

혼획 완화 – 안내문 7a (2014년 9월 업데이트)

바닷새 혼획 저감 조치에 대한 유용한 정보

원양 연승: 스트리머라인 (35 m 이상의 선박)

스트리머라인은 연승어업에서 가장 흔히 사용되는 바닷새 혼획 저감 조치이다. 하지만 최근 증거들이 다른 조치들과 조합하여 사용하지 않으면 스트리머라인이 그닥 효과적이지 않음을 뒷받침한다. 혼획율을 아주 많이 낮추기 위해서는 스트리머 라인과 함께 아릿줄에 무게추를 부착하거나 야간투승을 해야한다.

스트리머라인이란?

스트리머라인 (토리라인이나 바닷새 보호줄이라고도 불림)이란 선미의 높은 지점에 설치하는 여러개의 선들이 부착된 긴 선이다 (그림 1). 선박이 앞으로 나아갈 때 스트리머라인에 작용하는 힘이 공중범위 (aerial extent)를 만들고 일정한 간격으로 흔들리게 된다. 스트리머라인과 함께 공중범위는 미끼걸린 낚시 바늘로부터 새를 쫓는데 중요하다. 예인물체는 추가로 끄는 힘을 일으켜 공중범위를 최대화 시킨다. 목표는 스트리머라인이 침하하는 미끼걸린 낚시 바늘 위로 펼쳐져 바닷새가 낚시에 걸려 죽는 것을 방지하고자 함이다.

효과성

저연승어업에서의 스트리머라인의 효과성은 여러 연구를 통해 증명되었다 (Melvin et al., 2004; Lokkeborg, 2008). 최근의 연구는 원양연승어업에서도 스트리머라인이 효과적임을 증명했다 (Melvin et al., 2010; Melvin et al., 2014).

바닷새와의 상호작용

바닷새와 연승어선의 상호작용은 바닷새의 잠수능력, 상대적인 크기와 공격적 성향에 따라 다르다. 특히 습새류와 몇몇 바다제비류들은 수심 10 m 이상까지도 미끼에 접근할 수 있다. 알바트로스류는 주로 얕은 곳에서 먹이를 섭취하는데, 몇 종은 수심 5m 까지 잠수 하지만, 대부분 2m까지 잠 수 할 수 있고, 큰알바트로스들은 잠수능력이 없다.

저연승어업과는 달리 상호작용은 일차와 이차 상호작용이 있을 수 있다. 일차상호작용은 새가 미끼를 무는 과정에서 낚시에 걸려 물에 빠지는 것이다. 아릿줄이 40m까지 될 수 있는 원양 연승어선의 특징 때문에 이차상호작용도 일어날 수 있다. 이차상호작용은 주로 잠수하는 새들이 깊은 곳에서 미끼를 물고 올라오면 표면에서 공격적인 새들이 미끼를 두고 경쟁하는 것이다. 이 경쟁은 주로 더 크면서 더 공격적인 새, 즉 알바트로스들이 낚시바늘에 걸리게 만든다. 이차상호작용 때문에 효과적인 바닷새 혼획 저감은 반드시 잠수가능한 새들도 쫓을 수 있어야 한다. 천천히 가라앉는 미끼는 깊이 잠수 가능한 새들이 접근할 수 있기 때문에 스트리머라인의 공중범위는 150m 이상이 되어 바닷새의 접근을 막을 수 있어야 한다.

환경적 변수

환경적 변수 중에 특히 상대적 바람의 강도와 방향이 중요하다. 반대바람이 스트리머라인을 낚시줄위로 위치하지 못하게 방해해서 스트리머라인의 효과성을 감소시킬 수 있고, 큰파도가 물위에 떠있는 물체들을 스트리머라인에 충돌시킬 확률을 증가시킬 수 있다.

