

집중 강우시 목포 주변해역의 수질 특성

김도희⁽¹⁾, 유한홍

Water quality in Mokpo coastal area after a strong rainfall

by
Do-Hee Kim⁽¹⁾ and Han-Hong Ryu

요 약

평년도 보다 많은 강우량을 기록한 2002년 7월 20일과 25일 및 9월 3일에 담수 방류에 따른 목포 주변 해역의 수질분포 특성을 파악하고자 영산강 하구 독을 기점으로 목포 주변 해역 25개 정점의 표층과 저층의 해수를 채수하여 염분, 용존산소, 암모니아질소, 질산질소, 총질소, 인산인, 총인, SS, COD 및 Chlorophyll-a의 분포를 조사하였다. 염분과 용존산소는 현장에서 조사되었고 그 외 수질 인자는 해양환경공정시험법에 따라서 측정하였다. 조사결과, 고화도 입구를 기점으로 염분분포와 SS분포가 확연한 차이를 보이고 있어 내부해역과 외부해역으로 구분하여 기술하였다. 지점별 층별 염분과 SS 분포와 각 형태의 영양염의 분포 및 Chlorophyll-a의 분포 특성 및 염분과 각 수질인자들 간의 관계로부터 검토한 결과 목포항의 입구인 고화도와 목포해양대 사이를 기점으로 한 내부 해역에서는 영산강에서 방류되는 담수의 영향이 크게 나타나고 있는 반면에 외부 해역에서는 일반적인 연안에서 볼 수 있는 수질 분포를 보이고 있었다.

Abstract

We investigated water quality, salinity, nutrients, SS, COD and Chlorophyll-a concentrations in the seawater of the Mokpo costal area, southwestern coast of Korea. Seawater samples at 25 stations were collected in July 20, 25 and September 3, 2002 after a strong rain event. The distributions nutrients in seawater were analyzed using a method of sea water analysis presented by the ministry of Maritime Affairs and Fisheries of Korea. The sampling sites were categorized into the inner and outer harbour based on salinity distribution and difference of nutrients distributions was evidence between these two zones. Nutrients and SS inflow and distributed in the inner harbour by the discharged freshwater from YoungSan river during strong rainfall whereas they were distributed in seawater of outer harbour by natural processes in general coastal area.

Keywords: Chlorophyll-a, COD, Mokpo harbour, nutrient, salinity, rainfall, water quality.

(1) 정회원, 목포해양대학교 해양환경공학전공

1. 서 론

목포 해역은 오랜 기간동안 해상교통과 어업의 장소로서 이용되어 왔다. 또한 이 해역에는 산업과 항만시설 공장용지를 위한 매립과 준설 등이 이루어져 연안선이 크게 변화되었으며 농경지, 공장, 주택지역으로부터 오염물질이 목포 주변해역으로 유입되고 있다. 더군다나 1991년에 영암방조제를, 1994년에는 금호방조제를, 1982년에는 영산강 하구 독을 건설한 이후 담수를 채운 후 간헐적으로 목포 주변해역으로 방류하고 있다(Lee[1994]). 특히, 영산강 하구 독의 건설로 인해 목포항의 주변 해역이 반폐쇄성이 더욱 높아져 해수의 교환이 더욱 나빠졌고 담수의 자연적 유입을 제한함으로써 목포 해역의 수질악화를 더욱 가속화시키고 있다. 그 결과 유기물 오염의 심화에 따른 저층수의 용존산소가 감소된다고 보고하였고(김[1997a]), 처리되지 않은 도시하수의 유입에 의한 부영양화 등 목포 해역의 수질을 악화시키고 있다고 보고되었다(Lee[1994]; 김[1997b]).

일반적으로 연안 해역의 수질관리에서 중요하게 취급되고 있는 수질 항목 중 COD, N, P, SS는 상호관련성을 지닌다. 그 중에서도 질소와 인은 해수 중의 식물플랑크톤의 광합성에 의해서 흡수되어 생물체의 구성성분으로 이전되기도 하여 Chlorophyll-a, COD 및 SS의 변화와 함께 해양 생태계 내를 순환하면서 최종적으로 해저에 침강하여 퇴적된다. 또한 해 저층에 퇴적된 유기물이 분해됨에 따라서 저층수의 빈산소화를 촉진하기도 한다.

목포 해역과 같은 연안 해역으로의 오염물질의 유입은 평소에는 주로 하천을 통해 유입되고 있으나 하계 집중 강우기에 유입되는 오염물질이 연간 전체 유입량에 차지하는 비율이 클 것으로 예상되어 수질에 미치는 영향이 클 것으로 예상된다. 특히 2002년의 7~9월에 내린 목포 주변해역의 강우량이 평균 강우량을 훨씬 상회하는 양으로서 영산강 하구 독에 채워진 담수의 방류가 주변 해역의 수질에 큰 영향을 끼칠 것으로 예상되었다.

지금까지 목포 해역에 관한 연구로는 오염부하에 관해서 이와 김[1998]이 보고하였고, 목포항의 부영양화에 관해서는 김[1996]이 보고하였다. 특히 하계에 목포 해역의 수질이 해역환경

기준치의 3등급의 수질에도 못 미친다고 보고하였다. 하지만 집중 강우 시 목포해역에서의 수질 특성에 관한 연구는 아직 보고되지 않았으며, 특히 하계 집중 강우시의 목포주변 해역에서의 영양염의 분포에 관한 연구는 보고되지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 하계 집중 강우 시 담수 방류에 따른 목포항 해역에서의 염분 분포를 비롯한 해수 수질 인자의 중요한 항목으로 이용되고 있는 질소와 인과 같은 영양염과 SS, COD 및 Chlorophyll-a의 분포 특성과 수질 인자들간의 상호 관련성을 살펴 보고자하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 조사 해역

목포항은 북쪽으로는 무안반도, 남쪽으로는 영암반도 및 동쪽으로는 영산강 하구 독으로 둘러싸여 있으며, 그 입구가 서쪽의 고하도, 달리도, 놀도 등 수많은 섬들에 의하여 둘러싸인 천혜의 선박 피항지로서 1897년에 개항된 이래 100여년 동안 서남권의 관문 항으로 발전하면서, 고하도의 북단에 위치한 용두와 무안반도의 남서단에 위치한 서각을 잇는 선으로 그 항계로 되어 있다.

