

한국 연근해 오징어의 어황 특성 I. 해양환경의 변동에 따른 오징어의 분포

최광호 · 황선도* · 김주일**

국립수산진흥원 연근해자원과, *국립수산진흥원 서해수산연구소 군산분소, **국립수산진흥원 동해수산연구소

Fishing Conditions of Common Squid (*Todarodes pacificus* Steenstrup) in Korean Waters I. Spatio-Temporal Distribution of Common Squid Related to the Changes in Oceanographic Conditions

Kwang-Ho CHOI, Sun-Do HWANG* and Ju-Il KIM**

Coastal & Offshore Resources Division, N.F.R.D.A., Pusan 619-900, Korea

*Kunsan Lab., West Sea Fisheries Research Institute, N.F.R.D.A., Kunsan 573-030, Korea

**East Sea Fisheries Research Institute, N.F.R.D.A., Kangrung 210-860, Korea

Annual variations in main fishing grounds of common squid with different angling and their fishing conditions in Korean waters were studied by analyzing catch and water temperature data. The main fishing grounds of squid angling fishery started to moved to the north in April and to the south in September in the East Sea of Korea.

The catch of squid was related to the direction of thermal fronts. The catch was high when the thermal front was formed in the east-west direction, while there was low catch when the thermal front was formed in the south-north direction which runs parallel to the coast.

Key words : fishing ground, fishing conditions, thermal front

서 론

한국 연근해의 오징어 (*Todarodes pacificus* Steenstrup) 어업은 1975년 이전에는 동해에서 오징어채낚기어업이 연안측에서만 조업이 이루어졌으나, 이후 대형냉동동향선에 의한 자동조획기 개발로 먼 바다인 울릉도와 대화퇴 주변 해역까지 어장이 확대됨으로써, 현재 오징어채낚기어업은 동해 연안과 울릉도, 독도, 대화퇴 및 대마도 사이의 해역에서 이루어지고 있다. 한편, 일본의 오징어 어업은 한국 연안 해역을 제외한 동해의 전 해역에서 조업이 이루어지고 있다.

제주도 이남의 월동장으로부터 동해로 회유하는 오징어 어군의 회유 길목에 위치한 우리나라 조업 어장의 어황 풍흉은 자원 밀도에 일차적인 영향을 받겠으나, 어선 세력의 약세로 주 조업 어장이 일본에 비해 한정되어 있는 한국으로서는 조업 어장으로 들어오는 오징어 어군의 내유량 및 내유기간 등에 따라 많은 영향을 받는다.

우리나라 수산물의 중요한 위치를 차지하는 오징어에 관한 연구로 그동안 생물학적 조사와 해황과 관련한 회유 및 분포에 관한 연구 Park and Lim, 1967; Park and

Hue, 1977; Kim and Lee, 1981; Kim et al., 1984; Lee et al., 1985; Park et al., 1992; Kim, 1993) 등의 기초적인 연구가 진행되어 왔으나, 이제 단순한 현상을 파악하는 수준을 넘어 이들 기초자료를 바탕으로 원인을 분석해 내는 시도가 필요할 때라고 생각한다. 따라서 본 연구에서는 1980년에서 1994년 사이 우리나라 주변 해역에서 어획된 오징어 어획량의 변동과 주 대상어업인 오징어채낚기어업의 어장 분포의 변화를 분석하고, 수온전선대와 어획량의 상관관계를 밝히고자 한다.

자료 및 방법

한국 연근해에서 어획된 오징어의 연도별, 월별 어획량 및 어업별 어획량은 농림수산통계연보 (Ministry of Agriculture Forestry & Fisheries Republic of Korea, 1961~1994)의 자료를 사용하였으며, 해역과 해구 (30'×30')의 어획량은 국립수산진흥원의 표본조사자료인 어황조사연보 (Natl. Fish. Dev. Ageucy, Korea. 1980~1993)와 자료를 사용하였다.

또한, 오징어채낚기어업에 의한 해구별 어획량으로부터 어장의 분포, 이동, 분산 정도를 알아보기 위해 오징어채낚기어업에 의해 어획된 오징어의 해구별 단위노력당어획량(1인 1야당 어획량)으로부터 Gong(1984)과 Sokal and Rohlf(1981)의 방법을 이용하여 어장의 분포 중심 및 분산 정도를 구하였다.

수온전선대와 어획량의 관계를 알아보기 위한 한국 연근해의 연도별 수온분포는 국립수산업진흥원의 해양조사연보(1980~1994) 자료를 이용하였는데, 오징어의 야간 서식 분포 수층으로 알려져 있고(국립수산업진흥원, 1994), 실제 조업시 오징어 채낚기 투하 깊이인 50~100 m 수층을 대표하여 50 m 수층의 수온을 사용하였다. 평년 수온 분포는 1961년에서 1983년 사이의 23개년을 평균한 한국근해평년해황도(해양조사연보, 1986)를 사용하였다.

결 과

1. 어획량 변동

우리나라 오징어 어획량의 연도별 장기변동을 살펴보면(Fig. 1), 1920년대 중반에서 1940년대 후반까지는 1만톤 이하의 수준에서 큰 변동을 보이지 않다가, 1949년에 3만 여톤으로 늘어나기 시작하여 1950년 초반 한국전쟁의 영향으로 어획량이 줄은 것을 제외하고 계속 증가 추세를 보여 1963년에는 10만톤을 넘었다. 그 이후 어획량은 감소하기 시작하여 1977년에는 1만 8천 여톤까지 감소하였으나, 이후 증감을 반복하며 다소의 증가 추세에 있던 오징어의 어획량은 1990년 이후 급격히 증가하여 1993년에는 20만톤 이상의 높은 값을 나타내었다.

