

## 점 오염원 조사를 통한 목포 내항의 수질관리

김도희\*

\* 목포해양대학교 해양시스템공학부

### Management of Water Quality by the Point Source in Mokpo Inner Bay

Do Hee Kim\*

\* Division of Marine Environmental Engineering, Mokpo Maritime University

**요 약:** 2004년 강수량이 많았던 8월 목포 주변해역의 8개 지점에서 COD를 조사한 결과, 북항 앞바다에서 6.80 ppm, 영산강 하구둑 부근 해역에서 4.42 ppm, 신안비치 호텔 앞 해역에서 4.60 ppm으로 나타나 해양환경 기준치의 3등급을 초과하고 있었고 나머지 지점에서는 2-3등급 수준을 보였다. 총질소 농도는 1.23-3.56 ppm으로 전 지점에서 3등급 이상이었고, 총인의 농도는 0.07-0.12 ppm으로 2-3등급의 수질을 보였다. 이와 같은 수질은 수산생물의 서식, 양식 및 해수욕 등의 해양레저 활동을 하기에 부적합하며 공업용수와 선박의 정박 등에 이용 할 수 있는 수질 상태를 보였다. 육상으로부터의 목포 내항으로 유입되는 12개 지점의 점원 유입 부하량과 그 기여율을 조사한 결과, 전체 유입양 중 영산강으로부터 유입되는 총질소의 양이 70-93 %, 총인의 유입량도 31-91 %를 차지하고 있어 목포 내항의 수질개선을 위해서는 영산강의 수질개선이 급선무이며, 다음으로 북항 하수처리장, 임암천, 남해 하수처리장 순으로 방류수 중의 질소와 인을 우선적으로 제어해야 될 것으로 판단되었다.

**핵심용어:** 목포내항, 수질관리, 점오염원, 총질소, 총인,

**Abstract:** The results of COD concentration on August of 2004 were 6.80 ppm in North Mokpo inner Bay, 4.42 ppm in front of YongSang Bank and 4.60 ppm in front of ShinAn Beach Hotel which is over III level Marine Environmental Standard. The others researched five stations sea water quality of Mokpo inner bay are reached II-III level. The concentration of total nitrogen range from 1.23 ppm to 3.56 ppm and total phosphorous concentration was range from 0.07 ppm to 0.12 ppm which are to be II-III level. This results show that the Mokpo inner bay is unsuitable for aquaculture and for use of marine resort, it can be only available for industrial and harbour port use. In this study, we researched 12 point source flow into Mokpo inner bay. The rate from YoungSang river in total inflow of TN was up to 70-93 % and rate of TP was up to 31-91 % respectively. In this results, we have to control the discharge from YoungSang river first of all then control the discharge from North Harbour domestic wastewater treatment, InAm river and NamHae domestic wastewater treatment in order to improve the water quality of Mokpo inner bay.

**Key words:** Mokpo inner bay, point source, total nitrogen, total phosphorous, water quality management

### 1. 서 론

목포 해역은 오랜 기간동안 해상교통과 어업의 장소로서 이용되어 왔다. 또한 목포 주변 해역은 농업과 항만시설 및 공장 용지를 위한 매립과 준설 등이 이루어져 연안선이 크게 변화하였으며 농경지, 공장, 주택 지역으로부터 오염물질이 목포 주변 해역으로 유입되고 있다. 더군다나 1982년에는 영산강 하구 둑을 1991년에는 영암방조제를, 1994년에는 금호방조제가 건설된 후 하구둑에 모아진 담수가 간헐적으로

목포 내항으로 방류되고 있다 (농업기반공사, 2004). 특히, 영산강 하구 둑의 건설로 인해 목포 내항은 폐쇄성이 더욱 높아져 해수의 교환이 더욱 나빠졌고, 담수와 해수의 자연적 유, 출입을 제한함으로써 목포 해역의 수질악화를 더욱 가속화시키고 있다. 그 결과, 유기물의 오염 진행에 따른 저층수의 용존산소가 감소된다고 보고하였고 (김, 1997a), 처리되지 않은 도시하수의 유입에 의한 부영양화 등 목포 해역의 수질이 점점 악화되고 있다고 보고하였다 (김, 2001). 특히, 최근에는 목포 내항 주변이 해양관광과 친수공간의 개발이 대두고 있는 시점에서 목포 내항의 수질이 크게 개선되지 않고 있어 이 해역에 대한 수질관리가 더욱 중요시되고 있는 실정이다. 목포 내항으로의 오염물질의 유입은 평소에는 하

\* 정희원, doking@mmu.ac.kr, 061)240-7079

천이나 공장의 방류구와 처리된 북항 및 남해하수 처리장의 방류구로부터 유입되고 있고, 간헐적으로 영산강의 방류에 의해 오염물질이 유입되고 있다. 한편 강우기에는 산림, 농경지 등의 비점원의 오염물질이 유입되고 있다.

지금까지 목포 해역에 관한 연구로는 오염부하에 관해서 이와 김(1998)이 보고하였고, 목포항의 부영양화에 관해서 김(1997b)이 보고하였다. 국립수산과학원에서 해양환경조사를 매년 보고하고 있고, 김 등 (1990)은 영산 호 외측 해조류 양식장의 피해조사를 보고하였으며, 목포항 개발과 산업공단 조성에 따른 연안해역의 변화에 관한 연구가 보고 되었다(이 등, 1992). 또, 목포항의 수질 특성에 관한 연구로는 김(1997a; 1999) 등과 김과 유(2003)에 의해 보고되었다. 그 외 Kim & Sin (2002)에 의해 목포해역의 저질중금속의 농도 특성에 관한 연구가 보고 되었다. 연안 해역의 바람직한 수질관리를 위해서는 대상 해역에서 가장 문제시되고 오염물질의 유입원의 파악과 그 관리 대책이 요구되고 있다. 즉, 연안해역의 수질 오염을 예방하고 수질을 개선하기 위해서는 대상 해역의 주요 오염물질의 발생원과 그 발생량을 정확히 파악해야만 효율적인 연안 해역의 수질관리와 개선대책을 세울 수 있는 것이다. 해역으로의 오염부하의 조사에는 점원 조사와 비 점원 조사로 구분된다.

