

## 낙동강 오염총량관리 배출삭감시설 모니터링

○ 제2단계 낙동강수계 부산광역시 오염총량관리 시행계획(2010.12.)에 따라 낙동강M, 낙동강N 단 위유역의 배출삭감시설 모니터링 계획에 따라 수질 및 유량을 조사하여 배출삭감시설의 할당부 하량 준수 여부를 확인하고자 함

### 1. 조사개요

- 조사목적
  - ▷ “제2단계(2011~2015) 부산광역시 낙본M, 낙본N 단위유역 오염총량관리 시행계획”에 의거 이행평가 관련 배출삭감시설 모니터링 수행
    - ※ 낙동강수계관리기금 지원 사업 (2014년 10,256천원)
- 조사근거
  - 낙동강수계 물관리 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 (환경부 승인 2010. 12.), 시행계획 변경(환경부 승인 2012. 04.)
  - 개별 할당시설의 할당부하량 및 삭감부하량 이행 여부의 확인
- 조사기간 : 2014년 1월 ~ 12월
- 조사주기 : 부산환경공단 서부사업소(공공하수처리장(500 m<sup>3</sup>/일 초과)-8일 간격 35회  
오폐수처리시설-시설용량(700 m<sup>3</sup>/일 기준)에 따라 월 또는 분기별 시료채취
  - ※ 수질오염총량관리 시행계획 이행평가기준 별표 1(환경부 고시 2010-154호)에 의함
- 대상시설 : 배출삭감시설 9개소(할당시설 8개소, 할당시설 외 1개소)

**표 1. 배출삭감시설 현황**

단위유역	시설구분	오염배출 삭감시설명	시설용량(m <sup>3</sup> /일)	조사주기	비고
낙본M	마을하수도	산성마을	480	분기 1회	할당시설
		공해마을	200	"	할당시설
	폐수배출시설	화명정수사업소	2,000	월 1회	할당시설
낙본N	하수종말	부산환경공단 서부사업소	15,000	연35회 (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 유역 내 할당대상시설의 지정은 낙동강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률 제12조, 시행령 제13조 및 시행규칙 제22조 규정에 의해 폐수종말처리시설, 마을하수도, 하수종말처리시설, 분뇨처리시설, 축산 폐수공공처리 시설, 200 m<sup>3</sup>/일 이상 오수 또는 폐수처리시설을 대상으로 하며, 인근 하수 처리시설로 이송처리 계획 중인 시설은 대상시설에서 제외하였음.

- 조사항목
  - 수질 : 총인(TP), 생물화학적 산소요구량(BOD<sub>5</sub>), 화학적산소요구량(COD<sub>Mn</sub>), 부유물질(SS), 총질소(TN), (수계오염총량관리기술지침 상 수질항목 5항목)
  - 유량 : 자동계측유량기에서 유량 측정
- 조사 및 분석 방법
  - 수계오염총량관리기술지침 및 수질오염공정시험기준

※ 2단계 오염총량관리 시행계획 개요

- 수립목적 : 총량관리단위유역의 목표수질을 달성하는 범위에서 『오염총량관리 기본계획』 상 부산광역시 할당부하량을 오염원별로 할당하고 적정한 개발계획과 실현가능한 삭감계획 및 이행 담보방안을 수립
- 2단계 총량관리 계획기간 : 2011년 ~ 2015년 (5년간)
- 관리대상물질 : 총인 (TP)
- 대상 단위유역
  - : ‘낙동강수계목표수질설정수계구간및유역(환경부고시 제2008-160호, 2008.11.14)’의 낙본M(낙동강본류) 및 낙본N(서낙동강) 단위유역 중 부산광역시 관할지역

