

팔당호 수체에서 산소의 생성과 소모

홍선희 · 석정현 · 김동주 · 박경미 · 전선옥 · 안태석*

(강원대학교 환경과학과)

The Oxygen Production and Consumption in Lake Paldang. *Hong, Sun-Hee, Joung-Hyun Seok, Dong-Joo Kim, Kyung-Mi Park, Sun-Ok Jeon and Tae-Seok Ahn (Dept. of Environemtal Science, Kangwon National University, 200-701, Korea)*

To elucidate the degradation mechanisms of organic materials in Lake Paldang, oxygen consuming rates in the water column, high molecular weight (HMW) organic materials and aggregates were analyzed. Also the chlorophyll *a* concentrations and environmental factors were measured three times in 1999. The concentrations of chlorophyll *a* ranged 5.5~14.2 mg/m³ with the highest peak of 57.7 mg/m³ at the surface water in April. Chlorophyll *a* concentration of aggregates retrieved from traps in 5 m and 20 m depths in May were 2779.5, 9044.8 mg/m³, respectively. Those vlaues were more than 6 times higher compared with other months, and more than 49 times higher than water column chlorophyll *a*. Oxygen consuming rates of water column were in the narrow range of 0.4~0.5 mg O₂ l⁻¹ day⁻¹. HMW organic materials were using only small amount of oxygen, 0.01~0.04 mg O₂ l⁻¹ day⁻¹. The aggregates retrieved from 5 m depth by sediment trap consumed the oxygen in the range of 0.48~0.69 mg O₂ l⁻¹ day⁻¹, while aggregates collected from 20 m depth, 0.88 to 1.04 mg O₂ l⁻¹ day⁻¹. With these results, the HMW appeared not to be degraded in the water column, instead they seemed to be concentrated and affected the sediment oxygen demand.

Key words : Lake Paldang, Degradation, Organic materials, Oxygen consuming

서 론

팔당호는 2,000만 수도권 주민들에게 상수를 공급하는 매우 중요한 호수이며, 1973년 댐이 건설된 이후 총인과 엽록소 *a*가 현저히 증가하고 있다(한 등, 1993). 또한 팔당호는 넓은 유역을 가지고 있을 뿐 아니라, 200만에 이르는 유역인구에 따른 생활하수, 축산폐수, 농경용수의 유입이 증가하여 호수 수질보존이 매우 시급한 호수이다.

국내에서 수질오염을 평가할 때에 사용하는 BOD 값은 유기물이 분해되는 과정에서 소모되는 산소의 양을 표시한 것이다. 이 값은 하천에서는 의미가 있으나 팔당

호와 같은 하천형 호수에서는 수체 내의 유기물 중 상당부분이 식물플랑크톤, 대형 수초에 의하여 생성되고 이 과정에서 산소가 발생하며, 이들이 죽어서 산소를 소모하는 과정을 겪게 되므로, 물에서의 산소소모량보다는 식물플랑크톤의 발생원인 물질인 총인과 식물플랑크톤의 현존량인 엽록소 *a*가 오염의 지표로 사용된다. 또한 호수에서는 hypolimnion에서 산소 결핍, sediment에서의 산소 소모와 같은 문제들이 나타남으로써 수체만을 대상으로 한 유기물 분해율과 산소 소모율 측정은 그 의미가 크게 감소한 것으로 보고되고 있다(Iturriaga, 1979).

호수가 부영양화 되면서 표층에서는 식물플랑크톤이 많이 자라게 되고, 이때 광합성이 왕성함에 따라 산소

* Corresponding author: Tel: 033) 250-8574, Fax: 033) 251-3991, E-mail: ahnts@cc.kangwon.ac.kr

발생량이 많게 되어 과포화 상태가 된다. 이렇게 생성된 유기물은 저층으로 침강하면서 분해되고, 이 과정에서 용존산소량을 소모한다. 또 심층에서는 저질토에 쌓인 유기물이 분해되면서 산소가 과소비되어 무산소층이 형성된다(Ryding and Rast, 1989). 호수에서 산소를 소모하는 주된 생물 군집은 동물체와 미생물인데, 특히 세균들은 식물플랑크톤의 주위에 붙어서 성장하면서, 식물플랑크톤이 생성하는 유기물을 섭취하여 성장하고(Murray and Hadson, 1985), 이때에 용존산소를 소모한다.

