

강원도내 주요하천 수계별 목표수질 설정 및 달성도 연구

허인량[†] · 최지용 · 김영진 · 김성석
강원도보건환경연구원

A Study on the Establishment and Achievement of Target Water Quality by Water System of Major Streams in the Gangwon Province

In-Ryang Huh[†] · Ji-Yong Choi · Yeong-Jin Kim · Sung-Seok Kim

Gangwon Institute of Health and Environment

(Received August 26, 2006/Accepted September 26, 2006)

ABSTRACT

Since 1985, the Gangwon Institute of Health and Environment(GIHE) and Ministry of Environment have collected rivers and streams water quality data in an ambient surface water monitoring program. This study was prepared to propose an achievement of water quality of rivers subject to management by area according to an created level while establishing a water quality level applicable to the Gangwon area. As a result of evaluating correlativity on the BOD-based water quality data, BOD versus TP, and TP versus SS demonstrated significance at a confidence level of 95%. Evaluating correlativity on 10-90 percentile values of analyzed data, a coefficient of determination, r^2 of BOD versus TP, and TP versus SS were 0.625, 0.286 respectively. Grading the results by evaluation method, the representative values of TP were 0.030 mg/l for I level, 0.100 mg/l for II level, 0.200 mg/l for III level, 0.300 mg/l for IV level, and 0.350 mg/l for V level, and those of SS were indicated 4.0 mg/l for I level, 15.0 mg/l for II level, 30.0 mg/l for III level, 45.0 mg/l for IV level, and 60.0 mg/l for V level. As for the limiting factor allowing the water quality standard exceeded, BOD posted 61% as the factor was found in 11 places, TP 28%, and SS 33%.

Keywords: water quality, BOD, TP, SS, Gangwon

I. 서 론

인구증가와 더불어 급속한 도시화 및 산업화로 물에 대한 수요량이 증대 되었으며 각종 오염원으로부터 발생하는 오염물질 배출량도 지속적으로 증가해 왔다. 이에 정부는 용수 수요를 충족시키기 위한 댐 및 광역상수도의 건설과 도심으로부터 배출되는 오염원을 처리하기 위한 환경기초시설의 건설을 통해 깨끗한 물의 공급이라는 명제 하에 많은 노력을 기울여 왔다. 그러나 수도권 수질개선을 위한 각종 규제 및 노력에도 불구하고 수질개선은 달성되지 못했으며 특히 그간의 규제는 일정규모 이상의 오염원 입지를 제한하는 면적위주의 규제를 추진함으로써 이에 해당되지 않는 소규모 오

염원에 대한 관리가 되지 않아 오염원의 증가 및 수질 오염을 가중시키는 결과를 가져왔을 뿐 아니라 난개발을 조장하여 수질목표를 달성하기에는 한계상황이 발생되었으며 이를 총량적으로 규제하기 위한 수질오염총량제가 전국에 걸쳐 단계적으로 실시되고 있으며 이에 대한 연구¹⁾도 활발히 진행되고 있다.

우리나라 하천에서 수질환경기준으로 표현되는 목표수질이란 용수이용 목적별 적용대상으로 구분해 놓았으며 하천수에 있어서는 BOD를 포함한 5개 항목으로 구분되어 있으며, 현재의 수질환경기준은 지난 1978년에 제정된 이후 27년간 운영되어 왔으며 그간 하천과 호소의 이치수나 주변의 산업, 인구, 토지이용도 등 수질관리 여건도 많이 달라졌다. 또한 3만7천여종에 달하는 화학물질을 사용하고 있는 산업체의 폐수도 수질에 적지 않은 영향을 미치고 있는 반면 나노 단위 까지 측정할 정도의 수질측정기술도 발전하고 있다. 그간 전문가들 사이에서는 현재의 수질기준이 이용목적별 5단

[†]Corresponding author : Gangwon Institute of Health and Environment
Tel: 82-33-250-1733, Fax: 82-33-250-1749
E-mail : irhuh@gwd.go.kr

계의 획일적 구분에 따라 수질환경을 보다 종합적이고 현실에 맞는 기준으로 개정해야 한다는 의견이 다양하게 제시되어 왔으며 그간 사용했던 지표전환에 관한 연구^{2,3)}도 발표된 바 있다.

