

환경오염방지기술이전 심포지움중 한국연사 강연집

- 한국의 수질오염 -

권숙표 / 연세대학교 교수
본지 편집위원

전국의 하천오염부하량은 1986년에 도시하수 배출량 6,815,200t/일 BOD부하는 약 1,434 t/일로 가장 오염부하가 크고 다음으로 전국에 산재하는 7,375개 산업체에서 배출되는 산업폐수가 3,109,000t/일 (1985) BOD부하량 117.2

t/일로 다음으로 큰 부하를 차지하고 있다.

수계별로 폐수배출업소의 분포를 보면 서울, 인천 및 경기도에 37.7% 부산과 대구에 20.0%가 분포되어 있고 수계별 폐수배출량도 한강과 낙동강이 가장 크다.

水系別 廢水排出業所 現況 (1985)

水系	計	漢江	洛東江	錦江	榮山江	萬頃江	蟾津江	東海	西海	南海	其他
業所數	7,375	2,306	1,427	536	200	161	23	374	731	1,187	430
(%)	(100)	(31.3)	(19.3)	(7.3)	(2.7)	(2.2)	(0.3)	(5.1)	(9.9)	(16.1)	(5.8)

水系別 廢水排出量 現況 (1985)

(單位: 千 m^3 /日)

水系	計	漢江	洛東江	錦江	榮山江	萬頃江	其他
廢水量	3,109	249	206	71	11	45	2,527
(%)	(100)	(8)	(6.6)	(2.3)	(0.4)	(1.4)	(81.3)

산업폐수는 배출원에서 중금속, 산알카리, 유류, 유기용매, 유기물, 혼탁물, 열수를 처리하여 방류하고 있으나 시설미비, 기술부족 등으로 상당한 유해오염물이 방류되고 있다.

최근에 농촌지역에서 발전하고 있는 축산시설에서 소, 돼지 사육으로 인한 축산폐수량과 오염물부하가 크게 증가하고 있다. 가축사육두수는 1984년에 전국 한우 2,318,000두, 젖소 334,000두, 돼지 2,958,000두로 BOD 1,871t/일, T-P 238t/일가 배출된다.

그밖에도 연간 18,247t의 농약(성분)과 803,000t의 비료가 살포되고 있어 이들 농약과 영양염류가 유입된다.

비점 오염물질부하도 BOD는 대지 874g/ha/일, 전 70.8g/ha/일, 담 31g/ha/일, T-P은 전 0.6g/ha/일, 담 11g/ha/일로 확대한 지표에서 오염이 하천에 부하된다.

상수도원인 호소의 인부하량도 크게 증가하고 있고 호소상류의 주거지, 하수, 축산폐수, 비료, 산업폐수의 유입으로 더욱 증가할 전망이다.

湖沼別 鱗負荷量 展望

(單位: 屯/年)

河 川	貯水池	燒 負 荷 量				
		1984	1986	1991	1996	2001
漢 江	衣岩湖	132.2	160.2	221.3	269.6	334.9
	忠州湖	156.5	181.0	231.2	287.7	347.7
	八堂湖	521.7	637.4	932.4	1,163.8	1,448.6
洛東江	安東湖	37.1	64.2	100.0	124.7	159.5
	陝川湖	-	-	37.7	48.7	64.4
錦 江	大清湖	71.2	83.6	106.8	123.9	157.5
蟾 津 江	玉井湖	9.8	10.8	13.0	14.4	16.6
安城川	牙山湖	323.6	419.5	545.2	683.8	882.9
插橋川	插橋湖	177.0	206.1	371.3	390.8	516.5

4. 하천·호소 오염현황과 전망

하천의 오염부하량 증가와 상류의 댐건설로 인한 유량감소로 대부분의 주요하천은 중류에서부터 오염이 심화되어가고 있다.

한강은 1986년에 이미 남한강 중원, 여주에서 BOD 1mg/l 이상으로 오염되고 구의에서 1.8mg/l, 노량진에서 5.2mg/l, 영등포수역에서 7.8mg/l 하류인 김포수역에서는 15.1mg/l로

고도오염을 나타냈다.

낙동강도 구미수역에서 1.8mg/l, 고령에서 21.1mg/l로 고도로 오염되고 있으며 금강은 중류인 청원에서 이미 9.7mg/l, 영산강은 가장 오염이 심하여 광주천에서 61.1mg/l로 만경강은 중류인 삼례에서 39.7mg/l로 거의 하수천의 오염을 나타냈다.

