

수온변동에 따른 아르헨티나 짧은지느러미오징어, *Illex argentinus*의 풍도 변화

김영승[†] · 김두남

국립수산과학원

Abundance of Argentine shortfin squid, *Illex argentinus*(Castellanos) in Relation to Fluctuation of Water Temperature in the Southwestern Atlantic Ocean

Yeong-Seung KIM[†] and Doo-Nam KIM

National Fisheries Research and Development Institute

Abstract

Catches of Argentine shortfin squid, *Illex argentinus* showed a sharp decrease, reaching 99,000 ton in 1993 and 56,700 ton in 1994, and then increased again reaching 130,300 ton in 1997 from 78,600 ton in 1996. The Korean squid jigging fishery around Falkland for *Illex argentinus* commences usually its operation in January and lasts August and peak in catch was showed from March to May. To elucidate possible environmental effects on their abundance during the main fishing season in 1993-1994 and 1996-1997, sea surface temperature were used as an indicator of the position and strength of the oceanographic structures in the Southwestern Atlantic Ocean.

The high catch and catch per unit effort of *Illex argentinus* was showed when the Falkland Current was not affected in the fishing area in 1993 and 1997. But they were sharply decreased from the middle of April 1994 and the late of April 1996 when the Falkland Current directly affects the fishing ground.

Key words : Argentine shortfin squid(아르헨티나 짧은지느러미오징어), abundance(풍도), Falkland Current(포클랜드해류), water temperature(수온)

서론

아르헨티나 짧은지느러미오징어, *Illex argentinus* (Castellanos, 1960)는 남서대서양의 우루과이 연안에서 포클랜드섬 (34°~54°S) 주변의 대륙붕과 대륙사면에 걸쳐 광범위하게 분포하는 연안성 및 대양성 자원이다 (Castellanos, 1964; Leta, 1981; Otero et al., 1981; Brunetti, 1981, 1988; Sato and

Hatanaka, 1983; Hatanaka, 1986; Haimovici and Pérez, 1990). 이 해역은 포클랜드해류와 브라질해류 및 이 두 해류의 유속에 의해 연안으로 구부러져 들어간 파타고니아 대륙붕수가 분포하고 있어 (Gayaso and Podesta, 1996) 남하하는 브라질해류와 북상하는 포클랜드해류가 만나 연중 호어장을 형성하고 있다 (Fig. 1).

이 종은 1970년대부터 세계 각 국에 의해 어획

[†] Corresponding author : yskim@nfrdi.re.kr

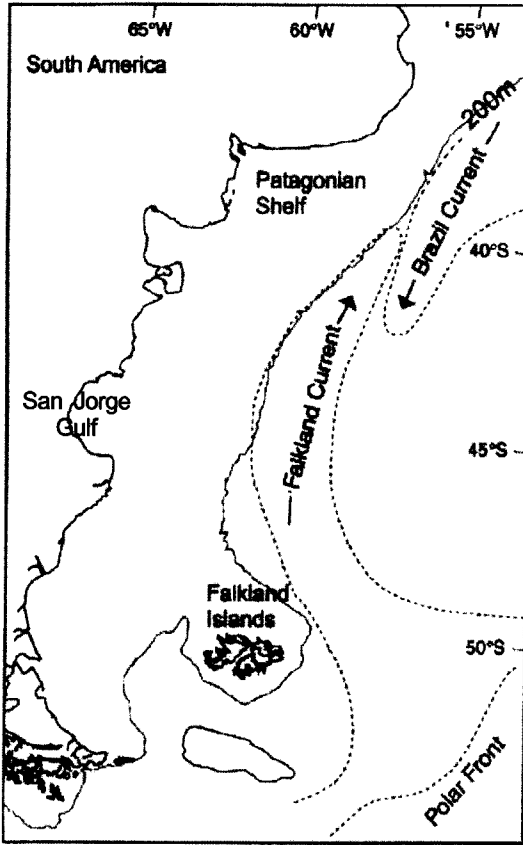


Fig. 1. Major oceanographic features of the southwestern Atlantic ocean. (---) 200m contour.

되기 시작하였고 우리나라는 1985년에 트롤과 채낚기어선이 출어하여 약 3,000톤의 어획을 시작으로 출어 척수가 해마다 증가하여 1993년에 채낚기어선 59척이 약 99,000톤을 어획하였으며, 이후 연간 어획량은 증·감을 반복하여 1997년에는 약 130,000톤이 어획되기도 하였다.

아르헨티나 짧은지느러미오징어의 어획량은 원양 오징어채낚기어업 전체 어획량의 거의 80% 이상을 차지하며 2000년의 경우, 총 177,843톤의 원양 오징어 생산량 중 아르헨티나 짧은지느러미오징어의 생산량이 161,900톤으로 거의 91%를 차지할 만큼 원양 오징어채낚기어업에의 기여도가 매우 큰 중이기도 하다.

지금까지 아르헨티나 짧은지느러미오징어 자원에 관한 연구는 국외의 경우 Hatanaka (1986)의 성

장 및 수명에 관한 연구, Haimovici et al. (1998)의 초기 자어의 분포, 생태, 재생산, 섭식관계와 자원평가 및 관리에 관한 연구 등이 있다. 국내에서는 Gong and Kim (1991)의 남서대서양 오징어 어업 자원 및 어장도, Gong et al. (1993)의 남서대서양 오징어어업 어획통계 및 어장도와 Kim and Kim (1998)의 풍도와 해황에 관한 연구가 있다.

이 종은 성숙 개시 연령에 따라 유의한 차이가 있으나 동장모드 분석 (Hatanaka, 1986)과 평형식에 의한 일륜 계수 (Rodhouse and Hatfield, 1990a)에 의해 수명이 1년인 것으로 밝혀져 있으며 세 개 또는 네 개의 산란군을 가지는 것으로 알려져 있다 (Rodhouse and Hatfield, 1990b; Brunetti, 1988; Brunetti et al., 1991; Koronkiewicz, 1986; Schuldt, 1979).

성숙 산란군은 남부 브라질 27°~34°S 간의 대륙사면을 따라 초겨울에서 봄(7월~10월)까지 분포한다. 유생은 늦가을부터 늦봄까지만 발견되지만 미성숙개체와 성숙개체는 연중 내내 분포한다 (Haimovici and Andriquetto, 1986; Haimovici and Perez, 1990; Haimovici et al., 1995).

본 연구에서는 1985~1997년 남서대서양 포클랜드 근해에서 오징어채낚기어선의 어획량 변동 조사자료를 이용하여 어획량의 변동이 심했던 1993~1994년과 1996~1997년의 해황에 따른 어획변동 요인을 밝히고자 하였다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 어획자료는 1985~1997년까지 남서대서양 포클랜드근해에서 한국 원양 오징어채낚기어선 645척에 의해 수집된 조업위치, 수온, 노력량 및 어획량 자료를 이용하였으며, 포클랜드근해 아르헨티나 짧은지느러미오징어의 월별 어장중심 및 어장범위에 관한 통계처리는 Sokal and Rohlf (1981)의 방법에 따라 다음과 같이 추정하였다. 즉 분포의 중심 (\bar{X} , \bar{Y})은 우선 아르헨티나 짧은지느러미오징어가 어획된 해구 i 의 중심좌표 (Longitude: X_i , Latitude: Y_i)에 각 해구별 단위 노력당어획량 ($CPUE_i$)을 가중하여 다음과 같이 추정하였다.

$$(\bar{X}, \bar{Y}) = \left(\frac{\sum_i CPUE_i \cdot X_i}{\sum_i CPUE_i}, \frac{\sum_i CPUE_i \cdot Y_i}{\sum_i CPUE_i} \right)$$

(1)

여기서, X_i 는 i 번째 해구의 위도, Y_i 는 i 번째 해구의 경도, $CPUE_i$ 는 i 번째 해구의 단위노력당 어획량을 나타낸다.

