

博士學位論文

韓國南海와 東中國海의 底棲魚資源에 대한
트로울漁具의 網目選擇性에 관한 研究

濟州大學校 大學院
漁業學科



1994年 12月

韓國南海와 東中國海의 底棲魚資源에 대한
트로울漁具의 網目選擇性에 關한 研究

指導教授 朴 正 埴

金 三 坤

이 論文을 水産學 博士學位 論文으로 提出함

1994年 9月

金三坤의 水産學 博士學位 論文을 認准함

審査委員長 盧 洪 吉
委 員 辛 亨 鎰
委 員 安 長 榮
委 員 徐 斗 玉
委 員 朴 正 埴

濟州大學校 大學院

1994年 12月

**Studies on Mesh Selectivity of Bottom Trawl
for Demersal Fish Resources in the
Southern Korean Sea and the East China Sea**

Sam-Kon Kim

(Supervised by professor Jeong - Sik Park)



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF
FISHERIES SCIENCE**

**DEPARTMENT OF FISHERY
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY**

1994. 12

目 次

List of figures	iii
List of tables	v
Summary	1
I. 序論	5
1. 網目選擇性 研究의 必要性	5
2. 網目規制의 動向과 既存의 研究	6
1) 網目規制의 動向	6
2) 網目選擇性에 대한 既存의 研究	7
3. 本 論文의 概要	8
II. 操業試驗 및 底棲魚種의 漁獲量	10
1. 緒言	10
2. 操業試驗	11
3. 操業試驗의 精度 分析	18
4. 操業試驗에 의한 底棲魚資源의 現況	18
1) 菱型網目の 漁獲魚種과 漁獲量	18
2) 正方形網目の 漁獲魚種과 漁獲量	21
5. 試驗 끝자루의 殘存率	22
6. 結言	23
III. 菱型網目 끝자루의 網目選擇性	24
1. 緒言	24
2. 資料 및 方法	24
1) 網目選擇性 曲線의 推定方法	24
2) 網目選擇性 要素의 推定方法	25
3. 結果 및 考察	26
1) 體長分布 및 網目選擇性 曲線의 推定	26
(1) 魚類	26
(2) 오징어類	35
2) Master curve 및 適正網目の 推定	44
4. 結言	54
IV. 正方形網目 끝자루의 網目選擇性	56
1. 緒言	56
2. 資料 및 方法	56
3. 結果 및 考察	57
1) 魚類의 體長分布 및 網目選擇性 曲線의 推定	57
2) 오징어類의 胴長分布 및 網目選擇性 曲線의 推定	68
3) Master curve 및 適正網目の 推定	68
4. 結言	73

V. 菱型網目 끝자루와 正方形網目 끝자루의 網目選擇性 비교	74
1. 緒言	74
2. 資料 및 方法	74
3. 結果 및 考察	75
1) 網目選擇性 曲線	75
(1) 選擇域의 비교	90
(2) 50% 選擇體長의 비교	90
2) 選擇性 Master curve	81
(1) 體長에 의한 Master curve	81
(2) Body girth에 의한 Master curve	85
3) 適正網目の 비교	88
4. 結言	88
VI. 多數魚種에 대한 適正漁獲網目の 推定	90
1. 緒言	90
2. 資料 및 方法	90
1) 形態에 의한 魚種의 分類	91
2) 逃避可能性에 의한 魚種의 分類	91
(1) 逃避可能指數	92
(2) 適正漁獲體長의 範圍係數	92
3) 適正漁獲網目の 推定	92
3. 結果 및 考察	93
1) 形態에 의한 魚種의 分類	93
2) 逃避可能性에 의한 魚種의 分類	97
3) 適正漁獲網目の 推定	99
4. 結言	102
VII. 菱型網目 끝자루와 正方形網目 끝자루의 漁獲效果 試算	103
1. 緒言	103
2. 資料 및 方法	103
3. 結果 및 考察	104
1) 網目크기에 의한 漁獲比率	104
2) 菱型網目과 正方形網目の 漁獲效果	107
4. 結言	109
VIII. 考察	111
IX. 結論	114
參考文獻	117
附錄	125
謝辭	

LIST OF FIGURES

Fig.2-1.Operation sea areas of fishing experiment.	12
Fig.2-2.Developed drawing of the original trawl net used in the experiment.	13
Fig.2-3.Developed drawing of diamond mesh cod-end, square mesh cod-end and cover net used in the experiment.(Parentheses is inside mesh size (2 legs + 1 Knot)).	14
Fig.2-4.The method for cutting a square mesh cod-end panel from diamond mesh netting.	15
Fig.2-5.The relationship between normal mesh size and dry inside mesh size.	17
Fig.2-6.The relationship between normal mesh size and wet inside mesh size.	17
Fig.2-7.The relationship between catches in uncovered and covered cod-ends by number(upper) and weight(lower).	19
Fig.3-1.Distribution of fish length in diamond mesh cod-end and cover net for the major fish species. A:D-1(51.2mm), B:D-2(70.2mm), C:D-3(77.6mm), D:D-4(88.0mm), E:D-5(111.3mm).	30
Fig.3-2.Mesh selection curves of diamond mesh cod-ends.(A,B,C,D and E marking is selection rate against fish length for D-1,D-2,D-3,D-4 and D-5 cod-end)	36
Fig.3-3.Mesh selection master curve by fish length per mesh size for the major fish species.	46
Fig.4-1.Distribution of fish length in square mesh cod-end and cover net for the major fish species. A:S-1(51.2mm), B:S-2(70.2mm), C:S-3(77.6mm), D:S-4(88.0mm).	59
Fig.4-2.Mesh selection curves of square mesh cod-ends.(A,B,C and D marking is selection rate against fish length for S-1,S-2,S-3 and S-4 cod-end)	63
Fig.4-3.Mesh selection master curves by fish length per mesh size for the major fish species.	69
Fig.5-1.Comparison of selection curve by diamond(—) and square mesh (----) having, D-1 S-1, D-2 S-2, D-3 S-3 and D-4 S-4 cod-end for each the major	

fish species.	76
Fig.5-2.Comparison of selection master curve body length per mesh size by diamond mesh (—) and square mesh cod-end (----) for Harvest fish.	82
Fig.5-3.Comparison of selection master curve body length per mesh size by diamond mesh (—) and square mesh cod-end (----) for Horse mackerel.	82
Fig.5-4.Comparison of selection master curve anus length per mesh size by diamond mesh (—) and square mesh cod-end (----) for Hair tail.	83
Fig.5-5.Comparison of selection master curve mantle length per mesh size by diamond mesh (—) and square mesh cod-end (----) for Short-Finned squid.	83
Fig.5-6.Comparison of selection master curve mantle length per mesh size by diamond (—) and square mesh cod-end (----) for Long-Finned squid.	84
Fig.5-7.The master curve of body girth per mesh size for Harvest fish.	86
Fig.5-8.The master curve of body girth per mesh size for Horse mackerel.	86
Fig.5-9.The master curve of body girth per mesh size for Hair tail.	87
Fig.6-1.Dendrogram illustrating the species association of fish shapes by cluster analysis.(Considering first maturity length and body height, body width, body girth based on first maturity length)	96
Fig.6-2.Dendrogram illustrating based on potential escape index, range factor and mean selection factor by cluster analysis.	98
Fig.7-1.Catch per haul of each mesh size for 13 species. solid line is total catch per haul, dash line is catch per haul in case of discard length upsize catches.	106
Fig.7-2.Retain rate(■) and escape rate(□) based on first maturity length upsize by each mesh size of diamond(▣) and square mesh cod-end(■).	108

LIST OF TABLES

Table 2-1. Details of experimental cod-ends and cover nets	15
Table 2-2. Composition of catch species and total catches by diamond mesh cod-end	20
Table 2-3. Composition of catch species and total catches by square mesh cod-end	21
Table 3-1. The selection parameters of mesh selection curves of experimental diamond mesh cod-ends for the major fish species	43
Table 3-2. The selection parameters of master curves by fish length per mesh size	53
Table 4-1. The selection parameters of mesh selection curves of square mesh cod-ends for the major fish species	67
Table 4-2. The selection parameters of master curves by fish length per mesh size	71
Table 5-1. The selection parameters of mesh selection curves of experimental diamond and square mesh cod-ends for the major fish species	79
Table 5-2. The selection parameters of master curve and optimum mesh size for the major fish species	84
Table 5-3. The selection parameters of master curve by body girth per mesh size for the major fish species	87
Table 6-1. The parameters of equation from body shapes of fish	94
Table 6-2. The classification of similar fish shapes by cluster analysis	100
Table 7-1. The catches based on discard length for major fish species	105

Summary

Management of marine resources should be newly recognized due to the implementation of 200 miles economic sea area. The coastal waters fishery is desired for maintaining fisheries resource and conserving of coastal fishing grounds.

Furthermore, trawl gear has been indicated for overfishing and multiple catch.

In order to the management of demersal fish based on mesh regulation, the dissertation shows the experiments made at the Southern Korean Sea and East China Sea. And a series of the mesh selection experiments are carried out.

The results obtained from each chapter are summarized as follows.

1. Mesh selection trials

Mesh selection trial used the training ship Saebada belonging to the National Fisheries University of Pusan during 1991~1994 years. Experimental cod-end was made having 5 kinds of diamond inside mesh size: 51.2mm, 70.2mm, 77.6mm, 88.0mm and 111.3mm. and having 4 kinds of square inside mesh size: 51.2mm, 70.2mm, 77.6mm and 88.0mm. Fishing trial was conducted using bottom trawl of trouser type cod-end with cover net.

2. The state of demersal fish resources

Demersal fish in 145 species with the diamond mesh cod-end was caught and divided : fish, 131 species; cephalopods, 5 species; crustacea, 9 species. And demersal fish 89 species caught with the square mesh cod-end was divided : fish, 77 species; cephalopods, 4 species; crustacea, 8 species.

Catch rate of diamond and square mesh cod-end was : fish, 86% 82%; cephalopods, 13% 18% at the Southern Korean Sea, and fish, 42% 29%; cephalopods, 48% 59% in the East China Sea. Short-Finned squid was much caught at the Southern Korean Sea, and Long-Finned squid was much caught in the East China Sea.

3. Mesh selection of diamond mesh cod-end

As for optimum mesh size of each species by first maturity length, Red

barracuda 51.7mm, Lizard fish 65.0mm, Target dory 126.9mm, File fish 129.4mm, Kingfish 90.9mm, Chub mackerel 80.1mm, Harvest fish 97.4mm, Wart perch 70.7mm, Horse mackerel 78.7mm, Red seabream 140.5mm, Yellowsail red bass 41.7mm, Hair tail 63.5mm, Short-Finned squid 93.9mm and Long-Finned squid 93.3mm.

4. Mesh selection of square mesh cod-end

As for optimum mesh size of each species by first maturity length, Harvest fish 89.3mm, Horse mackerel 66.8mm, Hairtail 57.5mm, Short-Finned squid 79.1mm and Long-Finned squid 80.7mm.

5. The comparison of mesh selection in the diamond mesh cod-end with square mesh cod-end

The mesh selection for 3 species of fish and 2 species of cephalopods is compared in the case of the diamond and square mesh cod-end.

Harvest fish : 50% selection body length and selection range were more increased in square mesh cod-end than in diamond mesh cod-end. Optimum mesh size of the square mesh cod-end was decreased to 8.1mm than the diamond mesh cod-end.

Horse mackerel : 50% selection body length and selection range were more increased in square mesh cod-end than in diamond mesh cod-end. Optimum mesh size of the square mesh cod-end was decreased to 11.3mm than the diamond mesh cod-end.

Hair tail : The square mesh cod-end was more increased 50% selection anus length than the diamond mesh cod-end. The diamond mesh cod-end was more increased selection range than the square mesh cod-end. Optimum mesh size of the square mesh cod-end was decreased to 6.8mm than the diamond mesh cod-end.

Short-Finned squid and Long-Finned squid : In general, The square mesh cod-end was more increased 50% selection body length and selection range than the diamond mesh cod-end. Optimum mesh size of the square mesh cod-end have decreased to 14.8mm, 14.0mm respectively than the diamond mesh cod-end.

6. Estimation of optimum mesh size for multiple species

Optimum mesh size of Goat fish, Yellowsail red bass, Sardine, Gizzard-shard was 39.8mm±3.0mm. Optimum mesh size of Wart perch, Bigeye, Horse mackerel,

White croaker was $74.1\text{mm} \pm 3.2\text{mm}$. Optimum mesh size of Chub mackerel, Large yellow croaker, Yellow croaker, Goldeye rockfish, Blackthroat seaperch was $82.1\text{mm} \pm 2.8\text{mm}$. Optimum mesh size of Target dory, Mirror dory, Harvest fish, Kingfish, File fish, Red seabream was $119.0\text{mm} \pm 21.3\text{mm}$. Optimum mesh size of Wart perch, Bigeye, Horse mackerel, White croaker, Chub mackerel, Large yellow croaker, Yellow croaker, Goldeye rockfish, Blackthroat seaperch was $78.1\text{mm} \pm 5.01\text{mm}$.

7. Quantitative calculation of catch effect according to the each mesh size and kind of mesh type.

In order to estimate mesh selection and validity of fish catch by each mesh size, catch per total hauling was estimated from discard upsize total weight against total hauling number for 13 species. That is, D-1 cod-end 44.6Kg, D-2 cod-end 22.4Kg, D-3 cod-end 21.0Kg, D-4 cod-end 11.3Kg, and D-5 cod-end 10.7Kg.

Quantitative calculation of catch effect according to the diamond and square mesh cod-end. Returned rate was obtained for each estimated based on discard length upsize, That is, Harvest fish was 19%, 23%; Horse mackerel was 34%, 43%; Hair tail was 24%, 38%; Short-Finned squid was 40%, 61%; Long-Finned was 46%, 62% respectively. Especially, founding on estimate, the estimation of the escaped rate of young fishes was higher in square mesh than diamond mesh.

I. 序 論

1. 網目選擇性 研究의 必要性

우리나라의 沿近海漁業은 1960年代 中盤以來 1980年代 初盤에 이르기까지 급진적인 발전을 거듭하였으나, 限定된 漁場內에서 이러한 성장은 資源濫獲을 비롯한 여러가지 어려운 문제가 야기되어 새로운 漁業秩序의 수립이 요구되고 있다. 특히 沿岸漁場의 荒廢와 漁業人口의 減少, 資源의 枯渴 및 漁場環境의 훼손 등으로 管理型漁業이라는 漁業管理의 개념이 대두되고 있다.

이 중에서도 近海 트로울漁業은 1980年代에 이르러 定限數 新設, 漁船 噸수제한 등 規制를 강화하여 시행하고 있으나, 船尾式操業方式의 채용, 中層漁法의 도입 등 漁獲性能의 대폭적인 강화가 이루어져 漁場環境의 문제와 함께 資源減少 현상이 일어나고 있으며, 遠洋 트로울漁業은 隣接沿岸國의 漁撈規制의 강화로 漁場確保가 어려워져 그 전도가 매우 불투명한 실정에 있다.

本 研究에서는 漁場環境의 훼손과 濫獲 등 漁業의 현안 문제중에서 트로울漁業과 관련하여 沿近海의 資源組成과 魚族資源의 管理에 필요한 基礎的 資料를 제공할 목적으로 網目選擇性 研究를 수행하였으며, 本 研究에서 얻어진 結果는 資源管理를 위한 基礎資料로서 뿐만아니라 漁業者의 자율적인 漁業秩序의 정착과 水産政策의 立案에 根據資料가 될 수 있을 것으로 기대한다.

또한 試驗操業 海域인 東中國海는 韓國, 日本, 中國, 臺灣 등 隣接沿岸國이 일찍부터 공동으로 이용하여 온 漁場으로서 韓國沿近海의 資源과 밀접한 관계가 있으며, 多數魚種의 混獲과 濫獲으로 인해 資源減少의 問題가 일찍부터 우려되어 왔다. 이 海域은 資源診斷과 더불어 關聯研究가 우리나라를 비롯하여 隣接國에서도 많이 報告된 바 있으나(Saishu, 19730), (水振院, 1990), 국제간의 共同管理를 전제로 한 網目規制 등의 시책을 수립하기 위해서는 보다 많은 구체적인 事例研究가 필요할 것으로 판단된다.

2. 網目規制의 動向과 既存의 研究

1) 網目規制의 動向

網目規制는 1376년에 英國에서 에드워드 3세가 비임트로올의 일종인 Wondyrchoun의 網目크기를 엄지 손가락 두개 程度의 길이와 넓이가 되도록 規制한 것이 최초의 기록이며, 그로부터 약 2세기 후 에리자베스 1세 때 網目크기를 2.5인치가 되도록 規制한 規定과 採捕禁止體長の 規定法令을 의회에서 제정한 기록이 남아있다. 그 후 18세기 初盤에는 북해를 중심으로 한 隣接沿岸國間에 網目規制의 필요성을 공통적으로 인식하고 있었으나, 19세기 말까지 漁業規制는 그다지 淸楚할만한 진전이 없었음을 지적하고 있다(Burd, 1986).

1890년부터 英國과 隣接沿岸國間에 試驗調査가 실시되고 水産資源의 특성에 대한 공통된 인식을 갖게됨으로서, 1902년에 國際海洋開發委員會(International Council for the Exploration of the Sea, ICES)가 설립이 되었다. 이와같은 공동관심에 따라 1904년부터 1905년사이에 英國 및 벨기에는 비임트로올에 대한 共同調査를 통하여 천정망과 끝자루에서 魚類가 빠져나가는 量을 최초로 調査하였으며, 1906년부터 1908년사이에 오테트로올와 비임트로올에 대한 試驗結果에서 魚類는 끝자루외의 다른 部位에서도 빠져 나가는 것이 증명되었다.

ICES는 1927년에 트로올漁具의 濫獲을 우려하여 操業規制의 필요성을 報告한 바 있으며, 1934년부터 유럽의 모든 沿岸國에 대해 最小網目크기는 沿岸에서 75mm, 바렌츠 漁場과 뉴우펀드랜드 漁場에서 100mm 이상을 사용하도록 勸告한 바 있다. 1960년대 中盤부터 그물감의 材料가 대부분 合成纖維로 代替됨에 따라 以前의 規制內容과 함께 漁具材料의 내용도 첨가하여 調査研究가 필요하게 되었다.

日本은 1909년에 瀬戶内海에서 打瀬網에 대한 網目規制의 省畧을 비롯하여 1937년에 瀬戶内海에서 打瀬網의 網目크기는 30mm 이상을 사용하도록 規制하였으며, 1963년 12월에 以西底引網 끝자루의 網目內徑은 54.5mm 이상을 사용하도록 規制하였다.

우리나라는 1953년에 水産資源保護法이 제정되고 1966년에 改正되었으며, 漁業資源保護法 施行令이 1970년에 公布되어 개정을 거듭하여 현재에 이르고 있다. 이 중에 底引網과 트로올漁具 끝자루의 網目制限에 관한 내용을 보면, 東海區 트로올漁具 끝자루

의 網目內徑은 43mm 이상, 中型 機船底引網 끝자루의 網目內徑은 33mm 이상, 大型 機船底引網 끝자루의 網目內徑은 54mm 이상을 사용하도록 각각 規制하고 있다.

1965년에 체결된 韓日漁業協定에서 底引網 끝자루의 網目內徑을 보면, 50톤 미만은 33mm, 50톤 이상은 54mm를 최소 規定網目으로 각각 정하고 있으므로, 현재의 網目制限 規定과 그다지 차이가 없다.

2) 網目選擇性에 대한 既存의 研究

Davis(1934)는 트로울漁具 끝자루에 작은 網目の 덮그물(cover net)을 붙여 曳網과 揚網時에 끝자루에서 빠져나간 量을 推定한 試驗結果에서, 曳網中에 幼魚의 대부분이 빠져나가고 揚網中에는 빠져나가지 못함을 밝혔으며, ICES, ICNAF(北東大西洋漁業委員會) 및 FAO(국제연합식량농업기구)는 1957년에 水産資源管理를 위하여 共同으로 研究를 進行하였다.

ICES는 1971년에 漁具材料에 의한 選擇性의 영향과 漁具에서 빠져나간 魚類의 生殘與否, 中層 오터트로울漁具와 底層 오터트로울漁具의 비교, 비임트로울이 漁場에 미치는 영향 등을 試驗調査하였으며, 1970년대 後半期부터 비임트로울漁具와 底層 오터트로울漁具의 비교와 最小網目크기에 대한 研究 등이 이루어 졌다.

日本에서는 Aoyama(1957)에 의해 以西底引網의 網目選擇性에 관하여 研究된 바가 있으며, Fujiishi(1973)는 理論的 選擇性曲線의 推定方法을 提示하였다. 근래에는 Tokai 등(1994)에 의해 瀬戶内海에서 小型底引網의 網目選擇性 研究를 통하여 分離漁獲을 위한 研究가 되고 있다. 일찍부터 水産資源의 특성에 맞추어 研究되어 온 英國, 캐나다, 노르웨이 등의 여러 국가에서는 網目の 종류와 크기에 의한 選擇性, 漁具種類에 따른 各 部位의 選擇性 및 混獲을 줄이기 위한 分離漁獲(Wilber, 1974), (Main and Sangster, 1982), 즉, 對象魚種만 漁獲하기 위해 漁具改良(Trawl Efficiency Device, TED)의 研究가 활발히 進行되고 있으며(Waston 등 1986), (Wickleder, 1989), (Larsen, 1992), 최근에는 魚類의 遊泳能力과 행동에 따라 網目を 빠져나간 魚類의 生殘에 관한 研究가 수 行되고 있다(Wassenberg and Hill, 1989, 1993), (Main and Sangster, 1990).

選擇漁獲과 관련한 우리나라에서의 報告는 網目を 擴大해야 하는 까닭과 選擇漁獲을 위한 底引網漁具의 種類에 불과하다(김, 1993, 1994a).

3. 本論文の概要

韓國南海와 東中國海에서 網目選擇性 試驗을 통하여 漁獲種의 組成, 魚種別 網目選擇性의 分析, 菱型網目과 正方形網目の 選擇性의 比較, 多數魚種에 대한 適正網目の 推定, 網目크기에 따른 漁獲效果를 試算함으로써 管理型漁業으로 전환을 위한 基礎資料를 提示하였다. 操業試驗은 釜山水産大學校 實習船 새바다호를 이용하였으며, 1991년 6월부터 1994년 7월 사이에 菱型網目 5種(종류별 網目內徑은 D-1(51.2mm), D-2(70.2mm), D-3(77.6mm), D-4(88.0mm), D-5(111.3mm)), 正方形網目 4種(종류별 網目內徑은 S-1(51.2mm), S-2(70.2mm), S-3(77.6mm), S-4(88.0mm))을 제작하여 바지方式(Trouser net method)과 덮그물方式(Cover net method)을 겸용하여 수행하였다.

本論文에서 第 1章부터 第 7章까지 다음과 같은 研究內容으로 구성하여 結果를 도출하였다.

第 1章에서는 網目選擇性 研究의 必要性和 既存의 研究에 대해서 기술하였으며,

第 2章에서는 網目選擇性 試驗方法을 기술하고, 漁獲魚種의 組成과 底棲魚資源의 動向分析, 漁獲된 全體魚種의 殘存率을 推定하여 網目規制의 필요성을 提示하였다.

第 3章에서는 菱型網目으로 수행한 操業試驗에서 分析이 可能한 多獲魚種을 선정하여 網目選擇性을 分析하였다. 分析이 可能하였던 魚類는 꼬치고기(*Sphyræna pinguis*), 매통이(*Saurida undosquamis*), 달고기(*Zeus faber*), 말쥐치(*Thamnaconus modestus*), 갈전갱이(*Caranx equula*), 고등어(*Scomber japonicus*), 병어(*Pampus argenteus*), 샛돔(*Psenopsis anomala*), 전갱이(*Trachurus japonicus*), 참돔(*Pagrus major*), 노랑벤자리(*Callanthias japonicus*), 갈치(*Trichiurus lepturus*)로서 12種 이었으며, 頭足類는 살오징어(*Todarodes pacificus*)와 창오징어(*Photololigo edulis*)로서 2種 이었다.

第 4章에서는 正方形網目으로 수행한 操業試驗에서 分析이 可能한 魚種을 선정하여 網目選擇性을 分析하였다. 漁獲資料中에 推定이 可能한 魚種과 끝자루를 보면, 꼬치고기, 노랑벤자리는 S-1, 병어는 S-2, S-3, S-4, 참돔은 S-4, 갈치는 S-1, S-2, S-3, 살오징어와 창오징어는 S-1, S-2, S-3, S-4 이었다.

第 5章에서는 菱型網目과 正方形網目の 끝자루에서 分析이 可能한 병어, 전갱이, 갈치, 살오징어, 창오징어에 대해 網目選擇性을 比較하였다.

第 6章에서는 韓國南海와 東中國海에서 多數의 魚種이 混獲되고 있으므로, 魚體形態와 逃避可能性에 따라 群集計分析(Cluster analysis)으로 분류하여 適正網目を 推定하였다.

第 7章에서는 網目크기가 다른 試驗끝자루의 選擇漁獲量으로 網目크기에 의한 漁獲效果를 檢討하였으며, 菱型網目과 正方形網目中서 동시에 網目選擇性的 分析이 可能的인 병어, 전갱이, 갈치, 살오징어, 창오징어에 대해 最小體長을 기준하여 資源에 復歸할 수 있는 比率을 推定하였다.



II. 操業試驗 및 底棲魚種의 漁獲量

1. 緒言

魚類의 行動과 生態에 따라 對象魚種을 選擇하여 漁獲하는 것을 選擇性(Selectivity)이라 하며, 選擇성은 동일한 操業條件에서 목표로 하는 魚群에 대해 漁獲單位를 투입하여 漁獲된 量으로 相對值(漁獲效率, Catch efficiency)를 구하여 推論할 수 있다.

특히 資源管理面에서 對象魚種 및 適正크기의 體長만을 골라 漁獲하는 것을 選擇漁獲이라 하며, 대부분의 漁具는 그 특징에 따라 選擇성을 갖고 있다. 漁具中에서 底層 曳網漁具는 다른 漁具에 비하여 漁獲性能이 뛰어나고 幼魚에 대한 濫獲의 우려가 높아서 底棲資源의 管理에 많은 문제점이 있는 것으로 알려져 있다.

현재 우리나라에서는 漁業資源保護法 및 同 施行令, 水產資源保護令 등에 의해 이미 오래 전부터 底引網漁具의 網目에 관한 規制를 施行하고 있으나, 근거의 資料가 되는 網目選擇性 研究는 박 등(1990), 이 등(1992), 김 등(1992), 정 등(1993), 김 등(1994b)에 불과하므로 沿近海漁業을 管理型漁業으로 전환해야할 현실을 看做하면 이에 관련된 研究가 보다 많이 요구되고 있다.

網目選擇性의 研究는 유럽에서 底層 曳網漁具를 대상으로 1890년 이후부터 진행되어 왔으며, ICES, NEAFC를 중심으로 隣接沿岸國間의 共同研究를 위시하여 Margetts(1954) Robertson(1983) 그외 많은 研究報告가 있다. 日本國에서는 Aoyama(1961), Fujiishi(1974), Tokai and Kitahara(1991) 등에 의한 많은 研究報告가 있다.

이 章에서는 網目選擇性의 試驗方法을 提示하였으며, 漁獲資料로 부터 漁獲物의 魚種組成에 의한 底棲魚資源의 動向과 트로울漁具 끝자루의 殘存率을 推定하므로서 網目規制의 필요성을 檢討하였다.

2. 操業試驗

試驗海域 및 試驗條件 : 操業試驗은 1991년 6월부터 1994년 7월 사이에 수행하였으며, 操業時의 曳網速度는 약 3.5K't, 網高는 약 6.5m 이었다. 試驗海域은 Fig.2-1과 같이 32° 30'N를 경계로 하여 韓國南海와 東中國海로 구분하였으며, 東中國海는 중심부인 27 ~ 31°N, 123 ~ 127°E 範圍의 海域을 선정하였다.

試驗船舶 및 試驗漁具 : 操業試驗에 사용한 船舶은 釜山水產大學校 實習船, 새바다호(船型 : 船尾 트로울船, 全長 : 87.93m, 船幅 13.6m, 噸噸수 : 2275.71 tons, 主機關 3600ps)이며, 試驗에 사용한 底層 트로울漁具는 Fig.2-2와 같이 뜰줄길이 63.6m, 발줄길이 77.1m이며, 끝자루를 제외한 그물길이는 63.6m이다.

試驗끝자루의 제작 : 本 研究의 網目選擇性은 트로울의 漁捕部인 끝자루에 주목하여 (Beverton, 1963), 菱型網目 끝자루와 正方形網目 끝자루의 2種으로 하고, 網目크기를 달리한 試驗끝자루를 Fig.2-3과 같이 제작하였다. 底引網의 끝자루는 대부분 菱型網目 끝자루로 제작되어 있으며, 끝자루의 網目크기와 길이, 形態에 따라 網目選擇性에 미치는 영향을 다르게 報告(Stewart and Ferro, 1987)하고 있으므로, 本 試驗에서는 일반적으로 사용되고 있는 構成方法으로 제작하였다.

正方形網目的 끝자루는 Fig.2-4와 같이 菱型網地의 4면을 모두 Bar-cutting하여 그물의 展開方向을 조정하고 正方形의 網目形狀이 되도록 Rope에 附着하였다(Robertson, 1986b). 한편, 正方形網目은 菱型網目에 비하여 網絲의 破斷力가 single twine의 경우 1/3, double twine의 경우 1/2로 알려져 있으므로(Robertson, 1986b), 本 研究에서 正方形網目 끝자루의 浬판과 양쪽옆판은 正方形網地이며, 밑판은 菱型網地로서 제작하여 끝자루의 強度를 보강하였다.

그물감의 材料는 폴리에치렌(P.E.)이며 굵기는 R 6930 tex로서, 菱型(D型) 網目과 正方形(S型) 網目으로 제작한 試驗끝자루를 網目크기(內徑)에 따라 구분하면, D-1, S-1(51.2mm), D-2, S-2(70.2mm), D-3, S-3(77.6mm), D-4, S-4(88.0mm) D-5(111.3mm)이며, 試驗끝자루를 바지方式으로 결합하였다.

이 때 曳網時 끝자루의 그물 展開를 일정하게 유지하기 위하여 직경 24mm인 Wire Rope로서 둘레 422cm인 둥근 테를 만들어 Head cod-end와 연결되는 끝자루 윗부분에

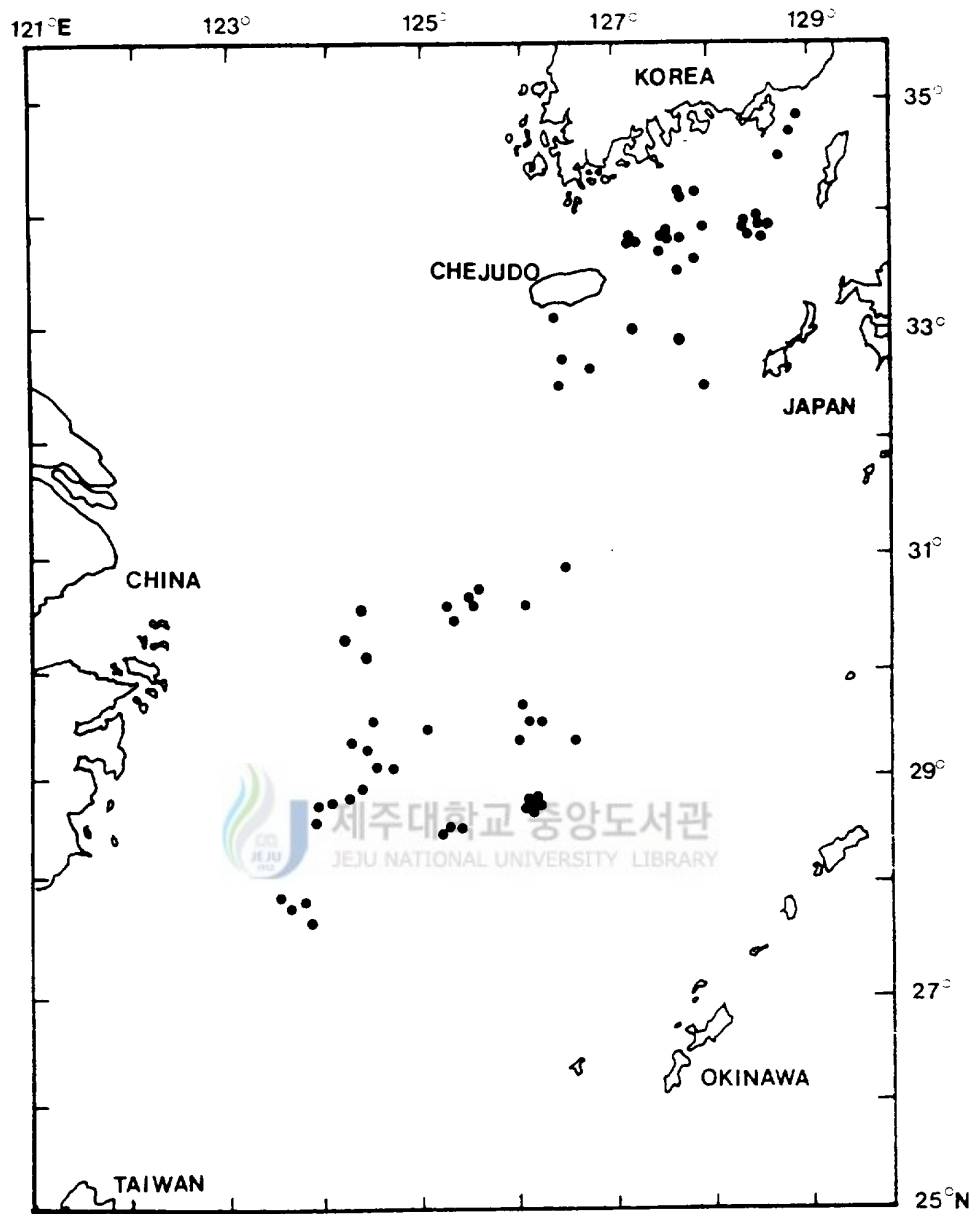


Fig.2-1.Operation sea areas of fishing experiment.

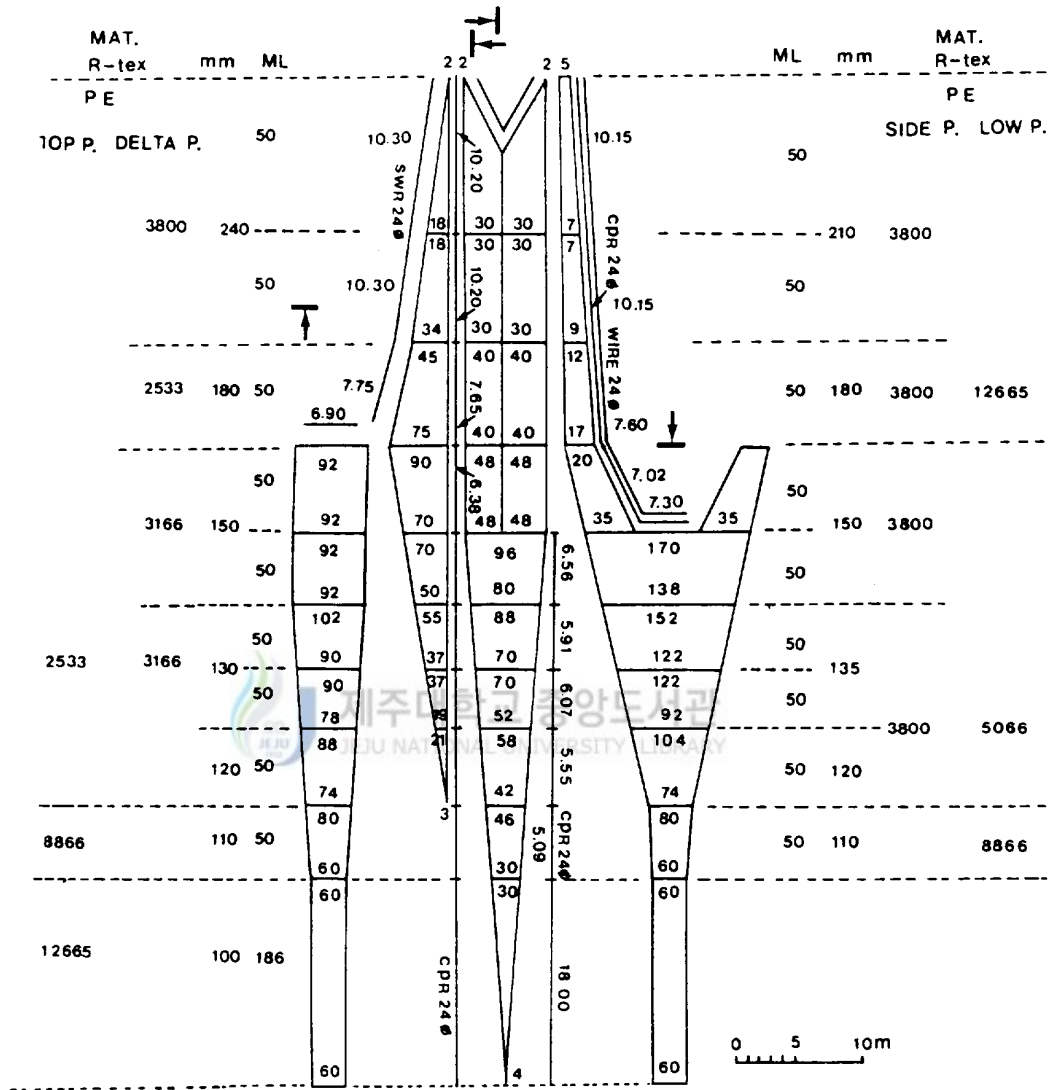
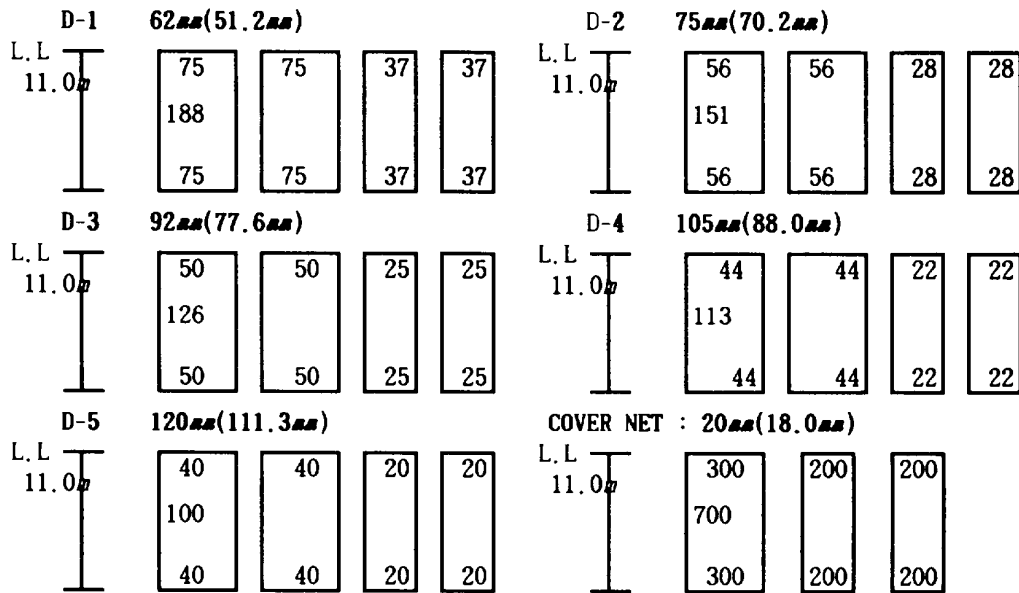


Fig.2-2. Developed drawing of the original trawl net used in the experiment.

Diamond Mesh cod-end



Square Mesh cod-end

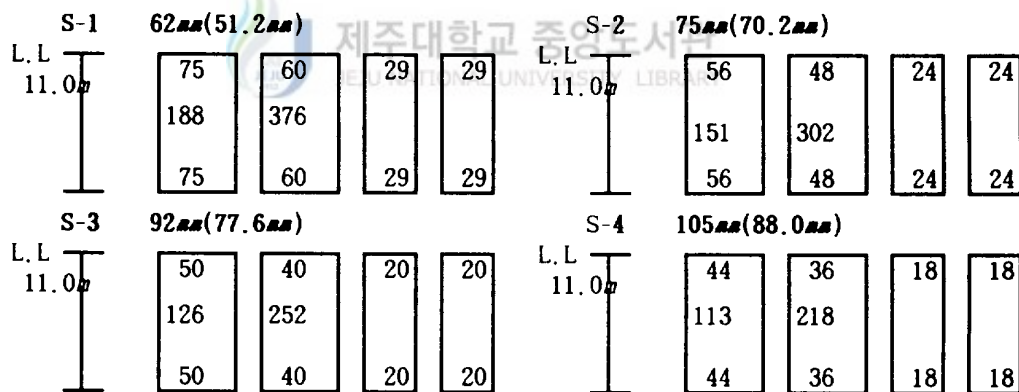


Fig.2-3. Developed drawing of diamond mesh cod-end, square mesh cod-end and cover net used in the experiment. (Parentheses is inside mesh size (2 legs + 1 Knot)).

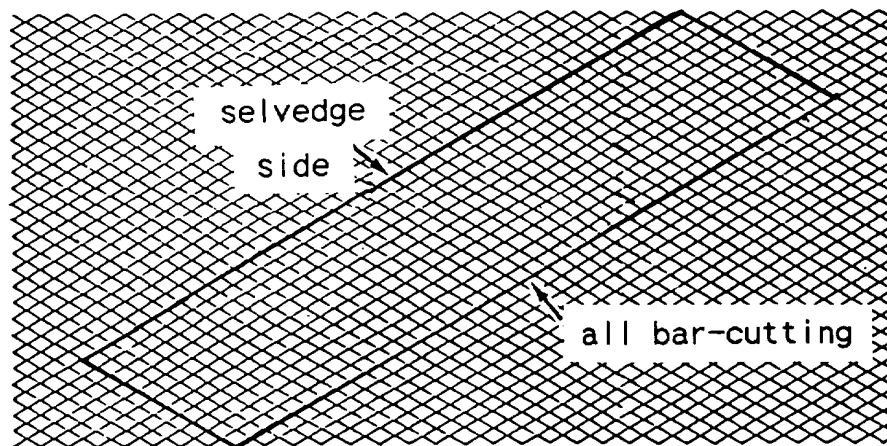


Fig.2-4. The method for cutting a square mesh cod-end panel from diamond mesh netting.

Table 2-1. Details of experimental cod-ends and cover nets

Cod-end type	Net material & R tex	Dry measured normal mesh size (mm)	Wet measured inside mesh size (mm)	Diamond mesh			Square mesh				
				Upp. P Low. P	Si. P (No.)	Mesh longs	Upp. P	Si. P	Mesh longs	Low. P	Mesh longs
D-1 S-1	P. E 6930	62.0	51.2	150	74	188	60	58	376	75	188
D-2 S-2	P. E 6930	75.0	70.2	112	56	151	48	48	302	56	151
D-3 S-3	P. E 6930	92.0	77.6	100	50	126	40	40	252	50	126
D-4 S-4	P. E 6930	105.0	88.0	88	44	113	36	36	218	44	113
D-5	P. E 6930	120.0	111.3	80	40	100					
Cover net	P. E 455	20	18	Upp. P & Low. P 300			Sid. P 400	Mesh longs 700			

Upp. P : Upper panel, Low. P : Lower panel, Si. P : Side panel.

각각 附着하였다. 덮그물(Cover net)의 材料는 폴리에치렌이며 굵기는 R 455 tex로서 網目內徑이 18mm인 그물감을 사용하여 윗판의 길이와 폭은 끝자루의 각각 1.3배, 또한 옆판의 길이와 폭은 각각 1.3배, 1.8배 크기가 되도록 제작하여 끝자루의 윗판과 양쪽 옆판 전체에 附着하였다.

網目크기 및 漁獲物 測定 : 網目の 外徑은 曳網하기 전에 乾燥한 상태에서 버어니어 캘리퍼의 2개의 발을 끼워 한쪽에 2.5Kg의 힘이 되었을 때 그물코 양쪽매듭의 중앙사이를 잴 길이이며, 網目內徑은 曳網前인 乾燥狀態와 曳網後의 濕潤狀態에서 ICES 網目計로서 網目の 양쪽매듭 內側 사이를 잴 길이로서, 網目の 크기는 끝자루의 위, 중간, 끝부분에서 각각 15코씩 모두 45코를 測定한 平均值이다.

網目の 크기와 끝자루의 세부치수는 Table 2-1에 나타내었다. 일반적으로 사용되는 網目の 外徑을 기준하여 乾燥한 狀態의 內徑과 曳網後 濕潤時의 內徑의 관계를 線型化시키면 Fig.2-5, Fig.2-6과 같고, 이때 相關係數는 각각 0.988, 0.978 이었다. 漁獲物은 魚種別로 分離하여 測定板上에서 각 部位의 길이를 mm단위로 測定하고, 全體重量은 150kg 들이 스프링저울을 사용하였으며, 個體重量은 1kg과 5kg 들이 스프링저울을 사용하여 g단위로 測定하였다. 同一魚種으로서 작은 個體가 多獲되었을 경우에는 體長別로 20마리씩 測定하고, 해당되는 全體 마리수를 計數하였다.

體長の 크기가 비슷한 同一魚種이 100kg 이상 漁獲되었을 때에는 20kg 1상자를 무작위 추출하여 測定하고 마리수를 計數하였으며, 魚種의 확인이 필요할 경우에는 凍結시킨 다음 再確認하였다.

操業試驗 方法 : 試驗끝자루에 덮그물을 附着한 덮그물方式과 2개의 끝자루를 동시에 결합한 바지方式을 겸용하여 試驗하였다. 바지方式을 이용한 研究報告는 Aoyama (1957), Chow 등(1988), Millar and Walsh(1992) 등이 있으며, 다른 試驗方法에 비하여 서로 對比할 수 있는 資料가 동시에 얻어지는 잇점이 있으나, 曳網條件에 의한 同質性의 문제가 지적되고 있다.

덮그물方式은 分析이 간편하고 유효한 것으로 알려져 있으나, Davis(1934), Stewart and Robertson(1985)은 끝자루의 masking 영향에 대하여 문제점을 지적한 바 있으며, Clark(1963), Tokai and Kitahara(1989a) 등은 끝자루의 附着位置와 크기를 조정함으로써 유효한 것으로 報告하고 있다.

本 試驗에서는 底層 트로울漁具가 大型임으로 두 方式을 겸용하여 試驗하였다.

