

혼획 완화 – 안내문 13 (2014년 9월 업데이트)

바닷새 혼획 저감 조치에 대한 유용한 정보

트롤업: 워프 충돌

최근에 트롤어선에서 바닷새 관찰자들이 혼획의 심각성을 인지하기 시작했다. 트롤에서의 혼획은 크게 그물에 얽히는것이나 (안내문 14), 주로 망을 끄는 케이블 (워프)이나 망모니터장치에 충돌해서 일어난다.

워프 충돌이란?

워프 충돌은 새가 트롤망의 워프 (warps), 네트존데 (netsonde), 기뢰방어기(parvane)에 부딪힐 때 일어난다. 만약 워프가 새의 날개를 치게 되면, 날개가 케이블을 감싸면서, 선박이 앞으로 나가는 힘이나 센 바다에 의해 새가 물에 빨려들어가 익사한다. 이 문제는 양망 후에 죽은새가 찢겨지거나 꼬여져 올라왔을 때에만 확인 가능하다. 새가 워프에서 떨어지면 사망했는지 알 수 없다. 그래서 오랫동안 이런 식의 사망률은 많이 알려지지 않았다. 그러나 최근에 워프 충돌이 알바트로스류의 분포와 어장이 겹치는 트롤업에서의 주요 문제로 떠올랐다. (Sullivan et al., 2006a; Baird and Smith, 2007; Watkins et al., 2008).

워프 충돌이 일어나는 원인은?

포크랜드제도(말비나스 군도)*, 남아프리카공화국, 뉴질랜드의 바닷새 관찰자들은 워프 충돌은 새들이 찢겨기와 폐기물들을 먹기 위해 선박 가까이로 모일 때에만 발생하는 문제라고 제시했다. 찢겨기 배출이 없으면 새들은 케이블이 물로 들어가는 위험한 지역 밖으로 모여들어 거의 워프충돌에 의한 사망이 관찰되지 않는다.

영향받는 새의 종류

많은 종의 바닷새들이 워프에 충돌하는 것으로 관찰되었으나, 일반적으로 크고 긴 날개를 가진 알바트로스나 바다제비류들이 이런 식의 사망을 하게 된다. 이 종들은 날개를 쭉 뻗은채 공격적으로 먹이사냥을 하는 습성이 있다. 비둘기바다제비 (Cape petrels) 같은 작은 종들은 워프에 충돌해도 케이블에 날개가 감길 확률이 적다.

환경적 변수

날씨가 좋을 때 워프충돌의 위험은 줄어든다. 악천후시에는 배가 파도에 의해 출렁이기 때문에 워프케이블이 상당히 빠른 속도로 물 안팎으로 움직이게 되어 워프 충돌의 위험을 증가 시킨다.

저감조치

찌꺼기 관리

워프충돌 문제를 해결하기위한 장기적 방법은 찢겨기와 폐기물 배출을 관리하여 섭식하는 바닷새가 선박 쪽으로 유인되는것을 경감시키는 것이다. 어분장치, 분쇄작업, 폐기물저장, 냉동쓰레기보관 등이 조업 중 찢겨기배출을 없애기 위한 전략으로 제안되었다.

- 세계 몇몇 국가들은 이미 선박에 어분장치를 설치하도록 요구한다. 그러나 어업의 대부분이 어분장치를 설치할 여건이 안될 뿐만 아니라 설치비용도 비싸기 때문에 실용적이지 못하다.
- 연구 초기 결과에 따르면 어류쓰레기와 폐기물을 분쇄할 경우 트롤어선 주위의 큰알바트로스류 (Diomedea)의 숫자가 경감되었다 (Abraham et al., 2009). 그러나 이 결과만으로 어류를 분쇄하여 버리는 것을 효과적인 저감조치로 여길 수 없다.
- 폐기물을 저장시켰다가 밤이나 조업을 하지 않을 때 방출하는 것은 큰 저장소 (hoppers)를 필요로 하여 종종 상당량의 선박의 개조가 요구된다.
- 장기적으로 어류 쓰레기를 냉동고나 선창내에 보관할 수 있다. 이때 찢겨기와 폐기물이 어획량의 최대 60%까지 차지할 수 있는데 이렇게 되면 냉동시간이나 보관장소가 목표 어류의 처리 과정 능력을 떨어뜨릴 수 있다. 오랜시간 냉동보관된 쓰레기가 쌓이게 되면 잦은 환적이 필요하게 된다.

