서해안 안강망의 끝자루 망목크기에 따른 주요 어종의 어획과 혼획

조삼광* · 차봉진 · 김현영
국립수산과학원 시스템공학과

Catches of main species and bycatch according to the codend mesh sizes of stow net on anchor in the West Sea of Korea

Sam-Kwang CHO*, Bong-Jin CHA and Hyun-Young KIM
Fisheries Engineering Division, NFRDI, Busan 619-902, Korea

Experimental fishing was carried out to compare the catches of main species and bycatch according to the codend mesh size (raschel, 15mm, 25mm, 35mm, 45mm) of stow net on anchor in the coastal waters of Seocheon after manufacturing five kinds of fishing gears and commercial fishing boat (7.93 tons) was used for it. Anchovy (*Engraulis japonicus*), southern rough shrimp (*Trachysalambria curvirostris*), beka squid (*Loligo beka*), cuttle fish (*Sepia esculenta*), swimming crab (*Portunus trituberculatus*) were dominant on the five kinds of experimental fishing gears. Southern rough shrimp was caught from all kinds of fishing gears and catches of anchovy was highest in the raschel codend, southern rough shrimp for 15mm, 25mm, 35mm codend and beka squid for 45mm codend. Bycatch proportion against total catches was 623,376g (28.7%) for 2,171,844g in raschel, 11,932g (1.7%) for 704,451g in 15mm, 3,616g (1.6%) for 221,432g in 25mm, 9,276g (4.9%) for 191,052g in 35mm and 2,724g (5.3%) for 51,431g in 45mm.

Keywords: Main species, Bycatch, Codend, Mesh sizes, Stow net on Anchor

서 론

한국의 서해 어업은 해역의 해양물리적 특성을 이용하는 방법으로 변화하고 발달하였다. 특히, 서해안에서 조업하는 안강망은 근래에 범포를 이용하여 어구를 전개함 (Kim et al., 1980,

Kim et al., 1994)으로써 초기의 안강망에 비해 어법적인 측면에서도 매우 발달했고 이에 따라 어획성능도 증가하였다.

최근 어업자원의 지속적 이용과 관련하여 어업에서 발생하는 혼획과 투기에 많은 관심이 집

*Corresponding author: skcho@nfrdi.go.kr, Tel: 82-51-720-2572, Fax: 82-51-720-2586

중되고 있으며, 서해안 안강망 어업에서도 혼획과 투기에 대한 실태조사가 필요한 실정이다. 많은 연구자들은 저층 트롤에서의 혼획이 전체어획의 상당 부분을 차지할 수도 있으며 (Wassenberg and Hill, 1989; Berhahn, 1990; Ramm et al., 1990; Harris and Poiner, 1991; Kennelly et al., 1992), 또한 혼획은 다른 어업과의 마찰을 불러오기도 하기 때문에 수산 과학자나 관련자들의 관심사이기도 하다고 언급하였다 (Andrew et al., 1995).

한국에서는 안강망을 사용하는 어업에 대해 네 가지 종류의 허가가 있는데 이들 허가는 어선의 크기 등과 함께 망목의 크기에 주로 제한을 받는다. 그러나 아직 이들 망목의 크기에 따라 발생하는 어획과 혼획의 차이에 대한 명확한 연구는 많지 않다. 한국에서 안강망 어업과 관련된 연구로는 개량식 안강망의 실험 연구 (Kim et al., 1980), 재래식 안강망과 개량식 안강망의 어업성능 비교 분석 (Kim et al., 1994), 선미식 안강망 어구의 설계에 관한 연구 (Kim et al., 1999) 등 어구의 개량이나 성능에 관한 연구가 대부분이며, 안강망의 어획성능에 관한 연구로는 서해안 안강망의 끝자루 망목크기에 따른 어획 비교 (Cho et al., 2010) 연구가 유일하다. 국외의 안강망 연구 중 혼획에 관한 연구로는 호주의 새우안강망에서의 혼획 (Andrew et al., 1995) 연구가 있다.

