

亞洲沙塵暴期間大氣效應對臺灣東北黑潮海域海洋基礎生產力變動的影響

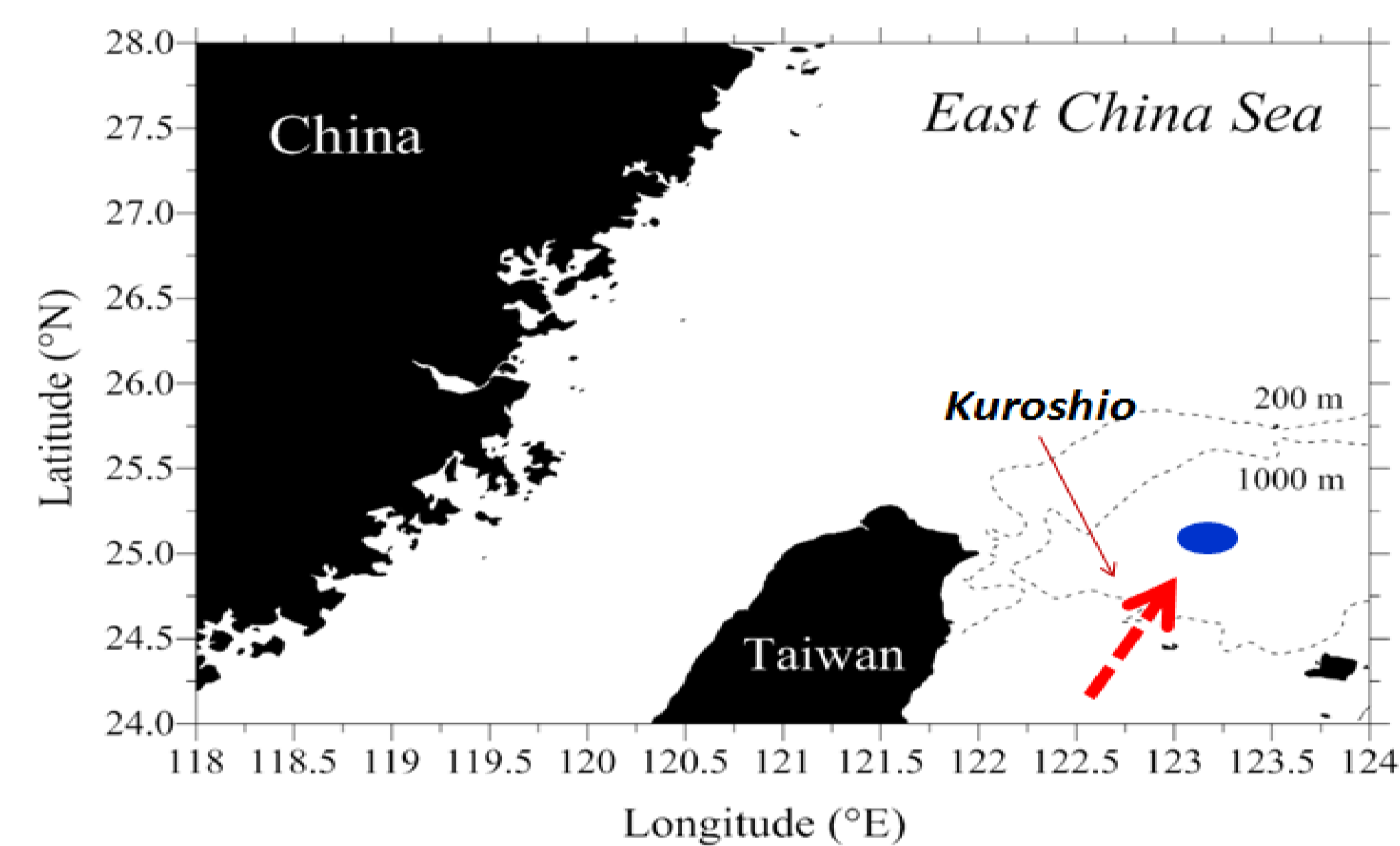
楊佳樺(碩士班二年級)