퇴치장치

이 문제에 대한 임시 해결책으로써 어구와의 접촉을 막을 수 있는 바닷새 퇴치 장치가 몇가지 개발되었다.

워프케이블

바닷새를 워프케이블 근처에 오지 못하도록 하는 세가지 방법은 스트리머라인, 배플러, 워프보호장치이다.

- 스트리머라인 (토리라인, 바닷새보호줄이라고도 불림)은 워프케이블로부터 2미터 이내에 케이블과 평행하게 설치하여 워프가 물로 들어가는 지역에서 바닷새가 먹이사냥을 하지 못하도록 막는다 (그림1, 위).
- 배플러 (Bird Bafflers)는 뉴질랜드에서 개발된 것으로 선미에서 네방향으로 뻗은 봉들로, 두 봉은 워프케이블 바로 위로, 나머지 두 봉은 배의 측면에 설치한다 (그림1, 아래). 이 봉에 긴 줄을 부착하여 보호막을 형성한다. 긴 줄들은 튼튼하여 위험지역을 잘 보호하고, 줄끼리 엉키거나 봉에 감기지 않아야 한다. 봉은 조업중에는 펼쳐놓았다가, 안쓸때는 접어들려 보관할 수 있다.
- 워프보호장치는 워프케이블에 직접 부착하는것으로 여러가지 디자인을 현재 실험하고 있다.

명태잡이선에서 개폐도르래 (snatch block)을 이용하여
네트존데 케이블을 선미에 가깝게 붙여서 물로 들어가게 한다.
네트존데 케이블의 사용이 남반구에서는 거의 금지되어서 트롤의
워프케이블에 의한 충돌이 바닷새 사망의 주요원인이 되고 있다.

바닷새 혼획을 줄이는 효과

이 장치들의 효과성은 포크랜드제도 (말비나스군도)* (Sullivan et al., 2006b), 뉴질랜드(Middleton and Abraham, 2006; Abraham et al., 2008), 알래스카(Melvin et al., 2004)에서 실험 조사 중이다. 모든 실험이 다음과 같이 유사한 결과를 내고 있다.

스트리머라인

포크랜드제도 (말비나스군도)*와 뉴질랜드에서의 실험 조사는 스트리머라인이 조사중인 다른 저감조치인 배플러나 워프보호장치 보다 월등한 성능을 한다고 밝혔다. 스트리머라인을 상업용 트롤선에 도입한 결과 실제로 바닷새 혼획을 줄이는 효과가 있었다. 예를 들어, 포크랜드제도 (말비나스군도) *주변의저서 어류종 트롤선에서 스트리머라인을 사용한 결과, 관찰된 바닷새의 사망이 90% 정도 줄어들었다 (Reid and Edwards, 2005). 남아프리카공화국의 헤이크 (대구류) 트롤선에서도 비슷한 결과가 나왔다.

스트리머라인은 현재까지 이용가능한 조치 중에 가장 단순하고, 저렴하며, 제일 효과가 큰 저감조치이다.

배플러

브래디배플러 (Brady Baffler)를 실험한 결과 좌현과 우현으로 뺀 봉이 측면의 찌꺼기 배출구 쪽으로 날아오는 새를 저지하는것으로 보인다. 그러나 케이블 위로 뺀 봉은 케이블과 물이 만나는 지점을 충분히 보호할만큼 길지 않다. 조사 결과 배플러로 대부분의 선박에서 바닷새의 혼획을 줄이는데는 한계가 있는 것으로 보인다. 배플러는 트롤 불력을 해수면 가까이 낮은 위치에 설치한 선박이나 케이블이 선박 가까이에서 큰 경사로 물에 들어가는 심해어업에서 더 효과적인것 같다.

브래디배플러의 변형된 디자인은 벌카 (Burka)라고 불리는데, 선미쪽으로 뺀 두 봉 사이에 줄을 걸고 그 중에 긴 선들을 수직으로 부착하는 것이 포함되었다 (Prendeville, 2007). 이 디자인은 스트리머라인의 사용이 어려운 심해 트롤업을 위해 개발되었다. 심해트롤업은 워프가 선박 가까이에서 큰 경사로 물에 들어가기 때문에 변형된 디자인인 벌카배플러로 더 효과적으로 보호할 수 있다.

