

## 한국 연안해역 새우 조망어업의 어획량 분석

장충식\* · 조윤희 · 임채록 · 김보연 · 안영수

경상대학교 해양산업연구소

### An analysis on catch of the shrimp beam trawl fishery in Korea coastal sea

Choong-Sik JANG\*, Youn-Hyoung CHO, Chae-Rok LIM, Bo-Yeon KIM and Young-Su AN

*Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea*

Experimental fishing operation by the shrimp beam trawl was carried out to investigate the bycatch in order to develop the selective fishing gear of the shrimp beam trawl fishery. The experimental trawling was performed by the prototype fishing gear in coast sea of Boryeong, Buan, Kangjin, Tongyeong and Geoje from 30 April to 13 November 2005. Bycatches of the experimental trawling were analyzed species composition, total length composition. The results obtained can be summarized as follows; Target fishes caught by the shrimp beam trawl were *Palaemon gravieri*, *Crangon Hakodatei*, *Trachysalambria curvirostris*, *Parapenaeopsis tenellus*, *Rhynchocinetes uritai* and *Matapenaeus joyneri*. And their fishing rate and total length range were 50.0%, 46.0%, 2.6%, 0.4%, 0.3%, 0.3% and 40-80mm, 40-80mm, 120-150mm, 60-80mm, 60-80mm, 60-120mm respectively. Bycatches caught by the shrimp beam trawl consisted of fishes of 30 kinds, 6 kinds of mollusk, 5 kinds of shellfishes and 3 kinds of crabs. The main fish was *Engraulis japonicus*, *Platycephalus indicus*, *Paralichthys olivaceus*, *Leiognathus nuchalis* and *Conger myriaster*, their occupied rate were 47.0%, 16.6%, 13.6%, 5.5%, 2.7% respectively, and their total length range were 60-150mm, 80-410mm, 80-600mm, 30-80mm and 150-460mm respectively. A number bycatch rates of shrimp beam trawl fishery were 99.7% in Buan, 60.0% in Kangjin, 14.6% in Boryeong, 10.6% in Tongyeong and 2.7% in Geoje, The weight bycatch rate were 99.9% in Buan, 75.1% in Kangjin, 57.1% in Tongyeong, 47.4% in Boryeong and 15.4% in Geoje.

Key words : Shrimp beam trawl, Bycatch rate, Bycatches

서 론  
우리나라 새우 조망어업은 1970년대 중반까  
지는 비교적 수심이 얇은 연안에서 무동력선과  
범선으로 조업하였으나, 1970년대 후반기부터

\*Corresponding author: jangcs@gnu.ac.kr, Tel:82-55-640-3091, Fax:82-55-648-0170

동력선이 사용되면서 현재와 같은 형태를 갖추고 있으며, 서해안의 충남과 전북에서는 주로 총톤수 8톤 미만의 어선을 사용하여 조업하고, 남해안의 전남과 경남에서는 주로 총톤수 5톤 미만의 어선을 사용하여 조업한다.

현재 새우 조망어업은 연안 어장에서 작은 망목으로 저층을 예망하여 어획하므로 새우류 이외의 다른 부수 어획물이 많이 혼획되기 때문에 자원에 미치는 영향이 매우 커서 어기 및 어구 등에서 많은 규제를 받고 있는 어업으로서 해안은 5월 1일부터 9월 31일까지 끝자루의 망목내경이 26mm 이상 되는 것을 사용하도록 규정하고 있고, 남해안의 경우 전남은 9월 1일부터 익년 6월 30일까지, 경남은 10월 1일부터 익년 4월 30일까지 끝자루의 망목내경이 16mm 이상 되는 것을 사용하도록 규정하고 있으며, 어장도 일정한 범위내로 제한하고 있다.

부수어획(bycatch)이란 목적어(target fish)를 잡는데 함께 부수적으로 잡히는 어획물을 말하며, 이 중 일부는 이용을 하지만 대부분은 해상으로 투기(discard)되는데, 그 양은 FAO(Alverson et al, 1994) 통계에 따르면 총생산량의 25% 정도나 되므로 자원손실이 많아 목적어만을 어획할 수 있는 선택적 어구의 개발이 시급한 과제이다.

새우 조망어업과 관련된 국내연구로는 서울대학교 해양연구소(RIO, 1997)의 남해 연안의 새우조망(이동성 구획어업)의 타당성 조사, Oh et al.(2003a, 2003b, 2004, 2005)의 거문도 주변 해역에서의 새우 조망에 어획되는 새우류의 종조성과 계절변동, 꽃새우의 성숙과 성장, 새우조망의 망목선택성, Cha et al.(1999)의 새우조망에 의해 채집된 사천 연안해역의 새우류 조성, Huh and An(1997, 1999)의 광양만 잘피 밭에서 식하는 새우류 군집의 계절변동과 고리 주변해역 새우류의 종조성과 계절 변동 등이 있는데, 이들 연구들의 대부분은 어떤 특정지역에 국한하여 순수한 자원조사에 그쳤을 따름이다.

새우류의 조망어업이나 트롤어업이 부수 어

획물에 미치는 영향에 대한 연구는 최근 세계적인 관심사로서 Saila(1983), Pender and Willing(1989), Andrew and Pepperell(1992), Kennelly(1995)의 연구가 보고되고 있으며, Eayrs et al.(1997)이 새우 트롤에서 부수어획을 줄이기 위한 방안, Day and Eayrs(2001)는 부수어획을 줄이기 위한 장치 개발, Fonseca et al.(2005)의 개량된 그리드를 이용한 부수어획을 줄이는 방안 등이 있으며, 이들 연구들은 새우를 선택적으로 어획하기 위한 연구들이다.

그러므로 본 연구에서는 새우만을 어획할 수 있는 선택적 어구 개발을 위한 전 단계로 우리나라에서 새우조망어업을 하고 있는 서해의 보령, 부안 인근 해역과 남해의 강진, 통영, 거제 인근 해역에서 현장조업선으로 시험 조업을 실시하여 어획한 것을 목적어와 부수어획어의 종조성과 채장조성, 마리수와 체중의 부수어획율, 자원 밀도 등으로 나누어 분석·검토하여 이들 지역에 적합한 새우 조망어업의 선택적 어구를 개발하는데 참고자료로 활용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 시험어구 및 어선

시험어구는 현장 조업선들이 사용 중인 어구로 Fig. 1과 같이 서해안식(연안조망)과 남해안식(이동성구획어업 새우조망)으로 구분하였으며, 어구의 형태는 날개그물을 자루보다 약간 길게 한 4매식으로 폭의 콧수는 앞부분과 뒷부분이 같도록 구성하였고, 어획물은 끝자루 앞쪽의 등판부분으로 꺼내도록 되어 있다.

