

11
5200
21112

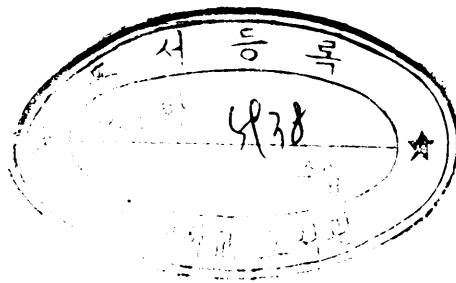
석사 학위 논문

제주도 동귀 어촌계의 잠수노력량 및 어획량 분석

제주대학교 대학원

수산생물학과

홍 영 자



1990년 12월

제주도 동귀어촌계의 잠수노력량 및 어획량 분석

지도교수 정 상 철

홍 영 자

이 논문을 이학석사학위 논문으로 제출함.

1990년 12월

홍영자의 이학석사학위 논문을 인준함.

심사위원장	이	정	재
위	원	노	섬
위	원	정	상 철

제주대학교 대학원

1990년 12월

Analysis of Catch and Effort by Diving women
in Tonggui-ri, Cheju-do

Young-Ja Hong

(Supervised by Professor Sang-Chul Chung)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF MARINE BIOLOGY
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1990. 12

목 차

Abstract	-----	1
I. 서론	-----	3
II. 자료 및 방법	-----	5
1. 자료	-----	5
2. 분석방법		
2-1. 소라의 어획량 및 어획노력량 분석	-----	5
2-2. 소라의 최대지속생산량 추정	-----	7
2-3. 소라의 초기자원량 및 어획능률의 추정	-----	7
2-4. 잠수연령구조 분석	-----	7
2-5. 어종별 총생산량 변동	-----	7
2-6. 비계통판매율 분석	-----	8
III. 결과	-----	9
1. 소라의 어획량 및 어획노력량 분석	-----	9
2. 최대지속생산량의 추정	-----	12
3. 소라의 초기자원량 및 어획능률의 추정	-----	16
4. 잠수연령구조 및 잠수연령층에 따른 소라와 전복의 어획량의 변동	-----	16
5. 어종별 총생산량 변동	-----	20

6. 어종별 비계통관매량 분석	23
IV. 고찰	27
V. 요약	31
VI. 참고문헌	32
APPENDIX A	35
APPENDIX B	37

감사의 글

Abstract

Using six-year-working diaries (1984 - 1989) of the fishing co-operative in Tonggui-ri, Cheju-do, the monthly catches of and diving women efforts for topshell have been analyzed and its maximum sustained yields(MSY), initial abundances and catchabilities have been estimated.

Also, the catches of topshell and abalone have been analyzed on the basis of the mean age structure of divers and the change of annual total production by species has been analyzed.

Using the records of consignment sale in the fish trust market as the corporate body in Aewol-up, the unconsignment sale rate has been estimated.

The results are as follows:

1. The number of individual mean working days are 8 per month.
2. The monthly catch of topshell is high in February, March and September to December. Especially, 57.6 % of the annual total catches is shown during September to December.
3. Among the number of divers, working days, and effort(the total working days divided by the number of divers), the number of divers has highest correlation with CPUE.
4. The maximum sustained yields(MSY) is estimated as 23 tons.

5. The relation between catchability and initial abundance is $q = 0.0172 W_0^{-0.538}$, and the correlation of q and W_0 is -0.859 .
6. The catches have been high for women between the ages of 36 - 40, in spite of fewer number of their working days. The catches for women of all the other ages have been proportional to the total number of their working days.
7. The rate of yearly production of each species shows from 62.2 % in 1984, to 16.7 % in 1989 for topshell and reversely from 30.4 % in 1984, to 71.9 % in 1984 for algae.
8. The unconsignment sale rates of topshell and abalone are 77.7% and 47.0%, respectively.

I. 서론

사면이 바다로 둘러싸인 제주도는 해안선이 비교적 단조로우나, 다공질의 현무암초로 구성되어 있으며, 조류소통이 원활하여 해조류의 번성과 더불어 부착생물인 패류 및 기타 유용수산생물의 천혜적인 좋은 서식지를 제공하고 있다.

예로부터 제1종공동어장은 제주어민들의 주요 소득원이 되어오고 있으며, 어장내의 채포작업은 물론 관리도 잠수들에 의해 어업권이 행사되고 있다. 최근 국민경제의 성장에 따른 식생활 향상으로 양질의 고단백질인 고급 수산물식품의 수요가 급증함에 따라 각종 수산자원량이 급격한 감소현상을 보이며, 더욱이 제1종 공동어업의 주요대상종은 패조류를 대상으로 하기 때문에 과도의 어획으로 인한 자원의 감소가 쉽다. 1975년경부터 잠수들의 작업복개선과 일본으로의 수출과육으로 인한 과도의 어획으로 수산자원이 급격히 감소하고 있다(정 등, 1987)는 사실을 인지하여, 어장 관리면에 더욱 노력을 기울여야 할 시기이다.

소라와 관련한 자원관리를 위한 기초 보고로서는, 이 등(1978)의 소라, *Turbo cornutus* Solander의 서식장환경과 집단성장에 관한 연구, 이와 이(1979)의 소라의 종묘생산을 위한 생물학적 연구, 황과 정(1979)의 소라의 성장에 관한 연구, 정 등(1983)의 제주도산 소라의 성장에 관한 연구, 이(1983)의 제주도산 소라, *Turbo cornutus*의 생식주기에 관한 조직학적 연구, 이와 이(1984)의 표지방류 소라의 성장과 서식장환경, 山本과 山川(1985)의 소라, *Turbo(Batillus) cornutus*의 생식소성숙에 관한 연구, 노

등(1986)의 소라의 종묘생산에 관한 기초적 연구, 舘矢 등(1986)의 방류소라의 성장과 생산, 정 등(1987)의 소라종묘구의 효과와 자원분석, 舘矢 등(1987)의 소라치패의 성장과 생산에 미치는 생식환경조건의 영향 그리고 정(1989)의 제주해녀의 어획노력량 분석 등이 있으나, 어촌계의 정확한 작업일지를 통한 장기간의 분석연구는 미흡한 실정이다.

소라의 체포금지체장은 수산자원 보호령으로 정해져 있는데, 제주도의 경우 6cm로 되어있던 것이 1987년부터는 행정당국과 유관기관어민과의 협의하에 7cm로 상향조절하여 권장하고 있는 실정이다. 체포금지기간은 소라의 경우 따로 정해져 있지는 않으나 수협과 어촌계가 자율적인 금어기를 설정하여 어촌계마다 조금씩 다르지만 대체로 1986년 이전에는 금어기가 없었으며, 1986년부터 1988년까지는 7월에서 9월(3개월간), 1989년은 6월에서 10월(5개월간)으로 차츰 금어기를 확대하여 실시하고 있다.

본 연구는 제주도 북제주군 애월읍 동귀어촌계의 1984년부터 1989년도까지의 6개년간의 작업일지로써 월별 소라의 어획량과 어획노력량을 분석, 이용하여 최대지속생산량을 추정하고, 또한 초기자원량과 어획능률을 구하여 현재 동귀어촌계의 소라 자원상태를 파악하였다. 또한 잠수 언령구조 및 어종별 총생산량 변동, 비계통판매량을 분석하여 자원해석의 기초자료로 삼고자 한다.

I. 자료 및 방법

1. 자료

1984년부터 1989년까지의 6개년간, 어종별 어획중량은 잠수개인별로 기록되어 있는 제주도 북제주군 애월읍 동귀리(Fig. 1)어촌계 작업일지를 분석하였다. 단, 1988년 1월부터 9월의 기록은 어촌계의 보관과실로 인해 분실되어 본 보고서에서는 제외되었다.

동귀어촌계의 계통판매 자료는 애월법인 어촌계위판장에서 제공되었으며, 잠수들의 연령구조는 제주도 수협에 등록된 잠수들의 주민등록표를 사용하였다.

2. 분석방법

상관분석과 회귀분석은 통계 package인 Minitab을 이용하였다.

2-1. 소라의 어획량 및 어획노력량분석

어획량은 중량으로 분석하였고, 어획노력량으로 이용한 작업일수는 1개월 동안 작업한 잠수들의 총작업일수를, 잠수인수는 1개월 동안 1회 이상 작업한 잠수수이다.

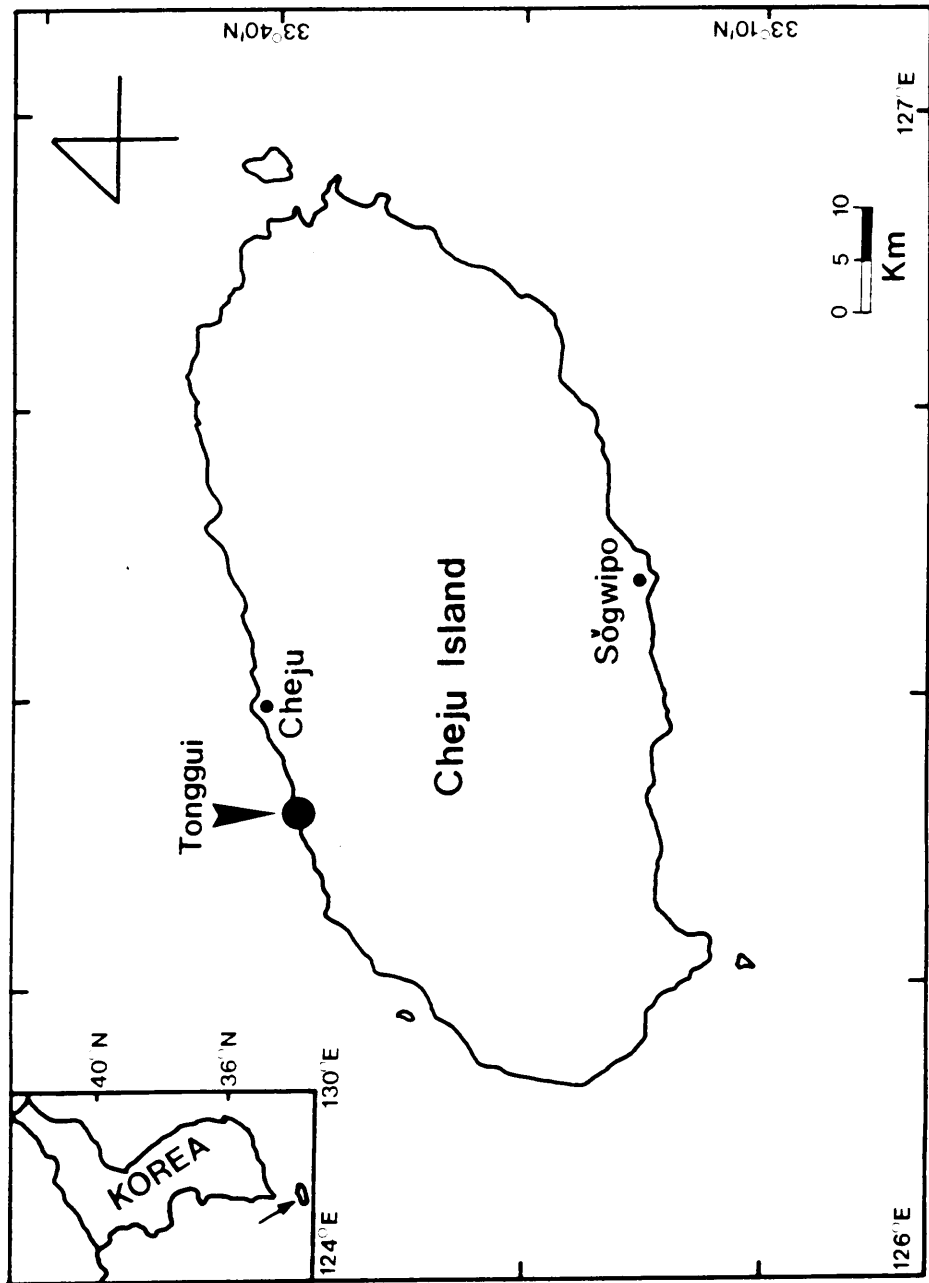


Fig. 1. Location of fishing ground at Tonggui-ri.

