

# 트롤 어선에서 어획후 투기된 어류의 생존율

안희춘<sup>†</sup> · 양용수 · 박창두 · 조삼광 · 박해훈 · 정의철

국립수산과학원

## The survival rate of fish discarded from trawler

Heui-Chun AN<sup>†</sup>, Yong-Su YANG, Chang-Doo PARK, Sam-Kwang CHO, Hae-Hoon PARK  
and Eui-Cheol JEONG

National Fisheries Research & Development Institute

### Abstract

Experimental fishing was carried out to investigate the survival rate of fishes discarded after hauling from the trawl and to develop the fishing gear and method for fisheries management which can improve the survival rate of young fishes escaped from the trawl codend in offshore korean southern sea and off Cheju Island of Korea. The young fishes were bred in fish cage on the board to measure the sustainable survival time for fishes escaped from grid panel and codend.

The obtained results are summarized as follows ;

1. Japanese flying squid(*Todarodes pacificus*), mitra squid(*Loligo chinesis*), hair-tail(*Trichiurus lepturus*), john dory(*Zeus japonicus*), spanish mackerel(*Scomberomorus niphonius*), redlip croaker(*Pseudosciaena polyactis*) and blackthroat seaperch(*Doederlania berycoides*) were dead instantly after hauling.

2. Survival rate of tiger shark(*Galeocerdo cuvier*), conger eel (*Conger myriaster*), red skate (*Dasyatis akajei*), black scraper(*Navodon modestus*) and japanese fan lobster(*Ibacus ciliatus*) might be high after discarding because they survived for long hours in fish cage.

3. Blotched eelpout(*Zoarces gilli*) escaped from the escapement device(grid) was dead within 6 hours in the water tank installed on the board but 97% of tiger shark and 72% of conger eel survived over 72 hours.

4. Red skate escaped from trawl codend was dead within 60 hours in the water tank installed on the board but sustainable survival time of 25% of octopus(*Paroctopus dofleini*) and 100% of black scraper was over 72 hours.

5. Compared with the survival rate of rosefish(*Helicolenus higendorfi*) escaped from the escapement device(grid) and trawl codend, all of the rosefish escaped from the grid was dead within 72 hours but 8.3% of the rosefish escaped from the codend survived over 72 hours.

6. In comparison with the survival rate of japanese fan lobster survived over 72 hours, survival rate of japanese fan lobster escaped the codend was much higher as 75% than 33% of japanese fan lobster escaped from the grid.

Key words : Survival rate(생존율), Survival time(생존시간), Fisheries management(어업관리), Fish cage(수조)

<sup>†</sup> Corresponding author : hcan@nfrdi.re.kr

## 서 론

최근 어업에서는 어획대상 이외의 어종이 어획되는 이른바 혼획이 일어나며, FAO의 보고서 (Alverson *et al.* 1994)에 의하면 전세계 어획량의 약 25% 법률적 또는 경제적 이유로 인하여 선상에서 투기되고 있다. UN 환경개발회의(1992)에서 선언된 “Agenda 21(21세기를 향한 행동지침)”에서는 어업이 지구환경에 영향을 주는 산업으로 인지되었으며, FAO 총회(1995)에서 채택된 “책임있는 수산업 규범”에서는 세계의 각 어업국에 비목표 어종의 혼획 및 미성숙 소형어의 투기 감소를 촉구하고 있다. 여기에 부응하여 유럽 및 북미 각국에서는 수중에서 트롤 끝자루를 탈출한 어류의 생존율에 관한 연구(Main *et al.* 1990, Otter -lind. 1960, Sangster *et al.* 1989, 1992, 1996) 및 선택적 어구 어법 개발에 관한 다양한 연구(Armstrong *et al.* 1998, Broadhurst *et al.* 1999)가 활발하게 진행되고 있으며, 최근 이들 결과들이 어업 관리에 적용되고 있다(Madsen *et al.* 1998).

따라서 조업 중 해상 투기어의 생존율에 관한 연구는 효과적인 자원관리를 위해서 반드시 이루어져야 할 것으로 생각된다. 그러나 연안 자원의 조성, 어구에 대한 어획선택성 연구 등은 다양하게 수행되고 있으나, 투기된 어류의 생존율을 고려한 자원관리 등에 관한 연구는 아직 미미한 수준에 있다.

본 연구에서는 우리 나라 근해 수역에서 조업하고 있는 트롤 어선에서 어획된 후 선상에서 투기되는 각종 어류의 생존율에 관한 기초적인 자료를 얻기 위하여 남해안 및 제주도 주변 수역에서 조업 시험을 행하고 투기어의 생존율을 조사하였다.

