

臺灣食用蝦類人工繁殖

連俊國 丁雲源

一、前言

蝦類之人工繁殖，遠比魚類困難，雖然各國曾歷多年研究，但能獲得成功者只有日本對斑節蝦（藤永元作）及林紹文對淡水蝦之繁殖，前者已發展成企業化之經營。

美國對蝦類之研究不遺餘力，對紅蝦之室內產卵孵化及稚蝦培養已成功。但其重點多偏重於生物學及族群之調查方面，對於大量生產蝦苗尚無把握。

臺灣之養蝦由來已久，但仍停留於混養階段。為發展養蝦事業，省水產試驗所臺南分所在過去的兩年中曾從事兩項試驗研究，一為曾文海埔地之養蝦試驗，另一為蝦生活史之調查研究，以達到養蝦技術之改良及人工繁殖蝦苗之大量供應。截至目前為止，計已能使斑節蝦、熊蝦（海草蝦）及砂蝦人工產卵，孵化及培育至眼幼蟲期（Zoea stage）。茲先將經過情形及結果報告如下：

二、方法及過程

斑節蝦（*Penaeus japonicus* BATE）及熊蝦（*P. semisulcatus* DE HAAN）及砂蝦（*Metapenaeus monoceros* FAB）之種蝦乃採自安平蝦船，由漁民將活的蝦用水桶帶回安平，蓄養於打氣之水泥池內，於晚上使其產卵，次晨將所得之卵採取移入實驗室孵化、培育，隨時控制水溫及水質，並觀察其孵化時發育之經過。

自3月8日至5月5日共做六次產卵孵化培育試驗，其經過情形如下：

【第一次】3月8日早晨從安平帶回斑節蝦種蝦5尾，每尾75g，搬運時曾打氣，中途死去兩尾，餘下的3尾放入水泥池（水深約50cm），水之鹽分為33%，水溫為17°C。晚間移種蝦於箱網中，水溫未測，至3月10日晨發現網中已產有蝦卵，大部份卵成散佈狀態，也有凝結成一堆的，被精子凝結成堆的卵經洗散後也和其他卵一樣，大都已經受精，開始分裂。檢查種蝦結果，發現只有一尾產卵，幾乎排出其全部之卵，其餘兩尾則未產卵。將卵採起孵化，此時（上午8點）之水溫為16°C。利用三角量筒作孵化杯，以電動小打氣機打氣激動海水孵化，孵化水溫逐漸提高到22°C及25°C並作不同處理比較，在實驗室內利用Heater（加熱器）控制水溫，另在暗室中除加熱器外，並設電爐控制氣溫，以使水溫恒定。用水計分三種，即36%不過濾之海水，海水加蒸餾水成33%之鹽分及原來產卵池內之水。在實驗室內因天氣冷，水溫控制器發生故障，水溫時高時低，變化頗大，分裂到約256胞期後相繼死去。在未過濾之原產卵池水中有很多微生物，附着卵壁之外，妨害卵之孵化，未達胚形便死去。在暗室中水溫控制比較理想，變動幅度不大，分裂及發育良好。到3月11日上午，受精卵已發展成胚體，約20%之胚體在卵內開始扭動，中午時首次發現卵內之胚體有單眼（Ocella），但到下午大部份未孵化便死亡，死去之卵，其胚體多被微生物穿入吃去。

【第二次】3月10日下午6點20分從安平帶回斑節蝦種蝦5尾，移放水泥池之箱網中，漲潮時換入新鮮海水，晚上8點時水溫為19°C，鹽分為32.5%，利用玻璃及塑膠桶裝入熱水，沉入箱網中以提高水溫。11日晨發現一尾產卵，卵成散佈或成堆，在熱水桶之附近及其下面，故知產卵與水溫頗有關係。此次卵之細胞分裂比較整齊。早晨6點半開始二分分裂，在當時8°C水溫下約半小時分裂一次。採卵至室

