

고등어 漁獲量 變動에 따른 東支那海의 漁場과 海況*

曹 圭 大** · 洪 鐵 勳*** · 金 容 文****

The Relationship between the Fishing Grounds and Oceanographic Condition Associated with Fluctuation of Mackerals Catches in the East China Sea

Kyu-Dae CHO*, Chol-Hoon HONG** and Yong-Moon KIM***

The secular fluctuations of catches and fishing grounds of mackerals and the oceanographic conditions for the fishing grounds are examined by using the data of catches of mackerals by middle and large class purse-seiner during 1951 to 1981 and those of oceanographic observation carried out by Japan Meteorological Agency. The results are as follows;

The fishing grounds of mackerals are respectively distributed at northeastern and southwestern areas from the central part of the East China Sea through every season of the studied years: 1968, 1974 and 1980. The narrow belt type of fishing grounds were formed inside of the Kuroshio in spring and winter of the three years.

In summer mackeral species move northward and the fishing grounds are formed in the southern sea of Korea. In winter, however, mackeral species move southward and the fishing grounds are appeared in the Tsushima Current region.

The dispersion of fishing grounds is generally larger in summer and smaller in spring, and especially it is the largest in summer in 1980. It seems that the concentration and dispersion of fishing grounds are related to the depth of thermocline and the position of horizontal temperature gradient in this area.

서 론

면적의 대부분이 수심 200m 이천의 대륙붕으로 되어있는 동지나해는 많은 하천수의 유입으로 生物相이 풍부하며, 특히 연안수와 난류수계와의 사이에 潮境이 형성되므로 어황에 큰영향을 미친다.

동지나해에 있어서 고등어류는 대부분 大·中型旋網으로 어획하고 있다. 이 어종의 어획량은 일본 전국의 어획량과 비교할 때 11~20%(宇佐美, 1977)를

차지하며, 1974년까지 매년 증가하여 약 33만톤까지 달하였으나 그후 점차 감소하였다(Fig. 1).

동지나해 고등어류의 분포에 관하여는 주로 연직적인 분포특성과 수온구조와의 관계(辻田·近藤 1957, 山田, 1969)를 조사하였고, 최근에는 동지나해 전체 규모로서 전갱이, 고등어류의 수평적인 분포 및 수온 구조를 조사하기도 하였다(曹, 1981). 그러나 고등어류가 해에 따라 어획량의 변동과 해양구조와의 관계를 조사한 것은 많지 않은 것 같다.

* 부산수산대학 해양과학 연구소 연구업적 제100호(Contribution No. 100 of Institute of Marine Sciences, National Fisheries University of Pusan)

** 釜山水産大學 : National Fisheries University of Pusan

*** 統營水産專門大學 : Tong young National Fisheries Junior College

**** 國立水産振興院 : Fisheries Research and Development Agency of Korea

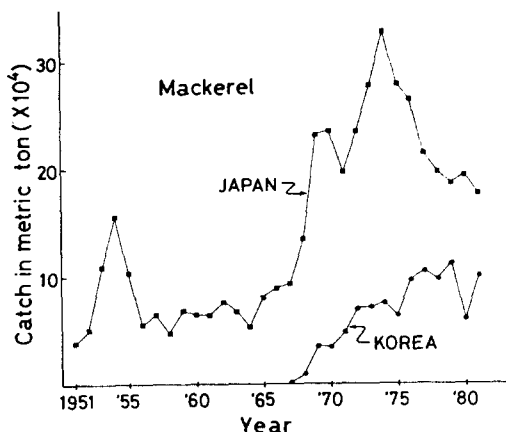


Fig. 1. Fluctuations of annual catches of mackerals caught by the middle and large class Korean and Japanese purse-seiner in the East China Sea and the western part of the Japan Sea during 1951 to 1981.

본 연구에서는 동지나해 부어류 어획량의 대부분을 차지하고 있는 고등어류 어획량의 변동에 따른 어장의 분포와 해양구조와의 관계를 파악코자 하였다.

자료 및 방법

이 연구에 사용된 어획자료는 일본국 농림성 조사부(1951~1981년) 및 국립수산진흥원의 해구별(海區別) 선당어획량 통계자료(1967~1981년)를 이용하였으며, 해양관측자료는 일본 기상청과 국립수산진흥원의 자료를 사용하였다.