식물플랑크톤의 사체와 같은 유기물 덩어리는 바다에서는 "marine snow", 호수에서는 "lake snow"라고 하는데(Weiss *et al.*, 1996), 이것은 호수 표층부에서 증식한 식물플랑크톤이 사멸하면서, 그 사체들이 응집된 0.5 mm 이상 크기의 유기물 입자들이 침강하는 현상을 말한다. 이미 바다에서는 marine snow에 영양물질과 유기물질이 풍부하다는 것이 잘 알려져 있다(Gorden, 1970). 이 응집고형물 주위에는 미세 생태계가 형성되어 microcolony를 이루고 있으며, 미생물의 군집구조가 호기성-혐기성-메탄생성층까지 형성할 정도로 다양하다고 알려져 있다(Alldredge, 1998). 그러나 이들 식물 플랑크톤 잔해의 분해에는 5일 이상이 걸린다(Weiss *et al.*, 1996). 흔히 BOD 값으로 표시되는 유기물량은 이 식물플랑크톤의 양중에서 저분자 물질 등 일부만이 포함되므로 눈으로 느끼는 오염지수와 실제 수치가 다르게 나타난다. 따라서 호수 수질 관리를 위하여는 수체와 저질토에서 소모되는 산소의 양과 분해되는 유기물의 양을 정확히 측정하여야 한다.

수중에는 용존형태와 입자상 상태의 유기물이 있으며 후자는 분해에 긴 시간을 요구하기 때문에 산소소모량 측정에 제외되기 쉬우나 이들이 저질토에서 쌓여 산소를 소모하고 있다(강과 송, 2000).

이 연구에서는 수체에서 산소를 생성하는 식물플랑크톤의 현존량을 엽록소 *a*로 측정하였고, 산소소모율을 수체, 농축유기물, aggregates로 나누어 측정하여 팔당호에서 수체 내에서 소모되는 산소의 양을 비례적으로 파악하였다.

재료 및 방법

1. 조사 대상 지역 및 조사기간

조사대상 지역은 팔당호 댐앞이었으며, 조사는 1999년 4월 29일, 6월 18일, 9월 15일에 실시되었고, Van-Dorn sampler를 이용하여 수심 0, 5, 20 m에서 시료를

채취하여 분석하였다. 시료를 채취할 때 수온, pH, DO를 수질분석기(YSI-85/50FT)를 이용하여 현장에서 측정하였다.

고분자 유기 물질에 의한 산소소모량을 산정하기 위하여 표층수를 Tangential flow filtration (TFF)을 이용하여 농축하였다.

Aggregates는 1999년 4월 20일, 6월 8일, 9월 5일에 수심 5 m와 20 m에 직경 6 cm, 길이 30 cm의 원통형 sediment trap을 설치한 후 10일 후에 회수하여 분석하였다.

2. 시료처리

고분자유기물의 농축은 다음과 같이 실시하였다. 채수한 시료를 현장에서 35 μ m net로 여과한 후 5 μ m pre-filter로 여과하고 즉시 실험실로 운반한 후 Tangential flow ultrafiltration (Millipore Pellicon)을 이용하여 0.1 μ m ~ 100,000 nMW의 filter를 사용하여 시료 125 l를 10 l로 농축하였다. 0.1 μ m 보다 큰 시료는 세균수를 계수한 후 팔당호에서 측정된 값과 유사하게 멸균 호수물로 희석하여 집중수로 사용하였다.

