

第五章光照度與藻類生長之關係

5-1 室內藻類生長量隨時間之變化

海藻生長速度可由葉片長度的變化作為其指標，因此我們可經由探討環境因數對海藻葉長之影響，來獲知環境因數對海藻生長的影響。本文欲瞭解光照度時間之長度與強弱對藻類產生之影響，以室內實驗室模擬光環境來進行藻類之生長試驗，利用不同基質水深設置不同之透光度來觀察海藻葉長，探討不同透光度下海藻葉長平均值與生長時間之關係，示如圖 5-1。由圖 5-1 各種不同透光度下顯示海藻葉長平均值隨時間變化趨勢呈現近似曲線關係。由圖 5-1 可知初期藻類的斜率隨光照度(透光度)的增加有明顯增大之趨勢，且藻類平均葉長隨時間增加有逐漸維持平緩之現象，此即藻類平均葉長與時間存在正關係。

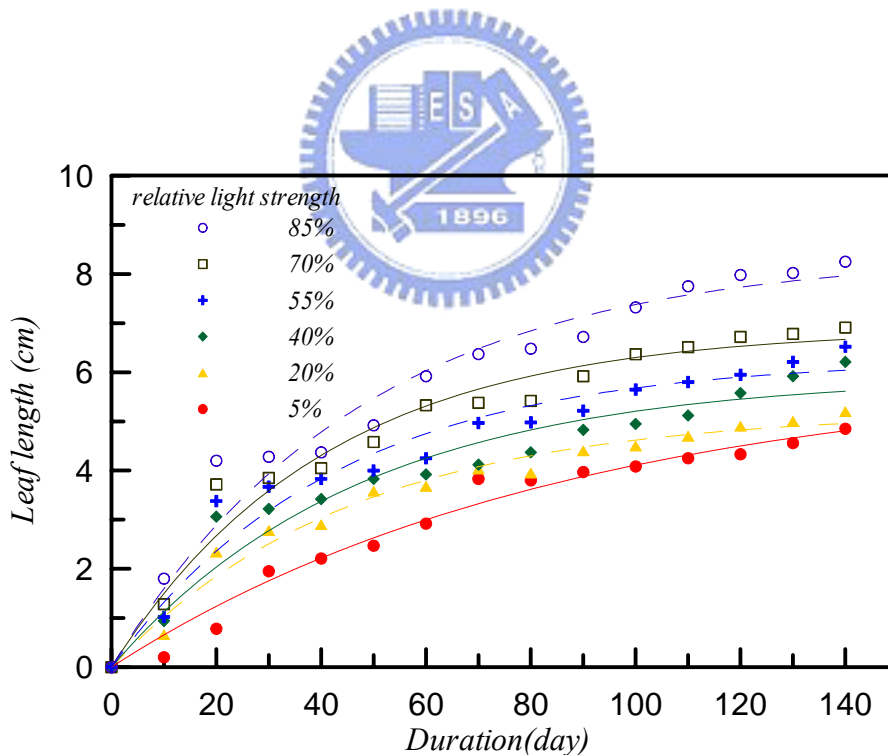


圖 5-1 藻類葉長平均值隨時間之變化關係

若將藻類平均葉長和生長時間的關係以指數函數迴歸，示如式 (5-1)，其中 α 和 λ 是常數。在不同透光度下，利用 SPSS 軟體將藻類平均葉長及相對應時間的資料依式(5-1)迴歸，所得之係數如表 5-1。實際葉長(y_m)及以式(5-1)所計算之葉長(y_p)之二者相關係數平方，結果

如表 5-1 之第四列。由表 5-1 可知各種透光度下，實際葉長及計算葉長迴歸之相關係數平方值介於 0.94~0.97，此結果代表藻類平均葉長隨著時間增加而增長，顯示藻類葉長大小隨時間長度有高的相關性。

$$y_p(t) = \alpha(1 - e^{-\lambda t}) \quad (5-1)$$

由圖 5-1 計算其指數迴歸曲線於各生長時間點之斜率，可得其藻類生長斜率之平均值，在生長時間 50 天期間於透光度 85% 下，其斜率平均值較其餘透光度下高為 0.077；而在透光度 5% 下，其斜率平均值最低為 0.045，可知斜率大小與光照度強弱有關。當藻類生長時間達 100 天時，透光度 20 至 85% 指數迴歸曲線之斜率已逐漸平緩；但是透光度 5% 之曲線隨時間的增加斜率維持上升成長之現象。若由圖 5-1 之指數迴歸曲線，將藻類平均葉長在除以對應之生長時間段，可得知海藻於各點生長時間之生長速率。本文進一步探討海藻生長速率與生長時間之關係，且在各種不同透光度下，海藻生長速率隨時間變化趨勢呈現指數遞減函數關係，示如圖 5-2。

