

어획량 데이터베이스 시스템을 이용한 한국 다랭이 연승 어장의 분포에 관한 연구

이주희 · 이춘우 · 배봉성 · 백철인* · 조봉곤**

부경대학교, *국립수산진흥원, **군산대학교

(1996년 9월 5일 접수)

A Study of Fishing ground Distribution in Korean Tuna Long - line, using the Catch Data Base system

Ju - Hee Lee, Chun - Woo Lee, Bong - Seong Bae, Chul - In Baik* and Bong - Gon Cho**

Pukyong National University, *National Fisheries Research & Development Agency,

**Kunsan National University

(Received September 5, 1996)

Abstract

In order to suggest the useful information of fishing ground, a data base system on 32bit personal computer was constructed and handled by using the catch data of Korean tuna long - line, catch by species, fishing time and place, fish price and etc. mainly from 1975 to 1992.

The results obtained are as follows ;

In the fishing ground displaying catch rate, the catch rate has reduced as time passed, and this phenomenon was more evident in Indian. And yellowfin have high catch rate in the Western Pacific of low latitude region, bigeye tuna have in the Eastern. The region of high catch rate of bigeye tuna was moved from the Indian and the Atlantic to the Pacific.

The patterns of catch numbers of yellowfin and bigeye tuna appeared nearly same that, having nothing to do with catch number in all oceans. The region of least catch was the Northwestern Pacific, the regions of most catch were the Western Indian and the Pacific of low latitude.

As to simulation of fishing ground estimation, there were economical grounds in the Western Pacific of low latitude region, the Eastern Pacific of this, the Western Indian, the Eastern Indian, and the Atlantic, in order.

서 론

우리 나라 원양 어업은 과거 정부의 적극적인 원

양 어업 육성 정책과 업계의 노력 등으로 괄목할 만한 성장을 이루어 왔으며, 그 중에서도 원양 다랭이 연승 어업은 우리 나라 원양어업 중 효시가

이 논문은 1995년도 교육부 학술연구조성비(해양수산과학)에 의하여 연구되었음

된 업종으로서 1993년 기준 202척의 어선이 52,198톤을 생산하여 원양 어업 중 차지하는 비중이 생산량 기준으로 7%이고 금액면에서 28%를 차지하는 중요한 어업이다.

다랭이 연승 어장은 적도를 중심으로 3대양의 광범위한 해역에 분포되어 있어 조업 어장의 선택이 어렵고 어장간의 이동에도 많은 시간이 걸리며, 대상 어종에 따라 분포 수역과 수층이 다르기 때문에 출어해역의 선정과 어장탐색, 그리고 신속하고 유효적절한 어장 이동은 이 어업의 승패에 중요한 요인이 되고 있다. 따라서 과거 어획자료를 분석한 정확한 어업정보의 이용이 무엇보다도 필요한 어업이다.

이와같은 어업정보를 제공하기 위한 데이터베이스 처리에 관한 연구로는 竹内 등^{1,2)}의 대서양 눈다랭이(*Thunnus obesus*)에 대한 데이터 베이스 작성 및 분포에 관한 것과, 花本³⁾의 태평양 눈다랭이의 분포와 해양 환경적 요인에 대한 연구 등이 있으며, 우리 나라에서는 李 등⁴⁾이 눈다랭이 어획량에 대하여 데이터 베이스 처리를 한 연구가 있었으나 대상 어종이 눈다랭이에 한정되어 있어서 다른 다랭이류에 대한 광범위한 분석이 결여되어 있다.

본 연구에서는 데이터베이스 프로그램을 이용하여 어획량 데이터를 유효하게 분석, 처리하여 임의의 어장에 대한 어획량 변동 패턴의 파악과 어장구역별 경제성의 예측 등을 가능하게 함으로써, 조업자로 하여금 조업계획의 수립, 어장의 선정 및 이동 등에 관한 합리적인 자료를 제시하고자 하였다.

자료 및 방법

본 연구는 개인용 컴퓨터를 사용하여 연승어업의 어획량 통계 자료를 작성된 프로그램을 이용하여 임의의 어종의 조획율이 시기와 어장에 따라 어떻게 변해왔는지 그 현상 파악을 하고자 하였다. 사용된 데이터 베이스 시스템은 어장별로 조획율의 크기를 4단계의 원의 크기로 나타내어 조획율을 시기와 어종에 따라 쉽게 알 수 있도록 나타내어주며, 조업자가 시기와 어장에 따른 조획율을 감안하여 합리적인 조업 계획을 수립할 수 있도록 하고 있다.

1. 자료

본 연구에서 사용한 어획량 자료는 국립수산물진흥원에서 발행한 원양 다랭이 연승 어업 어획 통계 자료⁵⁾에 나타나 있는 1975년부터 1992년까지 12종의 다랭이 및 새치류에 대한 어장별, 연 월별의 투입낚시수, 전체 어획미수, 어종별 어획미수 등을 가공하여 사용하였다.

2. 어획량 데이터 베이스 처리

본 연구에서 구분하고 있는 어장별 해역의 범위는 현재 업계에서 사용하는 방법을 따랐는데, 주로 수온의 분포, 어획물의 종류와 육질에 따라 전 대양을 12개 어장으로 나누고 있다. 태평양은 북위·남위 10°선과 서경 130°, 150°선을 중심으로 9개의 어장, 인도양은 동경 80°선을 중심으로 2개의 어장으로 나누고, 대서양은 하나의 어장으로 하였다. 이들 12개 어장 구역과 어장별 약명을 Fig. 1에 나타내었다.

조획율의 분석에서 연도별 구간은 1975년부터 1992년까지 18년간을 '75~'78, '79~'81, '82~'84, '85~'87, '88~'90, '91~'92년의 6개 구간으로 나누었고, 경, 위도 5°×5°구획의 전해구에 대하여 전어종 및 황다랭이(*Thunnus albacares*), 눈다랭이의 조획율이 연도구간에 따라 어떻게 변천하였는지 분석하였다. 단, 대서양에 있어서는 '88~'92년간의 자료가 불충분하여, 이 기간에 대한 분석은 제외하였다. 또한 황다랭이와 눈다랭이의 연도별 월별 어획마리수의 분석에서 조사 기간은 1975년부터 1987년까지 13년간이고, 조사 어장은 Fig. 1에서 나타낸 12개 해역에 대하여 분석하였다.

Fig. 1에서 나타낸 12개 어장구역에 대하여, 어획량과 어가를 함께 고려한 경제성의 평가가 가능하며, 어가 변동에 따른 경제성의 변동이 예측될 수 있도록 시뮬레이션을 시도하였다. 시뮬레이션은 3~4종의 다랭이류에 대하여 '85~'90년 평균 어가를 적용하여 참치 독항과 참치 기지로 나누어서 각각 어장구역별로 경제성의 평가를 행한 것과 어획된 다수 어종에 대하여 최근의 어가를 적용하여 어장구역별 경제성을 평가한 것의 3가지 경우에 대하여 검토하였으며, '85~'87년 어획량 데이

