

도암댐 하류수질과 부착조류 군집특성 및 성장에 관한 연구

서용찬 · 김도현 · 신윤근[†]
상지대학교 환경공학과

Physicochemical Characteristics and Dynamics of the Periphyton Communities in the Downstream Watershed of the Doam-dam

Yong-Chan Seo, Do-Hyun Kim, and Yoon-Kuen Shin[†]

Department of Environmental Engineering, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

Received August 14, 2010/Accepted September 6, 2010

Preliminary survey of periphyton community structure and chemical characteristics have been carried out the down-stream watershed of the Doam-dam during the period from May, 2008 to April, 2009. A total of 85 taxa of periphytons including diatom, green algae, cyanobacteria and flagellates, were identified. Among them, the dominant species were *Achnanthes minutissima*, *Cymbella ventricosa*, *Melosira varians*, *Navicula* sp. (diatom), *Scenedesmus acutus* f. *costulatus*, *Scenedesmus* sp., *Stigeoclonium* sp., *Ulothrix* sp. (green algae), *Merismopedia* sp., *Oscillatoria tenuis* (cyanobacteria) in the upstream watershed of the Southern Han River. The standing crops of the periphyton community ranged between 10 cells-mm⁻² at St. M17 in August, 2008 and 15,833 cells-mm⁻² at St. B1 in May, 2008. The diversity index, evenness index, and dominant index were ranged from 0.79 to 2.78, 0.28 to 0.89, and 0.08 to 0.69, respectively. Investigation area was meso-saprobity status by using dominant species, but it seems to be changed to eutrophication stream because primary dominant species were distributed in the polluted area for the watershed.

Key words: periphyton, physico-chemical, diatom, dominant species, cluster analysis, saprobic index

1. 서 론

본 연구 대상 하천은 과거 자연환경이 잘 보존된 지역이었으나 1990년대 중반 이후부터 대중화되기 시작한 레프팅 산업이 성행하면서 많은 관광객들이 찾기 시작하였고, 그에 따라 위락 시설의 규모가 커짐에 따라 비점 오염원이 많이 발생하고 있다.¹⁾ 또한 무분별한 강변도로의 건설로 인해 국지적인 호우에 의해 도로의 유실과 각종 오염원이 유입되고 있는 실정이다.²⁾ 하천의 오염 정도는 몇 개의 오염지표로 평가할 수 있는 것이 아니어서 매우 종합적으로 연구할 필요성이 있다. 하천의 영양염의 분포와 영양염과 상호작용을 하는 생물들의 동적인 기능을 파악하는 연구의 필요성이 증대되고 있다.

하천의 부착조류는 수심이 얇은 유수 생태계에서 하

상의 각종 기질에 부착하여 생물 막을 형성하며 식물 플랑크톤과 수생 식물과 더불어 1차 생산자로서 중요한 역할을 한다. 그러나 하천에서는 식물플랑크톤보다 부착조류의 생물량이 많고 생산성이 더 높아 하천의 물질대사 측면에서 기여도가 더 크며^{3,4)} 이동성이 적기 때문에 부착조류 군집의 시·공간적 변화를 관찰함으로써 수생태계를 평가하는 것이 가능하다.^{5,6)} 부착조류는 수생식물보다는 1차생산력은 낮지만 수중 생태계의 저차 생산자로서 먹이 연쇄를 통한 에너지 흐름에 중요한 하등 식물군이다.⁷⁾ 특히 부착규조는 세포벽이 규산질로 되어 있어 동정이 비교적 용이하고 다양한 하천의 매질(돌, 나무, 식물체 등)에 부착하기 때문에 이들의 생물량, 군집구조, 우점종의 변동을 관찰하면 하천생태계의 변화를 예측할 수 있는 좋은 지표로 사용

[†]To whom correspondence should be addressed.

