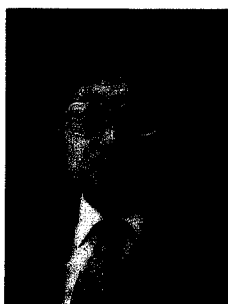


금강 1,000리 수질관리 대책

임 봉 수
(林鳳洙)

대전대학교
환경공학과 교수



I. 서론

II. 본론

1. 금강유역의 개황
2. 수자원 및 수문현황
3. 인문현황
4. 수질현황
5. 개발에 따른 금강수질의 악영향

III. 결론

1. 대청댐 상류부
2. 금강 본류 및 지류
3. 금강하구호 부근
4. 금강을 살리는 노력

I. 서론

우리나라는 1960년대 이후 여러 차례에 걸쳐 경제개발 5개년 계획을 성공적으로 수행하면서 국민소득의 증가와 생활수준의 향상을 이룰 수 있었다. 이러한 성장과정과 더불어 인구의 급속한 증가와 도시집중, 에너지 개발 등에 의해 환경은 심각히 오염되어 갔다. 단순히 국지적인 오염으로만 인식했던 대도시나 공업단지 주변의 하천오염이 수계에 연결되어 넓은 지역으로 확산됨에 따라 광역적인 수질오염 현상으로 나타나고 있다. 이에 따른 직접적인 영향으로 정수처리 과정을 거친 다음에 공급되는 수돗물에 대해서도 안심할 수 없다는 시민들의 불신감이 높아지고 있다.

물이 생명의 근원인 만큼 금강은 충청권 지역에서 없어서는 안 될 중요한 수자원이며 주민의 생명수이다. 그러나, 충청의 젖줄인 금강이 개발이라는 미명아래 병들어 가고 있다. 금강상류에는 모산인 덕유산이 파

해쳐 지는가 하면, 인근의 생활 오·폐수가 지류인 남대천에 유입되고, 대청호 상류의 용담댐 건설은 금강의 위기를 주고 용담댐 건설은 금강의 수질에 위기를 주고 있다. 중류에는 대전과 청주지역의 미처리된 하수로 수질이 악화되고, 하류에는 서해안 개발을 위해 담수화된 용수를 공급하고 있지만 향후 수질에 심각한 오염을 보일 것으로 예상된다. 이러한 취지에서 본 기고는 금강수계를 중심으로 하여 수질오염의 실태를 진단하고 이에 대한 수질관리 대책을 언급하였다.

II. 본 론

1. 금강유역의 개황

금강유역은 남한의 중앙부 서방에 위치하여 남한면적의 1/10에 해당하는 9,810.4km²의 면적을 점유한다. 유역은 장년기와 만년기에 해당하는 지형진화단계를 보이고 있으며, 대부분 산지는 하천에 의해 심하게 침식되어 표수층이 얇으며 일반적으로 급경사를 이루고 있다.

금강의 본류는 소백산맥의 주봉인 덕유산(표고 1,594m)에서 발원하여 북쪽으로 흐르다가 중류인 옥천 부근에서 차령산맥을 관통 사행하면서 지류인 미호천과 합류되는 곳에서 남서쪽으로 방향을 바꾸어 마침내는 군산지역에서 황해로 유입된다.

금강은 직할하천이 11개(하천연장 401.9km), 지방하천이 20개(하천연장 362.10km), 준용하천이 472개(하천연장 2,977.92km) 등으로 이루어져 있고, 그 본류의 유로연장은 395.9km에 이르는 큰 하천이다.

주요 지류는 상류로부터 남대천, 봉황천, 초강, 보청천, 갑천, 미호천, 유구천, 지천, 논산천 등이 있으나 미호천을 제외하고는 본류 유역면적의 3-6%정도 밖에 차지하지 않는 소하천이다.

2. 수자원 및 수문현황

금강유역은 평균 강우량이 1,269mm이고 수자원의 부존총량은 127억m³/년에 달한다. 이중 51%에 해당하는 65억m³/년이 토양으로 침투되거나, 대기로 증발되고 나머지 62억m³/년만이 금강을 통해 유출되고 있다. 강우량이 6-9월에 집중되는 홍수시 41억m³/년이 유출되고 실제 이용되는 수자원량은 21억m³/년 뿐이다. 총 용수수요는 3,057백만m³/년으로 생활용수가 294백만m³/년(10%), 공업용수가 161백만m³/년(5%), 농업용수가 1,656백만m³/년(54%), 유지용수가 946백만m³/년(31%)이나 이에 대한 총 용수공급은 3,286백만m³/년으로 하천수가 1,116백만m³/년(35%), 댐수가 2,014백만m³/년(61%), 지하수가 156백만m³/년(5%)이 공급되고 있다.

1958년부터 1984년까지 금강의 유출량을

산정한 결과, 공주지역은 월평균 유출량이 최소치가 1월에 $41.0 \text{ m}^3/\text{sec}$, 최대치가 7월에 $420.2 \text{ m}^3/\text{sec}$ 로 월별 유출량 변화가 심하며, 월평균유출량 $147.2 \text{ m}^3/\text{sec}$ 이고, 공암지역은 월평균 유출량이 $170.9 \text{ m}^3/\text{sec}$ 로 나타났다(산업기지개발공사, 1988, p.13).

금강의 수리 수문학적 특성을 변화시키는 주요 시설은 대청댐, 금강하구언 및 용담댐 등이 있는데 주요 특성을 보면 다음과 같다.

1) 대청댐

대청댐은 1975년 3월에 착공하여 1980년 12월에 완공되었으며, 유역면적 $4,134 \text{ km}^2$ 에 총 저수량 $1,490 \times 10^6 \text{ m}^3$ 에 이르며 발전, 홍수조절, 용수공급 등을 위한 다목적댐이다.

