

『각사등록』에 의한 조선시대 경상도지역 측우기 강우량자료 복원 및 분석

조하만^{1)*} · 김상원¹⁾ · 박진¹⁾ · 전영신²⁾

¹⁾한국기상기후아카데미, ²⁾기상청

(접수일: 2014년 8월 26일, 게재확정일: 2014년 10월 2일)

Restoration and Analysis of *Chugugi* Rainfall Data in 『*Gaksadeungnok*』 for the Gyeongsang-do during the *Joseon* Dynasty

Ha-man Cho^{1)*}, Sang-Won Kim¹⁾, Jin Park¹⁾, and Young-sin Chun²⁾

¹⁾Korean Academy of Meteorology and Climate, Seoul, Korea

²⁾Korea Meteorological Administration, Seoul, Korea

(Manuscript received 26 August 2014; accepted 2 October 2014)

Abstract The *Chugugi* and *Wootaek* data of Gyeongsang-do (Daegu, Jinju, Goseong) were restored from 『*Gaksadeungnok*』, the governmental documents reported by the local government to the central during the *Joseon* Dynasty, and analyzed. The duration of the restored data represents 6 years for Daegu (1863, 1872, 1890, 1897, 1898, and 1902), 3 years for Jinju (1897, 1898, and 1900), and 2 years for Goseong (1871 and 1873). Total number of the restored data was 134, including 83 in Daegu, 25 in Jinju, and 26 in Goseong with the period ranging from March to September. The summer data from June to August accounts for approximately 50% (73 data), while the April data also shows relatively high number of 22, followed by September and March. Most data was collected from March to October, while this time winter data was not found even in October. The rainfall patterns using *Chugugi* data were investigated. First, the number of days with rainfall by annual mean showed 41 days in Daegu, 39 in Jinju, 33 in Goseong, respectively. In terms of the time series distribution of daily rainfall, the ratio between the number of occurrences with over 40 mm of heavy rainfall and the number of rainy days showed 14 times (8%) in Daegu, 24 (39%) in Jinju, and 4 (6%) in Goseong, respectively. The maximum daily rainfall during the period was recorded with 80mm in Jinju on August 24, 1900. The result of analyzing monthly amount of rainfall clearly indicated more precipitation in summer (June, July and August) with the relatively high records of 284 mm and 422 mm in April, 1872 and July, 1902, respectively, in Daegu, while Jinju recorded the highest value of 506 mm in June, 1898. When comparing the data with those observed by *Chugugi* in Seoul during the same period from 『*Seungjeongwonilgi*』, the monthly rainfall patterns in Daegu and Seoul were quite similar except for the year of 1890 and 1897 in which many data were missing. In particular, in June 1898 the rainfall amount of Jinju recorded as much as 506 mm, almost 4 times of that of Seoul (134 mm). Based on this, it is possible to presume that there was a large amount of the precipitation in the southern region during 1898. According to the calculated result of *Wootaek* data based on *Chugugi* observations, the unit of 1 ‘*Ri*’ and 1 ‘*Seo*’ in Daegu can be interpreted into 18.6 mm and 7.8 mm.

*Corresponding Author: Ha-Man Cho, Korean Academy of Meteorology and Climate, 61, 16-gil, Yeoui daebang-ro, Dongjak-gu, Seoul 156-720, Korea.
Phone : +82-2-846-9852, Fax : +82-2-846-9854
E-mail : chohm111@kamec.or.kr

When taking into consideration with the previous result found in Gyeonggi-do (Cho et al., 2013), 1 ‘Ri’ and 1 ‘Seo’ may be close to 20.5 mm and 8.1 mm, however, more future investigations and studies will be essential to verify the exact values.

Key words: Restoration, Chugugi, Wootaek, Gaksadeungnok, Seungjeongwonilgi, Joseon Dynasty, ‘Ri’, ‘Seo’

1. 서 론

『각사등록(各司謄錄)』은 조선시대에 지방과 중앙정부 사이에 오고 간 각종 문서들을 편집 정리하고 영인한 책자이다. 이 책자에는 지방에서 관측된 기상 및 기후자료와 농사 관련 자료들이 수록되어 있으며, 특히 측우기 자료가 포함되어 있다. 측우기 관측은 조선 초인 1441년(세조 23)에 시작되어 전국적으로 약 350소의 측우기 관측망을 유지하다가 임진왜란으로 중단되며, 그로부터 약 200년 후인 1770년(영조 46년)에 영조에 의해 다시 시작되었다. 영조 때 재건된 측우기 관측망은 조선 8도 감영 및 주요 유수부(留守府) 등 전국적으로 14개 지점에서 이루어졌다. 조선 초기의 측우기 자료는 임진왜란 등으로 대부분 유실되었고, 현재 남아있는 것은 대부분 영조에 의해 재건된 관측망의 1770년 이후 자료이다. 이 측우기 자료는 조선시대 대표적인 기록물인 『승정원일기(承政院日記)』와 『일성록(日省錄)』에 잘 보존되어 있는데, 이 자료는 각각 창덕궁과 경희궁에서 관측된 자료이다. 이와 함께 조선시대 많은 기상 및 기후 관련 자료들을 담고 있는 기록물로 『조선왕조실록(朝鮮王朝實錄)』을 들 수 있는데, 여기에 측우기 자료는 거의 없다. 『승정원일기』, 『일성록』, 『조선왕조실록』 등 역사 기록물들이 대부분 서울을 중심으로 관측된 자료를 수록하고 있다면, 『각사등록』은 전국 각 지방에서 관측된 기상 및 기후자료, 특히 측우기 자료를 포함하고 있어 중요한 의미가 있다. 그동안 많은 자료가 유실되어 『각사등록』이 주로 1800년대 중반 이후의 자료에 한정되어 있으나, 각 도에서 관측된 측우기 자료와 함께 전국 부(府)·군(郡)·현(縣) 등 작은 도시에서 관측된 우택(雨澤) 우량 관측 자료를 포함하고 있어 1800년대 한반도의 전국적인 기상상황을 파악할 수 있는 기본 자료라는 점에서 매우 중요한 의미가 있다. 아울러 이 자료로 농사 관련 사항과 기우제 등 각종 기후 관련 사회적 대응정책까지 파악이 가능해졌다는 점에서 대단히 중요한 가치를 지니고 있다 하겠다.

