

근해 안강망 어선 어로 시스템의 현황과 개선점

문덕홍 · 양주호 · 이일영 · 양주원*

부경대학교, *풍원기계

(1998년 8월 4일 접수)

General Situations and Reform Measure of Stow-Net Fishing System

Deok Hong Moon, Joo Ho Yang, Ill Yeong Lee and Joo Won Yang*

Pukyong National University

*Poong Won Machine Shop

(Received August 4, 1998)

서 언

저자들은 1995년 12월부터 2개년間に 걸쳐 농업 수산부가 지원하는 농수산 첨단 연구 과제로서 "안강망 어로 시스템 자동화에 관한 연구 개발"을 수행하였다. 이 해설에서는 상기 연구의 초기 단계에 저자들의 조사한 안강망 어선 어로 시스템의 현황과 개선점에 대하여 기술함으로써 향후 안강망 어업 관련 연구의 기초자료를 제공하고자 한다.

안강망 어업 현황

안강망 어업은 빠른 조류를 이용하는 이동식 정치망 어업으로 연안해양의 지정학상 우리나라의 서해에서 발달한 고유의 어업이며, 연근해 어업에 차지하는 비중이 매우 크다.

1994년도 우리나라 어업 총 생산량은 3,476,587톤이고, 이중 연근해 어업 생산량은 1,486,357톤으로 전체의 약 43%를 차지하고 있다. 그리고 안강망 어업에 의한 생산량은 221,239톤으로 연근해 어업의 15%나 된다.

1994년 말 기준으로 우리나라 총 어선세력은 7만 7천 391척에 총톤수 940,322톤에 이르고, 이중

표 1. 근해 안강망 어업의 생산 추이(ton)

1991년	1992년	1993년	1994년	비고
257,763	231,699	194,766	221,239	

안강망 어업 생산량을 주도해 온 근해 안강망 어선은 800여 척, 67,900여 톤에 달한다.

최근 안강망 어업에 의한 생산량은 표 1과 같이 1993년보다는 약간 증가했으나 전반적으로 감소 추세에 있다. 생산량이 감소하는 원인으로는 연안의 어자원량의 변화, 노후어선 비율의 증가, 3D업종 기피로 인한 선원확보 곤란, 인건비, 선용품, 유류가 등 출어 경비 상승으로 인한 출어 포기 등 여러 가지로 분석할 수 있다.

안강망 어로 시스템의 현황과 문제점

안강망 어업은 앞에서 기술하였듯이 우리나라 고유의 어법으로 선체의 선형, 어구와 어법, 어로 장비 등이 독자적으로 발달되어 왔다. 따라서 안강망의 어로 시스템에 관한 한 국외의 연구개발현황을 찾아볼 수 없는 실정이다.

안강망 어선의 선체 즉 선형개발에 관한 문제는 한국 어선협회에서 1980년대 초반 안강망 표준어

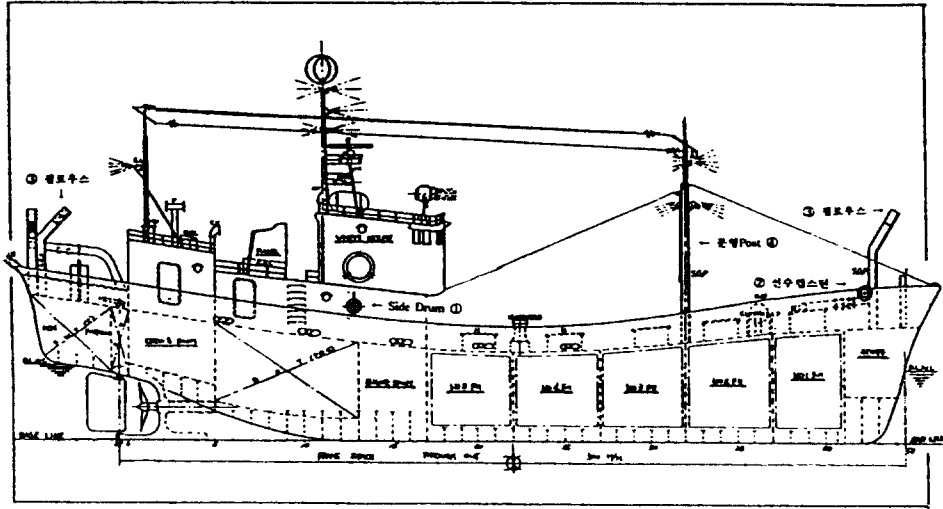


그림 1. 안강망 어선의 어로장비의 배치도.

