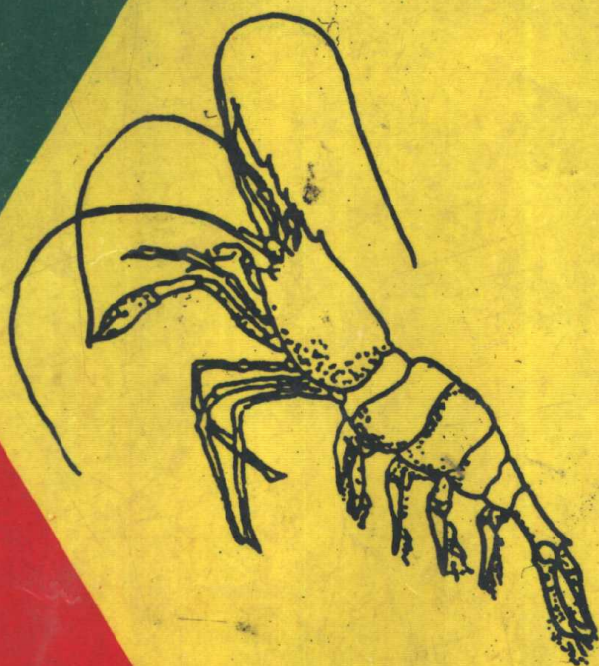


漁 牧 叢 書



蝦類飼養與繁殖

藤永原博士著 劉蘋華譯

漁 牧 叢 書

蝦類飼養與繁殖

藤永原博士著 劉蘋華譯

五洲出版社 印行

5969.2/171
171

特價一百五十元



版權所有・請勿翻印

蝦類飼養與繁殖

譯者：劉 蘋 華

發行人：丁 廼

發行所：五 洲 出

臺北市重慶南路

電話：3414913

郵行劃撥儲金二五

臺北：文 竺

總經理

臺北市重慶南路一段69號

中華民國七十年 十 月出版

登記證局版臺業字第0939號

蝦類飼養與繁殖

目 錄

第一章 養蝦概說	5
一、養蝦業之興起及其展望	5
二、關閉式養蝦可行嗎？	11
三、蝦類的成長研究	15
第二章 草蝦的養殖	23
一、草蝦概說	23
二、草蝦養殖法	24
三、養殖池的管理	26
四、草蝦的成長及捕獲	27
五、草蝦苗如何越冬？	28
第三章 砂蝦的養殖	33
一、砂蝦概說	33
二、砂蝦養殖法	33
三、砂蝦蝦苗那裏來？	34
四、砂蝦的種苗生產	35
第四章 斑節蝦的養殖	40

一、斑節蝦概說.....	40
二、日本的斑節蝦養殖.....	40
三、斑節蝦的飼料.....	71
四、箱網式養殖斑節蝦之可行性.....	72
五、斑節蝦的人工養殖.....	74
 第五章 龍蝦的養殖	80
一、龍蝦概說.....	80
二、龍蝦的繁殖.....	82
三、龍蝦的食性、成長及敵害.....	83
 第六章 南極蝦的開發	88
一、南極蝦概說.....	88
二、日本的南極蝦開發計劃.....	89
三、南極蝦的開發現況.....	92
四、南極蝦的食物.....	94
五、南極蝦的成分.....	100
六、南極蝦的特性及其加工利用.....	103
 第七章 淡水長臂大蝦的養殖	125
一、淡水長臂蝦概說.....	125
二、養殖法.....	127
三、日本淡水長脚蝦的養殖.....	149
四、夏威夷如何養殖淡水大蝦	162
五、大型蝦在英國的養殖現況及其展望.....	173

第八章 其他蝦類	191
一、漫談熊蝦	191
二、漫談白鬚蝦	192
三、漫談蝦蛄頭	193
 第九章 蝦類的人工繁殖	 195
一、蝦苗人工繁殖場	195
二、繁殖場的設立經費	197
三、蝦類的人工繁殖法	199
 第十章 蝦類疾病的防治	 205
一、腐鰓病的防治	205
二、白黴病的防治	205
 第十一章 蝦類的冷凍保鮮及產銷	 207
一、冷凍加工與微生物	207
二、蝦的保鮮及黑變	220
三、蝦類保鮮劑	230
四、蝦的產銷	237

