

# 동지나해 저서 어자원에 대한 트롤어구의 어획선택성에 관한 연구 - III\* 다획어종에 대한 적정망목의 추정

이주희 · 김삼곤 · 김민석

부산수산대학교

(1993년 7월 24일 접수)

## A Study on the Selectivity of the Trawl Net for the Demersal Fishes in the East China Sea - III

Estimation of Optimum Mesh Size for Major Species

**Ju - Hee LEE, Sam - Gon KIM and Min - Seok KIM**

National Fisheries University of Pusan

(Received July 24, 1993)

In order to estimate the mesh selectivity master curves and the optimum mesh size, experiments were made by the cover net method with the cod-ends of the five different the opening mesh sizes (51.2mm, 70.2mm, 77.6mm, 88.0mm, and 111.3mm). After that, 163 hauling were performed and there by investigated, on the training vessel Saebada in the Southern Korean Sea and East China Sea from June 1991 to August 1992.

In this report, the mesh selectivity master curves were fitted by using logistic function ( $S=1/(1+\exp^{-aR+b})$ ),  $R=(L-L_o)/(M-M_o)$  and the optimum mesh sizes were estimated from each master curve. In this case, a and b are the selection parameters, M is the mesh size of each experimental cod-end, L is body length, L<sub>o</sub> and M<sub>o</sub> is the distance from the coordinate origine to intersection of linear regression between 25% and 50% selection length. The results obtained are summarized as follows ;

1. *Trachurus japonicus* : Mesh selectivity master curve parameters : a and b were 2.25, -4.73 respectively and optimum mesh size was estimated to be 79.3mm.
2. *Trichiurus lepturus* : Mesh selectivity master curve parameters : a and b were 0.81, -3.17 respectively and optimum mesh size was estimated to be 64.5mm.
3. *Photololigo edulis* : Mesh selectivity master curve parameters : a and b were 1.30m

\* 이 논문은 1991년도 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구 조성비 지원사업에 의한 연구결과의 일부임.

-4.10 respectively and optimum mesh size was estimated to be 89.9mm.

4. *Todarodes pacificus* : Mesh selectivity master curve parameters : a and b were 1.35, -3.45 respectively and optimum mesh size was estimated to be 89.4mm.

## 서 론

동지나해의 저서 어자원에 대한 트롤 어구의 어획선택성을 규명하기 위하여 1991년 6월부터 1992년 8월 사이에 실시된 총 138회의 조업시험의 결과로부터, 前報(이등; 1992, 김등; 1992)에서는 어획어종 145종에 대한 망목크기별 어획율과 이들 어종 중에서 다획어종인 전갱이(*Trachurus japonicus*), 갈치(*Trichiurus lepturus*), 창오징어(*Photololigo edulis*), 살오징어(*Todarodes pacificus*)에 대한 망목 선택성곡선을 작성하고, 선택성의 각 요소들을 밝힌 바가 있다.

본 연구에서는 1992년 10월~12월의 기간 중에 동 해역에서 추가로 실시된 25회의 조업시험의 결과 자료도 포함시켜 상기 4어종에 대한 망목선택성곡선을 보완하고, 이들 망목 선택성곡선을 이용하여 어종별로 적정망목의 크기를 추정하고자 하였다.

일반적으로 망목선택성곡선에서는 어획시험에 사용된 일정크기의 망목에 대하여 대상어종의 체장별 어획선택성이 표시되므로, 선택성곡선 그 자체만으로 해당 어종에 대한 적정망목의 크기를 정확히 파악하기는 어렵다. 本報에서는 적정망목의 크기를 어종별로 최소성숙체장을 기준으로 50% 선택성을 나타내는 망목의 크기로서 규정하였으며, 前報에서 얻어진 몇가지 망목크기별 어획선택성곡선으로부터 50% 선택체장과 망목크기와의 관계를 구하여 적정망목을 추정하였다.

## 재료 및 방법

어획시험에 사용된 선박과 어구는 前報와 같으며, 어획자료에는 1992년 10월~12월의 기간중에 실시된 前報이후 25회의 조업시험 결과를 추가하였다.