선형을, 1986년 선미식 안강망 어선을 설계한 바 있으나, 아직 실용화되지 못하고 있는 실정이다.

그림1은 현재 사용되고 있는 안강망 어선의 선체와 어로장비의 배치도를 나타내었다.

안강망 어선에서의 어구, 어로장비, 동력원 및 동력전달장치의 현황과 개선점에 대하여 아래에서 해설하기로 한다.

1. 어구

어구의 면에서는 다음과 같이 꾸준히 연구개발이 진행되어 왔다. 특히 網口의 장치는 원래 수해와 암해를 그물의 등판과 밑판의 앞 끝에 붙여서 網口를 전개시켰으나, 梯元(1932), 李등(1958), 金등(1971, 1972)이 이 전개장치에 대한 개량을 시도하였다. 그 후 嚴(1972)은 암해와 수해를 재래식의 대나무와 참나무 대신에 철판과 철봉으로 개량하였고, 선질도 목선에서 강선으로 바뀌었으며, 韓등(1980)이 범포로 된 전개장치를 개발하여 실용에 널리 보급되었다. 그리고 李등(1988, 1989)은 그물의 형상변화(網地配置 및 갈랫줄의 길이조정)에 의한 전개성능의 향상에 대한 연구 결과가 좋은 평가를 받아, 1991년부터 일반선박에 보급되어 쓰이고 있고, 金등(1990)의 재래식(초기의 범포식)과 개량식(그물 형상과 줄 길이 개량)안강망의 어획 성능 비교 분석 결과에 의하면, 개량식 어구

의 어획성능이 양호한 것으로 보고하고 있다.

2 어로 장비

어로 장비의 면에서는 연구개발이 거의 수행되지 못했다. 닻, 전개장치, 그물 등의 중량물을 취급하기 위하여 사이드 드럼(Side Drum, 일명 Side Roller라고도 함)은 1970년대부터 현재까지 어로용 주동력장치로 사용되고 있다. 사이드 드럼은 그림 2와 같이 주기판의 동력을 벨트로 전달받아 윈프와 윈기어에서 감속되어 구동된다. 그 외 양승, 양망을 위한 보조장치로서 그림 1의 ③ 깰로우스 및 그림 3과 같이 무동력 캡스틴(Capstan)등이 사용되고 있다.

그러나 최근에는 안강망 어선내의 일부장치를 부분적으로 개량하여 동력화한 선박이 증가하고 있으며, 동력화한 장비를 나열하면 다음과 같다.

- 동력 구동식 사이드 드럼

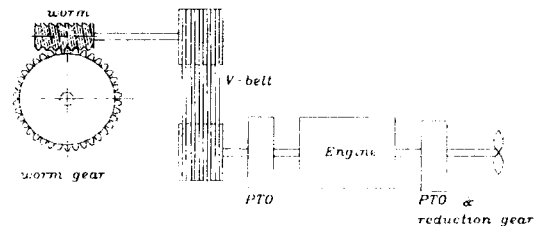


그림 2. 동력 전달계통.

- 동력 구동식 양망기
- 동력 구동식 선수부 캡스틴
- 동력 구동식 선미부 캡스틴

이들 동력화 어로 장비의 특징을 각각 요약하면 다음과 같다.

2.1 사이드 드럼(Side Drum)

사이드 드럼은 1990년대 초반 이전의 안강망 어선에서는 선 내의 어로 장비 가운데서 유일하게 동력화된 부분이었으며 앞의 그림 2에 나타낸 바와 같이 주 기관 연동에 의하여 구동된다. 사이드 드럼은 선체 중간부에 위치한 브리지 하우스에 설치되어 있으며, 이 사이드 드럼과 선내 각 부에 위치한 무동력 캡스틴 사이에 로프를 걸쳐서 선수·선미부에서의 로프 및 그물의 인양, 현측의 닻의 취급 등이 이루어진다.

이러한 사이드 드럼에서 개선되어야 할 점을 요약하면 아래와 같다.

