

기후변화를 고려한 금강유역의 수문시계열 자료 분석

양정석* / 김남기**

Yang, Jeong-Seok / Kim, Nam-Ki

요 지

최근에 들어 기후변화에 따른 수위 변화 영향에 의해 물 고갈 현상이 일어나고 있다. 가뭄 발생빈도가 증가하고 강우강도가 커지면서 물부족현상이 더욱 가속화가 되어 가고 있고, 시간이 지날수록 수자원의 활용도를 떨어뜨리게 된다. 거기에 따른 대책마련을 위해 금강유역을 대상으로 삼아 수문시계열 자료들을 충분히 관측하고 분석하여 대책을 마련하고자 본 연구를 진행하였다. 본 연구에서는 하천수위, 지하수위, 강우량, 물수요현황에 관한 자료를 수집하였다. 분석지점은 하천수위관측소에 인접한(10km 이내) 지하수위, 강우관측소 중 데이터의 결함이 없는 곳을 선정하였고, 5군데 지역을 기준으로 정하였다. 더 많은 지역에 관하여 분석이 가능했으나, 관측소간의 인접여부를 확인한 결과 5군데 지역이 가장 적합한 것으로 판단되었다. 1개구역당 5개의 차트(연평균 하천수위, 연평균 지하수위, 연총강우량, 일최대강우량, 물수요현황)를 도시하였고, 이에 따라 분석을 하였다. 총강우량이 증가함에도 불구하고 강우강도가 증가하고 강우일수가 감소함에 따라 지하수위 및 하천수위는 급속히 하강하고 있었다. 많은 관측소에서 수위가 하강이 이루어지는 것으로 관측이 되었고, 앞으로도 더 늘어날 것이다. 물수요현황이 1990년대 중반 이후 안정화 되어 뚜렷한 증가추세가 없음에도 수위가 하강하는 것은 기후변화에 따른 것으로 설명할 수 있겠다.

핵심용어 : 기후변화, 수문시계열, 하천수위, 지하수위

1. 서 론

산업혁명 이후 화석연료 사용의 증가로 인해 대기 중의 온실기체 농도가 증가하게 되었다. 이에 따라, 지구 온난화 등 기후변화가 발생함으로써 악기상의 발생이 빈번해지고 있다. 특히 기후변화로 인한 아열대성 기후로 바뀐 우리나라는 연총강우량과 강우강도는 높아진 반면에, 하천 및 지하수위는 하강하고 있는 것으로 나타나고 있다.(권원태, 2005) 이러한 추세로 볼 때 하천의 건천화가 계속되고, 극단적인 기상현상 발생빈도가 증가할수록 수자원의 관리와 계획에 많은 어려움이 따를 것으로 사료된다. 이러한 현실에서 수자원의 효율적인 활용을 위해 하천 및 지하수위의 변동을 분석하여 심각한 수위하강을 방지하는 것이 시급하다 하겠다. 강우이동평균값과 지하수위간의 상관계수가 높아 강우량에 의해 수위의 변동을 예상할 수 있다(양정석 등, 2008). 미래의 강우량의 경우, 최저 -9%에서 최고 +32%의 변화가 생길 것으로 예측했고, 특히 계절별 강수량의 변화율은 겨울에는 약 -3%, 나머지 계절에는 +2%~+10%의 변화율을 보여 겨울에는 강수량이 감소하고 봄, 여름, 그리고 가을에는 강수량이 증가하는 경향을 보였다(이동률 등, 2004). 이렇듯 강수량이 변할 경우 유출의 변화로 이어지게 되며, 이는 수자원 부존 량의 변화로 이어지게 된다.(Gregory 등, 1997; Wetherald와 Manabe, 1995). 이런 현상에 따라 기후변화와 수자원에 관련된 연구는 꾸준히 진행되었다. 김병식 등(2004)은 YONU GCM을 이용하여 분석을 시도하였고, 이동률 등(2004)은 Palmer 가뭄심도지수를 이용하여 분석을 시도하였고, 안재현 등(2001)은 국지기후모델인 IRSHAM96모형과 물수지모형을 이용하여 기후 특성을 반영하였다. 이러한 시나리오에 따른 모델을 이용한 분석은 불확실성이 많다고 사료되어 본 연구에서

*정회원-국민대학교 건설시스템공학부 조교수공학박사Assistant Professor, School of Construction system Engineering, 861-1, Jeongneung-dong, Seongbuk-gu, Seoul, 136-702 Korea E-mail: jyang@kookmin.ac.kr - Corresponding Author

**비회원-국민대학교 건설시스템공학부 석사과정·학사Bachelor, School of Construction system Engineering, 861-1, Jeongneung-dong, Seongbuk-gu, Seoul, 136-702 KoreaE-mail: mainhouse@naver.com

는 금강유역의 실제 관측 자료를 이용하여 기후변화에 따른 수자원의 경향을 분석하였다.

