

수질오염총량관리계획의 시행단계에서 오염부하량 할당방안 개선에 관한 연구

김시현 · 임재명*

한국환경정책 평가연구원

*강원대학교 환경공학과

A Study on Improved Allocations of Permissible Water Pollution Load at the Implementing Stage of Tatal Water Pollution Load Management Plan

Sie-Heon Kim · Jay-Myung Rim*

Korea Environment Institute

**Environmental Engineering, Kangwon National University*

Abstract

Allocation of water pollution load from loading capacity can be much essential, controversial, and its standards can be applied case-by-case to the various situations.

Allocation methods to point sources are generally 'Equal effluent concentration', 'Equal percent Treatment', Loading capacity at planning stage consists of basic pollution load, development pollution load, reserved pollution load and margin of safety. But at the implementing stage loading capacity can be consisted of allocatable load and margin of safety to give more flexibility in the total water pollution load management plan. In that case, we can re-adjust and altogether use the pollution load of point sources of series and non-point sources at the implementing stage.

Keywords : total water pollution load management plan, equal effluent concentration, equal percent treatment, loading capacity, margin of safety.

I. 서 론

종전의 팔당호 수질대책을 보면, 개별 오염원에서는 배출허용기준을 준수하더라도 오염원의 수가 증가되어 오·폐수 배출량이 많아지고, 하천에 유입되는 오염물질의 양이 늘어나, 당해 지역의 목표

수질의 달성이 어렵게 되어, 기존의 배출농도 규제 방식의 수질관리의 제도적 한계를 인식하고, 수질 오염물질의 총량을 관리하는 수질오염총량관리제도의 필요성이 대두되었다.

이에 따라 우리나라에서는 수질오염총량관리제를 시행하기 위하여 1998년부터 2002년까지 5년 동안 지역주민, 시민단체, 전문가 및 자치단체 등

과 각종 토론회 및 공청회 등을 거쳐 정부합동으로 1998년 11월에 「팔당호 등 한강수계 상수원 수질관리 특별종합대책」 마련을 시작으로 1999년 12월에는 「낙동강수계 물관리 종합대책」, 2000년 10월에는 금강과 영산강수계에 대하여 「대청호 등 금강수계 물관리 종합대책」, 「주암호 등 영산강수계 물관리 종합대책」을 수립하였고, 이들 대책을 추진하기 위한 법적 제도로 1999년 8월 「한강수계 상수원 수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률(이하 '한강법'이라 한다)」이, 2002년 7월에는 나머지 3대강에 대한 특별법(낙동강수계물관리및주민지원등에관한법률-이하 '낙동강 법'이라 한다, 금강수계물관리및주민지원등에관한법률-이하 '금강법'이라 한다, 영산강·섬진강수계물관리및주민지원등에관한법률-이하 '영산강법'이라 한다)을 마련, 시행하였다.

수질오염총량관리제도를 도입할 때에 우리나라의 주요 하천이 여러 지방자치단체를 거쳐서 흐르는 경우가 많으므로 자치단체 간에 오염부하량을 할당하는 데 이해관계가 얽혀 있어 어떤 형평성, 집행가능성 등이 있는 할당원칙이 상당히 중요하다. 자치단체 내에서도 지역간 오염원간 오염부하량을 할당하는 데 있어서도 마찬가지이다.

오염부하량 할당과 관련한 주요 선행연구를 조사하였는 바, ①“한강수계 오염총량관리제 시행방안 연구보고서¹⁾” ②“수계오염총량관리 기술지침²⁾” ③“팔당호수질보전을 위한 오염총량관리제의 효율적인 시행방안³⁾” ④“수질총량규제방식의 활용방안에 관한 연구⁴⁾” ⑤“특정지역에서의 수질총량규제 시행방안연구⁵⁾” ⑥“특정수계권역의 수질총량규제방안 연구⁶⁾”등을 검토하였다. 그러나 이들은 개별적인 할당 방법의 내용설명이 추가되고, 여러상황을 고려하는 종합적인 관점에서 뿐만아니라, 시행단계에서 융통성있는 오염부하량 할당에대하여 고찰한 바가 없었다.

