

정치성구획어업 예정지의 해양학적 환경 특성 - 물리·화학적 환경 특성 -

이충일* · 박성은** · 이재영*** · 조규대*

*부경대학교 해양산업개발연구소, **국립수산과학원 환경관리팀, ***부산대학교 생명과학부

Characteristics of Marine Environment in Coastal Waters for Stationary Fisheries.- Physical and Chemical Environments

Chung Il Lee* · Sung Eun Park** · Jae-Young Lee*** · Kyu Dae Cho*

*Research Center for Ocean Industrial and Development, Pukyong National University

**Marine Environmental Management Division, National Fisheries Research and Development Institute

***Division of Biological Sciences, Pusan National University

요 약 : 정치성 구획어업 개발예정지의 해양환경특성을 조사하기 위하여 2001년 8월과 11월 2회에 걸쳐 해양관측이 실시되었다. 관측결과 수온은 마산만에 비해 진동만 내·외만 및 서부해역이 8월에는 약 2°C, 11월에는 약 0.7°C 정도 높게 나타났다. 염분은 진동만 서부 해역의 표층 염분농도가 가장 낮았고 진동만과 마산만으로 갈수록 점점 높아지는 경향을 보였다. 마산만 부근해역이 상대적으로 저온·고염을 나타내며, 진동만 서부해역과 진동 내·외만은 고온·저염으로 나타났다. 부유물질의 농도를 살펴보면, 8월의 경우 진동 내만에서 부유물질의 농도가 15mg/L 이상으로 높았다. 11월에는 진동 내만에서 외만으로 갈수록 농도가 높아졌으나, 마산만의 경우는 내해에서 외해로 갈수록 낮아지는 역 현상을 보였다. 화학적 산소요구량(COD)의 농도는 마산만에서 7mg/L 로 가장 높게 나타났다.

핵심용어 : 정치성 구획어업, 마산만, 진동만, 해양환경, 부유물질, 화학적 산소요구량

ABSTRACT : To illustrate the characteristics of marine environment in coastal waters of stationary fisheries, field observations were carried out in August and November, 2001. Water temperatures in Jindong Bay compared with those in Masan Bay were

about 2.0°C higher in August and about 0.7°C in November. Salinities were lowest in the western part of Jindong Bay. It was found that salinity increased gradually from the western part of Jindong Bay to Masan Bay. Sea water in Masan Bay can be characterised as lower temperature and higher salinity, compared with those in Jindong Bay. Concentrations of suspended solids in the inner parts of Jindong Bay were higher than 15mg/L in August. Suspended solids in both regions of Jindong Bay and Masan Bay showed contrastive distributions, especially in November. That is, higher concentrations of suspended solids were found in the inner parts of Jindong Bay and off Masan Bay. Concentration of chemical oxygen demand in Masan Bay was highest, 7mg/L.

KEY WORDS : Stationary fisheries, Masan Bay, Jindong Bay, Marine environments, Suspended solids, Chemical oxygen demand

1. 서 론

우리나라 남해안에 위치한 진해만은 해안선의 굴곡이 심하고 평균수심이 20m 내외로 비교적 얕다. 또 많은 도서로 둘러싸여 있어 바람과 해류의 영향을 적게 받고 담수로부터 영양염 공급이 풍부하여 어족의 산란, 부화 및 성장에 적합한 어업환경을 가진다.

그러나 장기간에 걸친 어업활동으로 인해 해역이 이미 노획되었으며, 무분별한 무허가 구획어업에 의한 미성어 남획으로 어자원 감소가 심각한 실정에 있다. 여기에 생활하수와 산업폐기물들이 충분히 정화 처리되지 않은 채로 유입되고 동시에 반폐쇄적인 지형특성으로 인해 외해와의 해수 교환이 원활하지 못한 상태가 지속되면서 장기간 동안 육상으로부터 부하되는 오염물질의 유입과 침강에 기인하여 환경오염현상은 점차 가중되고 있는 실정이다 (배 등, 1997; Lee and Min, 1990).