이에 따라 환경부는 지난 '02년 수질종합평가 선진화 추진협의회⁴⁾를 발족하고 '03년부터 물환경 종합평가방법 개발 조사연구를 벌여 왔다. 논의된 연구결과에 따르면 새로 정해질 수질환경기준의 주요 내용과 방향은 BOD와 COD 지수에 따라 1-5등급수로 구분하던 것에서 매우 좋음, 좋음, 약간 좋음, 보통, 약간 나쁨, 나쁨, 매우 나쁨 등으로 변경된다. 현재 하천수 수질평가에 가장 많이 이용되고있는 BOD를 기준으로 했을 경우 매우 좋음은 1 mg/l 이하, 좋음은 2 mg/l 이하, 약간 좋음은 3 mg/l 이하가 되며 10 mg/l가 초과 되면 매우 나쁨의 기준을 적용받게 된다. 이와 함께 전국 194개 하천의 47%를 차지하는 기존 2등급이 2 mg/l 이하와 3 mg/l 이하로 세분화 되며 보통등급의 BOD 기준치는 5 mg/l로 되며 수질상태 이해 표와 함께 해당 수질에서 가장 많이 서식하는 생물지표종도 명시된다. 또한 '06년 10월까지 진행되는 3차년도 연구조사에서는 계량화된 다양한 생물지수 개발, TOC나 영양염류 도입 여부 등을 수질환경기준에 추가시키는 방안이 연구 중에 있으며 새로 개정될 수질기준은 현재 선진국에서 사용하고 있는 수질기준⁵⁾과 유사한 수준을 보이고 있다.

이러한 국가 환경기준의 설정에 대하여 지역 환경기준은 시·도지사가 당해 지역의 환경여건을 고려하여 지역주민의 건강을 보호 하고 쾌적한 환경을 조성하기 위하여 환경부장관의 승인을 얻어 지방자치단체의 조례로 정하는 기준으로 당해지역의 환경여건과 특수성을 고려하여 설정하도록 되어 있으며 현재 하천수의 경우 BOD에 의해서만 수질등급이 정하여 지고 있다. 그러나 근래 들어 영양염류에 의한 1차 생산력 증가로 정체구간에서의 수질악화가 나타나고 있으며 하천 수질기준에 있어서 부영양화의 제한인자인 TP 기준의 설정의 필요성이 대두 되었다.⁶⁾ 또한 농경지 및 공사장등의 비점오염원으로부터 발생되는 흙탕물은 생태계를 교란시킬 정도까지 그 심각성이 더해져 왔다. 이는 과거와는 달리 경작방법의 기업화로 과거에 비해 유출특성이 크게 변함에도 불구하고 현실과 동떨어진 기준을 사용하고 있는데 그 문제점이 있다고 볼 수가 있다.

본 연구는 국가환경기준에 비해 다소 거리감이 있는 강원도지역내에서 적용할 수 있는 수질등급을 정하고 시·군별 관리대상하천을 선정 한 후, 해당 하천 유역의 오염요인을 정확히 평가하고, 그간의 조사된 수질조사

자료를 종합 분석하여 각 하천의 목표수질의 설정 및 달성도 관리방안을 제시함으로써 실효성 있는 하천 수질관리 정책을 정착시키고자 하였다.

