낙동강 오염총량관리 배출삭감시설 모니터링

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

1. 조사개요

○ 조사목적

▷ 제2단계(2011~2015) 부산광역시 낙본M,낙본N 단위유역 오염총량관리 시행계획 상의 이행평가 관련 배출삭감시설 모니터링 수행

※ 낙동강수계관리기금 지원 사업 (2011년 11,833천원)

▷ 개별 할당시설의 할당부하량 및 삭감부하량 이행 여부의 확인

○ 조사근거

▷ 낙동강 수계 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
(환경부승인 2010. 12.)

○ 조사기간 : 2011년 1월 ~ 12월

2. 오염총량관리 현황 및 2단계 오염총량관리 시행 개요

○ 낙동강 수계 오염총량관리 추진 경과

▷ '02.1.14 낙동강 수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률 제정·공포

▷ '03.2~'04.2 부산광역시 오염총량관리기본계획 수립(용역: 환경정책평가연구원)

▷ '03. 9. 3 낙동강수계 광역시·도 경계지점의 목표수질 고시(**낙본L : BOD 3.1 mg/L**)

▷ '04. 3. 4 부산광역시 관할 낙본M, N지점의 목표수질 공고

※ 낙본M(낙동강하구언) : BOD 2.5 mg/L, 낙본N(녹산수문) : BOD 4.3 mg/L

▷ '04. 12.31 부산광역시 낙동강 수계 오염총량관리시행계획 승인(환경부)

▷ '07. 12. 27 낙동강수계 광역시·도 경계지점의 목표수질 고시(**낙본L : TP 0.074 mg/L**)

▷ '09. 12. 1 제2단계 낙동강 수계 부산광역시 기본계획 승인(환경부→부산광역시)

