

연구논문

## 저수지역 식물의 군집특성 및 수질영향 평가

이요상 · 김호준\* · 정선아

한국수자원공사 수자원연구원, 시화호환경연구소\*  
(2006년 9월 8일 접수, 2006년 12월 5일 승인)

### Community Characteristics and Assessment of Water Quality Impact by Plants at Flooded Area

Yosang Lee · Hojoon Kim\* · Seon A Jeong

Korea Institute of Water and Environment, KWATER, Daejeon 305-730, Korea  
Lake Sihwa Environmental Research Center, KWATER, Ansan 426-170, Korea\*  
(Manuscript received 8 September 2006; accepted 5 December 2006)

#### Abstract

This study carried out submerged area due to Dam construction in the near future. It includes species classification of plant, survey of community structure, examination of pollutant load and assessment of water quality impact.

The vascular plants of this area are listed 224 taxa; 64 families, 168 genera, 193 species, 30 varieties and 1 form. This study area is classified into total 21 communities, most community was consist of grass vegetation. Among the communities, *Erigeron annuus* (869,286m<sup>2</sup>, 22%) community was dominant and *Erigeron annuus-Avena fatua* community (16%) was subdominant until May, and then *Erigeron canadensis* community occupied most area to 1,774,985m<sup>2</sup> (32%) from May to July.

For the evaluation of water quality impact due to submerged macrophyte, nutrient release test was conducted both dead body macrophyte and living body macrophyte. The results of release test show that T-N is not released at dead body macrophyte, but it is released at living body macrophyte, especially living body *Artemisia princeps* var. *orientalis* shows 1.436mgN/g. At release test of dead body macrophyte, T-P release rate of *Erigeron annuus* shows 0.500mgP/g at the top of them and it also shows 0.436mgP/g at *Erigeron annuus* of living body macrophyte. T-N load of submerged macrophyte shows 0.76% by comparison of total load on watershed and T-P load of that shows 3.61%. In case of removal macrophyte for reduction of pollutant load in submerged area, T-N load of submerged macrophyte changes from 0.76% to 0.15% by

comparison of total load on watershed and T-P load of that changes from 3.61% to 0.72%.

Key words : Plant community structure, Submerged area, Pollutant load, Water quality impact

## 1. 서론

댐 건설에 의해 수몰되는 지역은 담수시 수질에 영향을 미치는 많은 물질들이 산재되어 있으며, 댐건설 사업자는 담수 후에 보다 깨끗한 수질을 유지하기 위해 담수 전에 수질에 영향을 미치는 다양한 유기물질들을 제거한다. 그러나 댐 건설에서 담수까지 장기간이 소요되며, 이 기간 동안 수몰 예정지에 각종 식물이 성장하게 된다. 이 때문에 수몰 예정지에서는 인근 지역에 있는 수목 및 영년작물들을 대상으로 효과적인 제거 작업을 수행하나, 1년생 및 다년생 초본류는 제거되지 않았다. 초본류는 계절별로 다른 군집 특성을 나타 낼 수 있으며, 우점 군집의 종류와 군집 구조도 환경변화에 따라 달라 질수 있다.

침수식물에 대한 연구는 식물과 영양염 그리고 플랑크톤과의 상관모델에 관한 다수의 논문이 있으며 (Takashi Asaeda *et al.*, 2001), 용출실험을 통해 영양염의 용출과 biomass의 관계를 연구한 논문 (Karjalainen *et al.*, 2001) 그리고 침수식물이 퇴적물 재부유에 미치는 영향을 발표한 것 (Jukka Horppila *et al.*, 2003) 등 많은 수의 논문이 발표되어 있다. 본 논문에서는 수몰예정지내 초본류에 대한 식생 조사를 통해 식생분포 및 우점군락을 조사하였으며, 주요 초본류에 대한 용출실험을 통해 침수 초본류가 저수지 수질에 미치는 영향을 평가하였다.

## II. 재료 및 방법

대상지역은 탐진댐 유역으로 유역면적은 총 193km<sup>2</sup>, 수몰면적은 10.27km<sup>2</sup>이다. 수몰지역은 10개리이며 행정구역상 6개군과 접하고 있고, 총 연장은 27.9km이며 크고 작은 지류 하천을 합하여 206km에 이른다. 수몰지를 포함한 유역 내에는 농업 이외에 특별한 산업시설이 없고, 농경지는 논 4.04km<sup>2</sup>, 밭 1.29km<sup>2</sup>로 총 5.33km<sup>2</sup>이며 전체 수

몰면적 10.27km<sup>2</sup>의 52%에 해당한다. 농경지 이외의 수몰면적은 산림지역이 2.10km<sup>2</sup>로써 전체의 20%이고 나머지는 대부분 하천이다.

