

다목적연안소형어선의 어로시스템 및 선형개발 방안연구

강 병 윤/한국중소조선기술연구소 연구개발부장
정 덕 수/선박검사기술협회 연구개발부 차장

1. 서 론

최근 우리나라 연안어업은 한·일, 한·중 어업협정, WTO 가입 등으로 주변 환경이 급격하게 변화되는 한편, 연근해 어자원의 감소와 근해어업과의 경쟁조업 등으로 인해 경영수지가 극도로 악화되고 있다.

이에 따라 정부는 지난 1999년부터 연안어업의 경영수지 개선을 목적으로 복합어업, 겸업어업 등의 제도를 도입하였다. 이 결과로 이전에 별개로 조업하였던 2-3종의 업종이 1척의 선박으로 가능하게 되었다.

하지만, 이에 적합한 선형은 개발, 보급되지 않았기에 기존선박을 그대로 투입, 활용함으로써 업종 변경시의 번잡한 작업으로 인한 개조비용 발생, 안전도 위협뿐만 아니라 상충된 요소로 인해 제 효과를 얻지 못하고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 해역별 연안어업을 대상으로 하여 어선세력, 어민요구사항 및 어로시스템 분석, 선형 등을 조사, 분석하여 다목적어선 대상업종을 선정하고, 다목적화 상충요소 분석

및 통합방안 연구, 어로장비 배치 및 탑재방식 검토, 최적규모 및 배치 검토, 경제성 분석, 초기 설계도서 작성 등의 일련의 연구를 통하여 연안 다목적어선의 어로시스템을 제시하고 선형 개발 방안을 마련하였다. 이를 토대로 연안어업 수익성 향상, 연안어선 건조비 절감, 어선수급 계획 수립 등에 기여함으로써 연안어민의 생계 기반 확충에 보탬이 되고자 한다.

2. 연안 어선어업의 업종/해역별 실태조사

연안어선어업에 대한 업종별 실태조사는 전국을 동해역(강원도, 경북, 울산), 남해역(부산, 경남, 여수, 전남, 목포), 서해역(전북, 충청, 경기) 등 3개 해역으로 나누어 수행되었다. 해당지역 어촌계, 연안어선 선주협회, 지방관청의 해양수산물과 관계자를 대상으로 한 공청회 개최와 관련문헌조사 등을 통하여 수행하였으며, 조사결과 기존의 복합 및 겸업어업 대한 견해, 기타 요망사항은 다음과 같다.

2.1 복합어업과 겸업어업에 관한 견해

복합어업, 겸업(복수허가) 어업 등 제도적인 어선의 다용도 활용방안에도 불구하고 제주지역의 채낚기/연승 복합어선을 제외하고는 대부분이 예전과 같이 한 가지 업종에만 종사하는 실정이고, 복합어업 또는 겸업어업을 저해하는 요인으로는 다음과 같은 것이 있다.

첫째, 3톤 미만의 선박은 신고에 의해 낚시어선으로 대여 활용하는 것 외에는 선박의 규모와 장비의 배치, 승선인원 등의 측면에서 다목적화에 애로가 있다.

둘째, 5톤 이상의 선박은 기존 선형의 답습으로 어로장비의 배치, 교체 등으로 인해 추가공사가 뒤따라야 하기 때문에 경비상 애로가 있고, 갑판중량의 증가로 복원성이 다소 염려되기도 한다.

2.2 다목적어선 개발에 관한 견해

다목적어선개발에 관해서는 복합어업과 겸업어업의 효율성 제고, 영세어민 최소생계기반의 확보의 측면에서 거의 공감하고 있으나, 규모면에서는 지역적으로 다소 차이를 보이고, 업종면에서도 어민 또는 어민단체와 관리관청간에 다소간의 이견이 있다.

공통요망 사항으로는 다목적어선은 기존선의 단순 수리, 보완으로는 한계가 있으며, 다목적화를 전제로 한 설계, 건조된 선박을 요구하였고 또한, 복합 또는 겸업 등 다용도 어선의 실효성 제고를 위해서는 어로장비의 배치와 여유 있는 작업공간 등의 측면에서 기존 대비 다소 큰 선박이 필요한 것과, 어선을 어업 외에 연안청소선 등 공공사업에의 활용을 통한 어민소득확충에 기여될 수 있도록 할 것 등이다.

상이요망 사항으로는 어민 또는 어민단체가 기존의 주력업종을 중심으로 어선세력이 큰 업

종을 다목적화 대상으로 제시하는 반면, 지자체 및 관련전문가는 업종에 상관없이 어획강도가 높은 업종은 다목적화 대상에 제외할 것을 요구하였다.

그리고 기타 의견으로는 다목적어선규모에 대한 어민들의 견해는 동해역을 제외하고는 관련 법적 제한조건과 관련하여 5톤급 미만 선박은 설비보강 및 항해사 면허기준이 되는 5톤에 근접하게 하고, 5톤급 이상은 연안어업 기준규모인 10톤급에 가까운 선박을 선호하였다.

이중 동해역 어민들의 경우에는 5톤급 이상에 대해서는 견해를 같이하나, 5톤급 미만의 경우에는 부부조업이 가능한 2톤급을 선호하는 경향을 보였다.

3. 다목적 어로시스템 개념 설정

3.1 다목적 대상 주요업종의 어구 및 어로시스템

다목적어선 어로시스템의 개념을 정립하기 위해 실태조사결과를 토대로 어업세력이 크고 어민요구가 많은 톤급 규모를 대상으로 기존어선의 주요 어로장비, 최소작업공간, 조업방식 등을 해역별로 조사, 정리하였다.

3.1.1 동해역

동해역 다목적어선의 요구업종은 자망, 복합, 통발어업이며, 이들 업종의 주요 어로장비로는 양망기(자망), 조상기(복합), 양승기(복합), 사이드 드럼(통발), 양승보조 롤러(통발) 등이 있다.

조업방식은 자망어업의 경우 선미투망, 선수선측 양망, 복합어업은 2톤급의 연승은 선수선측에서 투·양망하고 7톤급의 채낚기는 전갑판에서 조업하고, 통발은 선미투승, 중앙선측에서 양승한다.

