

## 측편형어류에 대한 트롤 끝자루의 망목선택성

정순범\* · 이주희 · 김삼곤

\*부산수산대학교 대학원 · 부산수산대학교

(1993년 11월 2일 접수)

### The Mesh Selectivity of Trawl Cod - end for the Compressed Form Fishes

Sun - Beom JEONG\*, Ju - Hee LEE and Sam - Gon KIM

\* Graduate school, National Fisheries University of Pusan

National Fisheries University of Pusan

(Received November 2, 1993)

The fishing experiment was carried out by the training ship Saebada in order to analyse the mesh selectivity for trawl cod - end, in the Southern Korea Sea and the East China Sea from June, 1991 through August, 1992.

The trawl cod - end used in this experiment has the trouser type of cod - end with cover net, and the mesh selectivity was examined for the five kinds of the opening of mesh in its cod - end part. A total of 163 hauls, of which having mesh size 51.2mm : A 89, 70.2mm : B 54, 77.6mm : C 55, 88.0mm : D 52 and 111.3mm : E 20 were used respectively.

Selection curves and selection parameters were calculated by using a logistic function,  $S=1/(1+\exp^{-a(L+b)})$ .

The mesh selection master curves were estimated by  $S=1/(1+\exp^{-a(L/M)+\beta})$ , and the optimum mesh size were calculated with  $(L/M)_{50}$  of master curve. In these cases 'a' and 'a' are slope, 'b' and 'β' are intercept, 'L' is body length of the target species of fishes, 'M' is the mesh size, and 'S' denotes mesh selectivity.

In this report, the four species of compressed form fishes were taken analyzed according to fish shape, and the results obtained are summerized as follows :

1. Red seabream *Pagrus major*(Temminct et Schlegel) and Yellow porgy *Dentex tumifrons*(Temminct et Schlegel) : Selection rate in each mesh size of A, B, C, D and E were 99.7%, 97.5%, 91.4%, 76.7% and 57.8% respectively. Selection parameters 'a' and 'b' of mesh sizes C, D and E were 2.65 and -28.62, 4.40 and -77.73, 2.31 and -46.99, and their selection factors were 1.39, 2.01, 1.83 respectively.

Selection parameters of master curve 'a' and 'β' were 3.05 and -5.65 respectively, and  $(L/M)_{50}$  was 1.85. The optimum mesh size of Red seabream was 141mm.

2. Filefish *Thamnaconus modestus*(Günther) : Selection rate in each mesh size of A, B, C, D and E were 99.6%, 98.3%, 91.2%, 80.0% and 48.6% respectively. Selection parameters 'a' and 'b' of mesh sizes C, D and E were 5.82 and -55.01, 2.92 and -36.90, 3.91 and -63.09, and their selection factors were 1.35, 1.44, 1.45 respectively.

Selection parameters of master curve 'a' and 'b' were 3.02 and -4.32 respectively, and  $(L/M)_{50}$  was 1.43. The optimum mesh size was 129mm.

3. Target dory *Zeus faber* Valenciennes : Selection rate in each mesh size of A, B, C, D and E were 99.7%, 100%, 83.2%, 91.6% and 65.0% respectively. Selection parameters 'a' and 'b' of mesh sizes C, D and E were 3.85 and -32.46, 4.19 and -57.38, 2.45 and -40.03, and their selection factors were 1.09, 1.56, 1.47 respectively.

Selection parameters of master curve 'a' and 'b' were 2.64 and -3.53 respectively, and  $(L/M)_{50}$  was 1.34. The optimum mesh size was 127mm.

4. Butterfish *Psenopsis anomala*(Temminct et Schlegel) : Selection rate in each mesh size of A, B, C, D and E were 99.2%, 34.1%, 46.5%, 14.3% and 2.4% respectively. Selection parameters 'a' and 'b' of mesh sizes B, C and D were 5.35 and -71.70, 5.07 and -69.25, 3.31 and -62.06 and their selection factors were 1.91, 1.75, 2.13 respectively.

Selection parameters of master curve 'a' and 'b' were 3.16 and -6.24 respectively, and  $(L/M)_{50}$  was 1.98. The optimum mesh size was 71mm.

## 서 론

저층예망어구는 다른 어구에 비하여 어획성능이 뛰어나고 치자어에 대한 남획의 우려가 매우 크기 때문에 자원의 유지·관리 및 지속적인 어업 활동을 보장하기 위해서는 어구의 선택성을 보다 명확히 하여, 어종별로 일정한 크기 이상의 어체만이 어획 가능하도록 합리적인 어로의 관리방책을 설정할 필요가 있다.

저층예망어구에 대한 망목선택성의 연구는 1890년대 이후 유럽을 중심으로 진행되기 시작하여, 최근 일본과 대만에서는 靑山(1957, 1961, 1965), 藤石(1973, 1975), Tokai T and T. Kitahara(1989) 및 陳(1991) 등의 많은 연구가 진행되고 있으며, 우리나라에서도 박 등(1990), 이 등(1992, 1993), 김 등(1992)의 연구가 계속되고 있으나, 아직 우리나라 주변해역의 여러 어종들에 대하여 적정망목의 크기가 명확히 제시될만큼 연구의 실적이 확보되어 있지는 못하다.

본 연구에서는, 특히 측편형어류가 체장에 비하여 체고가 지나치게 높아 성숙되기 전에 대부분이 어획됨으로서 자원의 회복이 느릴 뿐만 아니라 어획량의 감소가 크다는 점에 주목하여, 이들 어류에 대한 망목선택성을 추정하고 형태적 특징인 체고에 대한 선택특성을 분석함과 아울러 적정망목의 크기를 제시하여 이들 어류에 대한 어업관리의 기초자료를 제공하고자 하였다.

여기서 망목선택성의 시험은 트롤 어포부인 끝자루에 대하여 덩그물방식과 바지방식을 겸용한 방법으로 행하였으며, 그 결과의 분석은 덩그물방식을 이용하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험선박 및 어구

시험을 위해 이용한 선박은 부산수산대학교 실습선인 새바다호(선미식 트롤선,  $G/T$  2275.71,

3600ps)이고, 사용한 어구는 Fig. 1과 같이 뜰줄 길이 63.6m, 발줄길이 77.1m이며 끝자루를 제외한 그물길이는 63.6m였다. 조업시험에서는 이 어구를 기본으로 하여, Fig. 2와 같이 망목의 크기가 서로 다른 5종의 끝자루에 대하여 시험하였다. 끝자루에 사용된 그물감의 재료는 P.E. 42.2tex 150합사로서 망목의 크기에 따라 A(내경: 51.2mm), B(내경: 70.2mm), C(내경: 77.6mm), D(내경: 88.0mm) 및 E(내경: 111.3mm)로 제작하였으며, 망목의 크기는 측정시 장력을 5kg으로 하여 망목측정기(pressure gauge)를 사용하여 계측하였다. 시험에서는 본래의 끝자루 대신 시험 끝자루를 Fig. 3과 같이 바지모양으로 2개씩 짝지워 사용하였다. 그리고 끝자루 입구의 모양이 잘 유지되도록 직경 24mm의 wire rope로 원주가 422cm인 둥근 테를 만들어 각각의 끝자루 앞 끝에 부착하였다.

