水産海洋敎育硏究(8 - 1), 1996

홍치에 대한 트롤 끝자루의 망목선택성 분석

김삼곤 · 염말구* · 박창두**
(부경대학교 · *경상대학교 · *영월공고)

Ⅰ. 서 론

유엔 해양법협약의 발효와 더불어 배타적 경제수역의 설정에 따른 인접연안국간의 타협이 절실히 요구되고 있는 우리 나라 주변해역은 새로운 어업질서의 개편을 목전에 두고 있다. 우리 나라와 같은 원양어업국은 국제어업환경의 변화에 적절히 대처하기 위하여 수산자원의 관리와 이용에 대해 규체적인 방법을 조속히 확립하고, 가능성이 있는 어장개척과 조업 가능한 연안국에 대해 다각적인 활로모색이 보다 요구된다. 그러므로 종래의 다획을 위한 어구어법의 발전적 모색보다는 자원관리를 전제로 한 선택적 어획기술의 연구가 선행되어야 하며, 최근의 어업은 지구환경과 연관시켜 그 규제가 강화되고 있으므로 다른 인접연안국과의 종합적인 자원관리 수립이 절실히 필요하게 되었다. 그러나 어족자원이 갖고 있는 특성과 인접연안국간의 이해관계로 인해 자원관리가 제대로 정립되지 못하고 지역에 따라서는 장기간을 거치면서 그 토대가 마련되지 못한 것도 주지의 사실이다. 또한 후발 어업국의 남획은 선진어업국의 전철을 밟는 악순환이 되고 있으나 최근의 급속한 어업환경의 변화를 보면, 매우 다르게 전개되는 양상임을 인식하지 않을 수 없다.

이와 같은 일련의 변화에 적극 대응하고 선진어업국으로서 역활을 하기위해서는 세계적으로 합의를 얻을 수 있는 연구, 해양에 대한 새로운 인식 및 많은 관련 자료의 축적이 필요할 때이다.

본 연구자는 1991년부터 1994년까지 4년에 걸쳐 우리나라 남해안과 동중국해 일원에서 트롤 끝자루의 선택성시험을 통해 자원의 동향과 어족자원 관리의 문제점을 지적한 바 있다(김등, 1992, 1994).

본 연구에서는 1991년 6월부터 1992년 12월까지 2년에 걸친 시험기간중에 어획된 홍치(Red bulleye, *Priacanthus macracanthus*)를 대상으로 하여 망목선택성을 분석하였다. 홍치는 體刑이 赤色으로 되어 있으며 뿔돔과(Family priacanthidae)에 분류하고 있는 어종으로서 우리 나라 근해, 동지나해, 말레이군도, 하와이, 및 아라비아해 등 널리 분포하고 있다(정문기, 1989). 성어가 되면 전장(Total length)이 30cm에 달하며, 1년후 10cm, 2년후 22cm, 3년후 26cm정도 성장하는 체장이 소형이며, 동중국해의 북위 25도에서 30도에 걸쳐 주로 어획되는 어종이다(일본서수연, 1986).

Ⅱ. 재료 및 방법

본 연구에 사용된 자료는 1991년 6월부터 1992년 12월중에 부산수산대학교 실습선을 이용하여 다이아몬드형망목으로 된 그물감으로 망목의 내경크기가 다른 5종(51.2mm, A형 ; 70.2mm, B형 ; 77.6mm, C형 ; 88.0mm, D형)의 저층트롤 끝자루(Cod - end)를 제작하고, 끝자루의 외부에 덮그물(Cover - net)을 부착(Chaw 등, 1988 ; Chen 등, 1992 ; 김 등, 1992)하여 조업시험을 통한 어획물중 홍치를 대상으로 하였다. 홍치에 대한 어획자료는 전장(Total length, TL)에 따라 망목크기별 끝자루와 덮그물에 어획된 마리수를 나타내면 Table 1과 같다. 이 자료를 이용하여 Logistic방법에 의해 (Robertson, 1983 ; Chen, 1992 ; 김 등, 1992, 1994) 망목선택성곡선을 추정하여 선택성특성을 고찰하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