지금까지 측우기와 관련된 연구로는, 과거 일제 강점시기 조선 관측소장인 와다 유우지(和田雄治, 1917)에 의해 조선시대 측우기 자료에 대한 최초 정리 및 소개가 이루어진 이래, 측우기 강우측정법, 발명 과정,

우량기록 등에 대한 연구가 있었으며(Jhun, 1963; Kim, 1988; Chun and Jeon, 2005), 『승정원일기』와 『일성록』 자료를 중심으로 서울지역에 대한 강우량 변동에 대한 연구가 이루어진 바 있다(Cho and Nha, 1979; Jung and Lim, 1994; Jhun and Moon, 1997; Wang et al., 2006, 2007; Kim et al., 2010). 지방에서 관측된 측우기자료 복원 연구로는 Boo et al. (2006)에 의한 공주감영 자료 복원, Han (2010)의 『각사등록』 자료 발굴 연구가 있다. 한편 Korean Academy of Meteorology and Climate (2010, 2011, 2012)에서는 2010년부터 3년 간 『각사등록』 경기도편 등 5개 도에 대한 기후자료 복원 연구를 수행한 바 있으며, 이 결과를 기반으로 Kim et al. (2012)과 Cho et al. (2013)이 각각 『각사등록』 강원도·함경도·황해도 편과 경기도 편에 대한 측우기 강우 자료 복원에 대한 연구를 소개한 바 있다.

이 연구는 최근 한국기상기후아카데미에서 수행되고 있는 『각사등록』 기후자료 복원 연구사업의 일환으로 이루어졌으며, 여기서는 『각사등록』 경상도편에 대한 기후자료 복원 결과와 측우기 강우자료 분석 결과를 보이고자 한다. 이번 연구 결과를 통해 조선 후기 경상도 지역의 측우기 자료 및 우량 관측망을 대외적으로 소개하며, 우택자료와 함께 강우량 변동 패턴을 파악하고자 한다. 향후 조선 8도에 대한 『각사등록』 자료 복원이 완성되면 조선시대 전국적인 강우량 패턴에 대한 파악이 가능케 될 것이다.

2. 자 료

『각사등록』 경상도편 경상감영계록(慶尙監營啓錄), 통제영계록(統制營啓錄)과 공문편안(公文編案)으로부터 강우 관측자료, 기후현상 관측자료, 농사 관련기사가 있는 부분을 발췌하고 번역하였다. 측우기와 우택 등 우량자료는 별도로 통계표로 정리하고 측우기 일 및 월강우량을 산정하여 분석하였으며, 측우기 자료에 의한 우택 자료 환산을 시도하였다.

2.1 『각사등록』 경상도편의 구성

『각사등록』은 모두 101집으로 편찬되어 있지만, 조선 8도의 도별로 분류되어 있는 것은 제1집부터 제55집까지이고, 기후 관련자료가 수록되어 있는 부분은

Table 1. The contents of 『Gaksadeungnok』 for Gyeongsang-do.

Vol.	No.	Contents
11집	경상도 1	경상감영계록(慶尙監營啓錄)
		경상좌병영계록(慶尙左兵營啓錄) 등
12집	경상도 2	동래부계록(東萊府啓錄)
		경상좌수영계록(慶尙左水營啓錄)
13집	경상도 3	경상감영관첩(慶尙監營關牒)
		동래관첩내안(東萊關牒內案) 등
14집	경상도 4	래영문첩(萊營文牒)
		동래항보첩(東萊港報牒) 등
15집	경상도 5	경상남북도각군보고(慶尙南北道各郡報告)
		경상남북도래거안(慶尙南北道來去案)
		외부각도래거안(外部各道來去案)
16집	경상도 6	동래통안(東萊統案)
		경상남북도각군소장(慶尙南北道各郡訴狀)
		관찰도래거안(觀察道來去案)
17집	경상도 7	통제영계록(統制營啓錄)
		공문일록(公文日錄) 등

제1집부터 제46집까지이다(Cho et al., 2013). 경상도 편은 『각사등록』 제 11~17집이다(Table 1). 경상도 편은 계록(啓錄), 관첩(關牒), 문첩(文牒), 보첩(報牒), 각군보고(各郡報告), 래거안(來去案), 통안(統案), 각군소장(各郡訴狀), 일록(日錄) 등 모두 40종 7집으로 되어 있으나, 측우기 등 우량 및 기후자료가 포함되어 있는 것은 11집에 있는 경상감영계록과 17집의 통제영계록이다.

또한 각사등록에는 포함되어 있지 않지만, 각사등록 근대편이라 할 수 있는 규장각 탁지부(度支部)편 『공문편안(公文編案)』이 있다. 도 관찰사가 중앙정부 재정기관에 보고하는 형식의 문건인 공문편안은 1894

부터 1901년까지 존재하며, 여기에 대구와 진주의 측우기 자료가 포함되어 있다.

경상도지역에서 『각사등록』과 『공문편안』의 자료가 존재하는 연도와 측우기 자료가 있는 연도는 Table 2와 같다. 『각사등록』 경상감영계록은 1863년부터 1902년 사이에 11년간의 자료가 존재하고 이 중 4년간(1863, 1872, 1890, 1902)의 측우기 자료가 있으며, 통제영계록은 1847년부터 1900년 사이에 20년간의 자료가 존재하고, 이 중 2년간(1871, 1873)의 측우기 자료가 있다. 한편 공문편안은 1894년부터 1901년까지 8년간의 자료가 존재하며 이 중 3년간(1897, 1898, 1900)의 측우기 자료가 있다.