대청호에 유입되는 총 유입량은 1993년에 1,391CMS이었으며, 유입량의 대부분이 5-8월의 하절기에 $1,024 \text{ CMS}$ 로 약 74% 집중되어 있다. 한편 방류량은 6-9월의 홍수에 의한 방류를 제외하고는 약 50CMS 정도로 방류되고 있다(한국수자원공사, 1993).

대청댐의 수자원 이용현황을 보면 1993년 총 강수량은 58.6 억m^3 이며 이중 21.7 억m^3 는 지하침투 및 개기증발에 의해 손실되었고 나머지 36.9 억m^3 만이 유입되었으며 이중 2.2 억m^3 는 생활용수 및 농업용수로 공급되었으며 32.9 억m^3 가 방류되었다.

2) 금강하구언

금강하구언은 군산에서 5km 상류부 금강

하구에 길이 1,841m의 하구둑 축조공사로 1983년 12월에 착공하여 7년만인 1990년 11월에 준공하였으나 용수취수시설과 기반 조성사업이 완공되지 않은 상태에서 배수갑문이 개방되어 운영되어 왔다. 하구언의 위치는 좌안은 전북 옥구군 성산면 성덕리, 우안은 충남 서천군 마서면 도심리이다.

저수량 138만ton의 담수호가 조성됨으로 인해 금강, 만경강, 동진강, 길산천 유역의 43,000ha 농경지에 농경용수를 공급할 뿐 아니라, 바닷물의 역류로 발생하던 상습침수 지역의 염해를 방지할 수 있게 되었고 전주 및 군산권의 농업용수도 확보하게 되었다. 또한 군산과 장항 사이의 육운개선으로 사회, 경제적인 효과가 매우 컸으며 아직까지 자연 및 생활환경에 부정적인 영향은 발생하지 않고 있으나 배수갑문 폐쇄후(1994년 9월 1일) 시간이 경과됨에 따라 수질 및 생태환경에 여러가지 악영향이 예상되고 있다.

3) 용담댐

전주권(전주, 군산, 이리)을 포함한 서해안 지역의 안정적 용수공급과 수자원의 효율적 개발을 위하여 비교적 수자원이 풍부한 금강상류에 건설하고 있는 댐은 유역변경식 다목적댐으로 1992년에 착공하여 1997년에 준공될 예정이다. 용담댐은 전북 진안군 용담면 월계리(좌안)와 진안군 언천면 삼락리(우안)에 위치하고 있으며 유역면적은 930 km^2 이고 총 저수량은 $815 \times 10^6 \text{ m}^3$ 의 다목적댐

으로 대청호 저수용량의 약 54%를 차지한다. 용수배분의 문제로 금강 본류에 유입되는 유량이 상대적으로 적어져 대청호 부영양화 등의 수질 악화를 초래할 전망이다.

3. 인문현황

1) 인구현황

금강유역의 상·하류 주요 소(小)유역별 인구현황은 <표1>과 같다. 유역내의 인구는 3,003천명이며 인구밀도 306인/km²로 나타났다. 특히 갑천과 미호천 유역의 인구는 전체 유역인구의 약 67%에 달한다.

<표1> 금강유역의 인구현황

(1993년 말)

구 분	면적 (km ²)	인구(명)	비 고
금강상류	4,134	365,620	대청호유역
갑 천	646	1,209,953	대전권
미 호 천	1,850	790,647	청주권
금강하류	3,180	637,312	미호천,갑천 제외
계	9,810	3,003,532	

자료: 금강환경관리청

2) 가축사육현황

금강유역내 지천별 가축사육현황을 <표2>에서 살펴보면 한우는 114,070두, 돼지는 541,169두, 닭은 7,031,574마리가 사육되고 있다.

<표2> 금강의 지천별 가축사육현황

(1993년 말)

구 분	한우 (두)	젓소 (두)	돼지 (두)	닭 (마리)
금강상류	39,873	4,115	79,445	706,144
갑 천	3,780	1,431	20,298	210,252
미 호 천	37,274	15,575	176,394	1,626,616
금강하류	33,143	10,076	265,032	4,488,562
계	114,070	31,197	541,169	7,031,574

3) 산업현황

산업시설에 의한 특정폐수에 의한 오염이 하천에 발생되었을 경우 취수원에 심각한 영향을 주는 사례가 빈번하다. 1993년말 조사된 자료로서 공단지역에서 배출되는 산업의 업종 및 폐수량의 현황을 <표3>에서 살펴보면, 금강 전지역에서 폐수배출업체수는 2,273개소이고 배출량은 166,975 m³/일에 이른다. 대전지역에서 폐수가 유입되는 갑천유역에는 31,493 m³/일로 전체의 18.9%를 차지하며, 청주지역에서 폐수가 유입되는 미호천유역에는 81,282 m³/일로 전체의 48.7%에 이르러 두 유역에서의 배출되는 폐수 배출량이 전체 폐수량의 67.6%의 높은 비중을 차지하고 있다

4) 토지이용현황

금강유역내 지점별 토지이용현황은 <표4>에 나타나 있는데 밭이 8.8%, 논이 14.7%, 임야가 59.2%, 대지가 2.5%, 목장이 0.2%로