2-2. 소라의 최대지속생산량(MSY) 추정

단위노력당어획량(Y)과 노력량(X)과의 관계직선식의 기울기가 양(+)
의 경향을 나타내는데, 제주도 소라어획량이 1983년도 이전에는 계속 증가하다
가 1983년도를 변곡점으로 1986년의 185kg까지 연간 100kg씩 감소하였다
(정, 1989)는 보고에 따라, 1984년도를 기준으로 한 대칭관계를 이용하여
직선의 기울기를 음(-)의 상태로 변환시킨, 보정 노력량을 사용하였다. 그
리고 MSY의 추정은 정(1989)의 방법을 이용하였다.

2-3. 소라 초기자원량및 어획능률 추정

DeLury(1947)와 Braaten(1969)의 변형식을 이용하여 1984년부터 1989
년까지 음(-)의 상관관을 보이는 25개의 각 시기에서 단위노력당어획량(CPUE)
과 누적노력량간에 직선식을 구하여 초기자원량(W_0)과 어획능률(q)을 구하
였으며, Bannerot and Austin(1983)에 따라 초기자원량에 대한 어획능률의
역관계와 추정치 α, β 를 구하여 q 의 기대치($q = \alpha W_0^\beta$)를 구하였다.

2-4. 잠수연령구조 분석

분석자료에 등록 잠수의 약 5%정도인 미등록 잠수가 있었으나 연령이
조사되지 않아 이용하지 않았다.

2-5. 어종별 총생산량 변동

해조류인 퓌트(*Hizikia fusiforme*)과 우뚝가사리(*Gelidium spp.*)의 생산
량 분석은 작업일지에 걸여되어 있어 애월법인어촌계 계통판매 자료로써
보충하였다.

2-6. 비계통판매율 분석

동귀 어촌계에서는 어획된 어종을 애월법인 어촌계위판장에 판매하고 있으며, 소라와 해조류의 경우는 전량 위판하나 그외 어종은 일부 또는 전혀 계통판매하고 있지 않는 실정이므로, 동귀어촌계의 작업일지와 애월법인 어촌계위판장의 판매자료를 비교, 검토하여 비계통판매율을 분석하였다.

I. 결 과

1. 소라(*Batillus cornutus*)의 어획량 및 어획노력량 분석

동귀리 제1종 공동어장에서 잠수에 의한 소라어획량 및 어획노력량 분석은 Fig. 2이다. 연도별 월평균 작업잠수수는 1984년부터 1989년까지 각각 65, 62, 45, 59, 46, 43명이고 1인당 월평균 작업일수는 1984년부터 1989년까지 각각 11, 9, 8, 7, 7, 7일이다. 작업일수의 월별변화는 어획량곡선의 변화와 대체로 일치하는 경향이나 잠수수의 월별변화 경향은 어획량곡선과 일치하고 있지 않다. 또한 작업일수당 어획량은 1984년 1월과 6월, 1985년 1월, 2월, 11월, 1986년 3월과 12월, 1987년 3월 그리고 1989년 2월이 소라어획량의 월별변동과는 역의 경향을 보이고 있으나 잠수인수당 어획량은 소라어획량의 월별변동과 거의 유사한 경향으로 나타나고 있다.

1984년부터 1989년까지 6개년간의 월별 소라어획량 및 평균어획률(Fig. 3)을 보면, 1984년부터 1985년까지는 8월 한 달 동안만 금채기였으나, 1986년에 7월부터 9월까지, 1987년에는 6월부터 9월까지, 1989년에는 5월부터 10월까지로 금채기간이 늘어나고 있음을 보여주고 있으며, 1984년에는 가을, 1985년에는 봄에 많은 어획량을 보이지만, 이후 금채기간이 늘어날수록 가을의 어획량이 연간 어획량의 절반 정도를 차지하고 있음을 알 수 있다. 그리고 평균어획률에 있어서는 11월에 18.7%로 가장 많으며, 다음으로는 10월, 12월, 3월, 2월, 9월 순으로 각각 15.0%, 13.7%, 12.2%, 11.7%, 10.2% 이다. 따라서 소라의 어획량은 매년 2월에서 3월, 9월에서 12월에 많

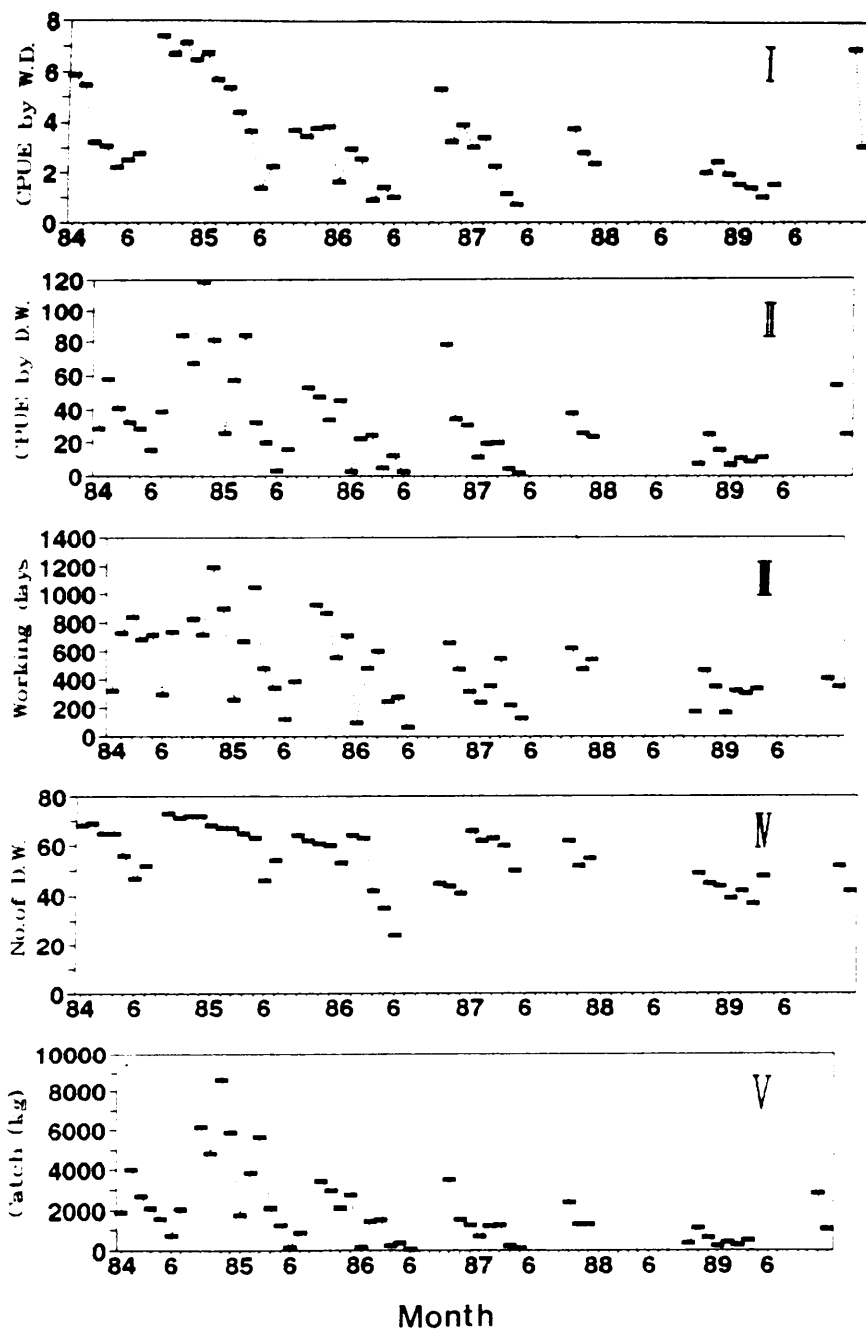


Fig. 2. Monthly changes of catch per unit effort(I, II), fishing efforts(III, IV) and catch(V) of topshell in Tonggui-ri, Cheju-do, 1984 - 1989 (W.D.: Working days; D.W.: Diving women; Jan. - Sep., 1988: no data).

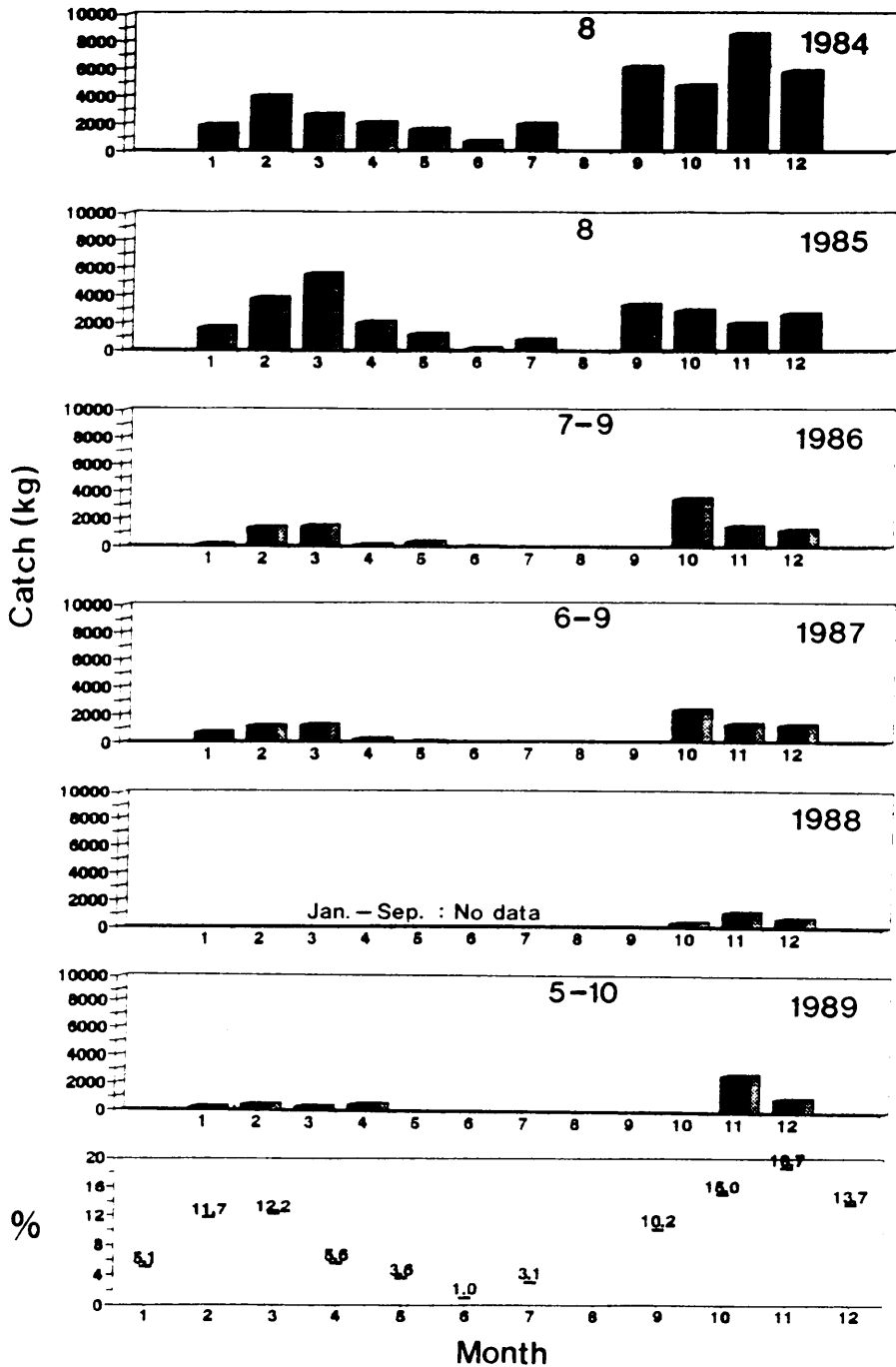


Fig. 3. Monthly changes of topshell catch and monthly mean catch rate of topshell in Tonggui-ri, Cheju-do, 1984 - 1989.

