J. Kor. Soc. Fish. Tech., 46 (3), 195 - 203, 2010
DOI:10.3796/KSFT.2010.46.3.195

FISHERIES TECHNOLOGY
www.fishtech.or.kr

스프링식 붕장어그물통발의 어획성능에 미치는 입구크기의 영향

김성훈 · 박창두* · 박성욱 · 신종근[1]
국립수산과학원 시스템공학과, [1]국립수산과학원 남서해수산연구소 자원환경과

The effect of the entrance size on the catch of trap for conger eel

Seong-Hun KIM, Chang-Doo PARK*, Seong-Wook PARK and Jong-Keun SHIN[1]
Fisheries System Engineering Division, NFRDI, Busan 619-902, Korea
[1]Fisheries Resources and Environment Division, Southwest sea Fisheries Research Institute, NFRDI, Yosu 556-823, Korea

Recently, Fishermen have required to expand the circumference of trap entrance for conger eel because it was difficult to take the catch out as well as to put the baits into. A series of fishing experiments was carried out in coastal areas of Tongyoung, Korea in 2008 and 2009 using the traps to describe the effect of the entrance size on the catch. The experimental traps (five types) were used in filed experiments with four types circumference size traps (140, 180, 220 and 260mm) with mesh size 22mm and another type was used the same one usually using in filed with mesh size 35mm (750mm circumference). The experiment results were, the conger eels of total length 35mm more or so were caught 85, 93, 142 and 176 individual by the experiment traps with mesh size 22mm as increase circumference size from 140mm to 260mm, respectively. And the small conger eels of the total length below 35mm to be prohibited to catch by law were caught 145, 160, 288 and 304 individual according to increase the circumference size of trap, respectively. In addition, in case of the trap with mesh size 22mm, bycatches were 230 - 260 individuals and much more than bycatches of the trap with mesh size 35mm. In conclusion, when we expand the circumference size of trap according to fishermen's requirement, we should review not only economic of fishery but also increasement the bycatch of non-target fishes and small size fishes.

Keywords: Bycatch, Conger eel, Entrance size, Selectivity, Trap

서 론

통발어업은 우리나라 연근해 어업의 총 어획량 128만 톤 가운데 약 5%인 69천 톤 (Statistics Korea, 2008) 을 어획하고 있는 중요한 어업 가운

*Corresponding author: cdpark@nfrdi.go.kr, Tel: 82-51-720-2590, Fax: 82-51-720-2586

데 하나이다. 통발 어업의 허가건수는 약 1만 여 건에 이르며 대표적인 에너지 절약형 어업으로 미끼를 사용하기 때문에 어획효율이 높아 다른 어업에 비해 경쟁력이 높다. 그러나 목표어종 외에도 여러 가지 어류가 혼획되며 해상에 통발이 유실될 경우 해저에서 유령어업과 같은 환경문제를 발생시키기도 한다. 이들 통발어업 가운데 그물통발들은 어업자원의 보호를 위하여 수산자원관리법시행령으로 망목크기 35mm 이하의 사용은 금지되어 있다. 그리고 낙지, 붕장어, 민꽃게, 새우를 어획할 경우에는 망목크기 22mm 이하의 사용이 금지되어 있으며 이 경우, 타 어종의 혼획 저감을 위하여 통발 입구에 부착된 깔때기의 가장 작은 둘레 길이(이하, 입구둘레길이)는 140mm 이상의 사용이 금지되어 있다. 최근, 붕장어를 어획하는 연안통발어업인들은 조업시 통발 속으로 연속적인 미끼의 투입을 원활히 하고 투망 또는 양망시에 어구 내 포획물을 신속하게 수거하는 방안으로 통발 입구의 둘레길이 확대를 요청하고 있다.

스프링 형태의 그물통발에 대한 연구로는 Kim et al. (2006)이 붕장어를 대상으로 하는 스프링 형태의 통발에 있어서 혀그물의 형상에 따른 혼획률의 저감에 관하여 연구하였으며, 적정 망목크기에 관하여 Lee et al. (2005)이 보고한 바 있다. 붕장어통발에 관해서는 Su et al. (1977)에 의한 붕장어통발의 어획성능 및 개량에 관한연구, Ko and Kwon (1987)과 Kim and Ko (1987)에 의한 붕장어 통발의 개량에 관한 연구, Jang (1987)과 Jang et al. (1992)에 의한 망목크기와 붕장어 동주와의 관계 등이 보고되어 있다.

본 연구에서는 현행 수산자원관리법시행령에 명시된 붕장어 그물통발(망목크기 22mm, 입구둘레 140mm)의 입구 둘레길이의 변화에 따른 어획성능과 어획물의 종조성을 알아보기 위해 시험어구를 제작하여 경남 통영 연안 수역에서 시험조업을 수행하고 그 결과를 분석하였다.

