

## 동해 삼중자망어업의 해역별 어획 특성과 혼획·투기 현황

배봉성\* · 안희춘 · 박해훈 · 박창두 · 양용수<sup>2</sup>

국립수산과학원 동해수산연구소 해역산업과

<sup>1</sup>국립수산과학원 시스템공학과, <sup>2</sup>국립수산과학원 자원조성사업단

### **Catch characteristic and present condition of by-catch & discard of trammel nets fishery in the East Sea**

**Bong-Seong BAE\***, Heui-Chun AN, Hae-Hoon PARK<sup>1</sup>, Chang-Doo PARK<sup>1</sup> and Yong-Su YANG<sup>2</sup>

*Aquaculture Industry Division, East Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research & Development Institute, Gangneung 210-861, Korea*

<sup>1</sup>*Fisheries System Engineering Division, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-902, Korea*

<sup>2</sup>*Fisheries Resources Enhancement Center, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-902, Korea*

For an effective management of fisheries resources, we need fisheries informations necessary for the establishment of reasonable fishing effort and TAC distribution. To study the present state of by-catch and discard of gill-net fishery in the East Sea, we carried out fishing research using trammel nets in the coastal sea of Susan-port (Yangyang), Jangho-port (Samcheok) and Hupo-port (Uljin). As a result, a total of catch of Susan was 259,172g and that of Hupo was 577,638g. Thus Catch of Susan was 1.49 times more than that of Hupo considering the number of used fishing gear. And catch of Janho was 7.4 times more than that of Susan considering the number of experiment. Two methods of by-catch analysis in this study were used, one method is standardizing of listed species catching possible in fishing license, another method is regarding catch species under 1% of total catch as by-catch. As a result of by-catch analysis of two method, by-catch rate of Susan was 6.55% and 5.87% respectively, that of Hupo was 44.70% and 5.24% and that of Jangho was 0.96% and 2.31%. Discard rate of fish in Susan, Hupo and Jangho were 1.59%, 3.42%, 2.23% respectively.

Keywords: Fishing capacity, Trammel nets, By-catch, Discard

\*Corresponding author: asako@nfrdi.go.kr, Tel: 82-33-660-8523, Fax: 82-33-661-8513

## 서 론

수산자원을 효율적으로 관리하기 위해서는 해양 생태계 보전, 어업자원 보호와 관리, 비목표 어종의 혼획 및 투기 감소, 종의 다양성 보존 등이 중요하며 그 수단적 방법으로 올바른 어업관리가 필요하다. 효과적으로 어업을 관리하기 위해서는 어구에 포획되는 어획물의 종류 및 조성, 체장조성, 혼획 · 투기 등의 정보가 매우 중요하다. 그러므로 다양한 어구에 의한 어획종 및 종조성에 관한 연구 (Park et al., 2007; Jang et al., 2009; Cho et al., 2010)와 혼획 · 투기에 관한 연구 (Alverson et al., 1994; Pascoe, 1997; Kelleher, 2005)가 수행되었다. 국제적으로는 혼획과 투기를 줄이기 위하여 FAO 등 여러 국제기구에서 다양한 프로그램이 추진되고 있으며 그 내용에는 어업에서 발생하는 혼획과 투기에 대하여 평가하고 트롤 등과 같은 어구가 해저 생태계 환경에 미치는 영향에 대해서도 평가하고 있다 (Thiele, 2004).

한편 동해 연안어업은 계절별 회유어종과 주 어획종이 뚜렷한 것이 특징이다. 대표적인 것으로 입연수어 (2 - 5월), 콩치 (5 - 6월), 오징어 (6 - 10월), 도루묵 (11 - 12월), 까나리 (12 - 1월) 등이 있다. 또한 정착성 어종으로 꼼치, 고무꺼정, 기름가자미, 대게, 붉은대게 등의 어종이

금어기를 제외하고 연중 어획된다. 이러한 어종들은 붉은대게가 통발에서, 오징어가 채낚기에서 많이 어획되는 것을 제외하면 대부분 자망에서 어획되고 있다. 또 동해 연안어업 허가건수를 살펴보면 자망어업은 강원도 연안어업 허가건수 중 46.9%를, 경상북도 연안어업 허가건수 중 47.6%를 차지함으로써 전국 평균인 30.04%보다 매우 높다 (MIFAFF, 2009; NFRDI, 2004a). 따라서 동해 해역에서 이루어지는 어업의 어획현황과 혼획 · 투기에 관한 연구수행에 있어서는 자망어업에 대한 연구가 우선되어야 할 것이다 (Bae et al., 2009).

본 연구에서는 동해 연안의 각 해역에서 어획되는 어획물의 종조성 및 혼획 · 투기 실태를 알아보기 위하여 동해안 주요 어항인 양양군 수산항, 삼척시 장호항, 울진군 후포항 연안에서 삼중자망을 사용하여 어획시험을 실시하고 해역별 계절별 어획의 차이점과 혼획 · 투기 현황을 비교분석하였다.

## 재료 및 방법

### 시험어구

동해 연안의 해역별 삼중자망에 어획되는 어획물의 종조성 및 혼획 · 투기 실태를 알아보기

Table 1. Detail specification of experimental nets by fishing area

Item	Susan	Hupo	Jangho
Kind of nets	trammel nets	trammel nets	trammel nets
Number of used nets	10pcs	15pcs	10pcs
Material & diameter of main net	Nylon #3/dia. 0.28mm	Nylon #3/dia. 0.28mm	Nylon #4/dia. 0.3mm
Mesh size of main net	84.84mm	84.84mm	151.5mm
Size of main net	60meshes 180m	60meshes 180m	30meshes 180m
Material & diameter of outer net	Nylon Td210 18ply/dia.0.83mm	Nylon Td210 18ply/dia.0.83mm	Nylon Td210 18ply/dia.0.95mm
Mesh size of outer net	485mm	485mm	515.1mm
Size of outer net	5.5meshes 180m	5.5meshes 180m	6meshes 180m
Diameter & length of float line	7mm 2line 70m	7mm 2line 70m	7mm 2line 83m
Size & number of float	32 × 21.1mm 160pcs	70 × 50mm 54pcs	32 × 21.1mm 160pcs
Diameter & length of lead line	5mm 2line 80m	5mm 2line 80m	5mm 2line 88m
Size & number of lead	23.6 × 11.9mm 640pcs	28 × 14.1mm 300pcs	23.6 × 11.9mm 640pcs

