

보령담수호 유역내 농업용저수지의 수질 변화

최진규* · 손재권* · 구자웅* · 김영주**

*전북대학교 농과대학(농업과학기술연구소)

** 전북대학교 대학원

Water Quality of the Agricultural Reservoirs in Boryung Watershed

Choi, Jin-Kyu* · Son, Jae-Gwon* · Koo, Ja-Woong* · Kim, Young-Ju**

*College of Agriculture (Agri. Science & Tech. Institute), Chonbuk National University

** Graduate Student, Chonbuk National University

ABSTRACT

This study was carried out to provide the basic informations for the water quality management in Boryung fresh water reservoir watershed. Four agricultural reservoirs were selected and the water quality of the reservoirs were investigated from November 1998 to December 2000, periodically. Including storage rate, temporal variation of water quality constituents such as water temperature, pH, EC, total nitrogen, total phosphorus were analysed. The result showed that pH ranged 6.7~10.4, EC 56.1~1079 μ S/cm, COD 0.75~8.0mg/L, respectively. And, total-N concentration affected by the livestock wastes and agricultural activity ranged from 0.21 to 4.66mg/L and which was almost over the agricultural water quality standard(1.0mg/L). Total-P ranged from 0.001 to 0.080mg/L as lower than the agricultural water quality standard(0.1mg/L).

I. 서론

오늘날 경제성장과 소비 확대, 인구증가와 도시집중, 국토이용의 과밀화, 산업의 발달, 환경기초시설의

부족 등으로 인해서 하천, 호소 및 지하수 등의 수자원이 심각하게 오염되고 있으며, 이러한 수질 오염은 강수량 등 자연적 요인과 더불어 사회경제적인 인간의 활동과 관련되어 있다.

수질을 오염시키는 원인은 오염물질이 발생하는 형태에 따라서 점오염원과 비점오염원으로 구분하는데, 점오염원은 하수관, 배수구, 수로, 터널, 관정, 밀집된 축사 등 수질오염원의 발생장소 및 유출경로를 알 수 있는 것을 말하며, 비점오염원은 농경지에 사용된 농약과 비료, 유실 토양, 축사 유출물, 대기 강하물, 도시지역 먼지 및 쓰레기 등 오염 경로의 확인이 어려운 점오염원 이외의 오염원을 말한다 (경기개발연구원, 1999).

수질오염을 가져오는 이들 오염물질의 배출은 양적으로 보면 생활하수, 산업폐수, 축산폐수, 기타 등으로 구분 된다. 특히 도시하수의 증가현상이 뚜렷하고, 최근에는 논과 밭 등의 경작지에 사용된 농약 및 화학비료 사용량의 증가, 공장폐수 및 생활하수의 농경지 유입, 가두리 양식장의 사료와 배설물의 발생, 기타 낚시와 주변 쓰레기 등 오물의 유입, 그리고 대기 오염물질의 낙하 등이 수질 오염을 가중시키고 있다 (박근조의, 1996; 이광식의, 1996; 이흥근, 1989; 장정렬의, 1997).

한편, 비점오염은 주로 토지이용에 의해서 오염물질 배출량이 결정되므로 토지 이용현황을 정확하게 조사한다면 비점오염물질의 발생량을 어느 정도 파악할 수 있으며, 오염원 자료는 수질관리에서 가장 중요한 기초정보를 제공하게 된다. 따라서, 지금까지 하천이나 호소의 수질관리에 중점을 두었던 점오염원에 대한 오염물질 관리도 중요하지만, 도시의 강우시 유출수 및 농업지역 등의 각종 비점오염원 배출량에 대한 조사와 정확한 오염원의 자료수집 체계 구축, 저수지로 유입되는 하천의 수질은 물론 농경지로 공급되는 관개수의 수질평가, 그리고 농업유역의 최적관리와 수질예측모형의 개발 및 오염부하량 발생저감을 위한 기술개발 등이 필요하다 (박승우, 1996; 서승덕, 1997).

최근 들어 세계적으로 농업비점오염원으로 인한 수질오염문제를 해결하기 위한 연구가 활발하게 이루어지고 있으며(Allan et al., 1980; Datta, 1987, 1995; Fillery et al., 1986), 우리 나라에서도 농업비점오염원에 의한 수질오염의 심각성을 인식하고 하천이나 호

소, 담수호 수질개선을 위한 유역 규모의 최적관리기법이나 농경지에서 부하되는 농업비점오염원에 대한 연구활동이 증가하고 있고 추세이다 (박승우외, 1996, 1997; 이요상의, 2000; 정영상의, 1997, 1998; 최중대, 1996). 특히, 농림부에서는 농업용수 수질관리의 정책적 기초자료 확보 및 전국적인 오염추이 파악을 위하여 1990년부터 저수지, 담수호, 양수장 등을 포함한 전국의 주요 농업용수 수리시설을 대상으로 수질측정망을 운영해 오고 있어 더욱 효율적이고 체계적인 수질관리가 기대되고 있으며, 주요오염원을 생활하수, 축산폐수, 토지유출로 보고하고 있다 (농림부, 농업기반공사, 2000)