2. 금강 유역 특성

금강유역은 한반도 중서부에 위치하는 동경 126°40'25" ~ 128°03'53", 북위 35°34'47" ~ 37°03'03" 사이에 위치하며, 충청남북도의 약 절반과 전라북도의 대략 1/4정도를 차지하고 경상남북도 일부와 경기도 극히 일부를 포함하고 있는 우리나라 제3의 유역으로써, 유역면적은 9,912.70 km²이고, 유로연장은 397.79 km이다. 유역의 북쪽은 차령산맥을 끼고 우리나라에서 제일 큰 한강유역과 접해 있고, 동쪽은 소백산맥을 경계로 낙동강유역과 접하며, 남쪽은 섬진강 및 만경강 유역이 접하고 있고, 서쪽으로는 서해와 접해 있다. 또한 유역의 북서쪽에는 안성천·삼천 유역과 접하고 있으며, 금강유역의 동서장은 약 120 km 정도이고 남북장은 약 160 km 이다.

본 연구에서 사용된 지하수위, 하천수위 및 강우자료들의 관측지점은 Fig 1에 표시되었다.

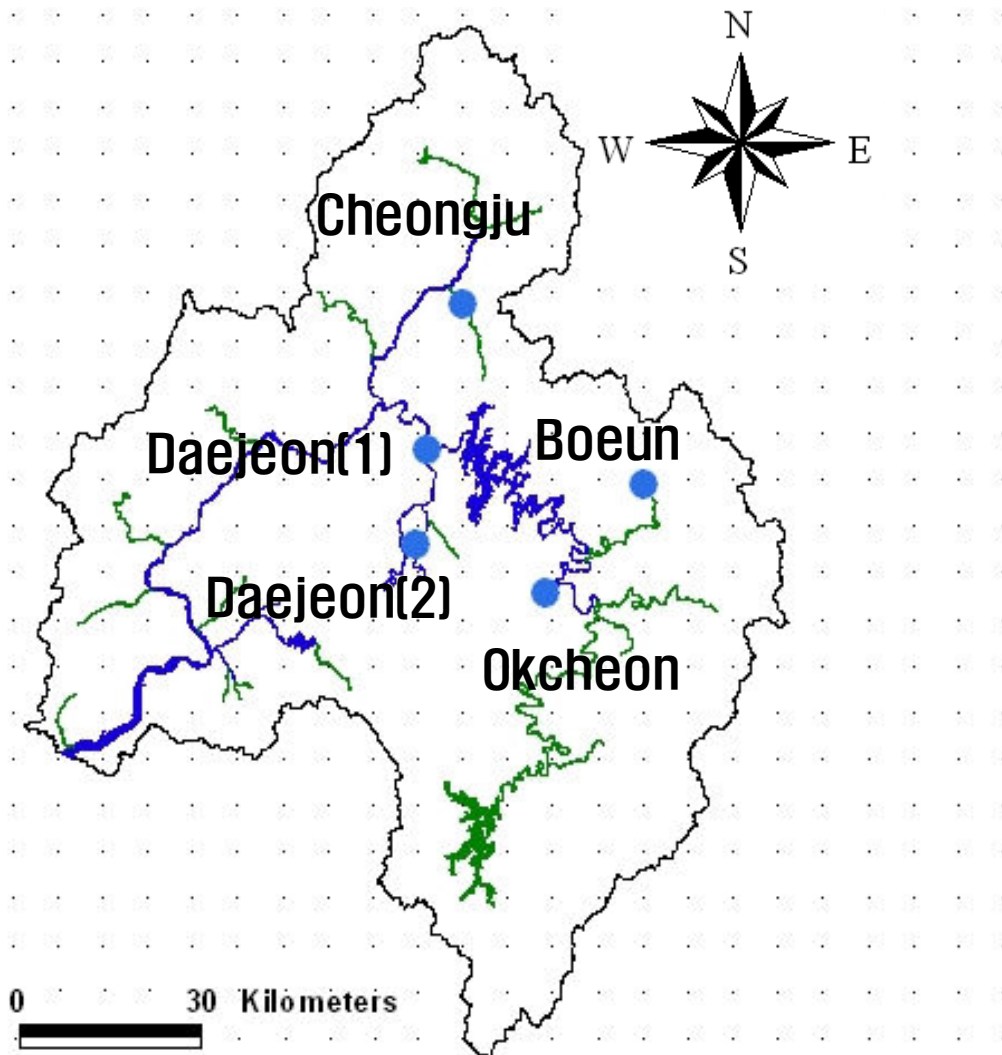


Fig 1. Kum river watershed

3. 금강유역 중 보은지점의 수문시계열 자료 분석

