

광주천 본천상의 ABS 오염에 관한 조사연구

위생과 강 영 식
조교수

I. 서 론

光州川은 光州市를 東西로 兩分하면서 市中心部를 南에서 北으로 흐르는 河川으로서 市 全域의 하수를 수용방류하는 중요한 역할을 하고 있으나 근래 심한 오염 현상때문에 자연 경관은 물론 시민의 건강에도 큰 영향을 끼치고 있어 대책이 시급한 하천이다.

이미 알려진바로는 1960년대 부터 합성세제 ABS로 인한 수질오염의 폐단이 큰문제로 등장되었으며^{2,12} 우리나라에서 사용하고 있던 합성세제의 주성분인 ABS는 Hard type으로서 화학 및 생물학적으로 대단히 안정하여 하수중에 섞여있어 미생물에 의해 분해소실되지 않을뿐더러 발포현상이 나타나서 자연의 미관을 해치며 하천수의 산소흡수를 막아 자정작용을 억제하고 폭기효과를 저하시켜 미생물의 발육을 저해시키므로 호기성세균에 의한 하수처리 능력 및 수질을 저하시켜 하수중에 침투하거나 상수원에 침투될 경우 상수중에 섞일 우려가 있어 수질 오염문제를 야기 시킨다.^{1~4,9~12}

또 ABS가 상당한 농도에서 생체에 대한 위해는 이미 알려진 사실이며 3ppm 농도에서 12주 후에 송어군의 치사율의 보고가 있으므로 ABS로 오염된 수질은 보건상의 위해는 물론 수서생물, 생태계에 적지않은 악영향을 줄것으로 생각된다. 그러므로 선진국에서는 이미 수중에서 생분해가 잘되는 연성세제인 LAS를 개발보고 하고 있으며 우리나라에서도 1980년 부터 LAS를 권장하기에 이르렀으며 미국에서는 수질기준에 ABS 농도를 0.5ppm 이하로 규제하고 있다.¹²

ABS 오염은 반드시 일반하수와 공장폐수로 부터 유래하므로 그것을 하천수의 오염지표 물질로 생각해도 무리가 없을 것이다. 그러므로 ABS 오염도를 규명 하는것은 하천수의 오염도를 말함에 있어 우선적일로 생각된다. 따라서 광주천의 오염도에 관한 연구보고가 될 것임에 큰 의의를 갖고 연구결과 지견을 얻었기에 보고한다.

II. 실 험

1. 조사대상지역 및 시료채취

① 조사기간

1982년 5월 30일 ~ 1982년 10월 30일

② 조사지점

광주천 본천상에서 5개지점을 선택 하였으며 그위치는 Fig. 1과 같다.

③ 시료채취 방법

시료채취는 매월 25~30일 사이중 1일을 택하였으며 비내린후 1주일내의 채수는 피했다.

시료채취 시간은 유량과 유속이 비교적 고르리라 생각되는 12~17시를 택했다.

통상하천의 깊이는 0.3~0.9m이었으므로 채수위치는 각 채수지점의 좌측유입부, 우측의 상층수를 채수하여 각각의 용존산소(Dissolved oxygen)를 측정한후 서로 혼합하여 각지점의 대표시료로 하였다.

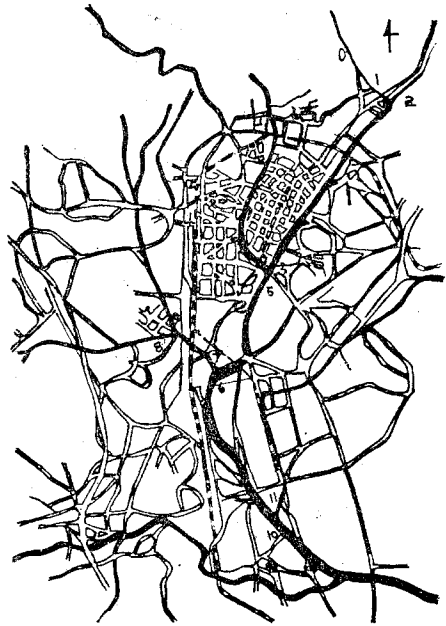


Fig. 1. Investigated area, numbers are sampled position

2. 실험방법

(1) 시약 및 기기

a) 일반시약은 시판용 특급 또는 분석용을 썼다.