본 연구에서는 우리나라 서해 연안에서 조업하고 있는 연안안강망어업에서 끝자루 망목의 크기를 법적 기준에 따라 5종의 시험 어구를 설계, 제작한 후 해상시험을 수행하고 각 망목별 어획과 혼획 현황을 비교·분석하였다.

재료 및 방법

시험 어구 및 데이터 획득

본 연구에 사용된 선박은 충청남도 서천연안에서 조업하고 있는 연안개량안강망 어선 (FRP 7.93톤, 360마력)이었으며, 시험어구는 연안개량안강망 어업인들이 사용하는 어구로서, 세목망, 15mm, 25mm의 그물망목으로 제작된 끝자

루를 사용하는 어구 (Fig. 1. (a), (b), (c))의 크기가 유사하였고, 35mm와 45mm망목의 그물을 끝자루에 사용한 어구 (Fig. 1. (d), (e))의 크기가 같았다. 이는 일반적으로 어업인들이 멸치를 주 어획대상으로 하는 조업시기에는 전자의 어구를 사용하고, 그 외의 다른 어종을 대상으로 하는 조업시기에는 후자의 어구를 사용하는 것과 같다. 이때, 어업 규정을 고려하여 제작된 각 어구의 끝자루 망목을 20개씩 측정한 결과 그 평균값이 세목망은 7mm, 15mm는 18mm, 25mm는 27mm, 35mm는 37mm 그리고 45mm는 45mm였다. 본 연구에서는 이들 어구의 호칭을 법적 망목에 맞추어 세목망, 15mm, 25mm, 35mm, 45mm 어구로 호칭하였다.

각 시험어구의 어구를 전개하기 위한 범포의 크기는 폭 방향의 길이 1.8m, 높이 8m인 범포 3장이며, 수중에서 형상 및 전개 상태를 원활하게 유지하기 위하여 가장 아래쪽은 중량이 무거운 재질인 철봉을 사용하였고 그 위쪽은 스테인리스 파이프를 사용하여 부착하였다.

끝자루 망목 크기에 따른 어획조사를 위하여 제작한 5종의 어구에 대해서는 먼저 시험조업 해역에 시험어구를 설치한 후 끝자루 부분을 열어 놓은 채로 두어 어구가 수중에서 제 형상을 갖추도록 한 후 각각의 어구에 대하여 동시에 어획시험을 실시하였다. 설치된 어구의 끝자루 부분을 묶는 것을 투망으로 했을 때 1개의 어구를 투망하고 다음 어구로 이동하는 시간이 약 5분이 소요되었으므로 5개의 어구를 투망하는데 약 30분 정도가 소요되었다. 1개의 어구를 양망하는데 소요되는 시간은 약 10분 정도였으며, 1시간 이내에 5개 어구를 양망할 수 있었다. 어구의 침지 시간은 대부분의 경우 1일 정도 침지시키지만, 2008년도의 실험에서 대형해파리 (노무라입깃해파리, *Nemopilema nomurai*) 등의 유입으로 어구가 파손되는 경험을 고려하여 2009년도의 시험에서는 어구의 침지시간을 1시간 이내로 하여 양망하였다.

Fig. 1. Layout of stow nets on anchor were used in the experimental fishing of coastal waters of Seochon, Korea. (a): raschel (b): 15mm (c): 25mm (d): 35mm (e): 45mm.

어획시험은 2008년의 9월과 10월에 총 6회, 2009년 5월, 6월, 9월에 총 8회 수행하였다. 어획물에 대한 생물학적 조사는 수산자원보호령 및 어업허가증에 명시된 포획·채취물의 종류 등 관련 규정을 고려하여 어획해도 되는 법적 허용 어획물과 그렇지 않은 것으로 나누고 후자를 혼

획물로 간주하였다. 모든 어획물에 대해서는 체장과 체중을 측정하였고, 어획물 중 양이 많아 전수를 측정하기 어려운 경우에는 각 어종별로 100마리를 임의로 샘플하여 측정하고 이를 전체 어획물에 환산하였다.

