

기술자료

수질오염총량관리 계획수립의 개선방안에 관한 연구

김영일 · 이상진^{*,†}

한국수자원공사 수자원연구원 상하수도연구소

^{*}충남발전연구원 환경생태연구부

A Study on the Improvement Scheme of the Total Water Pollution Load Management Plan

Young-Il Kim · Sang-Jin Yi^{*,†}

Water & Wastewater Research Center, Korea Institute of Water and Environment, Korea Water Resources Corporation

^{*}Department of Environment & Ecology, Chungnam Development Institute

(Received 22 August 2006, Accepted 13 November 2006)

Abstract

In order to improve water quality in drinking water sources, Ministry of Environment (MOE) was implemented total water pollution load management (TWPLM) in all the major river basins. From the experience of the application of TWPLM, we could find some problems relating the target watershed, standard operating procedure (SOP) of establishment and implementation plan, water quality and flow rate, design flow, water quality model, margin of safety (MOS), and estimation of wasteload were found. The authors were reviewed ongoing TWPLM and presented the improvement schemes for a successful TWPLM. For the application of these suggestions, further detailed studies should be done to implement TWPLM in the future.

keywords : Design flow, Estimation of wasteload, Margin of safety (MOS), Total water pollution load management (TWPLM), Water quality model

1. 서론

오늘날 산업발달과 급속한 인구증가로 인하여 물 사용량이 급격히 증가하였으며, 생활수준이 향상됨에 따라 깨끗한 물에 대한 국민들의 욕구가 지속적으로 증대되고 있는 실정이다. 물은 인간의 생존을 위해 절대적으로 필요할 뿐만 아니라 여가활동과 여러 가지 제품의 생산 등을 위해서도 매우 중요한 요소이다. 그러나 수질오염 등으로 인해 이용 가능한 수량이 점점 부족해지고 있는 현실이므로 한정된 수량을 효율적으로 관리하여 이용 가능한 수자원을 다양하게 확보할 뿐만 아니라 생태적으로도 건전한 공공수역을 유지하거나 개선할 필요성이 대두되고 있는 실정이다.

현재까지 공공수역인 하천의 수질관리에 있어서 수용할 수 있는 오염물질부하량을 고려하지 않는 농도규제방식은 오염원이 비교적 적은 상류유역에서는 지나치게 엄격한 규제가 되고, 오염원이 과도하게 밀집한 중·하류유역에서는 오히려 관대할 수 있는 비합리적인 제도이다(공, 2005). 이 때까지 추진되었던 사후처리 개념에 근거한 배출농도의 단편적인 규제방식을 보완하고자 하천의 환경용량 범위 내에서 오염물질배출부하량을 고려하는 제도적 장치의 일환으로 4대강 특별법을 제정하여 수질오염총량관리제를 도입하

게 되었다(환경부, 1999, 2002a, 2002b, 2002c). 즉, 수질오염총량관리제는 단위유역에 설정된 목표수질을 만족하기 위한 배출부하량을 산정하여 궁극적으로는 오염물질 배출자에게 허용부하량을 할당하고 이를 준수하도록 하는 제도이다(USEPA, 1991; 환경부, 2003). 한강수계의 경우 ‘팔당호 등 한강수계 상수원 수질관리종합대책’을 마련하였고, 이 계획의 시행방안으로 1999년에 ‘한강수계상수원수질개선및주민지원등에관한법률’을 제정함으로써 임의제 형태의 수질오염총량관리제를 도입하였으나, 의무제로 전환하기 위해 법률 개정과정에 있다. 반면, 낙동강, 금강, 영산강 및 섬진강 수계는 의무제로 시행하는 특별법이 2002년에 제정, 공포되었으며, 이를 시행하는데 있어 구체적인 필요사항들을 규정하기 위한 기본방침 및 기술지침도 제정되었다(환경부, 2002d, 2002e, 2002f). 시기적으로 다소간의 차이가 있으나 현재 각 수계 내에 위치한 광역시·도의 기본계획이 수립되었고, 자치단체별 시행계획이 수립되어 시행중에 있거나 수립과정에 있다. 그러나 수계오염총량관리기술 지침에는 이를 시행함에 있어 관련 내용들이 명확하게 설정되어 있지 않아 정책입안자, 이행관리자, 그리고 연구자들이 혼선을 초래하고 있다. 따라서 본 연구에서는 현재 시행중인 수질오염총량관리제도의 계획수립 과정에서 발생하는 문제점들을 살펴보고 이를 개선하기 위한 방안을 제시하고자 한다.

