

수도권 매립지 주변의 지표수 오염에 관한 연구

이 인 현 · 장 원* · 백 영 · 도 갑 수** · 최 재 규***
(사)배달환경연구소 · 대전대학교 환경공학과 · 송실대학교 화학공학과
*** (주)선진엔지니어링
(1997년 6월 20일 접수)

Surface Water Contamination around the Sudokwon Landfill Site

In-Hyun Lee, Won Jang, Young Back, Kap-Soo Doh, and Jae-Gyu Choi

Korean Institute for Sustainable Society, Taejon, Korea

**Dept. of Environmental Eng., Taejon University, Taejon, Korea*

***Dept. of Chemical Eng., Soongsil University, Seoul, Korea*

****Sunjin Engineering Co., LTD, Seoul, Korea*

(Manuscript received 20 June 1997)

In order to analyze the water quality variation of surface water around the Sudokwon landfill site, seasonal variations of water temperature, pH, DO, BOD, COD, SS, NH₃-N, NO₂-N, and NO₃-N were examined at 10 sites from January to December, 1996. It was found that the estimates of COD, DO, SS, and NH₃-N were increased compared with the results of environmental impact assessment carried out in 1988. Higher estimates of COD, DO, and SS were due to industrial and agricultural wastewater, and the increase of NH₃-N at Jangdo reservoir site was due to the leachate from the landfill. In particular, the estimate of SS was found to be increased by the soil wash from the landfill during the heavy rainy days.

Key words : Sudokwon landfill site, Surface water contamination, Water quality variation

1. 서 론

수도권매립지는 총면적 630만평의 1공구에서 5공구까지 계획되어 있는 초대형 위생매립지로 1992년 2월 경기도 일부 시·군의 쓰레기 반입을 시작으로 1996년 1월 현재는 서울시, 인천시 및 경기도 일원 26개 시·군에서 발생하는 하루 약 22,570ton이 반입되고 있다(수도권매립지 운영관리조합, 1996a). 이는 1996년 환경통계연감에 의하면 1995년 기준 국내에서 발생하는 폐기물의 약 16%에 해당하

는 양으로, 현재 1공구에서 매립이 진행되고 있으며, 1996년 12월말 현재 총 39,684, 685ton의 쓰레기가 반입, 매립되었다(수도권매립지 운영관리조합, 1996b).

수도권매립지는 외곽부에 환상의 산계가 형성되어 있고, 해안과 인접한 지역에 분지 형태의 침식, 풍화된 저지대가 이루어져 있다. 주변의 수계는 환상의 외곽산지에서 발원한 하천이 분지로 흘러드는 방사상 형태를 띠고 있는데, 시천천과 양촌천이 주요수계를 이루고 있다.

주변지역은 인천지역의 공단에 입지하지 못한 중소규모의 공장이 많이 분포하고 있으며 해안에 인접한 농촌으로 농업, 축산업도 활발하다.

매립지 조성 이전부터 해안에 인접하고 있다는 위치에 대한 지적이 많아, 환경적인 측면에서 우려되는 바가 컸다(수도권매립지 운영관리조합, 1993a). 따라서 지속적인 사후환경영향조사를 실시하여 환경오염방지대책을 수립 노력하고 있으나(수도권매립지 운영관리조합, 1993b, 1994, 1995a, 1996a), 쓰레기의 운반·매립과정에서 불가피하게 환경적, 심리적으로 주변지역에 영향을 미치고 있어 이에 대한 대책이 요구되고 있는 상황이다.

수도권매립지에서 발생하는 침출수의 양은 1993년 1월부터 1995년 2월까지의 통계를 살펴보면 평균 1796~2217m³/일이나, 우기 시에는 최대 약 3900m³/일까지 발생하고 있다(수도권매립지 운영조합, 1995b). 한편 침출수처리장은 처리용량을 3000m³/일로 설계,

우기시 처리용량을 초과하는 침출수를 일부 무처리 방류, 시천천의 오염을 가중시키는 문제가 발생하여 처리장의 용량에 대한 제고가 요청되고 있다.

본 연구에서는 수도권매립지 주변의 지표수에 대한 조사·분석을 통하여 매립지에서 발생한 침출수가 주변의 지표수에 영향을 주고 있는지에 대한 평가를 하는데 목적을 두었다.

