

동해에서의 오징어 어황과 해황과의 관계

조규대* · 김상우** · 강기홍* · 이충일* · 김동선* · 최윤선* · 최광호**
*부경대학교, **국립수산물연구원

Relationship between Fishing Condition of Common Squid and Oceanic Condition in the East Sea

Kyu-Dae Cho* · Sang-Woo Kim** · Gi-Hong Kang* · Chung-Il Lee* · Dong-Sun Kim*
Yun-Sun Choi* · Kwang-Ho Choi**

* Pukyong National University, Korea, **National Fisheries Research and Development Institute, Korea

요약 : 본 연구에서는 동해의 오징어 어획량이 급증한 최근 1990~1999년 기간에 주목하여 동해에서의 오징어 어황 변동과 해황과의 관계를 조사하였다. 동해에서 오징어 어획량의 경년변화 특징은 1970년대부터 1980년대 초반에 감소하고 1980년대 후반에 증가하였다. 이것은 기후변화에 따른 regime shifts의 변동과 관계하는 것으로 나타났다. 월평균 어획량은 9-12월까지 풍어기, 3-5월 사이가 흉어기를 보이고, 최대 어획량은 10월에, 최소어획량은 4월에 나타났다. 해구별 안정 어장의 지표로 제시한 변동계수 (coefficient of variation) 값이 1.0 이하로 매년 안정된 어장은 구룡포 연안역과 울릉도 주변해역에서 형성되었다. 또한, 오징어의 최대 어획적수온은 16°C를 기준으로 한 어획적수심은 해역이 북상함에 따라 얕아졌다. 이 결과로부터 해역에 따라 조업시의 어획적수심에 대한 차등성을 둘 필요가 있음이 시사되었다. 또한, 조업 어장과 수온의 관계는 풍어기인 4월에 10~14°C이고, 풍어기인 10월에 10~20°C의 범위로서 오징어 어장 형성은 계절에 따른 대마난류역의 확장과 밀접하게 관련된 것으로 생각된다.

핵심용어 : 오징어 어황, 해황, 변동계수, 어획적수심

Abstract : This study described relationships between fluctuation of fishing conditions for common squid and oceanic conditions in the East Sea from 1990 to 1999. Annual catches of common squid have been higher since the late 1980s compared to the period of the late 1970s to the mid 1980s. These catches fluctuations might be related to the effect of regime shifts. Monthly catches of common squid appear the timing of a large catch from September to December and a poor catch from March to May. The monthly catches are also the highest in October and are the lowest in April. Annual stable fishing grounds for coefficient of variation below 1.0 are formed in waters around Guryongpo and Ullung Island. Based on optimum water temperature for catch, 16°C, optimum water depth for catch shallow going north. It indicates that the optimum water depth of fishing work different of each area. Fishing ground formation and horizontal water temperature appear the minimum 10~14°C in April, the maximum 10~20°C in October. It seems that seasonal fluctuation of fishing ground is related to the extension of the Tsushima warm current in the East Sea.

Key words : Fishing Condition of Common Squid, Ocean Condition, Coefficient of Variation, Optimum Water Temperature for Catch.

1. 서론

동해는 태평양의 서부에 위치하고 있는 부속해로서 수심이 300~400m 정도의 표층수와 그 이심의 심층수인 동해고유수로 크게 구분되고, 동해의 해황은 이들 두 수괴의 상호 작용에 의해 변동한다. 일반적인 해류 분포 특성은 대한해협을 통해 유입된 쓰시마난류의 일부가 일본 혼슈를 따라서 북상(연안분기류)하고, 나머지 일부가 한국 동해안을 따라 북상하여 북위 38-41도 부근에서 동서로 존재하는 극진선(polar front)을 형성하면서 쓰가루해협과 소야해협을 통하여 북태평양과

우호츠크해로 유출된다. 또한, 극진선을 경계로 저온저염한 북쪽의 한류해역과 남쪽의 고온고염인 쓰시마난류 해역으로 구분된다. 이러한 동해는 동중국해를 산란장으로 하고 있는 오징어, 고등어, 꽁치 등의 회유어의 먹이 공급로 역할을 하고 있는 중요한 해역이다. 이들 어류는 계절에 따라 동해 극진선을 경계로 남북방향으로 큰 색이 회유를 하며, 수온의 분포와 밀접한 관계를 가진다.

오징어(*Todarodes pacificus*)는 동해의 중요한 상업적 어업 자원으로서 단년생, 회유성 자원으로 그 해의 해황의 변화에 따라 그 분포가 크게 좌우되는 것으로 알려져 있다(박과 허, 1977; 池田등1991; 최 등, 1997). 오징어는 난류성 어종으로서 어획 적수온은 약 14~20°C의 범위이며 (이 등, 1985), 서식 수층은 표층으로부터 약 200m정도이다. 주로 연근해 채낚기

* 대표저자 : 정희원, swkim@momaf.go.kr, 051)720-2226

** 정희원, swkim26@nfrdi.re.kr 051)720-2226

어업에 의하여 어획되는 오징어는 동해 연안과 울릉도, 독도를 비롯한 대화퇴와 대마도 사이의 해역에서 주로 조업이 이루어지고 있으며, 그 어획량은 어장 크기 및 어장 형성기간 등에 많은 영향을 받고 있다.