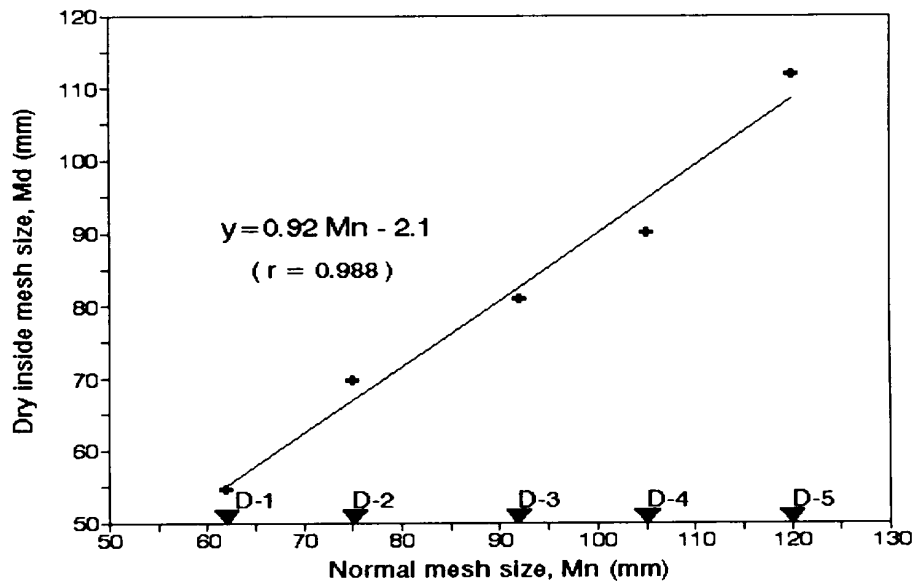


Fig.2-5. The relationship between normal mesh size and dry inside mesh size.

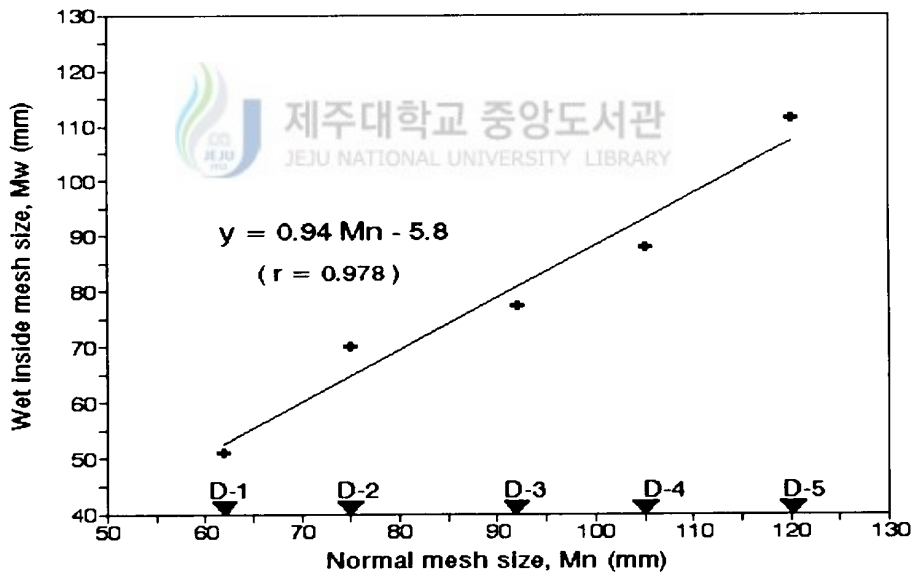


Fig.2-6. The relationship between normal mesh size and wet inside mesh size.

3. 操業試驗의 精度 分析

덧그물에 의한 masking의 영향을 알아보기 위하여 덧그물을 附着한 D-1 끝자루와 덧그물을 附着하지 않은 D-1 끝자루를 結合하여 操業試驗을 18회 실시하였다. 끝자루에 漁獲된 魚種別 마리수 및 重量으로 두 끝자루를 서로 비교하였다. 이 중에서 한마리가 漁獲된 魚種은 제외하고 나머지 30種의 마리수 및 漁獲重量을 兩對數軸으로 하여 回歸直線으로 나타내면 Fig.2-7과 같다.

漁獲된 마리수로서 구한 기울기 및 절편은 각각 0.89, 0.22(相關係數 0.928)였으며, 漁獲된 重量으로 구한 기울기 및 절편은 각각 0.92, 0.35 (相關係數 0.906)으로서, F 檢定에 의하면 모두 1% 이내의 有意水準에서 有意하였다.

또한 t 檢定에서 漁獲된 마리수(D.F:29, t:0.298)와 漁獲된 重量(D.F:29, t:0.318)은 5% 이내의 有意水準에서 有意하였으므로 masking 영향은 인지되지 않았다.

4. 操業試驗에 의한 底棲魚資源의 現況



1) 菱型網目の 漁獲魚種과 漁獲量

1991년 6월부터 1992년 12월 사이에 菱型網目の 끝자루를 이용한 操業試驗에서 漁獲된 全體魚種은 145種으로서 魚類 131種, 頭足類 5種, 甲殼類 9種 이었다.

32° 30'N를 경계로 하여 韓國南海와 東中國海를 구분하고 끝자루와 덧그물의 漁獲量을 구하면 Table 2-2와 같다. 操業試驗은 晝間에만 실시하였으며, 總 曳網回數는 163회 이었다. 韓國南海에서 78회 操業에 의한 끝자루의 總漁獲量 5745Kg 중에 魚類 (4943Kg) 86%, 頭足類(767Kg) 13% 이었으며, 東中國海에서 85회 操業에 의한 끝자루의 總漁獲量 4828Kg 중에 魚類(2048Kg) 42%, 頭足類(2307Kg) 48%로서, 韓國南海에서는 魚類의 漁獲이 많았으며 東中國海에서는 頭足類의 漁獲이 많았다.

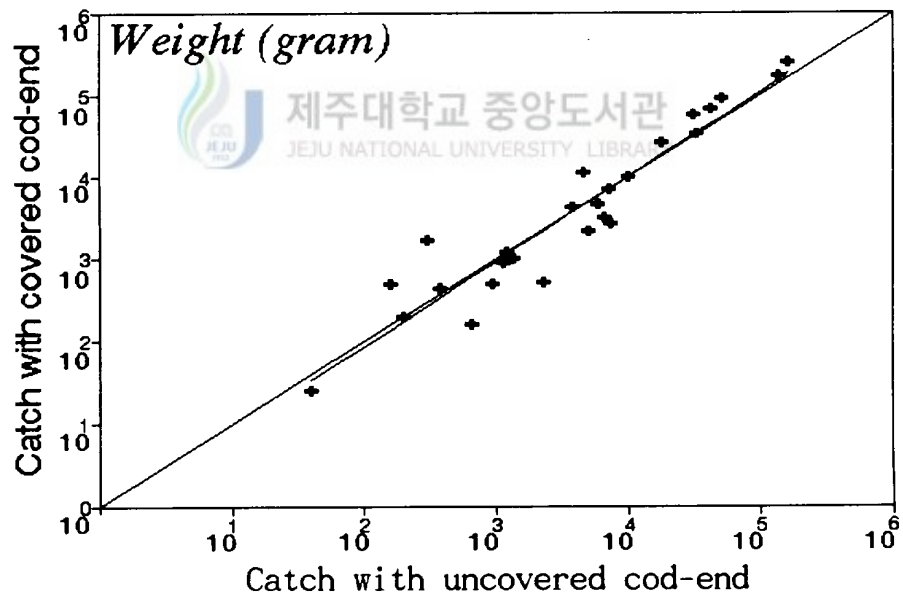
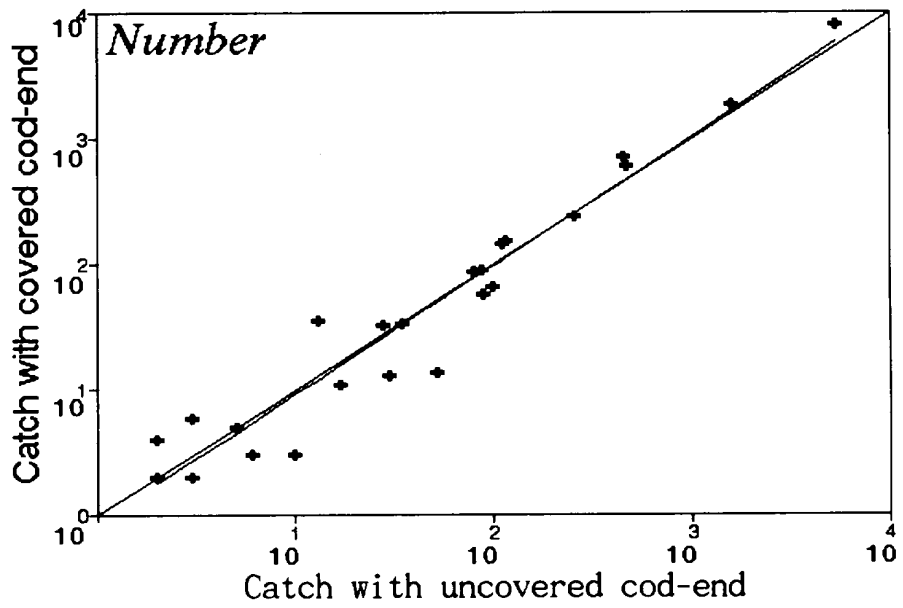


Fig. 2-7. The relationship between catches in uncovered and covered cod-ends by number(upper) and weight(lower).

Table 2-2. Composition of catch species and total catches by diamond mesh cod-end

Category	No. of species	Cod-end catches(Kg)			Cover net catches(Kg)		
		SKS	ECS	Total	SKS	ECS	Total
Fishes	131	4,943	2,048	6,991	3,234	1,594	4,828
Cephalopods	5	767	2,307	3,074	439	1,776	2,215
Crustacea	9	18	470	488	11	84	95
Others	-	17	3	20	1	0	1
Total	145	5,745	4,828	10,573	3,685	3454	7,139

SKS : Southern Korean Sea, ECS : East China Sea.

韓國南海에서 漁獲量이 300Kg 이상된 魚種의 漁獲量(曳網當 漁獲量)을 보면, 전갱이 2340Kg(41.8Kg), 살오징어 931Kg(17.9Kg), 갈치 645Kg(11.3Kg), 말쥐치 608Kg(10.0Kg), 병어 396Kg(12.4Kg), 달고기 336Kg(6.6Kg) 순 이었다. 같은 方法으로 東中國海에서는 창오징어 3694Kg(47.4Kg), 전갱이 1359Kg(17.9Kg), 갈치 471Kg(7.5Kg), 고등어 370Kg(8.0Kg), 살오징어 365Kg(5.2Kg) 순 이었다.

本 研究에서 오징어類는 지느러미의 크기가 胴長(Mantle length)의 40%~45%는 살오징어(Short-Finned squid), 지느러미의 크기가 胴長의 65%~70%는 창오징어(Long-Finned squid)로 구분하였다(Okutani, 1980), (海洋研, 1990). 살오징어는 單一魚種 이었으나, 창오징어는 꼬마오징어(*Nipponololigo*) 등 類似種을 포함시켰다.

韓國南海와 東中國海의 曳網當 全體漁獲量을 비교하면, 魚類는 韓國南海가 東中國海의 2.6배, 頭足類는 東中國海가 韓國南海의 2.8배 많았다. 甲殼類는 東中國海에서 漁獲種과 漁獲量이 많았다.

水振院(1983)의 韓國近海 底棲資源 調査에 의하면, 韓國南海에서 多獲된 魚種은 갈치, 참조기, 쥐치類, 오징어類, 보구치 등을 提示하고 있으므로, 本 試驗과 비교하면 전갱이의 漁獲比率이 높고 참조기, 쥐치類, 보구치의 漁獲이 부진하였으며, 오징어類는 다른 魚種에 비하여 漁獲量의 변동이 적음을 알 수 있었다.

또한 本 研究의 操業海域인 東中國海의 중앙부분에서 7~9월에 操業試驗을 실시한 Nakashima and Sindo(1974)의 報告에서 갈치, 참조기, 갯장어, 오징어, 가오리類, 매렁이 등을 多獲된 魚種으로 提示되고 있는 점과 비교해 보면, 本 試驗에서 조기, 갯장

어, 가오리類, 매렁이의 漁獲이 부진한 것으로 나타났다.

2) 正方形網目の 漁獲魚種과 漁獲量

1992년 7월부터 1994년 7월 사이에 正方形網目の 끝자루를 이용한 總 91회의 操業試驗에서 漁獲된 魚種은 89種으로서 魚類 77種, 頭足類 4種, 甲殼類 8種 이었다. 海域別 曳網回數는 韓國南海에서 71回, 東中國海에서 20回 이었으며, 끝자루와 덮그물의 漁獲量과 漁獲比率은 Table 2-3과 같다.

Table 2-3. Composition of catch species and total catches by square mesh cod-end

Category	No. of species	Cod-end catches(Kg)			Cover net catches(Kg)		
		SKS	ECS	Total	SKS	ECS	Total
Fishes	77	3,007	155	3,162	3,180	519	3,698
Cephalopods	4	642	317	958	438	495	932
Crustacea	8	11	66	77	10	2	12
Others	—	6	1	7	1	1	2
Total	89	3,666	539	4,204	3,629	1,017	4,644

SKS : Southern Korean Sea, ECS : East China Sea.

韓國南海에서 끝자루의 總 漁獲量 3666Kg 중에 魚類(3007Kg) 82%, 頭足類(642Kg) 18% 이었으며, 東中國海에서 끝자루의 總漁獲量 539Kg 중에 魚類(155Kg) 29%, 頭足類(317Kg) 59%, 甲殼類(66Kg) 12%로서 韓國南海는 魚類의 漁獲量이 많았으며, 東中國海는 頭足類의 漁獲量이 많았다.

韓國南海에서 漁獲量이 200Kg 이상되는 魚種의 漁獲量(曳網當 漁獲量)을 구하면, 전갱이 2111Kg(50.3Kg), 살오징어 934Kg(18.2Kg), 갈치 547Kg(13Kg), 병어 431Kg(13.9Kg), 창오징어 249Kg(6.4Kg), 말쥐치 233Kg(5.8Kg) 순 이었다. 東中國海에서 漁獲量이 100Kg 이상되는 魚種의 漁獲量(曳網當 漁獲量)은 창오징어 695Kg(50Kg), 갈치 292Kg(16.2Kg), 살오징어 116Kg(8.94Kg) 순 이었다.

韓國南海와 東中國海를 구분하여 曳網當 漁獲量을 보면 魚類는 韓國南海가 東中國海의 6.3배, 頭足類는 東中國海가 韓國南海의 6.3배 였으며, 甲殼類는 東中國海에서 漁

獲이 많았다. 韓國南海에서 전갱이, 병어, 갈치는 試驗期間中에 모두 漁獲이 많았으며, 살오징어는 6월부터 8월사이, 참오징어는 10월부터 12월사이에 漁獲이 많았다.

5. 試驗끝자루의 殘存率

全漁獲種에 대해 網目の 크기가 다른 각 試驗끝자루에서 漁獲된 全體 마리수(COD-*n*)와 덩그물에 漁獲된 全體 마리수(COV-*n*)를 이용하여,

$$R(\%) = \frac{COD-n}{COD-n + COV-n} \times 100$$

으로 菱型網目과 正方形網目 끝자루의 殘存率(*R*)을 구하였으며(부록-1, 2), 本章에서는 菱型網目に 의한 끝자루의 殘存率을 비교하였다.

분류한 145種中에서 D-4와 D-5에서 대부분 漁獲되는 魚種이 相當數 이었다. 끝자루에서 대부분 빠져나가는 魚種은 셋멸(*Glossanodon semifasciata*), 청멸(*Thrissa kammalensis*), 붕대물치(*Macrorhamphosus scolopax*), 열동가리돔(*Apogon lineatus*), 플미역치(*Erispex potti*), 반딧불게르치(*Acropoma japonicum*), 밴댕이(*Harengula zunasi*), 전어(*Clupanodon punctatus*) 등으로서 體長이 작은 魚類 이었다.

網目이 작은 D-1부터 網目이 큰 D-5까지 작은 體長이라도 거의 漁獲되는 魚種은 體長에 비해 體幅과 體高가 상대적으로 큰 魚種이 많았으며, 本 研究에서는 魚體의 彈性, 頭部와 魚體의 形態에 따라서 殘存率에 미치는 영향은 고려하지 않았으나 이에 따른 調査研究도 필요할 것으로 판단된다.

D-5에서 조차 殘存率이 높은 魚種에 대해서는 網目の 規制만으로 底棲魚資源의 管理가 용이하지 않을 것으로 생각되므로, 禁漁期 및 操業禁止 區域 등을 확대하여 보다 강력한 網目規制가 요구됨을 알 수 있었다. 특히 현재 漁業資源保護法에서는 大型 機船底引網과 트로울漁具 끝자루의 網目內徑은 54mm 이상을 사용하도록 規制하고 있으나, D-4, D-5에서도 逃避하지 못하는 魚種이 많이 있다는 점에서 볼 때, 현재 사용되고 있는 菱型網目は 網目크기에 의한 規制 그 자체가 그다지 큰 의미를 갖지 못함을 알 수 있었다.

6. 結言

漁獲資料에서 全體魚種의 魚種造成, 漁獲量 및 끝자루의 殘存率을 分析한 結果는 다음과 같다.

1. 菱型網目과 正方形網目の 끝자루에서 漁獲魚種은 각각 145種, 89種 이었으며, 이 中에서 魚類 131種, 77種, 頭足類 5種, 4種, 甲殼類 9種, 8種 이었다.
2. 菱型網目に 의한 漁獲比率은 韓國南海에서 魚類 86%, 頭足類 13%, 東中國海에서 魚類 42%, 頭足類 48% 이었으며, 正方形網目에서 漁獲比率은 韓國南海에서 魚類 82%, 頭足類 18%, 東中國海에서 魚類 29%, 頭足類 59%, 甲殼類 12% 이었다.
3. 菱型網目の 끝자루중 D-4(88.0mm), D-5(111.3mm)에서도 대부분 殘存되는 魚種이 相當數 였으므로 현재 사용하고 있는 菱型網目の 크기에 의한 諸 規制 만으로 魚族資源의 管理가 힘들 것으로 판단되었다.

III. 菱型網目 끝자루의 網目選擇性

1. 緒言

트로울漁具는 漁獲性能이 뛰어나 資源에 대한 濫獲의 우려가 높아서 여러 外國에서는 資源管理와 관련시켜 網目選擇性의 研究가 이루어져 왔으나, 우리나라에서 이에 관한 研究는 1990년부터 시작되었으며, 網目規制에 대한 綜合的인 檢討와 分析이 거의 이루어져 있지 않은 실정이다. 그러므로 底棲資源에 대한 트로울漁具의 網目選擇性을 규명하여, 현재 우리나라의 底引網漁具에 대한 網目規制를 科學的으로 檢討하여 합리적인 網目規制의 基礎資料를 提示하고자 한다.

網目選擇性 曲線은 Beverton and Holt(1957), Charuau(1979), Briggs(1992) 등에 의해 시그모이드型으로 推定하고 있으며, Fujiishi(1973, 1974)는 魚體의 形態와 網目的 形狀에 따라 시그모이드型에서 약간 변형된 曲線을 推定하고 있다. 本章에서는 操業試驗에서 얻은 漁獲資料中, 分析이 可能한 多獲魚種에 대해 끝자루와 덮그물에 漁獲된 魚種別 마리수를 體長別로 選擇率을 구하고, 線型式 로지스틱變換 方法(Briggs, 1986), (김 등 1992)으로 選擇性曲線과 選擇性要素를 推定하였다.

2. 資料 및 方法

1) 網目選擇性 曲線의 推定方法

1991년 6월부터 1992년 12월사이에 270회의 操業試驗에 의한 漁獲資料를 이용하였으며, 끝자루에 漁獲된 體長別 마리수(CD_{ij})와 덮그물에 漁獲된 體長別 마리수(CV_{ij})는 網目の 크기(M_i)와 體長階級(L_j)에 따라 변화하므로, 選擇率($S(M_i, L_j)$)은

$$S(M_i, L_j) = CD_{ij} / (CD_{ij} + CV_{ij}) \quad \text{————— (1)}$$

에서 구할 수 있으며, 이러한 選擇率을 이용하여 작성되는 網目選擇性 曲線式 S 는,

각 體長階級에 대해 다음과 같이 로지스틱函數로 나타낼 수 있다.

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

體長階級(L_j)에 대응하는 選擇率($S(M_i, L_j)$)의 0%와 100%는 選擇範圍에 포함시키지 않고, 直線回歸化 시키면,

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

으로 나타낼 수 있다.

2) 網目選擇性 要素의 推定方法

網目選擇性 曲線式에서 25%, 50%, 75% 選擇體長(Selection length)은 다음의 式 (Chen, 1991),

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

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

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

에서 구할 수 있으며, 選擇域(Selection Range : S.R)과 選擇係數(Selection Factor : S.F)는,

$$SR = L_{75} - L_{25} = 2 \ln 3 / a \quad \text{-----} \quad (7)$$

$$SF = -b / a M_i \quad \text{-----} \quad (8)$$

의 式으로 구하였다. 따라서 網目選擇性 曲線의 推定과 마찬가지로 網目크기(M_i), 體長階級(L_j)의 漁獲選擇率(S)은 k 가 常數일 때(Tokai and Kitahara, 1989a),

$$\begin{aligned} S(M_i, L_j) &= S(kM_i, kL_j) \\ &= S(L_j / M_i,) \end{aligned} \quad \text{-----} \quad (9)$$

으로 들 수 있으므로, 選擇性 master curve를 로지스틱函數로 나타내면,

$$S_{i,j} = 1 / [1 + e^{-\{a(L_j/M_i)+b\}}] \quad \text{-----} \quad (10)$$

가 된다. (10)式은, 위의 (3)式과 같이,

$$\ln [S_{i,j} / (1 - S_{i,j})] = a(L_j / M_i) + b \quad \text{-----} \quad (11)$$

으로 나타내어 網目選擇性 曲線을 規準化한 master curve를 推定할 수 있다. master curve로 부터 50% 選擇規準點($S_{i,j} = 50\%$)을 R_{50} 이라 하면,

$$R_{50} = (L_j / M_i) \quad \text{-----} \quad (12)$$

에서, L_j 에 最小成熟體長을 대입하여 이에 對應하는 M_i 로서 適正網目이라 할 수 있

다. 즉, (12)式에서 最小成熟體長을 FML , 適正網目을 OMS 라 하면(정 등 1993),(김 등 1994c),

$$OMS = FML / R_{50} \quad \text{————— (13)}$$

과 같이 구해진다.

3. 結果 및 考察

1) 體長分布 및 網目選擇性 曲線의 推定

試驗끝자루에 漁獲된 이들 14 魚種의 體長分布는 횡축에 體長, 종축에 끝자루와 덩그물의 漁獲 마리수로서 網目크기별로 나타내면 Fig.3-1과 같다. 網目選擇性 曲線은 魚類가 그물에 들어 갔을 때 體長에 따라 끝자루의 網目크기에 좌우되어 逃避와 漁獲이 選擇되므로 選擇性曲線이 Knife edge 모양이 되며(Jones,1963), 양호한 조건에서 選擇性曲線은 50% 選擇體長을 중심으로 對稱이 되지만, 操業條件(Stewart and Ferro, 1987), 試驗方法(Stewart and Robertson,1985) 및 魚體의 形態(Fujiishi,1975)에 따라서 選擇性的 차이를 報告하고 있다.

本 章에서는 分析이 可能한 魚種에 대하여 網目の 크기와 體長의 관계로서 選擇性曲線을 推定하면 Fig.3-2와 같다. 選擇性曲線에서 25%와 75%의 選擇體長間의 間隔으로 나타내는 選擇域, 網目크기에 대한 50% 選擇體長으로 구한 選擇係數와 함께 網目選擇性 要素를 나타내면 Table 3-1과 같다.

(1) 魚類

操業試驗 기간중에 菱型網目에 의한 끝자루별 曳網回數는 D-1 89回, D-2 54回, D-3 55回, D-4 52回 및 D-5 20回로서 總 270回 였으며, 분류한 魚類 131種 中에서 選擇性 曲線의 推定이 可能한 12種과 기준으로 한 魚體의 길이는 꼬치고기 全長, 매룽이 體長, 달고기 體長, 말쥐치 體長, 갈전갱이 體長, 고등어 體長, 병어 體長, 셋돔 體長, 전갱이 體長, 참돔 가랑이體長, 노랑벤자리 가랑이體長, 갈치 肛門長 였으며, 分析한 結果는 다음과 같다.

꼬치고기 : Fig.3-1(A)(A')와 같이 D-1은 330mm 이상, D-2는 380mm 이상은 거의 漁

獲되었다. D-3, D-4는 漁獲比率이 각각 12.3%, 5.9%로서 낮았으며, 網目이 커질수록 빠져나간 全長과 漁獲되는 全長이 일정하지 않았다. Fig.3-2(a)와 같이 D-1은 예리하게 推定되었으나, D-4, D-5는 많이 빠져나가므로 거의 직선에 가까운 形態로 推定되었으며, 全長이 커짐에 따라 選擇率이 확산되어 選擇性曲線이 緩慢하였다.

매복이 : Fig.3-1(B)(B')와 같이 각 끝자루에서 빠져나간 體長과 漁獲되는 體長을 보면, D-1은 100mm 이하 210mm 이상, D-2는 110mm 이하 290mm 이상, D-3는 160mm 이하 310mm 이상, D-4에서는 거의 빠져 나갔다. D-5는 漁獲量이 적었다. 體幅과 體高에 비해 體長이 큰 形態의 魚種이지만 Fig.3-2(b)와 같이 體長에 따라 選擇率이 확산되지 않았으며, D-4, D-5에서 選擇性曲線의 推定이 不可能하였다. Chen(1991)의 報告와 비교해 보면, 45mm, 69mm 網目크기에서 50% 選擇體長과 選擇係數가 각각 103.4mm, 2.37 및 122.7mm, 3.28로서 차이가 없었으나, Jones(1976), Liu 등(1985)이 報告하고 있는 選擇係數 3.7, 3.6과 비교하면 本 研究에서 다소 작았다.

달고기 : 각 끝자루에서 빠져나간 體長은 일정하지 않았으며, 幼魚의 漁獲이 적었다. Fig.3-1(C)(C')와 같이 D-3에서 160mm 이상, D-4에서 220mm 이상, D-5에서 250mm 이상은 거의 漁獲되었으며, 漁獲量이 적었다. Fig.3-2(c)와 같이 D-1, D-2는 대부분 漁獲되어 選擇性曲線의 推定이 어려웠다. D-3의 選擇性曲線은 빠져나가는 體長의 範圍가 작아 25% 選擇體長은 推定되지 않았으며, D-4, D-5에서는 選擇性曲線 推定이 可能하였다. 달고기와 같이 體長에 비해 體高가 높은 側扁型(compressed form)魚類는 빠져나간 體長은 일정하지 않았으나, 漁獲된 體長은 網目の 크기에 따라 짐작이 可能하였다.

말뚝치 : 幼魚의 漁獲이 적었으며, Fig.3-1(D)(D')와 같이 D-3에서 180mm 이상, D-4에서 270mm 이상은 거의 漁獲되었다. 말뚝치의 등에 붙어 있는 침을 무시하고 體長別로 選擇率을 구하였기 때문에 選擇性이 과소평가될 수 있는 우려가 있었다. Fig.3-2(d)와 같이 D-1에서 대부분 漁獲되어 選擇性曲線의 推定이 어려웠으며, D-2에서 빠져나간 體長의 範圍가 작아 25% 選擇體長 이하는 選擇性曲線이 나타나지 않았다. D-3에서 選擇性曲線이 예리하게 推定되지 않았으며, D-4, D-5에서는 體長別 選擇率이 확산되었으나, 體長이 짧기 때문에 選擇域은 작게 推定되었다.

갈전갱이 : 側扁型의 魚類에 속하지만 網目크기에 따라 逃避率이 높았다. Fig.3-1(E)(E')와 같이 D-1, D-2에서 110mm 부터 120mm 이상, D-3, D-4에서 190mm부터 200mm

이상, D-5에서 220mm 이상은 거의 漁獲되었다. Fig.3-2(e)와 같이 D-2에서 漁獲량이 작아 選擇性曲線의 推定이 어려웠으며, 體長에 비해 體高가 큰 魚類임에도 불구하고 D-1, D-3, D-4 및 D-5에서 選擇性曲線의 推定이 可能하였다. 體長이 작아 選擇性曲線의 기울기가 크게 推定되었다.

고등어 : Fig.3-1(F)(F')와 같이 80mm에서 180mm사이의 體長과 220mm에서 270mm사이의 體長이 多獲되었으며, 각 끝자루에서 빠져나간 體長과 漁獲體長이 일정하지 않았다. Fig.3-2(f)와 같이 D-4, D-5에서는 成熟魚의 漁獲이 적고 많이 빠져나가므로 選擇性曲線의 推定이 不可能하였다. 특히 등근形態의 魚類는 游泳能力과 體型에 의해 끝자루에서 빠져나가는 것이 용이하므로, 選擇性에 미치는 영향을 고려한다면 다른 魚種에 비해 많은 漁獲資料가 필요할 것으로 판단된다.

병어 : Fig.3-1(G)(G')와 같이 D-1에서는 幼魚의 漁獲이 적었으나, D-2에서는 60mm에서 90mm사이의 體長이 多獲되어 빠져나간 比率이 98% 이었다. 각 끝자루에서 빠져나간 體長은 일정하지 않았으며, D-2에서 130mm 이상, D-3에서 170mm 이상, D-4에서 190mm 이상은 거의 漁獲되었다. Fig.3-2(g)와 같이 D-1에서 대부분 漁獲되어지고 D-5에서 漁獲량이 적어 選擇性曲線의 推定이 어려웠으며, D-2, D-3 및 D-4에서 비교적 예리한 選擇性曲線이 推定되었다.

새돔 : 각 끝자루에서 빠져나간 體長은 일정하지 않았으며, Fig.3-1(H)(H')와 같이 D-2, D-3, D-4에서 각각 150mm 이상, 160mm 이상, 210mm 이상은 거의 漁獲되었다.

Fig.3-2(h)와 같이 D-1에서 대부분 漁獲되고, D-5에서 많이 빠져나가 選擇性曲線의 推定이 어려웠다. D-2, D-3에서 選擇性曲線이 集約되었다.

전갱이 : Fig.3-1(I)(I')와 같이 각 끝자루의 網目크기에 따라 빠져나간 體長과 漁獲되는 體長을 보면, D-1에서 40mm 이하 210mm 이상, D-2에서 40mm 이하 220mm 이상, D-3에서 50mm 이하 260mm 이상 이었으며, D-4, D-5에서 각각 50mm 이하, 60mm 이하는 거의 빠져나갔다. Fig.3-2(i)와 같이 D-1은 選擇性曲線이 매우 예리하게 推定되므로서 다른 끝자루에 비하여 50% 選擇體長이 작게 推定되었으며, 網目이 커질수록 選擇性曲線이 緩慢하게 推定되어 選擇性要素가 모두 크게 나타났다. 網目이 커질수록 選擇性的 結果가 비판적이고 정확성이 결여된다는 報告와 같이(Clark, 1963), 成熟魚의 漁獲이 부진하고 網目이 큰 D-4, D-5에 대한 網目選擇性的 結果는 이러한 문제를 내포하고 있다. Chow(1988)의 報告에서 끝자루의 網目內徑이 각각 45mm, 56mm, 69mm, 70mm일 때,

50% 選擇가랑이體長이 10.9cm, 14.1cm, 17.9cm, 18.1cm인 점과 비교하면, D-1 및 D-2와 별다른 차이가 없음을 알 수 있다. 또한 D-1, D-2의 範圍內에서 本 研究와 Aoyama (1961)의 報告를 비교하면 網目選擇性 要素는 별다른 차이가 없었다.

참돔 : 각 끝자루에서 빠져나간 體長은 일정하지 않았으며 幼魚의 漁獲이 부진하였다. Fig.3-1(J)(J')와 같이 D-3에서 180mm 이상, D-4에서 210mm 이상, D-5에서 310mm 이상되는 가랑이體長은 거의 漁獲되었다. Fig.3-2(i)와 같이 D-1, D-2는 대부분 漁獲되어 選擇性曲線의 推定이 어려웠으며, 빠져나간 가랑이體長의 範圍가 작아 D-3, D-4, D-5의 選擇性曲線에서 25% 選擇가랑이體長 이하는 잘 나타나지 않았다. D-3에서는 關係數가 낮게 推定되었지만 최소 3개의 選擇性曲線을 이용하기 위해 함께 분석하였다.

노랑벤자리 : Fig.3-1(K)(K')와 같이 각 끝자루에서 빠져나간 가랑이體長과 漁獲되는 가랑이體長은 D-1에서 80mm 이하 190mm 이상, D-2에서 80mm 이하 230mm 이상, D-3에서 110mm 이하 230mm 이상 이었다. Fig.3-2(k)와 같이 D-4, D-5에서 漁獲이 적었으며, 體長이 작은데도 불구하고 D-5를 제외한 다른 끝자루에서는 選擇性曲線의 推定이 可能하였다.

갈치 : 成魚의 漁獲이 부진하였다. 각 끝자루에서 빠져나간 肛門長은 일정하지 않았으며, 25%, 50%, 75%의 選擇肛門長이 크게 推定되었다. Fig.3-1(L)(L')와 같이 D-1에서 260mm 이상, D-2, D-3에서 370mm 이상, D-4, D-5에서 390mm 이상은 거의 漁獲되었으며, D-1, D-2에서 漁獲量의 차이가 크게 나타나므로 網目規制의 효과는 D-1 보다 網目크기가 커고, D-2 보다 網目크기가 작은 範圍임을 짐작할 수 있었다.

Fig.3-2(l)와 같이 D-1는 다른 끝자루에 비해 選擇性曲線이 예리하게 推定되었으며, D-2와 비교하여 選擇域과 50% 選擇肛門長이 작게 推定되었다. 이것은 D-1와 D-2에서 選擇性的 차이가 크게 생기는 網目임을 짐작할 수 있다. Aoyama(1961)의 報告에서 網目內徑이 61.7mm, 63.4mm, 63.9mm일 때, 50% 選擇肛門長이 16.3cm, 20.1cm, 20.8cm인 점에 비추어 보면, 本 研究의 結果와 별다른 차이가 없었으나, Chow 등(1988)의 報告와 비교하면 網目內徑이 70mm일 때, 本 研究의 50% 選擇肛門長이 약간 크게 推定됨을 알 수 있었다.

體幅과 體高에 비해 體長이 큰 魚類는 漁獲體長과 빠져나간 體長이 網目の 크기에 따라 일정하게 나타나지 않는 경향이 있었으며, 網目이 커질수록 選擇性曲線이 緩慢해

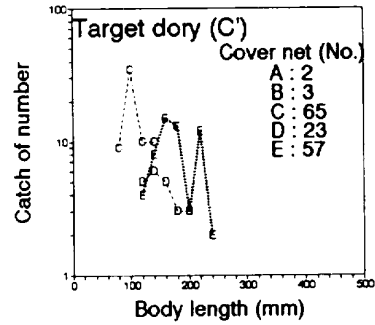
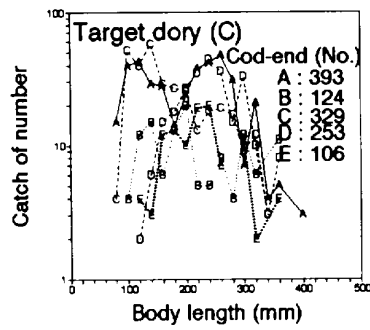
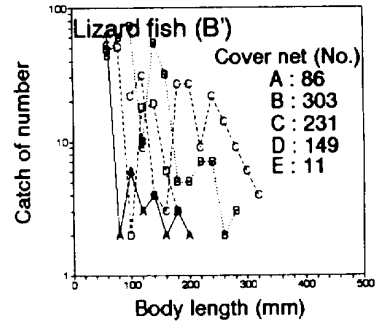
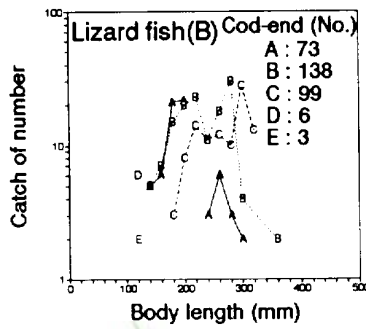
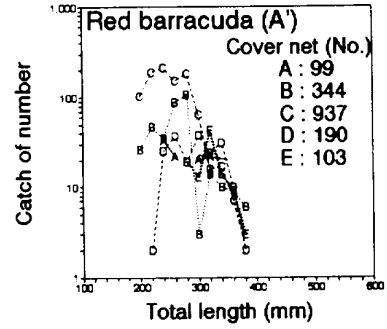
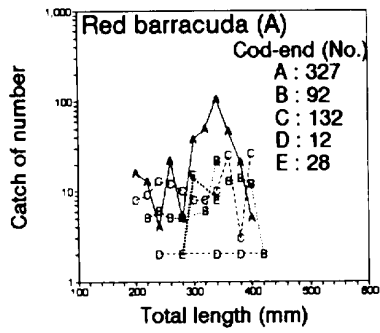


Fig.3-1. Distribution of fish length in diamond mesh cod-end and cover net for the major fish species. A:D-1(51.2mm), B:D-2(70.2mm), C:D-3(77.6mm), D:D-4(88.0mm), E:D-5(111.3mm).

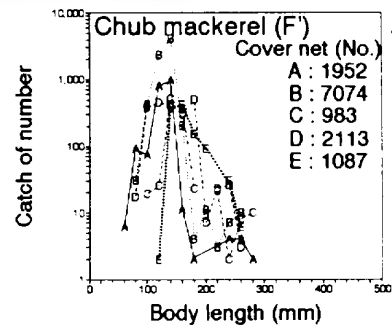
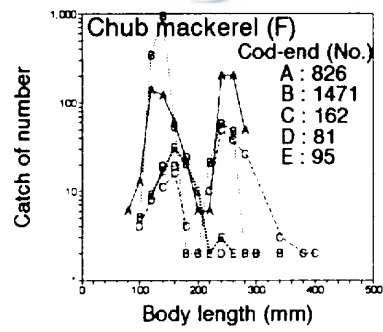
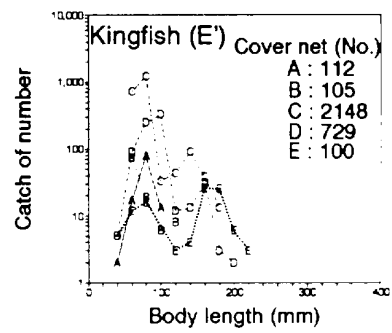
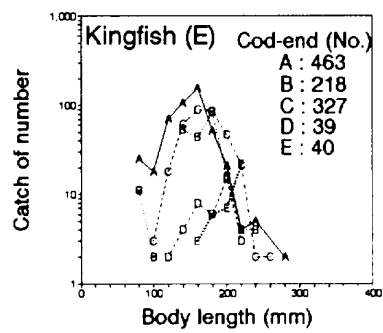
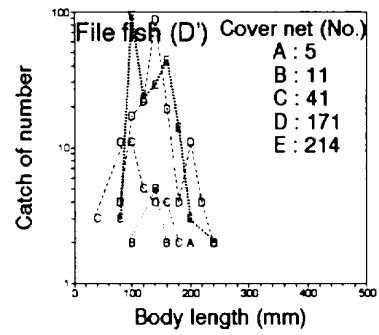
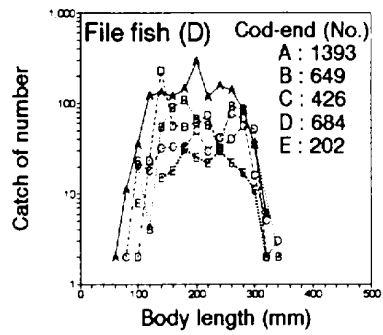


Fig. 3-1. Continued.

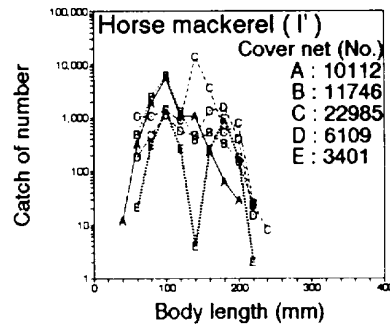
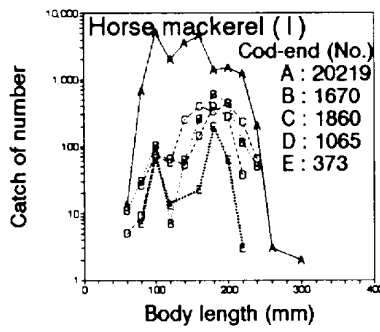
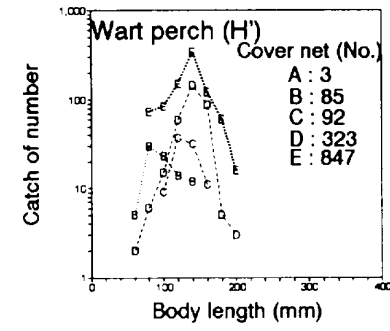
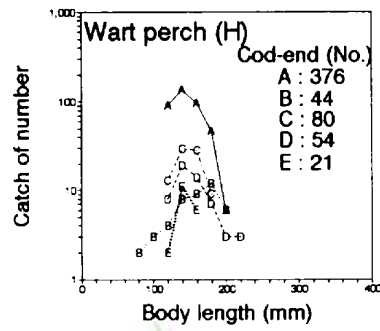
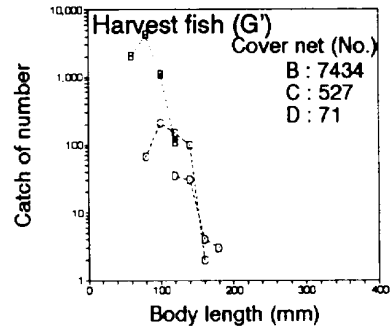
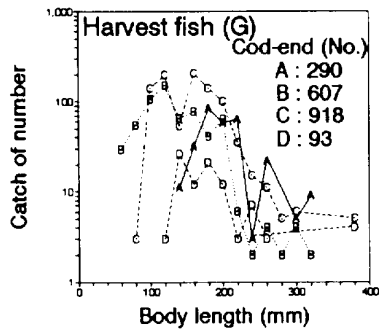


Fig. 3-1. Continued.

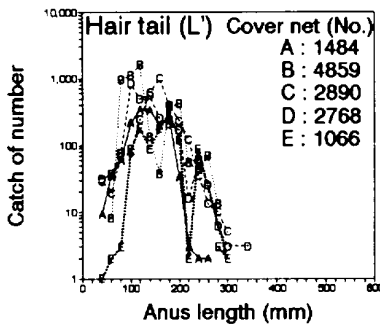
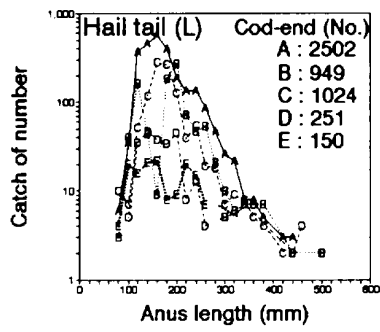
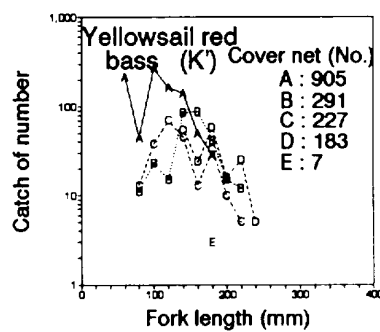
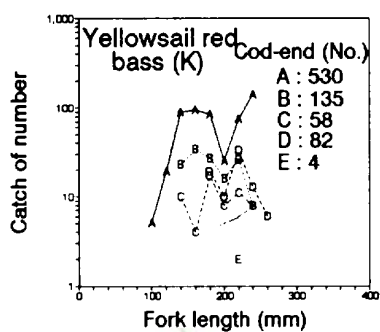
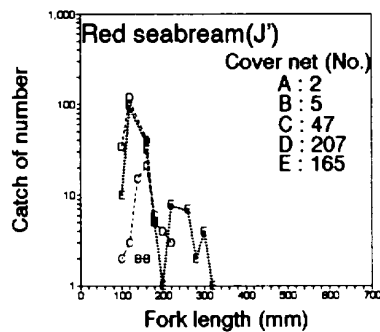
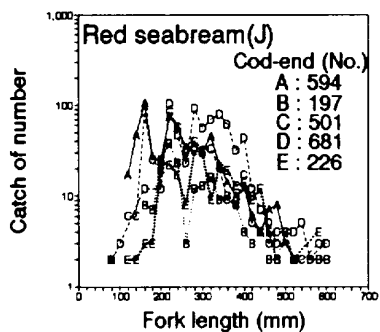


Fig. 3-1. Continued.

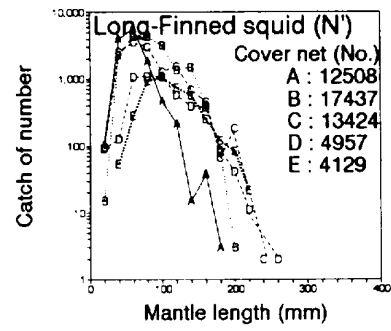
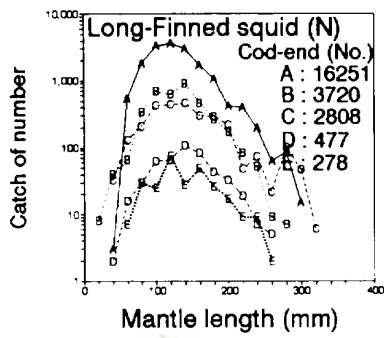
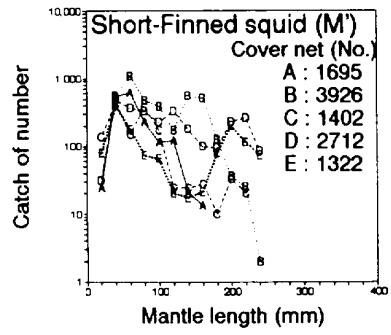
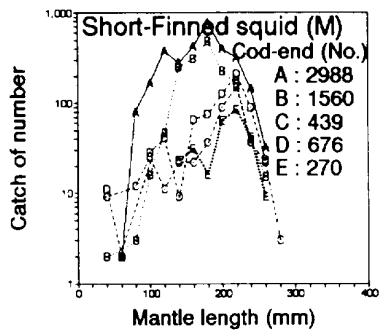


Fig. 3-1. Continued.  제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

지고 결과가 비판적 이었다. 側扁型魚類를 제외한 대부분의 다른 魚類는 D-5에서 選擇性曲線이 緩慢하게 推定되었다.

(2) 오징어類

오징어類는 魚類와 비교하여 魚體의 形態와 堅固性이 다르고 觸手와 다리로서 움켜잡는 生態的 特性 등이 있으며, 單年生으로서 每年 새로운 좁은 胴長(Mantle length)의 範圍에서 正規分布를 나타내는 魚種(Amaratunga 등 1978)이다. 前項의 魚類와 함께 選擇性曲線 및 選擇性要素를 나타내었다.

오징어類에 대한 網目選擇性的 研究는 Lange and Waring(1992), Clay(1979), Kasim (1985) 등이 있으며, 韓國沿近海와 東中國海의 오징어類에 대한 網目選擇性 研究는 드물다. 本 分析에서는 오징어類의 특징을 고려하지 않고 끝자루와 덩그물의 漁獲資料로서 選擇性을 推定하였으며, 魚體길이의 기준은 胴長으로 하였다.

살오징어는 각 끝자루에서 빠져나간 胴長과 漁獲되는 胴長이 일정하지 않았으며, Fig.3-1(M)(M')와 같이 D-1에서 170mm 이상, D-2에서 240mm 이상, D-3에서 250mm 이상은 거의 漁獲되었다. Fig.3-2(m)와 같이 D-5에서 많이 빠져나가므로 選擇性曲線의 推定이 어려웠으며, D-1은 選擇性曲線이 예리하게 推定되었다. 특히 D-2, D-3은 유사하게 推定되었다.

