

그물실 종류에 따른 서해안 문치가자미 자망의 어획성능

김인옥* · 박창두¹ · 조삼광¹ · 김현영¹ · 차봉진¹

국립수산과학원 서해수산연구소 해역산업과

¹국립수산과학원 시스템공학과

Relative efficiency of monofilament and multifilament nylon gill net for Marbled sole (*Pleuronectes yokohamae*) in the western sea of Korea

In-Ok KIM*, Chang-Doo PARK¹, Sam-Kwang CHO¹, Hyun-Young KIM¹ and Bong-Jin CHA¹

Aquaculture Industry Division, West Sea Fisheries Research Institute,

National Fisheries Research & Development Institute, Incheon 400-420, Korea

¹Fisheries System Engineering Division, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-902, Korea

Field tests were carried out with five different mesh sizes (86.6, 101.0, 121.2, 137.7, 151.5mm) to study the relative efficiency of monofilament and multifilament gill net for Marbled sole, *Pleuronectes yokohamae*, in the western sea of Korea, 2007 – 2009. The relative efficiency was analyzed by length distribution, catch in number, catch in weight and weight per individual for Marbled sole. Statistical T-test was done to verify the efficiency between two gears. In the field tests, the total body length range, catch in number and weight of Marbled sole was 15.8 – 48.2cm, 728 and 254,939g, respectively. During the field tests, Marbled sole less than 15cm length which is prohibition size of fishing was not caught, but the caught number of Marbled sole less than 19.5cm length which is first maturity length was 13 (1.8%) and the caught number of Marbled sole more than 19.5cm was 715 (98.2%). Catches of monofilament gill net was average 1.4 times more efficient than multifilament gill net. The weight per individual and total length by mesh sizes in the two gears tended to gradually increase according to mesh size increasing. But there was little difference of weight per individual and total length by mesh sizes between two gears.

Keywords: Gill net, Marbled sole, Relative efficiency, Monofilament, Multifilament

*Corresponding author: iokim@nfrdi.go.kr, Tel: 82-32-745-0630, Fax: 82-32-745-0569

서 론

자망은 기다란 네모형태의 그물을 수직으로 설치하여 대상어종이 그물코에 꽂히게 하여 어획하는 수동적 어구이다. 그러므로 자망의 어획성능은 그물실 종류에 따른 물리적 특성과 어구 구성방법에 따라 많은 영향을 받을 수 있다. 자망의 물리적 특성으로는 신장률, 탄성, 유연도 등과 대상어종의 가시도에 영향을 줄 수 있는 그물실의 종류, 색깔, 굵기 등이 있으며, 어구구성 방법에 있어서는 망목크기, 성형률, 뜬줄 및 발줄, 뜬 및 침자 그리고 자망의 높이 등이 있다.

문치가자미 자망의 경우, 어업인은 단일섬유 자망 또는 복합섬유 자망을 개인의 선호도에 따라 선택하여 사용하고 있다. 단일섬유 망지의 단점은 복합섬유 망지보다 그 자체의 부피가 커서 조업할 때 바람에 날리는 경향이 있고, 낮은 온도에서 경직되는 경향이 있다는 점이나, 장점은 해수 중에 떠다니는 불순물이나 가시가 있는 패류는 잘 걸리지 않으며, 특히 가시가 있는 어류의 경우에는 그물에서 떼어내기가 편리하다는 점이다. 또한 주간 조업할 때 복합섬유 망지는 빛을 반사하여 어획 대상물이 쉽게 인식할 수 있는 반면에 단일섬유 망지는 빛 반사가 적어 어획 대상물에게 거의 인식되지 않는다는 장점도 있다(Tran, 1964).

자망의 그물실 종류에 따른 연구는 재료의 물리적 특성과 어구구성방법이 어획성능에 미치는 영향에 대한 연구(Steinberg, 1964)와, 연구 대상종을 Lake Whitefish (Collins, 1979), 삼치(Kim, 1971), 고등어(Sohn, 1975), 꽁치(Jo et al., 2006) 그리고 총 어획물(Njoku, 1991)로 한 단일

섬유와 복합섬유 자망의 어획성능 비교 연구가 있다. 그리고 단일섬유 자망의 장단점(Tran, 1964)과 가시도에 영향을 미치는 망지 색깔에 따른 어획성능(Wardle et al., 1991; Tweddle and Bodington, 1988)에 대한 연구도 있으며, 단일섬유와 복합섬유 자망에 의한 유령어업의 지속성에 대한 연구(Ayaz et al., 2006)도 수행된 바 있다. 그리고 자망어구의 설계에 있어서도 그물의 투명성에 중점을 두기 위해 그물감의 색 및 식별 가능 정도가 우선시 되고 있고, 유연도, 그물실의 굵기, 그물코의 크기 등도 고려대상이 되고 있다(Kim and Ko, 1987).

