ISSN 1225-827X (Print)
ISSN 2287-4623 (Online)
J Kor Soc Fish Technol, 50 (3), 368－377, 2014
http://dx.doi.org/10.3796/KSFT.2014.50.3.368

FISHERIES TECHNOLOGY
www.fishtech.or.kr
<Original Article>

참조기 유자망의 설 높이에 따른 어획특성

오택윤* · 조영복[1] · 서영일 · 김병엽[2] · 이창헌[2]
국립수산과학원 자원관리과, [1]해양수산부 소득복지과, [2]제주대학교 해양과학대학

Fishing characteristics of small yellow croaker drift gill net by net height

Taeg-Yun OH*, Young-Bok CHO[1], Young-Il SEO, Byung-Yeob KIM[2] and Chang-Heon LEE[2]
Fisheries Resources Management Division, NFRDI, Busan 619-705, Korea
[1]Income and Welfare Division, MOF, Sejong 339-012, Korea
[2]College of Oean Sciences, Cheju National University, Jeju 690-756,Korea

Small yellow croaker is one of the important stocks in Korean waters. In this study, we conducted sea trials to estimate optimum height of a drift gill net for effective fishing of small yellow croaker. In the trial using existing net which has 9.2m in height, there was 22 species (1,180 fishes, 99.9kg) caught. The catch (in individuals) of small yellow croaker, especially larger fishes (over 22cm in FL), was higher as part of net height is higher, while the number of species bycaught and the catch of those species were higher as part of net height is lower. In the trial using extension net which has 18.4m in height, there was 27 species (2,030 fishes, 151.7kg). It showed same pattern with existing net in the section I to III, however, in the section IV which is over 13.8m of net height, the catch sharply decreased. The number of species bycaught and the catch of those species using extension net were also same as results using existing net. It showed that section III (9.2－13.8m) where is upper-middle part of the net has caught most of catch and large fishes having over 22cm in length. Through these results, it is judged that the setting depth of the net where is 4.6－13.8m above the sea bottom is the best to reduce bycatch and catch much more large size fishes, and the catch per net is proportional to filtering area of net. Therefore the Fisheries Resource Management Act (the clause 1, article 10) on the amount of usage for offshore drift gill net need to be considered not only length of a net but also net height.

Keywords : Small yellow croaker, Drift gill net, Bycatch, Net height

서 론

참조기 (*Larimichthys polyactis*)는 우리나라의 대표적인 고급 어종으로서 1950～1960년대에는 대형 동력선이 보급 되지 않아 소형 무동력선으로 서해안 연안 가까이 산란하려 북상한 참조기를 대상으로 연평도와 흑산도 부근해역에서 유자망과 안강망으로 주로 어획하였다. 1960년대 이후 경제발달에 따른 산업화가 진행되면서 1970년대부터 저인망과 안강망 조업선의 성능이 향상되어 원거리 어장인 제주도 남쪽 동중국해까지 출어하여 년 중 조업이 가능하였으며, 이 시기에 참조기 어획량은 저인망과 안강망에서 전체 어획량의 대부분을 차지하였다. 그러나 한 · 일 및 한 · 중 어업협정이 체결

*Corresponding author: tyoh@korea.kr, Tel:82-51-720-2290, Fax:82-51-720-2277

된 2000년대 초반 이후 저인망과 안강망이 주로 이용하던 동중국해에서의 조업활동이 감소하였다. 또한, 1990년대 후반부터 저인망 어선에서 새로운 어구인 중층트롤그물을 사용함으로써 저서어류인 참조기를 어획할 기회가 점차 감소되었다. 이와 같은 주변국과의 어업협정과 새로운 어구의 개발로 유자망어업에서의 어획비율이 증가하였으며, 2007년부터 5년간 평균 어획량은 참조기 전체 어획량의 61.0%를 어획하는 주 어업으로 발전하였다 (MOF, 2014). 이와 같이 시대적 환경과 산업의 발달에 따라 참조기를 주로 어획하는 어업은 안강망어업에서 저인망어업 그리고 현재는 유자망어업으로 변화하여 왔다. 그러나 주변국과 공동으로 참조기 자원을 지속적으로 이용하기 위해서는 합리적인 자원 관리와 이용방안 수립이 절실하다. 현재까지 참조기 유자망 어구에 대한 자료는 NFRDI (1967) 과 NFRDI (2002)의 한국어구도감이 있다. 참조기 유자망어업에 대한 연구 실적은 Jo and Lee (1993)의 유자망 양망기 개발, Kim et al. (2006)의 연령과 성장, Kim et al. (2009)과 Kim et al. (2012)의 참조기 유자망의 망목선택성 연구가 있으며, Kim et al. (2010)의 유자망 어장의 페어구 실태 연구, NFRDI (2012)의 유자망어업의 어구실태 및 조업개선에 대한 연구가 있다. 그러나 연대별 참조기 유자망 조업선의 어구 사용현황을 살펴보면 1960년대에는 망목 75.8 mm에 폭 100코, 뜸줄 길이 90 m 인 그물 25폭을 사용하였고 (NFRDI, 1967), 1990년대에는 폭 200코, 뜸줄 길이 24.5 m 유자망 250～350폭을 사용하였으며 (Jo and LEE, 1993), 현재는 폭 250～300코, 뜸줄 길이 24.5 m 유자망 500～700폭을 사용하고 있어 어구규모가 커지고 있다. 이와 같이 조업성능 향상에 따라 유자망 조업선의 어구 크기와 사용량의 증가는 참조기 자원관리에 많은 문제점을 발생할 수 있으므로 참조기 자원보호를 위하여 수산자원관리법과 동법 시행령에서는 50 mm 이하의 망목은 사용 금지, 어선규모별 어구 길이 제한 및 포획금기간 (4. 22.－8. 10.)을 설정하여 자원을 관리하고 있다. 본 연구에서는 우리나라의 배타적 경제수역내의 제한된 어장에서 참조기를 가장 많이 어획하는 유자망어업의 설의 높이에 따른 어획특성을 파악하여 합리적인 자원 이용과 어업관리 방안을 제시하고자 한다.