### 1. 식생 조사 및 현존식생도 작성

대상지역의 수몰선(해발고도 82.8m)내에 분포하는 모든 유관속 식물을 대상으로 하였으며, 특히 상시 만수위 내에 분포하는 식물을 위주로 조사하였다. 식물상 조사는 조사지역을 직접 답사하면서 현장에서 목록을 직접 작성하거나, 채집된 식물의 표본, 촬영된 사진 등을 대상으로 도감(오용자, 1983, 1984; 이창복, 1985; 정태현, 1956, 1957)을 이용하여 동정한 식물을 Engler의 분류체계(Melchior & Werdermann, 1954; Melchior, 1964)에 따라 목록을 작성하였다. 식생분포에 따른 식물체의 유기물 용출량을 산출하기 위하여 5월과 7월의 식생 분포도를 작성하였다. 식생분포도는 담수가 시작되는 2004년 10월부터 2005년 6월까지의 예상 수몰수위를 고려하여, 수몰선 해발고도 54m와 64m로 구분하여 현존식생도를 작성하고 각각의 면적을 산출하였다. 댐 수몰선내에 분포하는 식물 군집의 식생도 작성은 1/25,000 지형도와 GPS를 이용하여 식생도를 스케치하고 주요 식물군집을 기록하였으며, CAD 도면에서 각 식물 군집의 면적을 산출하였다.

### 2. 용출 실험

#### 1) 우점 식물의 생중량 및 수분함량 측정

용출 실험에 앞서 조사 시 채취한 식물의 생중량 및 수분함량을 측정하였다. 생중량은 각 식물종 별 1 m×1 m 방형구 내의 식물을 채취하여 측정하였으며 시료를 실험실에 가져와 80℃에서 1일간 건조시킨 후 수분함량 측정하였다.

#### 2) 용출 실험 방법

주요 우점종의 영양염 용출량을 산정하기 위하여

7 l용량의 용출실험 장치를 제작하여 실험을 수행하였으며(이요상, 2004), 용출에 사용된 식물의 양은 5 g으로 하였다. 호기성 실험 조건을 유지하기 위해 aeration을 실시하였으며, 실험 수행 시에 용존산소(4~7 mg/L), 수온(22~26°C) 등이 일정하게 유지되도록 하였다. 용출실험은 1차 조사시의 건조기 상태인 건조식물(개망초, 달뿌리풀, 미국개기장, 쑥, 피)과 2차 조사시기의 생체식물(갈풀, 개망초, 달뿌리풀, 메귀리, 소리쟁이, 쑥)로 구분하여 2회 실시하였다. 측정 항목은 T-N, NH<sub>3</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, T-P, PO<sub>4</sub>-P 이며, 분석 방법은 수질오염공정시험방법을 따랐다. 분석을 위한 시료 채취는 용출이 급격히 일어나는 1일~10일 사이에는 2일 간격으로 분석하였으며, 용출 10일 이후에는 3일 혹은 4일 간격으로 측정하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 식물상 조사결과

##### 1) 식물상조사

수몰지내의 식물상조사는 2004년 4월부터 2004년 7월까지 3회에 걸쳐 수몰수위(해발고도 74m)내에서 조사하였으며, 그 결과 64과 168속 193종 30 변종 1품종으로 모두 224종류가 조사되었다. 대부분 1년생 및 다년생 초본류로서 개망초, 메귀리, 망초, 나도겨풀, 쑥, 소리쟁이, 자주개밀, 돌피, 미국쑥부쟁이, 고마리, 억새, 미국가막사리, 환삼덩굴, 조개풀 등이 출현하였다. 조사지역이 대부분 농경지 또는 마을이 있던 빈터, 나대지 등으로서 대형 목본식물은 대부분 제거된 상태로 1년생 또는 다년생 초본류가 주로 나타나는 특징을 보였다.

##### 2) 현존식생도

대상지는 잔여물제거 작업으로 일반시설물을 비롯하여 목본류 등이 제거된 나대지 상태였으며, 식물생태학적으로는 천이 초기단계로서 새로운 식물군락이 유입되거나 다른 식물군락으로 대체되는 등의 식생군락의 변화가 심한 것으로 평가되었다. 따

라서 댐 수몰 예정지의 식생은 1년생 초본류에서 다년생 초본류로 천이가 진행되는 중간단계에 있는 것으로 조사되었다. 식생 조사는 저수 구역을 답사하며 총 3차례에 걸쳐 이루어졌으며 1차조사는 2004년 2월, 2차조사는 2004년 5월, 3차조사는 2004년 7월에 실시하였다.