자망어구는 설계단계부터 어획성능을 고려하여 재료의 물리적 특성과 어구구성방법 등을 조합하여 제작이 되어 지고 있고, 어획성능에 가장 중요한 요소인 가시도(Steinberg, 1964)에 따른 기존의 연구들도 자망어구의 기본 대상 어종인 방추형어종을 주 대상으로 하고 있다. 그러나 측편형 어류인 문치가자미를 대상으로 그물실 종류에 따른 어획성능 연구는 수행된 바 없으므로, 이 연구에서는 문치가자미를 대상으로 여러 가지 망목크기의 단일섬유 자망과 복합섬유 자망의 어획시험조사를 수행하여 그물실 종류에 따른 어획성능의 차이를 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

시험자망어구

시험에 사용된 자망은 어업인들이 문치가자미를 어획하기 위해서 사용하고 있는 자망의 제작방법에 따라 제작하였으며, 이때 사용한 그물실 종류는 2종으로 단일섬유(경심)와 복합섬유

Table 1. General specification of experimental gill net

Mesh size (mm)	Mono-filament (mm)	Multi-filament (Ply)	Height (Number of mesh)	Number of float	Number of sinker	Number of mesh between floats	Number of mesh between sinkers	Length of float line (m)	Length of sinker line (m)
86.6	0.202	3	24	84	84	21	21	48.1	41.5
101.0	0.234	3	20	84	84	18	18	48.1	41.5
121.2	0.284	4	16	84	84	15	15	48.1	41.5
137.7	0.284	6	15	84	84	13	13	48.1	41.5
151.5	0.284	6	13	84	84	12	12	48.1	41.5

였다. 그리고 망목크기는 그물실 종류별로 각각 5종 (86.6, 101.0, 121.2, 137.7, 151.5mm)으로 하였으며, 그물의 높이, 뜰 및 발돌의 수량, 뜰줄 및 발줄의 길이는 망목크기에 관계없이 동일하게 제작하였고, 그 기준은 Table 1과 같다.

시험에 사용한 자망은 Fig. 1과 같으며, 완성된 자망의 높이는 약 1.9m정도이고, 뜰과 뜰사이의 간격은 580mm, 침자와 침자사이의 간격은 500mm로 하여, 뜰줄이 발줄보다 약 16%정도 길어서 시험자망의 전체적인 모양은 역 사다리꼴이다. 이때 성형률은 뜰줄부에서 약 31.9%, 발줄부에서 약 27.5%였다.

시험자망의 조업모식도는 Fig. 2와 같으며, 시

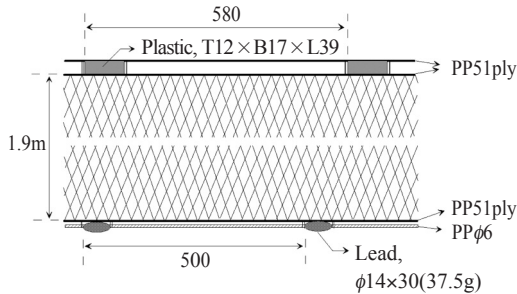
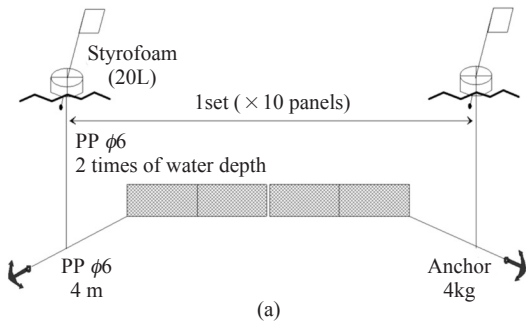


Fig. 1. Specification of experimental gill net(unit: mm).



Mono.	Mono.	Mono.	Mono.	Mono.	Multi.	Multi.	Multi.	Multi.	Multi.
86.6	101	121.2	137.7	151.5	86.6	101	121.2	137.7	151.5

(b)

Fig. 2. Construction of (a) experimental fishing gear and arrangement of experimental gill net(b). The numbers in this (b) indicate mesh sizes (unit: mm).

험자망의 그물실 종류 및 망목크기별 배열방법은 단일섬유 자망을 망목크기 순으로 1폭씩 순차적으로 연결한 후 복합섬유 자망을 같은 방법으로 연결하여 시험어구 1조를 구성하였다. 시험자망의 폭간 연결은 발줄부만 연결하고 뜰줄부는 연결하지 않았다.

어획시험 및 어획성능 분석방법

어획시험은 2007-2009년까지 3년간 충청남도 태안군 안면도 연안에서 총 12회 실시하였다. 이때 사용한 시험어선은 2007년에는 자망어선 경순호 (3.17톤), 2008-2009년에는 자망어선 은성호 (4.99톤)였으며, 조업시기 및 횟수는 2007년 3월과 5월 사이에 4회, 2008년 4월과 5월 사이에 4회, 2009년 3월과 4월 사이에 4회 수행되었다. 시험조업 1회에는 그물실 종류별, 망목크기별로 순차적으로 배열한 자망 10폭을 1조로 하여 총 2조를 사용하였으며, 자망 폭수로는 총 20폭 (그물실 종류 2종 x 망목크기 5종 x 2폭)을 사용하였다. 따라서 시험조업기간 중 자망종류별 사용 폭수는 24폭 (2폭 x 12회)이며, 총 사용 폭수는 240폭 (2폭 x 10종 x 12회)이었다. 시험자망의 침지일수는 최소 2일, 최대 8일이었으며, 주로 3-4일이었고, 조업 수심은 약 7-14m였다.