2.2 조선시대 측우기 관측망의 변천과 경상도지역 우량 관측망

1441년(세종 23년) 측우기가 창제되고, 1442년 전국적 측우기 관측망이 구축될 당시 측우기 관측은 전국적으로 도 감영과 부, 군, 현까지 이루어졌으며, 전국적으로 약 350지점의 관측망을 운영하였다. 그러나 임진왜란 등 국가적 재난으로 측우기 관측이 중단되며, 측우기 사업은 약 200년 후인 1770년에 영조에 의해 재건된다. 당시 측우기 관측은 창덕궁과 경희궁, 내관상감, 외관상감과 조선 8도 감영, 그리고 개성과 강화 유수부 등 전국 14개 지점에서 이루어진다. 후에 수원(1793)과 경기도 광주(1796)에서도 관측되었으며, 삼도수군통제영이 있는 고성(현재 통영, 1871)에서도 관측이 이루어졌다. 한편 조선 중기에 8도 감영의 위치가 일부 바뀌었는데, 경기도 감영은 수원에서 서울로, 경상도는 상주에서 대구로, 충청도는 충주에서 공주로 옮겨졌다. 따라서 영조에 의해 측우기 사업이 재건되었을 때에는 조선 초에 비해 관측소의 수도 많이 줄어들고, 위치도 다소 달라졌다. 영조 이후 측우기 관측망은 Fig. 1과 같다. 한편 1896년에 조선 8도가 13도로 늘어남에 따라 5개 도 감영이 새로 생기면서 측우기 관측지점도 늘어났다. 새로 도 감영이 설치된 경상남도 진주와 함경북도 경성에서 측우기 관측이

Table 2. The years in which the data of 『Gaksadeungnok』 and 『Gongmunpyeonan』 are available at present. The shaded years contained the Chugugi data.

Documents	Years of data existed							
각사등록 -경상감영계록-	1863	1864	1868	1870	1872	1873	1886	1887
	1890	1891	1902					
각사등록 -통제영계록-	1847	1848	1853	1854	1855	1870	1871	1872
	1873	1874	1881	1882	1883	1884	1885	1886
	1887	1888	1889	1900				
공문편안	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901

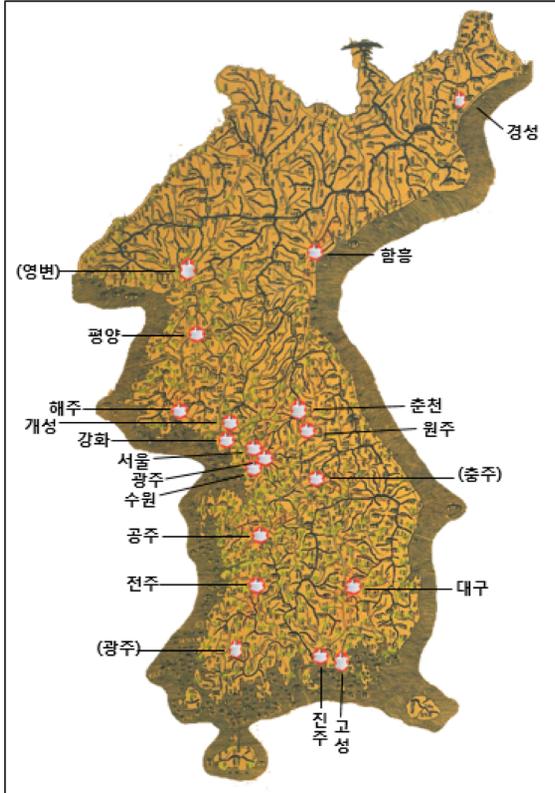


Fig. 1. The Chugugi observation network during the Joseon Dynasty after 1770. The sites in parentheses indicate the stations where the Chugugi data is not existed.

새로 시작되었고 자료도 일부 현존하고 있으나, 그밖에 전라남도 광주, 충청북도 충주와 평안북도 영변 등 3지점은 현존하는 자료가 없어 측우기 관측이 새로 시작되었는지는 확실치 않다.

1770년 이후 경상도 지역의 측우기 관측은 도 감영이 위치한 대구에서 이루어졌으며, 1896년 이후에는 경상남북도도 갈리면서 경상남도에서도 진주에서 이루어졌다. 따라서 경상도 지역에서의 측우기 관측은 대구, 진주, 고성 등 3개 지점에서 이루어졌다고 보면 된다. 그러나 부, 군, 현 등 각 고을마다 우택 우량관측은 계속 이어져 왔으며, 경상도지역에서는 3개 지점의 측우기 관측소까지 포함하여 모두 72소의 매우 조밀한 우량 관측망을 운영해 왔다(Fig. 2). 측우기 자료는 주척(周尺, 20cm)으로 물의 깊이 눈금을 잴 것이므로 상당히 정확하다고 볼 수 있다. 측우기 단위는 ‘척(尺)’, ‘촌(寸)’, ‘분(分)’이며, 각각 200 mm, 20 mm, 2 mm로 보면 된다. 우택 관측자료는 땅으로 스며든 강우 침투 깊이를 땅을 파고, 보습자락과 호미자락의 길이를 이용하여 측정한 것이며, ‘리(犁)’, ‘서

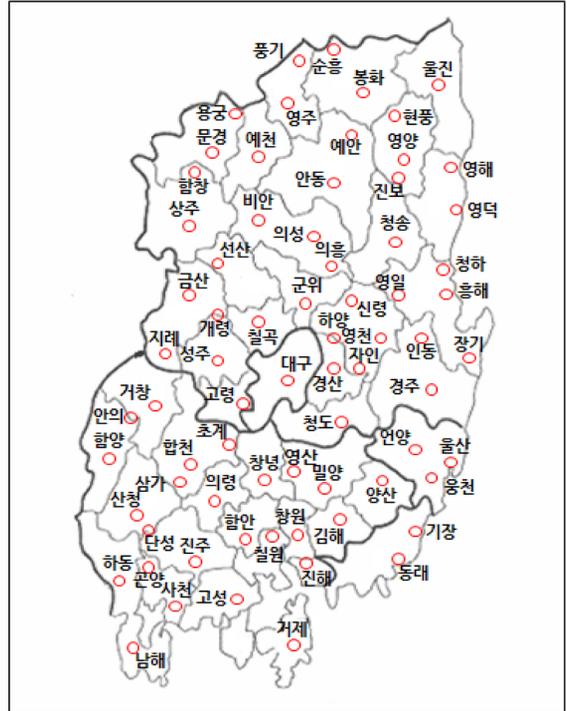


Fig. 2. The Wootaek rainfall observation network for Gyeongsang-do during the Joseon Dynasty.