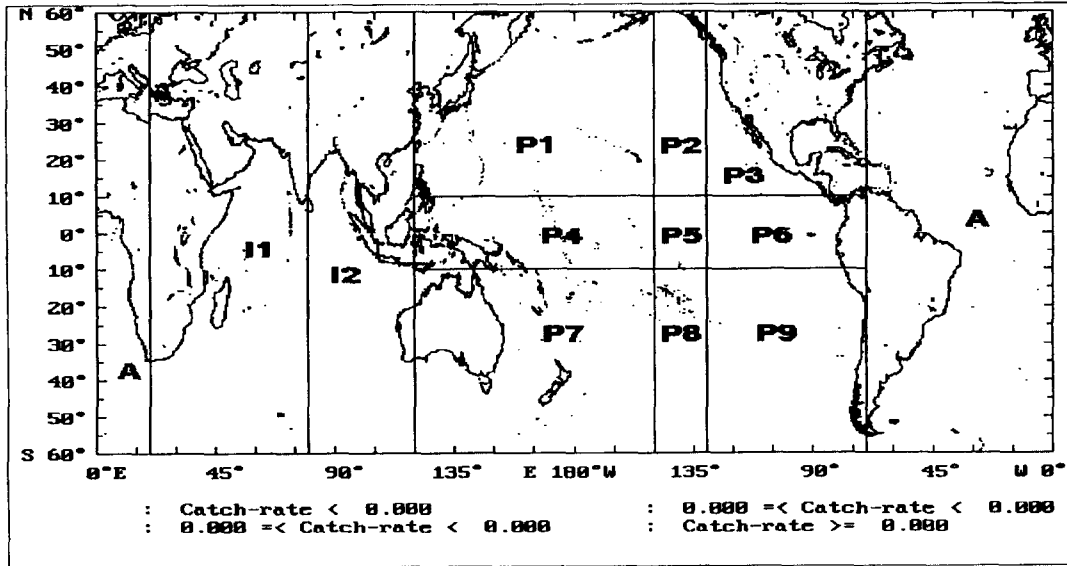


Fig. 1. Divided fishing grounds using generally used in the field fisheries.

타를 이용하였다. 어가는 '원양 어업 통계('90년도 판)'에서 제시된 과거 어가와 업계에서 제시된 '95년 4월의 평균 어가를 이용하였으며, 참치 독항의 경우 황다랭이, 눈다랭이, 새치류에 대한 평균어가와 상대어가지수를 Table 1에, 참치 기지의 경우는 황다랭이, 눈다랭이, 날개다랭이(*Thunnus alalunga*)의 평균어가와 상대어가지수를 Table 2에, 그리고 황다랭이, 눈다랭이를 비롯 11종에 대한 '95년 4월의 평균 어가와 상대어가지수를 Table 3에 나타내었다.

어장구역별 경제성의 평가는 어장평가지수 G 를 구하여 행하였으며, 이때 G 는 상대어가지수 K 를 이용하여 다음의 식으로 구하였다.

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n (N_i \times K_i)}{h}$$

(단, i 는 어종, N_i 는 i 어종의 수, h 는 총 투입 낚시 수)

Table 1. Average price during '85~'90 and relative price index by species on the home port base

species	price	weight	price	relative price index
	($\$$) kg	(kg) a fish	($\$$) a fish	
Yellowfin	3.188	30	95.64	1
Bigeye	4.772	38	181.34	1.895
Sword fishes	2.827	26	73.50	0.769

Table 2. Average price during '85~'90 and relative price index by species on the foreign base

species	price	weight	price	relative price index
	($\$$) kg	(kg) a fish	($\$$) a fish	
Yellowfin	1.782	30	53.46	1
Bigeye	1.069	38	40.62	0.76
Albacore	1.894	7	13.26	0.248

Table 3. Average price and relative price index by species on the April 1995

species	price	weight (kg)	price	relative price index
	(¥)		(¥)	
	kg	a fish	a fish	
Yellowfin	400	30	12,000	1
Bigeye	600	38	22,800	1.9
Albacore	200	7	1,400	0.117
Bluefin	1,500	32	48,000	4
Southern Bluefin	1,800	31	55,800	4.65
Stripped marlin	300	20	6,000	0.5
Blue Marine	300	21	6,300	0.525
Swordfish	300	31	9,300	0.775
Black marlin	150	27	4,050	0.338
White marlin	200	24	4,800	0.4
Sailfish	100	26	2,600	0.217

결과 및 고찰

1. 조획율 변화

조획율이 연도구간에 따라 어떻게 변천하였는지 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 전어종에 대한 조획율 경년변화

전어종의 조획율 경년변화를 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 2에서는 '75~'78년의 연도구간에서 태평양 중서부, 남동부, 인도양 서부 및 남부, 대서양 서부 및 북부 등에서 조획율이 높게 나타났으며, 3대양에서 비교적 고른 경향을 보였다. 반면에 '79~'81년에서 '88~'90년 구간으로 갈수록 태평양에 비하여 인도양 대서양의 조획율이 상대적으로 낮아졌으며, 태평양 내에서도 남반구와 태평양 북부의 조획율이 높은 현상이 두드러졌다. 또한 멕시코 서부 해안은 항상 조획율이 높았다.

원의 크기를 결정하는 조획율 값은 '79~'81년에는 1%, 2.4%, 3.3%이었던 것이 '85~'87년에는 1.4%, 1.9%, 3.1%, '88~'90년에는 1%, 1.5%, 2.2%로서 어업기술의 향상에도 불구하고 전체적으로 조획율이 다소 떨어지는 경향을 보였다.

2) 황다랭이의 조획율 경년변화

황다랭이의 조획율 경년변화를 Fig. 3에 나타내었다. Fig. 3에서 볼때, 황다랭이는 다른 다랭이류와는 달리 태평양 적도 부근에서 좋은 어장이 형성되고 있는데, 이는 황다랭이가 다른 다랭이류보다

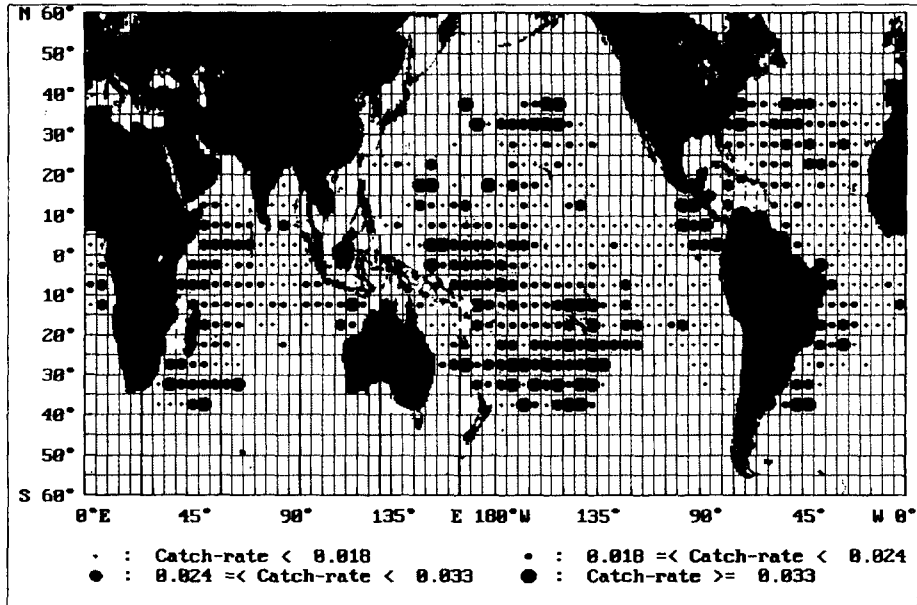
수온이 2~3℃ 높은 환경에서 생활하기 때문이라 볼 수 있다.⁶⁾ '85~'87년에 들어 태평양 서부, 인도양 서부, 멕시코 서부 해안에서 다소 양호한 어장이 형성된 것과 '91~'92년에 태평양 서부 저위도 지역의 어장을 제외하면 전 대양에 걸쳐 조획율이 낮았다. 서부 인도양은 '75~'78년에는 위도 0~10°S의 범위를 중심으로 조획율이 대단히 높은 어장으로 나타났으나, '79~'81년에 이르러서는 같은 해역에서 조획율이 대단히 저조하였으며 오히려 중위도 해역에서 약간 높은 조획율을 나타내고 있다. 이 어장은 그 이후에도 조획율이 높아지지 않았다.

