

낙동강 오염총량관리 배출삭감시설 모니터링

- 제2단계 낙동강수계 부산광역시 오염총량관리 시행계획(2010.12.)에 따라 낙동강M, 낙동강N 단위유역의 배출삭감시설 모니터링 계획에 따라 수질 및 유량 조사
- 배출삭감시설의 할당부하량 준수 여부 확인

1. 조사개요

- 조사근거
 - 낙동강 수계 물 관리 및 주민지원 등에 관한 법률 제11조(오염총량관리시행계획의 수립·시행 등)
 - 낙동강 수계 오염총량관리 기본방침(환경부 훈령 제923호, 2010. 10. 29.)
 - 제2단계 부산광역시 낙본M, 낙본N 단위유역 오염총량관리 시행계획 (환경부승인 2010. 12.), 시행계획 변경(환경부승인 2012. 04.)
- 조사기간 : 2013. 1. ~ 2013. 12.
- 조사지점 : 배출삭감시설 9개소(할당시설 8개소, 할당시설 외 1개소)

단위유역	시설구분	오염배출 삭감시설명	시설용량 (m ³ /일)	조사주기	비고
낙본M	마을하수도	산성	480	분기 1회	할당시설
		공해	200	"	할당시설
	폐수배출시설	화명정수사업소	2,000	월 1회	할당시설
낙본N	하수종말	부산환경공단 서부사업소	15,000	연36회 (8일간격)	할당시설
	오수배출시설	한국마사회1	700	월 1회	할당시설
	폐수배출시설	한국마사회2	650	분기 1회	할당시설
	오수배출시설	대한항공	2,900	월 1회	비할당시설
	폐수배출시설	(주)대한항공1	360	분기 1회	할당시설
(주)대한항공2		280	"	할당시설	

※ 총량단위 단위유역 내 할당대상시설의 지정은 법12조, 시행령13조 및 시행규칙22조 규정에 의해 폐수종말처리시설, 마을하수도, 하수종말처리시설, 분뇨처리시설, 축산 폐수공공처리시설, 200 m³/일 이상 오수 또는 폐수처리시설에 대해서며, 인근 하수 처리시설로 이송처리 계획 중인 시설에 대해서는 대상시설에서 제외하였음

- 조사항목
 - 수질 : 총인(TP), 생물화학적산소요구량(BOD₅), 화학적산소요구량(COD_{Mn}), 부유물질(SS), 총질소(TN)(수계오염총량관리기술지침 상 수질항목 5개 항목)
 - 유량 : 자동계측유량기에서 유량 측정

2. 조사방법

○ 조사 및 분석 방법

- 수계오염총량관리기술지침 및 수질오염공정시험기준

○ 조사주기 : 부산환경공단 서부사업소(공공하수처리장(500 m³/일 초과) : 8일 간격 36회, 오폐수처리시설은 시설용량(700 m³/일 기준)에 따라 월 또는 분기별 시료 채취 수질오염총량관리 시행계획 이행평가기준 별표 1(환경부 고시 2010-154호)에 의함

※ 2단계 오염총량관리 시행계획 개요

○ 수립목적 : 총량관리단위유역의 목표수질을 달성하는 범위에서 『오염총량관리 기본계획』상 부산광역시 할당부하량을 오염원별로 할당하고 적절한 개발계획과 실현가능한 삭감계획 및 이행 담보방안을 수립

○ 2단계 총량관리 계획기간 : 2011년 ~ 2015년(5년간)

○ 관리대상물질 : 총인(TP)

