

영산강 수계 제1단계 수질오염총량관리 평가방법 수립

Establishment of Evaluation Method for the First Stage of TMDL in Yeongsan River Stream

김석규* · 박세환** · 고광용*** · 유선희****

Seok Gyu Kim · Se Hwan Park · Kwangyong Ko · Sunhee Yoo

요 지

수계를 단위유역으로 나누어 목표수질을 설정하고 그 목표수질을 달성·유지하기 위해 지자체별, 단위유역별 허용가능한 배출부하량을 산정한 후 그 부하량 범위내로 오염물질을 관리하는 제도가 수질오염총량관리이다. 수질오염총량관리는 오염원에 대한 배출허용기준을 정하여 관리하는 농도중심의 수질관리로는 오염물질의 양이 늘어나 수질환경기준을 초과하는 제도적 한계 때문에 오염총량관리를 도입하는 제도이다. 개발을 위해서는 오염물질을 저감하여야 하는 환경과 개발의 조화를 추구하는 녹색성장의 패러다임과 일치하며 오염물질 배출지역의 책임 및 배출한도를 관리하는 통합적이고 선진적인 수질관리 정책인 것이다. 이러한 수질오염총량관리의 제1단계가 2010년으로 끝나고 제2단계가 2011년 1월 1일부터 2015년 12월 31일까지 시행된다. 제1단계의 대상물질은 BOD₅이지만 제2단계는 BOD₅, T-P로 대상물질이 늘어난다. 따라서 제1단계를 적절히 평가하여 그 문제점 및 개선방향을 인식하고 제2단계, 제3단계가 적절히 수행될 수 있도록 하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 영산강 수계를 대상으로 제1단계 수질오염총량관리를 평가하기 위해 만족도 평가, 전과정 평가, 수질개선 평가, 개발 및 삭감실적 평가, 할당부하량 준수 여부 평가, 경제성 평가 등의 방법을 개발하였다.

핵심용어 : 수질오염총량관리, 목표수질, 할당부하량, 기준유량

1. 서 론

오염원에 대한 배출허용기준을 정하여 관리하는 농도중심은 하천에 유입되는 오염물질의 양이 늘어나 수질환경기준을 초과하는 제도적 한계 때문에 오염총량관리를 도입하였다. 오염총량관리는 수계구간별 목표수질을 설정하고 그 목표수질을 달성·유지하기 위한 허용부하량을 산정하여 허용부하량 이내로 오염물질의 양을 관리하는 제도이다. 즉, 개발을 위해서는 오염물질을 저감하여야 하는 환경과 개발의 조화를 추구하는 녹색성장의 패러다임과 일치하며 오염물질 배출지역의 책임 및 배출한도를 관리하는 통합적이고 선진적인 수질관리 정책인 것이다. 최근 제2단계(2011-2015년) 기본계획이 승인되어 대상물질인 BOD₅, T-P의 관리가 이루어진다. 제1단계 목표연도인 2010년이 되었으므로 제1단계 수질오염총량관리에 대해 평가를 적절히 수행하여 그 문제점 등을 인식하여 제2단계, 제3단계에서 시행착오가 없도록 하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 영산강 수계를 대상으로 수질오염총량관리 제1단계에 대한 제대로 평가를 위해 평가방법을 개발하였다. 수질오염총량관리를 하고 있는 영산강 수계를 대상으로 만족도 평가, 전과정 평가, 수질개선 평가, 개발 및 삭감실적 평가, 할당부하량 준수 여부 평가, 경제성 평가 등 제1단계 수질오염총량관리에 대해 종합적으로 평가할 수 있는 방법을

