

보리새우 *Penaeus japonicus* Bate의 춘계 산란군에 관한 생물학적 연구

卞 忠 圭
(國立水産振興院 麗水分所)

STUDIES ON THE BIOLOGY OF THE SPRING SPAWNING GROUPS OF *PENAEUS JAPONICUS* BATE

by

Choong Kyu PYEN

(Fisheries Research and Development Agency Yeosu Branch)

The shrimp fishery for *Penaeus japonicus* on the Koje-Do coast commences in May and continues to October. The best catches are made twice a year, namely June and September.

Modal carapace length for the female is 51~55 mm in May, 51~60 mm in June occupying about 80 percent of the total catch. There is conspicuous mode in July and 46~50 mm in August.

Modal carapace length for the male is 41~45 mm in May, 46~50 mm in June, 41~45mm in July and August.

The stock of *P. japonicus* can be divided into two groups, namely, spring and fall groups.

Among samples of *P. japonicus* during the period from May through August the sex ratio consisted of about 33 percent females and 67 percent males, showing wide departure from a 1:1 ratio.

The relationships between carapace length (l), body length (L) and body weight (W) are expressed by the following formulae:

$$L=2.9418l+2.0166, W=1.449l^{2.2858} \text{ (May sample)}$$

$$L=2.5551l+4.2986, W=1.528l^{2.2595} \text{ (June sample)}$$

$$L=2.6738l+3.4037, W=1.341l^{2.3598} \text{ (July sample)}$$

The relationship between carapace length (l) and ovary weight (W) is shown as follows:
 $W=2.659 \times 10^{-3} l^{4.2973}$ for May, June and July samples.

서 언

69년도에 보리새우 새끼를 5·6월에 생산하기 위하여 거제도 어장을 조사하여 조기 산란군을 구득할 수 있었으므로(卞 1970) 이 번에는 그 출현 시기와 성숙 모하의 분포 및 성숙 상태 등에 대한 생물학적 조사를 실시하였다.

일본에서는 八柳·前川(1954), 田染(1965) 등에 의하여 豊後水道 등지에서 보리새우의 조기 산란군을 조사하여 2개의 계통군이 있음을 발표한 바 있으며 또 보리새우의 수명은 약 1년이나 후기 발생군의 일부가 만 2년 정도 살아 남는 것으로 보고하고 있다. 田染(1965)에 의하면 봄에는 전년도의 후기 발생군이, 그리고 가을에는 전년도의 조기 발생군의 가입이 있는 것으로 추정하고 있다.

금번 거제도 능포 지선을 중심으로 보리새우 조기 산란군으로 추정한 5·6·7월에 출현하는 어미 새우에 대한 생물학적 조사와 이들 구득된 어미 새우로서 종묘 생산을 실시하였으므로 여기에 그 결과를 보고하는 바이다.

이번 조사에 조력하여 준 유성재, 노섭, 송일만, 제씨와 원고를 교람하여 주신 부산수대 이병돈 박사와 이택열 교수에게 감사를 드린다.

재료 및 방법

재료는 1970년 5·6·7·8월에 거제도 동쪽 연안의 능포 지선을 중심으로 하여 새우잡이용 삼중 자망에 의하여 어획된 것을 재료로 하였다. 새우 잡이용 삼중 자망의 크기는 자망 1매의 길이가 27.6m×87.5cm이며 외망목의 간격은 14.5cm, 내망목은 2.5cm 간격이었다. 두홍갑장의 측정 은 안와후연(眼窩后緣)에서 두홍갑의 중앙 선단까지의 짧은 것으로 하였다. 종묘 생산에 있어서는 조이아기까지는 PVC 수조(90×90×65cm)와 콘크리트 수조(3.7×16.5×0.8m)에서 자연 해수를 사용하면서 바다에서 채집한 꺾조를 첨가하여 자연배양케 하였으며 비료로서는 사육수 1톤당 KNO₃ 1g, Na₂HPO₄ 1g, Pl Sol. 1cc를 투입하였다. 마이스스 이후는 동물성 플랑크톤에 *Artemia salina* nauplii 를 첨가 하였다.

성숙 새우의 속도지수 Mf 측정에 있어서는 난소를 전량 평량하여 그 무게(OW)를 체중(BW)과의 비, 즉OW/BW×10³ 식으로 나타냈다.

