

우리나라 서해남부해역의 새우류 어획물에 대한 자원생물학적 연구

I. 어획물조성과 첫새우류의 산란시기

오철웅⁺ · 정인주
목포대학교 해양자원학과

Fisheries Biology of Shrimps in the South Western Waters of Korea

I. Species Composition of Catches and Spawning Season of *Acetes* sp. for the Korean Shrimp Fishery

Chul-Woong OH⁺ and In-Ju JEONG

Department of Marine Resources, College of National Sciences, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

Investigations were made on catch composition, sex ratio, relationships between carapace length, body weight and fecundity and spawning season of major target shrimps (*Acetes chinensis*, *A. japonicus*) in the shrimp fishing areas of south-western coastal waters, accounting for about 45% of annual shrimp landings in Korea. Catches were collected monthly in the fishing areas from March 2000 to February 2001, using single pocket-walled fishing gear. Total 59 species (shrimps 14, fishes 34, other crustaceans 8 and cephalopods 3 species) occurred. During the study period the bycatch-to-shrimp ratio of shrimp fishery was 2.42 in April 2000 and less than 1 for all months except for August 2000 and February 2001. Compared with shrimp fishery of other areas and nations, these results indicate that effect of the fishing gear on catches of other species is minor, suggesting higher gear selectivity for shrimps. Of shrimps, there were two dominant species (*A. chinensis*, *A. japonicus*). Average sex ratio was 1.44 ± 0.42 for *A. japonicus* and 1.44 ± 0.43 for *A. chinensis*, which are dominant females in August. Average fecundity was $4,812 \pm 1,511$ for *A. japonicus* and $5,561 \pm 1,900$ for *A. chinensis*. In the two species mature females were found in the period from May to August. Similarly, the gonadosomatic index (GSI) was higher in July and August, with a peak in July. These results indicate that their main spawning season was summer.

Key words: Catch composition, Landing, Bycatch, Sex ratio, Fecundity, GSI, Spawning season

서 론

대부분의 어업은 어구의 선택성 때문에 필연적으로 어획대상종과 동시에 부수적으로 여러 종들을 어획하는 다종어업 (multispecies fisheries)이다 (Caddy, 1993). 부수어획물은 대부분 죽은 채로 다시 바다에 버려지며 연간 총 해양 생산물의 약 20%인 1,800만~4,000만톤 정도가 바다에 폐기처분된다 (Pascoe, 1997). 이러한 부수어획물과 폐기처분되는 어획부산물은 환경보존의 문제 및 생태학적·경제학적 문제를 초래하기 때문에 수산자원 관리시 반드시 고려되어야 한다 (Alverson and Hughes, 1996).

새우 트롤어업은 어구의 망목크기가 작고 어구 선택성이 약하기 때문에 부수어획물과 새우류의 비가 온대와 아열대 해역에서 5:1, 열대해역에서 10:1 정도로서 부수어획물이 차지하는 비중이 높은 것으로 알려져 있다 (Slavin, 1982). 부수어획물이 해양생태계에 미치는 영향에 관한 연구는 최근 세계 주요 어업국들의 관심사가 되고 있으며 부수어획물을 감소시킬 수 있는 다각적인 방법들이 연구되어 왔다 (Saila, 1983; Pender and Willing, 1989; Andrew and Pepperell, 1992; Kennelly, 1995).

우리나라 서해남부해역의 첫새우어업은 가격 경쟁력이 매우 높기때문에 이 지역 어업인들의 주요 소득원이 되어왔다. 이 지역에

서 첫새우어업에 이용되는 주머니업애그물은 강한 조류의 흐름을 이용하는 어구로써 다른 어구와 비교해 볼 때 어업비용의 감소로 효율성이 매우 좋다. 따라서 이 어업은 자루그물이나 주목망 및 트롤어업을 이용하는 다른 지역이나 다른 국가들의 새우어업과 비교해 볼 때 혼획물이나 부수어획자원에 미치는 영향이 다른 어업과는 다를 것으로 판단된다. 하지만 주머니업애그물에 대한 어획물의 정량적인 조사나 자원생물학적 특성치에 관한 연구는 전혀 이루어지지 않고 있다.

본 연구는 우리나라 서해남부해역에서 주머니업애그물을 이용하는 첫새우어업의 어획물조성 및 어획량의 시간적인 변화양상을 조사하였다. 또한 주요 우점종을 대상으로 자원생물학적 특성치로서 성비, 체장과 체중 및 포란수의 상관관계를 규명하였으며, 그들의 산란시기를 파악하여 자원의 효율적인 관리를 위한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

재료 및 방법

본 연구에서는 우리나라 서해남부해역의 첫새우어장 중에서 칠발도 주변해역을 선정하여 조사를 실시하였다 (Fig. 1). 2000년 3월부터 2001년 2월까지 1년 동안 어획물을 매월 1회 채집하였다. 본 연구지역의 첫새우어업은 주목망을 개조한 주머니업애그물을 사용하는 어업으로 우리나라의 다른 지역이나 다른 국가들의 새

⁺ Corresponding author: chuloh@intra.mokpo.ac.kr

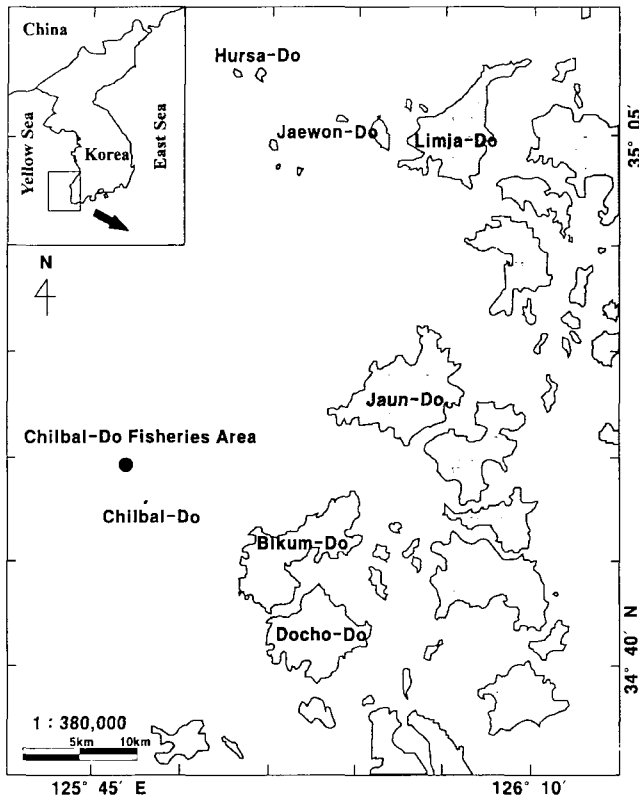


Fig. 1. Map showing the study area (●).