아르헨티나 짧은지느러미오징어가 어획된 위치 (Longitude: X_i , Latitude: Y_i)에 대한 통계적 공동신뢰영역은 장축과 단축을 지니는 타원으로 표현되며, 이 때 타원의 장축 (λ_1)과 단축 (λ_2)은 다음과 같다.

$$\lambda_1 = 0.5 \cdot [s_1^2 + s_2^2 + \sqrt{(s_1^2 + s_2^2)^2 - 4 \cdot (s_{12}^2 - s_1^2 s_2^2)}] \quad (2)$$

$$\lambda_2 = s_1^2 + s_2^2 - \lambda_1 \quad (3)$$

여기서, s_1 , s_2 및 s_{12} 는 각각 X , Y 에 대한 표준편차, 공분산을 나타낸다. 한편, 타원의 방향성을 나타내는 장축 및 단축의 기울기 b_1 , b_2 는 다음과 같다.

$$b_1 = \frac{s_{12}}{\lambda_1 - s_1^2}, \quad b_2 = \frac{-1}{b_1} \quad (4)$$

수온변화에 따른 위도별 어획량 변화를 보기위해 여기 전체 어획량의 80% 이상을 차지하는 성어기인 3~5월을 초순, 중순, 하순으로 세분하여 위도 1° 구간별로 어획량을 누적시켰으며, 어장구분은 45°S 이북을 북부어장, 45°~48°S를 중부어장, 49°S이남을 남부어장이라 하였다.

또 수온자료는 오징어채낚기어선에서 매일 조사한 표층수온자료를 순별로 누적시켜 산술 평균값으로 성어기인 3~5월의 순별 표층수온 분포도를 작성하여 호황인 해와 불황인 해의 어장의 평균 수온대의 등온선 이동에 따른 변화를 비교 분석하였다.

표층수온과 어획량과의 관계는 조업선이 매일 조사한 표층수온과 어획량 자료를 사용하여 순별 평균수온과 표준편차를 구한 후, Uda (1961) 및 Han and Gong (1968)의 방법에 따라 다음과 같이 통계처리 하였다.

$$f(x) = f(0) \times e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x - \bar{x}}{\sigma} \right)^2}$$

$$\text{단, } f(0) = \sum_{i=1}^n f_i \times \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \quad (5)$$

여기서, f_i 는 어획량, σ 는 표준편차, x 는 수온, \bar{x} 는 평균수온을 각각 나타내고 있다.

결 과

1. 어획변동

남서대서양에서 한국 원양 오징어채낚기어업에 의해 어획된 아르헨티나 짧은지느러미오징어의 연도별 어획량 (ton) 및 단위노력당어획량 (CPUE : kg/line)은 (Fig. 2), 어장개발 초기인 1985년에는 3,000톤을 어획하였으나 그 후 어획량이 증가하여 1992년에는 126,200톤을 어획하였으며 1993년에는 약간 감소한 99,000톤을 어획하였다. 그러나 1994년에는 전년에 비해 42.7%인 42,100톤으로 급 감소하였고 그 후 다시 증가하여 1997년에는 130,500톤으로 최고 어획량을 나타내었다.

단위노력당어획량은 1990년까지는 격년 주기의 변동을 보였으나 그 후부터는 2년 주기의 변동을 보였으며 그중 1994년에는 급 감소한 반면 1997년에는 급 증가하여 그 폭이 다른 해에 비해 큰 것으로 나타났다.

호황에서 불황으로 진행된 1993~1994년과 불황에서 호황으로 진행된 1996~1997년의 경우를 비교하기 위하여 매년 전체 어획량의 80% 이상을 차지하는 성어기인 3~5월의 순별 위도별 어획량 변동을 Fig. 3에 나타내었다.

1993년 여기에는 2~7월까지 40°~52°S에서 98,700톤을 어획하였으며 이 중 성어기인 3~5월의 어획량이 전체의 85.2%를 차지하였다.

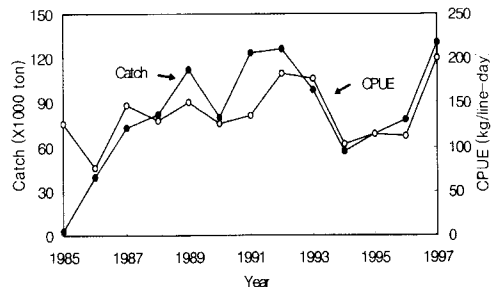
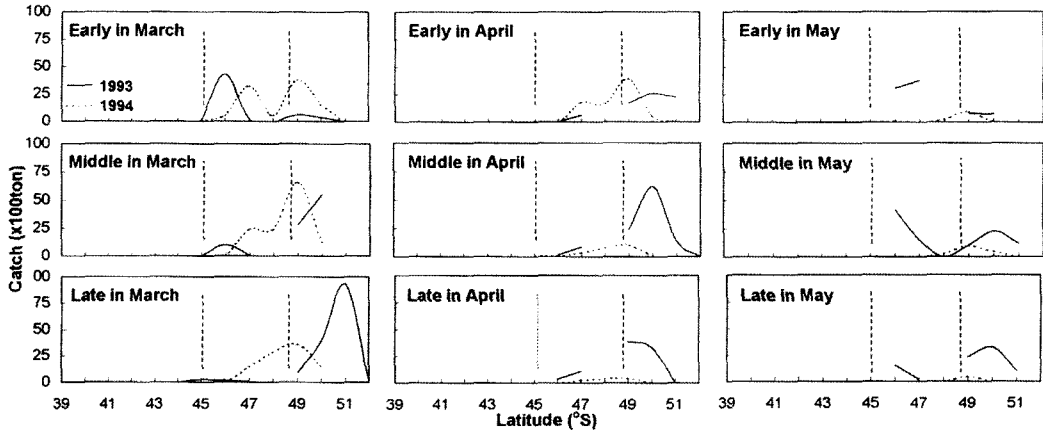


Fig. 2. Annual catch and catch per unit effort of *Illex argentinus* by the Korean squid jigging fishery in the southwestern Atlantic Ocean.