▷ '10. 12. 30 제2단계 낙동강 수계 부산광역시 시행계획 승인

▷ '11. 1. 26 제1단계 낙동강 수계 단위유역 목표수질 평가 결과 통보

※ 낙본M : BOD 2.1 mg/L, 낙본N : BOD 3.4 mg/L ⇒ 목표수질 만족

담당부서 : 환경조사과 (☎758-6123)
과 장 : 이경심, 담당자 : 김주인

○ 『제2단계 낙동강 수계 부산광역시 오염총량관리 시행계획』의 주요 내용

▷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

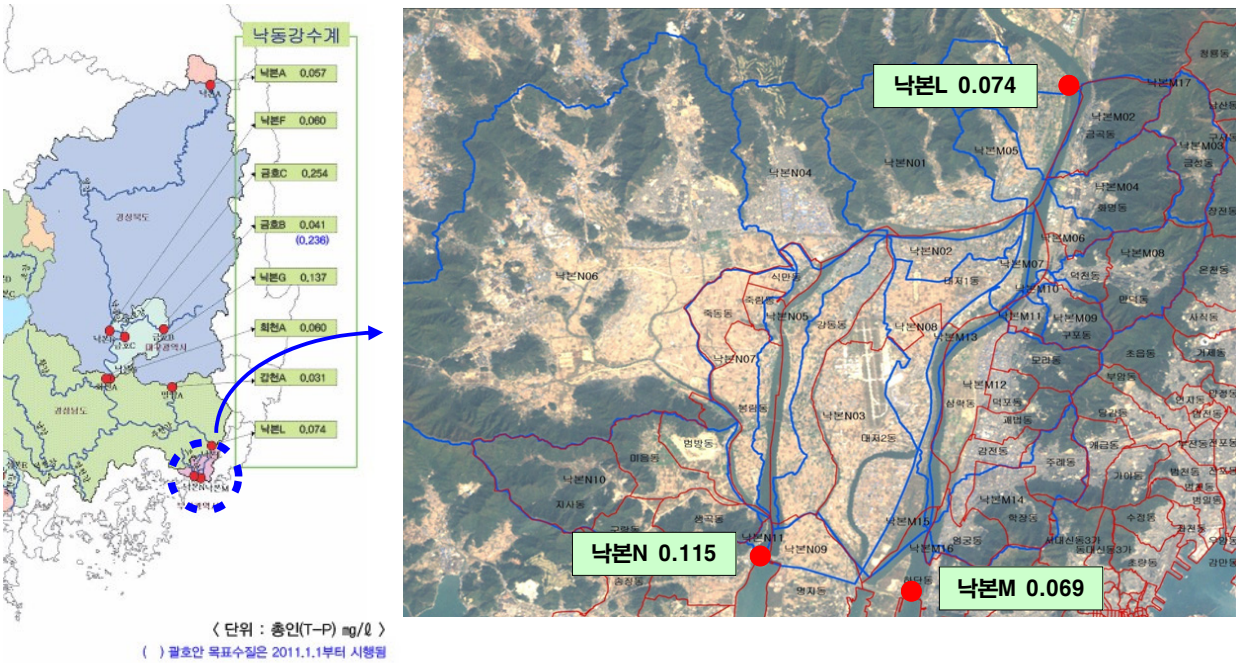

그림 1. 낙동강수계 총인 목표수질 및 부산광역시 관할 낙동강 수계 소유역도

- '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 0.115mg/L로 2015년까지 달성함.

유역	위 치	목표수질(2015년말)	08~10 평가 수질
낙본M	낙동강하구언	**TP 0.069 mg/L**	TP 0.117 mg/L
낙본N	녹산수문	**TP 0.115 mg/L**	TP 0.179 mg/L

○ 최종연도(2015년) TP 부하량 할당내역

단위유역	구분	배출부하량			할당부하량					삭감목표부하량	삭감부하량			삭감후최종배출부하	잔여량
		기존	최초	삭감전최종	계	오염원	지역개발부하량				계	삭감계획	유보		
							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	2.20	2.20	2.20	0.00	5.15	2.76
	비점	113.84	114.37	121.66	126.31	116.93	9.38	9.19	0.18	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	9.37	0.19	**2.20**	2.20	2.20	0.00	126.81	7.41
낙본N	점	79.90	80.29	80.69	72.91	71.13	1.78	1.78	0.00	7.79	7.79	8.95	1.16	72.91	0.00
	비점	75.93	81.82	96.58	96.58	82.85	13.73	11.03	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	96.58	0.00
	계	155.83	162.11	177.28	**169.49**	153.98	15.51	12.81	2.70	**7.79**	7.79	8.95	1.16	169.49	0.00

▷ 2015년까지 낙본M 단위유역 목표수질 달성을 위해 TP 할당부하량이 134.23kg/일(점배출 7.92kg/일, 비점배출 126.31kg/일)로 계획하고 TP 삭감목표부하량은 2.20kg/일(점배출 2.20kg/일), TP 지역개발부하량은 9.56kg/일(점배출 0.18kg/일, 비점배출 9.38kg/일)로 계획함.

▷ 2015년까지 낙본N 단위유역 목표수질 달성을 위해 TP 할당부하량이 169.49kg/일(점배출 72.91kg/일, 비점배출 96.58kg/일)로 계획하고 TP 삭감목표부하량은 7.79kg/일(점배출 7.79kg/일), TP 지역개발부하량은 15.51kg/일(점배출 1.78kg/일, 비점배출 13.73kg/일)로 계획함.

○ 삭감계획

단위유역	삭감시설명	시설용량(대상유량) m^3/일	계획유량(대상유량) m^3/일	계획수질 (mg/L)	삭감부하량 (kg/일)	비고	시작년도
낙본M	화명정수(폐수)	1,158	1,158	-	**2.20**	관거정비로 강변사업소로 유입하여 삭감	2011
낙본N	대한항공1(폐수)	360	134	0.300	**0.23**	관거정비로 서부사업소로 유입하여 삭감	2012
	대한항공2(폐수)	280	91	0.300	**0.15**		
	부산환경공단 서부사업소	6,871	6,871	0.300	**7.41**	개별할당대상시설 방류수개선으로 삭감	2012
	계				**7.79**		

▷ 낙본M 단위유역 내 삭감계획은 기존 개별 배출하는 화명정수장 폐수처리시설을 관거정비

를 통하여 부산환경공단 강변사업소로 이송처리 계획임.

- 화명정수장 TP 삭감량은 2.20kg/일

▷ 낙본N 단위유역 내 삭감계획은 기존 개별 배출하는 대한항공 폐수처리시설을 관거정비를 통하여 서부사업소로 이송할 계획이고 서부사업소의 방류수 수질개선사업을 계획함.