원의 크기를 결정하는 조획율 값은 '79~'81년에는 0.5%, 0.8%, 1.4%이고 '85~'87년에는 0.5%, 0.9%, 1.3%, '91~'92년에는 0.4%, 0.8%, 1.1%로서 별로 변화가 없는 듯하나 큰 원이 차지하는 비율이 현격히 줄어들고 있었다.

3) 눈다랭이의 조획율 경년변화

눈다랭이의 조획율 경년변화를 Fig. 4에 나타내었다. Fig. 4에서 보는 바와 같이 태평양에서 높은 조획율을 보이고 있는 지역은 경도 180°선 이동 지역의 저위도 해역에서 나타났는데 '79~'81년에 조획율이 다소 떨어지는 경향이 있었으며, 대서양에서는 위도 5~10°N와 0~10°S 해역에 집중적으로 조획율이 높게 나타났다. '75~'78년에는 인도양의 남부를 제외한 전해역에서 대단히 높은 조획율이 나타났으나, 해가 경과하면서 태평양, 대서

('75~'78)



('85~'87)

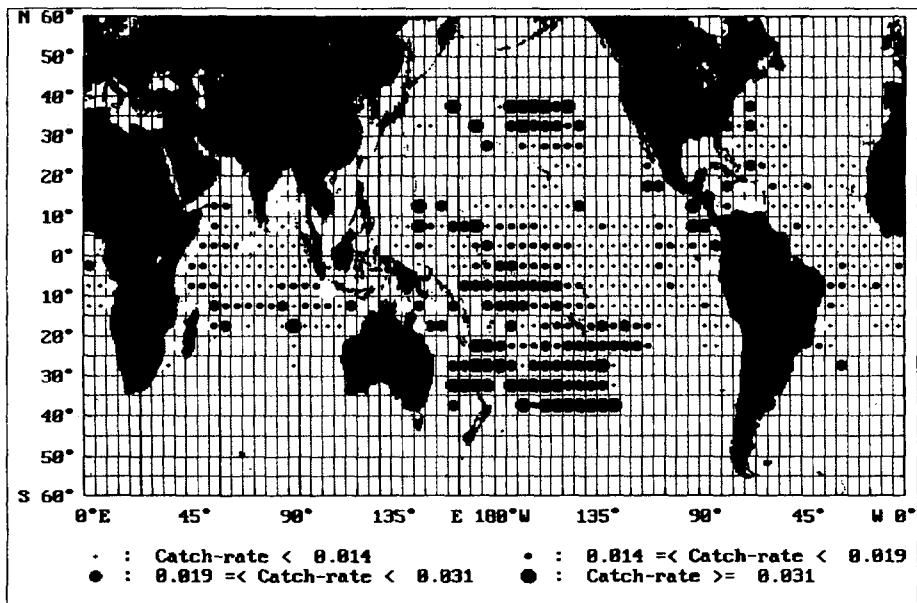
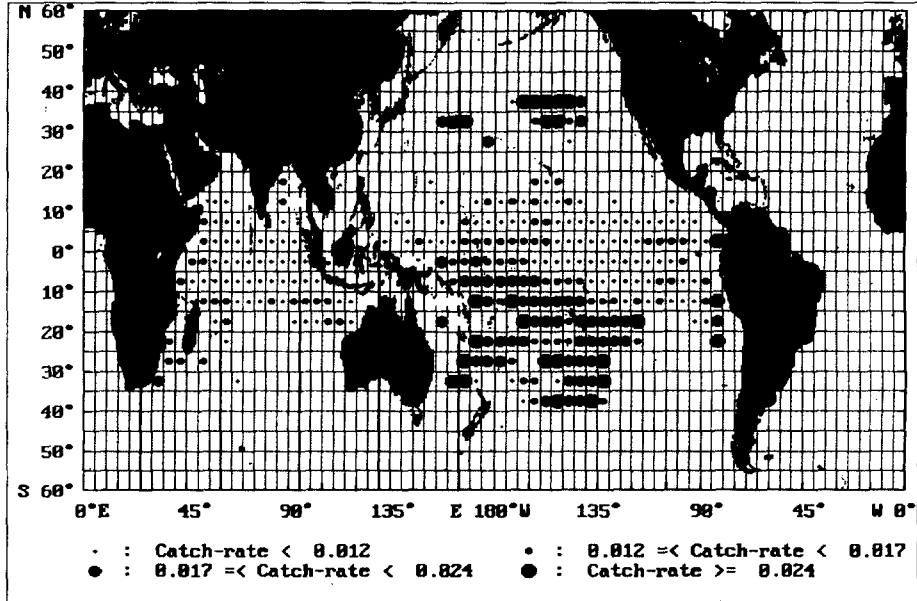


Fig. 2. The example map showing catch - rate of all species by year range.

('88~'90)



('91~'92)

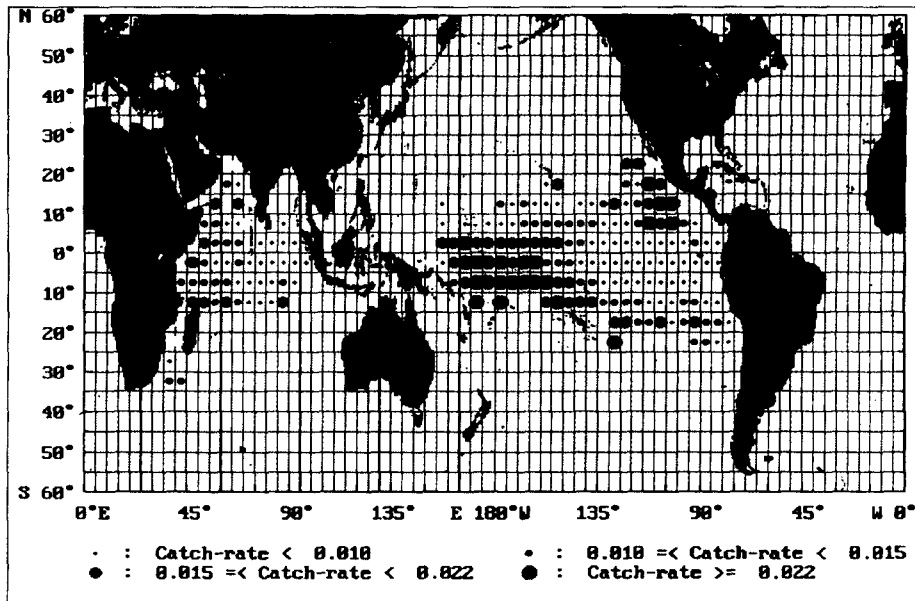
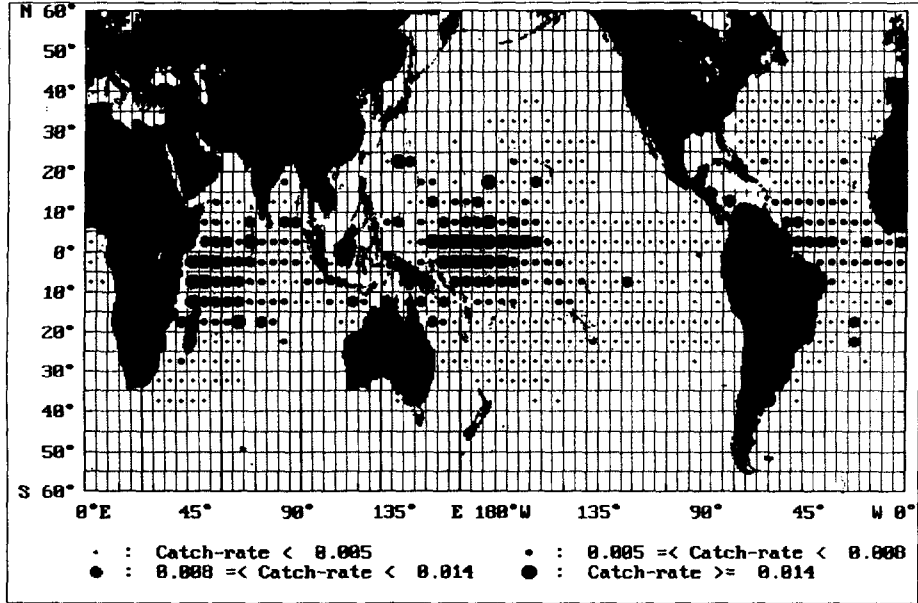


