

피조개의 채묘와 초기성장

劉 明 淑* · 柳 晟 奎*

SPAT COLLECTION AND THE GROWTH OF *ANADARA*
BROUGHTONI SCHRENCK

Myung-Suk Yoo* and Sung Kyoo Yoo*

The results from the experiment of natural collection and growth of arkshell (*Anadara broughtoni* SCHRENCK) spat, which was collected at Seok-gok Bay located at Chang-weon-gun, Korea, and grown in the littoral zone of Sa-gok-ri, Geo-je-gun, Korea, beginning from August 1, 1973 to April 8, 1974 are as follows;

The larvae of arkshell came out from the very first day of the study August 1, which continued till the end of September, whose amount was not so much varied, but relatively continuous.

The drifting larvae were also rather small amount, from which some 200 to 400 larvae were attached through the respective collecting equipment made from straw with the dimension of length 1.5m and breadth 12cm. It is regarded relatively large amount collected and recognized worth while enough to use as the industrial collecting method.

The average shell length of spat attached was 0.54mm on 17th September, 4.11mm on 21st October, 10.47mm on 25th November in 1973 and 11.08mm on 8th April in 1974 whose progress was recognized relatively faster, comparing with the other up-to date report.

The relationship between the shell length(L) and the longest radial rib(R) was as follows;

Below 2.5mm of the shell length: $R=0.7393 L - 0.0080$

Above 2.5mm of the shell length: $R=0.8253 L - 0.2595$

And the relationship between the shell length (L) and the shell breadth (B) was as follows:

Below 2.5mm of the shell length: $B=0.3505 L + 0.0527$

Above 2.5mm of the shell length: $B=0.4631 L - 0.3602$

The exponential curve equation between shell length (L) and the total weight (W) was as follows:

Below 16mm of the shell length: $W=0.19957 L^{2.5726}$

Above 16mm of the shell length: $W=0.20602 L^{2.8400}$

In view of the above the relative growth among the shell length, the longest radial rib and the shell breadth was changed in the vicinity of 2.5mm of the shell length. And relationship between the shell length and the total weight was changed in the vicinity of 16mm of the shell length.

緒 言

피조개 *Anadara broughtoni* (SCHRENCK)는 우리 나라의 주요 양식 대상종이다. 연안 淺海에 넓은 양식 적지가 있으면서도 피조개는 種苗確保의 어려움으로 養殖이 거의 불가능하여 收穫은 주로 천연산 채취에 의존하고 있다.

* 釜山水產大學, Pusan Fisheries College

피조개의 양식을 위해서는 種苗生産이 필요하다. 種苗를 생산하는 방법으로는 人工種苗生産과 天然採苗에 의한 種苗生産이 있는데, 人工種苗生産은 필요한 稚貝의 量을 알맞은 시기에 생산할 수 있는 利點이 있지만, 막대한 시설비와 고도의 기술을 필요로 한다. 따라서, 비경제적인 人工種苗生産 보다는 어민들이 손쉽게 이용할 수 있고 경제적인 天然採苗의 기술 개발이 시급히 요구되므로 이에 本 研究를 시작했다.

피조개는 菅野(1963), 伊藤·菅野·千葉(1967), 今井·西川(1969), 田中(1971) 등이 人工種苗生産에 대해서, 柳(1969)가 人工飼育時의 피조개의 먹이와 成長에 대해서 연구한 바 있다. 그리고, 鹽屋·稻葉·原武(1961), 菅野·千葉·長谷(1966) 등의 中間養成에 대한 실험보고가 있으며, 피조개의 成長에 관해서는 柳(1970), 崔(1972) 등의 보고가 있다.

韓國에서의 피조개 天然採苗에 대한 研究는 1933~1934년 사이에 남해안에서 吉田(1950)에 의해 실시된 바 있다. 그러나 그 후, 피조개의 天然採苗에 관한 실험은 日本의 青森縣을 중심으로 한 長谷川 등(1961), 菅野 등(1966), 伊藤 등(1967), 小川 등(1973)이 단편적으로 시행하고 있을 뿐이며, 한국에서의 피조개 天然採苗나 初期成長에 관한 生物學的 研究報告는 아직 없다.

저자는 1973년 8월 1일부터 1974년 4월 8일까지 경남 창원군 구산면 석곡리에서 피조개의 浮游幼生の 分布 및 稚貝의 附着狀態를, 경남 거제군 사등면 사곡리의 中間養成場에서 피조개의 初期成長狀態에 대해 조사하고 그 결과를 여기에 보고한다.

이 논문을 완성하기까지 幼生採集과 현미경 검경에 많이 도와 준 閔丙昊, 김석희, 全琳基 諸君께 감사를 드린다.

實 驗 方 法

浮游幼生 및 初期附着稚貝의 調査地는 경남 창원군 구산면 석곡리 앞쪽에 위치한 小灣으로서 피조개 母貝의 서식량이 많은 곳이다(Fig. 1).