이때 cartridge는 사용 전에 citric acid와 멸균된 3차 증류수로 세척하였고, 농축시 처음의 여과수 10 l는 제거한 후 사용하였다. 또한 모든 시료의 여과시 feeding 압력은 23 psi 이하로 하였고, retentate 압력은 5 psi 이하로 유지하였다.

Aggregates는 회수된 trap에서 상등액을 제거한 후 층부피를 1 l로 맞추어 산소 소모율을 측정하기 위해 즉시 실험실로 냉장운반 하였다.

3. 영양염류

총 질소(Total Nitrogen, TN)는 Alkalate persulfate로 분해한 후 카드뮴 환원법으로 autoanalyzer을 이용하여 측정하였으며, 총 인(Total Phosphorus, TP)은 Persulfate로 분해한 후 ascorbic acid법으로 측정하였다(APHA, 1989).

4. 엽록소 *a*

엽록소 *a*는 물시료의 경우 1 l, aggregates 시료는 5 ml를 GF/C 여과지(whatman, ϕ 47 mm)로 여과한 후 90% acetone으로 엽록소 *a*를 추출하여 흡광도를 측정하여 구하였다(APHA, 1989).

5. 산소 소모량 측정

물시료는 BOD 측정법(APHA, 1989)으로 실시하였다.

Table 1. The total nitrogen, total phosphorus and chlorophyll *a* concentrations of water column and aggregates in Lake Paldang.

Water column	Depth (m)	TN (mg/l)	TP (mg/l)	Chl. <i>a</i> (mg/m ³)	Aggregates	Depth (m)	TN (mg/l)	TP (mg/l)	Chl. <i>a</i> (mg/m ³)
April, 1999	0	2.23	0.037	57.7	April, 1999	0~5	31.95	3.43	2779.5
	5	2.14	0.030	27.0		0~20	35.18	4.76	9044.8
	20	1.56	0.026	16.2		Average	33.57	4.10	5912.2
	Average	1.98	0.031	33.6					
June, 1999	0	1.89	0.011	5.5	June, 1999	0~5	10.23	1.59	409.9
	5	1.66	0.012	11.1		0~20	33.06	6.62	1668.0
	20	2.16	0.015	13.1		Average	21.65	4.11	1039.0
	Average	1.90	0.013	9.9					
September, 1999	0	2.12	0.030	14.2	September, 1999	0~5	11.77	2.25	748.1
	5	2.57	0.025	14.4		0~20	28.45	4.87	1784.5
	20	1.32	0.028	2.2		Average	20.11	3.41	1266.3
	Average	2.00	0.028	10.3					

농축된 고분자유기물은 팔당호에 존재하는 세균 수와 유사한 값으로 세균수를 접종하고, BOD 병에 담은 후 초기 산소량과 5일 후의 산소량을 winkler titration법으로 측정 후 이 차이를 소모된 산소의 양으로 산정하였다.

Sediment trap으로 회수한 aggregates 시료는 산소 소모량을 측정하기 위해 BOD 병에 담은 후 초기 산소량과 5일 후의 산소량을 winkler titration법으로 측정하였다.

결 과

1. 영양염류

1) 총 질소

물시료에서의 총질소는 4월 0 m, 5 m에서 각각 2.23, 2.14 mg/l로 비슷하게 나타났고, 20 m에서 1.56 mg/l로 다소 낮게 조사되었다. 6월에는 0 m에서 1.89 mg/l, 5 m에서 1.66 mg/l, 20 m에서는 2.16 mg/l이었고, 9월에는 0 m, 5 m, 20 m에서 각각 2.12, 2.57, 1.32 mg/l로 나타났다.

Aggregate 시료의 경우는 4월 5 m trap 시료에서 31.95 mg/cm³, 20 m trap 시료는 35.18 mg/cm³로 물시료보다 1300배 정도 높게 조사되었다. 6월의 경우 5 m trap, 20 m trap에서 각각 10.23, 33.06 mg/cm³였고 9월은 23.54 mg/cm³, 56.90 mg/cm³로 나타났다 (Table 1).