덧그물은 P.E. 23.3tex 18합사(내경: 18mm)로 길이와 폭은 시험용 끝자루의 등판에 대해 1.3배와 1.3배, 옆판에 대해 1.3배와 1.8배로 하여 옆판과 등판 전체를 덧었다.

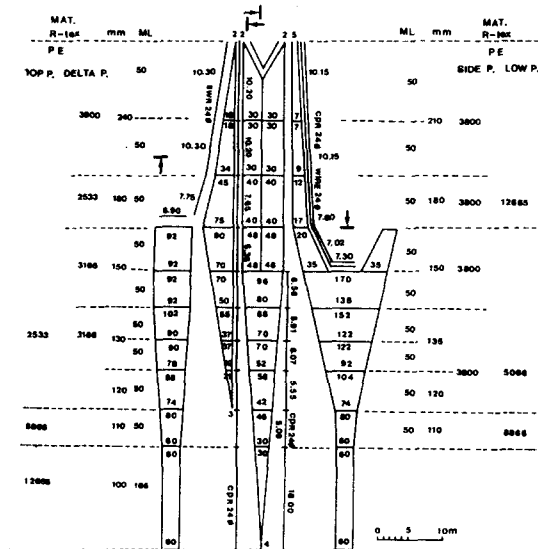


Fig. 1. Layout of the prototype trawl used in the experiment.

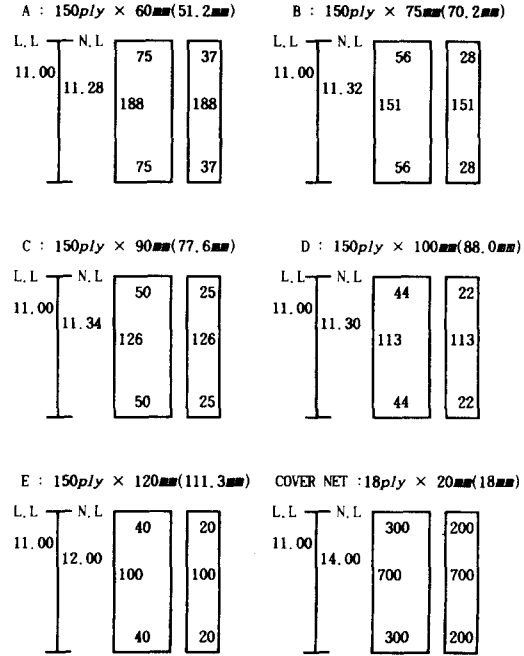


Fig. 2. Layout of cod-ends and cover net used in the experiment.  
( ) : The opening of mesh(2 legs+1 knot)

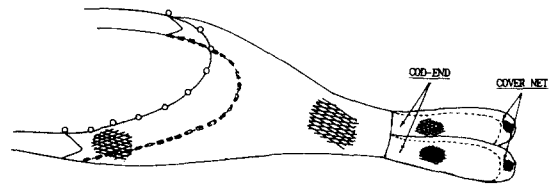


Fig. 3. Schematic drawing of a trouser trawl.

## 2. 시험방법

### 1) 조업해역 및 예망조건

조업시험해역은 Fig. 4와 같이 한국 남해안과 동중국해 중심 부분이며, 예망속력은 3.4knots, 망고는 대체로 6.5m 정도를 유지하였다. 조업회수는 총 163회로 끝자루 A가 89회, B가 54회, C가 55회, D가 52회 그리고 E가 20회이며 나머지 56회는 Masking효과에 대한 예비시험 31회와 사각망목에 대한 비교시험 25회이다.

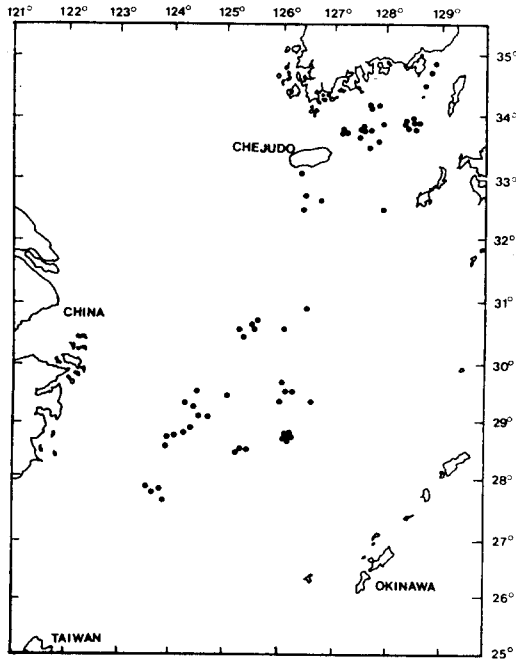


Fig. 4. Operation areas of fishing experiment.

## 2) 어획물의 측정

어획물은 2개의 시험용 끝자루와 각각의 끝자루에 부착된 2개의 덮그물 별로 분리하고, 각 부분의 어획물은 어종별로 분류한 후 어종에 따라 전장, 가랑이체장, 체장, 체고, 체폭, 체위, 체중을 측정하였으며, 어획량이 많은 경우에는 일정 숫자를 무작위로 추출하여 표본측정을 하였으나 가능한한 전체를 개체 측정하였다.

## 3. 분석 방법

### 1) 체장별 선택률(Selectivity)

체장별 선택률 S는 체장단위 10mm마다 다음 식으로 구했다.

$$S = \{C_{cod} / (C_{cod} + C_{cov})\} \times 100(\%) \quad (1)$$

여기서  $C_{cod}$ 는 끝자루에 어획된 마리수이고,  $C_{cov}$ 는 덮그물에 어획된 마리수를 나타낸다.

### 2) 망목선택성곡선 및 선택성 요소

저층에망어구의 망목선택성곡선을 구하기 위하

여 체장별 선택률 S를 Plot하면 Sigmoid곡선을 나타내므로 아래와 같이 Logistic함수로 표현하였다.

$$S = 1 / (1 + \exp^{-a(L+b)}) \quad (2)$$

여기서 a는 기울기, b는 절편, 그리고 L은 체장을 나타낸다.

