

삼중자망에 의한 해역별 어획량 및 어획성능 비교

배봉성* · 박해훈 · 정의철 · 안희춘¹ · 양용수² · 전영열

국립수산과학원 동해수산연구소 어업자원과, ¹국립수산과학원 수산공학과,
²국립수산과학원 연구기획과

An analysis on catch and fishing power of trammel nets by fishing ground

Bong-Seong BAE*, **Hae-Hoon PARK**, **Eui-Cheol JEONG¹**, **Heui-Chun AN¹**,
Yong-Su YANG² and **Young-Yull CHUN**

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

¹*Fisheries Engineering Division, National Fisheries Research & Development Institute,
Busan 619-902, Korea*

²*Research and Development Planning Division, 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. We carried out fishing research using trammel nets in the coastal sea of Susan-port(Yangyang, Gangwondo, Korea) and Hupo-port(Uljin, Gyeongbukdo, Korea) and analyzed fishing power variation of the fishing gear in terms of species composition, condition and so on for both sites. A total of 29 species were caught with most dominant species of *Hippoglossoides dubius* followed by *Pseudopleuronectes herzensteini*, *Lophius litulon* and *Alcichthys elongatus* in Susan. The total number of species caught in Hupo was 37 species with most dominant species of *Todarodes pacifius* followed by *Lophius litulon*, *Hexagrammos agrammus* and *Pseudopleuronectes herzensteini*. CPUE of Susan fishing area per trammel net was 12.74 fish and 2.00kg on average, while it was 6.80 fish and 2.27kg on average for Hupo. The fishing power index for both sites was 1, placing the two fishing grounds in a same level.

Key words : Fishing power, Fishing power index, Fishing capacity, Trammel nets

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

서 론

UN 해양법 협약의 발효와 FAO의 책임있는 수산업 규범이 채택됨에 따라 연안국은 해양 생태계 보전, 어업자원 보호와 관리, 비목표 어종의 혼획 및 투기 감소, 종의 다양성 보존 등을 위하여 노력해야 한다. 수산자원을 효율적으로 관리하기 위해서는 수산자원의 상태를 파악하기 위한 어획조사와 생태조사가 필요하고 올바른 어업관리를 위해서는 어업별 어획노력량 및 어획성능에 관한 조사와 합리적인 어획노력량 설정 및 총허용어획량(TAC) 배분이 필요하다. 이를 위해서는 어획능력을 적정수준 이하로 줄여야 하므로 정성적 정량적 기법으로 특정 어업에 대한 어획능력(fishing capacity)을 추정하고 있으며(FAO, 1998; FAO, 2000; Kim, 2006), 어획성능의 정량화 연구가 매우 필요하다. 또한 어업관리가 필요한 해역에서 대상어구에 포획되는 어획물의 어획종 및 종조성, 혼획 등의 정보도 매우 중요하므로 여러 가지 어구에 의한 어획종 및 종조성에 관한 연구가 수행되었다(Jang et al., 2009; Park et al., 2007).

보통의 어획성능분석은 단위노력당어획량(CPUE)을 기준으로 하여 어획성능지수의 산정을 통하여 이루어지는데 어획노력에는 수많은 요소들이 있기 때문에 여러 요소를 동시에 해석하여 분석하는 것은 매우 어렵다. 따라서 실제 분석 시에는 대부분 어획노력의 요소를 시험단계에서 최대한 동일하게 하여 분석을 용이하게 한다. 어획성능은 대상어종을 어획하는 능력을 의미하며 대체로 같은 어장에서 반복적인 어획시험을 통하여 어구의 종류별 또는 사용 선박별 어획성능을 산출하는 연구가 많이 수행되었다(Mastuda, 1991; Tokai, 1999; An et al., 2007). 본 연구에서는 어구 종류, 조업시간 등 어획노력 요소를 최대한 동일하게 하고 서로 다른 두 어장에서 어획시험을 실시하여 각 해역별 어획종 및 종조성을 분석하였고 수산자원상태 등 기타 영향에 의한 삼중자망 어구의 어획성능 변화를 분석하였다.

재료 및 방법

시험어구 및 어획시험방법

동해 주요 어업자원의 종조성과 서식자원의 상태에 따른 어구의 어획성능 차이를 알아보기 위하여 강원도의 중심해역인 양양군 수산항 연안과 경상북도의 중심해역인 울진군 후포항 연안에서 삼중자망에 의한 어획시험을 실시하였다. 시험에 사용한 어구는 Table 1에 나타내었으며, 동해안에서 가장 보편적으로 사용하는 규격의 자망이고 두 해역 연안에서 공통적으로 사용되는 어구이다. 시험에 사용한 어구 모두 삼중자망으로서 그물감과 뜰줄 및 발줄의 규격은 모두 같다. 삼중자망 한 폭의 크기는 뜰줄의 길이가 70m, 발줄의 길이가 80m이며 세로 깊이는 약 4.5m이다. 내망의 그물실 및 그물감 규격은 Nylon #3/dia. 0.28mm, 망목 84.84mm, 세로 60코 가로 180m이고 외망의 그물실 및 그물감 규격은 Nylon Td210 18ply/dia. 0.83mm, 망목 485mm, 세로 5.5코 가로 180m이다. 따라서 성형률은 41.67%이다. 단, 지역의 특성에 따라 그물 한 폭에 사용하는 뜰과 발들의 규격과 수량은 차이가 있으나 부력과 침강력은 거의 유사하다. 시험어구는 수산해역의 선박은 10폭, 후포해역의 선박은 18폭을 사용하였는데, 후포해역의 선박이 수산해역의 선박보다 작음에도 불구하고 사용 어구가 많은 것은 현지의 조업방식에 따른 것이며 해상상태, 해저질의 상태, 양망방법에 따라 양망 소요시간이 차이가 나기 때문이다.

