



國立中山大學海洋生物科技暨資源研究所
碩士論文

台灣海域管水母群聚之時空分布及其與水文環境之相關性
**Spatiotemporal distribution of siphonophores in relation to
hydrography in the Taiwanese waters**

研究生：余淑楓 撰

指導教授：羅文增 博士

中華民國九十五年五月

謝辭

首先，特別感謝我的指導教授 羅文增老師在研究期間於生活上的照應及課業上的指導，使我能夠順利完成這本論文。同時，亦感謝行政院農委會水產試驗所在研究期間於實驗樣品及水文資料上的提供。此外，也要感謝海洋大學環境生物與漁業科學系石長泰老師及本系陳孟仙老師對於我的論文給予細心的指正及提供寶貴的建議。

在此，也要感謝培凱學長、泓諺學長、勇志學長及震亨學長在樣品鑑種、數據分析及論文寫作上的協助，心裡由衷的感謝。另外，還有小堯學長、佩紋學姊、意恬、瀞雯、萬鈞、仁杰、文琤、順清，因為有你們，在實驗室的生活總是充滿著溫暖與歡笑。

最後感謝我的家人，謝謝父母二十多年來的照顧、教養與栽培，沒有你們就沒有今天的我，以及姊姊和弟弟，老是讓你們聽我碎碎念，真是不好意思。每當我在身心疲憊時，你們總是給予我最大的包容、支持與鼓勵，心中懷著感恩的心再次感謝你們，僅以此成果與你們分享。



中文摘要：

本研究主要是調查 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月台灣周邊海域管水母的種類組成及數量在不同季節之分布特徵，並探討其與環境因子間的相關性。綜合採樣分析結果，共鑑定出 9 科 30 屬 75 種管水母，平均豐度為 387 ± 97 inds./100m³。整體而言，管水母豐度呈現明顯的季節性變化，在夏、冬季較高，春季最低。前 8 個優勢種管水母依序為 *Lensia subtiloides* (擬細淺室水母)、*Chelophyes contorta* (扭歪爪室水母)、*Muggiae atlantica* (五角水母)、*Diphyes chamissonis* (雙生水母)、*Bassia bassensis* (巴斯水母)、*C. appediculata* (爪室水母)、*Abylopsis eschscholtzi* (小擬多面水母) 及 *D. bojani* (擬雙生水母)，其豐度佔全部管水母 78%。

管水母豐度分布呈現台灣西北部海域較東部及南部海域高的趨勢，種類數及歧異度則以台灣東部及南部海域較高。不同優勢種之管水母在測站間的分布情形不盡相同，且大多呈現有性世代的數量多於無性世代的趨勢。管水母群聚分布情形呈現明顯的季節變化且與水團有密切的相關性。主要的管水母種類多為大洋廣布類群和近岸廣布類群，優勢種與南海北部海域優勢種相似。

本海域管水母總豐度與鹽度呈顯著負相關，而種類數及種歧異度則和鹽度呈顯著正相關，不同優勢種豐度與環境因子各有不同相關性，*Muggiae atlantica* 與溫度呈顯著負相關；*Bassia bassensis* 及 *Abylopsis*

eschscholtzi 則和溫度呈顯著正相關；而大多數優勢種管水母的豐度均與鹽度呈顯著負相關。

Abstract

This study investigated the seasonal and spatial distribution in species composition and numerical abundance of siphonophores in relation to environmental factors in the surrounding waters of Taiwan in February (winter) and May (spring) 2003 and August (summer) 2004. In total, 75 species belonging to 30 genera and 9 families were identified, with the mean abundance of 387 ± 97 inds./100m³. The abundance of siphonophores showed clear seasonal change, higher in summer and winter, but lower in spring. The eight most dominant species were *Lensia subtiloides*, *Chelophys contorta*, *Muggiae atlantica*, *Diphyes chamissonis*, *Bassia bassensis*, *C. appediculata*, *Abylopsis eschscholtzi* and *D. bojani*, which together constituted 78 % of the total siphonophores.

Siphonophores showed higher abundance in the waters of northwestern Taiwan, while the species number and diversity were higher in the waters of eastern and southern Taiwan. Different dominant species showed different distribution patterns, and most species were dominated by sexual generation. The siphonopores assemblages exhibited apparent seasonal variations and were associated with water masses. The siphonophores found in this study mostly belong to the widespread oceanic and coastal species, and the composition of dominant species was similar to the previous studies in the northern South China Sea.

The abundance of siphonophores showed significant negative correlation with salinity, while species richness and diversity were positive. Different predominant siphonophore species showed different relationships with environmental factors; *Muggiae atlantica* showed

significant negative correlation with temperature, but *Bassia bassnsis* and *Abylopsis eschscholtzi* showed significant positive correlation with temperature. Most siphonophores were significantly and negatively correlated with salinity.

目錄

章次	頁數
壹、前言-----	1
管水母之相關研究回顧-----	4
中國鄰近海域管水母之相關研究回顧-----	8
台灣附近海域管水母之相關研究回顧-----	9
研究海域環境之相關介紹-----	10
貳、採料與方法-----	13
資料收集-----	13
資料處理與分析-----	14
參、結果-----	17
水文環境-----	17
管水母種類組成和總豐度、種類數及種歧異度的變化-----	19
管水母優勢種豐度之時空分布-----	22
管水母之群聚分析-----	25
管水母豐度與環境因子之相關性-----	29
肆、討論-----	32
水文環境因子之探討-----	32
管水母種類組成及豐度之分布特徵-----	33
地理分布-----	41
伍、結論-----	46
陸、參考文獻-----	47
附表-----	56
附圖-----	76
附錄-----	102

表目錄

表次	頁數
1. 採樣測站位置、日期及時間表-----	56
2. 台灣周邊海域之表層海水溫度及鹽度在季節間的差異分析-----	57
3. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月期間於台灣周邊海域所採得管水母之種類系統分類表-----	58
4. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月期間於台灣周邊海域所採得前 30 個優勢種管水母之平均豐度、相對豐度及出現頻率-----	59
5. 2003 年 2 月於台灣周邊海域所採得前 30 個優勢種管水母之平均豐度、相對豐度及出現頻率-----	60
6. 2003 年 5 月於台灣周邊海域所採得前 30 個優勢種管水母之平均豐度、相對豐度及出現頻率-----	61
7. 2004 年 8 月於台灣周邊海域所採得前 30 個優勢種管水母之平均豐度、相對豐度及出現頻率-----	62
8. 台灣周邊海域管水母豐度、種類數及種歧異度的季節間差異分析-----	63
9. 台灣周邊海域前 30 個優勢種管水母平均豐度之季節變化表	64
10. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月台灣周邊海域管水母群聚之主成份分析表-----	65
11. 2003 年 2 月台灣周邊海域管水母群聚之主成份分析表-----	66
12. 2003 年 5 月台灣周邊海域管水母群聚之主成份分析表-----	67
13. 2004 年 8 月台灣周邊海域管水母群聚之主成份分析表-----	68
14. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月於台灣周邊海域前八個優勢種管水母之豐度與溫度和鹽度之複迴歸分析表-----	69
15. 2003 年 2 月於台灣周邊海域前八個優勢種管水母之豐度與溫度、鹽度和浮游動物豐度之複迴歸分析表-----	70

16. 2003 年 5 月於台灣周邊海域前八個優勢種管水母之豐度與溫度、鹽度和浮游動物豐度之複迴歸分析表-----	71
17. 2004 年 8 月於台灣周邊海域前八個優勢種管水母之豐度與溫度、鹽度之複迴歸分析表-----	72
18. 本研究與南海北部及台灣海峽海域管水母出現種類之比較表-----	73

圖目錄

圖次	頁數
1. 台灣周邊海域採樣測站之位置圖 -----	76
2. 2003 年 2 月各測站表層海水等溫線及等鹽線之分布圖-----	77
3. 2003 年 5 月各測站表層海水等溫線及等鹽線之分布圖-----	78
4. 2004 年 8 月各測站表層海水等溫線及等鹽線之分布圖-----	79
5. 2003 年 2 月水文因子之站群分析圖-----	80
6. 2003 年 5 月水文因子之站群分析圖-----	81
7. 2004 年 8 月水文因子之站群分析圖-----	82
8. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月期間於台灣周邊海域管水母的豐度、種類數及種歧異度之測站分布圖-----	83
9. 2003 年 2 月台灣周邊海域管水母的豐度、種類數及種歧異度之測站分布圖-----	84
10. 2003 年 5 月台灣周邊海域管水母的豐度、種類數及種歧異度之測站分布圖-----	85
11. 2004 年 8 月台灣周邊海域管水母的豐度、種類數及種歧異度之測站分布圖-----	86
12. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月台灣周邊海域前八優勢種管水母豐度之測站分布圖-----	87
13. 2003 年 2 月台灣周邊海域前八優勢種管水母豐度之測站分布圖-----	88
14. 2003 年 5 月台灣周邊海域前八優勢種管水母豐度之測站分布圖-----	89
15. 2004 年 8 月台灣周邊海域前八優勢種管水母豐度之測站分布圖-----	90
16. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月台灣周邊海域前八個優勢種管水母有性及無性世代數量百分比之季節變化圖-----	91
17. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月於台灣周邊海域管水母之	

站群分析圖-----	92
18. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月於台灣周邊海域前 30 優勢種管水母之種群分析圖-----	93
19. 台灣周邊海域前 30 優勢種管水母第一種群於 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月之測站分布圖-----	94
20. 台灣周邊海域前 30 優勢種管水母第二種群於 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月之測站分布圖-----	95
21. 2003 年 2 月於台灣周邊海域管水母群聚之測站群分析圖--	96
22. 2003 年 2 月於台灣周邊海域前 30 優勢種管水母之種群分析及分布圖-----	97
23. 2003 年 5 月於台灣周邊海域管水母群聚之測站群分析圖--	98
24. 2003 年 5 月於台灣周邊海域前 30 優勢種管水母之種群分析及分布圖-----	99
25. 2004 年 8 月於台灣周邊海域管水母群聚之測站群分析圖--	100
26. 2004 年 8 月於台灣周邊海域前 30 優勢種管水母之種群分析及分布圖-----	101

附錄目錄

附錄次	頁數
1. 胞泳亞目及鐘泳亞目管水母之生活史-----	102
2. 台灣周邊海域冬、夏季之洋流流向及季風圖-----	103
3. 台灣周邊海域 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月台灣周邊海 域水文因子站群之溫鹽圖-----	104
4. 2003 年 2 月於台灣周圍海域所採得管水母之豐度總合表--	105
5. 2003 年 5 月於台灣周圍海域所採得管水母之豐度總合表--	110
6. 2004 年 8 月於台灣周圍海域所採得管水母之豐度總合表--	115

壹、前言

管水母(Siphonophores)為一群在海洋中營浮游生活的膠體性浮游動物，其在分類上是屬於刺細胞動物門(Cnidaria)水螅蟲綱(Hydroza)的管水母目(Siphonophora)。目前全球海洋已知的管水母種類約有200種(Boltovskoy, 1999)，西太平洋及中國鄰近海域所記錄的種類有122種(張，1984)，而台灣南部海域的管水母紀錄有38種(張等，2005)。管水母依據浮囊體與泳鐘體之有無，可區分成三個亞目，分別為(1)僅具有浮囊體的囊泳亞目(Cystonectae)、(2)兼具有浮囊體與泳鐘體的胞泳亞目(Physonectae)及(3)僅具有泳鐘體的鐘泳亞目(Calycophora)(Kirkpatrick and Pugh, 1984; Pagés and Gili, 1992; Totton, 1965)。廣為大眾所熟識的僧帽水母就屬於囊泳亞目中特殊的一種，其會利用氣腺分泌氣體進入浮囊體而在海面上漂流並隨風逐流，故亦屬於水漂生物(Pleuston)的類群。

一般而言，水母種類大多具有兩種不同的世代---無性的水螅型世代(營附著生活的水螅體)與有性的水母型世代(營浮游生活的水母體)，且這兩個世代相互交替，為刺細胞動物的一個重要特徵。管水母為刺細胞動物裡獨特的一類，有些有兩個世代相互交替，有些則僅有有性世代或者僅有無性世代，這些管水母種類大多是行終生性浮游生活的，只有少數種類(Family Phodaliidae)是群體間相互聚集附著

於海床上 (Pugh, 1999)。管水母種間的型態差異十分明顯，群體長度自一公釐到數十公尺 (Pugh, 1999)，有些種類則具有複雜的多型性 (Polymorphism) 的群體 (Colony)，其群體中有多種不同型態與功能個體，但其生理調節機制卻如同單一個體 (Pugh, 1999)。例如，僧帽水母，其群體就包括無性生殖個體的營養體 (gastrozooid)、指狀體 (dactylozooid)、生殖體 (gonozoid)，和有性生殖個體的泳鐘體 (nectophore)、浮囊體 (pneumatophore)、生殖胞 (gonophore)、葉狀體 (bract) (鄭等, 1992)。雖然管水母具有多態形體，但從發生學和形態學上觀之，其皆由單一個卵所繁衍形成 (Mackie *et al.*, 1987)。大多數管水母種類的水母體生殖胞都有雌雄區別，不過其群體卻為雌雄同體；僅少數種類的水母體是單一性別，例如僧帽水母 (*Physalia physalis*) 是由外部受精，通常幼體時期泳鐘體會最先發育，至2~3星期後群體逐漸發育成熟 (Pugh, 1999)。目前關於管水母生命週期及世代交替的研究報告還很少；有些個體較小的種類，其生命週期大約數個月，而有些個體較大的種類則可存活長達十年甚至更久 (Pugh, 1999)。

在所有浮游動物群聚中管水母並非佔有數量上的優勢，但若是以生物體積量來看，牠們在大、中型浮游動物群聚裡常佔有重要的份量 (張和許, 1980)，且其生物量有時可達到所有浮游生物量的20%

(Longhurst, 1985)。管水母屬於肉食性動物，其借助觸手上刺胞捕取其他浮游動物及仔魚為食，而不同種類管水母的刺細胞型態不盡相同，因此對於捕捉的獵物具有選擇性 (Mackie *et al.*, 1987)。例如，囊泳亞目種類僅捕捉軟體性獵物，胞泳亞目捕食中大型浮游動物(甲殼類及軟體性獵物)，鐘泳亞目則以橈足類為主食。由於管水母會大量捕食小型甲殼動物、魚卵和仔魚，所以會直接破壞漁場資源或與漁場經濟動物爭奪餌料，故其在海域生態系中扮演重要的角色 (張和林，1997)。管水母對於其他族群的攝食衝擊亦具有相當的影響力，例如 Purcell (1981b, 1984) 評估 *Rhizophysa eysenhardtii*、*Physalia physalis* 兩種囊泳亞目的管水母每日可消耗同一水域中28%和60%的魚幼苗，顯示出囊泳亞目管水母在魚幼苗族群中為一重要的捕食者。Pagés *et al.* (2001) 於智利Mejillones海灣研究發現，該海域優勢種鐘泳亞目管水母*Bassia bassensis*對於橈足類的平均攝食衝擊為17.3%，其範圍在1.4%至61.4%之間；Delphine *et al.* (2004) 於南非東岸海域研究發現，當*Muggiaeatlantica*的密度達到14 ind. m⁻³時，此種管水母於每天每立方公尺可消耗300隻橈足類，由上述研究可清楚顯示，管水母對橈足類豐度具有影響存在。

此外，胞泳亞目管水母經常與深海散射層(Deep Scattering Layer, DSL)密切相關。此現象是由 Barham (1963, 1966) 首次提出討論，

其以深海研究潛艇直接在深海散射層觀察發現，胞泳亞目中的 *Nanomia bijuga* 會明顯地隨著深海散射層的變動而垂直遷移。且有研究指出，當它大量聚集在某水層時（數量為 300 ind/m^3 ），就會形成聲散射層，阻礙船舶聲納音波在海中的傳播（鄭等，1992）。Benfield *et al.* (2003) 利用 VPR (video plankton recorder) 探測胞泳亞目管水母，亦發現浮囊體中的氣線 (physonect siphonulae) 與聲波散射有很大的關係。

管水母之相關研究回顧

由於膠體性浮游生物含水量較高，故在拖網採集過程中，個體易因擠壓而變形或破碎，造成研究鑒別上的不易，因而早期膠體生物在海洋生態系的重要性往往被忽略或低估（Larson, 1986）。關於管水母的研究最早始於 Haeckel (1869) 及 Chun (1882)，但他們的研究僅限於分類和型態學；Bigelow 將歷年在東太平洋熱帶區採集的樣品進行分析，於1911年發表近90種的管水母，並且詳細敘述其分類和地理分布；Totton (1965, 1966) 亦陸續發表許多管水母的新種，並描述其發生與有性及無性世代的生活史（附錄1）。

在生態方面，Bigelow and Sear (1937) 首次發表有關地中海管水母之垂直分布與遷移行為；Biggs (1976) 及 Purcell (1981 a, b, c) 利用

水肺潛水的方法進行管水母的觀察，並探討其呼吸、排泄、攝食等行為，從他們在現場的觀察估計，管水母的族群一般均較其他中大型之膠體性浮游動物多而常見，但此種研究方法的缺點是其受限於水表層30公尺以淺的水域與以個體較大者為研究對象。近二十年來，由於電子遙控多層性閉鎖網(Multiple Opening/Closing Net and Environmental Sensing System, MOCNESS) 被廣泛的應用 (Wiebe *et al.*, 1976)，對於管水母垂直分布及其與水文環境的關係能有更進一步的瞭解 (Pugh, 1984 ; Pagés and Gili, 1991 a,b ; Andersen *et al.*, 1992 ; Pagés and Kurbjewit, 1994)。 Margulis (1984) 綜合過去的研究文獻，將各大洋所發現的67種管水母依垂直分布情形概分為五大類群，第一類群分布於表層水 (Superficial Waters) 至過渡層(Transitional Layer)；第二類群分布於表層水 (Superficial Waters) 至中層水 (Intermediate Waters)；第三類群則是分布於表層水 (Superficial Waters) 至深層水 (Deep Waters)；第四類群分布於過渡層 (Transitional Layer) 至深層水 (Deep Waters)；而第五類群則是分布於表層水 (Superficial Waters) 至極深層水 (Abyssal Waters)。 Gorsky *et al.* (2000)在挪威海域亦使用水下影像解剖儀 (Underwater Video Profile, UVP) 調查大型浮游動物的分布情形，並發現浮游動物之垂直分布和地理分布具有塊狀分布的現象。使用此類儀器的好處在於不會破壞群體性管水母

的完整性，但缺點是能夠觀測的範圍有限，且在觀測過程中有可能引起浮游動物明顯的逃脫行為。

由於1950年後水中遙控曳航器（ Remote Operated Vehicle, ROV）的技術被積極研發並運用在各類海洋研究，例如Robison *et al.* (1998) 在美國加州蒙特利灣（Monterey Bay）利用ROV進行大洋中膠體性浮游動物的調查，並發現胞泳亞目管水母*Nanomia bijuga* 主要分布於水深10~800公尺間，且在200~400公尺的水層數量較豐，其年間之豐度變化和基礎生產力間有明顯的相關性；Silguero and Robison (2000) 在同處的研究發現，鐘泳亞目管水母豐度在湧升流出現後會有高峰量出現；在富生產力的沿岸海域，某些管水母會出現季節性的高豐度，例如 Mills (1981) 在喬治亞海峽的研究指出，*Muggiaeatlantica* 的豐度在春季和秋季達到最高；且Purcell 在1983年3月和6月之間觀測到無性世代群體數目的增加，其範圍由0.03 ind/m³至24.5 ind/m³；Pugh and Boxshall (1984) 在非洲西北沿海域發現*M. atlantica* 有性及無性個體之豐度分別高達200 ind/m³和1200 ind/m³。

管水母在海洋中的分布很廣，許多種類在三大洋中均有發現，從水表到深海，從熱帶到極區，從近岸到遠洋皆有分布，其中又以大洋性的種類數較沿岸性多，且大多數種類主要分布於大洋表層。例如，Pugh (1974) 在 Canary 群島附近進行0~1000公尺水層之管水母數

量研究，記錄到的50種鐘泳亞目裡，有一半的種類是分布於0~200公尺水層之間；而 Musayeva (1976) 也在東印度洋0~500公尺的水層進行管水母數量之研究，發現最主要的60種管水母大多分布在100公尺以淺的水層；Mirna *et al.* (2004) 在亞得里亞南部海域進行0~1000公尺之膠體性無脊椎浮游動物採集發現，該區域大多數的管水母主要分布在100公尺以淺的水層。近幾十年來已有許多不同報告在不同海域進行管水母群聚在時空上的分布及其與水團相關性之研究。例如 Margulis (1976) 將在大西洋採集到的管水母，概略地依其所在的不同氣候區及水團可分為八個種類群，分別為北極種 (Arctic species)、北方種 (Northern Boreal species)、南極種 (Antarctic species)、兩極種 (Bipolar species)、熱帶種 (Tropical species)、外圍種 (Peripheral species)、廣佈種 (Eurybiotic species)、沿岸種 (Neritic species)，並發現許多淺水層種類的分布和世界主要海洋氣候區域有密切相關。

Musayeva (1976) 在東印度洋的研究亦發現許多種類的管水母分布明顯和斜溫層有關連，而 Mackie *et al.* (1987) 在北大西洋的研究中發現管水母約在北緯20度左右出現最大種歧異度，往赤道低緯度方向緩慢遞減，但往高緯度方向卻是急劇遞減，這是由於一些淺海種類只生活於斜溫層之上所導致。

管水母的含水量和個體相對較大，是典型的隨波逐流者，因此有些

種類可作為海流或水團的指標種 (Stepanjants, 1967)。例如，囊泳亞目的 *Physalia physali*、胞泳亞目的 *Halistema rubrum* 及鐘泳亞目的 *Sulculeolaria angusta*、*Lensia multiricristata* 皆分布於熱帶海域，因此可作為暖流的指標生物 (鄭等, 1992)。而有些管水母則被用來作為暖水團進入特定海域的指標種，例如 *Chelophyes contorta* 被用來作為暖水移動進入加利福尼亞海域的指標種 (Alvariño, 1971)，*Muggiaeae kochi* 被用來作為暖水漂流在歐洲北邊周圍海域的指標種 (Russell, 1934)。

中國鄰近海域管水母之相關研究回顧

對於中國鄰近海域管水母之研究，最早是由 Bigelow (1919) 於 1907~1910 年的調查報告中描述了南海東北部的 7 種管水母，而 1965 年中國大陸有關管水母之研究則是只有少數分類報導 (許, 1965)；但經過數十年來積極投入的調查研究，北起渤海，南到南海 5 °N 左右，已累積了不少有關於中國沿海管水母的調查資料，包括管水母的種類組成及生物量之地理分布及季節變化、與海洋環境的相關性、群落生態分析等都有較詳細的報告。例如，張和許 (1975) 在福建南部沿海的研究，共鑑定 57 種管水母，且管水母種類數和個體數具有明顯的雙週期型的季節性變化，最高峰在 9 月，次高峰在 3 月，最低峰則在 1

月和5-6月，當地優勢種為 *Diphyes chamissonis* (雙生管水母)、*Muggiae atlantica* (五角管水母) 及 *Pleurobrachia globosa* (球型側腕水母)。依據張和林 (1997) 於中國大陸鄰近海域之研究，發現管水母有96種，其中渤海有2種，黃海有5種，東海有65種，南海有93種，南海的管水母種類約佔了全世界種類數的1/2；他們亦依據管水母的生活習性和分布狀況將其分成四個生態類群，分別為 (1) 近岸廣布類群，(2) 大洋廣布類群，(3) 大洋狹布類群，(4) 大洋深海類群。

台灣附近海域管水母之相關研究回顧

關於台灣鄰近海域管水母研究，早期除有 Sears (1953) 在台灣東岸報導過2種管水母的紀錄外，台灣其他海域有關管水母記錄可謂十分缺乏；近年來才有何 (1998) 於高雄及小琉球鄰近海域調查研究管水母之時空變異，發現了37種管水母，並以鐘泳亞目種類最多；徐 (2002) 於東北部海域進行管水母的初步研究，發現了管水母有47種；洪 (2002) 調查大鵬灣及高屏海域管水母之季節分布，發現有34種管水母，並且都以鐘泳亞目的種類及數量最多，其優勢種和南海海域所發現的種類組成十分相似。童 (2003) 調查台灣西南海域管水母之種類組成與季節分布，發現有39種管水母，且其豐度在季節上具有

明顯差異，呈現春季及秋季較高、冬季較低的現象，其優勢種亦與南海海域的種類組成十分相像。潘（2004）調查台灣東部海域管水母之種類組成及時空分布，發現有54種管水母，其豐度在季節間亦具有明顯差異，呈現秋季較高，冬季及夏季較低的現象，而且其種類組成與南海海域管水母種類相當類似。還有張等人（2005）調查台灣南灣秋末冬初浮游管水母類種類多樣性和數量分布，共鑑定出管水母31種，其中有7種是台灣周圍海域新紀錄，並發現其種類數和個體數均以12月（25種， 1.99 ind./m^3 ）明顯多於11月（19種， 0.438 ind./m^3 ），且大部分測站均有表層的種類和個體數較測站底層多的現象。由於上述之調查報告均侷限於台灣周圍海域局部性的區域調查，關於大尺度的調查報告則仍屬不足。

研究海域環境之相關介紹

本論文研究地點為台灣周邊海域，其東邊有太平洋，西有台灣海峽，北臨東海，南接南海。早期 Chu (1961) 於台灣周圍水域海洋環境之研究指出，台灣周圍水域有三個水團存在，分別為黑潮（Kuroshio Current）、大陸沿岸流（China Coastal Current）及南海表層流（South China Sea Current）。黑潮為台灣附近最重要的海流，其源自北赤道洋流（North Equatorial Current），沿著菲律賓東岸北流至

台灣東部 根據研究指出，黑潮主軸有季節性變化，冬天近台灣東岸，夏天則離台灣較遠。在夏季時，黑潮主流在台灣東北外海會順著陸棚邊緣向東偏折，而冬季時，黑潮主流則會衝上陸棚才向東北轉彎(Tang *et al.*, 2000)。當黑潮撞上東海陸棚時，會分成三支：主流轉向東北流、一分支衝向陸棚、另一分支則轉向西流而形成所謂的黑潮反流。當反流沿著陸棚邊緣流向台灣北部海域，並在流經棉花峽谷附近時，會隨峽谷地形的爬昇，而形成終年性湧升流(Gong *et al.*, 1992 ; Tang and Tang, 1994 ; 劉，2002)。亦有研究報告指出，黑潮於夏季期間不會進入台灣海峽，但在冬季時則會有一支流入侵台灣海峽東南部海域，其與從北部南下而來的水團對峙於海峽中部海域，並在澎湖群島附近引發湧升流(Fan, 1982)。在台灣海峽方面，其水文和海流有明顯的季節性變化。冬季時，北上的黑潮支流被強勁的東北季風所阻，停滯於雲彰隆起以南之澎湖水道中，大陸沿岸流則擴張至台灣海峽北部，小部分大陸沿岸流在雲彰隆起北側受地形阻擋，而向東逆流時迴轉並靠近台灣西岸流向東北。到了春季，東北季風的減弱釋放了堆積在澎湖水道中的黑潮支流，造成暖流入侵北部的現象，原來盤據在北部的大陸沿岸流則逐漸退出台灣海峽。入夏後，西南季風推著南海表層流經由澎湖水道進入台灣海峽，其中暖而輕的表層水沿台灣西岸分布，較重而冷的底層水則受彰雲沙脊阻擋，在沙脊南側偏轉西北後，

分布於海峽西側。秋季時，除了大陸沿岸流沿大陸海岸南下並漸漸侵入台灣海峽西北部外，其餘和夏季型態相似（Jan *et al.*, 1994；詹，2002；Jan *et al.*, 2002）。

由上述之研究報告可得知，台灣周邊海域水文環境非常多變，而海洋環境的變動對於海洋生物的種類組成與分布的影響非常大（Boucher, 1984; Boucher *et al.*, 1987; Margalef and Estrada, 1987); Lo *et al.*(2004) 於台灣海峽東南部海域的研究亦發現，浮游性生物的分布模式會受到季節性水團的影響。如同其他浮游動物類群，管水母由於缺乏強而有力的游泳器官，故其在海洋中的分布深受海流的影響（張和許，1980）。因此，本研究目的除調查台灣周邊海域管水母種類組成及數量在不同季節之分布特徵外，並探討管水母之群聚消長及族群變動與水文環境的關係。

貳、材料與方法

一、資料收集

採樣時間、地點及方法

本研究分析的標本及相關水文資料是由行政院農業委員會水產試驗所提供的。其係利用水試一號航次，於台灣周邊海域62個測站進行水文探測及浮游動物採樣(如圖1)，採樣時間依序為2003年2月13日至22日（冬季）、5月19日至29日（春季：東北季風及西南季風交替時期）及2004年8月4日至9月7日（夏季）（表1）。每一測站採樣前均以研究船上之溫鹽深儀(SBE 9/11 CTD；Sea Bird Electronics Inc. Washington, D.C., USA)探測研究海域溫鹽深度資料；浮游動物採樣乃是利用ORI網（網口直徑1.6m 網目大小為 $330\mu\text{m}$ ）由水深200m（水深較淺之測站則以實際水深離海底10m）至海水表層進行垂直拖式採樣，並在網口中央結附一個流量計(General Oceanic)用以估算流經網口之海水體積，採得之樣品立即以5~10%福馬林海水溶液固定保存，待回實驗室後視其數量多寡分樣並進行鑑種計數之工作。本研究於冬季航次共探測得51個水文資料，浮游動物採得28個樣本；春季及夏季採樣均探測得62個水文資料，浮游動物則均採得34個樣品，總計三季共分析175個水文資料及96個浮游動物樣品。

二、資料處理與分析

1. 樣品的保存及鑑種

將ORI網所採得之浮游動物樣品一分為二，分別以5%福馬林及70%酒精保存。個人選用福馬林溶液保存的樣品，以分樣器（Sample splitter）依樣品多寡再分成1/2至1/16不等之子樣品後，以解剖顯微鏡檢測，挑出樣品中之管水母，並加以鑑種及計數。鑑種主要依據Bigelow (1911)、Sears (1953)、Totton (1965)、Kirkpatrick and Pugh (1984) 及參考張和林 (1990) 的著作，並儘可能將管水母鑑定至種的層級。

由於鐘泳亞目大多數的種類具有有性世代 (Eudoxid phase) 及無性世代 (Polygastric phase)，而兩個世代均有前後泳鐘且型態差異十分明顯，因此可以分別計數，兩世代再各取其前後泳鐘數值較大者相加後作為該種類的豐度值代表。而囊泳亞目和胞泳亞目種類之群體因其較容易破碎且泳鐘體或葉狀體之數量較多，除非在樣品中出現浮囊體，否則無法做精確的計數，因此本研究將胞泳亞目種類之泳鐘體及葉狀體與 Hippopodiids 之數量均除以10，而 Prayids 之數量則除以2作為該豐度的估算值 (Pugh, 1984)。

2. 水文資料

將CTD所獲得之原始水文資料利用電腦軟體 (Seasoft V4.202 ; Sea Bird Electronics., Washington D.C., USA) 進行處理轉換後，將各測站之海水表層1至10公尺之平均溫鹽度繪製成水平分布圖，並進一步的以群集分析法(Cluster Analysis, CA)來分析水文因子在測站間的變異情形，進而探討研究海域水文分布情形。

3. 數據分析

將分析所得的數據標準量化後，依研究目的繪製基本的圖表，並利用變方分析(ANOVA)檢測水文環境因子、管水母豐度、種類數及種歧異度在不同季節間是否有顯著差異，若檢測結果有顯著差異($P < 0.05$)的話，則進一步以鄧肯氏多變距分析法(Duncan's Multiple Range Test)來檢測其在各季節間的差異情形。另利用選定之物種計算各測站之歧異度值，藉以瞭解區域內管水母種類之豐度程度(Species richness)及個體在種間分配是否均勻。其計算公式如下所示：

$$\text{Shannon diversity index} = H' = -\sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i \quad \left(P_i = \frac{n_i}{N} \right)$$

N:該測站所有管水母樣本數

n_i :種類 i 於該測站之數量

s:該測站管水母種類之數目

將管水母之豐度資料轉成對數值($\log(x+1)$)後，以主成份分析法

(Principle components analysis, PCA) 分析所得前兩個主成分軸之負載值 (Loading score) , 再利用群集分析法 (Cluster Analysis, CA) 繪製樹狀圖 , 以便探討及瞭解管水母之群聚組成及數量在季節及測站間的變異情形。

最後 , 利用複迴歸分析 (Multiple regression analysis) 來探討管水母豐度和溫度、鹽度及浮游動物豐度間之相關性 , 以利探討環境因子對管水母豐度分布的影響。

