

## 조선시대 각사등록으로부터 복원한 측우기 자료에 의한 우택 강우량 관측자료 단위 환산

조하만<sup>1)\*</sup> · 김상원<sup>2)</sup> · 전영신<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>조선대학교, <sup>2)</sup>한국기상전문인협회, <sup>3)</sup>기상청

(접수일: 2017년 1월 17일, 수정일: 2017년 3월 16일, 게재확정일: 2017년 3월 17일)

### Conversion of the Unit of *Wootaek* Rainfall Data With the *Chugugi* Data in 「Gaksa-deungnok」 During the *Joseon* Dynasty

Ha-man Cho<sup>1)\*</sup>, Sang-won Kim<sup>2)</sup>, and Young-sin Chun<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Earth Science Education, Chosun University, Gwangju, Korea

<sup>2)</sup>Korean Meteorologist Association, Seoul, Korea

<sup>3)</sup>National Typhoon Center, KMA, Jeju, Korea

(Manuscript received 17 January 2017; revised 16 March 2017; accepted 17 March 2017)

**Abstract** The rainfall amount data measured by ‘*Wootaek*’, a method of measuring how far the moisture had absorbed into the soil when it rains during the *Joseon* Dynasty, were estimated with the *Chugugi* data in the 12 sites where both the ‘*Wootaek*’ and ‘*Chugugi*’ data are available. Excluding the 5 sites (Ganghwa, Jinju, Jeonju, Chuncheon, Hamheung) poor in sample data, the ‘*Wootaek*’ data 1 ‘*Ri*’ and 1 ‘*Seo*’ in ‘*Chugugi*’ unit (Bun) in the 7 sites; Suwon, Gwangju (Gyeonggi-do), Gongju, Daegu, Wonju, Haeju and Pyeongyang, were 11.1/5.6 Bun, 9.4/3.2 Bun, 14.0/5.7 Bun, 9.3/3.9 Bun, 13.6/4.3 Bun, 11.3/4.8 Bun and 16.8/7.4 Bun, respectively. The *Chugugi* unit 1 ‘Bun’ is equal to approximately 2 ‘mm’. The average of the 7 sites is 13.1/5.7 Bun, however it becomes small to 11.7/4.5 Bun when the Pyeongyang of which data is considerably distributed over wide range is excluded, showing that the ‘*Wootaek*’ data 1 ‘*Ri*’ is approximately the 2.3~2.6 times of 1 ‘*Seo*’. It is recommended to use the individual estimates of the sites in utilizing the ‘*Wootaek*’ rainfall data of 352 stations across the country restored from the 「*Gaksa-deungnok*」.

**Key words:** *Wootaek*, *Chugugi*, ‘*Ri*’, ‘*Seo*’, *Gaksa-deungnok*

## 1. 서 론

우리나라는 고대로부터 기상관측이 이루어져 왔으며 특히 벼농사를 근간으로 하는 국가로서, 하늘에서 내리는 비를 측정하는 데에 각별한 노력을 기울여 왔다. 삼국시대에 이미 비, 눈, 서리, 우박 등 기상 관측

이 이루어졌으며, 도로에 비나 눈이 내린 깊이를 ‘장’, ‘척’, ‘촌’ 등의 단위로 측정한 정량적 기록도 있다 (Korea Meteorological Administration, 2013).

우리나라에서 본격적으로 강우량에 대한 관측을 체계적으로 시작한 것은 1441년(세종 23년) 측우기가 처음 고안되고, 1442년(세종 24년)에 전국적인 측우기(測雨器) 관측망이 구축된 이후이다. 그러나 그 이전에 이미 빗물이 땅에 스며든 깊이를 측정하여 강우를 추정하는 방법인 우택(雨澤) 관측을 시행해 오고 있었다. 우택 관측은 고려시대에도 시행되었을 것으로 추정되나 우택 관측에 관한 기록은 조선 초 「태조실

\*Corresponding Author: Ha-man Cho, Department of Earth Science Education, Chosun University, 309 Pilmoodae-ro, Dong-gu, Gwangju 61452, Korea.

Phone: [redacted], Fax: +82-62-230-7936  
E-mail: chohm111@naver.com

록(太祖實錄)에 처음 등장한다. 우택 관측은 1425년(세종 7년)에 제도화되어 전국적으로 도(道), 군(郡), 현(縣) 단위까지 시행하도록 되었으나, 1442년 측우기가 등장하면서 우택 관측망은 측우기 관측망으로 대체된다.

측우기에 의한 조선의 우량 관측사업은 이후 지속적으로 시행되다가 1592년 임진왜란 등 국란으로 인해 중단된다. 거의 200년에 가깝게 오랫동안 잊혀졌던 측우 사업은 영조(1770년, 영조 46년)에 의해 극적으로 재건된다. 이때 영조는 전국적으로 서울의 궁궐과 도 감영(監營) 등 주요 지점 14소에 측우기 관측소를 설치하고, 그 외 군, 현 등 지방 기관에는 우택 관측소를 설치한다. 영조에 의해 재건된 우량관측망은 측우기 관측지점 14소(후에 20소까지 증가), 우택 관측지점 352소 등 모두 약 370여 소에 이른다. 한편 조선 초 실록에 남아있는 우택 관측자료들을 보면 ‘척(尺)’, ‘촌(寸)’, ‘분(分)’의 단위로 기록되고 있으나, 1770년 영조에 의해 재건된 우택 관측자료의 단위는 ‘리(稜)’ 또는 ‘서(鋤)’이다. ‘척’, ‘촌’, ‘분’은 주척(周尺)으로 쟈 값으로 각각 약 200 mm, 20 mm, 2 mm에 해당한다. 이에 비해 우택관측은 젖은 흙의 깊이를 쟈기나 호미의 길이로 측정하는 방법으로 ‘리’와 ‘서’는 각각 쟈기와 호미의 길이에 해당한다. 따라서 우택 관측자료의 정확도가 측우기에 비해 다소 떨어진다고 볼 수 있으나, 우택 관측이 352소에 이르는 전국적 관측망에서 이루어졌고 현재 상당량의 자료가 남아 있다는 점에서, 조선 후기 한반도의 강우 패턴을 이해하는데 유용한 매우 중요한 자료가 아닐 수 없다.