서해안식 어구는 Fig. 1(a)와 같이 빙의 길이 11m, 끝자루의 망목 18mm, 뜰줄은 PP  $\phi$ 20mm를 34.8m, 밧줄은 PP 로프에 낚은 그물과 현 로프를 덧감기하여 직경  $\phi$ 80mm가 되도록 구성하였다. 부력은 구형 플라스틱 뜰( $\phi$ 105mm) 17개를 부착하여 전체 부력을 8.3kg으로 구성하였으며, 침강력은 자루그물의 입구가 들리지 않도록 납(800g) 64개를 부착하여 전체 침강력을 51.2kg으로 하였다.

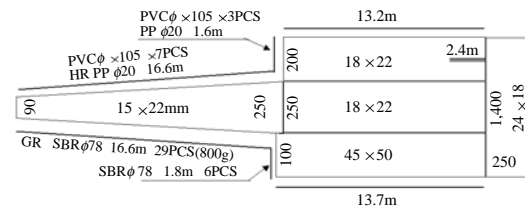
남해안식의 어구는 Fig. 1(b)와 같이 빙의 길이는 8m, 끝자루의 망목 16mm, 뚝줄은 PP  $\phi$ 15mm를 18.4m, 발줄은 PP로프에 낚은 그물이나 헨로프를 덧감기를 하여 직경이  $\phi$ 70mm가 되도록 구성하였다. 부력은 구형 플라스틱 뚝( $\phi$ 120mm) 8개를 부착하여 전체 부력을 5.6kg으로 구성하였으며, 침강력은 자루그물의 입구가 들리지 않도록 납(500g) 18개를 부착하여 전체 침강력을 9.0kg으로 하였다.

해상실험에 사용된 시험어선은 Table 1과 같이 서해안은 총톤수 6.93 - 7.93톤, 기관마력 320 - 350마력인 반면, 남해안은 총톤수 5톤 미만으로 소형이며, 그 중에서도 강진과 통영지역은 총톤수 2.98 - 3.43톤, 기관마력 128 - 133마력으로 가장 소형이었으나, 거제지역의 어선들은 4.97 - 4.99톤, 기관마력 260 - 294마력으로 법적 최대치에 가까웠다.

**실험방법**

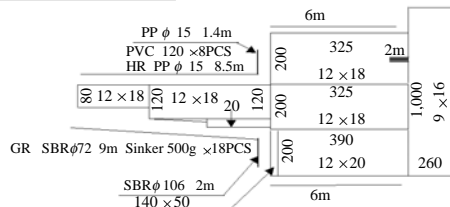
시험 조업은 2005년 4월 30일 - 11월 13일까지

**Iron Pipe  $\phi$ 75mm 11m**



(a) Western coast type

**Iron Pipe  $\phi$ 65mm 8m**



(b) Southern coast type

**Fig. 1. Drawings of the experimental shrimp beam trawl net.**

보령, 부안, 강진, 통영과 거제해역(Fig. 2)에서 Table 1에 나타낸 현장조업선을 이용하여 실시하였다.

시험어구는 서해안식과 남해안식 어구로 구분하여 실험하였는데, 서해안식 어구는 보령과 부안에서, 남해안식 어구는 강진, 통영 및 거제에서 실험에 사용되었다.

투망은 우현 선수에서 끝자루를 투입하고 전진하면 어구의 저항에 의해 자루그물이 투입되게 되는데, 이때 빙을 갯대에 고정시킨 상태에서 전진을 계속하여 어구의 전개가 정상적으로 이루어지면 빙을 투입하고 끝줄을 수심의 4 - 5배 내어주면 투망이 완료되며, 소요시간은 5분 정도였다.

예망속력은 모든 해역에서 1.2 - 1.4knots였고, 예망시간은 해저의 지형에 따라 다소 차이를 보였으며, 보령에서는 1시간 정도였고, 부안, 강진 및 통영에서는 30분 정도였고, 거제에서는 가장 긴 2시간 정도였다.

양망은 끝줄을 선수로 돌려 사이드드럼을 통하여 감아 들이면 빙이 올라오게 되는데, 이때 빙을 현측에 고정시키고 자루그물을 또아릿줄을 이용하여 사이드롤러로 감으면 끝자루가 올라오게 된다. 양망에 소요되는 시간은 10분 정도였다.

부수어획물은 목적어인 새우를 제외한 어획물은 모두 부수어획물로 보고 마릿수에 의한 부수어획률(부수어획미수/총 어획미수)과 중량에

**Table 1. Specification of the experimental shrimp beam trawlers**

Area	Ship's Name	G/T (ton)	Engine power (HP)	Frequency of fishing operation
Geoje	Gwangmyeong	4.97	294	3
	Mankang	4.99	270	3
	Musung	4.97	260	3
	Oksung	4.99	281	3
Tongyeong	Jongsung	3.43	128	3
Kangjin	Jisu	2.98	133	6
Buan	Dongjin	7.93	350	2
Boryeong	Bosung	6.93	320	7

