

# 한국 동해 중부 해역의 지표성 요각류 및 모악류의 분포와 수괴 특성

박주석 · 이삼석 · 강영실 · 허성희\*  
(국립수산진흥원 · \*부산수산대학교)

## Distribution of indicator species of copepods and chaetognaths in the middle East Sea of Korea and their relationships to the characteristics of water masses

Joo-Suck PARK · Sam-Seuk LEE · Young-Shil KANG and Sung-Hoi HUH\*  
National Fisheries Research and Development Agency, Kijang-up Yang San-gun,  
Kyungsangnam-do, 629-900, Korea  
\*National Fisheries University of Pusan, 602-737, Korea

Zooplankton samples were collected vertically from different layers with a closing net at 14 stations in the middle East Sea of Korea in February, August and September to study distribution of biological indicators for analysis of water masses.

Horizontal and vertical distributions of important species of copepods and chaetognaths known as indicator species were closely related to distributions of different water masses and oceanic fronts. *Pleuromamma gracilis*, *Calanus tenuicornis*, *Sagitta enflata* and *Sagitta minima* were found to be reliable indicator species to determine warm water mass with warm core, and *Calanus cristatus*, *Calanus tonsus* and *Sagitta elegans* could be used as cold water species for evaluating the movement of cold current from North Korea, and *Gaetanus armiger* was deep sea water species. Therefore, it was found that North Korean Cold Current down to the south along the coast appeared to be significant in the surface around Chumunjin area, and from here towards the south the cold water containing *S. elegans* submerged under warm water with *S. enflata* which were about 2~4°C higher than that of the vicinity and reappeared near Chukpeon area in surface layer.

In the layer between 100m and 300m depths, distribution of *Pleuromamma gracilis* and *Sagitta bedoti* indicated that warm water mass and front zone influenced by the different water systems were formed in northwestern area off Ulreung-do. In 300~500m layer, the proper cold water could be estimated to be present in the northwestern area off Ulreung-do throughout the survey period by the high abundance of *Gaetanus armiger*. In August, distributions of *S. bedoti*, *S. enflata* and *S. minima* were valuable index to find oceanic fronts and warm core.

본 연구는 한국과학재단 목적기초 연구과제인 “한반도 근해의 해류 및 해수특성”의 일환으로써 수행되었다.

## 서 론

한국 동해에서는 Kuroshio 난류의 지류로서 연안을 따라 북상하는 동한난류와 Oyashio 한류의 지류로서 남하하는 북한 한류수가 계절적으로 그 세력을 달리하며 상접하고 있다. 또한, 수심 200m 이하에는 다른 해역과 완전히 고립되어 있으며, 동해 전 체적의 80% 이상을 차지하는 동해 고유수가 존재하고 있다(공·박, 1969). 이와같이, 동해에는 해역별·수심별로 다른 수괴가 존재하며, 이들 수괴의 혼합과 확산에 따라 수괴는 시·공간적으로 변동을 나타낸다. 특히, 동해 중부해역에서는 북한 한류수와 동한 난류수가 계절적으로 그 위치를 달리하며 서로 상접하여 안정된 극전선을 형성하고 있다(공·손, 1982; 공·박, 1969; 김·김, 1983; 김, 1990). 이러한 극전선의 생성, 이동, 소멸은 썩지나 오징어 등의 회유성 어종의 어장형성에 크게 영향을 미친다(공·오, 1977). 동해 중부해역에서 형성되는 극전선의 발생 및 배치 그리고 수괴의 변동 및 특성에 대해서는 화학적 요인인 염분, 용존산소, 영양염 그리고 물리적 요인인 수온 등의 자료로서 다양한 측면에서 분석, 연구되어졌다(공·박, 1969; 박, 1978; 공·손, 1982; 김·김, 1983; 이, 1988; 김, 1990).

그러나, 동물 플랑크톤의 출현양상이나 분포에 대한 연구로는 허(1967)가 하기 동해측의 동물 부유생물의 분포에 대하여 연구 보고한 것이 있으며, 박(1973)이 한국 근해 동물 플랑크톤의 양적변동에 관한 연구에서 동해에 대하여 언급한 바 있다. 이외에 동해 남부해역에서 영양염 및 기초생산에 관한 연구보고(전·박, 1969; Shim *et al.*, 1985)와 동·식물 플랑크톤의 양적변동 및 조성의 변동에 따른 수괴분석에 관한 연구(Shim and Lee, 1983; Shim and Lee, 1986) 등이 있다. 이와 같은 여러 연구들은 조사해역에서 한두차례 또는 계절별로 연구한 것들이어서 동해 중부해역에 있는 수괴의 시·공간적 변동을 규명하는 데는 미흡하다. 따라서 본 연구는 동해 중부해역에 있어서 동계와 하계를 대표할 수 있는 월을 택하여, 동물 플랑크톤인 요각류와 모악류중 수괴 지표성 종의 분포와 조성, 그리고 군집간 유사도에 의한 Cluster 분석에 초점을 두어 수평 및 수층별 수괴의 배치와 그 변동을 고찰하였다.

## 재료 및 방법

본 연구에 사용된 동물 플랑크톤은 1990년 2월과 8~9월 초순에 걸쳐 동해 중부해역 14개 정점(Fig. 1)에서 주간(구경: 50cm, 망목: 330 $\mu$ m)을 이용하여 0~100m, 100~300m, 300~500m 수층별로 수직 채집하였으며, 시료는 즉시 5% 중성 포르말린으로 고정하였다. 채집된 동물 플랑크톤은 대분류하여 군별로 계수하고, 요각류와 모악류는 종까지 동정하여 계수하였다. 환경요인으로써 수온을 측정하였는데, 0~100m 수층의 경우, 수심 50m의 수온을 100~300m 수층은 수심 200m, 그리고 300~500m 수층은 수심 400m의 수온을 각 수층의 대표 수온으로 택하였다.

동, 하계 모두 100~300m 수층과 300~500m 수층의 경우 수직간 온도차가 1~2 $^{\circ}$ C로써 거의 변화가 없어 200m와 400m 수심의 수온을 각 해당 수층의 대표치로 선택하는데 별 무리가 없었다. 그러나 0~100m 수층의 경우, 동계에는 약 100m 수심에서 영구수온약층이 형성되어 있었으며 하계에는 20~30m 수심에서 계절 수온약층이 강하게 형성되어 있었다. 하계에는 수심 50m 층에서 수평간 수온경도가 0.28 $^{\circ}$ C/km로 최대로 나타난다는 사실(김, 1990)을 고려하여, 본 연구에서는 0~100m 수층의 경우, 수심 50m의 수온 자료를 대표치로 이용하였다.