〈표3〉 금강의 지천별 공장폐수 배출현황

지 점 별	업소수(종별)						배출량(㎥/d)					
	계	1종	2종	3종	4종	5종	계	1종	2종	3종	4종	5종
금강상류	256	-	1	1	9	245	7,375	-	2,500	250	1,815	-
갑 천	840	3	8	9	40	780	31,493	11,430	7,455	4,406	4,907	3,295
미 호 천	702	9	4	18	77	594	81,282	50,738	3,872	11,623	11,564	3,485
금강하류	475	8	5	3	39	420	46,825	30,500	6,508	1,550	5,382	2,885
계	2,273	20	18	31	165	2,039	166,975	92,668	20,335	17,829	23,668	12,475

〈표4〉 금강의 토지이용현황(1993년 말)

(단위: ㎢)

구 분	총 계	전	답	임 야	대 지	목 장	기 타
금강상류	4,142,848	294,528	369,996	2,720,650	45,395	5,297	343,272
갑 천	654,226	64,964	69,106	413,493	43,271	0,247	73,395
미 호 천	1,876,620	243,928	362,227	954,198	62,907	5,380	217,980
금강하류	2,708,646	233,802	584,451	1,467,559	81,419	8,953	331,064
계	9,382,340	827,222	1,385,78	5,555.9	232,992	19,877	965,711

임야가 차지하는 부분이 큰 편이다.

4. 수질현황

1) 수질조사방법

(1) 조사지점 및 조사시기

대전대학교 환경공학과에서 지난 1년간(1994. 5-1995. 4) 금강수계의 수질을 매월 조사 분석하였다. 지점의 선정은 금강 본류를 대표하는 9개 지점과 지류중 오염부하가 가장 많은 3개 하천의 최 하류지점을 택하

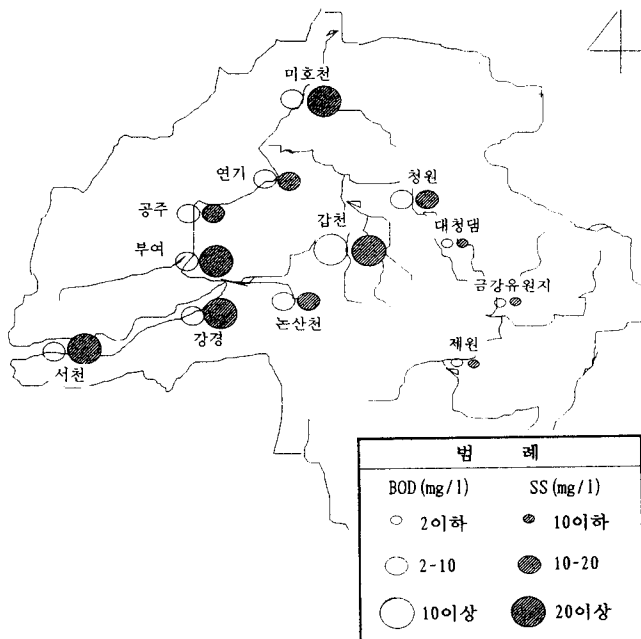
였다. 또한, 이 지점은 금강환경관리청의 고정 수질측정망 지점과 거의 유사한 지점이다. 이를 〈표5〉에 나타내었으며 〈그림1〉에 간략히 수질오염도를 표시하였다.

(2) 조사방법

시료의 수질분석은 수질오염공정시험법(환경처, 1991)과 Standard Method(APHA, AWWA, and WPCF, 1992)에 의해 수행하였으며, 수질항목은 수온, 용존산소(DO), 생화학적 산소요구량(BOD), 화학적 산소요구량(COD), 부유물질(SS), 총질

〈표5〉 금강본류의 주요 수질조사지점 위치

명 칭	측정지점	지 점 위 치	수 계	환경기준
제 원(K-1)	제원대교	충북 음성군 제원교 저곡리	본 류	I
금강유원지(K-2)	Rubber Dam	충북 옥천군 금강휴게소	본 류	옥천(I)
대청댐(K-3)	대전취수탑	대전시 동구 추동	본 류	I
청 원(K-4)	부 강	충남 연기군 금남면 부용리	본 류	I
연 기(K-5)	금남교	충남 연기군 남면 나성리	본 류	금남(II)
공 주(K-6)	금강교	공주시 금성동	본 류	공주1(II)
부 여(K-7)	백제교	충남 부여군 규암면 외리	본 류	부여1(II)
강 경(K-8)	황산대교	충남 논산군 강경읍 황산동	본 류	II
서 천(K-9)	금강하구언	충남 서천군 화양면 옥포리	본 류	II
갑 천(S-1)	신교교	대전시 유성구 구즉동	지 류	IV
미호천(S-2)	보통리	충남 연기군 남면 보통리	지 류	IV
논산천(S-3)	논산대교	충남 논산군 논산읍 대교동	지 류	II



〈그림1〉 금강본류의 수질조사 위치 및 오염도

소(T-N), 총인(T-P) 등을 분석하였다.