시험조업은 바지방식(Trouser method)으로 실시하였으며(Chaw등,1988, 이 등, 1992) 북위 32도 30

Table 1. Catch numbers in Cod - end and Cover - net by diamond mesh with opening mesh size

Total length (*mm*)	Cod - end(*mm*)					Cover - net(*mm*)				
	51.2(A)	70.2(B)	77.6(C)	88.0(D)	111.2(E)	51.2(A)	70.2(B)	77.6(C)	88.0(D)	111.2(E)
60										2
70							1			
80	1						9	1	13	39
90	2					5	27		3	3
100	2		2	1		1	4	23	70	10
110	16	1	6	1		1	10	19	30	8
120	28	2	3	1		2	12	21	16	58
130	19		3				3	7	5	44
140	4								1	
150			1					1		
160	1							3		
170	1		3					1		
180	7		2					1		
190	14	8	6			1	1	1		
200	12	16	7	9			3	3	10	1
210	56	21	12				2	1		
220	57	19	27				2	4		5
230	66	17	28	16	1			3	2	5
240	34	26	14	7				1	1	1
250	12	16	12						1	1
260	5	6	1					1		
270	7	1	2	1						
280	9	1	3	2						
290	2	2								
300		4	1							
310		4	1							
Total number	355	144	134	38	1	9	74	90	153	178

분을 경계로 하여 한국남해와 동중국해로 구분하고, 동계(12월부터 2월까지)와 하계(6월부터 8월까지)의 어획량과 예망당어획량을 비교하였다. 동중국해에서 동계(예망 6회)에는 어획이 없었으며, 하계(예망 149회)에는 어획량이 104.2Kg으로서 예망당어획량은 약 0.70Kg이었다. 한국남해에서 동계(예망 48회)에는 어획량이 4.5Kg으로서 예망당어획량은 약 0.09Kg이었으며, 하계(예망 66회)에는 어획량이 9.4Kg으로서 예망당어획량은 약 0.14Kg이었다. 어획된 체장의 크기는 한국 남해 보다 중국해에서 크고 어획도 많았으며, 한국남해에서는 체장이 작고 하계에 어획이 많이 되고 있음을 알 수 있었다.

홍치는 성어의 체장이 30Cm 내외인 소형어이므로 111.2mm의 끝자루에서는 대부분 빠져나갔다. 1992년부터 1994년까지 3년에 걸쳐 Square망목으로 조업시험한 어획자료의 결과를 보면, 대부분 끝자루에서 빠져나가기 때문에 선택성특성의 유추가 어려웠다(Chen, 1992 ; 김 등, 1994). 망목크기에 따라 전장별로 끝자루와 덮그물에 잔존되어 있는 마리수로서 어획빈도를 나타내면 그림 1과 같다.

그림 1과 같이 51.2mm 끝자루에서는 전장이 120mm 이상되면 모두 어획되며, 망목이 커짐에 따라 전장이 커지면서 빠져나가는 비율이 점차 증가함을 알 수 있었다. 88.0mm 끝자루에서 140mm 이하되는 전장은 거의 빠져나갔다.

시험조업중에 어획된 홍치는 길이(전장,체장,체고,체위)를 측정판을 이용하여 mm단위로 측정하였으며, 체중은 1Kg, 5Kg 스프링저울을 이용하여 g단위로 측정하였다. 전장이 60mm부터 280mm까지의 범위내에서 전장에 대한 체고(Body height, BH), 체위(Body girth, BG)의 관계를 회귀직선으로 나타내면 그림 2와 같다. 그림 2와 같이 전장과 체고의 관계는(r : 0.937) 기울기와 절편이 각각 0.256, 2.963이었으며, 전장과 체위의 관계는(r : 0.961) 기울기와 절편이 각각 0.620, 8.650이었다. 전장 및 암수를 구