워프보호장치

워프보호장치는 설치와 회수가 어렵고 위험할 수 있으며, 날씨가 좋을 때만 효과적이다. 날씨가 나쁠 때는 선박이 요동치면서 케이블과 보호장치가 엉킬 수 있다. 대부분의 디자인이 케이블과 자유롭게 연결되지 않아 어구를 방해할 가능성이 있다. 이 문제를 해결하기 위해 개발된것이 워프보호장치이다 (Sullivan et al. 2005). 이 장치는 효과적이지만, 다루기 힘들고, 상업용 선박에서는 실용적이지 못하다.

현재 캐리식 (Carey's Cunning Contraption)과 꼬깔식 (Road Cone)의 두가지 디자인이 이용가능하다. 캐리식 장치는 워프에 스트리머라인을 카라비너 (연결용 금속고리)를 사용하여 부착한 것이다. 뉴질랜드에서 캐리식 장치를 사용한 실험은 실패했다 (Middleton and Abraham, 2006). 꼬깔식은 케이블에 꼬깔을 씌우는 방법이다. 표본의 크기는 적었지만, 아르헨티나 연안의 작은 선박에서 실험한 결과, 워프와 바닷새의 접촉이 저감조치를 사용하지 않을 때와 비교해 89%로 감소되었다(Gonzalez-Zavallos et al., 2006).

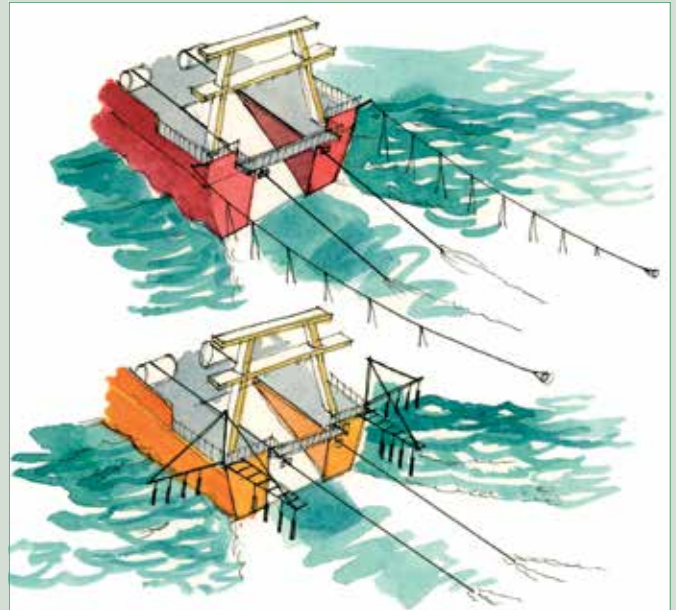


그림 1. 스트리머라인과 브래디배플러.

워프보호장치가 바닷새와의 접촉률을 줄이는것으로 보이지만, 아직 유의 수준에 도달하지 못했고, 스트리머라인만큼 효과적이지 못하다(Sullivan et al. 2006b, Abraham et al., cited in Bull 2009). 따라서 스트리머라인이 모범 조치로 권장된다.

네트존데 케이블

알래스카에서, 개폐도르래 (snatch block)을 사용하면 바닷새와 케이블의 충돌 횟수를 줄이는것으로 보고되었다 (Melvin et al., 2004). 같은 배에서 몇가지 다른 보호장치 (네트존데 케이블에 직접 부착하는 장치)도 실험해 보았으나, 설치와 수거하는데 어렵거나 위험할 수 있었다.

ACAP 모범 실행 조언

스트리머라인 의 효과성이 검증되었고, 저렴하며, 사용이 편리하므로, 효과적으로 찌꺼기와 폐기물 관리가 이행될 때까지 대부분의 트롤어업에서 스트리머라인이 모범조치로 여겨진다.

- 권장하는 세부사항은 이 안내문의 기술사양에 나와있다.
- 스트리머라인의 사용이 어떤 선박에서는 문제를 일으킬 수 있다 (잠재적 문제점과 해결방안 참고).

