

경제성 기준 선망어업의 최적선단 구성에 관한 연구

최낙경* · 강병운* · 조효제**

*한국중소조선기술연구소

**한국해양대학교 해양시스템공학부

A Study on the Optimum Formation of Fleet in Purse Seiner Fishing System

NAK-KYUNG CHOI*, BYUNG-YOON KANG* AND HYO-JAE JO**

*Korea Research Institute of Medium & Small Shipbuilding, Busan, Korea

**Div. of Ocean System Engineering, Korea Maritime University, Busan, Korea

KEY WORDS: Purse Seiner 선망어업, Formation of Fleet 선단구성, Fishing System 조업 시스템, Economic Evaluation 경제성 평가, Average Annual Cost 평균연간비용, Conceptual System Design 개략 시스템 설계

ABSTRACT: The purpose of this study is to set up the optimum economical formation of the purse seiner fishing system. For this task, the characteristics of existing purse-seiner fishing system were reviewed, and the possible formations of the fleet in the purse-seiner fishing system were examined through the reallocation of function for each individual vessel. In addition, economic evaluations of the possible formations of the fleet are carried out. Consequently, it was found that 2-vessel formations have the most economic efficiency. Then, a conceptual system design for the main vessel in the 2-vessel formations was performed. As a result, this paper can be used as a helpful guideline to develop the most profitable and economical fishing system in the fleet type fishery.

1. 서 론

선망어업은 우리 나라 근해어업을 대표하는 어업으로서 출어 1일당 어획량, 어선 1톤당 어획량 등에서 타 업종을 압도하고 있을 뿐만 아니라, 고등어 등 대중성 어종을 어획하고 있어 국민 식생활에도 크게 기여하고 있다. 또한, 선망어업은 5~6척의 선박이 선단을 이루어 조업하는 특성을 지니고 있으며 승선원인도 75~78명 정도로 아주 많은 선원이 승선하고 있다.

한편, 최근 어선어업은 한·일, 한·중 등 주변국과의 어업 협상에 따른 어장 축소, 수산물 수입시장 개방 등의 외부환경 변화와 국민소득증대에 따른 어선승선기피로 인한 선원 구득난과 인건비 상승, 유류비 상승 등의 내적 요인으로 많은 어려움을 겪고 있다. 이에 노동집약 업종인 선망어업은 만성적 경영난으로 존립 한계에 직면해 있다 (최낙경과 강병운, 2000).

이러한 추세에서 노르웨이 등 어업 선진국에서는 수 년 전부터 선망어업의 인력절감형 시스템 연구를 비롯하여 선형개발, 지원장비 연구 등을 활발히 추진하고 있다. 이들 연구는 대부분이 선망어업의 기존 기능을 유지하면서도 어업채산성을 향상시키는 방안 또는 시스템에 초점을 두고 있다 (신영태, 1998).

본 논문은 이러한 관점에서 기존 선망어업의 조업시스템을 살펴보고, 이를 토대로 조업가능 조건을 전제로 다양한 선단구성과 그에 따른 조업시스템을 검토하고 경제성 분석을 통하여 가장 경제성이 우수한 선단구성을 대상으로 본선의 선형개발 개략시스템 구성을 행한 것이다.

연구 결과는 선망어업의 지속적인 경쟁력 확보 방안의 하나로 유효하게 활용될 수 있을 것이며, 특히 선단구성 기법 개발과 관련 어선의 선형개발에 주요한 참고자료가 될 수 것으로 기대된다.

2. 선망어업의 개요

선망어업은 Table 1에 보인 것과 같이 주 작업선박인 본선 1척을 비롯하여 등선 2척, 운반선 2~3척으로 선단을 구성하여 조업하는 업종으로 고등어, 정어리, 삼치, 쥐치 등의 어종을 포획대상으로 한다. 그리고, 조업어장은 제주도 근해와 대마도 근해 및 동지나해이며, 대부분의 선단이 부산항을 기지로 하여 어획물의 80~90%가 부산에서 위판되는 실정이다(김진건 1989).