위하여 동해안 주요 어항인 양양군 수산항, 삼척시 장호항, 울진군 후포항 연안에서 삼중자망에 의한 어획시험을 실시하였으며 시험에 사용한 어구는 Table 1과 같다. 어구 상세 규격으로부터 알 수 있는 바와 같이 수산항과 후포항에서 시험에 사용한 어구는 그물감과 뜰줄 및 발출의 규격이 모두 같으며 Bae et al. (2009)의 연구에서 사용한 어구와 동일하다. 시험어구는 수산해역의 선박은 10폭, 후포해역의 선박은 15폭을 사용하였고, 후포해역의 어구가 많은 것은 현지의 조업 방식에 따른 것이며 해상상태, 해저저질, 양망방법에 따라 양망 소요시간이 차이가 나기 때문이다. 한편 장호항에서 사용한 삼중자망 한 폭의 크기는 뜰줄의 길이가 83m, 발출의 길이가 88m이며 그물 높이는 약 4m이다. 내망의 그물실 및 그물감 규격은 Nylon #4/dia. 0.3mm, 망목 151.5mm, 세로 30코 가로 180m이고 외망의 그물실 및 그물감 규격은 Nylon Td210 18ply/dia. 0.95mm, 망목 515.1mm, 세로 6코 가로 180m, 성형률 47.48%이다. 시험어구는 10 폭을 사용하였다.

#### 어획시험 및 분석 방법

시험해역은 수산항, 후포항, 장호항으로부터 10km 이내 해역이었다. 수산항과 후포항에서 실시된 시험의 경우, 어구는 수심 40 - 60m 내외의 등심선을 따라 부설하였고 투망은 오전 10시경, 양망은 다음날 오전 7시에 실시하였으며, 어구의 침지시간은 21시간을 유지하였다. 사용선박은 수산항의 시험선은 6.1톤, 후포항의 시험선은 4.48톤으로서, 선박의 크기는 차이가 나지만 수심이 얕기 때문에 어구를 양망하는 능력의 차이는 없으므로 선박의 크기가 삼중자망의 어획성능에 미치는 영향은 거의 없다고 판단하였다. 장호항에서 실시된 시험의 경우, 어구는 수심 40 - 60m 내외의 등심선을 따라 부설하였고 투망은 오전 10시경, 양망은 오전 5시에 실시하였으며, 어구의 침지시간은 약 6 - 10일이었다. 사용한 시험선은 3.5톤이다.

해역별 시험일자는 수산해역에서는 2009년 4월30일, 5월4일, 5월6일, 5월7일, 5월8일, 5월14일, 5월15일, 5월26일, 5월27일, 5월28일이고 후포해역에서는 2009년 5월19일, 5월20일, 5월21일, 5월26일, 5월27일, 5월28일, 6월2일, 6월3일, 6월4일, 6월5일로서 각각 10회 시험조업을 수행하였다. 한편 저자는 2008년에는 가을철에 동일한 어구를 사용하여 동일한 방법으로 수산해역과 후포해역에서 시험조업을 수행한 바 있으며 그 결과를 보고하였다(Bae et al., 2009). 또한 장호 연안에서 수행한 시험의 일자 2008년 10월 23일, 10월27일, 10월31일, 11월4일, 11월6일, 11월11일, 11월13일, 11월15일, 11월18일, 11월21일, 2009년 9월9일, 9월10일, 9월15일, 9월17일, 9월18일, 9월22일로서 2008년 10회, 2009년 6회, 총 16회 시험조업을 수행하였다.

어획물의 분석은 어획물 전체의 체장과 체중을 측정하여 어획종 및 어획량을 비교하였으며 총 어획에서 차지하는 혼획량과 투기양을 조사하여 그 현황을 분석하였다. 어획물의 분류는 국립수산물학원에서 발간한 각종 도감을 이용하였다(NFRDI, 1999; NFRDI, 2004b). 혼획량 분석에서는 어업허가증에 명시된 포획채취물의 종류에 포함되는지 여부를 기준으로 혼획의 가부를 가리는 방법과 어획량에서 차지하는 비율이 1% 미만인 종을 혼획종으로 보는 방법을 이용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 어획종 및 종조성

동일구조의 삼중자망을 이용하여 양양군 수산해역과 울진군 후포해역에서 각각 10회의 어획시험을 실시하였으며 어획시험에서 어획된 어획물의 종류와 어획비율을 Table 2와 3에 나타내었다. 수산해역의 경우, 총 29종이 어획되었으며 용가자미 (*Cleisthenes pinetorum*, 53.35%), 대구 (*Gadus macrocephalus*, 19.15%), 참가자미 (*Pleuronectes herzensteini*, 9.13%), 기름가자미

(*Glyptocephalus stelleri*, 8.38%)의 순으로 어획이 많았고 빨간횱대 (*Alcichthys elongatus*), 대구횱대 (*Gymnocanthus herzensteini*), 쥐노래미 (*Hexagrammos otakii*) 등 기타 어류도 어획되었다. 후포해역의 경우, 총 35종이 어획되었으며 임연수어 (*Pleurogrammus azonus*, 32.55%), 대구 (16.93%), 기름가자미 (10.84%), 쥐노래미 (8.62%), 황아귀 (*Lophius litulon*, 8.2%)의 순으로 어획이 많았고 빨간횱대, 대문어 (*Octopus dofleini*), 참가자미, 문치가자미 (*Pleuronectes yokohamae*), 줄가자미 (*Clidoderma asperrimum*), 조피볼락 (*Sebastes schlegeli*), 용가자미 등 기타 어류도 어획되었다. 총 어획량은 수산해역이 259,172g, 후포해역이 577,638g으로서 후포해역

이 수산해역보다 2.23배 어획량이 많았으며, 후포해역이 수산해역보다 사용 어구가 1.5배 많은 것을 감안해도 후포해역이 수산해역보다 1.49배 어획량이 많았다.