또한, 附着稚貝의 成長은 경남 거제군 사등면 사곡리 연안의 中間養成場에서 조사했다.

浮游幼生の 調査期間은 1973년 8월 1일부터 9월 30일 사이의 약 60일간이었고, 附着稚貝의 調査日과 調査個體數는 1973년 9월 17일 204개체, 10월 21일 400개체, 11월 25일 236개체, 1974년 1월 10일 316개체 그리고 4월 8일 210개체였다.

浮游幼生の 調査는 Fig. 1과 같이 석곡만을 18개 지점으로 나누고, 매일 한번씩 Plankton net(××15, 口徑 30cm)로서 바닥에서 표층까지 수직 채집한 후 현미경으로 검경하여 8월 1일부터 21일까지 幼生の 水平分布에 대해 조사했다. 그리고, 그 중에서 幼生の 出現數가 가장 많고 採苗施設하기에 적합하다고 생각되는 水域에 대해서는 그 후 9월 30일까지 계속 조사했다.

한편, 水溫도 幼生採集과 동시에 관측했는데, 8월 26일부터 9월 16일까지는 35℃까지 읽을 수 있는 直讀式 水溫計로서 표층, 5m층 및 10m층을 조사했고, 그 외의 期間에는 50℃까지 읽을 수 있는 棒狀水溫計를 사용했다.

採苗時의 附着基質로서는 짚을 사용했으며, 附着器의 제작은 새끼를 꼬면서 그 꼬임의 사이마다 12cm 길이로 잘라 놓은 짚을 고르게 넣어 총 길이 1.5m인 싹을 만들었다. 부착기는 해수 중에다 오랫동안 방치해

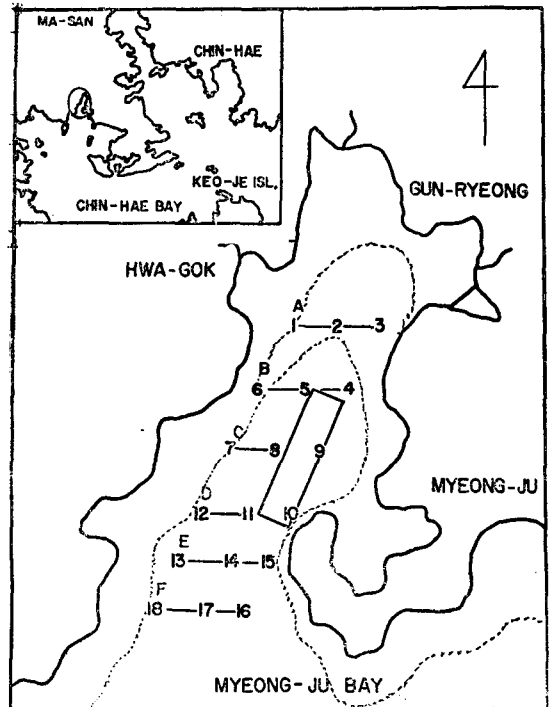


Fig. 1. Map showing the area of the experiment. Inserted map shows the locality of the experiment area in Chin-hae bay. □ : Location of the spat collectors,

피조개의 채묘와 초기성장

야 하므로 부패를 방지하기 위해 탄닌으로 처리했다. 이렇게 처리된 부착기 14개를 길이 2m인 대나무 2개에다 아래 위로 묶어서 1개의 채묘틀이 되게 했다.

採苗施設은 Fig. 2에서 보는 것과 같이 외줄 연승식을 사용하였다.

