

산업폐수 관리체계개선 연구
최 종 보 고 서

2003. 9

환 경 부

제 출 문

환경부장관 귀하

본 보고서를 2002년 11월 4일 계약 체결한 “산업폐수관리 체계 개선 연구”의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 9월

서울특별시 은평구 불광동 613-2
한국환경정책·평가연구원
원 장 윤 서 성

연 구 진

□ 연구책임자

최 지 용 : 한국환경정책·평가연구원 연구위원

□ 『산업폐수 관리체계 연구회』 위원

김 명 국 : 환경부 산업폐수과 과장
강 형 신 : (前)환경부 산업폐수과 과장
권 오 상 : 국립환경연구원 수질공학과 과장
김 성 환 : 환경관리공단 유역관리처 처장
김 용 화 : 한국화학연구원 책임연구원
민 경 석 : 경북대학교 환경공학과 교수
박 춘 식 : 이보엠텍(주) 대표이사
이 상 호 : 환경기술인연합회 회장
최 지 용 : 한국환경정책·평가연구원 연구위원

□ 자문위원

전 재 경 : 한국법제연구원 연구위원
김 필 제 : 국립환경연구원 책임심사위원

< 차 례 >

제1장 서론	1
1.1. 연구의 목표	1
1.2. 연구범위 및 방법	1
제2장 배출허용기준 설정 및 운영개선방안	3
2.1. 배출허용기준 설정 개선방안	3
가. 우리나라의 폐수배출허용기준체계 검토	4
나. 외국의 폐수배출허용기준 체계	7
다. 배출허용기준제도 개선 방안	17
2.2. 배출허용기준 기준치 설정방법 검토	23
가. 배출수 기준치 설정방법 고찰	23
나. 배출허용기준치 설정방법 보완방안	28
제3장 폐수배출시설 허가제도 개선방안	31
3.1. 현행 수질환경보전법의 경과와 구조	31
3.2. 산업폐수 배출시설 관련 입법과제	32
3.3. 외국 법제 검토	32
가. 일본 수질오탁방지법	33
나. 미국 국가오염물질 배출규제제도	34
3.4. 허가제도 개선 등 현행법 개정방안	45
제4장 특정수질유해물질 관리체계 개선	49
4.1. 특정수질유해물질 규제항목 설정체계 마련	49
가. 우리나라의 특정수질유해물질 관련 법령	49
나. 주요국의 특정수질유해물질 관련 법령	52
다. 각 국가별 수질 및 폐수배출기준체계	64
라. 기준치 설정방법	65
마. 우리나라 특정수질유해물질의 폐수 배출 규제의 문제점	68
바. 특정수질유해물질 관련 폐수 배출 규제의 방향	69
사. 폐수배출 관리 체계 안	69

4.2. 화학물질의 유해성분류	72
가. 유해화학물질관리법의 유독물 지정 및 관리	73
나. GHS 물질분류 체계	77
다. EU의 유해화학물질 분류체계와 EURAM법	82
라. 독일의 수질오염물질 분류	87
마. 수질오염물질의 위해성 분류방안 및 추진전략	92
4.3. 특정수질유해물질과 토지이용규제와의 관계 재정립	94
가. 현행 환경규제시스템의 특성과 문제점	95
나. 환경규제시스템의 변화와 실효성 제고수단	97
다. 환경기술 발전을 고려한 토지이용규제 개선 : 팔당유역을 대상으로	100
라. 환경과 경제의 상생을 위한 정책추진 방안	108
제5장 폐하수 종말처리구역내 배출업소 관리개선	111
5.1. 폐수종말처리장 현황	111
가. 폐수종말처리장 일반 관리 운영체계	111
나. 국가소유 폐수종말처리장 실태	115
5.2. 폐수종말처리장 지역내 입주업체 설문조사	118
가. 입주업체 조사 결과	118
나. 운영관리에 따른 문제점	121
다. 입주업체의 제도개선 요구사항 분석	124
라. 배출업소 관리개선 방안	125
5.3. 종말처리구역내 배출업소 관리개선 방안	131
제6장 산업폐수 관리체계 개선 정책제언	135
6.1. 배출허용기준 체계 개선 방안	135
6.2. 배출시설 허가제도 개선	138
6.3. 특정수질유해물질 관리체계 개선	140
6.4. 공단 폐수종말처리장내 폐수배출업소 관리개선 방안	145
참 고 문 헌	147
부록 (I) 국가별 수질 및 폐수 배출기준 항목 및 기준치 요약	149
부록 (II) 국가 간 특정수질유해물질 수 및 중복 항목 수	171

< 표 차 례 >

<표 2-1> 일반오염물질 및 유해물질의 폐수배출허용기준(예시)	6
<표 2-2> 업종별 미국 EPA의 배출시설분류	11
<표 2-3> 종이, 펄프 제조시설의 배출규제기준 적용	12
<표 2-4> 종이, 펄프 제조시설 배출규제기준의 적용대상	12
<표 2-5> 통나무 보관에서 야기되는 배출 오염물질의 BPT 배출제한기준	13
<표 2-6> 섬유 표백공정에서 NPDES에 적용하는 BAT배출규제	13
<표 2-7> 일본의 배수 규제 항목 및 허용농도(생활환경 관련 항목)	14
<표 2-8> 일본의 배수기준 중 유해물질의 종류 및 허용	15
<표 2-9> 도오야마현의 공장배수 일반기준 및 우와노세 기준(유해물질기준)	16
<표 2-10> 폐수배출허용기준 적용체계의 비교	17
<표 2-11> 우리나라 폐수배출허용기준체계의 단계적 추진방향	21
<표 2-12> 국외 배출수 기준치 설정 체계	24
<표 2-13> 일 및 장기간 평균 & 최대 기준치 설정 방법	24
<표 2-14> 우리나라와 미국 배출 기준치 준수 점검 방법 비교 요약	25
<표 2-15> 일 및 장기간 평균 & 최대 기준치 준수 점검방법	26
<표 2-16> 한국과 미국의 구체적인 시료채취 비교	27
<표 2-17> 우리나라와 미국의 구체적인 시료채취 비교	27
<표 2-18> 한국과 미국의 시료채취 횟수 비교	28
<표 3-1> 미국의 Clean Water Act 체제	36
<표 3-2> NPDES 허가 구성요소	40
<표 4-1> 동경도의 기준 항목별 공장 업종별 및 배출량에 따른 적용기준체계	53
<표 4-2> 미국의 폐수 처리 기술 수준	54
<표 4-3> 국내 외 (미국) 배출수 기준치 산정 (중량 단위)	57
<표 4-4> 국내 외 (미국) 배출수 기준치 산정 (농도 단위)	57
<표 4-5> 유럽연합의 배출 유해물질 중 list I substances	61
<표 4-6> 유럽연합의 배출유해 물질 중 list II substances	62
<표 4-7> 국내 외 (EU) 배출수 기준치 산정	63
<표 4-8> 국가별 수질 및 폐수배출기준체계 비교 요약	64
<표 4-9> 국내 최대, 평균 배출수 기준치 도입시 장·단점	65
<표 4-10> 미국 및 유럽연합의 수질 및 배출기준 설정방법 비교 요약	67
<표 4-11> 국내 및 미국의 유해물질 측정 및 분석 비용	72
<표 4-12> 유독물 지정기준(유해화학물질관리법 시행령 제2조)	74
<표 4-13> 유독물의 분류·표시기준(예)	76
<표 4-14> 급성독성 물질의 분류기준	77
<표 4-15> 동물시험에 의하는 경우 부식성(class 1) 분류기준	78

<표 4-16> 동물시험에 의하는 경우 자극성물질 분류기준	78
<표 4-17> 만성독성에 의한 분류기준	80
<표 4-18> 급성독성에 의한 분류기준	81
<표 4-19> 수생환경에 위험한 물질의 분류기준	81
<표 4-20> EU의 주요 위험문구 및 분류기준	83
<표 4-20> EU의 주요 위험문구 및 분류기준(계속)	84
<표 4-21> EURAM에서 R-phrase에 의한 점수부여	86
<표 4-22> 주요 R-phrase와 점수	88
<표 4-23> 수생생물에 대한 급성독성, 분해성 및 농축가능성에 따른 점수부여	89
<표 4-24> R-phrase 점수에 의한 수질 유해성등급	90
<표 4-25> 몇 가지 예시 화학물질의 WGK 등급	90
<표 4-26> 성분에 의한 혼합물질의 분류	91
<표 4-27> 전국의 상수원관리지역 현황	96
<표 4-28> 환경기술개발 패러다임의 변천	98
<표 4-29> 상수원관리를 위한 규제지역의 행위제한 비교	101
<표 4-30> 우리나라 환경법상의 구리 규제 현황	103
<표 4-31> 우리나라와 독일의 중금속 수질오염물질의 구분 비교(예 : 구리)	104
<표 4-32> 오염물질의 배출수준에 따른 무방류 시스템 구분	105
<표 4-33> 처리 설비별 적용목적 및 중요 고려사항	106
<표 4-34> 위해성과 토지이용규제정도별 규제방안 예시	108
<표 5-1> 폐수종말처리장 방류수 수질기준	111
<표 5-2> 운영주체별 폐수종말처리장 운영현황	112
<표 5-3> 시·도별 폐수종말처리장 현황	112
<표 5-4> 우리나라 및 주요국의 배출허용기준 적용체계	113
<표 5-5> 폐수종말 처리구역내 배출업소의 배출허용기준(BOD, COD, SS)	114
<표 5-6> 폐수종말 처리구역내 배출업소의 배출허용기준(페놀류등 오염물질)	114
<표 5-7> 국가소유 폐수종말처리장 현황	115
<표 5-8> 국가산단의 인력 현황	116
<표 5-9> 악취제거를 위한 투자현황	116
<표 5-10> 처리장별 시설개선사업 투자 현황(1993년 ~ 2001년)	117
<표 5-11> 입주업체 및 설문응답 현황	118
<표 5-12> 입주업체별 처리시설 보유 현황	119
<표 5-13> 입주업체별 폐수처리장 투자현황	119
<표 5-14> 입주업체별 폐수처리장 인력 및 연간 처리비용	119
<표 5-15> 지도·점검 위반 횟수 현황 및 분석	120
<표 5-16> 폐수종말처리장 운영기관의 확인·점검시 배출업소의 위반 사례	120
<표 5-17> 설계수질 및 실제 유입수질 비교(2001년 일평균)	121
<표 5-18> 6개 국가산단 폐수종말처리장 유입수의 BOD/N비 현황	122

<표 5-19> 연간 운영비	123
<표 5-20> 초기 투자비 및 연간 개보수비도 비교	123
<표 5-21> 종말처리장과 개별처리장의 인력 비교	124
<표 5-22> 일반물질외 별도배출허용기준 고시현황	128
<표 5-23> 전국 폐·하수 종말처리 구역의 배출허용 기준	131

< 그림 차례 >

<그림 1-1> 과업 흐름도	2
<그림 2-1> 미국 EPA의 Effluent Guidelines Flowchart	8
<그림 4-1> 국내 배출허용기준설정 제안 체계	70
<그림 4-2> 국내 수질기준에 근거한 WET 시험 수행 체계 제안	71

- 요약 -

급변하는 국내의 물관리 상황변화에 효과적으로 부응하기 위해서 국내 산업폐수 관리체계의 문제점을 검토하여 배출허용기준의 설정 및 운영, 배출시설 허가제도, 특정수질유해물질 배출시설 관리, 폐하수 종말처리구역내 배출업소관리 등에 대한 제도개선 방안 및 구체적 추진계획을 정립하여 실제 적용 가능한 국내 산업폐수 관리체계 개선방안을 도출할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 국내외 산업의 배출허용기준 체계검토 등을 통한 배출허용기준 제도 개선방안 도출, 국내 배출허가제도 문제점 및 외국허가제도의 장단점 검토를 통한 새로운 배출허가제도 개선, 국내·외 특정수질유해물질 관리제도의 특성을 비교 검토하여 특정수질유해물질 선정 및 기준설정 시스템 확립 등 특정수질유해물질 배출시설 관리 체계 개선, 폐수종말 처리구역내 개별업소 및 산업폐수 종말처리장 연계 분석 등을 통한 폐하수 종말처리 구역내 배출업소 관리개선 등 현재 및 장차 주요 이슈로 대두되거나 대두될 산업폐수관리를 위한 정책방안을 제시하였다.

먼저 배출허용기준 체계 개선 방안에서는 폐수배출허용기준 운영개선 방안, 배출허용기준 항목확대 및 조정방안, 지도·점검 체계 개선 방안 등을 제시하였다. 배출시설 허가제도 개선에서는 총량관리제의 시행 등에 따른 수질관리 정책의 발전과 기존 허가제도의 효율화를 위해 사전 전문가 검토 등을 거쳐 조건부로 허가할 수 있는 체계 도입 추진 등 업종별로 차별화된 배출허용기준 체계 등을 검토하였다. 최근 도입된 오염총량관리제로 인하여, 폐수배출 허용기준이 점차 강화되고, 수계별로 차등화 되어야 하며, 또한 폐수처리 및 운영기술의 발달로 전반적인 산업폐수 관리 체계가 변화되어야 한다. 이에 따라 배출시설 허가제도도 개선방안과 수질관리에 민감한 특별대책지역, 배출시설 설치제한 지역에 한하여 무방류시설의 도입, 허가시 허가 유효기간 및 허가조건 부여, 허가 및 갱신시 기술검토의 의무화, 업종별, 규모별, 수계별 배출허용기준의 차별화등에 대한 방안도 검토하였다.

특정수질유해물질 관리체계 개선에서는 크게 3분야로 나누어 검토하였으며, 첫째는 유해물질 항목선정 방법 및 동 물질에 대한 배출허용기준 설정 방법을 제시하는 방안이다. 두 번째 부문은 생태독성을 이용한 산업폐수 관리체계 도입시 현행 체계와의 위상 검토 부문과 마지막으로 특정수질유해물질과 사전예방적 토지이용규제와의 관계 재정립 분야로 특정수질유해물질의 독성 수준에 따라 토지이용규제 차별화 방안 등 배출시설 설치제한 지역의 무방류시스템 입지 허용과 관련된 사항을 검토하였다. 마지막으로 공단 폐수종말처리장내 폐수배출업소 관리개선 방안에서는 오염물질의 이중 처리, 처리구역내 폐수배출시설에 대한 지도·단속의 비효율성 등의 문제에 대한 해결방안을 제시하였으며, 주요 검토내용으로는 배출업소 지도단속 업무의 운영기관 위탁 방안, 수질관리의 일원화를 통해 이중 처리에 의한 비효율성 개선방안 등을 제시하였다.

제1장 서론

1.1. 연구의 목표

산업폐수에 의한 수질오염을 예방하기 위해서 배출시설 설치허가(신고), 배출허용기준 위주의 농도 규제, 토지이용규제, 폐수종말처리시설 운영 등의 제도를 통해 관리를 하고 있으나 신규 오염원의 증가, 유해물질의 사용증가, 토지이용규제의 한계 등으로 산업폐수 관리에 대한 국민의 우려가 증가하고 있다. 또한 현행 관리체계는 업종별 특성, 방류수계의 수질현황, 유해물질 사용증가 등을 반영하지 못하고 획일적 기준에 의존하고 있다. 특히, 농도 중심의 규제에서 총량규제로 전환함에 따라 폐수배출시설에 대한 관리방법의 변화가 요구되고 있고, 각종 화학물질의 개발과 사용증가에 따라 유해물질에 대한 관리 필요성도 증가하고 있다.

이와 같이 급변하는 국내의 물관리 상황변화에 효과적으로 부응하기 위해서 국내 산업폐수 관리체계의 문제점을 검토하여 배출허용기준의 설정 및 운영, 배출시설 허가제도, 특정수질유해물질 배출시설 관리, 폐하수 종말처리구역내 배출업소관리 등에 대한 제도개선 방안 및 구체적 추진계획을 정립하여 실제 적용 가능한 국내 산업폐수 관리체계 개선방안을 도출할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 국내외 산업의 배출허용기준 체계검토 등을 통한 배출허용기준 제도 개선방안 도출, 국내 배출허가제도 문제점 및 외국허가제도의 장단점 검토를 통한 새로운 배출허가제도 방안 제시, 국내·외 특정수질유해물질 관리체계의 특성을 비교 검토하여 특정수질유해물질 선정 및 기준설정 시스템 확립 등 특정수질유해물질 배출시설 관리 체계 개선, 폐수종말 처리구역내 개별업소 및 산업폐수종말처리장 운영·관리 연계 분석 등을 통한 폐하수 종말처리구역내 배출업소 관리개선 등 현재 및 장차 주요 이슈로 대두되거나 대두될 산업폐수관리를 위한 정책방안 제시를 목적으로 한다.

1.2. 연구범위 및 방법

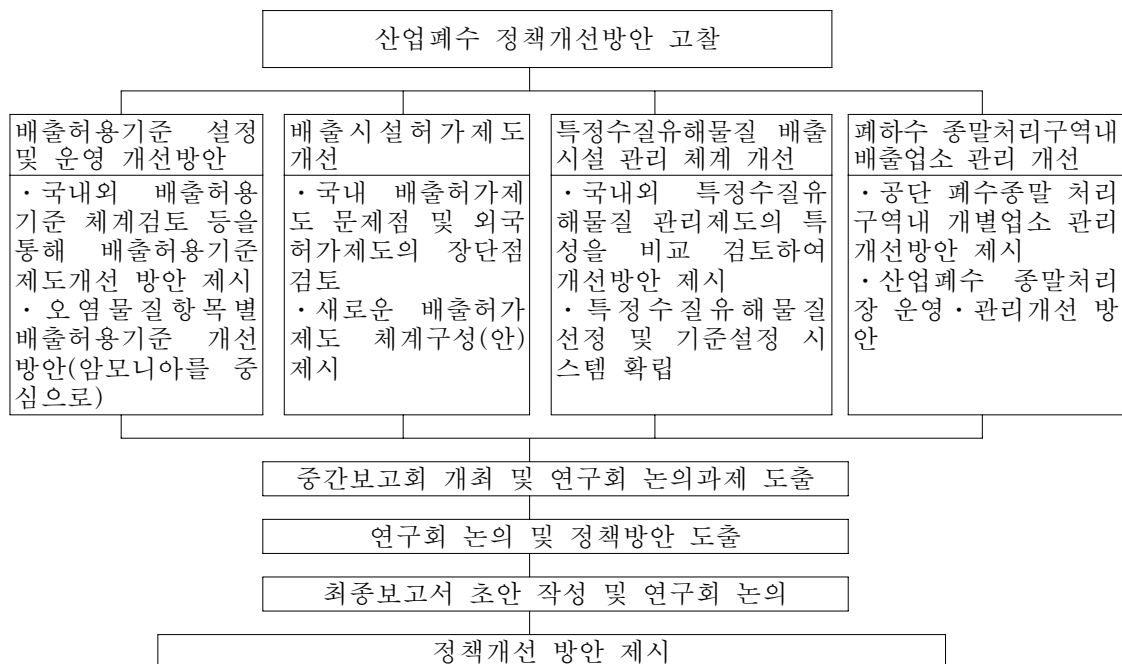
본 연구범위는 크게 배출허용기준 체계 개선 방안, 배출시설 허가제도 개선, 특정수질유해물질 관리체계 개선, 공단 폐수종말처리장내 폐수배출업소 관리개선 방안 등의 4분야로 구성된다.

우선 배출허용기준 체계 개선 방안에서는 국내외 배출허용기준 체계 검토하고 차별화된 체계 수립 계획 마련에 두고 연구방법은 우선 국내의 상황변화와 주요 선진국(미국, 일본, EU)의 관리 체계분석을 통해 향후 우리나라가 어떤 방향을 선택할 것인지 검토하고자 한다. 배출허용기준 항목 확대, 조정 방안에서는 COD 크롬법 도입 필요성, 흡착성 유기 할로젠 화합물 항목 설정, 총 독성 유기물질 항목 설정 등과 배출허용기준 개선 방안을 검토하고자 한다. 또한 지도·점검 체계 개선 방안

을 검토코자 하며 이를 위해 배출허용기준을 최대치, 평균치 등으로 이원화 필요성 및 동 제도 도입을 위한 행정적 보완 사항을 검토하고자 한다.

배출시설 허가제도 개선부문에서는 사전 전문가 검토 등을 거쳐 조건부로 허가할 수 있는 체계 도입을 검토하고 이를 위해 수질관리에 민감한 특별대책지역, 배출시설 설치제한 지역 등에 한하여 검토하는 방안을 고려하고자 하며 업종별로 차별화된 배출허용기준 체계와 연결되는 주제로서 동 주제와 같이 검토코자 한다. 특정수질유해물질 관리체계 개선분야에서는 특정수질유해물질 규제 항목 설정 체계를 위해 유해물질 항목 선정 방법 및 동 물질에 대한 배출허용기준 설정 방법을 검토코자 하며, 또한 생태독성을 이용한 산업폐수 관리체계 도입시 현행 체계와의 위상을 검토코자 한다. 또한 특정수질유해물질과 사전예방적 토지이용규제와의 관계 재정립을 위해 특정수질유해물질의 독성 수준에 따라 토지이용규제 차별화방안을 배출시설 설치제한 지역의 무방류시스템 입지 허용과 관련하여 검토하고자 한다.

공단 폐수종말처리장내 폐수배출업소 관리개선 방안에서는 오염물질의 이종 처리, 처리구역내 폐수배출시설에 대한 지도·단속의 비효율성 등의 문제에 대한 해결방안 제시하기 위해 배출업소 지도단속 업무의 운영기관 위탁 방안, 수질관리의 일원화를 통해 이종 처리에 의한 비효율성 개선, 폐수종말 처리구역내 배출업소에 대한 총량관리제도 도입 방안 등을 검토하고 현장의 의견을 반영하기 위해 공단 운영자 등에게 설문조사 등 실시하였다. 그리고 연구의 효율적인 진행을 위해 학계, 관계, 시설관리자, 운영자 등이 참여한 “산업폐수 관리체계개선 연구회”를 운영하여 정책개선에 실제 적용가능한 안을 도출코자 하였으며 연구흐름도는 다음과 같다.



<그림 1-1> 과업 흐름도

제2장 배출허용기준 설정 및 운영개선방안

근대화에 따른 산업화의 속도가 빨라짐에 따라 1970년대부터 산업폐수로 인한 수질오염이 심각한 환경문제로 등장하게 되었다. 1963년 국민보건의 향상을 목적으로 제정된 공해방지법의 공해안전기준에 대한 폐수의 수질기준이 제정된 이후 폐수를 관리하기 위한 배출허용기준은 현재 수질환경보전법상 특정수질유해물질 17종을 포함한 BOD 등 수질오염물질 29개 항목에 대해 배출허용기준을 설정 관리하고 있다. 폐수배출허용기준 및 관련법은 배출억제라는 수단을 통해 건강보호와 쾌적한 삶을 위한 목표 기준인 환경기준 달성하기 위한 것으로 배출허용기준은 수단으로써의 의미를 지니고 있다. 이와 같은 상황에서 4개강 특별법에서 추진하고 있는 수질오염총량관리를 위해 폐수배출시설별 특성을 고려한 기준 등 배출허용기준의 설정 및 운영개선방안에 대한 전반적인 검토가 요구되고 있다.

따라서 본 장에서는 과거 우리나라 배출허용기준 항목과 기준치의 적용 체계를 고찰하여 현행 배출허용기준 항목, 기준치, 기준의 적용체계 등을 분석하고자 한다. 또한 미국과 일본 등 외국의 배출허용기준과 적용 체계를 검토하여 시사점을 도출하고 이를 바탕으로 우리나라의 배출허용기준체계와 운영 개선 방안에 대하여 전반적으로 검토하고 개선방안을 제시하고자 한다. 또한 배출허용기준치의 설정방법에 대해서도 해외사례 등의 검토를 바탕으로 논의를 하고자 한다.

2.1. 배출허용기준 설정 개선방안

현재 우리나라에서 사용하고 있는 물질의 종류는 약 36,000여종에 이르는 것으로 추정하고 있으며, 주요한 수질유해물질 수만 수백 여종에 이르는 것으로 추산하고 있다. 유해물질 관리 선진국인 미국은 126개 유해물질을 우선 관리대상 수질오염물질로 규정하고 국가 차원의 배출한계량을 설정하고 있는 상황이다. 우리나라 폐수 배출허용기준 항목수는 배출시설이 현장에서 사용하고 있는 물질 수에 비하여 적은 편으로 배출허용기준을 통한 환경기준 달성에는 미흡한 점이 많다.

배출허용기준제도의 핵심은 합리적인 배출허용기준 설정을 위한 타당한 토대를 마련하고, 이를 근거로 배출허용기준을 설정하는 것이다. 미국에서는 폐수 배출업종을 유사 성분의 폐수를 배출하는 업종을 묶어 업종별로 폐수 중의 오염물질배출항목과 허용기준을 차등화하여 관리함으로써 각 업종의 특성과 현재의 기술 수준에 맞는 합리적인 폐수처리를 유도하고 있다. 우리나라는 지역별, 규모별로 배출허용기준을 차등화하여 적용함으로써 총량규제의미도 어느 정도 도입하였으나 업종별 배출허용기준이 일률적으로 적용되고 있어, 폐수배출시설과 폐수처리기술의 특성을 제대로 반영시키지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 절에서는 우리나라와 주요 외국의 배출허용기준 설정체계를 분석하고 우리나라의 변화되는 수질관리정책 여건을 고려한 배출허용기준 설정 개선방안을 검토코자 한다.

가. 우리나라의 폐수배출허용기준체계 검토

1. 우리나라 폐수배출허용기준의 변천

배출허용기준에 대한 최초의 언급은 1964년 10월에 「공해방지법시행령」의 공해 안전기준에 공장 또는 사업장의 폐수로서 하수처리장이 있는 공공하수에 방류하고자 할 때에는 온도, 수소이온농도, BOD, 부유물질량, 유지류 함유량, 질소 소비량, 휘발류 함유량 7개 항목에 대해 기준을 제정함으로 시작되었다. 이후 공해방지법시행규칙 개정(1971. 9. 18), 환경보전법 시행규칙 중 폐수 배출허용기준 규정(1978. 7. 1), 환경보전법시행규칙 제1차 개정 (1981. 1. 7.) 등으로 발전되었고 세부 사항은 다음과 같다.

1) 「공해방지법시행규칙」 개정 (1971. 9. 18)

공해방지법 시행규칙을 개정하여 기준항목확대, 시설별 구분, 수역별 구분 등을 포함하는 공해방지법 시행규칙을 개정하여 적용에 보다 짜임새가 있게 발전되었다. 우선 기준항목 확대는 COD, 크롬, 시안 항목이 신설되었고, 질소소비량은 삭제되었다. 그리고 시설은 화학공업 시설, 제철업 제강 또는 압연업, 금속, 금속제품 또는 기계 기구 제조업, 석유제품 제조업, 식료품 제조업, 섬유공업팔프 종이 및 종이 가공품 제조업, 판유리 시멘트 또는 콘크리트 제품 제조업 등으로 구분하였다. 수역별 구분은 4단계(가, 나, 다, 라)로 구분하였고 가 지역은 상수보호구역 및 음료수의 수원으로 보존할 필요가 있다고 인정하여 지정하는 지역, 나 지역은 환경용수로서 보전할 필요가 있다고 인정하여 지정하는 지역, 다 지역은 하수도법에 의한 처리구역으로서 종말처리장(중급처리시설 이상)이 있는 지역, 라 지역은 환경 및 수산자원의 보전을 위하여 필요하다고 인정하여 지정하는 지역으로 하였고, 시설규모별 구분기준은 1일 평균 배출량을 활용하였다.

2) 환경보전법 시행규칙 중 폐수 배출허용기준 규정 (1978. 7. 1)

환경보전법 시행규칙개정에서는 17개의 배출시설별로 22개 오염물질 항목에 대한 기준치를 설정하였고, 이는 제조시설별 적용오염물질 다르나, 기준치는 업종간 동일하게 하였다.

3) 환경보전법시행규칙 제1차 개정 (1981. 1. 7.)

1981년 개정에서는 특정유해물질 2가지를 추가로 지정(염소 및 염화수소와 불소, 불화수소 및 불화규소)하였다.

4) 환경보전법시행규칙 제3차 개정 (1983. 8. 1)

1983년 개정에서는 배출허용기준은 현재와 비슷한 체계를 갖추게 되었는데 기존의 22개 항목에서 알킬 수은과 수은이 수은으로 합쳐지고, 대장균군수와 색도가 추가되어 23개 항목으로 늘어났으며, 색도는 폐수배출시설 중 섬유제조시설에 한하여

적용토록하였다. 지역구분은 청정, 가, 나, 다, 특례지역으로 구분하였고, '가' 지역은 환경기준(수질) 1등급, '나' 지역은 환경기준(수질) 2, 3등급, '다' 지역은 환경기준(수질) 4등급으로 하였다.

5) 환경보전법 시행규칙 제7차 개정 (1987. 8. 3.)

폐수 또는 하수종말처리장으로 연결되는 처리구역 안에서 BOD, COD 및 SS의 배출허용기준은 동 처리장설치사업시행자의 요청에 의하여 폐수 또는 하수종말처리장 설계기준 등에 따라 환경청장이 별도로 정할 수 있게 하였다.

6) 수질환경보전법 제정 (1990. 8. 1.)

배출허용기준 항목이 기존의 23개 항목에서 유해성 철과 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 총인, 총질소의 5가지가 추가되어 28개 항목으로 증가하였다. 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌에 대해서는 1993년 1월 1일부터 적용토록 하였고, 색도 항목의 경우에는 기존과 같이 폐수배출시설 중 섬유제조시설에 한하여 적용, 그리고 총인, 총질소의 경우에는 항목과 기준만 설정하고, 1996년 이후에 적용토록 하였다. 지역 구분은 기존의 5개 지역에서 '청정', '가', '나', 특례의 4개 지역으로 구분하였다. BOD, COD, SS의 경우에는 폐수배출량 3,000m³/일 이상과 미만으로 구분 설정함으로써 폐수배출허용기준을 지역별, 규모별로 차등적용하고 하였는데 이는 폐수배출량 3,000m³/일 이상의 폐수 다량 배출시설(1종)은 더욱 엄격한 배출허용기준을 적용시켜 농도 규제방식에 양적 규제방식을 부분적으로 병행하였다.

7) 수질환경보전법 시행규칙 개정

수질환경보전법 시행규칙 개정은 4차례 있었으며 각각의 주요 개정사항은 다음과 같다.

- 1992. 8월 개정 : 음이온계면활성제 추가하였고, 1996년부터 적용토록 하였다.
- 1994. 11월 개정 : 폐수배출량에 따른 종별 기준이 강화에 따라 1종 사업장의 규모가 3,000m³/일에서 2,000m³/일로 변경됨에 따라 BOD, COD, SS의 경우, 폐수배출량 3,000m³/일 이상과 미만으로 구분 설정하던 것을 2,000m³/일 이상과 미만으로 변경하여 적용을 강화하였다. 그러나 폐수배출량 2,000~3,000m³/일 사이의 업체에 대해서는 당장의 준수가 어렵다고 판단하여 1997년 12월 31일까지 유예기간을 두어, 1998년 1월 1일부터 적용하였다.
- 수질환경보전법 시행규칙 전문개정 (1996.8.12) : 총인, 총질소, 음이온 계면활성제가 추가되어 모두 29개 오염물질 항목에 대한 배출허용기준을 설정하였고, 총질소와 총인에 대한 배출허용기준은 1996년 1월 1일부터 적용하되 1년간의 유예기간을 두어 1997년 1월 1일부터 환경부 장관이 정하는 「총인·총질소의 방류수수질기준 및 배출허용기준 적용지역」 고시(제95-143호)에 의거하여 팔당댐, 대청댐, 낙동강하구언 유역의 대상지역을 지정하여 그 지역의 1종부터 4종까지의 업체들을 대상으로 규제하도록 하였다.

- 수질환경보전법 시행규칙 개정 (2000.10.23) : 배출허용기준의 고시에 관한 경과조치 등을 개정하여 총질소·총인의 배출허용기준은 환경부장관이 정하여 고시하는 호소등 지역에 대하여 적용 항목을 삭제하였다.

2. 폐수배출허용기준의 체계

배출허용기준은 폐수배출시설에서 공공수역으로 배출되는 방류수에 함유된 수질 오염물질 농도의 허용기준을 말하는 것으로서 배출허용기준 설정의 궁극적인 목적은 수질보전목표를 달성하는 것이다. 우리나라의 배출허용기준은 오염물질의 종류, 배출시설의 종류, 배출장소 및 위치 등에 따라 달라진다. 우리나라의 배출허용기준 방식은 “농도규제”를 근간으로 하고 있으나 폐수배출허용기준에 폐수량 및 지역구분 등에 따른 차등기준을 두고 있어 부분적으로는 총량규제 개념이 도입되어 있다. 현재 우리나라의 폐수배출허용기준은 폐수배출시설을 82개 시설로 업종분류하고, 이들 배출시설들에 대해 29개 오염물질기준을 적용하고 있다.

<표 2-1> 일반오염물질 및 유해물질의 폐수배출허용기준(예시)

(단위 : mg/ℓ)

항목 지역	1일 폐수배출량 2,000m ³ 이상			1일 폐수배출량 2,000m ³ 미만			페놀류	시안	크롬
	생물화학적 산소 요구량	화학적 산소 요구량	부유물질량	생물화학적 산소 요구량	화학적 산소 요구량	부유물질량			
청 정	30	40	30	40	50	40	1 이하	0.2 이하	0.5 이하
가	60	70	60	80	90	80	3 이하	1 이하	2 이하
나	80	90	80	120	130	120	3 이하	1 이하	2 이하
특 례	30	40	30	30	40	30	5 이하	1 이하	2 이하

일반오염물질인 생화학적산소요구량, 화학적산소요구량, 및 부유물질 등 3종류의 오염물질에 대해서는 1일 폐수배출량 2000m³을 기준으로 나누어 배출허용기준을 달리 적용하고 있으며, 그 밖의 수소이온농도 등 26개 수질항목에 대해서는 폐수배출량에 관계없이 지역별로만 구분하여 배출허용기준을 정하고 있다. 지역구분은 청정지역, 가지역, 나지역, 특례지역으로 하고 있으며, 청정지역의 배출허용기준이 가장 엄격하고, 다음이 가지역, 나지역 순이다. 특례지역은 공단폐수종말처리지역이나 농공단지 폐수처리지역으로 청정지역에 준하는 배출허용기준을 정하고 있다. 전국적인 일반 배출허용기준외에 지역의 특별한 필요에 의하여 지방자치단체의 장이 일반적 배출허용기준보다 엄격한 “지역환경기준”을 정할 수 있도록 하고 있으나(수질환경보전법 제 8조 3항), 현재 이러한 지역환경기준을 정한 시도는 없다. 또한 특별대책지역안에 설치된 배출시설에 대해서도 수질오염방지를 위해 필요한 경우 일반 배출허용기준보다 더 엄격한 특별배출허용기준을 정할 수 있도록 하고 있다(수질환

경보전법 제 8조 5항). 수질환경보전법 시행규칙 제8조 제2항의 규정에 의하여 “별도의 배출허용기준”을 정하여 고시한 경우에는 고시된 별도의 배출허용기준을 준수하도록 규정하고 있다.

나. 외국의 폐수배출허용기준 체계

1. 미국

미국의 수질보호정책은 Clean Water Act (CWA)에 잘 나타나 있으며 이 CWA에서 어떤 일률적인 기준을 하천 환경기준 또는 배출허용기준으로 규제하는 것이 아니라 지역의 환경을 따라 가변적으로 허가서를 부여하는 것을 골자로 하고 있다. 이 허가서는 National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES), Stormwater permits, 간접 배출(indirect discharge or pretreatment) permits, Sewage sludge use and disposal restrictions, Dredge and Fill permits, Well injection-underground injection control 등을 포함한다. 이런 허가는 지역의 환경기준을 달성하기 위한 수질환경기준과 처리기술에 따라 배출기준을 정하기 때문에 지역에 따라 서로 다른 배출허용기준을 갖게 된다.

예를 들면 청정 지역에서 배출하는 도시하수와 공장폐수는 훨씬 강화된 배출허용기준을 갖게 된다. 여기에서는 공장폐수 배출과 관련된 NPDES와 전처리 기준에 대해서만 살펴 보기로 한다.

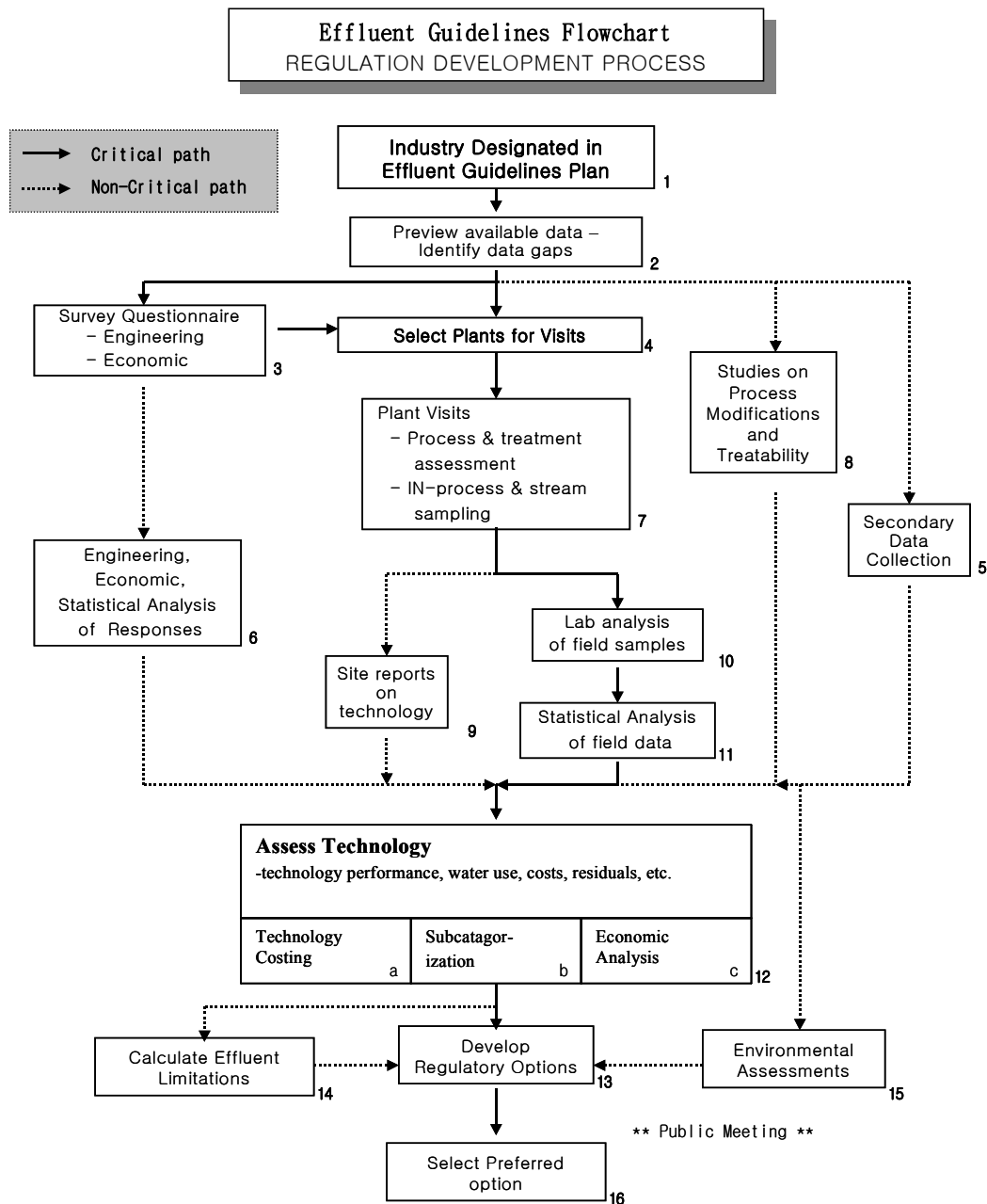
가) NPDES 허가

NPDES에서는 미국의 수질을 보호하기 위해 모든 점오염원에서 배출되는 오염물질에 대해 규제하며 미국내의 수계로 배출되는 모든 산업 폐수, 도시하수 등 모든 오·폐수 배출시설은 EPA 또는 주로부터 허가를 받아야 함을 명시하고 있다. 이 허가서(permit)에 포함되는 내용은 배출허용기준(standard or limitation), 규제 시기(compliance schedule), 수질감시 및 보고 요구사항(monitoring and reporting requirements), 기타 수질보호에 필요한 계약 조건들이다. 모든 오·폐수 배출시설은 EPA 또는 EPA에서 허가를 득한 주정부에 자발적으로 permit을 신청하여야 하며 심사(review), 공청회(public hearing), 협의 과정 등을 통해 결정된다. 허가를 득해야 하는 오·폐수는 공정수(process water)와 강우 유출수(run-off)를 포함하며 한 시설에 여러 배출구가 있을 때에도 하나의 permit을 발행한다(그러나 outfall 001, 002, 003 등의 번호를 부여함).

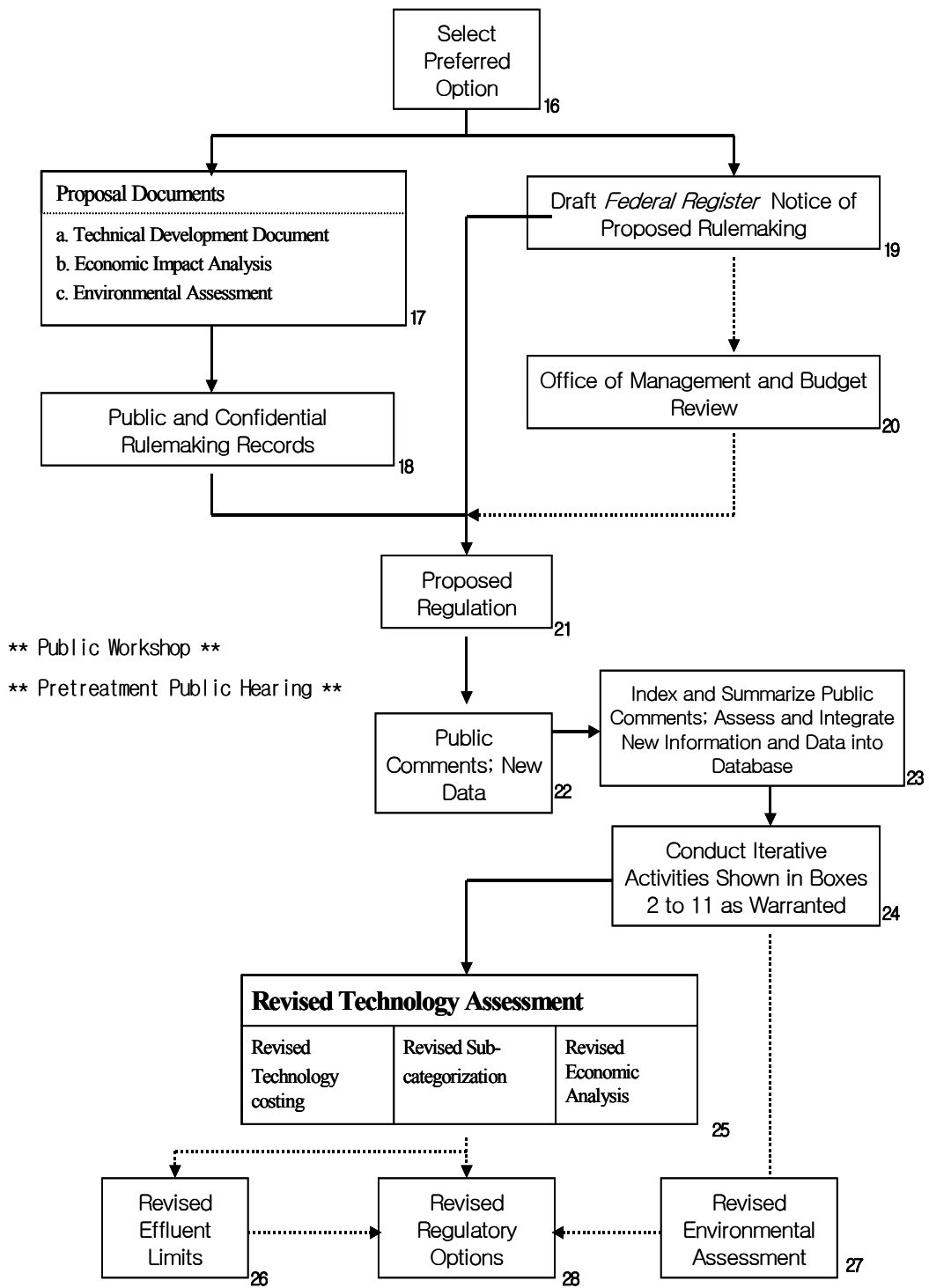
허가를 받기 위해서는 최초 폐수발생이 예측되는 시점을 기점으로 최소한 180일 이전에 신청되어야 하며 허가 신청서의 검토, 예비 적용성 결정, draft permit의 발행, applicant와의 협의, public notice, public hearing, final permit issue의 과정을 통해 하나의 NPDES permit이 만들어 진다.

주로 규제되는 물질은 convetional pollutants(BOD5, TSS, pH, Fecal coliforms,

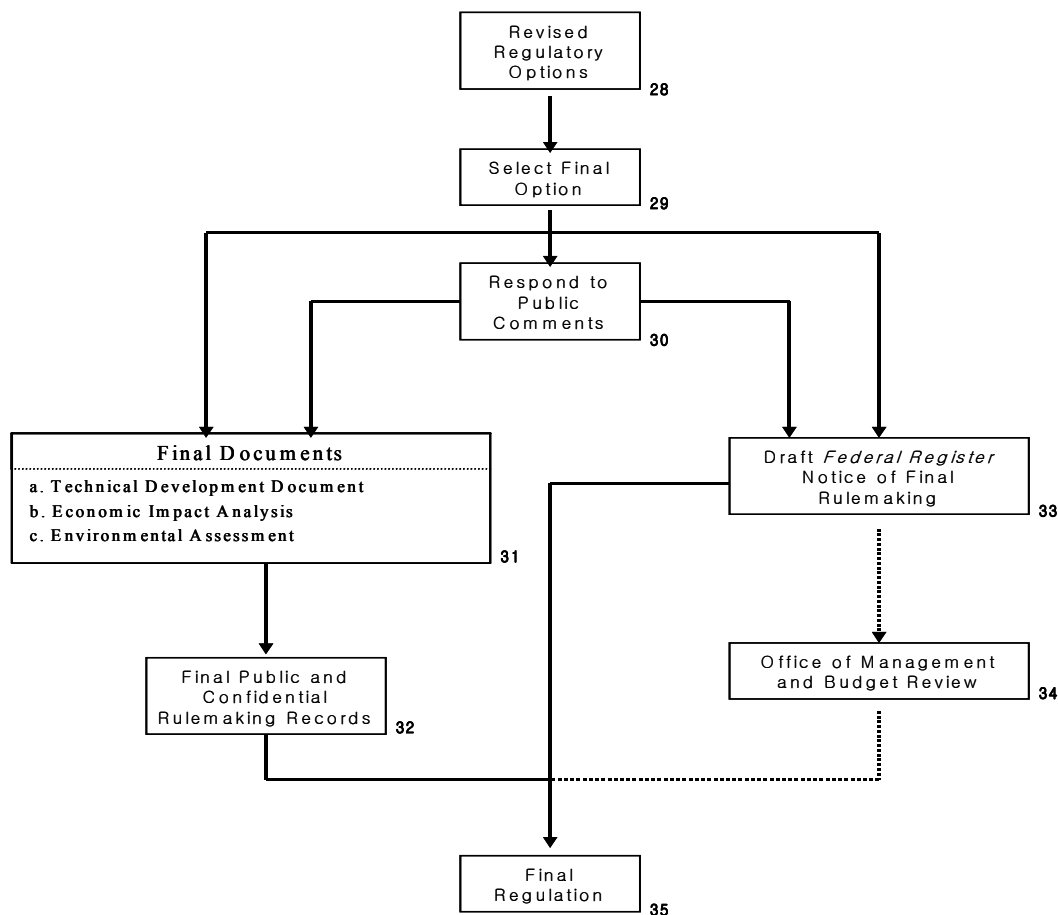
Oil and grease)와 126항목의 유해물질 중심의 priority pollutants, 이외에도 non-conventional pollutants (chlorine, 암모니아 등)이다. 그러나 대부분의 permit에서는 BOD, COD, TOC, TSS, Flow, Ammonia, 온도, pH와 같은 일반 항목, 유해물질(priority pollutants), bulk toxicity를 주기적으로 검토하도록 제안하고 있다.



<그림 2-1> 미국 EPA의 Effluent Guidelines Flowchart



<그림 2-1> 미국 EPA의 Effluent Guidelines Flowchart (계속)



<그림 2-1> 미국 EPA의 Effluent Guidelines Flowchart (계속)

NPDES permit은 두가지 수준의 규제 수단을 제시하고 있는데 동일한 업종의 폐수 배출업자의 처리능력을 기준으로한 기술을 기본으로 한 기술기초기준(technology-based limits)과 만약 기술기초기준이 수체의 보호에 충분하지 못할 경우에 대한 수질기초기준(water quality-based limits)으로 구분된다.

1973부터 1976년까지는 NPDES permits의 첫 번째 라운드로 공장폐수의 기술기초기준인 BPT(Best Practicable Control Currently Available)와 BAT(Best Available Technology Economically Achievable)를 개발하여 각 산업체는 각각 1977년 7월 1일과 1983년 7월 1일까지 준수하도록 요구하였다. 도시하수는 1977년 7월 1일까지 2차 생물처리 시설을 갖추도록 요구하였다.

EPA는 1972 FWPCA(Federal WaterPollution Control Act, CWA의 전신) 개정시 NSPS(New Source Performance Standards)를 신설하여 새로운 시설에 대해 훨씬 강화된 기술기초기준을 제시하였고 현재 CWA에서는 유해물질의 규제에 초점을 두며 일반오염물질의 처리에 대해서는 새로운 기준인 BCT(Best Conventional Pollutant Control Technology)를 적용하며 여전히 toxic pollutants에 대해서는 BAT를 기준으로 처리 수준을 요구하고 있다.

나) 전처리 기준 (Pretreatment Standards)

단위공장(industrial users, IUs로 표시함)은 도시하수처리장 등의 POTWs(Publicly Owned Treatment Works)로 유입되는 개별 폐수로 인해 POTW의 처리를 방해하거나, POTWs에서 처리되지 않고 수계로 배출되어 수계에 나쁜 영향을 주거나 발생하는 슬러지의 유용한 사용(beneficial uses)을 방해해서는 않된다. 따라서 maximum allowable headworks loadings (MAHLs) 또는 maximum allowable industrial loadings (MAILs) 그리고 지역 특성에 따른 local limits를 개발해야한다.

MAHLs 또는 MAILs를 결정하기 위해서는 개별 오염물질의 확인, 우려오염물질(Pollutants of Concerns, POCs), 현재의 POTW 부하량, 오염물질 제거효율, 현장 특성에 따른 방해물질의 농도 계산, IU, 가정, 기타 오염원의 파악이 필요하다. 또 local limits를 계산하기 위해서는 POTW 유입 및 유출수의 오염물질 농도, POTW 슬러지의 유해물질 농도 등의 자료와 유량과 슬러지 발생량등을 정확히 파악해야 한다. 이러한 조사들을 통해 한 POTW로 유입되는 각 폐수의 배출기준을 제시한다. 또한 폐수배출 시설별 규제 오염물질은 각 업종 특성에 따라 발생 가능한 항목이 선정되고 배출기준도 세분류 배출시설에 따라 개별적으로 적용된다.

<표 2-2> 업종별 미국 EPA의 배출시설분류

대분류	세 분류(Subcategory)	
430 Pulp, Paper, and Paper board	A	Dissolved Kraft
	B	Bleached Papergrade Kraft and Soda
	C	Unbleached Kraft
	D	Dissolving Sulfite
	E	Papergrade Kraft
	F	Semi-Chemical
	G	Mechanical Pulp
	H	Non-Wood Chemical Pulp
	I	Secondary Fiber Deink
	J	Secondary Fiber Non-Deink
	K	Fine and Lightweight Paper From Pulp
	L	Tissue Filter Non-Woven, and Paperboard From Purchased Pulp

폐수배출시설로부터 발생하는 오염물질의 배출기준은 오염물질의 수질기준이 아닌 처리시설과 생산시설의 비용/효과적 측면을 고려한 BAT(Best Available Technology Economically Achievable), BPT(Best Practical Control Technology), NSPS(New Source Performance Standards), PSES(Pretreatment Standards for Existing Source), PSNS(Pretreatment Standard for New Source)에 따라 적용되고

있다. 배출기준의 단위는 제품생산당 오염물질 발생량으로 표시함으로서 수질에 기초한 농도개념이 아닌 질량개념으로 표현하고 있다. 배출기준을 일일최대량, 월평균 최대량, 30일 연속 매일평균량 등으로 설정하여 자료의 객관성을 확보하고 있다. 기존 점오염원 배출에 대해서는 BAT, BPT, BCT기준을 적용하고, 새로운 점오염원의 배출기준에는 NSPS, PSNS기준을 적용하며 기타 오염물질에는 BCT(Best Conventional Pollutant Technology)를 적용하고 있다.

<표 2-3> 종이, 펄프 제조시설의 배출규제기준 적용

체 계	배출유형	배출원	ELG의 적용	추가적인 ELG
NPDES Permit Program	직접배출	기존오염원	BCT, BPT, BAT	BAT, BMP
		신설오염원	NSPS	NSPS, BMP
National Pretreatment Program	간접배출	기존오염원	PSES	PSES, BMP
		신설오염원	PSNS	PSNS, BMP

<표 2-4> 종이, 펄프 제조시설 배출규제기준의 적용대상

적용 대상	적용 기준	약자
기존의 배출시설로부터 직접 배출되는 독성, 일반 오염물질	best practicable control technology currently available	BPT
기존의 배출시설로부터 직접 배출되는 일반 오염물질	best conventional pollutant control technology	BCT
기존의 배출시설로부터 직접 배출되는 독성, 특정 오염물질	best available technology economically achievable	BAT
새로운 배출시설로부터 직접 배출되는 독성, 일반, 특정 오염물질	new source performance standard	NSPS
기존의 배출시설로부터 간접 배출되는 독성, 특정 오염물질	pretreatment standards for existing source	PSES
새로운 배출시설로부터 간접 배출되는 독성, 특정 오염물질	pretreatment standards for new source	PSNS
배출시설의 고장과 유출	best management practices	BMP

<표 2-5> 통나무 보관에서 야기되는 배출 오염물질의 BPT 배출제한기준

Pollutant t	BPT			적용 대상
	연속 배출 시설		비연속 배출 시설	
	1일 최대량	30일 연속 매일 평균량	연 평균량	
상업용 펄프를 생산하는 표백된 크래프트 설비				
BOD ₅	0.40 kg/kg	0.2 kg/kg	0.15 kg/kg	최종 방류수
TSS	1.15 kg/kg	0.6 kg/kg	0.35 kg/kg	최종 방류수
pH	5.0~9.0	5.0~9.0	5.0~9.0	최종 방류수
판지, 거친종이, 화장지를 생산하는 표백된 크래프트 설비				
BOD ₅	0.45 kg/kg	0.25 kg/kg	0.10 kg/kg	최종 방류수
TSS	1.25 kg/kg	0.70 kg/kg	0.35 kg/kg	최종 방류수
pH	5.0~9.0	5.0~9.0	5.0~9.0	최종 방류수
펄프와 백상지를 생산하는 표백된 크래프트 설비				
BOD ₅	0.35 kg/kg	0.2 kg/kg	0.1 kg/kg	최종 방류수
TSS	1.15 kg/kg	0.6 kg/kg	0.3 kg/kg	최종 방류수
pH	5.0~9.0	5.0~9.0	5.0~9.0	최종 방류수
펄프와 종이를 생산하는 소다 설비				
BOD ₅	0.3 kg/kg	0.20 kg/kg	0.10 kg/kg	최종 방류수
TSS	1.1 kg/kg	0.55 kg/kg	0.35 kg/kg	최종 방류수
pH	5.0~9.0	5.0~9.0	5.0~9.0	최종 방류수

주) 총생산량은 사용된 통나무량을 이용하여 계산

<표 2-6> 섬유 표백공정에서 NPDES에 적용하는 BAT배출규제

Pollutant	BAT			적용 대상
	연속 배출시설		비연속 배출시설	
	1일 최대량	매일 평균량	연 평균량	
TCDD	10 pg/L	D.S.	NA	표백 공정 배출수
TCDF	31.9 pg/L	D.S.	NA	표백 공정 배출수
Chloroform	6.92 g/kg	4.14 g/kg	NA	표백 공정 배출수
Trichlorosyringol	2.5 µg/L	D.S.	NA	표백 공정 배출수
3,4,5-trichlorocatechol	5.0 µg/L	D.S.	NA	표백 공정 배출수
3,4,6-trichlorocatechol	5.0 µg/L	D.S.	NA	표백 공정 배출수
3,4,5-trichloroguaiacol	2.5 µg/L	D.S.	NA	표백 공정 배출수
3,4,6-trichloroguaiacol	2.5 µg/L	D.S.	NA	표백 공정 배출수
4,5,6-trichloroguaiacol	2.5 µg/L	D.S.	NA	표백 공정 배출수
2,4,5-trichlorophenol	2.5 µg/L	D.S.	NA	표백 공정 배출수
2,4,6-trichlorophenol	2.5 µg/L	D.S.	NA	표백 공정 배출수
Tetrachlorocatechol	5.0 µg/L	D.S.	NA	표백 공정 배출수
Tetrachloroguaiacol	5.0 µg/L	D.S.	NA	표백 공정 배출수
2,3,4,6-tetrachlorophenol	2.5 µg/L	D.S.	NA	표백 공정 배출수
Pentachlorophenol	5.0 µg/L	D.S.	NA	표백 공정 배출수
AOX	0.951 kg/kg	0.623 kg/kg	0.512 kg/kg	최종배출수
COD	보류	보류	보류	보류

2. 일본

가) 국가기준

일본의 경우 우리나라 배출허용기준에 대응하는 규제는 배수기준이다. 일본의 배수기준은 총리부령으로 정하며, 전 공공용수역을 대상으로 하고 원칙적으로 전 특정사업장에 대해 일률적으로 적용한다. 배수기준 항목은 크게 두 가지로 구분하여 규정하고 있는데 현재 건강관련 항목으로 24 항목, 생활관련 항목으로 16 항목을 규정하고 있다. 총리부령에서 정한 배수기준은 이것은 전 사업장에서 배출되는 배출수의 오염상태에 대한 최소한의 기준이다. 또한 특정사업장에서 사용원료 및 제조공정에 따라 배출되는 폐수중 특정 오염물질의 농도가 높을 경우에는 처리기술수준을 감안하여, 일정기간 완화된 잠정기준을 적용하고 있다.

또한 기준치는 원칙적으로 최대치를 적용하지만, BOD등 일정항목은 최대치와 함께 일간 평균치를 정하고 있다. 또한 BOD는 하천으로의 배출수에, COD는 해역 및 호소로의 배출수에 한하여 적용하고 있다. 또한 생활환경 항목은 배수량 50m³/일 이상의 업소에 대해서만 적용한다.

<표 2-7> 일본의 배수 규제 항목 및 허용농도(생활환경 관련 항목)

항 목	허용농도 (일간평균)
pH	해 역 : 5.0~9.0; 해역 외 : 5.8~8.6
BOD (mg/ℓ)	160 (120)
COD (mg/ℓ)	160 (120)
SS (mg/ℓ)	200 (150)
n-헥산 추출물(광유) (mg/ℓ)	5
n-헥산 추출물(동식유) (mg/ℓ)	30
페놀류 함유량 (mg/ℓ)	5
동 (mg/ℓ)	3
아연 (mg/ℓ)	5
용해성철 (mg/ℓ)	10
용해성망간 (mg/ℓ)	10
크롬 (mg/ℓ)	2
불소 (mg/ℓ)	15
대장균수 (개/cm ³)	3000
질소 (mg/ℓ)	120 (60)
인 (mg/ℓ)	16 (8)

주) 1일 배출수량이 50m³ 이상인 업소에 적용

BOD : 호소나 해역 이외의 공공수역

COD : 호소 및 해역

<표 2-8> 일본의 배수기준 중 유해물질의 종류 및 허용

유해 물질의 종류	기 준 치
카드뮴 및 그 화합물(mg/ℓ)	0.1
시안 화합물(mg/ℓ)	1
유기인 화합물(mg/ℓ)	1
* 납 및 그 화합물(mg/ℓ)	0.1 (납 기준)
6가 크롬 화합물(mg/ℓ)	0.5 (6가크롬 기준)
비소 및 그 화합물(mg/ℓ)	0.1 (비소 기준)
수은 및 그 화합물(mg/ℓ)	0.005 (수은 기준)
알킬 수은 화합물(mg/ℓ)	검출되어서는 안됨
PCB(mg/ℓ)	0.003
트리클로로에틸렌(mg/ℓ)	0.3
테트라클로로에틸렌(mg/ℓ)	0.1
디클로로메탄(mg/ℓ)	0.2
4염화탄소(mg/ℓ)	0.02
1·2-디클로로에탄(mg/ℓ)	0.04
1·1-디클로로에틸렌(mg/ℓ)	0.2
cis-1·2-디클로로에틸렌(mg/ℓ)	0.4
1·1·1-트리클로로에탄(mg/ℓ)	3
1·1·2-트리클로로에탄(mg/ℓ)	0.06
1·3-디클로로프로펜(mg/ℓ)	0.02
티우람(mg/ℓ)	0.06
시마진(mg/ℓ)	0.03
티오벤카르프(mg/ℓ)	0.2
벤젠(mg/ℓ)	0.1
* 셀렌 및 그 화합물(mg/ℓ)	0.1 (셀렌 기준)

주) * : 업종에 의한 잠정기준이 설정되어 있음

나) 호소, 해역기준(질소, 인)

호소 및 해역의 질소, 인 기준은 일반기준과 잠정기준이 있다. 일반 배수기준은 질소 함유량은 최대치 120mg/ℓ, 일간 평균치 60mg/ℓ, 인 함유량은 최대치 16mg/ℓ, 일간 평균치는 8mg/ℓ이며 하루 평균 배출수의 양이 50m³ 이상의 업소에만 적용한다. 이 기준은 질소와 인으로 인해 호소의 식물성 플랑크톤이 현저히 증식할 우려가 있는 호소로서 환경부장관이 정한 호소와 여기에 유입되는 공공용수역에 배출하는 배출수에 한하여 적용한다. 잠정배수기준은 일반 배수기준을 적용하기 매우 어려운 업소에 대해서는 5년간의 잠정 배수기준을 정한다.

