

# 산업폐수관리체계 개선방안 연구 방향 (V)

## 〈글 쓰는 순서〉

- I 산업폐수관리 현황 및 정책 추진방향
- II 연구추진배경 및 배출허용기준 실태평가
- III 연구목표 및 조정방안
- IV 배출허용기준 개선방안
- V 1차(2005)년도 연구 추진결과
- VI 2차(2006)년도 연구 추진결과
- VII 3차(2007)년도 연구 추진결과



이상호  
한국환경기술인연합회 전임회장

## 1. 당해년도 연구개요

### · 1차년도 조사대상 업종

본 연구의 대상이 되는 폐수배출시설은 수질환경보전법 상에 나와 있는 82개의 배출시설이며, 우선순위를 정해 연차별로 배출허용기준 설정을 위한 연구를 진행해 나간다. 우선순위 목록은 다음과 같이 정리하였다.

- 배출하는 유기물질 부하량과 증가추세
- 특정폐수 방류량과 증가추세
- 유해성 오염물질 방류 여부
- 처리의 시급성

(참고자료 : 환경부 공장폐수 발생과 처리 2001, 2002, 2003, 수질환경보전법)

유기물질 부하량은 오염원 관리체계가 농도규제에서

총량규제로 전환되는 현 시점에서 그 중요성이 부각되고 있다. 이러한 유기물질 부하량을 많이 배출하는 업종은 우선적으로 조사되어야 한다.

특정수질유해물질에 대한 관심이 높아짐에 따라 이들을 배출하는 유해폐수에 대한 양도 중요한 척도로 삼을 수 있다. 따라서 유기물질부하량의 배출량 다음으로 특정폐수배출량을 업종선정 우선순위로 잡았다.

1차년도 연구대상 업종을 다음과 같이 기준을 정하고 업종을 선정하였다.

- 배출허용기준의 적용이 차등화 되도록 수질환경보전법에 명시되어 있는 업종
- 유기물질 부하 방류량이 최근 3년간 5,000kg/일 이상을 기록하고 증가 추세에 있는 업종
- 10개 업종 내외(대상업종 : 피혁, 도금시설, 섬유, 음식료품 업종)

· 배출업소 현황

전국적으로 산재되어 있는 폐수배출업소 중 종말처리 구역 외에 입지한 시설에 대해 실제 처리수준에 근거하여 배출허용기준을 적용하고자 하며, 이는 장기적으로 주요 폐수 배출업소를 종말처리구역내로 이동시키기 위함이다. 당해년도 조사 대상업소에 한하여 현재 종말처리구역으로 방류하는 배출업소와 직접수계로 방류하는 배출업소의 비율은 표5-1과 같다.

전국적으로 직접 수계로 방류하는 배출업소가 50%에 육박하는 것으로 조사되었으며, 이들 개별업소들은 개별 관리의 어려움이 있어 향후 계획입지 구역 내로 이동할 것을 유도하여 관리하는 것이 바람직하다. 배출허용기준 강화 시 이들 배출업소들에 대하여 우선적으로 적용되는 이유가 된다. 표5-2는 1차년도 연구대상 중 업종별 하·폐수 종말처리구역 내 폐수배출업소의 분포도를 나타낸 것이다.

(표5-1) 업종별 직접 및 간접배출업소 분포

업종번호	4	5	6	17	18
직접배출	823	392	41	91	250
간접배출	207	67	23	243	670
연구대상 업종	도축, 고기, 수산물 가공 및 저장·처리 시설	과실, 채소 가공 및 저장·처리 시설	동·식물 유지제 조시설	제사 및 방직제 조시설	섬유 염색 및 가공시설

업종번호	19	20	23	49	80	전체
직접배출	94	47	76	15	226	51%
간접배출	132	96	74	29	577	49%
연구대상 업종	기타 섬유제품 제조시설	가죽, 모피 가공 및 제조 시설	필포, 종이 및 종이제품 제조 시설	화학섬유 제조 시설	도금 시설	

\* 직접배출 : 개별처리 후 직접 방류 또는 공동처리 후 직접방류  
\* 간접방류 : 개별처리 후 하·폐수 종말처리시설 유입처리

(표5-2) 업종별 하·폐수 종말처리구역 내 폐수배출업소 분포

업종번호	4	5	6	17	18	19	20	23	49	80	전체
하수	168	38	13	150	550	79	91	48	20	420	85%
폐수	39	29	10	93	120	53	5	26	9	157	15%

그림5-1은 조사대상 업종의 현장조사 및 자료조사를 통해 폐수특성을 분석하여 배출허용기준(안)을 마련하기 위한 연구 과제내용을 요약한 것이다.