오징어 채낚기어업에 의한 어획량이 1970년대는 전체의 80~90% 이상을 차지하였으나, 1980년대에는 70~80% 그리고 1990년대에 들어서는 55~70% 수준으로서 절

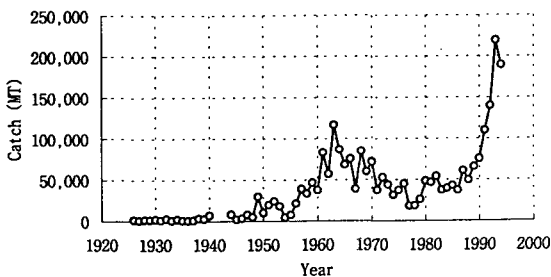


Fig. 1. Annual fluctuation of squid catch in the waters off Korea.

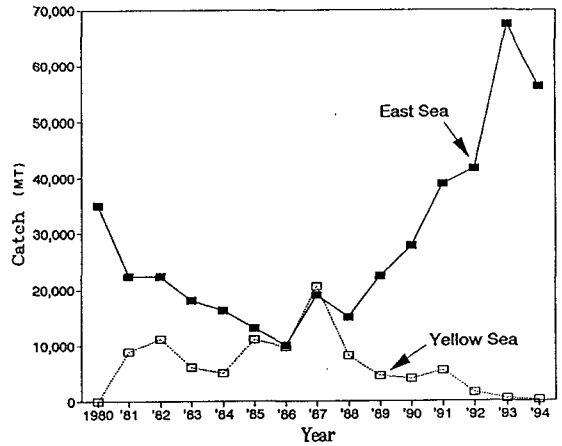


Fig. 2. Annual fluctuation of squid catch in the East Sea and the West Sea Korea.

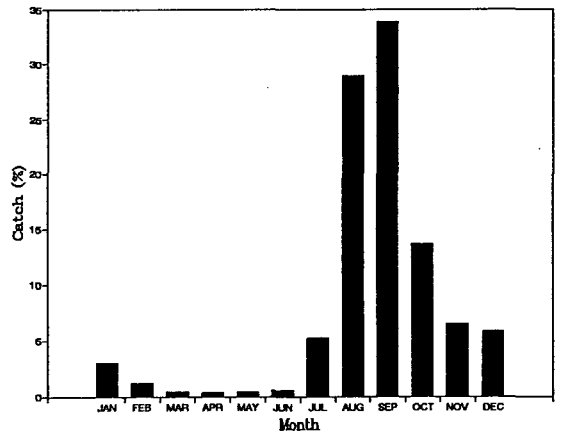
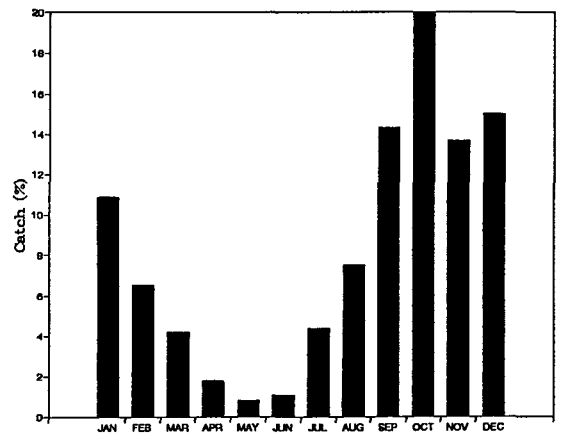


Fig. 3. Monthly variation of squid catch in the East Sea (upper) and the West Sea (lower), averaged over 15-year from 1980 to 1994.

