

## 남해구 자원관리형 자망·통발 어구어법 개발 -붕장어 그물통발의 망목 선택성에 관한 연구-

이주희·권병국·이춘우·조영복·유제범·김성훈·김부영  
부경대학교

### 서론

통발어업은 어구 조작을 위한 선박 의존도가 적고, 어구를 예인하지 않아 배의 속력이나 기관 마력을 그다지 크게 할 필요성이 없으므로 유류 사용량이 적으며, 저인망이나 연승 등으로 조업이 곤란한 기복이 심한 해저나 심해에서도 조업이 가능하다는 장점이 있다.

본 연구실에서는 통발 어구에 대해 미성어를 탈출하게 하여 보호하고, 성숙한 개체만을 선택적으로 어획할 수 있는 자원관리형 통발 어구어법 개발에 관한 연구가 수행 중에 있으며, 현장실험을 통해 어구에 대한 어획선택성, 자원상태와 어획강도 등에 관한 연구를 수행하고 있다. 따라서 현장실험 자료를 종합적으로 검토하여 대상자원을 적정하게 관리할 수 있는 어구어법과 적정망목의 추정 등에 관한 연구가 수행 중이다.

본 연구에서는 이러한 과정의 일환으로 남해안 해역에서 주대상으로 하고 있는 붕장어를 대상으로 이루어지는 그물통발에 대해 선택성 및 망목에 따른 어획성능을 연구 분석해보고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 1. 시험어구

시험어구는 경남연안에서 사용하고 있는 현용 그물통발어구인 15mm 망목과 20mm, 수산자원보호령상의 망목규정인 35mm, 그리고 시험의 연속성을 위해 20mm, 30mm 망목의 통발을 제작하여 그 어획성능 및 선택성을 시험하였으며, 그물통발과 일반적으로 붕장어 어업에 보편적으로 사용되고 있는 플라스틱 통발을 대조어구로 하여 어획성능을 비교하였다.

각각의 시험어구는 Table 1과 같다.

시험어구들은 각각 50개씩 구성을 하였으나, 어획물 자료의 신뢰성을 위해 무작위로 배열하였다.

Table 1. Specification of conger eel traps and pot used for experiments

Item	Dimension			Number of used
	Length(mm)	Diameter(mm)	Volume( $cm^3$ )	
Spring trap 15mm	585	285	1,667	50
Spring trap 20mm	600	340	2,040	50
Spring trap 25mm	585	285	1,667	50
Spring trap 30mm	585	285	1,667	50
Spring trap 35mm	585	285	1,667	50
Platic pot 6.7mm*	510	110	561	50

\* indicates diameter of hole in Plastic pot.

## 2. 시험방법

조업의 일반적인 사항은 Table 2와 같다.

Table 2. The specification of filed experiments

Item	1st time	2nd time	3rd time
Date	2002. 9. 25	2002. 9. 26	2002. 9. 27
Location	128°44'E 09 " 34°53' N	128°44'E 53 " 34°53' 45 " N	128°44'E 53 " 34°53' 45 " N
Depth	27m	23m	23m
Quality of seabed	Mud & Sand	Mud & Sand	Mud & Sand
Shooting time	15:10~16:10	15:10~16:10	15:10~16:10
Hauling time	06:00~08:10	06:00~08:20	06:00~08:10
Soak time	14 hours	14 hours	14 hours

## 3. 어획물의 측정

시험의 대상 어종인 붕장어에 대해서는 전장(Total Length)과 체고, 체폭을 측정하였다. 또한 어구별 표본을 하여 동주 및 정밀측정을 행하였다.

## 4. 적정망목의 추정

적정망목은 최소성숙체장에 대해 50%의 선택률을 가지는 망목을 적정망목으로 하고, 선택성 곡선의 50%선택점에 최소성숙체장을 대입하여 적정망목을 산출하였다.

## 5. 망목 선택성 곡선 추정 이론

망목 선택성 곡선은 Kitahara(1968) 방법으로 분석하였으며, 이 방법은 기본적으로 Ishida(1962) 방법과 동일하나, 선택성 곡선을  $l/m$ 의 함수로 표현함으로써 여러 종류의 망목 크기에 대한 선택성을 하나의 Master curve으로 나타낼 수 있는 장점이 있으나, Master Curve에 대한 함수가 없다는 단점을 보완하기 위해 Fujimori et. al (1996)는 Kitahara(1968) 방법의 선택성 곡선(Master curve)에 적용할 함수를 식 (1)와 같이 다항식으로 표현하였다.

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

이 때 다항식의 파라미터는 최소자승법을 이용하여 각각 구하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 어획미수 및 체장분포

경남 거제시 능포 인근해역에서 조업한 결과 총 7종, 총 어획미수는 835미가 어획되었으며, 이 중 주대상어종인 붕장어는 총 537미로 전체 어획량 중 60%이상을 차지하였고, 게류 27%, 기타 갯가재, 게, 문어 등이 9.3%를 차지하였다. 붕장어의 체장계급별 어획미수 및 체장분포는 Table 3와 같다.

