

南仁山古湖溼地內四節蜉蟬 *Cloeon marginale* Hagen (Ephemeroptera: Baetidae) 之稚蟲分布與其密度消長

彭仁君* 國立屏東科技大學野生動物保育系 屏東縣內埔鄉學府路 1 號

施希健 王建平 國立成功大學生物學系 台南市大學路 1 號

摘 要

南仁山古湖為一沼澤濕地，李氏禾草 (*Leersia hexandra* Sw.) 常成叢生長其內之淺水區或岸邊。本研究比較四節蜉蟬科之 *Cloeon marginale* Hagen 稚蟲在李氏禾植物與無植物樣區內棲息分布的差異，以探討李氏禾植物對 *C. marginale* 稚蟲的棲息分布與密度消長之影響。在古湖有李氏禾與無植物生長區域內各選定三個樣區，每一樣區以網口長 12 cm、寬 10 cm 大小之細網撈取 20 次，同時調查水質理化條件，每月調查一次，自 1996 年 6 月至 1997 年 5 月止，共調查 1 年。調查結果顯示，本區水域含大量之有機碎屑，其 pH 值多在 6-7 之間。在全年中，*C. marginale* 稚蟲密度在李氏禾樣區內皆顯著高於無植物樣區內。雨量與稚蟲密度消長變化具有顯著之相關性，其相關係數為 -0.70。夏天雨季期間，雖然稚蟲密度呈現明顯較低水平，但在李氏禾樣區內仍較無植物樣區內有較高之個體數；從 10 月末雨季漸結束至 12 月期間，其稚蟲密度則明顯上升至高峰期；但冬季低溫期間其密度卻出現明顯的低峰。李氏禾水中生長之根莖部提供 *C. marginale* 稚蟲良好的生長棲息所，附著在植株上的有機物與藻類為其食物重要來源，同時，密集叢生的李氏禾使 *C. marginale* 得以躲避敵害並減低雨季流水之衝擊影響。

關鍵詞：蜉蟬、*Cloeon marginale*、消長、棲地、水生昆蟲。

前 言

在溪流或池沼等水域生態系中，數量龐大的蜉蟬是一種重要的水生生物，其取食以藻類和有機碎屑 (detritus) 為主，乃水域生態系食物鏈重要的基層生物 (Brittain, 1980)。由於近年來水域環境生態與其污染問題受到

重視，各種蜉蟬種類在水域的角色與其生活史在國外有不少之報導 (Friesen, *et al.*, 1979; Tokeshi, 1985; Sweeny *et al.*, 1986; Harker, 1997)。台灣的水生昆蟲在近年已經奠定相當好之分類研究基礎，部分水生昆蟲生活史的研究也有報導 (Su and Yang, 1992)，然而較長期的水生昆蟲生態研究多為河川溪流種類

* 抽印本索取及論文聯繫之負責人

(Yang *et al.*, 1990a; 1990b)，在淡水濕地與湖泊之水生昆蟲種類生態研究則十分缺乏。

Cloeon marginale Hagen 為蜉蝣目 (Ephemeroptera) 四節蜉蝣科 (Baetidae) 之種類，其稚蟲為靜水型之水生昆蟲，大量生長繁殖於水質良好之沼澤濕地內。對於生長於水域內之蜉蝣稚蟲而言，水生植物區是最多蜉蝣群聚被發現的場所 (Barber and Keve-
rn, 1973; Magdych, 1979; Christman and Voshell, 1992)。南仁山水域內，挺水植物—禾本科 (Poaceae) 之李氏禾 *Leersia hexandra* Sw. 為淺水區域之優勢植物，李氏禾對於 *C. marginale* 稚蟲棲息分布的影響是本研究主要探討的重點。

南仁山古湖濕地乃國科會長期生態研究 (Long-Term Ecological Research, LTER) 南仁山森林生態系研究樣站的永久樣區，本研究調查南仁山古湖溼地 *C. marginale* 稚蟲的棲息分布與密度消長。在有李氏禾植株生長區域內與無植株生長區域內各選定樣區，比較 *C. marginale* 稚蟲在此二區域內之棲息分布是否具有差異，並瞭解其相對密度在全年之季節變動情形，同時探討環境因子對其族群密度變動之影響。

材料與方法

樣區描述

南仁山區之森林為本省海拔 500 公尺以下所僅存的低海拔原始林，地處熱帶，但受東北季風的影響甚鉅，區內亞熱帶、溫帶森林與熱帶森林同時存在，形成獨特之植被壓縮現象。南仁山區屬熱帶性氣候，年溫差不大，夏季特長，冬季不明顯；雨量多集中於 5~10 月，以夏季雷雨及颱風雨為主，7~8 月雨量尤多。本區相對濕度高，6~8 月都在 80% 以上，旱季亦在 70% 以上。冬季東北季

風期間風勢強勁，發生在 10 月至翌年 4 月；西南季風約在 5~9 月，颱風主要發生在 7~9 月。

南仁山濕地主要包括了大水域、獨立湖、南仁湖、古湖、大宜蘭潭和小宜蘭潭等六個單位，位於南台灣恆春半島墾丁國家公園內東北角 (北緯 22° 5' 東經 120° 50')，此區為墾丁國家公園之生態保護區。大水域原來是屬於排水不良之水稻田和低地，1981~1982 年期間，將集水區之出口紅土溪堵塞而成沼澤群，全部面積約 15 公頃，為南仁山森林生態系營養最主要之匯集區。國科會長期生態研究之南仁山森林生態系研究樣站面積兩公頃，包括古湖濕地及周圍天然林，為東北季風的迎風面，位於南仁山東方，距南仁山管制站約 3.3 公里。古湖濕地為沙加巴魯流域下游之一靜水型淡水生態系，與南仁山其它濕地水域並不相連通，其水源主要由溪流上游兩岸森林集水區匯集流入，雨季高漲之溪水則流入南山溪排出。古湖濕地週邊包圍森林，陸地上未被水覆蓋之緩坡岸區生長各種之草本植物，李氏禾為淺水區與岸區之優勢植物。