### 1. 어종별 어획선택성의 Master curve

여기서 master curve란 어종별, 망목크기별로 만들어지는 선택성곡선을 기준으로 하여, 같은 어종에 대해서는 일정 범위내의 망목크기에 대해서 하나의 그래프로서 연속성을 가진 어획 선택성을 파악할 수 있도록 작성된 곡선을 말한다. 본 시험에 사용한 끝자루는 일반적으로 널리 사용되고 있는 다이아몬드형의 망목이며, 이러한 곡선을 작성하는 이론의 배경에는, 어체가 강체이고 타원형의 단면을 가지며, 임의의 망목크기  $M_i$ 에 어획되는 체장 계급  $L_j$ 의 어획효율은  $kM_i$ 의 망목크기에  $kL_j$ 의 체장계급이 어획되는 효율과 같다는 가정을 전제로 하고 있다.

따라서 前報에서와 마찬가지로 망목크기  $M_i$ , 체장계급  $L_j$ 의 어획선택을  $S$ 는

$$S(M_i, L_j) = S(kM_i, kL_j) \quad (1)$$

$$= S(M_i - M_o, L_j - L_o) \quad (2)$$

로 둘수 있으며, (2)식의 형태로써 어획선택성곡선의 master curve를 로지스틱 함수로 나타내면,

$$S_{ij} = 1 / [1 + e^{-\{a(L_j - L_o) / (M_i - M_o) + b\}}] \quad (3)$$

가 된다. (3)식은 다시, 양변에 자연대수를 취하여

$$\ln[S_{ij} / (1 - S_{ij})] = a(L_j - L_o) / (M_i - M_o) + b \quad (4)$$

에서  $S_{ij}$ 가 얻어지므로  $L_o$ ,  $M_o$ 만 주어진다면 실험식으로 직선회귀가 가능하게 된다. 이 master curve를 나타내는 (3)식을 이용하여 다음의 순서로 풀어 갈 수 있다.

i)  $L_o$ ,  $M_o$ 는 前報의 망목별 어획선택성곡선에서 각 망목크기에 대한 25%, 75%의 선택체장을 구하여, 회귀직선을 작성한 다음, 이 두 회귀직선의 교점이 원점을 지나도록 평행이동 시킬 때의

이동거리로서 각각  $L_o$ ,  $M_o$ 로 삼는다.

ii) a와 b는 i)에서 얻은  $L_o$ 와  $M_o$ 를 이용하여  $(L_j - L_o)(M_i - M_o)$ 와  $\ln[S_{ij}/(1 - S_{ij})]$ 와의 관계를 직선회귀시켜 최소자승법에 의하여 구한다.

iii), i), ii)에서 구한  $L_o$ ,  $M_o$ ,  $a$ ,  $b$ 를 적용하면 (3)식으로 부터  $S_{ij}$ 와  $(L_j - L_o)/(M_i - M_o)$ 와의 관계 그래프를 작성할 수 있으며, 이 그래프를 master curve라 한다.

## 2. 적정망목의 추정

전항에서 추정된 master curve로 부터 50%의 어획선택성( $S_{ij}=50\%$ )을 갖는  $(L_j - L_o)/(M_i - M_o)$ 의 값을 찾아서 이 값을  $R_{50}$ 이라 하면

$$R_{50} = (L_j - L_o)/(M_i - M_o) \quad (5)$$

가 되므로,  $L_j$ 에 최소 성숙체장을 대입하여 이에 대응하는  $M_i$ 의 값으로서 적정망목을 구할 수 있다. 즉, (5)식에서 최소성숙체장을  $FML$ , 적정망목을  $OMS$ 라 하면

$$OMS = (FML - L_o)/R_{50} + M_o \quad (6)$$

로서 구해진다

## 결과 및 고찰

前報에서와 마찬가지로 망목내경이 각각  $51.2mm$ (A망),  $70.2mm$ (B망),  $77.6mm$ (C망),  $88.0mm$ (D망),  $111.3mm$ (E망)인 5종의 시험용 끝자루에 대하여 어종별로 작성한 어획선택성곡선으로 부터 전갱이, 갈치, 창오징어, 살오징어의 망목크기별 25% 및 75%의 선택체장을 구하고, 망목크기와 이들 선택체장과의 관계를 그래프로 나타낸 것이 Fig. 1이다.