점원조사로는 주로 하천과 공장 등에서 일정한 지점에서 계속적으로 유입되는 오염부하이며, 비 점원 오염은 환경부에서 고시된 오염원 단위를 기준으로 한 생활계, 산업계, 축산계, 수산계, 농지, 산림, 지하수 등의 오염원으로 구분된다.

따라서 본 연구에서는 목포 내항의 수질관리를 위한 연구의 일환으로 우선, 인위적으로 조절 가능한 점원 조사를 통해 목포 해역의 수질개선안을 제시하고자 하였다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 조사 지점의 특성

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 100여 년 동안 서남권의 관문 항으로 발전하면서, 고하도의 북단에 위치한 용두와 무안반도의 남서단에 위치한 서각을 있는 선으로 그 항계로 되어 있다. 그러나 1982년 목포항 광역개발 계획의 시행으로 다도해의 어업 전진기지로 북항이 개발되었고, 1990년부터 대불산업기지 항만을 개발하기 위한 신 외항이 개발되었다.

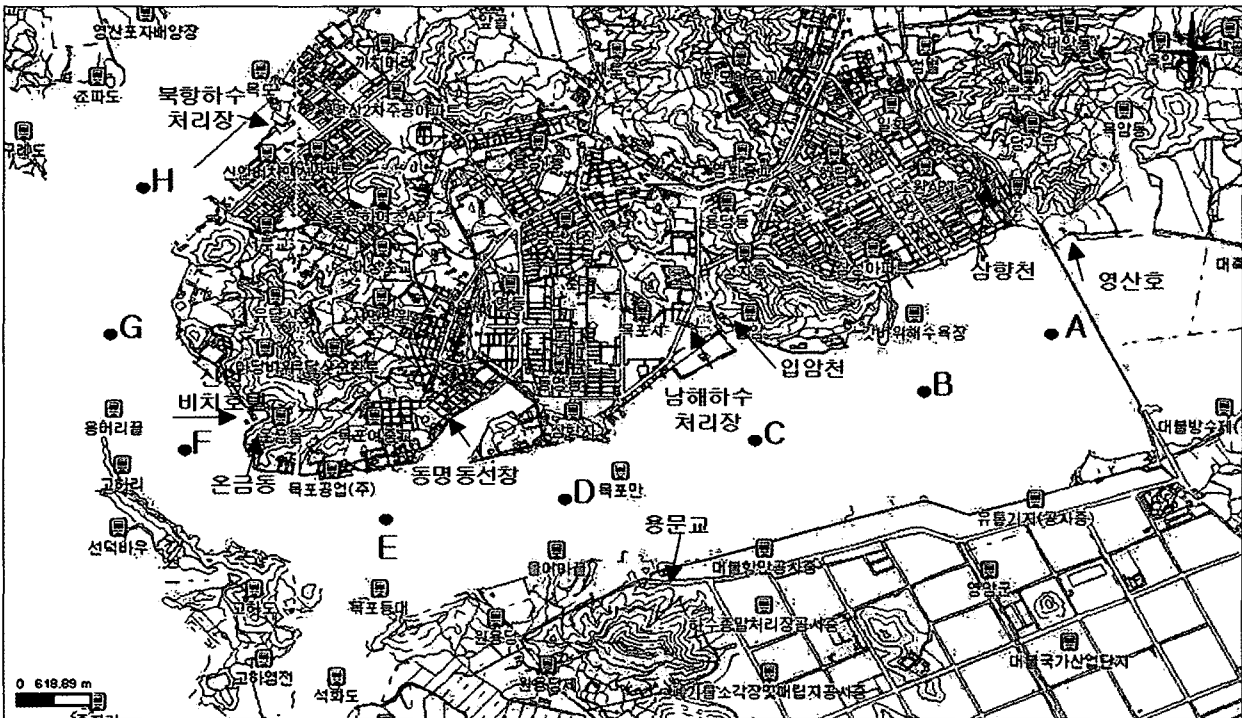


Fig. 1. Sampling stations in Mokpo inner bay and stations of point source.(© stations researched by National Fisheries Research & Development Institute)

또 1996년부터 장죽도, 달리도, 화원반도, 금호방조제 및 영암방조제에 이르기까지 목포항 항계의 범위가 확대되었다. 또한 1991년에 영암방조제를, 1994년에 금호방조제가 축소되었다. 목포 해역의 수질 오염을 증가시킬 수 있는 잠재력을 가진 주요 오염원으로는, 크게 영산호와 대불공단, 금호호, 영암호 및 목포시 유역이다. 뿐만 아니라 영산강 하구 독인접 상류에 2005년 11월에 전남도청이 이전되어 신도시가 건설되고 있어 영산강의 오염증대와 목포 내항의 오염 증가가 예상되고 있다.

영산강 수계는 상류지역으로부터 생활하수나 농·공·축산 폐수와 같은 각종 오·폐수가 본류로 유입되고 있으며, 특히, 하구 독으로 건설된 영산호는 날로 수질이 악화되어 상수원수로서는 부적합할 정도로 오염되었고 공업용수나 농업용수의 수질 기준마저 위협할 정도이다.

또 목포항을 남쪽으로 두고 있는 목포시는 최근 북항 하수처리장과 남해하수처리장이 가동되어 대부분의 하수가 차집되어 처리되고 있으나 동명동과 입암천 및 삼향천 등에서 일부 생활하수가 유입되고 있다. 항만내의 주요 해양시설로는 각종 선박을 포함한 저유소, 선박 해철업소, 위탁시설, 삼호조선소 외 다수의 중소조선들이 산재하고 있다.