b) 증류수

증류수는 일차증류한것을 이온 교환수지로서 탈염하여 사용하였다.

c) ABS표준액

ABS표준액은 일본 Hayashi pure chemical Industries, Ltd. 제 특급품 1.0g을 증류수에 녹여 1ℓ로 하고 이 용액 10ml를 증류수로 희석한후 1ℓ로 하여 사용하였다.⁷

d) Methylene blue 시액

Methylene blue 시액은 일본 Hayashi pure chemical Industries, Ltd. 제 표준품 0.1g을 증류수 100ml에 용해하고 이 용액 30ml를 1ℓ flask에 옮겨 증류수 50ml를 가하고 다시 c-H₂SO₄ 6.8ml와 NaH₂PO₄·H₂O 50g을 가하여 1ℓ로하여 사용했다.

e) 세척액

세척액은 c-H₂SO₄ 6.8ml와 증류수 50ml를 섞어 여기에 NaH₂PO₄·H₂O 50g을 가하여 1ℓ로 한후 사용하였다.

f) 사용기기

본 실험에서 흡광도 측정은 일본 Hitachi 사제품 Model No. 181 Spectrophotometer를 사용하였다.

(2) 정량방법

정량은 시료수 100ml를 취해 phenolphthalein을 지시약으로 하여 IN-NaOH용액으로 시료수를 alkali化하고 다시 IN-H₂SO₄을 가한후 Separating funnel에 옮긴후 chloroform 10ml와 Methylene blue 시액 25ml를 가하고 30초동안 흔들어준후 방치하여 chloroform 층을 다른 separating funnel에 옮겼다. 첫번째, separating funnel의 잔여물질을 소량의 chloroform으로 씻어내어 옮겼다.

이 같은 방법으로 3회 반복하여 추출했으며 매회 chloroform 10ml를 사용했다.

모든 추출액을 제2의 separating funnel에 합하고 세척액 50ml를 가하여 30초간 흔들후 방치하고 chloroform층을 glass wool을 통하여 100ml mess flask에 옮겼다.

매회 10ml의 chloroform으로 2회 반복 세척한후 glass wool과 separating funnel을 chloroform으로 닦아내고 mess flask에 합하여 잘 혼합했다.

chloroform을 대조액으로 652m μ 에서 흡광도를 측정했으며^{7,8} 흡광도에 의한 ABS 농도계산은

$$ABS \text{ mg}/\ell = \frac{ABS \text{ mg} \times 1,000}{\text{시료수 ml}}$$

의 식에 의하여 계산했다.

III. 결과 및 고찰

II-1에 따라 채취한 각시료를 II-2 측정방법으로 측정실험하여 Table 1~7과 같은 결과를 얻었다.

Table 1. Analytical data of ABS contamination of Kwangju river in May

\studied area Items\	Wonji bridge	Kwangju bridge	Yangdong bridge	Kwangcheon bridge	Yuduck dong
water temp.(C)	21.4	19.5	20.5	18.5	20.5
pH	7.0	6.8	7.0	7.1	7.15
DO(ppm)	1.95	1.9	3.25	0.59	2.01
COD(ppm)	59.6	43.2	38.9	42.9	77.1
ABS(ppm)	2.32	0.782	1.479	1.234	1.987
SS(ppm)	52.0	34.9	69.9	80.5	109.1

Table 2. Analytical data of ABS contamination of Kwangju river in June

\studied area Items\	Wonji bridge	Kwangju bridge	Yangdong bridge	Kwangcheon bridge	Yuduckdong
water temp.(C)	20.5	20.5	24	24	25.3
pH	7.15	7.15	7.05	7.05	6.9
DO(ppm)	1.64	1.64	2.53	2.53	0.17
COD(ppm)	48.8	48.4	88.7	88.7	90.7
ABS(ppm)	0.957	0.957	1.074	1.078	1.975
SS(ppm)	43.22	78.7	85.23	62.3	97.4

Table 3. Analytical data of ABS contamination of Kwangju river in July.