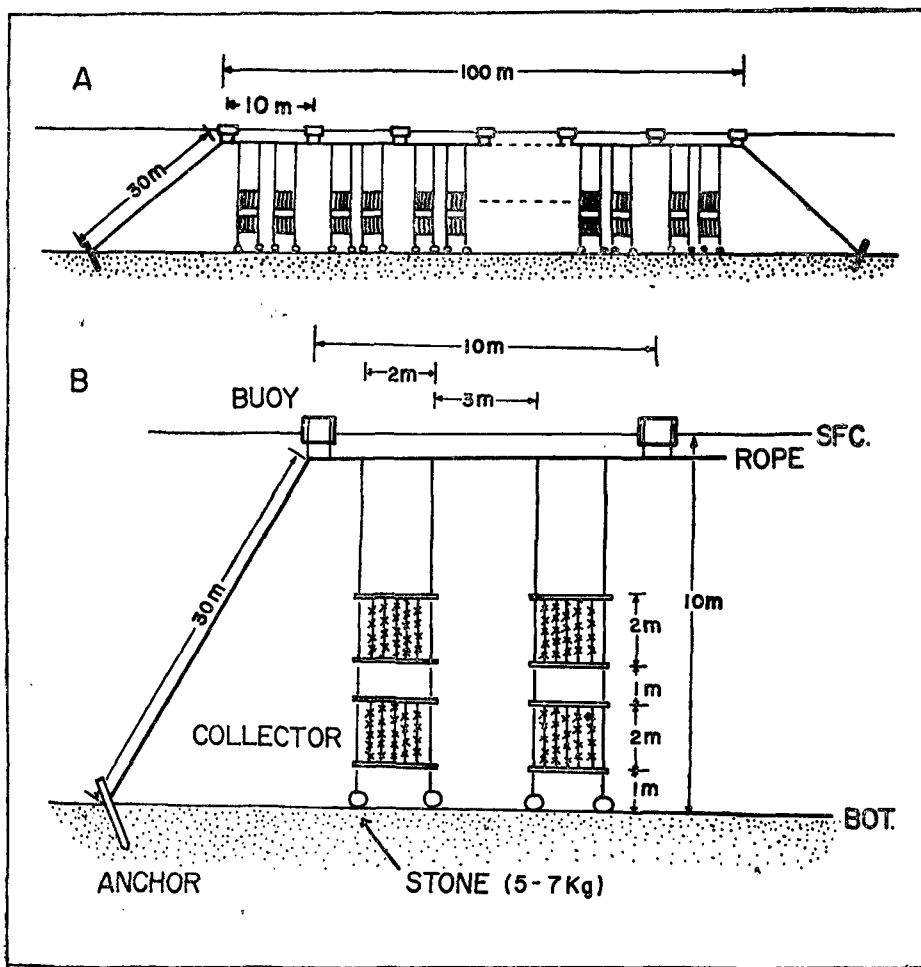


Fig. 2 The model of the spat collector used for the experiment. (A: side view, B: an enlarged portion)

附着稚貝에 관한 조사는 Fig 2와 같은 여러개의 부착기 중에서 부착줄(채묘연) 1개를 무작위 표본 추출하여 거기에 附着한 稚貝를 모두 計測했다.

한편, 附着한 稚貝는 10월 말경, 中間 養成場으로 이동시켰고 成長에 관해서도 附着稚貝調査와 같은 方法으로 조사했다. 初期稚貝 및 稚貝의 成長은 各各 殼長, 最大放射肋 길이, 殼幅 및 전체 무게 등을 計測했다. 殼長, 最大放射肋 길이 및 殼幅은 입체 현미경 또는 1/20mm까지 켈 수 있는 Vernier caliper를 사용했고, 전체 무게는 1mg까지 읽을 수 있는 直讀式 저울을 사용했다.

結 果

Fig. 3에서 보는 것과 같이 석곡만의 표층 수온은 8월 1일부터 26일까지 거의 한 달 동안 계속 28℃ 이상의 높은 水溫分布를 보이고 있다.

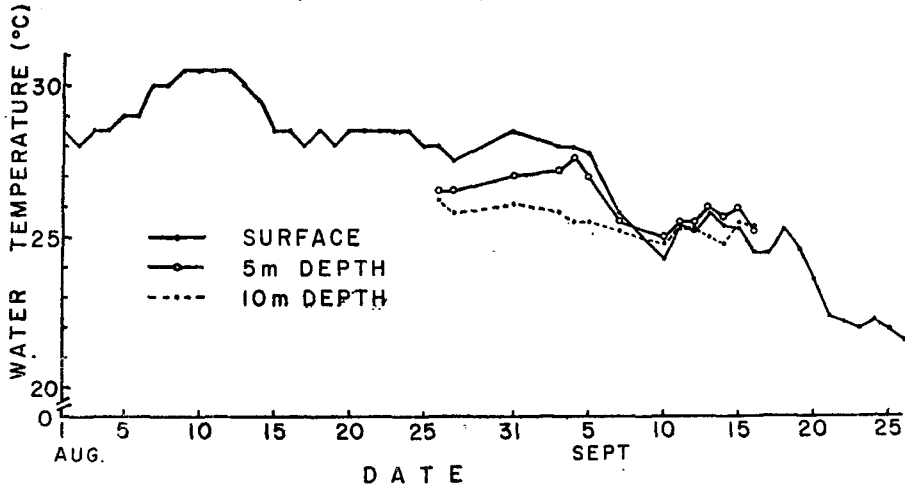


Fig. 3. Fluctuation of water temperature in the sampling area, from Aug. 1 to Sept. 26, 1973.

이 기간중 最高水溫은 8월 9일부터 12일까지의 30.5°C이며, 9월 5일부터 水溫下降이 시작되어 9월 10일 이후 20일경까지는 25°C 전후였고, 그 후 또 다시 하강하고 있다.

한편, 8월 26일부터 관측한 수심 10m층과 5m층의 수온도 전 조사 기간을 통해 25°C 전후로서 비교적 높은 편이다.