2) 수질조사 및 결과

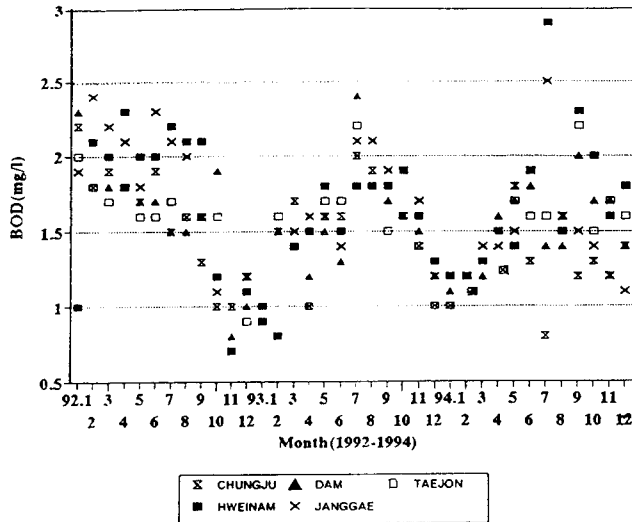
(1) 대청댐 상류부

제원(K-1)은 제원대교 지점으로 수질은 연평균으로 보았을 때 DO 9.1mg/l, BOD 1.5mg/l, COD 1.8mg/l, SS 6.2mg/l, T-N 1.966mg/l, T-P 0.060mg/l로 나타났다. 이러한 수치는 하천 환경수질기준에 의하면 상수원수 2급수(BOD 3mg/l 이하)에 해당하는 수준으로 비교적 수질이 양호한 편이다. 이 지점의 수질 변화를 금강환경관리청 자료와 비교해 보면 BOD의 경우 1993년과 1994년에 연평균 각각 1.2, 1.3mg/l로 큰 변화는 보이지 않고 있지만 금강 상류부 본류수질이 다소 높아지는 경향이다.

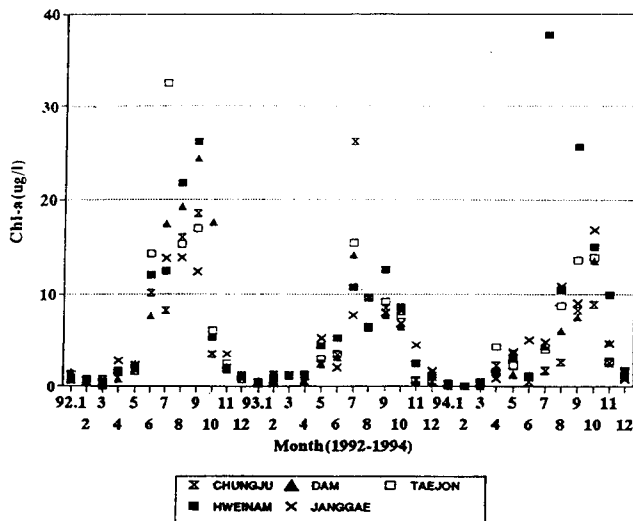
금강유원지(K-2)의 수질은 연평균 값으로 DO 9.7mg/l, BOD 1.6mg/l, COD 2.5mg/l, SS 5.3mg/l, T-N 1.965mg/l, T-P 0.045mg/l로 나타났다. 이 지점은 금강유원지의 Rubber Dam 부근으로 수계의 흐름이 비교적 정체되어 있는 곳이며 또한 금강유원지의 폐수처리장 방류지점보다 상류지점에 위치하고 있다. 수질은 제원에 비해 크게 변화없이 비교적 양호한 편이다. 금강환경관리청의 옥천지점은 금강유원지의 하류부 지점으로 1993년, 1994년에 연평균 BOD 1.4mg/l로 약간 증가하는 경향을 떠나 거의 대동소이한 추세이다.

대청댐(K-3)은 대전취수탑 부근으로 연평균 DO 9.1mg/l, BOD 1.4mg/l, COD 2.6mg/l, SS 6.9mg/l, T-N 1.807mg/l, T-P 0.049mg/l로서 호소 환경수질기준에 의하면 총질소와 총인의 항목을 제외하면 상수원수 2급수에 해당되지만 총질소와 총인의 항목으로 볼 때는 상수원수 3급수(총질소 0.6mg/l 이하, 총인 0.05mg/l 이하)를 초과하는 수준으로 영양염류 농도가 높은 경향이다. 금강환경관리청의 자료와 비교해 보면 1993년의 경우 BOD 1.6mg/l, COD 2.2mg/l, T-N 1.749mg/l, T-P 0.088mg/l로 나타났으며, 1994년의 경우 BOD 1.5mg/l, COD 2.8mg/l, T-N 1.265mg/l, T-P 0.081mg/l로 항목별, 연도별 차이는 적은 편이다.

한편, 한국수자원공사(다목적댐 수질조사, 1991-1994)에서 대청댐유역의 5지점을 대상으로 매월 측정된 수질자료(1992. 1-1994. 12)를 <그림2>에 나타내었는데 수심 평균 COD로 볼 때 모든 측정지점이 상수원수 2급수(COD 3mg/l 이하)를 유지하고 있었고, 충청남북도 보건환경연구원에서 의뢰하여 1994년 10-12월에 3회 측정한 COD는 약 3-4mg/l로 상수원수 3급수로 나타난 것으로 보아 가을철에는 수질이 3급수 수준으로 육박하고 있으며, 대청댐 상류지역에 위치한 회남교와 장계교의 수질이 다른 지점에 비해 상대적으로 높은 것은 상류지역 오염원에서 배출되는 오염물질이 적절히 처



〈그림2〉 각 지점별 수심평균 BOD(한국수자원공사 자료)



〈그림3〉 각 지점별 수심평균 Chl-a(한국수자원공사 자료)

리되지 않는 상태로 유입되고 있기 때문으로 사료된다.

〈그림3〉은 부영양화의 지표인 엽록소-

a(Chl-a)의 지점별 농도를 표시하고 있는데 매년 7월에서 10월 사이에 모든 지점의 Chl-a 농도가 매우 높은 것으로 보아 이 시기에

조류가 과잉 성장하고 있음을 알 수 있다.