으며, 특히 9월에서 12월까지의 연 총어획량의 57.6%로 절반 이상의 어획량을 보인다.

잠수인수당 어획량과 작업일수당 어획량 그리고 작업일수를 작업인수로 나눈 값을 노력량으로 한 단위노력당어획량(CPUE)을 비교한 것은 Fig. 4와 같다. 어획노력량과 CPUE의 상관관계를 비교해 보면 1984, 1985, 1988, 1989년도에 각각 상관계수(r)가 0.727, 0.657, 0.725, 0.759로 잠수인수당 어획량이 세 가지 중 가장 상관이 높았고, 1986, 1987년도는 각각 상관계수가 0.728, 0.769로 작업일수당 어획량이 가장 높게 나타났으며, 작업일수를 작업인수로 나눈 것을 노력량으로 한 CPUE의 상관계수는 대체적으로 낮게 나타났다. 따라서, Fig. 2의 연간 어획량과 비슷한 경향을 나타내는 잠수인수를 노력량으로 한 CPUE와 관련하여 잠수인수를 노력량으로 선정하였다.

2. 소라의 최대지속생산량(MSY)의 추정

1984년도에서 1989년도까지 6개년도 각각의 총어획량 및 보정노력량(Table 1)을 이용하여 연간 총작업인수로 나눈 단위노력당어획량으로 계산한 2차곡선은 다음과 같다(Fig. 5).

$$Y=88.3X - 0.0605X^2$$

위 식에서 연 누적노력량(X)이 약 700명일때 약 30톤의 MSY가 추정된다. 1984년도의 경우 30톤 이상의 과잉생산이 보여지며 1985, 1986, 1987, 1989년도는 각각 연간 총생산량이 MSY에 대하여 90%, 33%, 3%, 2%로 MSY에도 미치지 못하는, 매년 저조한 어획상태가 악화되고 있다.

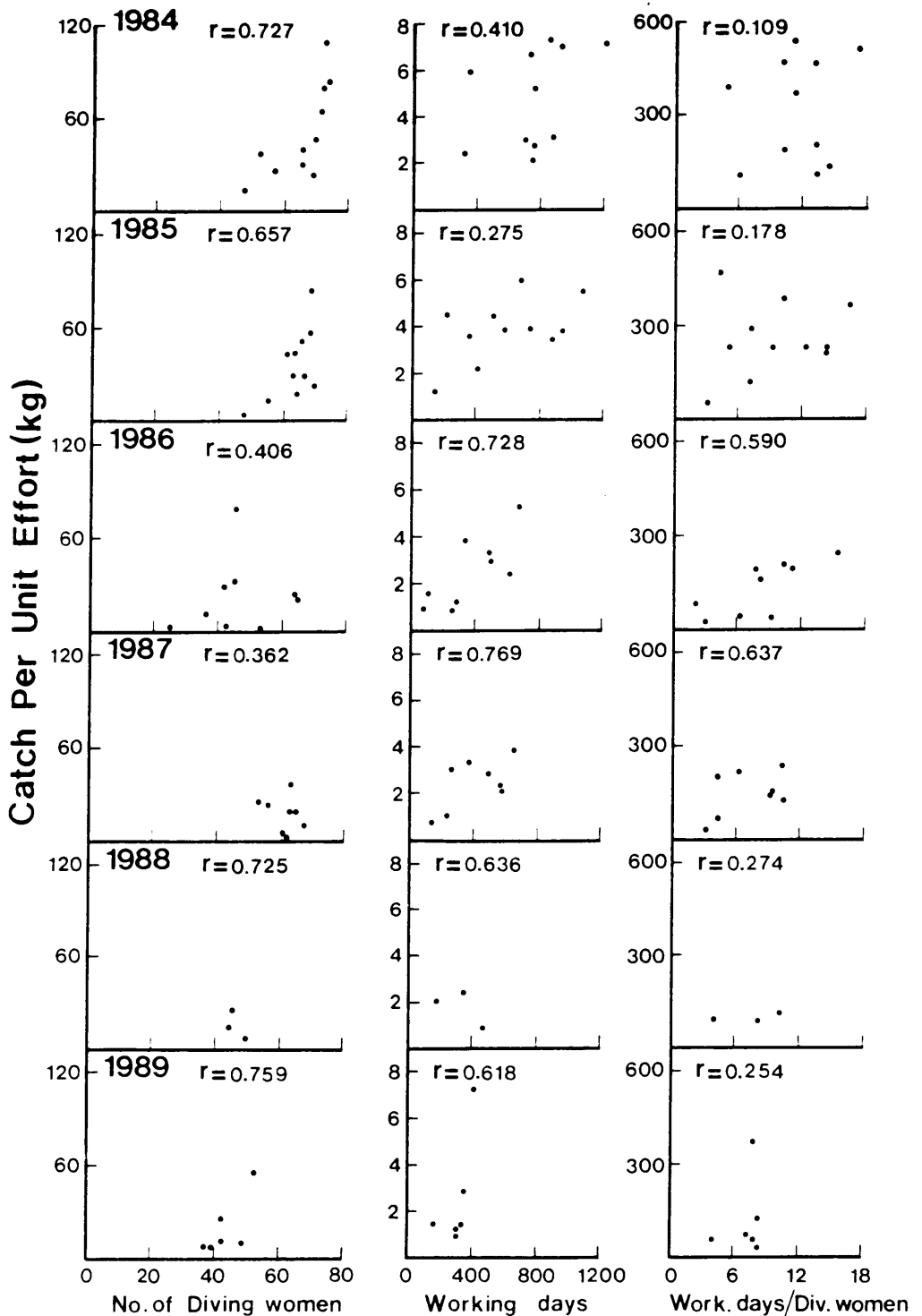


Fig.4. Monthly catch per unit effort of topshell plotted against fishing efforts(left: number of diving women, center: number of working days, right: number of working days / number of diving women) in Tonggui-ri, Cheju-do, 1984 - 1989 (r = correlation coefficient).

Table 1. The correction effort of raw effort, catch and CPUE
of topshell in Tonggui-ri, Cheju-do, 1984 - 1989

Year	Catch(M/T)	Effort	Correction effort	CPUE
1984	40.37	710	710	56.86
1985	26.77	677	743	39.54
1986	10.08	408	1012	24.69
1987	0.85	470	950	17.98
1988	0.21	133	1282	15.46
1989	0.53	260	1160	20.69

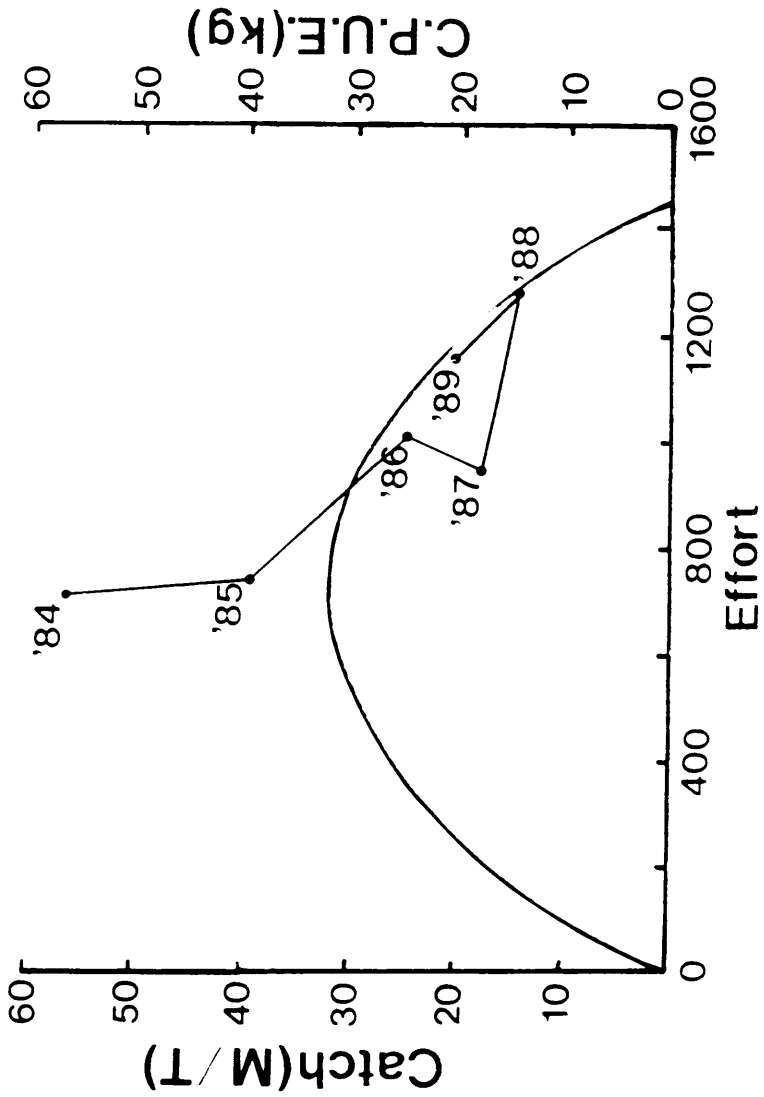


Fig. 5. Yield curve of topshell showing Schaefer models and catch per unit effort in Tonggui-ri, Cheju-do for the years 1984 - 1989.

3. 소라의 초기자원량 및 어획능률의 추정

1984년부터 1989년까지 연도별로 누적노력량에 대한 CPUE를 plot한 APPENDIX A에서 음(-)의 상관관을 보이는 확실한 25개 시점(APPENDIX B)을 선정하여, 초기자원량과 어획능률을 구한 값은 Table 2이다. 연도별로 1984년은 2월에서 3월에 약 3000kg, 11월에서 12월에 약 7000kg, 1985년은 1월에서 3월에 약 4200kg, 1986년은 2월에서 5월에 약 3900kg, 1987년은 3월에 약 1500kg, 그리고 1989년 11월에 약 4200kg으로 각각 높게 나타나고 있으며, 1984년 11월에 최고를 보인 후 점차 감소추세를 보이다가 1986년 2월에서 5월 초에 약간의 증가를 보인 후 다시 감소하고 있다. 그러나 1989년 11월에 다시 회복세를 보이고 있다. 또한, 초기자원량(W_0)에 대한 어획능률(q)의 관계를 나타낸 것은 Fig. 6이다. 초기자원량과 어획능률의 관계식은 $\ln q = -4.06 - 0.538 \ln W_0$ (즉, $q = 0.0172 W_0^{-0.538}$)로 나타나고 상관계수는 -0.859로 높게 나타난다.

4. 잠수연령 구조 및 잠수 연령층에 따른 소라와 전복(*Haliotis* spp.) 어획량의 변동

잠수연령층별 어획량의 크기를 평가하기 위하여 1984년부터 1989년까지의 동귀리 어촌계에 있어서 잠수들의 연령구조와 그에 따른 잠수수 및 작업일수의 비율 그리고 소라와 전복의 어획율은 Table 3에 나타내었다.

