

연구논문

남강중권역 오염부하 전망 및 삭감 시나리오별 하류 수질예측

유재정* · 신석호* · 윤영삼** · 강두기***

낙동강물환경연구소*, 국립환경과학원 환경보건연구과**, (주) 웹스***

(2011년 10월 10일 접수, 2011년 12월 22일 승인)

Water Quality Prediction and Forecast of Pollution Source in Namgang Mid-watershed each Reduction Scenario

Jae Jeong Yu* · Suk Ho Shin* · Young Sam Yoon** · Doo Kee Kang***

Nakdong River Water Environmental Research Center*,

National Institute of Environment Research, Department of Environment Healthy Research**, Wems Ltd.***

(Manuscript received 10 October 2011; accepted 22 December 2011)

Abstract

Namgang mid-watershed is located in downstream of Nakdong river basin. There are many pollution sources around this area and it's control is important to manage a water quality of Nakdong river. A target year of Namgang mid-watershed water environment management plan is 2013. To predict a water quality at downstream of Namgang, we have investigated and forecasted the pollutant source and it's loading. There are some plan to construction the sewage treatment plants to improve the water quality of Nam river. Those are considered on predicting water quality. As results, it is shown that the population is 343,326 and sewerage supply rate is 79.2% and the livestock is 1,662,000 in Namgang mid-watershed. It is estimated that the population is 333,980, the sewerage supply rate is 86.9% in 2013. The milk cow and cattle were estimated upward and the pigs were downward by 2013. The generated loading of BOD and TP is 75,957 kg/day and 4,311 kg/day, discharged loading is 18,481 kg/day and 988 kg/day respectively in 2006. It were predicted upward the discharged loading of BOD and TP by 4.08% and 6.3% respectively. The results of water quality prediction of Namgang4 site were 2.5 mg/L of BOD and 0.120 mg/L of TP in 2013. It is over the target water quality at that site in 2015 about 25.0% and 9.1% respectively. Consequently, there need another counterplan to reduce the pollutants in that mid-watershed.

Keywords : Mid-watershed, Water quality prediction. Generated loading, Discharged loading

1. 서론

남강은 하천연장이 185.6 km으로서 낙동강에서 가장 길며 유역면적은 3,466.1 km²으로서 수계 전체면적의 14.6%에 해당한다. 주변에는 인구와 오염원이 밀집되어 있어 남강과 낙동강의 물환경관리에 있어서 매우 중요한 유역이다. 환경부에서는 효율적인 유역관리를 위해 2006년 9월에 법정 기본계획인 물환경관리 기본계획('06~'15)을 수립하여 시행하고 있다. 동 계획은 국민 건강과 생태적 안정성을 최우선에 두는 정책과 대·중·소 단위구간별 참여형 유역관리 모델의 정착을 기본 이념으로 하고 있다. 이의 달성을 위해 물환경정책 목표와 기본 방향을 제시하고 있으며 주요 정책으로서는 건강한 물환경 조성, 유해물질로부터 안전한 위해성 관리 체계 강화, 호소·연안·하구지역의 물환경정책 강화, 수질오염총량제도의 본격 시행과 정착, 비점오염원과 축산분야의 정책적 비중 극대화, 물순환구조 개선 및 수요관리 강화, 환경기초시설 투자 합리화와 효율증진 등을 포함하고 있다. 이전의 수질개선 대책은 하천의 수질오염도 개선이 중심이었으나 물환경관리 기본계획에서는 생태의 건강성 회복과 위해성 관리가 최대 목표로 되어 있다. 하지만 물환경관리 기본계획에서도 유역의 오염부하량 삭감에 의한 하류의 목표수질 달성이 여전히 계획의 가장 중요한 부분을 차지하고 있다.

남강유역은 남강댐중권역과 남강중권역으로 구분하여 관리하고 있다. 남강중권역은 남강댐 이후부터 낙동강 합류부까지의 77.6km에 해당하는 유역이며 유역면적은 남강 전체 유역의 34.2%에 해당한다. 동 유역에는 진주시(44%), 함안군(25%), 의령군(21%) 및 고성군(10%)이 위치하고 있으며 유역의 인구는 343천명이고 진주상평공단 등 중소공업지역이 입지해 있어 오염물질 발생이 높다. 총량관리 성과보고서에 의하면(환경부, '08) 낙동강에 대한 남강의 생물화학적산소요구량(BOD) 및 총인(TP)의 오염부하 기여율은 각각 29.0% 및 17.0%로서 높은 편이다. 낙동강 합류 전의 남강하류에 있어 남강중권역이 차지하는 BOD 및 TP 오염부하 기여

율은 각각 92.1% 90.2%로서 남강하류의 오염부하는 남강중권역이 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있다.