浮游幼生調査는 18개 조사 지점에서 각 line 별로 비슷한 幼生數가 出現했기 때문에 이들을 평균해서 계산했다. 조사 대상은 처음에는 12개 지점을, 그리고 8월 7일 이후 灣의 바깥쪽에 6개 지점을 더 추가했다.

Fig. 4에서와 같이 8월 1일부터 11일까지 나타난 幼生은 거의가 附着期 以前의 것이었고, 간혹 附着期幼生도 보였으나 附着期幼生이 계속 出現하는 것은 8월 12일부터이다. 8월 13일以後 18일까지 附着期 幼生이 작은 peak를 이루었는데 태풍으로 인해 채포 시설은 불가능했다. 8월 21일 이후 부터는 4, 5 지점과 10, 11 지점을 잇는 水域을 採苗水域으로 결정하고 浮游幼生 조사를 계속하였다. 이 중 10, 11 지점의 平均幼生數를 보면 Fig. 5와 같다.

Fig. 5에서 보는 바와 같이 8월 12일 이후 附着期幼生이 현저히 나타났고, 9월 초순에도 나타났다. 9월 중순에 접어들면서 附着期幼生 出現量은 줄어들었고, 9월 하순에는 附着期幼生은 전연 찾아볼 수 없었다. 한편, 浮游幼生도 9월 26일 이후에는 전혀 관찰되지 않았다.

附着稚貝의 成長에 대해서는 이들의 成長이 正規分布를 한다고 보고 殼長別 出現數를 頻度分布表로 나타내었다.

Fig. 6에서 보면 9월 17일 채집한 標本에서는 96%가 0.1~1.0mm 사이에 있었고, 나머지 4%만이 1.01~2.0 mm 사이인 分布를 보인다. 가장 큰 개체의 殼長은 1.19mm였고, 9월분 평균치는 0.54mm였다. 10월 21일 채집

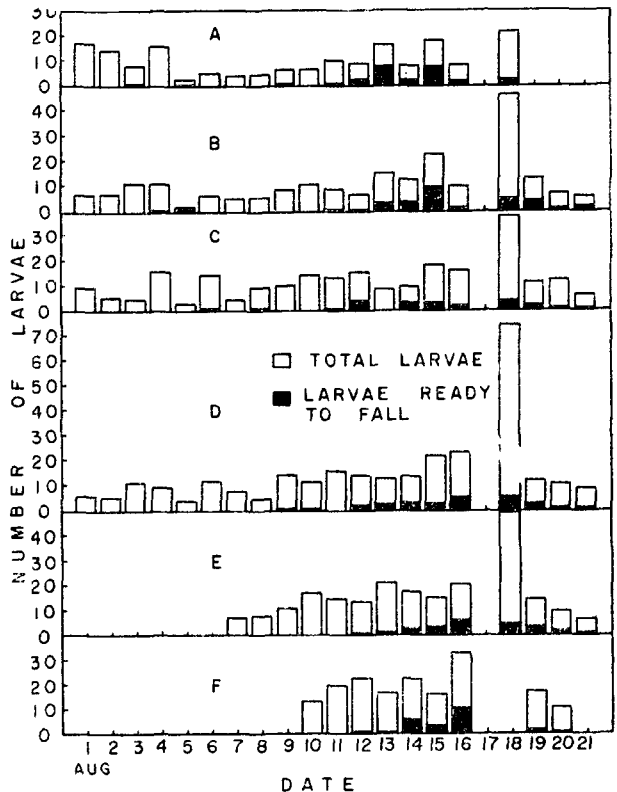


Fig. 4. Daily horizontal distribution of drifting larvae of *Anadara broughtoni*.

피조개의 채포와 초기성장

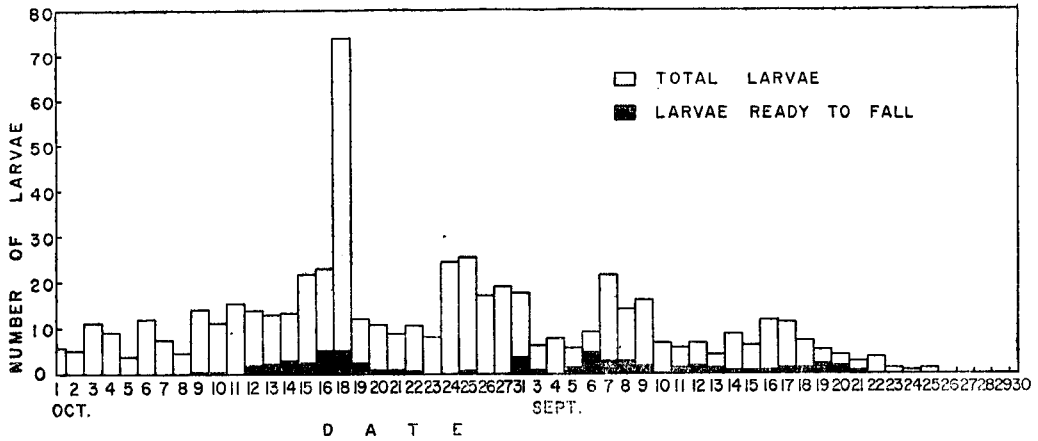


Fig. 5. Daily variation of drifting larval of *Anadara broughtoni*, at D line.