中華民國外銷 臺灣特產品圖鑑 工藝品

THE KEY PHOTO OF TAIWAN HANDICRAFTS
AND NOUELTIES China exporting products

中華民國外銷第一“臺灣特產品、工藝品圖鑑”是為拓展外銷推廣產品，經過長時期的收集彙編不惜鉅資全部以彩色（原色）精印，產品達二萬種，用150重磅雙面銅版紙，中華彩色印刷廠承印，全書四百餘頁精裝16開本壹鉅冊，本書承蒙全省各特產品和工藝品製造企業提供寶貴圖片，並為國外採購及經售公司行號方便將原產品廠商地址附刊於上。

本書共分二十大類：

- | | | |
|-------------|-----------------|-----------|
| ①稀有古物複製 | ②人造漆品 | ③人造象牙製品 |
| ④銅器製品 | ⑤裝飾燈及古董 | ⑥寶石製品 |
| ⑦玉器雕刻 | ⑧硬玉、珊瑚飾物 | ⑨人造鑽石 |
| ⑩瓷釉琺瑯 | ⑪陶器製品 | ⑫大理石工藝品 |
| ⑬水晶玻璃製品 | ⑭木器製品 | ⑮竹器製品 |
| ⑯油畫、國畫、蝴蝶標本 | ⑰綵帶花、木製花、乾花、塑膠花 | |
| ⑱腊與腊製品 | ⑲洋娃娃與玩具 | ⑳手工藝及聖誕飾物 |

本書的出版承蒙外銷推廣中心(This publication is printed on the recommendation of Export Development Center)的獎助，使我們更加濃厚的興趣，而能使本書順利成功的出刊，但願本書能對台灣產品在國外市場的競爭上作為強有力的工具。

定價 港幣200元 美金40元 台幣壹仟伍佰元

東亞圖書公司
EAST ASIA BOOK AGENCY

香港干諾道西121號二樓

121, CONNAUGHT RD., W. 1ST FL., HONG KONG

第一章 養蝦概說

一、養蝦業之興起及其展望

養蝦業是一項新興的行業，早在 1942 年，日本的藤永博士即奠定了其基礎，惜因二次世界大戰而中斷，戰後各國研究者競相實驗，大有進展，藤永博士領導橋高，茂野等人研究，對此貢獻極大。1966 年發表“クルマエビ幼生の變態と餌料”一文，確立了斑節蝦大量繁殖之技術，由於此項技術之確立，開展了蝦苗大量繁殖之途徑，也因此確立了蝦類養殖之可行性。

日本是目前世界上養殖蝦類最成功的國家，其演進之過程可分為(一)藤永博士未試驗成功之前所謂“賤買高賣”之蓄養階段，(二)其次為能夠大量生產蝦苗，但養殖型態仍滯於小規模之利用二重層之水泥地階段，(三)第三階段是目前之“神田式養殖”以及鹿兒島之“茂野式養殖”，平均一甲地一年約可生產十噸成蝦。

美國目前尚無具有成功的商業性養蝦場，但消費市場目前大部份對於蝦類之強烈要求及出價之高均為刺激發展商業性養蝦之因素。已有數家大公司及較小的團體正從事開發性之蝦苗繁殖並設法減低生產成本，期使養蝦成有利可圖之事業。目前較有希望的是Hawaii的Mr. Fujimura

所領導的Macrobrachium。

許多州立大學或中央研究單位對於養蝦資料均有所供獻。這方面的資料多來自德州農工大學，德州野外生物管理部，國家漁業局之 Galveston 實驗室，路州野外生物及漁業委員會，Nicholls 州立學院，路易士安那州立大學，邁阿密大學及喬治亞大學等。大部份以在池中之後期幼蝦至出售時之養成研究為主，對於蝦類生物學、生理學及營養學之探討亦同時進行。英國所採措施與美國相反，先研究後發展企業，目前從事研究的機構，除了屬於政府之 Conway Fisheries Experiment Station 外，尚有數家民間企業正積極研究之中，一俟研究有所結果，將有相當科學化之集約養殖方式出現。

