

黃海 및 東支那海의 참조기資源量 解析

— 주로 韓國機船底引網, 鮫鯨網, 流刺網, 日本機船底引網 漁場을 中心으로 —

辛 翔 澤*

(1975年 3月 7日 接受)

STOCK ASSESSMENT OF YELLOW CROAKER IN THE YELLOW SEA AND EAST CHINA SEA

Sang Taek SHIN*

Yellow croaker, *Pseudosciaena manchurica* Jordan et Thompson, in the Yellow Sea and the East China Sea are subjected to be caught by trawl nets, stow nets and gill nets throughout the year.

Monthly indices of population size are calculated. Mathematic models (I) were used in order to determine catchability coefficient, natural mortality, fishing mortality, recruiting coefficient of the fishing ground and dispersion coefficient from the fishing ground. The results are summarized as follows:

	1971	1972	1973
Catchability coefficient (C) =	1.9369×10^{-6}	7.5459×10^{-6}	1.2670×10^{-5}
Natural mortality (M) =	0.1645	0.6152	0.4367
Population for the first half season (February 1 to May 31)			
	1971	1972	1973
Initial population =	107,100%	209,100%	214,400%
Dispersion =	83,000%	159,700%	133,400%
Natural mortality =	4,700%	32,700%	19,100%
Final population =	2,800%	4,500%	49,000%
Population for the latter half season (June 1st to the following January 31st)			
	1971	1972	1973
Initial population =	44,500%	67,500%	83,800%
Recruitment =	19,000%	183,900%	67,100%
Natural mortality =	5,900%	67,900%	38,500%
Final population =	37,000%	168,300%	92,400%

序 言

우리나라의 南西쪽에 있는 黃海, 東支那海의 漁場 하고, 大韓海峽과 對馬海峽으로서 東海와, 台灣海峽은 東南部に 200m 以深인 海域에 의하여 太平洋과 接 으로 南支那海와 連結되어 있다.

*釜山水産大學, National Fisheries University of Busan

지금까지의 調査結果에 의하면 이 漁場에서 生産되는 主要魚族으로서 이들 漁場을 多量으로 出入하는 것은 없으므로 이 漁場은 하나의 閉鎖되어 있는 漁場을 形成하고 있다고 볼 수 있겠다. 이중 참조기에 關하여 系群과 分布를 살펴보면, 久保 等(1969)에 의하여 系群은 渤海系群, 江蘇系群, 浙江系群 및 韓國系群의 4개의 系群이 있고, 主要漁場은 中國의 浙江省沿岸, 江蘇省沿岸 및 黃海의 三大漁場으로 되어 있다. 우리나라와 日本漁船이 操業하는 漁場은 이 中에서 Fig. 1과 같은 海域으로서 漁獲의 大部分이 濟州道 南西海域과 우리나라의 西海 및 南海에서 이루어지고 Table 3에서 알 수 있는바와 같이 이 漁業은 年中 계속하여 行하여지고, 主要 船底引網, 流刺網 및 魷船網으로 이루어지고있다.

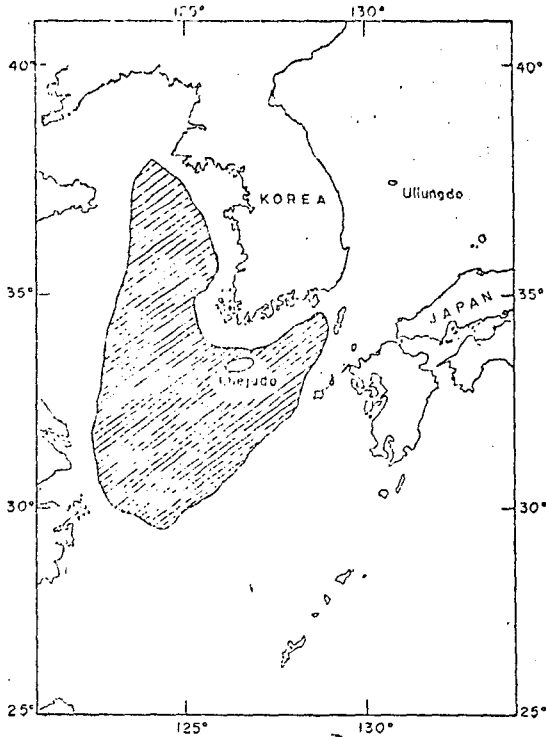


Fig. 1. fishing ground for yellow croaker

여기서는 참조기의 韓國船底引網, 魷船網, 流刺網과 日本船底引網 漁業對象(主要 韓國系群) 資源에 關하여 究明하였는데 漁期를 2分하여 2月 1일부터 6月 末까지를 前半漁期, 7月 1일부터 다음해 1月 末까지를 後半漁期라고 (1)式으로 表現되는 資源量 變動의 數學的 「모델」에 의하여 漁獲係數 및 自然死亡係數를 求하고 나아가서 漁獲係數, 漁獲率, 自然死亡係

數, 自然死亡率, 加入係數, 加入率, 逸散係數, 逸散率 및 資源量變動을 計算한 結果, 結果 및 考察의 1) 및 5)와 같았다. 참조기의 成長式은 2)3)式(辛, 1972)을 使用하였다.