* 정회원 · 국립환경과학원 수질총량연구과 · E-mail : ksg8493@korea.kr

** 정회원 · 국립환경과학원 수질총량연구과 · E-mail : ziopark@korea.kr

*** 정회원 · 송원대학 U-건설토목과 · E-mail : swlako@songwon.ac.kr

****정회원 · 전남대학교 토목공학과 · E-mail : sunheefine@hanmail.net

개발하였다. 만족도 평가는 전문가를 대상으로 수질오염총량관리의 속성을 결정하고 수질오염총량관리에 대한 개념 및 인식, 개선방향에 대해 설문조사를 통해 만족도에 대한 분석을 수행하는 방법을 개발하였다. 전과정 평가는 수질오염총량관리를 수행하기 전과 수행한 후에 수질에 대해 어느 정도 환경적으로 영향을 미쳤는지에 대한 평가방법을 개발하였다. 수질개선 평가는 목표수질에 측정자료 평가수질을 대상으로 어느 정도 개선했는지에 대한 분석방법을 개발하였다. 오염원 변화에 대한 평가는 시행계획 및 기본계획에 예측했던 오염원과 실적측치와 비교하여 예측방법의 타당성에 대한 평가방법을 개발하였다. 개발 및 삭감에 대한 평가는 개발과 삭감에 대한 이행율을 실제 모니터링을 수행하여 분석하는 방법을 개발하였고, 할당부하량 준수 평가는 시행계획 지역을 대상으로 이행평가 자료를 검토하여 분석하는 방법을 개발하였다. 본 연구에서 수행한 평가방법은 수질오염총량관리의 타당성과 효율성을 검증할 수 있는 좋은 도구가 될 것으로 판단된다.

2. 수질오염총량관리

그 동안 정부는 여러 차례 상수원 등의 수질개선을 위한 종합대책을 수립·시행하여 왔다. 지금까지 시행된 대책의 주요 내용은 주로 주요 구간에 수질환경기준을 정하고 이를 달성하기 위하여 배출되는 오염원에 대한 규제, 오염제거시설의 확충, 정수장 시설의 개선 등에 중점을 두고 시행하여 왔다. 하지만 오염배출원에 동일한 배출기준치를 두고 적용하는 농도규제로는 오염원의 양적 증가를 통제하기 어려워 근본적인 수질개선에 어려움을 초래할 뿐이다. 또한 동일한 농도 규제는 형평의 원칙을 준수한다는 장점은 있으나 오염원이 밀집된 지역에 대하여는 정책이 지나치게 무력하게 되고 오염원이 희소한 지역에 대하여는 지나치게 가혹하다는 문제 제기를 받는 등의 한계를 극복할 수 없다. 아울러 수체가 가지는 환경용량과 배출자가 불분명한 비점오염원에 대한 고려가 충분치 못하기 때문에 효과적인 수질관리에는 한계가 있다고 하겠다. 이에 따라 정부는 『맑은물 공급을 위한 상수원 수질개선』을 주요 국정과제로 정하였고 4대강 수계 물 문제에 대한 근본적인 해결을 위한 범정부 종합대책을 마련하라는 국무총리 특별지시(1998.5.13)에 따라 관계 부처 및 지방자치단체와 합동으로 종래의 사후적 농도규제 위주에서 사전 예방적이고 총량규제 중심으로 전환하는 4대강 물관리 종합대책을 마련하였다. 그리고 동 대책의 법적 뒷받침을 위해 강별로 특별법을 제정하였다. 한강의 경우는 1999년 2월 8일에 「한강수계 상수원 수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률」이 제정되었고, 2002년 1월 14일에는 「영산강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률」이 제정되었다. 이로써 수질오염총량관리 도입에 대한 제도적인 준비가 이루어지게 된 것이었다.