參、結果

一、水文環境

水文因子之季節變化

2003 年 2 月至 2004 年 8 月間於台灣周邊海域各測站所測得表層海水溫鹽度如圖 2、圖 3 和圖 4 所示。冬季時，台灣周邊海域表層海水屬低溫高鹽之水文特性，各測站表層海水溫度及鹽度均呈現南高北低的趨勢。在台灣西北部海域海水表層溫鹽度之等值曲線皆與海岸線大致平行，且有離岸越遠溫鹽度越低的趨勢，並呈現東北-西南走向。其中最高溫度出現在測站 26，為 26.1°C ，最低溫度則出現在測站 53，為 13.8°C ，海水表層平均溫度為 $22.9 \pm 2.9^{\circ}\text{C}$ ；最高鹽度出現在測站 12，為 34.9，最低鹽度則出現在測站 50，為 31.4，海水表層平均鹽度為 34.4 ± 0.8 。春季時，台灣周邊海域表層海水則屬高溫高鹽之水文特性，各測站表層海水溫度呈現南高北低的趨勢，而海水表層鹽度則呈現東高西低的趨勢。表層海水平均溫度為 $26.7 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$ ，最高溫度出現在測站 21，為 28.9°C ，最低溫度則出現在測站 52，為 23.9°C 。在鹽度方面，海水表層平均鹽度為 34.5 ± 0.2 ，以測站 18 鹽度最高，為 34.9，而測站 31 的鹽度最低，為 34.1。至於夏季表層海水水文特性則屬於較高溫低鹽水，各測站表層海水溫度呈現東高西低的現象，而表層海水鹽度則呈現北高南低的現象。表層海水平均溫度為 $29.1 \pm$

0.7^oC，最高溫度出現在測站 9(30.7^oC)，最低溫出現在測站 43(26.9^oC)。在鹽度方面，最高鹽度出現在測站 46 (34.8)，而最低鹽度則出現在測站 48(33.7)。由變方分析(ANOVA)(表 2)檢測結果發現，台灣周邊海域之表層海水溫度及鹽度在季節間均有非常顯著差異($P < 0.001$)。再進一步利用鄧肯氏多變距分析法(Duncan's Multiple Range Test)分析得知表層海水溫度在三個季節間均有顯著差異($P < 0.001$)，以夏季(29.1 ± 0.7 ^oC)最高，春季(26.7 ± 1.3 ^oC)次之，冬季(22.9 ± 2.9 ^oC)則最低；表層海水鹽度則以二月及五月和八月有顯著差異($P < 0.001$)，春(34.5 ± 0.2)、冬 (34.4 ± 0.8)季鹽度較高，夏季 (34.1 ± 0.2) 鹽度最低。

水文因子之站群聚集分析

以群集分析法(Cluster Analysis, CA)來分析水文因子在不同季節及各測站間的變異情形，發現在冬季時，可將採樣測站區分為三大站群(圖 5)。I 站群包含 27 個測站，主要以台灣東部及南部海域等測站為主，屬較高溫高鹽之水文特性；II 站群則以台灣西北部海域的 8 個較低溫低鹽之水文特性的測站為主；III 站群則包含 16 個測站，主要以台灣西岸及海峽中線附近的測站及台灣東北部海域的測站為主，此群位於過渡區，其溫鹽度均介於 I 站群及 II 站群之間。春季時，採樣測

站可分為兩大站群(圖 6)，I 站群包括 42 個測站，主要以台灣東部、南部海域及西北部近岸海域的測站為主，屬較高溫高鹽之水文特性。II 站群則包括 20 個測站，主要以台灣西北部海域離岸測站為主，屬較低溫低鹽之水文特性。夏季雖然也可區分為兩個主要測站群(圖 7)，但在兩測站群間卻沒有明顯的區隔，I 站群包含 27 個測站，屬較高溫低鹽之水文特性；II 站群則包含 35 個測站，屬較低溫高鹽之水文特性。

二、管水母種類組成和總豐度、種類數及種歧異度的變化

綜合 2003 年 2 月至 2004 年 8 月期間於台灣周邊海域採樣的結果，共發現有 2 亞目 9 科 30 屬 75 種管水母(表 3)。由於有些管水母個體已破碎或不完整，故僅鑑種至屬的層級，並於屬名後加 sp. 表示。其中以鐘泳亞目的種類最多，共有 4 科 18 屬 57 種；胞泳亞目則有 5 科 12 屬 18 種；至於囊泳亞目的部分則是沒有發現。管水母的平均豐度為 387 ± 97 inds./ $100m^3$ ，其中最優勢種為 *Lensia subtiloides*，平均豐度為 71 ± 33 inds./ $100m^3$ ，佔全部管水母 18.31%。其他 7 個優勢種依序為 *Chelophyes contorta* (54 ± 8 inds./ $100m^3$, 13.92%)、*Muggiae atlantica* (41 ± 19 inds./ $100m^3$, 10.51%)、*Diphyes chamissonis* (40 ± 13 inds./ $100m^3$, 10.37%)、*Bassia bassensis* (36 ± 4 inds./ $100m^3$, 9.34%)、*C. appendiculata* (23 ± 4 inds./ $100m^3$, 6.03%)、*Abylopsis*

eschscholtzi (20 ± 2 inds./ $100m^3$, 5.17%) 及 *D. bojani* (19 ± 3 inds./ $100m^3$, 4.83%)。前八個優勢種之相對豐度總合佔全部管水母 78.48% (表 4)。

綜合三季的研究結果發現，管水母豐度分布呈現台灣西北部海域較台灣東部及南部海域高的趨勢(圖 8)，最高值出現在測站 44，為 1478 inds./ $100m^3$ ，最低值則出現在測站 15，僅有 98 inds./ $100m^3$ 。在種類數方面，平均種類數為 26 ± 1 種 (表 4)，在測站 19 出現的種類數目最多，共發現 34 種管水母，而種類數數目最少的為測站 43，僅發現 14 種管水母。各測站間的種歧異度介於 2.14~3.88 之間，平均種歧異度為 3.40 ± 0.08 (表 4)，最大值出現在測站 29，最小值出現在測站 53。種類數和種歧異度在測站方面均呈現台灣東部及南部海域較台灣西北部海域高的趨勢 (圖 8)。

不同季節間管水母豐度、種類數及種歧異度亦有相似的分布趨勢。在冬季採樣中，管水母的平均豐度為 478 ± 151 inds./ $100m^3$ (表 5)，最高豐度值出現在測站 53 (2190 inds./ $100m^3$)，而最低豐度值則出現在測站 15 (11 inds./ $100m^3$)。在種類數方面，平均種類數為 27 ± 1 種 (表 5)，以測站 31 發現的種類最多，共發現 38 種管水母，而測站 15 發現的種類最少，僅發現 15 種管水母。在種歧異度方面，各測站間的種歧異度介於 1.75 (測站 53)~4.04 (測站 38) 之間，平均種歧異度

為 3.40 ± 0.12 (表 5)。管水母豐度分布呈現台灣西北部海域高於台灣東部及南部海域，而種類數及種歧異度分布則呈現台灣東部及南部海域高於台灣西北部海域的趨勢(圖 9)。

在春季採樣中，管水母的平均豐度為 162 ± 40 inds./ $100m^3$ (表 6)，最高豐度值出現在測站 51(943 inds./ $100m^3$)，最低豐度值出現在測站 58(29 inds./ $100m^3$)，其豐度在測站間約略呈現台灣西北部海域較台灣東部及南部海域高的趨勢(圖 10)。管水母平均種類數為 30 ± 1 種(表 6)，在測站 39 發現的種類數最多，共發現管水母 41 種，而測站 37 和測站 43 發現的種類數最少，兩測站皆僅發現 16 種管水母。在各測站間的種歧異度則介於 2.49 (測站 43)~ 4.19 (測站 7 及測站 30)，平均種歧異度為 3.70 ± 0.06 (表 6)。管水母種類數和種歧異度則呈現台灣東部及南部海域高於台灣西北部海域的趨勢(圖 10)。

在夏季採樣中，管水母的平均豐度為 537 ± 181 inds./ $100m^3$ (表 7)，最高豐度為 3423 inds./ $100m^3$ (測站 44)，最低豐度為 162 inds./ $100m^3$ (測站 50)，其豐度值約略呈現台灣西北部較台灣東部及南部海域高的趨勢(圖 11)。管水母平均種類數為 22 ± 1 種(表 7)，在測站 29 發現的種類最多，共發現 36 種管水母，而測站 43 和測站 50 所發現的種類最少，均僅發現 8 種管水母。在各測站間的種歧異度則介於 0.98 (測站 44)~ 3.83 (測站 29)，平均種歧異度為 3.09 ± 0.13 (表 7)。管水母種類

數和種歧異度則呈現台灣東部及南部海域高於台灣西北部海域的趨勢(圖11)。以變方分析法分析管水母豐度、種類數及種歧異度在季節間的差異，可發現其在各季節間均有顯著差異(表8)，進一步利用鄧肯氏多變距測驗新法檢測發現，管水母豐度以五月份和其他兩個月份有顯著差異，其中以夏、冬季豐度較高，而春季豐度最低；在種類數方面，則是以八月和二月及五月有顯著差異，以春、冬季所發現的種類較多，而夏季所記錄到的種類則較少；至於管水母種歧異度在三個月份間均有顯著差異，其中以春季最高(3.70 ± 0.06)，冬季次之(3.40 ± 0.12)，而夏季則為最少(3.09 ± 0.13) (表5-表7)。

三、管水母優勢種豐度之時空分布

管水母優勢種在各季節間的種類組成相似，但豐度排名並不一致。在冬季採樣中，第一優勢種為 *Muggiae atlantica*，平均豐度為 137 ± 61 inds./ $100m^3$ ，佔全部管水母 28.68% 。此種管水母在春季為非主要優勢類群，而夏季則是沒有發現(表 9)。在春季採樣中，第一優勢種為 *Bassia bassensis*，平均豐度為 26 ± 5 inds./ $100m^3$ ，佔該季總豐度 16.15% 。此種類在冬季和夏季分別排名第六和第四的優勢種(表 9)。夏季的第一優勢種為 *Lensia subtiloides*，平均豐度為 153 ± 91 inds./ $100m^3$ ，相對豐度為 28.52% ，此種類在冬季及春季則均為第三

優勢種。*Chelophyes contorta* 在三個季節中均為排名第二的優勢種類，其豐度於夏季最高，冬季次之，而春季的豐度則最低（表 9），在第三優勢種以後的管水母豐度排名則會隨季節的變化而有所差異。

不同優勢種在測站間的分布情形不盡相同，2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月前八個優勢種管水母豐度大致呈現台灣西部海域較東部海域高的趨勢（圖 12）；在冬季時，前三優勢種 (*Muggiaea atlantica*、*Chelophyes contorta* 和 *Lensia subtiloides*) 和第七優勢種 (*C. appediculata*) 豐度最高值均出現在台灣西北部海域測站，而其餘優勢種 (*Diphyes chamissonis*、*D. bojani*、*Bassia bassensis* 和 *Eudoxoides mitra*) 最高豐度值均出現在台灣西岸及海峽中線的測站（圖 13）。春季時，*B. bassensis*、*C. contorta*、*L. subtiloides*、*E. spiralis* 和 *Abylopsis tetragona* 等 5 種管水母豐度均在台灣西北部海域的近岸測站（測站 51）出現最高豐度值，而 *A. eschscholtzi*、*D. chamissonis* 和 *D. dispar* 則主要出現在台灣西岸及海峽中線海域（測站 43 或 45）（圖 14）。至於夏季方面，*B. bassensis*、*A. eschscholtzi* 和 *E. mitra* 等三種優勢種豐度最大值均出現在台灣東部海域測站，其餘優勢種管水母 (*L. subtiloides*、*C. contorta*、*D. chamissonis*、*C. appediculata* 和 *D. bojani*) 較高豐度值則大多出現在台灣西部海域測站（圖 15）。此外，主要優勢種管水母有明顯的季節性消長情形，且其各有不同的季節高峰，

Muggiae atlantica 在冬季豐度出現最大量，春季豐度則相對較低，而夏季則沒有出現；*Chelophyes contorta* 則於夏、冬季豐度較高，而春季豐度則較低（表 9）。

觀察台灣周邊海域前八個優勢種管水母有性及無性世代豐度百分比之季節變化趨勢可發現，管水母不同世代百分比上並無明顯的季節性差異，而不同種類管水母有性及無性世代百分比各有不同的季節變化。整體來看，管水母世代百分比大多呈現有性世代多於無性世代的趨勢（圖 16）。第一優勢種 *Lensia subtiloides* 有性及無性世代百分比之季節變化情形不大，變化範圍小於 15.9%，除了冬季以有性世代較多外，其餘季節均以無性世代較多，有性世代百分比於冬季可達 58.6%，無性世代百分比則於春季最高，達 57.3%。第二優勢種 *Chelophyes contorta* 每個季節均以有性世代較多，有性世代百分比最高是出現在冬季，達 87%。第三優勢種 *Muggiae atlantica* 除了夏季沒有出現外，其在冬、春季均以無性世代較多。第四優勢種 *Diphyes chamissonis* 有性及無性世代百分比之季節變化情形也不很明顯，變化範圍小於 8.4%，每個季節皆以有性世代居多。第五優勢種 *Bassia bassensis* 有性及無性世代百分比之季節變化情形不大，變化範圍小於 3.5%，每個季節均以有性世代較多。第六優勢種 *C. appediculata* 每個季節均以有性世代較多，於春季達到最高值，為 98.1%，而無性世代則於夏季達到

最高值，為13.9%。第七優勢種*Abylopsis eschscholtzii*有性及無性世代百分比之季節變化情形也不很明顯，變化範圍小於8.2%，每個季節均以有性世代較多，於春季達到最高值，為75.8%。第八優勢種*D. bojani*以有性世代較多，其季節性變化情形不大，變化範圍小於16.6%。

四、管水母之群聚分析

利用主成分分析法和群集分析法來探討2003年2月、5月及2004年8月於台灣周邊海域管水母群聚在不同季節及測站間的變異情形，所得結果如圖17所示，可將其概分為四個主要測站群。第I站群包含了25個冬季和春季的測站，其中又以春季台灣東部及南部海域測站為主。第II站群包含10個冬季位於東部和南部海域、12個春季位於西部和北部海域及10個夏季位於東部海域的測站。第III站群則包含冬季台灣北部海域及夏季台灣西北部海域的測站。第IV站群包含25個冬、春及夏季的測站樣品，主要以夏季東部及南部海域測站為主。管水母種群分析亦可分為兩個群(圖18)。第I種群包含18種管水母，除了*Muggiae atlantica*為排名第三的優勢種外，其餘種類多為非數量優勢的管水母種類，其出現頻率介於43%~86%之間(表4)，而相對豐度僅佔全部管水母16%；此種群在冬、春季時，主要分布於台灣西北部海域(測站

53)，夏季則主要出現於台灣東北部海域(測站59)。豐度在季節變化方面，呈現冬季最高，夏季次之，春季則為最少的趨勢(圖19)。第II種群包含12種管水母，主要以常見的管水母優勢種為主，其出現頻率均大於94%，且相對豐度總合佔全部管水母84% (表4)。在冬季和夏季時，豐度最高值均出現於台灣西岸及海峽中線海域(測站44或45)，而春季豐度最高值則出現在台灣西北部海域(測站51)。此種群豐度於夏季最高，而春季則為最少(圖20)。表10是利用主成份分析法分析各種管水母所得之主成分軸1及軸2的負載值。主成分軸1所代表群聚變異程度為29%，影響此軸變異較大的管水母種類有 *Abylopsis eschscholtzi*、*Bassia bassensis*、*Diphyes dispar*及*D. bojani*。主成分軸2所代表群聚變異程度為13%，而影響此軸變異較大的種類則包含 *Muggiae atlantica*、*Nanomia bijuga*、*M. kochi*及*Lensia subtiloides*。

進一步的分析探討各個季節和測站間管水母群聚的變異情形可發現，在冬季時，管水母可概分為三個主要的測站群(圖 21)。第 I 站群包含了 16 個位於台灣東部及南部海域的測站，此站群管水母的平均豐度為 166 ± 23 inds./100m³，種類數和種歧異度分別為 29 ± 2 種及 3.70 ± 0.05 。第 II 站群則包含 7 個測站，主要以台灣西北部海域測站群為主，其豐度值(954 ± 292 inds./100m³)明顯高於第 I 類群，而種類數(21 ± 1 種)及種歧異度(2.42 ± 0.17)的數值則較第 I 類群

低。第 III 站群則包含 5 個位於澎湖群島附近海域的測站，此站群豐度值 (810 ± 132 inds./ $100m^3$) 介於第 I 站群及第 II 站群之間，而其種類數 (30 ± 2 種) 及種歧異度 (3.77 ± 0.13) 則是三站群中數值較高的一群。將前 30 優勢種管水母經種群分析後可分為兩大種群，其分布特性如圖 22 所示。第 I 種群由 13 種管水母所構成，主要包括了有 *Muggiae atlantica*、*Chelophyes contorta* 及 *Lensia subtiloides* 等主要優勢種，其相對豐度佔全部管水母 94% 以上。在出現頻率方面，除了 *M. atlantica* 為 57% 外，其餘種類均大於 93% 以上(表 6)，此種群主要分布於台灣西北部海域。第 II 種群則包含了 17 個種類，其相對豐度明顯小於第 I 種群。在出現頻率方面，除 *Nanomia bijuga* 及 *Sulculeolaria chuni* 大於 79% 以上，其餘種類出現頻率均小於 75%，此群主要出現於台灣西岸及海峽中線海域。以主成份分析法分析冬季優勢種管水母，其在主成分軸 1 及軸 2 的負載值如表 11 所示。主成分軸 1 所代表群聚變異程度為 36%，造成此軸變異較大的種類包括 *Abylopsis eschscholtzi*、*Diphyes dispar*、*D. bojani*、*A. tetragona*、*S. turgida*、*Bassia bassensis* 及 *Eudoxoides mitra*。主成分軸 2 所代表群聚變異程度為 21%，而軸 2 的變異程度則是受到 *Muggiae atlantica*、*M. kochi* 及 *D. chamissonis* 等種類的影響。

在春季時，可將採樣測站分為兩大站群(圖 23)，第 I 站群主要以台

灣東部及南部海域測站為主，此站群管水母之平均豐度為 69 ± 6 inds./100m³，種類數為 33 ± 1 種，種歧異度則為 3.85 ± 0.05 。第 II 站群和第 I 站群一樣，均包含 17 個測站，但第 II 站群主要以台灣西部及北部海域的測站為主，且此站群管水母之平均豐度 (255 ± 52 inds./100m³) 明顯高於第 I 站群，而種類數 (27 ± 2 種) 和種歧異度 (3.55 ± 0.09) 方面則是較第 I 站群低。利用群集分析法可將管水母概分為兩個主要種群(圖 24)，第 I 種群是由 *Bassia bassensis*、*Chelophyes contorta* 及 *Lensia subtiloides* 等 12 種主要優勢種所組成，其中除 *C. appendiculata*、*Eudoxoides mitra* 及 *Diphyes bojani* 之外出現頻率介於 94%~97% 外，其餘種類之出現頻率均達 100%，且此種群管水母之相對豐度總合可達 76% 以上 (表 7)，並於台灣西北部海域出現最大豐度值 (測站 51)。第 II 種群則由 18 個明顯豐度較低的種類所組成，相對豐度僅佔管水母 10% 以下 (表 7)，此種群主要出現於台灣西北部海域。表 12 為春季前 30 種優勢種管水母在主成分軸 1 及軸 2 的負載值。主成分軸 1 所代表群聚變異程度為 39%，造成此軸變異較大的種類有 *Abylopsis eschscholtzi*、*D. bojani*、*B. bassensis*、*E. spiralis*、*A. tetragona*、*L. subtiloides* 及 *D. dispar* 等管水母。主成分軸 2 所代表群聚變異程度為 17%，影響變異程度主要的種類為 *Sulculeolaria chuni*、*Nanomia bijuga*、及 *L. subtilis*。

夏季時，管水母亦可區分為兩大站群(圖 25)，其中 I 站群包含了台灣東部、南部及西部近岸海域的 27 個測站；而 II 站群則由台灣西北部海域的 7 個測站所構成。管水母平均豐度以 II 站群(1048 ± 397 inds./ $100m^3$)明顯高於 I 站群(404 ± 43 inds./ $100m^3$)。而種類數及種歧異度則是以 I 站群(25 ± 1 種， 3.40 ± 0.06)較 II 站群(12 ± 1 種， 1.90 ± 0.29)高。經種群分析可將管水母概分為兩個主要種群(圖 26)，第 I 種群包含 14 個種類，主要以前 14 優勢種管水母為主，其相對豐度總合可達 97% 以上，其中 *Lensia subtiloides* 及 *Diphyes chamissonis* 之出現頻率均達 100%，而其餘種類之出現頻率則大於 76%~97% (表 8)，此種群主要分布於台灣西岸海峽中線海域及西北部海域 第 II 種群則為豐度 < 3 inds./ $100m^3$ 且出現頻率較低(除 *Nanomia bijuga* 為 82% 外，其餘種類均小於 56%)的種類。此種群則主要分布於台灣東北部海域。表 13 為 30 種管水母在主成份軸 1 及軸 2 的負載值。主成分軸 1 代表變異程度為 27%，影響此軸變異較大的種類包括 *Bassia bassensis*、*D. dispar*、*Sulculeolaria chuni* 和 *Abylopsis eschscholtzi*。主成分軸 2 代表變異程度為 13%，影響變異程度的種類為 *L. subtiloides*、*N. bijuga* 和 *N. cara*。

五、管水母豐度與環境因子之相關性

以複迴歸分析台灣周邊海域溫度和鹽度對管水母豐度之影響(表14)，可發現管水母總豐度與鹽度呈顯著負相關($P < 0.001$)，而管水母種類數及種歧異度和鹽度則呈顯著正相關($P < 0.001$)。前八優勢種管水母的豐度與環境因子各有不同相關性，*Muggiae atlantica* 和溫度呈顯著負相關($P < 0.001$)；*Bassia bassensis* 及 *Abylopsis eschscholtzii* 則與溫度呈顯著正相關($P < 0.01$)；而大多數優勢種管水母的豐度則與鹽度呈顯著負相關 ($P < 0.001$)。

不同季節管水母豐度與海水溫度、鹽度和浮游動物豐度之相關性不盡相同。在冬季時，管水母總豐度和海水溫度無顯著相關，而與海水鹽度呈顯著負相關($P < 0.001$)，並與浮游動物豐度呈顯著正相關($P < 0.001$)。管水母種類數和種歧異度與海水溫度呈顯著正相關($P < 0.01$)，其中種歧異度亦與海水鹽度呈顯著負相關($P < 0.05$) (表 15)。

在優勢種豐度方面，*Muggiae atlantica*、*Lensia subtiloides* 及 *Chelophyes appendiculata* 與溫度有顯著負相關($P < 0.01$)，而 *Diphyes bojani* 及 *Eudoxoides mitra* 則與溫度呈顯著正相關($P < 0.05$)；*C. contorta* 與鹽度有顯著負相關($P < 0.05$)；除 *M. atlantica* 豐度與浮游動物豐度無顯著相關性外，其餘優勢種豐度均與浮游動物豐度有顯著正相關($P < 0.01$)。春季時，管水母總豐度與海水溫度和鹽度無顯著相關性，但與浮游動物豐度呈顯著正相關($P < 0.01$)。管水母種類數

則與海水溫度有顯著正相關性($P < 0.05$) (表 16)。前八優勢種管水母的豐度與環境因子相關性各有不同的情形：*D. chamissonis* 與溫度呈顯著負相關($P < 0.01$)；*Abylopsis tetragona* 與鹽度呈顯著負相關($P < 0.5$)；*A. eschscholtzi* 則與浮游動物豐度呈顯著正相關($P < 0.5$)；而其餘種類則與環境因子無顯著相關性。夏季時，管水母總豐度和種歧異度與海水溫度及鹽度均無顯著相關性，但種類數則與海水溫度有顯著正相關($P < 0.5$) (表 17)。主要優勢種管水母的豐度與環境因子相關性方面，*Bassia bassensis* 和 *A. eschscholtzi* 與溫度有顯著正相關($P < 0.05$)，而 *L. subtiloides* 則與溫度呈現顯著負相關($P < 0.05$)；*D. bojani* 與鹽度呈顯著正相關($P < 0.05$)；其餘優勢種豐度則與海水溫度和鹽度無相關性。

肆、討論

一、水文環境因子之探討

台灣位於亞熱帶區域，屬東亞季風系統，由於終年受到東北季風及西南季風的交替影響，故其周邊海域之水文環境及海流會因季節變化而有所改變(附錄2)。由本研究結果顯示，台灣周邊海域之表層海水溫度及鹽度有明顯的季節性變化(表2)，呈現夏季水溫最高，春季次之，而冬季水溫最低；鹽度則呈現春、冬季較高而夏季較低的情形。

台灣周邊海域水文環境主要受到黑潮(高溫高鹽)、大陸沿岸流(低溫低鹽)及南海表層流(高溫低鹽)等海流的影響。冬季時，向北流的黑潮主流會更貼近台灣東部海域，而其支流則會經由呂宋海峽進入南海北部海域及台灣西南海域(陳，2001)，在台灣西岸海峽中，持續北上的黑潮支流及南下的大陸沿岸流因受到季風及海底地形的影響，兩股水團會對峙於雲彰隆起附近而形成海洋鋒面(詹，2002)。由本研究結果(圖2及圖5)顯示，台灣東部及西南部海域無論在海水表層溫度或鹽度均高於台灣西北部海域，且依水文特性可明顯區分為三個主要站群：I站群屬高溫高鹽特性的黑潮水，II站群則屬低溫低鹽特性的大陸沿岸水，以及介於兩者之間的過渡區III站群。在春季時，台灣東部海域亦受到黑潮的影響，而台灣西部海域則由於東北季風減弱，造成黑潮支流越過雲彰隆起向北挺進，而大陸沿岸流則逐漸退出台灣海

峽（詹，2002）。此現象亦可由本研究結果（圖3及圖6）得到印証。

研究測站依水文特性亦可分為兩大站群：I站群包括台灣東部及台灣西部近岸海域的測站，此群呈現高溫高鹽特性的黑潮水；II站群則主要以台灣西北部離岸海域測站所構成。由於低溫低鹽特性的大陸沿岸流逐漸退縮及高溫高鹽特性的黑潮支流入侵，使得春季台灣西北部海域表層海水溫鹽度相對於冬季則屬於較高溫高鹽之水文特性。到了夏季，台灣東部海域水文仍然受黑潮水所影響，呈現高溫高鹽之水文特性，而西部海域則因西南季風吹送著南海表層流（高溫低鹽）進入台灣海峽，逐漸取代黑潮支流。故在夏季時，台灣海峽表層海水鹽度相對於春、冬季則為鹽度較低之水文特性。

二、管水母種類組成及豐度之分布特徵

根據本實驗的採樣結果，共發現9科30屬75種管水母，平均豐度為 387 ± 97 inds./100m³。其中最優勢種為*Lensia subtiloides*，佔全部管水母18.31%，其他4個優勢種依序為*Chelophyes contorta*、*Muggiae atlantica*、*Diphyes chamissonis*及*Bassia bassensis*；前5個優勢種佔全部管水母豐度的62.45%。若與洪(2002)在高屏海域(648 ± 636 inds./100m³, 34種)及童(2003)在台灣西南海域(5301 ± 8525 inds./100m³, 39種)的研究報告比較，可發現本實驗所測得豐度較低，

但所發現的種類數(75種)則明顯高於其他地區，這有可能是因為地理環境及採樣範圍大小不同所造成的差異。由於上述之研究皆侷限於局部區域性的調查，而本研究則為大尺度的區域性研究，因所涵蓋之調查範圍較大，故所發現的種類數相對較多。此外，由於管水母種類大多屬熱帶大洋性種類，僅少數種類為沿岸性種類(Pugh, 1999)，本研究海域屬大洋性海域，洪(2002)及童(2003)的研究海域則屬近岸海域，故地理環境的不同亦可能造成種類數之異同。而造成豐度差異的原因，有可能是採樣器具及方法的不同所致，本研究使用的浮游動物採樣網具為ORI網，採樣方法為0~200 公尺的垂直拖網採集；而其他研究採樣則使用一公尺網，且大多進行海水表層1~2 公尺水平拖網採樣。在優勢種組成方面，與何(1998)在高雄與小琉球鄰近海域的研究相比較，優勢種有*Chelophyes appendiculata*(29 %)、*Lensia subtiloides*(20%)、*C. contorta*(10%)、*Bassia bassensis*(6%)、*Diphyes dispar*(4%)和本研究相當類似。與徐(2002)在台灣北部海域研究相比較，優勢種有*Muggiae atlantica*(50%)、*L. subtiloides* (11%)、*C. appendiculata*(8%)、*B. bassensis*(4%)、*D. chamissonis*(4%)和本研究所得幾乎相同。與洪(2002)在高屏海域研究相比較，優勢種有*C. appendiculata*(40%)、*L. subtiloides* (12%)、*C. contorta*(10%)、*Sulculeolaria chuni*(9%)、*B. bassensis*(7%)，和童(2003)在台灣西南

海域研究相比較，優勢種有*C. contorta*(33%)、*L. subtiloides* (23%)、*S. chuni*(12%)、*B. bassensis*(9%)及*D. bojani*(4%)與本研究亦十分類似。

此外，根據張和林(1997)多年於南海研究管水母的結果顯示，分別在台灣海峽及南海發現55種及59種管水母，其中有47種共同種，且相似度高達82.5% (表18)，將本研究所記錄到的管水母加以比較後，發現除*Apolemia uvaria*、*Halistemma striata*、*Cordagalma cordiformis*、*Marrus antarcticus*、*M. orthocanna*、*M. orthocannoidea*、*Moseria convoluta*、*Nanomia cara*、*Lychnagalma utricularia*、*Erenna richardi*、*Pyrostephos vanhoeffenii*、*Forskalia leuckarti*、*Rosacea cymbiformis*、*Praya reticulata*、*Vogtia microsticella*、*Lensia lelouveteau*、*L. hardyi*、*L. exeter*、*L. hostile*、*L. grimaldi*、*L. ajax*、*Muggiae kochi*、*M. bargmannae*、*Dimophyes arctica*、*Ceratocymba sagittata* 及 *Abyla ingeborgae*等26種外，其它種類均出現於台灣海峽或南海北部中。在優勢種方面，南海北部管水母優勢種以*Diphyes chamissonis*、*Lensia subtiloides*、*Nanomia bijuga*、*Abylopsis tetragona*及*Bassia bassensis*為主，而台灣西部海域則以*L. subtiloides*、*Muggiae atlantica*及*D. chamissonis*佔絕對優勢，在外海近黑潮海域則以*B. bassensis*、*A. eschscholtzii*及*A. tetragona*佔優勢，由上述結果可得知，本研究海域之

優勢種與南海北部、台灣海峽西部海域及其外海近黑潮海域之優勢種類似。

台灣周邊海域管水母豐度有明顯的季節性變化($P < 0.001$) (表 5)，呈現夏、冬季豐度較高而春季豐度較低的現象，依據 Mackie *et al.* (1987) 及 Lo (1995) 等人的研究指出，管水母豐度常有明顯的季節性變化，但在不同年份間其變化情形不盡相同，其原因可能是與當年的水文環境有關。台灣西北部海域由於經常受到低溫低鹽高營養鹽特性的大陸沿岸流所影響，以致其區域之測站有較高的管水母豐度。而台灣東部及南部海域則因終年受高溫高鹽低營養鹽特性的黑潮主流及高溫低鹽低營養鹽特性的南海表層流之影響，故造成台灣東部及南部海域測站豐度經常相對較低的趨勢。另外，由本研究結果可發現，台灣周邊海域豐度大致呈現台灣西部海域測站高於台灣東部海域測站的趨勢。Chu (1971) 指出，台灣本島擁有的河川，包括 19 條主要河流、32 條次要河流及 100 條小河流。若以主要河流來看，台灣依中央山脈區隔可分為台灣東部(4 條)及台灣西部(15 條)，其河川之年排放量分別為 $16.09 \times 10^9 M^3$ 及 $36.54 \times 10^9 M^3$ ，推測管水母豐度的分布趨勢也許和陸源營養物質的輸入有關。管水母的種類數及種歧異度亦有明顯的季節變化，由圖 8 至圖 11 可知台灣西北部海域測站一般呈現低種類數且種歧異度指數亦較低的情形。這也許是受到大陸沿岸

流、黑潮支流及南海表層流之季節性的交替影響，進而造成其區域水文環境變異較大，適合生存種類較少。台灣東部及台灣南部海域測站則呈現種類多樣化且種歧異度較高的情形，此結果可能是該區域整年受到黑潮及其支流之影響，其水文環境較為穩定，因此管水母組成較具多樣性。

台灣周邊海域於不同季節間其管水母種類組成相近，前 30 種優勢種種類幾乎相同，僅在豐度排名上有些許的差異。有研究報告指出，台灣海峽管水母之種類組成與南海北部十分相似（張和林，1997）。而台灣東部海域則因終年受到水文特性較穩定之黑潮所影響。因此，儘管本研究海域管水母之豐度呈現明顯的季節性變化，但其種類組成變化在季節間並無明顯的差異性。而各優勢種出現高豐度的季節並不盡相同，像 *Muggiaea atlantica* 豐度在冬季最高而春季最低；*Chelophyes contorta* 豐度則於夏、冬季較高。有研究報告指出，*M. atlantica* 為近岸冷水性的種類（Russell, 1934；Totton, 1965），其生存的理想溫度狀態為 16-19°C（Delphine et al., 2004）。本研究海域在冬季時，因受到低溫特性之大陸沿岸流的影響，使得台灣西北部海域冬季海水溫度介於 13~20°C 之間（圖 2），而春、夏季則因受到高溫特性之黑潮及南海表層流的影響，本研究海域海水溫度皆可達 23°C 以上（圖 3 及圖 4）。因此推測本研究海域海水溫度的限制可能是造成此種