시험해역은 양양군 수산해역과 울진군 후포해역으로 10km 이내 해역이며 Fig. 1에 시험장소를 나타내었다. 어구는 수심 40 - 60m 내외의 등심선을 따라 부설하였고 투망은 오전 10시경, 양망은 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 자망의 어획성능에 미치는 영

Table 1. Detail specification of experimental nets by fishing area

Item	Susan, Yangyang-Gun	Hupo, Uljin-Gun
Kind of nets	trammel nets	the same spec.
Number of used nets	10pcs	18pcs
Material & diameter of main net	Nylon #3/dia.0.28mm	the same spec.
Mesh size of main net	84.84mm	the same spec.
Size of main net	60meshes 180m	the same spec.
Material & diameter of outer net	Nylon Td210 18ply/dia.0.83mm	the same spec.
Mesh size of outer net	485mm	the same spec.
Size of outer net	5.5meshes 180m	the same spec.
Diameter & length of float line	7mm 2line 70m	the same spec.
Size & number of float	32 × 21.1mm 160pcs	70 × 50mm 54pcs
Diameter & length of lead line	5mm 2line 80m	the same spec.
Size & number of lead	23.6 × 11.9mm 640pcs	28 × 14.1mm 300pcs

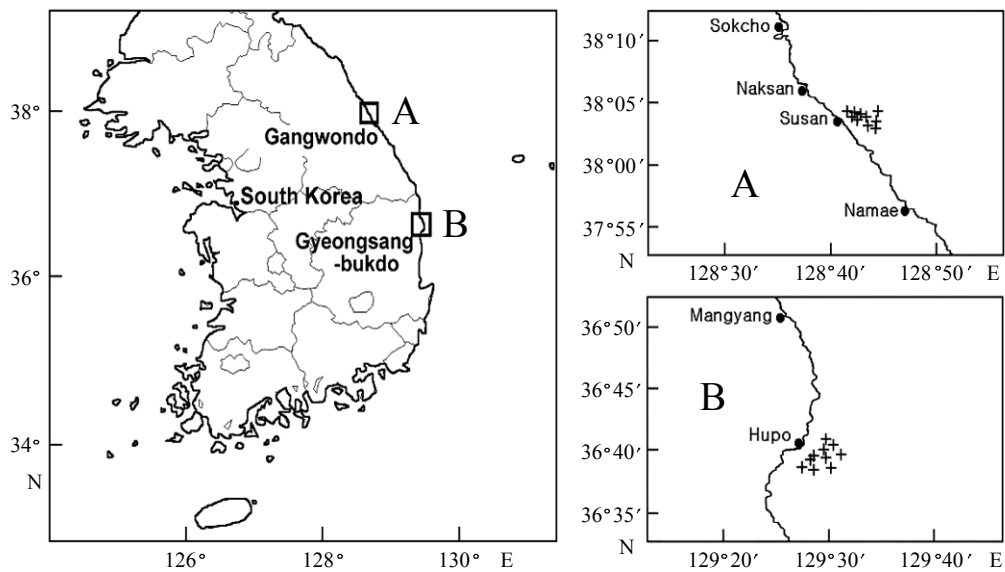


Fig. 1. Experimental fishing position of Susan and Hupo in the East Sea.

향은 거의 없다고 판단하였다. 해역별 시험일자는 수산 연안에서 2008년 9월18일, 9월19일, 9월22일, 9월23일, 9월30일, 10월1일, 10월7일, 10월9일, 10월10일, 10월13일이고 후포 연안에서 2008년 9월24일, 9월25일, 9월26일, 9월29일, 9월30일, 10월1일, 10월2일, 10월8일, 10월9일, 10월10일로서 각각 10회 시험조업을 수행하였다. 어획물의 분석은 어획물 전체의 체장과 체중을 측정하여 어획중 및 어획량을 비교하였으며 두 곳 모두에서 어획비율이 높은 어종에 대해서는 체장분포, 체장체중 관계를 비교하였다.

어획성능분석방법

본 연구에서는 어구 등 어획노력 요소를 동일하게 하고 서로 다른 어장에서 어획시험을 실시하여 각 해역별 어획종 및 종조성과 조업해역의 차이에 의한 삼중자망 어구의 어획성능지수 변화를 분석하였다. 분석방법은 Mastuda(1991)와 An(2007)가 사용한 방법을 사용하였으며 두 연구는 같은 시기 및 해역에서 조업한 어선별 어획성능을 비교한 것으로, 본 연구는 동일 어구라 할 수 있는 2종의 어구를 사용하여 서로 다른 두 해역에서 조업한 어획자료의 분석을 통해 어획

성능을 비교하였다.

