

## 조기유자망 어구의 개량 및 생력화 조업시스템 개발

### 1. 현장 조업시스템 비교 분석에 관하여

김 석 종<sup>†</sup> · 김 병 업 · 구 명 성  
제주대학교 해양산업공학전공

## Improving of the Fishing Gear and Development of the Labor Saving Type Fishery Operation System in the Croaker Drift Gill Net

### 1. Studies on the Comparing and Analysis of Filed Fishery Operation System

Suk-Jong Kim<sup>†</sup>, Byong-Yop Kim, Myung-Sung Koo

Major of Marine Industrial Engineering, Cheju National University, Jeju-Do 690-756, Korea

It is the basic study regarding improvement of croaker drift gill net and development of fishery operation system. This study performed marine survey in the field of yellow croaker drift gill net fishery working off the Chuja Island and performed compatible analysis about current fishery operation system.

The results are as follows

1. In Chuja Island yellow croaker drift gill net fishery, two fishing implements are used. One uses quarter rope and another does not use quarter rope. The ratio of the former is 95% so it shows large ratio.
2. In hauling ways of Chuja Island yellow croaker drift gill net fishery, there are two ways. One is to haul fishing implement with quarter rope by human power and 3 step V type net hauler and another is to haul fishing implement without quarter rope by triplex type net hauler. The former is 95%.
3. In case of net damage, it occurs 1.1% in fishing implement with quarter rope and occurs 2.4% in fishing implement without quarter rope.
4. In case of fishing amount of the way hauling fishing implement with quarter rope by V type net hauler, yellow croaker is 61%, hairtail is 18%, mackerel is 4%, brown croaker is 5% and others are 2%.
5. In case of fishing amount of the way hauling fishing implement without quarter rope by triplex type net hauler, cuttlefish is 58%, yellow croaker is 35%, white croaker is 4%, croceine croaker is 2% and others are 1%. However the body of fish is damaged a lot.
6. Personnel reduction in the fishery operation using triplex type net hauler is 0.9% but its practical use is timid.

**Key words** : croaker drift gill net, filed fishery operation system

### 서 론

조기 유자망은 어구 분류상 유동식 다공접착 어구

류에 속하며 대상어류가 어구를 인식하지 못하여 부딪친 대상어류를 그물코에 낚히게 해서 어획하는 어구류로서 그물은 기다란 띠 모양의 직사각형 그물감으로 되어 있는 것이 보통이고, 부딪친 고기가 잘 낚힐 수

있도록 하기 위하여 그물감의 상변에 뜬(浮子)을 부착하고 하변에 받들(沈子)을 부착하여 수중에서 수직으로 뻗혀 서도록 하고 바다의 저층부분에서 조류에 따라 떠내려가면서 조우하는 어군을 그물코에 꽂히도록 하여 어획하는 것이 보통인데, 참조기를 대상으로 하는 어업은 이와 같은 방법에 따라 이루어지고 있다.

이 연구는 조기유자망 어구의 개량 및 생력화 조업시스템 개발에 따른 일련의 연구로서 추자도 참조기 유자망 어업을 대상으로 실시했다. 전국에서 조기 어종을 주 대상으로 하는 유자망 어선은 97척이 있는데 이 중 60%정도가 추자도에 선적을 둔 선박이다. 추자도 수산업협동조합 참조기 위판 현황을 분석해 보면, 총 생산량에 대한 참조기 생산 비율은 높지 않지만 어획고는 80% 정도를 차지하며 유자망 어업으로 어획되는 참조기 생산량의 대부분을 차지하고 있다. 참조기 유자망 어업은 9월말 부터 다음해 3월말 까지 약 7개월 간이 성어기로 이시기에만 중점적으로 조업이 이루어지며 가장 많은 어획을 올리지만, 매년 단절적인 어업을 할 수 밖에 없는 실정이다. 이외의 시기에는 갈치, 고등어, 옥돔 등을 대상으로 조업을 하기도 하지만 생산성이 떨어진다. 이러한 특성 때문에 현재까지도 경쟁력이 뒤떨어진 조업을 할 수 밖에 없는 실정이라는 하나 참조기 유자망 어업은 타 어업에 비해 조업선 및 어구의 규모가 소형임에도 불구하고 어획량과 어획고는 상위 수준을 유지함은 물론 어획물의 선도유지와 생산성이 높아서 경쟁력이 있는 어업으로 평가 받고 있다. 그러나, 어구와 조업시스템에 있어서는 지금까지도 기계화 등의 생력화가 미진하여 어려움이 가중되고 있다.