본 연구에서는 먼저 해역 조사 지점으로 영산강 하구 독을 기점으로 목포항 내항을 중심으로 강우량이 월 평균 352 mm로 많았던 8월에 8개 지점의 표층수의 수질을 조사하였다 (Fig. 1). 아울러 목포등대 인근 해역(34° 46' 54", 126° 23' 27")과 갯바위 부근해역(34° 46' 49", 126° 25' 30")에서 국립수산과학원이 계절별로 조사된 자료를 이용하여 목포 내항의 수질을 평가하였다. 육상으로부터 유입되는 모든 점원 오염원의 조사를 위해 신안비치호텔 부근 2개 지점, 온금동 3개 지점, 동명동 선창, 입암천, 삼향천, 대불산단, 남해하수처리장, 북항 하수처리장, 영산호에서 채수하여 각 수질 항목의 농도를 분석하였고 오염 부하량을 조사하기 위해 월별 담수 유입량을 조사하였다.

## 2.2. 조사항목 및 방법

### 1) 수질조사 항목별 방법

수온은 봉상수온 온도계로 현장에서 측정하였고, 투명도는 직경 30 cm Secchi판으로 조사하였다. 염분은 SCT측정기(Orion-162)로 측정하였고, SS는 일정량의 시료 수를 GF/C여과지로 여과 후 105~110 °C에서 2시간 항온 건조시켜 항량의 무게차이로 정량하였다. COD는 해양수산부(1998)의 해양환경공정시험법에 따라 알칼리성 KMnO<sub>4</sub>법으로 정량하였다. 총질소(TN)와 총인(TP)은 환경부(2001) 수질오염공정시험법에 따라 과황산칼륨 분해법으로 분석하였다. 암모니아성질소(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N), 아질산성질소(NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N), 질산성질소(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N)는 각각 인도페놀법과 설퍼닐아미드-NED법 및 구리-카드뮴 환원법으로 비색 정량하였으며

인산인(PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P)은 아스코빈 산법으로 분석하였다(환경부, 2001). 아울러, 본 연구진의 8월 하계 1회의 조사만으로는 미흡한 점을 보완하기 위해 국립수산과학원에서 조사된 4개월 자료를 이용하여 해역환경 기준치와 비교해서 목포내항의 수질을 평가하였다.

### 2) 유량 및 오염부하량

비점오염원과 하나하나 산재되어 있는 공장을 제외한 목포 내항으로 유입되고 있는 거의 모든 점 오염원을 대상으로 월별 점원 유입 부하량을 조사하기 위해 각 방출구에서 시수를 채수한 후 각 형태의 질소와 인의 농도를 분석하였다. 동시에 현장에서 강폭과 수심을 측정하였고 동시에 유속계를 이용하여 유속을 측정하여 각 지점별 유량을 구하였다. 각 하수처리장과 영산강의 유량자료는 관련기관으로부터 월별 자료를 받았다. 분석된 각 수질항목의 농도에 조사된 월별 유량을 곱해서 각 유입 지점별 각 형태의 질소와 인의 월별 유입 오염부하량을 구하였다. 또한, 각 유입 지점별 유입비율을 구해서 목포내항으로 유입되는 각 수질 항목별 전체 유입 부하량 중 각 유입 지점별 오염 기여율을 구하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 목포 주변해역의 오염도 평가

2004년 8월에 본 연구팀이 조사한 목포 주변 해역의 8개 정점의 표층에서 조사된 수온, 투명도, 염분(Sal.), SS, COD, 암모니아질소(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N), 아질산질소(NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N), 질산질소(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N), 인산인(PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P), 총질소(TN) 및 총인(TP)의 결과는 Table 1과 같다.

COD 조사 결과, 북항 앞바다에서 6.8 ppm, 영산강 하구 독 부근 해역에서 4.4 ppm, 신안비치 호텔 앞 해역에서 4.6 ppm순으로 높게 나타나고 있었다. 이를 COD의 해역의 환경기준(Table 2)에 비교하면 3등급의 농도인 4 ppm을 초과하고 있고 나머지 해역에서는 2-3등급 수준을 보이고 있었다 (Fig. 2). SS도 COD와 마찬가지로 COD가 높았던 북항 앞 바다와 신안비치 호텔 앞 바다에서 높게 나타나고 있었다. 남해하수처리장 주변 해역에서는 처리수의 방류로 인해 염분은 6.6ppt로 낮게 나타나고 있으나 COD는 인근 해역보다 두 배나 높은 농도로 3등급 수준의 수질을 보이고 있어 목포 내항의 수질 개선에 있어 남해하수 처리장의 효율적인 운전이 요구되고 있음을 알 수 있었다.

한편, 아질산질소, 질산질소, 암모니아질소와 인산인 그리고 총질소와 총인의 농도 모두 하구독을 기점으로 외해로 갈수록 감소하는 경향을 보였다(Fig. 3과 Fig. 4). 특히, 하구독의 인근 해역과 북항 부근 해역에서 높았다. 총질소 농도는 1.23-3.56 ppm으로 전 지점에서 3등급의 수질을 상회

Table 1. Results of surface sea water qualities in Mokpo bay on August of 2004

Station	Temp. (°C)	Tran. (m)	Sal. (‰)	SS	COD	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	DIN	TN	DIP	TP
A (하구둑)	27	1.00	9.3	8.8	4.4	0.053	2.669	0.441	3.163	3.163	0.097	0.116
B (갯바위)	26	0.92	11.8	9.6	1.6	0.063	0.740	0.421	1.223	2.178	0.106	0.122
C (남해처리장)	26	1.02	10.1	6.6	3.8	0.057	0.723	0.322	1.102	2.613	0.084	0.087
D (삼학도)	25	1.50	14.3	10.6	1.3	0.065	0.906	0.212	1.183	1.232	0.074	0.095
E (여객선터미널)	26	1.10	15.8	9.6	1.2	0.059	0.574	0.126	0.759	1.278	0.060	0.125
F (신안비치호텔)	26	1.10	17.6	15.8	4.6	0.063	0.666	0.029	0.758	1.302	0.041	0.070
G (용머리)	25	1.10	21.2	12.6	1.3	0.065	0.447	0.057	0.569	1.261	0.043	0.072
H (북항)	26	0.90	19.5	14.8	6.8	0.024	0.567	0.080	0.671	3.563	0.048	0.066