본 研究에 있어서 資料의 收集 및 整理에 힘겨주신 國立水産振興院 技士 安和夫氏와 여러가지로 도움을 아끼지 않았던 釜山水産大學 金燦一 教授에게 감사의 뜻을 表하는 바이다.

資料 및 方法

1. 資源量 變動의 數學的 「모델」과 成長式

본 研究에서 使用한 資源量 變動의 數學的 「모델」은 1)式(辛, 1972)과 같고, 成長式은 (2) (3)式(辛, 1972)과 같다.

$$\log \frac{Y_{mr}}{f_r} / \frac{Y_{m,r+1}}{f_{r+1}} = C(f_r \tau + \theta(f_r - f_{r+1}) + M' \tau) \dots (1)$$

단, f_r : 第 r 번 期間의 努力數, Y_{mr} : 第 r 번 期間의 漁獲高, C : 漁獲能力, $0.5 + \theta$: 年壽, M' : 건보기 自然死亡係數, τ : 한 期間의 나비, 여기서는 $1/12$ 年 = 1個月.

1才 以上은

$$L(t) = 42.79[1 - \exp\{-0.1188(t + 2.9684)\}] \dots (2)$$

$$1歲 未滿은 L(t) = 16.1t \dots (3)$$

단, $L(t)$: t 歲의 体長(F, L). t : 年壽

2. 資源量變動의 數學的 「모델」에 關한

Parameter 推定

본 研究에 쓰인 統計資料은 國立水産振興院에서 調査한 것이다. 諸般 parameter의 計算은 小數 7位에서 四捨五入하여 小數 6位까지 求하였는데, 本論文에는 適當한 자리까지만 취하였다.

1) 年間全減少係數 Z의 推定

1971年度부터 1973年度까지의 韓國과 日本의 各年度別 体長組成表를 韓國것과 日本것을 合한것이 Table 이다.

成長式(2) 및 (3)을 써서 各 年度別로 年令組成表 2로 換算하였다. 公式 $N(t) = Ne^{-at}$ 을 써서 年間全減少係數를 最小自乘法에 의하여 計算하였더니 年度別 Z의 값은 다음과 같았다.

1971年度 $Z = 0.7477$, 1972年度 $Z = 0.7993$, 1973年度 $Z = 0.6915$

2) 漁具에의 初期加入年令(t_2), 完全加入年令(t'_2) 및 最高年令(t_λ)의 推定

漁具에의 初期加入年令이다 함은 어린 年令의 고기 全體의 約 50%가 漁獲對象이 되는 年令으로 하고, 完全加入年令이다 함은 大部分이 漁獲對象이 되는 年令으로 規定하였다.

같은 年令의 고기의 體長은 平均體長을 中心으로 正規分布를 한다(田中, 1956).

體長組成表 1에서 第 階級值 10cm를 漁獲物의 最小 體長이라 볼 수 있겠다. 이것은 0歲부터 1.5歲間의 成長式(3)으로 計算해 보면 約 0.6歲가 되지만 計算의 便宜上 平均數字 0.5歲로 하였다(이렇게 하여도 漁獲能率의 計算結果에는 큰 差異가 없다). 體長 10cm

Table 1. Population index of yellow croaker by body length

Body length (cm)	Number of fish		
	1971	1972	1973
10	452,555	671,894	1,243,118
11	1,763,109	2,582,585	4,567,595
12	3,431,340	5,107,633	9,385,185
13	5,275,408	7,897,731	14,671,682
14	6,765,529	10,107,947	19,002,101
15	7,138,527	10,636,257	20,168,645
16	6,206,366	9,160,347	17,469,952
17	4,580,531	6,681,670	12,429,825
18	3,238,874	4,634,166	7,695,635
19	2,130,417	3,061,877	3,579,377
20	1,876,724	2,110,715	2,009,831
21	2,100,996	2,958,923	2,207,316
22	2,099,041	3,068,883	2,235,993
23	1,703,043	2,472,660	1,852,721
24	1,193,456	1,738,277	1,356,254
25	711,913	1,022,551	901,367
26	346,371	506,023	544,358
27	200,390	245,598	408,932
28	167,742	189,965	348,869
29	127,766	142,542	261,687
30	85,847	93,177	172,141
31	51,922	52,713	100,075
32	22,791	20,430	45,091
33	17,866	15,589	45,507
34	17,333	15,444	46,429
35	14,952	13,975	42,763
36	12,387	11,459	12,552
Total	51,733,196	75,221,031	122,805,001