재료 및 방법

참조기 유자망의 어획 특성을 파악하기 위하여 제주도 북서해역에서 현재 상용되고 있는 기존 유자망과 기존 유자망 설의 길이를 2배로 확대한 광폭 유자망으로 구분하여 어획시험조사를 실시하였다 (Fig. 1). 기존 유자망에 대해서는 제주선적 유자망 조업선 태영호 (37톤)를 이용하였으며, 2010년 11월 24일부터 27일까지 4회에 걸쳐 221해구와 222해구의 수심 60～90 m 내외인 해역에 일출 약 2시간 전에 조류 방향의 수직방향으로 저층에 매일 40폭을 투망하여 정오에 양망하는 어획시험을 실시하였다. 광폭 유자망에 대해서는 제주대학교 실습선 아라호 (G/T 990)를 이용하여 2010년 11월 17일과 18일 양일간 2회 걸쳐 221해구의 수심 70 m 내외인 해역에서 같은 방법으로 매일 50폭을 투망하여 어획시험조사를 실시하였다 (Table 1).

어획시험에 사용한 유자망은 조업선에서 일반적으로 사용하는 기존 유자망어구로써 재질은 나일론 모노필라멘트 3호이고 망목은 52 mm이며 그물감 1폭은 250코 × 980코로 뜸줄의 길이는 24.5m 성형률은 48%이며, 발줄의 길이27 m 성형율 55% 이다. 뜸줄은 PP로프 직경 9 mm에 플라스틱 뜸 (직경 65 mm, 길이 10 cm)을 약 100 cm 마다 1개씩 부착하였다. 발줄은 납이 포함된 연심 PP 로프 직경 9 mm로 제작하였다. 광폭 유자망은 설 코수를 500코로 하여 기존 유자망 보다 2배로 넓은 폭으로 제작하였다. 기존 유자망과 광폭 유자망의 폭과 폭의 연결은 PE 6 mm 로프를 이용하여 연결하였고, 발줄에 250 g의 시멘트 발돌 (직경 14 cm, 두께 3 cm)을 PP Td260 120합사 15 cm 내외의 아랫줄을 이용하여 유자망 2폭당 1개씩 부착하여 저층에 착지할 수 있도록 하였으며, 유자망 첫 부분과 끝부분에는 발돌을 3개씩 부착하였다. 유

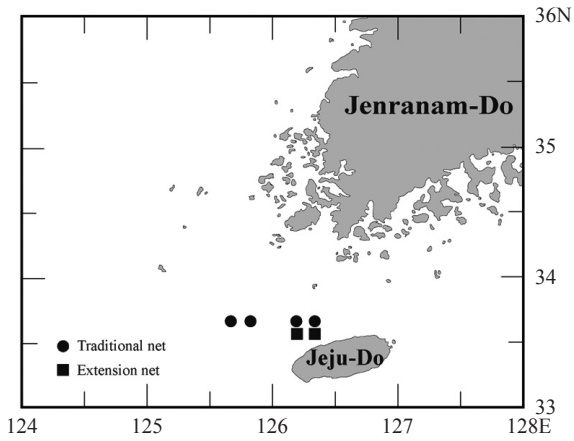

Fig. 1. Location of the sites of test for optimum net height.

Table 1. Experimental fishing sites of the drift gill net for the small yellow croaker

Vessel name	No.	Date	Sites of experiment	Depth (m)	No. of gill nets
RV Araho	1	17 Nov. 2010	L33° 49.05′N λ126°01.03′ E	70	50
	2	18 Nov. 2010	L33°47.06′N λ126°56.07′ E	70	50
FV Taeyoungho	1	24 Nov. 2010	L33° 47.97′ N λ125°55.19′ E	66	50
	2	25 Nov. 2010	L33°47.20′N λ125°54.02′ E	68	50
	3	26 Nov. 2010	L33°43.00′N λ125°47.02′ E	75	50
	4	27 Nov. 2010	L33°55.83′N λ126°00.41′ E	90	50