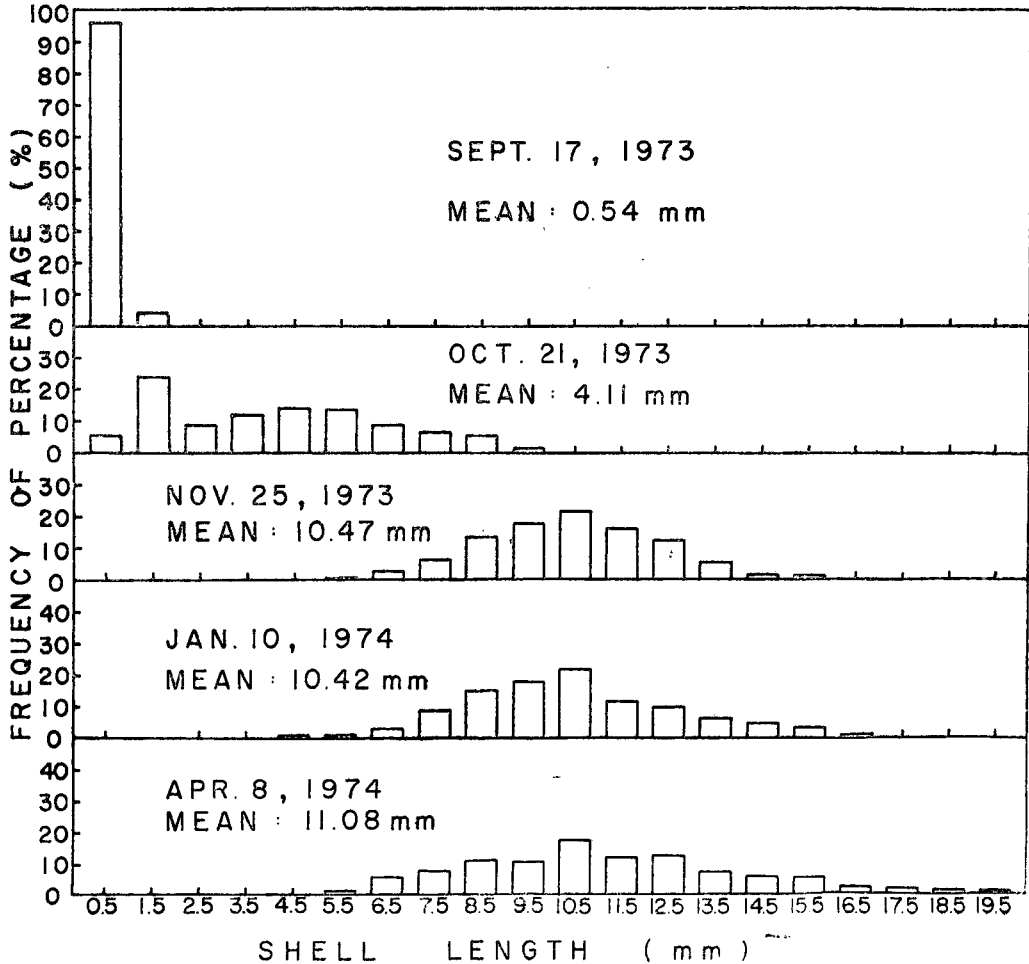


Fig. 6. Shell length distribution of *Anadara broughtoni*, in 1973 and 1974,

한 것의 평균치는 4.11mm였고 뚜렷한 모오드가 보이지 않는다. 11월 25일 채집한 것은 10.5mm 부근에 모오드가 보였고 평균치는 10.47mm였다. 그런데 1월 10일 채집한 것은 오히려 평균치가 줄어들어 10.42mm를 나타내고 있고, 4월 8일에는 평균 殼長이 11.08mm로 성장했다.

또한, 이들의 殼長에 대한 最大放射肋 길이 및 殼長에 대한 殼幅의 관계는 回歸直線式으로 표시되었다.

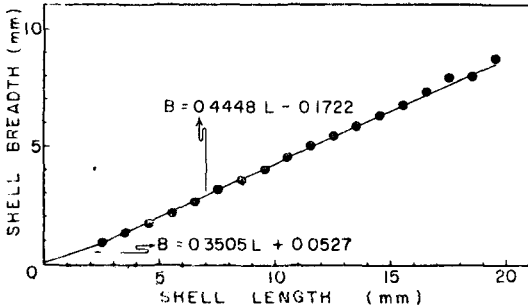


Fig. 7. Relationship between the shell length and the longest radial rib.