^{*} To whom correspondence should be addressed.
lsjin@cdi.re.kr

2. 수질오염총량관리제도의 현황 및 개선방안

2.1. 시행계획수립 대상지역

현행 수질오염총량관리제는 설정된 목표년도까지 목표수질을 달성하기 위하여 대상물질을 관리하는 계획임에도 불구하고, 과거와 현재의 기준으로 시행계획수립 대상지역을 지정하도록 하고 있다. 그러나 과거와 현재가 설정된 목표수질을 만족한다 하더라도 삭감계획이 없다면 개발 등에 의한 배출부하량 증가로 인해 목표년도에 목표수질의 초과가 예상되는 지역이 제외될 우려가 있다. 이를 해결하기 위한 방안으로는 과거와 현재의 수질이 설정된 목표를 초과하거나 목표년도에 목표수질을 초과할 우려가 있는 지역 및 기본계획에서 오염물질 삭감목표량이 할당된 지역은 목표수질 초과여부에 관계없이 시행계획 수립대상지역으로 설정하는 것이 타당한 것으로 판단된다. 더 나아가서 수질오염총량관리 시행대상 수계의 전 유역을 의무적으로 시행계획수립의 범위에 포함한다면 계획수립 과정에서 종합적인 유역관리의 데이터 구축 기회가 마련되며, 목표수질을 초과할 우려가 없는 단위유역은 당연히 삭감목표량이 할당되지 않기 때문에 실질적인 규제가 따르지 않을 뿐만 아니라 해당수계의 종합적인 물환경 정책결정에도 매우 중요한 역할을 할 것으로 사료된다.

2.2. 기본계획 및 시행계획의 수립

수질오염총량관리제 시행을 위해서는 기본 및 시행계획에서 다루어야 할 내용을 명료하게 설정해야 함에도 불구하고, 현행 '수계오염총량관리기술지침'에는 기본 및 시행계획의 수립방법을 구분하지 않고 동시에 수록하고 있어, 각각의 계획 수립과정에서 상당한 혼선과 중복을 초래하고 있는 실정이다. 수질오염총량관리제에 있어서 기본계획은 시·도 단위보다는 수질총량관리 수계단위별 유역환경조사, 유역구분, 대상물질 및 목표수질 설정, 단위유역 및 소유역 말단의 기준배출부하량 및 허용배출부하량 등의 내용들을 중점적으로 수록되어야 하며, 시행계획은 기본계획에서 제시한 허용배출부하량 이내가 되도록 삭감계획이 중점적으로 수록되어야 한다. 즉, 시행계획에서는 오염물질의 효율적인 삭감을 위해 소유역 단위를 중심으로 유역환경조사, 오염원조사, 오·폐수발생유량 및 발생부하량, 오·폐수배출유량 및 배출부하량, 유달부하량 및 유달율, 오염원 및 부하량(발생, 배출, 그리고 유달)전망, 소유역별 목표수질 설정, 소유역별 기준배출량, 허용배출부하량, 삭감목표량 산정, 오염원그룹별 및 배출자별 할당량, 오염물질 삭감방안(삭감목표량, 연차별 삭감량, 삭감주체, 재원확보 계획), 그리고 시행계획의 이행관리 등의 항목에 대한 내용 등이 함께 수록되어야 한다. 따라서 기본 및 시행계획 수립방법에 대한 내용을 명확하게 설정하도록 현행 수계오염총량관리기술지침의 보완이 필요할 것으로 판단된다.