Fig. 2. Continued

('75~'78)



('79~'81)

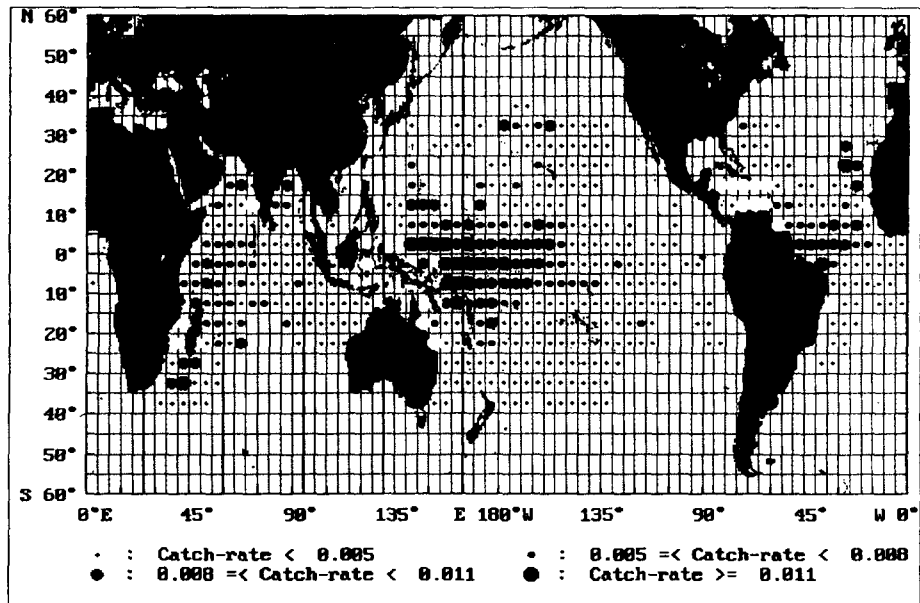
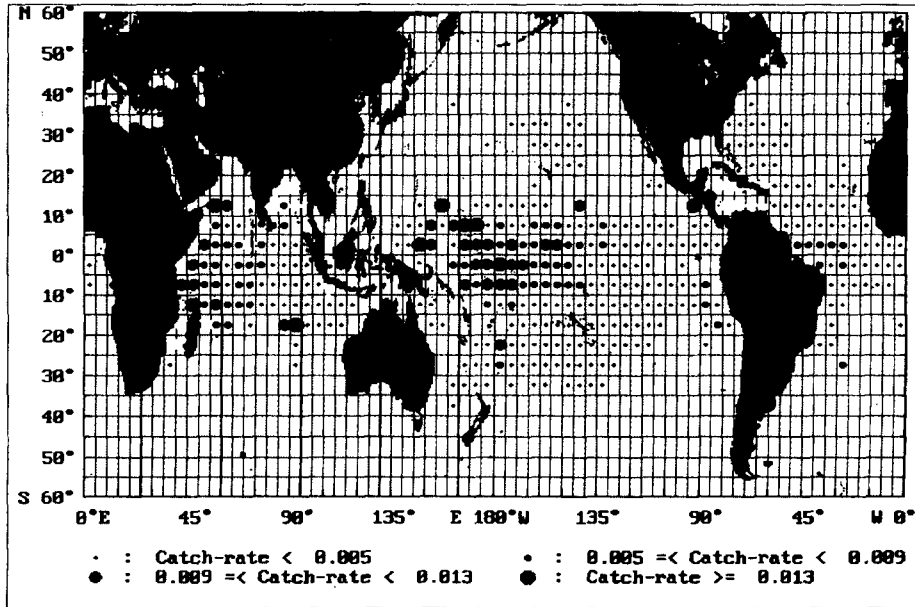


Fig. 3. The example map showing catch - rate of yellowfin by year range.

('85~'87)



('91~'92)

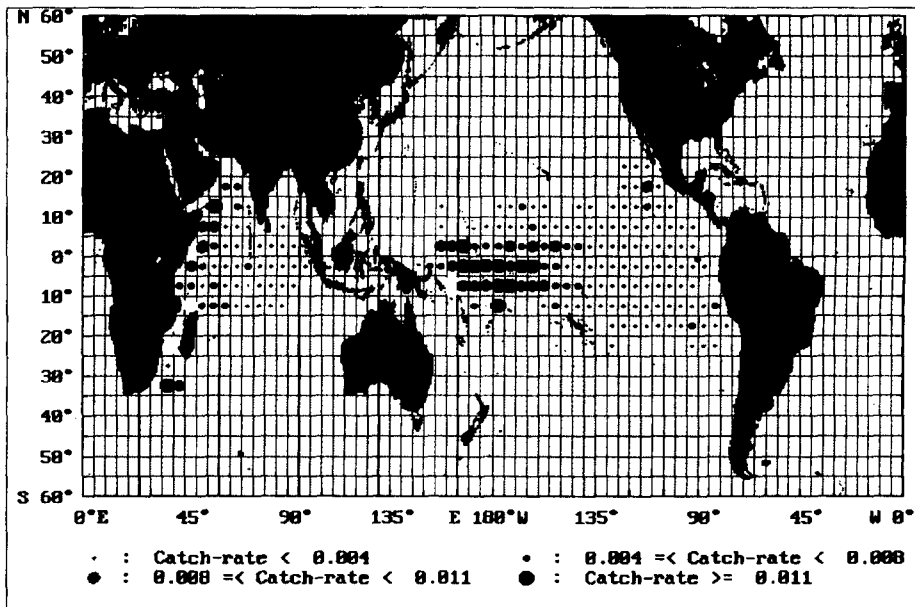
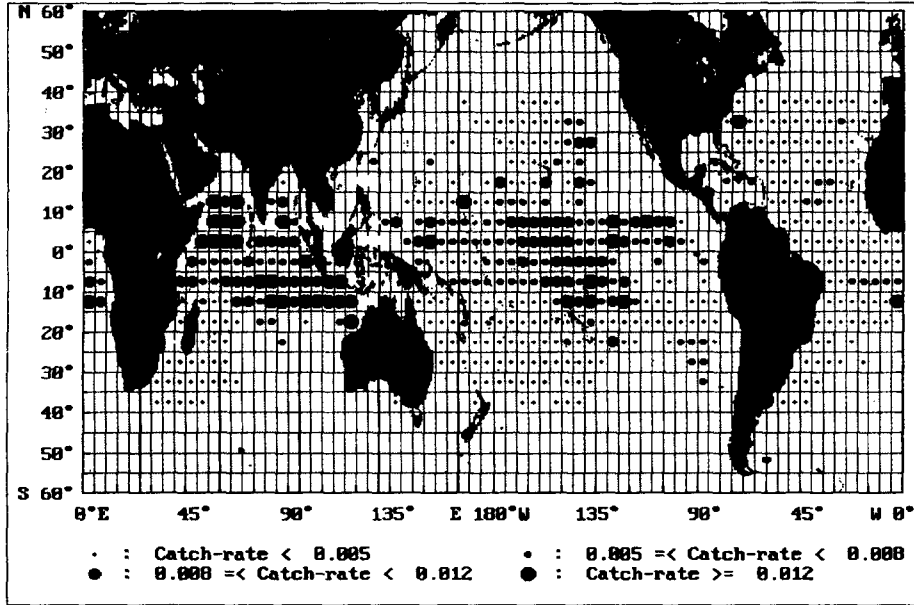