본 연구에서는 보령 담수호의 수질보전을 위한 농업유역 및 하천의 수질관리와 수질예측모형의 개발에 필요한 기초자료를 제공하고자 농업용수로 공급되고 최종적으로는 보령 담수호로 유입되는 각 소유역의 농업용 저수지를 대상으로 수질분석을 실시하였으며, 이를 기초로 하천유량이 적은 갈수기에 대한 수질자료와 함께 농업유역에서 관개기간 동안 하천 또는 농경지로 유입되는 오염원의 적정관리방안에 이용하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 조사지구 및 대상저수지

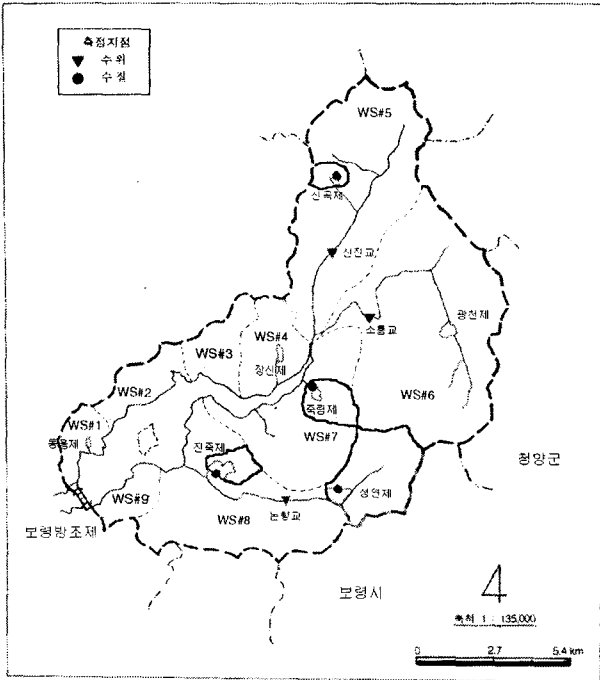
가. 지구 개요

본 연구의 조사 대상으로 하고 있는 보령지구는 충남 홍성군과 보령군에 걸쳐 위치하고 있으며, 전체 유역면적은 14,180ha, 관개면적은 4,722ha, 총저수량은 1,933ha-m, 만수면적은 582ha 이다 (농어촌진흥공사, 1998). 조사지구는 보령 담수호로 유입되는 유역을 1:25,000 지형도를 기본으로 하여 <그림 1>과 같이 9개의 소유역으로 분할하였으며, 이중 WS#1과 WS#2 유역은 하천이 발달되어 있지 않고 일부 처리되지 않은 축산폐수가 담수호로 유입되고 있다. 또한, WS#8 유역의 진죽저수지를 비롯한 일부 저수지에서는 가두리 양식 등이 행해지고 있어 저수지 및 하천수질에

일부 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각된다. 보령지구의 각 소유역별 토지이용현황은 <표 1>에 정리된 바와 같다.

<표 1> 토지이용 현황

소유역	토지이용 (ha)				소 계
	논	밭	산림	기타	
WS#1	82.4	27.8	143.7	18.5	272.4
WS#2	158.7	89.0	135.3	30.6	413.6
WS#3	133.5	77.3	178.1	25.5	414.4
WS#4	225.5	152.3	138.1	56.3	572.2
WS#5	694.1	440.9	1,193.8	264.4	2,593.2
WS#6	796.0	644.0	1,106.7	233.9	2,780.6
WS#7	346.4	238.3	626.8	78.7	1,290.2
WS#8	751.6	529.6	1,342.0	226.7	2,849.9
WS#9	47.0	25.3	178.3	10.7	261.3
합계	3,235.2	2,224.5	5,042.8	945.3	11,447.8



<그림 1> 보령담수호 유역도

(주) 담수호 면적은 제외

나. 대상저수지

보령담수호 유역내에는 소유역 WS#1에 동음3제, WS#4에 장신제, WS#5에 신곡제, WS#6에 광천제, WS#7에 죽림제, 그리고 WS#8에 성연제와 진죽제 등의 소규모 농업용 저수지가 위치하고 있다. 그중에서 소유역별 하천지점, 저수지가 하천수질에 미치는 영향 및 시료 채취에 따른 접근성 등을 고려하여 WS#5의 신곡제, WS#7의 죽림제, 그리고 WS#8의 성연제와 진죽제를 저수지 수질조사 대상으로 하였으

<표 2> 대상저수지 일반 현황

소유역	저수지	유역면적 (ha)	만수면적 (ha)	유효저수량 (ha-m)	관개면적 (ha)	제당높이 (m)	제당길이 (m)
WS#5	신곡제	242.0	9.6	19.8	57.8	10.8	106
WS#7	죽림제	106.6	4.3	17.9	43.0	8.3	214
WS#8	성연제	762.3	26.7	177.4	293.7	19.7	260
WS#8	진죽제	244.3	45.0	48.5	105.4	5.5	750

<표 3> 저수지 유역의 물리적 특성

저수지	유역면적 (ha)	주하천길이 (km)	총하천길이 (km)	하천연장 (km)	최고점 (m)	최저점 (m)	기복량비 (m/km)	형상계수
신곡제	242.0	1.526	4.546	1.940	280	40	123.7	0.643
죽림제	106.6	1.259	2.732	1.853	300	10	156.5	0.310
성연제	762.3	3.375	8.569	3.493	791	75	205.0	0.625
진죽제	244.3	2.924	4.343	3.044	54	5	16.1	0.264

며, 이들 4개 저수지 구역의 지형적 특성, 토지이용, 인구 및 축산 현황 등은 <표 2>에서 <표 5>까지 정리된 바와 같다.