우어업에 사용되는 어법과는 상당한 차이가 있다.

어획물은 주머니업애그물을 투망한 후 조류가 정조에 가까운 약 6시간 후 양망한 다음 1쪽에 어획된 전량을 표본으로 선택하여 선상에서 10% 중성포르말린으로 고정하였다. 고정된 표본은 실험실로 운반하여 무작위 표집 추출 (random sampling)을 한 후 종 단위까지 분류하였다. 종 분류는 갑각류의 경우 새우류와 게류도감 (국립수산진흥원, 2001; Holthuis, 1980; 김, 1973)의 문헌을 이용하였으며 어류의 경우 어류도감 (김 등, 2001), 연체동물의 경우 국립수산진흥원 (1999)과 Roper et al. (1984)이 제시한 분류검색표를 이용하였다. 분류된 종은 다음과 같은 4가지 분류군: (1) 새우류 (shrimps), (2) 어류 (fishes), (3) 두족류 (cephalopods), (4) 기타 갑각류 (other crustaceans)로 구분하였으며, 각 종별 개체수와 중량을 계수·계측하였다. 측정된 개체수와 중량은 단위중량 (kg)당 개체수와 중량으로 환산하여 자료분석에 이용하였다.

부수어획물량은 새우류에 대한 부수어획물의 비를 이용하여 추정하였다. 즉, 새우류에 대한 부수어획물의 비 (r)는 (Scheffer et al., 1990):

$$r = \frac{\mu_b}{\mu_s} \quad (1)$$

과 같다. 여기에서 μ_b 와 μ_s 는 각각 부수어획물량과 새우류의 양을 나타낸다. 조사지역에서 출현한 새우류중에서 출현비율이 가장 높은 분류군은 첫새우류 (*Acetes* spp.)로서 첫새우 (*Acetes japonicus*)와 중국첫새우 (*Acetes chinensis*)가 출현하였다. 이들 두 종

에 대하여 성비, 체장과 체중 및 체장과 포란수의 상관관계를 규명하였다. 첫새우류의 암·수 구분은 쌍안입체현미경 (Zeiss, Stemi SV-6)을 이용하여 제 1복지의 교접기의 존재 유무를 관찰하여 구분하였으며, 월별 성비는 정밀조사 개체수에 대해 암컷에 대한 수컷의 백분율로 계산하였다. 첫새우류의 체장은 두흉갑장 (CL: Carapace length)을 쌍안입체현미경에 연결된 Image-Pro Plus 2.0으로 0.001 mm까지 측정하였으며, 체중 (body weight)은 전자식 저울로 0.1 mg까지 측정하였다. 포란수는 현미경하에서 생식소를 분리하여 직접 계수하였다. 체장과 체중 그리고 체장과 포란수의 상관관계를 밝히기 위해 두 변수를 이용하여 회귀분석을 실시하였다. 체장과 체중간의 관계식과 체장과 포란수와의 관계식은 두 변수를 이용하여 최소자승법 (least square method)에 의해 얻어진 파라메타를 이용하여 $y = ax^b$ 의 곡선회귀식으로 표시하였다.

산란시기를 규명하기 위해서는 포란율과 생식소단계 및 생식소 속도지수 (GSI)의 월별변화를 파악하여 결정할 수가 있다. 첫새우류는 생식소 내에서 난자를 성숙시키고, 성숙된 난자를 직접 해수에 방란하게 되는데 방란시 교미에 의해서 저장낭에 보관하고 있던 정포를 동시에 유리시켜 해수 중에서 수정시키는 산란유형을 지니고 있다 (Xiao and Greenwood, 1993). 따라서 외형적으로 난을 관찰할 수가 없으므로 암컷을 대상으로 생식소 단계의 월별 변화와 생식소 속도지수의 월별 변화를 관찰하므로써 산란시기를 추정하였다. 생식소 단계는 난의 장경과 단경의 곱을 A (mm^2)라 할 때 $A < 0.006$ 일 때 미숙, $0.006 < A < 0.012$ 일 때 중숙, $A > 0.012$ 일 때 완숙의 3단계로 구분하였다 (Ikematsu, 1953). 생식소 속도지수는 조사기간 동안 출현한 암컷을 대상으로 해부현미경하에서 생식소를 분리한 후 생식소와 체중을 전자식 저울로 0.1 mg까지 측정하여 생식소 속도지수의 월별 변화를 관찰하였다.

$$\text{GSI} = (\text{암컷의 생식소 무게} / \text{암컷의 전중}) \times 10^3 \quad (2)$$

결 과

1. 어획량 변동

우리나라 서해안에서 생산되는 새우류 중 첫새우의 최근 14년간 (1987~2000) 총 어획량은 264,685 mt이었고 연평균 18,906 mt이었다. 이중 서해남부해역에서 첫새우 생산량은 1998년을 제외하고 총 112,915 mt이었고 연평균 8,686 mt으로서 전국 연평균 어획량의 44.9%를 차지하였다. 연도별 어획량 변동은 1987년부터 꾸준히 증가하여 1992년 14,400 mt으로 가장 많은 어획고를 차지하였고, 그 후 지속적으로 감소하여 2000년 6,646 mt에 이르렀다 (농림수산부, 1988, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996; 한국수산회, 1989; 해양수산부, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001) (Fig. 2).

2. 어획물 조성과 새우류에 대한 부수어획물의 비

조사기간 동안 채집된 총 개체수는 45,336개체였으며, 어획대상 종인 새우류가 40,815개체로서 90.03%를 차지하였고, 부수어획종이 4,521개체로서 10.0%를 차지하였다. 중량에 있어서는 새우류가 69.0%를 차지하였고 부수어획물이 31.0%를 차지하였다.

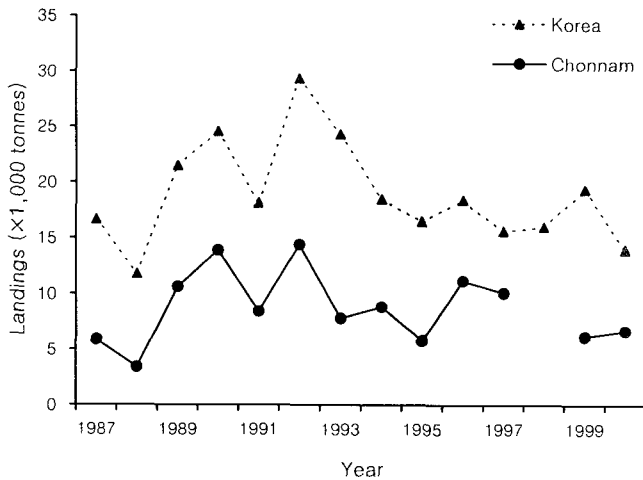


Fig. 2. Annual landings of shrimps landed on all the fishing areas of Korea and on Chonnam.

