

綠島潮間帶項鍊蟹守螺族群動態之研究

張致銜^{1*} · 劉莉蓮²

¹行政院農業委員會水產試驗所企劃資訊組

²國立中山大學海洋科學系

摘要

項鍊蟹守螺 (*Cerithium zonatum*) 在綠島石朗潮間帶為優勢物種，本研究探討石朗地區項鍊蟹守螺的族群動態。結果顯示，項鍊蟹守螺在海草床、岩礁與沙地三種潮間帶微棲地中，以岩礁棲地的密度最高 ($7,529 \pm 3,969$ ind./m²) ($p < 0.001$)，其次為海草床族群 ($3,456 \pm 1,195$ ind./m²)，而以沙地的平均密度最低 ($1,842 \pm 1,289$ ind./m²)；不同微棲地族群的平均體長也有顯著差異 ($p < 0.001$)，海草床族群有較大的平均體長為 7.28 ± 2.61 mm，而沙地為 7.15 ± 2.03 mm，岩礁的族群平均體長最小為 5.20 ± 2.81 mm。藉由瞭解項鍊蟹守螺基礎生態學，期望未來進一步評估本種作為綠島潮間帶生態環境穩定性指標物種之可行性。

關鍵詞：項鍊蟹守螺、族群動態、微棲地

前言

項鍊蟹守螺 *Cerithium zonatum* (Wood, 1828) 屬於軟體動物門 (Mollusca) 腹足綱 (Gastropoda) 新進腹足亞綱 (Caenogastropoda) 新進腹足目 (Mesogastropoda) 蟹守螺科 (Cerithiidae) 蟹守螺亞科 (Cerithiinae) 蟹守螺屬 (*Cerithium*) (Fig. 1)。全世界蟹守螺科現生種有 37 屬 600 餘種，其中蟹守螺屬即佔 360 餘種，目前台灣有記錄的蟹守螺科共 11 屬 64 種，其中蟹守螺屬共 19 種 (邵, 2008)。

蟹守螺雌雄異體，殼型為螺旋塔狀，殼質厚且堅固，廣泛分布於全球熱帶以及亞熱帶海域，常大量群居，分布在潮間帶到亞潮帶，常棲息於潮池、沙地、礫石灘、海草床、岩礁或沙泥底質等多種微棲地 (Houbrick, 1974, 1992)。鳥類、魚類、肉食性軟體動物與甲殼類為其主要天敵。

項鍊蟹守螺分布於印度－西太平洋地區 (Houbrick, 1992)，在澳洲昆士蘭被發現棲息在潮間帶海草與珊瑚碎石之間的礁岩灘地 (reef flat)，

此外，研究也指出在關島周圍有發現項鍊蟹守螺生長在海草床以及藻團 (algal mats) 上。



Fig. 1 The shell morphology of *Cerithium zonatum*.

綠島蟹守螺的研究不多，施 (1975) 記錄五種蟹守螺，包括千草蟹守螺 (*Plesiotrochus acutangulus*) (Yokoyama, 1924)、小千草蟹守螺 (*Plesiotrochus exilis* (Pease, 1867) (= *Plesiotrochus souverbianus* Fischer, 1878))、霰蟹守螺 (*Cerithium*

*通訊作者 / 基隆市和一路 199 號, TEL: (02) 24622101 ext. 2516; FAX: (02) 2462-4627; E-mail: chchang@mail.tfrin.gov.tw

tuberculatum (Linnaeus, 1767)、芝麻蟹守螺 (*Cerithium punctatum* Bruguiere, 1792)、斑馬蟹守螺 (*Cerithium zebrum* Kiener, 1841) 等。黃等 (2009) 以綠島大型軟體動物為主的的研究，共記錄到六種蟹守螺，包括黑緣蟹守螺 (*Cerithium atromarginatum* Dautzenberg & Bouge, 1933)、黃蟹守螺 (*Cerithium citrinum* Sowerby, 1855)、棘刺蟹守螺 (*Cerithium echinatum* Lamarck, 1818)、淡斑蟹守螺 *Cerithium nesioticum* Pilsbry & Vanatta, 1906)、珊瑚蟹守螺 (*Clypeomorus coralium*) (Kiener, 1841) (= *Cerithium coralium* Kiener, 1841)、中華蟹守螺 (*Rhinoclavis sinensis*) (Gmelin, 1791)。雖然野外觀察發現石朗 (Shi-Lang) 地區項鍊蟹守螺族群密度甚高，主要棲息在當地高潮位之鵝卵石礫灘、海草床、珊瑚礁岩盤以及沙地等微棲地，但過去文獻均無項鍊蟹守螺的紀錄 (陳等, 2008)；國外研究也僅知道項鍊蟹守螺幼生無浮游期，胚胎發育為間接發育 (indirect development) (Houbrick, 1992)，其他的生物學研究目前都還很有限。

蟹守螺屬物種的胚胎發育大致分為兩種型態，第一種為為間接發育 (indirect development)，多數蟹守螺屬於此種發育，其卵團內卵數較多，發育速度快，胚胎發育期較短，孵化後成為浮游面盤幼蟲 (planktonic veliger)，經歷一段浮游期才會變態 (metamorphosis) 成幼體。第二種為直接發育 (direct development)，例如佛羅里達的 *Cerithium mllscarum* 與 *Cerithium variable* Adams, 1845 (= *Cerithium lutosum* Menke, 1828)，擁有數目較少且較大的卵，而胚胎發育期長，在胚胎孵化後就是已變態的幼體行底棲生活 (Houbrick, 1973, 1992)。