<표 4> 저수지 구역별 토지이용

저수지	토지이용 면적 (ha)					소계 (%)
	논	밭	임야	주거지	저수지	
신곡제	41.0 (16.9)	9.1 (3.8)	177.0 (73.2)	8.0 (3.3)	6.9 (2.8)	242.0 (100)
죽림제	11.1 (10.4)	11.2 (10.5)	79.5 (74.6)	1.4 (1.3)	3.4 (3.2)	106.6 (100)
성연제	12.4 (1.6)	70.3 (9.2)	652.9 (85.7)	6.9 (0.9)	19.8 (2.6)	762.3 (100)
진죽제	78.7 (32.2)	29.0 (11.9)	89.4 (36.6)	16.6 (6.8)	30.6 (12.5)	244.3 (100)

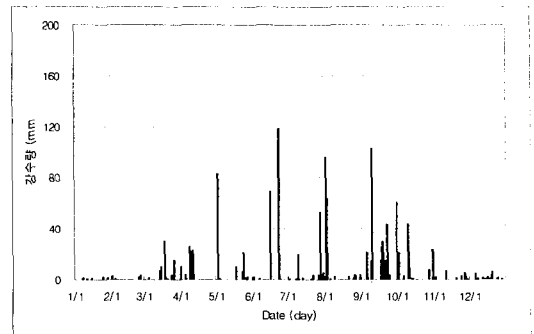
<표 5> 저수지 구역별 인구 및 축산 현황 (1998)

저수지	리명	인구 (명)	가축 (두)			
			한우	젖소	돼지	소계
신곡제	대정리	131	38	0	2	40
	벽계리	471	154	142	248	544
죽림제	죽림리	758	250	0	7,210	7,460
성연제	성연리	319	17	40	0	57
진죽제	진죽리	1,462	358	189	1,200	1,747

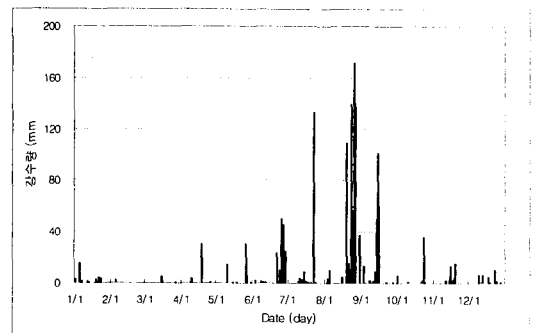
2. 강수량 자료

본 지구의 유출량을 계산하기 위한 제반 기상자료는 보령 관측소의 일별 자료를 사용하였다. 조사기간 동안의 년강수량을 보면 1998년은 1397.2mm, 1999년은 1284.1mm, 2000년에는 1515.4mm로서, 우리나라 년평균 강수량 1,274mm 보다 약간 많은 편이었다. 월별로는 1998년 8월과 1999년 9월에 각각 341.7mm와 292.5mm로 월최대값을 나타내었지만, 2000년에는 2~5월에 비교적 강수량이 적은 반면 8월에는 태풍과 집중된 호우로 인하여 701.5 mm의 많은 강우량을 기록하였다. 또한, 일일 최대 강우량은 1998년은 9월 30일의 93.5mm 이었으며, 1999년은 6월 23일의 118.5mm, 2000년은 8월 26일의 171.5mm 순이었다. 한편, <그림 2>와 <그림 3>은 1999년과 2000년의 일별 강수량을 도

시한 것이다.



<그림 2> 보령관측소 일별 강수량 (1999)



<그림 3> 보령관측소 일별 강수량 (2000)

3. 수질시료 채취 및 분석방법

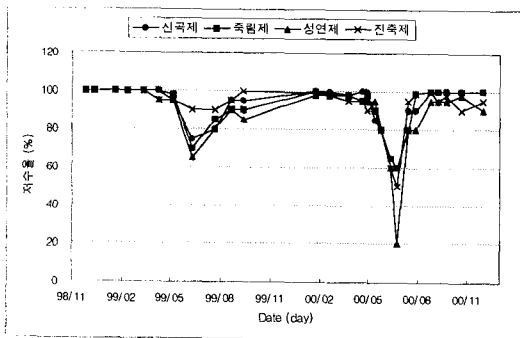
수질조사는 보령담수호로 유입되는 9개의 소유역에 위치한 저수지중 신곡제, 죽림제, 성연제 및 진죽제를 중심으로 1998년 11월부터 2000년 12월까지 2년에 걸쳐 실시하였다.