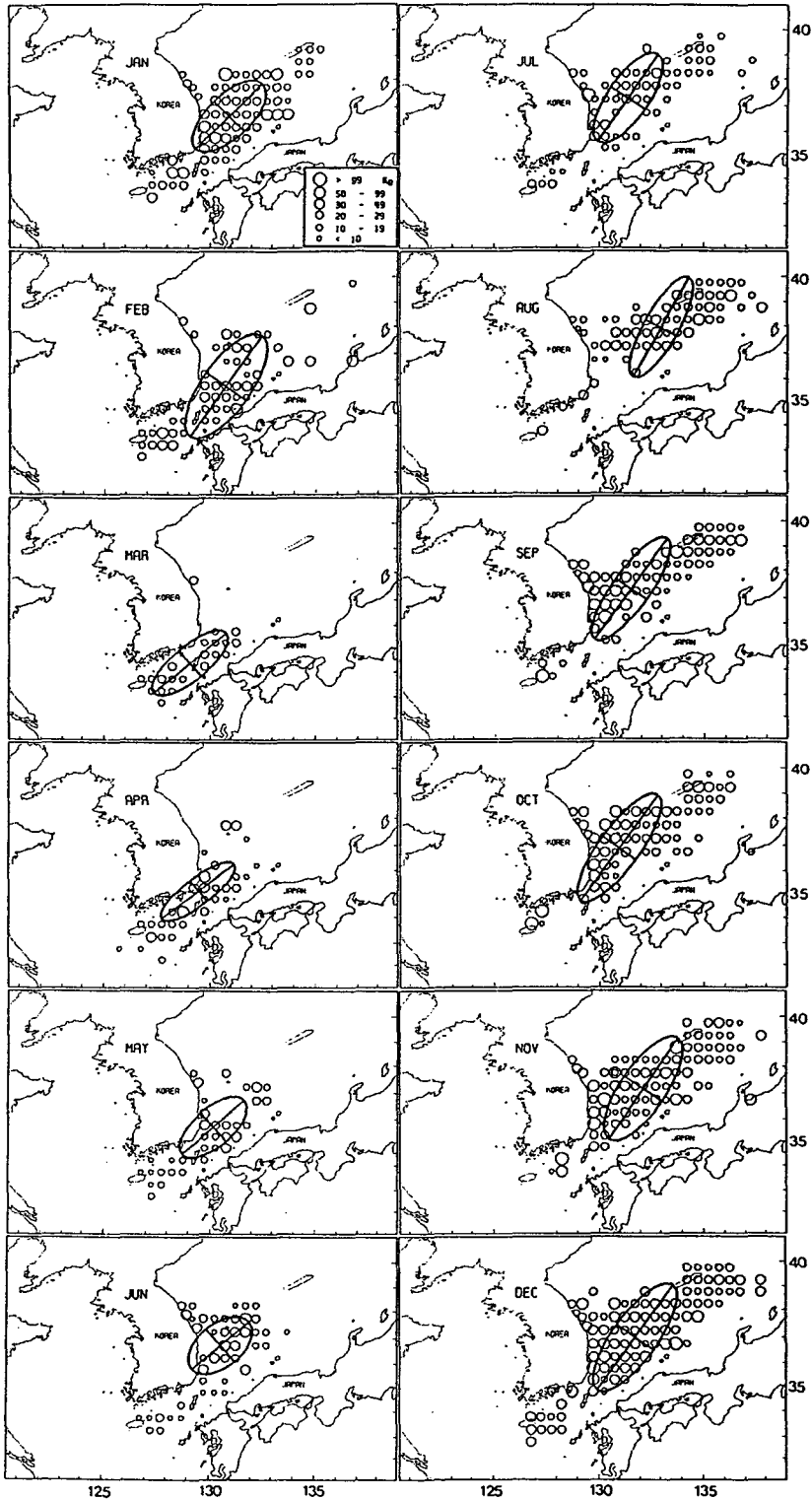


Fig. 4. Geographic distributions of the estimated center of squid catch averaged over 15-year from 1980 to 1994 in the East Sea and the South Sea of Korea.

대 어획량은 증가하고 있으며 그 비율은 감소 추세에 있다. 그외에 정치망, 안강망, 기선저인망, 트롤, 그리고 최근에는 선망에 의해서도 많이 어획되고 있다. 1980년 이후에 한국 연안을 동해와 서해로 나누어 어획량 변동 추이를 Fig. 2에서 살펴보면, 동해에서는 1980년에 3만 5천톤에서 감소하기 시작하여 1986년에는 1만톤 미만의 낮은 수준을 보였으며, 이후 다시 증가하는 경향을 나타냈다. 그러나 서해에서는 그와 반대로 1980년초에 낮은 수준에서 1987년에는 2만톤이 넘는 호황을 보여 동해와 대조적이었다. 물론 그 이후에는 감소하기 시작하여 동해에서 사상 유래없는 호황을 보인 1992년, 1993년에도 서해에서는 2천 여톤 정도의 수준을 보였다.

해역별, 월별 어획량은 Fig. 3에서 볼 때 동해의 경우 7월에 어기가 시작되어 10월에 성어기가 형성되며 다음해 2월까지 어기가 지속되는 반면, 서해에서는 7월에 어기가 시작되어 9월에 성어기가 형성되며 10월이후 급격히 감소함으로써 8, 9월 두달 사이에 어획된 양이 한해 어획량의 대부분을 차지하였다.

2. 어장 분포 변화

Fig. 4에 1980년부터 1994년까지 15년 동안의 해구별 단위노력당어획량(1인 1야당어획량)을 평균하여 월별 어장 분포 중심을 나타내었다. 3월에는 오징어의 중심 어장이 연중 가장 남쪽인 제주도과 대마도 사이의 해역에 위치하였다. 4월에 중심 어장은 북상하기 시작하여 5월의 어장 분포는 대마도 주변 해역에서 동해의 구룡포 먼바다까지 분산되었으며, 6월에는 동해 중부 연안측으로 북상 이동하였다. 7월에는 동해 중부 먼바다에, 그리고 8월에는 대화퇴 주변 해역까지 올라가 가장 북쪽에 위치하였다가 9월에는 북상 이동이 주춤하여 울릉도 주변 해역에 어장이 밀집되었다. 10, 11월에는 울릉도와 독도 주변 해역에서 계속 어장이 형성되다가 12월부터 다음해 1월 사이에 남하하기 시작하여 2월에는 포항 앞바다에서 분포 중심을 보였다.

이것을 종합하여 1980년부터 1994년까지 평균한 월별 어장 중심과 이동 상황을 Fig. 5에서 보면, 오징어의 어장 중심은 3월에 연중 가장 남쪽에 분포하며, 4월 이후 북상하기 시작하여 8월에는 가장 북쪽인 대화퇴 주변 해역에서 형성되고, 9월부터 남하하였다. 즉, 7월에서 1월까지의 성어기에는 중심 어장의 분포 범위가 동해 중부에서 대화퇴까지 확장되고, 겨울 이후부터 봄철까지의 한 여기에는 동해 남부와 남해로 남하하여 월동하는 것으로 나타났다.