동해의 오징어군은 발생시기에 따라 동계발생군, 하계발생군 그리고 추계발생군의 3계군으로 나누고 있다 (Hamabe, 1965; Kasahara, 1978; 김과 강, 1995; 강 등, 1996). 동계발생군은 동중국해에서 1~4월에 산란하고 쿠로시오 및 대마난류역을 따라 북상하면서 성장하고, 9월경까지 동해에서 회유하다가 10~11월경부터 다시 남하한다. 하계발생군은 동해의 극히 한정된 일부 해역에서만 5~8월경에 극히 적은 산란군을 형성하며, 주로 일본 연안측인 좌도(佐渡)~음기(陰岐)역에 분포한다. 특히, 동해에서 어획되는 오징어의 대부분인 추계발생군은 9~11월에 주로 동해남부 연안에서 일본 큐슈 서안에 이르는 해역에서 산란하며 여름철에는 북위 45°~46°N까지 북상 회유를 한다.

동해에서 오징어의 회유에 관하여는 표지방류를 이용한 박 (1967), 笠原(1967), 町中 등(1980)의 연구가 있고, 동해의 오징어 어획과 해황과의 관계에 대한 연구로는 Kasahara (1978), 김과 이 (1981), 최 등 (1997), 박 (1998)이 수온분포와 어장형성과의 관계를 연구한 바 있으나 아직 미약한 실정이다.

본 연구에서는 동해의 오징어 어획량이 급증한 1990~1999년 기간에 주목하여 동해에서의 오징어 어획 변동과 해황과의 관계를 조사하였다.

2. 자료 및 방법

본 연구에 사용한 자료는 국립수산물학원에서 발행한 1990~1999년의 어획조사연보 (국립수산물진흥원, 1990~1999년)

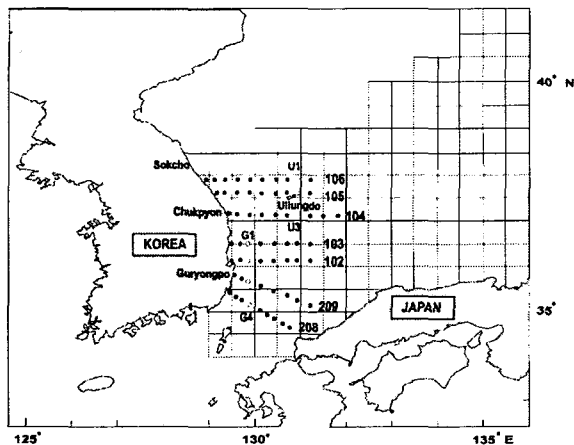


Fig. 1. Fishing grounds of common squid (square area) and the oceanographic observation stations (black circles). Numerals represent the observation lines and open circles stations to show vertical profiles of temperature.

에 수록된 연근해 채낚기어업 자료를 이용하여 해구별 (위도,

경도 30' 간격) 오징어 어획량의 공간분포, 변동 및 조업 노력량 (조업 어선 척수별)을 구하였다. 연도별, 업종별 어획 동향 분석에는 해양수산부에서 발행된 1970~1999년의 30년간 해양수산통계연보 (해양수산부, 1970~1999)의 일반 해면어업 생산량 자료를 이용하였다. 어장변동과 해황변동과의 관련성을 조사하기 위하여 국립수산물진흥원의 정선해양관측 격월 수온자료 (국립수산물진흥원, 1966~1999년)와 일본기상청 (Japan Meteorological Agency) 수온자료 (일본기상청, 1966~1995년)를 이용하였다 (Fig. 1). 연안과 외양에 대한 수온의 연직분포는 Fig. 1에 환원으로 표시된 정점을 선택하여 조사하였다.

연구해역에 대한 야간 조업어선의 시공간적인 분포를 살펴보기 위하여 NOAA의 National Geophysical Data Center (NGDC)에서 제공한 1996년의 매일 자료를 월 평균하여 작성한 DMSP (Defense Meteorological Satellite Program) / OLS (Operational Linescan System) 가시밴드 영상을 이용하였다.

가시밴드 (visible band) DMSP/OLS 영상은 6-bit이고 digital number 값이 0-63의 범위이다. 공간 해상도(spatial resolution)는 2.7 km의 자료를 이용하였다. DMSP/OLS 자료는 케도주기가 101분으로 관측시각이나 시기에 의해 태양광의 영향을 받는 경우가 있기 때문에 태양광의 영향이 적은 자료만 합성하여 이용하였다.

또한, 조사기간 동안의 오징어 어장 안정도를 파악하기 위하여 위도, 경도 30' 간격의 자료를 이용하여 평균어획량, 평균 단위노력당어획량 (CPUE, Catch Per Unit Effort), 평균어획량의 변동계수 (Coefficient of Variation, C.V.)를 다음과 같이 구하였다.

$$C.V. = \frac{\sigma_x}{X}$$

여기서 X 는 연평균 어획량의 누년 평균값, σ_x 는 표준편차를 각각 나타낸다. 즉, 각 해구에서 C.V.가 작을수록 평균어획량에 대한 표준편차가 작아지므로 어장은 안정되고 반대로 이 값이 커지면 불안정하다고 볼 수 있다.

