

서울 도시하천들의 용존산소 변동 원인

수질보전과

배 경 석 · 조 기 찬 · 길 혜 경 · 한 선 규 · 신 진 호 · 최 금 순

Variation Cause of Dissolved Oxygen at Urban Stream of Seoul

Division of Water Preservation

Kyung seok Bae, Hae kyung Gil, Mi Yeon Suh and Seung Mi Kwon

= Abstracts =

The present study was performed for the analysis of the variation cause of dissolved oxygen on dry season, June 1998 at Chungrang, Tan and Anyang streams. And, the results are as follows.

Decrease of dissolved oxygen at water body of Chungrang, Tan and Anyang streams was affected by a great deal of organic pollutants and organic sediments of the stream substrates. Decomposition of organic matters at sediments was activitely increased by aerobic microorganisms at highering time of water temperature, and a great deal of dissolved oxygen contents was sharply decreased at this time. Dissolved oxygen contents was incresed at day time, but those was decreased at night time by comsumption of dissolved oxygen of the water body. Maximum decrease of dissolved oxygen was happened at duration of 01:00 ~ 07:00 hours, a.m. a day. Dissolved oxygen contents of water body according to season was sharply decrease on dry season and spring. Furthermore, those contents according to time and daily variation was big fluctuation by green plants of the streams. Dissolved oxygen variations at continuous bright day was big fluctuatiion by organic matter decomposition of microorganism and active photosynthes reations. And, the variations at continuous cloudy and rainy day was smooth dyamics and dissolved oxygen contents of water body at three streams was increased by physical diffusion to the water body. Dissolved oxygen variations of water body by green plants at three streams was affected mainly epilithic diatoms, floating phytoplanktonsan macrophytes, in orders. But, benthic macroinvertebrates and fishes are inhabit at the growing sites of macrophytes, therefore removal of the plants have carefully desided the removal methods.

서론

일반적으로 하천에서 용존산소가 결핍되는 예는 크게 두가지로 예상할 수 있다. 첫째는 외부로부터 유입되거나 식물이 죽어 생긴 유기물이 빠르게 분해되면서 산소량이 급격히 저하되는 경우가 있다. 둘째는 대형 수생식물이나 부착조류들이 밀생한 지역에서 이들 수생식물들이 주간 광합성 작용, 야간의 호흡활동에 의해 주간에는 용존산소량이 증가하다가 야간에는 급격히 감소하는 경우가 있다. 이러한 현상은 수체에 유기오염물이 많이 유입되거나 하상에 유기물이 많이 퇴적되어 녹색식물의 생산활동이 활발한 하천에서 일어나기 쉬우며, 대개 오염된 하천생태계의 경우 두가지 요인이 복합적으로 작용하여 용존산소량이 증가하거나 감소하는 양상을 보인다.^{1,2)} 생활하수의 유입증가 등에 따라 인구 밀집지역을 통과하는 도시하천들은 용존산소가 갈수기의 야간에 크게 결핍되어 하천의 물고기들이 대량폐사하는 큰 요인으로 작용하기도 한다.

한강 하류의 주요 하천인 중랑천, 탄천, 안양천의 용존산소 농도가 야간에 급속한 감소현상이 일어나 시간대별, 일간 변동이 매우 크게 나타나고 있으므로 이들 하천의 용존산소 변화양상과 이에 미치는 요인들의 상호작용을 규명하였다. 본 연구의 현장조사는 서울시 내의 주요 도시하천으로 평가되는 중랑천, 탄천 및 안양천의 3개 하천을 대상으로 하여 갈수기가 최고조에 달하는 1998년 6월중에 실시함으로써 한강하류로 유입되는 지류천들의 용존산소 동태와 이에 미치는 영향을 파악함으로써 하천의 수질관리에 필요한 자료를 제시하고자 한다.

연구내용 및 방법

1. 조사지점

조사하천중 중랑천은 서울시 북부 시경계인 노원교에서 최하류의 성동교 지점까지 4개 지점을 선정하여 지역간 하천환경 및 녹색식물의 변동차이를 비교하였다. 탄천은 성남비행장 옆에서 최하류의 청담교 지점까지 4개 지점을 선정하였으며, 안양천은 철산교 상류에서부터 안양천 입구까지 4개 지점을 선정하여 지역간 변동을 비교하였다(Fig. 1).