한편, 일본의 배수기준은 환경기준과 연계하여, 환경기준치를 만족시킬 수 있도록 설정하고 있으며 또한, 수질측정망의 측정치와 연계하여 목표 수질의 달성도를 지속적으로 파악하고 있다. 따라서, 만일 총리부령으로 설정된 배수기준으로 수질환경기준을 달성하지 못하는 지역에 대해서는 지방자치단체의 조례에 의한 더 강화된 배수기준(우와노세 기준)을 설정하도록 하고 있다.

<표 2-9> 도오야마현의 공장배수 일반기준 및 우와노세 기준(유해물질기준)

일 반 기 준		우와노세 기준	
유해물질의 종류	허용농도 (mg/ℓ)	1일 평균 배출수의 량	허용농도 (mg/ℓ)
카드뮴 및 그 화합물	0.1	1만m ³ 이상 5만m ³ 미만	0.05
		5만m ³ 이상 10만m ³ 미만	0.03
		10만m ³ 이상	0.01
시안 화합물	1	1만m ³ 이상 5만m ³ 미만	0.5
		5만m ³ 이상 10만m ³ 미만	0.3
		10만m ³ 이상	0.1
유기인 화합물 (파라치온, 메틸파라치 온, 메틸디메톤, EPN)	1		
납 및 그 화합물	0.1		
6가 크롬 화합물	0.5		
비소 및 그 화합물	0.1	10만m ³ 이상	0.05
수은 및 알킬 수은 외의 기타 수은 화합물	0.005		
알킬 수은 화합물	검출되면 안됨		
PCB	0.003		
트리카로로에틸렌	0.3		
테트라클로로에틸렌	0.1		

주) 1. 현 내 전 공공용 수역에 대해 적용함.

2. 알킬 수은 화합물의 정량한계는 0.0005mg/ℓ

‘우와노세 기준’은 공장 설립 년도, 위치(일반지역, 하수도 정비지역), 배수배출량, 업종별로 구분하여 제시하고 있다. BOD, COD, SS, n-헥산, 질소, 인 등에 대해서는 업종 및 배출량에 따른 차이 없이 공통적으로 적용하고 있다. 또한 신설공장인 경우 더욱 강화된 기준을 적용하고 있다. 일본의 배수기준은 수질관리정책과 그 맥락을 같이 하고 있는데 초기에는 유기성 물질의 오염에 중점을 두었으나, 1989년 이후 유해화학물질에 의한 오염이 중요시되어 1993년부터는 유해화학물질에 대한 규제를 대폭 강화하였다. 일본의 경우 수질 목표와 배수기준을 서로 연계하는 것을 중요시하고 있는 만큼 수질환경기준 항목과 배수기준 항목은 거의 일치하고 있다. 이와 같이 유해물질의 배출을 중요시하고, 배출허용기준을 환경기준과 연계하고 있는 점은 우리 나라가 적극 도입하여야 할 것이다

그러나, 일본은 초기 폐수 규제의 틀을 개선하여 본질적 발전을 이루지 못하고 아직 농도 규제를 시행함으로써 배출시설별, 폐수 특성별 배수기준의 설정과 적용 체계를 갖추지 못하고 있다. 우리 나라의 배출허용기준 설정과 적용 체계는 일본과 유사하지만 아직 일본과 같이 복잡한 형태를 띠고 있지는 않으므로 농도 규제에서 양적 규제로 또한, 개별 물질별 일률적 배출허용기준 설정과 적용에서 배출시설별, 폐수 특성별 배출허용기준 적용 체계로 전환하기가 훨씬 용이하다.

다. 배출허용기준제도 개선 방안

1. 우리나라 배출허용기준 운영상의 문제점

현재 우리나라의 폐수 배출허용기준은 배출물질별 단일 기준을 적용하여 배출시설마다 폐수를 통하여 배출하는 오염물질의 종류와 양이 다름에도 불구하고 물질별로 일률적인 기준을 적용함으로써 처리수준과 처리비용 차이가 발생하고, 또한 해당 물질의 기준 설정시 낮은 폐수처리수준의 업체를 기준으로 기준치를 설정할 가능성이 높아 오염물질의 배출 저감 효과가 떨어질 수 있다. 반대로 높은 처리수준을 기준으로 하였을 때는 업체에 따라서는 방류수 기준 만족이 어렵고, 기준을 만족시키기 위한 처리비용의 상승이 업체의 존립을 위태롭게 하는 경우도 발생된다. 이러한 요인 때문에 폐수 배출허용기준은 업종 특성에 따른 배출시설별, 경제적 요인을 고려한 처리기술 수준에 따라 적용해야 할 필요성이 발생된다.

<표 2-10> 폐수배출허용기준 적용체계의 비교

구 분 \ 국 가	한국	일본	미국
1. 기준항목	독성물질 19종을포함한 BOD등 29개 오염물질	건강관련 항목 24 항목, 생활관련 항목으로 16 항목 총 40항목 규정	126개 수질유해물질중 업종별 배출성상을 고려하여 차등 적용
2. 배출시설분류	82개 폐수배출시설로 분류	71개특정시설에 대한 관리대상 생산공정 설정	51개 폐수배출시설별로 폐수배출특성 및 공정에 따른 세분류 (펄프제지업:12개 세분류)
3. 적용지역	청정, 가, 나, 특례지역으로 구분 (지자체별 별도 기준 설정 가능)	적국 일률적용 (지자체 상승기준 설정 적용)	지역에 따라 개별업체에 대한 환경기준근거 배출허용기준 설정 (청정지역 기준 강화)
4. 배출시설규모	폐수배출량 2000m ³ /일로 구분하여 BOD,COD,SS에 대한 차등기준 적용	폐수배출량 50m ³ /일 미만 업체는 적용 제외	배출시설규모에 따른 차등 기준치 없음
5. 기존/신규시설	없 음	없 음	있음(신규시설에는 강화 기준 적용)
6. 기준치 적용			
- 국가기준	업종별 구분 없이 동일한 기준치 적용	특정시설에 대한 구분없이 동일한 기준치 적용	세분류시설, 특정공정별 처리기술에 근거한 여러기준 설정
- 지자체기준	“지역환경기준”기준설정 가능하나, 별도기준을 갖고 있는 지자체는 없음	지자체별 상승기준 설정 적용. 다만, 일부 지자체는 일부 항목에 대해 업종별 차별 적용	업체별 또는 세분류시설별 별도기준 적용
- 별도(잠정)기준	별도 배출허용 기준 설정 가능 하수종말처리구역, 폐수종말처리구역내 별도배출허용기준 설정	특정호소, 해역에 대한 질소,인 잠정기준 적용 신규기준 항목(붕소,불소, 질소)에 대해서는 종별로 일정기간 동안 잠정기준 적용	업체별 또는 세분류시설별 별도기준 적용
- 총량규제	3대강 특별법에 의해 수계별 BOD총량관리 추진	특정 해역에 대한 COD,TN,TP 총량규제	업체별 또는 세분류시설별 별도기준 적용

또한 우리나라 폐수 배출허용기준 항목수는 배출시설이 현장에서 사용하고 있는 물질 수에 비하여 현저히 적은 편이다. 현재 수질유해물질 수는 중요한 것만 수백 여종에 이르며 유해물질 관리 선진국인 미국과 같은 나라는 126개 수질유해물질을 우선 관리대상 수질오염물질로 규정하고 국가 차원의 배출한계량을 설정하고 있는 상황이다. 국내외 폐수배출허용기준 적용체계의 비교는 <표 2-10>와 같다.

우리나라의 배출허용기준 항목 중 독성물질 수는 중금속 11종, 무기물질 2종, 유해화학물질 6종으로 총 19종에 불과하다. 이와 같이 폐수 배출허용기준 항목이 실제로 배출 가능한 독성물질 수에 현저히 못 미치는 것은 우리의 여건이 미흡하다는 측면과 수질의 가장 중요한 요소인 수질 독성에 대한 인식 및 관심의 부족이라는 측면 때문으로 볼 수 있다. 또한, 폐수 배출허용기준이 실제 정부가 달성하고자 하는 수질 목표와 정확하게 상관성을 갖고 있지 못하므로 규제와 수질 목표 달성이 서로 동떨어지는 상황이다. 우리나라 배출기준허용 관리체계의 문제점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 우리나라의 경우 환경기준과 배출허용기준을 확실하게 연계시키고 있지 못하다. 따라서 배출시설이 기존 수질환경보전법의 배출허용기준을 충실히 준수하더라도 향후 수질의 개선과 유지의 전망이 불가능하여 장기적인 수질 관리 목표의 설정과 계획 수립이 어렵다. 현재는 업종에 따른 폐수배출 특성이 다름에도 불구하고 업종간 획일적인 배출허용기준을 적용함으로써, 합리적인 수질관리 계획의 수립 및 추진과 수계의 수질상황에 따른 관리정책의 변환 등이 어렵다.

둘째, 법에 지정된 독성 오염물질의 수가 실제 배출될 수 있는 독성 물질의 수보다 현저히 적고, 개별 독성 물질보다는 유기오염물질관리(BOD, COD)에 주로 의존하고 있어 수질관리의 핵심을 비껴가고 있다. 이는 비록 목표로 설정된 BOD와 COD 수준에 도달하더라도 실질적인 수질 독성의 개선 여부는 알 수 없어 음용수로서의 충분한 안전성과 수생물의 건강 건전성 그리고 안전한 물의 사용 문제는 또 다른 과제로 남게 됨을 의미한다.

셋째, 우리나라는 지자체의 환경 관리 능력이 부족하여 지역 특이적인 폐수 배출허용기준을 적용하기 어렵다. 즉, 지자체의 환경 관리가 일반적으로 활성화 되어있지 못하고 중앙 정부에 주로 의존하고 있으므로 지역 특수성이 있는 문제를 중앙 정부가 세밀히 챙기지 못하는 면이 있다.

넷째, 우리나라는 폐수 배출시설 허가 과정이 허술하다. 가장 큰 문제점은 배출시설 최초 허가시 수질환경보전법에 규정된 모든 물질에 대한 배출 여부를 확인해야 하나 시설이 배출한다고 신고한 물질에 대해서만 검토하는 것으로 되어 있다.

2. 폐수배출허용기준 운영 개선방안

가) 국내 배출허용기준 체계의 방향 논의

위에서 살펴본 바와 같이 현행 폐수배출허용기준체계는 미국과 일본에 비하여 경직되어 있고 획일화되어 있으며, 비합리적인 요소가 있어 수환경의 변화, 피규제자

의 다양화, 환경기술 발전 등을 반영하기 매우 어려운 실정으로 보다 합리적이고 과학적인 폐수배출허용기준으로 체계의 개선이 요구되고 있다. 따라서 폐수배출 특성에 맞는 배출허용기준의 업종별, 지역별 차별화, 수질환경기준과 배출허용기준 항목의 일치 및 관리대상 수질유해물질의 확대, 일평균 기준의 도입 등의 개선체계 도입이 필요하다.

그러나, 우리나라 수질관련법이 배출시설별 일률기준 적용을 근간으로 하는 일본 환경법과 유사한 법체계로 시행하여 왔기 때문에, 업종별 폐수배출허용기준 차등화를 근간으로 하고 있는 미국체계의로 전환에는 자료의 축적 및 관련제도의 세부 검토 등 많은 시간과 노력이 요구된다. 따라서 현 시점에서는 일본 체계를 지향할시와 미국체계를 지향할시의 장단점을 검토하고, 양국의 체계중 국내에 도입가능한 개선방안 등을 도출하여 배출허용기준 체계 개선방안을 수립하는 것이 바람직하다.

1) 일본체계를 지향하는 방안

현재로서는 국내 상황은 일본과 유사하나, 수질환경기준과 배출허용기준이 별개로 발전되어온 국내 수질법과는 달리 수질환경기준과 배출허용기준이 연계성을 갖고 발전되어온 일본과 같은 체계를 도입하기 위해 우리나라 수질환경기준 항목을 최대한 확대하고, 확대한 오염물질에 대해 신규로 배출허용기준 항목을 정해나가는 체계를 유지하는 것이 필요하다.

또한 업종별로 차별화하는 것은 일본 잠정기준과 같이 신규 배출허용기준 항목설정시 단기간 폐수배출허용기준의 달성이 어려운 업종에 대해서는 일정기간에 한하여 일정기간 차별화 하는 방안을 고려할 수 있다. 그러나 현재 4대강특별법에서 1단계로 BOD에 대한 총량규제가 추진중에 있고 2단계로 질소, 인 등에 대한 총량규제체도가 시행될 예정으로 있어 총량규제와 관련된 일부항목에 대해서 가능한 한 빨리 업종별 배출허용기준의 차등화가 필요한 것으로 판단된다.

① 장점

현행 국내 배출허용기준체계를 유지하면서 신규 항목에 대해서는 업종별 차별화가 가능하고, 현재 구성되어 있는 법적 체계가 일본의 경향을 계속 따라가는 형태로서 이를 유지하는 것이 기존체계의 일관성 유지에도 바람직하고 큰 혼란 없이 빠른 시일내에 국내에 도입 가능하다.

② 단점

일본의 경우도 현행 배출허용기준 체계를 바꾸기 위해 노력하고 있으며, 수계의 특성을 고려한 기준 설정을 융통성 있게 하기 위해서는 미국의 체계로 전환 필요하다.

2) 미국 체계를 지향하는 방안

현행 법체계를 미국의 오염물질배출허가제도와 같이 업종별, 수질오염물질별 처리기술 수준과 수질을 근거로 한 배출허용기준 체계를 도입함으로써, 현행 배출허

용기준을 획일적으로 적용함으로써 발생하는 문제점을 보완하고, 탄력적 적용을 통해 발전하고 있는 산업여건의 반영이 가능하다. 그러나 업종별로 완전히 차별화하기 위해서는 업종별 생산공정 등에 대한 체계적 자료 구축이 우선 필요하여 현 단계에서 시행하기는 현실적으로 불가능하여, 단계적으로 추진하는 것이 바람직하다.

① 장점

지역의 환경기준을 달성하기 위한 수질환경기준과 처리기술에 따라 배출기준을 정하기 때문에 정책의 일관성이 유지되고 합리적이다. 처리기술수준에 근거한 업소별 배출허용기준의 탄력적 적용을 통해 발전하고 있는 환경기술과 산업여건의 반영이 가능하다.

② 단점

업종별 생산공정 등에 대한 체계적 자료 구축이 우선 필요하여 현 단계에서 시행하기는 현실적으로 불가능하고 자료구축에 많은 시간과 예산이 소요된다.

3) 우리나라 폐수배출허용기준 운영 개선방안

급변하는 사회환경에 무리 없이 적응하며, 궁극적으로 목표로하는 배출허용기준 체계를 달성하기 위해서는 현행 폐수배출허용기준 운영 개선방안을 현시점에서 도입할 수 있는 단기적인 과제와 목표달성을 위해 장기적으로 도입할 과제로 나누어 추진하는 것이 바람직하다고 판단된다. 따라서 본 장에서는 우리나라 폐수배출허용기준 운영 개선방안 1단계로 수질관련법 체계가 우리나라와 유사한 일본법 중의 장점을 취하고, 2단계로 지역의 환경기준을 달성하기 위한 수질환경기준과 처리기술에 따라 배출기준을 정하는 미국체계를 추진하는 방안을 제안하고자 하며, 단계적 추진방향은 <표 2-11>와 같다.

① 배출허용기준과 목표 수질기준이 통합된 제도로 전환(수질환경 기준 항목과 배출허용기준 항목의 일치화)

- 일반항목(BOD, T-N 등) : 오염총량관리제를 통해 달성
 - 업종별 처리기술수준(BAT)의 평가자료구축 및 업종별 배출허용기준 차별화
- 유해물질 항목
 - 이화학적 수질환경기준을 우선 대폭 확대한 후 동 수질환경기준을 토대로 배출허용기준 설정
- 기존시설과 신규시설의 배출허용기준 차등 적용
- 배출허용기준의 최대치 및 일간 평균치 농도기준 체계의 도입

② 폐수특성을 고려한 업종별 폐수배출시설 재분류를 통해 업종별 완전 차별화

- 폐수배출특성에 맞는 폐수배출시설의 재분류
- 업종별 공정, 폐수 특성 등에 대한 자료 확보가 우선 이루어진 후 장기적으로 업종별 완전 차별화 구축

<표 2-11> 우리나라 폐수배출허용기준체계의 단계적 추진방향

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1 단 계	· 업종별 폐수 배출 기준 차등화(수질오염총량관리 와 연계)											
	-업종별 세분류	폐수배출시설 분류체계 개선										
	-업종별 배출 원단위	세부분류체 계에 의한 오염물 질원단위 산정										
	-BOD, TN, TP				처리기술수준에 근거한 업종별 차별화							
	· 규제 기준치 개선		일평균치 기준 도입									
	· 수질 유해 물질 항목 확대 및 기준 설정											
	-수질기준, 배출 허용 기준 연계		현행수질기준항목의 확대 및 배출허용기준의 연계화									
	-항목 확대 및 기준 설정		미국 EPA수준으로의 단계적 수질유해물질 관리강화									
2 단 계	· 업종별 폐수 배출 기준 차등화											
	-일반 항목 및 수질 유해 물질					정보수집규정마련 및 자료구축				물질별 배출허 용기준 차등화		
	-통합 독성 관리 항목 설정					통합독성, 생물독성항목 설정						

나) 배출허용기준 항목

현재 우리 나라의 배출허용기준 항목은 총 29개로서 실제 폐수를 통하여 배출될 수 있는 오염물질 항목 수를 고려할 때 많지 않은 항목이다. 따라서, 배출허용기준 항목을 인간의 건강과 수서 생물의 건전성을 보장할 수 있는 수준으로 확대해나가야 한다. 그러나 폐수 중에 포함될 수 있는 미량 유해화학물질만 하더라도 백 여종 이상에 이르므로 이러한 것들을 모두 개별적으로 규제하기는 현실적으로 상당히 어렵고, 폐수 중에 포함된 다양한 종류의 개별 독성 물질에 대한 배출허용기준 항목 설정, 기준치 설정, 기준치 이하로의 처리, 모니터링 등에는 많은 시간과 예산 등 노력이 요구된다. 따라서, 수환경에 위해성이 큰 미량 유해화학물질들을 다음과 같이 묶어서 특별한 업종에 대한 배출허용기준 항목으로 규정하고 기준을 설정해나갈 필요성이 있다.

(1) 난분해성 유기물질의 배출저감을 위한 크롬법에 의한 COD 기준도입

폐수 중에는 COD_{Mn}으로는 측정되지 않는 난분해성 물질이 포함되어 있고 이들은 대부분 처리되지 않고 방류되는 경우가 많다. 난분해성 유기물질은 분해가 어려워 환경 내 잔류 기간도 비교적 길고 이들 중 독성 유기물질의 경우 환경 위해를 야기할 수 있다. 이의 시행은 기존 축적된 COD_{Mn}자료와의 상호 연계성 검토, COD_{Cr}에 의한 배출시설의 폐수 처리 능력검토, 배출시설이 처리시설을 보강할 준비 기간과 측정 대행기관의 수용 능력과 준비 등이 요구되므로 일정 기간을 두고

점진적으로 추진할 필요성이 있다.

(2) 통합독성관리항목 설정

펄프, 종이 및 종이제품제조업(Pulp, paper, and paperboard)의 목재나 가타 섬유 질원료를 펄프로 전환하는 공정에 있어서 배출되는 흡착성 유기 할론계 화합물의 총량에 대한 배출허용기준 항목 및 일일이 개별 항목으로 규정하기 어려운 미량 유해화학물질들에 대해서는 이들을 한데 묶어 (가칭)총 독성 유기물질(TTO: Total Toxic Organics) 항목으로 규정하는 하는 등 통합독성관리항목에 대한 조사가 필요하다. 이 때 폐수 중에 포함된 유해화학물질의 종류는 폐수에 따라 다르므로 해당되는 총 독성 유기물질 항목 중에 포함될 물질 종류와 기준은 배출시설별로 정해야 하며 이에 따른 시험 방법도 병행해서 마련되어야 한다.

(3) 오염방지시설의 가동개시시 배출오염물질 확인 과정 규정

오염방지시설의 가동개시 확인 과정에서 적어도 최초 일회에 한하여 수질환경보전법상의 28개 배출허용기준 전 항목 및 배출가능 오염물질에 대한 배출 여부 및 배출 농도 파악을 하도록 동법 시행규칙 제24조 4항에 명확히 규정할 필요성이 있다. 따라서, 신고서 또는 허가서에서 제시한 물질이 제대로 기재되었는지에 대해 위의 과정을 거쳐 검토하도록 하여 신고서, 허가서 내용을 수정하도록 하고, 향후 지도·점검시부터는 신고서, 허가서 항목을 토대로 분석하도록 절차를 체계화하는 것이 필요하다.

다) 배출허용기준치 설정

배출허용기준은 폐수 처리 결과에 따르는 것으로 폐수의 배출허용기준 설정은 폐수의 특성에 따라 즉, 배출시설에 따라 동일 항목에 대해서도 서로 다르게 이루어져야 한다. 실질적으로 폐수를 통한 오염물질의 배출량은 배출시설이 설치한 오염방지시설의 폐수 처리기술, 수준 및 운영에 따라 결정되기 때문이다. 우리 나라의 배출허용기준 설정 방식인 대상 물질 항목 선정 후 모든 배출시설에게 적용할 동일한 기준치를 설정하는 방식을 지양하고, 배출시설의 업종 분류 및 해당 배출시설의 폐수 처리 특성과 효율에 따른 차등적 배출허용기준 설정 방식으로 전환할 필요성이 있다. 폐수 특성에 따른 배출시설 분류체계를 수립하고, 분류된 배출시설별 배출허용기준 항목을 설정하며, 분류된 배출시설별, 배출허용기준 항목별, 배출허용기준을 양적으로 규정함으로써 유연하고 효과적인 폐수 배출허용기준이 마련될 수 있다.

배출시설별 배출허용기준 항목의 차등적 설정과 기준치의 차등적 설정을 위해서는 폐수 특성별 배출시설 분류를 위한 심층적인 연구, 분류된 배출시설별 배출 물질 항목 파악을 위한 연구, 물질 항목별 배출허용기준 설정을 위한 연구가 필요한데 이는 짧은 기간에 이루어지기 어려우므로 단계적으로 확고한 의지를 갖고 추진되어야 한다.

(1) 기존시설과 신규 배출시설에 대한 배출허용기준의 차등적용

폐수배출시설은 기존시설과 신규 배출시설 구분하여 신규 배출시설에 대해서는 좀 더 엄격한 기준을 적용하여, 처리기술의 발전과 수진보전 효과를 증대시켜야 한다. 향후 신규로 오염방지시설을 갖추고자 하는 배출시설에 대해서는 국내에서 사용 가능한 최고의 기술을 채택한다는 근거를 제시하도록 하고 허가 담당자는 이를 충분히 검토하도록 하며, 허가기간은 5년정도의 주기로 하여 허가를 갱신함으로써, 새로운 환경변화에 능동적으로 대처할 수 있도록 한다.

(2) 특정지역에 대한 폐수배출 허용기준 강화 제도의 도출

현재 우리 나라에서도 총량 규제관리를 위해 수계 하천 및 호소의 수용한계 또는 목표 수질을 기초로 한 새로운 배출허용기준을 수립할 필요가 있다. 미국의 경우, watershed는 도시하수, 공장폐수, 기타 점오염원으로부터 보호되어야 한다는 대명제를 세우고 수계에 미치는 오염영향에 대한 집중적인 연구를 수행하고 있으며 특히 영양염류 물질들이 생태계에 많은 영향을 주고 있기 때문에 영양염류와 미생물 오염에 대해 집중적인 대책을 수립중이다. 우리나라에서도 Total Maximum Daily Loads (TMDLs)를 개발하여 각 단위 공장과 종말처리장과 같은 점오염원을 규제해야 할 것이며 전처리 기준도 각 POTWs 별로 기준을 마련할 필요가 있다.

2.2. 배출허용기준 기준치 설정방법 검토

우리나라에서는 배출시설의 배출허용기준 준수여부를 평가하기 위해 시료채취빈도는 수동복수시료채취일 경우에는 30분 이상 간격으로 2회 이상 채취를 원칙(부득이한 경우 6시간 간격)으로 하고 자동복수시료채취일 경우는 6시간 이내에 30분 이상 간격으로 2회 이상 채취하여 평균하여 사용한다. 이러한 일회성 시료채취 및 평가에 대해 보다 융통성을 높이기 위해 최대치, 평균치 등 이원화하여 관리하자는 방안이 제기되고 있다. 이에 본 절에서는 배출허용기준 준수여부를 판단하기 위한 월간평균 또는 최대치 도입 등 시료채취 빈도 등 기준치 설정방법을 검토하고자 한다.

가. 배출수 기준치 설정방법 고찰

배출수 기준치 설정방안을 검토하기 위해서는 산업폐수 관리 선진국인 미국, 일본, 유럽의 기준치 설정시스템을 분석하여 그 필요성을 고찰하고자 한다. 다음 <표 2-12>에서 보듯이 미국을 제외하고는 평균치 위주로 사용하고 있으며 이는 측정횟수의 문제이지 이원화문제는 아니기 때문에 주로 이원화하여 운영하고 있는 미국의 경우를 집중 검토코자 한다.

<표 2-12> 국외 배출수 기준치 설정 체계

구 분	미 국	유럽 연합	일본 및 국내
설정기준	· 51개 산업시설(대분류, 소분류)별 배출되는 오염물질의 다른 기준설정	· 18개 오염물질의 공장 형태별 다른 기준 설정	· 우리나라: 전국 균일기준 · 일본: 중앙정부배수기준, 지자체 강화된 기준
기준치	· 처리기술수준별 일 최대, 월 평균치 · Production/flow-based limitation ¹⁾ · Tiered permit limit ²⁾ · Mass vs Con. limits ³⁾	· 일 평균, 월 평균치 · 일 평균치 ≤ 월 평균치 × 2배 · 기준 준수 의무 기간 표시 (예; 1986.7.1-:100ug/l 1989.7.1-:50ug/l)	· 수역별 다양한 상황을 고려하지 않은 일률적 농도 기준 (일 평균 & 최대, 월 평균치 없음)
기준치 단위	· 농도 · 중량(Production volume 고려)	· 농도(g/l)(총 폐수 방류량 고려) · 중량(g/ton) (Production capacity, 오염물질 배출량 고려)	· 농도 단위 · 공장별 기준 차별화 안됨 · 공장의 생산량 고려하지 않음

주1) 시간, 일, 월, 장기간의 Production/flow변화 발생으로 Long-term average rate 적용

2) 계절적인 생산량 변화를 고려한 기준 적용

3) 농도 및 중량기준

일반적으로 일 및 장기간 평균치 및 최대기준치 설정방법은 각국의 실정에 적합한 계산법을 선정하여 사용하고 있으며 일평균, 일최대, 월 평균 등에 관한 설정방법은 다음 <표 2-13>와 같다.

<표 2-13> 일 및 장기간 평균 & 최대 기준치 설정 방법

구 분	국 외
일 평균	· 오염물질 일 측정치의 log-normal 분포를 가정한 모니터링 조사 · 24시간 동안 방류되는 지점의 대표적인 시료채취 수행
일 최대	· 장기간 평균치 이상 배출시, 이의 농도 변화를 고려하여 설정함
월 평균	· 일 모니터링 조사를 통한 측정치 분포에 의해 월 평균치가 계산됨

미국에서는 국가배출수허가기준(NPDES)에 의한 각 배출시설에서의 배출수량, 배출수 유량과 수역 유량의 비(ratio), 단기간의 오염물질 농도 및 유량변화(%)의 factor를 적용하여 시료채취횟수를 결정한다. NPDES 허가에 의해 규제되는 대부분의 오염물질은 effluent flow factor × 배출수 유량 및 유역 유량(stream flow)의 비(ratio) × 단기간 유량 및 농도 변화 factor에 의해 SF(sampling frequency)값을 산출하여, 월 시료채취횟수를 결정한다. SF에 의한 시료채취는 매일(SF; 20이상), 3회/주

(SF; 11-19), 2회/주(SF; 8-10), 1회/주(SF; 4-7), 1회/2주(SF; 2-3), 매월(SF; 1) 등이 있다.

이에 비해 국내는 사업장 자체의 권고사항이고, 30분 이상 간격으로 2회 이상의 복수 시료채취를 원칙으로 규정하고 있다. 구체적인 비교를 해보면 ‘공장폐수의 발생과 처리(환경부, 2001)’에 의하면, 국내 1종 사업장($2000\text{m}^3/\text{일}$ 이상의 배출 규모를 가진 업종)의 경우, 총 1,820개소의 섬유 업종은 $600,000\text{m}^3/\text{일}$ 이상의 폐수를 배출하고 있다. 이의 업종의 경우, 국내에서는 2회 이상 복수시료를 채취하여 배출허용기준 준수여부를 점검하고, 미국의 경우에는 5 MGD 이상($20,000\text{ m}^3/\text{일}$ 이상)에 해당되는 배출 업종으로, 1회/주 ~1회/일의 시료 채취를 수행한다.

<표 2-14> 우리나라와 미국 배출 기준치 준수 점검 방법 비교 요약

구분	우리나라	미국
시료채취 빈도	- 수동복수시료채취 30분 이상 간격, 2회 이상 채취 - 부득이한 사유 (6시간 간격) - 자동복수시료채취 6시간 이내에 30분 이상 간격, 2회 이상 채취	- Effluent flow, effluent flow/stream flow, 오염물질의 농도와 유량 변화 factor에 의한 시료채취횟수 결정됨 1) - 처리시설의 설계용량 고려 - 처리시설에서 이용하는 처리 방법 의존 - Post compliance record/history - 모니터링 비용 고려 - 배출 횟수 : 간헐적 또는 지속적 배출여부 - 계절적 또는 일 생산량 변화에 따른 횟수 고려
시료채취 방법	- 복수시료채취원칙 2) - 수동시료채취 - 자동시료채취 - 복수시료채취 예외 적용 2)	- Grab sampling - Sequencing sampling - 회분식(batch) 등 간헐적으로 처리되는 공정 - pH, 온도, DO, Cl^-, 휘발성유기물, 황화물, oil & grease, 대장균, CN, 총 폐놀 항목 - Composite sampling - Time composite - Flow-propotional composite
시험분석 주체	각 사업장의 관리 차원에서 시료 채취 및 분석 수행 (법 규정이 아닌 권고 사항)	- 사업장에서 정기적인 모니터링 및 분석 결과 reporting을 허가 당국에 제공해야 함 - 시료채취지점 - 시료채취방법 - 모니터링 횟수 - 분석방법 - 보고 및 기록
배출 기준 초과 책임	지방 환경청 및 공공기관의 점검 시, 배출수 기준초과 경우 배출업소의 사업자 책임	사업자의 배출수 기준 준수 책임 (처리시설 운용에 관한 feedback 제공)

시료채취방법은 시간과 유량에 따라 grab sample, composite sample로 수행한다. 회분식(batch) 등 간헐적으로 처리되는 공정과 pH, 온도, DO, Cl-, 휘발성유기화합물, 황화물, oil & grease, 대장균, CN, 총 페놀 항목은 grab sample을 수행한다.

(1) Grab sampling (sequential sampling)

- Sequencing sampling : 일정한 시간 간격으로 독립적인 도구에 시료 채취를 수행하는 단일시료

(2) Composite sampling (time composite, flow-proportional composite)

- Time composite sampling : 과다한 유량변화가 없을 시 가능, 동일시간 간격으로 고정 유량일 경우 방법
- Flow proportional sampling : 시간에 따른 배출수 유량 변화가 심할 경우 방법
개별 배출사업장 운영시, NPDES 허가에 의해 신청자(permittee)는 업소에서 배출하는 폐수 현황 등의 정기적인 모니터링 및 분석결과(시료채취지점, 시료채취방법, 모니터링 횟수, 분석방법, 보고 및 기록)를 허가당국에 제출하도록 하여 이를 위반시 사업자의 배출수 기준 초과 책임을 묻고 이에 대한 처리시설 운용에 관한 feedback을 제공하게 된다.

미국과 우리나라의 구체적인 항목대해 기준치 점검방법을 비교하면 다음과 같다. 각 물질별로 특성에 따라 환경위해 발생여부, 음용수 공급 등을 고려하여 설정하고 있다.

<표 2-15> 일 및 장기간 평균 & 최대 기준치 준수 점검방법

한국 (배출허용기준 적합여부판정을 위한 시료 채취방법)	미국 (시료채취공식)
• pH, 수온 : 현장 즉시 측정 분석 30분 이상 간격으로 2회 이상 측정 분석한후 산술평균하여 측정 분석값 산출함 • 시료 성분의 유실 및 변질우려가 있는 물질 : 30분 이상 간격으로 2개 이상 시료 채취 후, 각각 측정분석 후, 산술 평균하여 측정 분석값 산출함	• pH - 지속적인 일 모니터링 권고 - 광범위한 변동이 있거나, 환경영향이 있는 pH 최대, 최소치/일 reporting • Organic Priority Pollutants - 비용고가 - 분기별 시료 채취: 주요 문제발생 부재시 - 월별 시료채취 : 문제발생시 - 주별, 2주별 시료채취: 심각한 문제발생시, 환경위해 영향을 발생시킬 때, 음용수 공급에 유해한 영향이 있을 때

<표 2-16> 한국과 미국의 구체적인 시료채취 비교

한국 ¹⁾	미국 ²⁾
• 시간변화에 따른 성상, 유량, 유속 변화를 고려한 대표적인 지점 채취 • 복수시료채취 -수동시료채취 경우 : 30분 이상 간격, 2회 이상 채취, 일정량의 단일시료(Composite sample) : 부득이한 경우, 6시간 이상 간격, 2회 이상 채취, 각각 측정 분석, 산술평균 측정치 산출 -자동시료채취 : 6시간 이내에 30분 이상 간격, 2회 이상 채취, 일정량의 단일 시료(Composite sample) • 복수 시료채취방법 적용의 예외 경우 -환경오염사고, 취약시간대(일, 공휴일, 평일; 18:00-09:00) - 환경오염감시 등 신속한 대응 필요시 -간헐적 처리(batch; 회분식) 방류시 -복수시료채취방법으로 시료채취 불가시	• SF(Sampling Frequency/month)=A*B*C - A : Effluent flow factor >5 MGD A:8 1-5 MGD A:6 0.2-1 MGD A:4 0.05-0.2MGD A:2 < 0.05MGD A:1 - B : Effluent flow to stream flow ratio >0.1 B:2.0 0.01-0.1 B:1.5 <0.10 B:1.0 - C: 단기간 유량 및 농도 변화 >100% of mean value C:2.0 50% to 100% C:1.5 20% to 50% C:1.0 <20% C:0.5 - SF: 시료채취 횟수/월 20 이상 SF : 매일 11-19 SF : 3회/주 8-10 SF : 2회/주 4-7 SF : 1회/주 2-3 SF : 1회/2주 1회 SF : 매월

<표 2-17> 우리나라와 미국의 구체적인 시료채취 비교

구 분	한국 ¹⁾	미국 ²⁾
Grab	• pH, 수온 - 현장 즉시 측정 분석 - 30분 이상 간격, 2회 이상 분석, 산술평균 분석값 산출 (Sequential grab sampling) • 시료 성분의 유실 및 변질우려가 있는 물질 - 30분 이상간격, 2회 이상 채취, 각각 측정분석, 산술평균 석값 산출 (Sequential grab sampling) • Composite sampling 적용 예외 경우	• Composite sampling 부적절한 경우 :pH, 온도, DO, Cl-, 휘발성 유기물, 황화물, oil&grease, 대장균, CN, 총 페놀, 회분식(batch)등 간헐적 처리 공정
Composite	• 복수시료채취 원칙으로 함	• Time composite - 과다한 유량 변화가 없을 시 채취 - 동등 시간 간격으로 fixed volume일 경우 채취 • Flow-preportional composite - 시간에 따라 배출수 유량 변화가 있을 경우 채취

자료 1) 한국 : 수질공정시험방법, 환경부, 2000.

2) 미국 : NPDES; determination of sampling frequency formular for industrial waste discharge; permit guidance final 2.

<표 2-18> 한국과 미국의 시료채취 횟수 비교

한국		미국				
사업장 규모별 폐수 배출량	횟수*	배출수 유량 (Effluent flow)	배출수/수역 유량비(ratio)	유량/농도 변화 (%)	SF**	채취횟수
-	-	>5 MGD (20,000m ³ /d)	>0.1 0.01-0.1 <0.01	>100 50-100 20-50 <20	4 ~32	1회/주 ~ 1회/일
-	-	1-5 MGD (4000-20,000 m ³ /d)	>0.1 0.01-0.1 <0.01	>100 50-100 20-50 <20	3 ~24	1회/2주 ~ 1회/일
1종 사업장 (2000m ³ /d이상)	2회 이상	0.2-1 MGD (800-4,000 m ³ /d)	>0.1 0.01-0.1 <0.01	>100 50-100 20-50 <20	2 ~16	1회/2주 ~ 3회/주
2종 사업장 (700-2000m ³ /d 미만)	2회 이상	0.2-1 MGD (800-4,000 m ³ /d) 0.05-0.2 MGD (200-800 m ³ /d)	>0.1 0.01-0.1 <0.01	>100 50-100 20-50 <20	1 ~16	1회/월 ~ 3회/주
3종 사업장 (200-700m ³ /d 미만)	2회 이상	0.05-0.2 MGD (200-800 m ³ /d) <0.05 MGD (<200 m ³ /d)	>0.1 0.01-0.1 <0.01	>100 50-100 20-50 <20	0.5 ~4	1회/월 ~ 1회/주
4종 사업장 (50-200m ³ /d 미만)	2회 이상	<0.05 MGD (<200 m ³ /d)	>0.1 0.01-0.1 <0.01	>100 50-100 20-50 <20	0.5 ~4	1회/월 ~ 1회/주
5종 사업장 (1-4종 사업장 이의 배출시설)	2회 이상	-	-	-	-	-

** SF (Sampling frequency)

나. 배출허용기준치 설정방법 보완방안

우리나라의 경우 항목별로 청정, 가, 나, 특례지역 구분하여 측정일 평균치를 사용하고 있으며 일본의 경우도 중앙정부, 지자체, 하천, 호소, 해역 등에 대해 중앙정부기준과 지자체 기준 등을 복잡하게 적용하고 있으나 주로 평균치를 활용하고 있다. 반면에 미국의 경우는 51개 산업업종별, 처리기술수준별로 일최대, 월평균 등을 설정하고 있고, 유럽연합의 경우는 18개 오염물질별, 공장형태별, 일 또는 월평균치 설정하고 있다. 이와 같이 미국을 제외하고는 대부분 일 내지 월 평균치를 사용하고 있다. 전반적으로 볼 때 배출허용기준의 운영측면에서 볼때는 행정비용도 적게 소요되고 당사자들도 이해가 비교적 쉬운 평균치가 바람직하며 월평균이나 일평균이라는 측정 횟수에 따라 달라 질 수 있다.

우리나라의 경우 현재 1일 2회 측정 평균치를 이용하고 있으며 이는 관리업소의 수와 측정인력, 장비 수준으로 볼 때 월평균, 일 최대 등의 기준을 적용하기는 무리가 있다. 현실적으로 최대치나 평균치 또는 통계적인 방법을 이용할 경우 측정횟수의 과다로 실제적으로 운영에 장애가 있으리라 본다. 특히 우리나라와 같이 환경용

량이 외국에 비해 작은 경우 철저한 수질관리를 위해 현재와 같이 1일 2회 측정평균치를 적용하는 것이 바람직하다.

그러나 현재 우리나라는 한강 유역을 제외하고는 2004년부터 단계적으로 수질오염총량제가 도입된다. 따라서 장기적으로는 총량관리가 정착되면 개별사업장이 수질자동측정기를 설치할 필요가 있다. 따라서 수질자동측정기를 설치할 경우 측정가능항목에 대해서는 오염도검사를 면제하는 방안을 검토할 수 있을 것이다. 그리고 배출허용기준을 초과한 경우에는 초과한 기간이나 양 만큼 배출부과금을 부과하는 방안과 위반이 일시적인 경우로서 배출수역의 수질환경기준을 위반하지 않았을 경우에는 행정처분을 면제하는 방안 등도 고려해 볼 수 있다. 이 경우에는 개별사업장에 TMS를 설치하여 상시 모니터링이 가능토록 되어야 하고, TMS 관리는 환경관리공단과 같은 전문 기관에서 종합적으로 관리하는 시스템의 구축이 완비된 경우에 적용하도록 하여야 한다.

따라서 중장기적으로 총량제 등과 같은 수질관리 선진화에 부응하기 위해 수질자동측정기에 대한 수요조사 및 정도유지여부 검증 등에 대한 검토가 필요하다. 그리고 측정기본항목, 측정치의 정확도, 기기의 종류, 현장적용가능 여부 등에 대해 사전에 충분한 준비가 필요하다. 또한 이를 제도적으로 뒷받침하기 위한 현 공정시험방법 개선과 관련법령의 검토 등도 필요하다.

제3장 폐수배출시설 허가제도 개선방안

3.1. 현행 수질환경보전법의 경과와 구조

폐수배출과 관련해 수질환경법제가 독자적인 체계와 효력을 갖춘 시기는 1990년대이다. 1990년의 수질환경보전법은 폐수배출허용기준을 정함에 있어 특별대책지역에 대하여서는 보다 엄격한 배출기준을 적용할 수 있도록 규정하였다(제8조제2항). 한편 배출허용기준에 의한 농도규제방식으로 적절히 대처할 수 없는 경우 오염물질을 총량으로 규제할 수 있다(제9조). 방지시설의 설치가 현실적으로 곤란한 영세 소규모업소들은 폐수를 위탁처리 할 수 있다(제11조). 환경부장관은 폐쇄명령을 받고도 이를 이행하지 아니하는 사업장에 대한 단전·단수조치를 관계기관의 장에게 요청할 수 있다(제21조).

수질환경보전법은 1992년의 개정을 통하여 배출시설 및 방지시설이 양도·양수되거나 임대차된 경우 등에 있어서 시설의 운영책임을 명확하게 설정하였다(제11조의2). 1993년에는 배출시설의 설치완료 신고제도를 가동개시의 신고제도로 전환하고(제14조) 방지시설설치면제 승인시 환경기술감리단의 기술검토를 받도록 하던 제도를 폐지하는 한편 측정대행자의 지정제를 등록제로 전환함과 아울러(제44조) 벌칙 중 경미한 위반사항에 대하여는 과태료로 완화시켰다.

1995년의 개정법은 배출부과금제도를 개선하고 사전예방조치를 강화하는 등의 조치를 취하였다. 시·도지사는 지역환경기준의 유지가 곤란할 때에 조례로 별도의 배출허용기준을 설정할 수 있고(제8조제3항), 배출시설을 설치하고자 하는 경우 종전에는 허가를 받도록 하던 것을 일정규모 이하의 시설에 대하여는 신고로 가능하다(제10조). 배출허용기준을 초과하여 오염물질을 배출하는 사업자에 대하여 부과하던 배출부과금을 수질오염물질을 배출하는 사업자가 스스로 청정기술을 도입하여 오염물질 배출량을 줄이도록 오염물질배출량에 비례하여 부과한다(제19조제2항).

이후 1997년, 1999년 및 2000년의 개정을 거친 현행 수질환경보전법은 폐수배출허가와 관련하여 다음의 규제 체계를 갖추고 있다. 우선 총량규제(제9조)가 유지된다. 이는 위해 우려구역과 특별대책지역중 사업장 밀집구역을 주요 규제대상으로 한다. 다음에 공공수역에 대한 일반적 배출의 금지를 명한다(제29조). 이 금지는 행위금지, 방제조치(당사자), 방제조치의 이행명령(시·도지사) 및 방제조치의 대집행(시장·군수·구청장) 등을 골자로 한다. 호소에서는 관리대상시설이 규제된다(제37조). 대상시설은 식품접객시설·관광객이용시설·오염우려시설을 포함하고 관리대상시설별 관리기준(환경부령)이 적용된다.

폐수배출 시설의 규제는 허가제(제10조 및 수질환경보전법시행령 제2조제1항)를 기초로 특정수질유해물질·특별대책지역·고시지역·상수원보호구역등에 대하여 실시되며, 위반사례에 대하여서는 허가의 취소 또는 조업정지(제20조)가 인정되지만 의료설비, 발전설비, 초·중·고 시설 및 제조시설에 대하여서는 과징금(3억원이하)

처분이 가능하다(제20조의2).

폐수배출규제의 일환으로 부과금 제도가 시행된다(제19조). 부과금의 고려요소는 허용기준·물질종류·기간제·정량제·자가측정 여하이며, 일정 기준이하·분량이하·타법대납의 경우에는 부과금이 감면된다. 불이행시에 가산금이 붙는다. 허가외의 배출시설과 허가시설중 위탁처리·폐수종말처리시설·하수종말처리시설에 대하여는 신고제(제10조 및 수질환경보전법시행령 제2조제2항)가 적용된다. 한편 수질환경보전법은 경제적 유인(인센티브)제를 두고 있다. 환경친화적 기업(제10조의2)의 경우에는 변경신고로써 변경허가를 갈음하고(영 제2조제4항), 자가측정·측정대행이 인정된다(제22조).

3.2. 산업폐수 배출시설 관련 입법과제

현행 수질환경보전법은 법의 실효성이라는 관점에서 여러 가지 입법과제를 안고 있지만, 산업폐수 배출시설 허가제와 관련하여서는 법집행비용, 행정행위의 조건과 효력, 관리기관간 협력 그리고 행정처분의 내용등 몇 가지 측면에서 검토가 필요하다. 우선 법적 도구의 선택이라는 측면에서 명령통제와 경제적 도구(인센티브)의 선택 내지 병행 여하가 문제된다. 허가기간과 관련하여서는 학설에 의하면, 허가는 그 존속기간을 정할 수 있고 이는 종기의 도래로 실효한다고 보지만, 허가의 유효기간을 어떻게 정할 것인가 또 이 유효기간을 법률행위적 행정행위의 부관으로서 규정할 수 있는가의 여부가 문제된다.

허가의 갱신제도에 관한 논의도 필요하다. 판례는 갱신기간과 관련하여 기간의 도래시 신뢰보호 이익과 공익을 비교형량하여 갱신기간의 적정성을 확보할 것을 요구한다. 업종·규모·수계에 따른 허가의 차등화가 가능할 것인가의 여부도 실무에서 문제된다. 상대적 금지를 해제하여 자연적 자유를 회복시키는 경우에는 일반적으로 차등화가 가능하지만 허가의 여부·부관의 내용등과 관련하여 검토가 필요하다. 자율규제라는 차원에서, 동업조합등과의 자발적 협약(voluntary agreement)이 가능한가의 여부도 문제된다. 허가제는 엄격시행을 원칙으로 하지만 법집행 비용이라는 차원에서 당대의 기술수준이 고려되고 감시비용이 계산되어야 할 것이다. 아울러 위임입법이 구체화되기 위하여서는 조례에 의한 세부규율이 이행되어야 할 것이다.

3.3. 외국 법제 검토

오염물질의 배출을 규제하는 방식으로서 수용능력개념을 적용하던 많은 OECD국가들로부터 1970년대 초에는 환경기술에 의한 오염저감과 새로운 기준을 근거로 기존 규제의 방식에 변화가 있었다. 오염저감을 위해서 최선활용가능기술(Best Available Technology, BAT)을 적용하느냐 또는 환경질목표기준(Environmental

Quality Objective, EQOs)을 적용하느냐에 대한 주장은 서로 대립되는 것으로 종종 여겨져 왔다.

OECD 회원국들의 경우 환경관련 규정을 보면, BAT또는 EQOs를 지칭하고 있지는 않으나, 규제체계를 보면 이 두 가지 접근방식이 상호 배타적이 아니라 보완적으로 사용되고 있다. 실제로 배출허가를 위한 요건을 거의 모든 경우에 있어 기술적인 내용뿐만 아니라 경제적 측면과 환경적 측면을 고려하여 도출된다. 일부 국가에서는 기술적인 측면, 오염물의 수용매체, 그리고 경제적인 측면을 고려한 보다 넓은 의미의 실용성있는 최선책(Best Practicable Option, BPO)개념을 적용하기도 한다.

여러 국가에서의 예를 검토해보면, 배출허가제도의 효과를 피하기 위해서는 BAT와 EQO개념을 함께 적용하여 처리기술을 고려한 허가요건을 이행시키고, 이로 인하여 얻어지는 예방적인 측면과 환경질 달성과 관련된 요인 사이에 좋은 조화가 이루어져야 한다. 따라서 주요 OECD국가들 중에서의 예를 다음과 같이 소개한다.

가. 일본 수질오탁방지법

1970년 공해대책기본법을 근거로 하여 수질오탁방지법과 해양오염방지법이 제정되었는데, 바로 이때부터 본격적인 폐수배출규제가 시작되어 수질오탁방지법에 사람의 건강과 생활환경에 피해를 입힐 수 있는 물질을 배출하는 시설, 즉 폐수배출시설에 대하여 배출물질 규제를 위하여 배출시설을 분류하게 되었다.

1. 계획변경명령

기초지방자치단체장인 도도부현지사는 법 제5조 또는 전조의 규정에 의한 신고가 있는 경우에 배출수의 오염상태가 당해 특정사업장의 배출구(배출수를 배출하는 장소를 말한다. 이하 같다)에서 그 배출수에 관련된 배수기준(제3조 제1항의 배수기준(동조 제3항의 규정에 의해 배수기준이 정해진 경우에 있어서는 그 배수기준을 포함한다)을 말한다. 이하 단지 「배수기준」이라 한다)에 적합하지 않다고 인정될 때, 또는 특정지하침투수가 유해물질을 포함하는 것으로서 환경성령에서 정하는 요건에 해당한다고 인정될 때에는 그 신고를 수리한 날부터 60일 이내에 한하여 그 신고를 한 자에 대하여 그 신고에 관련된 특정시설의 구조, 사용의 방법 혹은 오수 등의 처리 방법에 관한 계획의 변경(전조의 규정에 의한 신고에 관련된 계획의 폐지를 포함한다) 또는 제5조의 규정에 의한 신고에 관련된 특정시설의 설치에 관한 계획의 폐지를 명할 수 있다(제8조).

한편, 도도부현지사는 제5조 또는 제7조의 규정에 의한 신고가 있는 경우에 그 신고에 관련된 특정시설이 설치되는 지정지역내사업장(공장 또는 사업장으로서 당해 특정시설의 설치 또는 구조 등의 변경에 의해 새로이 지정지역내 사업장으로 되는 것을 포함한다)에 관하여 당해 지정지역내 사업장에서 배출되는 배출수의 오염

부하량이 총량규제기준에 적합하지 않다고 인정될 때에는 그 신고를 수리한 날로부터 60일 이내에 한하여 당해 지정지역내 사업장의 설치자에 대해 당해 지정지역내 사업장에 있어서의 오수 또는 폐액의 처리의 방법의 개선 기타 필요한 조치를 취할 것을 명할 수 있다(제8조의2).

2. 개선명령

지방자치단체에 의한 직접적인 규제가 실시될 수 있다. 도도부현지사는 배출수를 배출하는 자가 그 오염상태가 당해 특정사업장의 배수구에서 배수기준에 적합하지 않은 배출수를 배출할 우려가 있다고 인정될 때에는 그 자에 대해 기한을 정하여 특정시설의 구조, 사용의 방법 혹은 오수 등의 처리의 방법의 개선을 명하거나 특정시설의 사용 혹은 배출수의 배출의 일시정지를 명할 수 있다(제13조).

도도부현지사는 제12조의3에 규정하는 자가 제8조의 환경성령에서 정하는 요건에 해당하는 특정 지하침투수를 침투시킬 우려가 있다고 인정될 때에는 그 자에 대해 기한을 정하여 특정시설(지정지역특정시설을 제외한다. 이하 이 조에서 같다)의 구조, 사용의 방법 혹은 오수 등의 처리의 방법의 개선을 명하거나 또는 특정시설의 사용 혹은 특정지하침투수의 침투의 일시정지를 명할 수 있다(제13조의2제1항). 전항의 규정은 하나의 시설이 특정시설로 된 때 현재 그 시설을 설치하고 있는 자(설치의 공사를 하고 있는 자를 포함한다)의 당해 시설을 설치하고 있는 공장 또는 사업장에서 지하에 침투하는 수로서 당해 시설에 관련된 오수 등(이것을 처리한 것을 포함한다)을 포함하는 것에 관하여는 당해 시설이 특정시설로 된 날로부터 6월간(당해 시설이 정령에서 정하는 시설인 경우에는 1년간)은 적용하지 아니한다(동조 제2항 본문).

다만, 당해 시설이 특정시설로 된 때 이미 그 수가 특정지하침투수인 때 및 그 자에 적용되고 있는 지방공공단체의 조례에서 그 수에 관하여 동항의 규정에 상당하는 것이 있는 때(당해 규정에 의한 명령에 위반하는 행위에 대한 처벌규정이 없는 경우를 제외한다)에는 이에 해당하지 아니한다(동조동항단서).

나. 미국 국가오염물질 배출규제제도(NPDES)

1. NPDES프로그램의 개요 및 발전과정

국가오염물질 배출규제제도(National Pollutant Discharge Elimination System, NPDES)프로그램은 1960년대 중반에 만들어진 많은 입법상의 발안(legislative initiatives)들부터 발전되어 왔다.

1965년에 의회는 1967년까지 모든 주정부간 물에 대한 수질기준을 개발하도록 하는 법률을 제정하였다. 그러나 국민들의 관심이 증가하고 연합정부의 지출이 증가했지만 단지 50%의 주만이 1971년까지 수질기준을 설정하였다. 연방정부 입법부의

법률집행은 법률기관이 갖고 있는 인간의 건강문제나 수질기준 위반을 포함한 수질 문제에 대해 증명하는 것이 부담스럽기 때문에 그 역할이 미미하였다. 특히 기관은 배출시설에 대한 법률을 집행하기 위해서 배출시설과 수질문제에 대한 직접적인 연관성을 설명해야했다. 적절한 수질기준프로그램 개발의 실패는 연방정부의 수질오염에 대한 비효과적인 법률집행과 함께, 연방정부로 하여금 수질오염을 조절하는 기구로써 1970년에 발안된 Refuse Act Permit Program(RAPP)(The Rivers and Harbors Act, 1899)을 진척시키도록 촉구하였다.

RAPP는 공공 수로로 하수를 방출하는 시설들로 하여금 U.S. Army Corps of Engineers로부터 완화조건을 명시한 연방정부 허가증을 발급 받도록 요구하고 있다. EPA는 Corps of Engineers와의 합동 프로그램에 서명했으며, 1970년 12월 23일, 이 허가 프로그램은 대통령령으로 선포되었다. EPA와 Corps of Engineers는 허가프로그램에 대한 행정적인 준비와 기술적인 기초에 대한 준비를 빠르게 시작하였다. 그러나 1971년 12월에 RAPP는 오하이오의 연방행정법원의 결정(Kalur vs. Resor)에 의해 타격을 입었다. 개인적인 시설에 대해 허가를 발급하기 위해서는 1969년의 National Environmental Policy Act(NEPA)에 따라 환경영향평가서의 준비를 요구할 수 있다. 하지만 허가프로그램의 개념은 사라지지 않았고 1972년 11월, 의회는 1972년의 연방정부의 수질오염조절법령(Federal Water Pollution Control Act)의 수정안으로 알려진 연방정부의 수질오염조절법(Federal water pollution control law)을 통과시켰다. 이 수정안은 국가적인 수질오염을 통제하기 위한 노력의 가장 중심이 되는 NPDES프로그램을 포함하고 있다.

1972년 수정안의 법률제정은 미국에서 수질오염관리의 철학에 있어 뚜렷한 변화를 나타냈다. 수정안은 수질에 기초한 관리(water quality-based control)를 유지하고 있지만, 기술 기초 또는 최종 배출구(end-of-pipe) 통제전략에도 중점을 둔다. 의회의 의도를 포함하고 있는 Section 101에는 1972년도 법령의 연속적인 목표와 정책이 나타나 있다. 아마도 가장 주목할 만한 것은 향해 가능한 물에 대한 오염물질의 방출을 1985년까지 제거하려는 목표일 것이다. 이 목표는 실현되지 않았지만 허가증의 요구사항을 제정하는데 대한 기본원리를 남겼다. 이 법령은 “물고기와 어패류 그리고 야생생물의 보호 및 번식과 물 안 및 물 위에서의 여가활동을 충족시킬 수 질”을 1983년 7월 1일 까지 성취해야 할 중간목표를 가지고 있었다. 이 목표는 일반적으로 “고기잡이에 알맞고 수영하기에 적당한 목표”로 알려져 있다. 이 법령은 또한 4개의 중요한 원칙을 포함한다.

- (1) 향해가능한 물에 오염물질을 방출하는 것은 옳지 않다.
- (2) 배출허가는 배출되는 오염물질의 양을 제한하고 하수처리에 대해 공공의 자원을 이용하는 것이 필요하다.
- (3) 폐수는 폐수가 방류되는 물의 상태에 관계없이 경제적으로 성취할 수 있는 최선의 처리기술로 처리되어야 한다.
- (4) 유출수제한은 처리기술의 성능을 근거로 해야 하지만 만약 기술에 근거한 유출수가 방류되는 물(receiving water)에서 수질기준의 위반을 막을 수 없다면

더욱 엄격한 제한이 부과될 것이다.

보다 명확하게 말하자면 법령의 Title IV는 법령의 목표와 목적을 실행할 목적을 가진 NPDES로 알려진 폐수배출허가에 대한 시스템(402항)을 만들었다. 법령에 포함된 Title의 윤곽은 아래 <표 3-1>에 표시하였다.

첫 회의 NPDES 허가증은 1972년과 1976년 사이에 발급되어 전통적으로 규제되어 온 많은 오염물질을 조절하였다. 그러나 현재 사용할 수 있는 가장 최선의 실용적인 조절기술의사용(the best practicable control technology, BPT)을 요구하면서, BOD₅, 총부유물질(TSS), pH, oil, grease 그리고 약간의 금속에 초점이 맞추어져 있다. 이 법령은 1977년 7월 1일 까지 모든 공장들이 BPT를 도입하도록 제정했다. 게다가 1983년 7월 1일까지는 경제적으로 성취할 수 있는 가장 사용 가능한 기술(best available technology economically achievable, BAT)도 도입하도록 하였다. 첫 회에 주요 산업시설에 발급된 대부분의 주요 NPDES 허가증은 가장 전문적인 판단(best professional judgement, BPJ)에 근거한 유출수 제한이 포함되어 있다. 왜냐하면 국가에서 일률적으로 정한 규제와 기술에 근거한 유출수제한은 일반적으로 실현 불가능하기 때문이다. 1970년대 후반과 1980년대 초반의 발급된 두 번째 허가증들은 독성물질의 통제를 강조하기 시작했다. 그러나 독성물질의 처리능력에 대한 정보의 부족 때문에 임무를 마무리하는데 실패했다.

<표 3-1> 미국의 Clean Water Act 체제

Title 1 : 연구와 관련 프로그램

Title 2 : 처리장 건설을 위한 승인

Title 3 : 기준과 법률집행

- 301항 - 유출수 제한
- 302항 - 수질과 관련된 배출수 제한
- 303항 - 수질기준과 계획의 실행
- 304항 - 정보와 유출수에 대한 지침
- 305항 - 수질조사
- 306항 - 독성을 가진 유출수와 전처리된 유출수의 기준

Title 4 : 허가증과 면허증

- 402항 - NPDES(National Pollution Discharge Elimination System)
- 405항 - 하수슬러지의 처리

Title 5 : 일반적인 규정(provision)

- 502항 - 정의
- 510항 - 주당국(state authority)
- 518항 - 인디언 부족

Title 6 : 주정부의 수질오염조절에 대한 회전자금(revolving fund)

1972년 법령에 따라 독성을 지닌 배출수를 통제하고자 하였으나, EPA는 적절한 통제방법을 개발하지 못했으며, 자연자원보호협회(Natural Resources Defense Council)가 EPA를 고소하기에 이르렀다(NRDC V. Train, 8 E.R.C. 2120(D.D.C. 1976)) 이 소송은 1976년 법정에서 "동의명령(consent decree)"을 지시함에 따라 해결되었다. 동의명령은 [(1) 통제해야 할 "우선" 오염물질 (2) 기술에 근거하여 통제해야 될 "주된 산업" (3) 1972년의 법령에 따른 독성을 가진 배출수 규제 방법]이다. 이 규정은 1977년에 발효된 법령의 수정안의 틀 안에 추가되어, 이 법령이 좀더 독성물질의 통제에 초점을 맞추도록 하였다.

