

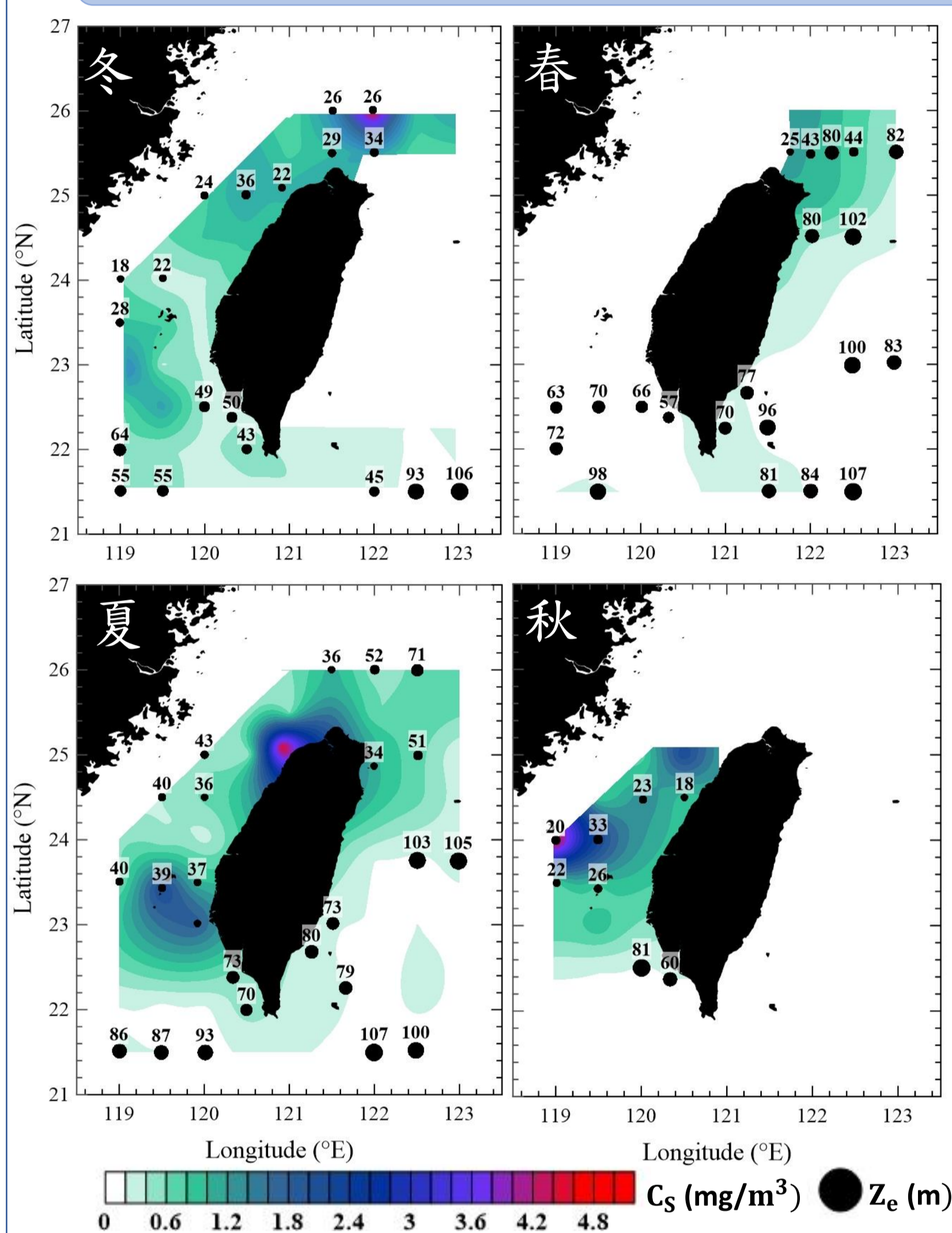


衛星海洋基礎生產力資料在台灣四周海域的適用性評估

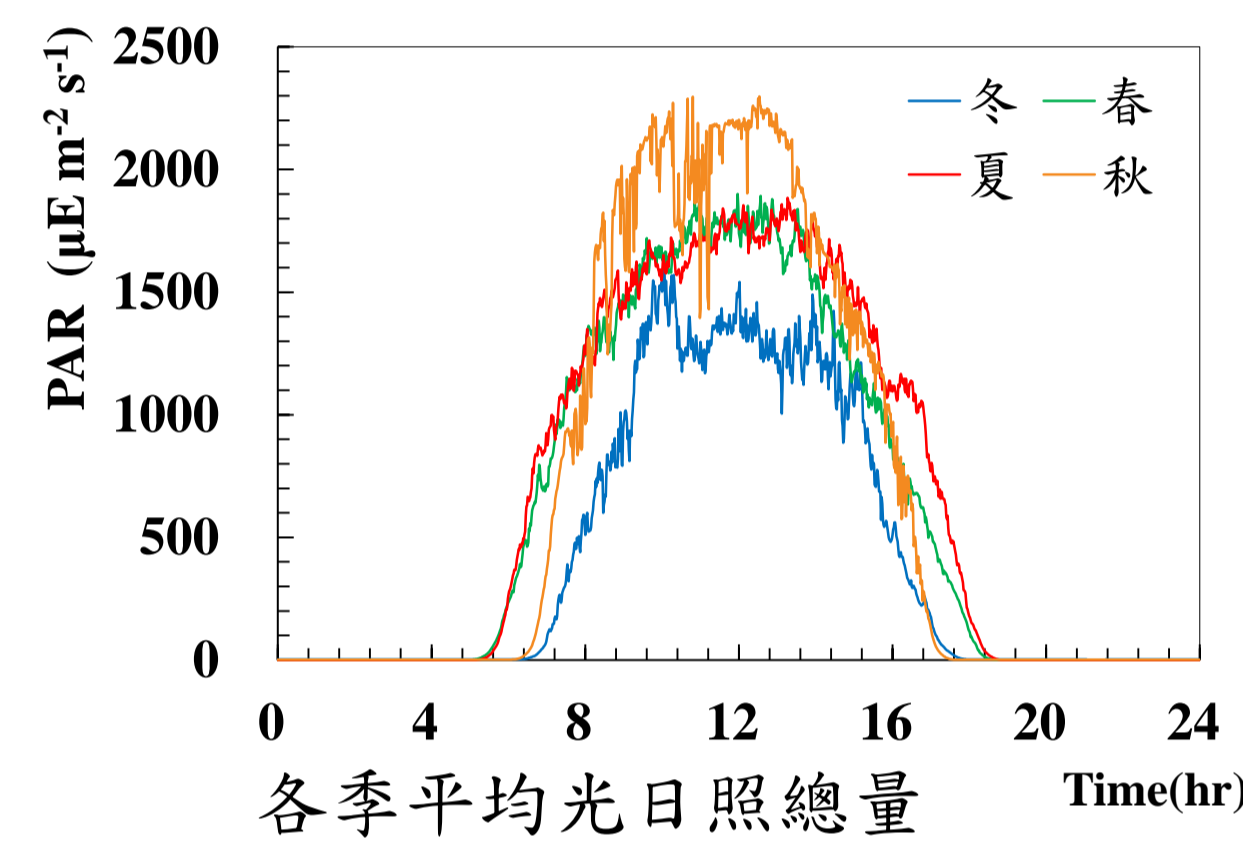
張家軒、莊凱元、游婉玲、曾筱君、龔國慶
國立臺灣海洋大學 海洋環境與生態研究所

海洋基礎生產力是支撐著海洋生態中食物網的重要基礎，對於海洋與人類的重要性不言而喻，但由於其測量方法於時空上的限制，若能利用衛星生產力模式，透過 C_s (表水葉綠素)、 Z_e (有光層深度)、 P_{opt}^B (有光層深度內之最高單位基礎生產力)等相關因子推算，有機會重建未測量海域的生產力。VGPM(Vertically Generalized Production Model)為前人所提出的全球性海洋水色衛星生產力模式；而在東海也有前人提出了適用於東海的生產力相關模式ECS(East China Sea)，我們將針對這兩個模式，以臺灣周邊海域所實際觀測到的生產力和其他水文資料來進行適用性的評估。