管水母季節消長的原因。此結果與徐(2006)在東海的研究發現相當類似，其指出 *M. atlantica* 廣泛分布在冬春季節，在水溫 14~19 的環境下聚集並形成很高的豐度，而在水溫較高的夏秋季數量反而明顯減少，優勢度明顯下降。根據 Bigelow and Sears (1937) 的研究結果可發現，*Chelophyes* 屬在地中海海域之春季和夏初為其繁殖季節，此與本研究中 *C. contorta* 的季節變化有相同的趨勢。本研究中前八優勢種管水母在世代比率上並無明顯的季節分布趨勢，而不同種類管水母有性及無性世代百分比各有不同的季節變化。整體來看，管水母世代數量大多呈現有性世代多於無性世代的趨勢，此與潘(2004)於台灣東部海域之研究結果相似。而造成此結果的原因可能是此海域環境適宜管水母生存，所以出現的個體以有性世代為主。由於本研究採樣頻率仍顯不足，故無法完整的探討管水母的生活週期。因此，如欲更進一步的瞭解其生活史，則需增加採樣頻率，並配合長期的水文資料作觀察及研究等工作。

根據 Mackie *et al.* (1987) 等人的研究指出，影響管水母地理分布的主要因素為大尺度的水文特性，像是不同水團的存在及位置等因素。綜合本研究溫、鹽度之水文資料（圖 2-圖 7，附錄 3）及管水母群聚分析結果顯示（圖 21、23 及圖 25），管水母群聚分布情形呈現明顯的季節性變化且其與水團有密切的相關性。在台灣西北部海域及

台灣海峽北部海域於不同季節受到不同海流的影響(冬季：大陸沿岸流；春季：黑潮分支流及大陸沿岸水；夏季：南海表層流)。由這些海流所涵蓋的海域，其管水母群聚一般呈現高豐度及低種類數和種歧異度的情形。台灣東部海域則是終年受到高溫高鹽低營養鹽特性的黑潮主流所影響，且其支流則會經由呂宋海峽至台灣南部海域，在黑潮及其支流所擴及海域的管水母群聚則呈現種類多樣化但豐度相對較低的趨勢。管水母種群分布情形亦呈現明顯的季節性變化且其與水團也有密切的相關性，在三季管水母種群分析中（圖 18-20），I 種群管水母主要受到高豐度的 *Muggiae atlantica* 所影響，在冬春季主要分布於有低溫低鹽高營養鹽特性之大陸沿岸水存在的台灣西北部海域，夏季時則主要出現於有湧升流存在的台灣東北部海域，豐度在冬季大陸沿岸流盛行時達到最高值。而 II 種群管水母多為大洋廣布種，大多受外海暖水影響，故冬季時主要出現於台灣海峽中的過渡區，到了春季則隨黑潮支流北移至台灣西北部海域，夏季時則主要出現於台灣西部海域，且在此時豐度達到最高值。此外，在各季節中管水母之種群分布也會隨著水團的改變而有所不同。Delphine *et al.* (2004) 於南非東岸海域研究結果也顯示，區域性管水母之群聚會反映出持續性的中尺度水文特徵（沿岸和橫跨陸棚），且管水母群聚結構會直接受阿哥拉斯流季節性變化的影響。Mark and Delphine (2002) 綜合整理

分析非洲南部附近海域有關大洋性鐘泳亞目管水母之已發表及未發表過的紀錄文獻，結果發現盛行的海洋表面環流和管水母地理分布模式之間十分吻合。亞熱帶海域的地理區隔與安哥拉洋流（Angola Current）和阿哥拉斯洋流（Agulhas Current）有密切關聯，而阿哥拉斯洋流對於南非南部沿岸的管水母群聚組成（溫水區）有顯著的影響。大洋區域管水母種類之豐度程度較沿岸海域大，且在亞熱帶海域達到高峰。在 Capes Agulhas 和 Columbine 之間的離岸海域（此處為印度洋、南極洋和大西洋互相作用的海域）也發現到較高的種歧異度。因此，管水母群聚之季節及空間分布及其與海洋水文環境的相關性，會隨著地理區域的不同而有所差異。此外有研究報告指出，管水母在海洋中的活動會受到海流及其水文環境因子(溫度及鹽度)的影響(Lo and Biggs, 1996；Buecher, 1999；Silguero and Robison, 2000)，故利用複回歸分析檢視本研究海域管水母總豐度與水文因子之相關性，結果顯示管水母總豐度和大多數優勢種管水母豐度與鹽度呈顯著負相關。而管水母種類數及種歧異度則與鹽度呈顯著正相關。此外，管水母豐度與環境因子之相關性也會隨著季節的轉變而有所不同。徐（2006）在東海的研究中就曾指出，鹽度是影響該地區水母類數量變化的主要環境動力學因數，水溫則為次要因數。不過，影響管水母豐度分布之變化，應不僅受單一環境因子所影響，也可能為多種因子交

互作用下之影響。例如，Russell and Colman (1935) 在大堡礁海域和 Wicksted (1958) 於新加坡附近海域研究指出，因季風造成水團的變動會影響 *Diphyes chamissonis* 等管水母的出現，且管水母本身的活動習性、生殖週期或是週遭的水文環境也有可能是影響其分布的因素。綜合溫、鹽度之水文資料及管水母群聚分析結果顯示，我們推測季節性季風造成水團的變動為影響管水母分佈模式的重要因素。另外，在本研究中，不論在冬季或春季，管水母總豐度均和浮游動物有顯著正相關，且優勢種管水母大多數亦與浮游動物豐度呈顯著正相關，這是由於管水母為肉食性動物，以捕取浮游動物及仔魚為食，因此，管水母豐度也會隨著浮游動物豐度的增減而有所改變。

三、地理分布

由於管水母普遍缺乏運動能力，在海洋中無法隨性游動，所以其分布深受海流的影響（張和許，1980；Mackie *et al.*, 1987）。本研究海域主要受到大陸沿岸流（低溫低鹽）、南海表層流（高溫低鹽）及黑潮（高溫高鹽）等海流季節變化的影響，因此海流中溫度及鹽度等因素亦會影響管水母的分布。根據 張和林（1997）於中國鄰近海域（渤海、黃海、東海及南海）之研究，依其生活習性和分布狀況，可將其分為四個生態類群，包括近岸廣布類群、大洋廣布類群、大洋狹布類

群及大洋深海類群。將本研究發現的種類與上述四個生態類群做比較分析如下：

1. 近岸廣布類群：

此類群的種類很少，在中國海域的代表種有 *Diphyes chamissonis* 及 *Lensia subtiloides*，在南海北部出現於四季，且數量較高，為南海北部近岸海域主要優勢種，在冬春季，*Muggiae atlantica* 在南海北部也很常見，而此三種管水母為構成南海北部沿岸水的指標種。此類群主要分布於低鹽區，在春夏季隨著近岸的低鹽水延伸到外海，並於冬季向岸退縮，是近岸水與外海水交會水域的優勢種。本研究中所發現的 *D. chamissonis*、*L. subtiloides*、*M. atlantic* 及 *M. kochi* 即為此類群之代表，其中 *L. subtiloides*、*M. atlantic* 及 *D. chamissonis* 皆為本海域主要優勢種，在冬季時，由於台灣西北部海域受到低溫低鹽特性的大陸沿岸水影響，故此類群在台灣西北部海域有較高的豐度(圖 13)；而夏季時，豐度則有遠岸測站高於近岸測站的趨勢(圖 15)。

2. 大洋廣布類群：

此類群數量最多，南海、台灣海峽及東海管水母約有 70% 的種類屬於此類群，此類群不僅種類多，在個體數量上亦佔有優勢，且大多受外海暖水影響，亦被視為熱帶大洋廣布種。從垂直分布來看，主要

分布於表層水；若以水平分布來看，其大量分布於外海水，並於大量淡水注入混合水體時，數量減少。此類群分布的變化可做為外海高鹽水與近岸水互相推移的指標（張和許，1980）。此群代表種包括 *Chelophyes appediculata*、*C. contorta*、*Bassia bassensis*、*Eudoxoides mitra*、*Abylopsis tetragona*、*A. eschscholtzii*、*Diphyes bojani*、*D. dispar*、*Sulculeolaria chuni*、*Lensia subtilis*、*Nanomia bijuga*、*Hippopodius hippopus* 及 *Agalma okeni* 等。本研究中的前 10 個優勢種，除了 *L. subtiloides*、*Muggiae atlantic* 及 *D. chamissonis* 為近岸廣布類群外，其餘種類均為此類群管水母。

3. 大洋狹布類群：

此類群的個體數量很少，由典型的大洋赤道種組成，屬高溫高鹽水種類，可作為黑潮及其分支暖流之良好指標種（張和許，1980）。南海東北部也是此群管水母重要的分布區，此可能與長年經巴士海峽進入南海東北部的黑潮南海分支流存在有關，且出現的種類和數量會隨海流強度變化而有所差異。就垂直分布來看，其主要存在開闊的大洋次表層水中，在表深層混合水中很難發現此類群，且不會出現在近岸海域。其代表種如 *Sulculeolaria angusta*、*S. brintoni*、*Ceratocymba leuckarti*、*C. dentata*、*C. sagittata*、*Abyla haeckeli*、*A. trigona*、*A.*

schmidti、*A. bicarinata* 及 *Vogtia spinosa* 等（張和林，1997）。本研究海域由於終年受黑潮及其分支暖流季節性入侵的影響，故發現此類群的種類有 *S. angusta*、*C. leuckarti*、*C. sagittata*、*Abyla haeckeli*、*A. trigona*、*A. schmidti* 及 *Vogtia spinosa* 等 7 種管水母，但其豐度均很低，且其在本海域主要分布於台灣東部及南部海域，此分布結果與進入台灣周邊海域的黑潮及其分支流的存在相吻合。

4. 大洋深水類群：

此類群主要分布於中（200-1000 公尺）及深（1000 公尺以下）水層，大多數分布在水深 1000 公尺以下的水域，最深可達 5000 公尺中層水的代表包括 *Lensia conoidea*、*L. lelouveteau*、*L. grimaldi*、*L. multicristatoides*、*Vogtia serrata*、*Clausophyes galeata*、*Chuniphyes multidentata* 等；深層水則有 *Lensia cordata*、*L. havock*、*Chuniphyes moserae*、*Crystallophyes amygdalina*、*Heterophyramis maculata* 及 *Dimopyes arctica* 等（張和林，1997）。根據 林（1992）的研究指出，*D. arctica* 在南海中部西側終年可見，此可能與南海中部次表層水團在西側全年不同程度的湧升流有關。在本研究當中發現到屬中層水的 *Lensia conoidea*、*L. lelouveteau*、*L. grimaldi*、*L. multicristatoides* 及深層水的 *D. arctica* 等 5 種管水母，不過豐度均很低，由於本研究

僅進行 0~200 公尺垂直採樣，卻發現到大洋深水類群的種類，推測此種類可能是本身日週性垂直遷移行為，或是伴隨著南海水入侵本研究海域而來，或是與本研究海域有湧升流存在有關。

就地理分布而言，四個生態類群管水母在本研究海域中均有發現，但所發現的種類大多屬於大洋廣布類群與近岸廣布類群，且本次研究所發現的種類與南海種類相似，顯示台灣周邊海域管水母群聚組成及數量除了會受到大陸沿岸流和黑潮的影響外，亦可能受到南海表層流及湧升流的影響。

伍、結論

綜合此次研究結果，可得到以下的結論：

1. 由台灣周邊海域採樣所得結果，共發現管水母有9科30屬75種，平均豐度為 387 ± 97 inds./100m³。
2. 台灣周邊海域主要優勢種管水母為 *Lensia subtiloides*、*Chelophyes contorta*、*Muggiae atlantica*、*Diphyes chamissonis*、*Bassia bassensis*、*Chelophyes appendiculata*、*Abylopsis eschscholtzi* 及 *Diphyes bojani*；其相對豐度總合為 78.48%。
3. 本海域管水母豐度分布呈現台灣西北部海域較東部及南部海域高的趨勢，種類數及歧異度則以台灣東部及南部海域較高。
4. 本海域管水母豐度在季節間具有明顯差異，呈現夏、冬季較高，春季較低的現象，優勢種管水母在各季節間的種類組成相似，但豐度排名並不一致，且各有不同的季節高峰，不同優勢種之管水母在測站間的分布情形亦不盡相同。
5. 本海域優勢種管水母世代百分比大多呈現有性世代多於無性世代的趨勢。
6. 本海域三季管水母之總豐度和表層海水鹽度呈顯著負相關性，而種類數及種歧異度則與海水表層鹽度呈顯著正相關性，在冬春季，管水母總豐度均和浮游動物有顯著正相關，且優勢種管水母大多數亦與浮游動物豐度呈顯著正相關。
7. 本研究海域的管水母種類多屬於大洋廣佈類群與近岸廣佈類群，且與南海海域管水母種類相當類似。
8. 台灣周邊海域管水母群聚組成及數量除了會受到大陸沿岸水和黑潮的影響外，亦可能受到南海表層水及湧升流的影響。

陸、參考文獻

- 水產試驗所。2003。水試一號 FR1-200302 航次報告。水產試驗所。
33 頁。
- 何旻杰。1998。高雄及鄰近海域管水母之時空變異。國立中山大學海
洋生物研究所碩士論文。
- 林茂。1992。南海中部管水母類生態的初步研究。海洋學報。14(2)：
99-105。
- 洪禹邦。2002。高屏海域及大鵬灣管水母之時空分布。國立中山大學
海洋資源研究所碩士論文。
- 徐培凱。2002。台灣北部海域管水母種類組成及季節分布之研究。海
洋科學成果發表會論文摘要集。台東知本。351 頁。
- 徐兆禮。2006。東海水母類豐度的動力學特徵。(unpublished)
- 許振祖。1965。海南島及鄰近海區浮游動物的調查研究 水螅水母
類。廈門大學學報。12 (1)：90-100。
- 陳鎮東。2001。南海海洋學。國立編譯館。29 頁。
- 張育嘉。2000。利用船碇式 ADCP 觀測高屏峽谷之流場特性。國立
中山大學海洋資源研究所碩士論文。
- 張金標。1984。西太平洋熱帶水域的鐘泳亞目管水母。西太平洋熱帶
水域浮游生物論文集。海洋出版社。52-84 頁。
- 張金標、林茂。1990。東海、南海管水母-新種。海洋學報。12(3)：
352-254。
- 張金標、林茂。1997。南海管水母類的生態地理學研究。海洋學報。
19 (4)：121-131。
- 張金標、許振祖。1975。福建沿海水母類的調查研究。海洋科技。5：
1-14。

- 張金標、許振祖。1980。中國管水母類的地理分布。廈門大學學報。
19 (3): 99-108。
- 張金標、黃將修、連光山、唐森銘。2005。台灣南灣秋末冬初浮游管
水母類種類多樣性和數量分布。熱帶海洋學報。24 (1):
41-49。
- 童書蓉。2003。台灣西南海域管水母之種類組成與季節分布。國立中
山大學海洋資源研究所碩士論文。
- 詹森。2002。全方位探索台灣海峽。二十一世紀海洋台灣。科學月刊
雜誌社。33-37 頁。
- 鄭重、李少菁、許振祖。1992。海洋浮游生物學。水產出版社。215-251
頁。
- 劉康克。2002。認識台灣附近的海洋環境。二十一世紀海洋台灣。科
學月刊雜誌社。8-17 頁。
- 潘雅玲。2004。台灣東部海域管水母之種類組成及時空分布。國立中
山大學海洋生物研究所碩士論文。
- Alvariño, A. 1971. Siphonophores of the Pacific Ocean with a review of
the world distribution. Bulletin of the Scripps Institution of
Oceanography 16: 1-432.
- Andersen, V., J. Sardou and P. Nival. 1992. The diel migrations and
vertical distributions of zooplankton and micronekton in the
northwestern Mediterranean Sea. 2 Siphonophores, hydromedusae
and prysomids. Journal of Plankton Research 14: 1155-1169.
- Barham, E. G. 1963. Siphonophores and the deep scattering layer. Science,
New York 37: 120-123.
- Barham, E. G. 1966. Deep scattering layer migration and composition:
observation from a diving saucer. Science, New York 151: 1399-
1403.

- Benfield, M. C., A. C. Lavery, P. H. Wiebe, C. H. Greene, T. K. Stanton and N. J. Copley. 2003. Distributions of physonect siphonulae in the Gulf of Maine and their potential as important sources of acoustic scattering. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 60: 759-772.
- Bigelow, H. B. 1911. The Siphonophorae. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology of Harvard College 38: 173-402.
- Bigelow, H. B. 1919. Hydromedusae, siphonophores and ctenophores of the “Albatross” Philippine Expedition. U. S. National Museum Bulletin 100: 279-362.
- Bigelow, H. B. and M. Sears. 1937. Siphonophorae. Report of Danish Oceanographical Expeditions 1908-1910 to the Mediterranean and Adjacent Seas, II (Biology), Copenhagen.
- Biggs, D. C. 1976. Nutritional ecology of *Agalma okeni* and other siphonophores from the epipelagic western North Atlantic Ocean. Ph. D. thesis, Woods Hole Oceanographic Institution, Massachusetts Institute of Technology.
- Boltovskoy, D. (Ed.). 1999. South Atlantica Zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden 1: (pp 868) and 2: (pp 1705).
- Boucher, M. 1984. Localization of zooplankton populations in the Ligurian marine front: Role of ontogenetic migration. Deep-Sea Research 29: 953-965.
- Boucher, M., F. Ibanez. and L. Prieur. 1987. Daily and seasonal variations in the spatial distribution of zooplankton population in relation to the physical structure in the Lifurian Sea Front. Journal of Marine Research 45: 133-173.
- Buecher, E. 1999. Appearance of *Chelophyses appendiculata* and *Abylopsis tetragona* (Cnidaria, Siphonophora) in the Bay of

- Villefranche, northwestern Mediterranean. *Journal of Sea Research* 41: 295-307.
- Chu, T. Y. 1961. On the currents in the East China Sea and the vicinity of Taiwan. *Meteorological Bulletin* 7: 7-17. (In Chinese.)
- Chu, T. Y. 1971. Environmental study of the surrounding waters of Taiwan. *Acta Oceanographica Taiwanica Science Reports of the National Taiwan University* 1: 15-32.
- Chun, C. 1882. Die Gewebe der Siphonophores II. *Zoologische Anzeiger* 5: 400-406.
- Delphine, T. B., R. E. L. Johann and J. G. Mark. 2004. Siphonophore assemblages along the east coast of South Africa ; mesoscale distribution and temporal variations. *Journal of Plankton Research* 26: 1115-1128.
- Fan, K. L. 1982. A study of water masses in Taiwan Strait. *Acta Oceanographica Taiwanica Science Reports of the National Taiwan University* 13: 140-153.
- Gong, G. C., C. Z. Shyu, W. H. Shih and K. K. Liu. 1992. Temperature fluctuation of the cold water off Northern Taiwan : June-December, 1990. *Acta Oceanographica Taiwanica* 28: 118-127. (In Chinese.)
- Gorsky, G., P. R. Flood, M. Youngbluth, M. Picheral and J. M. Grisoni. 2000. Zooplankton distribution in four western norwegian fjords. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 50: 129-135.
- Haeckel, E. 1869. Zur Entwicklungsgeschichte der Siphonophores. *Natuurk. Verh. Prov. Utrechtsch Genoots* 6: 1-120.
- Jan, S., C. S. Chern and J. Wang. 1994. A numerical study on currents in Taiwan Strait during summertime. *Acta Oceanographica Taiwanica* 33: 63-80.
- Jan, S., J. Wang, C. S. Chern and S. Y. Chao. 2002. Seasonal variation of

- the circulation in the Taiwan Strait. *Journal of Marine Systems* 35: 249-268.
- Kirkpatrick, P. A. and P. R. Pugh. 1984. A synopsis of the siphonophorea and velellids. The Linnean Society of London and the Estuarine and Brackish-water Science Association.
- Larson, R. J. 1986. Pelagic Scyphomedusae (Scyphozoa: Coronatae and Semaeostomae) of the Southern Ocean. *Biology of the Atlantic Ocean at Bermuda*. Ph. D. thesis, Texas Agricultural and Mechanical University.
- Lo, W. T. 1995. Scales of spatial and temporal variability in the night-time distribution of siphonophores in the North Atlantic Ocean at Bermuda. Ph. D. thesis, Texas Agricultural and Mechanical University.
- Lo, W. T. and D. C. Biggs. 1996. Temporal variability in the nighttime distribution of epipelagic siphonophores in the North Atlantic Ocean at Bermuda. *Journal of Plankton Research* 18: 923-939.
- Lo, W. T., J. S. Hwang and Q. C. Chen. 2004. Spatial distribution of copepods in surface waters of the southeastern Taiwan Strait. *Zoological Studies* 43: 218-228.
- Longhurst, A. R. 1985. The structure and evolution of plankton communities. *Progress in Oceanography* 15: 1-35.
- Mackie, G. O., P. R. Pugh and J. E. Purcell. 1987. Siphonophore biology. Page 97-262 in J. H. S. Blaxter and A. J. Southward, editors. *Advances in Marine Biology*. Vol. 24. Academic Press Inc, London.
- Margalef, R. and M. Estrada. 1987. Synoptic distribution of summer microplankton (Algae and Protozoa) across the principal front in the western Mediterranean. *Investigation pesquera* 51: 121-140.
- Margulis, R. Y. 1976. On regularities of the distribution of siphonophores in the Atlantic. *Trudy Vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo*

- instituta rybnogo khozyaistva oceanografii 110: 70-76.
- Margulis, R. Y. 1984. The dependence of vertical distribution of the siphonophores of the World Oceans on the boundaries of water layers. *Zhurnal Obshschei Biologii* 45: 472-479.
- Mark J. G. and T. B. Delphine. 2002. The match between ocean circulation and zoogeography of epipelagic siphonophores around southern Africa. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 82: 801-810.
- Mills, C. E. 1981. Seasonal occurrence of planktonic medusae and ctenophores in the San Juan Archipelago (NE Pacific). *Wasmann Journal of Biology* 39: 6-29.
- Mirna, B., K. Frano, J. Nenad, C. Marina, V. Damir and L. Davor. 2004. Gelatinous invertebrate zooplankton of the South Adriatic : species composition and vertical distribution. *Journal of Plankton Research* 26: 459-474.
- Musayeva, E. I. 1976. Distribution of siphonophores in the eastern part of the Indian Ocean. *Trudy Instituta Okeanologii* 105: 171-197.
- Pagés, F. and J. M. Gili. 1991a. Vertical distribution of epipelagic siphonophores at the confluence between Benguela waters and the Angola Current over 48 hours. *Hydrobiologia* 216/217: 355-362.
- Pagés, F. and J. M. Gili. 1991b. Effects of large scale advective processes on gelatinous zooplankton populations in the northern Benguela ecosystem. *Marine Ecology Progress Series* 75: 205-215.
- Pagés, F. and J. M. Gili. 1992. Siphonophores (Cnidaria, Hydrozoa) of the Benguela Current (southeastern Atlantic). *Marine Science* 56: 65-112.
- Pagés, F., H. E. González, M. Ramón, M. Sobarzo and J. M. Gili. 2001. Gelatinous zooplankton assemblages associated with water masses in the Humboldt Current System, and potential predatory impact by

- Bassia bassensis* (Siphonophora: Calycophorae). Marine Ecology Progress Series 210: 13-24.
- Pagés, F. and F. Kurbjewit. 1994. Vertical distribution and abundance of mesoplanktonic medusae and siphonophores from the Weddell Sea, Antarctica. Polar Biology 14: 243-251.
- Pugh, P. R. 1974. The vertical distribution of the siphonophores collected during the SOND cruise, 1965. Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom 54: 25-90.
- Pugh, P. R. 1984. The diel migrations and distributions with a mesopelagic region in the NE Atlantic. 7. Siphonophores. Progress in Oceanography 13: 461-489.
- Pugh, P. R. 1999. Siphonophorae. In D. Boltovskoy, editor. South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden. The Netherlands, pp. 467-511.
- Pugh, P. R. and G. A. Boxshall. 1984. The small-scale distribution of plankton at a shelf station off the northwest African coast. Continental Shelf Research 3: 399-423.
- Purcell, J. E. 1981a. Dietary composition and diel feeding patterns of epipelagic siphonophores. Marine Biology 65: 83-90.
- Purcell, J. E. 1981b. Feeding ecology of *Rhizophysa eysenhardtii*, a siphonophore predator of fish larvae. Limnology and Oceanography 26: 424-432.
- Purcell, J. E. 1981c. Selective predation and caloric consumption by the siphonophore *Rosacea cymbiformis* in nature. Marine Biology 63: 283-294.
- Purcell, J. E. 1984. Predation on fish larvae by *Physalia physalis*, the Portuguese man of war. Marine Ecology Progress Series 19: 189-191.
- Robison, B. H., K. R. Reisenbichler, R. E. Sherlock, J. M. B. Silguero

- and F. P Chavez. 1998. Seasonal abundance of the siphonophore, *Nanomia Bijuga*, in Monterey Bay. Deep-Sea Research 45: 1741-1751.
- Russell, F. S. 1934. On the occurrence of the siphonophores *Muggiae atlantica* Cunningham and *Muggiae kochi* (Will) in the English Channel. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 19: 555-558.
- Rusell, F. S. and J. S. Colman. 1935. The Zooplankton. IV. The occurrence and seasonal distribution of the Tunicata, Mollusca and Coelenterata (Siphonophora). Scientific Reports, Great Barrier Reef Expedition 1928-1929 2: 203-276.
- Sakara, T. and Y. Hanzawa. 1979. Distribution of water masses in the East China Sea. Umi Sora 54: 135-148.
- Sears, M. 1953. Notes on siphonophores. 2. A revision of the Abylinae. Bulletin of the Meseum of Comparative Zoology of Harvard College 109: 1-119.
- Silguero, J. M. B. and B. H. Robison. 2000. Seasonal abundance and vertical distribution of mesopelagic calycophoran siphonophores in Monterey Bay, CA. Journal of Plankton Research 22: 1139-1153.
- Stepanjants, S. D. 1967. Siphonophores of the seas of USSR and the northwestern part of the Pacific Ocean. *Opredeliteli po Faune USSR. Izdavemye Zoologicheskogo Museum* 96: 216. (in Russian)
- Tang, T. Y., J. H. Tai and Y. J. Yang. 2000. The flow pattern north of Taiwan and the migration of the Kuroshio. Continental Shelf Research 20: 349-371.
- Tang, T. Y. and W. T. Tang. 1994. Current on the Edge of the Continental Shelf Northeast of Taiwan. Terrestrial, Atmospheric and Oceanic sciences 5: 335-348.
- Totton, A. K. 1965. A synopsis of the Siphonophora. Trustees of the

- British Museum (Natural History), London. pp 230.
- Totton, A. K. 1966. The eudoxid phase of *Lilyopsis rosea* Chun (Siphonophora: Prayidae). Annals and Magazine of Natural History 8: 71-76.
- Wickstead, J. H. 1958. A survey of the larger zooplankton of Singapore Straits. Journal du Conseil, Conseil permanent International pour l'Exploration de la Mer 23: 341-353.
- Wiebe, P. H., K. H. Burt, S. H. Boyd and A. W. Morton. 1976. A mutiple opening/closing net and environmental sensing system for sampling zooplankton. Journal of Marine Research 34: 313-326.

表1. 採樣測站位置、日期及時間表

Station	Latitude (N)	Longitude (E)	Day	Time	Day	Time	Day	Time
1	24°52.26'	122°00.59'	2003/02/14	05 : 46	2003/05/19	14 : 06	2004/08/04	13 : 14
2	25°00.30'	122°30.83'	*	*	2003/05/19	17 : 10	2004/08/04	16 : 40
3	24°59.98'	123°00.60'	2003/02/14	09 : 52	2003/05/19	21 : 00	2004/08/04	20 : 00
4	24°30.48'	122°30.67'	2003/02/14	13 : 18	2003/05/20	01 : 35	2004/08/05	01 : 50
5	24°28.88'	122°00.32'	2003/02/14	16 : 30	2003/05/20	04 : 56	2004/08/05	05 : 35
6	23°59.81'	121°41.47'	2003/02/14	21 : 31	2003/05/20	08 : 15	2004/08/05	09 : 50
7	23°45.55'	122°01.01'	2003/02/15	00 : 56	2003/05/20	10 : 45	2004/08/05	13 : 25
8	23°44.39'	122°30.69'	*	*	2003/05/20	13 : 54	2004/08/05	16 : 42
9	23°45.28'	123°00.75'	2003/02/15	04 : 13	2003/05/20	16 : 50	2004/08/05	19 : 45
10	22°59.72'	122°59.01'	*	*	2003/05/20	21 : 30	2004/08/06	01 : 05
11	23°00.89'	122°29.94'	2003/02/16	01 : 44	2003/05/21	01 : 05	2004/08/06	04 : 30
12	23°00.40'	122°00.01'	2003/02/15	22 : 41	2003/05/21	04 : 47	2004/08/06	07 : 40
13	23°00.07'	121°29.56'	2003/02/15	19 : 12	2003/05/21	08 : 15	2004/08/06	11 : 00
14	22°39.19'	121°14.55'	*	*	2003/05/21	12 : 18	2004/08/06	15 : 16
15	22°14.15'	120°59.67'	2003/02/16	18 : 51	2003/05/21	15 : 40	2004/08/06	18 : 35
16	22°13.40'	121°28.73'	2003/02/16	23 : 03	2003/05/21	18 : 56	2004/08/06	20 : 18
17	22°13.89'	121°59.11'	2003/02/17	02 : 07	2003/05/21	21 : 54	2004/08/07	02 : 20
18	22°15.96'	122°29.62'	2003/02/17	10 : 28	2003/05/22	01 : 15	2004/08/07	06 : 00
19	22°15.44'	123°00.18'	*	*	2003/05/22	04 : 51	2004/08/07	09 : 45
20	21°30.01'	122°58.93'	*	*	2003/05/22	09 : 31	2004/08/07	15 : 18
21	21°30.30'	122°30.09'	2003/02/17	14 : 17	2003/05/22	12 : 32	2004/08/07	18 : 49
22	21°29.70'	121°59.49'	2003/02/17	17 : 03	2003/05/22	13 : 30	2004/08/07	22 : 45
23	21°29.60'	121°29.45'	2003/02/17	19 : 44	2003/05/22	19 : 32	2004/08/08	02 : 15
24	21°30.49'	121°00.30'	2003/02/17	22 : 50	2003/05/22	22 : 35	2004/08/08	05 : 50
25	21°30.47'	120°31.38'	2003/02/18	02 : 20	2003/05/23	01 : 50	2004/08/08	09 : 30
26	21°29.51'	119°58.98'	2003/02/18	05 : 24	2003/05/23	04 : 59	2004/08/08	13 : 05
27	21°29.83'	119°30.06'	2003/02/18	08 : 29	2003/05/23	08 : 38	2004/08/08	16 : 25
28	21°29.64'	119°00.15'	2003/02/18	11 : 35	2003/05/23	12 : 18	2004/08/08	19 : 56
29	21°59.99'	119°00.96'	2003/02/18	14 : 50	2003/05/23	17 : 58	2004/08/08	23 : 30
30	21°58.86'	119°30.31'	2003/02/18	18 : 05	2003/05/23	21 : 38	2004/08/09	03 : 00
31	22°00.13'	120°00.59'	2003/02/18	20 : 02	2003/05/24	01 : 50	2004/08/09	06 : 30
32	21°59.25'	120°29.81'	2003/02/19	01 : 42	2003/05/24	05 : 25	2004/08/09	09 : 50
33	22°22.84'	120°19.42'	*	*	2003/05/24	08 : 32	2004/08/09	14 : 02
34	22°29.99'	119°58.87'	2003/02/19	06 : 35	2003/05/24	12 : 21	2004/08/10	08 : 15
35	22°30.73'	119°29.82'	2003/02/19	09 : 15	2003/05/24	15 : 24	2004/08/10	11 : 30
36	22°30.28'	119°00.32'	2003/02/19	12 : 05	2003/05/24	18 : 05	2004/08/10	14 : 35
37	22°57.78'	119°06.07'	*	*	2003/05/24	20 : 53	2004/08/10	17 : 45
38	23°00.82'	119°30.13'	2003/02/19	15 : 40	2003/05/24	23 : 10	2004/08/10	20 : 08
39	23°00.13'	119°54.75'	2003/02/19	18 : 28	2003/05/25	01 : 52	2004/08/10	22 : 43
40	23°30.07'	119°54.78'	2003/02/20	18 : 00	2003/05/25	04 : 47	2004/08/11	02 : 13
41	23°26.71'	119°29.18'	*	*	2003/05/25	07 : 24	2004/08/11	04 : 55
42	23°30.59'	119°00.04'	2003/02/20	22 : 30	2003/05/25	10 : 25	2004/08/11	07 : 43
43	23°59.91'	118°59.96'	2003/02/21	01 : 30	2003/05/25	13 : 25	2004/08/11	11 : 40
44	24°00.30'	119°29.37'	2003/02/21	04 : 33	2003/05/25	16 : 23	2004/08/11	15 : 00
45	24°00.64'	119°59.72'	2003/02/21	07 : 28	2003/05/25	19 : 24	2004/08/11	18 : 20
46	24°29.90'	120°30.30'	2003/02/21	10 : 54	2003/05/25	23 : 20	2004/08/21	15 : 30
47	24°29.95'	120°00.21'	2003/02/21	13 : 26	2003/05/26	02 : 00	2004/08/21	18 : 28
48	24°30.74'	119°29.92'	2003/02/21	15 : 55	2003/05/26	05 : 12	2004/08/21	21 : 28
49	24°59.90'	120°00.89'	*	*	2003/05/26	11 : 45	2004/08/22	01 : 15
50	25°00.74'	120°31.22'	2003/02/21	20 : 12	2003/05/26	15 : 55	2004/08/22	04 : 00
51	25°05.08'	120°54.84'	2003/02/21	22 : 40	2003/05/26	19 : 18	2004/08/22	06 : 30
52	25°31.03'	120°29.52'	*	*	2003/05/27	00 : 21	2004/08/22	10 : 00
53	25°59.31'	120°59.93'	2003/02/22	04 : 15	2003/05/27	05 : 48	2004/08/22	13 : 57
54	25°30.74'	121°01.28'	2003/02/22	01 : 30	2003/05/27	09 : 04	2004/08/22	16 : 00
55	25°30.93'	121°29.61'	2003/02/22	12 : 47	2003/05/27	12 : 00	2004/08/22	19 : 28
56	25°59.81'	121°30.14'	2003/02/22	06 : 33	2003/05/27	15 : 14	2004/08/22	22 : 30
57	26°00.05'	122°00.43'	2003/02/22	09 : 02	2003/05/27	18 : 18	2004/08/23	01 : 30
58	25°58.53'	122°29.81'	2003/02/13	16 : 55	2003/05/27	21 : 19	2004/08/23	04 : 30
59	26°00.102'	123°00.124'	2003/02/13	20 : 40	2003/05/28	00 : 25	2004/09/08	00 : 08
60	25°30.173'	122°59.811'	2003/02/14	00 : 10	2003/05/28	05 : 38	2004/09/08	04 : 00
61	25°30.27'	122°29.88'	2003/02/13	13 : 50	2003/05/28	09 : 18	2004/08/23	07 : 25
62	25°29.74'	121°59.96'	2003/02/22	15 : 14	2003/05/28	13 : 28	2004/08/23	10 : 50