1) 중랑천 수역

- 지점 1 : 서울시 노원구 노원교(시 북부 경계)
- 지점 2 : 서울시 중랑구 이화교
- 지점 3 : 서울시 중랑구 장안교
- 지점 4 : 서울시 성동구 성동교

2) 탄천 수역

- 지점 1 : 성남시 분당구 성남비행장 옆
- 지점 2 : 서울시 강남구 울현동(시 남부 경계)
- 지점 3 : 서울시 송파구 가락동 탄천교
- 지점 4 : 서울시 송파구 신천동 서울종합운동장 옆 청담교

3) 안양천 수역

- 지점 1 : 서울시 영등포구 가리봉동 철산교 상류
- 지점 2 : 서울시 구로구 신도림동 고척교
- 지점 3 : 서울시 양천구 목동 이화여대 목동병원 옆
- 지점 4 : 서울시 양천구 목동 안양천 입구



Fig. 1. A map showing the study area at 3 urban streams of Seoul.

2. 조사시기

본 연구의 일간 용존산소 변동과 변동에 영향을 미치는 요인들에 대한 현장조사는 하천에서 용존산소의 변동이 심하게 일어나기 쉬운 '98년 6월의 갈수기에 시행하였으며, 기타 연간 및 월간의 수질자료는 연구

원 측정망 자료를 이용하였다.

- 수생관속식물 : 1998. 6. 8 ~ 6. 15.
- 부 착 조 류 : 1998. 6. 23 ~ 6. 25.
- 엽 록 소 a : 1998. 6. 24.
- 하 상 유 기 물 : 1998. 6. 15. ~ 25.
- 수 질 : 1997. 1. 1. ~ 1998. 6. 30.

3. 조사방법

수질분석은 수질오염공정시험법³⁾에 따라 분석하였으며, 경시변화가 심한 용존산소는 현장에서 잉클리아지드법에 의해 분석하였다. 퇴적물의 유기물함량은 100mesh체에 걸러 풍건한 시료를 황산 산성화에서 중크롬산칼륨으로 산화시키고 철염으로 적정시키는 Walkely-Black법⁴⁾을 이용하여 측정하였다. 수생식물의 채집은 조사하천들이 수심이 얇아 손이나 Grab으로 직접 채집을 하였다. 채집된 수생식물의 분류는 최⁵⁾, 이⁶⁾, 김⁷⁾의 검색표에 따라 분류하였다.

결과 및 고찰

1. 하천의 일차 생산자의 분포현황

수생식물이 광합성과 호흡활동에 의해 수체중의 용존산소에 미치는 영향을 파악하기 위하여 하천의 주요 생산자체인 수생관속식물, 부착조류, 부유성 식물플랑크톤중의 엽록소 a의 분포현황을 파악하였다.

(1) 수생관속식물 분포현황

'98년 6월 8일부터 11일까지 조사된 하천별 수생관속식물의 출현종수는 중랑천 3종, 탄천 6종, 안양천 2종으로 탄천의 출현종수가 가장 많았으나 유속이 있는 하천들로서 종수가 비교적 적었다(Table 1~3). 총 7종의 수생관속식물중 부유성은 개구리밥 1종이며, 나머지는 모두 침수성 수생식물로 나타났다. 부유성 수

Table 1. Fauna, coverage(%) and relative coverage(R.L, %) of aquatic macrophyte along the each site at Chungrang stream, June 1998.

Nowon Br.		Iwha Br		Changan Br.		Seongdong Br.	
Species name	R.L(%)	Species name	R.L(%)	Species name	R.L(%)	Species name	R.L(%)
<i>Potamogeton crispus</i>	60	<i>Potamogeton crispus</i>	100	<i>Potamogeton crispus</i>	95	<i>Potamogeton crispus</i>	100
<i>Potamogeton cristatus</i>	40			<i>Potamogeton oxyphyllus</i>	5		
Coverage 1% below		Coverage 1% below		Coverage 1% below		Coverage 1% below	

Table 2. Fauna, coverage(%) and relative coverage(R.L, %) of aquatic macrophyte along the each site at Tan stream, June 1998.