指導教授:龔國慶 教授

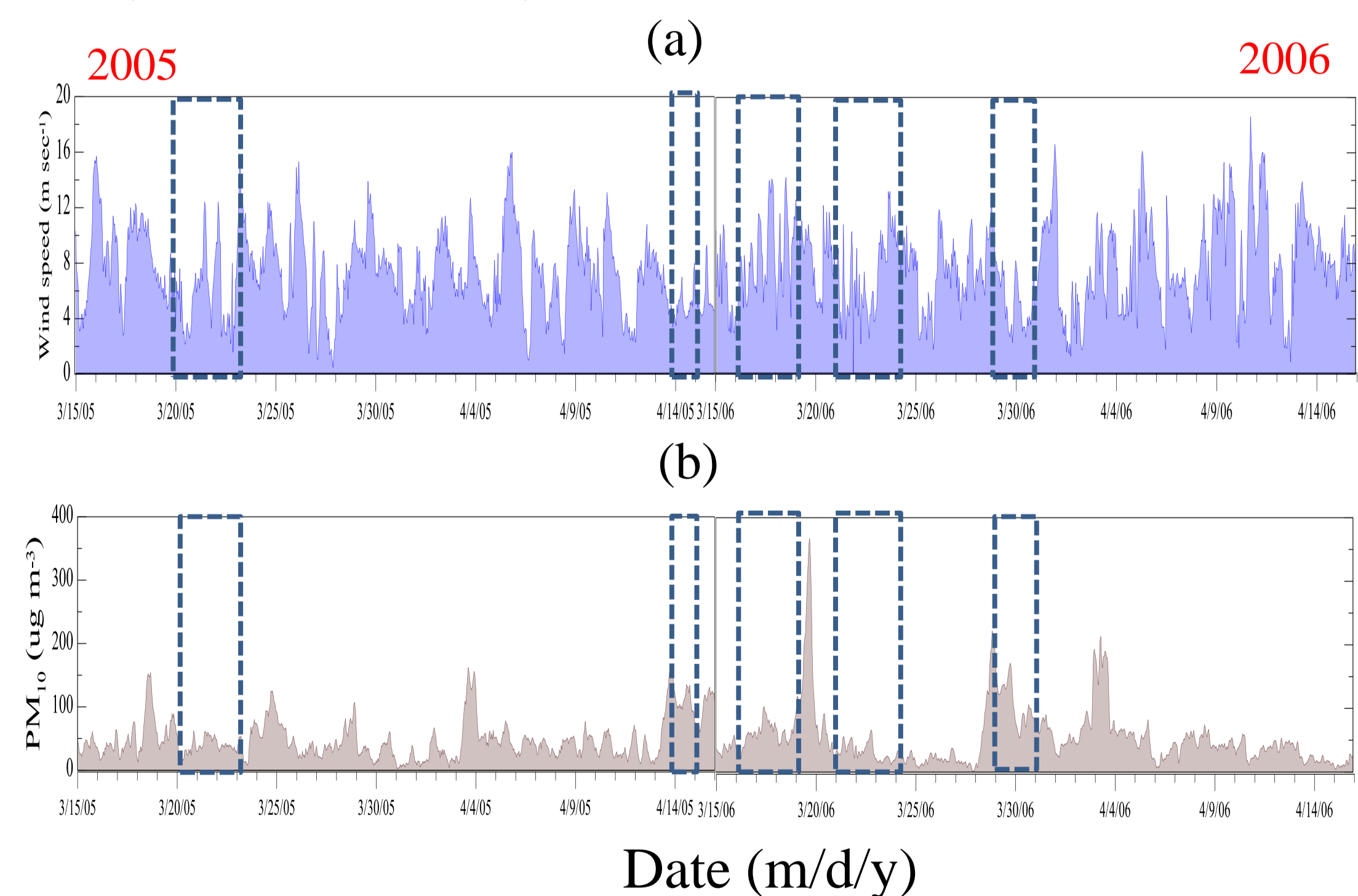
前言

春季大氣效應包括季風及沙塵暴。春季時東北季風盛行，強烈的季風使得混合層變深，底層營養鹽得以向上傳輸，供給上層表水充足的營養鹽行光合作用，使得基礎生產力上升，而近年來全球氣候的改變，中國大陸北方的土地沙漠化日劇嚴重，沙塵暴在東亞地區大多發生在冬末到春季，是季節性的天氣現象，發源地通常在新疆、蒙古以及內蒙古地區，通常好發時期在每年的三月至五月間(周, 2006)，強烈的東北季風與沙塵暴將中國大陸黃土高原以及戈壁沙漠的有機與無機物質以乾(懸浮微粒)濕(降雨)沉降方式輸送到西北太平洋，而沙塵暴中的成分包括了鐵離子、硫酸根離子、硝酸根離子及銨根離子，所以沙塵暴來臨時的影響類似於海洋鐵施肥實驗。了解大氣效應(東北季風、沙塵暴)對海洋生態系統的影響將有助於未來研究海洋生態系統受到人為壓力或氣候變遷的影響程度。