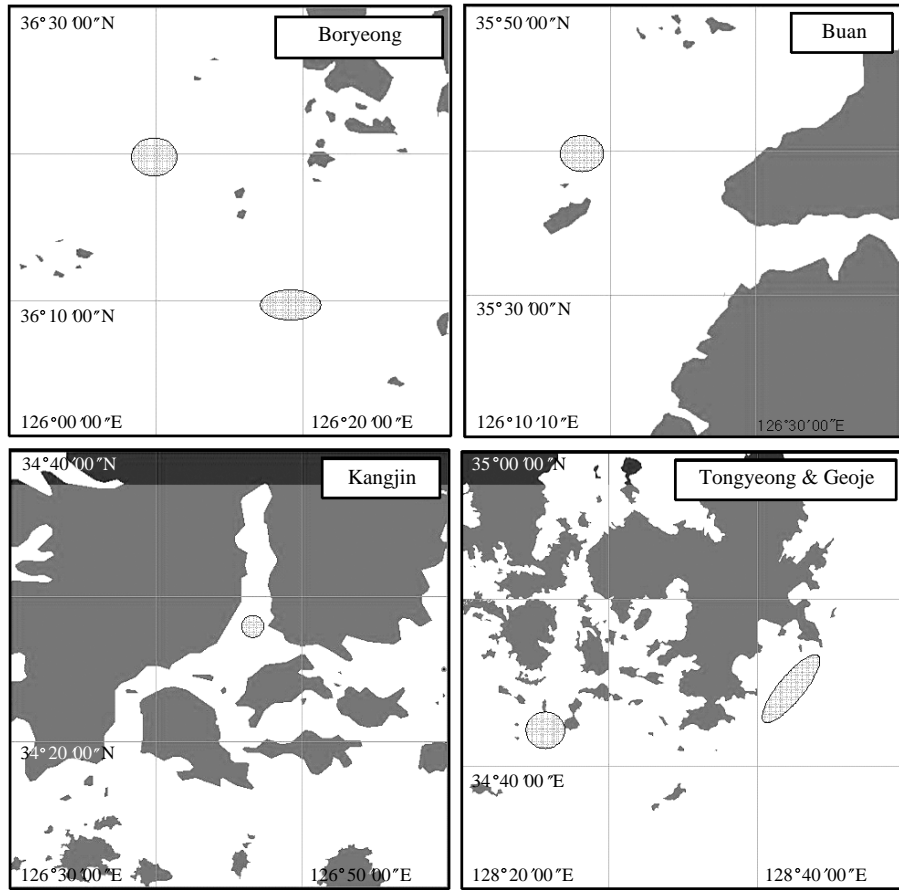


Fig. 2. Experimental fishing ground of the shrimp beam trawl (■ : fishing ground).

의한 부수어획물(부수어획물의 중량/총 어획물의 중량)로 나누어 분석하였다.

자원밀도는 단위 소해면적당 어획량(마리 수, N)으로 나타냈으며, 어구의 소해 면적  $A(m^2)$ 는, 그물 입구의 폭  $B$ (비임의 길이, m), 예망 속도  $v(m/sec)$ 를 예망시간  $h(sec)$ 의 곱으로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$A = B v h$$

따라서 자원밀도  $d$ 는

$$d = N/A \text{ (마리 수}/m^2)$$

와 같다.

어획물은 양망 후 선상에서 새우류, 어류와 기

타 등으로 구분하여 마리수, 체장, 중량과 체형 등을 측정·분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 목적어의 종 조성 및 체장 조성

보령, 부안, 강진, 통영 및 거제 주변해역에서 각각 2-12회의 시험 조업을 실시하여 어획한 것을 목적어인 새우류의 종 조성 및 체장 조성을 해역별로 나타내면 Table 2와 Fig. 3과 같다.

5개 해역에서 30회의 시험 조업으로 어획한 새우류는 10종이었고, 총 어획 마리수는 359,890마리였으며, 종별로는 그라비새우(*Palaemon gravieri*)가 50.0%로 가장 높은 비중을 차지하였고, 다음으로는 마루자주새우(*Crangon*

Table 2. Species composition of shrimp caught by the shrimp beam trawl

Area	Scientific name	Range of individual		Catch	
		Total length(mm)	Weight(g)	Number of catch	Total catch(g)
Boryeong	<i>Crangon Hakodatei</i>	40 - 70	2 - 4	41,110	147,505
	<i>Parapenaeopsis tenellus</i>	50 - 80	2 - 3	90	120
	<i>Alpheus digitalis</i>	100 - 110	12	3	36
	<i>Matapenaeus joyneri</i>	100	11	1	11
	Subtotal	-	-	41,204	147,672
Buan	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	210	25	3	75
	Subtotal	-	-	3	75
Kangjin	<i>Crangon Hakodatei</i>	40 - 80	2 - 6	44	264
	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	200 - 250	27	4	108
	<i>Marsupenaeus japonicus</i>	250 - 260	30	3	90
	<i>Matapenaeus joyneri</i>	60 - 120	9 - 12	1,081	11,891
	Subtotal	-	-	1,132	12,353
Tongyeong	<i>Crangon Hakodatei</i>	40 - 70	3 - 4	5,000	16,500
	<i>Matapenaeus joyneri</i>	65 - 110	9 - 11	155	1,700
	<i>Parapenaeopsis tenellus</i>	50 - 80	2 - 3	1,610	4,800
	<i>Rhynchocinetes uritai</i>	60 - 80	2 - 5	1,288	3,500
	Subtotal	-	-	8,053	26,500
Geoje	<i>Crangon Hakodatei</i>	40 - 70	3 - 4	119,627	305,588
	<i>Solenocera melantho</i>	150 - 200	36 - 40	178	13,500
	<i>Palaemon gravieri</i>	40 - 80	2 - 3	180,199	484,000
	<i>Trachysalambria curvirostris</i>	120 - 150	10 - 15	9,494	84,500
	Subtotal	-	-	309,498	887,588
Total	-	-	359,890	1,074,188	

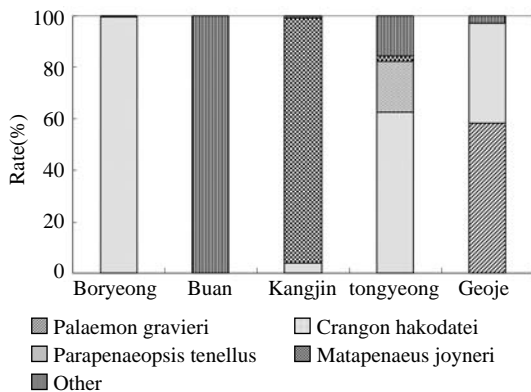


Fig. 3. Species composition of shrimp in relation to the fishing ground.

*Hakodatei*) 가 46.0% 를 차지하였으며, 그 다음으로 는 꽃새우(*Trachysalambria curvirostris*) 가

2.6%, 민새우(*Parapenaeopsis tenellus*) 가 0.4%, 꼬덕새우(*Rhynchocinetes uritai*) 가 0.3%, 중하(*Matapenaeus joyneri*) 가 0.3% 이었고, 나머지 0.4% 는 대롱수염새우(*Solenocera melantho*), 대하(*Fenneropenaeus chinensis*), 큰손딱총새우(*Alpheus digitalis*), 보리새우(*Marsupenaeus japonicus*)의 순이었다.