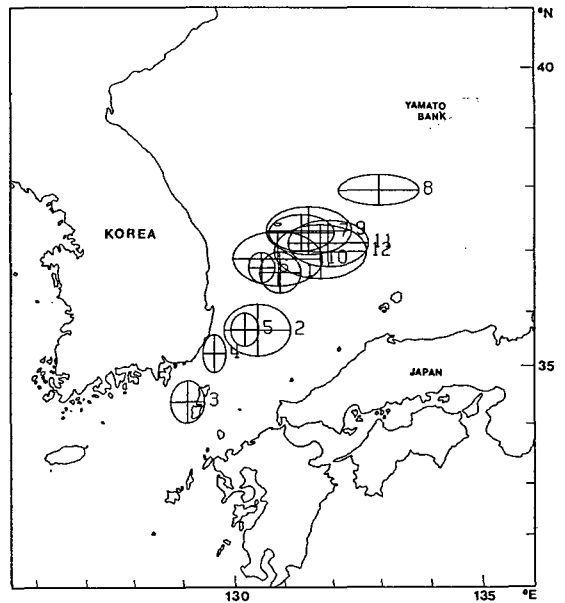


Fig. 5. Monthly distributions of the estimated center of squid catch averaged over 15-year from 1980 to 1994 in the East Sea and the South Sea of Korea.

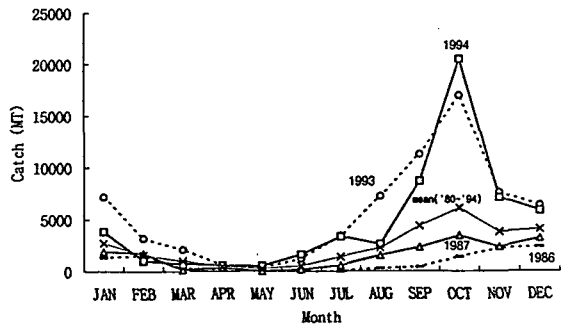


Fig. 6. Comparison of monthly catch of squid among years of 15-year running mean (1980~1994), the years of low catch (1986, 1987) and the years of high catch (1993, 1994).

3. 어획량과 수온전선대의 관계

오징어의 어획량이 동해에서 호황을 보였던 1993년과 1994년, 불황을 보였던 1986년과 1987년 그리고 평년(1980~1994년)의 월별 어획량 변동을 Fig. 6에 나타내었다. 전체적으로 보면 6월 이후에 어획량이 증가하기 시작하여 10월에 가장 높은 어획 수준을 보였는데, 오징어군의 북상 회유와 관련하여 동해의 주 조업어장으로 내유하는 양이 많아지는 다른 해의 8월과 비교하여 1994년 8월의 어획량 감소는 현저하게 나타났다.

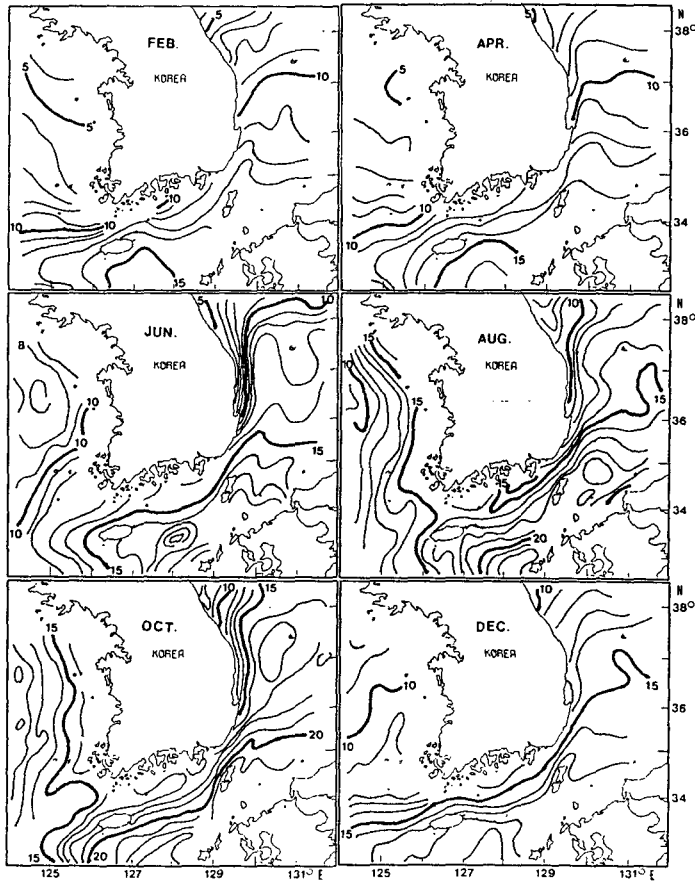


Fig. 7. Horizontal distributions of the water temperature at the depth of 50 m using mean value from 1961 to 1983 in the waters off Korea.

호황을 보였던 1993년, 1994년과 불황을 보였던 1986년, 1987년의 수온전선대 형성 양상을 비교 분석해 봄으로써 어획의 풍흉과 수온전선대의 관계를 분석하였다.

3-1. 수온전선대의 형성

우리나라 주변해역의 평균적인 수온 분포를 알아보기 위해 1961년부터 1983년까지 23년 동안 격월의 50 m 수층의 수온 수평 분포를 Fig. 7에 나타내었다. 동해에서는 6월에 10°C를 중심으로 장기갑에서 북쪽으로 남북 방향의 수온전선대가 형성되어 10월까지 계속 유지되고 있으며, 대마도 서쪽에서 동쪽으로 편향하는 수온전선대도 인정된다.