(2) 금강 본류 및 지류

청원(K-4)은 금강의 주요 오염 지류인 갑천이 유입된 직후의 본류지점으로 연평균 DO 7.7mg/ l, BOD 4.0mg/ l, COD 5.2mg/ l, SS 10.3mg/ l, T-N 5.998mg/ l, T-P 0.254mg/ l로서 수질이 급격히 악화되고 있음을 보여주고 있다. 이것은 BOD항목으로 보았을 때 대청호 지점보다 약 2.8배 증가한 것이며, 하천환경수질기준의 BOD기준으로 보면 상수원수 3급수로 오염이 급격히 증가한 것을 알 수 있다. 금강환경관리청 자료에 의한 청원지점 수질은 1993년에 BOD 2.7mg/ l BOD 3.3mg/ l로 증가하는 추세이며 1995년에 측정된 BOD도 4.0mg/ l로 좀처럼 수질 개선의 효과없이 악화일로에 있다.

한편, 갑천(S-1)은 신구교 지점으로 수질은 동일한 시기에 DO 4.8mg/ l, BOD 10.6mg/ l, COD 10.4mg/ l, SS 23.7mg/ l, T-N 12.854mg/ l, T-P 0.612mg/ l로서 높은 오염상태를 보여 주고 있다. 본류인 청원지점은 지류인 갑천에 의해 수질이 매우 큰 영향을 받고 있음을 보여 주는 것으로 대전지역에서 미처리된 가정하수가 갑천에 유입되어진 결과로 보여진다.

연기(K-5)는 금남교 지점으로 지천인 미호천이 유입되며 연평균 수질은 DO 7.9mg/ l, BOD 4.8mg/ l, COD 5.3mg/ l, SS 16.4mg/ l, T-N 5.086mg/ l, T-P

0.230mg/ l로 청원지점보다 수질이 악화되고 있는 경향이다. 이러한 경향도 역시 미호천의 수질이 본류에 큰 영향을 주고 있음을 알 수 있다.

즉, 미호천(S-2)의 수질은 DO 8.1mg/ l, BOD 7.3mg/ l, COD 7.4mg/ l, SS 32.4mg/ l, T-N 6.675mg/ l, T-P 0.385mg/ l로 수질오염이 심한 것으로 나타나 있으며 역시 청주지역에서 유입되는 하폐수에 기인한 것으로 볼 수 있다.

연기지점도 금강환경관리청 자료에 의하면 1993년, 1994년 BOD가 각각 3.4mg/ l, 3.7mg/ l 이었다가 1995년 다시 BOD 4.8mg/ l로 계속 악화되는 추세이다.

공주(K-6)는 금강교 지점으로 수질은 연평균 DO 9.0mg/ l, BOD 5.4mg/ l, COD 5.6mg/ l, SS 14.1mg/ l, T-N 5.170mg/ l, T-P 0.245mg/ l로 금강하류가 갈수록 수질이 악화되고 있다. 금강환경관리청 자료에 의하면 이 지점은 1993년에 BOD 3.1mg/ l, 1994년에 3.7mg/ l으로 나타났는데 1995년의 경우 BOD 5.4mg/ l로 해마다 수질이 악화됨을 알 수 있다.

부여(K-7)는 백제대교 지점으로 수질은 연평균 DO 8.5mg/ l, BOD 4.4mg/ l, COD 5.6mg/ l, SS 22.0mg/ l, T-N 4.744mg/ l, T-P 0.213mg/ l로 나타나 청원지점 이후에는 계속 악화되는 금강본류의 수질이 약간 양호해지는 것을 알 수 있다.

한편, 금강환경관리청의 자료에 따르면 본

지점은 1993년에 BOD 3.1mg/l, 1994년에 BOD 3.7mg/l로 공주지점에 비할 때 큰 변화없이 수질이 비슷한 상태로 유지하는 것으로 나타났다. 따라서 금회 조사에서 부여의 수질이 특별히 양호해진 것은 어떤 수질개선 대책의 영향에 의한 것이라기 보다는 하구언 배수갑문의 폐쇄로 인해 금강 본류의 유량이 이 부근에서 어느 정도 증가의 영향이 있어 수질의 희석효과가 미친 것으로 추측된다.

참고적으로 금강본류를 생활용수로 사용하고 있는 부여취수장은 백제대교 직하류부에 위치하고 있으며 수질을 조사한 결과 연평균 DO 8.4 mg/l, BOD 5.1 mg/l, COD 5.4 mg/l, SS 32.9 mg/l, T-N 4.840 mg/l, T-P 0.207 mg/l로 상수원수 3급수 수준으로 수질이 오염되어 고도의 정수처리가 요구되는 것으로 나타났다.

강경(K-8)은 황산대교 지점으로 본 조사에서 연평균 수질이 DO 9.0mg/l, BOD 3.9mg/l, COD 5.7mg/l, SS 75.3mg/l, T-N 4.281mg/l, T-P 0.226mg/l로 나타났다. BOD 항목으로 보았을 때 약간 호전되는 경향이나 COD 항목으로는 거의 부여지점과 유사하게 수질이 크게 호전되지는 않은 것 같다. 특히 SS가 매우 높은 것은 이 지점에서 시료 채취시기시 해수의 유입 영향이 미치는 시기로 인하여 바닥의 퇴적물이 혼입된 것으로 생각된다.

금강환경관리청 자료에서는 강경지점은

1993년에 BOD 4.9mg/l, 1994년에 4.8mg/l로 부여지점보다 수질이 악화되는 경향인데 본 조사의 경우에 BOD 농도가 감소된 것은 하구언 배수갑문의 폐쇄로 인한 수질 희석효과의 영향이 있었던 것으로 사려된다.