이들 그래프에서 25% 및 50%의 선택체장에 대한 회귀직선을 이용하여 전항 1의 i)의 방법으로 어종별  $L_o$ ,  $M_o$ 를 구하고, 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 또한, 전항 1의 ii)와 iii)의 방법으로 구한 어획선택성의 master curve를

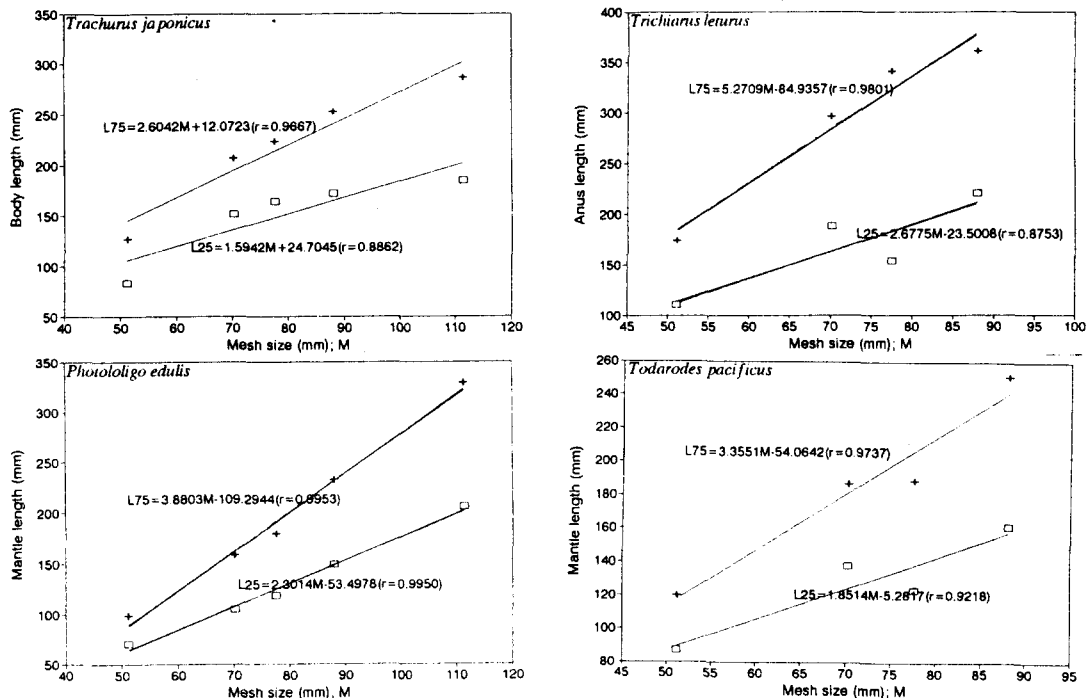


Fig. 1. Selection length of 25%, 75% selectivity points plotted against the mesh sizes for major species. Solid line shows the regression lines of mesh sizes for each 25% and 75% selectivity point.

**Table 1. Parameters of least squares linear regression for the relationship between 25%, 75% selection length and cod-ends mesh size**

