

96 年海洋教育先導型計畫-中小學

海洋生物教案及研習營課程設計

計畫主持人：李奇英 教授

計畫協同主持人：何平合 教授

教師團隊

高中：^(嘉義高中)鄒滋鑫 老師、賴敏娟 老師 (聖心中學)

國中：^(五叔國中)林素華 老師、林群原 老師 (光明國中)

^{永安}國小：鄭清海 老師、王美鳳 老師 (西岐山友國小)

民國九十六年十二月十二日

96 年海洋教育先導型計畫—高中教案設計內容

撰稿者：鄒滋鑫老師、賴敏娟老師

- 壹、前言
- 貳、陸蟹的定義
- 參、陸蟹之種類及分佈情形
- 肆、陸蟹之遷移行為
- 伍、陸蟹之生殖行為
- 陸、陸蟹遷面臨的危機
- 柒、生態保育
- 捌、甲殼類動物之資源應用與生物技術

壹、前言(包括生態或經濟資源之重要性)

陸蟹在生態上所扮演的角色及在生物資源的重要性

根據現有化石證據顯示，螃蟹最早起源於侏儸紀及白堊紀時代，經過長期的演化之後，除了各個海域皆有螃蟹的分布，螃蟹也漸漸向內陸及其他不同的環境下拓展生存範圍，並伴隨著文發展，深深影響人類在實用、醫療、工業及神話等生活層面等發展。所以將本章節分成螃蟹的種類、常見陸蟹的種類、陸蟹的行為類型、陸蟹的生活史、陸蟹生活的生態環境及陸蟹的保育問題…等。

把在陸地河川、溪流發現的所有螃蟹都歸類為淡水蟹，或許是一般人都能接受的分類方法，在分類學上是屬於廣義的淡水蟹。然而如同在「以海洋為搖籃的陸蟹」章節中所介紹的某些種類，除了生活在淡水流域外，一到繁殖期必需下海繁殖後代，形成托嬰海洋的生活階段。這些洄游於陸地與河川的螃蟹，在廣義的淡水蟹分法中被視為淡水蟹，在某些海洋蟹類研究者的眼中又歸類為海蟹，這樣因觀點不同而形成的小矛盾，是特別研究淡水蟹的學者專家急欲澄清的。因此嚴格的淡水蟹定義就以陸蟹的整個生活史差異來作區分：淡水蟹是指整個生活史均在陸地完成的螃蟹。這樣嚴格的定義，就把以海洋為搖籃的陸蟹完全排除在外，也就是說淡水蟹老死不與海洋打交道，在學術上稱呼這類螃蟹的專有名詞是—陸封型螃蟹。

一、 螃蟹的種類

在認識種類之前，由表一淡水蟹與其他蟹類繁殖過程簡要比較中，可以瞭解淡水蟹的繁殖策略與海洋性種類差異極大。這些差異是長期演化及適應環境的結果，以實際的圖片作介紹有較具體的印象，以下就以恒春半島極為常見的黃灰澤蟹（圖三）作表一的輔助說明。

每年五月上旬開始，在恒春半島即可發現甚多的黃灰澤蟹抱卵（圖四），其

抱卵卵粒大所以不必將卵摘下，只要有好眼力，根本不必用放大鏡或顯微鏡，即可輕易將卵數清楚，通常在七〇粒左右（圖五）。卵粒大是因為富含卵黃，因此卵徑大小與毛蟹卵徑大小相比，幾乎是後者的一〇倍，換算成卵容積，更高達近一〇〇倍，發達卵黃提供充足的營養給孵化前的幼體階段不用像海蟹拋頭露臉，即可在卵中順利發育，至破殼而出時已是一隻隻的小螃蟹（圖六）。這一窩的小螃蟹，雖已是獨立的個體，卻仍然擁擠地掛附在母蟹的腹部上（圖七），隨時跟著母蟹接受保護，這樣如影隨形一段時間後，才正式脫離母蟹而自謀生活。所以母淡水蟹雖不用辛苦奔向大海產子，卻需要當更久的保母去呵護下一代，才得以讓族群生生不息。

有人觀察記錄過，掛附在母蟹懷裡的小螃蟹，在永久脫離母蟹前，於自然非外力干擾下，偶爾會暫時離開母蟹在母蟹周邊活動，然後會再回到母蟹懷裡。不知小螃蟹正式離開母蟹時，母子間是否會有依依不捨之情？

熱帶至亞熱帶種類多

一般估計，全球約有四千五百種蟹類，大多數生活於沿岸淺海地區，其他地區種類較少。因為螃蟹屬於變溫動物，所以氣溫會影響螃蟹在熱帶及亞熱帶地區蟹類種類分佈較多，而寒帶地區比較少見，另外螃蟹屬於狹鹽性生物，鹽度差異對其生長與發育也會有醫定程度的影響，這也進一步的導致地理分布的差異。

二、神奇的陸蟹

在海岸步行或開車時，特別是夜間，我們常有機會遇見某些陸生的螃蟹橫行於前。通常突受

驚擾的螃蟹多半在來不及辨清其長相之前，已將我們視為威脅牠們生命安全的敵害而迅速逃避，讓人留下匆匆一瞥的驚嘆！有的種類則會高舉大螯，擺出一夫當關、威武不可侵犯的架勢，若曾與名為凶狠圓軸蟹的陸蟹在路上遭遇過，就會忘不了這種印象（圖一）。這些出現於海岸的螃蟹，之所以會被稱為陸蟹，顧名思義已能高度適應陸地生活，能長時間離水自由活動，其棲息的洞穴常位於海水淹沒不到的陸地，日常作息不受潮汐的支配，所以跟潮間帶隨潮汐作息的螃蟹相比較，用簡單的一句話來說明，就是不拖泥帶水。曾有學者將能適應陸地生活的蟹類(Crab)統稱為陸蟹（land crab），並依適應能力程度由小而大區分為 T1、T5 五個等級。本文所要介紹的種類，皆能離水作長時間及長距離的活動，屬於 T4 或 T5 等級適應能力的陸蟹。而生活於溪流或湖沼的淡水蟹

（溪蟹），或多或少也有離水活動的適應能力，但是大多數的淡水蟹終生需棲身具有常年性（終年不斷）的水源環境中，只有少數能離水作短時間的活動，而且常需要維持高濕度的狀況（尤其是下過雨）才容易見到淡水蟹爬上陸地活動，所以大多數的淡水蟹只能算是陸地生活還適應不良的陸蟹。陸蟹中除溪蟹終生仰賴淡水，不與海洋接觸外，大多數的陸蟹都需要

以海洋作為育兒場。因此每逢各種類的繁殖期，親蟹就接受海洋的召喚而作繁殖之旅，視離海遠近而有不同行程，遠則需跋涉數日或更久，棲息海

岸者則就近下海最為方便。除絨螯蟹（毛蟹）及弓蟹（扁蟹）需要雌雄集體

下海交配、產卵至幼體孵化，費時以月計外，一般的陸蟹大多在陸地完成交配、產卵（圖二），只有大腹便便的抱卵母蟹單獨下海執行孵化任務（圖三）。而且選擇陰曆初一或十五之後大潮期潮水滿漲時，只需浸身海水將孵化的幼體鼓動腹部釋出，當全部幼體都釋放完畢，母蟹即刻掉頭重

返陸地，在蜻蜓點水式的接觸過程下完成托嬰海洋的任務。無以數計的陸蟹幼體托付海洋後，隨波逐流，成為浮游動物的成員之一。在一個月左右的浮游生活中，所有以海洋為育兒場的螃蟹幼體，都需要經歷數次蛻殼變態。由初期一點也不像我們印象中的螃蟹樣子，卻一副怪模樣的蚤狀幼體，蛻變為後期階段具有大眼睛及長尾巴的大眼幼體。此時的長尾巴是還未縮到頭胸甲之下的腹部，是這一時期推動身體的游泳器官，功能有如魚類尾鰭。只要再一次蛻殼變態，腹部即往頭胸甲腹面反摺，成為稚蟹階段，因腹部縮起而失去游泳能力，浮游生活結束，開始螃蟹的爬行生活，屬於陸生的種類從此暫別海洋，登上陸地，遵循祖先留傳的習性，或落腳海岸，或深入內陸山林溪流，各憑本事討生活。

海洋中甚多生物是以浮游動物為餌料生物對象，以海洋為育兒場的螃蟹當然也是看中海洋裏豐富的餌料來源，而螃蟹幼體本身也是大小僅 1 mm 左右的浮游動物，以體型比自己還小的生物為食物外，本身也成為其他較大型動物的掠食對象，因此浮游幼體階段隨時都有可能葬身其他動物的口腹之中，幼體折損率自然相當高。為了通過海洋浮游期的嚴苛考驗，親蟹

只好以「卵海戰術」的策略來因應。就是每次產下大量的卵，從數萬到百萬以上的卵數順利孵化後，經過海洋掠食戰場的洗禮，只要有小部分倖存而成長加入族群，即能維持該種類的香火於不斷，這就是為什麼圖三的毛足圓軸蟹需要滿懷著卵，步履蹣跚地橫越海岸公路下海去孵化下一代的原因。—

需要托嬰到海洋這巨大育兒場的陸蟹親蟹，以「卵海戰術」讓幼苗因應 4、6 週搖籃期的生存大考驗，而親蟹由陸地奔向海洋接觸海水的繁殖旅程，雖非艱難險阻不絕於途，也並非一路平坦順暢。我們就來看看陸蟹的繁殖之旅，到底有那些關卡阻擋在海洋與陸地之間的通道上。本來棲息海岸或稍內陸的陸蟹如果由陸路下海，不管是岩石懸崖，或是珊瑚礁岩多麼高聳，總是有高低不平的表面或縫隙，構成利於攀爬的階梯可下，這些地形對陸蟹而言是如履平地。然而人工構建的海岸防波堤（圖一）似乎就沒有那麼簡單，越建越長及越高的海堤，有效地阻絕了海浪日以繼夜直接衝擊陸地的機會，保障社會大眾人命財產的安全，功不可沒。不同於天然的礁石，防波堤又高又長，表面平滑如一，對攀爬能力欠佳

的種類而言真是「高不可攀」的長城。如果因找不到攀爬的通路，可能誤了關鍵時刻，讓幼苗或親蟹喪失了順利成長或繁衍的機會。凡事利弊互見，防波堤的存在，的確給人類社會帶來莫大的福祉，但對其他生物雖不致有短期間滅種的危種，只要妨礙到生長及繁衍的良機，就免不了有縮減族群規模之虞。面對完全以人類利益為優先考量的龐然大物，其他生物似乎只能自求多福。

電影「侏羅紀公園」裡有一句名言：「生命會找到它自己的出路。」適應能力越強的種類，當然越容易找到出路。筆者在基隆海洋大學的時候，有天到和平島八尺門外防波堤（圖一）晨跑，就在高兩公尺半左右的矮堤段頂上，遇見一隻正要攀頂而過的毛足圓軸蟹（圖二），當時甚感意外！另外服務於太魯閣國家公園的同門學妹鄒月娥小姐，早先任職台灣省水產試驗所台東分所時，曾在成功漁港的防波堤上也遇到同一種陸蟹。這兩隻毛足圓軸蟹出現的時候碰巧都是盛夏七月天，而且天氣晴朗，防波堤乾燥。從此筆者對於毛足圓軸蟹的攀爬能力及適應陸地的能力，給予高度的肯定，而證據是具體的。所以能攀越防波堤的陸蟹，首要是爬岩走壁的能力佳，再配合能長時間離水活動的耐渴能力，缺一不可。否則爬到數公尺高的堤壁中途，就有可能失足，萬一掉在堅硬的水泥堤底或岩石上，結果有如以卵擊石，將會殼破足斷，小命難保！再看以水路作生殖之旅的

陸蟹會有什麼遭遇？就以大家耳熟能詳的毛蟹（圖三）作代表。長年生活在淡水河川的毛蟹（中國大陸習稱河蟹），每逢繁殖期就會雌雄集體下海完成交配及繁殖下一代。每當一路順流而下，摸清毛蟹習性的人，早在河川中、下游或河口，佈下了蟹籠（圖四）及袋待網（圖五）攔截去路。安全抵達潮間帶藏身岩石下，反而徒手翻開石頭便手到擒來，真是「蟹落淺灘被人欺」。一旦入水較深的海灣，有時也躲不過矗立海裏的底刺網（圖六），毛蟹的親蟹就這樣一路遭受天羅地網的捕殺。而在海裏順利發育成大眼幼體的毛蟹幼苗，游至河口準備溯溪時，如不慎被浪沖上海灘，守候多時的白鷺鷥即刻不留情地啄食（圖七）。

由此比較，走水路的毛蟹歷經的關卡較多，這些危險一大半是陷身在人類的漁具上，成為餐桌上的美味佳餚。同是陸蟹，走不同的路作繁殖之旅，殊途同歸大海，差別就在毛蟹因美味而必需付出額外的代價以饜人類的口腹之欲，種族的繁衍有時不得不在悲壯的旅程中完成。

在台灣地區只發現於蘭嶼及綠島，筆者只見過台灣省立博物館蒐藏的乾燥標本（圖七、圖八）。本種在琉球群島的生殖習性類似前一種，抱卵期為 7·10 月。可可斯群島及玻里尼尼亞的托克勞群島，兩地的居民都有食用本種蟹，後一群島的居民除了自己吃外，還用來養豬，大概產量不少吧！

三、地蟹科

地蟹科的蟹類除了是陸蟹中體型最大的外，下海繁殖釋出孵化幼體的遷移過程，堪稱是展現類似行為習性的陸蟹之典型。本科的種類在台灣雖有四種，但在全省各地均呈零星分布，因此我們無緣在國內目睹數以千或萬計的蟹影鑽動盛況。想要觀賞牠蟹類形成蟹潮奔流的場面，唯有求之國外，而舉世聞名的聖誕地蟹，頗值得作一介紹。聖誕地蟹，學名 *Gecarcoidea natalis* (Pocock, 1888)，產於東印度洋的可可斯群島及澳洲所領轄的聖誕島，其形態特徵與台灣有產的紫

地蟹(圖一)近似,所以一起被動物分類學者歸入地蟹科的地蟹屬。地蟹屬內的種類全世界就只有這兩種,紫地蟹的體色紫紅色,而聖誕地蟹全身呈鮮紅色,只背甲前半部及中央為暗紅或黑色,因此俗名紅蟹或紅陸蟹(Red Crab 或 Red Land Crab)。聖誕島位於印尼爪哇島南方 360 公里的印度洋上,為面積 135 平方公里

的獨立島嶼,島形類似我國的金門島東西方向拉長,島緣為狹窄台地,中央為海拔 200 公尺的高原地形,全島面積四分之三仍為熱帶雨林,因此孕育出多種特有鳥類,及包括聖誕地蟹在內的十五種陸蟹,因此被世人稱為鳥類的天堂、陸蟹的樂園。該島早年以富含磷礦發跡,至今磷礦仍為唯一的出口產品,近年以獨特的野生動植物資源發展觀光並兼顧生態保育。其中聖誕地蟹在該島的族群量根據學術調查報告的估計,成蟹族群是每公頃 11,900 隻,全島約有聖誕地蟹 1 億 2 千萬隻,因此繁殖期移棲海岸時,地面處處形成紅色蟹潮,住家緊閉門戶,以防蟹隻誤闖,開車上路,除了會讓此蟹橫屍馬路外,也會有車胎被尖硬蟹螯刺破的情事發生,該蟹的出動成為地方大事,聲名遠播全世界,躋身為知名的觀光特色。

聖誕地蟹平時穴居於雨林底部的地下或藏身樹葉堆下,日行性,攝食落葉、果實及花。因密度高,濕季多出洞活動,因此地面被清理得乾淨,而旱季多藏身地洞內,較少個體在林下攝食,使得地面堆積厚層的落葉,與濕季的空曠形成對比,為熱帶雨林的特殊景觀,此種蟹在該生態系中扮演分解者的角色。每年年底雨季來臨時(聖誕島位於南半球,乾濕季與台灣西、南部相反),作每年一度的繁殖遷移(學術專有名詞稱為洄游),由高原移向海岸,持續 9.18 天,雄蟹領先遷移,大的雄蟹花 5.7 天先抵達海邊,殿後的

小雄蟹及母蟹在 2.3 天之後才到。剛開始海邊的雄蟹會比較多,經 4.5 天後,雌蟹的數目會超過雄蟹。遷移過程,以早上及傍晚為活動的高峰,每天通過馬路就以這兩時段的數目最多,在衝出來到道路之前,於森林邊緣或水溝內的密度高達每平方公尺 25 隻,通過人行道的最高密度為每 100 平方公尺 100 隻。通過人工建造物時,會有不少個體死亡,尤其是運磷礦的鐵路,在白天又乾又熱,估計每年死於鐵路沿線的成蟹個體多達 10 萬隻,

主要死因是熱,這是陸蟹的致命弱點。若加上其他的意外死亡,則每年一度的繁殖之旅需付出高達一百萬隻的死亡數,數字相當驚人。但這死亡總數只占該島一億兩千萬成蟹個體的百分之一而已,對整個族群的延續影響微乎其微。蟹群快速移向海邊,移動速度每秒 0.08-0.10 公尺,抵達海邊的個體會急忙作「浸身」活動,有的個體全身沒入岩石上的潮池中,部分浸身水位只及口部的池中,大多數都將頭胸甲浸入岩池中或水濱的濕沙中,被海浪濺濕就用螯足交互將水滴傳遞入口。浸身活動以早晨的數量最多,黃昏

較少,晚上及大熱天沒有,尖峰時刻如圖三所示,整個水濱完全被群蟹覆蓋,沙灘上或岩石平台每平方公尺有 30 至 40 隻之間,而蟹氣較旺盛的大岩石上可能形成疊羅漢的立體蟹群。除了剛抵達海邊作一次浸身外,在完成繁殖任務再遷移回高原雨林之前也會進行一次,只是雄蟹在完成交配後即作浸身而先返回雨林棲

所，而雌蟹需等到釋出幼體任務結束，重返高原之前才作浸身活動。

初抵海邊作了浸身活動後，即退居海岸台地，這裏成了聖誕地蟹的繁殖場，雄蟹為洞穴的所有權而爭鬥，好像沒有住家就不能結婚一樣。雄蟹

求偶成功就在洞中或洞口附近交配，雌蟹於硬殼狀態完成交配（有的螃蟹在交配前雌蟹需先蛻殼）。交配終了，雄蟹功成退身高原雨林，雌蟹留守海岸台地的洞內產卵，待12・13天，直到孵化在即，就移棲海岸的岩礁，於陰曆月底及月初的大潮轉換之際，利用夜間下海水中，或直接從懸崖面將卵釋出，一接觸海水，蚤狀幼體即破殼而出，完成孵化任務的雌蟹就一同打道回府。