Houbrick (1992) 指出，大多數蟹守螺屬物種為微生物攝食者 (microphagous) 或是碎屑及藻類 (detrital algae) 攝食者，以吃食矽藻 (diatom) 等微藻 (microalgae) 與藻類 (algae) 碎屑 (detritus) 等為主，而非更大的食物。其消化道系統組成包括唾液腺、食道腺、胃、晶桿囊 (style sac)、結晶桿 (crystalline style) 和胃楯 (gastric shield)。而生活在淺海海草床的飛蠅蟹守螺 (*Cerithium muscarum*) 會攝食沙泥碎屑、海草附生藻類或腐爛的海草葉，在其他蟹守螺的腸道內也常發現碎屑、微藻、沙粒或有孔蟲 (Houbrick 1974, 1992)，顯示碎屑、枯海草、微藻或附生藻

類都可能是項鍊蟹守螺的食物來源。

本研究以綠島西岸石朗潮間帶所採集之項鍊蟹守螺作為研究基礎，藉由探討項鍊蟹守螺在不同微棲地 (microhabitat)、不同季節之基礎生態學背景資訊，包含族群動態、體長分布及其季節性變化，進一步評估作為綠島潮間帶生態環境穩定性指標物種之可行性，俾作為該區域潮間帶環境監測與生態系管理之參考。

材料與方法

一、採樣地點

本研究採集區域在綠島西岸石朗，龜鼻灣以北珊瑚礁潮間帶區域 (石朗保護區南面界標以南的保護區範圍外區域，座標位置 22°39'07.5"N 121°28'27.3"E) (Fig. 2) 的高潮帶海草床棲地及鄰近區域，採集時間為農曆初一或十五當週大潮日的白天最低潮(最低潮位時，部份區域水深約 5 - 15 cm)。珊瑚礁岩礁平台為此區的主要地形，內有區塊狀生長的泰來草 (*Thalassia hemprichii*) 海草床，海草床週圍有沙地；本實驗分別於此區內三種微棲地：海草床 (seagrass bed)、岩礁 (rocky shore) 及沙地 (sands) 採樣，棲地相互間距離約 5 m。

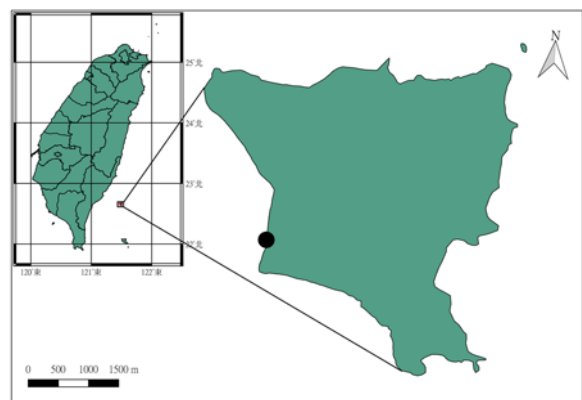


Fig. 2 The sampling site in Green island

二、項鍊蟹守螺的族群動態

項鍊蟹守螺採集時間分別為秋季 (2009 年 9 月)、冬季 (2009 年 12 月)、春季 (2010 年 3 月)

Table 1 Population density of the *Cerithium zonatum* from different seasons and habitats. (A) Density (individual/m²); (B) Two-way ANOVA table

(A)

Habitat	Fall		Winter		Spring		Summer		
	N	Mean ± SD	N	Mean ± SD	N	Mean ± SD	N	Mean ± SD	
Seagrass	3	4,508 ± 593	3	4,492 ± 726	3	2,642 ± 486	3	2,183 ± 204	b
Rock	3	8,142 ± 5,214	3	7,358 ± 2036	3	3,875 ± 616	3	10,742 ± 4,340	a
Sand	2	2,075 ± 1,874	1	3,400	3	2,442 ± 773	3	567 ± 202	b
Average		5,263 ± 3,882	A	5,564	A	2,986 ± 869	A	4,497 ± 5,211	A

N = sample size; different letters (a, b, c or A, B, C) signify populations that significantly differ ($p < 0.001$; Tukey's test)

(B)

Factor	df	F	p
Season	3	2.15	0.1244
Habitat	2	17.03	<0.001*
Season × Habitat	6	2.34	0.0691
Error	21		

*Significant difference, $p < 0.001$

與夏季 (2010 年 6 月)。利用 PVC 管製作 20 × 20 cm 樣框 (quadrat) (面積 400 cm²)，隨機丟取樣框進行採集，標定樣框後，運用油抽吸管將樣框表層底質所有生物樣本收集，裝袋冷凍保存送回實驗室，儲存於 -20 °C 冰箱備用。每次採樣各微棲地皆以三重複為原則。

取出蟹守螺清理乾淨，計算單位樣框內蟹守螺的總數，測量其體長與濕重。體長是指沿著殼中軸從殼頂到殼底的最大長度 (Fig. 1)，以電子游標尺測量，小於 1 mm 的螺以 0.99 mm 記錄。蟹守螺重量為帶殼濕重，將螺殼表面附著物及沙粒清除，以吸水紙擦拭乾淨後以電子天平量測。