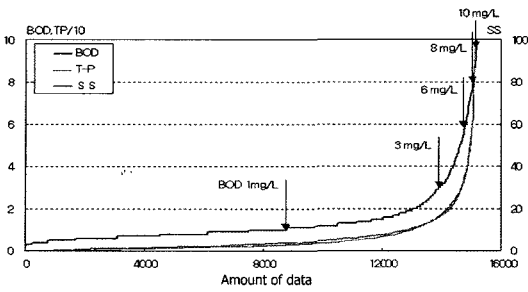
II. 연구방법 및 설계

본 연구는 주로 BOD로 평가하는 현재의 수질평가방법에서 최근 강원도 산간지역 경작지에서 문제가 두드러지고 있는 비점오염원으로 부터 유출되는 흙탕물 오염을 평가할 수 있는 SS 기준을 현재 실정에 맞게 조정하고, 부영양화의 1차적 제한요소^{1,2)}이면서 하천에는 적용되고 있지 않은 TP의 수질기준을 설정하기 위하여 수행되었다. 본 연구에 사용된 자료는 수집방법은 강원도에서 '85년부터 실시한 총 79개의 수질측정망운영지점⁸⁾에서 산출된 약 15,300개의 수질분석자료를 이용하였다. 연구설계로서 현재 환경정책기본법의해 1~10 mg/l까지 5등급으로 구분하여 수질을 결정하는 중요한 인자인 BOD를 기준으로 각각 통계적이 방법에 의하여 TP 기준을 설정하고 같은 방법으로 TP를 기준으로 SS를 설정하는 방법을 이용하였다. 자료분석 방법으로는 첫째로 BOD, TP, SS를 각각 정렬하여 기존에 수질기준이 설정되어 있는 BOD를 기준으로 고정하고 BOD 등급에 해당하는 순위의 TP, SS의 계급값을 항목별 정하였으며, 둘째로는 각각의 모든 수질자료를 항목별로 상관분석을 하였으며 장마철이나 오염물질의 유입 등에 의한 이상 수질분석치가 회귀선에 과도한 영향을 주는 것을 방지하기 위하여 상하위 일정값을 배제한 10-90 percentile 값과 25-75percentile 값을 상관분석을 하였다. 또한 기준항목(X축)의 각각의 계급값에 해당하는 설정항목(Y축)의 모든 자료를 평균한 Pivot 표를 이용하여 가능한 이상치에 의한 오차를 줄이려 하였으며 마지막으로 pivot 표의 X축의 값을 수질등급에 의한 단계별로 그룹화 하여 Step 평균치를 제시하였다. 그리고 설정된 수질기준을 BOD, TP, SS 중에서 다른 성분에 비해 수질이 상대적으로 초과되어 수질기준을 결정시키는 항목을 제한인자(limiting factor)라 하였으며, 이를 강원도내 18개 시군에서 관리를 요망하는 대상하천에 적용하여 수질등급을 평가하고 선정된 제한인자를 배출하는 오염원의 파악하고자 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수질분포에 따른 수질별 순위

수질분포에 따른 수질별 순위는 연구에 사용된 자료를 각각의 항목별로 정렬한 후 BOD 1 mg/l에 수질에



	Amount of data				
Level	I	II	III	IV	V
BOD	1	3	6	8	10
TP	0.030	0.172	0.363	0.701	1.012
SS	3.8	16.5	36.3	68.6	106.5

(unit : mg/L)

Fig. 1. Ranking of water quality.

해당하는 수질인 오름치순 순위 7,505번째 값을 수질을 I등급 수질로 정한 후, TP와 SS의 동 순위의 농도를 각 항목의 I등급 수질로 평가 하였으며 이때의 TP 농도는 0.030 mg/l, SS 농도는 3.8 mg/l로 평가 되었다. 같은 방법을 적용하여 볼 때 BOD II등급인 3 mg/l의 순위는 13,884이었으며 이때의 TP와 SS 농도는 각각 0.172 mg/l, 16.5 mg/l로 나타났다. III등급의 BOD 6 mg/l 순위는 14,800이었으며 TP와 SS 농도는 각각 0.363 mg/l, 36.3 mg/l이었고 IV 등급은 TP와 SS 각각 0.701 mg/l, 68.6 mg/l, V등급은 TP와 SS 각각 1.021 mg/l, 106.5 mg/l로 조사되었으며 그 결과는 Fig. 1과 같다.

2. 항목별 상관관계

TP와 SS의 수질기준을 설정하기 위한 두 번째의 방법으로 항목별 상관관계에 의한 방법을 이용하였다. 평가항목에 대하여 각각 상관성을 검토하여 본 결과 BOD와 TP와의 관계는 $TP(mg/l) = 0.023 * BOD + 0.016$, $r^2 = 0.316$ 로 나타났으며 t 검정결과 95% 신뢰수준에서 상관을 보이고 있는 것으로 나타났다. 또한 BOD와 SS의 관계는 상관이 없는 것으로 타나났으며 SS는 TP와의 관계에서 $SS(mg/l) = 51.016 * TP + 3.556$, $r^2 = 0.122$ 로 나타났으며 t 검정결과 95% 신뢰수준에서 상관을 보이고 있는 것으로 나타났으며 결과는 Fig. 2와 같다.