오징어의 주 회유 수층이 대체로 0~50m 수심이고(이 등, 1985, Sakurai et al., 2000), 실제 조업시 오징어 채낚기 투하 깊이가인 50-100m 수층을 대표하여 50m 층의 수온 수평분포도를 작성하여 어장 변동과 해황 변동을 살펴보았다. 어장의 변동과 연직 해수분포 변동과의 관련성을 조사하기 위하여 어장이 안정된 해역(C.V. < 1.0)을 선정하여 춘계(4월), 추계(10월) 각각의 연직 수온분포를 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 어획 변동 특성

경년별 어획 동향을 살펴보기 위하여 1970~1999년 기간 중 오징어 채낚기 어업의 어획량 변동을 Fig. 2에 나타내었다. 전반적인 경향은 1970년과 1990년 이후가 평균보다 높은 어획

량을 보이고, 1971년부터 1980년대 말까지 평균 이하의 어획량을 나타내었다. 1970년대 초부터 감소하던 어획량은 대체로 1980년대 중반부터 증가하기 시작하여 1990년대 중반에 최대를 보이다가 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 최고어획량은 1996년의 117,000 M/T(metric tone)으로 최소어획량을 보였던 1977년의 18,000 M/T보다 약 7배 증가한 값이다. 이 기간 중 평균 어획량은 약 53,000 M/T이었다. 또한, 1971년부터 1977년까지는 어획량이 68,000 M/T에서 1만8천 M/T까지 감소하는 감소기, 1978년부터 1987년까지는 어획량이 약 30,000 M/T 정도로 큰 증감을 보이지 않은 저수준 평형기를 나타내었다. 1988년부터 1992년 사이에는 어획량이 46,000 M/T에서 80,000 M/T까지 매년 증가하는 증가기, 1993년부터 1997년까지는 어획량이 약 110,000 M/T정도로 고수준 평형기였고 그 후 다시 약간 감소하는 경향을 나타내었다.

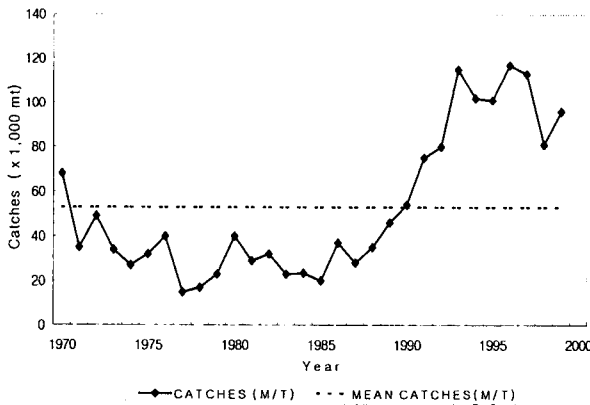


Fig. 2. Annual fluctuation of common squid catches by angling fisheries in the East Sea from 1970 to 1999.

Minobe (1997)는 regime shifts와 관련하여 북서태평양의 환경조건이 1970년대 후반에 냉한기 (cool regime)가 시작되고 1980년 후반에 온난기 (warm regime)로 바뀌는 것을 제시했으며, 이 regime shifts 시기는 본 연구에서 조사한 동해의 오징어 어획량이 1970년대부터 1980년대 초반에 감소하고 1980년대 후반에 증가하는 변동과 일치하여 나타났다. 또한, Sakurai et al. (2000)이 stock-recruitment 관계를 해석하기 위하여 제시한 PDI (Paralarval density index, 유생밀도지수)와 본 연구의 어획량 연변동과도 크게 일치하였다.

호어년기에 해당하는 1990년부터 1999년에 대한 어업별 오징어 어획량 변동, 그리고 연평균과 월평균의 어획량, 노력량 및 CPUE를 Figs. 3, 4, 5에 각각 나타내었다.

어업별 오징어 어획량 변동을 어획량의 백분율(%)로 나타낸 결과 (Fig. 3), 오징어 채낚기어업의 경우 전체 어업의 70% 이상 차지하던 것이 점차로 어획이 감소하여 1999년에는 전체 어획량의 약 40% 까지 감소하였다. 채낚기어업 다음으로 비중이 큰 트롤어업의 경우 1990년에는 10% 미만이던 것이 1999년에는 약 40% 이상 증가하여 채낚기어업과 대등한 수준을 보이고 있다. 따라서 1990년대 중반까지 오징어 어업에서 가장 중요한 것은 채낚기어업이었으나 점차 트롤어업의 비중

이 커짐을 알 수 있다. 이 외에 선망에 의한 어획량은 1990년부터 1999년까지 10% 미만 수준으로 어획량이 유지되었고, 저인망, 자망, 안강망, 정치망 그리고 기타어업을 합쳐 15% 미만의 어획량을 나타내었다.