어획대상종인 새우류는 총 14종이 출현하였으며 개체수에 있어서 연간 총 어획비율은 중국젓새우 (*Acetes chinensis*)가 42.5%로 가장 높은 비율을 차지하였고 돛대기새우 (*Leptochela gracilis*)가 22.3%, 등근돛대기새우 (*Leptochela sydniensis*)가 10.3%, 넓적뿔꼬마새우 (*Latreutes planirostris*)가 7.5%, 그라비새우 (*Palaemon gravieri*)가 5.8%, 젓새우 (*Acetes japonicus*)가 5.6%로 이상 여섯 종이 우점하게 출현하였다 (Table 1). 중량에 있어서 연간 총 어획비율은 중국젓새우 (*A. chinensis*)가 37.8%로 가장 높은 비율을 차지하였고 돛대기새우 (*L. gracilis*)가 28.4%, 그라비새우 (*P. gravieri*)가 12.9%, 등근돛대기새우 (*L. sydniensis*)가 5.9%, 넓적뿔꼬마새우 (*L. planirostris*)가 4.9%를 차지하였다 (Table 1).

새우류를 제외한 어류, 두족류 및 갑각류는 어획대상생물이 아니고 다시 바다에 버려지는 부수어획물이다. 본 연구에서 연간 총 부수어획물은 어류 34종, 두족류 3종 및 기타 갑각류 8종이 출현하였으며 개체수에 있어서 황강달이 (*Collichthys lucidus*)가 49.3%로 가장 높은 비율을 차지하였고 도화뱅어 (*Neosalanx andersoni*)가 20.4%, 물천구 (*Harpadon nehereus*)가 6.2%, 갑오징어 (*Sepia esculenta*)가 3.8%로 이상 네 종이 우점하게 출현하였다 (Table 2). 중량에 있어서 연간 총 어획비율은 도화뱅어 (*N. andersoni*)가 26.1%로 가장 높은 비율을 차지하였고 청멸 (*Thrssa kammalensis*)이 14.8%, 황강달이 (*C. lucidus*)가 13.3%, 갈치 (*Trichiurus lepturus*)가 11.3%, 반지 (*Setipinna taty*)가 6.5%로 나타났다 (Table 2).

전체 새우류에 대한 총 부수어획물의 비 (*r*)는 2000년 4월에 2.42로 가장 높게 나타났고 2000년 8월과 2001년 2월에 각각 1.49, 1.64로 비교적 높은 값을 보여주었으며, 그 밖의 기간에는 1미만으로 나타났다 (Fig. 3).

3. 젓새우류의 성비, 체장과 체중 및 포란수와의 상관관계

젓새우의 성비는 조사기간 동안 1,826개체를 조사한 결과 암컷이 1,069개체로 58.5%, 수컷이 757개체로 41.5%로 나타났다. 월별 성비의 변화는 2000년 6월에 0.87로 가장 낮았으며, 2000년 8월에

Table 1. Percentage of number and weight on target species in the shrimp fishing grounds of Chilbal-Do from 2000 to 2001

| Species | Number (%) | Weight (%) |
|-----------------------------------|------------|------------|
| <i>Acanthomysis</i> sp. | 4.10 | 0.76 |
| <i>Acetes chinensis</i> | 42.50 | 37.83 |
| <i>Acetes japonicus</i> | 5.64 | 1.58 |
| <i>Alpheus japonicus</i> | 0.60 | 2.19 |
| <i>Crangon affinis</i> | 0.17 | 0.42 |
| <i>Latreutes planirostris</i> | 7.45 | 4.93 |
| <i>Leptochela gracilis</i> | 22.27 | 28.39 |
| <i>Leptochela sydniensis</i> | 10.27 | 5.87 |
| <i>Metapenaeus joyneri</i> | 0.02 | 0.51 |
| <i>Palaemon gravieri</i> | 5.78 | 12.90 |
| <i>Palaemon orientis</i> | 0.03 | 0.17 |
| <i>Pandalus prensor</i> | 0.02 | 0.02 |
| <i>Parapenaeus fissurus</i> | 0.81 | 1.95 |
| <i>Trachypenaeus curvirostris</i> | 0.32 | 2.48 |

2.3으로 가장 높게 나타났다 (Fig. 4). 중국젓새우의 성비는 조사기간 동안 1,844개체를 조사한 결과 암컷이 1,069개체로 58.0%, 수컷이 775개체로 42%로 나타났다. 월별 성비의 변화는 2000년 3월에 0.43으로 가장 낮았으며, 2000년 8월과 2001년 1월에 각각 2.08과 2.10으로 비교적 높게 나타났다 (Fig. 4). 조사기간동안 평균 성비는 젓새우의 경우 1.44 ± 0.42 로 나타났고, 중국젓새우의 경우 1.44 ± 0.43 으로 나타났다. 이처럼 조사기간동안 평균성비의 결과는 젓새우나 중국젓새우 모두 암컷이 더 많이 출현하는 경향을 보여주었으며, 특히 8월에 암컷의 비율이 가장 높게 나타나는 경향을 보여주었다.

젓새우의 갑각장 (CL)과 체중 (BW)과의 관계식은 수컷에서 $BW=0.0038CL^{2.5437}$ ($n=70, r^2=0.79, P<0.01$), 암컷에서 $BW=0.0026CL^{2.8803}$ ($n=129, r^2=0.85, P<0.001$)로 나타났다 (Fig. 5). 중국젓새우의 갑각장과 체중과의 관계식은 수컷에서 $BW=0.0023CL^{3.0104}$ ($n=67, r^2=0.85, P<0.001$), 암컷에서 $BW=0.0025CL^{2.9001}$ ($n=132, r^2=0.90, P<0.001$)로 나타났다 (Fig. 6).

젓새우의 최대 포란수는 갑각장 5.46 mm에서 7,889개였으며, 최소 포란수는 갑각장 3.98 mm에서 1,845개로 나타났다. 포란한 암컷개체의 평균갑각장은 4.68 ± 0.40 mm였고, 평균 포란수는 $4,812 \pm 1,511$ 개로 나타났다. 젓새우의 갑각장과 포란수 (EN)와의 관계식은 $EN=81.925CL^{2.6117}$ ($n=24, r^2=0.42, P<0.01$)로 나타났다 (Fig. 7A). 중국젓새우의 최대 포란수는 갑각장 9.97 mm에서 8,993개였으며, 최소 포란수는 갑각장 5.43 mm에서 2,152개로 나타났다. 포란한 암컷개체의 평균 갑각장은 7.99 ± 1.22 mm였고, 평균 포란수는 $5,561 \pm 1,900$ 개로 나타나 젓새우보다 평균 포란수 및 포란한 암컷의 평균체장이 더 큰 것으로 나타났다. 중국젓새우의 갑각장과 포란수와의 관계식은 $EN=207.96CL^{1.5585}$ ($n=25, r^2=0.41, P<0.01$)로 나타났다 (Fig. 7B).

