

太魯閣國家公園
大和米蝦及大和沼蝦之生物學研究
——合作研究案——

指導教授：陳天任、游祥平
研 究 生：趙子維 撰

太魯閣國家公園管理處 印製
中 華 民 國 八 十 九 年 八 月

授權書
(持碩士論文)

本授權書所授權之論文為本人在 國立交通大學 大學(學院) 海生 系所
組 11-11 學年度第 三 學期取得 張 士學位之論文。

論文名稱: 太魯閣國家公園砂卡礑溪大和泥鰍及大和華鰍之

☐ 同意 ☒ 不同意 生物學研究

本人具有著作財產權之論文全文資料，授予行政院國家科學委員會科學技術資料中心、國家圖書館及本人畢業學校圖書館，得不限地域、時間與次數以微縮、光碟或數位化等各種方式重製後散布發行或上載網路。

本論文為本人向經濟部智慧財產局申請專利的附件之一，請將全文資料延後兩年後再公開。(請註明文號:)

☒ 同意 ☐ 不同意

本人具有著作財產權之論文全文資料，授予教育部指定送繳之圖書館及本人畢業學校圖書館，為學術研究之目的以各種方法重製，或為上述目的再授權他人以各種方法重製，不限地域與時間，惟每人以一份為限。

上述授權內容均無須訂立授權及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。上述同意與不同意之欄位若未勾選，本人同意視同授權。

指導教授姓名: 陳玉 翁祥平

研究生簽名: 趙子經
(親筆正楷)

學號: M87340136
(務必填寫)

日期: 民國 89 年 7 月 5 日

1. 本授權書請以黑筆撰寫並影印黏貼於書名頁之次頁。
2. 授權第一項者，請再交論文一本予畢業學校承辦人員或逕寄 106-36 台北市和平東路二段 106 號 1702 室 國科會科學技術資料中心 王淑貞。(本授權書諮詢電話: 02-27377746)
3. 本授權書於民國 85 年 4 月 10 日送請內政部著作權委員會(現為經濟部智慧財產局)修正定稿。
4. 本會依據教育部國家圖書館 85.4.19 台(85)國圖字第 712 號函辦理。

國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

君之碩士學位論文

經考試及格特此證明

考試委員： 陳義雄 教授

游祥平

游志明

石光榮

陳正化

指導教授： 陳正化

中華民國

年

月

日

謝誌

本論文之順利完成，承蒙恩師 陳天任教授及 游祥平教授之殷切指導及鉅細靡遺之修正。而論文之審閱，惠承水產試驗所 石常泰博士、海洋生物博物館 陳義雄博士及澎湖海事專校 施志昀博士，並予以提供諸多寶貴的意見，惠我良多，僅以致上最深摯的謝意。

研究期間，感謝 施志昀博士及李伯雯學姊在調查技術上的意見提供。太魯閣國家公園鄒月娥學姊在研究計畫上的支持與鼓勵。林鳳嬌學姊於資料統計處理上的知識傳授。吳書和學長、莊世昌、林家瑋同學及楊倩惠學妹在實驗概念及電腦處理上的指引與協助。家兄子毅與同學蘇鈿仁在萬難之中，與我一同完成的野外採集工作。吾人銘感五內，與此一併獻上最真切的謝意。

最後感謝家人在物質及精神上的支持及關心，女友麗芳的鼓勵與照顧，使得本研究才得以順利的圓滿完成。

摘要

大和沼蝦及大和米蝦同為太魯閣國家公園立霧流域砂卡礑溪中，最為優勢的淡水蝦類。同時，這兩種蝦類更廣分佈於台灣東部的大小溪流中。此二種蝦類皆具有特殊的降海洄游 (catadromous) 行為，因而具有河川下游在環境指標上的意義。同時，大和沼蝦體型壯碩，數量豐富，在東部屬於經濟性的淡水水產。而大和米蝦體型雖小，然而體態優美，在水族養殖上有極高的觀賞價值。因而此二種蝦類在兼具環境及經濟的雙重條件下，有值得研究的價值。砂卡礑溪水質清澈、流量穩定，同時亦為太魯閣國家公園內立霧流域的第一條支流，使得砂卡礑溪成為研究兩側洄游性水生生物的優良地點。因而本研究的結果亦得作為日後太魯閣國家公園或其他溪流主管單位在溪流保育及經營管理上的依據。

本研究自 1998 年 10 月至 2000 年 3 月間，每月於同樣的地點，以同樣的方法進行 17 次的採集，共採獲大和米蝦 1269 尾，其中雄性 975 尾，最大頭胸甲長為 12.2mm。雌性 294 尾，最大頭胸甲長為 13.4mm。雌雄比為 1:3.3。其中雌性最小性成熟頭胸甲長為 8.01mm，最小抱卵個體頭胸甲長則為 9.3mm，平均抱卵數達 3528 顆。另大和沼蝦共採獲 294 尾，其中雄 224 尾，最大頭胸甲長達 28.1mm，雌蝦 70 尾，最大頭胸甲長 21.5mm，雌雄比為 1:3.2。雌性最小性成熟頭

胸甲長為 14.01mm，最小抱卵個體頭胸甲長則為 17.01mm，平均抱卵數達 3212 顆。而從各測站不同月份之體型組成及生殖腺成熟指數變化，發現大和沼蝦於 3-6 月有大型雌蝦向下游移動的現象，可見大和沼蝦有明顯的生殖洄游行為，而 3-6 月即為大和沼蝦降海生殖的時間。而大和米蝦於本研究中雖然無法直接證實為兩側洄游行蝦類，然而亦根據各月份之體型組成及生殖腺成熟指數之變化，有於 2-3 月生殖季節時，雌蝦向下移動之現象。

而對於雌蝦進行肝胰臟成熟指數研究後發現，大和米蝦有隨著生殖腺成熟指數上升，而相對降低肝胰臟成熟指數的現象，顯示大和米蝦之生殖腺成熟，與食物能量的累積有直接相關。大和沼蝦則沒有此現象。

以頭胸甲長與其它形質（體長、體重及第二對步足）間做相關性測試發現，其相關性皆相當高。而雌雄個體間不同形質的相關性檢驗發現，大和米蝦雌雄個體於相同形質上，皆沒有顯著差異。而大和沼蝦則於雌雄體重間、雄蝦第二步足及雌蝦第二步足間有顯著差異存在。

目錄

摘要.....	1
前言.....	3
材料與方法.....	5
一、標本採集.....	5
二、標本處理.....	6
三、資料統計.....	6
結果.....	11
一、CPUE.....	11
二、性比.....	12
三、生殖腺成熟指數.....	13
四、肝胰臟成熟指數.....	14
五、最小性成熟體型.....	15
六、抱卵及卵徑.....	16
七、體型組成.....	17
八、相對成長.....	19
討論.....	23
一、CPUE.....	23
二、性比.....	24
三、生殖腺成熟指數.....	26
四、肝胰臟成熟指數.....	26
五、最小性成熟體型.....	27
六、體型組成.....	28
七、相對成長.....	30
建議.....	31
參考文獻.....	33

前言

砂卡礑溪為立霧溪流域之一支流，位於花蓮縣太魯閣國家公園境內。由於水質清澈、水流穩定，又因其位於國家公園內，使得溪流的生態在環境上的壓力與人為上的干擾都較輕微。同時，砂卡礑溪為立霧溪由出海口而上的第一條支流，其間又較少有足以干擾水生生物迴游的大型工程，使得砂卡礑溪成為研究水生生物中，研究兩側迴游生物的理想地點。而本實驗即是針對砂卡礑溪中，較為優勢的蝦類族群，調查其基本生物學特性，因而特將調查的地點，選定為砂卡礑溪流至立霧溪的出海口。而調查的結果，不僅能提供此二種蝦類在生物學中的基礎資料，亦能做為太魯閣國家公園日後在溪流生態保育及經營管理上的有效依據。

而太魯閣國家公園砂卡礑溪中，佔族群數量最多的，即是大和米蝦及大和沼蝦。其中大和沼蝦 *Macrobrachium japonicum* De Haan, 1849，在分類上屬於甲殼類十足目 (Crustacea: Decapoda)，長臂蝦科 (Palaemonidae) 的沼蝦屬 (*Macrobrachium*)，一般棲息於底質屬於石塊的湍急河川中游部份，上游及下游之流域亦偶有發現。其分佈限於日本及台灣。台灣產於全島中或下游未受污染的河川中 (施，1994; 施、游，1998)。

大和米蝦 *Caridina japonica* De Man, 1892，在分類上屬於甲

殼類十足目(Crustacea:Decapoda)，匙指蝦科(Atyidae)的米蝦屬(*Caridina*)，由於其活動力較弱(施，1994)，一般棲息於底質為石塊或砂質的清澈溪流緩流處。多隱藏於石塊下或落葉堆中。棲息地約在海拔500m以下。僅分佈於日本及台灣。台灣則產於北部、東部及南部等中、下游未受污染的河川中(施，1994;施、游，1998)。

由於此二種蝦類在生活史上皆屬於兩側迴游型(施，1994;施、游，1998;Shokita，1974)，亦即需要降海繁殖，因而需要生存於中、下游未受污染的河川中，也因此具有河川環境指標上的意義。同時，大和沼蝦體型較大，數量亦豐富，在東部屬於經濟性的淡水水產。而大和米蝦的體型雖然較小，但其體態優美，在水族養殖上有極高的觀賞價值。因而在兼具環境與經濟價值，而同時台灣又尚未有此二種蝦類相關的生物學報告下，此二種淡水蝦極有研究及探討的價值。

同時由於先前對於研究大和沼蝦及大和米蝦的相關報告並不多，不僅國內尚沒有相關報告，就連國外也僅有限於大和米蝦的室內孵化(Hayashi and Hamano,1984)。因而本研究主要便是針對太魯閣國家公園內，立霧溪流域，砂卡礑溪中，大和沼蝦及大和米蝦在生物學上的特性加以調查，並以分析研究。其中研究的項目包含有兩種蝦類的各型態形質之相對成長、性比、族群組成、生殖特性

及最小成熟體型等，推估族群降海生殖及幼體上溯迴游的時間高峰。

以冀提供有關於大和沼蝦及大和米蝦生物學上更為詳細的資料。

實驗材料與方法

(一) 標本採集

(1) 採集地點

採集地點位於太魯閣國家公園立霧溪流域中以大和沼蝦及大和米蝦為優勢蝦類的砂卡礑溪。將砂卡礑溪中游至立霧溪出海口共分為四個採集站。其中砂卡礑溪中游至與立霧溪會流處共設有三站，各站相距皆約有 2km，而出海口站則與會流處相距約 6km(Fig.1)。然而由於立霧溪於不同時間有不同的流水量，而時常改變其出海口的位址，因而出海口採集站位置之設置是以當時出海口的位址為位址。

(2) 採集時間

採集時間自 1998 年 10 月至 2000 年 3 月為止，共計有 17 個月（除 1999 年 9 月因地震沒有前往採集），每月每站均採集一次。

(3) 採集方法

採集的方法主要以誘補法採集。於各站均放置二大二小，共計四個白色圓筒狀捕蝦塑膠籠具（圖片.4）。其中大籠直徑 16cm，小籠直徑 8cm，均以相同混合米糠、萬能餌、紅餌及黏粉的粉狀餌料誘補。設籠的時間為當日下午，而收籠的時間為次日上午，總誘補

時間約在 15~19 小時。

(二) 標本處理

所獲得的樣本若為目標樣本，則分站悉數以電動馬達打氣盡速攜回實驗室，進行形質測量工作。

分站測量的形質包括頭胸甲長(cl)、體長(bl)、大和沼蝦第二對步足長(pl)等長度形質，以電子式游標尺測量。體重(bw)、肝胰臟重(hw)、成熟雌蝦的卵巢重(ow)及抱卵卵重等質量形質，以電子式天秤測量。雌、雄樣本的判定則有賴於解剖顯微鏡，並計數雌蝦的抱卵數。

(三) 資料統計

將每月收集的數據，全數以電腦軟體進行統計分析及圖表繪製工作。其中 1999 年 9 月因天災沒有前往採樣，而不將該月份的採樣結果列入統計結果。以下列出各項資料處理的方法與目的：

(1) 計算 CPUE(capture per unite effort)

CPUE 的意義為每單位努力量所獲得的標本數(Sumpton, 1990、Kobayashi and Matsuura, 1995)。由於本研究所設計的所有測站皆有相同的採樣單位(二大二小籠具)，因此便以此單位為 CPUE。

而比較各測站 CPUE 之變化情形，即能推估族群數量的變化狀況。

(2) 性比

將各月份所有樣本列入雌雄比的計算，計算公式為：

$$[\text{雌性個體數} / (\text{雄性個體數} + \text{雌性個體數})] \times 100\%$$

以顯示各月各站間性比的變化。

(3) 體型組成

本研究將兩種蝦類的頭胸甲長 (cl) 分雌雄作為體型大小的依據，繪出各測站各月份的體型組成分佈圖，以瞭解族群中各種體型大小所佔的比例及不同體型的性比，藉以推估族群移動的情形。

(4) 生殖腺發育

以大和沼蝦及大和米蝦雌蝦各月份具有卵巢發育的體長為生殖腺發育的紀錄，以瞭解兩種蝦類雌蝦的卵巢發育體型。同時記錄各月份兩種蝦類雌蝦抱卵個體數及抱卵體型。

(5) 生殖腺成熟指數 (GSI)

以兩種蝦類的雌蝦個體具卵巢發育者，計算 GI，計算公式如下：

$$[\text{卵巢重} / \text{體長三次方}] \times 10^7 \text{ (高, 1999)}$$

用以表示不同測站及不同月份雌蝦生殖腺發育的程度。

(6) 肝胰臟成熟指數 (HSI)

本實驗以兩種蝦類雌蝦具卵巢發育者的肝胰臟重計算 HSI，計算公式如下：

$$[\text{肝胰臟重}/\text{體長三次方}] \times 10^7 (\text{高}, 1999)$$

用以表示肝胰臟成熟的程度，同時比較雌蝦於生殖腺發育階段，肝胰臟變化的情形。

(7) 抱卵數及卵徑

將兩種蝦類抱卵雌蝦之外抱卵全數取下，以電子天秤量取所有卵重，再以比例法先測得部分卵數及卵重，推估雌蝦的抱卵數。卵徑則由顯微鏡在微尺中測量記錄。

(8) 相對成長

以兩種蝦類的頭胸甲長 (cl) 對其它形質分別以統計的方法求出異值成長方程式 (allometric growth equation) $Y=BX^a$

。其中 Y 為體長外的形質，X 為頭胸甲長，B 為截距，a 為相關係數。

同時以軟體對體長與其它形質作迴歸分析，求出 r 值，分析體長與其它形質間的相關性。並對雌雄個體在相同形質的相對成長作單向變異數分析 (One-way ANOVA)，了解雌雄個體在相同形質間的相對成長是否有差異存在。

(9) 最小性成熟體型

本研究利用觀察雌蝦個體卵巢存在與否，記錄最小卵巢發育

個體的體長 (Jewett and Somerton, 1995)。同時利用生殖季時，雌蝦具成熟卵巢個體的頭胸甲長分佈頻率首次超過同體型的 50%，推估其中最小頭胸甲長即為最小性成熟體型 (Chittleborough, 1976)。再以生殖季時，雌蝦抱卵個體之頭胸甲長分佈頻率，首次超過同體型雌蝦頭胸甲長的 50%，推估此頭胸甲長亦可視為最小性成熟體型。

結果

本研究本研究自 1998 年 10 月至 2000 年 3 月間，除於 1999 年 9 月沒有採樣，1999 年 7 及 12 月於 stn. 4 籠具遺失外，共採獲大和米蝦 1269 尾，其中雄性 975 尾，雌性 294 尾。大和沼蝦共採獲 294 尾，其中雄 224 尾，雌蝦 70 尾。茲將結果分述如下列幾點：

一、 CPUE

(1) 大和米蝦

以 CPUE 而言，大和米蝦在 1999 年 3 月有最高的採集量 (297 尾)，同時，stn. 1. 平均每月的 CPUE (62.3 尾) 高於 stn. 2 (12.9 尾) (Fig. 3)，而中至下游的兩個採集站 (stn. 3, stn. 4) 則是完全沒有任何的採獲記錄，同時前半年 (1-6 月) 的平均每月採集量 (68.92 尾) 高於後半年 (20.1 尾)。stn. 1 於 17 次的採集中皆有採獲，stn. 2 則於 1998 年 10 月至 11 月及 1999 年 10 月至 12 月間沒有採獲記錄，顯示每年的秋末、冬初，大和米蝦的族群有集中於較上游的趨勢。而 stn. 1 與 stn. 2 相同於 1999 年 3 月達該採集站的 CPUE 高峰，而隨後逐月下降。

(2) 大和沼蝦

以 CPUE 來看，大和沼蝦在 2000 年 3 月於 stn. 4 有最高的採集量 (19 尾) (Fig. 3)，中下游的 stn. 3 有平均每月最高的 CPUE (6.86

尾)，而以最上游 stn.1 的每月平均 CPUE 最低(0.12 尾)，同時 stn.1 僅有 1998 年 11 月及 1999 年 2 月有採獲紀錄，顯示大和沼蝦為主要分佈於中下游的蝦類。

二、 性比

(1) 大和米蝦

所有採得標本中，大和米蝦雌雄比為 1:3.3(Fig.)。而以月份來看，僅 1999 年 8 月份性比大致符合此比例，然而其它月份，雌雄性比間卻有較大的變動發生，其中 2000 年 2 月雄性所佔比例最低(20%)，而 2000 年 3 月時雄性的比例卻大幅度的上升(84.91%)(Fig. 4)。

採集期間，stn.1 於 1998 年 11 月及 1999 年 2 月，stn.2 則於 2000 年 2 月時，以雌蝦數量多於雄蝦，其餘時間則皆為雄蝦數量多於雌蝦(Fig. 5)。而就不同體型的大和米蝦而言，體長於 20.01mm 到 24.00mm 間全為雄性，而 24.01mm 至 34.00mm 間，雄性所佔比例亦高於 50%，唯體長於 36.01mm 以上則全為雌性(Fig. 6)。因此，大和米蝦的族群組成在體型上，較大者為雌性。