2. 연구내용 및 방법

지표수의 수질측정 지점은 매립지로 인한 영향을 비교하기 위하여 매립지 주변을 대상으로 하되 매립지의 영향을 받을 수 있는 수계에서 매립지를 중심으로 상류 및 하류 지점과 매립지의 영향을 받지 않는 것으로 예상되는 수계에서 주변의 수질오염 현황을 파악할 수 있는 지점을 선정하였는데, 1공구로부터 4km 이상 떨어져 있어 매립지의 영향이 없을 것으로 예상되는 안암도 유수지 수계 3개지점(WS-1, WS-2, WS-3), 3공구 계획부지 및 주변 3지점

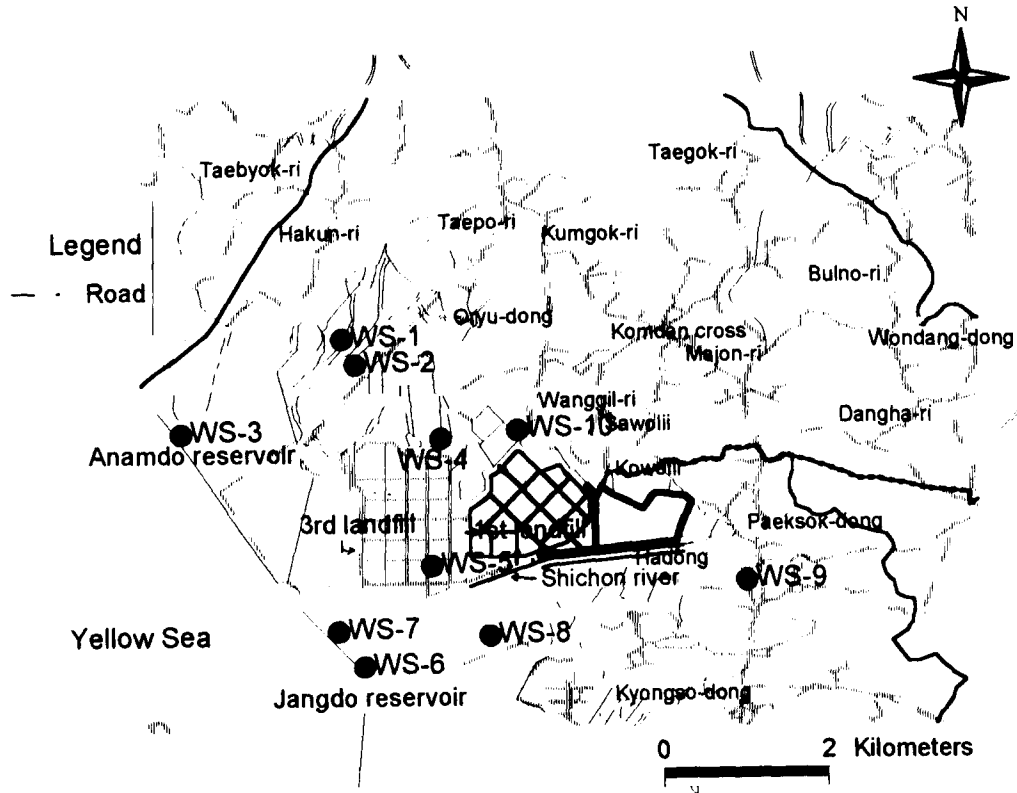


Fig. 1. The map of sampling sites.