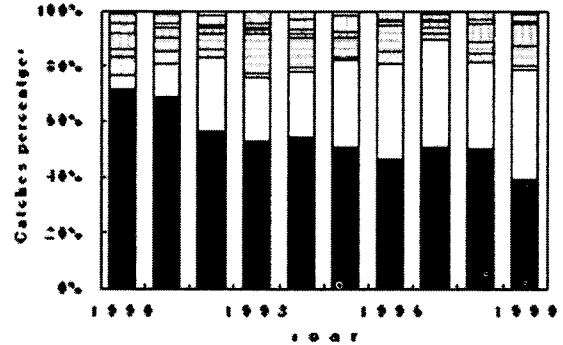


Fig. 3. Catches percentage of common squid by fishing methods in the East Sea from 1990 to 1999(■ Squid Angling, □ Large Trawl, ⊗ Pair Trawl, ▨ Purse seines, ▤ Gill net, ▧ Stow net, ▩ Set nets, ▦ other fishery).

오징어의 연평균 어획량, 노력량 (조업척수) 및 CPUE를 보면 (Fig. 4), 어획량은 1990년 이후 지속적으로 증가하여 1995년에는 54,000M/T로 최고값을 나타내었으나, 그 후 소폭 감소하는 경향을 보였다. 노력량은 1990년 (약 12,000척)부터

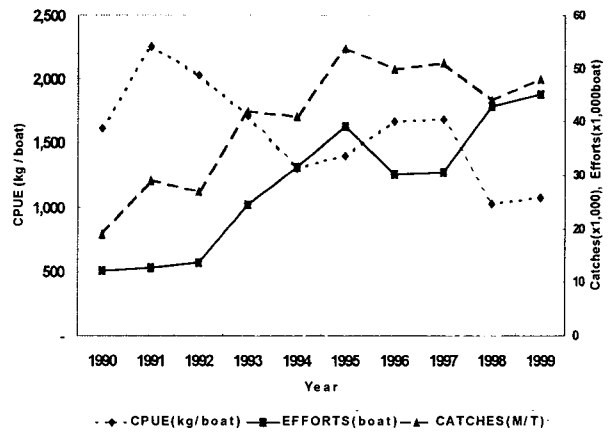


Fig. 4. Yearly mean catches (M/T), efforts (boat's number), and CPUE (kg/boat) of common squid by angling fishery in the East Sea from 1990 to 1999.

1995년 (약 39,000척)까지 증가한 후 잠시 감소하였다가 1998년에 다시 40,000척 이상으로 증가하는 경향을 나타내었다.

CPUE의 변동을 보면, 평균 CPUE (1,580 kg/boat) 이상을 보인 년은 1990-1993년, 1996-1997년이었고, 평균 CPUE 이하를 보인 년은 1994-1995년과 1998-1999년이었다. 1996-1997년은 1990-1993년에 비해 노력량이 약 2배이상, 어획량이 약 1.5

배 이상 증가하였으나 평균 어획량 이하를 보인 1990-1993년과 유사하게 노력량에 비해 상대적인 어획량의 증가 때문에 CPUE가 크게 나타났다. 한편, 평균 CPUE 이하를 보인 1998-1999년의 경우 1990년 초반에 비해 어획량은 약 1.5배 증가하

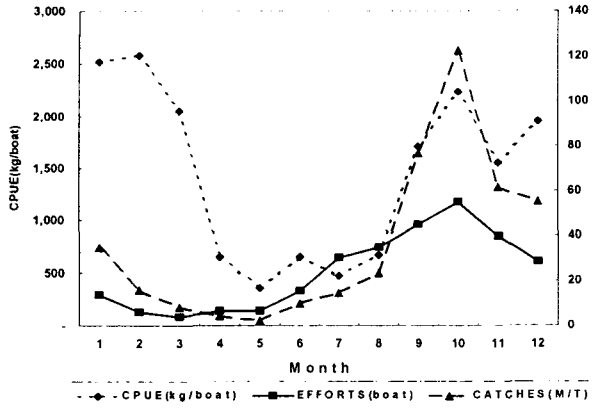


Fig. 5. Monthly mean catches(M/T), efforts(boat's number), and CPUE (kg/boat) of common squid by angling fishery in the East Sea from 1990 to 1999.

였고 노력량은 약 3.5배 증가하였으나, 1994-1995년과 같이 노력에 비해 어획량이 상대적으로 적게 나타났다.

오징어의 월평균 어획량, 노력량 및 CPUE를 보면 (Fig. 5), 어획량은 약 300~12,000 M/T 범위로서 그 변화 폭이 대단히 크며 9~12월까지가 풍어기 (豊魚期), 3~5월 사이가 흉어기 (凶漁期)로 나타났다. 특히 최대값은 10월에, 최소값은 4월에 나타났다. CPUE의 경우 추계 (9~12월)에서 동계 (1~3월)에 걸쳐 높고, 춘계 (4~6월)와 하계 (7~8월)에 낮은 경향을 보였다. 그리고, 어획량이 많은 10월 (약 2,200kg/boat)과 어획량이 적은 2월 (약 2,500kg/boat)에 CPUE가 높게 나타난 것은 주어기인 10월의 경우 노력량과 함께 어획량이 증가했기 때문이고, 2월은 오징어의 주된 어군이 월동을 위하여 분산 남하함으로써 어장형성이 어려운 한어기에 접어들어 어획량의 증가보다 노력량의 감소 때문인 것으로 생각된다. 또한, 최 등 (1997)과 Kasahara (1978)가 보고한 것과 같이 4월과 5월 초순경에 대마난류의 세기와 관련된 오징어의 북상회유가 진행되어 동해에서 어획되는 오징어의 대부분인 추계발생군이 10월에 동해 전체 해역에서 가장 높은 어획량을 나타내기 때문에 10월에 CPUE가 높게 나타난 것으로 생각된다. 이것은 인공위성 원격탐사에서 야간에 불빛을 감지하는 DMSP/OLS 가시밴드 영상에서 관측한 야간조업어선의 분포에서도 잘 나타나고 있다.