Fig. 7에서와 같이 殼長(L)에 대한 最大放射肋 길이(R)의 관계식은

殼長 2.5mm이하일 때
 $R = 0.7393L - 0.0080$ 이었고,
 殼長 2.5mm이상일 때
 $R = 0.8448L - 0.2491$ 이었다.

또, Fig. 8에서 보는 바와 같이 殼長(L)에 대한 殼幅(B)의 관계식은

殼長 2.5mm이하일 때
 $B = 0.3505L + 0.0527$ 이었고,
 殼長 2.5mm이상일 때
 $B = 0.4448L + 0.1722$ 이었다.

한편, 殼長(L)과 전체 무게(W)와의 관계는 Fig. 9와 같이 포물선식으로 나타낼 수 있는데, 이들의 관계식은

殼長 16mm이하일 때
 $W = 0.19957 L^{2.5726}$ 이었고,
 殼長 16~20mm일 때
 $W = 0.20602 L^{2.8400}$ 이었다.

考 察

Fig. 3에서 보는 것 처럼 1973년 8월과 9월의 석곡만의 水溫分布는 例年の 他地方(1971, 1972, 柳 등)에 비해 2~3℃ 높은 값을 보이고 있다. 水溫은 産卵時期에 지대한 영향을 미치므로 석곡만에서의 産卵時期도 예년과는 달리 약간 빨라진 것으로 생각된다. 伊藤 등(1967)에 의하면 陸奥灣의 표층 수온은 1964년 8월 중순에 23.5~25.2℃였고, 이때 附着期幼生은 나타나지 않았으며, 9월 중순에는 20.8~24.0℃였는데 幼生の 殼長分布가 140~280μ이었다고 한다. 또 小川 등(1973)에 의하면 1971년 陸奥灣의 표층 수온은 8월 중순 22.8~24.4℃, 8월 하순 20.6~23.2℃, 9월 초순 19.8~23.0℃, 9월 중순 20.4~21.7℃였는데, 이 때의 幼生 peak는 9월 초순에 있

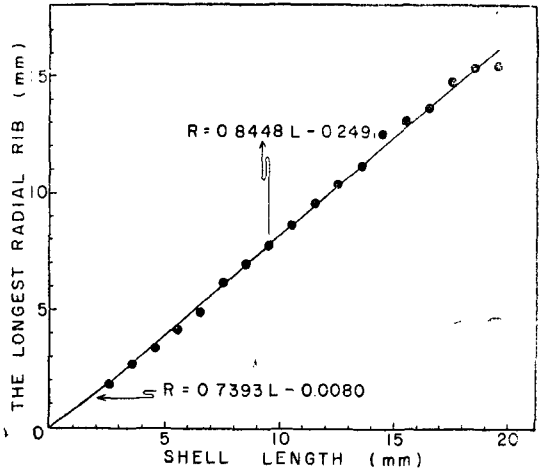


Fig. 8. Relationship between the shell length and the shell breadth.

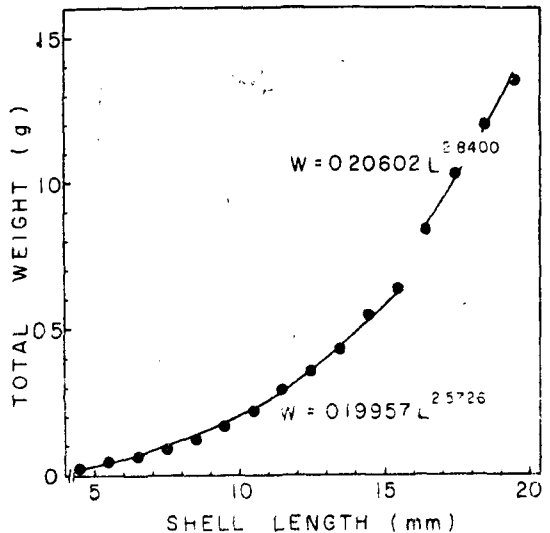


Fig. 9. Relationship between the shell length and the total weight.

피조개의 채묘와 초기성장

었다고 보고하고 있다. 여기에 비해 우리나라의 1973년 最高水溫은 30.5℃를 기록했고, 거의 8월 한달 동안 28℃ 이상의 高溫을 기록했으므로 水溫條件上으로 보아 8월 이전에 幼生の peak가 지나간 것이 아닌가 생각된다.