해역별로는 서해안인 보령 해역에서는 총 4종 41,204마리가 어획되었는데, 그 중에서 마루자주새우가 41,110마리가 어획되어 99.8% 로 거의 대부분을 차지하였고, 민새우가 90마리, 큰손딱총새우가 3마리, 중하가 1마리 순으로 어획되었으며, 부안 해역에서는 대하 3마리만 어획되었다. 그리고 남해안인 강진 해역에서는 총 4종 1,132마리가 어획되었는데, 중하가 95.4% 로 거

의 대부분을 차지하였고, 다음으로는 마루자주새우, 대하, 보리새우 순으로 어획되었으며, 통영 해역에서는 총 4종 8,053마리가 어획되었는데, 마루자주새우가 62.3%로 대부분을 차지하였고, 다음으로는 민새우가 19.9%, 꼬덕새우가 16.0%, 중하가 1.2% 순으로 어획되었으며, 거제 해역에서는 총 4종 309,498마리가 어획되었는데, 그라비새우가 58.2%로 가장 높은 비중을 차지하였고, 다음으로 마루자주새우가 38.7%를 차지하였으며, 그 다음으로는 꽃새우, 대롱수염새우 순으로 어획되었다.

시험 조업에서 어획된 새우의 전장범위는 40 - 260mm 이었는데, 종별로 살펴보면 보리새우가 250 - 260mm로 가장 대형이었고, 다음으로는 대하가 200 - 250mm, 대롱수염새우가 150 - 200mm, 꽃새우가 120 - 150mm, 큰손딱총새우가 100 - 110mm, 중하가 60 - 120mm, 꼬덕새우가 60 - 80mm, 민새우가 50 - 80mm, 그라비새우와 마루자주새우가 각각 40 - 80mm의 순이었다.

보령, 부안, 강진, 통영과 거제해역에서 각각 2 - 12회씩 시험 조업을 하여 어획한 결과 목적이인 새우류가 총 10종에 지나지 않았고, 어장별로도 보령, 강진, 통영과 거제에서는 각각 4종, 부안에서는 1종밖에 어획되지 않은 반면에 Oh et al.(2003a, 2003b)의 거문도 주변 해역에서는 37종이나 어획되었고, Cha et al.(1999)의 사천연안 해역에서는 14종이나 어획되어 모두 본 조사에서 어획된 새우 종보다 많았다. 이와 같은 결과는 다른 조사자들은 매월 조사를 한 반면에 본 조사에서는 4월, 5월, 10월과 11월인 4개월로 기간이 짧았기 때문이고, Oh et al.(2003a, 2003b)의 조사는 깊고 먼 바다인 반면에 본 조사와 Cha et al.(1999)의 조사는 수심이 얕은 연안이었기 때문으로 생각된다. 그러나 새우의 종 조성비는 그라비새우와 마루자주새우가 높게 나타났는데, 이 결과는 Oh et al.(2003a, 2003b)과 Cha et al.(1999)의 결과와 일치하였다.

#### 부수어획종의 종 조성 및 체장 조성

보령, 부안, 강진, 통영 및 거제 주변해역에서 각각 2 - 12회씩 시험 조업을 행하여 어획한 부수어획종의 종 조성 및 체장 조성을 해역별로 나타내면 Table 3과 같다.

5개 해역에서 30회의 시험 조업으로 부수어획한 어종의 수는 총 44종이었는데, 이 중에서 어류가 30종이었고, 연체동물이 6종, 패류가 5종, 그리고 게류가 3종으로 나타났다. 부수어획된 16,129마리의 어류 중에서 마리수가 많은 것부터 차례대로 나타내면 멸치(*Engraulis japonicus*)가 47.0%, 양태(*Platycephalus indicus*)가 16.6%, 넙치(*Paralichthys olivaceus*)가 13.6%, 주둥치(*Leiognathus nuchalis*)가 5.5%, 붕장어(*Conger myriaster*)가 2.7% 이었고, 나머지는 2% 미만으로 는 개서대(*Cynoglossus robustus*), 보구치(*Pennahia argentata*), 홍어(*Raja kenoei*), 풀망둑(*Acanthogobius hasta*), 참가자미(*Pleuronectes herzensteini*), 삼세기(*Hemitripteris villosus*), 우럭볼락(*Sebastes hubbsi*), 아귀(*Lophiomus setigerus*), 노래미(*Hexagrammos agrammus*), 베도라치(*Pholis nebulosa*), 전어(*Konosirus punctatus*), 물메기(*Liparis tessellatus*), 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*), 갈전갱이(*Kaiwarinus equula*), 갯장어(*Muraenesox cinereus*), 참돔(*Pagrus major*), 수조기(*Nibea albiflora*), 전어(*Clupanodon punctatus*), 줄복(*Takifugu Pardalis*), 썸뱅이(*Sebastiscus marmoratus*), 농어(*Lateolabrax japonicus*), 노랑각시서대(*Many-banbed sole*), 성대(*Chelidonichthys spinosus*), 달고기(*Zeus japonicus*), 쭈기미(*Inimicus japonicus*), 말쥐치(*Navodon modestus*)의 순이었다.

부수 어획된 30종 어류들의 체형을 분류하여 보면 방추형이거나 이에 가까운 형은 멸치, 문절망둑, 노래미, 보구치, 수조기, 갈전갱이, 물메기, 풀망둑, 농어, 삼세기, 성대, 우럭볼락 등 12종으로 가장 많았고, 측편형은 넙치, 주둥치, 참가자

미, 참돔, 전어, 달고기, 말쥐치 등 7종이었으며, 편평형은 양태, 썸뱅이, 개서대, 노랑각시서대, 쭈기미, 아귀, 홍어 등 7종이었고, 장어형은 붕장어, 베도라치, 갯장어 등 3종이었으며, 구형은 줄복 1종뿐이었다.

5개 해역에서 30회의 시험 조업으로 부수어획한 1,557마리의 연체동물 중에서는 반딧불오징어(*Watasenia scintillans*)가 92.2%로 거의 대부분을 차지하였고, 다음은 주꾸미(*Octopus ocellatus*)가 5.1%를 차지하였으며, 나머지는 3% 미만으로 낙지(*Octopus minor*), 갑오징어(*Sepia esculenta*), 문어(*Octopus dofleini*), 살오징어(*Todarodes pacificus*)의 순이었다.