若將式(5-1)對時間微分即得海藻瞬時生長率，為式(5-2)。

$$y'_p(t) = \alpha \lambda e^{-\lambda t} \quad (5-2)$$

如果將實測之葉長增加率(y'_m)與以式(5-2)計算之葉長增加率(y'_p)的相關係數平方值列表 5-1 之第五列。由表 5-1 可知各種透光度下，實際葉長之增加率及計算葉長之增加率迴歸之相關係數平方值介於 0.92~0.95，此結果為藻類平均葉長增加率隨著時間增加而減慢，則顯示藻類葉長增加率的快慢隨時間長度有高的相關性。最後將式(5-1)中 α 和 λ 與光照度作回歸，其相關式如式(5-3)，其建立實際葉長(y_m)及式(5-3)所計算之葉長(y_p)之二者關係，如圖 5-3 所示。由圖 5-3 得知實際葉長(y_m)與計算葉長(y_p)之二者有高的相關性，其迴歸相關係數為 0.95，當實際葉長與計算葉長間相關係數高時，則代表本文以指數函數模式建立的良好，並可依此模式進行藻類預測。

$$y_p(t, L) = \alpha(L)(1 - e^{-\lambda(L)t}) \quad (5-3)$$

表 5-1 不同透光度下指數迴歸之常數與相關係數平方值

	5%	20%	40%	55%	70%	85%
$\alpha(\text{cm})$	7.59	4.72	4.82	5.47	6.24	8.00
$\lambda(1/\text{day})$	0.0084	0.0268	0.0341	0.0324	0.0310	0.0237
$R^2(y_m-y_p)$	0.96	0.97	0.96	0.95	0.96	0.94
$R^2(y'_m-y'_p)$	0.96	0.93	0.94	0.94	0.95	0.94

由圖 5-2 可知，各種不同透光度下，海藻生長時間為 50 天時，其海藻生長速率有明顯下降趨勢；至於生長時間於 140 天時，其海藻生長速率下降變化小，且曲線下降趨勢有平緩之現象，此即藻類生長速率隨時間存在一正關係。

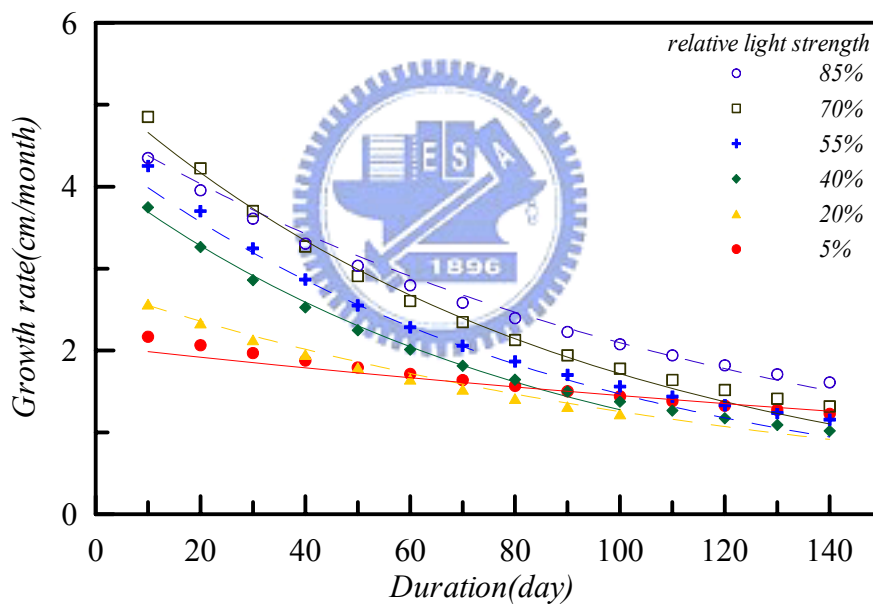


圖 5-2 藻類生長速率與時間之關係

由圖 5-2 可知，可知海藻生長速率受光照度大小而有所影響，在光照度高(透光度 40%以上)時，其海藻生長速率隨時間增加之下降趨勢較明顯，又以透光度 70%與 85%於生長時間 140 天，其海藻生長速率隨時間增加其下降差值較高，此生長速率差值為 3.54 及 2.74cm/month；而透光度 5%之海藻生長速率隨時間增加其下降趨勢較為平緩，其生長速率下降差值為 0.94cm/month。