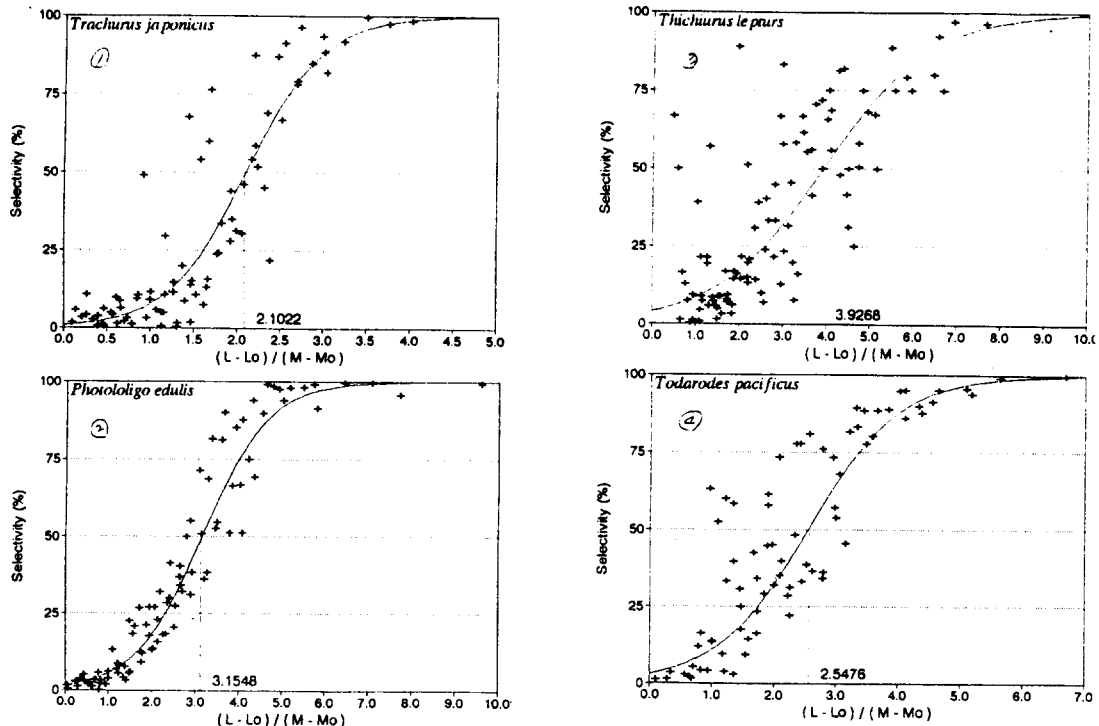
Scientific name	$L_{25}$				$L_{75}$				$L_o$	$M_o$
	r	P	Slope	Intercept	r	P	Slope	Intercept		
<i>Trachurus Japonicus</i>	0.8862	0.05	1.59	24.70	0.9667	0.01	2.60	12.07	44.64	12.507
<i>Trichiurus lepturus</i>	0.8753	0.12	2.68	-23.50	0.9801	0.02	5.27	-84.97	39.93	23.689
<i>Photololigo edulis</i>	0.9950	0.00	2.30	-53.50	0.9953	0.00	3.88	-109.29	27.83	35.338
<i>Todarodes pacificus</i>	0.9218	0.08	1.85	-5.28	0.9737	0.03	3.36	-54.06	54.78	32.441

r : Coefficient of correlation, P : level of significance,  $L_{25}$ ,  $L_{75}$  : 25%, 75% selection length,  $L_o$ ,  $M_o$  : Distance from coordinate origine to intersection point of linear regression between 25%, 75% selection length.

**Table 2. The parameters of master curve and optimum mesh size for major fish species**

Scientific name	r	P	Slope	Intercept	$R_{50}$	Meas.	FML(mm)	OMS(mm)
<i>Trachurus Japonicus</i>	0.8669	0.00	2.25	-4.73	2.10	B.L	185	79.3
<i>Trichiurus lepturus</i>	0.7544	0.00	0.81	-3.17	3.93	A.L	200	64.5
<i>Photololigo edulis</i>	0.9208	0.00	1.30	-4.10	3.15	M.L	200	89.9
<i>Todarodes pacificus</i>	0.9058	0.00	1.35	-3.45	2.55	M.L	200	89.4

r : Coefficient of correlation, P : Level of significance, Meas. : Measured length of fish,  $R_{50}$  : 50% Selection length of  $(L - L_o)/(M - M_o)$ , B.L : Body length, A.L : Snout-anus length, M.L : Mantle length, FML : First maturity length, OMS : Optimum mesh size.



**Fig. 2.** The selectivities of the experimental mesh cod-end plotted against  $(L - L_o)/(M - M_o)$  for major species. Solid curve line shows the master curve.

Fig.2에 나타내었으며, Fig.2의 master curve를 이용하여 추정된 적정망목에 대한 결과는 Table 2와 같다.

여기서, 적정망목은 전술한 바와 같이 어종별로 최소성숙체장을 기준으로 50%의 어획선택성을 나타내는 망목크기로 삼고 있으므로, 어종별로는 최소성숙체장을 전갱이의 경우 가랭이체장 200mm(1987, 해양연구소)를 체장으로 환산하여 185mm를 기준으로 하였고, 갈치는 최소성숙 전항문체장으로써 200mm(1992, 수산청연구부), 창오징어 및 살오징어는 최소성숙동장으로써 200mm(1987, 해양연구소)를 각각 기준으로 삼아서 적정망목을 구하였다.