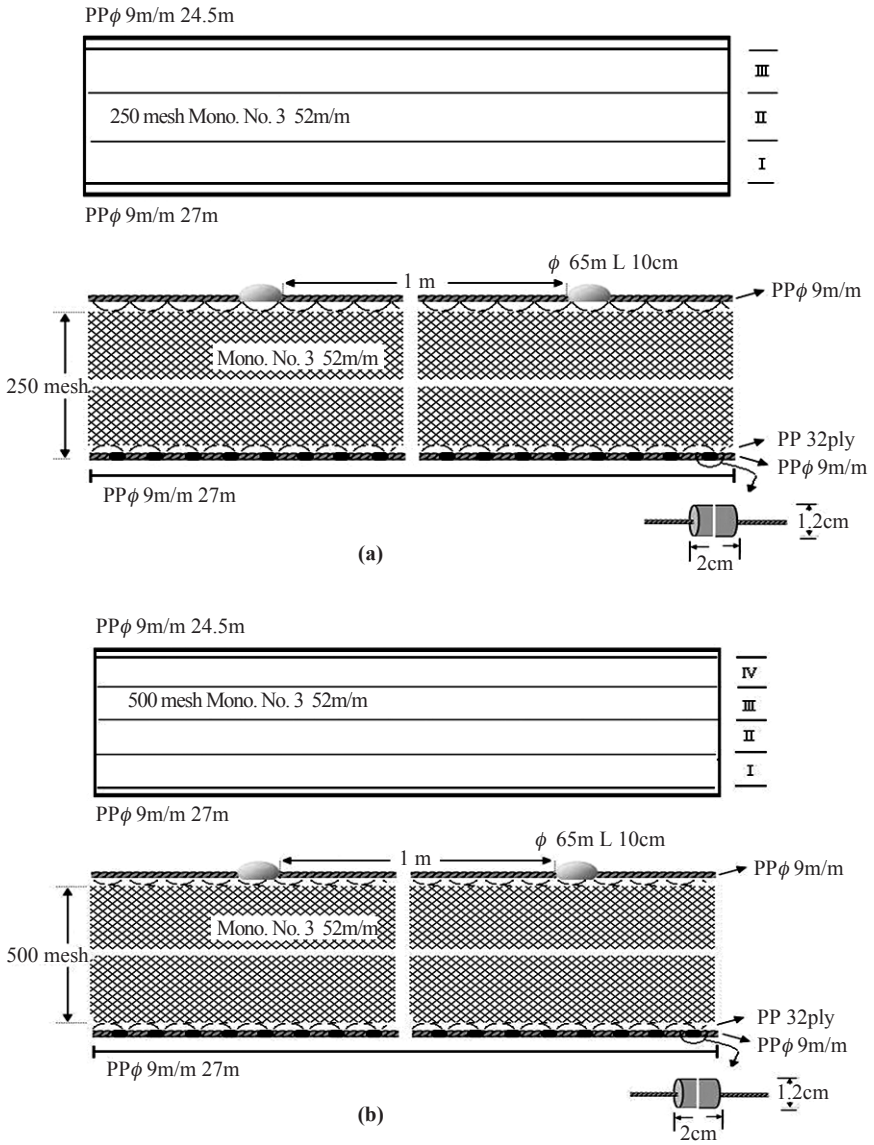

Fig. 2. Schematic diagram of gill net used experimental fishing by net height for catching ((a) existing net, (b) extension net).

자망의 어획특성을 조사하기 위하여 기존 유자망은 설 높이 방향으로 83코씩 구분하여 설 높이를 발줄 쪽에서 뜸줄 방향으로 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ구간으로 구분하였고, 각 구간별로 어종별 어획 마리수와 어획물의 크기 및 중량을 조사하였다. 또한 광폭 유자망은 설 높이 방향으로 125코씩 구분하여 발줄 쪽부터 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ구간으로 구분하여 각 구간별로 어종별 어획 마리수와 어획물의 크기 및 중량을 조사하였다. 어획된 종의 분류는 Nelson (2006)의 분류체계를 따랐으며 Kim et al. (2005) 및 Nakabo (2002)의 방법에 따라 동정하였으며, 기존 유자망에서 어획된 참조기는 무작위로 일부를 채집하였고, 부수어획종은 전량 채집하였다. 광폭 유자망에서 어획된 어획물은 전량 채집하여 냉동 보관한 후 연구실로 이송하여 체장과 중량을 1 mm, 0.1 g 단위까지 조사하였다.

유자망의 전개면적은 유자망 1폭의 설 높이와 뜸줄 길이를 곱하여 추정하였다. 1폭의 길이는 뜸줄 길이 24.5 m와 뜸줄 연결 매듭 0.5 m를 합하여 25 m로 산정하였고, 설 높이는 뜸줄과 발줄의 성형율을 평균한 51.5%로 계산하여 기존 유자망은 9.2 m, 광폭 유자망은 18.4 m로 산정하여 사용하였다.

결과 및 고찰

기존 유자망의 어획물조성

제주 선적 유자망 조업선 태영호에서 기존 유자망으로 실시한 어획시험에서 설 구간별 어획물의 조성은 Table 2와 같으며 총 22종 1,180마리 총 99,9 kg이 어획되었다. 그 중 어획 목표종인 참조기는 1,103마리 87.0 kg으로서 어획 중량비율이 87.1%였고, 그 외 부수적으로 어획된 종은 21종 77마리 총 12.9 kg으로 나타났다. 기존 유자망 설 구간별 어획실태를 살펴보면 Ⅰ구간에서는

Table 2. Catch composition of existing drift gill net

Division	Scientific and Korean name	no. of individual	weight (g)
Ⅲ	*Larimichthys polyactis* 참조기	554	48,829
	Trichiurus lepturus 갈치	10	2160
	Trachurus japonicus 전갱이	7	806
	Seriola quinqueradiata 방어	2	696
	Doederleinia berycoides 눈볼대	1	101
Sub total	5	574	52,592
Ⅱ	*Larimichthys polyactis* 참조기	321	22,470
	Muraenesox cinereus 갯장어	1	285
	Raja spp. 가오리류	1	298
	Scomber japonicus 고등어	1	171
	Sphyraena pinguis 꼬치고기	4	1020
	Trichiurus lepturus 갈치	7	1715
	Saurida elongata 날매퉁이	1	289
	Trachurus japonicus 전갱이	3	195
	Chelidonichthys spinosus 성대	8	624
	Scorpaendae spp.볼락류	2	124
	Todarodes pacificus 살오징어	2	436
Sub total	11	351	27,627
Ⅰ	*Larimichthys polyactis* 참조기	228	15,732
	Miichthys miiuy 민어	1	700
	Chelidonichthys spinosus 성대	11	968
	Sphyraena pinguis 꼬치고기	2	404
	Saurida elongata 날매퉁이	1	276
	Cynoglossus joyneri 참서대	1	48
	Lophiomus setigerus 아귀	1	326
	Lophius litulon 황아귀	2	596
	Raja spp. 가오리류	1	314
	Todarodes pacificus 살오징어	1	224
	Crab spp. 게류	1	84
	Shrimp spp. 새우류	5	55
Sub total	12	255	19.727
Total	22	1,180	99,946