섬진강은 비교적 오염부하가 적어서 중류에서는 1mg/l 이하, 구례에서는 1.3mg/l로 아직

湖沼別 營養狀態 展望

貯水地	年 度	總 磷 (mg/m^3)	葉綠素-a (mg/m^3)	透 明 度 (m)	營 養 狀 態
八堂湖	1986	41.1	15.9	1.2	富 營 養
	1991	60.2	27.7	0.8	"
	2001	93.3	52.3	0.5	"
衣岩湖	1986	28.5	9.4	1.7	富 營 養
	1991	40.0	15.3	1.2	"
	2001	60.6	28.0	0.8	"
忠州湖	1986	24.3	7.4	2.0	中 營 養
	1991	31.2	10.7	1.5	中~富營養
	2001	47.4	19.6	1.0	"
安東湖	1986	36.6	13.5	1.3	富 營 養
	1991	56.7	25.4	0.9	"
	2001	90.0	49.6	0.5	"
陝川湖	1986	39.6	15.1	1.2	富 營 養
	1991	51.6	22.2	0.9	"
	2001	68.9	33.7	0.7	"
大清湖	1986	14.8	3.6	3.2	中 營 養
	1991	18.9	5.2	2.5	"
	2001	27.8	9.0	1.7	中~富營養
玉井湖	1986	7.0	1.2	6.8	貧 營 養
	1991	8.3	1.6	5.6	"
	2001	10.7	2.3	4.4	貧~中營養
牙山湖	1986	485.5	570.5	0.10	富 營 養
	1991	632.7	837.4	0.08	"
	2001	1,024.1	1,682.6	0.05	"
挿橋湖	1986	232.4	196.2	0.21	
	1991	419.0	460.9	0.11	"
	2001	583.1	744.0	0.09	"

主要 湖沼의 水質汚染度

수 계	수역별	조사시기 항 목	'86	'87	'88		
					4 월	6 월	8 월
한 강	소양호 (1등급)	T-N(mg/l)	1.059	0.670	0.268	0.534	0.061
		T-P(mg/l)	0.016	0.032	0.022	0.011	0.610
		COD(mg/l)	2.2	2.7	2.2	2.0	2.3
	의암호 (I)	T-N(mg/l)	0.832	0.840	0.490	0.440	0.080
		T-P(mg/l)	0.025	0.045	0.016	0.012	0.012
		COD(mg/l)	2.3	2.5	3.9	3.2	1.8
	춘천호 (I)	T-N(mg/l)	0.185	0.825	0.443	0.310	0.040
		T-P(mg/l)	0.014	0.048	0.034	0.029	0.024
		COD(mg/l)	1.6	2.3	2.5	2.0	1.2
	충주호 (II)	T-N(mg/l)	1.439	1.287	1.153	1.580	1.054
		T-P(mg/l)	0.012	0.114	0.048	0.043	0.192
		COD(mg/l)	2.1	2.0	2.0	1.7	0.4
	팔당호 (I)	T-N(mg/l)	0.724	0.840	0.933	0.906	0.086
		T-P(mg/l)	0.032	0.081	0.016	0.025	0.027
		COD(mg/l)	2.9	2.2	3.3	3.0	2.2
낙동강	안동호 (I)	T-N(mg/l)	1.008	1.103	0.183	0.171	0.263
		T-P(mg/l)	0.037	0.058	0.105	0.112	0.084
		COD(mg/l)	2.2	1.7	1.2	1.6	1.3
	진양호 (I)	T-N(mg/l)	0.891	0.898	1.043	0.900	1.957
		T-P(mg/l)	0.050	0.057	0.041	0.042	0.021
		COD(mg/l)	3.0	3.1	3.2	2.3	4.0
금 강	대청호 (I)	T-N(mg/l)	0.223	0.141	2.160	1.203	0.459
		T-P(mg/l)	0.018	0.025	0.010	0.083	0.086
		COD(mg/l)	1.7	1.9	1.6	1.8	1.9
영산강	영산호 (II)	T-N(mg/l)	1.023	1.224	1.573	1.433	1.888
		T-P(mg/l)	0.040	0.080	0.134	-	0.063
		COD(mg/l)	2.3	2.4	8.5	2.5	2.6
안성천	아산호 (III)	T-N(mg/l)	1.991	2.610	4.036	9.533	2.148
		T-P(mg/l)	0.033	0.053	0.100	1.094	0.142
		COD(mg/l)	6.9	10.1	10.8	15.0	5.5
삼교천	삼교호 (III)	T-N(mg/l)	1.643	1.622	5.626	11.903	3.172
		T-P(mg/l)	0.078	0.105	0.028	0.124	0.029
		COD(mg/l)	4.4	4.6	4.0	5.0	7.0

청정수역을 유지하고 있다.