## 재료 및 방법

본 연구에 사용한 트롤어구는 1,300 PS급 저층 트롤어구로서 뜰줄길이 37.6m, 발줄길이 49.4m 그리고 끝자루를 제외한 그물의 총 길이는 48.3m이다 (Fig. 1). 끝자루 앞쪽에 Bar 간격 35mm인 Grid(스테인레스 스틸제, 크기 1.3m×1.5m×4개)를 설치하여 미성숙 소형 어류가 용이하게 탈출할 수 있도록 하였고, Grid 및 끝자루(망목 54mm) 상부에는 각각 망목 30mm인 분리가두리를 부착하여 Grid 및 끝자루를 빠져나온 어류가 수집되도록 하였다(Fig. 2). 해상 시험은 1998~1999년 사이에 국립수산과학원 연구선 부산 851호(총톤수 1,126톤, 2,600 마력) 및 탐구 1호(총톤수 2,180톤, 7,500 마력)를 사용하여 수행하였으며, Fig. 3과 같이 남해안 일원 및 제주도

주변 해역(수심 50~100m)에서 4항차 51회에 걸쳐 실시하였고, 예망 시간은 1시간으로 하였다.

트롤 어구에 어획되어 투기되는 어류의 생존율을 조사하기 위하여 트롤 어구가 선상에 양망되면 각 부분의 어획물을 수거한 후 즉시 미리 준비하여 놓은 선내 사육수조에 수용하여 시간 경과에 따른 어종별 생존 지속시간을 조사하였다. 양망 후 어류를 사육수조에 이송하여 수용하는데 소요되는 시간은 10분 이내였으며, 생존시간은 수조에 들어간 어류의 생사여부를 1~2시간 단위로 확인하여 측정하였으며, 사망 어류는 어체의 여러 제원을 측정하였다. 단, 어획량이 많은 경우, 최초로 수조에 들어간 어류 중에서 사망한 어류를 선별하는데 다소 시간이 걸리므로 최초 사망한 어류의 생존시간은 30분 이내로 하였다.

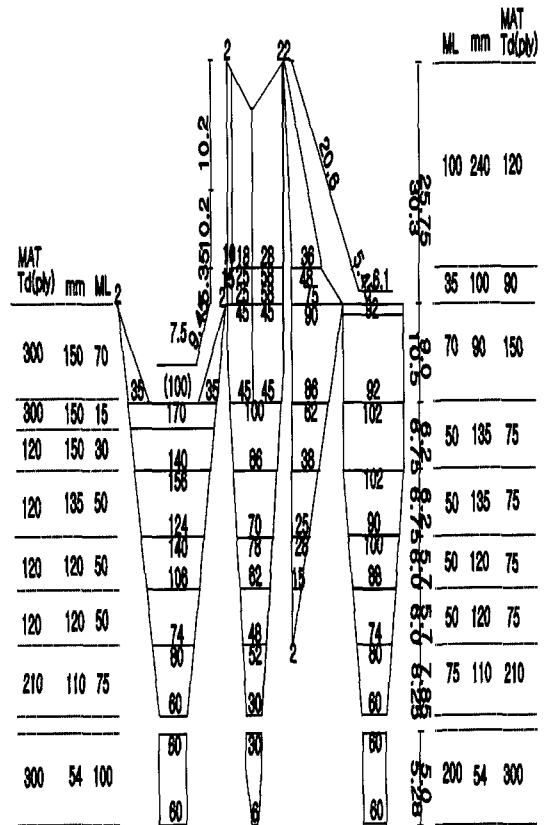


Fig. 1. Layout of the trawl net used in the experiment.

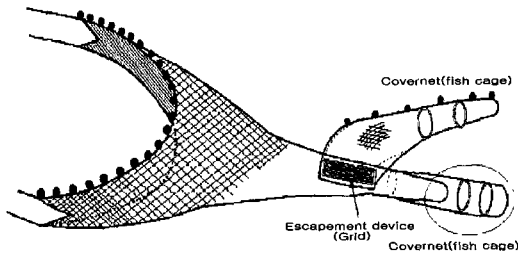


Fig. 2. Schematic view of escapement device fish cage and codend fish cage of trawl net.