Table 2에서 보면, 적정망목은 전갱이 79.3mm, 갈치 64.5mm, 창오징어 89.9mm, 살오징어 89.4mm였다. 한편, 이 어종들에 대한 관련 연구들과 비교해 보면, 전갱이와 유사 어종인 가라지(*Decapterus maruadsi*)에 대해서 Chen(1991)이 최소성숙 가랭이체장 200mm에 대하여 적정망목을 60.6mm로 추정하였으며, 갈치에 대해서는 Chow(1988)와 Chen(1991)이 같은 크기에 대하여 적정망목을 각각 50~60mm, 73.3mm로 추정하였다. 또한 오징어류로서는 Taiwan squid(*Symlectoteuthis outalaniensis*)인 경우 chen(1991)이 최소성숙동장 150mm에 대하여 102.1mm로 추정하고 있으며, 본 연구의 결과와는 얼마간의 차이가 있음을 알 수 있었다. Chen의 가라지에 대한 결과는 가라지의 체형이 전갱이 보다 약간 둥글다는 점과 Chen의 Taiwan squid에 대한 결과는 종의 차이로 부터 각각 적정망목의 크기도 달라졌을 것으로 판단할 수 있으나, 갈치에 대해서는 본 연구의 결과와 Chow, Chen의 결과가 서로 일치하지 않고 있는 점은 어구의 구조나 조업의 시기 및 방법에 따라서 얼마간의 차이가 있을 수 있는 것으로 보여진다.

## 요 약

우리 나라 남해 일원과 동지나해에서 1991년

6월 부터 1992년 8월사이에 부산수산대학교 실습선 새바다를 이용하여 트롤 어구의 끝자루 망목 선택성시험을 실시하였다.

조업시험에서 사용한 A망내경(51.2mm), B망내경(70.2mm), C망내경(77.6mm), D망내경(88.0mm) 및 E망내경(111.3mm)에 다뤄진 어종인 전갱이, 갈치, 창오징어, 살오징어에 대한 어획선택성의 master curve를 작성하고, 이들의 최소성숙체장에 대한 적정망목을 추정한 결과는 다음과 같다.

1. 전갱이에 대한 master curve의 기울기 및 절편은 2.25, -4.73이며, 적정망목은 최소성숙체장 185mm에 대하여 79.3mm이었다.
2. 갈치에 대한 master curve의 기울기 및 절편은 0.81, -3.17이며, 적정망목은 최소성숙체장 200mm에 대하여 64.5mm이었다.
3. 창오징어에 대한 master curve의 기울기 및 절편은 1.30, -4.10이며, 적정망목은 최소성숙체장 200mm에 대하여 89.9mm이었다.
4. 살오징어에 대한 master curve의 기울기 및 절편은 1.35, -3.45이며, 적정망목은 최소성숙체장 200mm에 대하여 89.4mm이었다.

## 참고문헌

- 1) Chow, Y.S., Chen, C.C. and Chen, C.T. (1988) : Mesh Selection and Optimum Harvesting Mesh Size for the Dominant Species of Demersal Fish in the Taiwan Strait. J. Fish. Soc. Taiwan., 15(1), 59-81.
- 2) Chen(1991) : Studies on Mesh Selectivity of Bottom Trawl Nets in Taiwan Strait. Doctor course paper, 58-65.
- 3) T. Tokai, H. Ito, Y. Masaki and T. Kitahara(1990) : Mesh Selectivity Curves of a Shrimp Beam Trawl for Southern Rough Shrimp *Trachypenaeus curvirostris* and Mantis Shrimp *Oratosquilla*

- la oratoria*. Nippon Suisan Gakkasihi. 56(8), 1231 - 1237.
- 4) 水産廳西海區水産研究所(1986) : Fishes of the east china sea and the yellow sea.
- 5) 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.
- 6) 水産廳研究部(1992) : 我か國漁獲對象魚種の 資源特性(Ⅱ).
- 7) 이주희 · 김삼곤 · 김진건(1992) : 동지나해 저서 어자원에 대한 트롤어구의 어획선택성에 관한 연구 - I, 28(4), 360 - 370.
- 8) 김삼곤 · 이주희 · 김진건(1992) : 동지나해 저서 어자원에 대한 트롤어구의 어획선택성에 관한 연구 - II, 28(4), 371 - 379.