Tel: 82-(0)33-730-0441, Fax: 82-(0)33-730-0444, E-mail: ykshin@sangji.ac.kr

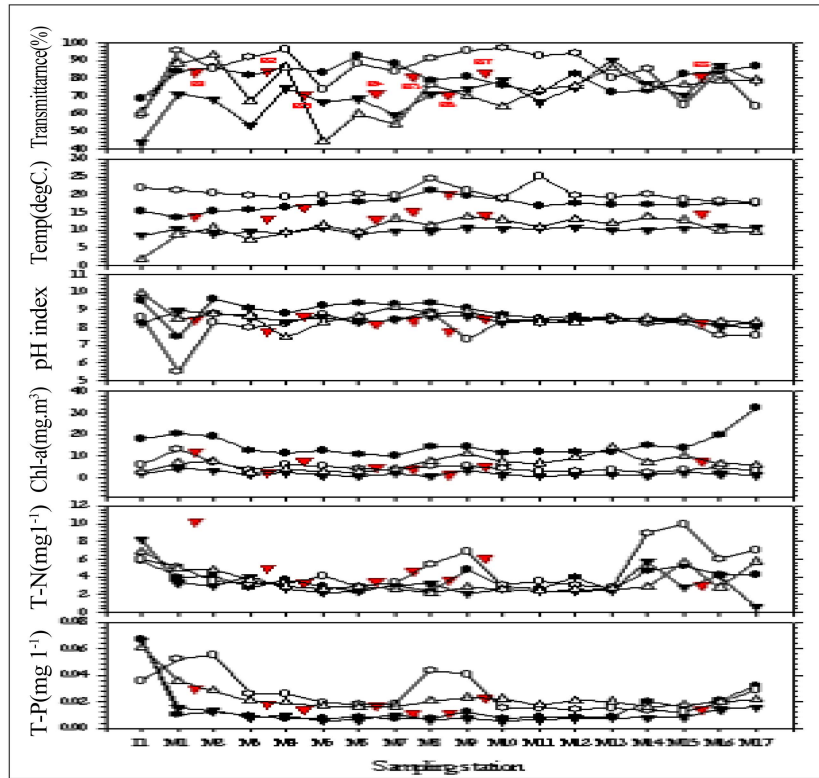


Fig. 2. The Seasonal variation of physic chemical environmental factors at each parameters. (●:1st, ○:2nd, ▼:3rd, △:4th)

Table 1. The Physicochemical factors of the Southern Han River. (Mean±Standard deviation)

Sampling Date	2008.05	2008.08	2008.11	2009.04	Min.	Max.
LT (%)	81.98±6.12	84.88±11.42	71.54±10.32	72.55±12.63	43.71	97.0
Temp (°C)	17.15±1.71	20.18±1.76	10.12±0.94	10.64±2.56	1.84	25.22
pH	8.79±0.58	8.1±0.66	8.41±0.23	8.48±0.49	5.53	9.95
DO (mg/L)	10.21±1.89	9.14±1.28	10.68±0.65	11.43±0.89	4.71	12.77
SS (mg/L)	3.44±2.47	3.95±3.60	1.86±1.46	1.52±1.63	0.23	17.61
Chl-a (mg ² ·m ⁻³)	14.35±7.24	4.69±2.36	2.48±2.32	6.28±2.94	1.04	32.44
T-N (mg/L)	4.03±1.58	5.54±3.47	3.53±2.12	3.62±1.34	0.60	10.03
T-P (mg/L)	0.02±0.01	0.02±0.01	0.01±0.01	0.02±0.01	0.01	0.07

DO는 4.71~12.77 mg/L의 범위로 계절 간 차이가 다소 나타났으며 주로 겨울에 높은 농도로 나타났다. SS는 0.2~17.6 mg/L로 강우에 의한 외부 부유물질의 유입으로 인해 여름에 높은 농도를 보였다. 총질소는 0.6~10 mg/L의 범위로 다소 높은 수준으로 나타났으며 하류에서 계절 간 차이가 나타났다. 총인은 0.01~0.07 mg/L로 대체로 낮게 나타났으며 상류에서 계절 간 차이를 보이고 있다(Table 1, Fig. 2).

3.2. 생물학적 요인

3.2.1. 부착조류 종조성

연구기간 중 출현한 부착조류는 44속 총 85 종류로서 56종이 동정되었고 29종은 미동정 되었다. 규조류가 46종으로 전체에서 54.1%의 가장 높은 점유율을 보였고, 다음으로 녹조류가 28종으로 32.9%를 차지하여 규조류 다음으로 중요한 종군이었으며, 남세균이 10종 11.8%, 유글레나류가 1종 1.2% 순으로 나타났다. 2008

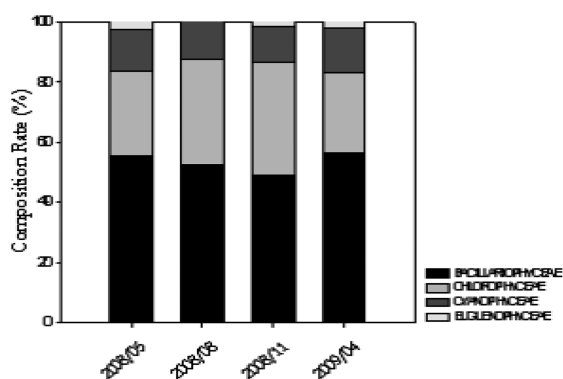


Fig. 3. The composition rate(%) of periphyton occurred.