시험의 결과는 수산업법 (수산자원보호령,

(Beka squid, *Loligo beka*), 갑오징어 (Cuttle fish, *Sepia esculenta*), 꽃게 (Swimming crab, *Portunus trituberculatus*), 젓새우 (Akiami paste shrimp, *Acetes japonicus Kishinouye*), 주꾸미 (Small octopus, *Octopus ocellatus*) 등이 상업적으로 중

요한 어획물이다. 본 조사에서는 이들 상업적으로 중요한 어종 중 멸치, 꽃새우, 꼴뚜기, 갑오징어, 꽃게가 다섯 종류의 시험어구에서 우점하였다. Table 2에서는 이들 상업적으로 중요하며 본 연구에서 우점한 다섯 종류의 어종에 대해 어구

Table 2. Catches and average length of main five species according to codend mesh size

Fishing date	Species	raschel(7.6mm)			15mm			25mm			35mm			45mm		
		Number	Weight (g)	Length (mm)	Number	Weight (g)	Length (mm)	Number	Weight (g)	Length (mm)	Number	Weight (g)	Length (mm)	Number	Weight (g)	Length (mm)
30-30 Sep. '08		-			197	614.0	17.0	14	66.0	19.0	7	38.0	18.0	-		
30 Sep.-01 Oct. '08		1	4.9	20.0	764	3,198.8	17.1	-			7	51.1	21.4	2	16.6	21.0
11-12 May '09	<i>Trachysalam bria curvirostris</i>	2,847	4,954.0	14.0	3,481	7,658.0	15.3	1,147	2,088.0	14.1	188	664.0	16.9	13	34.0	14.1
12-13 May '09		46,411	113,244	16.6	1,531	3,890.0	16.2	163	388.0	17.3	25	124.0	19.3	2	3.0	13.8
10-11 Jun. '09		489	1,696	17.0	527	1,804.0	17.0	423	1,816.0	19.0	372	2,080.0	21.0	409	2,027.0	19.0
22-23 Jun. '09		10,738	25,235	18.0	18,416	34,990.0	17.0	106	318.0	20.0	424	1,582.0	21.0	14	75.0	29.0
23-23 Jun. '09		217	529.0	16.0	24,145	42,978.0	17.0	-			3,933	11,287	19.0	127	339.0	24.0
24-24 Jun. '09		22,623	46,151	17.0	27,109	60,724	17.0	21,284	49,592	17.0	3,443	12,359.0	22.0	400	2,030.0	23.0
30-30 Sep. '08		-			2,495	5,164.0	33.0	99	614.0	38.0	6	321.0	86.0	-		
30 Sep.-01 Oct. '08		608			3,042	10,825.9	35.0	-			87	317.5	35.0	54	268.8	40.0
14-14 Oct. '08(AM)		45	533.4	18.0	123	533.0	40.0	15	65.0	44.0	-		-			
14-14 Oct. '08(PM)		841	140.0	37.0	1757	7,821.0	40.0	352	2,226.0	46.0	272	1,233.0	44.0	124	630.0	43.0
11-12 May '09	<i>Loligo beka</i>	178	3,173.0	37.0	241	6,930.0	73.0	134	4,622.0	82.0	164	6,570.0	88.0	66	3,530.0	99.0
11-13 May '09		67	6,360.0	79.0	97	5,572.0	75.0	155	3,192.0	61.0	107	4,138.0	87.0	5	160.0	76.0
10-11 Jun. '09		392	4,006.0	70.0	215	3,335.0	65.0	374	5,216.0	62.0	354	6,975.0	70.0	106	2,395.0	74.0
22-23 Jun. '09		239	4,174.0	59.0	195	2,648.0	64.0	232	3,165.0	64.0	41	827.0	74.0	1	9.0	78.0
