

조선시대 기후변화와 환경개선사업 관계

- 조선왕조실록의 가뭄관련 기록을 중심으로 -

유재심* · 성종상**

*서울대학교 대학원 협동과정 조경학 · **서울대학교 환경대학원 환경조경학과

Relationship between Climate Change and Environmental Improvement Projects during the Chosun Era

- Focusing on Drought-related records of *Chosunwangjoshillok* -

Yu, Jae-Shim* · Sung, Jong-Sang**

*Interdisciplinary Program in Landscape Architecture, Graduate School, Seoul National University

**Dept. of Landscape Architecture, Graduate School of Environmental Studies, Seoul National University

ABSTRACT

What kinds of environmental adaptation did people during the Chosun era take when climate change due to drought was perceived and natural disasters occurred? Research hypotheses is ‘More environmental improvement projects were conducted when climate disasters were experienced than rituals for rain calling.’ In this study, frequency samples for Rituals for Rain (RR, 祈雨祭) defined as abnormal climate of drought, Climate Disaster(CD) and Environmental Improvement Projects(EIP) were extracted from 「*Chosunwangjoshillok*(朝鮮王朝實錄)」. The analysis among RR, CD, and EIP were studied for a regression model. Research hypothesis was statistically tested. RR took placed the order of Sejong(世宗), Sukjong(肅宗) and Youngjo(英祖), while climate disasters were extracted under the Jungjong(中宗), Sungjong(成宗) and Taijong(太宗). EIP were most active under Youngjo(英祖), Sungjong(成宗) and Taijong(太宗). During the former part of the Chosun dynasty, abnormal climate was more seriously considered than climate disasters, while the opposite pattern was shown during the latter part. In a regression analysis between EIP and CD, the equation of $EIP = 0.632CD$ was determined. As a test result, the study hypothesis the entire Chosun dynasty was dismissed. However, it is possible to statistically support that more EIP were conducted in order to adapt to the climate change during the latter part of the dynasty when climate disaster were experienced.

Key Words : Environmental Adaptation, Climate Disaster, Chosunwangjoshillok, Ditch, Rituals for Rain

국문초록

“가뭄으로 인한 기후변화가 인지되고 기후 재난을 겪게 되었을 때 조선시대의 사람들은 환경적으로 어떻게 적응하는 행동을 했을까?”라는 의구심을 가지고 연구를 진행하였다. 연구 진행을 위해 ‘환경개선사업은 기우제 설행 빈도보다는 기후재난 빈도가 높을 때 더 많이 시행된다.’는 가설을 세웠다. 조선왕조실록에서 가뭄을 대표하는 변수로 기우제 빈도를 선택하였다. 기후재난과 환경개선사업을 표현하는 단어들의 샘플을 추출하고 빈도를 측정하여 가뭄, 기후재난, 환경개선사업의 관계를 회귀분석하였고, 연구 가설을 검증하여 기후재난과 환경개선사업 관계를 기후변화 속에서 설명하였다. 가뭄을 대표하는 기우제의 빈도 측면에서 세종대왕, 숙종, 영조의 순서로 나타났다. 기후 재난은 중종, 성종, 그리고 태종의 순서로 빈도를 보였고, 환경개선 사업은 영조, 성종, 그리고 태종의 순서로

* Corresponding Author : Yu, Jae-Shim, Interdisciplinary Program in Landscape Architecture, Graduate School, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea. Phone : +82-2-876-9333, E-mail : jaeshimy@hanmail.net

나타났다. 조선 전기보다는 조선 후기로 갈수록 가뭄 발생으로 인한 환경개선사업보다 기후재난에 대한 환경개선사업 비율이 더 높게 나타났다. 환경개선사업과 기후재난의 관계는 환경개선사업 = 0.632기후재난의 선형 회귀모형으로 설명되었다. 기후재난을 경험한 비율이 높을 때 기후변화에 적응하기 위한 환경개선 사업이 더 많이 시행한다는 연구가설은 유의했다. 따라서 기후 재난을 인식하고, 환경개선사업을 시행한 비율이 높았던 조선 후기에 연구가설이 통계적으로 더 잘 설명되었다.

주제어 : 환경적응, 기후재난, 조선왕조실록, 구획, 기우제

I. 서론

기후변화 문제가 학문적으로 대두된 이래 기후변화는 4가지의 큰 영역에서 연구되어 왔다. 기후재난의 감소, 기후변화적응, 환경관리, 그리고 기후변화로 인한 빈곤의 문제가 그것이다 (Thornalla et al., 2006). 이 중 기후재난의 감소와 기후변화에 적응하기 위한 환경관리는 예측 불가능하게 발생하는 재난과 재해를 저감시키고 변화된 환경에 적응한다는 측면에서 삶의 질과 밀접한 관계가 있다. 따라서 삶의 질과 환경의 관계를 연구하는 조경학도 기후변화 문제에서 자유롭지 않다. 특히 조선왕조실록을 통해서 한양의 풍수(김현욱 등, 2002)와 조경공사(김현욱, 2005)를 연구하고, 고전과 더불어 궁궐 후원의 공간이용(정우진과 심우경, 2011; 김현욱, 2007) 등에 관해 지속적으로 연구해온 전통조경에서 조선왕조실록의 기후변화와 환경적응 관계의 선례를 찾아 분석한다는 것은 선조들이 기후변화에 적응하기 위해 생활공간과 주변 환경을 어떻게 관리하여 왔는지를 유추할 수 있다는 측면에서 매우 중요하다. 우리나라에서는 기후를 직접적으로 언급하여 오랫동안 기록한 사례가 없기 때문에 기후변화 연구에서는 시간의 해상도가 짧은 한계가 있다. 그러나 조선시대 약 500년 동안 이상기후를 가늠할 수 있는 자료가 있는데, 기우제(氣候祭) 자료가 그것이다. 이 중 가장 많이 남아 있는 것이 기우제(祈雨祭) 자료이다. 조선왕조실록에는 조정에서 설행한 기우제의 날짜와 근황이 남아있어서 그것을 분석하면 조선시대 가뭄으로 인한 기후변화와 환경적응 관계를 가늠할 수 있다.