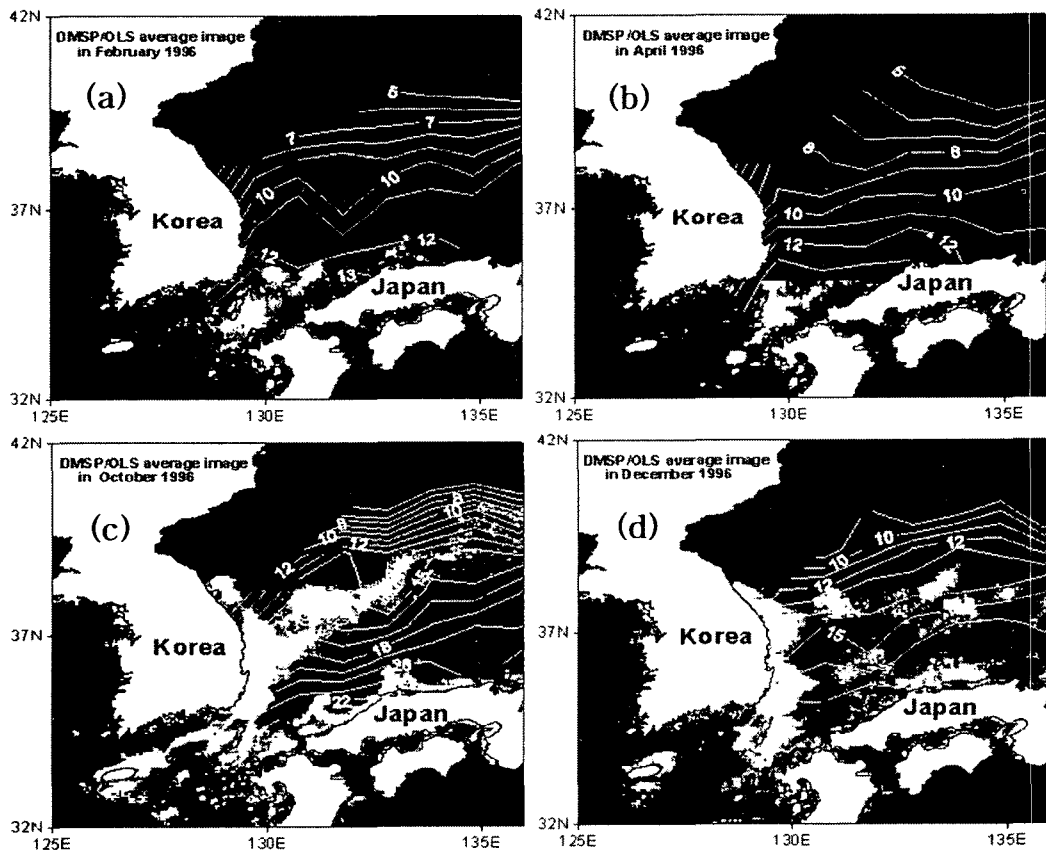


Fig. 6. Horizontal distributions of nighttime fishing fleet in February, April, October, and December 1996

동해에서 불빛을 이용하여 야간에 조업어선의 대부분은 오징어 어선으로 볼 수 있다. 여기서 한 예로 1996년 2월, 4월, 10월과 12월의 평균 DMSP/OLS 영상과 각 월에 대응한 50m 층의 수온 누년평균 (1966-1995) 자료를 중첩하여 Fig. 6에 나타내었다. 위성영상에서 관측한 야간조업어선의 2월 (Fig. 6 (a)) 평균분포는 거의 대마도를 중심으로 한정된 해역에 어선이 분포하고 있고, 10월 (Fig. 6 (c))에는 한국 동해와 일본 혼슈 연안뿐만 아니라 동해 극전선을 따른 광역 해역에 어선이 분포하고 있다. 야간조업어선의 분포형태로부터 2월과 10월의 노력량에 대한 어획량의 증감을 추정할 수 있으며, 이는 Fig. 5의 결과와 잘 일치한다.