금강유역 중 보은지점에 관한 수문시계열 관련 차트이다. 지하수위는 2003년부터, 강우량은 1983년부터, 하천수위는 1999년부터, 용수이용량은 1965년부터 관측한 값을 분석하였다. 지하 및 하천수위는 하강하는 반면, 연총강우량 및 일최대강우량은 증가하고, 용수이용량은 점진적인 하강이 일어나는 것을 볼 수 있다.

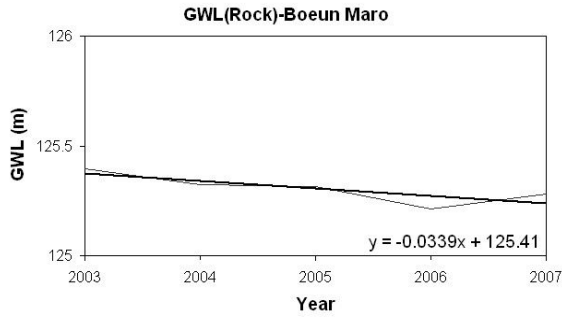


Fig 2. 지하수위(암반층) 연평균 경향

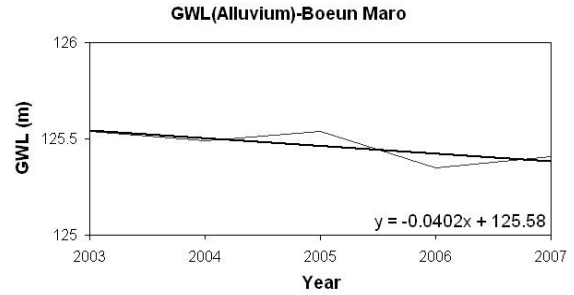


Fig 3. 지하수위(충적층) 연평균 경향

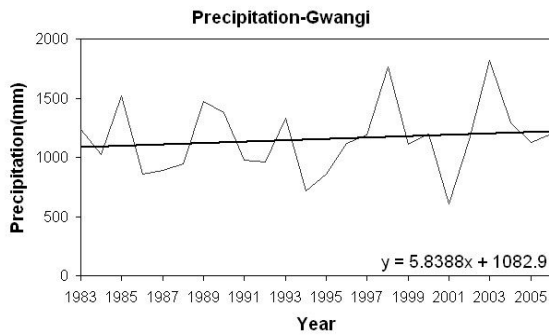


Fig 4. 연총강우량 경향

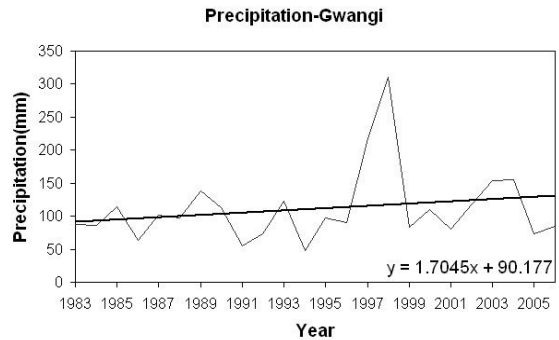


Fig 5. 일최대강우량 경향

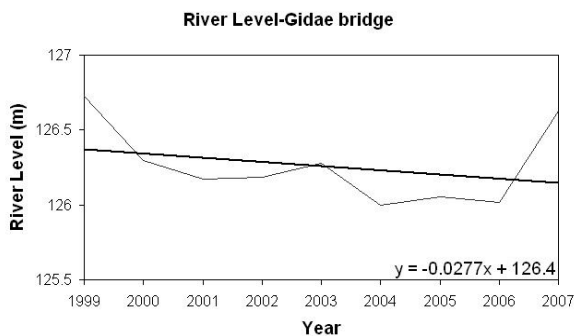


Fig 6. 하천수위 연평균 경향

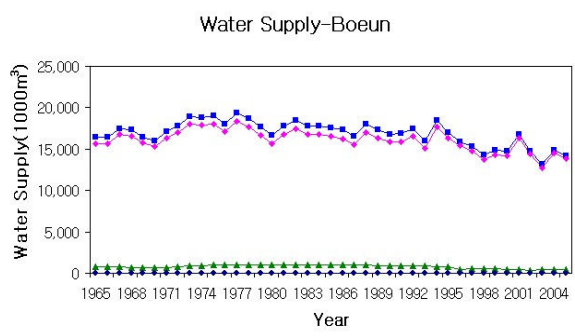


Fig 7. 용도별 용수이용량

4. 금강유역의 수문시계열 경향

5개 지점의 연평균 하천수위, 연평균 지하수위, 연총강우량은 Table 1에 정리되어 있다. 대전태평의 경우 관측소간의 거리가 다소 떨어져 지하수위와 하천수위간의 연동성이 적은 것으로 분석된다.