현재 유역의 기초처리시설을 보면 하수종말처리장이 6개소(시설용량은 167,000 m³/day), 소규모 하수처리시설은 32개소(시설용량은 1,792 m³/day), 분뇨처리장 4개소(시설용량은 355m³/day)가 있으며, 이 외에도 가축분뇨 처리시설 2개소, 폐수종말처리시설 5개소 등이 운영 중에 있다. 중권역 대표 지점인 남강4에 대한 대권역 계획의 2015년도 수질 목표는 BOD 및 TP가 각각 2.0 mg/L 및 0.11 mg/L로 설정되어 있다. 그러나 지난 10년간 BOD와 TP의 평균농도는 각각 3.08 mg/L 및 0.117 mg/L 이었으며 2007년도의 년평균농도는 BOD 및 TP가 각각 2.45 mg/L 및 0.138 mg/L으로서 수질목표보다 높게 나타나고 있는 것을 알 수 있다. 이러한 수질목표를 달성하기 위하여 중권역 계획에서는 축산폐수 및 비점오염원의 관리강화, 기초처리시설의 확충 및 처리효율 개선을 위한 노력 등을 통하여 오염부하 삭감을 위한 노력을 하고 있다.

본 논문에서는 남강중권역에 대해 BOD, TP 등의 오염원을 전망하고 이를 근거로 오염부하량의 변화를 전망하였다. 오염원 및 오염부하량 전망은 중권역 내의 소권역으로 나누어 실시하였으며, 소권역 내에서도 다시 생활계, 축산계, 산업계, 토지계, 기타로 나누어 실시하였다. 또한 남강중권역 물환경관리 계획 목표연도인 2013년까지 남강 하류의 수질을 예측하기 위하여 계획기간 중의 동 유역의 환경기초처리시설의 신·증설 계획을 반영하고 오염원 변화전망 등을 시나리오별로 모델링하여 남강하류에 있어서 BOD 및 TP의 수질을 예측하여 남강중권역의 유역관리 정책에 도움이 되고자 하였다.

II. 연구방법

1. 대상유역 현황

남강 중권역은 남강댐 하류부터 낙동강 합류까지 77.6 km에 해당하며 강은 대부분 서쪽에서 동진하

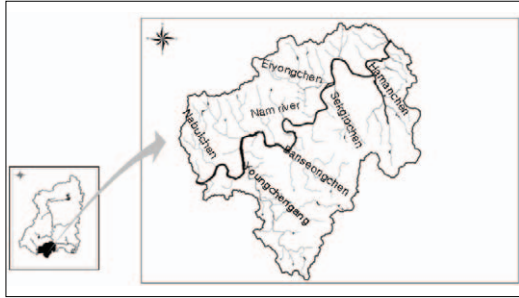


Fig. 1. Map of the Namgang mid-watershed

여 낙동밀양 중권역에 연결된다. 총 면적은 1,185 km²이며 유역둘레 길이 214.5 km, 평균 폭 14.9 km, 평균표고 112.2 m, 평균경사 28.7%이다. 대상지역의 구분은 환경부 고시 제 2006-171호 ‘수계 영향권별 환경관리지역 지정’을 참고했다. 남강중권역의 소권역은 영천강합류점(남강댐~영천강 합류), 영천강, 반성천합류점(영천강합류~반성천합류전), 반성천, 정암수위표(반성천합류~의령천합류전), 석교천, 의령천, 함안천합류점(의령천합류~함안천합류전), 함안천, 남강하류(함안천합류~낙동강합류) 등 10개로 이루어져 있다.

남강중권역의 하천은 제1지류가 27개, 제2지류가 39개, 제3지류가 11개이다. 영천강이 31.0 km로서 가장 길고 다음은 석교천(19.2 km), 의령천(19.0 km), 반성천(17.0 km) 순이다.

2. 오염원 및 부하량 산정방법

오염원 및 부하량 산정은 “수계오염총량관리 기술지침(환경부, 2007)”에 제시된 방법과 원단위를 적용하였다. 오염원은 자연증가량과 개발계획에 의한 증가를 고려하였다. 공간적인 예측단위는 동·리를 기본으로 하였으며 최근 5년 자료의 과거추이 분석에 근거하여 일반화된 수학적 예측식을 적용하였다. 본 연구에서 오염원은 소권역 중심으로 결과를 나타내었으며, 오염원의 분류는 생활계, 축산계, 산업계, 토지계, 기타 등으로 하였다. 발생부하량 산정시 실측자료가 없는 경우 기술지침에서 제시하는 발생원단위를 적용하였다. 자료는 수계오염총량관리 기술지침에 따라 수질정책 지원시스템에 수록

된 과거의 오염원자료와 “2007전국 오염원 조사” 결과를 바탕으로 하였다.