공식적으로는 Clean Water Act(CWA)으로 알려진 1977년의 수정안의 법률제정은 일반 오염물질 중, 독성을 가진 배출수의 통제로 초점을 옮겼다. 독성오염물질의 통제시대는 두 번째 허가시기에서 언급되었다. BAT 통제의 개념은 독성오염물질을 포함하도록 명확하게 정의되고 확장되었다. 이에 따라, BAT이행을 위한 최종기한은 1984년 7월 1일로 연장되었다. 허가의 첫 번째 시기에 BPT에 의해 통제되었던 일반 오염물질(BOD5, TSS, pH, 분원성대장균군, oil, grease)은 최선의 전통적인 오염물질 통제기술(best conventional pollutant control technology, BCT)이라는 새로운 수준의 통제를 받게 되었다. BCT를 만족시키기 위한 이행 최종기한 또한 1984년 7월 1일이었다.

1987년 2월 4일에 의회는 CWA를 Water Quality Act(WQA)으로 수정하였다. 이 수정안은 주정부에 의해 설정된 수질기준을 만족시키는 목표를 달성하기 위한 전략의 윤곽을 그렸다. WQA는 모든 주정부에게 점오염원에 대한 기술에 근거한 통제를 한 후, 수질기준을 만족시킬 필요가 없는 물을 확인하도록 요구했다. 주정부는 수질기준을 만족시키기 위해서 점오염원과 비점오염원으로부터 독성물질을 감소시키기 위한 각각의 통제전략을 준비해야만 했다. 이 전략들은 다른 여러 가지 방법들 가운데서도 기술에 근거한 통제 외에 오염물질에 대한 통제를 언급하도록 기대되었다.

WQA는 다시 한번 BAT와 BCT 배출수 제한기준을 만족할 수 있도록 기한을 연장했다. 새로운 이행 최종기한은 1989년 3월 31일 이었다. WQA는 또한 사업장과 도시에서의 우수(Storm water)가 NPDES 허가에 의해 규제되도록 새로운 계획을 수립하였다. 사업장에서 배출되는 우수(industrial storm water)는 반드시 BCT/BAT 유출수질과 동등해야 한다. 도시에서 발생하는 개별 우수 시스템(municipal separate storm sewer systems, MS4)의 배출수는 실질적인 최대범위(maximum extent practicable)까지 오염물질을 삭감하도록 요구되어지고 있다. 또한, WQA는 EPA가 하수슬러지의 독성물질을 규정하고 이러한 오염물질을 통제하기 위한 숫자적인 제한을 수립하도록 요구하였다. WQA는 또한 이미 부과되었던 것보다 덜 강력한 유출수제한, 기준, 그리고 조건을 가지고 기존의 허가증을 수정하거나 재발급하는 것을 막도록 법적인 조치인 "퇴보에 대한 반대(anti-backsliding)"를 요구하였다. 기술에 근거한 제한에는 몇 개의 예외가 있지만 현존하는 유출수 지침 혹은 수질기준 보다 덜 엄격한 기준이 사용되거나, 위반할 수는 없다.

2. NPDES허가 과정 개요

미국에서는 공공수역에 수질오염물질을 배출하는 모든 점오염원은 NPDES계획에 의한 허가를 받도록 규정하고 있다.

1948년에 제정된 수질오염규제법(Water Pollution Control Act, WPCA)으로부터 1977년의 청정수법(Clean Water Act, CWA), 1987년의 수질법(Water Quality Act, WQA)에 이르기까지 배출규제제도는 환경입법에서부터 발전하여 수질악화를 방지하는데 큰 역할을 담당하고 있다. 미국의 수질개선은 배출규제제도에 명시된 배출시설설치허가제도의 이행과 직접적으로 관련되어 있으며, 또한 산업폐수 및 생활하수 등 점오염원으로부터 배출되는 오염물질의 방지와도 직접 관련되어 있다.

가) 허가종류

허가는 어떤 조건 하의 수용 수체로 특정 양의 오염물질을 배출하는 시설을 위해 일반적으로 발급된다. 그러나 허가는 공정, 소각, 매립 및 오수 슬러지의 사용 권한을 시설에 위임할 수도 있다. 발급될 수 있는 NPDES 허가는 크게 개별(individual)과 일반(general)허가로 나눌 수 있다.

1) 개별허가(Individual permit)

개별시설에 특히 알맞게 고안된 허가제도로써 일단 어떤 시설이 적절한 허가를 신청하면, 허가관청은 허가신청서에 포함된 내용을 근거로 그 특정시설에 대한 허가절차를 밟게 된다. 허가관청은 유효기간을 정하여(일반적으로 5년) 기간 만료 전에 재신청 한다는 조건을 붙여 허가증을 발급하게 된다.

2) 일반허가(General permit)

일반허가란 특정범주 안에 포함되는 다수의 시설에 적용되는 제도다. 일반허가제도는 단일종류의 허가에 의해 많은 수의 시설을 허가해 줄 수 있기 때문에 허가기관의 입장에서 보면 비용 효과적인 방안이 될 수 있다. 일반허가에 의해서 허가기관은 자원배분의 효율성을 기할 수 있으며, 허가의 적시성을 제공할 수 있다. 40CFR §122.28에 의하면 일반허가는 다음과 같은 일반적인 요소를 갖는 점 오염원을 포함하기 위해 쓰여질 수 있다.

- (1) 점 오염원
- (2) 운영방식이 같거나 유사한 시설
- (3) 슬러지 사용 또는 처리 방식이 같거나, 같은 유형의 폐기물을 배출하는 시설
- (4) 동일한 배출허용, 운영조건 또는 오수 슬러지 사용과 처리를 위한 기준을 요구 하는 시설
- (5) 같은 분류 내에서 소규모 변화를 갖는 층(tiered) 조건인 곳에 대해 동일한 모니터링이 필요한 시설
- (6) 일반허가에 의해 더 적절하게 규제되어지는 시설

그러나 일반허가는 아래의 경우와 같은 특별한 지리적 지역에서의 배출시설에 대해서만 발급된다.

- (1) 계획구역으로 지정된 지역
- (2) 하수구역
- (3) 시, 군, 도의 경계
- (4) 주정부 고속도로
- (5) 대도시 표준 통계 지역
- (6) 도시화된 지역

허가 책임자는 일반허가를 이용하여 더 효과적이고 적절한 방법으로 자원을 배분하고 허가 범위를 제공한다. 예를 들어, 공통된 요소를 갖는 대규모 시설들은 각각의 시설에 대해 개별적 허가를 발급 받기 위해 시간과 자금을 쓰지 않고도 일반허가 범위 내에서 충족되어질 수 있다. 뿐만 아니라 일반허가의 사용은 유사 시설에 대해 허가 조건의 일관성을 유지시킨다.

나) 허가의 주요 구성요소

최소한 모든 NPDES 허가는 다섯 가지 부분으로 이루어진다.

- (1) 표지 - 허가 신청자의 이름과 주소, 배출권한서, 배출권한을 주는 특정 위치 목록을 일반적으로 포함하고 있음
- (2) 배출 규제 - 방류 수역에 배출되는 오염물질 제어의 주된 메카니즘. 허가작성자는 대부분의 시간을 적절한 기술과 수질기준을 기초로 하여 적절한 배출 규제를 이끌어 내는데 보내게 된다.
- (3) 모니터링과 보고 - 폐수 및 방류하천의 특성 파악, 폐수 처리효율의 평가 및 허가 조건의 이행 여부를 결정하는 데 사용됨.
- (4) 특별조건 - 배출수 규제 가이드라인을 보충하기 위해 개발된 조건. 예를 들어 BMPs, 추가 모니터링, 주변 하천 조사, 독성 저감 평가(TREs: Toxicity Reduction Evaluation)등 이 포함한다.
- (5) 표준조건 - 모든 NPDES 허가에 적용되고 NPDES 허가의 법적, 행정적, 절차 조건을 설명하는 사전에 제정된 조건.

비록 모든 허가증이 이 다섯 가지 부분으로 구성되어 있지만, 허가가 시 혹은 산업의 시설에 발급되었는지, 그리고 개별시설 혹은 복합배출시설에 대해 발급되었는지에 따라 각각의 내용은 다양할 것이다(즉, 일반허가). <표 3-2>는 NPDES 허가의 구성요소를 보여주면서, 산업 및 시에 대해 발급되는 NPDES 허가 내용의 차이점을 강조하고 있다.

<표 3-2> NPDES 허가 구성요소

특정 산업용	모든 NPDES 허가	특정 지사체용
기술 기준: · 배출허용기준 · 최선의 전문가판단 (BPJ; Best Professional Judgment)	배출 허용: · 기술 기준 · 수질 기준	기술 기준: · 이차처리 · 이차처리와 동일한 시설
	모니터링과 보고 필요조건	
다른 필요조건: · 최선관리실행(BMP)	특별조건: · 이행 계획표 · 우수 · 특별 연구, 평가, 및 기타 다른 필요조건	다른 필요조건: · 전처리 프로그램 · 결합된 하수 범람 · 도시 하수 슬러지
	표준 조건	

다) NPDES 개별허가 전개/발급 과정의 개요

개별 NPDES허가의 한계와 조건은 허가 신청자에 따라 다르지만, 한계와 조건을 만들어 가는 과정 및 허가증 발급은 일반적으로 공통된 단계를 따른다. <표 3-2>는 개별 NPDES 허가의 개발과 발급과 관련한 주요단계를 설명한다. 또한, 각각의 단계에 대한 정보를 자세하게 설명하고 있는 다음 장들의 색인으로 쓰일 수 있다.

허가의 발급과정은 시설 운영자가 신청서를 제출하면서 시작된다. 신청서를 받고 허가증 발급을 진행시키고자 결정이 내려지면, 허가 작성자는 신청서의 완성도와 정확도를 검토한다. 신청서가 완전하다고 결정되면 허가 작성자는 부분적으로 신청 자료를 기초로 하여 부분적으로 허가 조건(fact sheet 또는 기본적인 진술로서 참고로 하기 위한)에 대한 초안과 타당성을 따져 보게 된다.

허가 작성 과정 중 가장 중요한 첫 번째 단계는 기술을 기초로 배출한계를 유도하는 것이다. 이 단계에서 허가 작성자는 주의 수질 기준(즉, WQBEL; Water Quality-based effluent limits)을 준수하여 배출 한계를 이끌어 낸다. 작성자는 WQBELs와 기술을 기초로한 배출한계를 비교하여 NPDES 허가에서 더 엄격한 한계를 적용해야한다.

배출한계를 결정하는 의사결정 과정은 허가 fact sheet에 기록되어진다. 허가는 변수에 따라 기술 혹은 수질을 기준으로 한 한계를 가질 수 있다. 예를 들어 허가는 전국 배출한계 지침서(기술 기준)를 기초로 한 TSS의 배출한계, 수중 독성 예방을 기초로 한 암모니아 한계(수질 기준), 특정 기간 동안에는 배출한계 지침서(기술 기준)를 기준으로 하고 나머지 기간에는 수질 사항을 고려하는 BOD₅ 한계를 포함하게 된다.

배출규제를 전개해 나가는데 있어 허가 작성자는 모든 허가에서 동일하게 적용되는 표준 조건을 포함하여 적절한 감시(monitoring) 및 보고의 조건, 특정 시설에 대한 특별 조건에 대해 개발한다.

다음단계는 허가 과정에서 시민참여를 위한 기회를 주는 것이다. 허가를 알리는 공고가 나가면 이익 단체는 이 허가 초안에 대한 의견을 제출한다. 이 의견을 기초로 하여 허가 결정권자는 행정적인 기록을 위해 허가 과정과 결정을 문서화하는데 주의를 기울여 허가를 최종적으로 결정하고 발급한다.

라) NPDES 일반 허가를 위한 전개/발급 과정의 개요

일반 NPDES 허가에 대한 전개와 발급 과정은 개별 허가 과정과 많이 유사하지만 뚜렷한 차이가 있다. 일반 허가 전개/발급 과정에서는 먼저 허가 결정권자가 일반 허가의 필요성을 증명하고 배출원의 구성이나 범주가 일반 허가가 적용될 수 있는 유사성을 갖고 있다는 증거 자료를 모아야 한다. 일반 허가를 전개하기 위해 허가 결정권자는 다음 사항을 고려해야 한다.

- (가) 많은 시설이 포함되는가?
- (나) 시설은 유사한 생산 공정 혹은 활동을 가지고 있는가?
- (다) 시설은 유사한 오염원을 발생시키는가?
- (라) 수질 기준을 초과할 가능성이 있는 시설은 작은 부분인가?

일반 허가의 나머지 과정은 개별 허가과 같다. 허가 초안과 Fact Sheet가 작성되고 공지가 나가며, 시민의 의견이 언급된다. 행정적 기록을 위해 발급과정은 문서화되고, 최종 허가가 발급된다. 일반 허가가 발급된 후, 일반 허가에 포함되길 원하는 시설들은 의도의 통보(Notice of Intent, NOI)를 허가 결정권자에게 제출한다. 허가 결정권자는 이에 대해 시설에 대한 추가적인 정보를 요청하거나, 그 시설이 일반 허가에 포함될 수 있다고 통보하거나 혹은 개별 허가를 신청하도록 요구한다.

마) 연방과 주 당국의 역할과 의무

EPA는 NPDES 프로그램의 직접 이행을 CWA를 통해 위임받았다. 그러나 EPA는 국가 프로그램의 전부 혹은 일부의 이행 권한을 주 정부, Territories와 Tribes에게 다시 부여하였다. 권한을 신청한 주 정부, Territories, Tribes는 기본 프로그램(즉, 산업 및 도시용 오염원에 대한 개별 NPDES허가의 발급)의 이행, 연방시설, 국가 전처리 프로그램, 일반 허가 그리고 도시 하수 슬러지 프로그램을 포함하는 국가 프로그램의 다른 부분을 수행하기 위한 권한을 얻으려고 한다. 만약 주 정부가 부분적 권한(예를 들어, 기본 NPDES 허가 프로그램)만 갖는다면 EPA는 다른 프로그램 활동(예를 들어, 전처리 프로그램, 연방 시설과 하수 슬러지 프로그램)을 이행할 것이다. 예를 들어 주 정부가 인증 받은 NPDES 프로그램을 가지고 있다 하더라도, 슬러지 관리 프로그램에 대한 승인을 EPA로부터 받지 않았다면, EPA Region은 하수 슬러지의 사용 혹은 처리를 위한 Part 503 기준을 주 정부의 처리 시설에 대해 발급된 NPDES 허가에 적용할 수 있는 조건을 포함시키도록 하는 의무를 갖는다. EPA는 적용 가능한 하수 슬러지 기준과 필요 조건을 갖는 분리된 NPDES허가를

발급하거나, Part 503 하수 슬러지 기준을 포함한 공동 NPDES 허가의 발급을 주 정부와 협의할 수 있다. 또한 주 정부가 전처리 프로그램이나 연방 시설에 대해 승인을 받지 않은 경우에도 같은 과정이 적용된다. 이 과정에서 한가지 예외는 NPDES-권한을 부여받은 주 정부, Territory, Tribe가 일반 허가 프로그램 이행에 대한 권한을 승인을 받지 못한 경우이다. EPA는 주 정부, Territory, Tribe에서 일반허가를 발급하지 않을 것이다.

일반적으로 주 정부, Territory, Tribe가 허가를 발급할 수 있는 권한이 주어진다면, EPA는 허가 발급 활동을 수행할 수 없다. 그러나 EPA는 주 정부, Territory, Tribe에 의해 발급된 각각의 허가를 재검토할 수 있어야 하며, 연방 정부의 필요조건과 상이한 구성 요소에 대해 공식적으로 반대할 수 있다. 만약 허가 기관에서 반대의견을 제시하지 않을 경우 EPA는 즉시 허가를 발급할 것이다. 일단 허가가 정부기관을 통해 발급되면, 허가의 이행과 집행을 위한 법적 권한을 갖는 주 정부, Territorial과 연방 기관(EPA를 포함한)과 민간 시민들(연방 법원에 속한)에 의해 집행될 수 있다.

3. 오염통제의 기술수준

수질오염 통제의 일환으로 행해질 수 있는 무방류 시스템의 허가는 기술수준에 관한 문제로 접근할 수 있다. 특정한 오염배출시설을 허가함에 있어서 우선 고려하여야 할 사항은 ①"실행가능한 최고의 통제기술"(BPT) 기준을 적용할 것인가(CWA 제304조) 아니면 ②"활용가능한 최고의 통제기술"(BAT) 기준을 적용할 것인가(CWA 제306조)의 여부이다. 이 때 후자(BAT)가 더 엄격한 기준이다.

허가청이 BPT 기준을 요구할 경우에 고려하여야 할 사항으로서는 우선 비용편익(BC)분석이다. 그 다음에 설비수명, 공정, 기술, 공정변경, 수질이외의 환경상 영향 및 기타 행정청이 적절하다고 간주하는 요소들을 고려할 수 있다. 이 때 비용편익 분석은 당해 기술의 적용으로 인하여 얻은 배출감소 효과와 당해 기술의 적용에 소요되는 총비용을 비교교량하여 비용과 편익중 어느 것이 우월한가를 따지는 것이다. 비용이 편익을 초과할 때에는 BPT를 요구하기 어렵다. 기술의 실행이 가능하지 않기 때문이다.

그러나 BPT보다 더 엄격한 기준을 요구하여야 할 경우에는 BAT 기준을 적용할 수 있다. BAT를 요구할 경우에 고려하여야 할 사항으로서는 설비수명, 공정, 기술, 공정변경, 배출감소비용, 수질외 환경상 영향(에너지효과등) 및 기타 행정청이 적절하다고 간주하는 요소가 있다. BAT의 고려항목들은 BPT의 항목들과 비슷하지만, 조문 해석상 BAT에서는 비용편익분석이 결정적인 요소가 아니다. 기술적용비용은 종합적인 고려사항일 뿐이다. 특별대책 지역 내지 민감지역등에서 BAT기준을 적용할 경우에 기술비용(Cost)이 배출감소편익(Benefit)을 초과하더라도 무방하다고 본다.

4. 조건부 허가

CWA 제402조에 기초한 NPDES는 이를 긍정한다. 허가청은 각종 조건을 규정한 허가서를 발부할 수 있다. 전형적인 허가서들은 다음의 항목들을 최소요건으로 포함한다.

- (1) 배출에 관한 제약
- (2) 모니터링 및 보고요건
- (3) 기본조건(standard conditions)
- (4) 특별조건(special conditions)

이 밖에도 허가서는 구체적 경우에 따른 여러 가지 기술적 조건들을 규정할 수 있다. 최소요건에 의하든 추가조건에 의하든 간에 기술기준으로서 "무방류" 설비를 조건으로 달 수 있다고 본다.

다. 영국의 배출허가제

영국의 방류수기준은 국가적인 일정기준이 있는 것이 아니라, 배출자의 신청에 의해 환경청(EA: Environmental Agency)에서 허가한다. 1996년 이전에는 국가하천청(NRA: National Rivers Authority)에서 허가를 하다가, 1996년 국가하천청이 환경청으로 통합됨에 따라 환경청에서 수행하고 있다.

1. 근거법령

1991년의 수자원법(Water Resources Act 1991: WRA)은 관할 행정청(agency)이 어떠한 물의 수질목표를 달성하기 위하여 동법 제84조에 규정된 직무를 이행할 수 있도록 배출허가서(discharge consents)의 발부와 집행에 의하여 수질오염을 통제할 수 있는 권한을 부여한다. 1991년의 수자원법(WRA) 제88조제2항은 배출허가서의 신청에 관한 절차를 동법 별표 제10(Schedule 10)에 상세히 규정한다. 이에 관한 하위법령으로서는 1996년의 오염통제(신청·불복 및 등록)규정 [the Control of Pollution (Application, Appeals, and Registers)Regulations 1996]이 있다.

2. 허가 과정

허가과정은 지역특성과 지역의 환경용량을 고려하여 진행되며, 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다.

1) 배출허가 신청제출

배출예정자는 EA에 배출허가서를 제출한다. EA는 특히 심각한 배출(예를들면 잠재적으로 오염우려가 높은 유출수나 민감지역으로의 배출)의 경우에 신청양식에 첨

가하여 별도의 자료를 추가로 신청자에게 요구할 수 있다.

2) 자문

공고뿐만 아니라 EA는 다양한 부류의 사람들에게 자문을 요구할 수 있고, 그들에게 신청서의 사본을 보내 배출수에 관한 의견제시를 요청할 수 있다. 법적 자문 위원은 배출수가 발생하는 지역의 지역당국과 물공급회사: English Nature, Countryside Commission, 농업국, 어업국, 식품국등이 포함된다. EA는 또한 왕립감시단(HMIP: Her Majesty's Inspectorate of Pollution)같은 외부기관과 지역의 관심 단체들에게도 알려줘야 한다.

3) 기술적검토

배출수에 대한 허가신청서가 제출되면 EA는 허가여부에 대한 결정을 위해 상세한 기술적 검토를 실시한다.

4) 등록규정

등록은 허가제기, 개정 또는 폐지 같은 관련 사건의 28일내에 만들어져야 한다. 공공문서는 수질목표, 허가신청, 허가조건과 허가관련된 관심사항과 함께 유출수와 유입수체의 시료분석결과를 포함한다.

5) 재검토

모든 허가내용에 대해 특히, 조건에 대해 EA가 제고할 의무를 밝히고 있다. 허가서에 규명된 조건들은 일반적으로 현행법 하에서 수행되고, 최소한 허가가 내려진 후 2년간 EA에 의해 검토되기까지 수행된다. 검토의 결과로 허가폐기, 수정이 결정될 수 있다.

3. 조건부허가

허가를 발부함에 있어 관할 행정청은 적절하다고 판단하는 조건들을 붙일 수 있으며 이 조건들은 당해 수질오염물질의 배출이 이루어지는 장소, 배출시설의 디자인(design) 및 행해지는 배출의 특성·성분·온도·분량·비율과 기간 등을 망라할 수 있고, 오염효과를 최소화시킬 수 있는 배출물질의 처리방법(treatment)·표본조사·측정절차를 포함하며 결과의 기록과 행정청에 대한 결과보고를 포함할 수 있다(WRA 별표10 제3항제4호).

4. 직권명령 및 특별조건부 허가

관할 행정청은 어떠한 배출물질 또는 기타의 물질이 보전대상 수체로 흘러들어갔거나 어떠한 배출이 WRA 제86조에 기한 금지규정을 위반하여 행해진 때에는 당

사자의 신청 없이 직권으로(unilaterally) 명령서를 발부할 수 있다(WRL 별표10 제6항). 행정청의 판단에 비추어 같은 위반행위가 반복될 가능성이 있을 때에는 당해 배출자에게 장래의 배출에 특별 조건들(specified conditions)을 붙인 허가서를 송달할 수 있다. 당사자가 WRA 제85조제6항에 기한 배출허가의 조건들을 위반하였다는 사실만으로 곧 장래의 처벌조건은 완성된다.

5. 허가의 취소·변경 및 조건추가

배출허가는 최소 4년의 기간을 정하여 발부한다(WRA 별표10 제7항). 따라서 관할 행정청은 배출허가를 재심사할 수 있지만 4년 이내에는 당해 허가를 취소하거나 변경할 수 없다(WRA 별표10 제8항). 관할 행정청이 허가를 재심사할 때에는 당해 허가를 취소하거나 이미 붙였던 조건을 변경하거나 (종래 조건을 부과하지 아니하였던 허가에 대하여) 새로운 조건을 붙일 수 있다.

6. 조치명령권·손실보상

국무장관(Secretary of State)은 관할 행정청에 대하여 공동체의 의무 또는 국제적 의무를 충족시키기 위하여 또는 공중의 건강이나 동물상·식물상을 보호하기 위하여 어떠한 조치를 취하도록 명령할 권한을 보유한다(WRA 별표10 제7항제4호). 관할 행정청은 공중의 보건이나 동물상·식물상의 보호를 위하여 예상할 수 없는 상황의 변화에 대처하기 위하여 당초의 조치명령을 변경함으로써 인하여 입은 손실이나 손해를 적절히 보상받을 수 있다(WRA 별표10 제7항제5호).

3.4. 허가제도 개선 등 현행법 개정방안

지난 20여년간 산업폐수가 집중적으로 관리되어, 타 점오염원에 비하여 어느 정도 안정된 관리가 진행되어 왔으나, 최근 도입된 오염총량관리제로 인하여, 폐수배출 허용기준이 점차 강화되고, 수계별로 차등화 되어야 하며, 또한 폐수처리 및 운영기술의 발달로 전반적인 산업폐수 관리 체계가 변화되어야 한다. 이에 따라 배출시설 허가제도도 개선되어야 한다. 현행 허가제도의 문제점으로는 첫째, 인허가시 담당기관의 구성인력과 전문성이 크게 부족하여, 형식적인 인허가 과정이 이루어지는 점이며, 둘째, 외국의 경우와 달리 허가조건이 없는 점이며, 셋째, 업종별, 규모별, 수계별로 차별화된 배출허용기준이 없다는 점 등이다. 이러한 문제점을 개선하기 위해서는 수질관리에 민감한 특별대책지역, 배출시설 설치제한 지역에 한하여 무방류시설의 도입, 허가시 허가 유효기간 및 허가조건 부여, 허가 및 갱신시 기술검토의 의무화, 업종별, 규모별, 수계별 배출허용기준의 차별화 등에 대한 검토 및 규정이 필요하다. 그러나 허가제도개선이 상수원지역 등 수질민감지역에 국한할 것

인지, 아니면 전지역으로 확대할 것인지도 적극 검토해 볼 필요가 있을 것이다. 현행제도는 민감지역외의 경우는 배출허용기준만 준수하면 되나, 오염총량관리제의 시행으로 업종별, 규모별, 수계별 차등화가 필연적이므로, 앞으로는 전지역으로의 확대시행이 바람직한 것으로 사료되며, 또한 폐수처리 시설의 진단 및 신기술 도입이 기업에 부담을 가중시키는 것이 아니라, 중국에는 처리시설 운영비 절감, 처리수질 개선, 물 재이용, 환경기술인의 운영기술 제고 등으로 발전할 수 있을 것이다. 본 고에서는 상기 내용 중 별도의 기획과제로 연구될 필요성이 있는 부분은 제외하고, 현 시점에서 가능한 분야만을 다루었다.

1. 개념정의 및 준용 : 방류·무방류시설

폐수배출시설 허가제와 관련하여 수질환경보전법은 다음의 몇 가지 영역(정의규정, 총량규제, 무방류시설 및 준용등)에 걸쳐 정비가 필요하다. 우선 법 제2조(정의)에 다음의 개념(방류·무방류시설)이 규정되어야 한다. 여기에서 “방류”라 함은 제5호의 폐수배출시설에서 배출된 폐수를 토양이나 하수구·하천 기타의 공공수역으로 흘러 보내거나 흐르도록 방치하는 행위를 말한다. 또한 “무방류시설”이라 함은 제1호의 폐수를 원천적으로 배출시키지 아니하는 시설 또는 제5호의 폐수배출시설에서 배출된 폐수를 당해 시설이 위치한 건물 또는 사업장 안에서 순환시키거나 재사용하는 등의 방법으로 폐수를 외부로 방류시키지 아니하는 시설을 말한다. 한편, 법 제12조의 규정에 의하여 설치·운영되는 무방류시설은 이 법의 해석과 집행에서 이를 배출시설 내지 방지시설로 보고 관계 규정들을 준용하여야 한다.

2. 허가·신고의 유효기간 및 조건부허가

배출시설의 설치허가 및 신고(법 제10조)와 관련하여서는 배출시설을 설치하고자 하는 자는 대통령령이 정하는 바에 의하여 환경부장관의 허가를 받거나 환경부장관에게 신고하여야 한다(제1항). 이때 배출시설 설치계획서를 환경부장관에게 제출하여야 한다. 이는 사전 검토절차를 강화하여 수계특성을 고려한 허가가 이루어질 수 있도록 하기 위함이다. 이 허가 또는 신고는 허가조건 중 하나로 미국, 영국등과 같이 유효기간의 설정이 바람직한데, 유효기간은 최장 5년으로 하되 환경부장관의 판단에 따라 갱신할 수 있어야 한다. 또한 유효기간외의 허가조건의 부여가 필요한데, 수질기준 적용 가능한 기술에 근거를 둔 배출허용한도, 배출되는 폐수 및 공공수역의 특징, 폐수처리 효율성 평가, 허가조건 준수 여부 등의 사후감시 및 보고의무, 최선관리(Best Management Practices, BMPs), 추가적인 감시활동, 주위 하천조사, 유독성 감축평가 등의 특별조건의 부여가 필요하다.

한편 환경부장관은 제1항 및 제2항의 규정에 의한 허가 또는 변경허가를 함에 있어서 당해 사업장에서 배출되는 오염물질이 배출허용기준을 초과하거나 해당 수계의 수질상황 전반을 고려하여 필요하다고 인정될 경우에는 오염물질의 배출 또는

폐수처리방법등에 관하여 특별한 조건을 붙이거나 배출시설의 구조 또는 사용방법의 변경(배출시설의 설치취소를 포함한다)등을 명할 수 있어야 한다.

현행 허가제도는 토지이용 규제지역과의 관계, 특정수질유해물질 배출여부등과 관련하여 운영되고 있는데, 이미 필요성부분에서 언급한 바와 같이 본 허가조건을 민감지역에 국한할 것인지, 아니면 전지역으로 확대적용 할 것인지는 추가적인 검토가 필요하다. 특정수질유해물질 배출업소의 경우는 보다 강화된 허가조건이 필요한 것으로 사료되며, 지역특성별, 업종별, 규모별로도 차등화 된 허가조건이 필요한 것으로 사료된다. 조건부허가의 도입은 사업장의 부담을 가중시키는 것이 아니라, 오염총량관리제에 안정적으로 대처함과 동시에, 처리 신기술 도입으로 처리수질 개선 및 운영비 절감, 환경기술인의 기술 역량제고 등의 긍정적인 효과가 크므로, 단순히 규제의 강화차원이 아닌, 한 단계 높은 폐수관리시스템으로 사료된다. 허가 과정에서 담당 공무원외에 시도에 구성된 기술위원회의 적극적인 참여가 보장된다면, 담당 공무원의 재량권 남용등도 사전에 방지할 수 있을 것이다.

3. 배출시설의 신규 허가 및 갱신시 기술검토의 의무화

배출시설의 배출시설 신규허가를 취득하고자 하는 자는 배출시설 설치계획서를 제출하여 해당 시도에 구성된 기술위원회로부터 기술자문을 받아야 한다. 특히 기본 공정설계의 최적화는 사전오염예방대책으로 중요하므로 기술위원회의 적극적인 기술검토가 매우 중요하다. 영국은 배출시설의 신규 허가시 해당 전문가로 구성된 자문을 거치도록 제도화되어 있다. 또한 배출시설의 시운전과 그에 따른 운영계획서 제출을 의무화 하도록 규정하여야 한다. 한편, 배출시설의 허가 갱신시에도 처리시설진단 및 개선(안)과 이행계획의 제출을 의무화하도록 규정하되, 반드시 기술위원회의 기술자문을 받아야 한다.

4. 무방류시설의 규율

무방류시설에 관한 원칙규정이 필요하다. 환경부장관은 법 제10조제1항 내지 제2항에 의한 허가·변경허가를 시행함에 있어 제9조의 규정에 의한 총량규제 지역 또는 법 제10조제6항에 규정된 지역등의 수질상황 및 경제활동 여건과 전반적인 오염통제 기술수준등을 감안하여 무방류시설의 설치를 조건으로 붙일 수 있도록 한다. 이 경우에 환경부장관은 토양 또는 공공수역의 오염 상황과 경제여건 내지 기술수준 등을 고려하여 법 제10조제1항 내지 제3항의 규정이 적용되는 시설의 사업자 또는 운영자에 대하여 대통령령이 정하는 바에 의하여 당해 시설을 무방류시설로 교체하거나 그 구조·운영방법등을 변경하도록 명령할 수 있어야 한다. 무방류시설의 설치·변경의 허가·신고 및 허가의 취소등에 관한 기준·방법 및 절차에 관하여서는 대통령령에 위임할 수 있다.

제4장 특정수질유해물질 관리체계 개선

특정수질유해물질 관리체계 개선분야는 크게 3분야로 나누어 검토하였다. 첫째는 특정수질유해물질 규제 항목 설정체계마련 분야로 유해물질 항목선정 방법 및 동물질에 대한 배출허용기준 설정 방법을 제시하는 방안이다. 두 번째 부문은 생태독성을 이용한 산업폐수 관리체계 도입시 현행 체계와의 위상 검토 부문과 마지막으로 특정수질유해물질과 사전예방적 토지이용규제와의 관계 재정립 분야로 특정수질유해물질의 독성 수준에 따라 토지이용규제 차별화 방안 등 배출시설 설치제한 지역의 무방류시스템 입지 허용과 관련된 사항을 다루고자 한다.

4.1. 특정수질유해물질 규제항목 설정체계 마련

가. 우리나라의 특정수질유해물질 관련 법령

1. 산업폐수관리법령의 관련제도 변천

우리나라에서 산업폐수의 관리는 1963년 법률 제1436호인 공해방지법과 1964년 동 시행령인 대통령령 제 1595호 [별표 1]에 의해서 공해안전기준의 폐수수질기준으로 폐놀함유량, 폐놀, 시안, 크롬 항목을 규제하기 시작하였다. 1977년 환경보전법과 연계된 1978년 7월1일 보건사회부령 제 602호 제 14조 제 1항 [별표 4]에 의해 16개 항목이 지정되었고, 이 항목 중 유해물질은 총 15항목이며, 이 항목들은 19개 업종의 산업시설에 적용되었다. 1990년 법률 제 4260호 수질환경보전법과 1991년 총리령 제 376호 동 시행규칙 제 8조 제 1항의 규정에 의해 2개 항목이 추가되어 총 18개 항목이 지정되었는데, 유해물질은 17종이다. 1991년 대통령령 제 13258호 수질환경보전법 시행령과 1991년 2월 2일 총리령 제 376호 수질환경보전법 시행규칙 제 24조의 규정 [별표 11]에서 방류수 수질기준 18항목을 설정하여 관리하고 있는데, 이 중 유해물질은 17종이다. 2000년에는 유해물질의 항목을 지역별 (청정, 가, 나, 특례)로 구분하여 폐놀류 등 오염물질로 총 25항목을 규정한다. 이 중 유해물질은 17종으로 1991년 지정된 유해물질 항목 수와 동일하다.

표준산업분류체계에 의해 82개 산업별 분류는 되어있지만, 업종 및 업체별 배출수 기준을 다르게 적용하지 않고 있다. 또한 각 업체의 처리기술수준 및 공장 생산량, 배출량을 고려한 일 평균 및 최대, 월 평균 기준치의 개념 없이 지역적인 구분 (청정, 가, 나, 특례)에 따른 일률적인 농도로만 제시되어있다. 다만, 부분적인 총량규제가 도입되어있는 상황이다. 수 생태계 및 인체건강보호의 목표인 수질기준의 준수여부는 전혀 고려되지 않은 채, 지역별로 설정된 오염물질 항목의 배출기준만 준수하도록 설정되어있다.

수질오염공정시험법(2000)에 의하면, 배출허용기준 적합 여부를 판정하기 위해 시

료채취방법 및 분석을 수행한다. 시료의 성상, 유량, 유속 등의 시간에 따른 변화를 고려하여 채취할 수 있는 대표 지점을 정하고, 복수 시료채취를 원칙으로 한다. 단, 신속한 대응이 필요한 경우 등 복수채취가 불합리한 경우에는 예외로 할 수 있다.

복수시료채취방법의 수동 채취는 30분 이상 간격으로 2회 이상의 채취(composite sample)하여 일정량의 단일 시료로 한다. 단, 부득이한 사유로 6시간 간격으로 채취한 시료는 각각 측정 분석한 후, 산술 평균하여 측정 분석값을 산출한다. 자동 시료채취기로 시료를 채취할 경우에는 6시간 이내에 30분 이상 간격으로 2회 이상 시료를 채취(composite sample)하여 일정량의 단일 시료로 한다.

pH 및 수온 등 현장에서 즉시 측정 분석해야하는 항목의 경우에는 30분 이상 간격으로 2회 이상 측정 분석한 후 산술 평균하여 측정 분석값을 산출한다. 단, pH의 경우 2회 이상 측정한 값을 pH 7을 기준으로 산과 알칼리로 구분하여 평균값을 산정하고 산정한 평균값 중 배출허용기준을 많이 초과한 평균값을 측정 분석값으로 한다.

시안, 노말핵산추출물질, 대장균 군 등 시료채취기구에 의해 시료 성분이 유실 또는 변질의 우려가 있는 경우에는 30분 이상 간격으로 2개 이상의 시료를 채취하여 각각 측정 분석한 후, 산술 평균하여 측정 분석값을 산출한다.

환경 오염사고 또는 취약시간대에 환경오염감시 등의 신속한 대응이 필요한 경우 또는 사업장 내에서 발생하는 폐수를 간헐적으로 처리하여 방류하는 경우, 수질환경보전법 제 15조 제 1항의 규정에 의한 비정상적인 행위를 할 경우, 기타 부득이하게 복수시료채취방법으로 시료를 채취할 수 없는 경우에는 복수시료채취방법의 적용을 제외할 수 있다.

1999년 사업장 규모별로 자가측정 대상 항목 및 횟수 [별표 8]에 의해 규정하였으나, 법 개정으로 현재 개별 배출업소의 시료채취는 권고사항으로 제시되어 있다. 이에 각 배출업소는 관리점검을 위해 자체적으로 시료채취 및 분석을 수행하고, 기준 준수여부를 check한다. 각 지방환경청 등 공공기관에서 배출업소의 시료를 채취 및 분석하여 각 시설에서 배출하는 폐수의 배출허용기준의 초과여부를 점검하고, 이를 위반시에는 사업자측에 책임을 부여한다.

폐수 배출허용기준이 공공수역으로 직접 폐수를 배출하는 개별 배출시설에 적용되는 규제기준이라고 볼 때, 방류수 수질기준은 하수·폐수 및 분뇨처리시설과 같은 종말처리시설에 적용되는 기준으로 BOD, COD, SS 및 T-N, T-P등 5개 항목에 대한 기준이 설정되어있고, 5개 항목이외의 폐놀류 등 오염물질은 개별산업체에서 해당 배출허용기준에 준하는 기준으로 전처리를 수행한 후에 종말처리장으로 배출하도록 되어 있다.

- (1) 전처리 : 5개 항목 이외의 독성 규제 물질을 대상으로 해당 배출허용기준에 준하는 기준까지 전처리를 수행한 후 종말 처리 시설로 유입됨.
- (2) 폐놀류 등 오염물질 : 당해 처리시설에서 처리 가능한 오염물질 항목을 대상으로 특례지역에 적용되는 배출허용기준 이내까지 당해 처리시설 설치 사업시행자의 요청에 따라 환경부 장관이 정하는 고시에 따름(2000. 10. 23).

2. 수질기준 관련제도의 변천

1963년 11월 5일 제정되어 1978년 7월 1일 폐지된 공해방지법이 1977년 12월 31일 법률 제3078호 환경보전법으로 제정됨으로써, 제 1장 제 4조에 따르면, 쾌적한 환경을 보전하고 환경오염으로부터 사람의 건강을 보호하기 위하여 환경기준을 설정하였다.

1978년 6월 30일 보건사회부령 제602호를 통하여 사람의 건강보호를 위한 전 수역에 대해 9개 항목의 특정유해물질 기준이 설정되었다.

1990년 8월 1일에는 기존의 환경보전법이 환경정책기본법, 대기환경보전법, 수질환경보전법, 소음 및 진동 규제법, 유해화학물질관리법, 환경분쟁조정법 등 6개의 법으로 분법화되었고, 법률 제4257호로 환경정책기본법이 제정되어 최종적으로 개정된 일시는 2002년 12월 30일이다.

1991년 2월 2일 대통령령 제 13303호 환경정책기본법 시행령 제 10조 제 2항의 [별표1]에 의하면, 하천, 호소, 지하수, 해역으로 구분하고, 하천 및 호소는 유해물질 8항목을 규제하고, 지하수는 수도법 제 4조에 의한 음용수의 수질 기준 등에 관한 규칙 제 2조 및 별표 1을 적용하여 규제하며, 해역은 등급에 관계없이 유해물질 10항목을 규제하고 있다.

2000년 환경정책기본법 시행령 [별표 1]에 의하면 하천 및 호소, 해역을 구분하여 하천 및 호소의 사람의 건강보호항목으로 8종을 규제하고, 지하수는 먹는 물 관리법 제 5조 및 수도법 제 18조의 규정에 의해 환경부령이 정하는 특정 유해물질 10항목, 해역은 유해물질 18항목을 규제하고 있다.

3. 수질관리법과 산업폐수관리법 변천의 연관성

우리나라의 환경관리에서 국가적으로 볼 때, 수질관리가 시작되기 전에 산업폐수의 배출허용농도를 먼저 규제한 데서 연유한다. 그 후로도 산업폐수 관리가 수질보다는 먼저 기준치가 만들어지고 시행되어 왔다. 그러나 우리나라의 수질과 산업폐수관리에서 유해물질을 규제하는 것은 다음 두 가지 뚜렷한 특징이 있다.

1) 항목

수질기준규제항목과 산업폐수배출허용기준 규제항목이 연계되어있지 않다. 즉, 폐수배출허용기준에 포함된 유해물질 항목 수가 수질기준에 포함된 항목 수에 비해 많다.

2) 기준치

수질기준과 폐수배출허용기준의 중복된 항목에 대해서는 수질기준치가 폐수배출허용기준치에 비해 약 10배정도 엄격하게 설정되어 있다. 그러나, 그 근거 명문화되지 않고 있다. 대략 일본의 수치를 그대로 도입한 것으로 추정된다.

폐수배출허용기준을 설정시, 수질기준과의 상호 연계성이 없이 별도로 설정해놓고, 근거 없이 일본의 기준 설정 제도를 도입함으로써, 최대갈수기와 안전율을 고려한 희석률 10배를 적용하여 설정한 것이 아닌가 사료된다.

나. 주요국의 특정수질유해물질 관련 법령

1. 일본

1) 배수관리법령의 관련제도 변천

1970년 수질오탁방지법에 의한 7개 물질이 관리되기 시작하자, 배수기준으로서 역시 7개 물질이 제정되었고, 그 기준치는 수질기준의 약 10배의 일률적인 기준을 적용하였다. 그 후 수질기준의 항목이 증가함에 따라 1975년, 1989년, 1994년에 각각 1개, 2개, 14개의 물질이 추가되어 수질기준과 동일한 총 24항목을 배수기준으로 규제하고 있다.

중앙배수기준, 지방자치단체의 강화된 우와노세 배수기준 및 몇 지자체의 일 배출량에 따른 다른 기준 등 하천, 호소, 해양, 종말처리시설 등 다양한 상황을 감안한 복잡한 배수기준 체계를 농도 기준으로 적용하고 있다. 총리부령에서 정한 일률적인 중앙정부기준 외에 지방자치단체별로 업종별, 기존 및 신설시설 여부, 공장 배출량 구분에 따른 일 평균 및 최대 기준치를 설정하고 있다.

도오야마현 내 공공수역으로 배출되는 배수의 경우, 사람의 건강에 관련되는 11종의 유해물질의 배수기준은 중앙 배수기준과 동일하나, 특정 지역에 대해서는 더욱 강화된 우와노세 기준을 적용하고 있는 바, 1일 배출량에 따라 차등 적용하고 있다. 즉, 카드뮴과 비소는 1일 평균 배출량에 따라 다음과 같이 우와노세 기준을 정하고 있다. 비소는 1일 배출량이 10만톤 이상만 우와노세 기준을 정하고 있는데, 기준치의 1/2을 정하고 있다.

- 1만톤 ~ 5만톤 : 기준치 $\times \frac{1}{2}$
- 5만톤 ~ 10만톤 : 기준치 $\times \frac{1}{3}$
- 10만톤 이상 : 기준치 $\times \frac{1}{10}$

동경도는, 통상의 배수량 500m³/일 이상과 500m³/일 미만으로 나누어 배수기준을 달리 적용하는데, 각 기준항목별로 공장의 업종별 및 배출량에 따라 적용 기준이 다르다. 다음 <표 4-1>은 동경도의 기준항목별 공장업종별 및 배출량에 따른 적용 기준체계이다.

<표 4-1> 동경도의 기준 항목별 공장 업종별 및 배출량에 따른 적용기준체계

기준항목별	내용
BOD, COD, SS	공장의 종별에 따라 차등 배출량에 따라 차등
n-헥산	공장의 종별에 따라 차등 배출량에 상관없이 동일
생활환경 항목 (pH, 외관, 냄새, 온도, 용해성 철, 용해성 망간, 크롬, 아연, 동, n-헥산(광유), 불소, 페놀류, 대장균수)	공장의 종별에 따라 차이 없음 배출량에 상관없이 동일 (공통)
유해물질 24종	공 통
질소 및 인	공장의 업종에 따라 차등 신설공장 기존 공장보다 엄격하게 적용

오사카부에서는 유해물질 배수기준은 상수도 수원지역과 기타지역으로 구분되며, BOD와 COD 및 부유물질량은 기존 사업장 여부, 업종별, 1일 평균 배수량 등에 따라 일 평균 및 최대 기준을 차등 적용하고 있다.

2) 수질관리법령의 관련제도 변천

일본은 1970년 CN 등 7개 유해물질이 수질오탁방지법에 명시되어 시행되다가 1975년 PCB가 포함되었고, 1993년에는 Trichloroethylene 등 15개 화합물의 기준이 포함되어, 총 24개 특정유해물질이 관리되고 있다.

공장 배수관리를 우선적으로 수행한 데서 연유하여 수질기준치 설정은 공장배수 기준치의 희석률 10배를 고려하여 일률적으로 기준을 설정하였다.

2. 미국

1) 수질 및 폐수 관리법령의 관련제도 변천

1965년 의회법령에서 각 주의 수질기준은 1967년 제정하도록 요구되었다. 이에 1971년까지 50% 주에서 목표를 달성하였다.

1970년 Rivers and Harbors Act(1989)의 Refuse Act Permit Program(RAPP)에서 공공수계로 배출하는 업소는 연방허가 받도록 하였다. 1972년 수질오염방지법을 개정하여 National Pollutant Discharge Elimination System(NPDES)에 의해 1983년까지 "Fishable, Swimmable goal"을 달성하는것으로 정하고, BPT(Best Practicable technology) 기술수준에 의해 BODs, TSS, pH, Oil & grease, metals을 처리하도록 하였으나, 실패하고 BAT(Best Available Technology)& BPJ(Best Professional

Judgement)의 기술수준에 의해 처리를 시도하였으나, 유해물질을 처리할 수 있는 기술이 부족하여 성공하지 못했다.

<표 4-2> 미국의 폐수 처리 기술 수준

기존 오염원에 대한 폐수 처리 기술 수준	
BPT	• 1977년 7월 1일 까지는 현재까지 유용한 기술 중 가장 실용적인 관리기술 (Best practicable control technology) 적용을 요구 • 경제적인 요소를 고려하여 기술 수준의 적용에 따른 비용과 배출수의 오염 물질이 감소되는 이익간의 균형을 요구 • 기존 오염원의 통상적인 오염물질, 독성 물질, 비 통상적인 오염물질을 관리하기 위해 설정된 초기 단계의 기술 수준 (직접배출)
BAT	• 1983년 7월 1일 까지는 경제적으로 달성 가능한 가장 유용한 기술(Best Available Technology economically achievable; BAT)'의 적용을 요구 • 비용 측면을 고려하기는 하나 반드시 비용과 이익의 균형을 요구하지 않음. • 기존 오염물질의 독성물질과 비 통상적 오염물질에 대해서만 적용 (직접배출)
BCT	• 배출수 감소에 따른 이익과 처리 기술의 비용간의 타당성 고려를 인정함 • 통상적 오염물질에 대해서는 가장 통상적 오염물질 관리기술 (Best conventional pollutant control Technology: BCT)의 적용을 요구 (직접배출)
PSES	• POTWs로 배출되는 폐수의 기존 오염원에 대한 전처리 기준 적용 (간접배출)
신 오염원에 대한 폐수 처리 기술 수준	
NSPS	• 새로운 배출시설에 대해서 좀 더 엄격한 폐수 처리 기술수준 새 오염원 수행기준(New Source Performance Standards: NSPS)의 적용을 요구 • 경제적인 고려를 인정하지 않음 (직접배출)
PSNS	• POTWs로 배출되는 폐수의 신 오염원에 대한 전처리 기준 적용 (간접배출)

미국의 Water pollution Act의 Section 307의 특징은 “독성물질 및 전처리 폐수 기준”을 시작한 것이다. 이 조문은 공공수역으로 들어가는 유해물질은 충분한 안전 계수를 감안하여 물질군과 기준을 정하도록 한 데 있다. 이 조문의 지시에 따라 EPA는 1973년 9월에 DDT, Aldrin-Dieldrin, PCB, Toxaphene, Cd, Hg를 포함하여 9개 화학물질을 지정하여 모든 산업이 아닌 약 24개 산업군 (비금속제련소, 섬유산업, 비료산업 등)에 적용되었다.

그 이후 EPA와 Natural Resources Defense Council이 1976년 6월에 체결한 합의에 의해 65개 Priority Pollutants 및 1차 산업(primary industry)을 관리하기에 이른 다. 항목별 수질환경기준치(EPA, 1976 Quality criteria for water)를 제시하여 이를 초과하지 않은 수준에서 수소이온농도(PH)에 따른 기준치(quality criteria for water)를 설정하고 있다. PH 5 -9 (Domestic water supplies (welfare) (상수원수 보호)), PH 6.5 -9.0(Freshwater aquatic life (수생태계 보호)), PH 6.5 - 8.5 (Marine aquatic life (해양생태계 보호))이다.

Priority pollutants는 1997년 Clean Water Act 개정안에 포함되게 되고, 이의 화

합물군은 개별 화합물질로 세분화되어 129개 Priority Pollutant로 알려지게 되었다. 이 중 3개 물질(Total phenols, Trichlorofluoromethane, Dichlorodifluoromethane)이 제외되어 126개를 설정하였다. 그 이후에 126개 항목 중 PCBs군을 각각 aroclors 1016, aroclors 1221, aroclors 1232, aroclors 1242, aroclors 1248, aroclors 1254, aroclors 1260로 분류하여 설정하였는데, 1999년 개정되어 2002년에는 PCBs(total) 한 항목에 대해 기준을 설정하여 120개 우선순위물질을 관리하게되었다. 이의 물질에 대해서는 궁극적인 수질기준달성을 위해 수 생태계 및 인체건강보호를 모두 고려한 위해성평가에 의해 기준을 설정하고 있다.

1977년 Clean Water Act(CWA)에서 종래오염물질의 유해물질 배출관리를 시도하였다. 1987년 CWA가 개정되어 수질법(water quality act; WQA)에 의해 각 주가 제정한 수질기준에 적합하도록 폐수오염물질을 배출해야한다는 것이다. 각 주의 배출업소에서 기술수준에 의한(Technology based effluent limit) 기준을 준수하더라도 주 공공수역의 수질기준에 부적합한 경우에는 TMDL(Total Maximum Daily Load)을 적용하여 오염물질부하량을 할당하는 방식으로 수질을 관리하여 이에 맞는 수질기준에 근거한 배출수기준(Water Quality based effluent limit; WQBEL)을 설정하고 있다.

공공 수역의 수질을 보호하기 위한 수질 기준에 근거한 독성 관리(water quality based toxic control)의 방법으로 WET(whole effluent toxicity)를 수행한다. 개별 화합물질의 확인 및 규제 이외에 점오염원(point source)에서 공공 수역(receiving water)로 배출되는 복합 배출수(effluent mixture)의 총 독성 영향을 다양한 수생 생물 중(aquatic organism)을 대상으로 급성 및 단기간 만성 독성의 생물학적 반응(영향)을 평가하는 방법이다(US EPA, 2000).

40 CFR part 122.21(5)에서는 공공 수역으로 배출하는 모든 허가 신청자는 신청일자 이전에 4년 반 동안 WET 시험을 실시하여, 허가 신청시 시험 결과를 제출하여야 하는 데, 이의 결과 제출 대상은 40 CFR §122.21(j)(5)(ii)에 의하면 다음과 같다.

- (1) 1 MGD(million gallon per day) 이상 또는 그와 동등한 설계 유입률(design flow rates)을 가진 모든 POTWs
- (2) 이미 전처리 프로그램 허가를 받았거나 이 프로그램의 적용이 요구되는 모든 POTWs
- (3) 그 외 감독자가 요구하는 POTWs

감독자가 요구하는 POTWs는 다음과 같은 고려 사항을 근거로 한다. 동일한 방류 수역으로 배출하되 2개 이상의 배출구(outfall)를 가진 POTWs의 경우에는 한 곳의 배출구에 대한 WET 시험 결과를 제출하고, 동일한 혼합 지역(mixing zone)으로 배출하되 하나 또는 그 이상의 배출구가 있는 경우는 시료를 혼합·채취하여 그에 따른 시험 결과를 제출토록 한다. 또한 WET 시험결과는 1년 동안 분기별 결과 또는 4년 반 동안 적어도 해마다 4번의 시험을 수행한 결과를 제시해야한다.

POTWs는 규모에 따라 시설 유입률이 1 MGD이상의 major POTW와 1 MGD이

하의 minor POTW가 있는데, minor POTW 시설에서는 독성 시험이 요구되지 않아 독성에 대한 정보가 거의 전무하다(US EPA, 1996).

국내의 경우, 1 MGD 이상 또는 그와 동등한 설계 유입률(3.78천톤/일)의 처리용량에 해당하여 WET 시험 수행 대상이 되는 종말 처리장은 산업단지 20개소, 농공단지는 1개소이고, 개별 처리장의 경우에는 major facility에 해당하는 1MGD (약 3,780톤/일) 이상의 배출규모를 가진 사업장을 대상으로 단계적인 WET 시험 수행을 제안한다.

인체 건강보호 및 수 생태계 보호를 위해 정해놓은 수질기준을 달성하기 위한 수단으로 배출수 기준을 설정해놓고 있어 오염물질 항목의 연계성 있는 기준을 설정하고 있다.

산업종별 배출되는 폐수기준에 대해서는 40 CFR Chapter 1, Subchapter N, part 405- 471의 51개 업종을 대·소 분류하여 각 업종에서 배출되는 오염물질 대상항목을 선정한 후, 이들 물질에 대한 다양한 처리기술수준(BAT, BPT, BCT, NSPS)을 모니터링 및 평가하여 처리기술수준(technology based effluent limit)에 따라 공장 생산량, 폐수 배출량, 배출수 및 공공 수역의 유량(flow) 등 다양한 상황을 고려하여 일 최대치, 일 평균치, 월 평균치를 농도 및 중량 단위로 설정하고 있다.

(1) Production/flow-based limitation

: 시간, 일, 월, 장기간 생산량/유량 변화를 고려한 장기간 평균 기준치

(2) Tiered permit limit

: 사업장별 계절적인 생산량 변화를 고려한 기준치로 최대 20% 생산량 변화 범위 까지 정상적인 범위로 간주하고, 20% 이상의 생산량 변화시에는 alternate limit을 적용함

(3) Mass versus concentration limits

(가) 농도 및 중량 단위의 일 최대, 월 평균 기준치

(나) pH, 온도, 방사능, 중량단위로 표시 불가능한 오염물질 등의 경우를 제외하고, 모든 permit limit 기준은 중량 단위로 표시하고 (40 CFR §122.45 (f)(1)), 부가적으로 농도 단위를 표시

(다) 저 유량(low flow) 기간동안 처리시설의 부적절한 가동으로 인해 처리효율이 감소하여 배출수 농도 증가 발생시, 농도 단위의 기준이 부재한 경우에 중량에 근거한 배출수 기준 (mass-based effluent limit)은 준수하게 된다. 이에, 농도단위의 기준은 적절한 처리시설의 가동이 항상 요구되는 것이다.

각 산업시설별 배출수 기준치는 subcategory별, 처리기술수준별, 공장 생산량을 감안하여 중량 및 농도 단위의 월 평균, 일 최대치를 설정하고 있다. 이에 비해 국내 및 일본(중앙정부배수기준)은 일률적인 농도기준을 적용하고 있다<표 4-3, 4-4>.

<표 4-3> 국내 외 (미국) 배출수 기준치 산정 (중량 단위)

40 CFR parts 420; Iron & Steel manufacturing Category					일본 (농도 단위; mg/l)	국내 (농도 단위; mg/l)
공장 (소법주)	처리 기술 수준	규 제 항 목	배출기준치 (중량;kg/1,000kg) of product			
			Average of daily values for 30 consecutive days shall not exceed	Maximum for any 1 day		
Chlor-alkali Subcategory	BPT	Hg(total)	0.00014	0.00028	0.005	불검출- 0.005
		Pb	0.01	0.026	0.1	0.2-1
		Cu	0.007	0.018	-	0.5-3
HF acid 생산공장	BAT	F(total)	1.6	3.4	-	3-15
		Zn(total)	0.022	0.072	-	1-5
Sodium dichromate & sodium disulfate 생산공장	BPT	Cr ⁶⁺	0.0005	0.0009	0.5	0.1-0.5
		Cr	0.0044	0.0088	-	0.5-2
Titanium dioxide 생산공장	NSPS	Fe	1.2	4.1	-	2-10
Boric acid 생산 공장	BPT	As	0.0014	0.0028	0.1	0.1-0.5

<표 4-4> 국내 외 (미국) 배출수 기준치 산정 (농도 단위)

40 CFR parts 414; Organic chemicals, Plastics and Synthetic Fibers					일본 (mg/l)	국내 (mg/l)
공장 (소법주)	처리 기술 수준	규제항목	배출기준치 (농도; ug/l)			
			Maximum for Monthly average	Maximum for any one day		
Sub part I	BPT, NSPS	Benzene	37	136	0.1	-
		Carbon tetrachloride	18	38	0.02	-
		1,1-dichloroethene	16	25	0.2	-
		1,2-dichloroethane	68	211	0.04	-
		1,3-dichloropropene	29	44	0.02	-
		Phenol	15	26	-	1-5
		Tetrachloroethene	22	56	0.1	0.02-0.1
		Trichloroethene	21	54	0.3	0.06-0.3
		Cr	1,110	2,770	-	0.5-2
		Cu	1,450	3,380	-	0.5-3
		CN	420	1,200	1	0.2-1
		Pb	320	690	0.1	0.2-1
		Zn	1,050	2,610	-	1-5

이렇게 설정된 배출수 기준의 준수를 위해 permittee는 해당 산업시설에서 폐수 배출시, NPDES permit을 받아야하며, 이에 따른 지속적인 self-monitoring을 수행하고 분석 결과를 reporting하여 허가당국에 평가 · 제출해야한다.

(1) NPDES 개별허가의 모니터링 및 보고서 제출시 포함되어야 할 요구조건

- 시료채취위치 : 대표적인 접근 가능한 채취지점선정
 - 측정 가능한 폐수 유량
 - 채취지점의 용이 및 접근 가능해야함
 - 모니터링 기간동안 시료의 대표성이 있어야함
- 시료채취방법
 - Grab sample (Sequential sampling)
 - Composite sample (Time composite, Flow-proportional composite)
- 모니터링 횟수 : 처리 시설의 배출수 data에 의한 농도 변화에 의해 결정함
 - 시간에 따라 일정한 농도 및 유량의 배출수에 비해 변화가 심한 배출수는 횟수를 증가해야함
 - 처리시설의 설계용량 고려
 - 각 처리시설에서 이용하는 처리방법에 의존
 - Post compliance record/history 감안
 - 모니터링 비용 고려
 - 일, 계절적인 공장의 생산계획에 따른 배출 빈도 고려
 - 배출수 기준 준수여부를 점검하기 위해 사용된 매월 시료 수 고려
 - 산업시설의 계절적인 생산량 변화에 따른 횟수 빈도 조절 고려
- 분석 방법
- 보고 및 기록
 - 이의 요구조건을 결정하는 데 고려해야 할 기본적인 factor가 있다.

(2)모니터링 및 보고서 제출시, 요구조건에 영향을 주는 기본적인 요소

- 배출수 기준 적용
- 배출수 및 공정(process) 변화
- 배출수 유량 및 공공 수역의 오염물질 부하량
- 방류되는 오염물질 특성

3. EU의 특정수질유해물질 관련 법령의 변천

1) 수질 및 폐수관리법령과 관련제도의 변천

유럽연합은 수질을 향상시켜 지속 가능한 수 관리체제를 위해 세부적인 법령(Directives)을 제안하고 있다. Water Framework Directive(WFD)는 1997년 2월 26일 WFD에 대한 제안을 채택하여 estuarine, coastal waters, ground waters을 포함한 지표수의 보호 및 관리를 위한 체계를 세우고자 하였다. 수 환경 악화방지 및 질 향상 위해 배출관리를 limit value (LV)와 environmental quality standards (EQS)의 통합된 접근을 시도하였다. 그 이후 New European Water Policy (River basin management) WFD (2000/60/EC)를 제안하였는데, Article 16에 의하면 “수 오염을 방지하기 위한 전략”을 표명하여 수계에서의 유해물질관리를 위한 Priority

substance list를 선정하는 것이 첫 전략이다. 그래서, 2000년 2월 7일 “수 정책 분야에서 우선순위로 오염물질의 list를 선정하는 제안(COM(2000) 47 final)”이 의회에 의해 처음 발표되었다. 그러나, 이의 제안이 2000년 6월 28/29일의 협의에 의해 WFD의 최종 동의안에 새로운 요구조건이 있어 2001년 1월 “수 정책 분야에서 우선순위로 오염물질의 list를 선정”에 대한 개정된 제안(COM(2001) 17 final)을 채택하였다. 유럽에서 주요관심의 대상이 되는 32개 물질 또는 물질군을 규명하고, list가 선정되면 의회는 그에 따른 water quality standards와 emission controls를 제안한다.