Seongnam airport		Taegok Br		Tanch'on Br.		Cheongdam Br.	
Species name	R.L(%)	Species name	R.L(%)	Species name	R.L(%)	Species name	R.L(%)
<i>Potamogeton crispus</i>	90	<i>Potamogeton crispus</i>	100	<i>Potamogeton crispus</i>	50		
<i>Hydrilla verticillata</i>	5			<i>Potamogeton berchtoldii</i>	35	-	-
<i>Potamogeton oxyphyllus</i>	4			<i>Potamogeton oxyphyllus</i>	4		
<i>Spirodela polyrhixa</i>	1			<i>Potamogeton octandrus</i>	1		
Coverage 3% below		Coverage 1% below		Coverage 3% below		-	

Table 3. Fauna, coverage(%) and relative coverage(R.L, %) of aquatic macrophyte along the each site at Anyang stream, June 1998.

Cholsan Br.		Koch'eok Br.		Mokdong haspital		Mouth of Anyang	
Species name	R.L(%)	Species name	R.L(%)	Species name	R.L(%)	Species name	R.L(%)
<i>Potamogeton crispatus</i>	100	<i>Potamogeton crispus</i>	100	<i>Potamogeton crispus</i>	90	-	-
				<i>Potamogeton oxyphyllus</i>	10		
Coverage 1% below		Coverage 0.1% below		Coverage 1% below		-	

생식물은 낮은 밀도로 탄천의 최상류인 성남비행장 옆 지점에서 출현하였다. 수생식물이 하상 표면을 덮은 정도를 나타내는 피도는 탄천의 중, 상류지역에서 1 ~ 4% 정도로 다른 하천들에 비해 높게 나타났으며, 대부분 1m² 이내의 면적으로 군데 군데 밀생하는 양상을 보여주고 있어 전체 하상면적에 비해 피도가 낮게 평가되었다. 3개 하천 대부분의 지역중 유수 지역에서 군데 군데 군락을 이루어 밀생하고 있는 말즘이 제 1우점종으로 출현하고 있었으나, 탄천의 최하류(잠실운동장 옆)와 안양천 입구는 수심이 깊고 유동성 유기물층이 깊어 수생관속식물이 착근할 수 없으므로 이

들의 서식이 불가능한 지역으로 나타났다.

(2) 각 지류천별 부착조류중 주요 우점종의 분포현황

3개 하천에서 6월에 출현하는 부착조류중 가죽흔들말 1종(*Phomidium* sp., 혼들말 科)만이 남조류이며 나머지는 모두 녹조류에 속하는 것들로서 오염하천에서 주로 볼 수 있는 종들로 구성되어 있었다(Table 4 ~6). 대부분의 부착조류는 햇빛의 투과가 비교적 용이한 수심 50cm 이내의 수역에서 자라는 특성이 있다. 특히 수심 20cm 이내로 햇빛 투과가 상대적으로

Table 4 Fauna and dominant species(D.S) of major aquatic diatom along the each site at Chungrang stream, June 1998.

Nowon Br.		Iwha Br		Changan Br.		Seongdong Br.	
Species name	D.S	Species name	D.S	Species name	D.S	Species name	D.S
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	1st D.S	<i>Cladophora</i> sp.	1st D.S	<i>Cladophora</i> sp.	1st D.S.	<i>Cladophora</i> sp.	1st D.S
<i>Cladophora</i> sp.	2nd D.S	<i>Ulotrichacesa</i> sp.	2nd D.S	<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	2nd D.S.	<i>Phomidium</i> sp.	2nd D.S
Coverage 60% over		Coverage 65% over		Coverage 65% over		Coverage 60% over	

Table 5. Fauna and dominant species(D.S) of major aquatic diatom along the each site at Tan stream, June 1998.

Seongnam airport		Taegok Br.		Tanch'on Br.		Cheongdam Br.	
Species name	D.S	Species name	D.S	Species name	D.S	Species name	D.S
<i>Cladophora</i> sp.	1st D.S	<i>Cladophora</i> sp.	1st D.S	<i>Cladophora</i> sp.	1st D.S	<i>Phomidium</i> sp.	1st D.S
<i>Phomidium</i> sp.	2nd D.S	<i>Phomidium</i> sp.	2nd D.s	<i>Phomidium</i> sp.	2nd D.S	-	-
Coverage 85% over		Coverage 50% over		Coverage 65% over		Coverage 1% below	

Table 6. Fauna and dominant species(D.S) of major aquatic diatom along the each site at Anyang stream, June 1998.