內量杯孵化，水溫逐漸升高到 24°C 左右，用水為海水加蒸餾水保持鹽分在33至34%間，到11點時，受精卵已分裂到128胞期。下午2點時移入暗室內孵化，利用加熱器、水溫控制器控制水溫，另有電爐控制室溫，使水溫恆定於 $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，下午3點時，有60%受精卵已具胚形，開始扭動，發育相當整齊。3月12日晚上9點開始孵化，孵化時尾部先破卵膜露出，肢體繼續搖動，掙脫卵膜而出，4或5分鐘後開始利用前面第一第二對肢體划水，身體則腹部向上，半小時後，游泳比較活潑，第三對肢體也能划泳，游泳並不連續前進，而是斷續前進，約6~10秒躍進一次。此次孵化率很低，約在1%左右，可能是孵化時卵之密度太大，每cc約5~10粒；又在孵化中曾經換水幾次，可能水溫及鹽分變動關係，影響胚體發育及孵化。3月14日孵化之無節幼蟲(Nauplius)逐漸死亡，死前多因肢體折斷，微生物侵入攝食其肉。

【第三次】3月11日從安平帶回斑節蝦種蝦3尾。當晚仍然用熱水控制水溫，使之產卵，當夜水溫在18至 20.5°C 間，12日晨發現兩尾部份產卵，當時水溫為 18°C 。7點半為2至8胞期，9點為32至64胞期。採卵到室內孵化，水溫逐漸增高，並保持在 $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，另一處理為 $28\sim 20^{\circ}\text{C}$ 計用原產卵池水，經過濾之海水及用 5mg/l 之Aureomycin處理之三種用水孵化。利用原產卵池水孵化時，64到128胞期以前分裂尚佳，以後卵多爛去。用金黴素(Aureomycin)處理過的水發生黏性，打氣激起泡沫，故加入後不久，胚體停止活動，繼則死去，未有孵化者。在水溫恆定之暗室內孵化較佳。而另一密度小，水溫 $28\sim 29^{\circ}\text{C}$ 下孵化最好，3月13日晨便開始孵化，發育迅速，所有孵化之無節幼蟲(Nauplius)在第四次脫皮後相繼死去，3月15日全部死亡。死亡前多因水中雜質纏住Setae肢體折斷之關係。

【第四次】3月22日晚上自安平帶回斑節蝦種蝦4尾，成熟之熊蝦(海草蝦 *P. semisulcatus* DEHAAN)一尾，投入箱網內。次晨6點產卵，7點開始分裂4胞期，當時水溫為 20°C ，鹽分為35%，檢查種蝦，發現只有熊蝦產卵。8點時分裂至32胞期，9點到64至128期，10點則在256胞期以上。水溫漸增到 26°C ，12點已具胚形。此次採用新鮮過濾海水，鹽分計有35.8%及33%兩種，下午5點時水溫增至 27°C ，9點時胚體開始扭動，3月21日晨4至6點時開始孵化。在鹽分33%之新鮮海水中孵化率最高，約30%。3月25日9點，僅存1000尾左右，Setae多折斷，繼續死亡中，25日下午兩點，有的Setae已開始生出側支，達到Nauplius之第五期，其尾部亦已分化。26日9點，有的已發育到Zoea(眼幼蟲)期，尾部每邊有7支Setae，口器及胃腸開始蠕動。由於沒有食物 *Skeletonema sp.*供給，在27日便繼續死亡，28日無一幸存者。

