

예당저수지 물 확보방안

더 나은 대안의 모색

2015. 12. 30

대전대학교 교수 허재영

목차

I. 충남 및 예당호의 저수현황

II. 예당호의 강우량에 따른 용수부족량 추정

III. 금강(공주보) 용수공급 계획 검토

IV. 삼교호 여유수량 활용 방안 검토

V. 공주 유구천과 청양 지천 활용 방안 검토

VI. 각 대안의 공사비 비교

VII. 토의

검토 및 토론의 전제조건

- 1) 기술적인 검토에만 국한한다.
- 2) 4대강 사업과의 연관성은 어떤 경우에도 배제한다.
- 3) 수량의 공급가능성, 수질의 관련성, 공사비 및 지속 가능성을 종합적으로 판단하여 최적안을 도출한다.
- 4) 이 자료의 내용은 공개적 또는 비공개적 토론에 의해 검증할 필요가 있다.
- 5) 토론에서 도출된 최적대안에 대해서는 적극 수용한다.

I. 충남 및 예당호 저수현황

충남지역 저수지의 저수율

[단위 : %]

구분	계	천안	공주	보령	아산	서산 태안	논산	세종 대금	부여	서천	청양	홍성	예산	당진
저수율	34.6	51.9	33.9	25.4	53.4	36.5	32.8	43.8	33.6	35.1	30.2	30.3	24.8	68.3
평년	76.7	87.2	84.7	75.6	79.4	80.9	72.6	79.6	82.6	73.1	83.2	76.2	70.6	83.0
비율	45.1	59.5	40.0	33.6	67.3	45.1	45.2	55.0	40.7	48.0	36.3	39.8	35.1	82.3

2015. 12. 4 현재

II. 예당호의 강우량에 따른 용수부족량 추정

예당저수지의 저수율에 따른 용수부족량

평년 강우대비 (%)	저수율 (%)	총 저수량 (천톤)	급수 수요량 (천톤)	부족량 (천톤)	총 수혜면적 (ha)	급수 불가면적 (ha)
70	65	47,103	27,668	7,407	6,917	535
50	61			13,430		2,042
30	61			18,249		3,199
0	30			20,435		3,793

※ 가뭄대비 농업용수 확보 추진계획 자료(2015. 10, 충남 농정국)

예당호의 농업용수 수요만을 고려한 결과임

저수율 30%인 경우

예당호 몽리구역에 대해 용수공급량 20,435천m³필요

II. 예당호의 강우량에 따른 용수부족량 추정

정부의 “공주보~예당저수지” 물 공급계획

물 부족지역 면적 : 970ha

필요수량 : 8,184천 m^3 /년

10년 빈도 물 수요량 : 182천 m^3 /일(2.1 m^3 /sec)

설계 유량 : 216천 m^3 /일

[유구 1.0 m^3 /sec, 예당지 1.5 m^3 /sec]

