

水稻螯蝦的行為觀察

國中組生物科第三名

台南縣立大灣中學

作者：黃筠雅、吳家旺、劉俐蘋，楊豐誌

指導教師：張詠梅

一、研究動機

第一次進入學校的生物實驗室，就被水族箱中一隻隻鮮豔的紅色蝦子吸引，牠們分別住著一間間昆蟲箱堆成的小公寓，為什麼要分隔飼養呢？此外，我們也對這些紅色小武士的名稱？牠們如何吃東西？如何繁殖後代？會不會辨色？……等感興趣。因此我們就在老師的鼓勵之下，一起加入研究螯蝦的行列。

二、研究目的

- (一) 觀察水稻螯蝦的外部形態，並找出牠在分類學上的地位。
- (二) 研究水稻螯蝦的脫殼行為，以及脫殼和生長之間的關係。
- (三) 研究水稻螯蝦的抱卵行為，以及受精卵的發育情形。
- (四) 探討水稻螯蝦對於水中鹽度的適應範圍。
- (五) 探討水稻螯蝦的辨色能力。
- (六) 探討水稻螯蝦對不同顏色的光線刺激，所產生的趨性。
- (七) 探討水稻螯蝦的領域性。
- (八) 探討水稻螯蝦的攝食行為。
- (九) 探討外來種對生態造成的影響，以及對經濟造成的損失。

三、研究設備器材

- (一) 水稻螯蝦（成蝦）。
- (二) 三眼複式顯微鏡、三眼解剖顯微鏡、顯微照相設備、電子天平。
- (三) 碼錶、放大鏡、昆蟲箱、剪刀、鑷子、解剖針、尺、50ml燒杯、100ml燒杯。
- (四) 紅、綠、藍等色玻璃紙、鋁箔紙、黑、藍、綠、白、靛、紅、黃等色

的硬紙板。

(五) 蝦飼料、魚肉、生米、米飯、青菜。

(六) 海水鹽、防黴菌藥水。

四、研究過程

(一) 外部形態及分類：

1. 用放大鏡和解剖顯微鏡仔細觀察水稻螯蝦的各部分構造。
2. 依照觀察到的構造，到圖書館及上網查尋、查出實驗用螯蝦的學名。

(二) 脫殼行為：

1. 取5隻水稻螯蝦（成蝦），每天觀察每週測量一次蝦子的重量，並紀錄脫殼的日期。連續記錄8週。
2. 比較脫殼前和脫殼後，水稻螯蝦的形態和行為上的差異。

(三) 抱卵行為和受精卵的發育：

1. 自母蝦交配，產卵起，觀察母蝦抱卵的特殊行為和受精卵的變化。
2. 記錄受精卵的變化，並顯微攝影。
3. 觀察剛出生的幼蝦生活的情形。

(四) 對鹽度的適應範圍：

1. 用海水鹽調配鹽度0%、1.5%、2.5%、3.5%的海水鹽共四組。
2. 12隻水稻螯蝦，分成4組，每組3隻，每隻都分別放在盛有1公升鹽水的昆蟲箱中。
3. 每天記錄水稻螯蝦是否生存，並比較在不同鹽度的水中，行為差異。