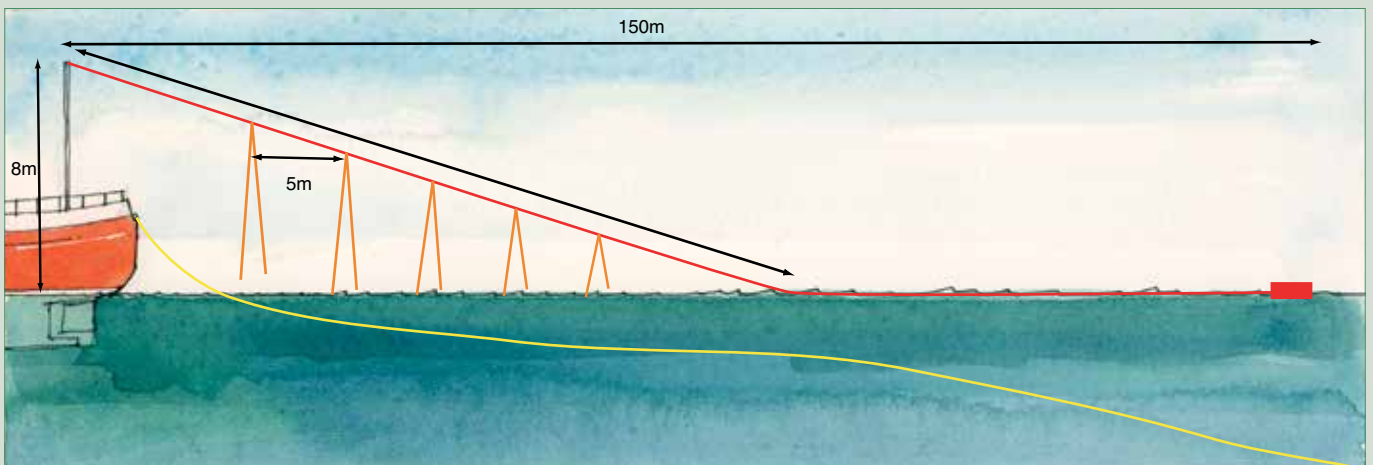


그림 1. 전형적인 스트리머라인의 구조와 작업적 특징

ACAP 모범실행조건

스트리머라인이 작동하는데 영향을 끼치는 주요소는 공중범위, 낚시로부터의 스트리머의 위치와 선박에 부착시키는 지점의 위치와 강도이다.