유자망 어선(29 ton~50 ton)에 신고 어장으로 출어하는 어구 규모는 700폭(폭당 25 m) 정도인데, 200폭은 파망 사고 등을 대비하기 위하여 예비로 적재해 두고, 실제 조업에는 500폭을 사용한다. 유자망의 양망은 대부분 인력으로 이루어지고 있으며, 12명 정도의 조업 인원을 필요로 하는데 현장에서는 소수가 기계화를 시도하고 있으나, 어체의 손상 등에 의한 생산성 저하와 확실한 인력절감의 방안을 강구하지 못하고 있으며, 양망시 발생하는 드림의 파손과 그물어구의 미끌림 현상도 해결해야 할 과제이다.

참조기 어업에 대한 연구는 자원과 생태학 분야에서 이 등(2000), 조와 이(1993)가 연구를 수행하였으

며, 다른 업종에 대하여 기계화 하는 분야에서도 서 등(2001), 오 등(2001), 해양수산부(2001a, b, 2003)가 연구를 수행하였다. 이 중에서 조와 이(1993)는 조기저층유자망 양망기 개발에 관하여 연구하였으나 생력화 조업 시스템 개발분야의 총체적인 연구 등은 미흡한 실정이어서 이 분야의 연구가 요망되고 있다.

이 연구는 조기 유자망 어구의 개량 및 생력화 조업시스템 개발에 관한 일련의 기초연구로서 추자도 인근해 해역을 중심으로 조업하고 있는 참조기 유자망 어업의 조업현장에서 해상 조사를 실시하고 현재의 조업시스템을 비교 분석하였는데 그 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

추자도 인근해 해역을 중심으로 조업하고 있는 참조기 유자망 어업의 현장 조업시스템을 총체적으로 비교 분석하고 문제점을 도출하기 위하여 우선 현재 참조기 유자망 어업의 조업해역, 어선과 어구에 대하여 조사를 실시하였는데, 어구에 대한 기초 자료로는 이 등(1989)과 김(1999)의 자료를 참고했다. 그리고, 해상 조업 현장 조사를 실시하였는데, 1차 조사는 2003년 11월 10일부터 11월 20일(11일간)까지 추자도 인근해 해역 어장에서 조업하는 유자망 어선 금양호(50톤)에 승선하여 돌돔줄을 사용하는 어구를 인력으로 양망하는 조업시스템과 돌돔줄을 사용하는 어구를 3단 V형 양망기를 이용하여 양망하는 두 가지 조업시스템에 대한 전반적인 조업과정과 어구구성에 대해서 현장 조사를 실시하였다. 2차조사는 2004년 2월 20일부터 3월 4일(14일간)까지 동중국해 해역 어장에서 조업하는 유자망 어선 고려호(50톤)에 승선하여 돌돔줄을 사용하지 않는 어구를 트리플렉스형 양망기를 이용하여 양망하는 조업시스템에 대한 전반적인 조업과정과 어구 구성에 대한 현장 조사를 실시하였다.