(五) 水稻螯蝦的辨色能力：

1. 製作迷宮包含有黃、白、黑、綠、藍、紅、靛、鋁箔等8色（如下）：



用後紙板及
色紙製作的
迷宮

2. 將蝦子放在迷宮入口，將蝦子選擇路徑的顏色記錄下來。
3. 同一隻蝦重複（步驟2）10次，重複10隻蝦子（注意，每次蝦子走完，要

用抹布將迷宮擦過一次，以免蝦子留下氣味而影響實驗）。

（六）水稻螯蝦對不同顏色的光線刺激，所產生的趨性：

1. 在暗室中，將一隻蝦子放入裝水的昆蟲箱，昆蟲箱一邊以黑紙包住，另一邊照光，共四組。

2. 以碼錶記錄30分鐘內，螯蝦分別在黑暗中及光照中所佔的時間。

3. 如步驟1.2，將黑紙部分依序換成藍綠紅玻璃紙再照光。各色都做4組實驗。

4. 如步驟1.2將光照部分依序換成綠、藍、紅玻璃紙再照光。各色都做4組的實驗。

（七）領域行為：

1. 成蝦：

(1) 取3個裝水的昆蟲箱，分別放入2隻雌蝦，2隻雄蝦，1雄1雌，觀察其共同生活的情形。

2. 幼蝦：

(1) 取5個50ml的小燒杯，每個小燒杯內裝5隻剛孵化的幼蝦，每天餵食換水，10天後觀察其存活率。

(2) 同步驟(1)，但每個小燒杯只裝一隻幼蝦。

3. 領域大小：

(1) 將2隻雄性成蝦放入不同大小的容器中，試找出其領域大小。（註：當兩隻雄蝦在同一水域，各自佔領某一空間，且互不侵犯，此時1隻雄蝦活動的範圍，視其為領域大小。）