선단구성 선박별 기능은 우선 본선의 경우에는 어망, 어탐기 등 대부분의 어로장비를 탑재하고 어탐, 투망, 양망 및 어획물 인양등 어로작업을 주도한다.

한편, 등선은 일명 불베로도 불려지며, 집어를 주도하는 선박으로서 경우에 따라서는 어탐 작업을 지원하기도 한다. 2 척

제1저자 최낙경 연락처 : 부산광역시 강서구 송정동 1713-4번지
051-831-0123 nkchoi@rims.re.kr

Table 1 Composition of existing purse seiner

Item	No. of Vessel	Capacity (G/T)	Crew	Function
Main vessel	1	120~129	28	Fishing net, Land net
Carrier	3	150~250	11	Carriage, Pulling up fish
Lighting boat	2	40~ 80	8	Fish-luring, Fish-detect, Finshing net assistance

의 등선은 모두 본선과 함께 움직이며, 투망시 어망이 본선에 끌려가는 것을 방지하고 어망이 잘 펼쳐지도록 잡아주는 보조 역할을 하는 등선과 어탐, 집어 기능을 주로 하는 등선으로 구분된다.

그리고, 운반선은 본선의 어획물 인양작업을 지원하고, 어획물 운반작업을 담당하며, 본선과 등선에 불, 식량 및 소모품 등을 보급하는 역할을 한다. 운반선은 통상 3척이 번갈아 가며 어획물을 운반하며, 한 척은 항상 남아서 본선의 어로작업을 지원한다. 이는 어획물 인양 시에 운반선의 지원이 필수적으로 요구되고, 본선과 등선에는 어창이 없어 어획물을 적재할 수 없기 때문이다.

3. 선단구성별 조업시스템과 적정규모

선망어업의 선단구성에 관한 새로운 시도에 있어서는 기존의 선단구성 선박별 기능을 유지하여야 한다는 점과 채산성이 확보되어야 한다는 것이 전제조건이 된다.

그간 노르웨이, 일본 등 어업선진국은 이러한 관점에서 다양한 연구를 지속적으로 수행하여 왔으며, 그 결과로 노르웨이의 경우에는 70년대에 이미 단선 조업형태의 선망어업이 완전 정착되기에 이르렀다. 하지만, 이러한 연구결과는 선박의 형태와 어법, 어장환경 등을 기본요소로 하여 개발된 것이기 때문에 어장환경이 다른 경우에는 그 효과를 기대하기가 어려우며 적용에 한계가 있다.

이에 본 절에서는 소선단화 선망어업 사례를 분석하고, 이를 토대로 선단구성별로 우리나라 주변 어장환경에 적용할 때에 요구되는 적용규모, 기능유지 방안과 문제점을 도출, 정리하였다. 한편, 우리 나라 주변해역에 적용할 때에 선망어업 기능확보, 유지를 위해 요구되는 기본요건은 Table2와 같다.

Table 2 Functional requirement for purse seiner fleet in the Korean coastal sea

Item	Basic requirement & capacity	Remarks
Duration of voyage	Max. 20 days for 1 fishing term	240 days/year
Fishing ground	Sea around Jeju island	abt. 200miles from base port
Speed of Carrier ship	abt. 14 knots	-
Capacity of Fish cargo	abt. 250 m ³	185 ton of fish
Catching Amount	abt. 62tons/day	-

3.1 단선조업

단선조업 방식은 노르웨이가 1960년대 시험조업에 착수하여 70년대 완전히 정착한 선망어업 조업방식이다. 우리 나라 선망어업에 있어서의 본선 기능에 추가하여 부속선인 등선의 어탐 기능과 운반선의 어획물 적재기능을 모두 한 선박에 모은 시스템이다. 선박의 규모도 우리나라에 비해 대형이며 약 G/T 200~1,500톤 범위로 다양하며, 선박건조비, 인력절감 등의 측면에 가장 유리한 시스템으로 평가되고 있다. 하지만, 일본이 1980년대 후반부터 자국 주변어장을 대상으로 시험조업을 통해 도입을 시도해 본 결과로 단선조업 방식은 어족자원이 풍부한 노르웨이 주변 어장여건에서만 적용 가능한 시스템인 것으로 확인된 바 있다.