재료 및 방법

시험조업에 사용한 붕장어 통발의 형태는 연안 어업인들이 많이 사용하는 스프링 접이식 원통형 통발을 사용하였다(Fig. 1). 시험조업은 경남연안통발협회 소속의 어선 2척을 시험선(만수호 4.96톤, 종진호 4.96톤)으로 선정하여 통영 연안해역에서 수행하였다(Fig. 2).

시험 통발의 크기는 펼쳤을 때의 길이가 54cm, 직경 29cm이며 망지는 PE 260Td 4합사를 사용하였다. 시험통발의 종류는 망목크기가 22mm이고 입구둘레길이가 각각 다른 4종류(140, 180, 220, 260mm)와 어업 현장에 많이 사용

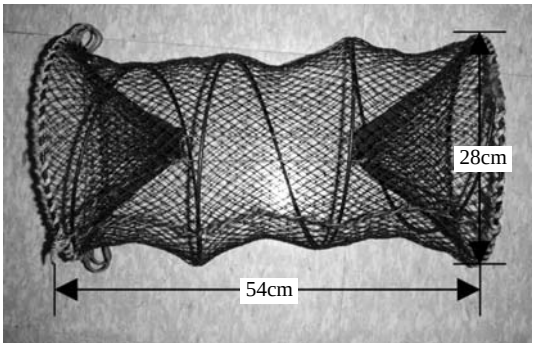


Fig. 1. Trap for conger eel used in coastal sea of Korea.

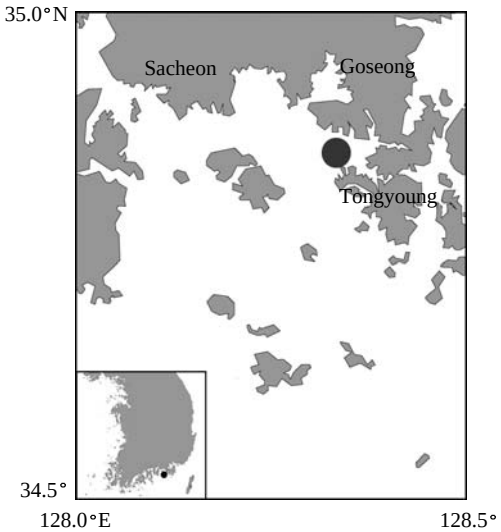


Fig. 2. The map of experimental area.

되고 있는 망목크기 35mm (입구둘레길이 750mm)의 통발 1종류, 총 5종류의 스프링 그물통발을 제작하여 사용하였다. 시험조업에 사용한 1척당 통발수는 2008년도에는 각 종류별 25개씩 총 125개를 사용하였으며, 2009년도에는 각 통발 종류별로 25개의 통발을 추가하여 척당 250개의 통발을 사용하였다.

어구의 배치는 어획자료의 신뢰성을 고려하여 각 종류별로 1개씩을 순차적으로 반복 배치하였으며 시험통발어구 1조 (틀)는 50개로 구성하였다. 시험 어구의 배치는 Fig. 3에 나타내었다.

시험조업은 통영연안에서 2008년 11 - 12월에 총 6회 실시하였으며, 2009년 1 - 12월에 총 12회 실시하였다. 조업은 오후 3 - 4시경에 투망을 하고 투망 완료 후 약 5시간정도 침지 후 오후 8시경 양망하여 어획물을 수거하고 측정하였다.

A 140mm*	B 180mm	C 220mm	D 260mm	Commercial trap**	A 140mm	…

Fig. 3. The arrangement of experimental traps.
*circumference of trap entrance, **mesh size 35mm, circumference of trap entrance 750mm.

어획물은 통발 종류별로 분류하고 각 어종별 체장 및 체중을 측정하였다. 어획자료는 통발 종류별 어획량, 혼획비율 등을 분석하였다. 붕장어는 현재 자원보호를 위하여 전장 350mm 이하는 포획이 금지되어 있으므로 전장 350mm 이하인 개체의 어획마리수와 중량비율을 나타내었다.

