

트롤 탈출어류의 생존율 연구

조삼광* · 안희춘¹ · 신종근¹ · 양용수¹ · 박창두 · 이주희²
국립수산과학원 서해수산연구소, ¹국립수산과학원 수산공학팀,
²부경대학교 해양생산관리학과

Study on the survival rate of fishes escaped from trawl net

Sam-Kwang CHO*, Heui-Chun AN¹, Jong-Keun SHIN¹, Yong-Su YANG¹,
Chang-Doo PARK and Ju-Hee LEE²

*Fisheries Resources Management and Enhancement Team, West Sea Fisheries Research Institute,
NFRDI, Incheon 400-420, Korea*

¹Fisheries Engineering Team, NFRDI, Busan 619-902, Korea

²Department of Marine Production Management, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

The aim of this study was to develop a fishing technology for fisheries management for improving the survival rate of young fishes escaped from trawl net. Sea experiments were carried out to investigate the survival rate of the fishes in off Geomun island and Korean southern sea. Cover-net fish cage was designed and manufactured to collect fishes escaped from COD(codend) and TED(trawl escapement device). Fish cage was installed in a shallow site where scuba diver can observe the surviving fishes after separating the cage from trawl net. Most of fishes except horse mackerel(*Trachurus japonicus*) and mackerel(*Scomber japonicus*) could escaped through TED(bar space 35mm) easier than COD(mesh size 54mm). Especially, escapement rate of redlip croaker(*Pseudosciaena polyactis*) escaped from TED was the highest as 73.9%. Survival rate of horse mackerel(*Trachurus japonicus*) escaped from TED was 85.5% at the point of 96 hours over, while the survival rate for COD showed a rapid decrease according to the time elapse as 85.0% at the point of 24 hours, 76.4% for 48 hours, 62.7% for 72 hours and 56.1% for 96 hours. Over 90% of red seabream(*Pagrus major*) and rock bream(*Oplegnathus fasciatus*) escaped from TED were survived 96 hours over and the survival rate of those fishes were excellent compared with the other fish species. All korean pomfret(*Pampus echinogaster*) escaped from both COD and TED were died within 48 hours. Most of redlip croaker(*Pseudosciaena polyactis*) were also died within 12 hours because of the weak physiological characteristics by water pressure change. Survival rate of fishes like as horse mackerel(*Trachurus japonicus*) having hard skin was high while it was low for the fishes like as squid(*Todarodes pacificus*) and hair-tail(*Trichiurus lepturus*) having soft skin. We could know that there were big differences in the survival rate

*Corresponding author: skcho@nfrdi.re.kr Tel: 82-32-745-0535 Fax: 82-32-745-0607

of fish species escaped from trawl net.

Key words : COD(codend), TED(trawl escapement device), Survival rate

서 론

트롤 선택성의 향상은 탈출어류의 생존이라는 중요한 가정을 바탕으로 하고 있으며, 자원학자들은 최소한의 망목 크기만을 허용하기 때문에 트롤 탈출어류의 생존율 문제는 그 중요성이 점점 증가되고 있다(Suuronen et al., 2005). 좀더 큰 망목은 더 많은 양의 어류가 트롤망목을 탈출할 수 있다는 것을 의미하고, 만약 탈출한 어류의 생존이 저조하다면, 망목크기를 증가시킴으로써 얻어지는 장점들이 없어질 수도 있을 것이다(Kuikka et al., 1996; Breen and Cook, 2002). 지금까지 세계 각국에서는 트롤에서 소형어류의 어획과 목표종 이외 어종의 혼획을 줄이기 위하여 많은 노력을 기울여왔으며, 여러 종류의 트롤 탈출장치를 개발하였다. 또한 효과적인 자원관리를 위해서 탈출한 어류의 생존과 사망에 관하여 연구해왔다.

우리 나라 근해에서 조업하고 있는 대표적인 어업인 트롤어업은 타 어구에 비하여 어획성능이 매우 우수하여 과도어획의 소지가 많고, 다이아몬드형 망목 끝자루의 구조적 특성으로 인해 소형어류의 탈출이 어렵고, 탈출한 어류도 탈출시의 어체손상으로 생존율이 극히 저조할 것으로 추정되어 자원관리의 주 대상 어업으로 등장하고 있는 실정이다. 따라서 수산자원의 효율적인 관리를 위해서 트롤어업 뿐만 아니라 모든 어업에서 목표종 이외의 부수 어획종과 소형어류의 어획을 감소시킬 수 있는 방법을 강구하여야 한다.