어획물 조사는 조업현장에서 그물실 종류 및 망목크기별로 어획물을 분리하여 구분한 후, 귀향하여 육상에서 어체 측정을 하였으며, 어체 측정은 문치가자미의 경우에는 전장과 체고를 어체측정판을 이용하여 0.1cm 단위로, 체중은 전자저울로 1g 단위로 전량을 측정하였으며, 기타 어종의 경우에는 기준 체장과 체중을 전량 측정하였다.

어획성능은 단일섬유 자망과 복합섬유 자망에서 어획된 문치가자미를 대상으로 체장조성, 어획개체수, 어획중량, 개체당 중량 등을 비교 분석하였으며, t-검정을 통한 통계적 검증도 수행하였다.

결과 및 고찰

시험조업기간 중에 망목크기별, 그물실 종류별로 어획된 어종, 개체수 및 중량을 Table 2에 나타내었다. 어획된 어종은 총 26종으로, 어류 18종, 갑각류 3종, 두족류 2종, 복족류 2종, 이매패류 1종이었다. 총 어획 개체수는 987마리로, 어류가 865마리, 갑각류가 53마리, 두족류가 4마리, 복족류가 6마리, 이매패류가 1마리로 어류가 87.6%를 차지하였다. 문치가자미의 어획 개체수는 728마리로 총 어획개체수의 약 73.8%를 차지하였다.

망목크기별, 그물실 종류별로 문치가자미의 전장분포를 Fig. 3에 나타내었다. 문치가자미의 전장범위는 15.8-48.2cm였고, 최소성숙체장인 19.5cm (Kang et al., 1985)미만의 어획개체수는

13마리 (1.8%), 19.5cm이상의 어획개체수는 715마리 (98.2%)로, 시험자망에 잡힌 문치가자미의 대부분은 최소성숙체장 이상의 개체였다. 시험자망 중 가장 작은 망목크기인 86.6mm에서의 최빈값은 단일섬유에서 24cm, 복합섬유에서 27cm로 복합섬유가 크게 나타났으며, 전장 24cm이하의 개체분포는 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 높게 나타나 상대적으로 작은 개체가 많이 어획되는 경향을 보이고 있으나, 전장 27cm이상의 개체분포는 단일섬유와 복합섬유가 거의 유사한 분포경향을 보였다. 망목크기 101mm에서의 최빈값은 단일섬유에서 30cm, 복합섬유에서 27cm로 단일섬유가 복합섬유보다 크게 나타났으나, 전장 24cm이하의 개체분포는 망목크기 86.6mm에서와 같이 단일섬유가 복합

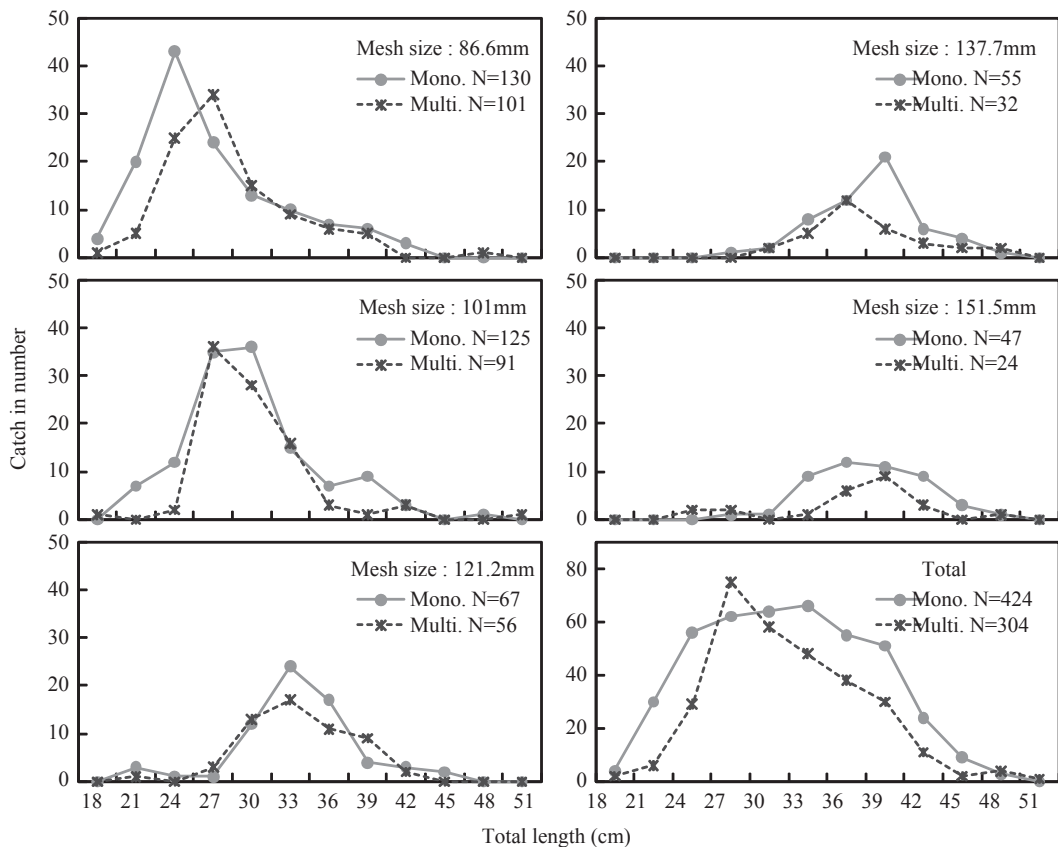


Fig. 3. Total length distribution of Marbled sole by mesh sizes and netting twine types.

