

다변량 해석기법을 이용한 내만역의 해역구분 및 수질환경 해석

조 현서^{*} · 이 규형 · 박 청길¹

여수대학교 해양학과, ¹부경대학교 환경공학과

1. 서론

가막만은 평균수심이 약 9m인 천해로 기초생산력이 매우 커서 서식생물이 다양할 뿐만 아니라 양식업이 성행하는 천해의 수산자원 보고이다.그렇지만,폐쇄도지수(國松·村岡;1989)가 약 1.3인 반 폐쇄성 해역에,도시화로 인한 인구증가 및 생활양식의 변화,주변 임해 산업시설 및 과도한 밀집양식장등으로 부터의 하·폐수 및 자가오염물질등의 유입증대로 인하여 어장환경의 악화등 많은 문제가 발생하고 있다.또한,가막만은 지형 특성에 따른 조류등에 의해 대체로 내륙의 영향을 크게 받는 북서내만역의 정체성의 해수,동쪽에 위치하고 연등천과 섬진강 하구수 및 돌산 평사천등의 영향을 크게 받는 여수항수 및 남쪽만입구역에 위치하고 외해수의 영향을 받는 외만수로 구분되기도 하며 때때로 복잡한 해황을 나타낸다.이러한 만에서는 해역별로 서로 다른 수질의 특성을 나타낸다.

따라서, 본 연구는 수심이 얇고 반 폐쇄성 해역으로 해황이 복잡한 가막만에서 다변량 해석기법중 주성분분석법을 이용하여 계절별 수질의 특성 및 변동을 파악하고 유사한 수질의 특성을 갖는 해역으로 구분하여 해역별 수질의 특성 및 계절적 변동을 규명하고자 한다.

2. 재료 및 방법

그림 1에서와 같이 가막만 전역의 15개 정점을 선정하여 1993년 9월(추계), 1993년 12월(동계), 1994년 5월(춘계) 및 1994년 7월(하계)에 걸쳐 수질을 조사하고 주성분 분석을 행하여 계절별 수질의 특성을 파악하고 해역의 구분을 시도한다.

분석항목으로는 수질은 pH,용존산소(DO),화학적산소요구량(COD) 및 영양염류등이며,pH는 현장에서 측정하고 나머지 항목은 실험실로 운반후 분석하였다.항목별 분석방법은,pH는 pH미터(Model H1 8417),SS는 중량분석법,DO는 Winkler법(日本氣象協會,1985),COD는 알카리성과망간산 칼륨법(日本水産資源保

護協會,1980),영양염류는 해양관측지침(日本氣象協會,1985)에 준하여 아질산은 NED법, 질산은 Cd-Cu환원칼럼법,인산염은 아스코르빅산법, 규산염은 몰리브덴 청법으로 분석하였다.

주성분분석은 일본 과학기술연맹에서 개발한 다변량해석의 프로그램을 이용하였다.

3. 결론

가막만 수질의 계절별 변동특성을 파악하고 동일 특성의 해역별 수질특성을 파악하기 위하여 1993년 9월부터 1994년 7월까지 계절별로 조사한 내용은 다음과 같다.

전 조사기간을 통하여 SS는 추계(1993년 9월)에 가장 높고 하계(1994년 7월)에 가장 낮은 결과를 보였다.DO는 하계 북서 내만역의 저층에서 가장 낮은 값을 보였다.COD는 동계에는 만 중앙해역에서 하계에는 표층에서 북서 내만역 안쪽과 광양만쪽 만입구역에서 높게 나타났으나,하계 저층에서는 표층과 다소 상반된 특징을 보였다.

DIP는 계절별 변동폭이 적은 반면 DIN은 춘,추계에서 높고 하계에 낮은 특성을 보여 주었다. 규산염은 강우량이 상대적으로 많았던 1993년 추계에서 높은 값을,상대적으로 적었던 1994년 하계에 낮은 값을 보여 주었다.DO,COD,영양염류의 계절별층별 분포특성의 검토결과 특히, 영양염은 하계의 저층에서 표층보다 높은 농도를 나타내어 유기물 분해로 인한 무기화가 진행되고 있음을 알 수 있었다.

N/P 비는 전해역에서 0.24~27.75의 범위를 보였으나 거의 대부분의 해역에서 Redfield비인 16이하의 결과를 보여 특히 하계에 인보다는 질소가 식물 플랑크톤의 생장의 제한인자로 작용하고 있었다.

부영양화의 정도를 나타내는 부영양화지수는 부영양화의 정도가 동계에서 하계에 걸쳐 남쪽만 입구에서 북서내만역을 거쳐 광양만을 통하는 북쪽 만입구 해역으로 이동하는 특성을 보여 주었다.

주성분분석의 결과 수질환경특성은 춘계는 표층에서 질산화 진행 및 외해수의 영향등의 특성을,저층에서는 부영양화의 진행,암모니아의 재생 및 질산화가 진행되고 있음을 알 수 있었다.하계는 부영양화와 유기오염의 진행등의 특성을 나타내고 있으며,표층에서는 DO와 강한 정의 상관을 보여 주었으나 저층에서는 DO와 강한 부의 상관을 나타내고 있어 저층에서 유기물이 분해되면서 산소가 소모되고 있음을 알 수 있었다.추계는 표층에서 부영양화 및 현탁상태를 저층에서는 부영양화 및 질산화 진행특성을 보여 주었다.동계는 표층과 저층 모두 부영양화의 특성을 보여 주었으며 표층에서는 유기오염의 진행특성을,저층에서는 유기물의 분해가 일어나고 있음을 알 수 있었다.

각 정점의 주성분특점을 구하여 정점별 특성에 따라 해역을 구분하였다. 춘계는 부영양화의 특성을 강하게 보여주고 있는 북서내만역, 부영양화 및 유기오염의 특성을 띄고 있는 북서내만역의 최연안해역, 외해수의 영향을 받고 있는 남부해역, 광양만의 영향을 받고 부영양화 특성을 보여주고 있는 북쪽만입구해역으로 구분할수 있었으며, 하계는 표층에서는 부영양화 및 유기오염의 진행특성을 나타내고 있는 북서내만역 최안쪽해역, 북쪽만입구와 그 외의 해역으로 구분할수 있었고 저층에서는 부영양화 및 유기오염의 진행특성을 보여주는 북서내만역, 북쪽만입구, 남부해역과 서부중앙해역으로 구분할수 있었다. 추계는 북서내만역, 만중앙해역, 만동부천해역, 북쪽만입구, 남쪽만입구해역으로 구분할수 있었으며, 동계는 북서내만역과 북서내만역 안쪽해역, 만중앙해역, 북쪽만입구, 남쪽만입구해역 등의 해역으로 구분할수 있었다.

참고문헌

1. 太田 立男·嶋 健一·高柳俊博, 1986. 主成分分析法による三河灣海況解析, 用水と廢水. 28(11):1118-1121.
2. 村上和男, 1987. 水質自動觀測データの解析と赤潮豫測への應用, 港灣技術研究所報告. 26(2):213-252.
3. 木下榮藏, 1990. 多變量解析入門:34~39.
4. 윤양호, 1992. 다변량해석에 의한 여수연안해역 식물플랑크톤군집의 변동 특성. 한국수질보전학회, Sep.:141-149.
5. 조현서, 유영석, 이규형, 1994. 가막만의 수질 및 저질의 계절별 변동특성. 여수수산대학교 수산과학연구소논문집, 3:21-34.
6. 조현서, 최 규정, 1995. 화태도 양식장 주변해역의 계절별 수질변동 특성. 여수수산대학교 수산과학연구소논문집, 4:17-30.