##### (1) 5월 식생

댐의 담수는 2004년 10월에 시작하여 해발고도 64m까지 담수할 예정이다. 따라서 수몰수위 해발고도54~64m에 분포하는 식생은 댐의 담수가 완료되는 2005년 4월부터 6월말까지 영향을 줄 수 있으며, 이 지역의 식생으로 인한 영양염의 용출이 담수 후반기에 직접적으로 수질에 영향을 줄 것으로 예상된다. 1차조사시의 현존식생도는 그림 1과 같다. 이로부터 봄철(4월~5월)의 댐 전체 수몰지역(해발고도 74m)에 분포하는 식생은 개망초가 우점(22%)하고, 해발고도 64m 이내 지역에서도 개망초군락(23%)이 우점하며, 개망초-메귀리군락(16%)이 아우점 하는 것으로 나타났다(표 1).

##### (2) 7월 식생

7월에 탐진댐 수몰지내(해발고도 74m)에 분포하는 식생은 망초가 우점(32%)하고, 망초-쑥군락이 21%로서 아우점 하는데, 이들 군락은 대부분 4월의 개망초 군락지로서 계절적으로 7~8월에 번성하는 망초군락으로 바뀌었다. 수몰수위 해발고도 54m이내에 분포하는 식생대는 04년 10월부터 05년 4월 이전에 담수되는 지역으로서 이 지대의 식생이 담수 초기 수질에 많은 영향을 미칠 것으로 예상되었다. 해발고도 54m 수몰예상선(2,421,301m<sup>2</sup>)은 04년 10월부터 05년 3월말까지 담수가 예상되는 지역이며, 식물 군집이 분포하는 면적은 923,404m<sup>2</sup>로 수몰 예상선에서 나대지를 제외한 피복면적은 약 38% 정도로 나타났다(그림 2, 표 2).

##### 3) 주요 군락의 변화

수몰예정지 내에는 두충나무, 느티나무 등 일부 이식대상 수목을 제외하고, 인위적으로 교목 및 관목류가 모두 제거된 상태에서 대부분의 식물들이 1

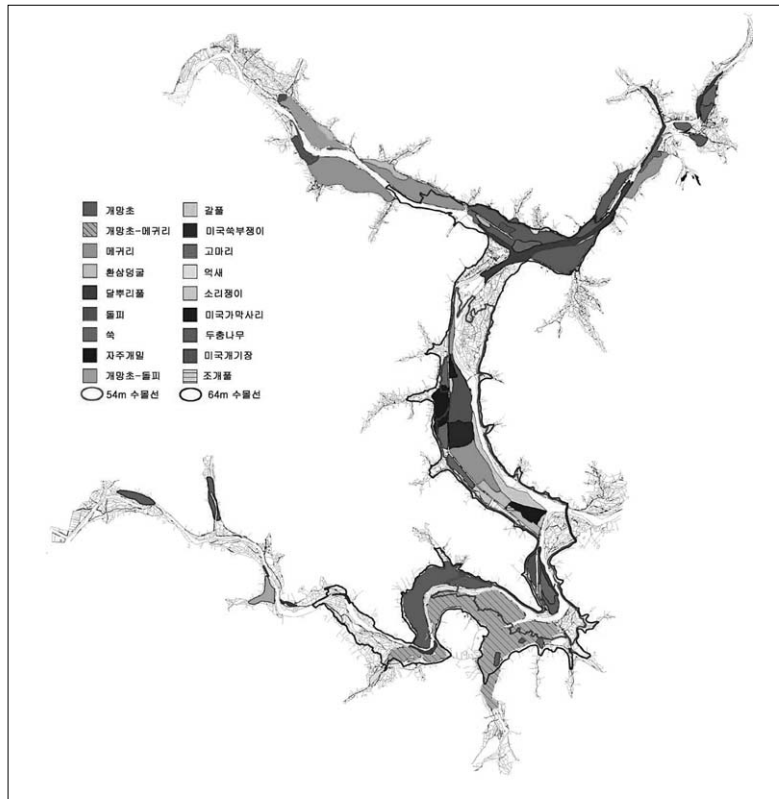


그림 1. 댐 수몰지(해발고도 74m)내의 현존식생도 (2004년 5월)

표 1. 댐 수몰지 군락별 식생면적(m<sup>2</sup>) (2004년 5월)

