

<총설>

유해물질의 폐수배출허용기준 설정을 위한 조사·평가체계연구

Study on investigation-assessment guidelines for establishment of wastewater effluent standard of toxic pollutants

정윤철 · 손대희

Yun-Chul Chung & Dae Hee Son

한국과학기술연구원 수질환경 및 복원 연구센터

Water Environment & Remediation Research Center, Korea Institute of Science and
Technology

1. 서론

산업과 과학기술의 발달로 세계적으로 화학물질의 종류와 사용량이 증가하고 있다. 현재 지구상에 약 1,200만종의 화학물질이 존재하며 매년 2천여 종의 새로운 물질이 개발, 상품화되어 유통되는 것으로 알려져 있다. 국내의 경우에도 현재 36,000여종의 화학물질이 유통되고 있으며, 매년 약 200여종의 신규화학물질이 유해성 심사를 거쳐 국내시장에 진입하고 있다.

우리나라는 국민의 건강을 보호하고 쾌적한 수질환경을 조성하기 위하여, 하천, 호소 및 지하수 수질환경기준과 먹는물 수질기준이 설정되어있으며, 이와 같은 수질기준을 달성하기 위한 수질규제기준을 설정하고 있다. 특히 산업폐수의 경우에 폐수배출허용기준을 설정하여 산업폐수에 의해 배출가능성이 있는 각종 오염물질을 관리하고 있다. 그러나 최근 들어 다양한 유해화학물질이 산업폐수를 통해 하천에 유입되어 수생태계와 인체에 미치는 악영향이 속속 밝혀짐에 따라 선진국에서는 이러한 유해화학물질을 관리하기 위한 수질환경기준 및 배출허용기준을 지속적으로 개정, 보완하고 있다.

따라서 우리나라도 산업활동에 의해 수계로 배출될 수 있는 유해화학물질에 대한 기준설정을 위해 현실적이고, 체계적인 평가 체계가 시급한 상황이다. 본고에서는 미국, 일본 등의 선진국의 유

해화학물질의 수질오염물질 지정관리, 위해성평가, 먹는물 수질기준 현황을 검토하여 국내 유해물질조사·관리체계와 연계한 수질오염관리대상물질의 선정을 위한 조사 평가체계를 수립하고, 적절한 폐수배출허용기준 적용에 대한 방법을 제시하고자 한다.

2. 외국 수질오염물질 지정·관리제도 및 현황

2.1 미국

미국에 있어서의 수질환경기준(Water Quality Standard)의 근거가 되는 CWA(Clean Water Act)의 제304에는 EPA는 주정부들이 수질환경기준을 설정하고 시행함에 있어 판단기준(Criteria), 관련인자에 대한 정보나 지침을 수집 개발하여 공지하여야 한다고 기술하고 있다. 수질기준은 상수원의 보호, 담수생태계의 보호, 해수생태계의 보호 등의 이용 목적별로 다르게 설정되어 있다. 각종 기준값에 대한 자료는 Green Book, Red Book 이외에도 Blue Book, Gold Book이 있고, 108종의 독성물질에 대한 EPA Water Quality Criteria Documents가 있다. 1980년대 중반 이후에 EPA의 주정부에 대한 지침은 독성물질의 규제에 관심을 보였다. 현재 126개의 독성물질에 대하여 3개 이용목적별로 기준을 설정하고 담수와 해수에 대해서는 최대농도(급성기준치)와 축적된 연속농도(만성기준치)로 구분하고, 인체건강에 대해서는 '물과

음식물섭취' 기준과 '물만 섭취' 기준으로 구분하였다.

126개의 우선독성오염물질의 선정기준은 일반적으로 다음과 같은 것으로 보고되었다.

- ▶ 수계에서의 검출 빈도수
- ▶ 화학적인 안정성과 구조
- ▶ 생산되는 화학물질의 양
- ▶ 표준분석방법의 확립

2.2 유럽연합

유럽연합은 물을 이용하는 측 또는 배출하는 측의 개별 목적에 부응하여 수질기준에 관한 규정(지표수 수질규정, 해수욕장 수질규정, 어류수질규정, 음료수 수질규정 등)과 배수기준에 관한 규정(도시하수처리규정, 폐류 수질규정, 음료수 수질규정)을 정하고 있다. 특히 유해물질(Dangerous substances)에 대한 지침이 1976년(76/464/ECC)에 마련되어 91년(91/692/ECC) 개정 등을 거친 후 오늘에 이르고 있는데, 1982년에 회의를 통해 76/464/ECC 지침을 기본으로 독성, 지속성, 생물농축과 생산량이 높은 물질을 조사하여 약 130여개의 물질(list I)을 선정하였다. 유럽연합은 우선물질의 선정에 있어서 과학적인 데이터를 이용한 간이 유해성 평가에 의한 COMMPS(Combined Monitoring-based and Modeling-based Priority Setting)을 수행하고 있다.

유럽연합의 유해화학물질에 대한 우선순위 선정기준은 다음과 같다.