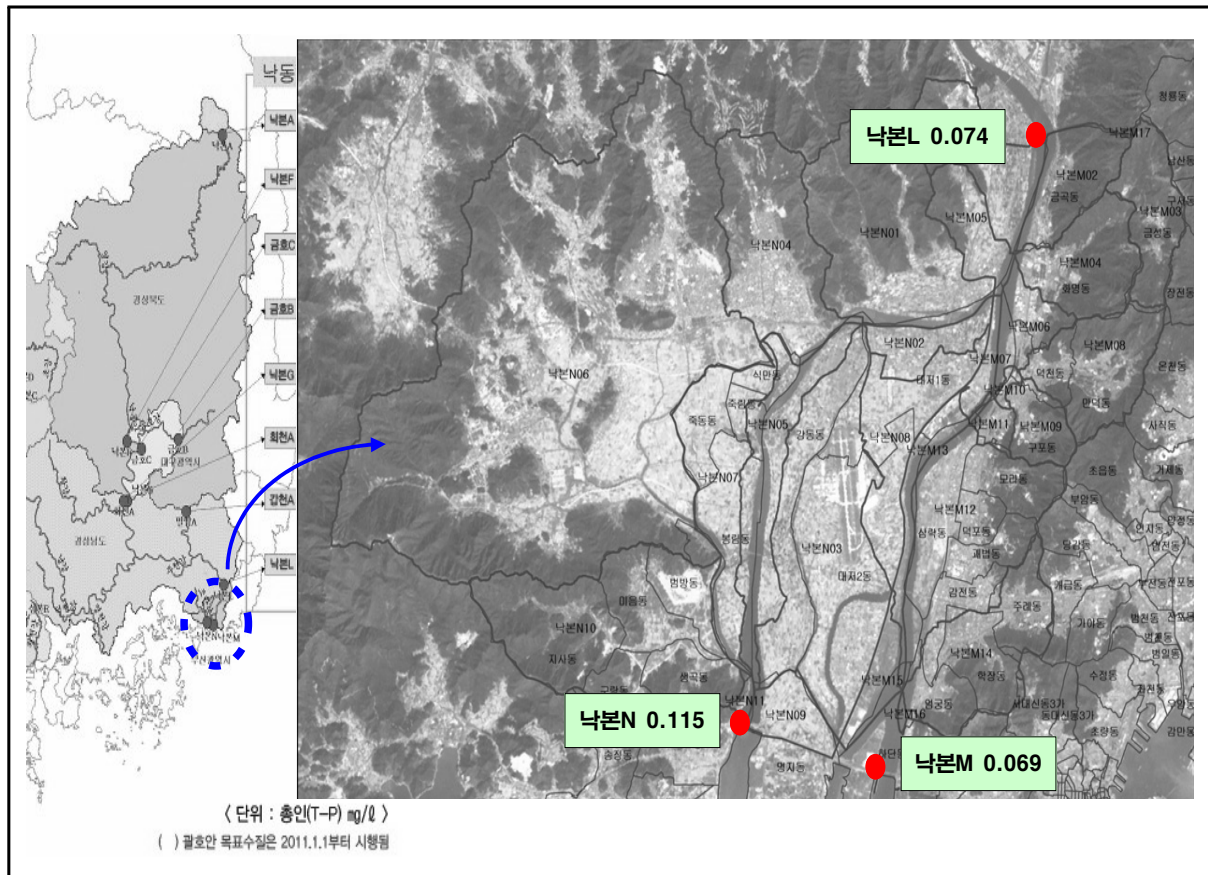


그림 1. 낙동강수계 총인 목표수질 및 부산광역시 관할 낙동강 수계 소유역도

- 목표수질 및 최종연도(2015년) TP 부하량 할당 내역
  - 시행계획 대상 단위유역 오염총량목표수질(TP)은 낙본M 0.069 mg/L과 낙본N 0.115 mg/L로 2015년까지 달성함.

표 2. 낙동강수계 단위유역 오염총량목표수질(TP)

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

표 3. 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
  - 낙본M 단위유역 내 화명정수장, 낙본N 단위유역 내 대한항공 1, 2(폐수)는 하수처리 시설로 하수관거 이송을 계획한 삭감시설이었으나, 관거 정비 취소로 삭감시설에서 제외하고 할당시설로 지정(2012. 4. 시행계획 변경)

표 4. 낙본N 단위유역의 삭감계획

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

- 배출삭감시설 모니터링 및 목표수질관리 모니터링
  - 배출삭감시설 중 개별할당대상시설(8개소) 및 개별할당대상 외 시설 1개(총 9개소)에 대한 할당부하량 준수여부 확인(배출삭감시설 모니터링) ⇨ 보건환경연구원 수행
  - 낙본M,N 단위유역의 목표수질 관리를 위한 M말단부(하구언), N말단부(녹산수문), 주요 유입 지점의 수질유량 측정 ⇨ 국립환경과학원 낙동강물환경연구소 수행
  - 시행계획 이행평가 : 환경보건과(부산발전연구원 연구용역 수행 : 이행평가 보고서 제출)

## 2. 배출삭감시설 모니터링 결과

○ 배출삭감시설 중 개별 할당대상시설

- 할당대상시설의 할당부하량 준수여부 판단 : 오염총량관리시행계획 이행평가기준 별표 2에 따름.