【第五次】這次人工繁殖的為砂蝦(*Metapenaeus monoceros* FAB.)，此為一般魚塢放養之蝦種。4月8日將種蝦放入一米高之水泥池箱網中，當晚打氣，次晨8點20分時檢查時已經發現所有的卵都受精而發育至胚形，受精率高達98%左右，此時水溫 20°C ，測定卵徑為 0.2975mm 。11點半時胚形開始扭動；約10秒鐘扭動一次，下午1點鐘全部孵化，孵化率達95%。初孵化之無節幼蟲(Nauplius)具有強烈趨光習性。在燒杯中趨向於燈光處集中，初孵化之1st Nauplius非常活潑，在水溫 26°C 中，4月10日上午已達3rd nauplius，晚上已達到5th nauplius。當孵化之後，為殺除水中微生物細菌，用每公升含5萬國際單位之Penicillin G及0.05克Streptomycin sulfate混合液處理之，置於 80°C 之暗室中，於11日全部死亡。暗室中未經處理的則於11日中午變成1st Zoea。砂蝦之Zoea身體上比其他蝦種多一些犬點色素。投給四種不同之食物，即① *Skeletonema*，② *Chlorella*，③ *Senedemus*及④ egg Yolk(雞蛋黃)，全部都攝食，且排出大便。於次日(4月12日)檢查其生存率，只有吃 *Skeletonema* 的生存，餘都死亡。4月13日有些吃 *Skeletonema* 之1st Zoea已變成2nd Zoea，兩個很大的複眼已向兩邊突出，繼續攝食，身體也生長較大。所餘之2nd Zoea經培育至15日晨，未達成3rd Zoea stage便告死亡。

【第六次】4月19日自安平購得成熟斑節蝦種蝦4尾，置入 $84\times 70\times 50\text{cm}$ 之密網，將網置於 $91\times 94\times 54\text{cm}$ 之水泥水池中。在池中用電動打氣機連續打氣，池底鋪細砂，打氣時水在池中自動過濾，氣泡激動地水，刺激種蝦產卵。用水來自安平港外，當晚水溫保持 24°C 左右。24日晨有一尾產卵，8點

40分時已分裂發育成胚形。將此發育中之受精卵移入另一水池中之孵化器(第1圖)中孵化,水溫逐漸用加熱器Heater升至27°C,並保持恒定,繼續打氣,水之溶氧達7ppm。另外採集部份卵置於燒杯中,利用Broad-spectrum antibiotic (10mg/ml. Aureomycin 2mg/ml. Chloramphenicol 2mg/ml Streptomycin)處理,控制水中細菌及微生物,但效果不佳,全部沒孵化。在室內孵化器之受精卵在21日全部孵化成Nauplius,孵化率約90%。由於孵化器中之水經過濾,Nauplius之Setae都很清淨,毫無微生物及污物纏住。初孵化之Nauplius不趨光,到22日變成眼幼虫第一期時,即有強烈趨光性。即刻投給採來的矽藻(Skeletonema costatum),攝食良好,其消化管都呈黃色藻類,游泳時拖着很長的排糞。增高水溫至29°C,25日大多變至眼幼虫第二期,兩個大複眼已經形成,體長達1.45mm。此後即逐漸部份死亡。27日部份變至眼幼虫之第三期,此期主要特徵為尾部發生一對Uropods,腹部體節充分發育,並發生向後的刺(Spine)。可能因水質關係,在此期死亡的頗多。4月29日部份變至糠蝦期(Mysis),餵以人工繁殖的蚵幼虫及Artemia(由黃丁郎從日本寄來)之Nauplius,此時死亡率高,移入細砂底之玻璃槽中繼續培養,到5月8日才達到後期幼虫(Postlarvae)。5月5日所有之Mysis都變至Postlarvae,但所餘不多。各種蝦類之發展經過,請參閱附圖照片。

三、討 論

由這幾次的人工繁殖試驗中,所得到初步觀察結果討論如下:

(1) 水中細菌及微生物的影響:產卵及孵化用的水必需清潔,如含細菌或微生物太多,則易附着卵膜之外,侵入卵內覓食原生質,對孵化影響最大。卵一旦受其侵入則其色變黃褐色,呈混濁不清澈之狀況,由高倍顯微鏡可看到卵內絲狀細菌激烈活動之情形。如果孵化的無節幼虫在此不潔水中培育,則細菌及微生物纏住其Setae,使其游泳困難,繼而折斷,漸偏入體內攝食其肉,故無節幼虫最怕水中細菌及微生物、污物等之纏住Setae,造成大量死亡。演變到眼幼虫(Zoes)期時,則其運動較為靈活,較能擺脫那些污物。故孵化用水以過濾之新鮮清潔海水為適宜。