Table 2. Composition of catch species, catch number(N) and weight(W) by mesh sizes and netting twine types

Species	86.6mm		101mm		121.2mm		137.7mm		151.5mm		Total													
	Material		Material		Material		Material		Material		Material													
	Mono-filament	Multi-filament	Mono-filament	Multi-filament	Mono-filament	Multi-filament	Mono-filament	Multi-filament	Mono-filament	Multi-filament	Mono-filament	Multi-filament												
Fishes																								
<i>Okamejei kenojei</i>	1	233	1	161	—	7	2,179	2	332	5	2,189	—	6	2,508	3	1,682	11	5,929	6	2,247	30	12,966		
<i>Mugil cephalus</i>	2	3,016	—	1	1,110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4,126	0	0	
<i>Larimichthys crocea</i>	—	—	1	445	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	1	445	
<i>Pholis nebulosa</i>	1	194	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	194	0	0	
<i>Zoarcetes gilii</i>	—	—	2	832	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	2	832	
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	—	—	1	176	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	1	176	
<i>Sebastes schlegeli</i>	—	—	1	379	1	442	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	442	1	379	
<i>Hexagrammos otakii</i>	—	—	2	436	1	131	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	131	2	436	
<i>Platycephalus indicus</i>	7	3,935	1	335	3	898	—	—	—	—	1	497	—	—	—	—	—	—	—	10	4,833	2	832	
<i>Hemirhamphus villosus</i>	5	1,184	8	2,311	4	1,779	4	1,337	7	2,950	12	4,470	4	2,206	6	2,840	1	572	1	659	21	8,691	31	11,618
<i>Liparis tanakai</i>	—	—	—	—	1	466	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	466	0	0
<i>Paralichthys olivaceus</i>	5	2,621	3	625	2	569	1	376	—	—	—	—	3	1,984	—	—	2	1,769	—	—	12	6,943	4	1,001
<i>Pleuronectes yokohamae</i>	130	27,875	101	24,456	125	35,679	91	24,981	67	27,117	56	22,709	55	30,922	32	19,205	47	28,958	24	13,037	424	150,551	304	104,388
<i>Kareius bicoloratus</i>	1	416	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	416	0	0
<i>Zebrias fasciatus</i>	—	—	1	166	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	1	166
<i>Cynoglossus robustus</i>	1	251	—	—	1	191	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	442	0	0
<i>Lophius litulon</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	702	—	—	—	—	1	447	—	—	—	—	0	0	2	1,149
<i>Lophiomus setigerus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	588	0	0	1	588
Crustacea																								
<i>Oratosquilla oratoria</i>	4	152	5	231	4	141	6	186	1	38	1	35	—	—	4	143	—	—	—	—	9	331	16	595
<i>Portunus trituberculatus</i>	2	450	—	—	3	455	4	546	—	—	1	320	1	346	5	1,472	1	230	2	505	7	1,481	12	2,843
<i>Charybdis japonica</i>	4	281	2	158	1	114	2	248	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	395	4	406
Cephalopod																								
<i>Octopus minor</i>	—	—	—	—	1	142	—	—	1	88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	230	0	0
<i>Octopus ocellatus</i> Gray	1	106	1	158	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	106	1	158
Gastropoda																								
<i>Neptunea arthritica cumingi</i>	7	588	6	566	1	112	2	126	—	—	—	—	—	1	70	—	—	—	—	—	8	700	9	762
<i>Rapana venosa venosa</i>	5	1,420	10	2,326	5	1,264	3	811	6	1,754	4	952	2	383	4	1,096	3	582	5	1,430	21	4,251	26	6,615
Bivalves																								
<i>Patinipeten yessoensis</i>	—	—	—	—	—	—	1	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	1	46

섬유보다 높게 나타났다. 그러나 최빈값인 전장 27cm보다 큰 개체의 분포경향은 두 그물실 종류 사이에 유사한 경향을 보였다. 망목크기 121.2mm에서의 최빈값은 두 그물실 종류에서 동일하게 33cm로 최빈값 이하의 개체분포와 최빈값 이상의 개체분포는 두 그물실 종류사이에 유사한 경향을 보이고 있으나, 전장 27cm이하의 상대적으로 작은 개체는 많이 줄어든 경향을 보였다. 망목크기 137.7mm에서의 최빈값은 단일섬유에서 39cm, 복합섬유에서 36cm로 단일섬유가 크게 나타났으며, 최빈값인 전장 36cm이하의 개체분포는 두 그물실 종류사이에 유사한 경향을 보이고 있고, 전장 30cm이하에서는 상대적으로 작은 개체가 많이 줄어든 경향을 보였다. 그러나 최빈값 39cm이상의 개체분포는 단일섬유가 복합섬유보다 높게 나타나고 있어 같은 망목크기에서는 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 어획개체수가 많은 경향을 보였다. 이러한 경향은 시험자망중 제일 큰 망목크기인 151.5mm에서도 유사하게 나타나, 단일섬유 자망에서는 복합섬유 자망보다 전장 33cm이상에서 어획개체수가 많은 경향을 보였다.

