

臺灣省淡水紅樹林沼澤區網紋招潮蟹 (*Uca arcuata* De Haan, 1835) 族群的調查

史金燾

國立台灣師範大學生物學系

摘 要

台灣省淡水紅樹林沼澤區網紋招潮蟹 (*Uca arcuata* De Haan, 1835) 是一優勢種的蟹類，分佈於區內潮濕而排水良好之空曠處。其生殖期始於四月中、下旬，於五月間釋出幼虫，八月底起在其棲地即可見小型網紋招潮蟹（背甲寬為 0.5~0.8 公分），並在族群中佔半數以上，次年四、五月間已長成中型蟹（背甲寬為 1.0~2.0 公分），體呈灰藍色並有花紋，至次年成熟而進行繁殖。在設定樣區內經三年之連續調查其全年平均的密度因棲地的不同，為 24.9 ± 8.7 隻/m² 至 38.8 ± 13.5 隻/m²，本報告對影響網紋招潮蟹全年中族群變化的因素有所討論。

關鍵字：紅樹林、網紋招潮蟹、族群、表層土壤。

緒 言

台灣省淡水紅樹林沼澤區具有許多特色，除學者對該區的植物相有所研究外，如對螃蟹的研究也見於報告，其中網紋招潮蟹 (*Uca arcuata* De Haan, 1835) 的分類 (Lin, 1949; Wu et al. 1962; Crane, 1975; Fukui, et al. 1989; Huang, et al. 1989; 蘇及呂, 1984)，生殖器官之組織學 (張等, 1985; 張等, 1988)，酵素及性激素的分析 (張, 1984; Shih, et al. 1990)，及分佈與密度 (陳等, 1976; 蘇及呂, 1984) 均見於文獻。由於淡水河系近年來遭受到嚴重之污染，河口之

紅樹林沼澤區生態系亦必會受到影響，但目前仍缺少該區的基本資料，又因網紋招潮蟹僅見於中國境內，實應對其作深入之研究，故本報告即針對此蟹尚缺欠的研究項目，如長期作族群的觀察，生殖情形和族群變動的關係，及棲所土壤之化學、物理特性的分析，作連續二年以上的研究，除提供對此蟹作研究之參考外，也可作為日後淡水河口環境變化之生物指標。