世界已能繁殖或已養殖之蝦類資料一覽表

種、苗來源			養殖盛行之	天然豐產之地區
未繁殖	試驗	已能大量繁殖	國家或地方	
	△	△	美國	美國東岸、墨西哥灣
			美國	大西洋西北部、墨西哥灣
		△	美國	
△			泰國、馬來西亞、新加坡	印度、緬甸、馬來西亞、東非
		△	日本	日本至南海島之太平洋岸、紅海
	△			日本、韓國至台灣太平洋岸
	△			東南亞、印度洋
		△	台灣、菲律賓	南非至日是南部之印度太度洋區
		△	日本、韓國	日本海、渤海、黃海一帶
	△		台灣	台灣、印度、巴基斯坦
	△			中美洲
	△			日本、台灣、東南亞、紅海
		△	美國	美國東部海岸
	△			日本、台灣
		△	台灣、泰國	東地中海、非洲東岸、紅海、東南亞
	△			東南亞、印度洋區域、阿拉伯灣
	△		台灣、日本	
	△			
	△		日本	日本北部
	△			日本沿岸
	△			日本沿岸
	△			日本震が浦
	△		日本	
	△			中南美、西印度群島
	△		日本	
		△	泰國、美國(夏威夷)、馬來西亞	東南亞各國

茲將世界上已能繁殖及已養殖之蝦類資料列於表一，以供參考

學名	中名 (編者按)	英名	日名
<i>Penaeus aztecus</i> Ives		Brown shrimp	
<i>P. californiensis</i>			
<i>P. duorarum</i> Burkenroad		Pink shrimp Bair shrimp	
<i>P. indicus</i> H. Milne Edwards		Indian prawn	
<i>P. japonicus</i> Bata	斑節蝦	Kuruma prawn	クルマエビ
<i>P. latimulcatus</i> Kishinouye	竹節蝦		フトミノエビ
<i>P. merguensis</i> de Man		Jumbo tiger	
<i>P. monodon</i> Fabricius	草蝦	Shrimp Grass	ウシエビ
<i>P. orientalis</i> Kishinouye	明蝦	Shrimp	コウライエビ
<i>P. penicillatus</i> Alcock	紅尾蝦	Red-tailed prawn	タイシヨウエビ
<i>P. schmitti</i> Burkenroad			
<i>P. semisulcatus</i> de Haan	熊蝦	Bear shrimp	クマエビ
<i>P. setiferus</i> (Linnaeus)		white shrimp, Common shrimp	アマエビ
<i>P. teraoi</i> Kubo	白鰓蝦	White-bearded	チラオタルマエビ
<i>Metapenaeus monoceros</i> (Fabricius)	砂蝦	Shrimp	ヨシエビ
<i>M. dohaoni</i> (Miers)			
<i>M. joyneri</i> (Miers)			シバエビ
<i>Palaemon serratus</i> Pennant			
<i>Pandalus Kessleri</i> Czerniavski			ホシカイエビ
<i>Sergestes lucens</i> Hansen			ササエビ
<i>AcanthePHYRA quadrispinosa</i> Kemp			
<i>Neomysis intermedia</i> Czerniawsky			イサザアミ
<i>Macrobrachium formosense</i> Bate			ミナミテナガエビ
<i>M. japonicus</i> (de Haan)			ヤマテナガエビ
<i>M. nipponense</i> (de Haan)			テナガエビ
<i>M. rosenbergii</i> (de Man)	淡水長脚大蝦	Giant freshwater prawn	オニテナガエビ

表一 世界已能繁殖或已養殖之蝦類資料一覽表

如附表所示，迄至目前有二十四種蝦類之蝦苗繁殖試驗已告成功，其中八種已能大量生產，預計不久的將來若有更多的種類一旦繁殖成功，相信此等種類之大量繁殖技術亦將陸續被確立，不過，養殖方面則尚待今後之加強研究，希望可以全面發展蝦類養殖。

