



台灣東北海域超微真核藻類數量的日夜變動-綠藻為主要貢獻者

劉韋廷^{1*}、林芸琪¹、柳欣²、蔣國平¹

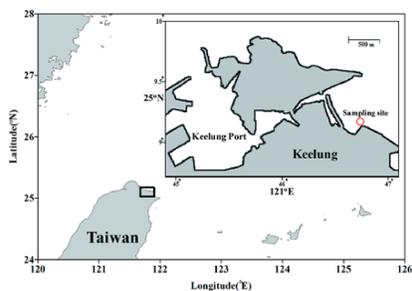
1. 國立臺灣海洋大學海洋環境與生態研究所
2. 廈門大學 近海海洋環境科學國家重點實驗室

前言

超微浮游藻類是海洋中體型小於 3 μm 的浮游藻類，這群生物包含兩大類，一是原核的聚球藻 (*Synechococcus*)，另一則是超微真核藻類 (Picoeukaryotes)，包含有綠藻、著鞭毛藻與隱藻等，它們在海洋中數量高且多樣性豐富，是重要的基礎生產者。聚球藻與超微真核藻類都是廣泛分布於海洋中，超微真核藻類數量遠不及聚球藻，但是因為體型較大，因此生物貢獻量可超越聚球藻，是海洋生地化循環圈重要角色。先前研究指出，超微真核藻類有明顯的日夜變化但是對於超微真核藻類日夜變化的優勢種並不清楚。

材料與方法

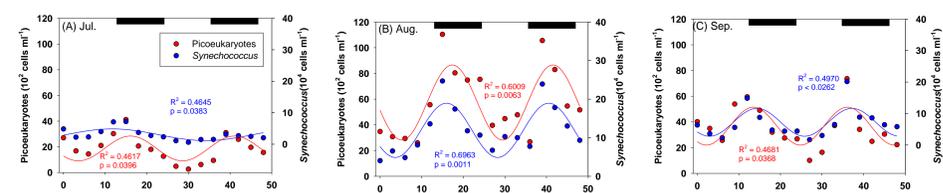
本實驗進行於 2015 年 7 月~9 月於台灣東北沿岸海域 (圖一)，實驗每個月進行 48 小時，每 3 個小時採樣一次。本實驗利用 18S rRNA 基因資料庫、螢光原位雜合法 (TSA-FISH) 與高效液相色譜分析 (HPLC) 來了解台灣東北沿岸超微真核藻類數量日夜變化與其種類組成。



圖一：本實驗採樣點，位於國立臺灣海洋大學水生動物中心附近之沿岸。

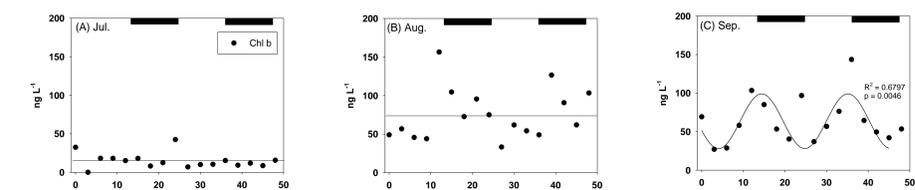
結果

一. 流式細胞儀

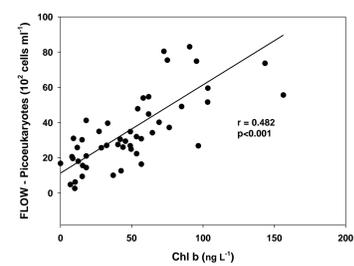


圖二：超微真核藻類與聚球藻數量變化圖，超微真核藻類與聚球藻數量有明顯的日夜變化，低值在白天，高值在晚上，但 7 月數量較少，圖中曲線為變動週期，明顯看出超微真核藻類與聚球藻皆有日夜週期的變動趨勢。

二. 高效液相色譜分析 (HPLC)

