



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

【Research report】

北勢溪之水棲昆蟲資源及生態研究II 水文因子及水棲昆蟲之群聚結構【研究報告】

楊平世、謝森和、黃國靖

*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1990/05/23 Available online: 1990/09/01

Abstract

摘要

本研究係探究北勢溪水棲昆蟲之群聚結構；由調查結果得知，此群聚結構是由8目42科83種水棲昆蟲所組成，其中蜉蝣目、翅目及毛翅目為優勢族群。由水棲昆蟲之種類數及個體數可獲知水棲昆蟲在各採樣站之年中變化。各採樣站之水文等環境因子與季節間有顯著性差異；至於水棲昆蟲之種豐富度 (Richness)、群聚平均繁異度 (Diversity) 和平均均勻度 (Evenness) 在各站及季節間均有顯著性差異。在水棲昆蟲之食性方面，依不同食性功能群作 two-way ANOVA 分析，比較其與各採樣站及季節間之關係發現，各種食性之水蟲，除刮食者 (Scraper) 之外，不同採樣站與季節間有顯著性差異。而不同食性之水蟲在河域中之分佈則頗符合河流連續性觀念 (River Continuum Concept)。

Key words:

關鍵詞: 群聚結構，種豐富度，繁異度，均勻度，刮食者，碎食者，採食者，吸食者，捕食者，河流連續性觀念。

Full Text:  [PDF\(4.11 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

北勢溪之水棲昆蟲資源及生態研究

II. 水文因子及水棲昆蟲之羣聚結構

楊平世 謝森和 黃國靖

國立臺灣大學植物病蟲害學系

(接受日期: 1990年5月23日)

摘 要

本研究係探究北勢溪水棲昆蟲之羣聚結構；由調查結果得知，此羣聚結構是由8目42科83種水棲昆蟲所組成，其中蜉蝣目、襉翅目、雙翅目及毛翅目為優勢族羣。由水棲昆蟲之種類數及個體數可獲知水棲昆蟲在各採樣站之年中變化。各採樣站之水文等環境因子與季節間有顯著性差異；至於水棲昆蟲之種豐富度 (Richness)、羣聚平均繁異度 (Diversity) 和平均均勻度 (Evenness) 在各站及季節間均有顯著性差異。在水棲昆蟲之食性方面，依不同食性功能羣作 two-way ANOVA 分析，比較其與各採樣站及季節間之關係發現，各種食性之水蟲，除刮食者 (Scraper) 之外，不同採樣站與季節間有顯著性差異。而不同食性之水蟲在河域中之分佈則頗符合河流連續性觀念 (River Continuum Concept)。

(**關鍵詞**: 羣聚結構, 種豐富度, 繁異度, 均勻度, 刮食者, 碎食者, 採食者, 吸食者, 捕食者, 河流連續性觀念)

緒 言

在河流生態系中，水棲昆蟲是無脊椎動物的主要成員，然其羣聚結構會隨著時間及物理、化學的環境因子而改變 (Bunn, 1986; Bunn 等, 1986)。自然界的干擾因子，如洪水；人為活動所造成的干擾因子，如開墾、水土流失、伐木和農藥污染等，均會使河流中之物化環境因子發生變化，間接使水棲昆蟲之羣聚結構也隨之改變 (Hemphill 和 Cooper, 1983; Reice, 1985; McAuliffe, 1984; Allan, 1975; Cuffney 等, 1984)。

Cummins (1973) 依據無脊椎動物對食物利用的類似性將其加以分類而歸分成多個功能攝食羣 (functional feeding groups); Hawkins 和 Sedell (1981) 認為此種分類方式不但可以減少傳統分類鑑定上的困難，而且可以簡化羣聚結構之資料。據此分類法，Vannote 等 (1980) 提出河流連續性觀念 (River Continuum Concept, RCC)，認為河流中由外界輸入的物質 (allochthonous materials) 和由河流產生之初級生產物 (autochthonous primary production) 會沿著河流分布，其和水棲昆蟲功能攝食羣間之交互作用，則會形成功能攝食羣在溪流中呈現縱走分佈 (longitudinal distribution); 此觀念也闡明溪流生態對水棲昆蟲分佈之影響。

本研究之目的是為了解北勢溪上游水棲昆蟲之羣聚結構，及其季節性變化；並探討環境因子對

羣聚結構的影響。

材 料 與 方 法

(一) 研究方法

本研究從 1987 年 8 月到 1988 年 7 月，每隔一個月調查一次；採集的方法是採用 Surber's method (Merritt 和 Cummins, 1984)，把採得的水棲昆蟲置入 70% 的酒精瓶中，携回實驗室內鑑定。繁異度 (Diversity)、均勻度 (Evenness) 之計算是利用 Shannon-Wiener diversity (H') 及 Pielou's evenness (J') (Pielou, 1975) 之方法；族羣密度則經由自然對數的轉換。至於每一個採樣站，以及每一個季節間之關係，則是利用 Two-way ANOVA 法分析。

(二) 調查地點及環境

本研究係在北勢溪坪林上游設置 6 個採樣站 (圖一)，第 1, 2, 3 站位於鱧魚堀溪上，4, 5, 6 站位於北勢溪支流上；第 1 採樣站為一水潭，水流極緩，底質以泥沙為主，兩岸雖有林木，但由於水潭空曠，因此遮蔽度不佳。第 2 站在第 1 站之下游 50~100 公尺處，水流湍急，底質以大型鵝卵石為主，兩岸並無高大的林木，所以遮蔽度亦差。第三站位於第 1, 2 採樣站之下游，河面寬廣空曠，遮蔽度差，底質以大型的岩石為主。第四採樣站兩岸空曠，底質以鵝卵石及泥沙為主。第五採樣站兩岸有關葉林木，遮蔽度良好，底質以泥沙為主，水流極緩，但此站於 1988 年 3 月份後由於攔砂壩之興建，環境變化很大，變成一頗開闊、無遮蔽之水潭。第六採樣站，兩岸為闊葉林木，遮蔽度良好，底質為沙及鵝卵石。

結 果

(一) 環境因子

表一為各採樣站環境因子的全年平均值，環境因子除了溶氧量外，其餘的環境因子在各採樣站之間皆有顯著的差異；在季節方面，除了 pH 值無顯著差異，其餘皆有顯著的差異 (表一)。

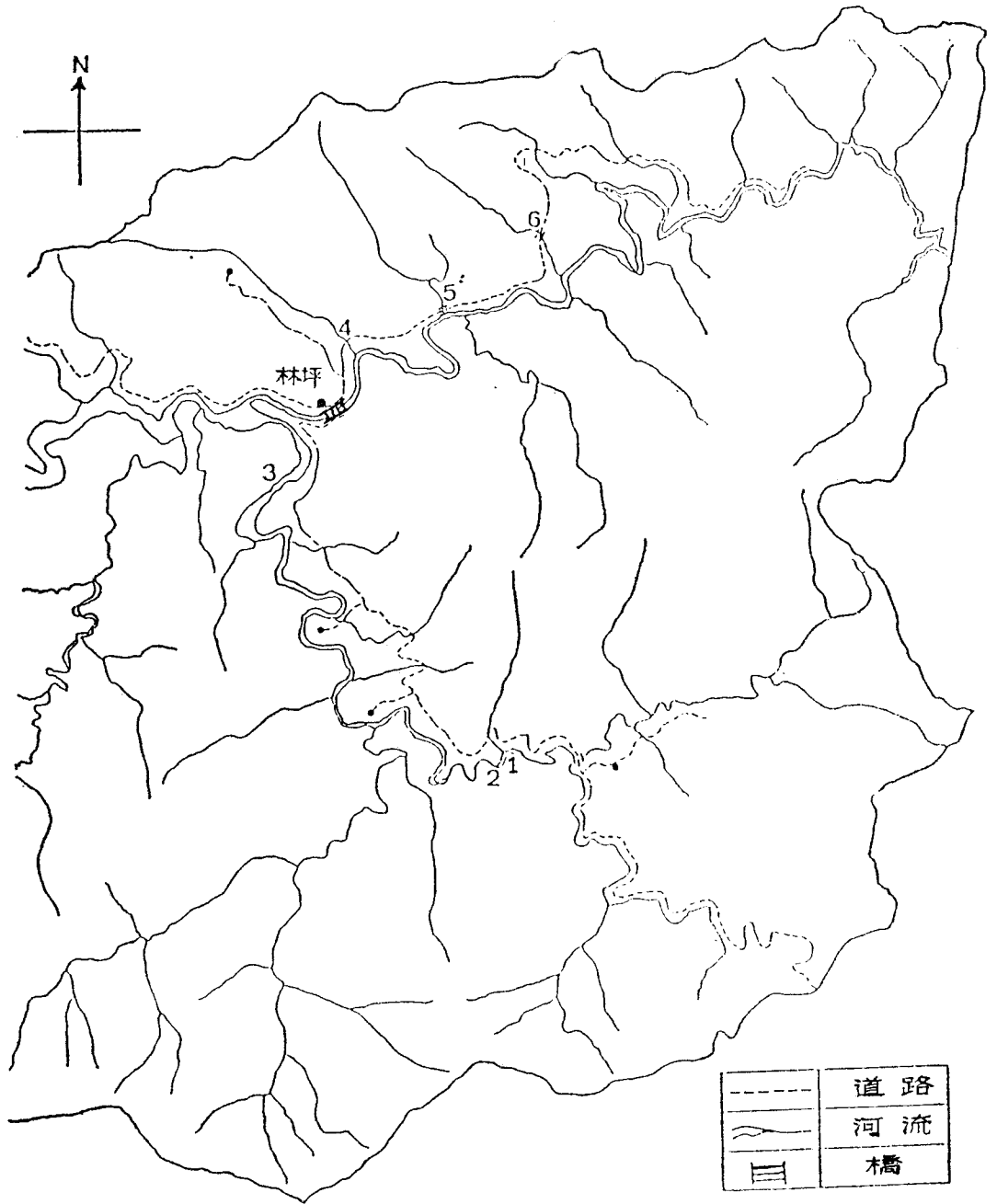
(1) 水溫：全年的平均水溫以第 3 站最高，第 6 站最低。各季節的平均水溫以夏季最高，平均約為 25°C，其中第 3 站之七月份，平均水溫高達 31.4°C；冬季的水溫最低，平均為 18.4°C，各採樣站的

表一 環境因子在不同採樣站及季節間之變異 (1987 年 8 月到 1988 年 7 月)

Table 1. The variation of environmental factors at sampling sites and the seasons in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.