- ▶ 수환경 전반을 위협하는 높은 유해성을 가지고 있는 물질
- ▶ 해양환경에 높은 리스크를 나타내고 있는 물질
- ▶ 해역에 편재하나 해산물의 섭취에 의해 인간의 건강을 위협하는 물질
- ▶ 다양한 배출원에 의해 다양한 경로를 통해 해양환경에 도달하거나 가능성이 있는 물질

2.3 일본

일본에서 배출수 항목은 기본적으로 수질환경기준을 모태로 하기 때문에 수질환경기준 항목의 범위를 초과할 수 없다. 그러므로 배출수 기준 항목선정은 수질환경기준 항목 중 어느 항목을 우선

적으로 선택할 것인가의 문제로 요약된다. 이때 항목선정의 기준이 되는 인자는 일반적으로 해당물질의 위해성과 사용량 혹은 유통량이 함수로 표현된다. 그러나 역사적으로 살펴보면 환경오염사건으로 기인하여 이슈화된 물질이 규제항목으로 설정된 경우가 종종 있다. 위에서 언급한 해당물질의 위해성은 수질환경기준 선정의 기초작업으로서 일정부분 진행되어 있으며 해당물질의 사용량은 PRTR 제도에 의해 유해화학물질 유통에 관한 정보를 이용하면 유해화학물질의 독성과 노출량의 함수로 구성되는 유해물질의 우선순위를 결정할 수 있다.

3. 국내의 위해성 평가 및 관리현황

세계적으로 환경분야의 유해화학물질의 관리분야에서는 개개의 물질의 위해성 여부가 검토되고 있는 단계이다. 국제사회에서는 "위해성이 충분히 알려지지 않았기 때문에 아무것도 할 수 없다"라는 분위기에서 "위해성이 알려지면 가능한 방법을 동원하여 관리한다"라는 인식이 확산되고 있고, 각국의 위해성 관리기법을 조합하여 화학물질과 관리대책을 강구하는 방법, 평가지표로서 bioassay 기법을 이용하는 등의 초기의 유해성 관리를 지향하는 대책들이 제안되고, 실행에 옮겨지고 있는 실정이다. 물론 초기단계에서는 특정 화학물질의 위해성에 대한 인식을 널리 확산시키는 것도 중요하다.

3.1 미국

미국에서의 수질환경기준은 공공수역의 수질이 물리적, 화학적, 생물학적으로 건강성을 유지하기 위한 수질규정을 포함해야 하고, 어느 곳에서든지 물고기, 패류, 야생동물의 증식과 보존 그리고 위락용도(낚시/수영)로 사용 가능한 수질수준을 유지하는 것을 목표로 하고 있다. 이외에도 공공용수공급, 농업용수, 공업용수, 항해등의 가치와 용도도 고려하여 설정하고 있다.

대표적인 관리제도로는 전국오염물질배출삭감제도(NPDES)로 배출수의 직접규제를 시행하고 있으며, 전배출수독성시험(WET: whole effluent testing)에 bioassay 방법의 도입하고 있다. 공공오수처리장(POTW: publicly owned treatment works)에 관한 사전처리프로그램으로 배출수의

간접규제를 적용하고 있으며, 그 밖에 CWA에서는 불특정 배출원으로부터의 수역 오염이나 사고, 자연재해가 원인이 되어 발생하는 오염에 대해서는 일정한 규제를 취하고 오염사감을 위한 제도를 규정하고 있다. 또한, CWA 311조에 따르면, 가 항 수역이나 그 기타 수역으로의 기름이나 유해물질의 누출 및 배출을 금하고 있고, 누출방지 대책의 책정, 누출배출시의 대응계획의 책정에 대해서 정하고 있다. 또 누출이 있었던 경우의 정확의 책임이나 위반에 대한 벌칙에 대해서도 특별히 정하고 있다. 한편, CWA 404조에서는 허가 없이 가항 수역으로 준설, 매립물질을 투기하는 것을 금하고 있으며, 습지대의 보호프로그램에 대해서도 규정하고 있다.

3.2 일본

일본 환경분야에 있어서 화학물질관리체계는 잔류농약의 관리라는 측면에서 수립된 'PCB 환경오염대책'을 계기로 하여 제정된 화심법(化審法)이 시초라고 볼 수 있다. 화학물질에 있어서는 그 화학물질의 만성독성, 고축적성, 난분해성이라는 세 가지 조건을 환경오염의 판단조건으로 하고 있다. 따라서, 관련 산업계에서는 저독성, 저잔류성농약의 개발, 분해되기 쉬운 합성소재의 개발 등으로 전환이 이루어지고 있으며, 환경호르몬(내분비계교란물질)은 지금까지의 독성의 개념을 전면적으로 재검토를 추진하고 있다.

3.3 유럽연합

일반적으로 화학물질의 환경 유해성평가 방법에는 유해성의 특정평가, 폭로평가, 용량작용 평가 등으로 구성되어 있는데, 이러한 검토를 완료한 화학물질에 대해서는 법적으로 배출기준, 환경기준, 배출저감 목표 등이 설정되어 있다. 그러나, 화학물질이 수환경에 미치는 영향평가를 완료하는데는 상당한 시일이 소요되기 때문에 현시점에서는 환경유해성이 완전히 밝혀진 화학물질에 한해서 법적 기준을 마련해 놓은 상태이다. 그 결과, 악영향을 미칠 수 있다고 의심되는 많은 화학물질에 대한 대책수립이 필요한 실정이다. 또한, 한정된 시간과 노력으로 이러한 화학물질에 대한 평가를 시작할 때, 과연 화학물질에 의한 환경유해성을 최소화할 수 있을까 하는 의문점에서 출발하여, 이에 대한 개선수단으로 현시점에서는 이용

가능한 정보의 완전성과 신뢰성을 검토하면서, 폭로경로를 한정, 유해성의 정도를 계량화하여 상대평가하는 방법으로 화학물질 관리에 대한 우선순위를 설정하는 전략이 유럽에서는 일반화되어 있다.