위의 식에서 선택률 0%와 100%는 선택범위에 포함시키지 않고, 다음과 같이 직선회귀시키면

$$\ln \{S / (1 - S)\} = aL + b \quad (3)$$

로 나타낼 수 있으며, 최소자승법에 의해 a와 b를 구하여 (2)식에 대입하면 선택성곡선식이 결정된다. 선택특성을 나타내는 25%, 50%, 75% 선택체장(Selection length)은 각각의 선택률을 (3)식에 대입하여 구하고, 75% 선택체장과 25% 선택체장의 차이를 나타내는 선택역(Selection Range : S.R)과 50% 선택체장을 망목크기로 나눈 선택계수(Selection Factor : S.F)를 구하면 다음과 같다.

$$L_{25} = -(\ln 3 + b) / a \quad (4)$$

$$L_{50} = -b / a \quad (5)$$

$$L_{75} = (\ln 3 - b) / a \quad (6)$$

$$S.R = 2 \ln 3 / a \quad (7)$$

$$S.F = -b / (a \cdot M) \quad (8)$$

여기서  $L_{25}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{75}$ 는 각각 25%, 50%, 75% 선택체장이고 M은 망목크기이다.

### 3) 표본망목선택성곡선(Master Curve) 및 선택특성의 분석

표본망목선택성곡선(이 등, 1993)은 조업시험에 의해 모든 망목의 선택성을 구하는 것은 현실적으로 어려우므로 선택률은 망목의 크기와 체장에 비례한다고 가정하여 망목과 체장에 대해 일반적으로 적용되는 곡선을 추정하는 것이다.

따라서 망목의 크기에 따른 체장(L)과 체고(H)의 선택률 S는 다음과 같은 함수로 표현할 수 있다.

$$S(M, L) = S(L/M) \quad (9)$$

$$S(M, H) = S(H/M) \quad (10)$$

표본망목선택성곡선은 어체와 망목크기의 비에 대한 선택률 S를 Plot하고, 망목선택성곡선과 같은 방법으로 Logistic함수를 이용하여 나타내었다.

$$S = 1 / (1 + \exp^{-\alpha(L/M) + \beta}) \quad (11)$$

여기서  $\alpha$ 는 기울기,  $\beta$ 는 절편을 나타낸다.

조업중 어획효율은 끝자루에 있어서 망목의 열림과 어체의 형태 및 크기에 따라 좌우된다. 따라서 측편형어류에서 형태적 특징이라 할 수 있는 체고가 선택성에 미치는 영향을 분석하였다.

#### 4) 적정망목(Optimum Mesh Size)의 추정

표본망목선택성곡선으로부터 50% 선택점  $\{(L/M)_{50}\}$ 의 값을 구하고, 체장(L) 대신 최소성숙체장을 대입하여 이에 대응하는 망목(M)의 크기를 적정망목으로 하였다.

## 결과 및 고찰

조업시험에서 어획된 어획물은 어류 131종, 갑각류 9종, 두족류 5종으로 총 145종이었다. 이 가운데 측편형어류로서 비교적 어획이 많았던 돔류(참돔 *Pagrus major*, 황돔 *Dentex tumifrons*), 말쥐치 *Thamnaconus modestus*, 달고기 *Zeus faber* 및 새돔 *Psenopsis anomala*의 선택성을 분석하였으며, 같은 측편형어류인 쥐치, 전어, 갈전갱이, 넙치, 도다리 등은 어획량이 적었으므로 분석의 대상으로 하지 않았다.

### 1. 어종별 체장조성 및 선택율

돔류, 말쥐치, 달고기 및 새돔에 대하여 망목 크기별로 시험용 끝자루와 덮그물에 어획된 고기의 마리수를 가로축에 체장, 세로축에 끝자루에 어획된 마리수와 덮그물에 어획된 마리수를 각각 상하로 나누어 도제한 것이 Fig. 5, 6이다.

돔류는 Fig. 5와 같이 체장분포가 가랑이체장

70mm부터 700mm까지로 끝자루에 2,199마리, 덮그물에 426마리가 어획되어 총 2,625마리가 어획되었다. 각 끝자루별 어획률은 A, B, C, D 및 E에서 각각 99.7%, 97.5%, 91.4%, 76.7% 및 57.8%로서 끝자루 C까지 90%이상이 어획되었다. 자료에 황돔을 포함시킨 것은 황돔이 참돔에 비해 수명이 짧고, 성숙어(최소성숙가랑이체장: 150mm)의 체장도 작지만 형태(체고비, 체폭비)가 비슷해 같이 분석하였다.

말쥐치는 Fig. 5와 같이 체장분포가 40mm부터 330mm까지로 끝자루에 3,354마리, 덮그물에 442마리로 총 3,796마리가 어획되었다. 각 끝자루별 어획률은 A, B, C, D 및 E에서 각각 99.6%, 98.3%, 91.2%, 80.0%, 48.6%로, 끝자루 C까지 90%이상이 어획되었다. 특히 말쥐치는 다른 고기와는 달리 등쪽에 가시가 있어 조업 중 망목을 빠져나가기가 더 어려울 것으로 생각된다.

달고기는 Fig. 6과 같이 체장분포가 60mm부터 390mm까지로 끝자루에 1,205마리, 덮그물에 147마리로 총 1,352마리가 어획되었다. 각 끝자루별 어획률은 A, B, C, D 및 E에서 각각 99.5%, 100%, 83.5%, 91.7%, 65.0%로, D에서도 90%이상이 어획되었다. 끝자루 B의 사용시에는 어획이 많지 않았고, 어린 고기가 입망되지 않아 끝자루를 빠져나간 고기도 없었다. 그러나 끝자루 C의 사용시에는 체장 100mm이하의 어린 고기가 상대적으로 많이 입망되어 D보다 어획률이 낮아졌다.

새돔은 Fig. 6과 같이 체장분포가 50mm부터 210mm까지로 시험용 끝자루에 575마리, 덮그물에 1,350마리로 총 1,925마리가 어획되었다. 각 끝자루별 어획률은 A, B, C, D 및 E에서 각각 99.2%, 34.1%, 46.5%, 14.3%, 2.4%로 A를 제외하고는 어획률이 낮았다. 이것은 새돔이 측편형어류 중 비교적 체고가 낮고, 어체가 작아 끝자루를 쉽게 빠져나갈 수 있었기 때문이다. B의 어획률이 C보다 낮은 것은 조업시 입망어군의 체장이 B를 사용했을 때 더 작았기 때문에 망목의 크기가 작음에도 불구하고 끝자루를 많이 빠져나갔다.