- 스트리머의 공중범위는 스트리머라인이 활동적으로 바닷새를 방해하는 부위이다. 미끼걸린 바늘로부터 바닷새를 쫓는 ‘허수아비’의 역할을 한다. 공중 범위는 선박에 부착하는 지점의 높이와 예인물체에 의한 끄는 힘, 스트리머라인의 전체 길이, 스트리머라인을 구성하는 물질들의 총 무게에 따라 달라진다. 공중범위를 넓히면 낚시줄과의 엉킴을 줄일 수도 있다 (Melvin et al., 2010). 스트리머라인의 공중범위는 새들이 잠수할 수 있는 수심 (약 10 m) 넘어서 미끼걸린 낚시바늘이 떨어질 때까지 보호할 수 있어야 한다. 무게추를 부착하지 않으면 이 거리는 일반적으로 달성할 수 있는 공중범위 이상이 된다 (Melvin et al., 2010). 이러한 이유로 무게추를 적당히 부착하여 바닷새를 보호할 수 있는 중요한 위치인 공중범위 내에서 낚시가 가라앉도록 해야 한다.
- 바닷새 보호줄을 쌍으로 부착하는 것도 좋은 방법이다. 적절한 공중범위를 가지는 바닷새 보호줄을 큰 선박에 장치하는 것이 쉽다. 반대 바람이 불 때에는 미끼 걸린 낚시바늘로부터 바닷새를 보호하기 위해 쌍으로 부착하는 것이 좋다 (Melvin et al. 2004; Melvin et al. 2014). 긴 스트리머와 짧은 스트리머로 혼용하여 만든 바닷새보호줄이 짧은 스트리머로만 만든 줄보다 잠수바닷새 (흰턱바다제비)를 쫓는데 더 효과적임이 증명되었다 (Melvin et al. 2010; Melvin et al. 2011). 두개이상의 스트리머라인을 미끼걸린 낚시바늘이 입수되는 양쪽에 설치했을 때 바람의 방향과 상관없이 바닷새를 보호할 수 있다.
- 만약 스트리머라인을 하나만 사용하면 (모범 지침이 아님), 반드시 낚시줄 바로 위 또는 바람이 불어오는 쪽으로 설치 해야 한다. 반대바람이 불 경우, 부착점과 스트리머라인의 중심선을 바람의 방향으로 조정해서 낚시줄 위 로 펼쳐질 수 있도록 한다.
- 원양 연승 어선에서 투승기계가 흔히 사용되고 있다. 긴 아릿줄의 끝 10m 부분을 풀어서 항적 넘어서 낚시를 던져 빨리 침하시킬 수 있다. 바닷새의 공격을 피하기 위해 낚시는 반드시 스트리머라인 바로 아래나 항적과 스트리머라인 사이로 떨어져야 한다. 두개의 스트리머라인이 사용될 경우, 낚시는 그 사이로 떨어져 한다. 스트리머라인의 위치 조정을 투승기계의 낚시 방향과 맞추지 못하면 안좋은 결과를 초래한다 (Melvin and Walker, 2008).
- 선박에 부착하는 점은 강하고 조절이 가능해야 한다. 최소 100m 이상의 공중범위를 달성할 수 있도록 부착해야 한다. 또한 갑작스러운 힘으로부터 견딜 수 있어야 한다. 투승 장치에 의해 낚시가 항적 넘어서 떨어지는 위치에 스트리머라인도 효과적으로 설치 될 수 있도록 기둥을 위치시킨다.
- 스트리머는 오렌지색이나 형광 녹색처럼 밝은 색이어야 하고, CCAMLR 에서 추천하는대로 바람이나 파도가 없을 때 스트리머라인의 중심선으로부터 떨어져 물에 닿도록 한다. Yokota et al. (2008)은 일본 선원들은 짧은 스트리머 (1 m 이내)로 구성된 가벼운 스트리머라인을 선호한다고 보고했다. 북태평양에서 실행된 이 연구는 가벼운 줄이 보편적인 스트리머라인보다 레이산알바트로스 (Laysan albatross)를 보호하는데 더 효과적인 것 같다고 제시했다. 이 연구를 다른 연구들과 비교하는 것은 어려울 뿐만 아니라, Yokota et al. (2008)에 의해 발표된 측정치는 표준값으로 여겨지는 낚시 1000개당 새의 마릿수 (birds/1000)로 표기 한 것이 아니라 바닷새 풍도 (seabird abundance)로 표기하였다. 이러한 이유로, 가벼운 스트리머라인의 효과성을 증명하기 위한 추후 연구가 필요하다.

잠재적인 문제와 해결 방안

스트리머라인은 바닷새 사망률을 경감시키는데 매우 효과적이지만 원양연승어업에서 사용하기 어려울 수 있다. 일반적으로 원양연승은 빠른 속도로 투승하고 저연승보다 낚시는 천천히 가라앉는다. 이러한 요소들이 바닷새가 접근할 수 있는 범위 이상으로 낚시가 침하하는 거리를 증가시켜서 스트리머라인이 선미로부터 더 먼 거리를 보호할 수 있어야 한다.

원양 연승의 특징인 낚시줄 중 물에 떠있는 부분들이 스트리머라인과 엉킬 수 있으므로 간혹 선원들이 제때 스트리머라인을 설치하는 것을 꺼려하거나 아예 사용을 안하는 경우가 있다. 엉킴시 어업을 방해하고, 선원에게 위험을 초래할 수 있으며 바닷새의 혼획을 증가시킬 수 있다. 엉킴은 떠있던 낚시가 스트리머라인의 예인물체에 걸리거나, 예인물체가 없을 경우에도 파도에 의해 낚시가 스트리머라인의 중심선 위로 걸릴 때 발생할 수 있다. 이 문제를 해결하기위한 방법을 찾는 것이 중요하다. 먼저 선원이 조류, 바람과 스트리머라인의 위치를 고려하여 스트리머라인과의 엉킴을 최대한 방지하도록 투승계획을 세우는 것이 최선이다. 초기 연구는 단단한 끈*을 중심선에 촘촘히 (1m 정도의 끈을 30-40 m 간격으로) 묶는 것이 엉킴이 일어날 확률을 최소화 할 수 있으며, 이 끈들이 뒤로 끄는 힘을 일컫는 공중범위를 100 m 이상 달성시킬 수 있음을 보였다 (Melvin et al., 2009).