정치망 어업은 어군의 양(量)이나 그 위치를 파악하여 능동적

*대표저자, 정회원, leeci@pknu.ac.kr, 051)620~6211
*정회원, kdcho@pknu.ac.kr, 051)620~6211
**비회원, liern_park@yahoo.co.kr, 051)720~2256
**비회원, ocean_system@naver.com 051)510~3594

으로 어획하는 어법이 아니라 연안으로 내유(來遊) 하는 어군을 기다려서 잡는 수동적인 어법이다. 따라서 정치망의 어획량은 어군의 내유 개체수에 영향을 크게 받는다. 이것을 결정하는 어군의 행동은 어류의 생태특성과 대상해역의 지형 및 해황특성에 따라 달라진다. 즉, 안정적이고 경제적인 조업을 하기 위해서는 어구의 설치해역에 대한 지형조건 및 해황특성과 어획량 변동과의 상관관계를 규명하는 연구가 요구된다.

최근 우리나라의 정치망 어업의 현황을 살펴보면 출어(양망) 일수는 증가하고 있으나 연간 어획량은 감소하고 있으며, 출어 1일당 어획량과 kg당 평균 단가마저도 감소하고 있는 추세이다. 예를 들어 1997년의 경우에는 연간 출어 일수가 출어의 준비기간을 포함하여 총 230일로서 전년에 비해 약 2.7% 증가한 반면, 연간 어획량은 135톤으로 전년도보다 약 7.9% 감소하였다. 또 출어 1일당 어획량도 전년도의 656kg에서 588kg으로 10.4%나 감소하였으며 kg당 평균단가 역시 전년도보다 5.5% 하락함에 따라 연간 수입이 전년도보다 13%정도 감소하였다 (수산년감, 1998~1999). 이와 같이 정치망 어획량이 감소하는 것은 장기간에 걸친 어업활동으로 인하여 어장이 노획되어 있는데다가 무분별한 무허가 구획어업의 성행으로 어린 미성어까지 마구 잡고 있는 데에 그 주된 원인이 있다고 볼 수 있다.

앞으로도 정치망에서 대상으로 하는 어자원의 감소현상은 심각할 것으로 예상되므로 어장정화 및 새로운 어장개척을 통하여 어민의 소득원을 확보하고 주변 수역의 불법어업을 방지할 필요가 있다.

정치망어업의 어획성능을 향상시키기 위해서는 우선적으로 정치망어장 및 그 주변해역에 대한 환경과 어획량 변동과의 관계를 규명하여야 한다. 해양환경인자와 정치망 어업의 어업환경과의 인과관계를 명확히 파악함으로써 정치망어업의 안정적이고 지속적인 활용을 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 정치성구획어업 예정지에 대하여 해양환경(물리 및 화학 인자)특성을 파악하여 새로운 어장의 개척과 생산성 향상에 기여할 수 있는 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

2. 자료 및 방법

2.1 자료

조사 해역의 정치성 구획어업 개발 예정지와 주변해역에 대한 환경특성 조사를 2001년 8월 8일과 11월 5일에 실시하였다 (Fig. 1). 창조류에서 낙조류로 바뀌는 시각에 마산만을 시작으로 진동 내외만, 진동만 서부해역 순으로 조사를 실시하였다.

마산만과 진동만 부근 해역의 기상학적인 특성을 파악하기 위하여 기상청 마산기상대의 2001년 6월~2001년 11월의 월별기상(기온, 강수량)자료를 이용하였다.

CTD (Conductivity, Temperature, Depth, Seabird 19)를

이용하여 수심별 수온 (°C), 염분 (psu)을 측정하였으며, 해수 중의 부유물질의 양(mg/L)을 조사하기 위하여 각 정점별로 해수 1ℓ를 채수하여 필터링(0.45μm)한 후 건중량을 측정하였다.

투명도는 직경 30cm의 백색원판(secchi disk)을 사용하여 측정하였다. 11월에는 해수의 수질 평가를 위해 각 정점별 COD (chemical oxygen demand) 농도를 알칼리성 과망간산 칼륨법으로 측정하였다.

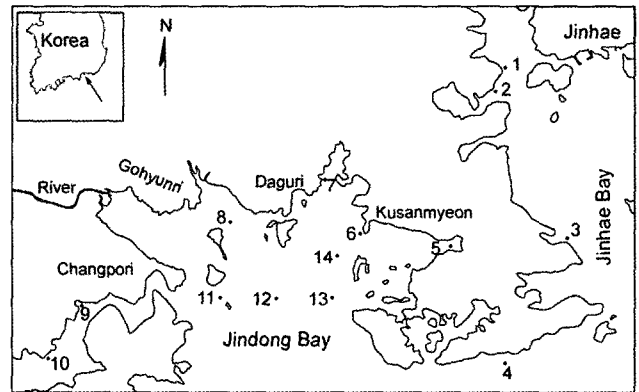


Fig. 1. The map of study area showing observation stations in August and November of 2001. Numerals indicate station numbers and 'River' means small stream.