분석된 요각류 자료로서 정점별 유사도를 Jaccard 유사도 지수를 이용하여 분석하였다. 여기

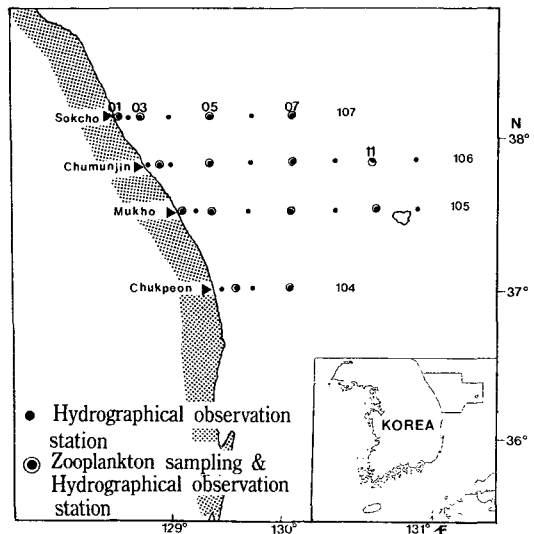


Fig. 1. Map showing the stations of hydrographical observation and zooplankton sampling.

서 얻어진 유사도로써 비가중 평균 결합법 (UPGMA: Legendre and Legendre, 1983)으로 Cluster 분석하였다.

## 결 과

### 1. 요각류의 분포

본 조사기간 동안 요각류는 2월에 36종, 8~9월에 67종으로 분류, 동정되었다. 이 중 북태평양과 Okhotsk해 및 Bering해에 주로 출현하며, 주요 한류성 요각류로 알려져 있는 *Calanus cristatus*와 *Calanus plumchrus*, 그리고 주로 난류 표층수에 분포하는 난류 외양성 종인 *Pleuromamma gracilis*, *Calanus tenuicornis*를 수괴 지표종으로 택하였다 (Brodsky, 1950; Grice, 1962; 이, 1972, 1980; 박·이, 1982; 박 외, 1990). 또한, 심해 한류성 종인 *Gaetanus armiger*을 수괴 지표종으로 택하여 (Brodsky, 1950) 그들의 분포양상을 수온과 비교 분석하였다.

한류성 종인 *Calanus cristatus*와 *Calanus plumchrus*는 하계인 8~9월에 비해 2월에 출현빈도가 높게 나타났다(Fig. 2). 2월의 경우, 한류성 요각류 중 특히 *C. plumchrus*는 300~500m 수층에서는 거의 전 조사 해역에서 출현하고 있다. 100~300m 수층에서는 울릉도 서북방의 외양에서 연안으로 등글게 환을 형성하며 5℃를 중심으로 강하게 전선을 형성하고 있는 해역의 바깥쪽 해역, 즉 수온 5℃ 이하의 찬물이 있는 연안해역에서 주로 출현하고 있다. 0~100m 수층의 경우, 속초-주문진 연안의 수온 10℃ 이하인 해역에서 *C. cristatus*만이 소량 출현하고 있다. 8~9월의 경우, *C. cristatus*와 *C. plumchrus*는 0~100m 수층에서는 속초연안의 107/05 정점에서 10~163개체/10m<sup>3</sup>, 100~300m 수층에서는 1~2℃의 수온을 나타내는 속초-주문진 연안과 목호외양역에서 5~194개체/10m<sup>3</sup> 출현하고 있다. 그리고 300~500m 수층에서는 속초-주문진의 연안역과 외양역 그리고 죽변 연안역에서 50개체/10m<sup>3</sup> 이하로 출현하고 있다.

난류성 요각류인 *Pleuromamma gracilis*와 *Calanus tenuicornis*의 경우, 2월과 8~9월 모두 0~100m 수층에서 출현 빈도가 높으며 300~500m 수층에서는 출현하지 않았다(Fig. 3). 2월의 경우, *P. gracilis*와 *C. tenuicornis*의 출현양상을 보면, 0~100m 수층에서는 5~10℃ 내외의 낮은 수온이 분포하는 속초 근해역을 제외한 전 조사해역에서 출현하며, 100~300m 수층에서는 5℃ 이상의 해수가

울릉도를 중심으로 외양역에서 연안으로 등글게 환을 형성하고 있는 해역에서 주로 출현하고 있다. 8~9월의 경우, 0~100m 수층에서는 목호를 중심으로 저온수가 외양으로 강하게 영향을 미치는 해역을 제외한 수온 10℃ 이상인 해역에서 출현하며, 100~300m 수층에서는 2월과 마찬가지로 울릉도를 중심으로 등글게 환을 형성하고 있는 해역에서 주로 500개체/10m<sup>3</sup> 이하의 출현량을 나타내고 있다.

심해성 요각류인 *Gaetanus armiger*의 경우, 2월과 8~9월 모두 300~500m 수층에서 주로 출현하고 있으며 100~300m 수층에서는 한 조사정점에서만 소량 출현하고 있다(Fig. 3).

### 2. 모악류의 분포

본 연구에서 모악류는 9종 1형으로 분류, 동정되었다. 출현종의 수와 양은 2월보다 8월이 많았다. 2월에는 한류성인 *Sagitta elegans*, 혼합종인 *S. bedoti*, 난류성인 *S. enflata*, *S. minima*, *S. decipiens*, *S. serratodentata*, *S. hexaptera* 등 7종이고, 8월에는 *S. elegans*, *S. bedoti*, *S. enflata*, *S. minima*, *S. neglecta*, *S. regularis*, *S. serratodentata*, *S. robusta* 및 연안성인 *S. crassa* 등 9종이 출현하였다.

한류종인 *S. elegans*의 분포(Fig. 4)를 보면, 2월은 한류계수와 난류계수가 상접하며 극전선을 형성하는 107선인 속초 연안역의 0~100m층에 약 10개체/10m<sup>3</sup>나 출현하였고, 104선의 연안측과 울릉도 주변해역에서도 분포하였다. 100~300m층과 300~500m층에서도 104선까지 넓게 분포하였다. 한편, 106선과 105선의 연안측에 *S. elegans*의 출현을 볼 수 없는 것은 그 수역이 본 종이 출현한 107선과 104선보다 평년에 비해 약 4℃ 고온임이 원인인 것으로 보아지며, 100~300m층에서도 난수괴가 연안측으로 강하게 미치는 영향으로 그 분포를 볼 수 없다고 본다. 8월의 경우, 역시 2월과 같이 속초연안에서 0~100m층에 약 12개체/10m<sup>3</sup> 출현하였으며, 104/07점에서 5개체/10m<sup>3</sup> 관찰되었다. 100~300m층은 107선과 106선의 07점에서, 300~500m층에서도 104/07점에서 출현하였다.