蜉蝣稚蟲取樣

在古湖岸邊有李氏禾與無植物生長區域內各選定三個樣區，平均約每月調查一次，自 1997 年 6 月至 1998 年 5 月止，共調查 1 年。由於李氏禾在水中根莖密布，為了能夠在樣區中有效採集棲息於李氏禾上之蜉蝣稚蟲，本調查使用網口面積長 12 cm、寬 10 cm 之細撈網，在每一樣區內撈取 20 次，撈取後將 95% 酒精加入置放水生昆蟲容器內，以固定保存蜉蝣稚蟲，蟲體帶回實驗室後，在解剖顯微鏡下挑出所有蜉蝣稚蟲，計算所採得之個體數量。

氣象與水質記錄

氣溫與雨量資料由設於南仁山區之國科會長期生態研究氣象站提供，將全年調查期間每日之氣象資料繪圖顯示其在不同時間之變化。每月調查蜉蝣時，同時於現場分別以溫度計、pH計、導電度計及溶氧計測量水中之溫度、pH值、導電度及溶氧。

統計分析

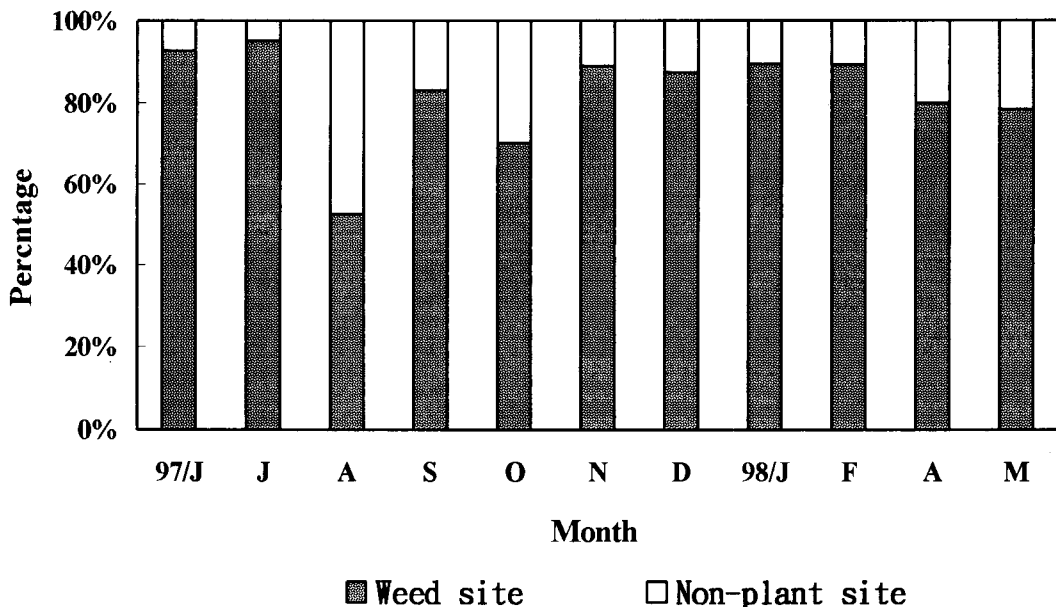
李氏禾樣區與無植物樣區內所調查之蜉蝣稚蟲數，分別利用 two-factor ANOVA 無重複統計方法，檢定其在各月份間與不同取樣點間是否具有差異。

並對李氏禾樣區和無植物樣區內各樣點間所調查之 *C. marginale* 稚蟲數，以及環境因子和所有採得 *C. marginale* 稚蟲總數，分別求皮爾森積差相關係數 (Pearson product-moment correlation coefficient, r)，並以 t-test 檢定兩變數間之相關顯著性。

結 果

蜉蝣稚蟲在李氏禾與無植物樣區之密度百分比

在3個李氏禾樣區內，一年調查期間共採集到12613隻 *C. marginale* 稚蟲，其中，每月在每一撈網內平均採到稚蟲數量，最高是在12月的72.5隻，最低是在8月的0.8隻。在3個無植物樣區內，一年調查期間則僅共採集到2614隻稚蟲。在全年各個月份，稚蟲調查個數比例在李氏禾樣區內明顯高於在無植株樣區內(圖一)，在全年所有稚蟲調查個數中，出現於李氏禾樣區內之平均比例高達83%，而在無植物樣區內則僅佔17%。其出現在李氏禾樣區之比例，以6、7月最高，都在95%左右；其次為11月、12月、1月、2月之秋末至冬季期間，均非常穩定的維持在90%之高比例；其餘月份也都維持在70~80%；明顯較低的月份只出現在8月，此時稚蟲出現於李氏禾樣區內之比例只佔52%。



圖一 李氏禾樣點與無植株樣點內 *Cloeon marginale* 稚蟲所佔比例變化(1997年6月至1998年5月)

Fig. 1. The percentage of nymph number of *Cloeon marginale* in the sampling sites with the weed, *Leersia hexandra* and without plant from June 1997 to May 1998.