5개 해역에서 30회의 시험 조업으로 부수어획한 245마리의 패류 중에서는 피빨고둥(*Rapana venosa*)이 41.2%로 가장 높은 비중을 차지하였고, 다음은 고둥(*Neptunea Polycostata*), 키조개(*Atrina pinnata*), 피조개(*Scapharca broughtonii*), 맛조개(*Solen Strictus*)의 순이었다.

5개 해역에서 30회의 시험 조업으로 부수어획한 510마리의 게류 중에서는 두점박이민꽃게(*Charybdis bimaculata*)가 52.4%로 가장 높은 비중을 차지하였고, 다음은 갯가재(*Oratosquilla oratoria*), 꽃게(*Portunus trituberculatus*)의 순이었다.

해역별로 부수어획된 종을 살펴보면 Table 3

Table 3. Species composition of bycatch caught by the shrimp beam trawl

Area	Species	Scientific name	Range of individual		Catch	
			Total length (mm)	Weight (g)	Number of catch	Total catch (g)
Boryeong	Fishes	<i>Platycephalus indicus</i>	80 - 250	3 - 64	2,624	23,188
		<i>Paralichthys olivaceus</i>	80 - 600	4 - 1,500	2,180	27,332
		<i>Cynoglossus robustus</i>	180 - 190	24 - 45	278	8,597
		<i>Pennahia argentata</i>	90 - 140	5 - 35	185	2,270
		<i>Raja kenoei</i>	160 - 450	35 - 500	22	3,510
		<i>Acanthogobius hasta</i>	180 - 200	9 - 15	47	500
		<i>Pleuronectes herzensteini</i>	330 - 350	210 - 300	65	17,130
		<i>Hemitripterus villosus</i>	290 - 300	120 - 450	8	2,255
		<i>Sebastes hubbsi</i>	370	2,000	1	2,000
		<i>Lophiomus setigerus</i>	440	700	1	700
		<i>Hexagrammos agrammus</i>	60 - 200	3 - 30	221	5,379
		<i>Konosirus punctatus</i>	150 - 160	20 - 25	3	70
		<i>Pagrus major</i>	200	900	1	900
		<i>Pholis nebulosa</i>	160 - 170	15 - 20	4	70
			Subtotal	-	-	5,640
	Others	<i>Atrina pinnata</i>	260 - 270	160 - 200	57	10,332
		<i>Scapharca broughtonii</i>	200 - 220	110 - 150	17	2,380
		<i>Solen Strictus</i>	60 - 70	70 - 100	6	540
		<i>Rapana venosa</i>	140 - 150	50 - 60	89	4,895
		<i>Neptunea Polycostata</i>	40 - 50	20 - 40	34	850
		<i>Octopus ocellatus</i>	180 - 190	80 - 110	56	5,040
		<i>Watasenia scintillans</i>	70 - 160	9 - 23	802	11,708
		<i>Sepia esculenta</i>	270	450	1	450
		<i>Oratosquilla oratoria</i>	110 - 120	15 - 40	108	1,836
		<i>Charybdis bimaculata</i>	30 - 40	2 - 10	232	1,236
	Subtotal	-	-	1,402	39,267	
	Total			7,042	133,168	

Table 3. Continued

Area	Species	Scientific name	Range of individual		Catch		
			Total length (mm)	Weight (g)	Number of catch	Total catch (g)	
Buan	Fishes	<i>Engraulis japonicus</i>	80 - 150	9 - 13	630	6,773	
		<i>Platycephalus indicus</i>	300 - 400	305 - 415	45	15,950	
		<i>Lophiomus setigerus</i>	280 - 450	590 - 760	38	25,000	
		<i>Cynoglossus robustus</i>	180 - 200	30 - 43	13	466	
		<i>Paralichthys olivaceus</i>	650 - 730	2,800 - 5,200	11	45,000	
		<i>Hexagrammos agrammus</i>	150 - 200	38 - 62	10	516	
		<i>Raja kenoei</i>	700	2,140	1	2,140	
		<i>Pennahia argentata</i>	200 - 210	140 - 160	4	500	
		<i>Liparis tessellatus</i>	350	700	2	1,400	
		<i>Sebastes hubbsi</i>	450	800	1	800	
		Subtotal	-	-	755	98,545	
	Others	<i>Octopus minor</i>	130 - 200	23 - 29	6	155	
		<i>Neptunea Polycostata</i>	30 - 70	17 - 33	30	800	
		<i>Portunus trituberculatus</i>	230 - 240	35 - 45	3	120	
		<i>Oratosquilla oratoria</i>	80 - 180	8 - 16	50	555	
		Subtotal	-	-	89	1,630	
		Total			844	100,175	
	Kangjin	Fishes	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	90 - 250	9 - 62	354	9,310
			<i>Liparis tessellatus</i>	100 - 190	220 - 280	7	1,740
<i>Kaiwarinus equula</i>			60 - 90	10 - 70	71	3,499	
<i>Cynoglossus robustus</i>			110 - 200	135 - 188	36	5,950	
<i>Paralichthys olivaceus</i>			300 - 400	440 - 750	4	2,100	
<i>Muraenesox cinereus</i>			100 - 510	185 - 305	11	2,610	
<i>Lophiomus setigerus</i>			280 - 370	360 - 820	2	1,180	
<i>Pholis nebulosa</i>			100 - 140	17 - 28	17	380	
<i>Platycephalus indicus</i>			130 - 430	85 - 500	11	1,920	
<i>Pagrus major</i>			250	250	1	250	
<i>Nibea albiflora</i>			100 - 150	17 - 33	74	1,705	
<i>Clupanodon punctatus</i>			110 - 210	35 - 55	2	90	
<i>Takifugu Pardalis</i>			70 - 100	28 - 32	2	60	
<i>Pleuronectes herzensteini</i>			190	220	1	220	
<i>Leiognathus nuchalis</i>		30 - 80	1 - 4	886	1,340		
		Subtotal	-	-	1,492	32,380	
Others		<i>Octopus minor</i>	200 - 800	15 - 65	22	780	
		<i>Watasenia scintillans</i>	80 - 110	9 - 13	78	906	
		<i>Sepia esculenta</i>	260	400	1	400	
	<i>Octopus ocellatus</i>	150 - 210	75 - 105	19	1,660		
	<i>Rapana venosa</i>	150 - 200	65 - 105	12	960		
	<i>Charybdis bimaculata</i>	50 - 60	85 - 95	3	270		
	Subtotal	-	-	136	4,976		
	Total	-	-	1,628	37,551		