3. 남강중권역의 오염원 삭감계획 및 오염원 변화 전망

남강중권역에는 수질개선을 위해 2013년까지 문산하수처리장 4,000 m³/day 증설 등 하수처리장 3개소의 증설, 소규모하수처리장의 신설 24개소의 2,296 m³/day, 증설 5개소의 130 m³/day이 계획되어 있으며 가축분뇨공공처리시설은 1개소의 50 m³/day이 계획되어 있다.

4. 수질 및 유량자료 수집

수질자료는 환경부 수질측정망 자료를 이용하였으며 조사주기는 월 1회이다. 유량자료는 낙동강물환경연구소에서 수질오염총량 관리를 위한 유량조사 결과를 이용하였으며 조사주기는 8일 간격이고 조사횟수는 연 42회이다.

5. 남강 하류의 수질예측

본 연구에서는 QUALKO2 모델을 이용하여 수질예측을 수행하였다. QUALKO2 모델은 QUAL2E 모델에 WASP5 모델의 장점을 접목시켜 국내에서 개발한 것이며 실험실에서 측정하는 BOD₅나 유기성 질소 또는 유기성 인을 그대로 입력하여 계산되고 출력할 수 있다. 모형 구성은 남강댐을 최상류로 하고 낙동강 합류전의 남강 76 km를 본류구간으로 하였으며, 영천강 14 km 및 함안천 9 km의 지류는 독립적인 Reach로 구성하였다. 총 14개의 Reach와 100개의 element로 구성하였다. 소구간 요소(element) 하나의 크기는 0.2 km로 하였다.

6. 수질모델 시나리오 구성

- ① 시나리오0: 남강중권역의 환경기초처리시설의 신·증설에 의한 삭감계획 미반영시 장래수질
- ② 시나리오2: 남강중권역의 환경기초처리시설의 신·증설에 의한 삭감계획 반영시 장래수질

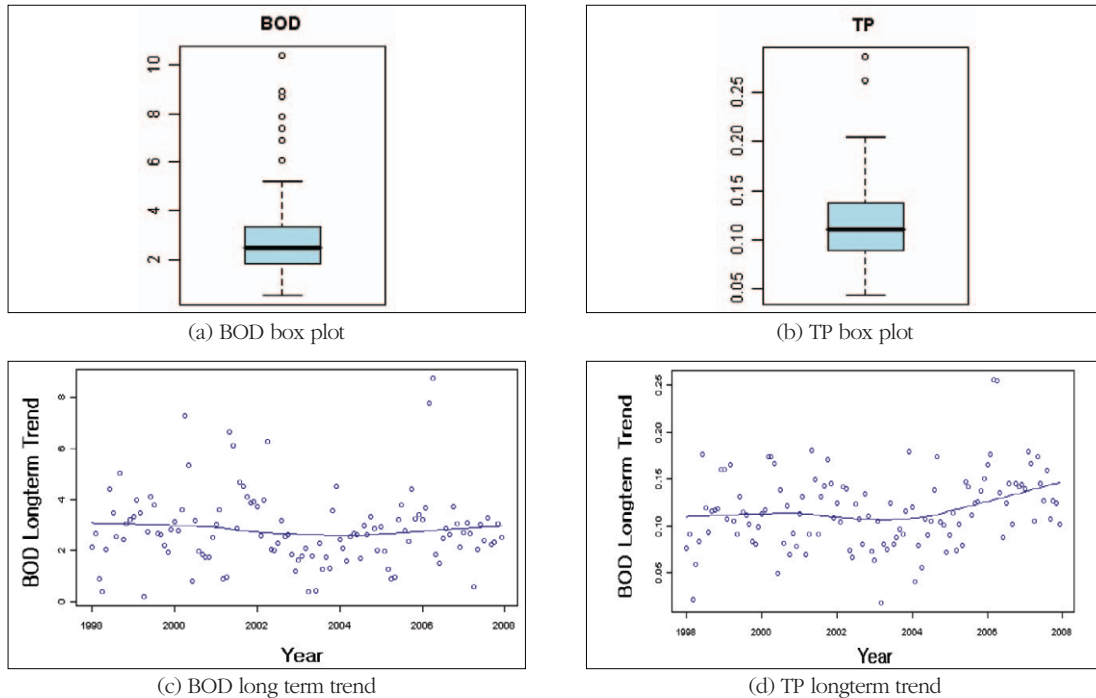


Fig. 2. Boxplot and longterm trend of BOD and TP in Namgang 4 site from 1998 to 2007

III. 결과 및 고찰

1. 남강하류 수질현황

남강하류의 수질측정지점인 남강4의 1998년부터 2007년까지 10년간의 수질현황은 Fig. 2와 같다.