材料與方法

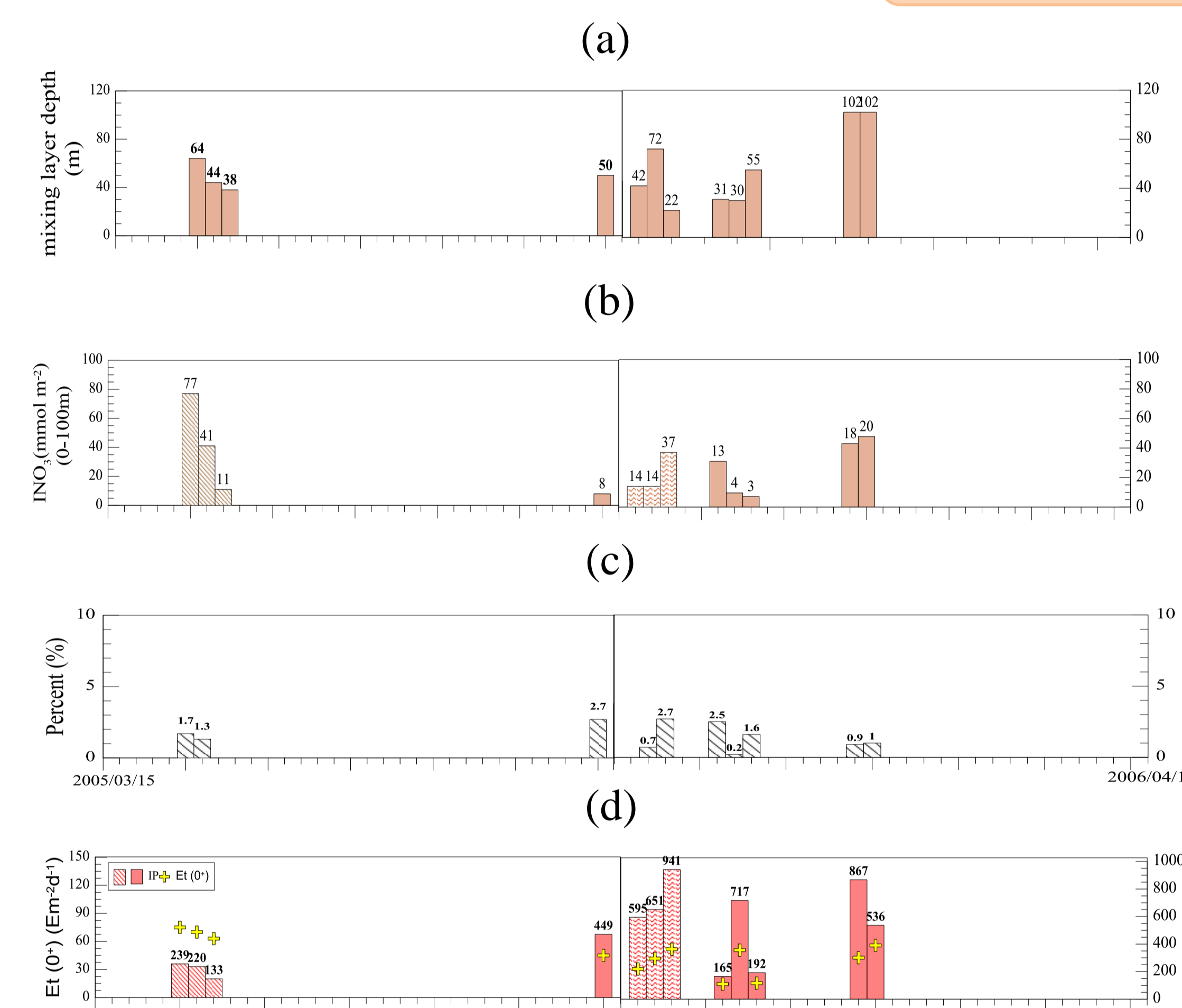


圖一、研究區域與測站位置圖。採樣時間為海研二號第1270航次(2005/03/20-22)、第1273航次(2005/04/14)、第1337航次(2006/03/16-18)、第1338航次(2006/03/21-23)及第1340航次(2006/03/29-30)。