수역을 용도별로 구분하여 관리하고 있는데, Bathing waters(76/160/EEC), 음용수 용도를 위한 지표수역 (75/440/EEC), Shellfish waters (79/923/EEC), fish-breeding waters (78/659/EEC), Dangerous substance Directives (76/464/EEC)이다.

1975년 12월 8일에 Bathing waters Directives(76/160/EEC)는 수영장에서 사용한 물 및 치료 목적용 물이 아닌 bathing water의 최소한의 질 기준을 만족시키기 위한 목적으로 bathing area 조사에서 수질의 악영향을 주는 물질이 존재할 때 당국에서 농도수준을 조사한다. 미생물항목(5종), 물리화학적 항목(10종), 오염지표로 간주된 항목(4종)으로 분류하여 G(guideline)과 I(mandatory) 기준을 설정하고 있다. 이 중 유해물질로 분류된 항목은 총 4종으로 phenols(phenol indices), Pesticides(parathion, HCH, dieldrin), 중금속(As, Cd, Cr⁶⁺, Pb, Hg), CN이다. 그 이후에 90/656/EEC, 91/692/EEC로 개정되었다.

1975년 6월 16일에 음용수 용도를 위한 지표수역 (75/440/EEC)에서는 3개 범주(Category A1, A2, A3)의 지표수를 음용수로 전환하기 위한 처리방법에 따라 각각 정의하여 그에 따른 G(Guidelines)와 I(Mandatory)로 나누어 기준을 설정해놓고 있다. Category A1은 간단한 물리적 처리와 소독 (급속여과 및 소독), Category A2 : 보통의 물리 화학적 처리와 소독 (전 염소 처리, 응집, 여과, 후 염소 처리), Category A3 : 강력한 물리 화학적 처리 및 광범위한 처리와 소독 (염소 파과점 주입, 응집, 여과, 활성탄 흡착, 소독(오존 및 후 염소 처리)로 Category A1에서 더 엄격한 기준을 설정하고 있다. 총 46개 물질 중 유해화학물질로 분류한 항목은 23항목이다. 그 이후 79/869/EEC, 90/656/EEC, 91/692/EEC로 개정되었다.

1979년 10월 30일에 Shellfish waters(79/923/EEC)에서는 bivalve 및 gasteropod molluscs life를 위한 수역으로 총 12항목을 관리하는 데, 이 중 유해물질항목은 3항목으로 Petroleum hydrocarbons, 유기할로젠화합물, 금속류 (Ag, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)로 수치적인 기준은 설정되어있지 않지만, G(Guideline)으로 “shellfish 생존과 성장을 유지하기 위해 보호 및 향상이 요구되고, 인간이 직접적으로 식용 가능한 shellfish products의 높은 질에 기여하는 농도로 제한한다.” I(Mandatory)로는 “Shellfish waters에 있는 물질의 농도는 유해한 영향을 미치는 농도수준을 초과해서는 안 된다.” 그 이후 1991년 11월 23일 91/692/EEC로 개정되었다.

어류 생존을 위한 freshwater의 질에 대한 법령으로 1978년 7월 18일

78/659/EEC에서 Salmonid waters와 Cyprinid waters로 구분하여 G(Guide), I(Mandatory)의 설정하였고, freshwater의 특성인 PH, 수온, 어류 중, 경도 등의 변수를 고려하여 각 물질별 기준치가 상이하다. fishing waters에 설정된 항목은 총 14개로, 이 중 유해물질항목은 4종 (Phenolic compounds, petroleum hydrocarbons, Total Zn, Dissolved Cu)이다.

수 중 유해물질배출과 관련하여 발생한 오염에 대한 정책을 수행하였다. 1980년에 각 유해물질의 Specific directives에 의해 community-wide emission limit value 및 water quality objectives를 정의하였다. 그 이후 유럽연합의 수 정책의 일부로 76/464/EEC는 2000년 9월에 채택된 Water Framework Directives(WFD)(2000/60/EC)로 통합되었다. 이는 기존의 76/464/EEC지침만으로는 수계에서의 유해물질관리가 곤란함을 인식하여 WFD에서 우선순위물질 32항목 중 Priority hazardous substance로 규명된 물질 22항목을 선정해놓았다.

지역사회의 수 환경(aquatic environment)으로 배출되는 유해물질에 의해 발생한 오염은 76/464/EEC 법령에 의한다. 이는 유럽에서 기존에 생산한 수천 가지의 화학물질에 의한 잠재적인 수생(aquatic) 오염을 규제하기 위한 목적으로 inland surface waters, territorial waters, inland coastal waters, ground water로의 배출을 포함한다. 1980년에 76/464/EEC로부터 유해물질배출에 따른 지하수보호를 위해 독립된 법령인 80/68/EEC에 의해 지하수로의 유해물질배출에 대한 규제가 시작되었다.

List I, II물질의 개념을 도입하여 list I 물질에서 발생한 오염은 제거목적, list II물질에서의 오염은 감소목적이다.

List I 은 생물학적으로 무해하거나, 생물학적으로 무해한 물질로 급속히 전환되는 물질을 제외하고, 환경 잔류성, 독성, 생물농축성의 근거로 선정된 어떤 개별 물질로 현재, 18개 개별물질은 5개의 specific Directives에 의해 규제되고, BAT(Best Available Technology)에 근거한 최소한의 요구조건인 ELV 및 WQS를 설정하고 있다<표 4-5>.

List II는 수생에 유해영향을 주는 물질로, list I 중 아직 기준치가 정해지지 않은 모든 개별물질이다. 이는 총 132항목의 list I 물질 중 기준치가 정해진 18개 항목을 제외한 candidate list I 물질 114항목이다<표 4-6>.

<표 4-5> 유럽연합의 배출 유해물질 중 list I substances

Candidate list I substances 114개 항목	
Azinphos-ethyl	Azinphos-methyl
Dichlorvos	Endosulfan
Fenitrothion	Fenthion
Malathion	Parathion (including Parathion-methyl)
Simazine	Tributyltin oxide
Trifluralin	Triphenyltin acetate (Fentin acetate)
Triphenyltin chloride (Fentin chloride)	Triphenyltin hydroxide (Fentin hydroxide)
Atrazine	2-Amino-4-chlorophenol
Anthracene	Arsenic and its mineral compounds
Benzene	Benzidine
Benzylchloride (Alpha-chlorotoluene)	Benzylidenechloride(Alpha, alpha-dichlorotoluene)
Biphenyl	Chloral hydrate
Chlordane	Chloroacetic acid
2-Chloroaniline	3-Chloroaniline
4-Chloroaniline	Mono-Chlorobenzene
1-Chloro-2,4-dinitrobenzene	2-Chloroethanol
4-Chloro-3-methylphenol	1-Chloronaphthalene
Chloronaphthalenes (technical mixture)	4-Chloronitroaniline
1-Chloro-2-nitrobenzene	1-Chloro-3-nitrobenzene
1-Chloro-4-nitrobenzene	4-Chloro-2-nitrotoluene
Chloronitrotoluenes (other than 4-Chloro-2-nitrotoluene)	2-Chlorophenol
3-Chlorophenol	4-Chlorophenol
Chloroprene (2-Chloro-1,3-butadiene)	3-Chloropropene (Allylchloride)
2-Chlorotoluene	3-Chlorotoluene
4-Chlorotoluene	2-Chloro-p-toluidine
Chlorotoluidines (other than 2-Chloro-p-toluidine)	Coumaphos
Cyanuric chloride (2,4,6-Trichloro-1,3,5-triazine)	2,4-D (including 2,4-D-salts and 2,4-D-esters)
Demeton (including Demeton-O, Demeton-S, Demeton-S-methyl, Demeton-S-methyl-sulphone)	1,2-Dibromoethane
Dibutyltin dichloride	Dibutyltin oxide
Dibutyltin salts (other than Dibutyltin dichloride, Dibutyltin oxide)	Dichloroanilines
1,2-Dichlorobenzene	1,3-Dichlorobenzene
1,4-Dichlorobenzene	Dichlorobenzidines
Dichloro-di-isopropyl ether	1,1-Dichloroethane
1,1-Dichloroethylene (Vinylidene chloride)	1,2-Dichloroethylene
Dichloromethane	Dichloronitrobenzenes

<표 4-5> 유럽연합의 배출 유해물질 중 list I substances (계속)

Candidate list I substances 114개 항목	
2,4-Dichlorophenol	1,2-Dichloropropane
1,3-Dichloropropan-2-ol	1,3-Dichloropropene
2,3-Dichloropropene	Dichloroprop
Diethylamine	Dimethoate
Dimethylamine	Disulfoton
Epichlorohydrin	Ethylbenzene
Heptachlor (including Heptachlorepoxyde)	Hexachloroethane
Isopropyl benzene	Linuron
MCPA	Mecoprop
Methamidophos	Mevinphos
Monolinuron	Naphthalene
Omethoate	Oxy-demeton-methyl
PAH (with special reference to: 3,4-Benzopyrene, 3,4-Benzofluoranthene)	PCB (including PCT)
Phoxime	Propanil
Pyrazon	2,4,5-T (including 2,4,5-T salts, 2,4,5-T esters)
Tetrabutyltin	1,2,4,5-Tetrachlorobenzene
1,1,2,2-Tetrachloroethane	Toluene
Triazophos	Tributyl phosphate
Trichlorfon	1,1,1-Trichloroethane
1,1,2-Trichloroethane	Trichlorophenols
1,1,2-Tri-chloro-tri-fluoro-ethane	Vinyl chloride (Chloroethylene)
Xylenes (technical mixture of isomers)	Bentazon
Specific Directives에 의해 규제된 18개 항목	
Aldrin	HCBD (Hexachlorobutadiene)
Dieldrin	Chloroform
Endrin	Pentachlorophenol
Isodrin	DDT
HCB (Hexachlorobenzene)	Carbon tetrachloride
Hg	HCH
Cd	1,2-dichloroethane
Trichloroethylene	1,2,4-trichloroethylene
Perchloroethylene	Trichlorobenzene

<표 4-6> 유럽연합의 배출유해 물질 중 list II substances

1. Candidate list I 물질을 포함
2. 비금속 및 금속류와 화합물 (20개 항목) (Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Se, As, Sb, Mo, Ti, Tin, Ba, Be, B, U, V, Co, Tl, Te, Ag)
3. List I 에 없는 biocide 및 유도체 (농약 포함)
4. 사람이 소비하는 수산물의 맛이나 향에 악영향을 주는 물질
5. 생물학적으로 무해하거나 수 중에서 무해한 물질로 급속하게 전환되는 물질을 제외 하고, 수중에서 유해영향을 발생하는 화합물과 독성이나 지속성이 있는 silicon 화합물
6. 인 및 무기인 화합물
7. 비지속성 mineral oils 및 petroleum hydrocarbons
8. CN, F
9. Oxygen balance에 악영향을 주는 물질 (특히 ammonia, nitrites)

5개 관련 법령에 의한 기준치가 설정된 18개 오염물질에 대해서 총 폐수 배출량, 배출수 유량(flow), production capacity, 취급된 오염물질량을 고려하여 농도 기준(g/ℓ) 및 중량기준(g/ton)의 일 평균 및 월 평균 기준치를 제시하고, 가능한 일 평균치는 월 평균치의 2배를 초과해서는 안된다는 규정과 기준치 준수 의무기간[예; 1986년 7월1일 ~ (100 μg/ℓ), 1989년 7월 1일 ~ (50 μg/ℓ)]을 부여한다.

일 최대치는 오염물질 일 측정치의 log-normal 분포를 가정한 모니터링 조사를 수행하고, 월 평균치는 일 모니터링 조사에 의한 측정치 분포로부터 월 평균치를 산출하여 배출수 기준준수 여부를 점검한다.

관련 specific provision에 따라 18 오염물질 항목의 공장 형태(type)별로 분류하여 생산량, 오염물질 취급량, 유량을 감안한 농도 및 중량단위의 일 평균, 월 평균치를 제시하고 있다. 예를 들어, Cd 항목관련 규정 (83/513/EEC)에 따르면, 공장 형태별로 매월 유량 가중 평균농도(monthly flow weighted average con.) 및 Cd 취급량에 따라 월 평균 중량기준을 설정하여 일 평균치는 월 평균치의 2배를 초과해서는 안 되는 규정을 제시하고 있다<표 4-7>.

<표 4-7> 국내 외 (EU) 배출수 기준치 산정

항목관련 (Specific provision)	공장 형태 분류	83/513/EEC		일본 (mg/l)	국내 (mg/l)
		배출기준치 (농도; mg/l)	배출기준치 (중량; g/kg)		
		Monthly flow-weighted average con.	Monthly average limit value		
Cd	아연광산, 납 & 아연 정련, Cd & 비철금속 산업	• 0.3 mg/l (1986.1.1-) • 0.2 mg/l (1989.1.1-)	-	0.1	0.02 - 0.1
	Cd 화합물 제조공장	• 0.5 mg/l (1986.1.1-) • 0.2 mg/l (1989.1. 1-)	• 0.5g/kg(Cd 취급량) (1986.1.1-) • 0.5g/kg(Cd 취급량) (1989.1.1-)		
	Electroplating	• 0.5 mg/l (1986.1.1-) • 0.05 mg/l (1989. 7. 1-)	• 0.3g/kg(Cd 취급량) (1986.1.1-) • 0.3g/kg(Cd 취급량) (1989.1.1-)		
	1차,2차 배터리 제조공장	• 0.1 mg/l (1986.7.1-) • 0.05 mg/l (1989.7. 1-)	• 1.5g/kg(Cd 취급량) (1986.1.1-) • 1.5g/kg(Cd 취급량) (1989.1.1-)-		
	안정제 제조공장	• 0.1 mg/l (1986.7.1-) • 0.05 mg/l (1989.7. 1-)	• 0.5g/kg(Cd 취급량) (1986.1.1-) • 0.5g/kg(Cd 취급량) (1989.1.1-)-		
	안료제조공장	• 0.1 mg/l (1986.7.1-) • 0.05 mg/l (1989. . 1-)	• 0.3g/kg(Cd 취급량) (1986.1.1-) • 0.3g/kg(Cd 취급량) (1989.1.1-)-		

* 일 평균치 <= 월 평균치의 × 2

다. 각 국가별 수질 및 폐수배출기준체계

위에서 제시한 국내·외 특정수질유해물질 관련 법령에 대한 수질 및 폐수배출기준체계를 비교·요약하면 다음 <표 4-8>과 같다.

특히, 미국 및 유럽연합에서는 일 평균 및 최대, 월 평균 기준치 개념의 폐수배출기준치를 설정·적용한다. 이는 현 국내에서 규정하고 있는 일률적인 폐수배출허용기준에 비해 각 배출업소별 특성을 고려하여 설정된 배출 기준이다. 그러나, 평균 및 최대 기준치 개념을 도입함에 따른 지속적인 모니터링 조사 시 인력 및 비용, 개별화학물질 측정과 분석 비용 및 총 배출수 독성시험의 고가 비용이 소요된다. 이러한 단점과 더불어 오염물질항목의 지속적인 농도 및 유량 변화에 대한 정보를 제공할 수 있다.

<표 4-8> 국가별 수질 및 폐수배출기준체계 비교 요약

국가	폐수배출기준체계	수질기준체계
미 국	○ 각 주의 수질기준이 실패함 ○ 배출허가제(traditional) - 업종별 조사자료집 근거 (기술, 비용-편익 고려한 기준 설정) ○ 배출기준 (120항목; 우선순위오염물질위주) - 배출허가제와 수질기준의 통합 1) Technology-based effluent limit (월 평균 및 일 최대 기준 설정) 2) Water Quality-based effluent limit (엄격)	○ 수질기준 (156항목) - 물질별 조사자료집 근거 (Risk Assessment) - Priority, Non priority pollutants - Organoleptic effect 1) 인체 건강 보호 기준 (1) Water + organism 소비 (2) Organism만 소비 2) 수 생태계 보호 기준 (1) 담수 급 · 만성기준 (2) 해수 급 · 만성기준
유럽 연합	○ 배출기준 (18항목만 기준치가 있음) - 배출업소별 배출기준치(Limit value), 수질목적(water quality objectives)의 기준치 차별화된 설정 - 월 평균 및 일 평균 기준 설정	○ 수질기준 (50항목) - 용도별 수역 구분 (수생 보호 및 인체건강 보호) - G(guideline), I(Mandatory) 기준치 구분
일 본	○ 배수기준 (24항목)	○ 수질기준 (24항목) = 배수기준 /10 (희석률 고려)
한 국	○ 배출허용기준 (17항목)	○ 수질기준 (19항목) → 기준 설정의 근거가 불명확함.

* Criteria → Standards → Effluent permit

<표 4-9> 국내 최대, 평균 배출수 기준치 도입시 장·단점

구분	단점	장점
인력 및 장비 비용	• 모니터링 계측기 설치 비용 • 모니터링 장비의 정확성 및 신뢰성 • 배출업소와 각 환경관리청간의 실시간 감시 모니터링 연계(통신망) 및 그에 따른 비용 • 개별화학물질 측정 및 분석수수료와 총 배출수 독성시험의 고가 비용 소요됨.	• 오염물질항목별 실시간 모니터링을 통한 농도 및 유량 변화에 대한 정보(data)제공
배출업소의 상황	• 배출업소의 일 또는 장기간 생산량 및 배출량이 고려되지 않음.	• 배출업종의 다양한 상황을 고려 가능함.

라. 기준치 설정방법

1. 수질기준

1) 미국

미국은 수 생태계보호와 인간건강을 위해 우선적으로 위해성 평가 (risk assessment) 방법론에 근거하여 공공수역의 수질기준 (water quality criteria)을 엄격하게 정해놓고, 이를 달성하기 위해 배출허용기준과 방류수 수질기준을 규제하고 있다.

인체 건강보호의 수질기준은 priority, Non priority pollutants 중 발암물질은 발암력(cancer potency factor; q1*), 비발암 물질은 (RfDs)를 계산하여 risk를 산출하는데, 일반적으로 10^{-6} 에 해당하는 risk를 적용한다. 또한, 10^{-5} risk와 같이 소수점을 이동하여 alternative risk level로 산출하기도 한다. 여기에 인간이 어류를 소비시에 노출영향이 있는 어류조직의 농축계수(BCFs), 인간의 어류소비량, 인간이 노출될 수 있는 오염원의 상대적인 기여도(Relative Source Contribution; RSC) 등의 다양한 인자들이 고려된다.

수 생태계 보호의 수질기준은 담수(fresh water), 해수(salt water)를 구분하여 급성독성(Criteria Continuous Concentration; CCC), 만성독성(Criteria Maximum Concentration; CMC) 기준을 정하는데, 수 특성을 감안한 PH, 온도, 어류 종, 경도 등의 변수를 고려하여 오염물질별 기준설정방법론과 기준치를 상이하게 적용한다.

가) Freshwater에서의 용존성 금속에 대한 기준설정

경도에 의존한 용존성 금속 (Cd, Cr^{3+} , Cu, Pb, Ni, Ag, Zn)과 경도에 의존하지 않은 금속의 기준으로 크게 구분된다.

경도에 의존한 금속의 기준은 경도 100 mg/ℓ CaCO_3 로 계산하여 기준을 설정하였고, 이에 관한 계산식은 다음과 같다.

$\text{CMC (dissolved)} = \exp \{ma[\ln (\text{hardness}) + ba (CF)]\}$ $\text{CCC (dissolved)} = \exp \{mc[\ln (\text{hardness}) + bc (CF)]\}$
ma, ba, mc, bc : 각 물질별 해당되는 상수가 있음 CF(conversion factor) : 각 물질별 CMC, CCC에 대한 factor가 있음

Water에서 경도에 의존하지 않은 금속의 기준은 Total recoverable metal로 표현된 기존 CWA 304(a) aquatic life criteria를 사용하고, 그 수치에 CF(conversion factor)를 곱하여 계산한다.

나) Freshwater에서의 pentachlorophenol에 대한 수 생태계 기준 설정

물의 PH에 의존하는데, 일반적으로 PH 7-8을 적용하여 정한다. 이에 관한 계산식은 다음과 같다.

$\text{CMC (dissolved)} = \exp \{1.005 (\text{PH}) - 4.869\}$ $\text{CCC (dissolved)} = \exp \{1.005 (\text{PH}) - 5.134\}$

2) EU(유럽연합)

수역의 용도별로 G(guideline), I(Mandatory)를 구분하여 기준을 설정하였다. Bathing waters의 경우, bathing area 조사에서 수질의 악영향을 주는 물질이 존재할 때 당국에서 농도수준을 check한다.

Fishing waters는 Salmonid waters와 Cyprinid waters로 구분하여 수 특성을 감안한 PH, 온도, 어류 종, 경도 등의 변수를 고려하여 기준을 설정하였다. 음용수 용도의 지표수질은 지표수를 범주별로 분류하여 (category A1, A2, A3) 음용수로 전환하기 위한 처리방법에 따라 기준을 정하였다. Category A1은 간단한 물리적 처리와 소독 (급속 여과 및 소독)으로 category A2는, 보통의 물리 화학적 처리와 소독 (전 염소 처리, 응집, 여과, 후 염소 처리)로, category A3는 강력한 물리 화학적 처리 및 광범위한 처리와 소독 (염소 파과점 주입, 응집, 여과, 활성탄 흡착, 소독(오존 및 후 염소 처리)처리이다.

3) 일본

설정근거를 찾기가 힘들으나, 수질 기준과 폐수배출기준의 관계, 즉 폐수배출기준 농도의 1/10을 수질기준으로 설정한 것으로 볼 때 미국의 BAT에 근거한 기준설정일 것으로 추정할 수 있을 뿐이다. 이는 위해성에 근거한 논리적인 접근방법과는 거리가 있다고 보인다. 특히, 생태계의 보전에 관한 고려는 하지 못하고 있다고 보아야 한다.

<표 4-10> 미국 및 유럽연합의 수질 및 배출기준 설정방법 비교 요약

구분	미 국	유럽 연합	일 본
수질 기준	1) 인체건강 기준 : Priority, Non priority의 위해성 평가에 근거한 기준 설정 (1) 발암 물질 : 발암력(q1*) 이용한 risk 산출 (2) 비발암 물질 : 참고치(RfDs)를 이용한 risk 산출 (3) 위해도 산출시 요구되는 인자 고려 2) 수 생태계 보전 기준 : 수 특성 (pH, 수온, 어류 종, 정도) 고려한 독성평가를 통한 기준 설정 (1) 담수 급 · 만성기준 (2) 해수 급 · 만성기준	1) 용도별 수역을 구분한 G(guideline), I(Mandatory) 기준 설정 (1) Fishing waters : Salmonid water 및 cyprinid water 구분 수 환경(pH, 수온, 어류종, 정도)고려한 기준 설정 (2) 음용수용 surface waters : 지표수의 음용수용으로 전환하기 위한 처리기술별 기준치 상이함	• 배수기준 = 수질기준 × 10
배출 기준	1) Technology-based effluent limit - 산업 업종별(40 CFR part 401-472) 조사 자료집 근거 - 처리기술수준 (BAT, BPT, BCT, PSNS, PSES)에 따른 항목별 일 최대 및 30일 또는 장기간 평균 기준치를 설정함 (기술, 비용-편익 고려한 기준 설정) 2) Water Quality-based effluent limit (엄격) - TMDL(Total Maximum Daily Load) WLA(waste LoadAllocation) - WET(Whole effluent toxicity)	1) Limit value for Emission standards - 배출산업시설의 제조, 생산, 가공형태에 따라 월 연 속 측정시 일 평균 기준, 일 최대 기준 2) Quality objectives - 수역환경 (Inland surface waters, Estuary waters, Internal coastal waters, Territorial waters)에 따라 기준이 상이하게 설정됨	• 미국에 대한 기준 설정으로 추정함 • 위해에 대한 인자 집 방법과는 거리가 있음.

2. 배출기준

1) 미국

미국 산업시설별로 배출수 기준 설정에 대한 체계를 살펴보면 다음과 같다. 우선 각 업종 및 업체의 공정별 설문조사 및 업체관련 자료 수집한다. 이에는 폐수발생 오염원, 폐수배출형태(직접 및 간접배출), 폐수배출유량, 발생량, 폐수배출 오염물질 항목, 오염물질의 농도 등이 포함된다. 다음으로 실질적으로 각 업체에서 배출 가능한 오염물질 항목을 규명한다. 규제오염물질대상은 배출량이 다소 적거나, 처리기술 수준으로 처리가 불가능한 오염물질, 배출되는 시설 수가 적은 오염물질을 제외한 나머지 오염물질항목들을 규제대상항목으로 최종 선정한다. 최종 규제오염물질항목을 업종별 처리기술수준에 따라 처리 전후 모니터링을 평가하여 적정한 처리기술수준 선정 및 기술수준에 근거한 배출수 기준 설정한다. 선정된 물질을 업종의 처리

기술수준별로 월 평균 및 일 최대치로 모니터링하여 처리하기 전과 후의 비교를 통해 오염물질의 감소여부를 평가함과 동시에 처리기술의 시설비 및 운영유지비용을 산정하여 비용-효과 분석에 의해 최적의 처리기술수준을 선정하고, 기술수준에 근거한 배출수 기준(Technology based effluent limit)을 선정한다. 그리고 수질영향여부를 평가하며, 이는 각 배출업체의 각 수역으로 배출시, 수역별 수질기준준수 여부를 평가하여 수질기준을 준수하지 못한 경우; 각 지역의 일 최대 오염물질 부하량 파악, 수 계별 오염물질 부하량을 할당하여 각 업체별 수질기준에 근거한 배출수 기준(Water Quality Based Effluent Limit)을 설정한다. 수질기준을 준수하는 경우; 각 업체별로 오염물질을 처리할 수 있는 기술수준에 따른 기준치로 배출하도록 한다.

2) 유럽연합

배출산업시설의 제조, 생산, 공정에 따라 월 연속 측정시 일 평균 및 최대 기준(ELV), 수질 보전 목적(water quality objective)의 기준으로 수역 환경 (Inland surface waters, estuary waters, internal coastal waters, territorial waters)에 따라 상이하게 설정되어 있는데, 이에 대한 설정방법은 불명확하다.

마. 우리나라 특정수질유해물질의 폐수 배출 규제의 문제점

앞에서 정리된 각 국가별 수질 및 폐수배출기준 중 유해물질 항목 수 및 중복된 항목수를 비교·검토하여 작성한 표는 부록 I, II와 같다. 여기에서 도출된 우리나라 특정수질유해물질 관련 폐수배출규제의 문제점은 다음과 같다.

(1) 우리나라의 산업 폐수법에서 관리하는 특정수질유해물질 항목 수는 실제 배출업소에서 배출되는 유해물질의 수보다 현저히 적으며, 일본과는 거의 비슷하나 적고, 미국이나 유럽에 비하면 매우 적다.

(2) 일본과 미국은 수질관리법에서 관리하는 특정수질유해물질의 항목 수가 산업폐수관리법에서 관리하는 유해물질 수와 거의 일치하고 있으나, 우리나라 는 일치하지 않고 있어서 수질기준과 폐수배출기준이 독립적으로 설정되어 운영되고 있음을 알 수 있다.

(3) 우리나라는 배출업소의 경제적 부담을 감소하기 위해 총량과는 관계 없이 규정된 농도만 준수하면 되는 일률적인 배출기준치로, 수생태계에 대한 고려가 부족하다. 이로 인하여 실질적인 수질 보호와 생태계의 건전성 유지에는 부족한 상황이다. 미국의 경우, 생태 독성 시험 및 위해성에 근거한 배출수 기준을 정하고, 1 MGD 이상의 규모를 가진 POTW를 대상으로 WET(whole effluent toxicity; 총 배출수 독성)를 수행하게 하고 있어 수질 보호 차원의 관리를 시행하고 있다.

(4) 국내 표준산업분류체계에 의해 82개 산업시설분류는 되어있으나, 업종 및 업체에 관계없이 지역별 일률적인 농도 기준치를 적용하고 있는 실정이다. 일본은 특정 지역의 우와노세 기준으로 산업 업종별 배수 기준이 다르고, 미국 및 EU에서

도 산업시설 및 공정 분류 체계에 따라 각각 차등기준이 적용되고 있다.

(5) 일본은 일률적인 중앙배수기준 이외에 특정 지역(예; 도오야마현)에서는 유해물질 몇 항목(예; Cd, As)에 대해 세분화된 업종구분, 기존 및 시설여부, 일 배출량에 따라 차등적으로 강화된 우와노세 배수 기준이 설정되어 있다. 미국 및 EU은 체계적인 대·소 산업 시설별 처리기술수준, 년 생산량, 일 배출량, 유량 등의 상황을 고려한 배출수 기준을 적용한다. 그러나, 우리나라는 이러한 고려가 미흡한 실정이다.

바. 특정수질유해물질 관련 폐수 배출 규제의 방향

(1) 우리나라의 수질 및 산업폐수의 특정수질유해물질 항목 수가 선진국에 비하여 적은 것으로 나타나고 있어 규제 적용대상 항목을 확대해야 한다.

(2) 우리나라의 특정수질유해물질의 폐수배출기준설정에서 있어, 수질 기준과의 연계성이 필수적으로 요구된다.

(3) 각 업체별로 정해놓은 기술수준에 근거한 배출수 기준을 준수하여 방류하더라도, 배출하는 지역별, 수계별 수질 기준을 달성하지 못하여 수생 및 인체 건강에 악영향을 주는 수준으로 배출이 될 경우에는 총량제 개념을 도입하여 수질기준에 근거한 배출수 기준을 준수하여 방류해야한다. 수많은 독성물질 배출 관리를 위해 총 배출수 독성(WET) 시험을 단계적으로 수행해 나가야 할 것으로 판단된다.

(4) 국내 산업시설의 배출 항목별, 처리기술수준별 상이하게 기준을 설정하여 시설 특성에 따라 별도 관리가 요구된다.

(5) 폐수 배출허용기준 설정은 배출 업소별, 공정별, 처리기술 수준별, 배출수 유량, 년 생산량, 일 배출량 등 산업시설의 상황을 고려하여 월 평균 및 일 평균·최대치를 설정해 나가야 한다.

(6) 법률적, 제도적 맥락에서 볼 때, 특정수질유해물질 배출관리체계는 다음과 같은 방법으로 개선되어야한다.

- 각 산업시설에서 배출되는 지역별·수계별 수질목표와 연계되어 오염물질의 항목 및 기준치가 설정되어 관리되어야한다.

- 비용-효과분석을 통한 처리기술수준에 의한 배출수기준 설정과 더불어, 인체 및 수 생태계 위해성을 고려한 수질기준에 근거를 둔 폐수배출허용기준을 설정해야한다.

사. 폐수배출 관리 체계 안

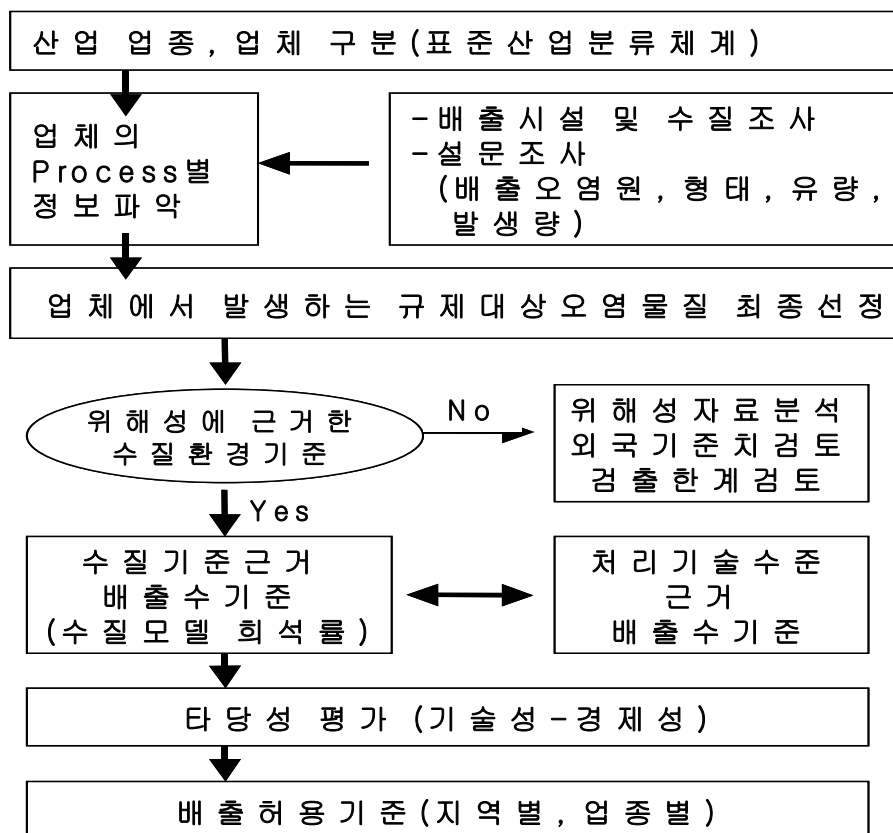
2002년 국내에서 제안한 배출허용기준 제안 체계 내용과 미국의 산업시설별 배출수 기준 설정 방법들을 보완하여, 국내의 상황을 감안한 특정수질유해물질의 배출허용기준설정 체계를 제안해 보고자한다.

국내에서는 2001년도 “폐수배출허용기준 적용대상물질 확대지정을 위한 연구”를

통해 산업폐수에서 배출가능성이 있는 수질오염관리가 시급한 우선검토대상물질 목록을 작성하여 2002년 “특정수질유해물질 확대지정 및 배출허용기준 설정연구”에서는 이의 물질을 토대로 배출허용기준 설정을 위한 조사·평가체계를 제시하였다. 이 보고서에서는 수질대상물질목록을 작성함에 있어, 실질적으로 배출업소에서 배출 가능한 오염물질 목록이 아닌, 국내 먹는 물 수질감시항목, 미국 우선순위 오염물질 126 항목, 일본 건강보호관련 24 항목, 유럽 우선순위 37 항목 등의 자료를 종합하여 총 101개 항목의 대상물질 목록을 작성한 후, 우선순위 그룹별로 대상항목을 분류하여 이를 토대로 배출수 기준을 설정할 것을 제안하였다.

미국의 산업시설별 배출수 기준 설정 체계를 살펴보면, 산업시설별로 관련 정보를 조사하고, 해당 업종에서 실질적으로 배출되는 오염물질 항목을 대상으로 기술수준 및 수질기준에 근거한 배출수 기준을 설정하고 있다.

앞에서 정리하여 본 특정수질유해물질 관련 폐수배출관리의 문제점과 바람직한 방향을 종합하여 볼 때, 실제적으로 핵심적인 사안은 다음 두 가지로 집약된다. 첫째, 인체 및 생태 위해성에 근거하여 제정된 수질기준과 연계되어지는 폐수배출기준의 설정체계의 시급한 도입 및 시행이다. 이 때 필히 고려되어야 할 사항으로 산업별 특성에 따른 별도 관리의 개념 도입이다. 둘째, 아직 도입되지 못한 WET 개념의 단계 도입 방안이다.



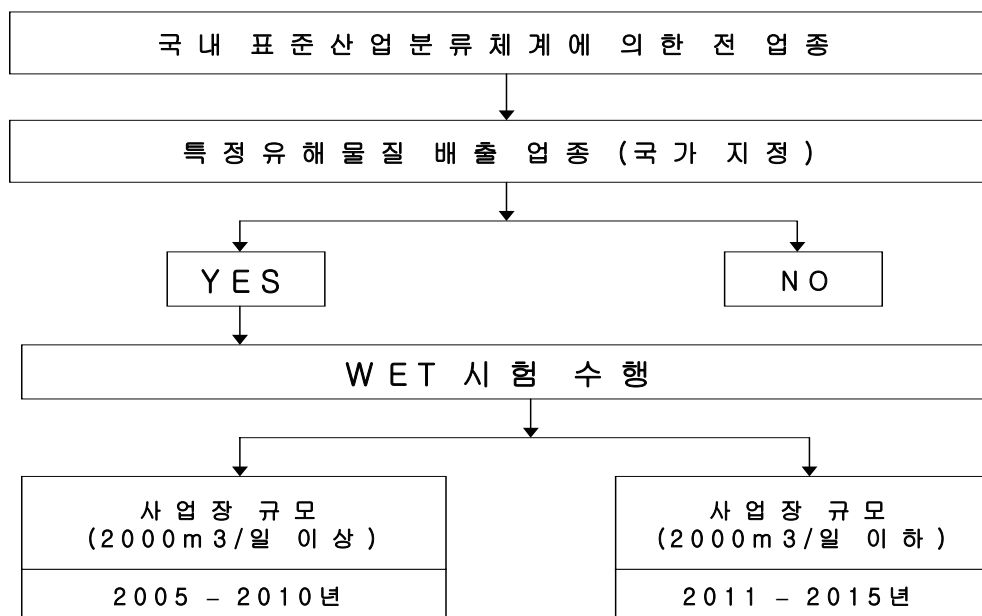
<그림 4-1> 국내 배출허용기준설정 제안 체계

1. 배출 기준 설정 체제

배출기준 설정체제는 배출오염물질 항목이 수질환경기준에 포함되어 있는 경우와 수질환경기준에 포함되지 않은 경우로 나누어 설정함이 바람직 하다. 배출오염물질 항목이 수질환경기준에 포함되어 있는 경우는 업체의 처리기술수준별 배출수 기준 과 수질기준에 근거한 배출수 기준을 설정하고, 배출오염물질 항목이 수질환경기준 에 포함되지 않은 경우는 위해성 자료 분석 및 외국 기준치를 검토하여 위해성 평 가에 근거한 배출수 기준을 설정해야한다.

2. WET 개념 도입

특정수질유해물질이 점증하고 있는 상황에서 WET 개념의 도입은 시급한 실정이나, <표 4-11>에서 보인 바와 같이 생태생물독성시험비용이 현행 화학물질 분석비용과 유사한 면에서 산업체의 부담이 가중되므로 이를 완화하기 위한 단계적인 도입이 바람직하다. 이를 도식화하면 <그림 4-2>와 같다. 즉, WET를 수행하는 업종을 중앙정부차원에서 지정하되 배출 수량이 큰 사업장을 대상으로 2010년까지 정확하게 하고, 이어 그 이하의 사업장으로 확대하는 방향이 적절하리라 본다. 이러한 제안은 미국이 현재까지 WET를 1MGD 이상의 POTW에 부과하고 있는 현실을 감안 할 때 국내 도입의 시기는 조절해야 하리라 본다.



<그림 4-2> 국내 수질기준에 근거한 WET 시험 수행 체계 제안

<표 4-11> 국내 및 미국의 유해물질 측정 및 분석 비용

항목	국내*		미국 **	
	개별 화학물질 측정 및 분석 수수료	WET 비용	개별 화학물질 분석료	WET 분석료
시아나 · 페놀 · 불소 비소 · 수은	17,700	· 급성 WET 추정비용 ≒ 150 만원	· CN : \$ 15 · Phenols : \$ 160	· 급성 WET : \$ 750 · 만성 WET : \$ 1,500
트리클로로에틸렌	63,500		· Purgeables halocarbon : \$ 251	
유기인	42,500		-	
PCB	41,100		\$ 157	
테트라클로로에틸렌	62,100		· Purgeables halocarbon : \$ 251	
카드뮴 · 납 · 6가크롬 구리 · 철 및 망간 기타 중금속	15,600		· Each metal : \$ 15	
출장비(차량운영비 및 주행비)	17,000		-	

참고문헌 * : 환경기술개발 및 지원에 관한 법률 제 53조 제 2항 관련 시행규칙
[별표 6]

** : EPA permit writers' Manual chapter 7

4.2. 화학물질의 유해성분류

화학물질의 분류 · 표시는 화학물질을 유해 · 위험성에 따라 분류하고, 간결하고 알기 쉬운 방법으로 그 심각성과 안전사용방법을 표시하는 것을 말한다. 이러한 분류와 표시제도는 위험물의 해양운송을 시발로 국제적으로 채택된 이후 작업장이 나 내륙 운송 등으로 확대되어 현재는 대부분의 국가에서 법적으로 규정되어 있다. 다만, 국가마다 그리고 국내기관마다 세부 규정에 차이가 있어 화학물질의 국가 간 거래시 기술적 장벽으로 작용하곤 하여, 국제적인 화학물질 분류와 표시제도의 통일화회의의 필요성이 대두되었다.

UN환경개발회의(UNCED)는 1992년 6월 Agenda 21, 제19장에서 화학물질의 분류 · 표시체계의 통일화를 유해물질을 환경적으로 건전하게 관리하기 위한 6개 실행 프로그램 중 하나로 채택하였다. 아울러, 이를 실천에 옮기기 위하여 OECD 등 7개 정부간기구로 구성된 IOMC를 구성, 국제적인 화학물질 분류 · 표시의 통일화 (Globally Harmonized Systems of Classification and Labelling of Chemicals, GHS) 작업을 조정, 감독하기로 한 바 있다. 그간 GHS체계 도입을 위한 작업이 해당 국제기구의 노력을 통해 작업이 추진되어 2002년 말에는 일차 작업내용이 UN의 승인을 받은 바 있다. 본 보에서는 GHS분류기준과 관계된 부분중 OECD가 추진한

환경위험 물질과 건강 유해물질의 분류기준에 대한 사항이다.

화학물질을 제조, 사용 및 취급하는 노동자나 소비자의 입장에서 화학물질 분류기준은 화학물질 정책입안자, 특히 매체 관리부서 책임자에서의 입장과 크게 다를 수 있다. 즉, 후자의 경우는 위험성이 큰 물질에 대해 관리상 우선순위가 높고, 따라서 더 엄격한 방제시설이 필요하다고 판단하는데 위험성 분류를 이용할 것이다. 또한, 화학물질 또는 독성 비전문가들에게도 어떤 화학물질 또는 제품이 매체 오염가능성이 크다는 것을 쉽게 전달함은 물론, 환경오염을 예방하기 위하여 각기 다른 의무가 부여된다는 것도 알게 하고 싶어할 것이다. 이러한 어떤 화학물질을 우선하여 관리하여야 할 것인가를 선정하는 작업을 우선순위선정(Prioritization, Priority setting)이라고 한다. 현재, 미국이나 EU등에서는 목적과 상황에 적절한 우선순위 선정방법을 채택하여 사용하고 있다. 이러한 우선순위 선정방법은 GHS의 분류기준과 일부 밀접한 관련성이 있다. 특히 EU의 경우 화학물질의 분류표시기준(EU Directive 67/548)에 사용되는 위험등급에 근거하여 점수를 부여하고, 이를 적당한 방법에 따라 합산하여 우선순위를 부여하는 EURAM(European Union Risk Ranking Method)법이 가장 대표적이다. 또한, 독일의 연방수질관리법에 의한 수질 유해성 등급(Water Hazard Classes, WGK)또한 EU의 분류표시 규정에 의한 위험문구(Risk Phrase)에 따라 점수를 부여, 총점에 따라 해당 물질의 수질위험성을 분류하고 있다.

이와 같이 화학물질의 분류와 표시는 작업장이나 운송과정에서의 안전취급, 사고 예방과 같은 목적이외도 우선 평가나 관리대상 화학물질을 선정하는 우선순위선정에도 유용하게 사용되고 있다. 따라서 본장에서는 최근 확정되어 UN에서 승인된 화학물질의 건강유해성 및 환경위험성 분류체계 중 독일의 수질 유해성 물질의 분류와 많은 관련이 있는 부분을 소개하고, 역시 해당 부분에 대한 EU 분류체계와 이를 이용한 우선순위선정방법을 알아보고자 한다. 끝으로 독일의 수질오염물질의 유해등급체계가 어떤 방식으로 디자인되었고, 화학물질의 분류표시 규정과의 연관성에 대해서 설명하고자 한다. 특히 EU의 분류기준과 독일의 수질오염물질 유해등급 체계는 EU가 GHS를 수용하는 경우 자동적으로 변경될 것이기 때문에 GHS의 소개는 매우 중요한 의미를 갖게 될 것이다.

가. 유해화학물질관리법의 유독물 지정 및 관리

1. 유독물 지정기준 및 지정현황

유독물 및 관찰물질 지정기준은 유해화학물질 시행령 제2조에 규정되어 있다(표 4-12 참고). 유독물지정기준 10개 항목은 급성적인 영향(경구, 경피, 흡입독성, 부식성), 환경영향(어독성)과 만성적인 영향(만성독성/농축성, 발암성, 생식독성, 유전독성)으로 구분되어 있다. 특히 만성적인 영향의 경우 인체나 동물에 대한 확실한 증

거가 있는 경우는 유독물로 지정될 수 있다. 2003년 9월 현재 유독물에 해당되는 물질은 541종으로 연간 8~20여종 지정되고 있고, 관찰물질은 Bisphenol A 등 14종이다. 다만 유독물의 경우 동일 계열의 염류(아닐린 및 그 염류)나 화합물(카드뮴 및 카드뮴화합물)도 모두 유독물에 해당되기 때문에 이론적으로 수천 종이 포함될 수 있다. 특히, 실제 유독물에 대하여 신고하거나 등록하는 경우는 혼합물을 포함하고, 혼합물중 유독물의 함량에 따라서 품명을 달리 하여야 하기 때문에 종류는 훨씬 많다.

<표 4-12> 유독물 지정기준(유해화학물질관리법 시행령 제2조)

항 목	기 준
급성경구독성	설치류에 대한 급성경구독성시험에서 시험동물의 반수를 죽일 수 있는 양(LD50)이 200mg/kg 이하인 화학물질
급성경피독성	설치류에 대한 급성경피독성시험에서 시험동물의 반수를 죽일 수 있는 양(LD50)이 1,000mg/kg 이하인 화학물질
급성흡입독성 (기체, 증기)	기체 또는 증기로 노출시킨 경우 설치류에 대한 급성흡입독성시험에서 시험동물의 반수를 죽일 수 있는 농도(LC50, 4hr)가 2,500ppm 이하인 화학물질
급성흡입독성 (분진, 미립자)	분진 또는 미립자로 노출시킨 경우 설치류에 대한 급성흡입독성시험에서 시험동물의 반수를 죽일 수 있는 농도(LC50, 4hr)가 2.0mg/ℓ 이하인 화학물질
부식성	피부나 점막에 대한 자극성이 염산이나 황산 10% 수용액 또는 폐놀·수산화나트륨·수산화칼슘 5% 수용액과 동등 이상인 화학물질
어독성	어류에 대한 독성시험에서 시험어류의 반수를 죽일 수 있는 농도(LC50, 96hr)가 1.0mg/ℓ 이하인 화학물질
만성독성	어류에 대한 생물농축계수가 500 이상인 물질로서 28일 반복투여독성시험 결과 최대무작용량이 10mg/kg/day 이하이거나 보다 장기간의 시험에서 간·신장 등에 특이한 영향을 주는 것으로 확인된 화학물질
유전독성	유전독성시험중 동물시험(in vivo)과 박테리아를 이용한 유전자변이시험 또는 이와 동등 이상의 시험에 해당하는 시험관내시험(in vitro)에서 양성인 화학물질로서 발암성시험을 하지 아니한 물질
발암성	2종이상의 발암성시험에서 암을 유발한다는 증거가 있거나 국제암연구센터 등 국제적인 전문기관에서 인간에 암을 유발하는 것으로 분류된 1급 화학물질 및 인간에 암을 유발할 우려가 있는 것으로 판정된 2A급 화학물질
생식독성	인체와 관련한 증거를 통하여 인체의 생식능력·발생에 악영향을 주는 것으로 알려졌거나, 동물실험 및 기전연구에서 생식능력·발생에 악영향을 준다는 충분한 증거가 있어 인체에도 그러한 악영향을 줄 것으로 추정되는 화학물질

2001년 기준으로 국내 유독물 제조량은 395개 업체에서 약 1760만 톤이고, 수입량은 354만 톤으로 총 2100여만 톤의 화학물질이 유독물의 형태로 제조되거나 수입되는 것으로 파악되고 있다. 유독물중 많이 유통되는 상위 10종은 무기물로는 황산, 염산, 질산 및 수산화카트륨이 680여만 톤을 차지하고, 유기물로는 BTX(benzene,

toluene, xylene)이 900여만 톤을 차지하고 있으며 이외에 메탄올, 포름알데히드 등이 포함되어 있다. 아울러 유독물사용업 등록업소가 1540여 업소 등 판매, 보관저장 등 유해화학물질관리법에 의하여 총 5000여개 업소가 유독물과 관련하여 등록을 받아 법의 직접적인 관리를 받고 있다. 물론, 유독물을 사용하는 업체이지만 등록면제에 해당되는 업소는 이 것보다 훨씬 많으며, 이러한 업소 또한 등록에서는 면제되지만 법에서 정한 여러 가지 유독물관리기준을 준수하여야 한다. 예를 들어 퍼클로로에틸렌을 세탁용제로 사용하는 모든 세탁소는 유독물관리기준을 준수하여야 한다.

2. 유독물의 등록 및 관리

가) 유독물영업자 및 등록·허가

일반적으로 유해화학물질관리법은 화학물질의 제조 및 수입 단계에서 폐기전까지의 단계를 관리한다. 따라서 유독물에 대해서도 유독물제조업, 유독물 판매업, 유독물저장 및 보관업, 유독물운반업, 유독물 사용업으로 구분하여 단계별로 영업등록을 하고, 관리기준을 준수할 의무를 부여하고 있다. 다만, 유독물 수입은 직접 사용하는 경우와 유독물을 수입하여 판매하는 경우의 중복을 피하기 위하여 유독물수입업이라는 영업은 포함되어 있지 않다. 이러한 영업을 하고자 하는 자는 시설, 장비, 기술인력을 갖추어 시도나 군에 등록(취급제한 유독물의 경우는 허가)을 받아야 한다. 다만, 유독물제조업을 제외한 영업의 경우는 일정한 면제기준을 두고 있다. 즉, 전문가가 취급하는 일부 유독물의 판매(약국), 시험연구용이나 기계장치에 내장된 소량의 유독물을 판매, 저장 또는 운반하는 자 등이 여기에 포함된다. 특히, 군소업체 등 대부분의 업체나 사업장에서 조금씩은 유독물을 사용하고 있음을 감안하여 연간 240톤 이하의 유독물 사용자(특정지역은 120톤 또는 60톤)에 대해서는 유독물 영업등록을, 연간 60톤 이하의 취급제한 유독물을 사용하는 자에게는 유독물영업 허가를 각각 면제해주고 있다.

나) 영업자 및 관리자의 의무

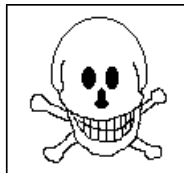
다른 법령에서 유해화학물질관리법에서 규정된 정도 또는 그 이상의 특별히 정해진 규정이 없는 경우는 동법 시행규칙 제22조에서 정하고 있는 일반적인 유독물관리기준을 준수하여야 한다. 이 유독물관리기준은 유독물영업자 뿐만 아니라 소규모로 유독물을 사용하거나 취급하는 사업장에게도 적용된다. 즉, 유독물관리기준 준수 의무는 모든 유독물영업자와 유독물을 최종 소비자로서가 아니라 다른 제품을 만들거나 제품의 질을 높이기 위하여 사업용으로 사용하는 자도 이 규정을 준수하여야 하며, 따라서 세탁소나 카센터에서 세탁용 또는 자동차 세정용으로 유독물을 사용하는 경우도 공통규정과 업종별 규정을 준수하여야 한다. 또한 동 시행규칙에는 급성독성·발암성·생식독성 또는 유전독성이 있어 그 유해성이 큰 유독물에 대해

서는 별도의 관리기준을 정하여 고시할 수 있도록 규정되어 있으며 사업장에서는 이 규정도 준수하여야 한다. 또한, 유해화학물질관리법 제25조의 규정에 의하여 특히 유독물영업을 하는 사업장에서의 안전관리를 위하여 유독물영업자 및 취급제한 유독물영업자로 하여금 유독물관리자를 임명토록 하고 있으며, 이들은 해당 사업장 종사자가 관리기준 등을 위반하지 않도록 지도, 감독하여야 하며, 3년마다 2일 이내에 직무교육을 받아야 한다.

3. 유독물의 유해성 분류와 표시

법 제28조 및 시행규칙 제28조의 규정에 의하여 유독물의 안전관리를 위하여 보관·저장 또는 진열하는 장소, 운반차량, 유독물용기나 포장에 다음과 같이 경고·표시를 하도록 규정하고 있다. 특히, 용기 또는 포장에는 해당 물질 또는 혼합물질의 독성정도등에 따라 경고표시를 하여 부착하도록 되어 있으며 동 표시문에는 유독물명(검정색), 유해그림(노랑색 또는 주황색 바탕에 검정색 그림), 취급시 주의사항, 유해성등이 포함되어야 한다.

<표 4-13> 유독물의 분류·표시기준(예)

분 류	분 류 기 준	유해그림
고독성물질	흡입, 섭취 또는 피부를 통하여 흡수될 때 매우 적은 양으로 사망케 하거나 건강에 급성 또는 만성장해를 일으키는 물질로서, 다음 각호의 1에 해당하는 물질을 말한다. ① 경구투여시 $LD_{50} \leq 25\text{mg/kg(rat)}$ ② 24시간 경피처리시 $LD_{50} \leq 50\text{mg/kg (rat 또는 rabbit)}$ ③ 4시간 연속흡입시 · 가스 또는 증기 $LC_{50} \leq 0.5\text{mg/}\ell/4\text{hr (rat)}$ · 분진 또는 미립자 $LC_{50} \leq 0.25\text{mg/}\ell/4\text{hr (rat)}$	 고독성
유독성물질	흡입, 섭취 또는 피부를 통하여 흡수될 때 소량으로 사망케 하거나 건강에 급성 또는 만성장해를 일으키는 물질로서, 다음 각호의 1에 해당하는 물질을 말한다. ① 경구투여시 $25 < LD_{50} \leq 200\text{mg/kg(rat)}$ ② 24시간경피처리시 $50 < LD_{50} \leq 400\text{mg/kg(rat 또는 rabbit)}$ ③ 4시간 연속흡입시 · 가스 또는 증기 $0.5 < LC_{50} \leq 2\text{mg/}\ell/4\text{hr (rat)}$ · 분진 또는 미립자 $0.25 < LC_{50} \leq 1\text{mg/}\ell/4\text{hr (rat)}$	 유독성

유독물에 대한 분류·표시(分類·標示)사항은 국립환경연구원고시인 『유해성심사 등에관한규정』에 의하여 건강장해물질, 환경유해성물질, 물리적위험물질 등 3범주로 대별되고, 건강장해물질은 고독성물질등 8개 분류로, 물리적위험물질은 폭발성물질등 6개로 분류되는 등 16개 세분류로 나뉘어 정해진다. 이러한 세분류 기준과 해

당 분류에 대한 유해그림도 동 규정에 포함되어 있으며, 특히 유해그림의 경우 3개 범주중 가장 위험성 또는 유해성이 큰 분류에 해당하는 그림을 선택하게 되어 특정의 유독물에 대한 유해그림은 3개 이하이다. 아울러 물질 자체의 인체독성과 관련하여 급성독성(경구, 경피, 흡입), 자극성·부식성·과민성(흡입, 피부), 발암성, 생식독성, 유전독성, 만성독성에 대한 분류기준이 정해져 있다(표 4-13. 참고). 유독물 분류기준과 유독물 지정기준은 일치하지 않는다. 그 이유는 유독물지정기준은 특별히 관리하고자 하는 유해물질을 선정하는 기준이고, 분류기준은 선정된 유독물이 어떠한 유해성을 어느 정도 지니고 있는지를 정하여, 적절한 경고표시를 하도록 하는 사항이기 때문이다.

나. GHS 물질분류 체계

1. 건강유해성물질

가) 급성독성물질의 분류

GHS의 급성경구, 경피 및 흡입독성 물질의 분류기준은 <표 4-14>과 같다. 현재의 기준을 채택하는데 가장 논란이 있었던 분야는 급성경구독성의 class 3의 분류기준에 대한 것으로 class 3을 200mg/kg 또는 500mg/kg으로 할 것인가에 대해서였다. 급성독성의 class 3의 경우 기존의 유해/유독 구분을 염두에 두어 미국과 캐나다가 500mg/kg을 EU가 200mg/kg을 각각 주장하여 쉽게 결정되지 않았으나 결국 쌍방이 모두 현 기준을 포기하기로 하는 300mg/kg을 채택하였다. 화학물질 분류·표시에서 급성독성, 특히 경구독성의 비중을 고려할 때 이는 매우 중요한 사안으로 우리나라를 비롯한 전세계적으로 유해(harmful)와 유독(toxic)의 구분을 변경하게 되었다

<표 4-14> 급성독성 물질의 분류기준

급성독성	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5
경구(mg/kg)	5	50	300	2000	※ 5000 세부기준 별도
경피(mg/kg)	50	200	1000	2000	
기체(ppm)	100	500	2500	5000	
증기(mg/ℓ)	0.5	2	10	20	
분진/미립자(mg/ℓ)	0.05	0.25	1.0	5	

나) 피부 자극성 및 부식성물질의 분류

피부부식성 및 자극성물질의 분류기준을 정하는 데는 기존정보로 분류하기 위한 평가전략에 대한 사항과, 특정 시험을 통한 피부영향정도에 따른 기준을 정하는 2

가지 사안이 고려되었다. 결론적으로 경험이나 피부독성, pH등에 따른 평가전략에서 자극성이나 부식성을 분류할 수 있도록 하고, 동물시험에 의하는 경우 심각성 범위에서 자극성과 부식성으로 하되 적절한 부분류를 가능하도록 하였다.

<표 4-15> 동물시험에 의하는 경우 부식성(class 1) 분류기준

부식성 등급	가능한 부등급	3마리중 1마리 이상에서 부식성	
(부등급을 사용하지 않는 모든 기관에 적용)	(일부 기관에만 적용)	노출시간	관찰기간
부식성	부식성 1부등급	≥3분	≤ 1시간
	부식성 2부등급	<3 - ≤ 1시간	≤ 14일
	부식성 3부등급	≤1시간 - ≤ 4시간	≤ 14일

다) 눈 자극성 및 부식성 물질의 분류

인간이나 동물에 대한 축적된 경험, 구조유사체, pH, 피부부식성 등의 정보와 in vitro시험 등을 활용하여 실제시험 여부를 사전에 평가하고, 피부 부식성물질에 대해서는 동물의 고통경감 차원에서 시험하여 분류하는 것을 방지하고 있다. 즉, 눈 부식성의 표현이 아니고 눈에 비가역적인 심각한 손상을 주는 것을 Class 1으로, 나머지 회복성 손상을 Class 2로 하되, 회복이 빠른 경우 별도로 Class 2A의 부분류를 둘 수 있도록 하였다.

<표 4-16> 동물시험에 의하는 경우 자극성물질 분류기준

등 급	기 준
자극성(class 2) (모든 기관에 적용)	- patch 제거 24, 48 및 72시간 후의 계수시 또는 피부반응이 지연되는 경우는 피부반응 후 3일 연속 계수시 시험동물 3마리중 적어도 2마리에서 홍반 또는 부종등 피부반응 평균점수가 2.3이상 4.0이하이거나, - 특히 탈모(제한된 지역), 과각화증, 과형성 등을 고려할 때 적어도 2마리 동물에서 14일의 관찰기간 끝까지 염증이 지속되거나, - 동물간 피부반응이 현저하게 다른 경우 위의 기준에 들지는 않으나 한 마리 동물에서 매우 분명한 양성인 경우
보통 자극성 (class 3) (일부 기관에 적용)	- 동물시험(3마리)에서 patch 제거 24, 48 및 72시간 후의 계수시 또는 피부반응이 지연되는 경우는 피부반응 후 3일 연속에 계수시 시험동물 3마리중 적어도 2마리에서 홍반 또는 부종등 피부반응 평균점수가 1.5이상 2.3미만인 경우로 위의 “자극성”에 해당되지 않는 경우

- 동물시험에 의하는 경우의 비가역적 영향 등급(class 1)

- 적어도 한 마리 동물에서 손상의 회복이 기대되지 않거나 21일 이내에 완전히 회복되지 않는 경우 그리고/또는
- 처리후 24, 48 및 72시간 후의 평가에서 평균손상정도가 각막불투명의 경우 3을 초과 그리고 또는 홍채염의 경우 1.5를 초과하는 동물이 3마리중 2마리 이상인 경우.

- 동물시험에 의하는 경우 가역적인 영향 등급(class 2)

- 시험한 3마리중 적어도 2마리가 다음의 양성을 보이거나, 즉 24, 48, 72시간후의 계수시 평균자극지수가 각막의 경우 1 이상, 그리고/또는 홍채이상이 1이상, 그리고/또는 결막홍반과 부종의 경우 2.0 이상인 경우로
- 이러한 영향이 21일 이내에 완전히 회복되는 경우
- * Optional : 이러한 양성반응이 7일 이내에 완전히 회복되는 경우 보통정도의 눈 자극성 (midly irritating to eyes -- class 2A)물질 범주를 별도로 둘 수 있음.

라)피부 및 호흡기 과민성물질의 분류

호흡 또는 피부과민성을 유발하는 화학물질의 분류 분야의 경우 과민성의 강약에 따른 추가 분류 등에 대하여 많은 논의가 있었다. 향후 과민성의 강약을 과학적으로 명쾌하게 분류할 수 있는 시험방법 개발에 노력하기로 하였다.