## 결과 및 고찰

추자도 참조기 유자망 어업의 조업해역을 Fig. 1에 나타냈는데, 주조업은 9월 추석(음력 8월 15일)을 전

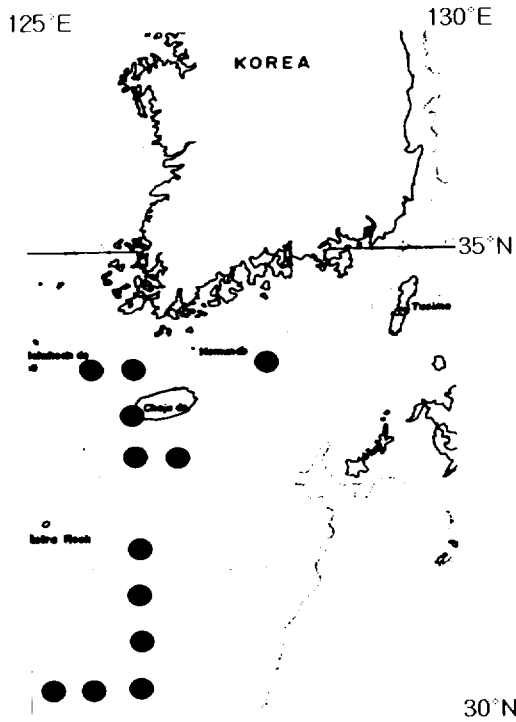
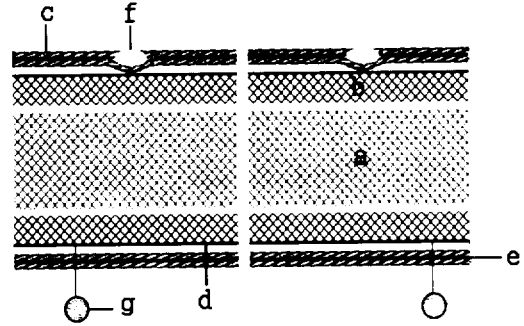


Fig. 1. The location of operation fishing ground for yellow croaker. (●: Operation fishing ground)

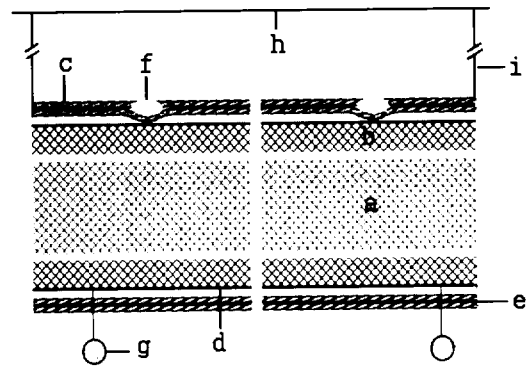
후로 시작해서 다음해인 1월까지의 제주도과 추자도 주변 연근해 해역(N 33° 29' 26", E 126° 12' 97")을 중심으로 소흑산도까지 221, 222, 232해구 부근에서 이루어지며, 2월 중순(음력 1월 1일)을 전후로는 동경 126도 선을 따라 동중국해 해상까지 내려가 동중국해 해역(N 30° 30' 79", E 126° 2' 114")을 중심으로 727, 558, 527, 465, 475, 485, 395 해구에서 조업을 하다가 점차 올라오면서 245, 242, 232해구 수역에서 참조기 조업이 행하여지고 있으며, 3월말이 되면 참조기 조업 어기는 끝이 난다. 4월부터 6월까지의 서귀포, 홍도 연근해 해역에서 옥돔과 보구치를 대상으로 110, 243, 242해구에서 조업이 이루어지며, 7월과 8월에는 백도 주변해역에서 고등어, 갈치를 대상으로 조업을 하는데, 이 시기부터 10월경까지는 고등어, 갈치, 참조기 어종이 혼획된다.

추자도 연근해 해역을 중심으로 조업하고 있는 참조기 유자망 어업에서 사용되고 있는 어구는 돌움줄을 사용하는 어구와 돌움줄을 사용하지 않는 어구로 구분되는데, 전자가 95%, 정도의 많은 비율로 사용되

고 있다. 이들 어구에 대한 구성도를 Fig. 2에 나타냈으며 이것들에 대한 그물감과 부속구의 명세를 Table 1에 나타냈다.



(A) Drift gill net not to using quarter rope



(B) Drift gill net to using quarter rope

Fig. 2. Schematic drawing of the yellow croaker drift gill net in the Chujado.