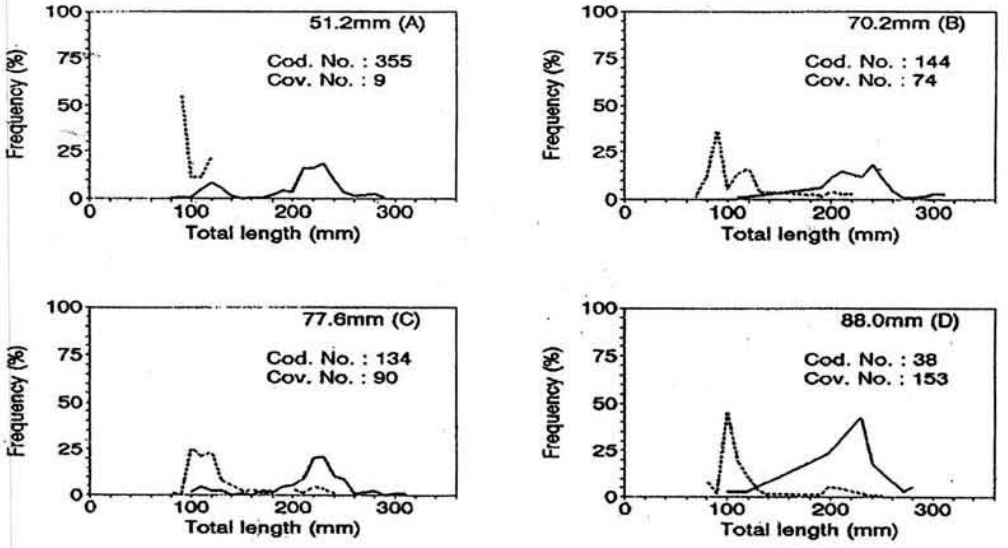

Fig.1. The frequency of total length composition for *Priacanthus macracanthus* caught in cod-end (Solid line), and cover-net (Dash line).

분하지 않은 체중(Body weight, BW)의 성장관계식(강 등, 1989)은 $BW=7.34\times10^{-5}TL^{2.6956}$이었다.

전장별 끝자루와 덮그물에 어획된 마리수로서 Logistic방법에 의한 선택성곡선을 추정하면 그림 3과 같고, 망목크기별로 선택성특성을 나타내면 Table 2와 같다. 그림 3과 같이 51.2mm의 끝자루에서는 급경사가 되는 양호한 선택성곡선이 추정되었으며, 70.2mm와 77.6mm 끝자루에서는 겹치게 추정되어 선택성특성의 구분이 용이하지 않았다. 88.0mm 끝자루에서는 다른 어종의 선택성곡선과 유사하게 망목이 커지므로서 경사가 완만한 형태이었다(김 등, 1992, 1994). 111.2mm의 끝자루에서는 선택성곡선의 유추가 불가능하였다.

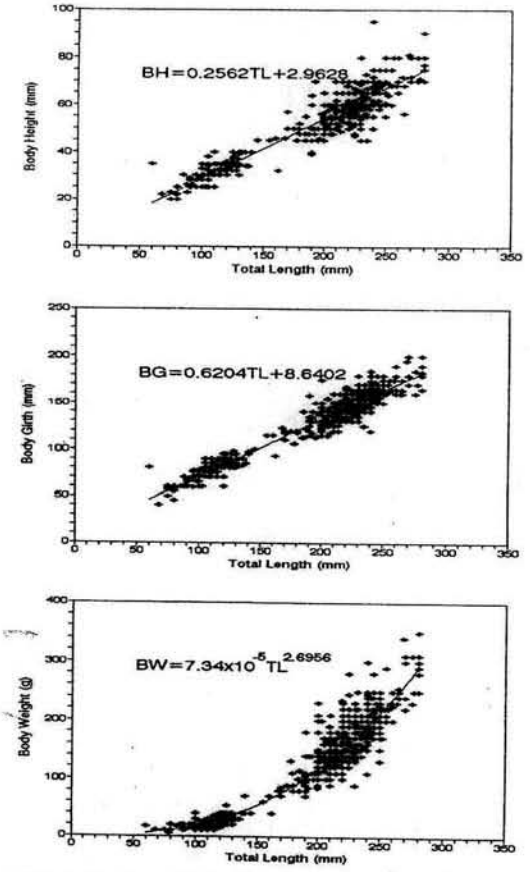

Fig. 2. Relationship between total length and several body parts of *Priacanthus macracanthus*.

