선망 어선용 상어 방류 경사로 가이드

2025년 12월

작성: Hilario Murua(국제 해산물 지속 가능성 재단), Gala Moreno(국제 해산물 지속 가능성 재단), Jefferson Murua(AZTI)

본 문서는 참치 선망 어업에서 혼획 경감을 위해, 어업 종사자가 선박에 맞는 다양한 형태를 포함한 상어 방류용 경사로를 제작할 수 있도록 지침을 제공합니다.

개요

어업에서의 혼획은 낮은 번식력과 느린 회복 속도를 가진 바다거북, 상어, 쥐가오리와 같이 멸종 위기 대상, 위기 대상, 보호 대상인 해양 어종에 심각한 영향을 미칩니다.

이러한 어종의 개체 감소(Pacoureau et al., 2021; Juan-Jordá et al., 2022)를 고려하여, 여러 상어 및 모든 쥐가오리 종이 CITES 목록에 추가되었으며 보호법상 위기종 또는 멸종 위기종으로 분류되어, 혼획 폐사를 경감해야 할 시급성이 강조됩니다.

또한 큰지느러미흉상어(*장완흉상어*), 가리비 모양 망치 상어(*홍살귀상어*), 대왕 쥐가오리(*쥐가오리*)는 ESA에 따라 위기 대상으로 지정되어 있으며(일부 지역에서는 멸종 위기종으로 분류), 이들 종을 보호하고 보존할 수 있도록 상호 영향과 폐사를 줄이기 위한 이니셔티브를 개발하고 장려해야 합니다.

참치 선망에 의해 혼획된 돌고래, 고래상어, 바다거북을 위한 효과적인 방류 협안은 이미 마련되어 있으며, 적시에 적절하게 방류하면 생존할 수 있는 가능성이 높아졌습니다(Hall and Roman, 2013; Escalle et al., 2016; Poisson et al., 2014; Bourjea et al., 2014). 그러나 연골어류(상어 및 가오리)의 경우, 현재 방류 관행은 구식이며(Poisson et al., 2012; 2014), 방류 후 높은 폐사율로 이어집니다.

연구에 따르면 기존 방식 하에 그물에 둘러싸여 선상으로 올라온 상어의 생존율은 단 15%~20%이지만, 취급 및 안전한 방류 협안을 개선할 경우 약 45%까지 높일 수 있습니다. 이

생존율(즉, 15%~45%)은 다음 두 가지 요인의 결합으로 설명됩니다. (i) 갑판에 올라온 상어의 30%~60%는 살아있으며, (ii) 이러한 살아 있는 상어 중 50%~70%는 모범 관행에 따라 신속히 방류될 경우 생존할 수 있습니다.

따라서 방류 후 생존 가능성(PRS)을 최대화하려면, 공기 노출이나 부적절한 취급과 같이 갑판 위에서의 생리학적 스트레스 요인에 노출되는 것을 최소화하는 신속한 방류 과정이 필요합니다. 생존율을 높이려면 특히, 선망 어선에서 어획된 연골어류에 대한 새로운 혼획 방류 장치 및 안전한 취급과 방류를 위한 최신 모범 관행이 필요합니다.

상어 방류 경사로의 목적

유망한 혼획 방류 장치 중 하나인 상어(또는 혼획) 방류 경사로는 선망 어업 작업 중 상어 취급 시간을 최소화하고 선원 안전을 높이도록 디자인된 두 가지 핵심 요건이며, 이러한 경감 조치의 업계 도입을 확대하여 궁극적으로 상어의 방류 후 폐사를 경감에 기여합니다.

이러한 경사로는 갑판의 브레일을 놓는 지점에서 우현 측 해상 개구부까지 이어지며, 직접 취급할 필요 없이 경사진 '워터 슬라이드'처럼 어류가 중력으로 인해 빠르게 바다로 돌아갈 수 있도록 해 줍니다. 경사로는 상어를 갑판을 가로질러 옮길 필요를 없애 취급으로 인한 스트레스를 줄이고 노출 시간을 단축하며, 몸통이 완전히 지지된 상태로 부드럽게 미끄러지도록 해 아가미나 내부 장기와 같은 민감한 부위의 손상을 방지합니다.