년 5월 조사에서는 총 4종군 36종이, 2008년 8월 조사에서는 3종군 57종이, 2008년 11월 조사에서는 4종군 59종이, 2009년 4월 조사에서는 4종군 53종이 출현하였다(Fig. 3).

출현종 중 전 조사지역에서 출현하는 보편종은 2008년 5월 조사 시 규조류 *Cymbella ventricosa*, *Cymbella* sp., *Navicula cincta*, *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., 녹조류 *Scenedesmus acutus* f. *costulatus*, *Scenedesmus* sp., 남세균 *Oscillatoria tenuis*이었다. 2008년 8월 보편종은 규조류 *Cymbella ventricosa*, *Melosira varians*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula* sp., *Synedra ulna*, 녹조류 *Cosmarium* sp., *Scenedesmus acutus* f. *costulatus*, 남세균 *Oscillatoria tenuis*으로 대부분의 조사 지점에서 출현하였다.

2008년 11월에는 규조류 *Cocconeis* sp., *Cymbella ventricosa*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., 녹조류 *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus acutus* f. *costulatus*, 남세균 *Oscillatoria tenuis*가 보편종으로 나타났다.

2009년 4월에는 규조류 *Cocconeis* sp., *Cymbella ventricosa*, *Melosira varians*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., 녹조류 *Scenedesmus acutus* f. *costulatus*, 남세균 *Oscillatoria tenuis*가 대부분의 조사 지점에서 출현하였다. 전체적으로 규조류 ulat소형 부착성 종들이 주로 출현하였고, 녹조류 ulat *Scenedesmus*가 계절에 관계없이 나타났고, 남세균에서는 사상성 남세균인 *Oscillatoria*가 주로 출현하였다.

3.2.2. 부착조류 현존량

도암댐 하류수계 부착조류의 정량분석 결과를 살펴 보면 2008년 5월에는 B2에서 216 cells·mm²로 가장 낮게 나타났고, B1에서 15,833 cells·mm²로 가장 높은 현존량을 보였고, 평균 4,044 cells·mm²로 조사되었다. B2에서는 녹조류와 남세균이 출현하지 못해 낮은 값을 보였으며, B1에서는 부착성 규조류인 *Cymbella* 속이 8.1×10³ cells·mm² 이상으로 높게 우점 함에 따라 높은 수치를 나타냈다. 상류지점인 M1~M5까지는 상대적으로 낮은 값을 보였으며, 하류로 내려갈수록 다소 증가하는 경향을 나타내고 있다(Fig. 4). Chl-α 농도에서는 M17과 B1 지점에서 현존량의 차이에도 불구하고 비슷한 농도를 보이고 있는데 (M17 - 6,715 cells·mm², 32.4 mg·m⁻³, B1-15,833 cells·mm², 36.3 mg·m⁻³), M17은 B1에 비해 남세균의 개체수는 낮지만 녹조류인 *Scenedesmus*속의 개체수는 높게 관찰되었다. 이는 녹조류가 남세균에 비해 Chl-α 농도가 높기 때문이다.²³⁾ 본류에 비해 지류 지점들에서 높은 현존량을 보였지만 지류가 본류의 부착조류 현존량에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

2008년 8월에는 M17에서 10 cells·mm²로 가장 낮게 관찰되었고, M13에서 12,270 cells·mm²로 가장 높게 나타났고, 평균 1,647 cells·mm²로 조사되었다(Fig. 4). M17과 B2에서는 현존량이 매우 낮게 관찰되었는데 전체 적으로 출현 종수가 낮았으며, 여름철 빈번한 강우에 의한 탈리 효과가 크게 작용한 것으로 판단된다. M13에서는 사상성 남세균인 *Oscillatoria tenuis*가 1.0×10⁴ cells·mm² 이상으로 높게 관찰되어서 가장 높은 현존량을 나타냈다. M1과 M13을 제외하고 현존량은 대체로 낮은 값을 보였으며, 본류에 비해 지류가 다소 낮은 현존량을 나타냈다. 이전 조사에 비해 현존량은 전체적으로 낮은 값을 나타냈는데, 이는 여름철 빈번한 강우에 의해 부착 조류의 탈리 효과가 작용하였을 것으로 보인다. 2008년 11월에는 M3에서 43 cells·mm²로 가장 낮게 관찰되었고, M15에서 3,419 cells·mm²로 가장 높게 나타났고, 평균 1,009 cells·mm²로 조사되었다(Fig. 4). M3에서는 전체적으로 부착조류의 출현량이 낮았으며, M15에서는 녹조류인 *Scenedesmus*속이 1.5×10³ cells·mm² 이상으로 높게 관찰됨에 따라 가장 높은 현존량을 나타냈다. 이전 조사들에 비해 전체 현존량은 낮은 수준으로 조사되었고, 본류와 지류 간 평