2) 총 인

물시료에서 총인농도는 4월 0 m에서 0.037 mg/l, 5 m에서 0.030 mg/l, 20 m에서 0.026 mg/l으로 관찰되었다. 6

월에는 0 m에서 0.011 mg/l, 5 m에서 0.012 mg/l, 20 m에서는 0.015 mg/l이었고, 9월에는 0 m, 5 m, 20 m에서 각각 0.030 mg/l, 0.025 mg/l, 0.028 mg/l로 나타났다. Aggregates 시료에서는 5월 5 m 시료에서 3.4 mg/l, 20 m에서는 4.760 mg/l로 조사되어 다른 조사시기와 비교할 때 수십 배 차이가 크지 않았고, 6월에는 5 m에서 1.6 mg/cm³, 20 m에서 6.6 mg/cm³로 나타났고, 9월 조사에서는 표층인 5 m에서 2.2 mg/cm³, 20 m에서 4.9 mg/cm³의 결과값을 보였다. 물시료에서는 모든 조사에서 0 m의 경우는 0.011~0.037, 20 m에서는 0.015~0.026 mg/cm³로 나타나 총인의 농도 역시 aggregates 시료가 물 시료보다 440배 높은 것으로 조사되었다 (Table 1).

2. 엽록소 *a*

물시료에서 엽록소 *a* 농도는 4월 0 m에서 57.7 mg/m³, 5 m에서 27.0 mg/m³, 20 m에서 16.2 mg/m³로 나타났다. 6월에는 0 m에서 5.5 mg/m³, 5 m에서 11.1 mg/m³, 20 m에서는 13.1 mg/m³였고 9월의 경우 0 m, 5 m, 20 m에서 각각 14.2 mg/m³, 14.4 mg/m³, 2.2 mg/m³으로 관찰되었다. Aggregates 5월 시료의 5 m에서 엽록소 *a* 농도는 2779.5 mg/m³, 20 m에서는 9044.8 mg/m³로 조사되었다. 6월조사 5 m에서는 409.9 mg/m³, 20 m에서는 1668.0 mg/m³로 나타났고, 가을철인 9월에는 5 m에서 748.1 mg/m³, 20 m에서는 1784.5 mg/m³의 결과값을 보였다. 엽록소 *a*의 값은 표층에 설치된 trap 보다 심층에 설치된 trap에서 더 높은 값을 나타내었다. 물 시료의 경우는, 4월 0 m에서 57.7, 20 m에서 16.2 mg/m³로 조사되었고, 6월과 9월은 0 m, 20 m에서 각각 5.5, 13.1 mg/m³, 14.2,

Table 2. Oxygen consumption rates by different methods in Lake Paldang. (Unit : $\text{mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$)

Date	Depth (m)	Water column	Concentrated by TFF	Aggregates
April, 1999	0	0.5	0.12	—
	5	0.52	—	0.48 (Trapping: 0~5 m)
	20	0.44	—	0.88 (Trapping: 0~20 m)
June, 1999	0	0.46	0.27	—
	5	0.44	—	0.69 (Trapping: 0~5 m)
	20	0.4	—	1.04 (Trapping: 0~20 m)
September, 1999	0	0.4	0.53	—
	5	0.42	—	0.59 (Trapping: 0~5 m)
	20	0.4	—	0.93 (Trapping: 0~20 m)

2.2 mg/m^3 으로 엽록소 *a*의 값이 물 시료에서보다 aggregates 시료가 49~66배 높은 값을 보였다 (Table 1).

3. 산소 소모량 측정

1) 물시료

수체내에서 BOD 소모량을 산소소모량으로 산정하였다. BOD 소모량은 Table 3과 같으며, 조사기간 동안 $0.4 \sim 0.5 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 였다.

