

참조기의 平衡漁獲曲線에 대하여

金 完 洙

서울대학교 文理科大學 海洋學科

ON THE EQUILIBRIUM CATCH CURVE FOR YELLOW CROAKER

Wan Soo Kim

Department of Oceanography, College of Liberal Arts and Sciences, Seoul National University

ABSTRACT

The catch and effort information for the yellow croaker from the Yellow Sea and the East China Sea during 1964 through 1971 is analyzed on the basis of the generalized production model. The equilibrium catch curve for $m=0.2$, the best estimate of the skew parameter, is obtained, and the maximum equilibrium catch is shown to be 37,306 M/T. It appears that equilibrium catch curve for the yellow croaker is positively skewed and the fishing beyond the maximum of the yield curve will result in a less pronounced decline in yield than would be predicted by the Schaefer model.

序 論

Schaefer(1954)가 漁獲量과 漁獲努力量에 대한 情報을 分析하여 論한 Schaefer model은 現在도 水産資源管理에 널리 應用되고 있다. 한편 Ricker (1958)는 stock production curve는, 많은 魚族 資源의 경우, Schaefer model과는 달리 非對稱性(skewness)을 띠고 있다고 Schaefer model을 論評하였다. 近年에 와서 Pella and Tomlinson (1969)은 Ricker(1958)以後의 理論을 發展시켜 stock production curve의 skewness를 推定하는 方案을 提示하였다.

本稿에서는 Pella and Tomlinson(1969)의 GENPROD model을 CDC 6600 電子計算機에 適用시켜 우리나라 참조기의 平衡漁獲曲線을 檢討한 結果를 報告한다.

資 料

본 研究에 使用된 資料는 1964년부터 1971년까지 西海 및 東支那海 中部海域에서 漁獲된 참조기에 대한 水振統計資料에 依據하고 있다(Tabel 1). 即 漁獲量에 관한 資料는 水産廳 發刊 水産統計年報를 基準으로 하였고 努力量 및 生物統

Table 1. Catch, effort, and catch per unit of effort for yellow croaker during 1964 through 1971..

Year	Catch (%)	Effort (Tows)	Catch per unit of effort: (% per tow)
1964	47,018	870,704	0.054
1965	39,608	435,253	0.091
1966	44,543	674,894	0.066
1967	35,680	1,115,000	0.032
1968	45,392	1,513,067	0.030
1969	30,447	691,977	0.044
1970	31,764	460,348	0.069
1971	24,554	454,704	0.054

計資料는 1964년부터 1971년까지 國立水産振興院에서 調査한 資源動態資料를 活用하였다. 1971年度の 참조기의 漁具別 漁獲順位는 機船底引網이 44%, 刺網이 39%, 鮫鯨網이 14%, 其他가 3%로서 機船底引網漁業이 第1位를 차지하고 있다. 따라서 本 研究에서는 機船底引網漁業의 참조기의 單位努力當 漁獲量을 基準으로하여 참조기의 總漁獲量을 逆算하여 漁獲努力量은 標準化하였다.

Program GENPROD

Pella and Tomlinson(1969)의 stock production

model에 의하면 平衡漁獲量과 努力量과의 關係는 定해진 m 値에 있어서 다음 (1)式으로 表示할 수 있다.

$$C = qf \left(\frac{qf + K}{H} \right)^{\frac{1}{m-1}} \quad (1)$$

但 C 는 平衡漁獲量, f 는 努力量, q 는 漁獲率, H, K, m 는 各各 定數이다.

이 stock production curve는 m 値가 2 일 때는 Schaefer model을 나타내나 m 値가 變化함에 따라서 正方向 또는 負方向으로 기울어지게 된다. 만일 m 値가 2보다 크게되면 이 曲線은 負方向으로 기울어지게 되며 그러한 경우에는 이 曲線상의 最大值를 넘는 漁獲量은 結果적으로 資源量을 急速히 減少시키게 된다. 한편 m 値가 2보다 적어 曲線이 正方向으로 기울어져 있을 경우에는 曲線상의 最大值를 넘는 漁獲量으로 因한 生産量 減少는 前者보다는 현저하지 않다.

Stock production curve 上的 最大值(C_{max})와 이러한 漁獲量을 얻을 수 있는 資源量(P_{opt}), 그리고 그러한 水準으로 資源量을 維持시키는데 適合한 漁獲努力量(F_{opt})은 各各 다음 式으로 表示할 수 있다.

$$C_{max} = H \left(\frac{K}{mH} \right)^{\frac{1}{m-1}} - K \left(\frac{K}{mH} \right)^{\frac{1}{m-1}} \quad (2)$$

$$P_{opt} = \left(\frac{K}{mH} \right)^{\frac{1}{m-1}} \quad (3)$$

$$F_{opt} = \frac{K(1-m)}{mq} \quad (4)$$

Program GENPROD는 漁期別 漁獲量과 努力量만의 情報로서 많은 係數를 얻어야 하는 方法이므로 各 Parameter를 推定하는데 있어서 事前에 探索技術이 必要하다. 먼저 各 Parameter의 大略의 값을 集어 넣은後 電子計算機가 計算해낸 推定値를 다시 選定하여 再計算하게 된다. 처음 試圖할 때의 各 Parameter의 값은 F_{opt} 는 努力量의 平均値, U_{max} 는 最大單位努力當漁獲量, P_{max} 는 最大漁獲量의 4倍, q 는 U_{max}/P_{max} , r 는 0.8, 그리고 m 는 0에서 4사이로 잡고 數次에 걸친 計算結果로서 얻어지는 가장 適合한 係數가 定해지면 이들 Parameter를 가지고 가장 適合한 Stock production curve를 얻게 되는 것이다.