- 호흡기 과민성물질의 분류기준

- 해당물질이 호흡과민성을 일으킬 수 있다는 사람에 대한 증거가 있거나
- 적절한 동물시험에서 양성인 화학물질

- 접촉 과민성물질의 분류기준

- 상당한 정도의 사람에게 피부 접촉에 의해 감작성을 일으킬 수 있다는 사람에 대한 증거가 있거나
- 적절한 동물시험에서 양성인 물질

2. 수생환경에 위험한 물질의 분류

이 분야는 급성독성, 만성독성, 분해성(생분해성, 비생물적분해성, 토양중 반감기 등), 농축성(옥탄올물분배계수, QSAR자료 포함)등 여러 성질이 포함되어 있다. 또한, 중금속등 난해성 물질, 어류, 무척추동물, 수생식물 등 다양한 시험종도 고려하여야 하는 등을 매우 복잡하다. 통일화된 분류기준에서 알 수 있듯이 만성독성을 분류에 포함시키되 독성자료가 충분히 확보되어 있지 못함을 감안하여 만성독성의

대체자료(surrogate data)에 주로 근거하여 분류하기로 하였다. 그러나 만성독성자료가 있는 경우로 NOEC(No Observed Effective Concentration)가 1.0mg/L 이상인 화학물질은 대체자료와 관계없이 분류하지 않아도 된다. 즉 생물농축성 및 난분해성물질이라고 하더라도 실측 만성독성이 낮으면 수생환경에 대한 유해성이 낮다고 본다. 이는 향후 만성독성시험자료를 양산하게 하는 효과를 줄 것으로 판단되고, 이에 관한 자료가 축적되면 만성독성을 분류체계에 전적으로 포함시키게 되는 계기가 될 것으로 판단된다.

또한 앞서도 언급했듯이 본 분류체계의 복잡성으로 인한 각 기관의 혼돈을 방지하고자 분해가 빠르다는 평가등 시험자료의 해석이나 구조화성프로그램의 올바른 적용을 기하고자 일종의 안내서를 개발하기로 하였다.

한편 만성독성 분류기준에 포함된 “환경에서 빠르게 분해되지 않음” 또는 “분해가 빠르다는 또는 잔류성 이라는 증거가 없음”이란 다음의 경우에 해당되지 않는 물질을 말한다.

<표 4-17> 만성독성에 의한 분류기준

Class : Chronic I 급성독성 : • $LC_{50}(96hr, fish) \leq 1mg/\ell$ 그리고/또는 • $EC_{50}(48hr, crustacea) \leq 1mg/\ell$ 그리고/또는 • $EC_{50}(72 \text{ or } 96hr, algae) \leq 1mg/\ell$ 그리고 • 환경에서 빠르게 분해되지 않음 그리고/또는 $\log Pow > 4$ (실험적으로 BCF가 500이하가 아닌 경우)
Class : Chronic II 급성독성 : • $LC_{50}(96hr, fish) > 1 \sim \leq 10mg/\ell$ 그리고/또는 • $EC_{50}(48hr, crustacea) > 1 \sim \leq 10mg/\ell$ 그리고/또는 • $EC_{50}(72 \text{ or } 96hr, algae) > 1 \sim \leq 10mg/\ell$ 그리고 • 환경에서 빠르게 분해되지 않음 그리고/또는 $\log Pow > 4$ (실험적으로 BCF가 500이하가 아닌 경우). 다만, 만성독성 NOECs가 $> 1mg/\ell$ 이 아닌 경우
Class : Chronic III 급성독성 : • $LC_{50}(96hr, fish) > 1 \sim \leq 10mg/\ell$ 그리고/또는 • $EC_{50}(48hr, crustacea) > 1 \sim \leq 10mg/\ell$ 그리고/또는 • $EC_{50}(72 \text{ or } 96hr, algae) > 1 \sim \leq 10mg/\ell$ 그리고 • 환경에서 빠르게 분해되지 않음 그리고/또는 $\log Pow > 4$ (실험적으로 BCF가 500이하가 아닌 경우). 다만, 만성독성 NOECs가 $> 1mg/\ell$ 이 아닌 경우
Class : Chronic IV 수용해도 한계까지 어떤 급성독성도 나타나지는 않으나, 환경에서 빠르게 분해되지 않고, Log Pow가 4이상인 물질의 경우 분류가 필요하지 않다는 다른 과학적 증거가 없는 화학물질.

- (1) 28일 시험 : OECD 이분해성시험에 의하는 경우로 용존탄소에 기초하는 시험은 70%이상, 산소 소모나 이산화탄소 생성의 경우 60%를 초과하는 물질로서

10d-window(10%에 도달한지 10일 이내에 해당 분해율에 도달)를 만족하는 화학물질

(2) 이분해성시험자료가 없는 경우 BOD5/COD 가 0.5이상인 화학물질

(3) 기타 가수분해, 광분해등 비생물적으로 빠르게 분해되는 화학물질

이와 같은 수행환경에 위험한 물질의 분류기준을 종합하면, <표 4-17>와 같다.

<표 4-18> 급성독성에 의한 분류기준

Class : Acute I	
• $LC_{50}(96hr, fish) \leq 1mg/\ell$ 그리고/또는 • $EC_{50}(48hr, crustacea) \leq 1mg/\ell$ 그리고/또는 • $EC_{50}(72 \text{ or } 96hr, algae) \leq 1mg/\ell$	
※ $L(E)C_{50} \leq 0.1mg/\ell$ 를 포함시키기 위해서 일부 법체계에서 추가로 나누어질 수 있음 (특히 일상적 사용, 저장)	
Class : Acute II	
• $LC_{50}(96hr, fish) > 1 \sim \leq 10mg/\ell$ 그리고/또는 • $EC_{50}(48hr, crustacea) > 1 \sim \leq 10mg/\ell$ 그리고/또는 • $EC_{50}(72 \text{ or } 96hr, algae) > 1 \sim \leq 10mg/\ell$	
Class : Acute III	
• $LC_{50}(96hr, fish) > 10 \sim \leq 100mg/\ell$ 그리고/또는 • $EC_{50}(48hr, crustacea) > 10 \sim \leq 100mg/\ell$ 그리고/또는 • $EC_{50}(72 \text{ or } 96hr, algae) > 10 \sim \leq 100mg/\ell$	
- 일부 법령체계에서는 $L(E)C_{50}$ 이 $100mg/\ell$ 이상인 것을 포함하도록 이범주를 확대할 수 있음(특히 대규모 해운 운송분야)	

<표 4-19> 수생환경에 위험한 물질의 분류기준

독 성		분 해성	농 축성	분류범주	
급성, L(E)C ₅₀	만성, NOEC			급성	만성
box 1 1.00이하		box5 분해가 빠르다는 또는 잔류성이라 는 증거가 없음	box6 BCF가 500이상 또는 이 값이 없는 경우 Log Pow가 4이상	<u>Acute I</u>	<u>Chronic I</u> boxes 1+5+6
				box 1	boxes 1+5 boxes 1+6
box 2 1.0~10				<u>Acute II</u>	<u>Chronic II</u> boxes 2+5+6
				box 2	boxes 2+5 boxes 2+6 Unless box 7
box 3 10~100	box 7 1.0 초과			<u>Acute III</u>	<u>Chronic III</u> boxes 3+5+6
				box 3	boxes 3+5 boxes 3+6 Unless box 7
box 4 L(E)C ₅₀ 이 용해도 이상					<u>Chronic IV</u> boxes 4+5+6 Unless box 7

다. EU의 유해화학물질 분류체계와 EURAM법

1. 개요

EU에서는 1967년 Directive 67/548/EEC를 통해 위험물질의 분류, 포장, 표시에 관한 제도를 도입하여 각 회원국에 이를 채택토록 권고한 바 있으며, 그간 수 차례의 수정을 통해 분류표시 방법과 대상을 정비한 바 있다. EU에서는 화학물질을 물리적 위험성, 인체 및 환경유해성 범주별 14개 세부 항목에 대한 상세한 기준을 두고 있다. 아울러 부속서에는 유해화학물질의 분류 및 표시세부 사항, 유해그림, 표시내용(위험문구 및 안전문구 부여방법), 일반적 유해물질 및 혼합물질의 분류, 표시기준에 대한 사항을 규정하고 있다. 또한, 1999년에 혼합물질 분류 및 표시에 관한 Directive 88/379를 대체하여 도입된 Directive 99/45/EEC에서는 그간 분류표시대 상에서 제외되었던 환경에 유해한 혼합물질의 분류 및 표시사항을 규정, 물질에 이어 전체 혼합물질의 분류와 표시에 관한 규정이 EU에서 시행하게 되었다. Directive 67/548의 부속서1에는 5,000여종의 유해화학물질에 대한 분류 및 표시사항을 규정하고, 이러한 물질이 함유된 혼합물질에 대한 규정도 상세하게 규정하고 있다.

2. Risk phrase

EU에서는 건강 유해성을 급성독성(고독성, 유독성, 유해성), 자극성(피부, 호흡기, 안구), 과민성(피부, 호흡기), 유전독성, 생식독성, 발암성 및 만성 독성등으로 분류하고, 그 기준을 두고 있다. 아울러, 각 유해성 해당 항목별 심각성에 따라 향후 표시사항에 포함될 위험문구(Risk phrase, R-phrase)를 규정하고 하고 있다. R-phrase는 EURAM법에 의한 화학물질 우선순위 선정방법이나 독일의 수질오염물질 분류 체계에서도 활용된다. 한편 실제 R-phrase는 표시사항에는 다음과 같이 설명된다.

R20 흡입하면 유해함.

R21 피부에 접촉하면 유해함.

R22 삼키면 유해함.

R23 흡입하면 유독함.

R24 피부에 접촉하면 유독함

R25 삼키면 유독함.

R26 흡입하면 매우 유독함.

R27 피부에 접촉하면 매우 유독함.

R28 삼키면 매우 유독함.

R33 축적의 위험성이 있음.

R34 화상을 일으킴.

R35 심한 화상을 일으킴.

R36 눈에 자극성이 있음.

R37 호흡계에 자극성이 있음.

R38 피부에 자극성이 있음.

R39 비가역적인 영향을 미칠 매우 심각한 위험성이 있음.

R40 비가역적인 영향을 미칠 가능성이 있음.

R41 눈에 심각한 손상을 줄 위험성이 있음.

R42 흡입하면 과민성을 일으킬 수 있음.

R43 피부와 접촉하면 과민성 일으킬 수 있음.

R45 발암 가능성이 있음.

R46 유전적인 유전자 손상을 일으킬 수 있음.

R48 장기간 노출되면 건강에 심각한 손상을 줄 위험이 있음.

R49 흡입에 의해 발암 가능성이 있음

R50 수생생물에 매우 유독함.

R51 수생생물에 유독함.

R52 수생생물에 유해함.

R53 수생생태계에 장기간 악영향을 일으킬 수 있음.

R60 수정능력에 손상을 줄 수 있음.

R61 태아에 유해를 일으킬 수 있음.

R62 수정능력에 손상을 줄 가능성이 있음.

R63 태아에 유해를 일으킬 가능성이 있음.

실제 표시사항에는 이러한 R-phrase 외에도 많은 만성독성이나 반복노출에 의한 악영향을 나타내거나 여러 가지 영향을 다음과 같은 조합형 R-phrase로 나타내기도 한다.

R20/21/22 흡입 또는 피부에 접촉하거나 삼키면 유해함.

R39/24/25 유독; 삼키거나 피부에 접촉하면 비가역적인 영향을 미칠 매우 심각한 위험성이 있음.

<표 4-20> EU의 주요 위험문구 및 분류기준

분류항목	R-phrase	기 준
고독성	R28	$LD_{50}(\text{oral, rat}) \leq 25\text{mg/kg}$
	R27	$LD_{50}(\text{dermal, rat or rabbit}) \leq 50\text{mg/kg}$
	R26	$LC_{50}(\text{inhl, rat}) \leq 0.25\text{mg/l/4H}$(입자, 에어로졸) $LC_{50}(\text{inhl, rat}) \leq 0.5 \text{ mg/l/4H}$(기체, 증기)
	R39	위의 언급한 농도에서 적절한 경로를 통해 1회 노출로 인해 비가역적 손상이 일어난다는 뚜렷한 증거가 있음
유독성	R25	$25\text{mg/kg} < LD_{50}(\text{oral, rat}) \leq 200\text{mg/kg}$
	R24	$50\text{mg/kg} < LD_{50}(\text{dermal, rat or rabbit}) \leq 400\text{mg/kg}$
	R23	$0.25\text{mg/l/4H} < LC_{50}(\text{inhl, rat}) \leq 1\text{mg/l/4H}$(입자, 에어로졸) $0.5\text{mg/l/4H} < LC_{50}(\text{inhl, rat}) \leq 2\text{mg/l/4H}$(가스, 증기)
	R39	위의 언급한 농도에서 적절한 경로를 통해 1회 노출로 인해 비가역적 손상이 일어난다는 뚜렷한 증거가 있음
	R48	적절한 경로를 통해 반복 또는 장기 노출시 심각한 손상(독성학적 의미가 있는 뚜렷한 기능장애 또는 형태학적 변화)을 일으킬 수 있음
유해성	R22	$200\text{mg/kg} \leq LD_{50}(\text{oral, rat}) < 2000\text{mg/kg}$
	R21	$400\text{mg/kg} < LD_{50}(\text{dermal, rat or rabbit}) \leq 2000\text{mg/kg}$
	R20	$1\text{mg/l/4H} < LC_{50}(\text{inhl, rat}) \leq 5\text{mg/l/4H}$(입자, 에어로졸) $2\text{mg/l/4H} < LC_{50}(\text{inhl, rat}) \leq 20\text{mg/l/4H}$(가스, 증기)
	R40	언급한 농도에서 적절한 경로를 통해 1회 노출로 인해 비가역적 손상이 일어난다는 뚜렷한 증거가 있음
	R48	적절한 경로를 통해 반복 또는 장기 노출시 심각한 손상을 일으킬 수 있음

<표 4-20> EU의 주요 위험문구 및 분류기준(계속)

분류항목	R-phrase	기 준
피부부식성	R35	3 분간 노출로 인해 완전한 피부조직의 파괴가 일어나거나 이러한 결과가 예측됨
	R34	4 시간 노출로 인해 완전한 피부조직의 파괴가 일어나거나 이러한 결과가 예상됨
피부자극성	R38	4시간 동안 노출후, 적어도 24시간 동안 지속되는 심각한 피부 염증을 일으킴
눈 자극성	R36	노출 후 72시간이내 발생하고 적어도 24시간 동안 지속되는 심각한 안구손상을 유발함
	R41	노출 후 72시간이내 발생하고 적어도 24시간 동안 지속되는 심한 안구손상을 유발함
호흡기자극성	R37	일반적으로 인간에게 실제 관찰되는 것을 기초로 호흡기 계통에 심각한 자극을 일으킴
과민성	R42	일반 사람들의 반응으로부터 기대 이상보다 더 큰 빈도로 흡입에 의해 인간에게 과민성을 유발할 가능성을 보여준다는 증거가 있음
	R43	상당히 많은 수의 사람의 피부접촉 또는 실험동물에서 양성반응을 나타낸다는 것을 근거로 하여 과민성을 유발할 가능성이 있다는 증거가 있음
발암성	R45	· 인간에게 발암물질로 알려짐(범주1) · 인간에게 발암성이 있는 것으로 간주됨(범주2)
	R49	먼지, 증기 또는 연기와 같이 흡입에 의해서만 암을 일으킬 위험이 있음(제1/제2범주)
생식독성	R61	생식능력에 손상을 줌(제1, 제2 범주)
	R62	태아에 해를 끼칠 수 있음(제1, 2 범주)
	R63	· 생식능력에 손상을 줄 가능성이 있음(제3범주) · 태아에 해를 끼칠 가능성이 있음(제3범주)
	R64	모유를 먹는 아이에게 해를 끼칠 수 있음
유전독성	R46	· 인간에게 유전독성물질로 알려짐(범주1) · 인간에게 유전독성이 있는 것으로 간주됨(범주2)
환경유해성	R50	· 96hr LC ₅₀ (for fish) ≤ 1mg/ℓ 또는 · 48hr EC ₅₀ (for Daphnia) ≤ 1mg/ℓ 또는 · 72hr IC ₅₀ (for algae) ≤ 1mg/ℓ
	R51	· 96hr LC ₅₀ (for fish) 1mg/ℓ < LC ₅₀ ≤ 10mg/ℓ 또는 · 48hr EC ₅₀ (for Daphnia) 1mg/ℓ < EC ₅₀ ≤ 10mg 또는 · 72hr IC ₅₀ (for algae) 1mg/ℓ < IC ₅₀ ≤ 10mg/ℓ
	R52	· 96hr LC ₅₀ (for fish) 10mg/ℓ < LC ₅₀ ≤ 100mg/ℓ 또는/ · 48hr EC ₅₀ (for Daphnia) 10mg/ℓ < EC ₅₀ ≤ 100mg/ℓ 또는 · 72hr IC ₅₀ (for algae) 10mg/ℓ < IC ₅₀ ≤ 100mg/ℓ
	R53	· 이분해성물질이 아님. 그리고/ 또는 · Log Pow ≥ 3.0 (BCF ≤ 100인 경우 제외)

3. EURAM에 의한 화학물질 우선순위 선정

EU의 Council Regulation 제 8조에는 Commission으로 하여금 회원국과 협력하여 인체나 환경에 영향을 우려가 있어 특별히 유의하여야 할 우선순위물질을 정기적으로 작성하도록 하고 있다. 수많은 물질에 대하여 산업체와 수입자가 제출한 엄청난 정보를 다루기 위하여 EU는 1993년 우선순위선정을 위한 비공식 실무그룹

(Informal Working Group on Priority Setting, IPS)를 설치하였다. IPS는 IPS방법이라는 EU의 우선순위선정방법을 제안하게 되었으며, 이 방법에 대한 여러 전문가의 검토와 수정을 거쳐 탄생한 것이 EURAM이다. EURAM은 인간이나 환경에 대한 잠재적인 위해성에 기준하여 간단한 노출-영향 모델을 이용하여 우선순위 화학물질을 선정하는 도구이다. 내부적으로는 환경영향에 의한 우선순위와 인체건강영향에 의한 우선순위로 구분된다.

인체건강영향에 의한 우선순위는 인체건강노출지수와 인체건강영향지수를 동시에 고려한다. 인체건강노출량(Human health exposure value, HEXV)은 인간에 대한 화학물질의 노출지수로 대상물질의 배출량 및 고유의 물리화학적 성질의 분포에 의해 결정된다. 배출량은 대상물질의 4가지 주요 용도카테고리 즉, 밀폐계에서의 사용(I), 매트릭스로의 혼입(II), 비분산적 사용(III) 및 분산적 사용(IV)에서 배출되어 인체나 환경에 노출되는 것으로 산정 되는 양을 말한다. 분포는 끓는점, 증기압 및 옥탄올물 분배계수에 의해 정해지는 점수로부터 대상물질의 인체에 잠재적으로 노출되는 분율을 말한다. 분포분율은 끓는점이나 증기압에 해당하는 점수 중 큰 값과 옥탄올물분배계수에서 해당하는 점수를 합산한 것이다. 여기에 배출량을 곱하면 인체건강노출량(HEXV)을 얻을 수 있으며, 이를 1~10의 범위로 환산한 것이 인체건강노출지수이다.

- 인체건강 영향지수의 산정

$$\text{인체건강영향지수} = \text{인체건강노출지수} \times \text{인체건강영향지수}$$

▶ 인체건강노출지수

- $\text{HEXV}(\text{인체건강노출량}) = \text{Emission}(\text{배출량}) \times \text{Dist}_{\text{HH}}(\text{분포분율})$
- $\text{Dist}_{\text{HH}}(\text{분포분율}) = (\text{bp 점수} - \text{vp 점수 중 큰 값}) + \text{Kow 점수}$
- $\text{Emission}(\text{배출량}) = \text{별도산정}$
- 인체건강노출지수 = HEXV의 0~10범위 환산식

▶ 인체건강영향지수(<표 4-21> 참고)

- 발암성, 유전독성, 생식독성
- 급성독성, 반복투여독성
- 호흡과민성, 피부과민성, 자극성
- 인체건강영향지수 : R-phrase에 의한 점수(0~10)

한편, 인체건강영향지수는 EU Directive 67/548/EEC의 위험물질의 분류, 포장, 표시에 관한 법령에서 정하고 있는 유해화학물질의 R-phrases에 의한 점수에 기초하여 산정 된다. 인체건강에 대한 유해성에는 발암성, 유전독성, 생식독성, 과민성, 반복투여독성, 급성독성, 자극성의 항목에 대한 R-phrases에 따라서 각각 점수를 부여한 다음 그중 최고 높은 값을 인체건강영향지수로 하는 방식이다. 다음으로 인체

건강에 대한 노출지수와 영향지수를 동시에 고려함으로써 0~100의 범위의 인체건강영향 점수를 구하여 순위를 정하는 방법이다.

물론 EU에서 우선순위 선정시 EURAM은 가장 초보적인 단계에서 사용된다. 1차적으로 EURAM에 의해서 선정된 우선순위 물질에 대하여 회원국, 산업체, 및 비정부기구로부터 누락된 물질의 존재여부 등에 대한 의견을 수렴하여 반영한다. 이어서 전문적판단을 통해 EU 전체 및 국가별 우선순위 잠정목록(working list)을 작성하게 된다. 이어서 전문적 판단과 우선순위물질의 수 등을 고려하여 최종 우선순위 목록을 확정하게 된다. EU는 그간 4차례에 걸쳐 모두 141종의 우선순위 화학물질을 발표한바 있으며, 이러한 물질에 대해서 위해성평가도 실시하고 있다.

<표 4-21> EURAM에서 R-phrase에 의한 점수부여

영향 지수	영향인자(위험문구)							
	발암성	유전독성	생식독성	호흡 과민성	만성	급성 독성	자극성	피부 과민성
10	R45 or R49	R46	R47, R60 or R61	-	-	-	-	-
9	R40	R40	R62, R63 or R64	-	-	-	-	-
8	-	- in vivo; 양성 (in vivo somatic cell test 없음)	- in vivo screening test; 양성 (in vivo 시험 없음) - OECD reproductive screening test; 양성	-	-	-	-	-
7	-	- No test	- No test or - 반복시험이 없거나 Chernoff/Kavlock screen test; 양성	R42	R48 (T)	-	-	-
6	-	-	- No test or - 반복시험이 없거나 screening 시험; 양성	-	R48 (H)	-	R34 or R35 or R41	R43
5	-	-	- screening 시험; 음성	-	R33	-	R36 or R37 or R38	-
4	-	- in vitro; 양성 - in vivo somatic cell test; 음성	- OECD reproductive screening test; 음성	-	No test	-	-	-
3	-	-	- in vivo 차세대독성 or - Chernoff/Kavlock teratology screening 시험에서만 음성	-	-	R26, R27 or R28	-	-
2	-	- in vitro 유전자 돌연변이시험; 음성 - 또는 in vitro나 in vivo 염색체 이상시험; 음성	- 생식능에 대한 모든 in vivo 시험 에서만 음성	-	-	R23, R24 or R25	-	-
1	-	-	-	-	-	R20 or R21 or R22	-	-
0	R phrase 없음	-	-	R phrase 없음	시험수행 안됨	R phrase 없음	R phrase 없음	R phrase 없음

라. 독일의 수질오염물질 분류

1. 독일 연방수질법

독일연방의 수량과 수질관리에 대한 핵심사항을 규정하는 수질과 관련된 문제의 규제에 관한 법(The Act of the regulation of Matters Relating to Water)은 1957년 제정되었으며 보통 연방수질법(Federal Water Act, WHG) 혹은 연방수질관리법(Federal Water Management Act)으로 불린다. 2001년에도 개정된 WHG의 핵심은 수질은 자연균형의 구성요소로서 그리고 동식물 서식지로서 보호되어야 한다는 것이다. WHG에는 수질오염을 막고, 수질을 관리하기 위한 여러 가지 규정이 포함되어 있다. 본 보에서는 이중 수질에 유해한 물질을 수질위험등급으로 분류하는 사항에 대하여 소개하고자 한다.

WHG의 제19조의 g(수질에 위험한 물질을 취급하는 시설)의 제5항에는 수질에 유해한 물질의 예를 규정하고 연방 환경, 자연보존 및 핵안전장관으로 하여금 수질에 유해한 물질을 보다 자세하게 규정하고, 유해성에 근거하여 분류하는 일반 행정규칙(시행세칙)을 발표하게 하고 있다. 제19의 g에 의하면 수질에 유해한 물질로 산이나 알칼리, 알칼리 금속, 실리콘 합금, 유기금속화합물, 할로젠, 메탈카보닐, 부식성염, 오일 및 오일제품, 기타 액상 및 수용성 탄화수소, 알콜, 케톤, 에스테르 화합물 등을 들고 있다.

한편, 연방 환경, 자연보존 및 핵안전 장관은 1996년 11월 수질에 유해한 물질의 수질 유해등급 분류에 관한 WHG하의 일반 시행세칙(General Administrative Regulation under the Federal Water Act on the Classification of Substances hazardous to Waters into Water Hazard Classes, VwVwS)을 발표하였다. VwVwS에는 일반 적용범위, 용어에 관한 사항과 수질에 무해한 화학물질, 수질에 유해한 화학물질 그리고 수질유해성물질의 분류에 대한 사항이 규정되어 있다. 물론 이 규정의 부속서에 등재된 물질의 경우 부속서에 나타난 WGK 분류를 따르면 되며, 기타의 경우는 다음 설명하는 규정에 따라 산업체 스스로 분류하여야 한다.

2. 수질에 유해한 물질의 분류

가) R-phrase와 점수

앞서도 설명하였지만 EU의 화학물질 분류와 표시규정에서 정하는 R-phrase는 독성항목별, 독성의 심각성별로 번호가 다르며, 이러한 사항은 독특한 R-phrase로 표시사항에 제시되어야 한다. 독일의 수질유해성 물질의 분류는 화학물질의 분류와 표시규정에 의하되, Directive 67/548의 부속서와 부속서에 근거한 자국법(유해물질법)에서 정하고 있는 R-phrase를 참조하고 있다. 물론 해당 부속서에 R-phrase가 나와 있지 않은 경우는 기준이 정하는 바에 따라 스스로 R-phrase를 정해야 한다. VwVwS에서 규정하고 있는 R-phase에 대한 점수부여의 대표적인 예는 <표 4-22>

와 같다.

표에서도 알 수 있듯이 R-phrase에 따라 1점에서부터 최고 9점(발암성)까지 점수를 부여하고 있다. 그러나 일반 화학물질의 경우 급성독성(R21~R28)과 환경유해성(R50~R53)에 대한 자료가 가장 일반적이기 때문에 이 두 가지 독성이 수질에 유해한 화학물질의 등급분류에 가장 많은 영향을 줄 것이다. 한가지 더 유의할 것은 같은 분류에 속하는 R-phrase는 그것이 반복되어도 점수에 영향을 주지 않으며, 전혀 성격이 다르거나 반복투여와 관련되어 있는 경우만 1 내지 2점이 추가된다.

<표 4-22> 주요 R-phrase와 점수

R-phrase	점수	비고
R21	1	R22, R20/22등과 합산되지 않음
R22	1	R24, R23/24등과 합산되지 않음
R24	3	R25, R23/25등과 합산되지 않음
R25	3	R27, R26/27과 합산되지 않음
R27	5	R28, R26/28과 합산되지 않음
R28	5	
R29	2	
R33	2	
R40	2	
R45	9	
R46	6	R45와 합산되지 않음
R50	6	
R53	3	
R60	4	
R61	4	R60과 합산되지 않음
R62	2	R61과 합산되지 않음
R63	2	R60, R62와 합산되지 않음
R20/21	1	R22, R25등과 합산되지 않음
R20/22	1	R27, R24와 합산되지 않음
R20/21/22	1	
R23/24	3	R27과 합산되지 않음
R26/28	5	
R39-24,25,23/24,23/25,23/24/25	4	
R39-27,28,26/27,26/28,27/28	6	
R40-21,22,20/21,20/21/22	2	
R48-21,22, 20/21, 20/22, 21/22	2	
R48-24,25, 23/24, 24/25, 23/25	4	
R50/53	8	
R51/53	6	
R52/53	4	

나) 고정 점수(Default value)

특정의 물질에 대하여 인체나 건강에 대한 시험자료가 없고, EU Directive 67/548의 부속서1의 유해물질에도 해당되지 않는 경우는 "O"점 처리가 아니라 일정한 고정 점수를 부여하여야 한다. 만일 해당물질이 Directive 67/548의 부속서1에 등재되어 있으나 R21, 22, 24, 25, 27 또는 28이 부여되지 않으면서 급성경구 및 급성경피독성시험을 했다는 아무런 증거가 없는 경우는 고정 점수 5를 부여한다. 같

은 방법으로 부속서1에 있는 물질이나 R50, R50/53, R51/53 또는 R52/53으로 분류되지 않았으면서 수생생물에 대한 급성독성시험을 수행했다는 증거가 없는 경우는 고정 점수 6이 부여된다. 다만, 이분해성시험결과 이분해성물질이 아닌 경우, 생물농축성이 우려되는 경우, 이분해성 또는 생물농축성 시험을 수행했다는 아무런 증거가 없는 경우는 6점이 아닌 8점이 부여된다.

또한, 부속서1에 있는 물질이나 R50, R50/53, R51/53 또는 R52/53으로 분류되지 않았으면서 - 이분해성 또는 생물농축성시험을 수행했다는 증거가 없거나, - 이분해성시험 수행증거가 없으면서 생물농축성이 우려되거나, - 생물농축성시험 증거가 없으면서 이분해성 또는 본질적분해성물질이 아닌 경우는 고정 점수 3점이 부여된다. 다만, 이분해성시험 증거가 없으면서 수생생물에 대한 독성이 R52에 해당되면 4점이 부여된다. 또한, 이분해성 또는 생물농축성시험자료가 있다는 증거가 없으면서 수생생물에 대한 독성이 R51에 해당되면 고정 점수 8점이 부여된다.

이러한 R-phrase와 점수중 가장 중요한 부분은 수생환경에 유해한 물질의 R-phrase와 점수일 것이다. 이를 다시 간단히 정리하면 <표 4-23>과 같다. <표 4-24>에서 보듯 급성독성만에 의하는 경우(즉, 이분해성이고, 생물농축가능성도 없음)의 점수는 R50에 해당되는 경우가 유일하다. 다른 경우 즉, R51과 R52에 해당되는 급성독성을 갖는 물질이라고 하여도 이분해성이 아니거나 생물농축가능성이 없으면 점수가 부여되지 않는다. 그러나 아무리 독성이 약하더라도(L(E)C₅₀이 >100mg/L) 이분해성이 아니면서 생물농축가능성이 있으면 점수 3이 부여된다.

<표 4-23> 수생생물에 대한 급성독성, 분해성 및 농축가능성에 따른 점수부여

생분해성	농축가능성	수생생물에 대한 L(E)C ₅₀ /민감종			
		>100	10-100	1-10	≤1
이분해성	농축성	0	0	R51/53(6)	R50/53(8)
	비농축성	0	0	0	R50(6)
본질적분해성	농축성	0	0	R51/R53(6)	R50/53(8)
	비농축성	0	0	R51/R53(6)	R50/53(8)
이분해성/본질적 분해성이 아님	농축성	R53(3)	R52/53(4)	R51/R53(6)	R50/53(8)
	비농축성	0	R52/53(4)	R51/53(6)	R50/53(8)

다만, 이분해성의 판단은 다소 유연하다. 즉, OECD 시험법에 의하지만 독일법에서 규정하는 이분해성 판단에서는 소위 10d-window(10% 분해율에 도달한 다음 10일 이내에 규정된 분해율에 도달하는 경우만 이분해성으로 판단)를 고려하지 않는다.

다) 수질유해성 등급

수질에 유해한 물질의 분류기초는 Directive 67/548의 부속서에 명시된 시험방법

에 따라 생산된 과학적인 시험자료에 의한다. 옥탄올물분배계수가 3.0이상인 물질의 경우 시험적으로 얻어진 생물농축계수가 100이하가 아닌 한 생물농축가능성이 있는 물질로 점수가 부여된다. 그리고 이분해성 여부의 판단은 OECD 시험지침 301 series에 준하는 시험결과에 의해, 본질적 분해성 여부의 판단은 OECD 302 series에 준하는 시험결과에 의한다.

각각의 물질에 대하여 R-phrase 또는 고정 점수를 부여하여 합하여 그 총점에 따라 다음 <표 4-24>과 같이 수질유해성물질을 분류한다.

<표 4-24> R-phrase 점수에 의한 수질 유해성등급

등급	점수
WGK 3(Low Hazard to Waters)	0~4
WGK 2(Hazard to Waters)	5~8
WGK 1(Sever Hazard to Waters)	≥9

라) 수질 유해성등급 분류 예시

우리나라의 수질환경보전법상 특정수질 오염물질 등 몇 가지 예시물질의 독일 WGK 분류결과는 <표 4-25>과 같다. R-phrase는 EU Directive 67/548의 부속서 1에 제시된 것을 그대로 사용하였다. 점수는 VwVwS에 의해 부여하고, R-phrase는 가능한 모든 항목을 평가한 결과로 보고 고정 점수는 별도로 고려하지 않은 것이다.

<표 4-25> 몇 가지 예시 화학물질의 WGK 등급

화학물질(CAS No)	R-phrase(*)	점수	등급
Cadmium oxide (1306-19-0)	R22, R48/23/25, R49, R50/53	13 (1+4+0+8)	3
Cadmium cyanide (542-83-6)	R26/27/28, R32,R33, R40, R50/53	17(5+0+2+2+8)	3
Acetaldehyde (75-07-0)	R36/37, R40	2(0+2)	1
Aluminium phosphide (20859-73-8)	R28	5	2

* 물리적 위험성과 관련된 risk phrase는 포함되지 않음

3. 수질에 유해한 혼합물질의 분류

혼합물질의 WGK 분류는 물질과 거의 동일하다. 다만, 발암물질에 대해서는 특별히 고려를 하고 있어 발암물질(흡입에 의한 발암물질 제외)을 0.1% 이상 함유하는 경우 유효한 성분으로 간주하여 이러한 성분에 의해 WGK 등급으로 분류된 경우

혼합물도 동일한 등급으로 분류된다. 그리고, 혼합물중 모르는 성분이 있는 경우는 해당 물질은 WGK 3물질로 간주하고 혼합물질을 분류한다. 일반 화학물질과 마찬가지로 혼합물질의 분류는 혼합물 자체에 대한 시험자료에 의하는 경우와 혼합물을 이루는 각 성분의 WGK에 기초하여 분류하는 2가지 방법이 있다.

가) 성분에 기초한 분류

앞서 간단히 설명하였듯이 성분은 발암물질과 비발암물질로 구분된다. 발암물질의 경우 함량한계는 0.1%, 비발암물질의 함량한계는 0.2%이다. 즉, 이 한계 이상으로 해당 성분을 혼합물질에 의도적으로 첨가한 경우 해당 혼합물질은 수질에 유해한 혼합물질이며, 성분의 유해성에 따라 혼합물질이 WGK1, 2 또는 3에 해당될 것이다. 혼합물질 분류에서 말하는 발암물질은 자국의 유해화학물질법령에서 R45로 분류된 물질과 별도로 제1 또는 제2범주의 발암물질로 공표된 물질을 말한다. 즉, 발암물질을 0.1%이상 함유하는 혼합물질은 거의 대부분 WGK 3로 분류되며, 극히 일부만이 WGK 2 혼합물질로 분류될 것으로 추정된다. 그리고 0.1% 이하라고 하더라도 그것이 의도적으로 첨가한 경우는 WGK 1 혼합물질에 해당된다(<표 4-26> 참고).

<표 4-26> 성분에 의한 혼합물질의 분류

등급	기 준
WGK 1	• 발암물질(R45)을 0.1% 이하로 함유(의도적 첨가) • WGK 2로 분류된 성분의 합이 0.2% 이상 5% 미만임 • WGK 1으로 분류된 성분의 합이 3% 이상임 • 혼합물질이 무해하다는 조건을 충족시키지 못함
WGK 2	• WGK 2로 분류된 발암성 성분을 함유 또는 • WGK 2로 분류된 성분의 합이 5% 이상임 • WGK 3로 분류된 성분의 합이 0.2% 이상 3% 미만임
WGK 3	• WGK 3으로 분류된 발암성 성분(R45)을 함유 또는 • WGK 3으로 분류된 성분의 합이 3% 이상임

<표 4-26>는 다소 복잡한 것 같지만, 예를 들어 WGK 2 성분의 합이 3%이고, 어떤 WGK 3나 WGK 1에 해당하는 성분을 함유하지 않는 경우 이 혼합물질은 WGK 1에 해당된다. 아울러 어떤 경우인지는 내용상 불분명하지만 발암물질(점수가 9점인 R45에 해당되지는 않음)을 0.5% 함유하는 경우는 혼합물질은 WGK 2에, 그리고 R45인 벤젠을 0.5% 함유하는 혼합물질은 WGK 3에 해당될 것이다.

나) 혼합물자체에 의한 분류

개별적인 성분이 알려지지 않았고, 혼합물질 자체에 대한 급성독성 및 수생생태독성이 있는 경우 혼합물질 자체에 대한 시험자료를 근거로 수질 유해성등급을 부여할 수 있다. 특정의 혼합물질에 대한 자료가 있는 경우 동일한 등급을 갖는 다른 성분으로 대체되고 대체된 성분이 혼합물질의 독성을 증가시킬 수 있는 성질을 갖

는 것으로 알려지지 않았으면 혼합물질을 다시 시험할 필요가 없다(UN GHS의 가교원칙과 유사).

경구 투여 또는 피부접촉에 의한 설치류에 대한 급성독성시험 증거가 있으면 해당 혼합물질이 어떤 R-phrase를 갖는지를 결정하여야 한다. 혼합물 자체 및 성분에 대한 급성독성시험 증거가 없는 경우 고정 점수 5가 부여된다. 적어도 2종이상의 수생생태(어류, 조류, 물벼룩)에 대한 급성독성시험자료가 있는 경우로 가장 민감한 종에 대한 급성독성이 R50에 해당되면 8점을, R51에 해당되면 6점을, R52에 해당되면 4점을, 그리고 가장 민감한 종에 대한 L(E)C50이 100mg/L를 초과하거나 용해도를 벗어나는 경우는 3점을 각각 부여한다. 3종의 수생생물에 대한 독성시험증거가 없거나 1종에 대한 시험자만 있는 경우는 고정 점수 8을 부여한다.

기타 혼합물질에 대한 다른 독성자료가 있는 경우는 물질과 같은 방식의 R-phrase에 의해 점수가 부여된다. 합산된 점수는 혼합물질의 수질 유해성등급이 결정된다.

4. 유해성 등급에 따른 관리 현황

독일에서는 위와같은 유해성 등급에 따른 분류체계를 이용해 수질유해물질을 관리하고 있다. 구체적인 사례로 수질위해물질의 수질위해등급분류에 관한 물관리법의 일반행정(1996.4), 수질위험물질의 취급시설과 전문업에 관한 시행령(1993.8), 수질위해물질저장시 소화수역류시설의 크기결정에 관한 지침 등이 있다. 우선 수질위해물질의 수질위해등급분류에 관한 물관리법의 일반행정규정에서는 수질위해물질과 물질군을 정하고 그 유해성에 따라 4단계로 분류(WGK 3 - WGK 0)하여 관리하도록 하고 있다. 수질위험물질의 취급시설과 전문업에 관한 시행령에서는 물관리법에 의한 수질위해물질을 취급하는시설에 대한 위해도를 역시 4단계로 구분하여 각 위해도에 따라 관리방안을 달리하고 있다. 수질위해물질저장시 소화수역류시설의 크기결정에 관한 지침역시 위해도(WGK 3 - WGK 0)에 따라 화재시 소화수 살포에 다른 유출수 저류시설의 시설 규모에 대해 지침을 제시하고 있다. 예를들면 WGK 1인 경우는 발생하는 소화수를 100% 저류시킬수 있는 용량으로 하고 WGK3인 경우에는 소화수의 200%를 저류할 수 있는 시설을 설치하도록 하는 등 위해도에 따라 시설규모를 차등관리하고 있다.

마. 수질오염물질의 유해성 분류방안 및 추진전략

지금까지 UN GHS의 일부 분류기준 등을 비롯하여 수질에 유해한 화학물질의 유해성분류에 대한 사항을 간단하게 알아보았다. 이들은 서로 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다. 특히, 일부만 소개되었지만 유럽의 분류표시사항은 관리대상이 되는 우선순위 물질을 선정하는데 핵심요소인 R-phrase에 유의할 필요가 있다. 또한 화학물질의 분류와 표시, 특히 분류는 물질고유의 성질인 독성, 분해성 또는 농축성과

같은 철저하게 유해성(hazard)에 근거하고 있다. 다시 말해 분류기준이 동일한 경우 앞서 검토된 R-phrase는 일종의 물질 특이적 상수로 끓는점이나 녹는점과 같이 중복노력 없이 도입하여 사용할 수 있다. 그리고 다행스럽게도 UN에서는 국제적으로 통일화된 분류기준을 채택하기도 하여 R-phrase의 활용 폭은 더욱 넓어졌다고 할 수 있다.

독일의 연방수질법에서는 화학물질 의한 분류표시 규정(EU Directive 67/548)의 R-phrase에 근거하여 수질 유해물질 등급결정을 하고 있다. 다만, 점수부여나 합산 방식, 총점에 의한 수질 유해성 등급화는 과학적인 근거에 의한 것은 아니다. 여러 가지 경험과 전문적 판단에 R-phrase를 접목한 것이기는 하지만 어쩔 수 없는 한계를 고려할 때 우리나라 역시 이러한 연산방식을 연구해볼 필요가 있다. 아울러 독일 연방수질법의 WGK의 개념이 화학물질 분류에서 출발하였고, 혼합물질과 일반 화학물질에 대한 R-phrase 부여 방법이나 등급화 역시 화학물질과 유사하다는 것은 매우 시사하는 바가 크다. 따라서 우리나라도 독일연방법의 WGK와 같은 개념에 기초하여 수질 유해물질을 등급화하고 분류하는 방식의 도입을 연구할 필요가 있으며 다음과 같은 단계 및 단계별 과제를 제안하고자 한다.

우선은 GHS의 국내 도입이나 수질환경보전법상 우선순위물질 선정방법을 수립하여 활용하기 전에 환경부 유해화학물질관리법에 규정된 유해성이 큰 화학물질을 유독물이나 관찰물질을 지정하여 관리하는 체계를 활용할 필요가 있다. 즉, 유해화학물질관리법 시행령상 유독물지정기준에 해당되는 물질과 그렇지 않은 물질로 수질 오염물질을 구분하여 관리하는 것을 생각할 수 있다. 그러나 궁극적으로는 수질환경보전법의 목표를 효율적으로 달성하기 위해서는 수질오염물질의 유해성이나 배출 특성등을 종합적으로 고려하는 독자적인 수질오염물질 분류체계를 수립하여야 할 것이며 개략 다음과 같은 단계의 연구와 검토가 필요할 것이다.

첫 번째는 우선순위 선정과정논리를 확립하는 것이다. 이를 위해서는 독일의 WGK 등 여러 관련국가의 수질오염물질 등 매체별 우선관리대상물질 지정현황, 지정근거와 절차 등에 대한 정보를 종합적으로 수집·분석하여 우리나라에 가장 적합한 형태를 도출해야 할 것이다. 이러한 작업에는 각 체계별 핵심 논리, 필요한 정보 및 해당 정보의 확보가능성, 분석하여야 할 물질의 범위 등이 종합적으로 검토되어야 할 것이다. 또한, 각 체제별 국내 도입시 문제되는 사항, 장단점등을 비교 분석하여 관련 전문가의 의견수렴을 통해 도입할 체계를 결정하여야 할 것이다.

둘째는 선정논리가 확정되면 해당 논리의 전개에 필요한 관련 정보를 수집하고, 분석하여 선정논리를 체계화고, 보완하여야 할 것이다. 예를 들어 독일의 WGK를 선정하는 경우 구체적인 점수부여 및 연산방식, R-phrase의 기준, default 값의 부여 방안, 우선순위 결정방법, 환경유해물성과 인체유해성의 비중, 활용할 자료의 quality 기준 등에 대한 논리를 확립하여야 할 것이다. 참고로 R-phrase의 경우 분류기준이 현재 국제적으로 통일화되어 있고, 조만간 국제적으로 도입될 예정으로 있어 R-phrase 부여 방식도 바뀔 것이다. 따라서 현재의 EU분류기준을 도입하기보다는 다른 부서(예, 환경부 화학물질과)등과의 협의를 통해 국제적으로 통일화된

GHS에 기초한 R-phrase 기준과 부여방식을 연구하여야 할 것이다.

셋째는 선정논리에 의해 조사할 검토대상 물질에 대하여 우선순위 선정에 필요한 정보를 확보하고 분석하면서 대상물질을 압축해나가는 작업이 필요하다. 예를 들어 화학물질이나 다른 매체 부서에서 확보한 발암성 등 유해성자료, 유통량 및 배출량 자료, 분류 및 표시자료, 물리화학적 성질에 대한 자료를 확보하여야 할 것이다. 우선순위 선정과정의 투명성 제고를 위해서 자료의 신뢰성에 대한 각별한 검토가 필요하며, 자료가 없거나 출처가 불분명한 자료의 확보 또는 처리방안에 대한 연구도 병행되어야 한다. 이 단계에서는 특히 중요한 사항은 유해성평가나 독성전문가가 반드시 포함되어 자료의 신뢰성에 대한 심도 있는 검토가 뒷받침되어야 한다. 또한, 유해성자료의 검토나 대상물질 압축단계에서 전문가들의 전문적 판단을 활용하고, 전문가들의 이해를 조율하는 절차도 연구되어야 할 것이다.

마지막으로 국내여건(법, 산업체, 조직)상 수질오염물질을 얼마나 지정하여야 하며, 이를 심각성에 따라 등급화 하는 경우 어떤 등급의 물질을 얼마나 지정하는 것이 적합한가에 대한 연구가 필요하다. 물론 등급별 법에서 어떤 의무를 부여할 것인지, 그 의무를 준수하는데 필요한 비용(경제적, 사회적)은 얼마나 되는지, 나아가 의무가 충실하게 지켜지는 경우 국내 수질환경개선 효과는 얼마나 될 것인지에 대한 정량적 검토가 필요할 것이다. 필요한 경우 산업체의 부담과중을 고려하여 대상물질을 연차적으로 확충하거나 산업체 의무사항을 단계별로 부여하는 방안도 연구되어야 할 것이다.

4.3. 특정수질유해물질과 토지이용규제와의 관계 재정립

환경문제는 산업혁명이라는 기술발전과 더불어 시작된 대량 소비시대로 접어들면서 심화되었으며, 더욱이 오늘날의 환경문제는 환경문제 그 자체로서 그치는 것이 아니라 정치·경제·사회 등 제반요인과 결합되면서 복잡한 양상으로 전개되고 있다. 최근, 기술발전에 따라 환경문제의 해결가능성이 높아짐과 동시에 또 한편으로 신규화학물질의 개발 및 분석기술의 발달로 인류 및 생태환경의 위해성이 새롭게 규명되고 있다. 따라서, 신규 화학물질의 지속적인 개발과 사용으로 인해 이들 물질에 대한 즉각적인 환경영향을 규명하여 대처할 수 없는 현실에서 볼 때, 상수원 등 민감지역에서의 예방대책이 매우 중요하다. 반면 환경기술의 발달로 오염물질의 완벽한 관리가 가능한 경우는 이들 물질을 취급하는 업종에 한해 정상적인 경제활동에 장애를 주는 규제행위는 완화해 줄 필요도 있다. 이제는 국내에서도 토지이용규제를 통한 예방대책과 환경기술의 발전을 고려하여 현 환경규제정책을 고찰하고, 환경기술발달을 고려한 토지이용규제 개선방안을 모색할 시점에 있다. 또한 환경규제의 실효성을 보완하기 위한 새로운 수단으로 대두되고 있는 환경관리협약과 같은 새로운 제도의 적용방안 등도 검토할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 환경기술

발전에 따른 토지이용규제 문제를 상호 연계 분석하여 환경기술발전에 따른 환경규제제도의 발전방안을 제시하고, 팔당유역의 무방류시스템 도입에 따른 규제효율화 방안을 사례로 분석·제시하고자 한다.

가. 현행 환경규제시스템의 특성과 문제점

현 환경규제시스템은 분류방법에 따라 사전적 규제와 사후적 규제, 직접 규제와 간접 규제, 명령지시적 규제와 시장유인적 규제 등으로 분류가 가능하고 이들은 서로간을 조합을 통해 더욱 다양하게 분류할 수 있다(전병성, 2003). 본 장에서는 환경규제로서 가장 일반적으로 활용되고 있는 사전적 규제와 사후적 규제를 검토코자 한다. 사전적 규제는 오염물질이 발생을 근원적으로 차단하기 위한 규제로서 대표적으로 토지이용규제가 있다. 사후적 규제는 오염물질이 배출되고 난 후 환경관리 목표를 달성하기 위해 행해지는 규제로서 배출허용기준 설정, 배출시설설치에 대한 신고 및 허가, 오염행위 감시감독 등이 포함된다.

1. 사전적 규제시스템

사전적 규제시스템의 예로서 토지이용규제를 대표적으로 고찰하고자 한다. 본래 토지이용규제는 토지를 경제적·효율적으로 이용·관리하기 위한 수단이었지만 공장 등 오염원의 입지제한은 일정지역을 환경오염으로부터 보호할 수 있는 정책수단이 될 수 있다는 측면에서 중요한 의미를 가진다.

(1) 토지이용규제의 법적 근거

헌법에서 모든 국민의 재산권은 보장되며 그 내용과 한계는 법률로 정하도록 하고 있다. 또한 헌법에서 재산권의 행사는 공공복리에 적합하게 이루어지도록 규정하고 있는데, 이는 재산권의 악용이나 남용으로 인한 사회공동체의 균열과 파괴를 방지하고 실질적인 사회정의를 구현하려는 의도이다. 이와같이 헌법은 기본권으로서의 토지재산권은 보장되되 사회정의를 위해서는 규제할 수 있다고 본다. 환경보전을 위한 토지재산권의 제한근거는 헌법에 명시된 국민의 환경권과 국가의 환경보호의무인데, 특히 자연자원이나 물, 공기 등의 환경은 공공재로서의 성격이 강하고 공공복리를 위해서는 필수불가결한 것이므로 환경보전을 위한 토지재산권의 제한은 헌법에 근거해 타당할 수 있다. 다만 환경보전을 위한 토지이용규제라 하더라도 그것이 기본권제한의 한계를 넘지 않는 범위 내에서 이루어져야 할 것이다.

(2) 상수원 수질관리를 위한 토지이용규제 실태

일반적으로 상수원 수질보호를 위해서는 오염원의 입지를 금지하여 오염의 발생을 근원적으로 억제하는 토지이용규제정책과 발생한 오염물 처리를 위한 기초시설을 확충하는 두 가지 정책을 동시에 추진하고 있다. 상수원관리를 위한 토지이용규

제 현황은 다음과 같다.

<표 4-27> 전국의 상수원관리지역 현황

	상수원보호구역	수변구역	특별대책지역	배출시설허가제한 지역
법률근거	수 도 법	4대강법	환경정책기본법	수질환경보전법
관리수단	수질오염에 유해한 행위, 건축물, 죽목의 벌채, 토지형질변경	토지이용 및 시설설치 제한	토지이용 및 시설설치 제한	산업폐수시설 설치허가제한
지정권자	시도지사(위임)	환경부장관	환경부장관	환경부장관

2. 사후적 규제시스템

환경정책기본법은 “정부는 국민의 건강을 보호하고 쾌적한 환경을 유지하기 위하여 환경기준을 설정하여야 하며 환경여건의 변화에 따라 그 적정성이 유지되도록 하여야 한다”고 규정하고 있다. 환경기준은 그 존재 목적에 비추어 볼 때, 환경침해방지를 위한 기준과 환경오염예방을 위한 기준으로 나눌 수 있다. 환경침해방지 기준은 이미 인식된 또는 예상된 환경침해 유발요소에 대한 보다 구체적인 규율을 위한 것이고, 환경오염예방 기준은 환경상 발생될 수 있는 위험에 대하여 사회적으로 수인될 수 있는 한계점 및 환경질의 목표치를 제시함으로써 환경오염을 예방하는 의의를 가진다. 국가 및 지방자치단체는 환경에 관련되는 법령의 제정과 행정계획의 수립 및 사업의 집행을 통해 환경기준 유지의 목적을 달성하고자 한다.

(1) 배출허용기준 및 방지시설의 설치

생산활동을 하기 위한 오염물질배출은 어느 정도 허용하지 않을 수가 없으므로, 경제활동의 보장과 환경보전이라는 두 가지 목적을 조화시키기 위한 방안이 필요한데, 대표적인 방안으로 배출허용기준을 들 수 있다. 배출허용기준의 설정방식은 농도규제방식과 총량규제방식이 있으며 우리나라의 경우 4대강법의 통과로 총량규제가 점차 확대 정착되어가고 있다. 수질환경보전법은 수질오염물질의 배출을 일반적으로 금지사항으로 하면서 일정한 기준을 갖추어 허가를 받거나 신고를 한 후 시설을 가동하도록 요구하고 있다. 동시에 환경오염사태에 신속히 대응하고 집행에 필요한 자료를 확보하기 위하여 배출원 등에 대하여 일정한 신고의무와 기록유지의무를 부과하고 있다.

(2) 감시와 감독

정부는 배출원의 각종 오염배출행위에 대하여 조사하고 여러 가지 오염방지시설의 적정설치 및 적정 가동여부를 확인하는 감시업무를 수행하고 있다. 환경규제의

준수여부에 대한 감시활동은 규제의 실효성을 확보하는 중요한 수단이 된다. 즉 피수범자에게 규제내용을 주지시켜 이를 준수토록 촉구하고, 환경오염을 유발할 우려가 있는 업체를 미리 파악하여 환경상 위험요인을 해소할 수 있도록 하며, 환경법규 위반으로 획득할 있는 부당이득을 봉쇄하며, 환경오염에 취약한 부문을 집중적인 관리를 가능케 한다.

3. 환경규제의 문제점

오염처리시설 설치 위주의 명령지시적 규제의 문제점으로는 사후규제 위주, 개별매체별 규제, 감시감독의 한계 등이 있다. 사후규제방식은 비용/효과적인 면에서 비효율적이고, 법규 미준수자에 대한 적발과 처벌은 막대한 행정비용을 수반하며, 적발을 하더라도 이미 오염행위가 발생한 후이기 때문에 환경오염피해는 그대로 남는다는 단점이 있다. 또한 개별매체별 접근방법은 산업별 특성을 고려한 통합적 환경관리를 어렵게 만들뿐 아니라, 광범위하고 과학기술이 관련되며 경제정책 등 다른 정책과의 연관성이 있는 환경문제의 특징을 고려할 때, 규제가 필요한 모든 분야에 대한 환경기준과 배출허용기준을 일일이 설정하고 처벌한다는 것은 현실적으로 불가능하다. 감시·감독의 한계로서는 해마다 늘어나는 배출시설을 모두 빈틈없이 모두 조사하고 감시·감독한다는 것도 불가능하다. 따라서 이같은 오염처리시설 위주의 명령지시적 환경규제의 문제점을 해결하기 위해서는 사전예방적 규제제도의 확대 및 경제·사회현실에 적합한 환경기준과 배출기준의 설정이 필요하다.

한편 토지이용규제의 문제점으로는 기존의 토지이용제도는 개발에 중점을 두었으며, 지속가능한 환경의 보전이라든가 국토의 체계적 관리는 측면에서는 미흡하였다. 또 다른 문제점으로 토지이용규제는 민감지역을 관리하는 차원에서 큰 효과가 있으나, 오염물질의 광역성·확산성에의 대응에는 한계가 있었다. 이 밖에도 토지이용규제를 위한 법적인 근거가 존재함에도 불구하고 현실적인 토지이용규제는 지역주민과 지방자치단체, 정부간 사유재산권의 침해를 둘러싼 갈등이 제기되고 있다.

나. 환경규제시스템의 변화와 실효성 제고수단

상수원의 수질보전대책은 상류지역과 수도사업을 운영하는 하류지역 등 관계자와의 이해가 대립하지 않을 수 없는 측면이 있으므로 국가는 상수원의 안정성을 보장함과 동시에 지역의 특성을 고려한 정책결정을 하여야 한다. 따라서 상수원보호를 위해 시행하고 있는 토지이용규제로 인해 과도한 경제적인 손해가 발생할 경우 이를 기술발전의 추이에 맞추어 조정할 수 있는지를 검토하여야 한다. 즉, 처리기술의 발달로 문제가 되는 오염물질의 위해성과 관리방안이 확고히 검증되는 경우와 과도한 토지이용규제로 인한 경제적 손실이 발생하는 경우, 기업과 정부는 협약을 통해 특별 관리할 수 있는 여지도 고려할 필요가 있다. 본 장에서는 규제시스템의 합리적 선택 및 실효성 제고를 위해 환경기술발전과 환경규제시스템 변화, 환경규제시스템

선정 원칙, 규제시스템의 실효성 제고방안 등에 대해 고찰하고자 한다.

1. 환경기술발전과 규제시스템 변화

기술발전과 환경규제는 상호 유기적인 관계에 있다. 즉, 환경악화로 인류의 건강이 위협받을 경우 환경규제가 강화되며, 환경규제의 강화는 경제주체로 하여금 규제준수를 위한 비용투입 혹은 적정 기술개발의 수요를 창출하게 한다. 환경규제와 기술과의 관계는 환경오염에 의한 외부비용의 관점에서 살펴볼 수 있는데 이는 환경규제가 기업의 환경투자와 정의 관계에 있고, 환경기술수요를 창출하는 요인으로 작용함을 전제한다. 환경기술과 환경오염, 더 나아가 환경기술과 환경규제는 서로 밀접한 연관을 맺고 있다. 규제기준이 기업들로 하여금 적절한 환경투자를 유발하고 '환경투자=환경기술수요'라는 등식을 가정할 때 외부비용에 대한 적절한 규제를 통해 환경기술의 개발을 유도할 수 있으며, 이를 통해 외부비용의 관점에서 환경기술개발과 환경규제의 균형이 어떻게 이루어지는지 설명이 가능하다.

<표 4-28> 환경기술개발 패러다임의 변천

구분	제1세대 환경기술	제2세대 환경기술	제3세대 환경기술
패러다임	· 효율적인 오염물질 처리 및 주요 오염원 관리	· 사전오염예방(오염물질 배출 최소화 및 재활용)	· 환경친화사회 구축 · 수용체 중심의 통합환경관리
환경인식	· 성장우주의 경제정책으로 오염 불가피	· 오염예방 · 환경구매자 등장	· 지구환경 및 자연환경 보전
기술개발 목표	· 환경규제 대응(환경문제 현안 중심)	· 규제대응 및 자원절약(환경경쟁력 강화)	· 수용체 중심의 통합환경관리(생태계 보전 등 자연과 공존)
기술개발 특징	· 오염물질 사후처리기술	· 청정생산기술	· 환경보전, 환경복원 및 재생
기술적 특성	· 배출된 오염물질 제거	· 오염물질 배출억제	· 생체 · 인체영향 기반 · 융합기술
기술수요국	· 산업화, 도시화 진행국	· 선발개도국, 선진국	· 선진국

자료 : 재정부 외, 『환경기술개발종합계획(2003~2007)』, 2002.11.

그러나 규제와 기술혁신간의 관계는 일방적인 과정이 아니고, 이처럼 규제가 혁신을 자극할 수도 있으나 오히려 혁신을 저해할 수도 있다. 기술진보는 선택의 자유가 보장된 상황에서 가능하다. 특정기술을 부과하려는 규제압력이 크면 클수록 기술혁신에 대한 지향은 작아지고 따라서 공정기준은 산업계로 하여금 반드시 가장 효율적이지 않은 전통기술로의 전환을 촉구할 수 있다. 반면, 성과기준은 효율적인 해결책 심지어는 생산공정의 완전한 점검을 추구하도록 할 수 있다. 이에따라 산업·환경정책 방향도 환경과 경제의 상호 연계성이 강조되고 있으며, 정책적 통합을 통한 'win-win 전략'의 필요성이 제기되고 있다. 특히, 환경산업의 저변확대를

통한 환경기술개발 기반을 확립하기 위해서는 환경정책과 경제·산업정책의 통합적 접근이 필수적이다.

2. 환경규제 및 관리의 기본원칙

환경규제 및 관리는 사전배려의 원칙, 지속가능성의 원칙, 원인자 책임의 원칙, 참여와 협동의 원칙에 기초하여야 한다. 사전배려의 원칙으로는 환경에 영향을 미치는 행위의 주체들이 행위의 결정과정에 있어 최대한 환경영향을 사전에 고려하도록 함으로써 환경을 보호하여야 한다는 원칙이다. 지속가능성의 원칙은 개발과 보전을 세대간의 형평성에 부합하도록 해야 한다는 원칙으로서 지속가능성의 원칙은 이제 전 세계적으로 환경과 개발의 조화, 환경과 경제의 조화를 위한 새로운 패러다임으로 자리를 잡고 있다. 원인자 책임의 원칙은 자기의 영향권내에 있는 자의 행위 또는 물건의 상태로 인하여 환경오염발생의 원인을 제공한 자는 그 환경오염의 방지·제거 또는 손실보상에 관하여 책임을 져야 한다는 것을 의미한다. 참여와 협동의 원칙은 환경보전 목적을 달성하기 위하여 모든 경제주체가 참여하고 협동하여야 한다는 것을 의미한다. 따라서 새로운 환경규제의 도입이나 기존제도의 개선은 위와 같은 4가지 원칙에 바탕을 두어야 하며, 본 논문에서도 이 원칙에 따라 고려하였다.