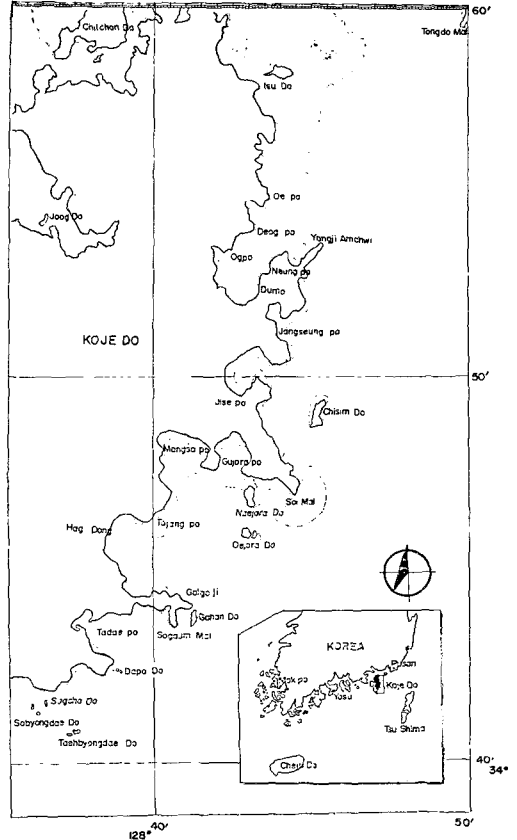


Fig.1. Map showing the distribution area of *Penaeus japonicus* on the east side of Koje-Do.

결 과

거제도 동쪽 연안 새우 어장은 Fig. 1과 같이 이수도에서 외포, 덕포, 옥포, 두포, 능포를 거쳐서 장승포, 지세포에 이르고 지세포 이남으로는 구조라포, 망시포, 학동, 갈고지, 다대포 등지에 분포하고 있으며 5월 초순부터는 삼중 자망에서 약간씩 어획되고 있으나 그 주어장은 장승포, 능포 지선이며 6월에 들면 옥포, 덕포, 외포 이수도 일대에 어군이 확대되면서 어느 정도 밀집군을 이루면서 성어기가 된다.

지세포 이남 지구인 망시포, 망태, 학동, 갈고지, 다대포 일대에서도 6월에 들면서 그 성기를 이루게 되는 것 같다. 장승포 북쪽 연안에서는 7월에 들면 그 분포가 중심 어장인 능포 지선으로 현저하게 줄어들게 된다. 8월에는 조기 출현군 중에서 잔류된 것과 후기 출현군의 일부가 분포하여 어획은 하루에 수십 마리에 지나지 않게 되고 68·69년의 예로 보면 8월 말경부터는 후기 출현군이 능포 지선을 중심으로 출현하기 시작하고 9월에 성기를 이루게 되어 옥포, 이수도까지 밀집된 분포를 나타내게 된다. 그러나 10월에는 다시 현저하게 줄어들어서 능포 일대에서 산만한 분포를 하게 된다.

보리새우의 출현 산란군

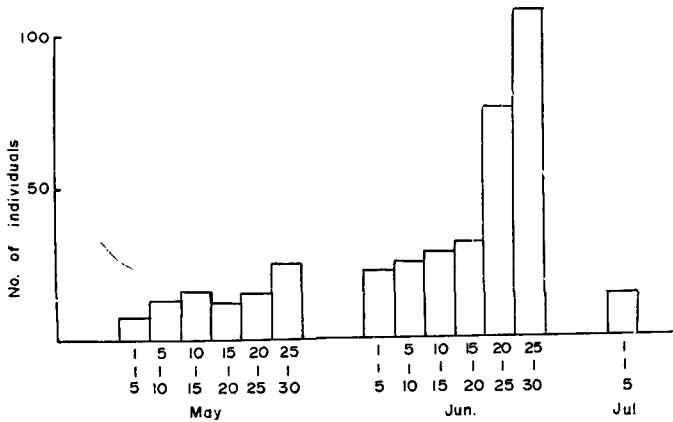


Fig. 2. Collection of mature female prawn at Neung-po Bay.

하여 출현 범위가 좁고 크기가 작은 편이다. 두 흉갑장의 모오드를 살펴보면 Fig. 3과 같이 암컷은 5월에는 51~55mm에 현저한 모오드가 출현하나 6월에는 51~60mm의 것이 모오드를 이루어 약 80%를 점하게 된다. 7월에 들면 현저한 모오드는 보이지 않고 41~50mm의 소형의 것이 출현하기 시작하고 조기 출현군의 잔류로 보이는 56~65mm의 것이 출현하고 조기 출현의 중심을 이루었던 51~55mm군이 10% 미만으로 줄어들고 있다. 8월에 들어서는 46~50mm의 것이 현저한 모오드를 이루는 것으로 볼 때 후기 출현군의 일부가 성장하면서 나타나고 있는 것을 알 수 있다. 수컷에 대하여 출현하는 모오드를 살펴보면 5월에는 41~45mm의 것이 46~50mm의 것보다 많이 출현하였다가 6월에는 41~45mm의 것이 46~50mm의 것보다 약간 줄어들고 있으며 다시 7월에는 5월과 같은 현상으로 되돌아가고 있으며, 이러한 현상은 8월까지 계속되고 있다.