Table 1 동해역 다목적 대상 주요업종의 어구 및 어로시스템

업종		요목	주요어구 및 어로작업	조업방식	어로장비 필수공간 (㎡)
자	유자망	2 톤급	○ 어망 2조 - 총길이 : 4,545m ○ 양망기, 사이드드럼	선미투망, 선수선측 양망	· 망적재 : 약 1.8 · 작 업 : 약 7.0 - 선미 : 약 3.0 - 선수 : 약 4.0
		7 톤급	○ 어망 4조 - 총길이 : 9,090m ○ 양망기, 사이드드럼	선미투망, 선수선측 양망	· 망적재 : 약 3.6 · 작 업 : 약 10.9 - 선미 : 약 3.0 - 선수 : 약 7.9
	저 충 고 정	2 톤급	○ 어망 2조 - 총길이 : 9,000m ○ 양망기, 사이드드럼	선미투망, 선수선측 양망	· 망적재 : 약 3.6 · 작 업 : 약 10.9 - 선미 : 약 3.0 - 선수 : 약 7.9
7 톤급		○ 어망 3조 - 총길이 : 13,500m ○ 양망기, 사이드드럼	선미투망, 선수선측 양망	· 망적재 : 약 5.4 · 작 업 : 약 15.9 - 선미 : 약 4.0 - 선수 : 약 11.9	
망	삼 중 망	2 톤급	○ 어망 1조 - 총길이 : 6,000m ○ 양망기, 사이드드럼	선미투망, 선수선측 양망	· 망적재 : 약 2.4 · 작 업 : 약 8.3 - 선미 : 약 3.0 - 선수 : 약 5.3
		연 승	2 톤급	낙시광주리 약 50개, 양승기	선수 선측 투·양승
복 합	채 낚 시	7 톤급	조상기 5~7대	전갑판 투·양승	· 작 업 : 약 14.0
		통 뱅 이	2 톤급	통발 약 900개 양승기	선미투승, 중앙양승
발 꽃 게	7 톤급		통발 약 2,100개 양승기	선미투승, 중앙양승	· 통발적재 : 약 3.5 · 작 업 : 약 10.0 - 선미 : 약 3.0 - 선수 : 약 7.7

어로작업 필수공간은 어구어법에 따라 다소 차이를 보이며, 2톤급과 7톤급 모두 저충고정자망어업이 가장 많은 어로작업공간이 요구되었다. 한편, 업종/규모별 어로작업에 요구되는 최소면적은 Table 1과 같이 조사되었다.

요구가 어느 지역보다도 많다. 이에 기존 구획과 어로장비에 대한 검토와는 별도로 거주구를 비롯한 편의 시설확충에 따른 고려가 뒤따라야 한다.

서해역 다목적화 요구업종의 기존 어로 시스템의 개요를 요약하면 Table 3과 같다.

3.1.2 남해역

남해역 다목적어선은 요구업종의 면에서는 동해역과 같으나 동해역의 부부조업형 보다는 규모가 조금 더 큰 가족단위 조업형을 선호한다는 점이다. 이에 기존 업종을 대상으로 4톤급과 7톤급의 주요어로장비와 최소작업 요구면적을 조사하여 Table 2에 나타내었다.

남해역은 톤급에 따라 대상업종이 상이한데 4톤급은 자망(저충고정망, 삼중망), 복합(연승), 통발(꽃게)이고 7톤급은 자망(유자망), 복합(연승), 통발(붕장어)이다.

어로작업 필수공간은 4톤급은 저충고정자망, 7톤급은 통발어업이 가장 많이 필요한 것으로 나타났다.

3.1.3 서해역

서해역 어민들이 요구하는 다목적화 대상업종은 타 해역과 같다. 하지만, 서해역의 경우에는 겸업에 추가하여 낚시어업에 대한

Table 2 남해역 다목적 대상 주요업종의 어구 및 어로시스템

업종		요목	주요어구 및 어로작업	조업방식	어로장비 필수공간(m ²)
자 망	유 자 망	7 톤급	○ 어망 1조 - 총길이 : 7,575m ○ 양망기, 사이드드럼	선미투망, 선수선측 양망	· 망적재 : 약 3.0 · 작 업 : 약 9.1 - 선미 : 약 2.5 - 선수 : 약 6.6
	지 층 고 정	4 톤급	○ 어망 4조 - 총길이 : 9,090m ○ 양망기, 사이드드럼	선미투망, 선수선측 양망	· 망적재 : 약 3.6 · 작 업 : 약 10.9 - 선미 : 약 3.0 - 선수 : 약 7.9
	삼 중 망	4 톤급	○ 어망 1조 - 총길이 : 9,840m ○ 양망기, 사이드드럼	선미투망, 선수선측 양망	· 망적재 : 약 3.9 · 작 업 : 약 11.6 - 선미 : 약 3.0 - 선수 : 약 8.6
복 합	연 승	4 톤급	낙시광주리 약 40개 양승기	선수선측 투·양승	· 낙시적재 : 약 2.0 · 작 업 : 약 3.5
	연 승	7 톤급	낙시광주리 약 50개 양승기	선수선측 투·양승	· 낙시적재 : 약 2.5 · 작 업 : 약 4.5
통 발	꽃 게	4 톤급	○ 통발 약 300개 ○ 양승기	선미투승, 중앙양승	· 통발적재 : 약 2.5 · 작 업 : 약 8.0 - 선미 : 약 2.5 - 선수 : 약 5.5
	붕 장 어	7 톤급	○ 통발 약 900개 ○ 양승기	선미투승, 중앙양승	· 통발적재 : 약 4.0 · 작 업 : 약 11.8 - 선미 : 약 3.0 - 선수 : 약 8.8

3.2 다목적 대상 주요업종의 공통/개별 요소

3.2.1 동해역

동해역의 다목적어선은 수익성과 조업기간의 관점에서 복합을 주업종으로 하고 통발 또는 자망(유자망)어업을 보조업종으로 사용하는 예가 많다. 단지, 복합어업의 경우에 2톤급은 주로 연승어업에 종사하는 반면, 7톤급은 채 낚기어업을 한다. 이에 동해안의 다목적 대상 업종인 복합-자망, 복합-통발의 경우에 대한 구획과 장비상의 공통요소와 개별요소는 Table 4와 같다.

3.2.2 남해역

남해역에서는 수익성과 조업기간의 관점에서 4톤급은 통발을 주업종으로 하고 복합(연승)을 보조업종으로 하며, 7톤급은 복합(연승)을 주업종으로 하고 자망(유자망)을 보조업종으로 한다.

다만, 통발어업 포획대상이 동해역이 골뱅이 통발을 주로 하는 반면, 남해역은 붕장어, 게 등 다양한 어종을 대상으로 하고 있어 통발 형상과 구조, 중량상에 차이를 보인다. 동해역의

2톤급 다목적 대상업종의 공통요소는 복합, 자망, 통발어업 공히 갑판하가 7구획으로 같고, 어로장비는 주기구동형 사이드드럼이 있다.