그러나 1982년 목포항 광역개발계획의 시행으로 다도해의 어업진진기지로 북항을 개발하였고, 1990년부터 대불산업기지 항만을 개발하기 위한 신 외항 개발이 추진되고 있으며, 1996년부터 장좌도, 달리도, 화원반도, 금호방조제 및 영암방조제에 이르기까지 목포항 항계의 범위가 확대되었다. 또한 1991년에 영암방조제를, 1994년에 금호방조제를 축조하였다(Lee[1994]).

영산강 수계는 상류지역으로부터 생활하수나 농·공·축산 폐수와 같은 각종 오·폐수가 제대로 처리되지 않고 본류로 유입되고 있어 목포해역의 수질오염이 가속화되고 있다. 또한 영산강 하구독이 건설되면서 생겨난 영산호는 수질이 악화되어 생활용수를 위한 상수원수로서는 부적합할 정도로 오염되어 공업용수나 농업용수의 수질 기준마저 위협할 정도이다(Lee[1994]).

목포 해역의 수질 오염을 증가시킬 수 있는 잠재력을 가진 주요 오염원으로는, 크게 영산호와 대불공단, 금호호, 영암호 및 목포시 유역이

다. 특히, 목포항의 상류에 위치한 영산호 유역의 오염원 분포를 내용별로 보면, 인구가 183만 1천명, 산업시설이 1,496개소, 오·폐수 발생량은 678,525 m³/day로 연간 약 2억 4천만 톤을 상회하고 있다. 또 목포항을 남쪽으로 두고 있는 목포시는 46.01 km²의 도시면적에 인구 25만의 중소도시이나 산정농공단지 내에서 발생시킨 오·폐수와 분뇨만을 수거하여 처리할 뿐 하수를 처리한 실적은 전혀 없으며 최근 남해하수처리장이 가동되어 일부지역의 하수가 차집되어 처리되고 있다. 북항 지역에서는 각종 생활하수는 여전히 목포항에 직접 방류되어 목포항 및 인근 해역수질에 커다란 영향을 끼치고 있다. 항만내의 주요 해양시설로는 각종 선박을 포함한 저유소 5개소와 선박 해철업 1개소, 위탁시설 1개소, 삼호조선소 외 24개의 조선소 등이 있다.

본 연구의 조사 지점은 영산강 하구 독을 지점으로 목포항 주변 해역 25개 정점을 선정하여 표층수와 저층수의 해수를 분석하였다(Fig. 1).

2.2 조사항목 및 방법

2002년 7월에서 9월에 내린 강수량이 연 평균 전체 강수량의 76%에 해당하는 양으로 평년도보다 많은 강우량을 기록하였다(농업기반공사[2002]). 집중 강우 시기인 7월 20일에 목포 내만

인 지점 A~G에서 표층수와 저층수를 채수하였으며, 7월 25일에는 목포 외부 해역인 지점 1~19번 지점의 표층수와 저층수를 채수하였다. 또한 8월 한달 동안 총 강수량이 384 mm로 많은 강우량을 기록하였으며 담수 방류량이 27,838천 톤을 기록한 9월 3일에 영산강 하구를 지점으로 내만 해역인 A~G지점과 외부해역인 지점 1~19지점의 표층수와 저층수를 채수하여 염분(Sal.), 용존산소(DO), 화학적 산소요구량(COD), 부유물질(SS), 총질소(TP), 암모니아성질소(NH₄⁺-N), 아질산질소(NO₂⁻-N), 질산성질소(NO₃⁻-N) 및 총인(TP)과 인산인(PO₄³⁻-P)을 분석하였다.

용존산소는 현장에서의 용존산소계(AMEL-345)를 이용하여 측정함과 동시에 Winkler 아지드화 나트륨변법에 의해서 분석하였다. 염분은 SCT측정기(Orion-162)으로 측정하였고, COD는 알칼리성 KMnO₄법으로 정량하였다. SS는 일정량의 시료 수를 GF/C여과지로 여과 후 105~110℃에서 2시간 항온 건조시켜 항량의 무게 차이로 정량하였다. 총질소와 총인은 과황산칼륨 분해법으로 분석하였다. 암모니아성질소, 아질산성질소, 질산성질소는 각각 Indophenol, Sulfanilamide-NED, Cadmium-reduction법으로 비색 정량하였으며 인산인(PO₄³⁻-P)은 Ascorbic acid법으로 비색 정량하였다(해양수산부[1998]).