경사로의 상어 방류에 대한 짧은 비디오를 시청하십시오.

경사로는 각 선박의 주요 갑판 특성(예: 모양, 크기, 폭)에 맞춰 맞춤 제작되며, 대서양, 태평양, 인도양 전역의 선단에서 성공적으로 시험되었습니다(Murua et al., 2024). 이 경사로는 가볍고 내구성이 있으며 비용이 저렴하고 보관이 쉬워, 대부분의 선박에서 효과적이고 쉽게 도입할 수 있는 해결책입니다.

상어 방류 경사로는 상어 방류를 용이하게 할수 있도록 호퍼와 통합하여 사용할 수도 있습니다. 큰 트레이가 있는 호퍼는 선원들이 브레일 내용물을 펼쳐 볼 수 있게 해줍니다. 하부 갑판으로 내용물이 떨어지기 전에 혼획물을 식별할 수 있으며, 해상 개구부에 연결된 방류 경사로로 비표적 어종을 바로 신속히 방류할 수 있습니다(Murua et al., 2025).

호퍼 디자인 및 배치뿐만 아니라 경사로는 선박 배치와 선장의 선호에 따라 달라집니다. 갑판과 브레일 크기에 맞출 수 있지만, 일부 선망 어선의 제한된 공간에서는 설치가 어려울 수 있습니다.

연구에 따르면 방류 경사로 단독 및 호퍼를 통합한 방류 경사로 모두 직접 방류 관행보다 생존을 높일 수 있으며, 대형 상어를 포함한 대부분의 방류 작업을 2분 이내에 수행할 수 있게 합니다(Murua et al., 2024; 2025). 방류 경사로는 모든 선망 어선에 적용할 수 있지만, 그 디자인은 각 선박의 배치 및 작업 특성에 맞게 맞춤화되어야 합니다.

방류 경사로는 상어를 안전하게 취급하고 방류하기 위한 효과적인 대안이자 모범 관행이며, 참치 RFMO는 취급 및 방류 지침에서 경사로 도입을 장려해야 합니다. 많은 선망 어업 회사들이 혼획 방류 장치를 자발적으로 도입하고 최신 안전 취급 및 방류 모범 관행을 최근 시행해 왔지만, 모든 RFMO의 공식적인 지원으로 이러한 효과적인 도구가 더 널리 사용되는 것을 가속할 수 있습니다.

경사로 재료 및 디자인

방류 경사로 및 호퍼가 결합된 방류 경사로는 각 선박 유형의 필요와 특성에 맞게 맞춤화되어야 합니다. 선박의 특성, 필요, 그리고 작업 절차에 따라 여러 유형의 경사로를 구성할 수 있습니다(그림 1).

