

濟州 海女の 漁獲努力量 分析

鄭 相 喆

濟州大學校 增殖學科

Analysis for Fishing Effort of Diving Women in Cheju-Do

Sang-Chul CHUNG

Cheju National University

Ara-dong, Cheju, 690-756, Korea

Fishery production of topshell in Cheju-do has been rapidly decreased in the last few years. To investigate the origin of this problem and estimate maximum sustainable yield (MSY) and catch per unit effort (CPUE) of topshell in Cheju-do, a survey has been done using the statistical data for 19 years (1968-1986) of topshell production in Cheju-do and data for 3 years (1984-1986) from an fishery village, Tonggui-ri, Pukcheju-gun, Cheju-do.

Maximum sustainable yield of topshell in Cheju-do assumed to be 2,500-2,800 metric tons(M/T) per year. The annual fishery productions of topshell from 1982 to 1986 were 3,368, 3,649, 3,308, 3,136, and 1,400 M/T, respectively. These results show that topshell had been over-fished during 1982 to 1985. Because of the over-fishing, production sharply decreased down to 1,400 M/T in 1986.

Total annual production of topshell in Tonggui-ri is a little less than one percent of that of Cheju-do. To achieve this production, over the half of resistered diving women in this village have been worked. To estimate catch per unit effort of topshell in Cheju-do, it seems better to use the data which is the number of diving women who have been worked for certain period of time than the number of working days in the same period of time.

서 론

제주도를 둘러싸고 있는 해안일대가 화산으로 생선된 굴곡이 심하고 통기성이 좋은 암반으로, 완만한 경사를 이루고 있으며, 흑조석의 영향으로 해류의 유통이 원활함에 힘입어, 해조류번식 및 소라전복의 천해어장으로 1종공통어장의 주종을 이루고 있다. 최근에 고단백질을 요구하는 사회적 구조와 수출정책에 따라 자원이 현저히 감소되었고, 특히 소라의 경우 많은 지역에서 폐사가 일어나는 등 최근 몇년간 생산량이 점차 격감되어 어민소득에

막대한 영향을 미칠 뿐 아니라 수출실적에 미치는 영향 또한 크다. 한편 자원관리의 방안으로 1985년도 제주도의 6개 어촌계를 선정하여 소라 종묘구(소라를 위한 인공어초)를 설치하는 등, 1종공통어장에서의 소라 증식을 위한 환경조성에 노력을 기울이고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 소라를 대상으로, 한 어촌계를 선정하여 어획노력량을 분석함과 아울러, 소라의 어획량 분석으로 소라자원의 효과적인 관리 및 증식방안을 위한 현재의 자원상태를 진단하고자 한다.

자료 및 방법

복제주군 에월면 동귀리 어촌계의 1984~1986년의 3개년간의 작업일지와 제주도 통계연보를 이용하여, 어획량 및 어획노력량을 분석하였고, Schaefer(1954) 및 Gulland(1969)의 방법에 근거한 단순 생산량모델로서 최대지속생산량(MSY)을 추정하여 현재의 소라어업의 상태를 고찰하였다.

자원량을 P, 어획량을 Y로 하고, logistic모델을 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\Delta P = rP(1 - P/K) - Y$$

K는 환경에 수용력, r은 내적증가률을 뜻한다. 여기에서 Y는 P 및 어획노력량(X)에 비례하므로, $Y = qXP$ 로 둔다. 이 관계식을 이용하여, 위의 식의 P 대신에 Y/gX 를 대입시켜 정리하면,

$$\Delta(Y/X) / (Y/X) = r - (r/qK) (Y/X) - qX$$

로 된다. 위의 식이 좌변을 무시할 수 있는 정상상태에 있어서는 노력당 어획량이 노력량에 대하여 직선 회귀하고, 또 어획량은 노력량의 2차곡선이 된다(田中, 1985). 즉, 노력당 어획량이 매년의 변화율이 작을 경우, 좌변을 무시하여 변형시키면,

$$Y/X = Kq - (q^2K/r) X \text{ 및}$$

$$Y = KqX - (q^2K/r) X^2$$

으로 된다. 2차곡선에서 어획노력량 $X = r/(2q)$ 일 때 최대 어획량(MSY)이 얻어진다. 물론 MSY에 많은 문제점이 제시되고 있다(田中, 1985). 그러나 동부 태평양의 황다랭이자원의 평가를 Beverton-Holt 모델과 Schaefer 모델로서 분석한 결과, 계산된 MSY 및, MSY를 얻는 어획 노력량이 거의 일치하였다(IATTC, 1969)는 점에서 Schaefer 모델의 평가를 높리게 되었고, 자료의 적용여부에 관한 특성을 고려한 후, MSY의 추정방법으로 Schaefer 모델을 이용할 수 있다.