雌蟹不約而同於大潮時刻群集海岸釋出下一代，在懸崖上擠得水洩不通，並發出如雛鳥般的吱喳聲響，鮮紅體色把懸崖面點綴成如同覆蓋會颯颯作響的紅色地毯一樣壯觀。

破殼而出的蚤狀幼體，在海中隨波逐流，至大眼幼體階段，體色已泛紅，當群集至岸邊時，海水變成紅色，再現另一奇觀。幼體在海中悠游約27天後，發育成第一期稚蟹，轉往陸地營生(圖四)。稚蟹移棲內陸。需時9天才到達高原，此時母子即可相會(圖五)。

聖誕島的紅地蟹數量如此多，稱該地為陸蟹的樂園，真是恰如其名。至目前為止，聖誕地蟹仍穩定地在該島繁衍，當地居民並未將牠當成食用蟹而免於濫捕，或許這是維持陸蟹的樂園最重要的因素吧！聖誕地蟹除了放卵與浸水活動在夜晚或清晨之外，大部分的移棲活動皆在日間，每年一度的洄游系列活動，從親蟹往返海邊一趟至稚蟹回到親蟹的高原棲所為止，每次費時三個月。在紅色蟹潮漫流全島時，多少也會影響當地居民的日常作息，幸好全島居民只有二、三千人，在蟹群活動高峰只要緊閉門窗、減少開車外出，對人蟹雙方都有好處。當地也有在國外是普遍平民化的高爾夫球運動，沒有特殊圍籬的球場，在群蟹移棲的高峰期，也會有紅色蟹流湧入綠色的球坪，紅色的螃蟹比小白球多，又是另一奇景。當地人如果要如常揮桿，就得費神撿拾開球道上的不速之客，不得已只好暫時封桿。好在國內沒有這樣的蟹潮漫流，愛好小白球運動的「高而富族」，就不必為球敘時間的安排與地蟹的繁殖之旅撞期而傷腦筋！

中照樣孵化，只是在淡水可能無法順利存活，才需要千里迢迢托嬰海洋。至於在人手中的紫地蟹抱卵母蟹會挾掉抱卵的舉動，是否因被捕捉而感生存無望之餘，所作的善意遺棄。或許挾掉的卵有機會落入海水時，就有一線存活可能，當然這只是筆者的臆測，實情還需證據來證實。每當夜幕降臨，對於人類，如同是休息的信號。但是，對於許多夜間活動為主的螃蟹來說，黑夜才是牠們最為自由自在的時刻，想要觀察這類螃蟹的生態習性，只好配合牠們而搶白晝就黑夜。

貳、陸蟹的定義

以種類和數量而言，台灣陸蟹群像以墾丁國家公園香蕉灣的海岸林內多樣性最高。眾多台灣陸蟹種類主要代表的有：

一、地蟹科(Gecarcinidae)

凶狠圓軸蟹(*Cardisoma carnifex*)廣分布於印度-太平洋區，其背甲色素較少顏色較淺，眼睛成灰色【圖一】，棲地離海較近挖洞居住，位於海岸林的前緣或一些河口草地附近。毛足圓軸蟹(*Discoplax hirtipes*)，廣分布於印度-太平洋區，在台灣數量少，其背甲顏色較深，呈深褐色至黑色，眼睛亦呈黑色【圖二】，環境較進入內陸，穴居在珊瑚礁海岸林內。

圓形圓軸蟹(*Discoplax rotundum*)，廣分布於印度-西太平洋區，台灣只發現於恆春半島、蘭嶼及綠島，此蟹體型較小，頭胸甲的兩側有隆起條紋【圖三】，棲息於珊瑚礁海岸，喜歡藏身在海岸林底層的礁石間。紫地蟹(*Gecarcoidea lalandii*)，廣分布於印度-西太平洋區，頭胸甲成紫黑色，頰區無毛，眼窩至頰區有依黃斑，背上有八個小白點，穴居於岩礁或珊瑚礁岸。

顯赫表方蟹(*Epigrapsus notatus*)個體體色變化大，頭胸甲與步腳呈皆呈黑色，蟹的顏色為橙黃色【圖五】，穴居於海岸林底層，隱藏在礁石、落葉枯木下，很難發現牠在外活動。

地蟹科	分布概況(*:有發現)						
	台灣	澎湖	小琉球	東沙島	蘭嶼	綠島	龜山島
凶狠圓軸蟹	*	*		*			*
毛足圓軸蟹	*				*	*	
圓形圓軸蟹	*					*	
紫地蟹	*		*		*	*	
顯赫表方蟹	*				*	*	



圖一：凶狠圓軸蟹
(攝影/劉烘昌)



圖二：毛足圓軸蟹
(攝影/劉烘昌)



圖三：圓形圓軸蟹
(攝影/劉烘昌)



圖四：紫地蟹
(攝影/劉烘昌)



圖五：顯赫表方蟹
(攝影/劉烘昌)

二、方蟹科(Grapsidae)

方蟹科有許多種類亦屬於陸蟹，陸方蟹屬是典型代表，其中格雷陸方蟹(*Geograpsus grayi*)【圖六】是陸生性最高的種類，分布於東部及恆春半島岩礁海岸，棲地複雜包括有海岸林下、海岸灌叢、海邊的草生地，以及珊瑚礁底下或岩石縫隙可常見到，毛足陸方蟹(*Geograpsus crinipes*)【圖七】分布於本島東部及恆春半島岩礁海岸，棲所以海岸矮盤灌叢區為主，斯氏陸方蟹(*Geograpsus stormi*)是台灣最小的陸方蟹，除了在台灣東部及恆春半島岩礁海岸發現外，也可在龜山島發現奇蹤跡。

方蟹科	分布概況(*:有發現)						
	台灣	澎湖	小琉球	東沙島	蘭嶼	綠島	龜山島
格雷陸方蟹	*			*	*		*
毛足陸方蟹	*				*		
斯氏陸方蟹	*						*



圖六：格雷陸方蟹
(攝影/劉烘昌)



圖七：毛足陸方蟹
(攝影/劉烘昌)

三、相手蟹科(Sesarmidae)

後相手蟹屬的陸蟹有：奧氏後相手蟹(*Metasesarma aubryi*)【圖八】棲息在海岸林，住在珊瑚礁縫隙或倒木之根附近，數量極多；盧氏後相手蟹(*Metasesarma rousseauxi*)【圖九】體型較奧氏後相手蟹小，且分布較靠近海，在海灌叢下方及海岸林緣下方，紅鬚螳臂蟹(*Chiromantes haematochir*)與圓額新脈蟹(*Neosarmatium rotundifrons*)【圖十】兩者偶見加洛水入口前的海岸林，是墾丁國家公園內罕見的陸蟹。

生長在台灣의仿相手蟹屬有，中型仿相手蟹(*Sesarmops intermedius*)【圖十一】與印痕仿相手蟹(*Sesarmops impressum*)【圖十二】中型仿相手蟹從東北

角的福隆沿海岸而下，至恆春半島的寶麗溪口一帶都可發現，本種蟹的分布傾向依山傍海處，只出現在台灣東南半壁的海岸，印痕仿相手蟹生態習性與中型仿相手蟹相近，但族群量較小，少成群出現，也是棲息在海岸林下小溪流間或河口處。

相手蟹科	分布概況(*:有發現)						
	台灣	澎湖	小琉球	東沙島	蘭嶼	綠島	龜山島
奧氏後相手蟹	*				*	*	
盧氏後相手蟹	*				*	*	
紅螯螳臂蟹	*						
圓額新脈蟹	*						
中型仿相手蟹	*						
印痕仿相手蟹	*				*		



圖八：奧氏後相手蟹
(攝影/劉烘昌)



圖九：盧氏後相手蟹
(攝影/劉烘昌)



圖十：圓額新脈蟹
(攝影/劉烘昌)



圖十一：中型仿相手蟹
(攝影/劉烘昌)



圖十二：印痕仿相手蟹
(攝影/劉烘昌)

四、陸寄居蟹科(Coenobitidae)

陸寄居蟹約在數千萬年前，從海中登上陸地，其後腹部膜質化，皮膚進化成為可以吸取空氣中的酸素，並且適應了陸上的生活。椰子蟹(*Birgus latro*)，是陸地上最大型的節肢動物，也是陸生寄居蟹種類之一，分布於熱帶西太平洋海濱區，主要棲息於珊瑚礁海岸林由於體型碩大、行動遲緩。

四足陸寄居蟹(*Coenobita cavipes*)棲息於較靠近內陸的樹林地區，除繁殖期以外，甚少在海岸附近發現其蹤跡，為方便在內陸地區生活，牠們通常寄居在非洲大蝸牛裏。短掌陸寄居蟹(*Coenobita brevimanus*)棲息在海岸附近的叢林，岩石間或樹林下的洞穴間，兩者陸蟹皆屬視覺敏銳，可出沒於夜間叢林或垃圾堆附近覓食。

陸寄居蟹科	分布概況(*:有發現)						
	台灣	澎湖	小琉球	東沙島	蘭嶼	綠島	龜山島
椰子蟹	*				*	*	
凹足陸寄居蟹	*		*			*	
短掌陸寄居蟹	*						



圖一：凶狠圓軸蟹(攝影/劉烘昌)



圖二：毛足圓軸蟹(攝影/劉烘昌)



圖三：圓形圓軸蟹(攝影/劉烘昌)



圖四：紫地蟹(攝影/劉烘昌)



圖五：橙螯隱蟹(攝影/劉烘昌)



圖六：格雷陸方蟹(攝影/劉烘昌)



圖七：毛足陸方蟹(攝影/劉烘昌)



圖八：奧氏後相手蟹(攝影/劉烘昌)



圖九：盧氏後相手蟹(攝影/劉烘昌)



圖十：圓額新眼蟹(攝影/劉烘昌)



圖十一：中型仿相手蟹(攝影/劉烘昌)



圖十二：印痕仿相手蟹(攝影/劉烘昌)



圖十三：黃灰澤蟹(攝影/劉烘昌)



圖十四：黃綠澤蟹(攝影/劉烘昌)



圖十五：藍灰澤蟹(攝影/劉烘昌)

肆、陸蟹之遷移行為

一、飲食習慣

海洋中甚多生物是以浮游動物為餌料生物對象，以海洋為育兒場的螃蟹當然也是看中海洋裏豐富的餌料來源，而螃蟹幼體本身也是大小僅 1mm 左右的浮游動物，以體型比自己還小的生物為食物外，本身也成為其他較大型動物的掠食對象，因此浮游幼體階段隨時都有可能葬身其他動物的口腹之中，幼體折損率自然相當高。

聖誕地蟹平時穴居於雨林底部的地下或藏身樹葉堆下，日行性，攝食落葉、果實及花。因密度高，濕季多出洞活動，因此地面被清理得乾淨，而旱季多藏身地洞內，較少個體在林下攝食，使得地面堆積厚層的落葉，與濕季的空曠形成對比，為熱帶雨林的特殊景觀，此種蟹在該生態系中扮演分解者的角色。

中型仿相手蟹本種蟹草食性，攝取落葉及草，白天偶爾可見，入夜後即成群出現。

印痕仿相手蟹以攝取落葉為主，雨後地面潮濕時，亦會攀爬海岸公路的水泥邊坡或駁坎上，挾取著生的青苔為食，動作慢條斯理，一副悠閒狀。

二、居家環境

紫地蟹頭胸甲紫黑色，步足及蟹足紫紅至紫黑色。穴居於岩礁或珊瑚礁海岸，廣分布於印度—西太平洋區。

兇狠圓軸蟹是台灣 4 種地蟹中個體最大，單一個體重量可達四、五百公克。穴居於海岸近河口沼澤、海岸林叢下或養殖池岸壁附近，洞口常有挖洞的泥團堆成碉堡或高塔狀，其高度國外曾有 75 公分高的紀錄，在台灣一般只有 20 公分左右。挖洞深度可達 1.5 公尺，洞底的積水視離岸遠近而鹽度不同。

毛足圓軸蟹體色較前一種深，穴居於岩礁或沼澤地帶。

圓形圓軸蟹穴居於岩礁或珊瑚礁海岸較高處，在台灣地區只發現於蘭嶼及綠島。

中型仿相手蟹與數種同是方蟹科成員的種類棲身於海岸林下，尤其是不虞水源，並有林木或草叢在蔭下的溪流或水溝邊坡，皆可輕易藏身於土洞中，或石塊、木頭，以及落葉堆下。

中型仿相手蟹根據王嘉祥及劉烘昌兩位先生的長年調查結果得知，本種蟹在台灣本島的分布，從東北角的福隆沿東海岸而下，至恆春半島的保力溪口一帶都可發現。而自保力溪口的西海岸北上的區域，則未發現。這個結果似乎指出本種蟹的分布傾向依山傍海處，如將台灣島分成東南與西北各半，則中型仿相手蟹只出現於東南半壁的海岸。

陸方蟹挖洞居住於海岸林下或礁石洞穴中，大多於夜間才現蹤活動，屬於夜行性種類。因此白天除非刻意去林蔭下尋覓，或者是陰涼的天氣，否則難得一見。由野外的發現經驗得知，斯氏陸方蟹及毛足陸方蟹的出現處都在高潮線以上附近一帶，而格雷陸方蟹的出現處，除緊鄰海水的高潮線以上海岸外，在帛琉群島曾有出現在海拔 200 公尺山上的記錄。再從頭胸甲形態來看，格雷陸方蟹比較厚大，鰓區較前兩種腫脹，顯示格雷陸方蟹有較強的適應陸地能力，因此在海岸公路遇見格雷陸方蟹抱卵母蟹的機會自然也比較高。

印痕仿相手蟹的生態習性亦與中型仿相手蟹甚為相近，也是棲息於海岸林下小溪流間或河口處，兩種常在同一地方出現。但本種蟹的族群量較小，較少像後者那樣密集成群出現，而在台灣的分布地點則略多於後者，但在西海岸河口區較難發現。

印痕仿相手蟹母蟹剛抱卵的卵色為橙色，卵數在蟹類中屬中等，只有部分會露出腹部外面，在爬行時，如不刻意去辨認，並不容易看出抱卵狀態。隨著發育程度增加，卵色逐漸轉為深褐色，陰曆初一、十五的大潮期，抱卵母蟹會在黃昏動身下海釋出幼苗。

目前在台灣這五種新脹蟹只發現於南部的屏東縣東港及恒春半島的河口海岸，多在河岸土堤陸側或低窪地的草叢間或海岸林下挖洞棲息；其中圓額新脹蟹棲息於港口溪河口北岸海岸公路內側邊坡，完全不受潮水影響。紅螯螳臂蟹及無齒螳臂蟹，這兩種螃蟹的生態習性很類似，都挖洞居住於河口區草澤、河岸土堤或海岸稻田田埂，有的藏身於石塊下或木頭等遮蔽物下，活動範圍以高潮線之上的海岸為主，所以被視為陸蟹的成員。

在方蟹科的相手蟹類中，擬相手蟹及近相手蟹這兩屬的螃蟹，是台灣海岸的常見種，其活動範圍以潮間帶上半部為主，高潮線以上為其分布界線，是陸蟹中日常活動受潮汐影響最深的種類，習性很類似招潮蟹，只是這兩屬的種類更能適應陸地生活。

在生態習性方面，褶痕擬相手蟹穴居於河口區沼澤海岸，為紅樹林或草澤邊緣的優勢種，神妙擬相手蟹多藏身於石塊或木頭等隱蔽物下，因此常躲在海岸的垃圾堆中。

雙齒近相手蟹生態習性與褶痕擬相手蟹相近，也是紅樹林泥灘區的優勢種。雖然雙齒近相手蟹及褶痕擬相手蟹都是紅樹林的穴居者，但牠們與招潮蟹有不同的行為，就是這兩種螃蟹都會爬樹，因此退潮後的紅樹林樹幹或枝葉間，都有機會發現這兩種的蹤影，當然牠們的體色灰褐，與紅樹林的樹皮顏色近似，多少具有保護色作用，想要發現牠們可要多費一點眼力。既然能爬樹活動，表示耐旱

的功力較招潮蟹了得，有的個體憑此能力就是潮水滿漲時，仍在樹幹上攀爬，或在木頭等漂浮物上悠遊，享受免費的幌動好像忘了回家那回事！

圓形腫鬚蟹會爬樹！乍聽之下有些錯愕，劉烘昌博士卻說這種螃蟹不但是爬樹高手，而且還會在樹上表演特技，「牠們會從一片葉子跳到另一個地方，即使三、四公尺高，也敢直接跳下來，因為牠們身體很輕，掉到地上也摔不死。」這是劉烘昌博士前幾年發現的世界新種螃蟹，白天牠們會躲在林投樹的葉子基部，晚上跑到葉片附近活動，因此就命名為林投相手蟹，有趣的是牠們一遇到危險，就會迅速鑽到葉子基部的縫隙，倚靠林投葉尖銳的利刺保護牠，有些索性就從樹上直接往下跳，輕巧的消失在樹叢中。其實會爬樹的陸蟹不只於此，同樣是世界新種的樹蟹 (*Labuanium scandens*) 還喜歡以樹洞為家，特別是有積水的樹洞，不論多高，牠們都能輕而易舉的到達。

三、遷移行為

所以能攀越防波堤的陸蟹，首要是爬岩走壁的能力佳，再配合能長時間離水活動的耐渴能力，缺一不可。否則爬到數公尺高的堤壁中途，就有可能失足，萬一掉在堅硬的水泥堤底或岩石上，結果有如以卵擊石，將會殼破足斷，小命難保！

每當夜幕降臨，對於人類，如同是休息的信號。但是，對於許多夜間活動為主的螃蟹來說，黑夜才是牠們最為自由自在的時刻，想要觀察這類螃蟹的生態習性，只好配合牠們而搶白晝就黑夜。