수도권 매립지 주변의 지표수 오염에 관한 연구

Table 1. The result to water quality of each site around the Sudokwon landfill

Site No. Items	WS-1	WS-2	WS-3	WS-4	WS-5	WS-6	WS-7	WS-8	WS-9	WS-10	Leachate (discharge)	
water temp. (°C)	1st	4.5	4.8	5.1	6.2	2.5	4.8	5.5	3.6	3.7	2.1	-
	2nd	14.3	13.0	13.0	16.7	13.1	11.9	11.3	15.2	12.4	16.2	-
	3rd	26.3	25.6	24.6	25.6	25.6	24.6	24.2	24.9	20.6	25.7	-
	4th	14.4	14.8	14.8	15.3	15.7	14.6	14.9	15.0	15.6	15.4	-
pH	1st	7.4	7.6	7.7	7.9	7.8	7.8	7.4	7.4	7.2	7.8	7.5
	2nd	7.3	7.3	7.2	7.0	7.1	7.6	7.5	6.8	7.2	7.1	7.6
	3rd	7.1	7.1	7.1	7.7	7.0	7.3	7.2	7.0	7.0	7.0	7.2
	4th	7.6	8.3	8.0	8.4	8.2	7.9	7.9	7.6	7.8	7.5	7.6
DO (mg/L)	1st	11.0	12.2	11.2	10.6	5.6	11.9	6.5	11.2	11.6	12.0	-
	2nd	8.5	7.5	8.1	4.3	10.5	8.0	8.2	13.7	4.1	0.7	-
	3rd	3.8	3.6	4.5	4.4	2.4	4.1	5.1	3.1	6.5	4.5	-
	4th	6.5	7.2	5.4	4.6	4.2	4.9	6.3	6.4	3.0	2.7	-
COD (mg/L)	1st	13.4	14.4	44.1	18.5	54.8	14.0	98.2	24.7	6.2	24.7	219
	2nd	35.1	35.1	34.6	32.3	81.8	50.7	37.8	122.7	19.6	127.8	136
	3rd	9.4	10.9	11.2	15.0	22.9	18.4	10.0	34.1	2.6	11.0	165
	4th	12.6	16.0	11.6	29.4	25.4	28.1	20.8	12.4	18.0	33.4	112
BOD (mg/L)	1st	2.0	6.3	15.8	6.0	22.0	2.4	22.5	11.0	0.4	9.5	44
	2nd	12.0	12.8	21.0	22.5	73.5	22.0	11.3	128.0	19.1	150.0	46
	3rd	2.8	2.8	2.8	4.35	24.0	12.0	2.9	19.5	1.7	10.5	33
	4th	5.6	9.6	4.5	14.0	20.5	10.0	5.1	6.6	25.2	29.0	12
SS (mg/L)	1st	12.0	14.0	28.0	21.0	59.0	20.0	51.0	21.0	4.4	27.0	17
	2nd	28.5	32.5	36.3	28.0	40.0	17.5	5.0	35.1	23.0	102.5	15
	3rd	83.0	176.0	123.9	177.6	105.1	273.0	103.6	119.2	16.4	34.0	6
	4th	20.4	30.0	25.0	14.4	84.0	16.0	15.2	75.0	21.5	46.5	14
colitis germs (MPN/ 100ml)	1st	800	1,100	2,700	6,400	4,500	4,200	9,700	2,600	3,800	3,200	30
	2nd	22,000	42,000	260,000	460,000	62,000	110,000	60,000	21,000	98,000	22,800	30
	3rd	9,600	28,000	14,000	84,000	19,000	23,000	5,400	13,000	4,200	6,900	500
	4th	4,900	5,400	8,400	76,000	7,800	18,000	2,600	5,700	18,000	32,000	3600
NH ₃ -N (mg/L)	1st	0.9040	3.0200	1.0112	0.2642	6.3120	253.1	1.9220	6.6430	2.2158	0.5205	737
	2nd	0.3477	0.3847	1.0107	7.5370	17.9240	303.6	11.0240	7.3060	1.6272	13.7830	1274
	3rd	0.8934	1.9330	1.0083	5.0110	4.5800	271.5	1.9170	18.9140	0.3460	2.8100	491
	4th	0.7014	0.8661	0.3258	4.8050	4.5760	282.4	2.2820	4.4930	4.3290	4.5270	1012.3
NO ₂ -N (mg/L)	1st	0.0127	0.0154	0.0382	0.0073	0.0263	0.1690	0.1874	0.0819	0.0148	0.0137	ND
	2nd	0.0616	0.1463	0.1357	0.0272	0.0077	0.2735	0.1354	0.0110	0.2534	0.0130	ND
	3rd	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	45.5
	4th	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.9
NO ₃ -N (mg/L)	1st	0.2142	0.4026	0.2980	0.2606	0.2308	0.9234	0.3698	0.3212	0.6480	0.0922	0.7
	2nd	0.0356	0.6496	0.2971	0.0703	0.0086	0.0070	0.1314	0.0325	1.2146	ND	0.3
	3rd	0.1431	0.7036	0.5618	0.5802	0.0285	0.3372	0.0782	0.0601	1.4820	0.9402	119.5
	4th	0.1583	0.3850	0.1748	0.4532	0.7298	0.1038	0.3187	0.6843	0.7001	0.8059	0.5

1st : January, 1996, 2nd : April, 1996, 3rd : July, 1996, 4th : October, 1996.

ND : none detected, * : ea/ml, and - is excluded item

(WS-4, WS-5, WS-7), 장도유수지 1지점(WS-6), 경서동 매립지 수로 1지점(WS-8), 시천천 종류의 1지점(WS-9), 1공구 주변 1지점(WS-10) 등 총 10지점을 선정하였다(Fig. 1).

조사지점의 하천수질측정항목은 수온, 수소이온농도(pH), 용존산소(DO), 생물화학적 산

소요구량(BOD), 화학적 산소요구량(COD), 부유물질(SS) 등의 항목과 침출수의 특성이 반영되는 NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N 등 9개 항목으로서 본 연구의 분석자료로 이용하였다.

각 수질측정자료는 1996년 1월부터 10월까지 우기를 고려하여 4계절로 나누어 1월, 4월,

7월, 10월에 1회씩 측정된 자료로, 이들 측정 결과를 토대로 계절별 변동특성을 분석하고, 매립지 조성전후의 수질변화와 수계별 수질변화를 살펴보았다.

각 시기별로 채집된 하천수시료는 곧바로 일부를 취해서 pH와 용존산소를 측정하였고, 분석용 시료용액으로서 사용하기 위한 시료 일부를 고밀도 폴리에틸렌 시료병에 취하여 4℃로 보관하였다. 분석시에는 이렇게 보관한 시료용액을 나누어서 사용하였다.

pH는 pH meter(TOA Electronic사, HM-30S)를 사용하여 측정하였으며, 측정시는 pH 4.01(25℃), pH 6.86(25℃)의 완충용액을 사용하여 보정한 후 사용하였다. 용존산소는 DO meter(YSI, 58)를 사용하였다.