體長頻度資料以直方圖表示，組距 (class interval) 以 Sturges (1926) 的方法決定 (沈, 2001)，公式如下：

$$\text{組數 (K)} = 1 + 3.322 * \log_{10} N$$

N：觀測值總個數；組距為 Range/K；Range：體長範圍。

三、統計分析

所有統計分析皆運用 SAS (Version 9.1) 統計

軟體進行計算。族群密度、體長以二因子變異數分析 (Two way ANOVA)，再以 Tukey's test 進行事後檢定，比較組間差異。族群體長頻度分布結果利用 R × C 列聯表卡方獨立性檢定 (Chi-square, Test of independent, R × C table)，比較季節及棲地差異。體長－體重結果，先將資料經自然對數轉換，計算各族群體長體重迴歸關係，再比較迴歸係數 (斜率) 是否有顯著差異。

結 果

一、項鍊蟹守螺的族群密度

項鍊蟹守螺族群在春、夏、秋與冬各季的總平均密度是 2,986 ± 869、4,497 ± 5,211、5,263 ± 3,882 及 5,564 ± 2,127 ind./m² (Table 1)，不同季節間無顯著差異 ($p > 0.05$)。不同微棲地族群的總平均密度有顯著差異 ($p < 0.001$)，以岩礁的族群密度最高 (7,529 ± 3,969 ind./m²)，其次為海草床族群 (3,456 ± 1,195 ind./m²)，而沙地的平均密度最低 (1,842 ± 1,289 ind./m²)。

Table 2 The mean shell length of the *C. zonatum* from different seasons and habitats. (A) The mean shell length (mm); (B) Two-way ANOVA table

(A)

Habitat	Fall		Winter		Spring		Summer		
	N	Mean \pm SD	N	Mean \pm SD	N	Mean \pm SD	N	Mean \pm SD	
Seagrass	541	6.49 \pm 1.05	539	8.39 \pm 1.55	317	9.21 \pm 2.09	262	4.28 \pm 3.69	a
Rock	977	5.21 \pm 1.01	883	7.62 \pm 1.94	465	8.30 \pm 1.31	1,289	2.15 \pm 0.82	b
Sand	166	6.27 \pm 1.18	136	8.78 \pm 1.67	293	8.39 \pm 1.77	68	2.54 \pm 2.45	a
Average		5.73 \pm 1.21	C	7.99 \pm 1.84	B	8.59 \pm 1.74	A	2.51 \pm 1.89	D

N = sample size; different letters (a, b, c or A, B, C) signify populations that significantly differ ($p < 0.001$; Tukey's test)

(B)

Factor	df	F	p
Season	3	4,468.48	< 0.001*
Habitat	2	339.98	< 0.001*
Season \times Habitat	6	26.95	< 0.001*
Error	5,924		

*Significant difference, $p < 0.001$

同季節不同微棲地族群密度之比較，秋季時以岩礁最高，其次為海草床，沙地最低（分別為 $8,142 \pm 5,214$ 、 $4,508 \pm 593$ 及 $2,075 \pm 1,874$ ind./m²）（Table 1、Fig. 3）。冬季各棲地間無顯著差異。春季族群密度以岩礁顯著高於海草床與沙地（分別為 $3,875 \pm 616$ 、 $2,642 \pm 486$ 及 $2,442 \pm 773$ ind./m²）。夏季則為岩礁顯著最高，海草床次之，而沙地最低（分別為： $1,0742 \pm 4,340$ 、 $2,183 \pm 204$ 及 567 ± 202 ind./m²）。

二、項鍊蟹守螺的體長與體重

項鍊蟹守螺族群在春、夏、秋與冬季的總平均體長是 8.59 ± 1.77 、 2.51 ± 1.89 、 5.73 ± 1.21 及 7.99 ± 1.84 mm (Fig. 4、Table 2)，不同季節間有顯著差異 ($p < 0.001$)。不同微棲地族群的平均體長有顯著差異 ($p < 0.001$) (Table 2)，海草床族群平均體長為 7.28 ± 2.61 mm，而沙地為 7.15 ± 2.03 mm，岩礁的族群平均體長最小為 5.20 ± 2.81 mm。

不同季節同微棲地之族群密度比較，海草床的秋冬兩季密度較高，分別為 $4,508 \pm 593$ 及 $4,492 \pm 7,26$ I ind./m² (Table 1、Fig. 3)，春夏兩

季較低，分別為 $2,642 \pm 486$ 與 $2,183 \pm 204$ ind./m²。岩礁棲地秋冬兩季密度相似（分別為 $8,142 \pm 5,214$ 及 $7,358 \pm 2,036$ ind./m²），春季時密度最低 $3,875 \pm 616$ ind./m²，夏季達最高密度 $1,0742 \pm 4,340$ ind./m²。沙地的秋季密度 $2,075 \pm 1,874$ I ind./m²，冬季有較高密度 $3,400$ ind./m²，春季為 $2,442 \pm 773$ ind./m²，而夏季密度顯著較低 (567 ± 202 ind./m²)。

綜合以上結果得知，蟹守螺族群密度具有微棲地的差異，在三種棲地中，以岩礁最高，在海草床次之，在沙地的密度最低；此外，三種不同棲地的蟹守螺族群密度也具有季節性分布特性（春季時豐度開始降低）。

同季節不同微棲地族群平均體長比較，秋季在海草床與沙地顯著大於岩礁（分別為 6.49 ± 1.05 、 6.27 ± 1.18 及 5.21 ± 1.01 mm）(Fig. 4、Table 2)。冬季也是海草床與沙地顯著大於岩礁（分別為 8.39 ± 1.55 、 8.78 ± 1.67 及 7.62 ± 1.94 mm）。春季海草床顯著大於沙地與岩礁（分別為 9.21 ± 2.09 、 8.39 ± 1.77 及 8.30 ± 1.31 mm）。夏季海草床顯著高於沙地與岩礁（分別為 4.28 ± 3.69 、 2.54 ± 2.45 及 2.15 ± 0.82 mm）。

Fig. 3 Seasonal variation of population density of the *Cerithium zonatum* from different habitats. Different letters (a, b, c) signify populations that significantly differ (2-way ANOVA, $p < 0.001$; Tukey's test).