(鋤)’의 2가지 단위로 기록된다.

3. 결과 및 토의

3.1 『각사등록』 경상도 편 편역 사례

『각사등록』 경상도편 경상감영계록, 통제영계록과 공문편안으로부터 강우 관측자료, 기후현상 관측자료, 농사 관련 기사가 있는 부분을 발췌하여 번역하고, 국문과 한문 원본을 함께 정리하여 편찬하였다. 강우자료로는 대구, 진주, 고성 등 3개 지역의 측우기 자료와 이 지점을 포함한 72 지점의 우택자료가 있으며, 그밖에 우박, 서리, 기우제 등 기상 기후 관련 자료와 벼, 보리 등 농사 관련 구체적인 자료들이 있다. 특히 우량 자료의 경우에 강우 시종에 관한 시각 및 날짜와 장소 등이 구체적으로 서술되어 있고, 우박의 경우에는 크기 및 지나간 지역의 면적까지 서술되어 있다. 경상감영계록, 통제영계록과 공문편안 편역 사례는 Fig. 3과 같다. 공문편안은 한자와 한글이 혼용되어 있다.

3.2 경상도 지역 측우기 자료 복원

대구, 진주, 고성 등 3개 지점에 대해 측우기 자료

<p>○ 1863년 계해년(철종 14년) - 6월 19일(양력 8월 3일) / 강우량(降雨量) (a)</p> <p>이달 6월 13일부터 16일까지 내린 감영의 측우기 강우량이 2촌(寸) 6분(分)이었다는 연유는 이미 보고 드린바 있습니다. 연결해 있는 각 읍의 보고에 의하면 상주(尙州)·대구(大邱)·예천(醴泉)·현풍(玄風)·삼가(三嘉) 등 5개 읍에서 개천 도랑이 넘치도록 비가 내렸으며 경산(慶山)·의흥(義興) 등 두 읍에는 2리(掣) 정도의 비가 내렸고 경주(慶州)·성주(星州)·청도(淸道)·하양(河陽) 등 4개 읍에 1리(掣) 정도의 비가 내렸으며, 초계(草溪)·영산(靈山) 등 두 읍은 2서(鋤) 정도의 비가 내렸고 창원(昌原)·울산(蔚山)·동래(東萊) 등 3개 읍에는 1서(鋤) 정도의 비가 내렸으나 진주(晉州)읍은 먼지만 적실 정도의 비가 내렸다고 합니다. 이 밖의 읍에는 보고가 들어오는 대로 그때그때 바로 보고할 계획입니다. [경상도 1-17]</p> <p>- 癸亥 六月 十九日</p> <p>今十三日以十六日至臣營下得雨二寸六分緣由纔已馳啓爲白有在果. 連接各邑所報則伊日之雨尙州大丘醴泉玄風三嘉等五邑川渠漲流慶山義興得二掣慶州星州淸道河陽等四邑得一掣草溪靈山得二鋤昌原蔚山東萊等三邑得一鋤晉州溫塵而止. 餘外諸邑姑未及報來是白在如中. [各司謄錄11 慶尙道篇1 一七]</p>
<p>○ 1871년 신미년(고종 8년) - 8월 4일(양력 9월 18일) / 강우량(降雨量) (b)</p> <p>통제영 관하 고성(固城)부의 농사형편과 강우량은 이미 보고한 바 있습니다. 이달 8월 초3일 오전 8시경부터 비가 내리기 시작하여 부슬부슬 가랑비가 내리기도 하고 혹 장맛비가 내리다가 초4일 오후 4시가 되어서 그쳤는데 측우기 강우량은 1촌(寸) 8분(分)이었다고 합니다. [경상도 7-216]</p> <p>- 辛未 八月初四日</p> <p>臣營管下固城府農形雨澤連續馳啓爲白有在果. 今初三日辰時始雨或洒或霖初四日申時乃止臣營下測雨器水深爲一寸八分是白遣. [各司謄錄17 慶尙道篇7 二一六]</p>
<p>○ 1898년 광무 2년 무술년 - 6월 11일/ 강우량(降雨量) (c)</p> <p>경상남도 관찰사 조시영 광무2년 6월 11일 제55호 강우량 보고 관찰사의 강우량은 이달 9일 오전 6시경부터 비가 내리기 시작하여 부슬부슬 가랑비가 내리기도 하고 혹 소나기가 주룩주룩 내리다가 10일 오전 4시가 되어서 개었는데 측우기 강우량은 3촌(寸) 5분(分)이었다고 합니다. 각 군에 내린 강우량의 다과는 기다려 보고가 들어오는대로 그때그때 바로 보고할 계획입니다. [경상남도 공문편안 48]</p> <p>- 光武二年 六月 十一日</p> <p>光武二年六月十一日 觀察使 曹始永 第五十五號 報. 本府下今月九日卯時에 始雨호야 或灑或注호야 十日寅時至호야 開霽호오니 測雨器水深이 爲三寸五分이며 各郡所得多寡는 待其齊報호야 鱗次馳報計料호오며 玆에 報告호오니 照亮호시를 伏望. [公文編案48 慶尙南道觀察使]</p>

Fig. 3. The examples of the translated article of 『Gaksadeungnok』 for Gyeongsang-do. (a): Gyeongsang-gamyonggyerok, (b): Tongjeyeong-gyerok, (c): Gongmoonpyeonan. The articles of Chugugi and Wootack data are underlined.