난류종인 *S. enflata*의 분포(Fig. 4)를 보면, 2월에는 0~100m층에서 주변보다 약 2℃ 고온역인 105/05점에서만 출현하였는데, 이는 *S. elegans*가 출현하지 않은 이유가 되는 것으로 본다. 8월의 분포량은 0~100m층에서 0.3~39개체/10m<sup>3</sup> 범위로 넓게 분포하였고 대부분 10~20개체/10m<sup>3</sup>의 양을 보였다. 300~500m층에서도 107선과 106선에서 채집된 것은 난수의 침강을 나타내는 것으로 본다. 혼합종인 *S. bedoti*가 풍부한 전선역에서는 *S. enflata*와

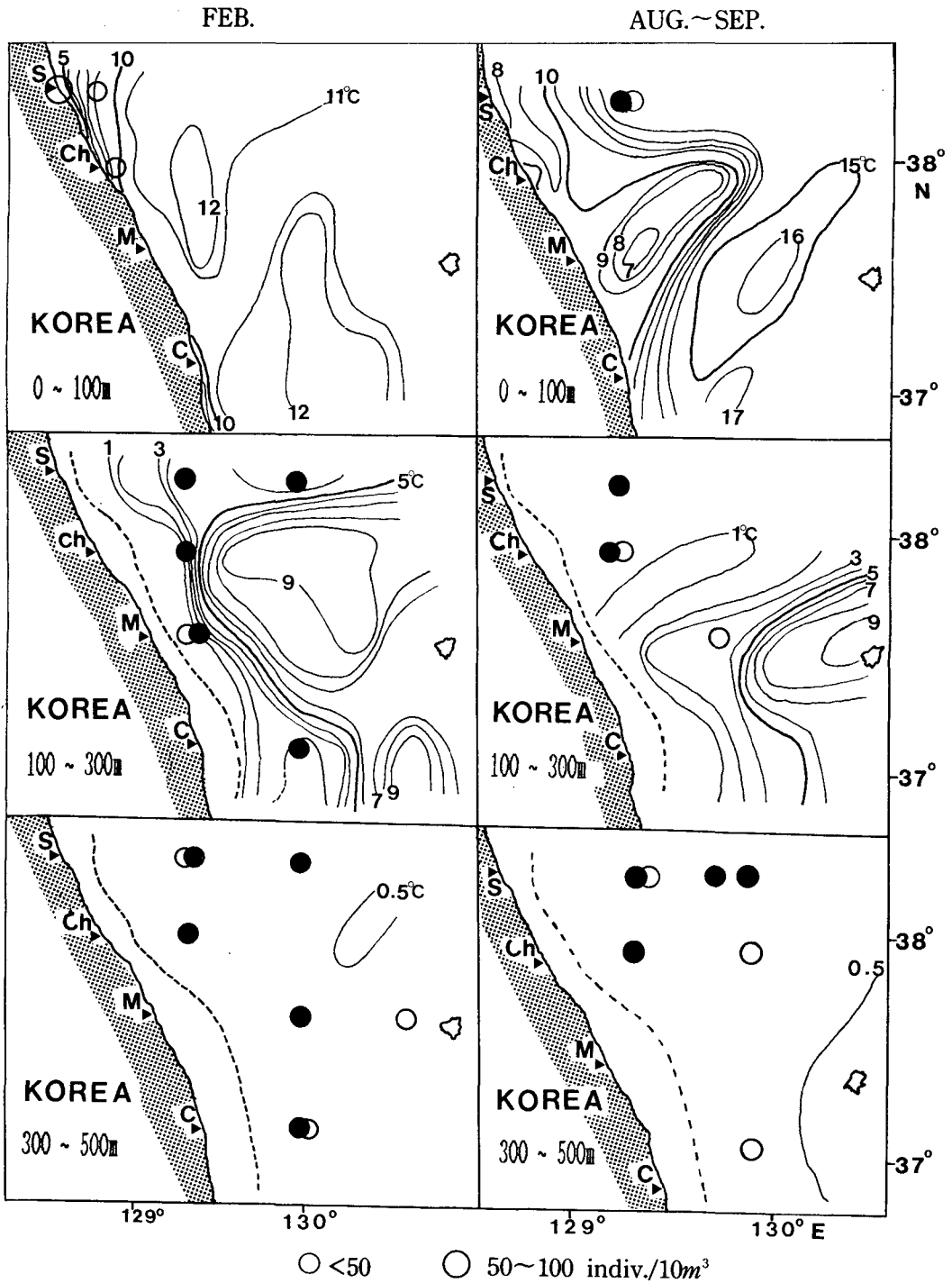


Fig. 2. Distributions of *Calanus plumchrus* (solid circles) and *Calanus cristatus* (open circles) in different water depth with water temperatures contour in the middle East Sea of Korea, 1989.  
S: Sokcho, Ch: Chumunjin, M: Mukho, C: Chukpeon