군락명	EL.74m 수몰시	EL.64m 수몰시	EL.54m 수몰시	4월 이후 수몰지 (EL.54~EL.64 사이)
개망초	869,286.3	711,042.6	66,632.0	644,410.6
개망초-메귀리	684,615.7	494,781.2	196,928.8	297,852.4
메귀리	562,864.9	460,456.1	68,948.5	391,507.6
환삼덩굴	287,448.7	229,623.8	191,311.9	38,311.9
달뿌리풀	243,776.2	202,659.7	19,954.8	182,704.9
돌피	187,605.8	178,333.8	178,333.8	-
쑥	151,550.5	81,300.6	44,153.0	37,147.6
개망초-돌피	136,131.5	-	-	0
자주개밀	135,260.2	135,260.2	77,656.3	57,603.9
개망초-피	126,831.7	126,831.7	126,831.7	-
갈풀	106,770.3	106,770.3	106,770.3	-
미국쑥부쟁이	82,645.8	82,645.8	82,645.8	-
고마리	79,013.3	79,013.3	70,268.1	8,745.1
역새	42,485.2	26,762.7	7,538.8	19,224.0
미국개기장	39,195.8	-	-	-
소리쟁이	28,076.1	28,076.1	28,076.1	-
미국가막사리	24,694.4	24,694.4	1,569.5	23,124.8
두충나무	13,629.4	20,156.4	3,490.5	16,665.9
조개풀	4,207.2	4,207.2	4,207.2	-
합계	3,806,088.9	2,814,282.1	1,275,317.2	1,717,298.7

EL. : 해발고도

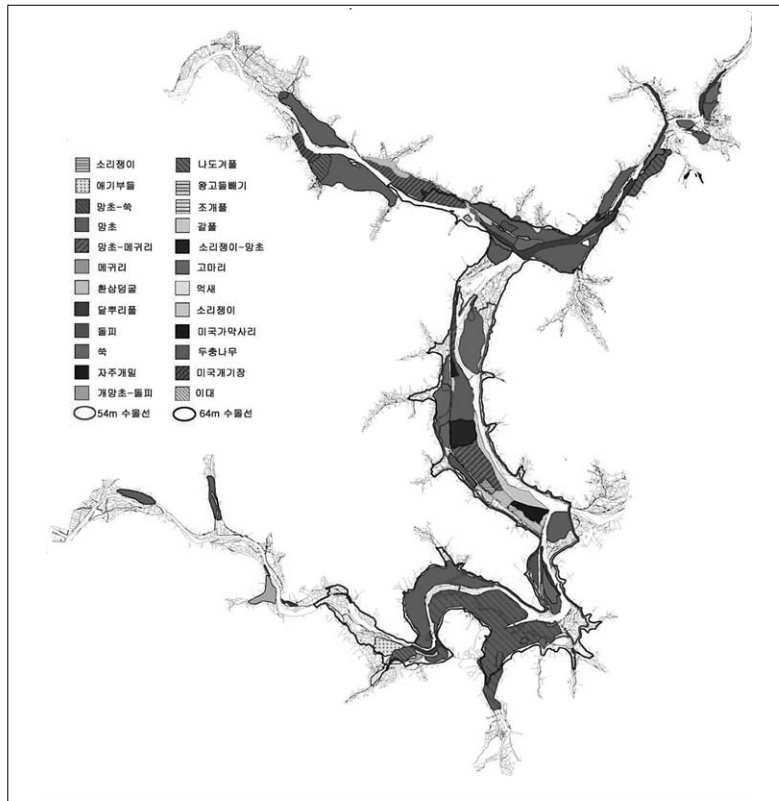


그림 2. 댐 수몰지내의 현존식생도 (2004년 7월)

표 2. 댐 수몰지의 군락별 식생면적(m<sup>2</sup>) (2004년 7월)

군락명	EL.74m 수몰지	EL.64m 수몰지	EL.54m 수몰지*
망초	1,174,985.6	624,017.7	19,049.4
망초+쑥	772,221.9	532,687.3	96,017.8
개망초-메귀리	561,818.6	442,854.5	196,928.8
환삼덩굴	293,125.8	248,014.9	229,785.3
달뿌리풀	205,251.8	172,013.6	19,954.8
쑥	172,049.3	101,799.4	58,779.2
갈풀	106,770.3	106,770.3	106,770.3
고마리	66,732.7	66,732.7	66,732.7
돌피	62,599.1	52,842.6	38,522.4
억새	42,485.2	26,762.7	7,538.8
애기부들	36,612.2	36,612.2	0
소리쟁이-망초	29,201.4	29,201.4	29,201.4
미국가막사리	24,694.4	24,694.4	24,694.4
부들군락	17,226.8	17,226.8	0
두충나무	16,782.4	16,782.4	3,278.0
나도겨풀	12,280.6	12,280.6	12,280.6
소리쟁이	7,801.8	7,801.8	5,940.6
왕고들빼기	7,104.9	1,138.9	0
조개풀	4,207.2	4,207.2	4,207.2
느티나무	3,722.4	3,722.4	3,722.4
이대	1,827.2	1,827.2	0
합 계	3,619,501.5	2,529,990.9	923,404.0