체중 조성

체중의 출현 범위는 Table 1에서와 같이 암컷은 5월이 45.6~123.9g, 6월이 46.8~125.4g, 7월이 33.0~105.0g의 범위이며 수컷은 5월이 19.0~57.0g, 6월이 26.0~64.0g, 7월이 27.0~60.0g으로서 수컷이 암컷에 비하여 범위가 좁고 두흉갑장의 조성의 경우와 일치하고 있다.

체중 모오드를 살펴보면 Fig. 4와 같이 암컷은 5월에는 60~70g의 것이 70~80g의 것보다 많이 출현하고 있으나 6월에는 70~80g의 것이 많고 있는 것으로 보아 성장되고 있는 것을 알

Fig. 2에서 보는 바와 같이 능포 지선에서 구득한 성숙된 모하의 수량을 보면 5월에 비하여 6월 후기에는 현저한 차를 볼 수 있고, 7월 이후는 초순에 약간의 성숙된 어미가 구득이 되었을 뿐 그 이후는 극히 감소되고 있었다.

두흉갑장 조성

두흉갑장의 출현 범위는 Table 1에서 보는 바와 같이 5, 6, 7월 중에 출현하는 수컷은 32~50mm이고, 암컷은 39~70mm 범위이며 수컷은 암컷에 비

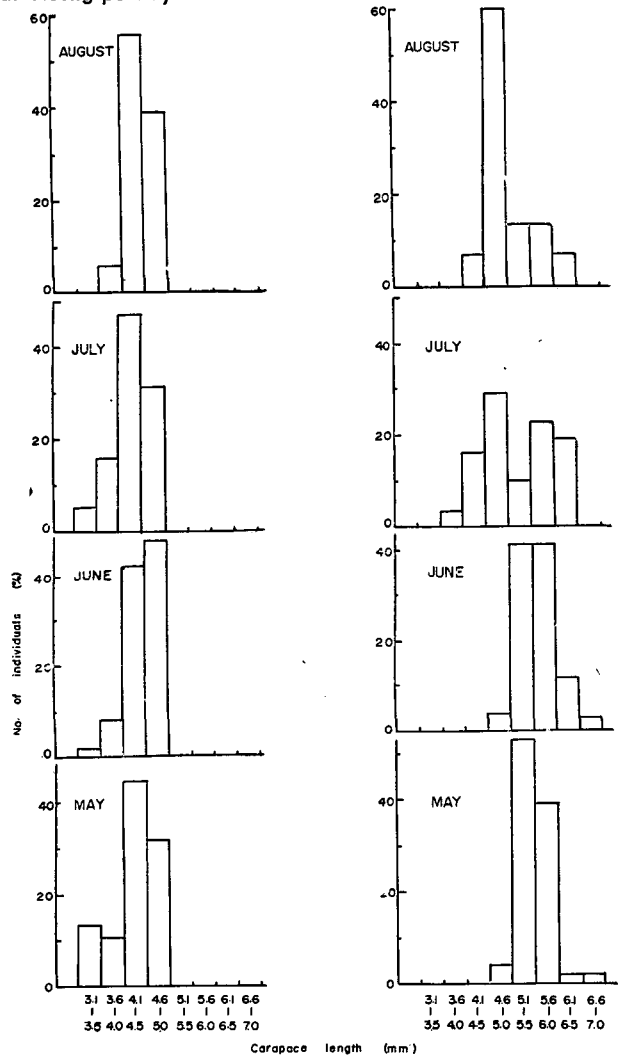


Fig. 3. Frequency distribution of carapace length of *Penaeus japonicus*. Left, male: Right, matured female.

수 있으며 7월 중순에는 현저한 모오드의 움직임을 볼 수 없고 30~60g의 군과 70~110g까지의 군이 60~70g의 크기를 중심으로 분리 출현하고 있어서 새로이 나타난 후기군의 일부와 조기 출현군의 일부가 이 때까지도 잔류하고 있을 것으로 보인다. 8월에는 암컷은 50~60g의 것이 현저한 모오드가 나타나고 있으며 후기군의 일부가 출현하기 시작하고 있음을 나타내고 있고, 이 군이 성장하여서 9월의 중심 어군을 이루게 되는 것으로 보인다.

Table 1. Monthly Composition of Carapace Length and Body Weight of *Penaeus japonicus*

Month		Carapace length (mm)		Body weight (g)		Remarks
		♂	♀	♂	♀	
'70 May	Koje-Do	32—50 (43)	47—70 (55)	19.0—57.0 (42.3)	45.6—123.9 (70.7)	Average in ()
June		35—50 (45)	48—68 (56)	26.0—64.0 (46.3)	46.8—125.4 (61.5)	
July		32—50 (44)	39—62 (52)	27.0—60.0 (43.8)	33.0—105.0 (68.8)	
August		38—50 (45)	42—62 (50)	27.0—61.0 (45.7)	41.0—126.0 (64.4)	

생식 생태

능포 지선에서 출현하는 새우의 성비는 Table 2와 같이 암컷 100에 대하여 수컷이 5월은 179, 6월은 242, 7월은 74, 8월은 120이었으며 이들 4개월간의 총 암수 성비는 206으로서 수컷이 약 2배로 많은 편이었다.