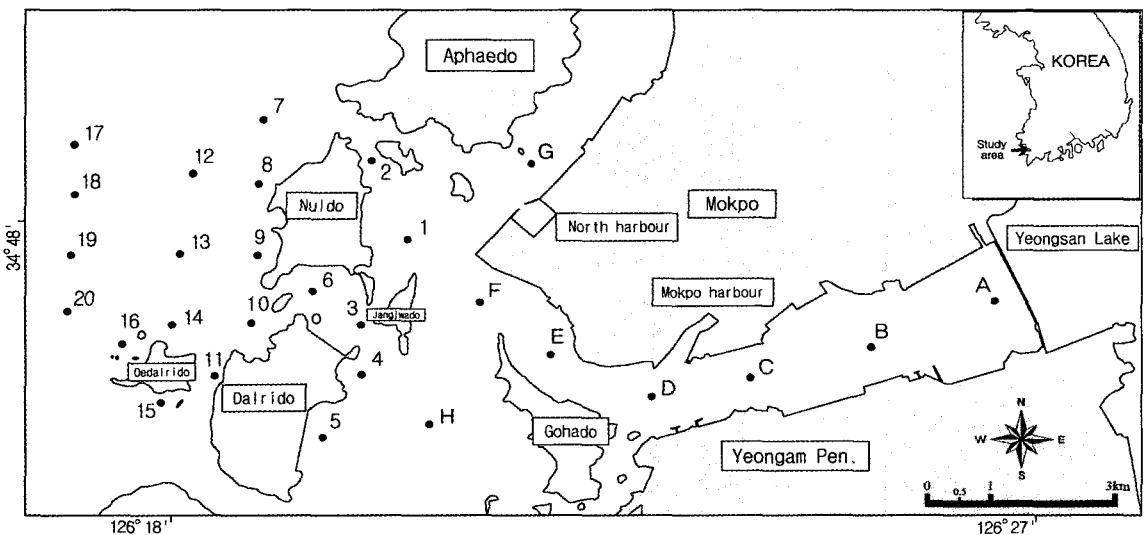


Fig. 1 Maps showing the sampling station.

3. 결과 및 고찰

목포 내부 해역과 외부해역을 동시에 조사된 2002년 9월 3일 영산강 하구를 기점으로 목포 주변해역의 25개 정점에서 측정된 염분 분포는 A에서 G지점까지 7~11‰였고 그 외 지점에서는 15~25‰으로 뚜렷한 농도 차이를 보였으며 (Fig. 2), SS의 농도 분포도 염분 분포와 동일한 경향을 보였다. 따라서 먼저, 염분분포와 SS분포로부터 A~G까지의 지점을 목포 내부 해역, 그 외 지점을 외부해역으로 구분하여 수질인자의 분포 특성을 살펴본 후 내부해역과 외부해역을 동시에 측정한 결과를 검토하고자 한다.

7월 20일 목포 내부 해역에서의 염분 분포는 표층에서 11.9~29.2‰ (21.4±7.3‰)로 영산강 하구 독에서 외해 쪽으로 갈수록 뚜렷이 증가하는 경향을 보였다. 반면에 저층에서는 29.3~29.8‰ (29.5±0.2‰)로 지점별 차이는 크게 나타나지 않았다. 이는 일반적인 연안 해역에서의 염분분포이기도 하나 영산강 하구 독에서 방류된 담수의 영향이 크게 미친 것으로 판단된다. 왜냐하면 이와 김[1998]이 목포항으로 유입하는 연간 평균 담수의 일 유입량은 약 550만 m³/day으로서 연간 약 20억 m³이 목포항으로 유입되고 있으며 그 중에서 영산호의 유량이 전체 유량의 90%를 차지하고 있다고 보고하였기 때문에 목포 연안 해역에서는 무엇보다도 영산호로부터의 담수 유

입이 해역의 염분 분포에 가장 큰 영향을 끼칠 것이며, 또한 조사된 지점이 영산호와 인접된 해역이기 때문이다. 특히 가장 안쪽 지점에서는 표층과 저층과의 염분 농도의 차이가 큰 반면 외해 쪽으로 갈수록 그 차이가 크지 않는 것으로도 알 수 있다(Fig. 3).

SS의 분포는 예상과는 다르게 하구 독에서 외해 쪽으로 갈수록 약간 증가하고 E지점을 제외하고는 저층에서 높게 나타나고 있다. 이는 채수된 시간이 창조 (flood tide)였기 때문으로 외해 쪽에서 밀려오는 해수로 인한 저층의 퇴적물이 재 부유되었기 때문인 것으로 판단된다. 특히 압해도와 북항 사이의 G 지점의 저층에서 SS가 가장 높게 나타나고 있는 것은 산정 농공단지과 북항 주변의 생활하수 및 죽교천에서 유입된 담수 때문인 것으로 생각된다.

COD의 분포는 표층에서 1.95~5.47 mg/ℓ (3.71±1.35 mg/ℓ), 저층에서 0.90~4.98 mg/ℓ (2.33±1.88 mg/ℓ)로 표층 저층 모두 하구 독에서 외해 쪽으로 갈수록 감소하는 일반적인 경향을 보였다. 해역의 환경기준치로서는 3등급을 상회하고 있었다. Chlorophyll-a는 저층보다는 표층에서 다소 높게 나타나고 있으며, 특히 내만의 중앙부분인 C, D, E 지점에서 높게 나타나고 있었다. 특이한 현상은 Chlorophyll-a가 SS와 COD와 다른 분포경향을 보이고 있었고 COD에 대한 Chlorophyll-a와 SS의 상관관계가 각각