(2) 大和沼蝦

大和沼蝦的雌雄比為 1:3.2，與大和米蝦同為雄性個體為主的族群組成。而以月份而言，st.1 於 1999 年 2 月大致符合此比例，

而 stn. 3 於 1999 年 5 月有雄性最高的比例 (90%)，stn. 4 則於 2000 年 3 月有雌性最高的採集比例 (73.68%) (Fig. 7)。

採集期間，僅於 2000 年 3 月時雌蝦數量 (73.68%) 多於雄蝦 (26.32%) (Fig. 8)。而就不同體型的大和沼蝦而言，40.01mm 到最大的 80.00mm 間，皆以雄性組成為主 (>50%)，而 30.00mm 以下，則大致由雌性個體組成 (Fig. 9)，顯示大和沼蝦不同於大和米蝦是以雄性個體較大。

而不同測站的性比方面，以最下游 stn. 4 的雌性平均比例最高 (34.48%)，越往上游的測站比例越低 (stn. 3 : 19.13%，stn. 2 : 20.83%，stn. 1 : 0%)，但各測站 (stn. 1 除外) 皆於 2000 年 3 月的採集中，達雌性最高性比 (stn. 2. 41.67%，stn. 3. 42.86%，stn. 4. 73.68%) (Fig. 7)。

三、生殖腺成熟指數 (Gonadosomatic index, GSI)

(1) 大和米蝦

Stn. 1 於 1998 年 12 月生殖腺開始成熟 (mean GSI=0.78)，隨後逐漸升高，於 1999 年 7 月達生殖腺成熟的高峰 (mean GSI=11.15)，而後 1999 年 8 月由 GSI=11.11 驟降至 10 月的 GSI=0。stn. 2 相同於 1999 年 7 月達成熟生殖腺的高峰 (mean GSI=8.33)，

1999 年 10 月至 2000 年 1 月間則沒有成熟生殖腺的紀錄 (Fig. 10)。

而其中雌蝦有個體最高 GSI 的個體，其卵巢重佔體重比的 8%。

(2) 大和沼蝦

大和沼蝦的生殖腺發育分佈則較不平均，stn. 2 於 1999 年 2-3 月、5-6 月及 2000 年 3 月有成熟生殖腺紀錄，最高為 2000 年 3 月 (mean GSI=18.57)。stn. 3 於 1999 年 5-6 月及 2000 年 2-3 月有成熟生殖腺紀錄，最高為 1999 年 5 月 (mean GSI=16.77)。stn. 4 則於 1999 年 1-2 月、6 月及 2000 年 2-3 月有成熟生殖腺紀錄，最高為 1999 年 2 月 (mean GI=18.71) (Fig. 11)。而其中雌蝦有個體最高 GSI 的個體，其卵巢重佔體重比的 7.5%。

四、肝胰臟發育指數 (Hepatosomatic index, HSI)

(1) 大和米蝦

stn. 1 雌性大和米蝦於 1999 年 1 月有最高的平均肝胰臟發育指數 (mean HSI=9.6)，隨後逐漸降低至 8 月 (mean HSI=4.87)。stn. 2 則於 1999 年 2 月有最高的平均肝胰臟發育指數 (mean HSI=12.54)，最低則為 1998 年 12 月的 0.78。而 stn. 1 的平均肝胰臟發育指數 (8.54) 則高於 stn. 2 (3.78) (Fig. 12)。

(2) 大和沼蝦

大和沼蝦各月份的平均肝胰臟發育指數則比較不規律。最高為 stn. 2 的 1998 年 12 月 (mean HSI=24.51), 最低為 stn. 4 於 1999 年 4 月的 2.8 (Fig. 13)。

五、性成熟體型

(1) 大和米蝦

本研究結果發現，大和米蝦的雌蝦中，卵巢有發育記錄的最小頭胸甲長為 7.5mm，同時該雌蝦個體的 GSI 記錄為 4.7。如以具卵巢發育的雌蝦個體，其頭胸甲體型頻率首次超過全體雌蝦頭胸甲長 50% 時，其所得之頭胸甲長組成分佈為 8.01mm (Fig. 14)，可推算此值大小為大和米蝦之最小性成熟體型。而若以抱卵雌蝦之頭胸甲長頻率首次超過全體雌蝦頭胸甲長 50% 計算，則最小性成熟體型為 9.51mm (Fig. 15)。

(2) 大和沼蝦

大和沼蝦的雌性個體中，卵巢有發育記錄的最小個體頭胸甲長為 10.73mm，該個體記錄之 GSI 達 5.14。同時如以具卵巢發育雌蝦個體，其頭胸甲體型頻率首次超過全體雌蝦頭胸甲長 50% 時，其所得之頭胸甲長組成分佈為 14.01mm (Fig. 16)，便推估此值為大和沼蝦之最小性成熟體型。而若以抱卵雌蝦之頭胸甲長頻率首次超過全體

雌蝦頭胸甲長 50%計算，則最小性成熟體型為 17.01mm(Fig.17)。

六、抱卵數及卵徑

(1) 大和米蝦

由樣本中隨機取得 9 尾抱未發眼卵雌蝦，其體長為 37.3mm-42.4mm，測得其抱卵重為 100.7-295.4mg，平均 176.5mg，而在測得平均每顆卵中為 0.051mg 後，推測其抱卵數為 1975-5792 粒間，平均 3528 粒。卵徑中，長徑 0.47-0.55mm，平均 0.52mm，短徑 0.28-0.36mm，平均 0.31mm。

(2) 大和沼蝦

由樣本中隨機取得 6 尾抱未發眼卵雌蝦，其體長為 51.6mm-60.1mm，測得其抱卵重為 120.2-454.3mg，平均 308.4mg，而在測得平均每顆卵中為 0.096mg 後，抱卵數 1252-4732 粒，平均 3212 粒。卵徑中，長徑 0.54-0.65mm，平均 0.58mm，短徑 0.44-0.62mm，平均 0.51mm。

七、體型組成

(1) 大和米蝦

在 17 次的採集當中，最大的雄性頭胸甲長為 12.2mm，最大的雌性頭胸甲長為 13.4mm。兩個測站中以 stn.1 的雌性平均體型為

10.28mm，較大於 stn. 2 的平均體型為 9.83mm(Fig. 18)。而以性別的體型組成而言，雄性大和米蝦的平均體型以 26.01mm 至 32.00mm 佔大多數 (84.08%)，而雌性的體長則以 38.01mm 至 44.00mm 間為主 (佔 57.49%)。36.01mm 以上便沒有雄性個體的記錄，而 24.01mm 以下則是沒有雌性個體的發現。

1999 年 2 月到 1999 年 3 月間，stn. 1 的雌性大和米蝦之平均頭胸甲長由 11.21mm 降低至 10.62mm (Fig. 19)，而此期間 stn. 2 的雌蝦平均頭胸甲長則由 1999 年 2 月的 11.05mm 漸升至 3 月的 11.63mm (Fig. 20)。顯示大和米蝦於該時段內有大型個體向下游移動的現象。

(2) 大和沼蝦

於所有的採集中，大和沼蝦最大的雄性頭胸甲長為 28.1mm，雌性為 21.5mm。stn. 2、stn. 3、stn. 4 三個測站中，以 stn. 2 的雄性平均頭胸甲長最長 (18.19mm)，同時有漸向下游，其體型組成漸小的趨勢 (stn. 3, 18.09mm, st. 4, 15.53mm) (Fig. 21)。其中 stn. 2 於體型組成上以 50.01mm 至 65.00mm 佔最多 (47.18%)，stn. 3 以 40.01mm 至 60.00mm 最多 (37.9%)，而 stn. 4 的體型組成則大致分佈於 30.01-55.00mm 間 (52.06%) (Fig. 22)。若就雌雄個體分別而言，65.01mm 以上便沒有雌性個體的記錄，同時雌性個體之體型

組成較平均。雄性個體則以 55.01-70.00mm 間所佔的體型組成為最多 (佔 63.8 %)。

1998 年 10 月到 1999 年 2 月，大和沼蝦於 stn. 2 之平均頭胸甲長由 13.97mm 成長至 17.6mm (Fig. 23)，而 stn. 3 雌蝦之平均頭胸甲則由 18.10mm 成長到 19.91mm (Fig. 24)。然而 1999 年 3 月後，stn. 3 之平均頭胸甲長則由 3 月的 22.47mm 下降到 6 月的 19.85mm，而此期間，stn. 4 的平均頭胸甲長則由 3 月的 9.00mm 大幅上升至 6 月的 15.09mm (Fig. 25)。顯示大和沼蝦的大型雌蝦會於 1998 年 10 月至 1999 年 2 月間，先由上游族群 (stn. 2) 向中游移動 (stn. 3)，而 3-6 月再由中游向下游移動 (stn. 4)。

同時 stn. 4 於 1999 年 3 月開始，有較小型個體的加入，而此趨勢發生到 6 月。stn. 3 之小型個體則出現於 1999 年的 5 月。顯示小型個體於此期間開始向上游移動。而 stn. 2 於 1999 年 5-6 月間則有最大型個體減少的趨勢，顯示為大型個體死亡或消失的時間 (stn. 3 為 1999 年 6-7 月，stn. 4 為 1999 年 3-4 月)。

八、 相對成長

兩種蝦類的體頭胸甲長(cl)分雌雄對其它形質作回歸分析，求出相關式及 r 值，可知兩種蝦類型態與形質間的相對成長情形。

並以單向變異數分析(One-way ANOVA)雌雄於相同形質間的差異性。

資料分析如下：

(1) 大和米蝦

(a) 頭胸甲長 (cl) 與體重 (bw) 的關係 (Fig. 26)

以原始資料求得相對成長方程式為：

$$\text{male: } bw = 0.561cl^{1.44} \quad (r = 0.99^{**})$$

$$\text{female: } bw = 0.159cl^{1.33} \quad (r = 0.95^{**})$$

顯示大和米蝦雌雄個頭胸甲長與體重間有相關性，同時為正相關。而雌雄個體的體重間，具有顯著差異 ($P < 0.05$)。

(b) 頭胸甲長 (cl) 與體長 (bl) 的關係 (Fig. 27)

以原始資料求得相對成長方程式為：

$$\text{male: } bl = 5.6 + 3.1cl \quad (r = 0.91^{**})$$

$$\text{female: } bl = 3 + 3.4cl \quad (r = 0.97^{**})$$

顯示大和米蝦雌雄個體體長與頭胸甲長間有相關性，同時為正相關。而雌雄個體的體長間，則沒有顯著差異 ($P > 0.05$)。

綜合以上結果，大和米蝦的頭胸甲長與體重、體長間，皆有正相關性存在，以頭胸甲長與體重間的相關性最高 (male $r = 0.99^{**}$, female $r = 0.95^{**}$)。而經 ANOVA 共變數分析檢驗後，雌雄個體於相同形質的差異上，皆沒有顯著差異存在。

(2) 大和沼蝦

(a) 頭胸甲長 (cl) 與體長 (bl) 的關係 (Fig. 28)

以原始資料求得相對成長方程式為：

$$\text{male: } bl = 8.3 + 2.5cl \quad (r = 0.98^{**})$$

$$\text{female: } bl = 5.5 + 2.8cl \quad (r = 0.97^{**})$$

顯示大和沼蝦雌雄個體頭胸甲長與體長間有相關性，同時為正相關。而雌雄個體的體長間，則沒有顯著差異 ($P > 0.05$)。

(c) 頭胸甲長 (cl) 與體重 (bw) 的關係 (Fig. 29)

以原始資料求得相對成長方程式為：

$$\text{male: } bw = 0.0018cl^{1.9} \quad (r = 0.91^{**})$$

$$\text{female: } bw = 0.09cl^{1.45} \quad (r = 0.85^{**})$$

顯示大和沼蝦雌雄個體體重與頭胸甲長間有相關性，同時為正相關。而雌雄個體的體重長間，則有顯著差異 ($P < 0.05$)。

(d) 頭胸甲長 (cl) 與第二步足長的關係 (Fig. 30)(Fig. 31)

頭胸甲長對右第二步足以原始資料求得相對成長方程式為：

$$\text{male: } Pl = 22.3 + 1.4cl \quad (r = 0.316^*)$$

$$\text{female: } Pl = -1.3 + 2.1cl \ (r = 0.961^{**})$$

顯示大和沼蝦雌雄個體頭胸甲長與體右第二步足長間有相關性，同時為正相關。

而頭胸甲長對左第二步足以原始資料求得相對成長方程式為：

$$\text{male: } Pl = -19.9 + 3.6cl \ (0.820^{**})$$

$$\text{female: } Pl = -1.71 + 2.17cl \ (0.954^{**})$$

顯示大和沼蝦雌雄個體頭胸甲長與體右第二步足長間有相關性，同時為正相關。而若以雌雄個體的左右第二步足長間進行 One-way ANOVA 分析，雄性左右第二步足長間 ($P < 0.05$) 與雌性左右第二步足長間 ($P < 0.05$) 皆有顯著差異。

綜合以上結果，大和沼蝦的頭胸甲長與其它形質間，皆有正相關性存在。其中以頭胸甲長與體長間的正相關性最大 (male: $r = 0.98^{**}$, female: $r = 0.97^{**}$)。而經單向變異數分析 (One-way ANOVA) 後，雌雄個體於相同形質的差異上，僅體重與體重間 ($P = 0.04$)、雄性左右第二步足長間 ($P = 0.04$) 及雌性左右第二步足長間 ($P = 0.003$) 有顯著差異，其於形質間皆無顯著差異存在。

一、CUPE

CUPE 雖然無法直接代表族群的量或密度，然而 CUPE 的增加或減少則可視為族群密度變動的直接反應 (Kabayashi and Matsuura, 1995) 因此，得以一個測站 CUPE 的結果，推估族群變動或移動的情況。

(1) 大和米蝦

由於 3-8 月為大和米蝦的繁殖季節，而使得 CUPE 在 3-8 月有明顯的提高。同時，CPUE 於 1999 年 3 月大幅度的提昇後 (stn. 1, 233, stn. 2, 64) 隨後緩和的下降至 1999 年 10 月的最低點 (stn. 1, 1, stn. 2, 0)，而產生明顯的族群變動現象。此外 stn. 1 的 CUPE(62.35) 明顯高於 stn. 2 (12.59) 甚至於 stn. 3、stn. 4 更沒有任何的採集記錄，顯示大和米蝦較習慣生活於較上游的流域。然而過去在相關於大和米蝦的文獻中，皆清楚將大和米蝦指向為屬於兩側洄游性的蝦類，Hayashi, K. I. and T. Hamano. 1984，在日本琉球將大和米蝦進行室內的孵化研究後發現，大和米蝦的室內孵化最適鹽度為 0.17‰。施，1994，於台灣產米蝦屬分類時，依照觀察經驗值，

將長短徑小於 0.54mm 及 0.35mm 的大和米蝦，歸為兩側洄游型淡水蝦類。然而本研究的 17 個月野外採集間，未曾於中下游測站

(stn. 3, stn. 4) 採獲大和米蝦，同時野外觀察的最下游分佈為距立霧溪河口 7km 遠的中游區域，無法於本實驗中直截證實大和米蝦為兩側洄游性蝦類。因而亦推測抱卵大和米蝦可能於中游區域即將外抱卵排出，讓幼體隨水流漂至有鹽分的河域完成幼苗變態。而於稚蝦體型尚小的階段洄游至中上游主要的棲息地。

(2) 大和沼蝦

大和沼蝦於分站的採集中，最高的 CUPE 落於 stn. 3 (6.76)，高於 stn. 2 (5.67) 及 stn. 4 (6.21)，甚至於上游的 stn. 1 僅在 1998 年 12 月及 1999 年 2 月各僅有一個個體的採集記錄，顯示大和沼蝦的主要族群分佈為中下游的流域。同時由於 stn. 3 及 stn. 4 為易遭受人為干擾的區域，而 stn. 1 及 stn. 2 則不易有人為干擾，因而推測於中下游的 stn. 3 及 stn. 4 當有更高的族群量。同時於 17 個月的連續採集中，stn. 2、stn. 3 同樣於 1998 年 12 月至 1999 年 8 月及 2000 年 1-3 月有 CPUE 逐漸上升而後下降的趨勢，顯示大和沼蝦的 CPUE 有隨月份規律變化的趨勢。。

二、性比

(1) 大和米蝦

雖然大和米蝦在所有採集後得的雌雄比為 1:3.3，然而各月份間的雌雄比有著明顯的變化。以繁殖季節的 3-8 月而言，stn. 1 測估的雌雄比竟達 1:6.6，而非繁殖季節的其他月份雌雄比則為 1:2.1，顯示大和米蝦有隨著繁殖季節而快速變動族群的性比。相較之下，stn. 2 雖沒有較 stn. 1 明顯的性比變動，但即也有相同的趨勢。

(2) 大和沼蝦

大和沼蝦於所有採集後得的雌雄比為 1:3.2，同時大和沼蝦亦有與大和米蝦相似的性比不穩定變動情形，但不同的是大和沼蝦於繁殖季節是由雌蝦的比例上升，而非雄蝦。以 2000 年 3 月為例，雌蝦比例在 stn. 2 由 2 月的 0% 上升到 3 月的 41.67%，stn. 3 由 2 月 20% 升至 3 月的 42.86%，下游河口區域更由 2 月的 25% 大幅度升至所有採樣結果最高的 73.7%。顯示大和沼蝦亦會隨繁殖季節變動性比，由雌蝦的大量增加開啟繁殖的時間。同時大和沼蝦為降海生殖的生物，於繁殖季節時成熟各體會自上游往下游移動，當上游的個體往下游移動時，相對便減少上游被捕捉的機會，而增加下游被捕捉的可能 (Kabayashi and Matsura, 1995)，因此若上游雌蝦比例降低，而下游的雌蝦比例增加，便得推測為雌蝦移動的可能，而 1999 年於

stn. 3 的 1-3 月雌蝦比例下降而 4-6 月於 stn. 4 雌蝦比例上升推測，此時應為大和沼蝦降海生殖的時期。

三、生殖腺成熟指數 (GSI)

(1) 大和米蝦

大和米蝦於 1999 年的雌蝦生殖腺發育期發生於 1-8 月，與雌蝦抱卵的時段相同。然而，雌蝦抱卵比例最高的 4 月，卻沒有最高的平均生殖腺成熟比（最高於 7 月），應當為大多數成熟雌蝦之成熟生殖腺已經過受精而成為受精卵，而降低了生殖腺成熟指數的紀錄。