2.3. 유량 및 수질측정 시기

수질오염총량관리제의 계획수립을 위한 하천유량은 현장

에서 실측하는 것이 일반적이며, 수질은 유량 측정시 시료를 채수하여 실험실에서 분석하게 된다. 기본계획 수립에 있어서 유량 및 수질측정결과를 바탕으로 수질모델링을 실시하여 목표수질을 만족하기 위한 기준배출부하량을 산정한 다음, 안전율을 고려한 할당부하량(단위유역 및 소유역, 지방자치단체별)을 산출하게 된다. 또한, 시행계획 수립에 있어서도 산출된 할당부하량(허용부하량)을 만족하기 위한 오염물질의 삭감방안을 마련하는 경우에도 유량 및 수질측정 자료가 필요하며, 이행평가 과정에서는 목표수질 달성여부와 원인분석 및 대책마련을 위해서도 반드시 필요하기 때문에 '수계오염총량관리기술지침'에서 단위유역 및 소유역 말단지점을 연간 30회 이상 측정하도록 규정하고 있다(국립환경과학원, 2002). 우리나라 하천의 유황특성상 수질오염총량관리제 계획수립에 있어서 기준유량은 매우 중요하게 다루어져야 하며, 제 1차 계획기간동안 저수량으로 설정하고 있다. 당해년도의 기준유량은 365일 동안 매일 측정된 결과로 유량이 가장 많은 값에서부터 275번째 해당하는 유량이 저수량(Q_{275}) 또는 가장 적은 값에서부터 90번째 해당하는 유량이 저수량($Q_{365} - Q_{90} = Q_{275}$)이다. 그러나 많은 지점의 하천유량을 매일 측정하기란 현실적으로 한계가 있기 때문에 최소한 측정주기를 약 7일 간격으로 설정하여 유량을 측정할 경우, 유량이 가장 많은 시기(Q_{1-95})가 포함되도록 측정하는 경우 약 9개월(약 40회)이 소요되고, 가장 적은 시기($Q_{355-365}$)가 포함되도록 측정한다면 3개월(약 12회)이 소요된다. 그러나 이러한 2가지 방법을 비교할 때, Q_{1-95} 가 포함되도록 저수량을 파악하는 경우 조사시간과 비용이 더 많이 소요되고, 하천유량이 크게 증가하는 풍수기를 포함한 장마철에는 실제적으로 유량실측이 불가능할 뿐만 아니라 위험성도 따르게 된다.

수질적인 측면에서 볼 때, 기준유량인 저수량시점에서 수질평균농도를 파악하는 것이 매우 중요하므로 기준유량 시점을 중앙으로 하는 정규분포가 되도록 수질분석이 이루어져야 한다. 일반적으로 평수기 및 풍수기에 하천에 유입하는 오염물질량의 증가율보다는 하천유량의 증가율이 높아 수질농도가 낮아지는 특성을 나타내는데, Q_{1-95} 가 포함되는 평수기 및 풍수기에 약 40회의 수질분석을 실시하여 평균값을 산출하는 경우 기준유량 시점의 수질농도보다 작은 값이기 때문에 이 값의 적용으로 인해 할당부하량의 산출, 오염물질 삭감방안, 목표수질 달성여부 및 이행평가 과정 등에 상당한 오류를 범할 수 있다. 또한, 하천 유량의 $Q_{355-365}$ 를 포함한 평수기 및 갈수기에 수질분석을 실시하는 경우 기준유량 시점을 중앙값으로 정규분포가 되도록 하면 약 6개월(26회)이면 가능하나, Q_{1-95} 가 포함되는 평수기 및 풍수기의 40회 수질분석 결과로는 기준유량 시점을 중앙값으로 하는 평균농도를 파악하기란 불가능하며, 이를 해결하기 위해서는 결국 갈수기를 포함하는 52회(1년) 수질분석을 수행해야만 기준유량 시점의 평균값을 산출할 수 있다. 따라서 현행 제도적 측면에서 바람직한 방안은 기준유량과 평균수질농도를 하천의 유량이 가장 적은 시기인 갈수기와 평수기가 반드시 포함되도록 측정하는 것이 현실적으로 타