속도에 있어서는 Fig. 5와 같이 5월에는 완숙한 것이 소량이었고 6월에 들어서는 그 수가 증가하여 하순에는 완숙된 것이 대부분을 차지하게 되고 7월 하순에 가면 전체 출현수가 급격히 줄어 들면서 미성숙인 것과 방란된 것이 대부분을 차지하게 된다. 완숙된 것은 극소수로 나타나게 되면서 조기 산란기는 일단락 끝나게 되는 현상을 나타낸다. 그 속도 지수는 Table 3과 같이 중순과 하순에 69~73의 높은 수치를 나타내고 있다.

두흉갑장에 대한 난소의 중량과의 관계는 Fig 6과 같으며 $W = 2.695 \times 10^{-3} L^{4.2973}$ 의 식으로 표시되었다.

Fig. 4. Frequency distribution of body weight of *Penaeus japonicus* BATE.

Left, male; Right, mature female.

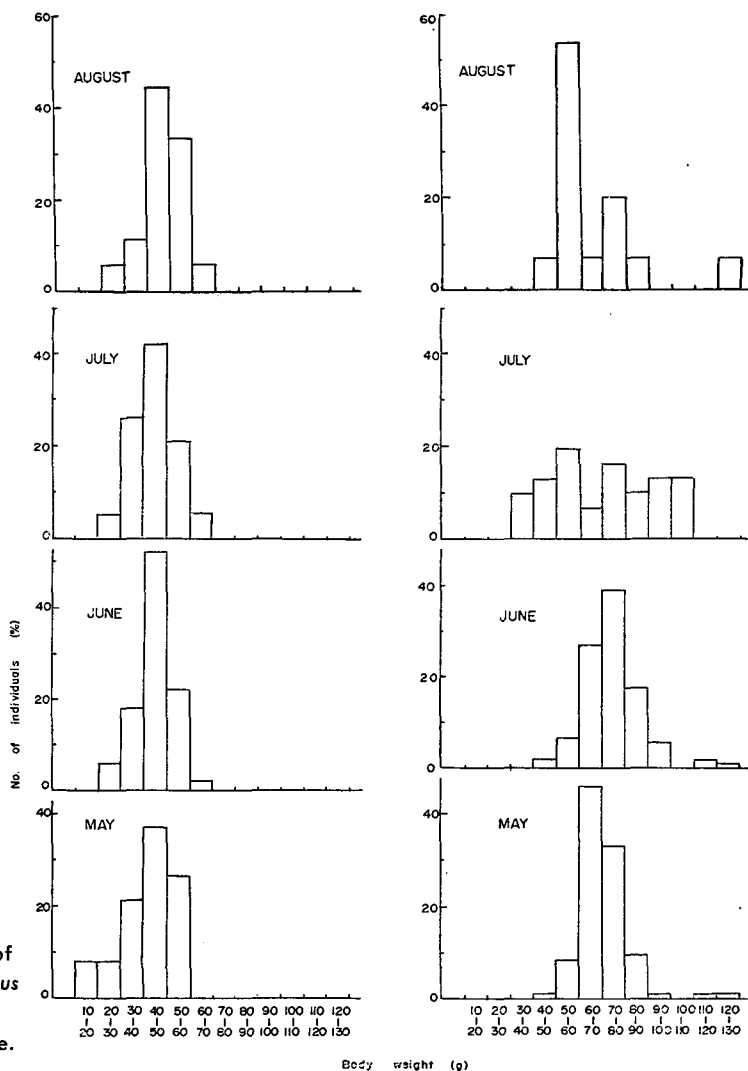


Table 2. Monthly Sex-ratio of *Penaeus japonicus*

Month	Numbers examined		Sex-ratio
	♀	♂	
May	14	25	179 (36:64)
June	165	399	242 (29:71)
July	31	23	74 (57:43)
August	15	18	120 (45:55)
Total	225	465	206 (33:67)

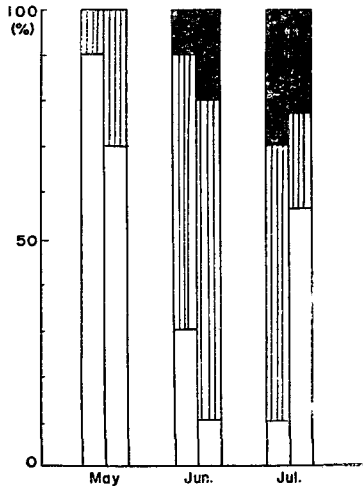


Table 3. Maturity Factor of Early Matured Female of *Penaeus japonicus*

Month	Date	No. of specimen	Body weight	Ovary weight	Mf=O. W. /B. W. × 10 ³
May	11-20	7	549.5	20.4	37
	21-30	4	275.5	12.4	45
June	1-10	15	1,006.2	64.9	65
	11-20	10	696.2	45.8	69
	21-30	37	2,961.4	216.0	73
July	1-10	12	902.8	60.0	66

Fig. 5. Monthly variation of ovary maturity by each 15 days period in *Penaeus japonicus*.