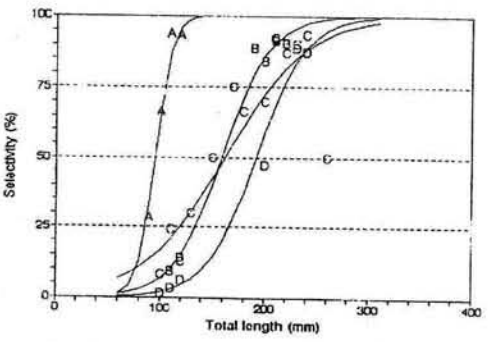

Fig. 3. Mesh selection curves by logistic having A(51.2*mm*), B(70.2*mm*),.C(77.6*mm*), and D(88.0*mm*) for *Priacanthus macracanthus*.

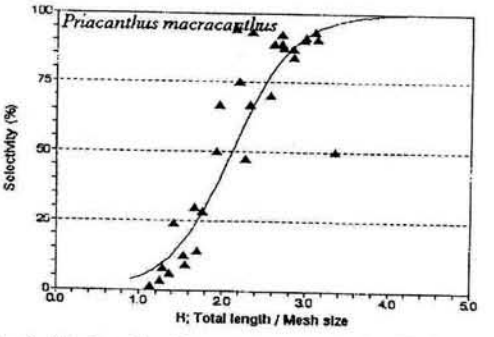

Fig.4. Mesh selection curves having A(51.2mm), B(70.2*mm*), C(77.6*mm*) and D(88.0*mm*) by master curve.

Table 2. The parameters of mesh selection curves by logistic for *Priacanthus macracanthus*

Kind of cod.(*mm*)	r	Slope	Intercept	Selection length(*mm*)			S.R (*mm*)	S.F
				25%	50%	75%		
51.2(A)	0.937	0.13	-12.1	86.2	94.8	103.4	17.2	1.85
70.2(B)	0.984	0.04	- 7.1	134.3	159.0	183.7	49.4	2.27
77.6(C)	0.817	0.03	- 4.2	119.4	162.0	204.6	85.2	2.09
88.0(D)	0.992	0.04	- 8.3	166.3	191.8	217.3	51.0	2.18

r : Coefficient of correlation, S.R : Selection range, S.F : Selection factor.

Table 3. The parameters of master curve by logistic for *Priacanthus macracanthus*

Slope	Intercept	Selection Range	SelectionFactor(R_{50})	FML(mm)	OMS(mm)
2.70	-5.7	0.81	2.11	170	80.6

R_{50} : 50% selection length of master curve(L/M=R),
FML : First maturity length, O.M.S : Optimum mesh size.

Table 2와 같이 망목크기별 선택성곡선의 파라메트를 보면, 77.6mm의 끝자루에서는 상관계수가 낮게 추정되어지나 작은 망목과 큰 망목 사이의 선택성에 대한 경향을 짐작할 수 있으므로 함께 분석하였다. 50% 선택체장(Selection length)과 선택계수(Selection factor, SF)는 51.2mm, 70.2mm,77.6mm 및 88.0mm에서 각각 94.8mm, 1.85 ; 159.0mm, 2.27 ; 204mm, 2.09 및 217.3mm, 2.18 이었다.