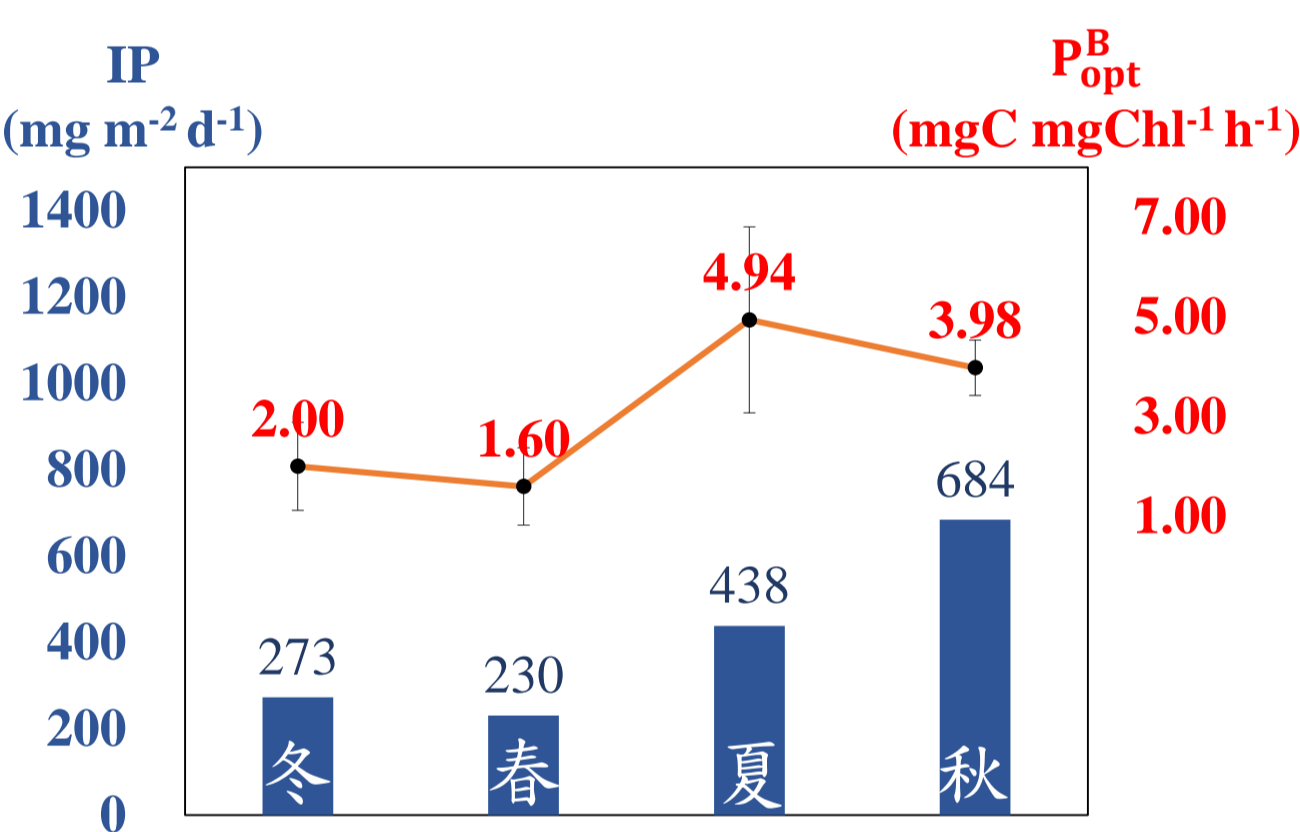
研究測站與四季實測概況



IP : 單位面積水柱日生產力($mgC\ m^{-2}\ d^{-1}$)
 P_{opt}^B : 水下最適生產力($mgC\ mgChl^{-1}\ h^{-1}$)
 Z_e : 有光層深度 (m)
 C_s : 表水葉綠素濃度($mg\ m^{-3}$)
DL : 日照長度(hr)
 E_0 : 光日照總量($Einstein\ m^{-2}\ d^{-1}$)