氣象與水質變化

(一)降雨：在本調查期間雨量之每日變化情形示如圖二，雨量具有明顯之季節變化差異。在夏季6、7、8月為明顯的豪雨期，雨勢呈現連續而降雨量大之型態，一天降雨量最大可達160 mm。秋季9、10、11月雨量減弱，降雨機會亦減少，雖然偶而有較大的降雨量，但是出現機會很低。冬季12、1、2月則為明顯的低降雨期，一天最大降雨量不會超過30 mm。在春季3、4、5月期間，初期之降雨量亦小，但末期之降雨量有明顯增大之趨勢。

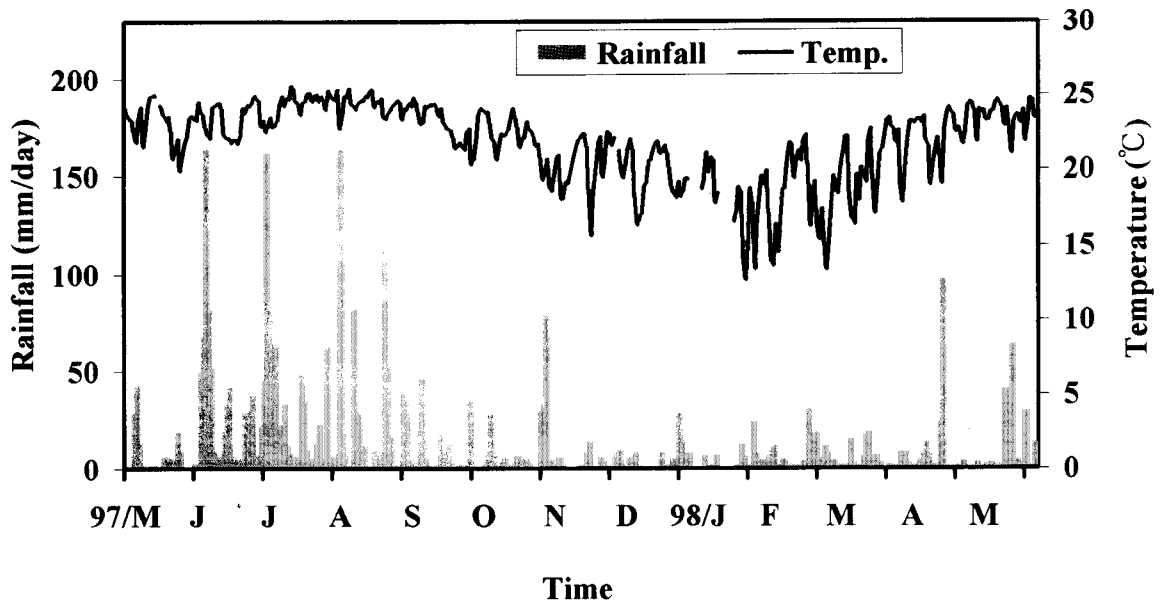
(二)氣溫：由於南仁山區位於南台灣最末端，終年高溫，全年中每日平均氣溫大都落在20~25°C之間(圖二)，全年平均氣溫為 $21.74 \pm 2.66^\circ\text{C}$ ，一日最低溫度為 11°C 是在1月底寒流期間發生，一日最高溫度為 31°C 是在8月發生。夏季為一年中溫度較高時期，其平均氣溫為 $24.06 \pm 0.97^\circ\text{C}$ 。秋季氣溫呈現小幅下降趨勢，其平均氣溫為 $21.91 \pm 1.81^\circ\text{C}$ ，在秋季初期比夏季減少約 2°C ，在秋季末期則減少約 5°C 。冬季平均氣溫為 $18.78 \pm 2.33^\circ\text{C}$ 。

春季期間，氣溫逐漸回升，其平均氣溫為 $21.81 \pm 2.37^\circ\text{C}$ 。

(三)水質變動：水中溶氧(DO)在全年大都維持在6 mg/l以下之低水平，只有在2月份一次調查曾高到12 mg/l(圖三)。全年酸鹼值(pH)在6~7之間，水質略有偏酸現象(圖三)。水溫除了夏季8月上升到 30°C 外，全年大部份時間水溫變化不大，大都在 $20\sim 25^\circ\text{C}$ 之間(圖四)。整年導電度測值並不高且其變化並不大，其值都在 $80\sim 120 \mu\text{s}/\text{cm}$ 之間(圖四)，在冬天較長期低水位期間，導電度略有上升趨勢。