<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 일최대배출부하량 (kg/일) 산정                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기준배출수질기준 (mg/L) × 일평균배출유량 (m<sup>3</sup>/일) / 1000</li> <li>- 기준배출수질 : 30회 미만인 경우는 수질측정값 중 최대값 30회이상 시료채취 시는 별표2의 계산법을 따름</li> </ul> </li> <li>❖ 일평균부하량(kg/일)의 산정                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일평균배출부하량 : (∑ 측정배출유량 × 측정배출수질) / 측정횟수</li> </ul> </li> <li>❖ 할당부하량 준수 여부 평가                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일최대배출부하량이 할당부하량 이내 : 할당내역 준수</li> <li>- 일최대배출부하량이 할당부하량을 초과 : 최대배출초과</li> <li>- 일평균배출부하량이 할당부하량을 초과 : 평균배출초과</li> </ul> </li> </ul>
--

○ 할당대상시설의 수질 측정 결과(TP 기준배출수질)

- 산성마을 마을하수도(4회/년) : 0.915 mg/L
- 공해마을 마을하수도(4회/년) : 1.202 mg/L
- 화명정수사업소 폐수시설(12회/년) : 0.041 mg/L
- 부산환경공단 서부사업소(35회/년) : 0.267 mg/L
- 한국마사회 오수시설(12회/년) : 0.940 mg/L
- 한국마사회 폐수시설(4회/년) : 0.120 mg/L
- 대한항공 폐수시설(1, 2)(4회/년) : 폐수1 0.340 mg/L, 폐수2 3.279 mg/L

표 5. 배출삭감시설 수질 및 유량 측정결과

단위 유역	시설구분	오염배출 삭감시설	시설용량 (m <sup>3</sup> /일)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	총질소 (mg/L)	총인 (mg/L)	유량 (m <sup>3</sup> /일)	모니터링 횟수	
낙본 M	마을하수도	산성마을	480	최소	0.5	4.2	1.6	1.330	0.060	265	4
				최대	5.7	13.2	3.1	2.629	<b>0.915</b>	354	
				평균	2.3	7.7	2.2	2.175	0.429	301	
	마을하수도	공해마을	200	최소	0.8	3.6	0.8	1.500	0.035	70	4
				최대	6.2	13.2	4.4	8.517	<b>1.202</b>	164	
				평균	2.3	6.9	2.9	3.437	0.467	115	
폐수배출시설	화명정수 사업소	2,000	최소	1.0	5.8	1.0	2.663	0.002	1137	12	
			최대	8.8	10.2	6.2	4.563	<b>0.041</b>	4417		
			평균	4.5	7.7	2.8	3.513	0.019	2829		
낙본 N	하수종말	부산환경공단 서부사업소	15,000	최소	0.5	4.4	0.4	1.803	0.027	5955	35
				최대	4.1	9.0	3.6	20.088	<b>0.267</b>	11929	
				평균	1.6	6.5	1.5	7.661	0.090	7714	
	오수배출시설	한국 마사회1	700	최소	0.4	3.0	0.1	7.603	0.291	154	12
				최대	3.0	6.2	3.4	27.309	<b>0.940</b>	256	
				평균	1.2	4.7	1.6	15.776	0.549	185	
	폐수배출시설	한국 마사회2	650	최소	0.8	1.4	0.3	4.322	0.006	96	4
				최대	3.4	4.4	2.4	17.406	<b>0.120</b>	207	
				평균	1.6	3.7	1.1	11.069	0.066	158	
	폐수배출시설	(주)대한항공1	360	최소	0.8	6.6	0.01	1.275	0.066	107	4
				최대	12.0	32.0	2.6	35.955	<b>0.340</b>	186	
				평균	3.9	16.7	0.8	14.473	0.176	138	
(주)대한항공2		280	최소	1.8	9.0	2.8	8.900	2.490	91	4	
			최대	10.5	21.0	12.7	14.358	<b>3.279</b>	127		
			평균	5.5	14.0	7.5	12.608	2.843	112		