스트리머라인의 엉킴은 라인이 설치된 기둥 (토리기둥)의 높이가 충분하지 않을 때 더 자주 일어날 수도 있다. 공중범위를 최대화하기 위해 스트리머라인은 선미를 기준으로 수면으로부터 8 m 이상의 높이에 부착시켜야 한다.

조치의 조합

스트리머라인은 다른 조치들과 함께 사용할 때만 그 효과를 충분히 발휘할 수 있는데 특히 아래의 조치와 함께 사용할 것을 권한다.

- 무게추 부착 (안내문 8)
- 야간 투승 (안내문 5)

향후 연구

- 가장 큰 단점인 부표 (Buoys)와의 엉킴을 막거나 최소화할 수 있는 방법을 마련하기 위한 연구가 필요하다. 현재 충분한 인력을 일으키면서 어구와의 엉킴은 없는 예인물체를 개발하는 연구가 진행중이다. 또한 더 단단하고 강한 부이선 (Buoy line)이 스트리머라인과 엉킴없이 미끄러져나가도록 개발되는 중이다.
- 연승어업에서 모범적인 스트리머라인의 디자인을 개발할 수 있도록 여러가지 디자인을 테스트하는 것이 필요하다. 최적의 스트리머와 중심선의 길이, 재료, 구조도 결정해야 한다.
- 필요한 공중범위를 달성하고, 해상에서 일어날 수 있는 여러 조건에서 효과적으로 사용하기 위해 강하고 조절이 가능한 기둥이 필요하다.
- 스트리머라인을 한개 사용할 때와 두개 사용할 때의 효과성을 비교하는 연구가 필요하다.
- 효율적으로 스트리머라인을 수거하고 보관할 수 있는 방법을 개발해야 한다.

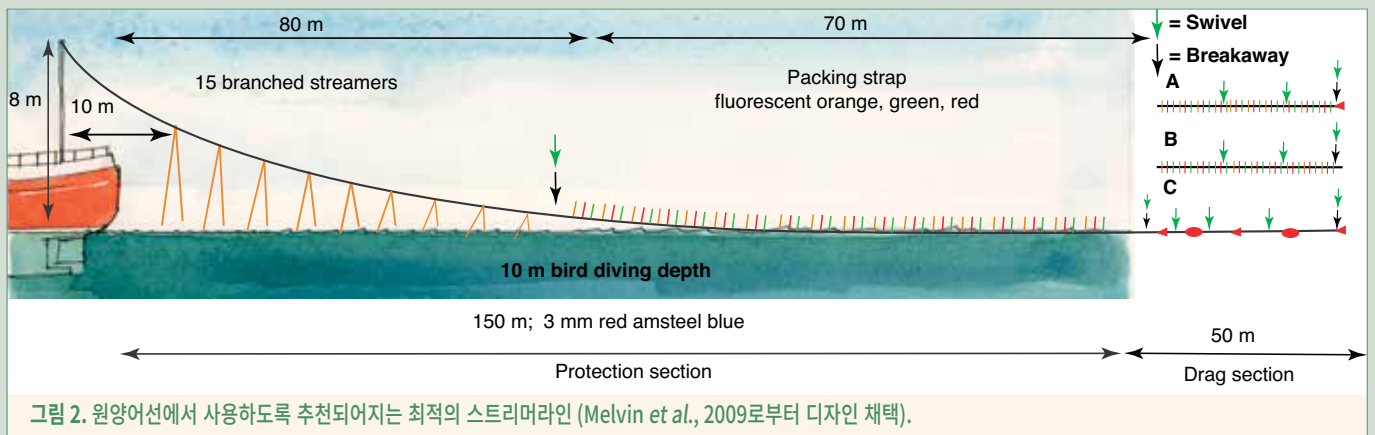
*몇몇 지역에서는 자연분해되지 않는 포장끈의 사용이 금지되어 있으며, 이런 끈의 사용을 모범조치로 권장하지 않는다.