Table 3. Continued

Area	Species	Scientific name	Range of individual		Catch		
			Total length (mm)	Weight (g)	Number of catch	Total catch (g)	
Tong yeong	Fishes	<i>Liparis tessellatus</i>	420 - 430	997 - 1,125	18	17,820	
		<i>Sebastiscus marmoratus</i>	80 - 90	13 - 15	350	4,900	
		<i>Conger myriaster</i>	180 - 270	120 - 150	30	3,600	
		<i>Cynoglossus robustus</i>	140 - 150	40 - 50	12	564	
		<i>Pholis nebulosa</i>	190 - 230	32 - 35	7	224	
		<i>Lateolabrax japonicus</i>	60 - 70	7 - 9	15	120	
		<i>Pleuronectes herzensteini</i>	190 - 200	250 - 275	5	750	
		<i>Lophiomus setigerus</i>	260 - 270	255 - 355	12	3,036	
		<i>Acanthogobius flavimanus</i>	150 - 160	35 - 38	36	1,296	
		Subtotal	-	-	485	32,334	
	Others	<i>Octopus dofleini</i>	480	670	1	670	
		<i>Octopus ocellatus</i>	170 - 180	12 - 13	4	50	
		<i>Charybdis bimaculata</i>	70 - 80	8 - 9	17	136	
		<i>Octopus minor</i>	250	26 - 28	7	196	
		<i>Watasenia scintillans</i>	70 - 100	4 - 7	438	1,920	
		Subtotal	-	-	467	2,972	
		Total	-	-	952	61,806	
	Geoje	Fishes	<i>Engraulis japonicus</i>	60 - 90	3 - 5	6,994	27,868
			<i>Many-banbed sole</i>	260 - 270	230 - 250	82	20,100
<i>Liparis tessellatus</i>			420 - 650	997 - 1,956	24	30,130	
<i>Navodon modestus</i>			130	260	1	260	
<i>Nibea albiflora</i>			230 - 240	380 - 410	52	20,800	
<i>Sebastiscus marmoratus</i>			80 - 90	13 - 15	10	140	
<i>Conger myriaster</i>			150 - 450	50 - 350	423	84,255	
<i>Pholis nebulosa</i>			190 - 250	32 - 53	135	6,100	
<i>Pagrus major</i>			110 - 120	73 - 79	20	1,154	
<i>Pleuronectes herzensteini</i>			190 - 200	250 - 275	8	2,630	
<i>Lophiomus setigerus</i>			260 - 270	255 - 355	33	10,890	
<i>Chelidonichthys spinosus</i>			370 - 380	470 - 495	5	2,375	
<i>Zeus japonicus</i>			320 - 330	395 - 455	3	1,260	
<i>Inimicus japonicus</i>		140 - 150	185 - 210	30	5,700		
		Subtotal	-	-	7,820	159,845	
Others		<i>Todarodes pacificus</i>	250	280	1	280	
		<i>Charybdis bimaculata</i>	70 - 80	8 - 9	15	114	
		<i>Octopus minor</i>	170 - 250	26 - 39	4	117	
		<i>Portunus trituberculatus</i>	90 - 120	10 - 13	82	907	
	<i>Watasenia scintillans</i>	90 - 100	6 - 7	117	871		
	Subtotal	-	-	219	2,289		
	Subtotal	-	-	8,039	162,134		

과 같이 보령 해역에서 총 24종 7,042마리가 어획되었는데, 이 가운데 어류가 14종에 5,640마리, 연체동물이 3종에 859마리, 패류가 5종에

203마리, 계류가 2종에 340마리였으며, 종별로 살펴보면 양태가 37.3%, 넙치가 31.0%, 반딧불오징어가 11.4%를 차지하였다. 부안 해역에서

는 총 14종에 844마리가 어획되었는데, 이 가운데 어류가 10종에 755마리, 연체동물은 낙지 1종에 6마리, 패류도 고동 1종에 30마리, 게류가 2종에 53마리였으며, 종별로 살펴보면 멸치가 74.6%, 갯가재가 5.9%, 양태가 5.3%를 차지하였다. 강진 해역에서는 총 21종에 1,628마리가 어획되었는데, 이 가운데 어류가 15종에 1,492마리, 연체동물이 4종에 132마리, 게류가 1종에 3마리였으며, 종별로 살펴보면 주둥치가 54.4%, 문절망둑이 21.7%, 반딧불오징어가 4.8%를 차지하였다. 통영 해역에서는 총 14종에 952마리가 어획되었는데, 이 가운데 어류가 9종에 485마리, 연체동물이 4종에 450마리, 게류가 1종에 17마리였으며, 종별로 살펴보면 반딧불오징어가 46.0%, 썸뱅이가 36.8%, 붕장어가 3.2%를 차지하였다. 거제 해역에서는 총 19종에 8,039마리가 어획되었는데, 그 중에서 어류가 14종에 7,820마리, 연체동물이 3종에 146마리, 게류가 2종에 97마리였으며, 종별로 살펴보면 멸치가 87.0%, 붕장어가 5.3%, 베도라치가 1.7%를 차지하였다.

5개 해역에서 30회의 시험 조업으로 부수어획한 것 중에서 어류의 체장조성은 30 - 700mm이었고, 홍어가 160 - 700mm로 가장 대형이었으며, 다음으로는 물메기, 넙치, 갯장어, 붕장어, 우럭볼락, 아귀, 양태, 성대, 참가자미, 달고기, 삼세기, 노랑각시서대, 참돔, 베도라치, 문절망둑, 수조기, 전어, 보구치, 풀망둑, 개서대, 노래미, 쭈기미, 멸치, 말쥐치, 줄복, 농어, 썸뱅이, 갈전갱이, 주둥치의 순이었다.

어체 측정 시 연체동물의 경우에는 동장을 측정하는 것이 일반적이나 다른 어종들과 비교하기 위하여 외투막의 전단부터 발끝까지의 전장을 측정하였는데, 낙지가 130 - 800mm로 가장 대형이었고, 다음으로는 문어, 갑오징어, 살오징어, 주꾸미, 반딧불오징어의 순이었다.