이를 위하여 Broadhurst et al.(1999)와 Liggins et al.(1997)는 부수 어획과 투기어를 감소시키고 가입이전 미성숙어를 어획단계 이전에 탈출시

킬 수 있는 방법을 연구하였고, 특히 Watson et al.(1986)은 거북 탈출장치, Otterlind(1990)는 대구류 소형어류 탈출장치, Stergiou et al.(1997)은 새우류 혼획 방지장치 그리고 Cho et al.(2005)은 트롤망의 소형어류 탈출장치 등 각종 탈출장치를 고안하여 실용화 시험을 실시하고 있으며, 이와 동시에 Sangster(1989), Main et al.(1990, 1991)은 트롤어구에서 탈출한 소형어류가 자원으로 재가입될 수 있는 확률을 증가시키기 위한 생존율 향상에 관한 연구를 수행하였다.

본 연구에서는 트롤망으로부터 탈출한 소형어류의 생존율을 향상시킬 수 있는 자원관리형 어구어법을 개발하기 위하여 남해안 및 거문도 근해에서 해상시험을 실시하였으며, 트롤망에 부착된 탈출장치 및 트롤 끝자루를 탈출한 어류의 개체수와 생존율을 조사하여 그 결과를 비교·분석하였다.

재료 및 방법

시험어구

본 연구에 사용된 어구는 1,300 PS용 저층트롤어구로 뜰줄길이 58.6m, 발줄길이 77.9m, 끝자루를 제외한 그물길이가 66.4m 이다(Fig. 1). 입망된 어류 중 끝자루를 통해 빠져나간 어류를 수용하기 위해 끝자루 바깥쪽에 망목내경이 30mm인 덮망을 부착하였다. 끝자루 앞부분에는 탈출장치 부착에 따른 어구의 안정성을 확보하기 위하여 연장망을 달고, 연장망 등판에 탈출장치를 부착하였다. 부착된 탈출장치는 Bar 간격이 35mm인 Grid panel형으로 1개의 크기가 1,013×1,507mm인 Frame 4개를 연결하는 구조로 구성되었다(Fig. 2). 또한, 탈출장치 상부에 망

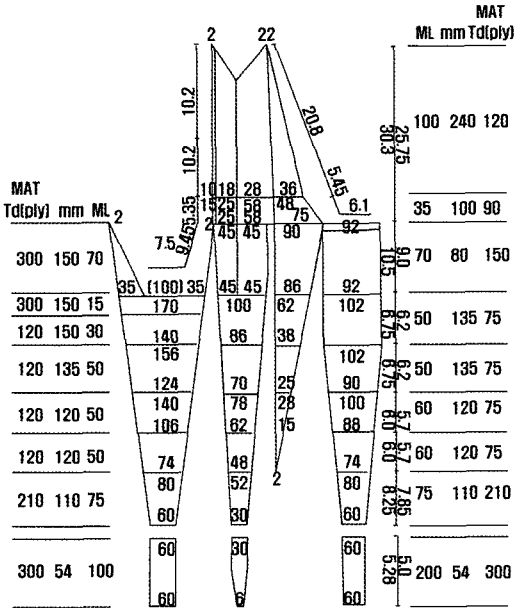


Fig. 1. Layout of the bottom trawl net used for the experimental fishing.

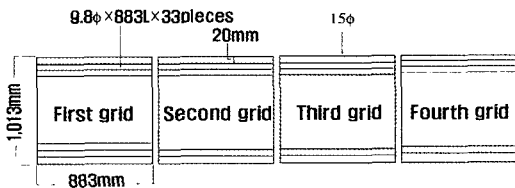


Fig. 2. Schematic view of Grid panel type trawl escapement device.

목 30mm인 덮망을 부착하여 탈출장치를 통해 빠져나온 어류를 수용할 수 있도록 하였는데, 그 크기는 탈출장치의 폭과 길이를 고려하여 마스킹효과를 방지할 수 있도록 제작하였다.