1) BOD와 TP 관계

가) 전체수질자료

연구에 활용된 전체 수질자료에 의한 항목별 상관관계 중에서 BOD와 TP의 관계를 상관분석한 결과는 Fig. 3과 같이 $TP(mg/l) = 0.023 * BOD + 0.016$, $r^2 = 0.316$

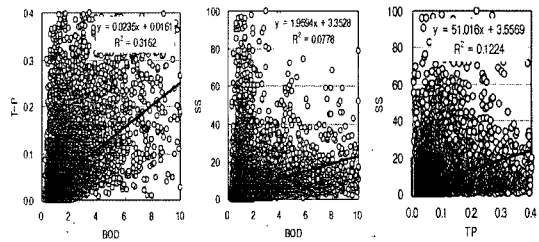
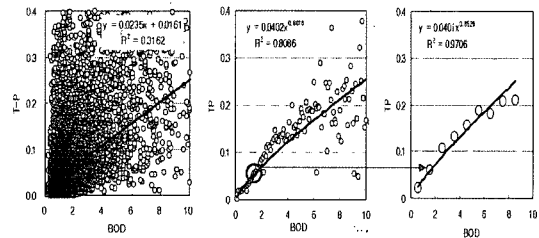


Fig. 2. Correlation relation of BOD, TP, SS.



Level	I	II	III	IV	V
BOD	1	3	6	8	10
TP R-Curve(Raw Data)	0.040	0.087	0.157	0.204	0.251
TP R-Curve(Pivot Table)	0.032	0.126	0.181	0.190	0.224
Step Average	0.040	0.102	0.185	0.236	0.286

(unit : mg/L)

Fig. 3. BOD, TP relation of total data.

로 나타났으며, t 검정결과 95% 신뢰수준에서 상관을 보이고 있는 것으로 나타났다. 전체 수질자료의 Plotting된 자료를 간략하게 표현하기 위하여 BOD를 0.1씩 증가 시키면서 같은 계급의 BOD에 해당하는 TP의 농도를 평균한 Pivot Table 분석을 한 결과 BOD 6 mg/l까지는 매우 높은 상관을 보여 주었으며 전체적으로 $TP(mg/l) = 0.040 * BOD^{0.801}$, $r^2 = 0.808$ 으로 나타났으며 t 검정결과 95% 신뢰수준에서 상관을 보이고 있는 것으로 나타났다. Fig. 3의 3번째 그림은 그림속의 화살표와 같이 BOD를 1 mg/l씩 증가시키면서 BOD에 해당하는 계급치의 전후 0.3 mg/l에 해당하는 Pivot표의 TP 값을 평균 내어 두 번째 그림을 보다 단순화시킨 형태의 Step Average 그림으로 $TP(mg/l) = 0.040 * BOD^{0.852}$, $r^2 = 0.970$ 으로 나타났다.

나) 10-90 percentile 농도에 의한 BOD와 TP의 관계

Fig. 4는 Fig. 3의 전체 자료에 의한 BOD와 TP와의 관계를 BOD를 0.1 mg/l씩 증가 시키면서 각각의 BOD 값에서 TP 농도의 극값에 의한 이상수질이 BOD의 구간 평균에 미치는 영향을 배제하기 위하여 BOD 0.1 mg/l 구간별 TP의 상,하위 10%를 감한 10-

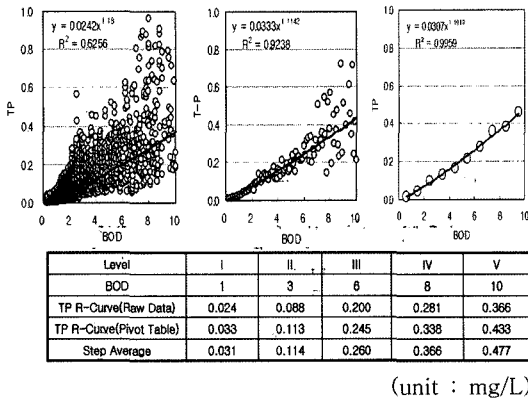


Fig. 4. BOD, TP relation of 10-90 percentile value.