○ 대상 단위유역

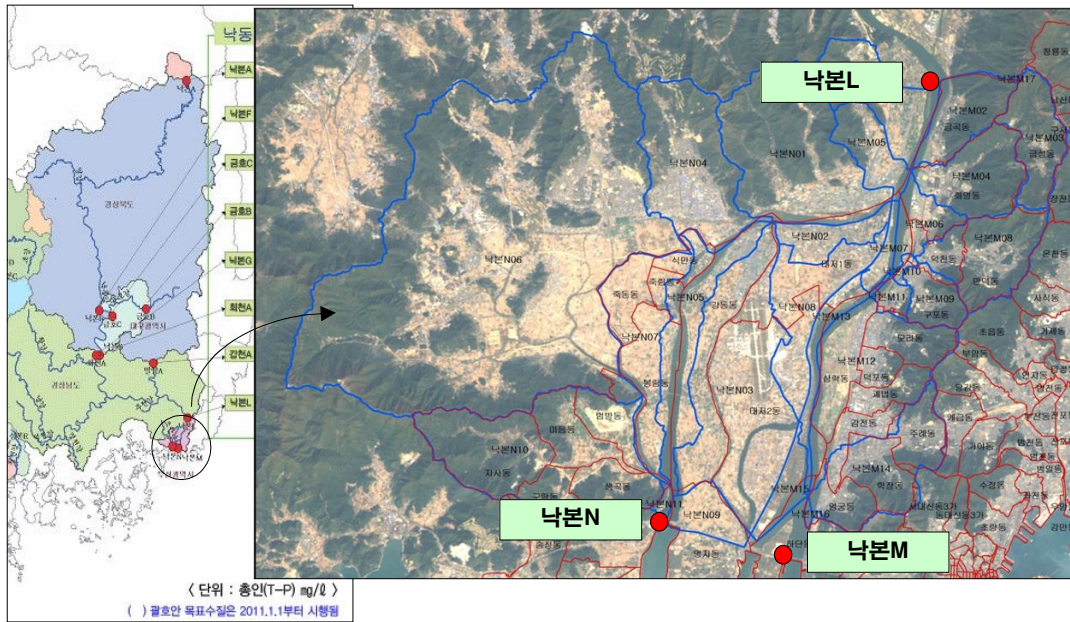


그림 1. 낙동강수계 총인 목표수질 및 부산광역시 관할 낙동강 수계 소유역도

'낙동강수계목표수질설정수계구간및유역(환경부고시 제2008-160호, 2008.11.14)'의 낙본M(낙동강본류) 및 낙본N(서낙동강) 단위유역 중 부산광역시 관할지역

○ 목표수질

- 시행계획 대상 단위유역 오염총량목표수질(TP)은 낙본M 0.069 mg/L과 낙본N 0.115 mg/L로 2015년까지 달성함.

유역	위 치	목표수질(2015년말)	평가수질	
			'08 ~ '10	'09 ~ '11
낙본M	낙동강하구언	TP 0.069 mg/L	TP 0.117 mg/L	TP 0.118 mg/L
낙본N	녹산수문	TP 0.115 mg/L	TP 0.179 mg/L	TP 0.167 mg/L

○ 최종연도(2015년) TP 부하량 할당내역

단위유역	구분	배출부하량			할당부하량					삭감목표부하량	삭감부하량			잔여량	
		기존	최초	삭감전최종	계	오염원	지역개발부하량				계	삭감계획	유보		삭감후최종배출부하
							계	개발계획	여유량						
A	B	C	D=c+d+H	c	d=d1+d2	d1	d2	E=C-D	F=f1-f2	f1	f2	G=C-F	H=D-G		
낙본M	점	6.44	6.44	7.35	7.92	7.74	0.18	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	7.35	0.56
	비점	113.84	114.37	121.66	126.31	116.93	9.38	9.26	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	121.66	4.65
	계	120.29	120.80	129.01	134.23	124.67	9.56	9.43	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	129.01	5.22
낙본N	점	79.90	80.29	81.16	73.75	72.65	1.10	1.10	0.00	7.41	7.41	8.57	1.16	73.75	0.00
	비점	75.93	81.82	95.74	95.74	82.85	12.89	8.23	4.66	0.00	0.00	0.00	0.00	95.74	0.00
	계	155.83	162.11	176.90	169.49	155.50	13.99	9.33	4.66	7.41	7.41	8.57	1.16	169.49	0.00