23-23 Jun. '09		-	2,912.0	64.0	235	2,868.0	63.0	-			339	4,352.0	64.0	48	689.0	68.0
24-24 Jun. '09		100	7,824.0	61.0	697	7,063.0	59.0	885	9,695.0	61.0	237	3,227.0	65.0	26	447.0	69.0
15-16 Sep. '09		476	1,218.0	32.0	1,357	2,876.0	29.9	474	1,288.0	32.6	929	1,802.0	30.0	135	262.0	29.9
16-17 Sep. '09		5,317	10,846.0	32.1	2,797	6,042.0	30.0	753	2,258.0	31.3	58	234.0	3.7	-		
30-30 Sep. '08		-			1,086	1,879.0	70.0	476	524.0	61.0	1	2.0	74.0	-		
14-14 Oct. '08(AM)		893	3,395.0	85.0	875	3,328.0	89.0	50	172.0	86.0	-		-			
14-14 Oct. '08(PM)	<i>Engraulis japonicus</i>	6,034	16,292.0	76.0	6,003	17,410.0	80.0	1,555	4,558.0	81.0	26	77.0	81.0	52	180.0	86.0
11-12 May '09	<i>Engraulis japonicus</i>	426	2,618.0	90.0	536	3,548.0	93.0	358	2,484.0	93.0	-		-			
11-13 May '09		462	3,494.0	92.0	299	2,316.0	102.0	97	696.0	98.0	4	38.0	93.0	-		
16-17 Sep. '09		18	108.0	83.0	1	4.0	103.0	3	16.0	89.0	-		-			
30 Sep.-01 Oct. '08		2	6.5	31.0	213	2,866.4	30.0	-			103	2,164.6	44.3	18	783.8	84.4
14-14 Oct. '08(PM)	<i>Portunus trituberculatus</i>	-			8	1,250.0	111.3	6	915.0	11.0	5	860.0	112.0	13	1,957.0	113.0
11-12 May '09		1	384.0	117.0	4	948.0	93.0	-			1	226.0	109.0	2	556.0	130.0
22-23 Jun. '09		11	6,796	123.0	4	83	117.0	2	547	124.0	3	697	120.0	-		
15-16 Sep. '09		173	732.0	20.4	418	1,572.0	19.4	21	284.0	23.1	211	1,098.0	22.2	42	257.0	18.2
16-17 Sep. '09		309	1,374.0	19.1	1,145	4,146.0	18.3	31	1,960.0	20.2	31	186.0	22.9	30	256.0	25.0
30 Sep.-01 Oct. '08		-			32			-			36	1,878.2	75.0	1	46.9	80.0
14-14 Oct. '08(PM)		-			9	1,530.8	66.6	15	1,674.0	99.0	9	829.0	100.0	11	1,087.0	98.0
11-12 May '09	<i>Sepia esculenta</i>	7	4,740.0	193.0	8	1,431.0	111.0	4	2,514.0	184.0	3	1,680.0	177.0	6	3,900.0	191.0
11-13 May '09					4	5,210.0	190.0	1	708.0	197.0	4	2,084.0	179.0	1	478.0	186.0
10-11 Jun. '09		6	1,951.0	453.0	5	2,378.0	187.0	8	2,798.0	156.0	18	7,073.0	163.0	2	651.0	151.0
22-23 Jun. '09		4	1,506.0	167.0	2	1,825.0	161.0	-			6	2,220.0	156.0	-		
23-23 Jun. '09		1	379.0	173.0	-	894.0	176.0	-			1	377.0	162.0	1	361.0	158.0
24-24 Jun. '09		-			2	908.0	184.0	-			1	313.0	155.0	2	1,022.0	170.0
15-16 Sep. '09		-			3	134.0	78.0	5	166.0	73.6	11	168.0	66.5	4	224.0	71.0
16-17 Sep. '09		8	392.0	78.0	9	246.0	63.0	21	686.0	64.6	10	278	61.9	5	100.0	52.0