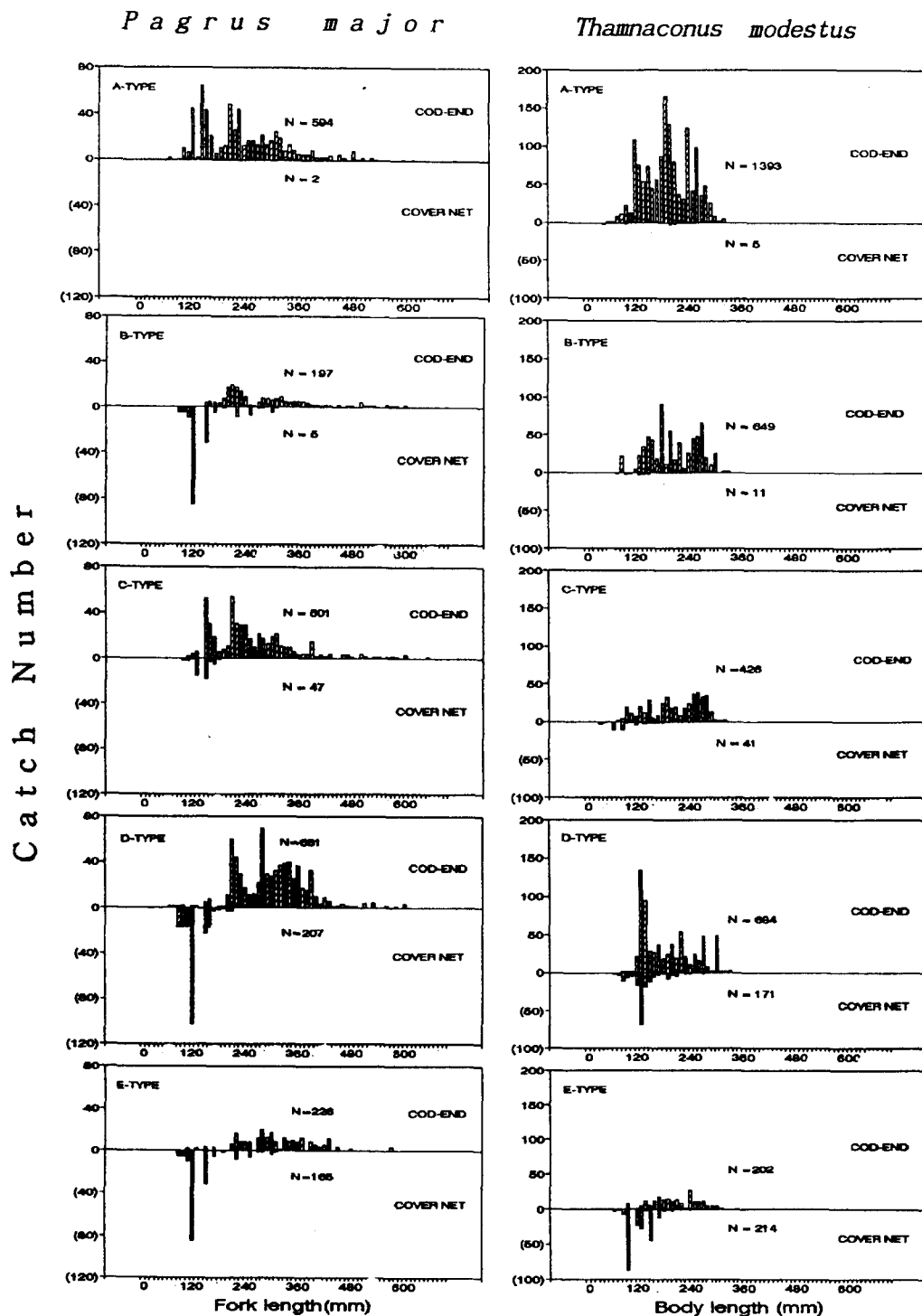


Fig. 5. The length composition of red seabream and filefish caught in cover net and cod-ends having A(51.2mm), B(70.2mm), C(77.6mm), D(88.0mm) and E(111.3mm) mesh sizes.