개별요소로는 복합과 통발은 활어창, 자망은 얼음창 등 구획별 용도가 상이하고, 어로장비는 복합의 양승기, 자망의 양망기, 통발의 양승보조 롤러 등이 있다.

한편, 7톤급 다목적 대상업종의 공통요소는 구획 배치상 기관실, 선수창고의 위치가 유사하고, 어로장비는 2톤급과 마찬가지로 주기구동형 사이드드럼이 있다.

개별요소로는 복합과 통발어업이 9구획인 반면 자망어업은 8구획이며, 어로장비는 사이드 드럼을 제외한 복합의 조상기, 집어 등, 자망의 양망기, 통발의 양승기 등이 업종별로 상이하다.

Table 3 서해역 다목적 대상 주요업종의 어구 및 어로시스템

업종		요목	주요어구 및 어로작업	조업방식	어로장비 필수공간(m ²)
자 망	유 자 망	7 톤급	○ 어망 1조 - 총길이 : 7,575m ○ 양망기, 사이드드럼	선미투망, 선수선측 양망	· 망적재 : 약 3.0 · 작 업 : 약 9.1 - 선미 : 약 2.5 - 선수 : 약 6.6
	저 층 고 정	4 톤급	○ 어망10조 - 총길이 : 15,150m ○ 양망기, 사이드드럼	선미투망, 선수선측 양망	· 망적재 : 약 6.1 · 작 업 : 약 16.4 - 선미 : 약 3.0 - 선수 : 약 13.4
	삼 중 망	4 톤급	○ 어망 1조 - 총길이 : 9,840m ○ 양망기, 사이드드럼	선미투망, 선수선측 양망	· 망적재 : 약 3.9 · 작 업 : 약 11.6 - 선미 : 약 3.0 - 선수 : 약 8.6
복 합	연 승 끝 납 시	4 톤급	납시광주리 약 40개 양승기	선수선측 투·양승	· 납시적재 : 약 2.0 · 작 업 : 약 3.5
	4 톤급	납시 1조(약 150m) 양승기	선미투망, 선수선측 양망	· 작 업 : 약 7.3 - 선미 : 약 4.0 - 선수 : 약 3.3	
통 발	꽃 게	4 톤급	통발 약 300개 양승기	선미투승, 중앙양승	· 통발적재 : 약 2.5 · 작 업 : 약 8.0 - 선미 : 약 2.5 - 선수 : 약 5.5
	꽃 게	7 톤급	통발 약 500개, 사이드드럼, 양승보조롤러	선미투승, 선수선측 양승	· 통발적재 : 약 2.5 · 작 업 : 약 6.5 - 선미 : 약 2.5 - 선수 : 약 4.0

경우와 동일한 요령으로
구획배치와 어로장비상의
공통점과 차이점을 도출하
여 Table 5에 정리하였
다.

3.2.3 서해역

서해역은 규모를 막론하
고 자망(유자망)을 주업종
으로 복합(연승)어업을 보
조업종으로 한다. 타 해역
과의 차이점은 자망어업에
사용되는 망의 종류와 규
격, 중량 등에 다소 차이
가 있다는 점이다. 한편,
서해역에서는 다목적화에
추가하여 납시 편의시설
확충에 대한 요구가 많다.

하지만, 납시어업을 전
제로 한 다목적어선개발은
납시어선법의 근본적인 취
지를 도외시할 우려가 있
고, 선박안전법 등 관련법
규 제·개정이 필수적으로

Table 4 동해역 다목적어선 공동/개별 요소

구분	공 통 요 소		개 별 요 소		
	복합+자망	복합+통발	복합+자망	복합+통발	
2 톤 급	구 획	갑판하 7구획 배치	갑판하 7구획배치	- 복합 : 활어창 - 자망 : 얼음창 - 갑판실 위치	- 복합 : 활어창 - 통발 : 얼음창 - 갑판실 위치
	장 비	주기구동형 사이드드럼	주기구동형 사이드드럼	- 복합 : 양승기 - 자망 : 양망 보조롤러	- 복합 : 양승기 - 통발 : 양승 보조롤러, 가이드롤러
7 톤 급	구 획	활어창, 어창 기관실, 선수창고의 위치	선원실, 어창, 기관실, 선수창고의 위치	- 복합 : 9구획 - 자망 : 8구획, 조타기실, 얼음창	- 복합 : 활어창 - 구획수량 및 구획별 용도
	장 비	주기구동형 사이드드럼	주기구동형 사이드드럼	- 복합 : 조상기, 집어등, 물뿔 - 자망 : 양망기	- 복합 : 조상기, 집어등, 물뿔 - 통발 : 양승기, 가이드 롤러

Table 5 남해역 다목적어선 공동/개별 요소

구분	공 통 요 소		개 별 요 소		
	복합+자망	복합+통발	복합+자망	복합+통발	
2 톤 급	구 획	7구획 배치 활어창	7구획 배치 활어창	- 자망 : 얼음창 필수	- 통발 : 갑판실 높이가 높다
	장 비	주기구동형 사이드 드럼	주기구동형 사이드 드럼	- 복합 : 양승기 - 자망 : 양망 보조롤러	- 복합 : 양승기 - 자망 : 양망 보조롤러
7 톤 급	구 획	기관실, 선수 창고 위치	갑판하 8구획 배치	- 복합 : 8구획 - 자망 : 9구획, 얼음창 필수	- 복합 : 8구획 - 통발 : 9구획, 통발적재함
	장 비	주기 구동형 사이드드럼	주기구동형 사이드드럼	- 복합 : 양승기 - 자망 : 양망기	- 복합 : 양승기 - 자망 : 양망 보조롤러

뒤따라야 할 것으로 판단된다. 이에 서해역 다목적어선도 다 해역과 마찬가지로 2개의 허가업종만을 대상으로 구획과 어로장비상의 공통요소와 차별요소를 Table 6과 같다.

Table 6 서해역 다목적어선 공동/개별 요소

구분	공통요소	개별요소
4톤급	구획	- 복합 : 8 구획, 자망 : 9 구획 - 선미구획 용도, 갑판실 배치 - 복합 : 전동유압식 양승기,
	장비	- 자망 : 양망보조 롤러 - 선미구획별 용도, 갑판실 배치
9톤급	구획	- 복합 : 전동유압식 양승기
	장비	- 자망 : 전동유압식 양망기

3.3 주요구획 및 어로장비의 개략배치 검토

동해역 2톤급 복합 자망 겸용 다목적어선은 복합(연승)어업을 주력업종으로 자망(유자망)어업을 보조업종으로 하며, 갑판하 구획배치상 구획수는 7개로 동일하다. 하지만, 구획용도는 다소 차이가 있다.