이상의 결과로 부터 단일섬유 자망과 복합섬유 자망의 망목크기별 전장분포를 요약하면, 망목크기 86.6mm와 101mm에서는 최빈값 이하의 전장분포는 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 높게 나타나 상대적으로 작은 개체가 많이 어획되는 경향을 보였으나, 최빈값 이상의 전장분포는 두 그물실 종류사이에 유사한 경향을 나타내었다. 이러한 경향은 망목크기 121.2mm에서 최빈값 이하와 이상의 개체분포가 거의 유사한 경향은 보인 후, 망목크기 137.7mm와 151.5mm에서는 최빈값 이하의 개체분포는 유사한 경향을 보이지만 최빈값 이상의 개체분포는 단일섬유가 복합섬유 자망보다 높게 나타나는 경향을 보여, 망목크기 121.2mm를 정점으로 그 이상의 망목크기에서는 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 큰 개체가 많이 어획되어지는 것을 알 수

있다.

전체적인 전장분포자료를 살펴보면, 전장 27cm를 제외하고 전반적으로 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 어획개체수가 많게 나타나고 있다. 그리고 복합섬유 자망은 최빈값을 정점으로 그 이상의 개체분포는 급격하게 떨어지는 경향을 보이지만, 단일섬유 자망은 전장 24cm에서 39cm까지는 51마리에서 66마리로 변동이 심하지 않은 분포 경향을 보이고 있다. 이상의 결과에서 상대적으로 작은 망목인 86.6mm와 101mm에서 전장 24cm (체고 8.9cm, Kim et al., 2010) 이하의 상대적으로 작은 개체가 단일섬유 자망에서 많이 어획되는 것은 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 어류에 인식되기가 어렵기 (Steinberg, 1964) 때문인 것으로 생각되며, 전장 27cm (체고 10.1cm) 이상의 상대적으로 큰 개체에서 두 그물실 종류의 자망이 유사한 어획 경향을 보인 것은 망목크기가 상대적으로 작아서 어류가 그물을 회피할 수 있는 거리에서 그물을 인식하여 회피하는 행동을 하거나, 그물에 접촉하였으나 낚히지 못하고 도피하는 경우가 있기 때문인 것으로 생각된다. 그리고 상대적으로 큰 망목인 137.7mm와 151.5mm에서 전장 30cm (체고 11.3cm) 이상에서 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 어획개체수가 많은 경향을 보이는 데, 이것은 앞에 언급한 망목크기보다 상대적으로 큰 망목이고 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 어류에 인식되기가 어렵기 때문인 것으로 생각되며, 또한 큰 개체의 경우에는 큰 망목에 접촉한 후에 도피하는 경우보다 낚히거나 얽히는 경우가 많기 때문이라고 생각된다. 그리고 전장 30cm (체고 11.3cm) 이하의 개체는 어획량이 극히 적게 나타났는데 이것은 소형개체가 망목을 통과하여 빠져나갔거나 망목에 걸렸던 개체도 망목크기가 크기 때문에 망목에서 탈락하여 탈출할 수 있었기 때문이라고 생각된다.

망목크기별로 그물실 종류에 따른 문치가자미의 어획 개체수와 어획중량의 변동을 Fig. 4에

나타내었다. 86.6mm망목에서의 문치가자미 어획 개체수는 단일섬유 자망에서는 130마리, 복합섬유 자망에서는 101마리로 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 많았으며, 망목크기가 커질수록 단일섬유와 복합섬유에서 모두 문치가자미의 어획 개체수는 점점 적어져 151.5mm망목에서는 단일섬유 자망에서 47마리, 복합섬유 자망에서 24마리였다. 망목크기별로 그물실 종류에 따른 문치가자미 어획 개체수의 변화 경향은 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 항상 많은 어획 개체수를 보이고 있다. 어획중량 변화에 있어서도 어획 개체수의 변화 경향과 같이 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 모든 망목에서 높은 어획 중량을 나타내고 있으나, 단일섬유 자망은 망목 크기에 관계없이 어획중량의 변화가 크지 않으나 복합섬유 자망은 망목크기가 커질수록 어획 중량이 점점 작아지는 경향을 보이고 있다.