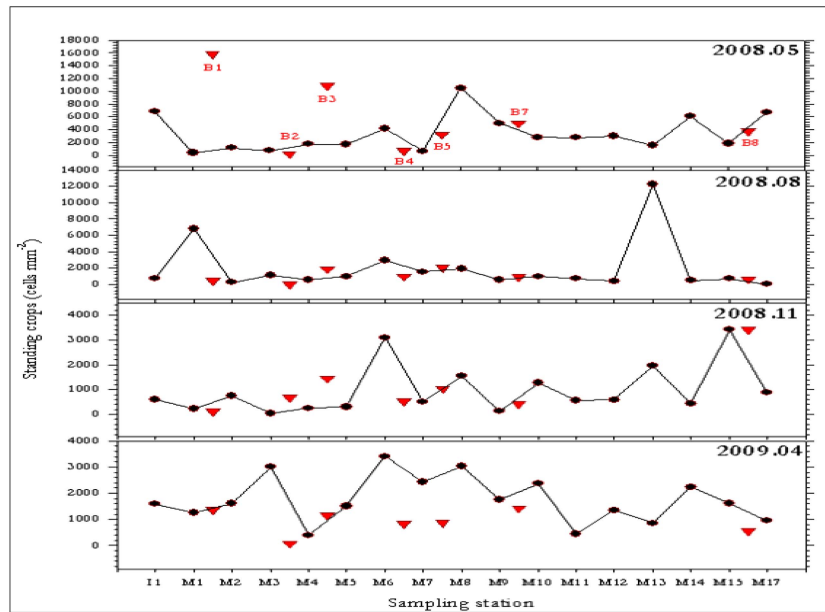


Fig. 4. Variations of standing crops of in each station.

균 현존량은 큰 차이를 나타내지 않았다. 하류로 내려 갈수록 다소 증가하는 형태를 보이고 있으며, 조사기간 중 Chl- α 농도에서도 평균 $2.5 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ 로 (8월 : $4.7 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$) 낮게 나타나 전체적으로 생물량이 낮게 분포된 것으로 보인다.

2009년 4월에는 B2에서 $79 \text{ cells}\cdot\text{mm}^{-2}$ 로 가장 낮게 나타났고, M6에서 $3,410 \text{ cells}\cdot\text{mm}^{-2}$ 로 가장 높게 관찰되었으며, 평균 $1,503 \text{ cells}\cdot\text{mm}^{-2}$ 로 조사되었다(Fig. 4). B2에서는 녹조류와 남세균이 거의 출현하지 않아 낮은 분포를 나타냈으며, M6에서는 사상성 남세균인 *Oscillatoria tenuis*가 $1.6 \times 10^3 \text{ cells}\cdot\text{mm}^{-2}$ 이상으로 나타남에 따라 가장 높은 현존량을 보였다. 전체적으로 하류로 내려갈수록 다소 감소하는 형태를 보이며, 각 지점 간 불규칙한 변화 양상을 나타내며, 본류에 비해 지류 지점들에서 현존량이 낮게 관찰되었다.

3.3.3. 부착조류 우점종

2008년 5월의 주요 우점종은 총 5 종으로 소형 부착성 규조류인 *Cymbella ventricosa*, *Navicula* sp. 2종, 녹조류인 *Scenedesmus acutus* f. *costulatus*, *Scenedesmus* sp. 2종, 사상성 남세균인 *Oscillatoria tenuis*가 관찰되었으며 *Navicula* sp.는 총 10개 지점(본류-6EA, 지류-4EA)에서 우점하였다.

2008년 8월에는 총 8종이 주요 우점종으로 관찰되었

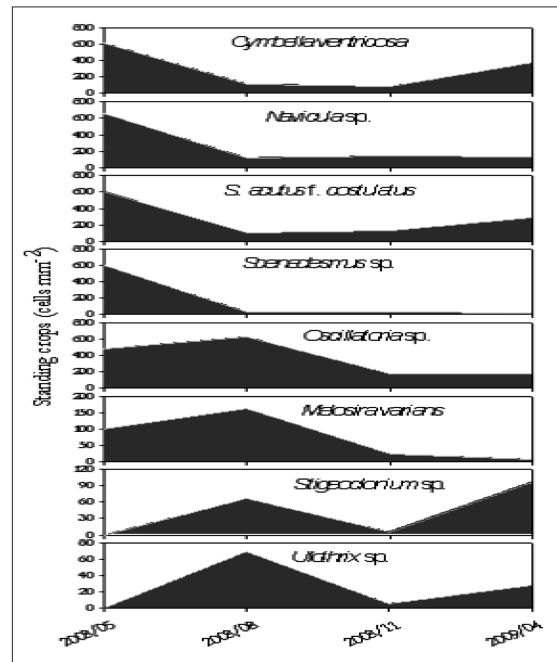


Fig. 5. Seasonal succession of dominant species.