이러한 간이화된 유해성 평가에 사용되는 정보로는 다음과 같은 항목들이 포함된다.

- a) 생산량, 사용량, 배출량, 배출원수
- b) 환경 중의 존재량, 검출실적
- c) 독성, 환경잔류성, 생물농축성
- d) 다른 법적 근거에 의한 중요성

이중 a)와 b)는 환경상의 폭로의 정도에 관한 정보를 c)는 화학물질이 일으킬 수 있는 악영향의 정도에 대한 정보를 제공할 수 있다. 우선순위 설정에 있어서는 이러한 인자들을 계량화하는 경우가 많다. d)의 항목은 선행한 a), b), c) 항목에 의한 기계적인 선택에 의한 화학물질을 대책의 목적과 사회정세에 따라 조정(추가 또는 삭제)하는 근거가 된다.

3.5 국내

국내의 유해성 평가의 개념은 1980년대 중 후반부터 소개되기 시작하여 90년대 초부터 유해성평가 연구를 본격적으로 시작하였다. '92년도 말 환경부지원으로 G7 선도기술개발사업과제인 "수질오염물질의 유해성 평가 및 관리기술 개발"에 대한 연구가 3년간 진행되었으며, 한국환경기술개발원에서는 1995년도에 "유해물질 환경유해성평가의 국내 도입에 관한 연구"를 수행하였고, 국립환경연구원에서는 1998년도에 "환경오염물질의 유해성평가 및 관리기법 개발(I)"에 대한 연구를 통해 유해성 평가에 대한 지침(안)을 제정하였다. 이들 연구에서는 주로 수계 및 대기에서 검출 가능하고 잠재적인 유해성을 지니는 오염물질에 대해 전반적인 유해성을 평가하여 우리나라 환경관리 정책에 유용한 기초자료들이 제시되고 있다. 한편 유해화학물질과 관련하여 환경부에서는 2000년에 향후 5년 간에 걸친 유해화학물질관리기본계획을 수립하였다.

3.5.1 국내 수질관련 유해성평가관련 법령

현재까지의 우리나라의 법령중 유해성평가와 직접 관련되어 있는 법이나 규정은 없으나 유해성

평가에 대한 규정이 필요하거나 적어도 과학적, 정책적 판단에서 이에 대한 개념이 고려될 수 있거나 반영하여야 할 법령 및 해당 조항은 여러 법령에 나타나 있다. 환경정책기본법에서는 환경정책과 관련하여 각 매체관리나 유해물질관리에 대하여 선언적이거나 규정하고 있고 화학물질의 직접적 관리와 관련된 유해화학물질관리법과 농약관리법에서는 사실상 위해성평가 관련 모든 요소가 고려되어야 하는 규정을 의미상으로도 갖추고 있다. 국내 법령 중 수질과 관련된 위해성 요소 관련 조항을 가지고 있는 법령으로는 환경정책기본법, 수질환경보전법, 해양오염방지법, 먹는물관리법, 유해화학물질관리법, 농약관리법, 폐기물관리법 등이 있으나 특정 공업지역, 특별 대책지역, 사회적 쟁점화로 인한 조치사항을 도출하거나 필요한 관리정책의 수립이나 폐기물매립에 의한 지역주민에 대한 건강영향평가 등과 관련된 지역적 환경문제에 대하여 국가적 차원의 위해성평가를 도구로 한 적절한 위해성관리 정책을 결정하기 위한 절차나 규정은 현존 법령으로 해결할 수 없는 상황이다.

3.5.2 국내의 위해성 평가 연구 현황

'92년도 말 환경부지원으로 G7국가 선도기술 개발사업과제인 "수질오염물질의 위해성 평가 및 관리기술 개발"에 대한 연구는 안전한 상수공급대책을 위한 건강위해성평가를 중심으로 이루어진 하였으나 위해성개념을 수질기준 설정에 도입하게 하는 계기가 되었다는데에서 큰 의미가 있다 하겠다. 이와 더불어 수행된 "유해물질 환경위해성평가의 국내 도입에 관한 연구(1995)"와 "환경오염물질의 위해성평가 및 관리기법 개발(I)(1998)"에 대한 연구를 통해 위해성 평가에 대한 지침(안)이 제시되었다. 앞으로도 정부 차원에서 위해성에 대한 연구가 지속적으로 이루어질 것으로 예상되고 있으며, 이에 대한 연구결과는 수질기준 설정에 중요한 자료로 활용될 수 있을 것이다." 수질오염물질의 위해성평가 및 관리기술 개발" 연구의 결과로서 우선관리대상물질의 다단계 분류안이 제시되었는데 건강위해성을 중심으로 발암, 비발암물질들을 합하여 총 5개 순위의 우선관리대상 물질을 다단계로 분류하고 있다.

4 국내외 먹는물 수질기준

4.1 WHO

WHO에서는 1984년과 85년에 걸쳐 음료수기준에 관한 권고안을 발간하였다. 이 권고안을 바탕으로 1988년에 유엔환경계획(UNEP), 국제노동기구(ILO)와 공동으로 인간의 건강에 장해를 주는 각종 화학물질을 포함한 음료수 수질기준에 대한 권고치를 1993년에 제시하였다. 이 권고치를 바탕으로 미국, 영국, 일본, 독일 등은 음료수기준을 이 권고치를 이용해 보완하거나 평가하는 사업을 시작하였다. 물론 수질환경기준 설정 시에도 WHO의 음료수기준을 처리공정에서 상기물질의 제거정도와 안정도를 고려하여 수질기준을 결정하는 기본자료로 활용하였고 현재도 활용되고 있다.