- 대한항공 TP 삭감량 0.38 kg/일, 서부사업소 수질개선 삭감량 7.41kg/일

○ 배출삭감시설 현황

▷ 배출삭감시설 중 **개별 할당대상시설** 지정 현황

- 총량단위 단위유역내 할당대상시설의 지정은 법12조, 시행령13조 및 시행규칙22조 규정에 의해 폐수종말처리시설, 마을하수도, 하수종말처리시설, 분뇨처리시설, 축산폐수공공처리시설, 200 m^3/일 이상 오수 또는 폐수처리시설 임.
- 부산광역시 지역 내 할당대상시설은 총 6개소로 지정하였음.
  - 하수종말처리시설 : 서부하수처리시설 1개소
  - 마을하수도 : 산성마을하수도, 공해하수도 2개소
  - 오수처리시설 : 학생교육원, 한국마사회 2개소
  - (축산)폐수처리시설 : 한국마사회 1개소
- 부산광역시 지역 내 할당대상시설은 TP 배출부하량 할당은 동일농도배출법, 하천의 오염수준에 따른 할당법과 동일농도 배출법에 따라 할당함.
  . 2012년 1월부터 할당량 적용함.

단위 유역	시설 구분	할당시설명	시설 용량 (m^3/일)	계획배출유량 (m^3/일)	계획배출수질 (mg/L)	할당 부하량 (kg/일)	삭감 부하량 (kg/일)	할당부하량 이행시기
낙본M	마을 하수도	**산성**	480	350	2.000	**0.700**	-	2012년부터 0.700 kg/일 준수
		공해	200	180	2.000	**0.360**	-	2012년부터 0.360 kg/일 준수
	오수 배출시설	**학생교육원**	250	250	2.000	**0.500**	-	2012년부터 0.500 kg/일 준수
낙본N	하수 종말시설	**서부사업소**	15,000	12,200	0.300	**3.600**	**7.41**	2012년부터 3.660 kg/일 준수
	오수 배출시설	**한국마사회1 (오수시설)**	700	300	2.000	**0.600**	-	2012년부터 0.660 kg/일 준수
		한국마사회2 (축산폐수)	650	250	3.000	**0.750**	-	2012년부터 0.750 kg/일 준수

▷ 배출삭감시설 중 **개별 할당대상시설 외 시설 현황**

- 총량단위 단위유역내 할당대상시설 외에 200 m^3/일 이상 오·폐수처리시설이 6개가 있으며 이들 시설은 2011년 1개소, 2012년 5개소가 인근의 하수처리시설로 이송처리를 계획하고 있어 개별할당대상시설에서 제외하였음.

단위 유역	시설 구분	시설명	시설 용량 (m^3/일)	계획배출 유량 (m^3/일)	삭감 부하량 (kg/일)	삭감 이행시기
낙본M	폐수 배출시설	화명정수 사업소	2,000	1,158	**2.20**	2011년부터 강변사업소로 유입
낙본N	폐수 배출시설	대한항공1	360	134	**0.23**	2012년부터 서부사업소로 유입
		대한항공2	280	91	**0.15**	
	오수 배출시설	대한항공	2,900	–	–	
	오수 배출시설	공항공사	1,700	–	–	
	오수 배출시설	용두마을	200	–	–	

○ 배출삭감시설 모니터링 및 목표수질관리 모니터링

▷ 배출삭감시설 중 개별할당대상시설(6개소) 및 2011년 강변사업소로 유입되는 화명정수사업소를 제외한 개별할당대상 외 시설 5개(총11개소)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**

3. 배출삭감시설 모니터링 대상시설 및 분석방법

○ 모니터링 기간 : 2011년 1월 ~ 2011년 12월

○ 대상시설 및 모니터링 주기

▷ 배출삭감시설 중 개별할당대상시설(6개소) 및 개별할당대상 외 시설(5개) : 총11개소

▷ 모니터링 주기는 수질오염총량관리 시행계획 이행평가기준 별표 1(환경부 고시 2010-154호)에 따르며 부산환경공단 서부사업소는 8일 간격 39회 시료채취하였으며(공공하수처리장 8일간격 30회 이상), 오폐수처리시설은 시설용량에 따라 월간격, 분기간격으로 시료채취 하였음.