그리고 오징어 채낚기어업이 본격적으로 이루어지는 8월 이후의 해양 조건이 연도별로 어떠한 특징을 보이는지를 알아보기 위하여 8월과 10월의 50 m 수층 수온의 수평 분포를 Fig. 8, Fig. 9에 나타내었다. 특이한 사항은 오징어채낚기어업이 동해에서 호황을 보였던 1993년의 경우 8월에 10°C 중심의 수온전선대가 다른 해와는

달리동서 방향으로 길게 형성되었으며, 이러한 수온전선대의 형성 양상은 10월까지 지속되었다. 그러나 1994년의 경우는 8월에 10°C 중심의 수온전선대가 남북방향으로 형성되었다가 10월에 들면서 동서방향으로 길게 형성되었다.

또한, Fig. 10에서 1987년 8월의 수온 연직 분포를 보면, 국립수산진흥원 해양정선관측 위치도의 103선을 연안쪽에서 먼 바다쪽으로의 수심별 수온의 분포 양상은 6점과 7점 사이에서 5~15°C의 수온전선대가 형성되어 있었다 (Fig. 10-A). 또한, 206선 4점에서 107선 7점에 이르는 남북 방향의 수심별 수온의 분포 양상은 208선 04점과 103선 07점간의 50~150 m 수층에서는 5~15°C의 수온전선대가 나타났으며, 104선 07점과 106선 07점간의 30~200 m 수층에서도 5~15°C의 수온전선대가 존재하였다 (Fig. 10-B).

3-2. 수온전선대의 형성 양상과 어획량의 관계

Fig. 11과 Fig. 12는 평년 (1961~1983년), 어획량이 낮

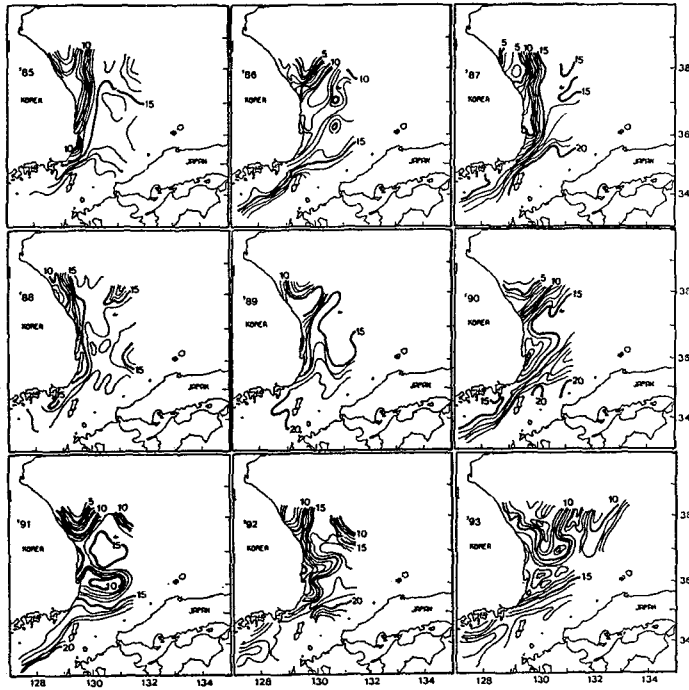


Fig. 8. Horizontal distributions of the water temperature at the depth of 50 m in August from 1985 to 1993 in the East Sea of Korea.

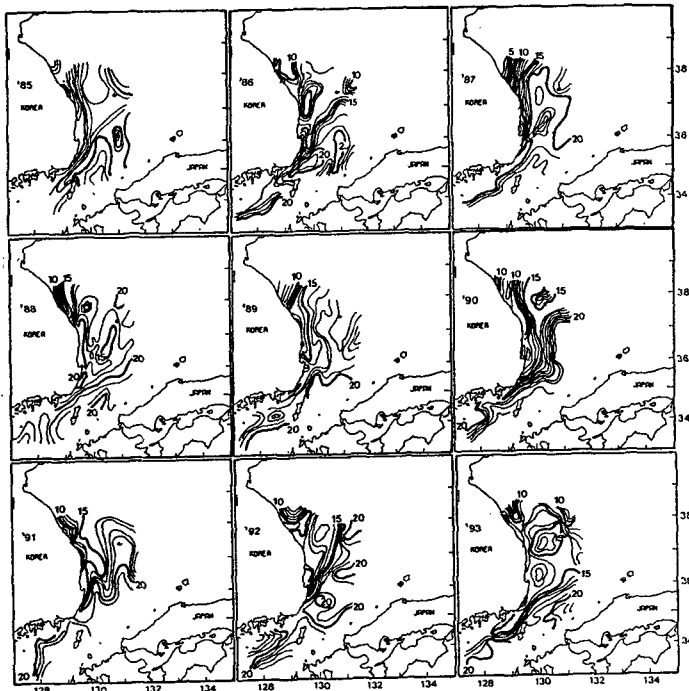


Fig. 9. Horizontal distributions of the water temperature at the depth of 50 m in October from 1985 to 1993 in the East Sea of Korea.

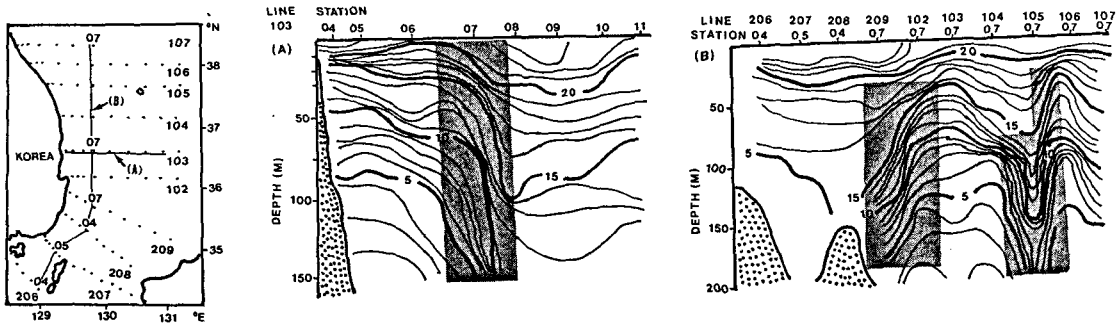


Fig. 10. Vertical distributions of the water temperature in August, 1987 in the East Sea of Korea. The shaded areas represent the thermal front.