우리나라 선망조업방식과 비교하면 단선조업의 경우에는 양망시에 앞잡이배 역할을 하는 등선의 기능을 그물 끝 부분에 씨앵커를 달아서 대체하고 있으며, 그물 쪽으로 본선이 끌려가는 현상은 선수, 선미에 사이드 스텐더를 설치하여 해결하고 있다. 그리고, 집어기능은 노르웨이 주변어장의 경우에는 어족자원이 풍부하여 어탐장비 외에 별도의 설비를 요하지 않는다. 또한, 선박의 크기는 어선 선주별로 연간 잡을 수 있는 허용어획량이 정해져 있기 때문에 선주가 주 조업어장과 조업일수 등을 고려하여 다양한 크기로 정해진다 (노재동, 1998).

이러한 노르웨이 단선조업 방식은 우리 나라 주변어장에서 반드시 등선의 기능인 집어설비를 필요로 하는 관계로 제한조건이 된다. 하지만, 집어설비에 대해서는 최근 일본 등 어업선진국에서 개발 중인 발광장치를 사용하면, 본선에 설치한 집어등으로 먼저 어군을 형성시킨 후 발광장치를 띄워 형성된 어군이 분산되지 않도록 해 둔 다음 본선이 어망을 둘러쳐 조업함으로써 조만간 보완될 수 있을 것이다.

한편, 우리 나라 단선조업 선망어선의 규모는 앞서 전제조건으로 주어진 어창규모를 고려하면 최소 약 G/T 250톤이 되어야 할 것으로 추정된다. 그리고 이 경우에 1 항차당 조업기간은 어장과 기지항간의 양방향 이동시간 28시간, 어획일수 3일 등을 고려하면 4.5일 정도가 소요된다. 따라서, 여기에 월간 조업회피기간 약 5일, 소모품 보충시간 1 항차당 1일을 더해 주더라도 월간 조업일수 20일이 확보되며, 년 조업일수 240일을 만족한다.

3.2 2척 선단조업

선망어업을 2척 이상의 선박으로 선단을 구성하여 조업하는 경우에는 기능분산과 선박의 규모 면에 다양한 조합이 가능하다. 이에 따라, 조합에 따라 어획량과 채산성의 면에서 많은 차이를 보이게 된다.

이러한 2척선단 조업방식은 1987년 일본이 노르웨이의 단선조업 방식을 자국 주변어장에 도입하는 과정에서 시도된 바 있다. 앞서 설명한 바와 같이 노르웨이 단선조업 방식의 경우에는 집어시설을 요하지 않으나, 일본이나 우리나라 주변해역

의 경우에는 집어시설이 필수적임에 따라 등선 겸 운반선 역할을 하는 선박을 한 척 더 투입시킴으로써 비롯되었다. 하지만, 이경우에도 노르웨이로부터 도입한 선박을 그대로 사용하게 되면, 어획물 보관방식의 측면에서 노르웨이가 냉동 보관방식인데 비해 일본과 우리 나라는 냉장보관방식이기 때문에 본선의 어창을 제대로 사용할 수 없어 채산성 확보에 한계가 있는 것으로 확인되었다.

한편, 본선이 어탐, 집어, 양망 등 모든 조업기능을 담당하고, 운반선은 단순 운반기능만을 수행토록 하는 경우에는 무엇보다도 선박의 기능분배와 그에 따른 관련장비의 배치 측면에서 비효율적이다. 또한, 운반선이 어획물 운반을 위해 어항으로 돌아가고 본선만 어장에 남아서 계속 조업하게 되면 단선조업과 마찬가지로 어획물 보관을 위한 어창설비가 그대로 요구되며, 운반선 도착 시에 다시 본선이 보관하고 있는 어획물을 운반선으로 옮겨 실어야 하는 번거로움이 뒤따른다는 점을 고려하면 경제성을 기대하기가 어렵다.

이러한 관점에서 2척 선단 조업시스템은 운반선으로 하여금 본선의 조업기능을 보조함과 동시에 집어시설을 갖추도록 하고, 3-4일간의 어획량에 대응하는 어창용량을 본선과 운반선에 나누어 배치하며, 본선과 운반선이 함께 조업하고 귀항하는 방식이 유력한 방안으로 제시되고 있다.