오염총량관리계획에서 부하량은 3가지로 구분되고 있다. 첫째는 총량관리에 의해 궁극적으로 달성하려고 하는 시·군의 경계지점에서의 대상오염물질에 대한 '관리목표량', 둘째는 이 관리목표량을 달성하기 위해 관리대상지역에서 실제 배출할 수 있는 총배출부하량인 '허용총량', 셋째는 관리계획에 의해 실제로 시장·군수가 목표연도에 삭감해

야 할 부하량인 '삭감목표량'이다. 따라서, 허용총량은 하천별로 관리대상지역의 유출경계지점에서 설정된 관리목표량을 만족하도록 검증된 수질예측모델을 이용하여 추정된 배출부하량이다.

이 허용총량의 할당방법은 총량관리에 있어 가장 핵심이 되는 사항으로 지역의 여건, 이해당사자의 관심도, 배출원의 배출능력, 총량관리에 대한 이해 정도 등에 따라 다양하며, 최선의 방법은 유역 내 이해당사자가 합의한 할당방법을 선택하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 그동안 국내외에서 제안된 할당방법과 할당방법을 선정할 때에 고려하여야할 사항, 현 부하량 할당방안에 대한 개선방안을 제시하고자 한다.

II. 국내외에서 제안된 허용총량 할당방법

그 동안 국내외에서는 한강수계 오염 총량관리제 시행방안 연구¹⁾와 수계오염총량관리 기술지침²⁾, 수질독성물질 관리에 관한 지침⁷⁾에서 점오염원에 대하여 유사한 여러 가지의 부하량 할당방법을 제시하고 있다.

1. 동일률 처리법

당해 유역의 모든 배출자에 대해 발생량을 일정률로 삭감하여 할당하는 방법이다. 예로서 유역 내 3개의 배출자가 있을 경우 각 발생량의 80% 제거를 동일하게 부담시키는 방법이다. 민원의 소지가 가장 적으나 획일적일 수 있고 유역내 배출자의 특성을 반영하지 못한다는 단점이 있다.

2. 동일농도 배출법

앞의 동일률 제거법과 비슷하게 유역 내 전 배출업소에 대해 처리 후 방류수 농도를 동일하게 지정하는 방법이다. 예컨대, 유역 내 모든 배출업소에서 BOD 기준으로 20mg/L를 할당하는 방법으로서 앞의 동일률 처리법과 같은 장단점이 있다.

3. 1일 동일 배출량 할당법

모든 배출업소에 대해 일일 배출량을 동일하게 할당하는 방법으로서, 이는 유역 내 배출원의 규모가 비슷할 경우에만 적용 가능하다.

4. 1인당 1일 동일 배출량 할당법

유역 내 거주자 1인당 동일 오염배출량을 할당하는 방법이다. 이 방법은 유역 내 다양한 오염원을 인구 당량으로 환산해야 하는 어려움이 있다.

5. 발생량에 대한 동일한 발생부하량 삭감 할당법

오염발생량에 대해 동일량의 삭감을 할당하는 방법으로 이는 처리가 불가능한 오염원이나 비점오염원에 대해 동일한 발생부하량 삭감을 적용하는 방법이다. 즉 비점오염원의 경우 농지 1ha당 비료사용량을 현 사용량의 절반 수준으로 감소시키는 것처럼 발생부하량 자체의 삭감을 목적으로 하고 있다.

6. 방류수역의 연평균 동일수질유지 할당법

방류수역의 농도가 연평균으로 일정 수준을 유지도록 당해수역으로 배출하는 오염원의 오염배출량을 할당하는 방법이다. 그러나, 규모가 다양한 배출원이 많은 경우, 실질적으로 할당이 어렵다.

7. 동일단위처리비용 할당법

유역 내 각 배출원에서 발생하는 오염물질의 단위 처리비용이 동일하게 되도록 삭감량을 할당하는 방법이다.

8. 단위 생산에 대한 동일 처리비용 할당법

유역 내 배출업소의 출하상품 단위당 동일한 처리비용이 되도록 할당하는 방법이다. 이는 유역 내 생산품이 동일할 경우에 적용이 가능하다. 예를 들어 유역 내 축산업만 하는 경우 환경용량을 지키도록 처리하기 위한 비용을 가축 마리당으로 환산

하여 배분하는 방법이다. 기타 동일한 상품을 생산하는 경우도 출하 상품 단위당 동일 비용을 배분하는 방법이다.