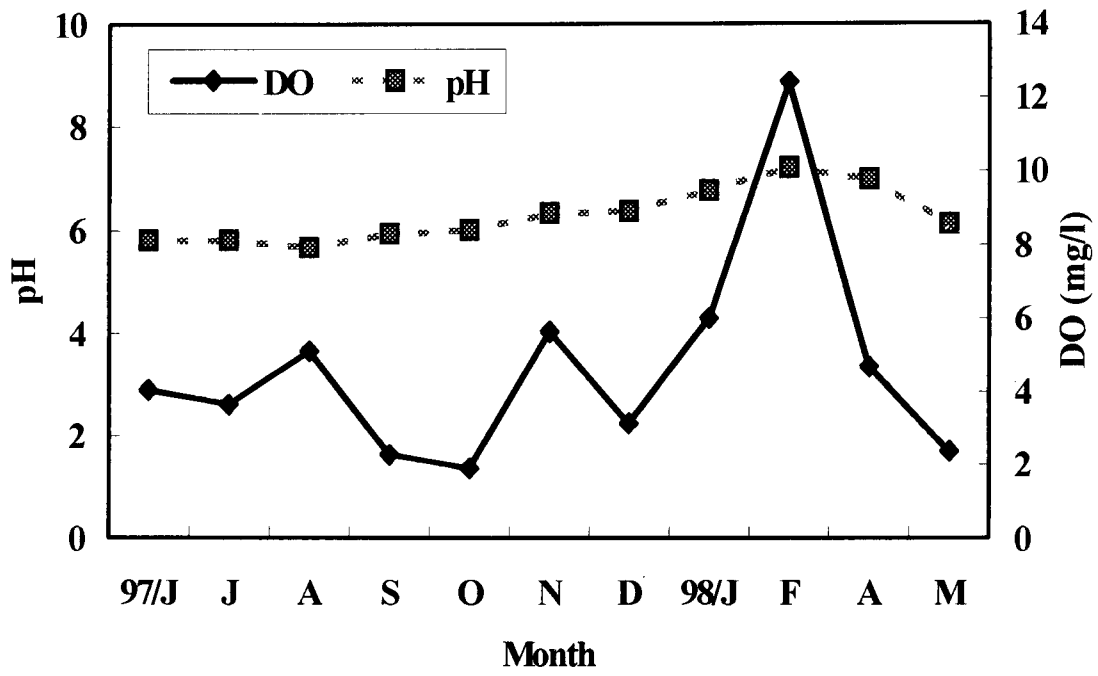
蜉蝣稚蟲在李氏禾與無植物樣區之密度消長

經Two-way ANOVA分析，在李氏禾樣區內，全年各月份間所調查之*C. marginale*稚蟲數具有顯著性差異($F = 3.96, P = 0.026, df = 9$)，但其不同取樣點間不具有顯著性之差異($F = 3.75, P = 0.085, df = 1$)；在無植物樣區內，全年各月份間所調查之稚蟲數則不具有顯著性差異($F = 1.17, P = 0.411, df = 9$)。

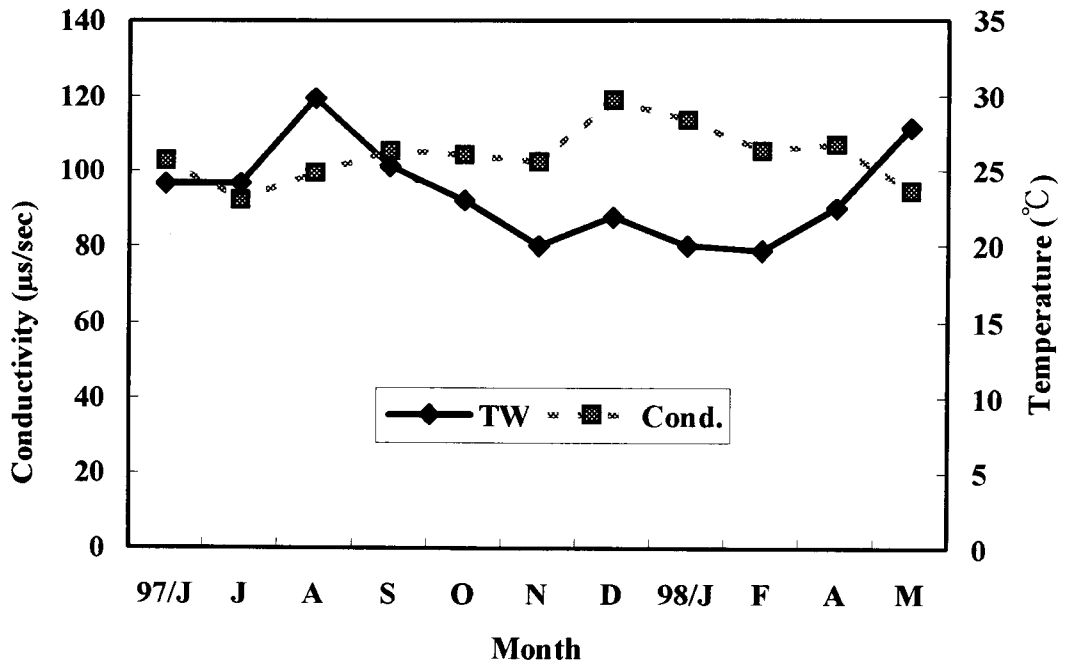


圖二 南仁山區每日雨量與氣溫之變化(1997年6月至1998年5月)

Fig. 2. The rainfall and air temperature at Nanjenshan area from June 1997 to May 1998.



圖三 古湖濕地之溶氧(DO)與酸鹼值(pH)變化(1997年6月至1998年5月)
 Fig. 3. Dissolved oxygen and pH in the Gu-fu wetland from June 1997 to May 1998.



圖四 古湖濕地之水溫(TW)與導電度(Cond.)變化(1997年6月至1998年5月)
 Fig. 4. Water temperature and conductivity in the Gu-fu wetland from June 1997 to May 1998.