창오징어는 Fig.3-1(N)(N')와 같이 D-1에서 190mm 이상, D-2에서 230mm 이상, D-3에서 280mm 이상은 거의 漁獲되었다. Fig.3-2(n)와 같이 D-1은 다른 끝자루에 비하여 選擇性曲線이 예리하게 推定되어 50% 選擇胴長 및 選擇域이 작게 推定되었으며, D-5에서는 選擇性曲線이 緩慢하였다. 각 끝자루에서 빠져나간 胴長이 일정하지 않았으며, 漁獲되는 胴長은 살오징어 보다 網目크기에 따라 일정하였다.

살오징어와 창오징어에 대해 D-1부터 D-4까지 平均 50% 選擇胴長과 平均 選擇係數는 각각 약 157mm, 2.17 및 약 142mm, 1.93 이었다. 살오징어가 창오징어 보다 平均 50% 選擇胴長은 15mm, 平均 選擇係數는 0.24 만큼 컸다.

살오징어의 最小成熟胴長 200mm(海洋研,1987), 창오징어의 最小成熟胴長 180mm(日本西海研,1986)를 기준한 50% 選擇胴長은 두 種이 모두 D-3의 網目크기인 77.6mm 보다 큰 網目に 해당됨을 짐작할 수 있다. 오징어類도 魚類의 選擇性曲線과 같이 끝자루의 網目이 커질수록 選擇性曲線의 기울기가 緩慢해지며 選擇域도 커졌다.

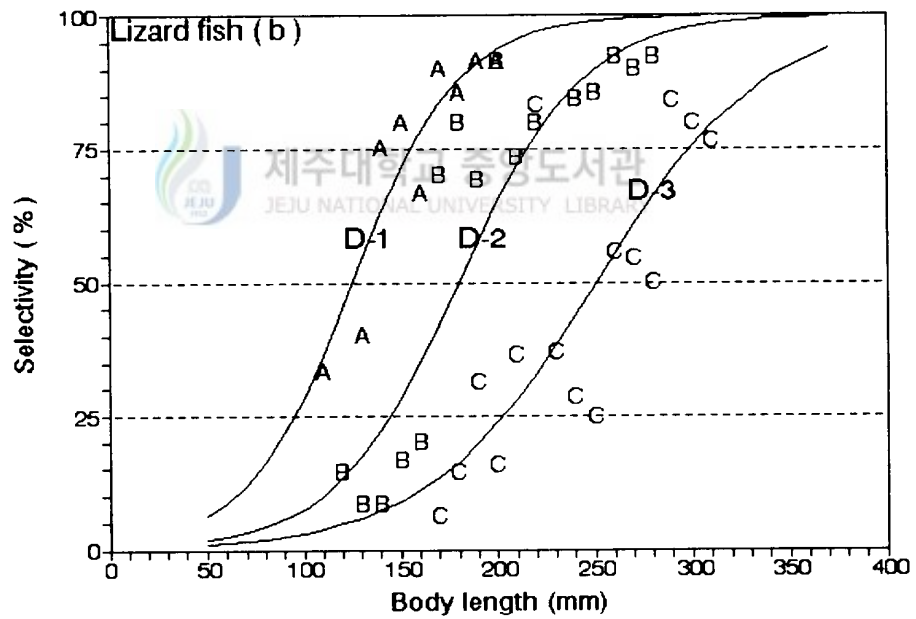
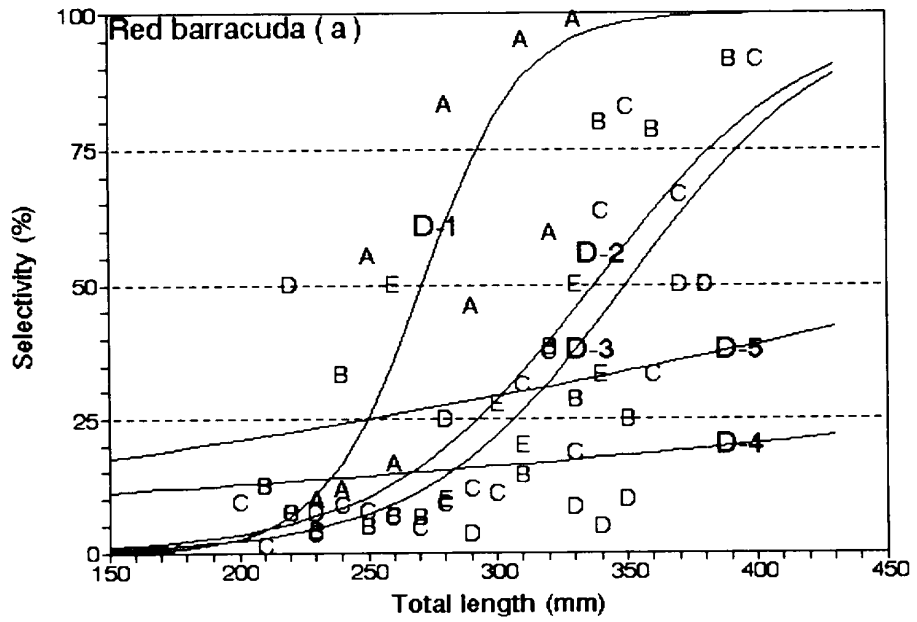


Fig.3-2. Mesh selection curves of diamond mesh cod-ends. (A, B, C, D and E marking is selection rate against fish length for D-1, D-2, D-3, D-4 and D-5 cod-end)

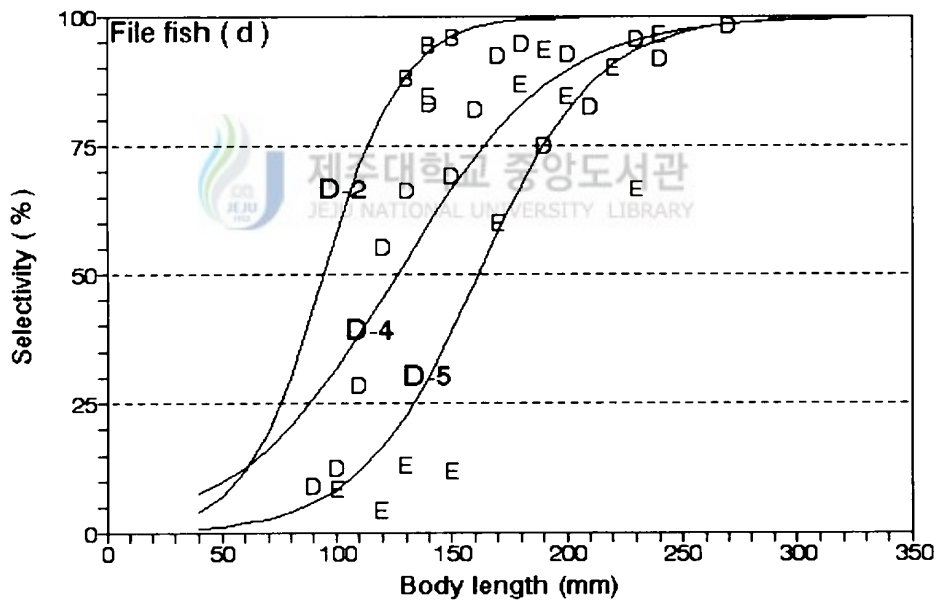
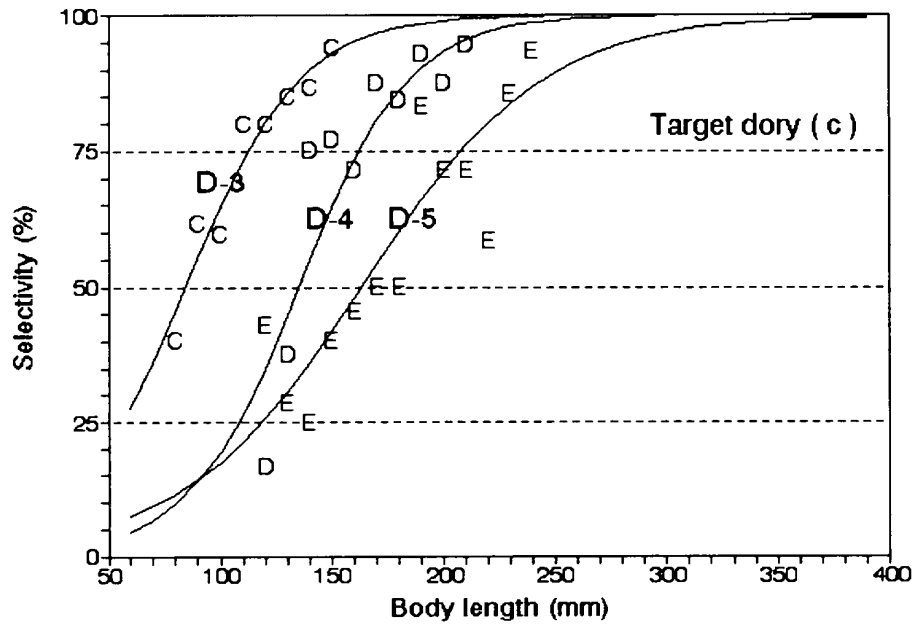


Fig. 3-2. Continued.

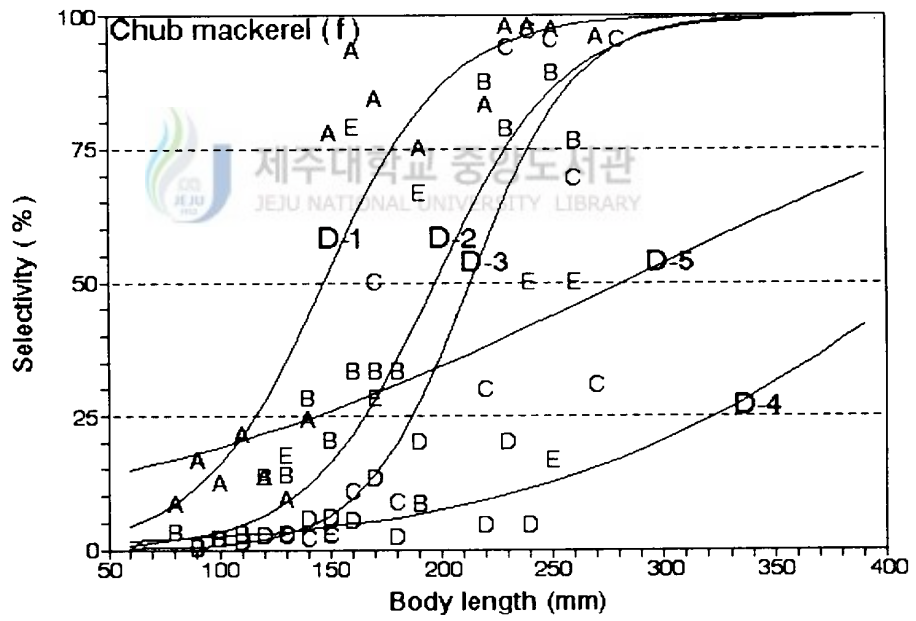
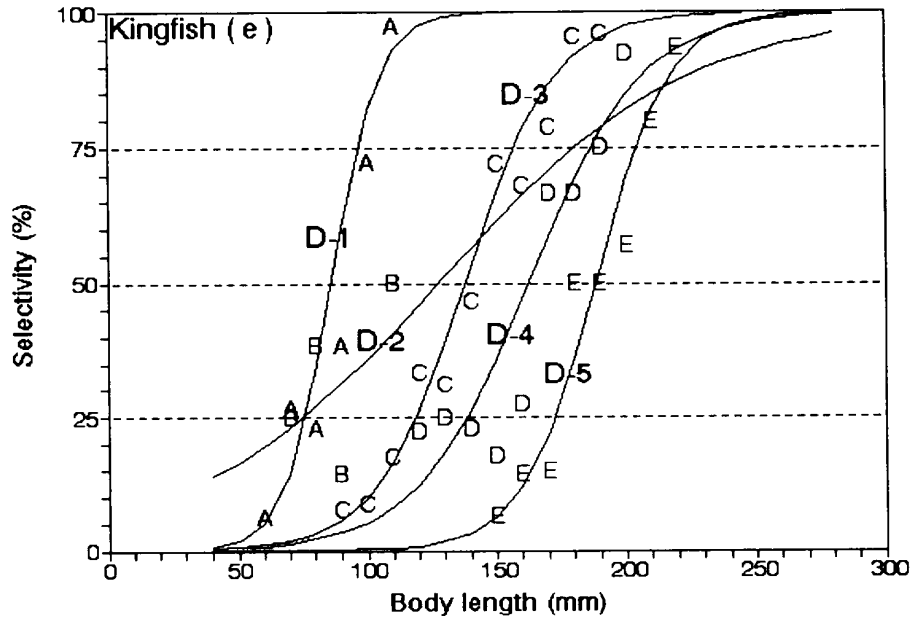


Fig. 3-2. Continued.

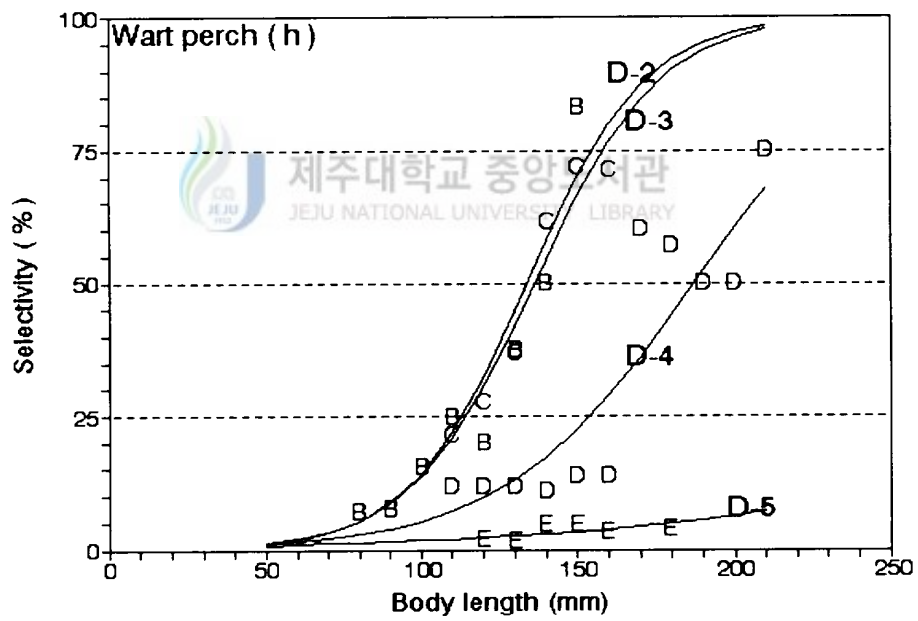
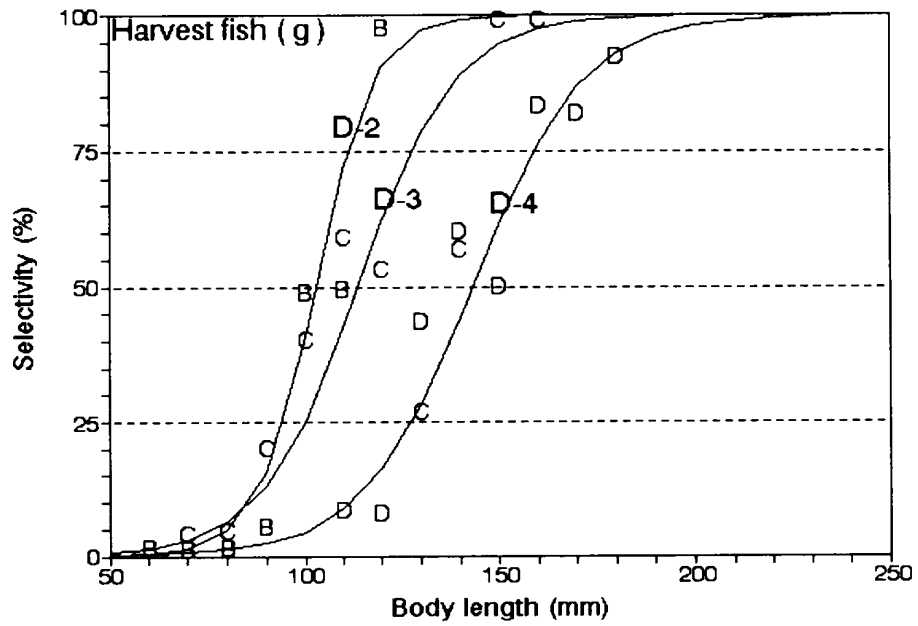


Fig. 3-2. Continued.

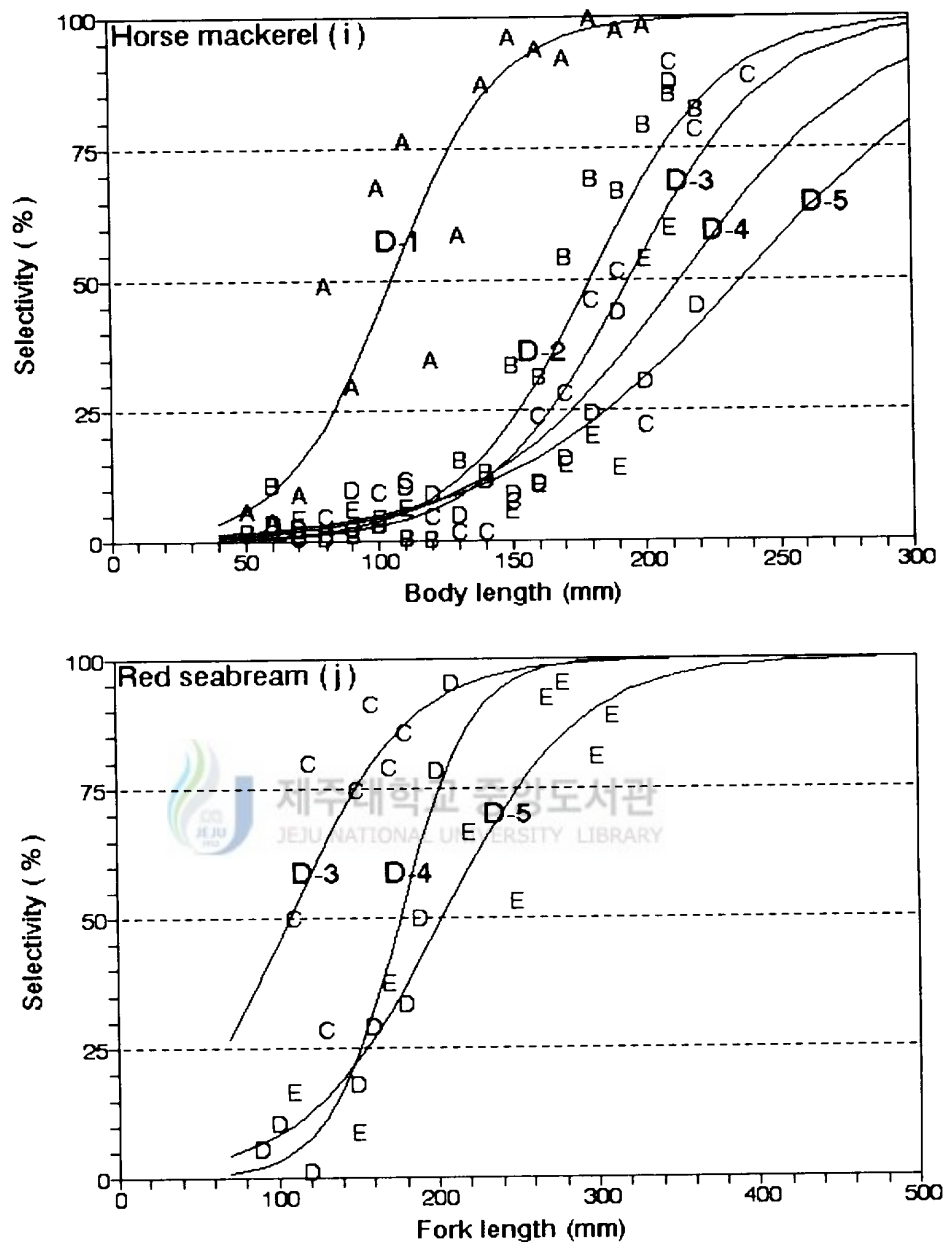


Fig. 3-2. Continued.

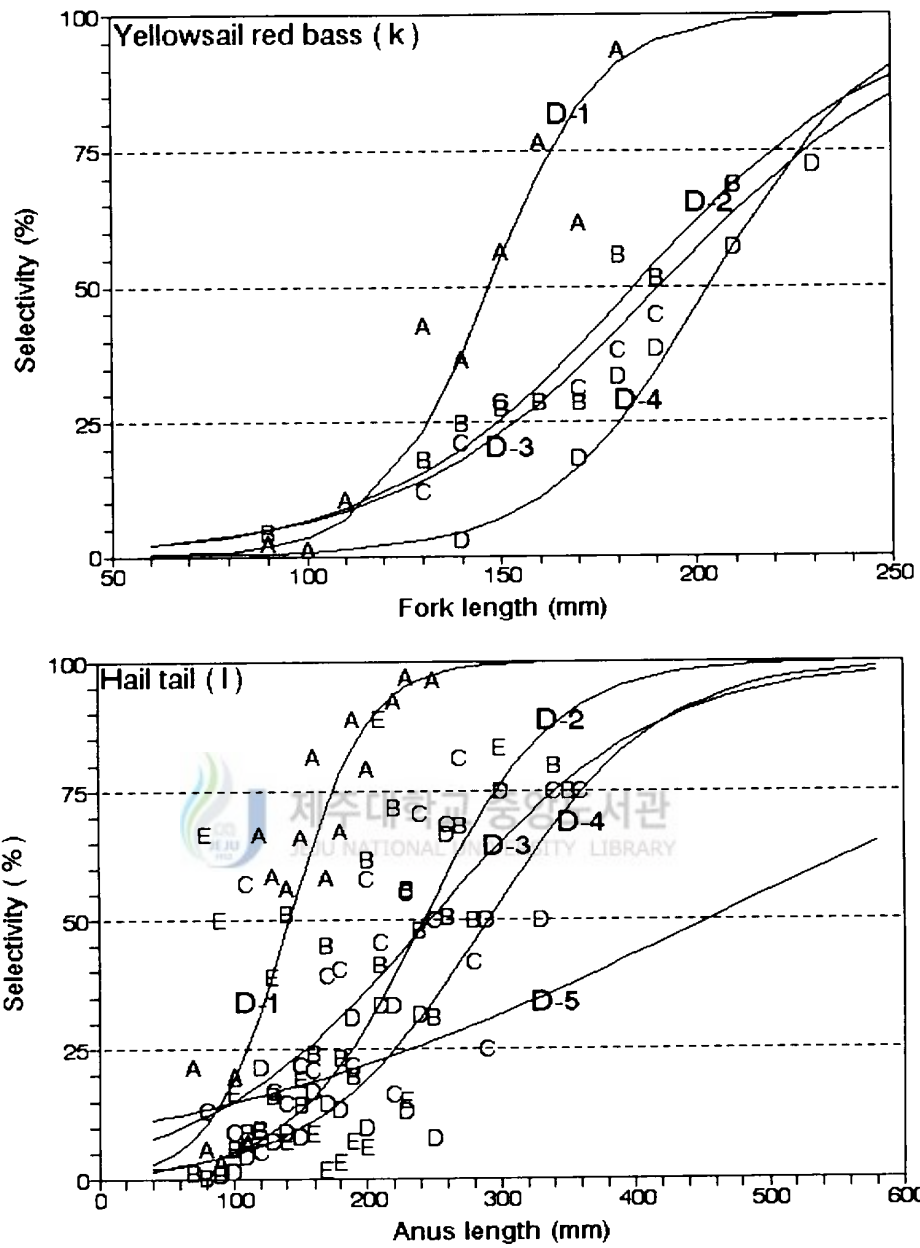


Fig. 3-2. Continued.

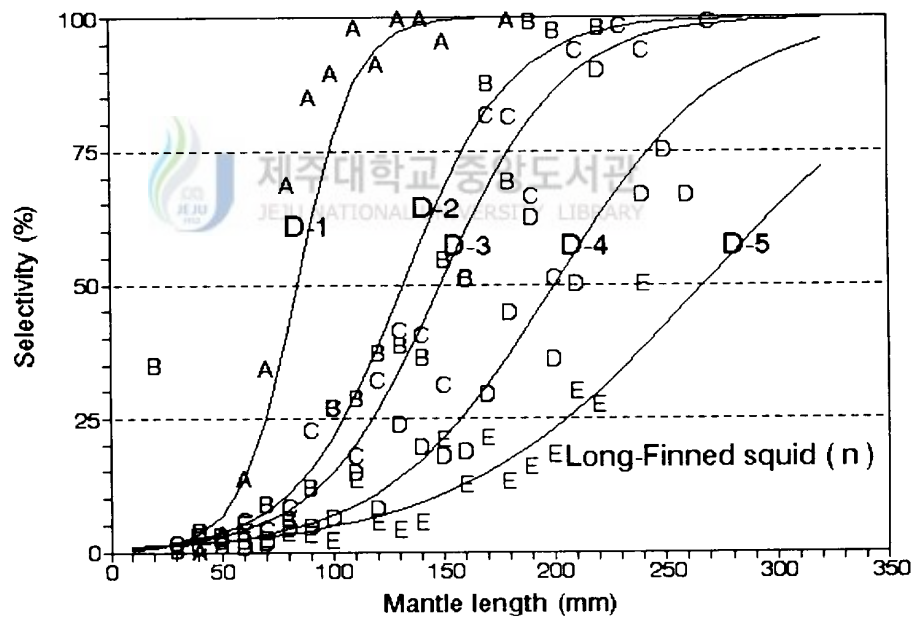
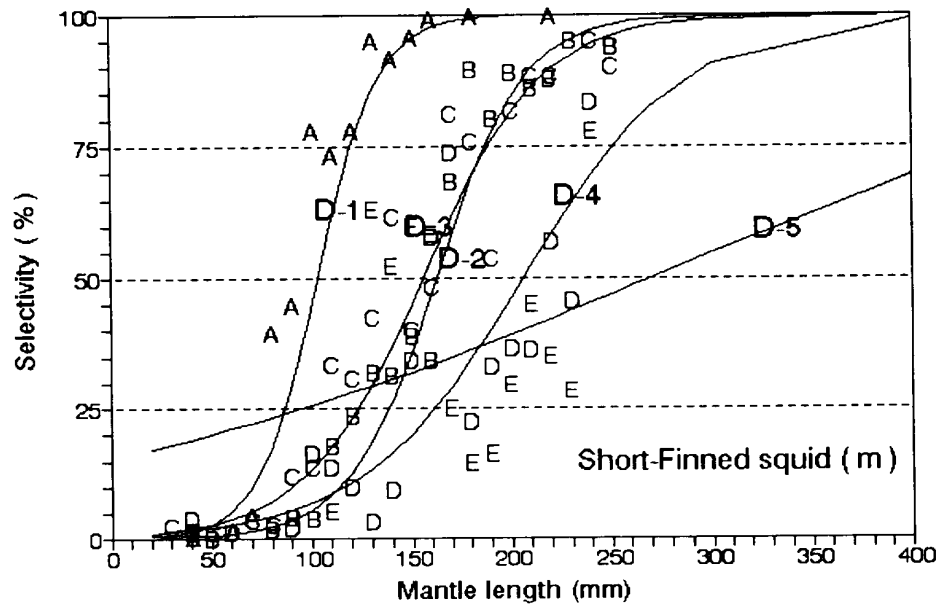


Fig. 3-2. Continued.

Table 3-1. The selection parameters of mesh selection curves of experimental diamond mesh cod-ends for the major fish species

Fish name	type of cod-end	r	a	b	S.Length(mm)			S.R (mm)	S.F
					25%	50%	75%		
Red barracuda	D-1	0.828	0.05	-14.0	250.0	271.2	292.5	42.5	5.30
	D-2	0.806	0.02	-8.3	292.8	337.6	382.5	89.7	4.81
	D-3	0.878	0.03	-9.0	306.9	349.8	392.6	85.7	4.51
Lizard fish	D-1	0.917	0.04	-4.5	95.0	125.5	155.9	60.9	2.45
	D-2	0.886	0.03	-5.8	132.1	160.3	219.1	70.9	2.45
	D-3	0.776	0.02	-5.8	203.2	251.1	299.1	95.9	3.24
Target dory	D-3	0.967	0.04	-3.4	57.0	84.7	112.5	55.5	1.09
	D-4	0.900	0.02	-5.5	108.2	135.2	162.3	54.1	1.54
	D-5	0.862	0.02	-4.0	118.5	163.3	208.1	89.6	1.47
File fish	D-2	0.975	0.06	-5.5	75.6	94.5	113.3	37.7	1.35
	D-4	0.874	0.03	-5.7	108.7	126.3	153.3	52.3	1.44
	D-5	0.801	0.04	-6.3	133.4	161.6	189.7	56.3	1.45
Kingfish	D-1	0.935	0.11	-9.5	76.2	86.2	96.3	28.0	1.69
	D-3	0.880	0.06	-8.0	118.6	137.6	156.8	49.0	1.68
	D-5	0.975	0.07	-13.2	172.7	188.3	204.0	31.3	1.69
Chub mackerel	D-1	0.907	0.04	-5.2	116.3	147.2	178.0	61.7	2.88
	D-2	0.802	0.03	-6.8	169.8	197.6	229.4	63.6	2.81
	D-3	0.813	0.04	-9.0	187.4	213.4	239.4	52.0	2.75
Harvest fish	D-2	0.923	0.13	-13.5	94.5	102.9	111.2	16.7	1.46
	D-3	0.888	0.08	-9.0	109.8	113.8	127.6	17.7	1.63
	D-4	0.954	0.07	-10.1	127.8	143.4	159.0	31.2	1.63
Wart perch	D-2	0.949	0.05	-7.2	113.5	134.0	154.6	41.1	1.91
	D-3	0.840	0.03	-6.9	154.6	189.3	220.4	62.3	2.16
	D-4	0.884	0.03	-6.2	154.1	187.3	220.4	62.3	2.16
Horse mackerel	D-1	0.933	0.05	-5.3	83.4	105.3	127.2	43.8	2.06
	D-2	0.853	0.04	-7.3	152.6	179.8	207.0	54.4	2.56
	D-3	0.877	0.04	-7.3	164.6	194.0	224.0	58.4	2.56
	D-4	0.855	0.03	-5.8	193.5	213.0	234.3	80.4	2.42
	D-5	0.853	0.02	-5.1	185.5	236.1	286.7	101.2	2.12
Red seabream	D-3	0.832	0.03	-2.9	166.5	197.9	249.4	82.9	1.39
	D-4	0.888	0.04	-4.9	191.8	226.8	291.8	90.8	2.01
	D-5	0.888	0.02	-4.7	155.7	203.2	250.7	95.0	1.83
Yellowsail red bass	D-1	0.952	0.07	-10.4	131.6	147.2	162.9	31.3	2.88
	D-2	0.974	0.03	-9.8	149.4	184.6	219.9	70.5	2.83
	D-4	0.979	0.05	-9.8	180.8	203.6	228.4	45.6	2.31
Hair tail	D-1	0.906	0.03	-4.9	110.4	142.5	174.7	64.3	2.78
	D-2	0.835	0.01	-4.9	189.8	242.7	296.6	107.8	3.46
	D-4	0.787	0.02	-4.6	221.1	291.1	361.1	140.0	3.31
Short-Finned squid	D-1	0.939	0.07	-6.9	87.1	103.6	120.0	32.9	2.02
	D-2	0.968	0.05	-7.4	138.5	156.8	184.1	48.6	2.35
	D-4	0.833	0.02	-5.1	171.4	208.2	251.1	89.7	2.34
Long-Finned squid	D-1	0.896	0.08	-6.5	70.1	84.3	98.6	28.5	1.65
	D-2	0.887	0.04	-5.3	104.9	134.0	159.8	54.2	1.88
	D-3	0.964	0.04	-5.3	118.3	149.0	179.8	61.5	1.92
	D-4	0.943	0.03	-5.2	158.4	200.6	242.9	84.5	2.28
	D-5	0.881	0.02	-4.8	206.4	267.6	328.9	122.5	2.40

r : Coefficient of correlation, a, b : Parameters of logistic selection curve, S.Length : Selection length, S.R : Selection range, S.F : Selection factor, D-1(51.2mm), D-2(70.2mm), D-3(77.6mm), D-4(88.0mm), D-5(111.3mm).

魚類 12種에 대해 選擇係數와 50% 選擇體長으로 網目選擇性を 비교해 보면 다음과 같다.

選擇係數에 의한 비교 : 12種中 방추형(fusiform)에 가까운 전갱이, 고등어, 노랑벤자리의 平均 選擇係數는 각각 2.33, 2.81, 2.57로서 Jones(1976)가 報告하고 있는 방추형魚類의 選擇係數 範圍에 비하면 本 研究에서 낮게 推定되었다. 側扁型魚類인 병어, 달고기, 참돔, 셋돔, 갈전갱이, 말쥐치의 平均 選擇係數는 각각 1.52, 1.37, 1.74, 1.93, 1.74, 1.41로서 選擇係數가 2 이하로 推定되었다. 選擇係數로서 網目選擇性を 평가할 경우에는 참돔과 같이 體長이 큰 魚類와 셋돔과 같이 體長이 작은 魚類는 選擇域의 차이가 있음을 알수 있었다.

體高와 體幅에 비하여 體長이 큰 갈치, 꼬치고기, 매렁이의 平均 選擇係數는 각각 3.19, 4.87, 2.75로서, 매렁이는 방추형과 비슷한 選擇係數 範圍 였다. Jones(1976)는 body girth가 작고 體長이 큰 魚類의 選擇係數 範圍를 6으로 報告하고 있는데 반해, 분석한 12 魚類中 꼬치고기의 選擇係數가 4.87로서 가장 컸다.

50% 選擇體長의 비교 : 網目選擇性の 良否와 網目規制의 기준이 되는 50% 選擇體長은 魚體의 크기에 따라 網目選擇性 曲線의 選擇域과 기울기의 增減에 따라 推定되었다. 갈치, 매렁이, 꼬치고기의 50% 選擇體長을 보면 꼬치고기는 271mm~350mm로서 範圍가 가장 컸으며, 갈치, 매렁이는 126mm~251mm 비슷하였다.

각 魚種에 대해 推定이 가능한 網目크기의 範圍內에서 50% 選擇體長의 차이를 보면, 병어 41mm, 셋돔 53mm, 갈전갱이 102mm, 달고기 79mm, 말쥐치 67mm, 참돔 95mm 였으며, 고등어 66mm, 전갱이 131mm, 노랑벤자리 57mm 였다. 계속적인 網目選擇性 試驗을 통하여 같은 크기의 網目에서 推定한 50% 選擇體長으로 유사 魚種別로 서로 비교하면 選擇性要素의 특징을 가늠할 수 있는 資料가 될 것으로 판단된다.

2) Master curve 및 適正網目の 推定

選擇性曲線의 推定이 可能的한 끝자루의 範圍에서 連續性を 가진 網目選擇性を 파악하기 위해 網目크기와 體長의 比例關係로서 規準化시켜 推定할 수 있다(Tokai and Kitahara, 1989a), (Chen, 1991), (김 등 1994c). 3개 이상의 끝자루에서 推定되는 選擇性曲線을 規準化한 master curve의 係數 a, b는 Fig. 3-3과 같고 選擇性要素는 Table 3-2에 나타내었다. master curve에 의한 前項의 式 (13)을 이용하여 最小成熟體長으로 適

正網目を 推定하였다.

꼬치고기는 Fig. 3-3(a)와 같이 D-1 ~ D-3 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 1.63, -7.9일 때, 50% 選擇規準點은 4.84 이었다. 最小成熟全長 250mm에 대한(日本水産廳, 1988) 適正網目は 51.7mm 이었다.

매렁이는 Fig. 3-3(b)와 같이 D-1 ~ D-3 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 1.88, -5.2일 때, 50% 選擇規準點은 2.77 이었다. 最小成熟體長 180mm에 대한(日本西海研, 1986) 適正網目は 65.0mm 이었다.

달고기는 Fig. 3-3(c)와 같이 D-3 ~ D-5 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 2.64, -3.5일 때, 50% 選擇規準點은 1.34 이었다. 最小成熟體長 170mm에 대한(日本西海研, 1986) 適正網目は 126.9mm 이었다.

말쥐치는 Fig. 3-3(d)와 같이 D-2, D-4 및 D-5 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 3.02, -4.3일 때, 50% 選擇規準點은 1.43 이었다. 最小成熟體長 185mm에 대한(海洋研, 1987) 適正網目は 129.4mm 이었다.

갈전갱이는 Fig. 3-3(e)와 같이 D-1 ~ D-5 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 4.73, -8.3일 때, 50% 選擇規準點은 1.76 이었다. 最小成熟體長 160mm에 대한(日本水産廳, 1988) 適正網目は 90.9mm 이었다.

고등어는 Fig. 3-3(f)와 같이 D-1 ~ D-3 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 2.17, -6.2일 때, 50% 選擇規準點은 2.87 이었다. 最小成熟體長 230mm에 대한(日本水産廳, 1988) 適正網目は 80.1mm 이었다.

병어는 Fig. 3-3(g)와 같이 D-2 ~ D-4 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 6.55, -10.1일 때, 50% 選擇規準點은 1.54 이었다. 最小成熟體長 150mm에 대한(海洋研, 1987) 適正網目は 97.4mm 이었다.

셋돔은 Fig. 3-3(h)와 같이 D-2 ~ D-4 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 3.16, -6.2일 때, 50% 選擇規準點은 1.98 이었다. 最小成熟體長 140mm에 대한(日本水産廳, 1988) 適正網目は 70.7mm 이었다.

전갱이는 Fig. 3-3(i)와 같이 D-1 ~ D-5 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 2.68, -6.3일 때, 50% 選擇規準點은 2.35 이었다. 最小成熟體長 185mm에 대한(日本水産廳, 1988) 適正網目は 78.7mm 이었다.

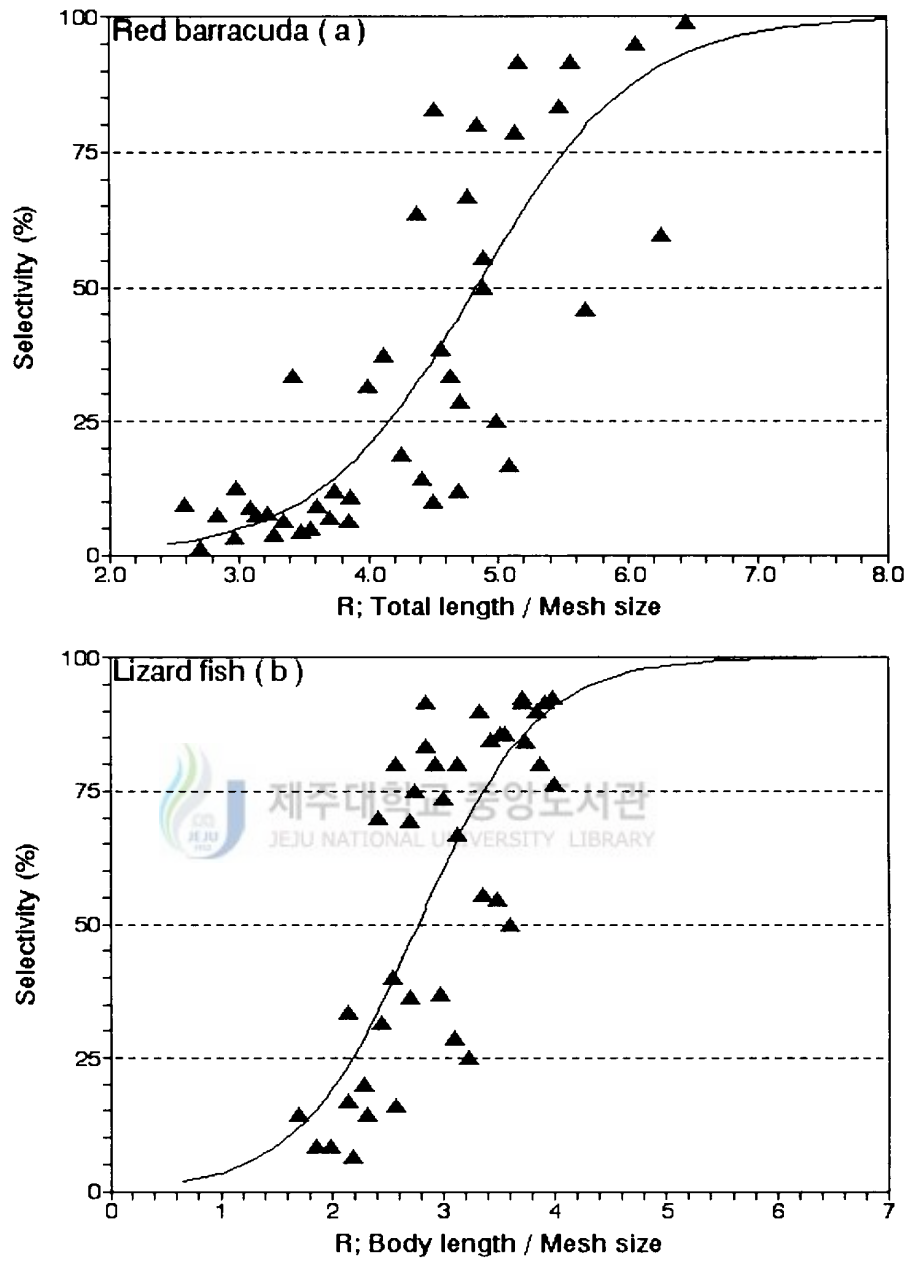


Fig.3-3. Mesh selection master curve by fish length per mesh size for the major fish species.

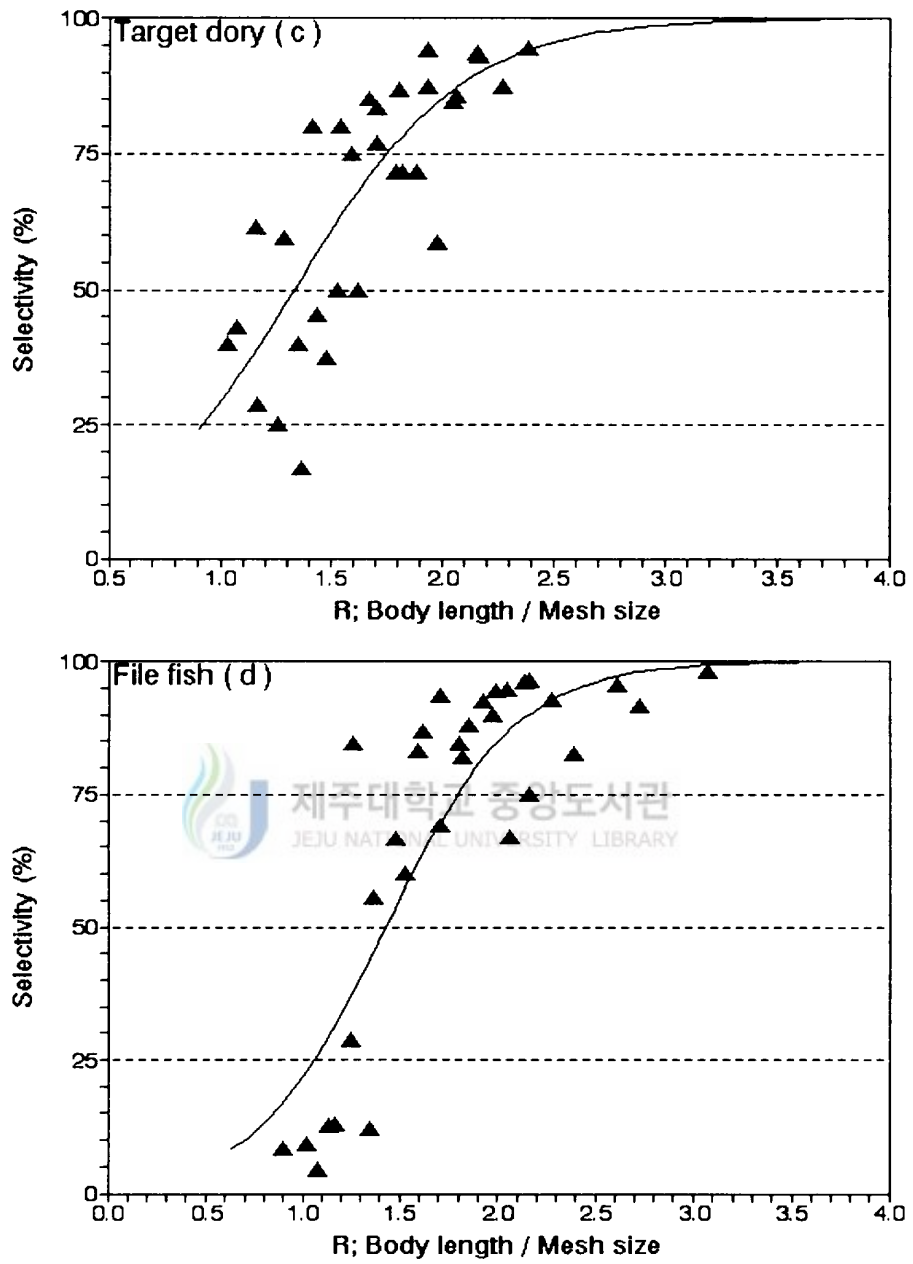


Fig. 3-3. Continued.

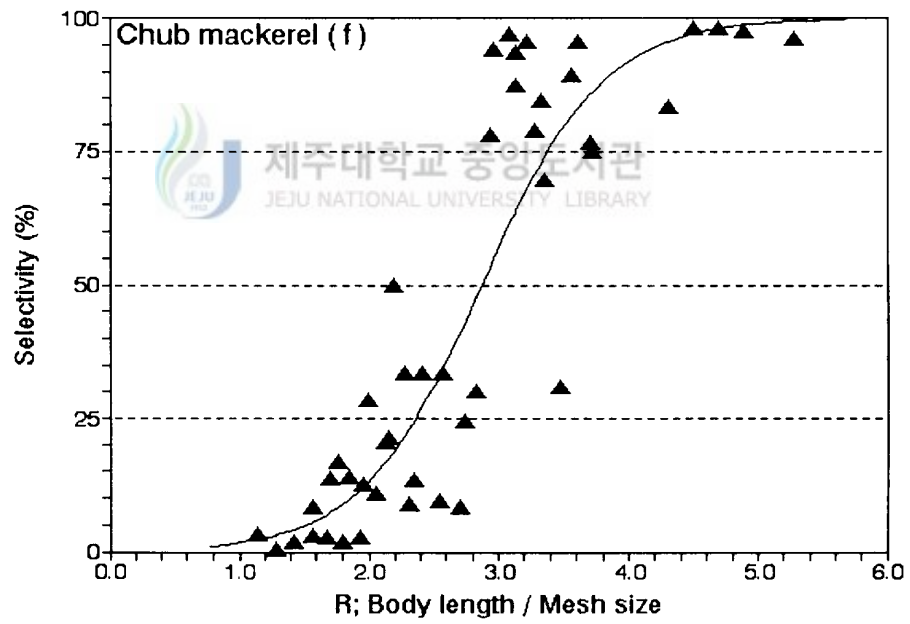
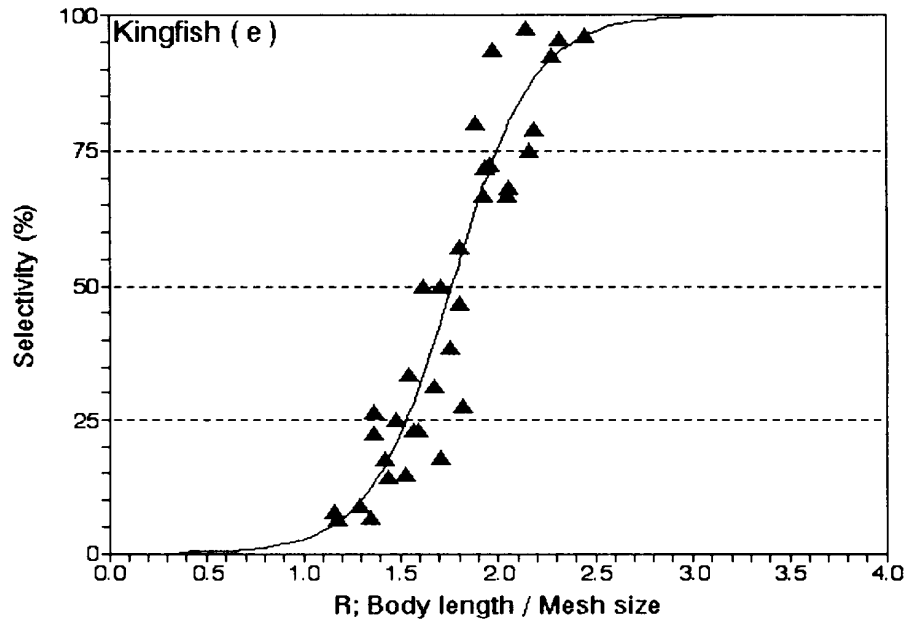


Fig. 3-3. Continued.