材料和方法

本研究區設在淡水（竹圍）紅樹

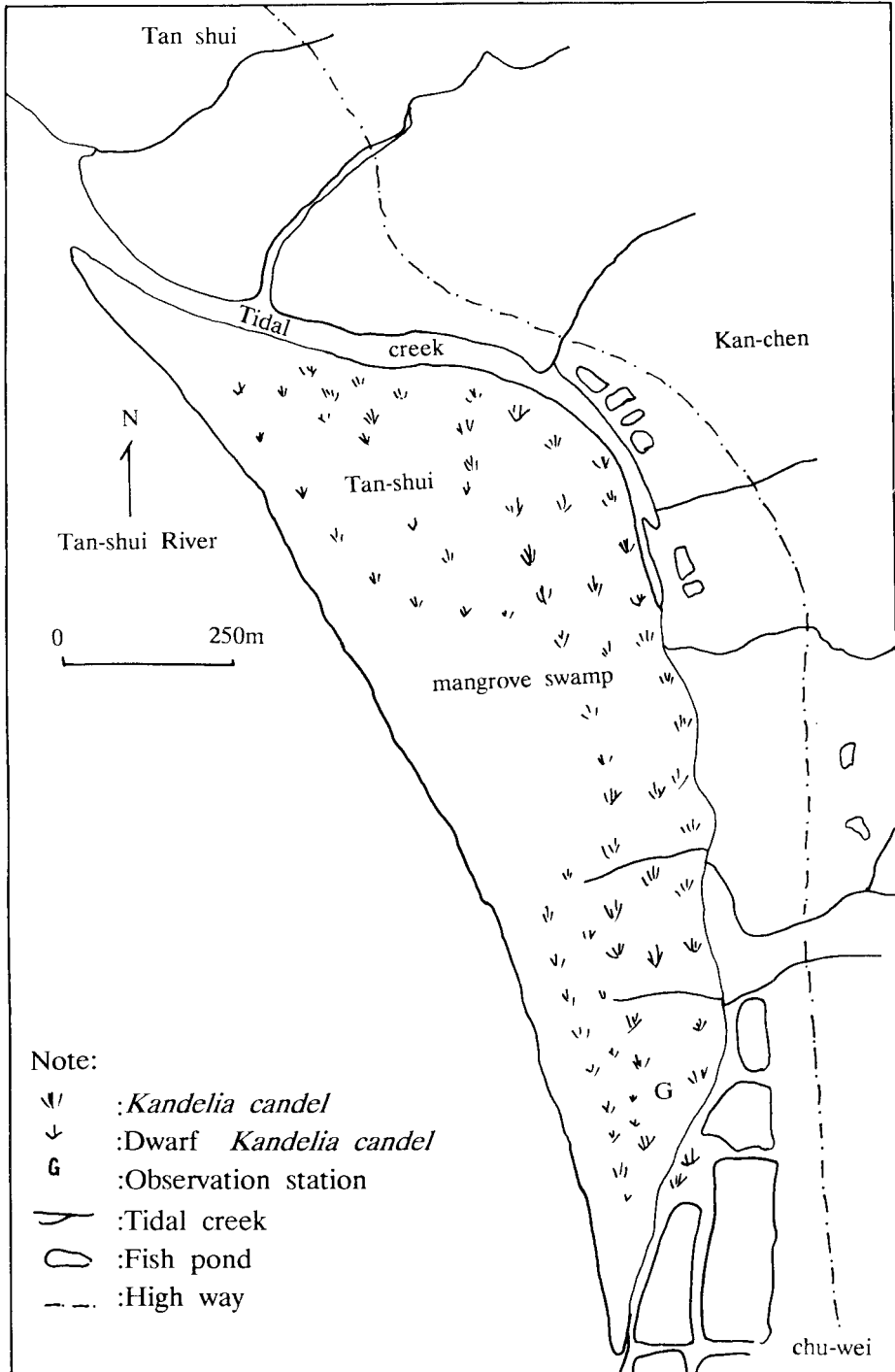


Fig. 1. Location of the Tan-shui mangrove swamp area. Sampling sites for *Uca arcuata* are labelled as G, which is located at the Southeast corner of this swamp area.