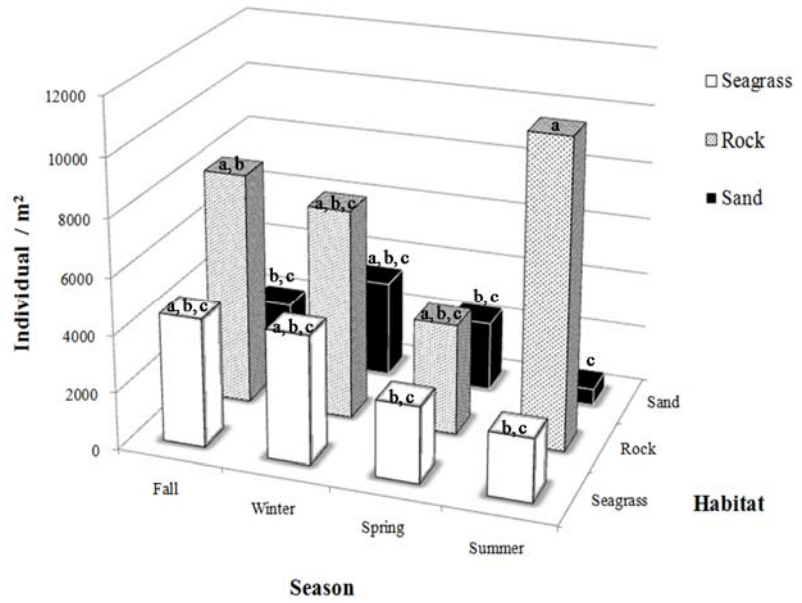
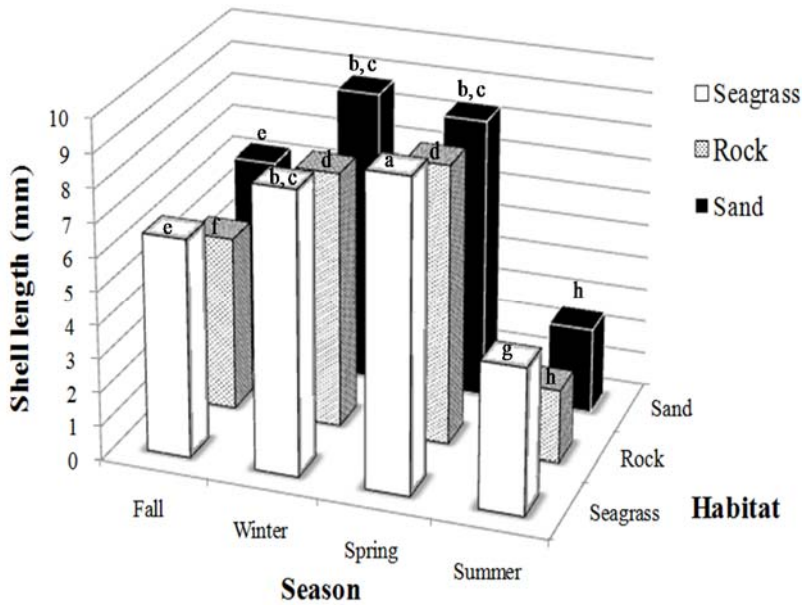


Fig. 4 Seasonal variation of mean shell length of the *Cerithium zonatum* from different habitats. Different letters (a, b, c) signify populations that significantly differ (2-way ANOVA, $p < 0.001$; Tukey's test).



不同季節同微棲地之族群平均體長比較，海草床的秋與冬季漸漸增大，春季達最大，而夏季最小 (秋、冬、春與夏季分別為 6.49 ± 1.05 、 8.39 ± 1.55 、 9.21 ± 2.09 及 4.28 ± 3.69 mm) (Fig. 4、Table 2)。岩礁在秋冬也漸增，春季時最大，夏季最小 (秋、冬、春與夏季分別為 5.21 ± 1.01 、 7.62 ± 1.94 、 8.30 ± 1.31 及 2.15 ± 0.82 mm)。沙地的秋季平均體長約中等大小，冬與春季有較大體長而夏季較小 (秋、冬、春與夏季分別為 6.27 ± 1.18 、 8.78 ± 1.67 、 8.39 ± 1.77 及 2.54 ± 2.45 mm)。

項鍊蟹守螺族群在春、夏、秋與冬季的體長頻度分布，在三種微棲地上皆在秋季與冬季持續成長至春季達到最大體長 (Fig. 5)，而夏季有最小體長個體出現，顯示可能有補充群入添 ($p < 0.001$)。比較不同微棲地族群各季節的體長頻度分布 (Fig. 6)，秋季時，海草床與沙地族群大於岩礁族群 ($p < 0.001$)；冬季以沙地族群最大，岩礁最小 ($p < 0.05$)；春季時，海草床族群最大，沙地次之，岩礁最小 ($p < 0.001$)；夏季時僅海草床與沙地有少數大體長個體，其餘皆以小體長個體居多。此結果與上