- ① 사이드 드럼에는 경부하에서 최대부하까지 드럼에 걸리는 부하의 변동이 매우 심하고, 이 부하의 변동은 직접 주 기관에 전달되는 구조로 되어있어, 주 기관의 축계 베어링에 손상을 야기시킬 수 있다. 투양망 작업중의 PTO의 손상 및 주 기관 축계의 베어링 손상은 상기의 원인으로 간주하여도 무방할 것이다.
- ② 그림 2에 나타낸 바와 같이 주 기관 선수측 끝의 풀리와 기관실 상단내의 웜기어 사이에 비교적 길이가 긴 벨트가 연결되어 동력을 전달하므로, 협소한 기관실내에 대형의 벨트가 고속 구동함에 따른 안전사고의 위험이 크며,



그림 3. 무동력 캡스틴.

기관실 내의 공간 활용을 어렵게 만드는 요인이 된다.

2.2 동력 구동식 양망기

종래에는 투망 및 양망 작업이 주로 어로 종사자들의 인력에 의하여 이루어 졌으나, 1990년대 중반 이후로 동력 구동식 양망기의 사용이 보편화되고 있다. 동력 구동식 양망기로는 그림 4와 같은 직립 고무 볼 롤러(Ball Roller)식과 그림 5와 같은 횡 롤러식이 개발되어 보급되고 있으며, 어느 방식이나 그물 취급의 동력화에 따른 생력(省力)효과는 매우 큰 것으로 조사되었다. 이 두 가지 양망기의 주요 특징을 비교하면 표 2와 같다.

두 양망기를 비교하여 보면, 직립형이 횡형에 비해 처음 설치 시 가격이 저렴하나, 고무롤러의 재질에 따라서 롤러의 수명이 3개월~12개월 정도이므로 볼롤러의 교체기간이 비교적 짧은 것이 특징이다. 횡형의 경우, 강판제 롤러 위에 고무피막을 씌우고 있으며, 고무피막의 수명은 12개월

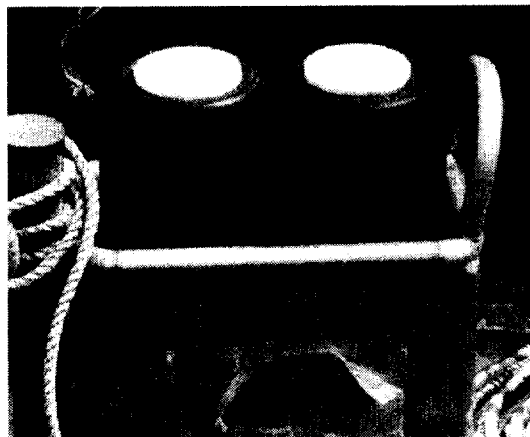


그림 4. 직립볼형 양망기.

표 2. 직립볼형과 횡롤러형의 양망기 비교

	직립형	횡형	비 고
구동장치	유압모터	유압모터	
회전속도	50~60RPM	45~50RPM	횡형은
그물의 slip	없음	없음	slip가능성이
롤러의 수명	단	장	있으나
그물정리의 편의성	소	소	가압으로
안정성	소	대	slip방지
가격	700~1000만원	1200만원	

이상으로 조사되었다.

그리고 직립형 양망기는 현 측에서 1~1.5m 배 안쪽으로 설치되어 있어, 투양망시 그물이 뱃전에 닿아 그물마멸이 횡형에 비하여 심할 수 있다. 또한 현측과 양망기 사이의 작업공간에서 볼물러 쪽으로 이동하는 그물에 어로 종사자의 신체일부가 딸려 들어가는 안전사고가 조사되고 있고, 그 부분에서 안전사고에 대한 위험이 상존하고 있다고 생각된다. 그러나 장치가 컴팩트하여 설치 면적이 작은 이점이 있다.

한편, 횡형인 경우는 그림 5에 나타난 바와 같이 하부볼러가 현측에 설치되어 있고, 상부볼러가 하부볼러 위에 가압된 상태로 회전하므로, 양망시 그물이 선체와의 접촉을 줄일 수 있고 상기와 같은 안전사고의 위험은 줄일 수 있으나 장비의 부피가 다소 커지는 결점이 있다.

2.3 동력 구동식 선수·선미부 캡스틴(Capstan)

종래의 선박에서는 투망, 양망 작업 시에 선수·선미부에서의 로프 인양을 위하여 선수·선미부의 무동력 캡스틴으로부터 선박 중심부 브리지 하우스에 위치한 사이드 드럼까지 로프를 거치한 상태에서 로프 인양작업이 이루어졌다. 따라서 작업에 인력소모가 많았고, 좁은 갑판 상에 가동 중인 로프가 복잡하게 얽혀 있어 어로작업의 안정성이 매우 취약하였다. 이러한 문제점들을 개선할 목적으로 선수·선미부의 무동력 캡스틴을 동력화한 것이 동력구동식 선수·선미부 캡스틴이다.