수산해역의 어획종 중 어류가 차지하는 비율은 98.64% (3,016마리, 255,638g)이고 깊은골물레고둥 (*Baccinum tsubai*), 대문어 등 연체동물이 0.42% (9마리, 1,077g), 돌기해삼 (*Stichopus japonicus*), 우렁쉥이 (*Halocynthia roretzi*) 등 강장동물이 0.13% (4마리, 327g), 털게 (*Erimarcus isenbeckii*) 등 절지동물이 0.82% (11마리, 2,130g)이다. 또 후포해역의 어획종 중 어류가 차지하는 비율은 96.63% (2,101마리, 558,153g)이고 북방명주매물고둥 (*Neptunea eulimata*), 대문어 등 연

**Table 2. Domination of catch species composition in Susan, Yangyang**

License or not	Scientific name	Number of catch	Abundance (g)	Dominance rate (%)	Catch closed season
Licensed	<i>Cleisthenes pinetorum</i>	2,049	138,260	53.35	4.1 - 5.31
	<i>Gadus macrocephalus</i>	371	49,638	19.15	
	<i>Pleuronectes herzensteini</i>	182	23,665	9.13	
	<i>Glyptocephalus stelleri</i>	264	21,721	8.38	
	<i>Erimarcus isenbeckii</i>	11	2,130	0.82	
	<i>Clidoderma asperrimum</i>	5	1,060	0.41	
	<i>Sebastes owstoni</i>	17	1,160	0.45	
	<i>Kareius bicoloratus</i>	5	933	0.36	
	<i>Hippoglossoides dubius</i>	5	926	0.36	
	<i>Pleurogrammus azonus</i>	2	764	0.29	
	<i>Sebastes schlegeli</i>	2	462	0.18	
	<i>Sebastes thompsoni</i>	2	450	0.17	
	<i>Clupea pallasii pallasii</i>	1	346	0.13	
	<i>Pleuronectes yokohamae</i>	2	296	0.11	
	<i>Paralichthys olivaceus</i>	1	203	0.08	
<i>Liparis tanakai</i>	1	93	0.04		
Unlicensed	<i>Alcichthys elongatus</i>	62	6,598	2.55	11.1 - 12.31
	<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	30	4,076	1.57	
	<i>Hexagrammos otakii</i>	6	2,230	0.86	
	<i>Tribolodon hakonensis</i>	3	1,721	0.66	
	<i>Baccinum tsubai</i>	8	764	0.29	
	<i>Pholis nebulosa</i>	1	345	0.13	
	<i>Octopus dofleini</i>	1	313	0.12	
	<i>Enophrys diceraus</i>	2	294	0.11	
	<i>Stichopus japonicus</i>	3	272	0.10	
	<i>Hemitripteris villosus</i>	1	152	0.06	
	<i>Ditrema temminckii</i>	1	150	0.06	
	<i>Hemilepidotus gilberti</i>	1	95	0.04	
	<i>Halocynthia roretzi</i>	1	55	0.02	
Total		3,040	259,172	100.00	

체 동물이 3.17% (41 마리, 18,297g), 돌기해삼 등 강장동물이 0.18% (4마리 1,040g), 깨다시꽃게 (*Ovalipes punctatus*) 등 절지동물이 0.03% (2마리, 148g)이다. 공통으로 어획된 종은 대구, 참가자미, 빨간횃대, 용가자미 등 21종이고 수산해역에서만 어획된 종은 쥐노래미, 털게, 황어 (*Tribolodon hakonensis*), 황볼락 (*Sebastes owstoni*) 등 8종이며 후포해역에서만 어획된 종은 황아귀, 게르치 (*Scombrops boops*), 고등어 (*Scomber japonicus*), 물가자미 (*Eopsetta grigorjewi*), 성대

(*Chelidonichthys spinosus*) 등 14종이었다.

삼척시 장호해역에서는 16회의 어획시험을 실시하였으며 어획시험을 통하여 어획한 어획종 및 종조성 비율을 Table 4에 나타내었다. 장호해역의 경우, 총 19종이 어획되었으며 고무걱정이 (43.27%), 꼼치 (41.02%), 대구 (11.34%)의 순으로 어획이 많았고 홍가자미, 대게, 살오징어 등 기타 어류도 어획되었다. 총 어획량은 3,069,972g이었다. 시험회수를 감안하여도 장호해역의 어획량이 수산해역보다 7.4배가 많았다.