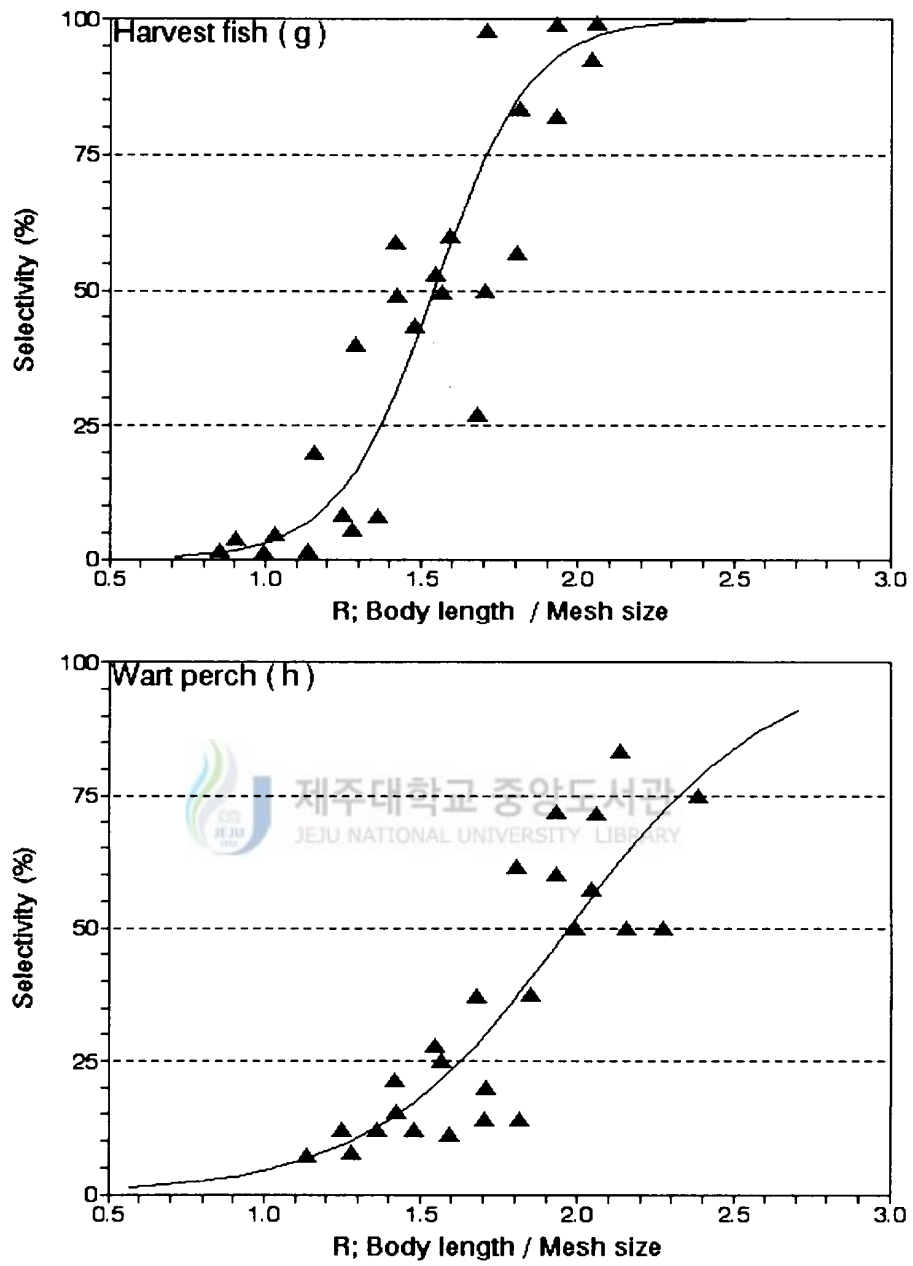


Fig. 3-3. Continued.

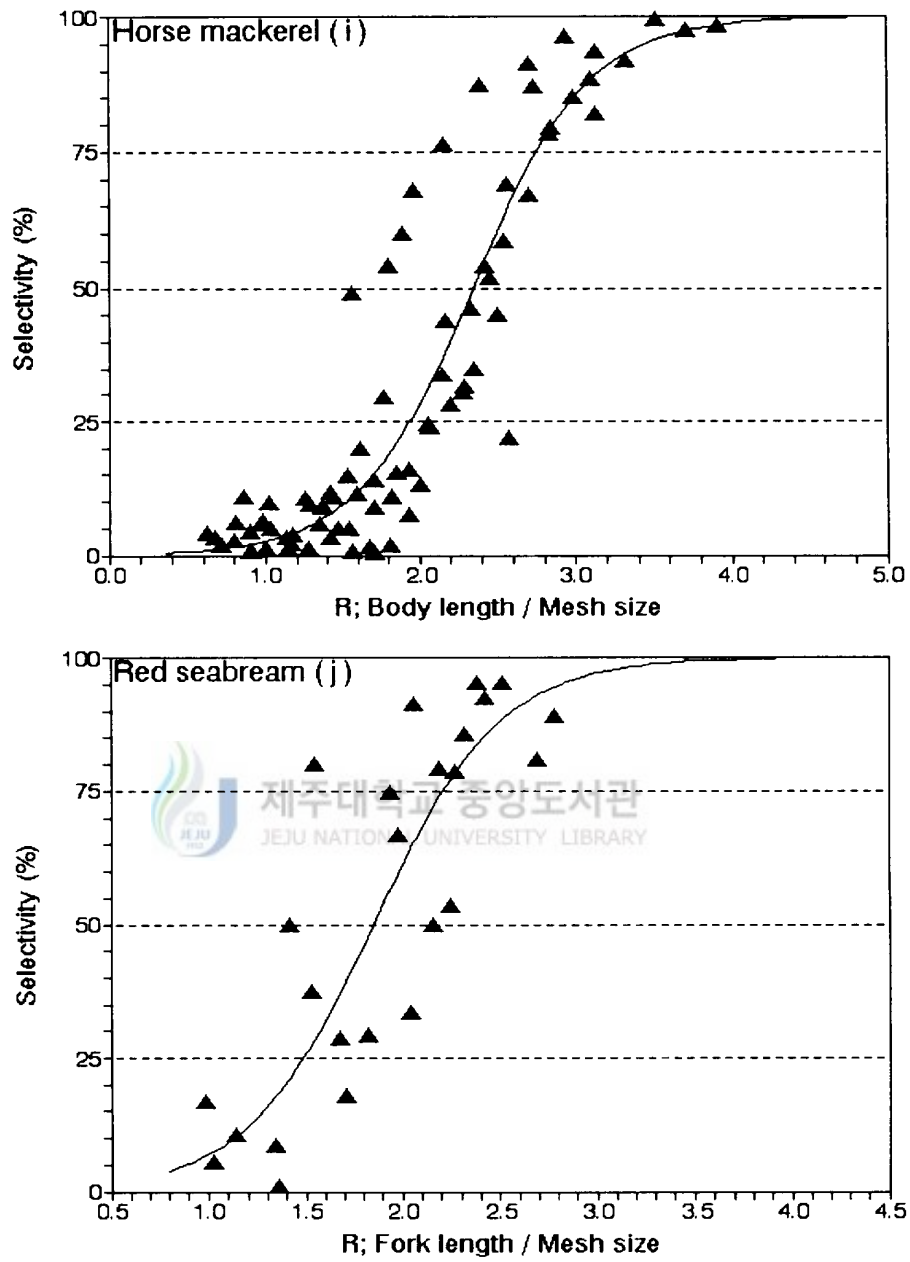


Fig. 3-3. Continued.

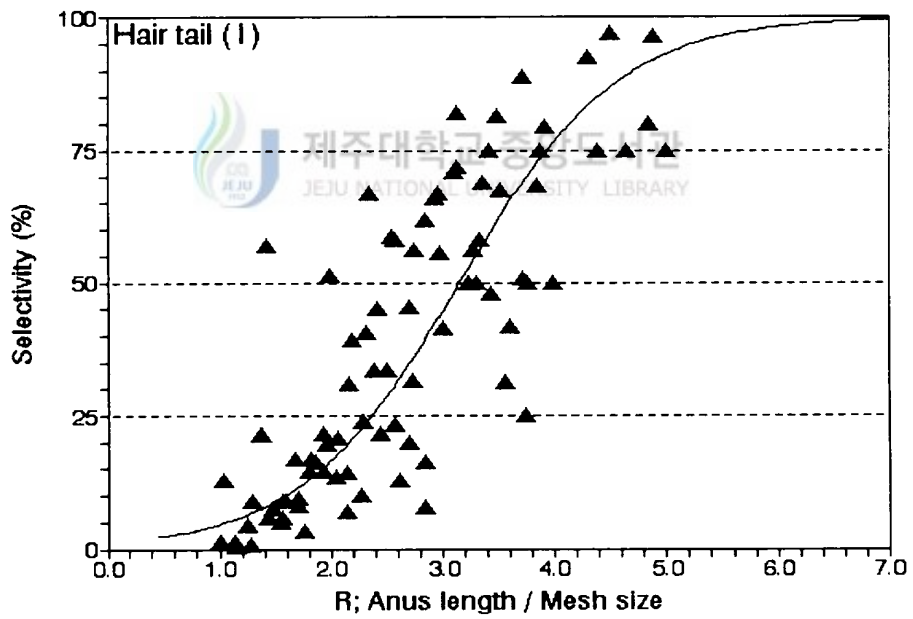
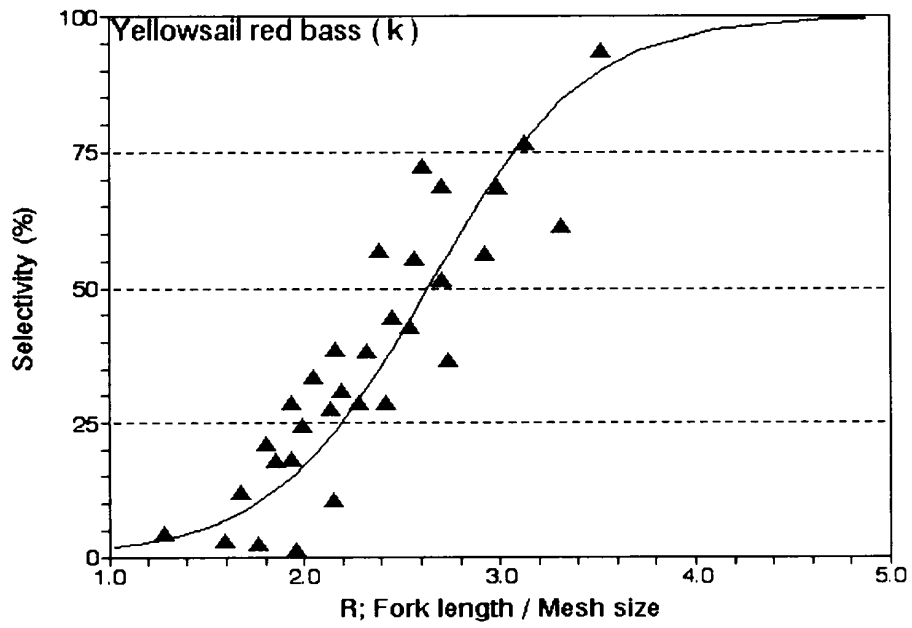


Fig. 3-3. Continued.

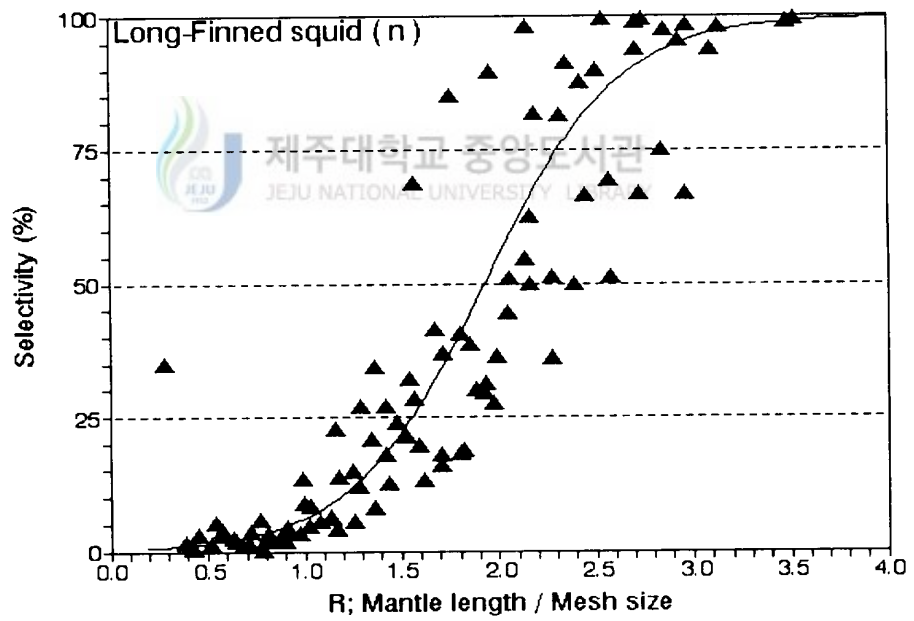
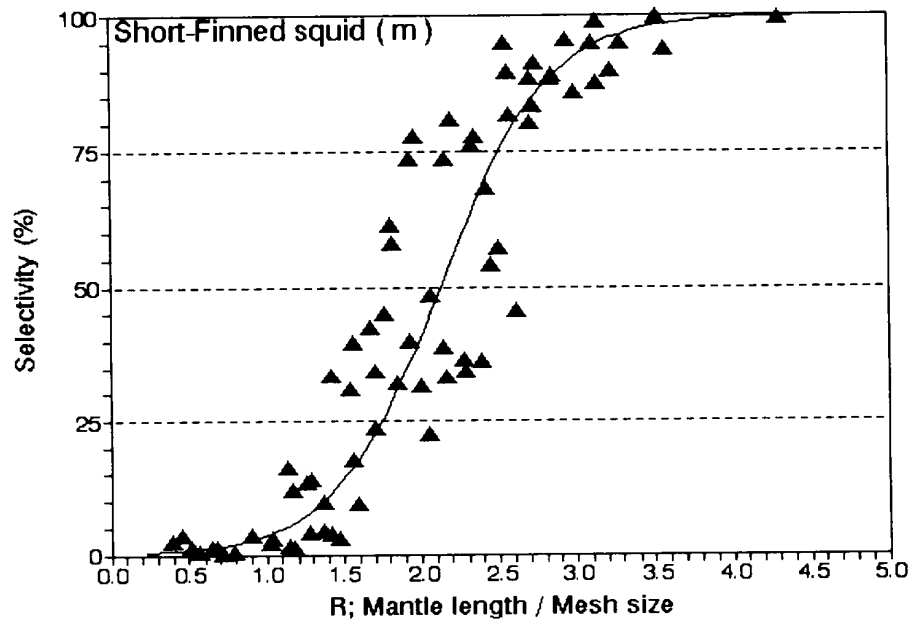


Fig. 3-3. Continued.

Table 3-2. The selection parameters of master curves by fish length per mesh size

Fish name	r	a	b	R ₅₀	S. R	FML (mm)	OMS
Red barracuda	0.826	1.63	-7.9	4.84	1.35	250	51.7
Lizard fish	0.764	1.88	-5.2	2.77	1.17	180	65.0
Target dory	0.799	2.64	-3.5	1.34	0.83	170	126.9
File fish	0.815	3.02	-4.3	1.43	0.72	185	129.4
Kingfish	0.920	4.73	-8.3	1.76	0.47	160	90.9
Chub mackerel	0.864	2.17	-6.2	2.87	1.01	230	80.1
Harvest fish	0.889	6.55	-10.1	1.54	0.34	150	97.4
Wart perch	0.854	3.16	-6.2	1.98	0.69	140	70.7
Horse mackerel	0.872	2.68	-6.3	2.35	0.82	185	78.7
Red seabream	0.797	3.05	-5.6	1.85	0.72	260	140.5
Yellowsail red bass	0.842	2.48	-6.5	2.64	0.89	110	41.7
Hair tail	0.813	1.41	-4.4	3.15	1.56	200	63.5
Short-Finned squid	0.923	2.90	-6.2	2.13	0.76	200	93.9
Long-Finned squid	0.891	2.93	-5.7	1.93	0.75	180	93.3

r : Coefficient of correlation, a, b : Parameters of logistic master curve,
 R₅₀ : 50% selection point of master curve, S. R : Selection range, FML : First
 maturity length, OMS : Optimum mesh size.



참돔은 Fig. 3-3(j)와 같이 D-3 ~ D-5 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 3.05, -5.6일 때, 50% 選擇規準點은 1.85 이었다. 最小成熟가랑이體長 260mm에 대한 (日本水産廳, 1988) 適正網目は 140.5mm 이었다.

노랑벤자리는 Fig. 3-3(k)와 같이 D-1 ~ D-4 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 2.48, -6.5일 때, 50% 選擇規準點은 2.64 이었다. 最小成熟가랑이體長 110mm에 대한(研究者가 確認, 김, 1994b) 適正網目は 41.7mm 이었다.

갈치는 Fig. 3-3(l)와 같이 D-1 ~ D-4 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 1.41, -4.4일 때, 50% 選擇規準點은 3.15 이었다. 最小成熟肛門長 200mm에 대한(日本水産廳, 1988) 適正網目は 63.5mm 이었다.

살오징어는 Fig. 3-3(m)와 같이 D-1 ~ D-4 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 2.90, -6.2일 때, 50% 選擇規準點은 2.13 이었다. 最小成熟胴長 200mm에 대한(海

洋研,1987) 適正網目は 93.9mm 이었다.

참오징어는 Fig.3-3(n)와 같이 D-1 ~ D-5 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 2.93, -5.7일 때, 50% 選擇規準點은 1.93 이었다. 最小成熟胴長 180mm에 대한(日本西海研,1986) 適正網目は 93.3mm 이었다.

網目選擇性 試驗을 통한 漁獲資料의 確保는 오랜 기간에 걸쳐 對象魚種에 따라 여러 種類의 網目크기가 요구되며, 類似魚種을 形態別로 適正網目を 推定하여 사용한다면, 多數魚種에 대하여 효과적인 操業試驗이 될 것으로 판단된다. 資源管理面에서 最小成熟體長으로 推定한 魚種別 適正網目は 網目規制를 위한 기준이 될 뿐만아니라 網目擴大를 위한 基礎資料로서 유용하게 활용될 것으로 생각된다.

4. 結言

操業試驗을 통해 網目選擇性 曲線의 推定이 可能한 魚類 12種과 頭足類 2種에 대해서 網目選擇性を 分析한 結果는 다음과 같다.

- 1). 꼬치고기는 D-1, D-2 및 D-3의 選擇性曲線에서 50% 選擇體長, 選擇域은 각각 271.2mm, 42.5mm; 337.6mm, 89.7mm; 349.8mm, 85.7mm 이었으며, 適正網目は 51.7mm 이었다.
- 2). 매둥이는 D-1, D-2 및 D-3의 選擇性曲線에서 50% 選擇體長, 選擇域은 각각 125.5mm, 60.9mm; 180.3mm, 70.4mm; 251.1mm 95.9mm 이었으며, 適正網目は 65.0mm 이었다.
- 3). 달고기는 D-3, D-4 및 D-5의 選擇性曲線에서 50% 選擇體長, 選擇域은 각각 84.7mm, 55.5mm; 135.2mm, 54.1mm; 163.3mm 89.6mm 이었으며, 適正網目は 126.9mm 이었다.
- 4). 말쥐치는 D-2, D-4 및 D-5의 選擇性曲線에서 50% 選擇體長, 選擇域은 각각 94.5mm, 37.7mm; 126.3mm, 75.2mm; 161.6mm 56.3mm 이었으며, 適正網目は 129.4mm 이었다.
- 5). 갈전갱이는 D-1, D-3, D-4 및 D-5의 選擇性曲線에서 50% 選擇體長, 選擇域은 각각 86.2mm, 20.1mm; 137.9mm, 38.0mm; 162.6mm, 47.9mm; 188.3mm 31.3mm 이었으며, 適正網目 90.9mm 이었다.

- 6). 고등어는 D-1, D-2 및 D-3의 選擇性曲線에서 50% 選擇體長, 選擇域은 각각 147.2mm, 61.7mm; 197.6mm, 63.6mm; 213.4mm, 52.0mm 이었으며, 適正網目은 80.1mm 이었다.
- 7). 병어는 D-2, D-3 및 D-4의 選擇性曲線에서 50% 選擇體長, 選擇域은 각각 102.9mm, 16.7mm; 113.8mm, 27.7mm; 143.4mm, 31.2mm 이었으며, 適正網目은 97.4mm 이었다.
- 8). 셋돔은 D-2, D-3 및 D-4의 選擇性曲線에서 50% 選擇體長, 選擇域은 각각 134.0mm, 41.1mm; 136.5mm, 43.4mm; 187.3mm, 66.3mm 이었으며, 適正網目은 70.7mm 이었다.
- 9). 전갱이는 D-1, D-2, D-3, D-4 및 D-5의 選擇性曲線에서 50% 選擇體長, 選擇域은 각각 105.3mm, 43.8mm; 179.8mm, 54.4mm; 194.0mm, 58.9mm; 212.9mm, 80.8mm; 236.1mm, 101.2mm 이었으며, 適正網目은 78.7mm 이었다.
- 10). 참돔은 D-3, D-4 및 D-5의 選擇性曲線에서 50% 選擇가랑이體長, 選擇域은 각각 107.9mm, 82.9mm; 176.8mm, 50.0mm; 203.2mm, 95.0mm 이었으며, 適正網目은 140.5mm 이었다.
- 11). 노랑벤자리는 D-1, D-2, D-3 및 D-4의 選擇性曲線에서 50% 選擇가랑이體長, 選擇域은 각각 147.2mm, 31.3mm; 184.6mm, 70.5mm; 191.1mm, 74.1mm; 203.6mm, 45.6mm 이었으며, 適正網目은 41.7mm 이었다.
- 12). 갈치는 D-1, D-2, D-3 및 D-4의 選擇性曲線에서 50% 選擇肛門長, 選擇域은 각각 142.5mm, 64.3mm; 242.7mm, 107.8mm; 247.4mm, 186.4mm; 291.1mm, 140.0mm 이었으며, 適正網目은 63.5mm 이었다.
- 13). 살오징어는 D-1, D-2, D-3 및 D-4의 選擇性曲線에서 50% 選擇胴長, 選擇域은 각각 103.6mm, 32.9mm; 162.8mm, 48.6mm; 155.9mm, 65.3mm; 206.2mm, 89.7mm 이었으며, 適正網目은 93.9mm 이었다.
- 14). 창오징어는 D-1, D-2, D-3, D-4 및 D-5의 選擇性曲線에서 50% 選擇胴長, 選擇域은 각각 84.3mm, 28.5mm; 132.0 mm, 54.2mm; 149.0mm, 61.5mm; 200.6mm, 84.5mm; 267.6mm, 122.5mm 이었으며, 適正網目은 93.3mm 이었다.

IV. 正方形網目 끝자루의 網目選擇性

1. 緒言

曳網漁具에서 일반적으로 사용되어 온 菱型網目 끝자루는 曳網中에 網目이 뒤쪽으로 당겨져 그 形態가 트럼펫모양(bulbous shape)이 됨으로서 網目的 展開角이 작아지는 현상이 일어난다. 특히 끝자루에 漁獲物의 量이 증가할 수록 이러한 현상은 더욱 심해져 끝자루 가운데 부분의 網目은 展開가 거의 되지 않는 경우도 있으며, 일정한 크기의 網目에서 漁具의 構成部位 및 網目的 展開 狀態에 따라 漁獲選擇性의 효과가 달라질 수 있음이 예상되어 왔다.

최근 이와같은 試驗은 Robertson(1983)에 의한 試驗 이후에 Casey 등(1992), Chen 등(1990,1992), Suuronen and Miller(1992), 이 등(1994), 김 등(1994c) 등의 報告가 있다. 本章에서는 菱型網目에서 예상되는 이러한 현상을 근본적으로 제거하고, 曳網中 網目的 展開가 일정하게 유지될 것으로 판단되는 正方形網目에 대한 網目選擇性을 檢討, 分析하였다.



2. 資料 및 方法

1992년 7월부터 1994년 7월 사이에 91회의 操業試驗에 의한 漁獲資料를 이용하여 網目選擇性을 分析하였다. 操業試驗에 사용한 船舶, 試驗漁具, 試驗方法(이 등 1992) 및 網目選擇性 分析方法(김 등 1992)은 前章(2章, 3章)과 같다. 操業試驗에서 끝자루의 網目 크기별 試驗回數는 S-1, S-2, S-3 및 S-4에서 각각 36回, 42回, 30回, 32回 이었다. 試驗끝자루는 R 6930 tex인 그물감을 사용하여 윗판, 옆판은 正方形網地이며, 밑판은 曳網中 끝자루의 보호를 위해 菱型網地로서 제작하였다. 끝자루의 세부적인 構成은 Table 2-1과 같다.

正方形網目の網地는 일반적으로 사용되고 있는 菱型의網地를 가로 및 세로 방향으로 Bar-cutting 한 것이며, 網目形狀은 한개의 발을 변으로 하는 正方形으로 成形시키기 위해 斜斷한 網地를 附着할 때 비틀림이 없도록 주의가 필요하였다. 또한 끝자루의 길이는 直徑이 18mm이고 길이가 11m되는 P.P rope와 그물길이의 成形率은 98% 되도록 하였으며, 끝자루입구의 둘레는 일반적으로 끝자루 윗쪽부분과 成形率이 약 20%가 되도록 구성하고 있는데 반해(Robertson, 1983), 本 試驗에서는 成形率이 31.6%가 되도록 網目數를 決定하였다.

덥그물은 多數魚種이 漁獲되는 漁場의 特殊性을 고려하여 第 3章과 같이 굵기가 R 465 tex인 그물실로 제작하였다. 끝자루의 뒤끝 조임줄은 一般操業船과 같은 方法으로 하였으며, 끝자루에서 빠져나간 고기는 뒤로 쳐진 餘分の 덥그물에 漁獲되도록 하였다.

3. 結果 및 考察

漁獲資料中에 網目選擇性 曲線의 推定이 可能한 魚種과 끝자루를 보면 꼬치고기, 노랑벤자리 S-1, 참돔 S-4, 병어 S-2, S-3 및 S-4, 전갱이 S-1, S-2, S-3 및 S-4, 갈치 S-1, S-2 및 S-3에서 각각 分析이 可能하였다. 살오징어와 창오징어는 S-1, S-2, S-3 및 S-4에서 각각 分析이 可能하였다.

1) 魚類의 體長分布 및 網目選擇性 曲線의 推定

3개 이상의 選擇性曲線이 推定되는 5 魚種에 대해 體長에 따라 끝자루와 덥그물에 漁獲된 마리수로서 分布를 나타내면 Fig. 4-1과 같다. 分析이 可能한 魚種에 대해 體長別로 選擇率을 구하여 線型式 로지스틱變換 方法으로 選擇性曲線을 推定하면 Fig. 4-2와 같고, 이에 따른 選擇性要素는 Table 4-1에 나타내었다. 分析에 이용한 基準體長은 第 3章과 같다.

꼬치고기 : Fig. 4-1(A)(A')와 같이 成熟魚의 漁獲이 적어 網目の 크기에 따라 漁獲되는 最大全長과 빠져나간 最小全長이 比例的으로 나타나지 않았다. 끝자루와 덥그물

에 漁獲된 마리수로서 S-1, S-2, S-3 및 S-4의 漁獲比率을 구해 보면, 각각 24%, 6%, 6%, 3% 이었다. Fig. 4-2(a)와 같이 S-2, S-3 및 S-4에서 漁獲比率이 낮아 S-1에서만 選擇性曲線의 推定이 可能하였으며, 選擇性曲線의 係數 a,b가 각각 0.02, -5.6일 때, 50% 選擇全長과 選擇域은 292.8mm, 115.8mm 이었다.

병어 : Fig. 4-1(B)(B')와 같이 漁獲된 體長範圍는 50mm에서 310mm 이었으며, 우리나라 南海岸에서 주로 漁獲되는 덕대(*Pampus echinogarter*)가 主種 이었다. S-1, S-2, S-3 및 S-4에서 빠져나간 最小體長은 각각 50mm, 50mm, 70mm, 100mm 이었으며, 모두 漁獲되는 體長은 끝자루별로 각각 160mm, 180mm, 200mm, 230mm 이었다.

Fig. 4-2(b)와 같이 S-1은 대부분 漁獲되어 選擇性曲線의 推定이 不可能하였으며, S-2, S-3 및 S-4에서 選擇性曲線의 係數 a,b가 각각 0.06, -6.6; 0.05, -7.2; 0.03, -5.0일 때, 50% 選擇體長 및 選擇域은 113.8mm, 37.7mm; 131.7mm, 40.1mm; 148.6mm, 64.8mm 이었다. 網目이 커질수록 選擇率이 확산되는 경향을 보였다.

전갱이 : 最大體長이 400mm(鄭, 1988)에 달하는데 비해 Fig. 4-1(C)(C')과 같이 300mm 이상되는 體長의 漁獲이 적었다. S-1, S-2, S-3 및 S-4에서 각각 70mm, 90mm, 110mm, 110mm 보다 작은 體長은 거의 빠져 나갔으며, 끝자루별 漁獲比率이 일정하지 않았다.

Fig. 4-2(c)와 같이 각 끝자루의 選擇性曲線에서 選擇性曲線의 係數 a,b가 각각 0.05, -7.6; 0.04, -6.6; 0.03, -5.7; 0.02, -6.1일 때, 50% 選擇體長과 選擇域은 148.3mm, 43.0mm; 183.2mm, 60.7mm; 214.5mm, 83.2mm; 254.9mm, 91.4mm 이었다. S-4에서는 漁獲量이 적어 相關係數가 낮게 推定되고, 選擇性曲線이 緩慢하였다.

참돔 : 多年生 魚類인 참돔은 우리나라 近海와 東中國海의 主要魚種 이었으나 최근 漁獲이 급격하게 減少된 魚種으로서, Fig. 4-1(D)(D')같이 S-1, S-2, S-3 및 S-4에서 각각 100mm, 180mm, 200mm, 230mm 이상되는 가랑이體長은 모두 漁獲되었다. Fig. 4-2(d)와 같이 幼魚의 漁獲이 적어 S-4에서만 選擇性曲線의 推定이 可能하였으며, 選擇性曲線의 係數 a,b가 각각 0.05, -10.5일 때, 50% 選擇體長과 選擇域은 203.4mm, 42.7mm 이었다.

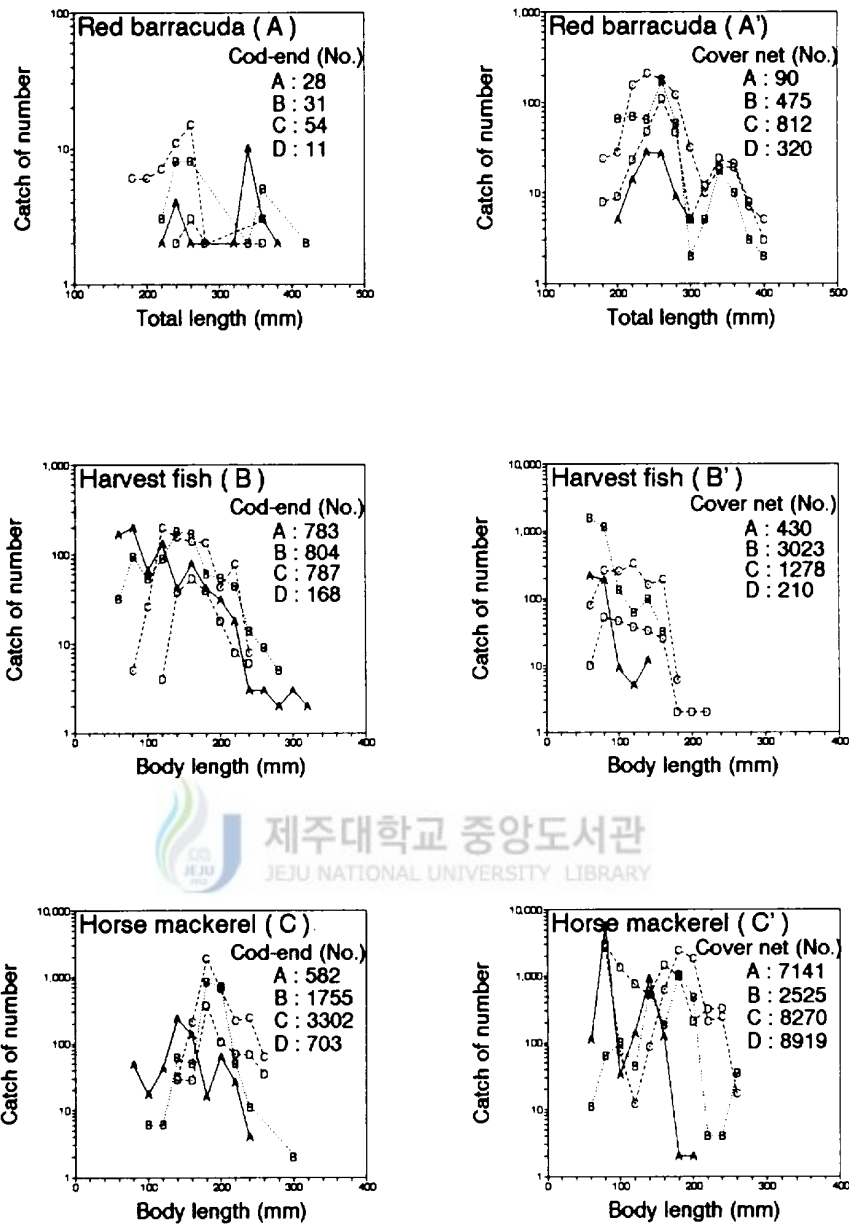


Fig. 4-1. Distribution of fish length in square mesh cod-end and cover net for the major fish species. A: S-1(51.2mm), B: S-2(70.2mm), C: S-3(77.6mm), D: S-4(88.0mm).

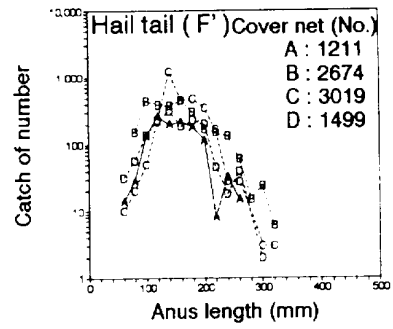
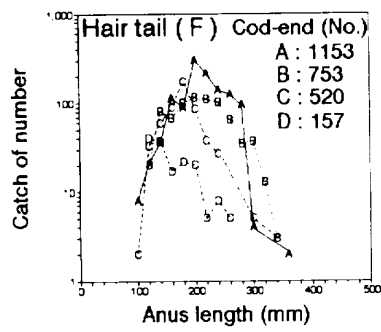
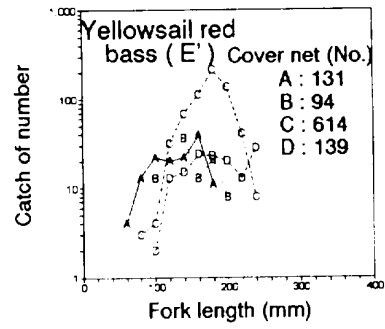
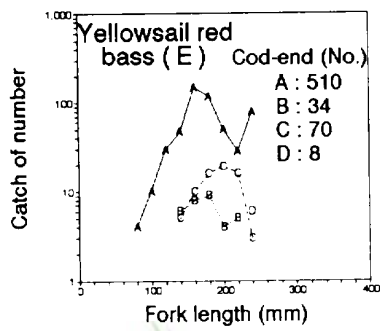
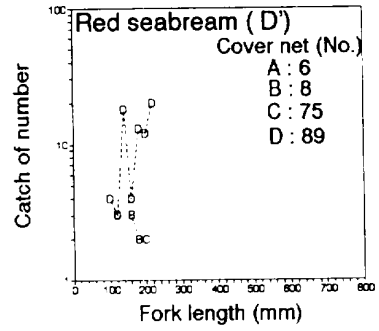
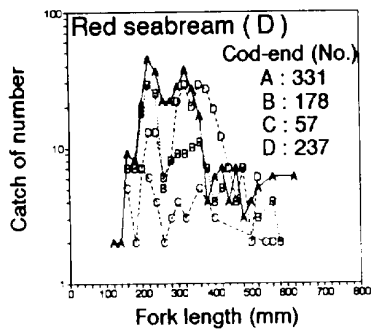


Fig. 4-1. Continued.

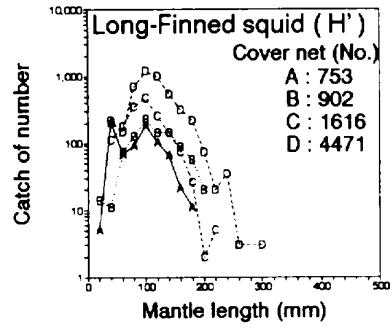
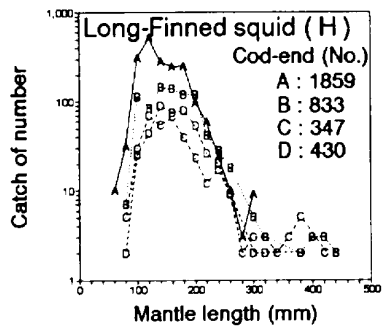
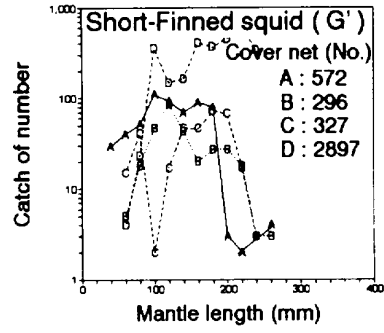
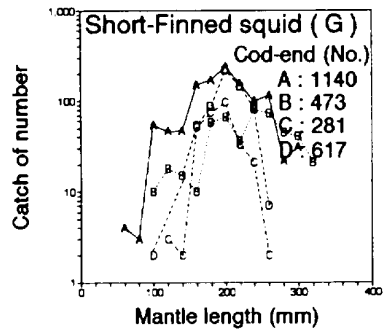


Fig. 4-1. Continued.

노랑벤자리 : Fig. 4-1(E)(E')와 같이 成熟魚가 고르게 漁獲되었으나, 小型魚이기 때문에 網目の 크기에 따라 빠져나간 가랑이體長과 漁獲되는 가랑이體長은 比例적으로 나타나지 않았다. S-1에서 180mm 이상되는 가랑이體長은 모두 漁獲되었으며, S-2에서는 漁獲이 부진하였다. Fig. 4-2(e)와 같이 S-3, S-4에서 대부분 빠져나가 選擇性曲線의 推定이 어려웠다. S-1의 選擇性曲線에서 選擇性曲線의 係數 a,b가 각각 0.03, -2.9 일 때, 50% 選擇가랑이體長과 選擇域은 110.6mm, 84.0mm 이었다. S-2는 選擇性曲線이 緩慢하였다.

갈치 : Fig. 4-1(F)(F')와 같이 주로 漁獲된 肛門長 範圍는 50mm부터 320mm까지 이며, 成熟魚의 漁獲이 적었다. 끝자루와 덮그물에 漁獲된 마리수로서 S-1, S-2, S-3 및 S-4의 漁獲比率는 각각 48.8%, 24.8%, 14.7%, 9.5% 이었다. 갈치도 꼬치고기와 같이 網目の 크기에 따라 빠져나간 最小體長의 기준이 명확하지 않았으며, 모두 漁獲되는 肛門長은 끝자루별로 각각 270mm, 320mm, 320mm, 360mm 이었다. Fig. 4-2(f)와 같이 S-4에서는 많이 빠져나가 選擇性曲線의 推定이 不可能하였다. S-1, S-2 및 S-3의 選擇性曲線에서 選擇性曲線의 係數 a,b가 각각 0.04, -6.5; 0.02, -5.5; 0.01, -3.8일 때, 50% 選擇肛門長 및 選擇域은 176mm, 59.7mm; 250.7mm, 100.9 mm; 307mm, 178.6mm 이었다.

曳網中에 網目の 形態가 계속적으로 正方形으로 유지된다면, 끝자루에서 漁獲과 逃避가 명확하게 이루어지며 網目選擇性 曲線의 選擇體長이 작게 推定될 것이다. 즉, 選擇性曲線의 기울기는 急傾斜가 되며, 50% 選擇體長이 커지는 結果를 예상할 수 있다.

本 研究에서 體型이 서로 다른 병어, 전갱이, 갈치의 選擇性은 選擇性曲線에서 분간이 可能하였으며, 3章의 菱型網目과 같이 끝자루의 網目이 커질수록 選擇性曲線의 기울기가 緩慢해져 50% 選擇體長과 選擇域이 커지는 경향을 보였다. 같은 網目 크기에서 選擇域은 漁獲體長의 分布에 따라 차이가 생기므로 3種中에서 選擇體長이 큰 갈치의 選擇域이 크게 推定되었다.

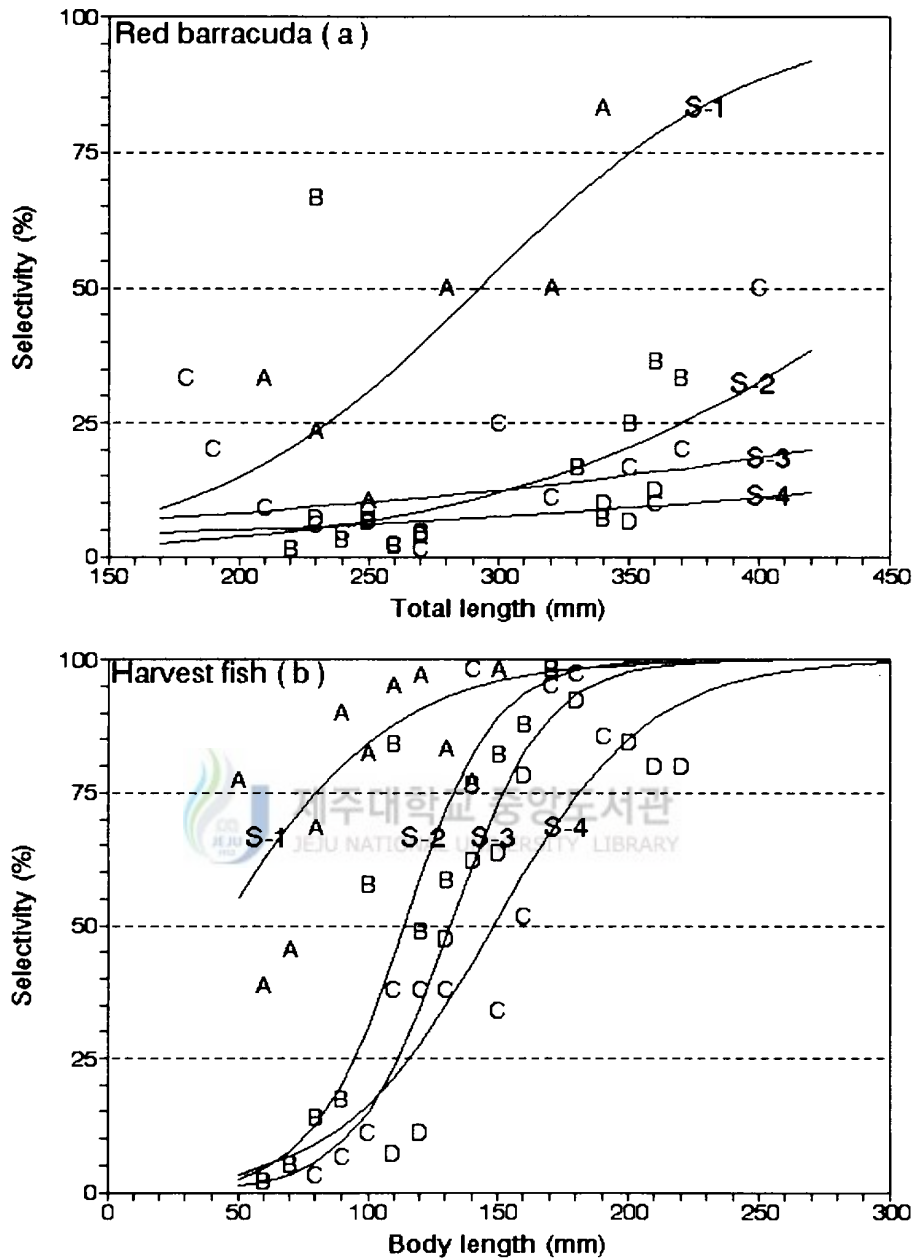


Fig. 4-2. Mesh selection curves of square mesh cod-ends. (A, B, C and D marking is selection rate against fish length for S-1, S-2, S-3 and S-4 cod-end)

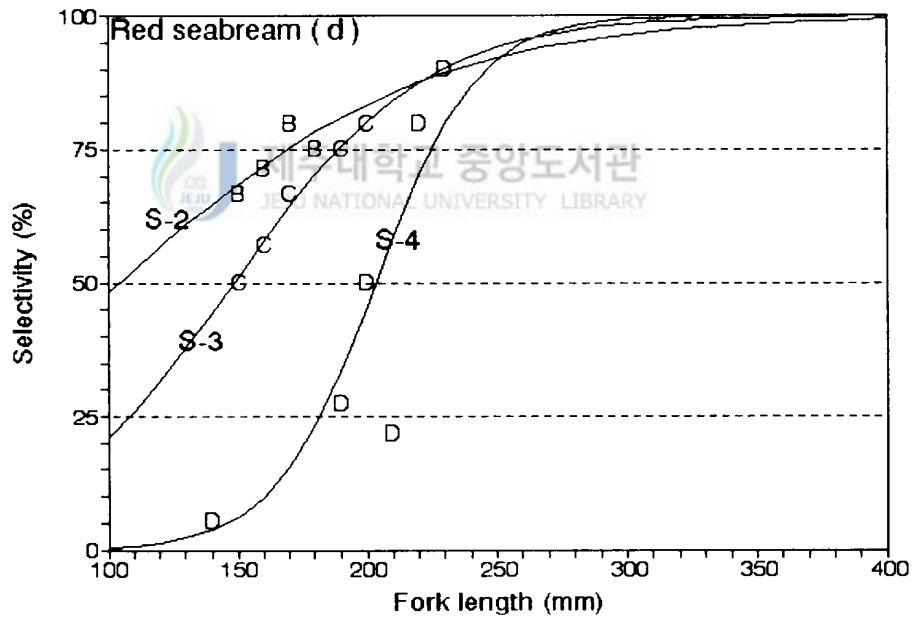
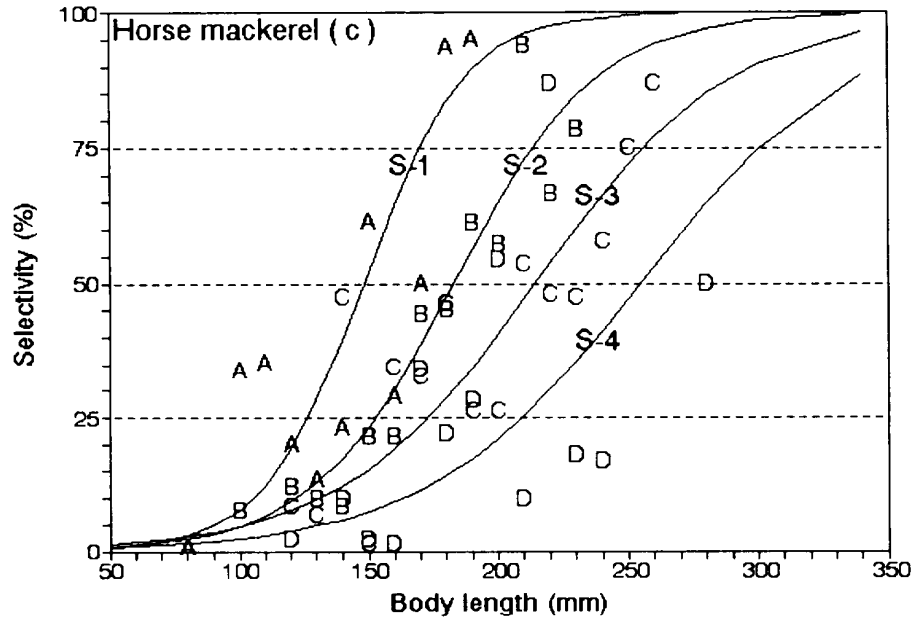


Fig. 4-2. Continued.