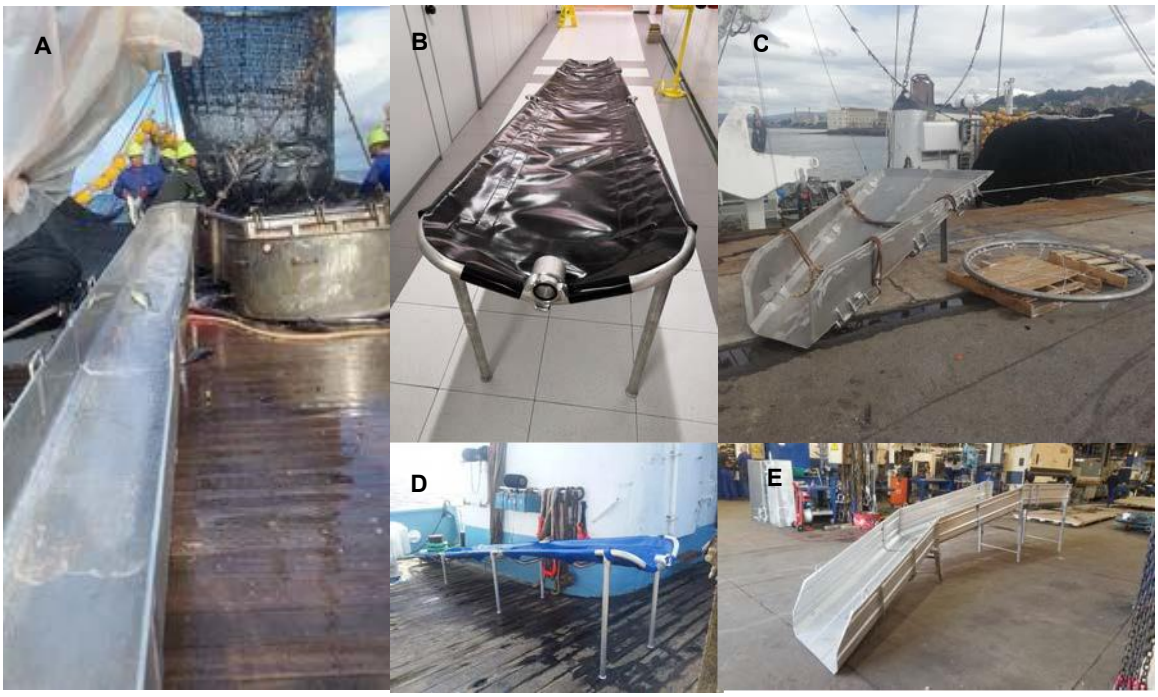


그림 1. 선박의 특성, 필요, 작업 절차에 맞춤화할 수 있는 다양한 유형의 경사로. (A) 호퍼가 통합된 방류 경사로, (B 및 D) 휴대용 알루미늄 및 PVC 커버 방류 경사로, (C 및 E) 호퍼가 없는 휴대용 금속 경사로. 사진: Cape Ferrat (A) 및 AZTI (B~E)

일반적으로 경사로 시스템은 상어를 안전하게 해상으로 보내도록 미끄럼식 경사로로 이루어집니다(그림 1). 특히 호퍼가 통합된 경사로 시스템의 경우, 상어를 안전하게 해상으로 보내는 미끄럼식 경사로가 부착된 호퍼 트레이로 이루어집니다(그림 2).

그림 2. 호퍼가 통합된 방류 경사로 시스템. 사진: Cape Ferrat 및 ISSF

두 유형의 경사로는 호퍼에 영구적으로 고정되지 않으며, 각 조업마다 필요한 최소한의 설치 작업으로 신속하게 설치하고 제거할 수 있습니다. 사용하지 않는 경우 간편하게 보관할 수 있도록, 경사로는 대부분 분리식 또는 접이식으로 제작되며(그림 3), 호퍼 트레이 안에 쉽게 보관할 수 있습니다(그림 4).

그림 3. 호퍼가 있든 없든 분리식 또는 접이식 경사로 시스템은 영구적으로 고정되지 않아서 각 조업마다 신속하게 설치하고 제거할 수 있습니다. 사진: Cape Ferrat 및 ISSF (왼쪽), AZTI (오른쪽)

그림 4. 호퍼 트레이 안에 보관된 방류 경사로. 사진: AZTI

재료

- 경사로 바닥을 지지하기 위한 스테인리스 스틸 또는 해양 등급 알루미늄 프레임과 미끄럼 방지 다리
- 경사로 표면용 매끄럽고 구조적으로 탄탄한 바닥재
- 측면 이탈을 막기 위한 측면 레일
- 마모를 방지하기 위한 매끄러운 가장자리
- 방류 시 경사로 표면을 젖은 상태로 두어 어류가 잘 미끄러지게 해주는 급수용 호스 연결 장치
- 호퍼가 있는 경사로의 경우: 상어가 하부 갑판에 실수로 떨어지는 것을 방지하기 위한 호퍼 도어

제작 지침

1. 작업 갑판에서 호퍼 트레이 치수를 측정하십시오.
2. 호퍼 치수에 맞는 스테인리스 스틸 또는 알루미늄 프레임을 설치하십시오.
3. 중력에 의해 부드럽게 미끄러질 수 있도록 20~30° 경사로를 제작하십시오.
4. 경사로 가장자리를 따라 높이가 충분한 측면 레일(최소 30~35cm)을 둘러싸십시오.
5. 용접 부위를 매끄럽게 만들고 가장자리가 날카롭지 않도록 하십시오.
6. 호퍼에 열고 닫을 수 있는 도어 메커니즘을 설치하십시오.