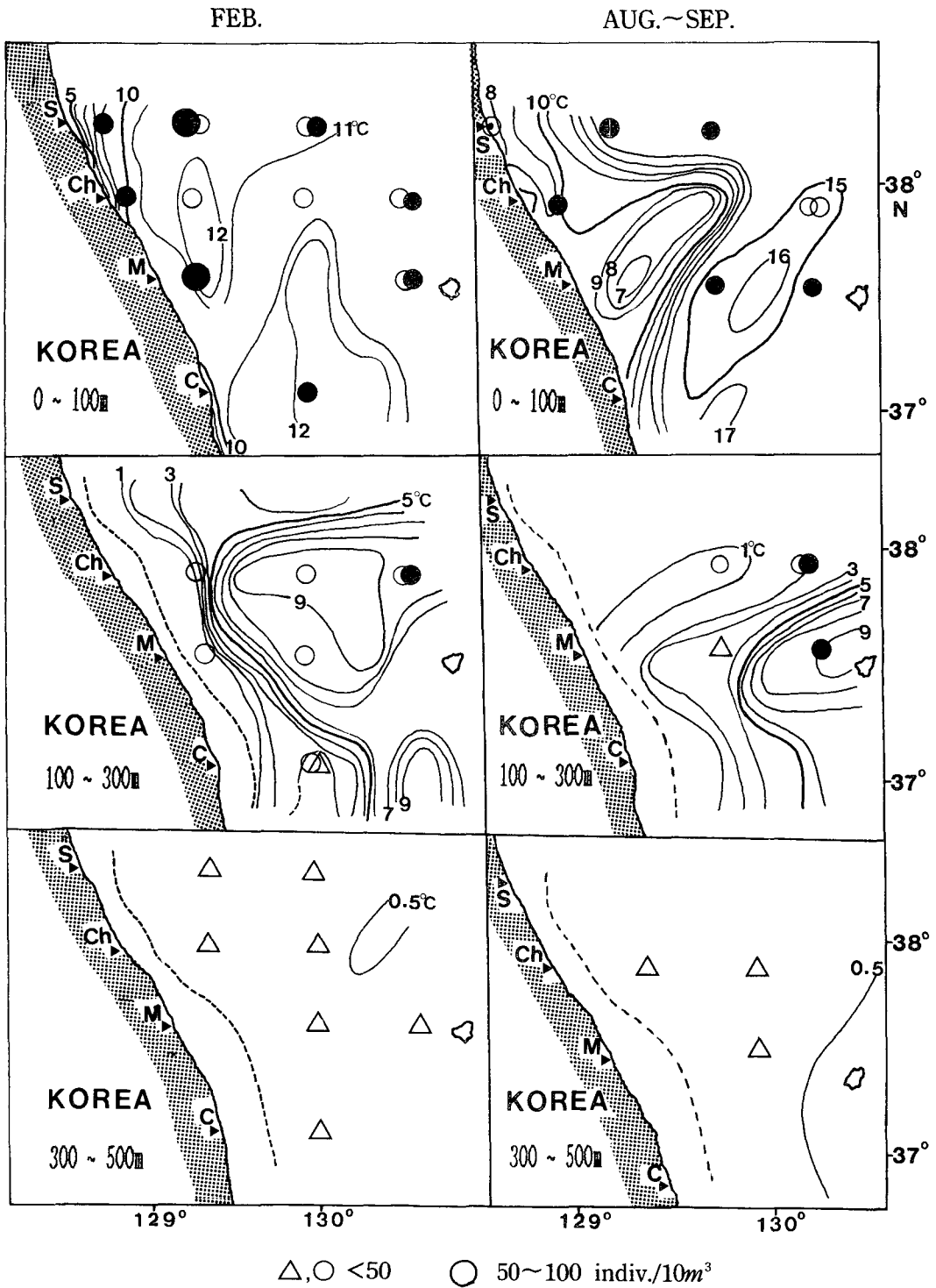


Fig. 3. Distributions of *Calanus tenuicornis*(open circles), *Pleuromamma gracilis*(solid circles) and *Gaetanus armiger* (open triangle) in different water depth with water temperatures contour in the middle East Sea of Korea, 1989.

S: Sokcho, Ch: Chumunjin, M: Mukho, C: Chukpeon

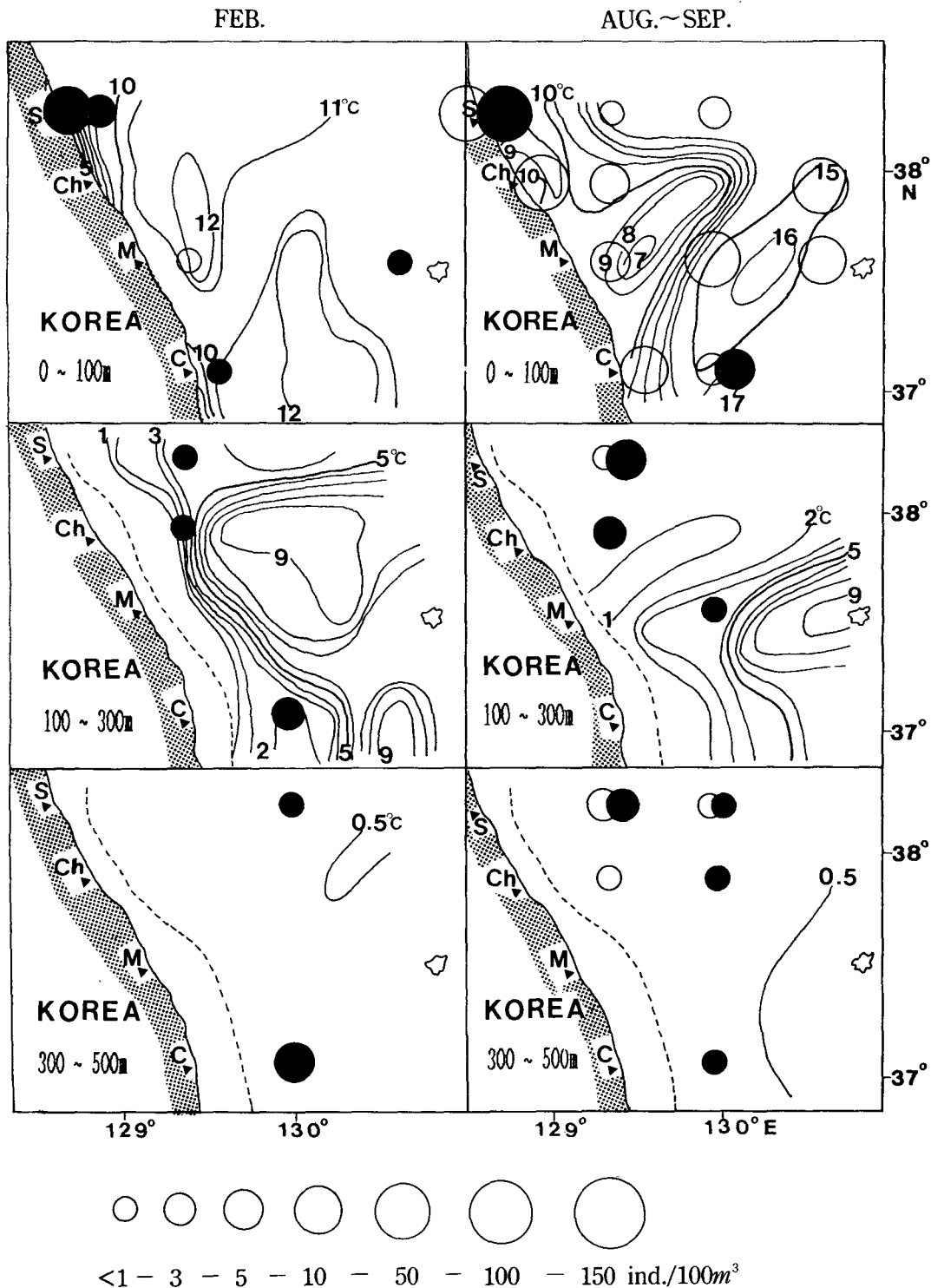


Fig. 4. Distributions of *Sagitta elegans* (solid circles) and *Sagitta enflata* (open circles) in different water depth with water temperatures contour in the middle East Sea of Korea, 1989.  
S: Sokcho, Ch: Chumunjin, M: Mukho, C: Chukpeon

