

서울지점의 장기간 강수량 변화와 조선후기의 가뭄 기록 비교

○김현준*, 김상민**, 박승우***

1. 서론

1990년대에 들어서부터 2002년의 태풍 루사까지 이상홍수와 가뭄이 자주 발생하고 있다. 관측 기록치를 갱신하며 해를 거듭하여 발생하는 홍수들은 전혀 새로운 현상들이 아니다. 이미 우리의 과거 자연 기록에 있던 일들이며, 이러한 사실을 역사 기록에서 찾아볼 수 있다.

본 연구에서는 서울지점에서 측우기에 의해 관측되어 전해지고 있는 강우량 기록을 이용하여 1770년부터 2000년까지 230년 동안 발생한 가뭄의 정도를 정량적으로 평가하고 조선왕조실록에 수록된 가뭄 및 기우제와의 관계를 고찰하였다.

2. 본론

2.1 자료 및 분석 방법

조선왕조실록에 수록된 가뭄 관련 기록을 찾기 위하여 「가뭄」, 「한발」, 「한해」, 「기아」, 「흉년」, 「한재」, 「기근」과 같은 주제어를 이용하여 조선왕조실록 CD-ROM을 검색하였다.

「가뭄」 3,173건, 「한발」 93건, 「한해」 63건, 「기아」 118건, 「흉년」 5,948건, 「한재」 1,766건, 「기근」 1,657건 등 총 12,800 여건의 자료가 검색되었으나, 「기아」, 「흉년」, 「기근」 등은 가뭄 이외의 원인에 의해 발생한 것을 포함하고 있었다. 본 연구에서는 범위를 가뭄에 국한하였고, 제한된 시간에 기록 조사를 마치기 위하여 「가뭄」에 대한 기록만을 검토하였다.

서울지점에서 측우기에 의해 관측되어 전해지고 있는 강우량 기록과 현대적 관측에 의해 측정된 강우량 자료로부터 1770년부터 2000년까지 230년 동안 발생한 가뭄의 정도를 SPI(Standardized Precipitation Index)를 이용하여 정량적으로 평가하였다.

2.1 가뭄 기록

태조부터 철종까지의 가뭄 기록을 보면 성종, 중종, 효종, 현종, 영조, 정조 시기에는 가뭄에 대한 기록이 많이 있으며(이들 왕들의 재위기간이 길었다), 조선후기인 순조, 헌종, 철종 시기에는 비교적 기록 수가 그 이전에 못 미친다. 이러한 점은 서울지점에서 측우기에 의해 장기간 측정된 강수량 자료의 분석(Kim et al., 1993)에 의해서도 엿볼 수 있는데, 영조부터 정조 초반기의 연평균 강수량이 전체기간 평균의 50%에 불과한 것으로 보아 가뭄이 발생할 수 있었으며, 상대적으로 순조, 헌종, 철종 기간에는 강수량이 비교적 풍부하여 가뭄에 대한 피해가 없었던 것으로 추측된다. 측우기의 강수량 자료를 보면 1880년부터 1910년까지 근 30년 간 연평균 강수량이 전체기간 평균의 40%~70%에 불과한 것을 알 수 있다.

해를 거듭하여 가뭄 기록 건수가 10회 이상인 기록들도 보이는데, 태종(14~16년), 세종(17~18년, 21~22년, 25~27년), 성종(5~6년, 12~13년, 16~18년, 21~22년, 24~25년), 중종(4~5년, 9~12년, 20~24년, 27~28년, 34~37년), 명종(8~10년, 14~15년), 선조(36~37년), 광해군(6~7년), 인조(18~19년), 효종(7~8년), 현종(1~2년), 숙종(3~4년), 영조(47~49년), 정조(5~6년, 22~23년), 고종(13년) 등이다.

* 한국건설기술연구원 수자원환경연구부
** 서울대학교 농업생명과학대학 농공학과 박사수료
*** 서울대학교 농업생명과학대학 농공학과

2.2 기우제 기록

기우제와 관련된 기록을 살펴보면, 태조부터 순종까지 1,559회 중에서 고종 190회, 세종 188회, 숙종 168회, 영조 165회, 순조 126회, 중종 109회 등의 순으로 기우제를 지내지 않은 해가 없을 정도로 많은 기록을 보이고 있으며 대개는 가뭄의 발생 기록과 일치한다. 기우제를 위해서는 정한 기일을 택하도록 하였으나, 사정이 급박할 때는 기일을 택하지 않고 지낸 경우도 있었다.

기우제와 관련된 기록이 수록된 월을 보면, 6월이 634회로 전체의 41%를 차지하고 있으며, 7월은 377회(24%), 8월은 228회(15%)로서 주로 농사철에 비가 오지 않아 기우제를 지낸 것으로 보인다.