았던 해 (1986, 1987년), 호황을 보였던 해 (1993, 1994년)의 8월과 10월의 50 m 수층 수온 분포와 '수온장벽'의 모식도이다. 수온장벽은 수심별 수평 분포도 (Fig. 8, 9)와 연직 단면도 (Fig. 10)를 기초로 작성하였다. 그림의 이해를 쉽게 하기 위해 수온장벽을 연직방향으로 나타내었으나, 실제로는 상대적으로 밀도가 다른 냉수괴와 난수괴가 만나 형성되는 수온전선대는 밀도가 높은 냉수괴는 아래쪽으로 상대적으로 밀도가 낮은 난수괴는 위로 흘러가는 미끌림 (sliding) 현상이 일어나므로써 경사가 진다. 모식도의 오른쪽 막대 빗금친 부분은 수온장벽이 인정되는 수심을 나타낸 것이다.

8월의 경우, 수온장벽이 평년과 1987년에는 남북 방향으로 길게 형성되었고 1986년은 북쪽에 치우쳐 협소하게 형성되었던 반면, 호황을 보였던 1993년의 수온장벽은 주 조업어장에서 동서 방향으로 형성되었으며, 냉수괴의 남하 확장이 평년 및 불황을 보였던 해와는 달리 외해쪽으로 강하게 밀고 내려오는 특징을 보였다 (Fig. 11). 10월의 경우에도 평년 및 불황을 보였던 1986년, 1987년은 남북 방향의 수온장벽이 형성되었으나, 오징어 어항의 유래없는 호황을 보였던 1993년, 1994년에는 동서 방향의 수온장벽이 형성되었다 (Fig. 12).

1994년의 오징어 월별 어획량 변동을 살펴보면 8월의 경우는 평년보다 낮은 수준의 어획량을 보였으나, 10월에는 호황을 보였던 1993년보다 더 높은 수준의 어획량을 나타내었다. 이와 관련하여 수온장벽의 형성 양상과 어획량의 관계가 위에서 설명한 내용과 잘 일치한다. 즉, 어획 수준이 저조하였던 8월은 수온장벽이 남북 방향으로 길게 형성되었으나 어획 수준이 좋았던 10월은 동서 방향으로 수온장벽이 형성되었다.

고 찰

오징어는 한국 동해안을 비롯하여 남해, 서해와 일본

연안 및 동중국해를 포함하는 북서 태평양의 전 연안 해역에 분포하며, 계절에 따라 회유하는 것으로 알려져 있다 (Nasu et al., 1991).

오징어의 밀집도와 수온범위로부터 서식수온에 대해서는 연구가 이루어졌으나 (Park and Hue, 1977; Kim and Lee, 1981; Kim et al., 1984; Lee et al., 1985; Park et al., 1992), 광온성인 오징어에 대해 적수온범위로만 어장을 찾는 것은 충분하지 않다. 오히려 수괴의 위치 및 해류의 진행과정이 어장 위치를 찾는 또 하나의 지표로 제시될 수 있을 것이다.

동해산 오징어의 회유에 대해 Kasahara (1978) 는 대마난류가 강해지는 5월 초순경에 월동장인 남쪽 해역으로부터 북상 회유가 빠르게 진행되고 9월 중순경에 남하 회유가 시작되며, 회유경로는 해류의 경로와 밀접한 관계가 있다고 하였다. 동해에서 오징어 어군의 회유와 관련하여 본 연구에서 분석한 중심 어장의 월별 이동 상황은 4월에 북상이 이루어지고, 9월에 남하가 이루어지고 있어, Kasahara (1978) 가 보고한 결과를 다시 확인 할 수 있었다.

오징어의 회유와 관련하여 어군의 분산 정도는 조업의 시기를 결정짓는 지표로서 사용가능할 것으로 판단된다. 즉, 여기가 시작되는 7월부터는 오징어가 이미 북상 회유하여 어군의 밀도가 조업 가능할 정도로 밀집되어 있음을 보여주었으며, 9월 이후의 남하 시기에는 그 남하 속도가 북상 속도보다 서서히 이루어지므로써 다음해 1월까지도 어군의 밀도가 유지되어 어기가 지속될 수 있음을 알 수 있었다. 그러나 2월부터는 오징어의 주어군은 월동을 위하여 분산 남하하므로써 어장 형성이 어려워 한어기를 맞는 것으로 사료된다. 한국의 동해에서 오징어 주 조업 어장은 동해 연안~울릉도~대화도~대마도 주변 해역으로, 일본이 동해 전 해역에서 조업하는 것과 비교하여 어장 이용율이 낮은 편이다. 따라서 한정된 어장에서의 어항의 풍흉을 좌우하는 요인으로서는 우선