갑판상의 어로장비의 배치는 자망어업을 기준으로 하는 것이 바람직하다. 왜냐하면, 자망어업에 비해 복합어업의 어로장비가 훨씬 단순하고 취급이 용이할 뿐만 아니라 자망어업이 복합어업에 비해 더 많은 작업공간을 필요로 하기 때문이다. 즉 자망어업이 가능하면 복합어업은 큰 어려움 없이 충분히 가능하다.

그리고, 갑판실 위치와 갑판하부구획의 배치도 자망어업을 우선으로 하는 것이 좋다. 자망어업은 얼음창 겸용 어창의 확보와 갑판상부의 망적재가 필수적이고, 이를 고려하여 구획을 정하고 있기 때문이다. 이는 실적선에서도 어느 정도 확인할 수 있다.

어로장비 배치는 복합과 자망어업의 갑판배치

를 비교 검토한 결과 양망기와 양승기가 모두 선수우현에 위치하며, 수시교체 탑재 방식을 고려한다면 별다른 애로사항이 없을 것으로 판단된다.

이를 기준으로 중첩된 어로장비의 이동설치에 따른 추가 소요공간을 고려하여 개략규모를 추정하면 Table 7과 같이 2톤급은 약 2.8톤, 7톤급은 약 7.9톤 정도가 요구되었다.

그리고, 남해역과 서해역에 대해서도 동해역 2톤급과 같은 방법으로 개략규모를 추정한 결과 남해역 4톤급은 약 4.8톤, 7톤급은 약 7.3톤이며, 서해역 4톤급은 약 4.9톤, 9톤급은 약 9.7톤으로 나타났다.

Table 7 동해역 다목적어선 개략규모

해역	요구규모	주요구획	소요용적 (㎡)	소요규모
동해	2톤급	조타기실	1.7	약 2.8ton
		선원실	1.8	
		기관실	4.0	
		활어창	2.0	
		어창	2.0	
		얼음창	1.8	
		선수창고	1.0	
	7톤급	조타기실	5.4	약 7.9ton
		선원실	5.7	
		기관실	10	
		활어창	5.4	
		어창 3구획	10.8	
		얼음창	3.6	
		선수창고	3.6	

4. 다목적어선 선형개발 체계 및 방안연구

4.1 해역별 다목적어선 유형 설정

해역/규모별 실태조사, 어민 요구사항, 겸업업종 및 어선세력, 관련법규 및 조선공학적 기

초분석 결과를 토대로 해역별 다목적어선 대상업종, 용도, 톤급 등 유형은 Table 8과 같이 설정하였다.

동해역은 2톤급, 7톤급 다목적어선은 복합어업을 주력업종, 자망어업을 보조업종이며, 복합어업의 경우 2톤급 연승, 7톤급 채낚기어업으로 상이하나 자망어업은 유자망으로 같다. 한편, 어로장비는 어로장비 개략배치검토에서 논의된 바와 같이 수시교체탑재형으로 선정하였다.

남해역은 4톤급은 통발을 주력업종, 복합(연승)어업을 보조업종이며 어로장비는 수시교체 또는 일괄탑재형 모두 가능하다.

한편, 7톤급은 복합(연승)어업을 주력업종, 자망(유자망)어업을 보조업종이며, 어로장비는

복합과 자망어업의 어로작업 및 어로장비설치공간이 겹쳐 수시교체탑재형으로 선정하였다.

서해역은 4톤급, 9톤급 공히 자망(유자망)어업을 주력업종, 복합(연승)어업이 보조업종이다. 어로장비는 4톤급은 수시교체 또는 일괄탑재형이며 9톤급은 어로작업공간, 어로장비의 중량 등을 고려하여 일괄탑재형으로 선정하였다.

4.2 해역별 다목적어선 선형요소 도출

해역별 다목적화 대상업종의 기존어선 선형요소를 수집, 분석하여 계획 다목적어선의 선형요소를 도출하였다. 기존어선의 선형요소는 업종별로 10여 척이며, 어민요구에 의거 유사한 규모의 어선자료를 수집, 분석한 것이다.

Table 9는 해역/규모별 다목적화 대상업종의 실적선 선형요소와 개략규모 검토 결과를 토대로 해역/규모별 다목적어선 선형요소를 나타낸 것이다.

Table 8 해역별 다목적어선 유형

구분 해역	대상 업종	규모 (ton)	용도 및 유형
동해역	복합+ 자망	약 2.8	- 복합어업(연승)을 주력업종, 자망어업(유자망)을 보조업종 - 승선인원 1~2명의 부부조업형 - 어로장비 수시교체탑재형
	복합+ 자망	약 7.9	- 복합어업(채낚기)를 주력업종, 자망어업(유자망)을 보조업종 - 승선인원 5~7명의 소기업형 - 어로장비 수시교체탑재형
남해역	통발+ 복합	약 4.8	- 통발업종을 주력업종, 복합어업(연승)을 보조업종 - 승선인원 2~3명의 가족조업형 - 어로장비 수시교체 또는 일괄탑재형
	복합+ 자망	약 7.3	- 복합어업(연승)을 주력업종, 자망어업(유자망)을 보조업종 - 승선인원 5~7명의 소기업형 - 어로장비 수시교체탑재형
서해역	자망+ 복합	약 4.9	- 자망어업(유자망)을 주력업종, 복합어업(연승)을 보조업종 - 승선인원 2~3명의 가족조업형 - 어로장비 수시교체 또는 일괄탑재형
	자망+ 복합	약 9.7	- 자망어업(유자망)을 주력업종, 복합(어업연승)을 보조업종 - 승선인원 5~7명의 소기업형 - 어로장비 일괄탑재형

Table 9 해역별 다목적어선 선형요소

선형요소		동해역		남해역		서해역	
		2톤급	7톤급	4톤급	7톤급	4톤급	9톤급
주요 치수	톤수 (ton)	2.8	7.3	4.8	7.3	4.9	9.7
	길이 (LBP : m)	8.7	12.5	10.0	12.5	10.8	13.3
	형폭 (B : m)	2.4	3.5	3.0	3.5	3.16	3.7
	형깊이 (D : m)	0.8	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0
	홀수 (d : m)	0.6	0.8	0.65	0.8	0.6	0.8
선형 계수	길이/형폭	3.62	3.6	3.3	3.6	3.41	3.6
	형폭/깊이	3.0	3.5	3.3	3.5	3.51	3.7
	방형계수	0.68	0.65	0.65	0.65	0.66	0.65
	선속(Knts)	15	15	15	15	15	15