(a) 1993-1994



(b) 1996-1997

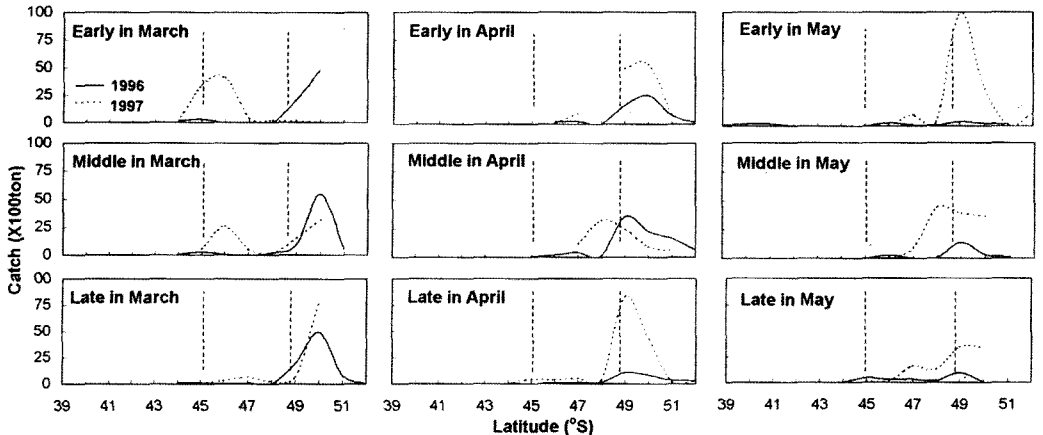


Fig. 3. Catch by ten days of *Illex argentinus* in the southwestern Atlantic Ocean during the peak in catch. (a) 1993-1994 (b) 1996-1997.

1993년 3월 초순에는 중부어장에서 높은 어획량을 보였으나 3월 중순부터 남부어장으로 확장되면서 어장 중심이 50°~51°S로 이동되어 4월 하순까지 높은 어획량을 보였다. 그러나 5월 상순부터 중순까지는 어장이 이동하여 46°~47°S의 중부어장에서 형성되었고 5월 하순에는 다시 남부어장으로 이동하여 50°S에서 높은 어획량을 보여 호황을 나타내었다. 그러나 1994년에는 1~6월까지 43°~52°S에서 56,600톤을 어획하였으며, 이 중 성어기의 어획량이 전체 어획량의 82.5%를 차지하였다.

1994년 3월 초순부터 4월 초순까지 49°S 해역의 남부어장에서 높은 어획량을 보였으나 4월 중순부터 급격히 감소 후 5월 하순까지 어획량이 저조

하여 불황을 보였다.

1996년에는 1~8월까지 38°~52°S 해역에서 78,600톤을 어획하였으며, 이 중 성어기의 어획량이 전체 어획량의 64.1%를 차지하였다. 1996년 3월 초순부터 4월 중순까지 50°S인 남부어장에서 비교적 높은 어획량을 보였으나 4월 하순에는 북부어장인 42°S까지 이동되면서 어획량이 급격히 감소한 후 5월 하순까지 어획량이 저조하였다.

1997년에는 1~8월까지 36°~52°S에서 130,500톤을 어획하였으며, 이 중 성어기의 어획량이 전체 어획량의 80.4%를 차지하였다. 1997년 3월 초순에는 중부어장인 46°S 해역에서 높은 어획량을 보였으나 3월 중순부터 어장중심이 남부어장으로 이

동되면서 어획량이 증가하여 5월 초순에 최고 어획량을 보이다가 5월 중순부터 차츰 감소하였으나 남부 어장인 49°~50°S 간의 해역에서는 다른 해 같은 기간보다 높은 어획량이 지속되어 호황을 나타내었다.

2. 어장의 변동

어획량의 큰 변동을 보였던 1993~1994년과 1996~1997년 중에서 더 뚜렷하게 급중의 변동을 보였던 1996~1997년의 경우를 대상으로 어장의 변동을 살펴보았다.

불황을 보였던 1996년 어기의 월별 해구별 (30' x 30') 단위노력당어획량 (kg/line)의 분포밀도는 Fig. 4와 같다.

1월에는 San Jorge만 동쪽의 45°~46°S간의 해역에서 대륙경사면을 중심으로 협소하게 어장이 형성되었다. 2월부터는 포클랜드섬 북서쪽으로 남하

이동하면서 높은 분포밀도를 보이다가 3~4월에 포클랜드섬의 북쪽 연안까지 확장되면서 높은 분포밀도를 보였다. 5월부터는 중심어장이 분산되고 어장이 북쪽으로 이동되면서 낮은 분포밀도를 보였다.

그러나 호황을 보인 1997년 해구별 단위노력당 어획량의 월별 분포는 Fig. 5와 같다.

1997년 2월까지의 San Jorge만 동쪽 대륙사면 내측의 45°00'~46°00'S간의 협소한 해역에서 어장이 형성되어 낮은 분포밀도를 보였으나 3월부터 포클랜드섬 북서쪽 연안으로 중심어장이 이동되어 6월까지 다른 시기에 비하여 해구별 분포밀도가 월등히 높게 나타났다.

불황을 보였던 1996년 월별 신뢰영역의 범위 및 방향을 분석해 보면 (Fig. 6) 1월에는 45°18'~45°42'S, 60°00'~61°00' W 사이에 주 분포역이 형성되었으며, 장축의 방향은 불투명하였다. 2월은 44°30'~48°18'S, 59°42'~61°18' W 사이에 주 분포역이 형성되고 장축 방향은 북북동쪽으로 향하였다.

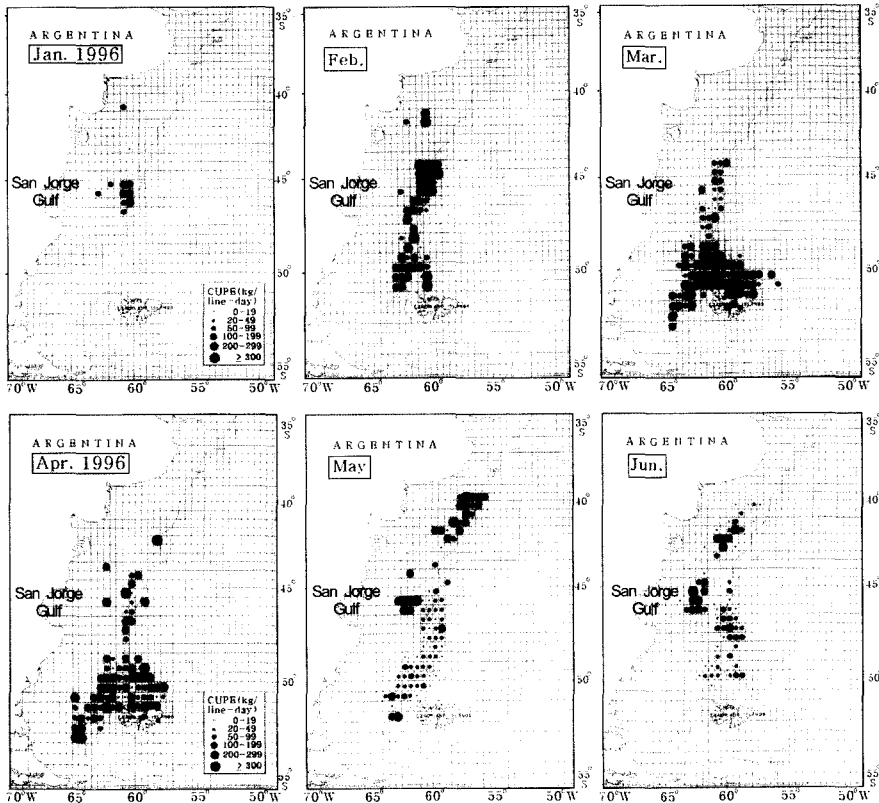


Fig. 4. Monthly distribution of catch per unit effort (kg/line) of *Illex argentinus* around Falkland in 1996.

