水産學碩士 學位論文

가자미 삼중자망의 망목 선택성

2002 年 2 月

釜慶大學校 大學院

水産物理學科

金 成 勳

水産學碩士 學位論文

가자미 삼중자망의 망목 선택성

指導敎授 李 珠 熙

이 論文을 水産學碩士 學位論文으로 提出함

2002 年 2 月

釜慶大學校 大學院

水 産 物 理 學 科

金 成 勳

金成勳의 水産學碩士 學位論文을 認准함

2001 年 12 月

主　審　　理學博士　　梁 龍 林　　㊞

委　員　　水産學博士　李 春 雨　　㊞

委　員　　水産學博士　李 珠 熙　　㊞

목 차

Mesh Selectivity in Trammel Net for Flat fish

Seong - Hun KIM

Depart. of Fisheries Physics, Graduate School,
Pukyong National University

Abstract

The field experiments were carried out to examine for the mesh selectivity in trammel net and optimum mesh size, during Aug. 10-13, Nov. 9-13. 2000 in Jumunjin, Kangwon-Do and during Jun. 1-27. 2001 in Suyong-Bay, Busan.

The experiments in Jumunjin area were conducted by using trammel nets with seven different mesh sizes (60, 75, 90, 105, 135, 150, 180㎜) and those in Suyong-Bay were done by using trammel nets and gill nets with three different mesh sizes (60, 75, 90㎜) in order to compare two types of nets of same structure.

The mesh selectivity analysis was done mainly with flat fish(*Eopsetta grigorjewi*) that was occupied 60% out of total catches. And the mesh selectivity was written by extension of Kitahara's method included master curve with function type.

The results obtained are summarized as follows :

1. Total number of catch by, trammel net was 2,331 and that of gill net was 1,433, and flat fishes occupied 59.8 60% in total catches.
2. The value of optimum *l/m* by, trammel net was higher about 0.1 than that of gill net according as trammel net was 2.56, and gill net was 2.47.
3. The 50% selection range by, trammel net was wider about 1.5 time than that of gill net according as trammel net was 1.88 3.36(1.48) and gill net was 2.00 3.02(1.02).
4. The optimum mesh size(OMS) was estimated that trammel net was about 141㎜ and gill net was about 132㎜ on first maturity length(FML) 265㎜ of flat fish.
5. On the optimum mesh size based on the first maturity length of flat fish, The 50% selection range by, trammel net was wider about 76㎜ than that of gill net according as trammel net was 265㎜ 474㎜ and gill net was 265㎜ 398㎜.

Ⅰ. 서 론

삼중자망은 홑자망과는 달리 그물코가 큰 2장의 외망과 그물코가 작은 1장의 내망으로 어구를 구성함으로써, 홑자망에서는 꽂히기 어려운 어종들이나 갑각류뿐만 아니라 치자어를 포함한 크고 작은 여러 대상물을 동시에 어획하는 기능을 갖고 있어서 자원보호적인 측면에서 일부 해역과 특정 어종을 제외하고는 법적으로 허가가 금지된 어구이다.

그런데, 현실적으로는 삼중자망이 홑자망, 낚시어업, 통발어업에 비하여 어획성능이 우수하고, 조업방법이 간단하며, 특별한 어로설비를 필요로 하지 않는 등 어업기술 수준이 낮아도 조업이 가능하다는 점 등과 같은 이유로 연안어민들의 삼중자망에 대한 선호도는 크게 증가되었다. 이러한 이유로 연안어업자의 30% 이상이 삼중자망이 불법어구임을 알면서도 조업하고 있고, 그 수는 계속적으로 증가되고 있는 추세에 있으며, 생계형 어업으로 점차 정착되어 조업이 성행되고 있고, 영세어업자의 자본 및 기술 수준 면에서 특별한 대안이 없는 점 등, 현실적인 문제점 때문에 단속기관에서도 이 업종에 대한 단속을 강화시키지 못하고 있는 실정이다.

삼중자망어업은 대부분이 어기에 따라서 경제성이 높은 어종을 대상어종으로 선정하여 삼중자망과 유자망 또는 채낚기 등을 병용하여 조업을 하며 어선 1척당 보통 선주 1인에 의해 조업이 이루어지고 있다. 또한 삼중자망의 어획물들은 50% 이상이 생존해 있고, 홑자망은 대부분 사망

하는 것으로 알려져 있다.

삼중자망에 대한 연구는 불법 어구라는 사실 때문에 그 동안 다루어지지 않았으나, 최근 일부 시험조업 등을 통해 삼중자망의 어획성능 및 망목 선택성 등에 관한 연구가 진행되고 있으며, 조 등(2000), Fujimori *et. al* (1996), Tatsuro(1991), 小池 · 竹內(1985) 등에 의해 삼중자망의 선택성에 대한 연구와 Losanes *et. al*(1990), 小池 · 松岡(1988) 등에 의해 삼중자망의 뜸줄과 발줄의 동특성에 대한 연구가 행해졌다.

본 연구에서는 연중조업을 하는 가자미 삼중자망을 대상으로 망목선택성과 어획성능을 분석하고, 홑자망과의 비교 시험을 통해 삼중자망의 치자어 남획 및 혼획문제, 그리고 적정망목 등에 대한 구체적인 자료를 제시하고자 한다.

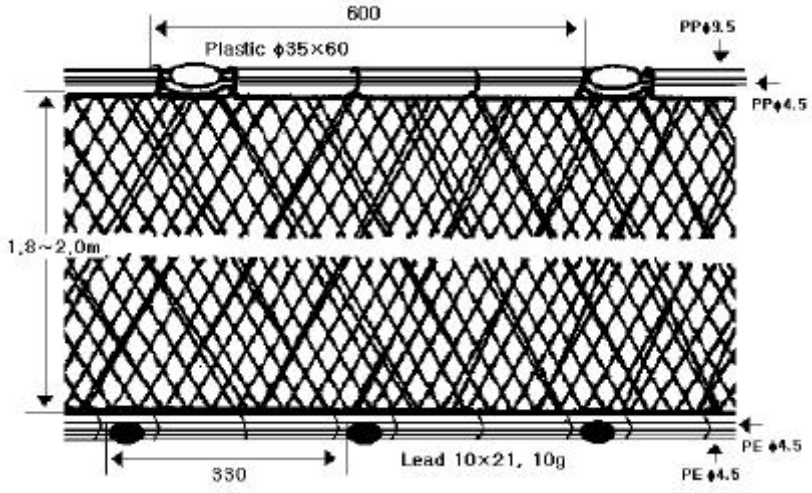
Ⅱ. 재료 및 방법

1. 시험어구

삼중자망은 지역이나 어구를 운용하는 어업자의 경험과 조업 해역의 해황에 적절하게 변형하여 사용하고 있는 실정이어서 정해져 있는 어구의 설계 기준은 없으며, 본 연구에서 사용한 시험어구는 삼중자망이 비교적 널리 사용되고 있는 강원도 주문진 해역에서 가자미를 대상으로 사용되는 현용 어구를 기준으로 제작하였으며, 그 설계도는 Fig. 1과 같다.