○ 삭감계획

단위유역	삭감시설명	시설용량(대상유량) m ³ /일	계획유량(대상유량) m ³ /일	계획수질(mg/L)	삭감부하량(kg/일)	비고	시작년도
낙본N	부산환경공단 서부사업소	6,871	6,871	0.300	7.41	개별할당대상시설 방류수개선으로 삭감	2012

- 낙본M 단위유역 내 화명정수장, 낙본N 단위유역 내 대한항공 1, 2(폐수)는 하수처리시설로 하수관거 이송을 계획한 삭감시설이었으나, 관거정비 취소로 삭감시설에서 제외하고 할당시설로 지정(2012. 4. 시행계획 변경)

○ 배출작감시설 모니터링 및 목표수질관리 모니터링

- 배출작감시설 중 개별할당대상시설(8개소) 및 개별할당대상 외 시설 1개(총 9개소)에 대한 할당부하량 준수여부 확인(배출작감시설 모니터링) ⇒ 보건환경연구원 수행
- 낙본M, N 단위구역의 목표수질 관리를 위한 M말단부(하구언), N말단부(녹산수문), 주요 유입 지점의 수질유량 측정 ⇒ 국립환경과학원 낙동강물환경연구소 수행
- 시행계획 이행평가 : 본청 환경보전과에서 수행(부산발전연구원 연구용역 수행 ; 매년 이행 평가 보고서 제출)

3. 조사결과

□ 배출작감시설 중 개별 할당대상시설

- 할당대상시설의 할당부하량 준수여부 판단은 오염총량관리시행계획 이행평가기준 별표 2에 따름.

- 일최대배출부하량(kg/일) 산정
 - 기준배출수질기준(mg/L)×일평균배출유량(m³/일) / 1000
 - 기준배출수질은 30회 미만인 경우는 수질측정값 중 최대값을 기준배출수질로 하고 30회이상 시료채취 시는 별표2의 계산법을 따름.
- 일평균부하량(kg/일)의 산정
 - 일평균배출부하량 : (∑측정배출유량×측정배출수질) / 측정횟수
- 할당부하량 준수 여부 평가
 - 일최대배출부하량이 할당부하량 이내이면 **할당내역 준수**
 - 일최대배출부하량이 할당부하량을 초과한 경우는 **최대배출초과**
 - 일평균배출부하량이 할당부하량을 초과한 경우는 **평균배출초과**

○ 수질 측정 결과

- 산성마을 마을하수도 방류수의 수질 조사는 년 4회 실시하여 TP 기준배출수질은 0.756 mg/L 이었음.
- 공해마을 마을하수도 방류수의 수질 조사는 년 4회 실시하여 TP 기준배출수질은 0.960 mg/L 이었음.
- 화명정수사업소 폐수시설 방류수의 수질 조사는 년 12회 실시하여 TP 기준배출수질은 0.062 mg/L 이었음.
- 부산환경공단 서부사업소 방류수의 수질 조사는 년 총 36회 실시하여 TP 기준배출수질은 0.200 mg/L 이었음.
- 한국마사회 오수시설의 수질 조사는 년 12회 실시하여 TP 기준배출수질은 2.181 mg/L 이었음.
- 한국마사회 폐수시설의 수질 조사는 년 4회 실시하여 TP 기준배출수질은 2.010 mg/L 이었음.

- 대한항공 폐수시설(1, 2)의 수질 및 유량 조사는 년 4회 실시하여 TP 기준배출수질은 폐수 1이 0.370 mg/L, 폐수 2가 5.130 mg/L 이었음.