，其不同取樣點間亦不具有顯著性之差異($F = 4.66, P = 0.059, df = 1$)。

雖然，李氏禾樣區內之稚蟲密度明顯高於在無植株樣區內之稚蟲密度，在密度高峰期間，李氏禾樣區內之稚蟲密度達無植物樣區之4倍左右。但李氏禾樣區內與無植物樣區內之稚蟲變化趨勢，基本上大都是一致。比較李氏禾樣區(圖五)與無植物樣區(圖六)之稚蟲數量曲線，其稚蟲密度在6月、7月、8月與9月之夏天豪雨期間為其密度最低峰期；10~11月秋季下雨減少後，稚蟲密度逐漸上升，維持在一較高峰水平，12月份達全年稚蟲密度最高峰期，1~2月之冬季低溫期間，稚蟲密度明顯下降，形成一段低密度期，4~5月春季溫度上升後，稚蟲密度又略為上升(圖五與圖六)。其中，李氏禾樣區之所有3個樣點間之稚蟲全年數量變化，在統計上皆具有顯著以上之相關性；在無植物樣區內之3個

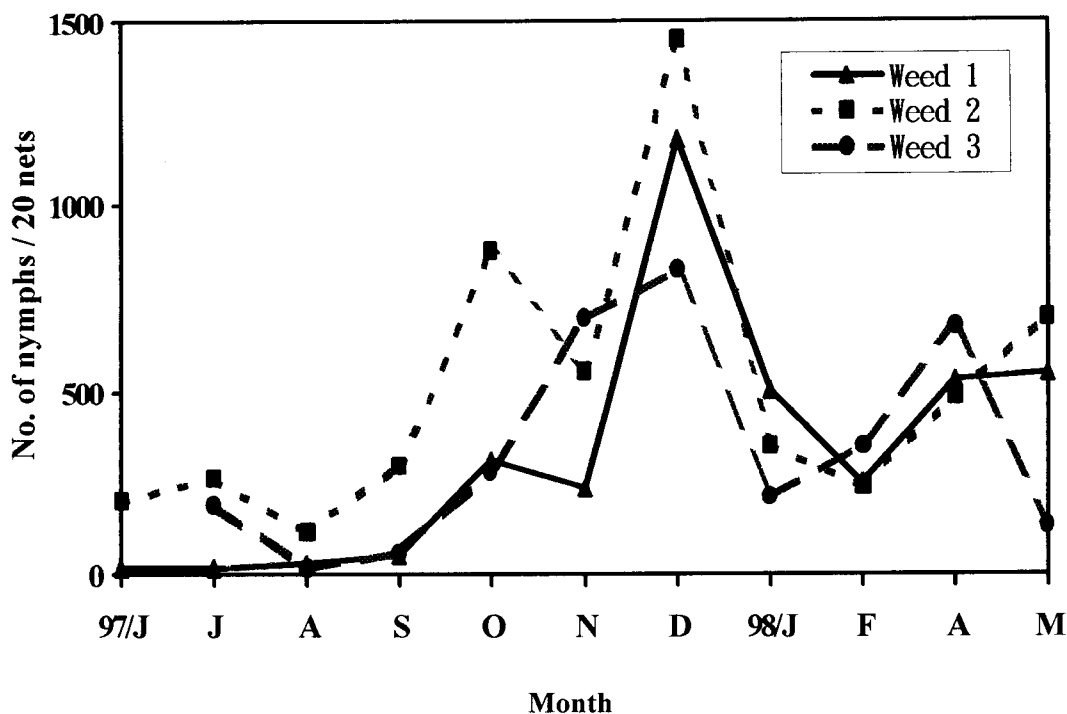
樣點間，則有兩個樣點與大部分其它樣點不具有顯著相關性(表一)。

將每月在李氏禾與無植物兩種樣區所調查之稚蟲總數與當月平均每日雨量求相關係數得 $r = -0.70$ ，顯示稚蟲數與雨量呈現顯著之負相關($t = -2.93, df = 9, p = 0.017$)；但稚蟲調查總數與當月平均每日氣溫、調查當日水溫、導電度、pH與水中溶氧則都不具顯著之相關性(表二)。