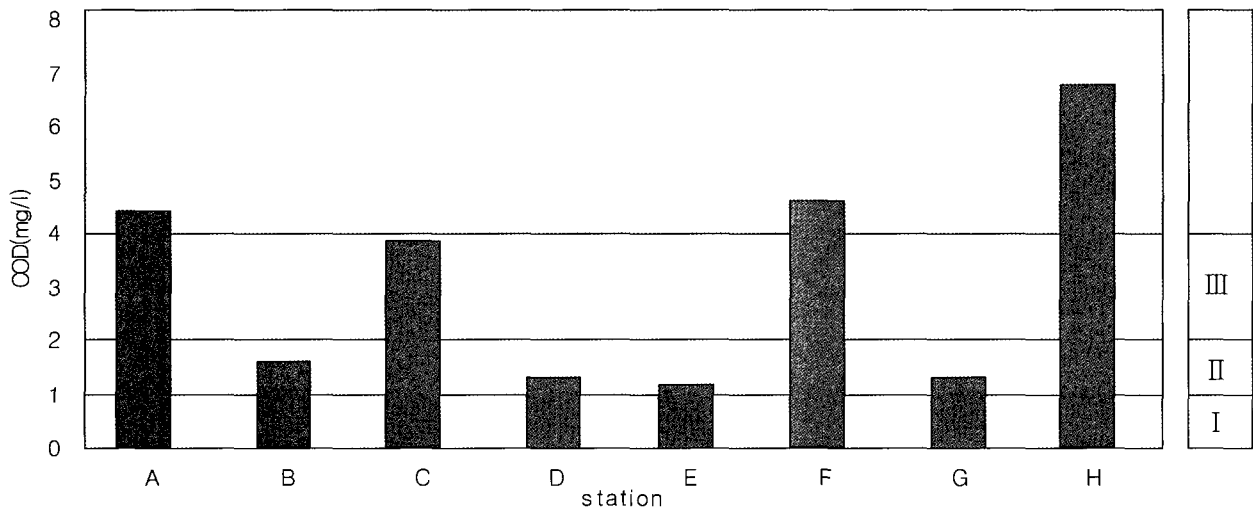


Fig. 2. Results of water qualities in Mokpo inner bay comparing to Marine Environmental Standard on August of 2004.

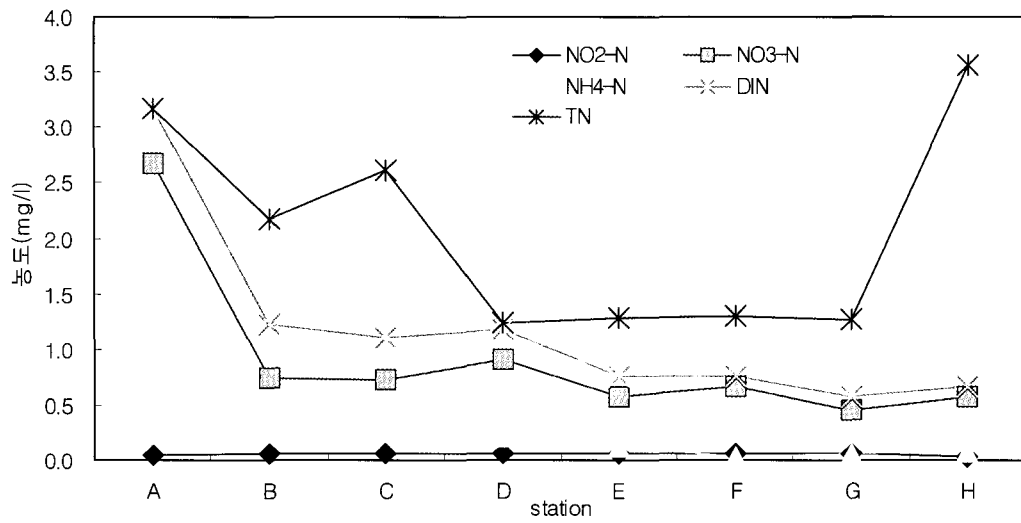


Fig. 3. Concentrations of various type of nitrogen in Mokpo inner bay on August of 2004.

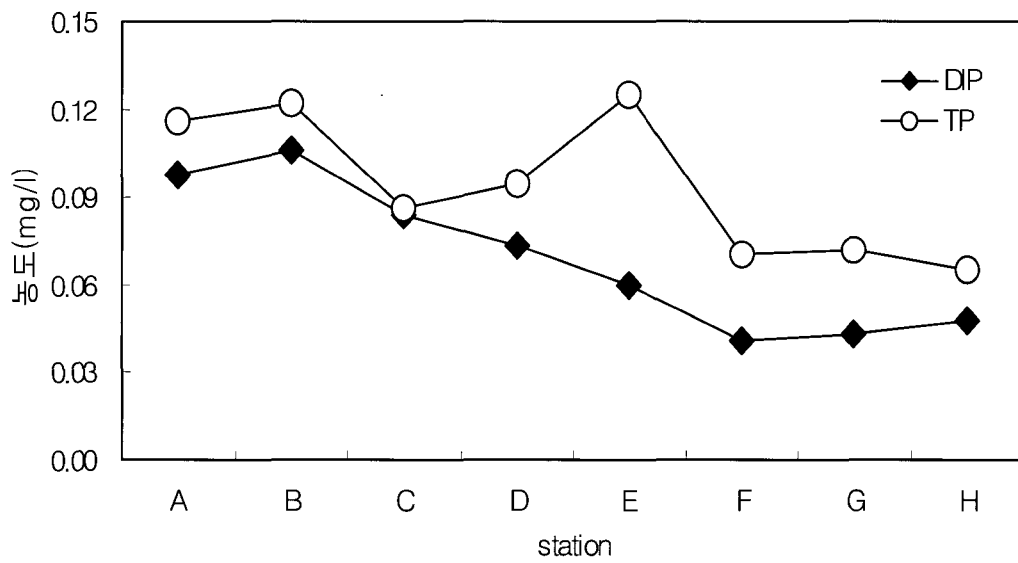


Fig. 4. Concentrations of TP and DIP in Mokpo inner bay on August of 2004.