10년 동안 BOD 와 TP의 평균농도는 각각 2.82 mg/L 및 0.12 mg/L이었다. 계절별로 BOD는 8월 및 9월에 최소 농도를 보였다가 점점 상승하여 4월에 최고 농도를 보이고 난 후 다시 하강하였다. TP는 9월에 최소를 나타냈다가 점점 상승하여 이듬해 3월에 최고농도를 보이고 점점 낮아지고 있었다. 낙동강수질검사소에서 개발한 장기 수질변동 추세분석 시스템인 Ntrend 1.0에 의한 10년간의 추세분석 결과 BOD는 감소추세에 있었으며 TP는 증가 추세에 있었다(유의수준 0.05). 2008년에 소권역별 수질조사 결과를 바탕으로 수질등급(BOD 기준)을 평가한 결과 좋은 물 등급이 29.8%로 나타나고 보통 등급이 70.2%로 나타났다.

2. 남강 중권역의 오염원 현황

남강중권역의 인구 및 축산 오염원의 현황은 Table 1 및 Table 2와 같다. 2006년 기준 남강중권역의 인구는 총 343,326명으로 나타났으며 영천강합류점 소권역의 인구가 198,315명으로 가장 많았다. 행정구역별로는 진주시가 80.5%, 함안군 12.0%, 의령군 6.0%, 고성군 1.5% 순서였다. 하수도보급율은 79.2%였으며 영천강합류점 소권역이 97.3%로 가장 높았고 석교천 소권역은 0.6%로 가장 낮게 나타났다. 가축은 총 1,662 천마리였으며 행정구역별로는 고성군이 전체의 38.9%를 차지하였다.

3. 오염원 전망

남강중권역의 하수처리 구분별 인구전망 결과는 Fig. 3과 같다. 2006년을 기준으로 하여 인구는 2011년까지 334,311명, 2013년까지 333,980명으로 감소할 것으로 전망되었으며 하수도보급율은 2011년에 85.3%, 2013년에 86.9%로 증가할 것으로 전

Table 1. Populations each small watershed in Namgang mid-watersheds

Small watersheds	Total population	Population of treatment sewer	Population of no treatment sewer	sewerage supply ratio (%)
Namgang haryu	6,291	2,111	4,180	33.6
Banseongchen	9,750	2,769	6,981	28.4
Banseongchen hapriyujum	54,389	42,527	11,862	78.2
Sekgiochen	6,617	40	6,577	0.6
Youngchengang	16,413	5,845	10,568	35.6
Youngchengang hapriyujum	198,315	193,131	5,184	97.4
Eryongchen	14,204	9,224	4,980	64.9
Jeongamsuwepyo	6,619	823	5,796	12.4
Hamanchen	27,175	15,134	12,041	55.7
Hamanchen hapriyujum	3,553	160	3,393	4.5
Total	343,326	271,764	71,562	79.2

Table 2. Livestocks each small watershed in Namgang mid-watersheds

Small watersheds	milk cow	Cattle	Pig	Horse	Antelope	Deer	Dog	Poultry
Namgang haryu	892	2,913	15,829	0	100	0	591	60,288
Banseongchen	930	1,871	6,965	0	1	0	0	400,615
Banseongchen hapriyujum	517	338	8,291	0	0	0	0	25,549
Sekgiochen	694	863	11,689	0	0	0	0	17,568
Youngchengang	2,813	2,771	14,770	0	1,364	886	78	96,087
Youngchengang hapriyujum	173	229	1,193	0	2	0	0	128
Eryongchen	497	2,073	6,295	0	296	34	913	119,356
Jeongamsuwepyo	922	827	7,650	0	125	72	36	167,195
Hamanchen	1,011	2,043	53,483	0	0	0	0	340,839
Hamanchen hapriyujum	293	1,330	4,055	0	186	0	396	1,823
Total	8,742	15,258	130,220	0	2,074	992	2,014	1,229,448

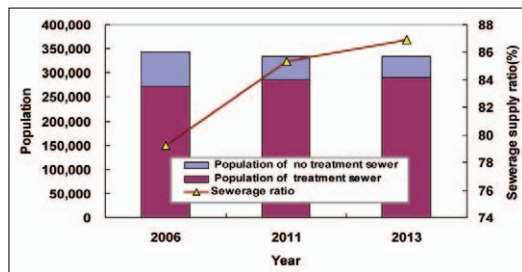


Fig. 3. Forecast of population in Namgang mid-watershed

망되었다. 하수처리 인구는 2011년에 285,095명, 2013년에 290,082명으로 전망되었다. 축산계 오염원 중 젓소, 한우 및 돼지에 대해 전망한 결과 2011년에 각각 8,153두, 18,976두 및 125,896두로 전망되었고 2013년에는 각각 8,066두, 20,886두 및 123,087두로 전망되었다.