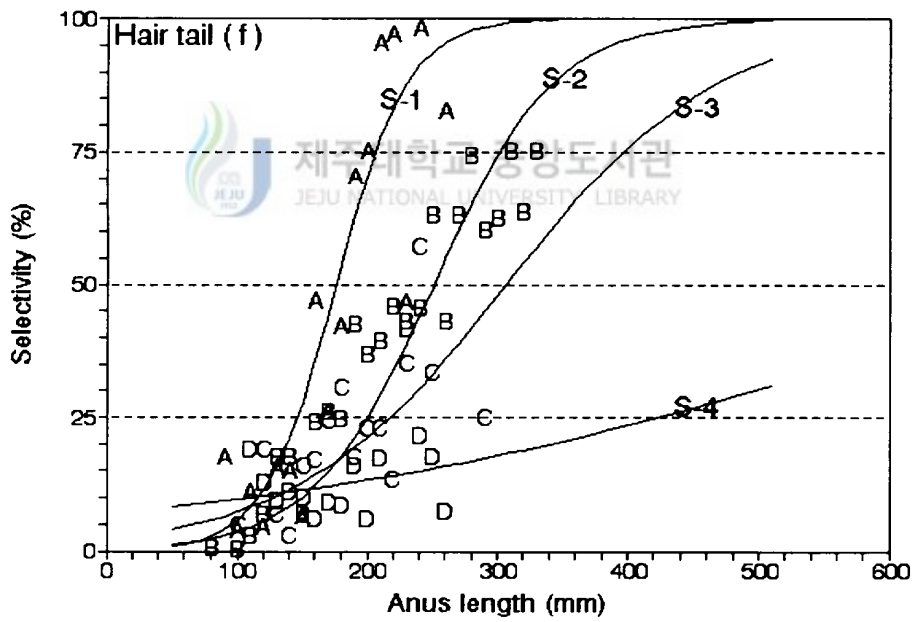
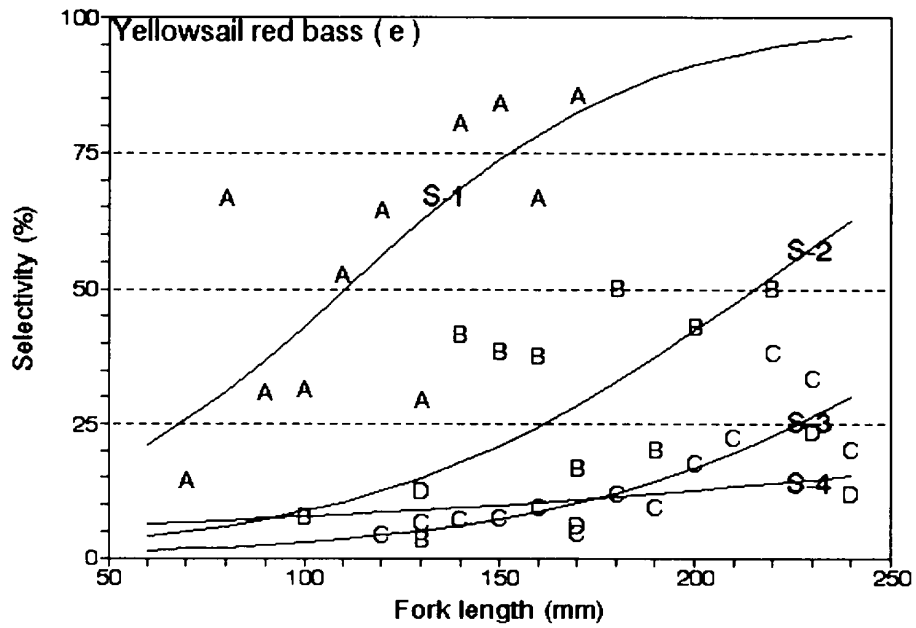


Fig. 4-2. Continued.

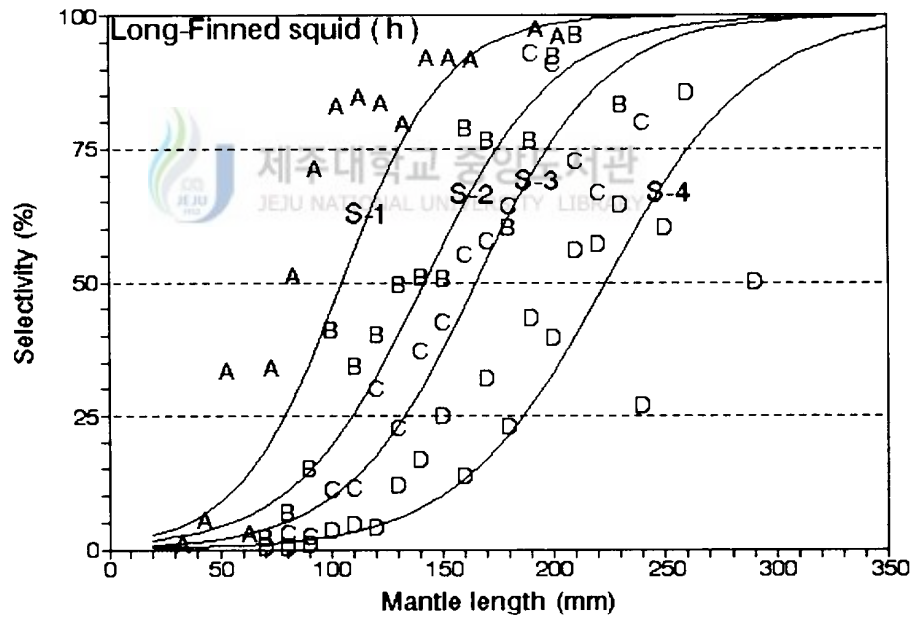
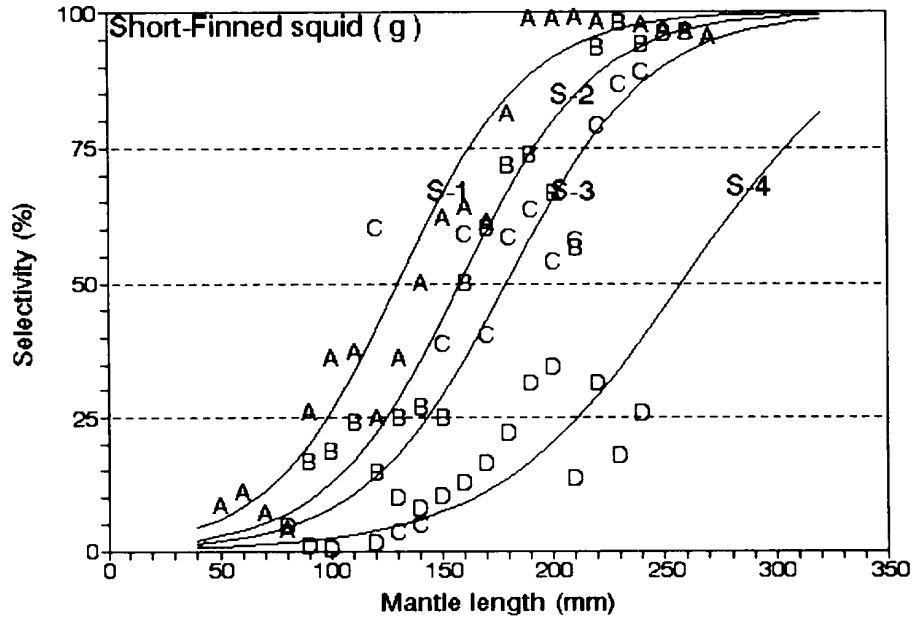


Fig. 4-2. Continued.

Table 4-1. The selection parameters of mesh selection curves of square mesh cod-ends for the major fish species

Fish name	Type of cod-end	r	a	b	S. length(mm)			S.R (mm)	S.F
					25%	50%	75%		
Red barracuda	S-1	0.764	0.02	-5.6	234.9	292.8	350.7	115.8	5.72
Harvest fish	S-2	0.930	0.06	-6.6	94.9	113.8	132.6	37.7	1.62
	S-3	0.806	0.05	-7.2	111.7	131.7	151.8	40.1	1.70
	S-4	0.807	0.03	-5.0	116.2	148.6	181.0	64.8	1.69
Horse mackerel	S-1	0.835	0.05	-7.6	126.8	148.3	169.8	43.0	2.90
	S-2	0.910	0.04	-6.6	152.8	183.2	213.5	60.7	2.61
	S-3	0.770	0.03	-5.7	172.9	214.5	256.1	83.2	2.76
	S-4	0.623	0.02	-6.1	209.2	254.9	300.6	91.4	2.90
Red seabream	S-4	0.882	0.05	-10.5	182.1	203.4	224.8	42.7	2.31
Yellowsail red bass	S-1	0.736	0.03	-2.9	68.6	110.6	152.6	84.0	2.16
Hair tail	S-1	0.834	0.04	-6.5	146.1	176.0	205.8	59.7	3.44
	S-2	0.891	0.02	-5.5	200.3	250.7	301.2	100.9	3.57
	S-3	0.681	0.01	-3.8	217.7	307.0	396.3	178.6	3.96
Short-Finned squid	S-1	0.909	0.03	-4.5	98.4	130.4	162.4	64.0	2.55
	S-2	0.938	0.03	-5.2	125.2	158.5	191.7	66.5	2.26
	S-3	0.751	0.03	-5.5	143.6	179.3	215.0	71.4	2.31
	S-4	0.818	0.02	-6.1	211.4	258.0	304.5	93.1	2.93
Long-Finned squid	S-1	0.898	0.04	-4.5	79.2	104.8	130.4	51.2	2.05
	S-2	0.910	0.03	-4.8	109.7	142.1	174.6	64.9	2.02
	S-3	0.900	0.03	-5.7	133.2	165.3	197.4	64.2	2.13
	S-4	0.903	0.03	-6.6	186.8	223.8	260.8	74.0	2.54

r : Coefficient of correlation, a, b : Parameters of logistic selection curve, S.length : Selection length, S.R : Selection range, S.F : Selection factor, S-1 : 51.2mm, S-2 : 70.2mm, S-3 : 77.6mm, S-4 : 88.0mm.

2) 오징어類의 胴長分布 및 網目選擇性 曲線의 推定

오징어類는 최근에 韓國沿近海와 東中國海에서 漁獲이 늘어나고 있는 主要 對象魚種으로서 網目規制에 의한 資源管理가 요구되고 있다.

살오징어 : Fig. 4-1(G)(G')와 같이 각 끝자루와 덮그물의 全體 마리수에 대한 끝자루의 漁獲比率는 각각 66.6%, 61.5%, 46.2%, 17.6% 이었으며, 빠져나가는 最小胴長과 漁獲되는 胴長은 명확하지 않았다. Fig. 4-2(g)와 같이 S-4에서 成熟魚의 漁獲이 적어 選擇性曲線이 緩慢하게 推定되었다. S-1, S-2 및 S-3 範圍內에서 選擇性曲線의 係數 a, b가 각각 0.03, -4.5; 0.03, -5.2; 0.03, -5.5; 0.02, -6.1일 때, 50% 選擇胴長 및 選擇域은 각각 130.4mm, 64.0mm; 158.5mm, 66.5mm; 179.3mm, 71.4mm; 258.0mm, 93.1mm 이었다.

참오징어 : 주로 漁獲된 胴長은 20mm에서 290mm사이 이었으며, Fig. 4-1(H)(H')와 같이 끝자루와 덮그물의 全體 마리수에 대한 끝자루의 漁獲比率는 각각 71.2%, 48%, 17.7%, 8.8% 이었다. Fig. 4-2(h)와 같이, S-1, S-2, S-3 및 S-4 範圍內에서 모두 漁獲되는 胴長은 각각 210mm, 230mm, 240mm, 300mm 이었다. 選擇性曲線의 係數 a, b가 각각 0.04, -4.5; 0.03, -4.8; 0.03, -5.7; 0.03, -6.6일 때, 50% 選擇胴長 및 選擇域은 각각 104.8mm, 51.2mm; 142.1mm, 64.9mm; 165.3mm, 64.2mm; 223.8mm, 74.0mm 이었다.

오징어類의 選擇性曲線은 魚類와 비교하여 특이한 점은 없었으며, 살오징어가 참오징어 보다 50% 選擇胴長, 選擇係數, 選擇域이 크게 推定되어 選擇性이 다소 양호한 것으로 판단되었다.

3) Master curve 및 適正網目の 推定

試驗끝자루에서 3개 이상의 選擇性曲線의 推定이 可能한 전갱이, 갈치, 병어, 살오징어, 참오징어에 대해 3章과 같은 방법으로 master curve를 推定하면 Fig. 4-3과 같고, 選擇性要素는 Table 4-2에 나타내었다.

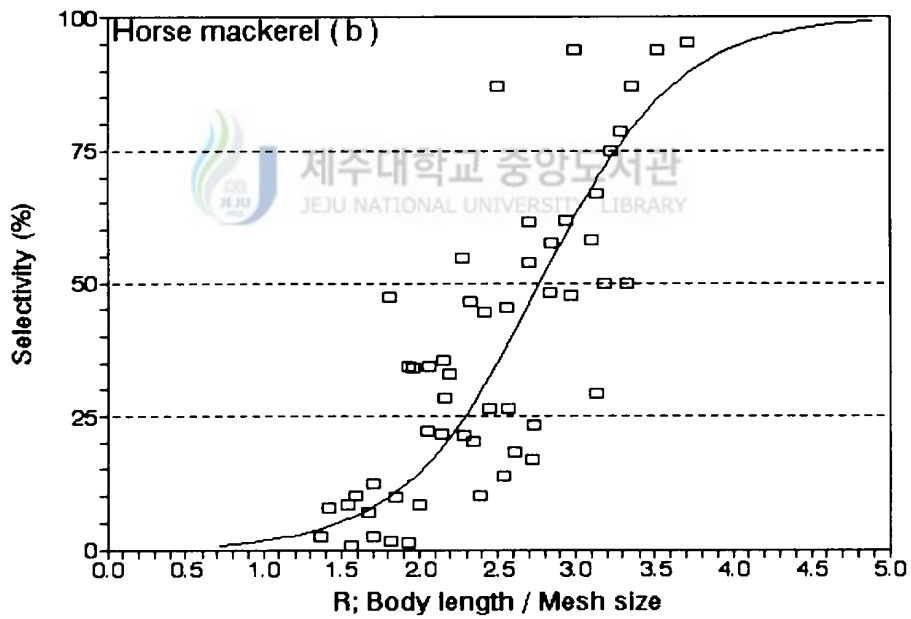
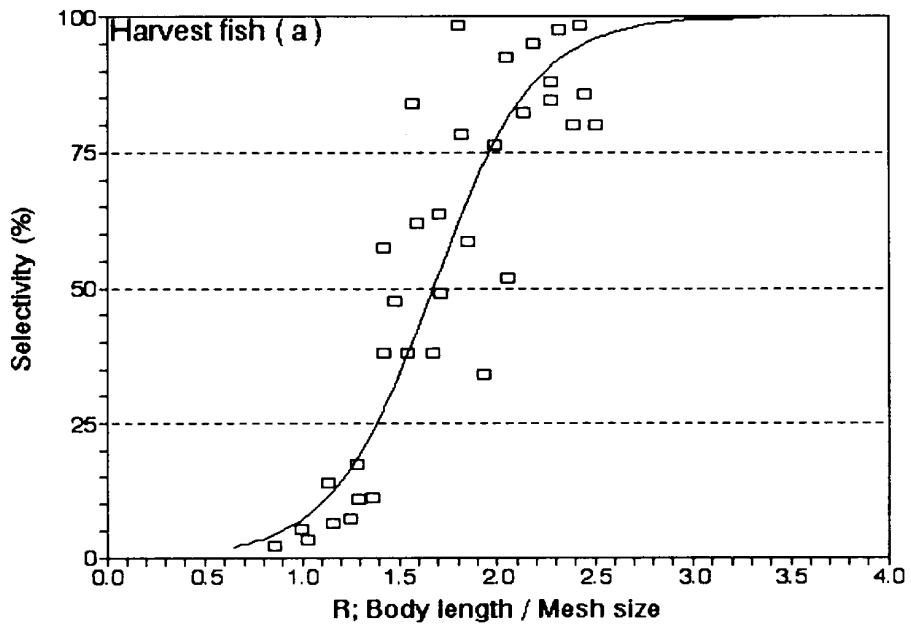


Fig. 4-3. Mesh selection master curves by fish length per mesh size for the major fish species.

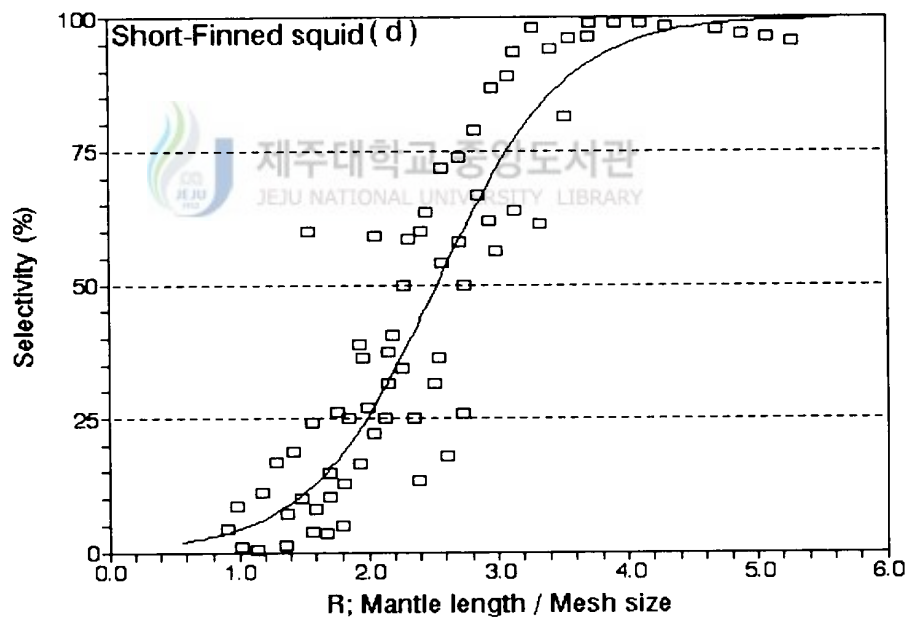
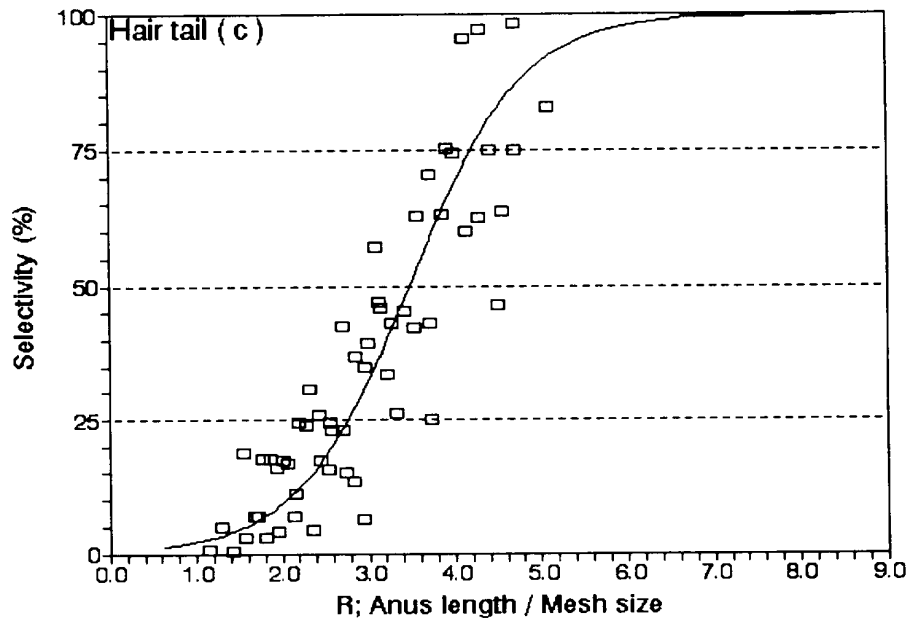


Fig. 4-3. Continued.

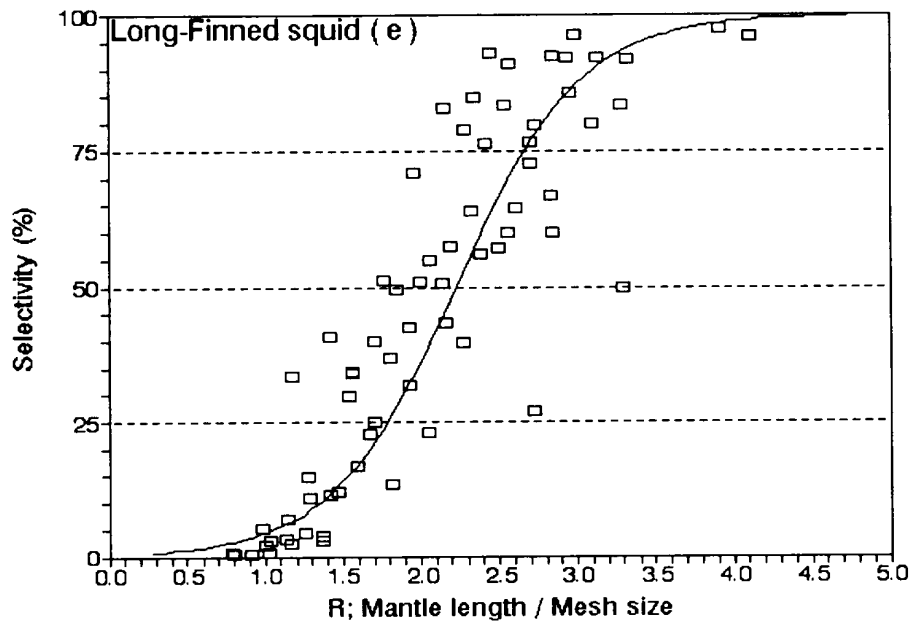


Fig. 4-3. Continued.

Table 4-2. The selection parameters of master curves by fish length per mesh size

Fish name	r	a	b	R ₅₀	S. R	FML (mm)	OMS
Harvest fish	0.846	3.81	-6.4	1.68	0.57	150	89.3
Horse mackerel	0.788	2.30	-6.4	2.77	0.95	185	66.8
Hair tail	0.846	1.54	-5.4	3.48	1.43	200	57.5
Short-Finned squid	0.881	2.03	-5.1	2.53	1.09	200	79.1
Long-Finned squid	0.876	2.50	-5.6	2.23	0.88	180	80.7

r : Coefficient of correlation, a, b : Parameters of logistic master curve, R₅₀ : 50% selection point of master curve, S.R : Selection range, FML : First maturity length, OMS : Optimum mesh size.

병어 : Fig.4-3(a)와 같이 S-2 ~ S-4의 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 3.81, -6.4일 때, 50% 選擇規準點은 1.68 이었다. 最小成熟體長 150mm에 대한 適正網目は 89.3mm 이었다.

전갱이 : Fig.4-3(b)와 같이 S-1 ~ S-4의 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 2.30, -6.4일 때, 50% 選擇規準點은 2.77 이었다. 最小成熟體長 185mm에 대한 適正網目は 66.8mm 이었다.

갈치 : Fig.4-3(c)와 같이 S-1 ~ S-3의 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 1.54, -5.4일 때, 50% 選擇規準點은 3.48 이었다. 最小成熟肛門長 200mm에 대한 適正網目は 57.5mm 이었다.

이 3種間에는 體長에 비하여 體幅 및 體高의 차이가 현저하게 다르므로 master curve의 選擇性要素는 각각 다른 특징을 갖고 있음을 알 수 있다. 體長에 비하여 體高가 큰 병어는 전갱이와 갈치에 비해 選擇體長이 크고 選擇性曲線의 기울기가 크게 推定되었으며, 體高 및 體幅에 비하여 體長이 큰 갈치는 選擇體長이 크고 選擇性曲線의 기울기가 병어에 비해 작았다.

3 魚類에 대한 50% 選擇係數를 Jones(1976)의 報告와 비교하면 모두 작게 推定되었으며, 菱型網目 보다 약간 크게 推定되어 일반적으로 正方形網目の 選擇性이 菱型網目 보다 양호한 것으로 판단된다.

살오징어 : Fig.4-3(d)와 같이 S-1 ~ S-4의 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 2.03, -5.1일 때, 50% 選擇規準點은 2.53 이었다. 最小成熟胴長 200mm에 대한 適正網目は 79.1mm 이었다.

창오징어 : Fig.4-3(e)와 같이 S-1 ~ S-4의 範圍內에서 master curve의 係數 a,b가 각각 2.50, -5.6일 때, 50% 選擇規準點은 2.23 이었다. 最小成熟胴長 180mm에 대한 適正網目は 80.7mm 이었다.

Chen(1991)의 보고에서 正方形網目に 대한 갈치의 適正網目を 56.3mm로 推定하고 있으므로 本 研究와 비교하면 별반 차이가 없었다. master curve에서 魚類와 오징어類의 選擇性要素를 비교하면 오징어類의 選擇係數는 전갱이 보다 작았으며, 병어 보다 크게 推定되었다. 그러므로 適正網目の 크기로 보아 다른 魚類와 함께 資源管理가 可能할 것으로 생각된다.

4. 結言

網目選擇性曲線의 推定이 可能한 魚類 6種과 오징어類 2種에 대하여 網目選擇性을 分析한 結果는 다음과 같다.

- 1). 꼬치고기는 S-1의 選擇性曲線에서 50% 選擇體長과 選擇域은 각각 292.8mm 115.8mm 이었다.
- 2). 병어는 S-2, S-3 및 S-4의 選擇性曲線에서 50% 選擇體長과 選擇域은 각각 113.8 mm, 37.7 mm; 131.7mm, 40.1mm; 148.6mm, 64.8mm 이었으며, 適正網目は 89.3mm 이었다.
- 3). 전갱이는 S-1, S-2, S-3 및 S-4의 選擇性曲線에서 50% 選擇體長과 選擇域은 각각 148.3 mm, 43.0mm; 183.2mm, 60.7mm; 214.5mm, 83.2mm; 254.9mm, 91.4mm 이었으며, 適正網目は 66.8mm 이었다.
- 4). 참돔은 S-4의 選擇性曲線에서 50% 選擇體長과 選擇域은 각각 203.4mm, 42.7mm 이었다.
- 5). 노랑벤자리는 S-1의 選擇性曲線에서 50% 選擇體長과 選擇域은 각각 110.6mm, 84.0mm 이었다.
- 6). 갈치는 S-1, S-2 및 S-3의 選擇性曲線에서 50% 選擇肛門長과 選擇域은 각각 176.0 mm, 59.7 mm; 250.7mm, 100.9mm; 307.0mm, 178.6mm 이었으며, 適正網目は 57.5mm 이었다.
- 7). 살오징어는 S-1, S-2, S-3 및 S-4의 選擇性曲線에서 50% 選擇胴長과 選擇域은 각각 130.4 mm, 64.0mm; 158.5mm, 66.5mm; 179.3mm, 71.4mm; 258.0mm, 93.1mm 이었으며, 適正網目は 79.1mm 이었다.
- 8). 창오징어는 S-1, S-2, S-3 및 S-4의 選擇性曲線에서 50% 選擇胴長과 選擇域은 각각 104.8 mm, 51.2mm; 142.1mm, 64.9mm; 165.3mm, 64.2mm; 223.8mm, 74.0mm 이었으며, 適正網目は 80.7mm 이었다.

V. 菱型網目 끝자루와 正方形網目 끝자루의 網目選擇性 비교

1. 緒言

菱型網目の 끝자루는 構造와 曳網條件에 따라 網目の 展開가 변화하므로서 幼魚의 混獲에 대한 문제가 일찍부터 지적되어 왔다(Waston 등 1986). 正方形網目の 끝자루는 曳網中에 원통모양(cylindrical shape)으로 되어져 體長이 작은 幼魚의 逃避가 증가되어 漁獲되어도 商品의 가치가 없어 버리게 되는 量을 減少시키므로서 資源管理에 매우 효과가 있으며, 選擇性試驗의 結果에서 등근體型의 魚類는 다아아몬드網目에 비하여 網目擴大 효과와 더불어 選擇性이 양호한 것으로 報告되어 있다(Robertson 등 1986a), (Walsh 등 1992), (김 등 1994c).

本章에서 菱型網目과 正方形網目の 試驗漁具는 2章과 같은 조건이며, 第3章, 第4章의 漁獲資料를 이용하여 試驗끝자루의 範圍內에서 동시에 비교가 可能한 魚種에 대해 網目選擇性의 차이를 비교 分析하였다.



2. 資料 및 方法

3개 이상 選擇性曲線의 推定이 可能했던 魚種은 菱型網目에서 14種으로서 꼬치고기, 매통이, 달고기, 말쥐치, 갈전갱이, 고등어, 병어, 샛돔, 전갱이, 참돔, 노랑벤자리, 갈치, 살오징어, 창오징어 이었으며, 正方形網目은 5種으로서 병어, 전갱이, 갈치, 살오징어, 창오징어 이었다.

正方形網目の 끝자루는 대부분의 魚種이 비교적 많이 빠져나가므로 選擇性 推定을 위한 漁獲資料의 確保가 어려웠다. 網目選擇性의 비교가 可能한 魚種과 끝자루를 보면, 병어는 D-2,S-2 ~ D-4,S-4, 전갱이는 D-1,S-1 ~ D-4,S-4, 갈치는 D-1,S-1 ~ D-3,S-3, 살오징어와 창오징어는 D-1,S-1 ~ D-4,S-4 이었으며, 병어, 전갱이, 갈치는

body girth에 의한 master curve를 3章과 같은 방법으로 推定하여 選擇性要素를 비교하였다. 편의상 중복되는 菱型網目は D-type, 正方形網目は S-type로 나타내었다.

3. 結果 및 考察

1) 網目選擇性 曲線

D-type와 S-type의 選擇性曲線을 각 끝자루별로 나타내면 Fig.5-1과 같고, 選擇性要素는 Table 5-1과 같다. S-type가 D-type의 選擇性曲線 보다 모두 右側에 치우쳐 推定됨을 알 수 있다.

병어는 Fig.5-1(a)와 같이 D-4,S-4에서 D-type와 S-type의 50% 選擇體長 및 選擇係數는 비슷하였으며, 選擇域은 S-type에서 크게 推定되었다. D-2,S-2와 D-3,S-3에서 두 型의 網目が 모두 예리한 選擇性曲線이 推定되므로, 網目規制에 의한 資源管理가 매우 효과적임을 짐작할 수 있다. 網目が 커질수록 S-type의 選擇性曲線이 D-type 보다 緩慢하게 推定되었다. 끝자루에 漁獲되는 比率도 D-1가 100%임에 반해, S-1에서 65% 이었으며, D-3,S-3와 D-4,S-4의 漁獲比率 차이는 각각 26%, 13% 이었다.

갈치는 Fig.5-1(b)와 같이 D-1,S-1 ~ D-3,S-3에서 S-type의 選擇性曲線이 D-type 보다 약간 양호하게 推定됨을 알 수 있다.

전갱이는 Fig.5-1(c)와 같이 D-1,S-1에서 50% 選擇體長과 選擇係數는 S-type에서 크게 推定되었으며, 選擇域은 비슷하였다. D-3,S-3와 D-4,S-4와 같이 網目が 커질수록 緩慢한 選擇性曲線이 推定되었으며, D-type의 選擇性曲線이 S-type 보다 예리하게 推定되었다.

살오징어와 창오징어는 Fig.5-1(d)(e)와 같이 D-1,S-1에서 D-type의 選擇性曲線이 예리한 모양으로 推定되었으며, D-2,S-2에서 유사하게 推定되었다. 살오징어는 D-3,S-3 및 D-4,S-4에서 S-type가 D-type에 비해 예리하게 推定되었다.

5 魚種 모두 網目が 커질수록 S-type가 D-type 보다 選擇性曲線이 緩慢하게 推定되는 것은 끝자루에서 빠져나가는 比率이 커지기 때문으로 생각된다. 選擇域과 50% 選擇體長은 網目選擇性的 結果를 평가할 때 유용하게 이용되고 있으므로, 이와 같은 要素

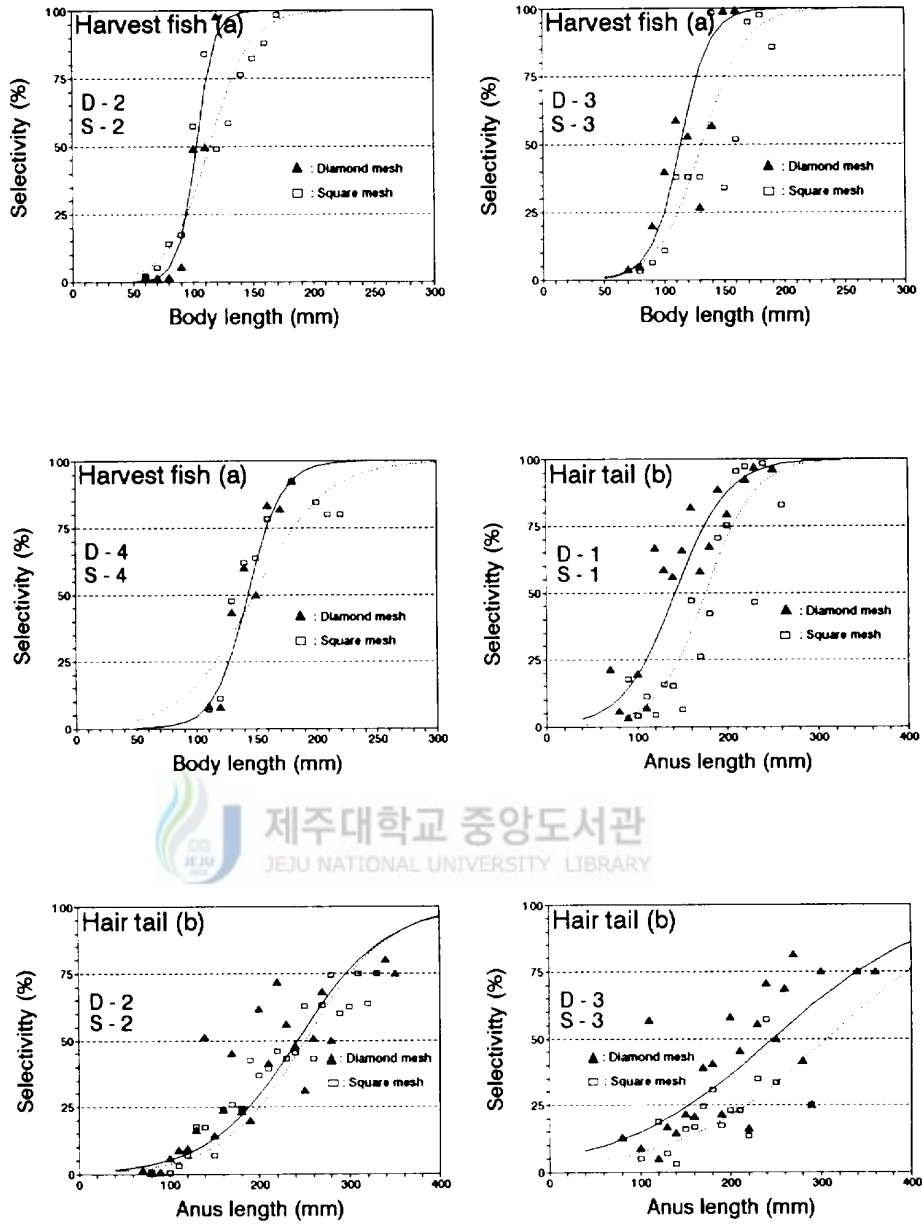


Fig.5-1. Comparison of selection curve by diamond(—) and square mesh (---) having, D-1 S-1, D-2 S-2, D-3 S-3 and D-4 S-4 cod-end for each the major fish species.

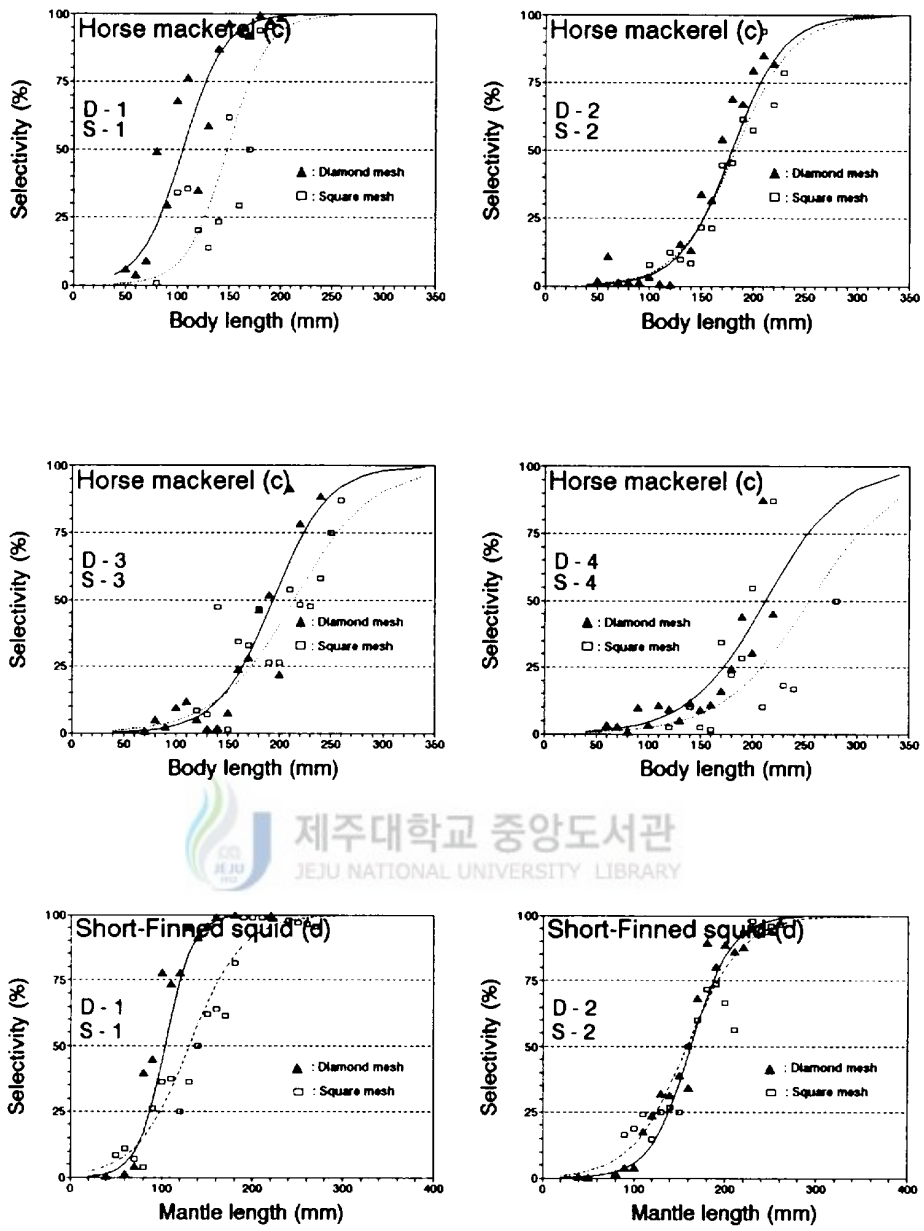


Fig. 5-1. Continued.

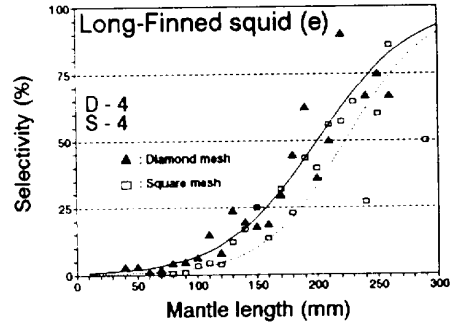
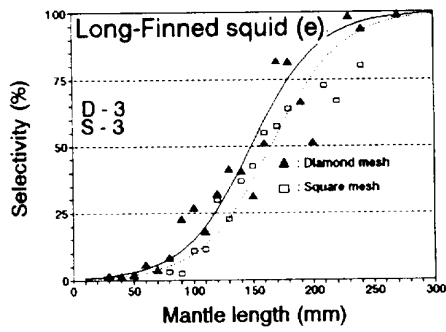
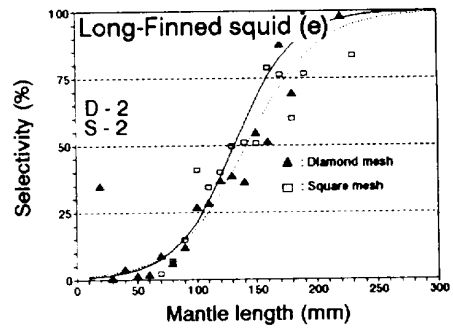
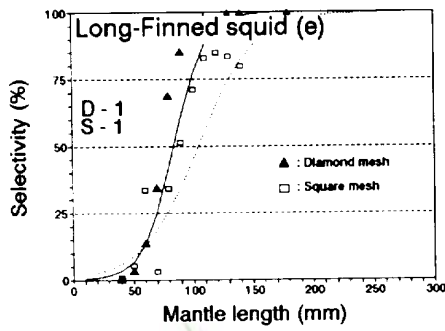
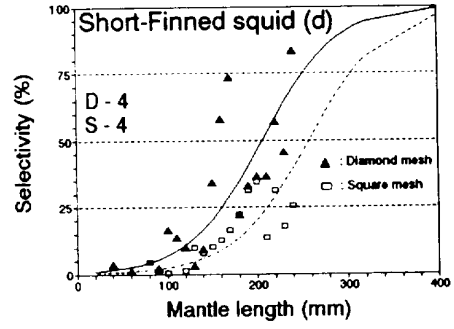
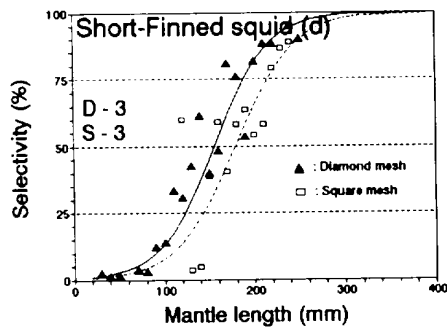


Fig. 5-1. Continued.

Table 5-1. The selection parameters of mesh selection curves of experimental diamond and square mesh cod-ends for the major fish species

Fish name	Kind of cod-end	r	a	b	Selection length(mm)			S.R (mm)	S.F	
					25%	50%	75%			
Harvest fish	D-2	0.923	0.13	-13.5	94.5	102.9	111.2	16.7	1.46	
	D-3	0.888	0.08	-9.0	99.9	113.8	127.6	27.7	1.47	
	D-4	0.954	0.07	-10.1	127.8	143.4	159.0	31.2	1.63	
	S-2	0.930	0.06	-6.6	94.9	113.8	132.6	37.7	1.62	
	S-3	0.806	0.05	-7.2	111.7	131.7	151.8	40.1	1.70	
	S-4	0.807	0.03	-5.0	116.2	148.6	181.0	64.8	1.69	
	Horse mackerel	D-1	0.933	0.05	-5.3	83.4	105.3	127.2	43.8	2.06
D-2		0.853	0.04	-7.3	152.6	179.8	207.0	54.4	2.56	
D-3		0.877	0.04	-7.2	164.6	194.0	223.5	58.9	2.50	
D-4		0.855	0.03	-5.8	172.5	212.9	253.3	80.8	2.42	
S-1		0.835	0.05	-7.6	126.8	148.3	169.8	43.0	2.90	
S-2		0.910	0.04	-6.6	152.8	183.2	213.5	60.7	2.61	
S-3		0.770	0.03	-5.7	172.9	214.5	256.1	83.2	2.76	
S-4		0.623	0.02	-6.1	209.2	254.9	300.6	91.4	2.90	
Hair tail		D-1	0.906	0.03	-4.9	110.4	142.5	174.7	64.3	2.78
		D-2	0.835	0.02	-4.9	188.8	242.7	296.6	107.8	3.46
	D-3	0.734	0.01	-2.9	154.2	247.4	340.6	186.4	3.19	
	S-1	0.834	0.04	-6.5	146.1	176.0	205.8	59.7	3.44	
	S-2	0.891	0.02	-5.5	200.3	250.7	301.2	100.9	3.57	
	S-3	0.681	0.01	-3.8	217.7	307.0	396.3	178.6	3.96	
	Short-Finned squid	D-1	0.939	0.07	-6.9	87.1	103.6	120.0	32.9	2.02
D-2		0.968	0.05	-7.4	138.5	162.8	187.1	48.6	2.32	
D-3		0.963	0.03	-5.2	123.2	155.9	188.5	65.3	2.01	
D-4		0.833	0.02	-5.1	161.4	206.2	251.1	89.7	2.34	
S-1		0.909	0.03	-4.5	98.4	130.4	162.4	64.0	2.55	
S-2		0.938	0.03	-5.2	125.2	158.5	191.7	66.5	2.26	
S-3		0.751	0.03	-5.5	143.6	179.3	215.0	71.4	2.31	
S-4		0.818	0.02	-6.1	211.4	258.0	304.5	93.1	2.93	
Long-Finned squid		D-1	0.896	0.08	-6.5	70.1	84.3	98.6	28.5	1.65
		D-2	0.887	0.04	-5.3	104.9	132.0	159.1	54.2	1.88
	D-3	0.964	0.04	-5.3	118.3	149.0	179.8	61.5	1.92	
	D-4	0.943	0.03	-5.2	158.4	200.6	242.9	84.5	2.28	
	S-1	0.898	0.04	-4.5	79.2	104.8	130.4	51.2	2.05	
	S-2	0.910	0.03	-4.8	109.7	142.1	174.6	64.9	2.02	
	S-3	0.900	0.03	-5.7	133.2	165.3	197.4	64.2	2.13	
	S-4	0.903	0.03	-6.6	186.8	223.8	260.8	74.0	2.54	

r: Coefficient of correlation, a, b : Parameters of logist selection curve, S.R : Selection range, S.F : Selection factor, D-1 S-1 : 51.2mm, D-2 S-2 : 70.2mm, D-3 S-3 : 77.6mm, D-4 S-4 : 88.0mm.