F-value for two-way ANOVA

Variable	Site (6)	Season (4)
Water temp.	4.785***	45.963***
pH	7.460***	1.637 n. s.
Lu Conductive	4.392***	11.712***
D. O.	2.233 n. s.	17.614***
Ln Velocity	12.730***	4.364***
Ln Q	32.660***	5.207***



圖一 北勢溪流域及各採樣站位置圖

Fig. 1. Map of Pei-Shih Stream, location of sampling sites.

最低水溫均在 2 月份，平均水溫在 17°C~18°C 之間（圖二）。

(2) pH 值：在各採樣站中以第 6 站最低，全年平均值為 6.92，第 3 站最高，全年平均值為 8.23（表二）。各季節則以秋季的 pH 值 7.22 為最低，其中又以九月份之 pH 值為最低，pH 值最高的是春季，單月份最高的是十二月份（圖三）。

表二 不同採樣站間各環境因子之平均值（1987 年 8 月到 1988 年 7 月）

Table 2. Mean values of environmental factors at sampling sites in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.

Site	Water temp. (°C)	pH	Conductive (uS/cm)	Dissolved oxygen (ppm)	Velocity (m/sec)	Discharge (m ³ /sec)	Depth (cm)	Width (m)
1	20.30	7.26	78.98	8.94	0.16	2.06	44	25.1
2	20.56	7.67	79.93	8.72	0.71	2.45	22	14.2
3	22.63	8.23	88.58	9.34	0.47	4.93	35	34.3
4	22.15	7.59	104.35	8.89	0.17	0.26	16	8.8
5	21.08	7.01	92.99	8.38	0.12	0.09	22	5.4
6	19.82	6.92	69.62	8.57	0.21	0.13	14	3.9

(3)導電度：以第 6 採樣站最低，第 4 採樣站最大（表 2）；就季節而言，以春季時的導電度最低，尤其以五月份最為顯著，夏季的導電度最高，又以七月份明顯的增加（圖四）。

(4)溶氧量以第 5 採樣站最低，第 2 站最高，但各站之間並無顯著的差異（表一）。就季節而言，以夏季的溶氧量最低，春季的溶氧量最高（圖五）。

(5)流量：以第 3 採樣站明顯大於其他各站，而第 5、6 兩採樣站亦明顯小於其他各站（表二）。由季節來看，以夏季的平均流量較小，春季的平均流量最大，各採樣站在五月份時，流量有明顯的增加（圖六）。

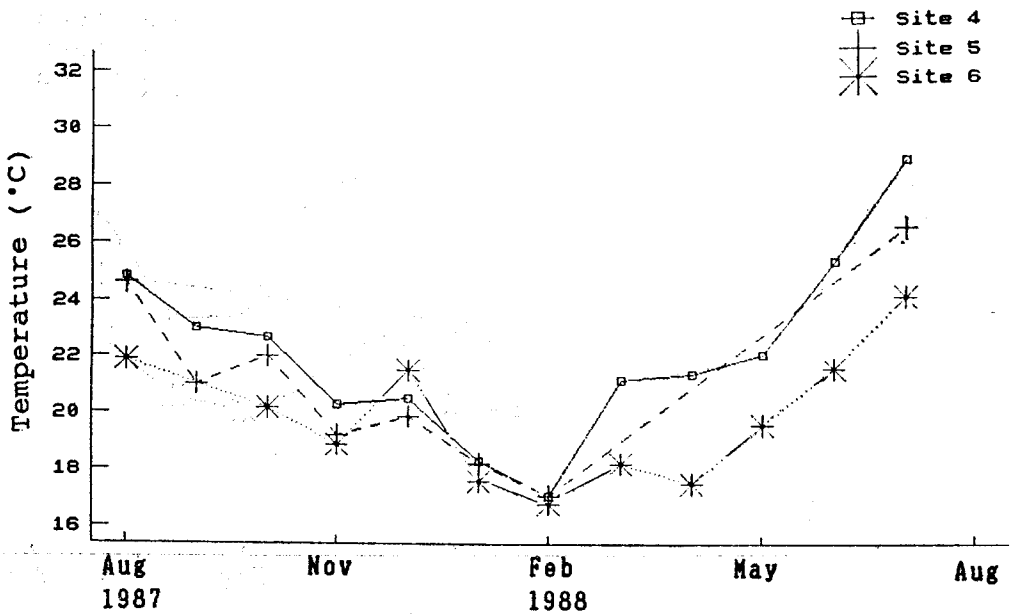
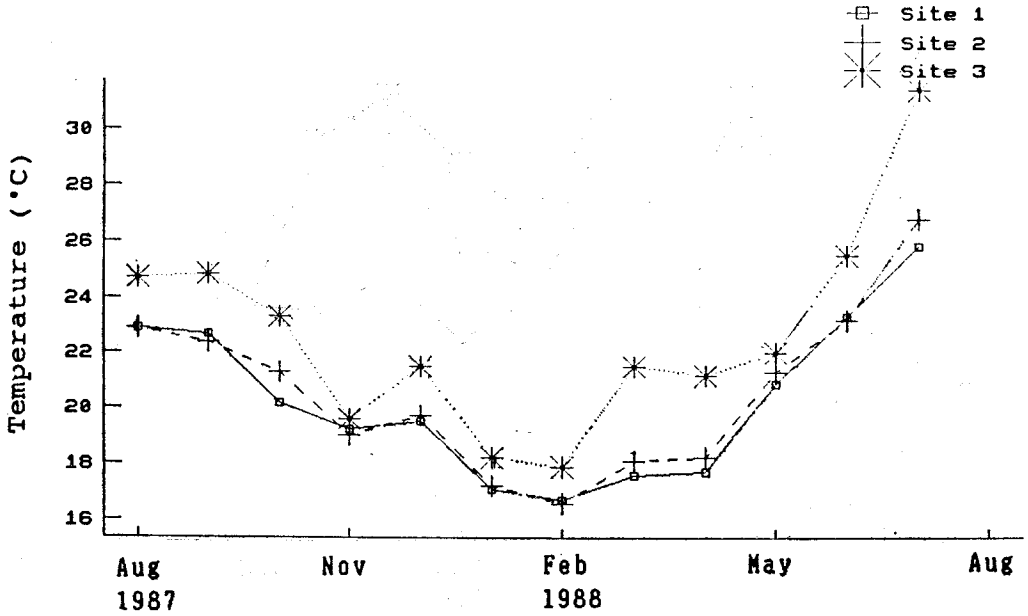
(6)水深：以第 1 及第 3 採樣站最深，其次為第 2 及第 5 採樣站，第 4 及第 6 採樣站最淺（表二）；水深在春季時較其他各季節為深，尤其在五月份時有明顯的增加，夏季的水深最低，特別是在七月份時水深最低（圖七）。

(7)流速：以第 2 及第 3 採樣站最大，第 1 及第 5 採樣站最小（表二）。在季節方面，流速則與水深有相同的趨勢，春季時的流速最大，夏季時的流速最小，在五月份時流速有明顯的增加（圖八）。

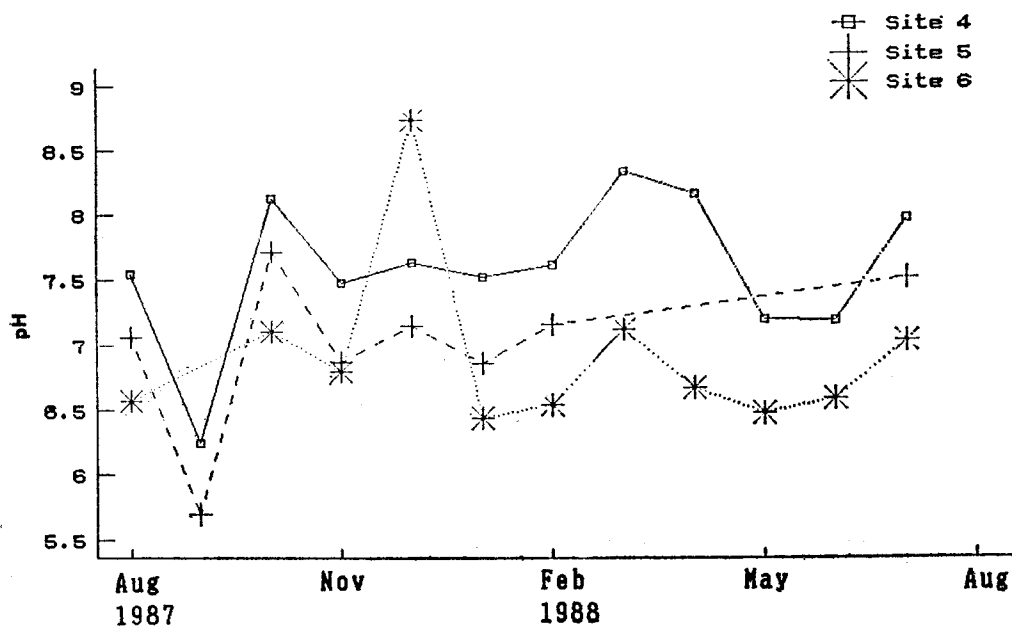
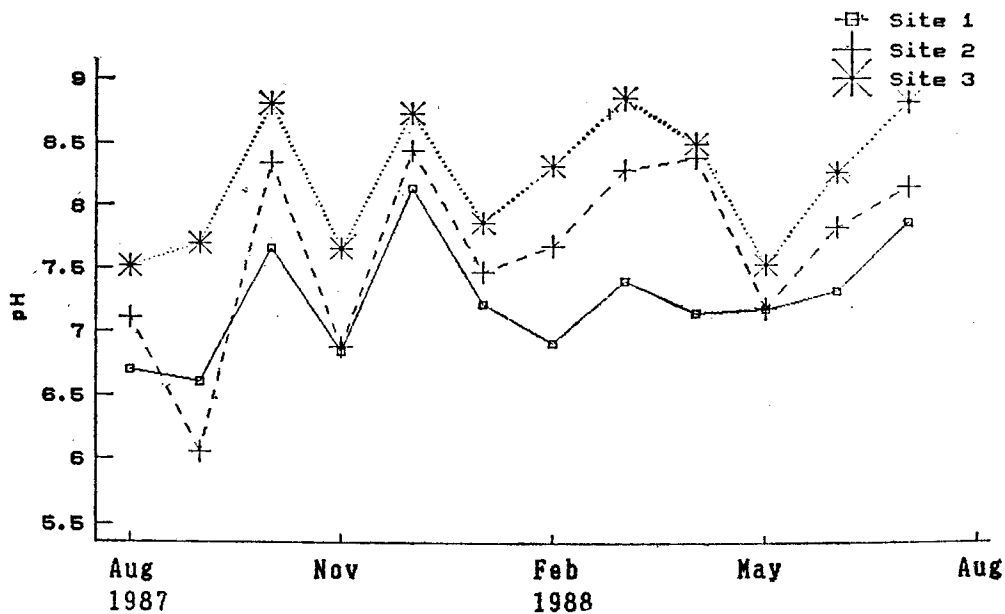
(二)羣聚結構