Table 2. Marine environmental standard (unit: ppm)

Level	CRITERIA				
	COD	DO	SS	TN	TP
I	<1	>7.5	<10	<0.3	<0.03
II	<2	>2.0	<25	<0.6	<0.05
III	<3	>2.0	-	<1.0	<0.09

하였고 총인의 농도는 0.07-0.12 ppm으로 2-3등급의 수질을 보였다. 특히, 총인의 경우 여객선 터미널 부근 해역(E지점)에서 높게 나타났다. 이는 동면동의 선창 부근에서 많은 양의 인 함유의 생활하수가 유입되고 있는 것으로 추측되었다.

SS의 경우, 수위가 정체되고 있는 하구둑 부근과 남해 하수처리장 부근 해역에서 비교적 낮았고, 해수교환이 비교적 활발한 북항 하수처리장 앞 바다. 용머리 부근 해역, 삼학도 부근 해역, 갯 바위 주변 해역에서 상대적으로 높게 나타나고 있어 빠른 해류에 의한 저층의 부유와 외부에서의 인위적인 영향에 의한 부유물질의 유입 때문으로 추측되었다.

한편, 목포등대 인근 해역 (34° 46' 54" , 126° 23' 27" )과 갯바위 부근해역(34° 46' 49" , 126° 25' 30" )에서 국립수산과학원이 조사한 월평균 결과 (Table 3), COD농도는 2월 동계에 표층에서 2.26 ppm, 저층에서 2.28 ppm으로 2등급을 초과하고 있었고 5월에는 표층에서 1.50 ppm, 저층에서 1.26 ppm으로 2등급 수준이었고, 8월에는 표층에서 1.73 ppm, 저층에서 0.96 ppm으로 1-2등급이었으며, 11월 추계에는 표층에서 0.69 ppm, 저층에서 0.64 ppm으로 1등급의 수질을 보였다. SS농도 기준으로 보면 2등급의 수질이었고 총질소 농도로 판단하면 8월에 표층수는 3등급 이상의 수질 상태를 보인 이외에는 모두 1-2등급의 수질 상태를 보였다. 총인의 경우, 상당히 높은 농도를 보여 전체적으로 3등급 이상의 수질상태를 보였다 (국립수산과학원, 2004).

이와 같이 국립수산과학원의 계절별 조사 특히, 국립수산과학원의 8월 조사결과보다 본 연구진이 조사한 수질결과 값이 상대적으로 높은 것은 조사 시점이 썬 강우기의 수질의 영향을 파악하기위해 강우 종료 후 실시된 때문이다. 이는 본 연구진이 조사한 8월의 높은 농도의 수질인자들뿐만 아니라 염분치가 9.3-19.5로 아주 낮아 강우에 의한 담수유입의 영향이 크게 미치고 있음을 잘 알 수 있었다.

### 3.2. 점 오염원 조사 결과

#### 1) 담수 유입량과 각 수질농도

목포 내항으로 유입되고 있는 대불산단, 영산강, 삼향천, 남해하수처리장, 입암천, 동명동, 온금동1, 2, 3, 신안비치호텔 1, 2, 북항 하수처리장의 12개의 지점에서 유입되고 있는 유량과 그들의 수질농도의 분석 결과를 Table 4와 Table 5에 나타났다. 8월에 영산강에서 유입되는 담수량이 98 %였고, 다음으로 입암천, 남해하수처리장, 삼향천, 대불산업단지, 북항 하수처리장 순으로 유입되고 있었다. 갈수기인 11월에는 영산강에서 유입되는 담수 양이 81 %로 8월 보다는 다소 낮았으나 거의 대부분을 차지하였고 다음으로 대불 산업단지, 남해하수처리장, 삼향천, 북항하수처리장, 입암천, 동명동 순으로 유입되고 있었다.

8월과 11월 유입수 중의 총질소의 농도는 북항 하수 처리장의 방류수에서 7.65 ppm과 7.59 ppm 이었고, 남해 하수처리장에서 7.02 ppm과 9.59 ppm으로 가장 높은 농도를 보였다. 다음으로 입암천, 온금동 순으로 높은 농도를 보였다. 한편 총인의 농도는 온금동 부근의 방류수에서 높은 농도를 보였고, 다음으로 북항 하수처리장, 남해 하수처리장, 입암천 순으로 높게 나타나고 있었다. 이와 같이 총질소와 총인 모두 다른 지점보다 북항의 하수처리장과 남해 하수처리장에서 다른 방류구보다 높은 농도를 보이고 있어 목포 내항의 수질 개선을 위해서는 우선적으로 하수 처리장의 방류수 중의 질소와 인의 제거가 시급함을 알 수 있었다.

## 4. 요약

월 평균 352 mm의 강수량을 보였던 2004년 8월 목포 주변해역의 표층수의 수질조사를 실시한 결과, COD기준으로 북항 앞바다에서 6.80 ppm, 영산강 하구둑 부근 해역에서 4.42 ppm, 신안비치 호텔 앞 해역에서 4.60 ppm으로 높게 나타나 해양환경 기준치의 3등급의 수질을 초과하고 있었고, 나머지 지점에서는 2-3등급 수준을 보였다.