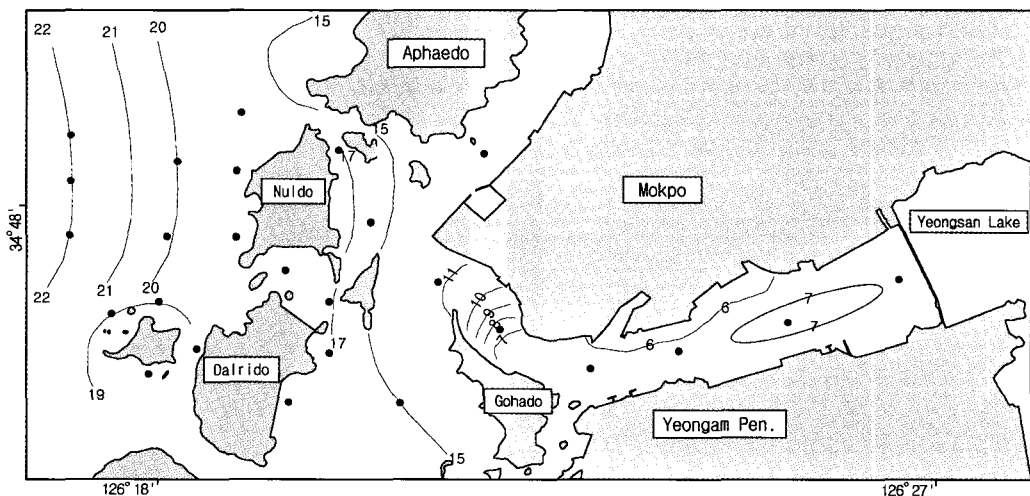


Fig. 2 Profile of salinity in Mokpo coastal area after a strong rainfall in Sept. 3, 2002.

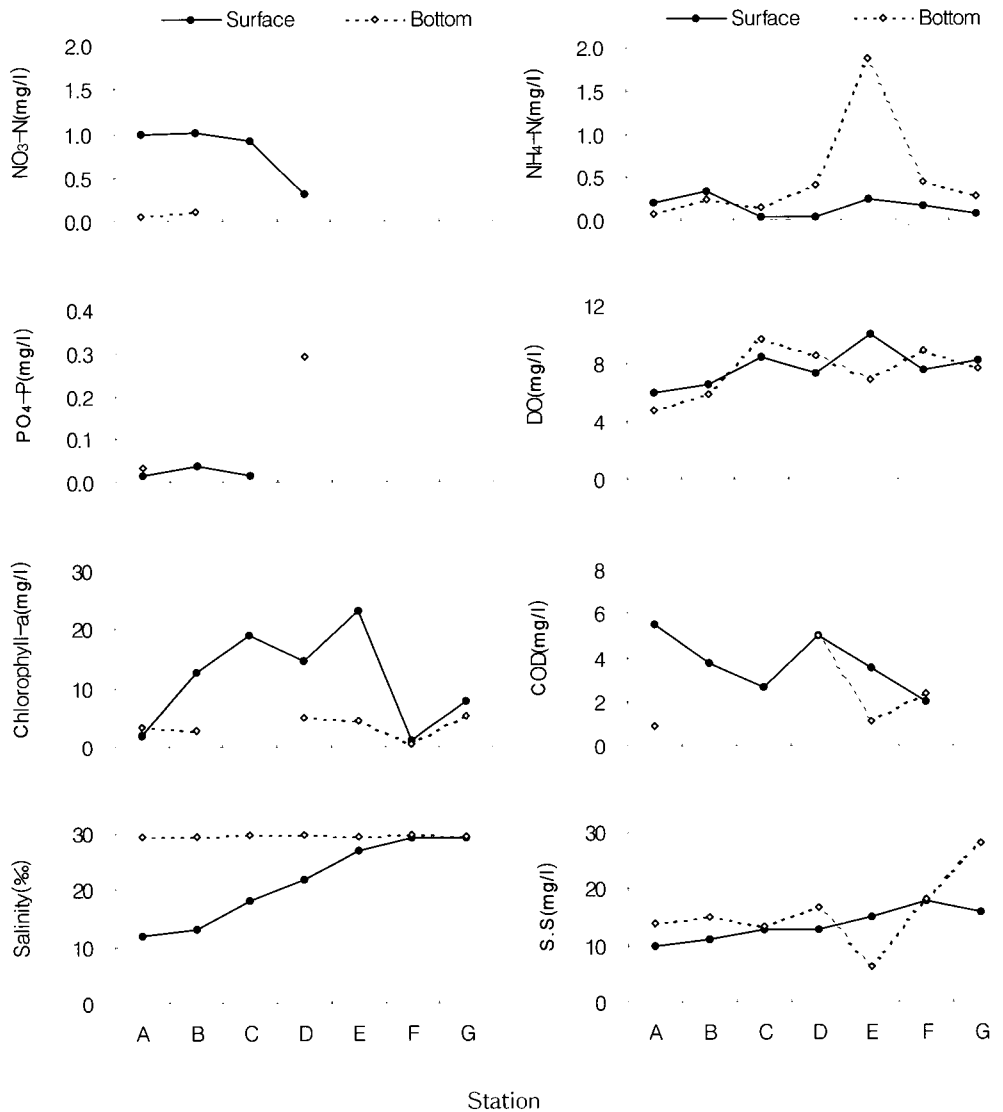


Fig. 3 Spatial distributions of Salinity, SS, COD, DO, Chlorophyll-a and nutrients in surface and bottom water of inner Mokpo coastal area after a strong rainfall in July 20, 2002.

$r=0.23$ 와 $r=0.58$ 로 낮게 나타나고 있는 것으로 보아 이들이 동일하게 거동하는 것이 아니라 일시적인 담수의 방류에 의해서 분포되고 있는 것으로 판단된다.

질산질소와 암모니아질소 및 인산인의 농도는 COD 농도의 분포와 같이 대체로 외부 해역으로

갈수록 감소하는 경향 보이고 있으며 염분농도에 대한 질산질소와의 관계는 $r=-0.87$, 암모니아질소의 $r=-0.35$, 인산인의 $r=-0.35$ 의 관계를 보이고 있어 담수 방류에 의한 수질 변화를 보이는 것이 아니라 앞서 설명된 바와 같이 일시적인 담수의 방류에 의한 특이한 농도 분포를 보

이고 있는 것으로 추측된다. 층별 농도 분포에서 질산질소는 저층에서 보다는 표층에서 높았고 암모니아질소는 A, B 지점 외에는 모두 일반적인 연안에서와 같이 저층에서 높게 나타났다.