참조기가 228마리 15.7 kg과 부수 어획종은 성대 외 10종, 27마리 4.0 kg 어획되었다. Ⅱ구간에서는 참조기 321마리 22.5 kg이 어획되었고, 부수 어획종은 갈치 외 9종 30미 5.1 kg 어획되었다. Ⅲ구간에서는 참조기가 554마리 48.8 kg이 어획되었고, 부수 어획종은 갈치 (*Trichiurus lepturus*) 외 4종 20미 3.8 kg이 어획되었다 (Table 2 and Fig. 3). 어획시험조사에서 기존 유자망의 전체 어획물 중에서 참조기 어획 중량비율은 87.1%로 나타났으며, 이것은 NFRDI (2012)에서 보고한 전남 지역 유자망 조업선의 참조기 어획중량비율인 72%와 제주특별자치도의 73%보다 높게 났다. 이것은 어획시험조사를 주 조업시기에 실시하였기 때문인 것으로 판단된다. 설 구간별 참조기의 어획마리수 비율을 살펴보면 Ⅰ구간에서는 20.7%, Ⅱ구간에서 29.1%, Ⅲ구간에서는 50.2%로 설의 높이가 높을수록 참조기 어획마리수비율은 높게 나타났다. 그러나 부수적으로 어획되는 어종 수와 어획량은 Table 2과 같이 설 높이가 낮을수록 많은 것으로 나타났다.

기존 유자망의 설 구간별 참조기 체장조성

기존 유자망 조업선의 설 구간별 어획시험조사에서 무작위로 채집한 참조기의 체장조성은 Fig. 4와 같다. 기존 유자망의 설 구간별 평균체장 (Total length)은 Ⅲ구간에서 19.7 cm이었고, Ⅱ구간에서는 19.5 cm, Ⅰ구간에서는 19.5 cm로 나타났나, 기존 유자망의 설 구간별 참조기 평균 체장은 큰 차이가 없었다. 이전의 연구에서 Kim et al. (2012)은 성숙체장 19.1 cm (Park, 1981)를 기준으로 50% 선택값을 나타내는 적정망목은 50.9 mm 로 추정한 바 있다. 이러한 결과로 볼 때 망목이 52 mm인 기존 유자망의 설 구간별 평균체장은 19.5 cm와 19.7 cm로서 성숙체장 보다 큰 개체를 어획하기에 적절하다고 볼 수 있다. 기존 유자망에서 설 구간별로 어획된 참조기의 체급별 마리수는 Table 3과 같다. 이 중에서 22.0 cm 이상 인 대형개체의 마리수는 Ⅰ구간에서 12마리, Ⅱ구간에서 13마리, Ⅲ구간에서 22마리로 나타나 Ⅲ구간에서는 22.0 cm 이상의 대형 개체가 다른 구간보다 더 많이 어획되는 것으로 나타났다.

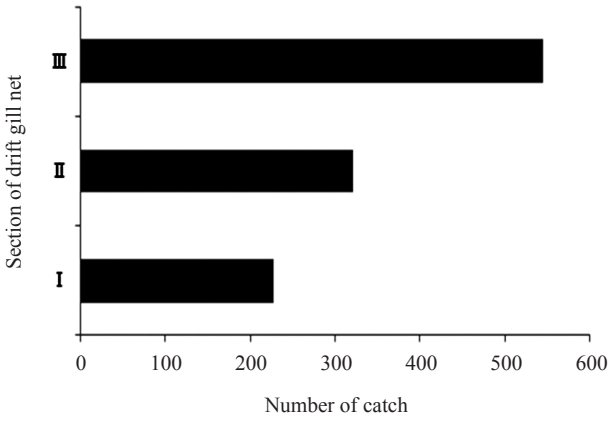

Fig. 3. Distribution of catches by net height caught from existing drift gill net of commercial fishing vessel.

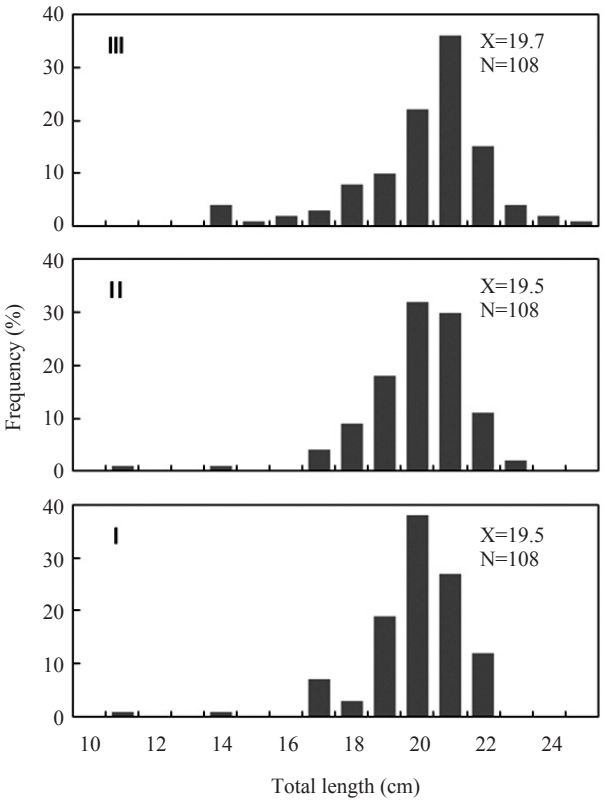

Fig. 4. Length distribution of small yellow croaker by net height caught from existing drift gill net of commercial fishing vessel.