당하며, 우리나라의 계절별 강수량 특성과 하천의 유량변화 등을 감안할 때 하천의 유량과 수질을 대표할 수 있는 일정주기를 고려하여 30회 정도 측정함이 적절할 것으로 사료된다. 향후, 하천유량과 수질 모니터링을 위해서 상당수 지점은 시간 및 비용적인 측면과 인력 운용측면에서 한계에 부딪칠 수밖에 없기 때문에 점진적으로 하천의 유량이 많고 접근이 불가능한 지점을 중심으로 자동화구축 사업이 필요할 것으로 판단된다.

2.4. 기준유량 설정방법

기준유량의 설정은 과거의 자료를 바탕으로 설정하는 것이 일반적이나 현재 실측한 유량자료의 부족, 특히 저수기 및 갈수기 유량자료에 대한 부정확성을 내포하고 있어 이에 대한 재설정이 필요한 실정이며, 미 계측 지역에서의 유량산정방법 또한 정해져 있지 않아 이에 대한 대책도 시급한 현실이다(남 등, 2005). 단위유역 및 소유역별 오염부하량 할당의 기준이 되는 하천의 기준유량을 제 1차 계획기간에는 과거 10년 동안의 평균저수량(Q_{275})으로 설정하고 있고, 제 2차 계획기간에 적용할 기준유량의 설정은 오염총량관리 조사연구단의 검토를 거쳐 확정할 예정이다(환경부, 2004). 하천의 수질농도는 유입하는 오염물질량(kg/d)과 하천의 유량(m^3/d)으로 귀결되고, 일반적으로 배출부하량 증감율보다 하천유량의 증감율이 훨씬 크기 때문에 저수량 이상의 유량조건에서는 하천의 수질농도가 설정된 목표수질보다 낮아질 수 있고, 저수량 미만의 유량조건에서는 하천의 수질농도가 높아질 수밖에 없다. 즉, 수질오염총량관리제는 기준유량 이상의 모든 유량조건에서 단위유역에 설정된 목표수질을 만족할 수 있도록 하기 위한 제도이고, 제 1차 계획기간의 기준유량은 저수량으로 설정하고 있기 때문에 저수량기준으로 할당된 허용부하량을 준수하는 경우 저수량보다 하천의 유량이 많은 275일(9개월)은 목표수질을 만족한다고 볼 수 있으나, 1년 중 1/4에 해당하는 90일(3개월) 동안은 목표수질을 초과할 수 있다는 결론에 도달하게 된다. 이는 단위유역 말단에 설정된 목표수질이 기준유량 시점을 기준으로 이용가능한 수자원을 확보하고 생태적 특성을 고려하여 설정하였더라도 저수량 미만의 하천유량 기간인 90일 동안은 목표수질을 초과할 수 있는 가능성이 있어 결국 이용 가능한 수자원을 확보하기가 어렵게 될 뿐만 아니라 하천의 생태적 특성도 유지하기가 어려워질 수 있다. 수질오염총량관리제 시행에 있어서 기준유량은 기본 및 시행계획의 수립과정에서 목표년도의 허용부하량을 결정할 뿐만 아니라 이행평가 과정 등에서 매우 중요하게 다루어야 할 항목이다. 따라서 강우에 의한 하천의 유량변화에 허용부하량을 탄력적으로 산정하여 관리하기가 어렵다면 단위유역 말단의 기준유량은 저수량(Q_{275})보다 이하의 하천유량을 선택하여야 할 필요성이 있으며, 더 많은 논의와 연구가 필요하지만 현실적인 여건을 감안한다면 갈수량(Q_{355})을 기준유량으로 적용하는 방안도 검토되어야 할 것으로 판단된다.