한편, 調査地인 석곡만은 진해만 깊숙히 자리잡은 小灣으로써 海流의 流動이 빠르지 않고 풍파가 없어서 幼生の 流失이 적은 곳이라고 추측된다. 吉田(1950)는 幼生分布는 同一 場所라 하더라도 調査年度, 時期 및 水塊의 移動에 따라 변화가 많다고 보고했고, 菅野 등(1967)도 靑森縣 陸奧灣에서의 조사에서 이와같이 보고하고 있다. 그런데, 이러한 예에 대해서, 석곡만에서는 幼生の 出現數는 적지만 계속 나타났고, 또 幼生數에 비해서 附着數는 비교적 많은 편이어서 附着器當 200~400個體의 附着을 확인했는데 이것은 幼生の 流失이 적은 석곡만의 地形때문이 아닌가 생각한다.

그리고, 附着基質로서는 잔디뿌리(吉田, 1950), 杉葉(長谷川 등 1961, 菅野 등, 1966; 伊藤 등, 1967), 棕梠皮(菅野, 1963; 今井 등, 1969; 田中, 1971), 古綱(小川 등, 1973) 등이 있고, 그 외에도 여러가지가 있다. 이것들은 각각 그 장단점이 있겠으나, 농가에서 가장 손쉽게 구할 수 있는 재료일 뿐만 아니라, 경제적이고 부착 성적이 좋다는 점에서 짚으로 만든 실은 어민들이 실제로 이용하기에 가장 알맞은 附着基質이라고 할 수 있다.

한편, 附着稚貝의 成長은 석곡만의 경우, 9월 1일 附着器를 投入한 후 9월 17일의 제1회 조사에서 殼長平均値가 0.54mm였는데, 10월 21일에는 平均 4.11mm로 成長했고, 11월 25일에는 平均 10.47mm로 成長했다. 그러나, 1974년 1월 10일의 조사에서는 오히려 平均値가 下落해서 10.42mm로 되었는데, 이것은 1974년 1월 초순의 異狀寒波現象으로 인한 海水의 結氷으로 斃死個體가 많았던 까닭으로 생각되며, 4월 8일에는 11.08mm로 成長하고 있다.

그런데, 日本 靑森縣에서 1964년 8월 13일에 附着器(杉葉)을 投入한 경우(菅野 1967 등), 同年 10월 6일의 殼長調査에서 0.2~2.8mm에 걸친 殼長頻度分布를 보였고 1~2mm에 모으드가 있었다. 11월 21일에는 1~2, 3~4, 4.5~5.5, 6~7mm로 여러 개의 모으드가 나타났고 殼長範圍는 0.6~11mm였다.

이 期間동안의 피조개의 初期成長에 대한 靑森縣의 結果와 本 調査結果를 비교하면, 석곡만의 경우가 成長이 매우 빨랐다는 것을 알 수 있다. 그러나 靑森縣의 경우, 정확한 採苗豫報에 의한 附着器投入이 아니었고, 附着器를 投入한 후 여러 번에 걸친 附着個體群의 流入이 있었으리라 생각되므로 이들을 서로 비교하는 것은 무리한 감이 든다. 採苗時期의 差異나 採苗場의 環境要因의 差異에 따라 피조개 附着稚貝의 成長에 많은 영향이 미치므로(吉田, 1950), 이에 대한 것은 차후에 더 연구되어야 할 것이다.

그리고, 附着稚貝의 殼長(L)에 대한 最大放射肋 길이(R)의 관계식은 殼長 2.5mm 이하일 때 $R=0.7393 L-0.0080$ 이었고, 殼長 2.5mm 이상일 때 $R=0.8448 L-0.2491$ 이었다. 또한, 殼長(L)에 대한 殼幅(B)의 관계식은 殼長 2.5mm 이하일 때 $B=0.3505 L+0.0527$ 이었고, 2.5mm 이상일 때는 $B=0.4448 L-0.1722$ 이었다. 이와 같이 殼長 2.5mm 부근에서 殼長에 대한 最大放射肋 길이 및 殼長에 대한 殼幅의 相對成長에 變換이 있는 것은 殼長 2.5mm 이후 長方型의 殼型에서 벗어나 둥근 형태를 지니게 되는 것을 의미한다.

柳(1969)에 의하면 피조개 幼生の 殼長이 296.8~373.2μ일 때 殼長(Y)에 대한 最大放射肋 길이 X의 관계식은 $Y=25.026+0.69156X$ 이고, 殼長(Y)에 대한 殼幅(X)의 관계식은 $Y=30.243278+0.49545X$ 였다. 이것은 석곡만의 경우보다 더 둥근 형태의 殼型인 것을 알 수 있는데, 좁은 수조내에서 높은 幼生密度를 유지시킨 人工飼育에 의한 결과였으므로 어느 정도 差異가 있으리라 생각된다.