(2) 水溫與水溫之變動:產卵及孵化對水溫關係至為密切,對孵化率及孵化所需時間影響亦大。水溫太低則不易產卵,其孵化亦慢,所需時間較長,同時發育也不整齊,有的因季節太久而中途死於卵內,例如第二次在3月11日晨產卵,到12日晚上才孵化,除了密度太大外,乃因水溫太低,時間太長,故孵化率很低。而第五次砂蝦之孵化時間短,孵化很整齊,除了種類因素外,水溫很有影響。水溫之變動對孵化率之高低有很密切之關係,換水或因加熱器調節失靈,水溫變動大時,造成全部不孵化的現象,故最好是孵化時採用清潔用水,控制孵在水中密度,中途不要換水,保持水溫恒定於27~29°C間最佳。孵化後之無節幼虫也應保持水溫恒定。

(3) 打氣及水中溶氧:打氣不但可以增加水中溶氧,且可使卵在水中不停滾動,對孵化之影響很大。筆者初採用量杯作為孵化器,發現不太理想,經設計一個循環過濾打氣式之裝置,非常有效,在第五次砂蝦繁殖,孵化率高達95至98%。這個裝置不但使孵化中之水自動循環過濾,保持清澈,且可同時打氣,增加卵在水中之密度。本項蝦人工繁殖工作有待改進之處仍多,所幸每次試驗結果都能逐步改善,向前推進,最後培養至Postlarvae,達到試驗性成功階段。

四、謝 辭

本試驗蒙 農復會陳同白組長、林書顏、袁栢偉技正之鼓勵,林紹文博士及鄧火土所長之指導,又謝錦成及陳德輝兩位先生對種蝦供應上之協助及臺南分所各同仁之惠助,特此致謝。

五、參考文獻

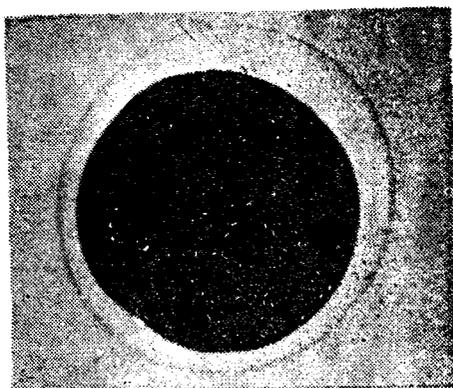
Dobkin, S., 1961, Early Developmental Stages of pink Shrimp, *Penaeus duorarum* from

Florida

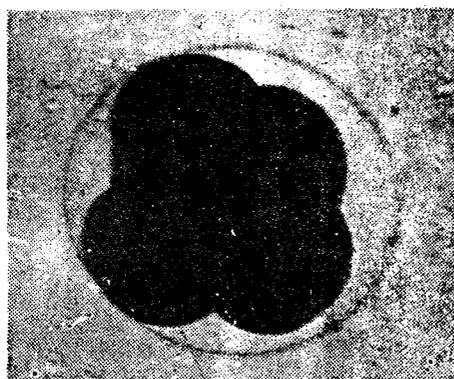
Waters. U.S. Fish and Wildlife Service, Fishery Bulletin 190, Vol. 61, p. 321—349.
Fudinaga, Motosaku, 1942, Reproduction and Rearing of *Penaeus japonicus* BATE. Japanese

Journal of Zoology, Vol. X, No. 2. p 305—393.