中型仿相手蟹的步足指節是細長彎瓜狀，攀爬能力不差，比人還高的檸檬果樹幹還難不倒牠。只是還不清楚其爬上枝頭的目的何在？

四、繁殖與育成（傳宗接代）

陸蟹中除溪蟹終生仰賴淡水，不與海洋接觸外，大多數的陸蟹都需要以海洋作為育兒場。因此每逢各種類的繁殖期，親蟹就接受海洋的召喚而作繁殖之旅，視離海遠近而有不同行程，遠則需跋涉數日或更久，棲息海岸者則就近下海最為方便。除絨螯蟹（毛蟹）及弓蟹（扁蟹）需要雌雄集體下海交配、產卵至幼體孵化，費時以月計外，一般的陸蟹大多在陸地完成交配、產卵，只有大腹便便的抱卵母蟹單獨下海執行孵化任務。而且選擇陰曆初一或十五之後大潮期潮水滿漲時，只需浸身海水將孵化的幼體鼓動腹部釋出，當全部幼體都釋放完畢，母蟹即刻掉頭重返陸地，在蜻蜓點水式的接觸過程下完成托嬰海洋的任務。無以數計的陸蟹幼體托付海洋後，隨波逐流，成為浮游動物的成員之一。在一個月左右的浮游生活中，所有以海洋為育兒場的螃蟹幼體，都需要經歷數次蛻殼變態。由初期一點也不像我們印象中的螃蟹樣子，卻一副怪模樣的蚤狀幼體，蛻變為後期階段具有大眼睛及長尾巴的大眼幼體。此時的長尾巴是還未縮到頭胸甲之下的腹部，

是這一時期推動身體的游泳器官，功能有如魚類尾鰭。只要再一次蛻殼變態，腹部即往頭胸甲腹面反摺，成為稚蟹階段，因腹部縮起而失去游泳能力，浮游生活結束，開始螃蟹的爬行生活，屬於陸生的種類從此暫別海洋，登上陸地，遵循祖先留傳的習性，或落腳海岸，或深入內陸山林溪流，各憑本事討生活。

為了通過海洋浮游期的嚴苛考驗，親蟹只好以「卵海戰術」的策略來因應。就是每次產下大量的卵，從數萬到百萬以上的卵數順利孵化後，經過海洋掠食戰場的洗禮，只要有小部分倖存而成長加入族群，即能維持該種類的香火於不斷，這就是為什麼圖三中的毛足圓軸蟹需要滿懷著卵，步履蹣跚地橫越海岸公路下海去孵化下一代的原因。

紫地蟹頭胸甲紫黑色，步足及蟹足紫紅至紫黑色。穴居於岩礁或珊瑚礁海岸，廣分布於印度—西太平洋區。每年五、六月間在南台灣的恆春可發現抱卵母蟹。

毛足圓軸蟹有學者用無線電收發波器追蹤本種蟹的活動習性，結果發現主要為夜行性，每天出洞活動時間平均 2.2 小時，最活躍時段為凌晨 2~4 點。本種蟹在日本琉球群島的抱卵期為 6~10 月，在八重山群島於繁殖期常群集下海，當地居民趁機捕捉食用，視為美味佳餚。

圓形圓軸蟹抱卵期為 7~10 月。

每年年底雨季來臨時（聖誕島位於南半球，乾濕季與台灣西、南部相反），作每年一度的繁殖遷移（學術專有名詞稱為洄游），由高原移向海岸，持續 9~18 天，雄蟹領先遷移，大的雄蟹花 5~7 天先抵達海邊，殿後的小雄蟹及母蟹在 2~3 天之後才到。剛開始海邊的雄蟹會比較多，經 4~5 天後，雌蟹的數目會超過雄蟹。遷移過程，以早上及傍晚為活動的高峰，每天通過馬路就以這兩時段的數目最多，在衝出來到道路之前，於森林邊緣或水溝內的密度高達每平方公尺 25 隻，通過人行道的最高密度為每 100 平方公尺 100 隻。通過人工建造物時，會有不少個體死亡，尤其是運磷礦的鐵路，在白天又乾又熱，估計每年死於鐵路沿線的成蟹個體多達 10 萬隻，主要死因是熱，這是陸蟹的致命弱點。若加上其他的意外死亡，則每年一度的繁殖之旅需付出高達一百萬隻的死亡數，數字相當驚人。但這死亡總數只占該島一億兩千萬成蟹個體的百分之一而已，對整個族群的延續影響微乎其微。

蟹群快速移向海邊，移動速度每秒 0.08~0.10 公尺，抵達海邊的個體會急忙作「浸身」活動，有的個體全身沒入岩石上的潮池中，部分浸身水位只及口部的池中，大多數都將頭胸甲浸入岩池中或水濱的濕沙中，被海浪濺濕就用螯足交互將水滴傳遞入口。浸身活動以早晨的數量最多，黃昏較少，晚上及大熱天沒有，尖峰時刻整個水濱完全被群蟹覆蓋，沙灘上或岩石平台每平方公尺有 30 至 40 隻之

間，而蟹氣較旺盛的大岩石上可能形成疊羅漢的立體蟹群。除了剛抵達海邊作一次浸身外，在完成繁殖任務再遷移回高原雨林之前也會進行一次，只是雄蟹在完成交配後即作浸身而先返回雨林棲所，而雌蟹需等到釋出幼體任務結束，重返高原之前才作浸身活動。

初抵海邊作了浸身活動後，即退居海岸台地，這裏成了聖誕地蟹的繁殖場，雄蟹為洞穴的所有權而爭鬥，好像沒有住家就不能結婚一樣。雄蟹求偶成功就在洞中或洞口附近交配，雌蟹於硬殼狀態完成交配（有的螃蟹在交配前雌蟹需先蛻殼）。交配終了，雄蟹功成退身高原雨林，雌蟹留守海岸台地的洞內產卵，待12~13天，直到孵化在即，就移棲海岸的岩礁，於陰曆月底及月初的大潮轉換之際，利用夜間下海水中，或直接從懸崖面將卵釋出，一接觸海水，蚤狀幼體即破殼而出，完成孵化任務的雌蟹就一同打道回府。

雌蟹不約而同於大潮時刻群集海岸釋出下一代，在懸崖上擠得水洩不通，並發出如離鳥般的吱喳聲響，鮮紅體色把懸崖面點綴成如同覆蓋會颯颯作響的紅色地毯一樣壯觀。

破殼而出的蚤狀幼體，在海中隨波逐流，至大眼幼體階段，體色已泛紅，當群集至岸邊時，海水變成紅色，再現另一奇觀。幼體在海中悠游約27天後，發育成第一期稚蟹，轉往陸地營生。稚蟹移棲內陸。需時9天才到達高原，此時母子即可相會。聖誕島的紅地蟹數量如此多，稱該地為陸蟹的樂園，真是恰如其名。至目前為止，聖誕地蟹仍穩定地在該島繁衍，當地居民並未將牠當成食用蟹而免於濫捕，或許這是維持陸蟹的樂園最重要的因素吧！

聖誕地蟹除了放卵與浸水活動在夜晚或清晨之外，大部分的移棲活動皆在日間，每年一度的洄游系列活動，從親蟹往返海邊一趟至稚蟹回到親蟹的高原棲所為止，每次費時三個月。在紅色蟹潮漫流全島時，多少也會影響當地居民的日常作息，幸好全島居民只有二、三千人，在蟹群活動高峰只要緊閉門窗、減少開車外出，對人蟹雙方都有好處。當地也有在國外是普遍平民化的高爾夫球運動，沒有特殊圍籬的球場，在群蟹移棲的高峰期，也會有紅色蟹流湧入綠色的球坪，紅色的螃蟹比小白球多，又是另一奇景。當地人如果要如常揮桿，就得費神撿拾開球道上的不速之客，不得已只好暫時封桿。好在國內沒有這樣的蟹潮漫流，愛好小白球運動的「高而富族」，就不必為球敘時間的安排與地蟹的繁殖之旅撞期而傷腦筋！

五月底出現於恒春半島港口溪口的抱卵紫地蟹，當發現人劉烘昌先生檢視其抱卵狀況時，被抓住的母蟹會用雙螯把卵一團一團地挾掉，而已發眼孵化在即的卵，一放入淡水也會破殼而出，水中頓時熱鬧起來。由此來看孵化在即的地蟹卵，並非一定遇到海水才會孵化，在淡水中照樣孵化，只是在淡水可能無法順利存活，才需要千里迢迢托嬰海洋。

中型仿相手蟹繁殖期大致在每年的三月至十月間，平時的活動僅限於棲所有水源處，如遭遇乾旱，就藏身洞中。抱卵母蟹下海釋放幼體的時機，都出現在陰

曆的大潮期，因此每逢繁殖期間的大潮期，常可瞧見橫越海岸公路的抱卵母蟹絡繹於途。而雄蟹及非抱卵母蟹似乎也比平時擴大活動範圍，如加上午後或黃昏下過陣雨，那當夜將會有異常的熱氣氛，群集於河口水草間的抱卵母蟹，就在大潮週期的牽引下完成繁衍後代的大事。

毛蟹的繁殖場是在大海，因此每屆繁殖期，適於婚配的個體，不論雌雄，總會遵循老祖宗的路線，暫別平日棲身的青山綠水，投向大海的懷抱，在淺海完成交配、產卵、孵化等繁殖重任。四種毛蟹中，只有台灣絨螯蟹的繁殖期在夏季，與另外三種在冬季而顯得特異。毛蟹在繁殖期前的降海洄游階段被補捉的量綴最多，所以台灣絨螯蟹的盛產期就在每年的端午節前後。逃過人為的捕捉之後，能順利下海的親蟹個體，於海中完成生殖大事後，幾乎悉數使死亡。生於河川，回歸大海，為下一代而落葉歸根，生命得以延續不已。

根據日本琉球大學做過的野外調查研究發現，日本絨螯蟹在全年的頭胸甲組成可分為三群，由此推估其壽命約為三年，兩歲的個體才開始加入集體降海生殖洄游的行列，在完成繁衍下一代的使命後，屬於高齡的三歲個體大多死亡。海洋對毛蟹而言，除了是搖籃，也是落葉歸根的所在。

中華絨螯蟹原產於中國大陸沿海各省的河川及湖泊，自古以來就是著名的食用蟹。其生殖洄游期間在每年八~十二月，

體型碩大的「圓軸蟹」通常是在月圓之時，也就是農曆十五日的前後幾天，在太陽下山後前往海邊釋放幼蟲。而體型嬌小的「奧氏後相手蟹」，則是在農曆的月底清晨時分前往海邊釋放幼蟲。有些種類的陸蟹住在離海超過十公里的內陸地區，這些陸蟹依然必須前往海邊進行繁殖，目前的科學研究仍不清楚這些陸蟹是靠著什麼樣的導引裝置從其棲息地找到前往海邊的路徑。抱卵母蟹總在卵即將孵化的時候緩緩步入海中，當卵接觸到海水孵化時，母蟹會快速抖動腹部，把幼蟲釋放出來。

(鄭清海整理自何平合以海洋為搖籃的陸蟹、及劉烘昌先生專訪)

伍、陸蟹之生殖行為(包括：甲殼類之生長)

陸、陸蟹遷面臨的危機(包括：陸蟹之生理壓迫的適應)

柒、生態保育

本期調查與研究地區係在屏鵝公路區段上游香蕉灣至砂島之間的陸蟹族群，原本只有毛足圓軸蟹（俗稱乾馬），但因貴管理處指示，擴及於在本地區可能出現之其他陸生蟹類，如圓形圓軸蟹、凶狠圓軸蟹、紫地蟹、黃螯隱蟹、印痕仿相手蟹與奧氏後相手蟹……等。以上之蟹族群因棲息至潮間帶以上之陸域環境，繁殖季時必須橫越屏鵝公路，再步行至海邊釋放幼體。爰此，這些陸蟹抱卵再經過屏鵝公路時，易大量被車輛輾斃，為解救及讓牠們得以生存，經調查後必須施用“生態構法”一思想做乙種解救方法如廊道及配套（公路跳越坡、超高堤、瓷磚坡牆等方法）來引渡橫越屏鵝公路。另學者們發現釋放幼體的動機大多是週期性同步的（Synchronous），因此其適應的價值與習性行為或動作行為，就十分值得探討。

墾丁國家公園陸蟹產卵生態構法

及保育技術探討（許海龍，2002）—毛足圓軸蟹（*Cardisoma hirtipes* Dana, 1851），正面臨著影響其族群繁衍的問題。這種常出現於海岸林的螃蟹，我們稱呼牠為陸蟹，而之所以會被稱為陸蟹，顧名思義是已能高度適應陸地生活，能長時間離水自由活動，其棲息的洞穴常位於海水淹沒不到的陸地，常為靠近山邊的海岸林，日常作息不受潮汐的支配，所以跟潮間帶隨潮汐作息的螃蟹相比較，自有其生態環境的特殊性（何，1997）。每年的六月至十月間，正是毛足圓軸蟹成蟹降海繁衍下一代的時節，此時為盛暑假，南下度假的中外人士亦絡繹不絕，大批大批地湧入恆春半島。因為公路的開發以及車潮的日漸增多，截斷了該蟹降海產卵及爬行上陸的路徑，導致牠非得要爬過車水馬龍的屏鵝公路，才有機會順利地達到其繁衍的目的。有鑑於此，盼能藉由詳細的野外調查方法與研究，依據調查結果，使用生態構法建立一套工程方法，達到既可保留該蟹的生存空間（順利完成其生命循環），並開創

遊客觀光旅遊之解說教育新據點（深度生態之旅），以及為當地居民傳遞保育觀念，進而創造生計財源（自願擔任保育相關工作），達到物種、遊客、當地居民都獲利的三贏目的。本期調查與研究地區擬選在香蕉灣與砂島之間為依據，作為實施之區域範圍（如圖 1-1）

生態構法即採取自然工法，以柔性的施工技術及搭配對生態調查後的認知，來緩和工程的施行對環境及野生動、植物的負面衝擊，甚至藉此重新造就野生動、植生存的契機。如今，位於台灣最南境的墾丁國家公園範圍內，隨著屏鵝公路的開發，出現了最適切需求生態構法的物種—毛足圓軸蟹（*Cardisoma hirtipes* Dana, 1851），正面臨著影響其族群繁衍的問題

制定生態工法的目的：

1. 之下坡等地段再恢復正常溝渠深度以利排水及再引誘陸蟹族群橫越屏鵝公路再下海釋放幼體。
2. 不過下海前之區域無良好休息的場所如林相或礁岩，對抱卵之陸蟹越過屏鵝公路即下海，無稍為之休息即下海釋放幼體並非良策。目前為止相較於前後段地域為少數，不過仍建議採用勸導遊客與居民，並在屏鵝公路上面採跳動路面及減速

20~30km/hr以下車速為宜。越過馬路後，下海前又具林相（供陸蟹族群之食物及躲藏為主）接著是礁岩分佈（非該蟹類不易爬行的砂土），再下海。爰此，在此地段區域施做生態廊道，將是良好地區，且近地段尚有腹地可供停車場（又靠近砂島展示館，人車均方便）以及做為“解說站”，並增加附近馬場“騎馬”的遊樂項目，使人員之觀賞遊憩一舉兩得，顯示該地段為陸蟹族群藉上源游，到越過屏鵝公路之生態構法廊道（免輾壓達保育目的），繼到下海前又有林相供食物補充體力，再過易於赴行之礁岩後，才下海釋放幼體，實為最佳良好的自然途徑，所以在此全線中陸蟹族群出沒最多次數之地段區域實為“生態走廊”選定不可多得之地點，生態保育之非做不可之最佳工程，不過由於該蟹類係成連橫隊形或連縱隊形通過屏鵝公路尚待調查，禱以決定“生態走廊”之“寬度”尺寸。

1. 請繼續觀察以建立全年之資料，提供更完善之資料庫，供作“生態廊道”之設計參考據點，因為此陸蟹族群無法跳躍屏鵝公路在到海邊釋放幼體。
2. 作過記號之“樣蟹”易被旅客抓走，造成追查之不便，今後應作進一步追蹤方法如無線電發報器等之改善。
3. 小山崗之林相係陸蟹族群生活棲息的處所，因此建議亦純調查與研究，禱能了解其一貫性棲息作業之活動行為。
4. 建議屏鵝公路（類推其餘類似道路），當建中央“紐澤西護欄”或在道路兩側實做紐澤西護欄時，不可繼續長達數公里，宜應不超過150~200M的長度，避免阻斷生態廊道，招致該地段區域因生存活動空間被切斷而致滅種或遷移。
5. 道路兩側之溝渠亦另加“封蓋”以利陸蟹行走；另，在溝渠中所夾附設管線道管（含瓦斯管、水管或電訊管等）實應留有空隙，以利陸蟹族群之爬行，避免因管徑圓滑致無法爬過，遭受乏力而死亡之命運。對於本項意見可以洽會公路局第三工程處（在潮州），共謀對策。

墾丁國家公園管理處核准開發的海生館附近一處私地，在去年底開發後，造成大量陸蟹死亡，保育團體抨擊墾管處未重視生態；墾管處表示，私地開發是合法，但將請地主保留陸蟹棲地，也將請海生館復育陸蟹棲息地。台灣濕地保護聯盟與屏東縣教師會生態教育中心表示，本月九日同時接獲民眾檢舉屏東後灣地區，海生館附近一處重要陸蟹棲息地有怪手在整地，造成大量陸蟹死亡。保育團體表示，檢舉民眾與他們都曾詢問墾管處，但墾管處相關人員竟表示，此區陸蟹是因為海生館現址遭受破壞才遷移到現在的棲息地，海生館可以開發，沒理由不准地主開發，此地為遊憩用地，多年來未做過生態調查，所以不知陸蟹棲息在此。保育團體曾會同檢舉民眾前往勘查，發現表土嚴重裸露，到處是長期曝曬、被燒焦的蟹屍，保守估計數量超過五千隻，慘不忍睹。研判應是整地時以焚燒方式清理雜木殘枝和垃圾，陸蟹失去植被的保護轉而躲在殘枝下方，卻因此失去性命，棲息地也幾乎被破壞殆盡。保育團體初步觀察，這塊土地每平方公尺範圍可以發現超過十個以上的蟹洞，陸蟹種類包括奧氏後相手蟹、凶狠圓軸蟹、毛足圓軸蟹、中型仿相手蟹、字紋弓蟹等，面積約三公頃。保育團體建議相關主管機關積極與地主協調溝通，將陸蟹的棲息地保護下來，可發展成為重要的路蟹生

態體驗觀察區，每年暑假大批路蟹生命繁衍的壯觀景象，將可吸引、觸動無數愛好自然生態的民眾。這塊地面積三點四四公頃，屬私有土地，現在的地主是高雄市的京城建設，墾管處處長施錦芳表示，地主整地是要興建旅館和週邊的遊憩設施，地主在去年十一月申請中耕和除草，只能用割草機除草，但地主卻使用山貓等機具，這部份違法，已請屏東縣政府依法取締，要求停工。施錦芳說，後灣的陸蟹棲息地在海生館開發後，這塊私地因雜草叢生陸蟹遷徙到此，現在既然已成為陸蟹棲息地，將要求地主規劃一處陸蟹的生態廊道，保留陸蟹棲息地，將來也可成為生態觀光資源。另一方面，施錦芳說，將與海生館研商，在海生館區域內的海岸邊，種植植被，復育陸蟹棲息地，讓後灣的陸蟹增加棲息的空間。