9. 단위 원료사용에 대한 동일배출량 할당법

오염물질을 발생할 수 있는 단위 원료사용량을 기준으로 삭감량을 할당하는 방법이다. 이는 유역 내 동일업종에만 분포하는 경우에 한해 적용이 가능하다. 예컨대, 축산의 경우 단위 가축사료량을 이용해 각 농가에서 배출할 수 있는 양을 할당하는 방법이다.

10. 배출량에 비례한 제거율 할당법

오염물질의 배출량이 많으면 제거율을 높게 할당하여 총 배출량이 비슷하게 하는 방안으로서 주로 대규모 배출시설에 대한 제거율을 높게 책정하는 것이 이 방법이다.

11. 유효소득에 비례한 제거율 할당법

오염저감능력을 고려한 배분으로 수익이 많은 자는 이에 비례하여 오염삭감량을 많이 할당하고 영세업자는 상대적으로 삭감량을 적게 할당하는 방법이다.

12. 배출량에 따른 비용부과법

배출량에 따라 부과금을 부과(\$/오염배출량)하여 이 돈으로 오염저감을 위해 사용하는 방법이다. 즉 오염물질을 많이 배출하는 자는 그만큼 부담을 많이 하기 때문에 간접적인 총량관리방안으로 볼 수도 있다.

13. 비용 효과분석에 기초한 계절별 한도 할당법

계절별 환경용량의 차이가 큰 경우 연간 동일 할당은 비경제적일 수 있다. 따라서 환경용량이 풍부한 계절은 배출량을 확대하는 등 경제적으로 유리하게 삭감량을 할당하는 방법이다, 이는 하천의 유량차이가 커 환경용량의 변화가 심한 경우에 고려할 수 있다.

14. 최소처리비용법

허용총량을 달성하기 위한 삭감량의 설정과 설정된 삭감량에 대한 처리 비용이 최소가 되도록 배분하는 방안으로서 경제적으로 가장 바람직하다. 이는 유역 내 오염 처리자가 동일한 경우에는 가능하나, 오염배출자나 처리자가 다양한 경우에는 현실적으로 실행에 문제가 있다. 그러나 이 방법은 유역관리가 정착이 될 경우에는 적용이 가능한 방법이다. 구체적으로 최소처리비용법은 최적화방법에 의해 부하배분량을 계산하는 것이 가능하다.

15. 적용처리기술에 따른 할당법

현재 적용가능한 최적처리기술 수준과 지역의 여건을 고려해 할당하는 방법이다. 즉, 유역 내 고급 처리기술을 소지하고 있는 배출자에게는 최적기술(Best Available Technology)을 이용해 처리하도록 하고 영세업자에게는 지역의 여건을 고려하여 실행 가능한 기술을 적용하여 처리하도록 부하량을 할당하는 방법이다.

16. 환경용량 달성 의무의 배출자 균등부과법

허용총량을 산정하고, 이를 달성하기 위해 관리구역 내 모든 배출자에게 동일한 삭감 노력을 하도록 부과하는 방법으로서 각 배출자가 수행할 수준의 의무를 정해 이를 수행토록 통보하는 방법이다. 그러나, 여건이 다른 모든 배출자에게 동일한 노력을 부과하는 객관적인 방법이 없다.

17. 하천의 오염수준을 고려한 할당법

하천의 오염수준에 따라 점오염원 배출량을 차등 적용하는 경우로서 하천의 수질이 매우 열악할 경우에는 공장에서의 배출을 거의 허용하지 않는다. 보통의 상태에서는 BAT수준을 요구하고 환경용량이 큰 경우에는 BPT수준으로 처리토록 한다.

18. 자발적 삭감법

허용총량을 산정하고 이를 달성하기 위해 유역 내 각 이해당사자에게 유역의 총 삭감량을 통보하고, 이를 종합하여 유역의 허용총량 달성이 미비할 경

우, 각각이 제출한 삭감량을 이해당사자에게 통보하고 상호협의를 통해 바람직한 방법으로 삭감을 유도하는 방안이다.