Table 3. Number of restored Chugugi data from 『Gaksadeungnok』 for Gyeongsang-do (Daegu, Jinju, and Goseong).

Sites	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Total
Daegu	5	11	9	16	17	16	9	83
Jinju	-	6	5	5	2	4	3	25
Goseong	-	5	3	4	5	4	5	26
Total	5	22	17	25	24	24	17	134

Table 4. Number of days with rainfall observed by Chugugi from 『Gaksadeungnok』 for Gyeongsang-do (Daegu, Jinju, and Goseong). The thick numbers are the annual mean.

Sites	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Total
Daegu	8/4	25/8	17/4	39/10	39/10	29/6	13/3	170/45
Jinju	-	14/5	10/3	14/14	9/9	11/6	4/2	62/39
Goseong	-	10/5	5/3	9/5	14/7	12/6	13/7	63/33
Total	8/4	49/18	32/10	62/29	62/26	52/18	30/12	295/117

를 복원하였다. 대구는 6년(1863, 1872, 1890, 1897, 1898, 1902)에 대해 83개의 자료가 복원되었고, 진주는 3년(1897, 1898, 1900)에 대해 25개, 고성은 2년(1871, 1873)에 대해 26개로서 3개 지점에서 모두 134

Table 5. Monthly rainfall amount observed by Chugugi from 『Gaksadeungnok』 for Gyeongsang-do (Daegu, Jinju, and Goseong) during 1863~1902.

(Daegu, mm)							
	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.
1863	-	-	12	24	224	82	20
1872	30	284	66	58	186	138	28
1890	-	-	-	-	-	44	110
1897	30	34	-	-	-	-	-
1898	-	38	14	70	270	186	16
1902	-	-	46	422	66	96	66
AVG	30	119	35	144	187	109	48

(Jinju, mm)							
	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.
1897	-	120	96	-	-	-	-
1898	-	120	30	506	338	94	42
1900	-	140	160	-	-	270	170
AVG	-	127	95	604	240	182	106

(Goseong, mm)							
	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.
1871	-	34	16	92	184	190	36
1873	-	40	34	24	100	24	100
AVG	-	37	25	58	142	107	68

개의 측우기 자료가 복원되었다(Table 3). 월별로는 6, 7, 8월의 여름철 자료가 73개로서 50%를 상회하며, 4월에도 22개로서 자료가 비교적 많다. 그 다음 9월, 3월 순이다. 눈으로 내리는 겨울철에는 거의 이루어지지 않았으며 대체로 3월부터 10월까지 이루어졌다. 이번에 경상도지역에 대해서는 10월 자료가 발굴되지 않았다.

3.3 측우기 자료에 의한 강우량 변동 패턴

대구, 진주, 고성 등 3개 지역에 대해 복원된 134개 측우기 자료를 이용하여 일강우량과 월강우량 패턴을 조사하였다. 복원된 자료는 1일 강우량 자료도 있으나 대부분 2~5일 간 내린 총강우량 자료이다. 따라서 2일 이상 내린 강우량 자료의 경우 강우일수로 나누어 1일 강우량으로 환산하였다. 대구, 진주, 고성에서의 강우일수는 Table 5와 같다. 강우일수는 자료가 상대적으로 많은 대구에서 170일로 가장 많고, 진주는 62일, 고성은 63일의 강우일수를 기록하였다. 이를 연평균으로 보면 대구, 진주, 고성 이 각각 45일, 39일, 33일로서, 3월 자료를 제외하면 대구가 41일로 진주와 거의 비슷하고 고성은 적다. 강우일수를 월별로 보면 6월과 7월이 많고 그다음 8월 순인데, 4월의 강우일수도 비교적 많았던 것으로 나타났다.

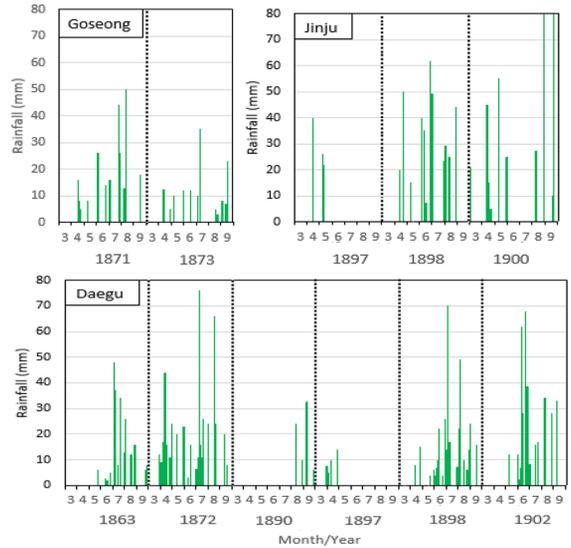


Fig. 4. The variation of daily rainfall observed by Chugugi from 『Gaksadeungnok』 for the 3 sites of Gyeongsang-do (Daegu, Jinju, and Goseong).

일강우량을 시계열로 Fig. 4에 나타내었다. 자료가 누락된 경우가 많이 있지만 개략적으로 월별로 일강우량 값의 크기와 변동 폭을 보여주고 있다. 그림에서 월별 일강우량의 분포를 비교적 잘 보여주고 있으며 상당한 호우현상도 보인다. 비교적 호우라 볼 수 있는 일강우량 40 mm 이상 내렸던 경우를 보면 대구 14회, 진주 24회, 고성 4회이며, 이를 강우일수에 대한 비율로 보면, 각각 8%, 39%, 6%로서 진주에서 호우 발생 빈도가 가장 많고 대구와 고성은 적다. 따라서 3개 지점에서 강우일수는 큰 차이가 없었으나, 강우 강도 측면에서는 진주가 호우 빈도가 많았던 것으로 나타났다. 대체로 대구에서 일 강우량 76 mm (1872. 7. 6), 70 mm (1898. 7. 1), 68 mm (1902. 6. 16과 6. 17) 가 눈에 띄며, 진주에서도 일강우량 80 mm 기록한 케이스가 2회(1900. 8. 24과 9. 17) 있었다.