어획량의 변동과 해양구조와의 관계를 조사하기 위하여 조사기간중 어획량이 적었던 1968년, 가장 많았던 1974년과 그 후 다시 적어졌던 1980년을 선정하여 계절별로 어획량을 집계하여 분석하였다. 또한 어장의 변동과 해양구조와의 관계를 조사하기 위하여 해양관측단면을 설정하고(Fig. 2) 5년 평균한(1955~1974년) 수온의 연직단면구조를 파악하였다. 그리고 쿠로시오역, 동지나해 중앙부 및 한국 남해안의 쓰시마 난류역의 3개의 관측점을 선정하여 T-S 관계 및 조경역의 해수 특성을 파악하였다. 또한 어장의 분포와 수온 변화와의 관계를 파악하기 위하여 이들 해에 대한 표면 또는 50m 수심의 수온 평면도를 검토하였다.

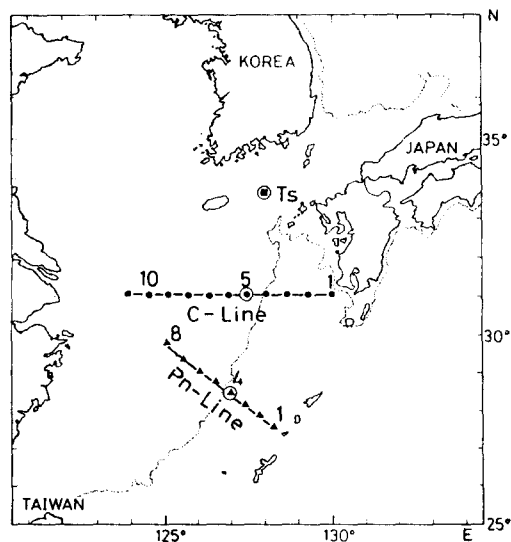


Fig. 2. Chart of oceanographic observations carried out by the Japan Meteorological Agency. The stations of open circles, Pn-4, C-5 and Ts indicate the representation station in the region of the Kuroshio, the central part of the East China Sea and the southern sea area of Korea in the Tsushima Current region, respectively.

결 과

1. 고등어류의 어획량

Fig. 3은 어획량이 적었던 해인 1968년의 춘계(Fig. 3a)와 가장 많았던 해인 1974년의 추계(Fig. 3b)의 어장분포를 나타낸다. 주요 어장이 동지나해 중앙부를 중심으로 북동부와 남서부로 분리되고 있으며, 1974년의 경우는 제주도 및 對馬島근해에 집중되고 있음을 알 수 있다. 특히 동지나해 중앙부는 거의 어장이 형성되지 않았다.

동계의 경우(Fig. 4)는 쿠로시오의 내측을 따라 폭이 좁은 帶狀의 어장이 형성되었고, 특히 1974년(Fig. 4b)은九州 남부에 좋은 어장이 형성되었다.

Fig. 5는 어획량이 적었던 해인 1968년(Fig. 5a)과 1980년(Fig. 5b) 하계의 어장의 분포를 나타낸다. 1980년 하계는 어장 분산이 매우 크고 주 어장은 제주도 근해에 집중하여 있다. 반면에 1968년은 동지나해 남서부 및 북동부에 어장이 형성되고 있으나 동지나해 중앙부는 거의 어장이 형성되지 않았다.

전반적으로 각 계절 모두 동지나해 중앙부를 중심으로 북동부와 남서부로 어장이 분리되어있으며, 동계와 춘계에는 쿠로시오 내측에 폭이 좁은 帶狀의 어장이 형성되었다(Fig. 4, Fig. 3a). 또한 어군의 복상