원격 분리 가두리 시스템

트롤망을 탈출한 어류의 생존율을 조사하기 위해서는 탈출한 어류를 수중 채집 후 수압 변화에 따른 충격을 최소화할 수 있도록 적응시키면서 얕은 수심으로 이동하여 일정기간 사육하며 관찰할 필요가 있다. 이를 위해 트롤 본체와 탈출 어류 수집용 가두리의 수중 분리가 원활하게 이루어질 수 있도록 하고, 분리된 가두리는 가두

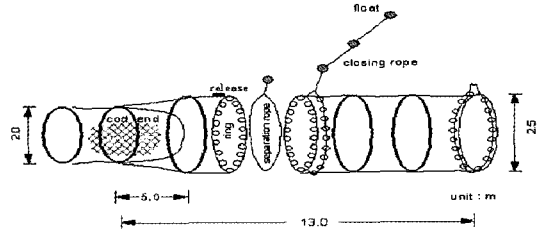


Fig. 3. Remote separation system of cover-net fish cage.

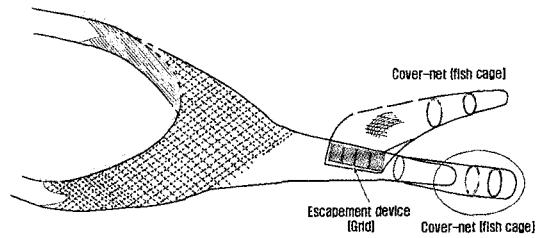


Fig. 4. Schematic view of escapement device fish cage and codend fish cage of trawl net.

리와 연결된 뜬의 부력에 의해 일정 수심까지 서서히 부상하도록 설계, 제작하였다.

탈출어류 수집용 가두리의 분리는 선박에서 발사되는 음향신호를 덮망 분리부 앞부분에 부착된 음향분리장치로 수신하여 음향분리장치가 작동됨으로써 조업시험 중 수중에서 분리될 수 있도록 하기 위하여, 분리 부분 및 닫히는 부분에는 링을 부착하였고, 각 링을 연결한 줄이 뜬의 부력에 의해 가두리가 분리되고 분리된 부분이 닫힐 수 있도록 만들어졌다.

트롤어구 끝자루의 규모(길이 5m, 직경 2m)와 시험선의 감판규모 등을 고려하여 탈출어류 수집용 가두리의 규모는 길이 8m, 직경 2.5m가 되도록 설계, 제작하였다(Fig. 3, Fig. 4).

시험해역 및 조사방법

해상시험은 2000년 4월에서 2001년 4월 사이에 국립수산물과학원 시험조사선 탐구 1호(G/T 2,180tons, 7,500HP)를 이용하여 남해안 일원 및 거문도 주변해역에서 4항차 33회에 걸쳐 실시하였다(Fig. 5). 주요 어종별 어체 조성 및 탈출률

분석은 일반적인 어획방법에 의한 시험어구를 매회 약 1시간 예망 후 트롤어구의 끝자루, 끝자루 덮망 및 탈출장치 덮망에 어획된 어류를 분리 수집하여 전량 측정을 원칙으로 어종별로 어획미수, 전장, 가랑이체장 또는 체장 및 체중을, 두족류는 동장과 체중을 측정하였다.

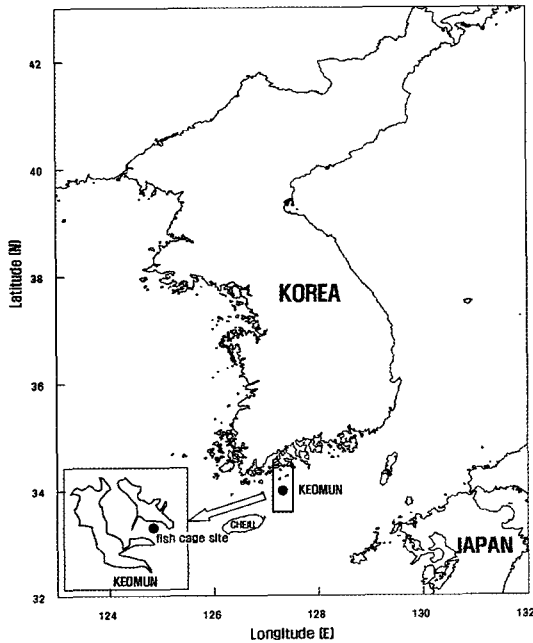


Fig. 5. Experimental area for the research of the survival rate and fish cage site.

