

한강종합개발이 수질에 미치는 영향

권숙표 / 前연세대환경공해연구소장 · 本報 편집위원

흔히 거례의 젓줄이라 불리우는 한강, 면적 2만 6천 276 *km²*,
 총길이 514 *km*인 민족의 대동맥 한강이 '86 아시안게임에
 때맞추어 푸르게 소생됐다. 이제 생명력 넘치는 한강을
 보전하는 길만이 우리 세대에 주어진 의무일 것이다.
 이 글은 지난 9월 1일 한강개발사업준공「환경분야
 학술대회」에서 발표된 본보 권숙표 편집위원의
 강연 내용 요지로 지면상 2회에 걸쳐 연재한다. —편집자註—

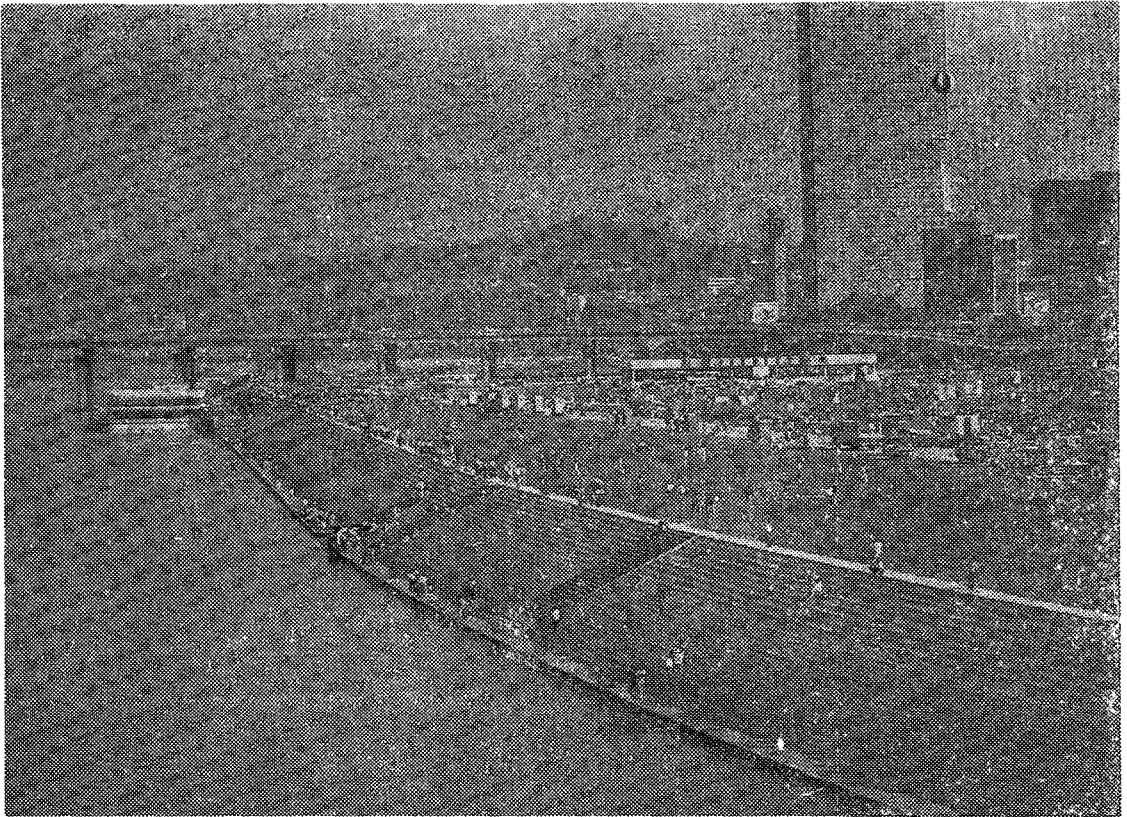
1. 개 요

한강은 강원도, 충청북도의 태백권과 서울시 경기도를 포함한 수도권 7개시 24개군 241개 읍면과 인구 1,600만, 우리나라 연간 총생산의 41%를 수용한 전국토의 약 26%인 약 26,300 *km²*의 지역에 수자원을 공급하는 총연장 514 *km*의 국내 최대의 하천이다. 뿐만 아니라, 중류에서는 수력발전, 모래·자갈 등 건축자원의 보고로서 또한 도시경관조성, 휴식관광장소를 제공하는 등 경제적, 정신적으로 막대한 가치를 가진 하천이다.