패류는 갑장과 갑폭 중에서 긴 것을 기준으로 하여 측정하였는데, 키조개가 260 - 270mm로 가장 대형이었고, 다음으로는 피조개, 소라, 및

조개, 고동의 순이었다.

게류도 갑장과 갑폭 중에서 긴 것을 기준으로 나타내었는데, 갯가재가 80 - 180mm로 가장 대형이었고, 다음으로는 꽃게, 두점박이민꽃게의 순이었다.

시험 조업에서 어획된 부수어획종은 44종으로 어류가 30종, 연체동물이 6종, 패류가 5종, 게류가 3종이었는데, 해역별로 살펴보면 보령이 24종으로 가장 많았고, 다음으로 강진이 21종이었고, 그 다음으로는 거제가 19종이었고, 부안과 통영은 각각 14종으로 가장 적게 나타났는데, 이는 부안과 통영의 조업횟수가 각각 2회와 3회로 적었기 때문인 것으로 생각되며, Oh et al.(2003)의 거문도 주변 해역에서의 부수어획된 종수는 139종, Cha et al.(1997)은 광양탄에서 어류 54종으로 모두 본 조사에서 어획된 종보다 많았다. 이와 같은 결과는 다른 조사자들은 매월 조사를 한 반면에 본 조사에서는 4개월밖에 되지 않았기 때문이고, Oh et al.(2003a, 2003b)의 조사는 깊고 먼 바다인 반면에 본 조사와 Cha et al.(1999)의 조사는 수심이 얇은 연안이기 때문으로 생각된다.

#### 부수어획률

5개 해역에서 30회의 시험 조업으로 어획된 부수어획물의 개체 수에 의한 평균부수어획률(부수어획미수/총어획미수)은 37.5%였고, 해역별로는 Fig. 4와 같이 거제해역이 2.7%로 가장 낮았으며, 다음으로는 통영해역이 10.6%였고, 그 다음으로는 보령해역이 14.6%였으며, 강진해역이 60.0%로 높았으며, 가장 높은 곳은 부안해역으로 99.7%였다.

5개 해역에서 30회의 시험 조업으로 어획된 부수어획물의 중량에 의한 평균부수어획률(부수어획물의 중량/총어획물의 중량)은 59.0%였고, 해역별로는 Fig. 4와 같이 거제해역이 15.4%로 가장 낮았으며, 다음으로는 보령해역이 47.4%였고, 그 다음으로는 통영해역이 57.1%였

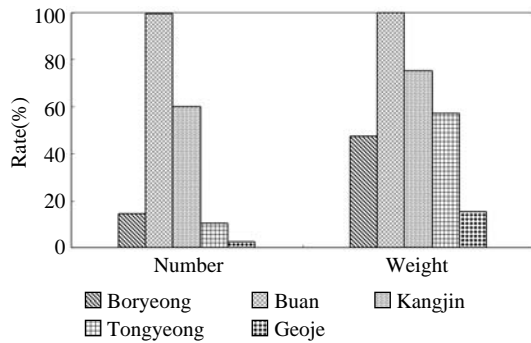


Fig. 4. Bycatch rate in relation to the fishing ground.

으며, 강진해역이 75.1% 높았고, 가장 높은 곳은 부안해역으로 99.9%였다.

본 조사에서 마릿수와 어획중량에 의한 각 해역의 평균부수어획률은 각각 37.5%, 59.0%였고, 해역별로는 부안해역이 99.7%, 99.9%로 가장 높은 반면에 거제해역이 2.7%, 15.4%로 가장 낮게 나타났다. 이와 같은 결과는 부안해역의 경우에는 어류를 주 대상으로 하는데 반하여 거제해역에서는 새우를 주 대상으로 하기 때문이고, 마릿수에 의한 부수어획률이 중량에 의한 부수어획률보다 낮은 것은 어류들보다 새우의 중량이 가볍기 때문이다.

#### 어장의 자원밀도

현재 우리나라에서 새우 조망어업이 성행되고 있는 보령, 부안, 강진, 통영과 거제주변해역의 어황을 알아보기 위하여 각 어장마다 2-12 회씩 시험 조업을 하여 새우와 전 어획물에 대한 자원밀도를 해역별로 나타내면 Table 5와 같다.

30회에 걸쳐 상기 해역을 새우 조망어구가 소해한 면적은 1,400,258㎡이고, 어획한 새우 마릿수는 359,890 마리이므로 새우의 단위면적당 자원밀도는 0.25 마리/㎡였고, 해역별로 살펴보면 거제해역에서 0.65 마리/㎡로 가장 높았으며, 다음으로 보령해역에서 0.08 마리/㎡였고, 그 다음으로는 통영해역이 0.03 마리/㎡였으며, 강진해역과 부안해역에서는 각각 0.01, 0.0001 마리/㎡로 매우 낮았다.

Table 4. Resource density in relation to fishing ground

Area	Sweeping area(m <sup>2</sup> ), (a)	Number of catch, (b)		Density, (b/a)	
		Shrimp	Total	Shrimp	Total
Boryeong	521,532	41,204	48,246	0.08	0.09
Buan	48,884	3	847	0.0001	0.02
Kangjin	113,346	1,132	2,760	0.01	0.03
Tongyeong	238,832	8,053	9,005	0.03	0.04
Geoje	477,664	309,498	317,537	0.65	0.66
Total	1,400,258	359,890	378,395	0.25	0.27

부수어획은 총 어획마릿수가 378,913 마리가므로 부수어획물의 총 어획물에 대한 단위면적당 자원밀도는 0.27 마리/㎡였고, 해역별로 살펴보면 거제해역에서 0.66 마리/㎡로 가장 높았으며, 다음으로는 보령해역에서 0.09 마리/㎡였고, 그 다음으로는 통영해역이 0.04 마리/㎡였으며, 강진해역과 부안해역에서는 각각 0.03, 0.02 마리/㎡로 매우 낮았다.

이와 같은 결과로 보아 새우만을 대상으로 조업을 하여 경영합리화를 시키기가 매우 힘들 것이므로 새우를 활어상태로 판매하여 높은 가격을 받을 수 있도록 하던가 아니면 어장의 확대 또는 어기의 연장 등을 고려하여야만 할 것으로 생각된다.