연도별 월강우량은 Table 5에 요약되어 있다. 자료의 누락이 있어 월강우량의 변동을 정확히 보이기는 어려우나, 대체로 6, 7, 8월의 하계에 강우량이 많은 경향은 뚜렷하다. 지역별로는 대구의 경우 1872년 4월과 1902년 7월 강우량이 각각 284 mm, 422 mm로서 많은 강우량을 기록하였고, 진주는 1898년 6월 강우량이 506 mm를 기록하였다. 진주에서 4월 강우량이 3년간 모두 120 mm 이상으로 관측된 것도 비교적 많은 월강우량으로 보인다. 고성은 비교적 월강우량이 적게 관측되었다. 대체로 진주에서 강우량이 가장 많고 그다음 대구, 고성 순이다. 진주가 강우량이 많게 기록된 것은 당연하나 고성에서 적게 관측된 것은

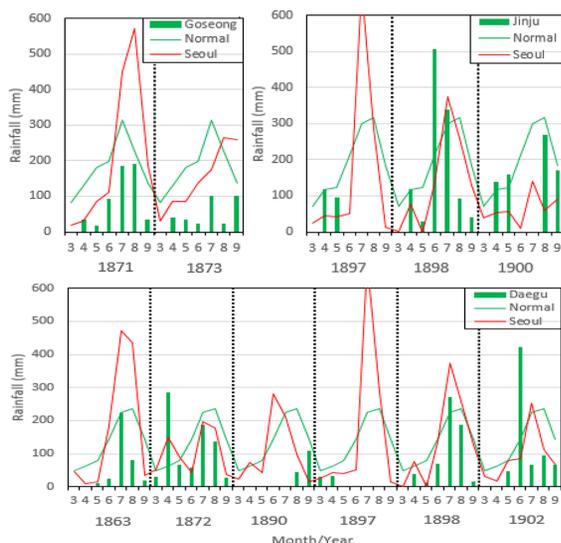


Fig. 5. The variation of monthly rainfall observed by Chugugi from 『Gaksadeungnok』 for the 3 sites of Gyeongsang-do (Daegu, Jinju, and Goseong) with that for the Seoul from the 『Seungjeongwonilgi』. The normals are of 1981~2010 for the 3 sites of Gyeongsang-do.

1871년과 1873년이 측우기 관측 초기로서 자료 또는 관측 자체의 누락이 많았던 것에 기인한다고 본다.

대구, 진주, 고성 등 세 지점의 월강우량을 최근 월강우량 평년값(1981~2010)과, 같은 시기에 승정원일기로부터 얻은 서울에서 관측된 값과 함께 시계열로 Fig. 5에 나타내었다. 먼저 대구의 경우를 보면 자료가 많이 누락된 1890년과 1897년을 제외한 나머지 4개 연도에서 대구와 서울의 월강우량 패턴이 비교적 유사하다. 전반적으로 서울의 강우량이 더 많으나, 1872년 4월과 1902년 6월의 경우는 대구의 강우량이 더 많았던 것으로 나타나고 있다. 진주와 고성은 각각 1898년과 1871, 1873년의 경우 서울과 유사한 변동 패턴을 보여 주었으며, 1897년과 1900년은 진주 자료가 많이 누락되어 비교하기 어렵다. 대구, 진주 자료가 함께 존재하는 1898년의 경우에 7월 강우량이 대구 270 mm, 진주 338 mm, 서울 374 mm로 3지점에서의 월강우량 패턴이 상당히 유사하게 나타났다. 특히 이 해에 진주의 6월 강우량이 506 mm로 나타나 서울 134 mm의 4배에 달하는 많은 강우량을 기록함으로써 1898년이 남부지방의 강우량이 상당히 많았던 해이었음을 추정할 수 있게 한다. 또 1897년은 서울의 7월 강우량이 678 mm라는 기록적 강우량을 기록한 해이지만, 대구, 진주, 고성 모두 자료가 없어 비교하지 못하였다. 측우기 월강우량과 현대의 월강우량 평년값과의 비교에서는 자료가 충실한 해에는 비

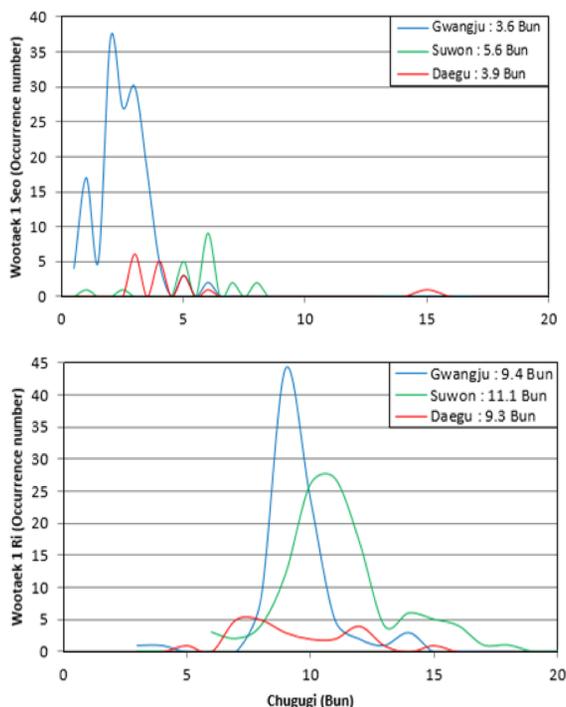


Fig. 6. Distribution of occurrence number of Wootaeck data, 1 ‘Seo’ and 1 ‘Ri’, versus Chugugi observations (Bun) in Gwangju, Suwon, and Daegu. The Chugugi unit 1 ‘Bun’ equals to about 2 mm.