蝦在池裏養到長 4 吋（正常情況下天然產蝦離開河口時之大小）相當容易。在一不投餌、不施肥之靜水池中，每英畝產量（單獲）約 100 ~ 150 磅（去頭重）。若施以無機或有機肥料，每英畝產量可增約 100 磅（去頭重），如果投以飼料則視飼料種類及投予量之多少，平均每英畝可增產 50 至數百磅。而持續性換水所得單位生產量則遠超過之。

因 4 吋以下之蝦價低（1972 年平均去頭後每磅 0.47 美元）故許多人正努力養成體型較大，較高價值者，養殖蝦之生長率，常視池中放養密度而異，通常長至 3 ~ 5 吋後便降低。其在 26° ~ 30° C 時典型之生長率如表二所示：

蝦之大小	養殖日數
0.25 inch	10 ~ 12
4 inch	25 ~ 35
5 inch	100 ~ 150

表二 20° C ~ 30° C 時蝦之生長率

蝦之生長受環境和食物因素之影響極大，上列數字僅

爲大約數。以目前所用飼料養殖，5吋以上之蝦生長緩慢且不一致。

決定何時收成捕售爲一經濟性問題，根據蝦之生長率、死亡率、蝦價、工資、飼料成本、佔用養蝦場之時間等計算之。養蝦場之經濟乃以每尾蝦之單價爲計算基礎美國後期幼蝦每尾售價爲美金1分至1分半，即使死亡率低，養殖者亦須養至4吋以上供食用時才能收回種苗成本，而且須考慮設備、飼料、管理等費用。因此由經濟觀點看來，合理的養蝦經營只有(1)利用蝦早期生長迅速，一年多獲之性質，短期飼養便捕售供作釣餌用；(2)養至較大，期得以高價出售。

死亡率爲一重要影響因素，必須加以詳細考慮。一般而言，由後期幼蝦至4吋之活存率約50%，變異範圍0%~100%。何以變異如此大及引起死亡之原因，原因不甚詳。以目前之種苗價格，養殖業者是經不起死亡的損失的。

Galveston養蝦實驗室早期發展之經濟蝦苗技術及在小池內大量培養蝦苗之可靠方法目前仍爲該實驗室及民間業者沿用。因此可得到大小相同之後期幼蝦穩定供應使其他方面之研究工作得以展開。目前該研究室之研究向下列四方向進行(1)在養殖環境下促使雌蝦成熟之可靠方法；(2)發展經濟的配合飼料供應養蝦所需；(3)蝦病之鑑定和防治；(4)發展關閉系統式集約養殖方法。

因雌蝦在養殖環境下不能達性成熟，故研究重點置於此項原因之探討；曾經比較養殖池與蝦之天然環境明顯不

同者如食物和環境因子（溫度、光線、鹽度、水質、壓力等），而在控制上述環境下分別試驗其對於性成熟之影響。經過多次試驗在高PH水中，雌蝦雖尚未成熟，但第一次發現開始有卵之形成並有繼續形成之現象。

養殖蝦成熟之第二種方法為荷爾蒙之應用，故同時進行蝦類荷爾蒙之研究。類蝦之發育由荷爾蒙調節，故卵之形成在理論上當可以用適當之荷爾蒙注射促成之。目前正對於各種可能影響性成熟之荷爾蒙加以分離鑑定，然後用荷爾蒙或人工合成之仿製品試驗注射，以期控制雌蝦可在隨時需要時產卵。一旦能在人工環境下得到產卵母蝦，養蝦工作將大為簡化，實現經濟養蝦之可能性亦將提高。不但蝦苗生產成本免去捕撈天然種蝦之手續而降低，且一年中隨時可有可靠之種蝦來源。選擇繁殖亦可展開，以培養更適於養殖之新品種。