在本研究之兩年的調查中共採集得水棲昆蟲 8 目 42 科 83 種；計蜉蝣目 7 科 23 種，襉翅目 5 科 10 種，毛翅目 11 科 18 種，雙翅目 7 科 13 種，鞘翅目 6 科 9 種，蜻蛉 4 目科 7 種，廣翅目 1 科 2 種及鱗翅目 1 科 1 種（楊等，1989）。所採得的蟲數而言，蜉蝣目佔全部所採得蟲數的 55.5% 為最多，再其次為襉翅目 (13.5%)、雙翅目 (11.0%)、毛翅目 (8.5%)、鞘翅目 (6.0%)（圖九）。在所有採得的種類中，以 *Choroterpes* sp. PCA 的數量最多，佔蜉蝣目中採得蟲數的 60.9%，其次為 *Neoperla* sp. PNA，佔襉翅目中採得蟲數的 78.2%。

平均之族羣密度在各個採樣站之間及各個季節之間均有顯著性的差異 ($p < 0.001$)（表三）。以第 3 站的平均密度最高，尤其是在三月份時更高達 1,077 隻；第 5 站的平均密度最低，在九月份時只有 11 隻。在季節方面，只有第 3 站其平均密度在季節之間有顯著的差異，其餘各站則無顯著差異，春季及冬季時的平均密度，均明顯的大於夏、秋兩季（圖十）。然而，每個採樣站在秋季時，其平均密度達最低。

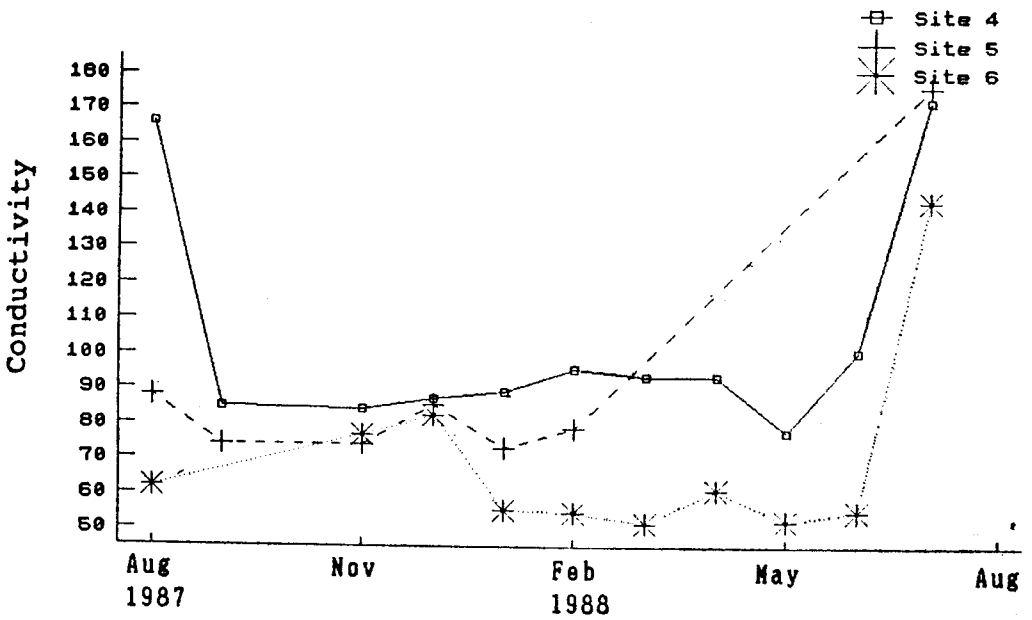
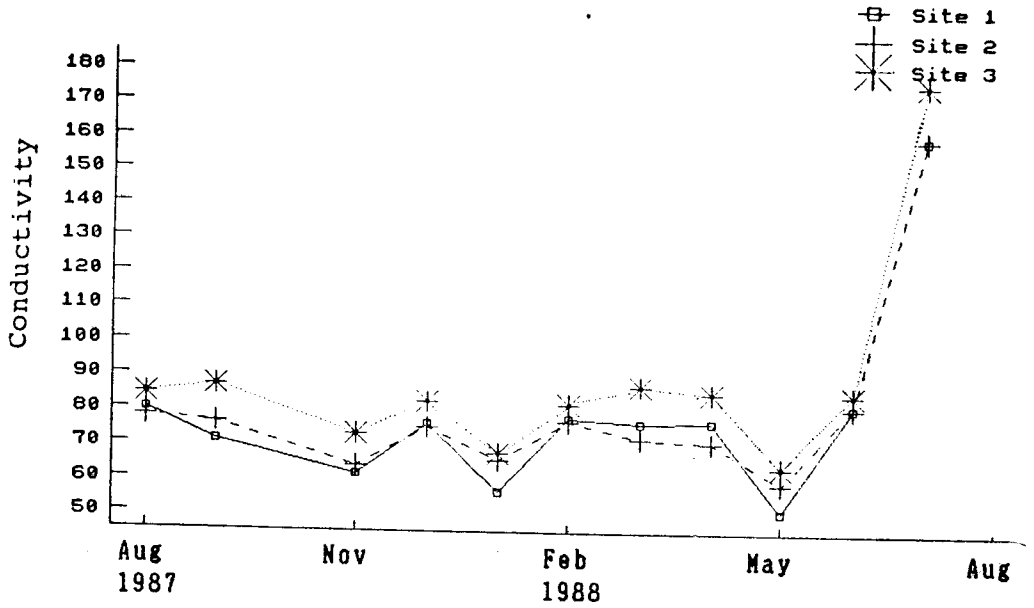


圖二 北勢溪各採樣站間之溫度變化 (1987 年 8 月到 1988 年 7 月)
Fig. 2. Temperature of the sampling sites in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.

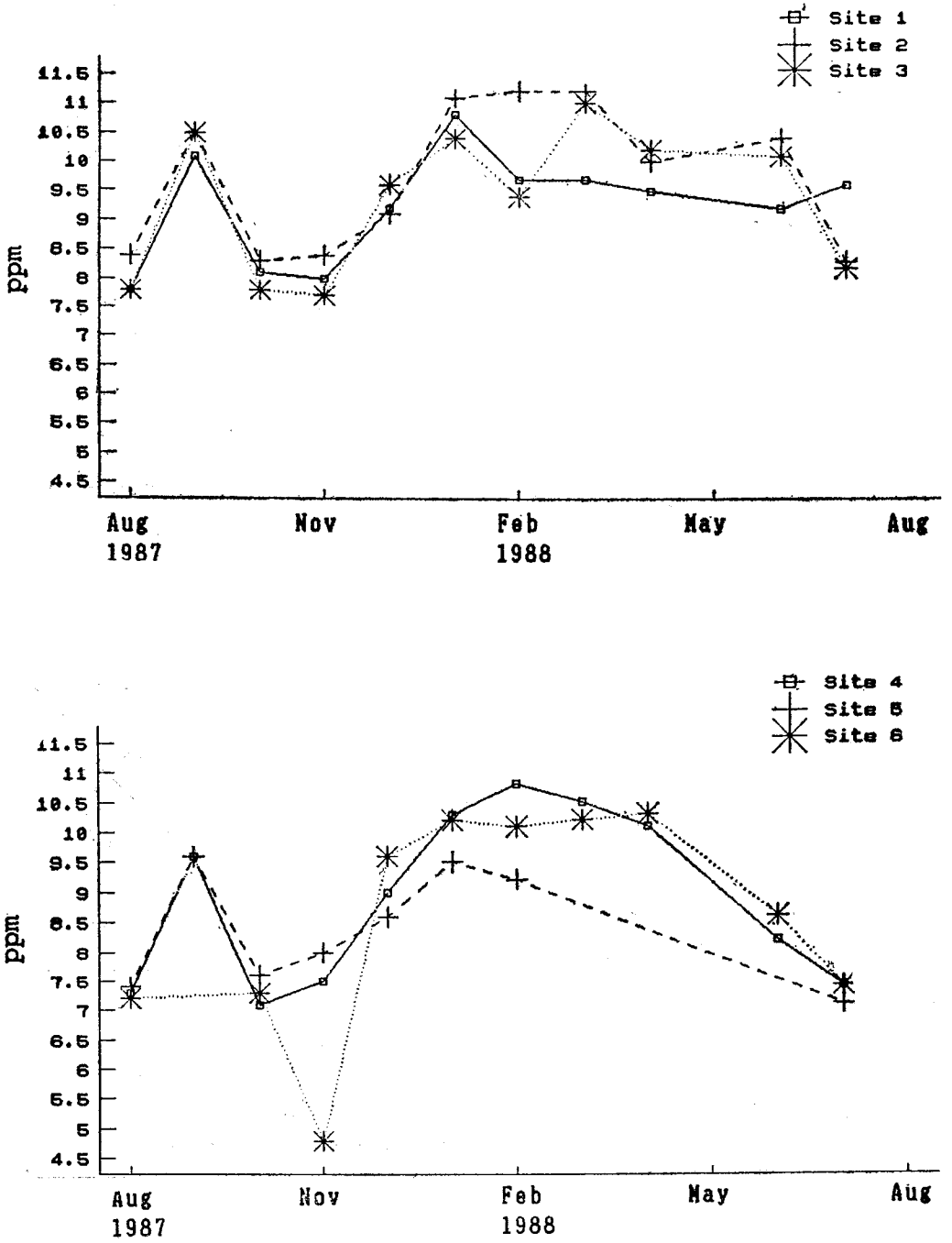


圖三 北勢溪各採樣站間水之酸鹼值變化 (1987 年 8 月到 1988 年 7 月)

Fig. 3. The pH value of the sampling sites in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.