사업비 : 988억원

III. 금강 물(공주보) 용수공급 계획 검토

1. 수량 검토

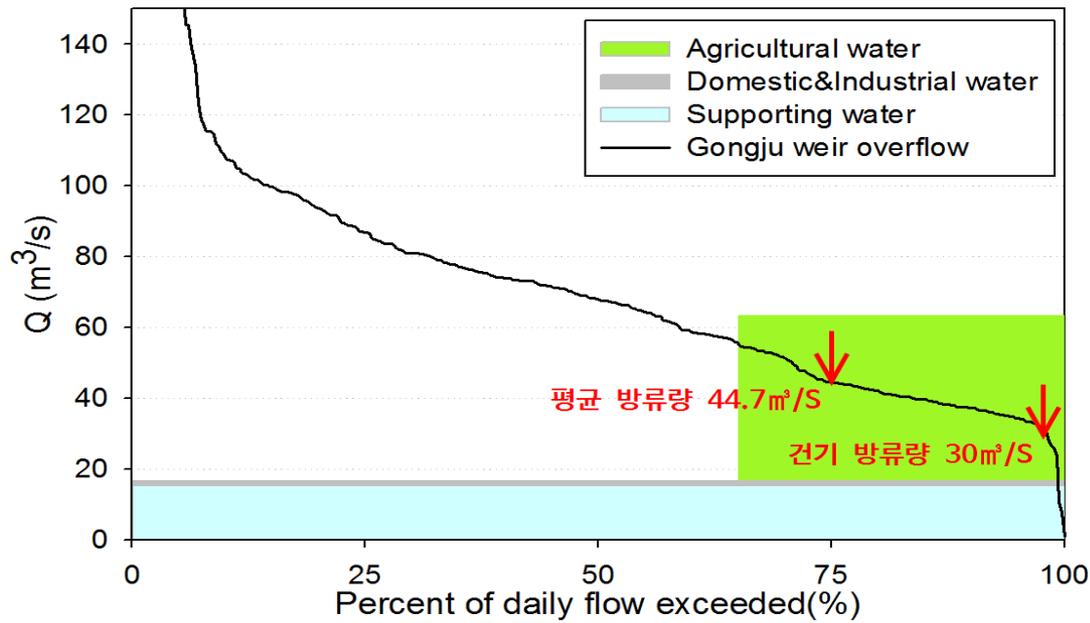
- 금강 중·하류 기존 용수 소요량 $63.5\text{m}^3/\text{s}$
 - 농업용수 사용 $46.84\text{m}^3/\text{s}$ (금강홍수통제소 자료)
 - 생공용수 허가량 $1.55\text{m}^3/\text{s}$ (금강홍수통제소 자료)
 - 하천유지용수 $15.1\text{m}^3/\text{s}$ (금강홍수통제소 고시 2006-9)
- ※ 공주보 소수력($90\text{m}^3/\text{s}$), 백제보 소수력($138\text{m}^3/\text{s}$)
[발전수량 제외]

- 공주보 지점 최근 2개월 평균 방류량 $44.7\text{m}^3/\text{s}$ (2015. 10~11)
 - ※ 기간중 min $21.2\text{m}^3/\text{s}$, max $115.74\text{m}^3/\text{s}$
 - ※ 강우 후 3일 유량 배제시 min $21.2\text{m}^3/\text{s}$
max $47.7\text{m}^3/\text{s}$
avg. $30.0\text{m}^3/\text{s}$

III. 금강 물(공주보) 용수공급 계획 검토

- ▶ **대청호 저수율 38.4%(예년 대비 68.7%) 지속적 감소
최근 강우(대전 관측소 104.8mm)로 소폭 상승했으나,
금강 여유용수 확보가 어려운 상황임**
- ▶ **현 상황이 지속될 경우 2016년 기준 금강 하류지역 및
예당호 농업용수 공급은 어려운 상황임**

III. 금강 물(공주보) 용수공급 계획 검토



※ 공주보 지점 기준, 2014년 실측 유황(금강홍수통제소)

금강 중·하류 유황 및 용수이용량

III. 금강 물(공주보) 용수공급 계획 검토

2. 금강 공주보의 수질 및 수생태 검토

○ 수질 현황

- 현재 공주보의 수질은 호소기준으로 4급수이며,
예당호의 수질과 크게 다르지 않음
- 금강 공주보에서 이송시 예당호 수질개선 효과는 기대
하기 어려우며, 수질개선을 위해서는 전처리(정수)
후 송수해야 할 것임.

III. 금강 물(공주보) 용수공급 계획 검토

2. 금강 공주보의 수질 및 수생태 검토

○ 수질 현황

- 현재 공주보의 수질은 호소기준으로 4급수이며,
예당호의 수질과 크게 다르지 않음
- 금강 공주보에서 이송시 예당호 수질개선 효과는 기대
하기 어려우며, 수질개선을 위해서는 전처리(정수)
후 송수해야 할 것임.