수온변동에 따른 아르헨티나 짧은지느러미오징어, *Illex argentinus*의 풍도 변화

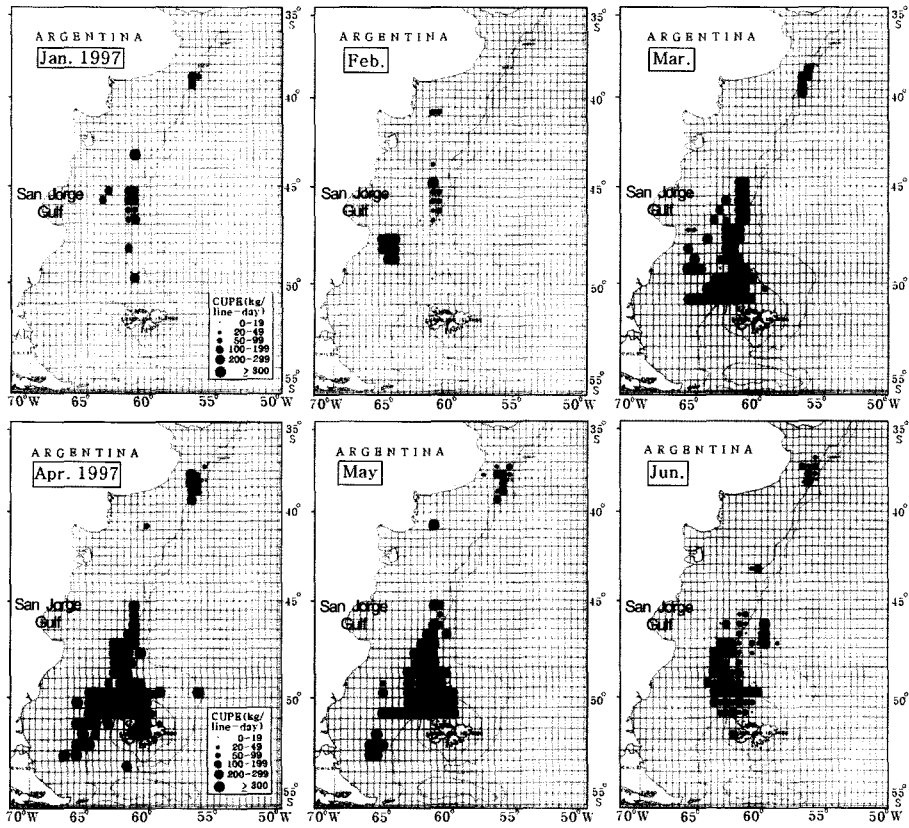


Fig. 5. Monthly distribution of catch per unit effort (kg/line) of *Illex argentinus* around Falkland in 1997.

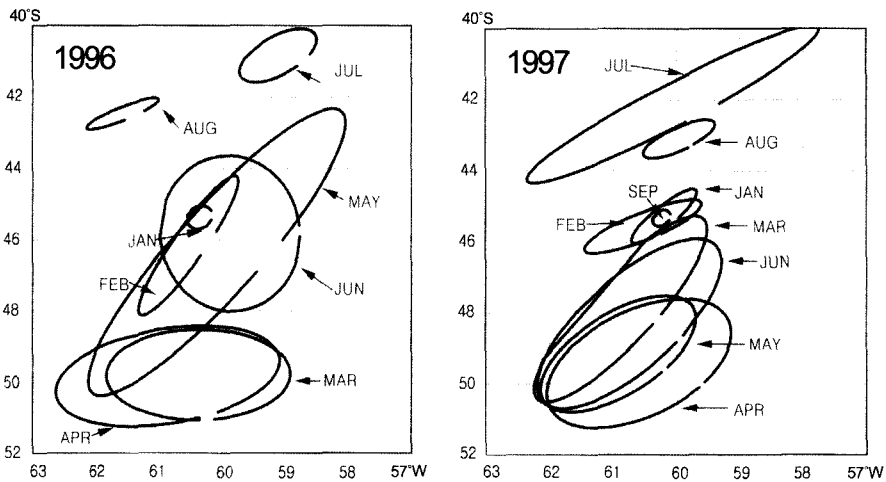


Fig. 6. Monthly bivariate ellipses determined from the distribution of catch of *Illex argentinus* in 1996 and 1997.

3~4월은 48° 36'~51° 18'S, 58°54'~62°42' W 사이에 주 분포역이 형성되었으며 장축 방향은 동쪽으로 향하였으나, 5월에는 42° 18'~50° 18'S, 58°00'~62° 00' W 간에서 주 분포역이 형성되었으며 장축 방향은 북북동쪽으로 길게 향하였다. 6월에는 43° 18'~48° 06'S, 59°00'~61°00'W 사이에 주 분포역이 형성되었고 장축 방향은 북쪽으로 넓게 향하였다. 7월에는 40°12'~41°42'S, 59°30'~57°42'W 사이에 주 분포역이 형성되었고 장축 방향은 북동쪽으로 향하였다. 그러나 8월에는 42°00'~43°00'S, 61°00'~62°00'W 사이에 주 분포역이 형성되었고 장축 방향은 북동쪽으로 향하였다.

호황을 보였던 1997년의 경우, 1월에는 44°48'~49°06'S, 59°42'~61°30'W 사이에 주 분포역이 형성되었으며 장축 방향은 북북동 쪽으로 향하였다.

2월에는 45°06'~46°18' S, 59°42'~61°24' W 사이에 주 분포역이 형성되었고 장축 방향은 동북동쪽으로 향하였다. 3월과 6월에는 46°12'~51°12' S, 59°12'~62°12' W 사이에 주 분포역이 형성되었고 장축방향은 북북동쪽으로 향하였다. 4~5월은 48°00' S이남에서 주 분포역이 형성되었고 장축 방향은 북동쪽으로 향하였다. 7월에는 40°00'~45° 48' S, 57°48'~62°18' W 사이에 주 분포역이 형성되었으며 장축 방향은 북동쪽으로 향하였으나 8월에는 42°48'~43°42' S, 59°24'~60°30' W 간에서 주 분포역이 형성되었으며 장축 방향은 북동

쪽으로 향하였다. 그러나 9월에는 45°18'~45°42' S, 60°06'~60°24' W 사이에 주 분포역이 형성되고 장축 방향은 북동쪽으로 향하였다.

1996년 월별 어장중심의 이동을 살펴보면 (Fig. 7) 1~2월에는 45°30'~46°10'S에서, 3~4월에는 50°00'S로 급 남하하면서 중심이 형성되었으나 5~6월에는 46°00'S로 북상한 후 7월에는 41°00'S로 급 북상 이동하여 중심이 형성되었다. 그러나 8월에 다시 1~2월에 비하여 3°~4°S이상 남하하여 42° 20'S에 중심이 형성되었다.

1997년 월별 공동신뢰영역의 중심 이동은 (Fig. 7), 1~2월에는 46°10'S에서, 3~6월에는 48°00'~49°50'S로 남하하면서 중심이 형성되었으나 7~8월에는 42°10'~43°10'S로 급 북상 이동하여 중심이 형성되었다. 그러나 9월에 다시 45°40'S으로 남하하여 중심이 형성되었다.