단위 유역	시설구분	오염배출 삭감시설명	시설용량 (㎥/일)	조사주기	비고
낙본M	마을하수도	**산성**	480	분기1회	공공하수처리장 500㎥/일 초과 30회이상(8일간)
		공해	200	”	
	오수배출시설	**학생교육원**	250	”	
낙본N	하수종말	**부산환경공단 서부사업소**	15,000	연39회 (8일간격)	
	오수배출시설	**한국마사회1**	700	월1회	오폐수시설 처리용량 700㎥/일이상 월1회 이상 700㎥/일미만 분기1회 이상
	폐수배출시설	**한국마사회2**	650	분기1회	
	오수배출시설	한국공항공사	1,700	월1회	
		용두	200	분기1회	
		대한항공	2,900	월1회	
	폐수배출시설	(주)대한항공1	360	분기1회	
		(주)대한항공2	280	”	

○ 모니터링 항목

▷ 수질 : 총인(TP), 생물화학적 산소요구량(BOD_5), 화학적산소요구량(COD_{Mn}), 총질소(TN)
(수계오염총량관리기술지침 상 수질항목 5개 항목)

- 유량 : 자동계측유량기에서 유량 측정

○ 조사 및 분석 방법

▷ 수계오염총량관리기술지침 및 수질오염공정시험기준

4. 배출삭감시설 모니터링 결과

○ 배출삭감시설 중 개별 할당대상시설의 모니터링 결과

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

▷ 일최대배출부하량 (kg/일) 산정
- 기준배출수질기준 (mg/L)×일평균배출유량 (m^3/일) /1000
- 기준배출수질은 30회 미만인 경우는 수질측정값 중 최대값을 기준배출수질로 하고 30회이상 시료채취 시는 별표2의 계산법을 따름.

▷ 일평균부하량(kg/일)의 산정
- 일평균배출부하량 : (Σ측정배출유량×측정배출수질) / 측정횟수

▷ 할당부하량 준수 여부 평가
- 일최대배출부하량이 할당부하량 이내이면 **할당내역 준수**
- 일최대배출부하량이 할당부하량을 초과한 경우는 **최대배출초과**
- 일평균배출부하량이 할당부하량을 초과한 경우는 **평균배출초과**

▷ 할당대상시설의 수질 및 유량 측정 결과

- 산성마을 마을하수도 방류수의 수질 및 유량 조사는 년4회 실시하여 TP농도는 0.407~1.312 mg/L 로 범위하였으며, 유량은 245~360 m^3/일로 범위하였으며 기준배출 수질은 1.312 mg/L 이었음
- 공해마을 마을하수도 방류수의 수질 및 유량 조사는 년4회 실시하여 TP농도는 0.066~0.234 mg/L 로 범위하였으며, 유량은 80 ~ 190 m^3/일로 범위하였으며 기준배출 수질은 0.234 mg/L 이었음
- 학생교육원은 오수처리시설의 방류수의 수질 및 유량 조사는 년 3회 실시하여 TP농도는 4.11 ~ 5.27 mg/L 로 범위하였으며 기준배출수질은 5.27 mg/L 이었음
- 부산환경공단 서부사업소 방류수의 수질 및 유량 조사는 년 39회 실시하여 TP농도는 0.027 ~ 1.267 mg/L 로 범위하였으며, 유량은 5,258 ~ 11,350 m^3/일로 범위하였

으며 기준배출수질은 0.937 mg/L 이었음

- 한국마사회 오수시설의 수질 및 유량 조사는 년 12회 실시하여 TP농도는 0.195 ~ 1.130 mg/L 로 범위하였으며, 유량은 197 ~ 350 m^3/일로 범위하였으며 기준배출 수질은 1.130 mg/L 이었음
- 한국마사회 폐수시설의 수질 및 유량 조사는 년 4회 실시하여 TP농도는 0.552 ~ 0.956 mg/L 로 범위하였으며, 유량은 160 ~ 200 m^3/일로 범위하였으며 기준배출 수질은 0.956 mg/L 이었음