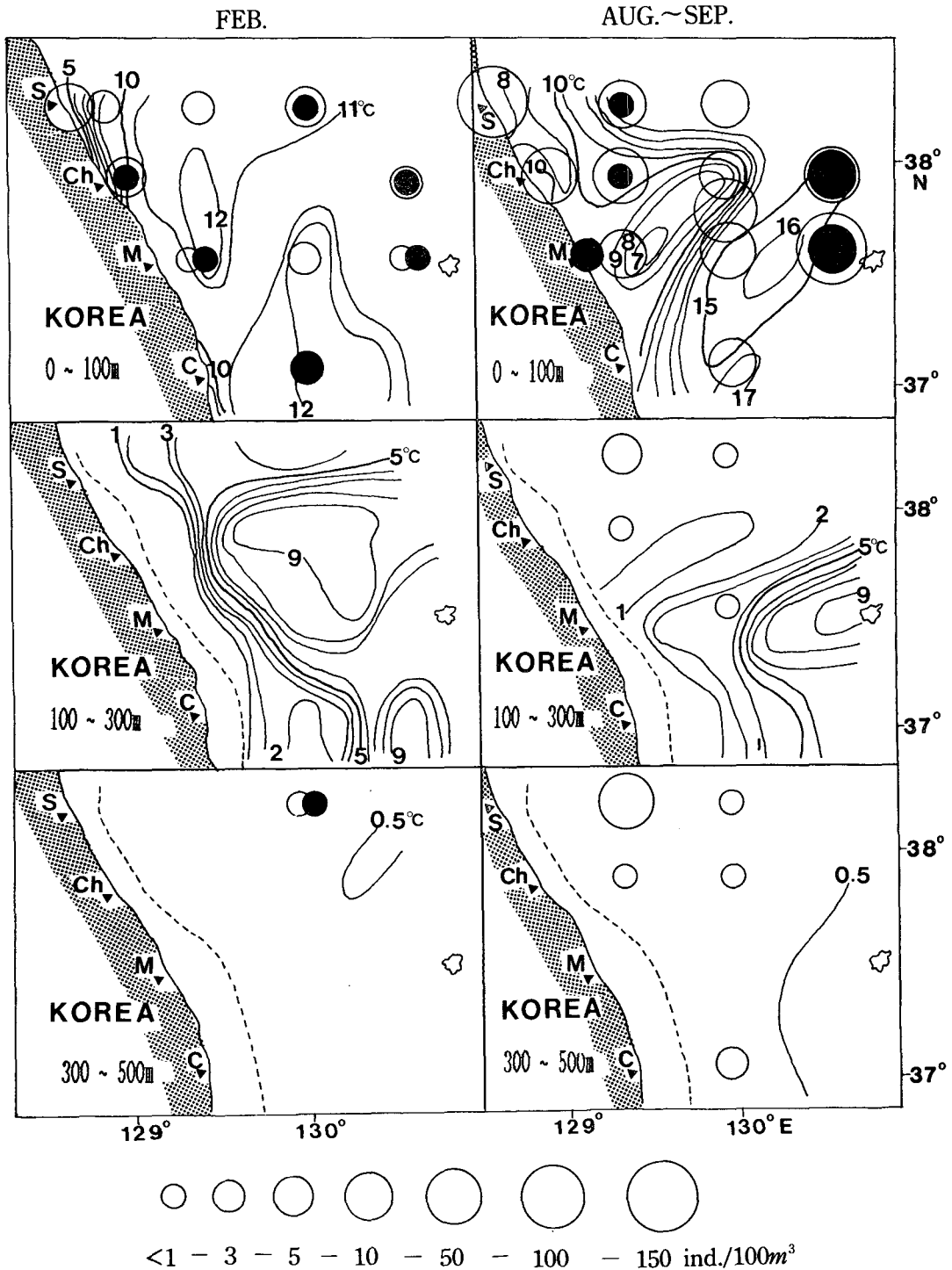


Fig. 5. Distributions of *Sagitta minima*(solid circles) and *Sagitta bedoti*(open circles) in different water depth with water temperatures contour in the middle East Sea of Korea, 1989.  
 S: Sokcho, Ch: Chumunjin, M: Mukho, C: Chukpeon

*S. minima*가 적고 그 전선을 중심으로 분포량이 울릉도 해역과 연안해역에서 각각 많은 것이 특징으로 보인다.

연안종인 *S. bedoti*의 분포(Fig. 5)를 보면, 2월의 경우 0~100m층은 비교적 넓게 분포한 편이며 특히 주문진 연안쪽이 더욱 풍부하였다. 8월에는 전체 출현종 중 가장 많은 분포량을 나타내고 있다. 특히, 주문진 연안측과 울릉도 주변해역에서 약 130개체/10m<sup>3</sup>로서 가장 풍부하게 출현하였으며, 전선해역에서 분포량이 많은 것이 특징이라 할 수 있다. 수직적으로는 300~500m층까지 분포하고 있으며, 107/05점에서 12개체/10m<sup>3</sup>나 출현하였다.

*S. minima*의 분포(Fig. 5)를 보면 2월과 8월 모두 100m 이심역에서 비교적 광범하게 분포하고 있으며, 그 양은 8월이 더 우세한 편이고 울릉도 주변해역에서 다량분포하였으나, *S. bedoti*가 풍부한 전선이 강한 수역 즉 각 선의 07점에서는 출현하지 않는 것이 특징이다.

### 3. Cluster 분석

군집간 유사도를 근거로 하여 수지도(dendrogram)

를 작성, 무리를 짓는 분석법을 Cluster라고 한다. 본 연구에서는 생물 군집의 구성을 근거로 하여 해역을 구별짓는 이 방법을 이용하였다.