Table 3. Number of small yellow croaker catch individuals by net height and length class of existing drift gill net

Division	< 19cm	19cm	20cm	21cm	22cm	23cm	24cm	25cm≤	Total
Ⅲ	18	10	22	36	15	4	2	1	108
Ⅱ	15	18	32	30	11	2			108
Ⅰ	12	19	38	27	12				108

광폭 유자망의 어획물 조성

광폭 유자망으로 실시한 어획시험조사 결과, 설 구간별 어획물의 조성은 Table 4와 같이 총 27종 2,030마리 151.7 kg이 어획되었다. 그 중 어획 목포종인 참조기는

Table 4. Catch composition of extension drift gill net

Division	Scientific and Korean name	no. of individual	weight (g)
Ⅳ	*Larimichthys polyactis* 참조기	224	14,491.0
	Trichiurus lepturus 갈치	1	188.3
	Scomber japonicus 고등어	3	430.9
	Saurida elongata 날매퉁이	3	960.1
	Saurida undosquamis 매퉁이	1	194.6
	Chelidonichthys spinosus 성대	15	1,170.6
	Pagrus major 참돔	6	306.2
	Lophius litulon 황아귀	7	1,041.5
Sub total	8	260	18,783.2
Ⅲ	*Larimichthys polyactis* 참조기	439	23,832.5
	Trichiurus lepturus 갈치	1	232.7
	Saurida elongata 날매퉁이	2	491.4
	Doederleinia berycoides 눈볼대	2	157
	Larimichthys crocea 부세	2	240
	Chelidonichthys spinosus 성대	138	10,543.5
	Lophiomus setigerus 아귀	1	197.6
	Trachurus japonicus 전갱이	1	56.8
	Pagrus major 참돔	59	2787
	Lophius litulon 황아귀	1	263.4
Sub total	10	646	38,802.0
Ⅱ	*Larimichthys polyactis* 참조기	399	25,172.5
	Trichiurus lepturus 갈치	10	2,162.2
	Scomber japonicus 고등어	4	586.3
	Cociella crocodila 까치양태	1	401.8
	Sphyraena pinguis 꼬치고기	2	370.3
	Saurida elongata 날매퉁이	3	839
	Doederleinia berycoides 눈볼대	7	515.5
	Saurida undosquamis 매퉁이	1	384.7
	Pempheris japonica 보구치	1	61
	Todarodes pacificus 살오징어	1	217.7
	Scomberomorus niphonius 삼치	1	382.6
	Psenopsis anomala 샛돔	1	91
	Chelidonichthys spinosus 성대	50	4,340.9
	Platycephalus indicus 양태	1	619.8
	Pagrus major 참돔	16	721.3
	Cynoglossus joyneri 참서대	1	28
	Xenocephalus elongatus 푸렁통구멍	1	73.1
	Helicolenus hilgendorfi 홍감펭	2	110.6
	Lophius litulon 황아귀	2	341.6
Sub total	19	504	37,419.9
Ⅰ	*Larimichthys polyactis* 참조기	332	22,115.4
	Sepia esculenta 참갑오징어	2	229.5
	Muraenesox cinereus 갯장어	1	308
	Scomber japonicus 고등어	3	497.9
	Glyptocephalus stelleri 기름가자미	1	34.6
	Cociella crocodila 까치양태	4	684.0
	Sphyraena pinguis 꼬치고기	2	413.7
	Saurida elongata 날매퉁이	38	10,205.9
	Doederleinia berycoides 눈볼대	3	279.6
	Hoplobrotula armata 붉은메기	1	69.3
	Todarodes pacificus 살오징어	2	537.7
	Chelidonichthys spinosus 성대	27	1,881.5
	Platycephalus indicus 양태	3	1,154.5
	Minous monodactylus 일지말락쏠치	2	65.7
	Trachurus japonicus 전갱이	2	259.5
	Pagrus major 참돔	166	7,742.4
	Cynoglossus joyneri 참서대	3	138.3
	Xenocephalus elongatus 푸렁통구멍	1	298.6
	Lophius litulon 황아귀	27	9,822.2
Sub total	19	620	56,738.3
Total	27	2,030	151,743.3

1,394마리 85.6 kg이 어획되어 로서 어획중량비율은 56.4%였으며, 그 외 부수적으로 어획된 종은 27종 636마리 66.1 kg이 어획되었다. 설 구간별 어획실태를 살펴보면 Ⅰ구간에서는 참조기 332마리 22.1 kg이 어획되었으며, 부수 어획종은 참돔 (*Pagrus major*) 외 18종 288마리 34.6 kg이 어획되었다. Ⅱ구간에서는 참조기 399마리 25.2 kg이 어획되었고 부수 어획종은 성대 (*Chelidonichthys spinosus*) 외 17종 105마리 12.2 kg이 어획되었다. Ⅲ구간에서는 참조기 439마리 23.8 kg이 어획되었고 부수 어획종은 성대 외 8종 207마리 15.0 kg이 어획되었다. Ⅳ구간에서는 참조기 224마리 14.5 kg이 어획되었으며, 부수 어획종은 성대 외 6종 36마리 4.3 kg이 어획되었다 (Fig. 5).

광폭 유자망에서의 참조기 어획중량 비율은 56.4%로써 NFRDI (2012)에서 보고한 기존 유자망을 사용하는 전남 지역 유자망 조업선의 참조기 어획비율인 72%와 제주특별자치도 유자망어선의 참조기 어획비율인 73%보다는 낮게 나타났다. 기존 유자망 보다 광폭 유자망에서 참조기의 어획비율이 낮은 것은 기존 유자망에서 거의 어획되지 않았던 참돔과 날매퉁이 (*Saurida elongata*)와 같이 부수적으로 어획되는 종이 많은 것으로 나타나 조업어장의 의한 차이인 것으로 판단된다.

