

서해구 자원관리형 자망 · 통발 어구어법 기술개발에 관한 연구*

- 수조에서의 통발에 대한 어군의 입롱행동 -

장호영[†] · 조봉곤 · 고광수 · 한민숙

군산대학교

Study on the Improvement of Gill Nets and Trap Nets Fishing for the Resource Management at the Coastal Area of Yellow Sea*

- On the Entrapping Behavior of Fishes into Trap Nets in the Water Tank Experiment -

Ho Young CHANG[†], Bong Kon CHO, Kwang Su KO and Min Suk HAN
Kunsan National University

Abstract

To investigate the entrapping behavior of blue crab, rock shell and green ling, which are mainly caught with the other trap nets in the coastal area of Yellow Sea, by the using duration of trap nets through the water tank experiment.

We select the three kinds of of trap nets which have different using duration such as new, 6 months and 12 months used one, and observe the entrapping ratio into the trap nets, respectively.

In the mean while, in order to obtain the basic data for the estimate of mesh selectivity of the other trap nets, the entrapping behavior into the trap nets for green ling which has high activity compared to blue crab and rock shell, are examined to the three kinds of mesh size (35mm, 50mm and 65mm).

The results are as follows ;

1. The mean entrapping ratio of blue crab by the using duration of trap nets in high with 4.4 fishes (44.0%) in the 6 months used one, become lower with 2.9 fishes (28.0%) in the new one, and with 2.0 fishes (20.0%) in the 12 months used one.

2. The mean entrapping ratio of rock shell by the using duration of trap nets in high with 7.3 fishes (36.7%) in the new one, and become lower with 7.2 fishes (35.8%) in the 6 months used one, and with 5.7 fishes (28.3%) in the 12 months used one.

3. The mean entrapping ratio of green ling by the using duration of trap nets in high with 3.4 fishes (34.0%) in the 6 months used one, and become lower with 3.0 fishes (30.0%) in the new one, and with 2.8 fishes (28.0%) in the 12 months used one.

4. The mean residual ratio of green ling by the mesh size of trap nets is high with 2.4 fishes (24.0%) in the 35mm mesh size, and become lower with 2.2 fishes (22.0%) in the 50mm mesh size and 2.0 fishes (20.0%) in the 65mm mesh size.

* 이 논문은 2001년도 수산특정연구개발 제 1 위탁과제의 연구 결과의 일부임.

[†] Corresponding author : hyjang@kunsan.ac.kr

key words : Trap nets(통발), Entrapping(입통행동), Entapped ratio(입통율), Escaped raio(출통율), Residual ratio(잔유율)

서 론

통발어업은 수족이 일정한 장소에 서식하거나, 유영력이 크지 않으면서 미끼에 대한 반응이 민감한 생물을 미끼로써 함정으로 유인하여 잡는 어법으로서, 어구의 구조가 비교적 간단하고 조업이 용이할 뿐만 아니라 어획효과도 좋으며, 어획물이 대부분 활어 상태로 판매할 수 있어서 수익성도 높으므로 연안어업에서 중요한 위치를 차지하고 있다.

서해구 자원관리형 자망·통발 어구어법 기술개발을 위한 연구의 일환으로 현장조사를 실시하던 중 많은 통발 어업자들과의 면담조사 결과, 통발은 사용 경과기간에 따라 어획량에 상당한 차이가 있는 것으로 조사되었다. 그래서 통발의 사용 경과기간에 따른 입통율(入籠率)을 정량적으로 분석하고, 통발의 망목 선택성을 추정하기 위한 시험조업에 필요한 기초자료를 얻기 위하여 망목의 크기별 입통율의 차이를 파악할 필요가 있었다.