그림 1은 조선시대의 태조부터 순종까지 510여 년에 대한 가뭄의 기록과 같은 기간에 대한 기우제 기록을 비교한 것이다. 이들 기록만으로 유추해 보면, 조선 초기인 세종 때 가뭄이 자주 발생하였고 성종과 중종 때 그 정도가 더욱 심하였으며, 현종, 숙종, 영조, 고종 때에도 가뭄이 심하여 기우제를 자주 지낸 것으로 추측된다. 이러한 해석은 영조 이후로 재건된 측우기에 의한 국가 우량 관측망에 의한 강우 자료를 활용하여 평가할 수 있다. 다만, 불행하게도 현재 전해지는 측우기의 강우 기록이 서울지점에 대한 1770년 이후의 자료뿐이라서 전국적인 평가는 곤란하며, 단지 서울과 경기 지역에 대한 평가만이 가능하다.

2.3 측우기 기록

측우기와 관련해서는 일본인 和田雄治(1911)에 의한 조선고대관측기록조사를 통해서 알려지게 되었다. 선우와 한(1976)은 조선시대의 수문관측 시설 및 제도를 소개하였으며, Kim 등(1993)은 서울지점에서 측우기에 의해 장기간 측정된 강수량 자료의 분석에서 영조부터 정조 초반기의 연평균 강수량이 전체기간 평균의 50%에 불과하며, 1880년부터 1910년까지 약 30년간 연강수량이 전체기간 평균의 40%~70%에 불과하여, 이 시기에 극심한 장기간의 가뭄이 지속되었음을 지적하였다.

영조에 의해 재건된 측우기 기록은 정조 이후로 순조대에 절정을 이루었는데, 이미 모든 규격과 측정 지침이 정해진 탓인지 측정 결과만을 실록에 수록하고 있다. 순조 9년(1809)부터 33년(1833)까지 22번의 측우기에 의한 관측 기록이 있으며, 가장 큰 기록은 순조 32년(1832) 6월 22일의 “비가 내렸는데, 수심이 1척 1촌 5푼이었다.”로서 약 240mm의 강수량을 기록하고 있다.

그림 2는 1770년부터 2000년까지의 서울지점에 대한 연강수량의 변화를 도시한 것이다. 230년 동안의 연평균 강수량은 약 1,216mm이며, 1770년대에 평균보다 적은 강우를 기록하고 있고, 1880년부터 1910년까지는 근 30년 가까이 전체 평균의 50% 이하에 불과한 적은 강우량을 보이고 있는 해도 있어 극심한 가뭄이 장기간 지속되었음을 보여주고 있다. 그림 3은 각 월별 평균강수량을 보여주고 있는데, 가뭄 기간 동안의 연간강수량은 전체기간의 70%에 불과하다. 이 가뭄 기간동안의 월별 강우량을 비교하면, 3월과 7월, 8월, 9월의 강우량이 전체 기간의 평균에 비하여 적었기 때문에 연강수량이 부족한 결과를 초래한 것으로 보인다.

측우기의 강우 기록은 동절기인 12월, 1월, 2월의 적설량을 측정하지 못하였기 때문에 현대적 관측에 의한 자료보다 동절기의 강우량이 적게 관측되었으나, 우리나라의 경우, 적설에 의한 강수량이 크지 않기 때문에 그 영향은 무시하여도 될 것으로 판단된다. 측우기의 강우 기록에서 의미 있게 볼 수 있는 것은 3월 이후 6월까지의 강우량이다. 우리나라는 예로부터 논농사 위주의 농업을 펴 왔기 때문에 이 기간의 강우량의 그해의 풍·흉에 직접적으로 관련이 있기 때문이다.

2.4 가뭄 지수(SPI)

가뭄의 정도를 표시하는 데는 여러 가지 인자들을 지수로 만들어 사용하고 있다. 가장 일반적으로 사용하고 있는 가뭄지수는 Palmer(1965)의 PDSI(Palmer Drought Severity Index)인데, 이 가뭄지수는 한 지역의 증발량, 지하수 보충량, 유역의 유출량 등을 물수지식으로 표현하였다. 강수량만을 입력자료로 하는 가뭄지수에는 강수의 확률적인 분포를 이용한 것으로 SPI(Standardized Precipitation Index)가 있다.