Fig. 3. Continued

('75~'78)



('79~'81)

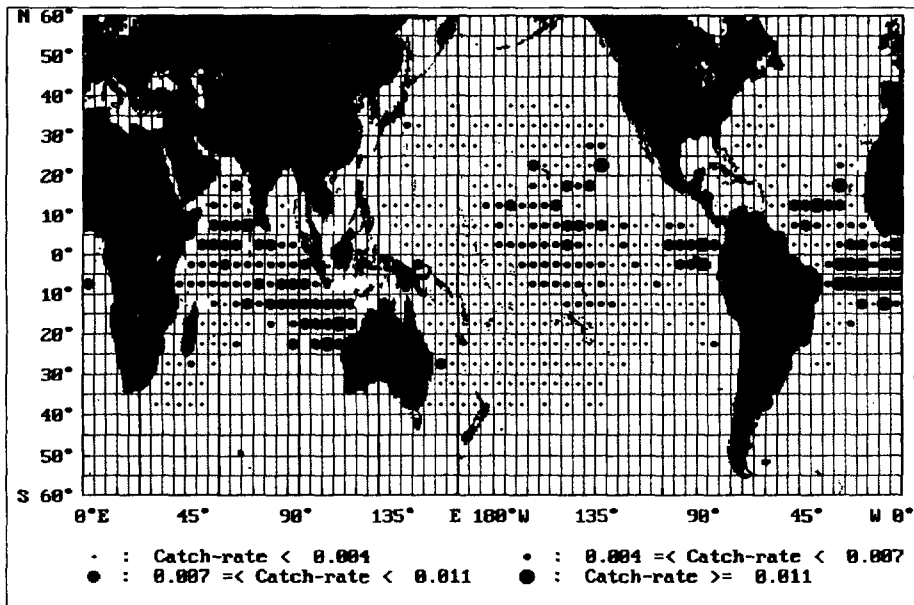
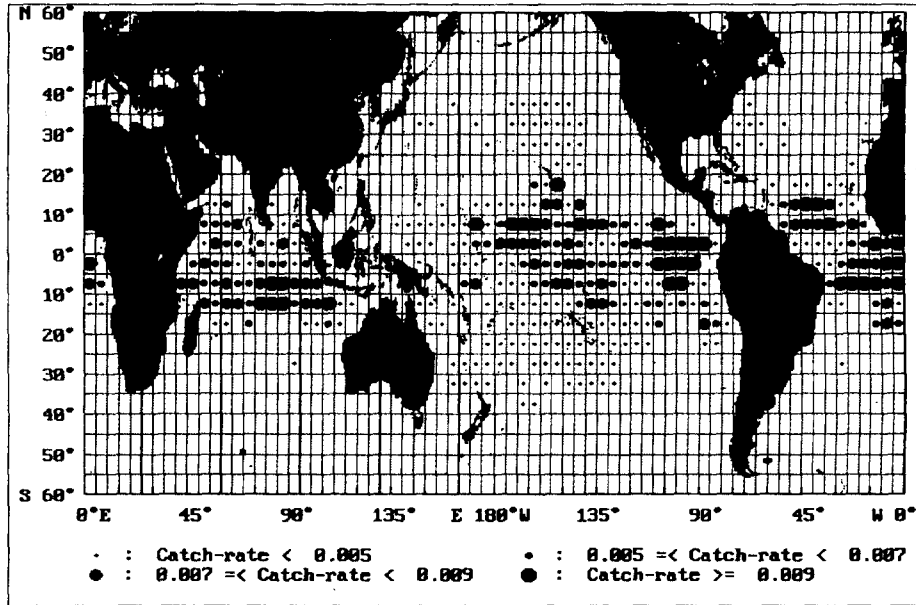


Fig. 4. The example map showing catch - rate of bigeye tuna by year range.

('85~'87)



('91~'92)

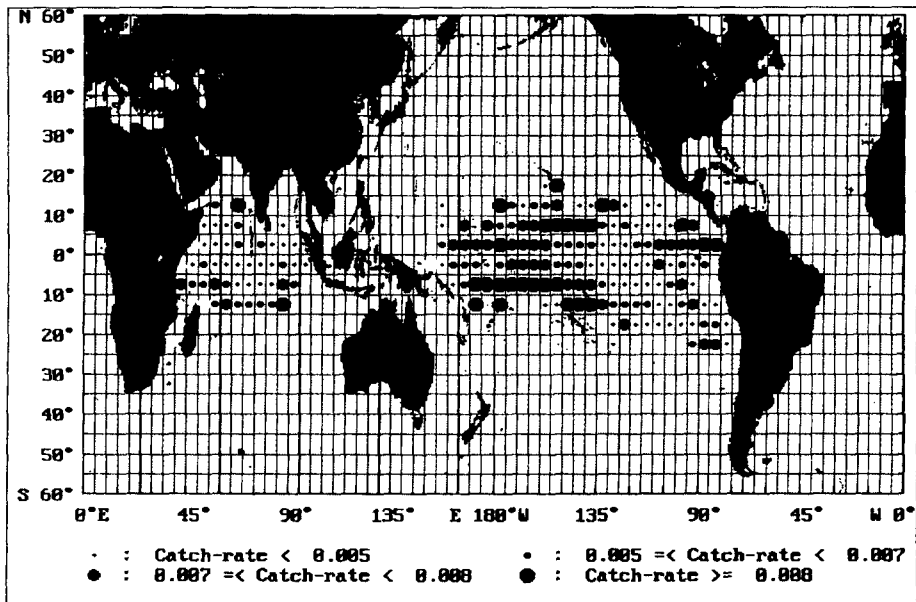


Fig. 4. Continued

양에서 상대적으로 조획율이 높아지다가, '91~'92년에는 이러한 현상이 더욱 현저하여 위도 20° 이하의 태평양 저위도 해역에서 조획율이 양호하게 나타난 반면, 인도양에서는 대부분 조획율이 낮았다. 대서양은 '75~'78년에는 조획율이 매우 낮게 나타났으나 '79~'87에는 높게 나타나, 인도양과는 반대 현상이 두드러졌다.

원의 크기를 결정하는 조획율 값은 '79~'81년에는 0.5%, 0.8%, 1.2%이고 '85~'87년에는 0.5%, 0.7%, 0.9%, '91~'92년에는 0.5%, 0.7%, 0.8%로서 조획율이 떨어지고 있었으며, 어장의 범위도 점점 좁아지는 경향을 보였다.