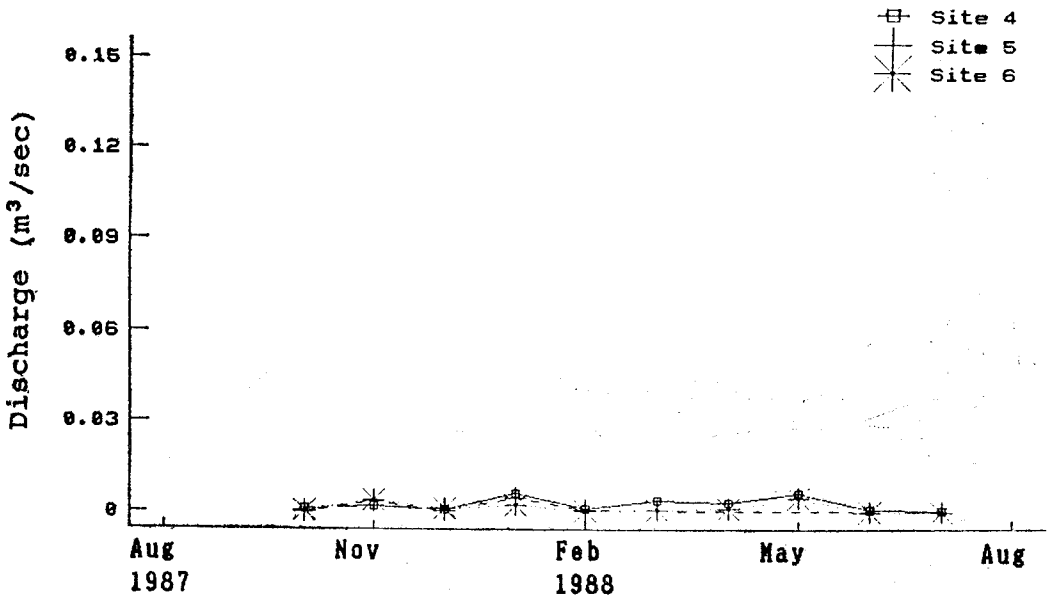
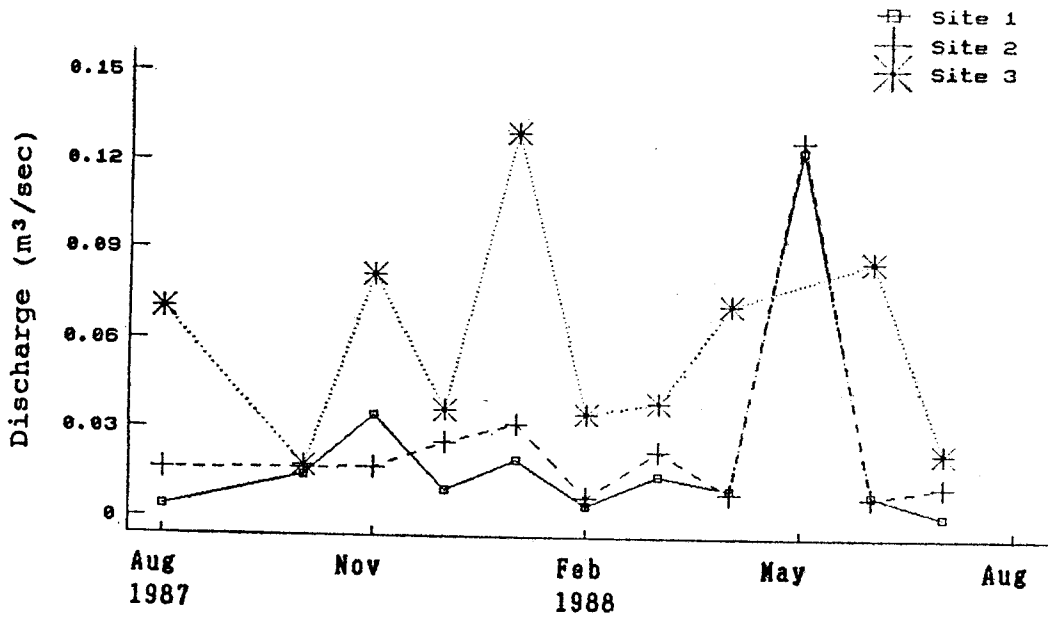


圖四 北勢溪各採樣站間水之導電度變化 (1987年8月到1988年7月)
Fig. 4. Conductivity of the sampling sites in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.

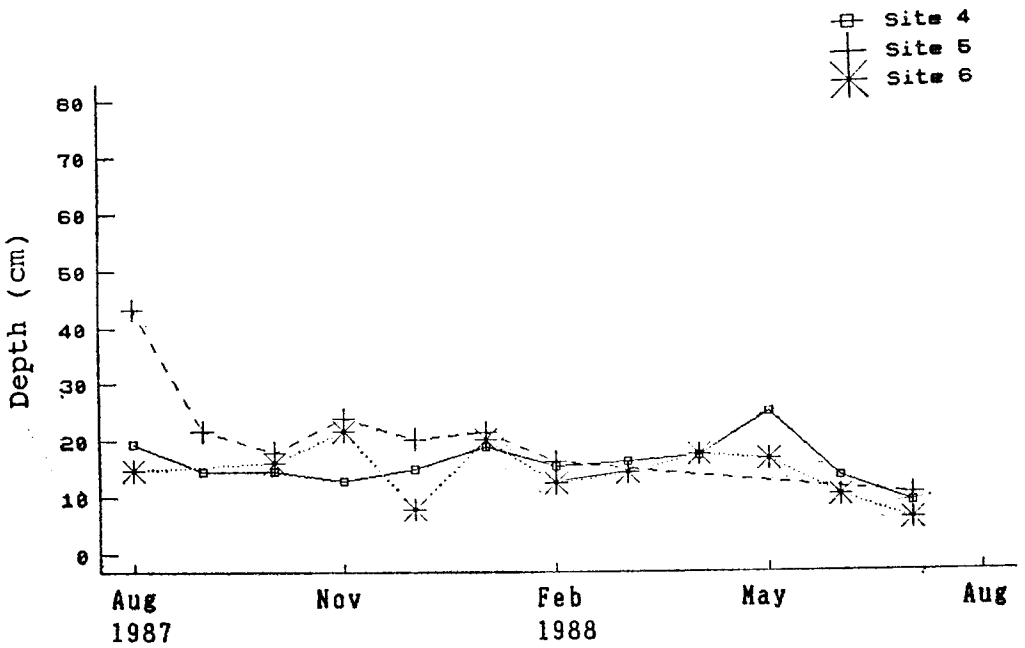
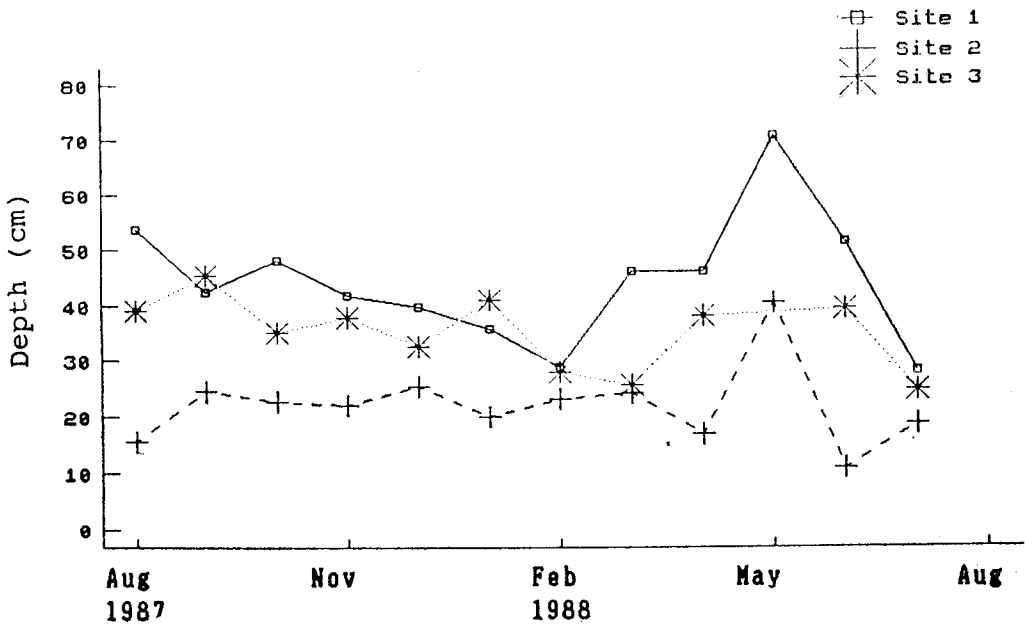


圖五 北勢溪各採樣站間水之溶氧量變化 (1987 年 8 月到 1988 年 7 月)

Fig. 5. Dissolved oxygen of the sampling sites in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.