由圖 5-2 顯示在海藻試驗生長時間為 50 天時，其不同透光度下

海藻生長速率有明顯下降趨勢，以透光度 20%、40%、55%、70%及 85%對數曲線下降程度較 5%大，亦知整體藻類有明顯的時間變化，而在生長時間為 140 天時，其生長速率逐漸減低，其整體曲線趨勢近於平緩。

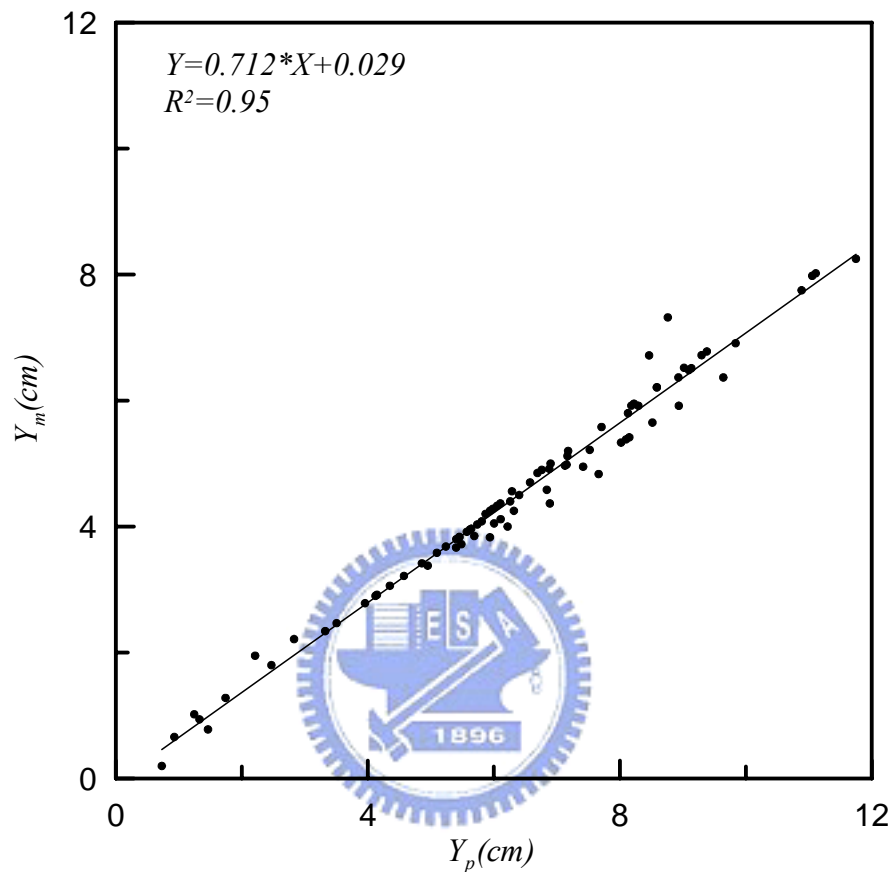


圖 5-3 實際葉長與計算葉長之關係

5-2 室內光照度對藻類生長量之影響

本文若從不同時間的藻類平均葉長隨不同光照度的變化結果示

如圖 5-4。可由圖 5-4 得知，在不同時間海藻葉長平均值隨光照度變化均呈現線性成長，本文遂以線性來進行迴歸，分析藻類葉長隨光照度之變化。

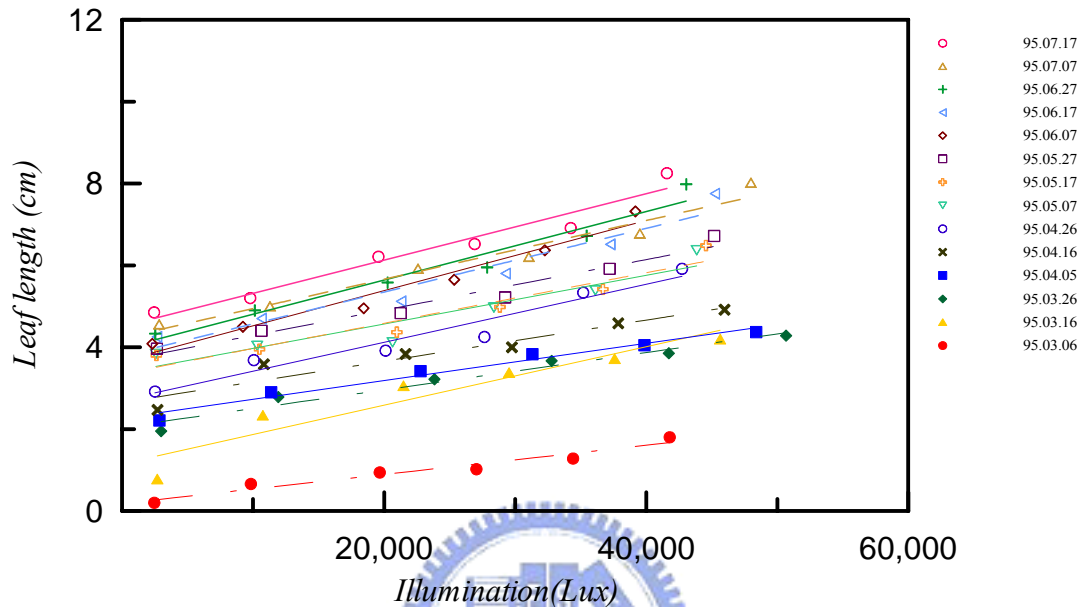


圖 5-4 藻類葉長平均值隨光度之變化

由圖 5-4 知，其不同斜率大小代表其藻類生長隨光照度變化之速度，藻類葉長培育 20 天(95.03.16) 與 90 天(95.06.07)，斜率分別為 7.14×10^{-5} 