Table 3. Results of water qualities in Mokpo bay by NFRDI (2004)  
(NFRDI: National Fisheries Research Development Institute)

Month	Station	TN	TP	COD	DIN	DIP	SS
Feb.	Surface	0.053	0.509	2.26	0.209	0.010	13.2
	Bottom	0.409	0.053	2.28	0.166	0.009	
May	Surface	0.058	0.487	1.50	0.163	0.009	19.4
	Bottom	0.423	0.044	1.26	0.136	0.010	
Aug.	Surface	0.114	1.580	1.73	0.526	0.039	10.1
	Bottom	1.273	0.082	0.96	0.282	0.029	
Nov.	Surface	0.051	0.584	0.69	0.159	0.021	13.8
	Bottom	0.603	0.047	0.64	0.171	0.020	

점 오염원 조사를 통한 목포 내항의 수질관리

Table 4. Flow rate and concentrations of N, P in freshwater flow into Mokpo bay on August of 2004

Station	Flow	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	DIN	TN	DIP	TP
	(m <sup>3</sup> /month)							
대불산단	1,280,448	0.034	0.426	0.093	0.553	1.699	0.012	0.095
영산호	606,341,000	0.038	0.944	0.285	1.267	1.267	0.092	0.146
삼향천	2,209,628	0.107	0.980	2.756	3.843	3.843	0.259	0.427
남해처리장	2,503,935	0.132	4.653	2.839	7.624	7.624	0.991	0.991
입암천	3,528,360	0.003	3.683	2.846	6.532	6.532	1.044	1.172
동명동	10,026	0.060	0.628	2.857	3.544	3.544	0.876	0.946
온금동1	96	0.251	3.058	2.838	6.148	6.148	0.871	0.871
온금동2	78	0.142	0.848	2.857	3.848	3.848	1.594	1.594
온금동3	85	0.136	0.663	2.776	3.575	3.575	0.356	0.754
신안비치1	214	0.481	0.171	1.558	2.210	2.210	1.359	1.513
신안비치2	146	0.120	2.623	2.666	5.410	5.410	0.457	0.457
북항처리장	1,014,750	0.005	7.506	0.138	7.650	7.650	1.450	1.450

Table 5. Flow rate and concentrations of N,P in freshwater flow into Mokpo bay on November of 2004

Station	Flow	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	DIN	TN	DIP	TP
	(m <sup>3</sup> /month)							
대불산단	2,567,462	0.096	1.316	1.336	2.748	2.741	0.022	0.099
영산호	26,606,000	0.006	2.674	0.121	2.801	2.863	0.058	0.091
삼향천	1,413,677	0.007	0.297	2.547	2.851	3.251	0.898	1.111
남해처리장	1,650,300	0.163	6.294	2.559	9.017	9.588	1.504	1.542
입암천	24,961	0.006	1.237	2.556	3.799	4.001	1.354	1.371
동명동	9,072	0.075	0.715	2.941	3.731	3.980	1.039	1.111
온금동1	91	0.287	4.916	2.554	7.756	7.852	1.169	1.198
온금동2	72	0.009	0.193	2.567	2.769	3.272	1.758	1.890
온금동3	79	0.042	0.821	1.129	1.992	2.123	0.166	0.196
신안비치1	84	0.391	3.088	2.544	6.022	7.331	1.240	1.946
신안비치2	74	0.038	0.445	2.556	3.039	3.105	1.789	1.804
북항처리장	652,260	0.021	6.255	0.671	6.947	7.587	1.407	1.722

Table 6. Nitrogen and phosphorous loadings into Mokpo bay on August of 2004

Station	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	DIN	TN	DIP	TP
	(g/month)						
대불산단	43,937	546,008	118,700	708,644	2,175,540	15,680	121,137
영산호	22,814,238	572,145,667	173,108,529	768,068,434	768,068,434	55,958,772	88,714,039
삼향천	235,511	2,165,485	6,089,937	8,490,934	8,490,934	572,709	944,520
남해처리장	330,519	11,650,810	7,108,671	19,090,000	19,090,000	2,481,400	2,481,400
입암천	9,510	12,995,666	10,041,678	23,046,854	23,046,854	3,684,641	4,136,410
동명동	598	6,295	28,642	35,535	35,535	8,780	9,486
온금동1	24	294	272	590	590	84	84
온금동2	11	66	223	300	300	124	124
온금동3	12	56	236	304	304	30	64
신안비치1	103	37	333	473	473	291	324
신안비치2	18	383	389	790	790	67	67
북항처리장	5,074	7,616,714	140,036	7,762,838	7,762,838	1,471,388	1,471,388

Table 7. Nitrogen and phosphorous loadings into Mokpo bay on November of 2004

St. No.	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	DIN	TN	DIP	TP
	(kg/month)						
대불산단	247,364	3,378,705	3,430,444	7,056,513	7,036,461	57,676	255,341
영산호	151,831	71,153,044	3,215,678	74,520,553	76,177,442	1,549,223	2,431,094
삼향천	10,196	419,936	3,600,705	4,030,836	4,595,436	1,269,242	1,570,499
남해처리장	268,999	10,386,988	4,223,118	14,880,755	15,823,076	2,482,051	2,544,763
입암천	157	30,871	63,793	94,821	99,875	33,803	34,223
동명동	677	6,486	26,684	33,847	36,105	9,427	10,078
온금동1	26	447	232	706	715	106	109
온금동2	1	14	185	199	236	127	136
온금동3	3	65	89	157	168	13	16
신안비치1	33	259	214	506	616	104	163
신안비치2	3	33	189	225	230	132	133
북항처리장	13,697	4,079,886	437,666	4,531,250	4,948,697	917,730	1,123,192