Table 1. 금강유역의 수문시계열 경향

Groundwater Level		Precipitation	River Level	Distance
Cheongju Naedeok		Cheongju	Cheongju	1.4km
Total Precipitation	$y = 2.6993x + 1243.9$	Ave GWL(Rock)	$y = -0.007x + 34$	
Ave River level	$y = -0.0451x + 1.5136$	Ave GWL(alluvium)	$y = -0.0173x + 34.28$	
Daejeon Taepyeong (1)		Daejeon	huiduk	7.2km
Total Precipitation	$y = 4.082x + 1302.1$	Ave GWL(Rock)	$y = 0.0063x + 44.323$	
Ave River level	$y = -0.0024x + 0.8381$	Ave GWL(alluvium)	-	
Boeun Maro		Gwangi	Gidae bridge	2.3km
Total Precipitation	$y = 5.8388x + 1082.9$	Ave GWL(Rock)	$y = -0.0339x + 125.41$	
Ave River level	$y = -0.0064x + 0.3185$	Ave GWL(alluvium)	$y = -0.0402x + 125.58$	
Daejeon Munpeyong (2)		Heyondo	Maepo	4.8km
Total Precipitation	$y = 13.08x + 1234.5$	Ave GWL(Rock)	$y = 0.105x + 20.705$	
Ave River level	$y = -0.0346x + 1.1965$	Ave GWL(alluvium)	$y = -0.0866x + 21.978$	
Okcheon Iwon		Iwon	Iwon	4.5km
Total Precipitation	$y = 9.0366x + 1026.9$	Ave GWL(Rock)	$y = -0.1869x + 103.91$	
Ave River level	$y = -0.0096x + 0.735$	Ave GWL(alluvium)	-	

5. 결론

금강유역 5개 지점의 수문시계열 자료를 분석한 결과 지하수위는 5개 지점에서 1개 지점을 제외한 4개 지점이 하강하였고, 하천수위는 5개 관측지점 모두 하강하였다. 연총강우량은 5개 지점 모두 상승하는 것을 알 수 있었다. 용수이용량도 최근 10년간 안정되는 것을 볼 때 이러한 현상은 기후변화로 인한 수위하강이라고 할 수 있겠다. 수자원의 적극적이고 올바른 활용을 위해서 지속적인 수문시계열 자료의 경향성 분석에 대한 연구들이 지속되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 플랜트기술고도화사업의 연구비지원(07해수담수B01-01)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 권원태 (2005). “기후변화의 과학적 현황과 전망”, 한국기상학회지, 한국기상학회, 제41권, pp. 325-336.
2. 김병식, 김형수, 서병하, 김남원 (2004). “기후변화가 용당댐 유역의 유출에 미치는 영향.” 한국수자원학회 논문집, 한국수자원학회. 제 37권, 제2호, pp. 185-193.

3. 안재현, 윤용남, 유철상 (2001). "지구온난화에 따른 수문환경의 변화와 관련하여 : 2. 물수지모형을 이용한 대청댐 상류 유역 수문환경의 변화 분석." 한국수자원학회논문집, 한국수자원학회, 제34권, 제5호, pp. 511-519.
4. 양정석, 안태연 (2008). "금강유역에서의 지하수위와 강수량 이동평균의 상관관계 분석".지질공학회논문집, 대한지질공학회, 제18권, 제1호, pp. 1-6.
5. 이동률, 김웅태, 유철상 (2004). "기후변화가 기상학적 가뭄과 홍수에 미치는 영향." 한국수자원 학회논문집, 한국수자원학회, 제37권, 제4호, pp. 315-328.
6. Gregory, J.M, Mitchell, J.F.B. and Brady, A.J.(1997). "Summer drought in Northern midlatitudes in a time-dependent CO₂ climate experiment" J. of Climate, 10. pp. 662-686.
7. Wetherald, R.T. and Manabe, S.(1995). "The mechanisms of summer dryness induced by greenhouse warming." J. of Climate, 8, pp. 3096-3108.