한편 국사편찬위원회에서 조선시대 각 관아에서 수수하였던 문서를 편철하여 영인 간행한 「각사등록(各司謄錄)」이라는 책자가 있다. 「각사등록」에는 조선시대 각 지방 관아에서 중앙에 보고한 경제, 사회, 군사문제 등 다양한 문서의 내용들이 포함되어 있는데, 특히 농사 관련 자료와 함께 상당한 양의 측우기와 우택 우량 관측자료 등 기상관측 자료들이 담겨 있다. 지금까지 알려진 「조선왕조실록(朝鮮王朝實錄)」, 「승정원일기(承政院日記)」, 「일성록(日省錄)」 등 기상관측자료를 포함한 조선시대의 주요 간행물들이 주로 서울을 중심으로 작성한 자료인데 비해, 지방 관아의 문서들을 편철한 「각사등록」에 포함된 기상관측 자료들은 지방에서 관측된 자료라는 점에서 「각사등록」이 가지는 의미는 대단히 크다 하겠다.

「각사등록」에는 주로 1800년대의 자료들이 수록되어 있으며, 도 감영에서 보고한 측우기 관측자료와 군, 현 등 지방기관에서 관측된 우택 관측자료 외에도 서리, 우박, 해빙, 결빙 자료들이 포함되어 있다. 전국적으로 352지점에서 관측된 방대한 우택 우량 관측자료

는 현재의 관측망에 버금가는 매우 조밀한 관측망의 자료라 할 수 있으며, 특히 측우기 관측지점에서는 우택 관측도 동시에 이루어 졌으므로 두 자료의 비교 조사를 통해 우택 관측자료의 활용도를 높일 수 있을 것이다.

지금까지 조선시대 측우기와 관련된 연구로는 과거 일제 강점시기 조선 관측소장인 Wada (1917)가 처음으로 승정원일기와 풍운기로부터 측우기자료를 발굴하여 소개한 이후, 측우기 강우측정법과 측우기의 발명과정(Jhun, 1963; Kim, 1988)에 대한 연구가 있었으며, 「승정원일기」와 「일성록」으로부터 복원한 측우기자료로 서울지역에 대한 강우량 변동에 대한 연구가 이루어진 바 있다(Cho and Nha, 1979; Jung and Lim, 1994; Jhun and Moon, 1997; Kim et al., 2010; Wang et al., 2006, 2007). 「각사등록」 복원 연구와 관련해서는 Boo et al. (2006)과 Han (2010)에 의해 일부 수행된 바 있으며, 보다 체계적인 연구는 Korean Academy of Meteorology and Climate (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)와 Korea Meteorological Society (2015) 주관으로 「각사등록」 조선 8도 편에 대한 기상 관측자료 복원사업이 이루어진바 있다. 또 Kim et al. (2012)이 「각사등록」 강원도/함경도/황해도 측우기 자료를 소개한 바 있으며, Cho et al. (2013, 2014, 2015)은 「각사등록」 경기도와 경상도편을 중심으로 측우기 복원결과를 소개하고 또한 조선시대 측우기 등장과 우량관측망에 대해 정리한 바 있다. 그러나 아직 우택 관측방법에 의해 측정된 자료가 실제로 어느 정도의 강우량인가에 대한 평가 연구가 본격적으로 이루어지지 못하였다.

이 연구는 「각사등록」으로부터 복원된 자료 가운데 우택 관측이 함께 이루어진 측우기 관측소 중 자료가 남아있는 12개 관측지점의 자료를 이용하여, 우택 우량 관측자료의 측우기 단위 환산을 시도함으로써 우택 자료의 강우량을 산정하고 활용 가능성을 높이는데 목적이 있다. 우택 자료가 측우기 자료에 비해 다소 정확도는 떨어지나 이번 연구를 통해 우택 관측자료의 개략적인 강우량 값을 추정케함으로써, 352소에 이르는 우택 관측자료의 가치를 높이고 활용 가능성을 높일 수 있을 것으로 기대한다.

## 2. 자료 및 방법

이 연구에서 사용된 측우기와 우택 자료는 대부분 「각사등록」으로부터 복원된 자료이나 일부 「공문편안(公文編案)」으로부터 복원된 자료도 있다. 「각사등록」은 기존의 연구(Cho et al., 2013, 2014)에서 이미 소개된 바 있다. 「각사등록」은 모두 101집으로 이루어져 있으나, 기상 관측 자료들이 포함된 것은 조선

**Table 1.** The volumes and contents of the 「Gongmun-pyeonan」 contains the *Chugugi* and the *Wootaek* data.

Year	Province	Volume	Contents
1895	Gyeonggi-do	9	Official documents between the local government 'Bu(府)', 'Do(道)' and the central 'Takjibu(度支部)'
1896	Chungcheong-do	32	Official document between the local government 'Bu(府)', 'Do(道)' and the central 'Takjibu(度支部)'
1897	Chungcheong-do	61	Reports and instructions from the local government, 'Do Gwanchalbu(道 觀察府)' and 'Gun(郡)'
	Jeolla-do	64	
	Gyeongsang-do	65, 66, 67	
	Hwanghae-do	75	
	Hamgyeong-do	78	
1898	Gyeonggi-do	82	Official documents between the local government 'Do(道)', 'Bu(府)', 'Gun(郡)' and 'Neung(陵)'
	Chungcheong-do	41	Official documents between the local government 'Hang(港)', 'Bu(府)', 'Do(道)' and the central 'Takjibu(度支部)'
	Gyeongsang-do	47, 48	
	Hwanghae-do	52	
	Hamgyeong-do	58	
Chungcheong-do	87		
1900	Gyeongsang-do	90	Reports and instructions from the local government, 'Do Gwanchalbu(道 觀察府)' and 'Gun(郡)'
	Hamgyeong-do	91	