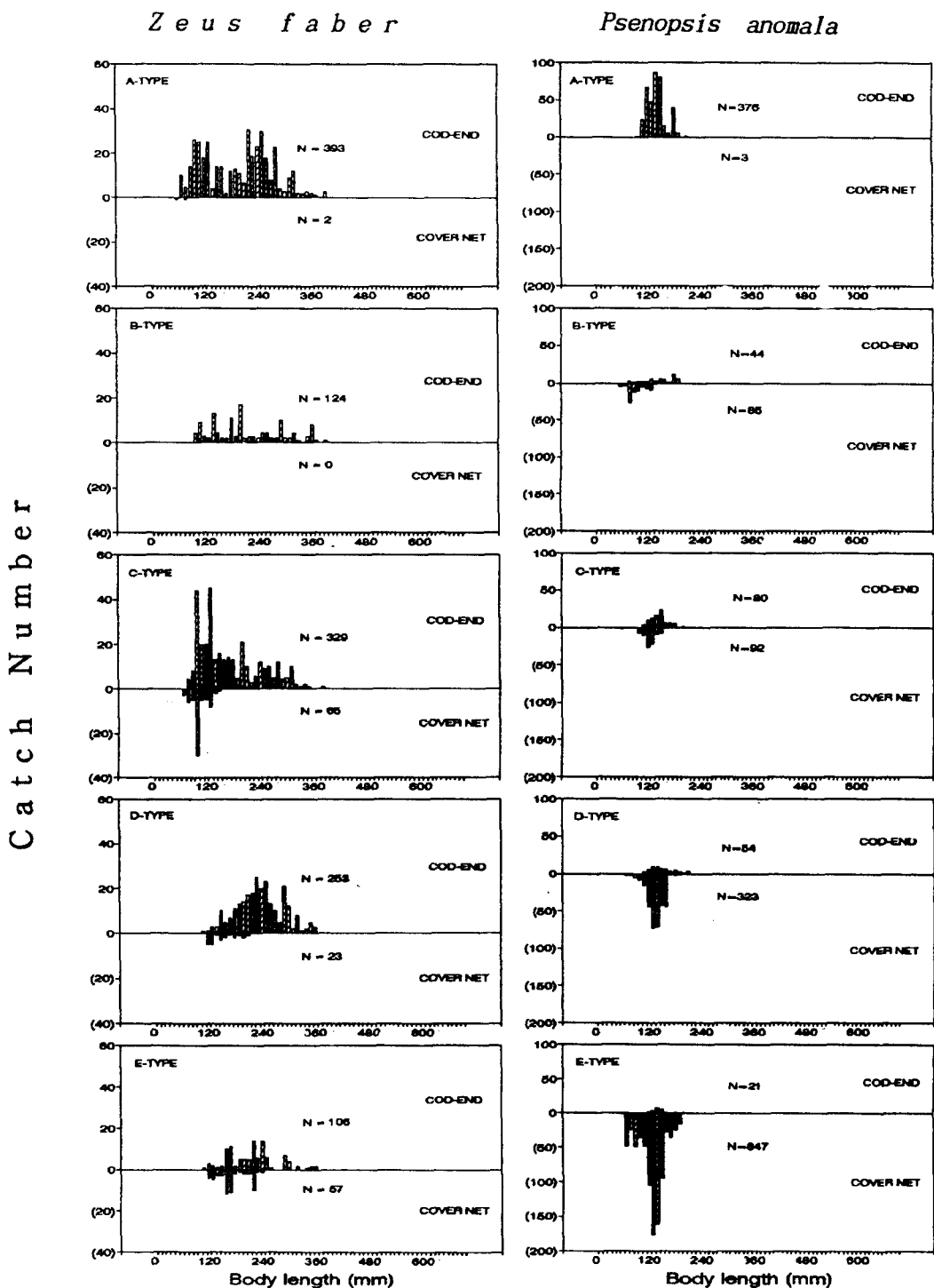


Fig. 6. The body length composition of target dory and butterfish caught in cover net and cod-ends having A(51.2mm), B(70.2mm), C(77.6mm), D(88.0mm) and E(111.3mm) mesh sizes.

## 2. 망목선택성곡선 및 선택성 요소

어류의 망목선택성곡선을 유추하면 Sigmoid곡선을 나타내므로, 이 곡선을 식으로 표현하기 위해 Logistic함수를 이용하였다. 각 끝자루별 망목선택성곡선을 추정하여 Fig. 7에 나타내고, 이러한 선택성곡선으로부터 주어지는 25%, 50% 및 75% 선택체장, 선택역(Selection Range : S.R), 선택계수(Selection Factor : S.F) 및 F검정에 의한 유의수준 등 선택성의 각 요소들 Table 1에 나타냈다.

돔류는 끝자루 A와 B에서 입망된 어군에 대한 선택률이 각각 99.7%와 97.5%로 거의 모두가 끝자루에 어획되어 선택성곡선을 구할 수 없었다. Fig. 7과 같이 끝자루 C, D 및 E에서 선택성곡선이 구해졌고, 각각의 50% 선택체장은 108mm, 177mm, 203mm, 선택역은 82mm, 50mm, 95mm, 선택계수는 1.39, 2.01, 1.83이

었다. 그리고 망목이 가장 큰 끝자루 E에서 최소성숙가량이체장 260mm에 대한 어획률은 약 80%로 나타났다.

말귀치는 끝자루 A와 B에서의 선택률이 99.6%와 98.3%로 선택성곡선을 추정할 수 없었다. Fig. 7과 같이 끝자루 C, D 및 E에서 각각의 50% 선택체장은 95mm, 126mm, 162mm, 선택역은 37mm, 75mm, 57mm, 선택계수는 1.35, 1.44, 1.45이다. 그리고 끝자루 E에서 최소성숙체장 185mm에 대한 어획률은 약 70%로 나타났다.

달고기는 끝자루 A와 B에서의 선택률이 99.7%와 100%로 선택성곡선을 추정할 수 없었다. Fig. 7과 같이 끝자루 C, D 및 E에서 각각의 50% 선택체장은 84mm, 137mm, 163mm, 선택역은 57mm, 52mm, 89mm, 선택계수는 1.09, 1.56, 1.47이었다. 그리고 끝자루 E에서 최소성숙체장 170mm에 대한 어획률이 약 50%로

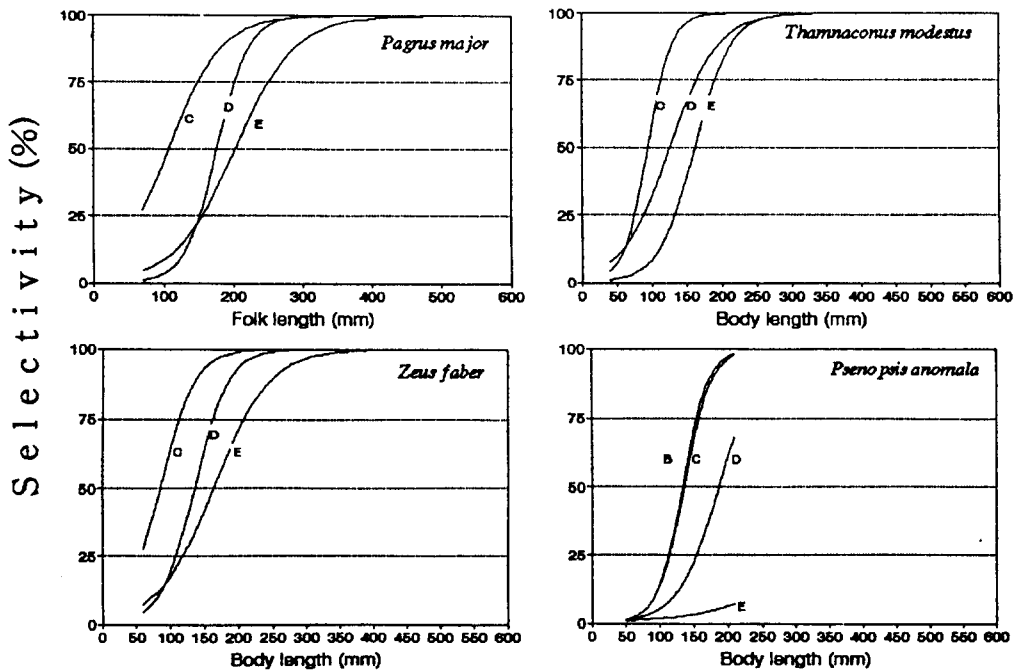


Fig. 7. Mesh selection curves of cod-ends having B(70.2mm), C(77.6mm), D(88.0mm) and E(111.3mm) mesh sizes for the compressed form fishes.



**Table 1. The selection parameters of the logistic equation of mesh selection curves of B(70.2mm), C(77.6mm), D(88.0mm) and E(111.3mm) cod-ends for four species.**

Fish species	Mesh size of cod-end (mm)	r	P	Slope	Intercept	L <sub>25</sub> , L <sub>50</sub> , L <sub>75</sub>			S.R	S.F
						(mm)				
Red seabream	C(77.6)	0.63	0.13	2.65	-28.6	67	108	149	82	1.39
Yellow porgy	D(88.0)	0.86	0.00	4.40	-77.7	152	177	202	50	2.01
	E(111.3)	0.89	0.00	2.31	-47.0	156	203	251	95	1.82
Filefish	C(77.6)	0.98	0.14	5.82	-55.0	76	95	113	37	1.22
	D(88.0)	0.87	0.00	2.92	-36.9	89	126	164	75	1.43
	E(111.3)	0.80	0.00	3.91	-63.1	133	162	190	57	1.46
Target dory	C(77.6)	0.97	0.00	3.85	-32.5	56	84	113	57	1.08
	D(88.0)	0.92	0.00	4.19	-57.4	111	137	163	52	1.56
	E(111.3)	0.86	0.00	2.45	-40.0	119	163	208	89	1.47
Butterfish	B(70.2)	0.95	0.00	5.35	-71.7	114	134	155	41	1.91
	C(77.6)	0.97	0.00	5.07	-69.3	115	137	158	43	1.77
	D(88.0)	0.88	0.00	3.31	-62.1	154	187	220	66	2.13

r : Coefficient of correlation. P : Level of significance.