으며, 규조류인 *Acanthes minutissima*, *Cymbella ventricosa*, *Melosira varians*, *Navicula* sp. 4종, 녹조류인 *Scenedesmus acutus* f. *costulatus*, *Stigeoclonium* sp., *Ulothrix* sp. 3종, 남세균인 *Oscillatoria tenuis*가

관찰되었으며, 규조류인 *Navicula* sp.는 5월 조사와 마찬가지로 총 9개 지점에서 우점종으로 관찰되어 가장 많은 지점에서 우점하는 것으로 나타났다.

2008년 11월에는 총 6종이 주요 우점종으로 관찰되었으며, 규조류가 *Cymbella ventricosa*, *Melosira varians*, *Navicula* sp. 3종이 출현하였고, 녹조류는 *Scenedesmus acutus* f. *costulatus* 1종, 남세균은 *Merismopedia* sp., *Oscillatoria tenuis* 2종이 주요 우점종으로 나타났다.

2009년 4월에는 총 6종이 주요 우점종으로 관찰되었으며, 규조류에서는 *Cymbella ventricosa*, *Navicula* sp. 2종이 나타났고, 녹조류는 *Scenedesmus acutus* f. *costulatus*, *Stigeoclonium* sp., *Ulothrix* sp. 3 종이 출현하였으며, 남세균에서는 *Oscillatoria tenuis*가 주요 우점 종으로 나타났다.

조사 지점에서 부착조류 주요 우점종의 계절 간 현존량 변화를 살펴보면 규조류인 *Cymbella ventricosa*, *Navicula* sp.는 2008년 5월 조사에서 현존량이 높았으나, *Melosira varians*는 2008년 8월 여름철 조사에서 가장 높은 현존량을 나타냈다. 녹조류인 *Scenedesmus*

속은 2008년 5월에 현존량이 높게 나타났으며, *Stigeoclonium* sp., *Ulothrix* sp.는 2008년 8월에 높은 현존량을 보였다가 11월에 낮아졌으며, 다시 2009년 4월에 다시 증가하는 형태로 관찰 되었다. 남세균인 *Oscillatoria* sp.는 2008년 8월 조사에서 가장 높은 현존량을 보였으며, 이후 다소 감소하는 것으로 나타났다(Fig. 5).

3.3.4. 군집분석

2008년 5월의 종 다양성지수는 1.06(M15)~2.24(B8)의 범위이고, 평균은 1.91로 나타났다. 균등도 지수는 0.39(M15)~0.81(B8)이고, 평균 0.70으로 조사되었다. 우점도 지수는 0.14 (M6, B8)~0.59(M15)였으며, 평균은 0.22로 나타났다. 2008년 8월 종 다양성지수는 0.79(M13)~2.78(M6)의 범위이고, 평균은 2.16으로 조사되었다. 균등도 지수는 0.28(M13)~0.90(M17)이고, 평균 0.74로 조사되었다. 우점도 지수는 0.09(B8)~0.69(M13)의 범위이며, 평균은 0.19로 나타났다. 2008년 11월의 종 다양성 지수는 0.84(B2)~2.72(M4)의 범위가

Table. 2. Change of species diversity, evenness and dominance index of the periphyton