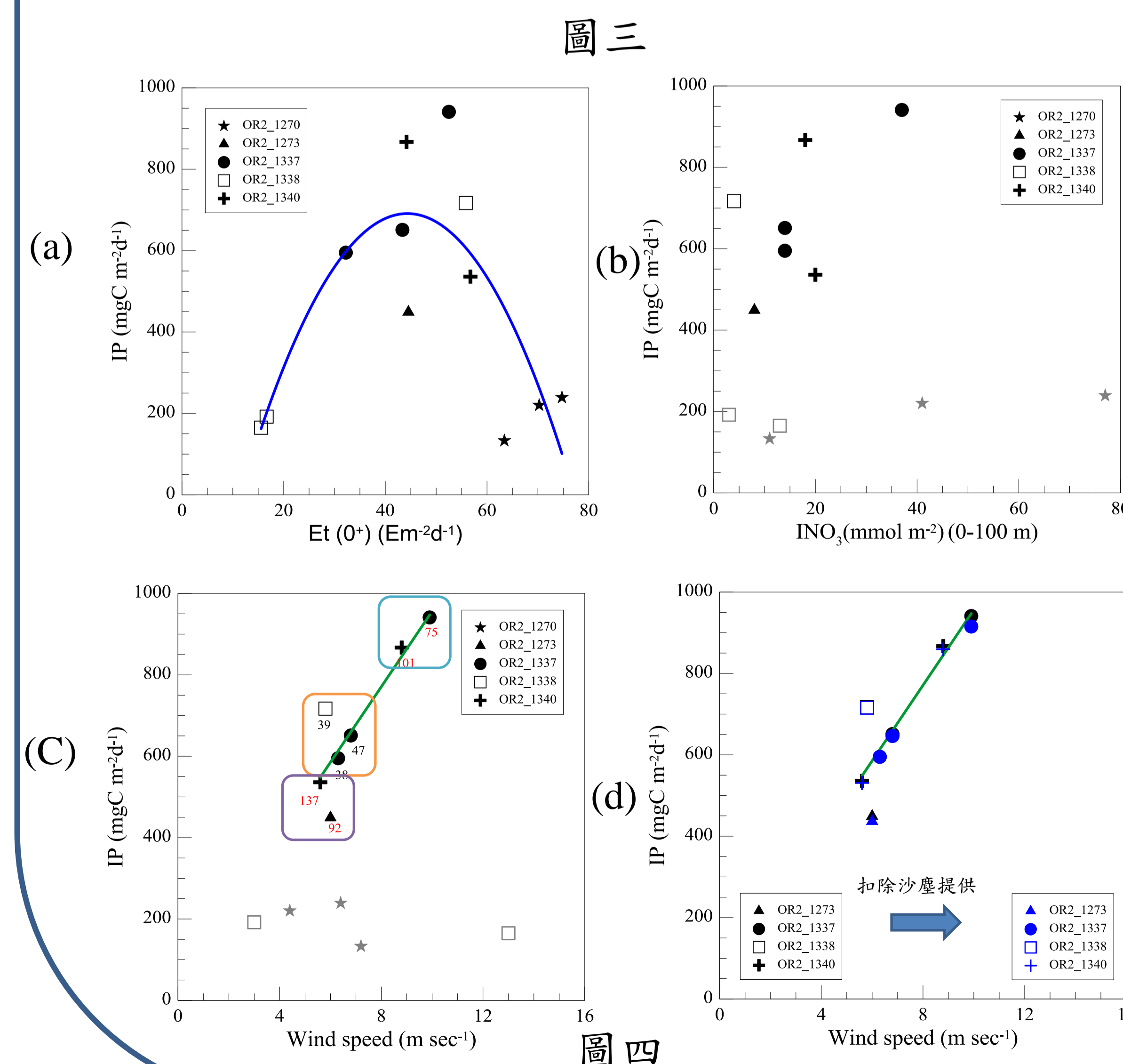


圖二、(a)圖為彭佳嶼測站風速圖、(b)圖為宜蘭測站懸浮微粒(PM₁₀)濃度圖。實線左邊為2005年3月中至4月中；實線右邊為2006年3月中至4月中。虛線方框系標示採樣航次。採樣航次從左至右分別為1270航次、1273航次、1337航次、1338航次及1340航次。