Table 2. Population index of yellow croaker by age

Age(Yrs)	Number of fish		
	1971	1972	1973
1	37,556,689	55,626,564	103,555,484
2	6,227,129	8,328,184	9,638,681
3	4,893,490	7,074,907	5,232,175
4	2,049,404	2,970,485	2,442,798
5	511,362	692,192	909,591
6	259,247	291,658	535,545
7	121,989	131,152	221,006
8	47,701	46,153	92,917
9	22,553	19,785	55,508
10	18,536	16,613	50,057
11	14,226	13,282	40,621
12	10,870	10,056	30,618
Total	51,733,196	75,221,031	122,805,001

는 0.5歲의 平均 體長이라 보았고, 正規分布의 性質上 0.5歲로서 體長이 10cm以上인 것은 0.5歲 全體의 約 50%가 되므로 漁獲對象은 全體의 50%가 된다고 할 수 있겠다. 그래서 漁具에의 初期加入年令을 0.5歲로 보았다. 또 Table 1에서 尾數가 가장 많은 階級值는 15cm이다. 이 年令은 (3)式으로 計算해 보면 約 0.9歲가 되지만, 역시 計算의 便宜上 1歲로 보았다. 고기의 年令組成이 指數曲線인 것과 正規分布의 性質上 尾數가 가장 많은 階級值에 해당하는 年令은 大部分 漁獲對象이 된다고 볼 수 있다. 여기에서는 1歲의 平均 體長이 15cm이고 標準偏差가 1.065cm 있으므로 計算結果 約 100%가 漁獲對象이 되었다. 그래서 完全加入年令은 1歲로 보았다.

精密測定한 많은 資料에서 最高年令은 11歲이었고 土井(1972)에 의하면 最高年令을 11歲로 하고 있었으므로 最高年令을 11歲로 보았다. 그러나 體長組成表에 理論上 12歲로 보아야 되는 고기가 多少 있었으므로 計算을 12歲까지 하였다(이렇게 하여도 漁獲能率의 計算結果에는 큰 差異가 없다).

3) 漁獲能率, 漁獲係數, 自然死亡係數, 加入係數 및 逸散係數의 推定

가. 漁獲量(重量) 및 努力數의 統計資料

Table 3은 作成하기 위하여 1971年 1月 1日부터 1973年 12月 31日까지 사이에, 各 韓國大型漁船이 漁業漁船, 鮫船, 潮漁船, 流刺網 漁船으로부터 國立水產振興院에 報告되어 있는 漁獲量(重量)과 努力數(大型漁船

이는 引網回数, 鮫網은 揚物回数, 流刺網은 使用屬數)의 統計資料와 日本에서 國立水産振興院에 報告되어 왔는 日本大型상괘의 漁業의 漁獲量(重量)과 努力數(引網回数)의 統計資料를 使用하였다.

나. 漁獲能率(C) 및 漁獲係數(F)의 推定

다음 標準化式에 의하여 韓國大型 상괘의 單位努力當 漁獲高(CPUE)를 標準으로하여 鮫網 努力數(揚網回数)와 流刺網 努力數(사용속수)를 月別로 標準化 하였다.

努力數 標準化式

$$\text{鮫網 標準化 努力數} = \frac{\text{月間 鮫網 CPUE}}{\text{月間 韓國大型상괘 CPUE}} \times \text{月間 鮫網 揚網回数}$$

$$\text{流刺網 標準化 努力數} = \frac{\text{月間 流刺網 CPUE}}{\text{月間 韓國大型상괘 CPUE}} \times \text{月間 流刺網 사용속수}$$

韓國과 日本의 大型상괘의 CPUE은 거의 같았으므로 日本大型상괘의 努力數(引網回数)는 標準化하지 않았다.

Table 3은, 努力數는 韓國大型상괘의 努力數(引網回数), 日本大型상괘의 努力數(引網回数), 標準化한 鮫網 努力數, 標準化한 刺網 努力數를 月別로

습한 것이고, 漁獲高는 韓國大型상괘이, 日本大型型 鮘이, 鮫網 및 流刺網의 漁獲高를 습한 것이다.

Table 3과 Fig. 2에서 알 수 있는 것과 같이 單位努力當 漁獲高가 大略 2月에서 6月까지는 점차로 減少하고 7月에서 다음해 1月까지는 增加狀態에 있다. 그래서 2月에서 6月까지는 前半漁期, 7月에서 다음해 1月까지는 後半漁期로 區分하였다. 襄(1960)에 의하면 時期的 生産의 變化를 고리한 참조기의 移動과 分布를 越冬期, 產卵洄游期 및 分散成育期の 三期로 나누고 있는데 前半期는 主로 產卵洄游期에, 後半漁期는 分散成育期과 越冬期에 해당하고 있다.