Cholsan Br.		Koch'eok Br.		Mokdong hospital		Mouth of Anyang stream	
Species	D.S	Species	D.S	Species	D.S	Species	D.S
<i>Chaetophoraceae</i> sp.	1st D.S	<i>Chaetophoraceae</i> sp.	1st D.S	<i>Zygnemataceae</i> sp.	1st D.S	<i>Phomidium</i> sp.	1st D.S
<i>Ulotrichaceae</i> sp.	2nd D.S	<i>Ulotrichaceae</i> sp.	2nd D.S	<i>Phomidium</i> sp.	2nd D.S	-	-
Coverage 80% over		Coverage 75% over		Coverage 80% over		Coverage 1% below	

양호한 수역에서 밀생하고 있으며 수심이 깊은 곳에 비해 피도가 훨씬 높게 나타나고 있다. 하상 표면을 덮는 정도를 표시하는 피도는 부착조류의 성장이 일어날 수 있는 수심 50cm 이내의 하상에서 측정된 수치이며, 사상체인 클라도포라(*Cladophora* sp., 클라도포라 科)는 유속이 빠른 곳에서 50 ~ 100cm 길이로 번성하고 있으며 특히 중, 상류 수역에서 번성하고 있었다. 유속이 약한 지역에서는 격자 사상체인 그물말종류가 군체를 형성하고 있으며, 수중보 표면, 콘크리트 하안, 떡 모양의 토양 표면에는 가죽흔들말이 넓게 분포하고 있었다.

(3) 각 지류천별 엽록소 a의 지역별 분포량

햇빛의 투과량이 많은 맑은 날인 '98년 6월 24일에 조사한 부유성 식물플랑크톤의 구성성분인 엽록소 a는 대부분의 조사지점에서 10mg/m³ 내외로서 높은 농도치를 보여주고 있었다. 호소의 경우 10.0mg/m³ 이상은 부영양화 상태에 도달한 수역으로 일반적으로 평가되고 있다. 모든 하천에서 하류로 내려갈수록 증가하는 경향을 보여 주고 있으며, 유속이 있는 하천으로서는 상당히 높은 농도를 보여주고 있다(Table 7).

2. 하천별 주요 수질항목 변동 현황

(1) 갈수기의 주요 수질항목 변동

5, 6월의 수온은 평균 20℃ 이상으로 대형수초, 부착조류, 부유성 조류들이 성장하기에 적합한 수온상태를 유지하고 있다(Table 8). 수온 20℃의 경우 일반수체의 용존산소는 8.8mg/ℓ의 포화량을 가져야 되나 중랑천, 탄천, 안양천의 경우 각각 0.1 ~ 7.5mg/ℓ, 0.7 ~ 5.8mg/ℓ, 0.0 ~ 7.0mg/ℓ 범위로 변동폭이 크게 나타났으나 최대치의 경우에도 통상적인 용존산소량을 나타내지 못하고 있다. 평균 용존산소량에서는 정상적인 수체에 비해 훨씬 낮은 농도의 포화율을 나타내고 있다. 수중의 전산화물질을 측정된 5 ~ 6월의 평균 COD의 농도는 중랑천이 7.6mg/ℓ, 8.5mg/ℓ, 탄천이 7.0mg/ℓ, 6.5mg/ℓ, 안양천이 11.7mg/ℓ, 10.2mg/ℓ로 높게 나타나 분해가능한 오염물질의 유입량이 많음을 보여주고 있다(Table 9). 수중의 산소는 대기중의 산소 확산 유입과 조류의 광합성 등에 의해 제공되어 유지되고 있으나 일반수체의 용존산소량에 미치지 못하는 것은 3개의 도시하천에서는 호기성 미생물들에 의한 유기물분해시 소요되는 산소량이 더 많은 결과로 보였다(Table 10).

Table 7. Distribution pattern of chlorophyll-a(unit : mg/m³) along the each site at Chungrang, Tan and Anyang stream(June 24, 1998).