설 구간별 참조기 어획마리수 비율은 가장 아래쪽인 Ⅰ구간에서 23.8%, Ⅱ구간에서 28.6%, Ⅲ구간에서 31.5%, 가장 위쪽 부분인 Ⅳ구간에서 16.1%로 나타나 Ⅲ구간까지는 설의 높이가 높을수록 참조기 어획마리수 비율도 높게 나타났지만 Ⅳ구간에서는 급격히 감소하는 것으로 나타났다. 또한 부수어획 종수와 부수어획 마리수는 Table 3과 같이 Ⅰ구간에서 Ⅳ구간으로 갈수록 감소하는 어획특성을 나타냈다. 따라서, 광폭 유자망의 설 높이에 따른 참조기의 어획특성 결과로 볼 때, 1960년대에는 유자망의 망목 75.8 mm에 설 100코를 사용하였고 (NFRDI, 1967), 1990년대부터 2000년대 까지는 망목 50 mm에 설 200코를 사용하였으며 (Jo and Lee, 1993; NFRDI, 2002), 최근에는 망목 50 mm에 설 250코 또는 300코로 확대하여 사용하는 것은 어업인의 오랜 조업 경험에 의해 참조기는 유자망 아래쪽 보다 위쪽 부분에서 어획율이 높았다는 판단에 따라 유자망의 설 높이도 점차 증가되고 있는 것으로 판단된다.

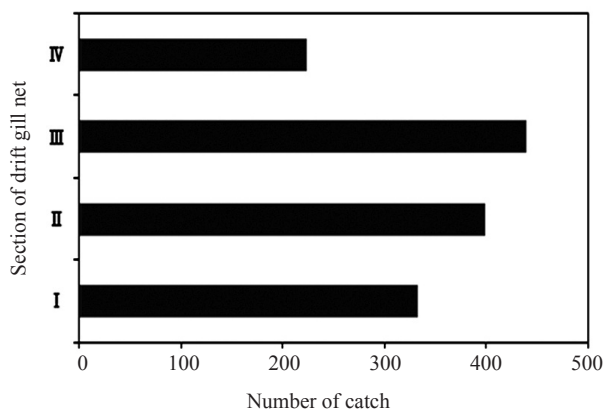

Fig. 5. Catches of small yellow croaker by net height caught from extension drift gill net.

광폭 유자망의 설 구간별 참조기 체장조성

광폭 유자망에서 어획된 참조기의 설 구간별 체장조성은 Fig. 6과 같다. 설 구간별 평균체장은 Ⅰ구간에서

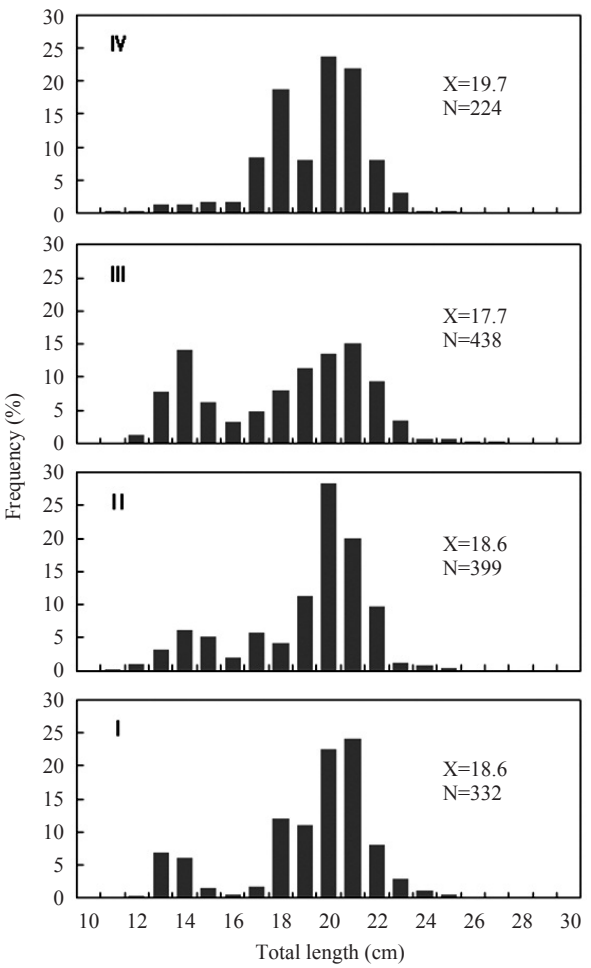

Fig. 6. Length distribution of croaker by net height caught from extension drift gill net of Araho.

18.7 cm, Ⅱ구간에서 18.6 cm, Ⅲ구간에서 17.7 cm, Ⅳ구간에서 19.0 cm로 나타났다. 설 구간 Ⅰ과 Ⅱ 그리고 Ⅳ 구간에서는 평균체장이 18.6 cm ~ 19.0 cm 범위로 나타났으며, 설의 중간 위쪽 부분인 Ⅲ 구간의 평균체장은 17.7 cm로 상대적으로 작게 나타났다. 이것은 유자망의 폭이 커짐에 따라 상하 부분은 뜸과 발돌의 부력과 침강력에 의해 망목 전개가 잘 이루어지지만 중간부분에 있어서는 주름이 생겨 망목 전개가 균일하지 않아 16 cm 이하인 1세 미만 (Kim and Lee, 2006)의 소형어가 선택적으로 많이 어획된 것으로 판단된다. 상업적 가치가 높은 큰 개체의 구간별 체급별 마리수는 Table 5와 같다. 22.0 cm 이상인 대형개체의 마리수는 Ⅱ구간 49마리, Ⅲ구간 64마리로써 중간부분에서 어획개체수가 비교적 많았으며, Ⅰ구간에서는 43마리, Ⅳ구간에서는 27마리로 가장자리에서의 어획개체수는 상대적으로 적게 나타났다. 따라서 상업적 가치 높은 대형 개체를 주로 어획하기 위해서는 설 높이가 Ⅱ와 Ⅲ구간인 수층에 저층 유자망을 투망하는 것이 타당한 것으로 판단된다.