(2) 將出生2個月的幼蝦，放入直徑4公分的小燒杯中，將幼蝦一隻隻放入記錄燒杯最多能讓幾隻幼蝦佔領（且幼蝦彼此不侵犯），以此方法找出幼蝦的領域大小。

（八）攝食行為：

1. 取10隻蝦子，禁止餵食一週。

2. 分別餵食魚肉，生米，青菜，觀察其攝食情況。

3. 再禁食餵食一週，取其中五隻蝦子剪掉其大小觸角。將魚肉放在蝦子附近5cm處，記錄這10隻蝦子是否能在5分鐘內找到食物。

（九）水稻螯蝦在生態上的影響：

1. 上網際網路找尋相關資料。

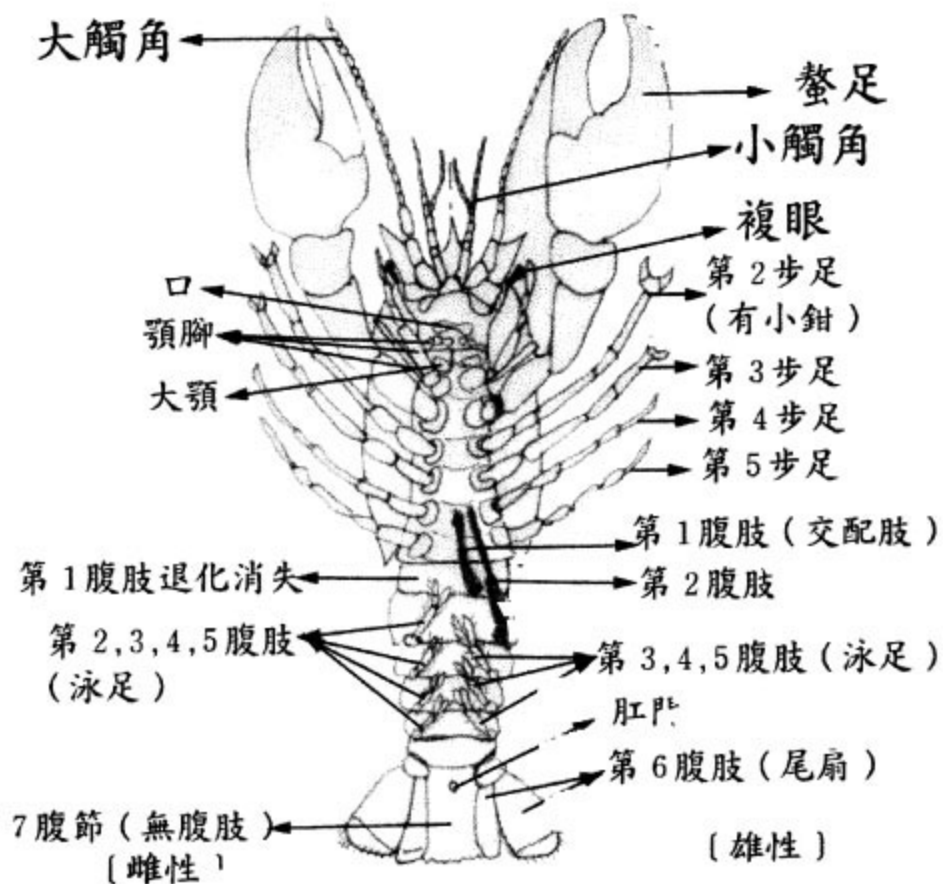
2. 訪問釣蝦場老闆，水族館老闆，農夫關於水稻螯蝦的資料。

五、研究結果

(一) 外部形態及分類：

1. 外部形態：

如下圖：



2. 各部分構造：

(1) 頭胸部：

觸角 { 大觸角：一對，較長在外側。
小觸角：一對，分肢成2對，在內側。

口：腹面有口，口兩旁有大顎，小顎，顎腳以撕碎握住食物。

複眼：一對一有柄。步足：五對第一對：膨大形成螯足。第二、三對：末端鉗狀，可夾住食物。第四、五對末端尖尖的。

- (2)腹部 { 第一節，雌的附肢退化，雄的特化成交配肢往前。
 { 第二節，雌的有泳足，雄的特化成交配肢往前。

第3、4、5節雌雄的附肢皆特化成泳足。

第6節泳足扁扁的較大，往後伸展和扁扁的第7節成扇形尾部。

第7節無附肢。

(3)雌雄的分別：雌的泳足，第2、3、4、5節附肢形成泳足較長，可抱卵，第1節附肢則退化消失。

雄的第1、2節附肢往前，特化成交配肢，第3、4、5節附肢形成泳足。

3.分類地位：

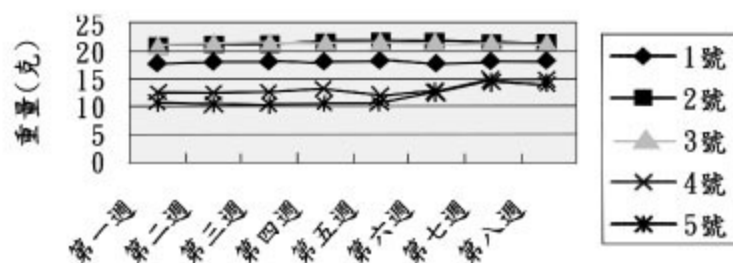
界：動物界。門：節肢動物門。綱：甲殼綱。目：十足目，爬行亞目。

科：Cambarus。學名：Procambarus clarkii。英文名：Red Swamp cra fish。

中文名：淡水螯蝦、水稻螯蝦、美國螯蝦。

(二)脫殼行為：

1.8週的體重變化：(如附件(二))4號與5號成蝦均在第六週脫殼，脫殼後體重明顯上升。平時成蝦體重則無明顯變化。(如圖2)



2.脫殼前後的行為：

(1)脫殼前：不進食，外骨骼相當堅硬，呈紅色，活動力弱。在頭胸部及腹部之間的外骨骼連接處比較不緊。(如圖3)