關於蝦之營養需要，雖然美國和日本均已做了許多工作，但目前所知還很少。在克服飼料形狀、黏度、黏著劑及對於蝦之吸引力等初步問題後，現在正開始利用經濟原料組成之各種餌料配方之比較試驗。目前作為標準之飼料成分有米糠、蝦粉、魚粉、大豆粉、藻膠（Algin），魚溶漿、卵磷脂（Lecithin）等。但是在同樣溫度之下用此種飼料養蝦之成長率還不及天然情況之下蝦之成長率，蝦之營養需要隨着其生活史之各時期而異，每一時期所需要之餌料必定不同。在營養方面最大的困難之一為幼蝦期還必須用天然餌料，而不接受合成飼料。目前投餌之餌料效率甚低，故飼料成分之價格因素特別重要，因此須儘量利

用養蝦場當地所能得到之廢棄物或價格較低之原料爲主要飼料成分。

在天然環境下，疾病之發生可能使蝦衰弱易爲敵害掠食，在半天然之養蝦池中，疾病之影響程度還屬未知。不過已發現數種蝦病，並可預料實施集約養殖，放養密度增加時疾病問題亦將更爲嚴重。Galveston實驗室目前正就健康蝦及病蝦做基礎組織學研究，以助疾病之鑑定。並記錄養殖和野生蝦之各種疾病，試驗防治之方法。蝦病之防治技術確立後，至少可提高一部份池蝦之活存率。

除上述生物學及經濟學方面問題外，有意從事養蝦者還需考慮養殖場之選擇。爲解決海岸地價高及養殖排水污染和有關氣候等問題，試驗各種較半天然養蝦池更可控制之養殖系統。關閉水道系統爲真中初步被成功地用於高密度養殖者。在此關射水道系統中，環境條件可完全在人爲控制下，去除一切敵害和競爭者。一旦加滿水則一直養至收穫爲止，不再進水或排水，故無污染疾病的問題。水的循環和空氣之供應利用空氣壓縮唧筒，廢物之去除採用下水道污物處理方法。此種系統完全成功後，可應用於其他魚貝類之養殖。

水產養殖業目前已日趨重要，而蝦類的養殖又占重要之地位，雖然要使養蝦業成一獲利之事業，也許尚待幾年，但若加強研究，則特有長足之進步。

二、關閉式養蝦可行嗎？

美國德州之國家海洋漁業局 (NMFS) 之 Galveston 中心自 1972 年 開始試驗以關閉式水道養殖棕蝦 (Brown Shrimp) 在溫室建築內以不換水方式養殖，水溫保持華氏 70 ~ 82 度，鹽度 26 ‰，良好的人工餌料之製成爲實現關閉式水道養蝦之主要因素。這項試驗已有相當之進展。

利用此種方式養蝦係於 1972 年夏季開始，在 C. R. Mock 之督導下，在一主要爲植物培養用之建築中，不斷反覆使用同樣的用水，使 Mock 的方式成爲革命性的改革。NMFS Galveston 中心的工作人員認爲此種方式是使在遠離海岸之內陸地區亦可終年養蝦，並且使在 5 個月期間內養成食用體型出售之理想得以實現之一途徑。

關閉式水道養蝦爲 Dr. Alber K. Sparks 及水產養殖研究主任 Dr. Richard A. Neal 領導下之 Galveston 實驗室所研究的項目之一。除此而外，該實驗室並同時對於實現養蝦商業化之必須解決之關鍵性技術困難均加以研究，包括(1)雌蝦之性成熟之研究（雄蝦在養殖環境下可成熟，雌蝦則否），(2)養蝦營養學之研究，(3)蝦病之診斷及防治。這些項目互相配合進行。良好的人工餌料之製成是實現關閉水道養殖之最重要之發展之一。

Mock 之養殖方式係利用傳統水產養殖所用之水道加以修改而成。與一般池塘和流水系統不同之處，爲其完全關閉之水路方式，也就是在溫室內不斷反覆使用同樣的用水，而不換水許多集約養殖如養鱒場等，其養殖用水均只用一次。Neal 說美國之池塘其養蝦成果尚佳，但就經濟而言，則未能令人滿意，甚至在日本之商業化經營養蝦已