結果與討論



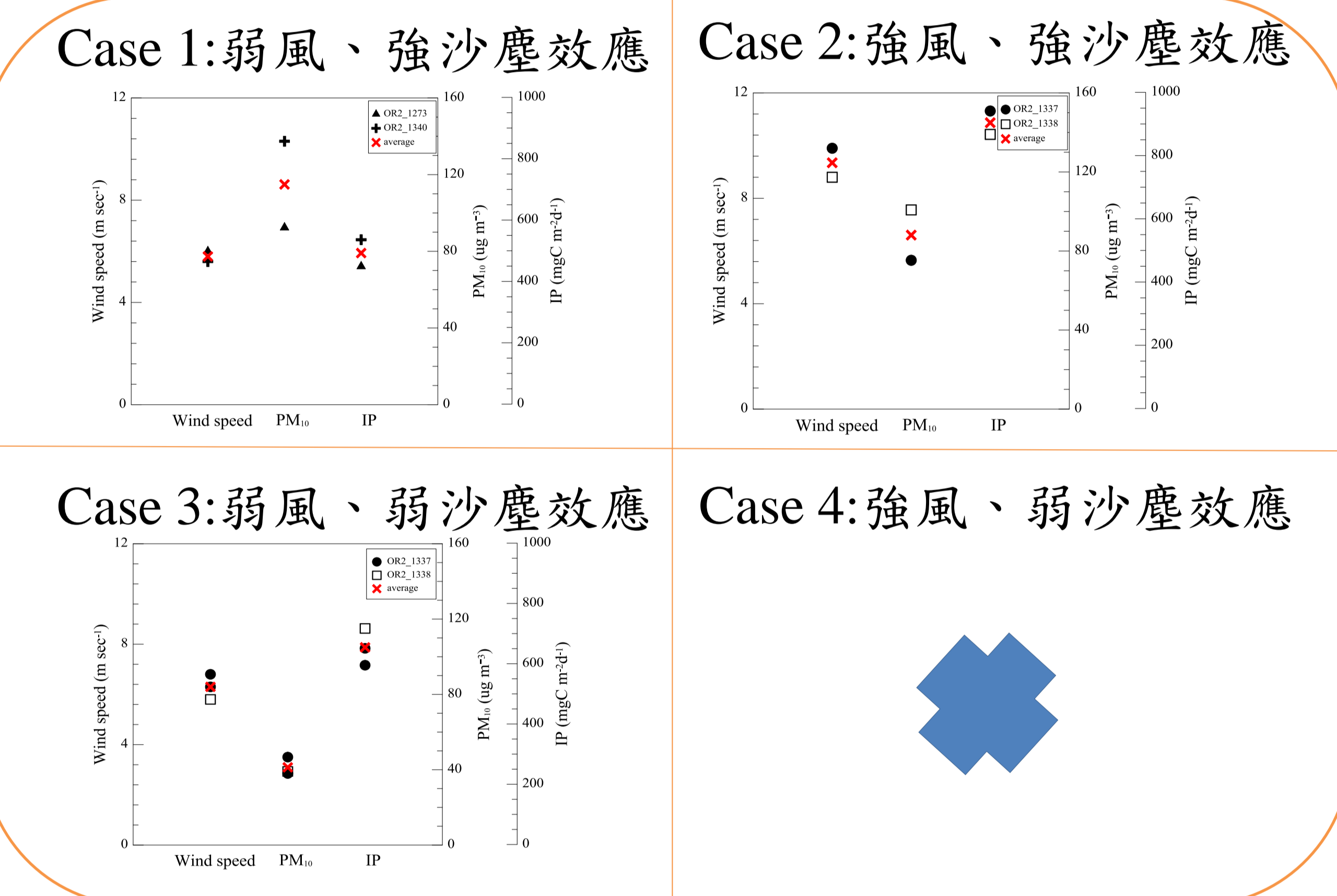
圖三、(a)混合層深度、(b)硝酸鹽表水至100公尺積分之濃度、(c)大氣沉降物質提供給基礎生產力的百分比、(d)光(黃十字記號)和基礎生產力在不同採樣天數的變化。