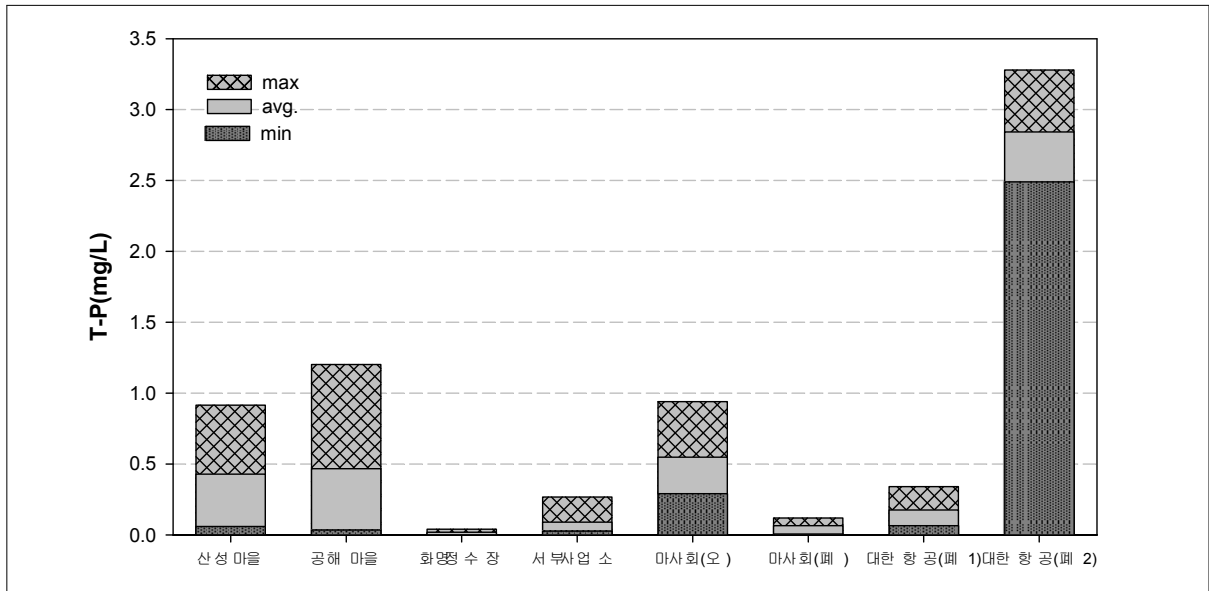


그림 2. 배출작감시설별 TP농도의 최소, 최대, 평균값

○ 할당대상시설의 T-P 할당부하량 준수 여부 평가

- 낙본M 구역의 개별 할당시설 : 산성마을, 공해마을 하수처리장, 화명정수장
  - 일최대배출부하량이 할당내역 이내로 할당내역 준수
- 낙본N 구역의 개별 할당시설 : 부산환경공단 서부사업소, 한국마사회 오수 및 폐수시설, 대한항공 폐수1과 폐수2 시설 ⇨ 일최대배출부하량이 할당내역 이내로 할당내역 준수

표 6. 할당대상시설 부하량 준수여부 평가

단위 구역	할당 시설명	할당 부하량 (kg/일)	일최대 배출부하량 (kg/일)	일평균 배출부하량 (kg/일)	평가결과		비고
					평가	초과율 (%)	
낙본M	산성마을	0.700	<u>0.275</u>	0.118	준수	-	
	공해마을	0.360	<u>0.138</u>	0.039	준수	-	
	화명정수장	2.200	<u>0.116</u>	0.068	준수	-	
낙본N	부산환경공단 서부사업소	3.660	<u>1.616</u>	0.669	준수	-	전체(35회) 측정
	한국마사회1 (오수시설)	0.600	<u>0.174</u>	0.118	준수	-	
	한국마사회2 (폐수시설)	0.750	<u>0.019</u>	0.011	준수	-	
	대한항공1 (폐수시설)	0.400	<u>0.047</u>	0.024	준수	-	
	대한항공2 (폐수시설)	1.200	<u>0.367</u>	0.316	준수	-	

※ (주)대한항공 폐수배출시설1과 폐수배출시설2의 T-P 오염할당부하량 변경(환경보전과-3199 (2014. 9. 19.)호, 2014. 10. 1일 시행