L<sub>25</sub>, L<sub>50</sub>, L<sub>75</sub> : 25%, 50%, 75% Selection length. S.R : Selection range.

S.F : Selection factor.

나타났다.

셋돔은 측편형어류이지만 체형이 비교적 유선형에 가깝고 어체가 작아 끝자루 A에서는 어획률이 99.2%로 높은 반면 D와 E에서는 14.3%와 2.4%로 대부분이 끝자루를 빠져나가 덮그물에 어획되었다. Fig. 7과 같이 끝자루 B와 C에서 양호한 선택곡선은 구해지지만, 두 끝자루의 망목의 차이가 7.4mm인데도 선택체장의 차이가 크게 나타나지 않고 있으며, 끝자루 B, C 그리고 D에서 각각의 50% 선택체장은 134mm, 137mm, 187mm, 선택역은 41mm, 43mm, 66mm, 선택계수는 1.91, 1.75, 2.13이었다. 그리고 끝자루 D와 E에서는 대부분이 끝자루를 빠져나가 망목에 의한 명확한 선택이 이루어지지 않고 선택역이 확대되는 것을 볼 수 있다.

이와 같이 각 어종별 망목별로 나타낸 망목선택성곡선에서 망목의 크기가 커짐에 따라 선택성곡선이 우측으로 옮겨가는 것을 볼 수 있는데, 이것은 동일한 망목선택률을 나타내는 어체의 크기와

망목의 크기는 서로 비례한다는 東海(1989)의 지적과 같이, 망목의 크기가 커지는 만큼 체장이 큰 고기가 빠져나갈 수 있다는 것을 나타내고 있다.

### 3. 표본망목선택성곡선 및 선택특성의 분석

표본망목선택성곡선은 Fig. 8과 같이 조업시현에 사용된 일정범위 내의 망목크기에 대하여 하나의 곡선으로 연속적인 어획선택성을 파악할 수 있도록 만들어진 그래프이다. 특히 측편형어류의 망목선택성은 체고에 의해 크게 좌우되는 것으로 보고되어 있으므로(藤石 1975, 東海 1989), 망목에 대한 체장(L)의 표본망목선택성곡선과 망목에 대한 체고(H)의 표본망목선택성곡선을 함께 추정하였다.

측편형어류와 타어류의 선택성의 차이는 어체형상의 차이에 의한 것으로 보고, 측편형어류의 외부형태로서 체장과 체고, 체장과 체폭의 관계를

회귀직선화하여 각 어종별로 나타내면

돔류는 체고  $L_{H1}=0.33L+13.10(r=0.9309, N=1.694)$

체폭  $L_{B1}=0.16L-1.60(r=0.8086)$ 이고,

말쥐치는 체고  $L_{H1}=0.36L+5.53(r=0.9180, N=1.336)$

체폭  $L_{B1}=0.12L-2.14(r=0.7990)$ 이고,

달고기는 체고  $L_{H1}=0.44L+15.72(r=0.9478, N=1.352)$

체폭  $L_{B1}=0.15L-3.13(r=0.8149)$ 이고

셋돔은 체고  $L_{H1}=0.41L+4.28(r=0.8740, N=615)$

체폭  $L_{B1}=0.14L-2.72(r=0.7795)$ 이다.

여기에서  $L, L_{H1}, L_{B1}$ 는 각각 체장, 체고, 체폭이고,  $r$ 은 상관계수이며,  $N$ 은 고기의 마리수이다. 위의 식에서 보면, 체장과 체고의 관계가 체장과 체폭의 관계에 비하여 상관관계가 높고, 체고와 체장과의 1차회귀식에서의 비례계수는 0.33~0.44의 범위에 있었다.

Fig. 8에서는 체장에 대한 표본망목선택성곡선과 체고에 대한 표본망목선택성곡선을 함께 나타내었다.

이 그림에서는 돔류, 말쥐치, 달고기 및 셋돔의 표본선택성곡선이 체장에 관해서는 선택성을 잘 나타내고 있으나, 체고에 관해서는 곡선이 완벽한 것으로 나타나지 못했다. 이는 본 연구에서 취급한 어종들이 측편형으로서 그 특징을 가지면서도

어획자료가 체장으로 표시되는 경우보다 체고로 표시되었을 경우 자료의 범위가 좁고 또한 자료의 수도 적었기 때문인 것으로 판단된다.

한편, Jones(1976)는 선택계수(50% 선택체장/망목크기)의 차이는 고기의 외부형태에 의한 것이라고 보고 체장이 짧고 체고가 높은 고기에서 체장이 길고 체폭이 좁은 고기로 갈수록 선택계수가 2에서 6으로 커진다고 하였으며 고기의 외부형태로서 체고비(체장/최대체고)를 들어 선택계수와와의 관계를 나타내었다. 본 연구에 있어서 50% 선택을 나타내는  $(L/M)_{50}$ 의 값은 Jones(1976)가 제시한 선택계수에 해당하는데, 돔류, 말쥐치, 달고기 및 셋돔의 체고비는 각각 2.52, 2.41, 1.74, 2.19였으며 이에 대한 선택계수는 각각 1.85, 1.43, 1.34, 1.98이었다. 이러한 점에서 볼 때, 이들 4어종의 선택계수는 2이하로서 Jones(1976)의 연구 결과에서처럼 비교적 체장이 짧고 체고가 높은 어종들이 갖는 특징과 잘 일치된다.