討 論

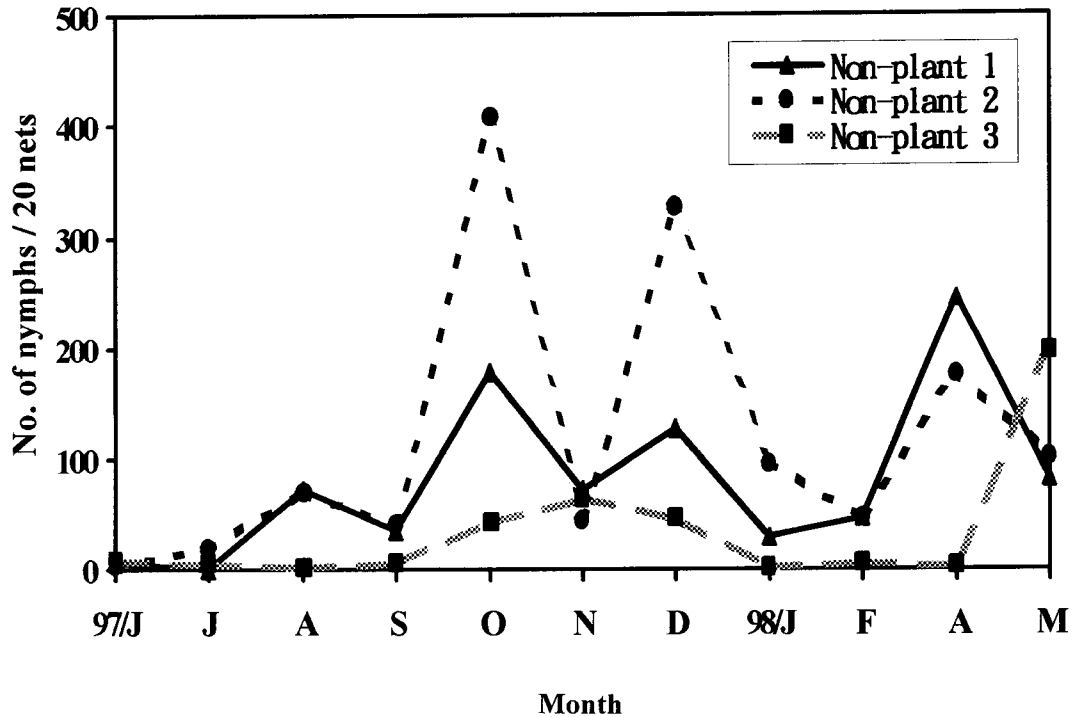
稚蟲的分布

相對於無植物水域，*C. marginale* 稚蟲明顯的大量棲息生長於李氏禾叢生之水域中，在全年各個月份內，其稚蟲個體皆有明顯較高之比例出現於李氏禾調查樣區中，且其內各採樣點之稚蟲密度消長變化都具有顯著的



圖五 李氏禾樣點內*Cloeon marginale* 稚蟲密度之消長(1997年6月至1998年5月)

Fig. 5. Fluctuations of nymph density of *Cloeon marginale* collected in the sampling plots with the weed, *Leersia hexandra* from June 1997 to May 1998.



圖六 無植物樣點內 *Cloeon marginale* 稚蟲密度消長 (1997 年 6 月至 1998 年 5 月)

Fig. 6. Fluctuations of nymph density of *Cloeon marginale* collected in the sampling plots without plant from June 1997 to May 1998.

表一 李氏禾與無植物各樣點間 *Cloeon marginale* 稚蟲數量之相關係數

Table 1. Pearson correlation coefficients between the nymph numbers of *Cloeon marginale* sampled in each sampling plot with the weed, *Leersia hexandra* and without plant

	Pearson correlation coefficients (r)					
	Weed 1	Weed 2	Weed 3	Non-plant 1	Non-plant 2	Non-plant 3
Weed 1	-					
Weed 2	0.86***	-				
Weed 3	0.66*	0.63*				
Non-plant 1	0.48n.s.	0.51n.s.	0.52n.s.	-		
Non-plant 2	0.64*	0.81**	0.39n.s.	0.72**	-	
Non-plant 3	0.34n.s.	0.42n.s.	-0.01n.s.	0.12n.s.	0.14n.s.	-

* $P < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; n.s.: not significant at $\alpha = 0.05$

表二 *Cloeon marginale* 稚蟲取樣總數與古湖濕地環境因子之相關係數

Table 2. Pearson correlation coefficients (r) between the total number of *Cloeon marginale* nymphs and the environmental factors of Gu-fu wetland

r	Environmental Factors					
	Rainfall	Temperature	Water temperature	Conductivity	pH	Dissolved Oxygen
	-0.70*	-0.41n.s.	-0.22n.s.	0.59n.s.	0.34n.s.	-0.21n.s.

* $P < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; n.s.: not significant at $\alpha = 0.05$

相關性(表一)。對於蜉蝣而言，水生植物區具有(1)提供避難所(2)聚集有機碎屑(3)作為微小藻類附生之基質等功能(Britain, 1980)，因此是最多蜉蝣群聚被發現的場所(Barber and Kevern, 1973; Magdych, 1979; Christman and Voshell, 1992)。李氏禾在水中為挺水生之植物，攀附型之 *C. marginale* 可停棲在其水中眾多無性分生之莖部，並取食附著其上之有機質和藻類；而如大肚魚或其它幼魚等天敵，也會受密生叢集的李氏禾所阻擋，而增加其進入捕食蜉蝣之困難。綜合以上數點而言，叢生於水域之李氏禾或其它類似之水生植物是 *C. marginale* 稚蟲一個良好的棲息生長環境。

環境因子對稚蟲密度消長之影響

雖然根據相關性統計分析結果，顯示環境因子中只有雨量與 *C. marginale* 稚蟲數量變化具有顯著相關(表二)，但此並不即表示其它環境因子對蜉蝣消長之重要性較低，因為可能是由於其它環境因子之變化幅度較小(如氣溫、水溫、pH與導電度)，或是其變化較無明顯之規律(如水中溶氧)，而呈現出與此蜉蝣稚蟲數量變化較低之相關性。茲將各環境因子對於蜉蝣之可能影響，分別討論如下：

(一)降雨：夏季古湖的 *C. marginale* 稚蟲密度降至一個相當低峰的狀態。根據氣象資料推測，雨水是夏季影響其稚蟲減少的主要可能因素。此乃由於古湖上游為集水區，當降雨量變大時，大量之雨水匯集至淺小之古湖，快速高漲之大量流水，由古湖通往南山溪之凹口洩流排出。根據河流水生昆蟲的泊集研究，河水流速變快會使蜉蝣等水生昆蟲往下分散之數量增加(Ciborowski *et al.*, 1977)，而 *C. marginale* 為靜水型生長之蜉蝣，因此，在梅雨季與夏季豪雨期間，由集水區匯

