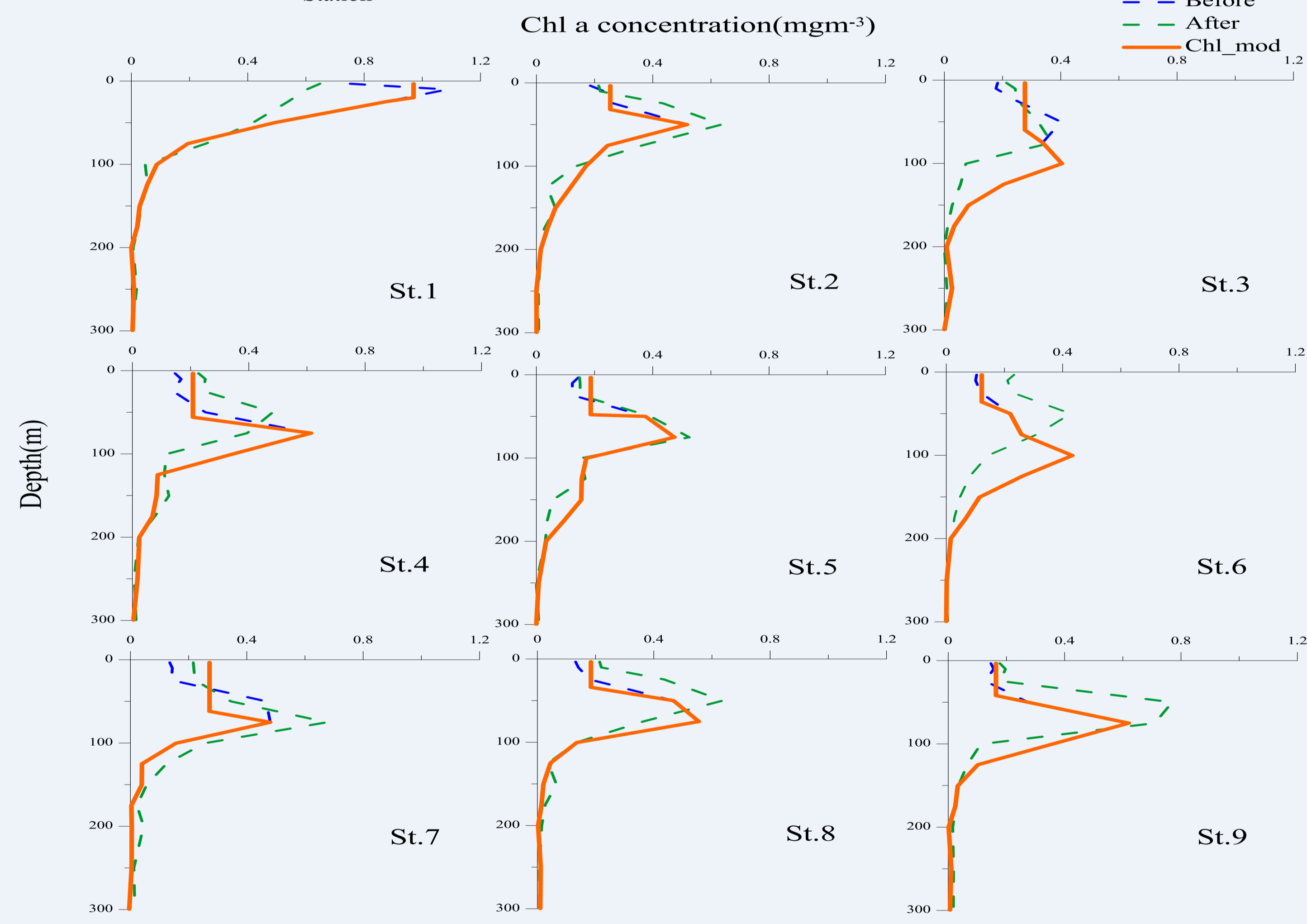
圖三、研究海域採樣日期可見光隨時間的變化。藍線為 1893 航次，平均可見光強度為 $67.43 \text{ Em}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ；綠線為 1894B 航次，平均可見光強度為 $65.32 \text{ Em}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ，皆為高光照時期。



圖四、蘇拉颱風經過前後之海洋現場觀測資料 (a) 與 (b) 為溫度(T); (c) 與 (d) 為硝酸鹽(NO_3); (e) 與 (f) 為葉綠素 (Chl a) 之垂直剖面圖。在颱風前的溫度剖面圖得知，位於沿岸以及 7、8 測站位置有湧升現象，分別是由黑潮流經以及冷高所造成，則颱風過後湧升現象減弱，並且在表層海水有良好的混合作用(白線為混合層深度)。營養鹽垂直分布趨勢與溫度結構相同，由於此海域為貧營養鹽海域，所以葉綠素垂直結構會於次表層海水有極大值現象，並且在颱風過後有葉綠素濃度增加的趨勢。



圖六、各站葉綠素垂直剖面圖(上圖)，颱風前結構為藍色虛線，颱風後結構為綠色虛線，模擬垂直混合作用使表層葉綠素濃度增加為橘色實線。由圖顯示，唯有第一站葉綠素最大值深度位於表層海水，表示營養鹽較不缺乏，其餘測站葉綠素最大值深度皆位於次表層，並且可以觀察到在颱風過後，大部分測站葉綠素最大值深度皆向上移動，並提高表層海水葉綠素濃度。



圖七、由左圖得知，颱風後平均葉綠素濃度與模擬所得之平均濃度均無差異，由此解釋經由颱風強烈垂直混合作用，以致於提升表層海水葉綠素濃度。