시험어구는 삼중자망과 홑자망을 각각 제작하였으며, 어구의 구조에 따르는 어획효율을 감안하고, 동일 조건에서 비교 실험을 행하기 위해 그 구조를 서로 동일하게 하여 제작하였다.

어구의 구성, 망목 크기와 재질 및 규격은 Table 1과 같다.



PP ϕ9.5 50.00

4.5 or 5.5 mesh	Knot NY210Td/15 450㎜
65 100 mesh	Knot NY mono No. 2 75㎜
4.5 or 5.5 mesh	Knot NY210Td/15 450㎜

PE ϕ4.5 65.00

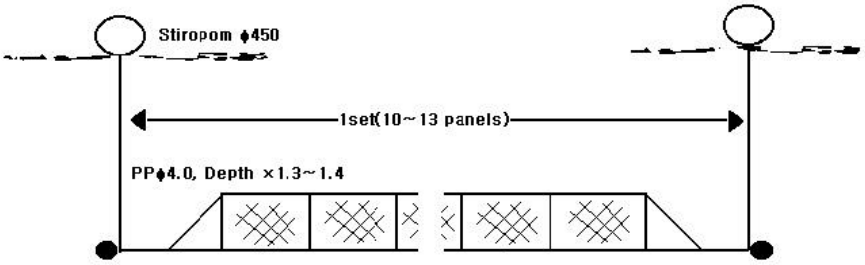


Fig. 1. Construction of the trammel net for flat fish.

Table 1. Composition and Material of experiment fishing gear

Item		Trammel net	Gill net
Out net	Mesh size(㎜)	450	Nothing
	Materials	Knot NY210Td/15 Multifilament	Nothing
	Number of vertical mesh(*mesh*)	100	Nothing
Inner net	Mesh size(㎜)	60, 75, 90, 105, 135, 150, 180	60, 75, 90
	Materials	Knot NY No. 2 Monofilament	Knot NY No. 2 Monofilament
	Number of vertical mesh(*mesh*)	100	100
Float line (*m*)		82	82
Sink line (*m*)		95	95
Used mesh	Kangwon-Do	60, 75, 90, 105, 135, 150, 180㎜	No used
	Busan	60, 75, 90㎜	60, 75, 90㎜

2. 시험방법

시험조업은 어획강도가 비교적 크고 타 업종간의 분쟁이 심한 강원도 주문진 해역과 시험조업의 편의성 등을 고려하여 부산의 수영만에서 실시하였으며, 삼중자망 중, 비교적 어획량이 많은 가자미류를 주 대상으로 시험조업을 하였다. 조업기간 및 조업위치, 조업시간은 Table 2와 같다.

Table 2. The methods of filed experiments in Kangwon-Do and Busan

Experiments Area	Area of Jumunjin in Kangwon-Do	Area of Suyong-Bay in Busan
Used fishing gear	Trammel net (60, 75, 90, 105, 135, 150, 180㎜)	Trammel net & Gill net (60, 75, 90㎜)
Depth	60 75*m*	27 40*m*
A period of experiments	Aug. 10 13 2000 Nov. 9 13 2000	Jun. 1 27 2001
Times of experiments	18	21
Hauling & Shooting time	Hauling AM 4:30 Shooting AM 6:30	Hauling AM 4:00 Shooting AM 6:30
Fishing device	GPS, Haul Wheel, Side roller	Nothing

주문진 해역에서의 시험조업은 주문진어촌계의 연안 유자망 1.8 2톤급 어선 2척을 사용하였으며, 시험어구는 Fig. 2의 (a)와 같은 배열로 각각 2조를 구성하여 조업을 하였다. 조업은 1일 1회 행해졌으며, 출어는 새벽 4시경하여 전날 투망한 어구 1조를 먼저 양망한 후 출어전에 선적해둔 어구 1조를 투망하고 귀항하는 조업의 형태를 가졌으며, 시험조업과 어민들의 조업이 병행되었다. 이 지역의 어선들은 항해장비를 비롯하여 어로장비가 대부분 장착되어 있었으며, 사이드롤러와 양망롤러를 이용하여 양망에 효율성을 기여하였고, 투망은 선미 거치대 등을 이용하여 투망하였다.

수영만에서는 삼중자망과 홑자망의 비교 시험을 행하였다.

시험어구의 배치는 Fig. 2의 (b)와 같이 각각의 망지 2폭을 무작위로 배열하여 어획물 자료의 신뢰성을 높였으며, 조업어선은 0.98톤의 연안 유자망 어선을 이용하여 조업하였고, 어선의 구조상 선현에서 투·양망을 하며, 특별한 어로기기나 장비를 사용하지 아니하고 순수 인력으로 조업을 하였다. 이 해역에서의 시험조업은 관련 법제상의 문제를 고려하여 관계 기관에 '어업허가 및 신고 등에 관한 규칙'에 의거하여 연구·교습어업의 허가 절차를 거쳐 시험조업을 행하였다. 조업은 1일 1회 행해졌으며, 출어는 새벽 4시경하여 전날 투망한 어구를 먼저 양망하고, 출어전에 선적해둔 어구를 투망하였으며, 어획물은 양망과 동시에 분리하거나 조업의 여건에 따라 귀항하여 작업하기도 하였다.

각각의 시험조업의 위치는 Fig. 3와 같다.

(a)

(b)

Fig. 2. Arrangement of experiments fishing gear.