960320

因為人類的輕忽與自私，死了5000多隻的陸蟹，事後相關單位還互踢皮球，墾丁是國家公園，生態保育本就是天職，在環境保護上本來就該更加嚴格，更何況墾丁名為國家公園，早已經充塞著滿坑滿谷的商店與旅館，真的有需要這麼多旅館嗎？如果整個墾丁都蓋滿這些人為設施，那人們去哪裡到底要看什麼？體驗什麼？這無異是殺雞取卵的行為，任何遊憩或自然生態區都應該有環境承载量的管制，一旦長期超過負荷，那個環境也該完蛋了，即便要復育都得耗上更多的成本，更何況許多自然生態一旦被破壞就難以復原的，這個基本觀念對相關單位應該不難理解吧？因此主管單位本來就應該比民眾看的更遠，做好一切預防與長期監測的措施，但顯然我們的政府比較習慣後知後覺亡羊補牢，或者是比較喜歡在事發後來個"踢皮球"的運動，當然這樣的環境破壞與物種的滅絕，或許對許多人來說似乎很遙遠，也並不危及人們的日常生活，而這樣的事情對於台灣的生態破壞也只是冰山一角，但是對於生命與自然的尊重，並不在於事件大小與物種的差異上，而在於人們的態度，對於環境破壞的冷漠，以及天地萬物都只為人所而已的態度，才是造成生態環境惡化的主因吧，如果對於這類的事情，整個社會都無動於衷或是毫無警覺，這才是我們該擔心的！

迢迢繁殖路—讓路給陸蟹媽媽

屏東縣車城鄉後灣村、鄰近「海生館」的一處3.44公頃、由建設公司所有的私有地，去年底以「中耕」（即作物生育期中在株行間進行的表土耕作）除草為名，放火焚燒清理雜木殘枝和垃圾，造成棲息在該地的陸蟹大量死亡，焦屍遍佈，令保育團體憤怒不已，也引發國人對「陸蟹」生態感到好奇。

不友善環境

靜宜大學生態學系助理教授、國內少數的「螃蟹博士」劉烘昌表示，能棲息、生活在潮間帶或陸地上的螃蟹，都可視為「陸蟹」；若狹義歸類，「陸蟹」是指地蟹科螃蟹，僅佔全球 7,000 種螃蟹中的極小一部分，大約僅有 20 種，而在台灣就發現 6 種，包括凶狠圓軸蟹、毛足圓軸蟹、圓形圓軸蟹、紫地蟹、黃螯隱蟹、小隱蟹等。



此次後灣村被燒死的陸蟹，保守估計數量（攝影／劉烘昌）

超過 5,000 隻。在風波中飽受壓力的墾丁

國家公園管理處副處長李登志強調，棲息在後灣村的陸蟹，是因為海生館現址開發時，棲地遭破壞才遷移到此；該地被劃為遊憩用地，業者此次進行中耕除草，只需經過屏東縣政府許可；之後業者若提出「開發計劃」才需墾管處審核。但因陸蟹遭到了大規模滅絕，墾管處已對業者提出告發、處罰，並要求業者針對陸蟹提出「環境友善計劃」。

陸蟹樂園

根據中研院生物多樣性研究中心與國外學者合作調查發現，墾丁國家公園內的「香蕉灣」擁有多種陸蟹，歧異度在全球已知的陸蟹棲地中高居第一，堪稱陸蟹樂園。

劉烘昌表示，陸蟹目前雖還不能在陸地上取得優勢，但在許多海上小島卻已佔據食物鏈的最高層地位，頗有地球「明日之星」的架式，同時陸蟹也是近年來生物學家最感興趣的物種之一。

「研究陸蟹，可以瞭解生物從海洋拓展到陸地上生活的演化過程，例如它們如何在缺乏水中浮力的情況下支撐自己的身體重量？如何適應大氣壓力？如何取得空氣中的氧氣等等，」劉烘昌舉例。

每年 5 月到 11 月，觀光車潮大量湧入墾丁國家公園的同時，也是一隻隻大腹便便的陸蟹媽媽，要從海岸森林橫越馬路到海邊釋卵孵化的季節。然而隨著公路的開發，台 26 線大馬路切割海岸林地、觀光車潮日夜呼嘯，加上陸蟹媽媽的「繁殖之路」被水泥排水溝、柏油路、紐澤西護欄、鐵絲網等人造設施重重阻攔，陸蟹族群已陷入極大的生存危機。

「屏鵝公路香蕉灣路段又寬又直，駕駛人行經此地，常不知不覺就颯起車來。陸蟹媽媽若在人潮最多的週末夜晚橫越馬路到海邊釋卵，隔天早上就會看見一堆母蟹肚破腸流，死狀甚慘。」除此之外，大型陸蟹目標顯著，是捉蟹人的最愛。劉

烘昌粗估，在墾丁 100 隻消失的大型陸蟹中，約有 10 隻被車子壓死，其餘的大多被抓走當成釣餌或是下酒菜了。

「讓路」給母蟹

為了保護抱卵的母蟹過馬路，墾管處從 2003 年開始，每年暑假利用月圓前後、圓軸蟹母蟹前往海邊釋卵的日子，舉辦「護送螃蟹過馬路」活動，邀請民眾一起保護陸蟹媽媽，除了委請警察隊在活動所在地台 26 線維持交通外，還在陸蟹最常出沒的香蕉灣設置警告牌，呼籲駕駛人在夏天月圓之際放慢速度，「讓路」給母蟹。



台灣曾是陸蟹天堂，但在生態環境惡化下，這些可愛的橫行將軍們已面臨生存危機。圖為「毛足圓軸蟹」的抱卵母蟹。(攝影／劉烘昌)

李登志強調，經過這幾年的宣導，過去民眾提著布袋捕抓陸蟹、一隻賣 50 元的景象已不復見，取而代之的是當地生態旅遊業者，帶領遊客在公路上觀察母蟹降海繁殖的生態之旅。

墾管處 2003 年委託屏東科技大學野生動物保育研究所教授許海龍，規劃在「船帆石」到「香蕉灣」、陸蟹出沒最多的重點路段，於公路下方挖開專門讓母蟹過馬路赴海邊繁殖的「生態廊道」。但保育團體質疑，專設的生態廊道，對有心人士而言形同守株待兔，來個「甕中捉蟹」一網打盡，反倒成為螃蟹的「死亡廊道」。目前

該計劃仍屬評估階段，遲遲不敢推動。

此外，由於海岸森林沿線所築的水泥護牆底部沒有通道，陸蟹媽媽到了這裡就無路可走；加上道路排水溝都沒有加蓋，陸蟹掉下去就爬不上來，李登志於是提出另一項較簡單可行的計劃：「只要將水溝加蓋，公路旁的紐澤西護欄每隔幾公尺打個洞，如此一來，陸蟹便可藉由這些通道儘速穿越馬路到海邊繁殖，而不會滯留在路面上，增加被車流碾壓的危險。」

墾管處也勸告民眾，不要隨意抓陸蟹，根據國家公園法第 13 條規定：「不可帶走任何生物資源」，民眾只要捕抓螃蟹，一旦被員警查獲，可累積開罰，最高處罰緩 1 萬 5,000 元，並依「竊取國有物」移送法辦。「陸蟹是恆春半島之寶，大家要好好珍惜，不要等絕跡了才後悔莫及，」李登志如此呼籲。

捌、甲殼類動物之資源應用與生物技術

幾丁質

據統計資料顯示，台灣每年的蝦蟹加工廢棄物超過一萬公噸，這些廢棄物大多為無法食用蝦蟹的外殼，因而其命運多為掩埋或焚毀，一方面會增加垃圾處理的負擔，另一方面也丟棄了一些有利用潛力的資源。

海島型國家—日本，由於資源有限，因而對廢棄物的回收再利用下了不少功夫，面對較豐富的海產資源，當然也有一套物盡其用的資源再生方式，多年前日本擬定了一些國家補助計畫，展開未利用生物資源的再生計劃研究，以期開發再生資源的新功能與利用。同屬海島國家的台灣，一樣面臨資源有限的問題，若能學習某些先進國家的資源再生經驗，妥善利用再生性資源，必能創造出更大的經濟收益。

目前對於蝦蟹加工廢棄物的再生利用包括有蝦紅素的萃取、蝦醬油的製造、蛋白質與蛋白質酵素的利用、複合調味料的製造、以及幾丁質的製造與利用。其中在幾丁質的製造與利用方面，由於幾丁質與其衍生物的利用層面相當廣，涵蓋了醫藥用品、健康保健食品、食品加工、化妝品、農業、環保、化工……等等，因而在數年前，由台灣海洋大學食品科學系陳榮輝教授領導的「幾丁質、幾丁聚醣的生產製造、檢測與應用」之整合型計畫，為期六年，由國科會補助三千四百萬元經費，發表出近百篇的研究報告，開發出多項專利、技術轉移、建教合作，並爭取到第三屆亞太幾丁質幾丁聚醣國際會議，廣邀國內外學者共同進行學術交流，也讓台灣在這方面的研究有了長足的進步。

幾丁質 (chitin) 俗稱甲殼質，由 N-乙醯葡萄糖胺的單元體組成，是一種結構類似植物纖維素的直鏈多醣化合物，與纖維素不同的地方，在於 C-2 位置上連接的是胺基 (NH₂) 或乙醯胺基 (NHCOCH₃)，纖維素 C-2 位置上連接的則是 OH 基，一般由蝦蟹殼提煉的幾丁質，約含有 15% 的胺基。幾丁質有分子內與分子間的氫鍵，所以不溶於水，也不溶於有機或無機溶液中，但可溶於強酸 (如濃鹽酸、硝酸、硫酸) 或氟化醇中。蝦蟹等甲殼類動物的外殼、昆蟲的外骨骼、菌物界生物的細胞壁中，都含有幾丁質的成分，在自然界中是含量僅次於纖維素的高分子聚合物，估計每年自然界可合成約 1×10^{11} 噸。幾丁質可分為 α 、 β 、 γ 三種類型， α 型的幾丁質為斜方晶系，在自然界最為普遍，大部份蝦蟹殼與昆蟲外骨骼多屬於此種類型，構型最緻密，質地較為堅硬。 β 型的幾丁質為單斜晶系，質地較為疏鬆，也較容易被分解，烏賊的軟骨屬於此類。 γ 型的幾丁質為 α 型與 β 型的混合體，真菌的細胞壁屬於此類。由於具有高度的生物相容性，因此由幾丁質為基質製造的複合性材料，如手術縫線、人造皮膚、人工關節、透析膜等，與其他的材料相比，對人體有較低的排斥性與較高的親合性，同時具有止血及消炎抗菌的功能；幾丁質也具有高度的生物分解性，在自然界與生物體內可被分解，以此製成的外科手術縫合線可融入人體而不必拆線，而一些以幾丁質為原料的環保塑

膠，在自然界可被微生物及植物分泌的幾丁質酵素所分解，對環境友善，不會造成環境污染問題。

幾丁質經去乙醯化反應，可得幾丁聚醣，俗稱甲殼素。幾丁聚醣是將幾丁質中 N-乙醯葡萄糖胺所含的部份或全部乙醯基轉變成胺基所得的異聚合體，由 N-乙醯葡萄糖胺和 N-葡萄糖胺共同聚合而成，一般而言，N-葡萄糖胺的含量通常在 70% 以上，所以幾丁質是高度乙醯化的聚葡萄糖胺，而幾丁聚醣則是高度去乙醯化的葡萄糖胺，一般要分別幾丁質與幾丁聚醣，可用能否溶於稀醋酸溶液作為判別標準，可溶的是幾丁聚醣，不溶的是幾丁質，由於幾丁聚醣可溶於稀有機或無機酸中，因此大大提升其在各方面的應用性。幾丁聚醣可對重金屬離子產生吸附、螯合或靜電吸引力，能從廢水中移除重金屬離子，是一種優良的生物吸附劑，去乙醯化程度越高的幾丁聚醣，某些生理活性（如抗菌）也越明顯。目前市面上銷售的幾丁聚醣去乙醯化程度大約在 80%~95% 之間，若要製備高度去乙醯化的幾丁聚醣，通常要採取比較激烈的處理方式，例如熱鹼處理法，不過所得的幾丁聚醣分子量也會比較小，雖然使用幾丁質去乙醯酵素處理可避免分子降解，也沒有鹼液污染的問題，但由於效率不高且作用時間長，一般較不實用。

目前大量生產幾丁質的方式，主要是以蝦蟹殼或烏賊的軟骨為原料，經由洗淨、乾燥、磨碎之後，再以強酸強鹼處理，以蝦蟹殼處理為例，目前用化學法製備幾丁質的最適合條件，是先將蝦蟹殼以 120°C 烘乾兩小時，磨碎後以每公克粉末加入 9ml 鹽酸水溶液的比例，以 1.7N 鹽酸水溶液在常溫下攪拌處理 6 小時，離心後，沉澱物以去離子水反覆沖洗離心三次，再以每公克沉澱物添加 5ml 氫氧化鈉水溶液的比例，加入 2.5N 氫氧化鈉水溶液在 75°C 下攪拌處理 6 小時，離心後，沉澱物以去離子水反覆沖洗離心三次，再以乙醇加熱環流處理，最後將沉澱物置於烘箱烘乾，所得白色粉末狀產物即為幾丁質。由於一般蝦蟹殼主要是由幾丁質、蛋白質、礦物質（主要為碳酸鈣）三種成分組合而成，重量大約各佔三分之一，因此上述處理方法中，加入鹽酸的目的是要去除礦物質，加入氫氧化鈉是要去除蛋白質，而加入乙醇是為了去除色素和脂質。

由幾丁質製備幾丁聚醣的方法：以每公克幾丁質加入 26ml 氫氧化鈉水溶液的比例，在 107°C 下加入 60% 氫氧化鈉水溶液，攪拌處理 6 小時。不同溫度、不同濃度的氫氧化鈉水溶液與不同的處理時間，所得幾丁聚醣的去乙醯化程度也不相同，例如 130°C、40% 氫氧化鈉水溶液攪拌處理 1 小時，可得到約 90% 去乙醯化的幾丁聚醣，而處理 3 小時後，去乙醯化程度可達約 95%。

幾丁質與幾丁聚醣目前在健康保健食品的應用上最為熱門，由於幾丁質能與食物中的脂肪類物質結合，因此能減少脂肪類物質的吸收，而幾丁聚醣則能降低三酸甘油脂的濃度，並能增加高密度脂蛋白的濃度，同時降低非常低密度脂蛋白的濃度，因而能有效降低血液中總膽固醇含量。不過研究發現，長時間服用幾丁質或幾丁聚醣，可能會造成一些副作用，例如體重減輕、生

長遲緩等，因為幾丁質與幾丁聚醣會在腸胃道與脂肪類物質形成膠狀物質，雖能阻斷膽固醇與脂肪類物質的吸收，但也會造成輕微的營養吸收不良，另外，長時間攝取幾丁聚醣也會改變腸胃道的生理，反而造成不良影響。

在醫藥方面的應用，幾丁聚醣具有相當顯著的抗菌效果，去以醃化程度越高，抗菌效果越顯著，同時能促進血小板的凝血作用，加速傷口的初期癒合，因此適合開發為止血和傷口的被覆材料，以應用於燒燙傷、植皮部位的保護，這些傷口被覆材料目前已被商品化，臨床上的驗證也得到相當不錯的效果。在農業上，幾丁聚醣可用於處理植物種子，可形成一層保護膜，不但可抑制種子周圍病原體的生長，也可藉由幾丁聚醣的刺激，增加植物本身幾丁質酶的活性，有助於抵抗入侵的病原體。在食品加工方面，無毒、無味、可被生物分解的特性，也讓幾丁質與幾丁聚醣成為安全性高的食品添加物，除了可做為凝結劑以去除懸浮顆粒之外，還可做為增稠劑、填充劑、脫色劑、穩定劑…等，在食品保鮮方面，也可將幾丁聚醣塗抹於食物表層，以延長保存期限。

蛻殼

位於眼柄內的 X-器官/血竇腺 (X-organ/sinus gland)，是甲殼類非常重要的神經內分泌系統，此系統由一群神經分泌細胞所組成，位於眼柄神經節終髓 (medulla terminalis) 腹側表面的 X-器官，是這些神經分泌細胞的細胞本體，位於外髓 (medulla externa) 與內髓 (medulla interna) 之間的血竇腺，則是這些細胞延伸出的膨大神經末梢。激素在 X-器官合成，經由軸突運送到血竇腺儲存，在分泌訊息的刺激下，儲存的激素由血竇腺被釋放到鄰近的血竇進入循環系統，再經由循環系統運送至目標細胞。

X-器官/血竇腺合成與分泌數種激素，包括 CHH (甲殼類升血糖激素)、MIH (蛻殼抑制激素)、VIH (卵黃生成抑制激素)、MOIH (大顎器官抑制激素)，分別調節各種不同的生理機能，如醣類代謝、蛻殼、生殖腺發育、體色變化等，從胺基酸序列來看，這些激素同屬於 X-器官/血竇腺激素的 CHH 家族 (CHH-family)，這些 CHH 家族激素的結構特徵，包括：(1) 由 72~78 個胺基酸組成。(2) 在四個區域 (domains) 有保守的 (conserved) 胺基酸序列。(3) 都具有六個高度保守的半胱胺殘基 (cysteyl residues)，形成三個雙硫鍵。不過 CHH 與 MIH / VIH / MOIH 分屬於不同的次家族 (subfamily)，因為從不同種甲殼類分離出的 CHH 均為 72~73 個胺基酸 (約 60%同源)，且 CHH 的先驅原 (proCHH) 包含一段所謂的 CPRP (CHH precursor-related peptide)；然而 MIH / VIH / MOIH 次家族則具有 75~78 個胺基酸 (約 50%同源)，並且這些分子的先驅原並沒有包含等同於 CPRP 的片段。

CHH 家族中的 MIH 對於蛻殼的調控扮演著相當重要的角色，甲殼類的蛻殼週期由兩種激素控制：一為 Y-器官 (Y-organ，位於頭胸部) 所分泌的 ecdysone

(或稱 ecdysteroids)；另一為 X-器官分泌的 MIH (molt-inhibiting hormone)。
Ecdysone 為蛻皮激素，其分泌能造成甲殼類蛻殼；MIH 為蛻殼抑制激素，能抑制 Y-器官合成分泌 ecdysone，因而抑制蛻殼。蛻殼間期時，MIH 在血淋巴液中的含量較高；當 MIH 的分泌量降低時，Y-器官不再受到抑制，合成分泌較多的 ecdysone，因而造成蛻殼，在 crayfish, *Procambarus clarkii* 的研究發現，MIH 在蛻殼間期 (intermolt) 約 6 fmol/ml，但是蛻殼前期 (premolt) 會降到 1.3fmol/ml。