2.5. 수질모델의 적용방법

수질모델링은 자연 상태인 하천유역에서 과거 및 현재의 오염원 분포와 수질상태 등을 토대로 미래의 수질을 예측하거나 반대로 미래에 관리해야 할 수질목표를 설정하고 이를 만족하기 위해서 하천유역에 배출할 수 있는 허용부하량을 산정하는데 이용된다. 현행 수질오염총량관리제의 시행절차는 단위유역 말단에 목표수질을 설정하고, 기준유량 이상의 유황조건에서 목표수질을 만족할 수 있는 허용배출부하량 이하가 되도록 관리하는 제도이므로, 기본계획 수립단계에서 적용하는 수질모델링은 후자에 해당하며 목표수질을 만족하기 위하여 목표년도까지 소유역별 기준배출부하량 산정을 위해서 도입한다고 볼 수 있다. 수질모델링의 궁극적인 목적은 자연 상태인 수역을 어느 정도 실제상태와 부합되게 수식화하여 예측된 결과가 모델링 대상하천의 수질변화를 표현함으로써 대상 하천의 수질관리대책 수립에 있어 필요한 제반사항을 얻고자 하는데 있다. 따라서 수질모델의 선정은 비정상상태인 하천유역의 물리, 화학 및 생물학적 제반 현상을 시간과 공간에 대하여 기준유량 시점의 정상상태로 적절하게 표현할 수 있어야 함을 전제로 하고 있다. 계획수립에 있어 수질모델을 도입할 때는 수계 내 오염원이 매우 다양하고 여러 요소가 복잡하게 영향을 미쳐 많은 차이가 발생할 수 있으므로 상당히 많은 자료가 기본적으로 구축되어야 한다. 특히, 주요지점별 하천유량의 연중 변화를 면밀히 파악하여 기준유량을 최우선적으로 파악할 수 있어야 할 뿐만 아니라 그룹별 오염원 파악, 유달율, 그리고 항목별 수질농도 등도 조사되어야 한다. 즉, 배출 및 유달부하량이 거의 일정하다고 가정하더라도 하천의 수질변화는 하천의 유량이 결정적인 요인으로 작용하기 때문에 주요지점별 기준유량을 설정하기 위해서는 무엇보다도 하천 유량자료의 확보가 중요하다. 그러나 우리나라의 주요하천의 분류유량은 수자원의 이용목적으로 설치된 댐 등의 영향으로 매우 불규칙할 뿐만 아니라, 지류하천의 경우도 대부분 유량이 계절 및 일변화에 따라 변동폭이 크게 나타나기 때문에 유량자료가 거의 구축되지 않은 실정이다. 즉, 수질모델링을 실시하기 위한 각종 자료의 부족과 단위유역 내 규모가 작은 여러 하천의 물리, 화학, 그리고 생물학적 변화현상을 수치기법을 도입하여 목표수질에 맞는 목표년도의 허용배출부하량을 정량적으로 평가할 수 없는 현 시점에서는 모든 단위유역별 수질모델링은 현실적으로 불가능하고, 무리하게 적용할 경우 오히려 오류를 범할 수 있다. 따라서 단위유역별 수질모델링을 실시하기보다는 유량과 수질자료 및 수역환경자료가 비교적 잘 구축된 본류를 중심으로 기본계획 수립 당시 수계전체에 대하여 통합적으로 수질모델링을 실시하여 본류의 주요지점에서 허용되는 배출부하량을 산정한 후, 제 1지류 하천유역의 오염물질 발생부하량, 배출부하량, 하천의 유량, 유달율 및 삭감목표량 등을 종합적으로 고려하여 허용배출부하량을 산정하여야 할 것으로 판단된다.