3. 수온과 어황과의 관계

호황에서 불황을 보였던 1993년과 1994년, 불황에서 호황을 보였던 1996년과 1997년의 성어기 3~5월의 표층수온과 어획량 자료로 Uda (1961) 을 이용해 추정된 어장의 순별 적수온대는 1993년과 1994년 3월의 경우, 11°C였고, 4~5월은 모두 9°C였으며, 1996년과 1997년의 경우, 3월 10°C, 4~5월은 9°C로 나타났다. 이 결과는 Middleton and

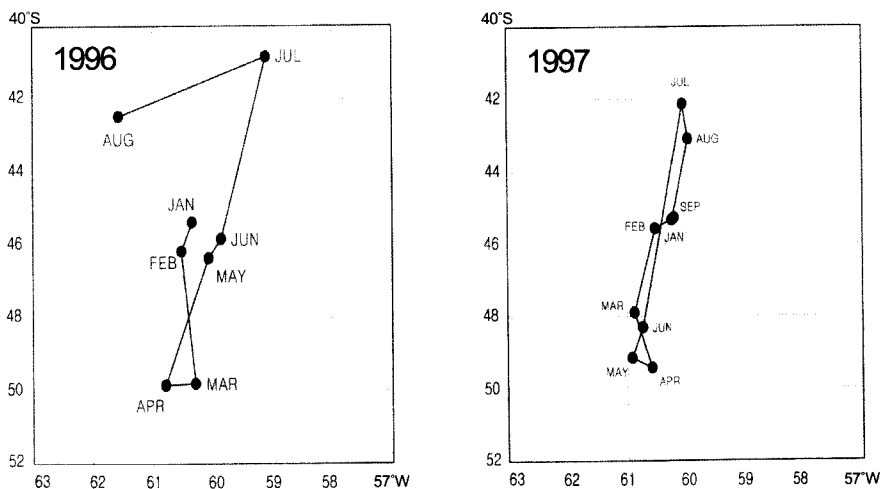


Fig. 7. Monthly movement of center of fishing ground of *Illlex argentinus* in the southwestern Atlantic Ocean in 1996 and 1997.

Arkhipkin (2001)의 결과에서도 동일어장에서 유사하게 나타났다. 어장의 순별 평균 수온대의 등온선 분포도를 나타내면 Fig. 8, 9와 같다.

1993년 3월 초순과 중순에는 어장의 평균 수온대인 11℃ 등온선이 1994년보다 남쪽에 형성되어 저조한 어획을 보였으나 3월 하순부터 5월 하순에는 어장의 평균 수온대는 더 낮아진 9℃ 등온선이 1994년보다 남쪽에 형성되어 높은 어획을 보였다.

또한, 1997년 3월의 어장 평균 수온대인 10℃와 4~5월의 어장의 평균 수온대인 9℃ 등온선도 1996년 성어기에 비해 모두 남쪽에 형성되어 높은 어획을 보였다.

호황인 해의 중심어장은 49°~52°S에서 형성되었고, 3월중에는 10~11℃, 4~5월중에 9℃의 등온선이 49°S에서 포클랜드섬간에 형성되고, 이동되

지 않을 때 높은 풍도를 보였다. 또한 같은 어장에서 적수온대가 북쪽에 위치하는 것보다 남쪽에 위치할 때 호황을 보였고, 적수온대의 위치가 49°S보다 북쪽에 형성되면 불황을 보인 것으로 나타났다.

호황과 불황을 보인 해의 성어기의 순별 표면수온과 어획량의 관계를 정규 분포화하여 평균수온과 최적수온을 추정하고 순별 평균 표면수온과 어획량의 관계를 비교하였다 (Fig. 9).

호황을 보인 1993년 3월 평균수온에 따른 어획량을 살펴보면, 초순과 중순에는 평균수온이 12.7℃로 매우 높아서 1994년 같은 기간에 비해 어획량이 저조하였으나 하순이 되면서 평균수온이 순별 2℃씩 낮아지면서 어획량이 증가하여 3월 하순에는 14,858톤을 어획하여 다른 순별 어획량에 비하여 최고 어획량을 보였다. 이 때의 평균수온은 10.3℃

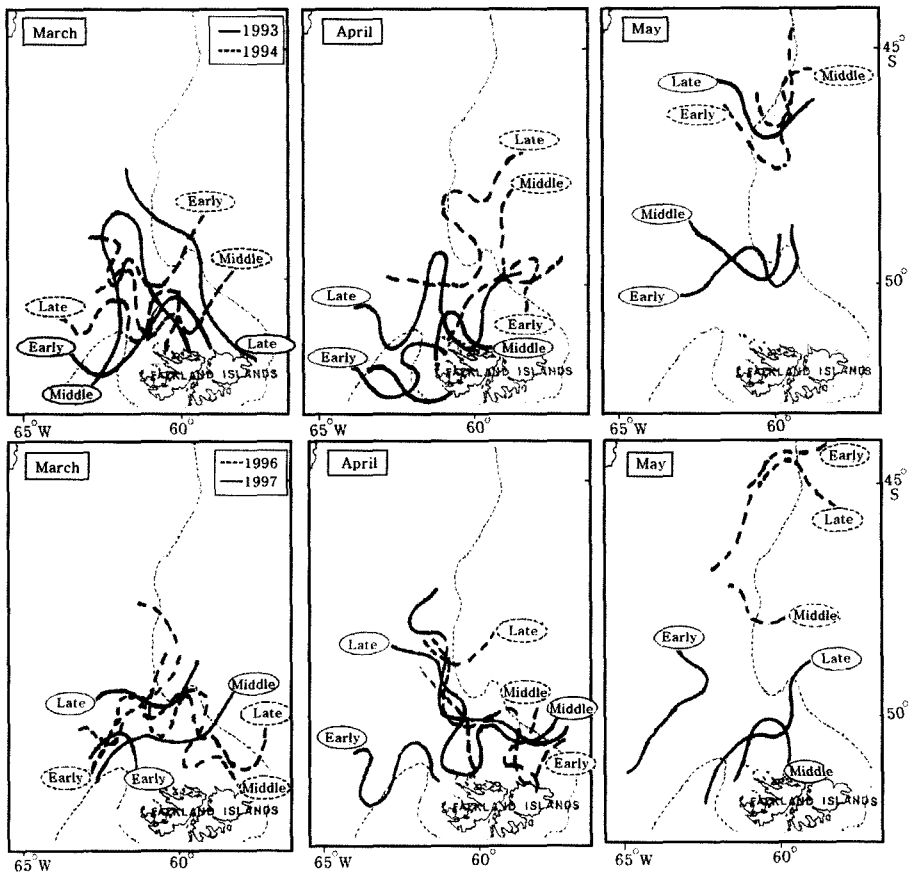


Fig. 8. Isothermal distribution by the ten days and water temperature in the main fishing season(March~May) to the squid jigging fishing ground in the southwestern Atlantic Ocean during 1993-1994 and 1996-1997.