역사적 사료를 이용한 기후변화 연구가 우리나라에 도입된 것은 나종일(1982)이 유럽의 「17세기 위기론」을 소개한 이후부터다(김문기, 2010). 이들 연구는 각각 조선시대 기후환경을 분석하고(김현욱, 1984), 조선 중기(1500~1750)를 소빙기(小氷期)의 천재지변 관점에서 조선왕조실록의 기록을 분석하였다(이태진, 1996). 19세기 기후변동과 농업위기를 분석한 경우도 있고(이호철과 박근필, 1997), 조선왕조실록에 기록된 기상현상만 추출하여(임규호와 심태현, 2002) 이중 일부 변수를 현대의 기상자료와 상관관계를 분석하였다(소선섭과 김용현, 2009). 또한 17세기 아시아 소빙기 연구까지 시야를 확대하고(김문기, 2010), 이상기후가 특정지역에 미친 영향을 연구한 경우도 있

다(김오진, 2009). 연구의 대부분은 기후변화를 특정 시기의 자연재해 관점에서 분석하고, 기후와 농업생산성의 관계를 제시하여 기근(饑饉)의 원인을 설명하고 있다. 그러나 기후변화 연구의 중요 항목인 기후재난(climate disaster)과 재해를 극복하기 위해 적극적으로 물리적으로 개입하는 환경 적응(Adaptation) 측면의 관련성 연구는 배제되어 있다.

따라서 본 연구에서는 조선시대 가뭄으로 인한 기후재난과 환경 적응관계를 연구하는 것을 목적으로 한다. 연구에 사용된 가뭄을 대표하는 변수는 기우제(Rituals for Rain, RR)의 설행 빈도로 대체하고, 기후재난(Climatic Disaster, CD)과 환경개선사업(Environmental Improvement Project, EIP)에 해당하는 어군(語群)을 조선왕조실록에서 선별하여 분석에 사용하였다. 자료의 시간해상도는 조선왕조 태조에서 고종까지 약 500년이다.

II. 연구 방법

연구의 가설은 '환경개선사업은 기우제 설행 빈도보다는 기후재난 빈도가 높을 때 더 많이 시행된다.'이다. 조선시대에도 기후변화에 대한 인식이 있었¹⁾, 오랜 가뭄으로 식량이 고갈되어 기근이 발생하고 백성들이 고통을 받게 되면 왕은 자연순환 측면에서 백성을 구제할 생각을 한다. 이때 기록에 등장하는 것이 기우제(최종성, 2007)이고, 기우제의 기록과 함께 조선왕조실록에 등장하는 것이 기후재난과 환경개선사업이다. 따라서 기우제의 빈도를 추출하면 가뭄의 정도를 유추할 수 있고, 가뭄으로 인한 기후재난과 기후재난을 극복하기 위해 적극적으로 개입한 환경개선사업 빈도를 추출하여 분석하면 조선시대 가뭄으로 인한 기후변화와 환경적응 관계를 밝힐 수 있다. 연구에 사용된 용어의 조작적 정의는 다음과 같다. ① 기우제(RR)의 빈도는 가뭄의 정도를 나타내는 반증이다(최종성, 2007). ② 기후재난(CD)은 가뭄 때문에 겪어야 하는 실농, 기근, 전염병 등 취약성(Vulnerability)을 뜻한다(Temesgen et al., 2001). ③ 환경개선사업(EIP)은 준설, 제언축조, 방죽 등 가뭄 취약성에 적극적으로 개입한 환경적응을 의미한다(MaCharthy et al., 2001). 첫째, 왕의 재위 기간 동안 행해진 기우제 빈도, 기후재난, 그리고 환경개선사업 분류군에 해당하는 단어를 재배열한다. 기우제 빈도는 조선왕조실록의 행간에서 사기(史記), 예기(禮

표 1. 환경개선사업 어군(語群)에 관련된 단어와 설명

변수	설명
연못(池/塘)	연못을 띄우고 준설토록 명하다. 가뭄을 안타깝게 여겼기 때문이다. (영조 19년, 1743)
구학(溝壑)	오랜 가뭄에 도랑(溝壑)을 치고. (태조 7년, 1398) 구학(溝壑)을 보수하고... (세종 16년, 1434)
제언(堤堰)	제언을 쌓는 것은 한재에 대비하는 것인데... (태종15년, 1415)
보(溲)	9월 얼음이 얼기 전에 보나 제언을 쌓아 봄 가뭄에 대비... (태종 18년, 1418)
준설(浚濼)	성안의 개천을 준설하고... 임금이 가뭄을 걱정하여서... (영조 19년, 1743)
준천(灌川)	날씨가 가물기 때문에 준천의 역사를 시작한다... (순조 33년, 1833)
산림조성	산림이 무성한 뒤에 땅 기능이 윤택해서 가물어도 한재가 덜하며... (태조 4년, 1395)
관개(灌溉)	관개의 법을 행하여 가뭄이나 장마에 대비할 것이며... (태종 14년, 1414)
석축(石築)	하천을 준설한 후에 견고하게 돌로 쌓는 역사가 있었다. (영조 40년, 1764)