결 과

2008년도 시험조업 결과

그물통발의 입구둘레길이의 변화에 대한 2008년도의 시험조업 (6회) 결과에 의하면 주요 어획물은 붕장어, 문절망둑 (*Acanthogobius flavimanus*), 민꽃게 (*Charybdis japonica*), 문어 (*Paroctopus dofleini*) 등이었으며 붕장어의 어획량 중 전장 350mm 이하의 어획중량은 11.94kg으로 붕장어 총어획량 (19.61kg)의 60.9%를 차지하였다. 어획마리수의 경우, 붕장어의 총어획마

Table 1. The catch of conger eel caught in the experimental trap of each entrance (2008)

Total length class(cm)	Circumference of trap entrance*								Mesh size** 35mm		Sum	
	140mm		180mm		220mm		260mm					
	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)
- 25.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25.1 - 27.0	2	61	1	28	2	57	3	103	0	0	8	249
27.1 - 29.0	7	248	5	205	13	513	13	473	0	0	38	1,439
29.1 - 31.0	10	454	16	693	28	1,261	32	1,412	0	0	86	3,820
31.1 - 33.0	12	570	13	693	34	1,880	28	1,436	0	0	87	4,579
33.1 - 35.0	5	318	5	305	12	762	8	466	0	0	30	1,851
35.1 - 37.0	2	165	1	65	2	148	5	430	0	0	10	808
37.1 - 39.0	5	442	4	411	6	536	7	639	0	0	22	2,028
39.1 - 41.0	1	115	4	44	5	547	10	1,078	0	0	20	2,180
41.1 - 43.0	2	244	1	125	6	775	3	368	0	0	12	1,512
43.1 - 45.0	0	0	0	0	4	544	2	285	0	0	6	829
45.1 - 47.0	1	155	0	0	0	0	1	155	0	0	2	310
47.1 - 49.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49.1 - 51.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51.1 - 53.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53.1 - 55.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	47	2,772	50	2,569	112	7,023	112	6,845	0	0	321	19,605
TL ≥ 35	11	1,121	10	645	23	2,550	28	2,955	0	0	72	11,938

* mesh size 22mm, ** circumference of trap entrance 750mm.
※dot line is the minimum landing size of conger eel.

리수 321마리 중에서 249마리가 전장 350mm이하의 개체들이었다. 붕장어를 제외한 혼획어의 경우는 전체 어획중량 36.54kg 중에서 혼획중량 16.93kg으로 약 46.3%를 차지하였다. 혼획어 중 가장 많은 어획마리수를 나타낸 어종은 문절망둑 (665마리)이었으며, 다음으로 민꽃게, 갯가재 순이었다.

입구둘레길이별 붕장어의 어획마리수는 Table 1에 나타내었으며, 체장계급별 분포는 Fig. 4에 나타내었다. 입구둘레의 길이에 따른 붕장어의 마리수의 경우, 220mm통발은 112마리 (7.02kg), 260mm 통발 112마리 (6.85kg), 180mm통발 50마리 (2.97kg), 140mm 통발은 47마리(2.77kg)로 140mm 통발의 붕장어 어획량이 가장 적었고, 망목 35mm의 통발의 경우는 어획이 없었다. 또한 입구둘레길이에 따른 혼획어종의 마리수는 260mm통발은 187마리로 가장 많았으며, 다음으로 140mm통발 (184마리)이었고, 망목크기 35mm통발의 경우에는 21마리가 어획되었다(Table 2).

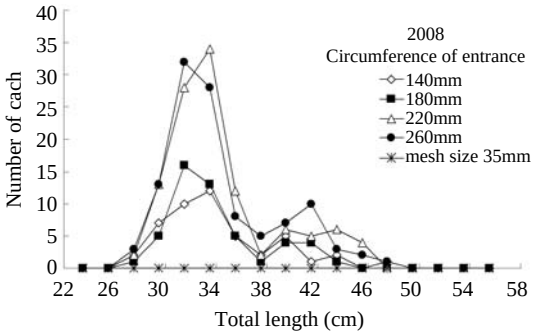


Fig. 4. Total length distributions of conger eel caught in the experiments (2008).

붕장어의 경우, 입구 둘레의 길이가 커짐에 따라 어획되는 마리수가 증가하는 것을 알 수 있었으며, 가장 어획마리수가 많았던 220mm통발의 경우는 140mm통발에 비해 2.4배 정도의 높은 어획마리수를 나타내었다. 또한 포획금지체장인 전장 350mm 이하의 개체는 249마리로 개체수 비율로는 전체 어획량의 약 78%를 차지하였다. 한편, 어획되는 혼획종의 마리수는 220mm통발이 140mm 통발보다 적은 마리수를 나타내었으나 시기상 문절망둑이 다량 어획이 되었고, 기타 어류의 어획량이 거의 없는 것을 감안할 때 일시적인 현상으로 사료된다.