4. 오염부하량 발생 및 배출 전망

BOD 및 TP의 오염물질 발생부하량 및 배출부하량의 전망결과는 Fig. 4, Table 3 및 Table 4와 같다. 2006년의 BOD 발생부하량은 75,957 kg/day 이었으나 배출부하량은 18,481 kg/day로서 75.7%가 삭감되는 것으로 산정되었다. 발생부하량 중에는 축산계의 비율이 44.3%로 가장 높았고 다음은 생활계로서 29.9%를 차지하고 있었다. 배출부하량 중의 비율은 삭감효과가 거의 없는 토지계가 48.2%로 가장 높았고 생활계는 37.1%를 차지 하는 것으로 나타났다. 2006년의 TP 발생부하량은 4,311 kg/day 이었으나 배출부하량은 988 kg/day로서 77.1%가 삭감되는 것으로 산정되었다. 발생부하량 중 축산계의 비율이 74.6%로 가장 높았고 다음은

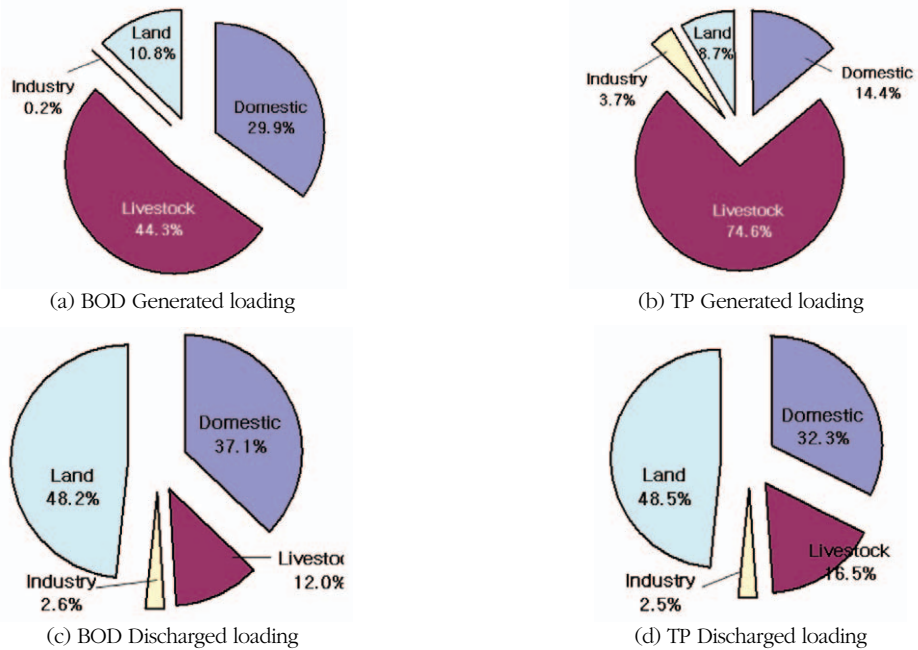


Fig. 4. The ratio of generated and discharged loading of BOD and TP each pollution source in Namgang mid-watershed (2006)

Table 3. Generated loading of BOD and TP in Namgang mid-watershed

Small watersheds	BOD (kg/day)		TP (kg/day)	
	2006	2013	2006	2013
Namgang haryu	4,909	5,158	410	417
Banseongchen	5,854	5,963	425	429
Banseongchen hapriyujum	6,514	6,748	305	313
Sekgiochen	4,928	4,953	282	285
Youngchengang	7,835	7,963	578	586
Youngchengang hapriyujum	17,478	18,016	465	478
Eryongchen	9,887	10,061	324	330
Jeongamsuwepyo	4,252	4,412	295	302
Hamanchen	12,369	12,815	1,085	1,099
Hamanchen hapriyujum	1,931	2,088	142	146
Total	75,957	78,187	4,311	4,384

생활계로서 14.4%를 차지하고 있었다. 배출부하량 중에는 삭감효과가 거의 없는 토지계가 48.5%로 가장 높았고 생활계는 16.5%를 차지 하는 것으로 나타났다.

유달부하량 산정을 위하여 소권역 말단지점에서 수질 및 유량에 대해 2008년 4월 등 총 5회 실측조사를 실시하여 원단위에 의한 산정결과와 비교하였다. Table 5에서 보는 것과 같이 원단위에 의한 유

달부하량 산정결과가 실측치에 비해 평균적으로 BOD는 3.84배, TP는 약 18배 등 매우 높게 나타났다. 이는 수질 및 유량의 조사횟수가 적어 대표치로서 부족한 점이 있었으며, 또한 원단위에 의한 산정치는 유달율을 고려하지 않은 것이 원인인 것으로 판단된다. 원단위에 의한 TP 부하량 산정결과치가 특히 높은 것은 실측치의 경우 강우유출수의 영향의 고려가 미흡한 것에 기인하는 것으로 판단된다.