4.3 어로장비 탑재방식 비교검토

다목적어선 선형은 해역별 특성 외에도 어로 장비 탑재방식과 배치에도 많은 영향을 준다. 탑재방식에 따른 장단점을 요약하면 Table 10과 같다. 일괄탑재형은 다목적대상 업종의 모든 장비를 일괄 동시에 탑재하는 방법으로 업종변경을 즉시 할 수 있는 장점이 있으나 관련법규의 보완, 규모의 증대, 유휴설비 발생, 현업적 용성이 나쁜 것 등의 단점이 있다.

수시교체탑재형은 여기에 따라 필요한 어로장비를 수시교체탑재하는 방식으로 기존법규 내에서 가능하며, 경제성, 유지관리 편리성, 현업적 용이 용이한 장점이 있다. 반면 어로장비 교체시 비용이 발생하고, 신속한 교체를 위해서는 어로장비 연결구조 및 부품 표준화 연구가 요구된다.

Table 10 어로장비 탑재방식별 장단점

구분	일괄탑재형	수시교체탑재형
어로장비 배치	다목적대상 업종의 모든 장비 일괄 동시탑재	어로서기에 따라 어로 장비 교체 탑재
관련법규	관련법규 보완이 필수	기존법규 내에 가능
규모	규모의 증대가 필요	현행법규 내의 규모로 가능
경제성	- 어로장비 동시탑재로 초기선가가 높다 - 유지관리비가 많이 듦	- 장비교체시에 비용 발생 - 동시탑재형에 비해 초기 선가가 낮다
어구, 어로 장비 관리	- 망·손실, 도난 등의 우려가 있다 - 어로작업시 유휴설비 발생	- 유휴설비의 육상 보관으로 유지관리가 용이하다
복원성 및 안정성	일괄탑재에 따른 중량 및 중심 상승으로 복원성이 나빠진다.	필요장비만 탑재함으로써 복원성에 미치는 영향이 적다
현업 적용성	- 교통성, 작업성 등 기능 저해요인이 발생된다. - 어로장비의 효율적 배치와 기능확보 등과 연관하여 양망/양승 겸용 장비 등 복합기능 어로 장비개발이 요구됨	- 기존어로장비 배치를 고수함에 따라 어민들의 어로 관습에 익숙한 배치 가능 - 어로장비 수시교체탑재로 여유 있는 작업공간 확보가 가능
구조	- 갑판하부보강이 필수	- 어로장비 수시교체탑재 따른 연결구조 및 관련 부품 표준화 연구 요구

5. 업종별 상충요소 분석 및 통합 기술

5.1 동해역

동해역 2톤급 다목적어선은 복합업종(연승)이 주력업종이고, 자망어업(유자망)이 보조업종으로 하며, 이에 따른 상충요소에 대한 통합방안은 다음과 같다.

갑판배치상 자망어업은 선미 작업공간이 필수적으로 요구되는 반면, 기존복합어선에서 선미 보조창의 용도가 미흡하다. 따라서, 복합어선의 선미 보조창 용적만큼의 용적을 구획조정하여 자망어업에 요구되는 얼음창 겸용 어창을 확보하고, 구획조정과 연계하여 갑판실의 자망어업이 가능하도록 선미측으로 이동시킴으로 상충요소가 해결하였다.

그리고 양망기와 양승기는 수시교체탑재방식을 택함으로써 위치상의 상충요소는 해소된다.

한편, 7톤급 동해역 복합 자망 겸용 다목적어선은 복합(채낚기)어업을 주력업종으로 자망(유자망)어업을 보조업종으로 하며, 주요 상충요소는 구획 개수와 용도, 어로장비의 종류와 배치에 있다. 복합어업에 필요한 연료유창은 자망어선의 기관실 앞쪽 활어창과 어창의 구획을 통해서 확보할 수 있으며, 자망어업에 필요한 조타기실은 유사실적선에 비해 당해 구획용적만큼 선박의 규모를 늘려야 해결될 수 있다.

조타기실 구획확보에 따른 다소간의 톤수 증가가 불가피하다.

어로장비는 어로작업에 방해받지 않게 하기 위해 여기에 따라 복합어업의 조상기와 집어 등을 자망어업의 야망기와의 교체 탑재하는 것이 불가피하다.

5.2 남해역

남해역 4톤급 다목적어선은 통발어업을 주력

업종으로 복합(연승)어업을 보조업종으로 계획하였다. 따라서 구획개수는 동일하고 단지 복합어업에 필요한 얼음창 겸용어창이 요구된다.

복합어선의 선수창 인접 어창을 방열구조에 의해 얼음창 겸용으로 활용토록 하고, 통발작재에 따른 운항시야 확보를 고려하여 갑판실의 높이를 통발어선 기준으로 한다.

어로장비는 통발어업의 양승보조롤러와 복합어업의 양승기 수시교체 탑재방식으로 해결될 수가 있다. 그리고, 일괄탑재방식을 택할지라도 두 장비 모두가 중량이 그다지 무겁지 않고 선박성능에 그다지 영향을 주지 않기 때문에 선수우현선측에 작업에 방해를 주지 않는 간격을 두고 설치할 수 있다.

한편, 남해역 7톤급 다목적어선은 복합(연승)어업을 주력업종으로 자망(유자망)어업을 보조업종으로 한다. 전체 선박의 규모와 구획배치는 거의 차이가 없으나, 어창의 개수 면에서 복합어업은 3개이고, 자망어업은 얼음창 겸용 어창이 있어 4개이다. 그리고, 구획용적상 복합어업 3개의 어창과 자망어업 4개의 용적이 동일하다.

이에 활어창을 제외한 총 어창구획을 자망어업에 맞추어 4개의 칸으로 나누고 선수창 인접 어창을 얼음창 겸용으로 사용함으로써 해결할 수 있다.

어로장비는 복합어업의 양승기와 자망어업의 양망기가 선수우현 선측에 거의 동일한 위치에 놓이게 되므로 수시교체탑재 방식을 택한다.