\* 04년 10월부터 05년 3월말까지 수몰예상면적

차 천이의 과정에 있는 것으로 조사되었다. 따라서 이 지역에서는 식물군락의 안정성이 유지되지 않고 계절적인 우점 군락의 변화가 심하게 나타났으며 조사지역 내에서는 개망초 또는 개망초-메귀리군락, 달뿌리풀군락, 환삼덩굴군락, 쑥, 돌피, 메귀리, 갈풀, 고마리군락이 주요 우점군락으로 나타나고 있으나, 계절적인 우점도는 다소 상이하게 나타났다. 즉 개망초군락은 봄부터 초여름까지 전지역에서 군락을 형성하고 있으나, 7월 이후에는 망초군락으로 대체되었다. 우점군락이 변화하는 중간에 메귀리 또는 갈퀴덩굴이 일시적으로 높은 피도를 나타내는 특징도 나타났으며, 고마리군락은 웅덩이 또는 저습지에서 주로 나타났고, 봄에는 나도겨풀, 피 등이 우점하다가 7월 이후에는 순 군락을 형성하기도 하였다.

표 3. 우점식물 생중량 및 수분함량

구분	종류	생중량(g/m <sup>2</sup> )	수분함량(%)
1차조사 (2004년 2월 19일)	조개풀	160	9.05
	억새	590	6.44
	쑥	400	9.30
	개망초	370	12.21
	달뿌리풀	600	6.55
	환삼덩굴	250	7.22
	여뀌	80	9.43
	미국쑥부쟁이	240	8.02
	피	90	6.36
	미국개기장	250	5.91
미국가막사리	440	7.21	
2차조사 (2004년 5월 25일)	메귀리	709	75.48
	갈풀	3686	79.07
	개망초	652	78.24
	달뿌리풀	1588	69.88
	쑥	3175	88.09
	소리쟁이	2070	84.11
	자주개밀 돌피	397 709	68.11 64.77

2. 용출 실험 결과

1) 우점식물의 수분함량

식생조사시에 현장에서 채취한 식물시료중 주요 우점식물에 대한 수분함량을 측정하였다. 우점식물의 수분함량은 건조인 1차시료에서 5.91~12.21%를 나타냈으며, 생체식물인 2차시료에서는 64.77~88.09%로 나타났다(표 3).

2) 용출실험

용출실험은 2회에 걸쳐 진행되었다. 1차에서는 건조식물을 대상으로 실험하였으며 2차에서는 생체식물을 대상으로 하였다. 건조식물을 대상으로 한 1차 실험은 건조상태의 식물을 채집하여 잎과 줄기를 3~5 cm 간격으로 잘라 고르게 섞은 후 5 g을 균등히 채취하여 용출기에 주입하고 실험을 실시하였다. 용출 실험 결과, T-N의 용출량은 지속적으로 감소하는 경향을 보여 용출에 의한 질소성분의 증가는 없는 것으로 나타났으나, T-P와 PO<sub>4</sub>-P는 약 10일간 뚜렷한 증가세를 보여 초본류 침수에 의한 수중의 인 농도가 증가하는 것으로 나타났다. 특히, 식물 종 간의 차이가 크게 나타나 초본류의 침수에 의한 수질의 영향이 각 식물 종별로 다르게 나타나는 것으로 평가되었으며 건조기인 5월에 우점하는 개망