早在 1954 年，第一個 ecdysone 就被 Butenandt A & Karlson P 分離出來，並於 1965 年由 Huber R & Hoppe W 確定其結構，甲殼類分泌 ecdysone 的 Y-器官，在型態和功能上類似昆蟲前胸分泌蛻皮激素的腺體。除了節肢動物外，部份植物也發現具有 ecdysone，其濃度遠高於其他節肢動物，此高濃度的 ecdysone 可能有助於威嚇一些無脊椎掠食者。

MIH 的發現，是因為觀察到以下現象：甲殼類動物摘除眼柄後，會加速蛻殼，但此摘除眼柄的甲殼類動物若再注射眼柄 X-器官/血竇腺萃取物，則會減緩蛻殼，後來的研究證實，MIH 能抑制 Y-器官製造分泌 ecdysone，也會加速 ecdysone 在表皮的代謝或排泄速率。另有研究發現，MIH 的功能區包含 N-terminal alpha-helix 和一部份的 C-terminus，此兩部份在空間上是互相接近的。

各種甲殼類 MIH 的胺基酸數目：

land crab, *Gecarcinus lateralis* 78 amino acid
crayfish, *Orconectes limosus* 77 amino acid
crayfish, *Procambarus clarkii* 75 amino acid
kuruma prawn, *Marsupenaeus japonicus* 77 amino acid
crab, *Cancer pagurus* 78 amino acid
crab, *Cancer magister* 78 amino acid
South African spiny lobster, *Jasus lalandii* 74 amino acid
sand shrimp, *Metapenaeus ensis* 77 amino acid

有些研究發現，甲殼類過度的損失附肢會增加蛻殼的速率，過多的附肢受損 (6~8 肢) 幾乎會立即讓個體進入蛻殼前期 (proecdysis)，自割也會導致個體進入蛻殼前期，附肢受損所造成的神經衝動傳達到 X-器官，致使 MIH 的製造分泌量減少，Y-器官分泌 ecdysone 不受抑制，因而造成蛻殼，此現象在陸蟹 (*Gecarcinus lateralis*) 中也有發現，附肢的受損是加速陸蟹蛻殼的影響因子。

另一項與甲殼類蛻殼相關的假說，認為甲殼類的蛻殼是由一些非肽類蛻殼抑制因子 (non-peptidic moult inhibitors) 來控制，早期研究發現，X-器官/血竇腺能製造 3-hydroxy-L-kynurenine (3-OH-K)，一旦釋放入血淋巴液，會隨著血淋巴液運送至 Y-器官，並轉變呈活化狀態的 xanthurenic acid (XA)，進一步抑制 ecdysone 的產生，3-OH-K 和 XA 皆為 tryptophan 的代謝產物。

蛻殼週期可分為四個階段：蛻殼前期 (premolt)、蛻殼期 (molt)、蛻殼後期 (postmolt)、蛻殼間期 (intermolt)。甲殼類的蛻殼週期常會受到一些季節因子的影響，其中溫度變化是一些水生種類最主要的影響因子，通常在夏季溫度較高

時，會有比較高的蛻殼頻率，冬季溫度降低後，蛻殼頻率也會因此下降，甚至完全停止，不過對陸蟹而言，水分的影響比溫度來得重要，因此陸蟹的蛻殼通常只會發生在一年四季中多雨潮濕的季節。甲殼類在蛻殼後，會利用水把身體撐大，對於水生種類而言，水分的獲得不是問題，不過陸蟹則必須在蛻殼之前，想辦法解決水分的問題，有些種類的陸蟹會在蛻殼前先躲藏在有水潮濕的洞穴中，一方面可保持低溫與潮濕，避免乾燥的危險，並以相同的方式撐大身體，另一方面也可避免掠食者的威脅；另外有些種類則會在蛻殼前先把水分儲存於體內的圍心囊（pericardial sacs）中，因此這些種類的圍心囊通常較為寬大。

對陸蟹而言，蛻殼後如何獲得鈣離子以硬化外殼，是另一個困難的問題，生活在海洋中的螃蟹，由於海中中含有豐富的鈣離子，因此可以盡情揮霍，以 *Carcinus maenas* 這種海洋中的螃蟹而言，蛻殼時，體內的鈣離子會損失超過 90%，就算是生活在淡水中的螃蟹，雖然鈣離子含量不如海水豐富，但也比陸蟹容易獲得鈣離子，因此陸蟹必須藉由回收舊殼中的鈣離子，以解決鈣離子缺乏的問題。在蛻殼前，從舊殼中回收的鈣離子會先儲存於血淋巴中，這時血淋巴中的鈣離子含量會提升 50~150 倍，再將這些鈣離子轉移儲存至蛻殼時不會蛻除的構造中，有些種類（如 *Parathelphusa hydrodromus* 和 *Sesarma dehaani*）會將鈣離子儲存於肝胰腺，有些則會將鈣離子轉變為胃石（gastroliths）。蛻殼完成後，儲存的鈣離子會重新釋放至血淋巴中，因此可觀察到第二次明顯的鈣離子濃度升高現象，此時鈣離子就能併入逐漸硬化的外殼中。另一種更直接回收鈣離子的方式，就是吃掉蛻下的舊殼，如此可將舊殼中無法回收的鈣離子更徹底吸收。

最後，一些有趣的數據發現，陸蟹蛻殼後的體型增大率大約在 5%~15% 左右，而一些水生種類蛻殼後的體型增大率則通常大於 20%，造成這種現象的原因之一可能是陸地上的水分獲得較為困難，因此在蛻殼後，陸蟹僅能以少量儲存的水分有限度的撐大體型。另一個可能的原因，是陸蟹必須面對蛻殼後，尚未硬化的外殼對於乾燥與掠食者的抵抗力較差的問題，因此一些能迅速硬化外殼、快速恢復活動力的物種，在演化上有較大的存活優勢，不過如此一來，體型增大的幅度便會因時間而受到限制。

參考資料：

http://www.mbi.nsysu.edu.tw/~fiddler/crab/cb_list.htm

http://163.17.112.138/~boswell/envi/09images/nature_pic/11/index.htm

<http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2005/c28093245/organism/main.htm>

http://www.tonycoenobita.com/species_cavipes_ch2.htm

參考資料：

http://www.mbi.nsysu.edu.tw/~fiddler/crab/cb_list.htm

http://163.17.112.138/~boswell/envi/09images/nature_pic/11/index.htm

<http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2005/c28093245/organism/main.htm>

何平合 2003 墾丁國家公園的海岸林陸蟹。墾丁國家公園管理處出版。

劉烘昌 1999 台灣的陸蟹傳奇。台灣博物, 63: 76-90

http://www.wretch.cc/blog/kufao&article_id=80325132007/3/20 林慧如專文之中央社七開發墾丁後灣 陸蟹棲地遭破壞大量蟹隻死亡

台灣光華雜誌 2007/07/16【本文出自《台灣光華雜誌》七月號】

<http://www.fa.gov.tw/tfb5/128/fe128dc.htm> 第 2 頁 / 共 4
2005/10/27 上午 09:56:29

農委會漁業署/出版品/漁業推廣/128

<http://www.fa.gov.tw/tfb5/131/fe131dc.htm>

撰稿者：吳素華老師、林群原老師

- 一、前言
- 二、陸蟹的定義
- 三、陸蟹之種類及分佈情形
- 四、陸蟹之生殖行為
- 五、陸蟹遷面臨的危機(包括：陸蟹之生理壓迫的適應)
- 六、生態保態
- 七、甲殼類動物之資源應用與生物技術

前言

首先，我們先來看牠們的外型：一般的動物，身體都可以分成頭、胸、腹三部份，而螃蟹的頭部和胸部卻是癒合在一起的，我們稱它為頭胸部。腹部極度退化，反摺緊貼在頭胸部的下方。因為螃蟹的頭胸部和腹部外面都包有硬硬的外殼，所以動物學家稱這一類動物為甲殼類，因此螃蟹就有「鐵甲武士」的封號了。背甲是螃蟹外殼的一部份，蓋在頭胸部的外面，所以一般稱為頭胸甲。而蓋在腹部的外殼叫做腹甲。頭胸甲和腹甲就是螃蟹的骨骼。像這樣骨骼長在外面的叫做外骨骼動物。

大多數的螃蟹和蝦子，都具有抱卵的行為。剛從受精卵孵出的幼蟹，外表一點也不像螃蟹，必須經過好幾次的蛻殼，才會變成螃蟹的樣子。這種現象叫做“變態”。當身體長大後，舊的骨骼容納不下長大的身體，就必須把舊殼脫去換上一層新殼，這種現象叫做蛻殼。我們在海邊的沙灘或礁石上，常常可以看見螃蟹蛻下的殼，如果保持完整的話，看起來和活的螃蟹沒有什麼兩樣。

螃蟹通常都有一對像鉗子一樣的大腳，我們稱它為「螯足」，另外還有四對較細長用來運動的腳，我們稱之為「步足」，總共有五對腳，牠們的共同特徵是：有關節性附肢、外骨骼和十隻腳。因此，動物學家在分類時將牠們歸入動物界的節肢動物門、甲殼綱、十足目。

陸蟹的定義

『陸蟹』顧名思義是指生活在陸地上的螃蟹，因此，能離開水面維持一些活動能力的螃蟹，皆是陸蟹的成員。然而生活在陸地上的螃蟹，多少與海洋、淡水脫離不了關係；終生棲息於海洋中的螃蟹，上了陸地，部分仍可維持一定的活力；加上棲息地為海水淹沒，暴露在空氣中時間幾乎各半的潮間帶螃蟹…等。很明顯地，在自然界真實狀況中，並沒有絕對的界線來界定陸蟹的範圍。

因此，研究蟹類的學者依據適應生活能力程度不同來歸類陸蟹。廣義的陸蟹包括：潮間帶以上的蟹類，其活動週期中，有段時間是露出水面的，此定義涵蓋了溪流河川中的淡水蟹；狹隘的定義是指：活動不受潮汐影響，生長在高潮線以上的蟹類，當中不包含淡水蟹。英文字『Crab』它指稱對象除了螃蟹之外，還包括與螃蟹長的相似的寄居蟹，所以『Land Crabs』一詞在英文的原義，是涵蓋陸生螃蟹類之外的陸生寄居蟹類。

牛刀小試

觀察題：『螃蟹』是台灣這個海島國家特有的生物？牠的外觀特徵為何？有沒有哪些生物跟牠長的很相似？請簡單描述之。

陸蟹之種類及分佈情形

就台灣陸蟹種類和數量而言，以墾丁國家公園香蕉灣的海岸林內多樣性最高。眾多台灣陸蟹種類主要代表的有：

一、地蟹科(Gecarcinidae)

凶狠圓軸蟹(*Cardisoma carnifex*)廣分布於印度-太平洋區，其背甲色素較少顏色較淺，眼睛成灰色，棲地離海較近挖洞居住，位於海岸林的前緣或一些河口草地附近。毛足圓盤蟹(*Discoplax hirtipes*)，廣分布於印度-太平洋區，在恆春半島香蕉灣路段，為月圓前後幾天的黃昏至上半夜穿越馬路的主角，會有不少個體被來往的車輛碾斃，其背甲顏色較深，呈深褐色至黑色，眼睛亦呈黑色，環境較進入內陸，穴居在珊瑚礁海岸林內。

圓形圓盤蟹(*Discoplax rotundum*)，廣分布於印度-西太平洋區，台灣只發現於恆春半島、蘭嶼及綠島，此蟹體型較小，頭胸甲的兩側有隆起條紋，棲息於珊瑚礁海岸，喜歡藏身在海岸林底層的礁石間。紫地蟹(*Gecarcoidea lalandii*)，廣分布於印度-西太平洋區，頭胸甲成紫黑色，頰區無毛，眼窩至頰區有依黃斑，背上有八個小白點，穴居於岩礁或珊瑚礁岸。

顯赫表方蟹(*Epigrapsus notatus*)個體體色變化大，頭胸甲與步腳呈皆呈黑色，螯的顏色為橙黃色，穴居於海岸林底層，隱藏在礁石、落葉枯木下，很難發現牠在外活動。

地蟹科	分布概況(*:有發現)						
	台灣	澎湖	小琉球	東沙島	蘭嶼	綠島	龜山島
凶狠圓軸蟹	*	*		*	*	*	*
毛足圓盤蟹	*				*	*	
圓形圓盤蟹	*					*	
紫地蟹	*		*		*	*	
顯赫表方蟹	*				*	*	



圖一：凶狠圓軸蟹

(攝影/劉烘昌)



圖二：毛足圓盤蟹

(攝影/劉烘昌)



圖三：圓形圓盤蟹

(攝影/劉烘昌)



圖四：紫地蟹(攝影/劉烘昌)



圖五：顯赫表方蟹(攝影/劉烘昌)

二、方蟹科(Grapsidae)

方蟹科有許多種類亦屬於陸蟹，陸方蟹屬是典型代表，其中格雷陸方蟹(*Geograpsus grayi*)是陸生性最高的種類，分布於東部及恆春半島岩礁海岸，棲地複雜包括有海岸林下、海岸灌叢、海邊的草生地，以及珊瑚礁底下或岩石縫隙可常見到。毛足陸方蟹(*Geograpsus crinipes*)分布於本島東部及恆春半島岩礁海岸，棲所以海岸矮盤灌叢區為主。斯氏陸方蟹(*Geograpsus stormi*)是台灣最小的陸方蟹，可在台灣東部及恆春半島岩礁海岸發現其蹤跡。

方蟹科	分布概況(*:有發現)						
	台灣	澎湖	小琉球	東沙島	蘭嶼	綠島	龜山島
格雷陸方蟹	*			*	*		*
毛足陸方蟹	*				*		
斯氏陸方蟹	*						



格雷陸方蟹(攝影/劉烘昌) 圖七：毛足陸方蟹(攝影/劉烘昌)

三、相手蟹科(Sesarmidae)

後相手蟹屬的陸蟹有：奧氏後相手蟹(*Metasesarma aubryi*)棲息在海岸林，住在珊瑚礁縫隙或倒木之根附近，數量極多；盧氏後相手蟹(*Metasesarma rousseauxi*)體型較奧氏後相手蟹小，且分布較靠近海，在海灌叢下方及海岸林緣下方，紅螯螳臂蟹(*Chiromantes haematocheir*)與圓額新脹蟹(*Neosarmatium rotundifrons*)兩者偶見佳洛水入口前的海岸林，是墾丁國家公園內罕見的陸蟹。

生長在台灣的仿相手蟹屬有中型仿相手蟹(*Sesarmops intermedius*)與印痕仿相手蟹(*Sesarmops impressum*)兩種。中型仿相手蟹從東北角的福隆沿東部海岸而下，至恆春半島的保力溪口一帶都可發現，本種蟹的分布傾向依山傍海處，只出現在台灣東南半壁的海岸。印痕仿相手蟹生態習性與中型仿相手蟹相近，但族群量較小，少成群出現，也是棲息在海岸林下小溪流間或河口處。

相手蟹科	分布概況(*:有發現)						
	台灣	澎湖	小琉球	東沙島	蘭嶼	綠島	龜山島
<u>奧氏後相手蟹</u>	*				*	*	
<u>盧氏後相手蟹</u>	*				*	*	
<u>紅螯螳臂蟹</u>	*						
<u>圓額新脹蟹</u>	*						
<u>中型仿相手蟹</u>	*						
<u>印痕仿相手蟹</u>	*				*		

四、陸寄居蟹科(Coenobitidae)

陸寄居蟹約在數千萬年前，從海中登上陸地，其後腹部膜質化，皮膚進化成為可以吸取空氣中的酸素，並且適應了陸上的生活。椰子蟹(*Birgus latro*)，是陸地上最大型的節肢動物，也是陸生寄居蟹種類之一，分布於熱帶西太平洋海濱區，主要棲息於珊瑚礁海岸林由於體型碩大、行動遲緩。

凹足陸寄居蟹(*Coenobita cavipes*)棲息於較靠近內陸的樹林地區，除繁殖期以外，甚少在海岸附近發現其蹤跡，為方便在內陸地區生活，牠們通常寄居在非洲大蝸牛裏。短掌陸寄居蟹(*Coenobita brevipanus*)棲息在海岸附近的叢林，岩石間或樹林下的洞穴間，兩者陸蟹皆屬視覺敏銳，可出沒於夜間叢林或垃圾堆附近覓食。

陸寄居蟹科	分布概況(*:有發現)						
	台灣	澎湖	小琉球	東沙島	蘭嶼	綠島	龜山島
椰子蟹	*				*	*	
凹足陸寄居蟹	*		*			*	
短掌陸寄居蟹	*						

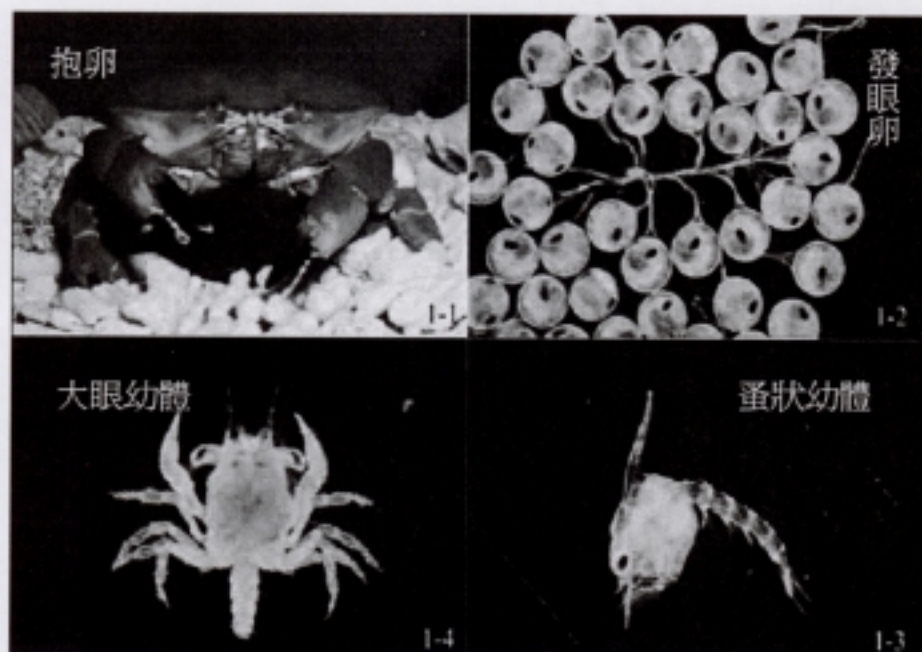
牛刀小試

介紹許多陸蟹後，你有沒有更了解陸蟹了呢？能否歸納出台灣常見陸蟹的種類？想想看，如果你是生物探險家，你會在這裡發現陸蟹的蹤跡？

陸蟹之生殖行為

陸蟹廣泛分布多種相異的環境中，繁殖方式與行為也就因「蟹」而異。可簡單分成海洋性蟹類與真正的淡水蟹兩大類。

海洋型蟹類是指海蟹或需下海孵化的陸、淡水蟹。這類型的螃蟹媽媽一次會下許多卵，少則數千粒，多則可能超過一百萬粒。在螃蟹媽媽完成蜻蜓點水式的釋卵之後，小小的卵在海洋中孵化，無以數計的陸蟹幼體便隨波逐流，在一個月左右的浮游生活中需要經歷數次蛻殼變態。由初期的蚤狀幼體（圖一）蛻變為後期階段具有大眼睛及長尾巴的大眼幼體（圖一）。此時的長尾巴是還未縮到頭胸甲之下的腹部，功能有如魚類尾鰭，是游泳器官；再一次蛻殼便進入稚蟹階段，腹部往頭胸甲腹面反摺，因腹部縮起而失去游泳能力，浮游生活結束，開始螃蟹的爬行生活。屬於陸生的種類從此暫別海洋，登上陸地，或落腳海岸或深入內陸山林溪林，長成你我熟知的型態。