생물화학적 산소요구량과 화학적 산소요구량은 공정시험법에 따라 전처리 및 분석을 하였는데, BOD는 SANYO사의 Incubator Mir-152를 사용하였으며, COD는 해동화학의 COD 환류장치와 Water bath B-09를 사용하였다. 부유물질의 분석은 GF/C glass microfibre filter(Whatman사, 4.7cm)로서 여과한 후 dry oven내에서 건조시킨 후 측정하였다.

NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N은 UV spectrometer(Shimadzu, UV-1201)를 이용하여 분석하였는데, NH₃-N은 Indophenol법으로 정량하였으며, NO₂-N은 Diazo화법으로, NO₃-N은 Brucine법으로 정량하였다. NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N의 표준용액은 昭和化學(株)의 1차 표준급시약과 초순수(18.3MΩ)을 사용하여 직접 조제하였다.

각 지점별, 항목별 분석 결과를 Table 1에 제시하였는데, 침출수에 관한 분석 결과는 환경관리공단에서 관리하고 있는 침출수 처리장의 방류수 월별 평균치를 참고하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 각 지점의 계절별 변동특성

계절에 따른 변화가 뚜렷한 수온은 조사지점 전역에서 유사한 분포를 나타내고 있으며 최고치는 26.3℃, 최저치는 2.1℃이다. pH는 대체로 전지점에서 6.8~8.4의 범위로서 그 차는 1.6으로 하천의 수질환경기준 1급수의 6.5~8.5를 만족하고 있는 것으로 분석되었으

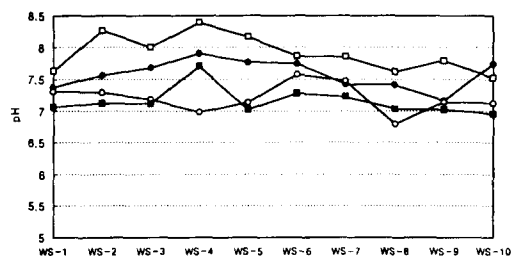


Fig. 2. Seasonal variation of pH at each site. Solid circle, open circle, solid square, and open square represent January, April, July, and October in 1996, respectively.

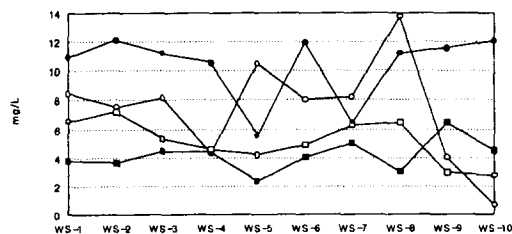


Fig. 3. Seasonal variation of DO at each site. Symbols as for Fig. 2.

며, 침출수의 방류수는 Table 1에서 보는 바와 같이 7.2~7.6의 범위를 나타낸다. Fig. 2에 pH의 지점별 변화를 보였는데 계절별로 큰 차이는 보이지 않지만 가을철에 대부분의 지점에서 높게 나타난다. pH는 조류에 의한 광합성 결과 여름철에 높게 나타나는데(김재운, 1996), 본 연구에서는 여름철에 낮게 나타나고 있다. 하절기 조사가 우기였던 점을 고려하면 산성비의 영향이거나 흐린 날씨로 인해 조류나 식물의 광합성이 원활하게 일어나지 않아 pH가 낮아진 것으로 판단된다. 대전시의 3대하천(갑천, 대전천, 유등천) 수질오염 조사 연구(대전광역시, 1995)에서도 비슷한 이유에서 여름철에 pH가 낮아지는 결과가 얻어졌다.

DO는 2.4mg/L~12.2mg/L로 매우 큰 폭의 변화를 보이고 있는데 전반적으로 각 지점별, 시기별로 다양한 값을 보이고 있다(Fig. 3). 계절별로 보면 전지점에서 여름에 낮고 겨울에 높은 값을 보이고 있어 수온의 영향을 받고 있는 것으로 생각되는데, 김재운(1996)에 의하면 수온이 높아질수록 용존산소의 양은 반비례적으로 감소한다. 봄과 가을은 유량이 적어 주변

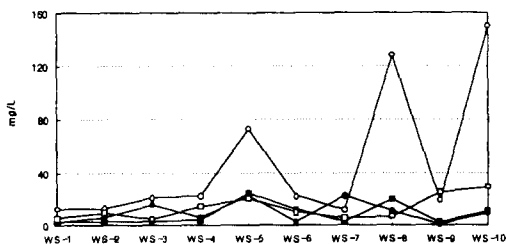


Fig. 4. Seasonal variation of BOD at each site. Symbols as for Fig. 2.

의 오염원의 영향을 쉽게 받는 지점에서는 온도와 상관성이 없는 것으로 나타나고 있다.