各季平均日照總量

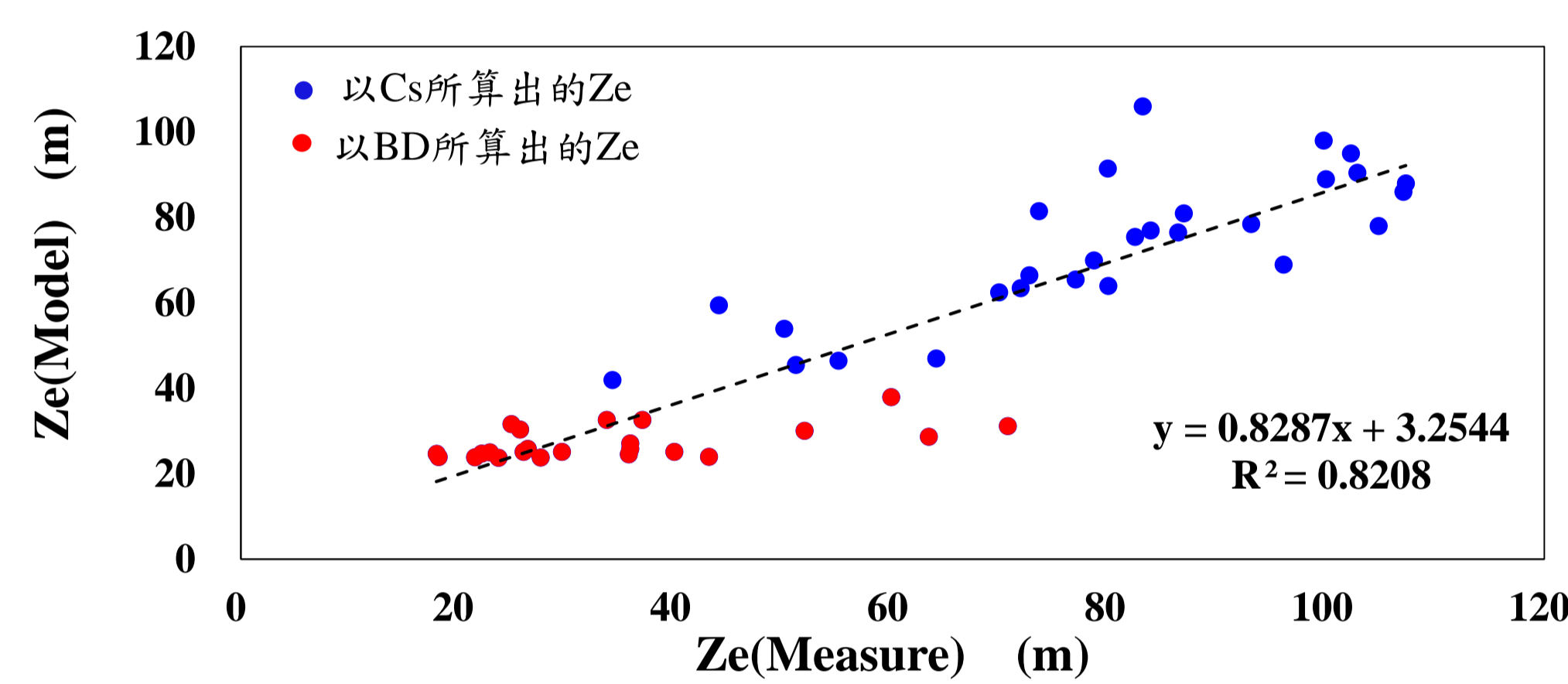


各季總生產力與有光層深度內之最高單位基礎生產力

上圖的四季實測測站中，空心的站點為採樣測站，實心的站點為進行基礎生產力培養的測站。

有光層模式的適用性

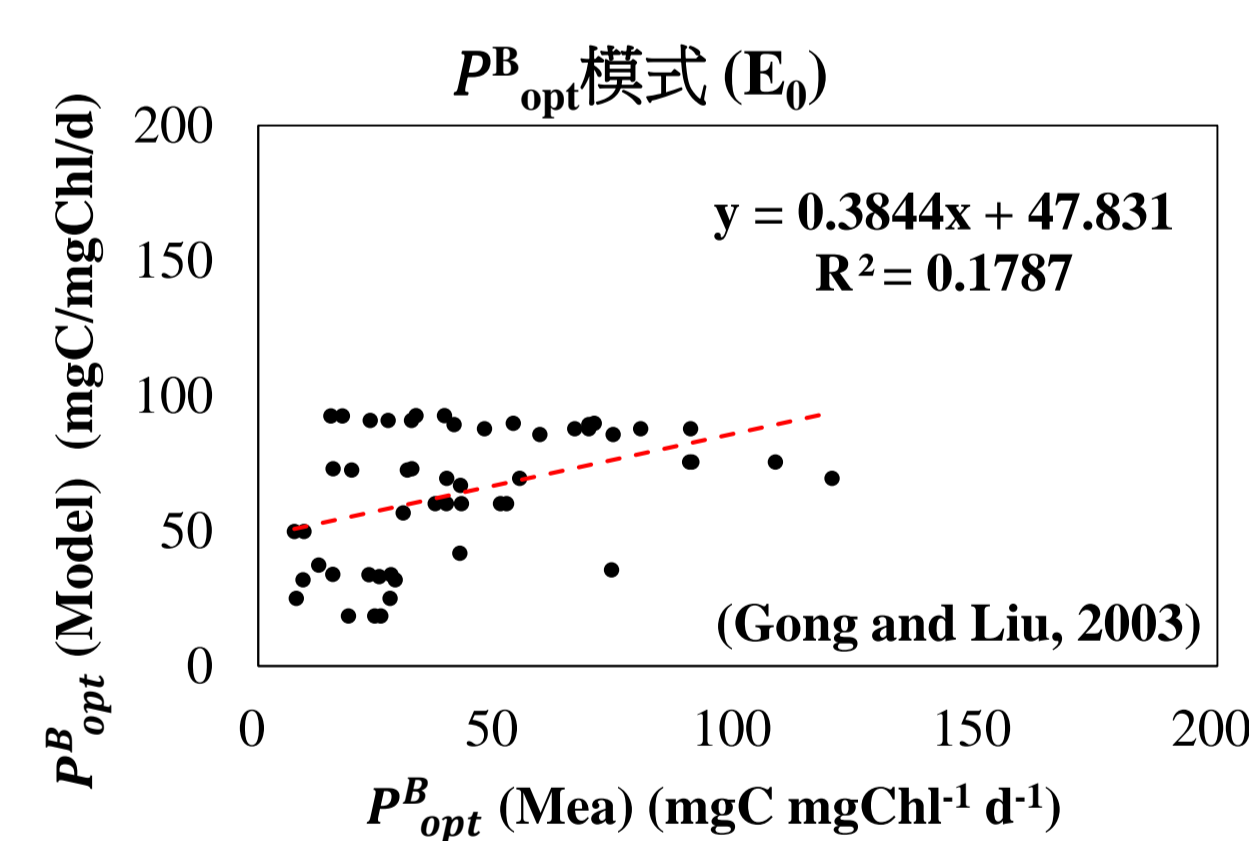