어획량이 아주 많은 경우는 어종별 무작위로 50-100마리를 추출하여 측정하였다. 이와 함께 각 실험별로 끝자루와 탈출장치를 통해 탈출한 어류는 원격분리 가두리에 수용된 상태에서 Fig. 5에 나타낸 가두리 설치 해역까지 소형선박을 이용하여 1-2노트 속도로 약 2시간 예인되었고, 예인된 가두리는 10kg의 닻 3개를 가두리 밑부분에 연결, 고정한 후 설치하였다. 이때 가두리 설치장소의 수심은 약 30m 내외였으며, 저질은 사니질이었고, 설치수심은 약 20m 수층을 유지하도록 하였다. 어류 수용 가두리 설치 후 매일 2회씩 잠수조사를 통하여 각 가두리별 어류의 생존상태를 조사하고, 사망개체는 수거하여 어체측정을 실시하였고, 탈출위치별 시간경과에 따른 어종별 생존율을 조사하였다.

결과 및 고찰

어류의 탈출률

생존율 실험과는 별도로 끝자루(망목 54mm)와 탈출장치(bar간격 35mm)를 통해 빠져나간 어류의 탈출률을 조사하여 비교한 결과를 Table 1에 나타내었다. Table 1에서 알 수 있듯이 참조기, 갈치, 덕대, 청보리멸, 애꼬치 등 대부분의 어종이 탈출장치를 통하여 더 용이하게 탈출하는 것으로 나타났으며, 이 가운데 참조기는 끝자루

Table 1. Escapement rate of fishes escaped from trawl COD(codend) and TED(trawl escapement device)

Fish species	No. of total catches	No. of catches			Escapement rate(%)	
		COD	COD cover-net	TED cover-net	COD cover-net	TED cover-net
Redlip croaker	23	5	1	17	4.3	73.9
White croaker	146	106	25	15	17.1	10.3
Hair-tail	2,370	1,965	-	405	-	17.1
Korean pomfret	1,965	941	167	857	8.5	43.6
Horsenmackerel	11,276	7,041	3,983	252	35.3	2.2
Mackerel	2,110	1,179	919	12	43.5	0.5
Squid	300	242	18	40	6.0	13.3
Butterfish	582	556	6	20	1.0	3.4
Silver whiting	1,699	630	149	920	8.8	54.1
Red gurnard	436	421	-	15	-	3.4
Seapike	52	34	6	12	11.5	23.1

※ Escapement rate(%) : Catch No. of cover-net × 100 / total No. of catches

를 통하여 4.3%가 빠져나가는데 반하여, 73.9%가 탈출장치를 통해 빠져나가는 것으로 나타나, 끝자루와 탈출장치간에 상당한 차이가 있음을 보여주었다.

원격 분리가두리에 수용된 탈출어류의 생존 지속시간

탈출장치와 끝자루를 통해 탈출한 어류가 들어있는 분리가두리를 음향분리장치에 의해 원격분리 시킨 후 끝자루 덮망 분리가두리와 탈출장치 덮망 분리가두리에 나누어 수용한 후, 시간 경과에 따른 어류의 생존 지속시간을 잠수조사를 통하여 측정하였다. 끝자루와 탈출장치를 통해 탈출한 어류의 시간경과에 따른 생존율은 Table 2, 3 그리고 Fig. 6 - 11에 나타내었다.