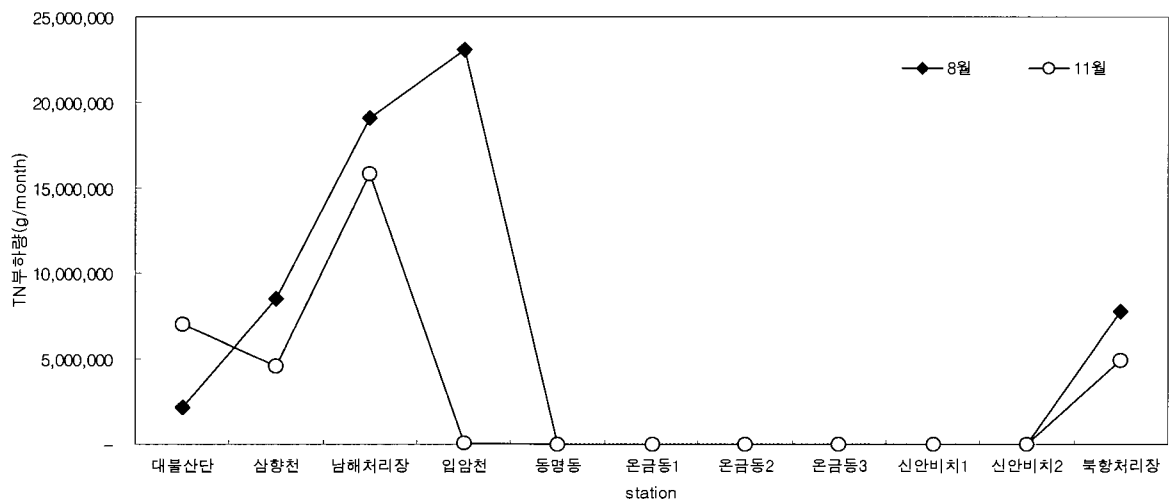


Fig.5. Total nitrogen loading into Mokpo bay on August and November of 2004.

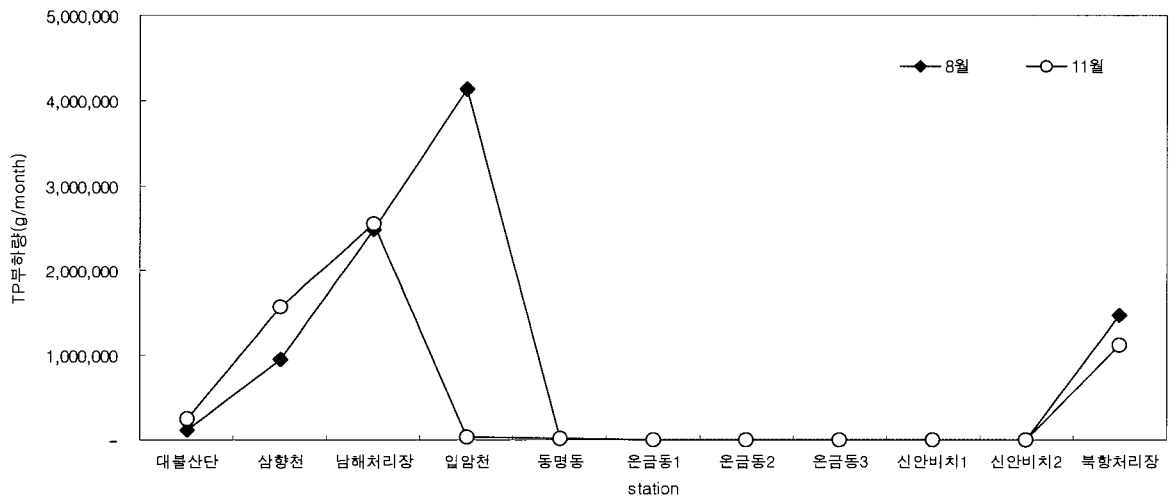


Fig.6. Total phosphorous loading into Mokpo bay on August and November of 2004.



점 오염원 조사를 통한 목포 내항의 수질관리

총질소 농도는 1.23-3.56 ppm으로 전 지점에서 3등급이상 이었고, 총인의 농도는 0.07-0.12 ppm으로 2-3등급 수질을 보였다. 특히, 총인의 경우 여객선 터미널 부근 해역에서 높게 나타났다. 이는 밀집된 주택지와 상업지역으로 구성되어 있는 동면동의 선창 부근에서 높은 농도의 인산인이 목포 앞 바다로 유입되고 있기 때문으로 판단되었다.

2004년 월별 국립수산과학원의 해양환경 조사의 COD 결과는 동계 표층에서 2.26 ppm, 저층에서 2.28 ppm으로 2등급을 초과하고 5월 춘계에도 표층에서 1.50 ppm, 저층에서 1.26 ppm으로 2등급 수준이었고, 8월 표층에서 1.73 ppm, 저층에서 0.96 ppm으로 1-2등급이었으며, 11월 추계에는 표층에서 0.69 ppm, 저층에서 0.64 ppm으로 1등급의 수질을 보였다.

Table 8. Loading rates into Mokpo bay on August of 2004

unit:%

Station	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	DIN	TN	DIP	TP
대불산단	7.0	1.6	0.5	1.2	3.6	0.2	1.3
삼향천	37.7	6.2	25.9	14.4	14.0	7.0	10.3
남해처리장	52.9	33.3	30.2	32.3	31.5	30.1	27.1
입암천	1.5	37.1	42.7	39.0	38.0	44.7	45.1
동명동	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
온금동1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
온금동2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
온금동3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
신안비치1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
신안비치2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
북항처리장	0.8	21.8	0.6	13.1	12.8	17.9	16.1

Table 9. Loading rates into Mokpo bay on November of 2004

unit: %

Station	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	DIN	TN	DIP	TP
대불산단	45.7	18.5	29.1	23.0	21.6	1.2	4.6
삼향천	1.9	2.3	30.6	13.2	14.1	26.6	28.4
남해처리장	49.7	56.7	35.8	48.6	48.6	52.0	45.9
입암천	0.0	0.2	0.5	0.3	0.3	0.7	0.6
동명동	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2
온금동1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
온금동2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
온금동3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
신안비치1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
신안비치2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
북항처리장	2.5	22.3	3.7	14.8	15.2	19.2	20.3

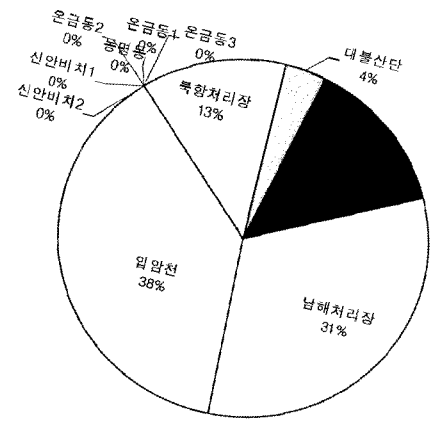


Fig. 7. Rates of TN loading into Mokpo bay on August of 2004.