DO의 분포는 표층에서 5.99~8.25 mg/ℓ (7.72±1.33 mg/ℓ), 저층에서 4.80~9.61 mg/ℓ (7.48±1.72 mg/ℓ)로 외해 쪽으로 갈수록 증가하는 경향을 보였다. 이는 해수유동과 관련이 있는 것으로 사료된다. 즉 안쪽보다는 바깥쪽의 해수가 더 활발히 교환되고 있음을 시사하고 있다. DO의 층별 분포는 안쪽 지점인 A, B에서는 표층보다는 저층에서 뚜렷하게 낮았고 외부와 내부 해역의 경계 해역인 C, D, F지점에서는 예상과는 달리 저층에서 높게 나타나고 있었다. 이러한 DO의 농도 분포도 앞서 언급한 안쪽과 바깥쪽의 해수교환 때문인 것으로 판단된다.

한편 7월 25일에 조사된 목포항 외부 해역의 염분과 수질 분포는 Fig. 4와 같다. 먼저, 표층염분의 경우 23.6~29.0 ‰ (27.2±1.5 ‰), 저층에서는 27.1~29.8 ‰ (28.3±0.8 ‰)로 지점별 농도 분포는 내부 해역과는 다른 1~5번까지 약간의 차이가 있는 반면에 나머지 지점에서는 큰 농도 차이가 나타나지 않고 있어 방류된 담수가 6번 지점부터 충분히 희석되어 일반적인 연안해수의 염분 농도 분포의 특성을 보이고 있는 것으로 나타났다. 층별로는 모든 지점에서 표층보다는 저층에서 약간 높게 나타나고 있어 일반적인 연안해수의 염분 농도의 분포 경향을 보였다.

외부 해역의 SS의 경우에는 7월 20일 조사한 목포항의 내부 해역과는 반대로 지점별로는 바깥해역으로 갈수록 미소하게 감소하는 일반적인 경향을 보였으며, 층별로는 일반적인 경향과는 달리 몇 개 지점을 제외하고는 저층에서 약간 높게 나타나고 있었다. COD는 표층에서 0.04~3.85 mg/ℓ (1.70±1.09 mg/ℓ), 저층에서 0.73~4.74 mg/ℓ (2.57±1.23 mg/ℓ)로 해양환경 기준치의 II등급의 수질 상태를 보였다. 지점별로는 1번 정점에서 9번 정점까지는 표층과 저층에서 감소하는 경향을 보였고 그 외 지점에서는 비슷한 농도 분포를 보였다. 층별로는 표층보다는 저층에서 약간 높게 나타났다. 인산인의 경우 표층에서 0.004~0.030 mg/ℓ (0.012±0.006 mg/ℓ), 저층에서 0.006~0.029 mg/ℓ (0.019±0.006 mg/ℓ)로 모든 지점에서 일반적인 연안 해역에서와 같이 저층에서 뚜렷이 높게 나타나고 있었다. Chlorophyll

-a를 제외하고는 암모니아질소와 질산질소 모두 저층에서 높게 나타났고 바깥 해역으로 갈수록 뚜렷이 감소하는 경향을 보였다.

많은 강우량을 기록한 하루 후인 9월 3일 목포항의 내부해역과 외부해역에서 두 대의 빠른 배를 이용하여 전 조사 지점에서 동시에 관측 조사한 결과를 Fig. 5에 나타냈다. 염분의 경우, 표층에서 하구 독에서 8번 지점까지는 바깥쪽으로 갈수록 뚜렷하게 증가하는 경향을 보이고 있으며, 나머지 외부 해역에서는 비슷한 농도를 보였다. 층별로는 표층에서 5.9~25.5 ‰ (16.7±5.7 ‰), 저층에서는 23.5~26.2 ‰ (25.2±0.8 ‰)로 앞서의 7월 20일과 25일에 관찰된 것보다는 더 큰 차이로서 전 지점에서 표층보다는 저층에서 높게 나타나고 있어 담수의 유입의 영향이 더 크게 미친 것으로 나타났다.

COD를 제외한 SS, Chlorophyll-a, 총질소와 총인 인산인과 암모니아질소 및 질산질소 모두 바깥 해역으로 갈수록 감소하는 뚜렷한 농도 분포를 보이고 있어 앞서의 염분 분포와 마찬가지로 담수의 영향이 크게 미친 것으로 판단된다. 단 COD의 경우 미소하게는 동일한 경향을 보이고 있으나 지점별로 변동이 크며, 지점별로도 일정한 농도 경향을 보이고 있지 않는 특이한 농도 분포를 보이고 있었다.

염분에 대한 SS의 관계는 $r = -0.71$, 암모니아질소의 관계 $r = -0.70$, 인산인의 경우에는 $r = -0.90$, 총인의 경우에는 $r = -0.91$ 로 나타나고 있어 집중 강우로 인한 담수의 영향이 크게 작용하고 있는 것으로 나타났다. 내부 해역에서의 SS와 암모니아질소, 인산인, 및 TP와도 좋은 상관관계를 보이고 있어 (각각 $r = 0.60$, $r = 0.69$, $r = 0.77$) 이들 원소들이 서로 동일한 거동을 하고 있는 반면에 외부해역에서는 이들의 상관관계가 크지 않아 내부해역과는 대조를 보이고 있는 것으로 추측되었다.