與 6.03×10^{-5} ，顯示初期光照度對藻類試驗成長程度較後期影響大，使得藻類葉長成長較為快速，整體藻類葉長成長趨勢隨光照度大小呈正向關係。

將圖 5-2 之海藻生長速率對應其光照度變化，探討海藻生長平均速率與光照度平均值之相關性，其結果示如圖 5-5。由圖 5-5 可知，其海藻生長平均速率隨光照度變化趨勢呈線性成長，若以線性迴歸分析兩者相關性，求其相關係數平方值為 0.96。此結果明顯得知海藻生長速率隨著光照度增高而有增加，顯示光照度大小與海藻生長速率有高的相關性。

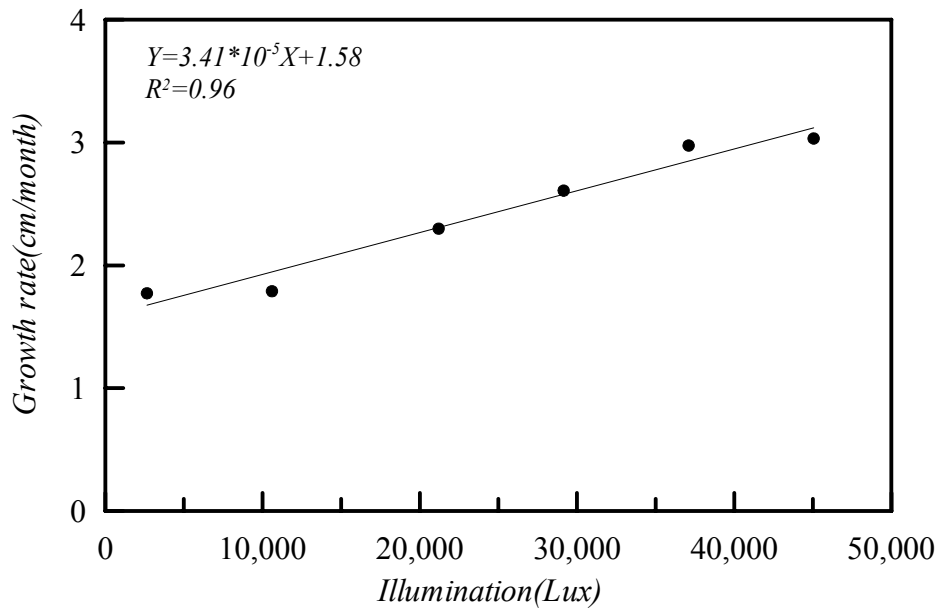


圖 5-5 藻類葉長生長平均速率與光照度之關係

由上述關係可知光照度對海藻生長的變化有直接的影響，當光照充足與否會影響海藻光合作用進行的快慢，進而影響養分的合成，如此便會影響海藻葉長之成長。因此推測光照度是促進海藻成長之重要因子。未來在復育藻類試驗中，由光照度與藻類葉長成長關係，調查光照度即可預測此時之藻類生長情況，在評估過程減少許多人力，尚可提高生態復育評估之效率。