그물 통발에 대한 대상생물의 행동습성에 관하여서는 金(1985), 金·高(1987), 신·박(2000), 張 등(1997)의 연구가 있으나, 통발의 사용 경과기간에 따른 대상생물의 입통행동에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 연안 기타 통발어업의 주 어획대상이 되고 있는 꽃게 및 피빨고둥(통칭 소라)과 혼획율이 비교적 높은 쥐노래미를 대상으로 수조 실험을 통하여 통발의 사용 경과기간에 따른 입통율을 조사하기 위하여 실제 어업 현장에서 사용하고 있는 통발 중에서 사용 경과기간이 서로 다른 세 종류의 통발(새 통발, 6개월 사용한 통발 및 12개월 사용한 통발)을 선별하여 각각의 통발에 대한 입통율을 비교·분석하였으며, 통발의 망목선택성 추정에 필요한 기초자료의 수집을 위하여 꽃게와 피빨고둥에 비해 활동성이 높은 쥐노래미에 대하여 세 종류의 망목(망목 35mm, 50mm 및 65mm)의 통발에 대한 입통율, 탈출율 및 잔류율을 각각 조사·분석하였다.

자료 및 방법

수조실험은 2002년 8월 17일~8월 25일, 10월 4일~10월 12일까지 전북 부안군 변산 소재 군산대학교

천해양식실험장에 있는 원형수조 $\phi(2,155 \times 700Hmm)$ 를 이용하여 연안 기타 통발어업의 주 어획대상이 되는 꽃게 *Portunus trituberculatus* (Miers) 및 피빨고둥 *Rapane venosa* (Valenciennes)과 혼획율이 비교적 높은 쥐노래미 *Hexagrammos otakii* (Jordan et Starks)에 대하여 통발의 사용 경과시간별 입통율 및 통발의 망목별 입통율을 조사하였다.

꽃게, 피빨고둥 및 쥐노래미에 대한 입통행동의 관측은 수조 주위에 암막을 설치하고, 수조 상부 160cm 지점에 CCD 카메라(삼성항공, SAC-410ND)를 설치하여 TV 모니터로 입통행동(入籠行動)을 관찰하면서 Video Tape에 녹화한 후 분석하였다.

실험에 사용한 꽃게와 쥐노래미는 연안 남장망에서 어획된 것을 구입하였으며, 피빨고둥은 인근의 통발에 잡힌 것을 구입하여 5일 정도 적응시킨 후 사용하였다. 실험에 사용된 꽃게의 갑폭은 12.5~15.5cm, 피빨고둥의 갑장은 5.5~9.5cm, 쥐노래미의 체장은 20.0~27.0cm였으며, 실험시 통발의 침지시간은 사전조사를 통하여 파악한 조사대상 어종의 입통행동을 고려하여 각각 꽃게의 경우에는 9시간, 피빨고둥의 경우에는 6시간, 쥐노래미의 경우에는 3시간으로 하였으며, 1회 실험에 사용된 꽃게는 10마리, 피빨고둥은 20마리, 쥐노래미는 10마리씩을 교체 투입하여 각각 5회씩 입통율을 조사하였다.

통발에 사용한 미끼는 조업시 사용하고 있는 것과 같이 고등어를 6도막 내어 1~2도막을 미끼주머니에 넣어 실험시마다 교체하였다.

실험에 사용된 통발은 Fig. 1과 같이 실제 기타 통발어업에서 사용하고 있는 통발 중에서 조업에 투입된 적이 없는 새 통발과 6개월 정도 사용한 통발 및 12개월 정도 사용한 통발의 세 종류를 각각 1개씩 선별하여 꽃게, 피빨고둥 및 쥐노래미에 대한 통발의 사용 경과기간별 입통율의 차이를 조사하였다. 여기서, 새 통발은 제작 후 한번도 수중에 투입된 적이 없는 것, 6개월 정도 사용한 통발은 망사가 탈색되지 않고 입구(통발의 아궁이)의 망사 탄력성이 유지되고 철제 테두리가 약간 부식이 일어나고 있는 것, 12개월 정도 사용한 통발은 망사가 상당히 탈색되고 탄력성도 떨어지며, 철제 테두리도 상당히 부식이 일어난 것 중 형태를 잘 유지하고 있는 것을 선별하여 실험에 사용하였다.