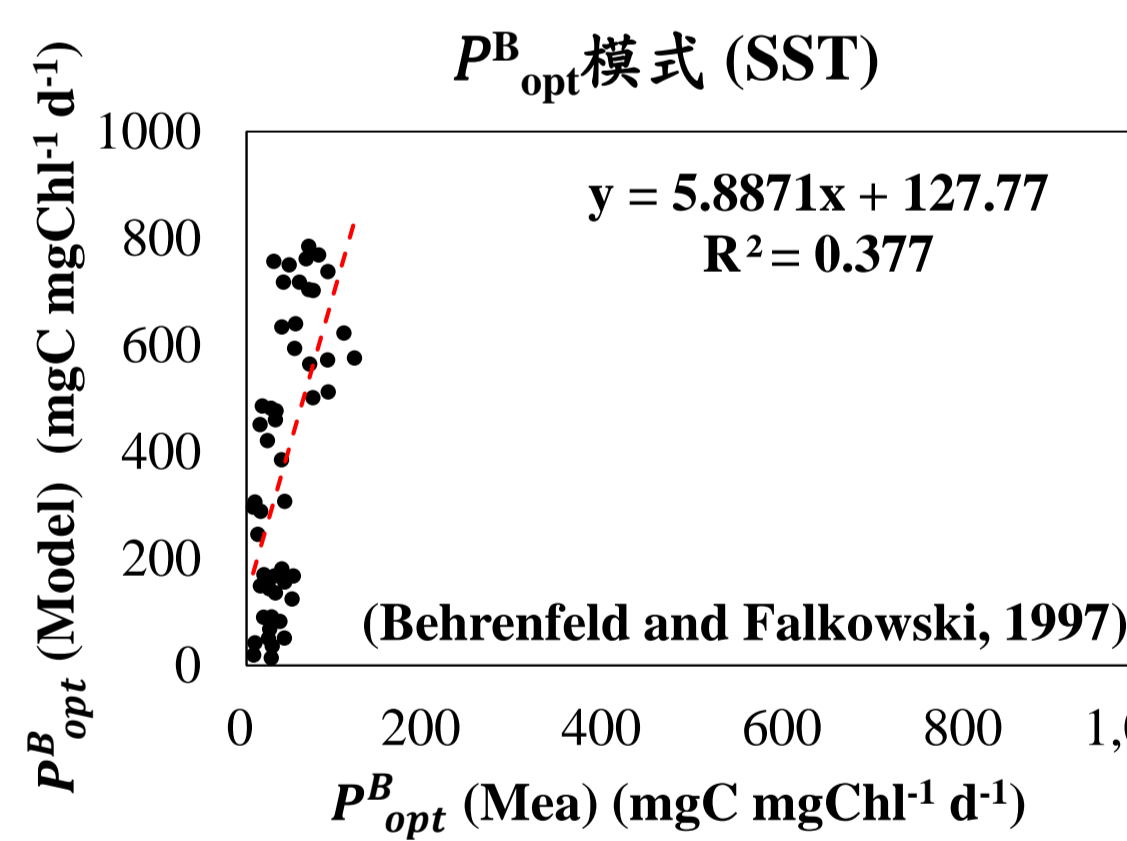
IP、 P_{opt}^B 、 Z_e 、 C_s 、DL、 E_0 為生產力模式中所用到的各項參數，而 P_{opt}^B 和 Z_e 兩個參數皆為白天才能取得，代表晚上經過的測站無法求得生產力，故若要重建夜晚的生產力數據，需另尋模式取代 P_{opt}^B 和 Z_e 。