Table 2. Bycatches caught in the experimental trap of each entrance (2008)

Species name	Circumference of trap entrance*								Mesh size** 35mm		Sum	
	140mm		180mm		220mm		260mm					
	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)
Acanthogobius flavimanus	162	2,834	166	3,161	156	3,220	178	2,775	3	120	665	12,110
Oratosquilla oratoria	2	57	5	264	7	192	3	118	9	324	26	955
Charybdis japonica	4	85	6	357	2	123	4	164	5	156	21	885
Takifugu pardalis	14	310	2	21	1	15	0	0	0	0	17	346
Hexagrammos agrammus	1	30	2	80	2	110	1	40	1	70	7	330
Paroctopus dofleini	0	0	1	315	1	608	0	0	1	1,027	3	1,950
Sebastes thompsoni	0	0	0	0	2	45	0	0	0	0	2	45
Sillago sihama	0	0	0	0	0	0	1	56	1	66	2	122
Others	1	22	0	0	0	0	0	0	0	0	2	22
Lateolabrax maculatus	0	0	0	0	1	100	0	0	0	0	1	100
Pholis nebulosa	0	0	1	35	0	0	0	0	0	0	1	35
Sebastes inermis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20	1	20
Sebastes schlegeli	0	0	0	0	1	14	0	0	0	0	1	14
Sum	184	3,338	183	3,876	173	4,427	187	2,989	21	1,627	749	16,934
Number of species	6		7		9		5		8			

* mesh size 22mm, ** circumference of trap entrance 750mm.

2009년도 시험조업 결과

2009년도에는 총 12회의 시험조업을 실시하였으며, 주요 어획물은 붕장어, 문절망둑, 민꽃게, 문어 등이었고 2008년도 시험조업에서 어획된 어종과 유사하였다. 주 대상어종인 붕장어의 어획량은 시험기간 동안 1,072마리 (70.02kg)가 어획되었으며, 이 중에서 전장 350mm 이하의 개체 (648마리)는 전체 어획마리수의 약 60.4%를 차지하였다. 붕장어를 제외한 혼획어는 전체 혼획중량 39.23kg 중에서 민꽃게가 207마리 (7.96kg)로 약 20%를 차지하였으며, 계절적으로 많이 어획된 문절망둑을 제외하면 약 40%를 차지하였다. 입구둘레길이에 따른 붕장어의 어획마리수는 Table 3에 나타내었으며, 체장계급별 분포는 Fig. 5에 나타내었다. 전체적으로 입구둘레길이가 커짐에 따라 어획량은 증가하는 것으로 나타났다. 현용 통발의 입구둘레길이 140mm의 어획개체수와 비교하면 180mm의 경우는 어획량이 다소 증가하고 220mm 또는 260mm의 경우에는 어획 개체수가 2배정도로 나타났다. 혼획어의 경우, 입구둘레길이가 커짐에 따라 혼획되는 양이 증가하였으며, 민꽃게의 경우 입구둘레 140mm의 마리수 비해서 220mm의 마리수는 약 7배 정도의 어획마리수를 나타내었다. 또한, 망목 35mm 통발의 경우 붕장어의 어획은 전무하였으나, 민꽃게, 문어 등의 혼획어종이 입망하여 어획되는 것으로 나타났다(Table 4).

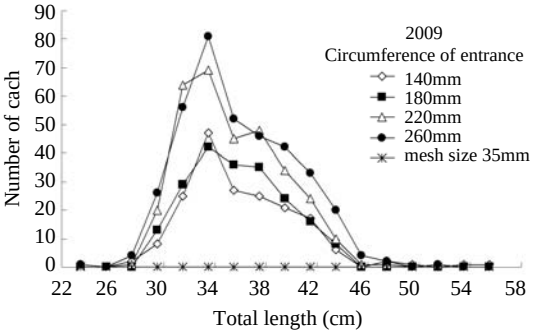


Fig. 5. Total length distributions of conger eel caught in the experiments (2009).

Table 3. The catch of conger eel caught in the experimental trap of each entrance (2009)