- a : Main net. b : Guarding. c : Float line.
- d : Sinker line. e : Bolch line. f : Float.
- g : Sinker. h : Quarter rope.
- i : Connection rope of quarter rope

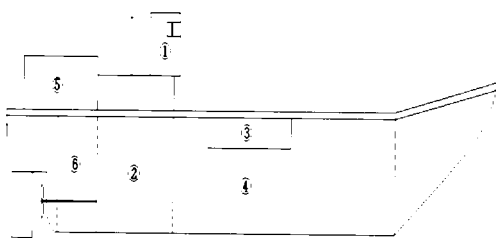
추자도에서 조업중인 참조기 유자망 어선과 그 어선의 측면도와 평면도를 Fig. 3에 나타내었다. A는 조업중인 유자망 어선의 모습이고, B는 유자망 어선의 측면도인데 조타실(1)을 중심으로 바로 하부에 기관실(2)이 있고, 이 기관실에는 주기관 1대(평균 550마력), 보조기관 2대(평균 190마력)가 설치되어 있다. 앞쪽 선수부 상갑판에는 그물 적재칸(3), 이 그물 적재 칸을 중심으로 앞과 뒤쪽에는 어창입구가

Table 1. Specifications of yellow croaker drift gill net in the Chujado

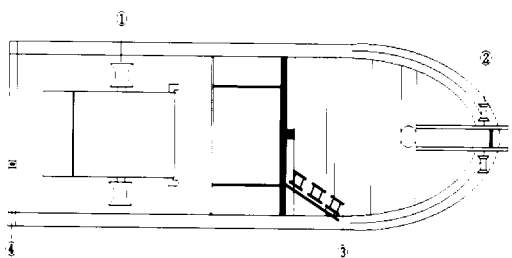
Symbols	Parts	Materials	Dimensions
a	Main net	Nylon 210 D/2×3 75 mm	200 × 600 mesh
b	Guarding	Nylon 210 D/4×3 75 mm	5 mesh. 2 sheet. 45 m
c	Float line	PE rope 9 ϕ	26 m. 2 strand
d	Sinker line	PE rope 6 ϕ	31 m. 2 strand
e	Bolch line	Vinyon Nec 20/20×3	60 m. 2 strand
f	Float	Plastic float(buoyancy 140 g)	14 ea
g	Sinker	Doughnut type cement(weight 250 g)	8 ea
h	Quarter rope	PE rope 15 ϕ	28 m
I	Connection rope of quarter rope	PE rope 9 ϕ	9 m



(A) The operation vessel of yellow croaker drift gill net



(B) Side view of the fishing boat of yellow croaker drift gill net



(C) Plane view of the fishing boat of yellow croaker drift gill net

Fig. 3. The fishing boat of yellow croaker drift gill net.

있고 바로 하부에는 어창과 예비어구 보관 창고(4)가 있으며 조타실 뒷부분에는 취사실(5), 그 하부에는 2~3평 정도의 선원실(6)이 있다. 그리고, C는 평면도인데 양망시에 사용되는 관련장치 등의 위치를 나타내고 있다. 양망을 할 때 선체중앙부의 기관실 양쪽에 설치된 사이드 롤러(1)를 사용해서 돌음줄을 감아 올리는데, 선수 부분에서 돌음줄의 이탈을 방지하고 일정한 방향으로 원활하게 안내유지 하기 위한 "U"자형 모양의 돌음줄 유도롤러(2)가 있다. 그리고 돌음줄과 더불어 그물을 끌어올리기 위한 양망장치(3)가 중앙부 전면 우측에 설치되어져 있으며, 선미쪽에는 부표기 연결줄을 감아올리는 홈 마찰자 롤러(4)가 설치되어져 있다.