고등어 漁獲量 變動에 따른 東支那海의 漁場과 海況

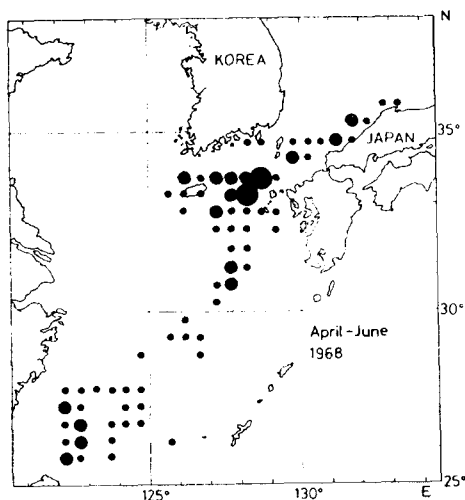


Fig. 3a

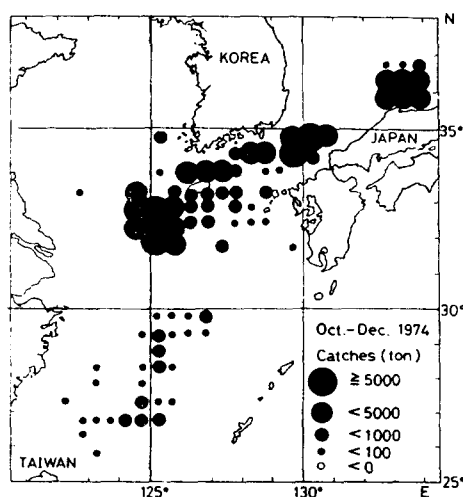


Fig. 3b

Fig. 3. Distribution of catches of mackerals by middle and large class purse-seiner in spring, 1968(Fig.3a), and in autumn, 1974 (Fig. 3b).

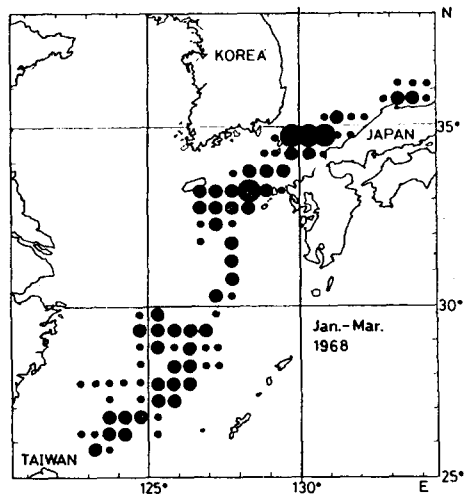


Fig. 4a

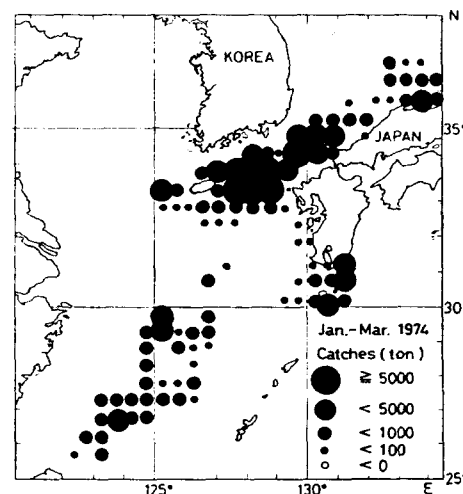


Fig. 4b

Fig. 4. Distribution of catches in winters, 1968(Fig. 4a) and 1974(Fig. 4b).

시기인 하계와 남하 시기인 동계에는 한국연안과 쓰시마난류역을 따라서 어장이 형성되었다(Fig. 4, Fig. 5). 어획이 있었던 해구수로 본 어장 분산은 하계가 제일 크고(Fig. 5), 춘계가 가장 작은 편이었다(Fig. 3a). 또 어장 분산은 누년 큰 변동이 없었으나 어획량이 가장 많았던 1974년 이후인 1980년이 가장 컸다.

이들 해의 어획량(Table 1)과 어획이 있었던 해구수(Table 2)를 보면 추계와 동계가 춘계와 하계보다 많은 것을 알 수 있고 특히 1974년의 경우는 더욱 뚜렷했다. 또한 1980년은 조업해구수는 1974년에 비

Table 1. Total catches(ton) and catch per unite fishing ground at the 30 minute latitude and longitude

Years	Winter	Spring	Summer	Autumn
1968	26,115 300*	7,339 106*	18,116 348*	61,773 572*
1974	155,927 1,559*	81,039 965*	49,833 484*	191,654 2,396*
1980	106,905 1,058*	34,771 400*	44,477 350*	57,558 533*

* Metric ton per (30×30) nautical mile square.