Station	2008.05			2008.08			2008.11			2009.04		
	H'	E	C	H'	E	C	H'	E	C	H'	E	C
I1	1.87	0.71	0.21	2.56	0.83	0.11	2.13	0.71	0.18	1.93	0.68	0.22
M1	2.18	0.80	0.16	1.89	0.61	0.26	2.40	0.80	0.12	1.97	0.61	0.28
M2	2.10	0.74	0.17	2.52	0.79	0.12	2.54	0.75	0.12	1.66	0.51	0.42
M3	2.21	0.76	0.15	2.49	0.80	0.12	2.47	0.85	0.10	0.93	0.35	0.53
M4	1.90	0.68	0.20	2.38	0.81	0.13	2.72	0.82	0.09	2.11	0.74	0.20
M5	1.81	0.67	0.24	2.49	0.85	0.11	2.25	0.76	0.15	2.14	0.67	0.20
M6	2.16	0.80	0.14	2.78	0.84	0.08	1.53	0.46	0.46	1.83	0.58	0.28
M7	1.95	0.79	0.18	1.71	0.62	0.24	1.94	0.69	0.25	1.67	0.54	0.35
M8	1.59	0.59	0.29	1.80	0.61	0.24	1.38	0.44	0.51	1.89	0.62	0.22
M9	2.04	0.74	0.18	2.37	0.80	0.12	2.47	0.84	0.11	2.25	0.69	0.16
M10	2.13	0.77	0.15	2.47	0.79	0.12	2.51	0.78	0.12	2.27	0.71	0.16
M11	2.21	0.76	0.15	2.47	0.84	0.11	2.59	0.85	0.10	2.40	0.82	0.13
M12	2.08	0.71	0.17	1.94	0.78	0.20	2.30	0.75	0.16	2.19	0.73	0.16
M13	1.91	0.74	0.22	0.79	0.28	0.69	2.61	0.77	0.12	2.35	0.83	0.14
M14	2.07	0.71	0.18	2.41	0.83	0.12	2.36	0.79	0.13	2.31	0.70	0.18
M15	1.06	0.39	0.59	2.57	0.86	0.11	2.40	0.70	0.15	2.17	0.64	0.25
M17	2.16	0.72	0.15	1.98	0.90	0.13	2.19	0.72	0.19	1.82	0.59	0.29
B1	1.59	0.59	0.31	1.62	0.60	0.32	2.08	0.79	0.18	2.09	0.77	0.18
B2	1.62	0.70	0.26	2.13	0.89	0.12	0.84	0.36	0.67	1.53	0.62	0.32
B3	2.05	0.72	0.17	2.60	0.76	0.11	2.39	0.72	0.18	2.22	0.68	0.18
B4	1.94	0.78	0.18	1.60	0.58	0.29	1.87	0.69	0.26	1.53	0.53	0.40
B5	1.76	0.71	0.27	1.45	0.48	0.42	1.65	0.63	0.35	1.45	0.48	0.44
B7	1.29	0.48	0.46	2.27	0.80	0.15	1.86	0.61	0.26	2.09	0.67	0.23
B8	2.24	0.81	0.14	2.62	0.86	0.09	2.41	0.79	0.12	1.78	0.71	0.26

고, 평균은 2.16으로 나타났다. 균등도 지수는 0.36(B2)~0.85(M3, M11)이며, 평균 0.71로 조사되었다. 우점도 지수는 0.09(M4)~0.67(B2)의 범위이고, 평균은 0.21로 나타났다. 2009년 4월에 종 다양성지수는 0.93(M3)~2.40(M11)의 범위이고, 평균은 1.94로 나타났다. 균등도 지수는 0.35(M3)~0.83(M13)이고, 평균 0.64로 조사되었다. 우점도 지수는 0.13(M11)~0.53(M3)의 범위이고, 평균은 0.26으로 나타났다(Table 2).

생물군집의 구조와 기능을 분석하는데 있어서 군집 구성종의 다양성지수가 많이 이용되는데 본 연구에서 종 다양성지수는 평균 1.91(2008년 5월)~2.16(2008년 8월, 11월)의 범위로 계절 간 큰 차이는 나타나지 않았고, 대부분의 지점에서 1.5 이상의 값으로 나타나 조사 수계의 부착조류 군집이 다소 안정한 상태인 것으로 보인다. 균등도 지수도 종 다양성 지수와 유사한 형태를 보이고 있으며, 우점도 지수는 일부 우점종에 의한 대량 발생 지점을 제외하고는 평균 0.20 수준으로 나타났다.

3.3.5. 부착조류 오염지표종의 동태

생물학적 수질 계급에는 부영양화 정도를 나타내는 영양 계급(Trophic system)과 수질 오탁에 의한 오탁 계급(Saprobic system)의 두 가지로 나누는데 영양 계급은 과거와 현재 및 미래를 함유한 생물 생산의 가능성에 대한 상한을 나타내는 것으로 정적인 지표이고 수계로부터 쉽게 이탈하지 않는 인이나 질소의 농도에 의해 결정되어지는데 반하여, 오탁 계급은 유기 탄소의 소비에 대한 활성을 반영하는 것으로 동적인 지표이며 이론상으로는 하나의 영양 계급에 머무르면서 하나의 극단에서 다른 극단까지 이동할 수 있는 것이다. 일반적으로 빈영양, 중영양, 부영양으로 나누기도 하고 Sladeczek²⁴⁾의 부수지수(腐水指數)에 의하면 빈부수성, α 및 β 중부수성, 강부수성으로 분류하기도 한다.

연구기간 중 출현한 우점종을 대상으로 Sladeczek의 부수지수를 통해 하천의 오탁상태를 살펴본 결과 대부분 빈부수성과 중부수성을 나타내는 종이 대부분을 차지하였다(Table 3).