이때의 조업방식은 단선조업과 달리 본선은 어탐, 투양망 등 조업작업을 전담하며, 운반선은 집어기능과 함께 투양망시 앞잡이배 역할을 하도록 한다. 이에 따라 2척선단 조업의 경우에는 단선조업의 본선과 같은 시앵커나 사이드 스러스터 등의 설비를 요하지 않는다.

이를 토대로 선박의 규모를 검토하면 운반선은 기능 보완에 따른 설비 보강에 그치므로 기존의 G/T 190톤 규모를 그대로 사용할 수 있다. 하지만, 본선은 어창설비가 1일 조업량 정도의 어획물을 적재할 수 있으면 되므로 단선조업에 비해 줄어들게 되어 G/T 약 230톤 정도가 될 것으로 판단된다.

3.3 3척 선단조업

3척 선단편성은 상기의 2척 선단조업 시스템에서 본선의 어창을 없애는 대신에 운반선 겸 등선 역할을 하는 선박 1척을 더 추가 투입하는 방식이다. 이 경우 조업방식의 관점에서는 2척 선단과 차이가 없으며, 본선은 어장에서 조업작업에 계속 투입되고, 운반선 겸 등선은 2척이 번갈아 조업작업을 보조하며 어획물을 운반한다.

본선과 한 척의 운반선 겸 등선이 어장에 남아서 계속 조업할 수 있어 어획량이 증대되는 장점이 있다. 하지만, 본선의 규모가 약간 줄어들긴 하여도 운반선 겸 등선이 1척 더 추가 투입됨에 따라 초기투자비가 보다 많이 요구되는 단점이 있다.

한편, 3척선단 본선의 적정 규모는 2척선단 본선에서 어창 규모를 제한 G/T 170 톤 정도인 것으로 추정되며, 운반선 겸 등선은 2척 선단의 경우와 동일규모로 G/T 190 톤급이다.

3.4 4척 선단조업

이상의 단선조업, 2척 또는 3척 선단조업 방식이 어업선진국의 사례를 토대로 선망어업의 기능유지 측면에서 새롭게 제안된 방식인데 비해, 4척은 선단 조업방식은 우리 나라의 기존 6척 선단조업 방식을 개선하여 상기 3척 선단조업 방식에 접목한 시스템이다. 4척선단 조업방식의 두드러진 특성은 본선의 규모를 기존 G/T 129톤급을 그대로 사용하고, 집어 기능의 전용 등선을 투입하는 것이다. 그리고, 운반선은 3척 선단조업과는 달리 집어 기능이 없으며 조업시 앞잡이 배의 역할과 어획물 운반기능 만을 수행한다. 이에 따라, 4척 선단은 G/T 129톤급 본선 1척, G/T 190톤급 운반선 2척, G/T 50톤급 등선 1척으로 구성된다. 그러므로, 운반선의 규모가 어획량을 기준으로 정하는 것을 고려하면 3척 선단과 어획량의 측면에서는 큰 차이가 없다. 하지만, 본선의 규모가 G/T 약 40톤이 줄어든 반면, 50톤급의 등선이 신규 투입되는 점이 초기투자비에 다소 영향을 미칠 것으로 예상된다. 따라서, 이러한 4척선단 조업방식은 새로운 3척 선단조업 방식에 대응하는 기존 시스템의 활용방안으로 추천될 수 있을 것이다.

한편, Table 3은 선망어업의 다양한 선단구성에 따른 단위선박별 기능을 상호, 비교하여 보인 것이며, Table 4는 선단구별 단위선박의 규모를 정리한 것이다.

