

## 大西洋 황다랭이의 資源生物學의 研究

朱 尤 一\*

A REVIEW OF SOME ASPECTS OF THE YELLOWFIN  
TUNA FISHERY IN THE ATLANTIC OCEAN

Woo Il CHOO\*

Korea started the Atlantic tuna fishery from 1964 by means of longline, then added bait-boats in 1972. Both fisheries have given the top priority to catch yellowfin tuna (*Thunnus albacares*).

The paper reviews available catch, effort and biological data, estimates some population parameters in order to understand the status of the Atlantic yellowfin tuna as a whole. The main findings are summarized as follows:

1. The total of 476 million hook-equivalent fishing effort was thrown to catch yellowfin tuna in 1974, among which one third was shared by longliners.
2. The dominant age group becomes younger in both surface and longline fisheries.
3. The recent mortality coefficients were calculated as 1.5 for total mortality and 0.7 for fishing mortality.
4. The weight at recruitment was 2.7 kg in 1973 which was smaller than the regulation size (3.2 kg) proposed by ICCAT.
5. The maximum sustained yield was calculated to 95-145 thousand metric tons which was the level of recent catch. Therefore, it is apparent that the present yellowfin tuna fishery should continue to receive close attention.

## 緒 論

황다랭이 (Yellowfin tuna, *Thunnus albacares*)는 Scombriformes에 屬한 魚種으로 高價이면서 漁獲도 많아 참치類中 가장 重要한 魚種이다. 大西洋에서의 황다랭이 分布範圍는 大體로 40°N와 30°S 사이로 特別히 熱帶水域에 많이 棲息한다. 황다랭이는 地中海에서는 生産되지 않는다 (ICCAT, 1972).

大西洋에서의 商業的인 황다랭이 漁業은 南部 Europe 近海에서 傳統的으로 날개 다랭이 (Albacore)를 漁獲하던 프랑스와 스페인의 小型 채낚기 漁船 (Bait-boats)이 1955年 아프리카 近海에 進出하여 황다랭이를 漁獲함으로써 始作되었다 (Lenarz and Sakagawa 1973).

延繩 (Longline)에 依한 大西洋 황다랭이 漁業은 日本이 1956年 漁撈試驗을 함으로써 始作되었는데, 日本의 延繩 漁獲은 그 後 급격히 上昇했으나 最近 內리막 길에 놓여 있다. 旋網 (Purse-seine) 漁業은 1960年代 初期에 처음 나타났고, 1967년에는 大型 旋網 漁船 (400 metric tons capacity 以上)이 最初로 캐나다와 美國에 依해 投入되었고, 2年後 프랑스와 스페인도 大型 旋網을 投入하기 始作했다.

韓國은 1964년에 처음으로 延繩에 依한 大西洋 참치 漁業에 出漁하여, 그 後 크게 伸張하여 왔으며, 1972년에는 채낚기 漁船이 投入되어 참치 漁業이 二元化되었으나, 아직도 旋網 漁業 방식은 使用치 못하고 있다.

\*濟州大學, Cheju University

附屬海를 포함한 大西洋 全域에서의 참치類 資源의 保存을 爲해 國際大西洋참치保存委員會(International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, 略稱 ICCAT)가 1969年 生겼는데, 韓國은 1970年 同委員會에 加入하여 오늘에 이르고 있다.

ICCAT는 황다랭이 資源保存을 爲해 3.2kg 未滿 魚体の 漁獲을 禁止하는 規制措置를 1973年 7月부터 發效시키고 있다.

本論文은 大西洋 황다랭이 資源의 現況을 파악하고 앞으로의 對策을 講究하는 데 目的을 두고 文敎部 學術研究助成費의 도움을 받아 作成하였다.

### 漁獲量 推移

황다랭이를 포함한 참치 漁業은 漁獲對象 魚群의 垂直分布에 따라 表層漁業(Surface fishery)과 中層漁業으로 크게 나눌 수가 있다. 表層漁業에는 旋網漁業과 채낚기 漁業이 包含되며, 旋網은 다시 中型旋網과 大型旋網으로 나눌 수 있다. 그리고, 中層漁業에는 延繩漁業이 屬한다.

여기서는 흔히 使用되는 分類方式에 따라 大部分의 경우, 表層漁業(Surface fishery)과 延繩漁業(Long line fishery)이라 이음하여 區分하였다.

Fig. 1은 大西洋 全域에서의 황다랭이 漁業別 累年 漁獲量을 圖示한 것이다.

延繩漁獲量은 漁業이 始作된지 4年만인 1960년에 最大(48,500%)를 나타내고는 減少하여 1975년에는 30,000

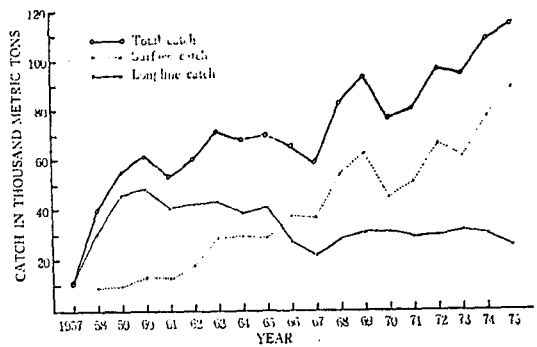


Fig. 1. Catch of the yellowfin tuna in the Atlantic Ocean

를 上으로 오르내리고 있다. 그러나 表層漁業은 漁業이 始作된 以來 繼續 上昇推勢로 全体漁獲量增加를 뒷받침 해주고 있다. 다시 말하면 延繩漁業은 表層漁業이 擴張되기 以前에 急伸長하고 아직 回復을 못했다. 따라서 1965년까지 延繩漁業의 portion이 컸던 것이 1966년부터 바뀌어 最近으로 오면서 격차를 더하게 되었다. 即 1975年의 경우 延繩漁獲量은 全漁獲量(約114,000MT)의 22%인 25,500MT 程度밖에 안된다. 이는 延繩漁法보다는 表層漁法이 優越함을 立證하는 現象으로 보아야 할 것이다.