▷ 할당대상시설의 할당부하량 준수 여부 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	0.428	0.280	**준수**	-	
	공해마을	0.360	0.031	0.024	**준수**	-	
	학생교육원	0.500	-	-	-	-	
낙본N	부산환경공단 서부사업소	3.600	6.749	2.916	**최대배출 초과**	87	전체(39회)측정
			3.023	1.355	**준수**	-	하반기 20회 측정
	한국마사회1 (오수시설)	0.600	0.275	0.129	**준수**	-	
	한국마사회2 (폐수시설)	0.750	0.165	0.139	**준수**	-	

- 학생교육원은 유량계가 미설치되어 있고 학생교육원은 유량계 미설치되어 있고 지하수를 사용하여 상수도 계량이 힘들며 학생교육 여부에 따라 배출유량의 오차가 심하여 유량을 측정하기 힘들었음. (2011년 12월 유량계가 설치됨.)
  따라서 배출부하량을 판단하기 힘들었으나 일평균배출유량이 100 m^3/일 이상일 경우 최대배출부하량이 할당부하량을 초과할 수도 있어 관리가 요망됨.
- 낙본M 유역의 개별 할당시설인 산성마을, 공해마을 하수처리장 및 학생교육원은 할당부하량을 준수하고는 있으나 방류수수질기준을 초과하는 경우가 종종 발생하고 있어 관리가 더욱 필요하며 장기적으로 관거공사를 통해 강변사업소로 유입이 필요함.
- 부산환경공단 서부사업소는 2011년 4월 ~ 6월 총인저감시설 공사로 인해 공사전 측정 수질이 포함되어 39회 시료채취한 결과 **일최대배출부하량(6.749 kg/일)이 할당부하량(3.6kg/일)을 초과하였으며** 일평균배출부하량(2.916kg/일)은 할당부하량 이내임.
  후반기 20회 측정 자료로 분석할 때에는 일최대배출부하량이 할당부하량에 비해 낮아 할당량을 준수하였음. 따라서 **2012년은 할당부하량을 준수할 것으로 판단됨.**