Table 3 Comparison of vessel's function in the various formation of purse seiner fleet

Formation		Function	Fish detect	Casting net	Hauling net	Fish pickup	Carriage
Existing fleet	Main vessel		○	○	○	○	-
	Lighting vessel(1st)		○	○	○	○	-
	Lighting vessel(2nd)		○	-	○	○	-
	Carrier		-	-	-	○	○
Single vessel type	Main vessel		○	○	○	○	○
2 vessels type	Main vessel		○	○	○	○	○
	Lighting & carrier		○	○	○	○	○
3 vessels type	Main vessel		○	○	○	○	-
	2 lighting & carrier		○	○	○	○	○
4 vessels type	Main vessel		○	○	○	○	-
	Lighting vessel		○	-	-	-	-
	2 Carrier		-	○	○	○	○

Table 4 Comparison of ship size in various purse seiner fleet

Formation	Vessel		Main Vessel	Lighting & Carrier	Carrier vessel	Lighting vessel	Total
	G/T	No.					
Existing fleet	G/T	129 ton	-	190 ton	50 ton	799 ton	
	No.	1	-	3	2	6	
Single vessel	G/T	250 ton	-	-	-	250 ton	
	No.	1	-	-	-	1	
2 vessels type	G/T	230 ton	190 ton	-	-	410 ton	
	No.	1	1	-	-	2	
3 vessels type	G/T	170 ton	190 ton	-	-	550 ton	
	No.	1	2	-	-	3	
4 vessels type	G/T	129 ton	-	190 ton	50 ton	559 ton	
	No.	1	-	2	1	4	

4. 선단구성별 경제성 검토

4.1 경제성 평가방법

어업은 어민이나 선원, 수산회사 등이 주도하는 경제활동의 하나로 최소의 노력으로 최대의 수익을 올려야 하는 영리사업이다. 따라서, 어선에 관한 새로운 선단구성이나 시스템 개발에 있어서는 기존 기능의 유지, 확보도 중요하지만, 무엇보다도 수익성 확보를 전제로 한 투자안에 대한 검토가 뒤따라야 한다. 그리고, 이러한 투자안에 관한 검토는 장기 투자효율 비교, 예상이익률 또는 회수시간 비교, 비용의 비교 등 다양한 경제성 평가 기법을 토대로 수행된다(홍성완 등, 1994).

한편, 본 연구에서는 선단구성별로 발생하는 비용과 예상 수익을 비교하여 경제성 검토를 행하였다. 비용은 초기선가와 선박의 내구연한 25년간에 걸쳐 발생하는 운항경비를 토대로 식 (1)과 같이 평균연간비용(Average Annual Cost : AAC)을 계산하여 적용하였으며, 수익부분은 선단구성별 어창의 크기와 조업일수에 따른 어획량을 계산, 적용하였다.

그리고, 운항비는 과거 실적자료에서 구한 평균값이 25년간에 걸쳐 매년 일정하게 지출되는 것으로 가정하고, 이를 토대로 운항비 지출에 따른 현금흐름은 식 (2)의 두 번째 항과 같이 연간 등가지불 현재가로 할인하여 초기투자비로 환산, 적용하였다. 또 선단구성에 따른 운항비의 차이는 비례비법을 적용하여 추정하였다.

$$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (1)$$

여기에서,

$$P = P_0 + C \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \quad (2)$$

여기서, A는 평균연간비용, P₀는 초기선가, C는 매년 일정액으로 발생하는 비용, i는 이율, n은 내구연수, P는 초기투자액이다.

4.2 선망어업 선단구성별 경제성 검토

4.2.1 기존 선단

기존선망어업의 선단은 본선 1척, 등선 2척, 운반선 3척, 총 6척으로 구성되어 있다. 그리고, 이들 선박의 초기선가는 1990 년대에 건조된 4개 선단의 건조선가를 평균하여 구성선박별로 개발선단의 선가와 함께 Table 5에 나타내었다.

그리고, 연간 운항비는 4개 선망수산회사의 자료를 평균하여 약 50억원으로 하였으며, 선박의 내용연수(Life Cycle)는 수산업협동조합중앙회의 규정(수산업협동조합중앙회, 2001)에 따라 25년으로 하였다. 또, 연 이율은 수산회사가 통상 적용하는 평균대출금리 7%를 기준으로 하였다.