同時，雖然於 1999 年 8 月仍有相當高的 GSI，卻於 10 月降至 $GSI=0$ ，推估除與採樣個體數減少有關，亦可能 1999 年 8 月即為大和米蝦生殖的最後一個月份，過了該年 8 月，雌蝦便失去交配繁殖的機會，而使得 GSI 隨後完全消失。。

(2) 大和沼蝦

大和沼蝦的生殖腺發育，則似乎與季節及抱卵月份等無直接的關聯。推測與雌蝦樣本數量過少有關。

四、肝胰臟發育指數 (HIS)

(1) 大和米蝦

大和米蝦的肝胰臟成熟指數，於 1999 年中，有自 1 月的最高，逐漸降低至 8 月的趨勢，而此趨勢恰與生殖腺成熟指數於該時段的月變化，成相反的變化(Fig.)。因而推估，大和米蝦的生殖腺成熟，與食物能量的累積有直接相關。

(2) 大和沼蝦

大和沼蝦各月份的平均肝胰臟發育指數則比較不規律，並沒有因為生殖季節而有明顯的改變，或有因為四季的不同而變動。顯示大和沼蝦的肝胰臟發育與生殖或季節並沒有直接的關係。

五、 最小性成熟體型

(1) 大和米蝦

大和米蝦經卵巢發育與否判定，最小卵巢發育個體頭胸甲長為 7.51mm。而經成熟卵巢發育個體頭胸甲頻率首次超過同體型的 50%推估，最小性成熟體型的頭胸甲長為 8.01mm。若以抱卵雌蝦頭胸甲長頻率首次超過同體型的 50%推估，最小性成熟體型為 9.51mm。由於三種測量結果差異頗大，而若以最小卵巢發育個體來判斷最小性成熟體型，其發育卵巢可能並未成熟，而以抱卵個體之頭胸甲首次超過同體型 50%來判斷，亦可能忽略已排出外抱卵的個

體。因此，本研究以卵巢發育個體頭胸甲長頻率首次超過同體型個體的 50%推估，大和米蝦最小性成熟頭胸甲體型應以 8.01mm 為可靠。

(2) 大和沼蝦

大和米蝦經卵巢發育與否判定，最小卵巢發育個體頭胸甲長為 10.73mm。而經成熟卵巢發育個體頭胸甲頻率首次超過同體型的 50%推估，最小性成熟體型的頭胸甲長為 14.01mm。若以抱卵雌蝦頭胸甲長頻率首次超過同體型的 50%推估，最小性成熟體型為 17.01mm。然而如同大和米蝦之情形，最小卵巢發育個體可能並未達卵巢成熟階段。以抱卵體型推估，可能疏忽已排出外抱卵之個體，同時本研究所採獲的抱卵大和沼蝦標本數過少，可能造成統計上的誤差。因此，亦將大和沼蝦之最小性成熟體型推估為，卵巢發育個體頭胸甲頻率首次超過同體型個體數 50%的 14.01mm。

六、體型組成

(1) 大和米蝦

大和米蝦在體型組成上有愈往下游測站 (stn. 2) 大型個體比例增加的趨勢。而以不同測站而言，大和米蝦於較上游有較大的體型組成。而就不同性別而言，雌蝦的體型大於雄蝦，同時，本研究經 17 個月的採樣結果發現，未曾於所有樣本中紀錄體長小於

24.01mm 的雌性大和米蝦，於此處顯示有性別轉變的可能。然而需待有更深入的其它生物學研究。

而於大和米蝦的繁殖期間（2-3 月），有大型雌蝦於上游（stn. 1）所佔比例減少，而下游（stn. 2）比例增加的現象。可解釋為大型雌性個體有往下游移動的趨勢。而兩測站同於 8 月份後有大型個體死亡或消失的現象發生。然而本研究卻無法於採樣數據中直接推估出小型個體加入或上溯的時間。

（2）大和沼蝦

大和沼蝦則是以較上游有較大體型的趨勢，而愈往下游體型愈小。推測大和沼蝦於上溯的過程仍持續生長。同時，於 3-6 月，大型雌蝦於上游所佔比例減少，而下游所佔比例增加，可視為大型雌蝦個體有向下移動的現象。因而推估 3-6 月為大和沼蝦降海生殖的時間。而下游（stn. 4）的族群體型組成中，雄性個體又明顯小於上游的任何測站，顯示大和沼蝦的族群降海移動，並不包含雄蝦的移動，而是由雌蝦獨立完成的。本現象同時說明，大和沼蝦是於較上游即完成交配行為，而非下游或海水的區域。而小型個體的加入則發生於 stn. 4 的 1999 年 3 月，隨後漸上溯洄游，於同年 5 月加入中游（stn. 3）族群。大型個體則大致消失於 3-6 月間，顯示此時段

為大和沼蝦大型個體死亡或消失的時間。

七、相對成長

一個主要形質與其它形質有不同的成長速率，以致於體型也會隨著個體的成長而有不同的比例改變，此為相對成長的意義。甲殼類因為有堅硬的外殼可以方便精確的測量外部形質，因此甲殼類成為研究相對成長的良好對象 (Hartnoll, 1978)，同時因為相對生長情形的不同，甲殼類也常利用於做性變型及性成熟的判定及研究 (Haly, 1969; Watson, 1970; Hartnoll, 1974; Somerton, 1980; Preez and McLachlan, 1984; Clayton, 1990; Wolff and Soto, 1992; Plant, 1993; Minagawa and Higuchi, 1997; Tsuchida and Watanabe, 1997)。本研究利用軟體對體長與其它形質作回歸分析體長與各形質間的相關性。同時以單向變異數分析 (One-way ANOVA)，分析雌雄個體於相同形質間的相對成長差異性。

(1) 大和米蝦

大和米蝦的體長與其它形質間皆有清楚的正相關性，以頭胸甲長於體重間的正相關性最高。而雌雄個體於相同形質上，僅雌雄個體於體重間有顯著差異。雖然對於體型組成中，雌性個體平均體長大於雄性，然而卻於此處檢驗不出其差異性。

(2) 大和沼蝦

大和沼蝦的頭胸甲長與其它形質間，亦有正相關性，以頭胸甲長與體長間的相關性最大。而雌雄個體於相同形質上，體重、雄性左右第二步足及雌性左右第二步足長間，有顯著差異。

結論與建議

太魯閣國家公園砂卡礑溪大和沼蝦及大和米蝦之基礎生物學，經 18 個月的調查研究後，對於大和沼蝦及大和米蝦在資源保育及經營管理上，提出一些建議。

大和米蝦於本研究中雖無法直接看出其降海洄游性，但仍推估為兩側洄游性蝦類。而大和米蝦更清楚的於本研究中發現其洄游的特性，因此，溪流的中下游流域成為兩種蝦類於保育上的重點區域。家庭廢水的排放、砂石場的砂石挖採，甚至是人為遊憩的壓力，都有可能造成成蝦生殖降海及稚蝦上溯洄游過程的干擾。

同時，暢通的河道更是兩側洄游型生物於生活史中，最重要的環境因子。因此，水壩或攔砂壩的建立，都有可能阻斷其洄游的路線。建立通暢的魚梯，成為首要的補救措施。同時，水壩於乾季攔水的結果，亦可能導致溪流的乾枯，同樣也阻斷了洄游的路線。因此，建立有效的生態放水機制，也能減少人工壩堤對於洄游型生物的負面影響。

而大和米蝦與大和沼蝦雖然皆有洄游的特性，但其洄游的時間卻不相同。大和米蝦為 11 月至翌年 8 月，大和沼蝦為 3-6 月。因此對於兩種蝦類亦當有不同的保育管理規劃。

同時，大和沼蝦雖為東部的經濟性淡水水產，然而經調查結果卻顯示其數量並不特別豐富，尤其雌蝦的比例又更為稀少，因此不當的人為捕捉，極可能造成其族群上的危害。

而大和米蝦的數量雖然豐富，然而經研究結果發現，該種類似乎有性轉變生理特性存在，因此，若大量捕捉較大型的個體，將可能造成雌蝦比例下降，而導致性比不均的族群結構變化，因此亦當禁止對於大和米蝦的不當捕捉。

大和沼蝦與大和米蝦雖同為兩側洄游性蝦類，然而確有截然不同的生物學表現，因此需針對兩種蝦類個別不同的差異，建立不同的資源保育及經營管理的策略。

參考文獻

- 施志昀。1994。台灣淡水蝦、蟹類之分類、分佈及幼苗變態之研究。博士論文。漁業科學研究所。台灣海洋大學。I-II, i-vi, 1-216。
- 施志昀、游祥平。1987。台灣的淡水蝦類。中國水產，415：3-10。
- 施志昀、游祥平。1998。台灣的淡水蝦。國立海洋生物博物館籌備處。I-III, i-ii, 1-103。
- 高慧貞。1999。台灣東北海域兩種長臂蝦之生物學研究。碩士論文。海洋生物研究所。台灣海洋大學。I-iv, 1-43。
- 黃娟娟、游祥平。1983。台灣淡水長臂蝦之研究。海洋學報。18：193-216。
- 黃娟娟、游祥平。1984。台灣產淡水長臂蝦之分類檢索及棲息場所和分佈概況。海洋學報。19：117-122。
- Chittleborough, R. G 1976. Breeding of *Panirus longipes* cygnus Gorge under natural and controlled conitions. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.*, 27:499-516.
- Clayton, D. A. 1990. Crustacean allometric growth: a case for caution. *Crustaceana*, 58:270-290.
- Finney, W. C. and L. G. Abele. 1981. Allometric variation and

sexual maturity in the obligate coral commensal *Trapezia ferruginealatreille*(Decapoda, Xanthidae). *Crustaceana*, 41: 113-130.

Grey, K. A. 1979. Estimates of the size of first maturity of the western rock lobster, *Panulirus cygnus*, using secondary sexual characteristics. *Australian Journal of Marine And Freshwater Research*, 30:785-791.

Haiey, S. R. 1969. Relative growth and sexual maturity of the Texasghostcrab, *Ocypodequadrata*(FABR.)(Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana*, 17:285-297.

Hartnoll, R. G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters crabs(Decapoda Brachyura). *Crustaceana*, 27:131-136

Hartnoll, R. G. 1978. The determination of relative growth in Craustacea. *Crustaceana*, 34:281-293.

Hayashi, K. I. and T. Hamano. 1984. The complete larval development of *Caridina japonica* de Man (Decapoda, Caridea, Atyidae) reared in the larboratory. *Zool. Sci.*, 1:571-598.

Jewwett, S. C. , N. A. Sloan and D. A. Somerton. 1985. Size at sexual

- maturity and fecundity of the fjord-dwelling golden king crab *Lithodes aequisoina* benedict from northern British Columbia. *Journal of Crustacean Biology*, 5:377-385.
- Kobayashi, S. and S. Matsuura. 1993. Ecological studies on the Japanese mitten crab *Ericheir japonicus* De Haan-III Relative growth of the chela and soft-hair distribution on the chela. *Benthos Research*, 45:1-9.
- Kobayashi, S. and S. Matsuura. 1995. Population structure of the Japanese mitten crab *Ericheir japonicus*(De Haan)-clinal variation in size of maturity. *Crustacean Research*, 24:128-136.
- Minagawa, M. and S. Higuchi. 1997. Analysis of size, gonadal maturation, and functional maturity in the spiny lobster *Panulirus Japonicus*(Decapoda:Palinuridae). *Journal of Crustacean Biology*, 17:70-80.
- Plaut, I. 1993. Sexual Maturity, reproductive season and fecundity of the spiny lobster *Panulirus penicillatus* from the gulf of Eilat(Aqaba), Red Sea. *Australian Journal of Marine And Freshwater Research*, 44:527-535.

- Preez, H. H. and A. Mclachlan. 1984 Biology of the threespot swimming crab, *Ovalipes punctatus*(De Haan), I. morphometrics and relative growth(Decapoda, Portunidae). *Crustaceana*, 47:72-82.
- Shokita, s. 1974. The distribution and speciation of the island water shrimps and prawn from the Ryukyu Island-I. *Bull. Sci. and Div. Univ. Ryukyu (Math. And Nan. Sci.)*. 28:193-278.
- Somerton, D. A. 1980. A computer technique for estimating the size of sexual maturity crabs. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37:1488-1494.
- Sumpton, W. D. 1990. Morphometric growth and fisheries biology of the crab, *Charybdis natator*(Herbst) in Moreton bay, Australia(Decapoda, Brachyura). *Crustaceana*, 59:113-120.
- Tsuchida, S. and S. Watanabe. 1997. Growth and reproduction of the grapsid crab *Plagusia dentipes* (Decapoda:Brachyura) . *Journal of Crustacena Biology*, 17:90-97.
- Watson, J. 1970. Maturity, Mating, and egg laying in the spider

crab, *Chionoecetes opilio*. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 27:1607-1616.

Wolff, M. and M. Soto. 1992. Population dynamics of *Cancer polyodon* in La Herradura bay, northern Chile. *Marine Ecology Progress Series*, 85:69-81.

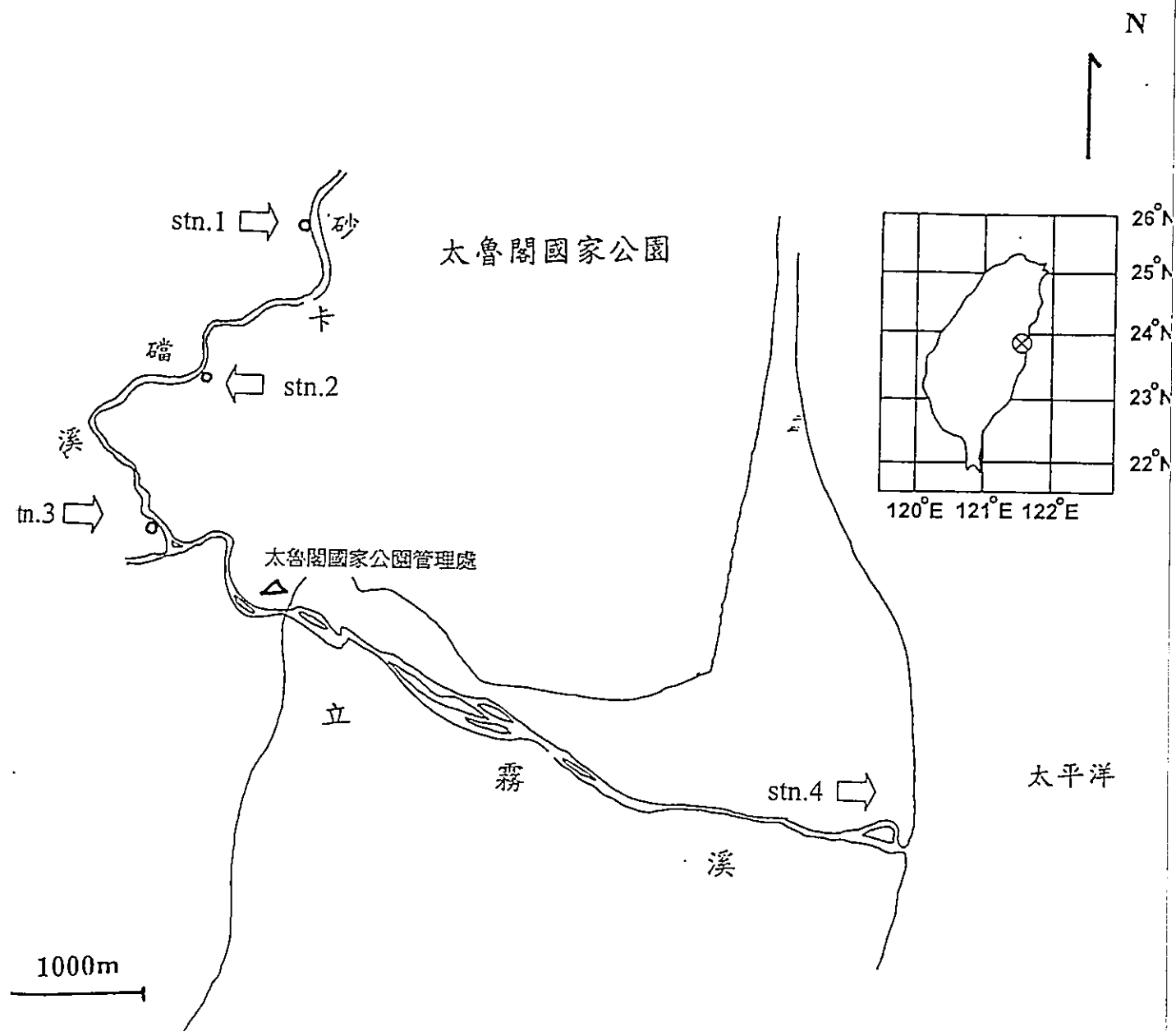


Fig.1, 測站分佈圖, stn.1-stn.3 位於砂卡礑溪, stn.4 位於立霧溪出海口。

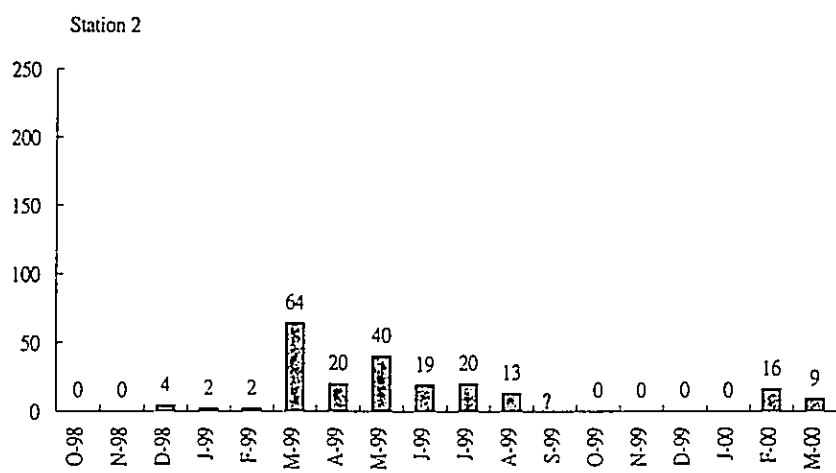
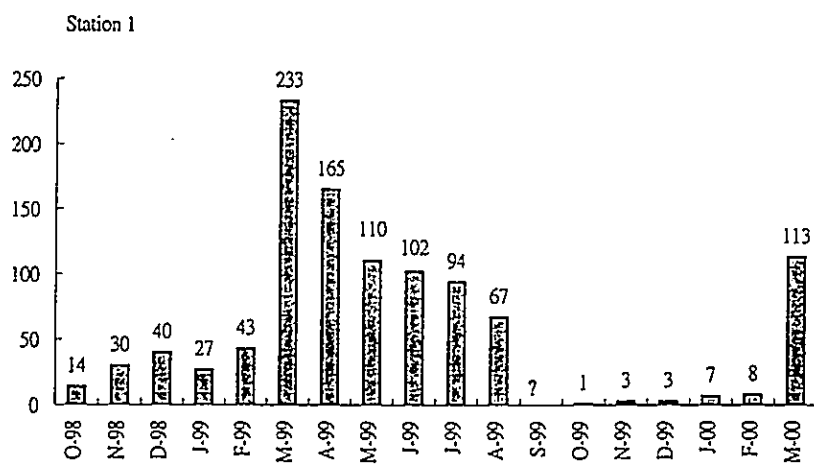