결과 및 고찰

1. 해녀의 작업일지 분석

동귀리 어촌계의 3개년간의 작업일지를 분석한 것이 fig. 1이다. 해녀수는 1개월동안 작업한 연 해녀수를 실제작업한 일수로 나눈 월 평균 해녀수를 말하면, 작업일수는 1개월동안 작업한 연 해녀수를 칭한다.

소라 어획량에서 보면, '84년도 40.9톤, '85년도 27.3톤, '86년도 13.3톤으로 제주도의 소라 총어획량의 1.23%, 0.86%, 0.95%로서 약 1%에 지나지 않는다. 또한 '85년도는 '84년도에 비하여 33%, '86년도는 '85년도보다 51%나 감소되는 등, 매년 감소

폭이 점차 증대되는 경향을 볼 수 있다. 또 월별 어획량은 매년 2~3월과 9~11월에 많고, 특히 8월의 급어기 이후인 9~11월에 더욱 많은 어획량을 나타내고 있다.

해녀1인당 어획량은 소라 어획량의 월별 변동과 매우 유사한 경향을 나타내고 있는 반면, 작업일(日)당 어획량은 '84년의 1월과 6월, '85년의 1월 2월과 11월, '86년의 3월과 12월은 총어획량의 변동 경향과 역의 경향이고, '84년의 9월부터 '85년의 3월까지의 해녀1인 및 일당 어획량 사이에 매우 큰 차이를 보이고 있다. 또 '84년 9월에서 '85년 5월사이 해녀수는 월 70명 내외로 큰 변동은 하지 않았으나 작업일수에는 상당한 변동폭을 가지며, '84년의 11월의 경우 가장 많은 작업일이었음에도 일당 어획량은 9월보다 낮다. '84년도 실제 월 1회라도 작업한 해녀의 월 평균 작업인수는 65명으로 평균 월 작업일수 11일, '85년도에는 65명에 9일, '86년도에는 작업한 월 평균 해녀수 58명에 월 1인당 평균 8일 작업하였다. 3년간의 월 평균 작업한 해녀수는 63명으로 등록된 해녀수 118명의 약 53.4%에 지나지 않았다.

작업일수 일당 어획량, 해녀수와 해녀 1인당 어획량과의 관계를 월 평균값을 이용하여 fig. 2에 도

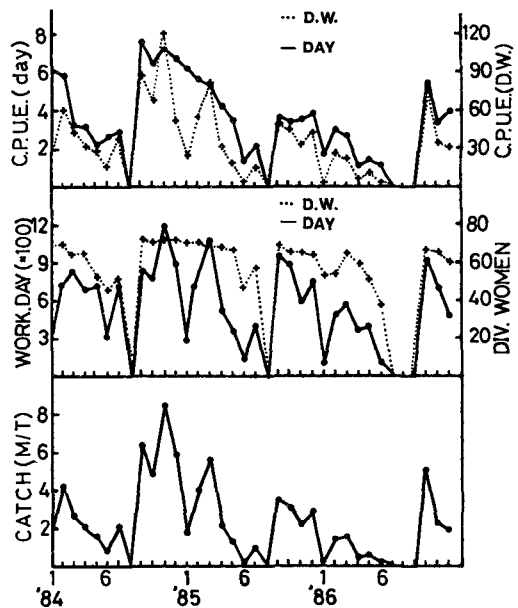


Fig. 1. Monthly changes of catch(lower), fishing efforts (middle), and catch per unit effort (upper) of topshell in Tonggui-ri, Cheju-do for 3 years (1984-1986).

시하였다.

해녀수와 해녀1인당 어획량과의 관계에서는 해녀수가 많을수록 해녀1인당 어획량이 지속적으로 증가하는 경향을 나타내지만, 작업일수와 일당 어획량과의 관계에서는 뚜렷한 상관관계가 보이지 않는다. 따라서 제1종공동어장에서는 노력량으로서는 작업일수를 취하는 것보다 해녀수를 선정함이 좋다고 사료된다.