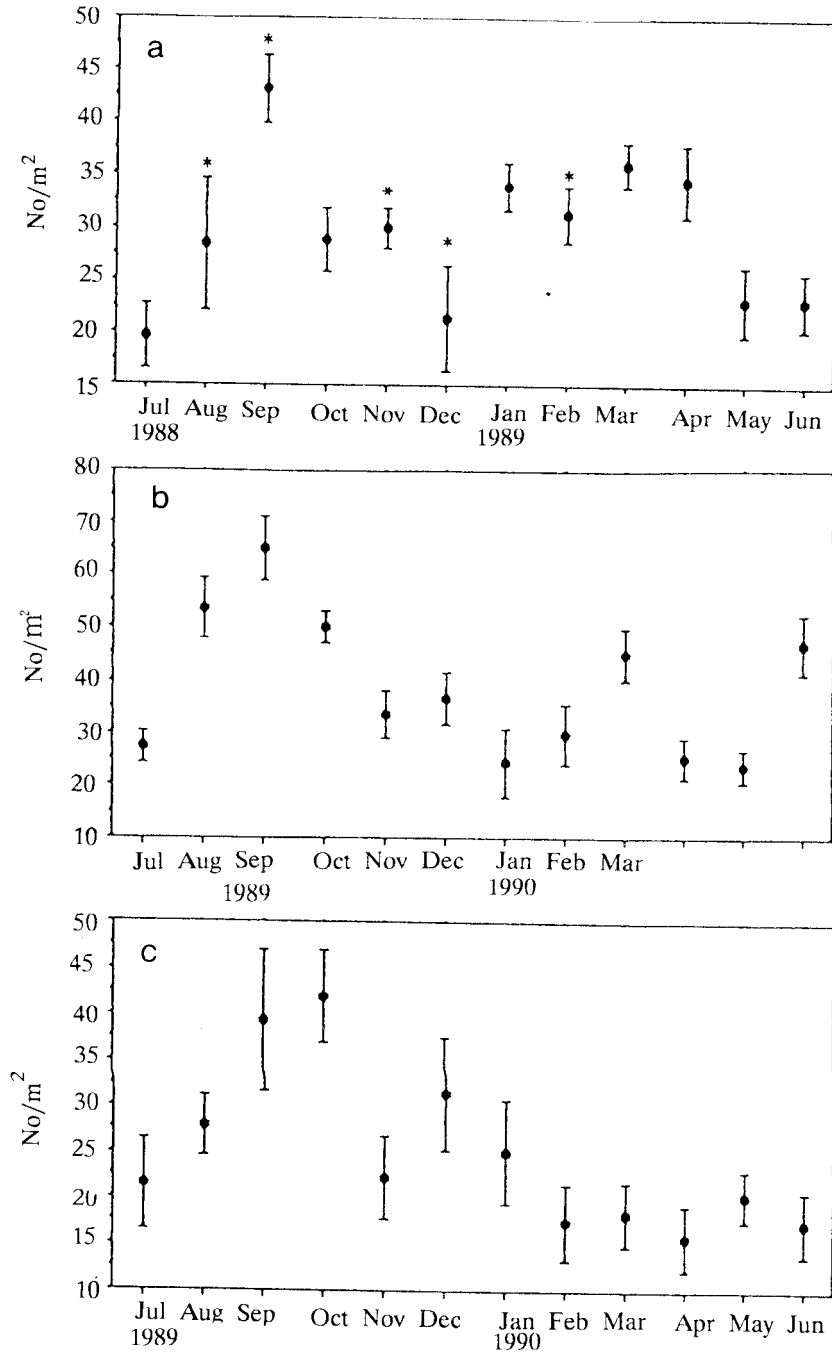


Fig. 2. Annual estimated densities of *Uca arcuata* 1988-1990, for G-1 and G-2 sampling areas. The density of each month was the mean \pm S.D. obtained from a sampling area of 2m \times 2m. substrate surface. Densities with star(*) were obtained from two sampling trips made in that month.

林沼澤區之東南角上，即蘇及呂(1984)的G區內(圖一)。此區為一十字形的空曠泥地，長廊各寬約30公尺，長約60公尺，邊緣有水筆仔(*Kandelia candel*)林，區內有三條小潮溪通過。樣區G-1設於此區之南，緊接水筆仔林及潮溪，除小潮期(low leap，陰曆十二至十四及廿七至廿九)中的三至四天較為乾燥外，平時多潮濕。樣區G-2設於G-1之北約40公尺，離水筆仔林約10公尺，為一平坦泥地，大潮期(high springs，陰曆初一至四及十五至十七)中的三至五天潮濕外，則較為乾燥。樣區的大小為2m × 2m，四周設置木樁，噴以白色油漆。根據Golley, et al. (1962)的方法，每月逢大潮期退潮後兩至三小時內在樣區外約20公尺處，計數區內泥面上活動的

網紋招潮蟹，為確定泥面上蟹數之正確性，有時也數算螃蟹的洞口數作為參考(Icely and Jones, 1978)。

調查樣區內表層土壤的分析方法如下，於G-1及G-2樣區內南北對角處，每月各取寬、長各為10公分，深為1公分體積的表層土壤，攜返實驗室。依郭(1976)的方法，分析土壤之PH，有機質含量，鹽度及導電度為確定樣區土壤實際PH及鹽度，亦會就地測量樣區洞中水之PH及鹽度，與土壤分析之結果作比較。