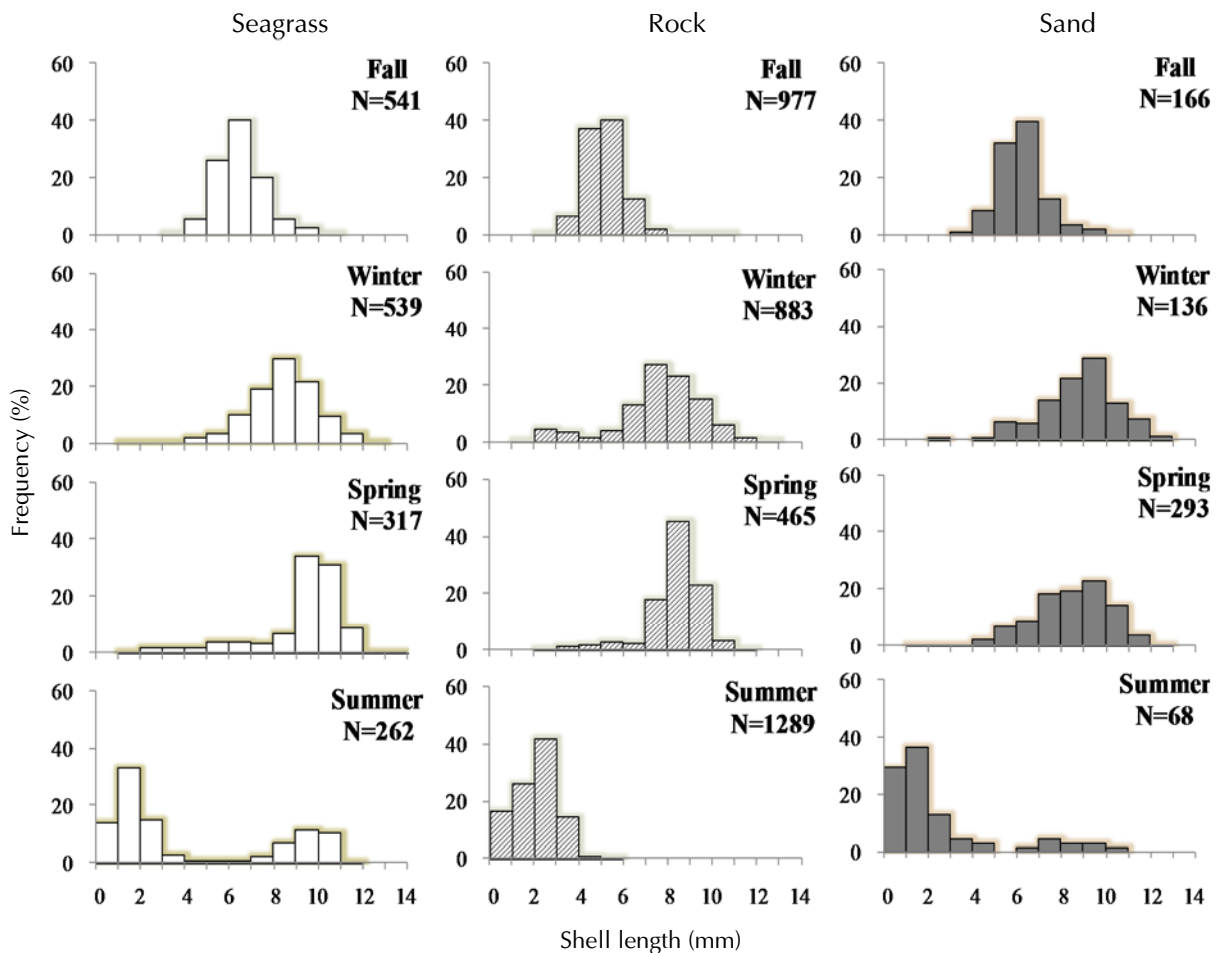


Fig. 5 Seasonal variation of shell length-frequency histograms of the *Cerithium zonatum*. Seagrass: $\chi^2 = 448.9$, $p < 0.001$; Rock: $\chi^2 = 625.9$, $p < 0.001$; Sand: $\chi^2 = 476.4$, $p < 0.001$.

述各季最小體長頻度結果相似，顯示夏季可能有補充群入添 ($p < 0.001$)。

項鍊蟹守螺的體長與體重迴歸分析 Fig. 7，不同季節、不同微棲地項鍊蟹守螺的體長體重呈曲線相關。族群成長率以岩礁族群迴歸係數顯著最高 (迴歸係數在秋、冬、春與夏季分別為 2.669、2.767、2.881 及 2.848)，海草床次之 (迴歸係數分別為 2.671、2.501、2.8332 及 2.853)，而沙地最低 (迴歸係數分別為 2.561、2.542、2.770 及 2.622)。

秋季時，三種微棲地的迴歸係數無顯著差異 (Fig. 7)，顯示項鍊蟹守螺的成長率在三棲地間無差異。冬季時，岩礁族群的迴歸係數顯著高於海草床與沙地者 ($p < 0.001$)，顯示成長率在岩礁較高。春季岩礁顯著大於沙地 ($p < 0.05$)。夏季時，沙地族群的迴歸係數顯著小於海草床 ($p < 0.05$) 與岩礁者 ($p < 0.01$)，顯示成長率高於沙地。整體