Table 4. Discharged loading of BOD and TP in Namgang mid-watershed

Small watershed	BOD (kg/day)		TP (kg/day)	
	2006	2013	2006	2013
Namgang haryu	961	1,105	56	62
Banseongchen	1,738	1,035	83	88
Banseongchen hapriyujum	4,119	4,054	288	296
Sekgiochen	997	982	47	49
Youngchengang	2,332	2,145	112	120
Youngchengang hapriyujum	3,238	3,153	124	137
Eryongchen	1,305	986	76	84
Jeongamsuwepyo	1,159	1,116	62	67
Hamanchen	2,051	1,911	110	114
Hamanchen hapriyujum	581	726	30	32
Total	18,481	19,226	988	1,050

Table 5. Delivery load of BOD and TP each observed and calculated in Namgang mid-watershed

small watershed	2008 BOD(kg/day)		2008 TP(kg/day)	
	observed	calculated	observed	calculated
Namgang haryu	*)17,551.2	630.0	*)348.9	58.5
Banseongchen	485.3	887.9	21.6	84.8
Banseongchen hapriyujum	*)7,684.4	3,573.1	*)264.1	291.1
Sekgiochen	318.6	499.2	19.7	48.5
Youngchengang	149.8	1,287.7	4.1	115.8
Youngchengang hapriyujum	*)6,366.4	1,140.7	*)172.5	128.7
Eryongchen	87.6	853.3	1.5	78.7
Jeongamsuwepyo	*)13,846.6	710.0	*)295.6	64.0
Hamanchen	501.5	1,221.4	12.8	112.1
Hamanchen hapriyujum	*)11,889.3	362.2	*)363.3	30.9

*) Namgang mainstream loading

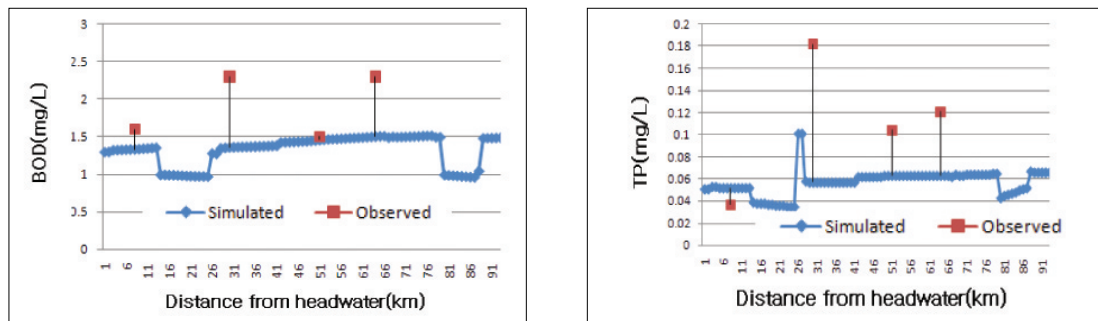


Fig. 5. Calibration of QUALKO2 water quality model

5. 수질모의 (QUALKO2)

수질모델의 보정은 남강유역의 환경부 수질측정망 자료, 낙동강물환경연구소의 수질오염총량 목표 수질 측정자료를 참고하여 기준유량 20% 범위내의

측정자료를 이용하여 보정에 이용하였다. 환경부 수질측정망의 측정주기는 매월 1회, 목표수질 측정 주기는 8일 간격 년 42회이다. 보정결과는 Fig. 5와 같다.

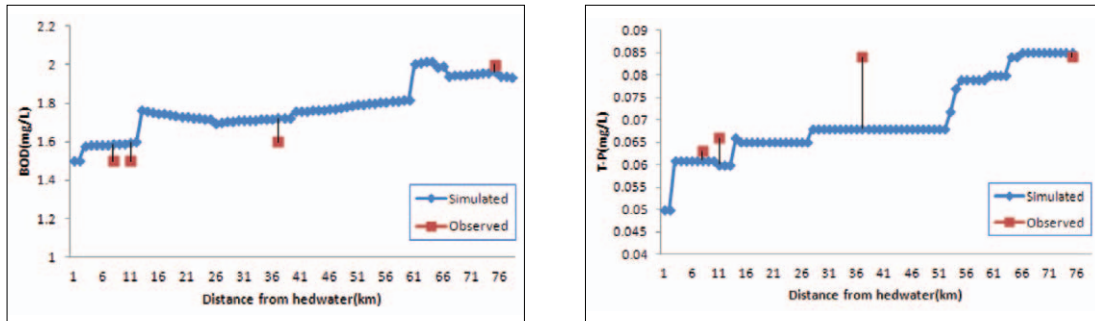


Fig. 6. Validation of QUALKO2 water quality model

Table 6. Comparison of simulated and observed value

Position	BOD(mg/L)			T-P(mg/L)		
	Simulated	Observed	C.C	Simulated	Observed	C.C
1	1.587	1.5	0.97	0.061	0.063	0.62
2	1.587	1.5		0.060	0.066	
3	1.757	1.6		0.068	0.084	
4	1.964	2.0		0.085	0.084	

보정된 매개변수를 이용하여 2010년도 남강권역에 대한 부하량 및 수질측정자료를 통해 모형의 검증 수행하였다. 수질측정지점은 환경부에서 측정하고 있는 남강1, 남강2, 남강3, 남강4 지점의 자료의 2010년도 평균 수질 자료를 사용하였다.