(2)脫殼後：

①顏色：剛脫殼後呈淡綠色，且半透明，可大略看見身體的肌肉和內臟。約10天後才會完全回復成紅色。

②新殼：很軟，用手抓頭胸部，新殼會往內凹陷，有彈性。

③再生：原本斷掉的觸角及步足、泳足，在脫殼後再長出新的。新的觸角比原來的更長。

④活動：剛脫殼後的螯蝦，遇到攻擊時會一直躲避，而不會像平時張開螯足來抵抗。

⑤吃殼：脫下的殼和蝦子放在一起，牠會在一週內把自己的殼吃光，且由較軟的腹部先吃。

(三) 抱卵行為和受精卵的發育：

1. 交配：雌雄蝦抱在一起腹部相對。
2. 產卵：剛產下的卵是黑色，雌蝦以腹部向前彎曲，以泳足抱住卵。
3. 抱卵時：母蝦不進食，受到攻擊時也不抵抗而採取躲避的方式。且經常擺動泳足，或用步足去撥動附著在泳足上的卵。
4. 孵化前：產卵後第21天，卵變成半黑半紅。
5. 孵化：產卵後第25天，用肉眼看是半黑半紅的小球，但在解剖顯微鏡下已可看見各部分的構造，複眼、螯足、步足、觸角都很清楚，身體也會活動，但是仍然附著在母蝦的泳足之下。
6. 幼蝦：第30天，幼蝦漸漸離開母蝦獨立生活，此時餵食飼料，幼蝦已經能自己攝食而且會互相攻擊，每隻母蝦一次約可孵化150隻幼蝦且孵化率相當高。
7. 幼蝦脫殼：多數的幼蝦孵化後就會脫殼，且每隔幾天就脫殼一次。
8. 母蝦的護幼行為：我們用刮勺將母蝦泳足上的幼蝦刮下來後，母蝦會在水中快速揮動水，造成水流，使四散的幼蟲再度回到牠的泳足之下，此時母蝦受攻擊時也是採取躲避的方式。
9. 未受精的卵：在母蝦產卵時，我們就發現3顆紅色的卵，等其它黑色的卵都孵化後，這3顆紅色的卵仍然沒有動靜，放在複式顯微鏡下觀察，發現紅色的卵內只有充滿了卵黃顆粒。

(四) 對鹽度的適度範圍：

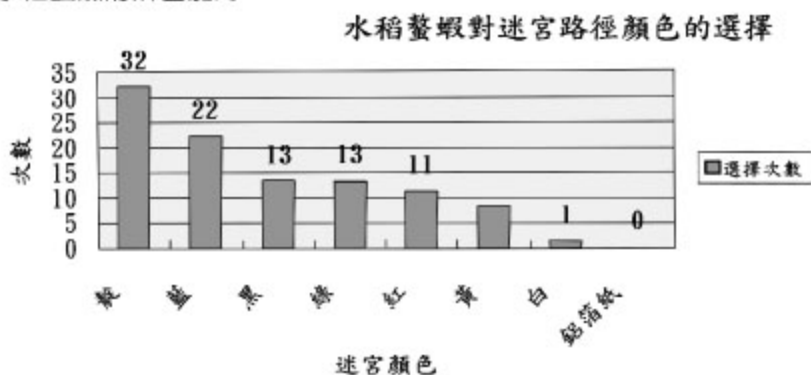
1. 不同鹽度2週內的存活情況：

組別	(1)	(2)	(3)	(4)
鹽度	0%	1.5%	2.5%	3.5%
實驗前	3 隻	3 隻	3 隻	3 隻
兩週後存活	3 隻	3 隻	2 隻	0 隻

2. 行為觀察：

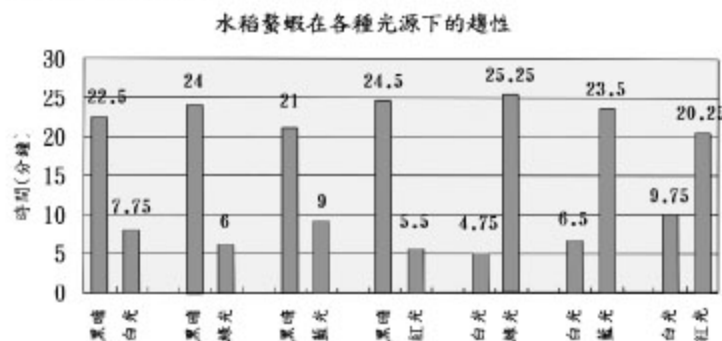
- (1) 在淡水及1.5%鹽水中的螯蝦，在受到攻擊時仍然會快速逃離或張開螯足抵抗。
- (2) 在2.5%鹽水中的螯蝦，活動力很小，行為較緩慢。
- (3) 在3.5%鹽水中的螯蝦，活動很慢，受到攻擊也不會反抗。
- (4) 蝦子死時，身上都佈滿白色的鹽顆粒。