단일섬유 자망과 복합섬유 자망에서 어획되는 문치가자미 개체당 크기의 차이를 살펴보기 위하여 망목크기별로 개체당 중량과 전장을 Fig. 5에 나타내었다. 개체당 중량과 전장은 망목크기가 커질수록 단일섬유 자망 및 복합섬유 자망에서 점점 증가하는 경향을 보이고 있으나, 두 그물실 종류간의 차이는 거의 없게 나타났다. Fig. 4와 Fig. 5로 부터, 문치가자미 자망에 있어서 그물실 종류에 따른 어획 개체수 및 중량은 단일섬유가 복합섬유보다 많은 것으로 나타났으며, 그 차이는 단일섬유 자망이 복합섬유 자망에 비해 어획 개체수에서는 약 1.2-2.0배 (평균 약 1.4배), 어획 중량에서는 약 1.1-2.2배 (평균 약 1.4배) 많게 나타났다 (Fig. 4). 그러나 개체당 중량 및 전장은 단일섬유와 복합섬유에서 거의 동일하게 나타나 그물실 종류에 따른 차이는 보이지 않았다 (Fig. 5). 단일섬유 자망의 평균 전장

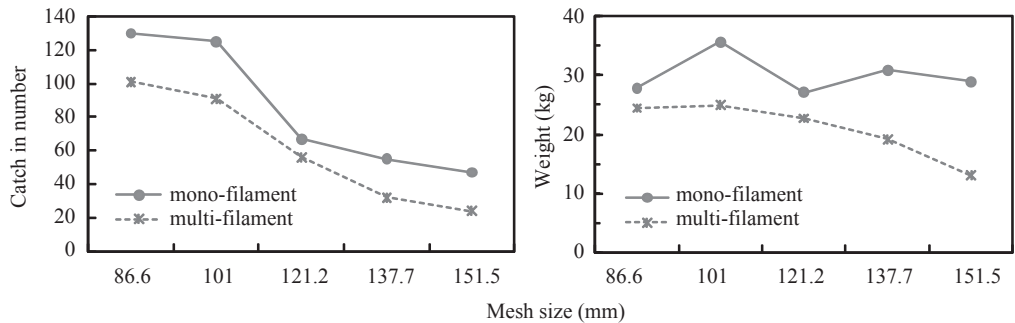


Fig. 4. Distribution of catch in number and body weight of Marbled sole by mesh sizes and net materials.

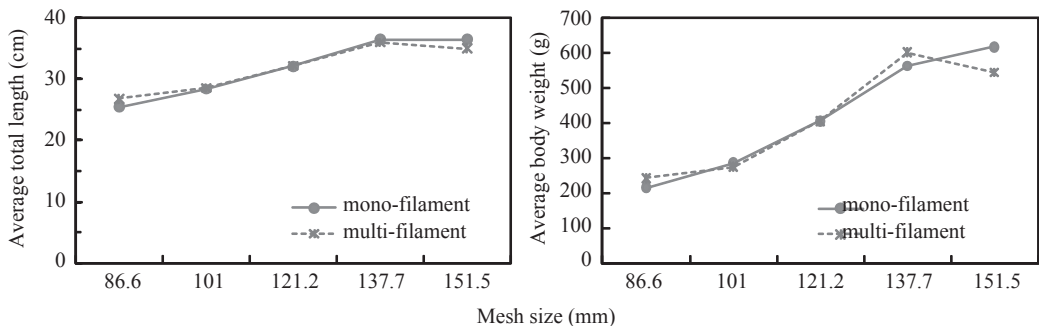


Fig. 5. Distribution of average total length and body weight of Marbled sole by mesh sizes and netting twine types.

은 30.1cm이며, 복합섬유 자망의 평균 전장은 30.0cm로, 두 그물실 종류간의 평균전장의 크기가 거의 동일한 것은 문치가자미가 망목에 꽂혀 잡히기 보다는 얽혀 잡히는 경향이 많기 때문인 것으로 생각된다. 즉, 두 그물실 종류가 갖고 있는 고유의 물리적 특성에 의해 어획되지 않고 있다는 것을 시사하기도 한다. Kim (1971)은 삼치유자망을 대상으로 한 시험에서 삼치만을 대상으로 했을 경우에는 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 약 1.5배의 어획효과가 있지만 모든 어종을 대상으로 했을 경우에는 두 그물실 종류사이의 어획효과는 거의 동등하다고 하였다. 이것은 어획 어종중 병어의 경우에는 어체가 편평하기 때문에 망목에 꽂히는 것이 아니고 얽혀서 잡히기 때문에 이런 형태의 어종에는 유연한 망지가 적합하다고 했다. 그러나 이 연구에서는 망목 크기별 평균 전장의 변화에서 가장 작은 망목인 86.6mm에서는 복합섬유 자망이 단일섬유 자망보다 평균 전장이 크게 나타났고, 가장 큰 망목인 151.5mm에서는 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 평균 전장이 크게 나타나고 있다. 이것은 Kim (1971)의 연구결과에서 망사의 신장성과 망사 재료 표면의 성질 및 형태에 의한 망사와 어체의 마찰계수의 대소, 어망의 Visibility에 의한 저지 작용 등이 작용하여 복합섬유 자망에서는 소형어의 어획률이 높고, 단일섬유 자망에서는 대형어의 어획률이 높다고 한 것과 비교하여

보면, 망목크기 86.6mm에서는 반대의 경향을 보이고 있으며, 망목크기 151.5mm에서는 유사한 경향을 보이고 있다. 이와 같은 현상은 대상 어종이 Kim (1971)의 연구에서는 방추형인 삼치였고, 이 연구에서는 측편형인 문치가자미로 대상어종의 외형의 차이에 의해 발생한 현상이라고 생각한다. 즉 방추형인 어류는 자망에 어획될 때에는 망목에 꽂혀 잡히기 때문에 망지의 물리적 특성에 따라 어획특성이 달라질 수 있지만, 측편형인 어류의 경우에는 망목에 꽂혀 잡히기 보다는 얽혀 잡히는 경향이 많기 때문인 것으로 생각된다. 또한 단일섬유 자망의 물리적 특성인 투명성 때문에 망목이 작은 자망에서는 작은 고기가 복합섬유 자망에서보다 많이 잡히는 것을 알 수 있으며, 망목이 큰 자망에서는 큰 고기가 복합섬유 자망에서보다 많이 잡히는 것을 알 수 있다 (Fig. 3). 이러한 현상은 121.2mm 망목을 전환점으로 하여 서로 상반되는 어획 특성을 보이고 있다.