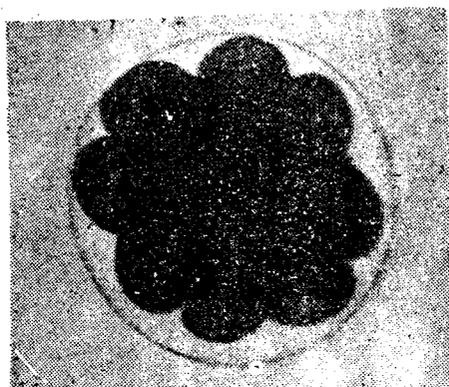
第一圖、班節蝦 (*Penaeus japonicus*)



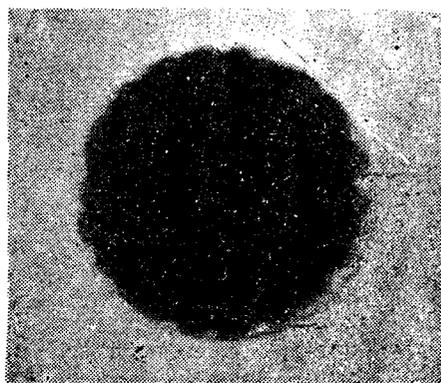
一、受精卵



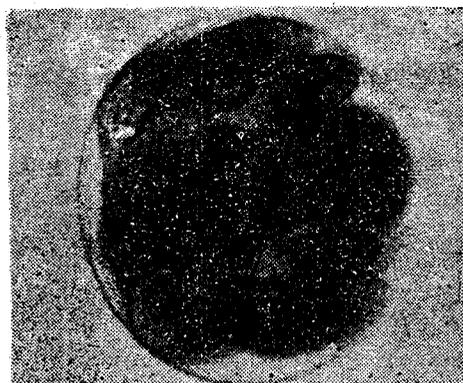
二、第二次分裂



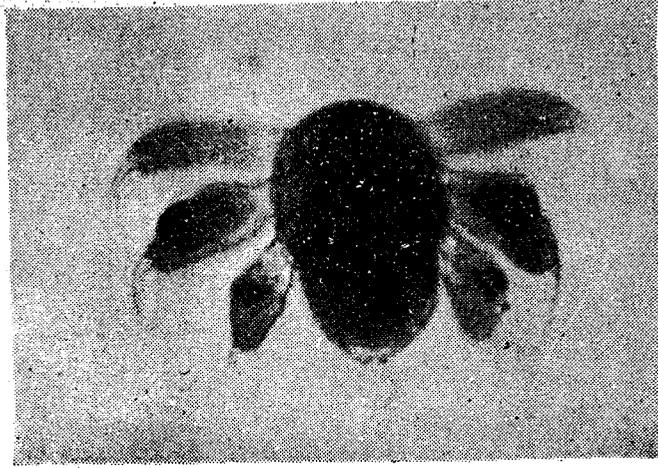
三、第三次分裂



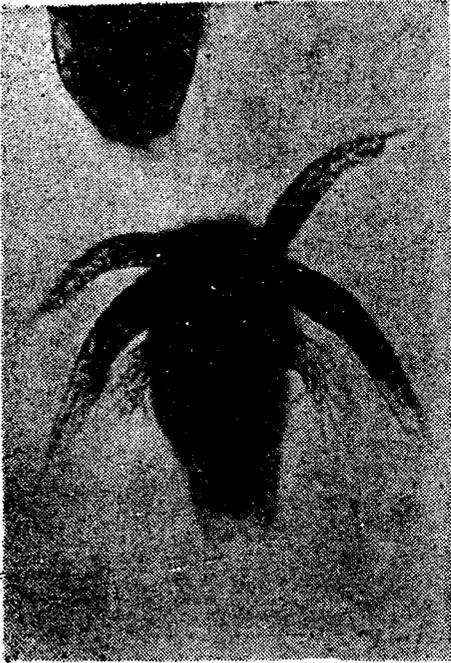
四、經多次分裂



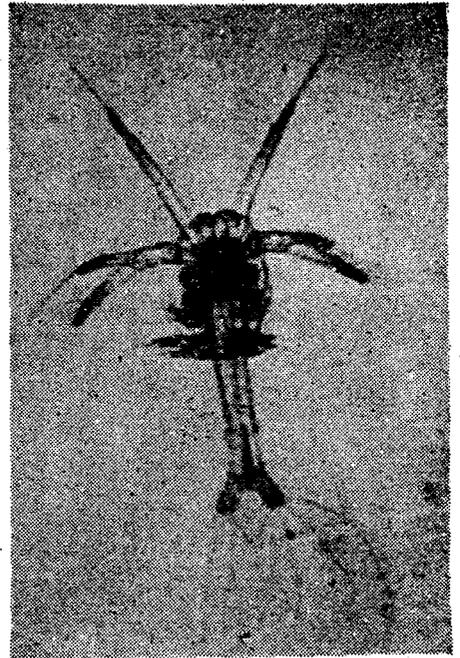
五、行將孵化