(五) 水稻螯蝦的辨色能力：



(六) 水稻螯蝦30分鐘內對2種不同光源的刺激，所產生的趨性：

結果：黑暗>藍光>綠光>紅光>白光。



(七) 領域行為：

1. 成蝦：

(1) 2隻雄蝦住在一起：牠們馬上互相打架，較弱的一方一直躲避，但第二天就發現一隻雄蝦死了，且另一隻蝦子正在吃牠的身體，約2週將身體吃光留下較硬的部分不吃。

(2) 2隻雌蝦住一起：較強的一方會攻擊另一方，但較弱的一方只要躲開，強者就不再攻擊，而和平相處一個月無損傷。

(3) 1雄1雌住一起：和平相處沒互相攻擊。

2. 幼蝦：

(1) 獨自生活：(如下圖)

(1) 獨自生活：存活率100%

編號	1	2	3	4	5	合計
實驗前	1 隻	1 隻	1 隻	1 隻	1 隻	5 隻
十天後	1 隻	1 隻	1 隻	1 隻	1 隻	5 隻

(2)5隻群體生活：（如下圖）

(2)5隻群體生活：平均存活率較低

編號	1	2	3	4	5	合計
實驗前	5 隻	5 隻	5 隻	5 隻	5 隻	25 隻
實驗後	3 隻	2 隻	0 隻	4 隻	4 隻	13 隻

3. 領域大小：

(1)將2隻雄性成蝦放入45cm×45cm高8.5cm的水盆中，兩隻蝦子沿著水盆的邊緣追趕1分後，馬上打起來。再將牠們放入125cm×45cm×39cm的大水族缸（放入水族箱中相距最遠兩端），牠們很快打起來。可見其成蝦領域相當大。

(2)在直徑4cm，裝水50ml的小燒杯中，最多可放3隻2月大的幼蝦（且彼此互不干擾），可見幼蝦領域並不大。

(八) 攝食行為：

1. 食性：螯蝦是雜食，不論米、肉或菜都會吃，不管軟硬，生米也能吃。

2. 觸角的影響：沒有剪觸角的蝦子5隻全都在5分內找到魚肉，但剪去觸角的蝦子在5分內，只有一隻找到魚肉。

(九) 水稻螯蝦在生態上的影響：

1. 網路上關於水稻螯蝦的資料，中文資料不多，外國的資料非常多。

2. 我們訪問學校附近二家蝦場，其中一家表示以前螯蝦雖然漂亮，但是顧客反應不好，肉質差，不易烤熟，不易釣，故現釣蝦場不養了。

3. 農夫表示，曾多次在水稻田看過，也看過抱卵的母蝦，但只要施用農藥後，蝦子就會死亡、比福壽螺更好對付。

4. 水族館老闆反應，這種蝦子會攻擊魚，不適合和魚共養，可實行隔離飼養方式，而一群蝦養在一起要有足夠食物，否則會互相殘殺，並且在脫殼後仍要隔離，否則容易被同伴吃掉。幼蝦時，也會吃其他種類的小蝦子！

六、討論

（一）多數蝦子在構造上大同小異，因水族館標示為「美人蝦」，但經過我們調查後，才證實一般書上是指stenopus這類別，又稱「珊瑚蝦」。牠的第一對步足並未膨大，且第三對步足特別長，是「海水蝦」。但是我們實驗用的水稻螯蝦卻是第一對步足膨大，屬於procambarus的一屬。