(3) 금강하구호 부근

서천(K-9)은 금강하구언의 옥포리 부근으로 연평균 수질은 DO 8.4mg/l, BOD 4.1mg/l, COD 6.1mg/l, SS 72.2mg/l, T-N 4.245mg/l, T-P 0.157mg/l로 나타났다. 서천지점은 하구언 부근으로 호소수계의 COD 항목으로 수질을 판단해 볼 때 금강환경관리청 자료에 의하면 1993년에 COD 6.4mg/l, 1994년에 COD 8.8mg/l로 수질이 악화되었음을 알 수 있고, 본 조사에서도 COD 6.1mg/l로 해수의 혼입이 차단되고, 수량이 풍부해짐으로 인해 희석 및 침전효과를 줌으로 어느 정도 양호해졌으나 생활용수로 사용하기는 곤란하고 공업용수 2급수(COD 8.0mg/l 이하)이하로 수질이 악화되고 있다.

금강하구호는 1994년 9월 이전에는 용수취수시설과 기반조사사업의 미완성으로 배수갑문이 개방되었으나, 9월 이후에는 군·장공업용수 공급 및 금강하류부의 용수확보를 위한 하류부의 담수호의 역할을 하고 있다.

〈표8〉은 배수갑문 폐쇄전 후의 금강하구호 부근의 수질을 요약한 것으로 지점은 금

〈표8〉 금강하구호 부근 배수갑문폐쇄전후 수질특성비교

구 분 항 목	폐쇄이전 (1994. 9. 10이전)	폐쇄이후 (1994. 9 ~ 95. 8)	비 고
DO(mg/ l)	약 6-10mg/ l 부근	약 8-14mg/ l 로 상승	호소화, 부영양화 전기 전도도에 의해 환산
COD(mg/ l)	6mg/ l 이상	3.8mg/ l (10월), 4.6mg/ l (12월)로 감소	
T-N(mg/ l)	2-4mg/ l 정도	1-3mg/ l 로 감소후 다시 상승	
T-P(mg/ l)	0.05-0.15mg/ l 정도	0.025-0.1mg/ l 로 감소후 다시 상승	
Chl-a(μg/ l)	5μg/ l 이하	10-60μg/ l 로 상승	
Cl-(mg/ l)	약 200-800mg/ l 로 변화폭이 크고 높음	약 100mg/ l 부근	

강환경관리청의 고정 측정지점인 당선리, 옥포리(서천지점), 완포리이다. COD의 경우 배수갑문 폐쇄전에는 대부분 COD 6mg/ l 이상으로 공업용수 2급수 수준이었으나, 폐쇄후 12월에는 COD 4.6mg/ l 까지 급격히 감소되어 공업용수 1급수 수준이었다. 1995년 이후 다시 상승하는 경향을 띠었으나 월별 변화가 상대적으로 낮게 나타났다. 이것은 담수초기에는 수량의 증가로 어느정도의 희석효과를 가짐으로 일시적인 감소경향을 띤 것 같다.

〈그림4〉는 Chl-a의 변화를 나타낸 것으로 폐쇄전에는 5ug/l 이하였으나, 폐쇄후 급격히 증가되어 최고 120ug/l까지 나타난 것으로 보아, 하구호 부근이 호소화되는 경향을 띠고 있음을 알 수 있다. 한편, 호소 영양단계 분류기준으로 보았을 때, 금강하구호는

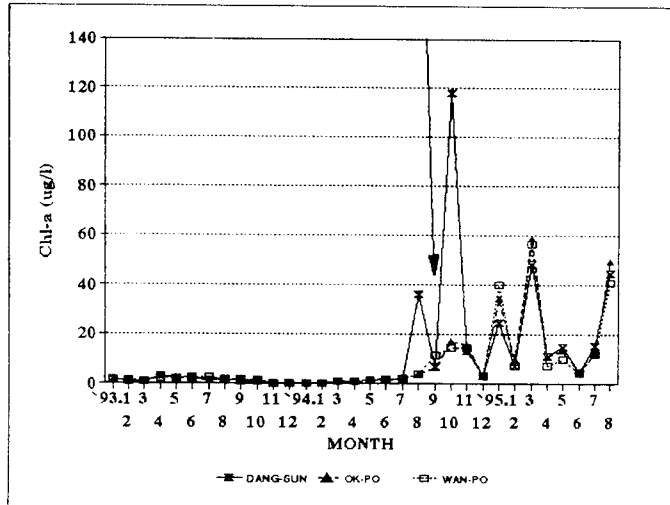
부영양화 현상을 띠고 있는 것으로 나타나고 있다(농어촌진흥공사, 1990-1994).

금강 본류의 주요지점의 지점별 수질변화를 도시하였는데 지면 관계상 BOD 수질항목에 국한하여 〈그림5〉에 나타내었으며 금강환경관리청의 1993, 1994년도 연평균 자료와 비교해 보았다. BOD의 경우 대청댐 상류부는 수질이 양호한 편이다. 청원이후 대부분의 지점이 4mg/ l 이상으로 상회하였으며 부여지점에서 약간 감소되는 경향을 보였지만, 청원이후 전 구간이 상수원수 3급수 수준에 이르고 있는 형편이다.