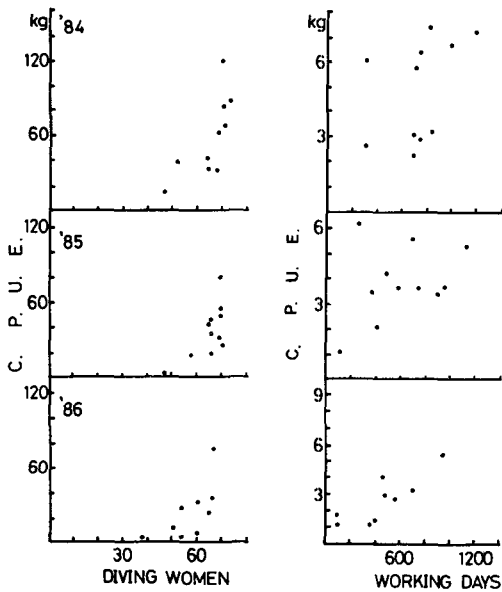


Fig. 2. Correlation between monthly mean number of diving women and catch per effort(CPUE) by monthly mean number of diving women (left), and correlation between number of working days and monthly CPUE by number of working days (right) in Tonggui-ri, Cheju-do for 3 years (1984-1986).

2. 제주도의 소라 총어획량 및 노력량 변동

제주도 소라의 총어획량 및 노력량의 연도별 변동 경향을 나타낸 것이 fig. 3이다. 노력량은 등록된 해녀수이다.

어획량 경향은, '68년에서 '75년까지는 약 1,500~2,000톤의 완만한 증가현상을 보였고, '76년에서 '80년까지는 2,100~2,700톤으로 '78년도의 2,700톤을 중심으로 한 현저한 증감현상이 보였다. '81년 이후는 계속 증가하여 '83년도 3,650톤으로 제주도 사상 최고의 어획량을 나타낸 후 점차 감소하여 '86년에는 1,400톤의 매우 저조한 어획량으로 '68년도

의 어획량과 거의 동등한 값을 나타내고 있다. 즉 '68년에서 '86년까지의 어획량 경향에서, 어획량이 낮은 '75년도와 '81년도를, 분기점으로 중심이 높고 양끝이 낮은 3개의 포물선이 점차 증대하는 어획량 곡선으로 분리되는 듯 보인다.

해녀들에 의한 어획량 곡선에서는, '75년도의 총어획량이 낮음에도 불구하고, '79년까지 계속 증가하는 상태이며, 특히 '75년 이후의 증감경향은 총어획량의 변동곡선과 대등한 경향을 나타내고 있다. 해녀수의 변동경향은 '68년도 약 21,000명에서 계속 감소현상을 나타내고 있다. '75년도 소라의 총어획량이 낮은 값을 나타내는 것은 '75년도 해녀수의 격감에도 원인이 있는 것으로 보인다. 또 '76년 이후 계속 해녀수가 줄어지고 있는데 반하여, 소라의 어획량이 증가함이 특이하며, '81년도 이후의 등록된 해녀수는 약 7,000명을 유지하고 있다.

잠수기어업에 의한 어획량의 경향은 '73년도까지는 해녀들에 의한 것과 거의 같은 900톤 내외를 유지하여 왔으나, '73년 이후 '76년 사이 격감하였고, '76년 이후는 300~400톤에 지나지 않는다.

이상의 종합으로서 '75년도 이후의 제주도 소라 생산량은 1종공동어장에서 조업하는 해녀들의 어획량에 좌우된다. 또 매년 해녀수가 줄어지는데도 소라의 총어획량이 증가하였다는 사실과, '80년도가 '86년도의 소라 어획량이 낮았는데 주목하여야 한다.

해녀수와 해녀1인당 어획량(단위 노력당 어획량; CPUE)와의 관계를 나타낸 것이 fig. 4이다. fig. 4에서는 '68년에서 '74년사이에 보여지는 완만한 경사의 직선과, '75년에 '86년사이 이루어지는 급경사의 직선이 '74~'75년도에서 변곡점을 갖고 있는 듯이 보인다. 이 변곡점은 노력량의 질적인 면에서 크게 향상된 시기로, 해녀들의 잠수복 착용의 개선 및 소라수출의 과일생산 의욕의 결과로 야기되었다고 사료된다. 따라서 '76년 이후 해녀수가 감소하였음에도 불구하고 소라어획량이 증가하는 이유는, 노력량의 개선에 있었다고 본다. '68년도 CPUE는 38 kg에서 '74년도 89 kg으로 연간 10 kg정도로 완만한 증가를 하였다. 특히 '80년도 205 kg인 CPUE가 '83년 483 kg으로 연간 140 kg씩이나 급증하는 반면, '83년도부터 '86년도의 185 kg까지 연간 100 kg씩 감소하였음에 유념하지 않을 수 없다.