1960년 초기까지는 한강은 수운의 중추 구실을 하여 양곡, 연료, 해산물 등의 물자교역의 동맥역할을 다하여 왔다.

그러던 한강은 1960년대에 시작된 경제개발 계획으로 서울시를 위시한 주변유역에 인구가 집중하고 공업시설이 급격히 증가하면서 막대한 양의 도시하수, 산업폐수, 오물, 고형폐기물이 무질서하게 유입되면서 1970년에 이르러서는 심각한 수질오염이 유발되고 하류에서는 상수도수원은 물론, 공업용수원으로서도 사용할 수 없을 정도로 오염이 심화되어 일반주민의 생활에도 불편을 주고 산업에도 막대한 손실을 입히게 된 것이다.

1967년에는 한강하류수역에서의 수영이 금지되고 1973년에는 보오트놀이도 금지되었고 1981년에는 서울시의 유일한 독도수영장이 폐장되고 한강에서의 어획도 금지되었으며 하천수



질오염으로 인해서 멸종되어갔으며 광나루 등에서 식하는 황쏘가리를 천연기념물 제 190 호로 지정하여 보호하기까지에 이르렀다.

1978년부서는 서울 한강 유역의 보광동, 노량진, 선유 등 상수도정수장에서는 한강원수 수질이 악화되어 상류인 팔당에서 오염되지 않은 원수를 취수하게 되었고 인천水道인 가양취수장도 팔당원수에 의존하지 않으면 안되게 되었다.

한강수질은 중류부터 고도로 악화되어 악취가 나며 부영양화현상으로 藻類가 번식하여 어류사식도 불가능했고, 용수원으로도 부적당한 수질이 되었다.

1982년 9월에 오염된 한강을 되살리고 한강 주변을 정비하여 서울시의 水邊경관을 향상시키고 다가오는 86년 아시아경기대회와 88년 세계올림픽 대회에 대비하기 위해서 한강종합개발의 대역사가 시작되었다.

한강의 서울시역 행주대교로부터 암사동에 이르는 54 km의 구간에 호안시설, 저수로, 고수부지, 강변고속화도로, 자연초지구역 등을 조성하

는 동시에 한강수질을 악화시켜왔던 도시하수, 산업폐수의 유입을 완전히 차단하기 위해서 서울시유역양안 및 지천에 274 km의 下水遮集管渠를 부설하고 탄천, 안양천, 난지도, 청계·중랑천하구에 1일 합계 306만 ton의 처리용량을 가진 4개 대규모 하천처리장 건설에 착수하게 되었다. 이 下水遮集管渠는 금년말에 완성되고 4개 하천처리장중 안양, 난지, 하수처리장은 1986년말까지 1차처리시설을 완공하고 탄천, 중랑천하수처리장은 1987년 6월에 완공될 것이며 서울시의 예상하수배출량 1일 292만 ton(87년)은 하수처리장이 가동하게 되면 한강수질은 하류의 갈수기에도 상수도 수원으로서 지장이 없는 양질의 수자원이 공급될 것으로 기대된다.

2. 한강종합개발의 수질오염방지대책

한강종합개발사업중 수질오염 방지대책으로 지적된 부분을 들어보면 다음과 같다.

행주대교로부터 암사동에 이르는 한강양안에 54 km (853 km²)의 호안시설이 건설되어 양안으

로부터의 오물, 토사유출이 방지되고 동일 구간
에 종전에 960~1,370m의 하폭이 폭 725~
1,175m로 축소되는 동시에 깊이 2.5m의 저
수로가 건설되어 하천유속이 증대되었다.

양안에는 210만평의 고수부지가 형성되어 공
원, 자연초지, 경기장, 낚시터, 선착장 등 휴식
편의시설이 조성되어 종전과 같은 강변거주지,
공장 등으로부터의 하수, 오물, 폐수의 유입은
차단된다.

가장 중점적으로 계획된 것은 개발 지구간의
양안 및 지류천에 274km에 달하는 대규모 분
류 하수관로를 매설하여 서울시의 탄천, 중랑천,
정릉천, 안암천, 도림천, 불광천 등 지천은 물론,
소하천에서 유출되는 전하수를 하수처리장
으로 송수하게 된다.

이것과 같이 현재까지 1일 36만 ton의 하수
처리능력만을 가진 청계중랑천하수처리장을 1
일 106만 ton 규모로 증설하고 탄천에 1일 50만
ton 처리장을 1987년 6월까지, 안양천에 1일
100만 ton, 난지도에 1일 50만 ton의 처리용량을
1986년 12월까지 건설하게 된다.