2. 어획마리수의 변화

최근에 늘어나고 있는 독항선 조업의 출어해역 선정의 판단 자료를 제시하기 위하여, 어획마리수의 변화를 Fig. 1에 나타낸 12개 어장구역에 대하여 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 연도별 변화

연도별 어장구역별 어획마리수의 변화를 Fig. 5에 나타내었다. Fig. 5에서 보면, 전 어장구역에서 어획량의 변동 패턴은 황다랭이와 눈다랭이가 서로 비슷한 경향을 나타냈다. 어장별 어획량은 P1 해역이 가장 부진하고, I1, P4 해역이 가장 많았다. P3, P9 해역에서 '76, '82, '87년에 어획량이 적었던 점은 당시에 나타난 엘리노 현상에 비추어 그 관련성에 대한 검토가 요망된다. P5 해역은 '85년부터 어획량이 증가하기 시작하여 '87, '88년에는 양호한 상태를 보였다. I1, I2 해역은 '77, '78년에 황다랭이, 눈다랭이 각각의 어획마리수가 약 60만 마리였으나, 이후 감소 경향을 나타내었다.

전 해역의 13년간에 걸친 황다랭이와 눈다랭이의 연도별 어획마리수를 Fig. 6에 나타내었다. Fig. 6에서 '77년에 눈다랭이 백십만여 마리, '78년 눈다랭이 95만여 마리를 어획한 것을 최고로 그 이후에는 다소 떨어졌으나, 매년 거의 일정한 어획량을 보이고 있고, 전 해양에서 두 어종의 어

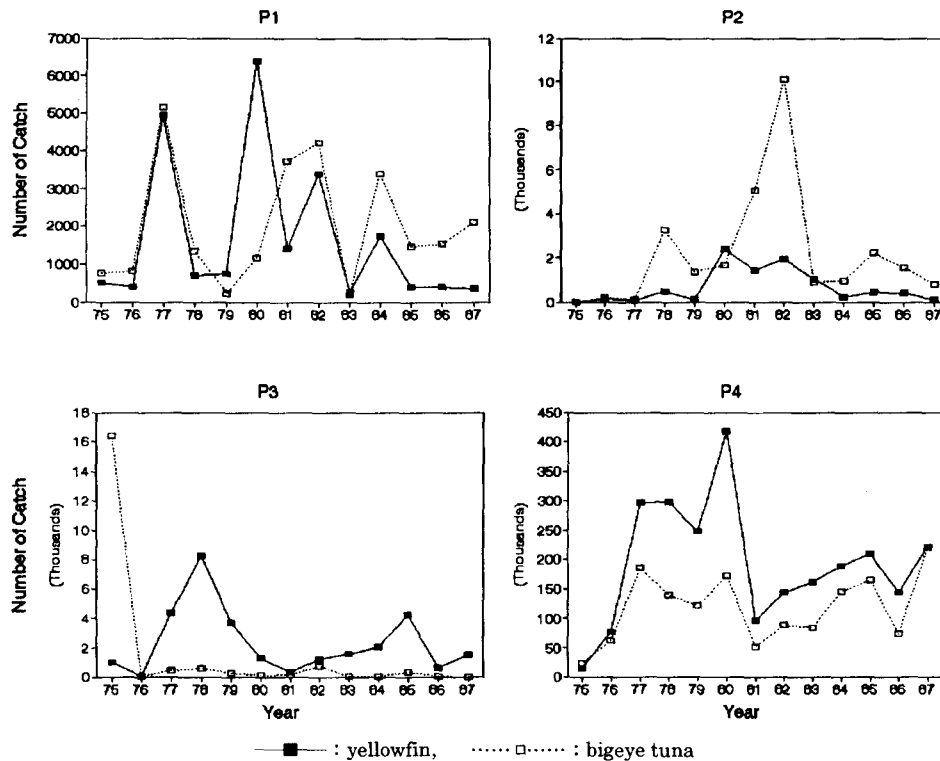


Fig. 5. The pattern of catch number by ground and year.

어획량 데이터베이스 시스템을 이용한 한국 다랭이 연승 어장의 분포에 관한 연구

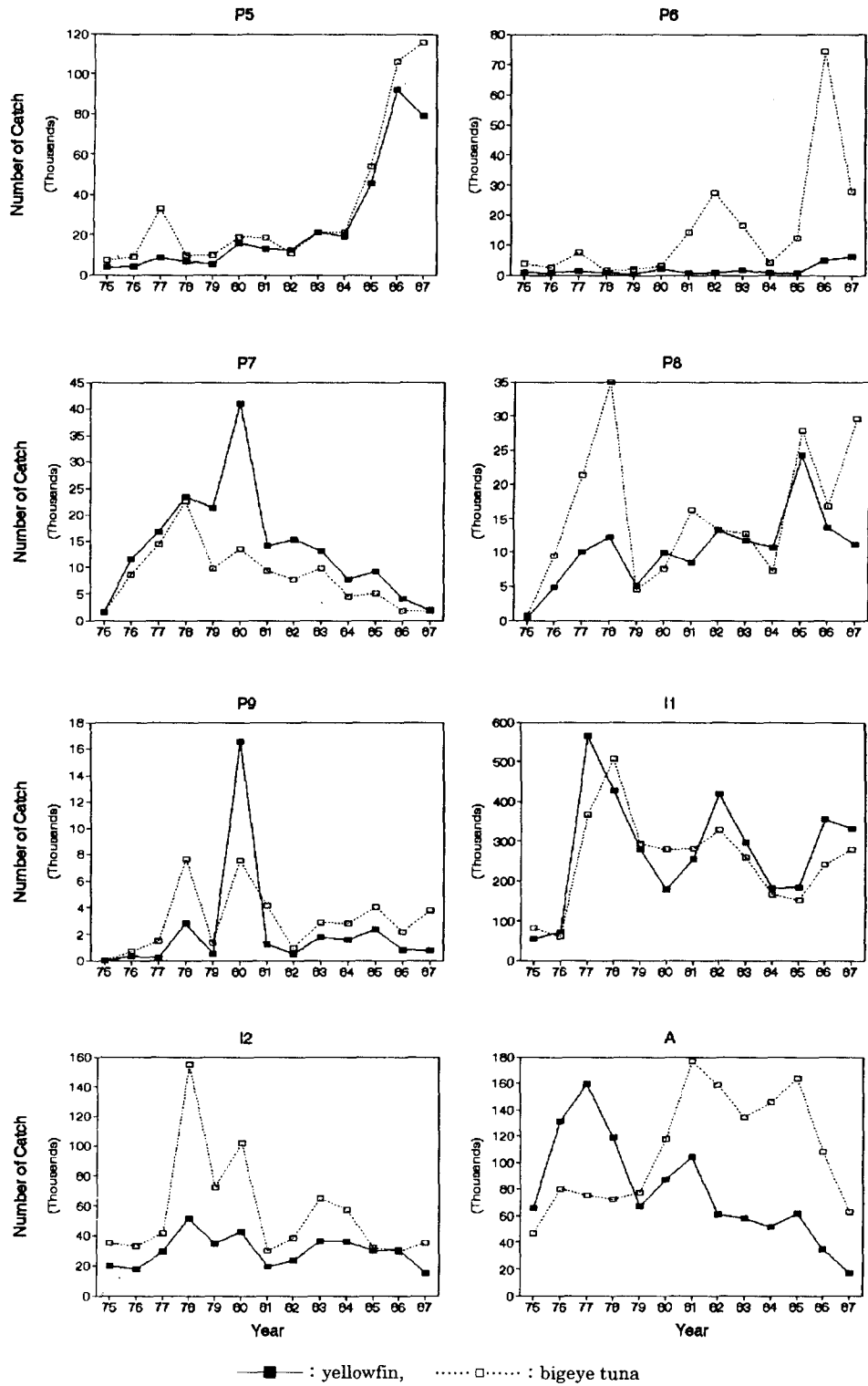


Fig. 5. Continued

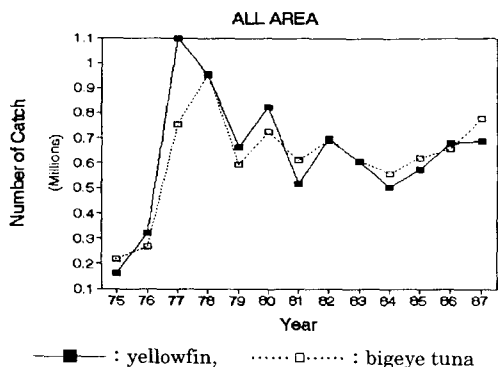


Fig. 6. The pattern of catch number by year.