4. 젓새우류의 산란시기

본 연구에서 주요 어획대상 생물의 생물학적 특성치의 하나인

Table 2. Percentage of number and weight for discarded species in the shrimp fishing grounds of Chilbal-Do from 2000 to 2001

| Categories | Species | Number (%) | Weight (%) |
|----------------------------|--------------------------------------|------------|------------|
| Other crustaceans | <i>Oratosquilla oratoria</i> | 0.39 | 0.34 |
| | <i>Ovalipes punctatus</i> | 0.34 | 1.13 |
| | <i>Portunus trituberculatus</i> | 0.01 | 0.00 |
| | <i>Tritodynamia horvati</i> | 0.03 | 0.01 |
| | <i>Charybdis bimaculata</i> | 2.48 | 2.98 |
| | <i>Philyra pisum</i> | 0.01 | 0.04 |
| | <i>Paradorippe granulata</i> | 0.00 | 0.00 |
| | <i>Raphidopus ciliatus</i> | 0.01 | 0.00 |
| Cephalopods | <i>Sepia esculenta</i> | 3.84 | 3.71 |
| | <i>Loligo beka</i> | 0.47 | 0.69 |
| | <i>Octopus variabilis</i> | 0.00 | 0.03 |
| Fishes | <i>Trichiurus lepturus</i> | 2.20 | 11.27 |
| | <i>Odontamblyopus rubicundus</i> | 0.01 | 0.03 |
| | <i>Ammodytes personatus</i> | 0.13 | 0.41 |
| | <i>Haplogenyus mucronatus</i> | 0.02 | 0.01 |
| | <i>Liparis choanus</i> | 0.00 | 0.00 |
| | <i>Pampus echinogaster</i> | 0.03 | 0.60 |
| | <i>Neosalanx andersoni</i> | 20.36 | 26.12 |
| | <i>Engraulis japonicus</i> | 0.37 | 3.10 |
| | <i>Harpadon nehereus</i> | 6.21 | 3.55 |
| | <i>Miichthys miuy</i> | 0.03 | 0.05 |
| | <i>Johnius grypotus</i> | 0.01 | 0.00 |
| | <i>Uranoscopus chinensis</i> | 0.01 | 0.60 |
| | <i>Setipinna taty</i> | 2.90 | 6.52 |
| | <i>Pennahia argentata</i> | 0.10 | 0.02 |
| | <i>Takifugu niphobles</i> | 0.01 | 0.40 |
| | <i>Conger myriaster</i> | 1.99 | 2.08 |
| | <i>Ctenotrypauchen microcephalus</i> | 0.12 | 0.22 |
| | <i>Syngnathus schlegeli</i> | 0.16 | 0.05 |
| | <i>Tridentiger barbatus</i> | 0.19 | 1.37 |
| | <i>Platycephalus indicus</i> | 0.06 | 0.50 |
| | <i>Maurollicus muelleri</i> | 0.04 | 0.07 |
| | <i>Maurollicus spp.</i> | 0.28 | 0.14 |
| | <i>Coilia nasus</i> | 1.21 | 2.51 |
| | <i>Trachurus japonicus</i> | 0.05 | 0.18 |
| | <i>Konosirus punctatus</i> | 0.02 | 0.40 |
| | <i>Leiognathus nuchalis</i> | 0.09 | 0.32 |
| | <i>Cynoglossus joyneri</i> | 0.27 | 0.08 |
| <i>Thrssa kammalensis</i> | 2.74 | 14.78 | |
| <i>Acanthogobius hasta</i> | 1.98 | 1.12 | |
| <i>Erisphex pottii</i> | 1.47 | 1.17 | |
| <i>Okamejei kenojei</i> | 0.01 | 0.06 | |
| <i>Collichthys lucidus</i> | 49.29 | 13.29 | |
| <i>Lophius litulon</i> | 0.01 | 0.06 | |
| <i>Synagrops japonicus</i> | 0.03 | 0.01 | |

산란시기를 추정하였다.

젓새우의 월별 성숙단계의 변화를 보면 추계와 동계에는 대부분 미성숙 개체가 차지하였으며 완숙개체는 2000년 6월에 52%, 7월에 68%, 8월에 26%로 6~7월이 완숙개체의 비가 높게 나타났으며

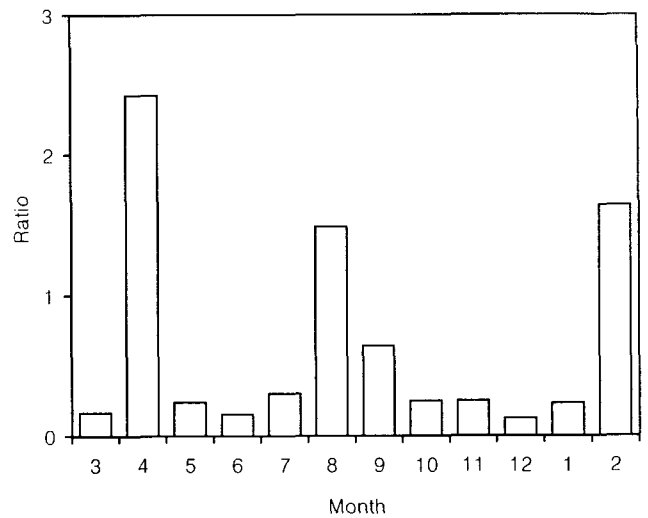


Fig. 3. Monthly variation of the bycatch-to-shrimp ratio in the shrimp fishing grounds of Chilbal-Do from 2000 to 2001.

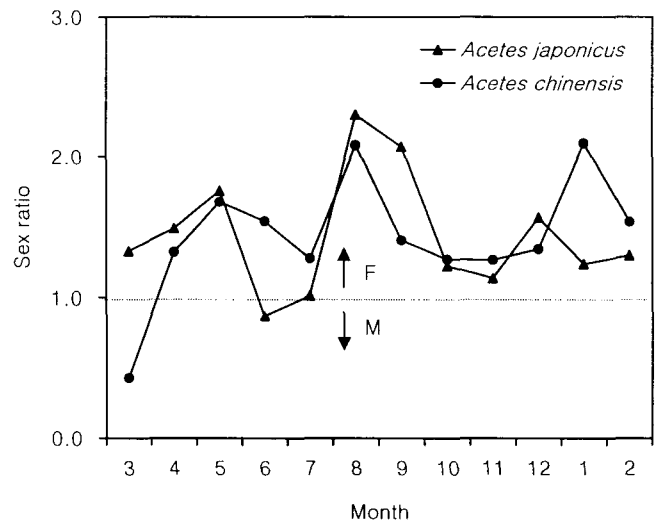


Fig. 4. Monthly variation in the sex ratio for *Acetes japonicus* and *Acetes chinensis* in the shrimp fishing grounds of Chilbal-Do from 2000 to 2001.