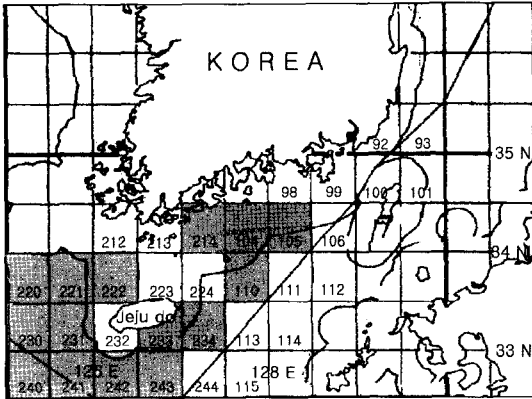


Fig. 3. Experiment area by trawling for the research of the survival rate.

### 결과 및 고찰

투기어의 생존율을 조사하기 위하여 양망 직후 끝자루 덮망, 탈출장치 덮망에 있는 어획물을 각각 구분하여 선내에 비치된 수조에 넣어 시간 경과에 따른 생존율을 조사한 결과를 Table 1. 및 Fig. 4, 5, 6, 7에 나타내었다.

또한, 트롤망내에 어획된 어류의 생존율을 동일한 방법으로 조사한 결과, 살오징어(*Todarodes pacificus*), 한치(*Loligo chinensis*), 갈치(*Trichiurus lepturus*), 달고기(*Zeus japonicus*), 삼치(*Scomberomorus niphonius*), 참조기(*Pseudosciaena polyactis*) 및 눈볼대(*Doederleinia berycoides*) 등 대부분의 어류는 수조에 넣어진 후 30분 이내에 전부 사망하였으며, 그 원인으로는 어획 전후의 급격한 수압 변화 및 어획 후 공기 중에 폭로된 영향 등으로 생각된다. 그러나 두툽상어(*Galeocerdo cuvier*), 붕장어(*Conger myriaster*), 가오리(*Dasyatis akajei*),

Table 1. Fishes died within 30 minutes and survived over 30 minutes

Survival time	Fish species
Within 30 minutes	<i>Todarodes pacificus</i> , <i>Loligo chinensis</i> , <i>Trichiurus lepturus</i> , <i>Zeus japonicus</i> , <i>Scomberomorus niphonius</i> , <i>Pseudosciaena polyactis</i> , <i>Doederleinia berycoides</i>
Over 30 minutes	<i>Galeocerdo cuvier</i> , <i>Conger myriaster</i> , <i>Dasyatis akajei</i> , <i>Paroctopus dolleini</i> , <i>Navodon modestus</i> , <i>Helicolenus hilgendorfi</i> , <i>Ibacus ciliatus</i>

문어(*Paroctopus dolleini*), 말쥐치(*Navodon modestus*) 및 부채새우(*Ibacus ciliatus*) 등 일부 어종은 수조내에서 장시간 생존하는 것으로 나타났다 (Table 1).

Fig. 4, 5는 탈출장치(Grid)와 끝자루(Codend)를 빠져나온 두툽상어, 붕장어, 등가시치, 가오리, 문어, 말쥐치의 시간경과에 따른 생존율을 나타낸 것이다. Fig. 4에서와 같이 등가시치는 사육수조에 수용된 지 6시간 이내에 전부 사망하였으나, 두툽상어는 97%, 붕장어는 72%가 72시간 이상 생존하는 것을 보여 줌으로서 어획후 바다에 투기되었을 경우 생존율이 높을 것으로 판단된다. 끝자루를 빠져나온 가오리, 문어, 말쥐치의 생존율은 Fig. 5에 나타내었다. 가오리는 선내 수조에 수용된 지 60시간 이내에 모두 사망하였으나, 말쥐치와 문어의 25%는 72시간 이상 생존하였다.

Fig. 6과 7은 탈출장치(Grid)와 끝자루를 탈출한 홍감팽과 새우의 생존율을 비교한 것이다. Fig. 6에

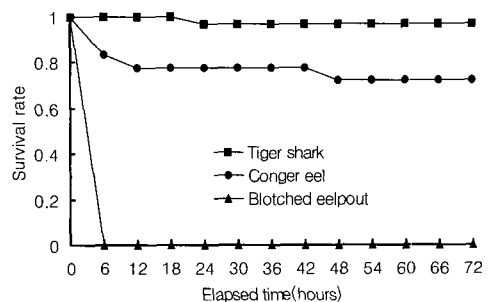


Fig. 4. Survival rate of Tiger shark(n=32), Conger eel(n=18) and Blotched eelpout (n=10) escaped from grid panel(bar distance 35mm).