Chungrang stream				Tan stream			Anyang stream				
Nowon Br.	Iwha Br.	Changan Br.	Seongdong Br.	Seongnam airport	Taegok Br.	Tanch'on Br.	Cheongdam Br.	Cheolsan Br.	Kocheo Br.	Mokdong Hospital of Iwha Uni.	Mouth of stream
9.1	10.2	11.0	12.4	8.5	10.1	10.8	11.1	8.9	10.0	7.5	17.7

Table 8. Variations of water temperature(unit : °C) of dry season at Chungrang, Tan and Anyang streams.

Stream		Chungrang stream	Tan stream	Anyang stream
'98 May	Maximum	26.6	28.0	29.0
	Minimum	14.9	17.9	14.9
	Average	20.2	22.7	20.4
'98 June	Maximum	30.1	30.6	31.9
	Minimum	16.9	20.3	16.7
	Average	22.6	24.5	22.6

Table 9. Variations of COD(unit : mg/ ℓ) of dry season at Chungran, Tan and Anyang streams.

Stream		Chungrang stream	Tan stream	Anyang stream
'98 May	Maximum	17.5	17.8	18.0
	Minimum	5.8	2.0	7.8
	Average	7.6	7.0	11.7
'98 June	Maximum	18.4	16.8	16.2
	Minimum	5.4	3.7	4.5
	Average	8.5	6.5	10.2

Table 10. Variations of DO(unit : mg/ ℓ) of dry season at Chungran, Tan and Anyang streams.

Stream		Chungrang stream	Tan stream	Anyang stream
'98 May	Maximum	7.5	5.8	7.0
	Minimum	0.1	0.7	0.0
	Average	2.8	3.7	2.2
'98 June	Maximum	7.6	5.7	6.8
	Minimum	0.0	0.2	0.0
	Average	2.8	2.3	1.8

(2) 맑은 날의 1일간 수온, DO 변동현황

녹색식물의 광합성과 호흡활동에 의해 수체중의 용존 산소 증감에 미치는 정도를 파악하고자 맑은 날('98. 6. 24.) 수체중에 햇빛 투과량이 많은 날과 구름이 낀 날을 선정하여 시간대별 일간 변동현황을 파악하였다. 맑은 날의 수온은 중랑천 23.6 ~ 29.9°C, 탄천 24.9 ~ 27.7°C, 안양천 21.4~31.3°C 범위로 중랑천과 안양천의 변동폭이 탄천에 비해 큰 폭이었다. 중랑천과 안양천의 수온 변동폭이 큰 것은 탄천에 비해 수심이 얇은 지역이나 정체구역이 상대적으로 많은 영향으로 보여지며, 이는 부작조류등의 녹색식물이 번성하기에 상대적으로 더 좋은 조건을 제공할 것으로 보여진

다(Table 11). 맑은 날의 1일 용존산소량은 대개 일조가 시작되는 오전 8:00시에서 증가되기 시작하여 11:00 ~ 18:00시에 최고조에 이르며, 이후의 시간대에는 점차 감소하여 새벽 1:00시에서 일출 직전인 07:00시까지 가장 낮은 농도를 나타냈다. 햇빛 투과량이 풍부한 날('98. 6. 24)의 일간 수중 용존산소량이 중랑천 0.5 ~ 6.1mg/ℓ, 탄천 0.2 ~ 4.5mg/ℓ, 안양천 0.3 ~ 6.5mg/ℓ 범위로 3개 하천 모두 시간대별 변동폭이 매우 큰 것으로 나타나고 있다. 그러나 광합성 작용에 의해 용존산소가 최고조에 달하는 11:00 ~ 18:00시의 경우에도 완전 포화상태에 이르지 못하고 있어 수체나 저니중의 유기물 분해에 의해 소요되는 산소량이 더 많음을 보여주고 있다(Table 12).

Table 11. Variations of water temperature(unit : °C) of bright day(1998. 6. 24.) at Chungrang, Tan and Anyang streams.