2월에 있어서 0~100m 수층의 경우, 군집간 유사도 39%에서 크게 3개의 수괴로 구분되었다(Fig. 6). 그리고 100~300m 수층에서는 군집간 유사도 32%에서 2개의 수괴로, 300~500m 수층에서는 군집간 유사도 38%에서 1개의 수괴로 구분되었다. 0~100m 수층의 경우, 속도-주문진 연안에서 외양역으로 조금 확장된 수괴 I과 주변 근해역에서 북쪽해역으로 확장되어 나타나는 수괴 III 그리고 그 나머지 해역인 수괴 II로 구분된다. 100~300m 수층의 경우, 울릉도 북부해역인 외양에서 연안으로 등글게 핵을 형성하고 있는 해역인 수괴 II와 그 외 연안역인 수괴 I로 구분되었다. 300~500m의 수층의 경우, 북부 한 정점을 제외한 전 조사정점이 하나의 수괴로 대별되었다.

8~9월의 경우, 0~100m 수층에서는 군집간 유사도 34%에서 크게 2개의 수괴로 구분되며, 정점 104/05와 106/07은 유사도 20% 이하의 낮은 수치를 나타내었다(Fig. 7). 100~300m 수층에서는 군

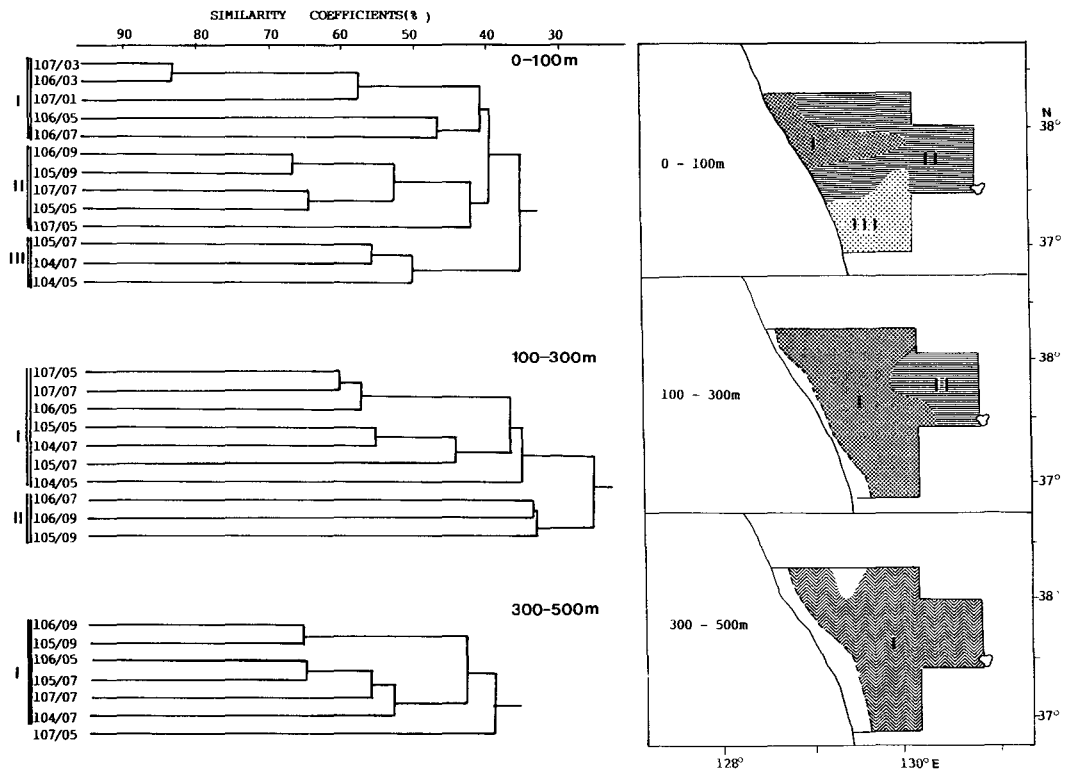


Fig. 6. Dendrogram and areas demarcated by cluster analysis in February, 1989.



집간 유사도 27%에서 크게 3개의 수괴로 구분되었으며, 300~500m 수층에서는 군집간 유사도 28%에서 2개의 수괴로 구분되었다. 0~100m 수층의 경우, 묵호-죽변 사이의 연안역에서 외양으로 넓게 확장된 수괴 II 그리고 그 외 북부해역인 수괴 I로 구분되었다. 100~300m 수층의 경우, 울릉도 서북방 해역의 외양역을 중심으로 한 수괴 I 을 기점으로 하여 연안으로 가면서 수괴, II, III으로 구분되었다. 300~500m 수층에서는 울릉도 서북방 해역인 수괴 I 과 그 외 해역으로 된 수괴 II로 구분되었다.

### 고찰

한국 동해 중부해역에서는 아한대 수렴선으로 고온, 고염분인 동한난류 수계와 한반도 연안 및 동해 북부의 저온, 저염분인 냉수괴가 접하여 안정된 극전선을 형성하고 있다(공·손, 1982). 본 연구에서는 주요 수괴 지표성 요각류와 모악류의 분포조사를 통하여 동계인 2월과 하계인 8~9월의 수층별 수괴변동을 살펴보았다.

2월의 경우, 0~100m 수층에서, 한류성 종인

*Calanus cristatus*가 10℃ 이하의 속초-주문진간 연안의 강한 전선해역에서 다량 출현하는 것을 고려할 때, 박(1970)의 연구결과와 같이 이 해역은 남하하는 북한 한류수계인 것으로 보여진다. 이는 이 해역에 다량 출현하는 *Sagitta elegans*의 분포양상과 잘 일치하고 있다. *S. elegans*가 이 지역에서 다량 밀집 분포하는 이유는 한류수계가 연안측으로 강하게 북상하는 10℃ 이상의 난류수계와 만나기 때문으로 보이며, 그 이남해역에서 계속해서 출현하지 않다가 죽변연안에서 다시 출현하는 것은 그 중간해역에서 난류종인 *S. enflata*가 출현하며, 주위보다 약 1~4℃의 고온인 것을 고려할 때, 이 해역에 고온수가 분포하기 때문이라 여겨진다.

Cluster 분석에서도 속초-주문진간 연안이 수괴 I로 대별되어져, 이 해역이 북한한류 수괴임을 뒷받침하였다. 또한 11~12℃ 이상의 따뜻한 물이 남쪽에서 북쪽으로 확장되고 있는 해역이 수괴 II로 구별되어 나타나 이 해역이 동한난류수괴임을 알 수 있다.