4.2 미국

미국은 먹는물과 관련하여 제정된 먹는물안전법(SDWA: Safe Drinking Water Act)에 따라 EPA는 의회에 의해 제시된 83개 오염물질과 건강에 악영향을 미칠 수 있거나 공공급수체제에서 발생할 것으로 예상되는 다른 오염물질에 대하여 최대오염물질목표농도(MCLGs: Maximum Contaminant Level Goals)와 기본먹는물규정(NPDWRs: National Primary Drinking Water Regulations)을 수립해야 한다. 따라서 EPA의 담당과는 SDWA에 의해 EPA에 인가된 권위에 의해 먹는물기준을 제정한다. EPA는 이러한 권위를 이용하여 국가에서 공급하는 수돗물이 국민의 건강을 보호할 수 있다는 것을 확신시키기 위해 MCLGs와 NPDWRs를 제정하고 있다.

4.3 일본

1957년 제정된 수도법을 근거로 1958년 30개 항목에 대한 최초의 먹는물 수질기준이 제정된 후 수차례 개정하여 수질기준을 보완하여 오고 있다. 일본의 수질기준은 크게 수돗물이 갖추어야 할 성상과 관련된 항목 17종과, 건강과 관련된 항목 29종으로 총 46종에 대한 수질기준이 설정되어 있으며, 폐적수질항목 13종에 대해서는 목표값을, 감시항목으로는 26종에 대하여 지침값을 정해 관리하는 수질기준에 관한 법령(수도법 제4조)이 1993년에 확정되어 적용되고 있다.

4.4 유럽연합

유럽 공동체에서 먹는물과 관련된 주요 지침으로는 먹는물 원수로서의 지표수 수질기준 지침(Directive 75/440/ECC : Concerning the quality required of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States)과 먹는물 지침(Directive 80/778/ECC : Relating to the quality of drinking water for human consumption)가 있다. 이중 1980년에 만들어진 먹는물에 관한 지침이 먹는물에 대한 수질기준으로 이용되고 있으며, 1998년(98/83/EEC)의 개정 등을 통하여 현재에 이르고 있다. 이 지침은 인간과 음식 제조에 사용되는 음용수를 위한 최소한의 수치로 기준으로 정하고 있는데 인간의 음용을 위해 물속에 함유된 물질의 부정적인 영향으로부터 건전하고 깨끗한(Wholesome and Clean) 즉 안전하게 인간건강을 보호하기 위한 것이다. 1998년에 개정된 규정은 대부분 과학적 발전과 기술의 진보에 상응, 기준의 수정, 기준을 준수하지 않으려는 회원 국가들에 대하여 유연하고 투명한 구조의 제안, 반듯이 필요한 수질과 건강 인자들의 인지를 위한 것들에 대해 명시하고 있으며, 이외의 국가들에게는 자국의 실정에 맞도록 다른 인자들을 추가할 수 있도록 하고 있다. DWD에는 총 62개 항목에 대해 기준이 설정되어 있으며, '98년에 개정되면서 48개 항목에 대한 기준치가 강화되었다.

4.5 국내

현재 국내에서는 국립환경연구원과 한국과학기술연구원(KIST)에서 매년 수돗물에 대하여 수질기준은 정하여지지 않았으나 오염될 가능성이 높은 유해물질을 모니터링하여 필요한 경우 먹는물 기준항목에 추가를 제안하고 있으며 '84년에는 카드름, 세제, '90년에 트리할로메탄, '91년에는 유기인계 농약인 다이아지논, 파라티온, 말라티온, 페니트로티온과 중금속인 세레늄이 '92년도에도 카바메이트계 농약인 카바릴과 트리클로로에탄 등 유기용제 3종이 '94년에는 알루미늄과 휘발성 유기물질인 벤젠, 톨루엔, 크실렌, 디클로로메탄과 에틸벤젠 등 총 5종이 추가되었으며, 또한 '96년도에는 사염화탄소와 1,1-디클로로에틸렌 등 휘발성 유기물질 2종이 추가되어 현재 총 47개 항목이 관리되고 있다. 또한 1997년부터는 20 여종의 유

해물질 즉 휘발성물질 3종, 소독부산물 7종, 농약 3종, 페놀 4종, 다환방향족 탄화수소 1종과 무기물질 2종에 대하여 감시항목으로 지정하고 이들에 대한 시험방법을 제정하여 계속 감시 중에 있다. 결과적으로 우리나라의 먹는물의 수질기준은 WHO와 미국의 EPA 등 선진국의 규제물질들 기 본으로 하여 유해물질의 함유상태를 조사하고 그 결과를 토대로 국내 실정에 맞게 수질기준을 보완하고 있다.

5. 국내 유해물질 조사·관리체계와 연계한 수질오염관리대상 물질

5.1 국내유해물질조사 관리 체계

우리나라는 '96년 OECD 가입시 각 회원국에도 도입을 요구한 유해화학물질 환경배출량 조사제도 도입을 약속하고, 같은 해 12월 유해화학물질 관리법을 개정하여 제도시행에 필요한 법적 근거를 마련하였다. '98년 8월 화학물질 주요배출업종인 석유정제, 화학업종을 시작으로 '유해화학물질의 환경배출량 보고제도(TRI)'를 시행하고 있다.