\studied area Items\	Wonji bridge	Kwangju bridge	Yangdong bridge	Kwangcheon bridge	Yuduckdong
water temp.(C)	24	24.5	25	24.5	26.5
pH	7.1	6.8	7.3	6.9	6.9
DO(ppm)	7.8	4.4	3.9	6.1	2.9
DOD(ppm)	34.5	69.4	49.4	62.7	97.7
ABS(ppm)	0.987	1.275	1.782	0.943	2.104
SS(ppm)	29.5	36.5	39.4	62.5	89.7

Table 4. Analytical data of ABS contamination of Kwangju river in August.

\studied area Items\	Wonji bridge	Kwangju bridge	Yangdong bridge	Kwangcheon bridge	Yuduckdong
water temp.(C)	23.5	23.4	23	23.5	23.5
pH	7.15	7.0	7.15	6.9	6.95
DO(ppm)	2.8	3.5	1.7	2.4	1.9
COD(ppm)	76.5	69.3	87.8	79.9	93.9
ABS(ppm)	2.211	1.841	2.431	2.391	2.394
SS(ppm)	62.9	58.4	76.5	80.7	97.9

Table 5. Analytical data of ABS contamination of Kwangju river in september.

\studied area Items\	Wonji bridge	Kwangju bridge	Yangdong bridge	Kwangcheon bridge	Yuduckdong
water temp.(C)	20.5	19.6	21.3	19.5	20.5
pH	6.9	6.8	7.05	7.15	6.95
DO(ppm)	3.6	4.4	2.9	4.1	2.6
COD(ppm)	68.7	52.6	86.8	54.3	90.4
ABS(ppm)	1.879	1.201	2.047	1.129	2.063
SS(ppm)	60.23	54.32	78.75	57.21	59.47

Table 6. Analytical data of ABS contamination of Kwangju river in October.

\studied area Items\	Wonji bridge	Kwangju bridge	Yangdong bridge	Kwangcheon bridge	Yuduckdong
water temp.(C)	14.5	14	14.5	14.7	14.7
pH	7.2	7.5	6.9	6.75	6.8
DO(ppm)	4.2	5.6	3.8	4.9	3.2
COD(ppm)	62.3	49.7	72.7	49.9	83.3
ABS(ppm)	1.96	1.71	2.13	1.82	2.21
SS(ppm)	54.71	47.79	67.19	51.1	108.8

Table 7. Variation of water quality in Kwangju river from May to October.

\studied area Items\	Wonji bridge	Kwangju bridge	Yangdong bridge	Kwangcheon bridge	Yuduckdong
water temp. (C)	20.73	20.57	21.38	20.78	21.83
pH	7.08	7.01	7.08	6.98	6.94
DO(ppm)	3.67	3.57	3.01	3.44	2.13
COD(ppm)	58.33	55.43	70.72	63.07	88.85
ABS(ppm)	1.72	1.30	1.82	1.43	2.12
SS(ppm)	48.96	60.60	92.21	72.39	88.75

Table 1~6에서 월별 ABS 오염량의 변화를 보면 5월의 1.566ppm, 6월의 1.21ppm, 7월의 1.42ppm, 8월의 2.25ppm, 9월의 1.66ppm, 10월의 1.97ppm으로 나타났는데 그중 8월의 2.25ppm이 가장 높은 오염도를 보이고 있으며, 다음이 10월의 1.97ppm, 9월이 1.66ppm의 순서로 나타났는데 이는 계절적 요인으로 보아지며 1978년¹²의 광주천 ABS 오염량과 비교해 보면 원리교의 1.54ppm이 1.87ppm으로 증가를 보였으며, 중류인 광주교, 양동교, 광천교의 범위 3.0~3.44ppm이 1.129~2.047ppm으로 감소를 보였으며 유덕동의 3.76ppm이 2.063ppm으로 역시 상당한 감소현상을 보이고 있다.