III. 금강 물(공주보) 용수공급 계획 검토

예당호와 공주보의 수질 비교

구분	기간	BOD(mg/L)	COD(mg/L)
예당호	2014	2.8	7.6
	2015	4.4	8.2
금강(공주보)	2014~2015	2.4	6.6

III. 금강 물(공주보) 용수공급 계획 검토

○ 수생태 현황

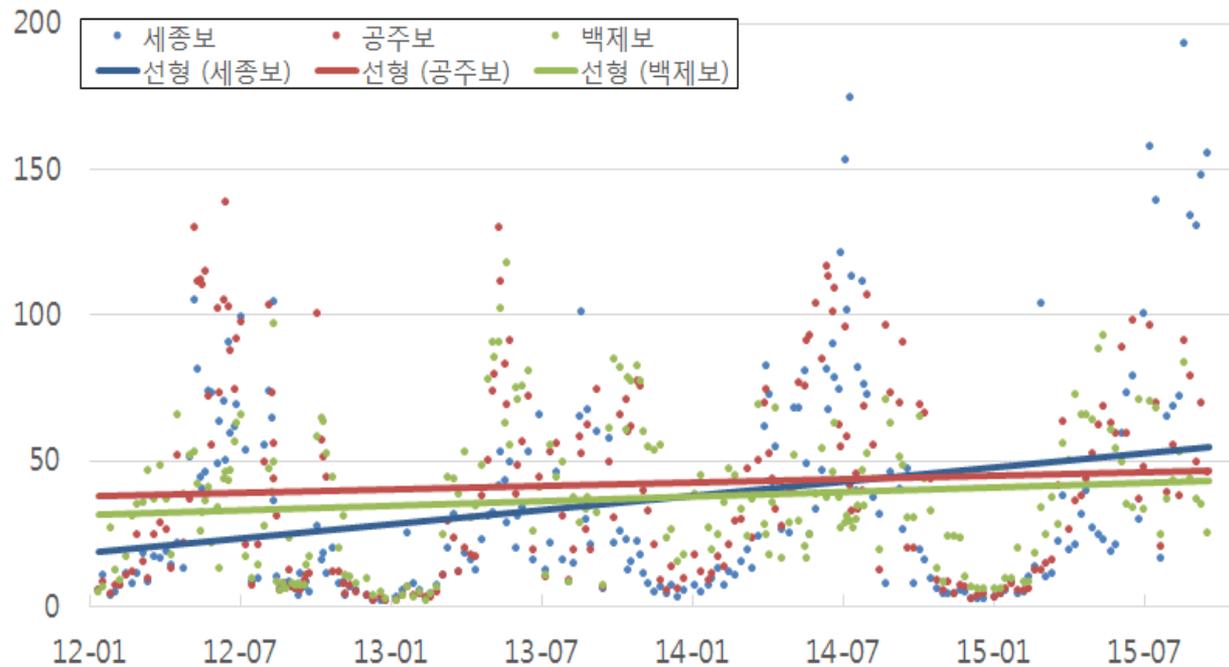
- 2012년 10월 백제보 물고기 폐사 발생
- 2014년 큰빛이끼벌레 집단 폐사 발생
- 지속적인 Chl-a 농도의 상승과 조류 발생
- ☞ 안정적인 수질의 공급 담보가 어려울 수 있음
- ☞ 조류 발생으로 상수원 사용시 이취미 발생 우려

III. 금강 물(공주보) 용수공급 계획 검토



공주보 상류 큰빛이끼벌레 집단 폐사 현장(2014)

III. 금강 물(공주보) 용수공급 계획 검토



2012년~2015년 금강 3개 보 Chl-a 농도 변화

III. 금강 물(공주보) 용수공급 계획 검토

○ 하상 퇴적토

- 공주보 상류, 환경부 하천·호소 퇴적물 오염평가 기준 초과
- 인근 지역의 호소 퇴적토 비교시 사례를 찾아볼 수 없는 수준
- ☞ 상당히 오염된 퇴적토 환경으로 지속적인 수질 악화 잠재성 내재