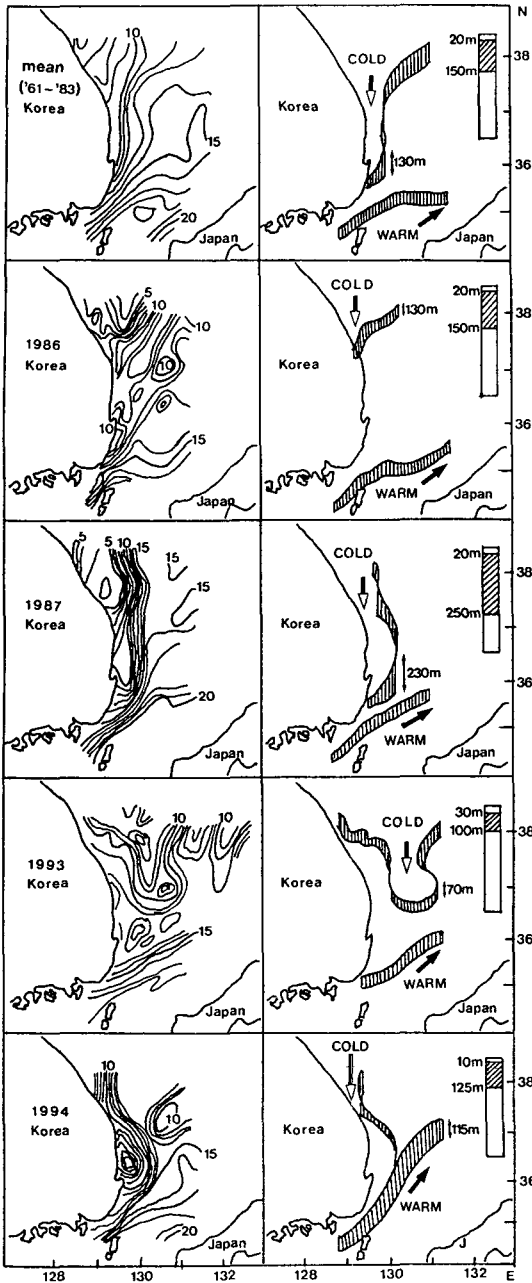


Fig. 11. Horizontal distributions and schematic diagrams of thermal front of the water temperature at the depth of 50 m in August using mean value from 1961 to 1983, the years of the low catch (1986, 1987, 1994) and the year of high catch (1993) in the East Sea.

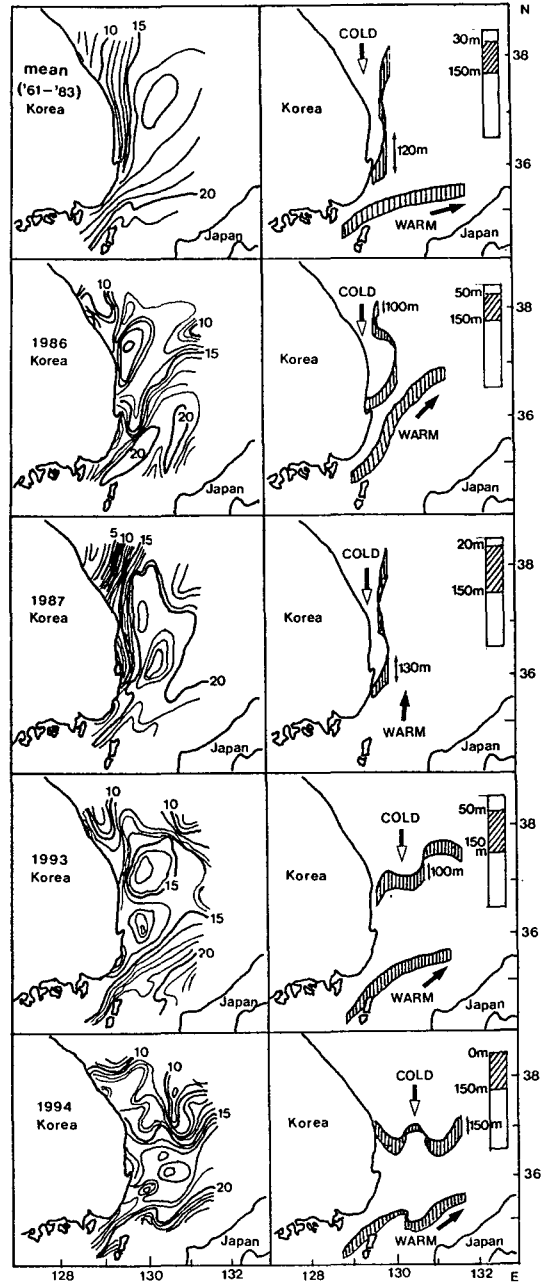


Fig. 12. Horizontal distributions and schematic diagrams of thermal front of the water temperature at the depth of 50 m in October using mean value from 1961 to 1983, the years of the low catch (1986, 1987) and the year of high catch (1993, 1994) in the East Sea.

재생산력에 영향을 미치는 어미 자원량을 들 수 있다. 다시 말하면 산란된 난의 양(산란량), 부화한 양(부화율) 및 자어, 치어가 어획 대상이 되는 자원으로 가입하는 양(가입량)과 관계가 있다. 또 다른 요인으로는 우리나라 주 조업 어장으로 내유한 어군들의 밀집 및 내유 기간에 영향을 미치는 해양 환경 조건을 들 수 있다.

본 연구에서는 주 조업 어장에서의 해양 환경 조건 중 조사가 용이하고, 어군의 밀집에 큰 영향을 미치는 수온 전선대의 형성 양상과 오징어 어획의 관계를 비교 분석하였다. 그 결과, 어장에서 형성되는 수온전선대의 형성 양상과 어획과는 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다. 북상하는 난류 세력과 남하하는 한류 세력이 만나 형성되는 수온전선대가 주 조업 어장 내에서 동서 방향으로 형성되면 수온장벽의 역할을 하여 어군의 밀집이 이루어지므로써 어획은 좋았고, 수온전선대가 연안을 따라 남북 방향으로 길게 형성되면 오징어 어군은 수온전선대를 따라 북상하여 주 조업 어장의 북쪽 해역에서 밀집되므로써 남한에서는 어획이 좋지 않게 나타났다. 수온전선대가 연안을 따라 남북 방향으로 길게 형성되어 남한에서 어획이 부진할 경우에 북한외의 조업 구역에서는 좋은 어장이 형성될 것으로 추정되나, 이는 앞으로 남북간 공동 연구에 의해서 확인될 수 있을 것으로 보인다.