'96년 12월 환경부는 유해화학물질관리법을 개정하여 화학물질 환경배출량 제도시행에 필요한 화학물질의 배출량보고, 기업의 영업비밀 보호 등 법적 근거를 마련하였고, '99년 법률개정 및 시행됨에 따라 배출량 조사대상 화학물질의 범위를 명확히 하였으며, 제도의 효율성 있는 운영을 위하여 국립환경연구원장 소속하의 화학물질심사단으로 하여금 배출량조사와 관련된 기술적 지원업무를 수행하게 하는 등 제도시행의 활성화를 위한 기반을 마련하였다.

5.2 환경배출량 산정지침 개발

'97. 8월~'98. 6월까지 제1단계 연구용역사업으로 화학물질을 가장 많이 취급하는 석유정제업과 화학업종에 대하여 적용할 수 있는 환경배출량 산정지침을 개발하였다. 2000년 이후부터는 석유 및 화학업종 외의 화학관련 전 업종에 확대하여 '98-'99년 제2단계 연구용역사업을 추진, 현 산정지침을 보완하여 화학관련 전업종에 대해서 적용할 수 있는 환경배출량 산정지침을 마련하였다. 또한 제도 시행 시에 나타날 수 있는 관련업체의 기술장벽을 해소하고 제도의 효율성을 높이기 위해서 수기로 배출량을 산정 하던 기존방식을 개선

해 PC용 환경배출량 보고프로그램과 환경배출량 산정프로그램을 개발하였다. 동 프로그램은 해당 해당업소에서 주요 단위공정(배출원)별 물질정보를 입력하면 자동으로 배출량을 산정할 수 있도록 구성되어 있으며, 개발된 프로그램의 실용화를 위한 프로그램운영방법의 교육 및 홍보 등을 추진 중에 있다.

5.3 화학물질 환경배출량 조사

환경부는 연구용역사업으로 환경배출량 산정지침이 개발됨에 따라 '99년 1월 화학물질 배출량조사 및 산정계수에 관한 규정(환경부고시1998-155호)을 고시하고 2월에 조사대상업체를 선정, 대상업체를 중심으로 배출량산정지침 및 조사표 작성방법 등에 대한 교육을 실시 후 2000년 2월말까지 조사표를 작성하여 관할기관에 보고토록 하는 환경배출량 조사를 시행하였다. 조사대상 업체는 제조·사용량이 연간 50톤 이상인 대기, 수질 배출시설을 허가받은 석유정제, 화학업종의 사업장으로 총 종업원수가 100인 이상인 270여개 업체를 대상으로 하였으며, 조사대상 화학물질은 유독물질 및 국제기구에서 발암성 등의 유해물질중 '96년 화학물질유통량조사(환경부) 결과 국내에서 사용량이 비교적 많은 formaldehyde 등 80종의 물질을 선정하였으며, 앞으로 조사대상 화학물질이 점차 확대 적용될 예정이다.

5.4 향후 계획

현재 우리나라는 일부 업종의 기업에 대해서만 적용하는 시행초기에 있다. 미국의 TRI 시행결과 전체배출량의 50%를 차지하는 것으로 조사된 석유정제·화학업종에 대해서만 추진하였고 나머지 업종의 기업에 대해서는 2001년부터 조사대상물질과 업소를 단계적으로 확대하고, 2003년부터는 사업장뿐만 아니라 농약, 자동차, 가정용품 등 비점오염원까지 총망라한 배출목록을 작성할 계획이다. 이를 위해 2001년부터는 23개 업종, 종업원수 50인 이상인 사업장까지 확대하고 조사대상 화학물질수도 160종으로 늘려 조사할 계획이다.

6. 관리대상물질 선정 및 관리 우선순위 결정 체계 제안

앞에서 다루어진 내용으로 선진 외국과 국내 현

황을 종합적으로 정리해 보면, 위해성이 확인된 화학물질은 환경기준이나 배출기준에 의하여 오염원을 관리하기 위해서는 일차적으로 국내외의 사례 및 국제기구의 권고치, 국내의 위해성관련 정책 검토, 먹는물 수질기준 등을 통한 현황조사 및 분석이 우선되어야 하고, 두 번째로는 국내수질 현황조사, 배출량/유통량 자료 검토 및 국내외의 유해화학물질별 생태 및 인체에 대한 위해성평가, 독성평가 등의 자료를 확보한 후 물질별 검토를 통해 대상물질 목록이 작성되어야 할 것이다. 세 번째로는 대표적 유해화학물질조사에 따른 관리대상물질의 목록을 작성된 후, 수계의 오염도 및 산업체에서의 배출량조사와 국내외의 수질기준, 위해도 등의 종합적인 선정작업을 거친 후, 시급성을 고려하여 우선순위가 결정되어야 한다. 우선순위가 결정된 후에는 최종적으로 각 순위별로 체계적인 국내 배출업소 현황조사 및 분석과 각 수계 오염도 조사, 각 물질의 인체 및 생태 위해도를 평가하여 수질기준이 설정되어야 할 것이다. 수질기준 설정을 위한 관리대상물질 선정과 우선순위 결정에 대한 체계도(Fig. 1)를 국내 현실에 맞게 정리하여 제시하였다.

7. 배출허용기준 제안 체계

7.1 대상물질이 수질환경기준에 포함된 경우

수질환경기준은 공공수역의 수질이 물리적, 화학적, 생물학적으로 건강성을 유지하기 위한 수질 규정을 포함해야 하고, 어느 곳에서든지 물고기, 조개류, 야생동물의 증식과 보존 그리고 위락용도(낚시/수영)로 사용 가능한 수질수준을 유지하는 것을 목표로 하고 있다. 또, 공공용수공급, 농업용수, 공업용수, 항해등의 가치와 용도도 고려하여 설정하고 있다. 따라서 배출허용기준은 수질환경기준의 준수라는 기본적인 목표를 위한 최소한의 제한 규정이 되어야 한다.