漁具에 對한 初期加入年齡을 $t_2=0.5$ 歲, 完全加入年齡을 $t'_2=1$ 歲, $Z_r=cf_1+M'$, $\tau=1/12$ 年으로 하고 Table 3과 (1)式으로서 前後半漁期의 年度別 漁獲能率 C 및 鯖고기 自然死亡係數 M' 를 計算하여 Table 5를 얻었다. 여기서 鯖고기 自然死亡係數 M' 는 自然死亡係數以外 加入係數 或은 逸散係數를 包含하고 있다.

Table 4에서 아는마와 같이 漁獲能率의 값은 若年齡에서 高年齡으로 갈수록 작아진다. 漁獲能率의 年齡全般에 걸친 平均을 내리면, 年齡別 漁獲量이 全減少係數 Z에 比例하여 差가 있는 것이므로 各 年齡에 對한 加重된 平均을 求해야 되겠다. 이 平均을 求하는

Table 3. Monthly haul(fr), catch(Ywr) and CPUE (1971~1973)

Year	1971			1972			1973		
	Number of haul (fr)	Ywr (kg)	CPUE	Number of haul (fr)	Ywr (kg)	CPUE	Number of haul (fr)	Ywr (kg)	CPUE
Jan.	39,352	3,405,087	86.53	24,326	2,517,069	103.47	20,224	2,908,759	143.83
Feb.	29,860	3,130,579	105.14	22,191	3,022,058	136.18	15,635	3,059,715	195.70
Mar.	32,539	4,278,188	131.48	28,214	3,091,825	109.58	17,984	2,757,755	153.34
Apr.	38,905	4,484,017	115.25	29,034	2,776,553	95.63	27,440	3,528,514	128.59
May	47,002	3,573,301	76.03	60,595	2,759,028	45.53	37,321	2,091,735	56.05
June	30,619	1,053,669	34.41	12,272	560,940	45.71	12,553	866,232	69.01
July	21,841	1,490,587	68.27	10,334	608,160	58.85	12,487	2,214,700	177.37
Aug.	19,968	1,700,513	85.16	12,301	1,001,523	81.42	17,366	3,183,841	183.34
Sep.	27,325	4,111,528	150.47	16,754	1,573,863	93.94	16,340	2,384,107	145.91
Oct.	50,619	3,522,714	69.59	20,554	2,350,370	114.35	21,110	3,482,954	164.99
Nov.	33,380	4,131,587	133.90	22,190	3,587,808	161.69	20,376	4,392,007	215.55
Dec.	35,322	3,275,284	92.73	25,799	3,213,819	124.57	20,538	4,469,236	217.61
Total	406,733				27,063,016			35,339,555	

Table 4. Catchability (C) and apparent natural mortality (M')

Age(Yrs)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Average	
1971	C_a	2.15×10^{-5}	1.67×10^{-5}	1.00×10^{-5}	7.18×10^{-5}	3.58×10^{-5}	4.57×10^{-5}	3.87×10^{-5}	3.35×10^{-5}	2.96×10^{-5}	2.65×10^{-5}	2.35×10^{-5}	2.19×10^{-5}	
	M'_a	1.57	2.79	3.04	3.14	3.20	3.24	3.26	3.28	3.30	3.31	3.32	3.33	3.06
1972	C_a	1.50×10^{-5}	5.35×10^{-5}	3.25×10^{-5}	2.34×10^{-5}	1.81×10^{-5}	1.49×10^{-5}	1.27×10^{-5}	1.10×10^{-5}	9.70×10^{-7}	8.69×10^{-7}	7.86×10^{-7}	7.18×10^{-7}	
	M'_a	4.03	3.70	3.63	3.60	3.58	3.57	3.56	3.56	3.55	3.55	3.55	3.55	3.62
1973	C_a	3.64×10^{-5}	1.31×10^{-5}	7.97×10^{-5}	4.75×10^{-5}	4.48×10^{-5}	3.67×10^{-5}	3.11×10^{-5}	2.70×10^{-5}	2.38×10^{-5}	2.13×10^{-5}	1.93×10^{-5}	1.77×10^{-5}	
	M'_a	4.19	3.63	3.51	3.45	3.42	3.40	3.39	3.38	3.37	3.37	3.36	3.36	3.49
1971	C_b	4.96×10^{-5}	1.82×10^{-5}	1.08×10^{-5}	7.77×10^{-5}	6.09×10^{-5}	4.97×10^{-5}	4.22×10^{-5}	3.65×10^{-5}	3.23×10^{-5}	2.89×10^{-5}	2.62×10^{-5}	2.39×10^{-5}	
	M'_b	0.88	-0.13	-0.35	-0.44	-0.50	-0.53	-0.56	-0.57	-0.59	-0.60	-0.61	-0.61	-0.38
1972	C_b	1.43×10^{-5}	2.08×10^{-5}	8.14×10^{-7}	4.40×10^{-7}	2.79×10^{-7}	1.95×10^{-7}	1.45×10^{-7}	1.13×10^{-7}	9.11×10^{-8}	7.54×10^{-8}	6.37×10^{-8}	5.47×10^{-8}	
	M'_b	-0.93	-1.07	-1.07	-1.07	-1.06	-1.06	-1.06	-1.06	-1.06	-1.06	-1.06	-1.06	-1.05
1973	C_b	1.44×10^{-5}	7.17×10^{-5}	4.65×10^{-5}	3.43×10^{-5}	2.72×10^{-5}	2.25×10^{-5}	1.92×10^{-5}	1.67×10^{-5}	1.48×10^{-5}	1.33×10^{-5}	1.21×10^{-5}	1.10×10^{-5}	
	M'_b	-0.60	-0.41	-0.35	-0.32	-0.30	-0.29	-0.28	-0.28	-0.27	-0.27	-0.27	-0.26	-0.33