$Z_e = f(C_{tot})$ (Morel et al., 1989)
 $Z_e = 568.2 (C_{tot})^{-0.746}$ (when $Z_e < 102\ m$)
 $Z_e = 200.0 (C_{tot})^{-0.293}$ (when $Z_e > 102\ m$)

$Z_e = f(BD)$ (Gong et al., 2017)
 $Z_e = 0.49 \times BD - 8.3$ (when $BD < 200\ m$)
(BD為Bottom Depth底深)

P_{opt}^B 模式(SST & E_0)

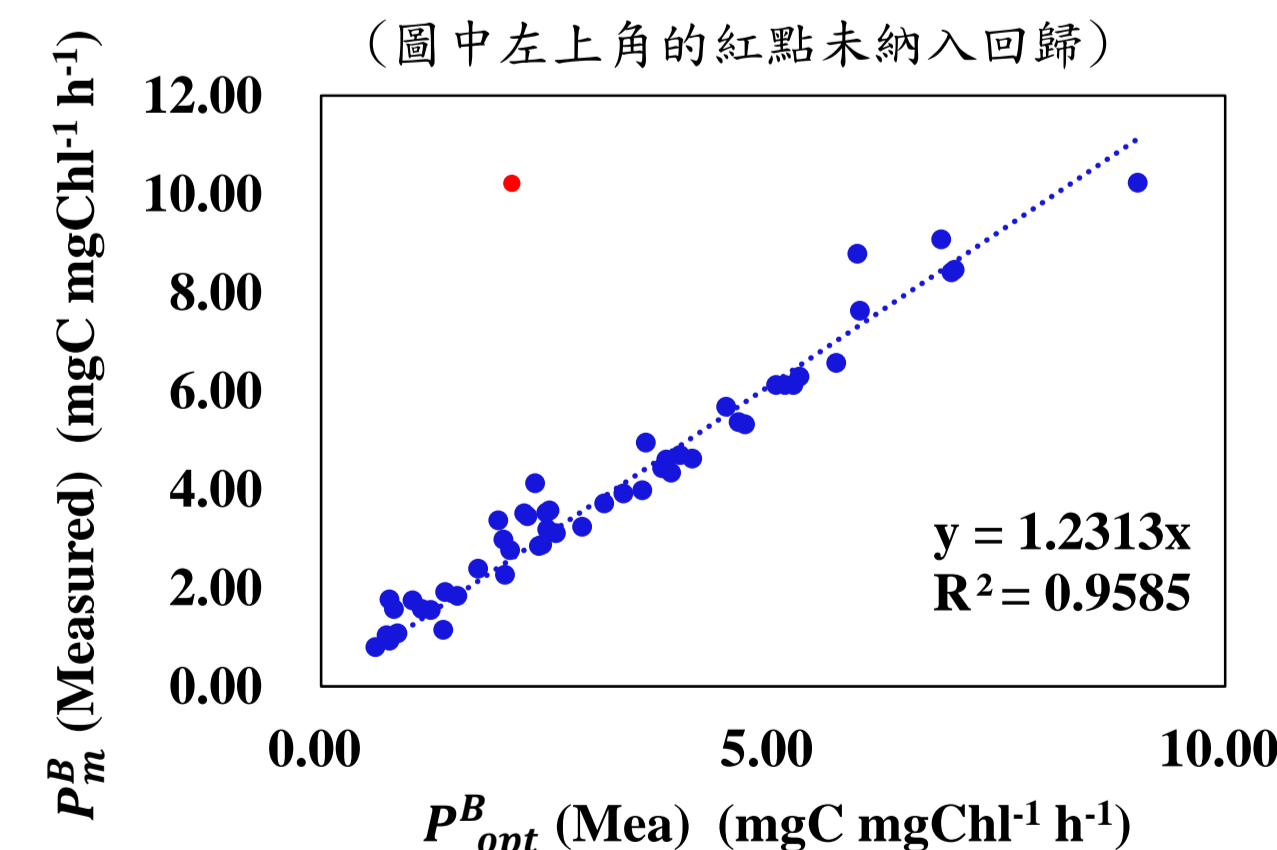


$P_{opt}^B = -3.27 \times 10^{-8}T^7 + 3.4132 \times 10^{-6}T^6 - 1.348 \times 10^{-4}T^5 + 2.462 \times 10^{-3}T^4 - 0.0205T^3 + 0.0617T^2 + 0.2749T + 1.2956$