BOD의 측정치 역시 0.4mg/L~150mg/L로 변동폭이 크고 다른 계절에 비해 4월에 전 지점에서 11.3mg/L~150mg/L으로 특히 수질이 악화된 상태를 보이는데, 갈수기의 경우 유량이 적어 희석효과가 적은 때문인 것으로 생각된다. 그리고 안암도 유수지로 흘러드는 수계가 장도 유수지 수계보다 비교적 양호한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타났는데, 안암도 유수지 수계는 현재 농업용수로 사용되고 있는 것으로 조사되었다.

각 지점의 계절별 변화는 Fig. 4와 같은데, 각 지점별로 계절에 따라 매우 변화폭이 큰 값을 나타내고 있는 것을 알 수 있으며, WS-5 지점이 사계절을 통하여 기준치를 넘고 있다. 특히 WS-5, WS-8, WS-10 지점의 경우 봄철에 다른 지점보다 매우 높은 수치를 나타낸다. 이는 매립지 주변에 밀집되어 있는 공장이나 농·축사 및 주거지에서 하수가 하수처리시설의 미비로 말미암아 주변 하천으로 제대로 처리되지 않은 상태로 산발적으로 흘러들어가고 있기 때문인 것으로 판단된다. 한편 침출수의 방류수는 12mg/L~46mg/L이고, 방류수의 영향을 직접적으로 받는 WS-6 지점은 2.4mg/L~22mg/L의 범위를 보이고 있어 (Table 1), 침출수에 의한 영향이 희석되고 있는 것으로 생각된다.

COD는 각 지점에서 9.4mg/L~127.8mg/L의 변화 범위로 BOD와 같이 커다란 변동폭을 나타내고 계절적인 변화 역시 4월에 19.6mg/L~127.8mg/L으로 전반적으로 높은 값을 나타내고 있으며, 여름보다는 겨울이 전반적으로 높은 수치를 보이고 있다. 각 지점의 계절별 변화는 Fig. 5와 같은데 지점에 따라

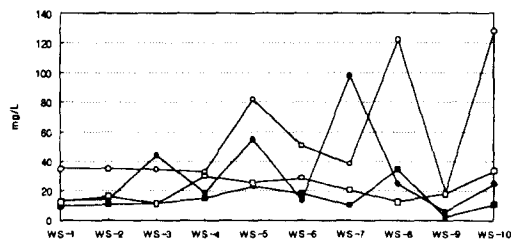


Fig. 5. Seasonal variation of COD at each site. Symbols as for Fig. 2.

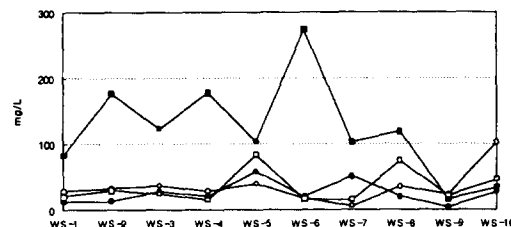


Fig. 6. Seasonal variation of SS at each site. Symbols as for Fig. 2.

변동폭이 크고, WS-5, WS-8, WS-10 지점의 경우 봄철에 다른 지점보다 매우 높은 수치를 나타내는 BOD와 유사한 특징을 보인다.

한편, Table 1에서 방류수는 112mg/L~219mg/L로서 배출허용기준인 90mg/L을 초과하고 있으며, WS-6 지점의 14mg/L~50.7mg/L과 비교하면 농도에 약 15배까지 차이가 나는데 방류수에 의한 영향이 직접적으로 나타나고 있지는 않다. 이는 BOD와 마찬가지로 WS-6 지점이 유수지로서 희석효과가 있는 것으로 생각된다.

전반적으로 SS는 지점별로 별다른 차이를 보이고 있지 않으나 WS-9, WS-10 지점을 제외하고 모든 지점에서 여름에 다른 계절보다 높은 값이 나타나고 있다(Fig. 6). 대체로 여름을 제외하고는 4급수 기준치를 넘지 않으나 여름에는 WS-6 지점에서 4급수 기준치의 약 3배에 달하는 최고값 267mg/L를 보인다. 이러한 차이는 여름철 조사시기가 7월의 우기였던 점이 반영되고 있는 것으로 보인다. 집중호우시에는 비점오염원으로부터 오염물질이 하천으로 흘러들어가게 되는데 미세입자 등의 부유물질이 증가하여 나타난 현상으로 생각된다.

한편, 방류수의 계절별 SS 농도는 6mg/L~17mg/L로서 (Table 1) 배출허용기준인 80mg/L을 만족시키고 있으며, 7월의 농도는 최저치

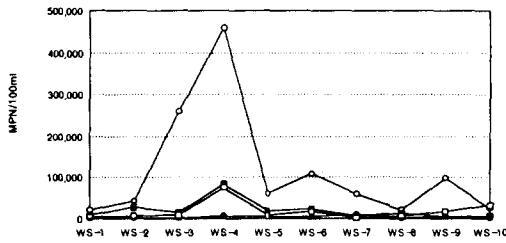


Fig. 7. Seasonal variation of E. Coli at each site. Symbols as for Fig. 2.