Table 3. The number of conger eel caught by different fishing gear, respectively

Rank (TL, mm)	Mid size (TL, mm)	Number of catch						Plastic	Total
		15mm	20mm	25mm	30mm	35mm			
240	230	4	0	0	0	0	0	4	
270	260	2	0	0	0	0	0	2	
300	290	4	3	1	0	0	2	8	
330	320	20	15	10	2	0	12	47	
360	350	86	44	39	23	0	25	192	
390	380	79	37	35	25	0	19	176	
420	410	16	10	7	10	0	3	43	
450	440	1	0	1	1	0	0	3	
480	470	1	0	0	0	0	0	1	
510	500	0	0	0	0	0	0	0	
≤	<b>Total</b>	<b>213</b>	<b>109</b>	<b>93</b>	<b>61</b>	<b>0</b>	<b>61</b>	<b>537</b>	

※ TL : Total Length, 16mm, 20mm, 25mm, 30mm, 35mm : Mesh size of spring trap, respectively

현재 수산자원보호령상의 망목 규정인 35mm 망목의 통발에서는 어획이 전혀 이루어지지 않는다.

### 2. 상관관계 분석

체장과 체중과의 관계는 체장을 L(mm), 체중을 W(g)라고 할 때,  $W = aL^b$  인 형태로,  $a$ 는  $3 \times 10^{-6}$ ,  $b$ 는 2.902이며, 상관계수  $r$ 은 0.67이었으며 Fig.4과 같다.

체장과 굽기와의 관계는 Fig. 5과 같으며, 굽기를 D(mm)라 할 때  $D = aL + b$ 인 직선식의 형태로,  $a$ 는 0.176,  $b$ 는 3.283이며, 상관계수  $r$ 은 0.547이다.

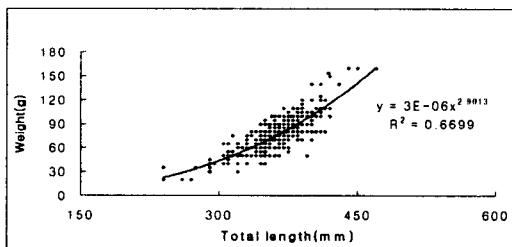


Fig. 4. The relationship between total length and body weight of sea eels.

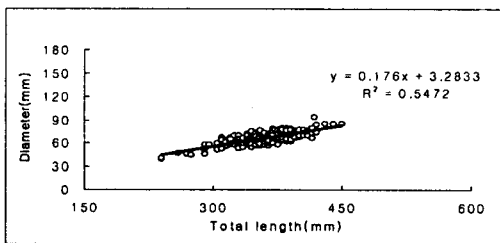


Fig. 5. The relationship between total length and diameter of conger eels.

### 3. 어체의 크기와 적정망목의 관계

붕장어의 포획금지체장은 350mm 이하이므로, 이 값을  $W = 3 \times 10^{-6} L^{2.9019}$ 와  $D = 0.36L + 3.283$ 의 식에 대입하면 체중  $W = 72.4g$ ,  $D = 16cm$ 가 된다. 그물코의 크기  $N$ 은 4개의 발로서 원을 형성하므로  $2N/\pi = 16cm$ , 즉 약 25mm되고, 이론적으로 망목의 크기가 적어도 25mm 이상이 되어야한다.

### 4. 망목선택성 곡선 작성

망목선택성 곡선의 Master curve 다항식은 식(2)과 같다.

$$s(R) = \exp\{(0.0004R^3 + 0.031R^2 - 0.865R \pm 3.533) + 4.3042\} \dots\dots\dots(2)$$

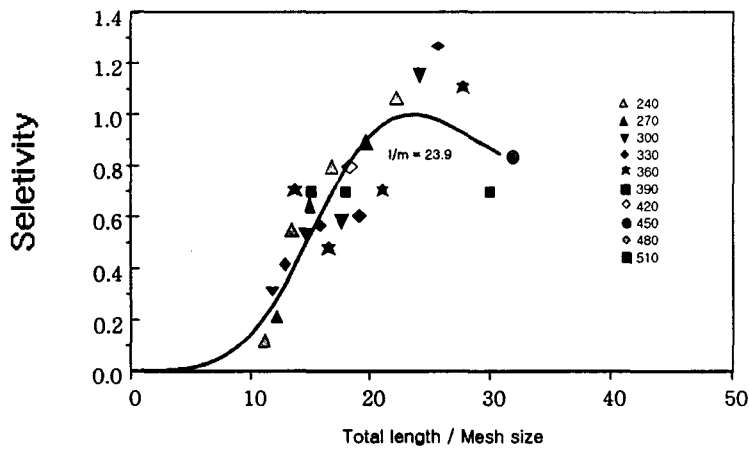


Fig. 6. Master curve of mesh selectivity of the spring trap for conger eel, by Kitahara's method.

망목 선택성 Master curve는 Fig. 6과 같다. 선택률이 1이 되는 최적의 전장/망목의 크기( $l/m$ )의 값은 23.9, 50%선택점은 14.7로 나타났다.

### 5. 적정망목의 추정

붕장어 대한 적정망목은 Fig. 6에서 선택성곡선 50%선택점의 값이 14.7이므로, 최소성숙체장 350mm(국립수산진흥원, 2000)에 대한 적정망목은 약 24mm로 나타났다. 현재 경남 통영지역이나 기타 지역에서 붕장어를 잡기 위해 사용되고 있는 그물통발의 망목의 크기 16~20mm보다 다소 크게 추정되었다.

### 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.  
 Kitaha T.(1968) : Mesh selectivity curve of sweeping trammel net for Branguillos, Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 34(9), 759-763.  
 장충식(1987) : 붕장어의 어체체중과 어구망목과의 관계 한국어업기술학회지 23(4), 184-188  
 김성훈(2002) : 가자미 삼중자망 망목선택성 부경대학교 수산학석사 학위논문.