Fig.2, 1998.10月至2000.3月間大和米蝦各月於各站的CPUE圖
 “?”表示沒有數據

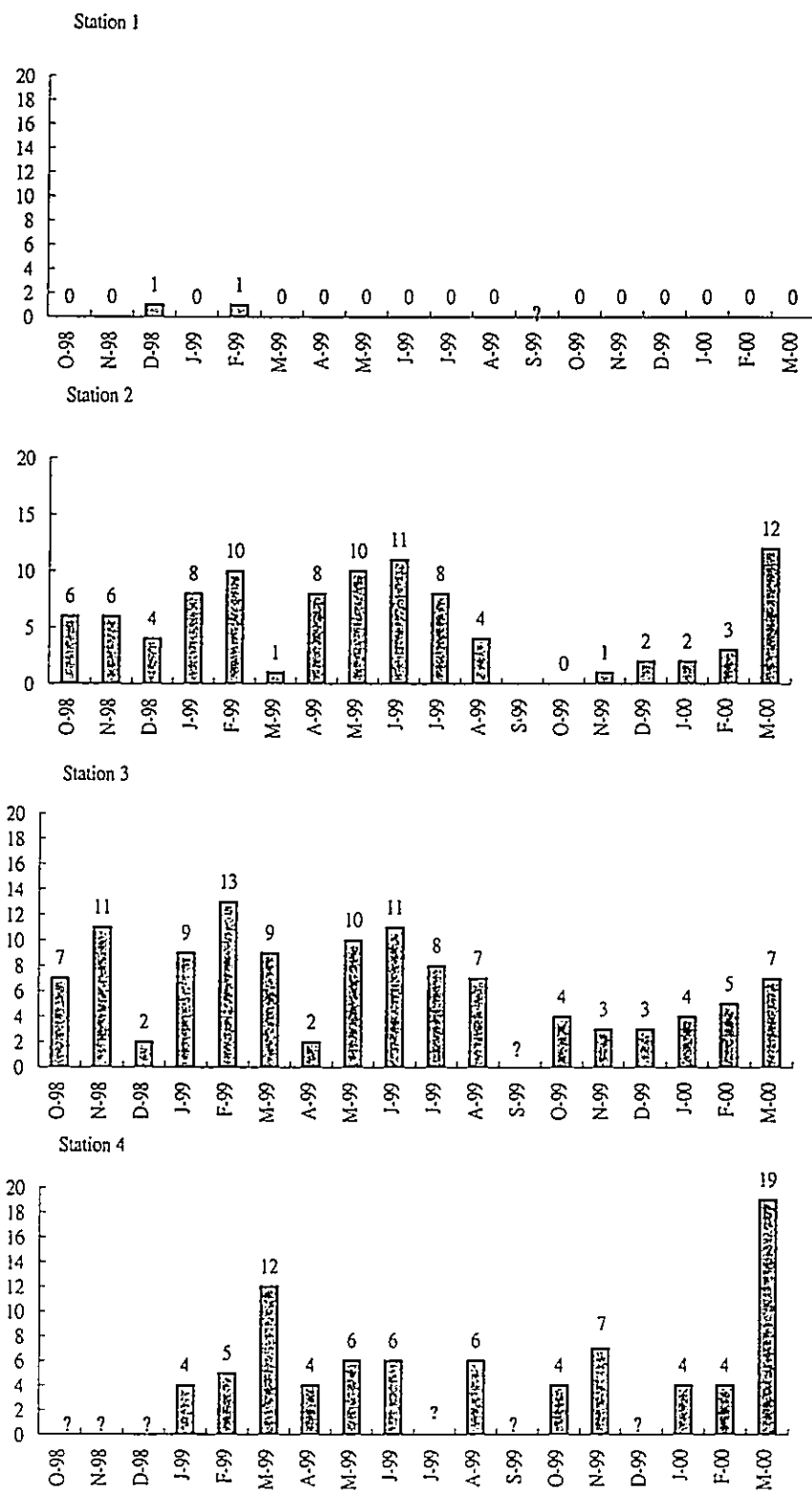


Fig.3, 1998.10月至2000.3月間大和沼蝦各月於各站的CPUE圖
 “?”表示沒有數據

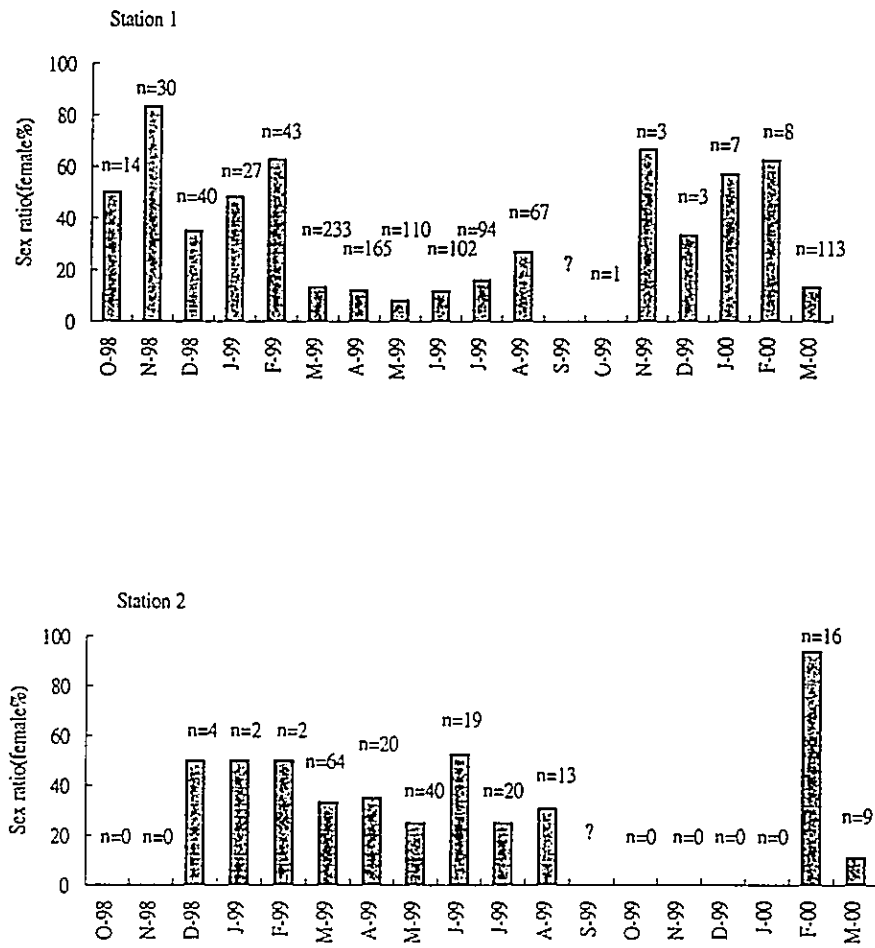


Fig.4,1998.10月至2000.3月間大和米蝦各站的性比（雌%）圖

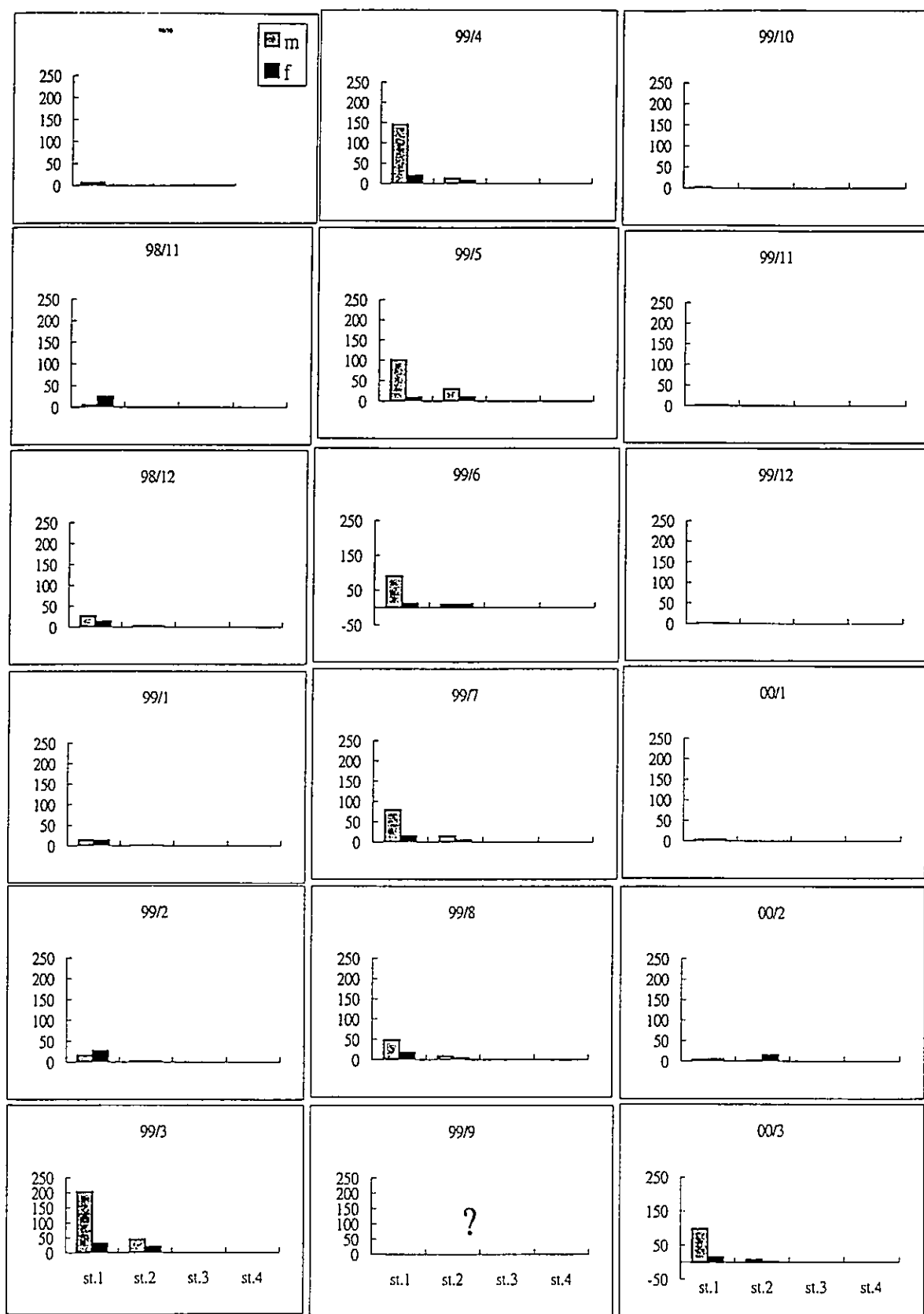


Fig.5,1998.10月至2000.3月大和米蝦各月各站之CPUE圖

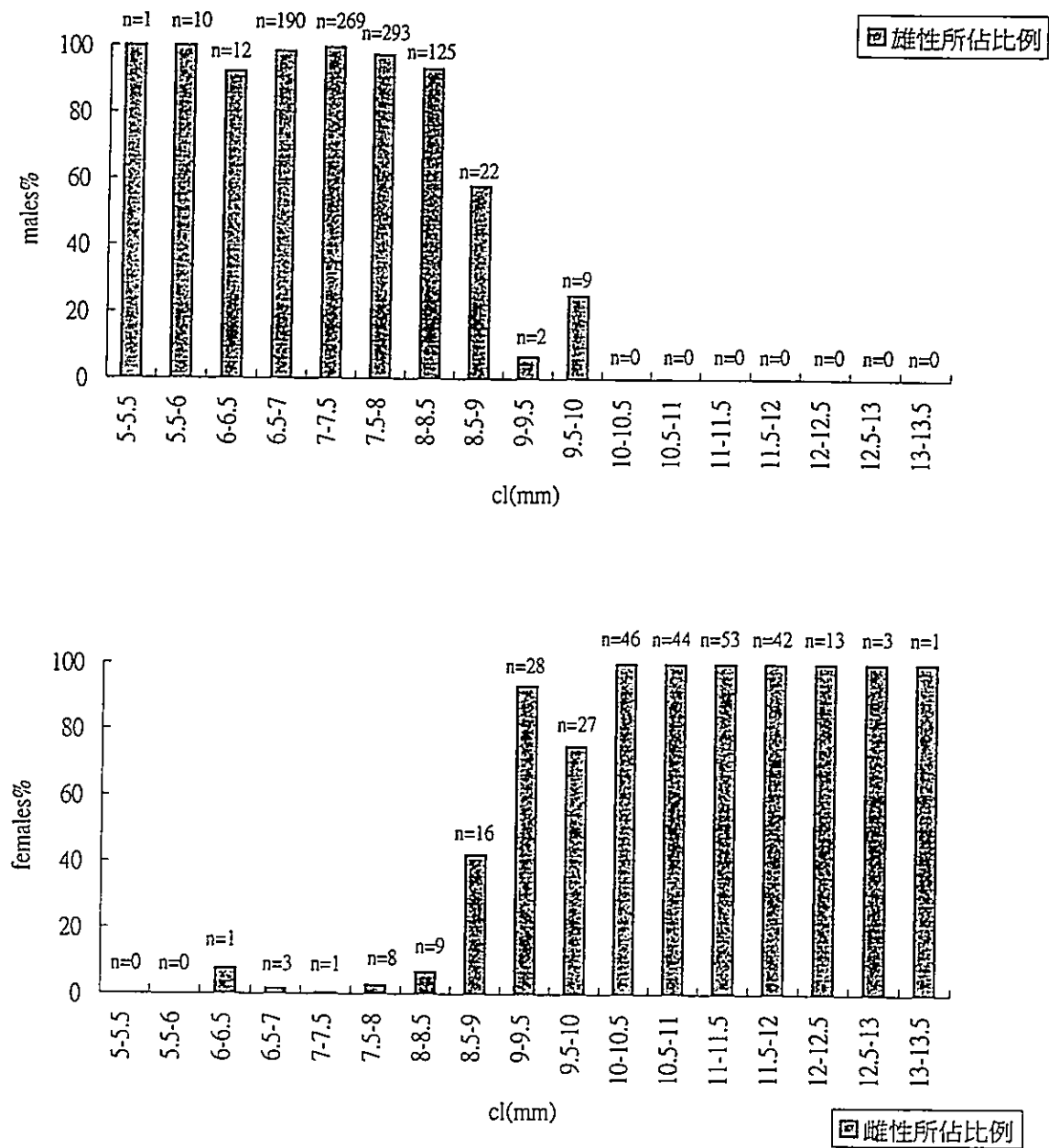


Fig.6,1998.10月至2000.3月間大和米蝦頭胸甲長組成圖

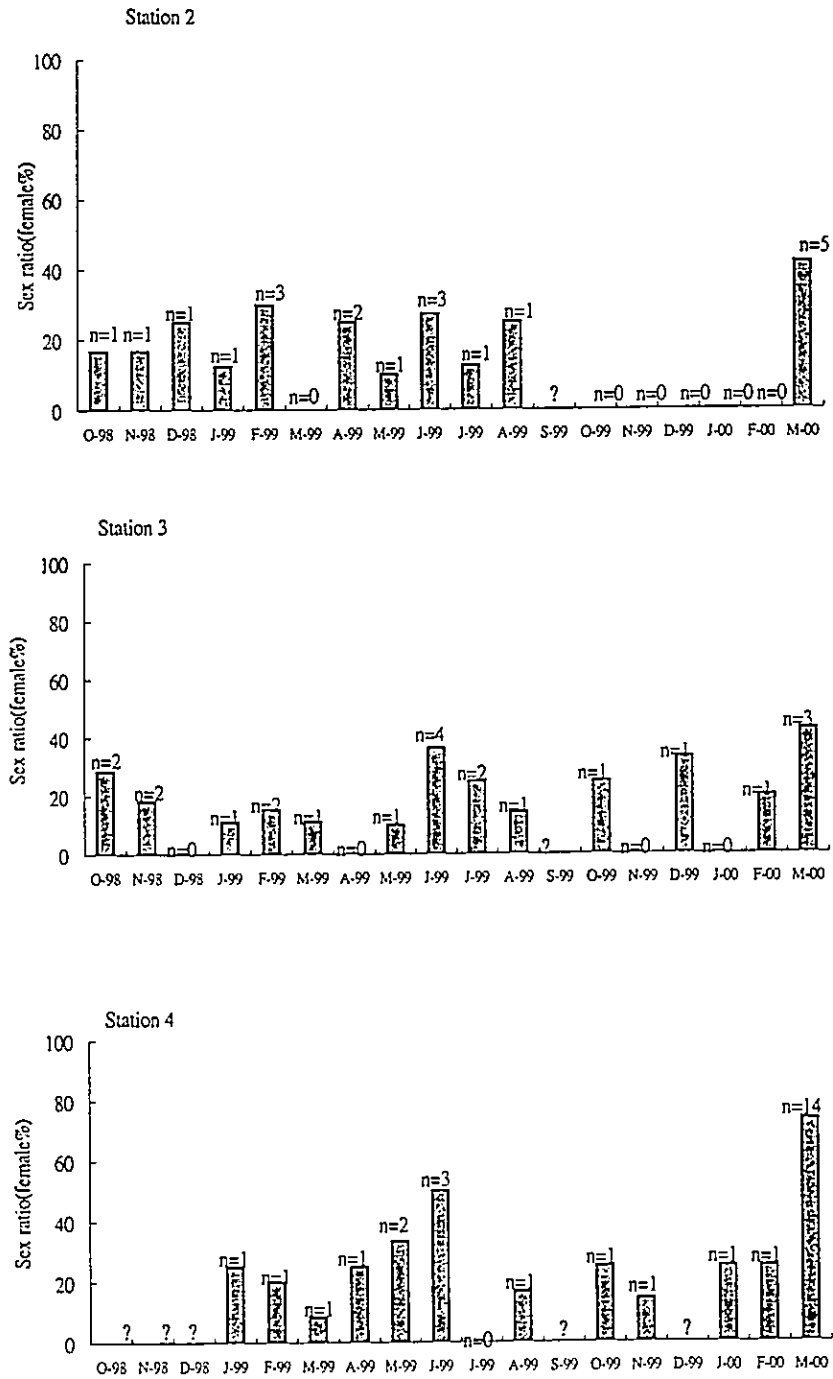


Fig.7, 1998.10月至2000.3月間大和米蝦各站的性比（雌%）圖