3. 환경규제시스템의 실효성 제고수단

환경규제수단의 선택 기준으로 효과성, 능률성, 공평성, 실현가능성, 오염예방, 기술발전 등의 수준을 고려하여야 한다. 효과성은 환경규제의 정책목표 달성도를 의미하는데 정책수단이 어느 정도의 목표를 달성하느냐를 기준으로 하여 정책수단의 잘잘못을 평가하는 기준이다. 능률성은 투입에 대한 산출의 비율로서 환경규제에 있어서 능률성은 규제수단을 선택하는 데 중요한 기준이다. 다른 규제수단과 마찬가지로 환경규제정책에서도 능률성을 평가하기 위해 비용편익분석 수단을 많이 활용하고 있다. 환경규제에 있어서 공평성이란 환경보전의 혜택과 이를 위한 비용부담이 지역간, 집단간, 계층간에 공평하게 배분되는가의 문제를 말한다. 실현가능성 측면에서 환경규제는 우선 사회에서 수용가능하고 감당할 수 있는 수준에서 이루어 져야 하며, 실현성이 없는 환경기준이나 배출허용기준을 설정할 경우 이는 달성할 수 없으므로 조정되어야 한다. 오염예방은 각종 규제방법의 선정시 사전오염 예방 방안을 우선적으로 고려해야 함을 의미한다. 마지막으로 기술발전은 생산기술의 발전에 따라 신규 오염물질의 배출이 증가하는 한편 오염물질의 처리기술 및 사전예방기술, 청정기술 등도 동시에 발전하게 되어 오염물질을 기술적으로 관리할 수 있음을 의미하며 환경규제 수단은 이러한 긍정적인 측면 역시 고려해야 한다. 환경규제 실효성제고를 위한 수단으로 환경관리협약제도의 도입을 고려해 볼 수 있다. 환경관리협약의 성공요건은 다음과 같다.

(1) 적절한 협약프로그램의 개발 및 상호협약 : 환경관리협약은 그 자체로서 보다는 강제적 규제수단, 경제적인 지원제도, 지역사회의 참여 등 다른 정책수단과 적절히 연계될 때 효과를 발휘할 수 있다.

(2) 산업별 환경영향 분석 : 주요 산업부문별 환경영향을 보면, 환경부하량이 많은 것은 섬유산업, 철강금속산업, 석유화학정제산업, 비철금속산업, 전자산업이며, 이러한 산업들의 생산공정을 분석하여 평가하고 개선하여 오염물질이 적게 배출되고 궁극적으로 무방류체계(Zero Discharge System)를 구축하도록 하여야 할 것이다.

(3) 이행상황에 대한 감시 및 위반에 대한 제재강화 : 환경관리협약은 협약서의 내용이 제대로 이행되고 있는지 년도별로 추진실태를 조사하여 그 결과를 평가하고 미진한 경우 보완하도록 하여야 한다.

(4) 환경의식의 제고와 환경정보의 공개 : 기업과 행정기관의 환경관련정보가 소상히 공개됨으로써 국민의 환경감시기능이 강화되고 결과적으로 자율적이고 적극적인 환경 관리를 유도할 수 있을 것이다.

규제제도의 유연성 제고도 실효성 제고를 위해 필요하다. 환경 보호를 위한 토지이용규제도 경제성과 효율성을 고려하여 결정하고 있는 추세가 확장되고 있는데 토지이용이 제한되는 경우라도 지방정부와 자율적인 협약을 통해 수질관리계획을 수립하고 이를 합리적이라고 판단하는 경우 예외를 인정하고 있다. 따라서 우리나라도 경직적인 규제제도에서 국민의 경제와 건강을 고려한 상호 합의를 통해 규제제도의 유연성을 고려해 볼 수 있으며, 이 경우 규제는 지자체, 사업자, 주민의 합의를 통해 이루어야 할 것이다.

다. 환경기술 발전을 고려한 토지이용규제 개선 : 팔당유역을 대상으로

환경기술을 고려한 토지이용규제제도의 개선방안을 모색하기 위해 사례지역으로 팔당지역을 선정하였다. 팔당지역은 상수원보호를 위해 다양한 토지규제가 적용되고 있을 뿐 아니라 수도권에 근접하여 토지이용에 대한 잠재력이 크기 때문에 환경과 경제의 상생, 또는 환경기술과 토지이용간의 조화가 어느 지역보다 중요한 지역이다. 따라서 본 절에서는 팔당을 사례지역으로 하여 환경보호 목적의 토지이용규제 실태와 배출규제를 살펴 본 후 규제효율화 방안을 제시하므로 환경기술수준의 발전을 반영한 토지규제제도의 개선방안을 모색하고자 한다.

<표 4-29> 상수원관리를 위한 규제지역의 행위제한 비교

구분	상수원 보호구역	수변구역		특별대책 I 권역	특별대책 II 권역	특정수질유 해물질배 제한지역
		특별대책 권역(1km)	특별대책 권역외 (500m)			
폐수배출시설	설치금지	설치금지	설치금지	500m ³ /일이상 시설 설치금지(미만시설 BOD 30ppm)	용량규제 없이 하수종 말처리시설로 유입도 처리 시설 BOD 30ppm이하 처리 시설 가능	관련법 규정 제한없음
특정유해물질 배출시설	설치금지	설치금지	설치금지	설치금지	설치금지	설치금지
축산폐수배 출시설	설치금지	설치금지	설치금지	허가대상시설의 신 규입지 불허, 신고 대상(우사 450m ² , 돈사 500m ² 미만) 입지 가능	용량규제 없이 허가대 상시설은 BOD, SS 50ppm, 신고대상은 BOD, SS 350ppm이하 처리 시설설치가능	관련법 규정 제한없음
오수배출시 설중 숙박 업, 식품점, 객업	설치금지	설치금지	설치금지	건축연면적 400m ² 이상 시설 설치금지 지. 단, 하수종말처 리시설로 유입시 설치가능	면적규제 없이 하수종 말처리시설로 유입도 처리 시설 BOD 20ppm이하 처리 시설 가능	관련법 규정 제한없음
오수배출시 설중 목욕 장업	설치금지	설치금지	설치금지	건축연면적 800m ² 이상 시설 설치금지 지. 단, 하수종말처 리시설로 유입시 설치가능	면적규제 없이 하수종 말처리시설로 유입도 처리 시설 BOD 20ppm이하 처리 시설 가능. 또한, 숙박업과 겸업 가능	관련법 규정 제한없음
위 5가지 시 설의 오수배 출시설	설치금지, 거주인에 한하여 여객부속물 및 건축 100m ² 이하 제외	건축연면 적 800m ² 이상	면적규제 없음	건축연면적 800m ² 이상 시설 설치금지 지. 단, 하수종말처 리시설로 유입 또는 공공복리시설로 BOD 20ppm이하 처리 시설 가능	면적규제 없이 하수종 말처리시설로 유입도 처리 시설 BOD 20ppm이하 처리 시설 가능	관련법 규정 제한없음

주 : 1 환경정책기본법상 규제 제한 없음

자료 : 수도법 제5조, 시행령 제8, 9조 및 상수원관리규칙 제11~14조, 환경정책기본법 제22조 및 시행령 제5조의 팔당·대청호 상수원 수질보전 특별종합대책, 한강법 제5조, 수질환경보전법시행규칙 별표 5

1. 환경보호를 위한 토지구제 실태

팔당호는 수도권 주민의 유일한 식수원으로써 팔당 상수원에 의존하는 인구만도 2천만이나 된다. 따라서 정부는 팔당(경기도 7군 43읍·면) 영향권역에 대해 배출시설설치 허가제한을 위한 대상지역을 1990년 4월에 고시하였고, 7월에는 팔당 상수원 수질보전특별대책지역으로 지정하였다. 그리고 1999년에는 특정수질유해물질 배출시설설치제한지역을 확대 지정하였다. 또한 팔당호유역은 지정학적으로 수도권에 인접해 있어 개발잠재력이 큰 지역이다. 이 지역의 연평균 인구증가율('90~'97)은 4%로 전국평균치인 1.2%를 훨씬 상회하고 있으며, 인구증가와 함께 아파트수도 7년 동안 12.8배로 증가하고 있고, 숙박업소와 음식점수도 3.5배 정도 늘어났다. 팔당

호 수질보전을 위해 이중, 삼중의 특별한 규제가 이루어지고 있음에도 불구하고 이렇게 개발속도와 양이 큰 것은 이 지역의 개발잠재력이 크다는 것을 반증하고 있다. 따라서, 이 지역 내에서의 개발과 관련된 제도의 변경은 팔당 상수원의 수질에 직접적인 영향을 미칠 수 있다. 팔당의 중요성을 반영해 본 지역에는 다양한 토지규제제도가 시행중이며 토지이용규제의 정도는 상수원에 가장 가까운 상수원보호구역이 가장 엄격하고 그 다음이 수변구역, 특별대책지역1권역, 2권역, 특정수질유해물질 배출시설설치제한지역의 순서이다. 각 규제지역별 행위제한 비교는 다음과 같다.

2. 오염물질 배출규제 실태

팔당상수원지역은 상수원에 미치는 중요성에 따라 다양한 오염물질 배출규제 시스템을 적용하고 있다. 이는 앞에서 검토한 토지이용규제와 연계되어 있으며 앞의 <표-29>에서 제시하는 바와 같다. 이와같이 상수원에 미치는 영향에 따라 배출규제 수단을 달리하는 것은 합리적인 규제시스템이라 하겠다. 그러나 일부 상수원에서 상당히 격리된 특정수질유해물질 배출시설제한지역의 경우 오염물질 배출시설 자체에 대한 근본적인 입지규제로 경제활동에 장애를 주는 경우도 있다. 따라서 본 절에서는 이 지역에서 사례 오염물질(구리)에 대해 환경에의 위해도, 처리가능성, 기술발전 수준 등을 고려해 환경규제의 개선방안을 고찰하고자 한다.

(1) 구리 및 구리화합물의 특성 및 규제실태

구리는 적색을 띤 금속으로 폐수에 함유된 구리화합물은 pH 7이하 일때는 거의 대부분 자유구리이온(Cu^{2+})의 형태로 존재하나, pH 8이상 일때는 Cu_2O , CuO , $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 등의 비용해성의 구리산화물의 형태로 존재한다. 구리 자체에 의한 만성독성은 알려진 바가 거의 없는 반면에 구리화합물은 인체에 대한 유해성을 띄는 것으로 알려져 있다. 급성중독으로는 대량의 구리염을 내복하면, 근육, 치아가 청록색으로 착색되고, 금속미, 구토, 위통, 출혈성위염, 수양변 증상을 보이고, 후에 혈변, 근강직, 맥박미약, 호흡곤란, 혈압강하 등의 증상을 보여, 대개는 2-3시간내에 사망에 이르게 된다. 만성중독으로는 비점막의 출혈, 부식, 비충격천공, 만성위염, 피부궤양, 간경변, 혈색증 등을 초래한다. 또한 구리는 생태계에 민감한 영향을 끼치는데 총구리농도가 5-10ppb인 경우, 해조류의 성장이 저해되고, 어류와 양서류 중 민감한 종은 태아기형효과를 유발하는 것으로 보고되고 있다(USGS, 1997). 국내의 경우 특정수질유해물질 17종 중 중금속의 경우 해당 중금속과 그 화합물을 하나로 규제하고 있다.

<표 4-30> 우리나라 환경법상의 구리 규제 현황

관련법	규제형태	관리수준 및 농도
환경정책 기본법	수질환경기준 중 해역	- 0.02mg/L 이하
대기환경 보전법	특정대기유해물질로 구리와 구리화합물 포함	- 입자상 물질의 경우 배출허용기준은 구리제련시설의 경우 20mg/Sm ³ 이하, 기타시설은 10mg/Sm ³ 이하
유해화학물질관리법	유독물	- 무기구리염류(뇌동, 뇌산제외)
폐기물 관리법	분진, 광재, 폐사, 소각잔재물, 안정화 또는 고형화 처리물, 오니에 함유된 유해물질 등으로 구리 또는 구리화합물 포함	- 3mg/L 이상(용출액)
수질환경 보전법	특정수질유해물질로 구리와 구리화합물 포함	- 청정지역 0.5mg/L 이하 - 가,나지역 모두 3mg/L 이하
토양환경 보전법	토양오염우려기준과 토양오염 대책기준	- 토양오염우려기준 : 농경지 50mg/kg, 공장, 산업지역 200mg/kg, - 토양오염대책기준 : 농경지 125mg/kg, 공장, 산업지역 500mg/kg.
수도법, 먹는물관리법	심미적영향물질	- 수돗물, 먹는샘물 및 먹는물공동시설의 기준은 모두 1mg/L 이하 - 세계보건기구(WHO) 잠정권고치:2mg/L, 미국: 1mg/L, 일본:1mg/L, 영국:3mg/L, 호주:2mg/L, 캐나다:1mg/L, 프랑스:1mg/L, 독일:3mg/L

외국의 구리규제 실태는 미국의 경우 상의 형태에 따라 액체상 구리는 Clean Water Act(CWA)에 의해 규제하고, 입자상 구리는 폐수에 의해 흘러나오는 경우라면 CWA에 따라 규제되나 슬러지 형태로 매립지에서 최종처리될 경우에는 Resource Conservation & Recovery Act(RCRA)에 의해 관리하고 있다. 처리 경로에 따라 직접 배출되는 경우는 National Pollutant Discharge Elimination System(NPDES)에 의해 규제되고 공공폐수처리시설시스템으로 이송하여 처리후 간접배출되는 경우에는 National Pretreatment Program for Indirect Dischargers에 의거 폐수처리시설에 따라 수립된 지역 허용한계치(Local limits)에 따라야 한다. 일반적으로 폐수처리시스템으로 구리의 유입이 증가하면 여러 가지 문제가 발생할 수 있다. 폐수처리의 생물학적 처리 시스템에 역효과를 주거나, 폐수처리 슬러지의 구리함량이 높아져 환경에 악영향을 끼치게 된다.

독일의 경우는 중금속이 반응하여 나타날 수 있는 복합물(compounds)별로 중요도를 분류하고 있다. 즉, 수계에 들어가도 무해한 화학물질(Substances non-hazardous to waters)과 수계에 들어가면 유해한 화학물질(Substances hazardous to waters)로 구분하고 있다. 무해한 물질은 물속에서 고상으로 존재하거나 물 및 공기중의 산소와 반응

성이 없는 물질(chromium(III) oxide, iron, iron(II) oxide, iron(II,III) oxide, iron(III) hydroxide, iron(III) oxide, copper phthalocyanin, zinc 등)이고, 유해한 물질은 유해성에 따라 3등급(WGK 1: low hazard to waters, WGK 2: hazard to waters, WGK 3: severe hazard to waters)으로 구분하고 있다(Umwelt Bundes Amt, 2001).

<표 4-31> 우리나라와 독일의 중금속 수질오염물질의 구분 비교(예 : 구리)

우리나라의 구분	독일에서의 구분 ¹⁾	
	구리복합물	WGK
구리 및 그 화합물	Copper arsenite	3
	Copper acetoarsenite	3
	Cupferron	3
	Cuprous chloride	2
	Copper chloride	2
	Cupric nitrate, n-hydrate	2
	Cupric oxide	1

자료¹⁾ : www.umweltbundesamt.de/wgk.htm

우리나라의 중금속 규제 기준은 12개의 중금속을 수질오염물질로 지정하였고, 그 중 7개 물질을 ‘특정수질유해물질’로 지정하여, 다른 물질보다는 엄격히 관리하고 있다. 예를 들어, 구리는 ‘수질유해물질’, ‘특정수질유해물질’과 ‘배출허용기준’에는 포함되어 있으나, ‘수질환경기준’에는 포함되어 있지 않다.

구리를 포함하여 ‘특정수질유해물질’로 분류된 중금속류는 그 외의 중금속 물질보다 유해도가 높으나, 동일한 중금속에 속하는 화합물이라고 하더라도, 물질별로 유해도는 크게 차이가 나서 무해한 수준에서 아주 유해한 수준까지 다양하다. 따라서 ‘특정수질유해물질’과 같이, 입지 및 배출관리가 엄격해지는 물질에 대해서는 포괄적인 접근방법보다는 배출되는 물질을 정확히 분석하여, 유해도에 따라 개별 물질별로 관리하는 것이 합리적이라고 판단된다. 구리 자체는 독성이 낮은 물질로 알려져 있기 때문에, 일반적으로 ‘구리 및 그 화합물’을 유해물질 목록에 포함시키는 것은 불합리한 측면이 있다. 그리고 국내의 유해화학물질관리법에 의한 유독물구분에서도 구리 및 그화합물, 디클로로메탄, 1,11-디클로로에틸렌 등은 포함되어 있지 않다. 따라서 수질에 유해한 것과 덜 유해한 항목을 차등관리하는 것이 타당하다.

3. 환경기술의 발전

환경기술은 대체로 배출된 오염물질의 처리를 중심으로 하는 사후처리기술의 제1세대, 오염을 적게 배출할 수 있는 생산공정을 중심으로 하는 청정생산기술의 제2세대 그리고 Zero-emission, 완전 재활용 및 생태계 복원 등을 내용으로 하는 무공해 및 환경복원기술의 제3세대 기술로 구분된다. 우리나라의 경우 제 1세대 기술인

사후처리기술의 경우에만 선진국의 중고급 수준에 올라 있고, 제2세대, 제3세대 기술인 청정기술 및 환경 복원기술의 경우는 선진국에 비해 낙후되어 있는 것으로 평가되고 있다. 정부는 차세대 핵심환경기술개발사업 10개년 계획을 통하여 이처럼 선진국에 비해 상당히 낙후된 환경기술을 오는 2010년까지 80%에서 90% 수준으로 끌어올리겠다는 계획을 세워놓고 있다(환경부, 2002). 따라서 본 절에서는 대표적인 제3세대 기술로서 오염물질 처리에 있어 완벽한 무방류 시스템의 도입을 고려해 검토하고자 한다.

(1) 무방류 시스템(Zero Liquid Discharge (ZLD))의 개요

무방류라 함은 액상의 오염물질을 규정된 계 밖으로 방류하지 않는 것을 의미하는 것으로서, 관심의 대상이 되는 액상의 오염물질이 저장과정, 생산과정, 폐수처리과정, 폐기물 처리 등의 전체 단계에서 해당 수계에 영향을 미치는 현상까지도 방지하는 것으로 정의될 수 있다. 무방류 시스템은 폐수 방류구가 없어 주변 수계에 미치는 영향이 없고, 처리수를 전량 재이용함으로써 용수 사용량을 절감할 수 있어 물 부족 환경에도 대응할 수 있는 환경 친화형 차세대 시스템이라 할 수 있다(Dalan, J.A., 2000).

<표 4-32> 오염물질의 배출수준에 따른 무방류 시스템 구분

오염물 질배출수준	점오염원		비점오염원
	특정대상물질	일반하폐수	
대상폐수만처리	선택적 부분무방류		무방류 시스템에서 고려되지 않음
모든발생폐수처리	엄격한 무방류		
모든환경으로 배출방지	선택적 완전무방류		
	이상적 완전무방류		

자료 : 박희경, 2003

(2) 국내외 무방류 시스템의 도입사례 조사

국내에서는 현대 자동차 아산공장, 현대 파워텍 서산공장에서 무방류 시스템을 도입하고 있으며, 그 외 현대 우주항공 서산공장은 현대 MOBIS에서 Aquatech 사의 무방류 설비를 2002년에 도입하여 시공하였으며, 현재 시운전 중에 있다. 무방류 시스템 도입배경은 공업용수 공급가의 점진적 인상, 방류수 총량규제로 인한 배출 부과금의 증가에 따른 생산원가의 상승 때문이고 지역적으로는 배출수역인 안산호와 삼교호의 수질악화로 인한 하류지역 양식업의 피해에 따른 환경 민원에 대처하기 위해서다. 이미 미국과 일본에서는 수자원 부족지역과 환경문제 해결을 위해 다양한 무방류 시스템이 적용되고 있으며 기술적으로 안정성을 확보하고 있다.

(3) 무방류 시스템의 구성 및 시설

무방류는 물의 재이용이라는 전제가 포함되어 있기도 하지만 결론적으로는 한방울의 폐수가 배출되지 않아야 한다는 것이기 때문에 무방류의 성공 여부는 시스템에서의 최종 시설인 증발농축 건조시설에 대한 기술이 결정짓는다고 해도 과언이 아니다. 무방류 시스템의 장점은 처리수의 재활용인데 수질에 따라 직접 제조 공정에 사용하여 환경친화형 생산공정으로 전환/용수 공급의 탄력성을 확보할 수 있다. 또한 오염물질을 재활용하기 때문에 오염물질 배출 저감 및 재활용 촉진하여 순환형 사회를 구축할 수 있는 토대가 된다. 단점으로는 초기 설비비와 운영비가 다른 시스템에 비하여 매우 높은 편이라, 특정 고부가가치 제품을 생산하는 산업에 제한적으로 사용이 가능하고 막 분리 공정은 분리막에 의하여 배제되는 물질이 분리막 표면에 축적되는 농도 분극화 현상(concentration polarization), 또는 분리막의 기공을 막게 되는 막오염 현상(fouling)이 불가피하게 동반되므로 막의 분리성능을 저하시키는 등 기술적인 문제가 발생할 수 있다.

<표 4-33> 처리 설비별 적용목적 및 중요 고려사항

구분	설비적용목적	중요고려항목
전처리설비	1. 유입 폐수의 균등화 2. 유기물 및 부유불순물 제거로 후단 탈염 설비 장애 요인 제거 3. 고도설비 적용으로 안정적인 탈염 설비 운전 유지	1. BOD, COD, T-N,SS 제거 2. 침전 분리로 고형물 농도 저감 3. 여과, 흡착등 미세입자 및 잔존 유기물을 완벽하게 제거
재이용설비 (탈염설비)	1. 탈염율 및 회수율 증대로 후단 증발 농축설비 부하 저감 2. 안정적인 증발 농축 설비운전을 위한 기술 적용	1. 탈염율이 클수록 재이용수 수질 증대. 2. 회수율이 클수록 후단 증발 농축 설비 부하 저감
무방류설비 (증발, 건조)	1. 잔존 용존 물질의 고형 또는 결정화 2. 잔여 수분의 증발 및 회수	1. 증기식 증발기(1단/2단) 선택 2. 증기식 과 기계식 선택 3. 재질 선택 4. 탈수 설비 선택

자료 : 김낙주, 2003

4. 팔당유역에 대한 환경규제 개선방안

팔당유역에 대한 환경규제 개선에 관한 정책결정에 있어 무엇보다도 장기적인 측면에서의 지속가능성을 고려해야 하는데 환경은 우리만의 것이 아니라 우리 후손들의 것이기도 하며 일정수준의 경제력이 없이는 환경 역시 지켜질 수 없는 것이기 때문이다. 따라서 팔당과 같이 중요한 상수원과 관련한 의사결정은 기본적으로 지속가능성에 바탕을 두어야 한다. 지속가능성에 영향을 미치는 것으로 최근들어 사회적 자본의 개념도 중요하게 대두되고 있다. James Coleman은 사회적 자본은 다

른 형태의 자본, 즉 재정적 자본이나 물적 자본, 인적자본 등과 함께 생산활동을 촉진시키는 요소로 작용하는 것으로 개념정의하고 있다. 개별기업의 지속가능한 운영을 위해서는 적절한 자본금이 유지되어야 하듯이, 지역사회의 지속가능성이 유지되기 위해서는 사회적 자본의 확보가 필수적이다. 이처럼 지속가능성이 확보되는 조건에 대한 최근의 경향은 단지 물적자본, 자연자본의 지속가능한 수준 유지만이 아니라 사회적 자본 역시 마찬가지로 지속가능성의 필수요소에 포함시켜는 것이다(조승현, 2003). 따라서 상수원 지역에 대한 규제제도 변화 역시 지속가능성의 차원에서 검토하기 위해서는 사회적 자본의 개념을 필수 요소로 고려해야 한다. 팔당 유역의 토지이용규제제도를 포함하는 상수원관리대책은 상하류 주민의 약속으로 형성된 대책임과 동시에 우리사회가 마련한 하나의 큰 사회적 자본이므로, 이러한 사회적 자본을 희생시키고, 그 대가로 물적자본을 증가시키는 일은 단기적으로 생산성의 향상을 가져올 수는 있으나 장기적으로 보았을 때, 사회적 자본의 감소가 서서히 진행되어 결과적으로 지역사회의 전반적인 생산성 감소를 초래할 수 있다. 따라서 우리 사회의 지속가능한 발전을 위해서 의사결정시 이러한 사회적자본에 대한 훼손이 발생하지 않도록 환경규제 개선시 고려하여야 한다.

이를 위한 팔당지역은 오염물질 위해도와 지역성을 고려한 규제의 개선이 필요하며, 이러한 규제의 변화는 사회의 지속가능성을 해치지 않도록 충분한 안전장치에 바탕을 두어야 한다. 즉, 유해성이 큰 물질이나 상수원에 가장 민감한 지역은 엄격한 관리를 하도록 하고, 반면에 유해성이 덜하고 상수원에 끼치는 위해도가 적은 지역은 환경과 경제가 조화를 이루도록 관리하도록 하여야 한다. 따라서 엄격한 관리가 요구되는 상수원보호구역, 수변구역, 특별대책지역은 기존의 토지이용을 엄격히 적용해 전량 무방류로 하는 경우에도 오염원의 입지를 금하고, 특별대책지역 외 특별수질오염물질 배출제한지역은 유해성 3등급에 한해서만 무방류로 할 경우 입지를 허용하는 방안 등의 검토가 가능하다. 또한 현재의 '구리 및 그 화합물'과 같이 구리 전체를 한 항목으로 규제 할 것이 아니라 화합물의 위해도¹⁾에 따라 차등 관리하는 방안을 마련해야 한다.

따라서 독일과 국내의 유해화학물질관리법에 의한 관리사례와 같이 특정수질유해물질도 위해도에 따른 차별화된 관리방안이 바람직하다. 독일식 관리방법은 앞에서 제시한바와 같이 국내에 직접적인 도입은 곤란하며 GHS에 따른 체계확립후 도입하는 방안을 검토하여야 한다. 유해화학물질관리법에 의한 방법은 용이하게 적용이 가능하다고 본다. 따라서 단기적으로는 국내관리체계와 연관성이 있는 체계를 활용함이 바람직하고 장기적으로는 국제적 흐름을 반영한 시스템의 도입이 필요하다. 그리고 다음표와 같이 토지이용규제와 유해성의 정도를 이중으로 고려하는 경우는

1) 구리의 위해도를 상중하로 구분할 경우 다음과 같이 구분할 수 있을 것임 상(copper arsenite, copper acetoarsenite, cupferron); 중(cuprous chloride, copper chloride, cupric nitrate; 하(cupric oxide).

팔당이 유일하며 기타지역은 위해성 구분만으로 적용이 가능할 것이다.

<표 4-34> 위해성과 토지이용규제정도별 규제방안 예시

구분		토지이용규제				
		수변구역	상수원 보호구역	특별대책지역		특정수질유해물질 설치제한지역
				I 권역	II 권역	
유해성 정도	유해성 1등급	불허	불허	불허	불허	불허
	유해성 2등급	불허	불허	불허	불허	불허
	유해성 3등급	불허	불허	불허	불허	무방류시 허용

라. 환경과 경제의 상생을 위한 정책추진 방안

위의 사례 연구에서 검토한 내용을 종합정리하면 다음과 같다. 과학 및 환경기술의 발달로 환경오염에 대한 인과관계 규명과 오염물질 처리가 고도화됨에 따라 환경규제에 대한 경제성 문제도 대두되고 있다. 그러나 상수원과 민감한 지역에서의 토지이용규제 등과 같은 사전 예방정책은 어느 정책수단보다도 먹는 물의 안전을 보장하는 가장 확실한 정책이다. 과도한 규제로 인해 경제에 불필요한 장애로 작용하고 이러한 문제가 기술적으로 충분히 보완이 가능하다면 환경과 경제의 상생을 위한 정책도 고려가 가능하다고 본다. 그러나 상수원과 같은 민감한 지역에서의 이러한 환경과 경제의 상생정책의 도입은 환경에 우선을 두어야 하고 기술적, 행정적, 사회적 측면에서의 타당성이 다음과 같이 사전에 완비되어야 한다.

기술적 측면에서는 점오염원과 비점오염원, 정상운영과 비정상운영 등을 전부 고려하여야 한다. 점오염원 즉, 처리시스템을 통한 특정수질유해물질의 가능성은 정상적인 운영 조건하에서는 문제가 없다고 본다. 그러나 비정상적인 운영에 의한 특정수질유해물질 배출의 가능성에 대해서도 충분히 대비를 하여 안정성을 보장받아야 한다. 따라서 사고 등 비정상적인 운영에 대비하여 저류조 및 예비라인 설치, 모니터링 방안, 비정상운영시 처벌 및 조치사항 등의 조건의 완비가 필요하다. 그리고 특정폐수만 무방류로 할 경우 일반 폐수에 의한 상수원 수질 저하의 가능성이 있다. 따라서 가능한 한 일반 폐수도 완전 무방류로 처리하여 팔당 상수원의 수질개선에 실질적인 도움이 되도록 하여야 하고 이렇게 함으로서 앞에서 언급한 사회적 측면에서의 국민의 이해가 가능할 것이다. 점오염원 뿐만 아니라 사회경제활동의 증가, 공장 운영을 위한 차량 증가로 인하여 자동차의 배출가스, 기름, 타이어마모 성분 등에 의한 비점오염원 대책의 수립시행과, 공장 부지 인근의 인구 증가에 따른 오염부하량 증가에 대한 오염저감 대책 수립과 시행이 있어야 한다.

행정관리적 측면에서는 법규의 정비, 무분별한 업체의 난립 가능성 대책, 물관리

종합대책과의 연계성 확립등이 필요하다. 기존의 환경협약제도를 활용하고 수질보전법에 완전무방류로 배출협약시 허용조건을 명시하여야 한다. 그리고 엄격한 시설기준 뿐만 아니라 사고대처, 비정상운영, 감시감독 등 원칙을 준수할 수 있도록 제도적인 정비가 선행되어야 한다. 최악의 경우 무방류 시스템의 가동이 중지되더라도 먹는물 수질기준 보장제시와 기존의 물관리 종합대책의 효과 저하에 지장을 초래하지 않음을 객관적으로 제시하여야 한다.

사회적 측면에서 볼 때, 한강유역의 지역사회는 오랜 기간에 걸친 광범위한 논의 끝에 한강 수질의 유지를 위한 한강대책에 합의하였다. 이러한 합의에 이르기까지 많은 논란과 복잡다단한 합의과정이 존재했음은 두말할 나위도 없는 것이다. 이러한 산고 끝에 지역사회의 사회적 자본이라고 부를 수 있는 ‘4대강 대책’이 마련되었다. 그 결과 이 지역주민은 생활과 사업 등 여러 가지 측면에서 제약을 받게 되었지만, 수도권 2천만 주민의 식수원을 보호하기 위해서 이를 받아들이고 있다. 따라서 정부에서는 정책결정에 있어서 공동으로 마련한 사회적 자본의 손상이 가지 않도록 의사결정을 하여야 할 것이다. 위에서 제시한 입지 및 위해성을 고려한 차등관리는 경제적, 환경적으로 볼 때 국가적 차원에서 바람직하다고 판단되더라도, 국민을 합리적으로 이해시키지 못한 경우 도입은 불가하다고 보며, 이를 국민에게 정확히 인식시키는 것은 정부와 기업의 몫이라 하겠다.

그러나 토지이용규제지역에 대한 무방류 시스템의 도입에 근거한 입지의 허용은 사회적 자본의 감소 우려는 피할 수 없다. 무방류 시스템을 건설하고 이를 운영하는데 있어서 문제가 발생하여 주변수계에 피해가 발생하였다면 지역사회의 불신과 박탈감은 증대되고 그에 따라 사회적 자본은 감소하게 될 것이다. 그러나 무방류 시스템이라는 환경친화적인 신기술이 무조건적인 불신으로 사장되는 것은 또 자연자본 측면의 지속가능성에서 결코 바람직하다고 볼 수는 없을 것이다. 따라서 지속가능성의 확보 방안(사회적자본 및 자연자본을 모두 고려)으로 우선 특정한 기업을 위한 예외조항을 통한 특혜가 아니라 원칙적인 입장에서 ‘무방류 시스템’이라는 환경친화적 기술을, 국가적인 차원에서 적용하기 위한 조치가 필요하다. 또한 사회적 신뢰를 구축하기 위해 시스템의 안전한 기술 및 운영을 보장하는 강력한 제재조치를 명문화하는 등 무방류 시스템에 대한 확신을 제공하여야 한다. 무방류 시스템과 같은 환경친화적 신기술의 적용에 대한 적절한 기준을 정립하여 자연자본이나 사회적자본 모두에 위협을 주지 않는 범위에서 융통성 있게 도입하는 것은 바람직하다.

제5장 폐하수 종말처리구역내 배출업소 관리개선

산업단지 폐수종말처리구역에 입주한 배출업체 관리의 문제점을 도출하고 그 해소방안을 제시하고자 함. 본 자료는 환경관리공단 내부자료 및 8개 산업단지 폐수처리장의 환경관리인에게 설문조사를 하여 받은 결과를 토대로 작성되었다.

5.1. 폐수종말처리장 현황

가. 폐수종말처리장 일반 관리 운영체계

1. 폐수종말처리시설의 설치·운영제도 및 운영현황

가) 사업개요

폐수종말처리시설은 산업단지 및 농공단지 등 공장밀집 지역에서 발생하는 고농도 산업폐수를 최종 종말처리하여 공공하천 및 연안해역의 수질보전을 위하여 설치·운영한다. 설치근거는 수질환경보전법 제25조 내지 제27조, 산업입지개발지침 제13조, 폐수종말처리시설 설치 및 운영에 관한 지침, 농공단지개발 및 운영에 관한 통합지침 제37조 내지 제40조에 두고 있다.

나) 방류수수질기준

하·폐수종말처리시설에서 공공수역으로 배출되는 방류수에 대한 수질기준은 수질환경보전법 제32조 및 동 법시행규칙 별표 11에 의한다.

<표 5-1> 폐수종말처리장 방류수 수질기준

(단위 : mg/l)

구 분	BOD	COD	SS	기타
폐수종말처리시설(농공단지 오·폐수종말처리시설 포함)	30이내	40이내	30이내	총 질소 : 60이내 총 인 : 8이내

다) 전국의 폐수종말처리시설 관리체계

설치·운영자는 환경개선비용부담법 제14조제2항제1호 내지 제3호의 1에 해당하는 자, 환경관리공단법에 의한 환경관리공단 및 동 공단이 동법 제17조의 4의 규정에 의하여 출자한 법인, 산업입지및개발에관한법률 제16조제1항(제5호를 제외한다)의 규정에 의한 산업 단지개발사업의 시행자, 사회간접자본시설에대한민간자본유치촉진법 제2조제12호의 규정에 의한 사업시행자이다. 또한 환경개선비용부담법 제14

조제2항제4호에 해당하는 자로서 환경부장관이 종말처리시설을 운영할 능력이 있다고 인정하는 자, 농업기반공사, 한국수자원공사, 지방공사, 산업단지관리공단 또는 입주기업체협의회, 방지사설업의 등록을 한 자 등이다.

라) 운영주체별 폐수종말처리장 현황

산단 및 농공단지의 폐수종말처리장 운영자는 아래와 같이 입주업체협의회가 절반을 차지하고 나머지는 일반기업, 지자체, 환경시설관리공사, 산단사무소에서 운영하고 있다.

<표 5-2> 운영주체별 폐수종말처리장 운영현황

구 분	계	지자체	산단사무소	입주업체협의회	환경시설관리공사	일반기업
개소수	119	15	7	61	11	25
비율(%)	100	13	6	51	9	21

<표 5-3> 시·도별 폐수종말처리장 현황

시·도	처리장 수(개소)			처리용량 (톤/일)	가동율 (%)	공단입주율 (%)
	계	산단	농공			
계	119	35	84	753,520	61	72
부산	1		1	700	43	73
대구	4	2	2	109,750	70	75
광주	1		1	600	37	83
대전	1	1		60,000	95	99
울산	1		1	380	27	53
경기	5	4	1	35,800	29	73
강원	4	2	2	10,400	42	39
충북	12	8	4	74,400	52	73
충남	26	5	21	28,790	60	81
전북	8	2	6	75,010	39	83
전남	18	3	15	130,050	63	77
경북	19	4	15	132,200	73	68
경남	16	4	12	94,490	42	53
제주	3		3	950	18	75

2. 법·내규등 제도적 측면

우리나라의 배출허용기준 적용체계는 수질환경보전법 제8조 및 동 법 시행규칙 제8조의 규정에 의하여 수질환경보전법 시행규칙 [별표5] 에서 각 오염물질 항목에 대한 배출허용기준을 설정하고 있다. 우리나라 및 주요국가의 적용체계는 다음 표와 같다.

<표 5-4> 우리나라 및 주요국의 배출허용기준 적용체계

구분	한 국	미 국	일 본
개요	○ 수질환경보전법 제8조 및 동 법 시행규칙 제8조의 규정에 의하여 수질환경보전법 시행규칙 [별표5] 에서 각 오염물질 항목에 대한 배출 허용기준 설정	○ 연방수질오염관리법의 기술수준에 따른 배출허용기준을 적용하고 주정 부에서 수질기준에 따른 배출허용기준을 마련하여 시행하고 있음	○ 우리나라 배출허용기준에 대응하는 규제는 배수기준이며 배수기준 항목은 건강관련 항목으로 24개 항목, 생활관련 항목으로 16 항목을 규정하고 있음
적용체계	○ 개별배출시설 - 수질환경보전법시행규칙 [별표5] 에서 28개 오염물질 항목 기준치 설정 - 지역 구분 및 폐수배출량 규모에 따라 차등 적용 ○ 종말처리구역 - 종말처리시설에서 처리할 수 있는 항목에 한하여 별도배출허용기준 적용 가능	○ 기술수준에 의한 배출허용기준 - 폐수처리 기술수준에 따라 업종 특유의 오염물질별 배출허용기준을 양적으로 규정 ○ 수질기준에 따른 배출허용기준 - 방류수가 수계에 미치는 영향을 면밀히 검토하여 수질기준이 좀더 엄격 한 폐수 배출허용기준 적용 - 폐수를 받아들이는 수계의 수질기준설정 - 실질적 수질보호와 유지를 위한 수계의 기준	○ 총리부령 배수기준 - 전국적으로 일률적 농도 규제 ○ 지방자치단체 배수기준 - 총리부령으로 설정된 배수기준으로 수질환경기준을 달성하지 못하는 지역에 대해서는 지방자치단체의 조례에 의한 더 강화된 배수기준 설정
설정목표	○ 국가가 요구하는 최소 수질기술과 수계의 환경기준달성 목표를 위해 설정 ○ 어패류 등의 수생생물 건강성을 유지하기 위한 수질독성 수준을 고려	○ 폐수를 통한 오염물질 배출이 수질 의 건전성을 훼손하지 않도록 각 배출시설 마다 배출항목과 항목별 배출량을 규정 ○ 음용수원을 안전하게 유지하고 어 패류와 야생생물의 안전한 서식처 보장 ○ 사람들에게 안전한 수중 여가활동을 할 수 있는 기준 설정	○ 환경기본법에 의거하여 사람의 건강보호 및 생활 환경을 보전하고 유지하기 위한 환경기준을 정하고 ○ 배수기준은 이러한 목표를 달성하기 위해 설정
허가기관	중앙정부	연방정부 및 주정부	중앙정부 및 지방자치단체
규제항목	28종	126종	40종
규제방식	농도규제	오염물질 총량규제	농도규제

자료: 환경부, 폐수 배출시설 분류 및 배출허용기준 적용체계에 관한 연구, 환경부

배출시설의 설치허가 및 신고권자는 시·도지사로서 허가대상은 특정수질유해물질 배출자, 신고대상은 특정수질 유해물질 외 배출자로 수질환경보전법 제10조 제1항 및 수질환경보전법시행령 제50조 제1항에 근거를 두고 있다.

배출업소의 지도단속기관은 시·도지사로서 2002. 10.1부터 수질환경보전법 시행령 제50조 제1항에 의거 지도단속 업무가 환경관리청에서 지자체로 권한이 위임되었다. 관련근거는 수질환경보전법 제49조(보고 및 검사)와 환경오염물질 배출 시설등에 관한통합지도·점검규정(환경부훈령 제530호, '02. 10. 14)에 두고 있다.

폐수종말 처리구역내 수질오염질 배출업소의 배출허용기준은 수질환경보전법시행규칙 제8조 제1항 [별표5]에 생물화학적산소요구량, 화학적 산소요구량, 부유물질량에 대해 규정이 되어 있다.

<표 5-5> 폐수종말 처리구역내 배출업소의 배출허용기준(BOD, COD, SS)
(단위 : mg/l)

특례지역		BOD	COD	SS
“나”지역	1일 폐수발생량이 2000 m ³ 이상	80	90	80
	1일 폐수발생량이 2000 m ³ 미만	120	130	120
공단폐수종말처리구역 및 농공단지구역		30	40	30

<표 5-6> 폐수종말 처리구역내 배출업소의 배출허용기준(페놀류등 오염물질)

수소이온 농도	n-H		페 놀 류 함 유 량	시 안 화 물 량	크 롬 화 물 량	용 해 성 철 함 유 량	아 연 화 물 량	구 리 (동) 함 유 량	카드 뮴 함 유 량	수 은 화 물 량	유 기 인 함 유 량	비 소 화 물 량	노 (전) 화 물 량	6 가 크 롬 화 물 량	용 해 성 망 간 화 물 량	플 루 오 르	P C B 함 유 량	대 장 균 군 수	색 도	온 도	총 질 소	총 인	트 리 클 로 로 에 틸 렌	테 트 라 클 로 로 에 틸 렌	음 이 온 계 면 활 성 제
	평균	동시																							
5.8 ~ 8.6	5	30	5	1	2	10	5	3	0.1	0.005	1	0.5	1	0.5	10	15	0.003	3,000	400	40	60	8	0.3	0.1	5

환경부장관은 법제25조의 규정에 의한 폐수종말처리시설(이하“폐수종말처리시설”이라한다)에 배수설비를 통하여 폐수를 전량 유입시키는 배출시설에 대하여는 그 폐수종말처리시설에서 적절하게 처리할 수 있는 항목에 한하여 제1항의 규정에 불구하고 별도의 배출허용기준을 정하여 고시할 수 있도록 수질환경보전법시행규칙 제8조 제2항에 되어있다. 별도배출허용기준 지정대상 오염물질은 폐수종말처리시설

설치 및 운영관리 업무처리요령(1999. 4)에 의거 처리시설의 처리대상 오염원(산업 폐수, 생활하수) 및 처리목적에 따라 대상 오염물질을 차등 적용토록 하고 있다.

나. 국가소유 폐수종말처리장 실태

1. 일반 현황

국가소유 폐수종말처리장은 대구 남천, 진주 상평, 청주, 익산, 여수, 달성의 6곳이 가동 중에 있다.

<표 5-7> 국가소유 폐수종말처리장 현황

처리장명	연 혁	용량	처 리 공 법
대구남천	○ 1986.12.31 : 처리장 준공(24,000톤/일) - 환경관리공단 운영 ○ 1989.12.31 : 1차 증설(13,000톤/일) ○ 1995. 7.31 : 2차 증설(33,000톤/일) ○ 1997. 6.30 : 3차 증설(45,000톤/일) ○ 1998. 1. 1 : 환경시설관리공사 운영	115,000 톤/일	활성오니법
진주상평	○ 1986.12.29 : 처리장 준공(18,000톤/일) - 환경관리공단 운영 ○ 1991.10.16 : 1차 증설(12,000톤/일) ○ 1993.11.30 : 2차 증설(5,000톤/일) ○ 1998. 1. 1 : 환경시설관리공사 운영	35,000 톤/일	활성오니법+응집침전법
청 주	○ 1986.12.31 : 처리장 준공(18,000톤/일) - 환경관리공단 운영 ○ 1991.12.20 : 증설공사 준공(13,000톤/일) ○ 1998. 1. 1 : 환경시설관리공사 운영	31,000 톤/일	활성오니법+가압부상 +사여과
익 산	○ 1988. 6.30 : 처리장 준공(18,700톤/일) - 환경관리공단 운영 ○ 1990.12.31 : 증설공사 준공(22,000톤/일) ○ 1998. 1. 1 : 환경시설관리공사 운영	40,700 톤/일	활성오니법+응집침전법
여 수	○ 1989.10 : 1단계 처리장 준공(35,000톤/일) - 환경관리공단 운영 ○ 1991.11 : 2단계 증설 준공(35,000톤/일) ○ 1997. 7 : 3단계 1차 증설 준공(35,000톤/일) ○ 1998. 1. 1 : 환경시설관리공사 운영	105,000 톤/일	- 기존 - 활성오니법+가압부상법 - 증설 - 활성오니법+응집침전 + - 사여과
달 성	○ 1990. 9. 1 : 처리장 준공(28,000톤/일) - 환경관리공단 운영 ○ 1998. 1. 1 : 환경시설관리공사 운영	28,000 톤/일	활성오니법+응집침전법

<표 5-8> 국가산단의 인력 현황

(단위 : 명)

처리장명	계	관리직	환경·화공	기계·전기
대구남천	38	5	20	13
진주상평	22	3	8	11
청주	29	6	11	12
익산	22	5	8	9
여수	56	7	24	25
달성	22	2	9	11

※국가산단 6개 폐수종말처리시설에 대한 경영진단 연구보고서(2001.1), 환경부

환경시설관리공사에서 운영관리하고 있는 6개 국가소유 폐수종말처리시설 운영관리비의 경우 폐수종말처리시설에 대한 경영진단 연구 용역(1999.12.7~2000.1.20)에 의해 산정된 총괄원가를 징수(수입)하여 처리장 운영비용(지출)으로 사용하고 있다.

2. 투자 및 환경개선 활동 현황

가) 방류수 수질개선 및 생활악취제거를 위한 투자 현황

6개 국가소유 폐수종말처리시설은 방류수 수질기준의 강화 및 하·폐수종말처리시설의 생활악취 규제에 따라 주변 수계지역의 수질보전과 대기환경개선을 위하여 아래 표와 같이 고도처리시설 설치 및 악취제거시설 설치 등의 연차적인 환경개선 사업이 이루어지고 있다.

<표 5-9> 악취제거를 위한 투자현황

(단위 : 백만원)

폐수종말 처리장명	투자 및 환경개선 활동현황	사 업 비	시설년도
대구남천	악취방지시설 설치(Bio-Filter)	2,050	2001년
진주상평	저해물질 처리시설 설치	710	1992년
	악취방지시설 1, 2차 설치(활성탄탑)	1,240	1995년
	고도처리시설 설치	1,630	1996년
청주	악취방지시설 1차(활성탄탑)	576	1994년
	악취방지시설 2차(토양탈취장)	924	1995년
	고도처리시설 설치	4,420	1996년
익산	고도처리시설 설치	4,951	1996년
	악취방지시설 설치(Bio-Filter)	528	2001년
여수	악취방지시설 설치(Bio-Filter)	836	2001년
달성	고도처리시설 설치	1,669	1996년
	슬러지 소각로(유동상) 설치	1,168	1996년

나) 시설물의 개선 및 보완을 위한 투자 현황

국가소유 6개 폐수종말처리시설은 증설사업, 고도처리시설 설치사업, 악취방지시설 설치사업등의 대규모 공사외에 처리장의 적정 기능 유지를 위하여 노후 시설물 및 기계장비 등의 교체·보완, 신규 시설의 설치 및 성능개선 등의 시설보완사업에도 122억원(1993년~2001년)을 투자하여 지속적인 시설개선사업을 추진하고 있다. 투자재원은 시설재투자를 위하여 원인자(배출업체)로부터 처리시설별 재산가액의 일정율로 징수 적립한 시설투자적립금을 사용하고 있다.

<표 5-10> 처리장별 시설개선사업 투자 현황(1993년 ~ 2001년)

(단위 : 백만원)

계	대구남천	진주상평	달 성	여 수	청 주	익 산
12,204	2,320	2,346	1,405	2,404	1,724	2,005

※운영기관인 환경관리공단 및 환경시설관리공사의 운영자료 참고

3. 지도·점검 활동 현황

국가소유 폐수종말처리시설의 운영기관에서는 산단내 입주한 폐수 배출업소에 대하여 수질환경보전법 제25조 및 환경개선비용부담법 제12조 내지 제14조의 규정에 의하여 설치된 폐수종말처리시설의 운영관리를 위하여 폐수종말처리시설 비용부담 규정(환경부 공고 제 2001-153호, 2001.12)에 의거 오·폐수등의 유입처리 승인, 배수설비의 관리, 처리시설의 적정관리, 비용부담금(시설설치비 및 유지 관리비)의 부과 및 징수등의 업무를 효율적으로 수행하기 위하여 배출업소에서 배출되는 오·폐수에 대하여 확인·점검을 수행하고 있다.

가) 비용부담금 부과를 위한 유량 및 오염농도 점검

폐수종말처리구역내 오·폐수 배출업소에 시설설치비 및 유지관리비를 분담시키기 위하여 오·폐수 배출량 규모에 따라 월 1회에서 월 4회까지 오·폐수를 채취 분석하여 유량 및 오염농도에 따라 분담금의 부과 자료로 삼고 있다. 확인·점검 내용은 다음과 같다.

- 배출유량 점검 및 오염농도 분석(유량계 정상가동 상태 확인)
- 배출업체의 1차 방지시설 가동상태 확인
- 폐기물 위탁처리 관계 확인, 배수설비 유지관리 상태 등

나) 배출허용기준 준수 여부 등에 대한 지도·점검

폐수종말처리시설의 처리대상 오염물질(BOD, COD, SS, T-N, T-P)외의 기타 오염물질(중금속, 폐놀등 유해물질) 배출로 인한 폐수종말처리장 적정운영의 악영향을 방지하기 위하여 배출유량, 배출농도, 수질환경보전법 제 8조 오염물질의 배출허용

기준 초과 등의 사항을 정기적 및 수시로 확인·점검을 실시하고 있다. 배출허용기준 초과 업소 등에 대한 조치는 해당 사업장에 확인점검결과를 통보하고 문제 사업장의 개별 방지사설의 기능회복 및 시설물 개선에 관한 기술지원을 병행하고 있으며, 통보 사항의 미이행 및 배출허용기준의 상시초과로 인한 위법행위 자행과 종말처리장 운영에 지장을 초래할 경우 관할 지도단속기관에 사실통보 및 관계 법령에 의거 규제하여 줄 것을 요청하고 있다.

다)배출업소의 오·폐수 관리를 위한 지도점검 활동

배출업소의 오·폐수 관리를 위한 지도점검 활동으로는 배출업소의 생산원료 및 사용량, 제품생산량, 폐수처리 약품 종류 및 사용량, 방지사설 가동상태, 폐기물 처리 현황 등을 조사 자료화하여 관리하고 있다. 또한 배출업소의 연간 오·폐수 배출계획에 대한 자료 조사(연 1회)에 의한 폐수종말처리장 운영계획 수립 및 증설사업의 필요성을 판단하고 있다. 그리고 폐수 다량 배출업소, 특정수질유해물질 및 유독성물질 사용업체에 대해서는 각종 환경오염사고 예방을 위한 사전 및 수시 확인을 통한 지도를 중점적으로 실시하고 있다.

5.2. 폐수종말처리장 지역내 입주업체 설문조사

가. 입주업체 조사 결과

본 조사서는 8개 산단내에 입주한 배출업체를 대상으로 총 493업체를 대상으로 하였으며 입주업체 구성 및 응답현황은 다음과 같다.

<표 5-11> 입주업체 및 설문응답 현황

처리장명	총 입주 업체							설문 응답업체수	응답률
	계	섬유	금속	화학	기타	소계	오수		
대구남천	302	28	5	12	10	55	247	49	89.1
진주상평	180	19			52	71	109	30	42.3
청 주	127	10	8	13	26	57	70	41	71.9
익 산	231	21	18	17	59	115	116	17	14.8
여 수	51	-	-	34	7	41	10	33	80.5
달 성	216	46	20	2	18	86	130	75	87.2
평택산단	36	-	-	-	-	36		36	100
칠서산단	14			7	5	12	2	12	100
합 계	1157	124	51	85	177	473	684	293	61.9

※ 응답률 = 응답업체수/소계(총 입주업체)로 산출함(%)

<표 5-12> 입주업체별 처리시설 보유 현황

폐수종말 처리장명	계	생물학적 처리시설	물리화학적 처리시설	물리 처리시설	미보유	무응답
대구남천	49	6	11	3	9	20
진주상평	30	0	17	3	6	4
청주	41	2	37	2	-	-
익산	17	2	15	0	0	0
여수	33	3	27	3	0	
달성	75	4	28	9	15	19
평택산단	36	4	24	3	2	3
칠서산단	12	2	8	1	1	0
합계	293	23	167	24	33	46
%	100	7.8	57	8.2	11.3	15.7

<표 5-13> 입주업체별 폐수처리장 투자현황

(단위:억원)

처리장명	투 자 비		년간보수 유지비용	연구 개발비용	비고
	초기건설비	증설시			
대구남천	60.45	17.45	4.52	5.0	
진주상평	113.54	42.18	17.81	1.3	
청주	122.9	41.6	8.13	6.35	
익산	85.31	24.5	3.46	3.6	
여수	941.1	235.6	27.22	35.5	
달성	88.9	23.43	5.2	5.2	
평택산단	38.4	11.47	2.39	4.22	
칠서산단	65.1	14.2	1.9	2.8	
합계	1515.7	410.4	70.63	63.97	

<표 5-14> 입주업체별 폐수처리장 인력 및 연간 처리비용

(단위:천원)

처리장명	인원(명)	처리비용	비고
대구남천	34	2,635,000	
진주상평	46	6,942,000	
청주	91	5,693,000	
익산	48	4,806,000	
여수	160	17,613,000	
달성	58	2,524,000	
평택산단	41	507,000	
칠서산단	20	1,125,000	
합계	498	41,846,000	

위반율은 행정처분소계 / 피 점검횟수(회/5년)로 나타냈으며, 업체별로 년 평균 피 점검 횟수는 3.2회로 나타났다. 행정처분 사항으로는 개선명령이 55.1%를 점유하였고 경고가 24.3%, 과징금을 부과 받은 비율도 20.6%로 나타났다. 행정처분을 받은 사유를 분석한 결과 부주의 운전이 60.7%를 차지하였고 나머지 39.3%가 설비이상으로 나타났다. 기술평가가 요구되는 반증이라 하겠다. 상기 조사된 8개 산업단지 폐수종말처리장의 5년동안의 위반율은 평균 2.4% 나타났고 청주 처리장이 0.8%로 가장 낮았다. 참고로 전국평균 위반율이 98년에 5.8%, 99년에 6.1%, 2000년에 7.7%로 조사되었다. 산단내 폐수처리장의 위반율이 상대적으로 낮다는 점이 반증되었다.

<표 5-15> 지도·점검 위반 횟수 현황 및 분석

처리장명	피 점검횟수			행정처분				행정처분사유		
	회/5년	회/년	업체평균/년	경고	개선명령	과징금	소계	부주의	설비이상	위반율(%)
대구남천	1035	207	4.2	3	5	5	13	11	2	1.3
진주상평	435	87	2.9	1	4	3	8	8	0	1.8
청 주	485	97	2.4	1	3	0	4	0	4	0.8
익 산	380	76	4.5	5	15	3	23	16	7	6.1
여 수	500	100	3.0	5	-	1	6	6	0	1.2
달 성	920	184	2.5	3	20	5	28	10	18	3.0
평 택	610	122	3.4	7	10	5	22	13	9	3.6
칠 서	45	17	6.1	1	2	0	3	1	2	6.7
계	4410	890	3.2	26	59	22	107	65	42	2.4
%				24.3	55.1	20.6	100	60.7	39.3	

단속 위반 사례를 분석해 보면 산단 폐수종말처리구역내 폐수 배출업소들에 대한 지도·단속은 관할기관(환경청장에서 시·도지사로 위임 : 2002. 10. 1)에서 종말처리장의 처리대상 오염물질(BOD, COD, SS, T-N, T-P)외 폐놀류 등 오염물질의 배출허용기준 준수(별도 배출허용기준 포함) 여부에 대한 정기 및 수시 지도·단속을 하고 있다.

<표 5-16> 폐수종말처리장 운영기관의 확인·점검시 배출업소의 위반 사례

위 반 사 례	조 치 방 법
○ 폐놀류등 기타 오염물질의 배출허용기준 초과 배출	- 운영기관에서 배출업소에 개선요구하고 상시 초과에 의한 위법 행위시 관할지도 단속기관에 통보
○ 유량계 관리 부적절 (유량계 오작동)	- 운영기관에서 배출업소에 개선요구
○ 오·폐수 유입 승인량 및 승인부하량 초과	- 운영기관에서 배출업소에 개선요구
○ 사업장내 오·폐수가 우수로와의 함께 배출	- 운영기관에서 배출업소에 개선요구
○ 배수설비 연결상태 불량	- 운영기관에서 배출업소에 개선요구

또한 폐수종말처리장 운영기관에서는 「폐수종말처리시설 비용부담 규정」에 의거 처리장 적정운영과 비용부담금 부과 및 징수를 원활히 하기 위하여 관할 배출업소에 대한 확인·점검을 정기적으로 실시하고 있다. 운영기관에서 배출업소에 대한 위반사례 조치 요구시 이행의 지연 또는 미이행 하더라도 법적 구속력은 없다. 다만, 관할 행정기관에 조치요구를 건의할 수 있다.

나. 운영관리에 따른 문제점

1. 유기물질 등 오염물질의 이중처리

산업단지 폐수종말공동처리구역내 배출업소들은 종말처리장의 처리 대상 오염물질 항목에 한하여 원폐수를 배출하거나 자체 방지시설에서 별도 배출허용기준 이내로 처리한 후 종말처리장에 유입·처리하고 있다. 폐수종말처리장에서 적절하게 처리할 수 없는 기타오염물질항목은 배출업소 자가 방지시설에서 배출허용기준 이내로 처리 배출하는 과정에서 BOD 등의 유기물질도 함께 처리되므로 종말처리장의 유입 수질이 설계수질에 크게 미달되어 종말처리장의 처리효율이 낮고 시설설치비 및 유지관리비가 이중으로 소요되는 결과를 초래하는 경우도 있으며, 이는 설문조사에서도 잘 나타나고 있다. 별도 배출허용 기준에 대한 이중 부담이나, 아니냐를 질문한 결과 그렇다가 52%로 나타났고 아니오가 32%로 나타났다. 무응답자는 16%였다. 이러한 이중부담의 문제점이 개선될 수 있도록 지혜와 의견수렴이 요구된다고 본다.

<표 5-17> 설계수질 및 실제 유입수질 비교(2001년 일평균)

(단위 : mg/l)

구 분		대구남천	진주상평	청주	익산	여수	달성
BOD	설계	210	400	500	450	300	250
	운영	189	437	129	127	40	126
COD	설계	140	300	320	360	300	250
	운영	134	375	120	138	60	88
SS	설계	180	700	260	430	300	250
	운영	250	470	205	132	63	128

규제기준이 강화되는 총질소 및 총인 등의 항목에 대한 방류수 수질기준의 준수를 위하여 폐수종말처리장에 질소·인 고도처리시설의 설치가 필요한 경우 자체 폐수처리장의 1차 처리하는 과정에서 유기물질이 상당량 제거되므로 폐수종말처리장에의 유입수질이 아래 표와 같이 질소·인 고도처리를 위한 적절한 BOD/N비(약4 이상) 보다 적게 된다. 따라서 메탄올 등 별도의 유기탄소원이 필요하므로 수처리 원가를 상승시키고 자원의 낭비가 초래되는 경우가 있다.

<표 5-18> 6개 국가산단 폐수종말처리장 유입수의 BOD/N비 현황

구 분	대구남천	진주상평	청주	익산	여수	달성
BOD/T-N	5.1	19.0	2.4	2.9	1.1	7.0

상기 5개 오염물질의 이중처리가 다소 심각한 청주, 익산, 여수, 달성 산단의 경우 정밀진단을 통해 배출업소와 종말처리장 간에 이중부담을 해소해주는 방향과 계획이 필요하다고 본다. 물론 다른 산단 내에서도 이중부담의 정밀진단자료가 제시된다면 같은 수준의 조치가 필요하다고 본다.

2. 처리구역내 배출업소에 대한 지도·단속의 비효율성

폐수종말처리구역내 배출시설에 대한 지도·단속 관할기관(시·도지사)은 배출시설 및 방지시설의 정상가동 확인, 오염물질의 불법 배출 단속, 환경오염사고 발생 등에 긴급하게 현장조치를 하여야하나 전문인력, 장비 등의 부족으로 효과적인 단속이 어려울 수 있다. 폐수종말처리장 운영기관에서도 관할 배출업소에 대한 방지시설의 정상가동 여부 확인, 배출유량 점검 및 오염농도 검사 등을 정기 및 수시로 실시하는 확인점검 행위를 하고 있으나 배출업소의 관계법규 위반시 직접적인 제제 조치를 할 수가 없는 등 이를 제도적으로 활용하지 못함으로써 단속업무의 비효율성이 내재되어 있다. 이는 수질보전이라는 공동의 목표를 위해 서로 다른 2개 기관에서 하나의 처리장을 지도 단속 하는 행위지만 응답결과에서도 지도·단속 행위가 이중부담이라고 답한 비율이 47%로 나타났고 아니오가 35%로 나타났다.