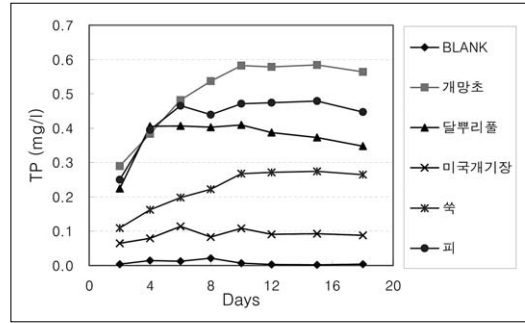


그림 3. 건조의 T-P 용출량 변화

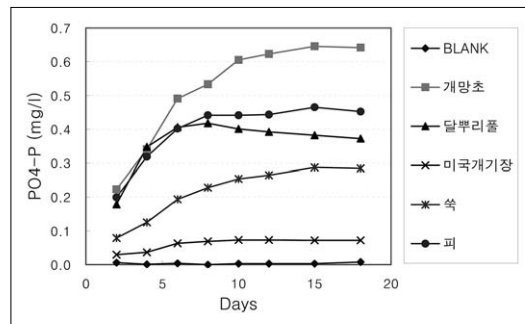


그림 4. 건조의 PO<sub>4</sub>-P 용출량 변화

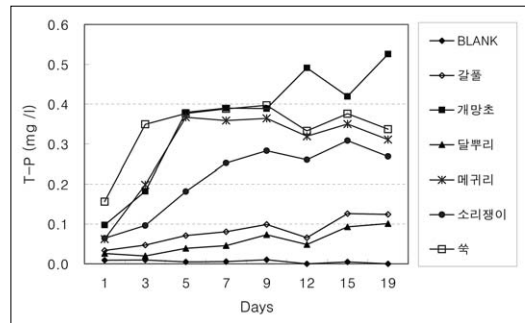


그림 5. 생초의 T-P 용출량 변화

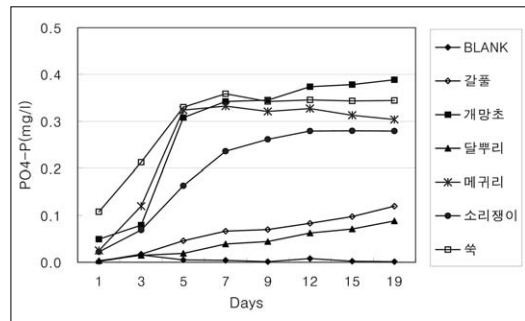


그림 6. 생초의 PO<sub>4</sub>-P 용출량 변화

초가 가장 큰 용출량을 나타냈다.

생체 식물을 대상으로 실시한 2차 용출실험결과 T-N의 용출이 나타나는 것으로 분석되었다. T-P와 PO<sub>4</sub>-P의 용출량은 건조 식물과 큰 차이를 보이지 않았으며, 건조식물과 마찬가지로 식물 종별로 용출되는 속도와 양에 차이를 나타냈다(표 4). 또한 인의 용출은 거의 대부분이 식물성 플랑크톤이 쉽게 사용할 수 있는 PO<sub>4</sub>-P의 형태로 용출되는 것으로 나타났다.

두 번의 실험 결과를 비교하기 위해 다음의 표 4를 살펴보면, T-P의 경우 건조식물과 생체식물의 용출량 특성에는 약간의 차이를 나타내었다. 즉, 같은 종에서 T-P 항목의 경우 건조식물과 생체식물의 용출량이 거의 비슷하며 용출시간은 경향성이 없이 값의 변동이 크게 나타났다. 그러나 1차와 2차 실험

에서 동일하게 개망초의 T-P 용출량이 다른 식물에 비해 큰 것으로 나타나, 개망초 군락에서 용출되는 인의 양이 큰 것으로 나타났다. T-N의 경우에는 건조식물에서는 용출이 발생하지 않았으나, 생체식물에서는 용출되는 특성을 나타냈다.

### 3. 침수 초본의 수질영향 분석

#### 1) 용출부하 산정

침수 초본의 수질 영향을 분석하기 위해 용출 실험에 의해 구해진 용출량과 식생면적, 단위면적당 식생량을 이용하여 영양염 부하를 산정 하였다. 다음의 표 5는 ①수물 수위 해발고도 54m까지(04년 10월~05년 3월)의 부하 산정 결과를 나타낸 것이다. 부하 산정 결과 개망초군락의 T-P 부하가 약 30% 정도를 차지하는 것으로 나타났으며, 이는 개망초 군락이 차지하는 면적 20%에 비해 부하의 비율이 높은 결과를 나타냈다. 이는 용출실험에서 나타난 개망초의 용출특성이 반영된 결과이다.

표 6은 ②수물 수위 해발고도 54m에서 64m까지(05년 3월~05년 6월)의 부하 산정 결과이며, 생초 실험의 결과 값을 적용하여 산정 하였다. 앞의 결과와 마찬가지로 개망초 군락의 T-P 부하가 38.72%로 많은 부분을 차지하는 것으로 나타났으며, 이는 개망초가 차지하는 군락의 면적이 넓고 단위 식물체

표 4. 용출 실험결과 비교

구분 식물명	1차 실험(건조식물)		구분 식물명	2차 실험(생체식물)	
	T-N (mgN/g)	T-P (mgP/g)		T-N (mgN/g)	T-P (mgP/g)
-	-	-	갈풀	0.945	0.150
개망초	-	0.500	개망초	0.755	0.436
달뿌리풀	-	0.299	달뿌리풀	0.553	0.119
미국개기장	-	0.069	메귀리	-	0.461
피	-	0.267	소리쟁이	-	0.300
쑥	-	0.397	쑥	1.436	0.388

표 5. 식물별 영양염 부하 산정 (04년 10월~05년 3월)

구분	면적(m <sup>2</sup> )	면적(%)	T-N부하(kg)	T-P부하(kg)	T-N부하(%)	T-P부하(%)
개망초	180,123	19.51	-	33.32	-	28.89
달뿌리	19,954	2.16	-	3.58	-	3.10
쑥	106,788	11.56	-	16.96	-	14.70
피	38,522	4.17	-	0.93	-	0.80
기타	578,015	62.60	-	60.57	-	52.51
합계	923,404	100.00	-	115.36	-	100.00