COD는 0.58~6.49 mg/ℓ (3.15±1.40 mg/ℓ)으로 해양환경 기준치의 III등급을 초과하였고, 영양염과 SS, Chlorophyll-a와는 달리 지점별로 변동이 크게 나타났다. 이와 같이 지점별로 일정한 농도 경향을 보이지 않는 것은 집중 강우에 의한 영향 때문으로 생각된다. 총질소와 총인의 농도는 III등급을 초과하였으며, 하수처리장의 배출구 인근해역인 C 지점에서 모두 높게 나타나고 있었다. 암모니아질소 인산인 총질소 총인 모두 내부

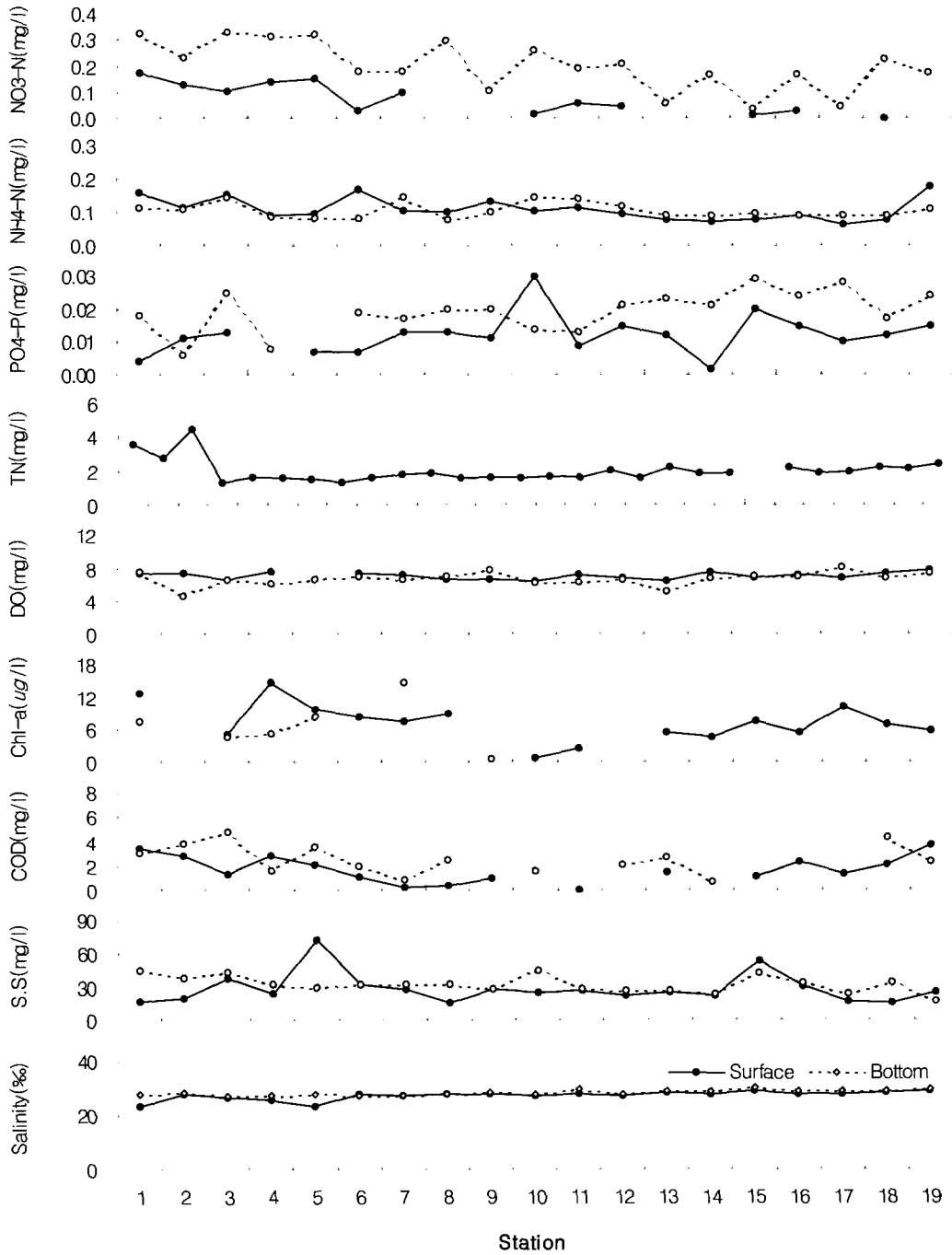


Fig. 4 Spatial distributions of Salinity, SS, COD, DO, Chlorophyll-a and nutrients in surface and bottom water of outer Mockup coastal area after a strong rainfall in July 25, 2002.