Table 2는 비교 가능한 2척 이상의 어선에 의한 어획시험에서 어획성능지수를 산정하는 방법을 나타낸 것이다(Mastuda, 1991). 제 i 일에 조업한 어선 j 의 어획량(본 논문에서는 CPUE)을 y_{ji} 라고 하면 어선 j 의 어획성능지수는 a_j 가 되며, 어획성능 1을 갖는 가상의 표준어선 X 의 제 i 일 어획량을 x_i 라고 하면 x_i 는 y_{ji} 에 비례하므로 x_i 와 어선 j 의 어획성능지수 a_j 의 곱과 어선 j 의 i 일의 어획량 y_{ji} 와의 편차제곱 $(y_{ji} - a_j x_i)^2$ 의 총합은 식 (1) 및 식 (2)와 같이 x_i 또는 a_j 를 이용해 미분하더라도 그 값이 0이어야 한다는 이론으로부터 어선 j 의 어획성능지수 a_j 는 식 (3)과 같이 계산할 수 있으며 표준어선 X 의 제 i 일 어획량 x_i 는 식 (4)를 이용하여 구할 수 있다.

$$\frac{\partial}{\partial a_j} \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n (y_{ji} - a_j x_i)^2 = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial x_i} \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n (y_{ji} - a_j x_i)^2 = 0 \quad (2)$$

$$a_j = \frac{\sum_{i=1}^p (y_{ji} \sum_{j=1}^n \frac{y_{ji}}{n})}{\sum_{i=1}^p x_i^2} \quad (3)$$

$$x_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_j y_{ji}}{\sum_{j=1}^n a_j^2} \quad (4)$$

본 연구에서는 두 해역에서의 시험회수별 CPUE를 분석하였으며 주요 어종을 기준으로 한 어획성능지수와 총 어획량을 기준으로 하여 어획성능지수를 산정하고 비교하였다.

Table 2. The sampled vessel's fishing power estimated by daily production

Day(i)	Vessel(j)					Standard vessel(X)
	1	2	3	.....n	
1	y_{11}	y_{21}	y_{31}	.....y_{n1}	x_1
2	y_{12}	y_{22}	y_{32}	.....y_{n2}	x_2
3	y_{13}	y_{23}	y_{33}	.....y_{n3}	x_3
p	y_{1p}	y_{2p}	y_{3p}	.....y_{np}	x_p
Fishing power index(FPI)	a_1	a_2	a_3	.....a_n	1

결과 및 고찰

어획종 및 종조성

동일구조의 삼중자망을 이용하여 양양군 수산해역과 울진군 후포해역에서 각각 10회의 어획시험을 실시하였으며 어획시험을 통하여 어획한 어획종 및 종조성 비율을 Table 3에 나타내었다. 수산해역의 경우, 총 29종이 어획되었으며 어획량 순으로 홍가자미(*Hippoglossoides dubius*, 31.24%), 참가자미(*Pseudopleuronectes herzensteini*, 26.03%), 황아귀(*Lophius litulon*, 18.69%), 빨간횃대(*Alcichthys elongatus*, 4.64%)의 어획량이 많았고 딱지(*Ptocyclus ventricosus*), 고등어(*Scomber japonicus*), 대구횃대(*Gymnocanthus herzensteini*), 쥐노래미(*Hexagrammos otakii*) 등 기타 어류도 어획되었다. 후포해역의 경우, 총 37종이 어획되었으며 어획량 순으로 살오징어(*Todarodes pacificus*, 23.83%), 황아귀(21.83%), 개상어(*Squalus acanthias*, 18.06%), 노래미(*Hexagrammos agrammus*, 13.10%), 참가자미(4.15%)의 어획량이 많았고 줄가자미(*Clidodermma asperrimum*), 빨간횃대 등 기타 어류도 어획되었다. 이중 개상어 1마리가 어획되었는데, 어업인 면담에 의하면 평소 어획이 거의 없는 경우가 많았기 때문에 큰 의미는 없는 것으로 판단된다. 총 어획량은 수산해역이 199,959g, 후포해역이 498,394g으로서 후포해역이 수산해역보다 2.49배 어획량이 많았으며, 후포해역이 수산해역보다 사용 어구가 1.8배 많은 것을 감안해도 후포해역이 수산해역보다 1.38배 어획량이 많았다. 또 후포해역에서 어획된 개상어 1마리(90,000g)를 분석에서 제외하면, 후포해역이 수산해역보다 2.03배 어획량이 많았으며, 사용 어구량을 감안해도 후포해역이 수산해역보다 1.13배 어획량이 많았다. 수산해역의 어획종 중 어류가 차지하는 비율은 97.31%(1,233 마리, 194,576g)이고 살오징어, 갈고리흰오징어(*Berryteuthis magister*) 등 연체동물이 2.22%(20 마리, 4,402g), 해삼(*Stichopus japonicus*) 등 강장동물이 0.31%(6마