Time Stream	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	Maxi.	Mini.	Ave.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24			
Chungrang stream	25.0 24.5	24.2 24.0	23.8 23.6	23.6 23.7	23.9 24.4	25.2 26.1	27.3 28.1	29.1 29.8	29.9 28.6	26.0 24.6	24.3 24.2	24.2 24.7	29.9	23.6	25.5
Tan stream	27.1 27.0	26.7 26.5	26.3 26.0	26.0 26.0	26.0 26.2	26.4 26.6	26.8 27.3	27.5 27.7	27.3 26.9	26.5 26.2	25.6 25.4	25.5 24.9	27.7	24.9	26.4
Anyang stream	23.4 23.1	22.6 22.2	21.9 21.6	21.4 21.9	22.4 23.7	25.3 27.6	29.5 30.9	31.3 31.0	30.8 29.8	28.7 27.2	26.2 25.2	24.5 23.9	31.3	21.4	25.7

Table 12. Variations of DO(unit : mg/ ℓ) of bright day(1998. 6. 24.) at Chungrang, Tan and Anyang streams.

Time Stream	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	Maxi.	Mini.	Ave.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24			
Chungrang stream	1.5 1.2	0.9 0.5	0.5 0.5	0.7 1.3	2.5 3.6	5.0 5.7	6.1 5.9	5.9 5.7	5.0 3.6	3.8 3.9	3.7 3.3	3.1 2.3	6.1	0.5	3.2
Tan stream	0.2 0.5	0.2 0.3	0.2 0.4	0.5 1.5	0.6 3.1	2.7 2.6	4.1 4.5	4.1 3.7	3.7 3.9	2.8 1.7	1.6 1.5	1.1 0.9	4.5	0.2	1.9
Anyang stream	2.8 1.5	0.9 2.1	1.9 0.6	0.3 2.3	3.5 3.0	4.1 5.9	6.0 5.2	5.5 6.4	6.5 4.4	3.8 5.2	4.4 1.2	0.6 2.1	6.5	0.3	3.3

Table 13. Variations of water temperature(unit : °C) of cloudy day(1998. 6. 27.) at Chungrang, Tan and Anyang streams.

Time Stream	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	Maxi.	Mini.	Ave.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24			
Chungrang stream	20.1 20.1	20.0 20.0	19.9 19.9	19.8 19.8	19.8 20.1	20.3 20.5	20.8 21.4	22.0 22.4	22.7 22.9	23.0 23.0	22.9 22.7	22.6 22.6	23.0	19.8	21.2
Tan stream	21.6 21.5	21.5 21.4	21.2 21.1	21.1 21.1	21.1 21.3	21.7 22.0	22.2 22.7	23.3 23.8	24.2 24.2	24.0 23.8	23.5 23.4	23.2 23.1	24.2	21.1	22.4
Anyang stream	21.0 20.9	20.9 20.8	20.8 20.8	20.8 20.9	21.1 21.6	22.1 22.8	23.3 23.9	24.9 25.3	25.7 25.6	25.0 24.6	23.6 23.2	22.9 22.6	25.7	20.8	22.7

Table 14. Variations of DO(unit : mg/ ℓ) of cloudy day(1998. 6. 27.) at Chungrang, Tan and Anyang streams.

Time Stream	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	Maxi.	Mini.	Ave.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24			
Chungrang stream	6.3 6.3	4.3 6.3	4.8 6.4	4.7 6.5	5.3 6.4	4.9 6.3	5.0 6.0	4.8 5.7	4.7 5.7	4.1 5.5	4.2 5.4	3.6 5.1	6.5	5.1	6.0
Tan stream	4.6 4.9	4.3 4.1	4.8 5.1	4.7 4.6	5.3 5.5	4.9 4.5	5.0 5.0	4.8 4.6	4.7 4.7	4.1 3.8	4.2 4.3	3.6 3.5	5.5	3.5	4.6
Anyang stream	1.6 1.8	1.1 1.7	1.5 2.3	1.9 2.4	2.1 2.8	2.4 3.0	2.4 2.6	1.4 1.4	0.7 0.8	0.5 0.9	0.5 1.0	0.8 1.6	3.0	0.5	1.6