8도의 각 도별로 정리된 1~46집이며, 각각 경기도(1-6집), 충청도(6-10집), 경상도(11-17집), 전라도(18-21집), 황해도(22-26집), 강원도(27-28집), 평안도(29-41집), 함경도(42-46집)로 구성되어 있고, 1783년부터 1902년까지 자료가 존재한다. 「공문편안」은 조선시대 말 도 관찰사가 중앙정부 재정기관에 보고하는 형식의 문서로서 1894년부터 1901년까지 존재한다. 「공문편안」은 「각사등록」에는 포함되어 있지 않지만, 「각사등록」 근대편이라 할 수 있는 규장각 탁지부(度支部)편으로 되어 있으며, 「각사등록」 만큼 자료가 많지는 않지만 여기에도 측우기 및 우택 우량자료를 포함한 기상 관측자료가 실려 있다. 「공문편안」은 모두 99책자로 되어 있으나, 기상 관측자료가 실려 있는 것은 1895, 1896, 1897, 1898, 1900년의 5년간 18책자이며, 조선 8도 중 강원도와 평안도를 제외한 경기도 등 6개도에 대한 자료가 존재한다(Table 1).

한편 측우기 관측지점은 1770년 당시 측우 사업이 다시 출발하였을 때는 14소였으나, 후에 20소까지 늘어난다. 우택 관측은 서울의 궁궐과 관상감을 제외한 대부분의 측우기 관측지점에서 함께 이루어진 것으로 보이나, 개성, 경기 감영, 통영, 경성 등 4개 측우기 관측지점의 경우는 자료가 남아있지 않다. 따라서 측우기와 우택 관측이 함께 이루어졌고 현재 자료도 존

**Table 2.** The stations where both the *Chugugi* and *Wootaek* observation data are available.

Province	Station
Gyeonggi-do	Ganghwa, Suwon, Gwangju
Chungcheong-do	Gongju
Gyeongsang-do	Daegu, Jinju
Jeolla-do	Jeonju
Hwanghae-do	Haeju
Gangwon-do	Wonju, Chuncheon
Pyeongang-do	Pyeongyang
Hamgyeong-do	Hamheung
Total No.	12

재하는 지점은 모두 12개 지점으로 강화, 수원, 광주(경기도), 공주(충청도), 대구, 진주(경상도), 전주(전라도), 원주, 춘천(강원도), 해주(황해도), 평양(평안도), 함흥(함경도) 등 이다(Table 2). 이 연구에서는 12개 지점에서 관측된 측우기와 우택 관측자료를 이용하여 우택 관측자료 1'리(犁)'와 1'서(鋤)' 값을 측우기 관측자료 '분(分)' 단위로 환산하고, 발생빈도 분포도를 작성한 후 최대빈도수와 분포 패턴을 조사하여 우택 관측자료 1'리'와 1'서'의 강우량 값을 산정하고자 하였다.

### 3. 결과 및 토의

#### 3.1 조선왕조실록으로 본 우택 관측에 관한 최초 기록

우리나라는 삼국시대에 이미 거리에 내린 빗물이나 눈의 깊이를 재어 강우량을 추정하였으며, 조선시대에 들면서는 빗물이 땅에 스며든 깊이를 재어 비가 내린 양을 추정하는 우택 관측방법이 등장한다. 이는 육상에 내린 비의 양뿐만 아니라, 비가 땅에 스며든 깊이까지 관심을 보임으로써 벼농사에 있어 매우 중요한 정보인 토양수분 측정에 관심을 가졌다는 것으로 매우 진전된 과학적 사고를 보여준다.

우택 관측이 기록으로 처음 등장하는 것은 「조선왕조실록」이며, 「태조실록」과 「태종실록」에 각각 1회, 「세종실록」에 2회 나타난다(Table 3). 1398년 「태조실록」 14권에 보면, “충청도 청주에 한 달 만에 비가 내렸는데, 땅에 스며든 깊이가 수‘촌(寸)’도 미치지 못하였다”는 기록이 나오는데, 이는 빗물이 땅에 스며드는 깊이를 재는 우택 관측에 관한 최초의 기록이다. 또 1405년 「태종실록」 9권과 1423년 「세종실록」 20권에도 땅에 스며든 깊이가 한‘자(尺)’, 혹은 1‘촌(寸)’이 넘었다는 기록이 나온다.

우택 관측은 1425년(세종 7년)에 제도화되며 전국적으로 시행된다. 당시 우택 관측은 ‘척(尺)’, ‘촌(寸)’, ‘분(分)’의 단위로 측정하였으며, 전국적으로 현(縣) 단위의 작은 기관까지 측정하였으므로 관측소의 숫자는 약 340소에 달했을 것으로 추정할 수 있다. 이와 같은 우량 관측에 대한 집념은 1441년에 측우기라는 세계 최초의 과학적인 우량 관측장비를 발명하는 초석이 된다. 우택 관측은 측우기가 등장하면서 일단 사라졌으나, 훗날 1770년(영조 46년) 영조

에 의해 측우 사업이 재건되면서 다시 부활한다. 영조 이후부터는 척, 촌, 분의 단위 대신 쟁기 또는 호미자락으로 재는 ‘리(犁)’ 또는 ‘서(鋤)’의 단위로 측정하였다.

