



## 凡那比颱風過後之西北太平洋水文及碳通量變動

陳翼翔 洪慶章

## 前言

許多研究顯示颱風經過之路徑與附近海域，表層水溫有明顯下降與浮游植物藻華的現象產生。有關於研究颱風的文獻大多以衛星遙測數據為主，常受限於雲層覆蓋而無法取得水色資料。錨錠式沉積物收集器無法理想的佈放於颱風行經之路徑上。受限於海象與氣候環境的影響，而無法在颱風來臨前後進行現場觀測，因此對於颱風過後之大洋深水區海洋生地化影響的現場觀測研究也相當稀少，以漂浮式沉積物收集器量測顆粒性有機碳輸出通量的研究也相當罕見。

本研究在2010年凡那比颱風過後，於西北太平洋深水區進行葉綠素甲(chl *a*)與顆粒性有機碳通量(Particulate Organic Carbon flux, POC flux)與儲量(Inventory, 從0 m 積分至120 m)進行現場觀測，輔以衛星觀測資料來瞭解颱風過後對於西北太平洋(Northwestern Pacific, NWP)表水chl *a*與POC儲量與通量的影響。

## 採樣及分析方法

研究海域為凡那比颱風經過西北太平洋(NWP)深水區(22-24°N, 125-128°E)(Fig. 1)，以R/V Roger Revelle研究船進行觀測，航次時間為2010年9月23號至10月6號。溫度、鹽度資料以SeaBird model SBE9/11 plus conductivity/temperature/depth (CTD)測量。表水溫度(sea surface temperature, SST)及葉綠素是根據衛星探針及之海洋水色資料(MODIS-Aqua & Terra)估計而得，而水體之葉綠素是以螢光探針(Fluorescence, Wetlab ECO-AFL/FL,  $\text{mg m}^{-3}$ )估計而得，另外我們也用過濾法實測水體之葉綠素濃度(Gong et al., 2000)。POC濃度測定根據Hung et al. (2000)實驗方法測量。POC flux是以漂浮式沉積物收集器收集第1站與第2站150m的通量。

## 結果與討論

從Fig. 2可以看到海水溫度由9月13日的29-30°C(凡那比颱風來臨前)開始下降，在9月20日達到最低溫度為25-26°C(凡那比颱風過後)，而其冷水團(SST<27°C)的面積則大於20000  $\text{km}^2$ 。顯示海水的垂直混合或水團的湧升是導致SST降低的主要原因。

衛星資料(MODIS-Aqua)推算出研究區域之表水葉綠素濃度在颱風前為0.05-0.10  $\text{mg m}^{-3}$ (Fig.3)，而衛星推算颱風過後約一星期之表水葉綠素濃度後分別是0.1 (estimated by Aqua, Fig.3)與0.4-0.6  $\text{mg m}^{-3}$ (estimated by Terra, Fig. 4)。船測之螢光值估算與現場實測颱風通過之研究海域表水葉綠素濃度分別為0.4 與0.07~0.11  $\text{mg m}^{-3}$ (Fig. 5)。顯示用衛星Aqua估計之葉綠素濃度與現場實測值較為接近，然而用衛星Terra與船測螢光值估算之表水葉綠素濃度則有明顯高估的情形。

顆粒性有機碳(POC)儲量(Inventory, 從0 m積分至120 m)在冷水團出現的海域從9月23日(颱風過後第6天)之3.0  $\text{g m}^{-2}$ 增加至9月26日之4.2  $\text{g m}^{-2}$ (也就是增加約40%，颱風過後第9天)(Fig.6)，而POC儲量大約在10月5日才回復至3  $\text{g m}^{-2}$ ，這暗示此颱風導致的生地化反應大約持續2周以上。

POC Flux在冷水團出現的區域也從9月23日之9.3  $\text{mg/m}^2/\text{d}$ 增加至9月26日之13.4  $\text{mg/m}^2/\text{d}$ (也就是增加約44%，颱風過後第9天)(Fig.7)。而POC flux在暖水團海域從9月23日之13.0  $\text{mg/m}^2/\text{d}$ 增加至19.9  $\text{mg/m}^2/\text{d}$ (增加53%，颱風過後第8天)。