시험기간 중 가장 많이 어획된 전갱이의 생존 지속시간은 Fig. 6에서 알 수 있듯이, 탈출장치를 통해 탈출한 개체와 끝자루를 탈출한 개체 모두 12시간까지는 대부분의 탈출어류가 생존하

였으며, 12시간 경과 후부터 그 차가 벌어지기 시작하는 것을 알 수 있었다. 탈출장치를 탈출한 전갱이의 경우 96시간이 경과한 시점에도 85.5%의 높은 생존율을 나타내었으나, 끝자루를 통해 탈출한 전갱이는 24시간 경과시 85.0%, 48시간 경과시 76.4%, 72시간 경과시 62.7%, 96

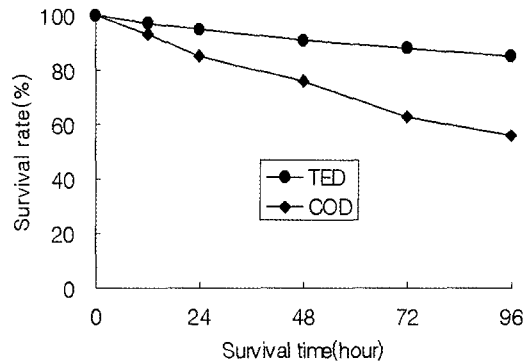


Fig. 6. Survival rate of horse mackerel escaped from TED and COD according to the elapsed time.
 ● Fishes escaped from TED(n=440)
 ◆ Fishes escaped from COD(n=8,373)

Table 2. Survived No. of fishes escaped from COD according to the elapsed time

(Unit : No.)

Time (hour)	Fishes escaped from TED						
	Horse mackerel	Mackerel	Red seabream	Rock bream	Korean pomfret	Redlip croaker	White croaker
0	8,373	267	9	6	137	1	14
12	7,815	263	9	6	9	0	0
24	7,115	252	9	6	4	0	0
48	6,396	229	9	4	0	0	0
72	5,250	221	7	4	0	0	0
96	4,697	214	6	3	0	0	0

Table 3. Survived No. of fishes escaped from TED according to the elapsed time

(Unit : No.)

Time (hour)	Fishes escaped from TED						
	Horse mackerel	Mackerel	Red seabream	Rock bream	Korean pomfret	Redlip croaker	White croaker
0	440	138	9	4	725	14	11
12	428	133	9	4	187	2	0
24	419	125	9	4	18	0	0
48	399	107	9	4	2	0	0
72	386	97	9	4	2	0	0
96	376	92	8	4	2	0	0

시간 경과시 56.1%로 시간의 경과에 따라 생존율이 급속히 감소하는 것을 보여주었다.

한편, 탈출어의 생존율 어획시험 중 선박에서 음향신호를 보냈을 때, 분리가두리가 수중에서 원활하게 분리된 경우와 그렇지 않은 경우에 대하여 전갱이를 대상으로 시간의 경과에 따른 생존율을 비교하였다. 음향분리 장치에 의하여 수중에서 분리가 이루어진 경우 가두리를 수중에서 예인한 후 가두리 설치지역에서 생존율을 조사하였으며, 수중에서 분리가 되지 않은 경우는 선상에 가두리를 끌어올린 후 수동으로 분리하여 조사하였다.

전갱이의 경우 수중에서 분리가 이루어진 경우, 탈출장치를 탈출한 전갱이는 96시간 경과 후

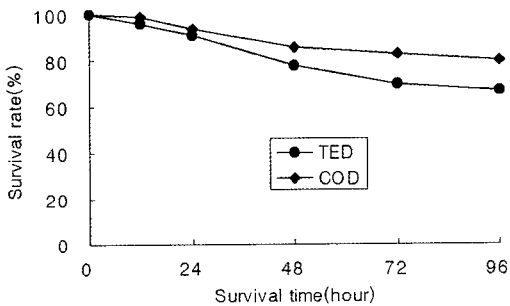


Fig. 7. Survival rate of mackerel escaped from TED and COD according to the elapsed time.

- Fishes escaped from TED(n=138)
- ◆ Fishes escaped from COD(n=267)

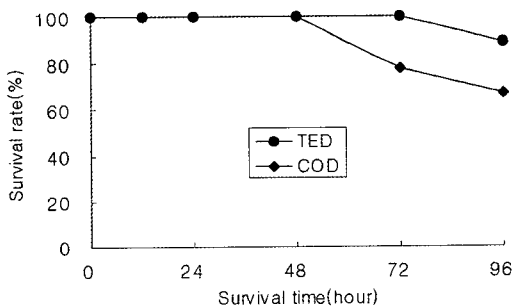


Fig. 8. Survival rate of red seabream escaped from TED and COD according to the elapsed time.