한편, 실제 조업 현장에서 사용하고 있는 망목 35mm의 통발과 통발의 망목선택성의 추정을 위하여

시험 제작된 망목 50mm 및 65mm의 통발에 대하여 다른 대상어종에 비해 활동성이 비교적 높은 쥐노래미를 대상으로 망목별 입릉율을 각각 조사하였다.

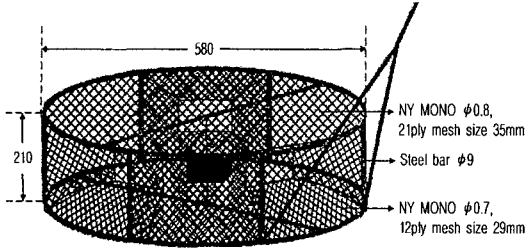


Fig. 1. Construction of trap used in experiment.

결과 및 고찰

1. 통발의 사용 경과기간별 입릉율

연안 기타 통발어업의 주 어획대상이 되고 있는 꽃게 및 피빨고등과 혼획율이 비교적 높은 쥐노래미를 대상으로 실제 어업 현장에서 사용하고 있는 망목 35mm의 통발 중에서 사용 경과기간이 서로 다른 세 종류의 통발(새 통발, 6개월 사용한 통발 및 12개월 사용한 통발)에 대한 수조실험 결과, 통발의 사용 경과기간별 각 대상어종의 누적 입릉율은 Table 1에 나타난 바와 같다.

Table 1. Cumulative mean entrapped number and ratio into the trap of 35mm mesh size by using duration

Species	Type	Soaked Time (hours)									Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
blue crab	unused	0.0 (0.0)	0.4 (4.0)	0.6 (6.0)	1.0 (10.0)	1.6 (16.0)	1.6 (16.0)	2.4 (24.0)	2.6 (26.0)	2.8 (28.0)	2.8 (28.0)
	used 6 month	0.6 (6.0)	1.0 (10.0)	1.2 (12.0)	1.8 (18.0)	2.8 (28.0)	3.4 (34.0)	3.8 (38.0)	4.2 (42.0)	4.4 (44.0)	4.4 (44.0)
	used 12 month	0.6 (0.6)	1.0 (10.0)	1.0 (10.0)	1.4 (14.0)	1.6 (16.0)	1.6 (16.0)	1.8 (18.0)	2.0 (20.0)	2.0 (20.0)	2.0 (20.0)
rock shell	unused	2.7 (13.3)	5.5 (27.5)	6.3 (31.7)	7.0 (35.0)	7.0 (35.0)	7.3 (36.7)	-	-	-	7.3 (36.7)
	used 6 month	1.7 (8.3)	3.5 (17.5)	5.2 (25.8)	6.2 (30.8)	6.5 (32.5)	7.2 (35.8)	-	-	-	7.2 (35.8)
	used 12 month	1.7 (8.3)	2.7 (13.3)	3.8 (19.2)	5.2 (25.8)	5.5 (27.5)	5.7 (28.3)	-	-	-	5.7 (28.3)
green ling	unused	1.4 (14.0)	2.6 (26.0)	3.0 (30.0)	-	-	-	-	-	-	3.0 (30.0)
	used 6 month	1.6 (16.0)	3.0 (30.0)	3.4 (34.0)	-	-	-	-	-	-	3.4 (34.0)
	used 12 month	1.4 (14.0)	2.6 (26.0)	2.8 (28.0)	-	-	-	-	-	-	2.8 (28.0)

() : mean cumulative entrapped ratio into the trap

꽃게에 대한 통발의 사용 경과기간별 입통율의 조사에서, 꽃게의 누적 입통율은 Fig. 2에 나타난 바와 같이 사용 경과기간이 6개월인 통발이 평균 4.4마리(44.0%)로서 가장 높았으며, 새 통발 평균 2.8마리(28.0%), 12개월 사용한 통발 평균 2.0마리(20.0%)의 순으로 나타났다. 또한, 통발의 침지시간이 4~5시간 경과하였을 때 입통율이 높은 것으로 나타났다.