結 果

自1987年10月至1988年6月間，曾對淡水紅樹林沼澤區內網紋招潮蟹(*Uca arcuata*)的分佈及密度作初步

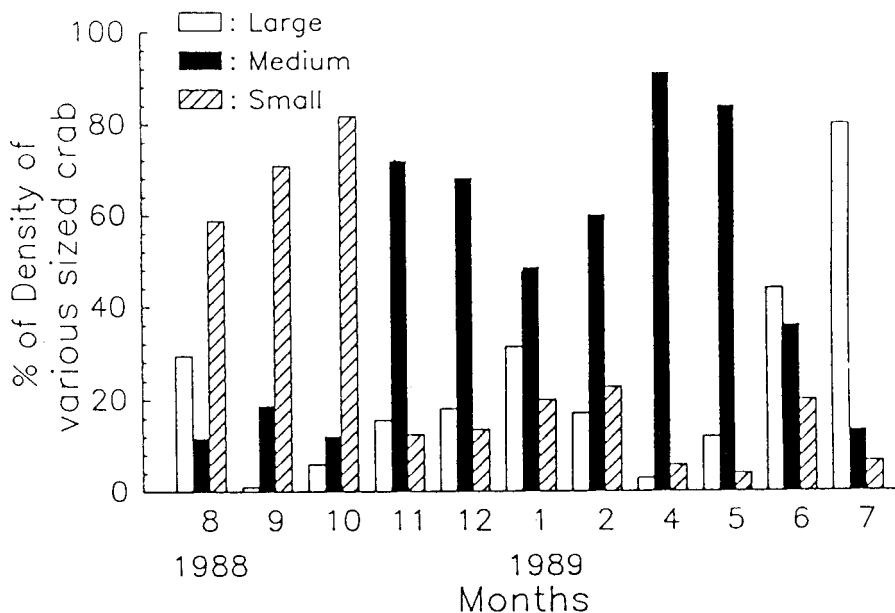


Fig. 3. The percentage of *Uca arcuata* of small (▨), medium (■), and large (□) sizes recorded monthly at sampling area G-1 during 1988-1989. Small crabs had a carapace Width of 0.5-0.8 cm. Medium and large ones were of 1.0-2.0 cm and 2.0-3.0 cm respectively.

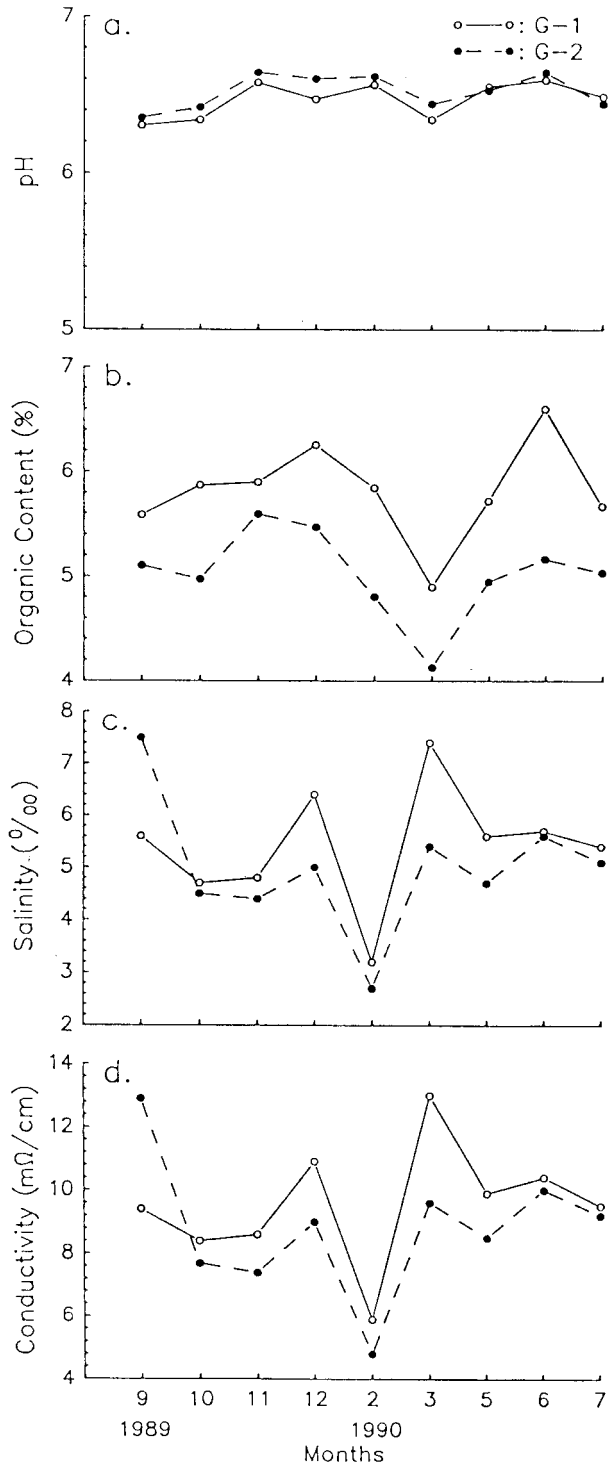


Fig.4. The PH, organic content (%),salinity(‰)and conductivity (m Ω /cm)of the surface soil substratum collected at G-1(-o-o)and G-2(· - ·)during 1989-1990.