Table 3. Domination of catch species composition in Hupo, Uljin

License or not	Scientific name	Number of catch	Abundance (g)	Dominance rate (%)	Catch closed season
Licensed	<i>Pleurogrammus azonus</i>	243	188,047	32.55	2.1 - 2.28
	<i>Glyptocephalus stelleri</i>	749	62,641	10.84	
	<i>Pleuronectes herzensteini</i>	79	15,444	2.67	
	<i>Pleuronectes yokohamae</i>	41	13,762	2.38	
	<i>Icelus cataphractus</i>	33	13,241	2.29	
	<i>Cleisthenes pinetorum</i>	108	10,019	1.73	
	<i>Platichthys stellatus</i>	1	905	0.16	
	<i>Microstomus achne</i>	2	661	0.11	
	<i>Eopsetta grigorjewi</i>	5	603	0.10	
	<i>Hippoglossoides dubius</i>	1	121	0.02	
	<i>Sebastes thompsoni</i>	33	5,561	0.96	
	<i>Sebastes schlegeli</i>	34	12,874	2.23	
	<i>Gadus macrocephalus</i>	433	97,767	16.93	
	<i>Hexagrammos otakii</i>	82	49,794	8.62	
	<i>Lophius litulon</i>	31	47,340	8.20	
	<i>Alcichthys elongatus</i>	148	19,991	3.46	
	<i>Octopus dofleini</i>	10	16,468	2.85	
	<i>Clupea pallasii</i>	14	5,214	0.90	
	<i>Paralichthys olivaceus</i>	12	4,428	0.77	
	<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	26	3,353	0.58	
	<i>Neptunea eulimata</i>	31	1,829	0.32	
	<i>Kareius bicoloratus</i>	1	1,820	0.32	
	<i>Scombrops boops</i>	3	1,421	0.25	
	<i>Stichopus japonicus</i>	4	1,040	0.18	
	<i>Scomber japonicus</i>	4	1,008	0.17	
	<i>Chelidonichthys spinosus</i>	2	521	0.09	
	<i>Liparis tanakai</i>	7	445	0.08	
	<i>Sebastes taczanowskii</i>	1	352	0.06	
	<i>Raja pulchra</i>	1	330	0.06	4.1 - 6.30
	<i>Sebastiscus marmoratus</i>	2	168	0.03	
	<i>Ovalipes punctatus</i>	2	148	0.03	
	<i>Hexagrammos agrammus</i>	1	133	0.02	
	<i>Enophrys diceraus</i>	1	76	0.01	
<i>Pleuronectes obscurus</i>	1	63	0.01		
<i>Ammodytes personatus</i>	2	50	0.01		
Total		2,148	577,638	100.00	

**Table 4. Domination of catch species composition in Jangho, Samcheok**

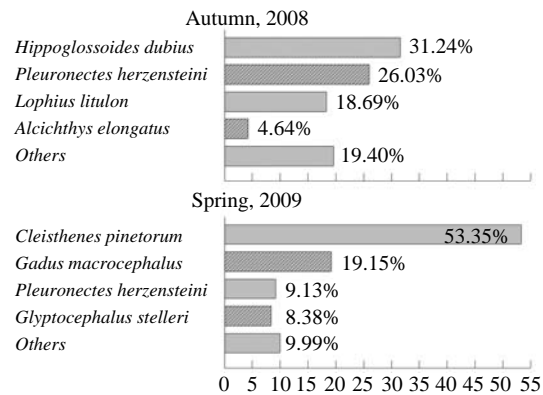
License or not	Scientific name	Number of catch	Abundance (g)	Dominance rate (%)	Catch closed season
Licensed	<i>Dasycottus setiger</i>	1,741	1,328,481	43.27	
	<i>Liparis tanakai</i>	303	1,259,285	41.02	
	<i>Gadus macrocephalus</i>	139	348,226	11.34	
	<i>Hippoglossoides dubius</i>	107	62,994	2.05	
	<i>Chionoecetes opilio</i>	127	17,230	0.56	6.1 - 11.30
	<i>Todarodes pacificus</i>	37	16,480	0.54	
	<i>Glyptocephalus stelleri</i>	34	7,185	0.23	
	<i>Neptunea eulimata</i>	62	4,630	0.15	
	<i>Oncorhynchus keta</i>	1	3,200	0.10	11.1 - 11.30
	<i>Aptocyclus ventricosus</i>	2	3,051	0.10	
	<i>Icelus cataphractus</i>	22	2,510	0.08	
	<i>Pleurogrammus azonus</i>	3	1,450	0.05	
	<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	2	896	0.03	
	<i>Sebastes owstoni</i>	6	883	0.03	
	<i>Sebastes taczanowskii</i>	4	771	0.03	
	<i>Erimarcus isenbeckii</i>	1	340	0.01	4.1 - 5.31
<i>Arctoscopus japonicus</i>	1	80	0.00		
Unlicensed	<i>Octopus dofleini</i>	2	8,940	0.29	
	<i>Lycodes brevipes</i>	1	3,340	0.11	
Total		2,595	3,069,972	100.00	

고무꺼정이 (*Dasycottus setiger*)와 같은 저가 어종이 많이 어획 되었지만 꼼치 (*Liparis tanakai*)와 같은 고가 어종도 많이 어획되었다.

**어획시기에 따른 어종 및 어획량의 변화**

양양군 수산해역과 울진군 후포해역에서의 어획시험은 두 해역에서의 출현종 및 어획량을 비교하기 위해서 동일한 어구를 사용하여 비슷한 시기에 어획시험이 이루어졌다. 즉 2008년에는 주로 가을철에 앞에서 기술한 동일한 방법과 해역에서 시험을 수행한 바 있다. 따라서 2009년에는 어획시기에 따른 어획종과 어획량의 변화를 알아보기 위하여 주로 봄철에 같은 방법으로 같은 해역에서 어획시험을 수행하였다. 한편 삼척시 장호항의 경우에는 2년간 비슷한 시기에 어획시험을 수행하였으므로 어획시기에 따른 어획종의 변화는 분석에서 제외하였다.

수산해역에서 2008년 가을철과 2009년 봄철에 수행한 시험에서 어획된 주요 종의 비율을 Fig. 1에 나타내었다. 수산해역에서 봄철에 가장



**Fig. 1. Variation of principal catch species by catch season in Susan.**

많이 어획된 어종은 용가자미로 53.35%를 차지 하였으며 그 다음으로 대구 (19.15%), 참가자미 (9.13%), 기름가자미 (8.38%)이고 기타가 9.99% 이었다. 또 수산해역에서 가을철에 가장 많이 어획된 어종은 홍가자미 (*Hippoglossoides dubius*)로 31.24%를 차지하였으며 그 다음으로 참가자미 (26.03%), 황아귀 (18.69%), 빨간횃대 (4.64%)

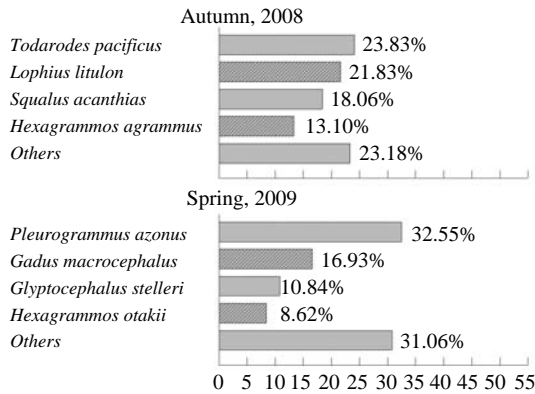


Fig. 2. Variation of principal catch species by catch season in Hupo.