이상의 기초자료를 토대로 식 (1)과 식 (2)를 이용하여 평균연간비용을 산출하면 67억 1천만 원이 된다. 이를 토대로 최근 수년간의 선망어업의 경영현황을 살펴보면 1995년의 경우 전체 조업통수에서 손익분기점을 넘긴 선단은 약 8통, 1996년의 경우는 1통, 1997년의 경우는 약 10통인 것으로 파악되었다.

손익분기점 달성 여부는 인건비, 연료비등의 조업경비와 어획, 조업일수 등에 큰 영향을 받지만, 상기의 결과는 선망어업 종사자의 견해와 거의 일치하고 있음을 확인할 수 있었다.

4.2.2 개발선단

조업시스템 분석 결과 선망어업 기능 유지가 가능한 단선, 2척 선단, 3척 선단, 4척 선단구성에 따른 경제성을 검토하였다. 초기투자비 산출에 필요한 선박건조비는 개략규모와 탑재 주요장비의 사양을 토대로 건조가능 조선소 2개 업체에 의뢰하여 도출한 견적가격의 평균을 적용하였으며, 그 상세 내역은 Table 5와 같다. 그리고, 연간운항비는 Table 4에 나타난 선단구성별 총톤수 규모를 토대로 비례비법을 적용하여 구하였으며, Table 6과 같다.

경제성 검토는 상기 비용을 식 (1)과 식 (2)를 적용하여 평균연간비용을 구하고, 이를 연간예상 어획고와 비교하였다. 연간 예상 어획고는 Table 7과 같이 선단구성별 어창크기와 조업일수 등을 토대로 구한 어획량과, Table 8에 나타난 최근 수년간의 단위 kg 당 어가의 평균의 값을 기준으로 산출하였다.

이상의 계산 결과를 종합하여 Table 9와 같이 비용과 예상 수익 항목으로 나누어 대비해보면 2척 선단조업 방식이 투자효율의 측면에서 가장 우수한 것으로 나타났다.

이는 단선조업이 우리 나라 주변해역에의 적용에 한계가 있음을 고려한 것으로, 2척 선단을 통해 기능 분산함과 동시에 본선 어창과는 별도로 적절한 규모의 어창을 등선 겸 운반선에 추가 확보되면 비용의 증가보다는 어획량의 증가가 더 커지게 되어 투자효율 측면에서 유리함을 의미한다.

그리고, 3척 선단에 비해 4척 선단의 투자효율이 우수한 것은 4척 선단의 경우에는 선박규모를 기능과 연계하여 면밀한 검토를 하지 않은 채로 기존선단 구성선박을 그대로 투입한 결과로서, 어획량의 측면에서는 차이가 없으나 4척 선단의 운반선 2척, 등선 1척에 비해 3척 선단의 운반선 겸 등선 2척이 건조비가 더 들기 때문이다.

Table 5 Shipbuilding cost for various formation of purse seiner fishing system

(unit : million won)

Item Formation		Hull	Outfitting	M.E. & Elec.	Fishing machine	Additional, etc	Total (abt.)
Existing fleet	Main vessel	1,400	850	750	1,600	400	5,000
	Lighting vessel × 2	1,100 × 2	500 × 2	600 × 2	450 × 2	350 × 2	6,000
	Carrier × 3	1,000 × 3	600 × 3	600 × 3	450 × 3	350 × 3	9,000
Single vessel type	Main vessel	2,600	1,500	1,400	1,600	1,400	8,500
2 vessels type	Main vessel	1,900	850	750	1,600	900	5,900
	Lighting & carrier	1,500	600	800	600	1,200	4,700
3 vessels type	Main vessel	1,800	850	750	1,600	400	5,400
	lighting & carrier × 2	1,500 × 2	600 × 2	800 × 2	600 × 2	1,200 × 2	9,400
4 vessels type	Main vessel	1,400	850	750	1,600	400	5,000
	Lighting vessel	1,100	500	600	450	350	3,000
	Carrier × 2	1,000 × 2	600 × 2	600 × 2	450 × 2	350 × 2	6,000

Table 6 Annual operation cost for various formation of purse seiner system

(unit : million won)

Formation	Single vessel	2 vessel type	3 vessel type	4 vessel type	Existing fleet
Cost	abt. 1,564	abt. 2,566	abt. 3,442	abt. 3,498	abt. 5,000