한편, 柳(1970)는 靑南 宥성만産의 中型貝 이상의 피조개 조사에서 殼長(L)에 대한 最大放射肋 길이(R)의 관계식은 $R=0.821L+2.489$ 이고, 殼長(L)에 대한 殼幅(B)의 관계식은 $B=0.638L+1.359$ 였다고 보고하고 있다. 殼長 2.5mm 이상의 稚貝와 靑南 宥성만産의 大型貝에 대해 相對成長式을 비교하면, 殼長과 最大放射肋 길이의 관계식에서는 서로 비슷한 기울기를 가지지만 殼長과 殼幅의 관계식에서는 稚貝의 기울기가 成貝의 기울기 보다 작다. 이것은 稚貝일 때 貝殼의 形態는 긴 長方型이며 殼幅도 얇지만 成長함에 따라 殼高와 함께 殼幅도 두껍게 되어 전체적으로 둥글게 된다는 吉田(1950)의 견해와 일치하고 있다.

要 約

1973년 8월 1일부터 1974년 4월 8일까지 靑南 蒼淵郡 구산면 석곡만에서 자연산 피조개의 稚貝를 採苗하여 經

남 거제군 사등면 사곡리 연안에 移殖하여 天然產稚貝의 採苗 및 成長에 관한 실험을 하였다. 그 결과,

1. 석조개의 피조개 幼生의 出現量은 비교적 적었고 큰 量的變動이 없었다. 그러나 길이 1.5m, 폭 12cm의 짚으로 만든 설 부착기에 각각 200~400개체의 幼生이 附着한 것으로 보아 產業的인 採苗方法으로 충분한 가치가 있는 것으로 판단된다.

2. 附着稚貝의 平均殼長은 1973년 9월 17일 0.54mm, 10월 21일 4.11mm, 11월 25일 10.47mm였고, 1974년 4월 8일에는 11.08mm였다.

3. 殼長(L)에 대한 最大放射肋 길이(R)의 관계식은

殼長 2.5mm 이하일 때 $R=0.7393L-0.0080$ 이었고,

殼長 2.5mm 이상일 때 $R=0.8448L-0.2491$ 이었다.

또, 殼長(L)에 대한 殼幅(B)의 관계식은,

殼長 2.5mm 이하일 때 $B=0.3505L+0.0527$ 이었고,

殼長 2.5mm 이상일 때 $B=0.4448+0.1722L$ 이었다.

이와 같이, 殼長 2.5mm 부근에서 殼長, 最大放射肋 길이 및 殼幅의 比成長에 變換이 일어나는 것을 알았다.

4. 殼長에 대한 전체 무게의 곡선식은,

殼長 16mm 이하일 때 $W=0.19957L^{2.5726}$ 이었고,

殼長 16mm 이상일 때 $W=0.20602L^{2.8400}$ 으로서

殼長 16mm 부근에서 比成長의 變換이 일어나는 것으로 나타났다.

文 獻

최규정 (1972) : 피조개의 수하 양성에 따른 형태 및 혈색소의 변이. 麗水水專論文集 6, 1~8.

長谷川壽二·小寺周一·山形實·田村正 (1961) : アカガイ의 増養殖에 關する 研究. 青森縣陸奥灣水産増殖研究所業務報告書 No. 5, 89~113.

伊藤進·菅野溥記·千葉熙·津幡文隆 (1967) : アカガイ의 増殖에 關する 調査. 青森縣陸奥灣水産増殖研究所業務報告書 No. 9, 54~90.

今井丈夫·西川信良 (1969) : ホタテガイ·アカガイ의 種苗量産. 水産増殖 16(6), 309~316.

菅野尙 (1963) : アカガイ *Anadara broughtoni* (SCHRENCK)의 水槽採苗. 東北區水研報 No. 23, 108~116.

菅野溥記·千葉熙·佐佐木鐵郎·菅野尙 (1966) : アカガイ의 増養殖에 關する 調査. 青森縣陸奥灣水産増殖研究所業務報告書 No. 8, 30~59.

小川弘毅·川村要·五十風照明 (1973) : アカガイ의 増養殖에 關する 研究. 青森縣水産増殖Center事業概要, No. 2, 283~288.

鹽野照雄·稻葉昇·原武史 (1961) : アカガイ의 淺部移殖について. 水産増殖 9, 29~34.

田中彌太郎 (1971) : 軟体動物幼生の 研究 III. アカガイ. Venus 30(1), 29~35.

柳晟奎 (1969) : 피조개의 먹이와 성장. 韓水誌 2(2), 147~154.

柳晟奎 (1970) : 연안산 중요 조개류의 증식에 관한 생물학적 연구, 2. 피조개의 성장과 형태 변이에 대하여. 釜山水大研報 10(2), 81~89.

柳晟奎·金昞成·劉明淑 (1971) : 참굴의 채포 기술 확립에 관한 연구. 과거치 R-71~93, 1~15.

柳晟奎·劉明淑·朴鍾南 (1972) : 굴의 양식에 관한 생물학적 연구(I), 참굴의 成長. 釜山水大研報, 12(2), 63~76.

吉田裕 (1950) : アカガイ의 養殖. 水産界, No. 798, 50~61.