First half season

Latter half season

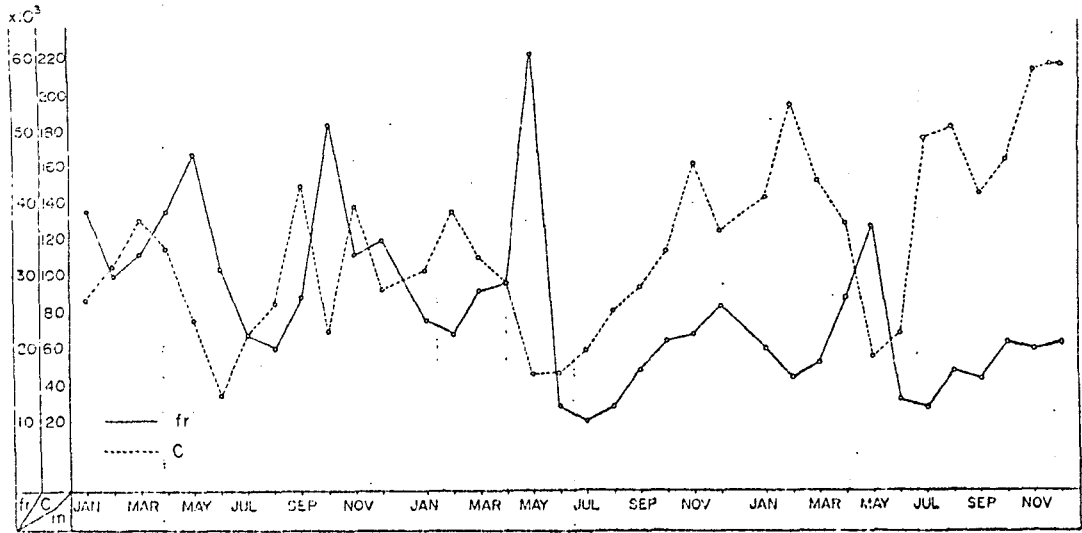


Fig 2. Monthly number of hauling nets and CPUE (1971~1973).
 f_r ; Number of hauling, C; CPUE, m ; Month

數學的「모멘」(辛, 1972)을 만들면 (4)식과 같다.

$$C = \frac{\sum_{t=0}^L \left[C_{\xi} \int_{t'_{\xi}}^{t'_{\xi} + \xi} N(t) W(t) dt \right]}{\int_{t'_{\xi}}^{t_{\lambda}} N(t), W(t) dt}$$

$$= \frac{\sum_{\xi=0}^L C_{\xi} \left[\sum_{n=0}^{\infty} Q_n \cdot \exp[-\{(nk+z)(t'_{\xi} + \xi) - nkt_0\}] \frac{1 - \exp[-(nk+z)]}{nk+z} \right]}{\sum_{n=0}^{\infty} Q_n \cdot \exp[-\{(nk+z)t_{\xi} - nkt_0\}] \frac{1 - \exp[-(nk+z)L]}{nk+z}} \quad (4)$$

여기서 $Q_0=1, Q_1=-3, Q_2=3, Q_n=-1, N(t) = N_0 e^{-kt}, W(t) = W_{(\infty)} [1 - \exp\{-k(t-t_0)\}]^3$, No; t'_{ξ} 歳の 資源量, $k=0.1188, t_0=-2.9684, L=t_{\lambda}-t'_{\xi}=12-1=11, t'_{\xi}=1, t_{\lambda}=12$ $C_{\xi}=t'_{\xi}+\xi$ 歳の 漁獲能率 (Table 4에서 얻음) $\xi=0, 1, 2, \dots, 11$. 1971年度는 $z=0.7477$, 1972年度는 $z=0.7993$, 1973年度는 $z=0.6915$ 이다.