잠수연령 구조를 보면, 20대 후반에서 70대 후반까지 비교적 넓은 범위의 연령층 분포를 보이고 있으며, 40대에서 50대 초반이 55.3%로 전 잠수

Table 2. Estimated values of the initial abundance W_0 and catchability coefficient q_0 for the years in Tonggui-ri, Cheju-do for the years 1984 - 1989

		Estimates				Estimates	
		$W_0(\text{kg})$	$q(\times 10^{-4})$			$W_0(\text{kg})$	$q(\times 10^{-4})$
'84 - I	Feb.11 - Feb.22	2896	2.82	'86 - I	Feb.19 - May 6	3877	0.96
II	Feb.24 - Mar.15	3053	2.84	II	Oct.12 - Oct.18	2142	4.75
III	May 23 - May 30	947	3.47	III	Nov.11 - Nov.22	955	5.79
IV	Jun 25 - Jun 29	691	5.93	'87 - I	Mar. 8 - Mar.15	1496	2.63
V	Jul.10 - Jul.14	846	4.65	II	Oct. 1 - Oct.14	1385	6.85
VI	Oct.31 - Nov.13	7122	1.66	III	Nov.15 - Nov.21	1083	4.76
VII	Nov.30 - Dec.16	6806	1.79	IV	Dec.14 - Dec.20	932	5.26
'85 - I	Jan.31 - Feb. 5	4175	2.25	'88 - I	Nov. 3 - Nov.16	890	5.40
II	Mar.14 - Mar.26	4292	1.81	II	Dec. 4 - Dec.21	673	4.08
III	Mar.30 - Apr.17	3837	1.76	'89 - I	Feb.13 - Mar. 1	419	5.85
IV	Oct. 7 - Oct.20	2129	2.52	II	Mar.17 - Mar.29	251	7.24
V	Oct.22 - Oct.29	1845	3.15	III	Nov. 6 - Nov.26	4188	1.95
VI	Dec.21 - Dec.27	2097	2.80				

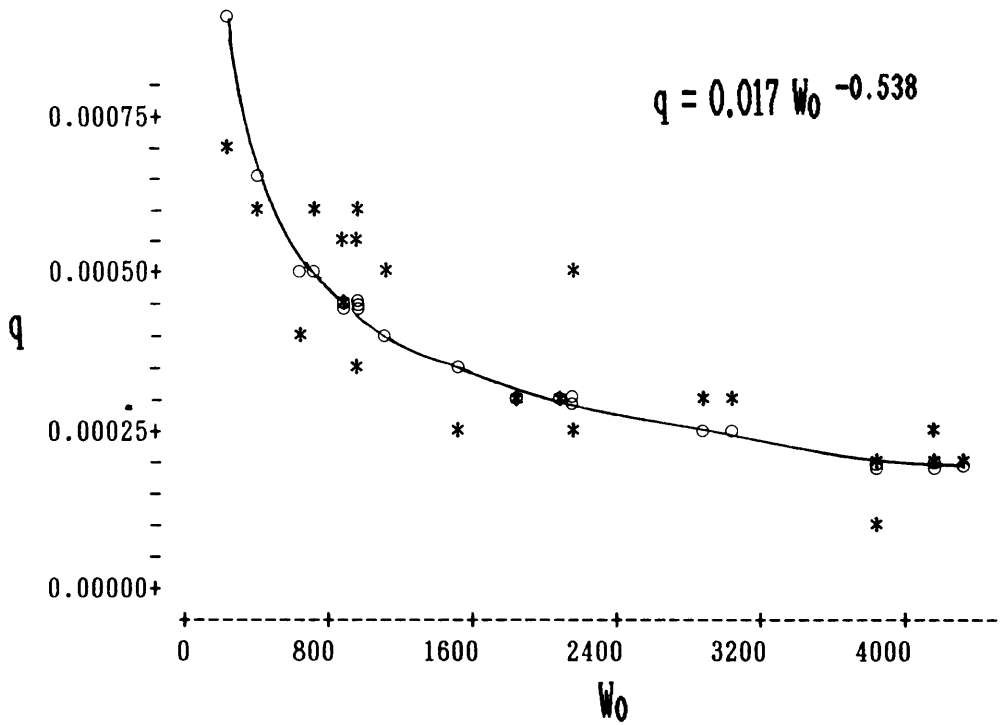


Fig. 6. Relationship between catchability coefficient q and abundance W_0 , from topshell catch in Tonggui-ri, Cheju-do for the years 1984-1989. (* : actual data, O : expected values).

Table 3. The ratio of Diving women and topshell and abalone catch by Age structure in Tonggwi-ri, Cheju-do (%)

Age structure	Div.women	Working days	Topshell catch	Abalone catch
26-30	3.2	12.7	12.2	9.1
31-35	15.6	8.2	9.2	19.4
36-40	7.4	13.0	23.4	25.2
41-45	18.7	11.6	13.3	15.7
46-50	24.5	9.2	9.1	9.4
51-55	12.1	8.2	8.2	8.3
56-60	6.6	8.9	6.0	4.4
61-65	6.6	8.0	5.1	2.2
66-70	2.4	10.4	9.8	4.2
71-75	2.1	7.7	3.3	2.1
76-78	0.8	2.1	0.3	0.0

의 절반 이상, 젊은층인 20대 후반과 고령층인 70대 후반이 각각 3.2%, 2.9%로 나타나고 있다.

36세에서 40세의 경우 총잠수인수의 7.4%밖에 안되는데 반해 작업일수 및 어획량은 가장 높고, 46세에서 50세의 연령층은 총잠수인원의 24.5%로 가장 많은 수인데 비해 작업일수와 어획율은 대체적으로 낮은 편이다.

1984년부터 1989년까지 6년간을 평균한 연령층별 1인당 1일 소라어획량 및 전복어획량과 월 작업일수는 Fig. 7와 같다. 소라의 경우 66세에서 70세까지의 연령층에서 약 0.37kg, 26세에서 30세까지가 0.28kg, 36세에서 40세까지가 0.22kg 순으로, 66세 이상과 40세 이하에서 높고, 41세 이상, 65세 이하에서는 0.2kg 미만으로 낮은 어획량을 나타내고 있다. 전복의 경우도 소라와 비슷한 경향이지만 36세에서 40세 층이 66세에서 70세 층까지의 고연령층보다 어획량이 많았다는 것이 다르다. 또, 월평균 작업일수는 66세 이후 연령층이 타 연령층에 비해 비교적 높게 나타났으며, 66세에서 70세까지가 7.2일로 가장 높고, 26세에서 30세까지가 6.6일, 71세에서 75세까지가 6.0일, 76세에서 78세가 4.4일 순이며, 그외는 전부 3일 미만이다.

5. 어종별 총생산량 변동

어종별 총생산량(Fig. 8)을 보면, 소라의 경우 1984년도에 62.2%로 총생산량의 반 이상을 차지하던 것이 1985년도에 48.2%, 1986년에 35.2%, 1987년에 24.1%로 차츰 감소하여 1989년도에는 16.6%이다.

반면에 해조류(뚝과 우뚝가사리)는 1984년도에 30.4%에서 점차 증가하여 1985, 1986, 1987년에 각각 45.6%, 56.0%, 67.3%이며 1989년도에 71.9%

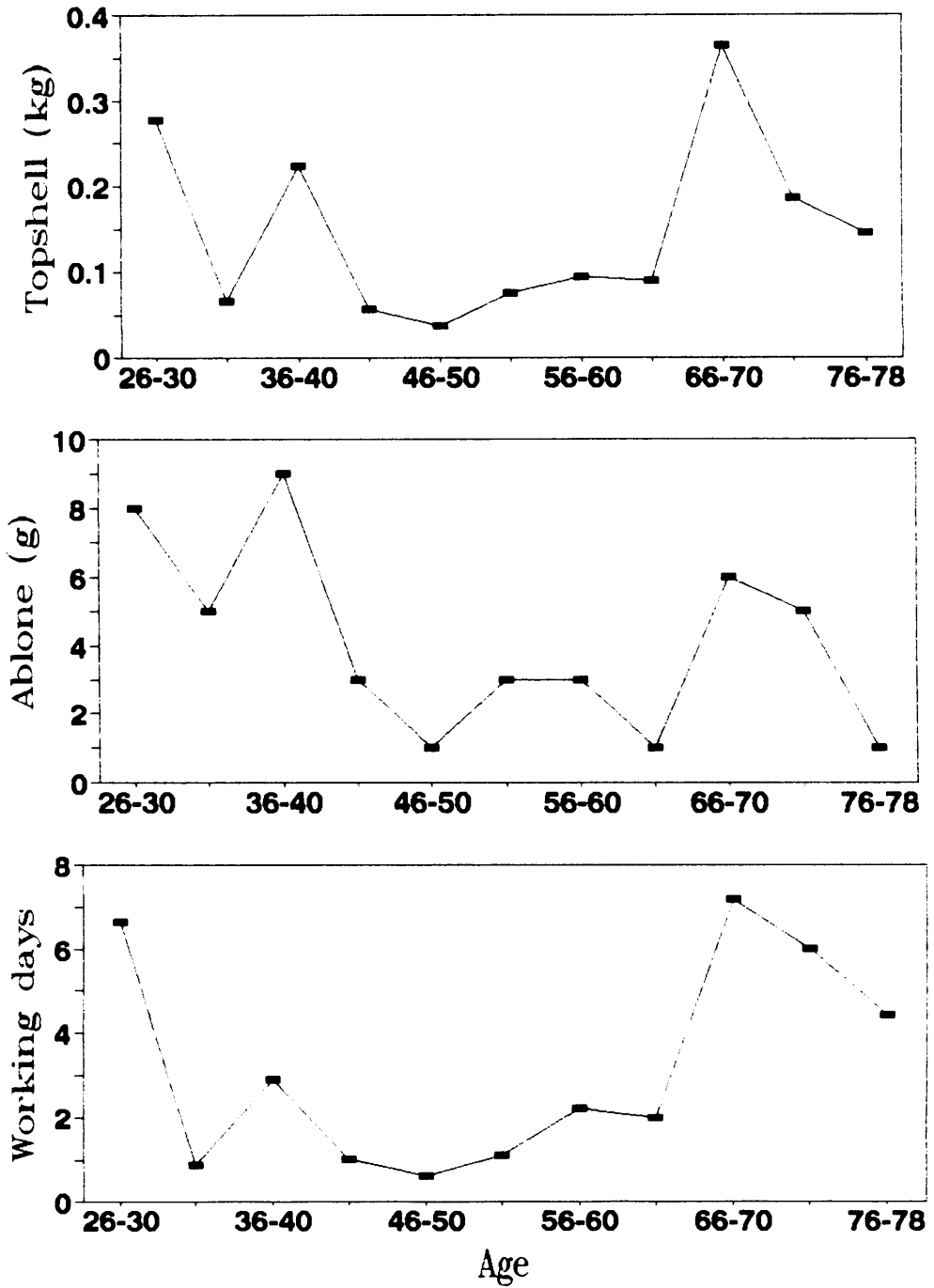


Fig. 7. The changes of topshell catch and abalone catch in a day per woman and monthly mean working days by mean age structure in Tonggui-ri, Cheju-do, 1984-1989.