▶1차년도 조사대상 10개 업종

- 배출되는 유기물질의 부하량과 증가추세
  - 특정폐수의 방류량과 증가 추세
  - 유해성오염물질 방류여부
  - 처리의 시급성
- [\*참고 : 환경부 공장폐수의 발생과 처리, 수질환경보전법]

▶조사대상 업종의 현장조사 및 자료조사를 통한 폐수 특성 분석

- 업종당 4개업소 방문(총 40개 업소)
- 배출허용기준 규제항목(29항목)에 대하여 시료분석 및 평가
- 차등화를 위한 국외 사례 및 국내 실제 조사자료 분석

▶10개 업종에 대한 지역별, 업종별, 규모별 차등화된 배출허용기준(안) 마련

- 일반오염물질: BPT에 근거한 업종별 차등화
- 수질유해물질: 수질환경기준(또는 먹는물수질기준) 및 수계회석을 고려

(그림5-1) 1차년도 연구개요

2. 업종별 배출허용기준 마련을 위한 실태조사

업종별 배출현황을 파악하기 위해 전국의 폐수배출업소 중 현장방문을 선정하기 위한 기준과 이에 따른 업소 선정을 진행한 결과, 선정된 10개 업종 중 4개의 배출업소 총 40개 업소를 방문하는 것을 원칙으로 하되, 가능하면 폐수방류량이 많은 업소(3종이상의 사업장 규모)이면서 직접방류 형태 그리고 유해물질 방류하는 업소를 우선순위로 삼아 업종별로 방문업소를 선정하였다.

현장조사 대상업체 선정 기준으로는 개별처리시설을 갖추고 있는 업체와 일반지역(가, 나) 배출업체, 수질유해물질 발생업체, 폐수방류량 2,000톤 이상인 업체와 미만인 업체를 균등하게 선정하였으며, 이들 선정기준을 요약한 것이 그림5-2이다.

참고자료	환경부, 총배출업소 현황조사 자료(2002)
선정기준	1 개별처리시설을 갖추고 있는 업체를 대상으로 함
	2 일반(직접방류)지역 업체를 대상으로 함
	3 수질유해물질 발생 업체 우선 고려
	4 1~5중 사업장을 균등하게 선정함
	5 대상업체수(4개소)가 미달되는 업종은 타 업종에서 추가 선정

1차년도 조사대상 10개 업종에 대하여 총 40개 업체 선정

(그림5-2) 업종별 현장조사 대상업체 선정

### 3. 선진 외국의 배출수 관리 실태조사

국내 배출오염물질 항목 조사결과와 외국자료를 비교 분석하여 업종별 수질오염물질 배출 항목 목록을 작성한 것을 표5-3에 나타낸 것이다.

(표5-3) 선진 외국의 배출수 관리체계

국가별	관리 체계 내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>BOD 등 일반적인 오염물질과 더불어 128종의 우선 독성물질 (Priority Pollutant)에 대한 분석을 하도록 하고 있음</li> <li>업종별로 규제 대상물질 차별화</li> <li>공장 허가시 128종의 유해물질을 분석할 뿐 아니라, 폐수중에 존재 할 것으로 생각되는 유해물질에 대한 정량분석도 추가적으로 실시</li> <li>BOD 등 일반오염물질 외 102개 유해물질에 대한 기준을 설정</li> <li>BAT, BPT 등의 처리기술에 근거한 배출허용기준을 적용</li> <li>신규시설에 대한 허가시 규제강화</li> </ul>
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>허가시 관련 이해당사자 및 대중들에 대한 의견을 충분히 반영하게 함으로써 배출시설설치에 따른 오염 발생을 사전에 충분히 알림</li> <li>배출시설의 설치허가와 시설의 운영시 BAT를 적용하도록 하고 있음</li> <li>배출시설 허가시 해당 사업장의 대기, 수질, 폐기물 자원이용의 효율성, 소음, 위험성 관리 등 모든 환경 영향을 통합적으로 고려</li> </ul>
독일	<ul style="list-style-type: none"> <li>업종별 최적 처리기술 선정 후 업종 및 처리공정에 따라 차등화된 기준 제시</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>처리기술에 근거한 기준은 별도로 만들어지지 않았으며, 수질근거의 배출허용기준임</li> <li>배수기준 : 국가단위의 기준으로써 전 공공수역에 적용</li> <li>그 외 별도로 지역적 특성을 고려하여 업종별로 구분된 우외노세 기준(강화된 기준)을 적용</li> </ul>