5.3 서해역

서해역 다목적어선은 규모를 막론하고 대개 자망(유자망)어업을 주업종으로 복합(연승)어업을 보조업종으로 계획하였다.

서해역 4톤급 다목적어선 남해역 7톤급 다목적어선과 대상업종이 같고, 톤 수의 차이에도 불구하고 개개 구획의 용적 차이만 있을 뿐이다.

따라서 구획과 어로배치상의 상충요소 해결방안도 남해역 7톤급 다목적어선과 비슷하다.

한편, 서해역 9톤급 다목적어선은 복합어선 실적자료가 있는 반면 자망어선은 실적자료가 없다. 이에 9톤급 다목적어선은 우선 9.5톤 정도의 복합어선 실적자료를 바탕으로 개략 주요치수를 설정하고 구획 및 갑판배치를 하여야 한다. 그리고, 다시 이를 토대로 자망어업이 가능하도록 어창구획 조정을 통해 얼음창을 확보하고, 갑판실의 위치를 조정하여 요구되는 선수작업장을 확보한다. 그리고, 자망어업에 필요한 조타실은 10톤 미만의 범위 내에서 톤수를 조금 늘림으로써 확보할 수 있다.

어로장비는 갑판면적에 여유가 있고, 자망어업의 양망기와 복합어업의 양승기가 용량증가로 중량이 무거워지는 것을 고려하여 일괄탑재방식이 바람직한 것으로 사료된다.

6. 다목적어선 개략일반배치 및 선형검토

일반배치와 선형은 주력업종과 보조업종, 구획 및 어로장비의 배치, 해역별 선형특성을 토대로 3개 해역 6종을 대상으로 검토하였다.

동해역 2톤급과 서해역 9톤급 다목적어선의 일반배치와 선형개요를 간단히 소개하면 다음과 같다.

6.1 동해역 2톤급

동해역 2톤급 다목적어선은 주력업종은 복합이지만 상충요소 통합분석에서 검토된 바와 같이 어로작업 필요공간 및 어창수 등을 고려하여 구획배치는 자망어업을 중심으로 검토하였다.

이 결과로 구획은 Fig. 1에 나타난 바와 같이 7개 구획이며, 선수창, 어창겸용 얼음창, 어창, 활어창, 기관실, 선원실, 조타기실의 순이다. 어창은 자망어업갑판상의 어망탑재를 고려

하여 길이 방향의 구획간격을 좁게 하였다.

그리고 선형은 Fig. 2에서 알 수 있는 바와 같이 복원성과 속도성능을 고려하여 각형 선형으로 하였으며, 작업장 확보와 구획배치에 따른 갑판실의 선수방향 이동을 고려하여 선수부력 확보에 유리하도록 하였다. 그리고 선수 불워크의 높이를 키워 파도에 의한 갑판침수에 대비하였다.

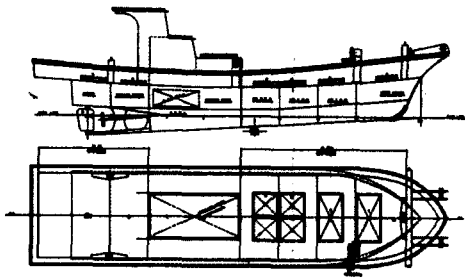


Fig. 1 동해역 2톤급 다목적어선 개략 일반배치

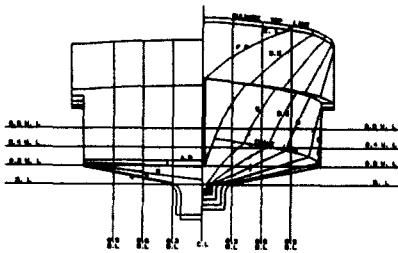


Fig. 2 동해역 2톤급 다목적어선의 정면선도

6.2 서해역 9톤급

서해역 9톤급 다목적어선은 자망(유자망)을 주력업종으로 하고, 복합(연승)을 보조업종으로 하기 때문에 구획배치는 자망어업을 중심으로 하였다.

이 결과로 구획은 Fig. 3에 나타난 바와 같이 9개 구획으로 되어 있으며, 조타기실, 선원실, 기관실, 활어창, 어창 3칸 어창겸용 열

음창, 선수창의 순이다. 어창은 자망어업의 갑판상의 어망탑재를 고려하여 길이방향의 구획간격을 좁게 하였다. 한편, 어로장비의 배치는 일괄동시탑재방식을 택함에 따라 자망어업의 양망기를 우현에 배치하고 복합어업의 양승기를 좌현에 배치하였다. 이는 자망어업의 양망작업이 복합어업의 양승작업에 비해 노동력과 많은 시간이 필요로 하는 작업임을 감안하여 기존 어민들에게 익숙한 우현에 배치하였다.

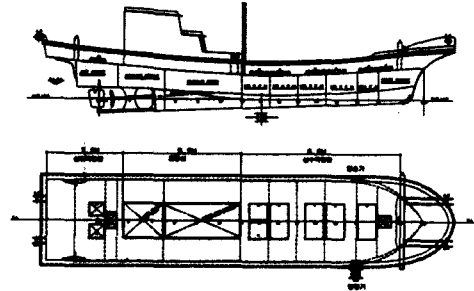


Fig. 3 서해역 9톤급 다목적어선 개략 일반배치

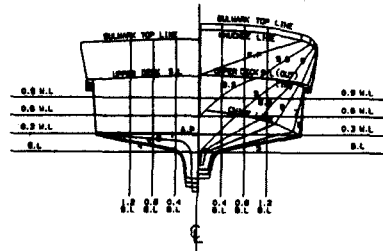


Fig. 4 서해역 9톤급 다목적어선의 정면선도

그리고 선형은 Fig 4에서 알 수 있는 바와 같이 복원성과 속도성능을 고려하여 각형 선형으로 하였으며, 갯벌 계류가 많아 선저 구배를 적고 평평하였다. 또한, 구획배치에 따른 갑판실의 선미방향 이동 및 트림을 고려하여 선미부력 확보에 유리하도록 하였다.

7. 권역/해역별 다목적어선의 채산성 검토

기존 단일업종의 경영 통계자료를 토대로 다목적어선의 건조선가, 어업비용 등을 추정하였고, 경제성 평가기법을 활용하여 기존의 단일업종 대비 다목적어선의 채산성을 비교 검토하였다.

7.1 채산성 검토

채산성 검토는 다목적화 이전의 개별업종과

다목적어선에 대해 어업비용과 어업수익을 비교하여 검토하였다.