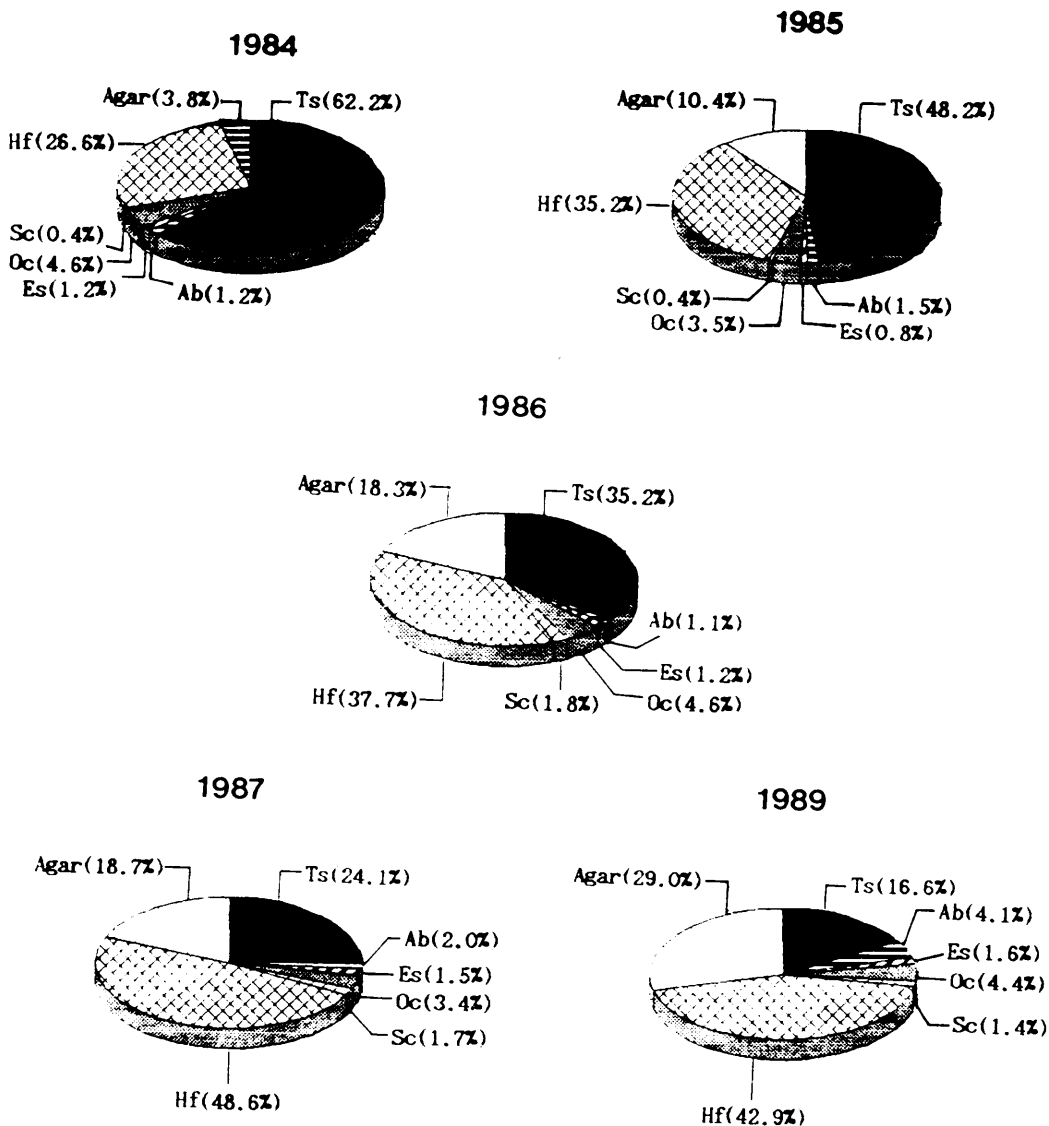


Fig. 8. Change of annual total production rate by species in Tonggui-ri, Cheju-do, 1984 - 1989. Ts: *Batillus cornutus*; Ab: *Haliotis* spp.; Es: *Sulculus diversicolor aquatilis*; Oc: *Octopus* spp.; Sc: *Stichopus japonicus*; Hf: *Hizikia fusiforme*; Agar: *Gelidium* spp. (Annual total production - 1984: 45177.46kg; 1985: 55492.57kg; 1986: 28651.84kg; 1987: 35075.32kg; 1989: 32423.59kg)

로 총생산량의 4분의 3 정도를 차지하고 있다.

전복과 오본자기(*Sulculus diversicolor aquatilis*)는 1984, 1985, 1986, 1987, 1989년도에 각각 1.2%, 1.5%, 1.1%, 2.0%, 4.1%와 1.2%, 0.8%, 1.2%, 1.5%, 1.6%를 보이고 있다.

해삼(*Stichopus japonicus*)과 문어(*Octopus* spp.)는 1984, 1985, 1986, 1987, 1989년도에 각각 0.4%, 0.4%, 1.8%, 1.7%, 1.4%와 4.6%, 3.5%, 4.6%, 3.4%, 4.4%이다.

해조류를 제외한 1984년에서 1989년까지의 어종별 평균 어획률은 소라가 90% 이상이며 다음으로는, 문어가 4.1%, 전복이 1.98%, 오본자기가 1.26%, 해삼이 1.22%의 순이다.

1984년부터 1989년까지 6년간 전복, 오본자기, 해삼, 문어의 월별 총생산량 변동은 Fig. 9와 같다. 전복의 경우 6년간 연평균 생산량이 571.5kg 인데 비해 1989년은 1343.6kg으로 약 2.4배의 증가를 보이고 있으며, 오본자기는 1984년도 5월에 약 300kg으로 최고를 보이고 있고, 주로 매해 12월에 가장 높게 나타나고 있다. 해삼은 평균적으로 2월부터 4월에 높게 나타나고 있으며, 1986년도와 1987년도 3월에 각각 231kg, 237kg으로 최고를 보이고 있으며, 문어는 주로 2월과 3월에 높은 생산량을 보이고 있다.

6. 어종별 비계통 판매량 분석

조사지역에서 어획되고 있는 것은 소라를 주종으로 전복, 해삼, 오본자기, 문어 그리고 해조류인 툇과 우뚝가사리인데, 수협을 통해 계통판매되고 있는 것은 소라, 전복, 해삼, 툇과 우뚝가사리이다.

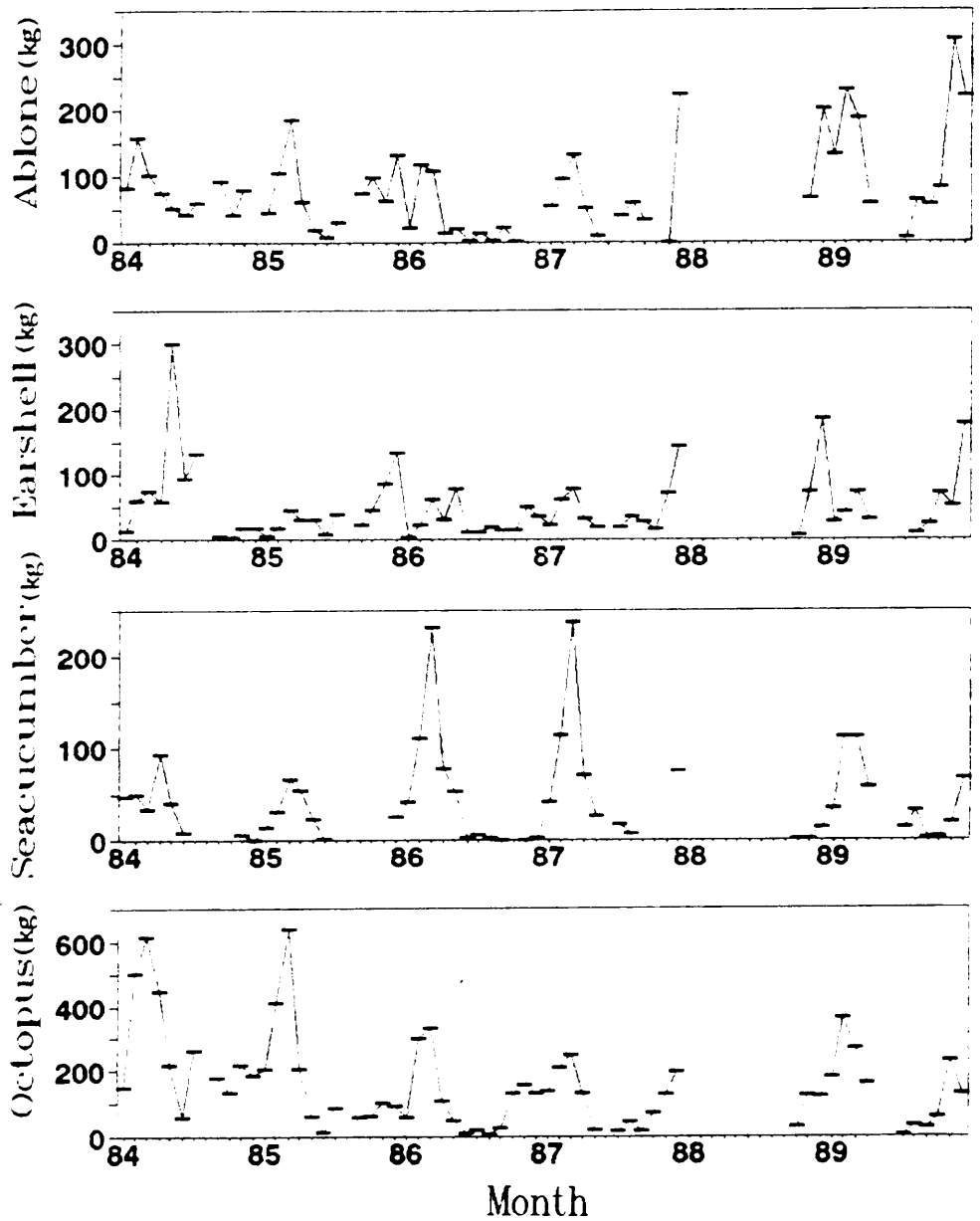


Fig. 9. Monthly changes of catch for abalone, earshell, seacucumber and octopus in Tonggui-ri, Cheju-do for the years 1984 - 1989.

소라 계통판매의 경우, 제1종 공동어장에서 어획된 것은 전량 계통판매하고 있음에도 불구하고, 수협이 계통판매량이 잠수에 의한 판매량보다 많은 것은 전부 자망에 의해 어획된 양이며, 단, 1986년도에 31.2%의 값은 3 ~ 4년에 한 번 씩 소라양식장에서 공동작업한 생산량이며, 또한 자망에 의한 생산량도 포함되어 있다. 따라서 4년간 자망에 의한 평균어획율은 5.11%이다. 소라의 총계통판매량에 대한 자망에 의한 소라 계통판매율은 Table 4에 나타나 있다.

돛은 6월에, 우뚝가사리는 8월에서 10월사이에 전량 계통판매되고 있으며, 전복과 해삼의 경우는 일부만 계통판매된다. 따라서 전복과 해삼의 비계통판매율은 Table 5에 나타내었다.

전복의 비계통판매율은 평균 77.7%로 비교적 많은 양이, 해삼의 경우는 평균 47.0%가 비계통판매되고 있다.

그 외에 오본자기, 문어 등은 전량 비계통판매되고 있는 것으로 추정되었다.

Table 4. Consignment sale rate of topshell by gill net in
Tonggui-ri, Cheju-do (Z)

Year	1984	1985	1986	1987	1989	Mean
Topshell	2.95	9.16	(31.20)	4.35	3.98	5.11

Table 5. Unconsignment sale ratio of abalone and sea cucumber
in Tonggui-ri, Cheju-do (Z)

Year	Unconsignment sale ratio of abalone	Unconsignment sale ratio of seacucumber
1984	62.21	10.45
1985	87.00	12.33
1986	69.85	43.08
1987	76.82	91.19
1989	92.41	77.96
Mean	77.66	47.00

V. 고 찰

어획량 및 어획노력량은 자원량의 추정을 위한 기본자료로서, 보통 어획량은 개체수 및 중량으로 조사되어지고, 노력량은 표준노력량이 필요하다. 어획노력량의 표준화는 유효어획시간, 어획능력 혹은 어선의 크기 및 본포에 변화가 있을 경우 총어획노력량의 성분을 표준화하여야 한다 (Gulland, 1968).