별로 어획된 조업일과 양 그리고 조업일별 평균 크기를 표시하였다. 이때, 꽃게에 대해서는 어린 개체와 성숙한 개체가 구분되어 어획되었기 때문에 상업적으로 가치가 있는 두홍갑장 6.4cm 이상에 대해서만 기록하였다. 어구별 어획어종의 어획량(g) 순위를 분석한 결과는 Table 3에 나타내었다.

이중 Table 2에 의하면 안강망에서 상업적으로 중요한 5개 어종 중 꽃새우를 제외하고는 15mm 끝자루 망목을 사용하는 경우가 어획이 많은 것을 알 수 있다. Table 2와 3 모두를 이용하여 상업적 가치가 있는 다섯 어종의 시험어구별 어획에 대해 분석해 보면 어구의 끝자루 망목 크기에 따라 어종별 어획순위가 달라지는데, 상업적 가치가 있는 어류 중 모든 시험어구에서 꽃새우의 어획은 각 어구별 우점종 다섯 어종에 모두 포함되고 조업일수 중 꽃새우가 어획된 조업일도 어구별로 6일에서 8일로 큰 차이가 없다는 것을 알 수 있었다.

멸치의 경우는 세망, 15mm, 25mm의 끝자루를 사용한 어구에서 어획량 순위가 5순위 안에 들었으나 세망에 비해 15mm 끝자루에서 어획량이 절반이하로 줄어들고 25mm에서는 5순위로 5kg 정도밖에 잡히지 않았다. 그러나 어획된

조업 횟수에서는 25mm 끝자루를 사용한 어구에서도 7회로 나타나 세목망과 15mm의 각 6회, 7회와 차이가 없었다.

꼴뚜기의 경우 15mm부터 45mm의 끝자루를 사용하는 4종의 어구에서 망목크기별 우점종 5위안에 들어 꽃새우 다음이었는데, 세목망의 끝자루를 사용하는 어구에서는 비록 우점종 5위안에 들지는 못했지만 어획량은 41kg으로 끝자루 망목 25mm의 32kg, 35mm의 26kg, 45mm의 9kg 보다 많았고, 어획된 조업횟수도 10회로 다른 어구에 비해 적지 않아 세목망에서 꼴뚜기의 어획이 적다고 보기는 어렵다.

안강망뿐만 아니라 서해안에서 상업적으로 가장 중요한 꽃게의 경우는 35mm와 45mm의 끝자루 망지를 사용한 어구에서만 상위 5위의 어획순위에 들었는데, 세목망과 15mm 망목의 끝자루 망지를 사용한 어구에서 각각 9kg, 11kg의 어획이 있었으나 상업적으로 중요한 다른 어종에 비해서는 어획량이 적었다. 갑오징어의 경우는 망목의 크기와 어획량과의 상관관계를 찾기 어려웠다.

Table 2는 안강망에서 주로 어획되고, 상업적으로 중요한 다섯 가지 어종인 꽃새우, 꼴뚜기, 멸치, 꽃게, 갑오징어에 대한 시험결과 중 3개 이

Table 3. Ranking of dominant species caught by codend mesh size (weight, kg)

Codend mesh size	Raschel	15mm	25mm	35mm	45mm
No. 1	<i>Engraulis japonicus</i> (977)	<i>Engraulis japonicus</i> (403)	<i>Trachysalambria curvirostris</i> (111)	<i>Trachysalambria curvirostris</i> (46)	<i>Loligo beka</i> (9)
No. 2	<i>Acetes japonicus Kishinouye</i> (569)	<i>Trachysalambria curvirostris</i> (247)	<i>Loligo beka</i> (32)	<i>Trichiurus lepturus</i> (28)	<i>Lophius litulon</i> (9)
No. 3	<i>Trachysalambria curvirostris</i> (192)	<i>Loligo beka</i> (65)	<i>Trichiurus lepturus</i> (12)	<i>Loligo beka</i> (26)	<i>Sepia esculenta</i> (8)
No. 4	<i>Other shrimps</i> (103)	<i>Trichiurus lepturus</i> (51)	<i>Sepia esculenta</i> (7)	<i>Sepia esculenta</i> (24)	<i>Trachysalambria curvirostris</i> (6)
No. 5	<i>Pholis nebulosus</i> (86)	<i>Sepia esculenta</i> (16)	<i>Engraulis japonicus</i> (8)	<i>Portunus trituberculatus</i> (5)	<i>Portunus trituberculatus</i> (4)

상의 어구에서 동시에 어획된 경우만을 선택하여 평균 체장 (mm)과 어획량 (g)을 나타낸 것이다. 이때 이들 종의 측정체장은 갑각류인 꽃새우와 꽃게는 두흉갑장 (carapace length, mm), 두족류인 꼴뚜기와 갑오징어는 등장 (dorsal mantle length, mm), 어류인 멸치는 전장 (total length, mm)이었다.