2.2 방법

마산만과 진동만 주변 해역의 기상학적인 특성을 살펴보기 위해 2001년 6월~2001년 11월의 월별 기상 자료(기온 및 강수량)를 분석하였다. 또한 조사 해역의 해양학적 특성을 파악하기 위해 2001년 8월과 11월에 관측 정점에서 얻어진 수온, 염분 값을 이용하여 수심별(0m, 5m, 10m) 수평 분포도를 작성하였다.

조사해역의 해양학적 그리고 지리적 특성을 고려하여 크게 3개의 지역(마산만, 진동 내·외만, 진동만 서부해역)으로 구분하고 각 지역에 대한 수온과 염분의 연직 분포도를 비교하였다. 해수중의 부유물질 농도를 측정하여 해수의 투명도 및 수색과 비교하였다. 각 조사 지역별 수질 분포 특성을 비교하기 위하여 COD 농도 특성을 비교하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 기상학적 인자의 변동

Fig. 2는 2001년 6월~11월 기상청 마산 기상대에서 측정된 기온과 강수량의 변화를 보여준다. 그림에서 화살표로 나타낸 시기는 해양환경 조사가 이루어진 8월 8일과 11월 5일을 나

정치성구획어업 예정지의 해양학적 환경 특성

-물리·화학적 환경 특성-

타낸다. 조사 시작 시점인 6월부터 하계(8월)와 추계(11월) 관측이 이루어진 기간동안 조사해역의 전체 강수량은 802.8mm

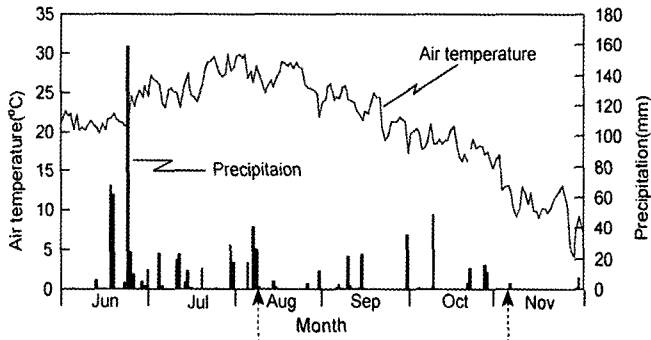


Fig. 2. The monthly variation of air temperature (°C) and precipitation (mm) measured at Masan weather station from June to November in 2001. Arrows indicate the dates when oceanographic observations were carried out.

내만에서는 29.0~30.6의 분포를 보이는 반면 진동 외만 (정점 11, 12, 13)과 서부 해역으로 갈수록 낮아져 정점 10에서는 낮은 표층 염분 농도를 나타낸다 (21psu). 이와 같이 진동 내만과 서부해역에서의 염분값 차가 8.0~9.6으로 크게 나타나는 것은 관측시기 전 일어난 강우에 의한 직접적인 영향과 육상으로부터 유입된 저밀도의 담수가 표층 부근에 분포하는 것 때문으로 생각된다. 특히 서부해역의 저염수가 정점 8까지 영향을 준 것으로 판단된다. 11월의 표층 수온과 염분의 수평 분포도를 보면 마산만 부근에서 18.2°C, 진동 내만에서는 18.6~18.8°C 그리고 진동만 서부에서는 18.7°C 정도로 나타났다. 추계인 11월의 경우, 마산만의 표층 수온과 진동 내만과 서부해역의 표층 수온사이에는 0.6°C 정도의 차이가 있는 것으로 나타났다. 하계인 8월의 경우처럼 그 차이는 있지만 마산만이 진동 내만과 진동만 서부에 비해 상대적으로 표층 수온이 낮은 것으로 나타났다. 그리고 8월과 11월의 수온차는 약 7~9°C로 나타났다.

m였다. 가장 많은 강수량이 기록된 시기는 6월로서 342.2mm 였으며, 가장 적은 강수량은 11월의 12.5mm 였다. 특히 6~8월에 610.0mm(년 강수량의 약 76%)의 강수량이 기록되었다. 그리고 하계(8월)의 경우 해양환경조사가 실시된 시점에 강수가 기록되었다.