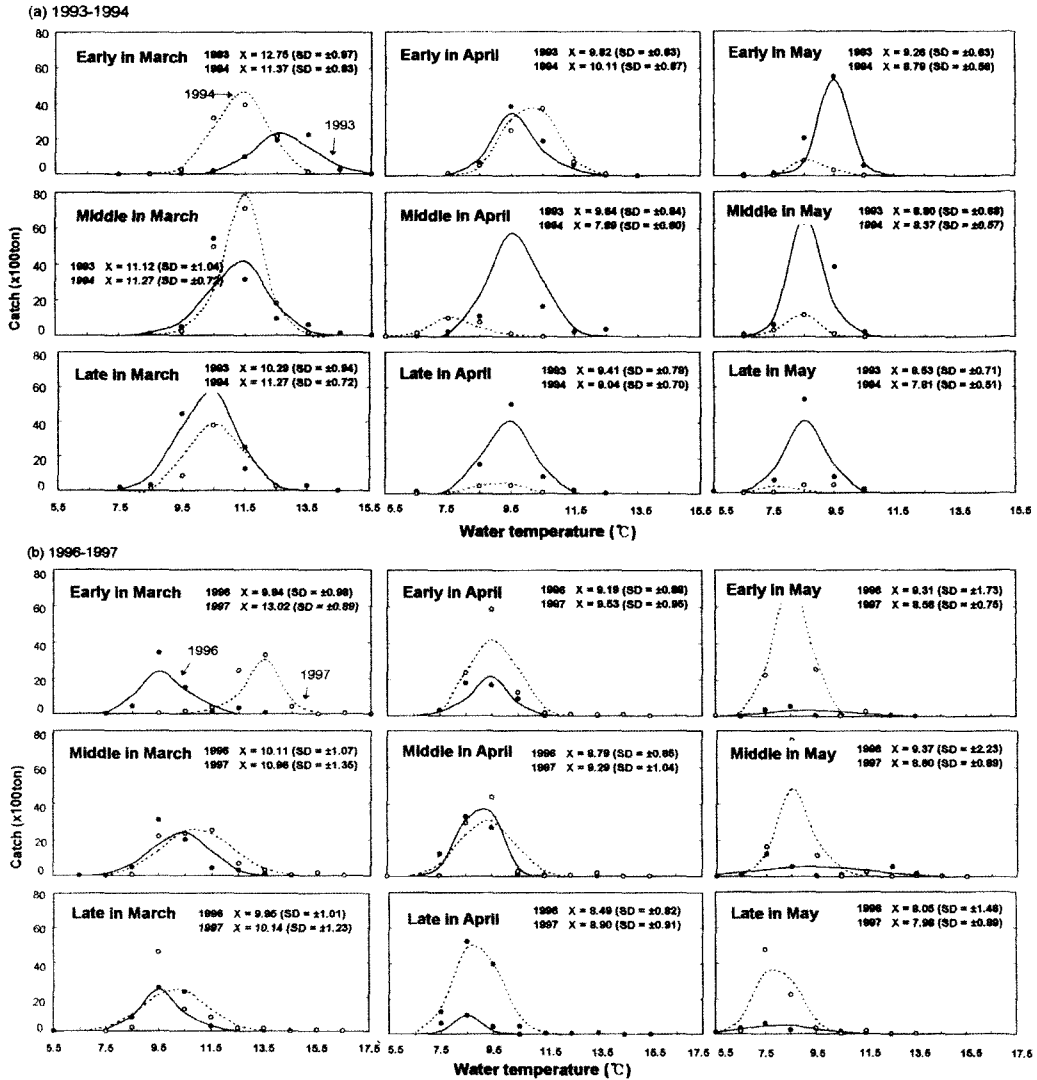


Fig. 9. Catch by ten days and temperature of *Illex argentinus* in the southwestern Atlantic Ocean during the peak in catch. (a) 1993-1994 (b) 1996-1997.

였고, 적수온은 9.4~11.2°C였다. 그리고 4월 상순부터 5월 상순까지는 평균수온이 9.2~9.8°C였고, 5월 중순부터 하순까지는 8.5~8.8°C범위로 수온이 안정되면서 어획량도 높은 값을 유지하였다.

또한 불황을 보인 1994년 3월 초순부터 중순까지는 평균수온이 11.3~11.4°C범위에서 안정되어서 1993년 같은 기간보다 더 높은 어획량을 보였고 3월 하순부터 4월 상순까지는 10.1~10.8°C범위에서 순별 7,500톤 이상을 어획하였다. 4월 중순

에는 평균수온이 7.9°C로 급격히 낮아지면서 어장 분산으로 어획량도 2,220톤 수준으로 감소되었다. 4월 하순부터는 수온이 높은 북쪽어장으로 이동 조업하였기 때문에 평균수온이 9.0°C로 높아졌으나 어획량은 부진하였으며, 5월 초순부터는 다시 낮아지기 시작하여 어획량도 계속 감소되어 5월 하순에 평균수온이 7.8°C였고, 어획량은 512톤이었다.

1996년 성어기의 수온은 순별 진행에 따라 낮아지기 시작하였으나 어획량은 증가하여 4월 중순에

최고 어획량을 보였다. 그리고 4월 하순에는 표면 평균수온이 8.5°C로 낮아지면서 어획량이 급격히 감소하여 5월 하순까지 지속되었다.

1997년 3월 초순에는 평균수온이 13.0°C로 매우 높았으나 수온이 매우 낮았던 1996년보다 어획량은 높은 값을 보였으며, 순별 진행에 따라 평균수온이 서서히 낮아져 5월 초순에는 평균수온이 8.6°C였고, 어획량은 17,306톤으로 최고값을 보였다. 5월 중순부터 평균수온이 낮아지고 어획량도 감소되어 5월 하순에는 평균수온이 8.0°C, 어획량은 4,326톤으로 감소되었지만 다른 해 같은 기간에 비하여 높은 어획량을 유지하였다.

고 찰

포클랜드 근해어장에서 호황을 보였던 1993년과 1997년의 성어기 어장의 평균 수온대가 불황을 보였던 1994년 및 1996년과 비교해 모두 남쪽에 형성되었던 사실로 미루어보아 포클랜드 근해에서 어획되는 아르헨티나 짧은지느러미오징어의 풍도는 어장의 평균 수온에 의해 영향을 받는 것으로 보인다. Middleton and Arkhipkin (2001)의 결과에서도 주어기의 어장 수온이 9~11°C로 나타났으며, 동 어장에서 7~8°C의 표층수온 등온선은 아르헨티나 짧은지느러미오징어의 최남단 분포한계인 것으로 나타났다.