- Fishes escaped from TED(n=9)
- ◆ Fishes escaped from COD(n=9)

에도 거의 대부분이 생존해 있었으며, 끝자루를 탈출한 전갱이도 87.0%의 높은 생존율을 나타내었다. 그러나 원격분리가 제대로 이루어지지 않아 선미 갑판으로 가두리를 끌어올린 후 수동 분리한 경우 24시간 경과 후 생존율이 급격히 떨어져 15.4%의 생존율을 나타내었으므로, 양망 후 해상에 투기된 전갱이의 경우 생존율이 극히 저조할 것으로 추정된다. 따라서 트롤 탈출어류의 생존율을 높이기 위해서는 어획단계 이전에 수중에서 상처없이 자연스럽게 탈출될 수 있어야 탈출한 어류가 생존하여 자원으로 재가입 될 수 있는 확률을 높일 수 있을 것으로 판단되어진다.

고등어의 생존 지속시간은 Fig. 7에 나타낸 것과 같이 끝자루를 통해 탈출한 개체와 탈출장치를 통해 탈출한 개체 모두 96시간이 경과한 시점에서 70% 이상의 높은 생존율을 나타내었는데, 이것은 고등어의 체형이 방추형이고 체표면이 미끄러우므로 끝자루나 탈출장치를 빠져나가는 과정에서 어체의 손상이 거의 없었던 것이 그 원인으로 판단된다.

Fig. 8과 Fig. 9에 나타낸 것과 같이, 탈출장치를 탈출한 참돔과 돌돔의 생존율은 88.9% 및 100%의 어류가 96시간 이상 생존하는 것으로 나타났으며, 끝자루를 탈출한 참돔 및 돌돔의 생존율도 66.7% 및 50.0%로서 타 어종에 비하여 높은 생존율을 나타내는 것을 알 수 있었다.

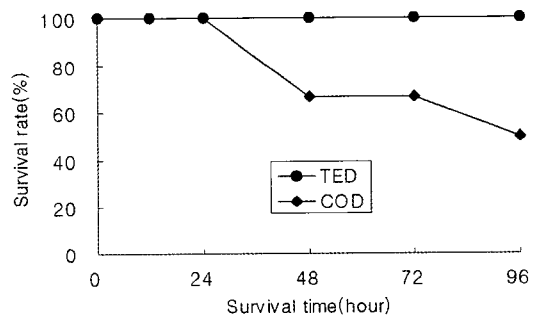


Fig. 9. Survival rate of rock bream escaped from TED and COD according to the elapsed time.

- Fishes escaped from TED(n=4)
- ◆ Fishes escaped from COD(n=6)

Fig. 10은 덕대의 시간경과에 따른 생존율을 나타낸 것으로, 덕대의 경우 탈출 위치에 관계없이 48시간이 경과하면 대부분의 개체가 사망하는 것으로 나타났으며, 끝자루를 탈출한 어류의 경우 12시간 경과 후 6.6%의 생존율을 나타낸 반면, 탈출장치를 탈출한 어류의 경우 25.8%를 나타내었다. 이러한 결과는 사망개체를 수거하여 어체조사를 실시한 결과, 어획수심과 가두리 설치수심이 서로 달라 수압차에 따른 내장돌출, 항문돌출, 안구파열 등의 어체손상이 나타났으며, 이러한 손상이 일부어종의 생존율에 크게 영향을 미친 것으로 판단된다.

Fig. 11은 참조기의 시간경과에 따른 생존율을 나타낸 것으로, 참조기의 경우 탈출위치에 관계

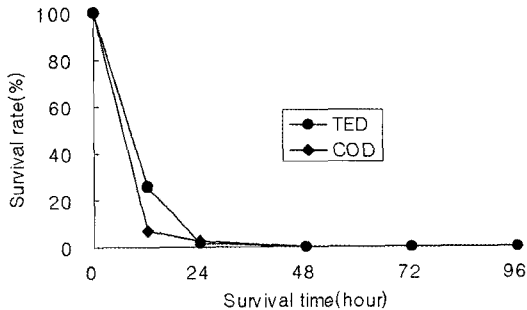


Fig. 10. Survival rate of Korean pomfret escaped from TED and COD according to the elapsed time.