Table 3. Comparison of catch fishes and species rate by fishing area

Catch species	Scientific name	Susan, Yangyang-Gun			Hupo, Uljin-Gun		
		Number of catch	Abundance (g)	dominance rate(%)	Number of catch	Abundance (g)	dominance rate(%)
Pisces	<i>Pseudopleuronectes obscurus</i>				1	102	0.02
	<i>Scomber japonicus</i>	26	5,566	2.78	11	1,433	0.29
	<i>Chirolophis japonicus</i>	1	639	0.32			
	<i>Dasycottus setiger</i>				12	7,125	1.43
	<i>Glyptocephalus stelleri</i>	18	1,067	0.53	59	3,137	0.63
	<i>Paralichthys olivaceus</i>				1	243	0.05
	<i>Hexagrammos agrammus</i>	1	130	0.07	143	65,264	13.10
	<i>Sebastes vulpes</i>				1	309	0.06
	<i>Gadus macrocephalus</i>	3	1,166	0.58	1	556	0.11
	<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	49	5,534	2.77	76	5,763	1.16
	<i>Arctoscopus japonicus</i>	2	90	0.05			
	<i>ptocyclus ventricosus</i>	4	7,417	3.71	1	866	0.17
	<i>Thamnaconus modestus</i>				1	44	0.01
	<i>Zenopsis nebulosa</i>	1	232	0.12	1	52	0.01
	<i>Seriola quinqueradiata</i>				2	535	0.11
	<i>Pholis nebulosa</i>	4	1,050	0.53			
	<i>Alcichthys elongatus</i>	79	9,282	4.64	132	18,710	3.75
	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>				1	179	0.04
	<i>Enophrys diceraus</i>	5	446	0.22			
	<i>Hemitripterus villosus</i>				1	363	0.07
	<i>Scomberomorus niphonius</i>	2	1,258	0.63			
	<i>Squalus acanthias</i>				1	90,000	18.06
	<i>Chelidonichthys spinosus</i>				6	2,062	0.41
	<i>Hyperoglyphe japonica</i>	3	2,343	1.17	1	376	0.08
	<i>Cleisthenes pinetorum</i>				75	11,929	2.39
	<i>Pleurogrammus azonus</i>				5	3,864	0.78
	<i>Pseudopleuronectes schrenki</i>				7	1,801	0.36
	<i>Sebastes schlegelii</i>	1	289	0.15	8	2,488	0.50
	<i>Sebastes minor</i>	3	672	0.34	4	617	0.12
	<i>Clidoderma asperrimum</i>				50	19,067	3.83
	<i>Hexagrammos otakii</i>	10	4,139	2.07	1	684	0.14
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>				18	1,706	0.34	
<i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>	463	52,044	26.03	124	20,677	4.15	
<i>Clupea pallasii pallasii</i>	4	1,365	0.68				
<i>Sebastes taczanowskii</i>				2	305	0.06	
<i>Hippoglossoides dubius</i>	509	62,474	31.24				
<i>Helicolenus hilgendorffii</i>				2	152	0.03	
<i>Lophius litulon</i>	45	37,373	18.69	150	108,793	21.83	
Mollusca	<i>Berryteuthis magister</i>	1	470	0.24			
	<i>Sepia esculenta</i>				1	136	0.03
	<i>Todarodes pacificus</i>	6	2,653	1.33	268	118,782	23.83
	<i>Octopus dofleini</i>				2	4,036	0.81
	<i>Paticopecten yessonensis</i>	1	90	0.05			
	<i>Buccinum anivanum</i>	12	1,189	0.60	21	2,343	0.47
Coelenterate	<i>Stichopus japonicus</i>	4	330	0.17	25	3,358	0.67
	<i>Halocynthia roretzi</i>	2	290	0.15			
Arthropod	<i>Ovalipes punctatus</i>	1	78	0.04	10	537	0.11
	<i>Pandalus eous</i>	14	283	0.14			
	<i>Total</i>	1,274	199,959	100	1,225	498,394	100

리 620g), 북쪽분홍새우(*Pandalus eous*) 등 절지동물이 0.18%(15마리, 361g)이다. 또 후포해역의 어획종 중 어류가 차지하는 비율은 74.08%(898마리, 369,202g)이고 살오징어, 대문어(*Octopus dofleini*) 등 연체동물이 25.14%(292마리, 125,297kg), 해삼 등 강장동물이 0.67%(25마리 3,358kg), 깨다시꽃게(*Ovalipes punctatus*) 등 절지동물이 0.11%(10마리, 537g)이다. 후포해역의 어류비율이 낮은 것은 살오징어가 많이 어획되었기 때문이다. 공통으로 어획된 종은 참가자미, 빨간횃대 등 18종이고 수산해역에서만 어획된 종은 홍가자미, 청어(*Clupea pallasii pallasii*), 베도라치(*Pholis nebulosa*), 빨횃대(*Enophris diceraus*) 등 11종이며 후포해역에서만 어획된 종은 고무걱정어(*Dasycottus setiger*), 성대(*Chelidonichthys spinosus*), 입연수어(*Pleurogrammus azonus*), 점가자미(*Pseudopleuronectes schrenki*) 등 19종이었다.