이로서 청계·중랑천 하수처리장을 한강수질
오염의 최대 원인이 되는 청계·중랑 양하천의
하수를 처리하고 탄천하수처리장은 고덕에서 탄
천에 이르는 하수와 성내천, 양재천, 탄천에 이
르는 모든 지류하수를 처리하게 된다.

안양천 하수처리장은 반포, 여의도, 개화천,
도림천, 대방천 등의 하수를 처리하며 난지하수
처리장은 한남, 마포, 옥천, 홍제천, 불광천과
난지도 일대의 유출하수를 처리하게 된다.

<표-1> 한강종합개발사업중 수질오염방지대책 부문 개요

명 칭	규 모	완 공	기 대 효 과
호 안 시 설	행주대교-암사동구간 54km (853km ²)	1986. 8.30	양안으로부터의 토사, 오물유입방지
고 수 부 지	양안에 210만평 각종휴양, 편의, 체육 시설	1986. 8.30	양안으로부터의 하수, 오물, 폐수, 유입차단
저 수 로 정 비	김포대교-암사동 36km 구간폭 650~900m 수심 2.5m, 준설	1986. 8.30	오염된 저질오염니준설로 인하여 하자 퇴적오염물 제거, 하천유속증대·회석·자율효과증대
분 류 하 수 관 로	양안·고수부지 54km 지류 220km 매설	1986. 8.30	서울시전하수천의 하수, 폐수유입차단 하수처리장으로 송수
하 수 처 리 장 ○탄천 ○청계·중랑 ○난지도 ○안양천	처리용량(천 ton/일) 500 1,060 (既設 360) 500 1,000 계 2,700(천 ton/일) (총 3,060천 ton/일)	1987. 6. 완공 " 1986.12. 완공	고덕-탄천간·성내·양재·탄천하수 처리, 중랑천, 청계천하수처리 한남·마포·불광천·난지도·옥천· 홍제천하수처리 반포·여의도·개화천·안양천유역도림· 대방천하수처리 서울시 총하수배출량 292천 ton/일 (1987년)를 처리개발전한강평균 BOD 6ppm을 3ppm 수준으로 저감
수 증 보 ○잠실대교 ○행주대교	폭 920m 고정보, 가동보 어도설치	1986.8.30 완공 1987. 6.30 완공	수심유지, 갈수기에 유량감소로 인한 수질오염방지효과

이들 하수처리장이 완성되면 한강의 평균수질은 1985년 4.7ppm에서 1988년에 3.0ppm 이하로 정화될 것이며 환경기준 상수도수원 2급 기준을 유지하게 될 것으로 기대된다.

3. 한강의 수질오염원과 수질

한강수질오염의 원인은 한강 상류부터 하류에 이르는 총연장 514km 구역의 도, 읍, 산업지역, 축산단지에서 유출되는 하수 및 폐수와 산림, 농지에서 유출되는 유하수이다.

거주지역의 하수는 유기물, 염류, 중성세제, 분뇨, 미생물 등이 포함되어 있고 대도시에서는 공장에서 배출되는 폐유, 염류, 색소 등도 포함

되어 있다. 공장, 산업지역에서 배출되는 산업폐수 중에는 폐유, 중금속, 염류, 유기용매, 산·알칼리, 색소 등과 대량의 부유물질이 포함되어 있으며, 축산단지 폐수중에는 농후한 가축분뇨의 유기물이 함유되어 있다.

농경지에 산포되는 대량의 농약 비료는 부분적으로 유하수에 혼입되어 배출된다. 상류의 산지에서는 강우기에 토사가 유출된다.

이들 수질오염물은 직접 또는 각지류를 통해서 한강에 유입되는데 유하과정에서 침전, 퇴적, 산화, 분해, 증발, 흡착 등의 자정작용에 의해서 상당한 양이 정화된다. 이 정화작용은 유하시간이 길수록 정화율도 크다.