#### 3.2 각사등록에 의한 우택자료 복원 사례

우택 자료의 복원은 대부분 「각사등록」으로부터 이루어졌으나, 일부 「공문편안」으로부터도 이루어졌으며, 그 중 복원사례는 Figs. 1a, b와 같다. 먼저 「각사등록-충청도감영장계등록(忠淸道監營狀啓謄錄)」(1835년) 사례에서 보면 도 감영에서 관측된 측우기 관측자료와 각 읍(邑) 단위의 소도시에서 관측된 우택 관측자료가 자세히 기록되어 있으며, 측우기 자료의 경우 비가 내리고 그친 시각까지 기록되어 있다. 측우기 자료는 ‘척’, ‘촌’, ‘분’, 그리고 우택 자료는 ‘리’와 ‘서’의 단위로 되어 있으며, 그밖에 개천, 도랑이 넘치는 비가 내리는 상황과 농사 형편까지 기술되어 있다. 한편 조선 말기 자료인 「공문편안」은 원문에 한글이 일부 혼용되어 있고, 문서 발송날짜와 처리날짜까지 기술되어 있다.

#### 3.3 측우기 자료에 의한 우택 자료 평가

우택 관측의 경우 관측지점의 지표면 피복상태, 지층 토질, 지형적 조건과 관측자의 주관적 판단에 따라서도 달라질 수 있는 점을 고려할 때 정확도가 떨어질 수밖에 없다. 그러나 어느 특정 지점에 대해서 보면 동일한 환경에서 일관된 방법으로 관측되었을 것이므로, 측우기와 우택 관측이 동일한 시점과 장소에서 이루어졌다면, 상호 비교분석을 통해 우택 관측 자료에 대한 신뢰도를 높일 수 있을 것이다.

**Table 3.** The articles on the *Wootaek* observation from the 「Joseon-Wangjo-Sillok」.

Year	Description
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1398년(태조 7년) 6월 20일 (음 윤 5. 6)(태조실록 14권)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 금년은 3월부터 비가 안오면서 이달까지 이르게 되고, 비록 한 달씩 걸러 한 번 비가 왔으나 땅에 스며든 깊이가 수촌[寸]에 미치지 못하였으며, 조금 후 곧 날씨가 개어 가뭄의 맹렬함이 날마다 더심하였다.</li> <li>• 今年則自三月不雨, 以至今月, 雖間月一雨, 入土未及數寸, 尋即開霽, 亢陽之烈, 日甚一日 ° 以故大小麥實, 悉爲損耗 °</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1405년(세종 5년) 6월 10일 (음 4. 21)(태종실록 20권)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경상도 계림·안동·성주·밀양 등 26고을에 비가 내려 땅에 스며든 깊이가 한 자[尺]나 넘었다.</li> <li>• 慶尙道雨 ° 雞林, 安東, 星州, 密陽等二十六州雨, 入地尺餘 °</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1423년(세종 5년) 6월 10일 (음 5. 3)(세종실록 20권)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 밤에 비가 내렸는데, 땅에 스며든 깊이가 1촌쯤 되었다.</li> <li>• 是夜雨 入土 一寸許</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1425년(세종 7년) (세종실록 28권)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 평안도 숙천(肅川)과 경기도 남양(南陽)·안산(安山) 등 여덟 고을에 비가 왔다고 보고하였다. 지금 한참 가물었으므로 여러 도·군·현에 명령하여, “비가 오거든 물이 땅에 스며들어진 깊이를 상세히 기록하여 급히 보고하라.”</li> <li>• 平安道肅川, 京畿南陽 `安山等 八邑報雨澤降 ° 時方旱, 命諸道郡縣, 有雨澤, 則入土深淺, 開具馳報</li> </ul>

(a)

• 충청도감영장계등록(忠淸道監營狀啓曆錄)

○ 1835年(乙未) 憲宗 元年 六月 初三日  
 道內石城等五邑. 請報祈雨祭. 而石城去月二十九日爲始設行形止及去月二十九日雨澤. 至三十日未時開霽. 測雨器水深. 合爲二寸六分. 而公州得二犁. 全義等三十一邑. 皆以始雨形止報來緣由. 已爲連次馳啓爲白有在果. 續接各邑所報. 則伊日之雨. 前啓始雨邑中. 德山石城兩邑. 川渠漲滿. 木川靑陽林川韓山庇仁保寧結城魯城恩津懷德沃川燕岐等十二邑得二犁. 全義天安稷山牙山溫陽新昌禮山定山大興扶餘鴻山舒川連山懷仁文義淸州淸安等十七邑得一犁. 前啓外. 洪州海美泰安等三邑得二犁. 平澤沔川唐津瑞山藍浦鎮岑永同黃澗靑山鎮川槐山平新等十二邑鎮得一犁. 而川漲兩邑. 無論高低周洽. 二犁之邑. 高燥之處. 雖或不足. 原野之地. 幾皆生水. 至於一犁之邑. 除非近水引漑處外. 無望移秧是如爲白遣. 又於今月初二日未時量始雨. 或霏或洒. 至翌日寅時. 測雨器水深爲二寸九分. 而尙此霏洒不止是白如乎. 尙後形止及各邑所得. 鱗次陳聞計料. 緣由并以馳啓爲白臥乎事. 【各司騰錄7 忠淸道篇2 四四九】