Total length class (cm)	Circumference of trap entrance*								Mesh size** 35mm		Sum	
	140mm		180mm		220mm		260mm					
	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)
- 25.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25.1 - 27.0	2	52	0	0	1	32	4	113	0	0	7	197
27.1 - 29.0	8	289	13	472	20	800	26	1,061	0	0	67	2,622
29.1 - 31.0	25	1,119	29	1,284	64	2,976	56	2,640	0	0	174	8,019
31.1 - 33.0	47	2,568	42	2,247	69	3,692	81	4,420	0	0	239	12,927
33.1 - 35.0	27	1,784	36	2,257	45	2,929	52	3,231	0	0	160	10,201
35.1 - 37.0	25	1,876	35	2,627	48	3,705	46	3,334	0	0	154	11,542
37.1 - 39.0	21	1,703	24	1,979	34	2,794	42	3,496	0	0	121	9,972
39.1 - 41.0	17	1,541	16	1,421	24	2,214	33	2,991	0	0	90	8,167
41.1 - 43.0	6	672	8	848	10	965	20	1,916	0	0	44	4,401
43.1 - 45.0	0	0	0	0	1	108	4	416	0	0	5	524
45.1 - 47.0	2	230	0	0	1	111	2	224	0	0	5	565
47.1 - 49.0	1	129	0	0	0	0	0	0	0	0	1	129
49.1 - 51.0	0	0	0	0	1	207	1	139	0	0	2	346
51.1 - 53.0	1	130	0	0	0	0	0	0	0	0	1	130
53.1 - 55.0	1	225	0	0	0	0	0	0	0	0	1	225
Sum	183	12,318	203	13,135	318	20,533	368	24,034	0	0	1,072	70,020
TL > 35	74	6,506	83	6,875	119	10,104	148	12,516	0	0	424	36,001

* mesh size 22mm, ** circumference of trap entrance 750mm.

※dot line is the minimum landing size of conger eel.

Table 4. Bycatches caught in the experimental trap of each entrance (2009)

Species name	Circumference of trap entrance*								Mesh size** 35mm		Sum	
	140mm		180mm		220mm		260mm					
	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)
Acanthogobius flavimanus	113	2,537	157	3,994	200	5,265	212	5,606	27	1,345	709	18,747
Charybdis japonica	13	350	16	536	65	2,505	90	3,590	23	983	207	7,964
Oratosquilla oratoria	5	131	6	153	8	159	11	257	12	309	42	1,009
Paroctopus dofleini	1	180	4	998	3	931	12	2,978	6	2,301	26	7,388
Takifugu pardalis	4	93	6	125	7	161	5	155	4	89	26	623
Pholis nebulosa	3	100	5	249	5	205	5	181	0	0	18	735
Hexagrammos otakii	3	130	2	112	3	286	6	347	1	39	15	914
Sebastes schlegeli	1	22	2	105	4	188	5	255	0	0	12	570
Sebastes schlegeli	0	0	0	0	3	119	0	0	3	266	6	385
Sillago japonica	0	0	2	130	0	0	1	54	2	113	5	297
Pagrus major	0	0	0	0	2	61	0	0	0	0	2	61
Sebastes inermis	0	0	0	0	1	49	1	35	0	0	2	84
Epinephelus septemfasciatus	0	0	0	0	0	0	1	74	0	0	1	74
Hexagrammos agrammus	0	0	0	0	1	41	0	0	0	0	1	41
Hypodytes rubripinnis	1	29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	29
Pleuronichthys cornutus	0	0	0	0	0	0	1	31	0	0	1	31
Pleuronectes yokohamae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	47	1	47
Pseudogobio esocinus	0	0	0	0	0	0	1	205	0	0	1	205
Sebastes thompsoni	0	0	0	0	1	21	0	0	0	0	1	21
Sum	144	3,572	200	6,402	303	9,991	351	13,768	79	5,492	1,077	39,225
Species	9		9		13		13		9		19	

* mesh size 22mm, ** circumference of trap entrance 750mm.

종합 결과

붕장어 그물통발의 입구둘레길이의 변화에 따른 어획성능과 혼획량을 조사하기 위해 2008년부터 2009년도까지 2개년에 걸쳐 시험한 결과를 종합하였다. 2008년과 2009년의 붕장어의 체장계급별 어획량과 혼획어종의 어획량을 종합하여 Table 5와 6에 나타내었고, 붕장어의 체장계급별 분포는 Fig. 6에 나타내었다. 붕장어의 어획 결과로부터 망목크기가 22mm이고 통발 입구둘레의 길이가 140, 180, 220, 260mm로 증가하면 붕장어의 어획마리수는 각각 230, 253, 430, 480마리로 증가하고, 전장 350mm 이상의 붕장어 개체수는 각각 85, 93, 142, 176마리를 나타내었다. 통상의 조업에 사용되는 망목크기 35mm의 통발에는 붕장어의 어획이 없는 것으로 나타났다.