□ maturing ▨ mature ■ egg bearing

어미 새우의 조성

두흉갑장(*l*)과 체장(*L*)과의 관계는 Fig. 7과 같이 5월산이 $L=2.9418l+2.0166$, 6월산이 $L=2.5551l+4.2986$, 7월산이 $L=2.6738l+3.4037$ 로 표시되었다. 또한 두흉갑장(*l*)과 체중(*W*)과의 관계는 Fig. 8과 같이 5월산이 $W=1.449l^{2.2858}$, 6월산이 $W=1.528l^{2.2595}$, 7월산이 $W=1.341l^{2.3598}$ 로 표시되었으며 6월산이 5, 7월산에 비하여 두흉갑장에 대한 체장과 체중의 증가가 공히 완만한 편이었다. 종묘 생산은 수온 22~26°C 범위 (Fig. 9)에서 실시하여 Table 4와 같은 결과를 얻었으며 조이야 1기에서 post-larva 1기까지의 생산율은 50%였다. 어획폭수에 따른 어획량과 삼중자당의 상·중·하층 부위별 어획율은 각각 Fig. 10, 11과 같았고 5, 6월 및 7월초의 단위 노력당 어획량에 있어서의 폭당·척당·조업일당에 대한 비교는 Fig. 12와 같았다. 이 기간중의 평균 어획량은 폭당이 33.6g, 척당 946.6g, 조업일당이 3,894.6g 이었다.

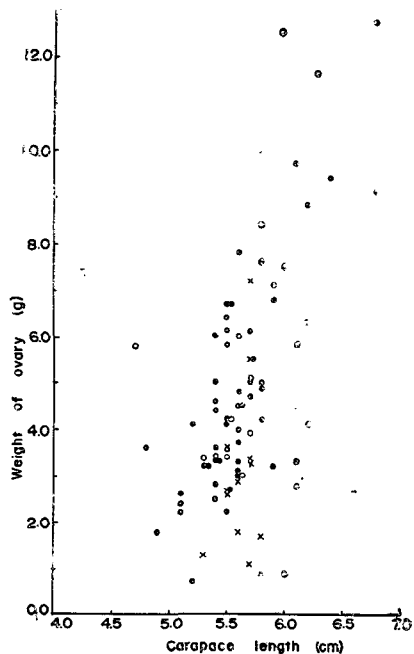


Fig. 6. Relationship between carapace length and ovary weight of *Penaeus japonicus*. Cross: May, Solid circle: Jun, Open circle: July, $W=2.695 \times 10^{-3}l^{4.2973}$

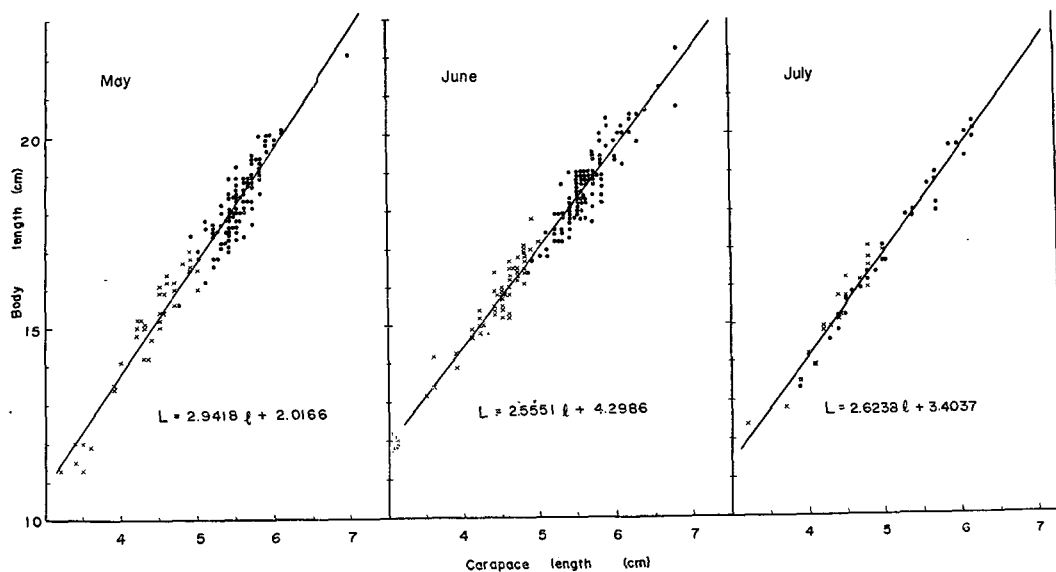


Fig. 7. Relationship between carapace length and body length of *Penaeus japonicus*. Solid circle, female; cross, male.