소라의 월별 어획량 분석[Fig. 2(V), Fig. 3]에 있어서 춘계에 어획량이 많았던 1985년을 제외한 매해의 생산량이 9월에서 12월까지가 연 총어획량의 57.6%로 절반 이상을 보인 것은 금어기를 지난 시기이다. 소라의 전 중량이 7월 이후 10월까지 급격한 증가(이와 이, 1984)와, 산란하기 위하여 깊은 곳에 서식하고 있던 소라가 이동해 오는 경우와 어획금지체장 제한으로 어획할 수 없었던 작은 개체들이 그동안 성장하여 어획된것인지는 확실하지 않지만(정 등, 1987), 주로 금어기로 인한 자원개체수의 누적으로 인해 체중의 증가로 많은 어획량증가를 가져왔다고 생각된다. 그럼에도 불구하고 추계에 비해 춘계가 어획량이 높게 나타난 1985년도는, 제주도 소라 총생산량의 경우 1983년도는 3649톤, 1984년도는 3308톤, 1985년도는 3163톤으로 감소하는 현상이 나타나기 시작하여, 1986년도는 전년도의 50%도 되지않는 1400톤으로 급격히 감소한 것과 무관하지는 않는 듯 하다. 1987년 이후도 자원이 계속 감소하고 있지만 이미 감소된 상태의 연중 생산량에서도 추계의 생산량이 춘계의 생산량보다 많았다. 이 점을 고려하면, 1985년도 추계의 생산량이 춘계의 생산량보다 적게 나타난 현상은, 평형상태의

자원이 급감하기 시작한 시기에 해당되는 남획의 징후(지표)로 삼을 수 있는 가능성을 나타내는 것으로 사료된다.

잠수에 의한 어획의 경우 노력량 선정에 대하여 정(1987)은 잠수인수로 하였으며, 卍山 등(1989)은 실제 채포시간으로 하였다. 본 연구에서는 실제 채포시간의 추정은 불가능하여 비교할 수 없었고, Fig. 2와 같이 6년간의 잠수일수, 작업일수, 작업일수를 잠수인수로 나는 것을 노력량으로 하여 CPUE의 상관관계를 검토한 결과, 정(1987)의 결과와 동일하였다.

MSY의 추정에 있어서, 제주도 전체의 소라 생산량이 증·감되는 1983년의 변곡점이 되는 연도를, 본 연구에서는 1984년도 이전의 자료부족으로 인하여, 1984년도를 기점으로 노력량을 변환시켰기 때문에 생기는 1년간의 시행착오가 어느 정도의 오차를 가져올지는 수리적으로 규명할 수 없었고, 여기서 추정된 MSY는 1년간의 오차를 지닌 근사치를 나타내는데 지나지 않는다. 그러나 정(1989)의 결과에서 제주도 전체의 MSY는 2600톤으로 1982년부터 1985년까지의 4개년이 남획의 시기라고 규명한 결과와 비교하여 볼 때, 본 연구에서의 MSY는 30톤 정도로, 1985년도 소라생산량 26.77톤은 남획의 기간에 해당되지 않는다. 따라서 본 연구의 MSY 30톤은 1년간 시행착오로 인한 과잉추정치로 볼 수 있으며, 1985년도를 남획기간으로 고려한 동귀리 적정어획량은, 제주도 전체의 소라생산량과 비례한다고 가정하면 약 23톤 정도라고 생각된다.

초기자원량 추정에 대해서는 일반적으로 Leslie and Davis(1939)와 DeLury(1947)의 두 가지 방법이 쓰이며, 이 두 가지 방법은 Braaten(1969)에 의하여 수정된 식으로 사용되어 오고 있다. 이 모델들은 자연사망이나 가입, 일산 등이 전혀 없음과 CPUE가 평균자원량에 비례하는 것을 가정으로

하는 단점이 있으나, 연령을 알 수 없는 자원에 유용하며, 단지 시간간격별 어획량과 노력량에 관한 자료만을 필요로 하고, 가입량이나 자연 사망율등을 모르더라도 어획능률과 초기자원량을 구할수 있다(장, 1989).

소라의 경우 체포금지체장이 정해져 있으며, 금지체장보다 작은 개체들이 성장하여 어장에 가입되는 개체들은 잠수들에 의해 계속적으로 체포되기 때문에 소라의 각장본포는, 어선어업에서 보여지는 어류의 체장조성과는 달리 체포금지체장을 중심으로 그 폭이 매우 좁을 것으로 사료된다. 따라서 개체수는 '총어획중량' ÷ '체포금지체장 본포의 평균 중량(α)'으로 산출할 수 있으나, 체포금지체장 본포의 평균에 대한 중량(α)이 불명확하다. 또한 금지체장에 대한 중량(α)은 거의 일정(상수)하므로 개체수를 중량으로 나타내어도, 동일한 결과를 갖는다. 단, 이상의 방법을 적용할 경우 1989년도 이전과 이후는 분리되어 계산되어야 하는데 그 이유는 1989년도에 초기 자원량이 증가하고 있는 현상(Table 2)은 6cm였던 소라금지체장이 7cm로 상향조절됨에 따라 개체당 증가된 생산량의 원인으로 생각된다.

금지체장이 다른 모든 자료를 동일하게 계산하기 위하여는 6cm 및 7cm의 체포금지체장에 대한 중량을 구하여 각각의 개체수로 환산시켜야 한다.

平山 등(1989)은 Akita현의 Kusakata지방의 경우, 전북의 체포는 선상에서의 잠수기사용과 잠수체포법의 두가지이므로, 어획능률이 매일 변화하는 것으로써, DeLury법을 수정하여 어획능률을 구하고 또한 개체수가 아닌 중량으로 초기 자원량을 구한 예도 있다. 소라 초기자원량으로써 추정된 1984년에서 1989년간 월별 변동(Table 2)이 대체로 3월과 10월에서 11월사이에 높게 나타난 것은 Fig. 2(V)에 있어서 소라의 월별어획량이 2월에서 3월, 9월에서 12월에 높게나타나는 것과 유사한 경향으로 보여짐과 동시에

어획량은 초기자원량(중량)의 변동과 깊은 관련이 있는 것으로 추측된다. 또한, Fig. 6에서 초기자원량과 어획능률과의 관계식에서 높은 상관($r = -0.859$)을 보이고 있는 것만으로도 개체수 대신 어획중량으로 계산할 수 있다는 것을 입증하고 있다.

Fig. 7에서 작업일수가 적었음에도 불구하고 어획량이 많은 36세에서 40세의 연령층을 제외하고는, 모든 연령층에서 어획량은 작업일수에 비례하고 있음이 특이하다고 할 수 있다.

Fig. 8에서 소라와 해조류의 연도별 총생산량의 변동은 소라의 경우 1984년의 62.2%에서 1989년의 16.6%로 감소하는 반면, 해조류의 생산량은 각각 30.4%에서 71.9%로 증가하는 현상을 보였다. 이는 소라의 감소로 인한 해조류의 증가현상 즉, 소라와 해조류의 포식관계에 의하여 일어나는 현상 인지는 확실하지 않다.

V. 요약

제주도 동귀어촌계의 1984년부터 1989년까지 6년간 작업일지를 분석하여 소라의 월별 어획량 및 잠수노력량을 분석하였고, 최대지속생산량(MSY), 초기 자원량 그리고 어획능률을 추정하였다. 또한 평균 잠수연령구조에 따른 소라와 전복의 어획량분석과 어종별 총생산량 변동을 분석하였다. 아울러, 애월법인 어촌계위판장의 계통판매자료를 사용하여 비계통판매율을 추정한 결과는 다음과 같다.

1. 잠수 1인당 평균 작업일수는 월 8일이었다.
2. 소라의 월별 어획량은 매년 2월에서 3월, 9월에서 12월 사이에 높게 나타났으며, 특히 9월에서 12월까지의 연 총어획량의 57.6%이었다.
3. 잠수인수, 작업일수, 작업일수를 잠수인수로 나눈 것을 노력량으로 한 것중 CPUE와 상관관계가 가장 높은 것은 잠수인수였다.
4. 최대지속생산량은 약 23톤으로 추정 되었다.
5. 어획능률과 초기자원량과의 관계는 $q = 0.0172 W_0^{-0.538}$ 이며 상관관계는 -0.859이다.
6. 36세에서 40세의 연령층에서는 작업일수가 적었으나 어획량은 많았고 그외의 모든 연령층에서의 어획량은 작업일수와 비례하였다.
7. 어종별 총생산량은 소라와 해조류의 경우 1984년도에 총생산량에 대한 비율이 각각 62.2%, 30.4 % 이던 것이 1989년도에는 소라와 해조류가 각각 16.6%, 71.9%로 역의 경향을 보였다.
8. 전복과 해삼의 평균 비계통 판매율은 각각 77.7%, 47.0%를 보였다.

Ⅵ. 참고문헌

- Bannerot, S. P., C. B. Austin. 1983. Using frequency distributions of catch per unit effort to Measure fish-stock abundance. Trans. Amer. Fish. Soc., 112: 608 - 617.
- Braaten, D. O. 1969. Robustness of the DeLury population estimator. J. Fish. Res. Bd. Canada, 26: 339 - 355.
- 정상철. 1989. 제주해녀의 어획노력량 분석. 한수지, 22(4): 196 - 200.
- 정상철 · 이정재 · 이창규. 1983. 제주도산 소라의 성장에 관한 연구. 제주대 해자연보, 7: 71 - 75.
- 정상철 · 이기완 · 조재현 · 김대환. 1987. 소라의 증산에 관한 학술보고서 -소라종묘구의 효과와 자원분석-. 제주대학교 해양자원연구소. 7 - 19pp.
- DeLury, D. B. 1947. On the estimation of biological population. Biometrics., 3: 145 - 167.
- Gulland, J. A. 1968. Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis. FAO Fish. Tech. Pap., (40) Rev. 2: 77 - 78.
- 平山信夫 · 山田作太郎 · 菊地 弘 · 山田潤一. 1989. DeLury法の 修正と アワビ 採捕漁業への 應用. 日水誌, 55(3): 409 - 416.
- 이정재. 1983. 제주도산 소라, *Turbo cornutus*의 생식주기에 관한 조직학적 연구. 제주대 해자연보, 7: 29 - 51.