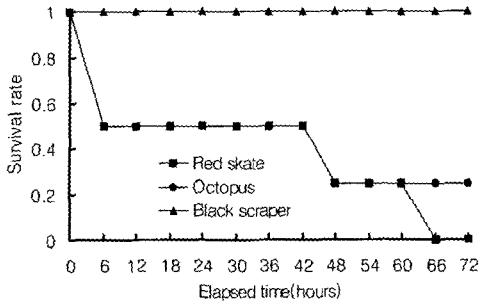


Fig. 5. Survival rate of Red skate(n=4), Octopus (n=4) and Black scraper (n=2) escaped from codend.

서, 탈출장치와 끝자루를 빠져나온 홍감펍의 생존율을 비교하여 보면, 끝자루를 탈출한 홍감펍은 72시간 이내에 모두 사망하였으나, 탈출장치를 빠져나온 홍감펍의 8.3%는 72시간 이상 생존함으로써, 탈출장치를 빠져나온 홍감펍의 생존율이 끝자루를 빠져나온 홍감펍의 생존율보다 높은 것을 보여주었다. 그러나 Fig. 7에 보여진 것처럼, 탈출장치와 끝자루를 빠져나온 부채새우의 경우를 비교해 보면, 72시간 이상 생존한 새우의 생존율은 각각 33%와 75%로서 끝자루를 탈출한 부채새우의 생존율이 훨씬 높은 것으로 나타났다. 두툽상어, 붕장어, 말쥐치 등은 어획된 후 사육수조에서도 상당시간 생존하는 것을 보여주었으므로, 선상에서의 공기중 노출시간을 단축하고 어획 즉시 바다에 투기시킨다면, 투기된 이후의 생존율은 상당히 높아져 자원으로의 재가입이 가능할 것으로 생각된다.

이상의 결과로부터 트롤 어구에서 어획된 후 해상으로 투기되는 어류 중에서 대부분의 어종은 즉시 사망하므로 수산 자원으로서 가입 효과를 기대하기 어렵다는 것을 알 수 있다. 따라서 어업자원의 효율적 관리 및 지속적 유효이용을 위해서는 비목표 어종 및 소형어류가 선상에 양망되기 전에 수중에서 트롤 어구를 빠져나갈 수 있도록 하여 투기어를 감소시킬 수 있는 환경친화적인 선택적 어구어법의 개발이 이루어져야 할 것으로 사료된다. 또한, 양망되어 선상에 올라온 미성숙 소형어 또는 비목표 어종의 투기후 생존율을 향상시키는 연구가 병행되어야 한다. 최근, 일본의 소형저인망에서는 투기어의 생존율을 향상시키기 위하여 갑판상에 유수식 수조를 만들거나 사위를 설치하여 어획물 선별과정에서 어류가 공기중에 폭로되는 것을 방지하는 연구가 수행되고 있으며, 이들 방식으로 투기어의 생존율을 크게 향상시킨다고 보고하고 있다(大谷 등, 1997, 香川,

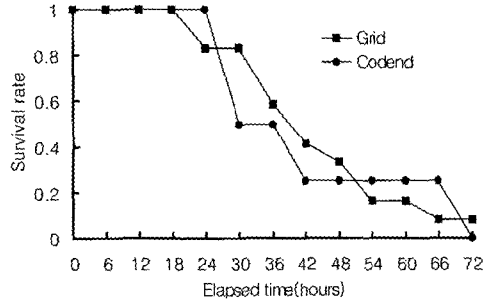


Fig. 6. Survival rate of Rosefish escaped from the grid panel(n=12) and the codend (n=4).

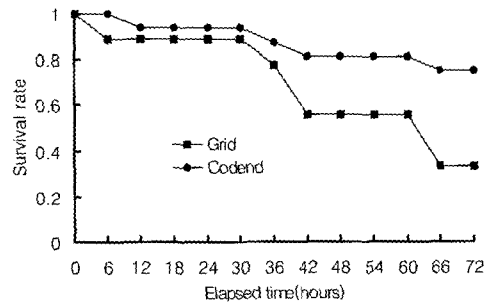


Fig. 7. Survival rate of Shrimp escaped from the grid panel(n=9) and the codend(n=16).

1997). 우리나라의 트롤 어선에서도 투기어의 생존율을 향상시키기 위해서는 이와 같은 방식의 도입에 관한 검토가 필요하다고 생각된다.

## 요약

끝그물로부터 탈출한 소형어류의 생존율을 향상시킬 수 있는 자원관리형 어구어법을 개발하기 위한 기초 조사로서, 트롤망에서 양망 후 투기되는 어류의 생존율을 조사하기 위한 시험조업이 한국 남해안 및 제주도 근해에서 이루어졌다. 트롤망의 끝자루를 탈출한 소형어류를 선내에 비치된 사육수조에 수용하여 시간대별로 생존지속 시간을 조사하였다.