圖四、(a)海面可見光總強度與基礎生產力之關係圖、(b)營養鹽存量與基礎生產力之關係圖、(c)前一日平均風速與基礎生產力之關係圖(數字為當日平均PM₁₀濃度)、(d)純風下風速和基礎生產力之關係圖。

從2005年的結果看到前三天在高光情況下，基礎生產力和硝酸鹽積分量是成正比，此結果說明此研究海域營養鹽的供應量是影響生產力的關鍵因子。將光資料全部進行分析，結果顯示光弱跟光太強也會造成生產力的抑制。將受到光限制排除後營養鹽的存量和基礎生產力作圖無法看到其相關性，其原因為存量不代表供應量，也許營養鹽消耗太快所以無法從存量看到其關係。影響營養鹽現存量的因子可能是風攪拌或是沙塵所會帶上來，先從風著手後發現基礎生產力與前一日風速與線性關係。基礎生產力隨著風速愈高趨勢上是愈強，代表著風的擾動確實會造成一些營養鹽從底下送上來。將大氣懸浮物質提供給基礎生產力的量扣除後得到純風下風速和基礎生產力的關係。

結論



圖五、四種情形下與基礎生產力之關係

⊙在此研究下分為四種情形，在case 2的情況下其基礎生產力最高，而從case 1及case 3結果得到沙塵的貢獻小於風對基礎生產力的影響。

⊙在光不受抑制的情況之下，基礎生產力的高低主要是受到營養鹽供應量的影響，營養鹽供應量的高低則是受控於風的強弱影響，風愈強基礎生產力愈高，反之則愈低。

⊙基礎生產力主要受到大氣效應中的風所影響，而沙塵暴只提供基礎生產力不到2.7%的貢獻。

冬末春初大氣效應對臺灣東北黑潮

海域基礎生產力變動的影響

楊佳樺(碩二) 指導老師：龔國慶 教授
國立台灣海洋大學 海洋環境化學與生態研究所

摘要

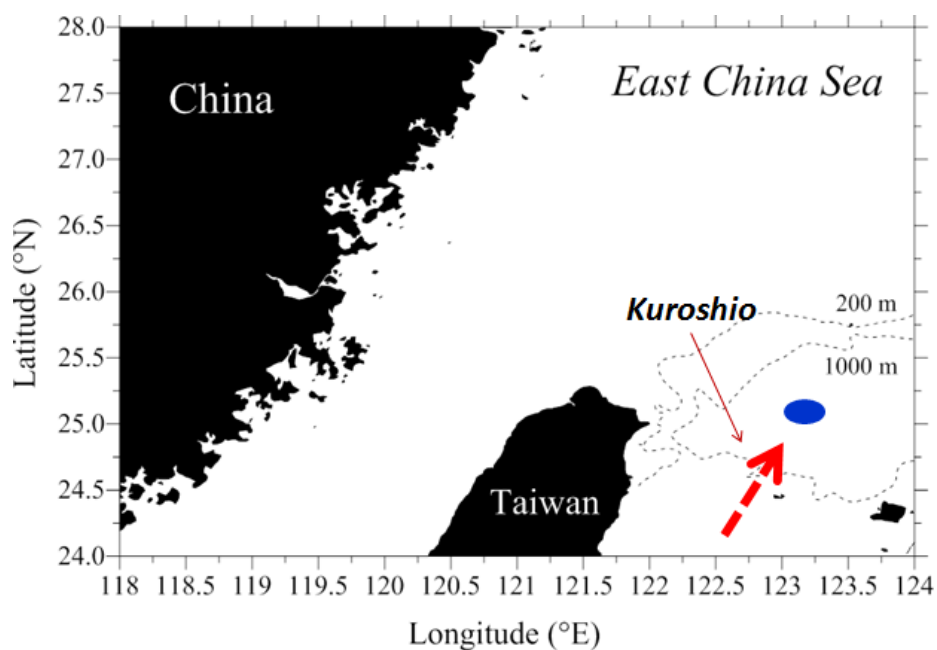
海洋基礎生產力為推動海洋生態系運轉的動力來源，同時也有吸收大氣二氧化碳並調節氣候的功能，但會隨著全球暖化與氣候變遷的影響而改變，所以了解基礎生產力在自然狀況下的變化機制，將有助於未來研究海洋環境變動受到氣候變遷的影響程度。過去學者主要都是研究沙塵暴對溫帶的高營養鹽低葉綠素的地區，但是對於亞熱帶低營養鹽低葉綠素的黑潮有研究其大氣效應或沙塵暴對基礎生產力的影響。本報告利用海研二號第 1270 航次 (2005/3/20-22)、1273 航次 (2005/4/14) 在台灣東北黑潮海域進行調查，春季大氣效應對臺灣東北黑潮海域基礎生產力變動的影響。結果顯示，1270 航次在 2005/3/20 的基礎生產力是 $297 \text{ mgC m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ，2005/3/21 的基礎生產力是 $253 \text{ mgC m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ，2005/3/22 