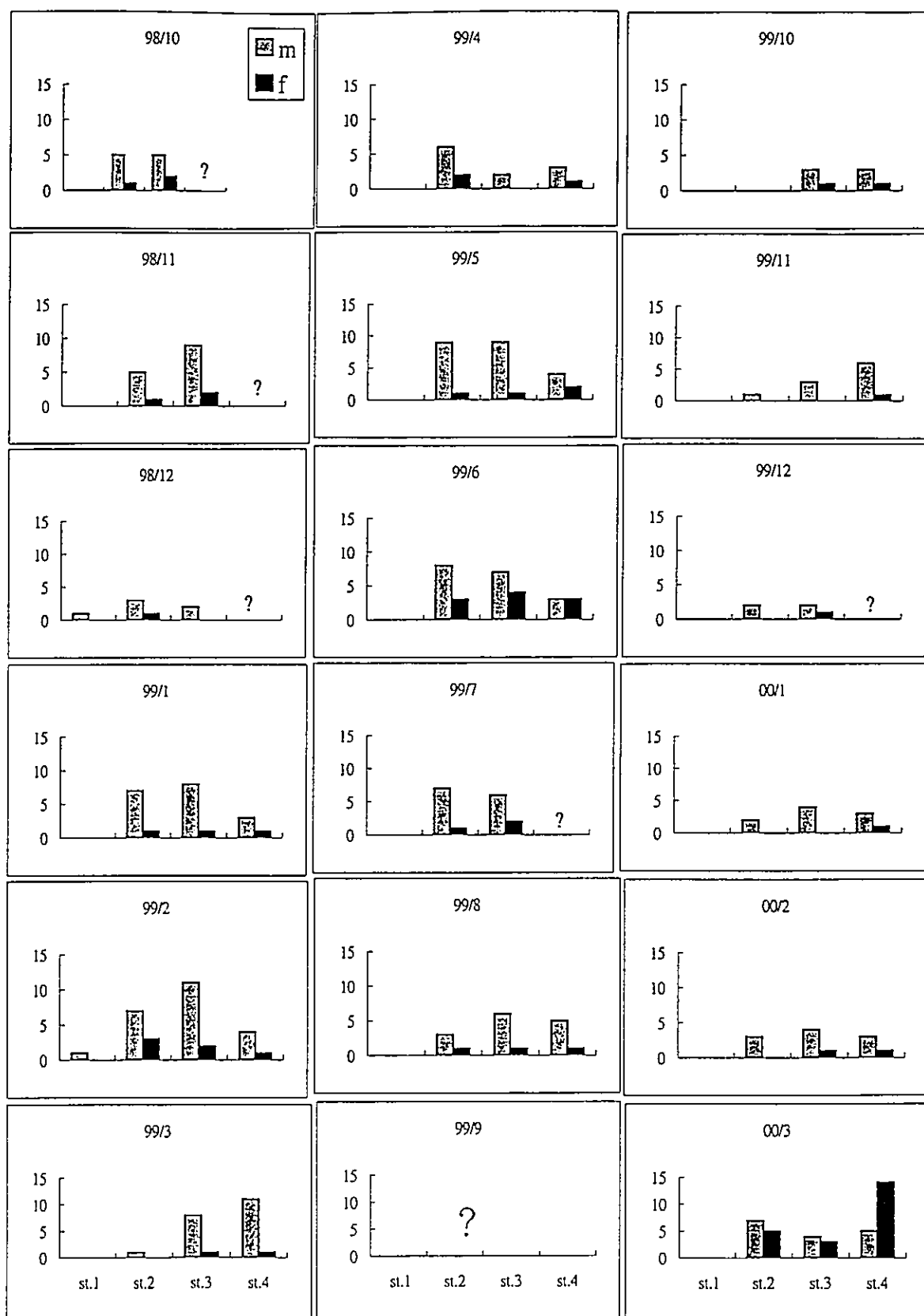


Fig.8,1998.10月至2000.3月大和沼蝦各月各站之CPUE圖

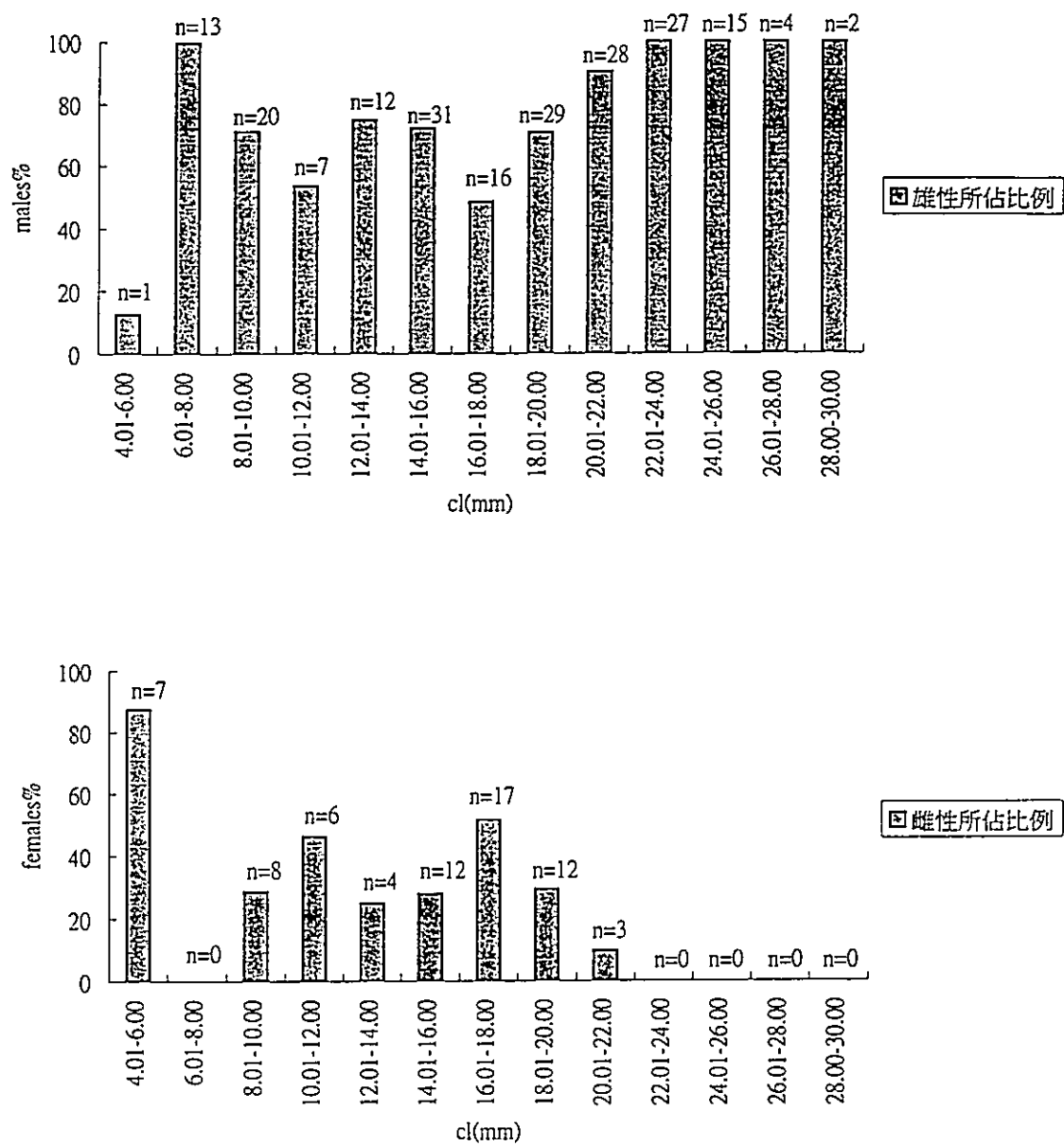


Fig.9,1998.10月至2000.3月間大和沼蝦頭胸甲長組成圖

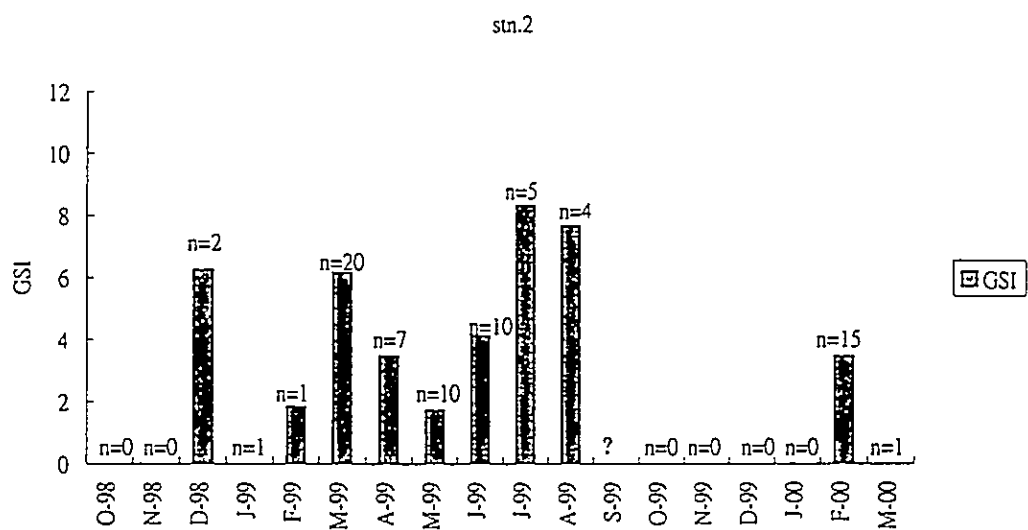
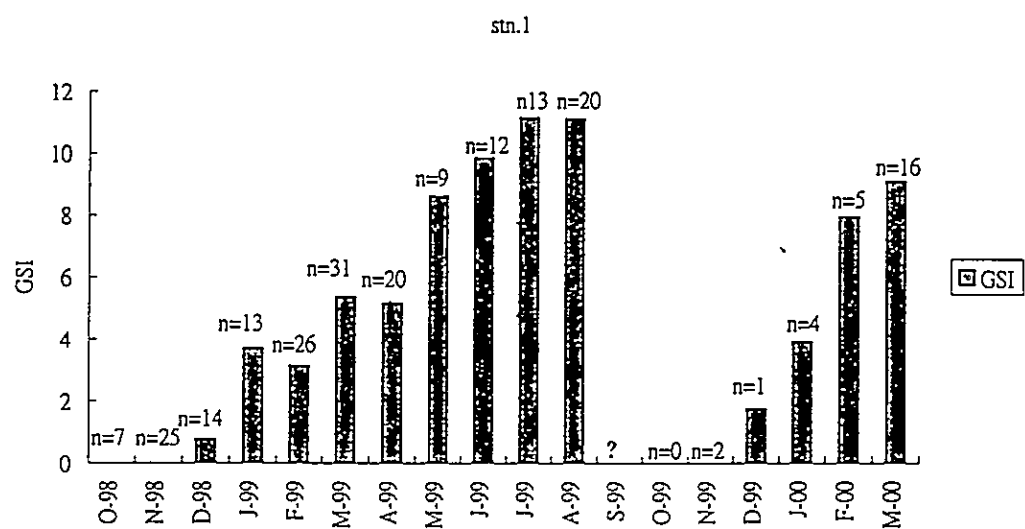


Fig.10大和米蝦雌蝦每月每站平均GSI圖

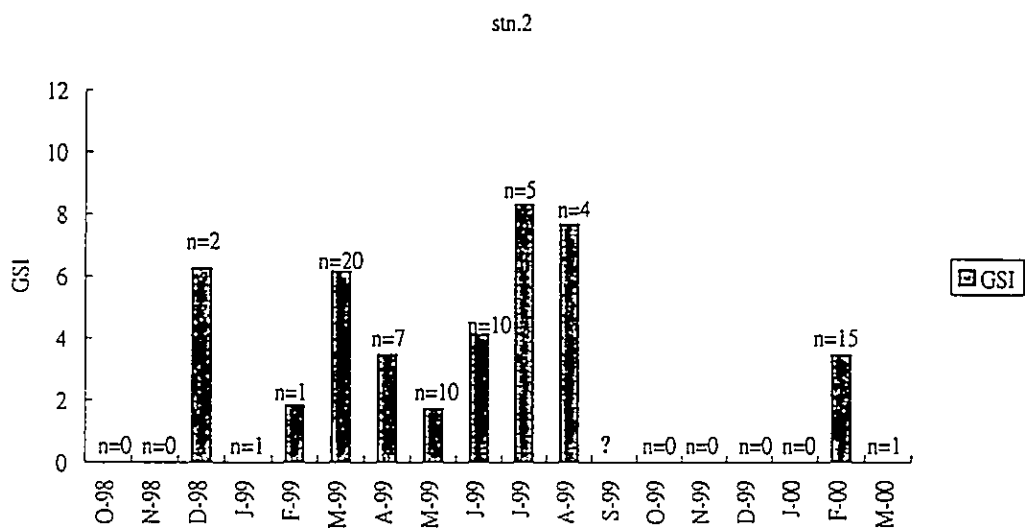
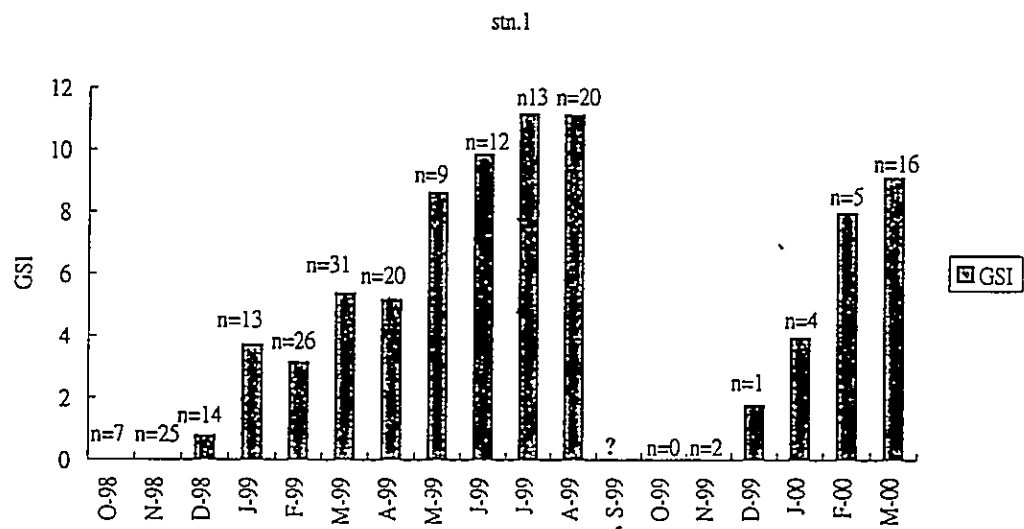


Fig.10大和米蝦雌蝦每月每站平均GSI圖

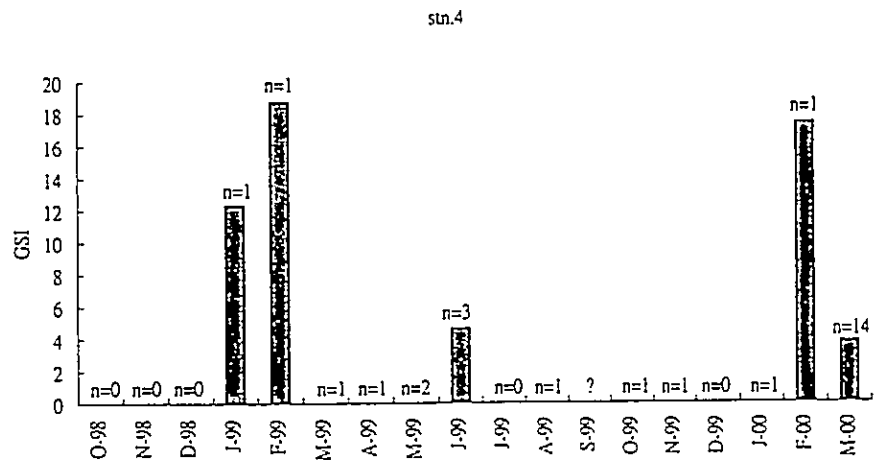
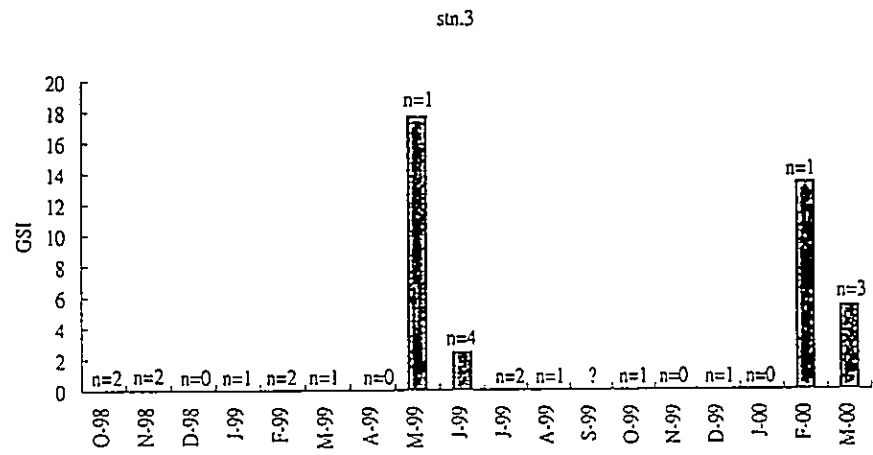
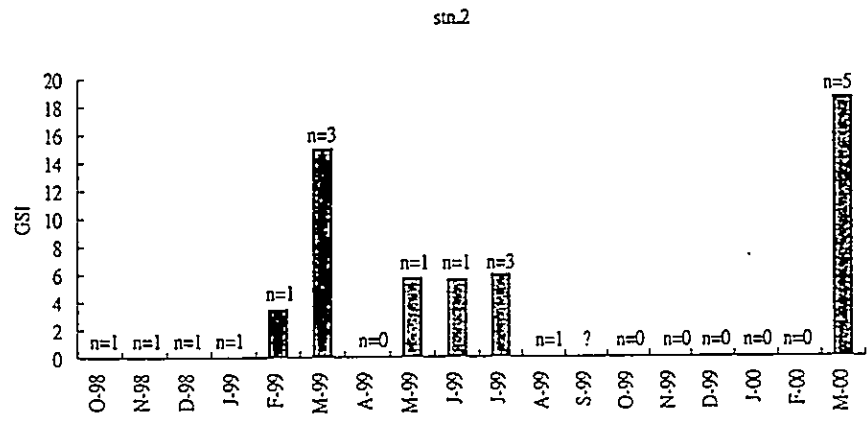