2.6. 안전부하량의 적용

수계오염총량관리기술지침에서 제 1차 계획기간동안에는 특별한 이상이 없는 경우 모든 소유역별 여러 가지 불확실성을 고려하여 산정된 2010년의 기준배출부하량에 안전율 10%를 일률적으로 차감하여 소유역별 할당부하량을 산정하도록 하고 있어 오염물질 삭감대상 소유역이 지나치게 많아지고 있는 실정이다. 즉, 현재의 하천수질이 목표수질보다 양호하고 목표년도의 오염물질 배출부하량이 감소함에도 불구하고 삭감대상 소유역으로 산출되는 경우도 있고, 기준배출부하량보다 최종배출부하량이 적은 경우에도 삭감대상 소유역으로 산출되기도 하는 문제점을 내포하고 있다. 이러한 소유역 내 오염원이 대부분 임야, 초지, 농경지 등으로 구성되고, 작은 양의 점오염원이 산포되어 있는 소유역이라면 삭감방안을 수립한다 해도 현실적으로 실효성이 없는 계획이 수립될 수밖에 없으며, 무리한 삭감시설계획은 현실적으로 타당하지 않을 뿐만 아니라 재정투입이 과대해지고 효율성이 매우 낮아지게 되는 결과를 초래할 수 있다. 따라서 유역별 목표년도의 최종배출부하량에서 기준배출부하량을 차감한 값이 양(+)의 값인 소유역에 한하여 안전부하량(=기준배출부하량×안전율)을 적용함이 타당할 것으로 사료되며, 현재의 하천수질이 목표수질 이내이고 목표년도의 최종배출부하량이 현재의 수준이거나 현재보다 감소하는 소유역의 경우에는 안전율을 적용하지 않아야 할 것으로 판단된다.

2.7. 배출부하량 산정방법

일반적으로 우리나라의 하천 유량은 계절적 특성으로 인하여 변화폭이 매우 크고, 인위적으로 조절하기란 사실상 불가능하기 때문에 결국 하천의 유량변화에 따라 오염물질 배출부하량을 관리하여야 한다. 그러나 하천의 유량변화에 따라 배출부하량을 탄력적으로 관리하기란 일정부분 한계가 있어 하천관리의 기준이 되는 유량을 기준유량을 설정하였다. 따라서 설정한 기준유량 시점에서 허용되는 배출부하량 이하로 하천을 관리한다면 기준유량 이상의 조건에서는 하천에 오염물질 유입하는 증가율보다 하천유량의 증가율이 훨씬 크기 때문에 수질농도는 낮아질 수 있어 제 1차 계획기간동안 단위유역 및 소유역별 오염부하량 할당의 기준이 되는 유량을 저수량(Q_{275})으로 설정하였다.

한편, ‘금강수계오염총량관리기본방침’에 의하면 배출부하량을 “발생부하량이 처리과정을 거쳐 삭감된 후 또는 처리과정을 거치지 아니하고 직접 공공수역으로 배출되는 오염물질의 양”이라고 정의하고 있다(환경부, 2002e). 그러나 기본계획 및 시행계획수립과정에서 배출부하량 산정방법은 기준유량인 저수량(Q_{275}) 시점의 배출부하량 이라기보다는 연평균 개념의 배출부하량으로 산정하도록 하고 있다. 저수량 시기와 관계없이 배출부하량을 산정하는 경우 토지계 오염물질은 주로 평수량 이상의 강우 시에 공공수역으로 유입되고, 평수량 미만의 시기에는 강수량이 거의 없어 오염물질이 공공수역으로 유입될 가능성이 매우 희박하지만 배출부하량을 산정하여 일평균으로 적용한다면 배출부하량이 과대해질 수 있다. 또한, 점오염원의 배출부하량 산정방