한편 藤石(1975)는 어체의 단면형상을 체고와 체폭을 이용한 편평도  $(\epsilon=(h^2 \cdot b^2)^{1/2}/h, h$ : 체고,  $b$ : 체폭)에 의해 나타내고, 편평도( $\epsilon$ )가 큰 어종일수록 동일망목에 대하여 50% 선택체장이 크고 선택곡선의 기울기가 완만해진다고 지적한 바가 있다. 본 연구에서는 돔류, 말쥐치, 달고기 및 셋돔의 편평도는 각각 0.92, 0.94, 0.97, 0.97이고, 체고에 의한 표본망목선택성곡선의 상관

**Table 2. The parameters of mesh selection master curves on the four compressed form fishes.**

Fish species	Body length/Mesh size					Body height/Mesh size				
	r	$\alpha$	$\beta$	$(L/M)_{50}$	S.R	r	$\alpha$	$\beta$	$(H/M)_{50}$	S.R
Red seabream	0.80	3.05	-5.65	1.85	0.72	0.80	8.38	-6.20	0.74	0.26
Yellow porgy										
Filefish	0.82	3.02	-4.32	1.43	0.72	0.78	6.20	-3.05	0.49	0.35
Target dory	0.80	2.64	-3.53	1.34	0.83	0.78	5.16	-3.87	0.75	0.43
Butterfish	0.85	3.16	-6.24	1.98	0.69	0.84	10.46	-8.70	0.83	0.21

r : Coefficient of correlation,  $\alpha$  : Slope,  $\beta$  : Intercept, M : Mesh size, L : Body length.

$(L/M)_{50}$  : 50% Selection point on body length.

S.R : Selection range,  $(H/M)_{50}$  : 50% Selection point on body height.

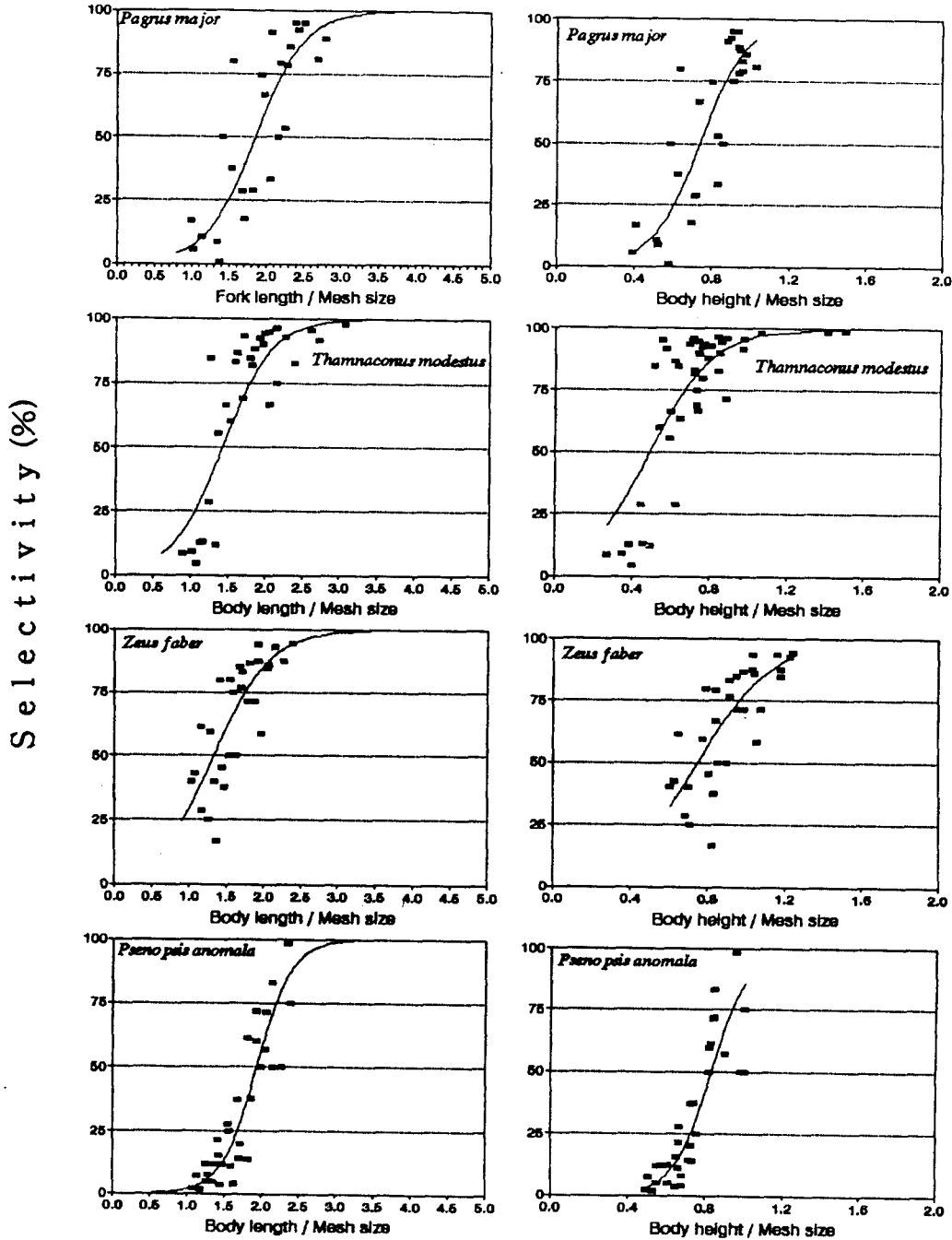


Fig. 8. Mesh selection master curve for cod-end meshes having B(70.2mm), C(77.6mm), D(88.0mm) and E(111.3mm) mesh sizes.

계수와 기울기는 각각 0.80과 8.38, 0.78과 6.20, 0.78과 5.16, 0.84와 10.46으로 나타났다.

#### 4. 적정망목의 추정

망목규제를 위한 적정망목은 가입량에 대한 어획량을 최대로 하는 것이나 상품이 되는 체장만을 어획하는 것 등의 여러가지 목표에 대해 설정되어 왔지만, 여기에서는 자원의 회복을 위해 재생산에 가입되는 마리수를 증가시키는 것을 망목규제의 목표로 하여 최소성숙체장(FML: First Maturity Length)에 대해 50%의 선택율을 가지는 망목을 적정망목(OMS: Optimum Mesh Size)으로 하고, 앞의 어종별 체장분포범위 내에서 구한 표본선택성곡선의 50% 선택점( $(L/M)_{50}$ )으로 부터 적정망목을 계산했다.

참돔은 표본선택성곡선의 50% 선택점  $(L/M)_{50}$ 의 값이 1.85이었으며 여기에 최소성숙가량이체장 260mm(水産廳研究部, 1992)를 대입하여 적정망목 141mm, 말쥐치는  $(L/M)_{50}$ 이 1.43이었으며 최소성숙체장 185mm(國立水産振興院, 1985)를 대입하여 적정망목 129mm, 달고기는  $(L/M)_{50}$ 이 1.34이었으며 최소성숙체장 170mm(西海區水産研究所, 1986)를 대입하여 적정망목 127mm, 그리고 새돔은  $(L/M)_{50}$ 이 1.98이었으며 최소성숙체장 140mm(西海區水産研究所, 1986)를 대입하여 적정망목 71mm를 구했다. 한편, 陣(1991)은 새돔의 최소성숙가량이체장 163mm에 대해 적정망목 78.8mm로 본 연구의 것 보다 크게 추정하였다.