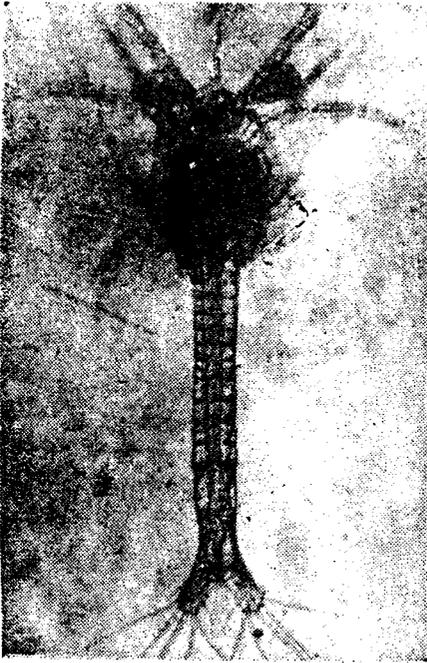
六、初孵化之無節幼蟲



七、發育中之無節幼蟲



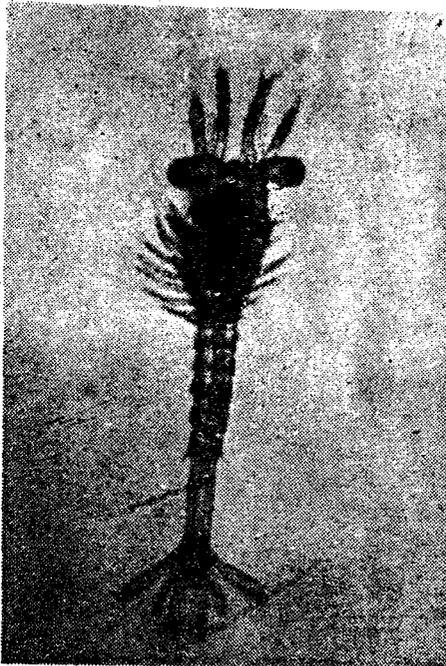
八、第一眼幼蟲



九、第二眼幼蟲



十、第三眼幼蟲



十一、糠蝦期幼蟲



十二、後期幼蟲

第二圖、砂 蝦 (Metapenaeus monoceros)



一、無節幼蟲

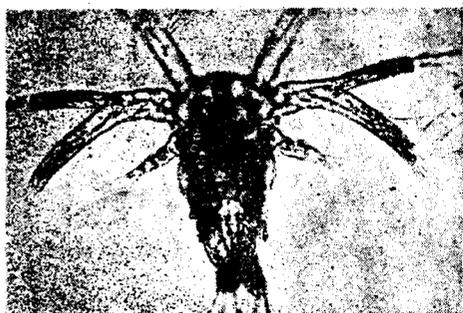


二、第一眼幼蟲

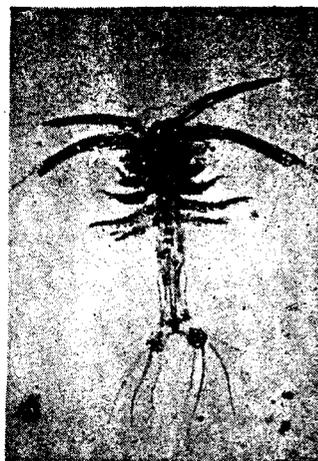


三、第二眼幼蟲

第三圖、熊 蝦 (Penaeus semisulcatus)



一、無節幼蟲



二、第一眼幼蟲