물리해양학적 과정은 오징어류의 분포에 영향을 미치는 주된 역할을 하며 (Coelho, 1985; Hatanaka et al., 1985; Bakun and Csirke, 1998; Anderson and Rodhouse, 2001), 상업적으로 중요한 많은 빨강오징어류 개체군의 생활주기는 대규모 해류체계와 관련되어 있다 (O'Dor and Coelho, 1993). 특히, 포클랜드해역은 남극순환류 (Antarctic Circumpolar Current, ACC)에서 기원된 포클랜드 해류와 브라질 해류의 강세에 의해 대표적으로 해양학적 특징이 좌우되는 해역으로 알려져 있다 (Peterson and Whitworth, 1989; Gan et al., 1998). Vanyushin and Barkanova (1999)에서도 아르헨티나 근해에서 이동하는 오징어의 상태와 남서대서양에서의 어획량은 포클랜드 해류의 계절변동에 종속적이라고 언급한 바 있다. 남반구 추계인 3~5월에 포클랜드섬 주변 어장은 잠재자원량과 어획량이 높은 어장이지만 포클랜드해류가 조기 북상시 어획량이 떨어지기 시작하는 것으로 보아 포클랜드 해류의 북상시기에 따라 어기가 제한되거

나 연장된다고 보고한 결과 (Liwoch, 1986)와 같이 한류계인 포클랜드 해류의 북상은 포클랜드 근해에서의 아르헨티나 짧은지느러미오징어 성어기의 풍도에 많은 영향을 미치는 것으로 사료된다. 즉, 호황을 보인 1993년과 1997년 여기에 비하여 불황을 보인 해에는 포클랜드 해류가 빨리 북상함으로써 조업어장의 수온이 급격히 낮아져 어장이 분산되어 정상적인 조업이 이루어지지 않아 어획이 부진하였던 것으로 보인다. 즉, 성어기인 3~5월중에 포클랜드 해류의 영향을 받지 않은 해는 호황을 보였고, 해류의 영향을 받은 해는 불황을 보인 것으로 추정된다.

남반구의 가을인 4~6월동안 남서대서양 포클랜드주변 오징어 분포중심은 대륙붕과 대륙사면을 따라 형성되는데 이 때 분포중심이 44°S이남에서 3~5월에 형성되면 이 계군은 남파타고니아계군 (SPS, south Patagonic stock) (Brunetti, 1988; Haimovici et al., 1998)이라고 정의하였다. 본 연구에서도 *Illex argentinus*는 3~5월에 44°S이남에서 분포중심을 나타내어 SPS로 간주된다. 이 시기의 *Illex argentinus*의 성숙상태는 '완숙'을 보이며 동장 250 mm 이상으로 이루어진다 (Rodhouse and Hatfield, 1990b). SPS계군의 산란기는 늦가을에서 겨울인 4~8월인데 Falkland Current와 Brazil Current 세력하의 44°S근처 대륙사면에서 산란하는 것으로 알려져 (Brunetti, 1988; Brunetti et al., 1991; Rodhouse and hatfield, 1990b; Koronkiewicz, 1986) 본 연구의 표본은 산란군인 것으로 보인다. 본 산란군에서 유래한 미성숙 개체 (10~110 mm ML)들은 봄 (10~12월)에 동물플랑크톤을 섭이하기 위해 남쪽으로 회유한다 (Hatanaka, 1988; Brunetti, 1988; Brunetti and Ivanovic, 1992). 그리고 46°~49°S 간에서 SPS 산란군은 여름 (1~2월간) 색이를 위해 회유한다. 이 때의 동장크기는 170~290 mm 이다.

남서대서양에서 *Illex argentinus*의 생활주기는 초기생활기와 재생산기 동안은 Brazil Current와 Falkland (Malvinas) Current의 아열대 합류와 연관되어 있고 (Hatanaka, 1988; Brunetti and Ivanovic, 1992; Rodhouse et al., 1995; Haimovici et al., 1998), 성숙, 섭이 및 성장기 동안에는 Southern Patagonian shelf에 걸친 Falkland Current와 연관되어 있다 (Rodhouse et al., 1995)는 보고도 있다.

*I. argentinus*의 어획량은 많은 빨강오징어류들

같이 변화가 심하며 극히 빈약한 자원량 가입관계를 보여준다 (Csirke, 1987).

포클랜드어장에 관한 최근의 연구는 년 가입량 변화의 거의 40%까지 이전 산란기와 부화기 동안의 산란장에서의 표층수온으로 설명할 수 있다 (Waluda et al., 1999). 따라서 최근 포클랜드근해 아르헨티나 짧은지느러미오징어의 불황과 관련하여 표층수온과 초기생활사 단계의 자원생물학적 특성만 파악된다면 익년의 어황예측이 가능한 수준에 도달할 것으로 생각된다.

요 약

아르헨티나 짧은지느러미오징어는 1993년에 99,000톤에서 1994년 56,600톤으로 감소하고 1996년에는 78,600톤에서 1997년 130,300톤으로 다시 증가하였다. 어획량의 급감 및 급증한 1993~1994년과 1996~1997년의 성어기인 3~5월의 풍도 원인을 구명하기 위하여 아르헨티나 짧은지느러미오징어의 수온 변동에 따른 풍도 변화를 분석하였다.

호황을 보였던 해인 1993년과 1997년은 성어기에 주로 50°~51°S간 해역에서 주어장이 형성되었고, 불황을 보였던 1994년과 1996년에는 50°S 이북에서 성어기 어장이 형성되었으며 포클랜드 어장의 평균수온은 3월 10~11°C, 4~5월은 9°C로 평균 등온선이 형성되는 위치에 따라 어황이 변동하는 것으로 나타났다.

아르헨티나 짧은지느러미오징어의 높은 단위노력 당어획량 (kg/line) 및 어획량은 어장이 포클랜드 해류의 영향을 받지 않은 1993년 및 1997년은 호황을 보였고, 북상하는 포클랜드 해류의 영향을 받은 1994년 및 1996년에는 급격히 감소되어 불황을 보였다.

참고문헌

Anderson, C. I. H. and Rodhouse, P. G. (2001) : Life cycles, oceanography and variability: ommastrephid squid in variable oceanographic environments, *Fish. Res.* 54, 133~143.
 Bakun, A. and Csirke, J. (1998) : Environmental processes and recruitment variability.

In P.G. Rodhouse, E.G. Dawe & R.K.O'dor, eds. Squid recruitment dynamics. The genus *Illex* as a model, the commercial *Illex* species and influences on variability. FAO Fisheries Technical Paper, No. 376, Rome, FAO. pp. 105~124.
 Brunetti, N. E. (1981) : Length distribution and reproductive biology of *Illex argentinus* the Argentine Sea. *Contrib. Inst. Nac. Invest. Desarrollo Pesq. Mar del Plata, Argentina* 383, 119~127.
 Brunetti, N. E. (1988) : Contribucion al conocimiento biologico-pesquero del calamar argentino (Cephalopoda, Ommastrephidae, *Illex argentinus*). Trabajo de Tesis presentado para optar al Grado de Doctor en Ciencias Naturales, Universidad Nacional de La Plata 135 pp.
 Brunetti, N. E. and Ivanovic, M. L. (1992) : Distribution and abundance of early life stages of squid (*Illex argentinus*) in the south-west Atlantic. *ICES J. Mar. Sci.* 49, 175~183.
 Brunetti, N. E., Ivanovic, M. L., Louge, E. and Christiansen, H. E. (1991) : Reproductive biology and fecundity of two stocks of the squid (*Illex argentinus*). *Frente Maritimo* 8(A), 73~84 (in Spanish).
 Castellanos, Z. A. (1960) : FAO Fisheries Synopsis, 125(3), 159pp
 Castellanos, Z. A. (1964) : Contribucion al conocimiento biologico del calamar argentino *Illex illecebrosus argentinus*. *Bol. Inst. Biol. Mar. Mar del Plata* 8, 4~33.
 Coelho, M. L. (1985) : Review of the influence of oceanographic factors on cephalopod distribution and life cycles. *NAFO Sci. Coun. Report* 9, 47~57.
 Csirke, J. (1987) : The Patagonian fishery resources and the offshore fisheries in the South-West Atlantic. *FAO Fish. Techn. Pap.* 286, 75 pp.
 Gan, J., Mysak, L. A., Straub, D. N. (1998) : Simulation of the south Atlantic Ocean circulation and its seasonal variability. *J.*