(a) Used in Kangwon-Do Jumunjin.

(b) Used in Busan Suyoung-Bay.

: T is the Trammel net, G is the Gill net.

Alphabets are the mesh size of inner net 60, 75, 90, 105, 135, 150 and 180㎜, respectively.

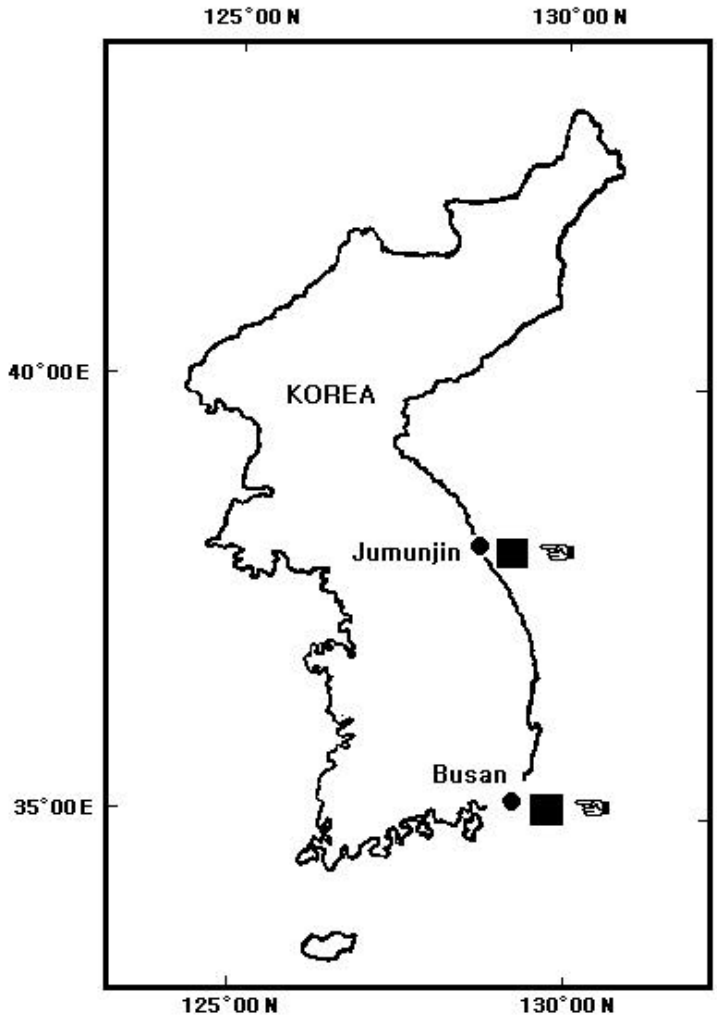


Fig. 3. Map showing the locations of fishing experiments.

3. 어획물의 측정

어획물은 각각의 망목별로 분류하여 전수 조사를 행하였다. 어획물은 종류별로 분류한 후 어종에 따라 전장, 가랭이체장, 표준체장 등을 측정하였으며, 시험의 대상 어종인 가자미는 전장(Total Length)을 측정하였다.

4. 적정망목의 추정

자망의 망목규정은 수산자원보호령 제 6조 7항에 40㎜이하는 금지한다라는 언급이 있다. 그러나, 자망의 대상어종 및 본 연구의 대상어종인 가자미류에 대해서는 규정되어 있지 않다. 여기서는 상품성이 있는 체장을 어획하기 위한 것이라기 보다는 금지어구인 삼중자망의 치자어 남획의 문제점에 착안하여 그 정도와 자원관리의 측면에서 적정망목을 추정하고자 한다.

최소성숙체장(FML : First Maturity Length)에 대해 50%의 선택률을 가지는 망목을 적정망목(OMS : Optimum Mesh Size)으로 하고, 선택성 곡선의 50%선택점에 최소성숙체장을 대입하여 적정망목을 계산하였다.

5. 망목 선택성 곡선 추정 이론

망목 선택성 곡선은 Kitahara(1968) 방법으로 분석하였으며, 이 방법은 기본적으로 Ishida(1962) 방법과 동일하나, 식 (1)과 같이 선택성 곡선을 l/m 의 함수로 표현함으로서 여러 종류의 망목 크기에 대한 선택성을 하나의 Master curve인 식 (2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$s(m, l) = s[k(m - m_0), k(l - l_0)] = s[(l - l_0)/(m - m_0)] \quad (1)$$

(단 k, m_0, l_0는 일정)

여기서 s : 망목 선택성, m : 망목 크기, l : 체장, k : 어구의 재료, 고기의 유영패턴 등의 영향에 관한 상수이다. 단위 노력당 어획미수 C_{ij} 는 다음과 같다.

$$C_{ij} = s(l_j / m_i) \cdot q \cdot d_j \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

여기서 $s(l_j / m_i)$: j번째 체장계급 l_j와 i번째 망목 크기에 대한 선택률, q : 어구의 어획효율, d_j : 체장 l_j의 상대적인 자원밀도를 나타낸다.

q는 망목 선택성곡선의 최대점에서의 어획효율을 나타내며 침적시간, 어구의 구성 등 조업 조건과 관련하며, 체장과는 무관한 요소로서 사용 어구의 구조 및 조업 조건이 동일한 경우 대개 상수 ($q = 1$)로 가정한다.

식 (2)의 양변에 대수를 취하여 정리하면 식 (3)과 같이 된다.

$$\ln s(l_j / m_i) = \ln C_{ij} - \ln(q \cdot d_j) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

위의 식 (3)에서 $\ln(q \cdot d_j)$ 는 대수를 취한 선택률의 식에서 하나의 보정치의 역할을 한다. Ishida(1962) 방법에 있어서 각각의 망목에 대한 선택성 곡선을 하나의 Master curve에 적합 시키기 위한 방법으로 체장별 자원밀도 만큼 선택곡선을 이동하기 위해 계산했던 보정치와 같은 것으로써 그 계산 방법이 보다 간편하다.

