

教育部 101 年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號：90

計畫名稱：蝦事知多少？—嘉南大圳大掘尾段灌溉渠道中蝦類分布教學資源研究

主持人：林子欽

壹、計畫目的及內容：

本研究融入生物多樣性、景觀資源、環境保育、教學研究等概念，目的是以嘉南大圳為避護所中的淡水魚蝦，建立嘉義縣淡水魚蝦生物多樣性教學資源資料庫之基礎資料，探討比較水中生物多樣性、彼此間食物鏈之對應關係以作為學校九年一貫鄉土相關教材，及師生進一步專題研究的基礎。其研究架構圖如下（圖1）：

（一）淡水魚蝦生物多樣性教學資源研究架構圖

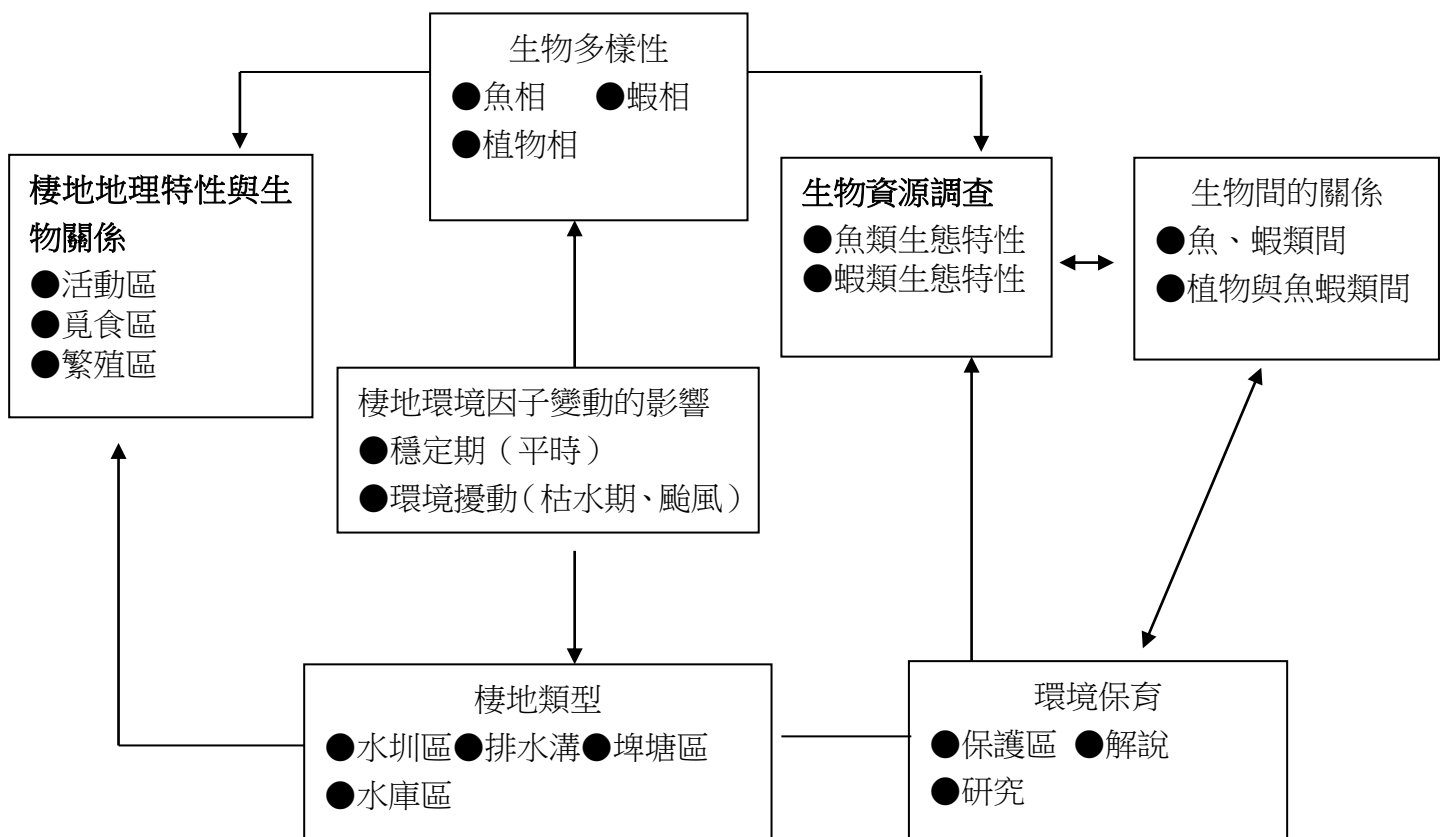


圖 1 研究架構圖

(二)研究目地

- 1、瞭解台灣南部地理區的水圳魚蝦類確切之資源與現況。
- 2、收集整理台灣南部各公家或民間機構曾委託之水庫魚蝦類調查資料彙整，並與本次嘉南大圳調查資料比較。
- 3、瞭解外來種入侵調查水域之嚴重情形，以及群聚分布。
- 4、配合學校生態池或養殖箱，開發淡水魚蝦學習教材。

貳、研究方法及步驟：

(一)研究方法：

3-1 研究時間與調查頻度

調查時期為2012年9月至2013年5月進行，每月於週休赴研究樣區進行4次生物調查。

3-2 調查樣站之規劃

研究地點之嘉南大圳大堀尾段位在嘉義縣水上鄉的大堀村，調查起點從嘉義線道嘉朴公路168線道200K附近至國道一號水上交流道172k為止，全長約1Km (圖1)。嘉南大圳大堀尾段水來自於烏山頭水庫，起點附近有水閘控制水量。水圳為三面水泥化設施，水圳底部與兩側完全水泥化。



圖2 嘉義縣水上鄉嘉南大圳大堀尾段所在(左圖)及三點調查點示意圖(右圖)