(4)식의 분母는 t'_{ξ} 歲부터 t_{λ} 歲까지의 總重量이고 分子의 ()內的 積分記號內는 $t'_{\xi}+\xi$ 歳の 重量이다. (4)식에 의하여 年齡別 加重平均比를 求하면 Table 5와 같고, 加重平均 漁獲能率를 求하면 다음과 같다.

	前半漁期	後半漁期	平均
1971年度	1.4497×10^{-5}	2.4241×10^{-5}	1.9369×10^{-5}
1972年度	8.4332×10^{-6}	6.6585×10^{-6}	7.5459×10^{-6}
1973年度	1.7426×10^{-5}	7.9144×10^{-6}	1.2670×10^{-5}

Table 5. Average weight ratio by ages

Age (Yrs)	Weight ratio		
	1971	1972	1973
1	2.280×10^{-2}	2.627×10^{-2}	2.714×10^{-2}
2	1.886×10^{-2}	1.476×10^{-2}	1.998×10^{-2}
3	1.143×10^{-2}	9.392×10^{-3}	1.403×10^{-2}
4	7.126×10^{-3}	5.454×10^{-3}	8.803×10^{-3}
5	4.535×10^{-3}	3.018×10^{-3}	5.595×10^{-3}
6	2.857×10^{-3}	1.974×10^{-3}	3.318×10^{-3}
7	1.301×10^{-3}	9.120×10^{-4}	1.928×10^{-3}
8	7.140×10^{-4}	4.580×10^{-4}	1.200×10^{-3}
9	4.020×10^{-4}	2.370×10^{-4}	6.270×10^{-4}
10	1.430×10^{-4}	8.400×10^{-5}	3.980×10^{-4}
11	9.300×10^{-5}	1.600×10^{-5}	1.730×10^{-4}
12	8.700×10^{-5}	0	8.700×10^{-5}
Total	7.034×10^{-2}	6.257×10^{-2}	8.328×10^{-2}

各 年度別 前後半漁期의 月平均 努力數는 다음과 같다.

	前半漁期	後半漁期
1971年度	29,321	30,397
1972年度	30,461	18,303
1973年度	22,187	18,036

따라서 各 年度別 前後半漁期의 漁獲係數($F=cf$)는 다음과 같다.

前半漁期

1971年度 $F_a = 1.9369 \times 10^{-6} \times 29,321 = 0.5776$,
 1972年度 $F_a = 7.5459 \times 10^{-6} \times 30,461 = 0.2299$,
 1973年度 $F_a = 1.2670 \times 10^{-6} \times 22,187 = 0.2811$,

後半漁期

1971年度 $F_b = 1.9369 \times 10^{-6} \times 30,397 = 0.5888$
 1972年度 $F_b = 7.5459 \times 10^{-6} \times 18,308 = 0.1382$
 1973年度 $F_b = 1.2670 \times 10^{-6} \times 18,036 = 0.2285$

다. 自然死亡係數(M)의 推定

自然死亡係數는 年齡과 季節에 따라서 多少 差가 있을 것이나, 平衡的으로 같다고 보면, $Z = F + M$ 이므로 $Z = \frac{1}{2}(F_a + M + F_b + M)$ 이 된다. 따라서 年度別로 自然死亡係數는 1971年度 $M = 0.1645$, 1972年度 $M = 0.6152$, 1973年度 $M = 0.4367$ 이 된다.

라. 前後半漁期의 全減少係數(Z_a, Z_b)의 推定.

Table 4에서 아는바와 같이 前後半 漁期의 淸초기 自然死亡係數 M' 는 年齡別로 큰 差가 없으므로 加重 平均을 하지 않고 前後半別로 單純平均으로 하면

前半漁期 後半漁期

1971年度 $M'_a = 3.0649$, $M'_b = -0.3823$
 1972年度 $M'_a = 3.6196$, $M'_b = -1.0514$
 1973年度 $M'_a = 3.4867$, $M'_b = -0.3259$

이므로 漁期別 全減少 係數는

前半漁期 後半漁期

1971年度 $Z_a = F_a + M'_a = 3.6429$, $Z_b = F_b + M'_b = 0.2065$
 1972年度 $Z_a = F_a + M'_a = 3.8495$, $Z_b = F_b + M'_b = -0.9132$
 1973年度 $Z_a = F_a + M'_a = 3.7678$, $Z_b = F_b + M'_b = -0.0974$

를 얻는다.