100~300m 수층에서는, 난류성 종인 *Pleuromamma gracilis*와 *Calanus tenuicornis*가 울릉도 서북방 외해역에서 연안쪽으로 강하게 전선을 형성하며, 5℃ 이상의 난수가 환(Warm core)을 형성하고

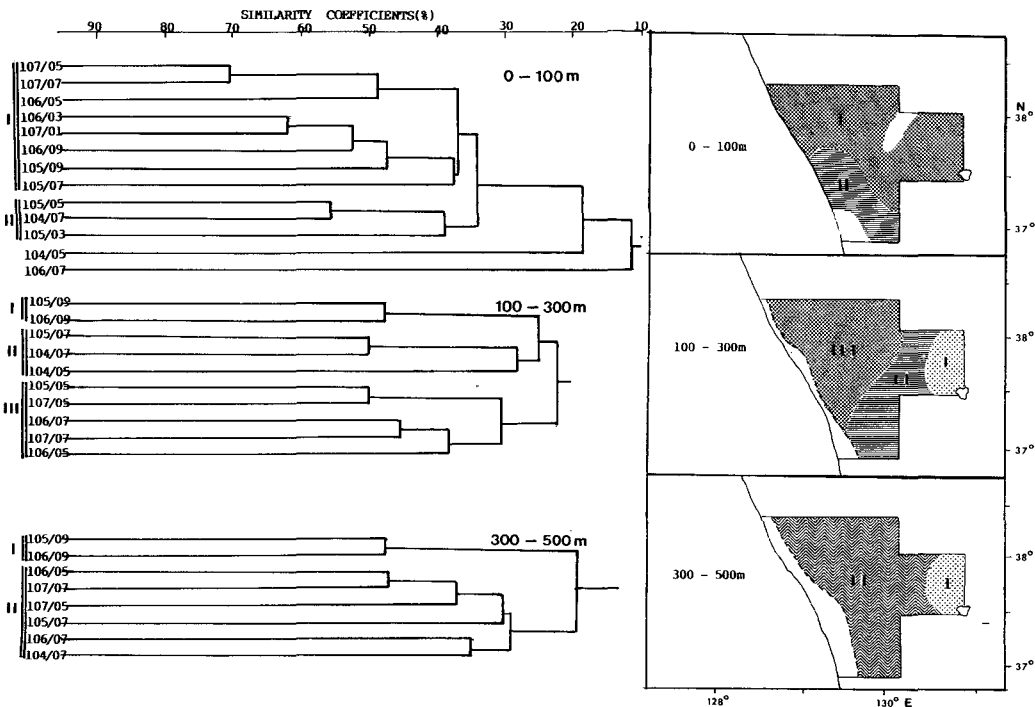


Fig. 7. Dendrogram and areas demarcated by cluster analysis in August~September, 1989.

있는 해역에서 주로 출현하고 있으며, 5°C 이하의 찬물이 있는 연안역에서는 한류성 종인 *Calanus cristatus*와 *Calanus plumchrus*가 출현하고 있다. 위와 같은 사실을 고려할 때, 난류성 종이 분포하고 있는 울릉도 서북방 수온 5°C 이상인 해역은 동한 난류의 영향을 받는 해역인 것으로 추정되며, 5°C 이하이며 한류성 종이 분포하는 연안역은 북한 한류수계인 것으로 여겨진다. Cluster 분석에서도 울릉도 서북방해역이 수괴 II로 대별되어져 나타났다. 공·손(1982)이 동해의 해양 열전선에 대한 연구에서 울릉도 북서방에서 남동으로 극전선이 형성된다고 밝힌 사실과 Na(1988)가 울릉도 부근에 난수괴가 존재한다고 밝힌 사실 또한 이를 뒷받침하고 있다.

300~500m 수층에서는, 난류성 종은 전혀 출현하지 않았으며, 심해 한류성 종인 *Gaetanus armiger*과 한류성 종만이 거의 전 조사정점에서 출현하고 있다. 동해 고유수의 특성(공·박, 1969; 박, 1978)을 고려할 때, 수온이 0~1°C 이하이며, 수심 300~500m에서 주로 출현하는 *G. armiger*는 동해 고유수괴의 지표종인 것으로 생각된다. Cluster 분석에서도 역시 1개의 수괴로 대별되어져 이 수층이 동해 고유수괴임을 나타내었다.

8~9월의 경우, 0~100m 수층에서 한류성 종인 *Calanus cristatus*와 *C. plumchrus*가 속초 외양역에서 출현하고 있으며 *Sagitta elegans* 역시 다량 출현하는 것은 북한한류의 영향인 것으로 보인다. 100~300m 수층에서는 한류성 종들이 5°C 이하인 묵호 이북 연안해역에서 출현하고 있다. 김·김(1983)은 북한 한류계수는 동계보다 하계에 더욱 우세하게 남하하는 것으로 추측하였다. 본 연구에서 한류성 요각류의 분포역이 8~9월에는 주로 묵호 이북 해역으로 치우쳐져 있으며, *S. elegans*는 속초연안에서 2월보다도 8~9월에 오히려 더 많이 나타났다. 또한, 난류성 종인 *S. enflata*와 *S. minima*, 그리고 혼합종인 *S. bedoti*가 2월보다 8~9월에 출현빈도 및 풍도가 높았다. 이러한 사실은, 8~9월에는 북한 한류수계와 동한난류간에 혼합양상이 강하게 나타나는 것으로 생각된다. Cluster 분석에 의하면, 100~300m 수층에서는 울릉도 서북방해역을 해역 I로 하여 연안으로 가면서 II와 III로 구분되어 졌다. 300~500m 수층의 경우, 동계인 2월과 달리 울릉도 부근해역이 Cluster 분석에 의해 구분되었다. 이는 동계에 비해 하계에 동한난류의 세력이 이 해역에 더욱 강하게 영향을 미치기 때문이라 생각된다.

이상의 결과를 볼때, 동해 중부해역에서는 주문

진 연안까지 고유한 북한 한류수계가 강하게 영향을 미치나 난류와의 상접으로 차단되고, 그 이남 해역에서는 혼합수계의 성격을 띠는 것으로 나타났다. 그러나, 죽변 근해에서 냉수의 영향을 다시 받는 것으로 보인다. 동·하계 모두 울릉도 서북방해역에 동한 난류수계가 영향을 미치는 것으로 생각된다. 300~500m 수층의 경우, *S. enflata*와 *S. bedoti*가 울릉도 서북방에서 분포하는 것으로 보아 난류의 영향이 보이는 하나, 심해 한류성 종인 *Gaetanus armiger*의 분포를 고려할 때, 동해 고유수괴인 것으로 여겨진다.