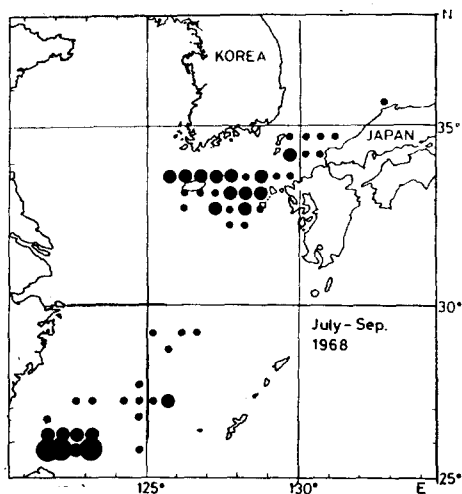


Fig. 5a

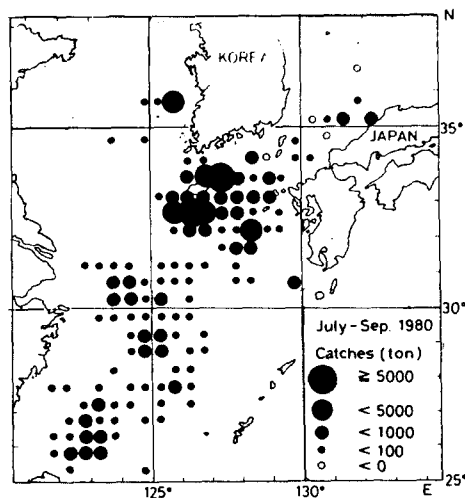


Fig. 5b

Fig. 5. Distribution of catches in summers, 1968(Fig. 5a) and 1980(Fig. 5b).

Table 2. Number of the fishing grounds (30 minute latitude and longitude) by the middle and large class purse-seiner in the East China Sea and the western part of Japan Sea

Years	Winter	Spring	Summer	Autumn	Total	Mean
1968	87	69	52	108	316	79
1974	100	84	103	80	367	92
1980	101	87	127	108	423	106
Total	288	240	282	296	1106	277
Mean	96	80	94	99	369	92

해 많았으나 전반적인 어획량은 훨씬 적었으며, 단위 면적당 어획량도 1974년보다 적었다. 이같은 현상은 1980년은 어군의 분산이 매우 컸기 때문이라고 생각된다.

2. 어장 환경

Fig. 6은 쿠로시오역인 Pn선(Fig. 2)에서의 누년 평균(1955~1974년) 수온 및 염분 단면도이다. 하계(Fig. 6a)는 50m층에 현저한 수온 약층이 형성되는 반면에 동계(Fig. 6b)에는 대륙붕상인 St. 7 부근에 조경역이 형성되고 있다. 그러나 동지나해 중앙부인 북위 31°의 C선(Fig. 7)에서는 하계(Fig. 7a)에 수온 약층이 더욱 얇아져 수심 30m 이천에 나타났으며,

특히 동계(Fig. 7b)에는 St. 6에 15°C 등온선을 중심으로 현저한 조경역이 형성된다.

Fig. 8은 3개의 관측점(Fig. 2)에서 조사한 1971년의 하계 및 동계에 대한 각해역의 수괴분석도이다. 쿠로시오역(Fig. 8a)에서는 표층수온의 계절변화로 인한 약층변화(약 10°C)를 제외하고는 거의 하계와 동계의 해수 구조가 비슷한 양상을 보이고 있다. 다만 용존산소(D.O)는 하계에는 표면에서 수심 300m까지는 4.0~5.0ml/l이고 그 이심은 3.0~4.0ml/l의 저산소였으나, 동계에는 표면에서 수심 300m까지는 4.5~5.2ml/l이고 그 이심은 3.0~4.0ml/l이었다. 반면에 동지나해 중앙부(Fig. 8b)에서는 동계에는 15°C, 34.0‰로 상하 균질한 해수이나 하계에는 표층과 30m 이심층과 약 18°C의 현저한 수온차를 나타낸 수온 약층을 보이고 있으며, 염분의 변화도 매우 크다. 또한 50m이심의 저층에서는 하계가 동계보다 수온이 무려 3°C나 낮다. 용존산소는 하계 및 동계 모두 5.0~6.0ml/l로서 고산소였다. 한국남해안 연안역(Fig. 8c)에서는 수온의 연직구조는 동지나해 중앙부와 비슷한 양상을 보이고 있으나 하계의 T-S구조가 특이하여 75~100m층에 33.0% 이하의 매우 염분이 낮은 층이 나타나고 있다. 저염한 이 해수의 특성으로 보아 이러한 현상은 황해저층해수의 이류(移流)로 인한 것으로 보인다. 따라서 이 해역의 저층에는 연안수와 동지나해의 해수사이에 현저한 조경역이 형성된다고 할 수 있다.