調查，而於 1988 年 7 月起設定樣區，並開始按月記錄，圖二 (a) 是樣區 G-1 自 1988 年 7 月至 1989 年 6 月間所調查的結果，圖二 (b) 則為次年的結果。圖中所表示的密度 (No / m^2) 是該月份的平均值，是由 4 m^2 面積上的蟹數除以四而得，有的月份會於該月兩次大潮期前往樣區計數。從圖中可看出 G-1 區內網紋招潮蟹兩年間密度變化的趨勢 (pattern)，從 12 月至次年 2 月間密度較低，3 至 4 月間稍有增加，5 至 7 月間有降低之勢，但 1988 年 9 月和 1989 年的 9 及 10 月的密度在全年中為最高。至於全年的密度平均值，自 1988 年 7 月至次年 6 月為 29.4 ± 6.9 ，1989 年 7 月至次年 6 月則為 38.3 ± 13.5 ，顯示 G-1 樣區內密度有加增。樣區 G-2 的結果見於圖二 (c)，其密度在全年之趨勢與 G-1 區相似，但其全年密度的平均值為 24.9 ± 8.7 ，較同年內樣區 G-1 之密度為低。

根據連續三年對樣區內外網紋招潮蟹的觀察，確知此蟹之抱卵期為 4 至 5 月，因在此兩個月份裡被捕捉的雌蟹中有 80% 以上為抱卵者（未發表之結果）其他月份則未曾見過。幼蟹經過數月之生長，於 8 月底起在樣區中即可見背甲寬約為 0.5 公分的小型蟹，為數甚多。如圖三所示，於 1988 年 8 月至 10 月間，小型蟹與中型蟹（背甲寬為 1.0 ~ 2.0 公尺）及大型蟹（成熟蟹，背甲寬為 2.0 ~ 3.0 公分）間佔有 58.8% 以上，11 月後才漸減少。但接著中型蟹又在三類體型蟹中漸佔較大的比例 (48.5 ~ 91.1%)，

顯示小型蟹已漸長大。

於 1989 年 9 月至 1990 年 7 月間，共分析 9 個月份在 G-1 及 G-2 樣區內的表層土壤樣本，其 PH，有機質含量，鹽度及導電度的結果見於圖四，兩個樣區土壤的 PH 差異不大，但都低於 6.6，顯示該處土壤呈弱酸性。土壤中的有機質含量除 1990 年 3 月較低 (4-5%) 外，則在 5% 至 7% 之間。至於鹽度除 1990 年 2 月較低外，各月鹽度在 4.4‰ 至 7.6‰ 之間，而導電度則為 $7 \text{ m} \Omega / \text{cm}$ 至 $13 \text{ m} \Omega / \text{cm}$ 。

討 論

淡水紅樹林沼澤區內網紋招潮蟹 (*U. arcuata*) 是一種優勢種的蟹類，幾乎分佈於區內潮濕而排水良好的空曠處，例如本研究之樣區 G-1 即設於類似上述之棲地，此區屬於林邊之泥岸棲地 (Sasekumar, 1974)，經常潮濕。樣區 G-2 則離水筆仔林約 10 公尺，不接近潮溪，所以在兩次大潮期之間常呈乾燥。由於在設定此二區之前，已對沼澤區及樣區內外作過數個月的調查，確認有其代表性後才開始記錄 (Macnae, 1968; Warner, 1969)。據 Macintosh (1978) 之研究，認為在樣區地面上計數招潮蟹與當天的時間、氣溫及地面泥土溫度都有關係，因此本研究之調查均在每月的大潮期（初一至初三或十五至十七）下午二時至六時之間，且在氣溫 20°C 以上的日子進行。如果在小潮期，氣溫低於 20°C ，甚或陰天時，樣區內