표 6. 식물별 영양염 부하 산정 (05년 3월~05년 6월)

구분	면적(m <sup>2</sup> )	면적(%)	T-N부하(kg)	T-P부하(kg)	T-N부하(%)	T-P부하(%)
개망초	793,336	46.20	390.56	225.54	42.47	38.72
달뿌리풀	182,704	10.60	160.40	34.52	17.44	5.93
메귀리	540,433	31.50	0.00	176.58	0.00	30.31
쑥	37,147	2.20	169.37	45.76	18.42	7.86
기타	163,675	9.50	199.23	100.13	21.67	17.19
합계	1,717,298	100.00	919.56	582.53	100.00	100.00

당 T-P의 용출량이 크기 때문이다. 또한 용출 실험 결과에서 용출량이 컸던 메귀리의 경우도 계절적으로 우점하여 성장 면적이 넓은 것으로 조사되었기 때문에, 메귀리에 의한 T-P의 부하도 30.31%로 크게 산정 되었다.

2) 부하비교

식물에 의해 용출되는 영양염의 부하를 댐 유역 발생부하와 비교해 보았다. 댐유역 발생부하는 대상지의 수질보전대책수립용역보고서에 나타난 자료를 인용하였으며 BOD는 2,860(kg/day), T-N은 443.4(kg/day), T-P는 69.0(kg/day)이다(한국수자원공사, 2000). 유역발생 부하와 식물침수에 의한 영양염류의 부하를 비교한 결과, ①의 기간(04.10-05.3)보다 ②의 기간(05.4-05.6)에서 식물에 의한 부하가 높은 것으로 나타났다(표 7). 이와 같은 결과는 3월이 되면 식물이 새로 성장하여 생체량이 많아져 용출되는 부하도 증가하기 때문이다.

부하비교 결과 총부하에 대한 침수식물의 부하비는 건초기에 T-N은 용출되지 않으므로 영향이 없으며, T-P는 약 0.92% 부하로 작용하는 것으로 산정되었다. 새순이 돌아나는 4월부터 6월까지 침수식물의 부하는 침수유역이 급격히 넓어짐으로 인해 3개월간 T-N은 총부하 대비 2.25%의 부하로 작용하며, T-P는 총부하 대비 8.58%의 부하를 나타내는 것으로 산정되었다. 이러한 두 기간을 종합하여 침수식물의 총부하에 기여하는 비율을 산정해 보면 T-N은 0.76%이고, T-P는 3.61% 인 것으로 나타났다.

3) 침수식물 제거시 효과 평가

초본류의 수질영향을 감소시키기 위한 하나의 방안으로 해발고도 64m 이하 침수지역의 모든 초본류를 제거(단, 침수식물 제거율은 80%로 계산하였음)하는 경우의 부하를 산정해 보았다. 침수지역의 모든 초본류를 제거하면 총(유역발생)부하에 대한 침수식물부하는 T-N이 0.15%, T-P가 0.72%로 나타나(표 8) 수치상으로는 부하감소에 효과가 있는 것으로 나타났다. 그러나 초목류의 제거는 다양한 수질관리 방안중의 하나이며, 실시하기 위해서는 저수지 수질관리를 위한 다양한 방안들과 비교하여 수행여부를 결정하여야 할 것으로 판단된다. 또한 수물지의 침수식물은 영양염의 용출로 인해 수질에 영향을 미치기도 하지만 퇴적물의 재부유를 억제하는 효과가 상당히 있는 것으로 발표되기도 하였으며(Horppila *et al*, 2003) 클로로필-a의 발생에도 긍정적인 효과가 있는 것으로 발표되었고, 3종류의 침수식물(*Eloдея canadensis* Mixch., *Myriophyllum alterniflorum* L, *Lobelia dortmanna* L.)을 대상으로 실시한 용출실험에서 용출이 일어나기는 하였지만 박테리아의 활동을 증가시키지도 biomass의 양을 증가시키지도 않는다는 발표(Karjalainen *et*

표 8. 총(유역발생)부하와 침수식물부하 비교

구 분	T-N	T-P
총(유역발생)부하(kg) : A	120,638	19,328
침수식물부하(kg) : B	920	698
침수식물부하/총부하 비(B/A, %)	0.76	3.61
초본류 제거시 부하(kg) : C	184	140
초본류 제거시 부하/총부하 비(C/A, %)	0.15	0.72