그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 트롤 어구로부터 어획된 어류를 선상에 비치된 사육수조에 넣어 생존율을 조사한 결과 살오징어, 한치, 갈치, 달고기, 삼치, 참조기 및 눈볼대 등 대부분의 어종은 양망후 즉시 사망하였다.
2. 두툽상어, 붕장어, 가오리, 말쥐치, 부채새우 등은 수조내에서 장시간 생존하였으므로 이들 어종은

- 투기된 후에 생존할 확률이 높을 것으로 생각된다.
3. 탈출장치를 빠져나온 등가시치는 수조에 수용된 지 6시간 이내에 전부 사망하였으나, 97%의 두툽상어와 72%의 붕장어는 72시간 이상 생존하였다.
  4. 끝자루를 빠져나온 가오리는 수조에 수용된지 60시간 이내에 모두 사망하였으나, 25%의 말쥐치와 문어는 72시간 이상 생존하였다.
  5. 홍감팽의 경우 탈출장치와 끝자루를 빠져나온 개체간의 생존율을 비교해보면, 끝자루를 빠져나온 홍감팽은 72시간 이내에 전부 사망하였으나, 탈출장치를 빠져나온 것의 8.3%는 72시간 이상 생존하는 것을 보여줌으로서, 탈출장치를 빠져나온 개체의 생존율이 다소 높은 것을 보여주었다.
  6. 그러나 부채새우의 경우를 비교해 보면, 끝자루를 탈출한 새우의 생존율이 75%로서 탈출장치를 빠져나온 부채새우의 생존율 33%보다 훨씬 높게 나타났다. 따라서, 탈출후의 어종별 생존 특성에 대해서 보다 많은 연구가 필요할 것으로 본다.

### 참고문헌

- Alverson, D. L., Freeberg, M. H., Murawski, S. A. and Pope, J. G. (1994) : A global assessment of fisheries by-catch and discards, FAO Fisheries Technical Paper No. 339, FAO, Rome.
- Armstrong, M. J., Briggs, R. P. and Rihan, D. (1998) : A study of optimum positioning of squaremesh escape panels in Irish Sea Nephrops trawls, Fish. Res., No. 34, 179-189.
- Broadhurst, M. K., Larsen, R.B., Kennelly, S. J. and McShane, P. E. (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., Vol. 97, No. 3, 434-448.
- Madsen, N., Moth-Poulsen, T. and Lowry, N. 1-14.
- Otterlind, G. (1960) : Some observation on the survival of released trawl-caught cod, ICES Comparative Fishing Committee, CM, No. 204.
- Sangster, G. I. (1989) : Techniques for assessing fish damage and survival after escape from trawl codend, Scottish fisheries working paper, No. 9/89.
- Sangster, G. I. (1992) : The survival of fish escaping from fishing gears, ICES CM, 1992 /B: 30.
- Sangster, G. I., Lehmann, K. and Breen, M. (1996) : Commercial fishing experimentsto assess the scale damage and the survival of haddock and whiting after escape from four sizes of diamond mesh codends, Fish. Res. 25, 323-345.
- Soldal, A. V., Isaksen, B., Marteinsor, J. E. and Engas, A. (1991) : Scale damage and survival of cod and haddock escape from a demersal trawl, ICES CM/B: 44.
- Stratoudakis, Y., Fryer, R. J., Cook, F. M. and Pierce, G. J. (1999) : Fish discarded from Scottish demersal vessels : Estimators of total discards and annual estimates for targeted gadoids, ICES Journal of Marine Science, Vol. 56, No. 5, 592-605.
- Tamsett, D., Janacek, G. and Emberton, M. A. (1999) : Comparison of methods for onboard sampling of discards in commercial fishing, Fish. Res., 42, 127-135.
- 大谷徹也・反田 實・西川哲也・佐藤泰弘(1997) : 小型底曳網混獲幼稚魚の生存率を高めるための流水式選別水槽の使用例とその効果, 月刊海洋, 東京, 海洋出版株式会社, Vol. 29, No. 6, 380-384.
- 香川 哲(1997) : シャワー 方式による小型底曳網漁業での再放流シャコの生存率の向上, 月刊海洋, 東京, 海洋出版株式会社, Vol. 29, No. 6, 385-388.

2003년 2월 3일 접수

2003년 5월 2일 수리