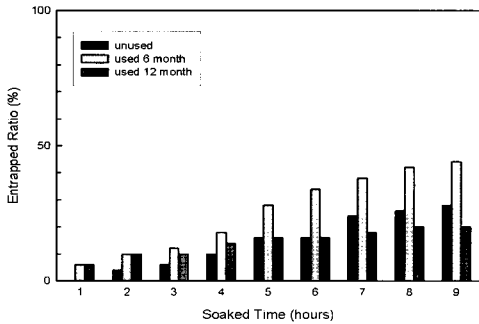


Fig. 2. Frequency distribution of cumulative mean entrapped ratio into the trap for blue crab by using duration.

한편, 수조에 통발을 침지한 후 통발에 최초 입통한 시간은 사용 경과기간이 12개월인 통발이 가장 빨랐으며, 다음은 6개월 사용한 통발, 새 통발의 순으로 나타났다.

피빨고둥에 대한 통발의 사용 경과기간별 입통율의 조사에서, 피빨고둥의 누적 입통율은 Fig. 3에 나타난 바와 같이 새 통발이 평균 7.3마리(36.7%)로서 가장 높았으나, 6개월 사용한 통발이 평균 7.2마리(35.8%)로서 큰 차이가 없었으며, 12개월 사용한 통발이 평균 5.7마리(28.3%)로서 가장 낮았다. 또한, 통발의 침지시간이 2~3시간 경과하였을 때 입통율이 높은 것으로 나타났다.

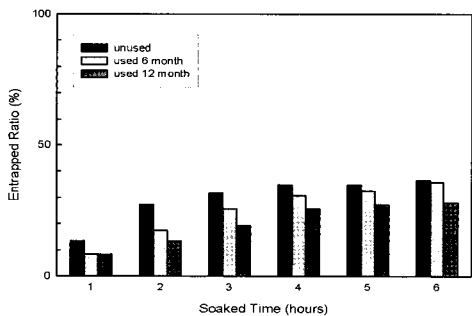


Fig. 3. Frequency distribution of cumulative mean entrapped ratio into the trap for rock shell by using duration.

한편, 수조에 통발을 침지한 후 통발에 최초 입통한 시간은 사용 경과기간이 12개월인 것이 가장 빨랐으며, 다음은 새 것, 6개월 사용한 것의 순으로 나타났다.

쥐노래미에 대한 통발의 사용 경과기간별 입통율의 조사에서, 쥐노래미의 누적 입통율은 Fig. 4에 나타난 바와 같이 사용 경과기간이 6개월인 통발이 평균 3.4마리(34.0%)로서 가장 높았으며, 새 통발 평균 3.0마리(30.0%), 12개월 사용한 통발 평균 2.8마리(28.0%)의 순으로 나타났다. 또한, 통발의 침지시간이 1~2시간 경과하였을 때 입통율이 높은 것으로 나타났다.

한편, 수조에 통발을 침지한 후 통발에 최초 입통한 시간이 쥐노래미는 꽃게나 피빨고둥에 비해 월등히 빨랐으며, 통발의 사용 경과시간에 따른 세 종류의 통발 간에는 최초 입통한 시간에 큰 차이가 없었다.

통발의 사용 경과기간이 서로 다른 세 종류의 통발에 대한 꽃게, 피빨고둥 및 쥐노래미의 입통율 조사 결과에 의하면, 대체로 6개월 사용한 통발의 입통율이 높았으나 새 통발에도 비교적 높은 입통율을 나타내었고, 실험기간이 경과함에 따라 새 통발의 입통율이 상대적으로 높아지는 것을 확인할 수 있었다. 이것은 새 통발이 철제 테두리에 칠한 도료에 의한 냄새나 새 그물감의 염료 냄새 때문에 대상어종의 입통을 방해하였으나, 실험기간이 경과함에 따라 도료나 염료의 냄새가 없어짐으로써 상대적으로 입통율이 높아졌던 것으로 생각할 수 있다.