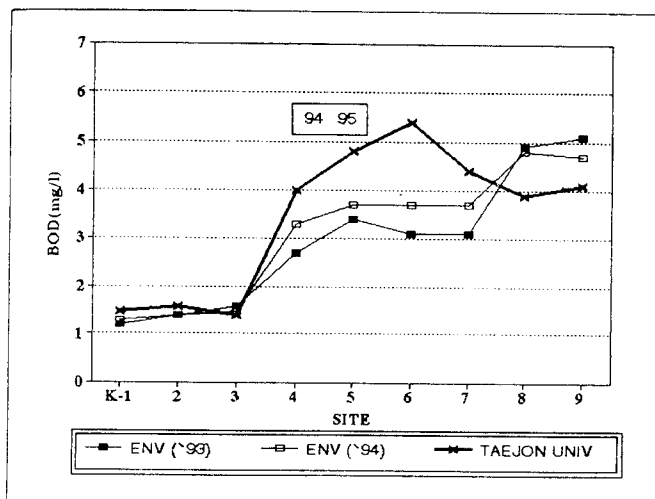
5. 개발에 따른 금강수질의 악영향

1) 무주리조트 개발과 남대천

금강발원지 부근의 덕유산, 대덕산의 깊은



〈그림4〉 배수갑문 폐쇄전 후 금강하구호 부근의 Chl-a 변화



〈그림5〉 금강 본류의 연평균 BOD 변화

골에서 발원한 남대천은 10년 전에는 흐르는 물을 식수로 사용할 정도로 깨끗한 수질을 유지하였고, 1급수의 척도로 알려진 반딧

불과 그 애벌레의 먹이인 다슬기 보호구역이 설정되어 있는 깨끗한 곳 이었다.

1989년 쌍방울 개발이 최상류지역인 설천

면 심곡리에 무주리조트를 건설하면서 개발이라는 미명아래 환경오염에 적신호를 주기 시작했다. 천혜의 경관을 자랑하던 덕유산은 1997년 동계 유니버시아드대회를 치른다는 명목아래 곳곳이 벌거숭이로 파헤쳐져 자연 경관이 훼손되어 가고 있다. 무주리조트가 국제대회 개최지로 결정되면서 기존 스키장 및 위락시설의 확장으로 호텔, 선수촌아파트, 열병합발전소 등 부대시설 공사가 한창 진행 중에 있어 오염부하량이 크게 증가되고 있어 남대천의 수질에 악영향을 줄 것이 분명하다. 또한 설천면, 무풍면 등의 축산 농가에서 배출되는 축산폐수, 유니버시아드 행사를 노린 무분별한 숙박, 위락단지의 오·폐수, 쓰레기 매립장의 침출수 등의 갖가지 오염원이 산재되어 금강의 발원지인 남대천에서부터 오염에 노출되어 몸살을 앓고 있다.

2) 용담댐

용담댐의 목적이 전주권 용수공급과 전력 생산이므로 전북 완주군까지 연결되는 장거리 도수터널을 통해 금강유역의 물이 하루 145만톤씩 빠져 나간다. 반면 금강 본류에 흘러보내는 양은 초당 5톤으로 하루 43만톤에 불과해 그 만큼의 수량확보가 어려워져 대청호 수질에 영향을 미치게 된다.

대청댐이 충청권의 용수공급으로 긍정적인 평가를 받고 있으나, 그 이면에는 금강의 생태계에 악영향을 주었다는 지적을 받는

만큼, 용담댐도 댐 주변의 생태계 변화, 농작물 생태 등의 2차적인 피해도 우려되고 있다.

3) 물한계곡 개발과 초강천

대청호에 유입되는 3대 청정수계중 마지막 남은 것은 민주지산에서 발원하는 초강천(대청호 유입수의 30%차지)인데, 물한계곡(충북 영동군 상촌면 물한리)에 대규모 레저타운으로의 개발로 오염될 위기를 맞고 있다.

동서레저(주)가 이 지역을 골프장, 스키장, 콘도미니엄을 갖춘 대규모 위락단지로 개발 계획을 발표하고, 사업대상지의 환경영향평가서가 녹지등급으로 조작한 것이 밝혀져 제출한 평가서를 재작성하라는 통보로 일단 물한계곡 개발이 중단되었지만 전면 백지화된 것은 아니다.

정중관(대전YWCA, 1994, p.18)의 논문에 따르면 스키장, 골프장, 숙박시설이 완료되면 1일 이용객 수가 하절기 2천 7백여명, 동절기에는 4천 3백여명 될 것으로 보이며 골프장의 비료, 맹독성 농약, 생활오·폐수 등의 발생으로 초강천의 수질 및 생태계에 치명적인 악영향을 줄 것이라는 지적이다.

위에서 살펴본 몇가지 사례가 개발과 환경보전이라는 상반된 모순점을 가지고 있지만 그 피해는 결국 환경을 무시한 처사속에서 우리 생존권을 위협하고 있음을 간과해서는 안될 것이다.

Ⅲ. 결 론

금강의 개발과 수질문제를 다루면서 금강을 크게 3부분으로 나누어 수질관리 측면에서 역점을 두어야 할 내용을 언급하면서 결론에 대신하고자 한다.

1. 대청댐 상류부

다목적댐인 대청댐의 종합적인 수질개선 대책은 댐 외부와 내부 양 방향으로 동시에 추진되어야 할 것으로 판단된다. 다행히 대청댐 상류에는 대규모 공업단지가 없기 때문에 인체에 치명적으로 유해한 오염물질은 거의 없는 것으로 판단되나, 영양염류인 T-P와 T-N이 비교적 높다. 따라서, 외부에서는 유입되는 오염물질을 가능한 줄이고, 개발을 하더라도 실제적인 악영향을 최소한으로 줄일 수 있는 대안을 구체적으로 제시하고 수행하는 환경영향평가 정책이 강화되어야 한다. 그리고 내부에서는 수중포기 시설이나 상수의 고도처리 시설을 도입하여 양질의 수돗물을 공급시켜야 한다. 이와 같은 직접적인 수질개선 대책과 더불어 수질보전에 대한 홍보와 오염행위에 대한 적극적인 감시활동을 벌이며, 또한 시민의 수환경조성에 대한 적극적인 참여를 유도하는 노력과 정책이 필요할 것이다.