2) 농축유기물

팔당호 물을 TFF를 이용하여 $0.1 \mu\text{m} \sim 100,000 \text{ nMW}$ 로 농축시킨 후 산소소모량을 측정하였다. 1차 조사인 4월 29일은 산소 소모량이 $0.12 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 로 나타났고, 6월 조사에서는 $0.27 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$, 가을철인 9월에는 $0.53 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 로 조사되었다. 이를 농축배율 (12.5배)로 환산하면, $0.01 \sim 0.04 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 로 고분자 유기물이 소모하는 산소의 양은 매우 적었다.

3) Aggregates

팔당호에 sediment trap을 설치하고 10일 동안 수집된 Aggregates 시료에서의 산소 소모량은 4월 5m trap에서 $0.48 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$, 20m trap에서 $0.88 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 로 나타났다. 6월의 경우는 5m에서 $0.69 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$, 20m trap에서 $1.04 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 로 조사되었고, 9월은 5m, 20m에서 수집된 시료에서 각각 $0.59 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$, $0.93 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 의 값을 보였다.

Table 3. Oxygen consumption rates of aggregates to chlorophyll *a*. (Unit : $\text{mgO}_2 \cdot \text{Chl. } a^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$)

	Depth (m)	O ₂ Consumption
April 1999	0~5	0.17
	0~20	0.10
June, 1999	0~5	1.70
	0~20	0.62
September, 1999	0~5	0.79
	0~20	0.52

고 찰

수중에서 식물플랑크톤과 대형수초는 산소를 생성하는 능력이 있으나 이들의 사체는 유기물로서 산소를 소모하는 역할을 한다. 식물플랑크톤과 수초들이 산소를 생성하는 양은 광합성 기작을 통하여 일어나며, 이는 수중의 엽록소 *a* 농도, 조도, 일사시간, 수온 등과 밀접한 관계가 있다. 또, 물에 녹아 있는 용존 산소의 양은 물의 물리적 특성에 의해 과다 생성된다 하여도 공기 중으로 방출되거나, 공기와 교환이 일어나면서 수체내에서는 일정한 수준을 유지하게 된다 (Wetzel, 1983). 반면 용존 산소의 소모는 물 속, 저질토에 있는 유기물의 양에 따라 변화되며 호수의 성층 등으로 인하여 수체의 교환이 일어나지 않는 심층부에서는 혐기성 상태가 되면서 산소의 비대칭성이 나타나며, 혐기성 상태에서 생성되는 여러 가지 물질들이 용출된다.

조사 기간중에 용존산소량은 $7.0 \sim 12.0 \text{ mg/l}$ 의 분포를 보였다. 용존산소량은 엽록소 *a*의 값이 높은 시기에 12 mg/l 의 값이었고, 0m 보다는 5m, 20m에서 낮은 값을 나타내어 이 수심에서 물리적 화학적 변화에 의해 용존산소량이 적어지고 있음을 나타내고 있다. 즉 팔당호에서는 조도가 충분할 때 산소의 생성량이 표층에서는 포화상태이지만, 수심이 깊어질수록 조도의 감소와 미생물의 분해작용으로 용존산소량이 줄어드는 것으로 사료된다.

산소소모량을 살펴보면, TFF로 12.5배 농축한 4월에 농축된 유기물의 산소소모량은 $0.12 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 로 원래의 농도로 환산하면 $0.01 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 에 불과하다. 같은 방법으로 계산하면 6월과 9월에도 농축된 유기물의 경우, 각각 0.02 , $0.04 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 이다. 반면에 수체에서의 산소소모량은 $0.4 \sim 0.5 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 로 나타났다. 이러한 차이는 분자량의 크기에 따른 미생물의 분해능과 관계가 큰 것으로 사료된다. 즉, 수체에서는 용존 상태, 입자상 상태, 고분자, 저분자 물질