2003년 11월 10일부터 11월 20일(11일간)과 2004년 2월 20일부터 3월 4일(14일간)에 실시한 해상 조업 현장 조사에서 어구의 투망과 양망 등의 과정, 조업시의 파망 등의 사고 현황과 어획물 조성에 대하여 조사를 행하였다. 추라도 참조기 유자망 어구의 투망은 일출 전후(새벽 05~07시) 조업 어장에 도착하여 GPS와 어군탐지기를 이용해서 어구의 투망 위치를 정한 후 초망(어구의 첫 투망 시작부분)에 부표등이 부착된 부표기 연결줄을 연결하고 투하 하는데 선주에 따라 다르기는 하지만 보통 30~40폭 간격으로 부표기 연결줄을 연결한다. 조류의 흐름 방향에서 수직 방향으로 조업선은 풍향을 정선수로 받으며 약6~8노트의 속력으로 후진하면서 어구를 투망하고 대부분 정선수 방향의 우현 측에서 그물 적재칸에 정리하고 적재된 순서대로 투망한다. 어구가 모두 투망되면 어구의 마지막 끝 부분에 배 잡이 줄(닷줄)을 길게 내어 조업선을 고정시키는데, 이는 어구를 감시하기도

하고 조류 및 풍향 풍속에 의해 어구와 조업선이 함께 흘러가기 때문에 투망시에 느슨해진 어구가 긴장되면서 곧게 뻗혀지게 하여 어획효율을 높이는 역할도 한다. 이와 같은 순서에 의하여 투망된 후의 돌음줄을 사용하는 어구와 사용하지 않는 어구의 모식도를 Fig. 4와 Fig. 5에 나타냈다.

어구 투망 소요시간은 투망어구 폭 수에 따라서 보통 50~80분 정도가 소요되며, 투망어구 폭 수(폭당 25 m)는 500~600폭(길이 12.5~15 km)까지 조업에 사용되며, 조업장치의 저질은 펄이고, 어구 투망 수심은 보통 60~120 m이나 가끔 최대 140 m의 수심까지 투망되기도 한다.

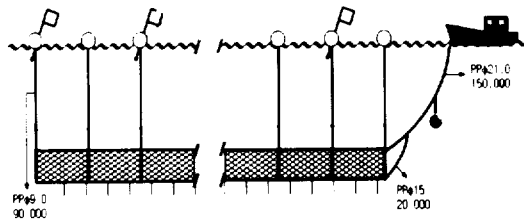


Fig. 4. The schematic drawing of yellow croaker drift gill net to use the quarter rope, after shooting.

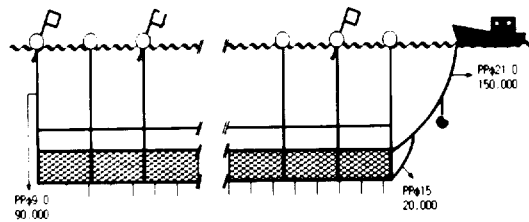


Fig. 5. The schematic drawing of yellow croaker drift gill net not to use the quarter rope, after shooting.

추라도 참조기 유자망 어업 조업에서의 양망방법은 세가지 방법으로 구분 할 수 있다. 첫째, 돌음줄을 사용하는 어구를 사이드 롤러를 사용하여 12명의 인력으로 양망하는 방법으로 양망과정의 모식도를 Fig. 6에, 조업장면을 Fig. 7에 나타냈다. 돌음줄을 선수에 있는 "U"자형 돌음줄 유도 롤러를 거쳐 사이드롤러로 감아올리면 연결줄 끝에 매달린 그물 첫 부분이 올라오게 되는데 올라오는 그물을 현측(보통 우현)에서 인력으로 잡아당기면서 양망을 수행하고 있다. 둘째, 돌음줄을 사용하는 어구를 사이드 롤러와 3단 V형

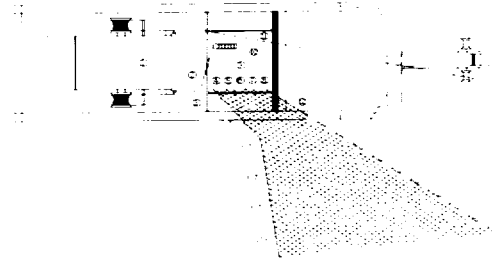


Fig. 6. The schematic drawing a course use the quarter rope and to hauling by the manpower.

1~12: Operation person and work arrangement place



Fig. 7. The work scene to hauling by the manpower.