규정 준수 및 이행

- 많은 연승어선에서 스트리머라인을 바닷새 혼획 저감 조치로서 널리 사용하고 있다. 어장으로 나가기 전에 항구 검색을 통하여 요구조건을 충족하는지 확인해야 한다. 해상에서는 옵저버, 전자감시장치 (예: 비디오 카메라), 해상 검색 (공해상 승선 검색제도, 검색비행)을 통해 스트리머라인의 사용을 감시해야 한다.
- 스트리머라인이 잘 못 디자인 되거나 설치를 잘 못 할 경우 스트리머라인의 효과성이 떨어지므로 규정 준수를 할 수 없다.

기술사양

알래스카와 일본식 방법이 조합된 스트리머라인은 ‘보호 부분’ 과 ‘끄는 부분’ 으로 나누어진다. 공중범위는 새들이 접근할 수 없는 수심 10 m 이상으로 낚시가 떨어지는 거리이다. 공중범위에 있는 중심선은 가볍고 장력이 큰 선으로 구성하고, 끄는부분은 분리가 있고 장력이 적은 선으로 구성한다. 공중범위를 따라 5 m 간격으로 오렌지색의 튜브선들을 해수면으로부터 1 m 이상의 높이에 떨어지도록 부착한다. 다양한 색깔 (오렌지 색이나 형광 녹색)의 단단한 끈들을 나머지 공중범위에, 해수면으로부터 1 m 이내에 뜨도록 붙인다. 끄는부분은 필요한 공중범위를 달성하기 위한 힘을 일으키고 바닷새를 쫓기위한 부분이다. 끄는부분은 다른 요소들로 구성할 수 있고 분리를 포함시켜 부표들과 엉켜서 끊어지더라도 보호부분은 중요한 보호기능을 할 수 있게 한다.



원양연승어업에서 권장되는 모범적 스트리머라인은 다음과 같다.

- 스트리머라인은 첫번째 낚시를 투승하기 전에 설치하고 마지막 낚시가 투승된 후에 거둔다.
- 스트리머라인의 총 길이: 200 m, ‘보호 부분’은 가볍고 큰 장력을 일으킬 수 있는 직경 3~4 mm 의 선으로 만들고, ‘끄는 부분’은 더 무거우면서 낮은 장력을 일으킬 수 있는 선으로 분리를 포함시켜 만든다.
- 최소 공중범위: 100 m, 또는 낚시가 바닷새가 접근할 수 없도록 수심 10 m 이상 떨어질 때까지의 거리
- 스트리머: 각 스트리머는 자외선 차단이 되는 가볍고 밝은 색깔로 선미로부터 최소 10 m 떨어진 부분에서 시작해서 5 m 미만의 간격으로 부착시킨다.
- 스트리머라인에 최소 15개의 스트리머를 부착시켜야 한다. 나머지 공중범위에는 튜브선이나 단단한 끈을 비슷한 간격으로 부착시킨다.
- 긴 스트리머와 짧은 스트리머를 혼합하여 사용 한다. 긴 스트리머는 잔잔한 조건에서도 해수면에 닿을 수 있는 길이로 만든다.
- 선박에 부착할 지점과 예인물체에 회전고리를 달아 엉킴과 마모를 막는다. 또한 후크라인이에 의해 방해 받을것을 대비하여 분리를 부착하는것도 좋은 방법이다.
- 가벼운 회전고리와 가벼운 선으로 스트리머를 중심선에 부착해서 꼬임의 빈도를 줄인다.
- 선박의 부착점은 강하여 예인물체의 끄는 힘을 견디고, 스트리머라인이 부표와 꼬일 때도 견뎌낼 수 있어야 한다. 또한 바람이 불어도 낚시 쪽으로 스트리머라인이 위치할 수 있도록 조정이 가능해야 한다.