망목크기별로 그물실 종류에 따라 매 시험마다 어획된 문치가자미의 어획중량과 어획 개체수를 Fig. 6에 나타내었다. 그물실 종류 간에는 망목크기별로 매 시험마다 불규칙한 변동폭을 보이고 있으나, 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 어획량과 어획 개체수에서 많은 경향을 나타내고 있다. 이와 같이 조사된 자료를 이용하여 단일섬유 자망과 복합섬유 자망의 어획량과 어

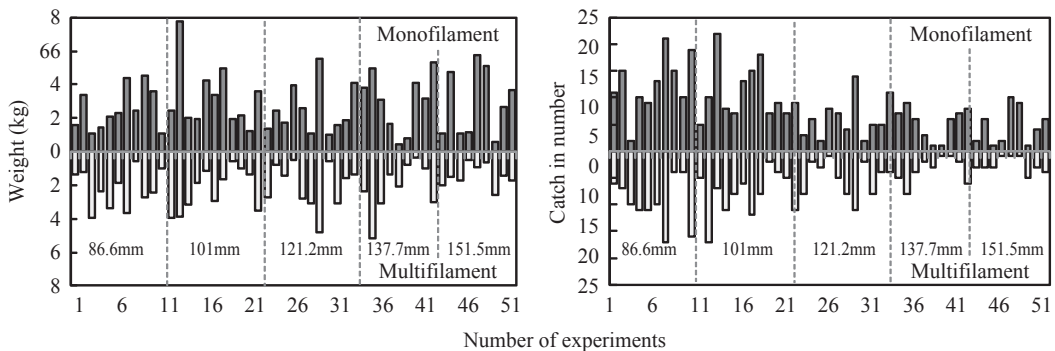


Fig. 6. Distribution of weight and catch in number by mesh sizes and net materials on every experiment.

획 개체수에 대하여 t-검정 (단측검정)을 수행한 결과 어획량 ($P < 0.01$)과 어획 개체수 ($P < 0.05$)의 두 가지 항목 모두에서 유의차가 있었다. 그러므로 단일섬유 자망은 복합섬유 자망보다 어획성능이 우월하다고 할 수 있다.

단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 어획량이 많게 나타난 것은 북서태평양에서 콩치를 대상으로 시험하여 단일섬유자망이 복합섬유자망보다 어획량이 약 1.7배 높다는 연구결과 (Jo et al., 2006), 캐나다 Huron호수에서 Lake Whitefish를 대상으로 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 어획량이 약 1.8배 높다는 연구결과 (Collins, 1979), 제주도 주변해역에서 고등어를 대상으로 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 약 1.8배 높다는 연구결과 (Shon, 1975), 우리나라 서해와 남해해역에서 삼치를 대상으로 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 약 1.5배 높다는 연구결과 (Kim, 1971)와 이번 연구결과와도 잘 일치하고 있다. 그러나 어획성능비는 이번 연구결과에서 약 1.4배로 기존의 연구결과보다 다소 작게 나타났는데, 이것은 대상어종의 외관 형태 차이에 따른 것으로 보인다. 즉, 기존 연구에서 시험 대상 종들의 형태는 방추형인 반면, 이 연구에서 대상어종은 측편형으로 그물에 어획될 때에 망목에 꽂혀 어획되기도 하지만 그물에 얽혀 잡히는 경향이 방추형 보다 많이 발생한 결과라고 생각한다. 방추형 어류는 망목에 주로 꽂혀 어획되어 그물실 종류의 성질에 따른 어획성능 차이를 보일 수 있지만, 측편형 어류인 경우에는 망목에 꽂혀 어획되기도 하겠지만 얽혀서 어획되는 경우도 많을 것이므로 그물실 종류의 성질을 전적으로 이용할 수 없기 때문에 어획성능비가 다소 작게 나타났다고 생각된다.

자망의 어획성능에 영향을 주는 요소는 가시도 (visibility), 유연성 (softness), 망사직경 (diameter), 탄성 (elasticity), 파단강도 (breaking strength) 등이 있지만 (Steinberg, 1964; Collins, 1979), 이 요소 중에서도 고기가 그물을 인지할 수 있는 지에 대한

가시도가 다른 요소들보다도 가장 중요하므로 (Steinberg, 1964) 고기가 자망에 걸리는 이유로는 고기가 그물을 시인하지 못하기 때문이라는 것이 일반론이다. 일반적으로 자망조업은 어구의 침지시기를 주간 보다는 야간에 하는 것이 어획량이 좋은 것도 이 때문이라 할 수 있다. 그러므로 이러한 그물실 종류에 따른 물리적 특성을 적절히 자망어구에 적용할 수 있도록 물리적 특성요소에 따른 대상어종의 어획성능 연구가 필요하며, 어종별 체형에 따른 자망에 어획되는 과정에 대한 연구도 수행되어야 할 것이다.