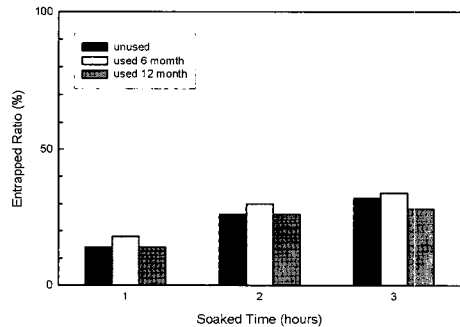


Fig. 4. Frequency distribution of cumulative mean entrapped ratio into the trap for green ling by using duration.

따라서, 조업 현장에서는 통발의 사용 경과기간에 따라 필이나 오물이 부착하고 통발이 노후하게 되어 입통을 방해하게 될 것이므로, 새 통발보다는 1개월 정도 사용한 통발의 입통율이 높고, 통발이 노후할수록 입통율이 낮을 것으로 예상할 수 있다.

2. 통발의 망목별 입롱을, 탈출을 및 잔류율

통발의 망목선택성을 추정하기 위한 시험조업에 필요한 기초자료를 얻기 위하여 꽃게나 피빨고등에 비해 활동성이 높은 쥐노래미를 대상으로 망목 35mm, 50mm 및 65mm의 세 종류의 통발에 대한 망목별 누적 입롱율, 탈출율 및 잔류율을 조사한 결과는 Table 2에 나타난 바와 같다.

통발의 망목별 쥐노래미의 누적 입롱율은 Fig. 5에 나타난 바와 같이 망목 65mm인 통발이 평균 8.8마리(88.0%)로서 가장 높았으며, 망목 50mm인 통발이 평균 3.4마리(34.0%), 망목 35mm인 통발이 평균 3.2마리(32.0%)로 나타났으나 큰 차이는 없었다. 이것은 망목 35mm와 50mm인 통발에서는 입구(통발의 아궁이)를 통하여 주로 입롱함으로써 입롱율이 다소 낮았으나, 망목 65mm인 통발에서는 미끼에 유

인된 쥐노래미가 입구 뿐만 아니라 통발을 구성하고 있는 옆 그물감의 망목을 통하여서도 자유롭게 입롱하였기 때문으로 생각된다.

통발의 망목별 쥐노래미의 누적 탈출율은 Fig. 6에 나타난 바와 같이 망목 65mm인 통발이 평균 6.8마리(68.0%)로서 가장 높았으며, 망목 50mm인 통발이 평균 1.2마리(12.0%), 망목 35mm인 통발이 평균 0.8마리(8.0%)의 순으로 나타났다. 이것은 망목이 클수록 통발을 구성하고 있는 그물감의 망목을 통하여 입롱 뿐만 아니라 출롱(出籠)도 용이하다는 것을 의미한다.

통발의 망목별 쥐노래미의 누적 잔류율은 Fig. 7에 나타난 바와 같이 망목 35mm인 통발이 평균 2.4마리(24.0%)로서 가장 높았으며, 망목 50mm인 통발이 평균 2.2마리(22.0%), 망목 65mm인 통발이 평균 2.0마리(20.0%)의 순으로 나타났다.

Table 2. Cumulative mean entrapped number and ratio, escaped number and ratio and residual number and ratio into the trap by mesh size