김도희

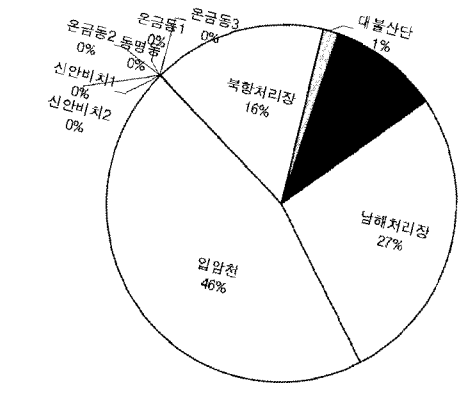


Fig. 9. Rates of TP loading into Mokpo bay on August of 2004.

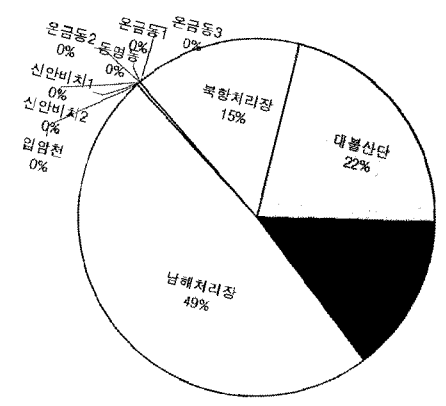


Fig. 8. Rates of TN loading into Mokpo bay on November of 2004.

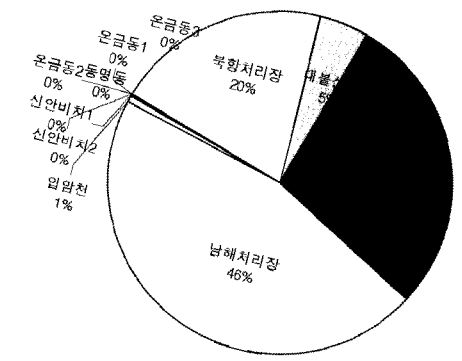


Fig. 10. Rates of TP loading into Mokpo bay on November of 2004.

SS농도 기준으로 보면 2등급의 수질이었고 총질소 농도로 판단하면 8월에 표층수는 3등급 이상의 수질 상태를 보인 이외에는 모두 1-2등급의 수질 상태를 보였다. 반면에 총인의 경우 상당히 높은 농도를 보여 전체적으로 3등급 이상의 수질상태를 보였다. 이와 같은 목포 내항의 수질조사 결과로 볼 때, 목포 내항은 수산생물의 서식 및 양식과 해수욕 등의 해양레저 활동을 하기에 부적합하며 공업용의 냉각수와 선박의 정박 등에만 이용 할 수 있는 수질 상태였다. 육상으로부터의 목포 해역으로 유입되는 점원의 유입 부위량과 그 기여율을 조사한 결과, 전체 유입량 중 영산강으로부터 유입되는 총질소(TN)의 양이 70~93%, 총인(TP) 유입량도 31~91%를 차지하고 있어 목포 내항의 수질 개선을 위해서는 영산강의 수질개선이 급선무이며, 다음으로 하수처리장, 입암천, 남해 하수처리장, 삼향천에서 유입되는 질소와 인을 제어해야 될 것으로 판단되었다. 한산강과 하수처리장을 제외하면 입암천, 삼향천 및 대불

산업단지에서 유입되는 질소와 인의 유입량의 비율이 높고 특히, 온금동과 동명동에서 유입되는 생활하수 중의 인의 농도가 다른 점원 유입원에 비해서 높아 그 대책이 요망되고 있었다.

참고 문헌

- [1] 국립수산과학원(2004), 월별 해양환경조사 보고서
- [2] 김광수(1997a), 목포항의 수질 특성(I) - 하계의 유기물 오염과 용존 산소를 중심으로 -, 해양안전학회지, 제3권 제1호, pp.99~109.
- [3] 김광수(1997b), 목포항의 수질 특성(II) - 하계의 부영양화를 중심으로 -, 해양안전학회지, pp.51~61.
- [4] 김광수(1999), 목포항의 수질오염과 부영양도의 계절 변화 - 한국 환경공학회 1999년도 추계 학술대회 발표논문집, pp.31~38.

- [5] 김광수(2001), 목포항의 수질 및 부영양화의 계절변화, 한국해양환경공학회지, 제 4권 제 3호, pp.3~15.
- [6] 김도희, 유한홍(2003), 집중 강우시 목포 주변 해역의 수질특성, 한국해양환경공학회지 제 6권 제 2호, pp.28~37.
- [7] 김중래, 정중윤, 정의영, 최문술, 이원호, 조웅현, 이건형(1990), 영산호 외측 해조류 양식장의 어업 피해조사 연구 용역 최종보고서, pp.114~115.
- [8] 농업기반공사 영산강 사업단(2004), 담수 방류량 보고서
- [9] 이남일, 김광수(1998), 목포항에 유입하는 오염부하량 산정(비강우시 육상 오염 부하를 중심으로), 한국해양환경공학회 1998년도 추계학술대회 논문집, pp.53~60.
- [10] 이중우, 정명선, 민병언(1992), “목포항 개발 및 대 불산업단지 조성에 따른 연안 역 변화(Ⅱ) : 해상 환경을 중심으로” 한국 항해 학회지, 제 16권 제 1호, pp.37~64.
- [11] 해양수산부(1998), 해양환경공정시험법
- [12] 환경부(2001), 수질오염공정시험법
- [13] Kim D. H. and Y. S. Sin(2002), Distribution of trace metals in sediments of Mokpo coastal area after a strong rainfall, J. Fish. Sci. Tech. Vol. 5 No. 4, pp.302~307.

---

원고접수일 : 2006 년 06월 14일

원고채택일 : 2006 년 11월 25일