고등어 漁獲量 變動에 따른 東支那海의 漁場과 海況

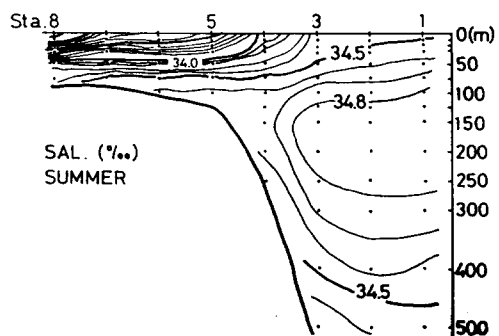
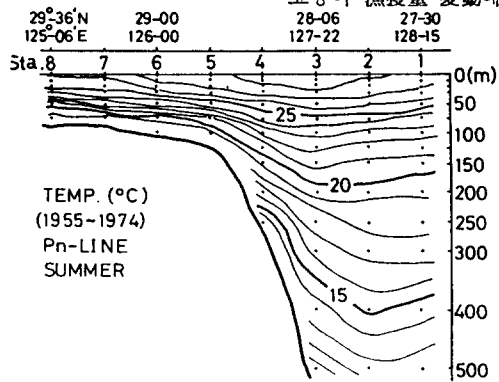


Fig. 6a

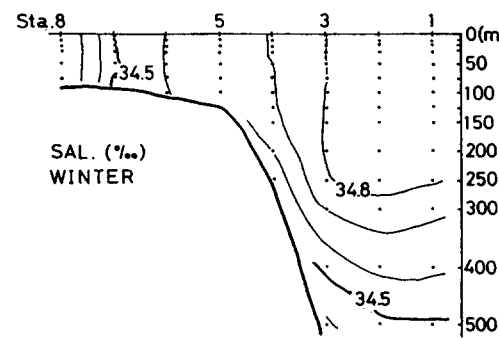
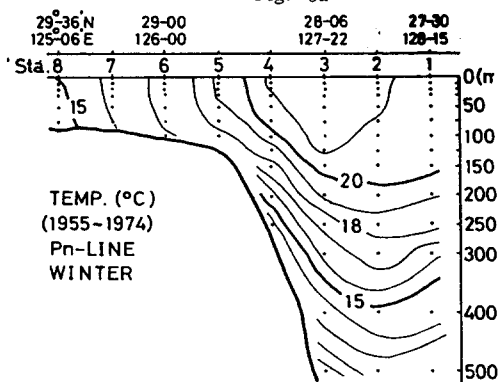


Fig. 6b

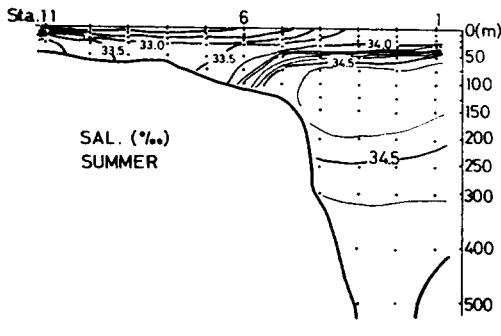
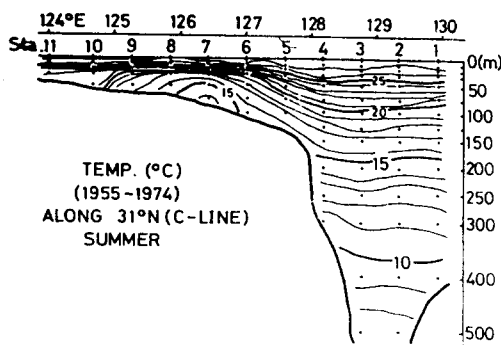