이고 기타가 19.40% 이었다. 삼중자망의 주 대상이 되는 가자미류를 비교해보면 봄철에는 용가자미와 기름가자미, 가을철에는 홍가자미와 참가자미의 어획비율이 높게 나타났다. 또한 봄철에 대구, 가을철에는 황아귀의 어획비율이 높게 나타났다. 결과적으로 동일 어장에서 동일 어구를 사용한 어획시험에서 주 어획종의 계절에 따른 변화는 매우 뚜렷하게 나타났다.

후포해역에서 2008년 가을철과 2009년 봄철에 수행한 시험에서 어획된 주요 종의 비율을 Fig. 2에 나타내었다. 후포해역에서 봄철에 가장 많이 어획된 어종은 임연수어로 32.55%를 차지하였으며 그 다음으로 대구 (16.93%), 기름가자미 (10.84%), 쥐노래미 (8.62%)이고 기타가 31.06%이었다. 또 후포해역에서 가을철에 가장 많이 어획된 어종은 살오징어 (*Todarodes pacificus*)로 23.83%를 차지하였으며 그 다음으로 황아귀 (21.83%), 개상어 (*Squalus acanthias*, 18.06%), 노래미 (*Hexagrammos agrammus*, 13.10%)이고 기타가 23.18%이었다. 두 계절에 공통적으로 어획된 주 어획종은 없으며 계절에 따라 어획되는 어종의 차이가 수산해역보다 더욱 뚜렷하게 나타났다. 이것은 계절에 따라 회유하는 회유성 어종이 많이 어획되었기 때문으로 생각된다. 봄철에 임연수어, 대구, 가을철에 살

오징어가 많이 어획된 것이 그 예이다. 2008년 어획시험에서 어획된 개상어는 1마리로서 그 무게가 90kg으로 어획 중량의 18.06%를 차지하여 주 어획종으로 나타났지만, 어업인 면담에 의하면 평소 어획이 거의 없는 종으로서 주 어획종으로 보기 어려우며 우연히 어획된 혼획 어종으로 판단된다. 결과적으로 후포해역의 경우에도 수산해역과 마찬가지로 동일 어장에서 동일 어구를 사용한 어획시험에서 주 어획종의 계절에 따른 변화는 매우 뚜렷하게 나타났다.

### 혼획 어종

본 연구를 수행함에 있어서 혼획과 투기에 대한 정의가 명확하지 않아 분석에 어려움이 많았다. FAO의 정의에 의하면 목표로 하지 않은 어획물을 혼획으로 정의하고 있으나, 우리나라처럼 다양한 어종이 함께 어획되고 주 대상어종이 명확하지 않은 어업의 경우에는 더욱 그렇다. 실제로 본 연구의 대상인 삼중자망은 다수의 어종을 목적으로 하고 있으며 장호해역에서와 같이 고무걱정이는 어획물 중 43.27%로 절반 정도를 차지하지만, 어업인 면담에 의하면 고무걱정이가 주 대상인 어업은 아니며 약 41.02%를 차지하는 꼼치가 주 목적이었던 것으로 조사되었다. 그러므로 어업자가 다양한 어종을 대상으로 하는 어업의 경우, 목적어와 기타어류의 혼획을 정의하기 어렵다. 따라서 본 분석에서는 어업허가증에 명시된 포획채취물의 종류에 포함되는지를 기준으로 혼획의 가부를 가리는 방법과 어획량에서 차지하는 비율이 1% 미만인 종을 혼획종으로 보는 방법을 사용하였다.

수산해역의 시험어업에서 이용한 어선의 자망어업허가증에는 포획채취물의 종류가 가자미, 넙치, 명태, 대구, 꽁치, 송어, 임연수어, 양미리 (실제 어종은 까나리), 불락, 물메기 (실제 어종은 꼼치), 게, 청어, 숭어, 도치 (뚝지의 방언), 학공치, 정어리, 멸치, 도루묵, 오징어 등으로 기록되어 있다. Table 2에서와 같이 양양군 수산해

역에서 어획된 29종 중 포획채취물의 종류에 포함되는 것은 용가자미, 대구, 참가자미, 기름가자미 등 16종이고 포획채취물의 종류에 포함되지 않는 것은 빨간횃대, 대구횃대, 황어 등 13종이다. 포획채취물의 종류에 포함되지 않는 것을 혼획종으로 보았을 경우의 혼획률은 어획량을 기준으로 6.55%이었다. 또한 어획량이 전체 어획량의 1% 미만의 어종을 혼획종으로 보면 전체 어획종 29종 중 6종이 주 대상종이고 쥐노래미, 털게, 황어, 황볼락 등 23종이 혼획종으로서 혼획률은 5.87%이었다.