- 스트리머라인은 투승시 낚시의 양쪽으로 쌍으로 설치한다.
- 투승기계의 조작이 가능하여 스트리머라인이 보호할 수 있는 쪽으로 낚시를 던질 수 있게 한다.
- 예비 스트리머라인을 선박에 실어 분실되거나 고장 났을 때 사용할 수 있도록 한다.
- 스트리머라인을 정기적으로 점검하고 필요할 때마다 수리한다.

이 안내문의 내용에 기여를 한 Ed Melvin 박사 (Washington Sea Grant)에게 감사를 표함.

참고문헌

- Boggs, C.H. (2001) Deterring albatrosses from contacting baits during swordfish longline sets. In: Melvin, E.F. and J.K. Parrish (Eds). *Seabird Bycatch: Trends, Roadblocks and Solutions*. University of Alaska Sea Grant, Fairbanks, Alaska, AK-SG-01-01: 79-94.
- Brothers, N. (1991) Albatross mortality and associated bait loss in the Japanese longline fishery in the Southern Ocean. *Biological Conservation*, 55: 255-268.
- CCAMLR (2007) Schedule of Conservation Measures in Force, 2007/2008. CCAMLR, Hobart, Australia: 76-80.
- Lokkeborg, S. (2008) Review and assessment of mitigation measures to reduce incidental catch of seabirds in longline, trawl and gillnet fisheries. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*. No. 1040. Rome, FAO. 2008. 24p.
- Melvin, E. F., Guy, T. J. and Reid, L. B. (2011). Preliminary report of 2010 weighted branch line trials in the tuna joint venture fishery in the South African EEZ. Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels, Fourth Meeting of the Seabird Bycatch Working Group, Guayaquil, Ecuador, 22 - 24 August 2011, SBWG-4 Doc 07.
- Melvin, E. F., Guy, T. J. and Reid, L. B. (2014). Best practice seabird bycatch mitigation for pelagic longline fisheries targeting tuna and related species. *Fisheries Research* 149: 5-18

- Melvin, E., Guy, T. and Read, L.B. (2010)** Shrink and defend: A comparison of two streamer line designs in the 2009 South Africa Tuna Fishery. Washington Sea Grant, University of Washington, USA. 29p.
- Melvin, E.F., and Walker, N. (2008)** Optimizing tori line designs for pelagic tuna longline fisheries. Report of work under New Zealand Ministry of Fisheries Special Permit 355. Washington Sea Grant. http://www.wsg.washington.edu/mas/resources/seabird_publications.html
- Melvin, E.F., Heineken, C., and Guy, T.J. (2009)** Optimizing Tori Line Designs for Pelagic Tuna Longline Fisheries: South Africa. Report of work under special permit from the Republic of South Africa Department of Environmental Affairs and Tourism, Marine and Coastal Management Pelagic and High Seas Fishery Management Division. Washington Sea Grant. http://www.wsg.washington.edu/mas/resources/seabird_publications.html
- Melvin, E.F., Sullivan, B., Robertson, G. and Wienecke, B. (2004)** Optimizing Tori Line Designs for Pelagic Tuna Longline Fisheries: South Africa. Report of work under special permit from the Republic of South Africa Department of Environmental Affairs and Tourism, Marine and Coastal Management Pelagic and High Seas Fishery Management Division. Washington Sea Grant. http://www.wsg.washington.edu/mas/resources/seabird_publications.html
- Yokota, K., Minami, H. and Kiyota, M. (2008)** Direct Comparison of Seabird Avoidance Effect Between two types of tori-lines in experimental longline operations. WCPFC-SC4-2008/EB-WP-7.

연락처

로리 크로포드 (Rory Crawford) , 선임 정책관, BirdLife International Marine Programme, The Royal Society for the Protection of Birds, The Lodge, Sandy, Bedfordshire, SG19 2DL, UK. Email: rory.crawford@rspb.org.uk BirdLife UK Reg. Charity No. 1042125

ACAP 사무국, Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels, 27 Salamanca Square, Battery Point, Hobart, TAS 7004, Australia.
Email: secretariat@acap.aq