본 연구에서는 1770년부터의 서울지점에서 관측된 측우기 강수량에 의한 가뭄지수를 산정하기 위하여, 증발산량 자료가 필요한 PDSI보다는 강수량 자료만을 이용하는 SPI에 의한 계산을 시도하였다. SPI는 특정한 시간에 대한 강수량의 평균치와 강수량의 차를 표준편차로 나눈 것이며, 사용자의 요구에 따라 다양한 시간 간격(1개월, 3개월, 6개월 등)에 대해 계산할 수 있다(김과 박, 1999). SPI에 의한 가뭄의 정도는 표 1과 같다.

실록에 수록된 가뭄, 기우제의 기록수와 3개월 누가 강수량 및 SPI 가뭄지수에 의한 것을 비교하여 그림

1에 제시하였다. 실록에 수록된 가뭄 또는 기우제의 기록 월에 대한 측우기 관측 자료의 분석 결과가 일치하는 것을 알 수 있다. 1882년, 1883년, 1885년, 1887년, 1888년, 1889년의 4월~7월 강우량이 평균에 비하여 현저하게 낮고, 가뭄지수도 낮게 산정되었으며, 실록의 기록을 통해서도 가뭄이 크게 들어 기우제를 지낸 것을 확인할 수 있다. 표 2는 141건의 가뭄 및 기우제 기록과 SPI의 값을 비교한 것으로서, 측우기 강우량에 의한 분석과 조선왕조실록에 수록된 가뭄 및 기우제의 기록이 상당한 유의성이 있음을 보여주고 있다.

표 1. SPI에 의한 가뭄의 정도

SPI의 값	가뭄의 범주	확률분포 범주
0.00 ~ -0.99	약한 가뭄(mild drought)	34.1%
-1.00 ~ -1.49	보통 가뭄(moderate drought)	9.2%
-1.50 ~ -1.99	심한 가뭄(severe drought)	4.4%
-2.00 ~	극한 가뭄(extream drought)	2.3%

표 2. 가뭄 기록과 SPI의 비교(1770~1910)

가뭄지수	가뭄·기우제 기록 있는 경우	가뭄·기우제 기록 없는 경우
SPI > 0	4 (3%)	0
SPI < 0	93 (66%)	44 (31%)

4. 결론

조선왕조실록을 통하여 조선시대 태조부터 순종까지 510여년 동안에 발생한 가뭄 기록을 조사하였다. 실록은 조선시대 전 기간에 대한 가뭄 기록들을 수록하고 있었는데, 관련 기록 건수만을 보면 12,800여건에 달하였고 가뭄에 대한 기록만도 3,000건이 넘었다. 실록에는 날짜와 피해지역, 피해정도, 구휼대책 등이 수록되어 있었으며 가뭄으로 하천이 말라버린 내용 등도 적고 있지만, 현대에서 이용할 수 있는 구체적인 사실들에 대해서는 다소 미진한 점이 없지 않다. 그러나 단순한 기록만을 취합하여도 조선시대에도 해를 거듭한 가뭄이 있었으며 심지어는 6년이나 연속된 가뭄이 있었음을 확인할 수 있었다.

영조 46년인 1770년부터 순종 3년인 1910년까지 140년간의 서울에서 관측된 강우량 자료가 전해지고 있다. 측우기에 의해 측정된 이 자료를 이용하여 3개월 누가 월강우량 및 가뭄지수를 산정하여 실록의 가뭄 및 기우제 기록과 비교한 결과, 실록에 수록된 가뭄의 기록들은 강우량을 이용한 현대적 정량적 분석 기법에 의한 지표에 의해서도 낮게 산정되었고, 실록의 기록을 통해서도 가뭄이 크게 들어 기우제를 지낸 것을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- 1) 김상민, 박승우, 1999. 우리나라 주요 지점에 대한 가뭄지수의 산정과 비교, 한국농공학회지, 제14권 제5호, 43-52.
- 2) 김현준, 2001. 조선시대 가뭄 기록 조사, 한국건설기술연구원.
- 3) 서울시스템, 1998. 한국역사오천년 CD-ROM.
- 4) 선우중호, 한진구, 1976. 이조 수문관측 시설 및 제도에 관한 역사적 고찰, 한국수문학회지, 제9권 제2호, 14-18.
- 5) Kim S., Jung S., and Kim H., 1993. "Temporal variation of precipitation trend at Seoul, Korea, 1771-1991", National Conference on Engineering Hydrology, ASCE, SanFrancisco, July.