○ 1835년(을미) 헌종 원년, 6월 3일 (양력 6월 28일)  
 도내 석성 등 5개 읍은 기우제를 지내기를 청한다고 보고해왔으며, 석성읍은 지난달 5월 29일에 비로소 거행했다는 형편과 지난 달 5월 29일에 비가 내려 30일 오후 2시가 되어서야 개었는데 측우기 강우량은 2촌(寸) 6분(分)이었고, 공주읍은 2리(犁) 정도이고 전의 등 31개 읍에 모두 비가 내리기 시작한 상황에 대해서 이미 여러 차례 보고 드린 바 있습니다. 연결해있는 각 읍의 보고에 의하면 지난달 5월 29일부터 30일에 비가 내렸는데 앞서 보고에서 비가 내리기 시작한 읍 가운데 덕산, 석성 등 두 읍에서 개천도랑이 넘치도록 비가 내렸으며, 목천, 청양, 임천, 한산, 비인, 보령, 결성, 노성, 은진, 회덕, 옥천, 연기 등 12개 읍에는 2리(犁) 정도의 비가 내렸고 전의, 천안, 직산, 아산, 온양, 신창, 예산, 정산, 대흥, 부여, 홍산, 서천, 연산, 회인, 문의, 청주, 청안 등 17개 읍에 1리(犁) 정도의 비가 내렸다고 합니다. 앞서 보고 드린 지역 외 홍주, 해미, 태안 등 3개 읍에서 2리(犁) 정도의 비가 내렸고 평택, 면천, 당진, 서산, 남포, 진잠, 영동, 황간, 청산, 진천, 괴산, 평신 등 12개 읍진에 1리(犁) 정도의 비가 내렸다고 합니다. 그러나 개천도랑 물이 불어난 두 읍은 높고 낮은 지대를 물론하고 두루 흠족했고 2리(犁) 정도 내린 읍은 높은 지대의 메마른 곳은 비록 부족한 곳도 있으나 원야에 있는 땅은 거의 다 물이 나옵니다. 1리(犁) 정도 내린 읍에 이르러서는 가까운 곳의 물을 끌어 당겨 관개하지 않는 한 이양할 가망이 없습니다. 감영관하에 이달 6월 초2일 오후 2시경부터 비가 내리기 시작하여 소나기가 주룩주룩 내리기도하고 가랑비가 내리다가 초3일 오전 4시가 되어서 그쳤는데 측우기 강우량(測雨器 降雨量)은 2촌(寸) 9분(分)이었다고 합니다. 그러나 아직 부슬부슬 가랑비가 내리며 그치지 않고 있습니다. 앞으로 각 읍에 내린 강우량은 그때그때 바로 보고할 계획입니다. 연유를 보고 드리는 바입니다. 【각사등록 7권, 충청도편2, 449】

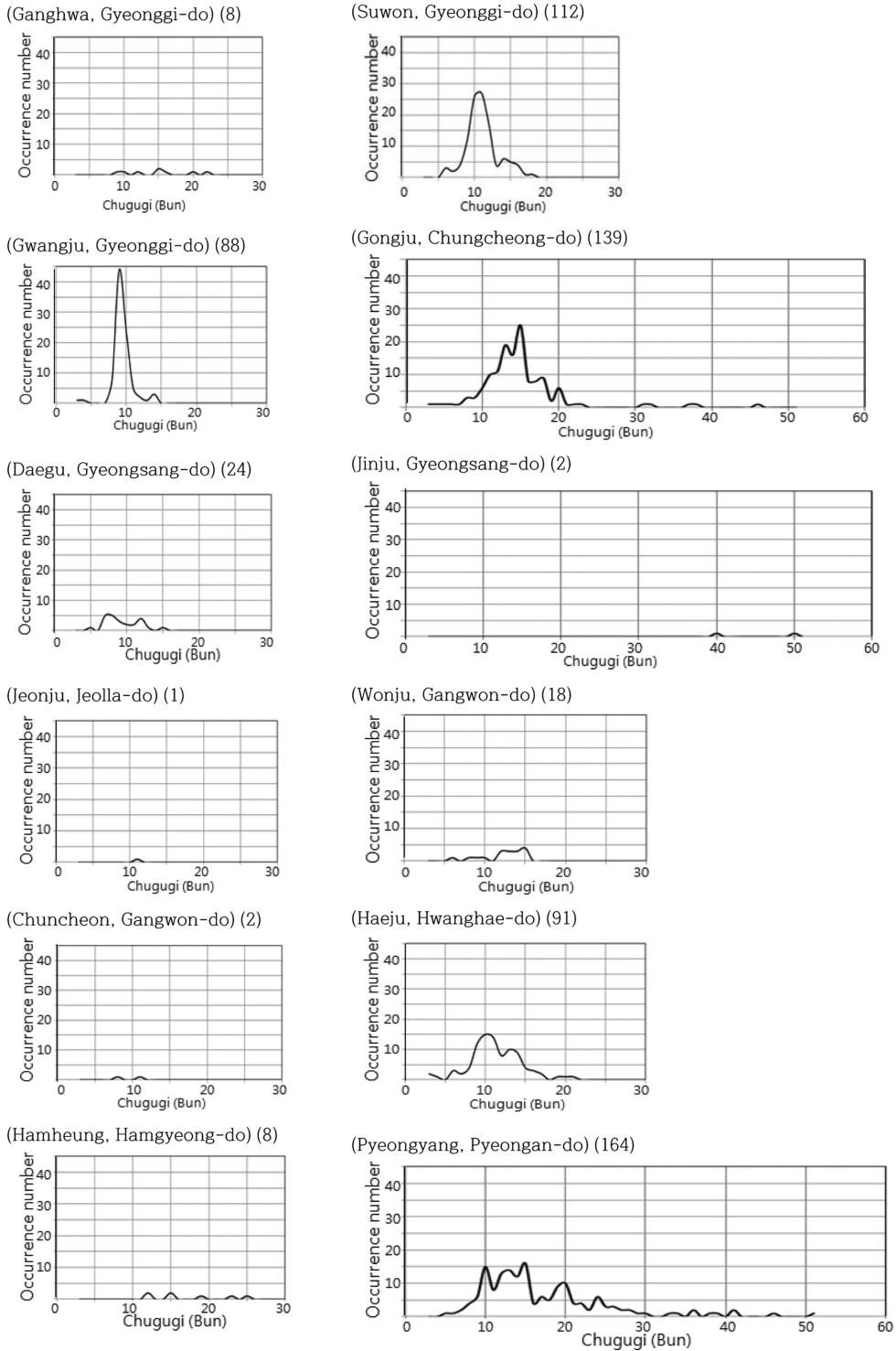
(b)

• 공문편안(公文編案)