淡水魚蝦生物多樣性教學資源的現況調查，初期先行收集嘉南大圳及曾文水庫的資料，並查閱相關資訊，以在嘉南大圳各分支及排水溝和埤塘分布地區支流為調查對象，尋找適合進行淡水魚類觀察之河段，規劃設立適當的調查樣站。根據嘉南大圳及其支流的水文特性選定3條水圳分支及排水溝和埤塘，每個棲地設3個調查點，每個調查點距離需200M以上，調查點的選擇以能代表該區域的生態特徵為原則，避免調查被破壞的區域。以嘉南大圳大堀尾段為參考點，將採樣區位置分為三個（圖2）。A樣區：水閘門區、捕魚蝦的居民最多；B樣區：支流區、流速較慢，具土質沈澱及水草生；C樣區：深潭區，為一攔沙壩（圖3）。



圖 3 嘉南大圳大堀尾段採樣點的位置圖

3-2 淡水魚蝦採集鑑定及環境因子調查

(1) 淡水魚蝦類之調查採鄉土踏查採訪及棲地調查點採集的方式進行，方法分述如下：

- ① 因當地居民在A樣區持續有進行捕撈行為，因此以鄉土踏查採訪當地耆老，調查棲地捕獲魚蝦種類。
- ② 魚蝦採集以自製蝦籠誘捕為主，蝦籠誘捕法主要用於捕捉底棲或夜行性魚蝦。自製蝦籠（口徑 29cm，長度約 93cm）內置狗飼料、狗罐頭（鯖魚）、米糠，於A樣區放置6個、B樣區放置2個、C樣區放置2個自製蝦籠，隨機放置於3個調查區內緩流處，放置12小時於隔日清晨收回蝦籠，並檢視籠中捕獲物（林等，2007）。採獲魚蝦經過鑑定與計算數量後，隨即野放。種類鑑定主要參考「台灣魚類誌」分類檢索（沈，1993），及「台灣淡水蝦」分類檢索（沈，1993）。



圖 4 自製蝦籠

(2) 水文、水質與環境品質分析：

於調查樣區中，任選水表層之三個採樣點，測量現場的水溫、溶氧度、酸鹼值、水深等水質環境因子。並依據水圳地景空間結構評估項目（盧等，2007）的九項標準計算空間結構指數。

