

진해만에 있어서의 COD의 시공간적인 특성 및 결정인자

김종구*, 유선재, 조은일¹⁾

군산대학교 해양환경공학과, 1) 제주대학교 환경공학과

1. 서 론

우리나라 남해안의 동쪽에 위치하고 있는 진해만은 동서로는 가덕도에서 거제대교, 남북으로는 마산만에서 장승포시까지의 범위를 가지며, 진해시, 마산시, 창원시, 고성군, 거제군으로 둘러 쌓인 대표적인 반폐쇄성 내만이다. 또한 진해만은 해안선의 굴곡이 심하고 수심이 비교적 얕으며 해류의 영향을 직접적으로 받지 않는다. 그리고 주변하천으로부터 많은 영양염 유입으로 인해 어족의 산란, 부화 및 성장에 적당한 환경을 가지고 있는 우리나라의 대표적인 해조류 및 패류 양식어장이다.

진해만은 남북방향의 길이가 총 25km, 동서방향의 폭이 총 25km 정도의 크기로 평균수심이 10m 인 천혜의 내만으로 내부해역에는 6개의 소규모 만으로 이루어져 있다. 주변 육상에서 유입되는 하천의 수는 대략 40여개를 가지고 있으며, 이들중에서 마산만으로 유입되는 하천을 통한 오염부하가 가장 큰 특징을 가진다(환경부, 1991).

진해만 대상유역은 농공단지 및 관광자원 개발 등으로 오염원이 점점 증가하고 있는 반면 환경기초시설이 매우 부족하여 집중적인 수질관리가 요망되고 있다.

진해만의 수질관리에 대한 많은 연구가 있지만, 대부분 한 시점의 수질자료만을 주로 이용하고 있어, 수질의 연변화를 바탕으로 한 수질관리연구는 부족한 실정이다.

일반적인 해역의 수질관리에 많이 적용되는 수질인자는 유기오염물질에 의한 영향을 고려할 수 있는 화학적산소요구량(COD; Chemical Oxygen Demand)을 많이 이용하고 있다. COD는 해수중에 있는 화학물질, 유기물 등의 환원성 물질의 오염정도를 평가하는데 이용되며, 해역에서의 적조발생으로 인하여 식물플랑크톤이 대량으로 번식한 경우에 이에 의한 유기오염원의 증가도 고려할 수 있는 중요한 인자로서 해역의 수질관리에 있어 그 활용의 가능성이 높은 수질인자이다.

본 연구에서는 육상으로부터의 유기물 및 무기물오염의 영향을 많이 받고 있는 진해만 전체해역을 대상으로 하여 조사한 한국연안어장 환경오염 조사결과보고서(국립수산진흥원, 1996)의 장기적인 자료를 바탕으로 COD 인자를 중심으로 한 시공간적인 변화특성 및 결정요인을 밝힘으로서 해역의 관리방안을 제시하고자 한다.

2. 재료 및 방법

진해만 전체해역의 수질특성을 평가하기 위하여 1989년부터 1994년까지 6년간 총 26개 정점을 대상으로 조사한 연구보고자료(국립수산진흥원, 1996)를 이용하였다. 조사시기는 2월, 4월, 8월, 11월 년 4회 실시하였으며, 시료는 실험실에서 시수 50ml을 알카리성으로하여 과망간산칼륨용액 일정량을 가하여 항온수조에서 30분간 가열반응시킨 후 냉각

시켜, 요오드칼륨용액을 가하고 황산으로 시료용액을 산성화 시킨 다음 유리되는 요오드를 티오황산나트륨으로 적정하여 이때 소비되는 산소량으로 표시하였다.

COD의 공간적인 특성을 파악하기 위하여 진해만을 크게 3개의 지역으로 구분하였는데, 지역 1은 진해만 입구부, 지역 2는 마산만, 지역 3은 서부해역으로 구분하여 자료의 공간적인 분석을 행하였다. 지역 1은 거제도과 가덕도사이의 해역이며, 송정만을 포함하고 있고, 지역 2는 창원과 마산시의 영향을 직접 받는 마산만과 진해시의 영향을 받는 행암만을 포함하고 있으며, 지역 3은 진동만, 당동만, 원문만, 고현만을 포함하고 있으며, 대부분의 양식이 이곳에서 이루어지고 있다.