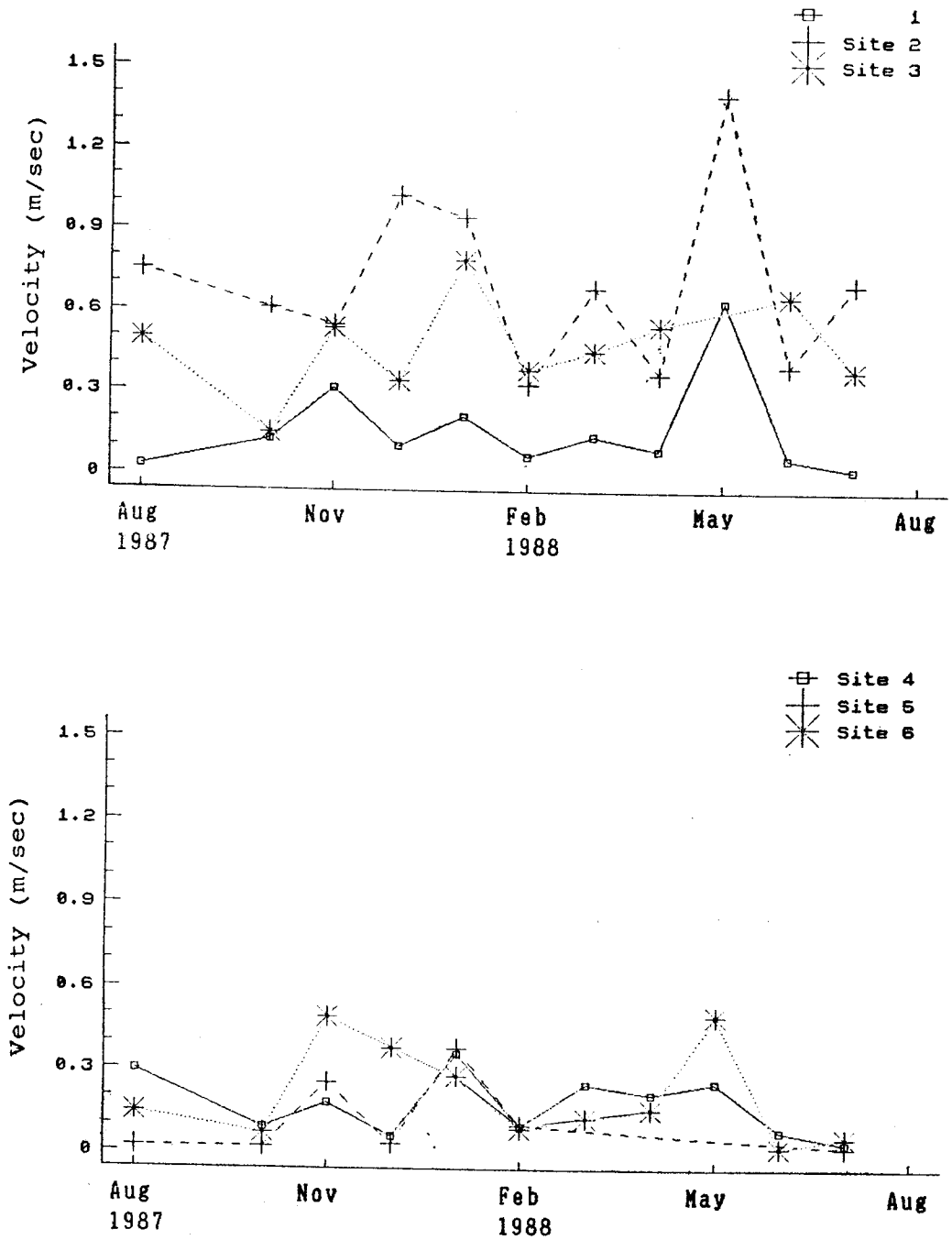


圖六 北勢溪各採樣站間水之流量變化 (1987 年 8 月到 1988 年 7 月)
Fig. 6. Discharge of the sampling sites in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.



圖七 北勢溪各採樣站間之水深變化 (1987 年 8 月到 1988 年 7 月)

Fig. 7. Depth of water at the sampling sites in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.



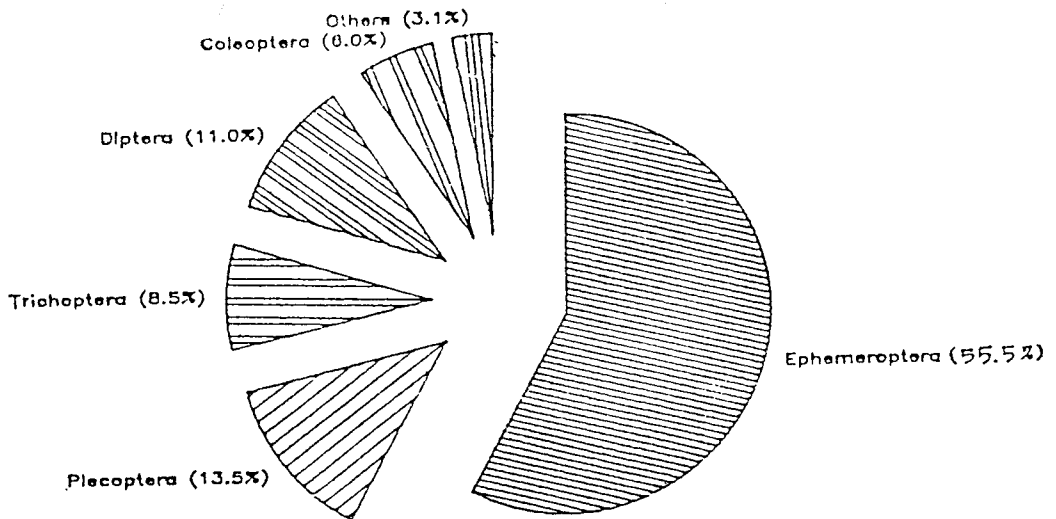
圖八 北勢溪各採樣站間水之流速變化 (1987 年 8 月到 1988 年 7 月)
 Fig. 8. Velocity of water at the sampling sites in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.

表三 北勢溪水棲昆蟲繁異度、均勻度、族群密度及種豐度在不同採樣站及季節間之變異 (1987 年 8 月到 1988 年 7 月)

Table 3. The variation of diversity (H'), Evenness (J'), population density and richness of aquatic insects at sampling sites and in the different seasons in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.

F -values for two-way ANOVA

Variable	Site ($n=6$)	Season ($n=4$)	Site×Season
Diversity (H')	19.101***	4.018**	1.227 n. s.
Evenness (J')	26.888***	2.001 n. s.	0.573 n. s.
Ln Density	11.293***	12.518***	1.040 n. s.
No. of taxa	9.808***	12.665***	1.807 n. s.



圖九 北勢溪各目水棲昆蟲之個體數百分比 (1987 年 8 月到 1988 年 7 月)

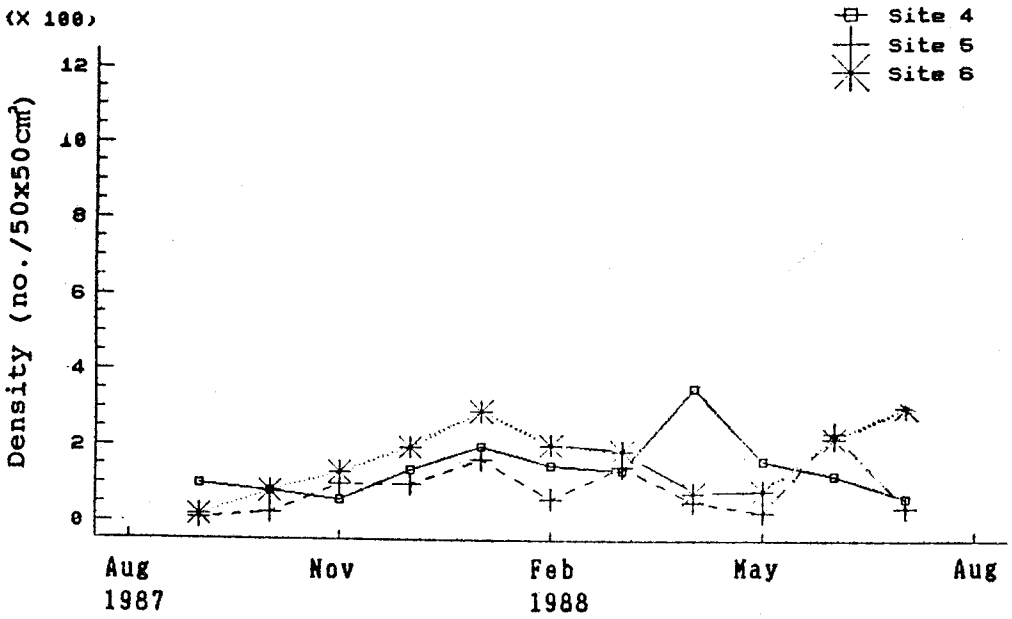
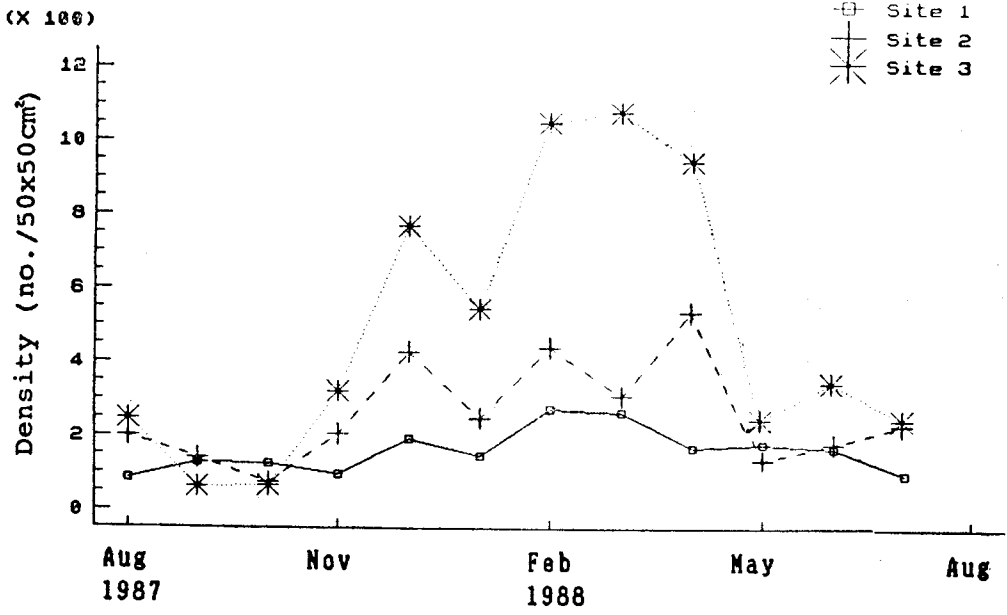
Fig. 9. Composition of the number of individuals of the aquatic insects in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.