空間結構指數 $SS = \text{剖面結構指數} + \text{陸域生態指數} = (A \text{ 底質條件} + B$

河道深度+C 空間圍蔽性+D 護岸條件+E 邊際植被條件+F 植栽結構條件)/18+(G 緊鄰嵌塊類型+H 土地使用類型+I 緊鄰廊道條件)/9

3-3 發展教學活動：

(1)自然科教學：

① 台灣南部地區常見淡水魚蝦認識前測：

對學區學校同學進行台灣南部地區常見淡水魚蝦認識前測，瞭解師生的起點行為。

② 教學模式建立：

規劃並收集教學資料，結合附近學校場域進行體驗式教學活動，辦理附近養殖漁業戶外試驗教學，增進學生學習的興趣。

③ 進行主題教學活動：

配合課程綱要與現行課程，對國中一年級的同學及國小高年級同學，以校園內的水族箱或生態池魚蝦觀察的生物多樣性教學活動。

(2)實施環境教育活動：

製作台灣南部地區淡水魚蝦生物多樣性認識書籤卡片與嘉南大圳淡水魚蝦生物資源鄉土教材，給予學生一個親近淡水生物的學習的環境，使學生認識物種多樣性並有物種保育的概念。

(3)發展教學專業成長：透過師生專題研究實施、省思與記錄，達到教師專業成長。

3-4 成果發表會：

(1)學生學習成果發表：配合學生學習進度，辦理認識台灣南部地區淡水魚蝦生物多樣性電子書競賽發表，引導學生學習的方向，進而肯定自我、快樂學習。

(2)教師調查心得分享：

① 利用週四教學研究會或國小週三共同不排課時間進行教師專業心得分享報告。

② 架設研究成果暨學習網站，利用網路學習社群達到知識分享無國界。

③ 發行研究成果專輯，並定期（期中、期末）進行專題報告分享研究成果。

參、目前研究成果：

一、生態調查結果與數值分析：

2013年3月至2013年6月間，調查嘉南大圳淡水魚蝦的種類共記錄4科6種魚類及2科3種蝦類（表1）。

表1 嘉南大圳大掘尾段灌溉渠道中魚蝦組成

魚種	水閘門	涵洞口	攔沙壩
鯉科 Cyprinidae			
革條副鱗 <i>Tanakia himategus</i>	95	57	82
何氏棘魴 <i>Spinibarbus hollandi</i>	○		
鯉魚 <i>Cyprinus caripo</i>	○		
鯰形目 Siluriformes			
鯰魚 <i>Silurus asotus</i>	○		
鰻鱺科 Anguillidae			
鱸鰻 <i>Anguilla marmorata</i>		1	
蝦虎科 <i>Gobiidae</i> (未確認)	6		
蝦種	水閘門	涵洞口	攔沙壩
長臂蝦科 Palaemonidae			
日本沼蝦 <i>Macrobrachium nipponense</i>	140	30	20
粗糙沼蝦 <i>Macrobrachium asperulum</i>	29	45	10
台灣沼蝦 <i>Macrobrachium formosense</i>	○		
匙指蝦科 Atyidae			
大和米蝦 <i>Caridina japonica</i>	61	6	8

說明：○表示觀察居民捕捉到並拍照，但使用蝦籠未捕捉到

二、水質與環境品質分析：

表2 嘉南大圳大掘尾段灌溉渠道中水質與環境品質分析

	(1)水文資料分析			(2)水質分析數據				(3)空間結構指數	
	現有底質	W	H	溫度	pH	DO	水質等級	空間結構指數	水圳剖面結構指數
水閘門	水泥	650	40~50	19.7 a 37.6 b	7.41 a 7.67 b	34.3 a 20.5 b	w1	0.41	0.39
涵洞口	水泥上方土質	335	70~80	22.3 a 33.2 b	7.30 a 7.66 b	44.7 a 26.3 b	w1	0.48	0.50
攔沙壩	水泥上方土質與細礫	300	90~100	22.1 a 32.8 b	7.18 a 7.34 b	37.5 a 32.8 b	w1	0.33	0.33