참가자미의 체장체중 조성

어획마리수를 살펴보면 수산해역의 경우, 홍가자미 509마리, 참가자미 463마리, 빨간횃대 79마리 순으로 많이 어획되었고 후포해역의 경우, 살오징어 268마리, 황아귀 150마리, 노래미 143마리, 빨간횃대 132마리, 참가자미 124마리 순으로 많이 어획되었다. 따라서 수산해역과 후포해역에서 공통적으로 많이 어획된 참가자미와 빨간횃대에 대하여 체장체중 조성을 분석하고 대상 어업자원의 특성을 비교하였다.

수산해역과 후포해역에서 어획된 참가자미의 체장체중 조성을 Fig. 2에 나타내었다. 참가자미의 어획량은 수산해역에서 52,044g(463마리), 후포해역에서 20,677g(124마리)으로서 같은 자망 폭 수기준으로 수산해역에서 4.53배 많이 어획되었다. 그러나 참가자미의 평균체장은 수산해역의 경우 204mm이었고 후포해역의 경우 235mm로서 큰 차이를 보였으며 이것의 해당 체중은 각각 110.54g과 151.19g으로서 약 1.37배의 큰 차이를 보였다.

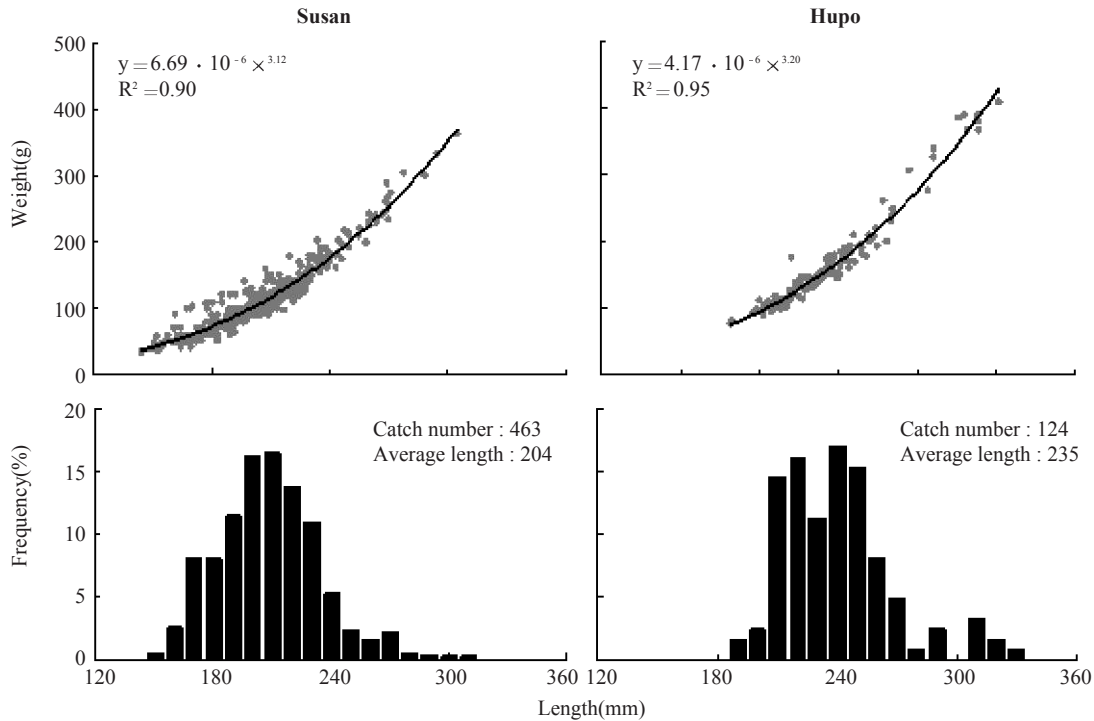


Fig. 2. Length distribution of *Pseudopleuronectes herzensteini*.

두 해역에서 어획된 참가자미의 체장체중 관계식 추세그래프는 거의 일치하는 형태를 보였다. 따라서 두 해역에서 어획된 참가자미의 비탄도는 서로 같은 것으로 판단된다. 수산해역에서 어획된 참가자미의 체장조성을 보면 체장 180mm 이하의 것이 19.00%, 180mm 초과 300mm 이하의 것이 80.78%, 300mm 초과인 것이 0.22%를 차지하였고 후포해역에서 어획된 참가자미의 체장조성을 보면 체장 180mm 이하의 것이 0.00%, 180mm 초과 300mm 이하의 것이 84.35%, 300mm 초과인 것이 5.65%를 차지함으로써 후포해역에서 어획된 참가자미의 어체가 대체로 큰 것으로 나타났다.