양망기를 이용하여 양망하는 방법으로 양망과정의 모식도를 Fig. 8에, 조업장면을 Fig. 9에 나타냈다. 돌음줄을 선수에 있는 "U"자형 돌음줄 유도 롤러를 거쳐 사이드롤러로 감아올리면 연결줄 끝에 매달린 그물 첫 부분이 올라오게 되는데 올라오는 그물을 3단 V형 양망기를 사용하여 그물을 양망한다. 그리고, 양망시 조업선은 조류나 풍향을 선수 정면으로 받으면서 주기관은 사용하지 않고 돌음줄이 감기는 힘과 속력에 의해 전진하면서 조업을 한다. 그러나, 3단 V형 양망기를 이용하는 조업에서 양망진행 방향과 조류와 풍향 등이 엇갈릴 때에는 양망기 사용이 어렵기 때문에 인력으로 양망이 이루어 지는데, 해상 현장 조사 기간 중 3단 V형 양망기를 이용하여 양망한 것은 전체 조업의 30% 정도였다. 셋째, 돌음줄을 사용하지 않는 어구를 트리플렉스형 양망기만을 이용하여 양망하는 방법으로 양망과정의 모식도를 Fig. 10에, 조업장면을 Fig. 11에 나타냈다. 배잡이줄이나 초망줄을 트리플렉스 양망기를 이용하여 감아올리면 연결줄 끝에 매달린 그물 첫 부분 그물이 올라오면서부터 조업이 시작된다. 양망시 조업선은 돌음줄을 사용하는 어구와는 달리 조류나 풍향을 선미부에서 받으면서 주기관을

이용하여 어구위치의 진행방향을 따라 이동한다.

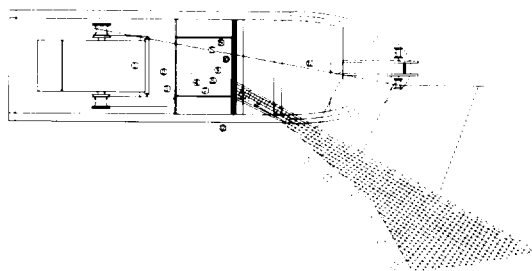


Fig. 8. The schematic drawing of the course which we use a quarter rope and triple 'V' type net hauler.

①~⑫: Operation person and work arrangement place



Fig. 9. The work scene to use quarter rope and triple 'V' type net hauler.

해상 조업 현장조사 기간 중 투망 어구에 대한 양망시 파망 및 파마 폭 수를 조사하여 Table 2에 나타냈다. 참조기 유자망어구 500폭을 투망하여 총 5회 양망한 결과 어구파망(Fig. 12)은 돌움줄을 사용하는 어구는 96폭이 파망되어 양망 당 평균 19.2폭(3.8%)이,

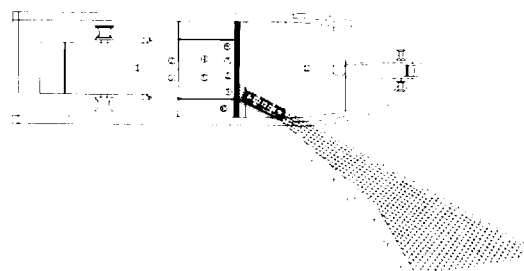


Fig. 10. The schematic drawing of the course which we use triplex net hauler.

①~⑫: Operation person and work arrangement place



Fig. 11. The work scene which to use a triplex net hauler.

파망되었으며, 돌움줄을 사용하지 않는 어구는 122폭이 파망되어 양망 당 평균 24.4폭(4.9%)이 파망 되었는데, 돌움줄을 사용하지 않는 어구가 양망 당 5.2폭(1.1%) 정도 더 많이 파망된 것으로 나타났다. 어구 파마현상(Fig. 13)은 돌움줄을 사용하는 어구 98폭이 파마되어 양망 당 평균 19.6폭(3.9%)이 파마되었고, 돌움줄을 사용하지 않는 어구는 38폭이 파마되어 양망 당 평균 7.6폭(1.5%)이 파마되었는데, 돌움줄을