광폭 유자망 부수어획종의 체장조성

광폭 유자망에 부수적으로 어획된 종 중에서 어획마리수가 많은 참돔, 성대, 날매퉁이, 황아귀의 체장조성은 Fig. 7과 같이 나타났다. 이중에서 어획마리수가 가장 많은 참돔의 체장 범위는 10.4～18.8 cm (평균 12.6 cm)로 NFRDI (2010)에 의해 보고된 성숙체장 26.0 cm 보다 작은 미성어가 어획되었으며, 다음 어획마리수가 많은 성대의 체장 범위는 13.2～35.8 cm (평균 19.2 cm) 로 NFRDI (2004)에 의해 보고된 성숙체장 27.0 cm 보다 작은 미성어가 어획되었다. 저층에 붙어서 생활하는 황아귀 (*Lophius litulon*)의 체장 범위는 13.6～53.1 cm (평균 26.2 cm) 로 Park et al. (1999)에 의해 보고된 성숙체장 48.5 cm (암컷)과 34.7 cm (수컷) 보다 작은 미성어가 어

Table 3. Number of small yellow croaker catch individuals by net height and length class of existing drift gill net

Division	< 18cm	19cm	20cm	21cm	22cm	23cm	24cm	25cm	26cm≤
Ⅳ	77	18	53	49	18	7	1	1	0
Ⅲ	199	50	59	66	41	15	3	3	2
Ⅱ	112	45	113	80	39	5	3	2	0
Ⅰ	97	37	75	80	27	10	4	2	0

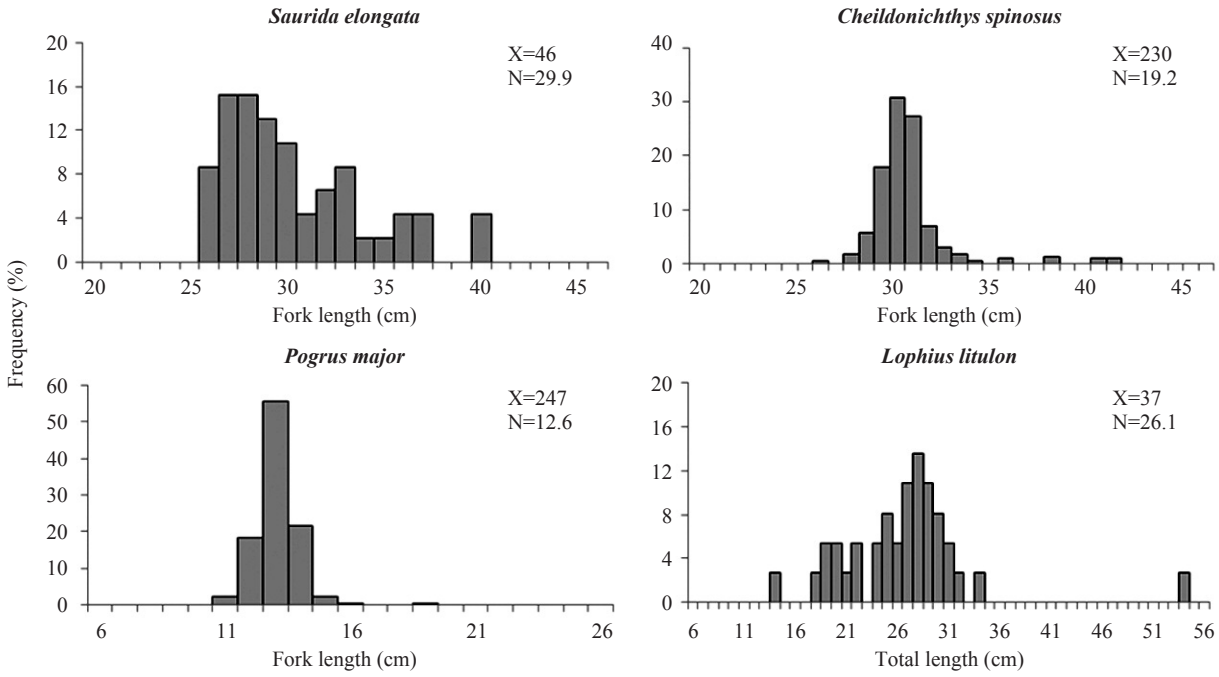

Fig. 7. Length distributions of main bycatch species caught from extention drift dill net.

획되는 것으로 나타났다. 자망어업에서는 주로 꽃힘 현상에 의해 어획이 이루어지므로 부수 어획량이 참돔, 성대, 날매퉁이 같은 어종의 체장은 참조기 유자망에 의해 어획되기 알맞은 동주장을 가진 개체로 판단되고, 황아귀는 해저 바닥에 서식하는 종은 유자망에 얽혀서 어획되는 것으로 판단된다. 따라서 유자망의 발줄에 가까운 Ⅰ구간에서 주로 어획되는 참돔, 성대, 황아귀의 미성어 자원 관리를 위해서는 Ⅰ구간에서의 어획을 자제하는 방안을 강구해야 할 것으로 판단된다.

단위노력당 어획량

본 연구에서 사용된 기존 유자망의 규모 160폭, 전개면적이 36,800 m^2이고, 광폭 유자망의 규모는 100폭, 46,000 m^2였으며 어획된 참조기의 마리수는 각각 1,093마리와 1,394마리를 어획하였다. 따라서 유자망 사용 폭수와 전개면적에 대한 폭당 어획량 (inds./sheet)과 전개면적 100 m^2당 어획량 (inds./100 m^2)은 Table 6과 같이 나타났다. 참조기의 폭당 어획량은 기존 유자망은 6.8마리이고, 광폭 유자망은 13.9마리로 약 2배 높게 나타났지만, 전개면적 100 m^2당 어획량은 기존 유자망과 광폭 유자망 모두 3.0마리로 같은 값으로 나타났다. 이와 같이 전개면적당 어획량은 같지만, 폭당 어획량은 광폭 유자망이 기존 유자망 보다 약 2배 많은 것은 설 높이가 2배 높으므로 전개면적도 2배 넓은데 기인한 것으로 판단되며, 유자망에서의 어획강도는 유자망의 면적에 따라 영향 받는 것을 알 수 있다.