이들 각 하천내의 본류에 유입하는 지천은 대부분이 심한 퇴적물과 극심한 오염으로 용수사용의 거의 불가능한 상태이다.

이들 하천오염은 계속되는 오염부하의 증가로 점차 더욱 오염이 심화될 것으로 전망된다.

한편 상수원수의 호소수의존도가 매년 높아지는데 반해서 호소수의 본질이 크게 악화되고 있다. 자연환경보전구역으로 지정된 소양호, 의암호, 춘천호, 팔당호, 안동호, 진양호, 대청호 등 1 급상수원수인 7개 호소가 주변생활하수, 오물, 산업폐수, 농경지배수, 축산폐수가 처리되지 않고 유입되어 고도로 오염되고 심한 부영양화현상을 유발하고 있다. 2 급상수원수인 충주호, 영산호도 3 급상수원수인 아산호, 삼교호도 부영양화로 악취가 나고 어류가 폐사하고 있다.

환경청이 '86 ~ '88 동안 3년간 주요수원지 환경오염도 실태조사결과는 대부분이 COD 기준치를 초과하고 있다.

호소는 계속 영양염류의 유입이 증가하여 1990년대에는 대부분의 호소가 부영양화상태가 될 것으로 전망된다.

5. 수질보존대책

1) 수질오염의 영향권별 관리

전국 하천의 오염원분포, 지형, 이수현황, 수역의 동질성을 고려하여 전국 하천을 115개 수역으로 구분 각 수역별 이용목적에 따라 등차별(5등급) 환경기준을 잠정적으로 설정하였다.

1 등급 - 상수원보호와 청정수역 보전을 목적으로 한강수계의 팔당댐 상류 등 44개 수역 - BOD $1 \text{ mg} / \ell$ 이하

2 등급 - 상수원 및 생활환경 보호를 고려한 53개 수역 - BOD $3 \text{ mg} / \ell$ 이하

3 등급 - 농업 및 공업용수 보호를 고려한 7개 수역 - BOD $6 \text{ mg} / \ell$ 이하

4 등급 - 8개 수역

5 등급 - 3개 수역

특별대상지역, 공단지하류수역, 농공단지수역 이것에 따라 1989년 2월 환경보전법시행규칙개정령으로 배출업소의 행정기준이 강화되어 과거의 일률적인 배출허용기준을 업소규모별로 $3,000 \text{ t} / \text{일}$ 이상 및 $3,000 \text{ t} / \text{일}$ 미만 배출업소에 다같이 BOD, COD, SS의 배출농도를 등차적용한다.

2) 배출시설 규제대상 추가 또는 확대

과거의 24개 폐수배출시설에 적용되었던 배출허용기준에 추가해서 식료품 제조시설의 침지시설을 추가하고 축산시설과 돈사시설은 $5,000 \text{ 두}$ 이상 시설을 일반지역은 $1,400 \text{ m}^2$ 이상 또는 $1,000 \text{ 두}$ 이상 시설로, 특별청소지역과 상수보호지역은 700 m^2 이상 또는 500 두 이상 사육시설에까지 확대적용하게 하였다.

또 상수보호구역내의 배출업소에 대해서는 특정시설은 대상업소를 $0.1 \text{ m}^3 / \text{h}$ 이상에서 $0.2 \text{ m}^3 / \text{일}$ 이상으로 일반시설은 $1 \text{ m}^3 / \text{h}$ 이상에서 $2 \text{ m}^3 / \text{일}$ 이상의 배출시설로 확대규제하게 되었다.

3) 호소의 관리강화

상수원수의 호소의존도는 '76에 10.1%에서 '85에는 39.3%로 계속 증가하고 있으며 호소의 수질보호가 요망된다.