획량 변동의 패턴이 유사한 것도 주목할 만 하다.

2) 월별 변화

월별 어장구역별 어획마리수의 변화를 Fig. 7에 나타내었다. Fig. 7에서 보면, P3, P6 해역을 제외 하고는, 황다랭이, 눈다랭이 두 어종의 월별 어획 마리수는 차이가 있으나 그 변동 패턴은 비슷한 것

으로 나타났다. 그러나 월별 마리수는 P1, P5 해역에서는 7, 8, 9월에, P8 해역에서는 3, 4, 5월에, P2 해역에서는 4~10월에, P9 해역에서는 2~7월에, I1 해역에서는 6, 7, 8월에 상대적으로 어획량이 적었고 나머지 달은 어획량이 많은 편으로서, 월에 따른 어획량의 차이가 명료한 것으로 나타났다. 그런데, 인도양 서부 해역인 I1 해역의 어획량은 6, 7, 8월에 낮았으나, 동부 해역인 I2 해역의 어획량은 이 시기에 특히 양호하여 서로 극단적인 반대 현상을 보였다.

황다랭이와 눈다랭이에 대한 전해역의 13년간의 월별 어획량을 Fig. 8에 나타내었다. Fig. 8에서 보면, 황다랭이의 어획량은 2, 3, 4월에, 눈다랭이의 어획량은 2, 6, 10, 11월에 저조하지만 전체적으로는 비슷한 패턴을 보이고 있으며, 특히 황다랭이의 어획량이 7월에 가장 좋았던 것으로 나타났다.

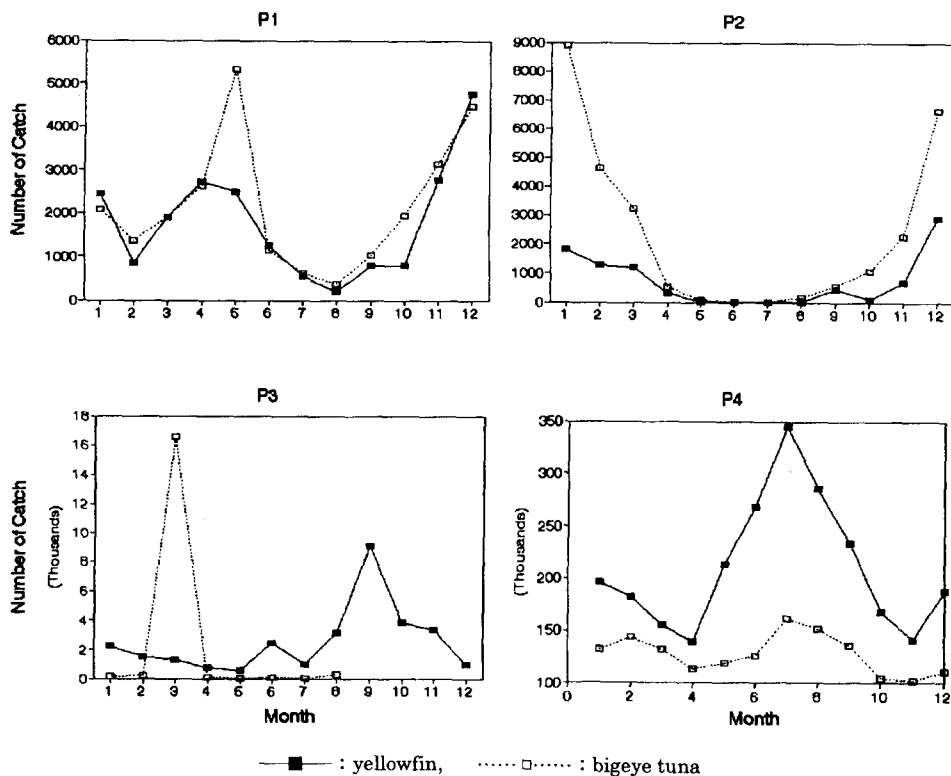


Fig. 7. The pattern of catch number by ground and month in '75~'87.