結果 및 考察

참조기의 漁獲統計資料를 分析한 結果에 의하면 試圖해본 여러 m 値 가운데 m 가 0.2일때 相關係數가 가장 1에 가까웠으며($R=0.011$) 本研究에서 取扱한 資料範圍內에서는 가장 適合한 平衡漁獲曲線을 나타냈다(Table 2, Fig. 1).

Table 2. Estimates of parameters for yellow croaker

m	F_{opt} (tows)	C_{max} (%)	q	R
0.2	1,445,207	37,306	0.5774×10^{-4}	0.011
2.0	982,741	41,727	0.3774×10^{-4}	-0.215

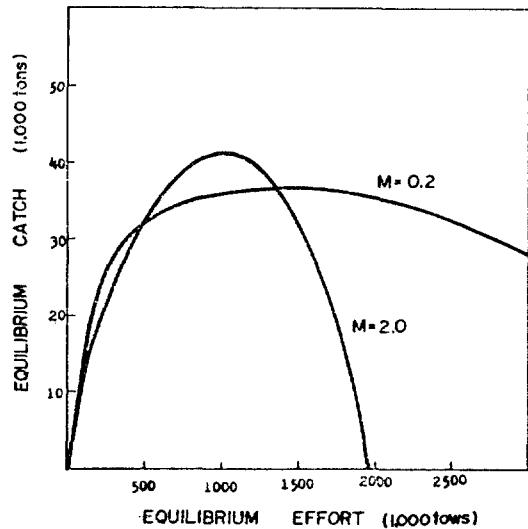


Fig. 1. Equilibrium catch curves for $m=0.2$ and $m=2.0$ for yellow croaker

m 値가 0.2일때의 平衡漁獲量(C)과 努力量(f)과의 關係는

$$C = 0.00005774 f \left(\frac{0.00005774 f + 20.86}{13760} \right)^{-1.25}$$

로 表示할 수 있으며 最大平衡漁獲量 (C_{max})는 37,306%, 그리고 適正努力量(F_{opt})는 1,445,207回(延引網回數)로 나타났다. 한편 m 値가 2일 때의 경우(Schaefer model)는 C_{max} 가 41,727%, 그리고 F_{opt} 가 982,741회이었으나 R 는 -0.215 로 나타났다.

참조기 漁獲量의 長期變動을 살펴보면 年에 따른 增減의 勾配는 있으나 大體의으로 累進的 減

少型을 나타내고 있는것 같으며 單位努力當 漁獲量은 1965年을 peak로 1968년까지 減少되다가 1969年에서 1970년까지는 增加되었으나 1971년에는 다시 減少되었다. 1968년까지의 漁獲量은 주로 韓國 西海岸에서 漁獲된 것이며 沿岸에서의 漁獲減少 現象이 나타나고 있는 것이 눈에 띈다 1969年에서 1970年에 걸쳐 東支邦海 中部海域의 漁場開發로 漁獲量은 回復되었으나 1971年度에 다시 急激히 減少하고 있는 것은 漁獲統計資料를 外觀上으로 보더라도 安定된 狀態라고는 볼 수 없을 것 같다. 結局 참조기의 平衡漁獲曲線上의 最大平衡漁獲量을 훨씬 上廻하는 1968年度의 漁獲量 45,392%은 참조기資源의 內部的 構造에 不均衡을 가져와 드디어 1971年度의 凶漁現象을 招來하게 한 것이 아닌가 생각된다.

以上 참조기의 平衡漁獲曲線을 檢討하여 참조기資源의 診斷을 試圖하여 보았으나, 附言해 들것은, 資源의 狀態라 하더라도 그 크기, 組成等 여러가지의 要素를 생각할수 있으며 이들 要素가 變化할 때마다 自然增加量中の 세가지 要素即 加入量, 增重量, 死亡量도 서로 關連을 가지며 여러가지로 變化할 것이다. 따라서 實際에 있어서 여러가지 資源의 狀態에 對應하는 自然增加量을 推定한다는 것은 대단히 어려운 일이며 또 그를 위하여는 여러가지 방대한 資料가 必要하지만 現在 이들에 관한 資料가 充分히 具備되어 있지 않는 實情이다. 그러나 한편으로 생각하면 各種의 要素中에서 어떤 特定の 要素即 例를 들면 資源의 크기와 密度가 현저하게 作用하고 있는 可能性도 생각할 수 있을 것이다. 이러한 觀

點에서 볼 때 本 研究에서 取扱한 平衡 漁獲曲線은 適正漁獲量에 對한 判斷의 資料를 提供해 줄 수 있는 하나의 손 쉬운 方法이라 할 수 있겠다

要 約

1. 利用可能한 資料를 分析해 본 結果 우리나라 참조기의 平衡漁獲曲線은 Schaefer model보다 正方向으로 기울어져 있는 것으로 나타났다.
2. 試圖해 본 여러 m 值 가운데 m 值가 0.2일 때 本 研究에서 取扱한 資料範圍內에서는 가장 잘 맞는 平衡漁獲曲線을 나타냈다.
3. m 值가 0.2일때의 最大平衡漁獲量은 37,306%으로 나타났으며 1971年度의 凶漁現象은 最大平衡漁獲量을 훨씬 上廻하는 1968年度의 漁獲量 (45,392%)에 起因하는 것이 아닌가 推理된다.

參 考 文 獻

- Pella, J.J. and P.K. Tomlinson. 1969. A generalized stock production model. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 13(3), 421-498.
- Ricker, W.E. 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Fish. Res. Board, Canada, Bull. 119, 300p.
- Schafer, M.B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 1(2), 27-56.
- 金完洙外. 1972. 沿近海漁業資源의 合理的利用과 管理에 관한 研究, 水産廳研究報告, 227p.
- 水産廳. 1972. 水産統計年報