인 6mg/L를 보이고 있다. 따라서 SS 기준에서 보면 방류수가 주변 수계에 미치는 영향을 알 수 없다.

대장균은 대부분의 지점에서 3급수 기준치인 5,000MPN/100ml를 넘는 값을 나타낸다. 특히 봄철은 전반적으로 다른 계절보다 수십 배 이상에 달하는 높은 값을 보이고 있는데 WS-4 지점은 여름과 가을에도 다른 지역보다 높은 값을 보인다(Fig. 7). 이는 매립지 주변에 산재해 있는 축사와 주거지에서의 생활하수의 영향이 큰 것으로 판단된다. 방류수중 대장균은 30ea/ml~3600ea/ml의 범위에 있어 본 연구결과와 간접 비교하면, 방류수의 대장균은 10월에 가장 많은데 비해 전지점에서는 4월에 가장 많은 것으로 보아 매립지 침출수의 영향은 나타나지 않는 것으로 생각된다.

매립지의 침출수 성장과 매우 밀접한 관계가 있는 암모니아성 질소(NH₃-N), 질산성 질소(NO₃-N) 및 아질산성 질소(NO₂-N)의 계절별 각 지점의 변화는 Fig. 8에 나타내었다. NH₃-N의 경우 WS-4, WS-5, WS-6, WS-7, WS-8

지점이 다른 지점과 비교하여 높은 값을 보이고, 특히 침출수의 영향을 직접적으로 받는 WS-6 지점은 계절적인 변화에 상관없이 253.1mg/L~303.6mg/L로 현저히 높은 수치를 나타내고 있다. 매립지로부터 방류되는 침출수의 수질이 Table 1에서 보는 바와 같이 491mg/L~1274mg/L로 고농도의 NH₃-N이 유입되고 있어, WS-6 지점이 하류인 점을 고려하면 계절과 상관없이 영향을 받고 있는 것이 분명하고, 하천 및 해양방류수역의 부영양화에 기여하고 있는 것으로 판단된다. 한편, 시천천 지류의 WS-10 지점은 봄, 가을에 높은 값을 보이는데, 이는 갈수기에 시천천 상류 지역의 축사나 주거지의 축산폐수 및 생활하수가 유입된 영향인 것으로 생각된다. 따라서 NH₃-N은 WS-5, WS-6, WS-7 지점과 경서동매립지의 WS-8 지점의 경우 다른 곳으로부터 유입되는 NH₃-N 오염원의 출처가 크게 없음에도 불구하고 다른 지점들보다 높은 값을 보이는 것으로 보아 매립지로부터 인한 영향인 것으로 사료된다. 고농도의 NH₃-N은 매립지가 혐기성 상태를 유지함으로써 단백질 또는 유기질소 등을 함유한 폐기물의 분해로 인하여 발생하게 되는데, 수도권매립지의 경우 매년 증가하는 추세를 보이고 있다.

NO₂-N과 NO₃-N의 경우는 계절에 따라 각 지점에서 다르게 변화하며 뚜렷한 특징을 보이지 않는다. 방류수의 농도는 7월에 각각 45.5mg/L, 119.5mg/L로서 높은 수치를 나타내지만 WS-6지점에는 영향이 나타나지 않는 것으로 보인다. 따라서 NH₃-N은 NO₂-N나 NO₃-

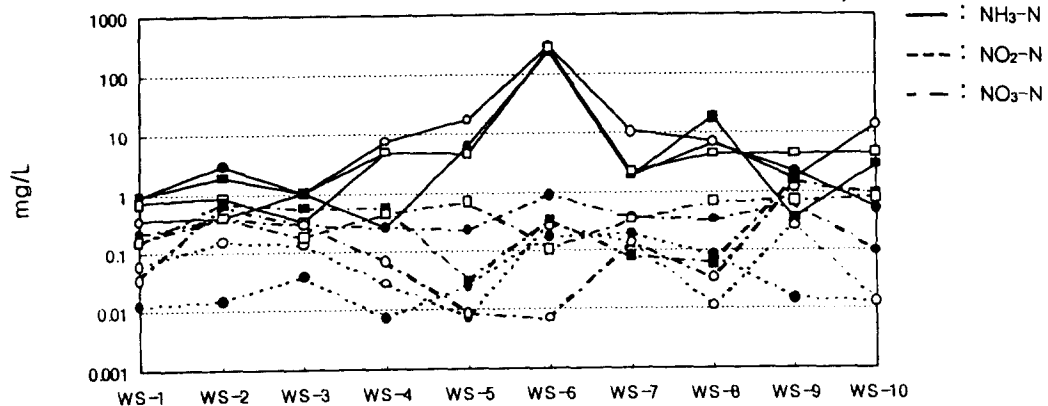


Fig. 8. Seasonal variation of NH₃-N, NO₂-N, and NO₃-N at each site. Symbols as for Fig. 2.