7. 경사로의 안정성과 배수를 확인하여 방류 시 안전을 확보하고 어류의 미끄러짐을 용이하게 해주십시오.

작업 단계

경사로만 있을 경우

1. 브레일 시작 전 브레일을 놓는 위치 옆에 경사로를 배치하십시오.
2. 브레일을 비우고 제거해야 할 상어를 발견합니다.
3. 경사로 위에 상어를 올리고 최소한의 취급으로 바로 미끄러져서 바다에 갈 수 있도록 하십시오.
4. 상어는 갑판에 올라온 후 처음 몇 분 이내에 빠르게 방류하는 것을 목표로 하십시오.

경사로가 있는 호퍼의 경우

1. 브레일 전에 경사로가 있는 호퍼를 배치하십시오.
2. 브레일을 호퍼에 비우고, 호퍼 도어를 열기 전에 참치에 상어가 섞여 있는지 확인하십시오.
3. 상어를 방류 경사로 쪽으로 데려가십시오.
4. 상어를 최소한만 취급하여 바로 바다로 미끄러지게 하십시오.
5. 상어는 갑판에 올라온 후 처음 몇 분 이내에 빠르게 방류하는 것을 목표로 하십시오.

경사로 사용 시 모범 취급 관행(해야 할 사항/하지 말아야 할 사항)

해야 할 사항

- 브레일러/호퍼 상단에 보이는 상어 방류를 우선적으로 하십시오.
- 필요한 경우 직접 취급하여 상어를 경사로에 놓더라도 안전을 확보하십시오.
- 브레일러/호퍼에서 상어를 경사로로 방류하고, 하부 갑판에 가지 않도록 하십시오.
- 상어가 물 밖에 있는 시간을 최소화하십시오.

하지 말아야 할 사항

- 상어를 옮길 때 갈고리 또는 후크를 사용하지 마십시오.
- 상어를 잡을 때 아가미 또는 꼬리를 잡지 마십시오.
- 파워 블록으로 상어를 굴리지 마십시오.
- 상어를 갑판을 가로질러 끌지 마십시오.

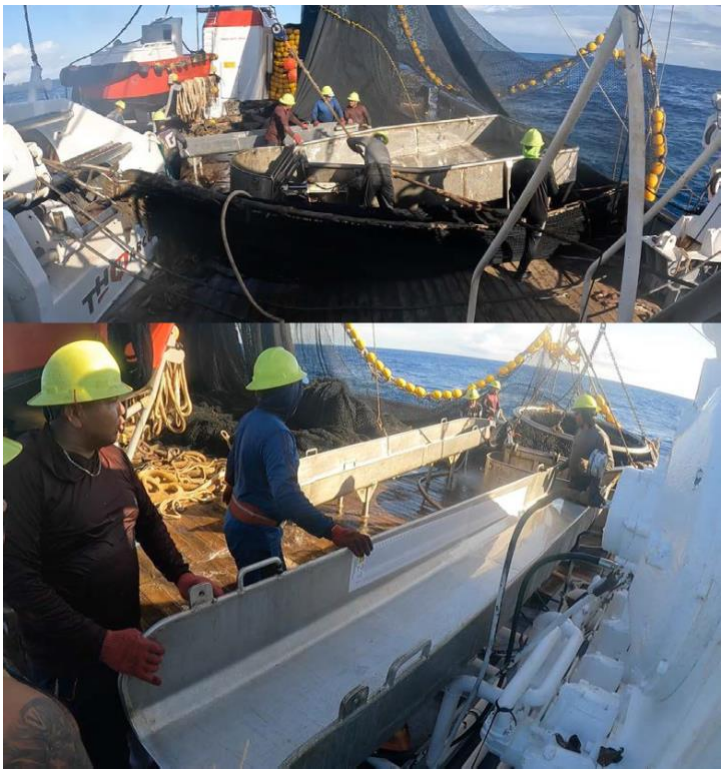
- 상어를 갑판에 방치하지 마십시오.