Table 1. Catch in metric tons of yellowfin tuna from the Atlantic Ocean  
Data source: ICCAT(1976) Statistical Bulletin, Vol. 6

	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Grand Total	69,822	64,891	58,490	82,559	93,042	76,395	79,744	95,753	93,704	107,837	114,046
Longline	40,764	27,154	21,747	28,249	30,766	31,263	28,953	29,607	31,993	30,282	35,512
Guba	800	800	3,000	1,900	1,600	1,600	1,700	3,600	4,500	3,400	2,300
Japan	36,918	22,354	12,824	13,913	9,966	6,809	11,026	7,527	4,189	4,296	4,500
Korea 1/	—	—	—	2,270	5,982	13,347	9,901	11,171	18,432	18,718	15,344
Taiwan	162	1,100	2,675	7,862	10,798	7,071	4,370	4,705	2,655	2,327	2,362
Venezuela	2,088	2,436	2,436	1,392	1,856	1,624	1,508	1,856	1,921	1,210	525
Others 3/	796	464	812	912	564	812	448	748	296	331	481
Surface	29,058	37,737	36,743	54,310	62,276	45,132	50,791	66,146	61,711	77,555	88,534
Bait-boat	21,479	21,829	17,803	24,051	16,781	10,195	11,195	15,608	16,265	22,010	5,610
FIS 2/	14,700	15,900	14,900	19,900	14,200	8,100	7,800	8,400	5,644	6,398	363
Japan	1,279	479	1,303	2,151	944	994	2,475	4,425	8,068	9,518	1,269
Korea 1/	—	—	—	—	—	—	—	431	1,025	2,566	1,259
Spain	2,700	3,050	—	400	637	701	420	1,750	786	2,032	1,028
Others 4/	2,800	2,400	1,600	1,600	1,000	400	500	602	742	1,496	1,691
Purse-seine	7,579	15,908	18,940	30,259	45,495	34,937	39,596	50,538	45,446	55,545	82,924
FIS2/	5,400	7,500	8,900	12,600	14,700	18,000	18,000	27,200	26,700	33,105	44,245
Japan	1,134	4,812	5,224	7,463	5,805	1,318	2,232	2,827	1,542	868	145
Spain	1,000	2,950	3,000	3,600	5,263	6,399	15,156	8,015	12,816	14,407	23,804
U. S. A.	—	—	1,136	5,941	18,791	9,029	3,764	12,342	3,590	5,621	14,335
Others 5/	45	646	680	655	936	191	444	154	798	1,544	395

1/ Includes some landings from Panamanian flag vessels.

2/ Catches from France, Ivory Coast and Senegal are combined, in order to protect the privacy of private enterprises.

3/ Argentine, Brazil and South Africa.

4/ Angola, Ghana, Morocco, Portugal, South Africa and Venezuela.

5/ Canada, Cuba, Ghana, Morocco and South Africa. And minor quantity of landings from various types types of gear is also included.

Table 1에는 1965-1975년의 漁業別 國別황다랭이 漁獲量을 나타내었다(ICCAT, 1976). 現在까지 8個國이 延繩漁業에 참여하고 있는데, 이들 國家中 가장 年輪이 짧은 韓國이 最大의 漁獲國으로 15,000MT 이상을 漁獲하고 있다. 韓國을 포함한 日本과 自由中國같은 Asia國家가 延繩漁獲量의 거의 全部를 차지하고 있고, 其他國家는 大西洋沿岸國들로 漁獲量은 미미하다.

채낚기 漁業은 FIS(France, Ivory Coast, Senegal) 漁船團이 단연 우세했었으나 最近 旋網漁業으로 轉換함에 따라 상당히 축소되었다. 韓國은 1972년부터 Ghana의 Tema基地를 中心으로 채낚기 漁業에 참여하기 始作했다.

旋網漁業은 점차 擴大되어 가고 있는데, 특히 FIS, Spain, 美國의 漁業伸張이 괘목할만하다.

國別漁獲量을 綜合적으로 볼 때, 가장 漁獲이 많은 나라는 FIS이고, 日本은 最近들어 漁獲量은 많지 않으나, 3가지 漁業에 모두 出漁하는 唯一한 大西洋 杼次 漁獲國이다.

### CPUE 및 漁獲努力量

CPUE (Catch per unit effort: 單位努力當 漁獲量)는 資源의 相對密度를 測定하기 爲해 資源學에서 흔히 使用하는 一般的인 指數이다. 그러나 大西洋에서 황다랭이 漁業에 參加하는 國家中 充實한 CPUE 資料를 蒐集公布하는 國家는 드물다. 大部分이 斷片的이며 相互 關聯性도 적다. 漁場 및 漁獲時期가 서로 틀리고, 여러가지 漁業이 參加하면서 努力量單位 基準도 相異하기 때문이다.

따라서 本調査에서는 比較的 長期間 CPUE 資料를 蒐集하였으면서도 황다랭이 漁業에서 重要한 몫을 차지하고 있는 表層漁獲에서의 FIS資料와 延繩漁業에서의 日本資料를 代表的인 CPUE 資料로 選擇 使用하였다.

먼저 이 두 資料의 相關關係를 比較해 보았는데 그렇게 좋은 편은 못되었다(Fig. 2). 理由로는

첫째, 延繩은 全大洋을 漁場으로하여 操業하는데 反해 表層漁業의 漁場은 沿岸에 局限되어 있다.

둘째, 어느 漁業이건 황다랭이 魚種만을 對象으로 잡는 것이 아니고, 특히 日本延繩은 눈다랭이(Bigeye tuna)를 主對象으로 하면서 황다랭이가 따라 잡히는 杼次이고, 表層漁業의 경우는 가다랭이(Skipjack)의 杼互度가 커지는 경향이 있다.