6월~11월 사이의 평균기온은 약 21.2°C였으며 최고 기온은 29.8°C (8월), 최저 기온은 4.2°C (11월)로 조사 기간 동안 25.6°C의 기온차를 나타내었다. 반면, 기후대별 연교차의 특성을 보면, 열대기후대에서는 평균 5~6°C 그리고 온대기후대에서는 15°C정도이다 (Pickard, 1990). 한편, 조사 기간 동안 보인 기온차(25.6°C)는 다른 기후대에 비해 크지만, 기온이 더욱더 내려가는 동계를 포함한다면 연교차는 더 커질 것으로 생각된다. 연구해역의 이러한 기온차는 다른 기후대에 비해 크지만, 계절 변화가 뚜렷한 온대 지방에서는 일반적으로 볼 수 있는 현상이다 (조 등, 2002). 이와 같은 기온 변동 폭은 수심이 얇고 저열량이 낮은 연안역의 해황에 영향을 끼칠 것으로 생각된다.

3.2 수온 및 염분의 수평 및 연직 분포

Figs. 3~5는 2001년 8월 8일과 11월 5일의 2회에 걸친 마산만과 진동만에서 조사한 해양환경관측 자료를 이용한 수심별(0m, 5m, 10m) 수온과 염분의 수평 분포도를 나타낸다. 관측해역은 대부분 수심 13m보다 이천의 해역으로써 최대 수심을 10m로 하여 표층과 수심 5m로 구분하였다.

Fig. 3은 8월과 11월의 표층 (0m) 수온과 염분의 수평 분포도를 나타낸다. 8월의 경우 마산만 (정점 2)에서 25.68°C, 진동 내만 (정점 6, 7, 8)에서는 27.7°C, 그리고 진동만 서부 (정점 9, 10)에서는 27.5°C 정도로 나타났다. 마산만의 표층 수온과 진동만 내만의 표층 수온사이에는 약 2°C 이상의 차이가 있는 것으로 나타났다. 염분의 경우 마산만 부근과 진동

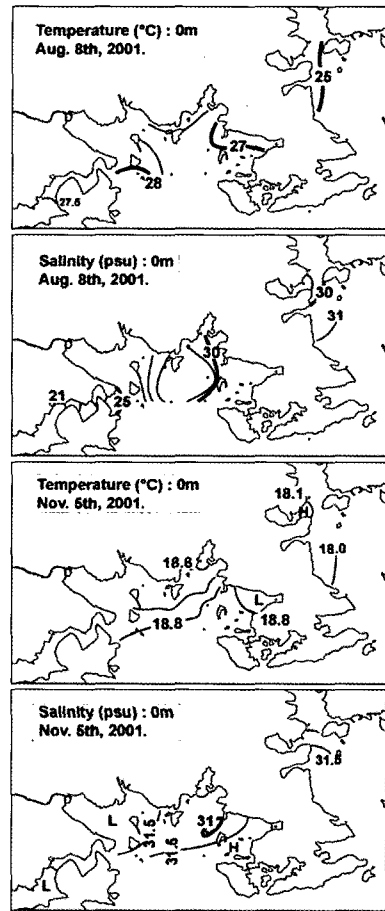


Fig. 3. Horizontal distributions of temperature (°C) and salinity (psu) at water surface (0m) in August and November of 2001.

염분의 경우 마산만 부근은 30.6~31.6, 진동 내만과 외만 (정점 11, 12, 13)은 30.6~31.6 그리고 진동만 서부해역에서는 31.3의 농도 분포를 나타내었다. 8월의 경우 강우 영향에

의해 11월보다 염분 농도가 약 1정도 높게 나타났다.

Fig. 4는 8월과 11월의 수심 5m에서의 수온과 염분의 수평 분포도를 나타낸 것이다. 8월에 수온은 23°C~27°C의 분포를 보이며 진동 내만이 마산만과 진동만 서부 해역보다 높게 나타났다.

염분의 분포를 보면 표층의 경우와는 달리 30.0~31.4의 분포를 보이며 상대적으로 육지로부터 떨어진 진동 외만에서 높게 나타났다. 11월 수온은 전체적으로 18.1~18.8°C의 분포로써 마산만 부근이 진동 내만과 외만 그리고 진동만 서부해역보다 0.5~0.7°C정도 낮게 나타났다. 계절별로는 8월과 11월의 수온차가 약 5~9°C 정도로 나타났다. 염분의 수평 분포 범위를 보면 31.6~31.8 범위로 마산만과 진동 외만이 진동 내만과 진동만 서부해역 보다 높게 나타났다. 11월의 염분 농도가 8월 보다 1정도 높았으며 이는 하계 집중 강우의 영향인 것으로 판단된다.