표 1. 배출작감시설 수질 및 유량 측정결과

단위 유역	시설구분	오염배출 작감시설명	시설용량 (m ³ /일)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	총질소 (mg/L)	총인 (mg/L)	유량 (m ³ /일)	모니 터링 횟수	
낙본M	마을하수도	산성	480	최소	3.6	10.3	2.2	0.776	0.074	285	4
				최대	8.5	18.6	7.8	9.133	0.756	480	
				평균	5.6	13.3	4.7	4.232	0.360	377	
	공해	200	최소	3.7	7.2	4.5	1.066	0.117	125	4	
			최대	22.7	29.3	35.5	19.9	0.960	200		
			평균	9.2	14.9	13.5	7.625	0.550	166		
	폐수배출시설	화명정수 사업소	2,000	최소	0.7	3.8	1.2	2.77	0.009	1376	12
				최대	9.6	13.1	9.1	6.578	0.062	1988	
				평균	4.5	7.2	3.2	4.052	0.033	1645	
낙본N	하수종말	부산환경 공단 서부사업소	15,000	최소	0.6	2.2	0.3	1.693	0.011	6041	36
				최대	14.6	8.2	5.2	15.51	0.200	10009	
				평균	3.6	6.1	2	7.77	0.083	7844	
	오수배출시설	한국 마사회1	700	최소	0	1.5	0.2	3.697	0.365	126	12
				최대	2.5	5.3	2.1	18.875	2.181	282	
				평균	0.9	3.7	1.1	11.075	0.790	228	
	폐수배출시설	한국 마사회2	650	최소	0.3	2	0.1	10.464	0.065	110	4
				최대	3.2	6	3.3	19.335	2.010	227	
				평균	1.4	3.9	1.4	14.879	0.930	156	
	폐수배출시설	(주) 대한항공1	360	최소	1.9	9.3	1.3	16.182	0.040	126	4
				최대	12.3	21.7	7.5	38.710	0.370	163	
				평균	5.8	12.7	3.6	30.949	0.177	147	
(주) 대한항공2		280	최소	2.2	8.8	4.1	4.301	0.997	95	4	
			최대	4.7	9.4	15.7	9.668	5.130	121		
			평균	3.6	9.2	10.1	7.023	2.862	106		