특히 最近에 延繩에서의 韓國 漁獲比重이 크게 增

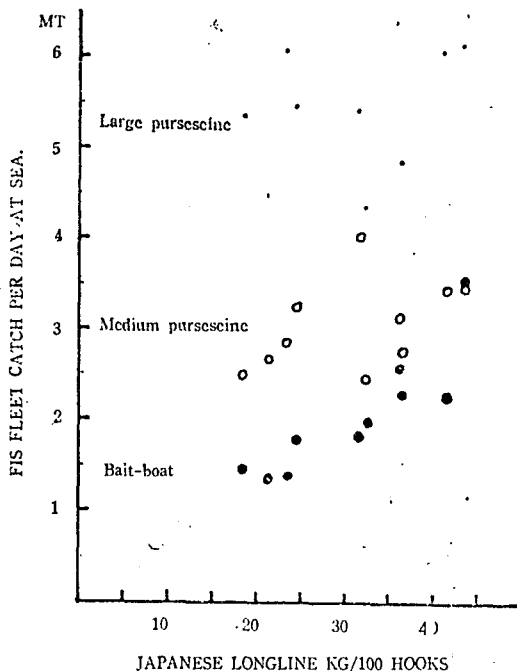


Fig. 2. Relationship between Japanese longline CPUE and various classes of FIS fleet CPUE, 1964-1973.

대되었으나 CPUE 資料蒐集은 2年前부터 始作되었으므로 資源分析에 使用하기는 아직 미흡한 상태라 할 수 있다. 따라서 長期間 資料가 蒐集되어 있는 日本 資料를 延繩의 代表值로 使用하였다.

表層漁業의 경우는 FIS 資料가 漁獲에서 찾아하는 Portion으로부터, 資料의 質과 量으로 보아 가장 적합한 代表值라고는 할 수 있으나, 表層漁業의 多樣性으로 보아 이들 CPUE 資料도 만족한 Index라 할 수는 없다.

다시 말하면 長期間에 걸쳐 모든 漁獲國들이 漁船 class別로 統一된 方法에 依해 CPUE를 蒐集하고, 이들 資料를 綜合하면 가장 理想的인 Index가 算出될 것이나 그렇지 못한 것이 現實이다.

Table 2는 求할 수 있는 資料中에서는 가장 좋은 漁業區分別 CPUE로 사료된다. 表層漁業의 CPUE는 Fox and Coan (1976)資料를, 그리고 延繩은 Honma (1976)資料를 再構成하였다. 表層漁業 資料는 채낚기, 中型旋網, 大型旋網으로 區分하여 各各의 航海日當漁獲量(Catch per day at sea: CPDA)으로 CPUE가 주어지고 있다. 그런데 大型旋網의 경우, 1964-65年은 大西洋에서 同漁業이 存在치 않았고, 1966-

Table 2. Yellowfin tuna catch per day at sea(CPDA) for FIS surface fisheries and yellowfin hook rate of Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean

Year	Surface CPDA (MT)			Longline hook rate kg/100 hooks	Standardized cpue (MT per million hooks)			
	BB	MPS	LPS		BB	MPS	LPS	LL
1964	2.285	2.740	—	36.31	345.0	273.6	—	363.1
1965	1.980	2.460	—	32.39	298.9	245.6	—	323.9
1966	2.260	3.430	6.039*	41.51	341.2	342.5	269.9	415.1
1967	2.580	3.630	6.391*	36.05	389.5	362.4	285.6	360.
1968	3.550	3.740	6.110*	43.43	536.0	346.5	273.0	434.3
1969	1.840	4.010	5.400	31.67	277.8	400.4	241.3	316.7
1970	1.380	2.845	6.080	23.23	208.3	284.1	271.7	232.3
1971	1.375	2.640	4.480	21.55	207.6	263.6	200.2	215.5
1972	1.775	3.255	5.470	24.60	268.0	325.0	244.4	246.0
1973	1.460	2.495	5.330	18.53	220.4	249.1	238.2	185.3
1974	1.475	2.890	5.170	18.53**	222.7	288.6	231.0	185.3
$\bar{x}$ 1964—73	2.0485	3.0975		30.927				
1969—73			5.352	23.916				

MT...Metric tons

BB...Bait-boat

MPS...Medium purse-seiners(200—450 metric tons carrying capacity)

LPS...Large purse-seiners(450—600 metric tons carrying capacity)  
cpue catch per unit effort

\* Estimates on the basis of MPS data

\*\*Estimate assumed to be the same as 1973

Data source: Surface CPDA data are rearranged from Fox(1976)

Longline hook rate data are derived from Honma(1976)

68年間은 FIS 漁業은 없었으나 다른나라에는 漁業이 있었으므로 計算値가 必要하다. 이의 計算은 大型旋網과 가장 聯關性이 깊다고 생각되는 中型旋網을 基準으로 比例式을 求하여 計算値를 算出하였다. 한편 延繩漁業은 釣獲率(kg/100 hooks)로 CPUE가 주어졌는데, 다만 1974年 資料가 아직 나와있지 않으므로 1973年과 同一한 CPUE로 간주하였다.

各 漁業別 CPUE의 標準化作業은 우리나라가 延繩國이므로 延繩을 基準으로 하여 計算하였다. 即 漁業別 1964—73年의 平均 CPUE를 求하고, 表層의 各漁業區分別 平均値와 延繩平均値間의 比를 各値에 곱해 주므로서 表層漁業의 標準化된 CPUE가 換算되었다. 다음 作業으로 標準化된 CPUE를 年別 漁業區分別

漁獲量에 나눠 줌으로서 낚시數로 換算된 年別努力量이 나왔다 (Table 3). 1974年의 경우, 總 475.85 百萬hooks에 相當하는 漁獲努力量이 황다랭이물 漁獲하기 爲해 大西洋에 投入되었다고 推定되는데, 이中 延繩은 全體의  $\frac{1}{3}$  程度인 163.42 百萬 hooks뿐이다.

全般的으로 볼 때, 가장 歷史가 긴 延繩과 채낚기 漁業은 10年사이에 50% 程度의 漁獲努力量이 增加한 데 反하여 旋網漁業은 10倍의 관목할만한 伸張을 보였다. 그런데도 漁獲量은 延繩은 4萬MT에서 3萬MT로 줄었고, 채낚기 漁業은 10年동안 2萬MT에 固定되어 있으나, 旋網漁業만은 努力量에 相應하는 漁獲量 增加를 示現하고 있다.