Classification	Mesh Size	Soaked Time (hours)			Total
		1	2	3	
Entrapped No. and ratio	35mm	1.4(14.0)	2.6(26.0)	3.2(32.0)	3.2(32.0)
	50mm	1.8(18.0)	2.8(28.0)	3.4(34.0)	3.4(34.0)
	65mm	4.6(46.0)	6.0(60.0)	8.8(88.0)	8.8(88.0)
Escaped No. and ratio	35mm	0.2(2.0)	0.8(8.0)	0.8(8.0)	0.8(8.0)
	50mm	0.8(8.0)	1.0(10.0)	1.2(12.0)	1.2(12.0)
	65mm	2.8(28.0)	4.0(40.0)	6.8(68.0)	6.8(68.0)
Residual No. and ratio	35mm	1.2(12.0)	1.8(18.0)	2.4(24.0)	2.4(24.0)
	50mm	1.2(12.0)	2.0(20.0)	2.2(22.0)	2.2(22.0)
	65mm	1.8(18.0)	2.2(22.0)	2.0(20.0)	2.0(20.0)

() : cumulative entrapped ratio into the trap

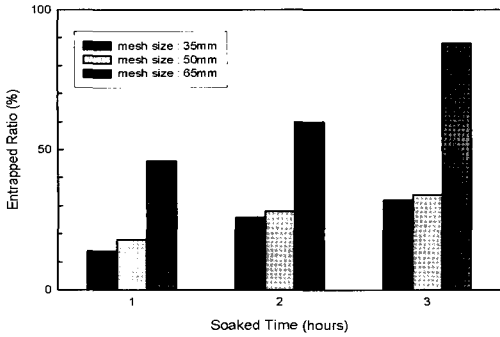


Fig. 5. Frequency distribution of cumulative mean entrapped ratio into the trap for green ling by mesh size.

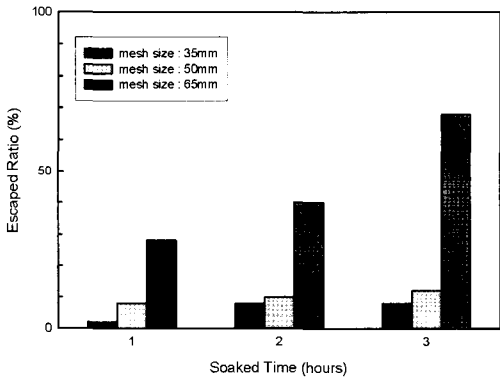


Fig. 6. Frequency distribution of cumulative mean escaped ratio from the trap for green ling by mesh size.

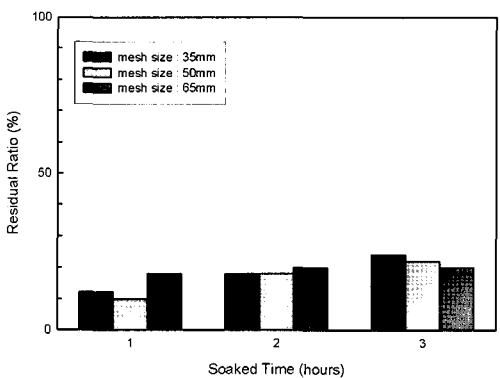


Fig. 7. Frequency distribution of cumulative mean residual ratio at the trap for green ling by mesh size.

쥐노래미의 통발에 대한 입통행동의 관찰 결과에 의하면, 망목 50mm 통발에서는 체장 22cm 이하, 망목 65mm 통발에서는 체장 24cm 이하의 쥐노래미는 대체로 망목을 자유로이 통과하여 입통하였으나, 망목 35mm 통발에서는 입구를 통해서만 입통하는 것으로 나타났으며, 통발에 잔류하고 있었던 체장범위는 Fig. 8에 나타낸 바와 같다.

이것은 통발을 구성하는 그물감의 망목이 클수록 망목을 통한 쥐노래미의 입망이 용이한 반면, 통발로부터 탈출하기도 쉽다는 것을 의미한다. 즉, 양승시 모릿줄을 감아들이게 되면 통발이 움직이게 되므로, 꽃게나 피빨고등은 그물감의 망목을 통하여 탈출하는 경우가 많지 않으나, 쥐노래미는 망목이 큰 통발에서는 통발의 입구(통발의 아구이)나 망목을 통하여 쉽게 탈출할 것으로 판단되었다. 따라서, 어획이라는 측면에서 보면, 통발에 대한 입통율을 높이는 것보다는 잔류율을 높이는 것이 보다 더 어획과 관련이 클 것으로 판단된다.