수질환경 기준 준수를 위해서는 대상수역의 특성을 고려한 수질모델을 이용해서 해당 수역의 목표수질기준에 적합하도록 각각의 산업체의 점오염원에 대한 배출허용기준을 산정할 수 있다. 목표 수질관리를 위해서는 유역별 수질관리가 필수적이기 때문에 각 지역의 개별배출시설의 규제기준은 목표수질을 효과적으로 달성할 수 있도록 미국 등에서의와 같이 오염부하량이 할당되어 배출기

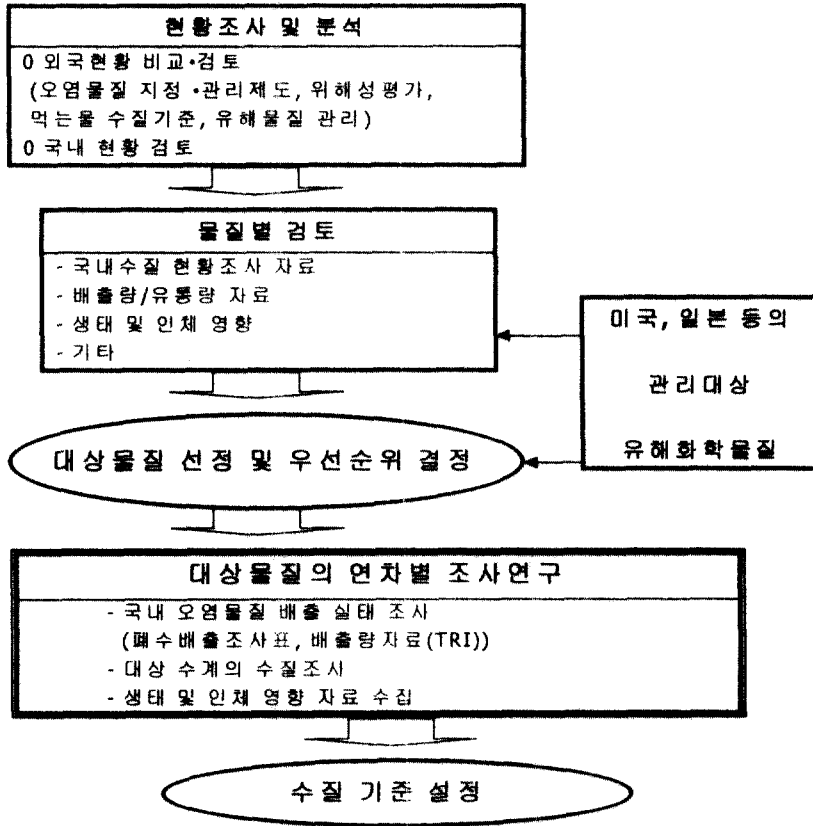


Fig. 1. 관리대상물질 선정 및 연차별 조사연구 체계도

준이 상이하게 적용되어야 한다. 그러나 국내는 아직 청정, 가, 나, 특혜지역으로 구분하고 있을 뿐 각 등급별로 단일기준을 일률적으로 적용하고 있는 만큼 전국 공공수역에서의 희석효과를 고려한 단일 배출허용기준의 설정이 현 단계로서는 최선의 방법이 될 것으로 판단된다. 현재 일본의 경우 최대 갈수기의 희석수준을, 안전율을 고려하여 10으로 설정하고 있다.

7.2 대상물질이 수질환경기준에 포함되어 있지 않은 경우

현재 우리나라는 유해물질들에 대한 배출허용기준이 설정되어있지 않지만, 대부분의 잠재적인 유해물질들이 현재 사용되는 측정법으로는 검출되지 않는 '검출한계 이내'로 측정되고 있다. 따라서 배출허용기준을 설정한다고 하더라도 여전히 수계내에서의 검출이 불가능하므로 배출기준설정의 성과를 평가하기는 대단히 어려운 실정이다.

또, 대부분의 유해물질들은 발암성을 비롯한 장기적인 유해성이 충분히 알려져 있지 않고, 생태계에 미치는 영향도 완전히 파악하기 어려우므로 검출되지 않는다는 사실이 수질의 안전성을 의미하지는 않는다는 문제점이 있다.

이러한 경우, 일단 기술수준 및 경제성에 근거한 한시적인 배출기준을 설정하여 추가적인 오염수준의 상승을 막고, 그 이후 생태 및 인체 위해성평가 등을 통하여 수질환경기준 및 배출기준을 설정하는 단기 및 장기 대책의 병행이 필요할 것으로 사료된다.

단기적으로 기술수준 및 경제성에 근거한 배출기준 설정을 위해서는, 미국 등의 설정체계를 참고할 때, 다음과 같은 각종 기술수준에 따른 배출기준 설정이 고려될 수 있을 것이다. 먼저 대상물질별로 BPT(Best Practical Control Technology) 및 BAT(Best Available Technology)의 설정이 필

요하며, 신규시설에 대해서는 NSPS(New Source Performance Standards)의 설정이 요구된다. 여기에서 BPT는 가장 실용적으로 적용가능한 폐수처리기술을 의미하며 가장 낮은 수준의 규제에 해당되는데, BOD 유발물질과 같은 통상적인 오염물의 처리 및 일부 비통상적 물질의 처리가 가능한 기술이다. BAT는 기존 시설에서 유해물질 및 비통상적 물질의 제거를 경제적으로 달성할 수 있는 기술이다. 신규시설에 대한 NSPS는 BPT 및 BAT에 의한 규제에 근거해서 이와 같거나 높은 수준의 처리를 요구하기 위한 기준이다. 한편 종말처리장으로 방류하는 업소에 대해서는 신규시설인

경우 PSNS(Pretreatment Standard for New Source)를 적용하며 기존시설인 경우에는 PSES(Pretreatment Standard for Existing Source)를 적용하는데, 이 기준들은 유해화학물질 처리에 한계성을 갖는 종말처리시설의 성능을 보완하기 위해 적용되어야 한다.