2. 금강 본류 및 지류

금강본류의 수질은 대전광역시에서 발생하는 하수가 유출되는 갑천 유입부에서 나빠지기 시작하여 청주지역에서 발생하는 하수가 유입되는 미호천에서 더욱 악화된다. 미호천 하류부로 유하하는 과정에서 하천의 자정작용에 의해 수질이 다소 개선되다가 논산천이 유입되는 지점에서 다시 악화된 후 하구호로 유입되고 있다. 따라서, 금강수계의 수질을 개선하기 위해서는 환경기초시설을 확충하여 대전광역시와 청주시에서 발생하는 생활하수를 철저히 처리하는 것이 가장 중요하며, 또한 하수관거의 정비도 시급히 이루어져야 할 것이다. 금강수계의 분뇨처리시설의 경우에도 대전을 제외한 모든 행정구역에서의 처리율이 전국 평균수준에 못 미치는 실정이다. 따라서, 금강유역의 수질관리를 위해서는 환경기초시설의 확충에 대한 재정적인 투자에 우선순위를 두어야 할 것으로 생각된다. 한편, 수질규제 기준도 지방자치단체 자체적으로 실정에 맞는 기준을 도입하여 지금보다 훨씬 강화되어야 할 것이며, 총량규제에 의한 기준도 필요하다. 그리고, 대청댐의 수위와 수량확보에 의해 금강수계 하천의 유량이 결정되는 점을 고려하면, 하천의 유지용수를 위한 효율적인 물관리 협조체제도 매우 중요하다.

3. 금강하구호 부근

금강하구호의 수질은 금강본류와는 달리 1994년 9월에 배수갑문을 닫은 후부터 정체 수역으로 바뀌고 있다. 배수갑문을 닫기 전에는 조수간만의 차로 인한 해수의 유입으로 하구호의 특성을 나타내지 않았으나, 배수갑문 폐쇄 이후의 저수 및 담수화 과정에서 시간이 경과할 수록 생태계도 변화되어 전형적인 호소로서의 특성을 나타내리라 예상된다. 금강하구호의 수질은 현재 심한 부영양화 상태로 평가되고 있다. 따라서 하구호의 물을 생활용수로 이용하기에는 적절하지 않으나, 적절한 수질오염 방지대책과 함께 용도에 맞게 처리를 한다면 절대적인 수자원 부족을 타개할 수 있는 용수로 활용이 가능할 것으로 기대된다. 금강하구호의 수질은 여러 요소의 변화에 의해 영향을 받을 것으로 예상되므로 지속적인 수질관리를 위해 수질모니터링 시스템을 설치하여 효율적으로 관리하는 것이 바람직할 것이다. 특히, 분뇨처리장 방류수의 영양소를 제거할 수 있는 공정을 도입시킬 뿐만 아니라 현재의 방류수 수질기준을 질소와 인에 대해 기준치를 더 강화해야 하구호 부근의 심화되는 부영양화 상태를 조기에 방지할 수 있을 것으로 사료된다. 오염된 금강은 곧바로 서해 연안 앞바다까지 이어진다. 바다가 오염되면 지구는 끝이라고 한다. 금강에서부터 오염원이 차단되지 않는다면 바다까지는 황폐화되

며 인간생명의 터전이 파괴될 위험을 받게 될 것이다.

4. 금강을 살리는 노력

금강을 살리는 일은 금강유역에 속한 지방자치단체, 기업체, 지역주민, 민간환경단체, 관련연구기관 등 모두가 힘을 모아야 하는 공동체의 문제이다. 이제 지방자치제가 실시됨으로 인해 금강수계의 환경문제는 새로운 국면을 맞고 있다. 각 지방자치단체에서의 개발육구와 현실적인 실리에 환경오염의 파괴가 더욱 심해질 우려가 높다. 또한 각 지자체의 열악한 재정으로 환경기초시설 증설의 기피와 환경파괴의 책임소재 등을 둘러싼 대립과 갈등이 심화될 것으로 예상된다.

지방자치단체는 각 지역의 오염물질 배출을 차단하기 위한 적극적인 관리와 운영을 꾀하고 인접 자치단체와 협조체제를 갖춘 수계관리를 효율적으로 상호 운영하여야 한다. 기업체는 그린라운드 경쟁체제 속에서 생산제품으로 인한 오염원을 최소한으로 줄이고 환경보전에 기업이 투자하고 있음을 보여주어야 하며 개발에 앞서 환경문제가 더 이상 뒷전에 놓여서는 안됨을 인식해야 한다.

주민들은 일시적인 환경문제의 심각성이나 집단이기주의에 쫓리지 말고 금강이 삶의 질을 높일 수 있는 문화와 생활과 관련

된 수환경임을 인식하고 각 가정마다 구체적인 금강 수질보전 행동지침을 실천하는 노력이 필요할 때다. 금강은 우리라는 공동체의 생명과 연결된 젖줄이기에 모두의 금강 살리는 노력이 모아져야 함은 분명하다.



참 고 문 헌

- 농어촌진흥공사, 금강(1)지구 대단위 농업
종합개발사업 사후 환경영향 조사결
과 보고서, 1990-1994.
- 대전 YMCA, 금강의 오염현황과 수질보전대
책, 1994.
- 산업기지개발공사, 금강유역 수질조사 실태
조사 보고서, 1988.
- 충청남도, 금강종합개발사업(1단계) 환경영
향평가서, 1994.
- 한국수자원공사, 대청호 다목적댐 관리연보
1989-1993.
- , 군장산업기지 용수공급 기
본조사 보고서, 1995.
- , 다목적댐 수질조사, 1991-
1994.
- 환경처, 수질오염 공정시험법, 1991.
- APHA, AWWA, and WPCF., *Standard
Method for the Examination of
Water and Wastewater*, 18th Ed.,
1992.