그러나 Kitahara(1968) 방법에서도 선택성을 하나의 곡선으로 표현할 수 있는 함수가 없다. 이를 보완하기 위해 Fujimori *et. al* (1996)는 Kitahara(1968) 방법의 선택성 곡선(Master curve)에 적용할 함수를 식 (4)와 같이 다항식으로 표현하였다.

$$\ln s(R) = a_n R^n + a_{n-1} R^{n-1} + a_{n-2} R^{n-2} + \cdots + a_0 \quad \cdots\cdots\cdots (4)$$

위 식을 지수함수로 고치면 식 (5)와 같다.

$$s(R) = \exp(a_n R^n + a_{n-1} R^{n-1} + a_{n-2} R^{n-2} + \cdots + a_0 - F_{max}) \cdots (5)$$

여기서 R : l/m의 값, a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, a_0 : 다항식의 파라메터, F_{max} : 식 (4)의 최대치이며, 미분법을 통해 간단히 구할 수 있다.

이 때 다항식의 파라메터는 최소자승법을 이용하여 각각 구하였다.

망목 선택성은 최소자승법을 사용한 선택성과 실측치와의 차가 최소가 되도록 식 (3)의 $\ln(q \cdot d_j)$ 값을 보정하여 추정되어진다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 삼중자망의 시험조업 결과

1) 어획미수 및 체장분포

강원도 주문진 해역과 부산 수영만에서의 시험 조업 결과는 삼중자망에서 약 30여 종의 어종이 어획되었으며, 총 어획미수는 2,331미였고, 홑자망에서는 총 17여 종이 어획되었으며, 총 어획미수는 1,433미가 어획되었다. 삼중자망의 경우는 내망의 망목의 크기가 60㎜에서 180㎜로 커짐에 따라 총어획미수가 작아지는 경향을 보였다. 지역별로는 상이하였지만, 특히 가자미류와 대구의 어획에서 그 양상이 뚜렷하게 나타났다. 어종별 어획 비율은 Table 3과 같다.

어획 선택성의 분석에서는 60㎜, 75㎜, 90㎜망목 이외의 망지에는 어획미수가 극히 적어, 선택성 추정이 불가능하였으며, 60㎜, 75㎜, 90㎜망목을 대상으로 어획 선택성을 분석하였다.

본 연구의 주 대상어종인 가자미류는 총 어획미수 중 약 60.1%의 어획률을 보였으며, 가자미류 중 90%이상의 어획량을 보인 물가자미(*Eopsetta grigorjewi*)에 대해 체장분포 및 선택성 분석을 하였으며, 망목별 체장계급에 따른 어획미수는 Fig. 4 및 Table 4와 같다.

Table. 3 Catch ratio in accordance with species of fish caught in trammel net

Fish species	Number of catch			Total number of catch	Percent(%)
	60㎜	75㎜	90㎜		
flat fish	477	462	460	1,399	60.1
false	53	59	93	205	8.8
ocean perch	88	8	4	100	4.3
sole	43	29	26	98	4.2
indian flathead	47	23	16	86	3.7
cod	36	27	8	71	3.0
tongue fish	35	28	4	67	2.9
mackerel	23	7	18	48	2.1
horse king fish	38	0	0	38	1.6
sculpin	19	8	3	30	1.3
bastard	9	8	12	29	1.2
searobin guarnard	8	4	7	19	0.8
tiger shark	12	2	2	16	0.7
rock fish	10	4	0	14	0.6
atka-fish	10	0	0	10	0.4
rock trout	8	0	2	10	0.4
yellow drum	7	1	2	10	0.4
other	34	27	20	81	3.5
Total number of catch	957	697	677	2,331	100

※ 60㎜, 75㎜, 90㎜ : Mesh size of inner net, respectively

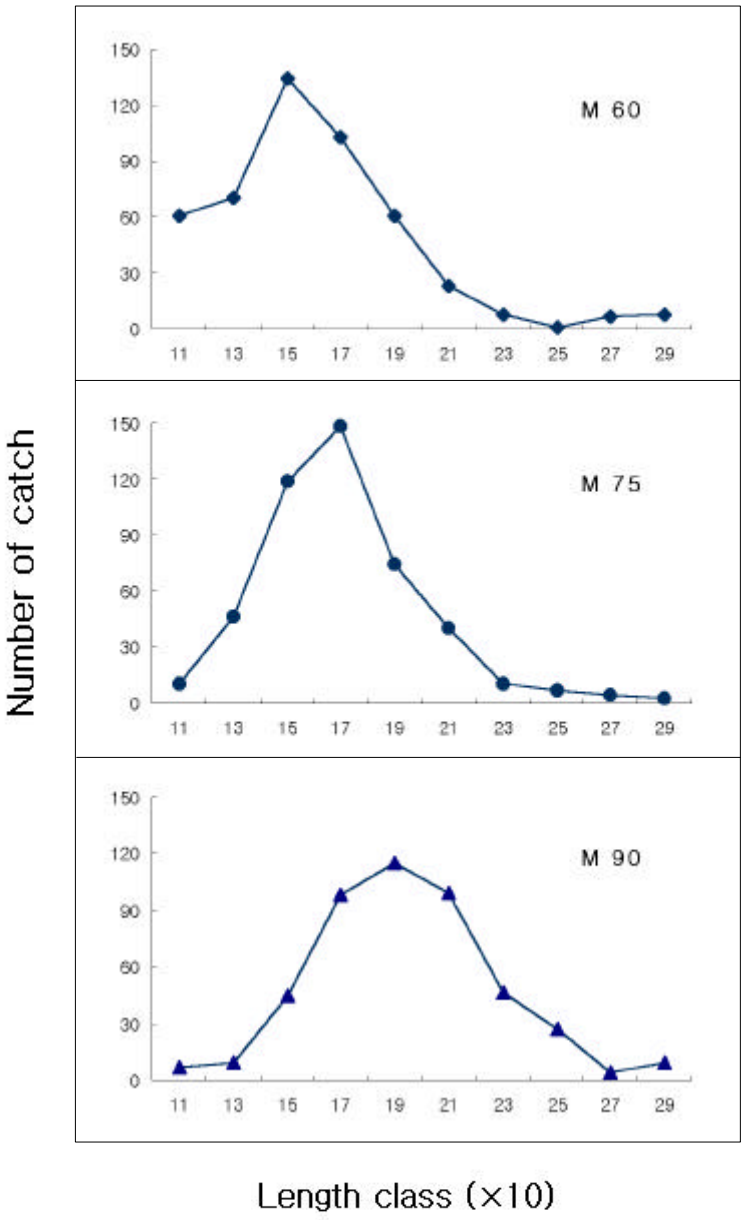


Fig. 4. Length distribution of flat fish caught by three different mesh sizes of trammel net.