집중 강우시 목포 수변해역의 수질 특성

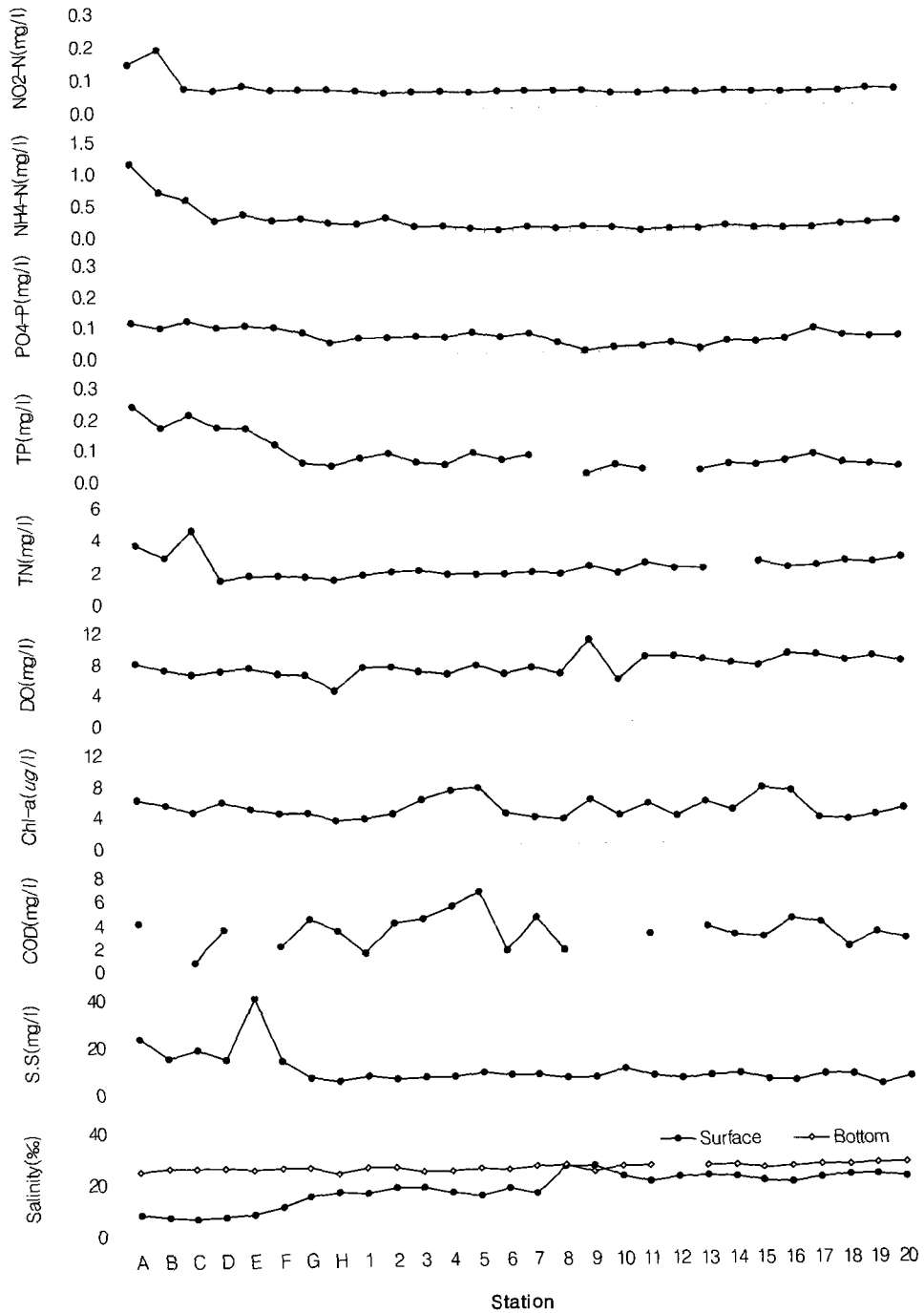


Fig. 5 Trends of Salinity, SS, COD, DO, Chlorophyll-a and nutrients concentrations in seawater of Mokpo coastal area after a strong rainfall in Sept. 3, 2002.

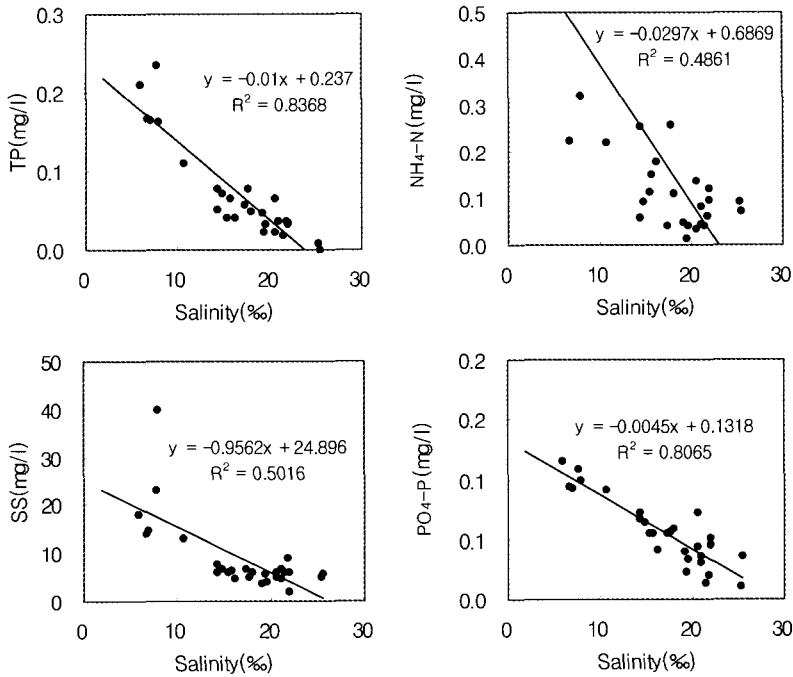


Fig. 6 Relationships of Salinity and SS, Ammonium, Phosphorous, Total Phosphorous in seawater of Mokpo coastal area after a strong rainfall Sept. 3, 2002.

해역에서 높게 나타났으며 외부 해역에서는 비슷한 농도 분포를 보였다.

4. 결론

하계 집중 강우기에 영산강의 담수 방류에 따른 목포 주변 해역의 수질 특성을 파악하고자 집중 강우기였던 2002년 7월 20일과 25일 및 9월 3일에 영산강 하구 독을 기점으로 목포 주변 해역 25개 정점의 표층과 저층의 해수를 채수하여 염분, 용존산소, 암모니아질소, 질산질소, 총질소, 인산인, 총인, SS, COD 및 Chlorophyll-a의 분포를 조사하였다. 염분과 용존산소는 현장에서 조사되었고 그 외 수질 인자는 해양환경공정시험법에 따라서 측정하였다. 조사결과, 고화도 입구를 기점으로 염분분포와 SS분포가 확연한 차이를 보이고 있어 먼저 내부해역과 외부해역으로 구분하여 검토한 후, 전체 해역의 수질 특성을 요약한 결과는 아래와 같다.