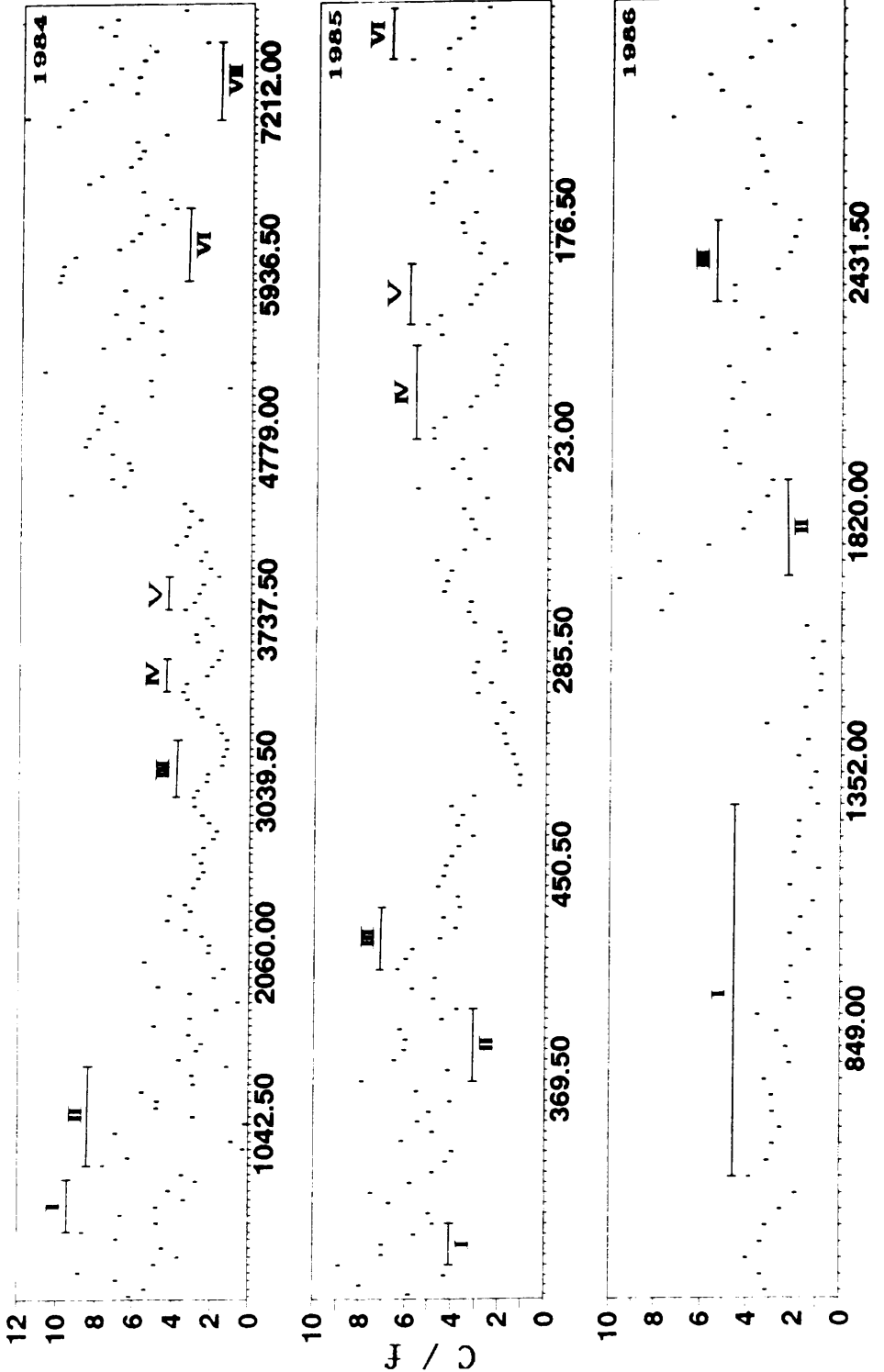
- Leslie, P. H. and D. H. S. Davis. 1939. An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. *J. Anim. Ecol.*, 8: 94 - 113.
- 이정재 · 이정렬. 1979. 소라의 종묘생산을 위한 생물학적 연구. -제주도산 소라, *Turbo cornutus* Solander의 산란기와 산란유발-. 제주대임연보, 3: 5 - 16.
- 이정재 · 이기완. 1984. 표지방류 소라의 성장과 서식장 환경. 제주대 해자연보, 8: 31 - 40.
- 이정재 · 이기완 · 이정렬. 1978. 소라, *Turbo cornutus* Solander의 서식장 환경과 집단성장에 관하여. 제주대임연보, 2: 3 - 14.
- 노섬 · 변충규 · 손송정. 1986. 소라의 종묘생산에 관한 기초적 연구. 제주대 해자연보, 10: 13 - 28.
- Schaefer, M. B. 1954. Some aspects of the dynamics of population important to the management of commercial marine fisheries. *Bull. I-ATTC*, 1(2): 26 - 56.
- Schaefer, M. B. 1957. A study of the dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. *Bull. I-ATTC*, 2(6): 247 - 285.
- 황호정 · 정기옥. 1979. 소라의 성장에 관한 연구. 수진연구보고, 22: 45 - 53.
- 山本哲生 · 山川紘. 1985. ササエ *Turbo(Batillus) cornutus*의 生殖巢 成熟に 關する 研究. 日水誌, 51(3): 357 - 364.
- 葭矢 護 · 桑原昭彦 · 浜中雄一. 1986. 放流 ササエ의 成長と 生殘. 日水誌,

52(1): 41 - 47.

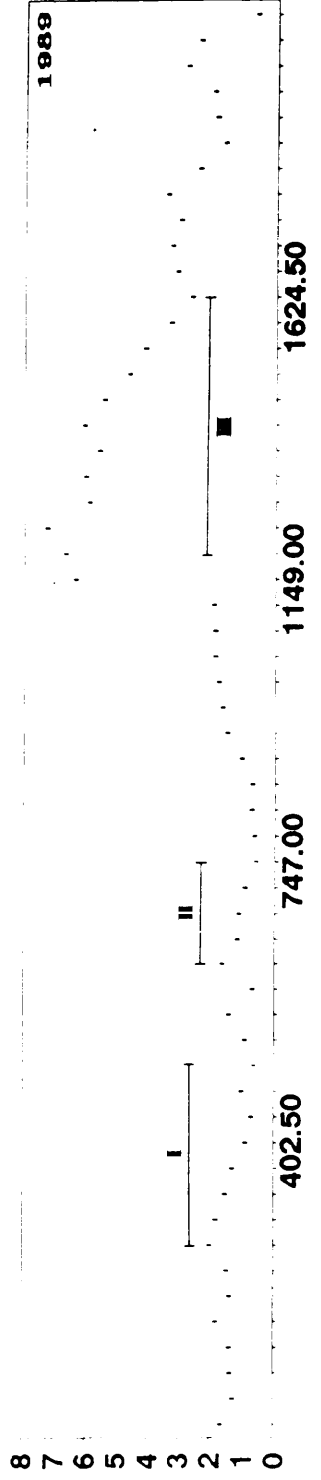
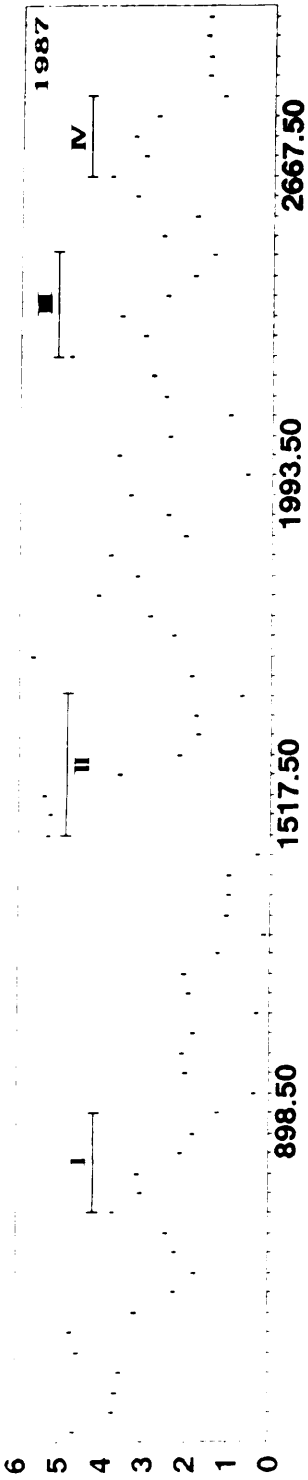
葭矢 護・桑原昭彦・浜中雄一. 1987. サザエ 稚貝の 成長と 生残に及ぼす
生殖環境條件の 影響. 日水誌, 53(2): 239 - 247.

장창익. 1989. 해양수산자원량 추정방법 및 자원관리 모델에 관한 분석.
과학기술처(BSPE 00136-206-3): 39 - 45pp.

APPENDIX A . Catch per unit effort of topshell plotted against accumulated effort of topshell and fitted line in Tonggui-ri, Chejudo, 1984 - 1989.



continued



Et

APPENDIX B. Details of fitted line by APPENDIX A.

Year	day	C	f	f/2	Et	C/f	ln(C/f)
1984- I	2.11	519.8	60	30.0	30.0	8.66	2.16
	2.12	243.0	51	25.5	85.5	4.76	1.56
	2.13	399.0	60	30.0	141.0	6.65	1.89
	2.14	274.3	57	28.5	199.5	4.81	1.57
	2.15	182.3	54	27.0	255.0	3.38	1.22
	2.16	221.3	53	26.5	308.5	4.18	1.43
	2.22	148.0	54	27.0	362.0	2.74	1.01
II	2.24	425.30	56	28.0	28.0	7.59	2.03
	2.25	346.40	55	27.5	83.5	6.30	1.84
	2.28	369.00	53	26.5	137.5	6.96	1.94
	3.01	153.90	53	26.5	190.5	2.90	1.07
	3.02	240.80	50	25.0	242.0	4.82	1.57
	3.11	239.70	50	25.0	292.0	4.79	1.57
	3.12	311.80	56	28.0	345.0	5.57	1.72
	3.13	139.40	48	24.0	397.0	2.90	1.07
	3.14	154.60	52	26.0	447.0	2.97	1.09
	3.15	47.30	40	20.0	493.0	1.18	0.17
III	5.23	125.50	43	21.5	21.5	2.92	1.07
	5.24	117.80	43	21.5	64.5	2.74	1.01
	5.25	102.10	45	22.5	108.5	2.27	0.82
	5.26	95.10	43	21.5	152.5	2.21	0.79
	5.27	58.20	39	19.5	193.5	1.49	0.40
	5.28	57.40	40	20.0	233.0	1.44	0.36
	5.29	41.20	33	16.5	269.5	1.25	0.22
	5.30	35.60	29	14.5	300.5	1.23	0.21
IV	6.25	133.70	38	19.0	19.0	3.52	1.26
	6.26	93.15	28	14.0	52.0	3.33	1.20
	6.27	83.70	37	18.5	84.5	2.26	0.82
	6.28	66.70	33	16.5	119.5	2.02	0.70
	6.29	49.10	29	14.5	150.5	1.69	0.53
V	7.10	120.90	35	17.5	17.0	3.45	1.24
	7.11	116.0	39	19.5	54.5	2.97	1.09
	7.12	117.20	43	21.5	95.5	2.73	1.00
	7.13	87.20	35	17.5	134.5	2.49	0.91
	7.14	40.50	26	13.0	165.0	1.56	0.44
VI	10.31	645.00	64	32.0	32.0	10.08	2.31