* M60, M75, M90 : Mesh size of inner net 60, 75, 90㎜, respectively.

Table 4. The number of flat fish caught by three different mesh sizes of trammel net

Rank (TL, ㎜)	Mid size (TL, ㎜)	Number of catch			
		60㎜	75㎜	90㎜	Total
110	100	61	10	7	78
130	120	70	46	9	125
150	140	135	119	45	299
170	160	103	148	98	349
190	180	61	75	115	251
210	200	23	40	99	162
230	220	8	10	47	65
250	240	1	7	27	35
270	260	7	4	4	15
290	280	6	3	9	20
≤	Total	477	462	460	1,399

※ TL : Total Length

60㎜, 75㎜, 90㎜ : Mesh size of inner net, respectively

Table 4에서는 나타내고 있지 않으나 물가자미의 크기는 주문진 해역과 수영만을 비교하였을 때, 어획미수가 가장 많은 체장계급이 주문진 해역에서 10㎜ 정도 크게 나타났다.

주문진 해역에서는 전형적으로 망목의 크기가 커짐에 따라 어획미수가 급격히 감소하는 경향을 보인 반면, 수영만의 경우는 조업어장의 오염도가 심하여 어구의 훼손이 잦았고, 그로 인한 어자원의 분포 밀도 및 어구에 대한 시인도 등도 달라져 주문진 해역에 비해 망지별 어획 분포가 다소 불규칙적이었으며, 어획어종의 수는 해역의 특성상 수치적으로 차이가 나기도 하였으나, 선택성을 추정하는데는 문제가 없었다. 최대 어획량을 보인 체장계급은 150㎜와 170㎜였다. 또한 105㎜, 135㎜, 150㎜, 180㎜ 망목 크기의 망지는 어획량의 부족으로 Table 4에 나타내지 않다.

2) 망목 선택성 곡선의 작성

식(5)의 Master curve 다항식의 파라메터들은 Table 4의 자료를 이용하여 최소자승법에 의해 식(6)과 같이 추정되었다.

$$s(R) = \exp\{(0.316R^3 - 3.744R^2 + 12.946R - 9.522) - 4.387\} \cdots (6)$$

망목별 망목 선택성은 Fig. 5과 같고, 식(6)을 이용하여 망목 선택성 Master curve는 Fig. 6과 같다. 선택률이 1이 되는 최적의 전장/망목의 크기(l/m)의 값은 2.56, 50%선택구간은 1.88 3.36으로서 1.48로 나타났다.

3) 적정망목의 추정

물가자미에 대한 적정망목은 Fig. 5과 Fig. 6에 의해 선택성 곡선 50% 선택점의 값이 1.88이므로, 최소성숙체장 265㎜(국립수산진흥원, 2000)에 대한 적정망목은 141㎜로 추정되었다. 현재 강원도 주문진 해역과 부산 수영만에서 사용되고 있는 내망의 크기 75㎜ 90㎜보다 다소 크게 나타났다. 적정망목으로 추정된 141㎜로 조업할 경우 50%선택체장 범위는 265㎜ 474㎜로 나타났다.

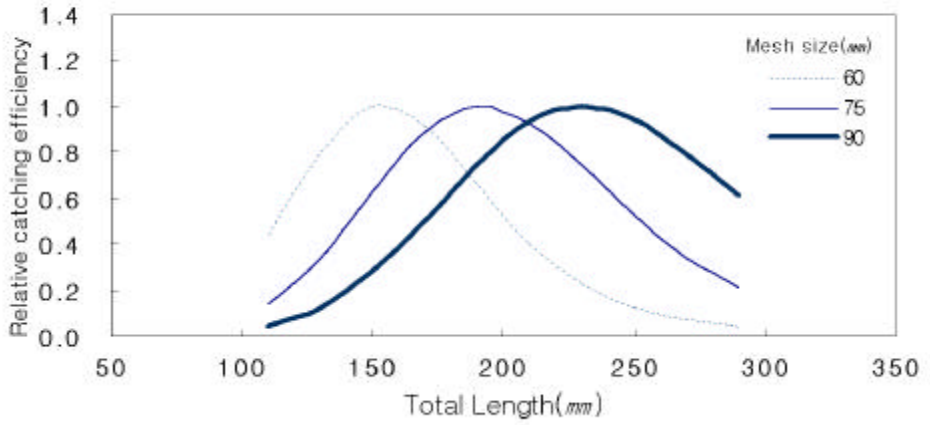


Fig. 5. Mesh selectivity of three different mesh sizes of trammel net.

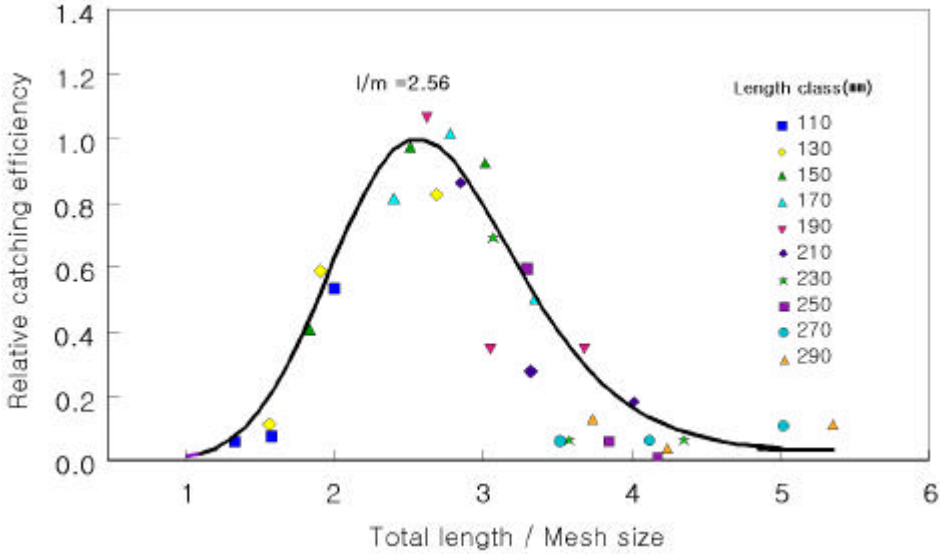


Fig. 6. Master curve of mesh selectivity of the trammel net for flat fish, by Kitahara's method.