어획량은 월별, 어구별 편차가 커서 그래프로 나타내기 어려웠으며, 비교를 위해 Table 2의 평균체장만을 Fig. 3에 나타내었다. 결과에 의하면 이들 주요 다섯 개 어종 중 크기가 작은 꽃새우, 꼴뚜기는 끝자루 망목의 크기가 커지면 어획물의 평균체장도 함께 커지는 것을 알 수 있었다. 특히, 35mm와 45mm의 망목을 사용한 어구에서는 25mm 이하의 끝자루 망지를 사용한 경우에 비해 어획물의 대표체장이 확실한 차이를 보였다. 그러나 어획량은 대체로 35mm 망지를 사용

한 경우에도 25mm 망지를 사용한 경우와 비교하여 적지 않았다.

그러나 위의 두 어종과 같은 결과를 보일 것으로 예상하였던 멸치의 경우에는 Fig. 3에서 보는 것과 같이 체장의 차이가 거의 없는 것처럼 보이는데, 이것은 비슷한 크기의 멸치가 무리를 이루어 어획된 것으로 생각되며, 35mm와 45mm에서는 어획량이 현저히 적거나 어획이 되지 않아서 (Table 2) 발생한 것으로 해석할 수 있다. 또한, 25mm 이하의 망목들에서 멸치의 어획량을 보면 세망과 15mm 망목의 어획량은 차이가 없고, 25mm 망목에서는 어획량이 조금 줄어드는 경향을 보였다. 멸치의 망목별 체장분포에 대해서는 보다 많은 해상시험을 통한 자료의 분석이 필요할 것으로 생각된다.

꽃게의 경우는 어업인들의 의견에 의하면 일반적인 상업조업에 비해 전반적으로 어획이 적

Fig. 3. Average length of main five species according to the codend mesh size.

었기 때문에 본 연구결과를 예측되어질 수 있는 결과와 같다고 확신하긴 어렵지만 각 어구들에 어획된 꽃게의 크기 차이는 찾아보기 힘들었다. 그러나 체장이 작은 치계가 많이 어획된 2009년도의 마지막 두 번의 조업을 보면 모든 25mm 이상의 끝자루 망지를 사용한 경우 어획량이 적은 것을 알 수 있고, 2008년 10월 1일에 양망한 데이터를 보면 망목이 커지면서 평균체장의 크기도 커지는 경향을 알 수 있다. 갑오징어의 경우는 본 조사에서 어획된 대부분의 개체가 45mm보다 크기 때문에 평균체장의 차이를 보이지 않았고 어획량도 차이를 찾기 어려웠다. Table 4는 끝자루 망목크기별 허용어획종 순위를 나타낸 것으로 세망과 45mm를 제외한 나머지 어구에서는 다른 어획어종에 비하여 꽃새우의 어획비율이 매우 높은 것으로 나타났다.

안강망 어업에서 이러한 이유로 어업인들의 민원이 계속 제기되고 있으므로 이를 해소할 수 있도록 시기별 목표어종의 정확한 지정과 상업적 가치가 있는 어종 또는 적정 크기의 어류를 선택적으로 어획하고 비목표 어종 및 치자어의 혼획을 감소시킬 수 있는 어업기술 (William et al., 2005, Man et al., 2006)의 개발이 필요하다.

예를 들어 근해안강망의 경우, 멸치를 어획하는 시기에는 세목망만 사용할 것이 아니라 적절한 혼획감소장치를 부착하도록 하여 비목표 어획물의 혼획을 감소시키고 어업이 생태계에 미치는 영향을 최소화하는 연구 수행이 필요할 것으로 사료된다.

어종별 망목선택성을 구하기 위한 분석을 시도하였으나 같은 어종이 동일 조사에서 세 가지 이상의 어구에서 어획된 경우에도 망목별로 각 개체의 체장에서 크게 차이를 보이지 않았고 그 횟수도 작아서 분석이 어려웠다. 특히, 안강망에서 어획되는 주요 다섯 어종이 대부분 회유하는 종이거나 1년 생으로 동일한 시기에 동일한 지역에서 어획할 경우 같이 어획된 개체들의 크기가 비슷할 수밖에 없기 때문에 분석에 어려움이 발생할 수 있다. 따라서 정확한 체장분석을 위해서는 보다 많은 시험조업 결과가 필요할 것으로 생각된다.