的基礎生產力是 $202 \text{ mgC m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ，1273 航次在 2005/4/14 的基礎生產力是 $476 \text{ mgC m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ 。1273 航次除了混合層較深、基礎生產力高外，此航次沙塵量指標(PM10)的濃度也明顯較高，經過換算大氣沉降物質提供給基礎生產力增加的量為 $12 \text{ mgC/m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ，沙塵暴為當日的基礎生產力提供的 2.5% 的貢獻，不同年份大氣效應對台灣東北黑潮海域基礎生產力詳細的變動則待更進一步的研究。

前言

大氣效應包含著東北季風以及沙塵暴，東北季風的強弱將會影響海洋混合層的深淺，混合層深淺影響著其水層內營養鹽濃度的高低，進而影響到浮游植物行光合作用的能力；沙塵暴來臨時的影響類似於海洋鐵施肥實驗，學者也指出從大氣沉降結合了磷物種以及氮物種的營養鹽也可能會直接增加海洋基礎生產力 (Paerl, 1997)，有科學家在高營養鹽低葉綠素的北太平洋海域做沙塵暴的研究 (Bishop et al., 2002)，在沙塵暴來臨五天後 POC 和葉綠素值會慢慢上升，到兩星期後達到高峰，葉綠素的變化量大約增加了 25 %。而在低營養鹽低葉綠素的黑潮地區，沙塵暴對於基礎生產力卻鮮少有研究，所以它們對海洋的基礎生產力的影響是值得去討論，了解沙塵暴對於基礎生產力的貢獻，將有助於未來研究大氣效應(東北季風、沙塵暴)對海洋生態系統的影響及貢獻多寡。

參考文獻

- Bishop, J. K. B., R. E. Davis, and J. T. Sherman, 2002. Robotic observations of dust storm enhancement of carbon biomass in the North Pacific. *Science*, 298, 817–820.
- Paerl, H.W., 1997. Coastal eutrophication and harmful algal blooms: Importance of atmospheric deposition and groundwater as “new” nitrogen and other nutrient sources, *Limnology and Oceanography*, 42(5, part 2), 1154-1165.



圖一 研究區域和測站位置。