2. 홑자망의 시험조업 결과

1) 어획미수 및 체장분포

홑자망의 시험 조업 결과는 약 20여 종의 어종이 어획되었으며, 총 어획미수는 1,433미였다.

어종별 어획 비율은 Table 5와 같으며, 가자미류는 총 어획미수 중 약 59.8%의 어획률을 보였으며, 가자미류 중 90%이상이 물가자미였다. 물가자미의 망목별 체장계급에 따른 어획미수는 Fig. 7 및 Table 6과 같다.

Table 5. The number of flat fish caught by three different mesh sizes of gill net

Fish species	Number of catch			Total number of catch	Percent(%)
	60㎜	75㎜	90㎜		
flat fish	256	333	268	857	59.8
yellow drum	57	9	36	102	7.1
tongue fish	38	33	29	100	7.0
mackerel	24	20	37	81	5.7
false	19	36	24	79	5.5
ocean perch	30	9	12	51	3.6
indian flathead	26	7	9	42	2.9
sole	4	13	19	36	2.5
searobin gurnard	4	3	5	12	0.8
rock troud	4	3	2	9	0.6
japanese anchovy	3	1	5	9	0.6
sea raven	5	2	2	9	0.6
horse king fish	8	0	0	8	0.6
crocker	4	0	0	4	0.3
other	16	12	6	34	2.4
Total	498	481	454	1,433	100

※ 60㎜, 75㎜, 90㎜ : Mesh size of inner net, respectively

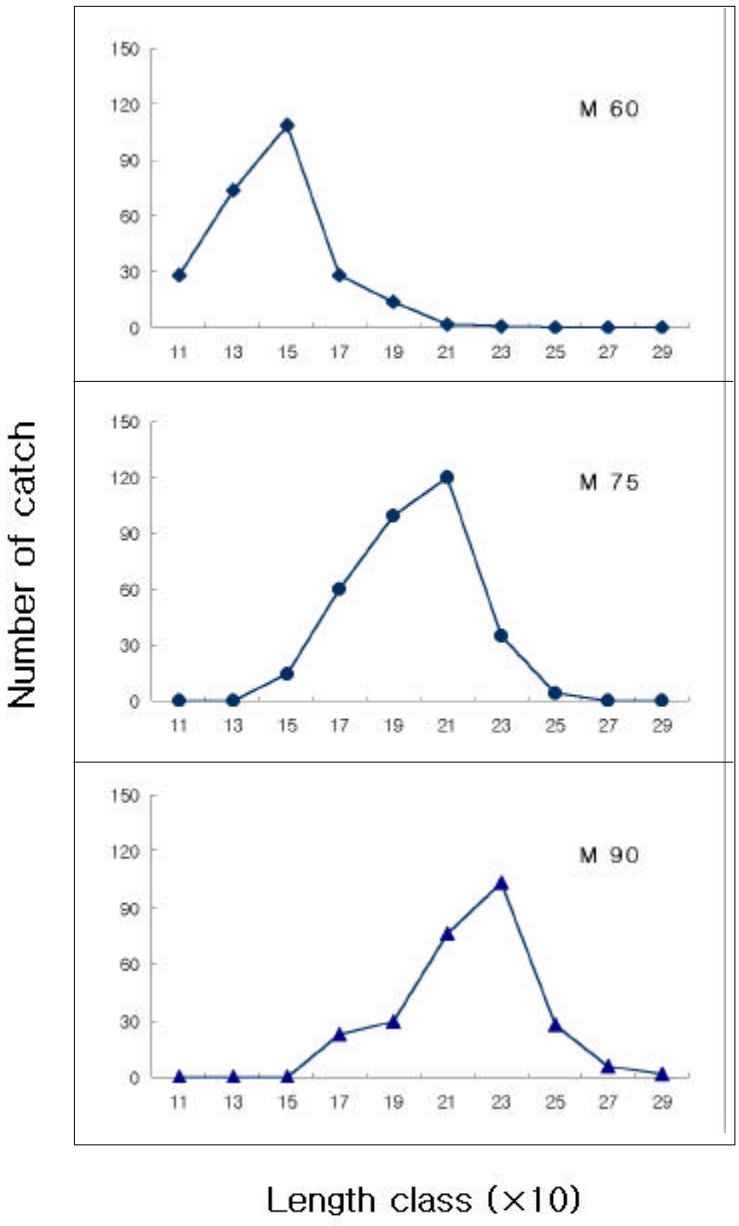


Fig. 7. Length distribution of flat fish caught by three different mesh sizes of trammel net.

* M60, M75, M90 : Mesh size of inner net

Table 6. The number of flat fish caught by three different mesh sizes of gill net

Rank (TL, ㎜)	Mid size (TL, ㎜)	Number of catch			
		60㎜	75㎜	90㎜	Total
110	100	28	0	0	28
130	120	74	0	0	74
150	140	109	15	0	124
170	160	28	60	23	111
190	180	14	99	30	143
210	200	2	120	76	198
230	220	1	35	103	139
250	240	0	4	28	32
270	260	0	0	6	6
290	280	0	0	2	2
≤	Total	256	333	268	857

※ TL : Total Length

60㎜, 75㎜, 90㎜ : Mesh size of inner net, respectively

2) 망목 선택성 곡선의 작성

식(5)의 Master curve 다항식의 파라메터들은 Table 6의 자료를 이용하여 최소자승법에 의해 식(7)과 같이 추정되었다.

$$s(R) = \exp\{(0.897R^3 - 9.356R^2 + 29.798R - 27.013) + 3.022\} \cdots (7)$$

망목별 망목 선택성은 Fig. 8와 같고, 식(7)을 이용하여 망목 선택성 Master curve는 Fig. 9과 같다. 선택률이 1이 되는 최적의 전장/망목의 크기(l/m)의 값은 2.47, 50%선택구간은 2.00 3.02로서 1.02로 나타났다.