같은 안강망을 사용하는 경우라도 Table 1과 같이 여러 가지 허가로 혼재되어 있기 때문에 망목에 따라 어획량은 달라도 같은 시기에 어획되는 어획물의 종류는 차이를 찾기 힘들다. 해상시험에 사용된 다섯 가지 어구를 해당되는 허가로

Table 4. Ranking of permissible catch species by codend mesh size (%)

Codend mesh size	Raschel	15mm	25mm	35mm	45mm
No. 1	<i>Engraulis japonicus</i> (63.1)	<i>Trachysalambria curvirostris</i> (35.6)	<i>Trachysalambria curvirostris</i> (51.1)	<i>Trachysalambria curvirostris</i> (25.2)	<i>Loligo beka</i> (18.9)
No. 2	<i>Acetes japonicus Kishinouye</i> (36.7)	<i>Loligo beka</i> (9.4)	<i>Loligo beka</i> (14.9)	<i>Trichiurus lepturus</i> (15.3)	<i>Lophius litulon</i> (18.3)
No. 3	<i>Sardinella zunasi</i> (0.15)	<i>Trichiurus lepturus</i> (7.3)	<i>Trichiurus lepturus</i> (5.7)	<i>Loligo beka</i> (14.5)	<i>Sepia esculenta</i> (16.2)
No. 4	<i>Septipinnata</i> (0.01)	<i>Engraulis japonicus</i> (5.2)	<i>Sepia esculenta</i> (4.0)	<i>Sepia esculenta</i> (13.2)	<i>Trachysalambria curvirostris</i> (9.3)
No. 5	<i>Sillago sihama</i> (0.002)	<i>Sepia esculenta</i> (2.4)	<i>Engraulis japonicus</i> (3.6)	<i>Portunus trituberculatus</i> (2.9)	<i>Portunus trituberculatus</i> (8.5)
Total	99.9	59.9	79.3	71.1	71.2

분류한 법적 허용 어획과 체포 금지어로 분류하면, 근해안강망에서 멸치 외 13종만을 어획할 수 있는 세목망을 끝자루로 사용한 시험어구의 경우는 근해안강망과 구획안강망의 허가를 적용하면 총 어획 2,171,844g 이 중에서 법적 허용 어획물은 1,548,468g (71.3%), 혼획 어획물은 623,376g (28.7%)를 차지하였다. 구획안강망의 법적 망목크기인 15mm 끝자루를 사용한 경우

전체 어획량 704,451g 중에서 법적 허용 어획물은 692,519g (98.3%), 혼획 어획물은 11,932g (1.7%)이 된다. 연안개량안강망의 법적 망목크기인 25mm를 끝자루로 사용한 어구에서는 전체 어획량 221,432g 중에서 법적 허용 어획물은 217,816g (98.4%), 혼획 어획물은 3,616g (1.6%) 이 된다. 35mm는 근해안강망에서 잡어 어획을 허용하는 경우가 되는데, 전체 어획량 191,052g

Fig. 4. Weight proportion between legal catch and bycatch (illegal catch) according to the codend mesh size.

중에서 법적 허용 어획물은 181,776g (95.1%), 혼획 어획물은 9,276g (4.9%)가 된다. 모든 안강망에서 사용가능한 끝자루 망목이 45mm인 어구에 어획된 전체 어획량 51,431g 중에서 법적 허용 어획물은 48,706g (94.7%), 혼획 어획물은 2,724g (5.3%)이 된다.

Fig. 4는 시험어구를 허가구분으로 나누고 월별 어획량을 어획가능 어류와 체포금지어류로 분류한 것으로 세목망에서의 혼획이 가장 높았으며, 25mm 망목에서의 혼획이 가장 낮은 것으로 나타났다.