성숙개체의 비는 6월에 48%, 7월에 32%, 8월에 12%로 나타났다 (Fig. 8). 성숙개체와 완숙개체를 합하였을 때 2000년 6월과 7월에 각각 100%, 8월에 38%로 나타났.

중국젓새우의 월별 성숙단계의 변화를 보면 추계와 동계에는 대부분 미성숙 개체가 차지하였고 완숙개체는 2000년 6월에 10%, 7월에 48%, 8월에 67%로 7~8월에 완숙개체의 비가 높게 나타났으며 성숙개체의 비는 6월에 63%, 7월에 53%, 8월에 33%로 나타났 (Fig. 9). 성숙개체와 완숙개체를 합하였을 때 2000년 6월에 73%, 7월과 8월에 각각 100%로 나타났.

조사기간동안 젓새우류 두 종에 대한 생식소 속도지수 (GSI)의 월별 변화를 보면 젓새우의 경우 춘계와 추계 및 동계에는 5 이

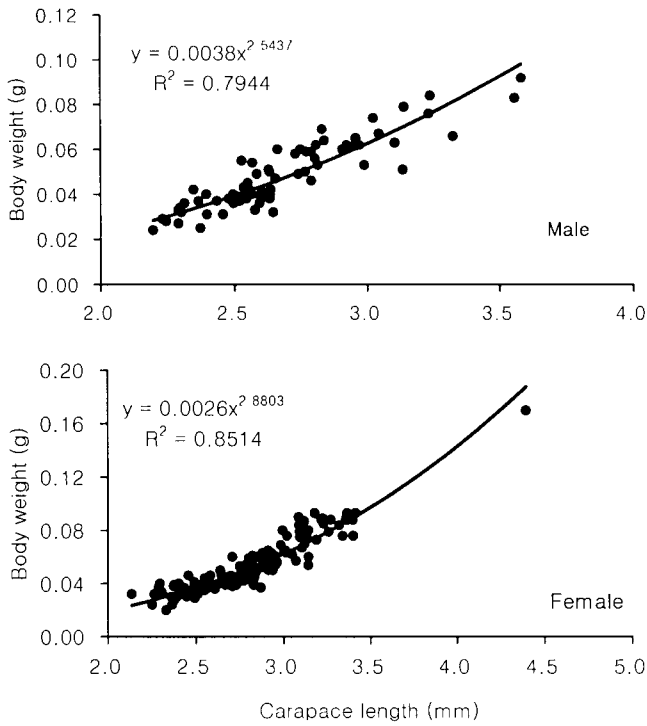


Fig. 5. Relationship between carapace length and body weight of *Acetes japonicus* in the shrimp fishing grounds of Chilbal-Do from 2000 to 2001.

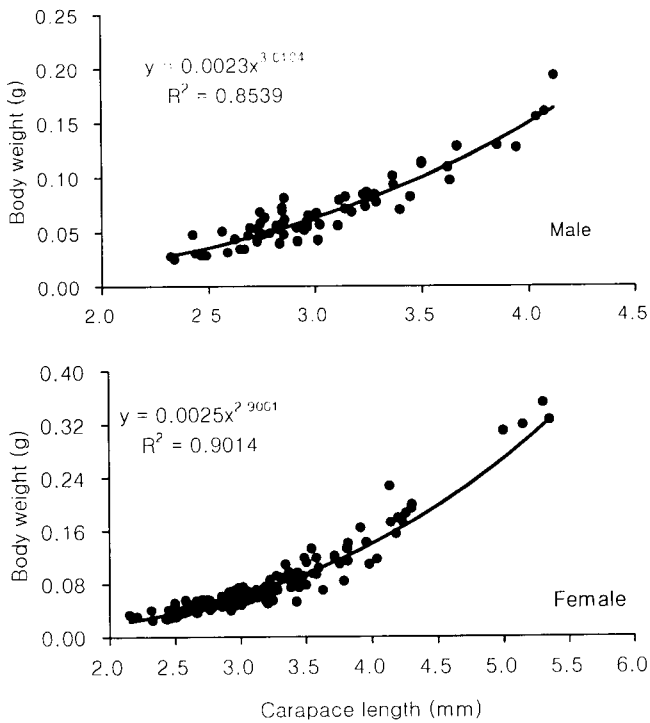


Fig. 6. Relationship between carapace length and body weight of *Acetes chinensis* in the shrimp fishing grounds of Chilbal-Do from 2000 to 2001.

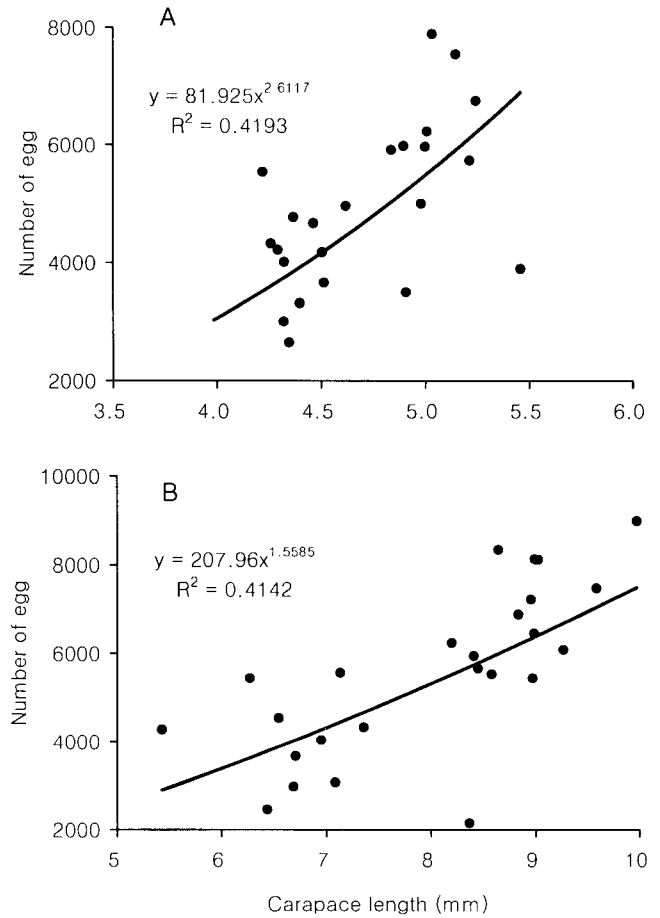


Fig. 7. Relationship between carapace length and number of egg of *Acetes japonicus* (A) and *Acetes chinensis* (B) in the shrimp fishing grounds of Chilbal-Do from 2000 to 2001.