3) 적정망목의 추정

물가자미에 대한 적정망목은 Fig. 8와 Fig. 9에서 선택성곡선 50%선택점의 값이 2.00이므로, 최소성숙체장 265㎜(국립수산진흥원, 2000)에 대한 적정망목은 132㎜로 나타났다. 현재 부산 수영만에서 가자미를 잡기 위해 사용되고 있는 자망의 망목의 크기 75㎜ 90㎜보다 다소 크게 추정되어졌다.

적정망목으로 추정된 132㎜로 조업할 경우 50%선택체장 범위는 265㎜ 398㎜로 추정되어졌다.

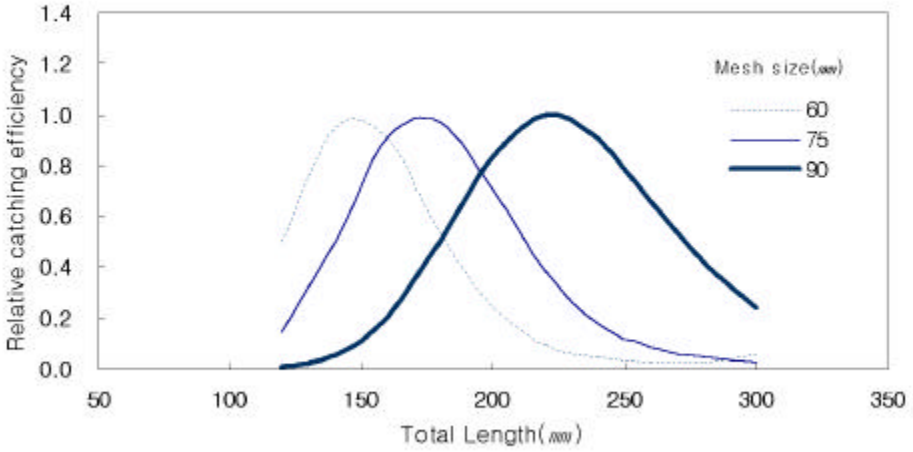


Fig. 8. Mesh selectivity for three different mesh sizes of trammel net.

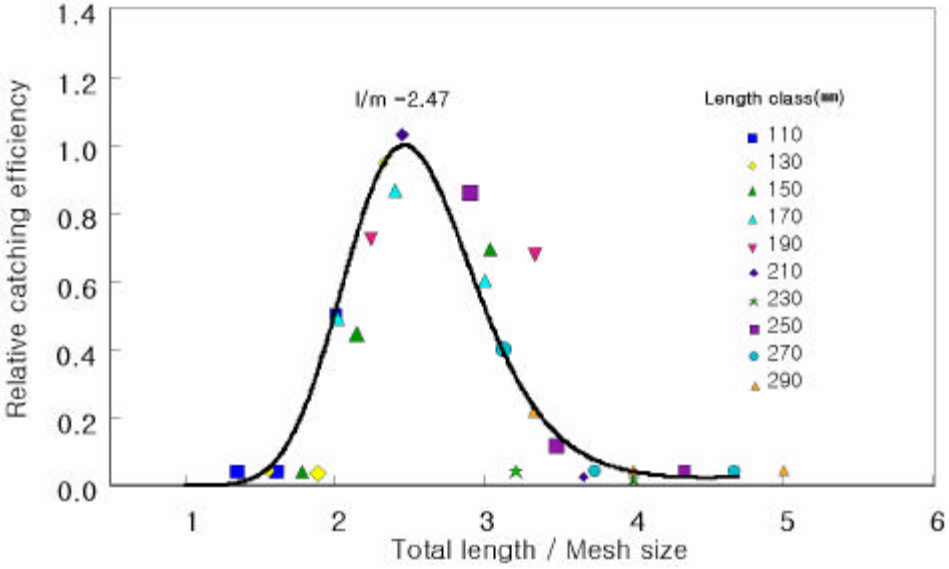


Fig. 9. Master curve of mesh selectivity of the gill net for flat fish, by Kitahara's method.

3. 삼중자망과 홑자망의 선택성 비교

이상에서 추정되어진 삼중자망의 3차 다항식에 의한 선택성 곡선과 홑자망의 선택성 곡선을 비교한 결과는 Fig. 10과 같다. 선택률이 1이 되는 최적의 전장/ 망목의 크기(l/m)의 값은 삼중자망이 홑자망에 비해서 약 0.1만큼 큰 것으로 나타났으며, 이는 삼중자망의 어획체장이 같은 망목을 사용한 홑자망 보다 다소 큰 것으로 나타났다.

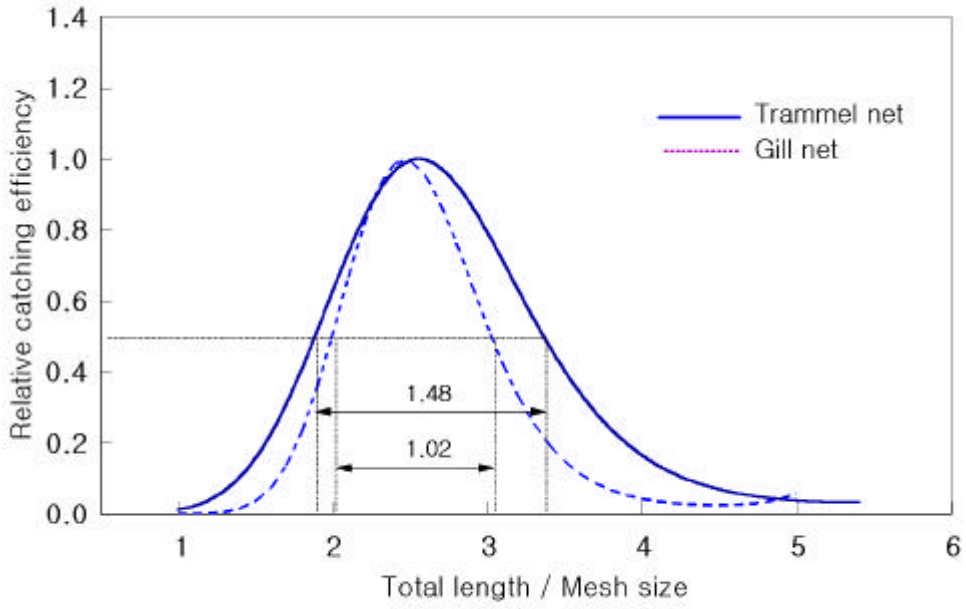


Fig. 10. Comparison Master curve of mesh selectivity of the trammel net and the gill net for flat fish, by Kitahara's method.