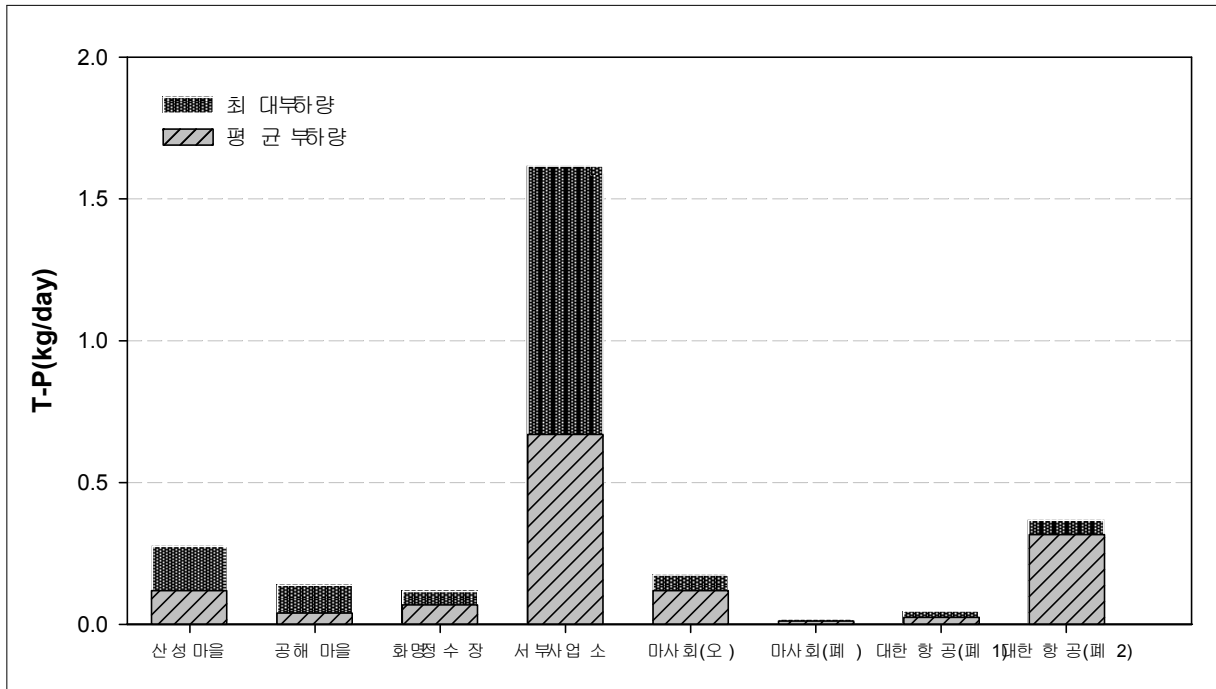


그림 3. 할당대상시설별 TP 평균·최대 부하량

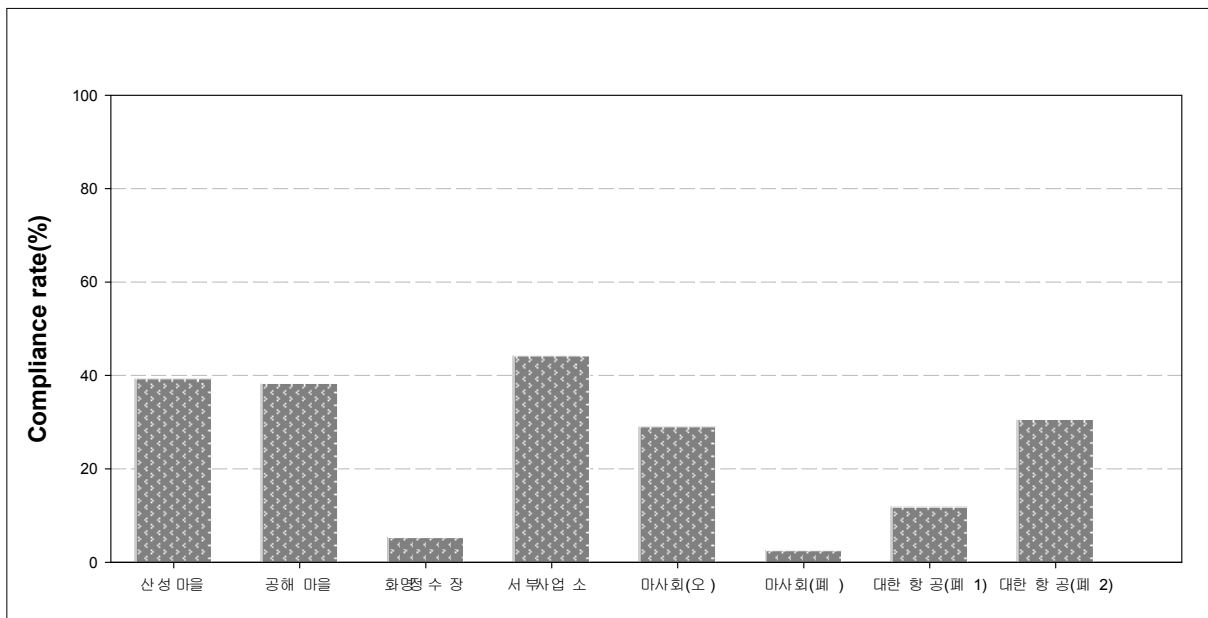


그림 4. 할당대상시설별 TP 할당부하량준수율(%) [일최대부하량(kg/일)/할당부하량(kg/일)]

- 배출삭감시설 중 개별 할당대상시설 이외 시설
  - 대한항공 오수처리시설 방류수(12회/년) : 4.154 mg/L(TP 기준배출수질)

표 7. 배출삭감시설 수질 및 유량 측정결과[비할당시설]

단위 구역	시설구분	오염배출 삭감시설	시설용량 (m <sup>3</sup> /일)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	총질소 (mg/L)	총인 (mg/L)	유량 (m <sup>3</sup> /일)	모니 터링 횟수	
낙본 N	오수배출시설	대한항공	2,900	최소	4.2	12.4	2.5	14.530	1.470	319	12
				최대	16.5	22.5	10.3	32.952	4.154	605	
				평균	9.8	17.6	6.6	22.456	2.918	479	

- 할당대상시설 이외의 시설 T-P 할당부하량 준수 여부 평가
  - 대한항공 오수시설 : **일최대배출부하량 1.988 kg/day**
    - 낙본M과 낙본N의 배출삭감시설 평가 대상 중 가장 높은 부하량으로 조사되었음.
  - 하수관거 이송처리 계획에 의거하여 할당대상시설에서 제외되었으나, 추후 할당시설 지정 여부 검토가 필요한 것으로 판단됨.

표 8. 할당대상시설 부하량 평가[비할당시설]

단위 구역	할당시설	할당 부하량 (kg/일)	일최대 배출부하량 (kg/일)	일평균 배출부하량 (kg/일)	평가결과		비고
					평가	초과율 (%)	