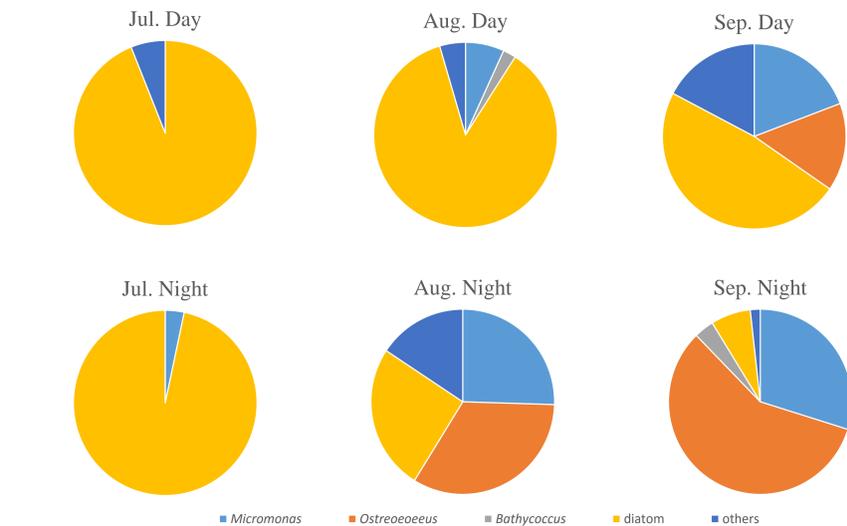


圖三：Chl b 濃度變化圖，八月份與九月份白天數量低，晚上數量高，九月份有日夜的變動趨勢 ($p < 0.005$)。



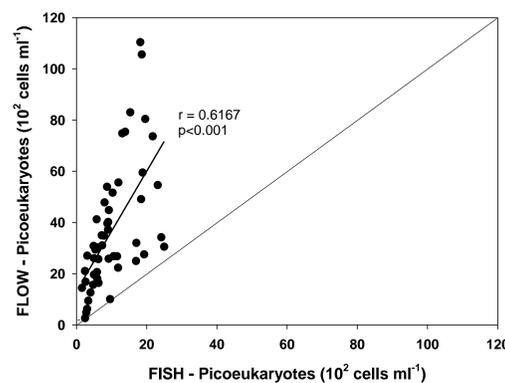
圖四：超微真核藻類數量與 Chl b 濃度相關圖，呈現正相關，表示超微真核藻類對 Chl b 有一定的貢獻。

三. 18S rRNA 基因資料庫



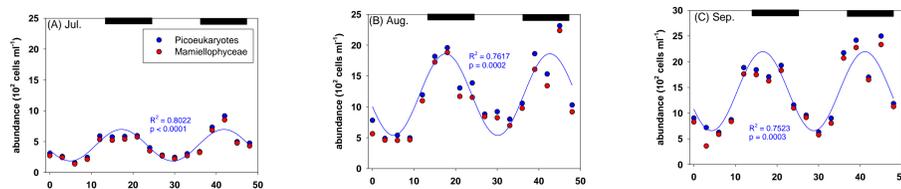
圖五、18S rRNA 基因資料庫分析 (定性)，共取得了 298 條序列，7 月份白天跟晚上主要為矽藻，晚上則有少部分為 *Micromonas*，8 月份白天主要為矽藻，晚上以主要為 *Micromonas* 和 *Ostreococcus*，9 月份白天主要為矽藻，晚上主要為 *Ostreococcus*。

四. 超微真核藻類數量-顯微鏡與流式細胞儀比較

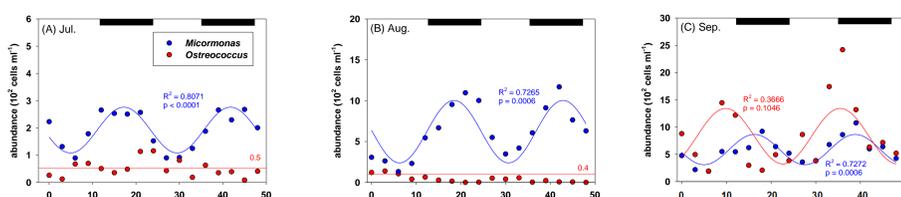


圖六：流式細胞儀與螢光原位雜合法所計數之超微真核藻類數量相關性分析，圖中對角直線為 1:1 的線，由圖可知，流式細胞儀與螢光原位雜合法的相關性良好 ($p < 0.001$)，而數量上是以流式細胞儀所計數到的較多。

五. 螢光原位雜合法 (TSA-FISH)



圖七、超微真核藻類與 Mamiellophyceae 數量變化圖，TSA-FISH (定量) 結果顯示 Mamiellophyceae (綠藻門、青綠藻) 平均佔超微真核藻類數量的 90% 以上，且三個月超微真核藻類與 Mamiellophyceae 數量趨勢皆有日夜週期變動。



圖八、*Micromonas* 與 *Ostreococcus* 數量變化圖，三個月份 *Micromonas* 數量皆有日夜週期變動，*Micromonas* 數量佔 Mamiellophyceae 的百分比，七月份佔 50%，八月份佔 60%，九月份佔 50%。九月份 *Ostreococcus* 數量有日夜週期變動 *Ostreococcus* 數量佔 Mamiellophyceae 的百分比，七月份佔 20%，八月份佔 10%，九月份佔 80%。

結論

1. 超微真核藻類有明顯的日夜變動，數量高值大多出現在黃昏之後。
2. 以 HPLC 的結果來看，Chl b 的濃度只有九月份有日夜的變動。
3. 以 18S rRNA 基因資料庫的結果來看，超微真核藻類主要以 *Ostreococcus* 和 *Micromonas* 為主，九月份 *Ostreococcus* 比例明顯高於其他月份。
4. 以 TSA-FISH 的結果來看，*Micromonas* 為七月份與八月份的主要優勢種，*Ostreococcus* 為九月份的主要優勢種。此結果與 18S rRNA 基因資料庫的結果相符合。