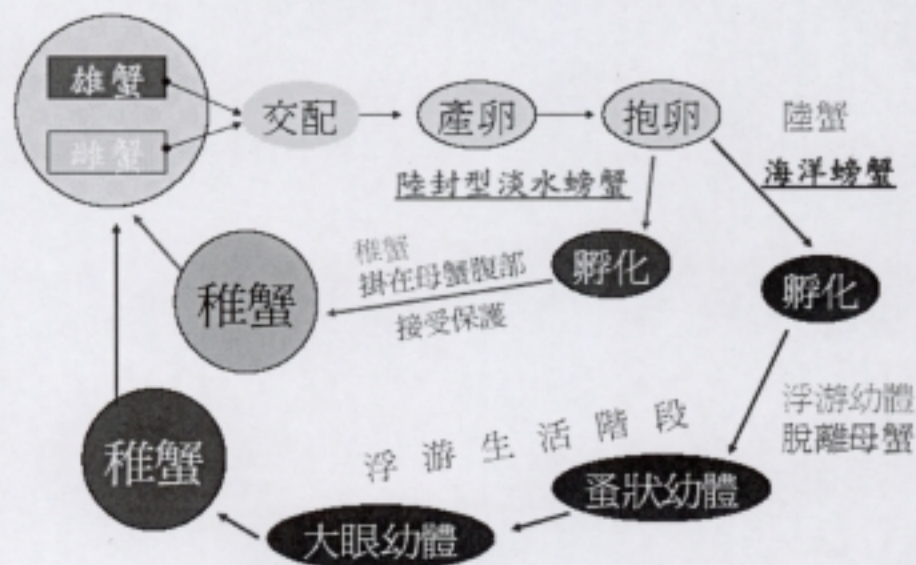
圖六、海洋蟹由卵至小蟹各個發育階段型態的變化(攝影/劉煥昌)

浮游幼體階段隨時都有可能葬身其他動物的口腹之中，折損率極高，為了通過海洋浮游期的嚴苛考驗，親蟹便以「卵海戰術」的策略來因應，藉由每次產下

大量的卵，只要有小部分倖存而成長加入族群，香火便得以延續，這就是為什麼陸蟹媽媽即使懷著便便六甲，也要步履蹣跚地橫越海岸公路下海去孵化下一代的原因。

一般陸封型的淡水蟹的生殖方式則有很大的不同。淡水蟹終生棲息於溪流，在陸地完成整個生活史。淡水蟹卵的直徑比海洋蟹的卵大很多，卵數常少於100個。卵徑大讓小蟹幼苗發育縮短，減去漂浮期，因此淡水蟹一孵化出來就是一隻隻的小螃蟹，剛孵化出的小蟹僅掛在母蟹的腹部，隨時接受母蟹的呵護，經過一段時日後，幼蟹才會離開母蟹自謀生活。淡水蟹比海洋蟹多了護幼行為，存活率相對較高。

螃蟹的生活史



圖二、陸封型淡水螃蟹與陸蟹及海洋螃蟹生活史的差異(圖片來源:何平和)

牛刀小試

陸蟹寶寶一出生就要面對海洋社會嚴苛的考驗，想想看，如果你是陸蟹媽媽，你可以利用哪些法寶幫助陸蟹寶寶們提高生存的機率呢？

每逢各種海岸林陸蟹的繁殖期，親蟹就接受海洋的召喚而作繁殖之旅，視離海遠近而有不同的行程，遠則需跋涉數日或更久，棲息海岸者則就近下海最為方便。

一般陸蟹大多在陸地完成交配，只有大腹便便的抱卵母蟹集體下海執行孵化任務，某些種類會選擇陰曆初一或十五之後大潮期潮水滿漲時（表二），只需浸身海水將孵化的幼體鼓動腹部釋出，當全部幼體都釋放完畢，母蟹即刻掉頭重返陸地。

表二·恒春香蕉灣方蟹科、相手蟹科及地蟹科陸蟹陰曆繁殖釋卵日期 (■：有發現)

種類中文名及學名	陰曆繁殖釋卵日期																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1 格雷陸方蟹 <i>Gecarcinus geayi</i>															■	■	■	■												
2 爬樹腳蟹 <i>Libinia scudens</i>															■	■	■	■	■											
3 奧氏後相手蟹 <i>Metasarcus oshryi</i>	■	■																								■	■	■	■	■
4 戴氏後相手蟹 <i>Metasarcus moutoni</i>	■	■	■												■	■	■													
5 日瑛仿相手蟹 <i>Sarcopora angustata</i>	■	■	■												■	■	■													
6 毛足圓蟹(輪)蟹 <i>Discoplax leipes</i>														■	■	■	■													
7 圓手圓蟹(輪)蟹 <i>Discoplax rotundata</i>														■	■	■	■	■	■											
8 蘭赫表方蟹 <i>Egira notata</i>																		■	■	■	■	■	■	■	■	■				
9 光滑表方蟹 <i>Egira politus</i>																		■	■	■	■	■	■							
10 紫地蟹 <i>Gecarcinus lateralis</i>	■	■	■	■																						■	■	■	■	■

螃蟹媽媽的釋卵行為可歸類成四種型式：

- 1、抱卵母蟹進入海水中掄動腹部釋放幼體（最普遍，圖三）
- 2、水外釋放仍未孵化的卵入水中（紫地蟹，圖四）
- 3、水外釋放已孵化的幼體入水中（圓形圓盤蟹，圖五）
- 4、水中腹部向後伸展，身體左右方向抖動（如圖六、僅見於表方蟹屬的*E. notata*及*E. politus*）



圖三、第一類型釋卵行為方式：印痕仿相手蟹。抱卵母蟹進入海水中掄動腹部釋放幼體（劉烘昌攝於香蕉灣2004.11.02 20:35）。



圖四、第二類型釋卵行為方式：紫地蟹，水外釋放仍未孵化的卵入水中（1-2分鐘）（劉烘昌攝於香蕉灣）。



圖五、第三類型釋卵行為方式：圓形圓盤蟹，水外釋放已孵化的幼體入水中（15-20分鐘）（攝影／劉烘昌）。



圖六、第四型釋卵行為方式：水中腹部向後伸展，身體左右方向抖動。

(攝影／劉烘昌)

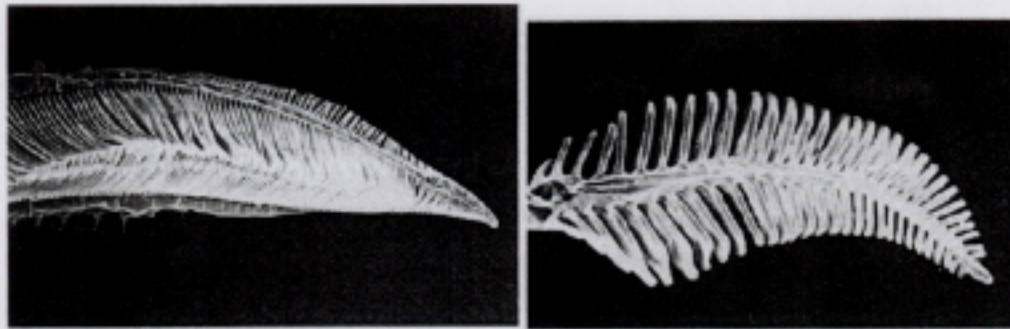
陸蟹適應乾燥陸地生活的特殊構造

炎熱的夏天到了，你一定很想到海邊玩水消暑吧！如果能潛入海中觀察各式小生物那就更棒了！嘿！別急，先等一等，到海邊玩你需要準備哪些裝備呢？蛙鏡、蛙鞋、氧氣瓶等可都是不可或缺的呢！這些裝備讓我們在水裡的行動更如魚得水。同樣的，螃蟹家族要從水中搬到陸地上生活，也需要克服許多困難，如水分的取得及保存就是生物從海洋轉變到陸地生活的一大難題，陸蟹靠生理及行為的適應來減少陸地上生活的水分問題。

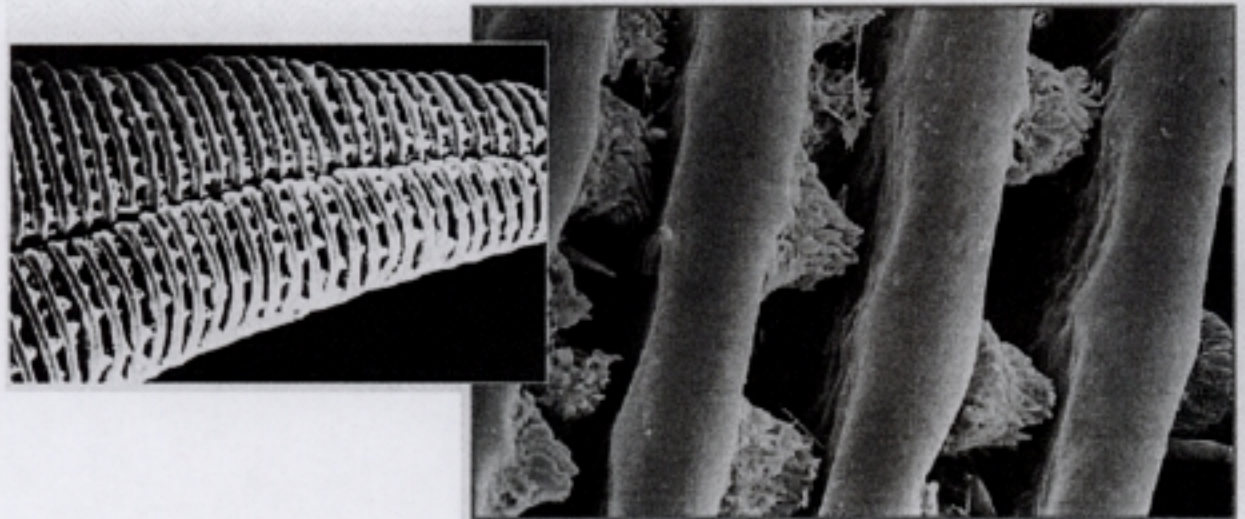
1. 在生理上，陸蟹以毒性較弱的尿素及尿酸形式，排除體內蛋白質代謝產生的含氮廢物，如此可減少水份的消耗。
2. 螃蟹的尿液直接排放至其鰓室中，其中的水份可經由鰓再吸收利用。
3. 許多陸蟹在一些步足的基部還長有特殊的毛囊，可幫助其吸收外界水份
4. 陸蟹一般為夜行性，或是選擇在雨後活動，此時的濕度較高，如此可減少水份的蒸散。又陸蟹大多挖洞居住，洞穴除了作為避難所及休憩地外，不管洞內是否有水，洞內的濕度均較外界為高，陸蟹在其中也可減少水分散失。

「氧氣的獲取」也是陸蟹適應陸地生活的一大問題，陸地上乾燥的環境並不利螃蟹鰓部的氣體交換，陸蟹因此發展出特殊的構造以適應陸地的環境。例如：

1. 陸蟹的鰓瓣（見圖一左）數目較水生螃蟹鰓瓣（見圖一右）數目少，鰓瓣也較為堅硬，有的種類甚至在鰓瓣間有支撐的構造（圖二），可防止鰓瓣在空氣中坍塌在一起，因此只要維持濕潤，就可在空氣中發揮功能。

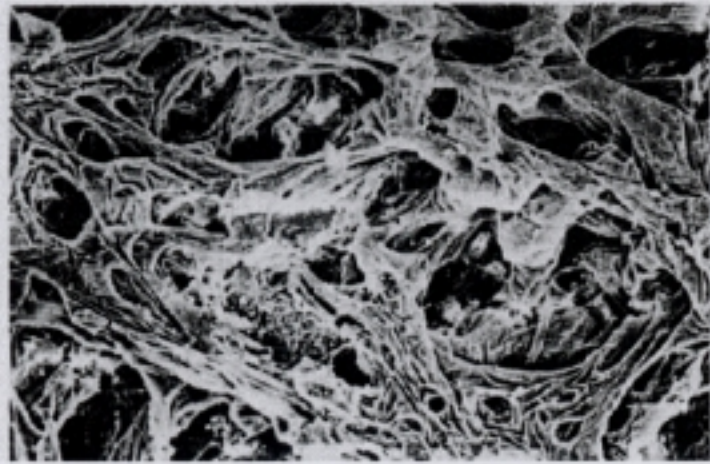


圖一、左圖：居住在水外螃蟹的鰓；右圖：水生螃蟹的鰓。陸蟹的鰓瓣數目較水生螃蟹鰓瓣數目少，有些種類鰓瓣間並有支撐的構造，可防止鰓瓣在空氣中坍塌在一起（劉烘昌，1999）。



圖二、紫地蟹的鰓，鰓瓣間間隔較遠，另有特殊的支撐構造可防止鰓瓣在空氣中坍塌相連（劉烘昌，1999）。

2. 許多陸蟹發展出肺的構造（圖三），螃蟹的肺不同於脊椎動物的肺，只因具有相同的功能而得名。陸蟹的肺通常在鰓室的內表面，為底部有大量血管通過之潮濕薄膜，此處之甲殼特別的薄，因此可迅速有效的進行氣體交換。

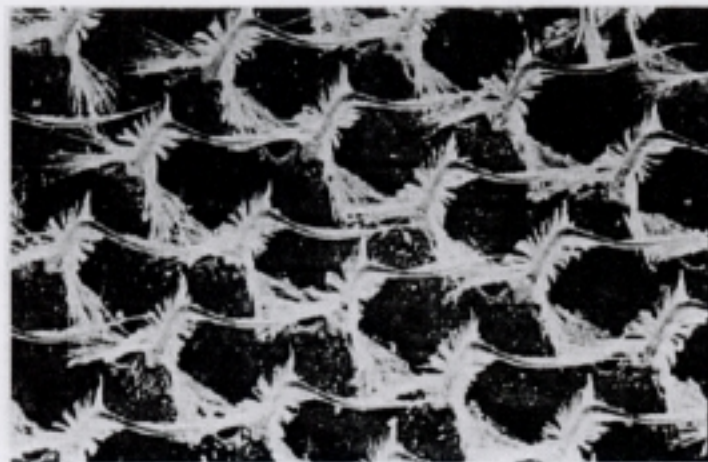


圖三、陸蟹之「肺」。此為沙蟹肺的外部形態（劉烘昌，1999）。

3. 循環水呼吸系統：藉由頰區絨毛（見圖四、圖五）增加氣體交換面積，將交換後的水又送回鰓室中重複使用。



圖四、中型仿相手蟹的頰區具有特殊的絨毛（劉烘昌，1999）。



圖五、中型仿相手蟹頰區絨毛放大圖（劉烘昌，1999）

「循環水呼吸系統」詳細說明如下：某些陸蟹在地表活動時，主要是靠鰓室內水分中溶解的氧氣進行呼吸，鰓室的水經由螃蟹的呼吸出水孔流出後，會受到重力作用由頰區往身體下方流去，頰區的毛會對水流形成阻力，使水流形成一層薄薄的水膜，就在此時進行氣體交換的工作，氧氣溶解到水中，二氧化碳則擴散到空氣中，使呼吸過的水又再度變成富含氧氣的水，經由螃蟹大螯基部的入水孔流進鰓室，再供螃蟹呼吸使用。利用這樣的方式，螃蟹就可反覆利用鰓室內的水進行呼吸作用。

蛻殼成長是甲殼類動物的特徵之一。生活在海洋中的螃蟹，海水中有足夠的鈣離子可供新殼的礦化；即使是生活在淡水中的鈣離子資源，但仍可藉由提高對鈣離子的吸收能力，從水中獲取足夠的礦化材料。但對於陸蟹而言，即使居住的洞裡有水，其中所含的鈣離子含量還是微不足道的，因此陸蟹必須想辦法在一次又一次的蛻殼間保留足夠的鈣質，才能生存下去，也因此陸蟹發展出種種保留鈣質的獨特方法。如：有效回收舊殼中的鈣質。舊殼中的碳酸鈣會被分解為鈣離子及碳酸根離子，鈣離子多以胃石的形式儲存在螃蟹的胃壁殼與胃壁殼下的造殼細胞中，也可儲存在肝胰腺或血液中。但絕大多數的陸蟹還會採取另一種最直接的方法，就是直接吃掉舊殼，徹底回收舊殼裡的物質。

牛刀小試

陸蟹的一小步，生物演進的一大步

小小的陸蟹從水中邁向陸地的生活，其實重現了我們的祖先從海洋登上陸地生活的艱苦過程。發揮你的想像力，除了上述提到的相關障礙之外，小螃蟹爬上陸地後還可能面臨哪些困難？你可以想出哪些方法加以克服呢？

陸蟹的生態保育

小陸蟹透過「卵海戰術」勉強通過海洋搖籃期的生存大考驗，但近年來隨著文明的發展，陸蟹媽媽由陸地奔向海洋的這一趟繁殖旅程愈見險象環生。主要的困境在於陸蟹的棲息地正遭到嚴重而迅速的破壞當中。