- Geophys. Res. 103, 10241~10251.
- Gayaso, A. M. and Podesta, G. P. (1996) : Surface hydrography and phytoplankton of the Brazil-Malvinas currents confluence. Plankton Res. 18, 941~951.
- Gong, Y. and Kim, Y. S. (1991) : Squid resources and fishing grounds in the southwestern Atlantic Ocean. 1~100pp (in Korean).
- Gong, Y., Lee, J. U., Kim, Y. S., AN, D. H., Hwang, S. J. and Park, K. Y. (1993) : Squid fishery statistics and fishing grounds in the southwestern Atlantic ocean, 1990~1992. Nat. Fish. Res. Dev. Inst. 11~137 (in Korean).
- Haimovici, M. and Andriquetto Fo, J. M. (1986) : Cefalopodes costeiros capturados na pesca de arrasto do litoral sul do Brasil. Arq. Biol. Tecnol. 29, 473~495.
- Haimovici, M., Brunetti, N. E., Rodhouse, P. G., Csirke, J. and Leta, R. H. (1998) : *Illex argentinus*. In P.G. Rodhouse, E.G. Dawe & R.K.O'dor, eds. Squid recruitment dynamics. The genus *Illex* as a model, the commercial *Illex* species and influences on variability. FAO Fisheries Technical Paper, No. 376, Rome, FAO. 1998. pp. 27~58.
- Haimovici, M. and Pérez, J. A. A. (1990) : Distribution and sexual maturation of the Argentinean squid *Illex argentinus* off southern Brasil. Scientia Marina 54, 179~185.
- Haimovici, M., Vidal, E. A. G., and Pérez, J. A. A. (1995) : Larvae of *Illex argentinus* from five surveys on continental shelf of southern Brazil. ICES Mar. Sci. Symp. 199, 414~424.
- Hatanaka, H. (1986) : Growth and life span of short finned *Illex argentinus* in the waters of Argentina. Bull. Jap. Soc. Fish. 52(1), 11~17.
- Hatanaka, H. (1988) : Feeding migration of short-finned squid *Illex argentinus* in the waters off Argentina. Nippon Suisan Gakkaishi 54, 1343~1349.
- Hatanaka, H., Kawahara, S., Uozumi, Y. and Kasahara, S. (1985) : Comparison of five ommastrephid squids fished by Japan: *Todarodes pacificus*, *Illex illecebrosus*, *Illex argentinus*, *Nototodarus sloani sloani* and *Nototodarus sloani gouldi*. NAFO Sci. Coun. Studies 9, 59~68.
- Han, H. S and Gong, Y. (1968) : Saury, *Coiahis saira* (Brevoort) in Relation to Oceanographic and Fishing Condition. Bull. Nat. Fish. Res. Dev. Inst. 3, 45~56 (in Korean).
- Kim, Y. S and Kim, D. N. (1998) : Abundance of Argentine squid *Illex argentinus*(Castellanos) in Relation to Oceanographic Condition in the Southwestern Atlantic Ocean, Bull. Nat. Fish. Res. Dev. Inst. 54, 1~9 (in Korean).
- Koronkiewicz, A. (1986) : Growth and life cycle of squid *Illex argentinus* from Patagonian and Falkland Shelf and Polish fishery of squid for this region, 1978~1985. ICES C. M. 1986/K:27, 25 pp.
- Leta, H. R. (1981) : Aspectos biológicos del calamar *Illex argentinus*. Proyecto URU. 78(5), 50 pp.
- Liwoch, M. (1986) : Polish catches and fishing effort on the Patagonian Shelf and off the Falklands-Malvinas (FAO Division 41, sub-division 38°S and 50°W) in the years 1978~1985. Gdynia, Sea Fisheries Institute 3p.
- Middleton, D. A. J. and Arkhipkin, A. I. (2001) : Environmental effects on the distribution and migrations of the squid *Illex argentinus* (Ommastrephidae) in Falkland Islands waters. ICES CM 2001/K:20.
- O'Dor, R. K. and Coelho, M. L. (1993) : Big squid, big currents, and big fisheries. In T. Okutani, R. K. O'Dor & T. Kubodera, eds. Recent advances in cephalopod fisheries biology, p. 385~396. Tokyo, Tokai University Press.
- Otero, H. O., Bezzi, S. I., Perrota, R., Pérez Comas, J. A., Simonazzi, M. A. and Renzi,

- M. A. (1981) : Los recursos pesqueros demersales del mar argentino. Parte III -Distribucion, estructura de la poblacion, biomassa y rendimiento potencial de la polaca, el bacalao austral, la merluza de cola y del calamar. Contrib. Inst. Nac. Invest. Desarrollo Pesq. Mar del Plata, Argentina 383, 28~41.
- Peterson, R. G. and Whitworth III, T. (1989) : The sub-Antarctic and Polar Fronts in relation to deep water masses through the southwestern Atlantic. J. Geophys. Res. 94, 10817~10838.
- Rodhouse, P. G. and Hatfield, E. M. C. (1990a) : Age determination in squid using statolith growth increments. Fish. Res. 8, 323~334.
- Rodhouse, P. G. and Hatfield, E. M. C. (1990b) : Dynamics of growth and maturation in the cephalopod *Illex argentinus* de Castella-nos, 1960 (Teuthoidea: Ommastrephidae). Phil. Trans. Royal Soc. Lond. B 329, 229~241.
- Rodhouse, P. G., Barton, J., Hatfield, E. M. C. and Symon, C. (1995) : *Illex argentinus*: life cycle, population structure and fishery. ICES Mar. Sci. Symposium 199, 425~432.
- Sato, T. and Hatanaka, H. (1983) : A review of assessment of Japanese distant-water fisheries for cephalopods. In J.F. Caddy, ed. Advances in assessment of world cephalopod resources, p. 145~180. FAO Fisheries Technical Paper No. 231. Rome.
- Sokal, P. R. and Rohlf, F. J. (1981) : Biometry, 2nd. W.H. Freeman and Company, NY, 859 pp.
- Uda, M. (1961) : Fisheries Oceanography in Japan Calif. Coop. Oceanogr. Fish. Invest. Reports, VIII.
- Vanyushin, G. P. and Barkanova, T. B. (1999) : Effects of the Antarctic Circumpolar Current on fishing for squid (*Illex argent-inus*) in the atlantic sector of the southern ocean. CCAMLR WG-Emm-99/15, June 1999. Agenda item No. 5, 1~7.
- Waluda, C. M., Trathan, P. N., Rodhouse, P. G. (1999) : Influence of oceanographic variability on recruitment in the *Illex argent-inus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) fish-ery in the South Atlantic. Mar. Ecol. Prog. Ser. 183, 159~167.

2003년 11월 12일 접수

2004년 10월 5일 수리