수질시료는 각 저수지별로 매월 1회 이상 수집하였고, 물시료 채취는 접근하기 쉬운 물넘이 또는 제방 부근에서 수심 약 30cm 정도의 표층수를 2l의 폴리에틸렌용기에 채수하여 Ice box에 보관하여 분석시료로 사용하였다. 수질시료중 암모니아태질소, 총질소, 화학적산소요구량을 측정하기 위하여 H2SO4로 pH를 2 이하로 조정하고 다음 4°C이하에서 보관하였고, 그 밖의 시료보관 및 분석 방법은 환경처의 수질오염공정시험법 (환경처, 1993)에 기준하였으며, 저수지수에 함유된 영양물질과 중금속 오염물질의 함량변화를 조사하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 저수율

조사기간 동안 관측한 대상 저수지의 저수율을 보면 1998년 11월부터 1999년 4월까지 100% 수준이었으나 1999년 5월부터 영농기간 동안에는 70~100%의 수준을 유지하였다. 한편, 2000년도의 경우 1월에 100%에서 시작하였으나 2월부터 지속된 극심한 가뭄과 농업용수 공급으로 5월부터 수위가 떨어져 6월 하순에 20~60%의 최저 저수율을 보이다가 7월부터 점차 높아졌으며, 특히 600mm가 넘는 집중호우를 가져온 8월 하순 이후부터는 거의 90~100%의 수준으로 유지하였다. 한편, 성연저수지가 기상 및 환경조건에 비교적 민감한 편이었지만, 전반적으로는 소유역별 위치에 관계없이 4개 저수지의 저수율 변화는 시기적으로 비슷한 양상을 보였으며, <그림 4>는 이를 나타낸 것이다.



<그림4> 저수지의 저수율 변화 (1998~2000)

2. 저수지 수질 변화

수질조사 기간인 1998년 11월부터 2000년 12월까지 보령담수호로 유입되는 유역내 4개 저수지를 대상으로 수온 및 pH, EC, T-N, T-P 등 화학성분의 시기별 함량변화를 분석한 결과는 다음과 같다.

가. 수온

조사대상 저수지의 수온을 조사한 결과를 보면 1998년 11월부터 1999년 3월까지 9~11°C 정도로 낮

았으나 1999년 3월부터 상승하여 8월에는 28~30°C의 수준을 유지하였다. 또한, 1999년 동절기에는 1998년 겨울보다 추워 11월부터 2000년 2월까지 1~6°C로 내려간 후 3월부터 다시 상승하여 7월에는 30~32°C 수준을 유지하다가 점차 내려가는 전형적인 년주기 변화를 나타내었다. 전반적으로 2~3월 부터 8월 까지 서서히 상승하여 일정하게 유지하다가 8월 중순 이후 내려가는 양상을 나타내었다. 관개용수의 적정 온도는 작물의 종류·품종·생육시기 등에 따라 다르나 낮에 30~34°C, 밤에는 25~30°C로 보는데 (이기춘 외, 1990), 4개 저수지 표층수의 수온은 5월부터 9월까지의 관개기간동안 18~32°C의 범위로 적정온도에 비하여 약간 낮은 수치를 나타내었다. <그림 5>는 저수지 표층수의 시기별 수온의 변화를 도시한 것이며, 전체적으로는 4개 저수지의 수온 변화가 시기별로 비슷하였다.

나. 수소이온농도 (pH)

저수지의 수소이온농도는 조사기간의 자료에서 6.74~10.42의 범위로 평균 7.7을 나타내었으며, 부분적으로 영농기간인 5월부터 8월까지가 약간 높았다. <그림 6>은 저수지의 수소이온농도의 변화를 도시한 것이다. 한편, 저수지의 pH는 하천과 호소의 4등급 농업용수 수질기준인 6.0~8.5의 범위내에 드는 것으로 조사되었으며, 일부 수질기준을 초과한 1999년 6월, 2000년 4월 하순 및 8월 하순을 제외하고는 전반적으로 시기별 및 저수지별로 큰 차이를 나타내지 않았다.

다. 전기전도도 (EC)

삼투압으로 인하여 작물의 수분흡수에 영향을 미칠 수 있는 전기전도도의 변화를 분석한 결과 EC는 56.1~1079.0 μ S/cm의 범위로 평균 201.5 μ S/cm를 나타내었으며, <그림 7>은 저수지의 시기별 전기전도도의 변화를 나타낸 것이다. 이들 화학적인 특성은 6~8월의 영농시기에 주변 농경지로부터 유입된 농경지 유출수로 인하여 약간 영향을 받는 것으로 나타났다. 특히, 2000년 2~5월에 극심한 가뭄이 계속되었던 시기에 보령담수호와 인접한 진죽저수지에서 염수쟁기 상승현상에 의해 그 변화는 상대적으로 높았고, 이는 5

월까지 지속되다가 약간씩 낮아지는 경향을 나타내었다.

라. 화학적 산소요구량 (COD)

화학적 산소요구량은 수중의 피산화성물질을 일정한 산화조건에서 반응시켜 그에 요구되는 산화제의 양을 산소량으로 나타낸 것으로 조사기간의 COD는 0.75~8.02mg/L의 범위로 평균 2.67mg/L를 나타내었다. 저수지별로는 WS#8 유역의 성연저수지가 2000년 4월 하순, 진죽저수지가 5~6월에 5mg/L 이상을 나타낸 반면, 다른 저수지에서는 전반적으로 불규칙하지만 5.0mg/L 이하를 나타내었다. 특히, 2000년 진죽저수지에서 6.1~8.0mg/L의 수치를 나타내었고, 시기별로는 3월부터 약간씩 증가하여 영농기인 5월부터 9월까지 약간 높게 나타났다가 11월 이후 다시 낮아지는 경향을 나타내고 있는데 이는 영농기간중 유출토사에 의한 유기물 증가로 인하여 일부 높아지는 경향을 나타낸 것으로 생각되며, 대부분의 경우 호소의 4등급 농업용수 수질기준인 8.0mg/L 이하를 유지하여 오염을 우려할 수준은 아닌 것으로 사료된다. <그림 8>은 시기별 화학적산소요구량의 변화를 도시한 것이다.