표 2. 기후재난 어군(語群)에 포함되는 단어와 설명

변수	설명
고사(枯死)	가뭄이 심하여 우택이 흡족하지 못하니 화곡(禾穀)이 다 고사... (세조 4년, 1458)
환란(患亂)	가뭄을 만나서... 환란과 재앙을 막고... (태종 16년, 1416)
재이(災異)	하늘이 이변을 보이고 땅이 재이를 보이는 것은... (정종 1년, 1399)
실농(失農)	가뭄으로 인하여 실농하였으니 마땅히 구황(救荒)할 대책을... (태종 18년, 1418)
기근(飢饉)	백성들이 가뭄을 만나면 기근을 당하게 되는 것은... (성종 16년, 1485)
한재(旱災)	한재 때문에 종묘와 사직에 비 오기를 빌었다... (태조 3년, 1394)
한발(旱魃)	성하(盛夏)에 한발을 일으켜 한 달의 재앙이 이처럼 심하오니... (태종 5년, 1405)
전염병(傳染病)	가뭄과 흉년에 시달린 나머지 전염병마저 치열하므로... (중종 21년, 1526)

記), 춘추(春秋), 한서(漢書) 등 고전 인용과 상소문의 재인용 등 당시에 일어나지 않았다고 명확히 판단할 수 있는 빈도는 제외하고 “가뭄이 극심하여...” 혹은 “비가 오랫동안 내리지 않아...” 등의 문장과 실제 설행되었다고 판단되는 빈도만 추출하였다. 환경개선사업의 표 1은 조선왕조실록에서 가뭄을 극복하기 위해 시행한다고 표현된, 물리적이고 적극적인 환경개선사업을 표현하는 어군(語群)만을 선별하였다. 기후재난의 표 2는 조선왕조실록에서 가뭄으로 인해 발생했다고 표현된 어군(語群)의 빈도만을 추출하였다. 따라서 표 1과 2의 변수 설명은 조선왕조실록에 표현된 문구를 그대로 옮긴 것이다.

둘째, 기술 분석과 상관 분석을 한다. 분석 변수로 사용되는 위 세 가지 현상의 사건을 연구 가설에 맞게 EIP/RR과 EIP/CD의 비율변수로 변환하여 왕의 재위기간 동안 기후제 빈도와 환경개선사업, 그리고 기후재난과 환경개선사업 사건발생 특징을 쉽게 알아볼 수 있게 만든다.

셋째, 환경개선사업을 종속변수로 기후제 빈도와 기후재난 빈도를 독립변수로 하는 회귀모형을 만든다. 환경개선사업은 기후제 설행 빈도보다는 기후재난 빈도가 높을 때 더 많이 시행되었다는 연구가설을 검증하여 가뭄, 기후재난, 환경개선사업을 통해 조선시대의 기후변화와 환경 적응의 관계를 통계적으로 설명한다.

III. 결과 및 고찰

1. 기후제, 기후재난, 환경개선사업 빈도

검색한 기후제와 기후재난 그리고 환경개선사업 빈도자료를 왕의 재위 순서 별로 정리하여 나타내면 그림 1과 같다. 이 자료는 왕의 재위기간을 고려하지 않은 1차 자료이다. 그러나 왕의 재위기간 동안 발생한 기후제의 빈도, 기후재난, 그리고 재난과 재해에 대한 적극적 방책으로서 환경개선사업을 동일 왕대에 시행했다는 일관성의 측면에서는 큰 의의를 지닌다.

기후제의 빈도 측면에서 세종대왕(136회), 숙종(115회), 영조(101회)가 눈에 띄는 빈도수를 보인다. 그리고 그 뒤를 잇는 그룹으로 순조(82회)와 중종(55회)이 있다. 기후제의 빈도를 보면, 조선 전기에는 태종에서 세종에 이르는 가뭄의 정도가 심한 기간이 있었다고 유추할 수 있고, 조선 중기에는 성종에서 중종을 기점으로 명종까지 나타나는 가뭄의 이상기후 그리고 다시 숙종에서 영조까지 심각한 가뭄의 이상기후가 있었다. 기후