수질오염총량규제란 특정의 공공수역을 대상으로 하여 유역으로부터 대상 수계에 유입되는 오염물질을 총량으로 규제하는 방식으로 단위 오염원에 대한 ‘규제’보다는 오염배출총량을 관리하는 ‘환경계획’의 성격이 강하다고 하겠다. 이 제도는 수역의 환경기준을 배출허용기준(농도)만으로는 달성·유지가 어려운 경우의 문제점을 해결하기 위한 방안으로 제시되었으며, 일반적으로 먼저 총량규제 대상수계의 상황, 즉 오염부하량 발생현황과 수질오염기작 등의 특성을 충분히 파악하여 총량적 관리를 위한 지정항목을 선정 또는 새로운 지표를 개발하고, 둘째로 당해 수역의 목표수질을 달성·유지하기 위하여 필요한 오염물질의 허용한도량을 정하며, 셋째로 당해 수역에 유입되는 오염부하량을 규제하는 방식이다. 그리고 목표수질의 달성·유지에 대한 가능성을 장기적 수질측정을 통하여 판단한 후, 허용가능한 오염부하총량의 감소를 결정하도록 한다. 이러한 수질총량규제의 시행에 있어서 기술적으로 가장 곤란한 것은 자연환경이 수용할 수 있는 환경용량의 산정 및 허용배출총량의 결정에 관한 문제이다. 아직까지 현대 과학기술 수준으로는 자연의 자정능력에 대한 정확한 측정이 매우 어려우며, 각 지역이 공통적으로 수용할 수 있는 허용배출총량의 산정방식을 결정하기가 쉽지 않다. 따라서 현실적으로 대상수계의 용도에 따라 목표수질을 정하고 이에 따라 허용가능 배출총량을 결정하는 것이 바람직하다고 할 수 있다. 이러한 수질오염총량관리는 “환경과 개발”을 함께 고려함으로써 1992년 6월 브라질의 리우에서 열렸던 유엔환경개발회의에서 천명하였던 지속가능한 발전과 부합된다. 이로 인해 종래 상수원 수질보전을 위한 상수원 상류지역에 대한 전면적인 개발행위 규제로 인해 야기되었던 갈등과 반목이 완화되고 상수원 수질보전과 지역개발을 동시에 추구하는 상생전략(win-win strategy)으로서 기능을 하게 되었다고 볼 수 있겠다. 그리고 수질오염총량관리의 실시로 인해 광역지자체별, 기초지자체별, 오염자별 책임을 명확히 할 수 있게 됨으로써 광역 수계관리가 보다 효율적으로 이루어 질 수 있게 되었다. 또한 과학성을 바탕으로 수질을 관리하

게 됨으로 인해 불필요한 규제는 줄일 수 있게 됨으로써 환경규제의 효율성을 향상시킬 수 있게 되었다. 아울러 물 관리 정책과 개발사업에 대한 사전협의, 환경영향평가 등 유관 정책의 연계관리를 통해 환경정책의 효율성을 증대시킬 수 있게 되었다는 점에서 수질오염총량제의 의의가 크다고 하겠다.

3. 평가방안

수질오염총량관리 제1단계가 2010년에 종료된다. 제1단계(2004-2010년) 동안 오염원별 변화와 수질개선 등을 평가하여 제2단계 발전방향 등을 모색할 필요가 있다. 따라서 만족도 평가, 전과정 평가, 수질개선 평가, 개발 및 삭감실적 평가, 할당부하량 준수 여부 평가, 경제성 평가 방법을 개발하여 제1단계를 평가할 수 있는 발판을 만들고자 한다.

3.1 만족도 평가

만족도 평가는 수질오염총량관리를 시행하면서 전문가와 관계기관을 대상으로 어느 정도 수질오염총량관리에 대해 만족하고 있는지에 대한 인식 정도를 일대일 방식의 설문조사를 통하여 분석한다. 조사한 설문내용에 대해 신뢰도 분석하고 요인들간에 상관관계를 분석한다. 또한, 수질오염총량관리에 대해 종합적인 만족도에 영향을 미치는 요인들을 다중회귀분석을 이용하기 위해 분산분석을 하여 회귀분석에 유의한지를 파악하고 다중회귀분석을 통해 만족도에 대한 회귀식을 산정하는 방법으로 어떠한 분야에서 만족에 대한 기대치가 가장 큰 지 등에 대한 만족도를 평가한다.

3.2 전과정 평가

전과정 평가는 어떤 공정 및 활동의 전과정에 걸쳐 사용된 물질, 에너지 그리고 폐기물 등의 양을 정량화하고, 사용된 물질, 에너지 등이 미치는 환경적 영향을 평가하여 이를 저감, 개선하고자 하는 기법이다. 본 연구의 전과정 평가는 수질분야에 대하여 환경영향평가지수 방법론을 사용하여 부영양화 범주는 고려하여 전과정 평가를 수행한다. 기왕의 수질 농도의 변화와 유량자료를 이용하여 오염부하 총량을 산출하고 BOD의 오염물질이 수질의 부영양화에 미치는 정도를 특성화, 정규화 과정을 거쳐 정량화 하는 방법이다.