본 결과에서 참가자미가 수산해역에서 많이 어획된 것은 참가자미가 후포해역보다 수산해역에 더 많이 서식하고 있는 것으로 판단되며, 후포해역에서 어획된 참가자미가 수산해역의 것보다 더 큰 것은 다음과 같은 원인일 수 있다. 첫째 후포해역의 참가자미에 가해지는 어획강도가 수산해역보다 상대적으로 낮아 후포해역

의 참가자미 연령이 높을 수 있다는 점(강원 해역에서는 가자미류를 주 대상으로 조업하는 경우가 많으며 어장도 좁음)과 둘째 후포해역의 수온(2008년 수심 30m 연평균 수온 10.24 °C)이 수산해역의 수온(2008년 수심 30m 연평균 수온 8.03 °C)보다 높아서 같은 연령이라도 성장이 빠를 수 있다는 점(Lee et al.(2006)의 수산해역으로부터 남방약 30km 떨어진 남해해역에서 어획된 참가자미와 영일만에서 어획된 참가자미의 비교 연구에서 같은 연령이라도 영일만의 참가자미가 컸음)(Park, 2007), 셋째 수온 이외에 먹이 생물이나 기타 양호한 서식환경에 의해서 성장이 빠를 수 있다는 점 등을 들 수 있다. 이에 대한 정확한 원인을 밝혀내려면 두 해역의 어업자원 조사를 통한 참가자미의 생물학적 특성치에 대한 조사연구가 수행되어야 할 것이다.

빨간횃대의 체장체중 조성

수산해역과 후포해역에서 어획량이 가자미

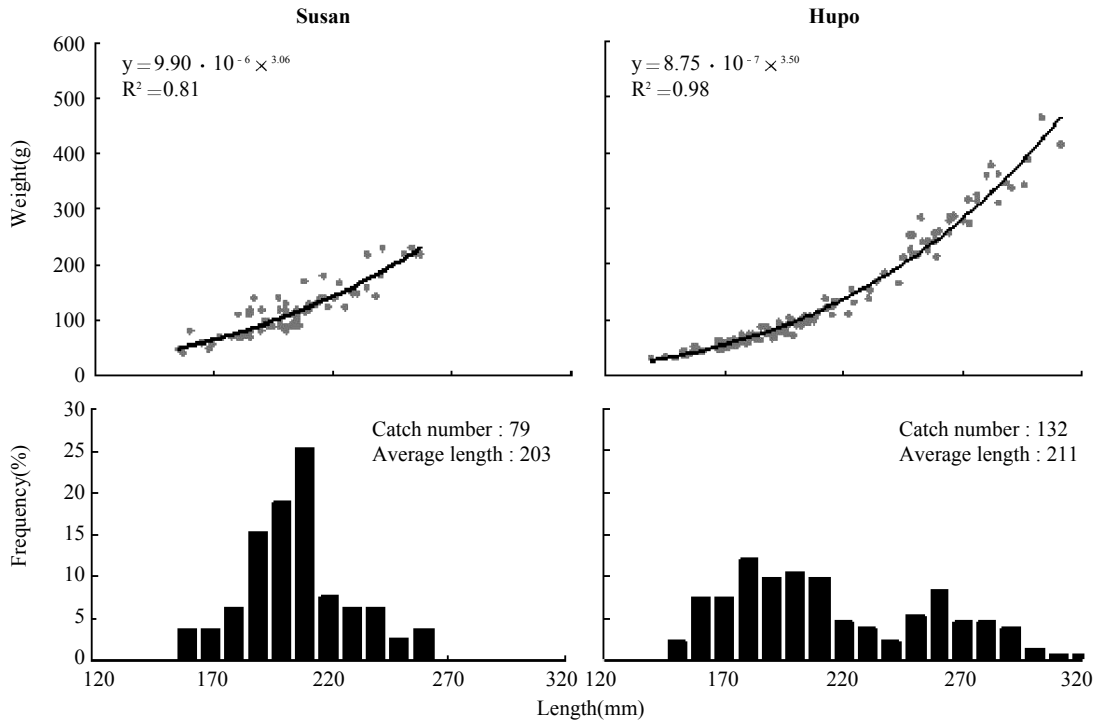


Fig. 3. Length distribution of *Alcichthys elongatus*.

다음으로 많았던 빨간횃대의 체장체중 조성을 Fig. 3에 나타내었다. 빨간횃대의 어획량은 수산해역에서 9,282g(79마리), 후포해역에서 18,710g(132마리)으로서 서로 같은 자망 폭 수 기준으로 후포해역에서 1.12배 많이 어획되었다. 또 빨간횃대의 평균체장은 수산해역의 경우 203mm이었고 후포해역의 경우 211mm로서 다소 차이를 보였으며 이것의 해당 체중은 각각 112.94g과 122.48g으로서 약 1.08배의 차이를 보였다. 두 해역에서 어획된 빨간횃대의 체장체중 관계식 추세 그래프는 거의 일치하는 형태를 보였다. 따라서 두 해역에서 어획된 빨간횃대의 비만도는 서로 같은 것으로 판단된다. 수산해역에서 어획된 빨간횃대의 체장조성을 보면 체장 170mm 이하의 것이 7.59%, 170mm 초과 260mm 이하의 것이 92.41%, 260mm 초과인 것이 0.00%를 차지하였고 후포해역에서 어획된 참가자미의 체장조성을 보면 체장 170mm 이하의 것이 17.42%, 170mm 초과 260mm 이하의 것이 66.68%, 260mm 초과인 것이 15.90%를 차지함으로써 후포해역에서 어획된 참가자미의 어체가 다소 크며 작은 것부터 큰 것까지 고르게 분포하는 것으로 나타났다.