후포해역의 시험어업에서 이용한 어선의 자망어업허가증에는 포획채취물의 종류가 썩치, 학공치, 전어, 송어, 입연수어, 가자미, 게, 오징어, 우럭(조피볼락의 방인), 기타잡어 등으로 기록되어 있다. 여기서 ‘기타잡어’라는 용어는 혼획되는 수 많은 어종을 어업허가증에 모두 기록할 수 없는 이유와 조업 중 혼획되는 어획물로 인하여 불법어업이 성립되는 것을 방지하고자 하는 이유가 포함된 것이라 볼 수 있다. 그러나 기타잡어를 주 어획 대상종으로 포함시키면 혼획이 전혀 없는 것이 되므로 기타잡어를 혼획종으로 보고 분석하였다. Table 3에서와 같이 울진군 후포해역에서 어획된 35종 중 포획채취물의 종류에 명시된 어종은 입연수어, 기름가자미, 참가자미, 문치가자미 등 12종이고 기타잡어의 종류에 포함되는 것은 대구, 쥐노래미, 황아귀, 빨간횃대, 대문어 등 23종이다. 기타잡어를 혼획종으로 보았을 경우의 혼획률은 어획량을 기준으로 44.70%이었다. 여기서 혼획률이 높게 나타난 것은 대구, 쥐노래미, 황아귀 등 많이 어획된 종이 기타잡어에 포함되기 때문이며 실제로 시험에 사용된 어선은 연중 대구를 많이 어획하고 있다. 후포해역의 경우, 어업허가증에 표시된 기타잡어를 혼획종으로 보지 않을 경우에는 혼획률이 0이 된다. 어획량이 전체 어획량의 1% 미만의 어종을 혼획종으로 보면 전체 어획종 35종 중 12종이 주 대상종이고 볼볼락(*Sebastes thompsoni*), 청

어(*Clupea pallasii*), 넙치(*Paralichthys olivaceus*), 대구횃대 등 23종이 혼획종으로서 혼획률은 5.24%이었다.

장호해역의 시험어업에서 이용한 어선의 자망어업허가증에는 포획채취물의 종류가 명태, 청어, 양미리(실제 어종은 까나리), 학공치, 대구, 썩치, 볼락, 넙치, 가자미, 가오리, 입연수어, 횃대, 도치(뚝지의 방인), 멸치, 썩치, 노래미, 망상어, 오징어, 도루묵, 송어, 게, 정어리, 우럭(조피볼락의 방인), 골뱅이(고등류), 돔, 삼수기(고무걱정의 방인), 쥐치, 연어, 고등어, 송어(실제 어종은 연어) 등으로 기록되어 있다. Table 4에서와 같이 삼척시 장호해역에서 어획된 19종 중 포획채취물의 종류에 포함되는 것은 고무걱정어, 썩치, 대구, 대게(*Chionoecetes opilio*) 등 17종이고 포획채취물의 종류에 포함되지 않는 것은 대문어, 벌레문치(*Lycodes brevipes*) 등 2종이다. 이들 어종 중에서 대게는 포획금지기간에 어획되어 포획물 종류에 속하지 않는다고 보면 포획채취물의 종류에 포함되지 않는 것은 3종류이다. 대게를 포함하여 포획채취물의 종류에 포함되지 않는 것을 혼획종으로 보았을 경우의 혼획률은 어획량을 기준으로 0.96%이었다. 여기서 혼획률이 낮게 나타난 것은 대부분의 어종이 포획채취물의 종류에 포함되어 있기 때문이다. 또한 어획량이 전체 어획량의 1% 미만의 어종을 혼획종으로 보면 전체 어획종 19종 중 4종이 주 대상종이고 대게, 살오징어, 대문어, 기름가자미 등 15종이 혼획종으로서 혼획률은 2.31%이었다.

#### 어획물 투기

어업현장에서 혼획과 투기는 일반적으로 경제적, 법률적 이유에서 발생된다. 즉, 상품성이 적은 어종 또는 어획물의 손상 등으로 경제적 가치가 없거나 법률적으로 포획이 금지된 어종 또는 포획금지체장의 치어가 혼획되었을 경우에 투기가 발생된다. 동해안 자망어업에서는 지역



에 따라 다소 차이는 있으나, 선상에서 양망하면서 선별 작업이 병행되고 있다. 이것은 활어 등 상품성이 있는 개체를 빠른 시간 내에 선별하여 별도의 활어장에 수용함으로써 어획물의 상품성을 유지하는 목적이 포함되어 있다. 따라서 선상 선별과정에서 상품성이 없는 개체, 치어 등은 재 방류되고 어획과정에 발생한 어체 손상 등으로 판매가 어려운 개체는 일부자가 소비되며 심하게 손상된 개체는 폐기된다.

어획물 손상으로 인한 폐기량

본 연구에서는 어획된 개체의 어종분류, 체장 및 체중 측정 등을 위하여 양망된 어구를 어항까지 운반하여 육지에서 선별 작업을 수행하였으며 그 과정에서 심하게 손상되어 폐기되는 어획물을 정리하여 Table 5에 나타내었다. 수산해역과 후포해역은 10회의 어획시험에서 폐기된 어획물의 수를, 장호해역은 후반부 6회의 어획시험(2009년 수행)에서 폐기된 어획물의 수를 나타낸

**Table 5. Abandoned catch number which is serious damaged**

Scientific name	Abandoned catch number		
	Susan (10nets × 10times)	Hupo (15nets × 10times)	Jangho (10nets × 6times)
<i>Scombrops boops</i>		1	
<i>Dasycottus setiger</i>			11
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	1	14	
<i>Liparis tanakai</i>			1
<i>Paralichthys olivaceus</i>		4	
<i>Gadus macrocephalus</i>	18	18	6
<i>Aptocyclus ventricosus</i>			1
<i>Pleuronectes yokohamae</i>		3	
<i>Careproctus rastrinus</i>			6
<i>Sebastes thompsoni</i>		1	
<i>Alcichthys elongatus</i>		1	
<i>Enophrys diceraus</i>			6
<i>Hyperoglyphe japonica</i>		6	
<i>Cleisthenes pinetorum</i>	29	3	
<i>Pleurogrammus azonus</i>		19	
<i>Sebastes schlegeli</i>		1	
<i>Icelus cataphractus</i>			8
<i>Hexagrammos otakii</i>		4	
<i>Clupea pallasii</i>		1	
<i>Sebastes taczanowskii</i>			1
<i>Hippoglossoides dubius</i>			2
<i>Sebastes owstoni</i>	1		
<i>Protothaca euglypta</i>			3
<i>Neptunea eulimata</i>			130
<i>Buccinum aniwantum</i>			197
<i>Chionoecetes opilio</i>			92
<i>Hyas coarctatus coarctatus</i>			2
<i>Pagurus trigonocheirus</i>	6		4
<i>Stichopus japonicus</i>			1
<i>Anthocidaris crassisпина</i>			29
<i>Asterias amurensis</i>	9	11	7
<i>Nemopilema nomurai</i>			7
<i>Suberitesexcellens</i>		8	
<i>Anthopleura japonica</i>			2
Total	64	95	516