이 혼재하여 있으나, TFF로 농축한 경우에는 100,000 nMW~0.1 μm 크기의 유기물만 존재하기 때문이다. 김등 (1999)이 소양호에서 유기물을 size fraction한 후 측정 한 β -glucosidase 활성의 변화를 보면, 고분자 물질 (100,000 nMW~0.1 μm)에서는 550~1,160 $\text{nmol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 였으나 저분자 물질 (1,000 nMW~10,000 nMW)에서는 1~14 $\text{nmol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 로 매우 낮은 값이었다. 미생물이 유기물을 분해하기 위해서는 유기물을 체외에서 분해하여 세포막을 통과할 수 있는 크기로 만들어야 하며, 따라서 β -glucosidase는 생태계에서 매우 중요한 효소이다 (Chróst, 1989). 따라서 이 연구에서 수행한 고분자 물질을 분해하는 데에는 효소의 생성시간 등 때문에 분해율이 낮은 것으로 사료된다. 즉, 고분자 물질이 있을 때에는 미생물들이 새로이 효소를 생성하는 시간이 필요한 만큼, 5일간의 분해과정에서는 낮은 분해율을 보인 것으로 추정된다. 반면에 10일간 sediment trap으로 회수한 입자상유기물 (aggregates)의 경우에는 4월에 0~5 m 구간에서 채집한 유기물은 산소소모율이 0.49 $\text{mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 였으나 0~20 m 구간에서 채집된 경우에는 0.88 $\text{mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 이었다. 이러한 경향은 6월과 9월에도 나타났다. 이 결과에서 aggregates의 분해과정이 표층과 심층부가 다르다는 것을 나타낸다. 또, aggregates 침강율이 0.8 m/day으로 표층에서 5m까지 내려올 경우에는 6일 정도 걸린다. Sediment trap을 10일만에 회수하였으므로 trap 내에 있는 유기물은 최장 16일 이전에 만들어진 유기물 덩어리로 볼 수 있고, 같은 계산으로 20 m에 설치된 trap에서 회수된 aggregates는 최장 35일 이전에 만들어진 유기물 덩어리이다. 따라서 산소소모율을 측정할 때에는 5 m에서 회수된 aggregates와 20 m에서 회수된 aggregates의 생성일수가 다르기 때문에 산소소모율이 다르게 나타난 것으로 판단된다.

그러나 5 m에서 회수한 aggregates의 엽록소 a의 농도는 20 m에서 회수된 aggregates 농도의 30%인데, 산소소모율은 70% 수준이다 (Table 2). 산소소모율을 엽록소 a 단위로 나누어 보면, Table 3과 같다. 여기에서 0~20 m에서 회수된 aggregates의 산소소모율이 0~5 m에서 회수된 것 보다 훨씬 낮은 비율을 보이고 있으며, 계절적으로도 6월에 회수된 aggregates가 더 많은 산소를 소모하는 것으로 나타났다. 이는 생성된 유기물 중 분해되기 쉬운 것들은 상부 수층에서 분해되고, 심층부에는 분해되기 어려운 물질이 쌓인다는 뜻이다. 팔당호 저질토의 산소소모량 (SOD)를 측정된 연구에 따르면 1999년 4월에는 5.8 $\text{mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ 로 5월의 1.6 $\text{mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ 보다 높게 나타나고 6월에 12.6 $\text{mgO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$

에 가장 높은 값을 나타내었다 (강과 송, 2000) 이러한 보고와 이 연구 결과에서 상부 수층에서 생성된 유기물의 종류에 따라 저층에 쌓이는 양이 다르며, 궁극적으로 저질토의 산소소모량에 영향을 주는 것으로 확인되었다.