天災、人禍都有可能威脅到陸蟹的生存，其中又以人為造成的影響最大。人為污染源包括工業廢水污染、油污染、熱污染、垃圾汙染、濫用農藥…等。另外，原始地貌的改變，山坡地濫墾與超限利用、攔砂壩與水庫、河（海）堤與灌溉溝渠水泥化等，都讓陸蟹遷徙的過程中死傷慘重。以人工防波堤的建設為例：不管是岩石懸崖，或是高聳的珊瑚礁岩，總有高低不平的表面或縫隙，構成利於攀爬的階梯可下，這些地形對陸蟹而言是如履平地，然而人工建構的海岸防波堤似乎就沒有那麼簡單，越建越長、越高地海堤，有效地阻絕了海浪日以繼夜直接衝擊陸地的機會，保障了人命財產的安全，但表面光滑如一的水泥牆，對攀爬能力欠佳的種類而言，實是一大障礙。而海岸公路旁未加蓋的排水溝，則是陸蟹望海思鄉的大黑水溝，再加上人民的濫捕濫殺，這些都會形成陸蟹繁殖之旅的障礙，誤了關鍵時刻，讓幼苗或親蟹喪失了順利成長或繁衍的機會。

恆春半島的旅遊旺季恰巧也是陸蟹的活動和繁殖高峰期，尤其屏鵝公路香蕉灣路段相當筆直，駕駛人行經此地不知不覺就會颯起車來，每逢週末兩夜陸蟹媽媽過街後，週日早上就很容易看見一堆母蟹腸破血流的慘狀。容易被壓死的陸蟹有紫地蟹、毛足圓軸蟹、圓形圓軸蟹、橙螯隱蟹及紅色的中型仿相手蟹等五種大型陸蟹，這些陸蟹因為體型大可儲存水分，能在離海較遠的海岸林區生存，但在公路越建越多後，這些陸蟹媽媽每次要到海邊生孩子就特別辛苦。

擁有多種生態系的台灣，是國際學界眼中難得的生物多樣性寶庫，墾丁國家公園尤其得天獨厚，擁有這麼豐富的陸蟹資源，為了保護抱卵的母蟹過街，目前由墾管處或墾丁國家公園管理處委託屏東科技大學野生動物保育研究所教授許海龍調查研究，規劃在船帆石到香蕉灣陸蟹出沒最多的重點路段，於公路下方挖

關專門讓母蟹過街赴海生產的「生態廊道」。來自民間的力量更是我們所樂見的，多年來由民間相關單位或壟管處積極發起「護送陸蟹媽媽過馬路」等活動；並在陸蟹大量出現的路段，增設生態解說站牌，豐富國人生態旅遊內容；設立速限或當心螃蟹等交通號誌，兼顧大眾與陸蟹行的安全。唯有透過加強陸蟹保育概念與宣導活動，才能喚起大眾深入珍惜陸蟹資源的認知。

牛刀小試

狀況題：身為小小護蟹專家的你，請設計一份「護送陸蟹媽媽過馬路」的活動草案及海報，內容應包括活動方式與主要訴求，讓大家一起來體驗保護陸蟹生態的重要性。

甲殼類動物之資源應用與生物技術

根據中研院生物多樣性研究中心與國外學者合作調查發現，墾丁國家公園內的「香蕉灣」擁有多種陸蟹，歧異度在全球已知的陸蟹棲地中高居第一，堪稱陸蟹樂園。陸蟹目前雖還不能在陸地上取得優勢，但在許多海上小島卻已佔據食物鏈的最高層地位，研究陸蟹，可以瞭解生物從海洋拓展到陸地上生活的演化過程，例如它們如何在缺乏水中浮力的情況下支撐自己的身體重量？如何適應大氣壓力？如何取得空氣中的氧氣…等，具有不可或缺的學術研究價值。

牛刀小試 1

陸蟹在分類上屬於甲殼類動物家族，你還能舉出哪些甲殼動物？

一、廢棄物中的黃金—幾丁質 (chitin)

幾丁質是廣泛存在於自然界的一種含氮多醣類生物性高分子，主要的來源為蝦、蟹、昆蟲等甲殼類動物的外殼與軟體動物的器官（例如烏賊的軟骨），以及真菌類的細胞壁等。（蝦蟹殼中約有三分之一的重量為幾丁質，幾丁質的含量可謂豐富。）

幾丁質與幾丁聚醣（去乙酰化幾丁質，又稱甲殼素）是由天然物質所製得的生物性高分子，與生物體細胞有良好的生物相容性，不具毒性且可以被生物體分解，並具有生物活性，因此可應用的領域非常廣泛，包括機能保健食品、醫藥用品、食品加工、化妝品、紡織、環保、農業、化學工業等，簡述如下：

1. 機能保健食品：

動物試驗證明口服幾丁質可以使血液中膽固醇的量降低，幾丁質會和食物中的脂肪類物質結合，阻止脂肪在腸胃中的消化吸收，因此可做為減肥保健食品。

2. 醫藥用品：

- (1)幾丁質不具毒性，且在生物體內會被分解而被人體組織吸收，不會產生生物排斥性，引發過敏。並具有抑菌及止痛的效果外，還能刺激血小板分泌

凝血因子，達到止血的功用，並且可促進上皮細胞的再生，有助於傷口的癒合，為良好的傷口縫合材料。

- (2) 用幾丁質製成薄膜、不織布或和其他纖維做成紡布，可以做為良好的被覆材料，用於燒傷、植皮、切皮部位的保護，且可以促進傷口的癒合。
- (3) 幾丁聚醣顆粒在適當的溶液中會膨脹，特別是在酸性溶液中可以漂浮形成凝膠，而多數做為控制釋放載體的聚合物，則只能在高pH值下形成凝膠。因此，由幾丁聚醣製成的藥物控制釋放載體，可以延長在胃腸道中的滯留時間，提高藥物的生理利用性。

此外，幾丁聚糖是優良的生物吸附劑，對重金屬能產生吸附、螯合及靜電吸引力，可用以處理廢水，在食品工業上可作為凝結劑，以去除液體產品的懸浮顆粒。在農業與化工相關產業應用性極高。目前在台灣地區，幾丁質及幾丁聚醣相關產品的主要應用領域為健康食品、化妝品、水質淨化及廢水處理，至於醫藥與農業方面的應用，則尚處於起步的階段。近年來國內外許多關於幾丁質與幾丁聚醣的研究開發工作，都集中於生物農藥、生醫材料與醫藥、酵素固定化載體等高科技、高附加價值的領域。顯而易見，在不久的將來，這些方面的應用將逐漸占有相當重要的地位。植基於此，富含幾丁質的甲殼動物在相關科技發展上的應用，重要性更不容小覷。

牛刀小試 2

陸蟹家族所屬的甲殼類動物，是你我每天餐桌上的美味菜餚，除了這類食用價值之外，請你收集相關資料，看看生活當中甲殼類生物還扮演哪些角色？對我們的生活與現代科技還有哪些極具發展的潛力？

96 年海洋教育先導型計畫—國小教案設計內容

撰稿者：鄭清海老師、王美鳳老師

台灣陸蟹的傳奇

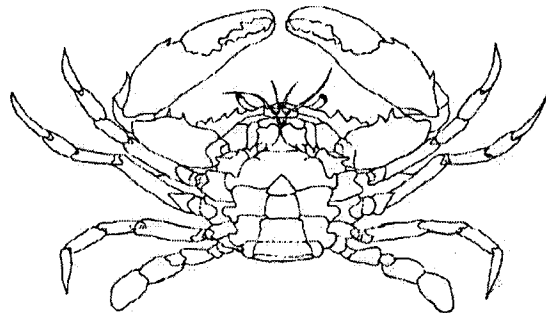
- 一、前言：型態、扮演角色、生態資源
- 二、定義：生活形態、棲地（棲息環境）
- 三、陸蟹之多樣性：分佈、種類、數量。
- 四、生態行為：生殖型態、遷徙行為。
 1. 降海目的與時機
 2. 生長方式
- 五、陸蟹遷移面臨的危機
- 六、生態保育：告示牌、教育（陪螃蟹過馬路）、設施（生態廊道）
- 七、資源應用與生物技術

一、前言：認識我們的螃蟹朋友

你喜歡螃蟹嗎？有沒有去海邊抓過螃蟹？相信你一定會對螃蟹的奇特外型和有趣的行為，感到十分好奇。現在利用這個難得的機會讓我帶領你一起來認識螃蟹，讓我們和牠們做個朋友吧！

1. 螃蟹的外型：

首先，我們先來看牠們的外型：一般的動物，身體都可以分成頭、胸、腹三部份，而螃蟹的頭部和胸部卻是癒合在一起的，我們稱它為頭胸部。腹部極度退化，反摺緊貼在頭胸部的下方。因為螃蟹的頭胸部和腹部外面都包有硬硬的外殼，所以動物學家稱這一類動物



為甲殼類，因此螃蟹就有「鐵甲武士」的封號了。背甲是螃蟹外殼的一部份，蓋在頭胸部的外面，所以一般稱為頭胸甲。而蓋在腹部的外殼叫做腹甲。頭胸甲和腹甲就是螃蟹的骨骼。像這樣骨骼長在外面的叫做外骨骼動物。

大多數的螃蟹和蝦子，都具有抱卵的行為。剛從受精卵孵出的幼蟹，外表一點也不像螃蟹，必須經過好幾次的蛻殼，才會變成螃蟹的樣子。這種現象叫做”

變態”。當身體長大後，舊的骨骼容納不下長大的身體，就必須把舊殼脫去換上一層新殼，這種現象叫做蛻殼。我們在海邊的沙灘或礁石上，常常可以看見螃蟹蛻下的殼，如果保持完整的話，看起來和活的螃蟹沒有什麼兩樣。

螃蟹通常都有一對像鉗子一樣的大腳，我們稱它為「螯足」，另外還有四對較細長用來運動的腳，我們稱之為「步足」，總共有五對腳，牠們的共同特徵是：有關節性附肢、外骨骼和十隻腳。因此，動物學家在分類時將牠們歸入動物界的節肢動物門、甲殼綱、十足目。

2. 哪些螃蟹是陸蟹？

「陸蟹」顧名思義是指生活在陸地上的螃蟹，廣義的陸蟹包括：潮間帶以上的蟹類，在活動週期中，有段時間是露出水面的，這個定義涵蓋了溪流河川中的淡水蟹；狹隘的定義則是指：活動不受潮汐影響，生長在高潮線以上的蟹類，當中不包含淡水蟹。以種類和數量而言，台灣陸蟹群像以墾丁國家公園香蕉灣的海岸林內多樣性最高。

3. 陸蟹

狹隘定義陸蟹所指，世界上有 4 屬 17 種，台灣產佔 3 屬 5 種。包括兇狠圓軸蟹與毛足圓盤蟹。兇狠圓軸蟹是台灣最大的陸地螃蟹，其背甲色素較少顏色較淺，眼睛呈灰色，成蟹的頭胸甲寬可超過 15 公分，棲地離海較近，位於海岸林的前緣或一些河口草地附近，挖洞居住，洞底的水為半鹹水。毛足圓盤蟹在台灣數量少，其背甲顏色較深，呈深褐色至黑色，眼睛亦呈黑色，環境較進入內陸，可在珊瑚礁海岸林內發現較大的族群，此種陸蟹亦會挖洞，洞底的水為半鹹水。圓形圓盤蟹，台灣只發現於恆春半島、蘭嶼及綠島，此蟹體型較小，成蟹的頭胸甲寬約 6 公分，頭胸甲的兩側有隆起條紋，棲息於珊瑚礁海岸，喜歡藏身在海岸林底層的礁石間。

紫地蟹，頭胸甲成紫黑色，頰區無毛，眼窩至頰區有依黃斑，背上有八個小白點，穴居於岩礁或珊瑚礁岸。

橙螯隱蟹個體體色變化大，頭胸甲與步腳呈皆呈黑色，螯的顏色為橙黃色，穴居於海岸林底層，隱藏在礁石、落葉枯木下，很難發現牠在外活動。

方蟹科有許多種類亦屬於陸蟹，陸方蟹屬是典型代表，其中格雷陸方蟹是陸生性最高的種類，分布於東部及恆春半島岩礁海岸，棲地複雜包括有海岸林下、海岸灌叢、海邊的草生地，以及珊瑚礁底下或岩石縫隙可常見到。毛足陸方蟹分布於本島東部及恆春半島岩礁海岸，棲息地以海岸矮盤灌叢區為主，斯氏陸方蟹是台灣最小的陸方蟹，除了在台灣東部及恆春半島岩礁海岸發現外，也可在龜山島發現奇蹤跡。

後相手蟹屬的陸蟹有：奧氏後相手蟹棲息在海岸林，住在珊瑚礁縫隙或倒木之根附近，數量極多；盧氏後相手蟹體型較奧氏後相手蟹小，且分布較靠近海，在海灌叢下方及海岸林緣下方，紅螯螳臂蟹與圓額新脹蟹兩者偶見佳洛水入口前的海岸林，是墾丁國家公園內罕見的陸蟹。

生長在台灣의仿相手蟹屬有，中型仿相手蟹與印痕仿相手蟹中型仿相手蟹從東北角的福隆沿海岸而下，至恆春半島的寶麗溪口一帶都可發現，本種蟹的分布傾向依山傍海處，只出現在台灣東南半壁の海岸，印痕仿相手蟹生態習性與中型仿相手蟹相近，但族群量較小，少成群出現，也是棲息在海岸林下小溪流間或河口處。

黃灰澤蟹、黃綠澤蟹、藍灰澤蟹屬於淡水源起的陸蟹，這幾種陸蟹一般棲息在森林底下，但有時在較內陸的環境，黃灰澤蟹分布在恆春半島數量非常的龐大，黃綠澤蟹則廣泛分布在台灣西部，藍灰澤蟹分布在高雄一帶的山區，身體呈美麗的灰藍色。

沙蟹科只有沙蟹屬的一些種類不受潮汐的影響，台灣有三種沙蟹，其中僅中華沙蟹可符合陸蟹定義，中華沙蟹頭胸甲呈方形，常有泛白的斑紋，分區不明顯，眼睛粗短，不具角牙，螯腳掌節內側也缺乏發音的龍脊構造，一般居住在馬鞍藤等草本生長的沙灘附近，也可在木麻防風林的沙地發現。

陸地上最大型的節肢動物，也是陸生寄居蟹種類之一，椰子蟹主要棲息於珊瑚礁海岸林區。短掌陸寄居蟹與凹足陸寄居蟹和椰子蟹皆屬陸生寄居蟹，所不同的是椰子蟹過了幼蟹階段就不用背著螺殼，而凹足陸寄居蟹等其他寄居蟹必須終生靠螺殼保護柔軟的腹部，所以一生都要為找適合的空螺殼而傷腦筋。

二、生活習性、棲息環境

1. 運動方式

一般螃蟹最主要的運動工具是四對較細長的步腳和一對大螯。每一隻腳都是由一連串的肢節所組成，以堅固的關節連接起來，再由強健的肌肉牽動，達到運動的功能。做每一方向的運動時，都是由一系列的槓桿系統來操作完成。

步腳的指端，隨著關節面的改變，有很大的變化範圍，使螃蟹的運動方向千變萬化。所以，我們平常抓螃蟹時，常會摸不清牠們的行進方向。

螃蟹的運動方式，除了會走路、游泳、爬樹外，還會跑，而且有的跑得很快。善於攀爬的螃蟹，最特殊的構造是附肢末端的指節。指節雖不長，但尖銳而帶鉤，功能就好像登山的人所使用的岩釘一樣，能牢牢的固定在物體上，在垂直面上行走的速度，和在平面上一樣快速。

相對的，行動緩慢的螃蟹，由於沒有快速的行動能力，卻有著厚重的外骨骼，而且鉗腳特別堅實，是牠們的防禦武器。至於其餘的步行腳，則短而壯，眼睛很小。善於游泳的螃蟹擁有輕巧的骨架、細長的腳、和大大的眼睛，最後一對腳就呈現扁平狀，功能就像划船用的槳或蛙鞋一樣，是牠們划水的最佳工具。背甲向兩側突出，當牠測泳前進時，就好像一艘破浪前進的船。螃蟹的螯足除了有像人類手的功能外，同時也是防身武器，只要揮舞一對大螯，敵人便會知難而退了。更是雄姓螃蟹求偶的必備的工具哪！

一般螃蟹在陸地行走時是橫著走，只有少數能直著走。但牠們在水中游泳時，卻是直行向斜前方游。

螃蟹還有許多有趣的生態行為，和逗趣的故事，有機會我們再一起去拜訪他們吧！

2. 飲食習慣

海洋中甚多生物是以浮游動物為餌料生物對象，以海洋為育兒場的螃蟹當然也是看中海洋裏豐富的餌料來源，而螃蟹幼體本身也是大小僅 1mm 左右的浮游動物，以體型比自己還小的生物為食物外，本身也成為其他較大型動物的掠食對象，因此浮游幼體階段隨時都有可能葬身其他動物的口腹之中，幼體折損率自然相當高。

聖誕地蟹平時穴居於雨林底部的地下或藏身樹葉堆下，日行性，攝食落葉、果實及花。因密度高，濕季多出洞活動，因此地面被清理得乾淨，而旱季多藏身地洞內，較少個體在林下攝食，使得地面堆積厚層的落葉，與濕季的空曠形成對比，為熱帶雨林的特殊景觀，此種蟹在該生態系中扮演分解者的角色。

中型仿相手蟹本種蟹草食性，攝取落葉及草，白天偶爾可見，入夜後即成群出現。

印痕仿相手蟹以攝取落葉為主，雨後地面潮濕時，亦會攀爬海岸公路的水泥邊坡或駁坎上，挾取著生的青苔為食，動作慢條斯理，一副悠閒狀。

3. 揮螯行為

螃蟹是用牠們的附肢的動作和特定位置來傳達訊息。尤其是雄性招潮蟹，牠揮舞大螯的動作，生物學家給它一個專有名詞叫作「招手」或「揮」。當雄性招潮蟹在招手時，至少傳達了兩個訊息，一個是向同性招潮蟹傳達「不要過來，這是我的地盤！」；另一個是向雌性招潮蟹傳達「你看我多麼雄壯，請你接受我，和我成親好嗎？」雄性招潮蟹這種傳達訊息的方式，十分有趣，值得我們進一步研究。

螃蟹一決勝負時是採取角力的方式，以螯對螯掀對方或夾對方，如果被掀倒的就算是輸了。有些時候，甚至會將對方的背甲夾碎呢！

4. 求生本領

螃蟹有一種逃生本領，叫做「自割」，是受到驚嚇時常有的行為。還好牠們有很強的再生能力，下次蛻殼時，會從重新再生出新的腳來，否則我們一定可以常看到缺手斷腳的螃蟹。

另外，許多螃蟹也擅長偽裝或利用保護色，來避免敵人的傷害。甚至也會裝死，然後趁你不注意時溜之大吉，厲害吧！

5. 呼吸與循環系統

螃蟹是利用牠那發展良好的鰓來呼吸，水從鰓室進入鰓內交換氣體後從口器流出。而牠的血液循環則和其他節肢動物一樣，採取開放式循環。

6. 螃蟹的性別

大部分的動物，都有雌雄之分。有些動物從外觀特徵就能辨別，有些卻需要較特殊的方式，才能區分。螃蟹的種類繁多，外觀特徵差異很大，所以分辨性別，會隨種類不同而有不同的觀察方法。