것이다. 폐기된 어종의 수는 총 34종으로서 수산해역에서 6종, 후포해역에서 15종, 장호해역에서 20종으로 장호해역에서 가장 많은 종의 어획물이 폐기되었다. 또한 폐기된 어획물의 수도 수산해역에서 64마리, 후포해역에서 95마리, 장호해역에서 516마리로서 장호해역에서 가장 많은 수의 어획물이 폐기되었다. 이러한 결과가 나타난 것은 장호항의 경우 북방명주매물고둥 (*Neptunea eulimata*), 아니완물레고둥 (*Buccinum aniwantum*), 대게 (6월1일부터 11월 30일까지 포획금지기간) 등이 많이 어획되었기 때문이다. 본 조사에서는 손상되거나 크기가 작아 이용하지 않고 다시 바다에 투기되는 경우가 많았다. 또한 식용으로 이용할 수 없는 아무르불가사리 (*Asterias amurensis*), 노무라임깃해파리 (*Nemopilema nomurai*), 코르크해면 (*Suberites excellens*), 갈색꽃해면 말미잘 (*Anthopleura japonica*) 등도 약간 포획되었다. 본 시험조업은 어류를 목표어종으로 수행되었고 장호해역에서 아주 작은 고동류 등이 많이 어획되었기 때문에 폐기율은 어류만을 기준으로 계산하여

표현하는 것이 합리적이라고 판단된다. 또한 폐기된 어체의 중량은 어체의 손상으로 측정이 곤란한 개체도 있으므로 마리수를 이용하여 나타낼 수 밖에 없었다. 이러한 방법을 사용하여 계산한 결과, 수산해역, 후포해역 그리고 장호해역의 어류에 속하는 어획물 중 폐기되는 어획물 수가 차지하는 비율은 각각 1.59%, 3.42%, 2.23% 이었다.

#### 포획금지체장의 치어 어획량

본 어획시험에서 비교적 많이 어획된 어종 중 수산자원보호령에 포획금지체장이 나타나 있는 어종은 대게, 참가자미, 대구 등이다 (Table 2, 3, 4). 이 중 대게는 포획금지기간에 포획되었고 거의 어업인이 원하지 않는 치계가 어획되어 다시 바다로 투기되었다. 그러나 참가자미와 대구 등은 어업인이 어획대상으로 하는 어종이므로 포획금지체장 이하의 어획비율을 분석하였으며 Table 6과 같다. 수산자원보호령에 명기된 참가자미의 포획금지체장은 12cm 이하, 대구는 30cm 이하이다. 2008년 어획시험에서 수산해역,

**Table 6.** Catches state under prohibited catch size of principal species

Area	Species	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Total	
	Prohibited length (cm)	21	30	11	23	20	12	15	7	9	300g		
I	Catch (piece)	All	1	371		2	6	182	2	11		1	576
		Fry	0	367		1	0	0	0	4		0	372
	Catch (g)	All	203	49,638		462	2,230	23,665	296	2,130		313	78,937
		Fry	0	47,630		179	0	0	0	584		0	48,393
	Fry rate (%)	0	95.95		38.74	0	0	0	27.42		0	61.31	
II	Catch (piece)	All	12	433		34	82	79	41			10	691
		Fry	0	289		9	0	0	0			0	298
	Catch (g)	All	4,428	97,767		12,874	49,794	15,444	13,762			16,468	210,537
		Fry	0	42,335		1,674	0	0	0			0	44,009
	Fry rate (%)	0	43.30		13.00	0	0	0			0	20.90	
III	Catch (piece)	All		139	1					1	127		268
		Fry		9	0					0	123		132
	Catch (g)	All		348,226	80					340	17,230		365,876
		Fry		2,201	0					0	16,460		18,661
	Fry rate (%)		0.63	0					0	95.53		5.10	

I : Susan, II : Hupo, III : Jangho.

A: *Paralichthys olivaceus*, B: *Gadus macrocephalus*, C: *Arctoscopus japonicus*, D: *Sebastes schlegeli*,

E: *Hexagrammos otakii*, F: *Pleuronectes herzensteini*, G: *Pleuronectes yokohamae*,

H: *Erimarcus isenbeckii*, I: *Chionoecetes opilio*, J: *Octopus dofleini*.

후포해역, 장호해역 모두 포획금지체장 이하의 참가자미와 대구는 어획되지 않았다. 그러나 2009년 어획시험에서는 수산해역의 경우, 어획된 대구 371마리 중 367마리가 체장 30cm 이하로서 어획량 기준 95.95%가 포획금지체장 이하의 대구가 어획되었다. 또 후포해역에서도 대구 433마리 중 289마리가 체장 30cm 이하로서 어획량 기준 43.30%가 포획금지체장 이하의 대구가 어획되었다. 장호해역의 경우에는 어획된 대구 139마리 중 9마리가 체장 미달이었으며 어획량 기준 0.63%에 불과하였다. 장호해역의 경우 체장 미달 대구의 어획비율이 작은 것은 장호해역에서 사용한 그물의 그물코크기 (151.5mm)가 수산해역과 후포해역에서 사용한 어구의 망목크기 (84.84mm)보다 훨씬 크기 때문으로 판단된다. 또한 수산해역과 후포해역에서의 체장 미달 대구의 비율이 차이가 나는 것은 두 해역에서 사용한 어구가 동일하므로 해당 해역에 서식하는 대구의 자원상태가 차이가 나는 것으로 추정된다.