而言，岩礁區族群的成長率最高，海草床次之，沙地最低。

討 論

一、項鍊蟹守螺的族群動態

研究結果顯示，綠島石朗潮間帶的項鍊蟹守螺族群密度在三種微棲地之中，以岩礁最高，海草床密度次之，在沙地的密度最低，顯示項鍊蟹守螺主要棲息在此區的岩礁與海草床；四季的族群平均密度介於 3000 - 5000 ind./m² 之間，春季最低，冬季最高 (分別為 2986 ± 869 與 5564 ± 2127 ind./m²) (Table 1、Fig. 3)。項鍊蟹守螺體長變化顯示秋季與冬季持續成長，春季時達到最大體長，小個體出現在夏季 (Figs. 4, 5)。而族群成長率在春季

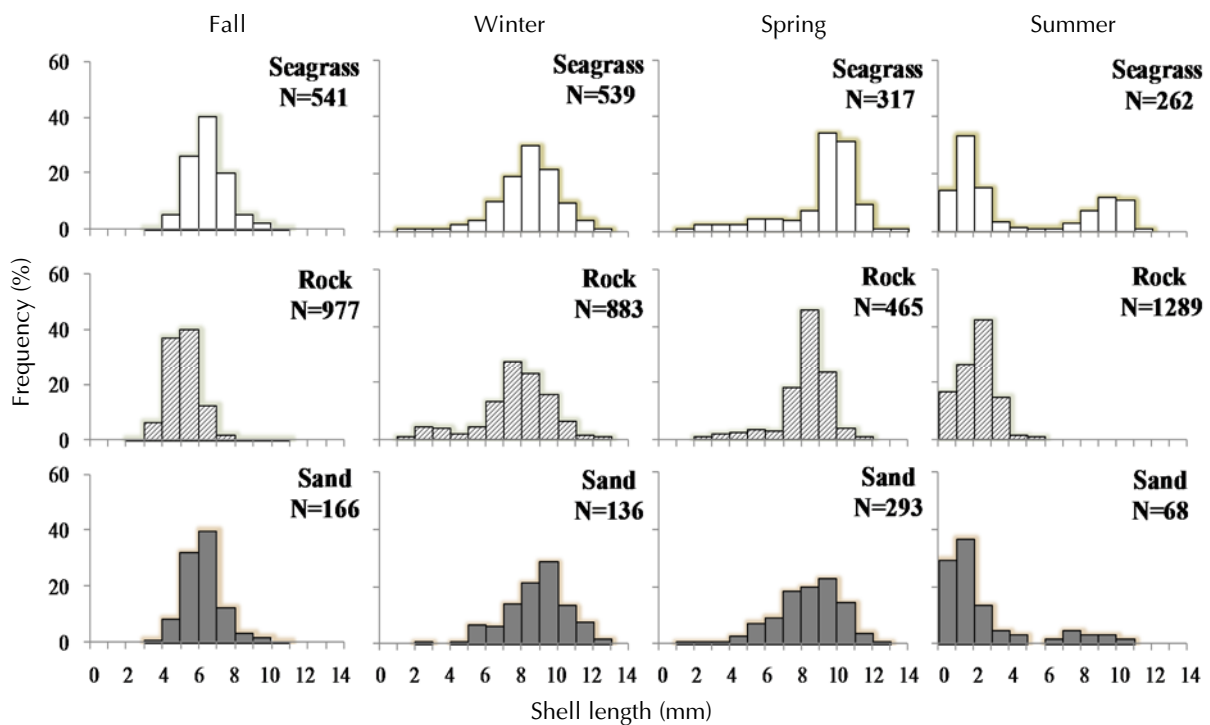


Fig. 6 Shell length-frequency histograms of the *Cerithium zonatum* from different habitats. Fall: $\chi^2 = 84.4$, $p < 0.001$; Winter: $\chi^2 = 35.5$, $p < 0.05$; Spring: $\chi^2 = 89.0$, $p < 0.001$; Summer: $\chi^2 = 88.9$, $p < 0.001$.

與夏季高於秋季與冬季 (Fig. 7)。

前人研究指出，蟹守螺屬 (*Cerithium* spp.) 物種多生活在潮間帶與潮下帶，地理上呈現同域分布，而且族群數量很高 (Houbrick, 1992)。在印度—西太平洋地區的印尼，蟹守螺屬的珊瑚蟹守螺 (成螺 16 - 28 mm)，多生長在泥灘地，而族群密度約 230 ind./m² (Barnes, 2003)。中大體型 (成螺約 30 mm) 的 *Cerithium caeruleum* 生長在潮間帶岩礁與礁石灘 (Russo *et al.*, 2002)，密度約 300 ind./m² (Houbrick 1992)。巴西的佛羅里達蟹守螺 (*Cerithium atratum*) (Born, 1778) 體長約 5 - 25 mm，年平均密度約 80 ± 160 ind./m² (Denadai *et al.* 2004)。其他蟹守螺科的物種中，*Bittium latreilli* 體型與項鍊蟹守螺十分相似 (5 - 14 mm)，其棲息在地中海沿岸的 *Posidonia oceanica* 海草床，分布在潮間帶至潮下帶深度 25 m 處，其密度 64 - 510 ind./m² (Russo *et al.*, 2002)。本研究結果顯示，項鍊蟹守螺比其他蟹守螺物種之族群密度更高，可能與其棲息在潮間帶高潮位有關，也由於其體型較小 (平均約 5 - 7 mm)，可能也較容易有高族群密度。在沿海沼澤群落所做的一項研究表明，掠食動物物