적 요

팔당호에서 유기물의 동태를 파악하기 위하여 용존 유기물과 sediment trap으로 채집한 유기물 그리고, ultrafiltration으로 농축한 고분자 유기물의 산소 소모량을 측정하였고, 엽록소 a 농도, 총인과 총질소를 측정하였다. 엽록소 a 농도는 4월 0 m 수심에서 57.7 mg/m^3 으로 가장 높은 값이었고, 다른 계절에는 5.5~14.2 mg/m^3 으로 나타났다. 수심 5 m와 20 m에 설치한 sediment trap으로 채집한 시료의 엽록소 a 농도는 5월에 각각 2779.5, 9044.8 mg/m^3 으로 다른 계절보다 6배 이상 높은 값이었고, 물 시료와 비교하면 49배 이상의 높은 농도였다. 물시료의 산소소모율은 0.4~0.5 $\text{mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 로 수심별, 계절별로 큰 차이를 나타내지 않았다. 또, 고분자 유기물의 경우에는 0.01~0.04 $\text{mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 의 값으로 고분자 유기물은 산소를 거의 소모하지 못하는 것으로 나타났다. 수심 5 m에 설치된 sediment trap으로 채집한 시료에서 산소소모율은 0.48~0.69 $\text{mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 이었고, 20 m 수심에서 채집된 시료에서는 0.88~1.04 $\text{mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 이었다. 수심에 따른 유기물의 변화를 보면, 5 m에서 채집된 유기물의 엽록소 a 농도는 20 m에서 회수된 유기물의 30% 정도이나, 산소소모율은 70% 수준이다. 이러한 결과에서 팔당호에서는 표층에서 식물플랑크톤에 의하여 생성된 유기물 중 저분자 유기물은 쉽게 산소를 소모하여 분해되지만, 고분자 유기물은 그대로 저층에 쌓여, 저질토의 산소 소모율에 영향을 주고 있음을 확인하였다.

사 사

본 연구는 1998년도 한국 학술진흥재단의 기초과학 연구소 지원사업 (과제번호 1998-015-D00214)의 연구비 지원에 의하여 수행되었습니다.

인 용 문 헌

- 강양미, 송홍규. 2000. 팔당호 수변부 퇴적물이 수층의 산소소모에 미치는 영향. 한국육수학회지. 33: 23-30.
김광규. 1999. 분자량별 용존 유기물질이 세균의 체외 효소

- 활성도와 세균 군집구조에 미치는 영향. 강원대학교 석사 학위논문.
- 한명수, 유재근, 유광일, 공동수. 1993. 팔당호의 생태학적 연구 1. 수질의 연변화 : 과거와 현재. *Kor. Jour. Limnol.* **26**: 141-149.
- Allredge, A.L. and M.W. Silver. 1998. Characteristics, dynamics, and significance of marine snow. *Prog. Oceanogr.* **20**: 41-82.
- APHA. 1989. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th ed. APHA. N.Y.
- Chróst, R.J. 1989. Characterization and significance of β -glucosidase activity in lake water. *Limnol. Oceanogr.* **34**: 660-672.
- Gordon, D.C. 1970. A microscopic study of organic particles in North Atlantic Ocean. *Deep sea Res.* **17**: 175-185.
- Iturriaga, R. 1979. Bacterial activity related to sedimenting particulate matter. *Marine Biology* **55**: 157-169.
- Murray, R.E. and R.E. Hodson. 1985. Annual cycle of bacterial secondary production in five aquatic habitats of the Okfenokee Swamp Ecosystem. *Appl. Environ. Microbiol.* **51**: 650-655.
- Ryding, S.O. and W. Rast. 1989. The control of eutrophication of lakes and reservoirs. Unesco. Paris.
- Weiss, P., B. Schweitzer, R. Amann and M. Simon. 1996. Identification in situ and dynamics of bacteria on limnetic organic aggregates (lake snow) *Appl. Environ. Microbiol.* **62**: 1998-2005.
- Wetzel, R.G. 1983. Limnology. Saundwes Coll. Publ., Philadelphia. New York.