出現活動的蟹數極少，甚或沒有，可見時間、天氣和溫度對其活動的影響。

本研究之結果也顯示，在全年中連續調查網紋招潮蟹的密度時，除受上述之影響外，也受到其他因素的影響。例如棲地之選擇，樣區 G-1 和 G-2 同在 1989~1990 年間，其全年平均的密度估計值即不同，這可能是樣區 G-1 位於水筆仔林和小潮溪邊緣，潮水帶來濕度及食物的原因 (Miller, 1961; Macnae, 1968; Hartnoll, 1973; Palmer, 1973; Warner, 1977; Macintosh, 1978; Robertson, et al. 1980)。另外，調查的時期不同，樣區內蟹的密度也不同，例如冬季和夏季氣溫甚低或甚高時，活動之蟹少，所記錄之密度即偏低。至於一年內樣區中網紋招潮蟹的生殖、生長、遷移和死亡，則更是影響樣區內蟹密度的因素。由於文獻缺如，根據本調查的記錄，作者認為調查期間內 8 月至 10 月，樣區內密度甚高（與全年之平均密度比較有顯著之差異， $P < 0.05$ ），是因為小型蟹的出現，這批小型蟹極可能是四、五月間的初生幼蟹，漸漸長大，由於體小色黑不易於 6~8 月間觀察記錄，但在 8~10 月間則很易記錄。

文獻中有關 *Uca* 屬螃蟹在紅樹林沼澤區中密度的調查，多見於國外報告，而且缺少網紋招潮蟹的資料 (Golley, et al. 1962; Day and Morgans, 1956; Altevogt, 1957; Warner, 1969; Sesakumar, 1974; Macintosh, 1977; Icely and Jones, 1978; Frith and Brunenmeiter,

1980)，其中僅有 Sesakumar(1974) 在馬來西亞調查的 *Uca triangularis*，棲地和網紋招潮蟹相似，其平均密度為每平方公尺中有 63 隻。又有 Day and Morgans(1956) 及 Icely and Jones(1978) 分別在非洲對 *Uca vocan* 密度的調查結果為每平方公尺中有 40 隻，此數與本報告的密度估計相似。

蘇及呂 (1984) 報告中淡水紅樹林沼澤區網紋招潮蟹的密度為 2~18 隻/ m^2 ，此數顯然比本報告在兩年內二個樣區中的全年平均密度為低。即使在 G-1 樣區內，1989~1990 年間的密度比 1988~1989 年間為高，以上結果已顯示淡水沼澤區內網紋招潮蟹的族群在近五年內有增加的趨勢，陳等 (1976) 也指出在此區內對污染不敏感的螃蟹數目增加，但未提供數據，如能在該區再作兩三年之連續追蹤調查，相信更能確定以上之結論。

Crane(1975) 認為產於東南亞的網紋招潮蟹的生殖期在四月底至五月初，而蘇及呂 (1984) 指為 8 月，而張等 (1985) 則報告其生殖期為 1~3 月及 6~8 月兩次，作者近三年中曾每月在 G-1 區捕捉成熟之雌蟹（背甲寬為 2.0~2.5 公分），除記錄是否抱卵外，並分析其生殖腺濕重量和體重之比值 (gonad somatic index, GSI)，也分析蟹血液中助孕素之含量 (Shih et al. 1990 及未發表之結果)，結果顯示於 4~5 月間的雌蟹中，約 80% 為抱卵者，其他月份則未見抱卵蟹。自 1988 年 8 月至次年 7 月之間，1989 年 1~3 月間雌蟹的 GSI 是 2-2.4%，為全年中的最高值，

同時期內血液中的助孕素含量也最高。作者於 1990 年 4 月 4 日捕獲三隻抱卵的雌性網紋招潮蟹，在實驗室中飼養至五月 26 日至 29 日，先後釋出蟹幼虫，仍然存活。因此，淡水紅樹林沼澤區的網紋招潮蟹大約於 3~4 月交配（未觀察到），4~5 月排卵、孵卵並釋放幼虫。生殖後之雌蟹可能隨即脫殼（張等，1985），脫殼後繼續生長。五月初生之幼蟹經過夏季（5~8 月）的生長，至九月間其背甲寬已有 0.5~0.8 公分，呈高密度分佈於樣區內及樣區外，而造成 G-1 及 G-2 樣區中全年內密度的高峰期。其後數月中（次年五月以前）小型蟹長大成為中型蟹，並在族群中佔最高的比例，但漸向區外擴散，中型蟹背部呈灰藍色有花紋，經解剖後其卵巢還小沒有成熟的卵，所以確定四、五月裡的中型蟹不會交配及產卵，幼蟹可能於出生後的第二年才能繁殖。在九至十一月間，樣區內外常見大型網紋招潮蟹，以雄性為多，行動緩慢並接近死亡，至於此蟹之壽命多長則未知。