결 론

서해안 안강망의 끝자루 망목크기에 따른 주요어종의 어획과 체포금지 어종의 혼획을 비교하기 위하여 끝자루 망목크기가 각각 다른 5종(세망, 15mm, 25mm, 35mm, 45mm)의 시험어구를 제작한 후 충남 서천 연안에서 조업하는 상업선(7.93톤)을 임차하여 시험조업을 실시하였다. 본 조사에서는 상업적으로 중요한 어종 중 멸치, 꽃새우, 꼴뚜기, 갑오징어, 꽃게가 다섯 종류의 시험어구 모두에서 우점하였다. 모든 시험어구에서 어획된 어획종은 꽃새우였으며, 끝자루 망목크기별 허용 어획종의 어획량은 세망에서 멸치, 15mm, 25mm, 35mm에서 꽃새우, 45mm에서 꼴뚜기의 어획이 가장 높았다. 각 어구별 혼획을 살펴보면, 세망에서 총 어획 2,171,844g 중에서 혼획 어획물은 623,376g (28.7%)를 차지하였고, 15mm에서 704,451g 중 11,932g (1.7%), 25mm에서 221,432g 중 3,616g (1.6%), 35mm에서 191,052g 중 9,276g (4.9%), 45mm에서 51,431g 중 2,724g (5.3%)으로서 세목망에서의 혼획이 가장 높았으며, 25mm 망목에서의 혼획이 가장 낮은 것으로 나타났다.

사 사

이 연구는 국립수산물품질관리원(백신자동화 시스템 개발 및 실용화, RP-2011-FE-003)의 지원에

의해 수행되었습니다.

참고문헌

- Andrew, N.L., T. Jones, C. Terry and R. Pratt, 1995. By-catch of an Australian stow net fishery for school prawns (*metapenaeus macleayi*). Fisheries Research, 22, 119 – 136.
- Berghahn, R., 1990. On the potential impact of shrimping on trophic relationships in the Wadden Sea. In: M. Barnes and R. N. Gibson (Editors), Proc. 24th European marine Biology Symposium: Trophic Relationships in the Marine Environment. Aberdeen University Press, Aberdeen, pp. 130 – 140.
- 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. Kor. Soc. Fish. Tech., 46 (1), 1 – 9.
- Harris, A.N. and I.R. Poiner, 1991. Changes in species composition of demersal fish fauna of southeast Gulf of Carpentaria, Australia, after 20 years of fishing. Mar. Biol., 111, 503 – 519.
- Kennelly, S.J., R.E. Kearney, G. Liggins and M.K. Broadhurst, 1992. The effects of shrimp trawling on other commercial and recreational fisheries-an Australian perspective. In: Proceedings of the International Conference on Shrimp By-catch, May 24-27 1992, lake Buena Vista, FL. Southeastern Fisheries Association, Tallahassee, FL, 97 – 113.
- Kim, Y.H. and K.S. Ko, 1980. An experiment of improved stow net-Characteristics of upthrust float and shearing hood. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 16 (2), 61 – 67.
- Kim, T.O., B.K. Lee and J.K. Kim, 1994. Comparative analysis on the fishing efficiency of stow nets, traditional and improved. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 30 (1), 1 – 12.
- Kim, J.K. and G.D. Yoon, 1999. A study on the design of the stern stow net. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 35 (4), 343 – 352.
- Man, C.S., J. Zhang and L. X. Xu, 2006. Size selectivity of diamond and square mesh codends for hairfin

- anchovy *Setipinna taty* in Chinese stow net fisheries. Fisheries Science, 72, 530 – 539.
- Ramm, D.C., P.J. Pender, R.S. Willing and R.C. Buckworth, 1990. Large-scale patterns of abundance within the assemblage of fish caught by prawn trawlers in northern australian waters. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 41, 79 – 85.
- William, G.M., K.B. Matt and B.M. Russel, 2005. Improving selectivity in an Australian penaeid stow-net fishery. Bulletin of Marine Science, 76 (3), 647 – 660 .
- Wassenberg, T.J. and B.J. Hill, 1989. The effect of trawling and subsequent handling on the survival rates of the by-catch of prawn trawlers in Moreton Bay. Australia. Fish., 7, 99 – 110.
-
- 2011년 3월 15일 접수
2011년 4월 26일 1차 수정
2011년 4월 27일 수리