를 이용하여 D-type와 S-type를 비교하였다.

(1) 選擇域의 비교

網目選擇性 曲線에서 75% 選擇體長과 25% 選擇體長의 차이인 選擇域을 보면, 體長이 큰 魚類는 選擇體長이 커져 選擇域이 증가하는 경향이 있었으며, 魚體의 形態가 작거나 갈치나 꼬치고기와 같이 끝자루에서 많이 빠져나가는 魚種은 網目の 크기에 따라 選擇域의 변화가 다른 魚種에 비해 크게 나타남을 알 수 있었다.

병어, 전갱이, 갈치의 選擇域을 비교해 보면, 병어는 D-2,S-2; D-3,S-3 및 D-4,S-4에서 S-type가 각각 21.0mm, 12.4mm, 33.6mm 만큼 D-type 보다 컸다. 전갱이는 D-1,S-1 끝자루에서 비슷하였으나, D-2,S-2; D-3,S-3 및 D-4,S-4에서 S-type가 각각 6.3mm, 24.3mm, 10.6mm 만큼 D-type 보다 컸다. 갈치는 D-1,S-1; D-2,S-2 및 D-3,S-3에서 D-type가 각각 4.6mm, 6.9mm, 7.8mm 만큼 S-type 보다 컸다.

살오징어는 D-1,S-1; D-2,S-2; D-3,S-3 및 D-4,S-4에서 S-type가 각각 31.1mm, 17.9mm, 6.1mm, 3.4mm 만큼 D-type 보다 컸다. 창오징어는 D-1,S-1; D-2,S-2; D-3,S-3 및 D-4,S-4에서 S-type가 각각 22.7mm, 10.7mm, 2.7mm 만큼 D-type 보다 컸으며, D-4,S-4에서 D-type가 10.5mm 만큼 S-type 보다 컸다. 網目이 커짐에 따라 차이가 작아지는 경향을 나타내었다.

(2) 50% 選擇體長의 비교

漁獲體長의 기준이 되는 50% 選擇體長은 D-type와 S-type의 網目選擇性 曲線에서 網目크기와 選擇體長이 커질수록 증가하였다. 위의 5 魚種에 대해 前項의 選擇域에 대한 비교와 같이, 網目크기의 範圍內에서 D-type와 S-type의 平均 50% 選擇體長을 비교하면 모두 S-type가 증가하였다. 끝자루별로 증가한 크기를 보면, 병어는 10.9mm, 17.9mm, 5.2mm; 전갱이는 43.0mm, 3.4mm, 20.5mm, 42.0mm; 갈치는 33.5mm, 8.0mm, 59.6mm 이었다.

살오징어는 D-1,S-1; D-3,S-3 및 D-4,S-4에서 S-type가 각각 26.8mm, 23.4mm, 51.8mm 만큼 D-type 보다 컸으며, D-2,S-2에서 D-type가 4.3mm 만큼 S-type 보다 컸다. 창오징어는 D-1,S-1; D-2,S-2; D-3,S-3 및 D-4,S-4에서 S-type가 각각 20.5mm, 10.1mm, 16.3mm, 23.2mm 만큼 D-type 보다 컸다. S-type에서 창오징어가 살오징어에 비하여 選擇性曲線이 양호하게 推定되었다.

Cooper and Hickey(1989)의 研究에서 등근體型的 魚類는 S-type가 D-type 보다 50%

選擇體長과 選擇係數는 커지고, 選擇域은 작아지며, 扁平한 體型의 魚類는 S-type의 끝자루에서 幼魚가 빠져나가는 효과는 D-type 보다 減少하고 있음을 報告하고 있는 반면, 本 研究에서 50% 選擇體長, 選擇係數는 5 魚種 모두 S-type에서 D-type에 비해 증가되었으며, 選擇域을 보면, 병어, 전갱이, 살오징어, 창오징어는 D-type에서 S-type 보다 컸다. 갈치의 選擇域은 등근體型의 魚類와 같은 選擇性의 경향으로 나타났다.

이것은 S-type을 사용하여도 모든 魚種이 반드시 양호한 選擇性을 갖는 것이 아니라 魚體의 形態 등의 특성에 따라서 그 良否가 달라짐을 示唆한다. 그러나 50% 選擇體長이 증가하므로 幼魚의 資源復歸는 S-type가 D-type보다 효과적인 것으로 판단된다.

2) 選擇性 Master curve

選擇性曲線의 推定이 可能한 網目크기의 範圍內에서 3章의 방법으로 體長 및 body girth로서 master curve를 推定하여 選擇性要素를 비교하였다.

(1) 體長에 의한 Master curve

위의 5 魚種에 대해 體長에 의한 master curve를 推定하여 Fig.5-2부터 5-6까지 나타내었으며, 選擇性要素는 Table 5-2와 같다. 50% 選擇規準點을 보면, 병어는 D-2,S-2 ~ D-4,S-4의 範圍內에서 D-type 1.54, S-type 1.68, 전갱이는 D-1,S-1 ~ D-4,S-4의 範圍內에서 D-type 2.37, S-type 2.77, 갈치는 D-1,S-1 ~ D-3,S-3의 範圍內에서 D-type 3.11, S-type 3.48 이었다. 살오징어와 창오징어를 보면, D-1,S-1 ~ D-4,S-4의 範圍內에서 D-type는 살오징어 2.13, 창오징어 1.90 이었으며, S-type는 살오징어 2.53, 창오징어 2.23 이었다. S-type의 끝자루가 병어 0.14, 전갱이 0.40, 갈치 0.37, 살오징어 0.40, 창오징어 0.33 만큼 D-type의 끝자루 보다 커짐을 알 수 있었다. 選擇係數에 의한 網目選擇性은 S-type가 D-type 보다 양호하다고 말할 수 있다.

曳網中에 網目の 展開가 S-type가 D-type 보다 안정적이고 일정한 크기를 유지한다고 볼 때, S-type에 의한 選擇性曲線이 예리하게 推定되어야 하나, 選擇性曲線의 良否를 결정할 수 있는 50% 選擇規準點을 중심으로 한 D-type와 S-type의 選擇性曲線의 기울기를 보면, 전갱이 2.83, 2.30; 병어 6.55, 3.81; 살오징어 2.90, 2.03; 창오징어 2.95, 2.50으로서 D-type가 크게 나타났다. 갈치는 1.38, 1.54으로서 S-type가 D-type 보다 컸다.

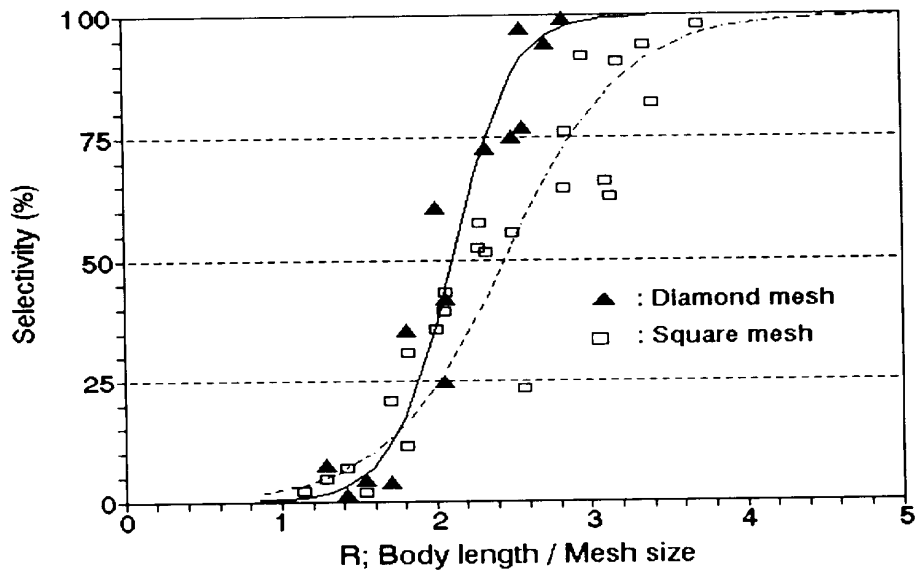


Fig.5-2. Comparison of selection master curve body length per mesh size by diamond mesh (—) and square mesh cod-end (----) for Harvest fish.

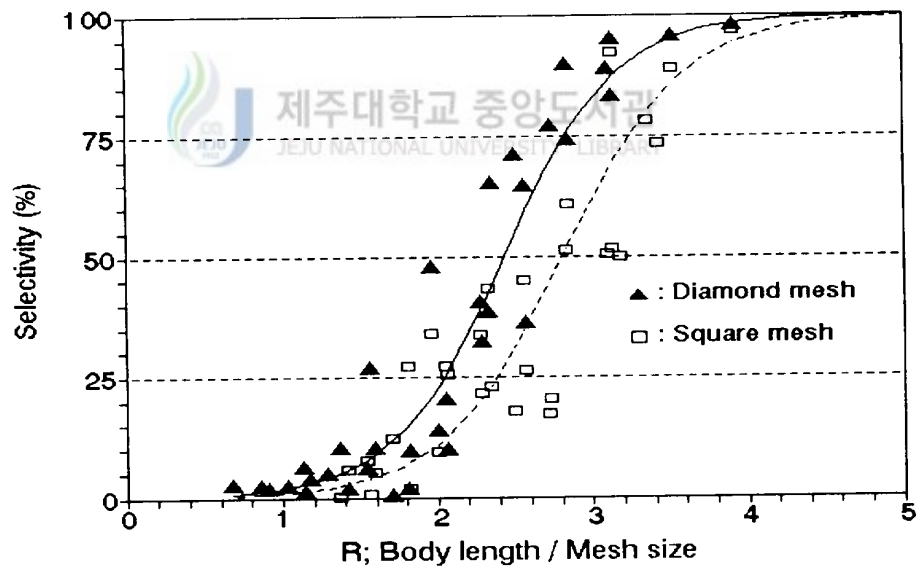


Fig.5-3. Comparison of selection master curve body length per mesh size by diamond mesh (—) and square mesh cod-end (----) for Horse mackerel.

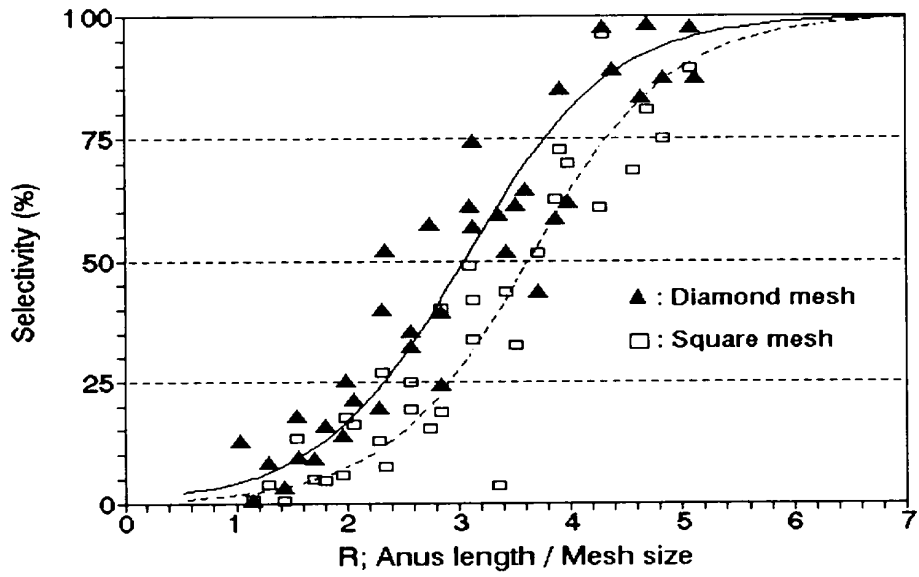


Fig.5-4. Comparison of selection master curve anus length per mesh size by diamond mesh (—) and square mesh cod-end (---) for Hair tail.

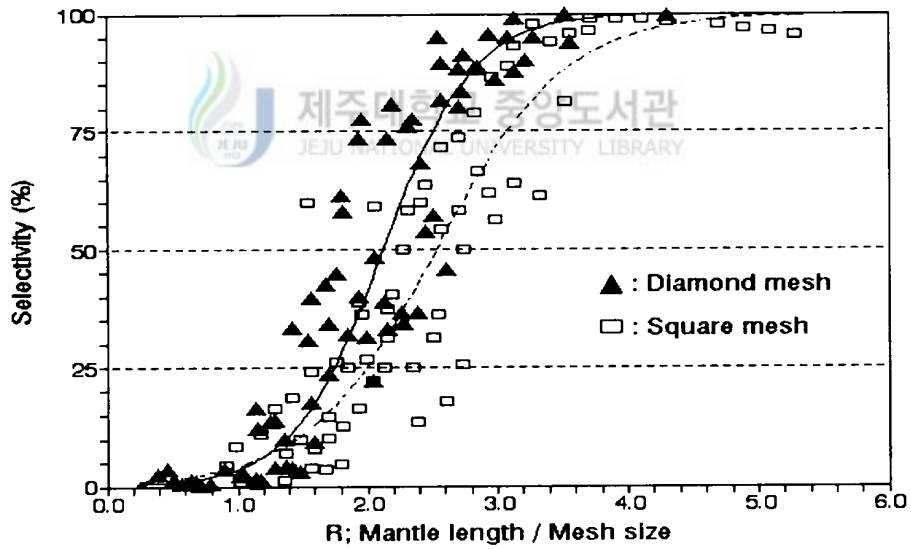


Fig.5-5. Comparison of selection master curve mantle length per mesh size by diamond mesh (—) and square mesh cod-end (---) for Short-Finned squid.

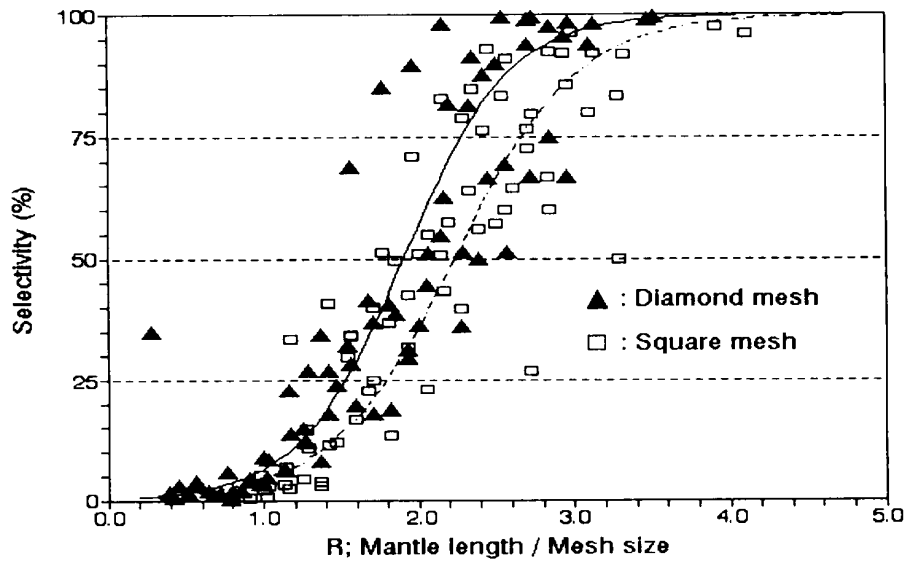


Fig. 5-6. Comparison of selection master curve mantle length per mesh size by diamond (—) and square mesh cod-end (----) for Long-Finned squid.

Table 5-2. The selection parameters of master curve and optimum mesh size for the major fish species

Fish name	Kind of cod-end	r	a	b	R ₅₀	S. R	FML (mm)	OMS
Harvest fish	Dia.	0.889	6.55	-10.1	1.54	0.34	150	97.4
	Squ.	0.846	3.81	-6.4	1.68	0.57	150	89.3
Horse mackerel	Dia.	0.884	2.83	-6.7	2.37	0.78	185	78.1
	Squ.	0.788	2.30	-6.4	2.77	0.95	185	66.8
Hair tail	Dia.	0.806	1.38	-4.3	3.11	1.59	200	64.3
	Squ.	0.846	1.54	-5.4	3.48	1.43	200	57.5
Short-Finned squid	Dia.	0.923	2.90	-6.2	2.13	0.76	200	93.9
	Squ.	0.881	2.03	-5.1	2.53	1.09	200	79.1
Long-Finned squid	Dia.	0.889	2.95	-5.6	1.90	0.75	180	94.7
	Squ.	0.876	2.50	-5.6	2.23	0.88	180	80.7

r : Coefficient of correlation, a, b : parameters of logistic master curve, OMS : Optimum mesh size, FML : First maturity length, R₅₀ : 50% selection point of master curve, S. R : Selection range, Dia. : Diamond mesh, Squ. : Square mesh.

이러한 結果에서 볼 때 앞에서도 지적한 바와 같이 병어와 전갱이는 D-type에서 오히려 예리하게 選擇性曲線이 推定되고 있으므로, 體型에 따라서는 S-type에 의한 選擇性이 반드시 양호한 것으로 판단할 수 없었다. 그러므로 50% 選擇體長 및 選擇域의 관계를 選擇性要素와 관련하여 보다 많은 研究가 필요할 것이다. 같은 範圍의 選擇域에서 50% 選擇體長이 증가할 때 幼魚의 逃避는 증가되나 商品이 되는 體長의 漁獲은 減少되며, 같은 크기의 50% 選擇體長에서 選擇域과 관련한 緩急의 傾斜를 魚族資源管理와 연관시켜 미치는 영향에 대해서는 보다 많은 研究가 필요하리라 생각된다((MacLennan, 1992). 한편, 등근體型의 魚類는 S-type의 기울기가 D-type 보다 急傾斜가 되는 것으로 報告 하고 있으므로(Robertson 등 1986a), 本 研究에서 갈치는 등근體型의 魚類와 類似한 結果를 보여 주고 있다.

master curve에서 D-typed와 S-type의 50% 選擇體長이 증가된 比率을 비교하면 병어 1.09배, 전갱이 1.17배, 갈치 1.12배, 살오징어 1.19배, 창오징어 1.17배 이었다.

(2) Body girth에 의한 Master curve

body girth를 이용하여 網目크기에 따라 master curve를 나타내면, Fig.5-7부터 Fig.5-9까지이며, 이에 따른 選擇性要素는 Table 5-3과 같다. 오징어類를 제외한 3種은 모두 S-type의 選擇性曲線이 D-type 보다 오른쪽으로 치우쳐 있으므로, 50% 選擇 body girth가 증가하고 있음을 알 수 있다. 또한 選擇域과 選擇性曲線의 기울기를 보면, 병어와 전갱이는 D-type가 S-type 보다 컷으며, 갈치는 S-type가 D-type 보다 크게 推定되었다.

3種에 대해 最小成熟體長에 대한 body girth比率과 選擇body girth의 範圍를 推定하여 비교하였다. 병어, 전갱이의 body girth比率은 각각 1.62, 0.63 이었으며(김 등 1994b), 갈치는 最小成熟體長 200mm일 때 body girth가 34mm로서 body girth比率은 0.17 이었다. body girth比率이 커질수록 選擇率이 分散되는 경향을 보였으며, S-type가 D-type 보다 選擇body girth의 範圍의 증가가 크고, 끝자루에서 빠져나간 比率이 증가하였다. 多數의 魚種에 대해 body girth比率과 50% 選擇body girth를 推定하여 비교하면 body girth의 크기에 따른 選擇性的 비교와 分析이 可能하리라 생각된다(Tokai 등 1994).

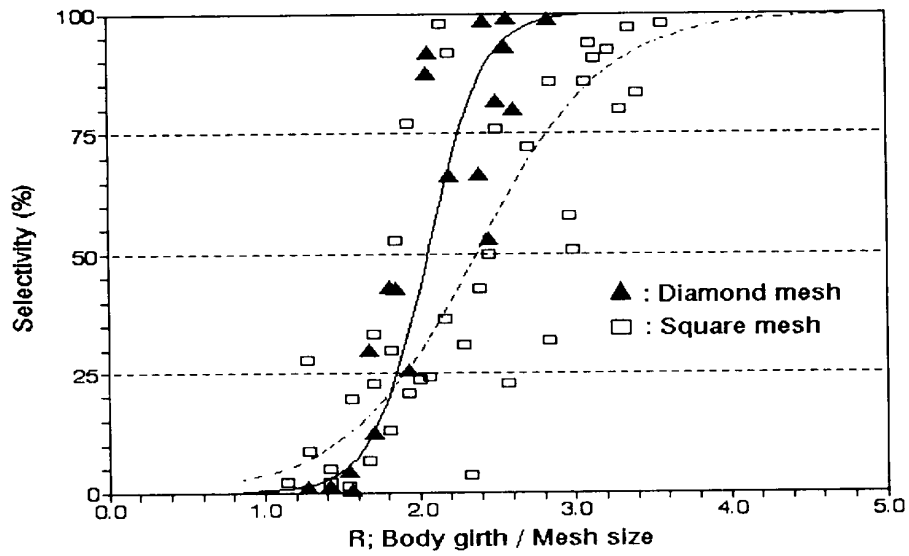


Fig.5-7. The master curve of body girth per mesh size for Harvest fish.
 (— : Diamond mesh cod-end, - - - : Square mesh cod-end).

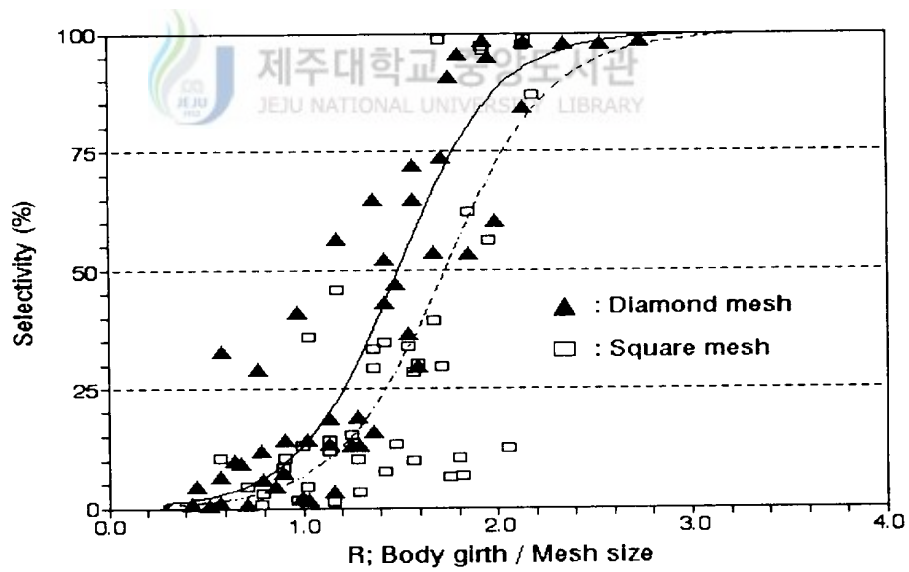


Fig.5-8. The master curve of body girth per mesh size for Horse mackerel.
 (— : Diamond mesh cod-end, - - - : Square mesh cod-end).

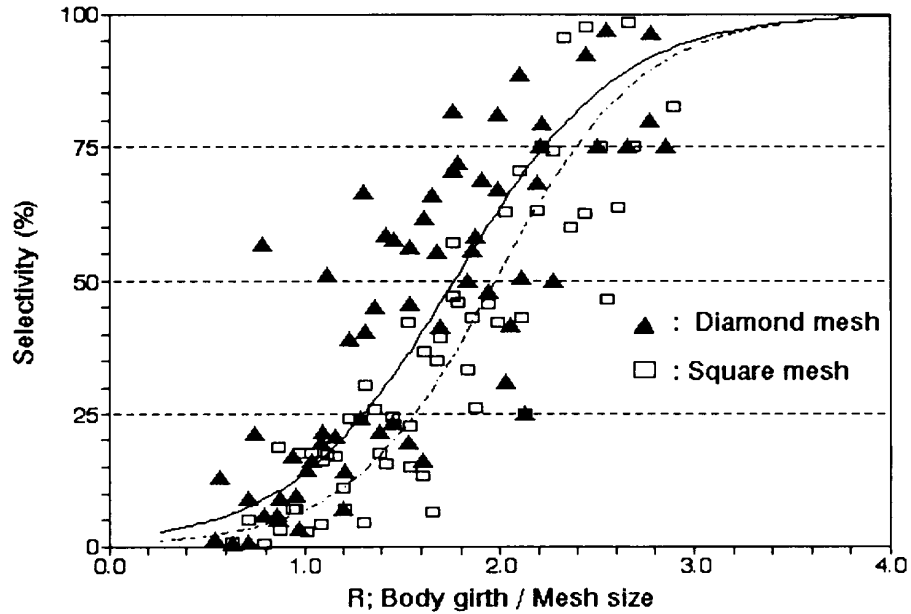


Fig.5-9.The master curve of body girth per mesh size for Hair tail.
 (— : Diamond mesh cod-end, ---- : Square mesh cod-end).



Table 5-3.The selection parameters of master curve by body girth per mesh size for the major fish species

Fish name	Kind of cod-end	r	a	b	R ₅₀	S. R
Harvest fish	Dia.	0.876	5.57	-11.4	2.05	0.40
	Squ.	0.754	2.39	-5.6	2.37	0.93
Horse mackerel	Dia.	0.877	3.89	-5.8	1.49	0.57
	Squ.	0.679	3.62	-6.3	1.73	0.61
Hair tail	Dia.	0.804	2.38	-4.2	1.77	0.92
	Squ.	0.846	2.66	-5.3	1.98	0.82

r : Coefficient of correlation, a, b : Parameters of logistic master curve,
 R₅₀ : 50% selection point of master curve(body girth /mesh size), S. R :
 Selection range, Dia. : Diamond mesh, Squ. : Square mesh.

3) 適正網目の 비교

多數魚種이 混獲되는 트로울漁具에서 未成熟魚의 漁獲을 줄이기 위해서는 適正網目에 의한 漁業規制가 필요하나, 魚種別로 適正網目の 크기가 달라질 수 있으므로 일정한 크기의 網目を 適正網目으로 지정하기 위해서는 漁業者의 이해가 필요할 것으로 생각된다. S-type를 사용함으로써 얻으질 수 있는 網目の 擴大效果에 대한 試驗에서, 甲殼類인 Nephrops는 57mm의 S-type가 70mm의 D-type 보다 選擇性이 양호한 것으로 報告되어 있으며(Robertson, 1986c), 대구와 같이 등근體型은 S-type의 끝자루가 10mm~15mm 크기의 D-type 끝자루 보다 網目の 擴大效果가 있음을 報告하고 있는데 반하여(Cooper and Hickey, 1989), 本 研究에서 體長에 의한 master curve를 이용하여 最小成熟體長으로 推定한 適正網目は Table 5-2와 같이 S-type는 D-type보다 병어 8.1mm, 전갱이 11.3mm, 갈치 6.8mm, 살오징어 14.8mm, 창오징어 14.0mm 만큼 각각 適正網目이 적었다.

넙치와 같은 扁平型魚類는 D-type와 S-type의 選擇性이 서로 類似하거나(Fonteyne and Rabet, 1992), 50% 選擇體長과 選擇係數가 S-type의 끝자루에서 오히려 D-type의 끝자루 보다 작아지는 것으로 報告되고(Walsh 등 1992) 있는데 반해, 本 試驗에서 扁平型魚類는 漁獲資料의 부족으로 分析이 不可能했지만, 韓國沿近海와 東中國海에서는 多數의 扁平型魚類가 漁獲되고 있으므로 D-type와 S-type를 組合한 網目選擇性의 研究도 필요할 것으로 생각된다.



4. 結言

菱型網目과 正方形網目中서 병어, 전갱이, 갈치, 살오징어, 창오징어에 대해 50% 選擇體長, 選擇域 및 適正網目を 비교하면 다음과 같다.

- 1). 병어는 正方形網目の 選擇域과 50% 選擇體長이 菱型網目 보다 컸다. master curve에서 正方形網目は 菱型網目 보다 기울기가 緩慢하였으며, 適正網目は 8.1mm 작았다.
- 2). 전갱이는 網目이 커질수록 正方形網目の 選擇域과 50%選擇體長이 菱型網目 보다

점차 커졌다. master curve에서 正方形網目は 菱型網目 보다 기울기가 緩慢하였으며, 適正網目は 正方形網目が 11.3mm 작았다.

- 3). 갈치는 菱型網目の 選擇域이 正方形網目 보다 컸으며, 正方形網目の 50% 選擇體長이 菱型網目 보다 컸다. master curve에서 菱型網目は 正方形網目 보다 기울기가 약간 緩慢하였으며, 適正網目は 正方形網目が 6.8mm 작았다.
- 4). 살오징어, 창오징어는 대체적으로 正方形網目の 選擇域과 50%選擇體長이 菱型網目 보다 컸으며, master curve에서 正方形網目は 菱型網目 보다 기울기가 緩慢하였으며, 適正網目は 正方形網目が 각각 14.8mm, 14.0mm 작았다.

VI. 多數魚種에 대한 適正漁獲網目の 推定

1. 緒言

트로울漁具에서 對象魚種을 選擇하여 適正體長만 漁獲하고 幼魚는 漁具로 부터 탈출이 可能하도록 한다면 網目の 選擇作用에 의한 網目規制가 그 효과를 발휘할 수 있으나, 單一魚種을 對象으로 하는 漁場과는 달리 多數의 魚種이 混獲되는 漁場에서는 魚種에 따라서 網目の 選擇作用에 의한 차이가 있으므로 適正漁獲網目에 의한 規制가 용이하지 않다(Jones, 1976).

최근 韓國南海와 東中國海에서는 資源의 枯竭로 인해 主要魚種의 漁獲體長이 점차 작아지고, 多獲되는 魚種과 그 漁獲量의 組成이 변하고 있는 점 등으로 資源減少가 심각함을 짐작할 수 있다. 특히 東中國海는 隣接 沿岸國間의 共同漁場으로 이용되고, 魚族資源에 대해 國家間이나 漁業者間의 공통된 이해관계가 이루어 질 때까지는 漁場의 荒廢化가 앞으로 急速度로 진전될 것으로 예상되며, 더구나 이 海域에서는 多數魚種의 混獲으로 適正漁獲網目에 의한 規制가 용이하지 않다.

이러한 면에서 多數魚種을 대상으로 하여 適正漁獲網目を 推定한 報告가 흔치 않으므로, 실질적으로 魚族資源管理에 適用될 수 있는(Pauly, 1988) 多數魚種의 適正漁獲網目を 群集計分析(Cluster analysis)으로 분류하여 推定하였다(김 등 1994b).

2. 資料 및 方法

1991년 6월부터 1994년 7월사이에 확보한 漁獲資料와 東中國海를 對象으로 報告된 Aoyama(1961), Chen(1991)의 分析資料를 이용하였다. 單一魚種에 대한 適正漁獲網目は 最小成熟體長을 이용하여 選擇係數로서 推定하는 方法(Jones, 1976)과 연령별 漁獲造成으로 推定하는 方法(Yamada and Miyasita, 1979) 등을 이용할 수 있으나, 多數魚種을 대상으로 하여 魚體形態 등을 고려한 適正漁獲網目の 推定은 드물다.

多數魚種의 適正漁獲網目を 決定하기 위해서는 魚體各部의 크기와 網目選擇性의 資料가 요구되므로, 長期間의 操業試驗을 통하여 網目の 크기가 다른 끝자루에 魚種別로 幼魚와 成熟魚가 多樣하게 漁獲되어야 하며, 韓國南海와 東中國海는 현재 規制되고 있는 網目の 크기와 魚體의 形態를 고려하여 실질적으로 資源管理를 위한 適正漁獲網目이 요구되므로, 本 研究에서는 測定資料를 활용할 수 있는 24 魚種을 分析對象으로 하였다.

먼저 魚種別로 類似形態에 따라 분류한 다음, 魚體크기와 網目の 展開形態로 부터 逃避可能性을 고려하여 보다 세밀하게 분류하기 위해, 本 研究에서 選擇性要素의 推定이 可能했던 11種(이 등 1993), (정 등 1993)과, 東中國海를 중심으로 操業試驗이 된 Aoyama(1961)의 研究에서 빨간양태(*Bembras japonicus*), 열동가리돔(*Apogon lineatus*), 참조기(*Pseudosciaena polyactis*), 부세(*Pseudosciaena crosea*), 반딧불게르치(*Acropoma japonicum*)의 5種을 추가하고, Chen(1991)의 研究에서 노랑촉수(*Upeneus bensaia*), 보구치(*Argyrosomus argentatus*), 홍치(*Priacanthus macracanthus*)의 3種을 포함하여 모두 19 魚種의 選擇係數를 이용하였다.

1) 形態에 의한 魚種의 分類

操業試驗에서 計測된 魚體길이를 기준하여 體幅, 體高 및 body girth의 관계를 각각 回歸直線式으로 나타내어, 각 魚種의 最小成熟體長(日本水産廳, 1989), (日本西海研, 1986)에 해당하는 體幅, 體高, body girth를 구하였다. 서로 類似성이 있는 集團의 분류는 最小成熟體長과 이 體長에 해당하는 體高, 體幅, body girth의 4 要素를 이용하여 群集計分析(Cluster analysis) 방법중에 併合的(Agglomerative)群集化에 의한 Complete linker의 유클리디안 제곱거리(SEUCLID)方法(박 등 1993)으로 24 魚種에 대해 類似形態別로 분류하였다. 資料의 分析은 SPSS/PC⁺(Marija J. Norusis/SPSS Inc.)를 이용하였다.

2) 逃避可能性에 의한 魚種의 分類

분류한 그룹은 漁具에서 逃避할 수 있는 可能性을 고려하여 보다 세밀하게 분류하였다. 平均選擇係數(Mean selection factor, S.F)를 이용할 수 있는 19 魚種의 逃避可能指數(Potential Escape Index, P.E.I) 및 適正漁獲體長の 範圍係數(Range factor of

optimum capture length, R.F)는 다음과 같은 방법으로 구하여, 前項의 方法으로 분류하였다.

(1) 逃避可能指數

逃避可能指數는 Clark(1963)의 方法에 따라 最小成熟體長과 이에 해당하는 體高, 體幅, body girth로서 body girth指數(Girth Factor, G.F)와 網目指數(Mesh Index, M.I)를 구하여 推定하였다.

$$G.F(\text{Girth Factor}) = FMG / FML \quad \text{————— (1)}$$

$$M.I(\text{Mesh Index}) = (FMW/FMH) / (ML/MW) \quad \text{————— (2)}$$

$$P.E.I = (G.F \times M.I)^{1/2} \quad \text{————— (3)}$$

단, M.I는 1 보다 크게 하기 위하여 體高와 體幅의 크기에 따라 계산하였다.

FML : First Maturity Length(最小成熟體長)

FMG : Girth by FML(最小成熟體長에 해당하는 Body girth)

FMW : Width by FML(最小成熟體長에 해당하는 體幅)

FMH : Height by FML(最小成熟體長에 해당하는 體高)

ML : Mesh Length(網目の 長軸길이)

MW : Mesh Width(網目の 短軸길이) } 網目の 展開角이 60度일 때

(2) 適正漁獲體長の 範圍係數

適正漁獲體長の 範圍는 일반적으로 最大體長の 40%와 70% 사이의 體長을 이용하고 있으므로(Jones, 1976), 각 魚種別 適正漁獲體長の 範圍를 정하고(鄭, 1988), (日本西海研, 1986), 魚種別 中央體長(Medium length, M.L)의 값을 $i \sim j$ 라 하면, 平均中央體長(Mean Medium length, M.M.L)은,

$$M.M.L = \Sigma(i \sim j) / n \quad \text{단, } n \text{는 魚種數} \quad \text{————— (1)}$$

에서 구하였으며, 範圍係數(Range factor, R.F)는,

$$R.F = M.L / M.M.L \quad \text{————— (2)}$$

으로 推定하였다.

3) 適正漁獲網目の 推定

逃避可能指數, 適正漁獲體長 範圍係數, 平均選擇係數로서 각각 소그룹으로 분류하고

選擇性資料를 이용할 수 없는 5 魚種은 逃避可能指數와 範圍係數의 크기에 따라 구분하여 소그룹의 분류에 포함시켰다. 그룹에 대한 適正漁獲網目은 각 魚種別로 平均選擇係數와 最小成熟體長으로 推定하여 분류하였다.

3. 結果 및 考察

操業試驗에 의한 漁獲資料를 이용하여 最小成熟體長에 해당하는 體高, 體幅, body girth를 구하면 Table 6-1과 같다. 각 魚種이 갖고 있는 形態의 類似性を 同質인 集團으로 묶어 魚體形態別로 Dendrogram을 나타내면 Fig. 6-1과 같다.

1) 形態에 의한 魚種의 分類

Fig. 6-1과 같이 最小成熟體長의 資料를 활용할 수 있는 24 魚種에 대하여 最小成熟體長과 여기에 해당하는 體高, 體幅, body girth를 cm 單位로서 群集計分析을 하면, 類似도에 따라 距離係數는 0에서 922까지 나타내어지며, 분류하는 群의 距離係數와 距離係數比率을 비교하면, 距離係數 146(距離係數比率 0.16)에서 4개(A, B, C, D)의 群으로 분류되었다.

群集된 魚種을 보면, A 群에서 대롱이, 빨간양태, 보구치, 전갱이, 홍치는 距離係數 73(距離係數比率 0.08), 샛돔은 距離係數 87(距離係數比率 0.09)에서 각각 분류되었으며, 이 두 群은 距離係數 87에서 群集되었다.

B 群에서 눈볼대(*Doderleinia berycoides*), 볼볼낙(*Sebastes thompsoni*), 고등어, 참조기, 부세는 距離係數 73(距離係數比率 0.08), 꼬치고기는 距離係數 104(距離係數比率 0.11)에서 각각 분류되었으며, 이 두 群은 距離係數 104에서 群集되었다.

C 群에서 달고기, 민달고기(*Zenopsis nebulosa*), 말쥐치, 갈전갱이는 距離係數 73(距離係數比率 0.08), 참돔과 병어는 距離係數 87(距離係數比率 0.09)에서 각각 분류되었으며, 이 두 群은 距離係數 146에서 群集되었다.

D 群에서는 距離係數 73(距離係數比率0.08)을 기준으로, 열동가리돔(*Apogon lineatus*), 반딧불게르치(*Acropoma japonicum*), 전어(*Konosirus punctatus*), 정어리

Table 6-1. The parameters of equation from body shapes of fish

Fish name	Meas. leng.	FML (mm)	Part of body	Range of length (mm)	r	a	b	Length of body part (mm)	Range of OCL (mm)
Mirror dory	TL	170	B.H	62~200	0.973	0.37	30.0	92.9	160~280
			B.W	3~60	0.778	0.11	-5.9	12.8	
			B.G	138~435	0.978	0.79	67.5	201.8	
Red barracuda	TL	250	B.H	17~60	0.797	0.12	-0.1	30.3	200~350
			B.W	10~55	0.801	0.10	-4.1	21.0	
			B.G	50~240	0.882	0.38	-9.4	85.2	
Blackthroat seaperch	TL	225	B.H	12~95	0.963	0.26	0.9	59.4	120~210
			B.W	5~50	0.958	0.16	-2.7	33.3	
			B.G	30~240	0.979	0.71	-3.1	156.7	
White croaker	TL	165	B.H	35~58	0.695	0.17	12.8	40.1	128~224
			B.W	14~35	0.702	0.16	-6.1	21.0	
			B.G	80~130	0.823	0.45	22.0	96.0	
Large Yellow croaker	TL	238	B.H	42~100	0.775	0.28	-8.8	57.5	200~350
			B.W	22~80	0.567	0.14	-3.3	29.6	
			B.G	105~280	0.724	0.51	2.5	123.5	
Goldeye rockfish	TL	220	B.H	20~75	0.903	0.30	-0.6	65.8	120~210
			B.W	10~40	0.807	0.18	-4.7	35.2	
			B.G	60~160	0.918	0.81	-13.9	165.3	
Yellow croaker	TL	238	B.H	10~73	0.913	0.25	-2.4	57.2	140~245
			B.W	5~47	0.887	0.16	-5.4	32.5	
			B.G	28~180	0.947	0.62	-8.2	139.9	
Cardinal fish	TL	50	B.H	10~38	0.722	0.30	-1.1	13.9	36~63
			B.W	5~16	0.811	0.19	-6.1	3.5	
			B.G	25~80	0.830	0.82	-11.1	29.7	
Bigeye	TL	170	B.H	20~98	0.921	0.25	3.6	46.7	120~210
			B.W	4~49	0.808	0.12	-0.5	19.9	
			B.G	40~230	0.948	0.61	9.7	113.9	
Lizard fish	BL	180	B.H	9~56	0.953	0.16	-2.3	25.8	120~280
			B.W	5~70	0.933	0.15	-2.4	25.4	
			B.G	21~182	0.982	0.49	-4.7	83.4	
Target dory	BL	170	B.H	40~195	0.954	0.45	15.1	91.0	200~350
			B.W	4~70	0.815	0.15	-3.0	22.6	
			B.G	100~400	0.962	0.95	33.7	195.2	
File fish	BL	185	B.H	10~145	0.918	0.36	5.5	72.0	120~210
			B.W	4~215	0.709	0.12	2.1	25.0	
			B.G	25~460	0.918	0.77	21.2	164.5	
Red flathead	BL	180	B.H	5~40	0.759	0.11	4.9	24.3	120~210
			B.W	10~75	0.891	0.18	-2.9	29.9	
			B.G	30~165	0.975	0.43	10.3	88.0	

Table 6-1. Continued

Fish name	Meas. leng.	FML (mm)	Part of body	Range of length (mm)	r	a	b	Length of body part (mm)	Range of OCL (mm)
Kingfish	BL	160	B.H	16~108	0.951	0.42	7.6	75.0	160~280
			B.W	3~45	0.872	0.17	-3.5	23.2	
			B.G	24~240	0.962	0.96	14.4	167.4	
Chub mackerel	BL	230	B.H	8~131	0.918	0.22	-5.0	45.4	160~280
			B.W	4~60	0.940	0.16	-6.4	30.4	
			B.G	30~210	0.970	0.58	-11.5	122.4	
Goat fish	BL	100	B.H	13~40	0.767	0.22	-2.2	19.3	80~140
			B.W	4~30	0.870	0.21	-12.2	8.8	
			B.G	50~113	0.873	0.53	3.3	56.5	
Firefly fish	BL	60	B.H	12~35	0.843	0.36	-4.1	17.6	48~84
			B.W	5~22	0.650	0.17	-1.0	9.1	
			B.G	20~110	0.850	0.93	-12.7	43.4	
Harvest fish	BL	150	B.H	30~220	0.965	0.63	1.8	96.3	200~350
			B.W	4~60	0.893	0.16	-6.5	17.5	
			B.G	60~480	0.971	1.34	2.4	203.4	
Wart perch	BL	140	B.H	20~95	0.874	0.41	4.3	61.1	80~140
			B.W	5~30	0.610	0.12	-0.5	16.5	
			B.G	50~195	0.924	0.89	13.6	138.0	
Horse mackerel	BL	185	B.H	10~70	0.945	0.26	-1.7	46.5	160~280
			B.W	2~40	0.902	0.17	-6.1	25.4	
			B.G	28~900	0.802	0.66	-5.6	117.3	
Gizzard shard	BL	130	B.H	20~65	0.941	0.34	-6.8	37.3	60~218
			B.W	5~25	0.920	0.15	-6.0	13.1	
			B.G	50~150	0.956	0.77	-12.6	87.3	
Sardine	BL	140	B.H	25~39	0.719	0.13	10.2	27.8	100~175
			B.W	10~25	0.775	0.19	-10.9	15.0	
			B.G	65~105	0.865	0.43	12.3	72.5	
Red seabream	FL	260	B.H	39~480	0.928	0.33	13.1	98.1	168~420
			B.W	10~350	0.799	0.16	-1.5	40.7	
			B.G	65~550	0.962	0.75	32.6	228.8	
Yellowsail red bass	FL	110	B.H	11~90	0.951	0.35	-8.5	29.8	100~175
			B.W	4~40	0.905	0.16	-2.6	14.7	
			B.G	23~260	0.940	0.76	-11.7	72.4	

Meas. Leng. : Measurement of fish length, FML : First maturity length,
 B.L : Body length, F.L : Fork length, T.L : Total length, B.H : Body height,
 B.W : Body width, B.G : Body girth, r : Coefficient of correlation, a : Slope,
 b : Intercept, Length of body part : Body height, Body width, Body girth based
 on first maturity length, Range of OCL : Range of optimum capture length.