Fig.11大和沼蝦雌蝦每月每站平均GSI圖

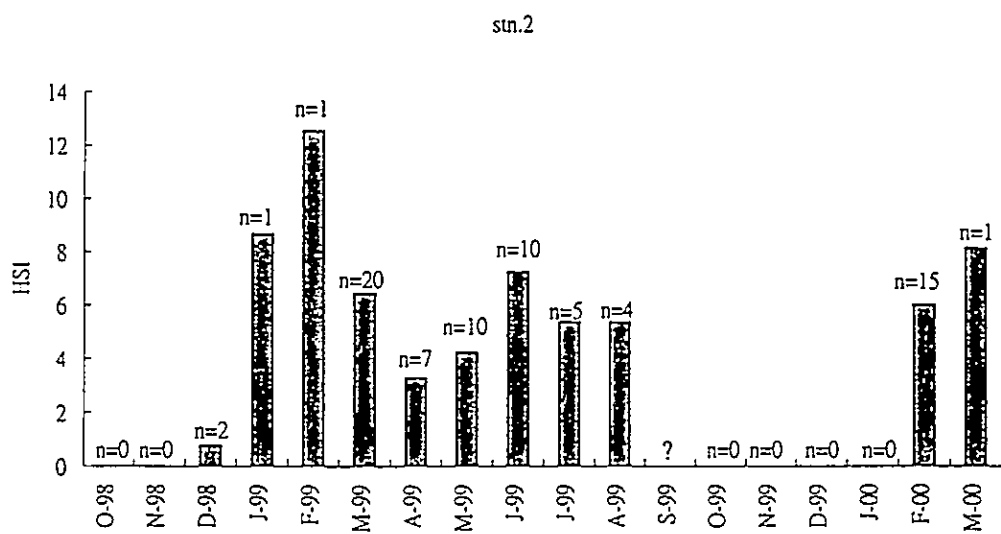
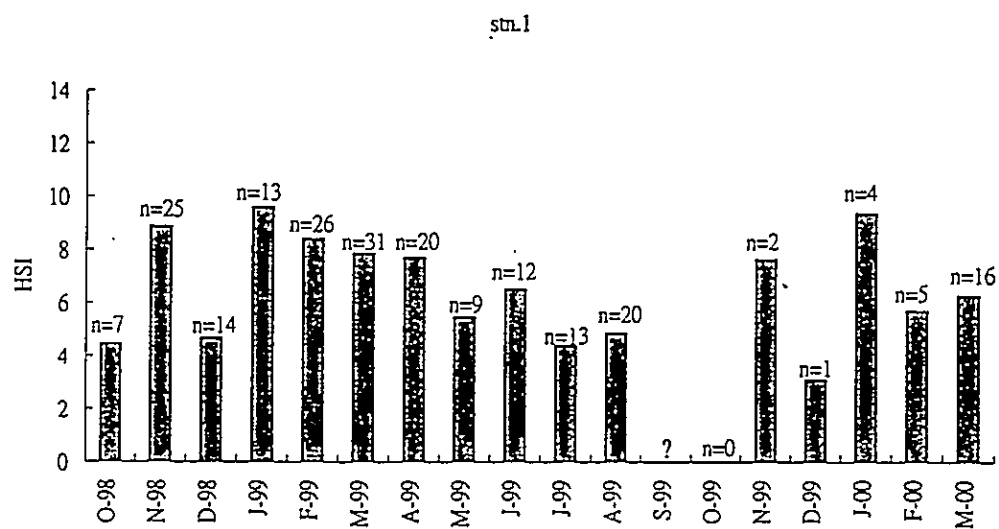


Fig.12大和米蝦雌蝦每月每站平均HSI圖

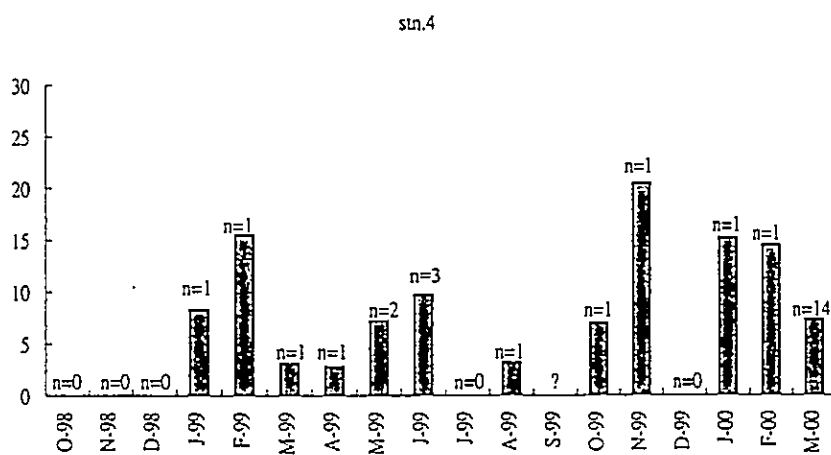
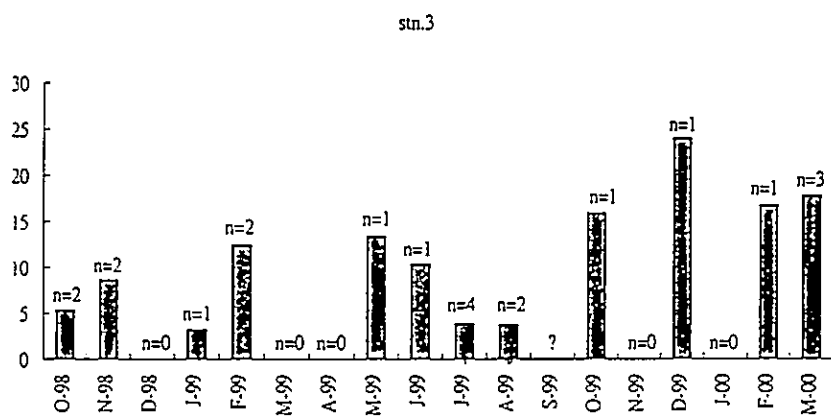
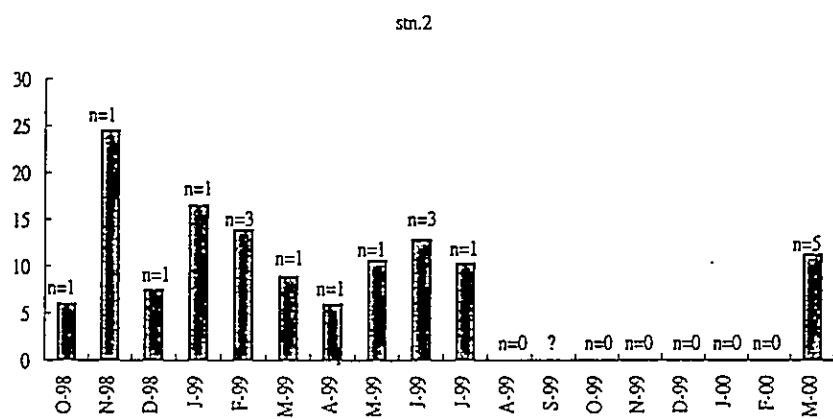