說明：

- 1、W通水斷面寬(cm)，H 水深(cm)，w1為未受污染水質，w2為低污染水質，W3為中度污染水質。a:4/7日、b:5/25日調查數據。水圳剖面結構指數 0.5~0.61：較人工、0.67~0.83：半自然、0.89~1.0：自然。(盧等 2007)
- 2、嘉南大圳的底質為水泥。但因流速快長期使用影響侵蝕邊坡，參考其他研究資料可移動不同大小底質材料之平均水流速度，如土質、細沙、粗砂、細礫、分別需 30cm/sec、20cm/sec、30~50cm/sec、60cm/sec(Ward, 1992)
- 3、依據台灣河川污染水質等級分類，將水質分為w1為未受污染水質 (BOD <3.0ppm、DO>6.5ppm、ss<20 ppm)、w2為低污染水質 (BOD 3.0~4.9ppm、DO 4.5~6.5ppm、ss 20~49 ppm)、w3為中度污染水質 (BOD<5.0~15ppm、DO 2.0~4.5ppm、ss 50~100 ppm)。本次調查點的水質等級 DO值皆位於w1為未受污染水質內。

三、自製蝦籠調查點捕獲數量分析：

表3 嘉南大圳大掘尾段灌溉渠道中自製蝦籠調查點捕獲數量分析

調查時間	調查地點	日本沼蝦					粗糙沼蝦					米蝦	革條副鱗	軟體動物	蝦籠數	
		♂		♀		幼蝦	♂		♀		幼蝦					
體型 (>5cm)		Y	N	Y	N		Y	N	Y	N						
0303 深水	水閘門			1		1							0			4個
	涵洞口				1								0			2個
	攔沙壩								2(+1)	1			0			
0324 淺水	水閘門	3	2	+3	+2	13	1					4	3			4個
	涵洞口	1			+1	3	7	3			1		17			2個
	攔沙壩	5	4		+1	3						7	0	26		
0407 淺水	水閘門				2	4	2			+3		6	23			4個
	涵洞口	2		2	+1	2	5			6	1	3	18			2個
	攔沙壩						1			+2	1		4	6		
0505 淺水	水閘門	1	4	5(+4)	9(+8)	4	1			+1		2	54			6個
	涵洞口		1	3(+2)	+3	1	4	1		+2			10			2個
	攔沙壩	2					1	1					2			
0511 深水	水閘門															4個
	涵洞口														1	2個
	攔沙壩												5	7		
0518	水閘門	5		11(+9)	6(+3)	2	5			+1		24	4	2		6個

淺水	涵洞口				2	4	1	+2			1	1	4	2個	
	攔沙壩							+1			1	12	37		
0525 淺水	水閘門	3		+13	5(+3)	10	3	+1	1		3	7	5	6個	
	涵洞口			1		1	3	+1			4	4	5	2個	
	攔沙壩											59	48		
0610 淺水	水閘門	1	1	+3	+4	2	6	2(+1)		2	22	4	5	6個	
	涵洞口	1			4		1				1	7	24	2個	
合計隻數		24	12	42(+34)	35(+26)	48	44	6	24(+16)	5	5	75	234	170	
		161					84								

說明：+表示母蝦抱卵的隻數。

- 1、捕獲總數以革條副鱗最多（234隻）、其次為軟體動物、日本沼蝦、粗糙沼蝦。
- 2、捕獲日本沼蝦母蝦不管大小隻其成熟後抱卵比例高(77.9%)，相對於粗糙沼蝦需至一定大小才能抱卵(>5cm只有66.7%)。
- 3、二次的深水調查捕獲水中生物數量顯著減少，調整調查時間於水流控制期（淺水）。

四、發展教學活動：

(一) 自然課程與社團教學：

規劃4小時的認識水中魚蝦課程活動，配合六、七年級課程進行。認識日本沼蝦以「摺紙蝦子」引導學生觀察外部的型態構造，並教導學生飼養沼蝦的方式（二節課）（圖5）。魚類認識以嘉南大圳最多的革條副鱗為例說明和蚌共生關係(雌魚將卵產在蚌的鰓瓣上，可受保護，又可得到充分氧氣)，進一步以魚類圖片拼圖遊戲引導學生認識台灣淡水魚類。