Table 3. Yellowfin catch and standardized effort by fisheries

Year	Catch in thousand metric tons						Standardized effort in million hooks					
	Surface fishery				LL	Grand total	Surface fishery				LL	Grand total
	BB	MPS	LPS	Subtotal			BB	MPS	LPS	Subtotal		
1964	22.4	5.8	—	28.2	40.5	68.7	64.93	21.20	0	86.13	111.54	197.67
1965	21.5	7.6	—	29.1	40.8	69.8	71.86	30.86	0	102.72	125.85	228.57
1966	21.8	15.3	0.6	37.7	27.2	64.9	63.98	44.56	2.39	110.93	65.42	176.35
1967	17.8	17.1	1.8	36.7	21.7	58.5	45.71	47.25	6.36	99.32	60.32	159.64
1968	24.1	23.7	6.6	54.3	28.2	82.6	44.87	68.29	24.16	137.32	65.04	202.36
1969	16.8	22.9	22.6	62.3	30.8	93.0	60.41	57.11	93.77	211.29	97.15	308.44
1970	10.2	19.0	15.9	45.1	31.3	76.4	48.94	66.94	58.59	174.47	134.58	309.05
1971	11.2	29.5	10.1	50.8	29.0	79.7	53.93	111.76	50.63	216.32	134.35	350.67
1972	15.6	26.0	24.5	66.1	29.6	95.8	58.24	80.02	100.38	238.64	120.35	358.99
1973	16.3	29.6	15.8	61.7	32.0	93.7	73.80	118.89	66.46	259.15	172.66	431.81
1974	22.0	31.1	24.5	77.6	30.3	107.8	98.83	107.69	105.91	312.43	163.42	475.85

年 齡 組 成

年 齡 組 成 에 基 礎 가 되는 體 長 · 體 重 組 成 資 料 도 不 足 한 편 이 다. 表 層 漁 業 에 서 比 較 的 長 期 間 잘 蒐 集 된 資 料 은 FIS 및 美 國 資 料 이 고 延 繩 에 서 는 日 本 이 다. 앞 의 漁 獲 努 力 量 項 目 에 서 도 지 져 왔 듯 이 表 層 漁 業 에 서 는 큰 問 題 가 안 되 나, 延 繩 의 경 우, 最 近 韓 國 의 漁 獲 比 重 이 크 게 늘 어 났 는 데 日 本 資 料 로 代 置 한 資 源 分 析 에 는 약 간 의 無 理 가 있 다 고 본다. Coan and Sakagawa (1976) 는 全 大 西 洋 에 서 의 1966—73 年 間 漁 業 別, 年 齡 別 황 다 랭 이 漁 獲 尾 數 를 計 算 하 였 는 데 이

들 尾 數 를 漁 獲 重 量 으 로 나 누 尾 當 平 均 體 重 值 가 너 무 높 게 나 타 났 다.

本 調 查 에 서 는 이 미 發 表 된 황 다 랭 이 의 尾 當 平 均 體 重 資 料 中, 表 層 漁 業 에 서 는 Hayasi(1973) 의 1965—71 年 資 料 및 이 後 는 Coan & Sakagawa (1976) 의 資 料 을, 그 리 고 延 繩 漁 業 은 Honma (1976) 의 日 本 延 繩 漁 獲 重 量 및 漁 獲 尾 數 資 料 로 부 터 尾 當 平 均 體 重 을 求 하 고 이 資 料 을 利 用 하 여, 이 들 을 ICCAT 漁 獲 量 統 計 로 나 뉘 쥬 으 로 서 우 선 漁 業 別 總 漁 獲 尾 數 를 算 出 하 였 다 (Table 4).

Table 4. Basic data used to calculate number of fish caught by yellowfin fisheries

Year	Surface			Longline			Total		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	Average weight per specimen (kg)	Catch in metric tons	No of fish caught (1000 fish) (B/A)	Average weight per specimen (kg)	Catch in metric tons	No. of fish caught (1000 fish) (B/A)	Average weight per specimen (kg)	Catch in metric tons	No. of fish caught (1000 fish) (B/A)
1966	9.1	37,737	4,146.9	56.1	27,154	484.0	14.0	64,891	4,630.9
1967	14.0	36,743	2,624.5	35.0	21,747	621.4	18.0	58,490	3,245.9
1968	9.9	54,310	5,485.9	50.5	28,249	559.4	13.7	82,559	6,045.3
1969	16.2	62,276	3,844.2	40.6	30,766	757.8	20.2	93,042	4,602.0
1970	7.1	45,132	6,356.6	35.2	31,263	888.2	10.5	76,395	7,244.8
1971	9.2	50,791	5,520.8	37.8	28,953	766.0	12.7	79,744	6,286.8
1972	11.7	66,146	5,640.4	47.3	29,607	626.0	15.3	95,753	6,266.4
1973	7.9	61,711	7,769.8	38.6	31,993	828.7	10.9	93,704	8,598.5

다음 段階의 計算인 年齡別 尾數計算은, 表層漁業의 경우, Coan & Sakagawa (1976)가 發表한 資料로부터 年齡別 漁獲尾數 比率을 알아내고, 이를 위에 計算한 總表層漁獲尾數에 配分하므로써 年別 年齡別 尾數를 算出하였다. 한편 延繩漁業의 경우는 ICCAT Data Record Vol. 1 (1965-70年資料), Vol. 4(1971年資料), Vol. 5 (1972年資料), Vol. 7(1973年 資料)에 나타난 日本延繩의 體長別 漁獲尾數를 Le Guen & Sakagawa(1973)의 황다랭이 成長式을 使用하여 年齡別로 尾數比率을 내었다. 그리고 이比率을 위에 計算한 延繩總漁獲尾數에 따라 配分하므로써 年別 年齡別 漁獲尾數가 算出되었다.

참고로 Le Guen & Sakagawa (1973)의 大西洋황다랭이의 von Bertalanffy 成長式을 보면 아래와 같다.

$$L_t = 194.8(1 - e^{-0.42(t-0.82)})$$

이 式으로 計算된 年齡別 體長範圍를 2cm간격으로 마무리하면 0歲는 30cm以下, 1歲는 30-86cm, 2歲는 86-124cm, 3歲는 124-148cm, 4歲는 148-164cm, 5歲는 164-176cm, 6歲는 176-182cm, 7歲는 182cm以上 이 된다.