Table 2. The situation of accident a yellow croaker drift gill net from cast and hauling

Section Hauling times	Number of broken pannel		Ratio (%) A/B	Number of entanglement pannel		Ratio (%) A/B
	Use quarter rope(A)	Not to use quarter rope(B)		Use quarter rope(A)	Not to use quarter rope(B)	
1	27	45	5.4	25	10	2.0
2	17	14	3.4	20	7	1.4
3	15	25	3.0	17	8	1.6
4	17	20	3.4	15	7	1.4
5	20	18	4.0	21	5	1.0
Total	96	122	3.8	98	38	1.5
Average	19.2	24.4	3.8	19.6	7.6	1.5

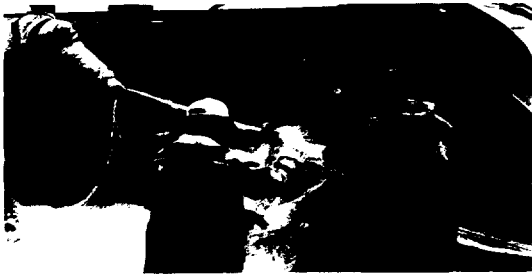


Fig. 12. The scene of broken yellow croaker drift gill net.



Fig. 13. The scene of entanglement fishing implement.

사용하는 어구가 양망 당 12폭(2.4%) 정도 더 많이 파마 된 것으로 나타났다.

어획물의 조성은 1차 조사에서 돌돔줄을 사용하는 어구를 3단 V형 양망기를 이용하여 양망하는 조업에서의 총 어획량은 3,900 kg 정도였는데, 이 중에서 참조기가 61%로 가장 많이 어획되었으며, 갈치 18%, 고등어 14%, 민어 5%의 순이었고, 기타 갯장어 등 5종의 어류와 새우류 3종류가 2% 정도였는데, 그 결과는 Fig. 14와 같다. 2차 조사에서 돌돔줄을 사용하지 않는 어구를 트리플렉스형 양망기를 이용하여 양망하는 조업에서의 총 어획량은 7,570 kg 정도였는데, 이 중에서 오징어가 58%로 가장 많이 어획되었으며, 참조기 35%, 보구치 4%, 부세 2%의 순이었고, 기타 민어, 갯장어, 논볼래 등의 어류가 1% 정도였는데, 그 결과는 Fig. 15와 같다.

추라도 참조기 유자망 어선의 95% 정도가 3단 V형 양망기를 사용하고 있으나, 조업선의 양망 진로 방향과 조류와 풍향이 맞지 않으면 양망기 드럼 날개 부분이 파손되기도 하며 어구를 기기의 힘으로 끌어 올리면서 슬립 현상이 발생하여 어체가 손상되기도 한다. 그리고, 3단 V형 양망기는 양망 작업 중 드럼 각이 고정되어 있어서 조절이 불가능하기 때문에 어

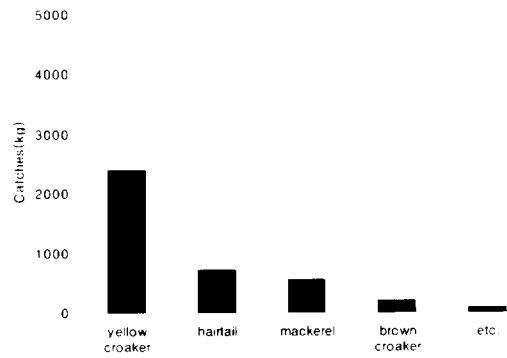


Fig. 14. The catches of vessel to use the quarter rope. (Nov. 10, 2003 ~ Nov. 20, 2003)