Table 6. CPUE of small yellow croaker by kinds of drift gill net type

	Catch (inds.)	Effort		CPUE	
		Sheets	Spread (m^2)	inds./ sheet	inds./ 100 m^2
existing net	1,093	160	36,800	6.8	3.0
Extension net	1,394	100	46,000	13.9	3.0

결 론

본 연구는 최근 우리나라 배타적 경제수역내에서 참조기 어획비율이 가장 높은 유자망의 설 높이에 따른 어획특성을 분석하였다. 설 높이가 9.2 m 인 기존 유자망에서는 설 높이가 높을수록 참조기의 어획량과 체장 22 cm 이상의 대형개체가 많이 어획되었고, 설 높이가 낮을수록 부수적으로 어획되는 어종수와 어획량이 많은 것으로 나타났다. 설의 높이가 18.4 m 인 광폭 유자망에서는 Ⅰ구간에서 Ⅲ구간까지는 기존 유자망과 같이 설 높이가 높을수록 참조기의 어획량과 체장 22 cm 이상의 대형개체가 많이 어획되었으나, 설 높이가 13.8 m 이상인 Ⅳ구간에서는 어획량이 급감하였다. 또한 광폭 유자망에서 부수적으로 어획되는 어종수와 어획량은 기존 유자망과 같이 설의 높이가 낮을수록 많은 것으로 나타났다. 부수적으로 어획된 어종 중에서 어획량이 많은 어종은 참돔, 성대, 날매퉁이, 황아귀였으며, 그 중에서 참돔, 성대, 황아귀는 대부분이 미성어가 어획되는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과로 볼 때, 부수어획종을 보호하고 어획목표종인 참조기의 대형 개체를 많이 어획하기 위해서는 광폭 유자망의 Ⅱ구간과 Ⅲ구간의 위치에서 어획하는 것이 과학적일 것으로 판단된다.

저층 유자망어업은 조류와 해류 등의 영향을 받아 해저면을 따라 이동하면서 참조기를 어획하는 어구의 특성상 해저 암초, 버려진 안강망의 닻 등과 같은 해저 장애물로 인해 어구 유실 사고가 빈번하게 일어날 수 있다. 따라서 어구 유실사고 방지와 부수어획종 저감 및 참조기 어획증대를 위해서는 발줄에 4 m 정도의 아랫줄 사용하여 해저와 일정한 간격을 두고 유자망을 설치하여 조업하는 것이 적절할 것으로 판단된다. 그리고 유자망의 폭당 어획량과 전개면적당 어획량의 결과에서와 같이 유자망의 어획강도는 사용어구 수량 (폭수) 뿐 만 아니라 전개 면적에 따라 영향을 받는 것으로 판단되므로 유자망의 설 높이의 확대는 어획노력량의 증가로 연결되어 자원관리에 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 수산자원관리법 시행령 제 10조 1항의 근해자망 어구 사용량 규정은 유자망 길이뿐만 아니라 유자망 설 높이를 고려하여 적정사용량을 규정하는 것이 참조기 자원의 합리적인 이용과 관리에 필요할 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 국립수산과학원의 지원(RP-2014-FR-022)에 의해 수행되었습니다.

REFERENCES

Jo TH and Lee BM. 1993. Study on Mechanization of Net Hauler of Bottom Drift Gill Net For Yellow Croaker, *Pseudosciaena polyactis*. Bull Natl Fish Res Dev Ins Korea 48, 187－196.

Kim BY, Seo DO, Choi CM, Lee CH, Chang DS, Oh TY, Kim YH

and Kim JN. 2010. Characteristics of lost fishing gear distribution on the sea bed around gill net fishing ground for yellow croaker in the near sea of Jeju, Korea. J Kor Soc Fish Tech 46, 441－448.

Kim SH, Park SW, Bae JH and Kim YH. 2009. Mesh selectivity of drift gill net for Yellow croaker, *Larimichthys polyactis*, in the coastal sea of Gageo-do. J Kor Soc Fish Aquat Sci 42, 518－522.

Kim SH, Park SW, Lee K and Yang Y. 2012. The estimation of the optimum mesh size selectivity of a drift net for yellow croaker (*Larimichthys polyactis*) using by the SELECT model. J Kor Soc Fish Tech 48, 10－19.

Kim YH, Lee SK and Lee JB. 2006. Age and Growth of yellow croaker, *Larimichthys polyactis* in the South Sea of Korea. Kor J Ichthyol 18, 45－54.

MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). 1980－2014. Fisheries information service (on line). Available from www.fips.go.kr (accessed 10 April 2014).

Nakabo T. 2002. Fishes of Japan with pictorial keys to the species (second edition). Tokai University Press, 1749pp.

Nelson JS. 2006. Fishes of the world (4th edition). John Wiley and Sons Inc, 624pp.

NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 1967. Korea Fishing Gear & Illustrations (vol 2). Shinheung Pub Co, 208pp.

NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2002. Fishing Gear of Korea. Han-Geul Pub Co, 579pp.

NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2004. Commercial Fishes of the coastal & offshore waters in Korea. Han-Geul Pub Co, 333pp.

NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2010. Ecology and fishing ground of major commercial species in the Korean waters. Ye-Moon Pub Co, 405pp.

NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2012. Study on the state and the operation improvement of the fishing gear for the yellow croaker drift gill net fishery in Korean waters. NFRDI Fisheries research report, 92pp.

Park CS. 1981. Maturity and Spawning of Yellow Croaker, P*seudosciaena manchurica* (JORDAN et THOMPSON), in the Western Waters of Korea. Bull Natl Fish Res Dev Ins 27, 93－101.

Park YC, Cha BY and Cha HK. 1999. Maturation and spawning of the Yellow goosefish, *Lophius litulon* (Jordan) in Korean Waters. J Kor Soc Fish Res 2, 84－91.

2014. 8. 06 Received
2014. 8. 21 Revised
2014. 8. 25 Accepted