註：1. 2004年夏季因兩度受颱風影響及水試一號為配合苗栗中層人工浮魚礁之投放工作分三個航次進行調查採樣。

2. 粗體字測站為CTD及zooplankton sample採樣，其餘測站則僅進行CTD採樣。

3. * : no data

表 2. 台灣周邊海域之表層海水溫度及鹽度在季節間的差異分析

(A) Temperature (* : $P < 0.05$; ** : $P < 0.01$; *** : $P < 0.001$)

Source	DF	Sum of square	Mean square	F value	Pr > F
Season	2	1075.340	537.670	164.695	0.000***
Error	172	561.518	3.265		
Total	175	124222.972			

(A1) Duncan's new multiple-range test (實線相連者表示無顯著差異, $P < 0.05$)

Date	Feb./03	May/03	Aug./04
1 st line	—	—	
2 nd line		—	
3 rd line			—

(B) Salinity (* : $P < 0.05$; ** : $P < 0.01$; *** : $P < 0.001$)

Source	DF	Sum of square	Mean square	F value	Pr > F
Season	2	5.455	2.728	13.637	0.000***
Error	172	34.400	0.200		
Total	175	206295.385			

(B1) Duncan's new multiple-range test (實線相連者表示無顯著差異, $P < 0.05$)

Date	Feb./03	May/03	Aug./04
1 st line	—		—
2 nd line	—		—

表 3. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月期間於台灣周邊海域所採得管水母之種類系統分類表

PHYSONECTAE	
Apolemidae	
<i>Apolemia uvaria</i> (Lesueuer, 1811)	<i>S. chuni</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908) <i>S. monoica</i> (Chun, 1888)
Agalmidae	<i>Diphyes dispar</i> Chamisso & Eysenhardt, 1821
<i>Agalma okeni</i> Eschscholtz, 1825	<i>D. bojani</i> (Eschscholtz, 1829)
<i>A. elegans</i> (Sars, 1846)	<i>D. chamissonis</i> Huxley, 1859
<i>Halistemma rubrum</i> (Vogt, 1852)	<i>Lensia subtiloides</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908) <i>L. leloupi</i> Totton, 1954
<i>H. striata</i> (Totton, 1965)	<i>L. conoidea</i> (Keferstein & Ehlers, 1860)
<i>Cordagalma cordiformis</i> Totton, 1932	<i>L. multicristata</i> (Moser, 1925)
<i>Marrus antarcticus</i> Totton, 1954	<i>L. campanella</i> (Moser, 1925)
<i>M. orthocanna</i> (Kramp)	<i>L. cossack</i> Totton, 1941
<i>M. orthocannoides</i> (Totton, 1954)	<i>L. hotspur</i> Totton, 1941
<i>Moseria convoluta</i> (Moser, 1925)	<i>L. subtilis</i> (Chun, 1886)
<i>Nanomia bijuga</i> (Chiaje, 1841)	<i>L. meteori</i> (Leloup, 1934)
<i>N. cara</i> (Agassiz, 1865)	<i>L. lelouveteau</i> Totton, 1941
<i>Lychnagalma utricularia</i> (Claus, 1879)	<i>L. hardy</i> Totton, 1941
<i>Erenna richardi</i> (Bedot, 1904)	<i>L. fowleri</i> (Bigelow, 1911)
Pyrostephidae	<i>L. exeter</i> Totton, 1941
<i>Pyrostephos vanhoeffeni</i> Moser, 1925	<i>L. hostile</i> Totton, 1941
Physophoridae	<i>L. grimaldi</i> (Leloup, 1933)
<i>Physophora hydrostatica</i> Forskal, 1775	<i>L. ajax</i> Totton, 1941
Forskaliidae	<i>Muggiaeae kochi</i> (Will, 1844)
<i>Forskalia edwardsi</i> Kölliker, 1853	<i>M. atlantica</i> Cunningham, 1892
<i>F. leuckarti</i> Bedot, 1893	<i>M. bargmannae</i> Totton, 1954
CALYCOPHORAE	<i>Dimophyes arctica</i> (Chun, 1897)
Prayidae	<i>Chelophyes appendiculata</i> (Eschscholtz, 1829)
<i>Amphicaryon peltifera</i> (Haeckel, 1888)	<i>C. contorta</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)
<i>A. acaule</i> Chun, 1888	<i>Eudoxoides mitra</i> Huxley, 1859
<i>A. ernesti</i> Totton, 1954	<i>E. spiralis</i> (Bigelow, 1911)
<i>Rosacea plicata</i> Bigelow, 1911	<i>Eudoxia macra</i> Totton, 1954
<i>R. cymbiformis</i> (Chiaje, 1822)	
<i>Praya reticulata</i> (Bigelow, 1911)	Abylinae
Prayinae sp.	<i>Ceratocymba leuckarti</i> (Huxley, 1859)
Hippopodiidae	<i>C. sagittata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)
<i>Hippopodius hippocampus</i> (Forskal, 1776)	<i>Abyla trigona</i> Quoy and Gaimard, 1827
<i>Vogtia spinosa</i> Keferstein and Ehlers, 1861	<i>A. carina</i> Haeckel, 1888
<i>V. glabra</i> Bigelow, 1918	<i>A. haeckeli</i> Lens & van Riemsdijk, 1908
<i>V. microsticella</i> Zhang & Lin, 1991	<i>A. ingeborgae</i> (Sears, 1953)
Diphyidae	<i>A. schmidti</i> (Sears, 1953)
<i>Sulculeolaria quadrivalvis</i> Blainville, 1834	<i>Abylopsis tetragona</i> (Otto, 1823)
<i>S. biloba</i> (Sars, 1846)	<i>A. eschscholtzi</i> (Huxley, 1959)
<i>S. turgida</i> (Gegenbaur, 1853)	<i>Bassia bassensis</i> L. Agassiz, 1862
<i>S. angusta</i> (Totton, 1954)	<i>Enneagonum hyalinum</i> Quoy & Gaimard, 1827 <i>E. searsae</i> Alvarino, 1968

表 4. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月期間於台灣周邊海域所採得
前 30 個優勢種管水母之平均豐度(Mean ± SE, inds./100m³)、相
對豐度(R.A., %)及出現頻率(O.R., %)

	Mean ± SE	R.A.	O.R.
<i>Lensia subtiloides</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)	70.81 ± 32.81	18.31	99
<i>Chelophyes contorta</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)	53.85 ± 8.18	13.92	99
<i>Muggiae atlantica</i> Cunningham, 1892	40.67 ± 18.56	10.51	29
<i>Diphyes chamissonis</i> Huxley, 1859	40.13 ± 12.52	10.37	99
<i>Bassia bassensis</i> L. Agassiz, 1862	36.12 ± 3.50	9.34	98
<i>Chelophyes appendiculata</i> (Eschscholtz, 1829)	23.32 ± 3.79	6.03	97
<i>Abylopsis eschscholtzi</i> (Huxley, 1959)	20.01 ± 1.98	5.17	98
<i>Diphyes bojani</i> (Eschscholtz, 1829)	18.67 ± 2.72	4.83	97
<i>Eudoxoides mitra</i> Huxley, 1859	15.07 ± 1.92	3.90	94
<i>Abylopsis tetragona</i> (Otto, 1823)	12.02 ± 1.69	3.11	95
<i>Lensia subtilis</i> (Chun, 1886)	11.47 ± 1.14	2.96	97
<i>Diphyes dispar</i> Chamisso & Eysenhardt, 1821	11.41 ± 1.54	2.95	95
<i>Eudoxoides spiralis</i> (Bigelow, 1911)	11.07 ± 1.85	2.86	95
<i>Sulculeolaria chuni</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)	3.82 ± 0.42	0.99	86
<i>Lensia hotspur</i> Totton, 1941	2.71 ± 0.36	0.70	76
<i>Nanomia bijuga</i> (Chiaje, 1841)	1.82 ± 0.32	0.47	94
<i>Lensia conoidea</i> (Kefferstein & Ehlers, 1860)	1.79 ± 0.25	0.46	74
<i>Sulculeolaria turgida</i> (Gegenbaur, 1853)	1.64 ± 0.24	0.42	76
<i>Lensia campanella</i> (Moser, 1925)	1.43 ± 0.29	0.37	65
<i>Muggiae kochi</i> (Will, 1844)	1.31 ± 0.46	0.34	33
<i>Lensia fowleri</i> (Bigelow, 1911)	0.84 ± 0.23	0.22	47
Prayinae sp.	0.70 ± 0.38	0.18	33
<i>Lensia hardy</i> Totton, 1941	0.68 ± 0.12	0.18	53
<i>Lensia multicristata</i> (Moser, 1925)	0.67 ± 0.16	0.17	41
<i>Eudoxia macra</i> Totton, 1954	0.66 ± 0.12	0.17	43
<i>Lensia meteori</i> (Leloup, 1934)	0.49 ± 0.09	0.13	45
<i>Abyla haekeli</i> Lens & van Riemsdijk, 1908	0.42 ± 0.08	0.11	40
<i>Lensia lelouvetteau</i> Totton, 1941	0.33 ± 0.08	0.09	29
<i>Nanomia cara</i> (Agassiz, 1865)	0.31 ± 0.12	0.08	49
<i>Lensia cossack</i> Totton, 1941	0.30 ± 0.08	0.08	31
Other siphonophores (45 spp.)	2.30 ± 0.90	0.59	-
Total siphonophores	386.86 ± 96.90	100.00	-
Mean species number	26 ± 1		
Mean species diversity index	3.40 ± 0.08		

表 5. 2003 年 2 月於台灣周邊海域所採得前 30 個優勢種管水母之平均豐度(Mean ± SE, inds./100m³)、相對豐度(R.A., %)及出現頻率(O.R., %)

	Mean ± SE	R.A.	O.R.
<i>Muggiae atlantica</i> Cunningham, 1892	137.05 ± 60.58	28.68	57
<i>Chelophyes contorta</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)	62.95 ± 18.13	13.17	100
<i>Lensia subtiloides</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)	38.79 ± 10.06	8.12	96
<i>Diphyes chamissonis</i> Huxley, 1859	35.02 ± 9.59	7.33	96
<i>Diphyes bojani</i> (Eschscholtz, 1829)	27.73 ± 7.46	5.80	100
<i>Bassia bassensis</i> L. Agassiz, 1862	25.76 ± 5.72	5.39	100
<i>Chelophyes appendiculata</i> (Eschscholtz, 1829)	22.73 ± 6.46	4.76	100
<i>Eudoxoides mitra</i> Huxley, 1859	22.65 ± 5.05	4.74	100
<i>Abylopsis tetragona</i> (Otto, 1823)	19.32 ± 4.83	4.04	96
<i>Abylopsis eschscholtzi</i> (Huxley, 1959)	17.52 ± 3.50	3.67	100
<i>Eudoxoides spiralis</i> (Bigelow, 1911)	14.58 ± 3.69	3.05	96
<i>Lensia subtilis</i> (Chun, 1886)	14.03 ± 2.62	2.94	100
<i>Diphyes dispar</i> Chamisso & Eysenhardt, 1821	11.91 ± 4.14	2.49	93
<i>Muggiae kochi</i> (Will, 1844)	4.27 ± 1.46	0.89	75
<i>Sulculeolaria chuni</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)	3.19 ± 0.81	0.67	79
<i>Lensia hotspur</i> Totton, 1941	2.74 ± 0.70	0.57	75
<i>Lensia conoidea</i> (Keferstein & Ehlers, 1860)	2.35 ± 0.71	0.49	71
<i>Sulculeolaria turgida</i> (Gegenbaur, 1853)	2.17 ± 0.64	0.45	68
<i>Nanomia bijuga</i> (Chiaje, 1841)	2.11 ± 0.57	0.44	100
<i>Lensia fowleri</i> (Bigelow, 1911)	1.51 ± 0.74	0.32	54
<i>Lensia multicristata</i> (Moser, 1925)	1.36 ± 0.50	0.28	39
<i>Lensia hardy</i> Totton, 1941	1.02 ± 0.26	0.21	61
<i>Lensia meteori</i> (Leloup, 1934)	0.89 ± 0.23	0.19	61
<i>Lensia lelouveteau</i> Totton, 1941	0.74 ± 0.22	0.15	43
<i>Nanomia cara</i> (Agassiz, 1865)	0.51 ± 0.39	0.11	32
<i>Lensia campanella</i> (Moser, 1925)	0.48 ± 0.14	0.10	43
<i>Amphicaryon acaule</i> Chun, 1888	0.46 ± 0.27	0.10	21
<i>Lensia cossack</i> Totton, 1941	0.43 ± 0.23	0.09	25
<i>Abyla haekeli</i> Lens & van Riemsdijk, 1908	0.42 ± 0.14	0.09	36
<i>Sulculeolaria quadrivalvis</i> Blainville, 1834	0.40 ± 0.15	0.08	29
Other siphonophores (35 spp.)	2.72 ± 1.42	0.57	-
Total siphonophores	477.80 ± 151.42	100.00	-
Mean species number	27 ± 1		
Mean species diversity index	3.40 ± 0.12		

表 6. 2003 年 5 月於台灣周邊海域所採得前 30 個優勢種管水母之平均豐度(Mean ± SE, inds./100m³)、相對豐度(R.A., %)及出現頻率(O.R., %)

	Mean ± SE	R.A.	O.R.
<i>Bassia bassensis</i> L. Agassiz, 1862	26.20 ± 4.99	16.15	100
<i>Chelophyes contorta</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)	21.06 ± 4.16	12.98	100
<i>Lensia subtiloides</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)	14.98 ± 7.65	9.23	100
<i>Abylopsis eschscholtzi</i> (Huxley, 1959)	14.19 ± 2.68	8.74	100
<i>Diphyes chamissonis</i> Huxley, 1859	14.07 ± 3.84	8.67	100
<i>Eudoxoides spiralis</i> (Bigelow, 1911)	9.62 ± 2.91	5.93	100
<i>Abylopsis tetragona</i> (Otto, 1823)	9.42 ± 1.78	5.81	100
<i>Diphyes dispar</i> Chamisso & Eysenhardt, 1821	8.63 ± 2.04	5.32	100
<i>Chelophyes appendiculata</i> (Eschscholtz, 1829)	8.18 ± 1.68	5.04	94
<i>Diphyes bojani</i> (Eschscholtz, 1829)	6.96 ± 1.73	4.29	97
<i>Lensia subtilis</i> (Chun, 1886)	6.28 ± 0.92	3.87	100
<i>Eudoxoides mitra</i> Huxley, 1859	6.11 ± 1.21	3.77	94
<i>Nanomia bijuga</i> (Chiaje, 1841)	2.71 ± 0.70	1.67	100
<i>Sulculeolaria chuni</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)	2.00 ± 0.34	1.23	91
<i>Muggiae atlantica</i> Cunningham, 1829	1.96 ± 1.04	1.21	35
<i>Lensia campanella</i> (Moser, 1925)	1.22 ± 0.27	0.75	82
<i>Lensia conoidea</i> (Kefferstein & Ehlers, 1860)	1.04 ± 0.18	0.64	79
<i>Lensia hotspur</i> Totton, 1941	0.98 ± 0.22	0.61	76
<i>Eudoxia macra</i> Totton, 1954	0.87 ± 0.19	0.54	76
<i>Sulculeolaria turgida</i> (Gegenbaur, 1853)	0.76 ± 0.17	0.47	79
<i>Lensia multicristata</i> (Moser, 1925)	0.74 ± 0.13	0.45	76
<i>Lensia cossack</i> Totton, 1941	0.45 ± 0.10	0.28	65
<i>Lensia fowleri</i> (Bigelow, 1911)	0.38 ± 0.09	0.24	56
<i>Abyla haeckeli</i> Lens & van Riemsdijk, 1908	0.36 ± 0.12	0.22	56
<i>Lensia hardy</i> Totton, 1941	0.35 ± 0.07	0.21	62
<i>Lensia meteori</i> (Leloup, 1934)	0.33 ± 0.08	0.20	53
<i>Halistemma rubrum</i> (Vogt, 1852)	0.29 ± 0.08	0.18	76
<i>Nanomia cara</i> (Agassiz, 1865)	0.29 ± 0.09	0.18	76
Prayinae sp.	0.21 ± 0.09	0.13	35
<i>Sulculeolaria quadrivalvis</i> Blainville, 1834	0.21 ± 0.07	0.13	44
Other siphonophores (30 spp.)	1.41 ± 0.54	0.87	-
Total siphonophores	162.27 ± 40.16	100	-
Mean species number	30 ± 1		
Mean species diversity index	3.70 ± 0.06		

表 7. 2004 年 8 月於台灣周邊海域所採得前 30 個優勢種管水母之平均豐度(Mean ± SE, inds./100m³)、相對豐度(R.A., %)及出現頻率(O.R., %)

	Mean ± SE	R.A.	O.R.
<i>Lensia subtiloides</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)	153.02 ± 91.10	28.52	100
<i>Chelophyes contorta</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)	79.13 ± 15.83	14.75	97
<i>Diphyes chamissonis</i> Huxley, 1859	70.40 ± 33.87	13.12	100
<i>Bassia bassensis</i> L. Agassiz, 1862	54.57 ± 6.07	10.17	94
<i>Chelophyes appendiculata</i> (Eschscholtz, 1829)	38.93 ± 8.44	7.26	94
<i>Abylopsis eschscholtzi</i> (Huxley, 1959)	27.88 ± 3.64	5.20	94
<i>Diphyes bojani</i> (Eschscholtz, 1829)	22.92 ± 3.60	4.27	94
<i>Eudoxoides mitra</i> Huxley, 1859	17.79 ± 2.67	3.32	88
<i>Lensia subtilis</i> (Chun, 1886)	14.54 ± 1.95	2.71	91
<i>Diphyes dispar</i> Chamisso & Eysenhardt, 1821	13.78 ± 1.80	2.57	91
<i>Eudoxoides spiralis</i> (Bigelow, 1911)	9.63 ± 3.14	1.80	88
<i>Abylopsis tetragona</i> (Otto, 1823)	8.61 ± 1.57	1.61	88
<i>Sulculeolaria chuni</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)	6.15 ± 0.77	1.15	88
<i>Lensia hotspur</i> Totton, 1941	4.42 ± 0.72	0.82	76
<i>Lensia campanella</i> (Moser, 1925)	2.42 ± 0.73	0.45	65
<i>Sulculeolaria turgida</i> (Gegenbaur, 1853)	2.09 ± 0.34	0.39	79
<i>Lensia conoidea</i> (Kefferstein & Ehlers, 1860)	2.06 ± 0.30	0.35	59
Prayinae sp.	1.52 ± 1.06	0.28	44
<i>Eudoxias macra</i> Totton, 1954	0.95 ± 0.26	0.18	38
<i>Lensia fowleri</i> (Bigelow, 1911)	0.75 ± 0.21	0.14	35
<i>Lensia hardy</i> Totton, 1941	0.74 ± 0.23	0.14	38
<i>Nanomia bijuga</i> (Chiaje, 1841)	0.70 ± 0.21	0.13	82
<i>Abyla haeckeli</i> Lens & van Riemsdijk, 1908	0.48 ± 0.17	0.09	26
<i>Lensia meteori</i> (Leloup, 1934)	0.32 ± 0.13	0.06	24
<i>Ceratocymba leuckarti</i> (Huxley, 1859)	0.28 ± 0.12	0.05	18
<i>Lensia lelouveteau</i> Totton, 1941	0.22 ± 0.08	0.04	21
<i>Amphicaryon peltifera</i> (Haeckel, 1888)	0.19 ± 0.19	0.04	3
<i>Vogtia glabra</i> Bigelow, 1918	0.19 ± 0.10	0.04	56
<i>Agalma elegans</i> (Sars, 1846)	0.17 ± 0.07	0.03	38
<i>Nanomia cara</i> (Agassiz, 1865)	0.16 ± 0.10	0.03	35
Other siphonophores (30 spp.)	1.48 ± 1.00	0.28	-
Total siphonophores	536.54 ± 180.51	100	-
Mean species number	22 ± 1		
Mean species diversity index	3.09 ± 0.13		

表 8. 台灣周邊海域管水母豐度、種類數及種歧異度的季節間差異分析

(A)Abundance (ANOVA) (* : P < 0.05 ; ** : P < 0.01 ; *** : P < 0.001)

Source	DF	Sum of square	Mean square	F value	Pr > F
Season	2	2708367.034	1354183.517	6.028	0.003**
Error	93	20891649.4	224641.391		
Total	96	37967099.9			

(A1)Duncan's new multiple-range test (實線相連者表示無顯著差異 , P < 0.05)

Date	May/03	Aug./04	Feb./03
1 st line	—	—	—
2 nd line	—	—	—

(B)Species number (ANOVA) (* : P < 0.05 ; ** : P < 0.01 ; *** : P < 0.001)

Source	DF	Sum of square	Mean square	F value	Pr > F
Season	2	1074.287	537.143	12.366	0.000***
Error	93	4039.620	43.437		
Total	96	72371.000			

(B1)Duncan's new multiple-range test (實線相連者表示無顯著差異 , P < 0.05)

Date	Feb./03	May/03	Aug./04
1 st line	—	—	—
2 nd line	—	—	—

(C) H' (ANOVA) (* : P < 0.05 ; ** : P < 0.01 ; *** : P < 0.001)

Source	DF	Sum of square	Mean square	F value	Pr > F
Season	2	6.228	3.114	8.610	0.000***
Error	93	33.636	0.362		
Total	96	1146.459			

(C1)Duncan's new multiple-range test (實線相連者表示無顯著差異 , P < 0.05)

Date	Feb./03	May/03	Aug./04
1 st line	—	—	—
2 nd line	—	—	—
3 rd line	—	—	—

表 9. 台灣周邊海域前 30 個優勢種管水母平均豐度(Mean ± SE, inds./100m³)之季節變化表

Month	Feb./03	May/03	Aug./04	Overall
	Species	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE
<i>Lensia subtiloides</i>	38.79 ± 10.06	14.98 ± 7.65	153.02 ± 91.10	70.81 ± 32.81
<i>Chelophyes contorta</i>	62.95 ± 18.13	21.06 ± 4.16	79.13 ± 15.83	53.85 ± 8.18
<i>Muggiae a atlantica</i>	137.05 ± 60.58	1.96 ± 1.04	0	40.67 ± 18.56
<i>Diphyes chamissonis</i>	35.02 ± 9.59	14.07 ± 3.84	70.40 ± 33.87	40.13 ± 12.52
<i>Bassia bassensis</i>	25.76 ± 5.72	26.20 ± 4.99	54.57 ± 6.07	36.12 ± 3.50
<i>Chelophyes appendiculata</i>	22.73 ± 6.46	8.18 ± 1.68	38.93 ± 8.44	23.32 ± 3.79
<i>Abylopsis eschscholtzii</i>	17.52 ± 3.50	14.19 ± 2.68	27.88 ± 3.64	20.01 ± 1.98
<i>Diphyes bojani</i>	27.73 ± 7.46	6.96 ± 1.73	22.92 ± 3.60	18.67 ± 2.72
<i>Eudoxoides mitra</i>	22.65 ± 5.05	6.11 ± 1.21	17.79 ± 2.67	15.07 ± 1.92
<i>Abylopsis tetragona</i>	19.32 ± 4.83	9.42 ± 1.78	8.61 ± 1.57	12.02 ± 1.69
<i>Lensia subtilis</i>	14.03 ± 2.62	6.28 ± 0.92	14.54 ± 1.95	11.47 ± 1.14
<i>Diphyes dispar</i>	11.91 ± 4.14	8.63 ± 2.04	13.78 ± 1.80	11.41 ± 1.54
<i>Eudoxoides spiralis</i>	14.58 ± 3.69	9.62 ± 2.91	9.63 ± 3.14	11.07 ± 1.85
<i>Sulculeolaria chuni</i>	3.19 ± 0.81	2.00 ± 0.34	6.15 ± 0.77	3.82 ± 0.42
<i>Lensia hotspur</i>	2.74 ± 0.70	0.98 ± 0.22	4.42 ± 0.72	2.71 ± 0.36
<i>Nanomia bijuga</i>	2.11 ± 0.57	2.71 ± 0.70	0.70 ± 0.21	1.82 ± 0.32
<i>Lensia conoidea</i>	2.35 ± 0.71	1.04 ± 0.18	2.06 ± 0.30	1.79 ± 0.25
<i>Sulculeolaria turgida</i>	2.17 ± 0.64	0.76 ± 0.17	2.09 ± 0.34	1.64 ± 0.24
<i>Lensia campanella</i>	0.48 ± 0.14	1.22 ± 0.27	2.42 ± 0.73	1.43 ± 0.29
<i>Muggiae a kochi</i>	4.27 ± 1.46	0.20 ± 0.38	0	1.31 ± 0.46
<i>Lensia fowleri</i>	1.51 ± 0.74	0.38 ± 0.09	0.75 ± 0.21	0.84 ± 0.23
Prayinae sp.	0.29 ± 0.14	0.21 ± 0.09	1.52 ± 1.06	0.70 ± 0.38
<i>Lensia hardy</i>	1.02 ± 0.26	0.35 ± 0.07	0.74 ± 0.23	0.68 ± 0.12
<i>Lensia multicristata</i>	1.36 ± 0.50	0.74 ± 0.13	0.05 ± 0.03	0.67 ± 0.16
<i>Eudoxia macra</i>	0.07 ± 0.05	0.87 ± 0.19	0.95 ± 0.26	0.66 ± 0.12
<i>Lensia meteori</i>	0.89 ± 0.23	0.33 ± 0.08	0.32 ± 0.13	0.49 ± 0.09
<i>Abyla haeckeli</i>	0.42 ± 0.14	0.36 ± 0.12	0.48 ± 0.17	0.42 ± 0.08
<i>Lensia lelouveteau</i>	0.74 ± 0.22	0.11 ± 0.22	0.22 ± 0.08	0.33 ± 0.08
<i>Nanomia cara</i>	0.51 ± 0.39	0.29 ± 0.09	0.16 ± 0.10	0.31 ± 0.12
<i>Lensia cossack</i>	0.43 ± 0.23	0.45 ± 0.10	0.05 ± 0.05	0.30 ± 0.08
Other Siphonophores	3.23 ± 1.65	1.61 ± 2.71	2.22 ± 1.39	2.30 ± 0.90
Total abundance	477.80 ± 151.42	162.27 ± 40.16	536.54 ± 80.51	386.86 ± 96.90

表 10. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月台灣周邊海域管水母群聚之主成份分析表

Species	Component Axes	
	PC-1	PC-2
<i>Lensia subtiloides</i>	0.338	0.636
<i>Chelophyes contorta</i>	0.675	0.277
<i>Muggiae atlantica</i>	-0.022	0.696
<i>Diphyes chamissonis</i>	0.435	0.589
<i>Bassia bassensis</i>	0.836	-0.254
<i>Chelophyes appendiculata</i>	0.460	0.418
<i>Abylopsis eschscholtzi</i>	0.857	-0.086
<i>Diphyes bojani</i>	0.808	0.123
<i>Eudoxoides mitra</i>	0.754	-0.225
<i>Abylopsis tetragona</i>	0.676	0.248
<i>Lensia subtilis</i>	0.711	-0.165
<i>Diphyes dispar</i>	0.827	0.110
<i>Eudoxoides spiralis</i>	0.482	0.206
<i>Sulculeolaria chuni</i>	0.682	-0.463
<i>Lensia hotspur</i>	0.695	-0.434
<i>Nanomia bijuga</i>	0.333	0.658
<i>Lensia conoidea</i>	0.525	0.063
<i>Sulculeolaria turgida</i>	0.727	-0.067
<i>Lensia campanella</i>	0.603	-0.355
<i>Muggiae kochi</i>	0.148	0.648
<i>Lensia fowleri</i>	0.249	-0.164
Prayinae sp.	0.430	-0.351
<i>Lensia hardy</i>	0.325	-0.328
<i>Lensia multicristata</i>	0.370	0.358
<i>Eudoxia macra</i>	0.372	-0.238
<i>Lensia meteori</i>	-0.033	-0.302
<i>Abyla haeckeli</i>	0.314	-0.237
<i>Lensia lelouveteau</i>	0.072	-0.285
<i>Nanomia cara</i>	0.370	0.315
<i>Lensia cossack</i>	0.241	0.151
VARIANCE(%)	28.935	13.178

表 11. 2003 年 2 月台灣周邊海域管水母群聚之主成份分析表

Species	Component Axes	
	PC-1	PC-2
<i>Muggiaea atlantica</i>	-0.069	-0.887
<i>Chelophyes contorta</i>	0.470	-0.796
<i>Lensia subtiloides</i>	0.406	-0.675
<i>Diphyes chamissonis</i>	0.423	-0.801
<i>Diphyes bojani</i>	0.868	-0.103
<i>Bassia bassensis</i>	0.842	0.399
<i>Chelophyes appendiculata</i>	0.307	-0.769
<i>Eudoxoides mitra</i>	0.821	0.421
<i>Abylopsis tetragona</i>	0.868	-0.125
<i>Abylopsis eschscholtzi</i>	0.911	0.149
<i>Eudoxoides spiralis</i>	0.528	0.217
<i>Lensia subtilis</i>	0.584	0.125
<i>Diphyes dispar</i>	0.870	-0.064
<i>Muggiaea kochi</i>	0.296	-0.822
<i>Sulculeolaria chuni</i>	0.635	0.491
<i>Lensia hotspur</i>	0.760	0.468
<i>Lensia conoidea</i>	0.722	-0.171
<i>Sulculeolaria turgida</i>	0.848	0.057
<i>Nanomia bijuga</i>	0.752	-0.463
<i>Lensia fowleri</i>	0.503	0.384
<i>Lensia multicristata</i>	0.736	-0.167
<i>Lensia hardy</i>	0.239	0.428
<i>Lensia meteori</i>	-0.123	0.579
<i>Lensia lelouveteau</i>	-0.042	0.496
<i>Nanomia cara</i>	0.495	0.050
<i>Lensia campanella</i>	0.500	0.399
<i>Amphicaryon acaule</i>	0.467	0.200
<i>Lensia cossack</i>	0.503	-0.115
<i>Abyla haeckeli</i>	0.369	0.363
<i>Sulculeolaria quadrivalvis</i>	0.538	-0.126
VARIANCE(%)	36.323	20.814

表 12. 2003 年 5 月台灣周邊海域管水母群聚之主成份分析表

Species	Component Axes	
	PC-1	PC-2
<i>Bassia bassensis</i>	0.883	-0.070
<i>Chelophyes contorta</i>	0.779	0.274
<i>Lensia subtiloides</i>	0.840	-0.237
<i>Abylopsis eschscholtzi</i>	0.901	-0.141
<i>Diphyes chamissonis</i>	0.631	-0.674
<i>Eudoxooides spiralis</i>	0.873	-0.239
<i>Abylopsis tetragona</i>	0.857	-0.202
<i>Diphyes dispar</i>	0.810	-0.401
<i>Chelophyes appediculata</i>	0.582	-0.032
<i>Diphyes bojani</i>	0.900	-0.179
<i>Lensia subtilis</i>	0.607	0.715
<i>Eudoxooides mitra</i>	0.694	0.262
<i>Nanomia bijuga</i>	0.559	-0.733
<i>Sulculeolaria chuni</i>	0.332	0.739
<i>Muggiae atlantica</i>	0.176	-0.121
<i>Lensia campanella</i>	0.771	0.337
<i>Lensia conoidea</i>	0.396	0.330
<i>Lensia hotspur</i>	0.566	0.629
<i>Eudoxia macra</i>	0.458	0.497
<i>Sulculeolaria turgida</i>	0.633	0.559
<i>Lensia multicristata</i>	0.685	0.137
<i>Lensia cossack</i>	0.377	0.087
<i>Lensia fowleri</i>	-0.112	0.518
<i>Abyla haeckeli</i>	0.172	0.209
<i>Lensia hardy</i>	0.093	0.698
<i>Lensia meteori</i>	-0.380	0.080
<i>Halistemma rubrum</i>	0.479	-0.551
<i>Nanomia cara</i>	0.766	-0.335
Prayinae sp.	0.165	0.276
<i>Sulculeolaria quadrivalvis</i>	0.668	0.096
VARIANCE(%)	38.945	16.970