검증결과 BOD의 경우 상관관계(Correlation Coefficient)가 BOD의 경우 0.97, T-P의 경우 0.62를 나타내고 있으며 Fig. 6과 같다.

6. 시나리오에 따른 수질예측

남강중권역에는 수질개선을 위해 2013년까지 문산하수처리장 4,000 m³/day 증설 등 하수처리장 3개소의 증설, 소규모하수처리장의 신설 24개소의 2,296 m³/day, 증설 5개소의 130 m³/day이 계획되어 있으며 가축분뇨공공처리시설은 1개소의 50 m³/day이 계획되어 있다. 이러한 오염원 삭감계획과 오염원의 변화 등이 남강 하류에 미치는 수질영

Table 7. Reduction of BOD and TP discharged loading each scenario in Namgang mid-watershed

Small watershed	BOD(kg/day)				TP(kg/day)			
	Scenaro 0		Scenaro 1		Scenaro 0		Scenaro 1	
	2006	2013	2006	2013	2006	2013	2006	2013
Namgang haryu	3,948	3,985	3,948	3,985	354	339	354	341
Banseongchen	4,116	4,303	4,116	4,402	342	365	342	369
Banseongchen hapryujum	2,394	3,843	2,394	5,362	17	67	17	70
Sekgiochen	3,931	4,139	3,931	4,144	235	256	235	261
Youngchengang	5,503	6,987	5,503	7,127	466	448	466	452
Youngchengang hapryujum	14,240	17,740	14,240	17,750	341	428	341	430
Eryongchen	8,582	8,548	8,582	8,568	248	236	248	238
Jeongamsuwepyo	3,093	3,120	3,093	3,120	234	234	234	238
Hamanchen	10,319	11,284	10,319	11,332	975	1,044	975	1,047
Hamanchen hapryujum	1,350	1,596	1,350	1,596	112	130	112	135
Total	57,477	65,545	57,477	67,387	3,325	3,548	3,325	3,581

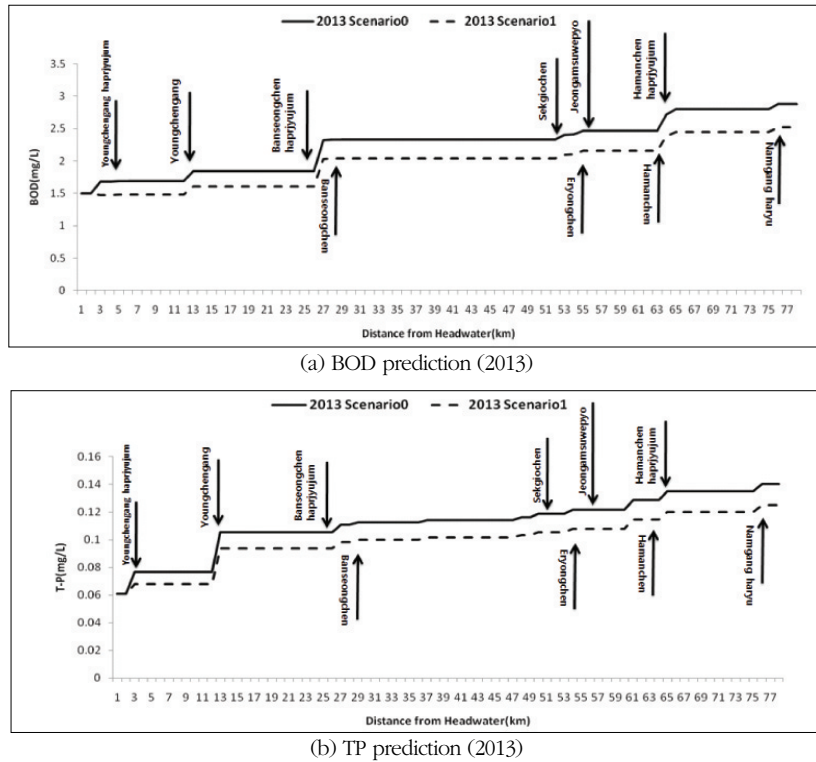


Fig. 7. Results of BOD and TP prediction with QUALKO2 in Milyanggang mid-watershed