種多樣性是保持生態系統健康發展的重要因素。當捕食動物物種多樣性高時，它們彼此之間相互影響，強烈的捕食者效應得到分散 (Finke and Denno, 2004)。依採樣期間之觀察，此潮間帶高潮位棲地可能因捕食者物種多樣性較低或是無其他競爭者，降低該區域之捕食者效應，促使其於此棲地具有競爭優勢，也可能使項鍊蟹守螺有高族群密度。

二、微棲地項鍊蟹守螺的族群差異

本研究結果顯示蟹守螺族群在相鄰的海草床、岩礁與沙地三種微棲地間，族群密度、體長分布有差異存在。

本研究整體結果顯示，項鍊蟹守螺在岩礁密度最高 (Fig. 3)。族群體長海草床與沙地顯著大於岩礁 (Fig. 4)，其中海草床族群平均體長最大。族群成長率則以岩礁族群迴歸係數顯著最高 (Fig. 7)。海草床的空間遮蔽多，環境複雜度也比較高，因此蟹守螺能在此棲息生長至比較大的體型，且不易受到捕食者攻擊。

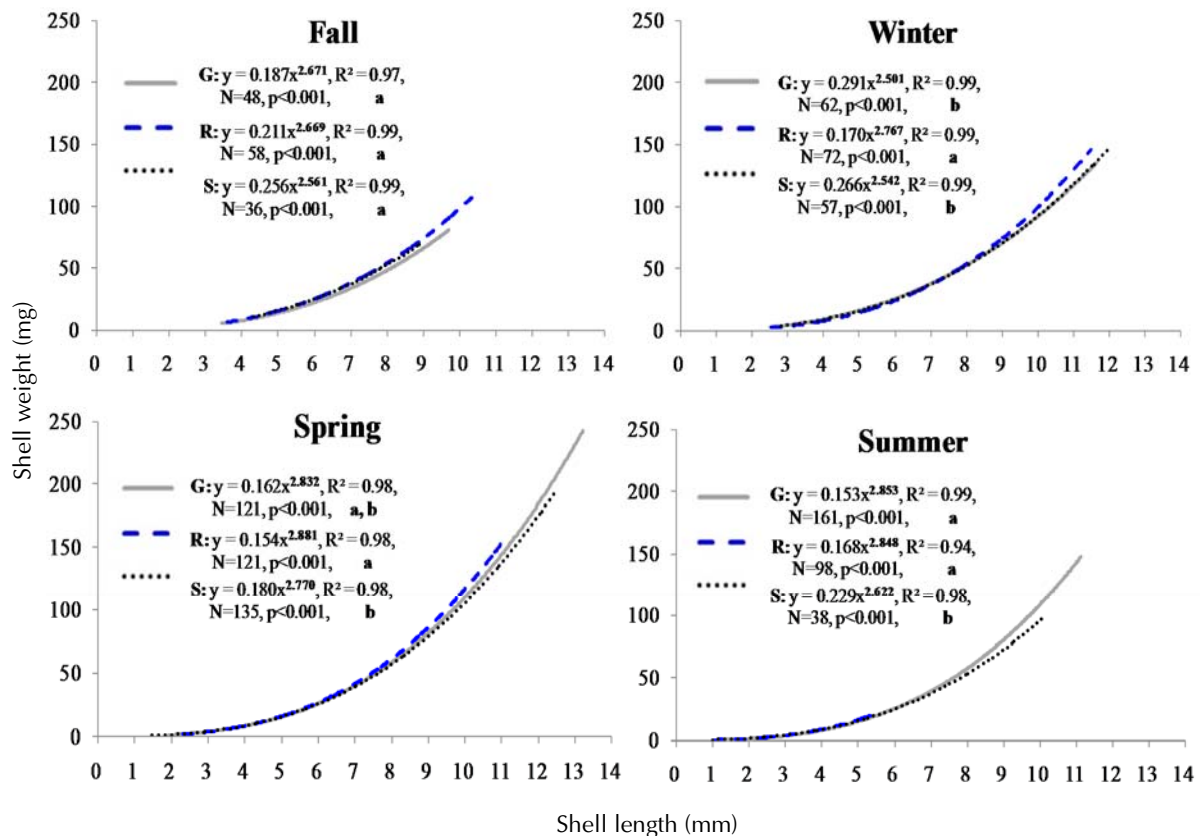


Fig. 7 The length-weight relationships of the *Cerithium zonatum* from different habitats. (A) Fall; (B) Winter; (C) Spring; (D) Summer. G: Seagrass; R: Rock; S: Sand. Different letters (a, b, c) signify slopes that significantly differ among habitats ($p < 0.05$).