수도권 매립지 주변의 지표수 오염에 관한 연구

Table 2. Comparison of water quality before and after the Sudokwon landfill at WS-3 and WS-6

Items	WS-3				WS-6			
	EIA(1988)		This study(1996)		EIA(1988)		This study(1996)	
	May	August	April	July	May	August	April	July
Water Temp.(°C)	20	27	13.0	24.6	20	27	11.9	24.6
pH	7.4	8.9	7.2	7.1	7.9	7.9	7.6	7.3
DO(mg/L)	7.3	7.4	8.1	4.5	7.4	7.4	8.0	4.1
BOD(%)	18.5	15.2	21.0	2.8	23.5	35.8	22.0	12.0
COD(%)	16.1	13.3	34.6	11.2	20.5	32.7	50.7	18.4
SS(%)	11.5	22.5	36.3	123.9	10.4	28.0	17.5	273.0
NH ₃ -N(%)	1.2370	1.8430	1.0107	1.0083	1.0314	1.8470	303.6	271.5
NO ₃ -N(%)	0.2169	0.3140	0.2971	0.5618	0.3705	0.3040	0.0070	0.3372

N로 산화되지 않고 거의 대부분 NH₃-N의 형태로 해양으로 방류되고 있는 것으로 생각된다.

3.2 환경영향평가 이후의 변화

매립지를 조성하기 전에 시행한 환경영향평가(환경청, 1988)에서의 조사 지점과 본 연구에서 조사한 지점이 일치하는 2곳, 장도 유수지와 안암도 유수지를 비교 평가하였다. 본 연구에서의 조사시기와 환경영향평가의 조사시기에는 약간의 차이가 있지만, 계절적으로 같은 시기인 봄과 여름의 평균값으로 비교하였다(Table 2).

안암도 유수지는 현재 매립이 진행되고 있는 1공구로부터 4km 정도 떨어져 있고 수계가 달라 전혀 영향을 받지 않는 것으로 보이지만, COD, DO, SS 등은 환경영향평가가 시행된 시기에 비해 오염이 증가한 것으로 나타났다. 한편, BOD, NH₃-N은 감소한 것으로 나타났다.

장도 유수지 역시 COD, DO, SS 등의 항목에서 오염이 증가한 것으로 나타나고 있으며

BOD는 감소한 것으로 나타난다. 그러나 NH₃-N의 경우는 수백배의 증가를 보이고 있어, 매립지의 침출수 중에서 완전히 처리되지 않은 오염 인자의 영향이 뚜렷하게 나타나고 있다.

3.3 안암도 유수지와 장도 유수지의 비교

매립지 주변지역은 해안에 위치한 농촌지역으로 중소규모의 공장들이 입지하고 있어 생활하수, 축산폐수, 공장폐수 등이 전혀 처리되지 않은 상태에서 주변 수계로 흘러들고 있다. 침출수에 의한 영향정도를 알아보기 위하여 안암도 유수지의 WS-3 지점과 침출수가 방출되어 해양으로 방류되는 지점인 장도 유수지의 WS-6 지점에서 계절별로 비교 분석하였다.

계절별로 뚜렷한 차이를 보이는 항목은 BOD, COD와 대장균으로서, BOD와 COD는 겨울철에 WS-3 지점이 WS-6 지점에 비해 오염도가 높은 것으로 나타나고, DO는 거의 비슷한 농도를 보이지만 WS-6 지점이 WS-3 지점에 비해 겨울철에 약간 높은 것으로 나타났다. 한편, 대장균은 봄철에 WS-3 지점이 WS-6 지점보다 2배 이상 높은 값을 보인다.

Table 3. Number of point source in water system around the Sudokwon landfill

Items	Water system	WS-3	WS-6	Total
Steel		172	55	227
Timber, furniture		30	37	67
Chemistry, PVC		22	11	33
Construction waste recycle, cement		8	3	11
Livestock farming		4	7	11
Others		4	-	4
Total		240	113	353

SS는 WS-3 지점이 봄, 가을, 겨울철에 WS-6 지점에 비해 약 2배의 농도를 나타내는 것을 알 수 있다. 이것은 Table 3에 보인 것과 같이 수계별 점오염원 비교로부터 안암도 유수지 수계에 부유물질을 배출하는 오염원이 많이 존재하기 때문인 것으로 생각할 수 있다. 여름철에는 WS-6 지점이 역으로 높게 나타나는데, 이는 장도 유수지 수계에 매립지를 비롯한 나대지가 많이 분포하기 때문인 것으로 보인다.

NH₃-N은 WS-6 지점이 WS-3 지점보다 계절적 모두 수백배 이상에 달하는 높은 농도를 보이고 있다. 두 지점이 모두 지표수가 해양으로 최종방류되는 지점으로 주변의 공장들과 축사 및 주거지로부터의 폐수가 유입된다는 공통점을 가지고 있다. 따라서 WS-6 지점은 매립지 침출수의 영향을 받고 있는 것으로 판단된다.