平均之種豐度 (Richness) 在各個採樣站及各個季節之間均有顯著的差異 ($p < 0.001$) (表三), 其中以第 2 採樣站之平均種類最多, 為 26 種, 第 5 採樣站的種類數最少, 只有 14 種。在季節方面, 春季及冬季之種類數明顯地多於夏、秋兩季, 而且又以秋季之種數為最少 (圖十一)。

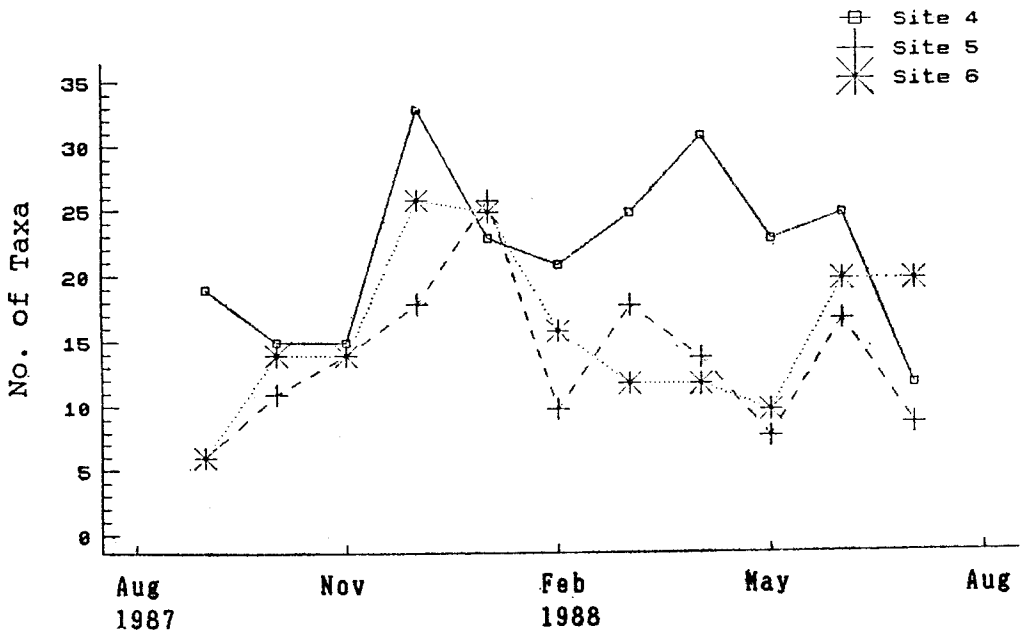
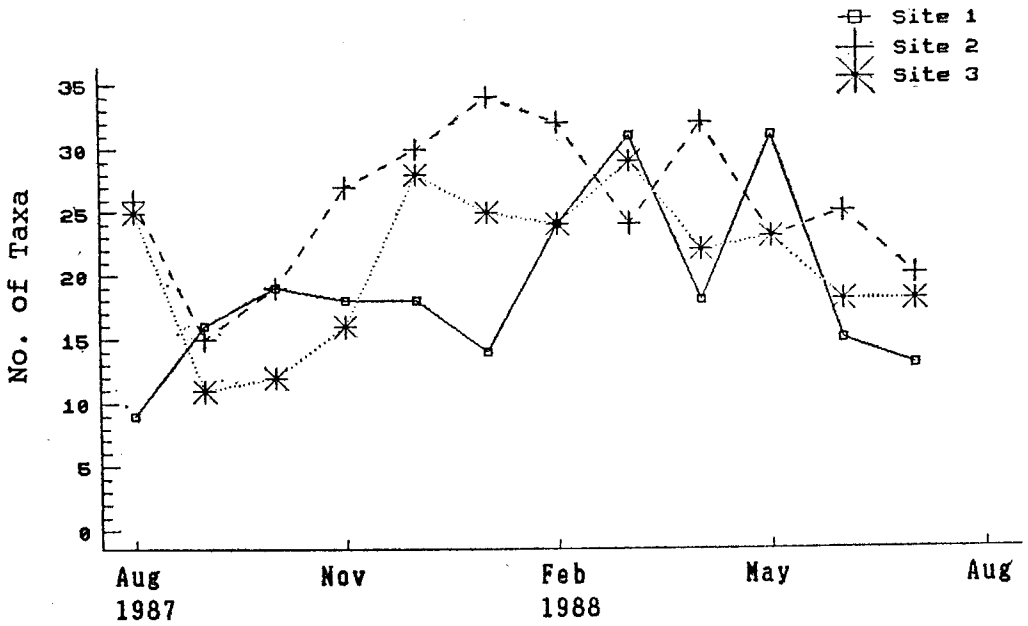
各個採樣站間, 羣聚之平均繁異度 (diversity) 有顯著的差異 ($p < 0.001$) (表三), 其中最為明顯的是第 3 採樣站之繁異度遠小於其他 5 個採樣站 (圖十二)。同時, 在季節方面羣聚之平均歧異度亦有顯著的差異, 春、冬兩季之平均歧異度大於夏、秋兩季之平均繁異度。

羣聚之平均均勻度 (evenness) 在每個採樣站之間及季節之間亦皆有顯著的差異 ($p < 0.001$) (表三)。第 3 採樣站之平均均勻度明顯的低於其他 5 個採樣站; 再依季節而言, 以秋季的平均均勻度最大, 夏季則為最小 (圖十三)。

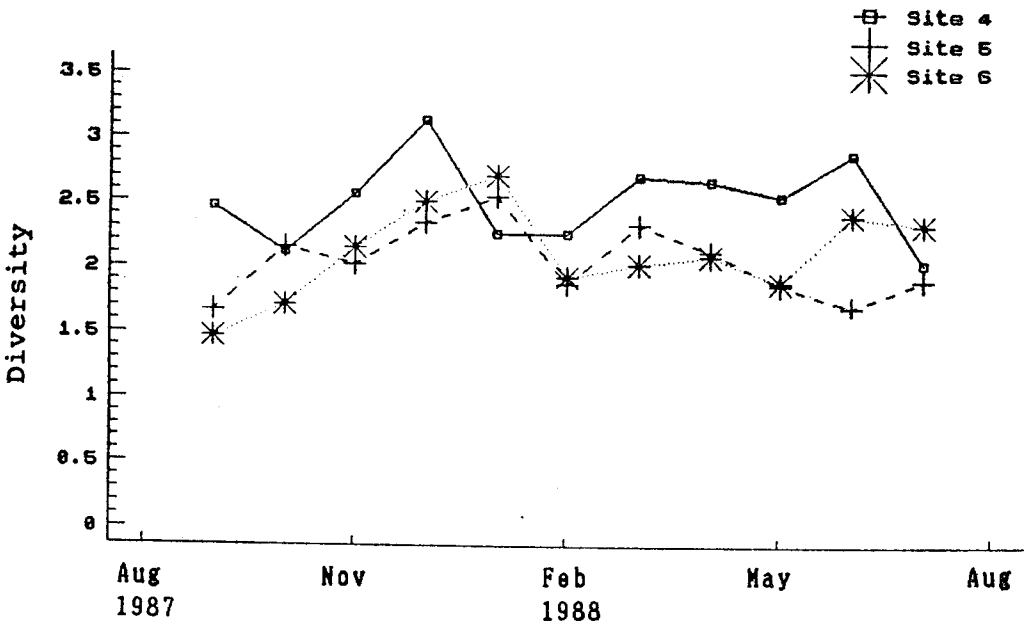
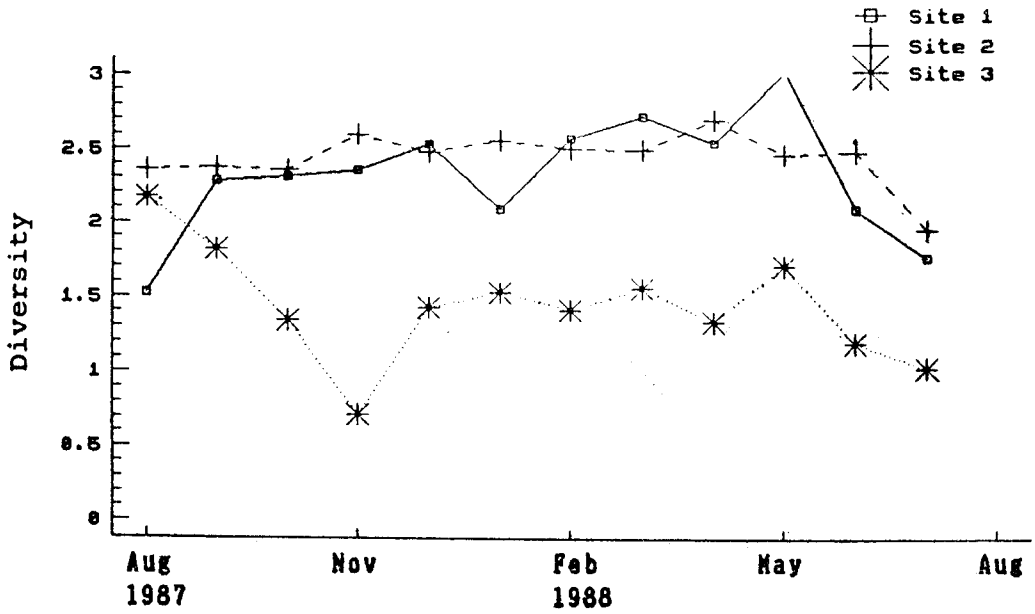
如以攝食方式分析, 除了刮食者 (scraper) 外, 採食者 (collector)、碎食者 (shredder)、吸食者 (piercer)、捕食者 (predator) 之平均密度在採樣站以及季節之間有顯著的差異外, 兩者



圖十 北勢溪各採樣站間水棲昆蟲族羣密度變化 (1987 年 8 月到 1988 年 7 月)
Fig. 10. Population density of the aquatic insects at the sampling sites in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.