## 요 약

요각류와 모악류 중 주요 수괴 지표종의 분포에 근거하여 한국 동해중부해역의 수층별 수괴의 시·공간적 변동을 밝히기 위하여 14개의 정점에서 2월과 8~9월에 폐쇄망으로 수층별로 동물 플랑크톤을 채집, 분석하였다.

요각류 중 난류 외양성 종인 *Pleuromamma gracilis*, *Calanus tenuicornis*와 모악류의 *Sagitta enflata* 및 *S. minima*, 한류성 종인 *Calanus cristatus*, *Calanus plumchrus* 및 *S. elegans* 그리고 심해 한류성 종인 *Gaetanus armiger*의 분포와 수괴 변동과의 관계를 밝혔다.

0~100m 수층에서는, 한류성 종인 *C. cristatus*, *C. plumchrus* 및 *S. elegans*의 분포로써 북한한류 세력이 주문진 연안까지 강하게 영향을 미치는 것을 밝혔다. 주문진-죽변이북 연안해역에서 *S. elegans*는 출현하지 않다가 죽변연안에서 다시 출현하는 것은 동한난류의 강한 연안층 침투로 북한한류는 하층으로 잠입되고 표층에서 주변해역보다 약 2~4°C 높은 고온수가 분포하기 때문이다. 난류 종인 *S. enflata*의 출현역시 이를 뒷받침하고 있다. 100~300m 수층에서는, 2월의 경우 울릉도 서북방해역이 동한난류의 영향을 받는 수괴임을 *C. tenuicornis*와 *P. gracilis*의 분포로써 입증하였으며, 8~9월의 경우, 동한난류의 영향을 받는 울릉도 서북방해역과 북한한류수계인 속초-주문진 연안역 사이에 혼합성을 띤 수괴가 존재하는 것을 *S. bedoti*의 분포로써 밝혔다. 300~500m 수층의 경우, 2월과 8~9월 모두 *S. bedoti*와 *S. enflata*의 출현수역인 울릉도 서북방을 제외하고는 모두 동해고유수괴가 존재하는 것으로 나타났다. 8~9월에 있어서 전선역에 혼합종인 *S. bedoti*가 풍부한 반면, 난류종인 *S. minima*와 *S. enflata*가 없거나 아주 소량 출현하

는 것은 수괴 배치이동과 잘 일치하므로, 이들은 전선형성을 밝히는데 유용한 지표종들이었다.

## 사 사

시료 채집을 해주신 국립수산진흥원 해양과 연구원님들께 감사드리며 자료의 분석과 정리를 도와준 해양과 생물실 김 혜원양께 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

- 공 영·박청길. 1969. 한국 동해 냉수역의 해양학적 특성, 수진연구보고, 4, 69~91.
- 공 영·손송정. 1982. 한국 동해의 해양 열전선에 대한 연구. 수진연구보고, 28, 25~54.
- 공 영·오봉룡. 1977. 한국 동해의 해양환경과 어업자원. 수산업 협동조합중앙회, 633p.
- 김복기. 1990. 동해 중부 극전선 해역의 해황. 부산수산대학교 산업대학원 석사학위 논문, 42p.
- 김철호·김 구. 1983. 한국 동해안에 출현하는 냉수괴의 특성과 기원. 한해지, 18(1), 73~83.
- 박주석. 1970. 한국 근해의 모악류에 관한 연구. 수진연구보고, 6, 1~174.
- 박주석. 1973. 한국 근해 동물성 부유생물의 주요군의 양적분포. 한해지, 8(1), 33~45.
- 박주석·이삼석. 1982. 남해안의 환경오염 진행과 모악류 및 요각류의 생물학적 오염지표성 연구. 수진연구보고, 28, 89~126.
- 박주석·이삼석·강영실·이병돈·허성희. 1990. 한국 남해의 요각류 및 모악류의 분포와 수괴 특성. 한수지, 23(3), 245~252.
- 박청길. 1978. 한국 동해안 냉수괴의 해양화학적 고찰. 한수지, 11(2), 49~54.
- 이삼석. 1972. 진해만 및 그 인접 해역의 부유성 요각류의 분포. 수진연구보고, 9, 9~27.
- 이삼석. 1980. 하계 Alaska만과 Bering 해의 Copepoda의 분포조성. 한해지, 15(1), 17~33.
- 이혜숙. 1988. 한국 동해에서 용존산소 및 영양염류의 분포 결정인자에 관한 연구. 부산수산대학교 해양학과 대학원 석사학위 논문, 42p.
- 전기옥·박청길. 1969. 한국 동해의 Chlorophyll 분포에 관한 연구. 수진연구보고, 4, 27~43.
- 허중수. 1967. 하기 동해측의 동물 부유생물의 분포. 수진연구보고, 1, 7~32.
- Brodsky, K. A. 1950. Calanoida of the far eastern seas and polar basin of the USSR. Opred. Faune USSR, No. 35, 1~442, Figs. 1~306.
- Grice, G. D. 1962. Calanoid copepods from equatorial waters of the Pacific Ocean. Fish. Bull., U. S. 61, 171~246.
- Legendre, L. and P. Legendre. 1983. Numerical Ecology. Publ. Elsevier Sci. Co. 219~264.
- Na, J. Y. 1988. Wind stress distribution and its application to the upper-layer structure in the East Sea of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 23(3), 97~109.
- Shim, J. H., W. H. Lee and S. Y. Bak. 1985. Studies on the plankton in the southwestern waters of the East Sea (Sea of Japan). II. Phytoplankton-standing crop, nanofraction, and primary production. J. Oceanol. Soc. Korea, 20(3), 37~54.
- Shim, J. H. and W. H. Lee. 1983. Plankton study in the southeastern Sea of Korea. I. Phytoplankton distribution in September, 1981. J. Oceanol. Soc. Korea, 18(2), 91~103.
- Shim, J. H. and T. S. Lee. 1986. Studies of the plankton in the East Sea (Sea of Japan). III. Zooplankton-standing stock, composition and distribution. J. Oceanol. Soc. Korea, 21(3), 146~155.

1991년 4월 18일 접수

1991년 5월 10일 수리