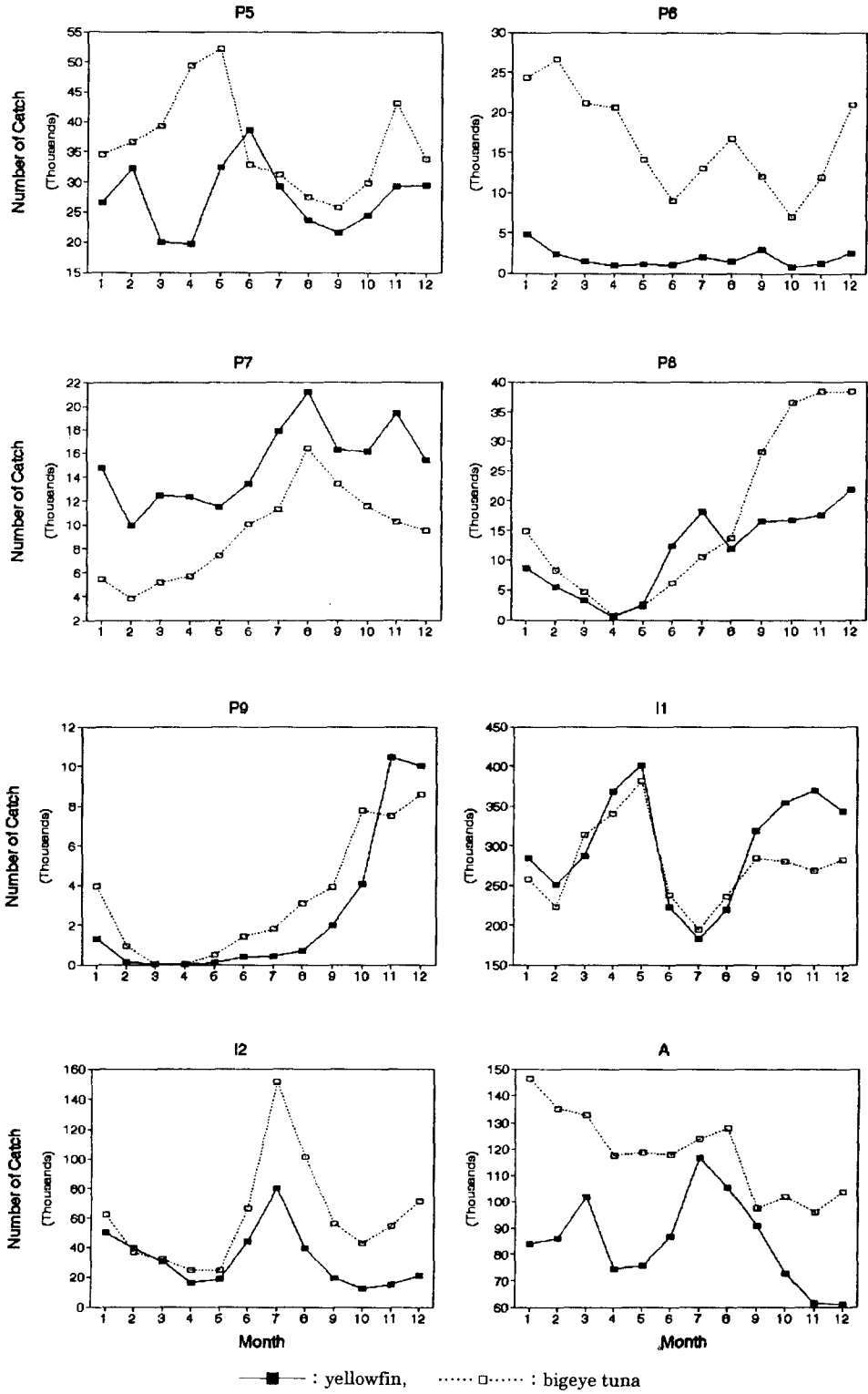


Fig. 7. Continued

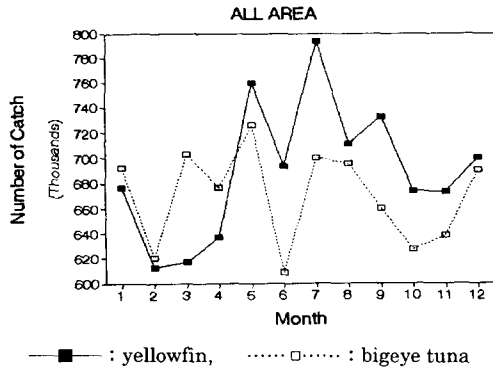


Fig. 8. The pattern of catch number by month.

3. 어장의 경제성 평가에 관한 시뮬레이션

어장별 어획량에다 임의의 시기에 대한 어가를 적용하여 어장별의 경제성 평가를 시도한 시뮬레이션에서 상대어가지수를 이용하여 어장평가지수를 구한 결과를 Fig. 9에 나타내었다. 시뮬레이션 결과를 보면, P4, P5, P6, I1, I2, A 해역은 참치 독항, 참치 기지, 최근의 경우 모두에서 높은 값을 나타냈고, P3 해역이 중간정도, 나머지 해역은 낮은 값을 나타냈다. 또한 참치 독항의 경우에는 P6, P3, P4, I1, P5 순으로, 참치 기지의 경우에는 P4, I1, P5 순으로, 최근의 경우로는 P4, I1, P5, P6, A

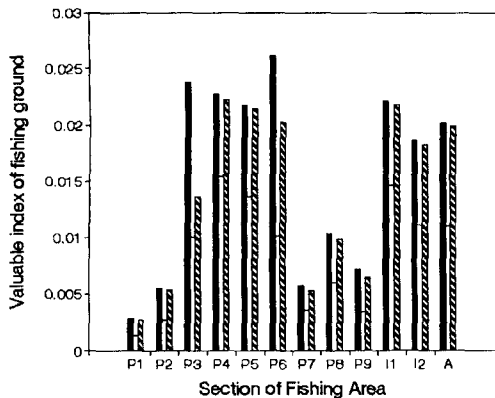


Fig. 9. Comparison of Valuable index of fishing ground in cases of home port base and foreign base for last price data and latest price data of '95. 4.

순으로 경제성의 순위가 나타났다.

단지 조획율이 좋다고 해서 좋은 어장이라 할 수는 없으며, 고가 어종만을 목적으로 조업을 하여 저가 어종의 혼획을 고려하지 않는 것도 경제적인 조업이라 할 수 없다. 어장가치는 다랭이류와 함께 혼획되는 새치류까지 고려된 총어획금액으로써 판단하여야 할 것이며, 그런 의미에서는 본 연구에서 볼 때 P4, I1, P5가 우량 어장이라 할 수 있다. 근년에 인도양 서부 해역에는 출어 어선이 줄고 있기는 하나, 경제성의 평가에서 볼 때 좋은 어장으로 판단된다. 또한 장기간을 두고 생각한다면 어장을 많이 이동하지 않아도 조획율이 높으면서 고가 어종이 어획되는 어장이야말로 경제성 있는 어장이라 할 수 있을 것이다.

요 약

본 연구는 원양 다랭이 연승 어업의 어획량을 데이터 베이스 처리하여 합리적인 조업 계획의 수립과 어장 선정에 대한 기초 자료를 제공하고자 하였다. 어획량 자료는 국립수산물진흥원에서 발행한 '75~'92년의 18년간의 12종의 다랭이 및 새치류의 통계 자료를 이용하였으며, 데이터 베이스 처리를 위한 프로그램은 Quick basic으로 작성하였다.

데이터 베이스 프로그램은 구획별 조획율을 어장도에 나타내는 프로그램, 어획마리수를 이용한 그래프 및 도표의 작성 프로그램, 그리고 어장평가지수를 나타내는 프로그램 등으로 구성되어 있다.

1) 연도구간별 어장도에서 보면, 조획율은 연도가 경과함에 따라 전반적으로 점차 낮아지는 경향이 나타났고 인도양은 그러한 현상이 두드러졌다. 또한, 황다랭이의 조획율은 적도 부근의 서부 태평양에서 눈다랭이의 조획율은 동부 태평양에서 높게 나타났으며 조획율이 높게 나타난 해역은 과거의 인도양, 대서양에서 태평양으로 이동한 것으로 나타났다.

2) 전 해역에서 황다랭이와 눈다랭이의 어획량 변동 패턴은 비슷하게 나타났으며, 12개 어장구역별 어획량은 태평양 북서 해역이 가장 부진하고, 인도양 서부, 태평양 서부 저위도 해역이 가장 좋았다.

3) 어장 가치를 평가하는 시뮬레이션에서 12개 어장구역 중 경제성이 높은 어장은 태평양 저위도 해역의 서부, 중부, 동부, 인도양의 서부, 동부, 그리고 대서양 순으로 나타났으며, 북미대륙 서부 해역이 중간정도, 나머지 해역은 경제성이 낮은 어장으로 나타났다.

4) 본 데이터 베이스 프로그램을 이용하여 방대한 어획량 자료를 분석하여 시기별, 위치별의 어종 및 어획량을 검토하고 어장 평가 시뮬레이션을 실시함으로써 경제성 있는 어장 선정 및 탐색을 할 수 있다고 판단된다.

참고문헌

- 1) 竹内正一, 小倉通男, 高宮勝廣(1988) : 메바치漁獲量データベース作成應用. 日本水産學會誌, 54(8), 87 - 192.
- 2) 竹内正一, 小倉通男, 根本雅生, 花本榮二(1988) : 大西洋におけるメバチ漁獲 分布. 日本水産學會誌, 54(8), 1271 - 1277.
- 3) 花本榮二(1987) : 太平洋におけるメバチの分布と海洋環境. 水産海洋環境論, 恒星社厚生閣, 107 - 116.
- 4) 李珠熙, 李春雨, 金柱天(1991) : 논다랭이 漁獲量の 데이터베이스 處理. 漁業技術, 27(4), 225 - 231.
- 5) 國立水産振興院(1975~1992) : 韓國遠洋 다랭이 延繩漁業 漁獲統計 資料 및 漁場圖.
- 6) 韓國遠洋漁業協會(1989~1991) : 遠洋漁業統計, 11~13.
- 7) 孔泳, 朴永吉, 梁元錫, 金台翹(1991) : 다랭이류 漁業資源의 概觀, 國立水産振興院, 71.
- 8) 國立水産振興院(1994) : 大規模表層漁業이 부유漁獲生物에 미치는 影響評價, 科學技術處, 11~50, 225~311.
- 9) 장석원(1989) : Microsoft Quick Basic 4.0 활용, 永進出版社.
- 10) 황의봉(1992) : Quick Basic 이론과 실습, 東逸出版社.