교적 일치하는 경향을 보여주었으며, 특히 1863, 1871, 1872, 1898년의 경우 상당히 일치하는 경향을 보였다.

3.4 측우기 자료에 의한 우택 강우량 환산

경상도지역은 측우기 관측지점이 3개소에 불과하나 우택 관측지점은 72소에 달한다. 우택 관측방법은 쟁기나 호미로 젖은 땅의 깊이를 재어 각각 ‘리(犁)’와 ‘서(鋤)’의 단위로 우량을 측정하는 것이므로 정확도에서 뒤떨어지는 점은 있으나 많은 자료가 존재하므로 우택 강우량을 현재의 단위 mm로 추정해 낼 수 있다면 조선시대 전국적 강우 특성을 파악하는데 상당한 도움이 될 것이다. 대부분의 측우기 관측지점에서는 우택 관측도 이루어진다. 따라서 측우기 자료를 이용해 우택 자료를 추정할 수 있다고 보며, Cho et al. (2013)은 경기도 광주와 수원지역을 대상으로 측우기 자료에 의한 발생빈도를 이용한 우택 강우량 환산을 시도한 바 있다. 여기서는 같은 방법으로 측우기와 우택 동시 관측 지점인 대구에 대해 우택 관측값 환산을 시도하고 비교를 위해 경기도 광주, 수원에 대한 결과와 함께 나타내었다(Fig. 6).

우택 1‘리’는 1‘서’보다 큰 단위이나, 1‘리’가 몇

Table 6. Estimated unit (mm) of Wootaek data, 1 ‘Seo’ and 1 ‘Ri’, based on Chugugi observations.

Site	1 ‘Ri’(犁)		1 ‘Seo’(鋤)	
	Rainfall	Samples	Rainfall	Samples
Gwangju	18.8 mm	88	7.2 mm	62
Suwon	22.2 mm	112	11.2 mm	20
Daegu	18.6 mm	24	7.8 mm	14
Mean	20.5 mm		8.1 mm	

‘서’인지는 불명확하다. 다만 ‘서’의 경우는 보통 2‘서’까지만 관측되므로 대략 1리가 3서 정도 될 것으로 생각되나 분명하지는 않다. 그림에서 보면 비가 많이 왔을 때의 자료인 ‘리’의 경우가 ‘서’에 비해 좀 더 일관성 있는 분포를 보여 준다. 3개 지점의 우택 관측 값 1 ‘서’의 발생빈도를 보면 경기도 광주는 자료 건본 수도 62개로 많고 비교적 어느 한 값으로 수렴되어 나타나는 반면, 수원과 대구는 각각 20개와 14개로 샘플도 비교적 적고 관측 값이 다소 산포되어 있다. 평균 값으로 보면, 경기도 광주와 수원은 각각 측우기 관측 값으로 3.6분(7.2 mm)과 5.6분(11.2 mm)이며, 대구는 너무 동 떨어져 관측된 사례 한 번을 제외하면 3.9분(7.8 mm)으로 나타났다. 따라서 우택 관측 1서의 값은 7~11 mm로서 자료 수에 가중치를 두어 평균하면 약 8.1 mm 정도 되는 것으로 나타났다. 대체로 자료가 많고 보다 일관성 있는 분포를 보인 경기도 광주의 7.2 mm가 좀 더 신뢰할 만한 값으로 볼 수도 있으나 단정짓기는 어렵다. 이러한 지역별 차이는 유효 자료의 양에 좌우될 수도 있으나, 무엇보다 우택 관측 자체가 상당히 주관적으로 이루어진 데에 기인한다고도 하겠다. 한편 ‘리’에 대해서 보면, ‘서’의 경우에 비해 좀 더 일관성 있는 분포를 보여준다. 경기도 광주와 수원의 경우 자료 건본 수 각각 88개, 112개에 9.4분(18.8 mm)과 11.1분(22.2 mm)이며, 대구는 9.3분(18.6 mm)으로 나타났다. 이에 대한 결과를 Table 7에 요약하였다. 따라서 일단 우택 관측 값 1‘리’와 1‘서’의 값은 각각 약 20.5 mm, 8.1 mm로 추정되지만 향후 좀 더 많은 자료에 의한 검증이 필요하다.

4. 결 론

『각사등록』 경상도편으로부터 측우기 및 우택 우량 관측자료를 복원하고 분석하였다. 조선시대 경상도 지역은 대구, 진주, 고성 등 3개 측우기 관측지점을 포함하여 모두 72소의 우량관측소가 있다. 복원된 자료의 기간은 대구 6년(1863, 1872, 1890, 1897, 1898, 1902), 진주 3년(1897, 1898, 1900), 고성 2년(1871, 1873)이다. 복원된 측우기 자료 수는 대구 83개, 진주

25개, 고성 26개 등 모두 134개이며, 3월부터 9월까지의 자료이다. 6, 7, 8월의 여름철 자료가 73개로서 50%를 상회하며, 4월에도 22개로서 비교적 많고 그 다음 9월, 3월 순이다. 측우기 관측은 눈으로 내리는 겨울철에는 거의 이루어지지 않고 주로 3월부터 10월까지의 자료가 많은데 이번 경상도지역에서는 10월을 포함해 동계 자료는 발굴되지 않았다.