선택성요소중에서 개략적인 선택성의 특성을 판단할 수 있는 선택계수를 보면 병어,참돔과 같은 측편형어류(Compressed form) 보다는 크고, 전갱이와 같은 등근체형의 어류 보다는 작았으며, 오징어류와 비슷한 범주이었다.

51.2mm 끝자루와 88.0mm 끝자루의 망목크기 범위내에서 규준화한 선택성곡선을 추정하기 위하여 각 끝자루의 선택성곡선의 추정방법으로 망목크기에 대한 전장과 마리수로서 Master curve(규준곡선)를 유추하면 그림 4와 같고, 선택성특성은 Table 3과 같다. 그림 4 및 Table 3에서 규준곡선의 기울기와 절편은 2.70, -5.7이었으며, 선택계수는 2.11 이었다. 선택계수와 최소성숙체장(First maturity length, FML)을 이용하여 측정한 적정망목(Optimum mesh size,OMS)은 80.6mm (Jones,1976) 이었다. 홍치를 포함한 샛돔, 전갱이,보구치와 같은 어종의 평균 적정어획망목의 범위인 78.1mm±5.1mm(김 등, 1994)를 고려하면, 이와 유사한 망목크기의 범주내에서 자원관리가 가능함을 알 수 있었다.

Ⅳ. 요 약

우리 나라 주변해역의 새로운 어업질서의 개편과 국제어업환경의 변화에 대처하기 위하여 다획을 위한 어구어법의 발전적 모색에서 부터 선택적어업기술과 이와 관련한 연구가 보다 많이 요구되고 있으며, 우리 나라와 같이 원양어업을 대상으로 급진적으로 성장해 온 어업국은 연근해어업의 중요성이 새롭게 제고되고 있다. 본 연구에서는 1991년 6월부터 1992년 12월중에 시험조업기간을 통해 어획된 홍치를 대상으로 망목선택성을 분석하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 전장과 체고의 관계식은 BH=0.2562TL+2.9628, 전장과 체위의 관계식은, BG=0.6204TL+8.6402, 전장과 체중의 성장관계식은 $BW=7.34\times10^{-5}TL^{2.6956}$ 이었다.

2. 시험끝자루의 망목내경이 51.2mm,70.2mm, 77.6mm 및 88.0mm에서 50% 선택체장과 선택계수는 각각 94.8mm, 1.85; 159mm, 2.27 ; 204mm, 2.09 ; 217.3mm, 2.18 이었다.

3. 망목의 내경이 51.2mm와 88.0mm 끝자루의 범위내에서 규준곡선의 기울기와 절편은 각각 2.70, -5.7 이었으며, 선택계수는 2.11이었다.

참 고 문 헌

이주희 김삼곤 김진건, 동지나해 저서 어자원의 대한 트롤어구의 어획선택성에 관한 연구 - Ⅰ, - 끝자루의 망목 크기별 어획율에 관하여 -, 韓國漁業技術學會誌, 第28卷 第4號, 1992, pp. 360~370.

김삼곤 이주희 김진건, 동지나해 저서 어자원에 대한 트롤어구의 어획선택성에 관한 연구 - Ⅱ, - 다획어종에 대한 망목선택성 곡선의 추정 -, 韓國漁業技術學會誌, 第28卷 第4號, 1992, pp. 371~380.

이주희 김삼곤 김민석, 동지나해 저서 어자원에 대한 트롤어구의 어획선택성에 관한 연구 - Ⅲ, - 다획어종에 대한 적정망목의 추정 -, 韓國漁業技術學會誌, 第29卷 第3號, 1993, pp. 177~182.

정순범 이주희 김삼곤, 측편형어류에 대한 트롤 끝자루의 망목선택성, 韓國漁業技術學會, 第29卷 第4號, 1993, pp. 247~259.

金三坤 李珠熙 朴正埴, 多數魚種에 대한 適定漁獲網目의 推定, 韓國漁業技術學會誌, 第30卷 第2號, 1994, pp. 86~96.