#### 결론

새우 조망어업에 있어서 선택적 어구 개발을 위한 전 단계 연구로 우리나라에서 새우 조망어업이 성행되고 있는 보령, 부안, 강진, 통영 및 거제해역에서 현장조업선에 의한 시험 조업을 실시하여 어획 목적어인 새우류와 부수어획물의 종 및 체장 조성, 어황을 알아보기 위하여 자원밀도 등에 대하여 분석하였다. 새우 조망에 의하여 어획된 어획물 중에서 목적어인 새우류는 10종이 어획되었으며, 어획량이 많은 순서로는 그라비새우, 마루자주새우, 꽃새우, 민새우, 끄떡새우, 중하로 이들의 점유율은 각각 50.0%, 46.0%, 2.6%, 0.4%, 0.3%, 0.3%였고, 이들의 전장범위는 각각 40 - 80mm, 40 - 80mm, 120 - 150mm, 60 - 80mm, 60 - 80mm, 60 - 120mm로 나타났다. 새

우 조망에 의하여 어획된 어획물 중에서 부수어획물은 어류와 기타 등이 각각 30종, 14종이었고, 지역별로는 보령해역이 각각 14종, 10종으로 가장 많았으며, 강진해역이 각각 15종, 6종이었고, 거제해역이 각각 14종, 5종이었으며, 부안해역이 각각 10종, 4종이었고, 통영해역이 각각 9종, 5종이었으며, 주 어종은 멸치, 양태, 넙치, 주둥치와 붕장어였으며, 이들의 점유율은 각각 47.0%, 16.6%, 13.6%, 5.5% 와 2.7% 이었다. 새우 조망에 의하여 어획된 어획물의 마릿수에 의한 부수어획물은 2.7 - 99.7% (평균 37.5%) 였고, 해역별로는 부안해역이 99.7% 가장 높았고, 다음으로 강진해역이 60.0% 였으며, 그 다음으로는 보령해역이 14.6% 였고, 통영해역은 10.6% 로 낮았으며, 거제해역이 2.7% 로 가장 낮았고, 어획물의 총량에 의한 부수어획률은 59.0% 였고, 해역별 순위는 마리수와 같았다. 새우 조망어장의 어황을 새우의 단위면적당 자원밀도로 나타내면 0.0001 - 0.66 마리/m<sup>2</sup> (평균=0.25) 였고, 해역별로는 거제해역이 0.66 마리/m<sup>2</sup> 로 가장 높았으며, 다음으로 보령해역이 0.09 마리/m<sup>2</sup> 였고, 그 다음으로는 통영해역이 0.04/m<sup>2</sup> 였으며, 강진과 부안해역은 각각 0.01, 0.0001 마리/m<sup>2</sup> 로 매우 낮았다.

### 참고문헌

- Alverson, D.L., M.H. Freebeg, J.G. Pope and S.A. Murawski, 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fish. Tech. Paper, vol. 329, pp. 233.
- Andrew, N.L. and J.G. Pepperell, 1992. The by-catch of shrimp fisheries. Ann. Rev. Oceanogr. Mar. Biol., 30, 527 - 565.
- Cha, B.Y., B.Q. Hong, H.S. Jo and H.S. Sohn, 1999. Species Composition of shrimp collected by Shrimp Trawl in the Coastal Water of Sacheon. bull. Nat'l. fish. Res. Dev. Inst. Korea, 56, 45 - 53.
- Day, G. and S. Eayars, 2001. NPF operators make gains in bycatch reduction but problems remain! Professional Fisherman, vol. 23. No.4. February, 18 - 19.
- Eayrs, S., N. Rawlinson and D. Brewer, 1997. Reducing bycatch in Australia's Northern Prawn Fishery. Asia-Pacific Fishing 97. Conference papers. Baird Publications, pp. 97 - 105.
- Fonseca, P., A. Campos, R.B. Larsen, T.C. Borges and K. Erzini, 2005. Using a modified Nordmøre grid for by-catch reduction in the Portuguese crustacean-trawl fishery. Fisheries Research, 71(2), 223 - 239.
- Kennelly, S.J., 1995. The issue of bycatch in Australia's demersal trawl fisheries. Rev. Fish Biol., 5, 213 - 234.
- Huh, S.H. and Y.R. An, 1997. Seasonal variation of shrimp(Crustacea: Decapoda) community in the Eelgrass(*Zostera maria*) bed in Kwangyang bay, Korea. J. Kor. Fish. Soc., 30(4), 532 - 542.
- Huh, S.H. and Y.R. An, 1999. Species composition and seasonal variation of shrimp assemblage in the coastal waters of Kori, Korea. J. Kor. Fish. Soc., 32(6), 232 - 237.
- Oh, T.Y., J.I. Kim, J.L. Koh, H.K. Cha and J.H. Lee, 2003a. Species composition and seasonal variations of the shrimp beam trawl fisheries in the adjacent waters Geomundo, Korea. Bull. Kor. Fish. Tech. Soc., 39(1), 63 - 76.
- Oh, T.Y., J.H. Choi, H.K. Cha, J.I. Kim, J.L. Koh and J.H. Lee, 2003b. Maturation and growth of *Trachysalambria curvirostris* in the coastal water of Geomundo, Korea. Bull. Kor. Fish. Tech. Soc., 39(2), 120 - 127.
- Oh, T.Y., H.K. Cha and J.H. Choi, 2004. Population dynamis of smoothshell shrimp, *parapenaeopsis tenella* from the coastal area of Geomun-do, Korea. Bull. Kor. Fish. Tech. Soc., 40(1), 86 - 94.
- Oh, T.Y., J.H. Choi, H.K. Cha, J.I. Kim, D.H. Kim and J.H. Lee, 2005. Growth and reproduction of deep-water mud shrimp(*solenocera melantho*)around Geomun Island, Korea. J. Kor. Fish. Soc., 38(4), 232 - 238.
- Pender, P.J. and R.S. Willing, 1989. Trash or treasure Aust. Fish., 48, 35 - 36.

Research Institute of Oceanography(RIO), 1997. A research on propriety of the shrimp beam trawl fishery in Namhae coastal sea. Seoul National University, pp. 1 -137.

Saila, S.B., 1983. Importance and assessment of discards in commercial fisheries. FAO Fish. Circ., vol. 765, pp. 62.

---

2008년 11월 4일 접수

2009년 2월 10일 1차 수정

2009년 2월 23일 수리