continued

	11.01	676.70	68	34.0	98.0	9.95	2.30
	11.02	640.30	65	32.5	164.5	9.85	2.29
	11.03	611.02	66	33.0	230.0	9.26	2.23
	11.04	453.50	65	32.5	295.5	6.98	1.94
	11.05	385.30	61	30.5	358.5	6.32	1.84
	11.06	365.20	62	31.0	420.0	5.89	1.77
	11.07	301.10	64	32.0	483.0	4.70	1.55
	11.08	334.70	60	30.0	545.0	5.58	1.72
	11.13	249.40	62	31.0	606.0	4.02	1.39
VI	11.30	828.30	70	35.0	35.0	11.83	2.47
	12.03	678.60	71	35.5	105.5	9.56	2.26
	12.04	619.20	70	35.0	176.0	8.85	2.18
	12.06	430.70	70	35.0	246.0	6.15	1.82
	12.07	521.90	70	35.0	316.0	7.46	2.01
	12.08	406.30	68	34.0	385.0	5.98	1.79
	12.13	487.70	70	35.0	454.0	6.97	1.94
	12.14	405.90	71	35.5	524.5	5.72	1.74
	12.15	356.10	69	34.5	594.5	5.16	1.64
	12.16	160.90	66	33.0	662.0	2.44	0.89
1985- I	1.31	568.10	64	32.0	32.0	8.87	2.18
	2.02	447.80	64	32.0	96.0	6.99	1.95
	2.03	454.70	65	32.5	160.5	6.99	1.95
	2.04	366.50	65	32.5	225.5	5.63	1.73
	2.05	282.50	59	29.5	287.5	4.78	1.57
II	3.14	213.70	27	13.5	13.5	7.91	2.07
	3.16	350.40	54	27.0	40.5	6.48	1.87
	3.17	333.60	55	27.5	108.5	6.06	1.80
	3.18	342.40	57	28.5	164.5	6.00	1.79
	3.19	382.50	61	30.5	223.5	6.27	1.84
	3.21	275.40	62	31.0	285.0	4.44	1.49
	3.26	206.40	54	27.0	343.0	3.82	1.34
III	3.30	343.40	54	27.0	27.0	6.35	6.35
	3.31	336.00	56	28.0	82.0	6.00	6.00
	4.01	304.18	53	26.5	136.5	5.73	5.73
	4.02	253.99	56	28.0	191.0	4.53	4.53
	4.14	220.90	57	28.5	247.5	3.87	1.35
	4.16	235.40	54	27.0	303.0	4.35	1.47
	4.17	173.30	47	23.5	353.5	3.68	1.30

continued

IV	10.07	226.20	46	23.0	23.0	4.91	1.59
	10.08	243.60	49	24.5	70.5	4.97	1.60
	10.09	228.40	51	25.5	120.5	4.47	1.50
	10.10	171.50	51	25.5	171.5	3.36	1.21
	10.11	140.60	45	22.5	219.5	3.12	1.14
	10.12	105.60	47	23.5	265.5	2.24	0.81
	10.13	108.60	49	24.5	313.5	2.21	0.80
	10.14	85.30	42	21.0	359.0	2.03	0.71
	10.19	112.10	48	24.0	404.0	2.33	0.85
	10.20	76.90	42	21.0	449.0	1.83	0.60
V	10.22	297.77	57	28.5	28.5	5.22	1.65
	10.23	266.40	57	28.5	85.5	4.67	1.54
	10.25	189.00	56	28.0	142.0	3.37	1.22
	10.26	159.70	51	25.5	195.5	3.13	1.14
	10.27	144.10	49	24.5	245.5	2.94	1.08
	10.28	115.50	48	24.0	294.0	2.40	0.88
	10.29	43.10	23	11.5	329.5	1.87	0.63
VI	12.21	314.50	53	26.5	26.5	5.93	1.78
	12.22	219.20	50	25.0	78.0	4.38	1.48
	12.24	201.70	51	25.5	128.5	3.95	1.37
	12.25	167.40	50	25.0	179.0	3.34	1.21
	12.26	180.60	54	27.0	231.0	3.34	1.21
	12.27	132.20	50	25.0	283.0	2.64	0.97
1986- I	2.19	196.20	51	25.5	25.5	3.85	1.35
	2.22	117.60	38	19.0	70.0	3.09	1.13
	2.23	151.10	52	26.0	115.0	2.91	1.07
	3.04	152.00	59	29.5	170.5	2.58	0.95
	3.05	177.60	61	30.5	230.5	2.91	1.07
	3.06	155.40	53	26.5	287.5	2.93	1.08
	3.07	181.40	56	28.0	342.0	3.24	1.18
	3.08	126.90	58	29.0	399.0	2.19	0.78
	3.15	118.30	51	25.5	453.5	2.32	0.84
	3.17	118.90	44	22.0	501.0	2.70	0.99
	3.20	149.10	42	21.0	544.0	3.55	1.27
	3.23	73.40	34	17.0	582.0	2.16	0.77
	3.24	119.30	52	26.0	625.0	2.29	0.83
	3.25	108.80	51	25.5	676.5	2.13	0.76
	3.31	59.50	44	22.0	724.0	1.35	0.30
4.05	78.40	36	18.0	764.0	2.18	0.78	
4.06	49.70	29	14.5	796.5	1.71	0.54	

continued

	4.14	34.90	30	15.0	826.0	1.16	0.15
	4.20	58.40	27	13.5	854.5	2.16	0.77
	5.01	25.20	27	13.5	881.5	0.93	- 0.07
	5.02	46.30	23	11.5	906.5	2.01	0.70
	5.04	27.20	15	7.5	925.5	1.81	0.60
	5.05	42.75	24	12.0	945.0	1.78	0.58
	5.06	24.15	24	12.0	969.0	1.01	0.01
II	10.12	423.80	44	22.0	22.0	9.63	2.27
	10.13	356.90	45	22.5	66.5	7.93	2.07
	10.14	254.10	44	22.0	111.0	5.77	1.75
	10.15	182.40	43	21.5	154.5	4.24	1.45
	10.16	175.20	44	22.0	198.0	3.98	1.38
	10.17	125.90	39	19.5	239.5	3.23	1.17
	10.18	111.50	37	18.5	277.5	3.01	1.10
III	11.11	187.40	40	20.0	20.0	4.69	1.54
	11.12	173.20	37	18.5	58.5	4.68	1.54
	11.13	110.90	39	19.5	96.5	2.84	1.05
	11.14	89.10	39	19.5	135.5	2.28	0.83
	11.17	50.10	24	12.0	167.0	2.09	0.74
	11.22	55.50	29	14.5	193.5	1.91	0.65
1987- I	3.08	216.96	58	29.0	29.0	3.74	1.32
	3.09	169.40	55	27.5	85.5	3.08	1.12
	3.11	167.10	53	26.5	139.5	3.15	1.15
	3.12	119.10	56	28.0	194.0	2.13	0.75
	3.13	104.20	57	28.5	250.5	1.83	0.60
	3.15	43.20	35	17.5	296.5	1.23	0.21
II	10.01	318.40	60	30.0	30.0	5.31	1.67
	10.02	304.70	58	29.0	89.0	5.25	1.66
	10.03	307.80	57	28.5	146.5	5.40	1.69
	10.04	183.90	51	25.5	200.5	3.61	1.28
	10.05	2.20	1	0.5	226.5	2.20	0.79
	10.06	71.70	41	20.5	247.5	1.75	0.56
	10.12	1.80	1	0.5	268.5	1.80	0.59
	10.14	0.70	1	0.5	269.5	0.70	- 0.36
III	11.15	206.60	43	21.5	21.5	4.80	1.57
	11.16	145.90	48	24.0	67.0	3.04	1.11
	11.17	177.30	49	24.5	115.5	3.62	1.29
	11.18	126.20	50	25.0	165.0	2.52	0.93

continued

	11.20	83.60	45	22.5	212.5	1.86	0.62
	11.21	62.30	44	22.0	257.0	1.42	0.35
IV	12.14	181.60	47	23.5	23.5	3.86	1.35
	12.15	150.15	49	24.5	71.5	3.06	1.12
	12.17	152.10	46	23.0	119.0	3.31	1.20
	12.18	119.50	43	21.5	163.5	2.78	1.02
	12.20	50.50	42	21.0	206.0	1.20	0.18
1988- I	11.03	134.80	30	15.0	15.0	4.49	1.50
	11.04	134.20	42	21.0	51.0	3.20	1.16
	11.05	121.20	35	17.5	89.5	3.46	1.24
	11.06	103.30	40	20.0	127.0	2.58	0.95
	11.07	71.90	41	20.5	167.5	1.75	0.56
	11.15	60.45	39	19.5	207.5	1.55	0.44
	11.16	43.10	33	16.5	243.5	1.31	0.27
II	12.04	130.70	38	19.0	19.0	3.44	1.24
	12.06	52.00	33	16.5	54.5	1.58	0.45
	12.18	71.80	38	19.0	90.0	1.89	0.64
	12.19	54.20	38	19.0	128.0	1.43	0.36
	12.20	65.50	40	20.0	167.0	1.64	0.49
	12.21	42.70	35	17.5	204.5	1.22	0.20
1989- I	2.13	69.20	34	17.0	17.0	2.04	0.71
	2.14	69.20	38	19.0	53.0	1.82	0.60
	2.15	55.60	36	18.0	90.0	1.54	0.43
	2.16	50.40	38	19.0	127.0	1.33	0.28
	2.18	30.60	33	16.5	162.5	0.93	- 0.08
	2.27	24.35	34	17.0	196.0	0.72	- 0.33
	3.01	18.20	28	14.0	227.0	0.65	- 0.43
II	3.17	46.50	28	14.0	14.0	1.66	0.51
	3.18	39.00	33	16.5	44.5	1.18	0.17
	3.19	34.80	31	15.5	76.5	1.12	0.12
	3.20	28.70	30	15.0	107.0	0.96	- 0.04
	3.29	16.90	28	14.0	136.0	0.60	- 0.50
III	11.06	333.40	50	25.0	25.0	6.67	1.90
	11.07	341.10	47	23.5	73.5	7.26	1.98
	11.10	266.80	45	22.5	119.5	5.93	1.78
	11.11	278.50	46	23.0	165.0	6.05	1.80
	11.20	230.00	41	20.5	208.5	5.61	1.72

continued

11.21	255.10	42	21.0	250.0	6.07	1.80
11.22	229.60	42	21.0	292.0	5.47	1.70
11.23	196.30	42	21.0	334.0	4.67	1.54
11.24	161.70	39	19.5	374.5	4.15	1.42
11.25	127.10	38	19.0	413.0	3.34	1.21
11.26	110.10	41	20.5	452.5	2.69	0.99

감사의 글

본 연구를 수행함에 있어 끊임없는 지도와 편달을 아끼지 않으신 지도교수 정 상철 박사님께 한없는 존경과 감사를 표하며, 부족한 논문을 다듬어 주신 이정재교수님과 노섬교수님께도 깊은 감사를 드립니다.

또한 항상 관심을 갖고 조언과 격려를 아끼지 않으신 백문하교수님, 변충규교수님, 이기완교수님과 부산수대 조재운교수님께도 깊은 감사의 말씀을 전하오며, 해양학과 방익찬교수님께도 감사를 드립니다.

바쁘신 중에도 토론에 응해주시고 조언을 해주신 김대환선배님, 김재우선배님과 자료를 보내주신 해양연구소 장창익선배님, 그리고 함께 근무하면서 연구를 수행하는 데 많은 배려를 해주신 조교 좌용우선배님과 끊임없는 격려를 해주신 해양과학대학 교직원 여러분께도 감사의 뜻을 포함합니다.

유익한 토론은 물론 자료를 정리하는데 도움을 주신 고신자선배님과 좌종헌선배님께 감사를 드리며, 동료대학원생들과 후배들, 자료입력에 힘써준 해양학과 김동주양과 수산자원학연구실원들에게 고마움을 전하며, 나의 가장 친애하는 벗 경애에게도 감사를 드립니다.

특히, 귀중한 자료를 제공해주시고 늘 관심을 갖고 격려를 해주신 이월법 인어촌계 강창송계장님, 동귀어촌계 김경화계장님께도 깊은 감사를 드립니다.

마지막으로 학문에만 전념할 수 있도록 사랑과 정성으로 보살펴주신 할머니님, 아버지님, 어머니님 그리고 사랑하는 동생들에게 이 논문으로 대신 사랑을 전하며, 정신적인 지주가 되어주시고, 삶에 대한 검허한 자세를 깨닫게 해주신 존경하는 할아버님께 시작에 불과한 이 작은 걸실을 바칩니다.