Fig. 7a

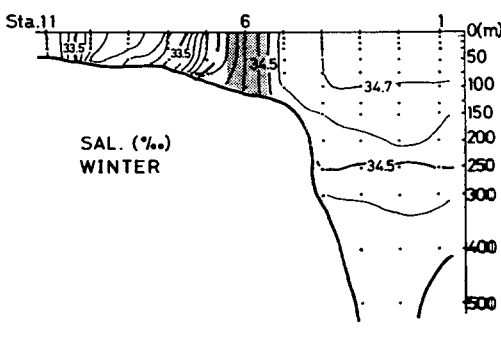
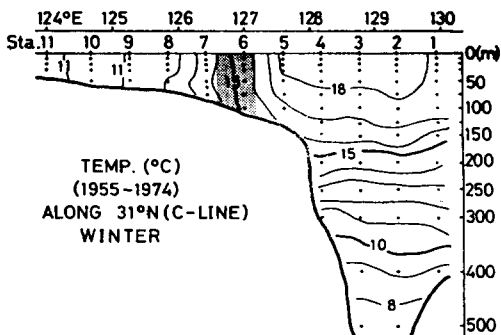


Fig. 7b

Fig. 6. Vertical profiles of the annual mean temperature (upper) and salinity (lower) along Pn-Line in summer (Fig. 6a) and winter (Fig. 6b), 1955-1974.

Fig. 7. Vertical profiles of the annual mean temperature (upper) and salinity (lower) along C-Line in summer (Fig. 7a) and winter (Fig. 7b), 1955-1974.

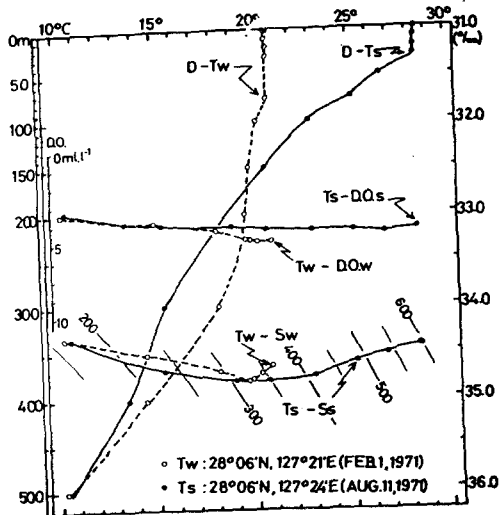


Fig. 8a

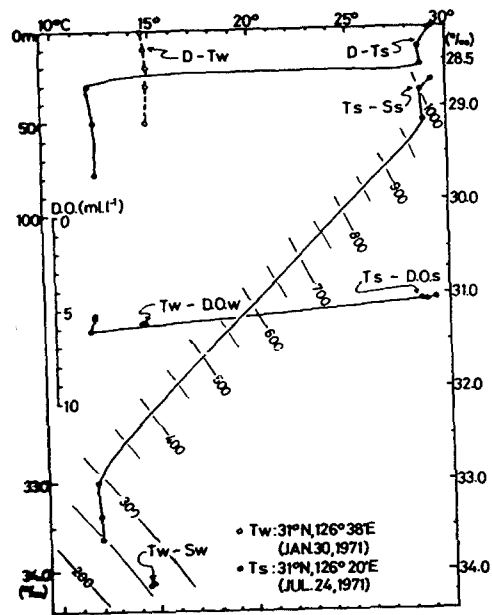


Fig. 8b

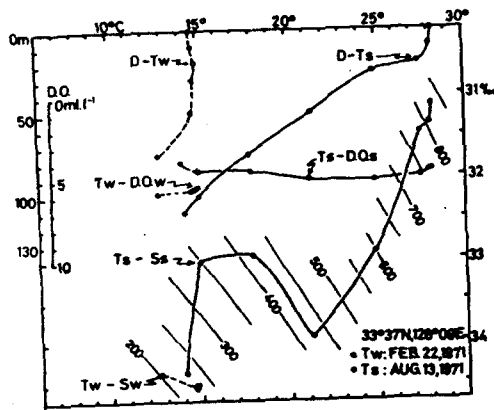


Fig. 8c

고찰

동지나해, 황해에는 황해저층냉수, 중국연안수와 쓰시마난류, 황해난류와의 사이에 현저한 조경역이 형성되므로(井上 1975, 近藤 1967), 이들 조경역의 변동으로 인하여 고등어 어장에 커다란 영향을 준다고 생각된다(曹, 1981). 특히 제주도 주변을 중심으로 어장이 집중되고 있는 것은(Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5) 이 해역에 자주 조경역이 형성되기 때문이며(Fig. 8c), 이는 쓰시마난류수와 황해저층냉수 및 한국연안수의 혼합수역이기 때문이라고 생각된다.