공주보 및 인근 지역 호소의 퇴적토 오염 농도

구분	기준치	공주보	세종보	백제보	금강하구	새만금	석문호
Volatile Solid(%)	13	13.9	8.9	3.7	3.9	5.3	1.0
T-N(mg/kg)	5,600	4,285	2,991	3,066	545	600	1,883
T-P(mg/kg)	1,600	1,739	1,000	747	275	718	367

IV. 삽교호 여유 수량 활용 방안 검토

1. 삽교호 방류실적(2014년)

- 삽교호의 방류량 : 총 방류횟수 53회

총 방류량 616,220천 m^3

- 비관개기(11월 ~ 3월) 총 방류량 185,920천 m^3

[일 평균 14.3 m^3/s]

- 비관개기(8월~익년2월) 총 방류량 440,000천 m^3

[일 평균 24.3 m^3/s]

IV. 삽교호 여유 수량 활용 방안 검토

삽교호 2014년 방류 실적

방류실적	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
총방류량 [천m ³]	44,460	18,060	30,230	3,340	4,720	24,060	51,350	113,880	77,610	92,820	41,240	51,930
일평균 방류량 [천m ³ /일]	1,434	645	975	111	152	802	1,656	3,674	2,587	2,994	1,375	1,675
일평균 방류량 [m ³ /s]	16.6	7.5	11.3	1.3	1.8	9.3	19.2	42.5	29.9	34.7	15.9	19.4
분기별 방류량 [천m ³]	92,750			32,120			242,840			185,990		

IV. 삼교호 여유 수량 활용 방안 검토

2. 방류량에 대한 검토(삼교호→예당호, 삼교호→대호호)

- 예당호의 유효저수량 46,070천m³
- 예당호의 현재 저수량 10,872천m³ (2015년 10월 현재)

2015년 12월 7일 현재 저수율 52.7%

- 예당호의 부족량 35,198천m³
- 부족량 = 유효저수량 - 현재 저수량

- 11 ~ 익년3월(5개월)간 약 2.7m³/s(약 35,000천m³)의 공급으로도 유효저수량에 대한 부족량을 채울 수 있음.

IV. 삽교호 여유 수량 활용 방안 검토

- 11~3월간 삽교호의 평균 방류량은 $14.3\text{m}^3/\text{s}$ (8월~2월간의 평균방류량은 $24.3\text{m}^3/\text{s}$)로 삽교호로부터 예당호로 물을 충분히 넘겨줄 수 있는 상황임
- 삽교호 방류량의 최소치는 4월 $1.3\text{m}^3/\text{s}$, 5월 $1.8\text{m}^3/\text{s}$ 이고, 대호호로 보내는 공업용수는 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ (3,888천 $\text{m}^3/\text{월}$)로서, 비관개기에 예당호로 넘겨주는 수량 외에도, 방류량의 일부를 사용하면 충분히 공급 가능함.
- 다만, 4월의 경우에는 약간의 문제가 발생할 수 있으나, 대호호의 적절한 용수 수급조절을 통하여 충분히 해결할 수 있을 것으로 판단됨.

IV. 삼교호 여유 수량 활용 방안 검토

3. 삼교호의 수질에 대한 검토

○ 수질현황

- 삼교호 수질은 호소 수질기준 VI 등급 수준이며, 삼교호 지류하천의 수질도 V~VI 등급 수준임(※예당호는 IV 등급 수준)
- ☞ 친환경농산물 인증을 위한 농업용수(호소 수질기준 IV 등급) 활용을 위해서는 별도의 처리가 요구됨
- 삼교호 수계(특히, 곡교천유역)에 다양한 수질개선사업을 추진중
- ☞ 통합·집중형 오염하천 개선사업(무한천, 남원천/석우천, 천안천)의 집중적인 추진(2016년 착수예정)으로 대폭적인 수질개선이 예상됨