결 론

그물실 종류에 따른 문치가자미 자망의 어획성능을 구명하기 위하여, 충청남도 태안군 안면도 연안에서 2007년부터 2009년까지 그물실 종류별로 망목크기를 5종 (86.6, 101.0, 121.2, 137.7, 151.5mm) 사용하여 총12회 시험 조업을 수행하였다. 어획성능은 단일섬유 자망과 복합섬유 자망에서 어획된 문치가자미를 대상으로 체장조성, 어획개체수, 어획중량, 개체당 중량 등을 비교 분석하였으며, t-검정을 통한 통계적 검정도 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 어획된 문치가자미의 전장범위는 15.8-48.2cm이고, 어획개체수는 728마리, 어획중량은 254,939g였다. 시험조업기간중 문치가자미의 채포금지체장인 15cm이하의 개체는 어획되지 않았으며, 최소성숙체장인 19.5cm미만의 어획개체수는 13개체 (1.8%), 19.5cm이상의 어획개체수는 715개체 (98.2%)였다. 문치가자미의 그물실 종류에 따른 어획 개체수 및 중량은 단일섬유가 복합섬유에 비해 어획개체수 및 중량에 있어서 평균 약 1.4배의 어획성능을 보였다. 문치가자미의 개체당 중량과 전장크기는 망목크기가 커질수록 단일섬유 자망 및 복합섬유 자망에서 점점 증가하는 경향을 보이고 있지만, 두 그물실 종류간의 차이는 거의 없게 나타났다. 단일섬유 자망이 복합섬유 자망보다 어획성능이 높게 나타난 것은 그물

실 종류에 따른 가시도 차이에 기인한 것으로 보이며, 개체당 중량과 전장크기가 거의 유사한 것은 문치가자미의 체형의 특성에서 비롯된 것으로 어획과정에서 그물에 낚혀 어획되기 보다는 얽혀 어획되는 경향이 많기 때문인 것으로 생각된다.

사 사

이 연구는 국립수산물연구원 (친환경 수산자재 및 어구어법 개발, RP-2011-FE-008)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- Ayaz, A., D. Acarli, U. Altinagac, U. Ozekinei, A. Kara and O. Ozen, 2006. Ghost fishing by monofilament and multifilament gillnets in Izmir Bay, Turkey. *Fisheries Research*, 79, 267–271.
- Collins, J.J., 1979. Relative efficiency of multifilament and monofilament nylon gill net towards Lake Whitefish (*Coregonus clupeaformis*) in lake Huron. *J. Fish. Res. Board Can.*, 36, 1180–1185.
- Jo, H.S., D.H. An, J.R. Koh, Y.S. Kim and C.D. Park, 2006. Relative efficiency and mesh selectivity of monofilament and twisted multifilament nylon gill net for Pacific saury, *Cololabis saira*, in the Northwest Pacific Ocean. *J. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 42 (4), 195–202.
- Kang, Y.J., T.Y. Lee and B.D. Lee, 1985. Reproduction and population dynamics of Marbled Sole *Limanda yokohamae* 2. Population dynamics. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 18 (3), 261–265.
- Kim, D.A. and K.S. Ko, 1987. *Fishing Gear Technology*. Kyo-moon Publishing Company, 268–286.
- Kim, D.S., 1971. Selectivity of drift net for spanish mackerel *Scomberomorus Nipponius*. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 5 (1), 11–16.
- Kim, I.O., C.D. Park, S.K. Cho, H.Y. Kim and B.J. Cha, 2010. Mesh selectivity of monofilament and multifilament nylon gill net for Marbled sole (*Pleuronectes yokohamae*) in the western sea of Korea. *J. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 46 (4), 281–291.
- Njoku, D.C., 1991. Comparative efficiency and technoeconomics of multifilament and monofilament gillnets on the Oguta Lake, Nigeria. *Fisheries Research*, 12, 23–30.
- Sohn, T.J., 1975. On the catch of gill net in the Jeju island, comparison of mackerel catch in monofilament and multifilament gill nets. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 8 (1), 7–10.
- Steinberg, R., 1964. Monofilament gillnets in freshwater experiment and practice. *Modern fishing gear of the world 2*. Fishing News (Books) Ltd., London, pp. 111–115.
- Tran, V.T. and K.C. Ha, 1964. Nylon monofilament in the Viet-Nam fisheries. *Modern fishing gear of the world 2*. Fishing News (Books) Ltd., London, 108–110.
- Tweddle, D. and P. Bodington, 1988. A comparison of the effectiveness of black and white gillnets in Lake Malawi, Africa. *Fisheries Research*, 6, 257–269.
- Wardle, C.S., G. Cui, W.R. Mojsiewicz and C.W. Glass, 1991. The effect of colour on the appearance of monofilament nylon under water. *Fisheries Research*, 10, 243–253.

2011년 6월 21일 접수

2011년 8월 18일 1차 수정

2011년 9월 7일 수리