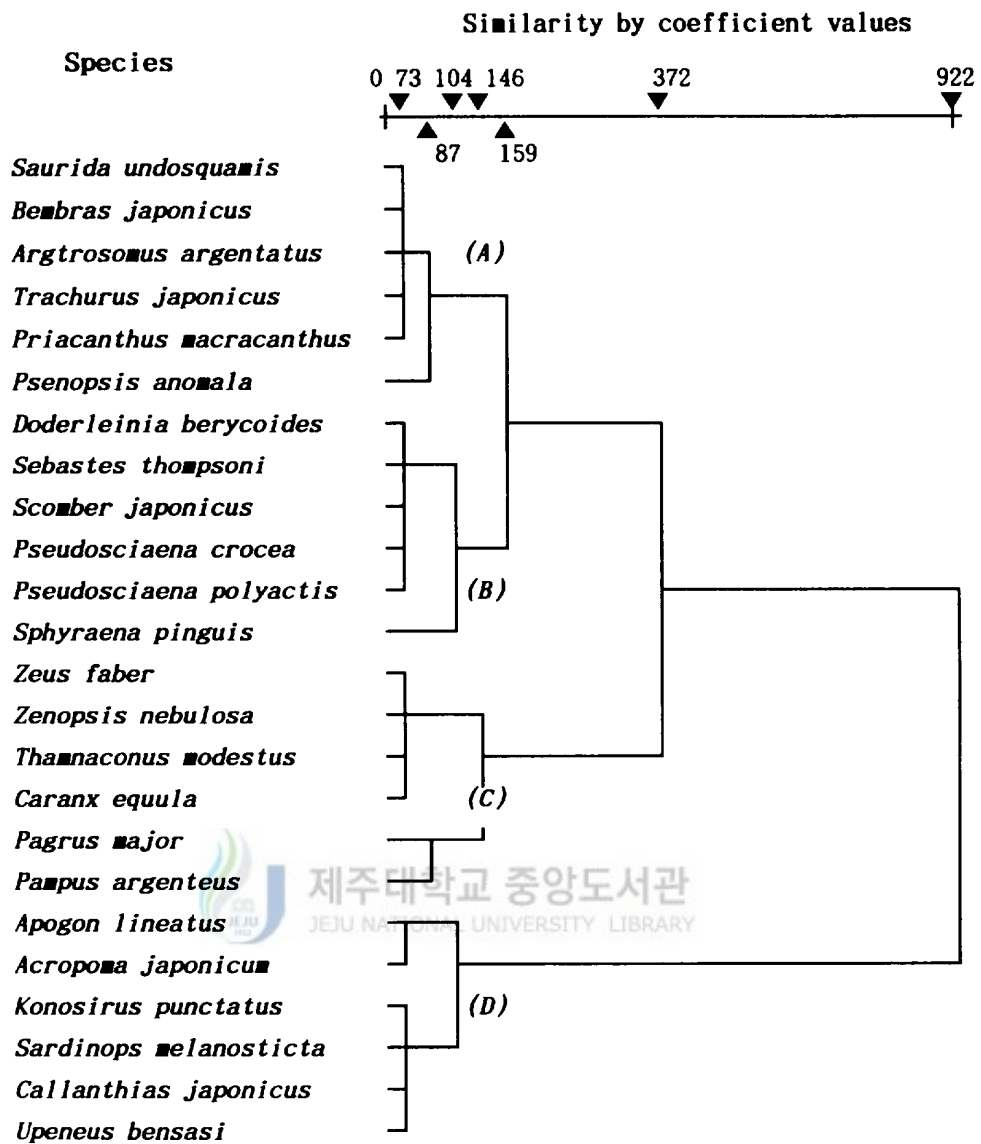


Fig.6-1. Dendrogram illustrating the species association of fish shapes by cluster analysis. (Considering first maturity length and body height, body width, body girth based on first maturity length)

(*Sardinops melanosticta*), 노랑벤자리, 노랑촉수(*Upeneus bensasi*)는 두 군으로 분류되었으며, 距離係數 104에서 群集되었다.

2) 逃避可能性에 의한 魚種의 分類

魚種別 逃避可能性에 따라 4개의 그룹을 보다 세밀하게 분류함으로써 網目の 展開와 魚體의 形態에 따라 근접하는 適正漁獲網目の 推定이 가능하며, 選擇係數의 資料가 없는 불불낙, 눈불대, 민달고기, 전어, 정어리의 5種도 逃避可能指數와 範圍係數의 크기로 구분하여 그룹에 포함시켜 分析하였다.

逃避可能指數, 選擇係數 및 適正漁獲體長의 平均中央體長(189mm)과 각 魚種別中央體長으로 구한 適正漁獲體長의 範圍係數로서 분류하고, 距離係數에 100을 곱하여 Dendrogram을 나타내면 Fig.6-2와 같다. 適正漁獲體長의 範圍는 Table 6-1에 함께 나타내었다. 分析에 이용한 逃避可能指數, 範圍係數, 平均選擇係數에 대해 變異係數의 變量을 비교하면 각각 0.383, 0.381, 0.385 이었다.

Fig.6-2와 같이 逃避可能性을 고려하여 분류한 소그룹에서 距離係數의 크기에 따라 No.1,2,3으로 구분하여 표기하고, 選擇性資料를 이용할 수 없는 5種에 대해서는 逃避可能指數와 範圍係數의 크기에 따라 #.1,2로 나타내어 No.1,2,3에 포함시켰다. 분류한 소그룹의 逃避可能指數, 範圍係數 및 適正漁獲網目を Table 6-2에 나타내었다.

A 群의 6 魚種은 距離係數 78(距離係數比率 0.15)을 기준하여 4種은 No.1, 距離係數 100(距離係數比率 0.19)을 기준하여 2種은 No.2로 분류하여 2개의 群으로 나타내었으며, No.2는 距離係數比率이 컸다.

B 群의 6 魚種中에 資料分析이 可能한 4種은 距離係數 25(距離係數比率 0.05)를 기준으로 하여 3種은 No.1, 距離係數 490(距離係數比率 1)을 기준으로 하여 1種은 No.2로 분류하여 2개의 群으로 나타냈으며, 불불낙과 눈불대는 逃避可能指數 및 範圍係數가 각각 1.11, 0.87(#.1), 1.18, 0.87(#.1)으로서 No.1에 포함시켰다.

No.2(꼬치고기)는 形態別 분류에서 距離係數比率이 0.11로서 形態에 의한 분류에서는 같은 群에 속하지만 逃避可能性에 의한 분류에서 距離係數比率이 크게 推定되어 逃避可能性을 이용한 분류에서는 세분된 구분이 可能하였다.

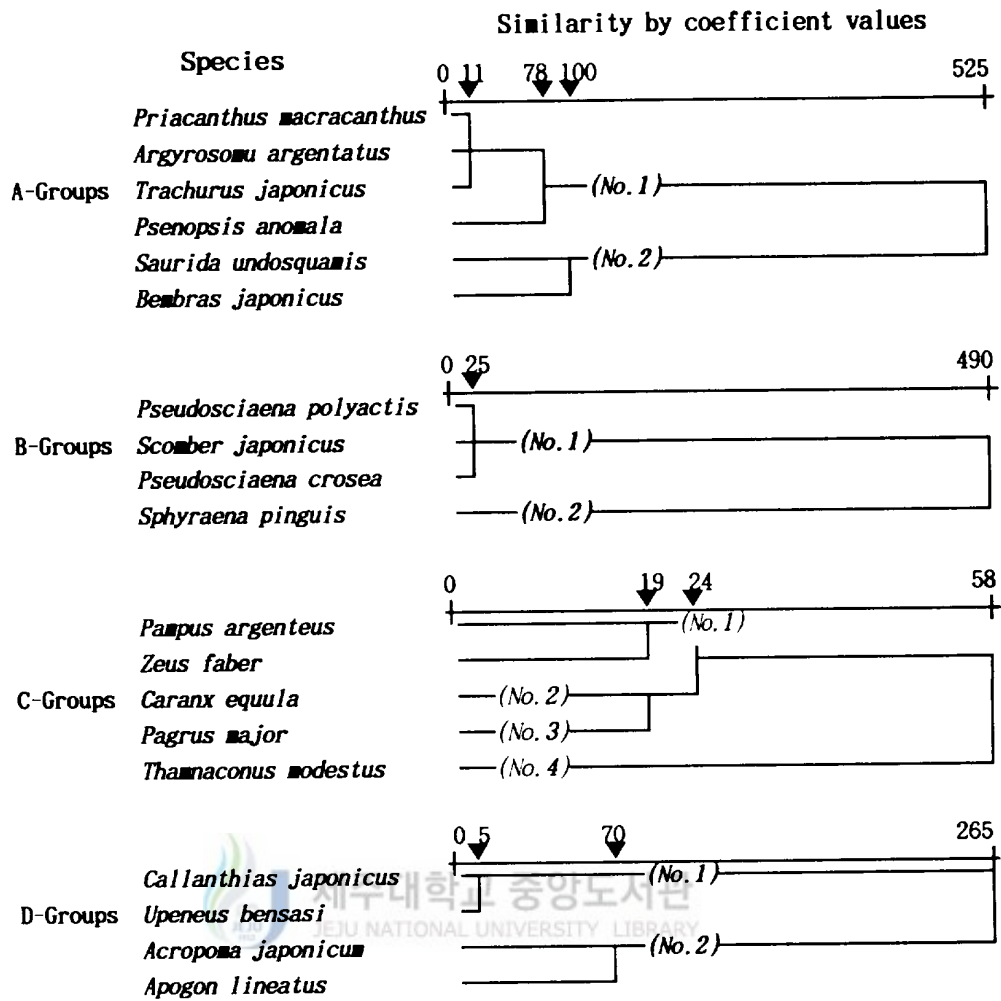


Fig. 6-2. Dendrogram illustrating based on potential escape index, range factor and mean selection factor by cluster analysis.

C 群의 6 魚種中에 資料의 分析이 可能한 5種은 距離係數 19(距離係數比率 0.33)를 기준으로 하여 2種은 No.1, 距離係數 24(距離係數比率 0.41)를 기준으로 1種은 No.2, 距離係數 19(距離係數比率 0.33)를 기준으로 하여 1種은 No.3, 距離係數 58(距離係數比率 1)을 기준으로 하여 1種은 No.4로서 4개의 群으로 나타내어, 민달고기는 逃避可能指數 및 範圍係數가 각각 0.45, 1.16 (#.1)으로서 No.1에 포함시켰다. 側扁型魚類인 C 群은 形態別 분류에서 距離係數比率이 낮았으나, 逃避可能性에 의한 분류에서 No.1

부터 No.4까지 距離係數의 比率이 매우 컸다.

D 群의 6 魚種中에 資料의 分析이 可能한 4種은 距離係數 5(距離係數比率 0.02)를 기준으로 하여 2種은 No.1, 距離係數 70(距離係數比率 0.26)을 기준으로 하여 2種은 No.2로 분류하여 2개의 群으로 나타내었으며, 정어리는 逃避可能指數 및 範圍係數가 각각 1.34, 0.73(#.1)으로서 No.1에 포함시켜 분류하고, 전어의 逃避可能指數는 약간 (0.95) 낮으나, 範圍係數(0.74)가 높기 때문에 No.1(#.1)에 포함시켜 분류하였다.

No.2인 열등가리돔과 반딧불게르치는 平均選擇係數의 차이로 인해 距離係數比率이 크기 때문에 適正漁獲網目은 魚種別로 推定하였다.

3) 適正漁獲網目の 推定

單一魚種의 適正漁獲網目은 網目크기에 대한 50% 選擇體長의 線型式에서 最小成熟體長에 해당하는 網目の 크기로서 推定하거나(Chen, 1991), master curve에서 50% 選擇規準點과 最小成熟體長으로 適正漁獲網目の 推定이 可能하다(이 등 1993).

方法에 따라 適正漁獲網目の 크기가 약간씩 차이가 있었으나, 選擇係數에 대한 最小成熟體長을 이용하여 推定하면 여러 방법중에서 대부분 중간값으로 推定되었으며, 最小成熟體長은 海域이나 季節群에 따라 다르게 推定될 수 있으므로, 可能한 隣接海域을 대상으로 報告되어 있는 資料를 활용하였다.

A 群의 No.1에 속하는 셋돔, 홍치, 전갱이, 보구치의 適正網目範圍는 71.1~79.4mm 이었으며, 平均 適正漁獲正網目の 範圍는 $74.1\text{mm} \pm 3.2\text{mm}$ 이었다. No.2인 빨간양태는 48.4mm, 매통이는 65.5mm 이었다. 갈치는 No.2에 분류가 可能하였다.

B 群의 No.1 및 #.1에 속하는 고등어, 부세, 참조기, 불불낙, 눈볼대의 適正網目範圍는 78.8~85.6mm 이었으며, 平均 適正漁獲正網目の 範圍는 $82.1\text{mm} \pm 2.8\text{mm}$ 이었다. No.2에 속하는 꼬치고기는 51.3mm 이었다.

C 群의 No.1은 距離係數比率이 크므로 각 魚種別 분류에서 병어는 98.7mm, 달고기, 민달고기는 124.1mm, No.2인 참돔은 149.4mm, No.3인 갈전갱이는 91.4mm, No.4인 말취치는 131.2mm 이었다. C군 全體魚種에 대한 平均 適正漁獲網目の 範圍는 $119.0\text{mm} \pm 21.3\text{mm}$ 으로서 類似形態임에도 불구하고, 逃避可能性에 의한 분류에서 距離係數比率이 크게 推定되어 適正漁獲網目の 의한 資源管理는 용이하지 않음을 알 수 있다.

Table 6-2. The classification of similar fish shapes by cluster analysis

Groups	Fish name	Subdivide groups	PEI	Range factor	Mean S.F	FML (mm)	OMS
A	Bigeye	No.1	1.05	0.87	2.32	TL 170	73.3
	Horse mackerel	No.1	1.22	1.16	2.33	BL 185	79.4
	White croaker	No.1	1.25	0.93	2.32	TL 165	71.1
	Wart perch	No.1	0.69	0.58	1.93	BL 140	72.5
	Red flathead	No.2	2.09	0.87	3.72	BL 180	48.4
	Lizard fish	No.2	1.92	1.06	2.75	BL 180	65.5
B	Yellow croaker	No.1	1.29	1.02	3.02	TL 238	78.8
	Large yellow croaker	No.1	1.31	1.46	2.78	TL 238	85.6
	Chub mackerel	No.1	1.48	1.16	2.81	BL 230	81.9
	Goldeye rockfish	#.1	1.11	0.87	—	TL 220	—
	Blackthroat seaperch	#.1	1.18	0.87	—	TL 225	—
	Red barracuda	No.2	1.88	1.46	4.87	TL 250	51.3
C	Harvest fish	No.1	0.48	1.46	1.52	BL 150	98.7
	Target dory	No.1	0.61	1.46	1.37	BL 170	124.1
	Mirror dory	#.1	0.45	1.16	—	BL 170	—
	Red seabream	No.2	0.90	1.56	1.74	FL 260	149.4
	Kingfish	No.3	0.72	1.16	1.75	BL 160	91.4
	File fish	No.4	0.82	0.87	1.41	BL 185	131.2
D	Yellowsail red bass	No.1	1.14	0.73	2.57	FL 110	42.8
	Goat fish	No.1	1.18	0.58	2.72	BL 100	36.8
	Gizzard-shard	#.1	0.95	0.74	—	BL 110	—
	Sardine	#.1	1.34	0.73	—	BL 140	—
	Firefly-fish	No.2	1.11	0.35	2.83	BL 60	21.2
	Cardinal fish	No.2	0.86	0.26	1.9	TL 50	26.3

PEI : Potential escape index, Range factor : Range factor by optimum capture length, Mean S.F : Mean selection factor, FML : First maturity length, TL : Total length, BL : Body length, FL : Fork length, OMS : Optimum harvesting mesh size, No. : Classification by cluster analysis, #. : Division by PEI and range factor, — : There is no data.

D 群의 No.1 및 #.1에 속하는 노랑촉수, 노랑벤자리, 정어리, 전어의 適正網目範圍는 36.8~ 42.8mm 이었으며, 平均 適正漁獲網目の 範圍는 39.8mm±3.0mm 이었다. No.2 인 반딧불게르치는 26.3mm, 열동가리돔은 21.2mm로서 魚體가 작은 魚類이었다.

魚體形態에 의한 範圍係數의 차이는 있으나, 逃避可能指數가 類似하고 平均選擇係數가 크게 推定되는 A 群의 No.2와 B 群의 No.2는 適正網目の 範圍로 보아 같은 群으로 묶을 수 있었으며, 距離係數比率이 0.20 이상되는 魚種에 대해서는 魚種別로 適正漁獲網目으로 하였다.

분류한 24 魚種中에서 부세는 참조기에 대한 最小成熟體長을 활용하였으며, 韓國南海에서 多獲되는 덕대(*Pampus echinogarter*)는 最大體長(日本西海研, 1986) 30cm, 最小成熟體長(이 등 1989) 10.5cm로서 逃避可能性을 고려하여 前項의 方法으로 분류하면, A 群의 No.1에 포함되었다.

操業試驗에서 魚體크기와 選擇性要素를 推定하고 最小成熟體長 및 最大體長의 資料를 활용하면 多數魚種에 대해서 그룹의 분류와 適正漁獲網目の 推定이 可能하며, 병어 및 덕대와 같이 形態가 유사한 魚種이라도 魚體의 길이에 따라 適正漁獲網目이 다르게 推定었다.

Chen(1991)은 菱型網目으로 東中國海와 대만해협에서 側扁型魚類를 포함하지 않고 小型魚類를 포함시킨 16 魚種에 대해 平均 適正網目の 範圍을 69.8mm±9.4mm로 推定하고 있으나, 本 研究에서 多數의 魚種이 混獲되는 韓國南海와 東中國海를 대상으로 하여 魚體形態 및 逃避可能性을 고려하여 推定한 適正網目は 資源管理面에서 유용하게 이용될 것으로 판단된다.

특히 重要魚種이 대부분 포함되어 있는 A 群의 새돔, 홍치, 전갱이, 보구치 4種과 B 群의 고등어, 부세, 참조기, 불불낙, 눈볼대 5種에 대한 平均 適正漁獲網目の 範圍는 78.1mm±5.01mm 이었다.

本 研究의 結果에서 推定한 78.1mm±5.01mm의 網目크기나, 土井(1974)이 지적하고 있는 東中國海의 網目規制를 80mm로 한다면, C 群인 側扁型魚類와 일부 魚類를 제외하면 대부분의 魚種이 規制網目に 포함되나, 側扁型魚類는 대부분 多年生이며, 高價魚種임을 고려한다면 經濟的인 側面에서도 綜合的인 研究가 필요할 것으로 본다.

4. 結言

韓國南海와 東中國海에서 操業試驗한 漁獲資料와 東中國海를 대상으로 報告된 選擇性資料를 이용하여 群集計分析으로 魚體形態와 逃避可能性에 따라 소그룹으로 분류하여 多數魚種의 適正漁獲網目を 推定한 結果는 다음과 같다.

1. 노랑촉수, 노랑벤자리, 정어리, 전어의 適正漁獲網目の 範圍는 $39.8\text{mm} \pm 3.0\text{mm}$ 이었다.
2. 새돔, 흥치, 전갱이, 보구치의 適正漁獲網目の 範圍는 $74.1\text{mm} \pm 3.2\text{mm}$ 이었다.
3. 고등어, 부세, 참조기, 불불낙, 눈불대의 適正漁獲網目の 範圍는 $82.1\text{mm} \pm 2.8\text{mm}$ 이었으며, 빨간양태, 꼬치고기는 $48.4 \sim 51.3\text{mm}$ 이었다.
4. 側扁型魚類의 適正漁獲網目は 달고기, 민달고기 124.1mm , 병어 98.7mm , 갈전갱이 91.4mm , 말쥐치 131.2mm , 참돔 149.4mm 으로서 適正漁獲網目の 範圍는 $119.0\text{mm} \pm 21.3\text{mm}$ 이었다.
5. 韓國南海와 東中國海에서 重要魚種이 대부분 포함된 새돔, 흥치, 전갱이, 보구치, 고등어, 부세, 참조기, 불불낙, 눈불대의 適正漁獲網目の 範圍는 $78.1\text{mm} \pm 5.01\text{mm}$ 이었다.



VII. 菱型網目 끝자루와 正方形網目 끝자루의 漁獲效果 試算

1. 緒言

不特定多數魚種을 混獲하고 있는 曳網漁具의 漁獲物中에는 商品으로서 이용되지 못하는 魚種이 多量漁獲될 뿐만아니라 有用魚種中에서도 지나치게 작은 個體의 漁獲物은 選別과정에서 廢棄되어 資源으로서 役割을 하지 못하는 것이 일반적이다. 이처럼 漁獲物의 이용측면에서 漁具에 의한 網目選擇性 이외에도 漁獲物의 選別과정에서 人爲的인 選擇性이 존재하며, 漁具의 選擇性을 극대화 시킴으로서 人爲的인 選擇性의 효과도 증대시키는 것이 可能하므로 최근에는 選擇漁法이라는 관점에서 漁具改良을 위한 研究가 계속해서 進行되고 있다(Jean, 1963), (Reanudetal, 1989).

本 章에서는 菱型網目 끝자루와 正方形網目 끝자루의 選擇漁獲을 이용하여 網目크기에 의한 漁獲效果를 檢討하였으며, 동시에 網目選擇性의 分析이 可能한 병어, 전갱이, 갈치에 대해 商品價値가 있는 最小體長을 기준하여 資源에 復歸가 可能한 比率을 비교하였다.



2. 資料 및 方法

1991년 6월부터 1992년 12월사이에 菱型網目으로 操業試驗한 漁獲資料中에서 魚類 11種, 오징어類 2種 모두 13種의 漁獲量은 7342Kg으로서 全體漁獲量의 약 70% 이었으며, 全體漁獲量에 대한 比率은 참오징어(22%), 전갱이(17%), 살오징어(8%), 말쥐치(6%), 갈치(5%), 달고기(3%), 병어(3%), 고등어(1.5%), 갈전갱이(1.5%), 꼬치고기(1%), 매룡이(1%), 셋돔(0.5%), 노랑벤자리(0.5%) 이었다.

이들 魚種에 대해 試驗끝자루에서 漁獲 마리수(N), 體長($L_j, j=1-n$)에 따라 廢棄되는 最小體長(L_1-L_k), 商品이 되는 體長($L_{k+1}-L_n$)으로 나누고, 마리수별 重量을 W 라

하면, 最小體長 이하되는 마리수의 廢棄重量(Weight of discard undersize, D.W)은,

$$D.W = \sum_i^k N(L_j) W \quad \text{-----} \quad (1)$$

으로 구하였으며, 最小體長 이상되는 마리수의 商品重量(Weight of discard upsize, M.W)은,

$$M.W = \sum_{k+1}^n N(L_j) W \quad \text{-----} \quad (2)$$

으로 구하였다.

漁獲資料를 이용하여 最小體長 이상의 個體가 資源에 復歸할 수 있는 比率(Returned rate, R.R)은 끝자루에 漁獲된 마리수를 A, 끝자루에서 最小體長 이하의 個體가 甕그물에 빠져나온 마리수를 B, 끝자루에서 最小體長 이상의 個體가 甕그물에 빠져나온 마리수를 C라 하면,

$$R.R(\%) = C / A + B + C \quad \text{-----} \quad (3)$$

로서 구하였다.

3. 結果 및 考察



1) 網目크기에 의한 漁獲比率

網目規制에 의한 資源管理는 幼魚의 漁獲을 最少化하고 最小成熟體長을 고려한 適正體長의 選擇漁獲이 이루어지는 것이 효과적일 수 있으나, 대부분의 漁船에서 작은 個體도 漁獲되어 商品價値가 없는 것은 廢棄하고 있으므로 資源의 濫獲을 加重시키고 있다.

廢棄시키는 體長은 漁獲種에 따라 海域, 操業時期 및 漁獲種의 組成에 의해 달라질 수 있으나, 本 研究에서는 操業試驗을 통하여 얻어진 漁獲資料에서 最小體長(Discard length)의 크기를 정하여, 魚種別로 網目크기에 따라 漁獲重量을 推定하였다. 最小體長을 기준하여 前項의 (1), (2)식으로 廢棄重量과 商品重量을 구하였으며, 끝자루별 全曳網回數에 대한 13 魚種의 全漁獲量으로 曳網當 漁獲量을 구하면, Table 7-1과 같다.

각 끝자루별 曳網別 漁獲量을 보면 D-1 46.1Kg, D-2 23.4Kg, D-3 21.4Kg, D-4 11.4Kg 및 D-5 11.0Kg으로서 網目이 커질수록 減少하고 있음을 알 수 있다.

Table 7-1. The catches based on discard length for major fish species

Fish name	D.L.(mm)	Cod-end type and mesh size (mm)									
		D-1		D-2		D-3		D-4		D-5	
		W. of D.L.(Kg)		W. of D.L.(Kg)		W. of D.L.(Kg)		W. of D.L.(Kg)		W. of D.L.(Kg)	
	under.	up.	under.	up.	under.	up.	under.	up.	under.	up.	
Red barracuda	T.L 150	0.0	58.2	0.0	21.2	0.0	24.1	0.0	2.5	0.0	4.5
Lizard fish	B.L 150	0.4	7.7	0.3	24.5	0.0	24.4	0.2	0.0	0.1	0.1
Target dory	B.L 130	5.5	110.9	1	52.7	6.5	66.5	0.6	105.1	0.4	36.7
File fish	B.L 120	5.8	254.0	0.4	145.4	1.3	95.8	0.4	116.2	0.2	41.9
Kingfish	B.L 100	0.9	51.5	0.2	30.5	0.2	52.7	0.0	7.3	0.0	9.1
Chub mackerel	B.L 150	8.7	113.0	40.1	33.6	1.1	28.6	1.3	3.3	1.0	4.3
Harvest fish	B.L 80	0.0	99.9	0.7	57.7	0.0	135.7	0.0	29.0	0.0	0.0
Wart perch	B.L 100	0.0	35.2	0.1	4.9	0.0	8.2	0.0	6.1	0.0	2.0
Horse mackerel	B.L 100	83.4	1132.6	1.5	168.6	1.0	178.5	0.9	93.5	1.0	24.3
Yellowsail red bass	F.L 120	0.0	71.3	0.0	16.0	0.0	6.8	0.0	16.0	0.0	0.5
Hair tail	A.L 140	24.5	212.7	5.5	118.5	6.6	100.4	2.0	35.2	1.5	15.7
Short-Finned squid	M.L 50	0.0	392.9	0.0	189.5	0.0	75.2	0.0	119.8	0.0	47.1
Long-Finned squid	M.L 50	0.8	1428.7	1.5	346.8	0.4	356.1	0.1	53.1	0.0	28.6
Total (Kg)		130.0	3968.6	51.3	1209.9	17.1	1153.0	5.5	587.1	4.2	214.8
No. of total haul		89		54		55		52		20	
C. per haul (Kg)		46.1	(44.6)	23.4	(22.4)	21.4	(21.0)	11.4	(11.3)	11.0	(10.7)

D.L : Discard length, W. of D.L under. : weight of discard length undersize, W. of D.L up. : weight of discard length upsize, C. per haul : Catch per haul, T.L : Total length, B.L : Body length, F.L : Fork length, A.L : Anus length, M.L : Mantle length. () : Catch per haul in case of discard length upsize catches.

魚種別로 각 끝자루에 漁獲된 曳網回數로서 曳網當 漁獲量을 구해 보면, 漁獲이 가장 많았던 창오징어는 D-1이 D-5 보다 약 11배, 전갱이는 약 8배 많았다. 漁獲이 많을수록 網目크기가 작은 끝자루에서 網目크기가 큰 끝자루 보다 曳網當 漁獲量이 많았다. 側扁型魚類는 다른魚種에 비해 網目이 커질수록 曳網當 漁獲量의 減少가 적었다.

이것은 適正한 網目크기가 되면 體長이 큰 個體의 漁獲도 많아질 수 있음을 의미한다.

前項에서 구한 方法과 같이 13 魚種의 全漁獲量에서 廢棄重量을 제외하고 商品重量으로 曳網當 漁獲量을 구하면, D-1 44.6Kg; D-2 22.4Kg; D-3 21.0Kg; D-4 11.3Kg 및

D-5 10.7Kg 이었다. 두 方法으로 구한 曳網當 漁獲量을 網目크기별로 나타내면 Fig. 7-1과 같다.

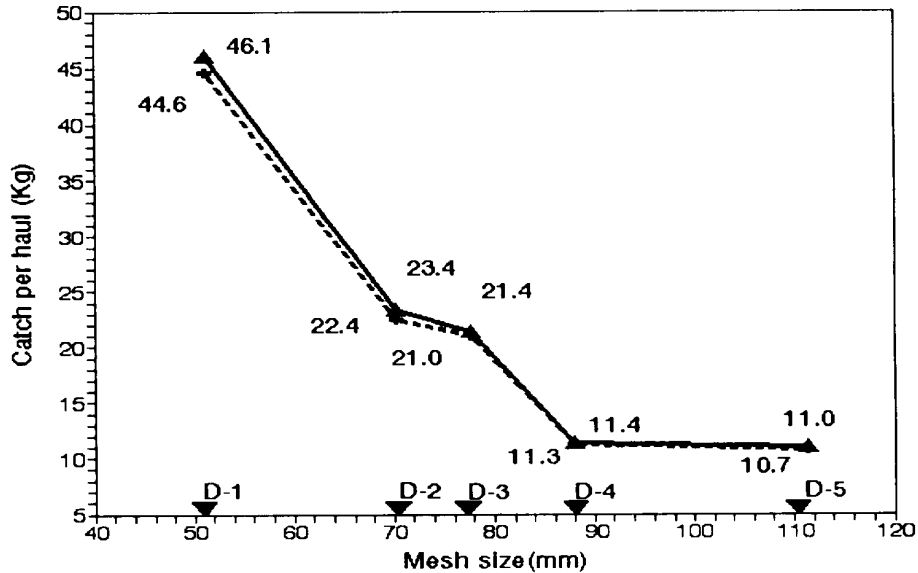


Fig.7-1.Catch per haul of each mesh size for 13 species. solid line is total catch per haul, dash line is catch per haul in case of discard length upsize catches.

網目크기별 曳網當 漁獲量은 網目이 작을수록 차이가 크게 나타났으나, 網目이 커질수록 그 차이는 적어짐을 알 수 있다. 또한 網目이 커질수록 曳網當 漁獲量이 줄기 때문에 漁業者는 短期的인 면에서 생산량을 높이기 위하여 網目擴大를 꺼려할 수 밖에 없을 것이다. 그러므로 長期的인 면에서 계속적인 생산활동과 資源組成을 위해서는 選擇漁獲의 필요성을 漁業者에게 인식시켜야 하므로, 主要魚類에 대한 網目選擇性的 資料確保와 分析이 우선적으로 요구된다.

Table 7-1에서 각 끝자루의 商品重量에 대한 廢棄重量의 比率을 구하면, D-1 3.3(%), D-2 4.2(%), D-3 1.5(%), D-4 0.9(%), 및 D-5 2.0(%), 이었다.

이 結果에서 最小體長 이하되는 漁獲體長의 比率이 網目크기에 따라 반드시 比例하는 것은 아니며, 또한 網目이 커질수록 比率이 낮아지는 것은 일반적인 傾向이나, 網

목크기에 따라 일정하게 나타나는 현상은 아니었다. 資源管理를 위한 측면에서 되도록이면 幼魚가 많이 빠져나갈 수 있는 漁具의 設計가 필요함을 示唆하고 있다.

2) 菱型網目과 正方形網目の 漁獲效果

第 3章 및 第 4章의 漁獲資料를 이용하여 菱型網目 및 正方形網目中서 選擇性的 비교가 동시에 可能的인 병어, 전갱이, 갈치, 살오징어, 창오징어에 대해 前項에서 정한 最小體長 이상의 個體가 끝자루와 덮그물에 殘存된 마리수를 (3)式으로 구하여 資源에 復歸할 수 있는 比率을 推定하면, 菱型網目과 正方形網目中서 각각 병어 약 19% 약 23%, 전갱이 약 34% 약 43%, 갈치 약 24% 약 38%, 살오징어 약 40% 약 61% 그리고 창오징어 약 46% 약 62% 이었다. 덮그물에 漁獲된 最小體長 이상의 마리수는 資源에 復歸가 可能的인 個體로서 5 魚種 모두 網目크기에 따라 比率이 증가하였으며, 正方形網目이 菱型網目 보다 병어 약 4%, 전갱이 약 9%, 갈치 약 14%, 살오징어 21%, 창오징어 16% 만큼 컸다.

5 魚種에 대해 資源管理面에서 기준이 될 수 있는 最小成熟體長으로 각 試驗끝자루에 最小成熟體長 이상의 個體가 入網되는 全體 마리수를 1로 보았을 때 끝자루에 殘存되는 比率과 끝자루에서 빠져나가 덮그물에 漁獲된 比率(逃避比率)을 구하여 菱型網目 끝자루와 正方形網目 끝자루별로 나타내면 Fig.7-2와 같다.

網目이 커짐에 따라 殘存率은 줄고 逃避率은 늘어나는 경향이 뚜렷이 나타나며, 菱型網目이 正方形網目 보다 殘存率이 높고 逃避率은 낮음을 알 수 있다.

병어는 菱型網目 51.2mm, 70.2mm 및 77.6mm에서 거의 漁獲되었으며, 88.0mm에서 逃避率은 7.5% 이었다. 正方形網目 51.2mm, 70.2mm에서 거의 漁獲되었으며, 逃避率은 菱型網目 보다 77.6mm에서 10.2%, 88.0mm에서 11.3% 만큼 컸다.

전갱이는 菱型網目과 正方形網目 51.2mm에서 거의 漁獲되었으며, 正方形網目的 逃避率은 70.2mm에서 13.3%, 77.6mm에서 14.7%, 88.0mm에서 19.4% 만큼 菱型網目 보다 컸다. 갈치는 菱型網目 51.2mm에서 거의 漁獲되었으며, 正方形網目的 逃避率은 51.2mm 6.9%, 70.2mm 2.3%, 77.6mm 22.6%, 88.0mm 29.2% 만큼 菱型網目 보다 컸다. 逃避率의 크기는 3 魚種中에서 갈치, 전갱이, 병어 순 이었다.

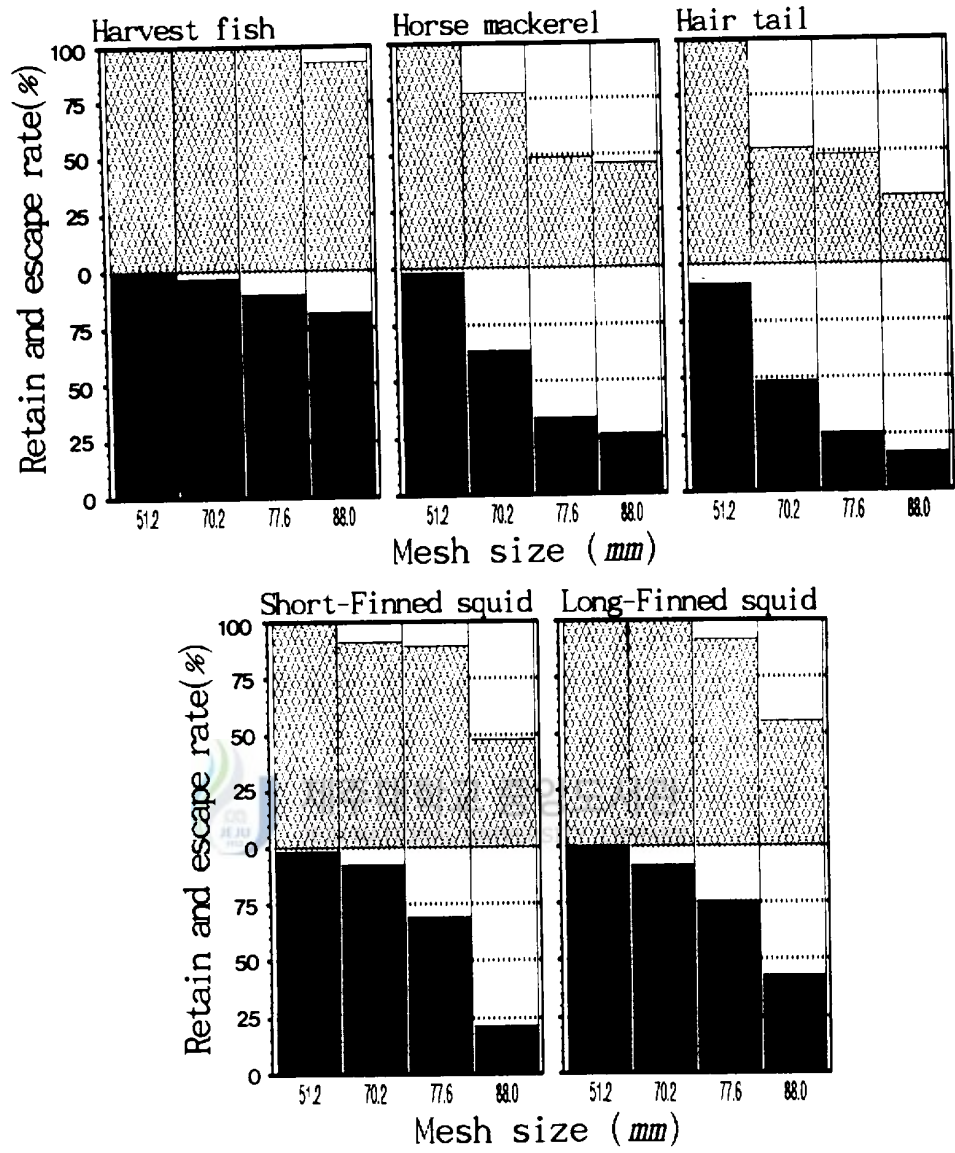


Fig.7-2. Retain rate (■) and escape rate (□) based on first maturity length upsize by each mesh size of diamond (▨) and square mesh cod-end (■).

살오징어는 菱型網目과 正方形網目 51.2mm에서 거의 漁獲되었으며, 正方形網目の 逃避率은 77.6mm 19.7%, 88.0mm 26.6% 만큼 菱型網目 보다 컸다. 창오징어는 菱型網目과 正方形網目 51.2mm, 70.2mm에서 거의 漁獲되었으며, 正方形網目の 逃避率은 77.6mm 16.0%, 88.0mm 12.1% 만큼 菱型網目 보다 컸다. 두 種의 오징어는 魚類에 비해 菱型網目과 正方形網目の 殘存率 및 逃避率의 차이가 적었다.

正方形網目이 菱型網目に 비하여 幼魚의 逃避率이 증가한다는(Robertson, 1986), (Casey 등 1992) 報告와 같이, 本 研究에서 5 魚種의 最小成熟體長 이하되는 個體에 대해 菱型網目과 正方形網目の 크기별로 分析하면, 網目이 작을수록 殘存率은 높았으나 그 比率이 일정하지 않았으며, 網目이 커짐에 따라 逃避率이 늘어나고 그 比率도 일정하였다. 前項에서도 지적한 바와 같이 幼魚의 資源復歸를 늘이기 위해서는 網目を 확대하는 것이 우선적으로 필요하며, 아울러 幼魚의 逃避와 適正體長의 選擇漁獲을 위한 漁具改良이 요구된다.

등근體型的 魚類는 網目크기가 130~155mm에서 正方形網目이 菱型網目 보다 10~15mm의 網目 擴大效果가 있음을 報告(Cooper and Hickey, 1989) 하고 있는데 반해, 本 研究의 第 5章에서 正方形網目이 菱型網目 보다 魚類는 6.8~11.3mm, 頭足類는 14.0~14.8mm의 適正網目 차이를 상기하면, 正方形網目に 대한 網目選擇性的 分析結果는 資源管理의 면에서 有用한 資料가 될 것으로 판단된다.



4. 結言

試驗끝자루의 選擇漁獲을 이용하여 網目規制에 따른 期待效果를 定量的으로 試算하고 網目크기에 의한 漁獲效果를 檢討코저, 菱型網目中서 多獲된 13 魚種의 最小體長을 정하여 曳網當 漁獲量과 廢棄比率을 推定하였으며, 菱型網目과 正方形網目中서 동시에 分析可能한 병어, 전갱이, 갈치, 살오징어, 창오징어에 대해 最小體長을 기준하여 資源에 復歸하는 比率을 비교하였다. 分析된 結果는 다음과 같다.

1. 商品이 되는 體長으로 13 魚種의 曳網當 漁獲量과 廢棄比率은 각각 D-1끝자루 44.6Kg, 3.2%; D-2끝자루 22.4Kg, 4.1%; D-3끝자루 21.0Kg, 1.5%; D-4끝자루

- 11.3kg, 0.9% 및 D-5끝자루 10.7kg, 1.9% 이었다.
2. 最小體長 이상의 個體가 網目크기에 따라 資源에 復歸하는 比率은 菱型網目과 正方形網目中서 각각 병어 약 19%, 약 23%; 전갱이 약 34%, 약 43%; 갈치 약 24%, 약 38% ; 살오징어 약 40%, 약 61% 그리고 창오징어 약 46%, 약 62% 이었다.
 3. 菱型網目이 正方形網目보다 殘存率이 높고 逃避率이 낮았으며, 특히 正方形網目이 菱型網目 보다 幼魚의 逃避率이 높았다.

VIII. 考 察

沿岸國의 200海里 經濟水域 政策에 따라 海洋資源管理와 沿近海漁業은 새로운 인식이 필요하게 되므로서 우리나라와 같이 遠洋漁業을 대상으로 하여 급진적으로 성장해 온 나라는 沿近海漁業의 중요성이 提高되고 있으나, 資源狀態의 악화로 인해 생산량이 급격히 減少되고 있으며, 底棲魚類는 漁獲體長의 減少, 多獲 魚種의 組成變化 등 資源枯渴의 현상이 두드러지게 나타나고 있는 실정이다. 특히 트로울漁具는 漁場環境의 훼손 및 魚族資源의 濫獲과 混獲問題가 일찍부터 지적된 바 있다.

이러한 배경에서 韓國南海와 東中國海의 중앙부분을 선정하고, 트로울漁具에 의한 漁獲種의 體長組成과 網目選擇性を 分析하고 適正網目を 推定하였으며, 菱型網目 끝자루와 正方形網目 끝자루의 網目選擇性を 비교하였다. 이와같은 研究를 통하여 트로울漁業에 대한 網目選擇性的 資料와 網目規制에 필요한 基礎資料를 제공하고, 多數의 魚種이 混獲되는 韓國南海와 東中國海의 底棲 魚族資源의 管理를 보다 효율적으로 하기 위한 목적에서 本 研究를 수행하여 종합적으로 考察하면 다음과 같다.

트로울漁具의 각 試驗끝자루에 덩그물을 부착하여 바지방식으로 網目選擇性 試驗을 실시하였다. 菱型網目 끝자루의 殘存率을 推定하면 88.0mm, 111.3mm에서 거의 漁獲되는 魚種이 類似種을 함하여 相當數였으며, 多獲된 오징어류, 전갱이, 갈치에 대해 最小成熟體長을 이용하여 適正網目を 推定하면 각각 93mm~94mm, 79mm, 64mm로서 현재 漁業資源保護法에 규정하고 있는 大型 트로울漁具 끝자루의 網目內徑을 54mm 이하의 크기로 制限하고 있는것은 資源管理面에서 그다지 의미가 없음을 알 수 있다.

操業試驗에서 漁獲된 145種中 網目選擇性 曲線의 推定이 可能한 魚種은 14種에 불과하였으므로 長期間에 걸친 操業試驗과 여러 種類의 適正한 끝자루의 試驗이 요구됨을 알 수 있었으며, 本 研究에서 推定한 適正網目を 고려하여 對象魚種에 따라 前後의 網目크기를 사용한다면 효과적인 試驗이 될 것으로 판단된다.

正方形網目 끝자루에 漁獲된 89種中에 選擇性曲線의 推定이 可能한 魚類 3種과 오징어類 2種에 대해 菱型網目的 選擇性曲線과 비교하면 緩慢하게 推定되었다. 같은 條件에서 正方形網目이 菱型網目に 비해 選擇漁獲이 효과적으로 이루어진다면 正方形網目이 菱型網目的 網目選擇性 曲線 보다 選擇域이 減少하고 50% 選擇規準點의 기울기가

예리하게 推定되는 것을 예상할 수 있으나, 本 研究의 結果에서 갈치는 正方形網目の 選擇性曲線이 菱型網目에 비해 약간 양호하게 推定되었으며, 병어, 전갱이는 오히려 菱型網目이 正方形網目の 選擇性曲線 보다 양호하게 推定되었다.

다만 5種 모두 正方形網目の 選擇性曲線이 菱型網目 보다 오른쪽에 치우쳐 있으므로 50% 選擇體長은 크게 推定되어 選擇性이 양호하고 網目 擴大效果가 있음을 알 수 있다. 같은 範圍의 選擇域에서 50% 選擇體長이 증가할 때 幼魚의 逃避는 증가되나 商品이 되는 體長의 漁獲은 減少되며, 같은 크기의 50% 選擇體長에서 選擇域과 비교하여 選擇性曲線의 傾斜가 魚族資源管理面에서 미치는 영향에 대해 보다 많은 研究가 필요 하리라 생각된다.

아울러 研究報告에서 등근體型的 魚類는 正方形網目에서 幼魚의 逃避가 양호하며, 납작한 體型的 魚類는 오히려 菱型網目에서 효과적인 것으로 報告되고 있으므로, 韓國 沿近海와 東中國海에서 이와같은 魚類의 網目選擇性 試驗이 요구된다.

더군다나 多數의 魚種이 混獲되는 韓國南海와 東中國海는 網目規制에 의한 資源管理가 용이하지 않기 때문에 魚體의 形態에 따라 魚種을 분류하여 適正網目の 推定이 요구된다. Chen(1991)은 菱型網目으로 東中國海와 대만해협에서 側扁型魚類는 포함하지 않은 16種의 適正漁獲網目を $69.8\text{mm} \pm 9.4\text{mm}$ 로 推定하고 있는데 반해, 本 研究에서는 多數魚類의 形態와 逃避可能性을 고려하여 側扁型魚類와 小型體長을 제외하고 대부분의 重要魚種을 포함한 9種의 適正漁獲網目は $78.1\text{mm} \pm 5.01\text{mm}$ 로 推定되었다. 분류한 側扁型魚類의 그룹은 適正漁獲網目の 範圍가 매우 넓게 推定되어 網目規制에 의한 資源管理가 용이하지 않음을 알 수 있었다.

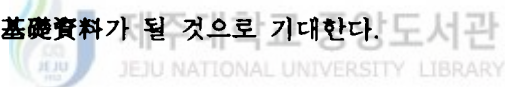
操業試驗을 통하여 網目規制에 따른 期待效果를 定量的으로 試算하고 網目크기에 의한 漁獲效果를 檢討하기 위하여 菱型網目에서 多獲된 13 魚種에 대해 最小體長으로 網目크기별 曳網當 漁獲量을 推定하면, 菱型網目 끝자루의 網目이 커질수록 曳網當 漁獲量이 減少하였다. 또한 菱型網目과 正方形網目中 동시에 分析possible한 병어, 전갱이, 갈치, 살오징어, 창오징어에 대해 最小體長을 기준하여 資源에 復歸하는 比率을 비교하면, 正方形網目이 菱型網目 보다 資源復歸의 比率이 증가하였다. 網目이 커질수록 逃避하는 量이 증가하였으나, 網目이 작은 경우에는 逃避比率이 일정하게 나타나지 않으므로, 幼魚의 逃避를 크게하고 分離漁獲을 위해서는 漁具의 改良이 필요하며, 또한 正方形網目이 菱型網目에 비하여 幼魚의 漁獲比率이 두드지게 낮아짐을 알 수 있었다.

本 研究에서 사용한 線型式 로지스틱變換 方法은 選擇率의 0%와 100%를 제거하고 50% 選擇點에서 對稱이 되도록 類推하므로 精度에 대한 문제점을 갖고 있으며, 手作業에 의한 選擇性曲線의 推定은 研究者 임의의 판단으로 誤謬를 범할 우려가 있다. 최근 많이 사용되고 있는 非線型式 最尤度函數(Maximum Likelihood Function)方法은 AIC (Akaike Information Criterion)에 의한 비교에서 線型式 로지스틱變換 方法 보다 다소 정확성이 인정되나, 모델의 選擇 등을 포함한 문제점이 있음을 배제할 수 없다.

그러므로 이와같은 分析方法의 개선이 요구되며, 날로 主要魚種의 減少와 漁場의 荒廢化가 급진적으로 이루어지고 있는 현시점에서 우선적으로 管理가 요구되는 對象魚種을 선정하여 適正網目에 의한 網目規制를 실시하고, 長期的인 면에서 漁業의 構造調整 등 총체적인 資源管理가 필요할 것으로 생각된다.