Fig.13大和沼蝦雌蝦每月每站HSI圖

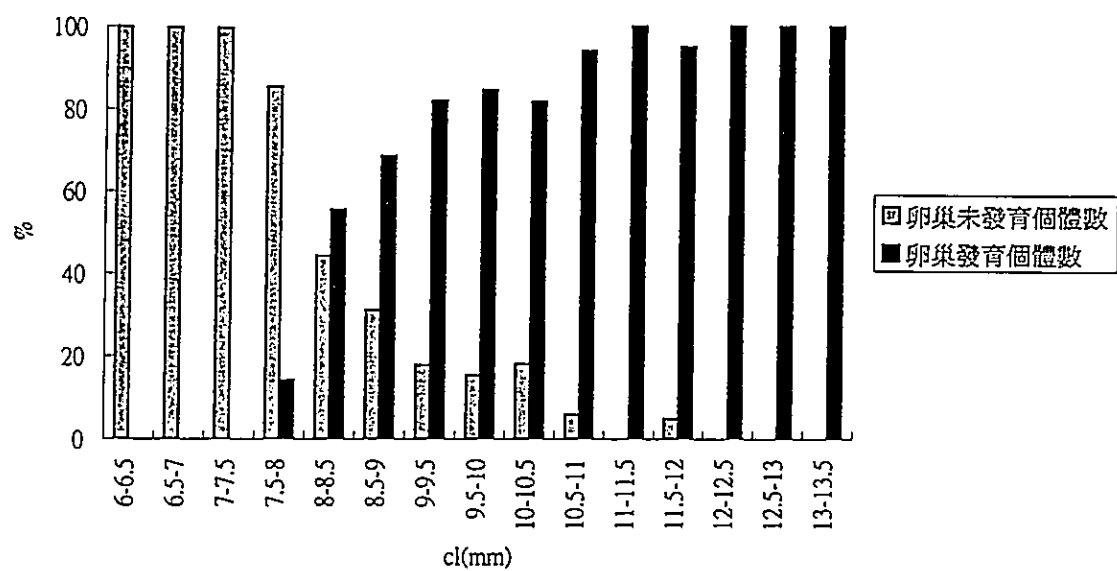


Fig.14,大和米蝦雌蝦卵巢發育個體%與卵巢未發育個體%頭胸甲長分佈圖

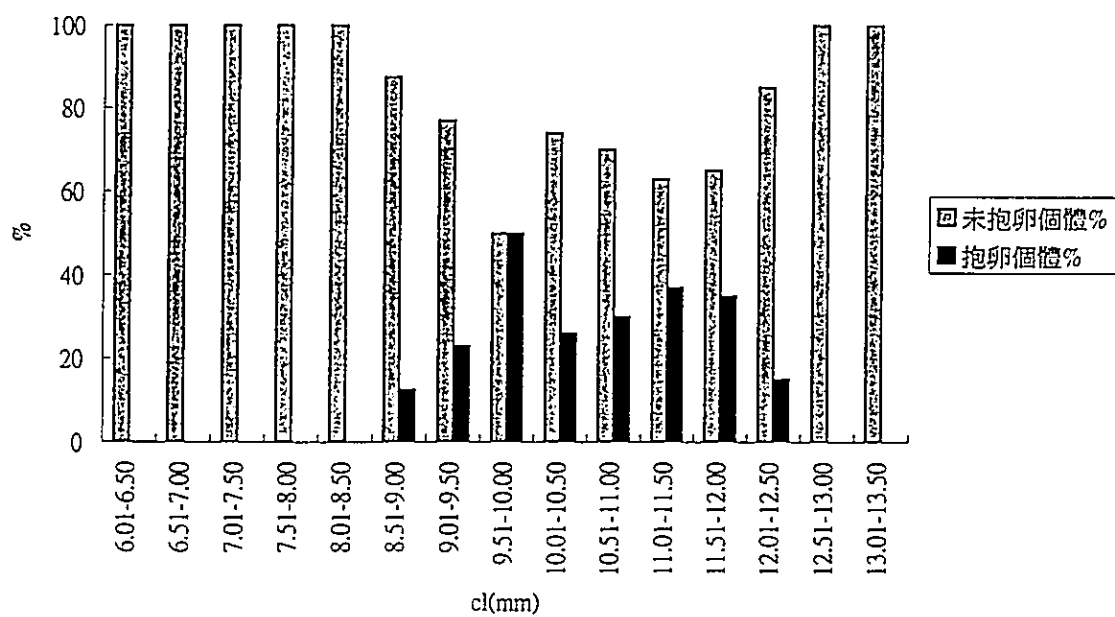


Fig.15,大和米蝦抱卵雌蝦與未抱卵雌蝦頭胸甲長分佈%圖

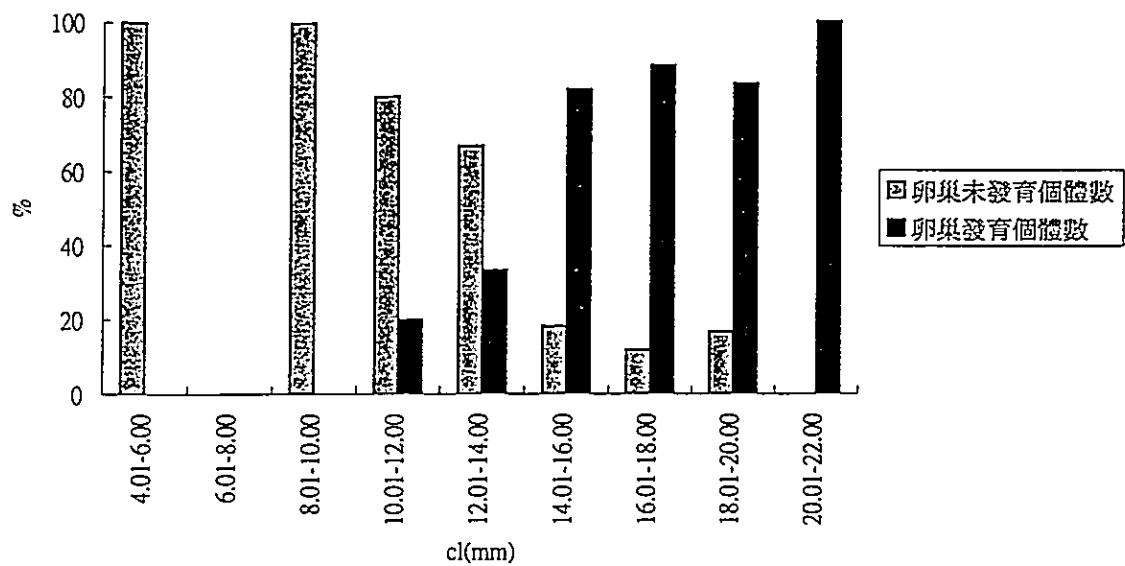


Fig.16,大和沼蝦雌蝦卵巢發育個體%與卵巢未發育個體%頭胸甲長分佈圖

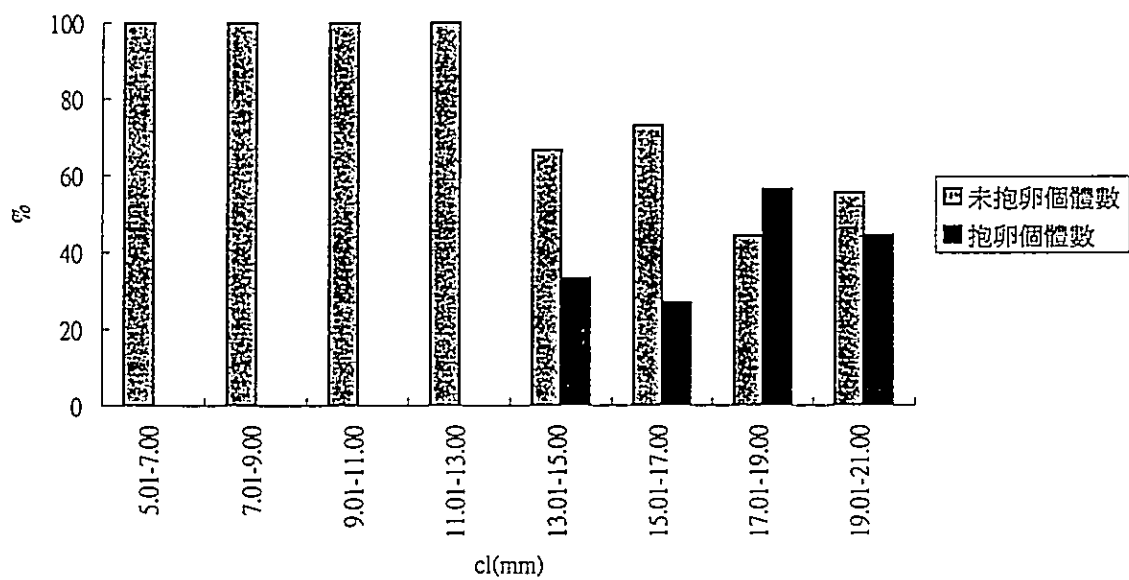


Fig.17,大和沼蝦抱卵雌蝦與未抱卵雌蝦頭胸甲長分佈%圖

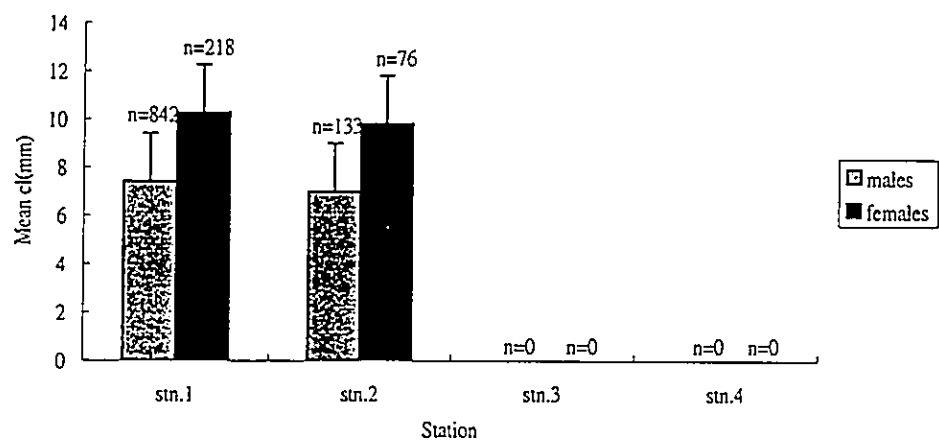


Fig.18大和米蝦各站平均體長圖

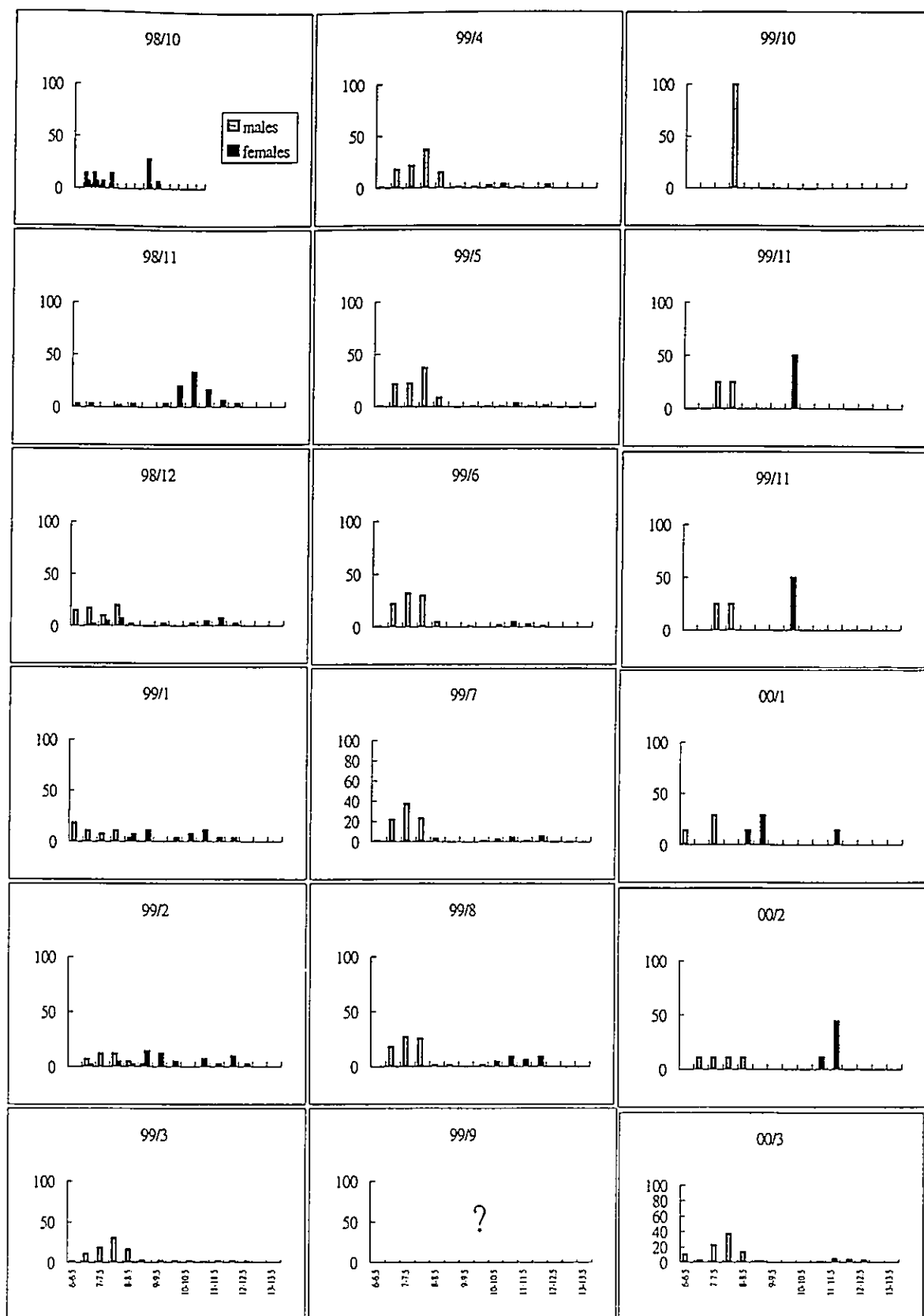


Fig.19大和米蝦各月份於stn.1之頭胸甲長組成圖

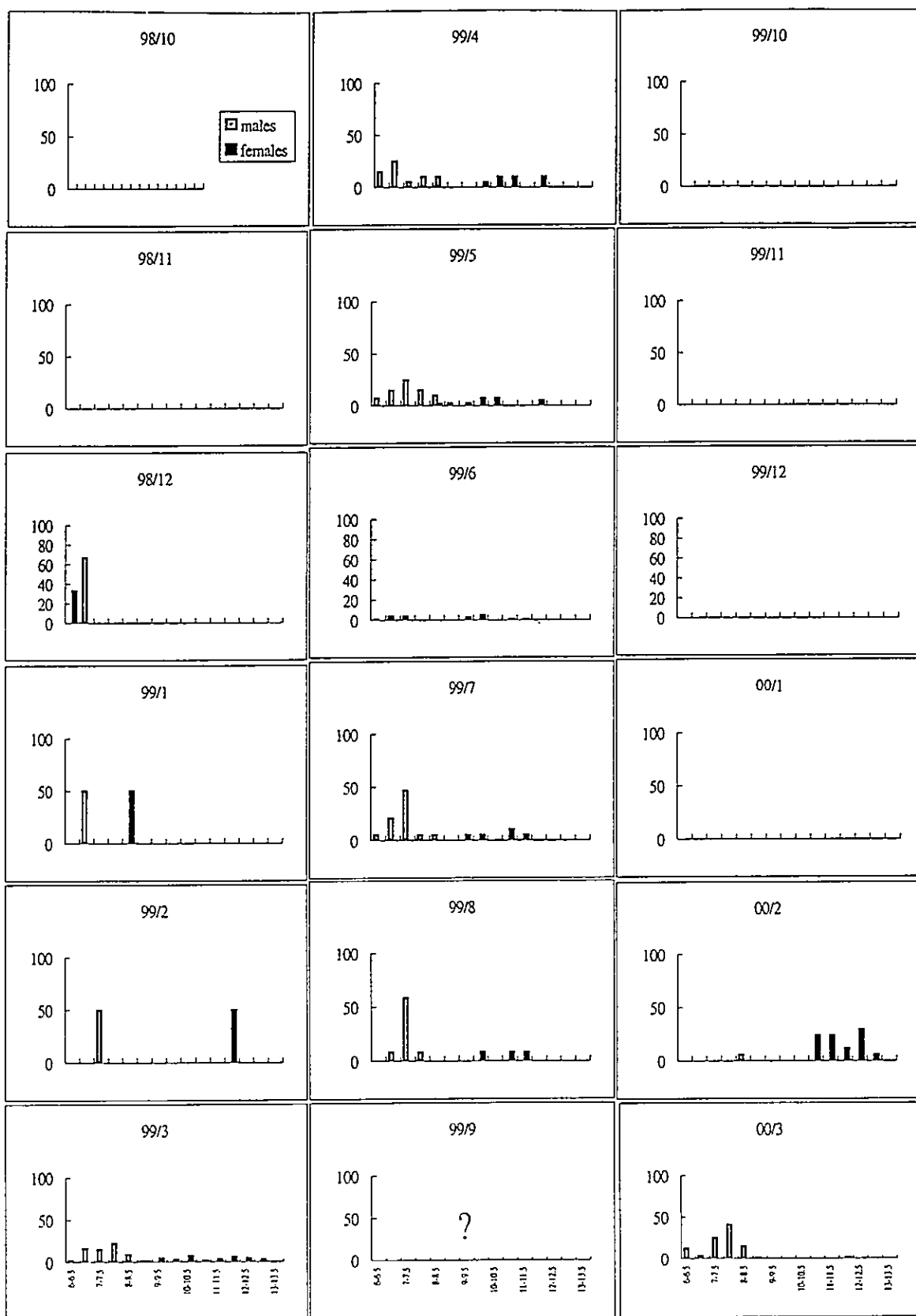


Fig.20大和米蛾各月份於stn.2之頭胸甲長組成圖

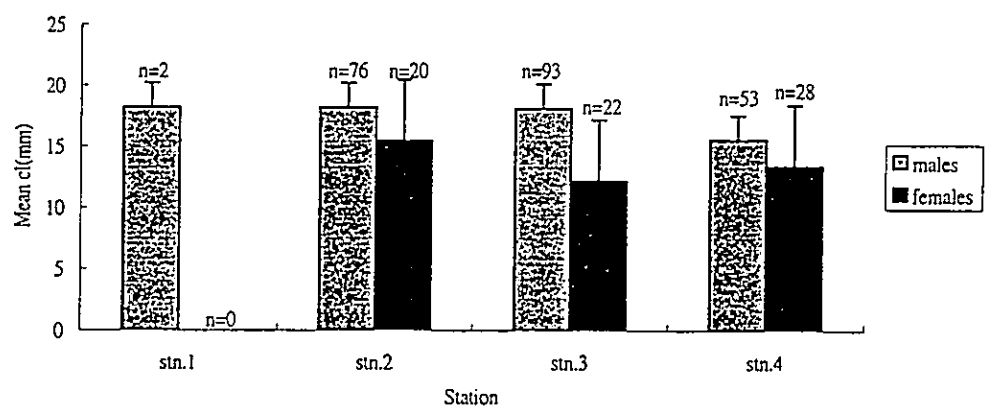


Fig.21,大和沼蝦各站平均體長圖

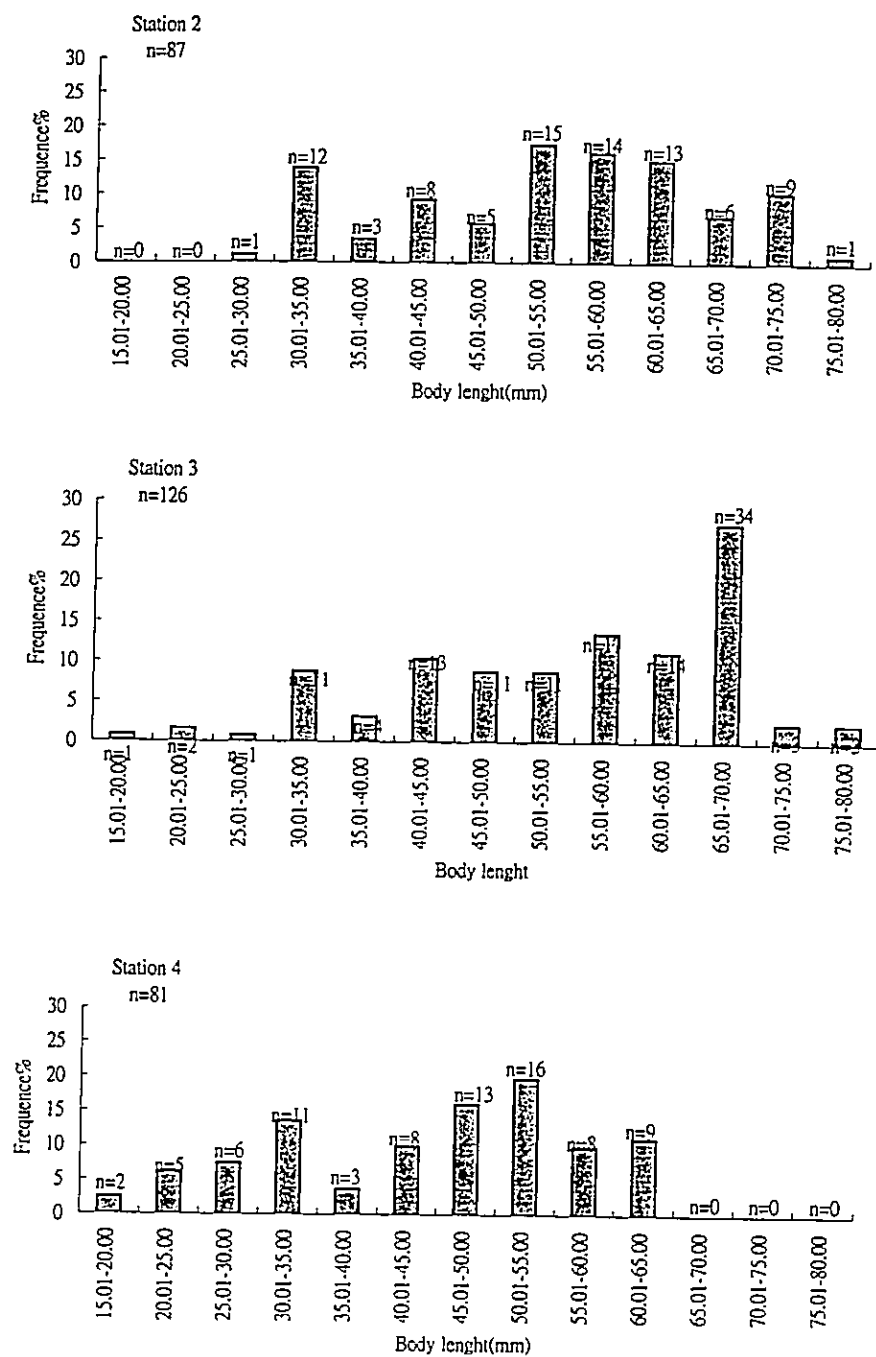


Fig.22, 1998.10月至2000.3月大和沼蝦各站體型組成圖

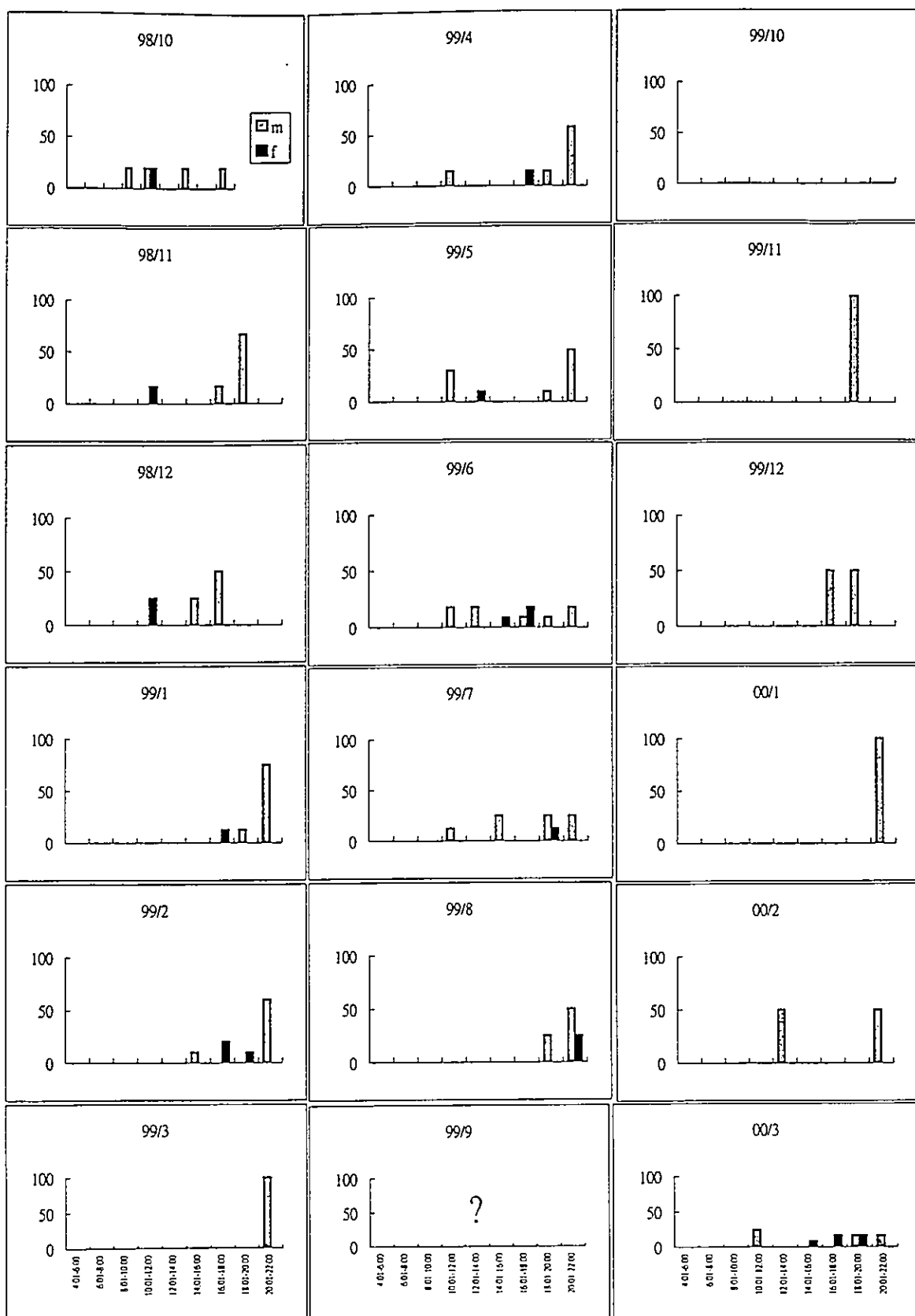


Fig.23大和沼蝦各月份於stn.2之頭胸甲長組成圖