Fig. 5는 8월과 11월의 수심 10m에서의 수온과 염분의 수평 분포도를 나타낸다. 8월 수온의 수평분포 범위는 20~23°C로써 마산만 주변해역이 상대적으로 저수온을 보이고 있다. 염분 분포를 보면 육상의 영향을 비교적 적게 받는 저층이 표층과 수심 5m에 비해 농도가 높게 나타났다.

수평 분포범위는 31.0~33.0로 진동만 서부해역이 상대적으로 낮게 나타났다. 11월 수심 10m에서의 수온의 수평분포 범위는 18.2~18.8°C로써 진동 외만이 가장 높았으며, 반면 마산만 주변해역은 18.2°C로서 가장 낮게 나타났다. 염분 분포는 전체적으로 31.5~31.8의 범위를 나타내며 진동만 서부해역이 진동 내·외만과 마산만 보다 상대적으로 낮게 나타났다. 일반적으로 염분변화가 큰 연안역은 어류의 삼투압 조절이 중요시되는 해역임과 동시에 해양생물 중 특히 어류는 온도에 대한 감지능력이 뛰어나 0.1~1.0°C 정도의 작은 수온 변화에도 매우 민감하게 반응하는 것(川本信之, 1975)으로 보고되고 있으므로 진동만 및 마산만의 이 같은 수온변화는 어류의 생태에 적지 않은 영향을 미칠 것으로 예상된다. 또 연안역의 해양환경변화에 중요한 요인이 되는 해수유동과 수질의 경우 마산만과 진동만의 내·외해수 교환이 원활하지 못하고(배 등, 1997), 만내의 오염물질의 축적과 이로 인한 오염의 가중현상이 지속될 것으로 여겨지며 해수 자체의 정확력 또한 저하될 것으로 판단된다.

지역별 수온과 염분의 연직 분포 특성을 알아보면 다음과 같다.

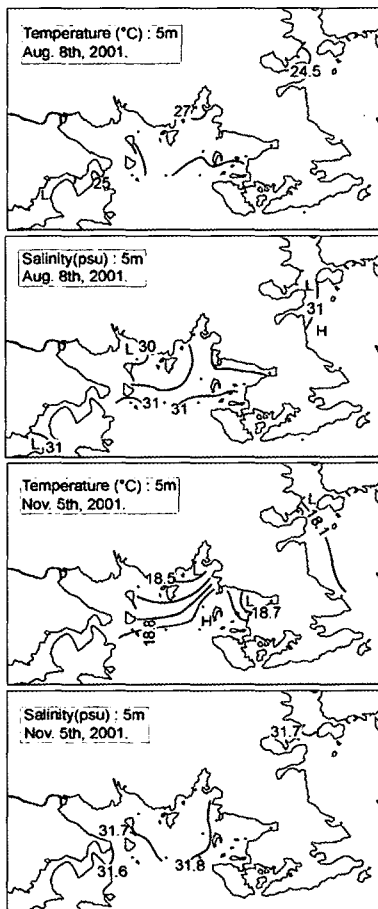


Fig. 4. Horizontal distributions of temperature (°C) and salinity (psu) at water depth 5m in August and November of 2001.

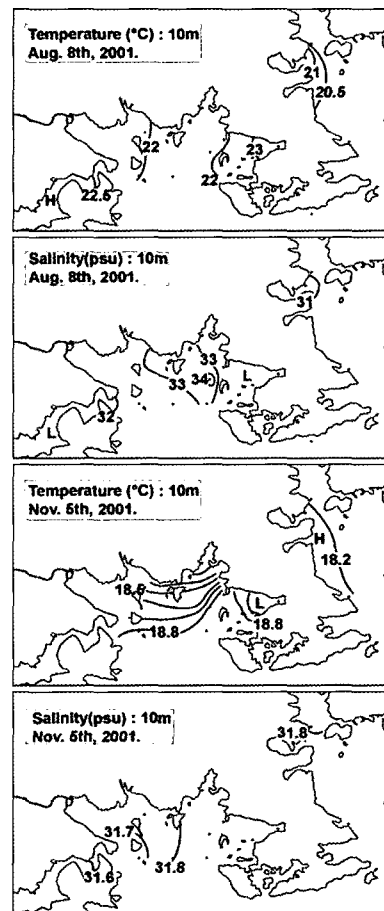


Fig. 5. Horizontal distributions of temperature (°C) and salinity (psu) at water depth 10m in August and November of 2001.