90 percentile 평균값을 보여준 그림이다. 결과는 TP (mg/l) = 0.024*BOD^{1.180}, r² = 0.625로 나타났으며 t 검정결과 95% 신뢰수준에서 상관을 보이고 있는 것으로 나타났다. (가)항에서와 같이 전체 수질자료의 Plotting된 자료를 간략하게 표현하기 위하여 BOD를 0.1씩 증가 시키면서 Pivot Table 분석을 한 결과 전체적으로 TP(mg/l) = 0.033*BOD^{1.114}, r² = 0.923로 나타났으며 3번째 그림의 Step Average는 TP(mg/l) = 0.030*BOD^{1.191}, r² = 0.995로 나타났다. 본 결과로 볼 때 BOD I등급에 해당하는 TP의 농도는 그림 아래의 표에서와 같이 평가 방법별로 0.024-0.033 mg/l로 나타났으며, II등급은 0.088-0.114 mg/l, III등급은 0.200-0.260 mg/l 이었고 IV등급은 0.281-0.366 mg/l, V등급은 0.366-0.477 mg/l였다.

다) 25-75 percentile 농도에 의한 BOD와 TP의 관계

Fig. 5는 Fig. 4의 10-90 percentile 그림에서 TP의 극값으로 인한 평균의 영향을 보다 배제하기 위하여 상하의 25%씩 삭제한 평균으로 구한 BOD와 TP와의 관

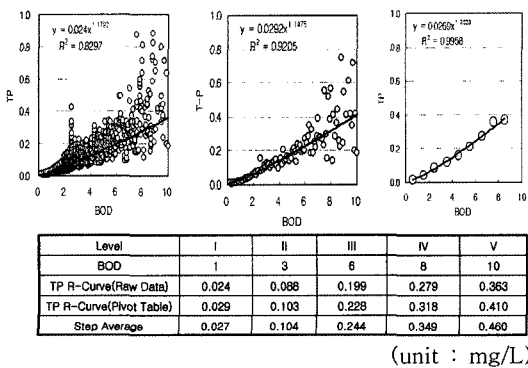


Fig. 5. BOD, TP relation of 25-75 percentile value.

계이다. 평가 결과 전체자료의 TP(mg/l) = 0.024*BOD^{1.179}, r² = 0.829로 나타났으며 Pivot Table 분석에 의한 TP R-Curve는 TP(mg/l) = 0.029*BOD^{1.475}, r² = 0.920로 나타났으며 Step Average에 의한 TP R-Curve는 TP(mg/l) = 0.0269*BOD^{1.232}, r² = 0.995로 나타났다. 본 결과로 볼 때 BOD와 TP의 관계는 표에서와 같이 10-90 percentile 값과 유사한 것으로 나타났다.

2) TP와 SS 관계

가) 전체수질 자료

본 연구와 관련된 수질조사 항목 간에 상관성이 낮은 SS는 성분이 유기물과 무기물이 공유되어 있으며 무기물 중에서도 암석 성분은 오염조사 지표 항목인 유기물농도를 표시하는 항목인 BOD와는 상관이 없는 것으로 나타났다. 또한 SS를 측정하는 시험방법인 GF/C 여재에 여과 되는 물질은 부유되는 물질보다는 흙탕물 성분에 매우 큰 영향을 받으며 수질항목 중에서 TP와는 상관성을 보이고 있었다. 연구에 따르면 이러한 원인으로서는 인은 여러 가지 형태로 분류되지만 일반적으로 미립자의 표면에 흡착된 adsorbed P, 철이나 알루미늄등과 착물을 이룬 NAT-P, 유기물과 관련된 residual P, 인회석과 같은 광물에 포함된 apatite P 등으로 구성되어 있는 것으로 판단된다. 본 연구에 있어서 SS의 기준은 BOD에 의해서 구해진 TP의 기준에 의해서 상관분석을 하였다. 활용된 전체 수질자료에 의한 TP와 SS와의 상관분석 결과는 Fig. 6과 같이 상관관계식은 SS(mg/l) = 51.016*TP + 3.556, r² = 0.122로 비교적 낮게 나타났으나 t 검정결과 95% 신뢰수준에서 상관을 보이고 있는 것으로 나타났다. 또한 SS 농도를 0.1씩 증가 시키면서 같은 계급의 SS에 해당하는 TP 농도를 평균한 Pivot Table 분석을 한 결과 SS(mg/l) = 244.93*TP^{0.987}, r² = 0.211였다. 본 결과로 볼 때 SS의 기준은 적용 방법별로 큰 차이를 보여주었다.