마. 加入係數(α) 및 逸散係數(ϵ)의 推定

淸초기 自然死亡係數 M' 는 自然死亡係數 M 以外 加入係數 α 或은 逸散係數 ϵ 을 包含하고 있다. 그리고 $M' > 0$ 이면 逸散이 있고 $M' < 0$ 이면 加入이 있다. 그런데 前半漁期에서는 $M' > 0$ 이고, 後半漁期에서는 $M' < 0$ 이므로 前半漁期에서는 逸散이 있었고, 後半漁期에서는 加入이 있었다고 생각할 수 있겠다. 그러므로

前後半漁期의 逸散係數 및 加入係數는 다음과 같다.

前半漁期 後半漁期

1971年度 $M'_a = M + \epsilon$, $M'_b = M - \alpha = 0.1645 + \epsilon = 3.0649$, -0.3823
 $\epsilon = 2.9004$, $\alpha = 0.5468$
 1972年度 $\epsilon = 3.0044$, $\alpha = 1.6666$
 1973年度 $\epsilon = 3.0500$, $\alpha = 0.7626$

4) 生殘率(S), 自然死亡率(D), 漁獲率(E), 加入率(R) 및 逸散率(β)의 計算

가. 生殘率; $S = e^{-Z}$

前半漁期 後半漁期

1971年度 $S_a = e^{-Z_a} = e^{-3.6429} = 0.0262$, $S_b = e^{-Z_b} = e^{-0.2065} = 0.8323$
 1972年度 $S_a = 0.0213$, $S_b = 2.4923$
 1973年度 $S_a = 0.2311$, $S_b = 1.1023$

나. 自然死亡率; $D = \frac{M}{Z}(1-S)$

前半漁期 後半漁期

1971年度 $D_a = \frac{M}{Z_a}(1-S_a) = 0.0440$, $D_b = \frac{M}{Z_b}(1-S_b) = 0.1337$
 1972年度 $D_a = 0.1564$, $D_b = 1.0054$
 1973年度 $D_a = 0.0891$, $D_b = 0.4589$

다. 漁獲率; $E = \frac{F}{Z}(1-S)$

前半漁期 後半漁期

1971年度 $E_a = \frac{F_a}{Z_a}(1-S_a) = 0.1544$, $E_b = \frac{F_b}{Z_b}(1-S_b) = 0.4780$
 1972年度 $E_a = 0.0584$, $E_b = 0.2258$
 1973年度 $E_a = 0.0574$, $E_b = 0.2402$

라. 加入率; $R = \frac{\alpha}{Z_a}(1-S_a)$

1971年度 $R = 0.4441$
 1972年度 $R = 2.7235$
 1973年度 $R = 0.8008$

마. 逸散率; $\beta = -\frac{\epsilon}{Z_b}(1-S_b)$

1971年度 $\beta = 0.7753$
 1972年度 $\beta = 0.7638$
 1973年度 $\beta = 0.6224$

結果 및 考察

前半漁期는 越冬場에서 産卵洄游를 거쳐서 分散成育

辛 嶺 澤

期에 들어가므로 資源量은 점차로 減少해 가지만, 後半漁期는 分散成育期에서 越冬場으로 集結함으로 資源量은 점차로 增加해서 年中을 通하여 週期的인 變動을 한다. 따라서 前半漁期는 漁場에서 逸散이 있고, 後半漁期는 漁場에 加入이 있다고 보아진다. 이 事實은 漁가. 係數

獲統計의 資源量 指數(CPUE) 變化狀態(Fig. 2차트)를 보고 推定하였다. 이와같은 推定下에 數學的「모델」(1)式으로서 計算한 結果는 다음과 같다.

1) 前後半 漁期別로 分析한 各 係數 및 各 比率를 求하면

		全減少 係數	自然死亡係數	加入係數	逸散係數	漁獲係數	정보기 自然死亡 係數
前半漁期	1971年	3.6429	0.1645		2.9004	0.5776	3.0649
	1972年	3.0495	0.6125		3.0044	0.2299	3.6196
	1973年	3.7678	0.4367		3.0500	0.2811	3.4867
後半漁期	1971年	0.2065	0.1645	0.5468		0.5888	-0.3823
	1972年	-0.9132	0.6152	1.6666		0.1382	-1.0514
	1973年	-0.0974	0.4367	0.7626		0.2285	-0.3259