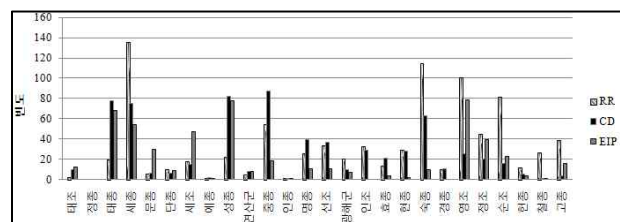


그림 1. 역대 왕 별 기후제, 기후재난, 환경개선사업 빈도

재난에 대한 빈도는 증중(87회)과 성중(82회) 그리고 태중(78회) 순서로 많이 보였고 그 뒤를 세중(75회)과 속중(63회)이 따르고 있다. 세종대왕 때에는 기우제 빈도가 상대적으로 많아서(136회) 가뭄이 극심했다는 것을 알 수 있지만, 이것이 기후재난을 표현하는 빈도(75회)와 똑같이 나타나지는 않았다. 성중에서 증중 조에 이르는 기간에는 가뭄의 정도를 나타내는 기우제의 빈도(22회)보다 기후재난에 대한 빈도(82회)가 상대적으로 더 많이 나타나고, 속중에서 순조에 이르는 기간에는 다시 기우제의 실행 빈도가 기후재난 빈도보다 높게 나타났다. 가뭄의 이상기후와 기후재난에 적극적으로 반응한 환경개선사업에 대한 빈도는 영조(79회)와 성종(78회)이 비슷하고, 그 뒤를 태종(68회)이 따른다. 그 뒤로 세종(54), 세조(47)와 정조(39)가 순서를 보인다. 정종과 인조 때에는 단 한건도 기록에 등장하지 않았다. 이것을 조선 전기, 중기, 후기로 나누어 보면 태종에서 문종에 이르는 기간과 순종에서 증중에 이르는 기간 그리고 영조와 정조대에 이르는 세 단계에 걸쳐서 환경개선사업이 집중 진행되었음을 알 수 있다. 재위기간을 고려하지 않은 역대 왕 별 평균은 각각 기우제 33회, 기후재난 26회, 그리고 환경개선사업 20회로 나타났다.

2. 가뭄으로 인한 환경개선사업

기우제 실행 빈도와 기후재난 발생 그리고 환경개선사업 관계를 그래프로 표현하여 보았다. 그림 2는 기우제 빈도, 기후재난의 빈도, 환경개선사업으로 표시된 변수에서 재위 왕 별 EIP/RR과 EIP/CD 관계를 백분율로 표시하여 만들어진 새로운 변수를 가지고 그린 두 개의 곡선이다. EIP/RR은 기우제 실행 빈도에 대한 환경개선사업 발생 비율(%)이고, EIP/CD는 기후재난의 빈도에 대한 환경개선사업 발생 비율(%)을 나타낸 것이다.

그래프를 보면 증중을 기점으로 증중 이전에는 기우제의 실행 빈도에 대한 환경개선 사업 빈도가 잦아서 기후재난에 대한 환경개선사업을 표현하는 빈도보다 높았고, 조선 후기로 갈수록 가뭄으로 인해 발생하는 기후재난에 대한 환경개선사업을 표현하는 비율이 높아졌다. 그림 2에서 증중 이전에는 EIP/CD 비율 선보다 EIP/RR 비율의 선이 y축 선상에서 높은 위치에 나타나고 있다. 증중 이후에는 반대로, EIP/CD 비율을 나타내는 선이 EIP/RR 비율을 나타내는 선보다 y축으로 위쪽에 나

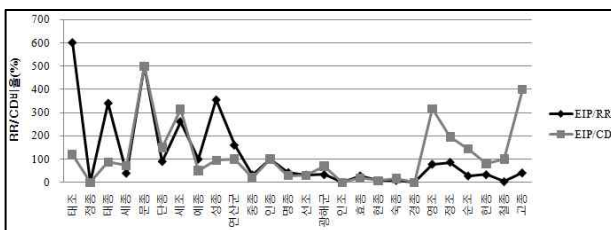


그림 2. 환경개선사업/기후재난 비율(%)과 환경개선사업/기우제 비율(%)

타난다. 이것은 조선 중기 증중 대를 기점으로 가뭄의 이상기후를 대하는 태도가 변하고 대처하는 방법이 달라졌다는 것을 의미한다. 가뭄이 지속되면 증중 이전에는 기우제를 지내면서 환경개선사업을 시행하는 비율이 높지만, 증중 이후에는 기우제에 대한 환경개선사업 비율보다는 기후재난의 빈도에 대한 환경개선사업 비율이 높아진다. 결과, 환경개선사업/기우제의 빈도 관계보다 환경개선사업/기후재난의 빈도 관계에서 더 큰 관련성을 보인다. 즉, 조선 후기로 갈수록 가뭄의 이상기후가 나타나면 기우제를 지내는 빈도보다 기후재난으로 표현하는 빈도가 높아진다. 그리하여 가뭄이 지속되면 하늘의 뜻에 의지하여 기우제를 지내고 가뭄해결을 모색하기 보다는 현실적인 기후재난으로 표현하는 횟수가 더 많아져서 그것이 환경개선사업의 빈도를 높인다는 것을 의미한다.

3. 기우제 빈도, 기후재난, 그리고 환경개선사업 관계

기우제 빈도, 기후재난, 그리고 환경개선사업 간의 관련성을 통계적으로 분석하였다. 조선 26대 왕을 통틀어서 가뭄을 나타내는 기우제의 빈도와 취약성을 표현하는 기후재난의 관계에서는 $r=0.52$ 의 상관계수를 나타내어 비교적 뚜렷한 양의 관계를 보였다. 기후재난과 이에 대한 적극적이고 물리적인 환경적응 반응을 의미하는 환경개선사업의 상관에서는 $r=0.55$ 의 상관계수를 나타내어, 기우제와 기후재난 관계보다 더 높은 상관이 있는 것으로 나타났다. 이것은 가뭄의 이상기후에서, 기우제를 지내는 비율이 높을 때보다는 가뭄의 이상기후에서 나타나는 기후재난을 겪었을 때 더 적극적이고 물리적인 환경개선사업이 실행되거나 혹은 기후변화 적응전략을 더 적극적으로 세우는 것을 의미한다.