공간적으로 매년 조업이 형성되는 안정어장 형성 해역을 파악하기 위하여, 연평균 (1990년부터 1999년까지) 각 해구별 CPUE와 어획량의 변동계수 (C.V.)를 Fig. 7에 나타내었다. CPUE는 한국 동해 연안역과 울릉도 북부와 일본 북부 연안 외해역에서 비교적 높은 값 (> 100 kg/boat)이 나타났다. 해

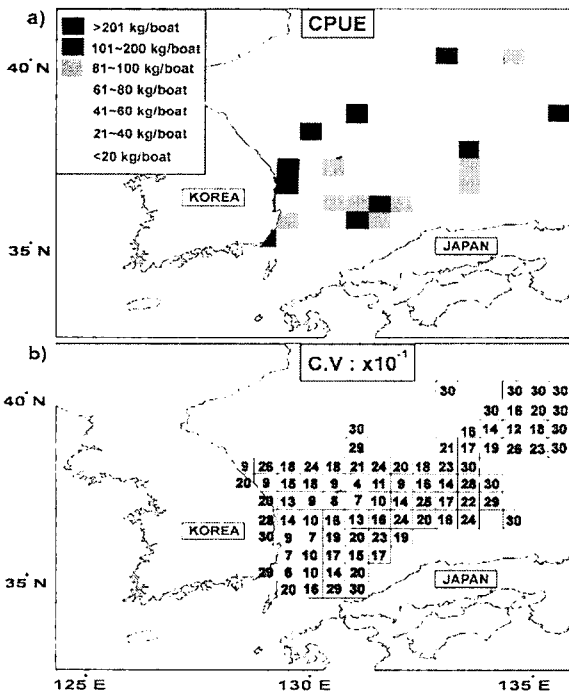


Fig. 7. Distributions of CPUE (kg/boat, a), and C.V. (coefficient of variance, b) of common squid from 1990 to 1999.

구별 안정어장의 지표로 제시한 C.V.는 동해 연안의 구룡포 주변해역과 울릉도 주변에서 1.0 이하로 호어장역이 형성되고 있음을 알 수 있었다.

3.2 해황 변동 특성

매년 안정된 어장을 형성하고 있는 구룡포 연안과 울릉도 근해의 풍어기 (10월)와 흉어기 (4월)에 대해 누년 (1990~1999년) 평균한 수온의 연직구조를 살펴보았다.

어획적수온대의 범위는 대체로 12~21°C (이 등, 1985 ; 박, 1998)이며, Fig. 6에 나타난 야간조업어선이 분포하는 해역의 수온도 한국 동해 주문진 주변 연안과 대화퇴 해역의 10°C 이하를 제외하고 12~24°C의 범위에 존재하였다. Fig. 6의 결과로부터, 어획적수온의 분포범위가 풍어기 (10월)에는 12~24°C, 흉어기 (2월)에는 12~14°C에 분포하는 것을 알 수 있다.

본 연구에서는 풍어기의 중심수온인 16°C와 흉어기의 중심수온 13°C를 오징어의 최대 어획적수온으로 정하여 어획적수심을 살펴보았다.

조사기간 동안 어장이 비교적 안정된 울릉도 및 구룡포 근해에서 풍어기인 10월의 수온의 연직구조를 Fig. 8에 나타내었다. 최대 어획적수온은 16°C를 중심으로 어획적수심을 살펴보면, 구룡포 근해에서는 40~130m, 울릉도 근해에서는 40~75m 층을 보여 어획적수심이 북상함에 따라 점차 높아졌다.

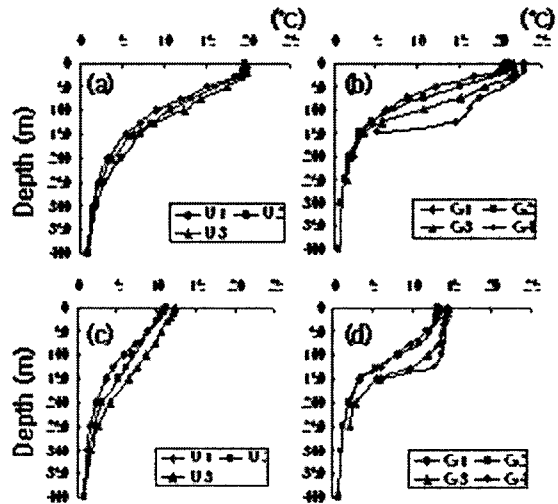


Fig. 8. Vertical profile of temperature at the three stations around Ullungdo (upper) and at four stations Guryongpo offshore (lower) in October (a, b) and April (c, d) from 1990 to 1999. See Fig.1 for locations of stations.

흉어기인 4월의 최대어획적수온 13°C를 중심으로 어획적수심이 구룡포 근해에서 25-110m에 형성되고, 울릉도 근해에는 어획적수심이 나타나지 않았다. 일반적으로 현장에서 채낚기 조업시 일의적으로 약 150m까지 낚시바늘을 내리는 경우가 많은 것으로 알려지고 있으나, 본 연구 결과로부터 조업시기와 해역에 따라 차등성을 둘 필요가 있음이 시사되었다.

조사기간 중 월별 수평적인 어장분포 변동과 수온분포 변동과의 관련성을 살펴보기 위하여 어획적수심에 해당되는 50m 층에 대한 2월~12월까지 격월 어획량 및 수온 분포를 Fig. 9에 나타내었다.