Table 4를 볼 때, 資料의 最新年度인 1973년에 大西洋에서 무게로는 93.7千MT, 尾數로는 8.6百萬尾 程度의 황다랭이가 漁獲되어, 尾當平均體重이 10.9kg 임을 알 수 있다. 그런데 이 數值를 漁業別로 分析하면 表層漁業이 延繩漁業에 比해 漁獲重量으로는 2:1 程度이나, 漁獲尾數로는 9:1 程度로 압도적으로 많 음을 볼 수 있다.

Table 5. Estimated catch in thousand numbers by age of yellowfin tuna in the Atlantic Ocean, 1966-1973

	Age	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1966-73 average
Surface	0	—	0.1	—	0.4	14.4	0.4	8.2	10.5	4.2
	1	2,414.5	868.4	4,259.3	2,006.1	5,417.8	4,642.8	4,007.8	6,603.7	3,777.5
	2	1,473.3	1,474.8	680.3	1,522.6	293.7	548.5	1,251.5	708.7	994.2
	3	224.0	258.4	406.5	139.3	501.9	174.6	270.5	342.2	289.7
	4	33.8	20.0	107.0	121.3	115.2	130.7	72.0	82.6	85.3
	5	1.3	2.3	27.9	41.2	10.2	21.7	28.0	19.5	19.0
	6	—	0.4	4.3	11.8	3.4	2.1	2.3	2.6	3.4
	7	—	0.1	0.6	1.5	—	—	0.1	—	0.3
Total		4,146.9	2,624.5	5,485.9	3,844.2	6,356.6	5,520.8	5,640.4	7,769.8	5,173.6
Longline	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	17.1	5.2	10.9	8.8	57.3	9.6	13.4	5.9	16.0
	3	44.6	67.0	117.3	298.3	431.8	430.7	332.8	468.1	273.8
	4	229.2	356.8	293.8	261.0	298.7	262.4	208.3	304.7	276.9
	5	178.8	166.6	122.7	169.5	90.4	63.3	60.3	39.2	111.4
	6	13.7	25.8	14.4	20.2	10.0	—	11.1	10.6	13.2
	7	0.4	—	0.1	—	—	—	0.1	0.2	0.1
	7	0.2	—	0.2	—	—	—	—	—	0.0
Total		484.0	621.4	559.4	757.8	888.2	766.0	626.0	828.7	691.4
Total	0	—	0.1	—	0.4	14.4	0.4	8.2	10.5	4.3
	1	2,431.6	873.6	4,270.2	2,014.9	5,475.1	4,652.4	4,021.2	6,609.6	3,793.6
	2	1,517.9	1,541.8	797.6	1,820.9	725.5	979.2	1,584.3	1,176.8	1,268.0
	3	453.2	615.2	700.3	400.3	800.6	437.0	478.8	646.9	566.5
	4	212.6	186.6	229.7	290.8	205.6	194.0	132.3	121.8	196.7
	5	15.0	28.1	42.3	61.4	20.2	21.7	39.1	30.1	32.2
	6	0.4	0.4	4.4	11.8	3.4	2.1	2.4	2.8	3.5
	7	0.2	0.1	0.8	1.5	—	—	0.1	—	0.3
Total		4,630.9	3,245.9	6,045.3	4,602.0	7,244.8	6,286.8	6,266.4	8,598.5	5,865.1
Z=1.535										

Table 5에는 漁業別 年齡別 漁獲尾數를 表示하였다. 表層 漁業에서는 量은 많지 않으나 0歲魚부터 漁獲되어 7歲魚까지 나타나며 1歲 및 2歲魚가 大部分을 차지하고 年齡이 높아 갈수록 尾數가 점점 감소해간다. 延繩의 경우는, 0歲魚는 전혀 잡히지 않고, 1-7歲魚만 나타나며, 2歲 및 3歲魚가 漁獲物의 主를 이루고 있다. 한편 年別로 보면 表層 漁業은 過去에서 最近으로 올수록 2歲群에서 1歲群이 압도적으로 많은 若年化現象이 두드러지게 나타나고, 延繩資料는 3歲群에서 2歲群으로 優點年齡이 若年化 되어가는 경향이 보인다. 이같은 若年化傾向은 資源診斷面에서 바람직하지 못한 現象임에는 분명하다.

### 全死亡係數의(Z)推定

資源學에서 重要的 Parameter의 하나인 Z (Total

mortality coefficient)의 推定을 위해 아래의 두가지 方法을 使用하였다.

#### 1) 平均年齡組成資料에 依한 方法

Table 5의 마지막 panel, 마지막 column에는 總 漁業에 對한 1966-73年의 年齡別 平均漁獲尾數가 나와있다. 이 資料를 갖고 Catch curve를 만들어 完全 加入群으로 부터의 기울기를 求하면 Z의 값이 된다. 이로부터 計算한 Z는 1.535이었다.

#### 2) 年級群別 CPUE로부터의 計算

또 한가지 Z값을 求하는 方法은 年級群(Year-class) 別로 Z값을 求하고 이들로부터 平均値를 求하는 方法이다.

Table 6에 年級群別 CPUE 값과 이로부터 計算된 Z값을 나타내었다. 먼저 CPUE의 計算은 Table 5의 總漁獲量에 對한 漁獲年別 年齡別 漁獲尾數 資料를

Table 6. Apparent abundances of yellowfin tuna by year class(Catch in number per million hooks)

Age	Year class										
	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1962-71 average
0					—	1	—	1	47	1	
1				13,788	5,472	21,102	6,533	17,716	13,267	11,201	
2			8,607	9,658	3,941	5,904	2,348	2,792	4,413	2,725	
3		2,570	3,854	3,461	1,298	2,591	1,246	1,334	1,498		
4	1,206	1,169	1,135	943	665	553	369	282			
5	176	209	199	65	62	109	70				
6	22	38	11	6	7	6					
7	5	—	—	0	—						
Z	1.85	1.44	1.63	1.87	1.57	1.55	1.09	1.32	1.09	1.41	1.48

Table 3에 나타난 標準化된 總努力量으로 나눠 漁獲 年別 年齡別 CPUE를 計算한 다음, 이를 年級群別로 다시 配列한 것이 Table 6의 資料이다. 다음에 年級群別로 完全加入群만을 對象으로하여 Z를 求하였다.

總漁業에서 求한 Z 값들의 範圍는 1.09-1.87이고 平均値는 1.48이었다.