다른 형태 및 선박 적용

- 호퍼 공간이 없는 소형 선박은 경사로만 있는 시스템을 사용할 수 있습니다.
- 대부분의 경사로는 휴대할 수 있으며 분리식/접이식으로 보관이 용이합니다.

단계별 비주얼 가이드

- 호퍼가 있는 방류 경사로 시스템 설치



- 경사로가 있는 호퍼 디자인

- 선원의 경사로 배치

- 바다에 방류 시 경사로로 미끄러지는 상어

사진: Cape Ferrat 및 ISSF

참고 문헌

Bourjea, J.Ô., Clermont, S., Delgado, A., Murua, H., Ruiz, J., Ciccione, S., Chavance, P., 2014. Marine turtle interaction with purse-seine fishery in the Atlantic and Indian oceans: Lessons for management. Biol. Conserv. 178, 74–87. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.06.020

Escalle, L., Murua, H., Amande, J.M., Arregui, I., Chavance, P., Delgado de Molina, A., Gaertner, D., Fraile, I., Filmalter, J.D., Santiago, J., Forget, F., Arrizabalaga, H., Dagorn, L., Merigot, B., 2016. Post-capture survival of whale sharks encircled in tuna purse-seine nets: tagging and safe release methods. Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst. 26, 782–789. https://doi.org/10.1002/aqc.2662

Hall, M.A., and Roman, M. (2013). Bycatch and non-tuna catch in the tropical tuna purse seine fisheries of the world. FAO fisheries and aquaculture technical paper 568 FAO, Rome. www.fao.org/3/a-i2743e.pdf

Juan-Jordá, M.J., Murua, H., Arrizabalaga, H., Merino, G., Pacoureau, N., Dulvy, N.K., 2022. Seventy years of tunas, billfishes, and sharks as sentinels of global ocean health. Science. 378, eabj0211. https://doi.org/10.1126/science.abj0211.

Murua, J., Ferarios, J.M., Grande, M., Cuevas, N., Salgado, A., Lopez, J., Hutchinson, M., Moreno, G., Murua, H., Santiago, J. 2024a. Silky shark post-release survival evaluation in tropical tuna purse seiners using hoppers. WCPFC-SC20-2024/EB-IP-21, Scientific Committee, Twentieth Regular Session, Manila, Philippines 14 – 21 August

Murua, H., Moreno, G., Murua, J., Grande, Restrepo, V. 2025a. Trialing shark bycatch release devices on board purse seiners in the Pacific Ocean to enhance shark survival. IATTC DOCUMENT EB-03 RD-A, 3rd IATTC Working Group on Ecosystem and Bycatch, La Jolla, 26 – 27 May.

Pacoureau, N., Rigby, C.L., Kyne, P.M., Sherley, R.B., Winker, H., Carlson, J.K., Fordham, S. V., Barreto, R., Fernando, D., Francis, M.P., Jabado, R.W., Herman, K.B., Liu, K.M., Marshall, A.D., Pollom, R.A., Romanov, E. V., Simpfendorfer, C.A., Yin, J.S., Kindsvater, H.K., Dulvy, N.K., 2021. Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. Nature 589, 567–571. https://doi.org/10.1038/s41586-020-03173-9.

Poisson et al., 2012 Poisson, F., Vernet, A.L., Séret, B., Dagorn, L. 2012. Good practices to reduce the mortality of sharks and rays caught incidentally by the tropical tuna purse seiners. EU FP7 project #210496 MADE, Deliverable 7.2. 30p.

Poisson, F., Séret, B., Vernet, A.-L., Goujon, M., Dagorn, L., 2014. Collaborative research: Development of a manual on elasmobranch handling and release best practices in tropical tuna purse-seine fisheries. Mar. Policy 44, 312–320. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.09.025