그러나 호소관리기관이 다원화되어 있고 호소수질측정이 12개 호소에 30개 지점의 표층수를 대상으로 하고 있으며 광역의 소규모 다수의 생활하수배출원, 분뇨, 합성세제, 공장과 축산폐수, 수산 및 양식장오염, 농업배수 등이 거의 방치되어 있고 양식업도 '87에 994 t이든 내수면 양식량이 '87년에는 9,505 t으로 10배가 증가하여 새로운 오염원으로 등장하고 있다.

환경청은 호소수질을 보호하기 위해

① 호소수질 환경기준을 새로 설정하여 총질소, 총인, 엽록소-a, 투명도의 4개항을 신설하였다.

② 호소별 수질환경기준의 적용등급을 정하였다.

③ 호소에의 영양염류 유입량을 저감시키기 위해서 오염이 심화될 우려가 있는 호소와 그

유역을 특정호소로 지정하여 호소특정시설(배출원)을 지정하고 오염배출을 더욱 엄격히 규제한다.

춘천(의암호, 팔당호), 충주(충주 역조정지 및 팔당호), 태백(안동호), 거창(합천호) 등에는 2차처리를 갖춘 하수처리장을 건설한다.

합성세제의 사용제한과 인함유량을 감소시킨다. 그리고 축산폐수, 5천인 미만인 거주지하수에 소규모오수, 폐수처리장을 중점적으로 설치한다.

또 호소유역내에 오수배출시설설치를 통제하게 하였다.

필요하면 유역내의 오수의 호소유입을 방지하기 위해서 환배수로를 설치하여 폐하수를 호소하류부로 배출시킨다.

부영양화호소에 대해서는 약품(황산철, 황산알루미늄 등)에 의한 영양염류의 침전이나 황산동살포로 조류를 제거한다.

심한 퇴적호소는 준설을 실시하고 인공폭기를 하여 성층현상에 의한 부패를 방지하고 수질측정망을 현재 30개 지점에서 180개 지점으로 하고 관리호소는 12개 호소에서 36개 호소로 확대지정하고 호소당 1~4개 년 4회 실시하던 검

사를 표층, 중층, 심층수로 구분 호소당 3~7개 지점에서 년 6회 실시하여 부영양화를 조기에 발견하고 수질오염을 효과적으로 방지하기 위한 사업대책을 취한다.

4) 도시하수종말처리장 확장

1980년에 우리나라의 도시 하수처리장시설 용량은 485,000t/일로 당시 전국도시 하수배출량은 약 5,000,000t/일로 약 10%에 불과하고 대부분의 하수는 하천, 해양에 방류하였다. 그러나 1981년부터 하수처리장을 증설하여 1981년에 822,000t/일, 1986년에 973,000t/일로 시설용량이 확장되고 1987년에는 대폭 증가하여 4,262,500t/일로 약 63%의 하수를 처리하게 되었고 현재 계속 증설중이며 1992년에 전국 34개소의 하수처리장이 완공되면 시설 용량은 6,940,080t/일이 되고 전국 1992년 계획하수량의 약 77%, 처리인구는 약 2천만인(약 56%)을 처리하게 될 것이다. 그러나 이들 하수처리장 34개중 약 반수가 1991~1992년에 완공될 예정으로 그 동안의 하천수질오염이 지속될 것이다.

현재 ('88 말) 전국 하수종말처리장현황은 다음 표와 같다. (다음호에 계속)

全國 下水終末處理場 現況 ('88)

都 市	下水處理場數	事業期間	處理容量 (10 ³ t/日)	處理人口 (千人)
全 國	34	'70 ~ '92	6,840.5	19,885.4
서울特別市	4	'75 ~ '89	3,060	9,934
釜山直轄市	3	'75 ~ '89	867	2,740
大邱 "	2	'83 ~ '92	600	1,652.7
仁川 "	1	'85 ~ '89	190	500
光州 "	1	'85 ~ '89	300	822
京 畿 道	6	'81 ~ '90	576	1,244.2
江 原 道	1	'81 ~ '90	75	211.7
忠 北 道	2	'85 ~ '86	18.5	23.7
忠 南 道	1	'83 ~ '89	150	268
全 北 道	1	'83 ~ '89	100	242
全 南 道	1	'86 ~ '88	35	22
慶 北 道	3	'75 ~ '91	184	204
慶 南 道	6	'84 ~ '91	720	1,750
濟 州 道	2	'80 ~ '91	65	240.1