단위노력당어획량

수산해역과 후포해역의 시험 일자별 자망1폭에서 어획된 어획물의 어획마리수와 어획량(CPUE) 변화를 Fig. 4와 Fig. 5에 나타내었다. 후포해역 7회차 시험에서 어획된 개상어 한 마리(90,000g)는 어획이 매우 드문 현상이므로 분석에서 제외하였다. 어획마리수와 어획량(CPUE)의 변화를 보면 수산해역의 경우 거의 일치하는 경향을 나타냈으며 후포해역의 경우 유사한 경향은 나타났지만 일치하지는 않았다. 이것은 수산해역의 경우 어체 크기가 작고 크기가 고른 어획물이 상대적으로 많이 어획되었고 후포해역의 경우 어체 크기가 크고 체중이 무거운 어획물, 즉 황아귀, 용가자미, 즐가자미가 간헐적으로

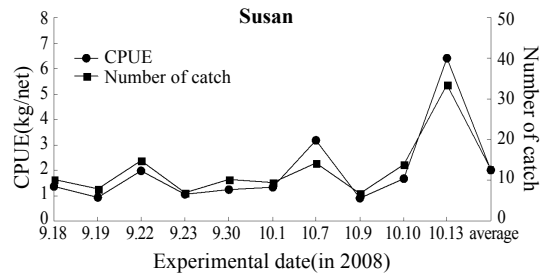


Fig. 4. CPUE and number of catch in Susan.

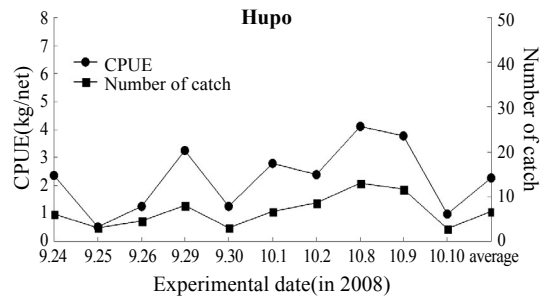


Fig. 5. CPUE and number of catch in Hupo.

로 많이 어획되었기 때문으로 해석된다.

어획마리수와 CPUE의 변동을 표준편차로 나타내면 수산해역이 각각 7.85, 1.68이고 후포해역이 각각 3.61, 1.23으로서 어획마리수 변동은 수산해역이 2배 이상 컸고 CPUE 변동도 수산해역이 다소 컸다. 두 해역의 자망1폭의 평균 어획마리수와 평균 CPUE는 수산해역이 12.74마리, 2.00kg/net이고 후포해역이 6.80마리, 2.27kg/net으로서 후포해역의 경우가 어획마리수는 절반이지만 CPUE는 1.13배 크므로 큰 개체의 어획이 많은 것으로 나타났다. 따라서 어종의 차이는 있지만 후포해역에서의 어획물이 이 수산해역의 것보다 체중이 약 2.13배 큰 것으로 나타났다.

어획성능지수 산정

수산해역과 후포해역에서 각각 어획 목적어를 참가자미, 빨간횃대 그리고 모든 어종을 대상으로 정하여 분석하였을 때, 시험어구의 어획성능지수를 Fig. 6에 나타내었다. 참가자미의 경우, 수산해역에서의 어획성능지수는 1.83, 후포

해역에서의 어획성능지수는 0.17로서 매우 큰 차이가 났으며 수산해역의 CPUE가 후포해역보다 4.53배 컸기 때문에 판단된다. 빨간횃대의 경우, 수산해역에서의 어획성능지수는 0.85, 후포해역에서의 어획성능지수는 1.15로서 근소한 차이가 났으며 후포해역의 CPUE가 수산해역보다 1.12배 컸기 때문에 판단된다. 또한 모든 어종을 대상으로 분석하였을 경우, 수산해역과 후포해역 모두 1로 분석되었으며 후포해역의 CPUE가 수산해역보다 1.13배 근소하게 많았던 것과 관련이 있다. 따라서 두 해역은 특정 어획종의 비교에서는 어구의 어획성능지수 차이가 있어 해역별 특정종의 조성 차이를 보여주고 있으나, 모든 어획종을 대상으로 한 비교에서는 서로 같은 값을 가지므로 어종별 어가를 제외한다면 같은 수준의 어장으로 평가될 수 있다.

여기서 Mastuda(1991)의 어획성능지수 산정 방법은 톤급별 인망횃수가 일정한 예인어업의 어획량을 이용하여 각 선박의 CPUE를 산정함으로써 추정된 것이며 An(2007)의 어획성능지수 산정 방법은 통발어업의 어획량을 CPUE로 환산하여 추정하였다. 본 연구에서는 서로 다른 두 해역에서 조업한 두 선박의 CPUE를 이용하여 표준어선의 어획량을 산출하고 이에 대한 각 선박의 어획성능지수를 추정하였는데 거의 서로 같은 삼중자망을 동일한 방법에 의해 조업하

였으므로 각 선박의 어획성능지수의 차이는 해역별 어업자원의 차이라고 해석해도 무방할 것이다. 즉 Mastuda(1991)와 An(2007)는 선박의 어획성능을 산정한 것이고 본 연구에서는 서로 같은 삼중자망 어구를 사용함으로써 어구의 어획성능이 같기 때문에 해역별 어업자원 등 기타 요인에 의한 어구의 어획성능지수 변화를 비교한 것이다.