很進步，但養蝦場仍利用換水方式以除去池底污物。

水道方式養蝦試驗之產量均可達每平方呎 14.8 尾，而池塘方法則每平方呎 1 尾。Mock 指出池塘養蝦常受魚、蟹、鳥、蛇及昆蟲等之掠食。河鼠、南美大鼠 (Nutria Gulf Coast) 及麝鼠會挖掘堤岸及破壞池塘。疾病和惡劣氣候引起之死亡率約 20 ~ 80 %。大雨使池水鹽度亦會引起蝦之斃死。特別之寒冷氣候亦可致死。而一年中僅氣溫較高之六個月間，可期有最好的生長。Mock 希望以其所用方式避免多數上列困難。

種蝦之獲得仍租用捕蝦船在沿岸 50 ~ 60 哩巡邏捕回母蝦，在養殖池內可養成熟母蝦以前均須依賴此種方法。將來若池中可培養成熟母蝦，不但可終年有可靠的種蝦供應，且可節省捕撈種蝦之費用，並打開蝦類選擇種類雜交之大門。野生之種蝦在實驗室產卵後，Mock 便把卵置於小心控制下之 500 加侖水槽內。幼蟲期先飼以實驗室培養之藻類，稍後投以豐年蝦幼蟲。Mock 認為，若早期飼養不當，到成蝦期後投給再好的餌料，其生長亦不理想。

論及野生蝦，Mock 說，他有時懷疑墨西哥灣之蝦群活率究竟有多少。一尾母蝦可產卵約 250,000，經過灣內之幼蟲期及海灣河口之稚蝦期後仍然活存而達成熟者僅佔其中少數，而蟹類及其他掠食者却緊隨其後一直至沼澤產卵場。孵化場培養之幼蟲期活存率可達 90 %，二星期變為後期後便可放入養成池或試驗水道，或置於加水及充氧塑膠袋，每袋裝 10,000 尾放在 Styrofoam 盒中空運到國外。

Mock 在修改後之試驗水道系統細心調節各種條件使適於蝦之生長，暖房防雨可保持養殖用水之鹽度，並防掠食敵害之侵入，並有助於適當溫度之保持。池水鹽度因蒸發而變化時便加入淡水調節之，又暖房可透光有助水中藻類之生長，一部份蝦之排泄物和剩餘食物轉化為硝酸及磷酸鹽可被藻類吸收，水溫保持 79~82°F(較沿岸天然海水稍高)以加速生長，試驗中用水鹽度為 20 ‰。

Galveston 實驗中心之 Z.P. Zein Eldin 夫人及路易士安那州立大學食品系之 S.P. Meyers 博士研究製成之人工餌料使在沒有天然餌料之水道中養蝦而能得到令人滿意的生長效果。

過去曾以稚蝦 (Jvenile) 比較其在流通與關閉二種水道系統之稚蝦較大，但實驗結束 (58天) 時，關閉系統養成者則達流通系統養成者之二倍大。Zein Eldin 夫人認為關閉系統之橘紅色水較清澈之流水有利於稚蝦之生長。

應用飼料最成功者為棕蝦 (*Penaeus aztecus*) 之養殖。飼料中包括米糠、蝦粉、少量魚粉 (Menhaden)、大豆粉、複合維生素、魚溶漿、磷脂、Kelgin 及六偏磷酸鈉 (Hexametaphosphate)。另一種後期幼蟲用飼料為製成商品之薄片狀之 "Tetramarin"。因後期幼蝦離底懸浮之時間較多，薄片狀飼料懸浮在水中可發現其很快就被攝食。此外並試驗其他薄片狀飼料做為可攝食較大粒狀餌料前之後期幼蝦之餌料。

養殖密度過大或受其他因素影響時便常發現疾病。Galveston 之蝦類病理學家 Dr. D. Lightner 已發現數種蝦類疾病，並研究防治方法。Vibrio Alginolyticus 感