2009년도 어획시험 결과로부터 포획금지체장이 설정되어 있는 어종 중에서 포획금지체장 이하의 치어 혼획비율(중량기준)은 수산, 후포, 장호해역에서 각각 61.31%, 20.90%, 5.10%로 나타났다. 또한, 전체 어획량 중에서 차지하는 치어의 혼획비율(중량기준)은 수산, 후포, 장호해역에서 각각 18.67%, 7.62%, 0.61%로 나타났다. 장래 성장하여 자원 증식에 기여하는 치어의 혼획을 감소시키는 것은 지속가능한 어업을 위하여 매우 중요하다.

## 결 론

동해 주요 어업자원의 종조성과 서식자원의 상태에 따른 어획 특성 및 혼획·투기 현황을 알아보기 위하여 동해안 주요 어항인 수산항, 장호항, 후포항에서 삼중자망을 이용하여 시험어업을 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다. 어획시험 결과, 수산해역에서는 총 29종이 어획되었고 용가자미, 대구, 참가자미, 기름가자미의 어획량

이 많았으며 후포해역에서는 총 35종이 어획되었고 임연수어, 대구, 기름가자미, 쥐노래미, 황아귀의 어획량이 많았다. 총 어획량은 수산해역이 259,172g, 후포해역이 577,638g으로서 후포해역이 수산해역보다 2.23배 어획량이 많았으며, 후포해역이 수산해역보다 사용 어구가 1.5배 많은 것을 감안해도 후포해역이 수산해역보다 1.49배 어획량이 많았다. 또한, 장호해역에서는 총 19종이 어획되었고 고무걱정어, 썸치, 대구의 어획량이 많았다. 시험회수를 감안하여도 장호해역의 어획량이 수산해역보다 7.4배가 많았다. 동일어구를 사용한 수산해역과 후포해역에서 어획된 주요 어종을 분석한 결과, 후포해역에서 어획된 어획물이 수산해역의 것보다 비교적 더 큰 것이 어획되었다. 수산해역에서 2008년 가을철과 2009년 봄철에 수행한 어획시험 결과, 삼중자망의 주 대상이 되는 가자미류를 비교해보면 봄철에는 용가자미와 기름가자미, 가을철에는 홍가자미와 참가자미가 많이 어획되었다. 또한 봄철에는 대구, 가을철에 황아귀가 많이 어획되었다. 후포해역에서 수행한 시험에서도 두 계절에 공통적으로 어획된 주 어획종은 없었으며 계절에 따라 어획되는 어종의 차이가 수산해역보다 더욱 뚜렷하게 나타났다. 본 연구에서 혼획의 분석은 어획종이 어업허가종에 명시된 포획채취물의 종류에 포함되는지를 가지고 혼획의 가부를 가리는 방법과 어획량에서 차지하는 비율이 1% 미만인 어종을 혼획종으로 보는 방법을 이용하였다. 전자와 후자의 방법으로 분석하였을 경우 혼획률은 각각 수산해역은 6.55%, 5.87%, 후포해역은 44.70%, 5.24% 그리고 장호해역은 0.96%, 2.31%이었다. 수산, 후포, 장호해역의 어획물 중 어류의 폐기율은 각각 1.59%, 3.42%, 2.23%이었다. 그리고 시험조업에서 어획된 전체 어획량 중에서 포획금지체장이 설정되어 포획이 금지된 치어의 혼획비율(중량기준)은 수산, 후포, 장호해역에서 각각 18.67%, 7.62%, 0.61%로 나타났다.

## 사 사

이 연구는 국립수산물과학원 (채낚기용 집어시스템 개발 RP -2010 - FE -004)의 지원에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

- Alverson, D.L., M.H. Freeberg, S.A. Murawski and J.G. Pope, 1994. A global Assessment of Fisheries by-catch and discards. FAO technical Paper, 339, 5 - 59.
- Bae, B.S., H.H. Park, E.C. Jeong, H.C. An, Y.S. Yang and Y.Y. Chun, 2009. An analysis on catch and fishing power of trammel nets by fishing ground. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 45 (2), 96 - 105.
- Cho, S.K., C.D. Park, H.Y. Kim, I.O. Kim and B.J. Cha, 2010. Catches comparison according to the codend mesh size of stow net on anchor in the West Sea of Korea. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 46 (1), 1 - 9.
- Jang, C.S., Y.H. Cho, C.R. Lim, B.Y. Kim and Y.S. An, 2009. An analysis on catch of the shrimp beam trawl fishery in Korea coastal sea. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 45 (1), 5 - 10.
- Kelleher, K, 2005. Discards in the world 's marine fisheries. FAO Fisheries Technical Paper, 470, 1 - 131.
- MIFAFF (Ministry of Food, Agriculture, Forestry and Fisheries), 2009. Regulations for fishing permission & register, etc. Article 3, Clause 2, Attached table 2. Retrieved from <http://www.law.go.kr> on 27 Mar. 2010.
- NFRDI (National Fisheries Research & Development Institute), 1999. Commercial molluscs from the freshwater and continental shelf in Korea. 15 - 191.
- NFRDI, 2004a. Korean coastal and offshore fishery census. General volume, 25 - 28.
- NFRDI, 2004b. Commercial fishes of the coastal & offshore waters in Korea. Second edition, 9 - 333.
- Park, H.H., E.C. Jeong, B.S. Bae, Y.S. Yang, S.J. Hwang, J.H. Park, Y.S. Kim, S.I. Lee and S.H. Choi, 2007. Fishing investigation and species composition of the catches caught by a bottom trawl in the deep East Sea. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 43 (3), 184 - 186.
- Pascoe, S. 1997. Bycatch management and the economics of discarding. FAO technical paper, 370, 1 - 16.
- Thiele, W. 2004. FAO's work and policy on by-catch reduction & discard practice. International fisheries bycatch symposium. NFRDI, Korea, 19 - 43.

---

2010년 3월 29일 접수

2010년 4월 27일 1차 수정

2010년 4월 29일 수리