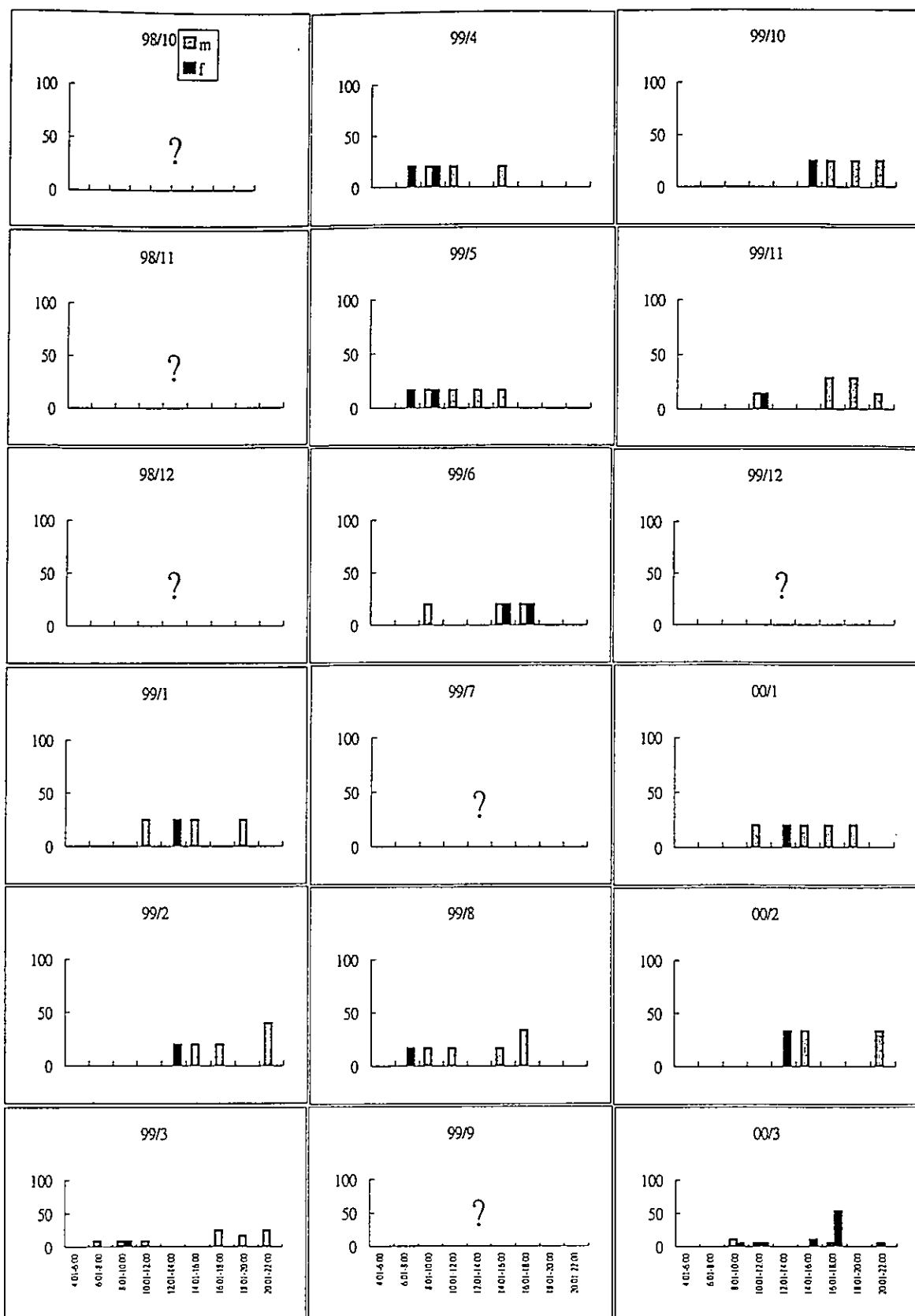


Fig.24大和沼蝦各月份於stn.4之頭胸甲長組成圖

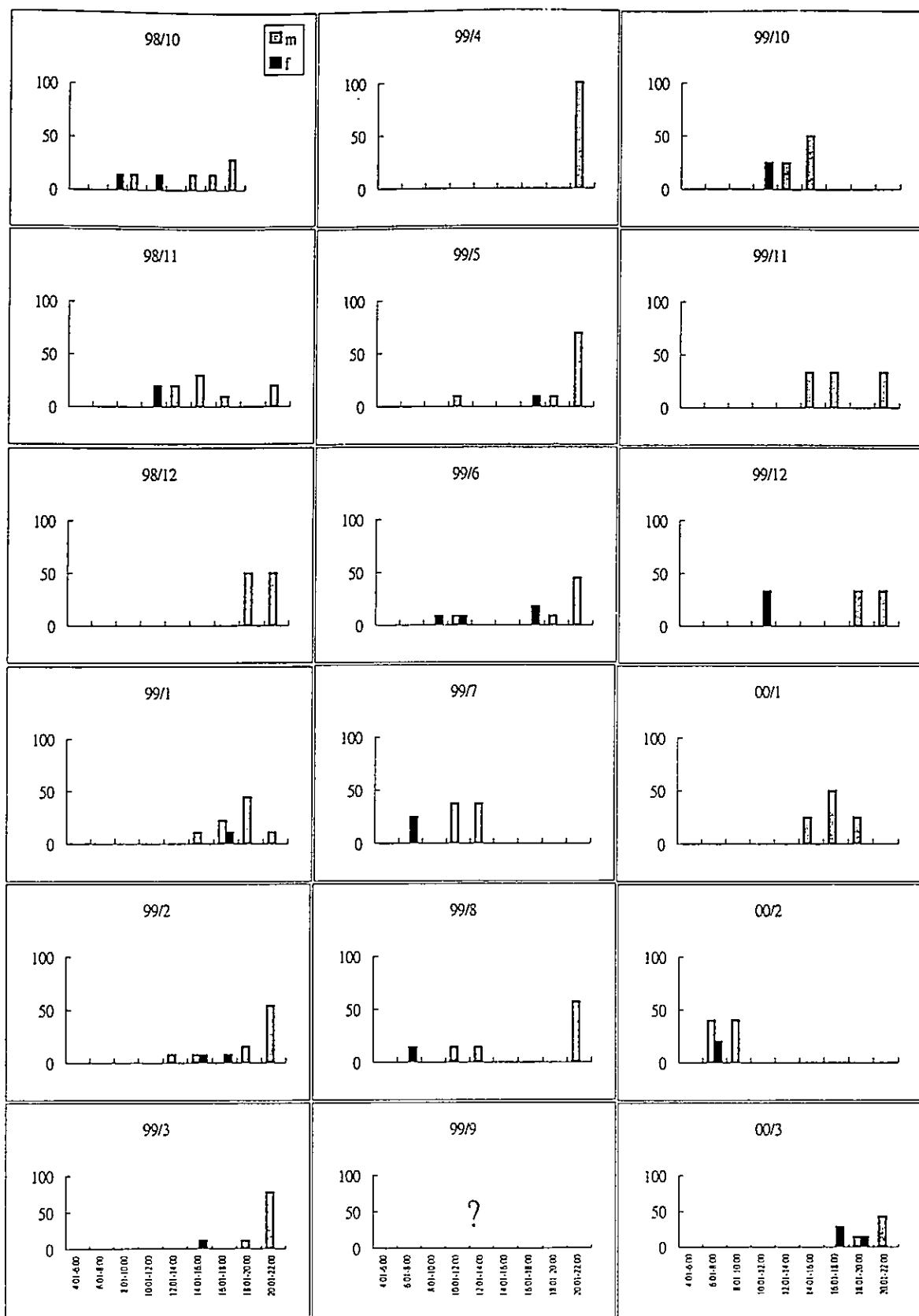


Fig.25大和沼蝦各月份於stn.3之頭胸甲長組成圖

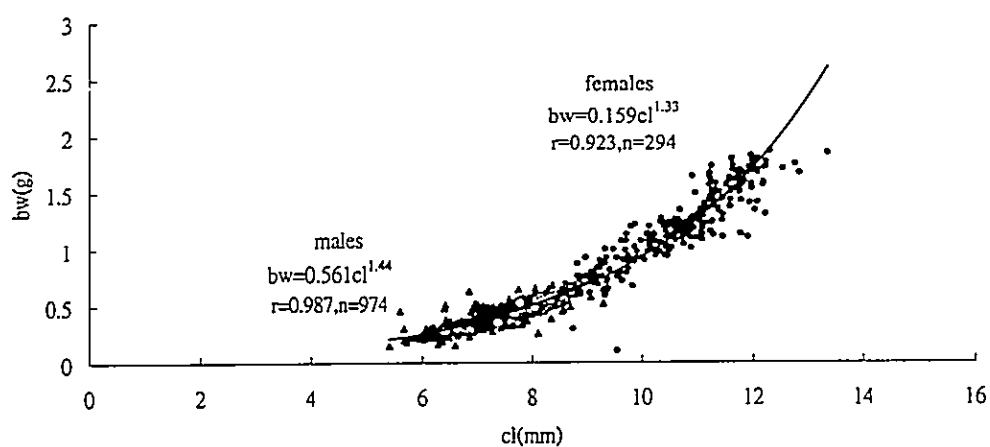


Fig.26大和米蝦頭胸甲長與體重間的相對成長圖

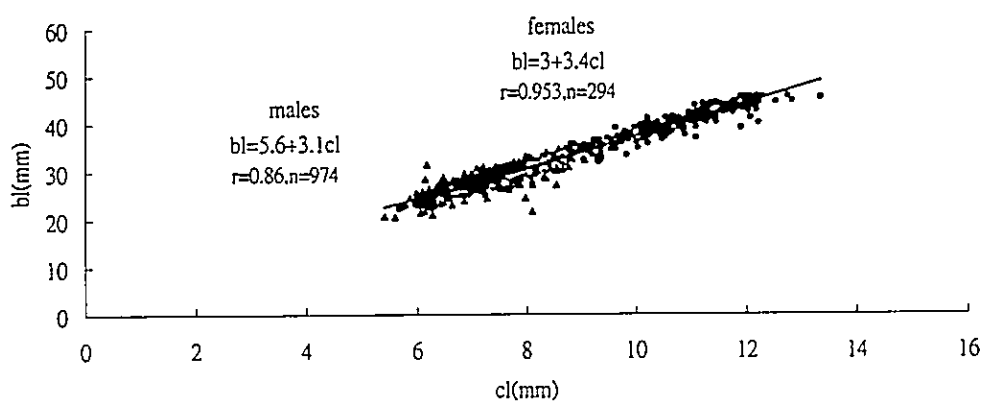


Fig.27大和米蝦頭胸甲長與體長間的相對成長圖

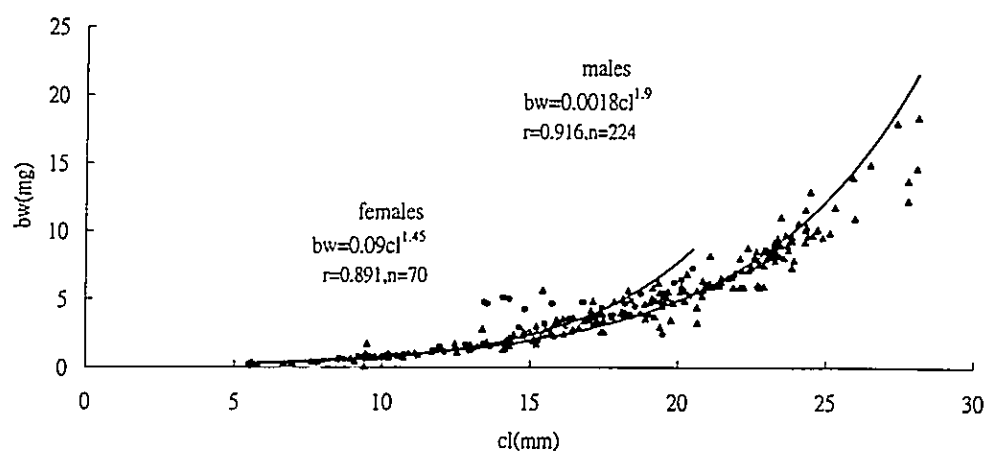


Fig.28大和沼蝦頭胸甲長與體重間的相對成長圖

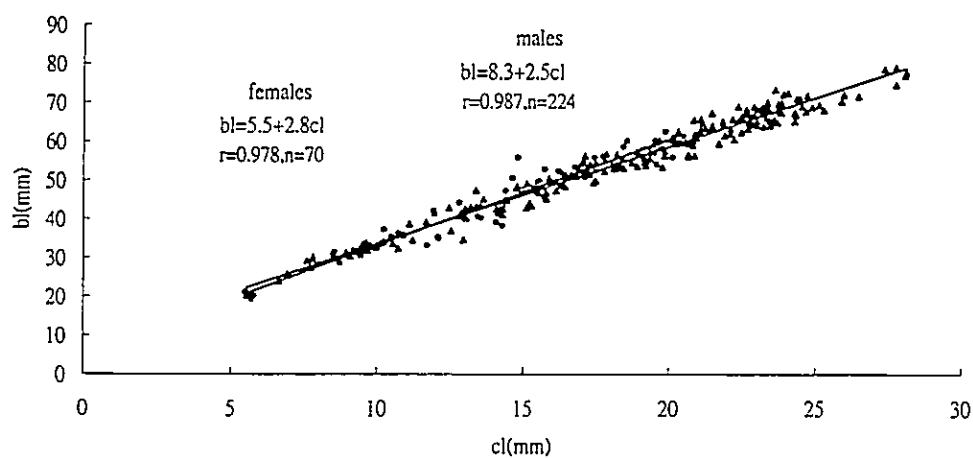


Fig.29大和沼蝦頭胸甲長與體長間的相對成長圖

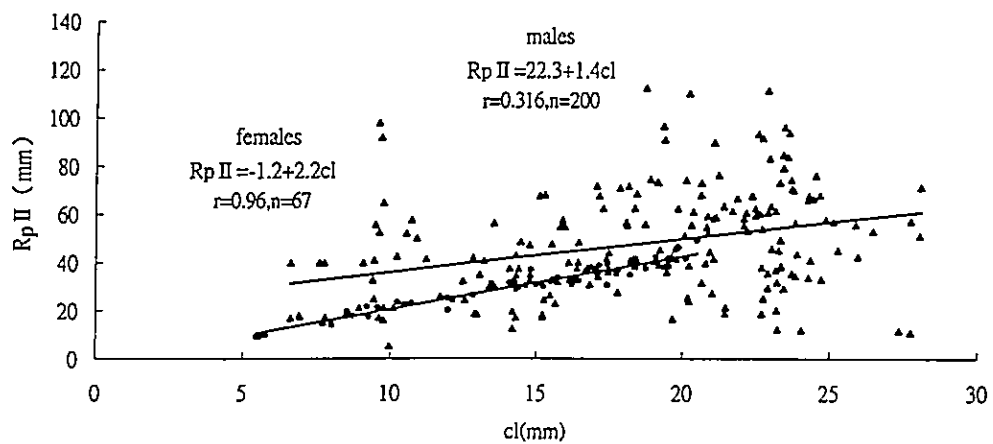


Fig.30大和沼蝦頭胸甲長與右第二步足長間的相對成長圖。

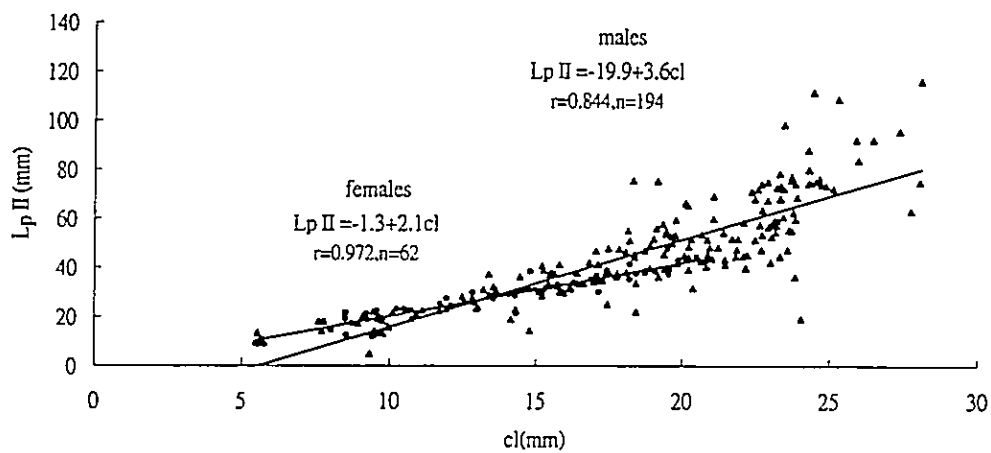
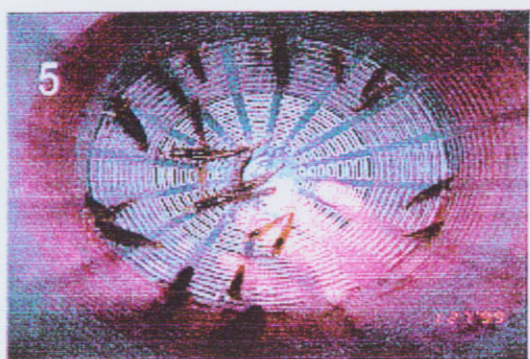
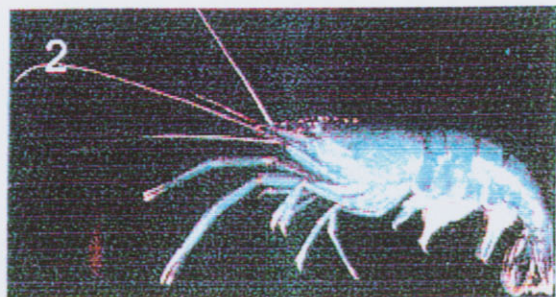
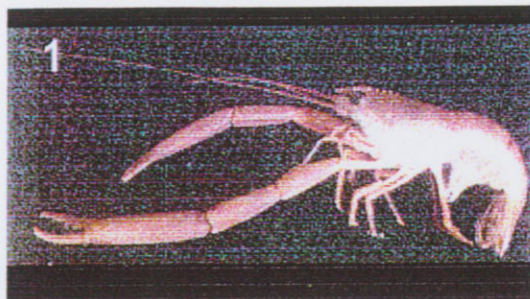


fig.31大和沼蝦頭胸甲長與左第二步足長間的相對成長圖。



圖片 1.大和龍蝦（雄）
2.大和龍蝦（雌）
3.大和龍蝦
4.兩極尺寸塑膠蝦籠
5.蝦籠中的大和龍蝦