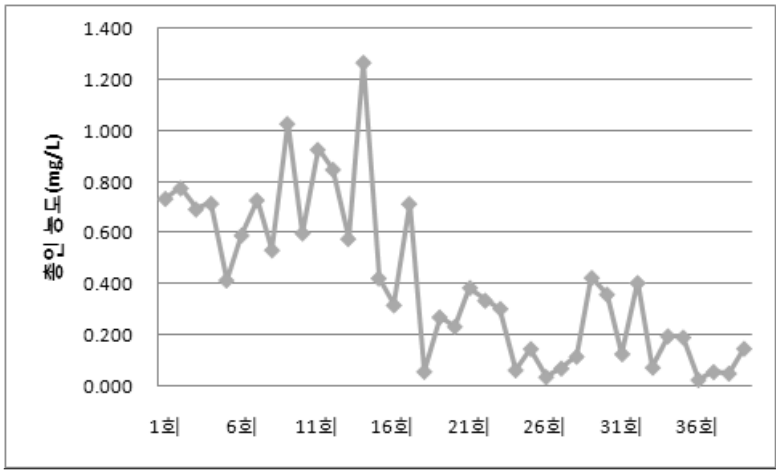

그림 2. 부산환경공단 서부사업소 방류수의 총인 농도 변화

- 한국마사회 오수시설과 축산폐수시설은 할당부하량은 모두 준수하였음

○ 배출삭감시설 중 개별 할당대상시설 이외 시설 모니터링 결과

▷ 할당대상시설외 시설의 수질 및 유량 측정 결과

- 한국공항공사 오수처리시설 방류수의 수질 및 유량 조사는 년12회 실시하여 TP농도는 0.939 ~ 4.675 mg/L 로 범위하였으며, 유량은 314 ~ 420 m^3/일로 범위하였음.
- 용두마을 오수처리시설 방류수의 수질 및 유량 조사는 년 3회 실시하여 TP농도는 0.312 ~ 0.552 mg/L 로 범위하였으며, 유량은 170 ~ 182 m^3/일로 범위하였으며 하수관거정비공사로 인해 12월이후 오수처리시설의 가동이 중단되었으며 서부사업소로 유입되고 있음.
- 대한항공 오수처리시설 방류수의 수질 및 유량 조사는 년 12회 실시하여 TP농도는 1.845 ~ 3.910 mg/L 로 범위하였으며, 유량은 290 ~ 624 m^3/일로 범위하였음.
- 대한항공 폐수처리시설1의 방류수의 수질 및 유량 조사는 년 4회 실시하여 TP농도는 0.033 ~ 0.348 mg/L 로 범위하였으며, 유량은 80 ~ 160 m^3/일로 범위하였으며 기준배출수질은 0.348 mg/L 이었음
- 대한항공 폐수처리시설2의 방류수의 수질 및 유량 조사는 년 4회 실시하여 TP농도는 0.250 ~ 1.878 mg/L 로 범위하였으며, 유량은 100 ~ 150 m^3/일로 범위하였으며 기준배출수질은 1.878 mg/L 이었음

▷ 할당대상시설 이외 시설의 평가

- 개별 할당대상시설외 배출삭감시설은 낙본N유역(서낙동강유역)의 한국공항공사등 5개소로 한국공항공사와 대한항공 오수시설의 배출부하량이 많았음.
- 한국공항공사, 용두마을, 대한항공오수시설은 **2012년 상반기 하수관거 정비가 끝나면 부산환경공단 서부사업소로 유입되어 오염부하량이 줄어들 것임.**

- 대한항공 폐수시설1과 폐수시설2는 2011년 할당대상시설로 지정되지 않았으나 2012년에는 할당대상시설로 지정될 예정(본청 환경보전과-20609호(2011.12.20.))으로 2011년 모니터링 결과 할당부하량 0.60 kg/일을 준수하고 있음.

단위 유역	할당 시설명	할당 부하량 (kg/일)	일최대 배출부하량 (kg/일)	일평균 배출부하량 (kg/일)	평가결과		비고
					평가	초과율 (%)	
낙본N	한국공항공사	-	2.220	1.155	-	-	
	용두마을	-	0.095	0.058	-	-	
	대한항공 오수시설	-	1.827	1.337	-		
	대한항공1 (폐수시설)	0.60	0.045	0.021	**준수**		2012년 할당대상 적용
	대한항공2 (폐수시설)	0.60	0.212	0.110	**준수**		

5. 결 론

○ 2단계 낙동강 수계 부산광역시 오염총량관리 시행계획에 따라 낙본M,낙본N 단위유역의 이행평가와 관련하여 배출삭감시설 모니터링은 부산광역시보건환경연구원에서 수행하고 목표수질 모니터링은 환경부 국립환경과학원 물환경연구소에서 수행함.

○ 오염총량관리 시행계획에 의한 배출삭감시설 중 개별 할당 대상시설의 할당부하량 이행시기는 2012년부터 적용되어 준수여부를 판단함.

○ 오염총량관리 시행계획에 의한 배출삭감시설 중 6개 개별 할당 대상시설 중 2011년에 부산환경공단 서부사업소의 일최대배출부하량이 할당부하량을 초과하였으며(최대배출 초과) 나머지 5개 시설은 모두 할당부하량을 준수하였음.

○ 부산환경공단 서부사업소는 총인저감시설을 상반기에 설치하여 총인 농도가 크게 저감되었으며 2012년에는 할당부하량은 준수할 것으로 판단됨.

○ 개별 할당대상시설에서 제외된 5개 배출삭감시설 중 한국공항공사, 용두마을, 대한항공 오수시설은 2012년 하수관거 정비가 끝나면 부산환경공단 서부사업소로 유입되어 오염 부하량을 삭감할수 있을 것이며, 대한항공 폐수시설1, 폐수시설2는 2012년 할당대상시설에 포함될 예정으로 할당부하량을 준수할 것으로 판단됨.

○ 낙본M 유역의 개별 할당시설인 산성마을, 공해마을 하수처리장 및 학생교육원은 할당 부하량을 준수하고는 있으나 방류수수질기준을 초과하는 경우가 종종 발생하고 있어관리가 더욱 필요하며 장기적으로 관거공사를 통해 강변사업소로 유입이 필요함.