3.3 수질개선 평가

목표수질 측정지점에 자료를 수집하여 장·단기별 평가수질의 달성 여부를 평가한다. 년차별 평가수질과 3년간의 평가수질을 분석하여 시행계획지역 및 수질개선사업지역 여부를 평가한다. 또한 지자체별, 단위유역별 배출부하량의 증감과 평가수질의 관계를 분석하고, 하천유량의 증감과 평가수질의 관계를 분석하는 방법으로 수질개선에 대한 평가를 수행한다. 또한, 할당부하량은 준수하였으나 목표수질을 초과한 경우를 파악하고 할당부하량은 미준수하였으나 목표수질을 달성한 경우를 파악한다.

3.4 개발 및 삭감실적 평가

개발계획 및 삭감계획의 이행율을 평가하고 개발사업 및 삭감시설 준공이후 연차별 배출부하량의 변동을 평가한다. 개발사업 준공과 삭감계획 준공이후 연차별 배출부하량 변동을 평가한다. 개발사업시 비점저감시설의 유지관리 여부 및 삭감량 지속인정 여부를 평가한다. 무리한 삭감계획의 수립으로 인한 삭감시설 시행 여부 및 지연을 평가하고 과도한 허수의 개발계획을 평가한다.

3.5 할당부하량 준수 평가

지자체, 단위유역별 제1단계 기본계획 수립시 할당받은 부하량과 2010년 배출부하량을 비교하여 할당부하량 준수 여부를 평가하는 방법이다. 제1단계는 점오염원 삭감이 대부분이며 배출부하량에 대한 점오염원 배출부하량 및 비점오염원 배출부하량의 비율을 평가한다.

3.6 수질개선의 경제성 평가

수질개선이 어느 정도 경제적 편익이 있는지를 평가하기 위해 조건부가치평가법(CVM)과 다속성효용평가법(MAUA)을 사용한다. 조건부가치평가법은 가상적인 상황을 설정하고 여러 조건을 달아 가상적인 변화에 대해 어느 정도 지불할 의사가 있는지를 설문을 통해 평가하는 방법으로 설문항목은 조사대상자의 기본적인 속성과 수질개선에 대한 지불의지역으로 설정한다. 다속성효용평가법은 응답자들이 가치유도과정에서 화폐가치 형태로 정비하천의 가치를 판단하여 표현하는 것을 돕기 위해 다속성 효용이론에 근거하여 한계편익을 제공할 수 있는 편익지수의 형태를 취해 지불의지역을 설정하여 평가한다.

4. 결론

본 연구에서 제1단계 수질오염총량관리에 대해 평가방법을 개발하였다. 본 평가방법을 적절히 수행하면 제1단계 오염총량관리를 제대로 평가할 수 있어 제2단계, 제3단계에 정하는 시기로 수질오염총량관리를 수행할 수 있을 것이다. 하지만 더욱 좋은 평가를 위해서는 시행계획 수립 지역에서는 이행평가를 적절히 수행하고 수질개선사업지역은 수질개선사업 계획서 추진실적을 성실히 작성하여야 한다. 또한, 제2단계 시행계획 수립을 과도하지 않고 허수가 있지 않게 현실적으로 수립해야 하며, 해당 지자체에서는 수립된 내용에 따라 시기며 예산등을 점검하여 착오가 없도록 수행해야 한다.

참 고 문 헌

1. A. Azzellino, R. Salvetti, R. Vismara, L. Bonomo(2006). Combined use of the EPA-QUAL2E simulation model and factor analysis to assess the source apportionment of point and non point loads of nutrients to surface waters, Science of The Total Environment, Volume 371, Issues 1-3, 2006, pp. 214-222.
2. Ahmed Nasra, Michael Bruena, Philip Jordanb, Richard Molesc, Gerard Kielyd and Paul Byrniec(2007), A comparison of SWAT, HSPF and SHETRAN/GOPC for modelling phosphorus export from three catchments in Ireland , Water ResearchVolume 41, Issue 5, pp. 1065-1073.
3. Austin Troy(2007). The Evolution of Watershed Management in the United States, Advances in the Economics of Environmental Resources, Volume 7, pp. 43-66.
4. Daniel Petry, Ines Dombrowsky(2007). River Basin Management in Germany: Past Experiences and Challenges Ahead, Advances in the Economics of Environmental Resources, Volume 7, pp. 11-42.