통발의 입구둘레길이 변화에 따른 붕장어 이외의 기타 어종 수는 7 - 11종을 나타내었고 통상의 조업에 사용되는 망목크기 35mm의 통발의 혼획어종 (9종)과 비교하면 입구둘레 길이 180mm의 경우를 제외하면 1 - 2종 더 많은 것을 알 수 있다. 붕장어를 제외한 기타 어종의 개체수는 통발 입구둘레의 길이가 140, 180, 220, 260mm로 증가함에 따라 각각 347, 383, 476, 538마리로 증가하고 통상의 조업에 사용되는 망목크기

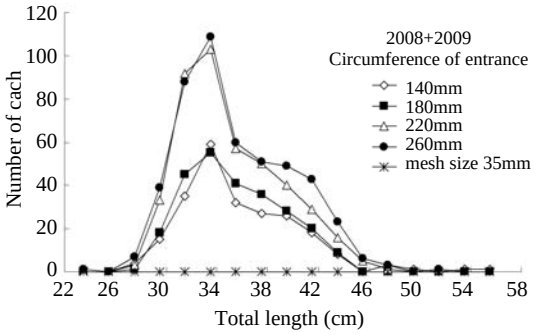


Fig. 6. Total length distributions of conger eel caught in the experiments (2008 +2009).

Table 5. The catch of conger eel caught in the experimental trap of each entrance (2008+2009)

Total length class (cm)	Circumference of trap entrance*								Mesh size** 35mm		Sum	
	140mm		180mm		220mm		260mm					
	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)
- 25.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25.1 - 27.0	4	113	1	28	3	89	7	216	0	0	15	446
27.1 - 29.0	15	537	18	677	33	1,313	39	1,534	0	0	105	4,061
29.1 - 31.0	35	1,573	45	1,977	92	4,237	88	4,052	0	0	260	11,839
31.1 - 33.0	59	3,138	55	2,940	103	5,572	109	5,856	0	0	326	17,506
33.1 - 35.0	32	2,102	41	2,562	57	3,691	60	3,697	0	0	190	12,052
35.1 - 37.0	27	2,041	36	2,692	50	3,853	51	3,764	0	0	164	12,350
37.1 - 39.0	26	2,145	28	2,390	40	3,330	49	4,135	0	0	143	12,000
39.1 - 41.0	18	1,656	20	1,861	29	2,761	43	4,069	0	0	110	10,347
41.1 - 43.0	8	916	9	973	16	1,740	23	2,284	0	0	56	5,913
43.1 - 45.0	0	0	0	0	5	652	6	701	0	0	11	1,353
45.1 - 47.0	3	385	0	0	1	111	3	379	0	0	7	875
47.1 - 49.0	1	129	0	0	0	0	0	0	0	0	1	129
49.1 - 51.0	0	0	0	0	1	207	1	139	0	0	2	346
51.1 - 53.0	1	130	0	0	0	0	0	0	0	0	1	130
53.1 - 55.0	1	225	0	0	0	0	0	0	0	0	1	225
Sum	230	15,090	253	16,100	430	27,556	480	30,879	0	0	1,393	89,625
TL ≤35	145	7,463	160	8,184	288	14,902	304	15,408	0	0	897	45,957
TL 〉35	85	7,627	93	7,916	142	12,654	176	15,471	0	0	496	43,668

* mesh size 22mm, ** circumference of trap entrance 750mm.

※dot line is the minimum landing size of conger eel.

Table 6. Bycatches caught in the experimental trap of each entrance (2008＋2009)

Species name	Circumference of trap entrance*								Mesh size** 35mm		Sum	
	140mm		180mm		220mm		260mm					
	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)	Number of catch	Weight (g)
Acanthogobius flavimanus	295	5,370	323	7,155	356	8,485	390	8,381	30	1,465	1,394	30,856
Charybdis japonica	17	435	22	893	67	2,628	94	3,754	28	1139	228	8,849
Oratosquilla oratoria	7	188	11	417	15	351	14	375	21	633	68	1,964
Takifugu pardalis	18	403	8	146	8	176	5	155	4	89	43	969
Paroctopus dofleini	1	180	5	1,313	4	1,549	12	2,978	7	3,328	29	9,348
Pholis nebulosa	3	100	6	284	5	205	5	181	0	0	19	770
Hexagrammos otakii	3	130	2	112	3	286	6	347	1	39	15	914
Sebastes schlegeli	1	22	2	105	4	188	5	255	0	0	12	570
Hexagrammos agrammus	1	30	2	80	3	151	1	40	1	70	8	371
Sebastes schlegeli	0	0	0	0	4	133	0	0	3	266	7	399
Sillago japonica	0	0	2	130	0	0	1	54	2	113	5	297
Sebastes inermis	0	0	0	0	1	49	1	35	1	20	3	104
Sebastes thompsoni	0	0	0	0	3	66	0	0	0	0	3	66
Pagrus major	0	0	0	0	2	61	0	0	0	0	2	61
Sillago sihama	0	0	0	0	0	0	1	56	1	66	2	122
Epinephelus septemfasciatus	0	0	0	0	0	0	1	74	0	0	1	74
Hypodytes rubripinnis	1	29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	29
Lateolabrax maculatus	0	0	0	0	1	100	0	0	0	0	1	100
Pleuronichthys cornutus	0	0	0	0	0	0	1	31	0	0	1	31
Pleuronectes yokohamae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	47	1	47
Pseudogobio esocinus	0	0	0	0	0	0	1	205	0	0	1	205
Number of species	10		7		10		11		9			
Sum	347	6,887	383	10,635	476	14,428	538	16,921	100	7,275	1,844	56,146
except *Charybdis japonica*	330	6,452	361	9,742	409	11,800	444	13,167	72	6,136	1,616	47,297