李珠熙 金三坤 金鎭乾, 四角型網目의 끝자루를 이용한 트롤漁具의 漁獲選擇性 - Ⅰ, - 四角型網目의 漁獲選擇性 -, 韓國漁業技術學會誌, 第30卷 第3號, 1994, pp. 1~11.

金三坤 李珠熙 朴正埴, 四角型網目의 끝자루를 이용한 트롤漁具의 漁獲選擇性 연구 - Ⅱ, - 다이아몬드型網目과 四角型網目의 選擇性比較 -, 韓國漁業技術學會誌, 第30卷 第3號, 1994, pp. 12~21.

김삼곤, 網目의 크기를 확대해야 하는 까닭, 韓國漁業技術學會誌, 第29卷 第2號, 1993, pp. 163~174.

김삼곤, 選擇漁獲을 위한 底引網漁具의 種類, 韓國漁業技術學會誌, 第30卷 第1號, 1994, pp. 64~70.

姜龍柱 李東雨 洪炳圭 金英燮, 韓國近海 병어類의 資源生物學的 硏究, 韓水誌 22(5), 1992, pp. 281~290.

鄭文基, 韓國魚圖譜, 一志社, 1988.

T. Tokai and T. Kitahara, Methods of determining the mesh selectivity curve of trawlnet, Nippon Suisan Gakkaishi 55(4), 1989, pp. 643~645.

Chaw, Y. S., C. C. Chen and C. T. Chen, Mesh selection and Optimum Harvesting Mesh size for the Dominant Species of Dimersal Fish in the Taiwan Strait. J. Fish. Soc. Taiwan 15(1), 1988, pp. 76~80.

Chen,C. T., K.Matuda,Y. S. Chow and T. Tokai, Mesh Selectivity of Square Mesh Codends Bottom Trawl Nets in the Waters of the Taiwan Straits, Nippon Suisan Gakkaishi 58(4), 1992, pp. 630~631.

水産廳西海區水産研究所, 東シナ海 黃海のさかな, 1986.水産廳研究部, 我か國漁獲對象魚種の資源特性(Ⅱ), 1992.

Jones, R., 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, 1976, pp. 1~14.

Robertson, J. H. B., Sguare mesh Codend selectivity experiments on Whiting and Haddock. I.C.E.S. Fish. Cap. Comm., C.M. 1983/12 : 26, pp. 1~4.

Robertson J. H. B., Design and Construction of Square Mesh Cod - ends, Scottish Fisheries Information Pamphlet No. 12, 1986.

Robinson M. A. ,Prospects for world fisheries to 2000, FAO Fisheries Circular No. 722, Rev.1, 1982, pp. 1~62.

Analyses of Mesh Selectivity in Trawl Cod - end for *Priacanthus macracanthus*

Sam - Kon KIM · Mal - Gu YOUM · Chang - Doo Park*

(Pukyong National University · *Kyeongsang University · **Youngwol Industry High School)

The fishing experiment was carried out in order to analyses the mesh selectivity for trawl cod - end in the Southern Korean Sea and East China Sea from June,1991 through December,1992. The mesh selectivity was examined for the five kinds with opening mesh size, of which having mesh sizes 51.2mm, 70.2mm, 77.6mm, 88.0mm and 111.2mm. In this report, mesh selectivity were taken analyses trawl cod - end for *Priacanthus macracanthus*. The main results obtained were as follows :

1. The relation equations between total length(TL) and body height(BH), body girth(BG) and body weight(BW) were BH=0.256 TL+2.963, BG=0.620 TL+8.650 and $BW=7.34\times10^{-5}TL^{2.6956}$, respectively.

2. 50% selection length and selection factor of trial cod - end with opening mesh size having 51.2mm, 70.2mm, 77.6mm, 88.0mm were 94.8mm, 1.85 ; 159mm, 2.27 ; 204mm, 2.09 ; 217.3mm, 2.18, respectively.

3. Range of opening mesh size from 51.2mm to 88.0mm, parameters of master curve were slope 2.70, intercept - 5.7 and selection factor 2.11.