## 結論

1. 本研究首次提供颱風在深水海域過後之碳通量及現場水文觀測數據，能更瞭解到颱風通過開放海域之可能生地化反應。
2. 衛星MODIS-Terra與船測螢光值估算之表水葉綠素濃度值與現場實測值相比，有高估的情況。
3. 颱風通過8-9天後POC儲量與碳通量輸出皆高於颱風通過後的初期(約5天)，這意味颱風在通過深水海域後之影響不是短暫的，至少持續1週以上。



Fig. 1 颱風經過路線圖與研究海域(紅色虛線)。

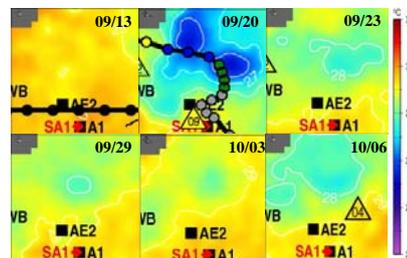


Fig. 2 從衛星資料取得颱風前(09/13)與後(09/20-10/06)，該研究區域海水表面溫度變化(<http://smart.as.ntu.edu.tw/>)。

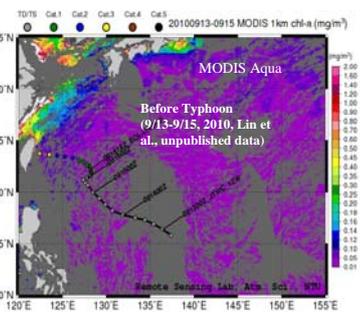


Fig. 3 衛星資料(MODIS-Aqua)顯示颱風通過西北太平洋海域之前(left panel, 9/13-9/15)及後(right panel, 9/25)海水表面葉綠素影像。

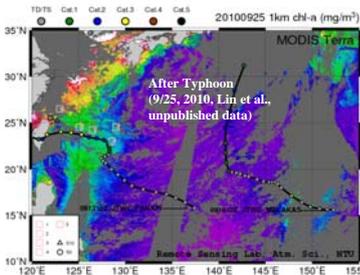
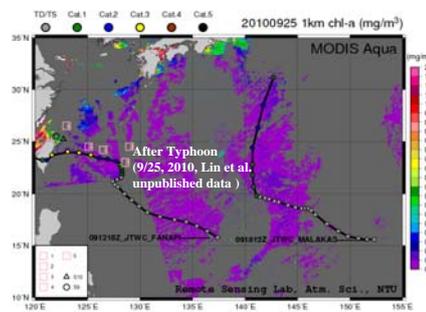


Fig. 4 上圖為衛星資料(MODIS-Terra)顯示颱風通過後(9/25)之西北太平洋海域之海水表面葉綠素影像。

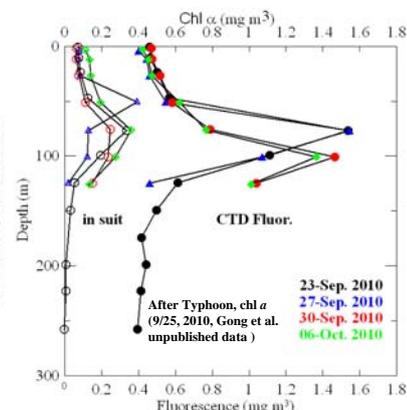


Fig. 5 颱風通過後在研究船上觀測西北太平洋海域之螢光值(CTD Fluor.)與現場實測(in situ)之chl *a*濃度。

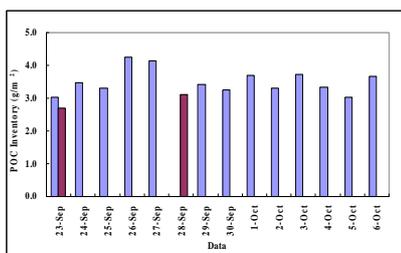


Fig.6 上圖為水體中顆粒性有機碳(POC)儲量(Inventory, 從0 m 積分至120 m)  
紫色：暖水團 水藍色：冷水團

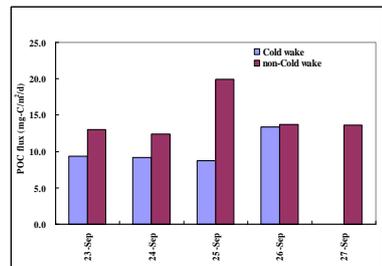


Fig. 7 上圖為顆粒性有機碳通量(POC Flux)  
紫色：暖水團 水藍色：冷水團