결론

동해 주요 어업자원의 종조성과 서식자원의 상태에 따른 어획성능 차이를 알아보기 위하여 강원도의 중심해역인 양양군 수산항 연안과 경상북도의 중심해역인 울진군 후포항 연안에서 서로 같은 삼중자망 어구에 의한 어획시험을 실시하였다. 또한 두 해역에서의 시험회수별 CPUE를 분석하고 주요 어종을 기준으로 한 어획성능지수와 총 어획량을 기준으로 한 어획성능지수를 산정하고 비교하였다. 그 결과 수산해역에서는 총 29종이 어획되었고 홍가자미, 참가자미, 황아귀, 빨간횃대가 많이 어획되었으며, 후포해역에서는 총 37종이 어획되었고 살오징어, 황아귀, 상어, 노래미, 참가자미가 많이 어획되었다. 수산해역과 후포해역의 참가자미 어획량은 각각 52.044kg, 20.68kg으로서 CPUE 기준으로 수산해역에서 4.53배 많이 어획되었으며, 평균체장은 각각 204mm, 235mm로서 큰 차이를 보였다. 수산해역과 후포해역의 빨간횃대 어획량은 각각 9.282kg, 18.710kg으로서 CPUE 기준으로 후포해역에서 1.12배 많이 어획되었으며, 평균체장은 각각 203mm, 211mm로서 다소 차이를 보였다. 두 해역의 자망1폭의 평균 어획마리수와 평균 CPUE는 수산해역이 12.74 마리, 2.00kg/net이고 후포해역이 6.8마리, 2.27kg/net으로서 후포해역의 경우가 어획마리수는 절반이지만 CPUE는 1.13배 크므로 큰 개체의 어획이 많은 것으로 나타났다. 참가자미의 경우, 수산해역과 후포해역에서의 어획성능지수는 각각

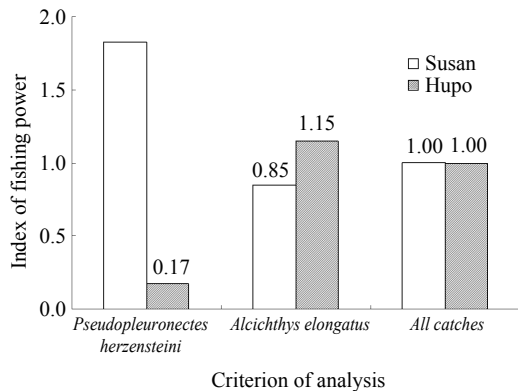


Fig. 6. Index of fishing power by fishing area.

1.83, 0.17로서 매우 큰 차이가 났고 빨간횃대의 경우, 각각 0.85, 1.15로서 근소한 차이였다 또한 모든 어종을 대상으로 분석하였을 경우, 두 해역 모두 1로 분석되었다. 따라서 두 해역은 어종별 어가를 제외하면 같은 수준의 어장으로 평가될 수 있다.

사 사

이 연구는 국립수산과학원(수산자원회복을 위한 어업별 어획성능 정량화 연구, RP - 2009 - FE - 003)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- An, H.C., K.H. Lee, S.W. Park, C.D. Park and J.K. Shin, 2007. Assessment of fishing power of common octopus(*Octopus minor*) trap fishery. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 43(3), 176 - 178.
- FAO, 1998. Report of FAO technical working group on the management of fishing capacity. FAO Fisheries Report, pp. 57 - 58.
- FAO, 2000. Report of the technical consultation on the management of fishing capacity. FAO Fisheries Report, 615, pp. 92 - 93.
- 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.
- Kim, D.H., 2006. Measurement of fishing capacity of offshore fisheries in Korea. Journal of Fisheries Economic, 37(1), 1 - 24.
- Lee, S.I., K.Y. Park, Y.S. Kim, H.W. Park, J.H. Yang and S.H. Choi, 2006. Age and growth of brown sole, *Pleuronectes herzensteini*(Jordan et Snyder) in the East Sea of Korea. Kor. J. Ichthyol, 18(4), 360 - 361.
- Mastuda, K., 1991. Quantification of fishing gear and method, Seizando Press., Tokyo, 102 - 123.
- 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.
- Park, H.W., 2007. Studies on the fisheries ecology and aquacultural biology of the brown sole, *Pleuronectes herzensteini* in the East Sea. Ph.D. thesis, Gangneung national university, Korea, 67 - 69.
- Tokai, T., 1999. Investigation of fishing power for fisheries resources management, gekkankaiyou, 17, 166 - 177.

2009년 4월 16일 접수

2009년 5월 14일 1차 수정

2009년 5월 18일 수리