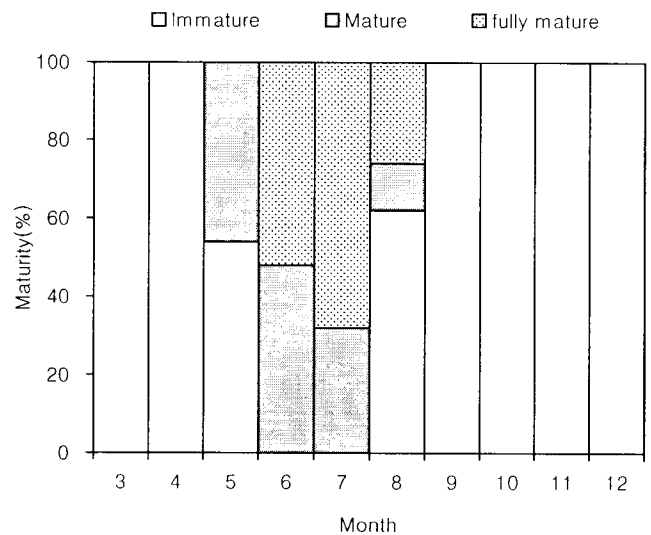


Fig. 8. Monthly variations in ovarian mature condition of *Acetes japonicus* collected in the shrimp fishing grounds of Chilbal-Do from 2000 to 2001.

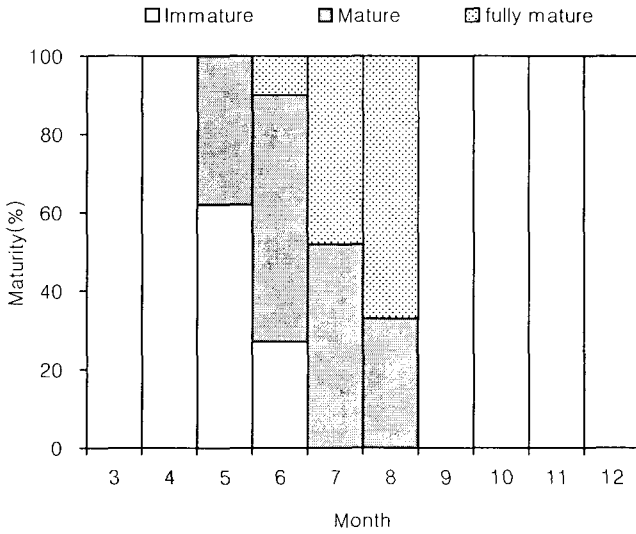


Fig. 9. Monthly variations in ovarian mature conditions of *Acetes chinensis* collected in the shrimp fishing grounds of Chilbal-Do from 2000 to 2001.

하로 나타났고 하계에는 10~42 범위로 나타났으며 특히 2000년 7월에 42, 8월에 30으로 매우 높은 생식소 속도지수를 보여주었다 (Fig. 10A). 중국젓새우의 경우 춘계와 추계 및 동계에는 8 이하로 나타났고 하계에는 11~23 범위로 나타났으며 특히 2000년 7월에 23, 8월에 18로 매우 높은 생식소 속도지수를 보여주었다 (Fig. 10B).

고찰

본 조사해역의 새우어업에 이용되는 주머니업애그물은 새우류에 대한 부수어획물의 비가 2000년 4월과 8월, 2001년 2월에 1 이상으로 나타났으며, 나머지 기간은 모두 1 미만으로 나타났다. 새우 트롤어업은 어구의 망목크기가 작고 어구 선택성이 약하기 때문에 부수어획물과 새우류의 비가 온대와 아열대 해역에서 5:1, 열대해역에서 10:1 정도로 알려져 있고 (Slavin, 1982) 쿠웨이트 새우 트롤어업에서 새우류에 대한 부수어획물의 비가 6.78~15.32 (Ye et al., 2000)로 나타났으며 지중해 갑각류 트롤어업에서 총 어획량에 대하여 평균 42%가 버려지는 것으로 알려져 있다 (Moranta et al., 2000). 본 연구에서 부수어획물은 다른 국가에서 행해지는 새우류 어업보다 훨씬 낮게 나타났다. 이러한 원인은 주머니업애그물이 새우류에 대한 어구선택성이 크기 때문으로 보인다. 아울러 본 어구어법은 강한 조류를 이용한 수동적인 어법이기 때문에 운동성이 상대적으로 큰 부수어획물들이 도피할 수 있으므로 해양생태계내에서 타 어종에 미치는 영향이 보다 작은 것으로 판단된다.

대상 어획생물의 효율적인 관리를 위해서 그들의 생물학적 정보가 반드시 고려되어야 하며 특히 산란시기를 파악하여 금어기를 설정함으로써 산란자원군을 보호하는 것은 중요한 자원관리 방안 중 하나로 인식되어 왔다.

젓새우류 두 종에 대한 산란시기를 추정해 본 결과 중국젓새우

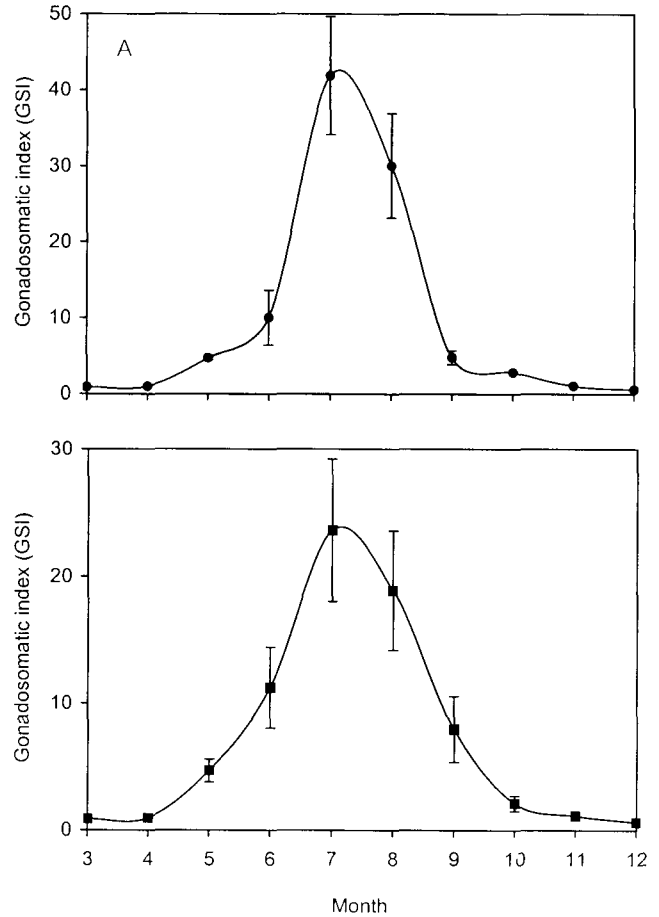


Fig. 10. Monthly variations in gonadosomatic index (GSI) of *Acetes japonicus* (A) and *Acetes chinensis* (B) collected in the shrimp fishing grounds of Chilbal-Do from 2000 to 2001.