〈표-2〉 수계별 하수 배출량 현황 ('83)

(단위: 천 ton/일)

구 분	계	한 강	낙 동 강	금 강	영 산 강	만 경 강	섬 진 강	기 타
하 수 량	7,433	2,580	1,360	536	274	60	173	2,450
(%)	(100)	(34.7)	(18.3)	(7.2)	(3.7)	(0.8)	(2.3)	(33.0)

※ 환경청 : 환경보전(1984), (산업폐수제외)

〈표-3〉 서울시 수계별 배수구역 및 하수량 전망

수 계	배 수 구 역	하 수 량 (t/일)		
		1981	1986	1988
탄 천	고덕, 암사, 성내, 천호, 잠실, 영동, 양재, 성남, 과천	272,776	429,550	487,660
안 양 천	반포, 흑석동, 노량진, 안양, 염창	843,810	1,007,100	1,161,040
청 계 중 량 천	종로, 중구, 도봉, 성동, 동대문, 서대문, 의정부	993,210	1,096,600	1,243,630
난 지	한남, 공덕, 홍제, 불광	404,530	499,200	594,310

(자료) 서울특별시 하수도정비기준계획 보고서(1984.3)

〈표-4〉 지역별 폐수배출원소 분포현황

구 분	합계	서울	부산	대구	인천	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
업 소 수	7,375	903	940	535	382	1,489	262	254	598	290	446	386	779	111
%	100	12.2	12.7	7.3	5.3	20.2	3.6	3.4	8.1	3.9	6.0	5.2	10.6	1.5
폐수배출량 (천t/일)	3,109	83.5	50.2	80.6	30.7	222.4	894.1	12.2	76.5	73.6	42.7	1,249.5	283.5	9.5
(%)	100	2.7	1.6	2.6	1.0	7.2	28.7	0.4	2.5	2.4	1.4	40.1	9.1	0.3

한강유역의 인구는 1986년 현재 1,600 만인으로 추정되고 있으며 1일 1인당 BOD배출량을 40g로 가정한다면 한강유역의 BOD발생량은 1일 640ton이 될 것으로 추정된다.

수계별 1일하수배출량은 1983년에 한강이 전국 하수배출량의 약 35%인 258만 ton으로 가장 많은 양이 배출되고 있다.

한편 서울지역의 하수배출량은 1986년에 중앙·청계배수구역, 탄천배수구역, 안양천배수구역, 난지도배수구역 등 4개배수구역에서 합계 303.0 만 ton/일이 배출되며 1986년 한강에 배출되는 총하수량은 약 310만 ton/일이 될 것

〈표-5〉 수계별 폐수배출량 현황('85)

(단위 4 ton/일)

구 분	계	한 강	낙 동 강	금 강	영 산 강	만 경 강	안 성 천	기 타
발 수 량 (%)	3,109 (100)	249.2 (8)	206.3 (6.6)	71.3 (2.3)	11.3 (0.4)	44.8 (1.4)	30.1 (1.0)	2,496 (80.3)

1985년 6월말현재의 한강유역 공장중 폐수량의 대부분을 점하고 있는 공업은 화학공업, 18,700ton/일, 음식료품제조가공, 43,500ton/일, 섬유공업, 50,700ton/일, 펄프제지공업 50,700ton/일로서 이들 공업폐수가 전폐수배출량의 63.5%에 달하고 있다. 이들 산업중 BOD배출량은 음식료품제조가공에서 약 159.3 ton/일, 펄프제지공업에서 약 38.6ton/일, 피혁제조공업에서 약 14.6ton/일, 섬유공업에서 15.5ton/일, 제지공업에서 38.6ton/일로서 전BOD부하량 274ton/일의 97.3%를 차지하고 있다.

한편 1985년의 서울에 있는 각종공장에서 배출되는 공장폐수는 1일 83,500ton으로 오염발생량(BOD)은 1일 50ton이며 1986년의 폐수배출량과 오염물 발생량도 거의 같은 것으로 추정된다. 이상 서울시에서 배출되는 하수및 산업폐수에 의한 오염발생은 한강전역의 62.5% 및 18.2%가 된다. 한강변의 농경지 면적은 350,297ha로서 여기에 사용된 농약 사용량은 2,185.85ton으로 ha당 6.24kg으로 전국 ha당 농약 사용량보다 적다. 이들 농약은 종류에 따라 잔류성에 큰 차가 있으며 잔류성이 강한 농약은 사용이 규제되어 있어 한강수질에 농약유

으로 추정된다.

지역별 폐수배출업소 분포 현황을 보면 한강유역인 서울 경기, 강원, 충북 1시 3개도에서 전국 7,375개 업소의 39%인 2,908개 업소가 있고 수계별 폐수배출업소 분포현황은 한강유역에 전국 업소수의 31%인 2,306개소가 분포되어 있다.