조선시대 왕의 재위 순서에 따라 기우제, 기후재난, 환경개선사업의 적합도를 그림으로 나타내 보았다. 이들 그림은 표 3의 기우제 실행 빈도에 따른 환경개선사업과 기후재난 발생과 환경개선사업 관계의 설명력을 뒷받침해 주고 있다. 그림 3은 조선시대 기후변화와 적응 관계에서, 가뭄이 왔을 때 기우제를 지내는 빈도는 증가하나, 그것이 실제 환경개선 사업과 연결하여 반응할 것으로 예측되는 설명력은 비교적 높은 편이 아님($r^2=0.56$)을 설명하고 있다. 그러나 가뭄의 이상기후가 나타났을 때 기후재난의 표현빈도가 증가한 것과 연결하여 분석했을 때는, 그림 4에서처럼 기후변화에 적응하기 위해 적극적이고 물리적인 반응을 예측하는 설명력은 매우 높아진다($r^2=0.91$).

표 3. 기우제, 기후재난, 환경개선사업의 상관계수

	기우제	기후재난	환경개선사업
기우제	1		
기후재난	0.518163	1	
환경개선사업	0.40969	0.547033	1

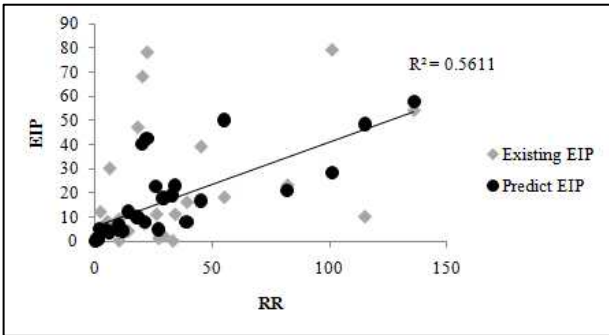


그림 3. 기후제에 대한 환경개선사업 설명력

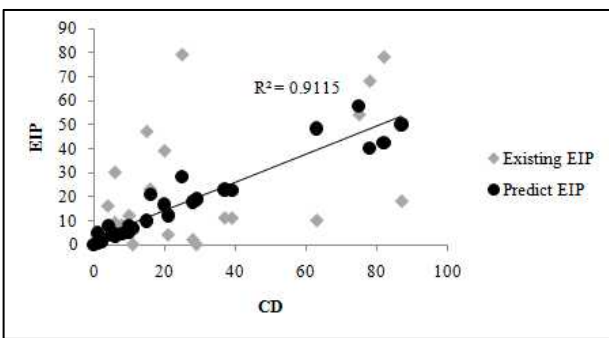


그림 4. 기후재난에 대한 환경개선사업 설명력

즉, 가뭄의 이상기후에서 기후제를 지내는 빈도가 높을 때 환경개선사업을 시행하는 빈도보다는 기후재난의 표현 빈도가 높을 때 환경개선사업을 시행하는 빈도가 더 잦고 이때의 예측력도 통계적으로 높게 설명된다. 표 4의 5번째와 6번째 열을 비교하면, 중종 이전에는 가뭄의 이상기후를 감지했을 때 기후제를 지내는 비율(평균 225회)이 환경을 개선하는 비율(평균 137회)보다 높고, 중종 이후에는 기후제의 빈도(평균 34회)보다는 기후재난을 인지하고 환경개선 사업을 시행하는 빈도(평균 100회)가 높은 것을 알 수 있다. 위에서 설명한 그림 2의 EIP/RR과 EIP/CD의 두 개의 변화 곡선은 이것을 그림으로 뒷받침해 주고 있다.

4. 가설의 검정과 선형모형의 설명

환경개선사업을 종속변수로 기후재난을 독립변수로 하는 회귀식 $EIP = 0.632CD$ 를 구했다. 기후제의 빈도와 기후재난의 빈도를 독립변수로 하는 1차 선형모형의 양측검정에서, 기후제의 경우 t 통계량은($t = 1.264 < 6.314$) 귀무가설을 기각하지 못하였으나, 기후재난의 경우($t = 2.860 > 2.353$) 환경개선사업에 대하여 유의하게 나타났다. p 값에서도 기후제는 기준 값보다 커서($p = 0.218 > \alpha = 0.05$) 의미가 없으나, 기후재난은 기준 값보다 작아서($p = 0.008 < \alpha = 0.05$) 기후재난만 회귀식에 유의하게 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그래서 기후제 빈도를 제거하고 기후재난을 독립변수로 하는 $EIP = 0.632 CD$ 을 다시 만들었다.

표 4. 기후제, 기후재난 그리고 환경개선사업 변수와 가설검정을 위해 만든 EIP/RR과 EIP/CD 비율변수(%)

왕	RR	CD	EIP	EIP/RR	EIP/CD
태조	2	10	12	600	120
정종	0	0	0	NA	NA
태종	20	78	68	340	87
세종	136	75	54	40	72
문종	6	6	30	500	500
단종	10	6	9	090	150
세조	18	15	47	261	313
예종	1	2	1	100	50
성종	22	82	78	355	95
연산군	5	8	8	160	100
중종	55	87	18	33	21
인종	1	1	1	00	100
명종	26	39	11	42	28
선조	34	37	11	32	30
광해군	21	10	7	33	70
인조	33	29	0	00	00
효종	14	21	4	29	19
현종	29	28	2	7	07
숙종	115	63	10	09	16
경종	10	11	0	00	00
영조	101	25	79	78	16
정조	45	20	39	87	95
순조	82	16	23	28	144
현종	12	5	4	33	80
철종	27	1	1	04	100
고종	39	4	16	41	400

선형모형에 대한 검증에서 유의한 $F < \alpha = 0.05$ 로 해당 식은 유효했다. 회귀식의 결정계수는($r^2 = 0.560$) 설명력이 비교적 높게 나타났고, 조정된 결정계수는 다소 낮게 나타났으나(ad. $r^2 = 0.520$), 식의 설명력이 크게 낮아지지는 않았다.