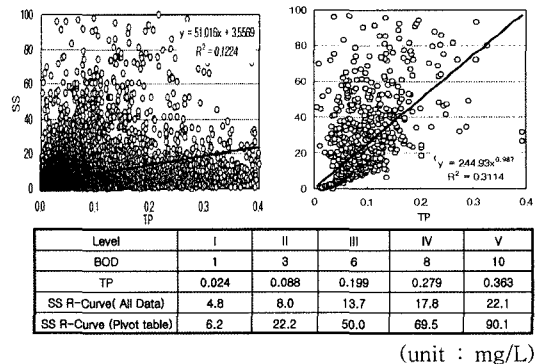


Fig. 6. TP and SS relation of total data.

나) 10-90 percentile 농도에 의한 TP와 SS 관계

Fig. 7은 Fig. 6의 전체 자료에 의한 TP와 SS와의 관계를 상위 10%의 이상수질이 구간 평균에 미치는 영향을 배제하기 위하여 상,하위 10%를 감한 10-90 percentile 평균값을 보여준 그림이다. 결과는 $SS(mg/l) = 147.03 \cdot TP + 0.523$, $r^2 = 0.285$ 이었다. 또한 전체 수질 자료의 Plotting된 자료를 간략하게 표현하기 위하여 SS를 0.1씩 증가 시키면서 Pivot Table 분석을 한 결과 전체적으로 $SS(mg/l) = 73.45 \cdot TP^{0.763}$, $r^2 = 0.573$ 이었다. 본 결과로 볼 때 SS I등급에 해당하는 농도는 그림 아래의 표에서와 같이 평가 방법별로 4.1-4.5 mg/l 수준이었으며, II등급은 13-14 mg/l, III등급은 27-30 mg/l이었고 IV등급은 34.42 mg/l, V등급은 40-54 mg/l이었다.

다) 25-75 percentile 농도에 의한 TP와 SS 관계

Fig. 8은 상하위 25%씩 삭제한 평균으로 구한 SS와 TP와의 관계이다. 평가 결과 전체자료의 $SS(mg/l) =$

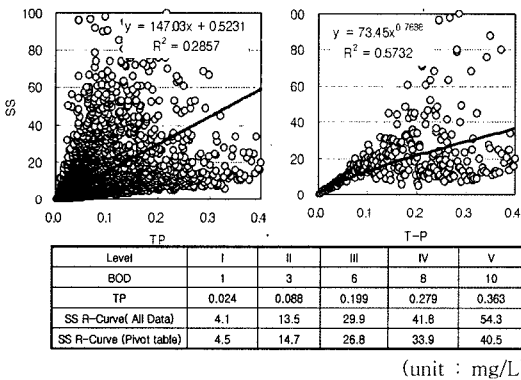
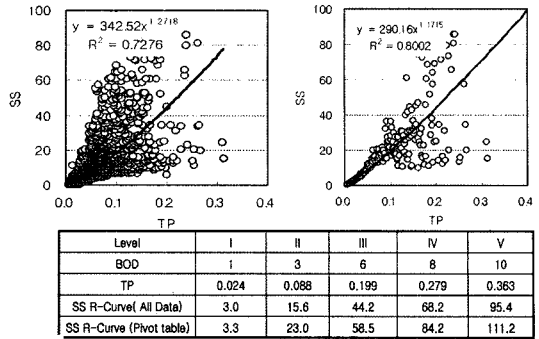


Fig. 7. TP and SS relation of 10-90 percentile value.



(unit : mg/L)

Fig. 8. TP and SS relation of 25-75 percentile value.

$342.52 \cdot TP^{1.271}$, $r^2 = 0.727$ 으로 나타났으며 Pivot Table 분석에 의한 SS R-Curve는 $SS(mg/l) = 290.16 \cdot TP^{1.171}$, $r^2 = 0.800$ 로 나타났다. 이 결과로 볼 때 SS I등급에 해당하는 농도는 평가 방법별로 3 mg/l 수준이었으며, II등급은 16-23 mg/l, III등급은 44-59 mg/l이었고 IV등급은 68-84 mg/l, V등급은 95-111 mg/l이었다.