한강유역의 폐수배출량은 1980년에 396,900 ton/일에서 1983년에는 351,000ton/일로서 그리고 1985년에는 249,200ton/일로서 감소되었고 이것은 전국 폐수배출량의 8%에 해당된다.

〈표-6〉 한강유역의 산업폐수요 BOD, COD 부하량

(1985.6.30)

업 종	폐수배출량 (1000t/일)	B O D (kg/일)
화 학 공 업	18.7	10.2
일 차 금 속 공 업	3.6	0.7
금 속 기 계 공 업	12.7	1.2
피 혁 제 조 공 업	11.4	14.6
음 식 료 품 제 조 가 공	43.5	159.3
유 류 공 업	50.7	15.5
펄 프 제 지 공 업	50.7	38.6
비 금 속 광 물 공 업	4.0	0.6
세 차 장	2.4	-
금 속 광 업	9.0	-
사 진 제 판	0.2	-
필 림 현 상	0.3	-
동 물 계 사 료 제 조	2.7	7.8
화 력 발 전	12.8	-
기 타	26.5	25.5
계	249.2	274

(환경청「전국폐수 배출원조사결과보고」 1985.6)

출량은 현재로서는 극히 적고 오염은 무시할 수 있다고 간주된다.(농수산부: 농촌경제년보(1983) 및 농협자료에 의함)

서울시의 1985년도 분뇨배출량은 연간 약 360만 k1로 이중 배수법, 수거불요, 자연감량을 제외한 약 53만 k1(14.5%)가 수거되고 수거분뇨는 3개의 분뇨종말처리장(처리규모 1일 2,800 k1)에서 1일 수거전량 1,450k1은 위생처리하고 있다.

이밖에 하천을 오염하는 질소, 인분, 유기물은 농경지에 산포된 비료, 가정오수, 축산폐수에 유래되며 단위배출원단위는 <표-6>과 같다.

이밖에 가정오수는 1일 총질소 56.5mg/l, 총린 8.0mg/l가 배출된다.

이것을 기초로 하여 한강유역의 농경지 350,297ha(밭으로 간주)에서의 유출되는 BOD 총량은 70.8(g/ha/일) × 350,297ha = 24.8 ton/일, 총질소는 2.5g/ha/일 × 350,297ha

<표-7> 가축의 오염물질 발생원 단위

(단위: g/두/일)

축 종	BOD배출량(g/두/일)	총 질 소(g/두/일)	총 린(g/두/일)
우	640	128	72
돈	125	20	16

(자료: 환경청: 한강유역조사서)

<표-8> 비점원 오염물질 발생원 단위

(단위: g/ha/일)

오염물질	토 지					
	대 지	전	답	목 장	임 야	
B O D	874.0	70.8	51.1	5.6	9.5	
총 질 소	-	2.5	43.0	-	-	
총 린	-	0.6	12.0	-	-	

[(자료: BOD는 환경청한강유역조사서(1983), 총린 및 총질소는 일본장기남부 개발환경영향평가서(1980)]에 의함.

<표-9> 1986년도 한강의 오염원 및 오염발생량

오 염 원	규 모	한강전역오염발생량 (t/일)			서울시오염발생량 (t/일)		
		BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
하 수 (오 수)	309.6만 t/일	640	274.1	38.9	400 (88.8%)	171.3 (62.5%)	24.3 (62.5%)
폐 수	24.9만 t/일	274	-	-	50 (18.2%)	-	-
농 경 지	350,297 ha	24.8	0.88	0.21	-	-	-
축 산 물	우 10,000 두	6.4	1.25	0.71	-	-	-
	돈 20,000 두	2.5	0.4	0.32	-	-	-
계		947.7	276.6	40.1	450 (47.5%)	171.3 (62%)	24.3 (61%)

(상류 축산물 가축수는 가정임)

=0.88ton/일, 총린은 0.6g/ha/일×350,297
 ha=0.21ton/일이 되고 가정오수를 통해서
 1986년에 서울시에서 총질소는 56.5mg/l ×

3,032,450,000 l = 171.3ton/일, 총린은 8.0
 mg/l × 3,032,450,000 l = 24.3ton/일로 가
 정오수의 총질소, 총인배출량이 절대적으로 많

<표-10> 한강주요지점 및 지천의 연도별 수질변화

(단위: ppm)