또한, 50% 선택구간은 삼중자망이 1.48, 홑자망이 1.02로 삼중자망이 홑자망에 비해서 약 1.5배 넓게 나타났으며, 선택성은 작은 체장계급에서는 비슷하고 큰 체장계급에서는 선택성이 다소 떨어지는 경향을 보였다.

최소성숙체장이 50%의 어획률을 가지는 적정망목은 삼중자망의 경우 141㎜로, 홑자망의 경우 132㎜로 나타났으며, 이들 망목으로 어획을 하였을 경우 50% 어획률을 가지는 체장범위는 삼중자망의 경우 265㎜ 474㎜로 나타났으며, 홑자망의 경우는 265㎜ 398㎜로 나타났다.

따라서, 두 어구의 적정망목은 어종에 따라서는 상이하겠지만, 가자미를 주대상으로 했을 때는 삼중자망이 홑자망에 비해 약 10㎜정도의 더 크게 나타났으며, 현재 시험조업 해역에서 사용하고 있는 망목보다 크게 나타나는 결과를 보였다. 어획어종의 수에 있어서는 삼중자망이 약 30여 종, 홑자망이 약 20여 종으로 삼중자망의 혼획비율이 약 1.5배로 나타났다.

삼중자망은 가자미 단일 어종을 대상으로 본다면 어느 정도의 선택성을 가진다고 할 수 있으나, 혼획어종이 홑자망에 비하여 많을 뿐더러 타 어종에 대해서는 별도의 연구가 수행되어져야 할 것으로 생각된다.

Ⅳ. 요 약

삼중자망의 망목 선택성 및 적정망목을 추정하기 위하여 강원도 주문진 해역에서 2000년 8월 10 13일, 11월 9 13일 (18회), 부산 수영만에서 2001년 6월 1일 27일(21회), 시험조업을 행하였다.

또한, 주문진 해역에서는 60, 75, 90 105, 135, 150, 180㎜의 7가지의 삼중자망으로 조업하였고, 수영만에서는 60, 75, 90㎜의 삼중자망과 홑자망으로 비교실험을 행하였다.

망목 선택성 곡선의 분석은 전체 어획량의 약 60%를 차지하는 물가자미(*Eopsetta grigorjewi*)를 대상으로 하였으며, Master curve의 다항식이 포함된 Kitahara(1968)방법을 사용하여 작성하였다.

그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 총 어획미수는 삼중자망이 2,331미였고, 홑자망이 1,433미였으며, 가자미류가 59.8% 60%였다.
2. 최적 *l*/*m* 값은 삼중자망이 2.56이었으며, 홑자망이 2.47로 삼중자망이 약 0.1정도 크게 나타났다.
3. 50% 선택구간은 삼중자망이 1.88 3.36 (1.48)로 나타났으며, 홑자망은 2.00 3.02 (1.02)로 삼중자망이 약 1.5배 정도 넓게 나타났다.
4. 가자미의 최소성숙체장 265㎜에 대한 적정망목은 삼중자망이 약 141㎜, 홑자망이 약 132㎜로 삼중자망이 약 10㎜ 정도 크게 나타났다.
5. 적정망목을 사용했을 경우 50% 선택 체장범위는 삼중자망이 265㎜ 474㎜, 홑자망이 265㎜ 398㎜로 삼중자망의 체장범위가 76㎜정도 넓은 것으로 나타났다.

Ⅵ. 감사의 글

본 논문이 완성되기까지 미흡하고 부족한 저를 항상 따뜻한 마음으로 가르침을 주신 이주희 교수님께 깊은 존경과 감사의 마음을 드립니다.

그리고 바쁘신 중에도 항상 저의 논문에 세심한 관심을 가지시고 논문의 결실을 맺도록 이끌어 주신 양용림 교수님, 이춘우 교수님께 감사를 드리며, 또한 끊임없는 격려와 관심으로 지켜봐 주신 권병국 박사님께도 감사드리며, 조영복 선배님, 유제범 선배님과 모든 어장어구학 실험실원들께 감사 드립니다.

특히, 논문 시험조업을 위해 한달 여 동안 새벽잠을 접고 함께 동고동락했던 안승현 후배님과 전성원 후배님께 진심으로 감사 드리며, 먼 발취에서 항상 기도해 주시고 걱정해 주신 김 의 동기님께 한번 더 감사드립니다.

이 자리에 서기까지 무던히 자식을 믿어 주시고 걱정해 주신 아버지, 어머니께 진심으로 감사 드리며, 학위 과정 동안 무사히 마칠 수 있도록 많은 도움을 주신 형님 내외분께 심심한 감사와 더불어 이 논문을 받칩니다.

Ⅴ. 참고문헌

Fujimori Y., Tokai T., Hiyama S. and Matuda K.(1996) : Selectivity and gear difficiency of trammel nets for kuruma prawn (*Penaeus japonicus*), Fisheries Research, 26, 113-114.

Tatsuro M.(1991) : A tank experiment on selectivity components of a trammel net for *Tilapia mossambica*, Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 57(7), 1331-1338.

Kitaha T.(1968) : Mesh selectivity curve of sweeping trammel net for *Branguillos*, Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 34(9), 759-763.

Ishida T.(1962) : On the gill net mesh selectivity, Bull. Hokkaido Reg. Lab., 25, 20-25.

小池 篤· 竹内正一 (1985) : **三枚網の內網の網目の大小が漁獲におよぼす影響 日水誌** 51(6) 895.

小池 篤·松田 皎 (1988) : **三枚網の內網のためみ、內網の網目變化と漁獲 日水誌** 54(2) 221.

Losanes Loel P.·**松田 皎·小池 篤** (1990) : **三枚網および二枚網の網高さの推定 日水誌** 56(3) 467.

조영복·박창두·이주희 (2000) : **서대 3중자망의 망목 선택성에 관한 연구 한국어업기술학회지** 36(2), 89-95.

국립수산진흥원 (2000) : **배타적 경제수역**(EEZ) **주요 어업자원의 생태와 어장**, 127-128.