* mesh size 22mm, ** circumference of trap entrance 750mm.

35mm의 통발에 혼획된 100마리에 비하여 3 - 5배의 수준이었다. 망목크기 22mm의 통발의 경우, 붕장어뿐만 아니라 민꽃게의 포획도 허용되어 있으므로 붕장어와 민꽃게의 어획을 제외하면 혼획 어종의 개체수는 330 - 444마리였으며, 이들 값은 망목크기 35mm의 통발에 혼획된 72마리보다는 5 - 6배 많은 것을 알 수 있었다.

고 찰

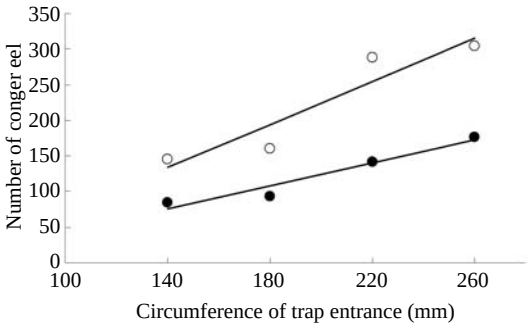
연안에서 스프링식 그물통발을 사용하여 조업하는 연안통발 어선의 허가건수는 약 4,130 여건이다. 붕장어그물통발을 사용하여 조업이 활발하게 이루어지고 있는 수역 중의 하나는 경남 통영지역이며 허가건수는 약 1,000건 정도이다. 붕장어그물통발은 접이식으로 되어 있으므로 선내 적재가 용이하고 미끼를 사용하여 조업하므로 어획효율이 뛰어나 대상어의 어획이 용이하다.

연안 그물통발은 어업자원의 보호와 지속적 이용을 위하여 수산자원관리법시행령으로 망목크기 35mm이하의 사용을 금지하고 있다. 다만, 붕장어, 민꽃게, 낙지, 새우를 어획할 경우에는 망목크기 22mm 이하의 사용이 금지되어 있으며 이 경우, 타어종의 혼획 저감을 위하여 통발 입구에 부착된 깔때기의 가장 작은 둘레길이는 140mm 이상의 사용이 금지되어 있다.

최근, 어업인들은 그물 통발 망목크기 22mm, 입구둘레 길이가 140mm인 원통형 통발을 사용하여 붕장어를 어획할 경우, 통발 속으로 미끼를 투입하거나 통발에 들어간 어획물 또는 부수물을 빼내는 데에 어려움이 있으므로 통발의 입구 둘레길이를 확대하여 줄 것을 원하고 있다. 또한, 원통형 통발의 입구부분을 반개폐식으로 개조를 하여 사용하고 있으나, 어구의 단가가 상승하고 신속한 조업이 곤란하다는 의견을 제시하고 있다. 연구보고에 의하면 통발과 같은 함정어구는 입망이 용이할수록 어획성능이 우수한 반면 혼획률이 증가하기 때문에 스프링형 통발에 있어서 입구에 설치되어 있는 혀그물 형상을 적절히 조절해야한다고 보고하고 있다 (Kim. et al., 2006). 또한 붕장어를 대상으로 하는 그물통발에 있어서는 전장 350mm이하의 미성숙개체의 혼획을 줄이기 위해서는 입구둘레길이를 제한하지 않을 경우 34mm이상의 망목크기를 적정망목으로 제시하고 있다 (Lee et al., 2005).

본 연구에서는 붕장어 통발의 입구크기에 따른 통발의 어획성능을 구명할 목적으로 시험용 통발을 제작하여 통영 연안수역에서 시험조업을 수행하고 그 결과를 분석하였다.