3. 폐수종말처리구역내 배출업소의 폐수처리 비용 과중

폐수종말처리구역내에 소재한 배출업소의 경우 배출허용기준이 산업단지가 아닌 지역에 소재한 배출업소의 배출허용기준 보다 엄격하여 자체 폐수처리장에서 처리한 후 직접 수역에 배출하는 업체보다 수처리비용이 상대적으로 많이 소요된다. 일본 등과 같이 염색, 도금 등 동일업종의 공장에 대하여 공동방지시설을 설치할 경우에는 공동방지시설에서 일괄 처리한 후 수역에 직접 방류할 수 있도록 하여 원가 절감에 기여할 수 있으나 우리나라는 폐수종말처리구역내에 금속, 화학, 섬유, 피혁, 식품 등 다양한 업종을 유치하고 있고, 이를 대상으로 폐수종말처리장을 설치하였으므로 종말처리장에서 적정하게 처리할 수 없는 항목은 불가피하게 자체 폐수처리장을 설치하여 1차 처리한 후 폐수종말처리장에 유입시켜 처리하게 하므로 수처리 비용이 이중적으로 소요되는 경우가 많다. 따라서 정부 또는 지자체에서 설치한 산업단지 등은 사업주로 하여금 공장의 설치를 원활히 하여 산업의 활성화를 도모할 목적으로 산업단지를 개발하여 공장을 유치하였으나 단지 산업단지에 입주하였

다는 이유로 수처리 비용의 부담이 가중되는 등 형평성이 맞지 않으며 뒤에 설명하겠지만 초기 입지 선정부터 입주업체 업종 선택까지 유기적으로 이해 당사자들이 사전에 협의를 했더라면 이중 투자등을 방지할 수 있었을 것이다.

폐수처리비용의 이중부담도 설문조사와 자료조사를 통해 일부가 확인되었다. 연간 운영비, 투자비, 경상개보수비, 인력현황을 비교하였다. 운전인력의 이중부담여부는 고용측면도 고려해야하므로 신중한 접근이 필요하다고 본다. 본 설문조사과정에서 현장의 환경 관리인들은 개선 법(또는 신정부초기)에 따라 환경관리인원이 축소되는 것을 매우 꺼리는 것으로 조사 되었다. 향후 폐수처리시설의 숙련인력의 활용 측면도 풀어야 할 과제로 사료된다. 연간 운영비를 비교한 결과는 다음과 같다.

<표 5-19> 연간 운영비

(단위:백만원)

처리장명	종말처리	개별 처리장(합산)	비율
대구 남천	3,075	2,635	85.7
진주 상평	2,811	6,942	247
청 주	1,697	5,693	289
익 산	1,452	4,805	331
여 수	3,824	17,612	461
달 성	1,606	2,524	157
칠서 산단	685	1,125	164
계	15,420	41,336	268

※ 비율 : 종말처리장비용을 100으로 기준함(%)

또한 초기 투자비 및 연간 개보수비도 비교결과는 다음과 같이 개별처리장이 종말처리장 보다 일반적으로 높다.

<표 5-20> 초기 투자비 및 연간 개보수비도 비교

처리장명	총 투자비(억원)			경상개보수비(백만원/년)		
	종말처리장	개별처리장	비율	종말처리장	개별처리장	비율
대구 남천	115.3	77.8	67.5	246	452	184
진주 상평	132.0	155.7	118	217	1,781	821
청 주	132.0	164.5	125	254	813	320
익 산	130.2	109.8	84	145	346	239
여 수	670	1,176.7	176	534	2,722	510
달 성	70.2	112.3	160	212	52	25
칠서 산단	245.7	119.8	49	8	19	238
계	1,495.	1,916.7	128	1,616	6,185	383

※ 종말처리장 총 투자비산출: 초기투자 +2차 + (또는 3차투자) + 고도처리시설비의 합

※ 비율: 종말처리장을 100으로 기준함.(%)

<표 5-21> 종말처리장과 개별처리장의 인력 비교

(단위:명)

처리장명	종말처리장	개별 처리장	비율
대구 남천	38	34	90
진주 상평	22	46	209
청 주	29	91	314
익 산	22	48	218
여 수	56	160	286
달 성	22	158	718
칠서 산단	8	20	250
계	197	557	283

4. 폐수종말처리장의 영양염류물질 처리시설 미설치

대부분의 폐수종말처리장 처리대상 오염물질로 BOD, COD, SS, T-N, T-P로 규정하고 있으나 종말처리장 설치 당시 유기오염물질을 처리하기 위한 시설만 설치되어 있다. 총질소, 총인 방류수수질기준 추가 지정에 따른 해당 오염물질의 처리시설 추가 설치 없이 산단등의 배출업소 자체에서 영양염류물질을 처리하도록 배출원 제어를 하고 있으나 2003년 1월 1부터 영양염류물질의 배출허용기준 적용이 전지역으로 확대되므로 산단 등에 입주한 영양염류 배출업체도 규제 강화에 따라 개별 방치시설을 설치 운영하여야 하는 실정이다. 따라서 2003년 1월 1부터 영양염류물질의 규제가 시행에 대비하여 고농도(T-N 60mg/l이상, T-P 8mg/l이상)의 질소·인을 배출하고 있는 업체는 영양염류물질 처리시설 설치 등 추가투자가 불가피한 실정이다. 이들 배출업소 중 일부는 1997년 폐수종말처리장의 총질소, 총인 방류수 수질기준 규제 당시 종말처리장 운영기관의 배출원 제어계획에 의해 질소 저감을 위하여 상당한 투자를 이미 한 상태이며 소량 배출업소의 경우는 대부분이 소규모의 영세업체로서 배출허용기준 변경고시 등 수질기준 강화를 위한 정부시책에 관심이 결여되어 있고 영양염류 처리시설 설치에 필요한 기술력이나 재정상태도 빈약하다. 이러한 문제 해소를 위한 방안으로 정부가 총질소, 총인에 대한 별도 배출허용기준을 지정·고시를 검토할 수 있으나 폐수종말처리장에 해당 오염물질에 대한 처리시설이 설치되어 있지 않아 운영자 입장에서는 적극적인 검토가 어려울 것으로 판단된다. 설문응답 결과에서도 고도처리시설 투자에 대한 이중 부담여부를 확인한 결과, 예가 45%, 아니오 36%로 나타났다.

다. 입주업체의 제도개선 요구사항 분석

1. 원폐수 유입처리 검토 요구

폐수종말처리구역내 배출업소에서는 일반오염물질외 기타오염물질들의 원폐수를

종말처리장에서 유입 처리할 경우 관할 지도·단속 기관의 단속에 대한 위험부담을 줄이면서 자체 처리하기 어려운 오염물질(소량의 고농도폐수 등)을 기타 폐수와 함께 처리할 수 있어 폐수 관리가 용이하다. 그리고 자체 방지시설 가동에 따른 운영비용과 폐수종말처리장의 유지관리비 분담의 이중부담을 경감시킬 수 있는 경제적인 요인이 있기 때문이다. 그러나 산단 등 각 폐수종말처리장에 원폐수를 유입 처리할 경우 특정수질유해물질(중금속 포함) 및 유분, 기타 고농도 오염물질의 전처리 시설의 추가 설치에 따른 시설설치비 및 유지관리비등의 부담 증가, 배출업소의 운영중인 방지시설의 유희화 발생 등의 문제가 초래될 수 있다. 폐수종말처리장의 경우 설계수질을 초과하는 오염물질 유입에 따라 적정처리의 어려움이 있다.

2. 일부항목 별도 배출허용기준 지정·고시 요구

배출업소의 1차 처리대상 항목중 n-Hexane, Phenol, 영양염류 등 생물학적 처리가 가능한 물질에 대하여는 종말처리장의 방류수수질 기준 준수 가능한 범위내에서 별도 배출허용기준의 지정·고시를 희망하고 있다. 별도 배출허용기준 적용시에는 배출허용기준 준수에 대한 부담을 줄이면서 처리시설 설치·운영에 따른 경제적 부담을 경감하면서 경쟁력 확보를 위한 수단으로 활용하고자 한다.

라. 배출업소 관리개선 방안

1. 배출업소 지도단속 업무의 운영기관 위임(위탁)방안

현재 국가산단의 경우 폐수종말처리구역내에서 폐수종말처리장 운영자는 배출업소에 대한 행정기관(단속기관)에서 지도·단속업무 과정과 동일한 부분을 확인점검하고 있어 국가적인 차원에서의 행정력이 낭비된다 할 수 있다. 앞서 언급한 산단 내 폐수처리장의 지도·점검 위반비율이 2.4%로써 전국 평균보다 매우 낮다는 점도 충분히 고려해야할 항목이다. 따라서 폐수종말처리구역내의 배출업소에 대한 지도·단속업무를 검증된 종말처리장 운영기관에 위임(위탁)하는 방안을 검토하되 - 실제로 설문조사 결과, 82%가 이에 대해서 찬성하고 있음- 운영기관의능력(전문성, 관리능력, 분석능력, 신뢰성, 대외지명도 등)에 따라 일정기간 우선 시범 실시하여 그 결과를 분석 평가한 후 문제점 도출 및 대책을 수립토록 함이 바람직하다. 1차적으로 문제가 될 수 있는 부분은 지도단속업무 수행시 위반사항에 대한 제재권한을 부여하는 문제, 단속결과와 보고 및 조치 등의 행정상 절차, 단속업무에 필요한 인력 및 장비 확보에 소요되는 비용 지원 등에 관한 제반 사항을 면밀하게 검토 추진하여야 한다. 참고로 위임 사무를 열거해서 설문 응답결과를 표현하였다.

- | | |
|--------------------|----------------------|
| · 오폐수등의 유입처리 승인(※) | : 위임 찬성(91%) 반대(5%) |
| · 처리량, 방류량 조절 (※) | : 위임 찬성(78%) 반대(16%) |
| · 오염물질 배출량의 조정 (※) | : 위임 찬성(78%) 반대(16%) |

- 오염도 검사 (※) : 위임 찬성(84%) 반대(10%)
 - 배출(별도)허용기준 준수여부 (※) : 위임 찬성(84%) 반대(11%)
 - 지도·점검 (법령 위반 사항) (※) : 위임 찬성(78%) 반대(16%)
 - 매 분기 1회 관내 운영실태 점검 (※) : 위임 찬성(83%) 반대(10%)
 - 설치 (변경)허가 및 신고 업무 대행(순수인허가) : 위임 찬성(82%) 반대(11%)
 - 배출시설 및 방지시설의 운영여부 : 위임 찬성(79%) 반대(17%)
 - 배출시설 및 방지시설의 운영계획(규칙 제 26조)
: 위임 찬성(77%) 반대(15%)
 - 경고, 개선 명령 등 행정조치의뢰 대행(운영주체→환경부, 시, 도지사)
: 위임 찬성(69%) 반대(23%)
 - 명령의 이행 보고 및 확인 주체 (시행령 제 29조)
: 위임 찬성(78%) 반대(14%)
 - 종말처리장 운영비 산출, 각출 (부과금 부과 및 징수) (※)
: 위임 찬성(80%) 반대(12%)
 - 환경관리인 고용, 자격시비, 신고 등 대행 (및 감시) (시행령 제 31조)
: 위임 찬성(75%) 반대(17%)
 - 개별처리장 전체의 보고 및 검사 사항 (법 제49조)
: 위임 찬성(74%) 반대(17%)
 - 위임된 업무의 감독, 보고 등 행정조치 : 위임 찬성(71%) 반대(20%)
- ※ 표는 현재 운영주체에게 위임된 업무이고 100% 미달은 무응답 비율임.

지도단속업무 위임(위탁)시에는 관계법규, 훈령 등의 개정 필요하고 대상에는 대기 및 수질환경보전법 제49조(보고 및 검사), 수질환경보전법 제55조(권한의 위임 및 위탁), 수질환경보전법 시행규칙 제24조 제2항 규정의 오염도검사기관, 환경오염 물질배출시설등에관한통합지도·점검규정(환경부훈령 제 530호, '02. 10. 14) 등이다.

시범실시기관 선정기준은 지도단속업무의 중요도를 감안 시범실시기관은 배출시설 및 방지시설 관리단 속에 적합한 전문기술인력의 다수 확보, 일반항목 및 중금속·유기화합물질 분석을 위한 오염도 검사장비(AA, GC, UV 등)의 보유 및 능력, 단속기관의 신뢰성을 확보하기 위한 재정 신뢰도 등의 측면을 고려하여 선정하여야 한다. 상기 기준에 적합한 기관으로 전국에 6개의 국가소유 폐수종말처리장과 다수의 지자체 폐수종말처리장을 운영관리하고 있는 (주)환경시설관리공사에서 시범실시하도록 검토(국가소유 폐수종말처리장 운영관리 감독과 연계하여 환경부의 감독 및 평가가 수월함)함이 바람직하다고 본다. 폐수종말처리장의 운영주체별 단속기관 위임(위탁) 적합성은 폐수종말처리시설의 운영관리 주체를 살펴보면 지자체 직영, 민간전문업체, 산업단지관리공단, 입주업체협의회 등에서 위탁관리하고 있으므로 운영기관별 적합성을 다음과 같다.

- 지자체 직영의 경우 기술인력의 비전문성, 경영의 비효율성 등의 요인이 있음
- 산업단지관리공단 및 입주업체협의회 등의 경우 이윤추구를 앞세운 입주업체의

영향을 무시할 수 없음

- 영세규모 업체의 경우 전문인력 및 장비 확보 곤란으로 정상적인 단속 및 체계적인 관리가 어려울 것으로 예상

설문조사 결과에서도 운영주체를 결정할 때의 기준을 묻는 질문에 전문성> 운영주체 관리능력>운영주체 신뢰성·투명성 순으로 비율이 높게 나타났다. 또한 종말처리장 운영주체가 배출 업소 관리 업무를 위임받을 경우에 더 필요한 것으로는 시설 확충 및 선진(고도)화>인원확충>충분한 준비기간>배출업소의 협조 순으로 나타났다. 마지막으로 자율적 운영의 이미지가 훼손될 경우 운영주체에게 패널티를 부과하는 방안에 대해 70% 정도가 찬성하였고 서면 경고등의 행정조치, 운영주체에게 벌금부과, 운영주체권 회수 등의 보완 대책등 의견을 제시했다.

단속 대상시설은 시범기간 동안 단계별로 확대하는 방법이 바람직하여 초기단계에는 일정규모의 사업장으로 국한하고 폐수종말처리시설에 폐수를 유입하는 사업장으로서 해당처리시설에서 처리할 수 있는 오염물질만 배출하는 사업장, 과거 수년간(2년간) 배출허용기준을 초과하지 아니한 사업장, 소규모 사업장(4~5종) 등으로 확대함이 바람직하다.

상기의 설문조사 및 개선방안 검토결과를 토대로 전문성, 장비보유 및 관리능력, 신뢰성이 상대적으로 우수한 환경시설공사를 시범기관으로 정하여 시설공사가 운영하는 폐수종말처리구역내에 위치한 배출업소의 지도단속업무를 위탁 수행하고, 지도단속의 민간위탁으로 우려되는 수질의 악화를 예방키 위해 폐수종말처리장의 지도·단속을 강화한다. 또한 지도 단속기관이 종말처리장의 운 및 처리현황을 상시 확인할 수 있는 시스템을 구성하면(Internet 이용등) 현재의 처리장 운영현황 뿐만 아니라 지도단속의 민간위탁 이후의 수질개선정도를 효율적으로 분석 할 것으로 판단된다. 약 2년 정도의 시범운영후 장단점을 분석하여 타기관으로 확대여부를 결정토록 한다.

2. 별도 배출허용기준 지정 활성화에 의한 수질관리 일원화

배출업소의 1차 처리 대상항목 중 생물학적 처리가능 항목에 대하여 별도 배출허용기준을 적용하여 폐수종말처리구역내 배출업소의 배출허용기준 준수에 대한 부담을 해소하고 또한 1차 처리시설 설치·운영에 따른 폐수처리비용의 이중부담 해소에 경제적이 효과가 있다. 배출업소 1차 처리 완화로 폐수종말처리장의 유입수질의 저농도 문제 해결 가능하고 국가소유 6개 폐수종말처리장 중 진주, 여수, 달성산단 폐수종말처리장의 경우 저해물질 처리시설 설치나 기존시설(고도처리시설)을 이용하여 노말핵산추출물질, 색도, 폐놀 등의 일부항목에 대해 별도 배출허용기준 및 방류수 수질기준을 지정·고시하여 해당항목에 대하여 폐수종말처리장 방류수수질기준에 의한 수질관리를 하고 있다.

<표 5-22> 일반물질외 별도배출허용기준 고시현황

처리장명	n-H	Phenol	색도	비 고
진주상평	원폐수	원폐수	원폐수	저해물질처리시설 보유
여 수	20	20	-	기준(가압부상) 시설이용
달 성	광유류: 30 동식물: 100	-	-	기준(고도처리) 시설이용

활성화 방안으로는 n-Hexane, 페놀등 기타오염물질에 대한 종말처리시설로의 처리 가능 여부에 대한 정밀검증 작업으로 전문기관 연구용역 등을 통하여 오·폐수 배출업소의 배출유량 및 폐수특성 조사, 폐수종말처리장의 유입 오염부하량 산정, 유입 및 방류수질 예측, 처리공정별 물질수지 분석 및 처리효율 검증 등에 의한 별도 배출허용기준 및 방류수수질기준 지정 등의 조치 가능성을 검토하여 가능한 입주업체의 개별처리를 지양하여 처리효율 향상 및 기업경쟁력을 제고하도록 하여야 한다. 운영기관에서는 오·폐수등의 유입처리 승인업무 승인과 더불어 처리구역내 배출시설의 오염물질 허용범위를 승인토록하고 종말처리시설의 처리가능 범위내에서 가능한 원폐수 유입을 허용하여 개별시설의 설치·운영을 지향하여 업체의 이중 부담을 줄이고 지도·단속의 부담경감이 필요하다.

3. 오염총배출량 제도 도입

지도·단속업무의 민간위탁 및 배출업체의 별도 배출허용기준 지정 활성화로 우려되는 종말처리장 방류수의 악화방지 및 종말처리장의 효율적인 운영을 위해 오염총배출량제도 도입이 필요한 것으로 판단된다. 배출허용기준 활성화시 배출업소의 원폐수유입 또는 배출기준완화에 따라 종말처리시설의 방류수기준은 초과하지 않지만 기존운영시 보다 배출기준이 높아질 가능성이 있으며 특히 종말처리장이 약품응집시설, 고도처리시설을 보유하지 않은 경우 배출업소에서 배출된 중금속 및 NP 등은 종말처리장에서 처리되지 않고 희석되어 배출허용기준 이내로 방류됨으로써 전체적인 오염총량이 늘어나는 원인이 될 것이다. 따라서 종말처리장중에서 배출되는 오염물질이 기존처리량 및 농도를 기준 또는 배출허용기준의 일정범위 기준으로 하는 총배출량관리제를 도입하면 종말처리장의 처리기능이 없는 오염물질에 대한 배출시설의 무분별한 배출기준 완화를 방지할 수 있으며 종말처리장의 효율적 운영으로 일정 수준이상의 총량 오염량이 감소하는 경우 운영기관에 인센티브 제공하여 효율적 운영을 유도토록 한다.

4. 배출허용기준 준수업소 인센티브 제공 및 초과업소 제재 조치

배출업소 평가제 도입에 의한 법규 준수를 유도하기 위해 폐수종말처리구역내 배

출업소에 대한 지도·단속시 과거 일정기간의 지도·단속결과를 토대로 대상사업장에 대한 등급분류를 하여 지도·단속횟수를 조정한다. 제반 법규 준수업소의 경우 단속횟수의 하향 조정, 위반업소의 경우 단속횟수 강화 및 배출부과금 상향 부과 등의 제재조치를 엄격히 하여 위반업소가 발생되지 않도록 사업장에 대한 폐수처리 평가제를 도입 운영하도록 하여야 한다.

5. 폐수처리 시설 기술평가제 도입

소각처리시설은 폐기물 관리법 제 30조 2에 의거하여 환경관리공단, 한국기계연구원, 산업기술시험원 등으로부터 매 3년마다 한번씩 정기검사를 받도록 의무화되어 있다. 이때 필요한 서류는 설계도면, 폐기물 조성비 내역, 운전 및 유지관리 계획서 등을 함께 준비하여 검사기관으로부터 합격여부를 판정 받고 계속 사용여부를 결정하게 된다. 또한 국가(지방)소유 하·폐수 처리장도 5년에 한번씩 환경관리공단 등에 기술진단을 받도록 되어 있고 진단 내용은 다음과 같다.

- (가) 하수관거에 대한 기술진단은 기본 정보조사와 일반진단으로 분류되어 전자는 하수관거의 설계, 시공도서의 적정성 확인, 하수관거청소, 준설 및 보수등 유지 리, 기타 하수도 정비 기본 계획 및 도시 계획등 관련 계획과의 연계성 대하여 실시하고
- (나) 처리시설의 기술진단은 현상 진단, 운영진단, 대책진단 등으로 실시한다. 이 중에서 현상진단은 유입하수의 종류, 계절별, 일별 변화 등 특성분석과 처리 시설 설계조건과 실제 상황을 비교,분석하는 유입 오염물질의 특성조사와 각 시설별 고장 횟수, 보수 현황 등 조사 및 현재 시설의 고장, 노후도 등에 대한 시설 진단과 각 처리 공정별 처리 효율 조사, 설계조건과 실제 조건과의 비교 및 현행 운전 방법의 적정성을 진단하는 시스템 진단으로 구성된다. 또한 운영진단은 운영조직 및 인력의 적정성, 처리 시설 유지, 관리 및 운영 관리비의 적정성 등에 대하여 실시한다. 마지막으로 대책 진단은 현상 진단 결과 문제점에 대한 원인 조사, 이에 대한 최적 처리 방안 제시 및 시설 개선의 장단기 대책을 수립하고 기대효과를 예측한다.
- (다) 이에 따른 진단 비용의 예산 반영 및 진단보고서, 문제 점과 개선대책을 진단 완료 후 2개월 이내에 환경부에게 제출토록 의무화하고 있다.
- (라) 이와는 별도로 시도지사가 관내 하수종말 시설의 유지관리에 대한 경영 및 운영실태를 매년 1회이상 분석하도록 권고하고 있다.

그러나 민간 소유의 폐수처리장은 최초 설치이후에 외부의 성능검사(또는 기술진단, 기술 평가 등)등이 일절 배제 된 채 운영되고 있어 설비가 노후되었다든가, 현재 운전 시설로 강화된 배출기준을 준수할 수 없다든지, 시설 점검 기회 완전 배제 등의 여러 문제점을 가지고 있다.

이에 따라 정기기술평가제로 명명된 새로운 제도 도입에 대해 설문 응답 결과, 58%의 응답자가 찬성을 하였고 평가주기는 3-5년에 한번 정도 실시하는 것을 선호

했으며 기술평가사업의 운영주체로는 폐수종말 운영주체>환경관리공단 또는 공사>환경기술인연합회 등 관리인 중심 순으로 조사되었다. 비록 조사 결과는 운영주체가 1순위로 되어 있으나 다 경험 기술인력 보유 및 객관성 유지 면에서는 현재의 공단인력을 활용하거나 환경부 내에서 인력풀을 보유하여 활용하는 방법이나 아니면 전문 진단 컨설팅 업체를 육성하거나 하는 방법이 훨씬 효율적이라 사료된다.

또 다른 설문 결과로는, 기술평가에 소요되는 비용은 500만원 이하를 가장 선호하였고 도입 시기는 1년 준비기간에 1-2년 유예를 가장 높게 꼽았다. 이러한 제도가 도입되기 위하여 필요한 인센티브로는 지적된 설비교체 요구시에 소요되는 저리의 시설개선자금지원 및 배출부과금의 감면 그리고 환경친화 기업지정과 동일한 혜택을 현장의 환경관리인들은 요구하였다.

6. 하수종말처리 구역내 배출업소의 기본부과금 제도 개선

수질환경보전법 제 19조 배출부과금에는 “환경부 장관은 수질오염물질로 인한 수질 환경상의 피해를 방지 또는 감소시키기 위하여 오염물질을 배출하는 사업장(제 11조 제 5항의 규정에 의한 공동방지사설 운영기구의 대표자) - 중략 - 에 대하여 배출 부과금을 부과·징수한다. - 후략 - ”라고 되어 있다. 이는 부과금의 이중부과 문제를 유발할 수 있다. 즉 하수 종말처리시설에서 폐수를 유입하는 사업자가 부담하는 기본 부과금과 하수종말처리시설 운영자에게 환경영향평가법 제 27조의 2(협의기준초과 부담금)에 의해 부과되는 초과 부담금은 같은 개념으로 판단할 수 있다. 이 제도로 인하여 하수종말처리구역내 배출업소에서는 기본 부과금을 납부하지 않기 위해 해당 폐수처리장의 폐수를 법적 배출허용기준보다 아주 낮게 처리할 경우 해당 하수종말처리장에서는 빈부하가 유발할 수 있다. 앞서 언급한 유기물질 등 오염물질의 이중처리 문제점과 동일한 사안이 발생할 수 있다. 또한 기본 부과금 부과대상이 공동 방지사설 운영기구의 대표자로 되어 있으나 실제로는 개별사업자에게 부과되어 법집행에서도 문제점이 발견된다. 따라서 본 제도의 개선을 건의하는 바, 하수종말처리시설이 사업장 폐수와 생활하수처리 공정이 별도로 분리되어 있는 하수종말처리시설에 폐수를 유입하는 사업자에 대해서는 기본 부과금 부과 대상에서 제외하고, 그 대신 부과대상을 하수종말처리시설이 되도록 배출부과금(제19조) 개정을 업체에서는 희망하고 있다.

7. 폐·하수 종말 처리구역내 배출허용 기준 제도 개선

수질환경보전법 제 8조 배출허용기준에는 “환경부 장관은 법 제 25조의 규정에 의한 폐수종말처리시설과 하수도 법 제 2조 5호의 규정에 의한 하수종말처리시설에 배수설비를 통하여 폐수를 전량 배출시설에 대하여는 그 하(폐)수 종말 처리시설에서 적정하게 처리할 수 있는 항목에 한하여 제 1항에도 불구하고 별도의 배출허용기준을 정하여 고시할 수 있다”라고 되어 있다. 이는 폐수종말처리구역 내 배출업

소와 하수종말처리구역 내 배출업소의 배출허용기준이 달라 범형평성 문제와 폐수처리시설의 중복투자 그리고 하수종말처리시설에서의 빈부하 문제를 유발한다. 전국 폐·하수 종말처리 구역의 배출허용 기준을 보면 다음과 같다.

<표 5-23> 전국 폐·하수 종말처리 구역의 배출허용 기준

폐수종말처리구역(114개)				하수종말처리구역(172개)			
구역수	BOD	COD	SS	구역수	BOD	COD	SS
30 (공업단지)	거의 원폐수 상태			6	150~ 500	150~ 380	150~ 280
84 (농공단지)				166	환경보전법 시행규칙 제8조(배출허용기준)		

따라서 본제도의 개선을 건의하는 바, 산업폐수와 생활하수처리공정이 별도 분리되어 있는 하수종말처리시설의 배수구역 내 배출업소의 대하여는 폐수종말처리구역 내 배출업소와 같이 해당 하수종말처리시설의 유입수 설계기준을 별도의 배출허용기준으로 의무화 되도록 수질환경보전법이 개정되기를 희망한다.

8. 중소 및 영세업체의 폐수를 폐.하수 처리장으로 유입처리

현재 폐.하수 처리 구역외에 있는 4- 5종에 해당하는 영세업체의 폐수는 자체처리장을 운영해도 인력보유 문제, 처리시설 노후화, 처리시설이 고도처리가 반영되지 않은 프로세스를 보유, 초기 설계보다 증가한 운영비, 지도 점검에 대비한 인허가 대응 노력 등의 문제들로 인하여 자체 처리 운영비보다 외부 위탁처리 비용(또는 폐.하수 처리장 유입)이 더 저렴할 수가 있다.

이에 따라 장기적으로 이러한 영세업체의 문제점을 해소하기 위한 방법으로 상기업종에 대해서 폐.하수 종말처리장으로 폐수를 관로를 통해 유입하거나 별도의 수거 차량을 통해 유입처리 될 수 있도록 제도를 개선해야 한다고 본다. 이 제도는 처리장의 효율을 높이고 배출업소의 부담도 경감시키는 일석이조의 효과가 예상된다.

5.3. 종말처리구역내 배출업소 관리개선 방안

폐하수 종말처리구역내 배출업소 관리개선 분야에서는 크게 배출업소 지도단속 업무의 운영기관 위임, 별도 배출허용기준 지정 활성화에 의한 수질관리 일원화, 오염 총배출량 제도 도입, 폐수처리시설 기술평가제 도입, 하수종말처리 구역내 배출업소의 기본 부과금 제도 개선, 폐.하수 종말 처리구역내 배출 허용 기준 제도 개선, 중소 및 영세 업체의 폐수를 하.폐수 종말처리장으로 유입처리 방안등에 대해 개선방안을 검토하였으나 구체적 사항은 다음과 같다.

1. 배출업소 지도단속 업무의 운영기관 위임 또는 합동실시

폐수종말처리구역내 배출업소 지도·단속업무의 효율성을 제고하고 별도배출허용 기준 지정·고시의 활성화로 방류수수질기준에 의한 산업단지내 오염원 및 수질관리를 일원화하기 위하여 검증된 폐수종말처리장 운영기관에서 관할 배출업소에 대한 배출시설 및 방지시설의 지도·단속을 수행할 수 있도록 현행 관계법규 등의 개정을 조기에 검토해서 2-3년 내에 시행할 수 있도록 할 필요가 있다.

지도·단속업무를 검증된 민간전문기관에 위임(위탁)할 수 있는 관계법규 개정이 필요하고 제시안은 다음과 같다(수질환경보전법 시행령 제53조(업무의 위탁)의 제2항 신설)

- 현행 : 환경부장관은 법 제55조제2항의 규정에 의하여 법 48조의 규정에 의한 환경관리인의 교육업무를 환경정책기본법 제 38조의 의한 환경보전협회의 장에게 위탁한다.
- 개정 : (1) 환경부장관은 ……………환경보전협회의 장에게 위탁한다.
(2) 환경부장관은 법 제55조제2항의 규정에 의하여 폐수종말처리구역내 배출시설에 대한 법 제49조의 보고 및 검사 등에 관한 지도·단속업무를 법 제25조제1항 각호의 1에 해당하는 자에게 위탁할 수 있다.

운영기관의 선정기준은 앞서 언급한 대로 전문성, 운영주체 관리 능력, 운영주체 신뢰성, 투명성을 근거로 결정하되 현재 환경시설관리공사에서 위탁처리하고 있는 처리장을 먼저 시범적으로 실시한 뒤에 점진적으로 확대하는 것이 바람직하다고 본다. 이때 시범사업의 추진은 지도·점검업무를 담당하고 있는 해당지방자치단체와 협의하여 추진할 수 있을 것이다. 한편, 지도·점검의 공정성 확보가 매우 중요하므로 이를 확보하기 위한 방안으로 지도·점검을 위탁하되 행정처분이 필요한 경우에는 지자체의 단속을 반드시 거치도록 하는 방안도 있다.

2. 별도 배출허용기준 지정 활성화 및 원폐수 유입확대

폐수종말처리구역 입주업소에 대해 원폐수를 유입할 수 있는 방안 또는 유입가능 물질을 확대하는 방안을 강구할 필요가 있으며 이를 위해 전국폐수종말처리시설의 처리효율에 대한 타당성 검토가 필요하다. 이를 통해 입주업체의 경제성 및 지도단속의 부담을 경감할 필요가 있다. 중기 과제로 전문기관의 용역을 통한 실태 조사 후 본제도의 도입시기를 결정함이 바람직하다고 본다.

3. 오염 총배출량 제도 도입

폐수종말처리구역내 오염물질 저감 및 폐수종말처리시설의 처리효율성을 확대하기 위하여는 폐수종말처리구역내 오염총배출량 관리제도의 조기 도입 등에 대한 중기 방안이 검토되어야 한다.

4. 폐수처리시설 기술평가제 도입

현재 민간소유의 폐수종말처리시설에 대한 외부 평가 작업이 전무한 실정에서 산업폐수 관리 체계의 선진화는 기대 할 수가 없다고 본다. 운영되고 있는 많은 처리장의 설치 년도가 대부분 10년 이상경과 했는데도 법에 명시한 기준강화를 위한 각종 가이드 라인이 준수 되리라고 믿을 수는 없다. 따라서 조기에 본제도가 시행 될 수 있도록 관련 법 개정예 만전을 기해야 한다고 본다. 이 울타리가 앞에 언급한 많은 고도의 숙련 환경인력을 포용 할 수 있다고 본다.

5. 하수종말처리 구역내 배출업소의 기본 부과금 제도 개선

하수종말처리구역 내 배출업소의 기본부과금을 부과하지 않는 방안에 대해 중기 과제로 심도 있게 용역을 거쳐 도입여부를 판단하여 업체 요구를 적극 수용해야 한다고 본다.

6. 폐.하수 종말 처리구역내 배출 허용 기준 제도 개선

현재 군산,여수(여천),익산 등 몇 개의 처리장 구역내에서는 본 제도가 실시 중이나 향후 본건의 전면 시행여부는 별도의 용역을 통해 결과를 도출 한 뒤에 확대 시행여부를 판단함이 바람직하다. 또는 해당 처리장 별로 제도 개선 요청이 있을 경우에 심도 있는 검토를 통해 허용 여부를 판단함이 바람직하다.

7. 중소 및 영세 업체의 폐수를 하.폐수 종말처리장으로 유입처리

중장기적으로 영세 폐수배출업소를 대상으로 관로 유입 또는 수거차량 유입이 가능한지에 대한 기술적, 행정적 검토가 선행되어야 한다. 기술적 검토란 해당 처리장의 여유 부하 존재 여부, 관로 유입에 대한 공사시기, 재원 확보 등을 확인하고 배출업소의 폐수처리현황도 파악해야 한다고 본다. 수거 차량 유입에 따른 문제점 및 대책도 사전 조사 대상이다. 또한 행정적 검토를 통해 관련 법 및 지방조례 개정이 필요한지를 따져 보아야 한다. 이러한 사전 조사를 통해 실시시기와 방법을 결정해야 한다.

제6장 산업폐수 관리체계 개선 정책제언

6.1. 배출허용기준 체계 개선 방안

본 장에서 검토한 주요 정책사항은 폐수배출허용기준 운영개선 방안, 배출허용기준 항목확대 및 조정방안, 지도·점검 체계 개선 방안 등을 주요 검토하였다.

1. 폐수배출허용기준 운영 개선방안

폐수배출허용기준 운영 개선방안에서는 국내외 배출허용기준 체계를 검토하고 차별화된 체계 수립 계획 마련하는 것이다. 구체적으로, 우리나라의 배출허용기준 시스템을 미국과 같이 모든 업종, 업소에 대해 차별화된 기준을 설정하여 적용하는 방안과 일본과 같이 국가에서는 업종에 관계없이 전국 동일 기준을 우선 제시하고, 기술적 가능성에 따라 잠정기준을 제시하되 다만, 각 지자체별로 전국 기준하에서 업종별, 규모별로 차등 적용하는 방안 등 향후 어떤 방향을 선택할 것인지 검토하였다.

현행 폐수배출허용기준체계는 미국과 일본에 비하여 경직되어 있고 획일화되어 있으며, 비합리적인 요소가 있어 수환경의 변화, 피규제자의 다양화, 환경기술 발전 등을 반영하기 매우 어려운 실정으로 보다 합리적이고 과학적인 폐수배출허용기준으로 체계의 개선이 요구되고 있다. 따라서 폐수배출 특성에 맞는 배출허용기준의 업종별, 지역별 차별화, 수질환경기준과 배출허용기준항목의 일치 및 관리대상 수질 유해물질의 확대, 일평균 기준의 도입 등의 개선체계 도입이 필요하다. 그러나, 우리나라 수질관련법이 배출시설별 일률기준 적용을 근간으로 하는 일본환경법과 유사한 법체계로 시행하여 왔기 때문에, 업종별 폐수배출허용기준 차등화를 근간으로 하고 있는 미국체계의 전환에는 자료의 축적 및 관련제도의 세부 검토 등 많은 시간과 노력이 요구된다. 따라서 현 시점에서는 일본 체계를 지향할 시와 미국체계를 지향할 시의 장단점을 검토하고, 양국의 체계중 국내에 도입가능한 개선방안 등을 도출하여 배출허용기준 체계 개선방안을 수립하는 것이 바람직하다.

우리나라 폐수배출허용기준 운영 개선방안으로는 급변하는 사회환경에 무리 없이 적응하며, 궁극적으로 목표로 하는 배출허용기준체계를 달성하기 위해서는 현행 폐수배출허용기준 운영 개선방안을 현시점에서 도입할 수 있는 단기적인 과제와 목표 달성을 위해 장기적으로 도입할 과제로 나누어 추진하는 것이 바람직하다고 판단된다. 따라서 폐수배출허용기준 운영 개선방안은 단계별로 추진함이 바람직하며, 우선 1단계로 수질관련법 체계가 우리나라와 유사한 일본법 중의 장점을 취하고, 2단계로 지역의 환경기준을 달성하기 위한 수질환경기준과 처리기술에 따라 배출기준을 정하는 미국체계를 추진하는 방안을 제안하고자 한다.

2. 배출허용기준 항목 확대, 조정 방안

여기서는 COD 크롬법 도입 필요성, 흡착성 유기 할로젠 화합물 항목 설정, 총독성 유기물질 항목 설정 등과 현재 이슈로 부각되고 있는 질소 배출허용기준 개선 방안을 검토하였다.

배출허용기준 항목으로는 현재 우리나라의 배출허용기준 항목은 총 29개로서 실제 폐수를 통하여 배출될 수 있는 오염물질 항목 수를 고려할 때 많지 않은 항목이다. 따라서, 배출허용기준 항목을 인간의 건강과 수서 생물의 건전성을 보장할 수 있는 수준으로 확대해나가야 한다. 그러나 폐수 중에 포함될 수 있는 미량 유해화학물질만 하더라도 백 여종 이상에 이르므로 이러한 것들을 모두 개별적으로 규제하기는 현실적으로 상당히 어렵고, 폐수 중에 포함된 다양한 종류의 개별 독성 물질에 대한 배출허용기준 항목 설정, 기준치 설정, 기준치 이하로의 처리, 모니터링 등에는 많은 시간과 예산 등 노력이 요구된다. 따라서, 수환경에 위해성이 큰 미량 유해화학물질들을 묶어서 특별한 업종에 대한 배출허용기준 항목으로 규정하고 기준을 설정해나갈 필요성이 있다. 우선 난분해성 유기물질의 배출 저감을 위하여 크롬법에 의한 COD 기준도입이 필요하다. 폐수 중에는 COD_{Mn}으로는 측정되지 않는 난분해성 물질이 포함되어 있고 이들은 대부분 처리되지 않고 방류되는 경우가 많다. 난분해성 유기물질은 분해가 어려워 환경 내 잔류 기간도 비교적 길고 이들 중 독성 유기물질의 경우 환경 위해를 야기할 수 있다. 이의 시행은 기존 측정된 COD_{Mn}자료와의 상호 연계성 검토, COD_{Cr}에 의한 배출시설의 폐수 처리 능력검토, 배출시설이 처리시설을 보강할 준비 기간과 측정 대행기관의 수용 능력과 준비 등이 요구되므로 일정 기간을 두고 점진적으로 추진할 필요성이 있다.

또, 통합독성관리항목 설정도 고려하여야 한다. 펄프, 종이 및 종이제품제조업(Pulp, paper, and paperboard)의 목재나 가타 섬유질원료를 펄프로 전환하는 공정에서 배출되는 흡착성 유기 할로젠 화합물의 총량에 대한 배출허용기준 항목 및 일일이 개별 항목으로 규정하기 어려운 미량 유해화학물질들에 대해서는 이들을 한데 묶어 (가칭)총 독성 유기물질(TTO: Total Toxic Organics) 항목으로 규정하는 등 통합독성관리항목에 대한 조사가 필요하다. 이 때 폐수 중에 포함된 유해화학물질의 종류는 폐수에 따라 다르므로 해당되는 총 독성 유기물질 항목 중에 포함될 물질 종류와 기준은 배출시설별로 정해야 하며 이에 따른 시험 방법도 병행해서 마련되어야 한다.

배출허용기준은 폐수 처리 결과에 따르는 것으로 폐수의 배출허용기준 설정은 폐수의 특성에 따라 즉, 배출시설에 따라 동일 항목에 대해서도 서로 다르게 이루어져야 한다. 실질적으로 폐수를 통한 오염물질의 배출량은 배출시설이 설치한 오염방지시설의 폐수 처리기술, 수준 및 운영에 따라 결정되기 때문이다. 우리나라의 배출허용기준 설정 방식인 대상 물질 항목 선정 후 모든 배출시설에게 적용할 동일한 기준치를 설정하는 방식을 지양하고, 배출시설의 업종 분류 및 해당 배출시설의 폐수 처리 특성과 효율에 따른 차등적 배출허용기준 설정 방식으로 전환할 필요성이 있다. 폐수

특성에 따른 배출시설 분류체계를 수립하고, 분류된 배출시설별 배출허용기준 항목을 설정하며, 분류된 배출시설별, 배출허용기준 항목별, 배출허용기준을 양적으로 규정함으로써 유연하고 효과적인 폐수 배출허용기준이 마련될 수 있다. 배출시설별 배출허용기준 항목의 차등적 설정과 기준치의 차등적 설정을 위해서는 폐수 특성별 배출시설 분류를 위한 심층적인 연구, 분류된 배출시설별 배출 물질 항목 파악을 위한 연구, 물질 항목별 배출허용기준 설정을 위한 연구가 필요한데 이는 짧은 기간에 이루어지기 어려우므로 단계적으로 확고한 의지를 갖고 추진해야 한다.

배출허용기준의 차등적용방안에 대해서는 기존시설과 신규 배출시설을 구분하여 신규 배출시설에 대해서는 좀 더 엄격한 기준을 적용하여, 처리기술의 발전과 수진보전 효과를 증대시켜야 한다. 향후 신규로 오염방지시설을 갖추고자 하는 배출시설에 대해서는 국내에서 사용 가능한 최고의 기술을 채택한다는 근거를 제시하도록 하고 허가 담당자는 이를 충분히 검토하도록 하며, 허가기간은 5년 정도의 주기로 하여 허가를 갱신함으로써, 새로운 환경변화에 능동적으로 대처할 수 있도록 한다. 그리고 특정지역에 대한 폐수배출 허용기준 강화방안의 경우도 현재 우리나라에서도 총량 규제관리를 위해 수계 하천 및 호소의 수용한계 또는 목표 수질을 기초로 한 새로운 배출허용기준을 수립할 필요가 있다. 미국의 경우에는 watershed는 도시하수, 공장폐수, 기타 점오염원으로부터 보호되어야 한다는 대명제를 세우고 수계에 미치는 오염영향에 대한 집중적인 연구를 수행하고 있으며 특히 영양염류 물질들이 생태계에 많은 영향을 주고 있기 때문에 영양염류와 미생물 오염에 대해 집중적인 대책을 수립중이다. 우리나라에서도 Total Maximum Daily Loads (TMDLs)를 개발하여 각 단위 공장과 종말처리장과 같은 점오염원을 규제해야 할 것이며 전처리 기준도 각 POTWs 별로 기준을 마련할 필요가 있다.

3. 지도·점검 체계 개선 방안

우리나라의 경우 현재 1일 2회 측정 평균치를 이용하고 있으며 이는 관리업소의 수와 측정인력, 장비 수준으로 볼 때 월평균, 일 최대 등의 기준을 적용하기는 무리가 있다. 현실적으로 최대치나 평균치 또는 통계적인 방법을 이용할 경우 측정횟수의 과다로 실제적으로 운영에 장애가 있으리라 본다. 특히 우리나라와 같이 환경용량이 외국에 비해 작은 경우 철저한 수질관리를 위해 현재와 같이 1일 2회 측정평균치를 적용하는 것이 바람직하다.

그러나 현재 우리나라는 한강 유역을 제외하고는 2004년부터 단계적으로 수질오염총량제가 도입된다. 따라서 장기적으로는 총량관리가 정착되면 개별사업장이 수질자동측정기를 설치할 필요가 있다. 따라서 수질자동측정기를 설치할 경우 측정가능항목에 대해서는 오염도검사를 면제하는 방안을 검토할 수 있을 것이다. 그리고 배출허용기준을 초과한 경우에는 초과한 기간이나 양 만큼 배출부과금을 부과하는 방안과 위반이 일시적인 경우로서 배출수역의 수질환경기준을 위반하지 않았을 경우에는 행정처분을 면제하는 방안 등도 고려해 볼 수 있다. 이 경우에는 개별사업

장에 TMS를 설치하여 상시 모니터링이 가능토록 되어야 하고, TMS 관리는 환경관리공단과 같은 전문 기관에서 종합적으로 관리하는 시스템의 구축이 완비된 경우에 적용하도록 하여야 한다. 따라서 중장기적으로 총량제 등과 같은 수질관리 선진화에 부응하기 위해 수질자동측정기에 대한 수요조사 및 정도유지여부 검증 등에 대한 검토가 필요하다. 그리고 측정기본항목, 측정치의 정확도, 기기의 종류, 현장적용 가능 여부 등에 대해 사전에 충분한 준비가 필요하다. 또한 이를 제도적으로 뒷받침하기 위한 현 공정시험방법 개선과 관련법령의 검토 등도 필요하다.

6.2. 배출시설 허가제도 개선

총량관리제의 시행 등에 따른 수질관리 정책의 발전과 기존 허가제도의 효율화를 위해 사전 전문가 검토 등을 거쳐 조건부로 허가할 수 있는 체계 도입 추진 등 업종별로 차별화된 배출허용기준 체계와 연결되는 주제로서 동 주제와 같이 검토코자 한다.

최근 도입된 오염총량관리제로 인하여, 폐수배출 허용기준이 점차 강화되고, 수계별로 차등화 되어야 하며, 또한 폐수처리 및 운영기술의 발달로 전반적인 산업폐수 관리 체계가 변화되어야 한다. 이에 따라 배출시설 허가제도도 개선되어야 한다. 현행 허가제도의 문제점으로는 첫째, 인허가시 담당기관의 구성인력과 전문성이 크게 부족하여, 형식적인 인허가 과정이 이루어지는 점이며, 둘째, 외국의 경우와 달리 허가조건이 없는 점이며, 셋째, 업종별, 규모별, 수계별로 차별화된 배출허용기준이 없다는 점 등이다. 이러한 문제점을 개선하기 위해서는 수질관리에 민감한 특별대책지역, 배출시설 설치제한 지역에 한하여 무방류시설의 도입, 허가시 허가 유효기간 및 허가조건 부여, 허가 및 갱신시 기술검토의 의무화, 업종별, 규모별, 수계별 배출허용기준의 차별화등에 대한 검토 및 규정이 필요하다. 그러나 허가제도 개선이 상수원지역 등 수질민감지역에 국한할 것인지, 아니면 전지역으로 확대할 것인지도 적극 검토해 볼 필요가 있을 것이다. 현행제도는 민감지역외의 경우는 배출허용기준만 준수하면 되나, 오염총량관리제의 시행으로 업종별, 규모별, 수계별 차등화가 필연적이므로, 앞으로는 전지역으로의 확대시행이 바람직한 것으로 판단된다. 또한 폐수처리 시설의 진단 및 신기술 도입이 기업에 부담을 가중시키는 것이 아니라, 중국에는 처리시설 운영비 절감, 처리수질 개선, 물 재이용, 환경기술인의 운영기술 제고 등으로 발전할 수 있을 것이다. 본 고에서는 상기 내용 중 별도의 과제로 연구될 필요성이 있는 부분은 제외하고, 현 시점에서 가능한 분야만을 다루었다.

1. 개념정의 및 준용 : 방류·무방류시설

폐수배출시설 허가제와 관련하여 수질환경보전법은 다음의 몇 가지 영역(정의규

정, 총량규제, 무방류시설 및 준용등)에 걸쳐 정비가 필요하다. 우선 법 제2조(정의)에 다음의 개념(방류·무방류시설)이 규정되어야 한다. 여기에서 “방류”라 함은 제5호의 폐수배출시설에서 배출된 폐수를 토양이나 하수구·하천 기타의 공공수역으로 흘러 보내거나 흐르도록 방치하는 행위를 말한다. 또한 “무방류시설”이라 함은 제1호의 폐수를 원천적으로 배출시키지 아니하는 시설 또는 제5호의 폐수배출시설에서 배출된 폐수를 당해 시설이 위치한 건물 또는 사업장 안에서 순환시키거나 재사용하는 등의 방법으로 폐수를 외부로 방류시키지 아니하는 시설을 말한다. 한편, 법 제12조의 규정에 의하여 설치·운영되는 무방류시설은 이 법의 해석과 집행에서 이를 배출시설 내지 방지시설로 보고 관계 규정들을 준용하여야 한다.

2. 허가·신고의 유효기간 및 조건부허가

배출시설의 설치허가 및 신고와 관련하여서는 배출시설을 설치하고자 하는 자는 대통령령이 정하는 바에 의하여 환경부장관의 허가를 받거나 환경부장관에게 신고하여야 한다. 이때 배출시설 설치계획서를 환경부장관에게 제출하여야 한다. 이는 사전 검토절차를 강화하여 수계특성을 고려한 허가가 이루어질 수 있도록 하기 위함이다. 이 허가 또는 신고는 허가조건의 하나로 미국, 영국등과 같이 유효기간의 설정이 바람직한데, 유효기간은 최장 5년으로 하되 환경부장관의 판단에 따라 갱신할 수 있어야 한다. 또한 유효기간외의 허가조건의 부여가 필요한데, 적용 가능한 기술에 근거를 둔 배출허용한도, 배출되는 폐수 및 공공수역의 특징, 폐수처리 효율성 평가, 허가조건 준수 여부 등의 사후감시 및 보고의무, 최선관리(Best Management Practices, BMPs), 추가적인 감시활동, 주위 하천조사, 유독성 감축평가 등의 특별조건의 부여가 필요하다.

한편 환경부장관은 제1항 및 제2항의 규정에 의한 허가 또는 변경허가를 함에 있어서 당해 사업장에서 배출되는 오염물질이 배출허용기준을 초과하거나 해당 수계의 수질상황 전반을 고려하여 필요하다고 인정될 경우에는 오염물질의 배출 또는 폐수처리방법 등에 관하여 특별한 조건을 붙이거나 배출시설의 구조 또는 사용방법의 변경(배출시설의 설치취소를 포함한다)등을 명할 수 있어야 한다.

현행 허가제도는 토지이용 규제지역과의 관계, 특정수질유해물질 배출여부등과 관련하여 운영되고 있는데, 이미 필요성부분에서 언급한 바와 같이 본 허가조건을 민감지역에 국한할 것인지, 아니면 전지역으로 확대적용 할 것인지는 추가적인 검토가 필요하다. 특정수질유해물질 배출업소의 경우는 보다 강화된 허가조건이 필요한 것으로 사료되며, 지역특성별, 업종별, 규모별로도 차등화 된 허가조건이 필요할 것으로 사료된다. 조건부허가의 도입은 사업장의 부담을 가중시키는 것이 아니라, 오염총량관리제에 안정적으로 대처함과 동시에, 처리 신기술 도입으로 처리수질 개선 및 운영비 절감, 환경기술인의 기술 역량제고 등의 긍정적인 효과가 크므로, 단순히 규제의 강화차원이 아닌, 한 단계 높은 폐수관리시스템으로 사료된다. 허가 과정에서 담당 공무원외에 시도에 구성된 기술위원회의 적극적인 참여가 보장된다

면, 담당 공무원의 재량권 남용등도 사전에 방지할 수 있을 것이다.

3. 배출시설의 신규 허가 및 갱신시 기술검토의 의무화

배출시설의 배출시설 신규허가를 취득하고자 하는 자는 배출시설 설치계획서를 제출하여 해당 시도에 구성된 기술위원회로부터 기술자문을 받아야 한다. 특히 기본 공정설계의 최적화는 사전오염예방대책으로 중요하므로 기술위원회의 적극적인 기술검토가 매우 중요하다. 영국은 배출시설의 신규 허가시 해당 전문가로 구성된 자문을 거치도록 제도화되어 있다. 또한 배출시설의 시운전과 그에 따른 운영계획서 제출을 의무화 하도록 규정하여야 한다. 한편, 배출시설의 허가 갱신시에도 처리시설진단 및 개선(안)과 이행계획 제출을 의무화하도록 규정하되, 반드시 기술위원회의 기술자문을 받아야 한다.

4. 무방류시설의 규율

무방류시설에 관한 원칙규정이 필요하다. 환경부장관은 법 제10조제1항 내지 제2항에 의한 허가·변경허가를 시행함에 있어 제9조의 규정에 의한 총량규제 지역 또는 특별대책지역, 배출시설허가제한지역 등의 수질상황 및 경제활동 여건과 전반적인 오염통제 기술수준 등을 감안하여 무방류시설의 설치를 조건으로 붙일 수 있도록 한다. 이 경우에 환경부장관은 토양 또는 공공수역의 오염 상황과 경제여건 내지 기술수준 등을 고려하여 법 제10조제1항 내지 제3항의 규정이 적용되는 시설의 사업자 또는 운영자에 대하여 대통령령이 정하는 바에 의하여 당해 시설을 무방류시설로 교체하거나 그 구조·운영방법등을 변경하도록 명령할 수 있어야 한다. 무방류시설의 설치·변경의 허가·신고 및 허가의 취소등에 관한 기준·방법 및 절차에 관하여서는 대통령령에 위임할 수 있다.

6.3. 특정수질유해물질 관리체계 개선

특정수질유해물질 관리체계 개선분야는 크게 3분야로 나누어 검토하였다. 첫째는 특정수질유해물질 규제 항목 설정체계마련 분야로 유해물질 항목선정 방법 및 동물질에 대한 배출허용기준 설정 방법을 제시하는 방안이다. 두 번째 부문은 생태독성을 이용한 산업폐수 관리체계 도입시 현행 체계와의 위상 검토 부문과 마지막으로 특정수질유해물질과 사전예방적 토지이용규제와의 관계 재정립 분야로 특정수질유해물질의 독성 수준에 따라 토지이용규제 차별화 방안 등 배출시설 설치제한 지역의 무방류시스템 입지 허용과 관련된 사항을 다루고자 한다.

1. 특정수질유해물질 규제항목 설정체계 마련

2002년 국내에서 제안한 배출허용기준 제안 체계 내용과 미국의 산업시설별 배출수 기준 설정 방법들을 보완하여, 국내의 상황을 감안한 특정수질유해물질의 배출허용기준설정 체계를 제안해 보고자한다. 국내에서는 2001년도 “폐수배출허용기준 적용대상물질 확대지정을 위한 연구”를 통해 산업폐수에서 배출가능성이 있는 수질오염관리가 시급한 우선검토대상물질 목록을 작성하여 2002년 “특정수질유해물질 확대지정 및 배출허용기준 설정연구”에서는 이의 물질을 토대로 배출허용기준 설정을 위한 조사·평가체계를 제시하였다. 이 보고서에서는 수질대상물질목록을 작성함에 있어, 실질적으로 배출업소에서 배출 가능한 오염물질 목록이 아닌, 국내 먹는물 수질감시항목, 미국 우선순위 오염물질 126 항목, 일본 건강보호관련 24 항목, 유럽 우선순위 37 항목 등의 자료를 종합하여 총 101개 항목의 대상물질 목록을 작성한 후, 우선순위 그룹별로 대상항목을 분류하여 이를 토대로 배출수 기준을 설정할 것을 제안하였다.

미국의 산업시설별 배출수 기준 설정 체계를 살펴보면, 산업시설별로 관련 정보를 조사하고, 해당 업종에서 실질적으로 배출되는 오염물질 항목을 대상으로 기술수준 및 수질기준에 근거한 배출수 기준을 설정하고 있다. 앞에서 정리하여 본 특정수질유해물질 관련 폐수배출관리의 문제점과 바람직한 방향을 종합하여 볼 때, 핵심적인 사안은 두 가지로 집약된다. 첫째는 인체 및 생태 위해성에 근거하여 제정된 수질기준과 연계되어지는 폐수배출기준의 설정체계의 시급한 도입 및 시행이다. 이 때 필히 고려되어야 할 사항으로 산업별 특성에 따른 별도 관리의 개념 도입이다. 두 번째는 아직 도입되지 못한 WET 개념의 단계적 도입 방안이다.

2. 수질오염물질의 위해성 분류방안 및 추진전략

UN GHS의 일부 분류기준 등을 비롯하여 수질에 유해한 화학물질의 위해성분류는 서로 밀접한 관련이 있다. 유럽의 분류표시사항은 관리대상이 되는 우선순위 물질을 선정하는데 핵심요소인 R-phrase에 유의할 필요가 있다. 또한 화학물질의 분류와 표시, 특히 분류는 물질고유의 성질인 독성, 분해성 또는 농축성과 같은 철저하게 유해성(hazard)에 근거하고 있다. 다시 말해 분류기준이 동일한 경우 앞서 검토된 R-phrase는 일종의 물질 특이적 상수로 끓는점이나 녹는점과 같이 중복노력 없이 도입하여 사용할 수 있다. 그리고 다행스럽게도 UN에서는 국제적으로 통일화된 분류기준을 채택하기도 하여 R-phrase의 활용 폭은 더욱 넓어졌다고 할 수 있다.

독일의 연방수질법에서는 화학물질 의한 분류표시 규정(EU Directive 67/548)의 R-phrase에 근거하여 수질 유해물질 등급결정을 하고 있다. 다만, 점수부여나 합산방식, 총점에 의한 수질 유해성 등급화는 과학적인 근거에 의한 것은 아니다. 여러 가지 경험과 전문적 판단에 R-phrase를 접목한 것이기는 하지만 어쩔 수 없는 한계

를 고려할 때 우리나라 역시 이러한 연산방식을 연구해볼 필요가 있다. 아울러 독일 연방수질법의 WGK의 개념이 화학물질 분류에서 출발하였고, 혼합물질과 일반 화학물질에 대한 R-phrase 부여 방법이나 등급화 역시 화학물질과 유사하다는 것은 매우 시사하는 바가 크다. 따라서 우리나라도 독일연방법의 WGK와 같은 개념에 기초하여 수질 유해물질을 등급화하고 분류하는 방식의 도입을 연구할 필요가 있으며 다음과 같은 단계 및 단계별 과제를 제안하고자 한다.

우선은 GHS의 국내 도입이나 수질환경보전법상 우선순위물질 선정방법을 수립하여 활용하기 전에 환경부 유해화학물질관리법에 규정된 유해성이 큰 화학물질을 유독물이나 관찰물질을 지정하여 관리하는 체계를 활용할 필요가 있다. 즉, 유해화학물질관리법 시행령상 유독물지정기준에 해당되는 물질과 그렇지 않은 물질로 수질오염물질을 구분하여 관리하는 것을 생각할 수 있다. 그러나 궁극적으로는 수질환경보전법의 목표를 효율적으로 달성하기 위해서는 수질오염물질의 유해성이나 배출 특성등을 종합적으로 고려하는 독자적인 수질오염물질 분류체계를 수립하여야 할 것이며 개략 다음과 같은 단계의 연구와 검토가 필요할 것이다.

첫 번째는 우선순위 선정과정논리를 확립하는 것이다. 이를 위해서는 독일의 WGK 등 여러 관련국가의 수질오염물질 등 매체별 우선관리대상물질 지정현황, 지정근거와 절차 등에 대한 정보를 종합적으로 수집·분석하여 우리나라에 가장 적합한 형태를 도출해야 할 것이다. 이러한 작업에는 각 체계별 핵심 논리, 필요한 정보 및 해당 정보의 확보가능성, 분석하여야 할 물질의 범위 등이 종합적으로 검토되어야 할 것이다. 또한, 각 체제별 국내 도입시 문제되는 사항, 장단점등을 비교 분석하여 관련 전문가의 의견수렴을 통해 도입할 체계를 결정하여야 할 것이다.

둘째는 선정논리가 확정되면 해당 논리의 전개에 필요한 관련 정보를 수집하고, 분석하여 선정논리를 체계화고, 보완하여야 할 것이다. 예를 들어 독일의 WGK를 선정하는 경우 구체적인 점수부여 및 연산방식, R-phrase의 기준, default 값의 부여방안, 우선순위 결정방법, 환경유해물성과 인체유해성의 비중, 활용할 자료의 quality 기준 등에 대한 논리를 확립하여야 할 것이다. 참고로 R-phrase의 경우 분류기준이 현재 국제적으로 통일화되어 있고, 조만간 국제적으로 도입될 예정으로 있어 R-phrase 부여 방식도 바뀔 것이다. 따라서 현재의 EU분류기준을 도입하기보다는 다른 부서(예, 환경부 화학물질과)등과의 협의를 통해 국제적으로 통일화된 GHS에 기초한 R-phrase 기준과 부여방식을 연구하여야 할 것이다.

셋째는 선정논리에 의해 조사할 검토대상 물질에 대하여 우선순위 선정에 필요한 정보를 확보하고 분석하면서 대상물질을 압축해나가는 작업이 필요하다. 예를 들어 화학물질이나 다른 매체 부서에서 확보한 발암성 등 유해성자료, 유통량 및 배출량자료, 분류 및 표시자료, 물리화학적 성질에 대한 자료를 확보하여야 할 것이다. 우선순위 선정과정의 투명성 제고를 위해서 자료의 신뢰성에 대한 각별한 검토가 필요하며, 자료가 없거나 출처가 불분명한 자료의 확보 또는 처리방안에 대한 연구도 병행되어야 한다. 이 단계에서는 특히 중요한 사항은 유해성평가나 독성전문가가 반드시 포함되어 자료의 신뢰성에 대한 심도 있는 검토가 뒷받침되어야 한다. 또한,

유해성자료의 검토나 대상물질 압축단계에서 전문가들의 전문적 판단을 활용하고, 전문가들의 이해를 조율하는 절차도 연구되어야 할 것이다.

마지막으로 국내여건(법, 산업체, 조직)상 수질오염물질을 얼마나 지정하여야 하며, 이를 심각성에 따라 등급화 하는 경우 어떤 등급의 물질을 얼마나 지정하는 것이 적합한가에 대한 연구가 필요하다. 물론 등급별 법에서 어떤 의무를 부여할 것인지, 그 의무를 준수하는데 필요한 비용(경제적, 사회적)은 얼마나 되는지, 나아가 의무가 충실하게 지켜지는 경우 국내 수질환경개선 효과는 얼마나 될 것인지에 대한 정량적 검토가 필요할 것이다. 필요한 경우 산업체의 부담과중을 고려하여 대상물질을 연차적으로 확충하거나 산업체 의무사항을 단계별로 부여하는 방안도 연구되어야 할 것이다.