Table 7 Expected amount of fish catching for various formation of purse seiner fishing system

Item Formation	Capacity of fish hold (M ³)	Annual working day (ave.)	Expected Amount of fish (ton)
Single vessel	120	144	5,760
2 vessel type	150	168	6,720
3 vessel type	240	216	8,640
4 vessel type	240	225	9,000
Existing fleet	360	240	9,600

Table 8 Amount and Income of caught fish from 1995 to 2001

Year	Catching amount (ton)	Income (Korea Won)	Average price (Won/kg)
1995	227,665	165,187,707	725
1996	453,337	189,655,776	418
1997	184,789	134,967,556	730
1998	205,037	206,412,905	1006
1999	229,927	182,454,217	793
2000	179,988	179,256,114	995
2001	231,821	215,335,207	928
Ave.	244,652	181,895,640	743

Table 9 Comparison of annual cost and income in the various formation of purseiner fleet

(unit : million won)

Item Form.	Average Annual Cost (A)	Expected Income (B)	A/B	Priority
Single	2,998	4,280	1.428	②
2 vessels	3,482	4,993	1.434	①
3 vessels	4,721.	6,420	1.360	④
4 vessels	4,709	6,687	1.420	③
Existing fleet	6,710	7,133	1.063	⑤

따라서, 4척 선단 조업시스템은 기존선단의 잔존수명을 보완하는 측면의 경제적 조업시스템의 하나로 충분히 고려해 볼 수 있을 것이다. 또한, 3척 선단의 경우에는 기능확보의 측면에서 신조가 불가피하므로 운반선의 규모에 대한 재검토가 필요함을 알 수 있다.

하지만, 3척과 4척선단 경우에는 초기투자비의 증가에 따른 비용증가 비율이 어획량 증가 비율을 상회함에 따라 2척 선단에 비해 투자효율이 떨어진다.

5. 최적선단 선망본선의 개략시스템 구성

이상과 같은 선망어업 선단재구성에 따른 조업시스템 검토와 경제성 분석의 결과로 2척 선단 조업시스템이 실현성이 있으며, 경제성이 우수한 것으로 드러남에 따라 2척 선단 선망본선에 관한 주요치수 산정, 시스템 선정, 개략배치설계를 행하였다.

본선의 규모는 앞서 조업시스템 분석에서 나타난 바와 같이 Table 2의 전제조건을 토대로 개략 어창규모, 항해거리 및 조업일수 등에 따른 연료유창 크기, 선원수를 고려한 거주구 및 청수창 용적 등을 모두 포함하기 위해서는 G/T 약 230 ton이 필요한 것으로 나타났다.

주요치수는 요구규모를 만족할 수 있도록 우선 선미·중앙작업장, 선수·선교루의 적정길이, 어창, 기관실, 타기실, 거주구, 선수격벽 등의 적정 갑판하 구획배치를 고려하여 수선간

Table 10 Principal particulars of main vessel

Item	Dimension	Item	Dimension
LBP	45.00 m	G/T(ton)	230
B (mld)	10.00 m	Light weight (ton)	abt. 550
D (mld)	4.30 m	Dead weight (ton)	abt. 300
d	3.40 m	Block coef.	0.542

Table 10 Outline specification of main equipment

Equipment		Outline Spec.
Main engine		1,600 ps × 900 rpm × 1 set
Fishing equipment	Pursing winch	12 ton × 2 set
	Net hauler	12 ton
	Net crane	5 ton
	Side roller	3 ton × 3 set
	Stern winch	6 ton
	Uojime winch	5 ton × 3 set
	Pursing davit	1 set
Navigation equipment	Stern gear	2 ton
	Stockless anchor(larger)	330kg × 2ea
	Stockless anchor(small)	140kg × 2ea
	Magnetic compass	10 miles
	Color scanning sonar	2 set
	Color fish finder	2 set
	Fish finder	2 set