‘환경개선사업은 기후제 실행 빈도보다는 기후재난 빈도가 높을 때 더 많이 시행된다.’는 연구 가설을 검증하기 위해 기후제 빈도, 기후재난 빈도, 그리고 환경개선사업 빈도를 나타내는 원 자료를 가지고, EIP/RR과 EIP/CD 백분율 변수를 새로 생성시켰다. F 검정에서 EIP/RR과 EIP/CD의 확률 $p(F < \text{one-tail}) > 0.05$ 로 나타나서 등 분산을 가정한 t 검정을 실시하였다. 기대빈도를 알고자 할 때는 χ^2 검정을 하는 것이 일반적이나 새로 생성된 변수의 경우, 첫째, 자료가 가지고 있는 성질이 명명척도 자료가 아니고, 둘째, 집단의 수가 2개이면서 서로 독립적이기 때문에 단측 t 검정을 실시하였다. 조선시대 전체를 대상으로 환경개선사업과 기후제 빈도 혹은 기후재난 빈도 데이터를 검정한 결과, 귀무가설을 기각하지는 못하였다. 그래서 그림 2의 그래프를 참조하여 중종을 기점으로 조선 전기와 후기로 나누어 재차 검정해 보았다. 결과, 중종 이전에는 조선

전체의 결과와 마찬가지로 귀무가설을 기각할 만큼 유의하지는 않았다. 다만 김정 통계량의 비교에서 귀무가설이 우측으로 유의확률에 상당히 기울어진 상태에서 기각된다는 것을 확인하였다. 그러나 EIP/CD의 비율이 높은 중종 이후에는 t 통계량 ($t \text{ stat } 1.997 > t \text{ critical one-tail } 0.697$)과 확률분포($p(T <= t) \text{ one-tail} = 0.027 < 0.05$)에서 유의한 양의 관계가 있는 것으로 확인되었다. 가뭄의 이상기후가 왔을 때 기우제 시행 빈도에 대한 환경개선 사업을 하는 비율이 높게 나타나는 조선 전기보다 기후재난을 표현하는 빈도에 대한 적응 측면의 환경개선사업을 실시하는 비율이 더 높은 조선 후기에 연구 가설이 통계적으로 더 잘 설명되었다.

IV. 결론

“조선시대에도 기후변화에 대한 인식이 있었을까?” 그렇다면 “기후변화에 환경적으로 어떻게 적응했을까?”라는 의구심을 가지고 연구를 시작하였다. 그 중 사건을 기록한 연도와 날짜가 명확히 표시되어 있는 조선왕조실록의 기우제 기록에 주목하였고, 총 1,447번의 기우제 빈도 중 실제로 시행되었다고 판단되는 864회와 기후재난 679회 그리고 533회의 환경개선사업 빈도를 발췌하여 분석하였다. 결과, 기우제 빈도 측면에서 세종대왕(136회), 숙종(115회), 영조(101회) 순으로 나타났다. 기후재난은 중종(87회), 성종(82회), 태종(78회) 그리고 환경개선사업은 영조(79회), 성종(78회), 태종(68회) 순으로 나타났다. 환경개선사업은 기후재난과의 상관계수($r=0.55$)가 기우제 빈도($r=0.52$)와의 상관계수보다 높았다. 환경개선사업 = 0.632 기후재난의 선형 회귀모형이 도출되었다. ‘환경개선사업은 기우제 시행 빈도보다는 기후재난 빈도가 높을 때 더 많이 시행된다.’는 연구가설은 중종 이후에만 통계적으로 유의하게 설명되는 것으로 나타났다. 즉, 조선 후기로 갈수록 가뭄 때문에 기우제를 지내는 빈도보다는 가뭄에서 나타나는 기후재난을 더 많이 표현하였고, 재난과 재해에 적응하기 위한 환경개선사업도 더 많이 시행되었다고 통계적으로 설명할 수 있었다.

조선시대 가뭄 때문에 발생하는 기후변화와 환경적응 관계는 그림 2를 참조하면 크게 두 가지 측면에서 함의를 찾을 수 있다. 첫째, 중종 이전에는 가뭄의 이상기후가 나타나면 환경개선사업에 적극적으로 대응하는 빈도보다는 기우제 시행을 통해 자연과 하늘을 감동시켜서 가뭄을 타개하기 위해 간절한 마음을 전달하려는 제의(祭義) 형태의 반응을 더 많이 보였다²⁾. 조선왕조실록에 기록된 상소문에서도 식자(識者)들의 기후를 대하는 관념적인 태도를 감지할 수 있다. 둘째, 중종 이후에는 기후변화에 대처하는 태도변화를 감지할 수 있다. 외국문물을 경험한 사신들이 해외 기후에 대한 보고가 잦아서 각국이 똑같이 가뭄의 문제를 심각하게 경험하고 있다는 공유의식도 보였다³⁾.

조선왕조실록 행간에서 환경변화에 적응하기 위해 나타난 학문 세계의 실학 도입과도 무관하지 않은 것을 읽을 수 있다. 가뭄은 기근으로 연결되고 국가경제 차원에서 기후변화를 극복하고자 하는 과학적인 농법, 기술, 발명품들이 식자들의 상소와 글에서 소개되었다⁴⁾. 가뭄을 예기, 춘추, 한서에 의지하여 제우제를 통해 하늘과 통하고자 표현했던 식자들의 태도가 기후재난을 표현하는 빈도가 더 높아지고, 달라지는 기후환경에 적응하기 위해 환경을 개선하는 등 슬기롭게 대처하는 양상으로 바뀌었음을 의미한다.