- Fishes escaped from TED(n=725)
- ◆ Fishes escaped from COD(n=137)

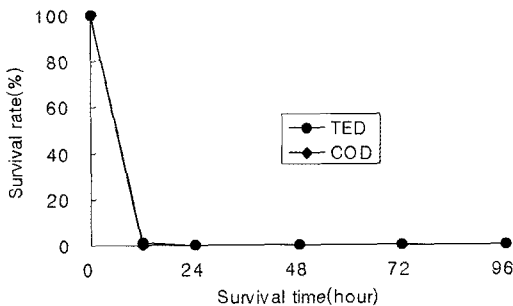


Fig. 11. Survival rate of redlip croaker escaped from TED and COD according to the elapsed time.

- Fishes escaped from TED(n=14)
- ◆ Fishes escaped from COD(n=1)

없이 전 개체가 12시간 이내에 사망하는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 참조기가 어획과정에서 급격한 수압변동에 따른 부레돌출로 인하여 사망하는 것으로 판단된다.

전쟁이, 고등어 등과 같이 어체 표피가 경질부로 구성된 어류의 생존율은 높은 반면 참조기, 덕대, 보구치 등 수압변화에 민감한 어류와 살오징어, 갈치 등 표피가 연질부로 구성되어 있는 어종은 어류수용 가두리를 해저에 설치 완료한 후 12시간 이내에 전량 사망하는 것으로 나타나 어종간 생존율 차이가 심한 것을 알수 있었다. 따라서 탈출한 어류의 생존율을 높이기 위해서는 양망이전 단계에서 자연스럽게 트롤어구로부터 탈출할 수 있도록 하는 방안을 강구하는 것이 필요한 것으로 판단된다.

어군행동 모니터링

어류수용 가두리 내에 수용된 어류의 행동을 잠수조사를 통하여 관찰한 결과, 가두리내의 어군행동은 군을 이루어 동일하게 좌선회 혹은 우선회 유영을 하는 것으로 나타났으며, 고등어와 전쟁이가 혼획된 경우에는 전쟁이보다 고등어가 더 상층부에 군을 이루어 유영 선회하는 것으로 나타났다.

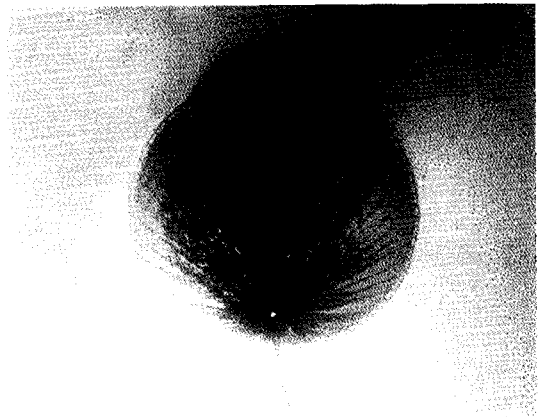


Fig. 12. Fish cage installed on the sea bottom.