COD자료의 처리수준은, COD의 평균과 표준편차를 1989-1994년 동안 전지점에서 얻은 모든 자료에 대하여 계산한 후 평균에서 3배의 표준편차 이내 COD자료는 각 지점별 계절별 장기적 평균을 계산하는데 사용하였다. 계절별 장기적 평균의 편차는 만내 모든 정점에 대해서 표준편차 1.07mg/l , 평균 0.73mg/l 를 가진다. 빈도분포는 0을 기준으로 대칭이며, 주로 양의 값을 가진다. Anomalous COD는 6mg/l 이상의 편차를 가진 자료로 한정하였다.

3. 결 론

진해만 전체해역을 대상으로 하여 1989-1994년 동안의 수질자료중에서 COD 인자를 중심으로 한 시공간적인 변화특성 및 결정요인을 조사한 결과는 다음과 같다.

장기평균 COD의 수평분포는 영양염류의 분포와 비슷한 경향을 가지고 있었다.

COD의 연변동의 특성은 변동폭이 크게 나타났으나, 1990년을 제외하고는 전체적으로 감소하는 경향을 보였다.

COD의 계절적 변동요인은 강우로 인한 담수유입이 증가하는 시기인 하계의 영향을 받고 있으며, 염분 및 영양염류농도와 관계가 있다.

COD의 공간적인 변동은 마산만 내부해역으로 갈수록 농도가 증가하는 경향을 보였으며, 변동요인으로는 육상 및 저층에서의 오염부하에 영향을 받는 영양염류와 상관성이 있는 것으로 나타났다.

Anomalous COD는 만내부해역에서 전체 발생빈도의 93%로 대부분이 육상으로부터의 오염의 영향을 직접적으로 받고 있는 것으로 관측되었다.

전체적으로, 진해만은 육상오염원의 영향을 받는 만내부해역에 대한 집중적인 수질 관리가 요망되어지며, 하계 강우로 인하여 유출 가능한 오염원의 관리가 필요한 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문에서 이용한 자료는 국립수산진흥원에서 발표된 연안정선 관측자료의 일부로서 자료를 만들기 위해 현장에서 수고하시는 여러분과 국립수산진흥원 관계자 여러분에게 진심으로 감사드립니다.

참 고 문 헌

- Midori Kawabe and Masaki Kawabe, 1997, Temporal and Spatial Characteristics of Chemical Oxygen Demand in Tokyo Bay., *Journal of Oceanography*, Vol.53, 19-26.
- Midori Kawabe and Masaki Kawabe, 1997, Factors Determining Chemical Oxygen Demand in Tokyo Bay., *Journal of Oceanography*, Vol.53, 443-453.
- 국립수산진흥원, 1996, 한국연안어장 환경오염조사 결과보고서., 140-167.
- 국립수산진흥원, 1997, 한국연안의 적조 -최근적조의 발생원인과 대책-, 70-79.
- 김종구, 1994, 진해만 해역의 하계 부영양화 모델링, 부산수산대학교 박사학위논문.
- 박청길, 1975, 진해만 해수의 부영양화와 Chlorophyll 분포, *한국수산학회지*, 8(3), 121-126.
- 박주석·김종두, 1967, 진해만 적조현상에 관한 연구, *국립수산진흥원 연구보고*, 43, 63-79.
- 박주석, 1987, 진해만 적조의 특성과 환경연구, *국립수산진흥원 연구보고*, 28, 55-88.
- 서봉수, 1987, 마산만의 오염물질 부하와 대책, 적조현상과 어장보전, *국립수산진흥원*, 19-26.
- 양동범, 1987, 진해만 영양염과 클로로필 a 농도의 일주변화, 적조현상과 어장보전, *국립수산진흥원*, 39-40.
- 환경처, 1991, 진해만 일원 오염실태 조사보고서.