圖 5 學區國小進行科學社團認識淡水中魚蝦水中活動 A：「摺紙蝦子」B：彩繪魚類

(二) 環境教育場域規劃活動：

在學校自然教室內設置5尺水族箱(學生家長捐贈)，讓學生能體驗觀察嘉南大圳中的淡水魚蝦(如圖6A)。並至蒜頭國小及安和國小協助生態池的認養與維護工作(如圖6B)



圖6 環境教育場域規劃於本校設置5尺水族箱(A圖)，：「摺紙蝦子」B：蒜頭國小生態池志工培訓活動。

(三) 學生相關專題指導與成果發表：

指導學生從觀察日本沼蝦進入蝦籠的行為中，經由錄影比較研究其行為模式，並進一步改進自製蝦籠的設計，增加水中魚蝦捕捉的數量。利用網狀入口設計及垂直捕捉空間(3節保特瓶)獲得捕捉數量差異顯著性驗證設計改變調查點的捕捉。



圖7 學生相關專題指導與發表左圖：分析蝦子進入蝦籠的行為模式 右圖：不同容量的蝦籠

肆、目前進度與預定完成進度比較：

內 容	月 份												完成狀況
	101 08	101 09	101 10	101 11	101 12	102 01	102 02	102 03	102 04	102 05	102 06	102 07	
研究小組籌備會議	■	■											Ok
鄉土踏查與調查樣區協調設置審	■	■											Ok
建置雲端跨校研究社群	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Ok
數化調查樣區地圖	■	■											Ok
魚蝦多樣性調查	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Ok 持續進行
魚蝦多樣性調查資料整理	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Ok 持續進行
教授專家指導			■	■									已完成
研究成果網站製作									■	■	■	■	進行中
教師專業成長研習	■	■	■										已完成
師生環境教育活動									■	■			已完成 持續進行
製作成果專輯、經費核銷											■	■	進行中

規劃進行教學研究已有 82%（11 項中完成 9 項內容（包含完成並持續進行）），其中魚蝦多樣性調查與資料整理工作，再歷經自製蝦籠更新設計，調查資料採計由 2013 年 4 月至同年 6 月，仍須持續進行至一年結束，才能有初步調查結果。

伍、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

一、調查樣區的設置應考慮差異性與可行性。

調查樣區的設置一開始是以方便及外觀差異為主，但在做完水質檢定與空間結構指數比較後發現差異很小，如果可以尋找同一灌溉水系但是不同施工工法的調查點調查時，生物多樣性差異應會較顯著。

二、捕捉工具的使用影響調查生物種類與數量。

調查工具使用應包含主動式採集及被動式採集工具，參考當地居民使用的蝦

籠使用、及蛇籠（被動式採集工具），如加入手拋網（主動式採集工具）採集成效應較客觀，但因手拋網使用需一定技巧，能需多練習以解決克服使用上的問題。

三、生態保育與外來種入侵問題。

學生認識淡水魚蝦的主要途徑多從水族館購買及飼養中得知，但這些水中生物往往是養殖或進口生物，不管是缺乏鄉土認知不易飼養，或是缺乏新鮮感後的棄養，往往造成生態浩劫，像是調查區域中的福壽螺以大量取代本土的原生軟體動物。

陸、參考資料

- 林春吉。2009。臺灣淡水魚蝦生態大圖鑑（下）。天下文化出版社。133~214 頁。
- 林文隆、蔡顯修、吳雪如。2007。水圳水泥化對期間生物數量變動的影響。中華水土保持學報。38(1)。31~42 頁。
- 邵廣昭、陳靜怡。2003。魚類圖鑑。遠流出版事業股份有限公司。
- 施志昫、游祥平。1998。台灣的淡水蝦。國立海洋生物博物館。
- 吳世昌、湯弘吉。1990。日本沼蝦生物學初步研究。台灣省水產試驗所試驗報告。48。121~126 頁。
- 盧惠敏、彭仁君、郭文健、葉慶龍、丁澈士、陳鈞華。2007。農村環境生物多樣性研究—以屏東縣五溝村水圳地景為例。中華民國建築學會「建築學報」。59。163~188 頁。
- 蕭志浩（2012）。水中忍者—研究日本沼蝦對棲地環境的適應。中華民國第五十二屆中小學科學展覽會作品說明書。