어업수익은 「연안어업총조사보고서」(1995년)에 나타난 업종별/월별 생산량을 기준으로 조업기간을 고려하여 예상어획고를 추정하였다. 그러므로, 최근 변화된 경제환경을 고려하게 되면 정량적인 수치는 그다지 의미가 없으며, 단일업종 대비 다목적어선 또는 다목적어선 상호간의 상대적 비교에 가치가 있을 것이다.

한편, 조업기간은 기존업종에 대해서는 기존의 조업기간을 그대로 적용하고, 다목적어선은

어획량이 집중되는 기간을 대상으로 업종을 변경하는 것을 고려하였다. Table 11은 이와 같이 추정한 해역별/톤급별 다목적어선의 예상수익률을 보인 것이다. 표에서도 알 수 있는 바와 같이 연간수입은 단일업종어업에 비해 늘어나도 수익률은 주력업종과 보조업종의 평균을 다소 상회하는 수준임을 알 수 있다. 이는 주력업종 선정기준이 수익성과 조업기간에 있었기에 나타난 당연한 귀결로 볼 수 있다.

Table 11 해역별 다목적어선 예상수익을 비교
(단위 : 천원)

해역	규모	업종	조업기간(월)	어업 수입(A)	어업 비용(B)	(A-B)/A
동 해 역	2톤급	복합	연 중	55,243	38,845	0.297
		자망	연 중	35,746	28,188	0.211
		다목적	복합 : 9-익년 2 자망 : 3-8	38,670 17,873	27,191 14,094	0.270
	7톤급	복합	6월-익년 2	93,446	65,574	0.300
		자망	연 중	75,716	56,142	0.259
		다목적	복합 : 6-익년 자망 : 1-7	293,446 15,143	65,574 11,282	0.293
남 해 역	4톤급	통발	연 중	41,992	33,109	0.21
		복합	연 중	29,031	10,410	0.64
		다목적	통발 : 3-8 복합 : 10-12	29,394 17,418	23,176 6,246	0.37
	7톤급	복합	연 중	95,815	64,004	0.33
		자망	연 중	71,316	43,697	0.39
		다목적	복합 : 5-10 자망 : 11-익년 1	67,070 42,789	44,802 26,218	0.35
서 해 역	4톤급	자망	연 중	110,521	71,700	0.35
		복합	2월-8월	48,686	31,602	0.35
		다목적	자망 : 9-12 복합 : 2-6	77,364 389,48	50,190 25,281	0.35
	9톤급	자망	연 중	198,937	129,060	0.35
		복합	2월-8월	87,634	56,883	0.36
		다목적	자망 : 9-12 복합 : 2-6	140,028 66,211	90,342 45,505	0.35

7.2 경제성 검토

7.2.1 경제성 분석 평가기법

경제성 평가기법은 투자로 인한 기대수익

의 예측이 거의 불가능한 경우 수익의 값을 사용하지 않고 평가할 수 있는 방법으로 투자안건의 투자수익률(rate of return on investment)이 거의 동일하다고 가정할 수 있는 경우에 사용하기에 가장 적합한 평균연간비용(AAC : Average Annual Cost) 기법을 활용하였다.

평균연간비용 산출은 초기선가 및 연간 운항비를 현재가액으로 환산하여 산출하며 그 식은 다음과 같다.

$$P = P_0 + C \left[\frac{(1+r)^n - 1}{r(1+r)^n} \right] \dots \dots \dots (\text{식 1})$$

$$ACC = P \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right]$$

$$= P_0 \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right] + C \dots \dots \dots (\text{식 2})$$

- 여기서, P : 투자액의 현재가치
- C : 연평균 총 운항비 (경비)
- P₀ : 초기투자비 (건조비)
- r : 연이자율 (7%)
- n : 선령 (25년)

7.2.2 경제성 분석 결과

이상의 기초항목을 토대로 해역별 톤급별 어업기대수익과 연간평균비용을 대비하여 투자효율을 구하여 경제성을 검토하였으며, 그 결과를 Table 12에 나타내었다.

모든 해역의 다목적어선에서는 기존의 단일업종 어선에 비하여 투자효율비가 다소 높게 나타나고 있었다. 이것은 여기에 따라 업종을 변경함에 따라 조업함으로써 수익이 증가하고, 선박 건조비도 물드의 다양한 활용으로 절감되어 단일업종에 비해 높은 투자효율비가 나타난 것으로 볼 수 있다.

Table 12 해역/톤급별 다목적어선 투자효율비

해역	구분	업종	기대수익 (천원)	연간평균 비용 (AAC)	투자효율 (기대수익 /AAC)
동해역	기존어선	복합	55,243	43,810	1.2610
		자망	35,746	34,352	1.0406
	다목적 어선	2톤급	56,543	44,566	1.2687
		7톤급	108,589	85,367	1.2720
남해역	기존어선	통발	36,552	34,279	1.0663
		복합	52,250	43,611	1.2432
		자망	51,399	41,344	1.1981
	다목적 어선	4톤급	46,812	34,743	1.3474
		7톤급	109,860	79,532	1.3813
		9톤급	206,239	144,358	1.4043
서해역	기존어선	복합	48,686	37,418	1.3011
		자망	110,521	78,004	1.4169
	다목적 어선	4톤급	116,312	80,792	1.4396
		9톤급	206,239	144,358	1.4043

8. 해역권역별 다목적어선 기본개념 설정

8.1 해역권역별 다목적어선 설계주안점

해역권역별 다목적어선 기본개념 및 적정규모는 여기에 따라 업종을 변경하여 조업하며 기존의 어로장비를 그대로 활용함으로 현업적용이 용이한 어로장비 수시교체탐채형을 기준으로 정리하였으며, 동해역 다목적어선의 설계주안점을 간단히 소개하면 Table 13과 같다.

8.2 해역별 다목적어선 초기설계

해역별 다목적어선 형상과 배치에 관한 개략설계도서와 설계주안점을 토대로 조선공학적 계산, 검토를 수행하고 시범어선 건조에 필요한 선형, 일반배치, 구조 등에 관한 초기설계도서 6개 다목적어선을 대상으로 각 7종 총 42종을 작성하였으며, 그 목록은 다음과 같다.