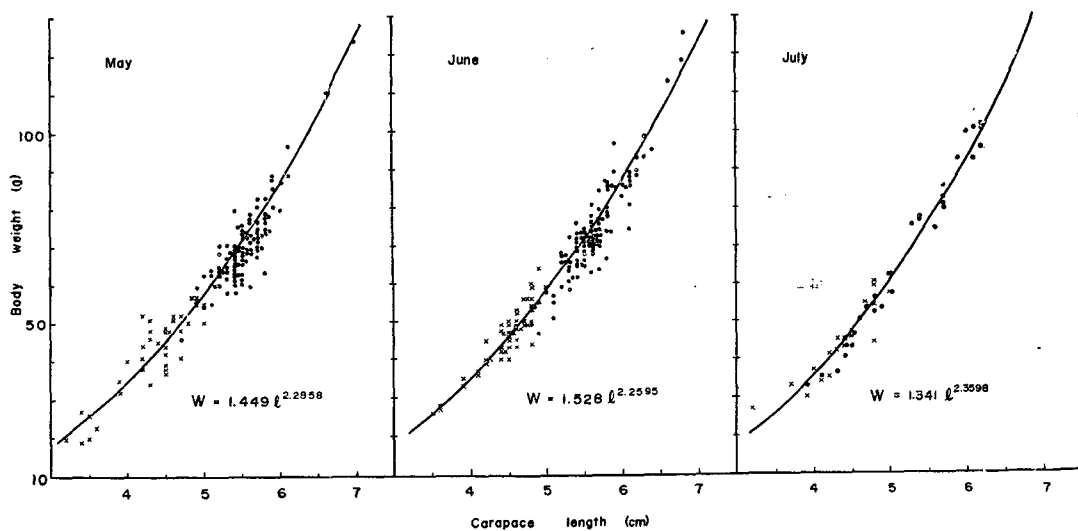


Fig. 8. Relationship between carapace length and body weight of *Penaeus japonicus*. Solid circle, female; Cross, male..

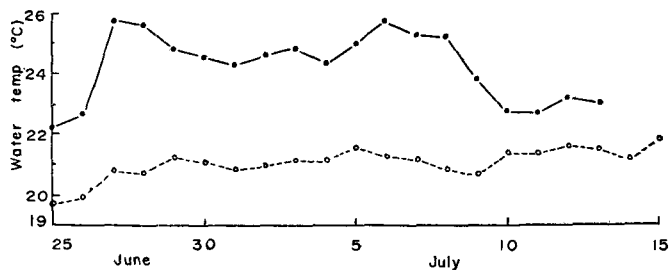


Fig. 9. Water Temperature in rearing tank.
 ·——· rearing tank; ○——○ sea water.

Table 4. Result of Breeding Experiment in Tank (3.7×1.65×0.8m) Using Untreated Sea Water

Days elapsed	Larval stage	Estimated No. of larvae(×10 ⁴)	Food given	Water quantity of rearing tank	Note
1	Egg			2.0 ton	N: Nauplius
2	N			◇	Z: Zoea
3	N			◇	M: Mysis
4	N-Z ₁		Natural	◇	P: Post-larva
5	Z ₁		Diatom	◇	
6	Z ₁	50	◇	3.5 ton	
7	Z ₁ -Z ₂	45	◇	4.0 ◇	
8	Z ₂	45	◇	4.5 ◇	
9	Z ₃	40	Brine shrimp	5.0 ◇	
10	Z ₃ -M ₁	35	◇	5.0 ◇	
11	M ₁	30	◇	1.0 ton flow	
12	M ₂ -M ₃		◇	◇	
13	M ₃ -P ₁		◇	◇	
14	P ₁	25	◇	◇	

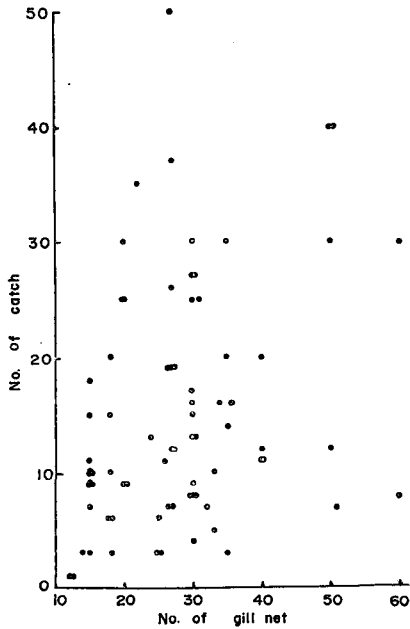


Fig. 10. Relationship between the number of gill nets and number of *Penaeus japonicus* caught.