결 론

트롤망으로부터 탈출한 소형어류의 생존율을 향상시킬 수 있는 자원관리형 어구어법 기술개발을 위한 기초 조사로서 트롤망에서 탈출한 어류를 수중에서 수집할 수 있는 원격분리형 가두리를 설계·제작하여, 거문도 주변해역 및 남해안에서 트롤망에 의한 시험조업을 행하고 양망 후 소형어류 탈출장치 및 끝자루를 탈출한 어류를 수중 가두리에 수용한 후 어종별 생존율을 조사하였다. 끝자루(망목 54mm)와 탈출장치(bar 간격 35mm)를 통한 어류의 탈출률은 전갱이와 고등어를 제외하고, 대부분의 어류가 탈출장치를 통하여 더 용이하게 탈출하였으며, 특히 참조기의 탈출율은 끝자루 4.3%, 탈출장치 73.9%로서 탈출장치에서의 탈출율이 매우 높은 것으로 나타났다. 원격분리된 끝자루 덮망 분리가두리와 탈출장치 덮망 분리 가두리 내에 어획된 어종 가운데 가장 많이 어획된 전갱이의 생존 지속시간은 탈출장치를 통해 탈출한 개체의 경우 96시간이 경과한 시점에서 85.5%의 높은 생존율을 나타내었으나, 끝자루를 통해 탈출한 개체는 24시간 경과시 85.0%, 48시간 경과시 76.4%, 72시간 경과시 62.7%, 96시간 경과시 56.1%로 시간의 경과에 따라 급속히 감소하는 경향을 보였다. 탈출장치를 탈출한 참돔 및 들돔은 약 90% 이상이 96시간 이상 생존하는 것으로 나타나 타 어종에 비하여 생존율이 매우 우수하였으며, 덕대의 경우 탈출장치나 끝자루에 관계없이 48시간이 경과하면 대부분의 개체가 사망하는 것으로 나타났고, 참조기의 경우는 대부분의 개체가 12시간 이내에 사망하는 것으로 나타났다. 전갱이 등과 같이 어체 표피가 경질부로 구성된 어류의 생존율은 높은 반면 참조기, 덕대, 보구치 등 수압 변화에 민감한 어류와 살오징어, 갈치 등 표피가 연질부로 구성되어 있는 어종은 어류수용 가두리를 해저에 설치한 후 12시간 이내에 전량 사망하는 것으로 나타나 어종간 생존율 차이가 심한 것을 알 수 있었다. 어류수용 가두리 내에 수용

된 어류의 행동은 동일한 어군이 군을 이루어 좌선회 혹은 우선회 하는 행동을 보였으며, 고등어와 전갱이가 혼획된 경우에는 전갱이보다 고등어가 더 상층부에 군을 이루어 유명 선회하는 행동을 보였다.

참고문헌

- Breen, M. and R. Cook, 2002. Inclusion of discard and escape mortality estimates in stock assessment models and its likely impact on fisheries management. ICES CM 2002/V : 27.
- Broadhurst, M.K., R.B. Larsen, S.J. Kennelly and P.E. McShane, 1999. Use and success of composite square - mesh codends in reducing bycatch and in improving size - selectivity of prawns in Gulf St. Vincent, South Australia. Fish. Bull. 3, 434 - 448.
- Cho, S.K., H.C. An, J.K. Shin, Y.S. Yang and C.D. Park, 2005. Study on the development of trawl escapement device. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 41(4), 241 - 247.
- Kuikka, S., P. Suuronen, R. Parmanne, 1996. The impacts of increased codend mesh size on the northern Baltic Sea herring fishery : ecosystem and market uncertainties. ICES J. Mar. Sci. 53, 723 - 730.
- Liggins, G.W., M.J. Bradley and S.J. Kennelly, 1997. Detection of bias in observed - based estimates of retained and discarded catches from a multi species trawl fishery. Fisheries Research 32, 133 - 147.
- Main, J. and G.I. Sangster, 1990. An assessment of the scale damage to and survival rate of young gadoid fish escaping from the codend of a demersal trawl. Scottish fisheries working paper No 46/90, pp. 28.
- Main, J. and G.I. Sangster, 1991. Do fish escape from cod - ends survive?. Scottish fisheries working paper No 18/91, pp. 8.
- Otterlind, G., 1990. Some observation on the survival of released trawl - caught cod. ICES Comparative Fishing Committee C.M., No 204, pp. 12.
- Sangster, I., 1989. Techniques for assessing fish damage and survival after escape from trawl codend. Scottish fisheries working paper No 9/89, pp. 7.

Stergiou, K.I, G. Petrakis, and Ch. – Y. Politou, 1997.
Size selectivity of diamond and square mesh cod –
ends for *Nephrops norvegicus* in the aegean sea.
Fisheries research 29, 203 – 209.

Suuronen, P., E. Lehtonen and P. Jounela, 2005. Escape
mortality of trawl caught Baltic cod(*Gadus morhua*)

– the effect of water temperature, fish size and
codend catch. Fisheries Research, 71, 151 – 163.

Watson, J.W, J.F. Mitchell and A.K. Shah, 1986.
Trawling efficiency device : A new concept for
selective shrimp trawling gear. Marine Fisheries
Review, pp. 9.

2006년 4월 14일 접수

2006년 5월 8일 수리