3. 수질기준 최종안

Table 1은 지금까지 평가했던 방법별 결과를 소수점 아래의 계수는 작거나 큰 쪽으로 환원하여 등급화 시켜 정리한 그림이다. TP의 결과에 대한 대표치는 I등급 0.030 mg/l, II등급 0.1 mg/l, III등급 0.2 mg/l, IV등급 0.3 mg/l, V등급 0.35 mg/l로 산출되었다. 이에 대하여 SS의 결과에 대한 대표치는 I등급 4.0 mg/l, II등급 15.0 mg/l, III등급 30.0 mg/l, IV등급 45.0 mg/l, V등급 60.0 mg/l로 나타났다.

Table 1. Proposed water quality level

(unit: mg/l)

Item	Water Level	Ranking BOD of Raw Data	Raw data		10-90 percentile				25-75 percentile				Representative Value	Proposed Value
			All Data	Pivot Table		All Data	Pivot Table		All Data	PIVOT TABLE				
				R-Curve	Step		R-Curve	Step		R-Curve	Step			
T-P	I	1	0.030	0.040	0.032	0.040	0.024	0.033	0.031	0.024	0.029	0.027	0.029	0.030
	II	3	0.172	0.087	0.126	0.102	0.088	0.113	0.114	0.088	0.103	0.104	0.101	0.100
	III	6	0.363	0.157	0.181	0.185	0.200	0.245	0.260	0.199	0.228	0.244	0.207	0.200
	IV	8	0.701	0.204	0.190	0.236	0.281	0.338	0.366	0.279	0.318	0.349	0.286	0.300
	V	10	1.012	0.251	0.224	0.286	0.366	0.433	0.477	0.363	0.410	0.460	0.367	0.350
SS	I	1	3.8	4.8	6.2	4.1	3.7	3.0	3.3	3.8	3.8	3.8	4.0	
	II	3	16.5	8.0	22.2	13.5	14.8	15.6	23.0	15.1	15.1	15.1	15.0	
	III	6	36.3	13.7	50.0	29.9	30.0	44.2	58.5	32.6	32.6	32.6	30.0	
	IV	8	68.6	17.8	69.5	41.8	39.4	68.2	84.2	46.3	46.3	46.3	45.0	
	V	10	106.5	22.1	90.1	54.3	48.7	95.4	111.2	60.7	60.7	60.7	60.0	

Table 2. Result of water quality analysis of mayor stream

(unit: mg/l)

Basin	Region	Stream of Survey	BOD	TP	SS	Level
Bukhan River	Chunchon	Gongji stream	1.9	0.049	6.1	II
	Hongchon	Hongchon river	0.8	0.010	0.8	I
	Hwachon	Sachang stream	1.1	0.029	1.2	II
	Yanggu	Seo stream	2.0	0.017	9.6	II
	Inje	Nairin stream	0.6	0.013	1.6	I
Namhan River	Wonju	Wonju stream	8.1	0.239	10.8	V
	Hoengseong	Juchon river	1.8	0.020	4.8	II
	Yeongwol	Mudo stream	1.4	0.030	7.8	II
	Pyongchang	Chanri stream	0.8	0.015	1.6	I
	Jeongsun	Jijang stream	1.6	0.012	14.8	II
Nakdong River	Taibaik	Hwangji stream	1.2	0.029	4.0	II
East Sea Coastals	Gangrung	Namdai stream	2.8	0.108	8.0	II
	Doanhai	Jeon stream	1.7	0.057	2.4	II
	Samchok	Osip stream	0.7	0.011	2.4	I
	Sokchok	SSang stream	1.3	0.016	7.4	II
	Yangyang	Namdai stream	0.8	0.010	2.8	I
	Goseong	Buk stream	1.0	0.034	3.5	II
Hantan River	Cholwon	Daigyo stream	2.9	0.043	14.2	II