集而至的高漲流水，可能會將稚蟲沖出，而降低其數量，同時下雨也會影響成蟲之羽化、交配和產卵，這些因素都可能使其稚蟲密度在6月至9月間，長期的維持在低密度水平。但雨季期間由於李氏禾植物提供的避難所作用，相對於無植物樣區，在李氏禾植物區中仍有較高的稚蟲密度。在10月至11月雨量降低期間，*C. marginale* 稚蟲密度則逐漸明顯上升，而在12月達密度最高峰。但11月之調查稚蟲密度卻呈現下降，根據氣象資料，在調查的1週前曾發生連續3天較大降雨。因此，大量的降雨確會影響蜉蝣的稚蟲密度下降。

(二)溫度：南仁山古湖地區全年多為十分溫暖的天氣型態，溫度變化不大，較明顯溫度下降期間只有在冬季，此期間雨量維持在一個低降雨期，但最低平均溫度達15°C。根據報導低溫會造成蜉蝣卵孵化率降低且稚蟲發育時間延長與死亡率增加(Friesen *et al.*, 1979; Sweeney *et al.*, 1986; Brittain and Campbell, 1991)。因此，在1月至2月 *C. marginale* 稚蟲密度從12月高峰明顯下降的現象，推估冬季低溫所造成的效應是一重要因素。

(三)水質與食物：Christman and Voshell (1992)認為當食物品質和數量降低，加上缺乏其喜好的棲息地條件下，縱然在相似的溫度環境，蜉蝣稚蟲之生長仍會顯著減慢，其結果將會影響其族群之消長。對蜉蝣而言，雖然它們兼會取食藻類與有機碎屑，但由於藻類具有高營養價值(Cummins, 1973)，因此藻類的生長是影響蜉蝣生長的重要因子之一。相較於本區其它水域，雖然古湖水中之葉綠素甲濃度為 $25.8 \pm 15.19 \mu\text{g/l}$ 有偏低現象，但仍屬於富營養之水質(Chen, 1990)，顯示其藻類含量基本上並不缺乏。南仁山古湖因為週邊皆為森林環繞，南仁山森林內一

年平均落葉量達 9.43~11.77 t/ha，有機碎屑由落葉飄落形成或隨雨水流入，造成湖水中懸浮有機質含量高，提供蜉蝣稚蟲十分豐富的食物來源。夏季長期的大雨則會將水域中有機質與藻類稀釋，可能亦會使蜉蝣的食物減少，影響其發展。而南仁山古湖冬季後期由於低溫，也會造成藻類的生長下降，間接影響 *C. marginale* 稚蟲的食物來源。因此，水質與食物的變動也是影響稚蟲密度消長的因素之一。

生活史型態

根據許多的報告，溫度的高低會造成蜉蝣一年發生世代數的變化：例如，美國 Virginia 州由於冬季低溫 (3.9~12.8°C)，使蜉蝣 *Caenis amica* Hagen 的生產量下降，並造成蜉蝣 *Callibaetis floridanus* Banks 一年的世代數減少 (Rodgers, 1982; Christman and Voshell, 1992)。雖然在熱帶地區有些蜉蝣發生的世代數被推估在 4~6 代 (Bidwell, 1979; Corbet *et al.*, 1974)，但 Brittain (1980) 認為判斷蜉蝣的一年可發生世代數，需要利用野外的調查資料配合實驗室的發育時間資料來估算較為理想。南仁山由於一年中溫度大都偏高，*C. marginale* 之初齡與末齡稚蟲在本區內全年皆有出現 (unpublished data)，顯示其終年皆有繁殖，因此初步判斷 *C. marginale* 在古湖濕地之生活史應屬於熱帶地區生活史型態，即為無季節性區分之一年多世代生活週期 (nonseasonal multivoltine cycle)。

綜合而言，四節蜉蝣 *C. marginale* 在南仁山水域中明顯的大量棲息生長於有水生植物生長的地區，其中，整片叢生於淺水區域之李氏禾為 *C. marginale* 相當良好的棲息環境。加上古湖濕地週邊森林帶入大量生物遺體之有機碎屑，使古湖水域中具有豐富的細

顆粒有機質，提供 *C. marginale* 充份的食物來源，又因本區終年維持溫暖的溫度條件，*C. marginale* 在本區整年期間皆有繁殖。在古湖濕地提供良好棲所、食物與溫度等生長環境條件下，水中李氏禾植物是四節蜉蝣稚蟲之主要棲息分布所在，從此環境中，可以調查掌握蜉蝣族群之季節消長變化型態；而在無植物環境中，四節蜉蝣稚蟲之棲息分布比例相當低，且較不具有固定之季節變化型態。影響 *C. marginale* 族群密度季節消長之因子，主要包含雨量與溫度等氣象因子之季節變化，夏季的豪雨和冬季低溫對其族群的發展具有相當大之影響，至於同時生長其中之大肚魚與水蠶、龍蝨和水螳螂等捕食性天敵是否有密度依變調節作用，則有待進一步之研究探討。

誌謝

本文特別感謝審稿委員所提供之寶貴意見。並感謝康世昌博士協助標本之分類鑑定與提供其在野外分布習性等資料。本報告是國科會南仁山長期生態研究古湖濕地生態研究計畫經費支持的研究工作成果，特此致謝，同時對墾丁國家公園管理處之協助致以謝意。

引用文獻

- Barber, W. E., and N. R. Kevern. 1973. Ecological factors influencing macroinvertebrate standing crop distribution. *Hydrobiologia* 43: 53-75.
- Bidwell, A. 1979. Observations on the biology of nymphs of *Povilla adusta* Navas (Ephemeroptera: Polymitarchidae) in Lake Kainji, Nigeria. *Hy-*