Ⅲ. 부하량 할당시 고려사항

특정의 할당방법 또는 복수의 할당방법, 레벨에 따른 (점오염원과 비점오염원 간의 할당, 점오염간 할당 등 레벨별로 할당하는 방법)할당방법을 정할 때 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다.

1. 부하량 할당은 다양한 주변상황 변수에 의하여 불가피하게 개별적으로 이루어진다. 국내 어떤 논문에서는⁸⁾ 대상 지역에 대하여 수치표고모델(DEM : Digital Elevation Model), 인공위성영상자료, GIS 기반 오염원 분포자료, 토지피복분류자료를 이용하여 개발잠재력(potential development)과 삭감잠재력(potential load reduction)을 분석해서 새로운 할당방법으로 할당지표(allocation index)를 개발하여 적용하는 방법을 제시하였으나, 이는 너무 획일적으로 단순화한 것으로 하나의 고려사항은 되어도 일반적으로 적용되기는 어렵다고 사료된다.
2. 미국환경보호청(USEPA)에서도 어떤할당방안을 선정해야 하는지에 대한 근거를 제시하지 않고 있으나, 할당 결정의 근거(기준)가 반드시 제시되어야 한다. 제시되지 않는 경우에는 할당 결정 자체가 문제시 될 수 있다. 미리 예측하지 못한 상황 변수 때문에 부득이 기 결정된 할당을 변경할 수도 있음을 예외로 인정하면 될 것이다.
3. 비점오염원보다 점오염원에 대한 할당이 더 큰데, 이는 총량관리계획의 실제 집행가능성을 고려한 것으로 볼 수 있다.
4. 이미 삭감조치한 이전의 부하량 삭감을 공정성에 입각하여 어느정도 인정할 것인가 등에 대한 상세한 내용 등을 정하는 것이 필요하다.
5. 정량적으로 산정한 현재 부하량에 따라 비례하여 삭감하여야 한다.
6. 공론에 기초한 할당은 부하량 분석과 오염원 파악이 비교적 간단한 경우에 쉽게 이루어질 수

- 있으나, 반드시 필요한 절차이다.
7. 처리비용과 부담(지불)능력을 고려하는 것이 필요하다. 그러나, 이것은 지불능력이 큰 배출업체에게는 더 많은 삭감을 요구할 수 있다.
 8. 실행가능한 삭감 방법과 그 소요비용에 관한 많은 정보분석을 하여 비용효과적인 방법을 선택하여야 한다.
 9. 할당량 거래에 근거를 둔 할당은 이론적으로 시장에 의하여 최적의 할당이 가능한 방법으로 미국환경보호청(USEPA)과 많은 주에서 권장되고 있다. 그러나 세부시행방안 마련 등 복잡한 문제가 있어 아직 산발적인 거래사례만 있다.
 10. 부하량 삭감은 기술적으로 가능하여야 하고 각 오염원에 대하여 삭감이 가능한 경우를 사전에 개별적으로 파악해야 한다.

IV. 오염부하량 할당과정의 문제점 및 개선방안

정해진 허용총량을 필요에 따라 오염원별로 나누는 것을 할당이라고 하는데, 허용 총량의 개념을 보면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{허용총량*} &= \text{기본부하량(점, 비점)} \\ &+ \text{개발부하량(점, 비점)} + \text{유보부하량} \\ &+ \text{안전부하량} \end{aligned}$$

4대강 수계총량관리제 시행과정에서 할당과 관련하여 문제로 제기되고 있는 사항은 1)개발부하량을 필요이상으로 확보함으로써 삭감부담을 가중시키는 문제와, 2)대부분의 경우 개발계획이 정확한 부하량 산정이 가능할 정도로 구체화되지 못했

다는 점, 3)점 및 비점오염원간, 점오염원 종류간, 연차별로 할당된 부하량에 대한 사용에 있어 유연성이 결여 되어 있다는 문제, 4)점오염원에 의한 부하량과 비점오염원에 의한 부하량 간의 가중치 문제를 해결할 필요가 있다는 점이다.