선수·선미부 캡스틴은 수동식 무동력 캡스틴에서 유압 구동식 또는 전동식으로 전환되고 있으며, 여수지역에는 유압 구동식이 많이 보급되어

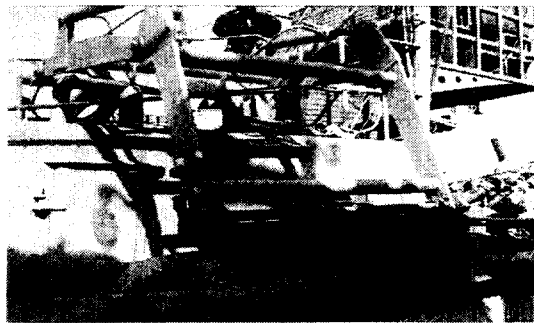


그림 5. 횡볼러형 양망기.

있고, 군산 지역에는 유압식과 전동식이 같은 정도의 비율로 보급되어 있다. 또한, 이것은 시스템 가격, 유압 계통 설치의 용이성 또는 발전기의 설치여부에 따라 좌우되고 있다.

여기에 사용되는 동력원은 유압계통인 경우 주기관의 선수쪽 측단에 독립된 유압펌프를 설치하고 있고, 전동식의 경우는 독립 발전기의 설치 또는 측단에 소형의 발전기를 설치하여 필요한 동력을 얻는 등, 필요에 따라 새로운 장치를 설치하고 있는 실정이다. 이러한 장치들은 모두 표준형이 제시되어 있지않고, 경험에 의하여 다양한 형태로 설치되고 있어 과잉설계에 따른 동력낭비, 시스템 가격의 상승, 주기관 선수쪽 측의 동력전달 계통에서의 손상 등 여러 가지 문제점을 안고 있다.

3. 동력원 및 동력전달장치

3.1 안강망 어선의 동력장치 개요

근해 안강망어선은 법에 의하여 선박의 용량이 100ton 미만으로 제한되어 있어 추진용 주기관으로는 출력500~650 PS(at 1800rpm)의 디젤기관을 채택하고 있다.

선내의 전력은, 과거 1980년대까지는 소용량의 직류전원을 축 발전(주기관 출력의 일부를 이용)에 의하여 얻는 경우도 많았으나 근래에는 독립된 보조기관 구동에 의한 발전기를 설치하는 것이 일반적이다. 그러나 지역에 따라서 발전기 용량에 큰 차이가 있는 것이 특기할 사항이다. 독립된 발전기 기관의 보급율은 1996년도를 기준으로 하여 군산 지역이 60% 정도, 목포, 여수 지방은 이 보다 저조한 것으로 조사되었다. 또, 군산지역에서는 75Kw 정도의 동력용량을 갖는 발전기를 설치하는 경우가 많은데 비하여, 목포, 여수 지역에서는 30Kw 정도의 소용량 발전기를 설치하는 경우가 많았다. 설치되는 기관으로는 중고 자동차용 엔진이 100%에 가까우며, 예를 들면 MAN195PS 등이다

3.2 동력어로장비와 동력원과의 관계

안강망 어선에서 동력화된 어로장비의 동력원은 주기관 동력의 일부를 이용하는 방법, 독립된 발전기 기관 및 발전기에서 얻어지는 전력을 이용하는 방법으로 나누어지며 이러한 방법을 사용할

때의 특성을 아래에서 설명한다.

가. 주 기관 동력의 일부를 이용하는 방법

- ① 사이드 드럼 : 주기관 선수측 축 끝에서 PTO 기어를 거쳐 벨트에 의하여 전달되는 동력을 이용한다.
- ② 선수·선미부 유압 구동식 캡스틴 : 주 기관 선수측 축 끝에서 PTO기어를 거쳐 유압펌프를 구동시켜 얻은 유압동력을 이용한다.