表 13. 2004 年 8 月台灣周邊海域管水母群聚之主成份分析表

Species	Component Axes	
	PC-1	PC-2
<i>Lensia subtiloides</i>	-0.484	0.740
<i>Chelophyes contorta</i>	0.618	0.136
<i>Diphyes chamissonis</i>	-0.118	0.542
<i>Bassia bassensis</i>	0.866	-0.073
<i>Chelophyes appediculata</i>	0.079	0.654
<i>Abylopsis eschscholtzi</i>	0.812	0.031
<i>Diphyes bojani</i>	0.679	-0.101
<i>Eudoxoides mitra</i>	0.717	-0.085
<i>Lensia subtilis</i>	0.713	0.163
<i>Diphyes dispar</i>	0.851	0.076
<i>Eudoxoides spiralis</i>	0.131	0.589
<i>Abylopsis tetragona</i>	0.519	0.183
<i>Sulculeolaria chuni</i>	0.819	0.030
<i>Lensia hotspur</i>	0.671	-0.244
<i>Lensia campanella</i>	0.744	0.139
<i>Sulculeolaria turgida</i>	0.569	-0.065
<i>Lensia conoidea</i>	0.348	-0.114
Prayinae sp.	0.587	0.363
<i>Eudoxia macra</i>	0.586	0.223
<i>Lensia fowleri</i>	-0.010	-0.189
<i>Lensia hardy</i>	0.446	-0.129
<i>Nanomia bijuga</i>	-0.087	0.719
<i>Abyla haeckeli</i>	0.351	-0.075
<i>Lensia meteori</i>	0.321	0.165
<i>Ceratocymba leuckarti</i>	0.312	-0.194
<i>Lensia lelouveteau</i>	0.090	-0.259
<i>Amphicaryon peltifera</i>	0.338	0.507
<i>Vogtia glabra</i>	0.337	-0.170
<i>Agalma elegans</i>	-0.083	0.518
<i>Nanomia cara</i>	-0.036	0.711
VARIANCE(%)	27.073	12.559

表 14. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月於台灣周邊海域前八個優勢種管水母之豐度與溫度(Temperature)和鹽度(Salinity)之複迴歸分析表

	Temperature ()	Salinity
<i>Lensia subtiloides</i>	-1.346	-3.983***
<i>Chelophyes contorta</i>	0.439	-6.019***
<i>Muggiae atlantica</i>	-12.175***	-4.263***
<i>Diphyes chamissonis</i>	0.170	-5.019***
<i>Bassia bassensis</i>	3.773***	-0.888
<i>Chelophyes appediculata</i>	0.270	-5.454***
<i>Abylopsis eschscholtzi</i>	2.664**	-1.571
<i>Diphyes bojani</i>	0.302	-1.082
Total siphonophores	-1.583	-5.431***
Species number	-0.636	3.697***
H'	0.647	4.812***

* P < 0.05 ; ** P < 0.01 ; *** P < 0.001, n = 96

表 15. 2003 年 2 月於台灣周邊海域前八個優勢種管水母之豐度與溫度 (Temperature)、鹽度(Salinity)和浮游動物(Zooplankton)豐度之複迴歸分析表

	Temperature ()	Salinity	Zooplankton
<i>Muggiaea atlantica</i>	-5.018***	1.622	1.557
<i>Chelophyes contorta</i>	-0.546	-2.458*	7.804***
<i>Lensia subtiloides</i>	-3.440**	1.071	6.522***
<i>Diphyes chamissonis</i>	-0.507	-0.638	4.621***
<i>Diphyes bojani</i>	3.013**	-0.964	7.171***
<i>Bassia bassensis</i>	1.673	0.145	3.504**
<i>Chelophyes appediculata</i>	-3.673**	0.824	5.226***
<i>Eudoxoides mitra</i>	2.328*	-0.508	3.610**
Total siphonophores	-0.053	-4.486***	4.746***
Species number	3.068**	-1.439	1.861
H'	7.099***	-2.173*	1.708

* P < 0.05 ; ** P < 0.01 ; *** P < 0.001, n = 28

表 16. 2003 年 5 月於台灣周圍海域前八個優勢種管水母之豐度與溫度
 (Temperature)、鹽度(Salinity)和浮游動物(Zooplankton)豐度之
 複迴歸分析表

	Temperature ()	Salinity	Zooplankton
<i>Bassia bassensis</i>	-0.208	-0.783	0.927
<i>Chelophyes contorta</i>	1.237	-0.035	1.379
<i>Lensia subtiloides</i>	-0.125	-1.080	1.567
<i>Abylopsis eschscholtzii</i>	0.344	-1.321	2.060*
<i>Diphyes chamissonis</i>	-3.031**	-2.027	0.707
<i>Eudoxoides spiralis</i>	-0.920	-1.401	1.734
<i>Abylopsis tetragona</i>	-0.257	-2.510*	0.831
<i>Diphyes dispar</i>	-2.018	-1.777	1.363
Total siphonophores	0.985	-0.156	3.004**
Species number	2.524*	1.600	-1.407
H'	1.571	0.665	-0.544

* P < 0.05 ; ** P < 0.01 ; *** P < 0.001, n = 34

表 17. 2004 年 8 月於台灣周圍海域前八個優勢種管水母之豐度與溫度
(Temperature)、鹽度(Salinity)之複迴歸分析表

	Temperature ()	Salinity
<i>Lensia subtiloides</i>	-2.515*	-0.132
<i>Chelophyes contorta</i>	-0.878	-1.476
<i>Diphyes chamissonis</i>	-1.949	0.379
<i>Bassia bassensis</i>	2.577*	1.087
<i>Chelophyes appediculata</i>	-1.693	-0.355
<i>Abylopsis eschscholtzi</i>	2.087*	0.253
<i>Diphyes bojani</i>	1.581	2.145*
<i>Eudoxoides mitra</i>	1.027	0.225
Total siphonophores	-1.169	0.893
Species number	2.683*	0.731
H'	1.530	-0.473

* P < 0.05 ; ** P < 0.01 ; *** P < 0.001, n = 34

表18. 本研究與南海北部(nSCs)及台灣海峽(TS)海域管水母出現種類之比較表
 (代表採樣有出現之種類), 南海北部及台灣海峽資料來源引自張金
 標、林茂。1997。南海管水母類的生態地理學研究

Species	nSCS	TS	This Study
<i>Physalia physalis</i> Linne, 1758			
<i>Rhizophysa filiformis</i> (Forskal, 1775)			
<i>Apolemia uvaria</i> (Lesueuer, 1811)			
<i>Agalma okeni</i> Eschscholtz, 1825			
<i>Agalma elegans</i> (Sars, 1846)			
<i>Halistemma rubrum</i> (Vogt, 1852)			
<i>Halistemma striata</i> (Totton, 1965)			
<i>Cordagalma cordiformis</i> Totton, 1932			
<i>Marrus antarcticus</i> Totton, 1954			
<i>Marrus orthocanna</i> (Kramp)			
<i>Marrus orthocannoides</i> (Totton, 1954)			
<i>Moseria convoluta</i> (Moser, 1925)			
<i>Nanomia bijuga</i> (Chiaje, 1841)			
<i>Nanomia cara</i> (Agassiz, 1865)			
<i>Lychnagalma utricularia</i> (Claus, 1879)			
<i>Erenna richardi</i> (Bedot, 1904)			
<i>Pyrostephos vanhoeffeni</i> Moser, 1925			
<i>Physophora hydrostatica</i> Forskal, 1775			
<i>Forskalia edwardsi</i> Kölliker, 1853			
<i>Forskalia leuckarti</i> Bedot, 1893			
<i>Amphicaryon peltifera</i> (Haeckel, 1888)			
<i>Amphicaryon acaule</i> Chun, 1888			
<i>Amphicaryon ernesti</i> Totton, 1954			
<i>Rosacea plicata</i> Bigelow, 1911			
<i>Rosacea cymbiformis</i> (Chiaje, 1822)			
<i>Praya reticulata</i> (Bigelow, 1911)			
<i>Hippopodius hippocampus</i> (Forskal, 1776)			
<i>Vogtia spinosa</i> Keferstein and Ehlers, 1861			
<i>Vogtia pentacantha</i> Kölliker, 1853			
<i>Vogtia serrata</i> Moser, 1925			
<i>Vogtia glabra</i> Bigelow, 1918			
<i>Vogtia microsticella</i> Zhang & Lin, 1991			
<i>Sulculeolaria quadrivalvis</i> Blainville, 1834			
<i>Sulculeolaria biloba</i> (Sars, 1846)			
<i>Sulculeolaria turgida</i> (Gegenbaur, 1853)			
<i>Sulculeolaria angusta</i> (Totton, 1954)			
<i>Sulculeolaria chuni</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)			
<i>Sulculeolaria monoica</i> (Chun, 1888)			
<i>Sulculeolaria bigelowi</i> Sears			
<i>Sulculeolaria brintoni</i> Alvarino			

Species	nSCS	TS	This Study
<i>Sulculeolaria tropica</i> Zhang			
<i>Sulculeolaria Xishaensis</i> Hong & Zhang			
<i>Diphyes dispar</i> Chamisso & Eysenhardt, 1821			
<i>Diphyes bojani</i> (Eschscholtz, 1829)			
<i>Diphyes chamissonis</i> Huxley, 1859			
<i>Lensia subtiloides</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)			
<i>Lensia leloupi</i> Totton, 1954			
<i>Lensia conoidea</i> (Keferstein & Ehlers, 1860)			
<i>Lensia multicristata</i> (Moser, 1925)			
<i>Lensia campanella</i> (Moser, 1925)			
<i>Lensia cossack</i> Totton, 1941			
<i>Lensia challengerii</i> Totton			
<i>Lensia hotspur</i> Totton, 1941			
<i>Lensia subtilis</i> (Chun, 1886)			
<i>Lensia meteori</i> (Leloup, 1934)			
<i>Lensia lelouveteau</i> Totton, 1941			
<i>Lensia hardyi</i> Totton, 1941			
<i>Lensia fowleri</i> (Bigelow, 1911)			
<i>Lensia exeter</i> Totton, 1941			
<i>Lensia hostile</i> Totton, 1941			
<i>Lensia grimaldi</i> (Leloup, 1933)			
<i>Lensia ajax</i> Totton, 1941			
<i>Lensia canopusi</i> Stepanjants			
<i>Muggiaeae kochi</i> (Will, 1844)			
<i>Muggiaeae atlantica</i> Cunningham, 1892			
<i>Muggiaeae bargmannae</i> Totton, 1954			
<i>Muggiaeae delsmani</i> Totton			
<i>Dimophyes arctica</i> (Chun, 1897)			
<i>Chelophyes appendiculata</i> (Eschscholtz, 1829)			
<i>Chelophyes contorta</i> (Lens & van Riemsdijk, 1908)			
<i>Eodoxoides mitra</i> Huxley, 1859			
<i>Eodoxoides spiralis</i> (Bigelow, 1911)			
<i>Eodoxia macra</i> Totton, 1954			
<i>Clausophyes ovata</i> (Kefferstein & Ehlers, 1860)			
<i>Clausophyes galeata</i> Lens & van Riemsdijk, 1908			
<i>Chuniphyes multidentata</i> Lens & van Riemsdijk, 1908			
<i>Chuniphyes moserae</i> Totton, 1954			
<i>Sphaeronectes gracilis</i> Claus			
<i>Ceratocymba leuckarti</i> (Huxley, 1859)			
<i>Ceratocymba sagittata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)			
<i>Ceratocymba intermedia</i> Sears, 1953			
<i>Ceratocymba dentata</i> (Bigelow, 1918)			

Species	nSCS	TS	This Study
<i>Abyla trigona</i> Quoy and Gaimard, 1827			
<i>Abyla carina</i> Haeckel, 1888			
<i>Abyla haeckeli</i> Lens & van Riemsdijk, 1908			
<i>Abyla ingeborgae</i> (Sears, 1953)			
<i>Abyla bicarinata</i> Moser, 1925			
<i>Abyla schmidti</i> (Sears, 1953)			
<i>Abylopsis tetragona</i> (Otto, 1823)			
<i>Abylopsis eschscholtzi</i> (Huxley, 1959)			
<i>Bassia bassensis</i> L. Agassiz, 1862			
<i>Enneagonum hyalinum</i> Quoy & Gaimard, 1827			
<i>Enneagonum searsae</i> Alvarino, 1968			