○ 1898年 光武二年 六月二十九日 (七月六日)  
 · 忠淸南道 觀察使 鄭周永 報告 (第七十四號)  
 各郡報告書을 接準은즉 內開 本月二十四日之雨에 前報外에 石城은 得一犁고 懷德은 得二鋤고 公州全義燕岐等三郡은 得一鋤고 文義 混塵이다 이오며 二十八日寅時量에 始雨와 未時에 乃止오니 府下測雨器水深이 爲二寸이오며 農形은 春甍 方張刈穫고 洞畝裕水處 幾盡移秧고 付種乾播 再鋤고 早黍粟和種豆太及木花 次第再除草이온 小畧가 在邇에 一霏가 尙遲와 舉多未移秧오니 言念民情에 益切憂悶이기 玆에 報告함 .  
 【公文編案 41】

○ 1898년 광무 2년 무술(戊戌) / 발송일자 : 6월 29일 (처리일자 : 7월 6일)  
 · 충청남도 관찰사 정주영(鄭周永) 보고 (제 74호)  
 연결한 각 군의 보고에 의하면 이달 6월 24일에 비가 내렸는데 앞서 보고에서 제외된 석성 군에서 1리(犁) 정도의 비가 내렸으며 공주, 전의, 연기 등 3개 군에는 1서(鋤) 정도의 비가 내렸으나 문의 군은 먼지만 적실 정도의 비가 내렸다고 합니다. 공주부 관하에 이달 6월 28일 오전 4시경부터 비가 내리기 시작하여 부슬부슬 가랑비가 내리기도 하고 혹 소나기가 내리다가 당일 오후 2시가 되어서 그쳤는데 측우기 강우량(測雨器 降雨量)은 2촌(寸)이었다고 합니다. 농사형편은 봄보리는 한창 베어서 거두어들이고 산골짜기 논에도 물을 대어 거의 모두 이양이 끝나고 마른 논에 씨를 뿌린 것은 재벌 김매기를 하였으며 울기장과 울조와 덧심기한 콩과 팔과 목화는 이제 두 번째 제초를 하였다. 그러나 소서가 지났는데 아직 이양하지 못한 곳이 많아 백성들 마음에 근심이 우려 됩니다. 연유를 보고 드리는 바입니다. 【공문편안 41】

Fig. 1. Examples of the translated article of (a) 「Gaksadeungnok」 for Chungcheong-do, in 1835, and (b) 「Gongmun-pyeonan」 in 1898.



**Fig. 2.** Occurrence numbers of *Wootaek* data, 1 ‘*Ri*’, versus *Chugugi* observations (*Bun*) in the 12 sites where the both *Wootaek* and *Chugugi* observation data are available. The *Chugugi* unit 1 ‘*Bun*’ equals to approximately 2 mm. The figures in the parentheses are the number of samples.

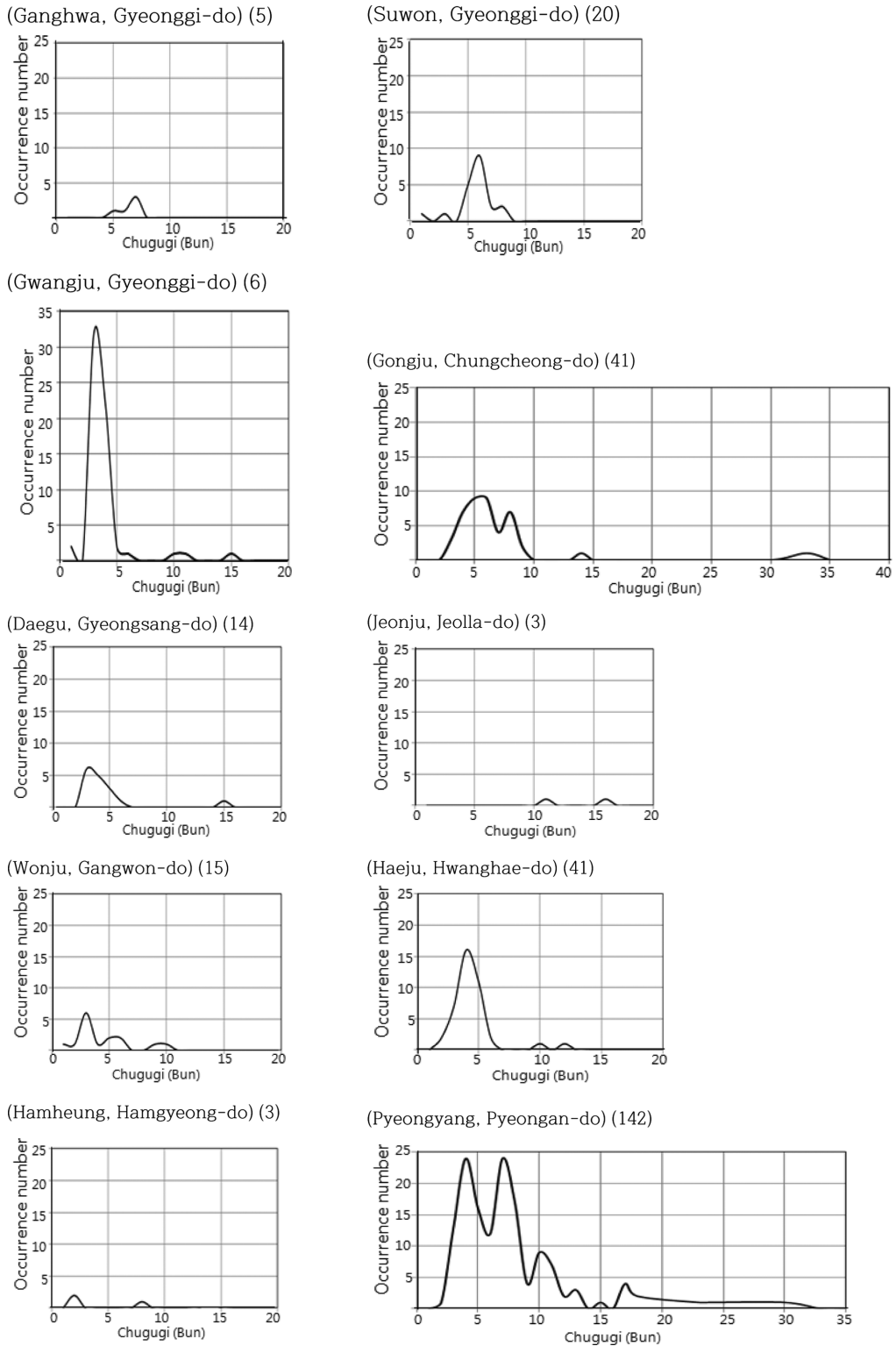


Fig. 3. The same as in the Fig. 2 except for the *Wootak* data, 1 'Seo', in the 10 sites.