측우기 자료에 의한 강우량 패턴을 조사하였다. 먼저 강우일수는 3월부터 9월까지 대구, 진주, 고성이 각각 170일, 62일, 63일이지만, 자료가 불충분한 3월을 제외한 후 연평균으로 보면 각각 41일, 39일, 33일로서 대구와 진주가 거의 비슷하고 고성은 적었다. 일강우량의 시계열 분포에서 일강우량 40 mm 이상 호우 발생횟수와 강우일수에 대한 비율이 대구 14회(8%), 진주 24회(39%), 고성 4회(6%)로서 진주에서 호우 발생빈도가 가장 컸던 것으로 나타났다. 자료 기간 중 최대 일강우량은 진주에서 1900년 8월 24일과 9월 17일에 기록한 80 mm와 대구에서 1872년 7월 6일에 기록한 76 mm이다. 월강우량 분석 결과, 6, 7, 8월의 하계에 강우량이 많은 경향이 뚜렷하였으며, 지역별로는 대구에서 1872년 4월과 1902년 7월에 각각 284 mm, 422 mm의 비교적 많은 월강우량을 기록하였고, 진주는 1898년 6월에 월강우량 506 mm라는 최댓값을 기록하였다. 이에 비해 고성에서는 강우량이 비교적 적으며, 전체적으로 강우량은 진주에서 가장 많고 대구, 고성 순으로 나타났다. 같은 시기 승정원 일기로부터 얻은 서울의 측우기 관측 값과 비교해보면, 대구의 경우 자료가 많이 누락된 1890년과 1897년을 제외한 나머지 4개 연도에서 대구와 서울의 월강우량 패턴이 비교적 유사하며 전반적으로 서울의 강우량이 더 많으나 1872년 4월과 1902년 6월의 경우는 대구의 강우량이 더 많았다. 대구, 진주 자료가 함께 존재하는 1898년의 경우에 대구, 진주, 서울의 7월 강우량 패턴이 상당히 유사하였으며, 특히 이 해는 진주의 6월 강우량이 506 mm로 서울 134 mm의 4배에 달하는 많은 강우량을 기록함으로써 1898년이 남부지방의 강우량이 상당히 많았던 해이었음을 추정할 수 있게 한다.

측우기 자료에 의한 우택 자료 환산 결과에 의하면 대구 지점에서 우택 자료 1‘리’와 1‘서’는 각각 18.6 mm, 7.8 mm로 조사되었으며, 앞서 Cho et al. (2013)의 경기도 결과와 종합해 볼 때 우택 자료 1‘리’와 1‘서’는 각각 약 20.5 mm, 8.1 mm로 추정되나 향후 좀 더 많은 자료에 의한 검증이 필요하다.

감사의 글

본 연구는 기후변화 감시·예측 및 국가정책지원 강

화사업 과제 “조선시대 역사 기후자료 복원연구(1)(과제번호 APCC 2013-3130)”의 연구비 지원으로 이루어졌습니다.

REFERENCES

- Boo, K.-O., W.-T. Kwon, S.-W. Kim, and H.-J. Lee, 2006: Restoration of 18 years rainfall measured by Chugugi in Gongju, Korea during the 19th century. *Atmosphere*, **16**, 343-350.
- Cho, H.-K., and I.-S. Nha, 1979: Climatic variations in Korea in the eighteenth century - rainfall -. *J. Korean Studies*, **22**, 83-103.
- Cho, H.-M., S.-W. Kim, J. Park, J.-A. Kim, and Y.-S. Chun, 2013: Restoration and analysis of Chugugi rainfall data by Gaksadeungnok for Gyeonggi province during the latter part of the Joseon Dynasty (1830~1893), Korea. *Atmosphere*, **23**, 389-400.
- Chun, Y.-S., and S.-W. Jeon, 2005: Chugugi, Supyo and Punggi, Meteorological instruments of the 15th century in Korea. *Hist. Meteor.*, **2**, 25-36.
- Han, S.-B., 2010: Rainfall records since 1441 (Sejong) measured by Chugugi, Chugugi and Chugudae. Commemoration seminar collections for the 613th anniversary of the birth of Kong Sejong the Great, 187-196.
- Jung, H.-S., and G.-H. Lim, 1994: On the monthly precipitation amounts and number of precipitation days in Seoul, 1770-1907. *Asia-Pac. J. Atmos. Sci.*, **30**, 487-505.
- Jhun, J.-G., and B.-K. Moon, 1997: Restorations and analyses of rainfall amount observed by Chukwookee. *Asia-Pac. J. Atmos. Sci.*, **33**, 691-707.
- Jhun, S.-W., 1963: On the technical description of rainfall measurement of Joseon Dynasty. *Japan. Studien Hist. Sci.*, **66**, 49-57.
- Kim, C.-J., Q. Weihong, H.-S. Kang, and D.-K. Lee, 2010: Interdecadal variability of East Asian summer monsoon precipitation over 220 years (1777~1997). *Adv. Atmos. Sci.*, **27**, 253-264.
- Kim, S.-S., 1988: Comments on the Chinese claim for the invention of Chukwookee. *J. Korean Meteor. Soc.*, **24**, 1-13.
- Kim, S.-W., J.-S. Park, J. A. Kim, and Y. Hong, 2012: Restoration of 19th-century Chugugi rainfall data for Wonju, Hamheung and Haeju, Korea. *Atmosphere*, **22**, 129-135.
- Korean Academy of Meteorology and Climate, 2010: A comprehensive planning study for the restoration of meteorology and climate in the Joseon Dynasty based on historical records, 551 pp.
- _____, 2011: Restoration of Chugugi rainfall data, Gangwon-do, Hwanghae-do, Hamgyeong-do, 654 pp.
- _____, 2012: Restoration of Gaksadeungnok rainfall data, Pyeongando, 797 pp.
- _____, 2013: Restoration of Chugugi rainfall data by Gaksadeungnok, Gyeongsang-do, 334 pp.
- Wada, Y.-J., 1917: The report on the investigation into the record of the Joseon ancient meteorological observations. Meteorological observatory, the Japanese Government General of Korea, 200 pp.
- Wang, B., Q. Ding, and J.-G. Jhun, 2006: Trends in Seoul (1778-2004) summer precipitation. *Geophys. Res. Lett.*, **33**, L15803.
- _____, J.-G. Jhun, and B.-K. Moon, 2007: Variability and singularity of Seoul, South Korea, rainy season (1778~2004). *J. Climate*, **20**, 2572-2580.