- drobiologia 67: 161-172.
- Brittain, J. E.** 1980. Biology of mayflies. *Ann. Rev. Entomol.* 27: 119-147.
- Brittain, J. E., and I. C. Campbell.** 1991. The effect of temperature on egg development in the Australian mayfly genus *Coloburiscoides* (Ephemeroptera: Coloburiscidae) and its relationship to distribution and life history. *J. of Biogeography* 18: 231-235.
- Chen, C. C.** 1990. Geochemistry of the Nanjen lakes in the Kenting national park. National Sun Yat-sen University Master thesis.
- Christman, VAN D., and J. R. Voshell, Jr.** 1992. Life history, growth, and production of Ephemeroptera in experimental ponds. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 85: 795-712.
- Ciborowski, J. H., P. J. Pointing, and L. D. Corkum.** 1977. The effect of current velocity and sediment on the drift of the mayfly *Ephemerella subvaria* Mcdunnough. *Freshwater Biol.* 7: 567-572.
- Corbet, S. A., R. D. Sellick., and N. G. Willoughby.** 1974. Notes on the biology of the mayfly *Povilla adusta* in West Africa. *J. Zool.* 172: 491-502.
- Cummins, K. W.** 1973. Trophic relations of aquatic insects. *Ann. Rev. Entomol.* 18: 183-206.
- Friesen, M. K., J. F. Flannagan, and S. G. Lawrence.** 1979. Effects of temperature and cold storage on development time and viability of eggs of the burrowing mayfly *Hexagenia Rigida* (Ephemeroptera: Ephemeridae). *Can. Entomol.* 111: 665-673.
- Harker, J. E.** 1997. The role of parthenogenesis in the biology of two species of mayfly (Ephemeroptera). *Freshwater Biol.* 37: 287-297.
- Magdych, W. P.** 1979. The microdistribution of mayflies (Ephemeroptera) in *Myriophyllum* beds in Pennington Creek, Johnston County, Oklahoma. *Hydrobiologia* 66: 161-175.
- Rodgers, E. E.** 1982. Production of *Caenis* (Ephemeroptera: Caenidae) in elevated water temperature. *Freshwater Invertebr. Biol.* 1: 2-16.
- Su, S. G., and P. S. Yang.** 1992. Morphology and life history of the giant water bug (*Sphaerodema rustica* Fabricius). *Chinese J. Entomol.* 12: 49-61 (in Chinese).
- Sweeny, B. W., R. L. Vannote, and P. J. Dodds.** 1986. Effects of temperature and food quality on growth and development of a mayfly, *Leptophllebia Intermedia*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 12-18.
- Tokeshi, M.** 1985. Life-cycle and production of the burrowing mayfly, *Ephemerella danica*: A new method for estimating degree-days required for growth. *J. Anim. Ecol.* 54: 919-930.
- Yang, P. S., K. C. Wong, and S. H. Hsieh.** 1990a. Survey on the resource and ecology of aquatic insects in Pei-Shih stream I. Aquatic insect fauna and relatively ecological study. *Chinese J. Entomol.* 10: 209-224 (in Chinese).

Yang, P. S., S. H. Hsieh, and K. C. Wong.
1990b. Survey on the resource and
ecology of aquatic insects in Pei-Shih
stream II. The hydrodynamic factors
of the stream and the community
structure of the aquatic insects. Chi-

nese J. Entomol. 10 : 249-269 (in Chi-
nese).

收件日期：1999年6月16日

接受日期：1999年7月19日

Nymph Distribution and its Density Fluctuation of *Cloeon marginale* (Hagen) (Ephemeroptera: Baetidae) in Gufu Wetland at Nanjenshan Area

Jen-Jiun Perng* Department of Wildlife Conservation, National Pingtung University of Science and Technology, 1 Hsheu Fu Road, Neipu, Pingtung, Taiwan, R.O.C.

Shi-Jiang Shih and Jiang-Ping Wang Department of Biology, National Cheng-Kung University, 1 University Road, Tainan, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

Gu-fu wetland is an ecological protection area in the Kenting national park of Taiwan. Most of the weed, *Leersia hexandra* Sw., grows at the shallow water and shore area. We investigated the nymph distribution of *Cloeon marginale* Hagen in the area with *L. hexandra* and the non-plant area to study the influence of the weed on the distribution and density fluctuation of the mayfly. The nymphs of *C. marginale* were sampled monthly from June 1997 to May 1998 with fine net in the area growing with *L. hexandra* and the non-plant area, separately. The water quality was investigated at the mean time. The data shows that, the water was acid and the organic detritus was high. The nymph density of *C. marginale* in the area with *L. hexandra* was significantly higher than that in the non-plant area during the whole year. The correlation coefficient between rainfall and the nymph density was -0.70. The nymph density maintained at a low level in the summer rainy season, however the nymph density was still higher in the area with *L. hexandra*. The nymph density increased from October to the climax in December. Later, the nymph density dropped distinctly as the temperature declined to a relatively lower level. In conclusion, as the mayfly nymphs can live on the plant in water, feed on the organic materials and algae on it, use the plant as a refuge from predation and the impact of flood, the weed, *L. hexandra*, is an important habitat for *C. marginale*.

Key words: mayfly, *Cloeon marginale*, fluctuation, habitat, aquatic insect.