의 산란시기는 생식소 단계에 의하면 7월과 8월로 나타났고, 생식소 속도지수에 의하면 7월과 8월에 높게 나타나 7월과 8월이 주 산란시기로 여겨진다. 이러한 결과는 우리나라 인천근해에서 중국젓새우의 산란시기가 7월과 8월이라고 보고한 결과와 일치하였으며 (Kim, 1974), 중국지역에서의 연구결과와도 유사하게 나타났다 (Wu and Cheng, 1957; Liu and Zhang, 1981; Wu, 1991) (Table 3). 그러나 Xiao and Greenwood (1993)에 따르면 이러한 산란시기는 해양의 환경요인의 변화에 따라서 연도별로 약간의 차이가 있을 수 있다고 보고하고 있다.

젓새우의 산란시기는 생식소 단계에 의하면 6월에서 8월로 나타났고, 생식소 속도지수에 의하면 7월과 8월에 높게 나타나 7월과 8월이 주 산란시기로 여겨진다. 이러한 조사결과는 일본의 Kasaoka Bay, Ariake Sea에서의 연구결과 (Yasuda et al., 1953; Ike-matsu, 1953; 1963) 및 황해지역에서의 연구결과 (Lei, 1988)와 일치하였다 (Table 3). 그러나 방글라데시 연안해역에서의 조사결과는 중국젓새우의 산란시기가 3월에서 4월로 보고되었고 (Zafar et al., 1998) 쿠웨이트 연안해역에서 젓새우의 산란시기가 5월에서 6월로 보고되었다 (Grabe and Lees, 1992) (Table 3). 이러한 것

Table 3. Breeding period of two species (*Acetes chinensis* and *A. japonicus*) in the shrimp fishing grounds of Chilbal-Do from 2000 to 2001

| Species | Area | Breeding period | Source |
|-------------------------|---------------------------------|---|-----------------------|
| <i>Acetes chinensis</i> | Liaotung Bay, Pohai, China | late May-late Sept. or early Oct. | Wu and Cheng (1957) |
| | Central western coast of Korea | July to Aug. | Kim (1974) |
| | Liaotung Bay, Pohai, China | late May to late Sept. | Liu and Zhang (1981) |
| | Pohai, China | late May to late Sept. | Wu (1991) |
| | South western waters of Korea | July to Aug. | this study |
| <i>A. japonicus</i> | Kasaoka Bay, Okayama, (34°31'N) | mid-June to early Sept. | Yasuda et al. (1953) |
| | Ariake Sea, Japan, 33°N | May to Oct. | Ikematsu (1953, 1963) |
| | Yellow Sea, Korea, 33~37°N | July to Aug. | Yoshida (1949) |
| | South China Sea, China, 23°30'N | late Apr.-early May to late Oct.-early Nov. | Lei (1988) |
| | Kuwait Bay (30°30'N) | May to June | Grabe and Lees (1992) |
| | South western waters of Korea | July to Aug. | this study |

새우류의 산란시기에 있어서 차이는 위도의 차이에 따른 수온변화와 관련되어 있는데 위도가 낮은 지역에서 산란시기가 빠르게 나타난다는 Xiao and Greenwood (1993)의 보고와 일치하였다.

조사지역에서 새우류 어업에 있어서 가장 출현량이 많은 종은 갯새우류로 나타났다. 본 조사지역에서 부수 어획물에 대한 영향을 최소화시키기 위한 적절한 어업시기는 새우류에 대한 부수어획물의 비의 결과만을 고려하여 판단하기에는 어려움이 따르며, 주 어획대상종인 갯새우류의 산란시기가 5월부터 8월, 특히 7월에서 8월이 주 산란시기로 나타났기 때문에 산란자원군의 보호를 위해서는 여름철에 금어기가 설정되는 것이 적당할 것으로 판단된다. 따라서 우리나라 서해남부해역의 갯새우류 자원의 이용을 극대화하고 이들 자원을 보호하기 위해서는 장기간에 걸친 자료수집을 통한 정확한 갯새우류의 자원평가와 시간간격을 짧게 한 조사를 통한 적절한 금어기의 설정이 요구된다. 그리고 이러한 자료를 바탕으로 적절한 자원관리 방안이 마련된다면 서해남부해역에서 갯새우류 자원은 이용 가치가 매우 클 것으로 기대된다.

요 약

우리나라 새우류 생산의 45% 이상을 차지하는 서해남부해역의 새우어업에 대한 어획물 조성 뿐만 아니라 주요 어획대상종인 갯새우류 (*Acetes japonicus*, *A. chinensis*)의 자원생물학적 특성치로서 성비, 체장과 체중 및 포란수와 상관계수와 그들의 산란시기를 조사하였다. 어장에서 이용되는 주머니업에그물의 어획물을 2000년 3월부터 2001년 2월까지 매월 채집하였다. 총 59종이 출현하였으며 새우류 14종, 어류 34종, 기타 갑각류 8종 및 두족류 3종으로 나타났다. 조사기간동안 새우류에 대한 부수어획물의 비는 2000년 4월에 2.42로 가장 높게 나타났으며, 2000년 8월과 2001년 2월을 제외하고 전 기간동안 1 미만으로 나타났다. 이러한 결과는 다른 지역이나 다른 국가에서 행해지는 새우어업과 비교해 볼 때 본 어법은 새우류에 대한 어구선택성이 탁월하고 다른 어종에 미치는 영향이 작다는 것을 지적해 주고 있다.

본 연구지역에서 출현량이 가장 많은 분류군은 갯새우류 (*A. japonicus*, *A. chinensis*)로 나타났다. 이들의 평균 성비는 갯새우의

경우 1.44 ± 0.42, 중국갯새우의 경우 1.44 ± 0.43으로 나타나 두 종 모두 암컷이 더 많이 출현하는 경향을 보여주었으며, 특히 8월에 암컷의 비율이 가장 높게 나타났다. 갯새우의 평균 포란수는 4,812 ± 1,511개로 나타났으며, 중국갯새우의 평균 포란수는 5,561 ± 1,900개로 나타났다. 두 종에 있어서 성숙한 암컷개체는 5월에서 8월까지 나타났다. 또한 생식소 속도지수 (GSI)는 7월과 8월에 높게 나타났으며, 7월에 가장 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 그들의 산란시기가 여름이라는 것을 지적해 주고 있다.