이를테면 효율적인 資源管理를 위한 水産政策立案과 漁業者의 자율적인 漁業秩序를 위한 의식전환은 網目選擇性 試驗을 통해 명확한 資料가 提示됨으로서 可能하며, 이와 같은 研究를 토대로 하여 選擇漁獲이 이루어 진다면 노동력절감에 의한 省力化와 경비 절감이 可能할 뿐아니라 遠洋漁業도 다른 沿岸國의 經濟水域에서 資源管理의 方案이 모색되므로서 海外漁場의 確保가 可能할 것이다.

沿岸國의 經濟水域 政策과 관련하여 날로 沿近海 魚族資源의 重要性이 提高되는 차체에 트로울漁具의 網目選擇性 資料와 適正網目は 韓國南海와 東中國海의 底棲資源 管理를 위하여 有用한 基礎資料가 될 것으로 기대한다.



IX. 結 論

1991년 6월부터 1994년 7월 사이에 韓國南海와 東中國海에서 트로울漁具의 網目選擇性 試驗을 실시하였다. 사용된 試驗끝자루는 網目內徑이 D-1끝자루(51.2mm), D-2끝자루(70.2mm), D-3끝자루(77.6mm), D-4끝자루(88.0mm) 및 D-5끝자루(111.3mm)인 5種의 菱型網目과 S-1끝자루(51.2mm), S-2끝자루(70.2mm), S-3끝자루(77.6mm) 및 S-4끝자루(88.0mm)인 4種의 正方形網目 였으며, 각 試驗끝자루에 덮그물을 부착하여 바지方式으로 수행하였다. 菱型網目 끝자루에서 操業回數는 163回 였으며, 분류된 漁獲魚種은 魚類 131種, 頭足類 5種, 甲殼類 9種 이었다. 正方形網目에서 操業回數는 91回 였으며, 분류된 漁獲魚種은 魚類 77種, 頭足類 4種, 甲殼類 8種 이었다.

1. 菱型網目 끝자루에서 選擇性曲線의 推定이 可能한 魚類 12種과 오징어類 2種에 대해 規準한 master curve에서 最小成熟體長을 이용하여 推定한 適正網目은 꼬치고기 51.7mm, 매룡이 65.0mm, 달고기 126.9mm, 말쥐치 129.4mm, 갈전갱이 90.9mm, 고등어 80.1mm, 병어 97.4mm, 셋돔 70.7mm, 전갱이 78.7mm, 참돔 140.5mm, 노랑벤자리 41.7mm, 갈치 63.5 mm, 살오징어 93.9mm, 창오징어 93.3mm 이었다.

2. 正方形網目 끝자루에서 選擇性曲線의 推定이 可能한 魚類 3種과 오징어類 2種에 대해 規準한 master curve에서 最小成熟體長을 이용하여 推定한 適正網目은 병어 89.3mm, 전갱이 66.8 mm, 갈치 57.5mm, 살오징어 79.1mm, 창오징어 80.7mm 이었다.

3. 菱型網目 끝자루와 正方形網目 끝자루에서 비교가 可能한 5 魚種에 대해 網目選擇性和 適正網目을 비교하면, 병어는 正方形網目的 選擇域과 50% 選擇體長은 菱型網目보다 컸으며, master curve에서 正方形網目的 기울기는 菱型網目보다 緩慢하고, 適正網目は 8.1mm 작았다.

전갱이는 網目이 커질수록 正方形網目的 選擇域과 50%選擇體長이 菱型網目보다 점차 커졌으며, master curve에서 正方形網目的 기울기는 菱型網目보다 緩慢하고, 適正網目は 正方形網目이 11.3mm 작았다. 갈치는 菱型網目的 選擇域이 正方形網目보다 컸으며, 正方形網目的 50% 選擇體長이 菱型網目보다 컸다. master curve에서 菱型網目的 기울기는 正方形網目보다 약간 緩慢하고, 適正網目は 正方形網目이 6.8mm 작았다.

살오징어, 창오징어는 대체적으로 正方形網目的 選擇域과 50%選擇體長이 菱型網目

보다 컸으며, master curve에서 正方形網目の 기울기는 菱型網目 보다 緩慢하고, 適正網目は 正方形網目이 각각 $14.8mm$, $14.0mm$ 작았다.

4. 混獲되는 多數魚種의 資源管理를 위하여 魚種別 그룹에 따라 노랑측수, 노랑벤자리, 정어리, 전어의 適正漁獲網目は $39.8mm \pm 3.0mm$ 이었다. 셋돔, 홍치, 전갱이, 보구치의 適正漁獲網目は $74.1mm \pm 3.2mm$ 이었다. 고등어, 부세, 참조기, 불불낙, 눈불대의 適正漁獲網目は $82.1mm \pm 2.8mm$ 이었다.

側扁型魚類인 달고기, 민달고기, 병어, 갈전갱이, 말쥐치, 참돔의 適正漁獲網目は $119.0mm \pm 21.3mm$ 이었다. 多獲魚種인 셋돔, 홍치, 전갱이, 보구치, 고등어, 부세, 참조기, 불불낙, 눈불대의 適正漁獲網目は $78.1mm \pm 5.01mm$ 이었다.

5. 菱型網目과 正方形網目中서 동시에 分析可能한 5 魚種에 대해 商品이 되는 體長 이상의 個體가 資源에 復歸하는 比率은 菱型網目이 正方形網目에 비해 각각 병어 약 4%, 전갱이 약 9%, 갈치는 약 14%, 살오징어 약 21%, 창오징어 약 16% 만큼 컸다. 正方形網目이 菱型網目 보다 幼魚의 逃避率이 높았다.

参 考 文 献

- Amaratunga, T., S. Kawahara and H. Kono, 1979. Mesh Selection of the Short-Finned Squid, *Illex illecebrosus*, on the Scotian Shelf using a Bottom Trawl. A Joint Canada-Japan 1978 Research Program, ICNAF Res, No. 5361, 1~15.
- Aoyama, T., 1957. Mesh Experiments with Trawls and Special Reference on Some Results of Experiments with Trouser Trawl Net. Seikai Reg. Fish. Res. Labor., 199~223.
- Aoyama, T., 1961. Its Application to the Management of the Japanese Trawl Fisheries in the East China and the Yellow Seas. Seikai Reg. Fish. Res. Labor., No. 42, 12~27.
- Aoyama, T., 1965. Selective Action of Trawl Nets on Fish. Japan. Soci. of Scien. Fish., Vol. 31, No. 10, 848~855.
- Beverton, R. J. H., 1963. Escape of Fish Through Different Part of a Codend. ICNAF Special Publication No. 5, 9~11.
- Beverton, R. J. H. and R. J. Holt, 1957. On the Dynamics of Exploited Fish Populations Fish. Inv. Ser. Majesty's Stationary office, London, 221~233.
- Briggs, R. P., 1986. A general review of mesh selection for NEPHROPS NORVEGICUS (L.). Fish. Res., 4, 59~71.
- Bridges, R. P., 1992. An assessment of nets with a square mesh panel as a whiting conservation toll in the Irish Sea Nephrops fishery. Fish. Res., 13, 133~152.
- Burd, A. C., 1986. Why increase mesh sizes, Lab, Leaflet, MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft(58), 1~19.
- Casey, J., M. D. Nicholson and S. Warnes, 1992. Selectivity of square mesh codends on pelagic trawls for Atlantic Mackerel (*Scomber scombrus* L.). Fish. Res., 13, 267~279.
- Charuau, A., 1979. A notes on selectivity experiments, ICES shellfish Comm. C.M.,

- 1979/k:2, 1~5.
- Chen, C.T., K. Matuda and M. Honda, 1990. Comparison of the Mesh Selectivity of Diamond and Square-mesh Codend with a Model Trawl Net in an Outdoor Water Tank. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57(7), 1313~1318.
- Chen, C.T., 1991. Studies on Mesh Selectivity of Bottom Trawl Nets in Taiwan Strait. Doctor course, 100~158.
- Chen, C.T., K. Matuda, Y.S. Chow and T. Tokai, 1992. Mesh Selectivity Square Mesh Codends of Bottom Trawl Nets in the Waters of the Taiwan Straits. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58(4), 627~635.
- Chow, Y.S., C.C. Chen and C.T. Chen, 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), 59~80.
- Clark, S.R., 1963. Size Selection of Fish by Otter Trawls Results of Recent Experiments in the Northwest Atlantic. *ICNAF Spec. Publ.*, No.5, 24~94.
- Clay, D., 1979. Mesh Selection of Silver Hake, *Merluccius bilinearis*, in Otter Trawls on the Scotian Shelf with Reference to Selection of Squid, *Illex illecebrosus*. *ICNAF Research Bull.*, No.14, 51~66.
- Cooper, C. and W. Hickey, 1989. Selectivity Experiments with Square Mesh Cod-ends of 130, 140 and 155mm. *Marine Insiti. report, Canada*, 1~10.
- Davis, F.M., 1934. Mesh experiments with Trawls. *Fisheries Inc. Ser.2*, Vol. 14(1), 1~35
- Fonteyne, R. and R.M. Rabet., 1992. Selectivity experiments on Sole with diamond and square mesh codends in the Belgian coastal beam trawl fishery. *Fish. Rese.*, 13, 221~233.
- Fryer, R.J., 1991. A model of between-haul variation in selectivity. *ICES J. mar. sci.*, 48, 281~291.
- Fujiishi, A., 1973. A Theoretical Approach to the Selectivity of the Net Gears - I. *Shimono. Univ.*, 22(1), 1~28.
- Fujiishi, A., 1974. A Theoretical Approach to the Selectivity of the Net Gears -

- III. On the Effects of Differences in Fish Shape. Shimono.Unive., 23(2), 87~108.
- Fujiishi,A.,1975. A Theoretical Approach to the Selectivity of the Net Gears -
IV. An Attempt to Represent the Selection Curve by a Straight Line. Shimono. Univ., 23(3), 109~120.
- 海洋科學研究所,1987. 海洋生物生態資料集. BSPE 00091-136-3. 248 pp.
- 海洋科學研究所,1990. 한국산 두족류에 관한 연구(1). PE 00180-3. 140 pp.
- Jean,Y.,1963. Discards of fish at sea by Northern New Brunswick draggers. J.Fish.Res.Cana.,20(2). 497~524.
- Jones,R.,1963. Some Theoretical Observation on the Escape of Haddock from a Codend. ICNAF Soecial Publ.,No.5, 116~126.
- 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 76/np/34. Manila, 1~75.
- 鄭文基,1987. 韓國魚圖譜, 一志社. 727 pp.
- 정순범, 이주희, 김삼곤,1993. 측편형어류에 대한 트롤 끝자루의 망목선택성. 어업기술 29(4), 254~259.
- Kasim,H.M.,1985. Population Dynamics of the Squid *Loligo Duvucelii* D'orbigny (Cephalopoda) in Saurashtra Waters. J.mar.biol.Ass.India, 27(1&2), 103~112.
- 김삼곤, 이주희, 김진건,1992. 동지나해 저서 어자원에 대한 트롤어구의 어획선택성에 관한 연구 - II. 어업기술 28(4), 371~379.
- 김삼곤,1993. 網目の 크기를 擴大해야 하는 까닭. 어업기술 29(3), 168~174.
- 김삼곤,1994a. 選擇漁獲을 위한 底引網漁具의 種類. 漁業技術 30(1), 64~70.
- 金三坤, 李珠熙, 朴正埴,1994b. 多數魚種에 대한 適正漁獲網目の 推定. 漁業技術 30(2), 86~96.
- 金三坤, 李珠熙, 朴正埴,1994c. 四角型網目の 끝자루를 이용한 트롤漁具의 漁獲選擇性 - II. 다이아몬드型網目과 四角型網目の 選擇性比較. 漁業技術 30(3), 1~10.
- Lange,A.M. and G.T.Waring,1992. Fishery Interactions Between Long-finned Squid (*Loligo pealei*) and Butterfish (*Peprilus triacanthus*) of the Northeast USA.

- J. Northw. Atl. Fish. Sci., Vol. 12, 49~62.
- Larsen, R.B., 1992. A Short history on the development of the Sort-X system for size selectivity of fish. The Canadian Mobile Gear Selectivity Workshop. Norway, 1~20.
- Liu, H.C., K.J. Sainsbury and T.S. Chiu, 1985. Trawl cod-end mesh selectivity for some fishes of North-western Australis. Fish. Res., 3., 105~129.
- 이주희, 김삼곤, 김진건, 1992. 동지나해 저서 어자원에 대한 트롤어구의 어획선택성에 관한 연구 - I. 어업기술 28(4), 360~370.
- 이주희, 김삼곤, 김민석, 1993. 동지나해 저서 어자원에 대한 트롤어구의 어획선택성에 관한 연구 - III. 어업기술 29(3), 177~182.
- 李珠熙, 金三坤, 金鎮乾, 1994. 四角型網目の 끝자루를 이용한 트롤漁具의 漁獲選擇性 - I. 四角型網目の 選擇性. 漁業技術 30(3), 1~10.
- 李澤烈, 陣鍾柱, 1989. 韓國近海 병어類의 資源生物學的 研究 成熟과 産卵. 韓水誌 22(5), 260~280.
- MacLennan, D.N., 1992. Fishing gear selectivity : an overview. fish. Res., 13, 201~204.
- Main, J. and G.I. Sangster, 1982. A Study of Separating Fish from *Nephrop norvegicus* L. in a Bottom Trawl. Scot. Fish. Res. Report, No. 24, 1~8.
- Main, J. and G.I. Sangster, 1990. An Assessment of the Scale Damage to and Survival Rates of Young Gadoid Fish Escaping from the Cod-end of Demersal Trawl. Sco. Fish. Res. No. 46, 1~28.
- Margetts, A.R., 1954. Selection of Soles by the Mesh of Trawls. J. cons., Int. Explor. Mer. 20, 276~289.
- Millar, R.B and S.J. Walsh, 1992. Analysis of trawl selectivity studies an application to trouser trawls. Fish. Res., 13, 205~220.
- Myhre, R.J., 1969. Gear Selection and Pacific Halibut. inte. paci. Halibut commi. No. 51, 5~35.
- Nakashima, K. and S. Shindo, 1974. One the Grouping Fishery Group Based on the Species Composition of Demersal Fishes in the East China Sea and the Yellow

- Sea. Fish. Rese. Lab. No. 44, 1~21.
- Okutani, T., 1980. Useful and Latent Cuttle Fish and Squid of the World. National Cooperative of Squid Processors, 29~59.
- 박병구, 손중권, 송재기, 조길호, 1993. 데이터 분석을 위한 SPSS/PC+ 사용법. 자유아카데미, 101~118.
- 박시환, 이주희, 김삼곤, 고관서, 1990. 트로울 어구의 어획 선택성에 관한 연구. 漁業技術 26(3), 244~253.
- Pauly, D., 1988. Fisheries Research and the Demersal Fisheries of Southeast Asia. the Implications for Management 2nd edition, Wiley, Chichester. 329~348.
- Renaudetal, M., 1993. Loss of Shrimp by Turtle Excluder Devices (TEDs) in Coastle Waters of the United States. North Carolina to texas, Fish. Bull. u.s. 91, 129~137.
- Robertson, J.H.B., 1983. Square mesh cod-end selectivity experiments on Whiting and Haddock. I.C.E.S. Fish. Cap. Comm., C.M. 1983/12, 25, 1~4.
- Robertson, J.H.B., 1986a. An analysis of length selection data from comparative fishing experiments on Haddock and Whiting with square and diamond mesh codends. scot. Fish. working paper, No. 9, 1~31.
- Robertson, J.H.B., 1986b. Design and Construction of Square Mesh Cod-ends. scot. Fish. working paper, No. 12, 1~9.
- Robertson, J.H.B., Emslie, D.C., Ballantyne K.A. and C.J. Chapman, 1986c. Square and diamond mesh codend selection trials on Nephrops (norvegicus(L)). ICES, CM 1986 / B : 12, 1~7.
- Robinson, M.A., 1982. Prospects for world fisheries to 2000. FAO Fisheries Circular No. 722, Rev., 1, 1~67.
- Saetersdal, G., 1963. A note on the methods used in mesh selection experiments. ICNAF Special Pub. No. 5, 185~188.
- Saira, S.B., 1983. Importance and assessment of discards in commercial fisheries. F.A.O. Fish. Circ., 62.
- Saishu, K., 1973. Reproduction curve of the Yellow Seabream in the East China Sea.

- Seikai Reg. Fish. Res. Lab., No. 288, 2~21.
- 士井 長之, 1974. 魚の資源量を推定する. 東海區水研業績C集. (12), 11~25.
- Stewart, P.A.M. and J.H.B. Robertson, 1985. Small mesh cod-end covers. Fish. Res., No. 32, 1~11.
- Stewart, P.A.M. and R.S.T. Ferro, 1987. Four Experiments Investigating Codend Drag. Fish. Res., 5, 349~358.
- 水産振興院, 1983. 韓國近海 底棲資源 調査. 事業報告 第 59號, 34~47.
- 水産振興院, 1990. 沿近海漁業資源의 適正漁獲強度. 水産資源調査報告 第11號, 67~78.
- Suuronen, P. and R.B. Millar, 1992. Size Selectivity of Diamond and Square Mesh Codends in Pelagic Herring Trawls : Only Small Herring will Notice the Difference. Can. J. Fish. Sci., Vol. 49, 2104~2117.
- 水産廳研究部, 1988. 我が國漁獲對象魚種の資源特性(II). 日本, 96 pp.
- 西海區水産研究所, 1986. 東シナ海・黄海のさかな. 日本, 501 pp.
- Tokai, T. and T. Kitahara, 1989a. Methods of determining the mesh selectivity curve of trawl net. Nippon Suisan Gakkaishi., 55(4), 643~649.
- Tokai, T., H. Ito and Y. Yamaguchi, 1989b. A Preliminary Study on Mesh Selectivities of Small Trawl nets to Three Flatfish Species. Bull. Nansei Reg. Fish. Res. Lab., No. 22, 29~34.
- Tokai, T. and T. Kitahara, 1991. Fisheries Management of Small Shrimp Trawl in the Seto Inland Sea - Discarded Fishes and Mesh Size Regulation. Marine Pollution Bulletin, Vol. 23, 305~310.
- Tokai, T., S. Onoto and K. Matuda, 1994. Mesh Selectivity of Unmarketable Trash Fish by a Small Trawl in the Seto Inland Sea. Nippon Suisan Gakkaishi., 60(3), 347~352.
- Walsh, S.J., R.B. Millar, C.G. Cooper and W.M. Hickey, 1992. Codend selection in American plaice : diamond versus square mesh. Fish. Res., 13, 235~254.
- Wassenberg, T.J. and B.J. Hill, 1989. The Effect of Trawling and Subsequent Handling on the Survival Rates of the By-catch of Prawn Trawlers in Moreton Bay. Australia. Fish. Res., 7, 99~110.

- Wassenberg, T.J. and B.J.Hill, 1993. Selection of the appropriate duration of experiments to measure the survival of animals discarded from trawlers. Fish. Res., 17, 343~352.
- Waston, J.W., J.F.Mitchell and A.K.Shah, 1986. Trawling Efficiency Device: A New Concept for Selective Shrimp Trawling Gear. Marine Fisheries Review, 48(1), 1~9.
- Wickleder, S., 1989. Selective trawl development. Worldfishing, 38(12), p.11.
- Wilber, R.S., 1974. A Shrimp Separator Trawl for the Southeast Fisheries. Fish. Institute 27th Annu. Session, 66~76.
- Yamada, S. and T.Miyasita, 1979. An Examination on Optimum Mesh Size. Tokyo Univ. of Fish., Vol. 65, No. 2. 165~171.



附 錄

Appendix-1. Retained rate of each species by diamond mesh cod-ends127

Appendix-2. Retained rate of each species by square mesh cod-ends131



Appendix 1. Retained rate of each species by diamond mesh cod-ends

Spec. No.	Scientific name	English name	Korean name	Total No.		Retain rate(%) of cod-end				
				Cod.	Cov.	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
1	<i>Argentina kagoshimae</i>	Japanese argentine	생면	5	113	0	0	0	0	13
2	<i>Glossanodon semifasciata</i>	Half-mouthed sardine	생면	0	100	0	0	0	0	0
3	<i>Engraulis japonica</i>	Round-herring	생면	9	2322	8	0	0	0	0
4	<i>Etrumeus teres</i>	Sepia stingray	생면	0	6	0	0	2	0	0
5	<i>Thirissa kammalensis</i>	Kite-ray	생면	279	40033	100	100	100	95	100
6	<i>Urolophus aurantiacus</i>	Spinetail mobula	생면	120	1	100	100	100	100	100
7	<i>Myliobatis tobiyei</i>	Stingray	생면	2	0	100	100	100	100	100
8	<i>Mobula japonica</i>	Electric-ray	생면	16	0	100	100	100	100	100
9	<i>Dasyatis zugei</i>	Yellowfin sole	생면	10	0	100	100	100	100	100
10	<i>Narke japonica</i>	Rikuzen sole	생면	0	2	46	20	20	20	0
11	<i>Limanda aspera</i>	Marbled sole	생면	13	0	22	62	100	85	100
12	<i>Dexistes rikuzenius</i>	Finespotted flounder	생면	1	1	100	100	100	100	100
13	<i>Limanda yokohamae</i>	Seto sole	생면	29	7	100	82	0	0	0
14	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	Red tongue sole	생면	2	2	100	100	100	100	100
15	<i>Pseudoesoplia japonica</i>	Black cow tongue	생면	9	0	100	100	100	100	100
16	<i>Cynoglossus joyneri</i>	Common Japanese conger	생면	0	0	44	0	0	25	0
17	<i>Paraplagusia japonica</i>	Silver eel	생면	3	10	100	0	50	0	50
18	<i>Conger myriaster</i>	Sea conger	생면	0	1	100	100	100	100	100
19	<i>Muraenesox cinereus</i>	Brown hagfish	생면	1	1	100	100	100	100	100
20	<i>Anago anago</i>	Blackspotted dogfish	생면	1	0	100	100	100	100	100
21	<i>Paramyxine atami</i>	Smooth hammerhead	생면	12	0	100	100	100	100	100
22	<i>Halaelurus buengeri</i>	Gummy shark	생면	36	0	100	100	100	100	100
23	<i>Sphyrna zygaena</i>	Cat shark	생면	23	10	100	100	33	100	43
24	<i>Mustelus manazo</i>	Striped puffer	생면	5	0	100	100	100	100	100
25	<i>Heterodontus japonicus</i>	Blowfish	생면	39	15	100	50	100	67	27
26	<i>Taki fugu xanthopterus</i>	Finepatterned puffer	생면	8	0	100	100	100	100	100
27	<i>Lagocephalus lunaris</i>	Rebanded searobin	생면	2	2	100	100	100	100	100
28	<i>Fugu poecilonotus</i>	Browndotted crocodilefish	생면	2	0	100	100	100	100	100
29	<i>Lepidotrigla guntheri</i>	Lizard fish	생면	1	74	75	100	42	0	0
30	<i>Satyrtichthys rieffeli</i>	Bastard halibut	생면	9	0	100	100	100	100	100
31	<i>Saurida elongata</i>	Fivespot flounder	생면	0	3	0	0	0	0	0
32	<i>Paralichthys olivaceus</i>	Mirror dory	생면	76	0	100	100	100	100	100
33	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>	Red spikerfish	생면	0	0	100	100	100	100	100
34	<i>Zenopsis nebulosa</i>	Scorpin fish	생면	120	4	100	100	93	98	86
35	<i>Iriacanthodes anomalous</i>	Bar-tailed flathead	생면	25	5	88	25	82	86	86
36	<i>Sebastes marmoratus</i>	Japanese stargazer	생면	27	5	100	100	93	86	86
37	<i>Platycephalus indicus</i>		생면	6	3	33	100	100	100	100
38	<i>Uranoscopus japonicus</i>		생면	31	4	100	100	100	100	100

Appendix 1. Continued

Spec. No.	Scientific name	Fish name English name	Korean name	Retain rate(%) of cod-end				
				D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
39	<i>Gnathagnus elongatus</i>	Blue mishima puffer fish	푸른물고기명	-	100	75	25	33
40	<i>Uranoscopus bicinctus</i>	Blackbanded stargazer	푸른메이	0	100	50	-	-
41	<i>Euthynnus pelamis</i>	Skipjack tuna	푸가다랑어	100	100	-	-	-
42	<i>Decapterus maruadsi</i>	Amberfish	갈랑자어	100	-	-	-	-
43	<i>Hydroloagus mitsukurii</i>	Mistsukuri's chimaera	갈랑사어	-	100	-	100	-
44	<i>Hapalogenys mucronatus</i>	Grunn	고치	77	21	12	6	21
* 45	<i>Sphyræna pinguis</i>	Red barracuda	고치	100	63	100	100	0
46	<i>Liparis tanakae</i>	Grassfish	고치	50	-	100	-	0
47	<i>Caprnodon schlegelii</i>	Schlegel's red bass	푸진리	-	-	-	0	0
48	<i>Scolopsis inermis</i>	Redbelt monocle bream	네옹가리	-	-	50	75	-
49	<i>Lateolabrax japonicus</i>	Japan seabass	네옹	6	12	15	5	0
50	<i>Doderleinia berycooides</i>	Blackthroat seaperch	은복대	835	69	100	100	-
51	<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	True bass	은복대	0	100	100	100	-
52	<i>Ostichthys japonicus</i>	Deepwater squirrelfish	은복대	1	100	100	50	100
53	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	Rock bream	은복대	1	100	100	0	-
54	<i>Zoarces gilii</i>	Blotched eelpout	은복대	8	67	100	50	-
55	<i>Apogon carinatus</i>	Spotsail cardinalfish	은복대	7	100	-	0	-
56	<i>Dysomma anguillare</i>	Trigate mackerel	은복대	2	100	-	-	-
57	<i>Auxis tapeinosoma</i>	Japanese bluefish	은복대	0	100	0	-	-
58	<i>Scombrops boops</i>	Shotted halibut	은복대	3	50	100	-	-
59	<i>Eopsetta grigorjewi</i>	Bombay duck	은복대	0	50	-	100	-
60	<i>Harpodon netherus</i>	Croaker	은복대	1	50	-	-	100
61	<i>Miichthys miiuy</i>	Yellow tail	은복대	2	100	-	-	-
62	<i>Setipinna taty</i>	Footballer	은복대	3726	1	100	-	-
63	<i>Seriola quinqueradiata</i>	White croaker	은복대	0	100	100	100	-
64	<i>Microcanthus strigatus</i>	Large yellow croaker	은복대	0	100	57	6	4
65	<i>Pseudosciaena argenteata</i>	Goldeye rockfish	은복대	165	-	13	-	-
66	<i>Sebastes thompsoni</i>	Armored weasel-fish	은복대	224	53	100	100	0
67	<i>Hoplobrotula armata</i>	Bellowsfish	은복대	1	100	62	16	55
68	<i>Macrorhampus scolopax</i>	Fishing frog	은복대	87	96	63	6	6
69	<i>Phrynelox trideus</i>	Red bat fish	은복대	1045	14	4	100	0
70	<i>Halietaea stellata</i>	Sharksucker	은복대	5	83	100	100	100
71	<i>Echeneis naucrates</i>	Bull eye	은복대	1	0	0	-	-
72	<i>Priacanthus naucrates</i>	Sea raven	은복대	2	100	100	100	0
73	<i>Hemitripterus americanus</i>	Gurnard	은복대	5	80	100	-	-
74	<i>Chelidonichthys spinosus</i>	Brownbanded butterflyfish	은복대	1	100	83	-	-
75	<i>Chaetodon modestus</i>	Brownbanded butterflyfish	은복대	1	0	100	-	-
76			은복대	1	0	100	-	-

Appendix 1. Continued

Spec. No.	Scientific name	Fish name English name	Korean name	Total No.					Retain rate(%) of cod-end				
				Cod.	Cov.	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5			
77	<i>Nemipterus virgatus</i>	Golden-threadfin bream	실꼬리돔	2	0	100	100	-	-	-	-	-	-
78	<i>Drepane longimana</i>	Angler	아귀	3	0	100	100	-	-	91	91	-	-
79	<i>Lepidionus setigerus</i>	Grunt	어름돔	165	133	96	0	-	-	0	0	-	100
80	<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>	Sprat	배대이	1	0	100	-	-	-	-	-	-	-
81	<i>Plectorhynchus cinctus</i>	Japanese butterfly fish	연어 butterfly	185	19180	-	0	-	0	2	0	-	-
82	<i>Ebrosia bleekeri</i>	Cardinal fish	염물고기	8	0	-	0	-	100	100	0	-	0
83	<i>Harangula zunasi</i>	Bianquillo	염물고기	45	4715	0	0	-	0	6	0	-	0
84	<i>Hyperoglyphe japonicus</i>	Blanchard's wrasse	염물고기	26	8	100	0	-	100	33	60	-	83
85	<i>Apogon lineatus</i>	Korean sword fish	용어	1	1415	0	0	-	0	0	5	-	0
86	<i>Branchiostegus japonicus</i>	Rosefish	은줄돔	1	0	100	-	-	-	-	100	-	-
87	<i>Champsodon snyderi</i>	Cobaltcap silverside	은줄돔	1	0	100	-	-	-	-	100	-	-
88	<i>Coilia ectenes</i>	Slender	전갈병	1	0	100	-	-	-	-	0	-	0
89	<i>Helicolenus hilgendorfi</i>	Bottom perch	조강	9	0	-	-	-	-	-	0	-	0
90	<i>Hypoatherina tsurugae</i>	Spearmose grenadier	조강	0	2969	0	0	-	100	0	0	-	0
91	<i>Minous quincarinatus</i>	Bonito	조강	1	1285	0	0	-	0	1	0	-	0
92	<i>Benthosema pteroilum</i>	Yellow croaker	조강	3	0	100	-	-	-	100	100	-	-
93	<i>Scorpaena neglecta</i>	Pine-cone fish	조강	88	7089	-	-	-	1	2	100	-	-
94	<i>Ilisha elongata</i>	Pacific herring	조강	53	317	41	-	-	1	2	4	-	10
95	<i>Apogon semilineatus</i>	Spotted velvetfish	조강	17	56	71	-	-	25	5	25	-	13
96	<i>Ceolorhynchus multispinosus</i>	Flute mouth	조강	28	0	100	-	-	100	100	100	-	100
97	<i>Sarda orientalis</i>	Bigeye	조강	58	519	1	-	-	25	14	2	-	100
98	<i>Pseudociaena polyactis</i>	Boarfish	조강	4	1	100	-	-	100	0	0	-	-
99	<i>Monocentris japonica</i>	Blackmouth cardinalfish	조강	49	0	100	-	-	1	-	0	-	0
100	<i>Clupea pallasii</i>	Japanese aulopus	조강	22	3601	73	-	-	1	-	0	-	0
101	<i>Erispex potti</i>	Gurnard	조강	18	15	99	-	-	70	8	17	-	75
102	<i>Fistularia commersonii</i>	Forksnout searobin	조강	640	447	99	-	-	100	8	8	-	1
103	<i>Priacanthus macracanthus</i>	Lizard fish	조강	1	0	-	-	-	-	-	0	-	0
104	<i>Histiogobius typus</i>	Snake fish	조강	0	90	0	-	-	50	0	0	-	0
105	<i>Synagrops japonicus</i>	Target dory	조강	2	10	0	-	-	33	33	20	-	0
106	<i>Aulopus japonicus</i>	File fish	조강	88	66	82	-	-	88	58	0	-	0
107	<i>Lepidotrigla microptera</i>	Unicorn filefish	조강	28	3	93	-	-	88	30	4	-	23
108	<i>Lepidotrigla alata</i>		조강	319	775	46	-	-	31	30	0	-	0
*109	<i>Saurida undosquamis</i>		조강	0	5	0	-	-	98	84	0	-	0
110	<i>Trachinocephalus myops</i>		조강	1205	150	100	-	-	100	100	92	-	65
*111	<i>Zeus faber</i>		조강	3055	433	100	-	-	100	91	80	-	49
*112	<i>Thamnaconus modestus</i>		조강	2	9	100	-	-	93	-	-	-	-
113	<i>Aluterus monoceros</i>		조강	297	0	100	-	-	-	-	-	-	-
114	<i>Thamnaconus tessellatus</i>		조강	297	9	100	-	-	-	-	-	-	-

Appendix 1. Continued

Spec. No.	Scientific name	Fish name English name	Korean name	Total No.		Retain rate(%) of cod-end				
				Cod.	Cov.	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
115	<i>Bembras japonicus</i>	Red flathead	빨간안테	17	24	44	33	33	25	50
*116	<i>Caranx equula</i>	Kingfish	갯치갱이	1087	3194	81	68	13	5	29
*117	<i>Scomber japonicus</i>	Chub mackerel	고등어	2635	13209	30	17	14	4	8
118	<i>Lipeneus bensasi</i>	Goat fish	노랑줄수	369	39	83	-	5	-	-
119	<i>Acropoma japonicum</i>	Firefly fish	바닷불개리	4568	21	21	5	9	1	3
*120	<i>Pomus argenteus</i>	Harvest fish	벼슬	1908	8032	100	8	64	57	-
*121	<i>Psenopsis anomala</i>	Wart perch	벼슬	549	1294	99	34	49	14	3
122	<i>Aricamia indica</i>	Horse mackerel	참갱이	26	56	94	-	22	22	0
*123	<i>Trachurus japonicus</i>	Gizzard-shard	참갱이	25187	54353	67	12	8	15	10
124	<i>Clupanodon punctatus</i>	Sardine	참갱이리	316	4136	0	19	6	0	-
*125	<i>Sardinops melanosticta</i>	Red seabream	참갱이리	0	521	0	0	0	-	-
*126	<i>Pagrus major</i>	Yellow porgy	황등	1846	35	100	100	96	0	100
127	<i>Dentex tumifrons</i>	Japanese sail red bass	황등	353	391	100	72	80	10	5
*128	<i>Callanthis japonicus</i>	Slender oarfish	노산치	809	1613	37	32	20	31	36
129	<i>Scomberomorus nipponius</i>	Hair tail	노산치	53	0	100	100	100	100	-
*130	<i>Trichiurus lepturus</i>	Red banded lobster	노산치	4876	13067	63	16	26	8	12
131	<i>Regalecus russellii</i>	Squilla	산갈치	2	0	100	-	-	100	-
132	<i>Metanephrops thomsoni</i>	Swimming crab	산갈치	0	2	-	-	-	0	-
133	<i>Squilla oratoria</i>	Squilla	갯가재	12	23	100	25	43	22	0
134	<i>Charybdis japonica</i>	Swimming crab	갯가재	212	18	100	95	96	73	92
135	<i>Ovalipes punctatus</i>	Swimming crab	갯가재	3157	41	100	100	100	100	88
136	<i>Portunus trituberculatus</i>	Swimming crab	갯가재	127	1	95	100	100	100	100
137	<i>Philyra pium</i>	Sand crayfish	꽃게	12	309	0	0	38	0	0
138	<i>Ibacus ciliatus</i>	Sandy-mud spiny lobster	꽃게	477	7	100	97	98	99	98
139	<i>Penaeus chinensis</i>	Poult squid	새우	898	14571	19	2	1	3	1
140	<i>Limulus trigonus</i>	Short-finned squid	새우	7	0	100	100	-	-	100
141	<i>Octopus minor</i>	Octopus	팔도새우	0	3	0	0	0	-	-
*142	<i>Todarodes pacificus</i>	Cuttle fish	팔도새우	5933	11057	64	28	24	20	17
143	<i>Octopus vulgaris</i>	Cuttle fish	해문징어	7	7	50	100	50	0	0
144	<i>Sepia esculenta</i>	Long-Finned squid	해문징어	302	460	66	88	13	95	100
*145	<i>Photololigo edulis</i>	Long-Finned squid	참오징어	23534	52455	57	18	17	9	6

Spec. No. : Species number, Cod. : Cod-end, Cov. : Cover net, - : There is no Korean and English name, - : There is no catch rate, No. 1~106 : Total length, No. 107~125 : Body length, No. 126~129 : Fork length, No. 130~131 : Anus length, No. 132~140 : Carapace width, No. 141~145 : Mantle length, * : Major species.

Appendix 2. Retained rate of each species by square mesh cod-ends

Spec. No.	Scientific name	Fish name English name	Korean name	Total No. Cod.	Retain rate (*)			
					S-1	S-2	S-3	S-4
1	<i>Glossanodon semifasciata</i>	Japanese argentine	세철	0	-	-	-	-
2	<i>Engraulis japonica</i>	Half-mouthed sardine	반턱새	41	1	0	0	0
3	<i>Thrissa kammahensis</i>	Sepia stingray	오리	54117	0	0	0	0
4	<i>Urolophus aurantiacus</i>	Finespotted flounder	도다리	103	100	100	100	100
5	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	Red tongue sole	참새대	18	100	100	0	100
6	<i>Cynoglossus joyneri</i>	Common Japanese conger	불장어	2	-	50	100	-
7	<i>Conger myriaster</i>	Silver eel	가장어	4	50	50	0	0
8	<i>Muraenesox cinereus</i>	Gummy shark	넙치	0	-	0	0	0
9	<i>Mustelus manazo</i>	Cat shark	넙치	7	100	100	100	100
10	<i>Heterodontus japonicus</i>	Blowfish	부각	1	-	0	0	0
11	<i>Lagocephalus lunaris</i>	Finepatterned puffer	민눈	1	100	67	100	-
12	<i>Fugu poecilonotus</i>	Bastard halibut	부각	1	-	-	-	100
13	<i>Paralichthys olivaceus</i>	Mirror dory	반쪽고기	5	100	100	100	100
14	<i>Zenopsis nebulosa</i>	Scorpin fish	눈베이	0	100	100	100	100
15	<i>Sebastiscus marmoratus</i>	Bar-tailed flathead	상테	28	0	0	0	0
16	<i>Platycephalus indicus</i>	Japanese stargazer	고구리	9	100	100	100	100
17	<i>Uranoscopus japonicus</i>	Blue mishima puffer fish	고구리	2	100	100	100	50
18	<i>Gnathagnus elongatus</i>	Smooth hammerhead	고구리	3	100	-	-	-
19	<i>Sphyrna zygaena</i>	Red barracuda	고구리	1	100	100	-	-
* 20	<i>Sphyrna pinguis</i>	Grassfish	고구리	3	-	100	-	-
21	<i>Liparis tanakae</i>	Schlegel's red bas	고구리	124	24	6	6	3
22	<i>Capnodon schlegelii</i>	Japan seabass	고구리	79	99	44	39	83
23	<i>Lateolabrax japonicus</i>	Blackthroat seaperch	고구리	4	100	-	100	0
24	<i>Doderleinia berycoides</i>	True bass	고구리	5	3	-	33	80
25	<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	Rock bream	고구리	5	423	1	6	1
26	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	Blotched eelpout	고구리	4	2	100	67	50
27	<i>Zoarcetes gilii</i>	Japanese bluefish	고구리	6	1	0	100	100
28	<i>Scombrops boops</i>	Bombay duck	고구리	0	27	0	0	0
29	<i>Harpodon nehereus</i>	Footballer	고구리	2	-	100	33	-
30	<i>Setipinna taty</i>	White croaker	고구리	1	4	1	0	0
31	<i>Microcanthus strigatus</i>	Goldeye rockfish	고구리	34	2969	10	100	100
32	<i>Argyrosomus argentatus</i>	Armored weasel-fish	고구리	7	0	100	-	-
33	<i>Sebastes thompsoni</i>	Bellowsfish	고구리	5	0	100	100	0
34	<i>Hoplobrotula armata</i>	Red bat fish	고구리	192	1	100	100	0
35	<i>Macrorhamphosus scolopax</i>		고구리	19	25	67	100	4
36	<i>Halieutaea stellata</i>		고구리	0	27	0	-	-
				10	100	100	-	100

Appendix 2. Continued

Spec. No.	Scientific name	Fish name English name	Korean name	Total No. Cod.	Retain rate (%)			
					S-1	S-2	S-3	S-4
37	<i>Echeneis naucrates</i>	Sharksucker	베파상어	2	-	-	-	100
38	<i>Priacanthus boops</i>	Bull eye	불눈	9	100	100	100	100
39	<i>Chelidonichthys spinosus</i>	Gurnard	갯돔	7	-	100	40	50
40	<i>Lepidionus setigerus</i>	Angler	아귀	48	100	100	100	100
41	<i>Harengula zunasi</i>	Sprat	배대이	131	-	0	1	0
42	<i>Hyperoglyphe japonicus</i>	Japanese butterflyfish	영어병치	9	0	100	100	100
43	<i>Apogon lineatus</i>	Cardinal fish	영어병치	0	0	0	0	0
44	<i>Branchiostegus japonicus</i>	Blanquillo	영어병치	1621	100	100	100	100
45	<i>Champsodon snyderi</i>		영어병치	0	-	-	-	-
46	<i>Benthosema pterolum</i>		영어병치	749	0	0	0	0
47	<i>Scorpaena neglecta</i>		영어병치	346	0	0	0	0
48	<i>Ilisha elongata</i>	Slender	영어병치	3	100	100	100	100
49	<i>Apogon semilineatus</i>	Bottom perch	영어병치	1079	16	47	0	0
50	<i>Coelionynchus multispinulosus</i>	Spemnose grenadier	영어병치	347	7	0	0	0
51	<i>Sarda orientalis</i>	Bonito	영어병치	63	0	100	-	-
52	<i>Pseudosciaena polyactis</i>	Yellow croaker	영어병치	2	0	0	4	0
53	<i>Monocentris japonica</i>	Pine-cone fish	영어병치	473	39	20	100	0
54	<i>Erisphex potti</i>	Spotted velvetfish	영어병치	2	100	0	0	0
55	<i>Fistularia commersonii</i>	Flute mouth	영어병치	0	0	0	0	0
56	<i>Priacanthus macracanthus</i>	Bigeye	영어병치	1	0	0	0	100
57	<i>Aulopus japonicus</i>	Japanese aulopus	영어병치	39	91	25	11	22
58	<i>Lepidotrigla microptera</i>	Gurnard	영어병치	0	-	-	0	0
59	<i>Saurida undosquamis</i>	Lizard fish	영어병치	46	67	33	26	0
60	<i>Zeus faber</i>	Target dory	영어병치	8	0	0	50	0
61	<i>Thaumatococcus modestus</i>	File fish	영어병치	3	98	100	100	98
62	<i>Aluterus monoceros</i>	Unicorn filefish	영어병치	702	100	100	99	97
63	<i>Thaumatococcus tessellatus</i>	Kingfish	영어병치	1	100	100	-	-
64	<i>Caranx equula</i>	Chub mackerel	영어병치	4	100	100	0	0
65	<i>Scomber japonicus</i>	Firefly-fish	영어병치	16	65	25	0	0
66	<i>Acropoma japonicum</i>	Harvest fish	영어병치	194	9	61	29	5
67	<i>Pampus argenteus</i>	Wart perch	영어병치	11	0	0	0	0
68	<i>Psenopsis anomala</i>	Horse mackerel	영어병치	2542	65	21	38	44
69	<i>Ariomma indica</i>	Gizzard-shard	영어병치	20	67	46	36	20
70	<i>Trachurus japonicus</i>	Sardine	영어병치	3	0	0	0	0
71	<i>Clupanodon punctatus</i>		영어병치	6342	8	41	29	7
72	<i>Sardinops melanosticta</i>		영어병치	70	100	1	3	14

Appendix 2. Continued

Spec. No.	Scientific name	Fish name English name	Korean name	Total No.		Retain rate (%)			cod-end
				Cod.	Cov.	S-1	S-2	S-3	
* 73	<i>Pagrus major</i>	Red seabream	참돔	785	59	100	97	93	83
74	<i>Dentex tumifrons</i>	Yellow porgy	황돔	18	30	100	100	43	4
* 75	<i>Callanthis japonicus</i>	Yellowsail red bass	노랑배지리	622	978	80	27	10	5
76	<i>Scomberomorus niphonius</i>	Japanese spanish mackerel	사쿠	29	3	100	85	67	100
* 77	<i>Trichiurus lepturus</i>	Hair tail	갈치	2583	8403	49	22	15	10
78	<i>Squilla oratoria</i>	Squilla	갯가재	1	0	100	-	-	-
79	<i>Charybdis japonica</i>		민꽃게	156	0	100	100	100	100
80	<i>Ovalipes punctatus</i>		깨다시꽃게	604	7	100	100	100	98
81	<i>Portunus trituberculatus</i>	Swimming crab	꽃게	25	0	100	100	100	100
82	<i>Philyra pismus</i>		부채새우	0	171	-	-	0	-
83	<i>Ibacus ciliatus</i>	Sand crayfish	새우	35	2	100	92	100	89
84	<i>Penaeus chinansis</i>		부채새우	11	2325	1	0	0	0
85	<i>Linuparus trigonus</i>	Sandy-mud spiny lobster	팔도새우	3	0	-	-	-	100
* 86	<i>Todarodes pacificus</i>	Short-finned squid	짧은꼬리 오징어	2511	4092	67	62	46	18
87	<i>Octopus vulgaris</i>	Octopus	오징어	1	1	0	100	-	-
88	<i>Sepia esculenta</i>	Cuttle fish	갈오징어	38	6	57	100	67	93
* 89	<i>Photololigo edulis</i>	Long-Finned squid	참오징어	3469	7742	71	48	18	9

Spec. No. : Species number, Cod. : Cod-end, Cov. : Cover net, _____ : There is no Korean and English name.
 - : There is no catch rate, No.1~57 : Total length, No.58~72 : Body length, No.73~76 : Fork length,
 No. 77 : Anus length, No.78~85 : Carapace width, No.86~89 : Mantle length, * : Major species.

謝 辭

本 研究는 國立濟州大學校 大學院 博士課程에서 漁業學科 朴正埴 교수님의 指導下에 4年의 研究期間을 통하여 操業試驗의 資料를 分析한 結果입니다.

최근 水産問題의 큰 이슈로 되고있는 資源管理를 위해, 어려움이 따르는 海上操業試驗이지만 이 研究를 반드시 성취해야 겠다는 研究者의 信念에 生死苦樂을 같이하면서 協助해준 釜山水産大學校 실습선 새바다호 全船員, 어려운 여건에서 魚體測定과 資料收集에 熱誠을 다한 鄭淳範 항해사, 不撤晝夜 資料整理에 最善을 다해 온 金柄燦 통신사 이 모든 분들에게 眞心으로 感謝하는 바입니다.

感謝함을 紙面으로 나타내기는 부족하나, 本 論文의 作成과 論題의 세미나를 통해 研究方向을 論議해온 濟州大學校 海洋科學大學 漁業學科 盧洪吉 교수님, 徐斗玉 교수님, 安長榮 교수님, 그리고 항상 자상한 助言을 아끼지 않으신 孫泰俊 교수님, 鄭公析 교수님, 또한 釜山水産大學校 辛亨鎔 교수님께 심심한 感謝를 드립니다. 研究를 進行하면서 틈틈히 研究分野의 核心을 論해온 釜山釜山大學校 李珠熙 교수님, 그리고 人類公益을 위한 學者의 良心에서 虚心坦懷하게 論題를 論한 東京水産大學校 東海 正 助教授께 感謝함을 전합니다. 또한 빠른 시간에도 資料收集을 위해 協助해준 朴倉斗 후배 께도 學文의 進展을 위한 激勵과 함께 感謝함을 포함합니다.

이와같은 많은 도움에 얻어진 研究結果는 學文의 發展을 위해 研究者에게 주는 榮光 된 짐으로 새기면서, 저의 家族 모두는 도움과 激勵을 아끼지 않으신 모든 분들께 再三 感謝를 드립니다.