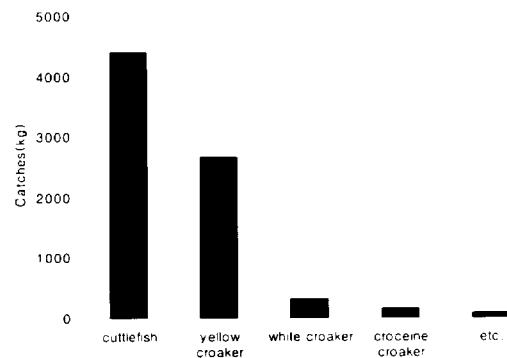


Fig. 15. The catches of vessel not to use the quarter rope. (Feb. 30, 2004 ~ Mar. 4, 2003)

획량 증가시 양망시간이 지연되고 어체가 손상되는 등 여러가지의 어려움을 안고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 소수어 어구의 개량과 기계화를 시도하고 있지만 실용화가 미진한 실정으로 이 과제 해결을 위한 체계적인 연구가 요망되고 있다.

## 요약

조기 유자망 어구 개량 및 조업시스템 개발에 관한 일련의 기초연구로서 추라도 연근해 해역을 중심으로 조업하고 있는 참조기 유자망 어업의 조업현장에서 해상 조사를 실시하고 현재의 조업시스템을 비교 분석하였는데, 그 결과는 다음과 같다.

1. 추라도 참조기 유자망 어업조업에서의 어구는 돌돔줄을 사용하는 어구와 돌돔줄을 사용하지 않는

어구인 2종류를 사용하는데, 전자가 95% 정도로 많은 비율을 나타내고 있다.

2. 추자도 참조기 유자망 어업 조업에서의 양망방법은 돌돔줄을 사용하는 어구를 인력과 3단 V형 양망기로 양망하는 방법, 돌돔줄을 사용하지 않는 어구를 트리플렉스형 양망기로 양망하는 방법이 있는데, 전자가 95% 정도이다.

3. 파망은 돌돔줄을 사용하지 않는 어구가 1.1%, 파마는 돌돔줄을 사용하는 어구가 2.4% 정도 더 많이 발생한다.

4. 돌돔줄을 사용하는 어구를 V형 양망기를 이용하여 양망하는 조업에서의 어획량은 참조기 61%, 갈치 18%, 고등어 4%, 민어 5%, 기타 2% 정도였다.

5. 돌돔줄을 사용하지 않는 어구를 트리플렉스형 양망기를 이용하여 양망하는 조업에서의 어획량은 오징어 58%, 참조기 35%, 보구치 4%, 부세 2%, 기타 1% 정도였는데, 어체 손상이 많았다.

6. 트리플렉스형 양망기를 이용한 조업에서의 인원 감축은 0.9% 정도의 범위에서 이루어지고 있으나 실용화가 미진하다.

### 사 사

이 연구는 해양수산부 2003년도 수산특정연구개발 사업에 의해 수행된 내용의 일부임을 밝혀둡니다.

### 참고문헌

김대안. 1999. 어구설계학. 평화인쇄출판공사. 순천. pp. 249-266.

서두옥·이창현·서익조·오승훈·김병엽·김동근. 2001. 제주도 연안 갈치 채낚기 어구의 기계화. 제주경제개발연구, 3: 167~185.

이만우·장창익·이장욱. 2000. 이석을 이용한 참조기 (*Pseudosciaena polyactis* Beeker)의 연령 사정과 성장식 추정. 한국어업기술학회지, 36(3): 222-231.

이병기·박승원·김진건. 1989. 연근해어업개론. 태화출판사. pp. 204-205.

오승훈·서익조·김병엽·이창현·김석종·서두옥·김동근. 2001. 제주도 연안 갈치 채낚기 어구의 생력화. 1. 자동식 채낚기 어구의 모형실험. 제주대학교 해양연구소 연구논문집 25: 11-16.

조태현·이병문. 1993. 조기 저층유자망 양망기 개발에 관한 연구. 국립수산진흥원 연구보고, 48: 187-195.

해양수산부. 2001a. 멸치 유자망어업의 기계화 양망장치 및 탈망 시스템 개발. pp. 1-183.

해양수산부. 2001b. 기선권현망어업의 어구 개량과 자동화 조업시스템 개발. pp. 1-148.

해양수산부. 2003. 멸치 들망어구의 개량 및 조업 시스템 개발. pp. 1-183.