4. 대상하천 수환경 평가

본 연구에서 설정된 수질기준에 의해서 강원도 내 전체 시군의 하천 중에서 각 시군에서 관리가 필요하다고 판단되는 하천 1개소씩 선정하여 매월 2회, 총 14회 분석한 18개 하천의 수질분석 결과는 Table 2와 같다. 표에서의 등급은 현재 환경정책기본법에 의거 하천수 등급 판정법인 BOD, TP, SS 항목 중에서 등급을 초과하는 항목을 기준으로 설정하였으며 표의 수질에서 음영이 드리워진 셀은 각 BOD, TP, SS 중에서 다른 성분에 비해 수질이 악화되어 수질기준을 초과시키는 항목(limiting factor: 제한인자)이며, 각각의 대상하천의 수질 등급을 개선하기 위해서는 음영 셀의 수질 항목을 배출하는 오염원을 우선적으로 관리하여야 할 것으로 판단된다. 조사결과 각각의 유역별 수질은 북한강 5개 하천 중에서 I등급이 2개소로 나타났고 남한강 5개소 중에서 I등급 하천은 평창 창리천 이었으며 동해연안에서는 삼척오십천과 양양남대천이 I등급 이었으며 한탄강 수계인 철원 대교천과 낙동강 수계인 태백 황지천은 II등급으로 평가되었다. 또한 각각의 수질을 평가하는 항목에는 수질기준을 초과 시키는 제한인자는 18개 하천의 평가결과 BOD가 11개소로 61%, TP 28%, SS 33%로 조사되었다.

IV. 결 론

본 연구는 1985년 부터 남북한강 및 동해연안 하천

의 수질측정망 지점으로 선정되어 매월 모니터링하고 있는 15,300개의 수질분석자료를 이용하여 강원지역의 환경에 적합한 수질기준을 도출하고자 실시하였다.

1. BOD를 기준으로 전체 수질자료에 대하여 항목별 상관성을 평가한 결과 BOD와 TP, TP와 SS 95% 신뢰수준에서 유의성을 보이고 있는 것으로 나타났으며 BOD와 SS는 상관이 없는 것으로 평가되었다.

2. 분석자료의 상,하위 10%를 감한 BOD와 TP, TP와 SS의 10~90percentile 상관성 평가결과 함수식과 결정계수 r²는 각각, TP(mg/l) = 0.024*BOD1.18, r² = 0.63, SS(mg/l) = 147.03*TP+0.523, r² = 0.29로 나타났다.

3. 평가 방법별 결과를 등급화 시켜 정리한 결과, TP의 대표치는 I등급 0.030 mg/l, II등급 0.1 mg/l, III등급 0.2 mg/l, IV등급 0.3 mg/l, V등급 0.35 mg/l이었으며 SS는 I등급 5.0 mg/l, II등급 15.0 mg/l, III등급 30.0 mg/l, IV등급 45.0 mg/l, V등급 60.0 mg/l로 나타났다.

4. 설정된 BOD, TP, SS 3개 항목으로 대상하천 수질을 평가한 결과 I등급이 28%였으며 기준을 초과시키는 제한인자(limiting factor)는 BOD가 11개소로 61%, TP 28%, SS 33%로 조사되었다.

참고문헌

1. 황금록, 황대호, 백도현, 이홍근 : 탐진강의 총량규제

- 를 위한 오염원별 수계, 행정구역 허용부하량과 삭감 부하량에 관한 연구. 한국환경보건학회지, **32**(2), 449-454, 2004.
2. 국립환경연구원 : 유기오염물질 지표 전환에 관한 연구(II)(CODMn 기준의 지표전환시 적정기준 설정방안) 국립환경연구원보, **24**, 297-306, 2002.
 3. 이호범, 신중기, 신대운 : 하천수질의 오염도 평가 방법의 비교 연구. 한국환경보건학회지, **31**(5), 398-403, 2005.
 4. 환경부 수질보전국 수질정책과 정책정보 : 수질평가 방법 선진화 추진협의회 발족, 2002.
 5. 한국환경정책평가연구원 : 수질환경 및 규제기준의 합리적 조정, 1997.
 6. 환경부 : 지역환경기준설정및운영에관한규정.환경부예규 제175호, 1998.
 7. 강원도 : 고랭지 밭 흙탕물 저감 워크샵, 2005.
 8. 환경부(2006) 수질측정망 운영계획.