위의 두 方法으로 計算된 Z는 서로 비슷하며 合理的인 값으로 생각되므로 最近의 大西洋에서의 황다랭이 全死亡係數(Z)는 1.5로 單一推定하였다

Lenarz & Sakagawa(1973)은 1967-70年間의 FIS 漁業資料를 利用하여 1.42의 Z값이 最上推定値라 했다. 1.42보다는 筆者의 推定値인 1.5가 약간 높기는 하나 만족할만한 差가 나타났을 뿐이다.

### 自然死亡係數(M) 및 漁獲死亡係數(F)의 推定

Table 5에서 본바와 같이 大西洋 황다랭이는 7歲까지 나타나 있다. 따라서 本魚種의 잡지도 않은 壽命을 감안할 때, 이들의 自然死亡係數(Natural mortality coefficient: M)도 他魚種들에 比較하여 中位값을 갖는다고 假定된다.

먼저 M값의 推定인데, 지금까지 어느누구도 大西洋 황다랭이의 M을 推定하지는 못했다. 단지 必要上 太平洋 황다랭이의 M값과 同一하다고 보고 이값을 引用해서 使用해 왔다. 東部太平洋 황다랭이의 M값은 Hennemuth (1961)가 0.8로 推定發表한바 있다.

따라서 지금까지는 便宜上 大西洋 황다랭이의  $M$ 값도 0.8로 使用하고 있을 뿐이다. 한편 Beverton & Holt (1959)는  $M$ 과  $K$  ( $K$ 는 von Bertalanffy 成長式에서의 Parameter)의 比를 比較해 보고, 類似魚種間에는 비슷한 比率이 存在함을 알았다. 大西洋 황다랭이와 東部太平洋 황다랭이는 確實히 類似種이므로 이들 사이에도  $M$ 과  $K$ 의 比率이 비슷할 것이다. 太平洋 황다랭이의 경우는  $M/K=0.80/0.36$  即 約 2가 된다. 大西洋 황다랭이는  $K$ 가 0.42이므로,  $M/K$ 값이 위의 값과 같이 나올려면  $M$ 이 0.9가 되어야 한다.

여기서 計算된  $M=0.9$ 는 지금까지 通用되는  $M=0.8$ 과 큰 差가 없으므로 過去의 資料들과 步調를 맞추기 爲해 本考에서도  $M$ 의 값은 0.8로 하였다.

먼저 計算된  $Z=1.5$ 와  $M=0.8$ 을 알면 아래式을 利用하여 漁獲死亡係數(Fishing mortality coefficient:  $F$ )는 下절로 計算된다.

$$F = Z - M$$

따라서  $F$ 는 0.7이었다. 即 最近의 1966—73년을 平均의으로 볼 때 資源이 1歲내지 2歲에 漁獲對象群에 加入하여 7歲에 사라질 때까지 漁獲 혹은 自然原因에 依해 차차 죽는때, 아직까지는 漁獲에 依한 死亡보다는 其他 自然的인 原因에 依해 死亡하는 尾數가 약간 이나마 더 많음을 뜻하고 있다.

### 加入時體重( $W_r$ )의 計算

漁獲物의 平均體長( $\bar{l}$ )으로부터 加入時體長(Length at recruitment:  $l_r$ )을 推定하기 爲해서는 Beverton and Holt (1956)의 아래式을 利用한다.

$$l_r = \bar{l} - \left( \frac{K(L_\infty - \bar{l})}{Z} \right)$$

但  $K$  및  $L_\infty$ 는 von Bertalanffy 成長式의 Parameters 로  $K=0.42$ ,  $L_\infty=194.8$ cm이다. 따라서 一定範圍의  $\bar{l}$ 와  $Z$ 값을 組合시켜 一聯의  $l_r$ 를 計算해 낼 수 있다. 다음에  $l_r$ 은 體長—體重 關係式을 利用하여 쉽게 加入時體重(Weight at recruitment:  $W_r$ )으로 換算할 수 있는데 大西洋 황다랭이의 體長(尾叉長) — 體重 關係式은 Lenarz (1974)의 아래式을 따랐다.

$$W = 2.1804 \times 10^{-5} l^{2.96989}$$

이들 計算된 資料를 利用, 大西洋 황다랭이의 size at recruitment에 對한 Isopleths를 나타낸 것이 Fig. 3이다. 1973년의 경우를 볼 때, 全漁獲에서의 平均體重은 10.9kg이데 이는 體長(尾叉長)83cm에 해당한다. 이에 對한 最近의 平均  $Z$ 값인 1.5인때의 加入時體重은 2.7kg으로 ICCAT의 황다랭이 規制體重인 3.2kg

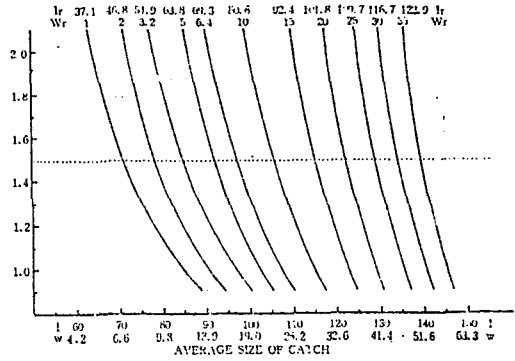


Fig. 3. Isopleths of effective weight at recruitment. The dotted line indicates the presumed level of  $Z$  for the yellowfin tuna population, 1966—1973.

보다 작게 나왔다. 말을 바꿔 說明하면 現在の 漁獲 強度로서 現在水準의 平均體重을 갖는 漁獲物을 揚陸하면 ICCAT 規制體重에 未達하는 魚體가 많이 올라 오게 된다. 왜냐하면 加入時體重이란 漁獲物의 最少平均體重이 되기 때문이다. 規制體重 未達 揚陸物의 全揚陸物에 對한 占有率은 漁業區分別로 볼 때 더욱 두드러지게 나타난다. 特히 漁法上 主로 小型魚를 漁獲하게 되는 채남기 漁業의 1973年 경우는 規制體重 以下의 魚體가 尾數로 82.2%나 된다고 Honma et al. (1975)은 實際 魚體測定 資料로부터 報告하고 있다. 이같은 問題는 앞으로 大西洋에 國際監視制度가 導入될 경우 상당히 어려운 問題로 대두될 것으로 생각된다. 그러나 延繩은 規制體重 以下의 魚體는 안잡히는 것으로 알려져 있다.