측우기의 단위는 주척(周尺, 20 cm)으로 쟤 것으로 ‘척’, ‘촌’, ‘분’은 각각 200 mm, 20 mm, 2 mm로 보된다. 이에 비해 우택은 쟤기나 호미자락으로 쟤 1‘리’와 1‘서’로서, 1‘리’와 1‘서’가 어느 정도의 강우량인지 분명하지 않다. 1‘리’는 1‘서’보다 분명히 큰 단위이며, ‘서’의 경우 2‘서’ 이내로 관측되었고 3‘서’ 이상 관측된 경우는 없으므로, 대체로 1‘리’는 2‘서’보다 크고 3‘서’보다 작은 정도로 볼 수 있다. ‘리’에 대한 관측자료도 대부분 2‘리’ 이내로 관측된 경우가 많으나, 경기도와 충청도 지역에서는 그 이상 3 내지 5‘리’ 정도로 관측된 자료도 있다.

조선 후기 측우기 관측지점은 서울의 양 궁(창덕궁, 경희궁), 양 관상감, 유수부(留守府)(개성, 강화, 수원, 춘천), 8도 감영, 통제영(고성) 등 모두 20개 지점이며, 우택 관측은 서울의 양궁, 양 관상감을 제외한 지방의 모든 측우기 관측지점에서 수행된 것으로 추정되나, 현재 측우기 관측지점 중 우택 자료가 남아 있는 곳은 강화, 수원, 광주(경기도), 공주(충청도), 대구, 진주(경상도), 전주(전라도), 원주, 춘천(강원도), 해주(황해도), 평양(평안도), 함흥(함경도) 등 12개 지점이다. 이 12개 지점에 대해 우택 관측자료 1‘리’와 1‘서’가 각각 측우기 단위 몇‘분’으로 관측되었는지를 발생빈도로서 조사하고, 발생빈도 분포도에서 최대빈도수 등 분포패턴으로서 우택 관측자료 1‘리’와 1‘서’의 값이 측우기 단위(분)으로 어느 정도 인지를 추정하고자 하였다.

측우기와 우택 관측이 함께 이루어진 12개 지점에 대해 우택 관측자료 1‘리’의 값을 측우기 단위(분)으로 환산하여 발생빈도 분포도를 샘플 수와 함께 보았다(Fig. 2). 대체로 Fig. 2에서 보면, 강화, 진주, 전주, 춘천, 함흥 등 5개 지점은 자료 샘플 수도 2~8개로 매우 적고, 자료의 분포도 매우 산재되어 있어 어떤 결론을 내리기 어려우나, 수원, 광주, 공주, 대구, 원주, 해주, 평양 등 7개 지점은 비교적 일관된 분포 패턴을 보여준다. 특히 수원과 광주, 공주, 해주의 경우는 자료 샘플 수도 비교적 많고 어떤 하나의 값에 수렴하는 분포를 보여주며, 평양은 자료 수는 164개로 가장 많으나 비교적 산재되어 있다. 분포도에서 최대빈도수로 봤을 때, 측우기 단위(분)로 환산한 우택 관측자료 1‘리’의 값은 수원 약 11분, 광주 약 9분, 공주 약 15분, 해주 약 10분 정도이며, 평양은 약 15분 정도이다. 이에 비해 대구와 원주는 자료 샘플이 비교적 적고 다소 산재되어 있는 분포패턴이긴 하나 약 8분과 15분 정도이다. 이번에는 우택 관측자료 1‘서’에 대한 분포도를 보았다(Fig. 3). 12개 지점 중 진주와 춘천은 ‘서’에 대한 관측 자료가 존재하지 않으므로 10개 지점에 대해 조사하였다. ‘리’의 경우와 마찬가지로 자료 샘플 수가 3~5개에 불과한 강화, 전주,

함흥 등 3개 지점을 제외한 나머지 7개 지점에 대해 최대빈도수로 산정한 우택 관측자료 1‘서’의 값은 대체로 수원 약 6분, 광주 약 4분, 공주 약 6분, 해주 약 4분 정도이며, 평양은 상당히 산재되어 있으나 약 6분 정도로 볼 수 있다. 대구와 원주는 약 3분 정도이다. 따라서 분포도에서 최대빈도수로 본 우택 관측자료 1‘리’와 1‘서’의 값은 지역별로 상당한 차이가 있으며, 대체로 각각 9분~15분과 3~6분 정도로 나타나고 있다. 이러한 차이는 우택 관측 값이 관측지점의 지표 조건과 관측자 주관적 기준에 따라 달라질 수 있으므로 당연한 결과라고도 볼 수 있다. 그러나 우택 관측자료 1‘리’와 1‘서’의 값이 대략 어느 정도의 우량 값인가를 추정하는 데에는 충분히 유용한 자료라는 점은 의심할 필요가 없다.