一般的螃蟹，大都可以很容易的經由腹部的形狀、大小來辨別雌雄。雄蟹的腹部呈三角形類似太空梭，較細長，而雌蟹的腹部呈橢圓至半圓形，稍寬大。短指和尚蟹及日本石瓷蟹則較特殊，雌雄蟹腹部的形狀均相似，不易從外觀分辨。必須將腹部翻開，看是否含有抱卵肢或生殖肢，才能判定雌雄。角眼沙蟹則可從眼部角狀突起物的長短來辨別。雄蟹很長，而雌蟹較短。招潮蟹的雄蟹都會有一隻和身體差不多的大螯，而雌蟹則是二隻均為小螯，是比較容易辨別的種類。

7. 居家環境

紫地蟹頭胸甲紫黑色，步足及蟹足紫紅至紫黑色。穴居於岩礁或珊瑚礁海岸，廣分布於印度—西太平洋區。

兇狠圓軸蟹是台灣 4種地蟹中個體最大，單一個體重量可達四、五百公克。穴居於海岸近河口沼澤、海岸林叢下或養殖池岸壁附近，洞口常有挖洞的泥團堆成碉堡或高塔狀，其高度國外曾有75公分高的紀錄，在台灣一般只有 20公分左右。挖洞深度可達1.5公尺，洞底的積水視離岸遠近而鹽度不同。

毛足圓盤蟹體色較前一種深，穴居於岩礁或沼澤地帶。

圓形圓盤蟹穴居於岩礁或珊瑚礁海岸較高處，在台灣地區只發現於蘭嶼及綠島。中型仿相手蟹與數種同是方蟹科成員的種類棲身於海岸林下，尤其是不虞水源，並有林木或草叢在蔭下的溪流或水溝邊坡，皆可輕易藏身於土洞中，或石塊、木頭，以及落葉堆下。

中型仿相手蟹根據王嘉祥及劉烘昌兩位先生的長年調查結果得知，本種蟹在台灣

本島的分布，從東北角的福隆沿東海岸而下，至恒春半島的保力溪口一帶都可發現。而自保力溪口的西海岸北上的區域，則未發現。這個結果似乎指出本種蟹的分布傾向依山傍海處，如將台灣島分成東南與西北各半，則中型仿相手蟹只出現於東南半壁的海岸。

陸方蟹挖洞居住於海岸林下或礁石洞穴中，大多於夜間才現蹤活動，屬於夜行性種類。因此白天除非刻意去林蔭下尋覓，或者是陰涼的天氣，否則難得一見。由野外的發現經驗得知，斯氏陸方蟹及毛足陸方蟹的出現處都在高潮線以上附近一帶，而格雷陸方蟹的出現處，除緊鄰海水的高潮線以上海岸外，在帛琉群島曾有出現在海拔 200 公尺山上的記錄。再從頭胸甲形態來看，格雷陸方蟹比較厚大，鰓區較前兩種腫脹，顯示格雷陸方蟹有較強的適應陸地能力，因此在海岸公路遇見格雷陸方蟹抱卵母蟹的機會自然也比較高。

印痕仿相手蟹的生態習性亦與中型仿相手蟹甚為相近，也是棲息於海岸林下小溪流間或河口處，兩種常在同一地方出現。但本種蟹的族群量較小，較少像後者那樣密集成群出現，而在台灣的分布地點則略多於後者，但在西海岸河口區較難發現。

印痕仿相手蟹母蟹剛抱卵的卵色為橙色，卵數在蟹類中屬中等，只有部分會露出腹部外面，在爬行時，如不刻意去辨認，並不容易看出抱卵狀態。隨著發育程度增加，卵色逐漸轉為深褐色，陰曆初一、十五的大潮期，抱卵母蟹會在黃昏動身下海釋出幼苗。

目前在台灣這五種新脹蟹只發現於南部的屏東縣東港及恒春半島的河口海岸，多在河岸土堤陸側或低窪地的草叢間或海岸林下挖洞棲息；其中圓額新脹蟹棲息於港口溪河口北岸海岸公路內側邊坡，完全不受潮水影響。紅螯螳臂蟹及無齒螳臂蟹，這兩種螃蟹的生態習性很類似，都挖洞居住於河口區草澤、河岸土堤或海岸稻田田埂，有的藏身於石塊下或木頭等遮蔽物下，活動範圍以高潮線之上的海岸為主，所以被視為陸蟹的成員。

在方蟹科的相手蟹類中，擬相手蟹及近相手蟹這兩屬的螃蟹，是台灣海岸的常見種，其活動範圍以潮間帶上半部為主，高潮線以上為其分布界線，是陸蟹中日常活動受潮汐影響最深的種類，習性很類似招潮蟹，只是這兩屬的種類更能適應陸地生活。

在生態習性方面，褶痕擬相手蟹穴居於河口區沼澤海岸，為紅樹林或草澤邊緣的優勢種，神妙擬相手蟹多藏身於石塊或木頭等隱蔽物下，因此常躲在海岸的垃圾堆中。

雙齒近相手蟹生態習性與褶痕擬相手蟹相近，也是紅樹林泥灘區的優勢種。雖然雙齒近相手蟹及褶痕擬相手蟹都是紅樹林的穴居者，但牠們與招潮蟹有大不

同的行為，就是這兩種螃蟹都會爬樹，因此退潮後的紅樹林樹幹或枝葉間，都有機會發現這兩種的蹤影，當然牠們的體色灰褐，與紅樹林的樹皮顏色近似，多少具有保護色作用，想要發現牠們可要多費一點眼力。既然能爬樹活動，表示耐旱的功力較招潮蟹了得，有的個體憑此能力就是潮水滿漲時，仍在樹幹上攀爬，或在木頭等漂浮物上悠遊，享受免費的晃動好像忘了回家那回事！

圓形腫鬚蟹會爬樹！乍聽之下有些錯愕，劉烘昌博士卻說這種螃蟹不但是爬樹高手，而且還會在樹上表演特技，「牠們會從一片葉子跳到另一個地方，即使三、四公尺高，也敢直接跳下來，因為牠們身體很輕，掉到地上也摔不死。」這是劉烘昌博士前幾年發現的世界新種螃蟹，白天牠們會躲在林投樹的葉子基部，晚上跑到葉片附近活動，因此就命名為林投相手蟹，有趣的是牠們一遇到危險，就會迅速鑽到葉子基部的縫隙，倚靠林投葉尖銳的利刺保護牠，有些索性就從樹上直接往下跳，輕巧的消失在樹叢中。其實會爬樹的陸蟹不只於此，同樣是世界新種的樹蟹 (*Labuanium scandens*) 還喜歡以樹洞為家，特別是有積水的樹洞，不論多高，牠們都能輕而易舉的到達。

四、生態行為：生殖型態、遷徙行為

1. 降海目的與時機

陸蟹中除溪蟹終生仰賴淡水，不與海洋接觸外，大多數的陸蟹都需要以海洋作為育兒場。因此每逢各種類的繁殖期，親蟹就接受海洋的召喚而作繁殖之旅，視離海遠近而有不同行程，遠則需跋涉數日或更久，棲息海岸者則就近下海最為方便。除絨螯蟹(毛蟹)及弓蟹(扁蟹)需要雌雄集體下海交配、產卵至幼體孵化，費時以月計外，一般的陸蟹大多在陸地完成交配、產卵，只有大腹便便的抱卵母蟹單獨下海執行孵化任務。而且選擇陰曆初一或十五之後大潮期潮水滿漲時，只需浸身海水將孵化的幼體鼓動腹部釋出，當全部幼體都釋放完畢，母蟹即刻掉頭重返陸地，在蜻蜓點水式的接觸過程下完成托嬰海洋的任務。無以數計的陸蟹幼體托付海洋後，隨波逐流，成為浮游動物的成員之一。在一個月左右的浮游生活中，所有以海洋為育兒場的螃蟹幼體，都需要經歷數次蛻殼變態。由初期一點也不像我們印象中的螃蟹樣子，卻一副怪模樣的蚤狀幼體，蛻變為後期階段具有大眼睛及長尾巴的大眼幼體。此時的長尾巴是還未縮到頭胸甲之下的腹部，是這一時期推動身體的游泳器官，功能有如魚類尾鰭。只要再一次蛻殼變態，腹部即往頭胸甲腹面反摺，成為稚蟹階段，因腹部縮起而失去游泳能力，浮游生活結束，開始螃蟹的爬行生活，屬於陸生的種類從此暫別海洋，登上陸地，遵循祖先留傳的習性，或落腳海岸，或深入內陸山林溪流，各憑本事討生活。

2. 遷徙行為

所以能攀越防波堤的陸蟹，首要是爬岩走壁的能力佳，再配合能長時間離水活動的耐渴能力，缺一不可。否則爬到數公尺高的堤壁中途，就有可能失足，萬一掉在堅硬的水泥堤底或岩石上，結果有如以卵擊石，將會殼破足斷，小命難保！

每當夜幕降臨，對於人類，如同是休息的信號。但是，對於許多夜間活動為主的螃蟹來說，黑夜才是牠們最為自由自在的時刻，想要觀察這類螃蟹的生態習性，只好配合牠們而搶白晝就黑夜。

中型仿相手蟹的步足指節是細長彎爪狀，攀爬能力不差，比人還高的海欖果樹幹還難不倒牠。只是還不清楚其爬上枝頭的目的何在？

3. 生長方式

破殼而出的蚤狀幼體，在海中隨波逐流，至大眼幼體階段，體色已泛紅，當群集至岸邊時，海水變成紅色，再現另一奇觀。幼體在海中悠游約27天後，發育成第一期稚蟹，轉往陸地營生。稚蟹移棲內陸。需時9天才到達高原，此時母子即可相會。聖誕島的紅地蟹數量如此多，稱該地為陸蟹的樂園，真是恰如其名。至目前為止，聖誕地蟹仍穩定地在該島繁衍，當地居民並未將牠當成食用蟹而免於濫捕，或許這是維持陸蟹的樂園最重要的因素吧！

聖誕地蟹除了放卵與浸水活動在夜晚或清晨之外，大部分的移棲活動皆在日間，每年一度的洄游系列活動，從親蟹往返海邊一趟至稚蟹回到親蟹的高原棲所為止，每次費時三個月。在紅色蟹潮漫流全島時，多少也會影響當地居民的日常作息，幸好全島居民只有二、三千人，在蟹群活動高峰只要緊閉門窗、減少開車外出，對人蟹雙方都有好處。當地也有在國外是普遍平民化的高爾夫球運動，沒有特殊圍籬的球場，在群蟹移棲的高峰期，也會有紅色蟹流湧入綠色的球坪，紅色的螃蟹比小白球多，又是另一奇景。當地人如果要如常揮桿，就得費神撿拾開球道上的不速之客，不得已只好暫時封桿。好在國內沒有這樣的蟹潮漫流，愛好小白球運動的「高而富族」，就不必為球敘時間的安排與地蟹的繁殖之旅撞期而傷腦筋！

五月底出現於恒春半島港口溪口的抱卵紫地蟹，當發現人劉烘昌先生檢視其抱卵狀況時，被抓住的母蟹會用雙螯把卵一團一團地挾掉，而已發眼孵化在即的卵，一放入淡水也會破殼而出，水中頓時熱鬧起來。由此來看孵化在即的地蟹卵，並非一定遇到海水才會孵化，在淡水中照樣孵化，只是在淡水可能無法順利存活，才需要千里迢迢托嬰海洋。

中型仿相手蟹繁殖期大致在每年的三月至十月間，平時的活動僅限於棲所有水源處，如遭遇乾旱，就藏身洞中。抱卵母蟹下海釋放幼體的時機，都出現在陰曆的大潮期，因此每逢繁殖期間的大潮期，常可瞧見橫越海岸公路的抱卵母蟹絡

繹於途。而雄蟹及非抱卵母蟹似乎也比平時擴大活動範圍，如加上午後或黃昏下過陣雨，那當夜將會有異常的熱氣氛，群集於河口水草間的抱卵母蟹，就在大潮週期的牽引下完成繁衍後代的大事。

毛蟹的繁殖場是在大海，因此每屆繁殖期，適於婚配的個體，不論雌雄，總會遵循老祖宗的路線，暫別平日棲身的青山綠水，投向大海的懷抱，在淺海完成交配、產卵、孵化等繁殖重任。四種毛蟹中，只有台灣絨螯蟹的繁殖期在夏季，與另外三種在冬季而顯得特異。毛蟹在繁殖期前的降海洄游階段被捕捉的量級最多，所以台灣絨螯蟹的盛產期就在每年的端午節前後。逃過人為的捕捉之後，能順利下海的親蟹個體，於海中完成生殖大事後，幾乎悉數使死亡。生於河川，回歸大海，為下一代而落葉歸根，生命得以延續不已。

根據日本琉球大學做過的野外調查研究發現，日本絨螯蟹在全年的頭胸甲組成可分為三群，由此推估其壽命約為三年，兩歲的個體才開始加入集體降海生殖洄游的行列，在完成繁衍下一代的使命後，屬於高齡的三歲個體大多死亡。海洋對毛蟹而言，除了是搖籃，也是落葉歸根的所在。

中華絨螯蟹原產於中國大陸沿海各省的河川及湖泊，自古以來就是著名的食用蟹。其生殖洄游期間在每年八~十二月，

體型碩大的「圓盤蟹」通常是在月圓之時，也就是農曆十五日的前後幾天，在太陽下山後前往海邊釋放幼蟲。而體型嬌小的「奧氏後相手蟹」，則是在農曆的月底清晨時分前往海邊釋放幼蟲。有些種類的陸蟹住在離海超過十公里的內陸地區，這些陸蟹依然必須前往海邊進行繁殖，目前的科學研究仍不清楚這些陸蟹是靠著什麼樣的導引裝置從其棲息地找到前往海邊的路徑。抱卵母蟹總在卵即將孵化的時候緩緩步入海中，當卵接觸到海水孵化時，母蟹會快速抖動腹部，把幼蟲釋放出來。

五、面臨的危機

為了通過海洋浮游期的嚴苛考驗，親蟹只好以「卵海戰術」的策略來因應。就是每次產下大量的卵，從數萬到百萬以上的卵數順利孵化後，經過海洋掠食戰場的洗禮，只要有小部分倖存而成長加入族群，即能維持該種類的香火於不斷，這就是為什麼圖三的毛足圓盤蟹需要滿懷著卵，步履蹣跚地橫越海岸公路下海去孵化下一代的原因。

紫地蟹頭胸甲紫黑色，步足及蟹足紫紅至紫黑色。穴居於岩礁或珊瑚礁海岸，廣分布於印度—西太平洋區。每年五、六月間在南台灣的恆春可發現抱卵母蟹。

毛足圓盤蟹有學者用無線電收發波器追蹤本種蟹的活動習性，結果發現主要為夜行性，每天出洞活動時間平均 2.2 小時，最活躍時段為凌晨 2~4 點。本種蟹在日本琉球群島的抱卵期為 6~10 月，在八重山群島於繁殖期常群集下海，當地居民趁機捕捉食用，視為美味佳餚。

圓形圓盤蟹抱卵期為 7~10月。

每年年底兩季來臨時（聖誕島位於南半球，乾濕季與台灣西、南部相反），作每年一度的繁殖遷移（學術專有名詞稱為洄游），由高原移向海岸，持續9~18天，雄蟹領先遷移，大的雄蟹花5~7天先抵達海邊，殿後的小雄蟹及母蟹在2~3天之後才到。剛開始海邊的雄蟹會比較多，經4~5天後，雌蟹的數目會超過雄蟹。遷移過程，以早上及傍晚為活動的高峰，每天通過馬路就以這兩時段的數目最多，在衝出來到道路之前，於森林邊緣或水溝內的密度高達每平方公尺25隻，通過人行道的最高密度為每100平方公尺100隻。通過人工建造物時，會有不少個體死亡，尤其是運磷礦的鐵路，在白天又乾又熱，估計每年死於鐵路沿線的成蟹個體多達10萬隻，主要死因是熱，這是陸蟹的致命弱點。若加上其他的意外死亡，則每年一度的繁殖之旅需付出高達一百萬隻的死亡數，數字相當驚人。但這死亡總數只占該島一億兩千萬成蟹個體的百分之一而已，對整個族群的延續影響微乎其微。

蟹群快速移向海邊，移動速度每秒0.08~0.10公尺，抵達海邊的個體會急忙作「浸身」活動，有的個體全身沒入岩石上的潮池中，部分浸身水位只及口部的池中，大多數都將頭胸甲浸入岩池中或水濱的濕沙中，被海浪濺濕就用螯足交互將水滴傳遞入口。浸身活動以早晨的數量最多，黃昏較少，晚上及大熱天沒有，尖峰時刻整個水濱完全被群蟹覆蓋，沙灘上或岩石平台每平方公尺有30至40隻之間，而蟹氣較旺盛的大岩石上可能形成疊羅漢的立體蟹群。除了剛抵達海邊作一次浸身外，在完成繁殖任務再遷移回高原雨林之前也會進行一次，只是雄蟹在完成交配後即作浸身而先返回雨林棲所，而雌蟹需等到釋出幼體任務結束，重返高原之前才作浸身活動。

初抵海邊作了浸身活動後，即退居海岸台地，這裏成了聖誕地蟹的繁殖場，雄蟹為洞穴的所有權而爭鬥，好像沒有住家就不能結婚一樣。雄蟹求偶成功就在洞中或洞口附近交配，雌蟹於硬殼狀態完成交配（有的螃蟹在交配前雌蟹需先蛻殼）。交配終了，雄蟹功成退身高原雨林，雌蟹留守海岸台地的洞內產卵，待12~13天，直到孵化在即，就移棲海岸的岩礁，於陰曆月底及月初的大潮轉換之際，利用夜間下海水中，或直接從懸崖面將卵釋出，一接觸海水，蚤狀幼體即破殼而出，完成孵化任務的雌蟹就一同打道回府。

雌蟹不約而同於大潮時刻群集海岸釋出下一代，在懸崖上擠得水洩不通，並發出如雛鳥般的吱喳聲響，鮮紅體色把懸崖面點綴成如同覆蓋會颯颯作響的紅色地毯一樣壯觀。