2008년 5월에는 β -중부수성을 차지하는 종이 79.2%를 차지하였고 빈부수성 종이 16.6%, α -중부수성종이 4.2%로 나타났다. 전체적으로 조사수역이 β -중부수성을 나타냈고, 상류지점들인 M3, M4, M5, B1에서만 빈부수성을 보였으며, B7에서는 α -중부수성을 나타냈는데 이는 T-N농도가 9.37 mg/L로 급격히 증가하여 영양도가 다소 높았기 때문인 것으로 판단된다.

2008년 8월에는 β -중부수성종이 60.9%로 가장 많이 출현하였고 다음으로 빈부수성종이 21.7%, α -중부수성종이 17.4%로 나타났다. 전반적으로 중부수성에 해당하는 종들이 주로 출현하였고 본류에 비해 지류들에서 빈부수성에 해당 하는 종들이 주로 나타나 지류가 오탁도가 다소 낮은 것으로 판단된다.

2008년 11월에는 β -중부수성에 해당하는 종이 70.8%를 차지하였고 α -중부수성종이 20.8%, 빈부수성종이 8.4%로 나타났다. 전체적으로 중부수성종들이 주로 출현하였고, M6에서 M9까지는 α -중부수성종이 주로 출현해 다른 지점에 비해 오탁도가 다소 높은 수준이었으며, 지류인 B1과 B5는 빈부수성 수역으로 나타났다.

2009년 4월에는 β -중부수성종이 50%로 가장 많이 출현하였고 다음으로 빈부수성종이 33.4%, α -중부수성종이 16.6%순으로 나타났다. 이전 조사 시기에 비해 빈부수성 종들의 출현이 증가하여 오탁도가 다소 낮은 수준으로 나타났으며, 각 지점 간 오탁도가 다소 차이가 있는 것으로 판단된다. 조사 시기가 지남에 따라 α -중부수성종인 *O. tenuis* 종의 출현빈도가 증가함에 따라 전체적으로 조사 수역이 β -중부수성에서 α -중부수성으로 변화하고 있는 것으로 나타났다.

부착조류 우점 종에 의해 조사수계 하천의 수질 오염도를 판단하면 전체적으로 중부수성 수역으로 판정할 수 있으며, 이⁸⁾의 연구와 비교하였을 때 주요 우점종들이 부영양화 된 수역에서 주로 출현하는 종들이 다소 나타나 수질이 이전보다 악화되어 있는 것으로 나타났다.

Table 3. Saprobic index of Dominant species

Dominant species	Saprobic index*	Trophic system
<i>Cymbella ventricosa</i>	1.3	oligo-saprobity,S
<i>Navicula sp.</i>	1.5~2.4	beta-meso-saprobity,S
<i>Scenedesmus acutus</i> f. <i>costulatus</i>	2.0	beta-meso-saprobity,S
<i>Scenedesmus sp.</i>	2.0	beta-meso-saprobity,S
<i>Oscillatoria tenuis</i>	2.8	alpha-meso-saprobity,S
<i>Melosira varians</i>	1.6	beta-meso-saprobity,S
<i>Merismopedia sp.</i>	1.8~2.5	beta-meso-saprobity,S
<i>Stigeoclonium sp.</i>	2.2	beta-meso-saprobity,S
<i>Merismopedia sp.</i>	1.8~2.5	beta-meso-saprobity,S
<i>Ulothrix sp.</i>	1.0	oligo-saprobity,S

*Saprobic index(Si)

xeno-saprobity (Si=0.0±0.5), oligo-saprobity (Si=1.0±0.5)
beta-meso-saprobity (Si=2.0±0.5), alpha-meso-saprobity (Si=3.0±0.5)

4. 결 론

본 연구는 도암댐 하류 수계의 부착조류의 군집 구조를 파악하기 위해 2008년 5월부터 2009년 4월까지 분류 18개 지점과 지류 8개 지점을 포함해 총 26개 지점에서 총 4회 조사를 실시하였다. 본 수계에서 출현한 부착조류는 총 85종류로서 44속 56종 29 미동정종으로 구성되어 있다. 규조류가 46종으로 전체에서 54.1%의 가장 높은 점유율을 보였고, 다음으로 녹조류가 28종으로 32.9%를 차지하여 규조류 다음으로 중요한 종군이었으며, 남세균이 10종 11.8%, 유글레나류가 1종 1.2% 순으로 나타났다. 우점종은 규조류에서는 *Achnanthes minutissima*, *Cymbella ventricosa*, *Melosira varians*, *Navicula* sp.로 관찰되었고, 녹조류에서는 *Scenedesmus acutus* f. *costulatus*, *Scenedesmus* sp., *Stigeoclonium* sp., *Ulothrix* sp.로 나타났으며, 남세균에서는 *Merismopedia* sp., *Oscillatoria tenuis*가 주요 우점종으로 관찰되었다. 부착조류 현존량은 최저 10 cells·mm⁻²(2008.08, M17)에서 최고 15,833 cells·mm⁻²(2008.05, B1)로 나타났다. 군집의 안정성을 평가 하는 중 다양성지수는 0.79~2.78의 범위로 나타났고, 균등도 지수는 0.28~0.89, 우점도 지수는 0.08~0.69의 분포를 보였다. 오염 지표 중으로 본 수계의 오염정도를 판단하였을 때 전체적으로 빈부수성에서 α-중부수성 사이의 수역으로 나타났지만, 주요 우점종 중 유기물이 많은 오염된 수역에서 분포하는 오염 지표종이 다수 출현하였다. 따라서 본 수계의 생태계 보전을 위하여 수질 및 부착조류 군집 동태에 관한 주기적인 조사를 통해 수질 악화 예방을 위한 대책을 강구함이 바람직하다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2008년 상지대학교 교내 연구비를 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