연도		항목	'82	'83	'84	'85
구 의	BOD	1.5	2.7	2.5	1.7	
	DO	8.4	8.5	9.7	10.2	
독 도	BOD	1.8	2.8	4.7	3.1	
	DO	8.2	8.4	8.1	9.8	
왕 숙 천	BOD	20.7	14.9	25.7	20.4	
	DO	6.6	6.5	5.2	8.3	
탄 천	BOD	62.8	42.1	67.4	51.6	
	DO	4.6	4.5	3.3	2.7	
중 량 천	BOD	78.2	105.5	85.8	48.3	
	DO	2.2	2.3	1.3	3.2	
보 광	BOD	4.9	5.0	5.9	3.8	
	DO	7.2	7.9	6.7	9.3	
노 량 진	BOD	5.4	6.1	6.7	4.7	
	DO	6.8	7.4	5.7	8.1	
반 포 천	BOD	93.8	111.7	137.7	126.2	
	DO	2.0	1.7	0.3	0.8	
선 유	BOD	7.0	6.0	6.5	5.0	
	DO	6.4	6.7	4.8	6.9	
안 양 천	BOD	126.6	130.2	128.6	84.4	
	DO	1.7	1.6	6.9	2.3	
영 등 포	BOD	8.6	9.4	7.7	6.9	
	DO	6.1	6.1	4.2	6.8	

환경 : 환경보전(1984) 서울특별시(1985)

<표-11> 4개 하수처리장건설로 인한 BOD부하량의 변화

하수처리장명	처리장 용량 (t/일)	1986년 하수유출량 (t/일)	1986년 처리율 (%)	1985년 유달오염도 (ppm)	1986년 BOD부하량 (t/일)	1988년 하수유출량 (t/일)	1988년 처리율 (%)	1988년 배출오염도 (ppm)	1988년 BOD부하량 (t/일)
탄 천	500,000	429,550	-	51.6	22.17	487,660	100	30	14.63
안 양 천	1,000,000	1,007,100	-	84.4	85.00	1,161,040	86.1	37.6	43.61
청계·중량	1,060,000	1,096,600	36	48.3	52.97	1,243,630	85.2	38.0	42.25
난 지	500,000	499,200	-	100.0	49.92	594,310	84.1	41.1	24.43
계	3,060,000	3,032,450			210.06	3,486,640			124.91

(주) 1. 수처리장의 처리수는 30ppm로 하였음. 비처리수의 오염도(BOD)는 1985년 측정치를 적용하였음.

2. 하수의 유량은 서울특별시 하수도정비기본계획보고서(1984.3)에 의하였음.

(주) 표9에서 서울시 오염발생량과 BOD 부하량의 차에서 BOD의 지천하수유달율은 평균 0.47이 된다.

고 한강하류의 부영양화현상을 유발할 수 있는 원인이 된다.

이상과 같이 한강의 각종 오염원을 종합하면 표와 같다.

표에서와 같이 한강유역 전체의 오염발생량의 약 50%가 서울시에서 배출되는 하수와 폐수에 의해서 발생된다.

한편 한강 각지점의 연도별 수질변화를 보면

1983, 1984년에 가장 심하게 오염을 나타냈고, 1985년에 들어서면서 충주 다목적댐 완공으로 인한 한강 상시유량의 증가와 서울시에서 실시한 증량천 환경정화사업과 공해업소 이전으로 인한 폐수배출량의 격감, 산업장 폐수처리를 엄격히 단속하므로써 각지천과 본류의 오염도는 저하되어 가고 있다.<표-10>

<다음호에 이어짐>

제 3 차 환경오염방지기술해외연수

본 협회에서는

올들어 3 번째로 '86. 11. 18~

11. 22일까지 5일간 개최되는 프랑스

POLLUTEC '86 전시회에 해외연수참가단을

파견코자 하오니 각 회원사 및 관련

단체의 적극적인 참여를

바랍니다.

기 간 : 1986. 11. 17~11. 30(15일간)

일 정 : 파리→리용(POLLUTEC '86 참가)→런던→마드리드→로마→유리히

경 비 : 1인당 \$3,166(10명이상 15명까지)

참가인원 : 10명 이상 15명 이내

신청요령 : 접수처 ; 본 협회 총무부(753-7640, 7669)

고려여행사 항공사업부(777-7151~5)

신청마감 ; '86. 11. 8.

한국 환경保全協會
接人

정성어린 '86준비 가슴마다 보람보람