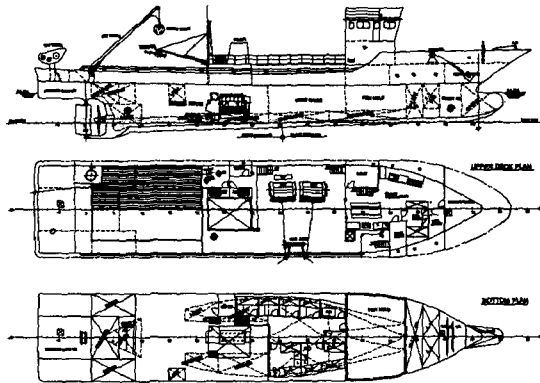


Fig. 1 General arrangement of main vessel

길이(LBP)를 산정하고, 다시 이를 토대로 갑판상 선미·중양 작업장, 선수루 등의 필요 최소면적, 기관실의 주기관 거치에 따른 최소 높이, 복원성 요소 등과 함께 유사규모 어선의 선형 요소를 참고하여 폭과 깊이를 정하였다. 또, 개략 중량·중심 계산 결과를 토대로 만재흘수를 구하고, 깊이에 대한 법정 건현 (D/15+0.2)의 만재여부를 검토하였다. Table 10은 이러한 작업을 반복하여 도출한 2척 선단 선망본선의 주요요목을 정리한 것이다(김시영과 김경모, 2000).

한편, Table 11은 2척선단 선망본선의 기능 확보에 필요한 시스템의 개략사양을 나타낸 것이며, Fig. 1은 개략 일반배치를 보인 것이다.

6. 결론

최근 급변하는 사회·경제적 여건과 어업환경 속에 노동집약형 선단조업 시스템으로 경영난이 가중되고 있는 선망어업을 대상으로 새로운 선단구성 방안 검토와 경제성 분석을 통하여 최적선단을 도출하고, 최적선단 선망어업 본선에 관한 개략 시스템 구성을 수행하였으며, 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 선망어업 선단에 관하여 기능유지를 전제로 한 새로운 선단구성 방안을 제시하고, 이를 토대로 경제성 분석, 시스템 구성 등을 행함으로써 권현망 등 선단조업 어업에 대한 선단구성기법이 정립되었다.
- (2) 선망어업은 기존 시스템 외에도 조업관련 기능의 재배치를 통하여 단선, 2척 선단, 3척 선단, 4척 선단으로 모두 가능하다. 하지만, 단선조업 시스템은 집어설비와 관련하여 우리나라 주변어장에는 아직 적용에 한계가 있다.
- (3) 선망어업 선단구성은 새로이 하는 경우에는 초기선가, 연간 운항비 등 경제성의 측면에서 2척 선단구성이 가장 우수하며, 이는 기존 선단의 기능한계 구성인 4척 선단 이상의 효과가 있다.

한편, 본 연구결과는 최근 감척사업을 중심으로 추진되는 우리 나라 연근해 어업 구조조정정책을 보완할 수 있는 유효한 방안 중에 하나가 될 수 있을 것으로 기대된다. 하지만, 본 연구결과의 실용화를 위해서는 현재 130톤으로 제한되어 있는 선망어선 본선 규모에 관한 관련법규 정비, 제도 개선 등의 노력이 뒤따라야 할 것이다.

참고문헌

김시영, 김경모 (2000), "초기설계단계에서 경제성 평가에 의한 선형 결정에 관한 연구", 한국해양공학회지, 제14권, 제2호, pp 117-120.

김진건 (1989), "연근해 어업의 현안문제", 부경대학교 수산과학연구소 연구논문집, 제14집, pp 67-76.

노재동 (1998), "어업선진국 노르웨이의 수산현황", 한국수산신보, 제823호

수산업협동조합중앙회 (2000), 어업경영조사보고.

신영태 (1998), 대형선망어업경쟁력 강화 방안, 한국해양수산개발원 연구보고서, pp 1-9.

최낙경, 강병운 (2000), 선단조업어선의 생인력화에 관한 연구, 해양수산부 연구보고서, pp 1-5.

홍성완, 박제웅, 이상직 (1994), 엔지니어링 시스템 설계공학, 원창출판사, pp 114-150.

2002년 9월 13일 원고 접수

2002년 10월 28일 최종 수정본 채택