상기 1)과 2)의 문제를 해결하기 위해(기본부하량+개발부하량+유보부하량=할당부하량)으로 단순화하고, 구체적인 할당은 시행계획에 위임하여 유연성을 확보하되 기술적인 불확실성을 고려하여 안전부하량은 별도로 고려하여야 할 것이다,

3)의 경우 기본계획에서 점오염원의 계열(인구, 산업, 토지, 양식, 매립)로 구분하여 할당량을 추정하되, 시행계획에서는 할당량을 초과하지 않는 범위 내에서 오염원 종류별 할당량을 재조정 할 수 있도록 유연성 부여를 검토하여야 할 것이다.

4)의 경우 부하량 산정의 불확실성을 고려할 때, 비점오염원에 대하여는 점오염원에 의한 부하량과 등가로 취급하기에는 무리가 있다. 이 문제를 해결하기 위해서는 점오염부하량과 비점오염 부하량을 구분하여 할당하고, 점오염원과 비점오염원 삭감량의 교환비율을 1:1 이상으로 유지하거나 비점오염 부하의 삭감량에 대하여 일정량을 유보하여야 할 것이다. 문제점을 개선한 결과 허용총량의 개념은 다음과 같이 된다.

$$\text{허용총량*} = \text{할당부하량} + \text{안전부하량}$$

V. 결론

허용총량을 지역 또는 오염원별로 할당하는 것은 총량관리의 가장 핵심이 되는 사항으로 모든

* 허용총량 : 해당 시·군에서 배출할 수 있는 일최대 배출부하량(kg/일)
 기본부하량 : 계획 기준년도 오염원(점+비점)에 의한 부하량 + 자연증감(점+비점)에 따른 부하량
 개발부하량 : 총량관리 기간 중 계획개발사업에 따른 부하량(점+비점)
 유보부하량 : 비점오염원 삭감대책에 따른 여유부하량 중 실적자료 제출 이전까지 사용할 수 없는 부하량
 안전부하량 : 부하량 할당에 있어 불확실성을 보완하기 위해 확보하는 안전 부하량

* 허용총량 : 해당 시·군에서 배출할 수 있는 일최대 배출부하량(kg/일)
 할당부하량 : 계획 기준년도 오염원(점+비점)에 의한 부하량 + 자연증감(점+비점)에 따른 부하량 + 총량관리 기간 중 계획개발사업에 따른 부하량(점+비점) + 유보부하량
 안전부하량 : 부하량 할당에 있어 불확실성을 보완하기 위해 확보하는 안전 부하량

상황에 적용 가능한 방법론은 없으며 대상오염물질의 종류와 현규제정도, 현오염수준의 인식정도, 오염원의 종류와 수, 할당결과 경제적인 이해관계 등과 이해당사자 간 합의에 따라 결정된다. 이렇게 어려운 과정을 거쳐서 당해 지역 상황에 적합한 할당방안을 결정한 경우에는, 수질오염총량관리제가 상당한 규제제도임을 고려하여 시행단계에서는 허용총량을 초과하지 않는 범위내에서, 점·비점오염원에 대한 기본부하량 및 개발부하량, 유보부하량 간에 할당량을 재조정할 수 있도록 유연성 부여를 적극적으로 검토하여야 할 것이다. 아울러서 연차별로 할당된 부하량의 사용에 있어서도 허용총량을 초과하지 않는다면, 시행단계에서 유연성부여를 검토하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 환경부, “한강수계 오염총량관리제 시행방안 연구 최종보고서” pp 1-1 ~6-2 (2000)
2. 국립환경연구원, “수계오염총량관리 기술지침”(2002)
3. 경기개발연구원, “팔당호 수질보전을 위한 오염총량관리제의 효율적인 시행방안”, pp 1~139 (2000)
4. 한국환경기술개발원, “수질총량규제방식의 활용방안에 관한 연구”, pp 1~284 (1993)
5. 한국환경기술개발원, “특정지역에서의 수질총량규제 시행방안연구”, pp 1~164 (1995)
6. 한국환경정책·평가연구원, “특정수계권역의 수질총량규제방안 연구”, pp 1~244 (1997)
7. USEPA, “Guidance for Water Quality-based Decisions : The TMDL Process. 팀 440/4-91-001(1991)
8. 조양석, “수정하천모델 및 지리정보시스템을 이용한 오염총량 할당방법의 연구”, pp.84-86, (2004)
1. 환경부, “한강수계 오염총량관리제 시행방안 연