網紋招潮蟹每於潮水退去後，即在洞口附近表層土上覓食，蘇及呂(1984)曾分析此蟹胃內的物質，發現有單細胞的藻類和纖維質碎片，文獻中認為此蟹屬於 deposit feeder(Jones, 1984)。樣區 G-1 及 G-2 內表層土壤中有機質的含量甚高，而且葉綠素的含量也多（未發表的結果），所以樣區內的土壤應甚適於網紋招潮蟹的生存，淡水紅樹林沼澤區其他類似的地區，土壤中的有機

質含量與本報告之結果相近（陳，1982; Chu and Bi, 1990）。今後擬對土壤中之生物作定性的分析，對土中葉綠素作定量的測定，並對照蟹胃內物質的成分，以確定其食物之特性。

淡水河流域經長期之污染，已嚴重影響到河口紅樹林沼澤區之生態系，但目前仍缺少有關該區的基本資料，因此如能對區內特定生物（如網紋招潮蟹）作長期之調查及研究，不僅提供學術上之貢獻，亦可用作環境變化的生物指標，協助監控河口受污染侵害之程度。

致 謝

本報告的完成要感謝師大生物系呂光洋、黃生教授的協助和建議及文稿的審閱。也謝謝生物系同學卓逸民、陳俊德、林文娟、呂玉娟和研究助理張國治和鍾茂修先生的實地辛苦工作，並謝謝陳典正，胡苓芝老師和劉良力同學對數據的分析。完成此報告的部分經費是由國科會 NSC 780421B00302Z 支持，於此一併致謝。

文 獻

- 郭魁士，1976. 土壤實驗，中國書局印行，台灣·台北。
- 陳明義、陳谷季、李遠慶，1976. 淡水河口紅樹林之生態研究，中華林學季刊，9(3):43-50
- 陳明義，1982. 紅樹林之特性，中華林學季刊，15(3):17-25.
- 蘇宏仁、呂光洋，1984. 淡水紅樹林沼澤區螃蟹種類分佈之調查，

- 國立台灣師範大學生物學報
19:61-70.
- 張寶連, 1984. 臺灣產提琴手蟹在生化上的比較研究, 國立台灣師範大學生物研究所碩士論文。
- 張滿星、李禎傑、史金燾, 1985. 臺灣省淡水紅樹林網紋招潮蟹 (*Uca arcuata*) 卵巢的構造, 國立台灣師範大學生物學報 20:37-46.
- 張路西、車美華、李禎傑、史金燾, 1988. 臺灣省淡水紅樹林網紋招潮蟹 (*Uca arcuata*) 成熟精子的構造, 國立台灣師範大學生物學報 23:107-116.
- Altevogt, R. 1957. Untersuchungen zur Biologie, Okologie und Physiologie indischer Winkerkrabben. Z. Morph. Okol. Tiere 46: 1-110.
- Chu, C. H., and C. C. Bi 1990. Dynamic distribution of nutrients and variation of environmental factors in Tamshui estuary ecosystem. Proc. Natl. Sci. Counc. B. ROC, 14:131-141.
- Crane, J. 1975. Fiddler crabs of the world (Ocypodidae: genus *Uca*). Princeton Univ. Press, Princeton. 736pp.
- Day, J. H. and J. F. C. Morgans 1956. The ecology of South African estuaries. 8: The Biology of Durban Bay. Ann. Natal Mus. 13: 259-312.
- Frith, D. W. and S. Brunenmeister 1980. Ecological and population Studies of fiddler crab (Ocypodidae, Genus: *Uca*) on a mangrove swamp at phuket Island, Western Peninsular Thailand. Crustaceana 39:157-183.
- Fukui, Y., K. Wada and C. H. Wang 1989. Ocypodidae, Mictyridae and Grapsidae (Crustacea: Brachyura) from some coasts of Taiwan. J. Taiwan Museum, 42(1):225-238.
- Golley, F., H. T. Odum and R.F. Wilson 1962. The structure and metabolism of a Puerto Rican Red mangrove Forest in May. Ecology. 43:9-19.
- Hartnoll, R. G. 1973. Factors affecting the distribution and behaviour of the crab *Dotilla fenestrata* on East African shores. Estuar. Coast. Mar. Sci. 1:137-152.
- Huang, J. F. H. P. Yu and M. Takeda, Fiddler crabs (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) of Taiwan. Bull. Inst. Zool. Academia Sinica, ROC, 28:191-209.
- Icely, J. D. and D. A. Jones 1978. Factors affecting the distribution of the Genus *Uca* (Crustacea: Ocypodidae) on an east African shores. Estu-