（二）水稻螯蝦除了第6對泳足往後延伸不計外，真正用來游泳的只有4對泳足，雄的只有3對，但牠們多數是以步足行走，當遇到攻擊時腹部可迅速彎曲向

後運動。而且水稻螯蝦雌的腹部第一節附肢退化了，雄的腹部1.2節都特化成交配肢，這點和部份蝦類有些不同。

（三）成蝦的體重幾乎沒有顯著的變化，只有在脫殼後，體重才快速增加，原因是牠的殼太硬了會妨礙其生長，所以只好趁脫殼，殼還軟軟時生長。由於觀察時間太短，2個月只有2隻蝦各脫一次殼。若以更長時間觀察，應可找出成蝦脫殼週期變化。但由本實驗只能推斷水稻螯蝦的成蝦脫殼週期應該大於8週。

（四）蝦子吃自己殼的行為可以使牠獲得更多的營養，所以不管是成蝦或幼蝦，脫殼後都會將自己的殼吃掉。

（五）蝦子在抱卵時，或剛脫殼後，或在鹽水中時，受到攻擊通常採用躲避的方式，而不會主動攻擊，如此可以使牠更有生存的機會，以渡過這段較弱勢的情況。

（六）雌蝦抱卵時，擺動泳足或用步足去撥動卵，都可增加受精卵和清新水流接觸的機會，使卵接受較多的氧氣。

（七）卵期約三週，剛孵化的幼蝦極小，要在母蝦泳足下待約一週才會獨立生活，即使同樣產下的卵孵化的時間也有快慢。母蝦從產卵算起，照顧後代的時間約一個月。

（八）幼蝦的殼較軟，且每隔幾天就脫殼一次，脫殼週期也明顯較成蝦的時間短，由於幼蝦殼較軟，所以牠們的生長不會受到殼的限制。成蝦殼太硬，只能在脫殼週期成長。

（九）水稻螯蝦雖然是淡水蝦，但牠對鹽水的耐鹽度很高，可以忍受1.5%~2.5%的鹽度。此外，幼蝦離水5小時後死亡，而成蝦離水54小時後死亡。可知水稻螯蝦的耐鹽度及耐旱度使牠在自然界有很強的生存力。

（十）水稻螯蝦有明顯的負趨光性，比較偏好較黑暗的環境中。對光的三原色，藍、綠、紅及日光（白光）偏好程度是，綠光 \approx 藍光 $>$ 紅光 $>$ 白光。

（十一）蝦子眼睛是複眼，位於眼柄上，眼柄可移動以增加視野，由實驗證實螯蝦的複眼有辨色能力，牠比較偏好在靛、藍、黑、綠、紫顏色中，較不偏好在白色及會反光的鋁箔中。迷宮的選擇顯示，螯蝦偏好較暗的色系，此特色與牠的負趨光性有關，負趨光性對螯蝦具有保護的作用，使牠更不易被天敵發現以降低危險。

（十二）螯蝦有很強烈的領域行為，不適合群居，尤其是兩隻雄蝦更容易打架，除非是不同性別，才能養在一起。而且螯蝦的領域大小會隨年齡而增大，幼蝦的領域很小，成蝦的領域顯然較大。

（十三）水稻螯蝦觸角和嗅覺有關，可幫助牠更快找到食物。雖然觸角斷了

較不易找到食物，但是仍有機會找到食物，即使沒有觸角，螯蝦仍可生存。此外，斷掉的觸角及附肢在脫殼後都會再生，再生可增加牠的適應力。

（十四）水稻螯蝦是雜食性，能吃的種類相當多，在自然界很容易找到食物。

（十五）依我們查到的資料，水稻螯蝦喜歡生長在水溝或田埂挖掘洞穴隱居，白晝潛伏於洞穴內或藏於陰暗處，夜間外出活動，其挖洞的習性常使田埂漏水，也會咬食水稻秧苗，使水稻枯萎或折斷。