Table 13 동해역 다목적어선 설계주안점

항 목	설 계 주 안 점	
	부부조업형	소기업형
다 목 적 대 상 업 종	복합(연승)+자망(유자망)	복합(채낚기)+자망(유자망)
선 형	- 하드차인 불이 각형 - 선수 플로어를 크게 하여 갑판 침수 방지	- 하드차인 불이 각형 - 선수 플로어를 크게 하여 갑판침수방지
적정규모	2.8톤급	7.3톤급
승선인원	1 ~ 2명	5 ~ 7명
선 속	약 15 노트	약 15 노트
구획배치	- 선수갑판면적 7.6㎡ 이상 - 선미갑판면적 6.6㎡ 이상 - 갑판하 7구획배치	- 선수갑판면적 11.4㎡ 이상 - 선미갑판면적 8.4㎡ 이상 - 갑판하 9구획배치 - 별도의 연료유장 배치
구조방식	- 횡늑골식 - 선측계류를 고려 선측 구조를 튼튼하게 건조 - 프링포트를 크게 할 것	- 종늑골식 - 선측계류를 고려 선측 구조를 튼튼하게 건조 - 프링포트를 크게 할 것
어 로 장 비	복합	양승기 1대, 사이드드럼 1대
	자망	양망기 1대, 데릭부움 1대
조 업 구 역	20마일 이내, 편도 약 2시간 이내 거리	100마일 이내
최 대 어 구 중 량	자망어구 약 600kg	자망어구 약 1,000kg
적 용 법 규	소형선박의 구조 및 설비기 준, 강화플라스틱선 선체구 조기준	소형선박의 구조 및 설비기 준, 강화플라스틱선 선체구 조기준

- 일반배치도 (General Arrangement)
- 선도 (Lines)
- 중앙횡단면도 (Midship Section)
- 재료배치도 (Material Arrangement)
- 배수량등 계산서
(Hydrostatic Calculation Sheet)
- 초기복원성 계산서
(Preliminary Stability Calculation Sheet)
- 총톤수계산서 (Tonnage Calculation Sheet)

9. 결 언

본 연구 수행을 통하여 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 연안 다목적어선 개발 대상업종과 범위를 검토한 결과, 어민 요구사항, 어법의 유사성, 조선공학적 제약조건 등의 측면에서 동, 서, 남해 해역별로 각각 5톤 미만 규모와 8~10톤 규모 2종으로 집약되어 다음과 같은 총 6종이 요구됨을 파악할 수 있었다.

○ 동해역

- 2톤급 : 복합(연승)어업+자망(유자망)어업
- 7톤급 : 복합(채낚기)어업+자망(유자망)어업

○ 남해역

- 4톤급 : 통발+복합(연승)어업
- 7톤급 : 복합(연승)어업+자망(유자망)어업

○ 서해역

- 4톤급 : 자망(유자망)어업+복합(연승)어업
- 9톤급 : 자망(유자망)어업+복합(연승)어업

- (2) 다목적어선의 어로시스템은 개발대상 어선의 규모, 정상적 어로작업 수행의 가능성, 갑판상 어로장비의 배치와 갑판하 구획배치, 안정성 등에 대한 종합적으로 검토를 거친 결과, 「일괄탐재방식」과 「수시교체방식」으로 명명된 2가지 방식이 제안되었다.

일괄탐재방식이란 어로장비가 무겁고 갑판면적에 여유가 있는 8~10톤 규모의 다목적어선을 대상으로 장비를 일체 탑재하는 방식을 일컫는 것이다. 그리고, 수시교체방식이란 5톤 미만의 소형선은 갑

편면적에 여유가 없을 뿐만 아니라 각종 어로장비가 영세어민의 재산으로서 가치가 무척 크기 때문에 수시로 탈착할 수 있도록 한 것이다.

- (3) 다목적어선의 개발에 있어서는 한 척의 선박으로 2~3종의 업종을 대상으로 조업하기 때문에 어로장비의 차이점 외에도 기능에 따른 구획의 배치와 구획용적의 차이점도 감안하여야 한다.

이에 대상업종의 유사규모 선박을 대상으로 상이점을 도출하고 타협안을 찾아 통합방안을 제시하였다.

그리고, 이러한 통합방안과 함께 어선 선형의 동, 서, 남해 해역별 차이에 따른 선형요소를 도출하여 6종의 개발대상 다목적어선에 대한 설계주안점을 제시하였다.

- (4) 제안된 6종의 다목적어선에 대해 채산성 검증과 경제성 분석을 수행하여 기존과 대비한 결과, 해역별 선박규모에 따라 다소간의 차이는 있어도 최소 15% 이상의 어민 수익향상을 기대할 수 있음을 확인할 수 있었다.
- (5) 이상의 세부연구를 종합하여 6종의 다목적어선에 대한 초기설계를 수행함으로써 각각의 선박에 대한 복원성을 비롯한 조선훈학적인 체계산과 함께 7종의 설계도서를 마련하였다(총 42종). 이들 설계도서는 다목적어선의 설계, 건조를 통한 보급뿐만 아니라 연구결과의 성과 확대에도 유효한 도구가 될 것이다.

한편, 본 연구결과의 실용성 배가와 연구성과의 확대 보급을 위해서는 후속으로 시제선 건조사업 추진을 통한 시험조업 및 개선점 보완, 개발어선 건조지원 금융확립 등의 제도적 지원책이 필수적으로 뒷받침되어야 할 것이며, 이에 정책적 배려가 요망된다.

참고문헌

- [1] 최낙경 외, “경제성어선형 보급관리정책 기본 방향 설정 및 어선기술개발 종합계획 수립에 관한 연구”, 해양수산부, 1999. 4.
- [2] 강병윤 외, “다목적 연안소형어선의 선형개발 방안연구” 2002년도 춘계 학술대회 논문집, 2002. 5
- [3] 青山恒雄, “21世紀の日本水産業と漁船のあり方”, 漁船, 第333號, 1998. 2.
- [4] 濱田研一, “遊漁船業の現状と課題について”, 漁船, 第345, 2000. 2.
- [5] 日本遊漁船業部會, “遊漁船業に係る制度及び關聯施策のあり方について(中間報告)のとりまとめに當つて”, 2001. 7.
- [6] 백영수 외, “연안다목적 소형어선의 선형개발 방안연구”, 한국해양공학회 2003년도 춘계 논문집, 2003. 5.
- [7] 青山恒雄, “21世紀の日本水産業と漁船のあり方”, 漁船, 第333號, 1998. 2.
- [8] 日本農林水産省, “平成9年度漁業の動向に關する年次報告水産基本政策大”, 1999.
- [9] 국립수산진흥원, “沿岸漁業基本調査報告書”, 1997. 3.
- [10] 김주남, “소형어선의 복원성기준에 관한 고찰”, 선박안전, 제2호, 1999. 8.