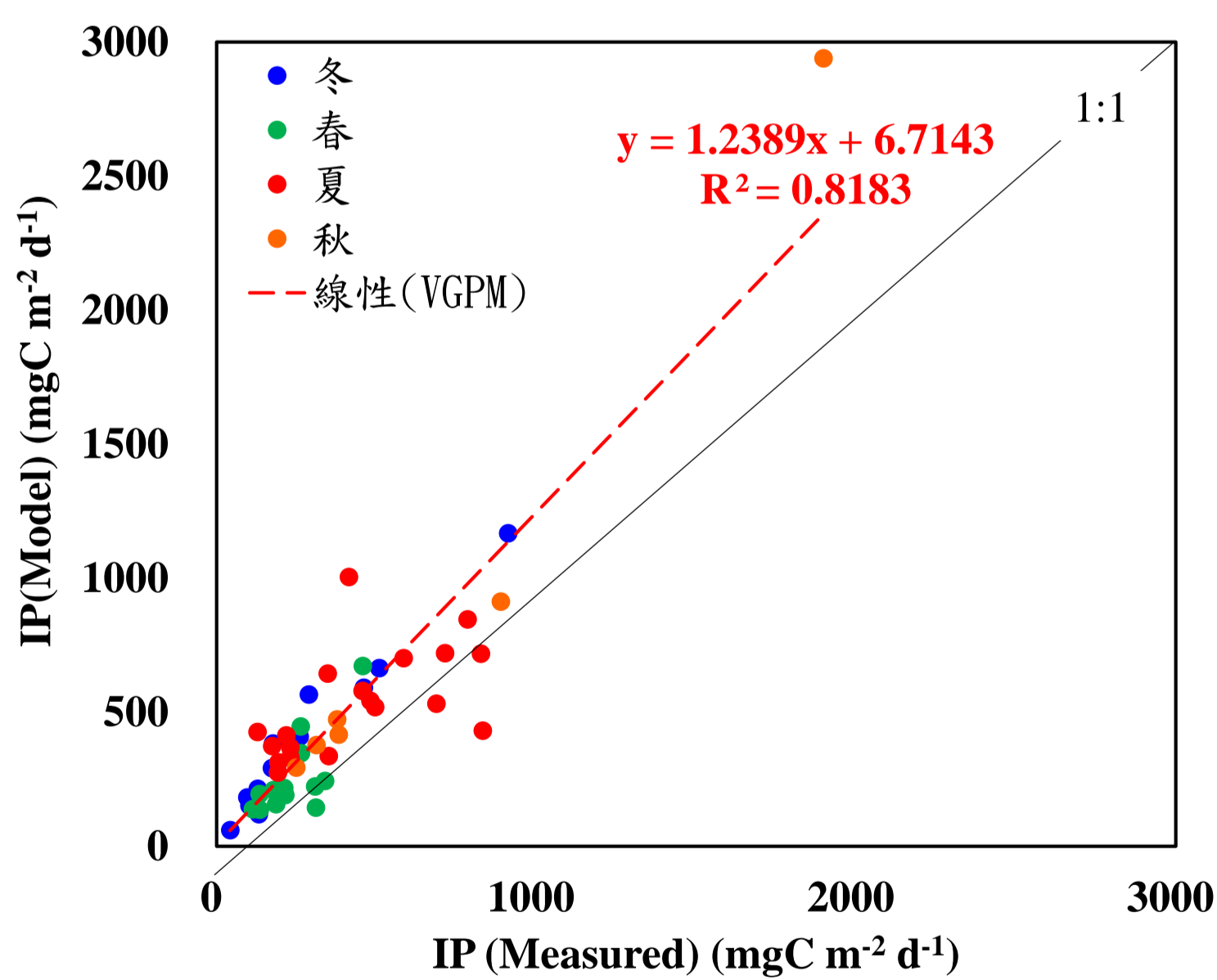
$P_{opt}^B = -3.55 + 3.036[E_0] - 0.1243[E_0]^2 + 0.00213[E_0]^3 - 1.14 \times 10^{-5}[E_0]^4$

P_m^B 與 P_{opt}^B 的關係

由上方的SST和 E_0 兩因子與 P_{opt}^B 的相關性來看，這兩項模式並不適用於臺灣周邊海域。 P_m^B 為表水最大單位生產力，經由航次中的實測值比較，發現和 P_{opt}^B 的相關性良好，且 P_m^B 約為 P_{opt}^B 的1.2倍，雖然 P_m^B 仍需要培養才能取得，然而卻能大幅減少培養所需的工作量。