### 4. 업종별 배출허용기준(안)

현장조사와 설문조사에 근거하여 얻은 데이터를 바탕으로 업종별 배출허용기준(안)을 제안하였다.

업종당 4개 업소로 제한된 시료분석을 통해 얻은 데이터로는 기준을 제안하기에 충분하지 않은 점을 고려할 때, 향후 데이터 축적이 우선적으로 이루어진 이후에 기준이 지속적으로 개선되는 방향으로 나아갈 것을 제안하며, 특히 수질유해물질의 경우에는 분석에 소요되는 인력과 시간을 고려하여 배출시설 허가 시 검사하여 데이터를 확보하는 것이 바람직하다.

업종별 기준을 제안할 때 주의할 부분은 동일 업종내에서 발생폐수의 특성이 달라질 수 있다는 점이다.

이런 경우 업종의 세분류를 통해 기준을 세분화하는 작업이 필요하나, 본 연구에서는 세분류 업종에 따른 기준을 제안하기에는 데이터가 부족하여 82개 업종을 기반으로 배출허용기준을 제시하였다.

업종별 기준을 제안함으로써 개선되는 부분은 배출허용기준이 전체적으로 강화됨과 동시에 폐수의 특성과 실제처리수준을 고려한 기준이 마련된다는 것이다.

더불어 규모별, 지역별 기준이 개선되어 총량규제의 영향을 따르며, 종말처리구역 내 불합리한 처리문제를 해결할 수 있을 것으로 사료된다.

국내의 배출허용기준 설정체계를 선정함에 있어서 국외의 자료를 참조하여 업종별, 규모별, 지역별 차등화를 두되 오염물질에 따라 기술근거 배출허용기준과 수질근거 배출허용기준을 혼용하여 적용하는 체계를 제안하였다.

표5-4는 1차년도 조사대상 10개 업종의 일반지역 2,000톤/일 미만 배출업소의 일반오염물질의 배출허용기준(안)을 산정한 것이고, 2,000톤/일 이상 배출업소는 10ppm씩 강화하는 기준(안)을 제시하였다.

표5-5는 10개 업종의 수질유해물질 배출허용기준(안)을 산정한 것이고, 표5-6는 기타 오염물질의 배출허용기준으로 현행 배출허용기준과 동일하게 산정하였다.

(표5-4) 조사대상 10개 업종의 일반오염물질 배출허용기준(안) 산정

(단위 : mg/l)

업종	BOD	COD	SS	T-N	T-P
4. 도축,고기,수산물 가공 저장·처리시설	50	60	80	60	5
5. 과일, 채소, 가공 및 저장·처리시설	50	80	80	40	6
6. 동·식물 유지 제조시설	70	70	60	50	7
17. 제사 및 방직 제조시설	70	90	50	60	4
18. 섬유 염색 및 가공시설	80	90	60	30	2
19. 기타 섬유제품 가공시설	60	60	50	30	2
20. 가죽, 모피 가공 및 제조시설	40	50	80	60	8
23. 펄프, 종이 및 종이제품 제조시설	30	90	60	20	3
49. 화학섬유 제조시설	50	70	30	60	3
80. 도금시설	30	30	20	60	1
기존 배출허용기준	80~120	90~130	80~120	60	8

\* 단, 일반지역 2,000톤/일 미만의 폐수배출업소에 해당하는 기준이며, 2,000톤/일 이상 배출업소의 경우 10ppm씩 강화

(표5-5) 조사대상 10개 업종의 수질유해물질 배출허용기준(안) 산정

(단위 : mg/l)