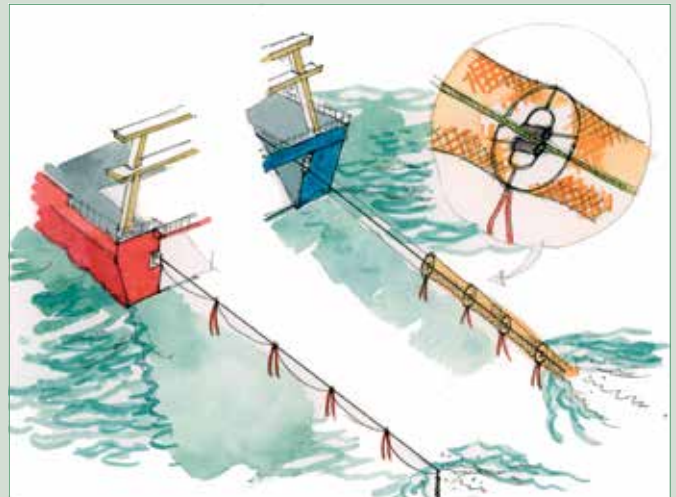


그림 2. 워프보호장치와 캐리식장치.

잠재적인 문제점과 해결 방안

실험조사의 결과에 따르면 스트리머라인이 트롤선의 워프케이블과 바닷새의 접촉을 막는 가장 효과적인 조치이다. 그러나 스트리머라인도 때때로 문제를 일으킨다.

- 심해 어업에서 트롤망이 해저에 부딪치게 되면 망의 손상을 막기 위해 선박이 갑자기 후진하게 된다. 이 때 스트리머라인이 물에 끌려 프로펠러에 감길 수 있다. 이렇게 되면 스트리머라인이 망가질 뿐만 아니라 프로펠러나 갱 (shaft)을 손상시킬 수 있다.
- 양망시 원치에 작용하는 압력을 줄이기 위해 배가 종종 후진할 수 있다. 위에서 말한것과 같이 후진시 스트리머라인이나 프로펠러가 손상될 수 있으므로 양망 전에 스트리머라인을 수거하는것이 중요하다.
- 전통적인 구형의 부표 (spherical buoys)는 강한 충격에 의해 날아가버리거나 쓸모없게 된다. 때로는 부표가 충분한 인력으로 스트리머라인을 끌어주지 못하여 효과가 감소한다. 스트리머라인의 성능을 증가시키기 위해 대체적인 예인물체가 필요하다. 도로표지용 칼라콘을 부표 대신 사용하면 충분한 힘을 일으켜 성능을 증가시킬 수 있다. 하지만, 변형된 선은 수거가 어렵고, 파도가 높을 때 물에 튀면서 워프케이블에 엉킬 수 있다 (Crofts, 2006).
- 바닷새가 스트리머라인에 충돌하는 것이 우려된다 (Middleton and Abraham, 2006). 그러나 트롤 워프에 충돌하는 것에 비해 스트리머라인에 의한 충격은 미미한 것으로 알려진다 (Croft, 2006).

향후 연구

- 워프 충돌을 막기 위해서는 찌꺼기와 폐기물 관리가 중요하다. 새로운 폐기물 보관법이나 배출 방법의 개발이 필요하다.
- 효과적인 예인 물체 (구형부표를 대신하여)를 개발하면 스트리머라인의 성능을 증가 시킬 것이다.
- 스트리머라인에 충돌할 때 바닷새에게 미치는 영향에 대한 연구가 필요하다.

규정 준수 및 이행

해상에서 스트리머라인의 사용과 찌꺼기관리에 대한 규제는 옵서버, 전자감시장치 (예: 비디오 카메라), 또는 해상검색 (예: 경비정이나 경비항공)을 요구한다. 추가적인 항구검색을 통해 제대로된 스트리머라인이 있는지 확인하는 것도 필요하다.