野外觀察岩礁的項鍊蟹守螺大多躲在孔隙或石塊下方，岩礁棲地雖然有孔隙，但大體型的螺較無遮蔽，而岩礁的成長率也較其他棲地大。沙地族群觀察中，發現較多死螺個體(像是破碎不完整或被鑽孔的殼)，而且沙地族群密度最低，顯示項鍊蟹守螺在沙地上可能無良好的遮蔽處，較不容易生存，且成長率較低。此外，於墾丁地區之海岸潮間帶研究結果顯示，不同物種之軟體動物對微棲地之喜好也不同，而潮間帶之軟體動物分布集中在微棲地較多樣之區域，結果亦顯示軟體動物之分布會受微棲地組成影響(林, 2011)。

本研究結果顯示，蟹守螺族群在當地潮間帶具有高密度的分布，而在相鄰的海草床、岩礁與沙地三種微棲地間，其族群密度、族群體長分布、族群成長都有差異存在。期望藉由瞭解項鍊蟹守螺基礎生態學，進一步評估作為綠島潮間帶生態環境穩定性指標物種之可行性，俾利作為該區域潮間帶環境監測與生態系管理之參考。

參考文獻

- 沈明來 (2001) 生物統計學入門 (第 4 版). 九州圖書文物有限公司, 臺北, 臺灣。
- 邵廣昭, 彭鏡毅, 吳文哲 (2008) 台灣物種多樣性 II. 物種名錄. 農委會林務局, 臺北, 臺灣。
- 林孟賢 (2011) 墾丁珊瑚礁潮間帶軟體動物群聚與微棲地之關係. 高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學研究所 碩士論文, 高雄, 臺灣, 92 pp.
- 施乃普 (1975) 綠島小形貝殼. 貝類學報, 2: 33-46。
- 陳正平, 黃興倬, 李澤民, 杜銘章, 詹榮桂, 陳明輝, 李坤瑄, 郭人維, 陳靜怡, 李坤瑄, 洪和田, 張廖年鴻, 黃建華 (2008) 綠島海洋生物調查. 內政部營建署海洋國家公園管理處委託研究報告, 臺北, 臺灣, 487 pp.
- 黃興倬, 李坤瑄, 洪和田, 陳明輝 (2009) 綠島大型海洋無脊椎動物調查與保育規劃建議. 國家公園學報, 19(2): 47-69。
- 劉育志 (2002) 三種蚶岩螺族群生物學之研究. 國立中山大學海洋生物研究所 碩士論文, 高雄, 臺灣, 93 pp.

- 趙大衛 (2000) 貝類生物指標在環境變遷及污染評估上的應用. 環境教育季刊, 42: 67-76。
- Barnes, R. S. K. (2003) Interactions between benthic molluscs in a sulawesi mangal, indonesia: The cerithiid mud-creeper *Cerithium coralium* and potamidid mud-whelks, *Terebralia* spp. J. Mar. Biol. Assoc. UK, 83(03): 483-487.
- Denadai, M., A. Amaral, and A. Turra (2004) Biology of a tropical intertidal population of *Cerithium atratum* (Born, 1778) (Mollusca, Gastropoda). J. Nat. His., 38(13): 1695-1710.
- Finke, D. L. and R. F. Denno (2004) Predator diversity dampens trophic cascades. Nature (429): 407-410.
- Houbrick, R. S. (1973) Studies on the reproductive biology of the genus *Cerithium* (Gastropoda: Prosobranchia) in the western Atlantic. Bull. Mar. Sci., 23(4): 875-904.
- Houbrick, R. S. (1974) Growth studies on the genus *Cerithium* (Gastropoda: Prosobranchia) with notes on ecology and microhabitats. Nautilus, 88: 14-27.
- Houbrick, R. S. (1992) Monograph of the genus *Cerithium* bruguieri in the Indo-Pacific (Cerithiidae: Prosobranchia). Smithsonian Instit. Press.
- Molles, M. C. Jr. (2002) Ecology: Concepts and Applications. The McGraw-Hill Com., Inc., New York, p. 586.
- Russo, G. F., S. Fraschetti and A. Terlizzi (2002) Population ecology and production of *Bittium latreillii* (Gastropoda, Cerithidae) in a *Posidonia oceanica* seagrass bed. Italian J. Zool., 69(3): 215-222.

The Population Dynamics of the Snail *Cerithium zonatum* in an Intertidal Zone of Green Island

Chih-Hsien Chang^{1*} and Li-Lian Liu²

¹Planning and Information Division, Fisheries Research Institute

²Department of Oceanography, National Sun Yat-sen University

ABSTRACT

Cerithium zonatum is a dominant species in the intertidal zone around Shi-Lang, Green Island. This study sought to characterize the population dynamics of *C. zonatum* in this area. The results indicated that the density of *C. zonatum* was the highest in rocky habitats ($7,529 \pm 3969$ ind./m²), followed by the density in the seagrass bed ($3,456 \pm 1195$ ind./m²) and the density in sand habitats ($1,842 \pm 1289$ ind./m²). Individuals from the different microhabitats were also significantly different in shell length ($p < 0.01$); specifically, the mean length was 7.28 ± 2.61 mm for snails from the seagrass bed, 7.15 ± 2.03 mm for snails from the sand habitats, and 5.20 ± 2.81 mm for snails from the rocky habitats. In order to evaluate the potential of using *C. zonatum* as an indicator species of the intertidal in the Green Island, further study of *C. zonatum*'s basic ecology should be undertaken.

Key words: *Cerithium zonatum*, population dynamic, microhabitat

*Correspondence: 199 Hou-lh Road, Keelung 202, Taiwan. TEL: (02) 2462-2101 ext. 2516; FAX: (02) 2462-4627; E-mail: chchang@mail.tfrin.gov.tw