※ 前半漁期(2月 1日~6月末), 後半漁期(7月 1日~翌年 1月末)
단, 1973年度의 後半漁期: 7月 1日~12月末

나. 率

		生 殘 率	自然死亡率	漁 獲 率	加 入 率	逸 散 率
前半漁期	1971年	0.0262	0.0440	0.1544		0.7753
	1972年	0.0213	0.1564	0.0584		0.7638
	1973年	0.2311	0.0891	0.0574		0.6224
後半漁期	1971年	0.8323	0.1337	0.4780	0.4441	
	1972年	2.4923	1.0054	0.2258	2.7235	
	1973年	1.1023	0.4589	0.2402	0.8008	

2) 前半期 漁獲高(Y_{wa}) 및 後半期 漁獲高(Y_{wb})

		前半期 漁獲高	後半期 漁獲高
前半漁期	1971年	16,529%	21,254%
	1972年	12,216%	15,244%
	1973年	12,304%	20,127%

3) 前後半 漁期의 努力數(J_r)

	前半漁期	後半漁期	合計
1971年度	178,925	212,781	391,706
1972年度	152,306	128,156	280,462
1973年度	110,933	108,217	219,150

4) 前後半 漁期의 CPUE

	前半漁期	後半漁期	年平均
1971年度	92.4kg	99.9kg	96.5kg
1972年度	80.2kg	119.0kg	97.9kg
1973年度	110.9kg	186.0kg	148.0kg

5) 各 漁期別 資源量 變動

단, 初期資源量 $Y_{wa,0} = Y_{wa}/E_a$, $Y_{wb,0} = Y_{wb}/E_b$, 逸散量 $Y_{wa,0} \times \beta$, 自然死亡量 $Y_{wa,0} \times D_a$, $Y_{wb,0} \times D_b$

		初期資源量	自然死亡量	逸 散 量	加 入 量	漁期末 資源量
前半漁期	1971年	107,100%	4,700%	83,000%		2,800%
	1972年	209,100%	32,700%	159,700%		4,500%
	1973年	214,400%	19,100%	133,400%		49,500%
後半漁期	1971年	44,500%	5,900%		19,700%	37,000%
	1972年	67,500%	67,900%		183,900%	168,300%
	1973年	83,800%	38,500%		67,100%	92,400%

6) 漁獲對象이 되었던 各年度別 資源量은 1971年度가 約 11萬%, 1972年度는 約 21萬%, 1973年度는 約 21萬%이었다고 볼 수 있다.

7) 漁獲對象 資源量과 單位努力當 漁獲高는 無關하다고 볼 수 있겠으나, 單位努力當 漁獲高는 漁場의 魚群密度에 左右된다고 생각 된다.

8) 每年 漁獲對象 資源크기는 前年の 漁獲高와는 關係가 없고 오히려 다른 어떤 海況등의 要因에 支配된다고 생각된다.

9) 1973年度는 資源量이 크고 單位努力當 漁獲高도 크지만, 漁獲率이 작았으므로 海況의 異變이 없는 한 1974年度의 漁獲高는 높은 것으로 예상된다.

10) 漁獲能率은 前後半 漁期の 平均을 取하였고, 自然死亡係數는 前, 後半 漁期和 年齡區別없이 一定하다고 보았는데 魚群은 季節에 따라 生態的인 變化와 産卵廻游, 分散育成, 越冬等を 함으로 漁獲能率 및 自然死亡率은 季節的으로 差異가 있을 것이다. 이에 關한 研究는 다음 機會로 미루겠다.

要 約

黃海 및 東支那海에서 韓國機船底引網, 鮫鯨網, 流刺網, 日本機船底引網으로서 漁獲되는 참조기 (*Pseudosciaena manchurica*)의 資源量變動에 對해서 (1)式으

로表現되는 資源量變動의 數學的「모던」에 의하여 漁獲能率 및 自然死亡係數를 求하고 나아가서 漁獲係數, 漁獲能率등을 求하여 이들 資源量特性值를 利用하여 前後半 漁期の 資源量變動狀態를 計算하였다.

文 獻

- 渡東煥(1960): 韓國近海에 있어서 참조기 漁業의 資源生産物學的 研究. 韓國海務廳 中央水産試驗場, 水産資源調查報告, 第4號.
- 辛翔澤(1972): 黃海 및 東支那海에 있어서 機船底引網 漁業對象 참조기의 資源量 解析. 韓國어업연구, 8, 1~13.
- 土井長之(1972): 再生産機構를 考慮した 키그치(東シナ海江蘇群)의 資源診斷法과 資源管理方策について. 東海區水研報, 69, 1-14.
- 田中昌一(1959): Polymodel 的 年度數分布의 一つの 取扱方およびその 키그치 體長組成 解析への 應用. 東海區水研報, 14, 1-13.
- 田中昌一(1957): 資源量의 相對指數와 有效 漁獲力. 東海區水研報, 28, 1-200.
- 久保伊津男・吉原友吉(1969): 水産資源學. 共立出版, 東京, pp. 307-321.