라. 용존산소량 (DO)

용존산소량은 1999년 7월 까지의 자료에 따르면 5.0~14.0mg/L의 범위로 평균 9.5mg/L를 나타내었으며, 모든 저수지에서 호소의 4등급 농업용수 수질기준인 2.0mg/L보다 초과하여 수질기준을 만족하는 것으로 판단되었으며, <그림 9>는 시기별 용존산소요구량의 변화를 도시한 것이다.

마. 총질소 (T-N)

조사결과 각 저수지에서의 총질소의 함량은 0.21~4.66mg/L의 범위로 평균 1.2mg/L를 나타내었다. 저수지 수질중 질소원의 함량은 영농기간에 점차적으로 증가하였다가 서서히 감소하는 경향을 보여 주었는데, 1999년에는 영농기에 높은 반면 2000년에는 8월부터 상승하는 경향을 보여주었다. 시기별로는 5월~7월에 총질소의 함량이 다른 시기에 비해 조금 높게 나타났는데 이는 농경지에 시비된 화학비료가 잦은 강우-유출과정을 통하여 하천수질에 일부 영향을 미쳤기 때

문인 것으로 생각된다. 유역내 농경지 면적이 비교적 많지 않은 WS#5 유역의 신곡저수지와 WS#7의 죽림저수지에서 전질소의 함량이 가장 높게 나타난 것은 유역 상류에 축사가 위치한 때문으로 보여지며, 본 조사지점에서 하천수중 질소원의 함량은 영농활동에 의한 영향보다는 축산폐수 및 생활하수에 의해 더 크게 영향을 받고 있는 것으로 생각된다. 우리 나라 호소 수질환경 기준에는 총질소의 경우 3등급이 0.6mg/L 이하로 정해져 있는데, 본 조사에서는 이 기준치를 대부분 초과하였고, 4등급 농업용수 수질기준에도 상당부분 초과하는 것으로 나타났다. 이는 대상 유역에 축산단지가 곳곳에 산재해 있으며, 이들 축산폐수가 제대로 정화되지 않은 상태로 방류되고 있어 유입되는 하천수질에 영향을 미칠 것으로 생각된다. <그림 10>은 시기별 총질소의 변화를 도시한 것이다.

또한 질소원을 질산태질소($\text{NO}_3\text{-N}$)와 암모니아태질소($\text{NH}_4\text{-N}$)의 형태로 구분하여 분석한 결과 질산태질소는 0.07~3.32mg/L의 범위로 평균 0.71mg/L를 나타내었으며, 암모니아태질소는 0.03~3.05mg/L의 범위로 평균 0.5mg/L를 나타내었다. 수도작 영농활동이 없는 10월부터 3월까지의 하천수질이 농경지에 시비되어 유출되는 화학비료의 영향을 비교적 적게 받는 관계로 암모니아태질소의 형태보다 질산태질소의 형태가 더 많이 검출되는 것으로 알려지고 있는데 본 조사결과도 이와 유사하게 나타났다. 한편, 유역으로부터의 오염부하 유입량에 대한 영향이 상대적으로 적은 진죽저수지가 비교적 변화폭도 적었으며, 시기별로는 비슷한 양상을 보여 주었다. <그림 11> 및 <그림 12>는 각 저수지의 시기별 질산태질소와 암모니아태질소의 변화를 도시한 것이다.

바. 총인 (T-P)

수질악화의 원인이 되는 부영양화를 일으키고 식물성 플랑크톤의 과다발생을 일으켜 이취미와 수색변동을 일으키는 영양염류의 하나인 총인의 함량변화를 조사한 결과 0.001~0.080mg/L의 범위로 평균 0.024mg/L를 나타내었다. 또한, 모든 저수지에서 호소의 4등급 농업용수 수질환경기준인 0.1mg/L 보다 낮

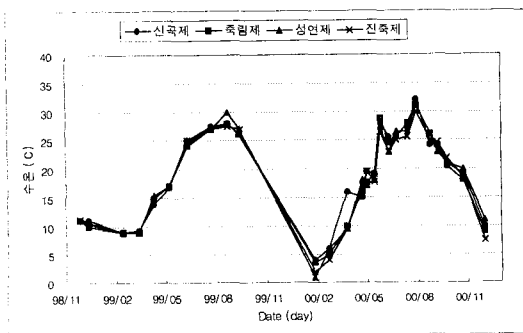
은 수치를 나타내었고, 각 저수지간에는 약간의 차이와 함께 불규칙한 변화를 보였는데 이는 축산 및 토지이용이 다른 저수지 상류유역으로부터 하천으로 유출되고 다시 저수지로 유입되는 부하량의 차이에 기인하는 것으로 사료된다. 시기별로는 3월과 4월에 성연제 등 일부 저수지에서 높게 나타났는데 이 기간 동안에 커다란 기상 및 영농활동의 변화가 없었음을 감안할 때 일시적인 축산폐수의 유입으로 인한 영향이 있었던 것으로 생각된다. <그림 13>은 저수지의 시기별 총인에 대한 변화를 도시한 것이다.