종래의 선박에서는 위①의 사이드 드럼만을 사용하였으나 근래에 ②의 유압 동력 캡스틴이 사용되면서 주 기관 선수측 축 끝에 PTO기어, 풀리 기구, 유압 펌프 등이 많이 부착되어 사용되고 있다. 이와 같이 주 기관 출력의 일부 즉, 여유동력으로 각종 어로 장비들의 구동이 가능한 것은 안강망 어선에서 어로작업이 진행되는 동안에는 선박이 정지 또는 미속으로 운항하는 관제로 선박 추진에 소요되는 동력이 적고, 따라서 어로작업 중에는 주 기관에 여유동력이 상당부분 존재하기 때문이다. 이러한 방식으로 주 기관 동력을 추진 뿐 만 아니라 어로장비 구동에도 사용하게 되면 동력장치 설비비, 연료비, 동력장치 관리유지경비가 절감되며, 기관실의 공간이용 효율 향상에도 도움이 되는 이점이 있다.

그러나, 주 기관 동력의 일부를 어로장비 구동 동력으로 사용함에 따라 몇 가지 문제점들이 발생할 수 있으며, 이를 요약하면 아래와 같다.

- ① 사이드 드럼으로 닻 발출작업 등의 작업시에 충격적인 부하가 주기관에 가해져서 PTO기어, 주기관 축계에 무리가 발생하거나 파손이 일어나는 경우가 있다.
- ② 어로장비 설비업체들이 어로장비 동력용량을 충분히 검토함이 없이, 경험과 추정만에 의하여 장비를 과잉 설계함에 따른 설치비용 증대와 동력효율 감소가 발생하기도 한다.
- ③ 기관실내 주기관 선수측 공간에 각종동력 추출용 기구가 과다하게 설치됨에 따라 기관실 종사자들에 대한 안전사고 가능성이 높아진다.

나. 독립된 발전기를 이용하는 방법

이 경우는 발전기로부터의 전력을 동력 구동식 양망기(전동유압 방식, 동력용량 : 10Kw 이하)의

구동, 선수·선미부 캡스틴(전동식, 선수·선미 각각 25Kw정도)의 구동에 이용하고 있다.

선박에 따라서는 어획물 보존을 위하여 40~50Kw 동력용량의 냉동기를 보유한 경우도 있으며, 이러한 경우에는 발전기 소요전력은 그만큼 더 증대된다. 그러나 대부분의 안강망 어선에서는 어획물을 빙장 보존하고 있으므로 냉동기를 설비한 선박은 드문 편이다.

현재까지의 안강망 어선에서는 독립된 발전기가 설비된 선박이라 하더라도 사이드 드럼까지를 전동 구동시키는 예는 찾아볼 수 없었다. 그 이유는 사이드 드럼을 포함한 모든 어로장비들의 구동 동력을 주기관 이외의 동력원으로부터 얻을 경우에 초기 설비비 상승, 유류비 상승 등의 우려가 있기 때문이다.

어로 시스템 동력화 및 자동화의 방향모색

앞에서도 언급한 바와 같이 안강망 어선에서 사이드 드럼을 비롯하여 동력 구동식 양망기, 동력 구동식 선수·선미부 캡스틴 등이 설치되어 사용되고 있으며, 이러한 어로 장비들이 안강망 어선 종사자들의 인력 절감 및 편의의 도모에 크게 기여하고 있는 것이 사실이다. 그러나 이러한 동력화된 어로장비들이 주로 기존 선박에 한 두 가지씩 부가되는 형식으로 채택되는 과정에서 선박 설비업체들이 어로장비의 동력용량을 충분히 검토함이 없이 경험과 추정에 의하여 설계, 시공해온 것이 지금까지의 실정이다.

따라서 어로장비 동력계통에 대한 표준화된 모델이 없이 각양각색이며, 부하의 과대평가로 어로장비 구동장치가 필요이상으로 큰 용량으로 제작되는 문제점들이 지적되고 있다. 그래서 선박내의 모든 동력화 어로 장비들의 동력용량을 총괄적으로 고려한 동력 시스템 설계를 위한 연구가 시급히 이루어져야 할 것으로 생각된다.

또한, 기존의 사이드 드럼은 주기관 동력의 일부를 이용하기 위하여 동력전달장치로서 대형의 벨트 기구를 사용하고 있다. 여기서 사용되는 벨트기구를 포함한 동력전달장치가 갖는 문제점들에 대해서는 앞의 3장에 지적하였으며, 이러한 문

제점들을 해소하기 위해서는 사이드 드럼 구동 방식을 순 기계식이 아닌 유압식 또는 전동식으로 대체할 필요가 있다.

안강망 어선에서 어로 장비 취급 시에 최대의 부하가 발생하는 경우는 사이드 드럼으로 닻을 인양할 때이며, 특히 닻이 해저 저면을 심하게 파지하고 있을 때, 이를 발출하는 과정에서 발생한다. 따라서 사이드 드럼 구동용 동력장치를 설계하기 위해서는 먼저 사이드 드럼으로 닻 인양과정에서의 최대 부하를 올바르게 평가하는 것이 매우 중요하다.