기술사양

저트룰어업에서 사용할 수 있는 스트리머라인

- 원줄은 9 mm 굵기의 선을 50 m 길이로 만든다.
- 워프케이블이 물에 닿는 지점까지 뻗을 수 있는 긴 스트리머라인을 5 미터 간격으로 부착한다.
- 스트리머는 신축성이 있는 밝은 색 튜브선으로 만드는것이 중요하다. 자외선 차단이 되는 붉은 형광 색깔의 고무튜브선을 사용하는것이 추천되며, 소방호스로 만들어도 되지만, 오래된 방수튜브나, 어두운 색깔의 선의 사용을 금한다.
- 축풍이 볼 때 스트리머라인이 편향되는 것을 막기 위해 부표나 도로표지코깅 등을 선의 끝부분에 부착시켜 충분한 장력을 일으켜 선이 곧게 뻗게 한다. 1 m 간격으로 1.2 kg 정도의 예인물체를 부착하는것을 추천한다.
- 스트리머라인은 선미 끝 좌현과 우현에 2 m 밖으로 설치한다. 이 거리를 달성하기 위해 난간에 짧은 연결봉을 용접해야할 수도 있다.
- 스트리머라인은 트롤문이 물에 잠기자마자 설치하고 양망을 시작하기 직전에 거둔다. 양망시 종종 배가 후진을 하고 이때 스트리머라인이 엉켜 문제를 일으킬 수 있으므로 반드시 양망전에 스트리머라인을 거두는것이 중요하다.
- 보조 스트리머라인을 배에 실어 분실 또는 고장 시 사용할 수 있도록 한다.

참고문헌

- Abraham, E.R., Pierre, J.P., Middleton, D.A.J., Cleal, J., Walker, N.A. and Waugh, S.M. (2009). Effectiveness of fish waste management strategies in reducing seabird attendance at a trawl vessel. *Fisheries Research*, 95: 210–219.
- Abraham, E.R., Middleton, D.A.J., Waugh, S.M., Pierre, J.P. and Walker, N.A. (2008) A fleet scale experimental comparison of devices used for reducing the incidental capture of seabirds on trawl warps. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*.
- Baird, S.J. and Smith, M.H. (2007) Incidental capture of seabird species in commercial fisheries in New Zealand waters, 2003–2004 and 2004–2005. *New Zealand Aquatic Environment and Biodiversity Report 2007*, pp. 108.
- Crofts, S. (2006) Review of tori lines in Falkland Islands trawl fleet 2006. Falklands Conservation.
- González-Zevallos, D., Yorio, P. and Caille, G. (2007) Seabird mortality at trawler warp cables and a proposed mitigation measure: A case of study in Golfo San Jorge, Patagonia, Argentina. *Biological Conservation*, 136, 108–116.
- Melvin, E., Dietrich, K.S. and Thomas, T. (2004) Pilot tests of techniques to mitigate seabird interactions with catcher processor vessels in the Bering Sea Pollock trawl fishery, final report. WSG-AS 05-05. University of Washington, WA. p.12.
- Middleton, D.A.J. and Abraham, E.R. (2006) The efficacy of warp strike mitigation devices, trials in the 2006 squid fishery. Report to New Zealand Ministry of Fisheries, IPA2006-02.
- Prendeville, M. (2007) Don't be warped-trawl for fish, not birds. *Albert Times*, 19, 1–2.
- Reid, T.A. and Edwards, M. (2005) Consequences of the introduction of Tori Lines in relation to seabird mortality in the Falkland Islands trawl fishery, 2004/05. Unpublished Falklands Conservation report.
- Sullivan, B.J., Reid, T.A. and Bugoni, L. (2006a). Seabird mortality on factory trawlers in the Falkland Islands and beyond. *Biological Conservation*, 131, 495–504.
- Sullivan, B.J., Brickle, P., Reid, T.A., Bone, D.G. and Middleton, D.A.J. (2006b) Mitigation of seabird mortality on factory trawlers: trials of three devices to reduce warp cable strikes. *Polar Biology*, 29, 745–753.
- Watkins, B.P., Petersen, S.L. and Ryan, P.G. (2008) Interactions between seabirds and deep-water hake trawl gear: an assessment of impacts in South African waters. *Animal Conservation*, 11, 247–254.

*아르헨티나와 영국 정부 사이에 포크랜드제도(말비나스 군도), 사우스조지아 사우스샌드위치 제도와 그 주변 해역에 대한 영토권을 두고 분쟁이 존재한다.

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