사. 염소이온 (Cl) 및 황산이온 (SO₄)

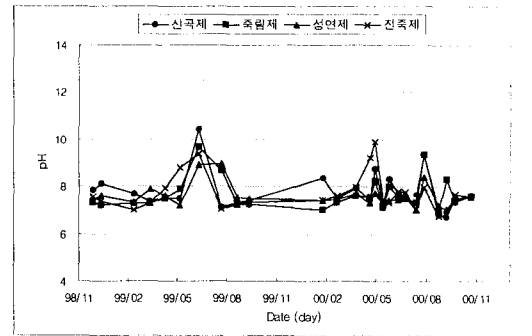
식물체의 광합성 저해 및 환원상태에서 아연과 반응하여 난용성 ZnS를 만들어 아연결핍을 초래하는 염소이온과 황산이온의 함량변화를 조사한 결과 염소이온은 염소이온은 2.8~124.2mg/L의 범위로 평균 24.1mg/L를 나타내었고, 황산이온은 1.26~105.8mg/L의 범위로 평균 17.7mg/L를 나타내었으며, 전반적으로는 3~8월에 높은 수치를 나타내었다. 특히, 2000년 4~6월에 죽림저수지와 진죽저수지에서 Cl과 SO₄ 모두 높게 나타났으며, <그림 14> 및 <그림 15>는 염소이온과 황산이온의 변화를 도시한 것이다.

아. 중금속 함유량

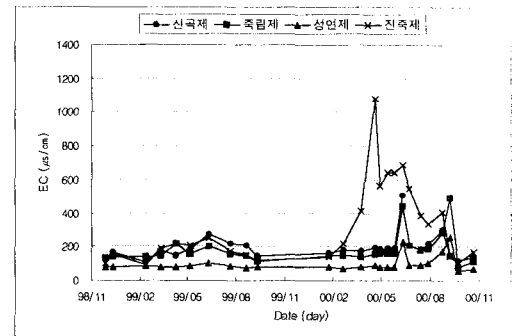
본 조사대상 저수지에서 검출된 중금속의 함량은 부분적으로 Zn이 불검출~1.852mg/L의 범위로 평균 0.019mg/L, Cu는 불검출~0.175mg/L의 범위로 평균 0.007mg/L를 나타내었으나, 거의 대부분의 경우 검출되지 않았으며, Ni와 Cd은 모든 저수지에서 검출되지 않았다.



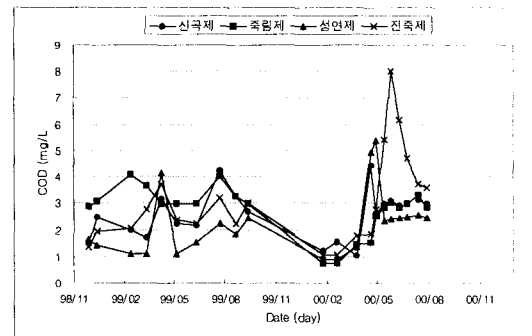
<그림 5> 저수지의 수온 변화 (1998~2000)



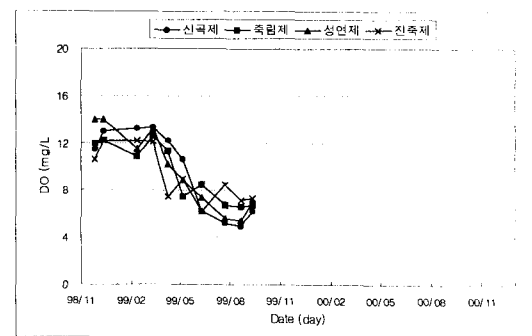
<그림6> 저수지의 pH 변화 (1998~2000)



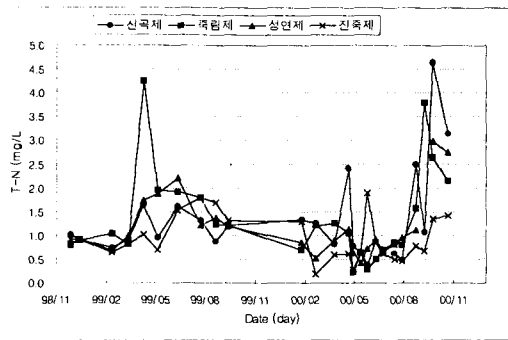
<그림7> 저수지의 EC 변화 (1998~2000)



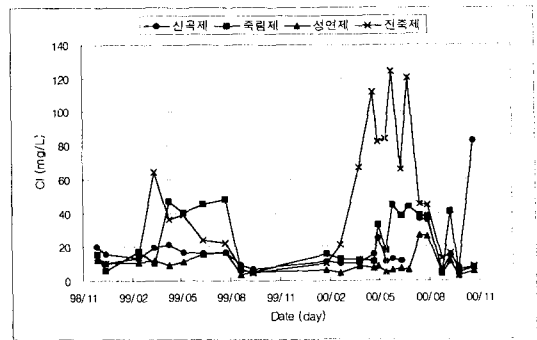
<그림8> 저수지의 COD 변화 (1998~2000)