표 4에서는 두 가지 역사적 토의점을 찾을 수 있다. 세조대에는 기우제의 빈도(18회)나 기후재난의 빈도(15회)보다는 환경개선사업에 대한 빈도(47회)가 상대적으로 큰 편이다(각각 260%와 313%). 태조(각각 500%와 120%)와 연산군(160%와 100%)의 경우에서도 비슷한 경향이 나타났다. 가뭄의 이상기후나 자연재해로 인한 환경개선보다는 가뭄이 지속되는 데도 영선(營繕)을 멈추지 않아서 중지를 간언하는 상소가 많았고, 세조대에는 거꾸로 왕이 금지하는 데도 영선의 과잉충성 경쟁을 하다가 징벌을 당하는 경우도 있었다⁵⁾. 정치적 기반이 취약한 왕권과 토목사업⁶⁾의 함수 관계를 엿볼 수 있다. 또한 기후재난에 대한 빈도가 높았던 선대(先代)왕이 사망한 후에, 뒤이어 재위한 임금들의 환경개선사업 빈도에서도 특징을 찾을 수 있다. 세종 사후에 재위한 문종(30회)은 당대의 기후재난 빈도보다 환경개선사업에 대한 빈도가 높은 편이다(500%). 영조이후 왕권을 이어받은 정조는 당대에도 가뭄의 이상기후 때문에 기우제의 빈도(45회)가 높았지만, 기후재난에 대한 빈도(20회)보다 환경개선사업에 대한 빈도(39회)가 상대적으로 높다(각각 87%, 195%). 이 역시 선대왕인 영조 시대에 완성한 환경개선사업 관리에 많은 신경을 썼다는 것을 알 수 있다. 정조는 조선왕조실록에서 “선대왕의 사업과 실적은 곧 균역(均役), 탕평(蕩平), 준천(濬川)이다.”⁷⁾라고 명시했다.

조선시대 기후변화와 환경적응관계 연구를 하면서 연구에 적절한 변수를 모두 선택했는가에 대해서는 몇 가지 한계를 보인다. 가뭄을 주제로 했기 때문에 ‘제방’ 등 현대인의 인식으로 받아들이기 어려운 관련변수를 제외하기도 했지만, 연구자의 의지와 상관없이 2차 자료에만 의존하여 단어를 나열하는 데 대한 한계이기도 하다. 개인문집에는 연례행사로 치러지는 기우제에 대해 언급한 기록이 있지만 조선왕조실록의 행간을 꼼꼼히 읽어보면, 비가 내리는 데도 연례적 의례행사 때문에 기우제를 시행했다고 판단되는 빈도는 찾아보기 어렵다. 따라서 이의 선별도 보류하였다. 기우의례의 목적에 의미를 둔 연구가 아니고 단순히 기우제의 빈도를 가뭄을 대표하는 변수로 차용하여 사용했기 때문에 기우제 전·후 원인과 결과에 대한 문헌 분석내용도 부족한 한계가 있다. 그러나 년·월·일이 명확하게 기록되어 있어서, 시계열(time series) 자료로서의 가치가 큰 조선왕조실록을 활용하여 조선시대 기후변화와 환경적응에 관련된 후속연구를 기대하게 만들기도 한다.

인용문헌

- 주 1) 조선왕조 실록의 행간에 현대식의 氣候變化 혹은 이상기후의 표현은 아래와 같은 문장으로 표현되어 있다.
 ‘봄철 이후로부터 바람과 눈이 절기(節氣)를 어기고 기후(氣候)가 고르지 못하니 깊이 염려가 됩니다’(성종 5년 갑오, 1474, 성화 10), “요사이 우양(雨暘)이 시기에 맞지 않으니, 옥사(獄事)가 지체되어 억울하고 원통함을 풀지 못한 것이 있을까 염려됩니다(단종 1년 계유, 1453, 경태 4), ‘얼음이 얼지 아니하고 또 안개가 끼인 이 유로써, ... 소격전(昭格殿)에서 태일성(太一星)을 초제(醮祭)하여 절후(節候)가 조화(調和)되기를 빌게 하였다.’(태조 2년 계유, 1393, 흥무 26), 하늘에 안개가 끼고, 또 더워서 시후(時候)가 정상인 상태를 잃었으니, 오로지 부덕(否德)의 소치로 그러한 것이다. (태종 16년 병신, 1416, 영락 14)
- 주 2) 탕양(成湯) 때에 대한(大旱)이 7년 계속되어 상림(桑林)에서 친히 빌며 육사(六事)로 자책하는 말을 그치지 않으니 하늘이 큰 비를 내렸다는 고사를 자주 인용하며, 임금은 가뭄을 자신의 부덕의 탓으로 돌려 피전(避殿)하고 신하는 상소에서 근신과 경계할 것을 주문하는 내용이 많다.
- 주 3) 선조 30년 정유(1597) 4월 30일: “올해의 가뭄은 천하가 다 같아서 중국에서도 기우제를 지냈다고 합니다.”는 내용이 있다.
- 주 4) 명종 8년 계축(1553년) 6월 6일: 가뭄의 혹심함은 겨울부터 여름까지 계속되어 적지천리(赤地千里)에 씨앗이 흙에 들어가지 못하였는데 국가의 예산마저 텅 비어 민생이 유리되고 도적이 고슴도치 털처럼 일시에 일어나며... 이것은 실로 위망의 재앙(災殃)이 조석에 압박한 것인데...”라는 기사가 있다.
- 주 5) “옛날의 군주는 그 공실을 화려하게 하고자 하지 않는 것이 아니라... 서울 각 곳의 영선(營繕)의 공역은 일체 모두 정지시켰다가 잠정적으로 풍년이 들기를 기다려 ... 영선(營繕)을 정도에 지나치게 하여 일정한 때 없이 백성을 노역(勞役)하는 것으로써 충성을 바치는 사람은 이를 물리칠 것입니다.”(태조 7년 무인, 1398, 흥무 31), “지금 이러한 일을 당하여 안으로는 여러 곳에서 영선(營繕)을 하여 금위(禁衛)의 군졸을 몰아다가 부리고... 부역(賦役)을 일으켜서 민생을 병들게 하니, 화기를 손상하고 재이(災異)를 부르는 것이 이에 말미암지 않은 것이 아니므로 신들은, 토목(土木)의 역사는 빨리 파해야 하고 급하지 않은 부역은 줄여야 하며, 재앙을 막는 길은 전하께서 백성을 사랑하심에 있어 그 정성을 다하시기에 달렸다고 생각합니다.” (연산군 2년 병진, 1496 흥치 9 4월 6일)
- 주 6) 조선시대에는 현대적 의미의 건축, 조정, 토목 등 관련 분야가 구분 없이 통괄하여 영조(營造)활동의 한 부분으로 인식될 수 있으며(전영욱과 양병이, 1997), 공조(工曹)를 중심으로 일반적인 토목, 건축, 조정공사가 이루어졌다(이유직, 2004). 따라서 재해와 관련된 석축 쌓기, 도랑보수, 수로정비 등의 환경정비는 오늘날의 개념으로 보면 토목사업에 속하는 것 같지만 조선시대의 개념으로 보면 조정의 영역에 속한다.
- 주 7) 정조 즉위년 병신(1776년) 건륭 41 5월 16일자 국역 조선왕조실록