조업어장은 대체로 한국 동해 남서부 (약 북위 35°N) 해역에서 2~4월에 시작되어 점차 북쪽으로 이동하면서, 8월에 대화퇴로 확장하는 양상을 보이고, 10월에 최대어획량을 보인다 어군이 남하 이동하는 것과 관련하여 12월부터 점차 감소 하

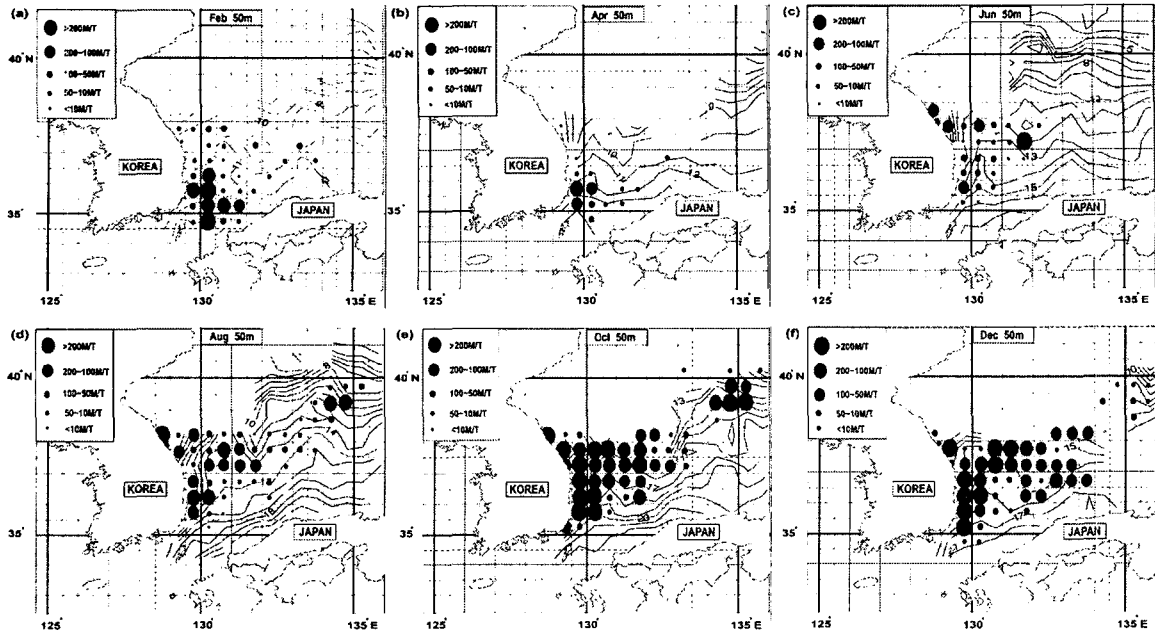


Fig. 9. Distributions of water temperature(°C) at 50m layer and fishing grounds of common squid by the angling fishery in the East Sea in February (a), April (b), June (c), August (d), October (e) and December (f) from 1990 to 1999. Contour intervals of temperature are 1°C.

였다. 이들 어장의 공간적 변동과 수온분포와의 관계는 대체로 계절에 따른 대마난류역의 북쪽 확장과 관련되고 있음을 알 수 있다. 본 조사해역에서 전 계절에 대한 오징어가 어획되는 수온의 북쪽한계선은 10°C이고, 남쪽한계선의 수온은 2~4월에 14°C, 6월에 16°C, 8월에 18°C, 그리고 10월에 20°C로 수온의 상승과 함께 위치도 점점 북상하고 다시 12월에 18°C로 수온의 감소와 함께 어장이 남하하기 시작하였다. 이러한, 수온의 증가에 따른 어장의 북상은 오징어의 회유경로와도 밀접한 관계가 있을 것으로 생각된다 (Kasahara, 1978).

동해 전역에서 10년의 조사기간 (1990-1999년) 동안 오징어 총어획량 (23,140 M/T)의 약 53%가 10월 (12,299 M/T)에 얻어졌다. 이것은 풍어기인 10월이 다른 월에 비해 12~20°C로 어획적수온대의 범위가 넓고, 여름철에 북상회유하여 가을철에 남하회유하여 동해남부 연안에서 산란하는 추계발생군 (김과 강, 1995)이 동해 전체 해역에서 10월에 가장 높은 어획량을 나타내기 때문이다.

회유시기는 조업시 어군의 분산정도를 좌우하므로 조업의 시기를 결정짓는 지표로서 매우 중요하다고 할 수 있다. 본 연구에서 회유시기에 따른 어군의 분산정도를 보면 어기가 시작되는 6월부터는 오징어가 이미 북상 회유하여 어군의 밀도가 조업 가능할 정도로 밀집되어 있음을 알 수 있고, 9월 이후의 남하 시기에는 그 남하 속도가 북상 속도보다 서서히 이루어짐으로써 다음해 2월까지도 어군의 밀도가 유지되어 어기가 지속될 수 있음을 볼 수 있었다. 그러나 3월부터는 오징어의 주어군이 월동을 위하여 분산 남하하기 때문에 어장 형성

이 어려워져 한어기를 맞는 것으로 사료된다.