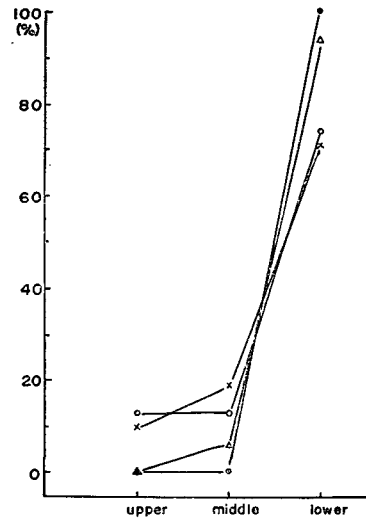


Fig. 11 Catch rate of *Penaeus japonicus*.

고찰

거제도산 암컷의 두흉갑장의 모오드는 5월산이 51~55mm, 6월산이 51~60mm, 7월산은 41~50mm의 것이 출현하고 있으며, 8월에는 46~50mm의 것이 나타나고 있고, 수컷은 5월에는 41~45mm, 6월에는 46~50mm, 7~8월에는 41~45mm의 것이 현저한 모오드를 나타내고 있다. 八柳·前川(1954)는 조기 발생군은 겨울까지에 두흉

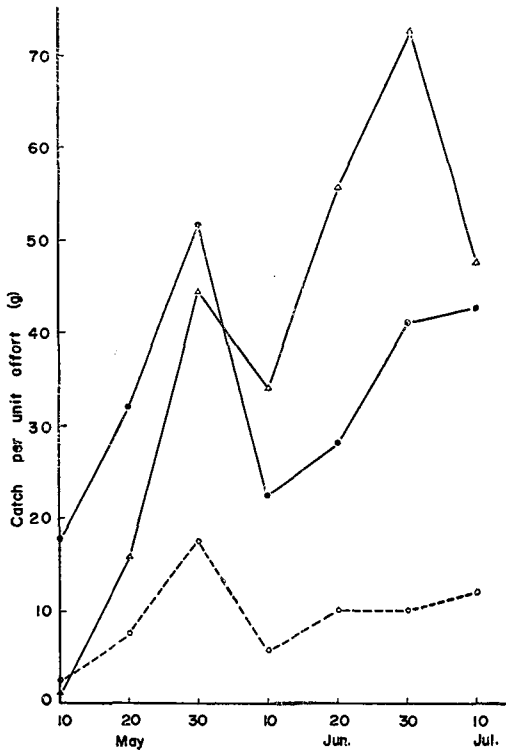


Fig. 12. Monthly catches of *Penaeus japonicus* using drift gill net.○.....per boat × 10², —△— per day × 10², —●— per net

있는 것을 보여주고 있다. 성비에 있어서도 5, 6월에는 수컷이 많이 출현하고 7월에는 다소 줄어들고 있고 속도 지수 ($Mf = OW/BW \times 10^3$)는 5월초의 37에서 6월 말에는 73까지 커졌다가 7월 초순까지는 66으로 지속되나 7월 중순부터는 벌써 성숙 어미의 수량이 급격히 줄어들면서 완숙 상태의 것은 극소수에 지나지 않아 이들의 계군이 두 군으로 나누어지고 있음을 뒷받침해 주고 있다.

거제도 장승포만에서 5월에 채집된 어미 새우는 완숙한 것이 극히 소량이며 대부분이 중숙상태이므로 산란율이 10%정도에 지나지 않았다. Fuginaga and Kitaka(1967)는 Aio만의 대형 수조 10×10×2m(depth)에서 어미 새우 30~100마리를 넣어서 실험한 결과 60%의 산란율로서 평균 1000×10³의 어린 새우를 생산할 수 있었다고 보고하고 있으며, post-larva기까지는 환수하지 않고 이후는 전량의 1/5을 새로운 해수로서 환수하였다고 보고하고 있다. 이번 시험에서는 3.7×1.65×0.8m의 수조에서 최초 2톤 해수에서 산란시킨 후 조이아 1기에서부터는 날씨가 맑은 날을 택하여 6일 경과 후에 1.5톤의 새로운 자연 해수를 첨가하였고, 7일만에 0.5톤, 8일만에 0.5톤, 9일만에 0.5톤을 첨가하였고, 10일째 마이시스기로 넘어갈 때부터는 1/5 정도의 환수를 하였고, 바다에서 양수된 해수를 저수 탱크를 거치지 않고 직접 첨가하므로써 조이아 1기에서 post-larva기까지 약 50%의 생산을 얻을 수 있어서 여과하지 않는 자연 해수의 직접 주입이 규조 번식과 동물성 먹이를 공급하는데 더욱 효과적인 것으로 보였다.

보리새우의 어획 상황에 대하여 5~7월까지의 출현 기간을 통하여 조사한 바, 자망 폭수는 대부분이 30개로 연결한 것을 사용하고 있으며 50폭으로 늘려도 어획량의 증가는 별로 볼 수 없었다.