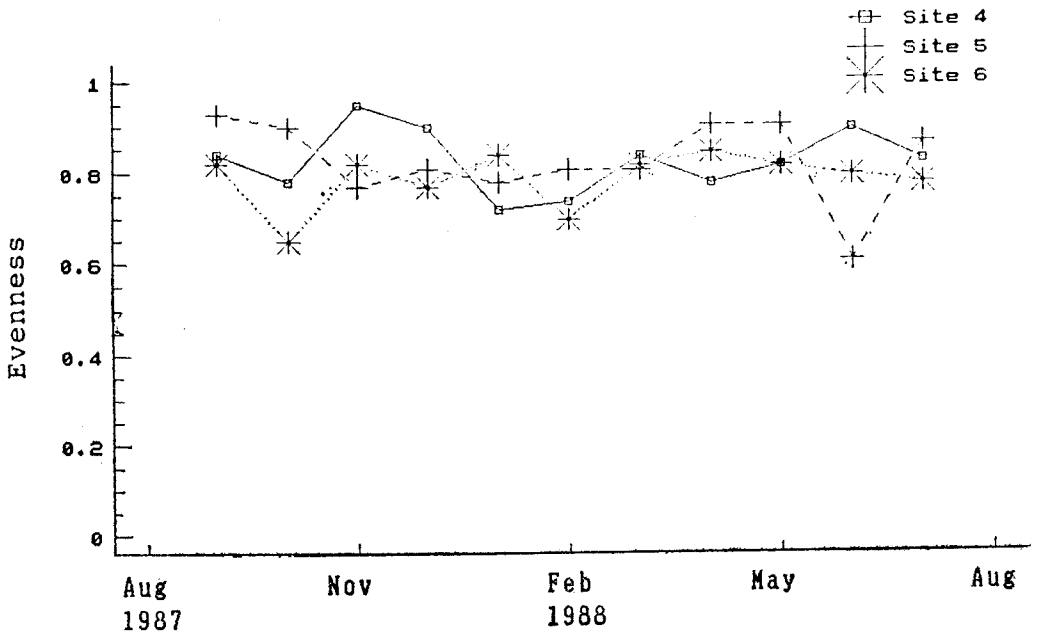
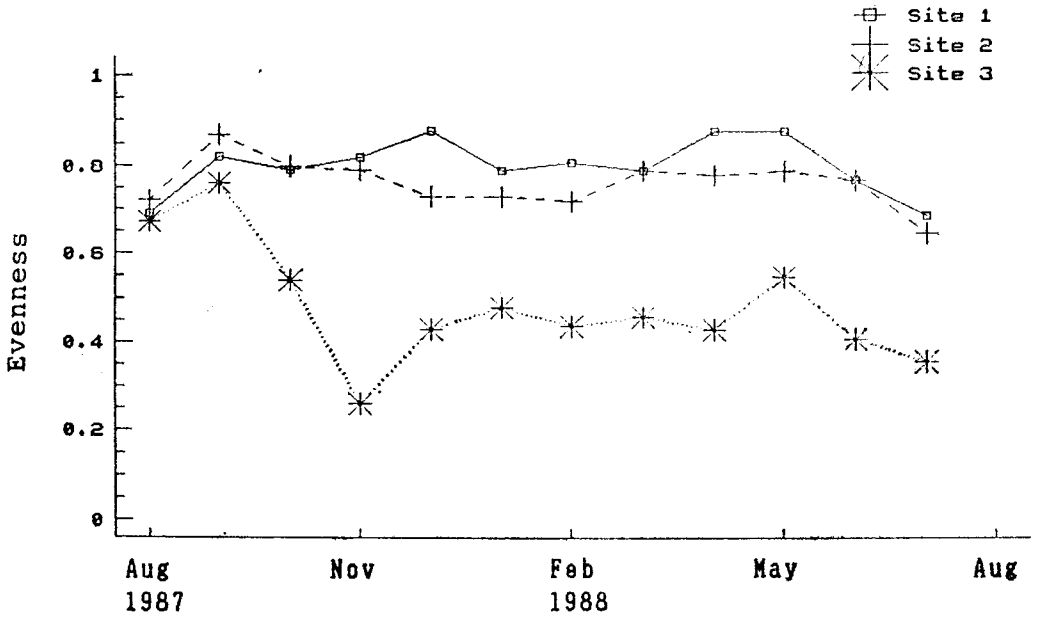


圖十一 北勢溪各採樣站間水棲昆蟲之種類數變化 (1987 年 8 月到 1988 年 7 月)
 Fig. 11. Number of taxa of the aquatic insects at the sampling sites in pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.



圖十二 北勢溪各採樣站間水棲昆蟲羣聚平均繁異度變化 (1987 年 8 月到 1988 年 7 月)

Fig. 12. Diversity of the aquatic insects at the sampling sites in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.



圖十三 北勢溪各採樣站間水棲昆蟲平均均勻度變化 (1987 年 8 月到 1988 年 7 月)
 Fig. 13. Evenness of the aquatic insects at the sampling sites in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.

表四 北勢溪水棲昆蟲之功能攝食羣在不同採樣站及季節間之變異 (1987年 8月到1988年 7月)

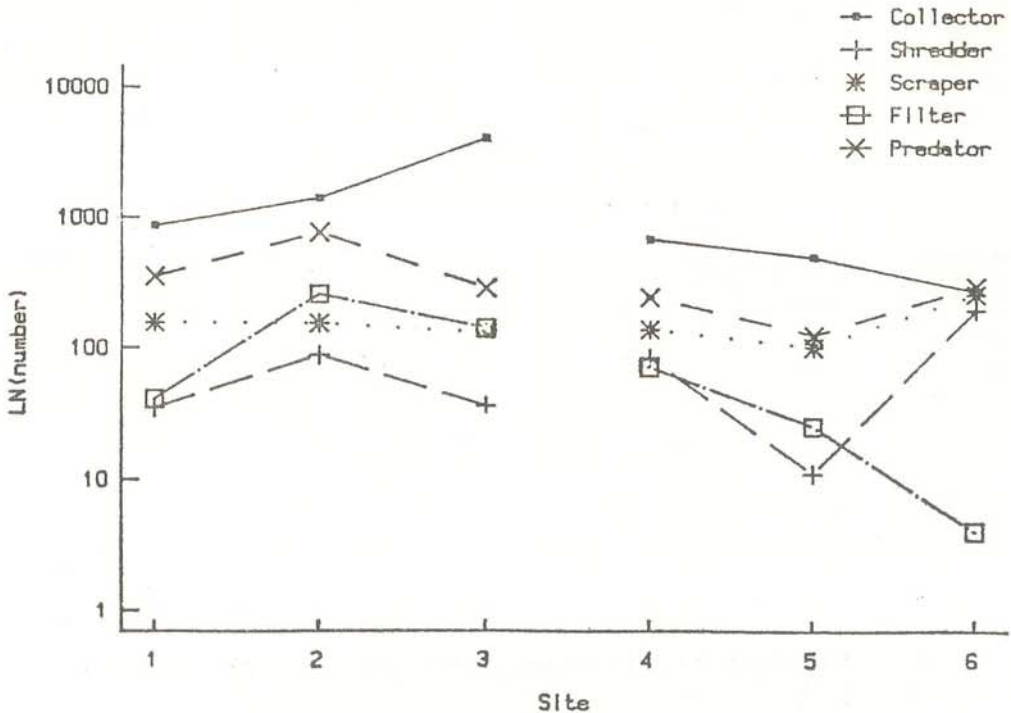
Table 4. The variation of the functional feeding groups of the aquatic insects at the sampling sites and in the different in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.

F-values for two-way ANOVA

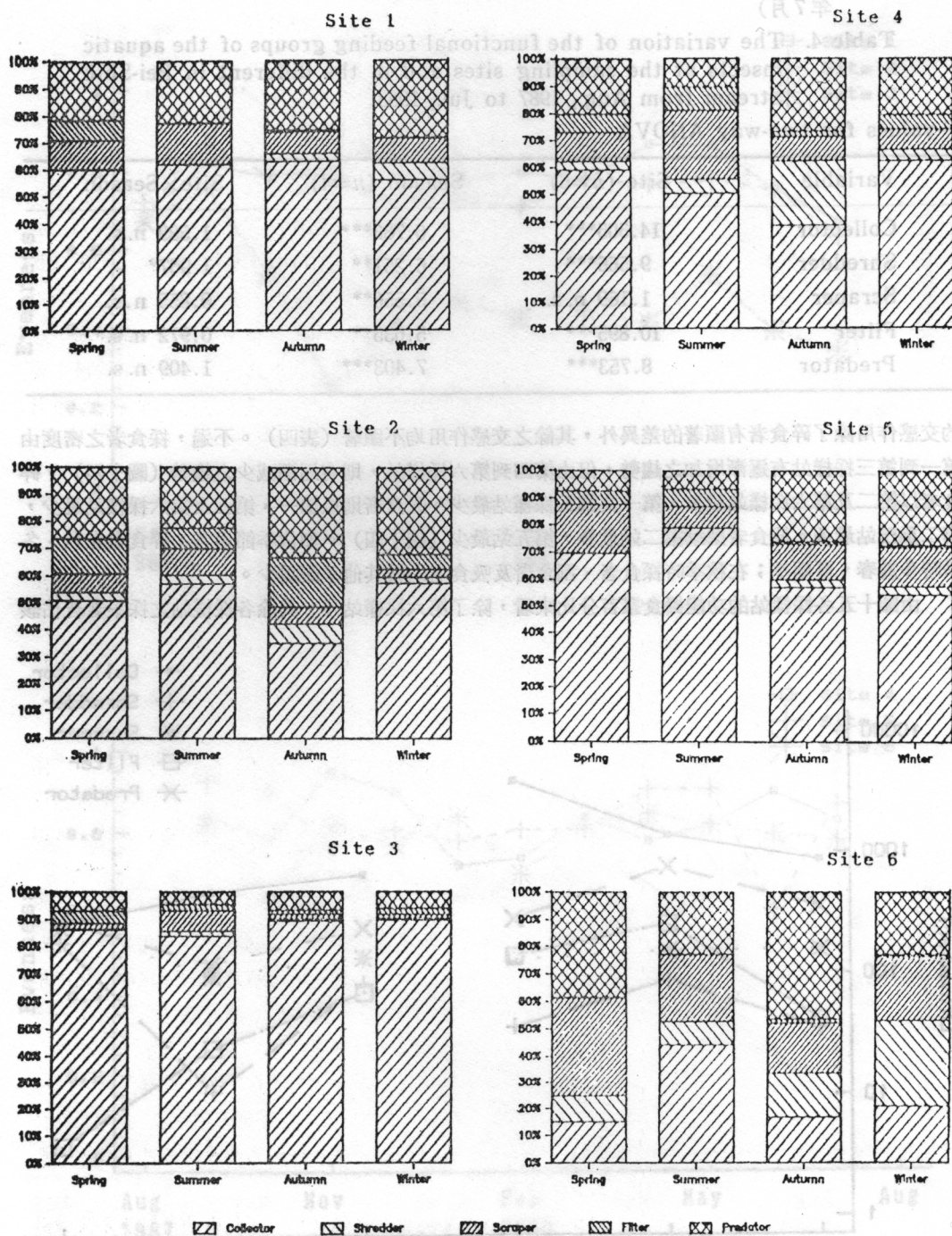
Variable	Site (n=6)	Season (n=4)	Site×Season
Collector	14.505***	6.783***	1.589 n. s.
Shredder	9.566***	6.251**	1.967*
Scraper	1.169 n. s.	5.556**	0.855 n. s.
Filter	10.895***	5.635**	0.972 n. s.
Predator	8.753***	7.403***	1.409 n. s.