시험조업 결과에 의하면 현행 망목크기 22mm의 통발에는 입구둘레길이가 140mm에서 260mm로 증가함에 따라 목표로 하는 전장 350mm 이상의 붕장어는 입구둘레길이에 비례하여 어획량이 증가하였으나, 포획이 금지된 전장 350mm 이하의 소형 붕장어는 각각 145, 160, 288, 304마리로 급증하는 것을 알 수 있었다 (Fig. 7). 또한, 망목크기 22mm의 통발의 경우, 포획 허용어종인 붕장어와 민꽃게의 어획을 제외하면 혼획 어종의 개체수는 230 - 266마리의 범위이고 이들 개체수는 망목크기 35mm의 통발에 혼획된 28마리보다는 상당히 많은 것을 알 수 있다. 이와 같은 결과로부터 입구둘레길이에



$TL \leq 35\text{cm}$, $C = 1.513L - 78.85$ ($R^2 = 0.879$)

$TL > 35\text{cm}$, $C = 0.805L - 37.00$ ($R^2 = 0.941$)

Fig. 7. Relationship between circumference of entrance and catch number of conger eel.
TL: Total length of conger eel, C: Number of catch,
L: Circumference of entranc.

따라 어획되는 붕장어의 체장분포가 달라지며 미성숙개체와 혼획되는 어종수의 변화가 크므로, 적정 입구둘레길이의 산정은 어업의 경제성 뿐만아니라 치어 또는비목표 어종의 혼획증가 등에 대하여 충분한 검토가 필요할 것으로 사료된다.

결 론

우리나라 남해안에서는스프링식 그물통발을 사용하여 붕장어를 어획하고 있다. 본 연구에서는 통발의 입구둘레길이에 따른 어획성능을 조사하기 위하여 시험용 통발을 제작하여 통영 연안수역에서 시험조업을 수행하고 그 결과를 분석하였다. 시험통발 (5종류)은 망목크기가 22mm이고 입구둘레길이가 각각 다른 4종류 (140mm, 180mm, 220mm, 260mm)와 어업 현장에서 통상적으로 사용되고 있는 망목크기 35mm (입구둘레길이 750mm)의 통발 1종류를 제작하여 사용하였다. 시험조업 결과에 의하면 망목크기 22mm의 통발에는 입구둘레길이가 140mm에서 260mm로 증가함에 따라 목표로 하는 전장 350mm 이상의 붕장어는 각각 85, 93, 142, 176마리 어획되었고, 포획이 금지된 전장 350mm 이하의 소형 붕장어는 각각 145, 160, 288, 304마리 어획되는 것으로 나타났다. 또한, 망목크기 22mm의 통발의 경우, 붕장어와 민꽃게의 어획을 제외하면 혼획어종의 개체수는 230 - 266마리의 범위이고 이들 개체수는 망목크기 35mm의 통발에 혼획된 28마리보다는 상당히 많은 것으로 나타났다.

사 사

이 연구는 국립수산과학원 (생분해성 수산자재 응용기술 개발 및 연안어업 체질개선을 위한 핵심전략과제, RP - 2010 - FE - 011)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

Statistics Korea, 2008. Fisheries production survey. Retrieved from http://fs.fips.go.kr on 8 January 2008.

Kim, W.S., J.H. Lee, B.G. Kwon, J.B. Yoo, B.Y. Kim, B.S. Kim, H.O. Lee and Y.B. Cho, 2006. Study on the by-catch prevention device of spring frame net trap for conger eel, *Conger myriaster*. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech., 42 (1), 1 - 10.

Lee, J.H., B.G. Kwon, C.W. Lee, H.S. Kim, S.B. Jeong, Y.B. Cho, J.B. Yoo, S.H. Kim and B.Y. Kim, 2005. Improvement of gill net and trap net fishing for the resource management in the southern Sea of Korea-Mesh selectivity of spring frame trap for conger eel, *Conger myriaster*-. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech., 41 (1), 27 - 34.

Su, Y.T., S.H. Kim and J.H. Lee, 1977. Comparison of fishing efficiency of eel traps. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech., 13 (2), 15 - 20.

Ko, K.S. and B.G. Kwon, 1987. Improvement of sea eel pots. J. Kor. Fish. Soc., 20 (2), 95 - 105.

Kim, D.A. and K.S. Ko, 1987. Fishing mechanism of pots and their modification. 1. Behavior of conger eel, *Astroconger myriaster*, to the bamboo and plastic pots. J. Kor. Fish. Soc., 20 (4), 341 - 347.

Jang, C.S., 1987. Relationship between the body dimension of sea eel, *Astroconger myriaster* and the mesh size of fishing gears. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech., 23 (4), 184 - 188.

Jang, C.S., B.S. Park and M.K. Lee, 1992. Relationship between the body dimension of sea eel, *Astroconger Myriaster* and the mesh size of fishing gear II. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech., 28 (4), 380 - 384.

2010년 7월 1일 접수
2010년 7월 24일 1차 수정
2010년 7월 25일 수리