법에 있어서 비록 개별시설 등에서 수질오염물질이 배출되지만 배출된 오염물질이 이동과정에서 분해되어 하천이나 호소까지 이르지 않는 양까지 포함하는 등 배출시점을 기준으로 정함에 따라 기준유량 시기에 공공수역으로 직접 유입하여 목표수질을 만족할 수 있는 허용부하량보다 과대하게 산정될 수 있다. 이는 단위면적당 오염원이 크게 밀집되지 않아 유달음이 매우 낮은 지역에서 개별배출시점을 기준으로 산정하여 할당한 허용부하량을 준수하기 위하여 오염물질 삭감방안으로 환경기초시설을 설치하여 공공수역으로 직접 방류할 경우 상당량의 배출부하량을 삭감하였음에도 불구하고 유달음이 높아져 방류하천의 수질을 높이는 결과를 초래할 수도 있다. 이러한 결과로 인해 삭감목표량 역시 과대하게 산정되어 일부지역의 경우 수질이 양호함에도 불구하고 삭감지역으로 분류되어 삭감시설의 설치 및 운영을 위한 재원이 과대하게 소요될 뿐만 아니라 수질개선의 효율성도 떨어질 수 있다. 따라서 수질총량관리제 수행을 위한 배출부하량 산정방법은 매우 중요하게 다루어져야 하며, 기준배출부하량, 최종배출부하량, 기준배출부하량, 허용배출부하량, 그리고 삭감목표량 등은 저수량을 기준으로 산출하여야 한다고 판단한다.

3. 결론

1. 시행계획수립 대상지역은 과거와 현재의 기준으로 지정하고 있어 과거와 현재가 설정된 목표수질을 만족한다 하더라도 삭감계획이 없다면 개발 등에 의한 배출부하량 증가로 목표년도에 목표수질의 초과가 예상되는 지역이 제외될 우려가 있으므로 과거와 현재의 수질이 설정된 목표를 초과하거나 목표년도에 목표수질을 초과할 우려가 있는 지역, 기본계획에서 오염물질 삭감목표량이 할당된 지역은 목표수질 초과여부에 관계없이 시행대상 지역으로 설정하는 것이 타당한 것으로 판단된다.
2. 기본계획과 시행계획의 수립방법을 현행 수계오염총량관리 기술지침에서는 동시에 수록 및 제시하고 있어 계획수립과정에서 상당한 혼선과 중복을 초래하는 실정므로, 기본 및 시행계획 수립방법에 대한 내용을 명확하게 설정하도록 현행 수계오염총량관리기술지침의 보완이 필요한 것으로 판단된다.
3. 기준유량과 평균수질농도는 하천의 유량이 가장 적은 시기인 갈수기와 평수기가 반드시 포함되도록 측정하는 것이 현실적으로 타당하며, 우리나라의 계절별 강수량 특성과 하천의 유량변화 등을 감안할 때 하천의 유량과 수질을 대표할 수 있는 일정주기를 고려하여 30회 정도 측정함이 적절할 것으로 사료된다.
4. 단위유역 및 소유역별 오염부하량 할당의 기준이 되는 하천의 기준유량은 저수량(Q_{275})으로 설정되어 있기 때문에 이를 기준으로 할당한 허용부하량을 준수하는 경우 저수량보다 하천의 유량이 많은 275일은 목표수질을 만족한다고 볼 수 있으나, 저수량 미만의 하천유량 기간인 약 90일 동안은 목표수질을 초과할 수 있는 가능성

이 있어 경우에 의한 하천의 유량변화에 허용부하량을 탄력적으로 산정하여 관리하기가 어렵다면 갈수량(Q_{355})을 기준유량으로 적용하는 방안을 검토할 필요성이 있는 것으로 판단된다.