Table 8. Predicted concentration of BOD and TP each scenario

Target year	Scenario 0		Scenario 1	
	BOD(mg/L)	TP(mg/L)	BOD(mg/L)	TP(mg/L)
2013	2.8	0.140	2.5	0.120

향을 시나리오별로 예측하였다. 시나리오 0는 삭감 계획이 반영되지 않은 경우이고 시나리오 1은 삭감 계획이 반영 되었을 때의 결과이다. 남강댐하류부터 낙동강 합류까지 QUALKO2 모델을 이용하여 수질을 예측한 결과는 Fig. 7과 같다. 2006년도 남강댐 하류의 목표수질을 기준을 하고 유하거리에 따른 소권역별 오염물질 유입을 고려하였다. BOD의 경우 2013년까지 삭감계획이 시행되지 않으면 2.8 mg/L로 예측이 되었으며 삭감계획이 시행되면 2.5 mg/L로 낮아지는 것으로 예측이 되었다. TP의 경우 2013년까지 삭감계획이 시행되지 않으면 0.140 mg/L로 예측이 되었으며 삭감계획이 시행되는 시나리오1에서는 0.120 mg/L 으로 예측이 되었다.

수질예측에 사용된 소권역별 유입수질은 오염원 단위에 의한 오염부하량과 기준유량을 사용하여 산정하였으므로 예측결과에 오차가 발생할 수 있는 여지가 있다. 따라서보다 신뢰성 있는 수질 평가 및 예측이 가능하도록 하고 중권역 물환경계획의 효율적인 시행을 위해서는 소권역 말단지점에 대한 지속적인 수질 모니터링을 실시할 필요가 있다.

IV. 결론

본 연구에서는 남강중권역에서 연도별 오염원 및 오염부하량을 전망하고 환경기초처리시설의 신·증설에 따른 중권역 대표지점에서 수질을 예측하였다.

1. 2006년도 기준 인구는 총 343,326명이었으며

하수도 보급률은 79.2%였다. 소권역별로는 영천강 소권역이 198,315명으로 가장 많았고 하수도 보급률도 97.3%로 가장 높았다. 가축은 총 1,662천마리로 나타났다.

2. 2013년까지 인구는 333,980명 감소할 것으로 전망되었으며 하수도보급율은 86.9%로 증가할 것으로 전망되었다.

3. 2006년의 BOD 발생부하량은 75,957 kg/day, 배출부하량은 18,481 kg/day로서 75.7%가 삭감되는 것으로 나타났다. 발생부하량 중 축산계 비율은 44.3%로 가장 높았고 배출부하량 중에는 토지계가 48.2%로 가장 높았다.

4. 2006년의 TP 발생부하량은 4,311 kg/day, 배출부하량은 988 kg/day로서 77.1%가 삭감되는 것으로 나타났으며 발생부하량 중에는 축산계가 74.6%로 가장 높았고 배출부하량 중에는 토지계가 48.5%로 가장 높았다.

5. BOD 및 TP의 2013년까지 발생부하량은 각각 2.9% 및 1.7%가 증가하는 것으로 나타났으며 배출부하량은 각각 4.0% 및 6.3% 증가하는 것으로 나타났다.

6. 남강중권역에서 환경기초처리시설의 신·증설에 따라 오염물질의 추가 삭감은 BOD의 경우 1,842 kg/day, TP의 경우 33 kg/day 정도로 나타났다. 이러한 결과를 바탕으로 수질모델에 의한 중권역 대표지점에서의 계획의 목표연도인 2013년의 수질은 BOD 및 TP가 각각 2.5 mg/L 및 0.120 mg/L로 예측되었다. 이는 2015년의 수질목표보다

각각 25.0% 및 9.1% 높은 수준이며 수질목표 달성을 위해서는 추가적인 대책이 필요한 실정이다.

중권역 계획에서 수질예측의 신뢰성을 향상시키고 시행결과에 대한 효과평가를 효율적으로 하기 위해서는 소권역 말단지점의 수질모니터링을 강화할 필요가 있는 것으로 나타났다.

참고문헌

- 환경부, 2006, 물환경관리 기본계획, 발간등록번호 11-1480000-000810-01.
- 환경부, 2006, 낙동강 대권역 물환경관리 기본계획 ('06~'15).
- 환경부, 2007, 수질오염총량관리제 고시·훈령·규정집.
- 낙동강홍수통제소, 2007, <http://www.nakdongriver.go.kr>.
- 물환경정보시스템, 2007, <http://water.nier.go.kr/>
- 환경부, 2010, 수질측정망운영 계획.
- 환경부, 2008, 4대강수계 총량관리 목표수질·유량 측정 성과·평가 보고서.
- 유재정, 신석호, 윤영삼, 송재기, 2010, NTrend 1.0에 의한 낙동강 수질 장기변동 추세분석, 한국물환경학회지, 26(6), 895-902.