(3) 흐린날의 1일간 수온, DO 변동현황

흐린날은 비가 오지 않았으나 하루종일 구름이 하늘 전체를 덮고 있는 상태인 1998년 6월 27일을 택하여 조사하였다. 흐린날의 수온은 중랑천 19.8 ~ 23.0℃, 탄천 21.1 ~ 24.2℃, 안양천 20.8~25.7℃ 범위로 맑은 날에 비해 수온변동폭이 상대적으로 적은 것으로 나타났다(Table 13). 흐린날의 수중 용존산소량은 중랑천 5.1 ~ 6.5mg/ℓ, 탄천 3.5 ~ 5.5mg/ℓ, 안양천 0.5 ~ 3.0mg/ℓ 범위로 햇빛 투과량이 많은 날에 비해 시간대별 변동폭이 훨씬 적게 나타나고 있다. 2일전 부터의 강우(25~ 26일, 강우량 110mm 이상) 이후에도 안양천의 용존산소량은 강우시 빗물의 유입에 의한 폭기작용 등에 의해서도 회복되지 못하고 있어 서울시계를 벗어난 상류에서 부터의 오염물질 유입이 다른 하천들에 비해 많음을 반증하고 있다 (Table 14).

(4) '97년도 수온, DO의 월별 변동현황

년간 월별 수온은 중랑천 3.1 ~ 26.9℃, 탄천 7.7 ~ 28.1℃, 안양천 5.4 ~ 27.5℃ 범위로 대기온도의 변화에 따라 민감하게 동반 변화하는 양상을 보였다

(Table 15). 연간 용존산소량은 중랑천 1.9 ~ 5.6mg/ℓ (평균 3.1mg/ℓ), 안양천 2.2 ~ 6.3mg/ℓ (평균 3.5mg/ℓ)로 낮게 나타났으며, 탄천은 2.6 ~ 8.6mg/ℓ (평균 5.7mg/ℓ)로 다른 하천들에 비해서는 상대적으로 높게 나타났으나 모두 온도별 정상 수체에 비해서는 수중 용존산소량이 적게 나타났다(Table 16).

3. 하상 저니중의 유기물 함량

중랑천 저니의 유기물함량은 0.25 ~ 18.39% 범위로 중랑하수처리장 하류가 가장 높게 나타나고 있으며, 유속이 빠른 하천의 중앙부분에 비해 가장자리 부근이나 정체된 수역에서 높은 농도로 분포하여 지역적인 차이가 매우 크게 나타났다(Table 17). 탄천의 경우에는 0.25 ~ 6.71% 범위로 최하류인 잠실운동장 옆이 상대적으로 유기물 함량이 높았다(Table 18). 탄천의 저니중의 유기물 퇴적층의 깊이는 유속이 빠른 지점에서는 낮았으나 유속이 완만하거나 후미진 곳일 수록 깊게 퇴적되어 있는 양상을 보여주고 있으며, 이와같은 양상은 안양천에서도 비슷한 분포양상을 보여 주고 있다(Table 19). 이와같은 퇴적층의 유기물분해 시 다량의 수중 용존산소가 필요하게 된다. 또한 영양 염류 용출에 의해 녹색식물에 영양분을 제공하는 등의

Table 15. Monthly variations of '97 year water temperature(unit : ℃) at Chungrang Tan and Anyang streams.

Month Stream	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Max.	Mini.	Ave.
Chungrang stream	3.1	6.4	11.4	16.2	20.2	23.4	24.5	26.9	22.3	17.0	12.1	8.3	26.9	3.1	16.0
Tan stream	7.7	8.7	12.2	16.8	19.2	24.1	25.5	28.1	25.6	20.5	15.8	10.1	28.1	7.7	17.9
Anyangyang stream	5.4	7.5	11.6	16.0	19.1	23.9	25.8	27.5	23.0	17.3	13.2	8.3	27.5	5.4	16.6

Table 16. Monthly variations of '97 year DO(unit : mg/ℓ) at Chungrang, Tan and Anyang streams.

Month Stream	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Max.	Mini.	Ave.
Chungrang stream	5.6	3.1	4.0	2.5	1.9	2.1	3.1	1.9	2.1	3.0	2.8	4.9	5.6	1.9	3.1
Tan stream	8.6	7.0	7.6	6.8	6.3	5.6	5.4	5.0	2.6	2.7	4.5	6.6	8.6	2.6	5.7
Anyangyang stream	6.3	5.5	3.1	2.2	2.4	2.4	3.0	2.8	2.9	4.0	3.1	4.1	6.3	2.2	3.5

Table 17. Distribution pattern of organic matter contents(%) of sediment at each site in the Chungrang stream.