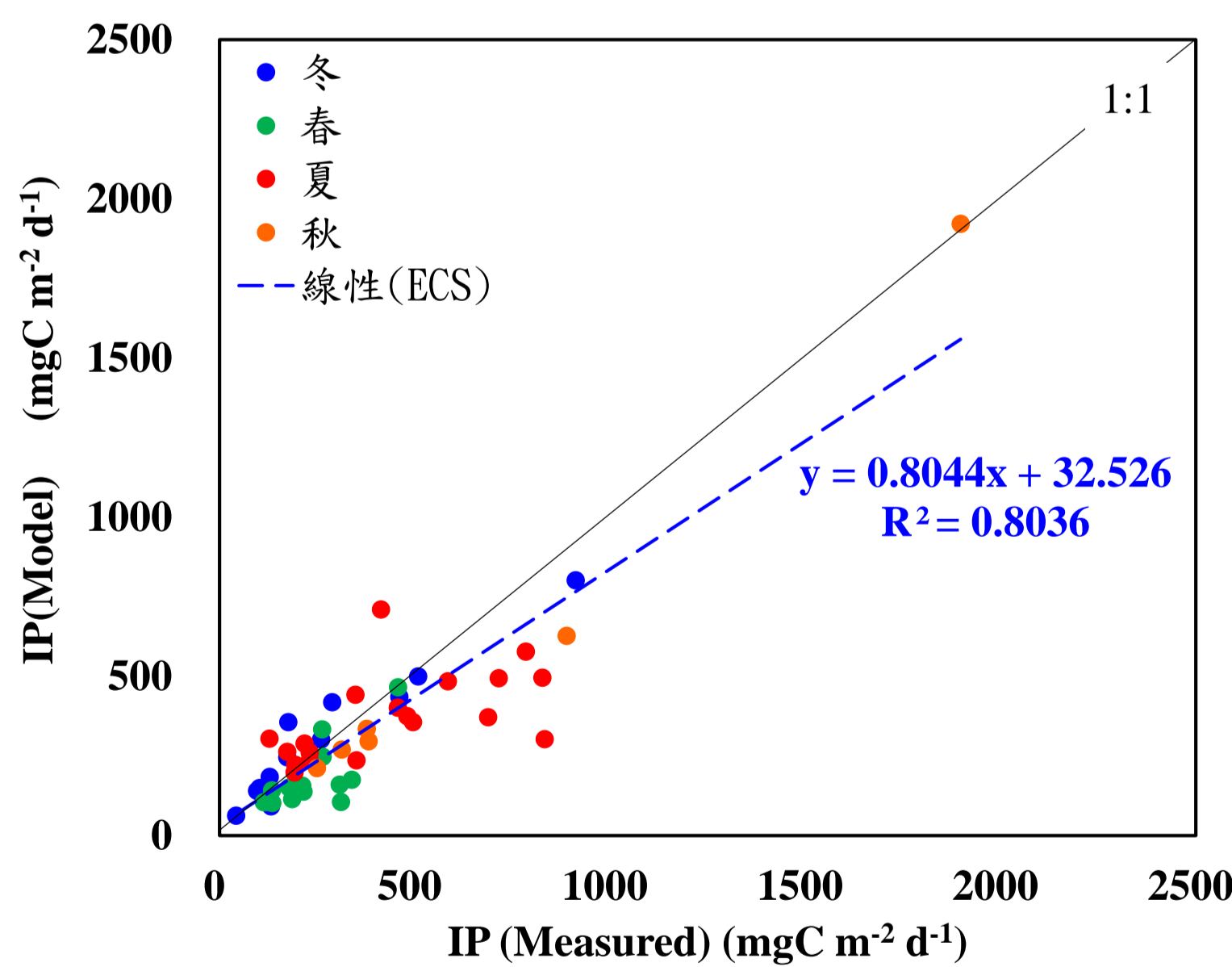
生產力模式代入實測參數後與實測值的比較



VGPM

(Behrenfeld and Falkowski, 1997)

$IP = C_s * Z_e * P_{opt}^B * DL * \left(\frac{0.66125 * E_0}{E_0 + 4.1}\right)$



ECS

(Gong nad Liu, 2003)

$IP = 2.512[C_s * P_{opt}^B * DL * K_d^{-1}]^{0.957}$

結論

- ◆ 四季的生產力平均為秋>夏>冬>春，而夏、秋的生產品又明顯高於冬、春兩季
- ◆ 經過分析評估，使用表水溫度(SST)、日照光總量(E_0)計算出 P_{opt}^B 的模式在台灣周遭海域並不適用，雖然可用 P_m^B 簡化培養工作，但若要解決夜晚無法取得數據的問題，需要更進一步的研究。
- ◆ 整體而言，VGPM和ECS生產力模式若使用實測值作為其經驗公式中的參數，皆適用於臺灣周遭海域，但VGPM有略為高估的情況，相反的，ECS有略為低估的情況。

致謝

感謝科技部的經費支持，和水試一、二號的船長與船員們於採樣上協助。