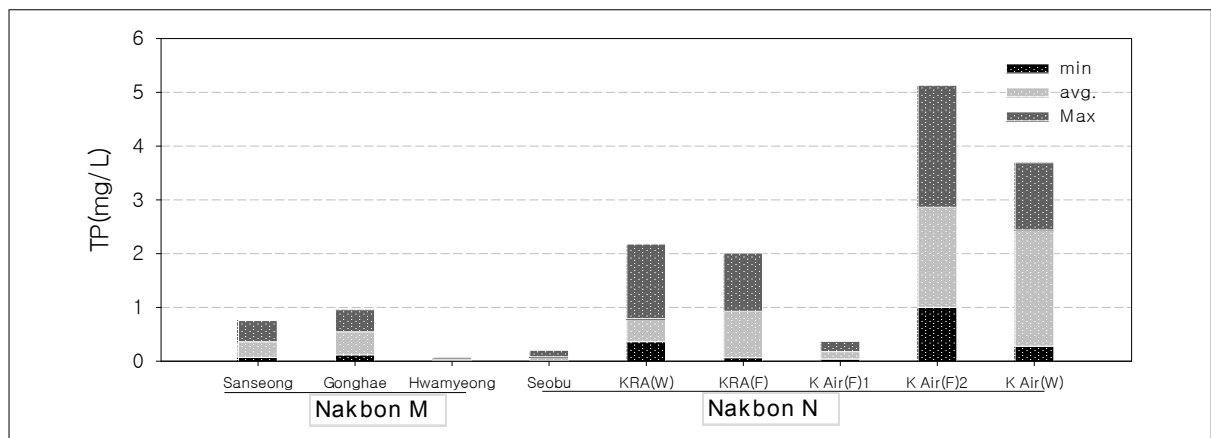


그림 2. 배출작감시설별 TP농도 최소, 최대, 평균값

○ 할당대상시설의 T-P 할당부하량 준수 여부 평가

- 낙본M 유역의 개별 할당시설인 산성마을, 공해마을 하수처리장, 화명정수장은 일최대 배출부하량이 할당내역 이내로 할당내역을 준수하였음.
- 낙본N 유역의 개별 할당시설인 부산환경공단 서부사업소, 한국마사회 오수, 축산폐수시설, 대한항공 폐수1, 폐수2 시설 모두 일최대배출부하량이 할당내역 이내로 할당내역을 준수하였음.

표 2. 할당대상시설 부하량 준수여부 평가

단위 유역	할당 시설명	할당 부하량 (kg/일)	일최대 배출부하량 (kg/일)	일평균 배출부하량 (kg/일)	평가결과		비고
					평가	초과율 (%)	
낙본M	산성마을	0.700	0.285	0.153	준수	-	
	공해마을	0.360	0.160	0.094	준수	-	
	화명정수장	2.200	0.102	0.065	준수	-	
낙본N	부산환경공단 서부사업소	3.660	1.755	0.639	준수	-	전체 (36회) 측정
	한국마사회1 (오수시설)	0.600	0.498	0.223	준수	-	
	한국마사회2 (폐수시설)	0.750	0.313	0.151	준수	-	
	대한항공1 (폐수시설)	0.600	0.055	0.025	준수	-	
	대한항공2 (폐수시설)	0.600	0.541	0.298	준수	-	