	Nowon Br.	Iwha Br.	Changan Br.	Seongdong Br.
Content	0.25~2.57%	0.25~1.84%	0.74~2.70%	2.21~18.39%
Amount of organic sediment	Trace~10 cm below	Trace~10cm below	Trace~10cm below	2~20cm below

Table 18. Distribution pattern of organic matter contents(%) of sediment at each site in the Tan stream.

	Seongnam airport	Taegok Br.	Tanch'on Br.	Cheongdam Br.
Contents	0.25	1.47	0.49~2.21	1.84~6.71
Amount of organic sediment	Trace~3cm below	Trace~10cm below	Trace~10cm below	20cm below

Table 19. Distribution pattern of organic matter contents(%) of sediment at each site in the Chungrang stream.

	Ch'olsan Br.	Koch'eok Br.	Mokdong hospital	Mouth of Anyang stream
Contents	-	-	-	-
Amount of organic sediment	1~15cm below	1~15cm below	1~15cm below	20cm below

성장에 양호한 환경을 제공하는 중요한 요인중의 하나가 되고 있는 것으로 평가된다.

결 론

1. 중랑천, 탄천, 안양천의 경우 수체중의 용존산소 감소에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 하천으로 유입되는 수체중의 유기물질 오염량과 유속이 완만하거나 후미진 곳에서 집중적으로 일어난 유기물 퇴적층으로 보여진다. 퇴적된 유기물층은 수온상승시 호기성 미생물에 의한 유기물분해가 활발히 일어나 이 과정에서 다량의 용존산소량을 감소시키는 것으로 평가되었다.
2. 수체나 퇴적층의 유기물분해시 정상 수체에 비해 낮아진 용존산소는 도시하천에서 변성하는 녹색식물이 주간에는 광합성 작용에 의한 산소방출에 의해 증가하다가 호흡활동이 일어나는 야간에는 산소소비에 의해 현저하게 용존산소 감소가 일어났다. 최고 감소치는 호흡활동의 영향이 누적되는 새벽 1:00시 부터 일출직전인

7:00시 까지였다.

3. 계절별로는 수온이 상승하여 미생물에 의한 유기물 분해작용이 활발히 일어나는 갈수기, 봄철 이후부터 용존산소의 감소가 현저히 일어나고 있으며, 봄철 이후 변성하는 녹색식물의 영향이 증대되어 시간대별, 일별 변동량이 큰 것으로 평가되었다.
4. 일간 용존산소량의 변동은 일조량이 많은 날이 연속될 때에는 수온상승에 따라 미생물에 의한 유기물분해의 증가로 인한 용존산소량 감소와 녹색식물의 왕성한 광합성 작용에 의한 산소방출로 인해 변동폭과 감소량이 큰 것으로 나타났다(3개 하천의 경우 광합성에 의한 용존산소량 증가보다 유기물분해시 소비되는 용존산소감소량이 큰 것으로 보임). 비오는 날이 연속될 때에는 강우에 의해 수체중의 용존산소량이 물리적 확산 등에 의해 다소 회복되는 양상을 보일 것으로 예상된다.
5. 녹색식물중에서 수체중의 용존산소량 변동에 가장 큰 영향을 미치는 분류군은 성장속도가 빠르

고 피도가 높은 부착조류이며, 그외에 부유성 조류, 대형수생식물순으로 영향을 미치는 것으로 평가된다. 대형수생식물(대형수초)의 경우 수체중의 용존산소량 변동에 일부 기여하고 있으나 저서동물과 어류의 먹이원, 산란 및 휴식처로 이용되고 있어 이들의 제거량과 제거방법(예 : 수초 상단부분만 절단)에 신중을 기할 필요가 있다.

참 고 문 헌

1. Charles R.G. and J.H. Alexander : Limnology. MacGraw-Hill, New York. p.1 (1983).
2. Sdden, B. : Aquatic macrophytes as limnological indicators. Freshwat. Biol. 2:107-130. (1972).
3. 김종택 : 수질오염공정시험법. 동화기술. p.1 (1986).
4. Walkley, A. and Black, I.A. : An examination of the degradation method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, 37: 29 (1934).
5. 최홍근 : 한국산 수생관속식물지. 서울대학교 박사학위논문. p.1 (1985).
6. 이영노 : 원색 한국동식물도감. 교학사. p.1 (1997).
7. 김태정 : 한국의 야생화(6)-늪·습지에 피는 꽃. 국일미디어. p.1 (1997).