정치성구획어업 예정지의 해양학적 환경 특성
-물리·화학적 환경 특성-

Fig. 6은 8월과 11월의 마산만 (정점 1), 진동 내만 (정점 7) 및 진동만 서부해역 (정점 9, 10)의 수온 연직분포도이다. 8월의 경우, 수평분포도에서 나타난 바와 같이 마산만 주변 해역이 상대적으로 저온을 나타낸다. 진동만 서부해역의 경우는 마산만과 진동 내만과는 달리 표층 혼합층의 두께가 얇으며 수심 3m를 중심으로 수온약층이 형성되어 있다. 이는 고온, 저염분에 의한 저밀도 해수가 표층에 분포하기 때문이다. 수심 10m 수온은 진동만 서부해역이 가장 높게 나타났다.

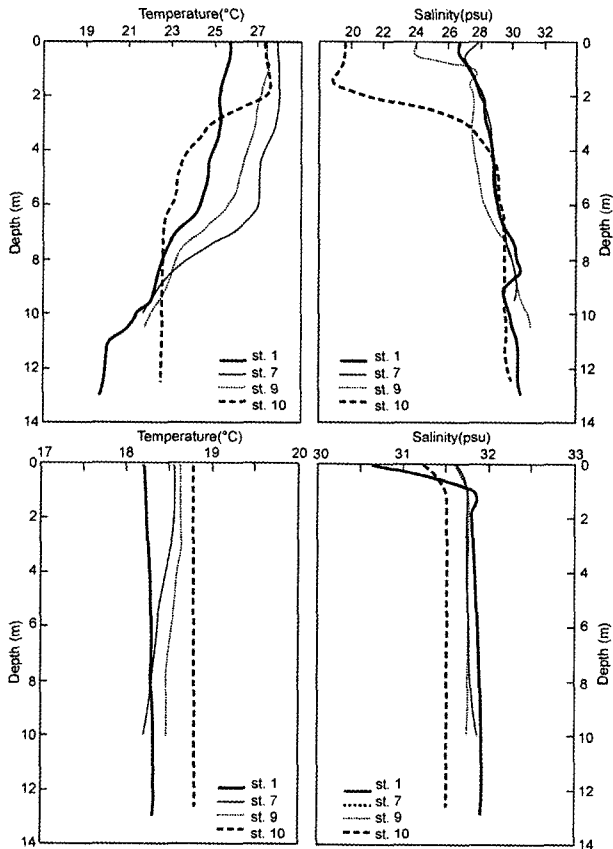


Fig. 6. Vertical profile of temperature (°C) and salinity (psu) in August (upper) and November (lower) of 2001.

염분의 연직 분포를 보면, 진동만의 서부해역(정점 10)에서 수심 3m를 중심으로 강한 염분약층이 형성되어 있음을 알 수 있다. 또한 정점 10에 인접한 정점 9에서 표층에 염분약층이 형성되어 있다. 이러한 현상은 서부해역의 저염분수가 표층을 통해 이동하여 나타난 것으로 판단된다. 성층으로 인한 상·하층간의 온도차가 해역별로 4~8°C 이상 나타나는 8월과는 달리 11월은 전 수층이 거의 균일한 상태를 보이고 있다. 수평분포도에서 나타난 바와 같이 마산만 주변 해역이 상대적으로 저수온이며, 진동만 서부 해역의 수온이 높게 나타났다.

염분의 해역별 연직 분포를 보면, 수심 1.5m에서 염분 약층이 형성되어 있다. 표층 염분은 마산만 부근 (정점 2)에 낮고 진동 내만 (정점 7)에서 높게 나타났다. 반면 염분 약층을 경계로 저층으로 갈수록 마산만 부근의 염분 농도가 가장 높게

나타났으며, 진동만 서부 해역이 낮게 나타났다.