5. 수질모델링을 실시하기 위한 각종 자료의 부족과 단위유역 내 규모가 작은 여러 하천의 목표수질에 맞는 목표년도의 허용배출부하량을 정량적으로 평가할 수 없는 현 시점에서, 단위유역별 수질모델링을 실시하기보다는 유량과 수질자료 및 수역환경자료가 비교적 구축된 본류를 중심으로 기본계획 수립 당시 수계전체에 대하여 통합적으로 수질모델링을 실시하여 본류의 주요지점에서 허용되는 배출부하량을 산정한 후, 제 1지류 하천유역의 오염물질 발생부하량, 배출부하량, 하천의 유량, 유달율 및 삭감목표량 등을 종합적으로 고려하여 허용배출부하량을 산정하는 것이 더 현실적인 방안인 것으로 판단된다.
6. 수계오염총량관리기술지침에서 모든 소유역별 여러 가지 불확실성을 고려하여 산정된 목표년도의 기준배출부하량에 안전율 10%를 일률적으로 차감하여 소유역별 할당부하량을 산정하도록 하고 있어 오염물질 삭감대상 소유역이 지나치게 많아지고 있는 실정이므로, 유역별 목표년도의 최종배출부하량에서 기준배출부하량을 차감한 값이 양(+)의 값인 소유역에 한하여 안전부하량(=기준배출부하량×안전율)을 적용함이 타당할 것으로 사료되며, 현재의 하천수질이 목표수질 이내이고 목표년도의 최종배출부하량이 현재의 수준이거나 현재보다 감소하는 소유역의 경우에는 안전율을 적용하지 않아야 할 것으로 판단된다.
7. 배출부하량 산정방법은 기준유량인 저수량(Q_{275}) 시점의 배출부하량이라기보다는 연평균 개념의 배출부하량으로

산정하도록 하고 있어 저수량 시기와 관계없이 배출부하량을 산정하는 경우, 토지계 오염물질은 주로 평수량 이상의 경우 시에 공공수역으로 유입되고 평수량 미만의 시기에는 강수량이 거의 없어 오염물질이 공공수역으로 유입될 가능성이 매우 희박하지만 배출부하량을 산정하여 일평균으로 적용한다면 배출부하량이 과대해질 수 있다. 따라서 배출부하량 산정방법은 매우 중요하게 다루어져야 하며, 기존배출부하량, 최종배출부하량, 기준배출부하량, 허용배출부하량, 그리고 삭감목표량 등은 저수량을 기준으로 산출하여야 한다고 판단한다.

참고문헌

- 공동수, 우리나라의 수질총량관리 현황 및 전망, *한국수자원학회지*, **38**(3), pp. 14-22 (2005).
- 국립환경과학원, 수계오염총량관리기술지침 (2002).
- 남선경, 박석순, 김남원, 한강수계 기준유량 설정을 위한 유황분석, *대한상하수도학회·한국물환경학회 공동추계학술발표회* 논문집, pp. 321-326 (2005).
- 환경부, *한강수계상수원수질개선및주민지원등에관한법률* (1999).
- 환경부, *금강수계상수원수질개선및주민지원등에관한법률* (2002a).
- 환경부, *낙동강수계물관리및주민지원등에관한법률* (2002b).
- 환경부, *영산강·섬진강수계물관리및주민지원등에관한법률* (2002c).
- 환경부, *금강수계오염총량관리기본방침(훈령 제535호)* (2002d).
- 환경부, *낙동강수계오염총량관리기본방침(훈령 제531호)* (2002e).
- 환경부, *영산강·섬진강수계오염총량관리기본방침(훈령 제534호)* (2002f).
- 환경부, *오염총량관리제도 해설* (2003).
- 환경부, *수질오염총량관리 업무편람* (2004).
- USEPA, *Guidance for Water Quality-Based Decisions: The TMDL Process*, EPA440/4-91-001 (1991).