표 7. 유역발생부하와 침수식물로부터의 부하 비교

구 분		댐 유역 발생부하	침수 식물부하	총 부하	총부하에 대한 침수 식물부하의 비(%)	비 고	
①	04.10-05.3	T-N	79,812	-	79,812	-	① 6개월의 부하 비교
		T-P	12,420	115	12,535	0.92	
②	05.4-05.6	T-N	39,906	920	40,826	2.25	② 3개월의 부하 비교
		T-P	6,210	583	6,793	8.58	
①+②	04.10-05.6	T-N	119,718	920	120,638	0.76	9개월 간의 부하 비교
		T-P	18,630	698	19,328	3.61	

\* 총(유역발생)부하 = 댐 유역발생부하 + 침수식물부하



al., 2001)도 있는 등 다양한 측면에서의 연구결과가 보고되고 있으므로 보다 심도있는 연구를 통해 판단이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

#### IV. 결론

본 연구에서는 댐 건설로 인하여 침수되는 지역의 수목군집특성을 조사하여 식생도를 작성하였으며, 침수식물이 수질에 미치는 영향을 산정하고 평가하였다.

1. 대상지역에 대한 식물상조사 결과 64과 168속 193종 30변종 1품종으로 모두 224종류가 분포하는 것으로 조사되었다. 대부분 1년생 및 다년생 초본류로서 개망초, 메귀리, 망초, 나도겨풀, 쑥, 소리쟁이, 자주개밀, 돌피 등이 출현하였다. 식물생태학적으로는 천이 초기단계로서 새로운 식물군락이 유입되거나 다른 식물군락으로 대체되는 등의 식생군락의 변화가 심한 것으로 평가되었다.

2. 초본류에 대한 식생 조사를 통해 식생분포 및 우점군락을 조사하여 주요 식물군집에 대한 군집면적을 산출하였다. 그 결과 5월에는 전 지역에서 개망초가 우점(22%)하고, 특히 해발고도 64m 이내 지역에서도 개망초군락(23%)이 우점하며, 개망초-메귀리군락(16%)이 아우점 하였다. 7월에는 망초가 우점(32%)하고, 망초-쑥군락이 21%로서 아우점 하는 것으로 나타났다.

3. 침수식물이 수질에 미치는 영향을 평가하기 위해, 건조 상태의 식물과 생체 상태의 식물로 나누어 영양염 용출실험을 실시하였다. 건조식물에서는 T-N이 용출되지 않았으나 생체식물에서는 쑥이 1.436mgN/g으로 가장 큰 용출특성을 나타내었다. T-P는 건조식물에서 개망초가 0.500mgP/g로 가장 높게 나타났고 생체식물에서는 개망초가 0.436mgP/g으로 가장 크게 나타났다.

4. 담수 시 침수식물로부터 용출되는 영양염이 총 유역발생부하에서 차지하는 비율을 산정하였다. T-N은 총 부하 대비 0.76%의 기여도를 나타냈고, T-P는 3.61%의 기여도를 나타내는 것으로 평가되었다. 저수지에 부하되는 영양염 감소를 위해 담수 구역 안의 초본류를 모두 제거하는 경우에 총 부하

에 대한 침수식물부하 비는 T-N이 0.76%에서 0.15%로 감소하였고 T-P는 3.61%에서 0.72%로 감소되는 것으로 산정되었다. 그러나 전체 부하에 대한 기여도는 적은 것으로 판단되었다.

#### 인용문헌

- 오용자, 1983, 한국사초과식물, 제 1권, 성신여자대학교 출판부, pp.134.
- 오용자, 1984, 한국사초과식물, 제 2권, 성신여자대학교 출판부, pp.160.
- 이요상, 이경식, 2004, 대청호 유기퇴적물 분포 및 용출특성, 대한환경공학회지, 26(6), 665-669.
- 이창복, 1985, 대한식물도감, 향문사, pp. 990.
- 정태현, 1956, 한국식물도감(하권), 신지사, pp.507.
- 정태현, 1957, 한국식물도감(상권), 신지사, pp.1025.
- H. Karjalainen, G. Stefansdottir, L. Tuominen, and T. Kairesalo, 2001, Do submersed plants enhance microbial activity in sediment?, Aquatic Botany, 69, 1-13.
- J. Horppila and L. Nurminen, 2003, Effects of sunmerged macrophytes on sediment resuspension and internal phosphorus loading in Lake Hiidenvesi (South Finland), Water Research 37, 4468-4474.
- Melchior, H., 1964, A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien, ed. 12, 2. Berlin.
- Melchior, H. and Werdermann, E. 1954. A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien, ed. 12, 1. Berlin.
- T. Asaeda, Vu Kien Trung, Jagath Manatunge, and Truong Van Bon, 2001, Modelling macrophyte-nutrient-phytoplankton interactions in shallow eutrophic lakes and the elevation of environmental impacts, Ecological Engineering, 16, 341-357.