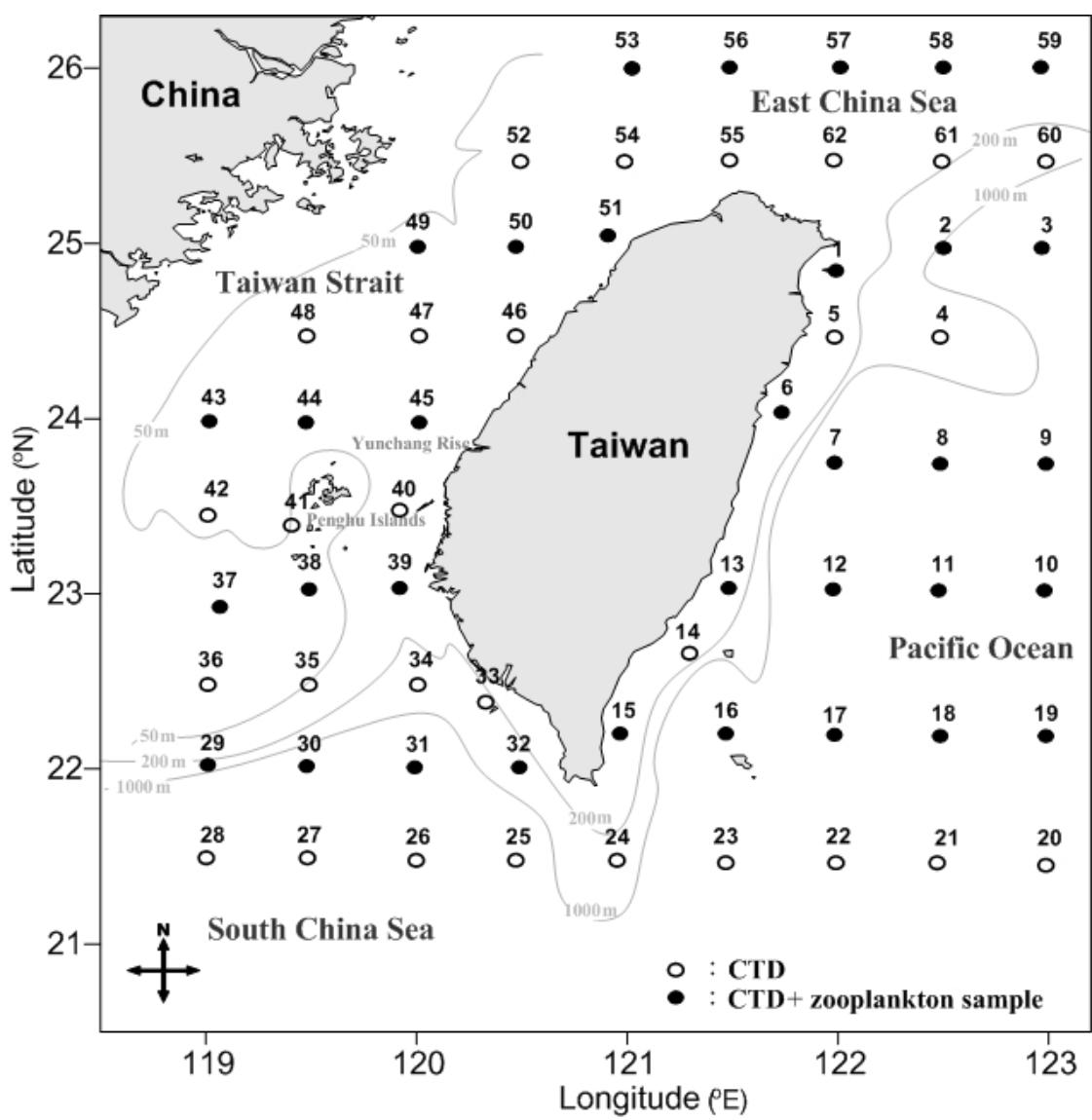


圖 1. 台灣周邊海域採樣測站之位置圖

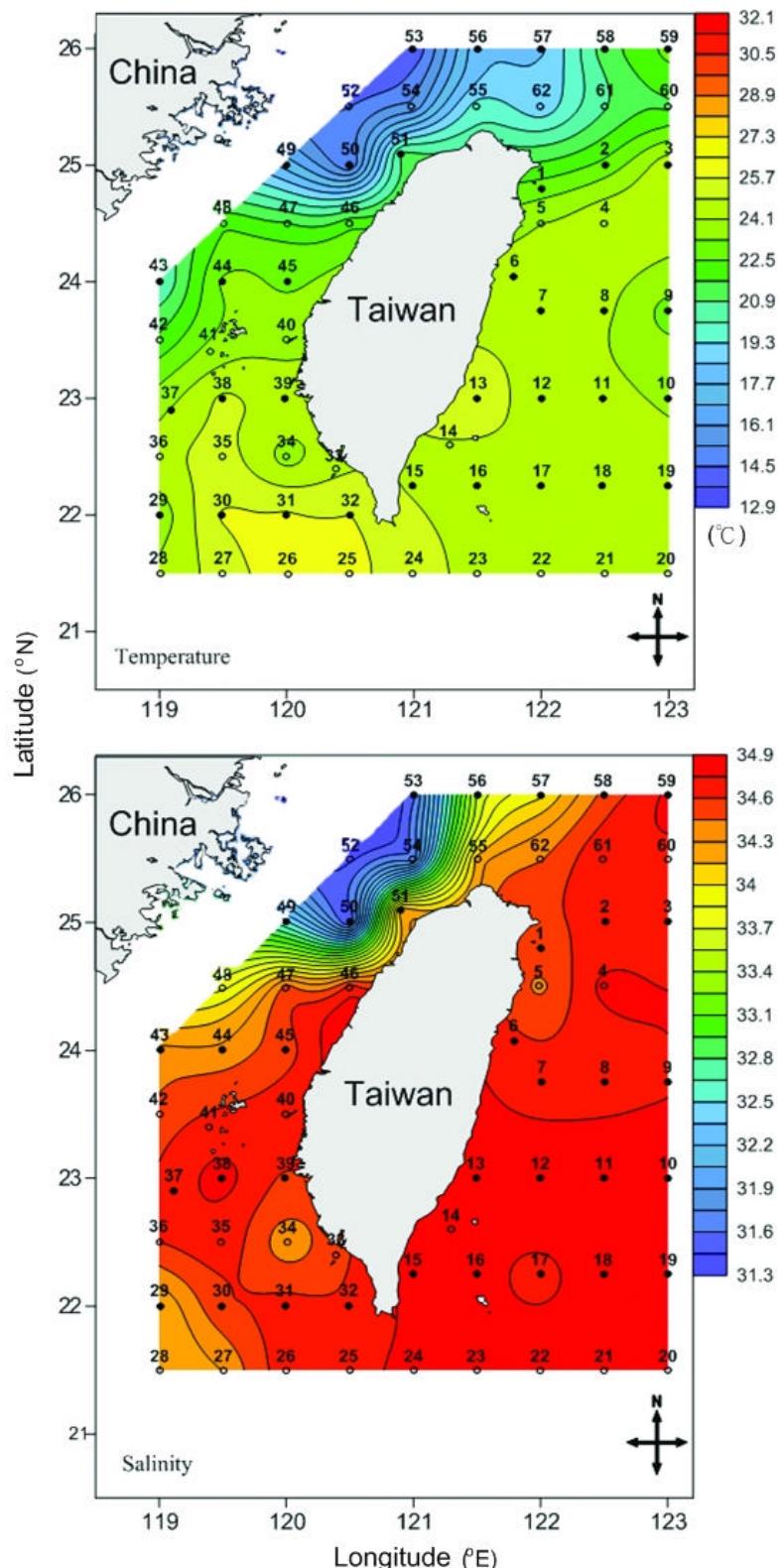


圖 2. 2003 年 2 月各測站表層海水等溫線(Isotherms)及等鹽線(Isohalines)之分佈圖

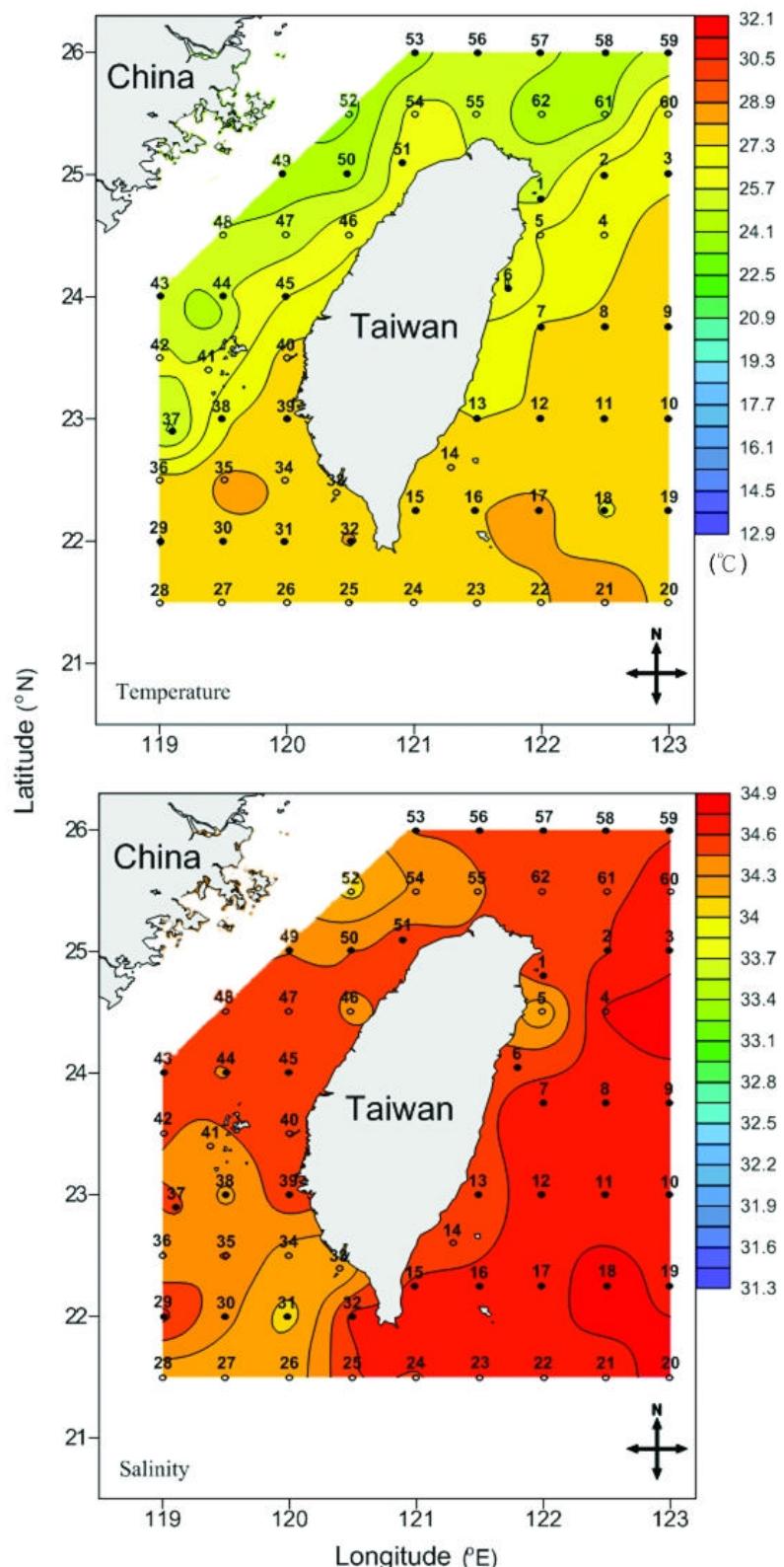


圖 3. 2003 年 5 月各測站表層海水等溫線(Isotherms)及等鹽線(Isohalines)之分佈圖

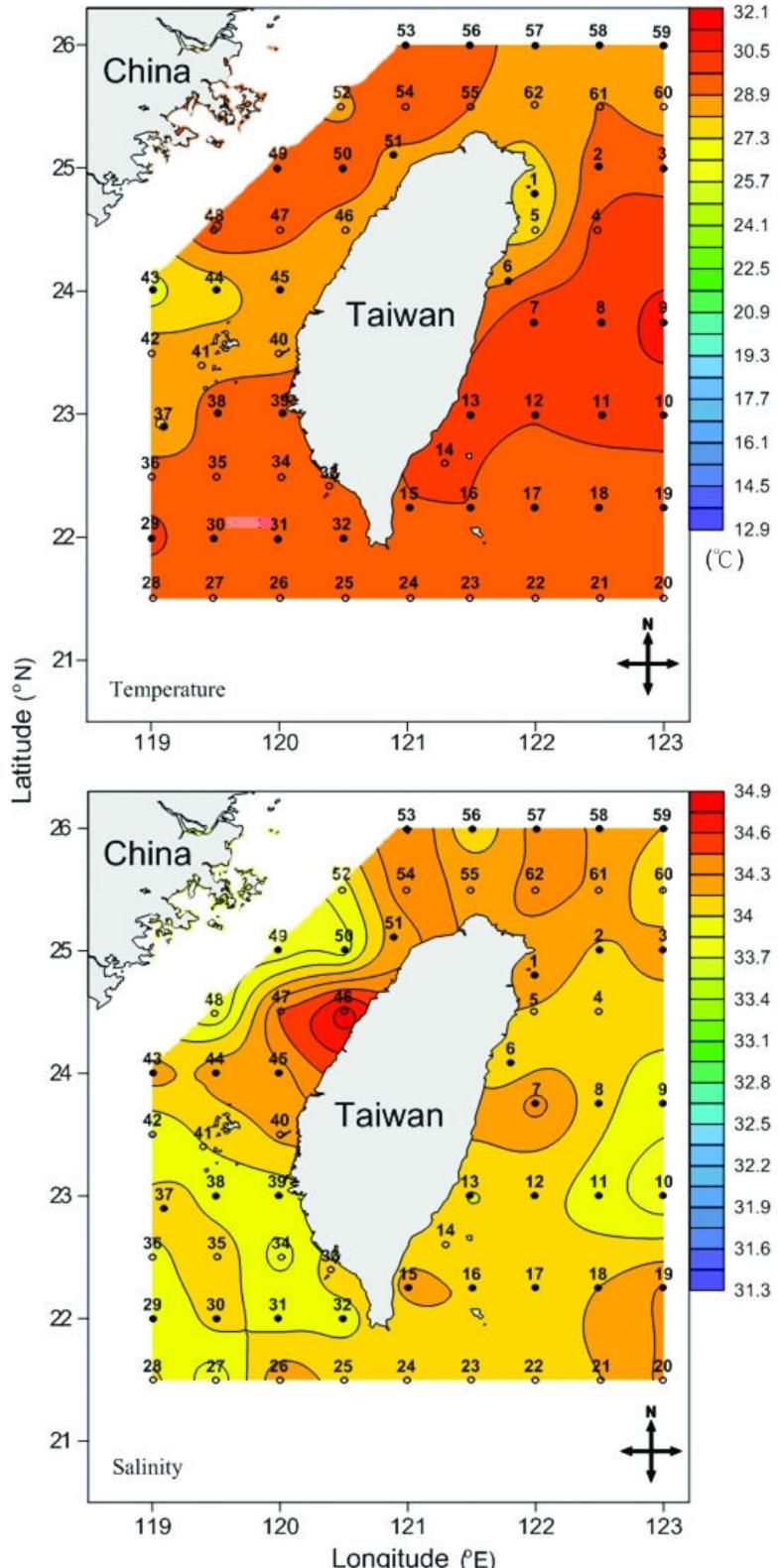


圖 4. 2004 年 8 月各測站表層海水等溫線(Isotherms)
及等鹽線(Isohalines)之分佈圖

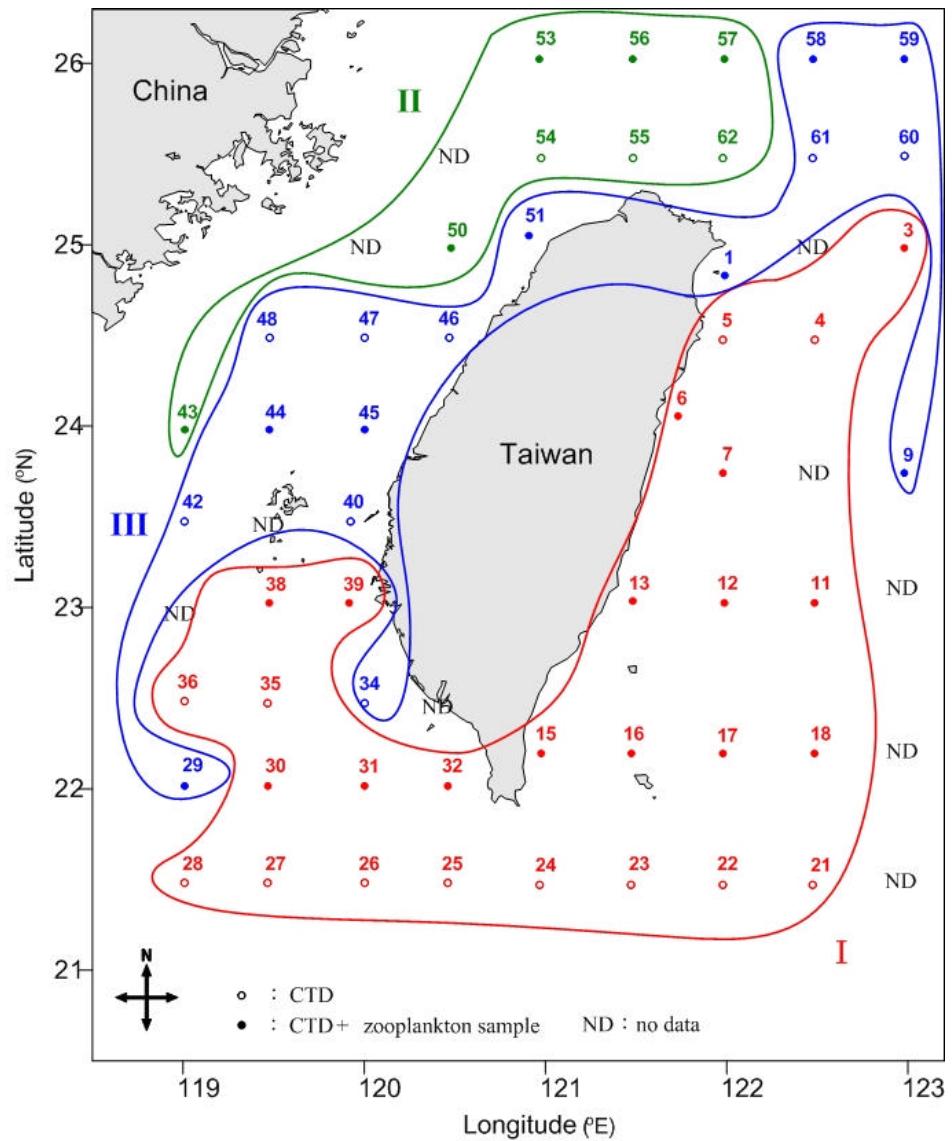


圖 5. 2003 年 2 月水文因子之站群分析圖

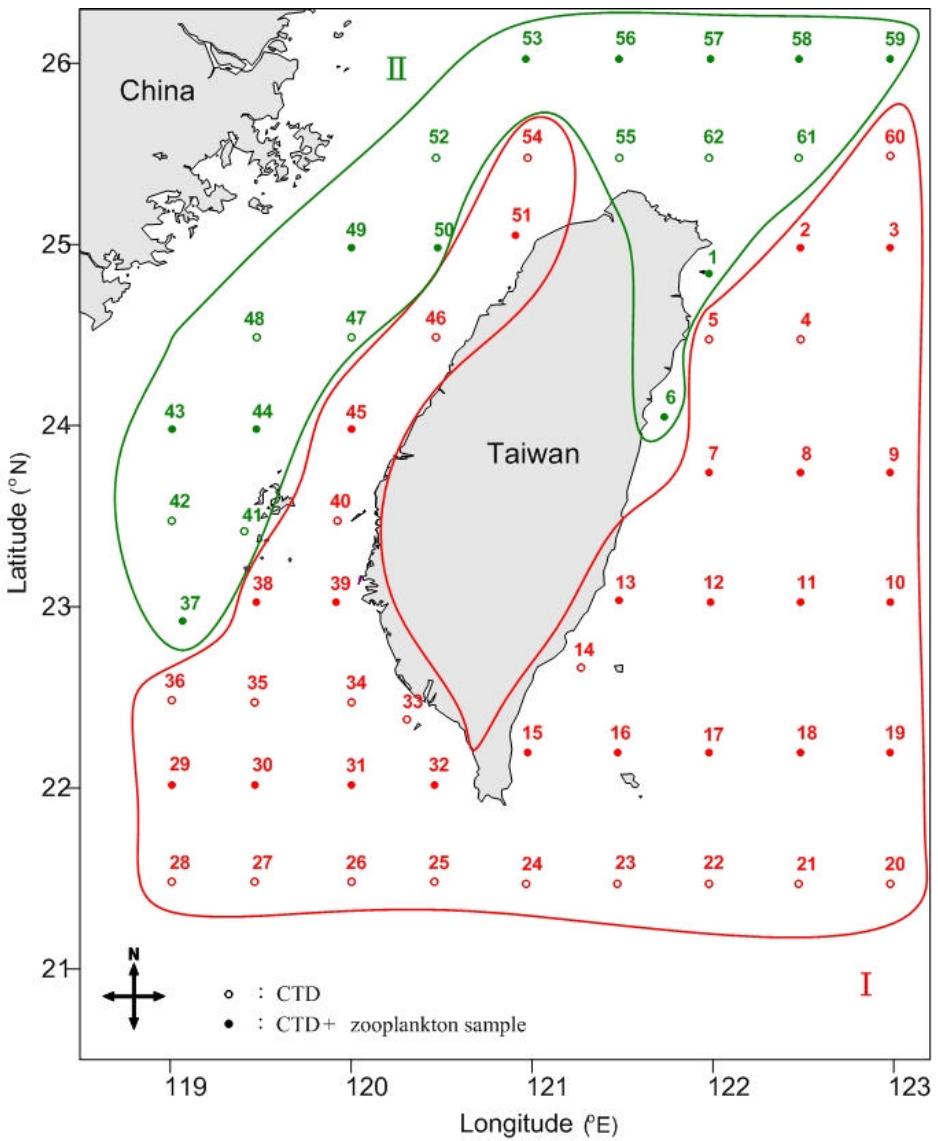


圖 6. 2003 年 5 月水文因子之站群分析圖

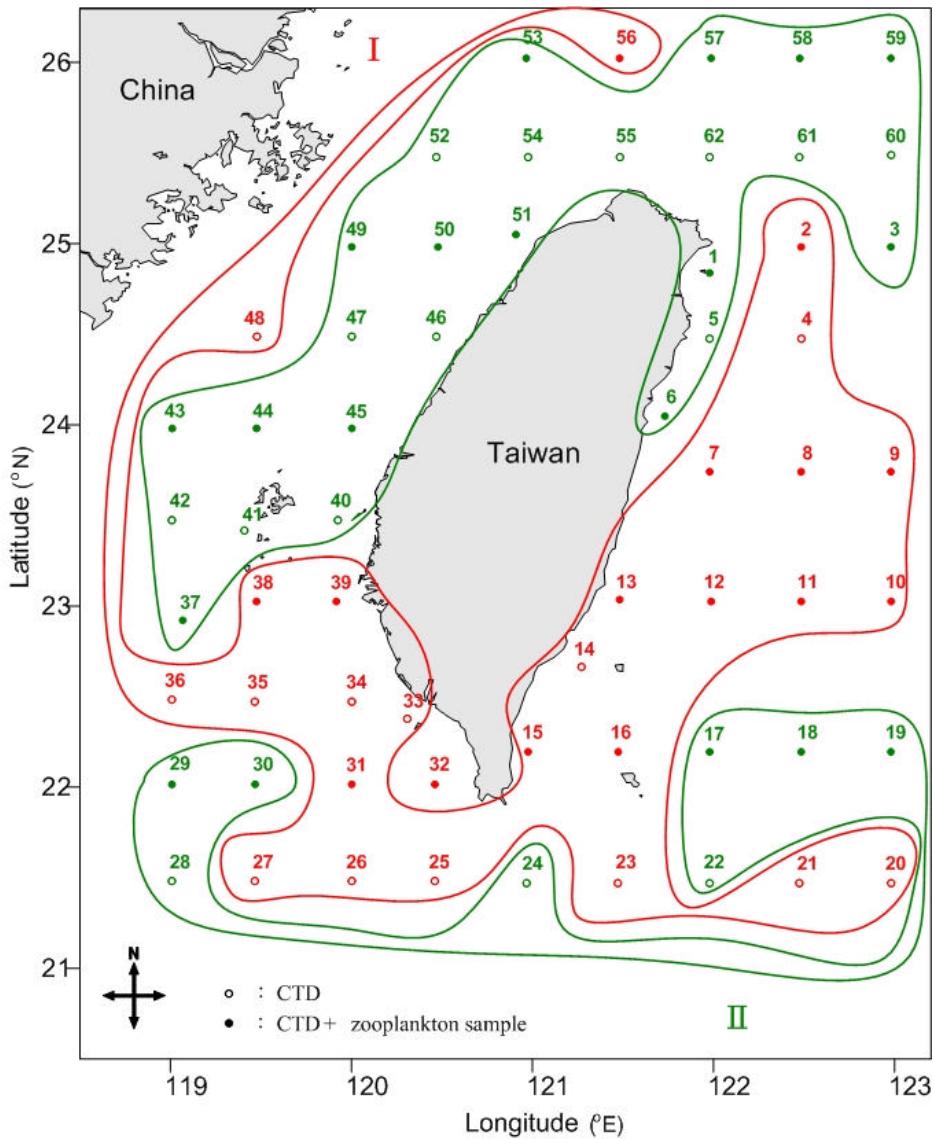


圖 7. 2004 年 8 月水文因子之站群分析圖

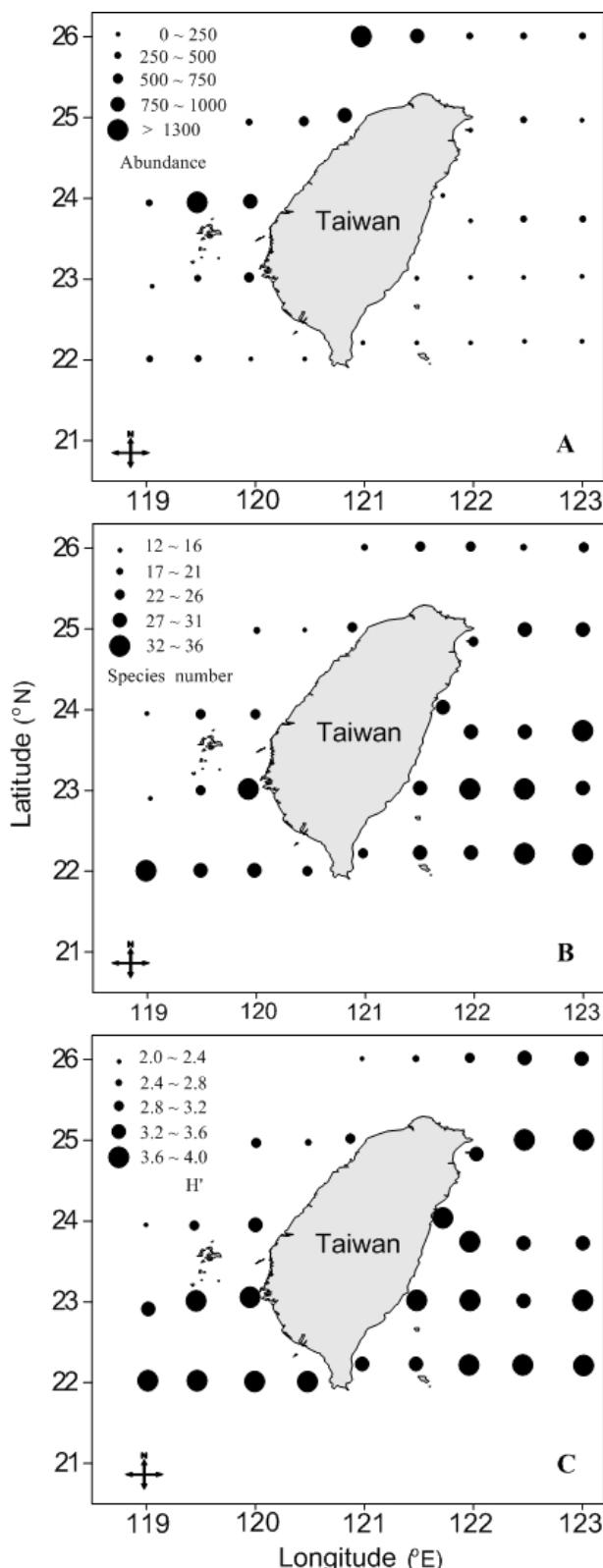


圖 8. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月期間於台灣周邊海域管水母的(A)豐度(Abundance, inds./100m³) (B)種類數(Species number)及(C)種歧異度(H')之測站分佈圖

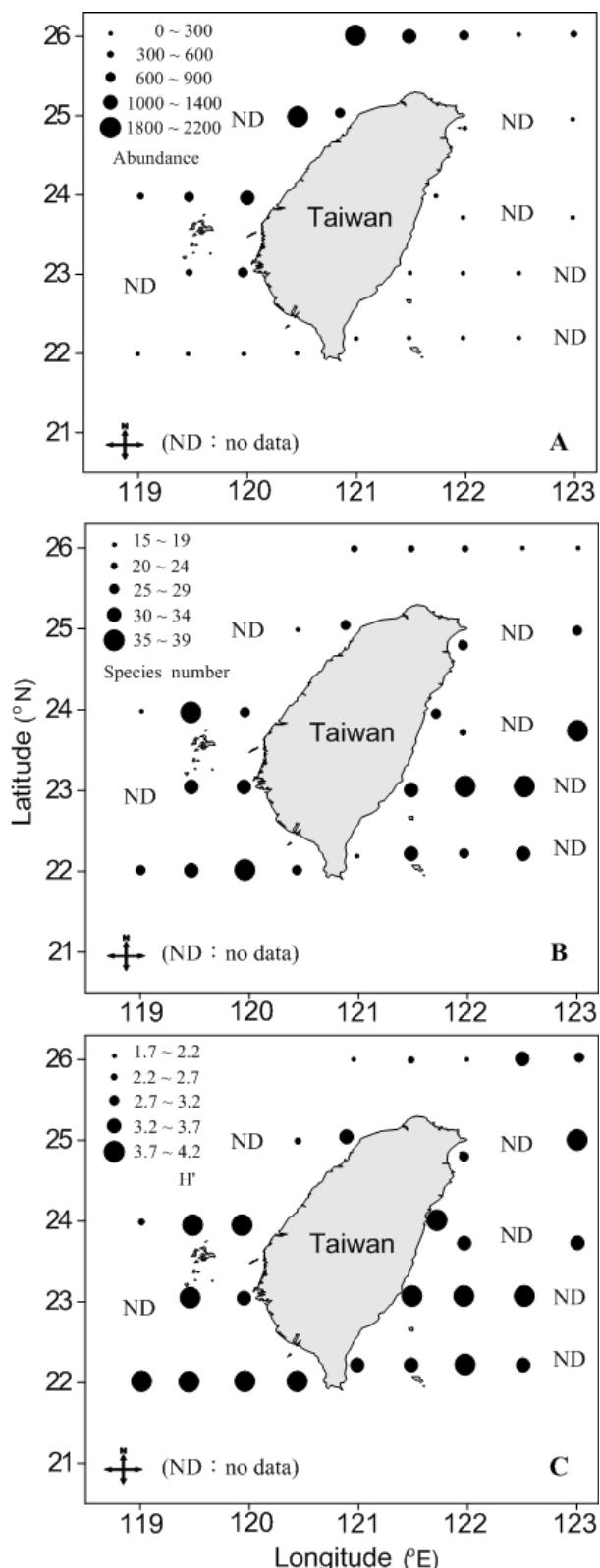


圖 9. 2003 年 2 月台灣周邊海域管水母的(A)豐度(Abundance, inds./ $100m^3$)、(B)種類數(Species number)及(C)種歧異度(H')之測站分佈圖

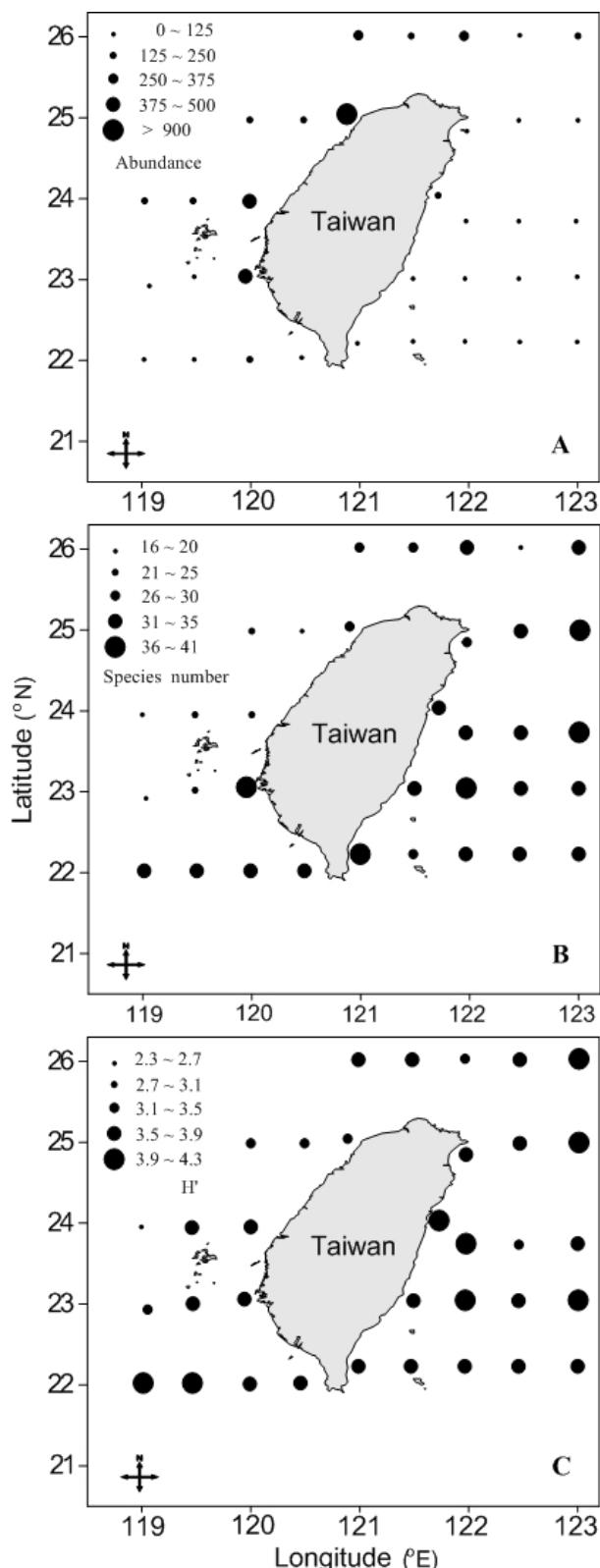


圖 10. 2003 年 5 月台灣周邊海域管水母的(A)豐度(Abundance, inds./100m³)、(B)種類數(Species number)及(C)種歧異度(H')之測站分佈圖

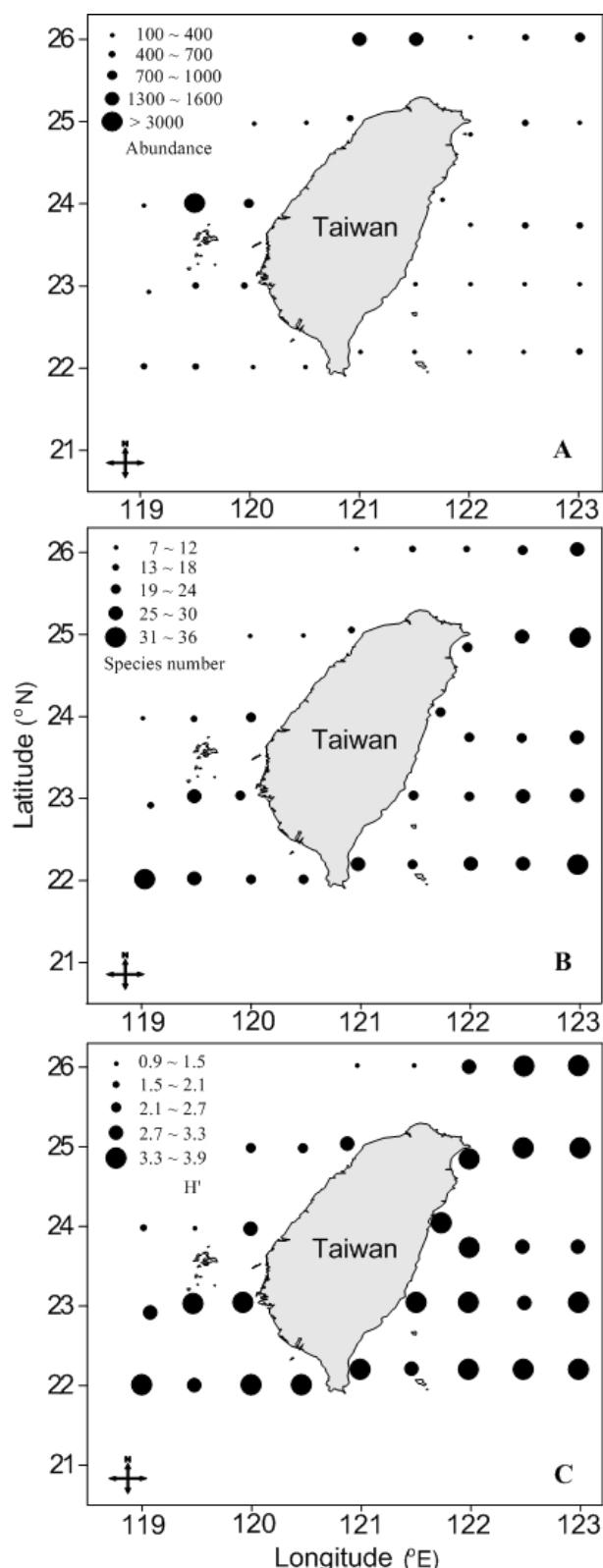


圖 11. 2004 年 8 月台灣周邊海域管水母的(A)豐度(Abundance, inds./ $100m^3$)、(B)種類數(Species number)及(C)種歧異度(H')之測站分佈圖

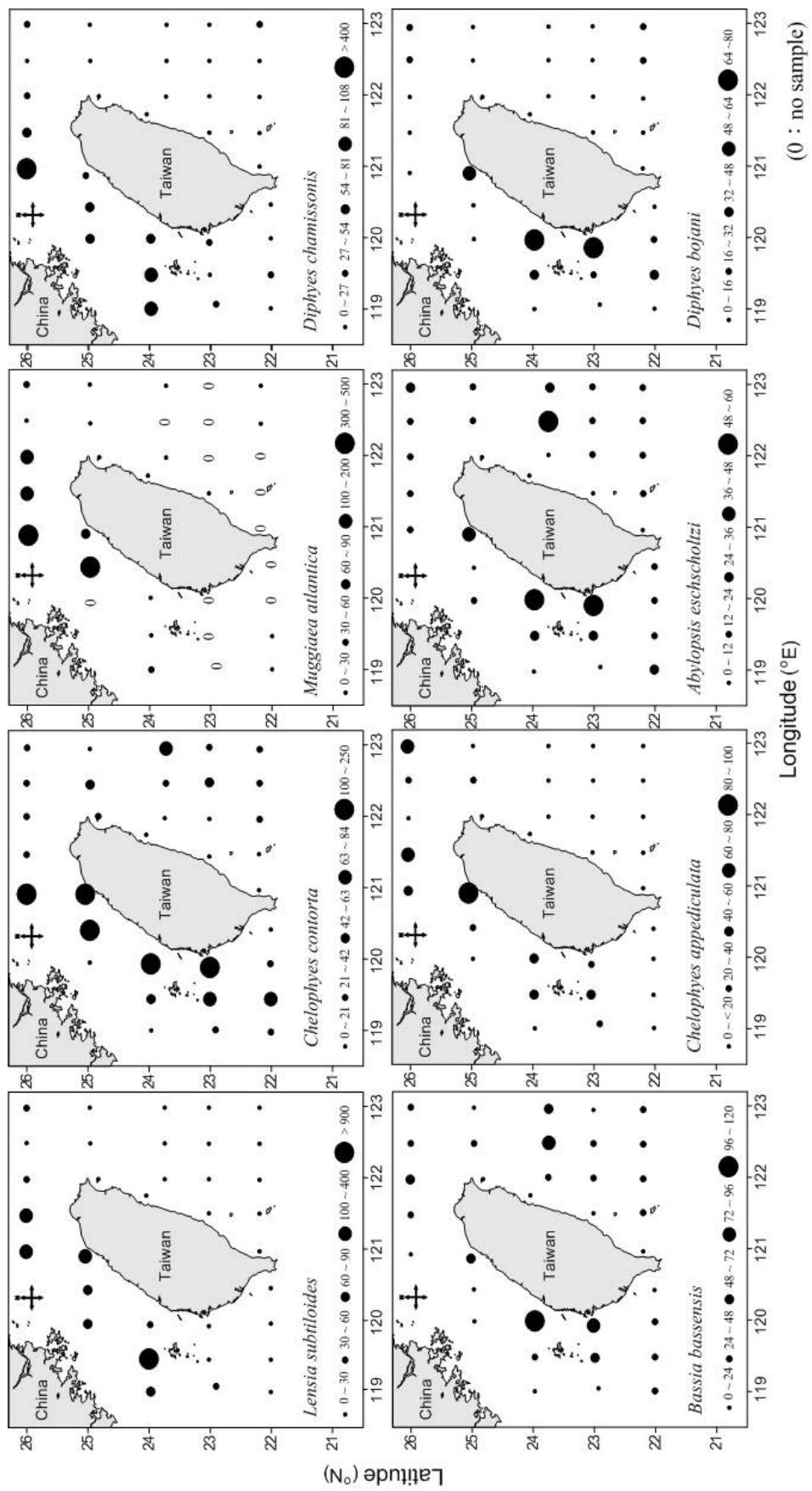


圖 12. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月台灣周邊海域前八優勢種管水母豐度 (inds./100m³) 之測站分佈圖

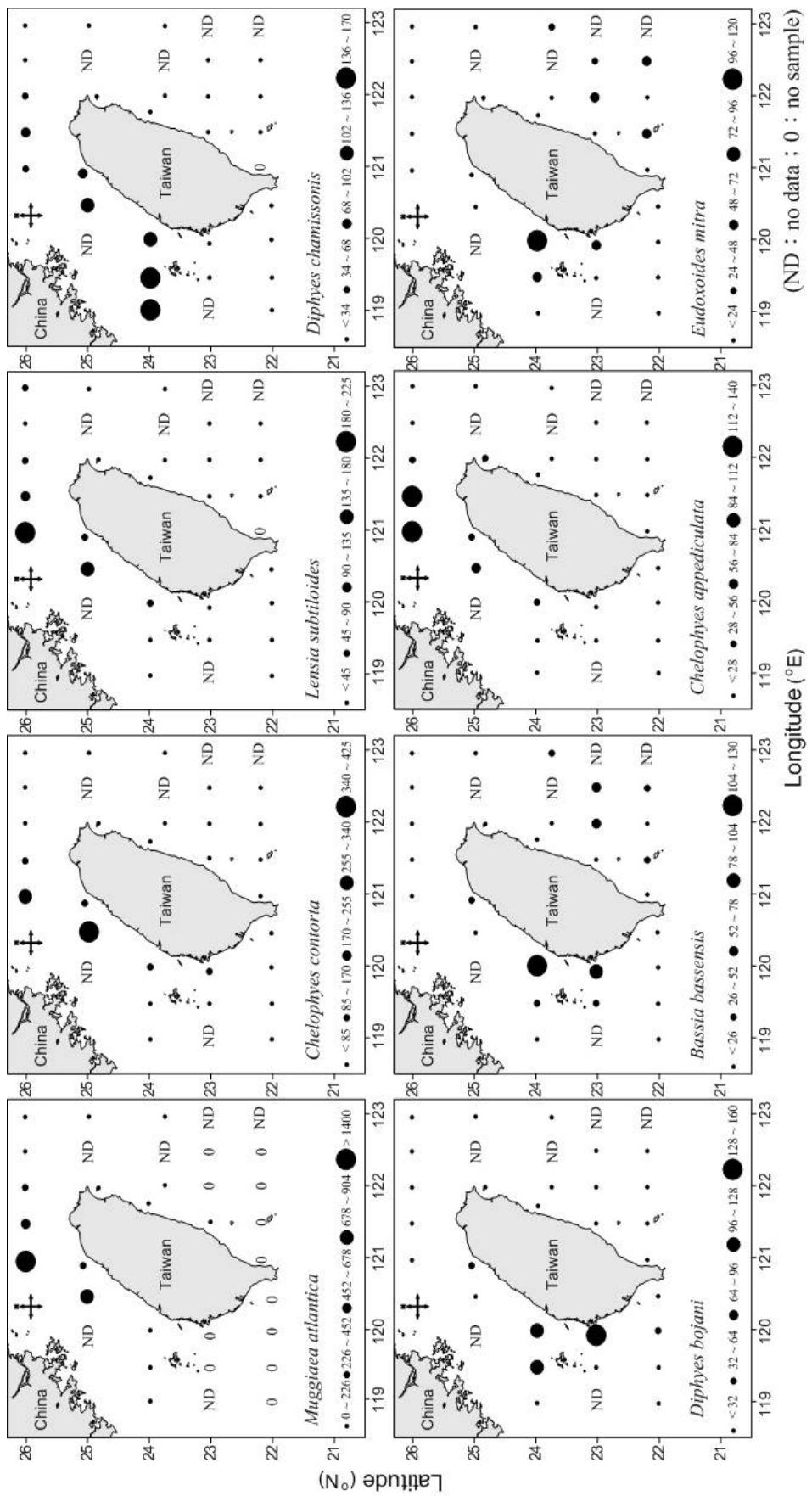


圖 13. 2003 年 2 月台灣周邊海域前八優勢種管水母豐度 (inds./100m³) 之測站分布圖

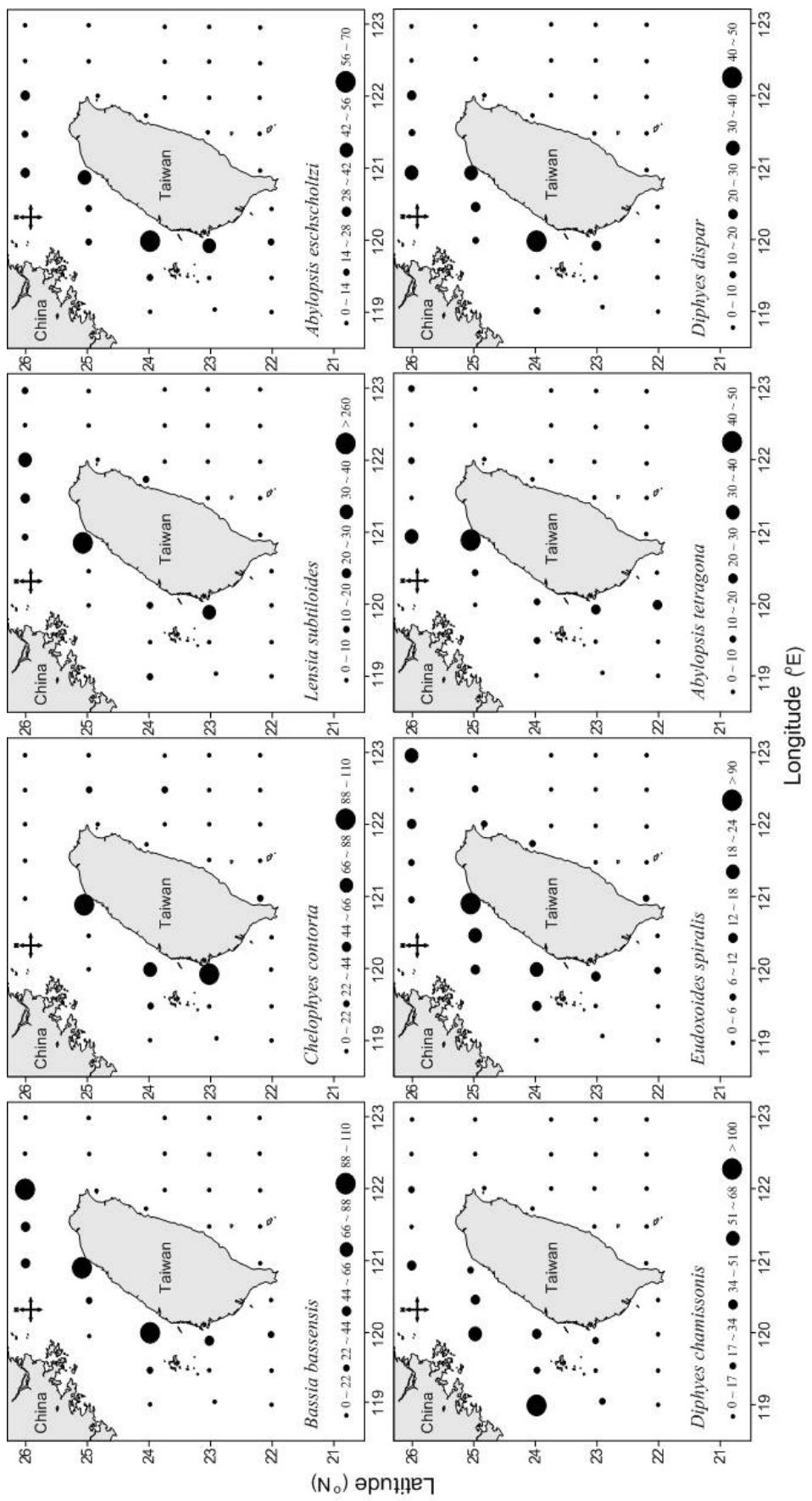


圖 14. 2003 年 5 月台灣周邊海域前八優勢種管水母豐度 (inds./100m³) 之測站分布圖

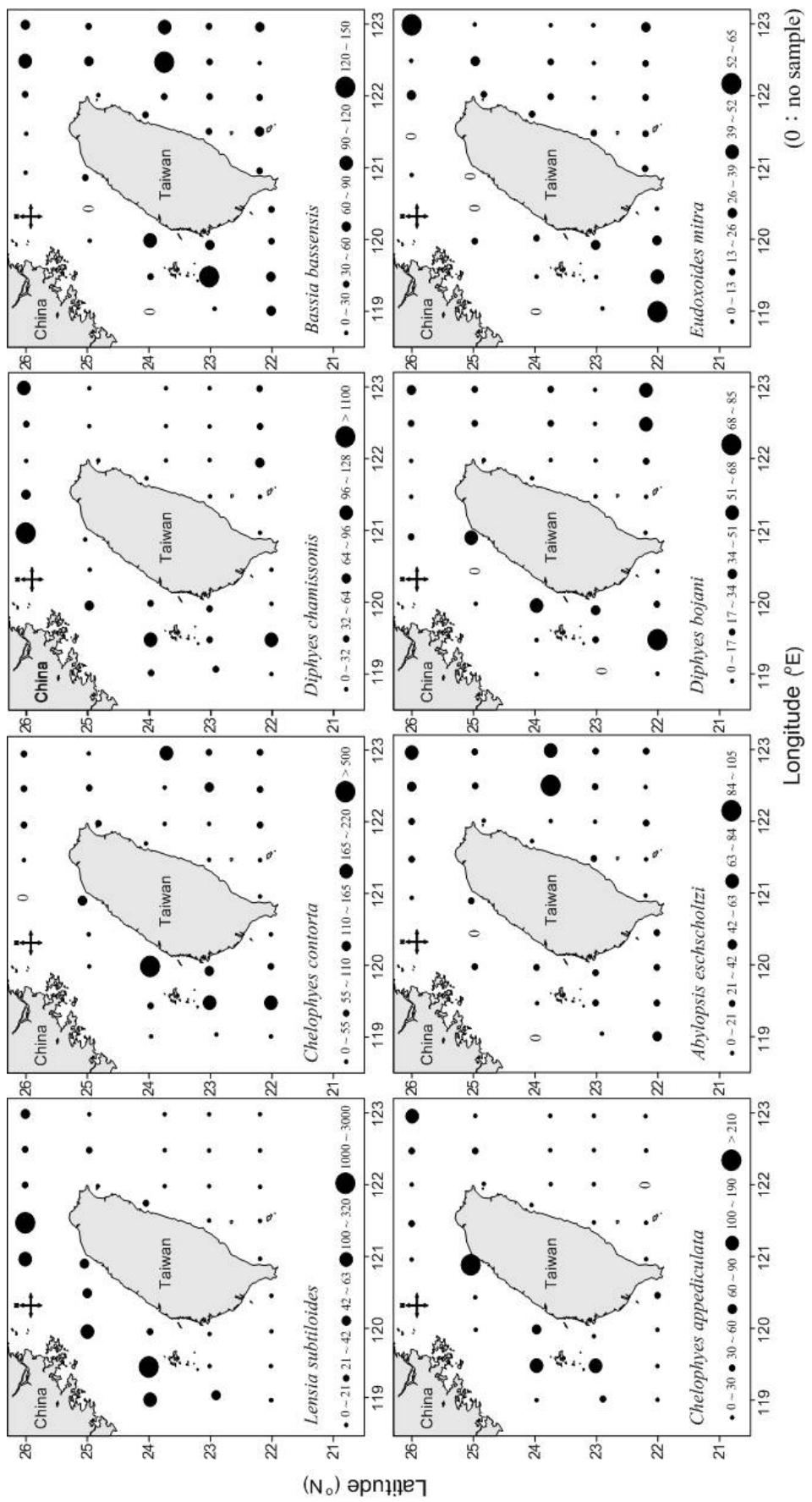


圖 15. 2004 年 8 月台灣周邊海域前八優勢種管水母豐度 (inds./100m³) 之測站分布圖

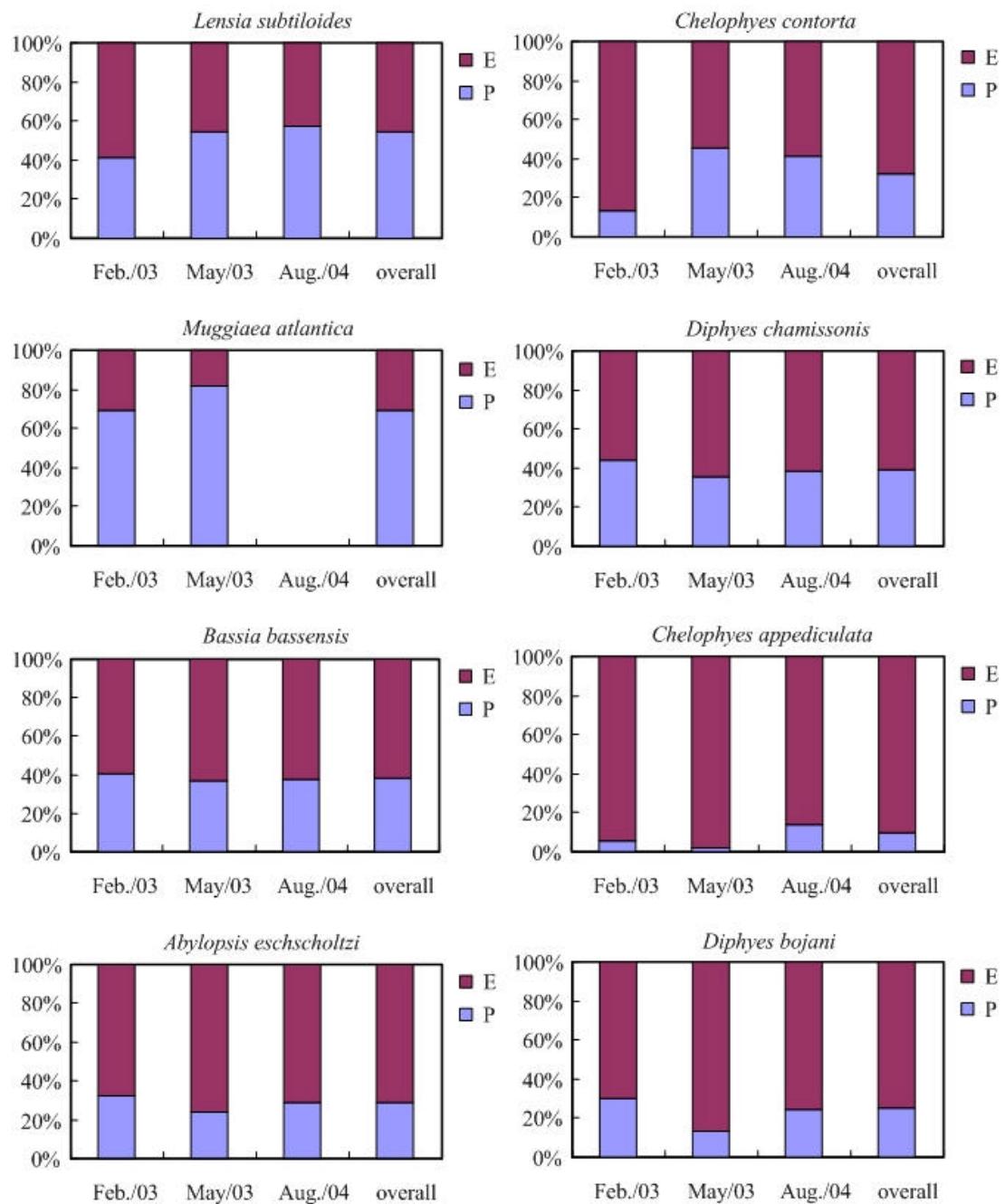


圖 16. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月台灣周邊海域前八個優勢種管水母有性 (E) 及無性 (P) 世代數量百分比之季節變化圖