3. 최대 지속 어획량(MSY)의 추정

소라의 경우 '75년 이후 매년의 CPUE의 변화율은 '80~'81, '85~'86의 2개년을 제외하고는 크다고

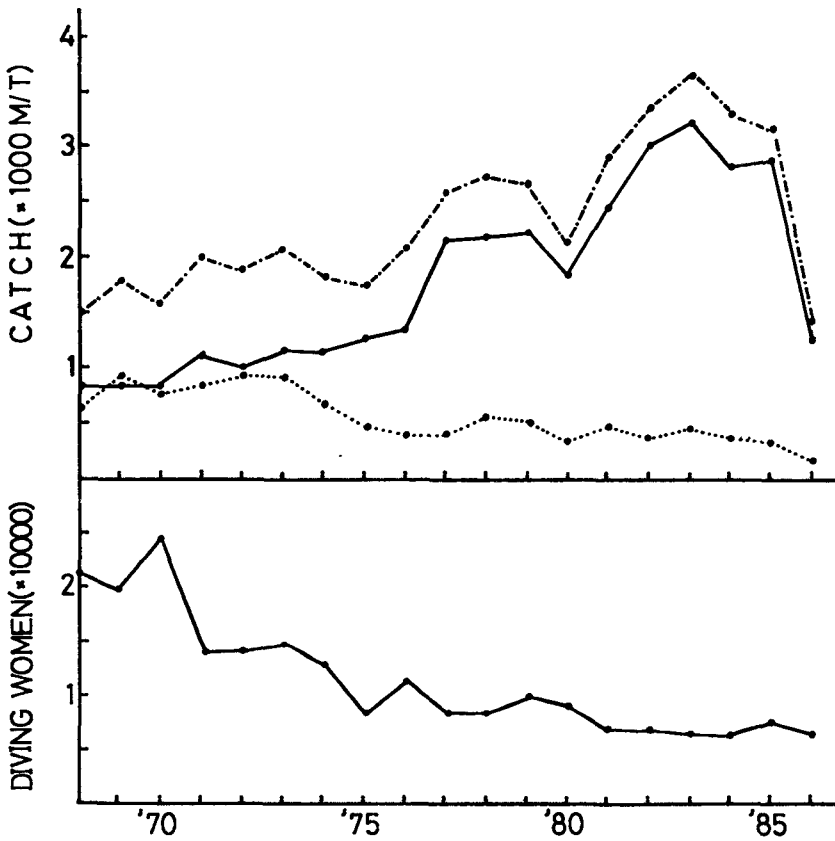


Fig. 3. Annual changes of the number of diving women (lower) and annual fishery production of topshell by diving women (upper, solid line) and divers (upper, dotted line) in Cheju-do for 19 years (1968-1986). The line which composed of both dots and dashed line represent total annual production of topshell in Cheju-do for the same period of time.

볼 수 없고, CPUE와 노력량(X)와의 관계가 직선으로 잘 일치되고 있는 점으로 미루어 Schaefer 모델의 이용에 무리가 없다고 사료된다. 따라서 '75년 이후의 해녀수와 해녀들에 의한 어획량을 해녀수로 나눈 단위노력당 어획량과, 또 잠수기어업에서의 어획량을 포함시킨 총어획량을 해녀수로 나눈 단위노력당 어획량으로 계산한 2차곡선식은 각각 다음과 같다(fig. 5).

$$Y = 736.08X - 0.0552X^2$$

$$Y = 816.552X - 0.0588X^2$$

윗식에서 해녀들에 의해 어획된 양으로서만 계산하였을 경우의 MSY는 해녀수 6,550명에서 MSY 2,450톤이 얻어진다. 그리고 잠수기어업에서의 어획량까지 모두 해녀들에 의해 어획될 수 있다는 가정을 한다고 하여도 최대 어획량은 2,800톤에 지나지 않는다. 따라서 여기에 나타난 해녀수는 실제 조업한 노력량이 아니고 등록된 해녀수이며, 제주

도 소라의 총어획량은 2,800톤 이상이어서는 안된다는 결론이다. 자원의 안정된 생산량을 유지하기 위하여서는 매년 2,500~2,800톤이 적정 어획량이라고 추정된다. Fig. 3의 총어획량곡선에서 보여지는 바와같이 '77~'79년의 약 2,500~2,700톤의 어획량은 적정어획량으로 추정되며, '80년도의 2,145톤은 다소 감소하였으나 이것은 일시적 감소현상이며, '81년도의 2,919톤을 위시하여 '82~'84년도의 3,300~3,650톤 및 '85년도의 3,160톤은 장기간에 걸친 과잉어획으로 인한, 평형상태를 유지할 수 있는 재생산능력을 상실하므로써, '86년도의 1,400톤이란 MSY의 50%에 지나지 않는 극히 심각한 자원상태로 되었음을 알 수 있다. 이러한 상태에서 어획을 지속한다면 언젠가는 어업규제를 하지않는한 머지않아 자원은 고갈되어 돌이킬 수 없는 상태에 이를 것으로 예측된다.