이상의 물리적 환경 인자들의 공간적 분포 특성을 고려하여 조사해역을 공간적으로 크게 마산만과 진동 내만 그리고 진동만 서부해역으로 구분할 수 있다. 즉 마산만은 상대적으로 저수온·고염분, 진동 내만은 고수온, 고염분 그리고 진동만 서부해역은 고수온·저염분의 특성을 나타내었다. 따라서 조사결과에서 나타난 이러한 환경인자의 분포 특성을 고려한 어업활동이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

3.3 부유물질 및 COD 수평 분포

일반적으로 투명도는 현탁물에 의해 크게 변할 뿐만 아니라, 빛의 흡수, 보상심도(compensation depth) 등 생물 생산과 관련있는 주요한 해양학적 인자이기도 하며, 어·패류의 먹이가 되는 식물플랑크톤과 같은 기초 생산에 크게 좌우되는 인자이기도 하다(최 등, 1995).

Fig. 7은 8월과 11월의 부유물질의 농도 분포를 나타낸 것이다. 8월 관측 시기에는 정점 6의 내만쪽에서 15mg/L 이상의 높은 농도를 나타내었다. 이는 현장 관측시 정점 6을 중심으로 넓게 분포하고 있던 토사의 영향인 것으로 생각된다. 육지로부터 유입되는 담수의 영향을 크게 받는 진동만 서부 해역을 제외하면 3mg/L 내외의 분포를 보였다. 그리고 11월의 경우, 정점 14를 경계로 하여 진동만 내만과 외만에서 농도가 높게 나타나며 특히 추가 정점 5에서는 17mg/L의 높은 농도를 나타내었다.

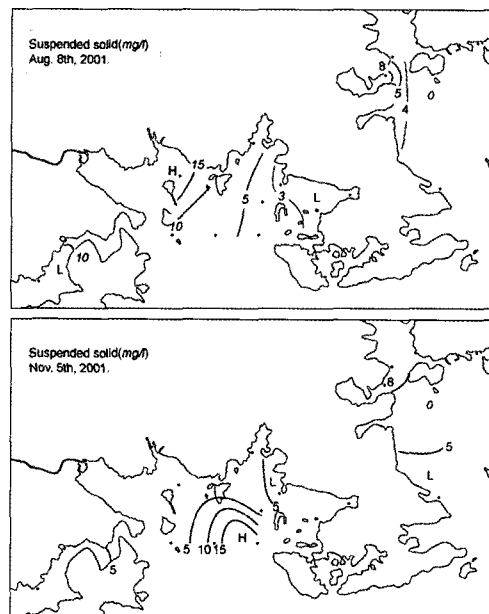


Fig. 7. The horizontal distribution of suspended solids (mg/L) in August (upper) and November (lower) of 2001.

Table 1. Transparency and water color at each station

Periods Stations	August 8th, 2001		November 5th, 2001	
	Water color (No.)	Transpa -rency (m)	Water color (No.)	Transpa -rency (m)
1	※	2	8	3.5
2	※	1.5	8	3.5
3	5	3	7	3.5
4	5	6.5	※	※
5	6	4.5	7	5.5
6	7	4.5	7	4
7	11	1.7	7	5
8	※	1.5	7	4
9	※	0.5	※	※
10	※	0.5	8	3
11	7	2.5	6	5
12	※	2.5	7	4.5
13	※	5	8	4
14	※	4	7	4

※ 적조현상과 토사 유입 등으로 인하여 수색이 포렐 수색계의 측정 범위를 벗어난 정점

Table 1은 8월과 11월에 측정된 정점별 수색 및 투명도의 깊이를 나타낸 것이다. 포렐수색계는 청색과 황색 용액의 혼합비를 바꾸어 혼합하여 1번에서 11번까지 표준용액을 순서대로 배열해 놓은 것으로 1번에서 11번으로 수색 번호가 증가할수록 청색에서 황색으로 단계적으로 농도가 변한다.

특히 하계인 8월의 경우, 정점 1, 2는 마산 항에 인접한 지역으로 해수의 오염으로 인하여 수색 측정에 한계가 있었으며, 또한 정점 8, 9, 10을 중심으로 진동만 서부해역의 경우는 토사의 유입으로 수색을 측정하기가 어려웠다. 그리고 정점 11, 12, 13 해역에서는 적조에 의한 수색의 변화가 나타난 지역이었다.

투명도는 해수중의 부유물질의 농도와도 관련이 깊다. 특히 토사가 유입되어 넓게 분포한 정점 8과 적조현상이 나타난 정점 11, 12, 13에서는 투명도가 매우 낮게 나타났다. 그리고 Fig. 7에서 나타난 부유물질의 농도가 낮은 정점 5, 6, 7에서는 투명도가 높게 나타났다. 11월은 마산만 부근해역과 진동만 서부해역에서 투명도가 마산 내만과 외만에 비해 낮게 나타났다.