1. 최준길, 오사무 미타무라, 이동준, 신현선. 2008. 동강의 어류상과 생태학적 군집분석. 환경생태학회지 22(6): 616-624.
2. 김준현, 나탈리아 야꾸나나. 2008. 웹 기반의 동강 유역의 환경 및 생태계 관리 시스템 연구. 환경연구소논

문집 5: 81-99.

3. Lamberti G.A. 1993 Grazing experiments in artificial streams. *Journal of the North American Benthological Society*, 12:337-343.
4. 신재기, 조경재. 1998. 대청천 부착조류의 1차 생산성. 한국유수학회지 31:29-302.
5. Fjerdningstad, 1964. E. Fjerdningstad, Pollution of streams estimated by benthic phytomicro-organisms. I. A saprobic system based on communities of organism and ecological factors. *Int. Revue Hydro. Boil.* 49:63-131.
6. Watanabe, T. 1977. Water pollution of Kanzaki river on Osaka prefecture and the diatom flora of the bottom mud on the river bed. *Nara.Hydrobiol.* 6:27-65
7. Wetzel, R. G. 1975. Limnology. W. B.. Saunders Co., Philadelphia, London, and Toronto, 743pp.
8. 이진환. 2004. 강원도 동강의 수질과 식물플랑크톤 군집, *Algae* 19(3),217-226.
9. Shimpson, E. H. 1973. System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol. Beih.* 7. *Ergebn. Limnol.*7: 1-218.
10. Shannon, C. E. and W. Wiener. 1963. The mathematical theory of communication. Illinois Univ. Press. Urbana. 177pp.
11. Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret. Biol.* 13:131-144.
12. Hartley, B. 1986. check-list of fresh water, brackish and marine diatoms of the British Isles and adjoining Coastal Waters. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 66: 531-610.10.
13. 廣瀬 弘幸 등, 1977. 日本淡水藻類圖鑑, 内田老鶴圃. 933 pp.
14. 정준. 1993. 韓國淡水藻類圖鑑. 아카데미서적. 496 pp.
15. 水野壽彦. 1977. 日本淡水プランクトン圖鑑. 保育社. 353 pp.
16. 山岸 高旺, 秋山 優, 1984-1989. 淡水藻類寫真集. 内田老鶴圃
17. 小島貞男, 須隆一, 千原光雄, 1995 環境微生物圖鑑. 講談社. 758 pp.
18. Patrick, R. and C. W. Reimer, 1966. The Diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Vol. 1. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia # 13. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia.
19. Patrick, R. and C. W. Reimer, 1975. The Diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Vol. 2(Part 1). Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia # 13. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia.

20. Prescott, G. W., **1962**. Algae of the Western Great Lakes Area. Otto Koeltz Science Publishers, Konigstein.
21. Cleve-Euler, A., **1951-1955**. Die diatomeen von Schweden and Finnland. I-V. K. Svenska Vetenskad, Handl., Ser. 4, I. Vol. 2, No.1, 1-163 P. figs.1-294, pl.1-6 (1951) II. Vol. 3, No. 3, 1-153 p. figs. 1318-1538 (1952) III. Vol.4, No.5, 1-158 p. figs 292-483 (1953a) IV. Vol. 4, No.4,1-255 p. figs. 484-970 (1953b) V. Vol. 4, No. 5,1-232 p. figs. 971-1306 (1955).
22. Komarek, J., **1991**. A review of water-bloom forming *Microcystis* species, with regard to populations from Japen, *Arch. Hydrobiol./suppl.* 92, *Algological studies*. 64: 115-127.
23. Reynorlids, C. S., **1984**. The ecology of Freshwater Phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge. pp.384
24. Sladeck, Vladimir. **1991**. Atlas of Freshwater Saprobic Organisms, Hokuryukan. pp.296.