- 1. 김현욱(2007). 조선왕조실록에 나타난 창덕궁의 공간이용행위에 관한 연구. 한국전통조경학회지, 25(3): 40-52.
- 2. 김현욱(2005). 조선왕조실록에 나타난 한양의 조정공사. 한국전통조경학회지(영문판), 23(4): 75-82.
- 3. 김현욱, 김두규, 김용기(2002). 조선왕조실록에 나타난 한양의 비보공수에 관한 연구. 한국전통조경학회지, 20(3): 68-77.
- 4. 정우진, 심우경(2011). 창경궁 후원 이용의 역사적 고찰. 한국전통조경학회지, 29(1): 71-89.
- 5. 김문기(2010). 17세기 중국과 조선의 소빙기 기후변동. 역사와 경계, (77): 133-194.
- 6. 김연욱(1984). 조선시대의 기후환경: 사료분석을 중심으로, 지리학논총, (14): 411-423.
- 7. 김오진(2009). 조선시대 이상기후와 관련된 제주민의 해양활동. 기후연구, 4(1): 42-53.
- 8. 나종일(1982). 17세기 위기론과 한국사. 역사학회, 역사학보, (94~95): 421-473.
- 9. 소선섭, 김용현(2000). 조선왕조실록에 기록된 기상요소, 기우제 및 기청제. 한국지구과학회지, 21(1): 41-50.
- 10. 오용연(2011). 함안 현감의 기우제의 실행. 남명학연구원, 선비문화.
- 11. 이유직(2004). 조선시대의 조정제도 및 법규. 한국전통조경학회지, 22(4): 143-146.
- 12. 이태진(1996). 소빙기(1500~1750) 천변재이 연구와 조선왕조실록: Global History의 한 장. 역사학보, (149): 203-236.
- 13. 이호철, 박근필(1997). 19세기 초 조선의 기후변동과 농업위기. 조선시대사학보, (2): 123-192.
- 14. 임규호, 심태현(2002). 조선왕조실록의 기상현상 기록 빈도에 근거한 기후. 한국기상학회지, 38(4): 343-354.
- 15. 전영욱, 양병이(1997). 조선시대 조정공사의 제도적 측면에 관한 연구. 한국조경학회지, 25(2): 43-53.
- 16. 최종성(2007). 「기우제등록」과 기후의례: 기우제, 기청제, 기설제. 서울: 서울대학교 출판부.
- 17. McCarthy, J. J., O. F. Canziani, N. A. Leary, D. J. Dokken, and K. S. White(2001). Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change for IPCC, Cambridge University Press, Cambridge.
- 18. Thomalla, F., T. Downing, E. Spangens-Siegrfried, G. Han, and J. Rockstrom(2006). Reducing hazard vulnerability: Towards a common approach between disaster risk reduction and climate adaptation. Disasters, (30): 39-48.
- 19. Temesgen, B., M. U. Mohammed, and T. Korme(2001). Natural hazard assessment using GIS and Remote Sensing methods, with particular reference to the landslides in the Wondogenet area, Ethiopia, Phys. Chem, Earth(c), 26(9): 665-675.
- 20. <http://db.itkc.or.kr/index>
- 21. <http://e-kyujanggak.snu.ac.kr>
- 22. <http://yoksa.aks.ac.kr>

원 고 접 수 일: 2011년 8월 8일
 심 사 일: 2011년 8월 18일 (1차)
 2011년 8월 30일 (2차)
 개 재 확 정 일: 2011년 9월 2일
 2인 익명 심사필, 1인 영문 abstract 교정필