Fig. 8은 해수중 산소를 소모하는 유기물질의 양을 나타내는 지표로서 사용되는 COD의 수평 분포를 나타낸 것이다. 진해만 서부해역에서 가장 낮은 0.2mg/L의 농도를 나타냈으며, 마산만 부근해역에서 가장 높은 6.0~7.0mg/L의 농도를 보였다. 진동 내만과 외만은 1.5~2.5mg/L의 범위 농도를 나타내었다. 특히 마산만 부근 해역의 경우는 진동 내·외만과 서부해역에 비해 3배 이상 높은 것으로 나타났다. 진해만과 마산만 일대의 경우 주변에 인접한 육상 및 기타 오염원으로부터 해양오염물질의 유입 등으로 인하여 COD와 총인, 총질소의 농

도가 연중 높게 나타나는 지역이다. 이러한 현상은 육상 및 기타 오염원으로부터의 지속적인 유입도 원인이겠지만 (신, 2000), Kang *et al* (1989)과 배 등(1997)의 연구에서처럼 해수의 유동 및 순환자체가 빠르게 일어나지 않는 것이 주요 원인으로 생각된다.

특히 조사해역에 해당하는 마산만의 경우 1981년부터 1990년대 후반으로 갈수록 해양환경오염인자(화학적 산소요구량(COD), 용존무기인(DIP), 용존무기질소(DIN))가 점차 가중되어 왔으며, 마산만의 안쪽에서부터 바깥쪽으로 오염이 점차 확산되고 있다 (신, 2000). 이러한 현상은 주변 환경 여건의 영향과 앞서 언급된 느린 해수 유동과도 관련이 깊은 것으로 생각된다.

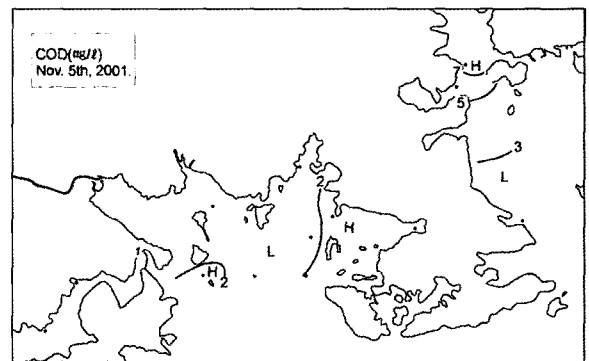


Fig. 8. The horizontal distribution of COD (mg/L) in November of 2001.

감사의 글

본 연구는 2001년 경상남도 마산시의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] 배상완 · 조규대 · 김동선 · 조광우(1997), 3차원 진단모델을 이용한 진해만의 수치유동실험, 한국어업기술학회지, 33(4), 360~369.
- [2] 수산년감(1998~1999), 한국수산회.
- [3] 신소영(2000), 진해만 주변의 오염원 여건변화와 해양 환경과의 관계. 부경대학교 교육대학원 교육학 석사 학위논문, 44pp.
- [4] 조규대 · 이충일 · 김동선 · 양윤정(2002), 육상 양식장 인접해역의 해양학적 환경 특성. 한국환경과학회지, 11(4), 297~308.
- [5] 최용규 · 조규대 · 이병걸 · 홍철훈(1995), 수심에 따른 등량만 키조개 어장의 환경 특성. 한국어업기술학회, 31(2), 127~141.

정치성구획어업 예정지의 해양학적 환경 특성
-물리·화학적 환경 특성-

- [6] 川本信之(1975), 新版魚類生理生態學. 恒星社厚生.
188~189.
- [7] Kang, S. D., Jung, T. S., Lee, J. C. and Kim, C.S
(1989), Circulation and dispersion of pollutant in
Masan~Jinhae Bay. Inst. Environ. Res., Kyungnam
Univ., 11, 47~72.
- [8] Lee, C. W and Min, B. Y(1990), Pollution in Masan
bay, a matter of concern in South Korea. Marine
Pollution Bulletin, 21(5), 226~229, 1990.
- [9] Pickard, G.L(1990), Descriptive physical
oceanography, Pergamon press, 318pp.
-

원고접수일 : 2006 년 3월 17일

원고채택일 : 2006 년 9월 18일