### 加入量 크기

年別 加入量 크기(Recruitment strength)의 消長은 漁獲에 큰 영향을 미치므로 調査가 必要하다. 이 調査는 年級群別로 加入年令까지의 CPUE를 呑하고, 이 값들간의 比를 計算하는 方法을 取했다. 앞에서도 지적했듯이 황다랭이는 2歲까지로 加入이 끝나므로, Table 6의 資料에서 1965—71年의 年級群別 0—2歲의 CPUE를 呑하고, 이분 1968年值를 基準으로 하여 比를 計算했다.

Recruitment strength by year class

1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
2.64	1.06	3.04	1	2.31	2.00	1.57

比較對象이 된 7個年의 加入量 크기中, 1967加入群



이 가장 크며, 最小을 나타낸 1968 加入群에 比해 3.04배였다. 물론 이같은 比는 대강의 推定值로, 特히 表層漁獲의 portion이 큰 사이에는 魚類의 回遊 pattern에도 상당한 영향을 받을 것으로 思慮된다. 그러나 Sakagawa and Coan (1974)의 大西 洋참다랭이(Bluefin tuna)의 6個年間に 6배의 差가 있음을 報告한 것에 比하면 큰차는 아니라고 생각된다.

황다랭이의 경우, 적어도 本調査期間 사이에는 強한 加入群과 弱한 加入群이 번갈아 나타나는 경향을 보여 漁獲에 미치는 加入量 크기의 영향을 最小化시키고 있음은 다행한 일이라 생각한다.

最大 持續的 漁獲量

漁業管理上 가장 必要한 最大 持續的 漁獲量(Maximum sustained yield:MSY)의 推定을 爲해 Generalized stock production model (Pella and Tomlinson, 1969)의 單純化된 一般式을 利用하였는데 式은 아래의 같다.

$$Y=f(a+bf)^{\frac{1}{m-1}}$$

但 Y=equilibrium yield

f=fishing effort

a, b, m=constants

式에 使用된 基礎資料는 Table 3에 나타난 1964—74年の 年別 總漁獲量과 標準化된 總 hooks數이다. 그리고 實際 計算에서는 m값을 0 및 2로 各各 假定했을 때의 常数 a와 b의 값을 最小自乘法에 依해 計算하고. 이로부터 最大 漁獲量을 求했다. 實際의 값과 計算된 두 曲線을 Fig. 4에 나타내었다.

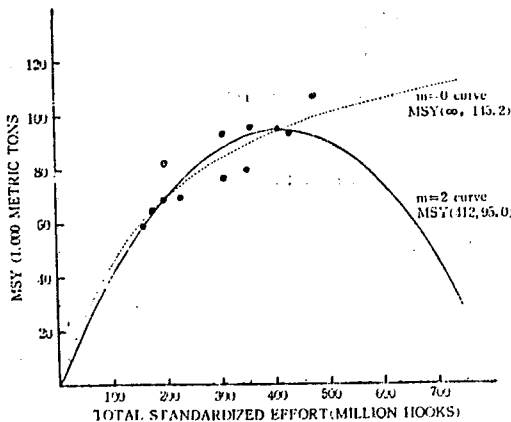


Fig. 4. Maximum sustained yield curve and observed data, 1964—1974, for the whole Atlantic yellowfin tuna fishery

圖表에서 보는 바와 같이  $m=0$ 인 경우는 漁獲努力量이 無限大( $\infty$ )일 때 MSY가 나타나고,  $m=2$ 인 경우는 MSY를 極大值로하는 拋物線을 그린다.

本計算에서  $m=0$ 인 경우의 MSY는 漁獲努力量이 無限大일 때 145千MT로, 그리고  $m=2$ 인 경우는 漁獲努力量이 412百萬hooks일 때 95,000 MT으로 나왔다. 한편 이와 同一한 수法의 MSY計算에서 Fox and Coan(1976)은  $m=0$ 인 경우,  $f=\infty$ 일 때  $Y=101,500$  MT, 그리고  $m=2$ 인 경우는 89,000 MT로 나타냈다.

어느 計算의 경우이건, 現在水準 以上の 漁獲 努力의 投入은 바람직하지 못한 結果를 초래할지 모르겠는데, 1974年の 漁獲水準은 特히  $m=2$ 인 경우, 漁獲量 및 漁獲努力量 共히 適正水準인 MSY를 넘고 있다. 適正水準은 1972—73年 2年間의 平均水準 程度임을 보이고 있다.

現在 大西 洋에서의 황다랭이 資源 管理方案인 最小 漁獲體重에 依한 制限만으로는 資源의 合理的인 管理策이 될 수 없고, 漁獲量 或은 漁獲努力量의 規制조치도 아울러 考慮해 보아야 할 時期가 되었다고 思慮된다. 비록 지금까지는 遠洋漁業의 育成을 爲해 國際的인 規制措置에 反對 내지는 消極的인 姿勢를 取하는 便이 좋았을지 모른다. 그러나 各國의 專管水域의 孤大 움직임 및, 延繩과 채낚기 漁獲方式의 CPUE 減少傾向 및 旋網에 比한 劣勢深化를 감안할 때 적어도 表層漁業과 延繩別 漁獲量 quota制 實現이 오히려 長期的인 眼目에서는 우리에게 安定된 操業을 할 수 있는 方法이 될것으로 생각한다.

要 約

大西 洋 황다랭이(Yellowfin tuna)漁業에 對한 最近의 資料를 國際大西 洋 참치 保存委員會(ICCAT)로부터 蒐集하며, 資源生物學的으로 分析하여 얻은 結果를 要約하면 아래의 같다.

1. 大西 洋에서의 商業的인 황다랭이 漁業은 1955年에 始作되었으며, 韓國은 1964年 延繩에 依해 入漁하기 始作하였고, 1972年 부터는 채낚기 漁船도 出漁하여 참치 漁業이 二元化되었으나 아직은 延繩에 依해 主로 漁獲하고 있다.