감사의 글

이 논문은 2000년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었으며 (KRF-2000-003-H00014), 연구비를 지원해 주신데 대해서 깊이 감사드립니다.

참 고 문 헌

Alverson, D.L. and S.E. Hughes. 1996. Bycatch: From emotion to effective natural resource management. Rev. Fish Biol. Fish., 6, 443~462.

Andrew, N.L. and J.G. Pepperell. 1992. The by-catch of shrimp fisheries. Ann. Rev. Oceanogr. Mar. Biol., 30, 527~565.

Caddy, J.F. 1993. Some future perspectives for assessment and management of Mediterranean fisheries. Sci. Mar., 57, 120~130.

Grabe, S.A. and D.C. Lees. 1992. Macrozooplankton studies in Kuwait Bay (Arabian Gulf). II. Distribution and composition of planktonic Penaeidea. J. Plank. Res., 14, 1673~1686.

Holthuis, L.B. 1980. FAO Species Catalogue. Shrimps and Prawns of the World: An Annotated Catalogue of Species of Interest to Fisheries. FAO Fish. Synop., No. 125, Vol. 1, 271p.

Ikematsu, W. 1953. On the life-history of *Acetes japonicus* Kishinouye, in Ariake Sea. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 19, 771~780 (in Japanese).

Ikematsu, W. 1963. Ecological studies on the fauna of Macrura and Mysidacea in the Ariake Sea. Bulletin of the Seikai Region Fisheries Research Laboratory. Botanical Magazine, Tokyo, 80, 57~67.

- Kennelly, S.J. 1995. The issue of bycatch in Australia's demersal trawl fisheries. *Rev. Fish Biol.*, 5, 213~234.
- Kim, C.S. 1974. Development of reproductive organ and secondary sexual characters of *Acetes chinensis* Hansen. MS thesis, Seoul National University, 21p.
- Lei, M. 1988. Studies on the biology of *Acetes japonicus* Kishinouye in the eastern coastal waters of Guangdong Province, China. In *Selected Oceanic Works*, China Ocean Press, Beijing, China, 234~243.
- Liu, C. and Z. Zhang. 1981. On the larval development of *Acetes chinensis* Hansen. *Acta. Zoologica Sinica*, 27, 318~326 (in Chinese).
- Moranta, J., E. Massut and B. Morales-Nin. 2000. Fish catch composition of the deep-sea decapod crustacean fisheries in the Balearic Islands (western Mediterranean). *Fish. Res.*, 45, 253~264.
- Pascoe, S. 1997. Bycatch management and the economics of discarding. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 370, 137p.
- Pender, P.J. and R.S. Willing. 1989. Trash or treasure? *Aust. Fish.*, 48, 35~36.
- Roper, C.F.E., M.J. Sweeney and C.E. Nauen. 1984. *FAO species catalogue. Vol. 3. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries.* *FAO Fish. Synop.*, No. 125, Vol. 3, 277p.
- Saila, S.B. 1983. Importance and assessment of discards in commercial fisheries. *FAO Fish. Circ.*, Vol. 765, 62p.
- Scheaffer, R.L., W. Mendenhall and L. Ott. 1990. *Elementary survey sampling*, 4th ed. Duxbury Press, USA, 390p.
- Slavin, J.W. 1982. Utilization of shrimp bycatch. In: IDRC (Ed.). *Fish bycatch - bonus from the sea. Report of a Technica Consultation on Shrimp Bycatch Utilization (IDRC-198e)*. Ottawa, 21~28.
- Wu, J.N. 1991. *Acetes chinensis* Hansen. In *Marine Fisheries Biology*, J.Y. Deng and C.Y. Zhao, eds. Agriculture Press, Beijing, 590~612 (in Chinese).
- Wu, J.N. and C.S. Cheng. 1957. Study on the life history and catch prediction of *Acetes chinensis* Hansen in Liaotung Bay. In *A Survey of Acetes chinensis Hansen in Liaotung Bay, North China (Report of the Liaoning Maring Fisheries Laboratory I)*. Liaoning Marine Fisheries Laboratory, Liaoning, China, 1~19 (in Chinese).
- Xiao, Y. and J.G. Greenwood. 1993. The biology of *Acetes* (Crustacea: Sergestidae). *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 31, 259~444.
- Yasuda, J., S. Takamori and S. Nishina. 1953. Study on the ecology of *Akiami (Acetes japonicus Kishinouye)* and its multiplication and protection. *Bulletin of the Naikai Regional Fisheries Research Laboratory*, 4, 1~19 (in Japanese).
- Ye, Y., A.H. Alsaffar and H.M.A. Mohammed. 2000. Bycatch and discards of the Kuwait shrimp fishery. *Fish. Res.*, 45, 9~19.
- Yoshida, H. 1949. On the life-history of *Acetes japonicus* Kishinouye. *Journal of the Shimonoseki College of Fisheries*, 1/2, 51~55 (in Japanese).
- Zafar, M., M.G. Mustafa and S.M.N. Amin. 1998. Population dynamics of *Acetes chinensis* in the Kutubdia channel of Bangladesh coastal waters. *Indian J. Fish.*, 45, 121~127.
- 국립수산진흥원. 1999. 한국연근해 유용연체동물도감. 구덕, 197p.
- 국립수산진흥원. 2001. 한국새우류도감. 한글그래픽스, 188p.
- 김용익 · 명정구 · 김영섭 · 한경호 · 강충배 · 김진구. 2001. 한국해산어류도감. 도서출판 한글, 382p.
- 김훈수. 1973. 한국동식물도감. 제14권, 동물편 (집게 · 게류). 문교부, 694p.
- 농림수산부. 1988. 농림수산통계연보, 493p.
- 농림수산부. 1990. 농림수산통계연보, 487p.
- 농림수산부. 1991. 농림수산통계연보, 492p.
- 농림수산부. 1992. 농림수산통계연보, 492p.
- 농림수산부. 1993. 농림수산통계연보, 500p.
- 농림수산부. 1994. 농림수산통계연보, 498p.
- 농림수산부. 1995. 농림수산통계연보, 498p.
- 농림수산부. 1996. 농림수산통계연보, 478p.
- 한국수산회. 1989. 수산연감, 553p.
- 해양수산부. 1997. 해양수산통계연보, 1315p.
- 해양수산부. 1998. 해양수산통계연보, 1299p.
- 해양수산부. 1999. 해양수산통계연보, 1312p.
- 해양수산부. 2000. 해양수산통계연보, 1422p.
- 해양수산부. 2001. 해양수산통계연보, 1439p.

2001년 12월 31일 접수

2002년 4월 20일 수리