Fig. 9는 고등어류 어획량이 가장 많았던 1974년의 표면수온(Fig. 9a) 및 수심 50m(Fig. 9b)의 수온 분포도이다. 어장이 가장 집중적으로 분포한 제주도

Fig. 8. Charts of water masses in the Kuroshio region(Fig. 8a), the central part in the East China Sea(Fig. 8b) and the southern sea of Korea in the Tsushima Current region (Fig. 8c), respectively.

및 對馬島 근해는 15°C 등온선을 중심으로 수온의 수평 기울기가 매우 크다. 따라서 이 부근에 조경역이 형성됨을 알 수 있다. 반면에 동지나해 중앙부 대륙붕상에는 10~15°C 사이에 수온의 수평기울기가 작고 수온이 너무 낮아(10°C이하), 어획적수온에 이르지 못하여(Fig. 9a) 좋은 어장이 형성되지 않았음을 알 수 있다(Fig. 4b).

한편, 어획량이 적었던 1968년의 표면수온의 분포도(Fig. 10)를 보면 대체로 15°C를 중심으로 수온의 수평기울기가 작아 조경역이 잘 형성되지 않았던 것으로 생각되며, 이로 인해 어획량도 적었던 것으로 생각된다. 다만 동계에는 고등어 월등장인 쿠로시오 내측(辻田·近藤, 1957; 曹, 1981)의 15°C 등온선 부근에는 좁은 帶狀의 좋은 어장이 형성된다.

어장의 분산이 가장 컸던 1980년 50m의 수온분포도(Fig. 11)를 보면 동지나해의 넓은 해역에 걸쳐 전반적으로 수온의 수평기울기가 크고, 특히 제주도 및 對馬島 근해에 복잡한 수온구조를 보이고 있는 것이 특징이라고 할 수 있다. 또한 동지나해 중앙부의 하계와 동계의 표층수온의 차가 매우 크다고 하

고등어 漁獲量 變動에 따른 東支那海의 漁場과 海況

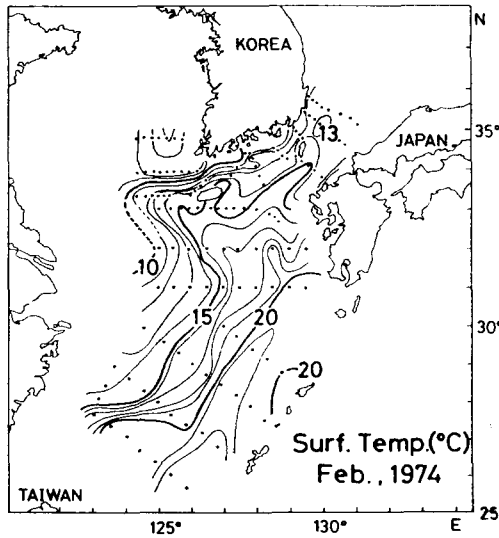


Fig. 9a

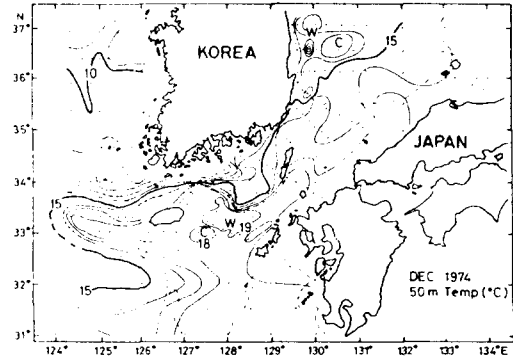


Fig. 9b

Fig. 9. Temperature distributions at surface in February(Fig. 9a) and at 50m in December (Fig. 9b), 1974.

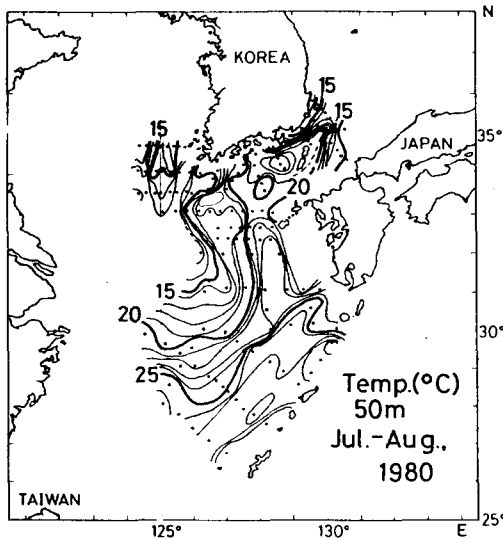


Fig. 10. Temperature distribution at surface in February, 1968.