요 약

우리나라 주변 해역에서 어획되는 오징어(*Todarodes pacificus* Steenstrup)의 주 대상 어업인 오징어채낚기어업의 어장 분포의 변화 및 수온전선대의 형성 양상과 어획량의 관계 등을 밝혔다.

한국 동해에서 오징어채낚기어업의 중심 어장은 4월에 북상하기 시작하여 8월부터 동해 중부에서 본격적인 어장이 형성되며, 울릉도 남쪽 해역에서 밀도 높은 어장이 형성되었다. 9월부터 남하하기 시작하나 어획량은 10월에 최고 값을 보였고 다음해 1월까지 어기가 지속된 후 2월부터 월동장으로 남하 회유하여 봄철에는 한어기를 맞이하였다.

동해의 주 조업 어장에서 형성되는 수온전선대의 형성 양상과 오징어 어획과는 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다. 수온전선대가 주 조업 어장 내에서 동서 방향으로 형성되면 어군의 밀집이 이루어져 어획은 좋았고, 수온전선대가 연안을 따라 남북 방향으로 길게 형성되면 남한내 주 조업 어장에서는 어획이 좋지 않게 나타났다.

참 고 문 헌

- Gong, Y. 1984. Distribution and movement of Pacific saury, *Cololabis saira* BREVOORT, in relation to oceanographic conditions in waters off Korea. Bull. Nat'l Fish. Res. Dev. Agency, Korea, 33, 59~172 (in English).
- Kasahara, S. 1978. Descriptions of offshore Squid angling in the Sea of Japan, with special reference to the distribution of Common Squid (*Todarodes pacificus* STEENSTRUP); and on the techniques for forecasting fishing conditions. Bull. Japan Sea Reg. Fish. Res. Lab. (29), 179~199 (in Japanese).
- Kendall, A.W. Jr., and S.J. Picquelle. 1989. Egg and larval distributions of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in Shelikof Strait, Gulf of Alaska. Fishery Bulletin (88), 133~154.
- Kim, B.A., Y.J. Jo, J.P. Kim, K.B. Lim, B.K. Kim and S.H. Hong. 1984. Oceanographic conditions and fishing grounds of Common Squid, *Todarodes pacificus* (STEENSTRUP), in the Yellow Sea off Korea. Bull. Nat'l Fish. Res. Dev. Agency, Korea 33, 21~34 (in Korean)
- Kim, B.K. and C.K. Lee. 1981. A characteristic of condition of oceanographic and catch of the squid (*Todarodes pacificus* STEENSTRUP). Bull. Nat'l Fish. Dev. Agency, Korea 27, 41~57 (in Korean).
- Kim, Y.H. 1993. Population analysis of Common squid, *Todarodes pacificus* Steenstrup in Korean waters. Ph.D. Thesis. Nat'l Fish. Univ. Pusan, 106pp (in Korean).
- Lee, S.D., Y.S. Son and Y.C. Kim. 1985. A study on the vertical distribution of Common Squid, *Todarodes pacificus* (STEENSTRUP) in the Eastern Waters of Korea. Bull. Nat'l Fish. Res. Dev. Agency, Korea 36, 23~28 (in Korean).
- Michio, G. 1984. Squid fishery and its offshore and coastal fishing ground in Japan. Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr. (45), 114~119 (in Japanese).
- Ministry of Agriculture Forestry & Fisheries Republic of Korea. 1961~1993. Statistical yearbook of agriculture forestry and fisheries (in Korean).
- Nasu, K., Okutani, T., and Ogura. 1991. Squid-From the organism to consumption-Seongdang, Tokyo. 330pp.
- Nat'l Fish. Dev. Agency, Korea. 1980~1993. Annual report of catch and fishing effort data on major important fisheries (in Korean)
- Nat'l Fish. Dev. Agency, Korea. 1980~1994. Annual report of oceanographic observation (in Korean).
- Nat'l Fish. Dev. Agency, Korea. 1979. Oceanographic handbook of the neighbouring seas of Korea III. 59~92 (in Korean).
- Park, B.H. and J.B. Hue. 1977. Distribution, migration and fluctuation of the catch conditions of the squid (*Todarodes pacificus* STEENSTRUP). Bull. Nat'l Fish. Res.

- Dev. Agency, Korea 18, 85~100 (in Korean).
- Park. J.H., K.H. Choi and J.H. Lee. 1992. A study on the prediction of fishing conditions of common squid, *Todarodes pacificus* STEENSTRUP in the Eastern Korea Sea. Bull. Korean Fish. Sco. 28 (4), 327~336 (in Korean).
- Park. J.S. and J.Y. Lim. 1967. On the results of the tagging experiment on squid in the Korean Waters. Reports of Fisheries Resources. Nat'l Fish. Res. Dev. Agency, Korea 7, 29~40 (in Korean)
- Sokal, R.R., and F.J. Rohlf. 1981. Biometry, 2nd ed. W. H. Freeman and Company, NY, U.S. 594~601.

1997년 1월 25일 접수

1997년 6월 26일 수리