（十六）水稻螯蝦是外來種，產地在北美洲，在台灣沒有天敵。由於有一雙特大的螯足，對其他種蝦及魚類都形成嚴重的威脅，如今已在本省的河水、水圳、池塘繁殖起來了，雖然用農藥可使牠死亡，但農藥卻也會污染我們的河川。

（十七）我們在飼養螯蝦時，發現牠們體表及觸角上有一些毛毛的東西，將牠們刮下來放在複式顯微鏡下，和正常蝦子的觸角比較。在我們使用了白黴菌藥水後，其它蝦子就不再受感染了，但原本生病的蝦子卻沒有痊癒。

（十八）飼養過程中，我們發現，雖一個月都不餵食，即使不換水，不充氣，蝦子仍生存的很好。若是餵太多食物而不換水，反而會在3天內死亡，且死時體表被一層白色的黴菌包住。推測是因吃剩的食物使水中微生物增生，改變水質，導致死亡。此外，有2隻蝦子在不明原因的情形下（沒有任何打鬥的機會，體表沒有黴菌）斷了一隻螯足後，行動緩慢，重心不穩，側向一邊，過了幾天就死亡。我們若能由這些死因找出使螯蝦致死的病原體，而且此病原體對我們的生態沒有任何害處，我們就可利用生物防治法消滅水稻螯蝦了。

七、結論

（一）水稻螯蝦的學名 *procambarus clarkii*。

（二）水稻螯蝦利用脫殼時期生長，且脫殼時附肢有再生的現象。隨著蝦齡的成長，牠的脫殼週期愈來愈長，生長速度愈來愈慢。

（三）水稻螯蝦的母蝦會以泳足抱卵，雌蝦泳足比雄蝦長，卵期約3週，孵化後纏附母蝦腹部約一週，孵化後會脫殼。

（四）水稻螯蝦耐鹽度最大受度約在1.5%~2.5%。

（五）水稻螯蝦具有負趨光性，可利用複眼辨色。

（六）水稻螯蝦具有領域性，且其成蝦的領域相當大。

（七）水稻螯蝦的觸角有助於攝食，但缺少觸角也可以生存。

（八）水稻螯蝦自引進來，在台灣生態上引起嚴重的問題，其生理及行為上

有很多有利的特色使其適應力良好，進而威脅到很多本土的動植物，期望能找到良好的生物防治法取代農藥，將牠們消滅。此外，國人應注意不可任意引進外來種，否則可能造成更大的經濟及生態的災害。

八、參考資料

- (一) 黃郁文 民國86年，蝦兵大集合 初版 行政院農業委員會出版。
- (二) 藤永原著 劉蘋華譯 民86年 蝦類飼養與繁殖 初版五洲出版社 台北市。
- (三) 任淑仙 1995年 無脊椎動物學(下冊) 初版淑馨出版社 台北市。
- (四) 王嘉祥 民國85年 中國孩子自然圖書館(57) 蝦和蟹 再版 圖文出版社 台北市。
- (五) 李辛芳主編1998年 孔雀魚珊瑚蝦特輯 二版 觀賞魚出版社 台北市。
- (六) 溫永福等 民國77年 普通生物學實驗(修訂版) 藝軒圖書出版社 台北市。
- (七) 行政院衛生署 民國83年，台灣地區常見魚類用貝類圖說 初版 正中書局。
- (八) <http://www.aquarium-bbs.de/crustace/krebse/pro-clar.htm>

評語

台灣的水稻螯蝦實在是由美國引進的，因為此蝦在台灣沒有天敵，所以到處繁殖，尤其是牠在水田挖洞使田梗漏水，造成災害，本研究對螯蝦的生活史，生態，行為都曾做詳細的試驗，尤其更是其外部形態學，圖文並茂展示優美，故給第三名。