的交感作用除了碎食者有顯著的差異外，其餘之交感作用均不顯著（表四）。不過，採食者之密度由第一到第三採樣站有逐漸增加之趨勢，但由第四到第六採樣站，則有逐漸減少之趨勢（圖十四）。碎食者以第二及第六採樣站最多，第一及第五採樣站最少。吸食者則以第一、第五及第六採樣站最少，第二及三站最多。捕食者則以第二站最多，第五站最少（圖十四）。如依季節而言，碎食者在秋、冬季時多於春、夏兩季；在秋季時採食者、刮食者及吸食者均較其他季節為少。

由圖十五各採樣站的功能攝食羣百分比來看，除了第六採樣站外，其餘各採樣站之採集者皆佔該



圖十四 北勢溪各採樣站間水棲昆蟲功能攝食羣之比較 (1987年 8月到 1988年 7月)
 Fig. 14. Comparison of the functional feeding groups at sampling sites in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.



圖十五 北勢溪各採樣站水棲昆蟲功能攝食羣之組成百分比 (1987年8月到1988年7月)

Fig. 15. Composition of the functional feeding groups at the sampling sites in Pei-Shih Stream from Aug., 1987 to Jul., 1988.

採樣站蟲數的 50% 以上為數量最多的一羣，尤其是第三採樣站更是平均高達 87%；然而第六採樣站則以捕食者所佔的百分比最多，平均約為 33%，其次為第二採樣站之 28%。

討 論

本研究各採樣站的環境因子如果以河床底質與流速來區分，可將六個採樣站分為兩種類型；第一及第五採樣站河床底質為泥沙，流速極緩的水潭；其餘四個採樣站，河床底質悉為卵石及鵝卵石，而流速是較急之湍流區。河床的底質會影響底棲水生昆蟲的分佈 (Minshall, 1984)，而愈穩定的底質，水棲昆蟲之羣聚愈安定 (Gurtz 和 Wallace, 1986)。由調查結果發現，如就各採樣站之年平均繁異度而言，以第三採樣站之繁異度最小，顯示其羣聚結構較第四及第五採樣站不穩定，此雖與上述之 Gurtz 和 Wallace (1986) 之推論不符，但據此可推測河床之底質非為此站繁異度低的最主要原因，因為此站之水溫、pH 值及流量均為本研究中各採樣站之最大者，這些因子之影響可能較底質為大。而且在第三採樣站中，其優勢種類為 *Choroterpes* sp. PCA，此種蜉蝣稚蟲之運動方式屬匍匐性之種類，適於急流生活 (Edmunds, 1984；楊等, 1989)，且適存於略受污染的河域 (川合, 1985)；且由此站之地理位置得知，其位於第一及第二採樣站之下游，是故流量較大，且污染之情況也較第一、二採樣站更為嚴重 (表二)，故此乃造成此採樣站繁異度降低之原因。

另一方面，河床底質之多樣化亦會影響羣聚中的種類數；Allan (1975) 指出種類數會隨著河床底質之複雜的程度而增加；楊等 (1987, 1989) 之報告亦指出，在不同底質環境下，水棲昆蟲種類亦會不同。在本研究中亦發現相同的結果，在第一及五兩採樣站，河床底質為較單調的泥沙，因此所採獲的種類數乃較其他四個採樣站為少；這四個採樣站之底質，有不同大小之石頭堆積及泥沙，非僅具泥質底質而已。

由調查結果得知，繁異度、均勻度、種類數及族羣的密度，在夏、秋兩季皆小於或低於春、冬兩季，此結果與楊等 (1987) 在武陵農場調查的結果相符合，其主要的原因是由於夏、秋兩季的水溫增高，溶氧量減少，使得較不耐污濁的種類的個體數及種類數減少，然而較耐污濁的種類其個體數則增加。

第五、第六採樣站，遮蔽度良好，其餘四個採樣站則屬於空曠，遮蔽度不佳之河域。Gurtz 和 Wallace (1986) 之報告指出，照射至河域的光線增加，生產者的產量也會隨著增加，此並間接的影響初級消費者。如果再根據 RCC 的觀念 (Vannote *et al.*, 1980) 則可將此六個採樣站分為兩組，第一、二、三站為一組，第四、五、六為另一組；但是由於第一及第五係水潭，姑且不論，本研究結果亦足以證實 RCC 之假說；此即位於上游之第二採樣站，其碎食者密度大於下游之第三採樣站。兩岸植物茂密，遮蔽度較佳的第六採樣站，其碎食者的密度亦大於空曠無遮蔽之第四採樣站。從另一方面來看，採食者的密度在下游的第三、第四採樣站要比在第二及第六採樣站之密度多，此亦符合 RCC 之假說。從季節方面來看，由 RCC 的觀念可以推測，碎食者在秋、冬兩季時的密度應該大於其他兩個季節，而本研究調查之結果亦符合此假說。

本研究發現，在五月及九月份時，羣聚的密度達最低的趨勢 (圖八)，而此兩個月正好是流量最大的時期，故據此推測可能是由於一部份水棲昆蟲被洪水沖走所致；而種類數除了第一採樣站有明顯增加外，其餘各站的種類數皆有些微的減少現象 (圖九)，其主要原因是第一採樣站為水流較緩的水潭，由上游沖刷下來之水棲昆蟲至此水潭後，暫時避居於此，所以此站在此時之繁異度有些微增加。由此可知，河域之水棲昆蟲羣聚，除受底質環境影響之外，其羣聚結構和水文因子環境間之關係，亦頗為密切。

誌 謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會之經費支援（計劃編號：NSC 78-0421-B002-02Z），研究進行中該會生物處連錦昆先生協助良多，本系昆蟲保育研究室同學協助調查，黃馨儀小姐協助打字，併此申致由衷之謝忱。

參 考 文 獻

- 川合禎次 1985 日本產水生昆蟲檢索圖說 日本東海大學出版 409 pp。
- 楊平世、謝森和、黃國靖、林曜松 1987 武陵農場河域蜉蝣目之生態研究 p. 57-78。行政院農委會編林業特刊第 13 號「野生動物保育研討會專集」287 pp。
- 楊平世、黃國靖、謝森和 1989 北勢溪之水棲昆蟲資源及生態研究 (I) 七十七年度國科會大型環保計劃——淡水河系問題研究成果研討會專輯 Part 4: 14-26。
- Allan, J. D. 1975. The distributional ecology and diversity of benthic insects in Cement Creek, Colorado. *Ecology* 56: 1040-1053.
- Bunn, S. E., D. H. Edward and N. R. Loneragan 1986. Spatial and temporal variation in the macroinvertebrate fauna of streams of the northern jarrah forest, Western Australis: community structure. *Freshwater Biology* 16: 67-91.
- Bunn, S. E. 1986. Spatial and temporal variation in the macroinvertebrate fauna of streams of the northern jarrah forest, Western Australia: functional organization. *Freshwater Biology* 16: 621-632.
- Cuffney, T. F., J. B. Wallace and J. R. Webster 1984. Pesticide manipulation of a headwater stream: invertebrate responses and their significance for ecosystem processes. *Freshwat. Invertebr. Biol.* 3(4): 153-171.
- Cummins, K. W. 1973. Trophic relations of aquatic insects. *Annual Review of Entomology* 18: 183-206.
- Edmunds, G. F., Jr. 1972. Biogeography and evolution of Ephemeropter. *Annual Review of Entomology* 17: 21-42.
- Gurtz, M. E. and J. B. Wallace 1986. Substratum production relationship in net-spinning caddisflies (Trichoptera) in disturbed and undisturbed hardwood catchments. *J. N. Am Benthol. Soc.* 5: 230-236.
- Hawkins, C. P. and J. R. Sedell 1981. Longitudinal and seasonal changes in functional organization of macroinvertebrate communities in four Oregon streams. *Ecology* 62: 387-397.
- Hemphill, N. and S. D. Cooper 1983. The effect of physical disturbance on the relative abundances of two filter-feeding insects in a small stream. *Oecologia* 58: 378-382.
- McAuliffe, J. R. 1984. Competition for space, disturbance, and the structure of a benthic stream community. *Ecology* 63(3): 894-908.
- Minshall, G. W. 1984. Aquatic insect-substratum relationship, pp. 358-400, In: V. H. Resh and D. H. Rosenberg (ed.) *The ecology of aquatic insects*, Praeger Publ., N. Y. 625 pp.

- Pielou, E. C. 1975. Ecological diversity. 165 pp. Wiley, New York.
- Reice, S. R. 1985. Experimental disturbance and the maintenance of species diversity in a stream community. *Oecologia* 67: 90-97.
- Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell, and C. E. Cushing 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37: 130-137.

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

Ping Shih Yang, Sen-Her Hsieh and Kwok-Ching Wong

*Department of Plant Pathology and Entomology
National Taiwan University*

The extensive series of sampling from Pei-Shih Stream were used to investigate the community structure of aquatic insects from Aug., 1987 to Jul., 1988. The nymphs of Ephemeroptera are the most abundant, occupying 55.5% of the total number of individuals. According to two-way ANOVA, the community indices have significant difference in sites and seasons, except the evenness in seasons; but these have no interaction between in sites and seasons. As comparing the functional feeding groups, there are significant difference in sites and seasons, except the scraper in sites. From the results, it was found that the distribution patterns of the aquatic insects were accordance with the River Continuum Concept.

(Key words: Community structure, Richness, Diversity, Evenness, Scraper, Shredder, Collector, Piercer, Predator, River Continuum Concept)