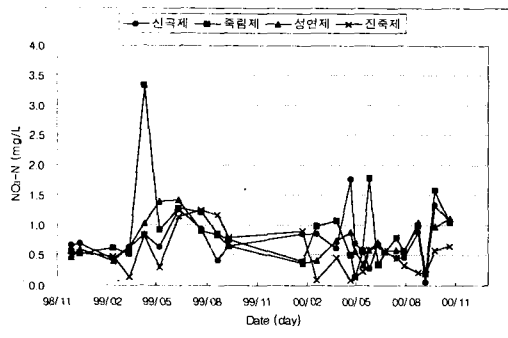
<그림9> 저수지의 DO 변화 (1998~2000)



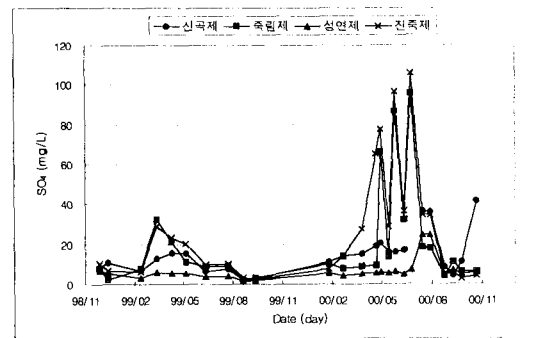
<그림10> 저수지의 T-N 변화 (1998~2000)



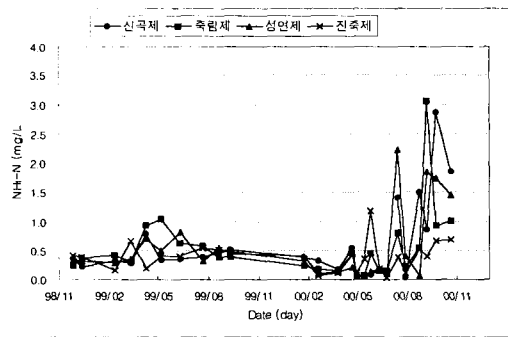
<그림14> 저수지의 Cl 변화 (1998~2000)



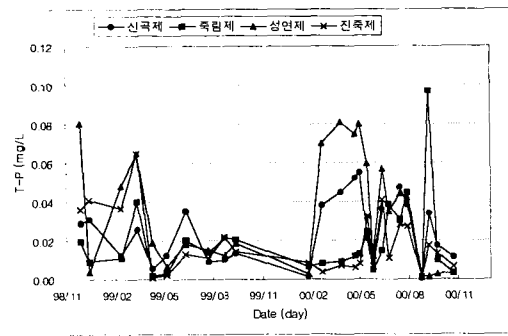
<그림11> 저수지의 NO3-N 변화 (1998~2000)



<그림15> 저수지의 SO4 변화 (1998~2000)



<그림12> 저수지의 NH4-N 변화 (1998~2000)



<그림13> 저수지의 T-P 변화 (1998~2000)

3. 기존자료와의 비교

농업용수 수리시설을 대상으로 농림부에서 실시한 2000년도 조사대상 450개소중 담수호 21개, 양수장 5개를 제외한 424개가 저수지이며, 이중 보령 담수호 유역내에 장곡저수지, 성연저수지 및 진죽저수지의 3개 저수지가 포함되어 있다. 따라서, 본 조사 결과와 농림부에서 측정된 3개 저수지의 자료를 비교해 보고자 하였으며, <표 6>은 이를 요약하여 정리한 것이다. 여기서, 농림부의 자료는 진죽저수지가 1999년 및 2000년에 각 2회, 성연 및 장곡저수지는 2000년에 2회 실시되었으며, 시기는 5월과 8월(또는 9월)이었다. <표 6>에서의 각 수질항목에 대한 평균값을 비교해 보면, 전반적으로 pH, COD 및 T-P에서는 농림부, EC와 Cl은 본 조사자료가 약간 높은 것으로, 그리고 DO와 T-N은 비슷한 것으로 나타났다.

한편, 이러한 시기별 변화에 대한 정성적인 분석은 향후 지속적인 모니터링과 아울러 많은 수질자료를 확보하고, 유역에 대한 오염부하량 산정, PI지수 등

다양한 분석방법을 통하여 저수지의 종합적인 수질 평가가 이루어 져야 할 것으로 사료된다.

Cu는 극히 일부에서 낮은 수치를 나타내었으나, Ni와 Cd은 모든 저수지에서 검출되지 않았다.