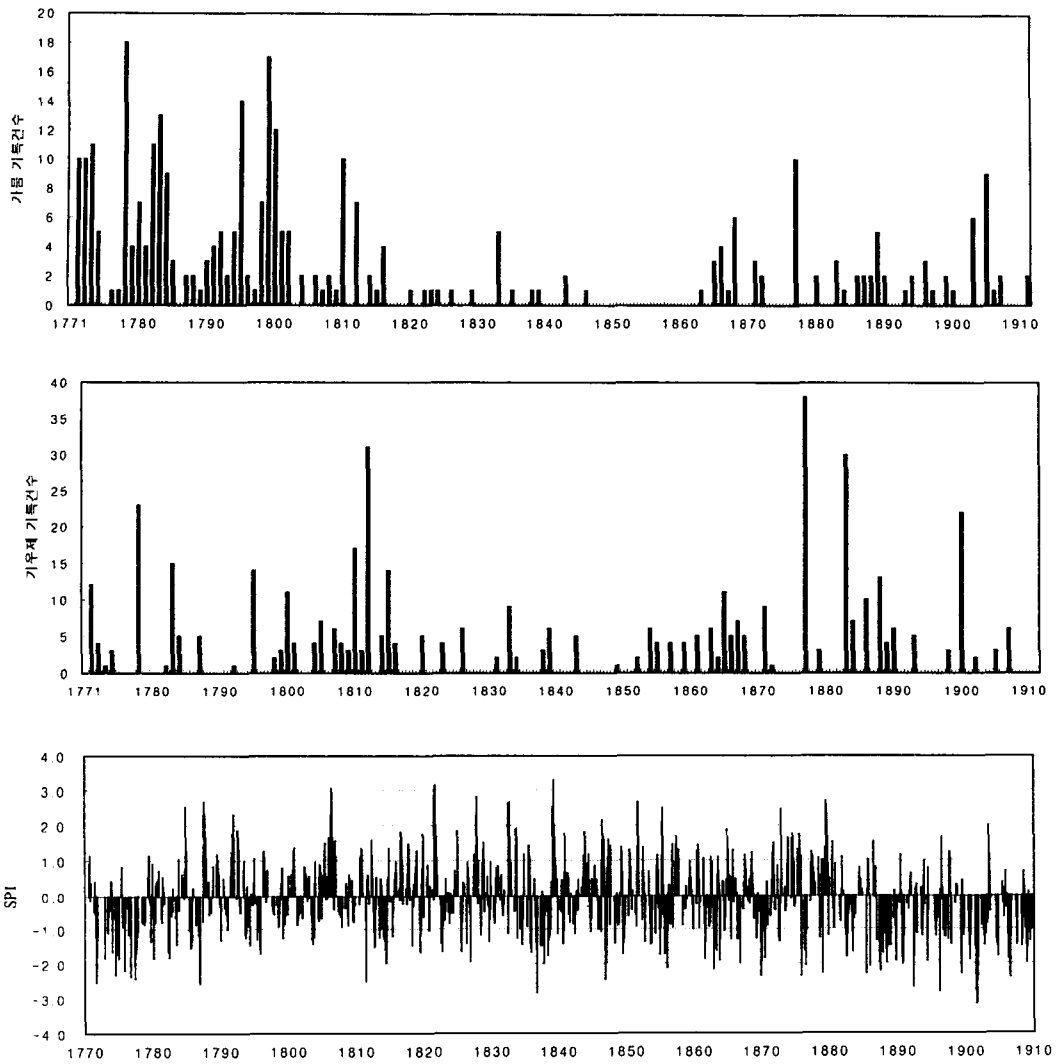


그림 1. 가뭄 및 기우제 기록 건수와 가뭄지수 비교(1770~1910)

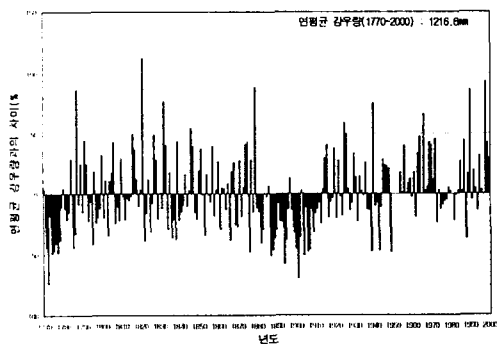


그림 2. 서울지점의 연강우량 변화(1770~2000)

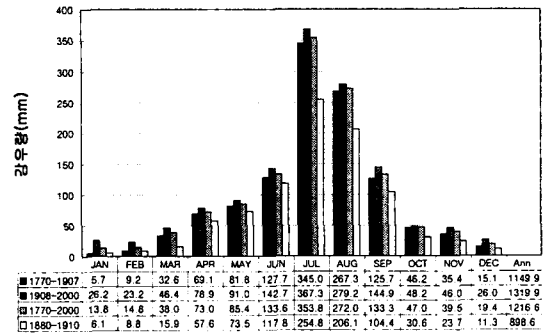


그림 3. 서울지점의 월강우량 특성(1770~2000)