3. 특정수질유해물질과 사전예방적 토지이용규제와의 관계 재정립

과학 및 환경기술의 발달로 환경오염에 대한 인과관계 규명과 오염물질의 처리가 고도화됨에 따라 환경규제에 대한 경제성 문제도 대두되고 있다. 그러나 상수원과 민감한 지역에서의 토지이용규제 등과 같은 사전 예방정책은 어느 정책수단보다도 먹는 물의 안전을 보장하는 가장 확실한 정책이다. 과도한 규제로 인해 경제에 불필요한 장애로 작용하고 이러한 문제가 기술적으로 충분히 보완이 가능하다면 환경과 경제의 상생을 위한 정책도 고려가 가능하다고 본다. 그러나 상수원과 같은 민감한 지역에서의 이러한 환경과 경제의 상생정책의 도입은 환경에 우선권을 두어야 하고 기술적, 행정적, 사회적 측면에서의 타당성이 다음과 같이 사전에 완비되어야 한다.

기술적 측면에서는 점오염원과 비점오염원, 정상운영과 비정상운영 등을 전부 고려하여야 한다. 점오염원 즉, 처리시스템을 통한 특정수질유해물질의 가능성은 정상적인 운영 조건하에서는 문제가 없다고 본다. 그러나 비정상적인 운영에 의한 특정수질유해물질 배출의 가능성에 대해서도 충분히 대비를 하여 안정성을 보장받아야 한다. 따라서 사고 등 비정상적인 운영에 대비하여 저류조 및 예비라인 설치, 모니터링 방안, 비정상운영시 처벌 및 조치사항 등의 조건의 완비가 필요하다. 그리고 특정폐수만 무방류로 할 경우 일반 폐수에 의한 상수원 수질 저하의 가능성이 있다. 따라서 가능한 한 일반폐수도 완전 무방류로 처리하여 팔당 상수원의 수질개선에 실질적인 도움이 되도록 하여야 하고 이렇게 함으로서 앞에서 언급한 사회적 측면에서의 국민의 이해가 가능할 것이다. 점오염원 뿐만 아니라 사회경제활동의 증가, 공장 운영을 위한 차량 증가로 인하여 자동차의 배출가스, 기름, 타이어마모 성분 등에 의한 비점오염원 대책의 수립시행과, 공장 부지 인근의 인구 증가에 따른 오염부하량 증가에 대한 오염저감 대책 수립과 시행이 있어야 한다.

행정관리적 측면에서는 법규의 정비, 무분별한 업체의 난립 가능성 대책, 물관리 종합대책과의 연계성 확립등이 필요하다. 기존의 환경협약제도를 활용하고 수질보

전법에 완전무방류로 배출협약시 허용조건을 명시하여야 한다. 그리고 엄격한 시설 기준 뿐만 아니라 사고대처, 비정상운영, 감시감독 등 원칙을 준수할 수 있도록 제도적인 정비가 선행되어야 한다. 최악의 경우 무방류 시스템의 가동이 중지되더라도 먹는물 수질기준 보장제시와 기존의 물관리 종합대책의 효과 저하에 지장을 초래하지 않음을 객관적으로 제시하여야 한다.

사회적 측면에서 볼 때, 한강유역의 지역사회는 오랜 기간에 걸친 광범위한 논의 끝에 한강 수질의 유지를 위한 한강대책에 합의하였다. 이러한 합의에 이르기까지 많은 논란과 복잡다단한 합의과정이 존재했음은 두말할 나위도 없는 것이다. 이러한 산고 끝에 지역사회의 사회적 자본이라고 부를 수 있는 '4대강 대책'이 마련되었다. 그 결과 이 지역주민은 생활과 사업 등 여러 가지 측면에서 제약을 받게 되었지만, 수도권 2천만 주민의 식수원을 보호하기 위해서 이를 받아들이고 있다. 따라서 정부에서는 정책결정에 있어서 공동으로 마련한 사회적 자본의 손상이 가지 않도록 의사결정을 하여야 할 것이다. 위에서 제시한 입지 및 위해성을 고려한 차등 관리는 경제적, 환경적으로 볼 때 바람직하다. 우선은 GHS의 국내 도입이나 수질환경보전법상 우선순위물질 선정방법을 수립하여 활용하기 전에 환경부 유해화학물질 관리법에 규정된 유해성이 큰 화학물질을 유독물이나 관찰물질을 지정하여 관리하는 체계를 활용하여 유해화학물질관리법 시행령상 유독물지정기준에 해당되는 물질과 그렇지 않은 물질로 수질오염물질을 구분하여 관리하는 것이 바람직하다. 그러나 장기적으로는 국제적 흐름을 반영한 위해성 관리시스템을 도입하는 방안의 검토가 필요하다.

그러나 토지이용규제지역에 대한 무방류 시스템의 도입에 근거한 입지의 허용은 사회적 자본의 감소 우려는 피할 수 없다. 무방류 시스템을 건설하고 이를 운영하는데 있어서 문제가 발생하여 주변수계에 피해가 발생하였다면 지역사회의 불신과 박탈감은 증대되고 그에 따라 사회적 자본은 감소하게 될 것이다. 그러나 무방류 시스템이라는 환경친화적인 신기술이 무조건적인 불신으로 사장되는 것은 또 자연자본 측면의 지속가능성에서 결코 바람직하다고 볼 수는 없을 것이다. 따라서 지속가능성의 확보 방안(사회적자본 및 자연자본을 모두 고려)으로 우선 특정한 기업을 위한 예외조항을 통한 특혜가 아니라 원칙적인 입장에서 '무방류 시스템'이라는 환경친화적 기술을, 국가적인 차원에서 적용하기 위한 조치가 필요하다. 또한 사회적 신뢰를 구축하기 위해 시스템의 안전한 기술 및 운영을 보장하는 강력한 제재조치를 명문화하는 등 무방류 시스템에 대한 확신을 제공하여야 한다. 무방류 시스템과 같은 환경친화적 신기술의 적용에 대한 적절한 기준을 정립하여 자연자본이나 사회적자본 모두에 위협을 주지 않는 범위에서 융통성 있게 도입하는 것은 바람직하다.

6.4. 공단 폐수종말처리장내 폐수배출업소 관리개선 방안

오염물질의 이중 처리, 처리구역내 폐수배출시설에 대한 지도·단속의 비효율성 등의 문제에 대한 해결방안을 제시코자 하며, 주요 검토내용으로는 배출업소 지도 단속 업무의 운영기관 위탁 방안, 수질관리의 일원화를 통해 이중 처리에 의한 비효율성 개선, 폐수종말처리구역내 배출업소에 대한 총량관리제도 도입 방안 등이다.

1. 배출업소 지도단속 업무의 운영기관 위임 또는 합동실시

폐수종말처리구역내 배출업소 지도·단속업무의 효율성을 제고하고 별도배출허용기준 지정·고시의 활성화로 방류수수질기준에 의한 산업단지내 오염원 및 수질관리를 일원화하기 위하여 검증된 폐수종말처리장 운영기관에서 관할 배출업소에 대한 배출시설 및 방지시설의 지도·단속을 수행할 수 있도록 현행 관계법규 등의 개정을 조기에 검토해서 2-3년 내에 시행할 수 있도록 할 필요가 있다.

지도·단속업무를 검증된 민간전문기관에 위임(위탁)할 수 있는 관계법규 개정이 필요하고 제시안은 다음과 같다(수질환경보전법 시행령 제53조(업무의 위탁)의 제2항 신설)

- 현행 : 환경부장관은 법 제55조제2항의 규정에 의하여 법 48조의 규정에 의한 환경관리인의 교육업무를 환경정책기본법 제 38조의 의한 환경보전협회의 장에게 위탁한다.
- 개정 : (1) 환경부장관은 ……………환경보전협회의 장에게 위탁한다.
(2) 환경부장관은 법 제55조제2항의 규정에 의하여 폐수종말처리구역내 배출시설에 대한 법 제49조의 보고 및 검사 등에 관한 지도·단속업무를 법 제25조제1항 각호의 1에 해당하는 자에게 위탁할 수 있다.

운영기관의 선정기준은 앞서 언급한 대로 전문성, 운영주체 관리 능력, 운영주체 신뢰성, 투명성을 근거로 결정하되 현재 환경시설관리공사에서 위탁처리하고 있는 처리장을 먼저 시범적으로 실시한 뒤에 점진적으로 확대하는 것이 바람직하다고 본다. 이때 시범사업의 추진은 지도·점검업무를 담당하고 있는 해당지방자치단체와 협의하여 추진할 수 있을 것이다. 한편, 지도·점검의 공정성 확보가 매우 중요하므로 이를 확보하기 위한 방안으로 지도·점검을 위탁하되 행정처분이 필요한 경우에는 지자체의 단속을 반드시 거치도록 하는 방안도 있다.

2. 별도 배출허용기준 지정 활성화 및 원폐수 유입확대

폐수종말처리구역 입수업소에 대해 원폐수를 유입할 수 있는 방안 또는 유입가능물질을 확대하는 방안을 강구할 필요가 있으며 이를 위해 전국폐수종말처리시설의

처리효율에 대한 타당성 검토가 필요하다. 이를 통해 입주업체의 경제성 및 지도단속의 부담을 경감할 필요가 있다. 중기 과제로 전문기관의 용역을 통한 실태 조사 후 본제도의 도입시기를 결정함이 바람직하다고 본다.

3. 폐수처리시설 기술평가제 도입

현재 민간소유의 폐수종말처리시설에 대한 외부 평가 작업이 전무한 실정에서 산업폐수 관리 체계의 선진화는 기대 할 수가 없다고 본다. 운영되고 있는 많은 처리장의 설치 년도가 대부분 10년 이상경과 했는데도 법에 명시한 기준강화를 위한 각종 가이드 라인이 준수 되리라고 믿을 수는 없다. 따라서 조기에 본제도가 시행 될 수 있도록 관련 법 개정애 만전을 기해야 한다고 본다. 이 울타리가 앞에 언급한 많은 고도의 숙련 환경인력을 포용 할 수 있다고 본다.

4. 하수종말처리 구역내 배출업소의 기본 부과금 제도 개선

하수종말처리구역 내 배출업소의 기본부과금을 부과하지 않는 방안에 대해 중기 과제로 심도 있게 용역을 거쳐 도입여부를 판단하여 업체 요구를 적극 수용해야 한다고 본다.

5. 폐.하수 종말 처리구역내 배출 허용 기준 제도 개선

현재 군산,여수(여천),익산 등 몇 개의 처리장 구역내에서는 본 제도가 실시 중이나 향후 본건의 전면 시행여부는 별도의 용역을 통해 결과를 도출 한 뒤에 확대 시행여부를 판단함이 바람직하다. 또는 해당 처리장 별로 제도 개선 요청이 있을 경우에 심도 있는 검토를 통해 허용 여부를 판단함이 바람직하다.

6. 중소 및 영세 업체의 폐수를 하.폐수 종말처리장으로 유입처리 건

중장기적으로 영세 폐수배출업소를 대상으로 관로 유입 또는 수거차량 유입이 가능한지에 대한 기술적, 행정적 검토가 선행되어야 한다. 기술적 검토란 해당 처리장의 여유 부하 존재 여부, 관로 유입에 대한 공사시기, 재원 확보 등을 확인하고 배출업소의 폐수처리현황도 파악해야 한다고 본다. 수거 차량 유입에 따른 문제점 및 대책도 사전 조사 대상이다. 또한 행정적 검토를 통해 관련 법 및 지방조례 개정이 필요한지를 따져 보아야 한다. 이러한 사전 조사를 통해 실시시기와 방법을 결정해야 한다.

참 고 문 헌

- 국립환경연구원, “폐수처리공정별 BAT 평가 및 원단위 작성”, 2003.
- 재정부 외, “환경기술개발종합계획(2003~2007)”, 2002.
- 환경부, “21세기 산업폐수관리 정책방향에 관한 연구”, 2002.
- 환경부, “수질환경기준 및 배출허용기준 적정화 연구”, 1992.
- 환경부, “수질환경보전법”, 2003.
- 환경부, “폐수배출시설 분류 및 배출허용기준 적용 체계에 관한 연구”, 2000.
- 환경부, “차세대 핵심환경기술개발 10개년 종합계획”, 2002.
- 환경부, “팔당호 오염원 현황”, 2003.
- 환경부, “환경정책기본법 시행령 수질환경기준”, 2002.
- 전병성, “환경법상 규제의 실효성 확보에 관한 연구”, 건국대학교 대학원 박사학위 논문, 2003.
- 環境法令研究會, “環境六法”, 平成14 年.
- 최지용, “환경기술발전에 따른 토지이용규제 개선방안”, 한국환경정책평가연구원, 2003.6
- Corbitt, R.H. Standard Handbook of environmental engineering, “미국의 유해수질 오염물질 (toxic water pollutants)” 1989.
- Dalan, J.A., “9 Things To Know About Zero Liquid Discharge”, *Chemical engineering progress*, v.96 no.11, pp.71-92, 2000.
- Environment - water quality in the EU (www.europa.eu.int/comm/environment/water).
- EPA, “S. EPA NPDES Permit Writers’ Manual”, 1996.
- EU Council Directive 76/160/EEC concerning the quality of bathing waters.
- EU Council Directive 76/464/EEC Dangerous substances in water(www.europa.eu.int/comm/environment/water/water-dangersub/).
- EU Council Directive on the quality fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life (78/659/EEC, 90/656/EEC, 91/692/EEC).
- EU SCADplus water protection and management. (www.europa.eu.int/scadplus)
- EU SCADplus water protection and management. (www.europa.eu.int/scadplus-shellish-waters (79/923/EEC)
- EU Surface freshwater : quality and control requirements(75/440/EEC, 79/869/EEC, 90/656/EEC, 91/692/EEC)
- EUR-lex (www.europa.eu.int/eur-lex/en)
- Maag B, Boning D, Voelker B. 2000. *Assessing the Environmental Impact of Copper CMP*. Semiconductor International, 10/1/2000.

- Roseland M., "Sustainable community development: integrating 2000. Environmental, economic, and social objectives", *Progress in Planning* 54, pp. 73-132.
- Umwelt Bundes Amt, "Water Resources Management In Germany", Part I, Fundamentals, p.16, 2001.
- US EPA, Effluent Guidelines (<http://www.epa.gov/OST/guide>)
- US EPA, Effluent guidelines and standards (40 CFR chapter I subchapter N part 401-471), 2002.
- US EPA, National Recommended Water quality criteria (EPA-822-R-02-047), 2002.
- US EPA, Water quality criteria, 1976.
- US EPA, Water quality criteria, for 1986, 1986.
- USGS. 1997. Copper Hazards to Fish, Wildlife and Invertebrates: A Synoptic Review, *Biological Science Report*. USGS/BRD/BRS-1997-0002.
- www.umweltbundesamt.de/wgk.htm

부록 (I)

국가별 수질 및 폐수 배출기준 항목 및 기준치 요약

1. 국내 수질 기준 및 폐수배출허용기준

<부표 1-1> 국내 폐수배출허용기준 중 유해물질의 종류 및 기준치

(단위: mg/ℓ)

항목 지역	페놀류	시안	크롬	용해성 철	아연	구리	카드뮴	수은	유기인	비소
청정	1 이하	0.2 이하	0.5 이하	2 이하	1 이하	0.5 이하	0.02 이하	불검출	0.2 이하	0.1 이하
가	3 이하	1 이하	2 이하	10 이하	5 이하	3 이하	0.1 이하	0.005이하	1 이하	0.5 이하
나	3 이하	1 이하	2 이하	10 이하	5 이하	3 이하	0.1 이하	0.005이하	1 이하	0.5 이하
특례	5 이하	1 이하	2 이하	10 이하	5 이하	3 이하	0.1 이하	0.005이하	1 이하	0.5 이하

항목 지역	납	6가 크롬	용해성 망간	플루 오르 (불소)	PCB	트리 클로로 에틸렌	테트라 클로로 에틸렌
청정	0.2 이하	0.1 이하	2 이하	3 이하	불검출	0.06 이하	0.02 이하
가	1 이하	0.5 이하	10 이하	15 이하	0.003이하	0.3 이하	0.1 이하
나	1 이하	0.5 이하	10 이하	15 이하	0.003이하	0.3 이하	0.1 이하
특례	1 이하	0.5 이하	10 이하	15 이하	0.003이하	0.3 이하	0.1 이하

비고) 1. 자연공원법 제2조제1호의 규정에 의한 자연공원의 공원구역 및 수도법 제5조의 규정에 의하여 지정·공고된 상수원보호구역은 청정지역으로 본다.

2. 삭제 <2001.12.22>

3. 정상가동중인 하수종말처리시설에 배수설비를 연결하여 처리하고 있는 배출시설에 대한 배출허용기준은 당해 하수종말처리시설에서 처리하는 오염물질의 항목에 한하여 나지역의 기준을 적용한다.

4. 색도항목의 배출허용기준은 별표 3 제2호 18의 섬유염색 및 가공시설, 19의 기타섬유제품 제조시설 및 23의 펄프·종이(색소첨가 제품에 한한다) 제조시설에 한하여 적용한다.

5. 삭제<2000.10.23>

6. 청정, 가, 나, 특례지역의 구분은 제1호의 지역구분과 같다.

주) 페놀류 등 오염물질은 방류수 수질기준 항목에는 설정되어있지 않으나, 특례지역에 적용되는 폐수배출허용기준에 준하는 기준으로 전처리를 수행한 후, 종말처리시설로 유입되어 공공 수역으로 배출됨.

<부표 1-2> 국내 하천 및 호소의 수질환경기준 중 유해물질의 종류 및 기준치

구 분	등 급	기 준
사람의 건강보호	전수역	카드뮴(Cd) : 0.01mg/ℓ 이하
		비소(As) : 0.05mg/ℓ 이하
		시안(CN) : 검출되어서는 안됨
		수은(Hg) : 검출되어서는 안됨
		유기인: 검출되어서는 안됨
		연(Pb) : 0.1mg/ℓ 이하
		6가크롬(Cr+6) : 0.05mg/ℓ 이하
		포리크로리네이트디비페닐 (PCB) : 검출되어서는 안됨

<부표 1-3> 국내 지하수의 수질환경기준 중 유해물질의 종류 및 기준치

항목	생활용수	농업용수	공업용수
카드뮴(Cd)	0.01mg/ℓ 이하	0.01mg/ℓ 이하	0.02mg/ℓ 이하
비소(As)	0.05mg/ℓ 이하		0.1 mg/ℓ 이하
시안(CN)	검출되어서는 안됨	검출되어서는 안됨	0.2 mg/ℓ 이하
수은(Hg)	검출되어서는 안됨	검출되어서는 안됨	검출되어서는 안됨
유기인	검출되어서는 안됨	검출되어서는 안됨	0.2 mg/ℓ 이하
페놀	0.005mg/ℓ 이하	0.005mg/ℓ 이하	0.01 mg/ℓ 이하
연(Pb)	0.1 mg/ℓ 이하	0.1 mg/ℓ 이하	0.2 mg/ℓ 이하
6가크롬(Cr+6)	0.05mg/ℓ 이하	0.05mg/ℓ 이하	0.1 mg/ℓ 이하
TCE	0.03mg/ℓ 이하	0.03mg/ℓ 이하	0.06mg/ℓ 이하
TeCE	0.01mg/ℓ 이하	0.01mg/ℓ 이하	0.02mg/ℓ 이하

<부표 1-4> 국내 해역의 수질환경기준 중 유해물질의 종류 및 기준치

구 분	등 급	기 준
사람의 건강보호	전수역	카드뮴(Cd) : 0.01mg/ℓ
		비소(As) : 0.05mg/ℓ
		시안(CN) : 0.01mg/ℓ
		수은(Hg) : 0.0005mg/ℓ
		아연 (Zn) : 0.1mg/ℓ
		연(Pb) : 0.05 mg/ℓ
		6가크롬(Cr ⁺⁶) : 0.05mg/ℓ
		포리크로리네이트비페닐 (PCB) : 0.0005mg/ℓ
		구리 (Cu) : 0.02mg/ℓ
		디아지논 (Diazinon) : 0.02mg/ℓ
		파라티온 (Parathion) : 0.06mg/ℓ
		말라티온 (Malathion) : 0.25mg/ℓ
		1,1,1-트리클로로에 탄 (Trichloroethane) : 0.1 mg/ℓ
		테트라클로로에틸렌 (Tetrachloroethylene) : 0.01mg/ℓ
		트리클로로에틸렌 (Trichloroethylene) : 0.03mg/ℓ
		디클로로메탄 (Dichloromethane) : 0.02mg/ℓ
		벤젠 (Benzene) : 0.01mg/ℓ
		페놀 (Phenol) : 0.005mg/ℓ

2. 일본의 수질 기준 및 배수 기준

<부표 I-5> 일본의 배수기준 중 유해물질의 종류 및 허용농도

(단위:mg/ℓ)

유해 물질의 종류 (24)	기 준 치
카드뮴 및 그 화합물	0.1
시안 화합물	1
유기인 화합물	1
* 납 및 그 화합물	0.1 (납 기준)
6가 크롬 화합물	0.5 (6가크롬 기준)
비소 및 그 화합물	0.1 (비소 기준)
수은 및 그 화합물	0.005 (수은 기준)
알킬 수은 화합물	검출되어서는 안됨
PCB	0.003
트리클로로에틸렌	0.3
테트라클로로에틸렌	0.1
디클로로메탄	0.2
4염화탄소	0.02
1·2-디클로로에탄	0.04
1·1-디클로로에틸렌	0.2
cis-1·2-디클로로에틸렌	0.4
1·1·1-트리클로로에탄	3
1·1·2-트리클로로에탄	0.06
1·3-디클로로프로펜	0.02
티우람	0.06
시마진	0.03
티오벤카르프	0.2
벤젠	0.1
* 셀렌 및 그 화합물	0.1 (셀렌 기준)

주) * : 업종에 의한 잠정기준이 설정되어 있음.

<부표 I-6> 일본 도오야마현의 공장 배수 일반 기준 및 우와노세 기준
(사람의 건강관련 유해물질)

일반기준		우와노세 기준	
유해물질의 종류	허용농도(mg/ℓ)	1일 평균 배출수의 량	허용농도(mg/ℓ)
카드뮴 및 그 화합물	0.1	1만m ³ 이상 5만m ³ 미만	0.05
		5만m ³ 이상 10만m ³ 미만	0.03
		10만m ³ 이상	0.01
시안 화합물	1	1만m ³ 이상 5만m ³ 미만	0.5
		5만m ³ 이상 10만m ³ 미만	0.3
		10만m ³ 이상	0.1
유기인 화합물 (파라치온, 메틸파라치온, 메틸디메톤, EPN)	1		
납 및 그 화합물	0.1		
6가 크롬 화합물	0.5		
비소 및 그 화합물	0.1	10만m ³ 이상	0.05
수은 및 알킬 수은 외의 기타 수은 화합물	0.005		
알킬 수은 화합물	검출되면 안됨		
PCB	0.003		
트리카로로에틸렌	0.3		
테트라클로로에틸렌	0.1		

<부표 1-7> 일본 오사카부현의 공장 배수기준 중 유해물질의 종류 및 허용농도
(단위:mg/ℓ)

유해 물질의 종류	허 용 농 도	
	상수도 수원지역	기타지역
카드뮴 및 그 화합물	0.01	0.1
시안 화합물	검출되어서는 안됨	1
유기인 화합물	검출되어서는 안됨	1
납 및 그 화합물	0.05	0.1(납 기준)
6가 크롬 화합물	0.05	0.5(6가트롬기준)
비소 및 그 화합물	0.01	0.1(비소 기준)
수은 및 알킬 수은 외의 수은 화합물	0.0005	0.005(수은기준)
알킬 수은 화합물	검출되어서는 안됨	
PCB	검출되어서는 안됨	0.003
트리클로로에틸렌	0.03	0.3
테트라클로로에틸렌	0.01	0.1
디클로로메탄	0.02	0.2
사염화탄소	0.002	0.02
1·2-디클로로에탄	0.004	0.04
1·1-디클로로에틸렌	0.02	0.2
cis-1·2-디클로로에틸렌	0.04	0.4
1·1·1-트리클로로에탄	1	3
1·1·2-트리클로로에탄	0.006	0.06
1·3-디클로로프로펜	0.002	0.02
티우람	0.006	0.06
시마진	0.003	0.03
티오벤카르프	0.02	0.2
벤젠	0.01	0.1
셀렌 및 그 화합물	0.01	0.1 (셀렌 기준)

<부표 1-8> 일본 하천 및 호소의 수질환경기준 중 유해물질의 종류 및 기준치

구 분	등 급	기 준
사람의 건강보호	전수역	카드뮴(Cd) : 0.01mg/ℓ 이하
		비소(As) : 0.01mg/ℓ 이하
		시안(CN) : 검출되어서는 안됨
		총 수은 : 0.0005mg/ℓ 이하
		알킬 수은 : 검출되어서는 안됨
		유기인: 검출되어서는 안됨
		납(Pb) : 0.01mg/ℓ 이하
		6가크롬(Cr+6) : 0.05mg/ℓ 이하
		포리크로리네이트드비페닐 (PCB) : 검출되어서는 안됨
		디클로로메탄 (Dichloromethane) : 0.02mg/ℓ 이하
		사염화탄소 (Carbontetrachloride) : 0.002mg/ℓ 이하
		1·2-디클로로에탄 (1,2-dichloroethane) : 0.004mg/ℓ 이하
		1·1-디클로로에틸렌 (1,1-dichloroethylene) : 0.02mg/ℓ 이하
		cis-1·2-디클로로에틸렌 (cis-1,2-dichloroethylene) : 0.04mg/ℓ 이하
		1·1·1-트리클로로에탄 (1,1,1-trichloroethane) : 1mg/ℓ 이하
		1·1·2-트리클로로에탄 (1,1,2-trichloroethane) : 0.006mg/ℓ 이하
		트리클로로에틸렌 (Trichloroethylene) : 0.03mg/ℓ 이하
		테트라클로로에틸렌 (Tetrachloroethylene) : 0.01mg/ℓ 이하
		1·3-디클로로프로펜 (1,3-dichloropropene) : 0.002mg/ℓ 이하
		티우람 (Thiuram) : 0.006 /ℓ 이하
		시마진 (Simazine) : 0.003mg/ℓ 이하
		티오벤카르프 : 0.02mg/ℓ 이하
		벤젠 (Benzene) : 0.01mg/ℓ 이하
		셀렌 및 그 화합물 : 0.01mg/ℓ 이하

3. 미국의 수질 기준 및 배출수 기준

<부표 I-9> 미국 배출수 기준 [Subchapter N part 413 (전기도금업)] 중 유해물질
종류 및 기준치

코드 번호	산업 대분류	소분류	구분	항목	일일 최대치 (mg/ℓ)	4일 연속 측정시 최대 하루평균치 (mg/ℓ)
413	Electroplating point source category	Electroplating of common metal	PSES			
			Common metals facilities 38,000 ℓ/일 이상	CN,A	5.0	2.7
				Pb	0.6	0.4
				Cd	1.2	0.7
				TTO	4.57	-
			Common metals facilities 38,000 ℓ/일 이하	CN,T	1.9	1.0
				Cu	4.5	2.7
				Ni	4.1	2.6
				Cr	7.0	4.0
				Zn	4.2	2.6
				Pb	0.6	0.4
				Cd	1.2	0.7
				Total metals	10.5	6.8
				TTO	2.13	-
			PSES			
			Precious metals facilities 38,000 ℓ/일 이상	CN,A	5.0	2.7
				Pb	0.6	0.4
				Cd	1.2	0.7
				TTO	4.57	-
		Electroplating of precious metal	Precious metals facilities 38,000 ℓ/일 이하	Ag	1.2	0.7
				CN,T	1.9	1.0
				Cu	4.5	2.7
				Ni	4.1	2.6
				Cr	7.0	4.0
				Zn	4.2	2.6
				Pb	0.6	0.4
				Cd	1.2	0.7
				Total metals	10.5	6.8
				TTO	2.13	-
		Anodizing subcategory	PSES			
			Anodizing facilities 38,000 ℓ/일 이상	CN,A	5.0	2.7
				Pb	0.6	0.4
				Cd	1.2	0.7
				TTO	4.57	-
			Anodizing facilities 38,000 ℓ/일 이하	CN,T	1.9	1.0
				Cu	4.5	2.7
				Ni	4.1	2.6
				Cr	7.0	4.0
				Zn	4.2	2.6
				Pb	0.6	0.4
				Cd	1.2	0.7
				Total metals	10.5	6.8
				TTO	2.13	-

<부표 I-9> 미국 배출수 기준 [Subchapter N part 413 (전기도금업)] 중 유해물질
종류 및 기준치(계속)

코드 번호	산업 대분류	소분류	구분	항목	일일 최대치 (mg/ℓ)	4일 연속 측정시 최대 하루평균치 (mg/ℓ)
413	Electroplating point source category	Coating subcategory	PSES			
			Coating facilities 38,000 ℓ/일 이상	CN,A	5.0	2.7
				Pb	0.6	0.4
				Cd	1.2	0.7
				TTO	4.57	-
			Coating facilities 38,000 ℓ/일 이하	CN,T	1.9	1.0
				Cu	4.5	2.7
				Ni	4.1	2.6
				Cr	7.0	4.0
				Zn	4.2	2.6
				Pb	0.6	0.4
				Cd	1.2	0.7
				Total metals	10.5	6.8
				TTO	2.13	-
		Chemical etching and milling subcategory	PSES			
			Precious metals facilities 38,000 ℓ/일 이상	CN,A	5.0	2.7
				Pb	0.6	0.4
				Cd	1.2	0.7
				TTO	4.57	-
			Precious metals facilities 38,000 ℓ/일 이하	CN,T	1.9	1.0
				Cu	4.5	2.7
				Ni	4.1	2.6
				Cr	7.0	4.0
				Zn	4.2	2.6
				Pb	0.6	0.4
				Cd	1.2	0.7
				Total metals	10.5	6.8
				TTO	2.13	-
		Electroless plating subcategory	PSES			
			Electroless plating facilities 38,000 ℓ/일 이상	CN,A	5.0	2.7
				Pb	0.6	0.4
				Cd	1.2	0.7
				TTO	4.57	-
			Electroless plating facilities 38,000 ℓ/일 이하	CN,T	1.9	1.0
				Cu	4.5	2.7
				Ni	4.1	2.6
				Cr	7.0	4.0
				Zn	4.2	2.6
				Pb	0.6	0.4
				Cd	1.2	0.7
				Total metals	10.5	6.8
				TTO	2.13	-

**<부표 I-9> 미국 배출수 기준 [Subchapter N part 413 (전기도금업)] 중 유해물질
종류 및 기준치(계속)**

코드 번호	산업 대분류	소분류	구분	항목	일일 최대치 (mg/ℓ)	4일 연속 측정시 최대 하루평균치 (mg/ℓ)
413	Electroplating point source category	Printed circuit board subcategory	PSES			
			Printed circuit board facilities 38,000 ℓ/일 이상	CN,A	5.0	2.7
				Pb	0.6	0.4
				Cd	1.2	0.7
				TTO	4.57	-
			Printed circuit board facilities 38,000 ℓ/일 이하	CN,T	1.9	1.0
				Cu	4.5	2.7
				Ni	4.1	2.6
				Cr	7.0	4.0
				Zn	4.2	2.6
				Pb	0.6	0.4
				Cd	1.2	0.7
				Total metals	10.5	6.8
				TTO	2.13	-

* TTO(Total Toxic Organics) : 약 100여종의 Toxic organics에 대해 0.01 mg/ℓ 보다 높은 정량가능한 측정치를 합한 항목

* Total metal : Cu, Ni, Cr(total), Zn 농도의 합

* CN, A (Cyanide amenable to chlorination), CN, T (Total Cr), CN, VI (Cr⁶⁺)

<부표 I-10> 미국 수질 기준 항목 및 기준치 (2002)

항목	생태계 (담수급성)	생태계 (담수만성)	생태계 (해수급성)	생태계 (해수만성)	인체 (물+유기물)	인체 (유기물)
Cd	2.0	0.25	40	8.8		
Hg	1.4	0.77	1.8	0.94		
Hg (methyl)						0.3 mg/kg
CN	22	5.2	1	1	700	220000
PCB		0.014		0.03	0.000064	0.000064
Pb	65	2.5	210	8.1		
As	340	150	69	36	0.018	0.14
As(5가)						
As(3가)						
Cu	13	9	4.8	3.1		
Cr						
Se		5.0	290	71	170	4200
Phenol					21000	1700000
(Aldrin) Dieldrin	(3.0) 0.24	0.056	(1.3) 0.71	0.0019	(0.000049) 0.000052	(0.000050) 0.000054
Endrin	0.086	0.036	0.037	0.0023	0.76	0.81
Endrin aldehyde					0.29	0.30
Lindane	0.95		0.16		0.019	0.063
Chlordane	2.4	0.0043	0.09	0.004	0.0008	0.00081
Heptachlor	0.52	0.0038	0.053	0.0036	0.000079	0.000079

<부표 I-10> 미국 수질 기준 항목 및 기준치 (2002)(계속)

항목	생태계 (담수급성)	생태계 (담수만성)	생태계 (해수급성)	생태계 (해수만성)	인체 (물+유기물)	인체 (유기물)
Heptachlor epoxide	0.52	0.0038	0.053	0.0036	0.000039	0.000039
Ni	470	52	74	8.2	610	4600
Be					1 mg	
Toxaphene	0.73	0.0002	0.21	0.0002	0.00028	0.00028
Ag	3.2		1.9			
Mn					50	100
Boron						
Fe		1,000			300	
Ba					1,000	
Parathion	0.065	0.013				
Malathion		0.1		0.1		
Chlorophenoxy herbicide(2,4-D)					100	
Chlorophenoxy herbicide(2,4,5-TP)					10	
Demeton		0.1		0.1		
DDT	1.1	0.001	0.13	0.001	0.00022	0.00022
Guthion		0.01		0.01		
Mirex		0.001		0.001		
Methoxychlor		0.03		0.03	100	
Endosulfan						
alpha-endosulfan	0.22	0.056	0.034	0.0087	62	89
Beta-endosulfan	0.22	0.056	0.034	0.0087	62	89
Endosulfan sulfate					62	89
Phthalate esters						
Acenaphthene					670	990
Acrolein					190	290
Acrylonitrile					0.051	0.25
Sb					5.6	640
Benzene					2.2	51
Benzidine					0.000086	0.00020
BHC						
Carbon tetrachloride					0.23	1.6
Chlorinated benzenes						
Chlorinated naphthalenes						
Chloroalkyl ethers						
Chloroethyl ethers (bis-2)					0.03	0.53
Chloroform					5.7	470
Chloroisopropylethe rs(Bis-2)					1,400	65,000
Chloromethyl ethers						
Chloromethyl ethers (is-2)					0.0001	0.00029

<부표 I-10> 미국 수질 기준 항목 및 기준치 (2002)(계속)

항목	생태계 (담수급성)	생태계 (담수만성)	생태계 (해수급성)	생태계 (해수만성)	인체 (물+유기물)	인체 (유기물)
2-Chlorophenol					81	150
4-Chlorophenol						
Chloropyrifos	0.083	0.041	0.011	0.0056		
Chloro-4-methyl-3-phenol						
Cr(6가)	16	11	1100	50		
Cr(3가)	570	74				
DDT metabolite (DDE)					0.00022	0.00022
DDT metabolite (DDD)					0.00031	0.00031
Dibutyl phthalate					2,000	4,500
Dichlorobenzenes						
Dichlorobenzidine						
1,2-dichloroethane					0.38	37
Dichloroethylenes						
2,4-dichlorophenol					77	290
Dichloropropane						
Dichloropropene						
Diethylphthalate					17,000	44,000
2,4-dimethylphenol					380	850
Dimethylphthalate					270,000	1,100,000
2,4-dinitrotoluene					0.11	3.4
Dinitrotoluene						
2,4-dinitro-o-cresol						
2,4-dinitrophenol					69	5,300
2,3,7,8-TCDD					5×10^{-9}	5.1×10^{-9}
Diphenylhydrazine						
1,2-diphenylhydrazine					0.036	0.20
Di-2-ethylmethyl phthalate						
Ethylbenzene					3,100	29,000
Fluoranthene					130	140
Haloethers						
Halomethanes						
Hexachloroethane					1.4	3.3
Hexachlorobenzene					0.00028	0.00029
Hexachlorobutadiene					0.44	18
alpha-BHC					0.0026	0.0049
Beta-BHC					0.0091	0.017
delta-BHC						
BHC-technical					0.0123	0.0414
Hexachlorocyclo -pentadiene					240	17,000
Isophorone					35	960
Chlorobenzene					680	21000
Naphthalene						
Nitrobenzene					17	690

<부표 I-10> 미국 수질 기준 항목 및 기준치 (2002)(계속)

항목	생태계 (담수급성)	생태계 (담수만성)	생태계 (해수급성)	생태계 (해수만성)	인체 (물+유기물)	인체 (유기물)
Nitrophenols						
Nitrosamine					0.0008	1.24
Nitrosodibutyl-amine					0.0063	0.22
Nitrosodiethylamine					0.0008	1.24
Nitrosodimethylamine					0.00069	3.0
Nitrosodiphenylamine					3.3	6.0
Nitrosopyrrolydine					0.016	34
Pentachlorinated ethanes						
Pentachlorobenzene					1.4	1.5
Pentachlorophenol	19	15	13	7.9	0.27	3.0
PAHs						
Tetrachlorinated ethanes						
1,2,4,5-tetrachloro- benzene					0.97	1.1
1,1,2,2-tetrachloro- ethane					0.17	4.0
Tetrachloroethanes						
Tetrachloroethylene					0.69	3.3
Tetrachlorophenol						
Tl					1.7	6.3
Toluene					6,800	200,000
Trichlorinated ethanes						
1,1,1-trichloroethane						
1,1,2-trichloroethane					0.59	16
Trichloroethylene					2.5	30
2,4,5-trichlorophenol					1,800	3,600
2,4,6-trichlorophenol					1.4	2.4
Vinylchloride					2.0	530
Zn	120	120	90	81	7,400	26,000
Bromoform					4.3	140
Chlorodibromo methane					0.40	13
Chloroethane						
2-chloroethylvinyl ether						
Dichlorobromo- methane					0.55	17
1,1-dichloroethane						
1,1-dichloroethylene					0.057	3.2
1,2-dichloropropane					0.50	15
1,3-dichloropropene					10	1,700
Methyl bromide					47	1,500
Methyl chloride						
Methylenechloride					4.6	590
Haloacetic acids						
Chloroamine						
Trichloroamine						

<부표 I-10> 미국 수질 기준 항목 및 기준치 (2002) (계속)

항 목	생태계 (담수급성)	생태계 (담수만성)	생태계 (해수급성)	생태계 (해수만성)	인체 (물+유기물)	인체 (유기물)
1,2-cis-dichloro- ethylene						
1,2-trans-dichloro- ethylene					700	140,000
2-methyl-4,6-dinitro- phenol					13	280
2-nitrophenol						
4-nitrophenol						
Acenaphthylene						
Anthracene					8,300	40,000
Benzo(a)Anthracene					0.0038	0.018
Benzo(a)pyrene					0.0038	0.018
Benzo(b)Fluoranthene					0.0038	0.018
Benzo(ghi)perylene						
Benzo(k)Fluoranthene					0.0038	0.018
Bis(2-chloroethoxy)met hane						
Bis(2-ethylhexyl)- phthalate					1.2	2.2
4-bromophenylphenyl -ether						
Butylbenzylphthalate					1,500	1,900
2-Chloronaphthalene					1,000	1,600
4-Chlorophenylphenyl -ethers						
Chrysene					0.0038	0.018
Dibenzo(ah)anthracene					0.0038	0.018
1,2-dichlorobenzene					2,700	17,000
1,3-dichlorobenzene					320	960
1,4-dichlorobenzene					400	2,600
3,3-dichlorobenzidine					0.021	0.028
2,6-dinitrotoluene						
Diethylphthalate						
Fluorene					1,100	5,300
Indeno(1,2,3-cd)pyrene					0.0038	0.018
Nitrosodipropylamine					0.005	0.51
Phenanthrene						
Pyrene					830	4,000
1,2,4-trichlorobenzene					260	940
Al	750	87				
Dinitrophenols					69	5,300
TBT	0.46	0.063	0.37	0.010		
F						
Ethylenethioures						
Metolachlor						
Methomyl						
Metribuzin						
Asbestos						7MF/l
Dichloroamine						

4. 유럽연합의 수질 기준 및 배출수 기준

<부표 I-11> 유럽연합의 배출 유해물질 18개 항목에 대한 배출기준

항목	분류	배출기준치 ($\mu\text{g}/\ell$)	수질 기준치 (ng/ℓ)
Aldrin	생산공장	월 평균 : 2(1989.1.1) 일 평균 : 10(1989.1.1)	-
	Inland surface water	-	30(1989.1.1) 10(1994.1.1)
Dieldrin	생산공장	월 평균 : 2(1989.1.1) 일 평균 : 10(1989.1.1)	-
	Estuary water	-	30(1989.1.1) 10(1994.1.1)
Endrin	생산공장	월 평균 : 2(1989.1.1) 일 평균 : 10(1989.1.1)	-
	Internal coastal water	-	30;최고 5(1989.1.1) 10(1994.1.1)
Isodrin	생산공장	월 평균 : 2(1989.1.1) 일 평균 : 10(1989.1.1)	-
	Territorial water	-	30(1989.1.1) 10(1994.1.1)
HCB (Hexachlorobenzene)	생산 및 가공공장	월 평균 : 1,000(1990.1.1) 일 평균 : 2,000(1990.1.1)	-
	Perchlorination에 의한 PER과 CCl_4 생산공장	월 평균 : 1,500(1990.1.1) 일 평균 : 3,000(1990.1.1)	-
	Inland surface water	-	30(1990.1.1)
	Estuary water	-	30(1990.1.1)
	Internal coastal water	-	30(1990.1.1)
	Territorial water	-	30(1990.1.1)
HCBd (Hexachlorobutadiene)	Perchlorination에 의한 PER과 CCl_4 생산공장	월 평균 : 1,500(1990.1.1) 일 평균 : 3,000(1990.1.1)	-
	Inland surface water	-	100(1990.1.1)
	Estuary water	-	100(1990.1.1)
	Internal coastal water	-	100(1990.1.1)
	Territorial water	-	100(1990.1.1)

<부표 I-11> 유럽연합의 배출유해물질 18항목에 대한 배출수기준(계속)

항목	분류	배출기준치 ($\mu\text{g}/\ell$)	수질 기준치 (ng/ℓ)
Chloroform	methanol이나 methanol과 methane의 합성으로부터 chloromethane의 생산공장	월 평균 : 1,000(1990.1.1)	-
	methane의 chlorination에 의한 chloromethane의 생산공장	월 평균 : 1,000(1990.1.1)	-
	Inland surface water	-	12,000(1990.1.1)
	Estuary water	-	12,000(1990.1.1)
	Internal coastal water	-	12,000(1990.1.1)
	Territorial water	-	12,000(1990.1.1)
Pentachlorophenol	Hexachlorobenzene의 가수분해에 의한 sodium pentachlorophenate의 생산공장	월 평균 : 1000(1988.1.1) 일 평균 : 2000(1988.1.1)	-
DDT	DDT 생산공장	월 평균 : 700(1988.1.1) 일 평균 : 1,300(1988.1.1) 월 평균 : 200(1991.1.1) 일 평균 : 400(1991.1.1)	-
Carbon tetrachloride	Perchlorination에 의한 carbon tetrachloride의 생산공장	월 평균 : 1,500(1988.1.1) 일 평균 : 3,000(1988.1.1)	-
	methane chlorination에 의한 chloromethane의 생산공장	월 평균 : 1,500(1988.1.1) 일 평균 : 3,000(1988.1.1)	-
	Inland surface water	-	12,000(1988.1.1)
	Estuary water	-	12,000(1988.1.1)
	Internal coastal water	-	12,000(1988.1.1)
	Territorial water	-	12,000(1988.1.1)

<부표 I-11> 유럽연합의 배출유해물질 18항목에 대한 배출기준 (계속)

항목	분류	배출기준치 ($\mu\text{g}/\ell$)	수질 기준치 (ng/ℓ)
Mercury	수은촉매를 이용한 화학물질생산업체	100 (1986.7.1) 50 (1989.7.1)	-
	Vinyl chloride 생산에 사용되는 수은촉매의 생산공장	100 (1986.7.1) 50 (1989.7.1)	-
	수은화합물의 생산공장	100 (1986.7.1) 50 (1989.7.1)	-
	수은함유 일차건전지생산공장	100 (1986.7.1) 50 (1989.7.1)	-
	비철금속 생산업체	100 (1986.7.1) 50 (1989.7.1)	-
	수은 함유 독폐기물의 치료용 공장	100 (1986.7.1) 50 (1989.7.1)	-
HCH	HCH 생산공장	3,000 (1986.4.1) 2,000 (1988.10.1)	-
	lindane 추출공장	8,000 (1986.4.1) 2,000 (1988.10.1)	-
	HCH 생산 및 lindane 의 추출공장	6,000 (1986.4.1) 2,000 (1988.10.1)	-
Cadmium	아연채광, 납과 아연의 정제, 카드뮴과 비철금속 산업시설	300 (1986.1.1) 200 (1989.1.1)	-
	카드뮴화합물 생산공장	500 (1986.1.1) 200 (1989.1.1)	-
	색소 생산공장	500 (1986.1.1) 200 (1989.1.1)	-
	안정제 생산공장	500 (1986.1.1) 200 (1989.1.1)	-
	일.이차 건전지 생산공장	500 (1986.1.1) 200 (1989.1.1)	-
	electroplating	500 (1986.1.1) 200 (1989.1.1)	-
Tirchlorobenzene	HCH의 dehydrochlorination 혹은 TCB processing 에 의한 TCB 생산공장	월 평균 : 2,500(1993.1.1) 1,050(1995.1.1) 일 평균 : 5,000(1993.1.1) 2,000(1995.1.1)	-
	benzene 의 chlorination 에 의한 chlorobenzene 생산 혹은 processing	월 평균 : 500(1993.1.1) 50(1995.1.1) 일 평균 : 1,000(1993.1.1) 100(1995.1.1)	-

<부표 I-11> 유럽연합의 배출유해물질 18항목에 대한 배출기준 (계속)

항목	분류	배출기준치 ($\mu\text{g}/\ell$)	수질 기준치 (ng/ℓ)
1,2-dichloro-ethane	1,2-dichlorethane만을 생산하는 공장	월 평균 : 2,000(1993.1.1) 1,250(1995.1.1) 일 평균 : 4,000(1993.1.1) 2,500(1995.1.1)	-
	1,2-dichlorethane 생산 및 공정 혹은 사용공장	월 평균 : 2,000(1993.1.1) 1,250(1995.1.1) 일 평균 : 4,000(1993.1.1) 2,500(1995.1.1)	-
	1,2-dichlorethane 의 processing 공장	월 평균 : 1,000(1993.1.1) 일 평균 : 2,000(1993.1.1)	-
	degreasing metal 에서 EDC 사용	월 평균 : 100(1993.1.1) 일 평균 : 200(1993.1.1)	-
	inland surface water	-	10,000(1993.1.1)
	estuary water	-	10,000(1993.1.1)
	internal coastal water	-	10,000(1993.1.1)
	territorial water	-	10,000(1993.1.1)
Trichloro-ethylene & 1,2,4-trichloro-ethylene	TRI, PER 생산공장	월 평균 : 2,000(1993.1.1) 500(1995.1.1) 일 평균 : 4,000(1993.1.1) 1,000(1995.1.1)	-
	degreasing metal에서 EDC 사용	월 평균 : 100(1993.1.1) 일 평균 : 200(1993.1.1)	-
	inland surface water	--	10,000(1993.1.1)
	estuary water	-	10,000(1993.1.1)
	internal coastal water	-	10,000(1993.1.1)
	territorial water	-	10,000(1993.1.1)
Perchloro-ethylene	TRI, PER 생산공장	월 평균 : 2,000(1993.1.1) 500(1995.1.1) 일 평균 : 4,000(1993.1.1) 1,000(1995.1.1)	-
	Carbon tetrachloride, perchloroethylene생산공장	월 평균 : 5,000(1993.1.1) 2,500(1995.1.1) 일 평균 : 10,000(1993.1.1) 2,500(1995.1.1)	-
	Degreasing metal에서 PER 사용	월 평균 : 100(1993.1.1) 일 평균 : 200(1993.1.1)	-
	Inland surface water	--	10,000(1993.1.1)
	Estuary water	-	10,000(1993.1.1)
	Internal coastal water	-	12,000(1988.1.1)
	Territorial water	-	12,000(1988.1.1)

<부표 I-12> 유럽연합의 수질기준 중 유해물질 항목 및 기준치

항목	1991년 (음용수용의 지표수)			1991년 (Bathing waters)	1991년 (Shellfish waters)	1991년 (Fishing waters)	
	A1	A2	A3			Salmoid water	Cyprinid water
Al							
Substances extractable in chloroform	0.1(G)	0.2(G)	0.5(G)				
Dissolved or emulsified hydrocarbon	0.05(I)	0.2(I)	0.5(G) 1(I)				
Phenols	0.001(I)	0.001(G) 0.005(I)	0.01(G) 0.1(I)	<=0.005(G) <=0.05(I)		물고기 맛에 악영향을 주는농도로 존재해서는 안 됨. (I)	물고기 맛에 악영향을 주는농도로 존재해서는 안됨.(I)
Boron							
Organochlorine compound (pesticide제 외)							
Pesticide (individual)				BHC (기준치없음) Dieldrin (기준치없음) Parathion (기준치없음)	PCBs (0.0003) BHC (0.0006) DDT, DDE, DDD (0.0003) Endrin (0.001) Aldrin (0.003) Dieldrin (0.003) Isodrin (0.003) HCB (0.65)		
Pesticide (total)	0.001(I) ****	0.0025(I) ****	0.005(I) ****				
Fe	0.1(G) 0.3(I)	1(G) 2(I)	1(G)				
Mn	0.05(G)	0.1(G)	1(G)				
Cu	0.02(G) 0.05(I)	0.05(G)	1(G)		0.003	<0.04(I) (물경도; 100mg/l CaCO_3)	<0.04(I) (물경도; 100mg/l CaCO_3)
Zn	0.5(G) 3(I)	1(G) 5(I)	1(G) 5(I)		0.01	<0.3(I) (물경도; 100mg/l CaCO_3)	<0.1(I) (물경도; 100mg/l CaCO_3)

주 *) Persistent organochlorine compounds, organophosphorous compounds, carbamates, herbicides, fungicides, PCBs & PCTs

**) Aldrin, dieldrin, heptachlor, heptachlor epoxide

***) Organic insecticides, organic herbicides, organic fungicides, organic nematocides, organic acaricides, organoalgalicides, organic rodenticides, organic slimicides, inter alia, growth regulator 관련상품 및 대사물, 반응물

****) Parathion, BHC, dieldrin

<부표 I-12> 유럽연합의 수질기준 중 유해물질 항목 및 기준치 (계속)

항목	1991년 (음용수용의 지표수)			1991년 (Bathing waters)	1991년 (Shellfish waters)	1991년 (Fishing waters)	
	A1	A2	A3			Salmoid water	Cyprinid water
F	0.7-1(G) 1.5(I)	0.7-1.7(G)	0.7-1.7(G)				
Co	기준치 없음	기준치 없음	기준치 없음				
Ba	0.1(I)	1(I)	1(I)				
Ag					0.01		
As	0.01(G) 0.05(I)	0.05(I)	0.05(G) 0.1(I)	기준치 없음	0.16		
Be	기준치 없음	기준치 없음	기준치 없음				
Cd	0.001(G) 0.005(I)	0.001(G) 0.005(I)	0.001(G) 0.005(I)	기준치 없음	0.33		
CN	0.05(MAC)	0.05	0.05(I)	0.05(I)	0.05(I)		
Cr	0.05(MAC)	0.05	0.05(I)	0.05(I)	0.05(I)	기준치없음	1
Hg	0.001(MA C)	0.001	0.0005(G) 0.001(I)	0.0005(G) 0.001(I)	0.0005(G) 0.001(I)	기준치없음	0.0004
Ni	0.05(MAC)	0.02					0.1
Pb	0.05(MA)	0.01	0.05(I)	0.05(I)	0.05(I)	기준치없음	0.05
Sb	0.01(MAC)	0.005					
Se	0.01(MAC)	0.01	0.01(I)	0.01(I)	0.01(I)		
V	기준치없음	-	기준치 없음	기준치없음	기준치 없음		
PAHs	0.2(MAC)* ****	0.01***** 0.1*****	0.0002(I)	0.0002(I)	0.001(I)		
Acrylamide		0.0001					
Benzene		0.001					
1,2-dichloro- ethane		0.003					
Epichlorohydrin		0.0001					
Tetrachloro- ethylene							
Trichloro- ethylene							
Trichloro- ethylene(1,2,4)							
THM(total)							
Vinyl chloride							

주) ***** : Benzo(b)fluoranthene, benzo(j)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene,
benzo(e)pyrene,perlyrene, benzo(e)pyrene, perlyrene,
indeno(1,2,3-cd)pyrene

***** : Benzo(a)pyrene

***** : Benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(ghi)perylene, indeno(1,2,3-cd)pyrene

<부표 I-12> 유럽연합의 수질기준 중 유해물질 항목 및 기준치 (계속)

항목	1991년 (음용수용의 지표수)			1991년 (Bathing waters)	1991년 (Shellfish waters)	1991년 (Fishing waters)	
	A1	A2	A3			Salmoid water	Cyprinid water
Petroleum hydrocarbon					수 면 위 로 visible film 형태로 있거나 물 고 기 에 hydrocarbon 맛을 감지할수 있게 첨가하거 나 물고기에게 해를 줄 정도 로 존재해서는 안됨 (I)	수 면 위 로 visible film 형태로 있거 나 물고기에 hydrocarbon 맛을 감지할 수 있게 첨가 하거나 물고 기에게 해를 줄정도로 존 재해서는 안 됨 (I)	수 면 위 로 visible film 형 태로 있거나 물 고 기 에 hydrocarbon 맛을 감지할수 있게 첨가하거 나 물고기에게 해를 줄정도로 존재해서는 안 됨 (I)
Total drins					0.002		
Hexachloro- butadiene					0.03		
Chloroform							
Pentachloro- phenol							
Carbon tetrachloride							
Trichloro- benzene							

부록 (Ⅱ)

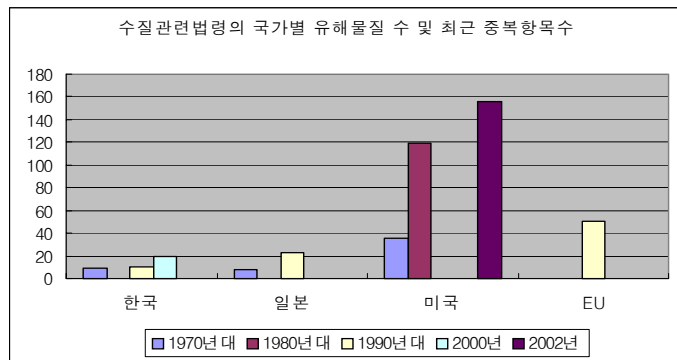
국가 간 특정수질유해물질 수 및 중복 항목 수

<부표 II-1> 각국의 수질 및 산업폐수 관련법의 수질유해물질 항목수

구분	한국			일본				미국			유럽 (EU)		
수질환경 기준 관련법	1978	1991	2000	1970	1975		1993	2001	1976	1986	2002	1991	
	9	10	19(해역) 9(하천/ 호소)	7	8		23	26	33	119	154	51	
산업 폐수관리 관련법	1964	1978	1991 2000	1971	1975	1989	1994	2001	1976	1989	2002	1976	2002
	3	15	17	7	8	10	23	27	33	65	120	18	151

<부표 II-2> 국가별 수질기준 관련법령의 특정수질유해물질 수 및 중복 항목수

년도	한 국	일 본	a	미 국	b	EU	c
1970	9	8		33		-	
1980	-	-		119		-	
1990	10	23		-		51	11
2000	19	-	12	-		-	
2002	-	-		154	17	-	



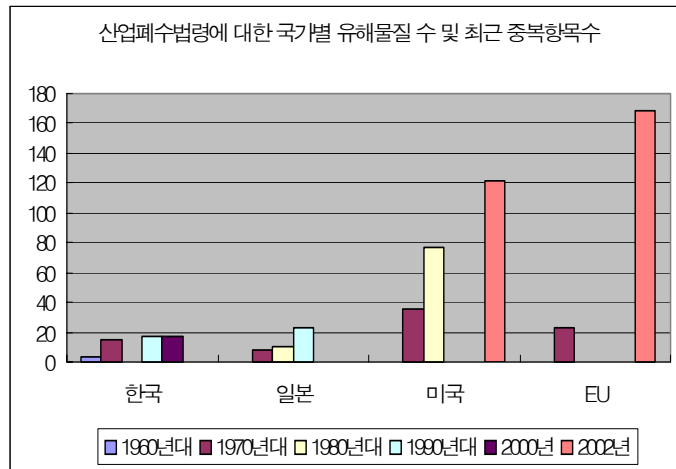
a : 한국-일본의 유해물질 중복수

b : 한국-미국의 유해물질 중복수

c : 한국-EU의 유해물질 중복수

<부표 II-3> 국가별 산업폐수관련법령의 특정수질유해물질 수 및 중복항목수

년도	한국	일본	a	미국	b	EU	c
1960	3	-	-	-	-	-	-
1970	15	8	-	35	-	18	-
1980	-	10	-	65	-	-	-
1990	17	23	9	-	-	-	-
2000	17	27	15	-	-	-	-
2002	-	-	-	120	12	151	10



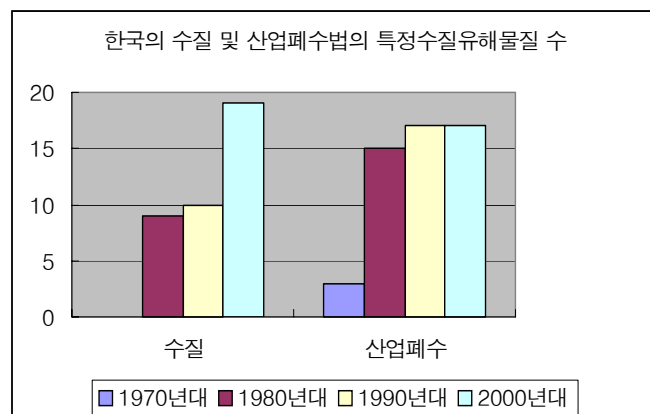
a : 한국-일본의 유해물질 중복수

b : 한국-미국의 유해물질 중복수

c : 한국-EU의 유해물질 중복수

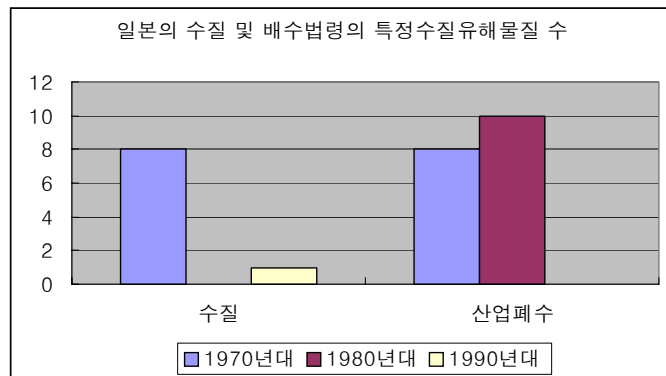
<부표 II-4> 한국의 수질 및 산업폐수관련기준의 특정유해물질수 및 중복 항목수

년도	수질	산업 폐수	최근연도 중복 수
1960	-	-	-
1970	-	3	-
1980	9	15	-
1990	10	17	-
2000	19	17	13
2002	-	-	-
2003	-	-	-



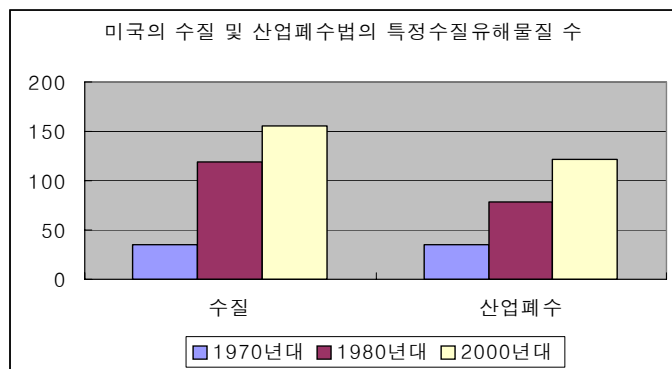
<부표 II-5> 일본의 수질 및 배수관련법의 특정유해물질 수 및 최근연도의 중복 항목수

년도	수질	산업 폐수	최근연도 중복 수
1970	8	8	
1980	-	10	
1990	23	23	23
2000	26	27	26



<부표 II-6> 미국의 수질 및 산업폐수기준법의 특정유해물질 수 및 최근연도의 중복 항목수

년도	수질	산업 폐수	최근연도 중복 수
1970	35	35	
1980	119	77	
1990	-	-	
2000	154	120	120



<부표 II-7> EU의 수질 및 산업폐수기준법의 특정유해물질 수 및 최근연도의 중복 항목수

년도	수질	산업 폐수	최근연도 중복 수
1970	51	18	
1980	-	-	
1990	51	-	35
2002	-	151	