이는 우리나라에서도 1979년부터 연성세제를 쓰도록 제도화 해가기 때문으로 보이나 아직도 ABS 오염의 주원인인 경성세제를 사용하는 경향이 남아 있음을 미루어 알 수 있다.

또 Table 7에서 상류부는 ABS 오염농도 1.72ppm으로 중류부의 범위 1.129~2.047ppm과 거의 비슷한 양상을 보이며 하류부는 2.063ppm으로 하류로 갈수록 증가현상을 보이고 있다.

이는 시중심가의 하수가 천의 측구를 통하여 직접유입되는데 중류부에서 빌딩, 상가가 밀집되어 있어 각 영업소, 일반가정의 세제사용량의 증가로 광주시 도시하수에 의한 ABS 오염으로 광주천이 심하게 오염되고 있음을 보여주고 있다.

또 Table 7에서 DO량은 하류로 갈수록 희박하게 나타나 있고 COD는 상류에서 58.33ppm 중류에서 63.07ppm, 하류에서 88.85ppm으로 증가를 보이는데 이는 하절기에 들어 계속적으로 소비가 증가된 ABS와 함께 각종 오염물질이 하천내로 유입되어 증가했음을 보이고 있으며 더욱 갈수기에 접어들어 광주천에 오염물질이 집중되어 나타나는 현상으로 생각된다.

5월부터 10월 사이의 DO량의 분포를 보면 ABS량의 변화와 밀접한 관계를 갖고 ABS량의 증가에 따라 DO량이 상대적으로 감소되는 경향을 잘 반영하고 있었다.

이상의 시험성적을 검토하면 ABS량의 변화에 따라 DO량과 COD는 밀접한 연관성을 갖고 변화되는 현상을 관찰할 수 있었는데 측정된 자료중 ABS—COD와 ABS—DO간의 자료를 통계적으로 처리하여 측정항목간의 상관계수와 회귀직선을 구하였다.¹³

상관의 유의성을 검토하기 위하여 $p=0(n=30)$ 에 대한 유의수준 5%로 검정한 결과 Fig.

2에서와 같이 ABS—DO간의 상관계수 $r = -0.17$ 로 $p > 0.10$ 이므로 유의성이 희미하여 상관성의 정도가 작았음을 보이고 있으며 직선회귀곡선 $y = -0.06x + 1.9$ 의 직선양상을 관찰할 수 있었다.

Fig. 3에서 ABS—COD의 관계 $r = 0.55$ 로 매우 정도가 높은상관성을 보이고 회귀직선 $y = 17.4x + 38.1$ 을 따라 변화하면서 측정치 상호간 서로 밀접한 분포상태를 보여준다. 즉 ABS—COD관계의 측정 결과로부터 알 수 있는것은 하천수에서 ABS의 오염량이 일반적으로 다른 오염물질량과 밀접한 관계를 갖고 공존하고 있음을 나타내는 결과이므로 ABS 오염도는 하천수의 일반적인 오염량을 추정할 수 있는 척도라 할 수 있겠다.

IV. 결 론

광주천은 시내 전지역의 하수가 직접 또는 지천을 통하여 유입되어 도시하수로로서 구실을 하기 때문에 그 수질은 심하게 오염되어 있다.

광주천 오염의 주원인은 생활배수로서 사용되는 세제의 영향이 큰 것으로 생각된다.

본 조사연구를 통하여 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. ABS 오염은 6월부터 매월 증가 경향을 보였다.
2. 광주천 중류부의 평균 ABS 농도는 1.30~1.82ppm이었으며 하류는 2.12ppm이었다.
3. ABS 오염량과 COD량과의 관계는 상관계수 $r = 0.55$ 로 상관성이 크며 $y = 17.4x + 38.1$ 의 직선을 따라 측정치의 밀접한 분포를 보였다.
4. 본 연구에서 하천수질의 ABS 오염량은 다른 오염물질량과 밀접히 상호공존하고 있음이 관찰되었다.