池末(1963)는 Kumamoto에서의 보리새우 조사에서 노력량을 증가하여도 어획량의 증가는 극히 낮다고 보고하고 있다. 능포 지선에서의 노력당 어획량(조업일당)의 범위는 131.8g에서 7,276.2g 내외 밖에 어획되지 않았고, 폭당 평균은 33.6g에 지나지 않아 앞으로 증묘의 방류등에 의한 자원 증가를 기하는 것이 시급한 것으로

감장의 모오드가 암·수컷 다같이 45~50mm로 되어 익년 5월에는 수컷 45~50mm, 암컷은 50~55mm로 되어 조기 산란군 주군이 되고, 후기 발생군은 모오드가 15~20mm로 커서 월동한 후 익년 9월까지에는 수컷이 45~50mm, 암컷이 50~55mm로 커서 후기 산란군의 주군이 된다고 보고하고 있다. 이를 거제도산 보리새우와 비교 고찰해 보면 5월산·6월산의 두흉갑장은 51~60mm로 큰 암컷이 모오드를 이루었다가 7월 8월에 들어서는 41~50mm의 소형군이 출현하고 있으며 수컷도 5월에는 41~45mm의 모오드가, 6월에는 46~50mm의 모오드를 나타내고, 8월에는 다시 41~45mm로 모오드가 줄어들고 있다.

체중에 있어서도 암컷의 출현 모오드가 5월에는 60~70g의 것이, 6월에는 70~80g의 성장군으로 바뀌게 되었다가 7월에 들게 되면 현저한 모오드는 보이지 않고 30~60g의 크기와 70~110g의 다른 군이 출현하고 있으며 30~60g의 새로운 소형군들은 8월에는 50~60g의 모오드로 바뀌어지고 있어서 이 군이 성장하면서 9월의 후기 출현군의 중심어군이 될 것으로 보여지는 것이다. 수컷은 두흉갑장이 5월에는 41~45mm, 이들이 6월에는 46~50mm로 성장되었다가 7~8월에는 41~45mm의 모오드를 이루고 있으며 암컷과 같은 현상을 나타내고 있어서 이러한 현상을 종합 검토해 보면 卞(1970)이 보고한 바와 같이 거제도산 보리새우 계군이 두군으로 나누어지고

생각되었다.

요 약

1. 거제도 동쪽 연안의 보리새우 어장에서는 5월부터 10월까지 어획이 되고 있으나 성어기는 6월과 9월에 두 번 이루어지고 있다.
2. 능포 지선에 출현하는 보리새우 암컷의 두흉갑장의 모오드는 5월에는 51~55mm, 6월에는 51~60mm, 의 것이 약 80%를 차지하게 되며, 7월에는 현저한 모오드는 보이지 않고 41~50mm의 소형의 것이 출현하기 시작하고, 8월에는 46~50mm의 것이 모오드를 나타내고 있었다.
3. 수컷의 두흉갑장의 모오드는 5월에는 41~45mm, 6월에는 46~50mm, 7, 8월에는 다시 41~45mm의 것이 나타내고 있었다.
4. 본종은 봄과 가을에 출현하는 2개의 계통군으로 나누어지는 것으로 볼 수 있으나 일부의 군은 혼입되는 것으로 추측된다.
5. 5월에서 8월까지 능포 지선에서 출현하는 보리새우의 성비는 암컷 33 : 수컷 67 정도였다.
6. 본종의 두흉갑장(l)과 체장(L) 및 체중(Wg)과의 관계는 5월산이 $L=2.9418l+2.0166$, $W=1.449l^{2.2858}$, 6월산이 $L=2.5551l+4.2986$, $W=1.528l^{2.2895}$, 7월산이 $L=2.6738l+3.4037$, $W=1.341l^{2.3598}$ 의 식으로 표시되었고 6월산이 5, 7월산에 비하여 두흉갑장에 대한 체장과 체중의 증가가 공히 완만한 편이었다.
7. 5, 6, 7월산 어미 새우의 두흉갑장과 난소, 중량(W)과의 관계는 $W=2.695 \times 10^{-3/4} \cdot 2973$ 의 식으로 표시되었다.

문 헌

- 田染博章(1965) : 豊後水道におけるクルマエビの研究, 分布と魚體組成について. 大分水試事業報告.
- 池末弥(1963) : 有明海におけるエビ, アミ類の生活史. 生態に關する研究. 西海水研報, 30, 1—124.
- Huginaga, M. and Kittaka (1967): The large scale production of the young prawn. *Penaeus japonicus* Bate Inform. Bull. on planktol. Japan., Commemoration Number of Dr. Y. Matsue, 35~46.
- 卞忠圭(1970) : 보리새우 *Penaeus japonicus* Bate의 생물학적 연구. 韓國水産學會誌 3, 93~102.
- 八柳健郎・前川兼佑(1954) : 山口縣瀬戸内海にける重要生物の生態學的研究. 山口内海水誌 No. 7.