한편 위의 4 어종에 대한 적정망목은 현행 수산자원보호령에 규정되어 있는 대형기선저인망과 트롤의 규제망목인 54mm보다는 매우 크다. 이 규제망목으로 4 어종을 어획할 경우 50% 어획체장은 참돔이 가량이 체장 105mm, 말쥐치가 체장 64mm, 달고기가 체장 72mm 그리고 새돔이 체장 99mm로서 대부분 성숙되기 전에 어획됨을 알 수 있다.

## 요 약

트롤 끝자루에 대한 망목선택성을 조사하기 위하여 우리나라 남해안과 동중국해에서 1991년 6월부터 1992년 12월 사이에 부산수산대학교 실습선 새 바다호를 이용하여 바지방식과 덩그물방식을 겸용해 시험조업을 실시하였다. 총 조업회수는 163회이며 시험 끝자루별 조업회수는 A(51.2mm)가 89회, B(70.2mm)가 54회, C(77.6mm)가 55회, D(88.0mm)가 52회 그리고 E(111.3mm)가 20회이었다. 측편형어류인 돔류(참돔, 황돔), 말쥐치, 달고기 및 새돔의 시험 끝자루별 어획률, 망목선택성곡선  $S=1/(1+exp^{-aL+b})$ 의 기울기(a), 절편(b) 및 선택계수 그리고 표본망목선택성곡선  $S=1/(1+exp^{-a(L/M)^{\beta}})$ 의 기울기(a), 절편( $\beta$ ) 및 적정망목을 추정한 결과는 다음과 같았다.

1. 돔류(참돔, 황돔): 각 끝자루의 어획률은 A, B, C, D 및 E에서 99.7%, 97.5%, 91.4%, 76.7% 및 57.8%이었다. C, D 및 E에서 선택성곡선의 a 및 b 값은 2.65 -28.61, 4.39 -77.73 및 2.31 -46.99이었고, 선택계수는 각각 1.39, 2.01 및 1.83이었다. 그리고 표본선택성곡선의  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 3.05, -5.65이었고, 적정망목은 141mm이었다.

2. 말쥐치: 각 끝자루의 어획률은 A, B, C, D 및 E에서 99.6%, 98.3%, 91.2%, 80.0% 및 48.6%이었다. C, D 및 E에서 선택성곡선의 a 및 b 값은 5.82 -55.01, 2.92 -36.90 및 3.91 -63.09이었고, 선택계수는 각각 1.35, 1.44 및 1.45이었다. 그리고 표본선택성곡선의  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 3.02, -4.32이었고, 적정망목은 129mm이었다.

3. 달고기: 각 끝자루의 어획률은 A, B, C, D 및 E에서 각각 99.7%, 100%, 83.2%, 91.6% 및 65.0%이었다. C, D 및 E에서 선택성곡선의 a 및 b 값은 3.85 -32.46, 4.19 -57.38 및 2.45 -40.03이었고, 선택계수는 각각 1.09, 1.56 및

1.47이었다. 그리고 표본선택성곡선의  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 2.64, -3.53이었고, 적정망목은 127mm이었다.

4. 셋돔 : 각 끝자루의 어획률은 A, B, C, D 및 E망에서 각각 99.2%, 34.1%, 46.5%, 14.3% 및 2.4%이었다. B, C 및 D에서 선택성곡선의  $\alpha$  및  $\beta$ 값은 5.35 -71.70, 5.07 -69.25 및 3.31 -62.06이고, 선택계수는 각각 1.91, 1.75 및 2.13이었다. 그리고 표본선택성곡선의  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 3.16, -6.24이었고, 적정망목은 71mm이었다.

### 참고문헌

- 1) 國立水産振興院(1985) : 沿近海 主要 魚種의 生態와 漁場·資源調査 資料集 8號.
- 2) 김삼곤·이주희·김진건(1992) : 동지나해 저서 어자원에 대한 트롤어구의 어획선택성에 관한 연구 - II, 漁業技術, 28(4), 371 - 379.
- 3) 박시환·이주희·김삼곤(1990) : 트롤 어구의 어획선택성에 관한 연구, 漁業技術, 26(3), 244 - 253.
- 4) 이주희·김삼곤·김진건(1992) : 동지나해 저서 어자원에 대한 트롤어구의 어획선택성에 관한 연구 - I, 漁業技術, 28(4), 360 - 370.
- 5) 이주희·김삼곤·김민석(1993) : 동지나해 저서 어자원에 대한 트롤어구의 어획선택성에 관한 연구 - III, 漁業技術, 29(3), 177 - 182.
- 6) 韓國科學技術研究院 海洋科學研究所(1987) : 海洋生物生態資料集.
- 7) Chow, Y. S., C. C. Chen and T. S. Huang(1990) : Study on the escape of fish through different parts of a bottom otter trawl net. The Second Asian Fisheries Forum, 817 - 820.
- 8) Chow, Y. S. and T. S. Huang(1992) : The effect of trawl cod-end design on selection characteristics. J. Fish. Soc. Taiwan, 19(2) : 1 - 16.
- 9) Jones, R.(1976) : Mesh regulation in the demersal fisheries of the South China Sea area. Working pap. South China Sea Dev. and Coop. programme. SCS 176/np/34. Manila, 1 - 75.
- 10) Tokai T. and T. Kitahara(1989) : Methods of determining the mesh selectivity curve of trawlnet. Nippon Suisan Gakkaishi, 55(4).
- 11) 青山恒雄(1957) : トロール網の網目試験と中仕切式による試験結果, 水産學集成, 199 - 224.
- 12) \_\_\_\_\_ (1961) : 底びき網の選擇作用とその以西底びき網漁業資源管理への應用. Seikai Reg. Fish. Res. Lab. Vol.23, 1 - 61.
- 13) \_\_\_\_\_ (1965) : 底びき網の網目の選擇作用. Seikai Reg. Fish. Res. Lab. Vol.31, No. 10, 1965.
- 14) 藤石昭生(1973) : 網目選擇性に關する理論的研究 - V. 下關水産大學校 研究報告, 24(1), 23 - 35.
- 15) 日本水産學會(1979) : 漁具の漁獲選擇性, 7 - 27.
- 16) 水産廳西海區水産研究所(1986) : 東シナ海·黄海のさかな.
- 17) 東海 正(1989) : 小型底びき網のかレイ類に對する網目選擇性. 南海水研研報, No.22, 35 - 46.
- 18) 陣俊徳(1991) : 臺灣海峽における底曳網の網目選擇機構に關する研究. 東京水産大學 博士學位論文.
- 19) 水産廳研究部(1992) : 我が國漁獲對象魚種の資源特性(II).