그러므로 ABS 오염도 분석은 하천수에 있어서 다른 오염물질량을 간접으로 추정할 수 있는 오염의 척도로서 보는데 의의가 있을 것이며, 하천수의 오염도 지표로 생각해도 무리

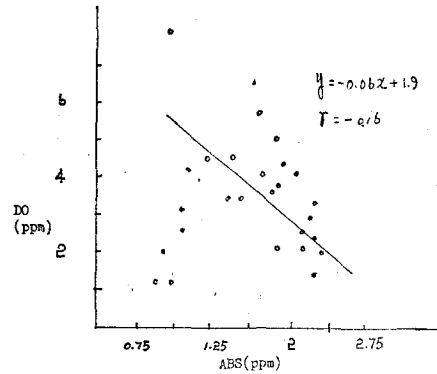


Fig. 2. Relationship between ABS and DO

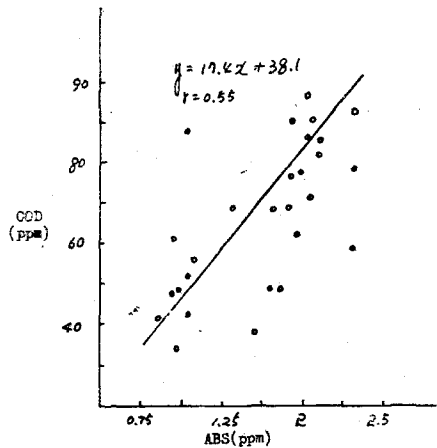


Fig. 3. Relationship between ABS and COD.

가 없을것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. The califorinia state Legislative, Detergent Report. (1965)
2. Wood, A.A., etal, "Synthetic Detegents some problem" water pollution control Engineering (CE) 69, 6, 675, (1970)
3. 富山新一, "洗浮の最近の問題", 油化學, Vol.21(1), 2, (1972)
4. 富山新一, "環境衛生と洗浮劑", 油化學, Vol.18(7), 436, (1969)
5. 임충기, 홍사육, 한강수계 ABS 오염도에 관한연구, 한국육수지, Vol.5, No.3~4, p.3. (1972)
6. 김미영, 합성세제에 관한 최근문제, 해외기술정보, Vol.6, No.3, p.264. (1974).
7. 日本藥學會, 衛生試驗法注解, (1980).
8. "Standard Method for the Examination of water and wastewater" 601~603. 15th Ed, American prblic health Assoc, New York. (1981).
9. Cohen, J.M., "Tests and oder of ABS" Dept of of health Ed, and wel, (1962).
10. Y.S. Hwang, N.H. Back and C.T. Kim, Report of NIH. Korea, 10, 285~289. (1973)
11. Y.K. Ann, H.J. Seow, 영산강 중류 및 상류수계의 ABS 오염도에 관한연구, 한국육수지 Vol.9, No.3~4, 7~12. (1976).
12. 강영식, 광주천의 ABS 오염도에 관한 조사연구, 건국대학 대학원 논문집. Vol.9, 371~377. (1979).
13. 홍사육, 한강수계 MBAS 오염도에 관한 연구, 한국육수지 Vol.7, No.3~4, p.57. (1974).

Studies on contamination of Alkylbenzensulfonation in Kwangju river

Young-sik Kang.

Dept. of Sanitary Science

Kwangju Health Junior College.

>Abstract<

Waste water pollution of Kwangju river was examined for six months from May, 1982 to Oct, 1982. For checking the waste water pollution, 5 sampling positions were selcted from main river.

The obtained results were as followings.

1) The concentration of ABS in the Kwangju river were increased gradually from 1.56ppm in May to 1.97ppm in October.

2) The average concentration of ABS in mid-stream(sampling positions in Kwangju bridge, Yangdong bridge and Kwangcheon bridge.) was 1.30~1.82ppm and in down-stream (sampling position in Yuduckdong) was 2.12ppm.

3) In the relationship between ABS and COD a strong and significant correlation coefficient ($r=0.55$) was calculated and the frequency distribute very closely along the straight line equation $y=17.4x+38.1$.

4) From above facts the author found out that as the ABS contamination in general river water coexist closely with other pollutant it is likely to be considered as new water pollution index.