IV. 삼교호 여유 수량 활용 방안 검토

삼교호 및 삼교호 지류하천 수질현황

년도	지 점		BOD(mg/L)	COD(mg/L)
2014년	삼교호	삼교호1(방조제)	4.3	10.5
		삼교호2(곡교천 합류지점)	4.6	10.9
		삼교호3(선우대교 부근)	4.2	10.7
	지류 하천	삼교천	2.9	8.4
		무한천	4.0	7.9
		곡교천	7.5	12.5
2015년 1월~9월	삼교호	삼교호1(방조제)	4.6	10.7
		삼교호2(곡교천 합류지점)	5.9	14.5
		삼교호3(선우대교 부근)	5.7	12.1
	지류 하천	삼교천	4.1	9.1
		무한천	3.5	9.0
		곡교천	10.2	12.1

V. 공주 유구천과 청양 지천의 활용 방안 검토

1. 예당호 지방상수도 및 공업용수도로 공급가능한 양질의 수원 확보

- 유구천의 수질은 Ⅰ_b등급, 지천의 수질은 Ⅰ_b~Ⅱ등급으로
일반적인 정수처리 후 생활용수로 사용 가능함

V. 공주 유구천과 청양 지천의 활용 방안 검토

1.1 유구천

- 유구천의 공업용수 사용량은 $2,038\text{m}^3/\text{일}$ 이고, 농업용수 사용량은 $20,930,000\text{m}^3/\text{년}(116,278\text{m}^3/\text{일})$ 임.
- 관개기
관개기에는 공업용수와 농업용수를 사용하며, 기준갈수량, 갈수량으로는 유량이 부족하며, 저수량 기준으로 $51,000\text{m}^3/\text{일}$ 의 여유 수량 확보가능

V. 공주 유구천과 청양 지천의 활용 방안 검토

○ 비관개기

비관개기에는 공업용수만 사용하며, 기준갈수량으로
는 유량이 부족하나, 갈수량 기준으로는 $98,877\text{m}^3/\text{일}$
의 여유 수량 확보가능

○ 이 경우 $20,764,170\text{m}^3(98,877\text{m}^3/\text{일} \times 30\text{일} \times 7\text{개월})$
의 공급이 가능함.

○ 이 수량은 강우 0%[저수율 30%]일 경우의 예당호 부
족량을 충족시킬 수 있는 양임.

V. 공주 유구천과 청양 지천의 활용 방안 검토

1.2 지천

○ 지천의 생활용수 사용량은 $280\text{m}^3/\text{일}$ 이고, 농업용수 사용량은 $19,995,000\text{m}^3/\text{년}(109,260\text{m}^3/\text{일})$ 임.

○ 관개기

관개기에는 생활용수와 농업용수를 사용하며, 기준갈수량, 갈수량, 저수량으로는 유량이 부족하며, 평수량 기준으로는 $66,000\text{m}^3/\text{일}$ 의 여유 수량 확보가능

V. 공주 유구천과 청양 지천의 활용 방안 검토

○ 비관개기

비관개기에는 생활용수 $280\text{m}^3/\text{일}$ 만 사용하며, 기준갈수량으로는 유량이 부족하나, 갈수량 기준으로는 $36,068\text{m}^3/\text{일}$ 의 여유수량 확보 가능

- 이 경우 $7,574,280\text{m}^3(36,068\text{m}^3/\text{일} \times 30\text{일} \times 7\text{개월})$ 의 공급이 가능함.

V. 공주 유구천과 청양 지천의 활용 방안 검토

2. 지하댐 개발

- 지하댐을 개발할 경우 삼교호수계 충남중부권 수자원 확보 거점으로 수자원확보 자립능력을 향상시킬 수 있음.
- 신양천 및 화산천 수계를 중심으로 총 40천m³/일 규모 지하댐 개발 타당성 검토 후 생활용수 확보가능
- 삼교천 홍북~합덕지역에 총 100천m³/일 규모 지하댐 개발 타당성 검토 후 농업용수 확보가능

V. 공주 유구천과 청양 지천의 활용 방안 검토

- 활용도 및 효율성 검증시 인근 서부지역 확대 적용 가능.
- 기준갈수량시 지속적인 유량확보에 어려우나 지하댐 활용 시 지속적인 양질의 용수확보 가능