요 약

최근 몇년간 제주도의 소라 생산량이 급감하고 있는바, 그 원인 규명을 위한 목적으로 노력당 어획고의 변동 및 최대지속생산량을 추정하기 위하여, 1968년에서 1986년까지의 제주도 소라어획통계자료와 1984년에서 1986년까지의 동귀리(북제주군 애월읍) 어촌계의 작업일지를 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 동귀리 어촌계의 경우, 소라 어획량은 제주도 총 소라 어획량의 1%에 지나지 않으며, 실제 조업한 해녀수는 등록된 해녀수의 53.4%인 63명이었다. 그리고 어획노력량으로서는 작업일수 보다 해녀수를 선정함이 양호하다.

제주도의 연간 최대지속생산량은 2,500~2,800톤으로 추정되었으며 1982년에서 '85년까지의 어획량은 3,100~3,650톤으로 과잉의 어획시기였고, 그로 인해 1986년은 매우 감소한 1,400톤이었다. 이전 상태로 어업을 지속할 경우 매우 심각한 상태에 도달할 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

Gulland, J. A. 1968. The concept of the maximum sustainable yield and fishery management, FAO Fish. Tech. Pap., No. 170 : 13pp.
 IATTC. 1969. Annual Report of the Inter - American Tropical Tuna Commision - 1968. 127pp.
 Schaefer, M. B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of marine fisheries. Bull. I-ATTC, No. 1 : 25-56.
 田中昌一. 1985. 水産資源學總論, 恒星社厚生閣, 381pp.

1989년 6월 9일 접수
 1989년 8월 2일 수리

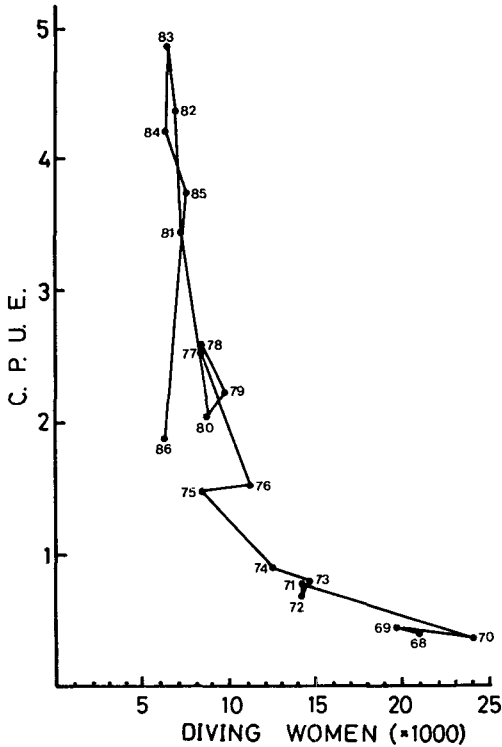


Fig. 4. Relationship between number of diving women as fishing effort and catch per unit effort (CPUE) of topshell in Cheju-do for 19 years (1968-1986).

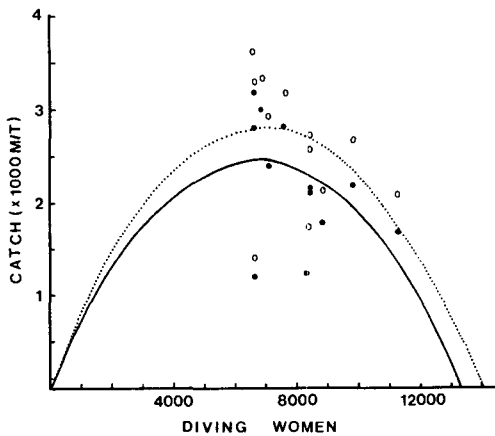


Fig. 5. Yield curves of topshell in Cheju-do for 12 years(1975-1986) showing Schaefer models. Solid curve represents yield curve of catch by diving women(closed circles) and dotted curve represents yield curve of total catch by both diving women and divers(open circles).