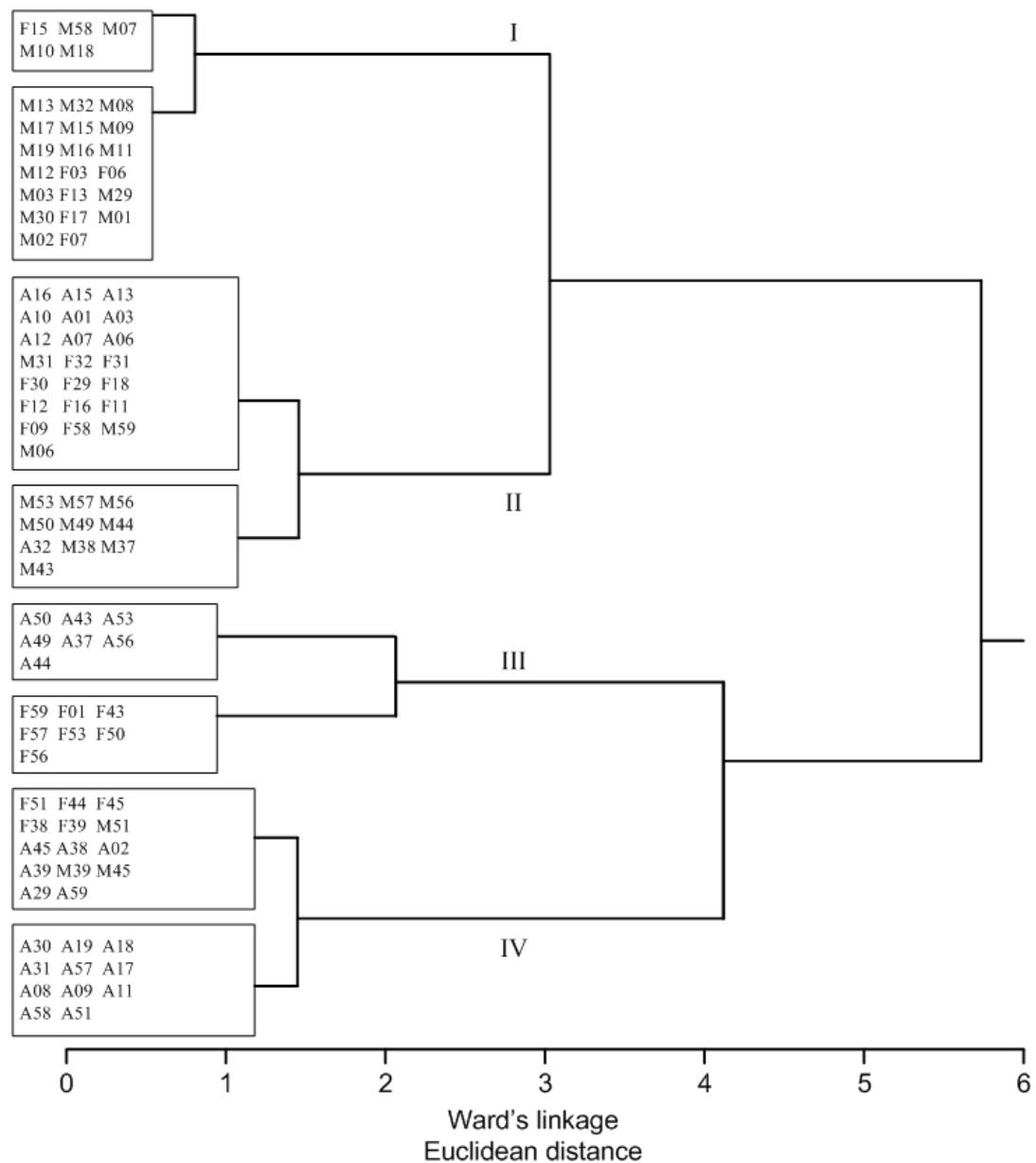


圖 17. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月於台灣周邊海域管水母之站群分析圖（圖中之複合英文字母代表月份：F 代表 2 月、M 代表 5 月、A 代表 8 月；後兩個數字代表測站）

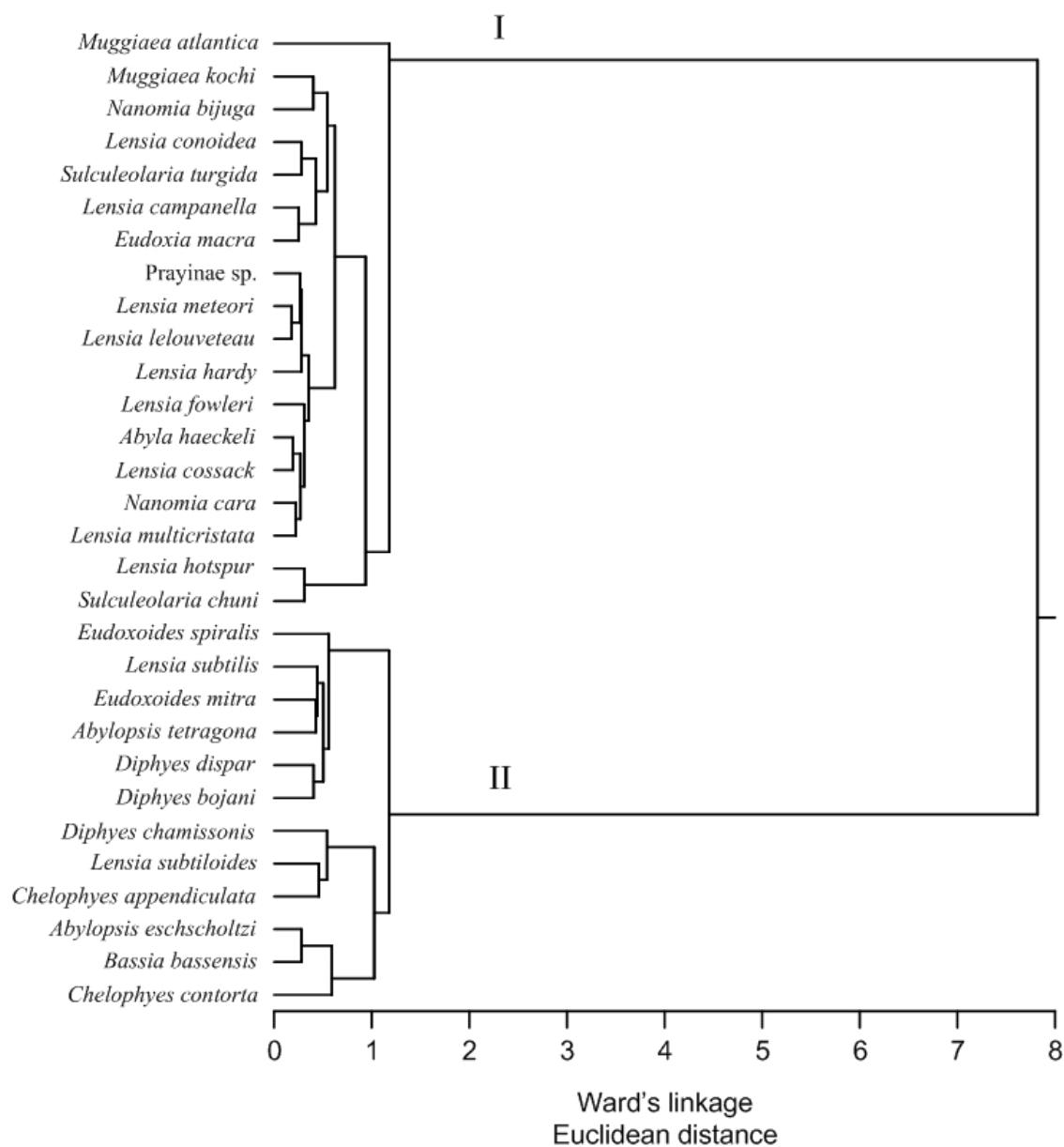


圖 18. 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月於台灣周邊海域前 30 優勢種管水母之種群分析圖

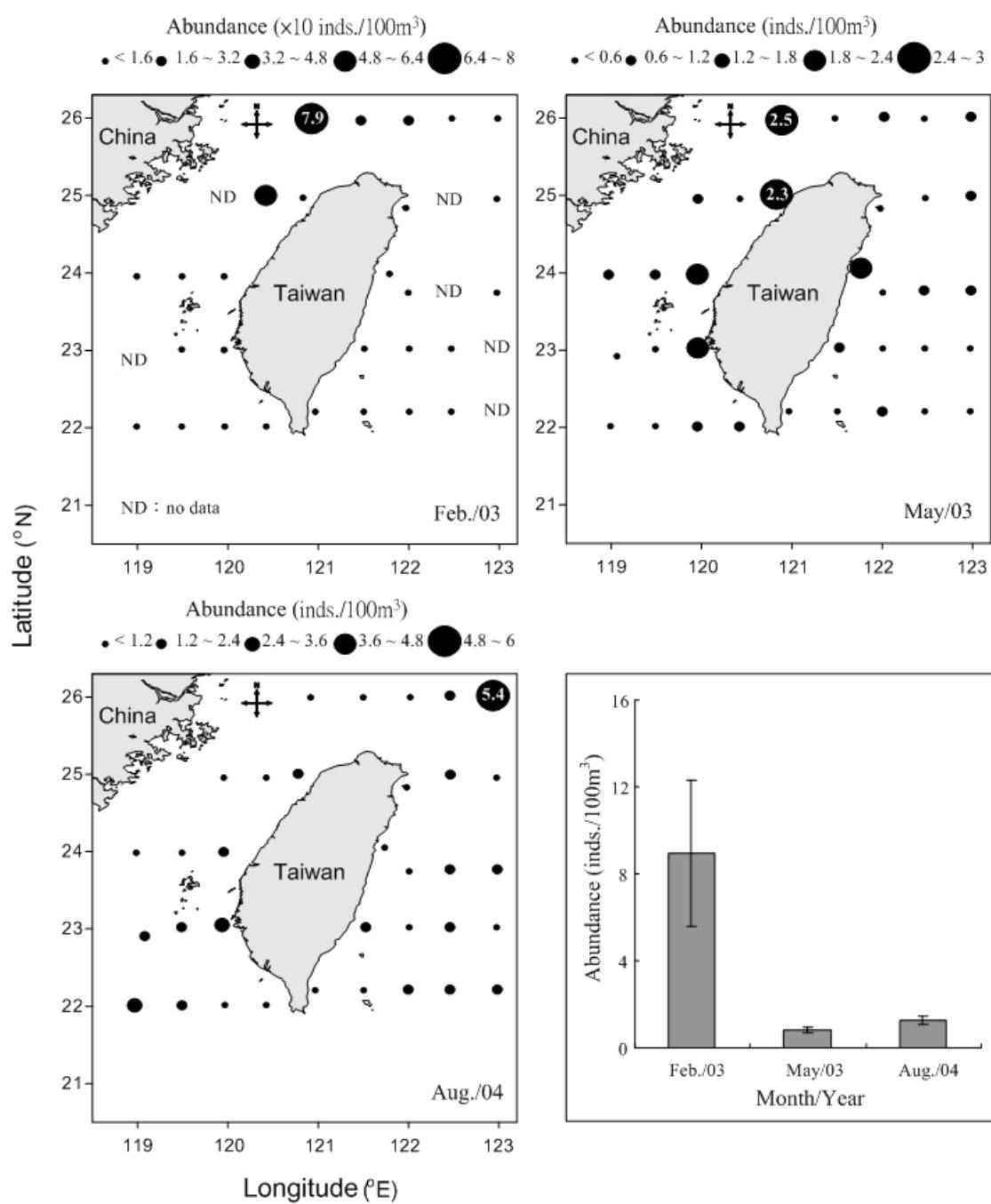


圖 19. 台灣周邊海域前 30 優勢種管水母第一種群於 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月之測站分布圖

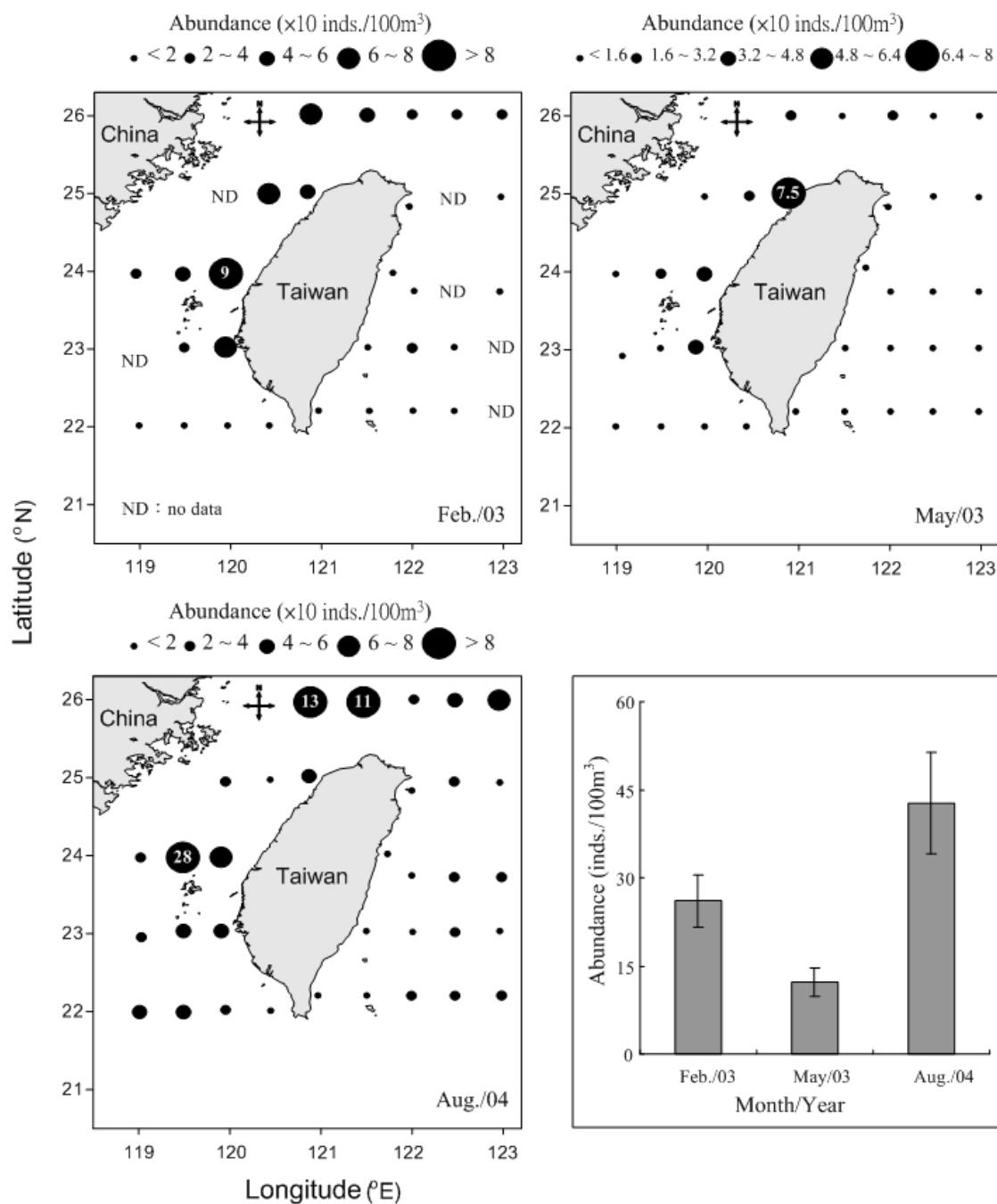


圖 20. 台灣周邊海域前 30 優勢種管水母第二種群於 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月之測站分布圖