사례 1) 공주 옥성 지하댐 : 가뭄시 비상 농업용수로 사용
[1986년~] 27,900m³/일(0.32m³/sec)

사례 2) 속초 쌍천 지하댐 : 8만 인구 생활용수 90% 공급
[1998년~] 33,000m³/일(0.38m³/sec)

VI. 각 대안의 공사비 비교

방안별	장점	단점
<금강~예당지> - 총연장 : 31km - 사업비 : 988억원	◦4대강 수계 개발관련 대국민 홍보 ◦삼교호 수질개선 효과 [대호지역 공업용수 공급 기여]	◦사업비 과다 소요 ◦가뭄지속시 금강물 부족으로 시설물 무용지물화 우려
<삼교호~예당지> - 총연장 : 28km - 사업비 : 700억원	◦평야지대로 사업추진 용이 ◦금강~예당호보다 사업비 절감효과 기대	◦삼교호 물 직접 공급으로 인하여 수질악화 (예당지 4등급, 삼교호 6등급) ◦상류에 보 등 신규시설 설치 필요
<유구~예당지> - 총연장 : 11km - 사업비 : 200억원	◦양질의 수량 확보 가능 ◦사업비 절감효과	◦보 등 신규시설 설치 필요
<지천~예당지> - 총연장 : 20km - 사업비 : 400억원	◦양질의 수량확보 가능 ◦금강~예당지보다 근거리 위치로 사업비 절감효과	◦보 등 신규시설 설치 필요

- ※ 곡교천~예당지는 삼교호(곡교천 합류부)~예당지와 사업구간 중복 제외
- ※ 이 자료는 충청남도 농정국에서 작성한 자료를 인용한 것임.
- ※ 지하댐 건설 관련 공사비는 별도 검토가 필요함

Ⅶ. 토의

1. 금강은 현재 공주보 기준 취수허가량이 $63.5\text{m}^3/\text{s}$ 이고, 최근의 평균 유량이 $30\text{m}^3/\text{s}$ 이므로 취수허가량을 만족하지 못하고 있으므로, 금강의 유량을 추가로 사용하는 것은 금강의 건전성을 해치는 결과로 될 가능성이 큼
2. 공주보의 수질은 4등급으로서 예당호의 수질과 크게 다르지 않으며, 예당호로 송수하는 경우 전처리가 필요할 것으로 판단됨

Ⅶ. 토의

3. 공주보의 관리수위를 낮추어서(공사비 약 200억 추산) 공주보에 수량을 사용하는 방안도 검토할 수 있으나, 공주보의 물을 취수하고 이후에 공주보의 물을 다시 채우는 동안은 공주보를 월류하는 유량은 없어지거나 현저하게 줄어든 것이므로, 정상적인 하천관리방식은 아님

4. 삼교호의 물은 수량의 면에서는 충분한 것으로 보이며, 일시적으로 예당저수지로 보낼 수 없는 시기가 발생하나, 유량 공급시기를 조절하면 문제가 없을 것으로 보임

Ⅶ. 토의

5. 다만, 삽교호의 수질이 6등급 수준으로서 친환경농산물 생산을 위한 농업용수로는 적합하지 않으므로, 전처리가 필요할 것으로 판단됨

6. 삽교호의 수질개선을 위한 사업이 2016년부터 본격적으로 추진될 것이므로, 향후에는 삽교호의 수질개선을 기대할 수 있을 것임

Ⅶ. 토의

7. 유구천과 지천은 비교적 수질이 양호하여, 수원으로 활용가능한 것으로 판단되며, 농업용수를 공급하는 관개기를 제외하면 수량을 확보하는 데는 문제가 없으며, 공사비 소요액도 적음

8. 지하댐에 관한 예비조사에 따르면 신양천 및 화산천 수계 및 삽교천 홍북~합덕지역 등의 지하댐으로부터 19만 m^3 /일을 취수할 수 있는 가능성이 있으므로, 지하댐 건설에 대한 본격적인 검토가 필요한 것으로 판단됨

끝

감사합니다.