2. 大西 洋의 황다랭이 全体 漁獲量推移로 보면 漁業이 始作된 以來, 延繩漁業의 portion이 極히 높았으나, 1966년부터 表層漁業이 앞질러, 1975年の 경우에는 全体 114.0千MT 中 延繩은 25.5千MT로 23%에 不遇하다. 그러나 韓國은 延繩漁獲國中에서는 1位를 마크하고 있다.

3. 大西洋에서 황다랭이를 漁獲하기 爲해 投入되는 모든 漁獲努力量을 延繩의 낚시數로 換算한 바, 1974 年の 경우 約 476百萬 hooks 이었는데, 이中 延繩은 163百萬 hooks로 34%이었다.

4. 황다랭이 漁獲量은 漁獲尾數로 換算한바, 1973 年に 8.6百萬尾로 平均 10.9kg짜리가 漁獲되었다.

5. 最近에 들어 오면서, 表層漁業에서는 主群이 2 歳魚群에서 1歳魚群으로, 그리고 延繩에서는 3歳魚群에서 2歳魚群으로 若年化되어 가는 現象이 뚜렷했다.

6. 最近의 황다랭이의 平均 總死亡係數(Z)는 1.5로 計算되었는데, 自然死亡 係數를 0.8로 看做할 때 漁獲 死亡係數(F)는 0.7로 나왔다.

7. 1973年の 加入時 体重 計算은 2.7kg으로 나왔는데, 이는 ICCAT의 황다랭이 規制体重인 3.2kg보다 훨씬 작다.

우리나라의 立場에서 볼 때, 延繩은 別問題가 없으나 채낚기 漁業의 경우, 이들 規制体重 未達魚体の 混獲을 낮추는 問題를 調査·研究할 必要가 있다.

8. 加入量크기(Recruitment strength)를 比較한 結果, 강한 年級群의 加入量은 弱한 年級群의 加入量에 비해 3배나 컸으나, 이들이 번갈아 나타나므로서 漁獲量에 미치는 影響을 最小化시켰다고 생각된다.

9. 大西洋 황다랭이의 最大持續的 漁獲量은 95—145千MT로 計算되었다. 이는 現在의 漁獲水準에 해당하는 값으로, 現在 以上の 漁獲努力의 投入은 오히려 漁獲量을 減少시키거나, 或은 希望의인 경우라 할지라도, 잉여의 努力量 投入분에 해당하는 만큼의 漁獲量 增加는 어렵다고 생각된다.

10. 오늘날까지의 우리나라의 立場은 遠洋漁業의 伸張을 爲해 어떠한 形態로든지의 國際的인 資源規制措置를 否定的인 側面에서 받아들여 왔음이 事實이다. 그러나 最近의 沿岸國의 專管水域의 擴張 움직임과 우리가 現在 使用하는 채낚기 및 延繩의 旋網에 比한 漁法의 劣勢 및 漁獲量 portion의 相對的 減少 등을 감안할 때, 적어도 表層漁業과 延繩別 漁獲量 quota 制의 實現이 長期的인 眼目에서는 우리에게 安定的인 操業을 할 수 있는 길이 될것이라 생각한다.

## 文 献

Beverton, R. J. H., and S. J. Holt(1956): A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling.

Cons. Perm. Int. Expl. Mer. Rapp., 140(1), 67—83.

\_\_\_\_\_ (1959): A review of the life span and mortality rates in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. Ciba Foundation Colloquia on ageing. J. A. Churchill Ltd., London, 5, 142-177.

Coan, A. L. and G. T. Sakagawa(1976): Length and age composition of yellowfin tuna from the Atlantic Ocean, 1966-73. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap., V(1), 31-47.

Fox, W. W. and A. L. Coan (1976) : Status of Atlantic yellowfin tuna from production model analysis, 1964-74. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. V(1), 101-106.

Hayasi, S. (1973): Biological views for the conservation of yellowfin tuna in the Atlantic Ocean based on information obtained up to October 1972. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. I, 83-100.

Hennemuth, R. C. (1961): Size and year class composition of catch, age and growth of yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean from the years 1954-1958. Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Bull. 5, 1-112.

Honma, M. (1976): Overall fishing intensity and catch by length class of yellowfin tuna in the Japanese Atlantic longline fishery, 1956-1973. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. V(1), 82-85.

Honma, M., S. Kume and Z. Suzuki (1975) : Biological views for conservation of yellowfin tuna in the Atlantic Ocean based on information up to September 1974. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. IV, 26-32.

ICCAT (1972): Field manual for statistics and sampling of Atlantic tunas and tuna-like fishes. Inter. Comm. Cons. Atl. Tunas. \_\_\_\_\_ (1973) : Data Record, Vol. 1. Inter. Comm. Cons. Atl. Tunas, Madrid, 271p.

\_\_\_\_\_ (1974): Data Record, Vol. 4. Inter. Comm. Cons. Atl. Tunas, Madrid, 121p.

\_\_\_\_\_ (1975): Data Record, Vol. 5. Inter. Comm. Cons. Atl. Tunas, Madrid, 138p.

\_\_\_\_\_ (1976): Data Record, Vol. 7. Inter. Comm.

- Cons. Atl. Tunas, Madrid, 359p.  
\_\_\_\_\_(1976): Statistical Bulletin, Vol. 6-1975.  
Inter. Comm. Cons. Atl. Tunas, Madrid, 72p.
- Le Guen, J. C. and G. T. Sakagawa (1973):  
Apparent growth of yellowfin tuna from the  
eastern Atlantic Ocean. Fish. Bull., U.S.,  
71, 175-185.
- Lenarz, W. H. (1974): Length-weight relations  
for five eastern tropical Atlantic scombrids,  
Fish. Bull., U.S., 72, 848-851.
- Lenarz, W. H. and G. T. Sakagawa (1973):  
A review of the yellowfin tuna fishery of  
the Atlantic Ocean. ICCAT Coll. Vol. Sci.  
Pap. I. 1-58.
- Pella, J. J. and P. K. Tomlinson (1969):  
A generalized stock production model. Inter-  
Amer. Trop. Tuna Comm., Bull. 14, 421-496.
- Sakagawa, G. T. and A. L. Coan (1974): A  
review of some aspects of the bluefin tuna  
(*Thunnus thynnus thynnus*) fisheries of the  
Atlantic Ocean. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.  
II, 259-313.