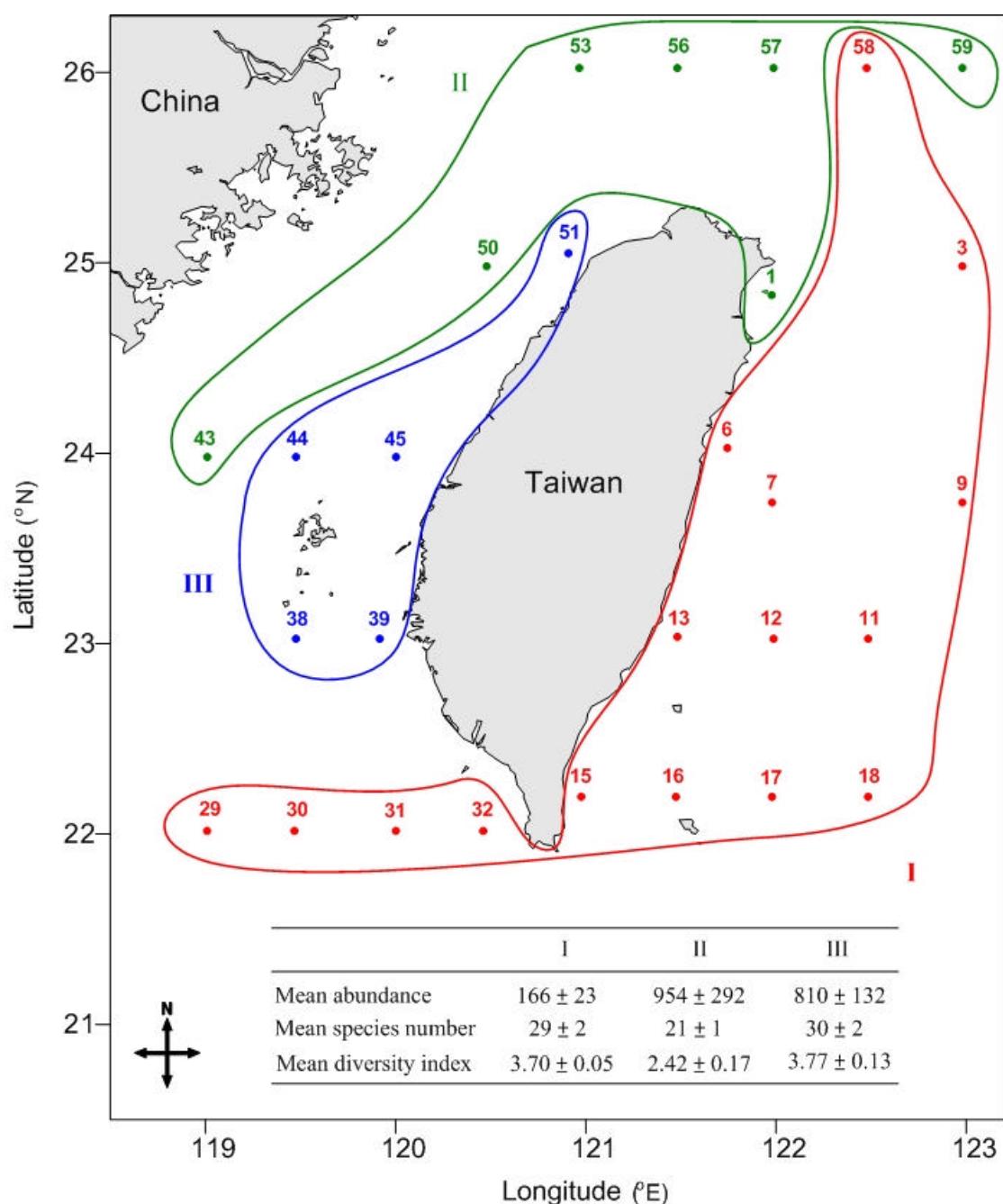


圖 21. 2003 年 2 月於台灣周邊海域管水母群聚之測站群分析圖

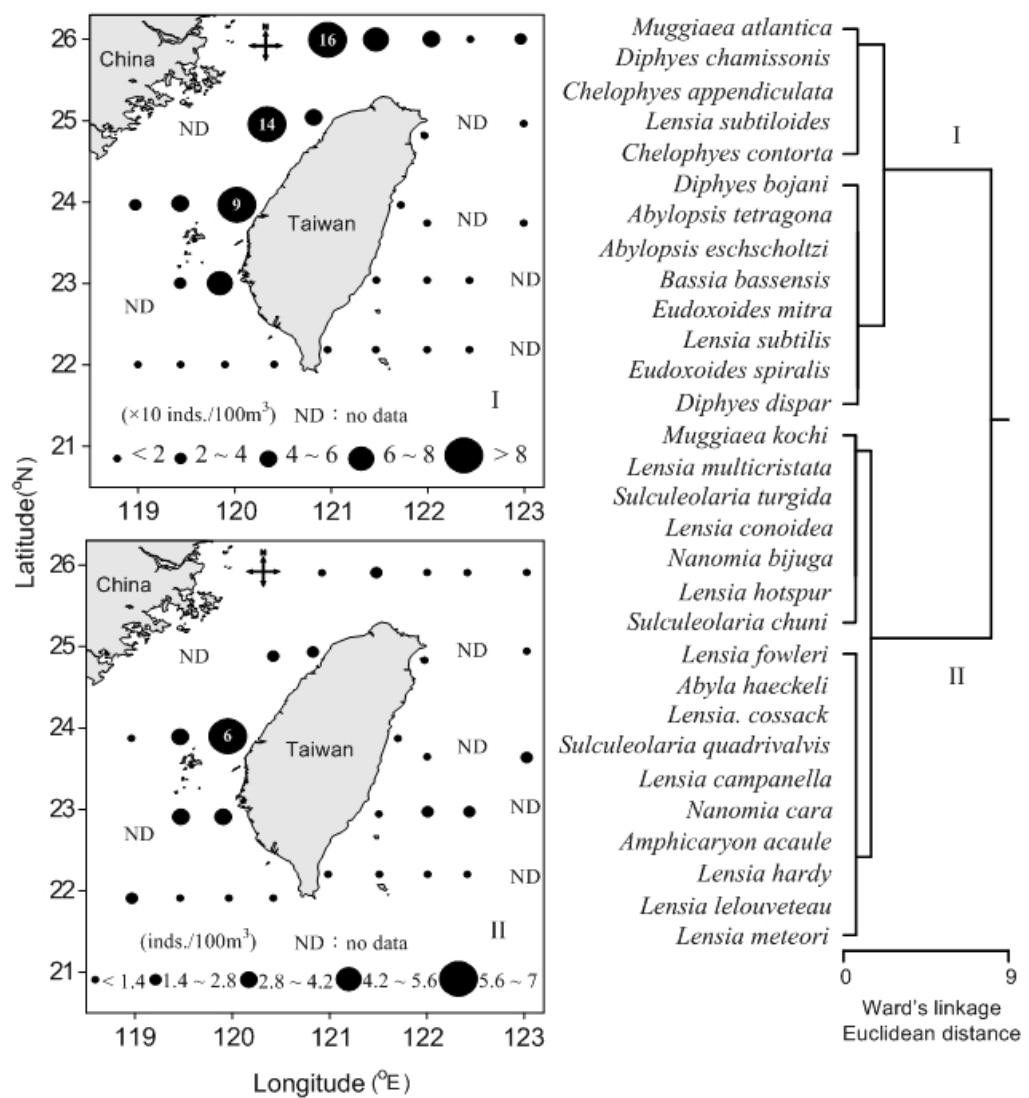


圖 22. 2003 年 2 月於台灣周邊海域前 30 優勢種管水母之種群分析及分布圖

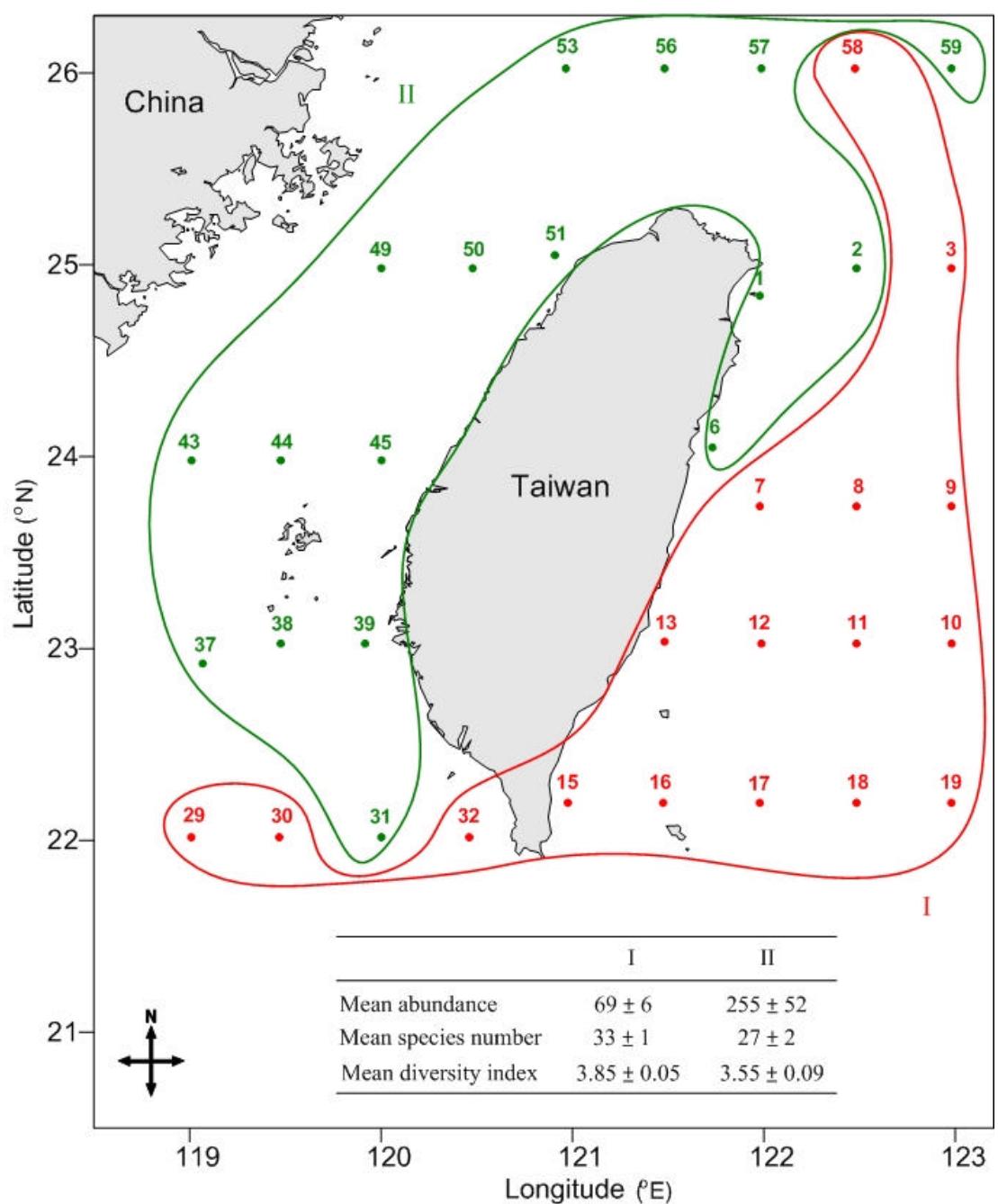


圖 23. 2003 年 5 月於台灣周邊海域管水母群聚之測站群分析圖

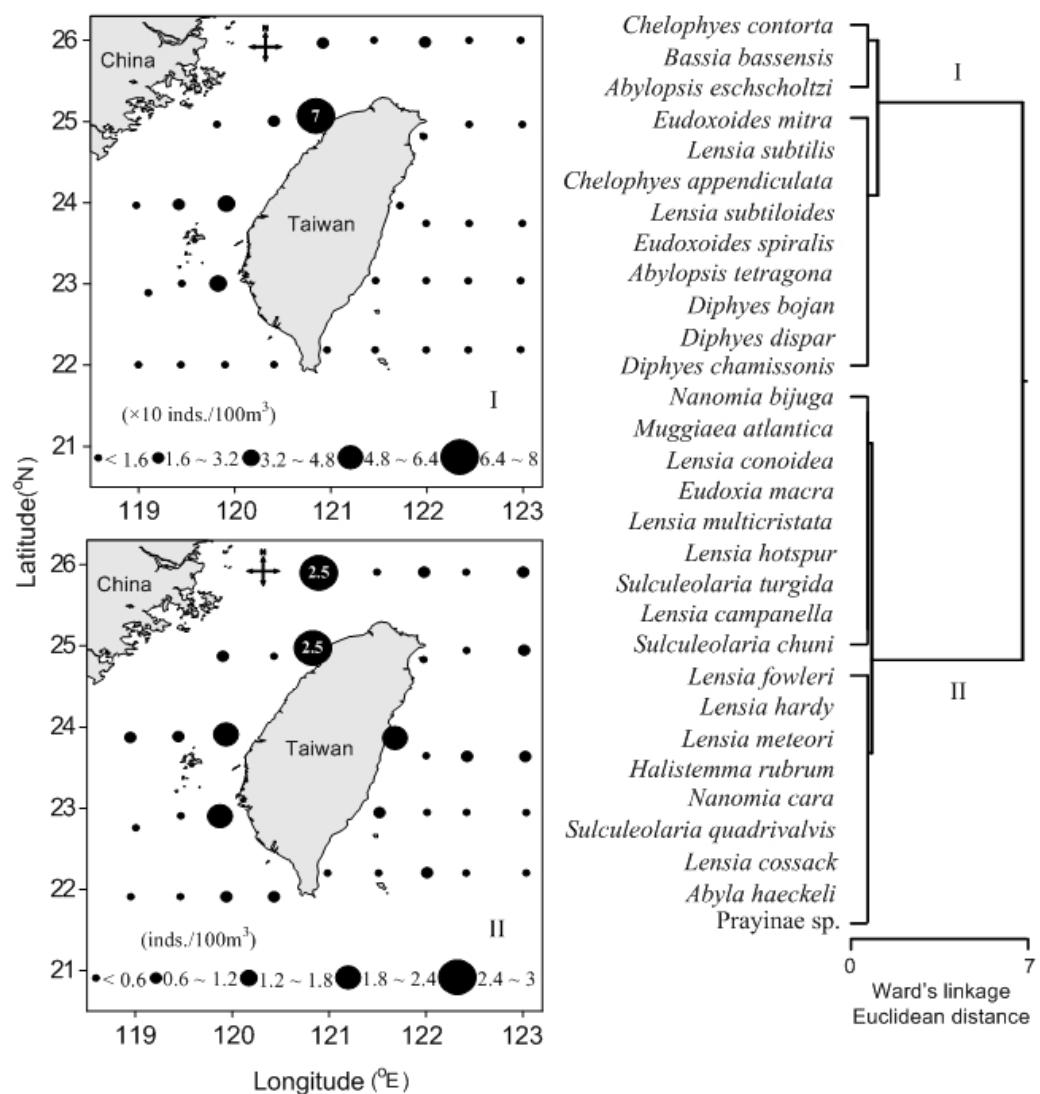


圖 24. 2003 年 5 月於台灣周邊海域前 30 優勢種管水母之種群分析及分布圖

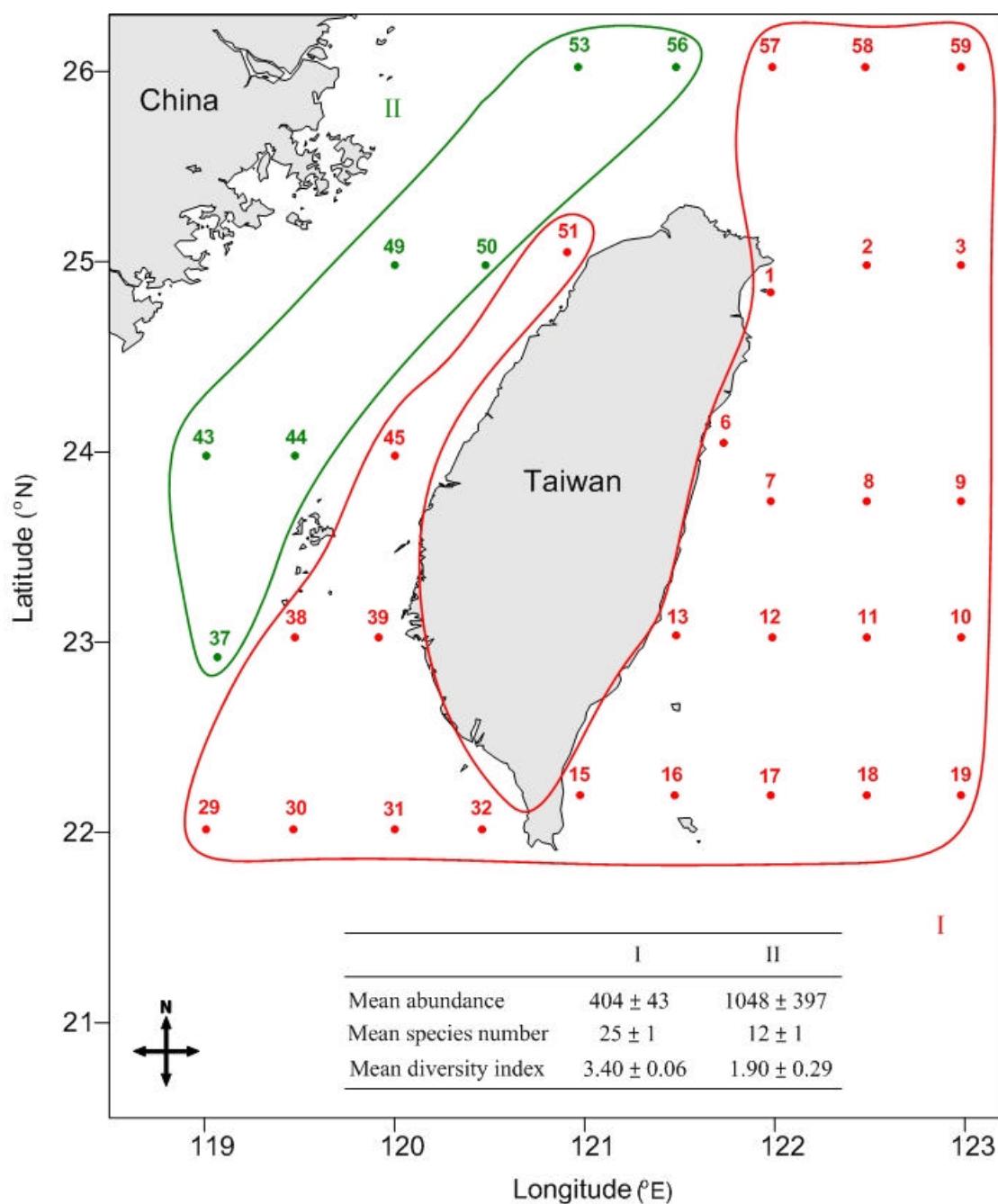


圖 25. 2004 年 8 月於台灣周邊海域管水母群聚之測站群分析圖

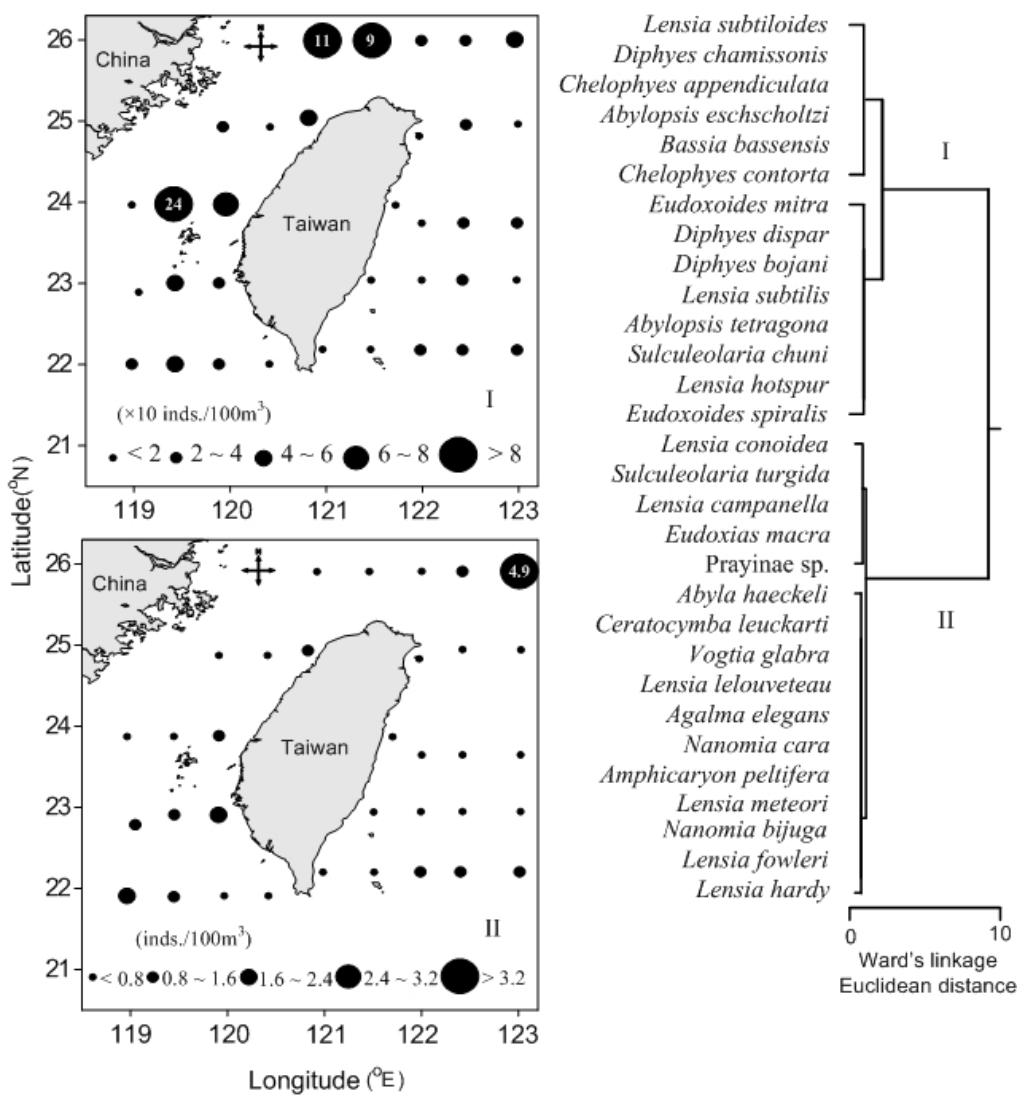
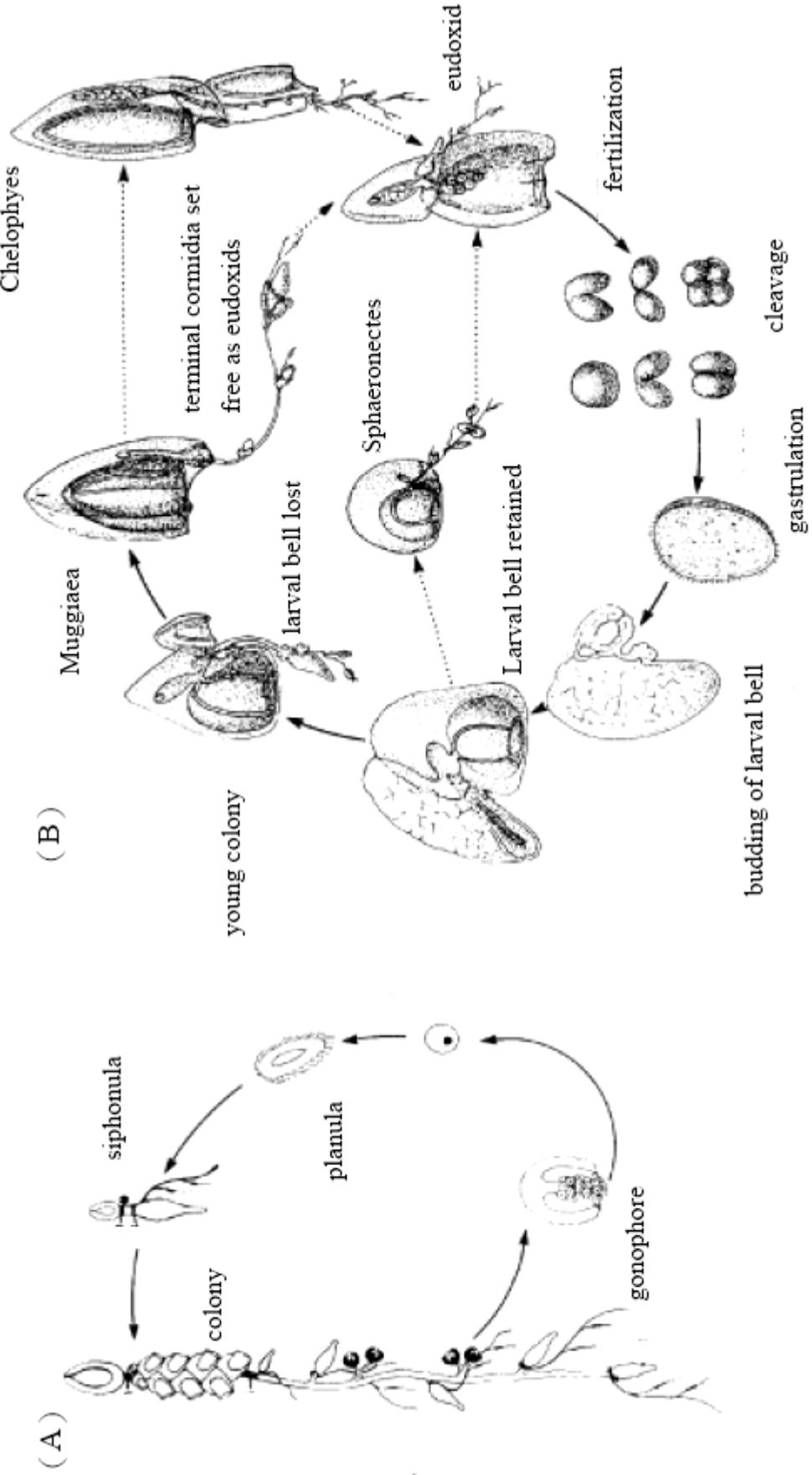
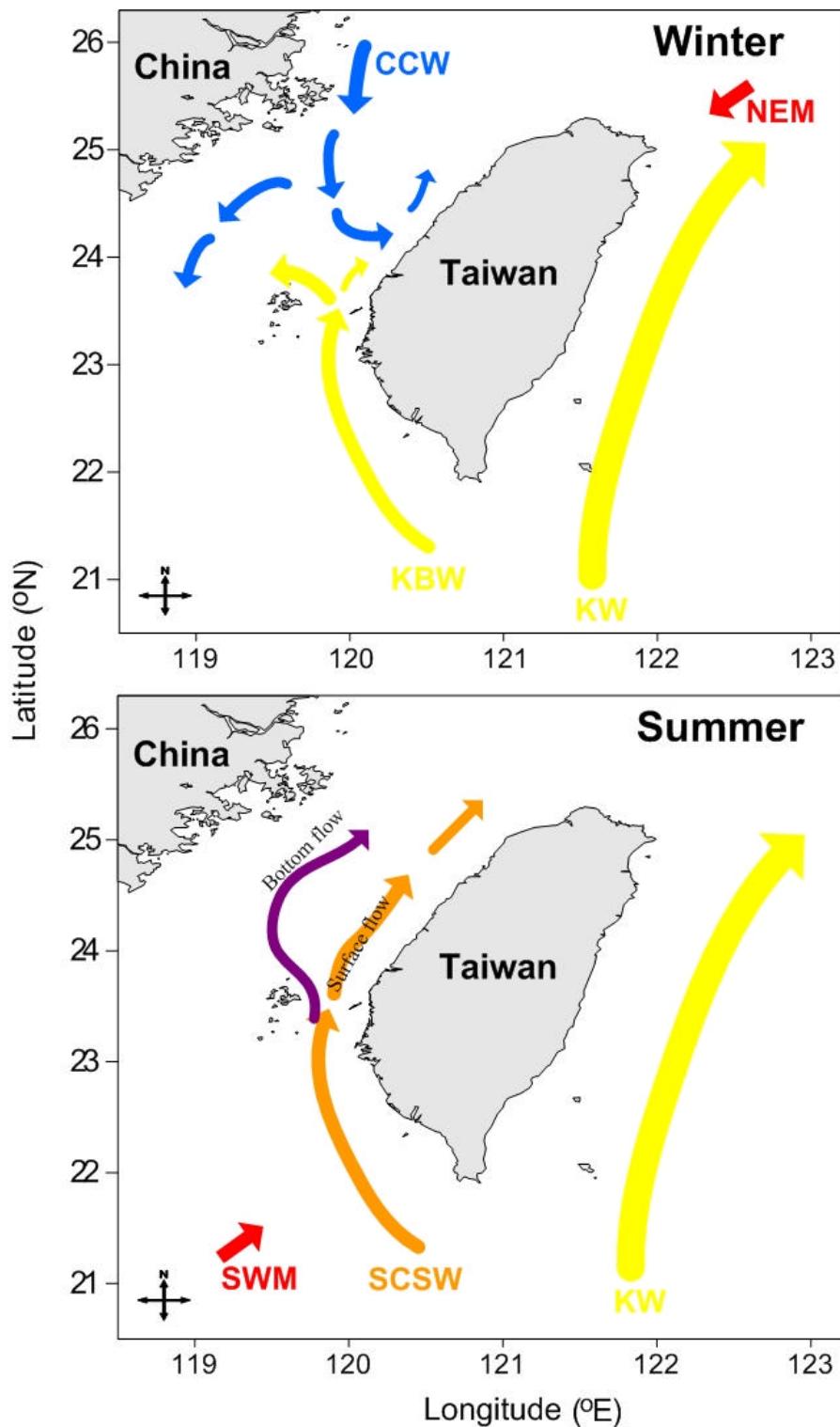


圖 26. 2004 年 8 月於台灣周邊海域前 30 優勢種管水母之種群分析及分布圖

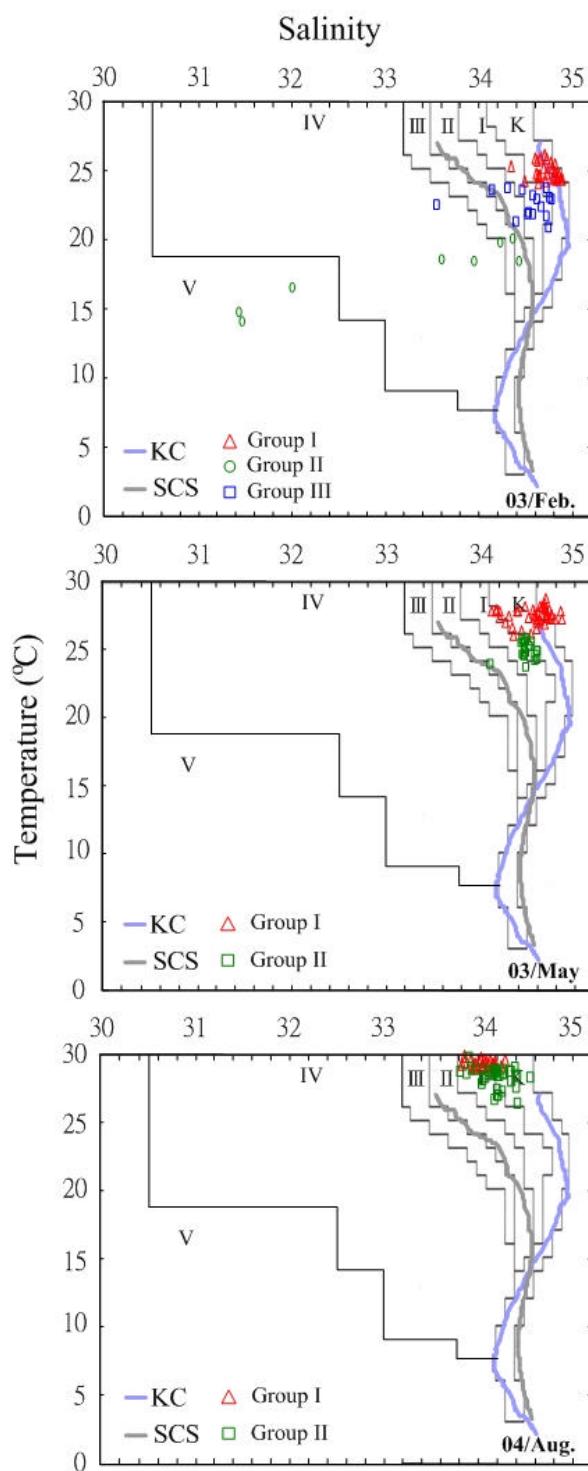


附錄 1. (A) 胞泳亞目及 (B) 鐘泳亞目管水母之生活史

(資料來源：Mackie *et al.*, 1987)



附錄 2. 台灣周邊海域冬、夏季之洋流流向及季風圖
 (CCW : 大陸沿岸水； KW : 黑潮水； KBW : 黑潮支流；
 SCSW : 南海表層水； NEM : 東北季風； SWM : 西南季風)
 (資料來源：台灣海峽 : Jan *et al.*, 2002
 台灣東部海域 : Tang *et al.*, 2000)



附錄 3. 台灣周邊海域 2003 年 2 月、5 月及 2004 年 8 月台灣周邊海域水文因子站群之溫鹽圖 (K: 黑潮水; I: 東海混合水; II: 黃海混合水; III: 黑潮邊緣混合水; IV: 東海沿岸水; V: 大陸沿岸水; KC: 黑潮水; SCS: 南海表層水)

資料來源：Sakara and Hanazwa, 1979; 張，2000；
水試所 FR1-200302 航次報告

附錄4. 2003年2月於台灣周圍海域所採得管水母之豐度(ind./100m³)總合表

附錄4.(續1)

附錄4.(續2)

附錄4.(續3)

	Station		R.A.	OC
		Mean	SE	R.A.
<i>Lennia hardyi</i>	P	0	*	0.36
	E	0	*	0.36
	total	0	*	0.36
<i>Lennia fonscolieri</i>	P	0.31	*	0
	E	0	*	0
	total	0.31	*	0.36
<i>Lennia exeter</i>	P	0	*	0.32
	E	0	*	0
	total	0	*	0.32
<i>Lennia erdmanni</i>	P	0	*	0
	E	0	*	0
	total	0	*	0
<i>Lennia hostile</i>	P	0	*	0
	E	0	*	0
	total	0	*	0
<i>Mugilae kochi</i>	P	2.15	*	1.07
	E	0	*	0
	total	2.15	*	1.07
<i>Mugilae atlantica</i>	P	73.39	*	8.22
	E	5.83	*	0.36
	total	79.23	*	8.57
<i>Mugilae burgmannae</i>	P	0	*	0
	E	0	*	0
	total	0	*	0
<i>Chelomphyes appendiculata</i>	P	0.92	*	0
	E	30.40	*	2.50
	total	31.32	*	2.50
<i>Dimorphys arctica</i>	P	0.31	*	0.71
	E	0	*	0
	total	0.31	*	0.71
<i>Chelomphyes contorta</i>	P	1.23	*	2.50
	E	22.11	*	12.50
	total	23.34	*	15.00
<i>Eudoxoides mitra</i>	P	1.54	*	2.50
	E	1.84	*	2.86
	total	3.38	*	3.36
<i>Eudoxoides spiralis</i>	P	0.61	*	0
	E	2.46	*	1.07
	total	3.07	*	1.07

附錄4.(續4)

: Polygastric phase ; E : Eudoxid phase ; N : necrophore ; b : bract)

• no date • : <0001>

附錄5. 2003年5月於台灣周圍海域所採得管水母之豐度(ind./100m³)總合表

附錄5.(續1)

附錄5.(續2)

附錄5.(續3)

附錄5.(續4)

I : Polygasic phase; E : Endoxid phase; N : Necrophase; v : directly

附錄6.2004年8月於台灣周圍海域所採得管水母之豐度(ind./100m³)總合表

	Station																		Mean	SE	R.A.																
	1	2	3	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	29	30	31	32	37	38	39	43	44	45	49	50	51	53	56	57	58	59			
Physocinetae																																					
<i>Apolemia uvaria</i>	N	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Againia okinai</i>	b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Againia elegans</i>	N	0	0	0.16	0.55	0.08	0	0.24	0.32	0	0	0	0	0	0.08	0	0.32	0.55	0	0	0.16	0	0	1.98	0	0	0.63	0	0	0.16	0.06	0.03					
<i>Halistemma rubrum</i>	N	0.08	0.08	0.24	0	0	0.40	0.16	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Halistemma striata</i>	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Cordigalma cordiformis</i>	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0.16	0	0	0	0	0	0.16	0.24	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.04				
<i>Muricea antarctica</i>	b	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Muricea orthocanthalis</i>	N	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Muricea orthocanthalis</i>	b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Muricea orthocanthalis</i>	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Mosertia convoluta</i>	N	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Nanomia biggsi</i>	N	0.16	0.32	0.08	0.32	0.08	0	0	0.32	0.63	0	0.24	0.47	0.32	0.79	0.63	0.08	0.16	0.37	0.32	0.32	0.64	0	0.63	0	0.32	0.71	0.63	0.71	0.16	1.32	0	1.27	1.50	0.70	0.21	0.13
<i>Nanomia cara</i>	N	0.24	0	0	0	0.08	0	0	0.16	0.08	0	0	0.24	0.08	0	0.24	0.08	0	0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.16	0	0.32	0.16	0.10	0.03		
<i>Lycnogadus articularia</i>	N	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Erennia richardii</i>	N	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Pycostephos vanhoefeni</i>	N	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Forskalia lauchanti</i>	b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Physophora hydrosticta</i>	N	0	0.16	0.08	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	-			
<i>Forskalia edwardsi</i>	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Calycocephalan</i>																																					
<i>Forskalia lauchanti</i>	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Amphicyathus petifer</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04			
<i>Amphicyathus petifer</i>	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-		
total	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04			
<i>Amphicyathus acicula</i>	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05			
total	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05			

附錄6(續1)

	Station	1	2	3	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	29	30	31	32	37	38	39	43	44	45	49	50	51	53	56	57	58	59	Mean	SE	R.A.
<i>Amphicaryon ernei</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01					
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Rosacea plicata</i>	P	0.47	0.32	0.24	0	0	0.47	0	1.19	0.79	0	0.95	0	0	0	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.14	0.05	0.03					
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
total	0.47	0.32	0.24	0	0	0.47	0	1.19	0.79	0	0.95	0	0	0	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.14	0.05	0.03					
<i>Rosacea cymbiformis</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Prayia sp.</i>	P	0.71	1.74	0.24	1.03	0	0.47	0.63	0	0.40	0	0	0.95	0	0	1.19	1.42	1.19	0.32	0	0	1.82	3.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.28				
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
total	0.71	1.74	0.24	1.03	0	0.47	0.63	0	0.40	0	0	0.95	0	0	1.19	1.42	1.19	0.32	0	0	1.82	3.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Proya reticulata</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-				
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Hippopodius hippopus</i>	P	0	0.16	0.08	0	0	0.24	0.16	0	0	0	0.08	0	0.08	0	0.08	0.40	0.32	0.08	0.08	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.47	0.07	0.04					
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
total	0	0.16	0.08	0	0	0.24	0.16	0	0	0	0.08	0	0.08	0	0.08	0.40	0.32	0.08	0.08	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.47	0.07	0.04						
<i>Vogtia spinosa</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Vogtia glabra</i>	P	0.08	0	0.08	0.55	0.98	0.24	0.08	0.08	0.16	0.08	0.08	0.16	0.08	0.08	0.16	0.32	0.16	0.08	0.32	0	0	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0.40	0	0.04				
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
total	0.08	0	0.08	0.55	0.98	0.24	0.08	0.08	0.16	0.08	0.08	0.16	0.08	0.08	0.16	0.32	0.16	0.08	0.32	0	0	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0.40	0	0.04					
<i>Vogtia microsticta</i>	P	0.08	0	0.08	0.24	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0.08	0	0.08	0	0.24	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.01	0.01				
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
total	0.08	0	0.08	0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0.08	0	0.24	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.01	0.01				
<i>Sulcitolaria quadrivalvis</i>	P	0	0	0.87	0.87	1.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.14	0.07	0.03			
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
total	0	0	0.87	0.87	1.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.14	0.07	0.03			
<i>Sulcitolaria biloba</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Sulcitolaria turgida</i>	P	0.47	1.42	0.55	2.06	0.87	0.87	6.25	0.79	2.37	0.71	3.24	1.82	0.71	5.85	2.45	2.93	4.82	2.93	0	0	4.03	1.82	4.90	0	0	3.40	0	0	6.96	0	2.29	3.56	1.42	1.66	2.09	0.34	0.39
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
total	0.47	1.42	0.55	2.06	0.87	0.87	6.25	0.79	2.37	0.71	3.24	1.82	0.71	5.85	2.45	2.93	4.82	2.93	0	0	4.03	1.82	4.90	0	0	3.40	0	0	6.96	0	2.29	3.56	1.42	1.66	2.09	0.34	0.39	
<i>Sulcitolaria angusta</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Sulcitolaria clavata</i>	P	2.85	4.27	2.06	3.56	1.24	7.51	7.91	17.95	5.22	7.20	5.54	4.90	6.56	8.15	9.49	9.65	6.36	5.61	1.11	7.99	11.07	9.89	0	6.56	17.16	0	0	3.48	0	2.29	1.82	5.77	11.47	6.15	0.77	1.15	
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
total	2.85	4.27	2.06	3.56	1.24	7.51	7.91	17.95	5.22	7.20	5.54	4.90	6.56	8.15	9.49	9.65	6.36	5.61	1.11	7.99	11.07	9.89	0	6.56	17.16	0	0	3.48	0	2.29	1.82	5.77	11.47	6.15	0.77	1.15		

附錄6.(續2)

附錄6(續3)

Station	1	2	3	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	29	30	31	32	37	38	39	43	44	45	49	50	51	53	56	57	58	59	Mean	SE	R.A.			
<i>Lemnia hardyi</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.74	0.23	0.14					
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
<i>Lemnia fowlieri</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.72	0.21	0.13					
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.03	-					
total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0.21	0.14					
<i>Lemnia exter</i>	P	0	0	0.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.02	-					
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
total	0	0	0.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.02	-						
<i>Lemnia hastata</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Lemnia ginaldia</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.04	-					
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10	0.02	-					
<i>Mugillago Kochii</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Mugillago atlantica</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Mugillago bargmannae</i>	P	0	1.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0.07	0.02					
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
total	0	1.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0.07	0.02					
<i>Dimophyes arctica</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Chelophyes appendiculata</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
E	16.84	40.09	2.69	7.20	15.82	6.17	18.11	23.01	29.66	9.65	7.20	13.76	15.42	0	9.73	18.98	13.29	22.62	15.97	33.77	55.91	106.84	24.67	24.69	11.85	89.36	24.04	18.58	214.71	17.87	\$2.59	16.05	54.57	0	33.52	7.31	6.25			
total	16.84	40.09	2.69	7.20	15.82	6.17	18.11	23.01	29.66	9.65	7.20	13.76	15.42	0	9.73	18.98	14.47	23.17	15.97	33.77	55.91	106.84	24.67	24.69	11.85	89.36	24.04	18.58	214.71	17.87	\$2.59	16.05	54.57	182.21	38.93	8.44	7.26			
<i>Chelophyes costatora</i>	P	10.28	25.31	16.61	13.44	10.60	27.52	69.43	26.97	60.89	9.65	8.07	6.41	42.39	44.68	41.52	18.43	13.76	19.38	74.89	30.05	11.94	12.02	60.81	55.91	3.80	6.56	17.16	18.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	50.61	62.55	13.36	16.53	8.78	16.84	102.02	29.34	59.31	5.93	12.81	15.58	4.19	27.44	29.26	24.04	20.56	14.33	44.13	8.70	35.98	128.98	77.34	7.59	52.51	29.53	0	18.58	128.11	0	25.15	46.50	68.88	0	46.49	10.02	8.66			
total	60.89	87.86	29.97	19.38	44.37	171.45	56.31	120.21	15.58	20.88	21.98	7.04	69.83	73.94	65.56	39.94	218.35	74.18	20.64	48.00	189.80	133.25	11.39	59.07	501.70	18.03	37.17	155.79	0	41.12	73.31	106.21	67.30	79.13	15.83	14.75				
<i>Eudoxoides mirra</i>	P	4.19	11.23	0.55	9.25	10.60	4.43	6.25	3.16	1.58	5.22	5.61	10.12	11.94	8.46	10.52	9.49	26.02	9.25	7.51	4.35	0	3.72	19.77	0	6.88	0	0	1.82	0	19.69	1.42	23.01	6.94	1.18	1.29				
E	15.50	18.27	3.24	4.11	10.60	15.10	3.16	8.70	0.79	4.43	12.81	3.64	7.75	15.66	14.63	24.75	30.29	35.43	19.69	4.35	4.03	9.17	13.13	0	6.56	10.28	18.03	0	0	0	0	12.50	2.85	39.38	10.85	7.20				
total	19.69	26.50	3.80	13.36	21.19	19.53	9.41	11.86	2.37	9.65	18.43	13.76	19.69	24.12	25.15	34.24	56.31	44.68	27.20	8.70	4.03	12.89	35.90	0	6.56	17.16	18.03	0	0	0	0	32.19	4.27	62.40	17.79	2.67	3.32			
<i>Eudoxoides spinifis</i>	P	0.47	4.90	1.58	1.03	0	0.83	0	1.58	0	0	0	0.95	0	1.34	0	0.71	35.67	2.93	0.95	8.70	4.03	7.35	3.32	0	0	3.48	1.82	0	0	1.82	0	4.90	2.70	1.07	0.50				
E	5.14	3.48	2.14	5.14	3.56	0.87	1.27	1.58	0	2.21	0	0	0	0.63	4.03	2.21	68.41	13.36	0.95	13.05	7.99	22.14	1.66	7.59	19.69	3.40	6.01	6.17	0	1.82	4.59	3.56	0	23.01	6.93	2.15	1.29			
total	5.61	8.38	3.72	6.17	3.56	1.74	1.27	3.16	0	2.21	0	0.95	0	1.98	4.03	2.93	104.07	16.29	1.90	21.75	12.02	29.50	4.98	7.59	19.69	6.80	6.01	6.17	3.48	3.64	4.59	3.48	0	27.92	9.63	3.14	1.80			

附錄6.(續4)

P : Polygastric phase ; E : Eudoxid phase ; N : nectophore ; b : bract)