낙본N	대한항공 오수시설	-	1.988	1.551	-		

### 3. 결 론

- 2단계 낙동강 수계 부산광역시 오염총량관리 시행계획에 따라 낙본M, 낙본N 단위구역의 이행평가와 관련하여 배출삭감시설 모니터링은 부산광역시 보건환경연구원에서 수행하고 목표 수질 모니터링은 환경부 국립환경과학원 물환경연구소에서 수행함.
- 오염총량관리 시행계획에 의한 배출삭감시설 중 **8개 개별 할당 대상시설 모두 T-P 할당부하량을 준수**하였음.
- 개별 할당대상시설에서 제외된 대한항공 오수시설의 경우 하수관거 이송처리 계획이 지연 되어 할당시설 지정여부 검토가 필요할 것으로 판단됨.

#### 4. 2015년 배출·삭감시설 모니터링 계획

- 조사기간 : 2015년 1월 ~ 2015년 12월
- 조사주기 : 부산환경공단 서부사업소(공공하수처리장 500 m<sup>3</sup>/일 초과) : 8일 간격 30회 이상,  
오폐수처리시설은 시설용량(700 m<sup>3</sup>/일 기준)에 따라 월 또는 분기별 시료채취  
※ 수질오염총량관리 시행계획 이행평가기준 별표 1(환경부 고시 2010-154호)에 의함.
- 대상시설 : 배출삭감시설 9개소(할당시설 8개소, 할당시설 외 1개소)

표 9. 2015년 배출삭감시설 모니터링

단위 유역	시설구분	오염배출 삭감시설명	시설용량 (m <sup>3</sup> /일)	조사주기	비 고	
낙본M	마을하수도	산성	480	분기 1회	할당시설	
		공해	200	"	할당시설	
	폐수배출시설	화명정수사업소	2,000	월 1회	할당시설	
낙본N	하수종말	부산환경공단 서부사업소	15,000	연35회 (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	

- 2015년 배출삭감시설 모니터링비(낙동강수계관리기금) 지원 : 10,256천원