종래의 안강망 어선에서는 닻, 어획물을 내포한 어구 등의 인양을 위해서는 로프를 선수 갑판 상의 포스트에 부착된 도르래를 거쳐 사이드 드럼에 의하여 감아들이는 방법을 사용하고 있으며, 따라서 피인양물이 현측과 마찰하면서 인양될 수밖에 없고, 원하는 방향으로 한 번에 인양하기가 어려운 문제점들이 있다. 이러한 문제점들을 해소하기 위해서는 선수부 갑판상에 적정용량의 크레인을 설치하는 방법을 강구할 필요가 있다.

종래의 안강망 어선에서는 주기판의 속도 변경, PTO기어의 조작 등이 모두 수동으로 이루어지고 있으며, 향후에 인력절감과 작업의 편의성 제고를 위해서는 수동 제어부를 서보모터, 전자조작기, 공기압조작기로 대체하고, 선박내의 여러 장소에 원격 제어반 연결 접속구를 설치함으로써 원격제어가 가능하게 할 필요가 있다.

결 언

본 해설에서는 근해 안강망 어선에서 어로 시스템의 동력화 및 자동화 현황과 문제점을 분석하였다. 본문에서 언급한 바와 같이 안강망 어로 시스템은 여러 가지 개선되어야 할 문제점들을 안고 있지만, 이 어업이 영세한 규모로 영위되고있어 어로 시스템의 개선 및 연구 개발에 어민들이 직접 투자를 할 수 있는 형편이 되지 못하고 있다. 한편, 이 어업이 우리 나라 전체 연근해 어업에서 차지하는 비중을 감안할 때 안강망 어업의 발전 없이 우리 나라 연근해 어업의 지속적인 발전을 기대하기란 불가능한 실정이다.

따라서, 안강망 어선에서의 획기적인 생인력화 및 자동화가 필수적으로 요청되며, 이를 위해서는 선내의 전 어로시스템을 총괄적으로 고려한 최적의 동력 시스템, 자동화 시스템의 구축을 위한 체계적인 연구 개발이 지속적으로 이루어져야 하겠다. 또한, 기 개발된 연구개발 성과는 기존 선박의 어로 시스템 개선 및 신조선에 효과적으로 채택될 수 있도록 국가적 차원의 지원을 아끼지 말아야 할 것이다.

참고문헌

- 1) 문덕홍, 이일영, 양주호, 양주원(1997), "안강망 어로 시스템의 자동화", 농림부 첨단연구과제 최종보고서 P.185
- 2) 梯元一 · 中村唯七(1933): 改良鮫鱈網に關する研究, 全南水試報告, 23~31.
- 3) 李壬道(1985): 動力船에 의한 鮫鱈網漁撈試驗, 中央水産試驗場告 Ⅱ, 125~145.
- 4) 金龍翰 · 金鎮乾 · 洪聖根(1971): 鮫鱈網漁具改良研究(Ⅰ), 모형실험, 문교부 1970년도 학술연구 조성비에 의한 연구보고서 9, 수산해운계 1~12.
- 5) 嚴再鉉(1972): 鮫鱈網漁具改良研究-Ⅰ, 國立水産振興院 水振事業報告書(13), 5~40.
- 6) 韓熙鏐 등(1980): 鮫鱈網漁具改良研究-Ⅰ, 國立水産振興院 水振研究報告(23), 203~218.
- 7) 李秉錡 등(1988): 鮫鱈網漁業의 改良과 漁場의 遠海로의 擴大를 위한 研究-Ⅰ, 漁業技術 24(2), 55~64.
- 8) 李秉錡 등(1989, a): 鮫鱈網漁業의 改良과 漁場의 遠海로의 擴大를 위한 研究-Ⅱ, 漁業技術 25(1), 6~11.
- 9) 李秉錡 등(1989, b): 鮫鱈網漁業의 改良과 漁場의 遠海로의 擴大를 위한 研究-Ⅲ, 漁業技術 25(2), 75~81.
- 10) 李秉錡 등(1989): 沿近海漁業概論, 太和出版社, 187~207.
- 11) 金鎮乾(1990): 鮫鱈網漁具의 展開性能 向上에 관한 研究, 濟州大學校 博士學位論文.