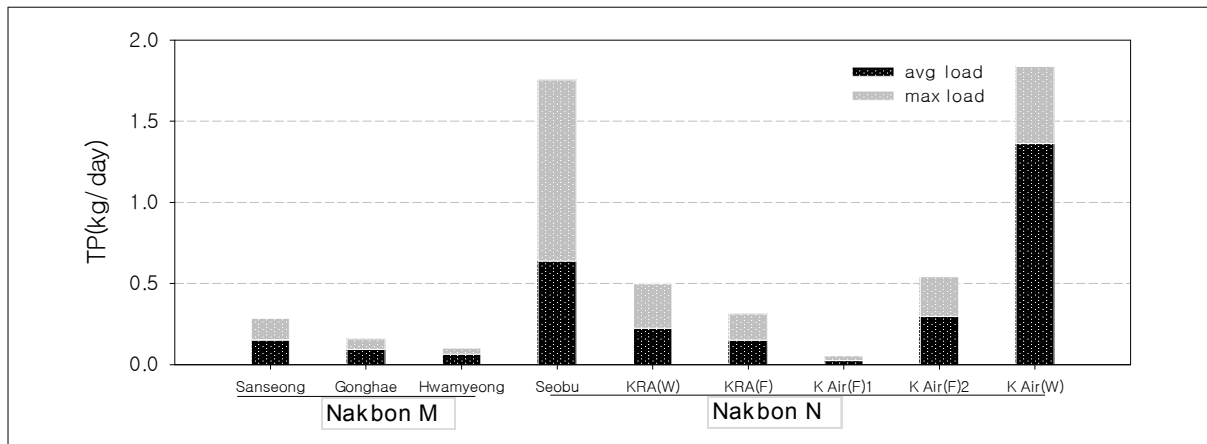


그림 3. 할당대상시설별 TP 평균 · 최대 부하량

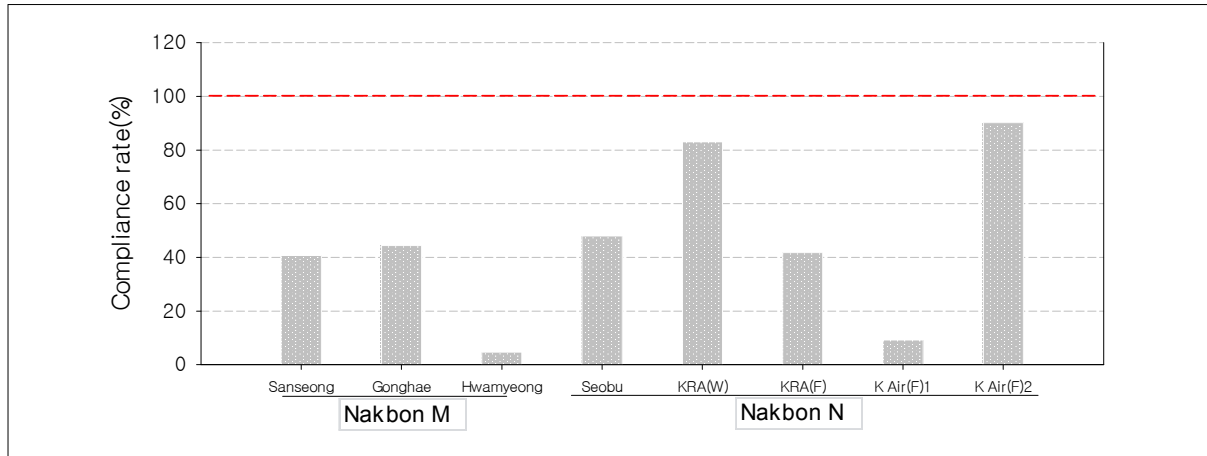


그림 4. 할당대상시설별 TP 할당부하량준수율(%) [일최대부하량(kg/일)/할당부하량(kg)/일]

□ 배출삭감시설 중 개별 할당대상시설 이외 시설

○ 할당대상시설외 시설의 수질 측정 결과

- 대한항공 오수처리시설 방류수의 수질 및 유량 조사는 년 12회 실시하여 TP농도는 0.279 ~ 3.690 mg/L(평균 2.437 mg/L) 이었음.

표 3. 배출삭감시설 수질 및 유량 측정결과[비할당시설]

단위 유역	시설구분	오염배출 삭감시설명	시설용량 (m ³ /일)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	총질소 (mg/L)	총인 (mg/L)	유량 (m ³ /일)	모니 터링 횟수	
낙본N	오수배출시설	대한항공	2,900	최소	3.7	10.1	2.7	23.150	0.279	350	12
				최대	16.5	20.6	21.7	30.890	3.690	592	
				평균	9.3	14.5	8.6	26.013	2.437	498	

○ 할당대상시설 이외 시설의 평가

- 하수관거 이송처리 계획에 의거하여 할당대상시설에서 제외 되었으나, 일최대 배출부하량이 1.837 kg/day로 평가시설중에서 가장 많은 양으로 조사되었음.
- 따라서 추후 할당시설 지정여부 검토가 필요할 것으로 판단됨.

표 4. 할당대상시설 부하량 평가[비할당시설]

단위 유역	할당 시설명	할당 부하량 (kg/일)	일최대 배출부하량 (kg/일)	일평균 배출부하량 (kg/일)	평가결과		비고
					평가	초과율 (%)	
낙본N	대한항공 오수시설	-	1.837	1.363	-		

4. 결론

- 2단계 낙동강 수계 부산광역시 오염총량관리 시행계획에 따라 낙본M, 낙본N 단위 유역의 이행평가와 관련하여 배출삭감시설 모니터링은 부산광역시 보건환경연구원에 서 수행하고 목표수질 모니터링은 환경부 국립환경과학원 물환경연구소에서 수행함.
- 오염총량관리 시행계획에 의한 배출삭감시설 중 8개 개별 할당 대상시설 모두 T-P 할당부하량을 준수하였음.
- 개별 할당대상시설에서 제외된 대한항공 오수시설의 경우 하수관거 이송처리 계획이 지연 되어 할당시설 지정여부 검토가 필요할 것으로 판단됨.