이상과 같은 BPT/BAT를 고려하여 기술수준 및 경제성에 근거한 배출기준을 설정할 경우 수계에서의 유해물질 농도를 현행과 같이 검출한계 이내로 유지할 수 있을 뿐만 아니라, 실제 수계에 함유된 유해물질의 농도를 현재보다 낮춤으로서 유해물질에 의한 인체 및 생태 위해성을 최소화 할 수

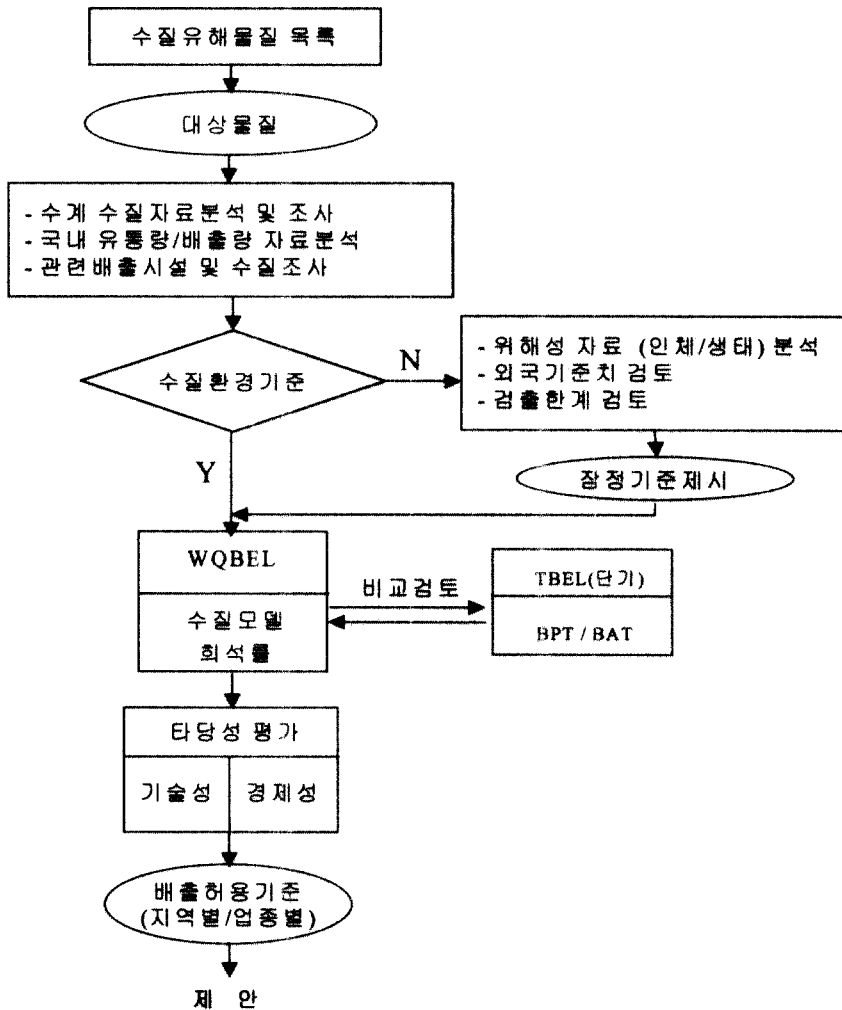


Fig. 2. 배출허용기준 체계도(제안)

있다.

그러나 장기적으로는 BPT/BAT에 근거한 배출 기준을 설정하더라도 배출수량의 증가로 인하여 충분히 낮은 수준으로 유해물질 농도를 유지할 수 없을 수 있으며, 속속 밝혀지는 유해물질의 생태 및 인체 유해성에 대비하기 위해서는 보다 높은 수준의 수질환경 기준의 설정이 필요할 것이다. 따라서 장기적으로는 유해물질의 위해성평가 및 독성평가를 통한 수질환경 기준의 설정이 필요하다. 이렇게 얻어진 수질환경 기준을 근거로 수질 모델, 수계에서의 회석률 등을 고려한 배출허용기준의 설정이 필요하다. 또한 대상물질의 수계 수질자료, 배출업소의 실태조사를 토대로 단기적으로는 현 처리기술 수준과 회석률 등을 고려한 전국 단일기준을 적용하고, 장기적으로는 현 폐수배출 관리제도의 개선에 의해 업종별, 공정별, 지역별 차등 배출허용기준을 단계적으로 산정하여 운영되어야 할 것이다.

이상의 검토자료를 토대로 하여 국내 현실여건을 감안한 배출허용기준 제안체계도 Fig. 2와 같이 제시하였다.