회유 이외에 어장형성의 풍흉을 좌우하는 요인으로는 재생산력에 영향을 미치는 어미 자원량, 즉 산란량, 부화율 및 자어, 치어가 어획대상이 되는 자원으로 가입하는 양 (가입량)을 들 수 있으며, 우리나라 주 조업 어장으로 내유한 어군들의 밀집 및 내유기간에 영향을 미치는 것은 해양환경 조건이라 할 수 있다. 오징어의 경우 수온범위와 어군 밀집도 사이의 관계로부터 그 서식적수온 범위가 이미 알려져 있으나 (이 등, 1985), 그 어법이 주로 야간에 집어등을 이용한 집어 방식을 사용하므로 적수온 범위만으로 어장을 찾는 것은 충분하지 않다. 오히려 수온전선의 위치 및 수괴 분포 특성이 어장 위치를 찾는 또 하나의 지표로 제시될 수 있을 것이다. 최 등 (1997)은 어장에서 형성되는 수온전선의 형성양상과 어항과는 밀접한 관계가 있다고 보고한 바 있으며, 특히 북상하는 난류세력과 남하하는 한류세력이 만나 형성되는 수온전대가 주 조업 어장 내에서 동서 방향으로 형성되면 수온장벽의 역할을 하여 어군의 밀집이 이루어짐으로써 어항이 좋아진다는 것은 본 연구에서의 50m 층의 12°C를 기준으로 볼 때 대마난류의 이동과 유사한 결과를 나타내었다.

향후 본 연구와 관련하여 Minobe (1997)가 제시한 기후변화에 따른 오징어 조업어장의 분포와 광역 해역을 동시에 관측할 수 있는 인공위성자료를 활용한 야간조업어선의 분포, 해양표면수온분포 및 기초먹이생물생산량의 지표로 제시되는 식물플랑크톤 색소농도와와의 관계에 대한 시공간적인 연구를 계속 수행하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] 국립수산진흥원(1990~1999), 어황조사연보, 11~20.
- [2] 국립수산진흥원(1965~1999), 한국해양자료센터 정선 해양 관측 자료.
- [3] 강용주, 김영혜, 홍용기, 박중연, 박기영(1996), 한국 해역에 분포하는 오징어의 집단유전학적 방법에 의한 계군 분석, 한국수산학회지, 29(3), pp.320~331.
- [4] 김복기, 이창기(1981), 오징어 어황과 해황 특성, 국립수산진흥원 연구보고, 27, pp.41~57.
- [5] 김영혜, 강용주(1995), 한국 해역에 분포하는 오징어의 계군 분석, 한국수산학회지, 28(2), pp.163~173.
- [6] 농수산부(1970~1983), 수산통계연보.
- [7] 박병하, 허상봉(1977), 오징어의 분포, 회유 및 어황변동, 국립수산진흥원 연구보고, 18, pp.85~100.
- [8] 박종화(1998), 동해 오징어 어황변동에 관한 연구, 부경대학교 대학원 박사학위 논문, pp.130.
- [9] 박주석(1967), 오징어 표지방류에 대하여, 국립수산진흥원 연구보고, 7, pp.29~40.
- [10] 이생동, 손용수, 김용철(1985), 한국 동해산 오징어의 연직분포에 관한 연구, 국립수산진흥원 연구보고, 36, pp.23~28.
- [11] 일본기상청, 1965~1995, 일본해양자료센터.
- [12] 최광호, 황선도, 김주일(1997), 한국 연근해 오징어의 어황 특성, 한국수산학회지, 30(4), pp.513~522.
- [13] 해양수산부, 1997~1999, 해양수산통계연보.
- [14] 笠原昭岳(1967), 日本海におけるスルメイカ群の移動に關する研究, 日本水産報告, Lab. (17), pp.99~110.
- [15] 町中 茂, 宮下民部, 宮島英雄, 笠原昭岳(1980), 1979年日本沖合水域におけるスルメイカ標識放流の再捕結果と資源諸特性値の推定, 石川水誠年報, 3, pp.37~52.
- [16] 池田 讓, 櫻井泰憲, 島崎健二(1991), 雄スルメイカの成熟にともなう精巢および代屬腫について, 日本水産學會誌, 57(12), 2, pp.237~2, 241.
- [17] Hamabe M(1965), Embryological and Ecological studies on the common squid, *Ommastrephes sloani acificus* Steenstrup, in the Japan Sea, phd. Thesis, Kyoto Uni, pp.189.
- [18] Kasahara S(1978), Descriptions of offshore S squid Angling in the Sea of Japan, with Special Reference to the Distribution of Comman Squid and on the Techniques for Forecasting Fishing Conditions. Bull, Japan Sea Reg. Fish. Res. Lab.(29), pp.179~199.
- [19] Minobe, S(1997), A 50-70 year oscillation over the north Pacific and north America, Geo-physical Research Letters, 24, pp.683~686.
- [20] Sakurai. Y, H. Kiyofuji, S. Saitoh, T. Goto, and Y. Hiyama(2000), Changes in inferred spawning areas of *Todarodes pacificus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) due to changing environmental conditions. ICES Journal of Marine Science, 57, pp.24~30.

사 사

본 연구는 2002년 한국학술진흥재단의 지원(KRF-2002-037-C00015)과 한국해양수산개발원 2002년도 수산특정연구개발사업 “위성원격탐사기술을 활용한 어장변동과 예측에 관한 연구”의 지원에 의해 수행된 연구결과입니다.

원고접수일 : 2004년 02월 23일
 원고채택일 : 2004년 06월 14일