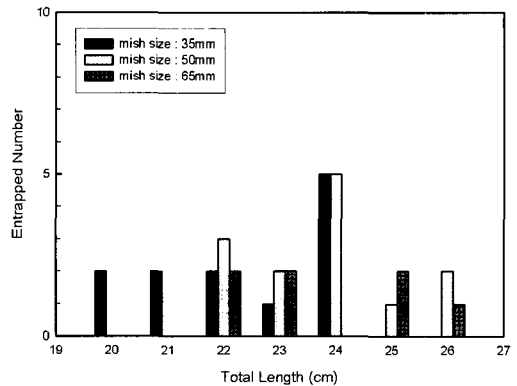


Fig. 8. Frequency distribution of residual numbers at the trap for green ling by mesh size.

요 약

서해 연근해에서 사용하고 있는 기타 통발의 주 어획대상이 되고 있는 꽃게 및 피빨고등과 혼획율이 비교적 높은 쥐노래미를 대상으로 수조실험을 통하여 통발의 사용 경과기간에 따른 입통행동을 조사하기 위하여 실제 어업 현장에서 사용하고 있는 통발 중에서 사용 경과기간이 서로 다른 세 종류의 통발(새 통발, 6개월 사용한 통발 및 12개월 사용한 통발)을 선별하여 각각의 통발에 대한 입통율을 조사하고, 통

발의 망목선택성을 추정하기 위한 기초자료를 얻기 위하여 꽃게나 피빨고등에 비해 활동성이 높은 쥐노래미에 대하여 세 종류의 망목(망목 35mm, 50mm 및 65mm)의 통발에 대한 입롱행동을 각각 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 꽃게에 대한 통발의 사용 경과기간별 입롱율은 사용 경과기간이 6개월인 통발이 평균 4.4마리(44.0%)로서 가장 높았으며, 새 통발 2.8마리(평균 28.0%), 12개월 사용한 통발 평균 2.0마리(20.0%)의 순으로 나타났다.
2. 피빨고등에 대한 통발의 사용 경과기간별 입롱율은 새 통발이 평균 7.3마리(36.7%)로서 가장 높았으나, 6개월 사용한 통발이 평균 7.2마리(35.8%)로서 큰 차이가 없었으며, 12개월 사용한 통발이 평균 5.7마리(28.3%)로서 가장 낮았다.
3. 쥐노래미에 대한 통발의 사용 경과기간별 입롱율은 사용 경과기간이 6개월인 통발이 평균 3.4마리(34.0%)로서 가장 높았으며, 새 통발 평균 3.0마리(30.0%), 12개월 사용한 통발 평균 2.8마리(28.0%)의 순으로 나타났다.
4. 통발의 망목별 쥐노래미의 잔류율은 망목 35mm

인 통발이 평균 2.4마리(24.0%)로서 가장 높았으며, 망목 50mm인 통발이 평균 2.2마리(22.0%), 망목 65mm인 통발이 평균 2.0마리(20.0%)의 순으로 나타났다.

참고문헌

- 1) 金大安(1985) : 장어통발과 게통발의 어획기구 및 개량에 관한 연구, 부산수산대학 박사학위 청구논문, 1-41.
- 2) 金大安 · 高冠瑞 (1987) : 통발漁具의 漁獲機構 및 改良에 관한 研究, 2. 그물통발類에 대한 민꽃게의 行動, 韓水誌, 20(4), 348-354.
- 3) 신종근 · 박해훈 (2000) : 서해안 어구개발 연구, 서해연안 꽃게통발 어구개발연구, 서수연사업보고서, 61-68.
- 4) 張德種 · 金大安 · 金龍珠 (1997) : 민꽃게 통발의 改良에 關한 研究, 漁業技術 33(2), 90-96.

2002년 12월 30일 접수

2003년 2월 10일 수리