- ar. Coast Mar. Sci. 6:315-325.
- Jones, D. A. 1984. Crabs of the mangal ecosystem. In Por, F. D. and I. Dor(eds.), Hydrobiology of the Mangal. Vol. 20. p. 89-109. Dr W. Junk Publishers. The Hague.
- Lin, C. C. 1949. A catalogue of branchyrous Crustacea of Taiwan. Quart. J. Taiwan Mus. 2:10-33.
- Macintosh, D. J. 1977. Quantitative sampling and production estimates of fiddler crabs in a Malaysian mangrove. Mar. Res. Indonesia 18:59.
- Macintosh, D. J. 1978. Some responses of tropical mangrove fiddler crabs (*Uca* spp.) to high environmental temperatures. In Mclusky, D. S. and A.J. Berry (eds.), Physiology and Behaviour of Marine Organisms. Proceedings 12th European Symposium Marine Biology, pp. 49-56. Pergamon, Oxford.
- Macnae, W. 1968. A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West Pacific region. Adv. Mar. Biol. 6:73-270.
- Miller, D. C. 1961. The feeding mechanisms of fiddler crabs with ecological considerations of feeding adaptations. Zool. N. Y. 46:89-100.
- Palmer, J. D. 1973. Tidal rhythms; the clock control of the rhythmic physiology of marine organisms. Biol. Rev. 48:377-418.
- Robertson, J. R., K. Bancroft, G. Vermeer and K. Plaisier 1980. Experimental studies on the foraging behaviour of the sand fiddler crab *Uca pugilator* (Bosc 1802). J. exp. Mar. Biol. Ecol. 44:67-83.
- Sesakumar, A. 1974. Distribution of macrofauna on a Malaysian mangrove shore. J. anim. Ecol. 43:51069.
- Shih, J. T., P. S. Leung and W.C. Hu 1990. High-pressure liquid chromatographic study of sexual steroids of the fiddler crab, *Uca arcuata* (De Haan). Chinese Bioscience, 33(1):1-8.
- Warner, G. F. 1969. The occurrence and distribution of crabs in a Jamaican mangrove swamp. J. anim. Ecol. 38:379-289.
- Warner, G. F. 1977. The Biology of Crabs. Elek Science, London.
- Wu, Y. C., C. M. Ling, J. Shieh and Y. H. M. Wang 1962. Preliminary studies on the crabs found in the Tan-sui and the Keelung rivers and the adjacent areas. Quart. Jour. Taiwan Mus. 15:193-210.

Annual Estimated Densities of *Uca arcuata*
(De Haan, 1835) on Tan-shui Mangrove
Swamp at Taiwan

Jin-Taur Shih

Department of Biology, National Taiwan Normal university

ABSTRACT

The fiddler crab, *Uca arcuata* (De Haan, 1835) is a dominant species on the Tan-shui mangrove swamp. Its habitat is found at most open area wherever is well drained muddy substratum. Female *U. arcuata* (carapace width of 2.0-2.5cm) was found egg-bearing in mid April. Young crabs with carapace width of 0.5-0.8cm were found on sampling areas and other habitats in late August. At this time young crabs contributed more than 50% of *U. arcuata* population. Young crabs became medium size crabs with gray-purple carapace (1.0-2.0cm) in April to May of next year. The annual estimated densities of *U. arcuata* at two sampling sites after at least one year of survey, were 24 ± 8.7 crabs/m² to 38.3 ± 3.5 crabs/m². Factor(s) which may affect the accuracy of the estimation of densities of *U. arcuata* is discussed.

Key words: mangrove swamp, *Uca arcuata*, density, soil substratum