4. 결 론

수도권 매립지 주변 10개 지점에서 측정된 수온, 수소이온농도, 용존산소, 생물화학적 산소요구량, 화학적 산소요구량, 부유물질, 암모니아성 질소, 아질산성 질소 및 질산성 질소 등 9가지의 항목을 대상으로 계절별 변동 특성 및 수계별 분석을 바탕으로 하여 매립지 주변의 지표수질을 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 전지역에서 계절에 상관없이 pH는 수질 기준치를 넘지 않았다. pH는 가을에 대부분의 지점에서 높게 나타나고 여름에 낮게 나타났는데, 여름철에 낮게 나타난 것은 산성비의 영향이거나 흐린 날씨로 인해 조류나 식물의 광합성이 원활하지 않았기 때문인 것으로 생각된다.

2) DO 역시 전지역에서 기준치를 넘지 않고 있으며, 2.4mg/L~12.2mg/L의 범위에서 지점별, 시기별로 다양한 값을 보이는데 수온의 영향을 받아 여름에 낮고 겨울에 높은 값을 보인다.

3) BOD와 COD의 경우 4월에 대부분의 지점에서 수질이 악화된 상태를 보이는데, 이는 유량이 적어 희석효과의 감소에 기인한 것으로 생각된다. WS-5 지점은 계절에 상관없이 BOD가 기준치를 상회하고 있으며, WS-8과 WS-10 지점과 함께 봄철에 다른 지점보다

BOD와 COD가 높은 값을 나타낸다. 방류수의 영향을 직접적으로 받는 WS-6 지점은 유수지로서 희석효과에 의해 비교적 낮은 농도가 나타나고 있다.

4) SS는 여름철에 비점오염원의 영향을 받아 오염도가 증가하여 4급수 기준치를 넘는 수치를 보인다. 특히 WS-6 지점에서 4급수 기준치의 약 3배에 달하는 최고값을 나타낸다. 대장균은 전반적으로 3급수를 넘는 경향을 보이고 있으며, 매립지 침출수의 영향은 나타나지 않는 것으로 생각된다.

5) NH₃-N은 매립지 침출수와 관련있는 지점 WS-6, WS-7, WS-8에서 높게 나타나고, 특히 WS-6 지점에서 계절에 상관없이 높은 수치를 보이는데 매립지의 하류로서 침출수의 영향을 받고 있는 것이 분명한 것으로 나타났다.

6) 환경영향평가가 이루어진 시점과 비교하여 COD, DO, SS 등의 항목에서 오염이 증가하고, BOD는 감소한 것으로 나타났으며, NH₃-N은 안암도 유수지(WS-3)에서는 감소하고 장도 유수지(WS-6)에서는 수백배에 달하는 증가를 보인다.

7) 안암도 유수지(WS-3)는 생활하수, 축산폐수의 영향을 받아 BOD, COD, SS 등의 오염이 나타나고, 장도 유수지(WS-6)는 매립지 침출수의 영향을 받아 NH₃-N의 오염이 뚜렷하게 나타나며 SS는 여름에 매립지의 영향을 받고 있는 것으로 보인다.

참 고 문 헌

- 김재윤, 1996, 대청호 유역의 수질 변동특성 및 상관성에 관한 연구, 환경과학회지, 5(6), 763~770.
- 대전광역시, 1995, 3대하천 수질오염 조사 연구 최종보고서, 8-5pp.
- 수도권매립지 운영관리조합, 1993a, 수도권매립지 종합환경조사 연구보고서, 9-14pp.
- 수도권매립지 운영관리조합, 1993b, 수도권매립지(1공구) 매립작업 감리용역 사후환경관리종합보고서, 366pp.
- 수도권매립지 운영관리조합, 1994, 수도권매립지 운영관리조합, 수도권매립지(1공구) 매립작업 감리용역 사후환경관리종합보고서, 385pp.
- 수도권매립지 운영관리조합, 1995a, 수도권매

수도권 매립지 주변의 지표수 오염에 관한 연구

- | | |
|--|--|
| 립지(1공구) 매립작업 감리용역 사후환경
관리종합보고서, 513pp. | 립지(1공구) 매립작업 감리용역 사후환경
관리종합보고서, 403pp. |
| 수도권매립지 운영관리조합, 1995b, 수도권매
립지(1공구) 기반시설 보완 학술용역 수
리지질 조사 및 지하수 오염(유기물 분야)
평가 분야, 354pp. | 수도권매립지 운영관리조합, 1996b, 수도권매
립지 주변 환경영향조사보고서, 1073pp. |
| 수도권매립지 운영관리조합, 1996a, 수도권매 | 환경청, 1988, 김포지구 수도권 해안매립지 건
설에 따른 환경영향평가서, 377pp. |
| | 환경부, 1996, 환경통계연감, 646pp. |