8. 맺음말

국내 유해물질에 대한 환경오염 관리는 유해성 검색단계의 도입단계 수준에 머무르고 있는데 이는 오염원인 유해물질을 제대로 파악할 수 있는 체계가 아직 정립되어 있지 않았고, 이들 오염물질에 대한 정성적, 정량적으로 분석할 수 있는 기술이 체계적으로 확립되어 있지 못하였으며, 인간과 생물에 대한 노출 평가, 위해정도 평가에 의한 배출허용기준 설정체계에 대한 인식이 아직 부족하였기 때문이다.

법적인 면을 살펴보면 국내의 유해물질관련법으로는 유해물질관리법이 대표적으로, 수백 종의 유해물질에 대해 사용 전 과정에서의 관리를 목적으로 하고 있으나, 사용된 후의 수질오염에 대한 부분에서는 수질환경보전법의 특정수질유해물질 등의 극히 일부 물질만을 관리하고 있다. 따라서 유해물질에 대한 수질환경을 보호하기 위해서는 특정수질유해물질 항목을 점차 확대해 가야하는데 지금까지는 항목 지정 및 배출허용기준 설정에서 과학적이고 체계적인 조사·평가체계가 제대로 마련되어 있지 못하였다.

현재 수질환경보전법상 수질오염측정망을 설치하여 수질관리 기초자료와 수질보전 정책자료로 활용하도록 규정하고 있다. 측정대상물질로는 생활환경 14개 항목과 건강보호항목 18이며, 수질자동측정소에서는 4대강 지역 하천을 중심으로 휘발성유기화합물(벤젠 등), 총유기탄소 등 총 16개 항목에 대해 측정되고 있다. 그러나 아직까지 이들 측정치가 자료로서 활용하기에는 충분하지 않기 때문에, 앞으로 이들 측정망이 과학적이고 체계적으로 관리되어 보다 정확한 측정자료가 수집되어 활용된다면, 배출허용기준 설정 등의 과학적인 수질관리를 위한 기본자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구의 목적인 대상 유해물질의 선정과 배출허용기준 설정을 위해서는 각종 위해성 자료와 국내 유통량 및 TRI자료가 기본적으로 확보되어야 할 것이다. 국내 연구기관에서 인체건강에 대한 위해성 연구자료가 보고되고 있으나, 하천 등의 수질환경에서 보다 비중 있게 다루어져야 할 생태 위해성에 대한 자료가 미흡한 실정으로 이에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 또한 국내외적으로 문제가 되고 있는 내분비계 교란물질(환경호르몬)에 대한 연구도 활발히 수행되어 유해화학물질관리에 활용되는 것이 바람직할 것이다. 그리고 국내 TRI 조사 시스템이 아직 초기 단계에 있지만, 향후 조사 대상물질과 대상업소를 단계적으로 확대하여 체계적인 시스템이 구축되면 대상 항목 선정 시에 비중 있는 자료로써 활용될 것이다. 또한 조사 자료를 토대로 한, 업종별 처리시설 및 개별업체의 배출 현황조사를 통하여 보다 과학적이고 체계적인 배출허용기준이 설정될 수 있을 것이다. 아울러 규제대상 확대에 따른 국내 실정에 맞는 사회·경제적 비용/편익분석기술, 규제영향분석기술, 처리기술별 비용/편익분석기술에 대한 연구도 계속 추진되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 유해화학물질관리종합계획, 환경부, 1997
2. 각국의 수질관련 기준 비교분석, 국립환경연구원, 2000
3. National Recommended Water Quality Criteria-Correction, USEPA, 1999)
4. Council Directive-on limit values and quality

- objectives for discharges of certain dangerous substances included in List I of the Annex to Directive 76/464/EEC (86/280/EEC), EC, 1986
5. Handbook on the Implementation of EC Environmental Legislation, EC, 1999
 6. Council Directive on pollution caused by certain dangerous substances discharged into the aquatic environment of the Community(76/464/EEC), EC, 1976
 7. Council Directive on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations(76/769/EEC), EC, 1976
 8. Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality", NATIONAL WATER QUALITY MANAGEMENT STRATEGY, 1999)
 9. OECD 환경관련 제규정, 환경부, 1993
 10. "24th Joint Meeting of the Chemicals Group and Management Committee(II)", OECD, 1996
 11. 일본 통상산업성, (1974), 화학물질의 심사 및 제조 등 규제에 관한 법률
 12. EPA, water quality standards handbook, 1994
 13. 産業界における有害化學物質に係る排水對策, 日本水環境學會紙, 第19卷 7号, 1996
 14. 水環境における有害化學物質のリスクマネージメント, 日本水環境學會紙, 第23卷 7号, 2000
 15. 유해물질 환경위해성평가의 국내 도입에 관한 연구, 환경부, 1995
 16. 환경오염물질의 위해성평가 및 관리기법개발 (I), 환경부, 1998
 17. 수질오염물질의 위해성 평가 및 관리기술-환경위해성 평가 및 관리기술(제3차년도 최종보고서), 환경부, 1996
 18. Guideline for Drinking Water Quality, Vol. 2, Health Criteria and other Supporting Information, WHO, 1996
 19. Fact Sheet: National Secondary Drinking Water Standards, USEPA, 1991
 20. Handbook on the Implementation of EC Environmental Legislation, EC, 1999
 21. 수돗물에서의 미량유해물질 분석법 연구 및 함유실태 조사(7차 최종보고서), 환경부, 1999
 22. 화학물질 배출량조사 지침(안), 환경부, 1999
 23. '99화학물질 배출목록, 환경부, 1999
 24. 한국수문조사연보-유량편, 건교부, 1999
 25. 공장폐수의 발생과 처리, 환경부, 1998
 26. 환경통계연감, 환경부, 2000