업종	잠정기준	노말핵산(광유류)	5(1)
4. 도축, 고기, 수산물 가공 저장·처리시설	폐놀 0.2(0.02)	노말핵산(동식물유지류)	30(5)
		페놀	0.05(0.005)
5. 과일, 채소, 가공 및 저장·처리시설	폐놀 0.1(0.01)	시아나	0.1(0.01)
		크롬	0.5(0.05)
6. 동·식물 유지 제조시설	폐놀 0.3(0.03)	용해성 철	3(0.3)
17. 제사 및 방직 제조시설	-	구리	3(1)
18. 섬유 염색 및 가공시설	폐놀 0.9(0.09)	카드뮴	0.05(0.005)
19. 기타 섬유제품 가공시설	폐놀 1.5(0.15)	수은	0.005(불검출)
20. 가죽, 모피 가공 및 제조시설	폐놀 0.2(0.02) 크롬1.2(0.12) 용해성철4.0(0.4)	유기인	0.2(0.02)
		비스	0.5(0.05)
		납	0.5(0.05)
		6가크롬	0.5(0.05)
23. 펄프, 종이 및 종이제품 제조시설	폐놀 0.2(0.02) 용해성철 5.0(0.5)	아연	5(1)
		용해성 망간	3(0.3)
49. 화학섬유 제조시설	폐놀 0.1(0.01)	플루오르	15(1.5)
		PCB	0.03(불검출)
80. 도금시설	폐놀 0.1(0.01)	TCE	0.3(0.03)
* 잠정기준 외, 수질유해물질 기준 동일		PCE	0.1(0.01)
* 일반, 특례지역(청정지역)		ABS	5(0.5)

(표5-6) 기타 오염물질

- 현행 배출허용기준 유지 -

항 목	청정지역	일반지역		특례지역
		2,000톤 이상	2,000톤 미만	
pH	5.8~8.6	5.8~8.6	5.8~8.6	5.8~8.6
온도(℃)	400이하	400이하	400이하	400이하
대장균수(CFU/ml)	1000이하	3,000이하	3,000이하	3,000이하
색도	200	400	400	400

## 5. 규제영향 분석

그림5-3에서 나타난 바와 같이, 일반지역의 경우 업종별 차등화 및 규제강화로 일반오염물질 5개 항목과 수질유해물질 19개 항목의 배출량 감소로 수질 개선효과가 있고, 일부 배출업소의 시설투자비, 운영비, 인건비 등이 증가되어 개별배출업소의 계획입지로의 이동효과를 볼 수 있다.

특례지역에서는 규제완화로 배출업소의 시설투자비, 운영비, 인건비 등이 절감되고 종말처리장의 유기물 증가로 질소 및 인 제거공정의 효율이 증대되어 탈질 반응시 외부 탄소원 투입량이 감소되는 효과를 볼 수 있다.

표5-7은 규제강화로 인한 일반오염물질의 수질개선효과를 연간 오염물질 배출 감소량으로 나타낸 것이다. (㉠)

(그림5-3) 규제영향 분석

일반지역 (규제강화) (업종별 차등)	일반오염물질 5개 항목 및 수질유해물질 20개항목의 배출량 감소 효과 → 일반지역의 수질개선
	일부 배출업체의 시설투자비, 운영비, 인건비 등 증가예상 → 산재되어 있는 배출업체의 계획단지 내로 이동 효과
특례지역 (규제완화)	배출업체의 부담(시설투자비, 운영비, 인건비 등)감소
	종말처리장의 부담 증가 → 국가의 시설투자 및 관리 강화 종말처리장의 유기물 증가로 질소 및 인 제거공정의 효율증대 → 고도처리시 외부탄소원 투입량의 감소

지역별, 업종별, 규모별 기준의 개선으로 총량규제의 방향을 따르게 되어 정부의 물관리 정책 일관성 유지

(표5-7) 수질강화로 인한 수질개선 효과

항목	감소율	연간 배출 감소량
BOD	37%	2,932,410kg
COD	14%	1,249,760kg
SS	23%	1,794,705kg
TN	39%	2,363,740kg
TP	64%	492,020kg

1차년도 연구결과 일반지역의 10개 업종에 대한 수질오염물질 감소효과