(1) 7월 20일에 조사된 목포 내부해역에서의 염분 분포는 표층에서는 바깥쪽으로 갈수록 뚜렷이 증가하는 경향을 보인 반면 저층에서는 지점별 농도 차이가 크게 나타나지 않아 영산강 하구 독에서 방류된 담수의 영향이 다소 미친 것으로 나타났다. SS의 분포는 예상과는 다르게 외해 쪽으로 갈수록 약간 증가하였고 저층에서 높게 나타나 창조로 인한 저층 퇴적물의 재부유 때문인 것으로 판단되었다. COD의 농도는 표층 저층 모두 하구 독에서 바깥쪽으로 갈수록 감소하였고 해역의 환경기준치 3등급의 수질을 상회하였다. Chlorophyll-a는 저층보다는 표층에서 다소 높게 나타났고 COD에 대한 Chlorophyll-a와 SS의 상관관계가 낮게 나타나 이들은 서로 다르게 분포하고 있는 것으로 나타났다. 질산질소와 암모니아질소 및 인산인의 농도는 COD 농도의 분포와 같이 바깥 해역으로 갈수록 감소하는 경향 보였다. 질산질소는 저층에서 보다는 표층에서 높았고 암모니아질소는 저층에서 높게 나타났다. DO의 분포는 외해 쪽으로 갈수록 증

가하였고 표층보다는 저층에서 낮았다.

(2) 7월 25일에 조사된 목포항 외부 해역의 염분 분포는 내부 해역과는 달리 지점별 큰 농도 차이가 나타나지 않았고 층별로는 모든 지점에서 표층보다는 저층에서 약간 높게 나타났다. SS의 경우도 내부 해역과는 반대로 지점별로는 바깥해역으로 갈수록 미소하게 감소하는 일반적인 경향을 보였다. COD는 표층에서 평균 1.70 mg/l, 저층에서 2.57 mg/l으로 해양환경 기준치의 II등급의 수질 상태를 보였고 지점별로 비슷한 농도 분포를 보였다. 층별로는 표층보다는 저층에서 약간 높게 나타났다. Chlorophyll-a를 제외하고는 인산인, 암모니아질소와 질산질소 모두 저층에서 높게 나타났고 바깥 해역으로 갈수록 감소하는 경향을 보였다.

(3) 9월 3일 내부해역과 외부해역의 전 조사 지점에서 동시에 관측 조사한 결과, 염분의 경우, 표층에서 하구 독에서 8번 지점까지는 바깥 쪽으로 갈수록 뚜렷하게 증가하는 경향을 보였고, 나머지 지점에서는 비슷한 농도를 보였다. 층별로는 7월 20일과 25일에 관찰된 것보다는 더 큰 차이로서 전 지점에서 표층보다는 저층에서 높게 나타나고 있어 담수 유입의 영향이 더 크게 미친 것으로 나타났다. COD를 제외한 SS, Chlorophyll-a, 총질소와 총인 인산인과 암모니아질소 및 질산질소 모두 바깥 해역으로 갈수록 감소하는 뚜렷한 농도 분포를 보이고 있어 앞서의 염분 분포와 마찬가지로 담수의 영향이 크게 미친 것으로 판단된다. 염분에 대한 SS, 암모니아질소, 인산인 및 총인 모두 높은 역 상관관계를 보이고 있어 집중 강우로 인한 담수의 영향이 크게 작용하고 있는 것으로 나타났다. 한편 내부 해역에서는 SS와 암모니아질소, 인산인, 및 TP와 서로 좋은 상관관계를 보이고 있어 이들 원소들이 서로 동일한 거동을 하고 있는 반면에 외부해역에서는 이들의 상관관계가 크지 않아 내부해역과는 대조를 보이고 있는 것으로 나타났다. COD는 전체 해역 평균 3.15 mg/l으로 해양환경 기준치의 III등급을 초과하였고, 총질소와 총인의 농도도 III등급을 초과하였다.

후 기

본 연구의 현장 조사에 도움을 주신 목포 해양대학교 실습선 708호와 본교의 산학협력처에 감

사를 드립니다.

참고문헌

- [1] 김광수, 1997a, “목포항의 수질 특성(I) - 하계의 유기물 오염과 용존산소를 중심으로 -”, 해양안전학회, 제3권 제1호, 99~109.
- [2] 김광수, 1997b, “목포항의 수질 특성(II) - 하계의 부영양화를 중심으로 -”, 해양안전학회, 제3권 제2호, 51~61.
- [3] 농업기반공사 영산강 사업단, 2002, 담수 방류량 보고서, 2002년 7~9월.
- [4] 박성천·전진·나경연, 1997, “영산강수계의 수질보전을 위한 BOD감소량 산정”, 1997년도 대한환경공학회 추계학술연구발표회 논문초록집.
- [5] 이남일·김광수, 1998, “목포항에 유입하는 오염부하량 산정(비강우시 육상오염 부하를 중심으로)”, 한국해양환경공학회 1998년도 추계학술대회 논문집, pp. 53~60.
- [6] 해양수산부, 1998, 해양환경공정시험법.
- [7] Ichiro, Y., H. Ueshima, M. Takarada and E. Hashimoto, 1990, “Effect of river discharge variation in summer on the dispersion of freshwater in Hiroshima Bay”, Government Industrial Research Institute, Chugoku, Kure City, Hiroshima, pp. 129~136.
- [8] Lee, B. G., 1994, A Study of physical oceanographic characteristics of Deukryang Bay using Numerical and analytical model in summer, Thesis for the degree of doctor of philosophy, The graduate school, National fisheries University of Pusan, pp. 145.