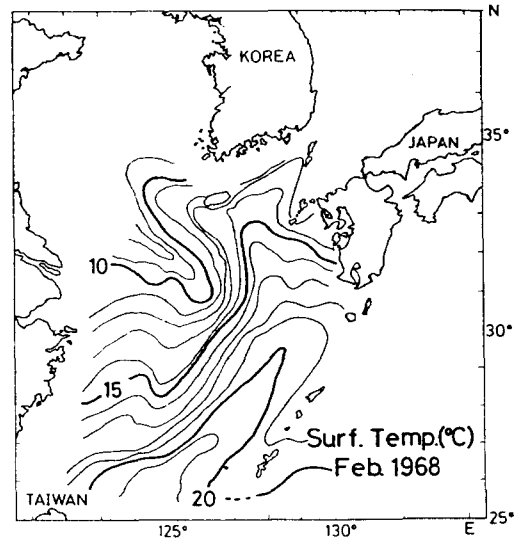


Fig. 11. Temperature distribution at 50m in summer, 1980.

는 것은(Fig. 8b) 수온의 변화에 따라 동계에는 고등어군이 쿠로시오역으로 모여 월동하게 되고, 하계에는 현저한 수온약층의 상층을 통하여 고등어군이 북상하므로 분산하게 되는 원인이 될 것으로 생각된다.

요 약

동지나해에 있어서 고등어류 어획량 즉 자원량 변동에 따른 어장분포범위의 변동상태를 파악함과 동

시에 이에 따른 환경변화와의 관계를 조사하였다. 어획자료는 일본국 농림성조사부 및 국립수산진흥원의 해구별 선망어획량 통계자료를 사용하였다. 이 중에서 어획량이 적었던 1968년, 가장 많았던 1974년과 그 후 다시 적었던 1980년에 대하여 어획량을 계절별로 집계하여 분석하였다. 해양관측자료는 일본기상청과 국립수산진흥원의 자료를 사용하였다. 그 결과, 고등어류 어장분포는 어느 계절이나 3개월 모두 동지나해 중앙부를 중심으로 북동부와 남서부

로 분리되었다.

또한 동계와 춘계에는 쿠로시오역 내측에 폭이 좁은 띠모양[帶狀]의 어장이 형성되었다.

어군의 북상시기인 하계와 남하시기인 동계에는 한국연안과 쓰시마난류역을 따라서 어장이 형성되었다.

어장분산은 하계가 제일 크고 춘계가 가장 적었으며, 누년 큰 변동이 없었으나 자원량이 많았던 1974년 이후인 1980년이 가장 컸다.

어장의 집중과 분산은 수온약층과 수온의 수평기울기의 크기와 관련이 있었다.

참 고 문 헌

The Japan meteorological agency(1955~1976): The results of marine meteorological and oceanographic observation. The Japan Meteorological Agency, Tokyo.

曹圭大(1981): 東支那海의 海況과 旋網漁場의 分布.

變動에 관한 研究. 1. 고등어·전갱이의 分布, 韓水誌 14(4), 239-252.

日本西海區水産研究所(未發表): 日本海西區および東シナ海のまき網漁獲統計(1968~1976). 日本西水研 26, 1-63.

農林省統計調査部(1957~1963): 昭和30~35年 まき網漁別統計表. まき網漁業漁場別統計報告. 日本國農林省.

水産廳(1957~1980): 韓國水産統計年報(1957~1979). 井上尚文(1975): 東シナ海陸棚上の海底流動, 海洋科學 7(1), 12-19.

辻田時美·近藤正人(1957): 東シナ海のサバの生態と漁場の海洋學的研究. 日本西水研研究報告 14, 39-43.

宇佐美修(1977): マサバ資源, イクシ. アジ. サバまき網漁業. 水産學シリーズ 19, 74-87, 恒星社厚屋閣, 東京.

山田鐵雄(1969): 日本海におけるマアジの分布と漁場に関する研究. 長崎大學水産學部研究報告 28, 111-136.