<표 6> 수질분석 결과 비교

자료	구분	수온 (°C)	pH	EC (μ S/cm)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	Cl (mg/L)	SO ₄ (mg/L)
본조사	회수	26	25	25	21	10	25	25	25	25
	범위	1.0~32.0	6.7~10.4	56~1079	0.7~8.02	5.0~14.0	0.2~4.6	0.0~0.08	2.8~124.2	1.2~105.8
	평균	18.6	7.7	201.5	2.67	9.5	1.2	0.024	24.1	17.7
농림부	회수	4	4	4	4	4	4	4	4	-
	범위	17.9~30.1	7.8~9.1	57~357	2.7~12.1	6.9~12.3	0.1~2.89	0.02~0.14	3.5~34.7	-
	평균	22.4	8.4	147	6.4	9.6	1.30	0.081	14.1	-

IV. 요약 및 결론

보령담수호 유역의 수질관리를 위한 기초자료를 제공하기 위하여 지구내 4개 농업용 저수지를 대상으로 1998년 11월 부터 2000년 12월 까지 저수지의 수질조사를 실시하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 조사기간 동안의 저수지 저수율은 1999년 5~8월에는 70~80%, 2000년 5~7월에는 30~60% 까지 낮아졌다가 다시 만수위 수준을 유지하였으며, 년도별 기상 및 주변 여건에 따라 상이한 것으로 조사되었다.

2. 저수지의 수온은 동절기에는 1~11°C, 하절기 7~8월에는 28~32°C로 조사되었으며, 영농기 동안에는 벼 생육의 적정온도에 비하여 약간 낮은 18~32°C를 나타내었다. 한편, 저수지의 pH는 6.7~10.4의 범위로 서 호소의 농업용수 기준인 6.0~8.5의 범위내에 드는 것으로 조사되었으며, EC는 56~1079μ S/cm의 범위를 나타내었다.

3. 저수지의 총질소(T-N) 함량은 0.2~4.6mg/L의 범위로서 농업용수 수질기준인 1.0mg/L을 상당부분 초과하면서 시기별로는 불규칙한 양상을 보였으며, 총 인(T-P)은 0.001~0.080 mg/L로서 호소의 농업용수 수질환경기준치인 0.1mg/L 보다는 낮은 것으로 조사되었다.

4. 저수지의 중금속 함량에 대한 조사결과 Zn과

본 연구는 1999년도 농림기술개발연구과제의 협동연구비 지원에 의하여 수행되었습

참 고 문 헌

- Allan O., E. D. Rhoades, S. J. Smith, and R. G. Menzel. 1980. Fertilizer nutrient losses from rangeland watersheds in central Oklahoma, J. Environ. Qual., 9, pp. 81~86.
- Datta, S. K. 1987. Nitrogen transformation processes in relation to improved cultural practices for lowland rice, Plant and Soil, 100, pp. 47~69.
- Datta, S. K. 1995. Nitrogen transformation in wetland rice ecosystems, Fertilizer Research, 42, pp. 193~203.
- Fillery, I. R., P. Simpson J. R and S. K. Datta. 1986. Contribution of ammonia volatilization to total nitrogen loss after applications of urea to wetland rice fields, Fertilizer Research, 8, pp. 193~202.
- 경기개발연구원. 1999. 경기도내 하천별 수질오염원의 기초조사에 관한 연구.

6. 농림부,농업기반공사. 2000. 농업용수 수질측정망 조사 보고서.
7. 농어촌진흥공사. 1998. 홍보지구농업종합개발사업 계획서.
8. 박근조,안열. 1996. 일본에서의 저수지 수질관리, 농공기술, 53, pp. 130~141.
9. 박승우. 1996. 농업유역 환경의 최적관리방안, 한국농공학회지, 38(3), pp. 15~23.
10. 박승우,류순호,강문성. 1997. 소유역의 토지이용에 따른 비점원오염 부하량, 한국농공학회지, 39(3), pp. 115~127.
11. 박승우,윤광식,임상준,강문성. 1996. 농업유역의 생태환경 모니터링 연구, 한국농촌계획학회지, 2(2), pp. 91~102.
12. 서승덕. 1997. 21C 농업용수 관리 및 수질보전, '97 국제심포지엄 보고서, 농지개량조합연합회, pp. 205~267.
13. 이광식,백청오. 1996. 농업용수 수질오염 현황과 보전대책, 농공기술 50, pp. 144~156.
14. 이기춘 외. 1990. 농업수리학, 향문사, pp. 50~57.
15. 이요상,강병수. 2000. 댐저수지 유역의 오염부하 유출특성, 한국수자원학회논문집, 33(6), pp. 97~116.
16. 이흥근. 1989. 하천 및 호수에 대한 비점오염원의 문제점과 조사방향, 한국환경과학연구협의회, pp. 97~116.
17. 장정렬,조국현. 1997. 우리나라 농업용수원 수질실태 조사 연구(기술정보), 농공기술 57, pp. 132~142.
18. 정영상,양재의,박철수,권영기,주영규. 1998. 북한강 울문천 소유역에서 수질변화와 농업활동에 의한 N, P 부하량, 한국토양비료학회지, 31(2), pp. 170~176.
19. 정영상,양재의,주영규,이주영,박용성,최문헌,최승출. 1997. 농업형태가 다른 한강 상하류 하천수 및 농업용 지하수 수질, 한국환경농학회지, 16(2), pp. 199~205.
20. 최종대. 1996. 소양호유역으로부터 총인과 총질소의 유입 특성, 한국관개배수, 3(2), pp. 167~175.
21. 환경처. 1993. 수질오염공정시험법.