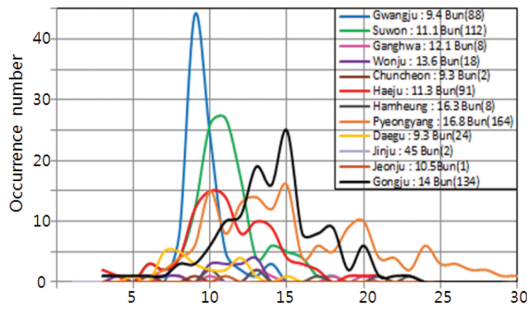
이번에는 전체 지점에 대한 경우, 7개 지점에 대한 경우, 평양을 제외한 6개 지점에 대한 경우, 자료가 비교적 적은 대구와 원주를 제외한 4개 지점에 대한 경우 등으로 나누어 각 지점의 평균값, 샘플 수와 함께 그래프 하나에 일괄하여 표시하였다(Fig. 4). 각 지점 자료의 분포를 하나의 그래프에서 보면 지점마다 분포 패턴이 다르고 값이 상당히 산재되어 있음을 쉽게 볼 수 있는데, 자료 샘플이 적을수록 이런 현상은 더욱 심하다. 그러나 자료 샘플이 적은 지점을 제외한 그래프에서는 어느 정도 일관된 분포 패턴을 보여준다. 특히 자료 샘플이 비교적 많은 수원, 광주, 공주, 해주, 평양 등은 비교적 일관된 패턴을 보여주고 있다. 먼저 ‘리’에 대해서 보면 전체적으로 약 3분에서 30분 정도로 범위가 상당히 넓으나, 각 지점별로 보면 비교적 일관된 분포 패턴을 볼 수 있다. 특히 경기도 수원과 광주의 경우 어느 한 값에 수렴하는 분포 패턴을 보여주며, 평균을 취했을 때 1‘리’의 값은 각각 11.1분과 9.4분으로 나타났다. 또 공주와 해주도 비교적 일관된 패턴을 보여주었으며, 값은 각각 14.0분과 11.3분이다. 이에 비해 평양은 자료는 상당히 많은 편이나 상당히 산재되어 있는데, 평균 값은 16.8분이다. ‘서’에 대해서 보면 자료 샘플 수가 ‘리’에 비해 상대적으로 적긴 하나 분포패턴은 대체로 유사하다. 역시 경기도 수원, 광주, 공주, 해주가 상당히 일관된 패턴을 보여 주었으며, 평균값은 수원 5.6분, 광주 3.2분, 해주, 4.8분, 공주 5.7분 정도이다.

이번에는 각 지점별로 우택 관측자료 1‘리’와 1‘서’의 우량 값을 평균을 취하여 표로 나타내었다(Table 4). 광주, 공주, 대구, 해주 등 4개 지점에 대해서는, 앞서 분포도에서 중심 값으로부터 뚜렷하게 멀리 떨어져 있는 샘플을 제외한 경우를 함께 표시하였다. 대체로 최대빈도수로 본 값과 평균을 취하여 얻은 값이 일치하고 있다. 1‘리’는 9.3분~16.8분, 1‘서’는 3.2~7.4



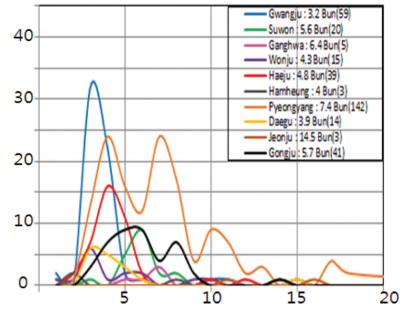
(1 'Ri' → 'Bun')

(12 stations)

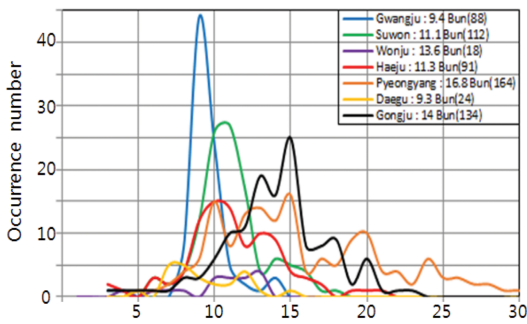


(1 'Seo' → 'Bun')

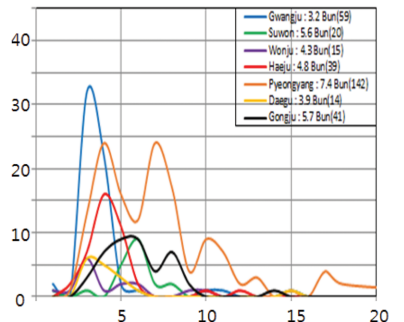
(10 stations)



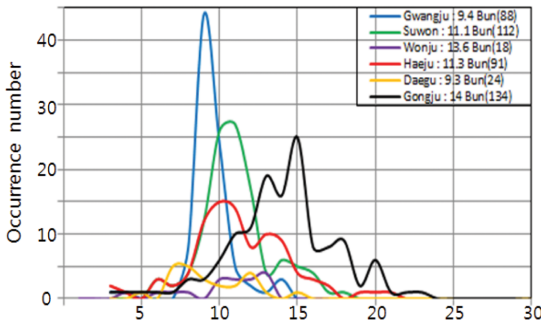
(7 stations)



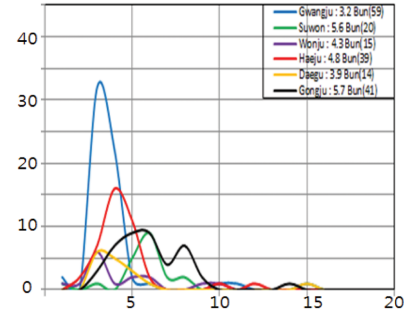
(7 stations)



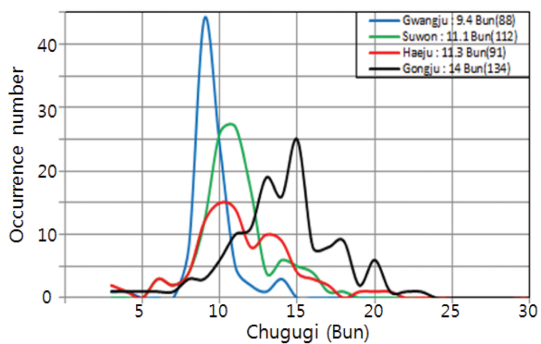
(6 stations)



(6 stations)



(4 stations)



(4 stations)

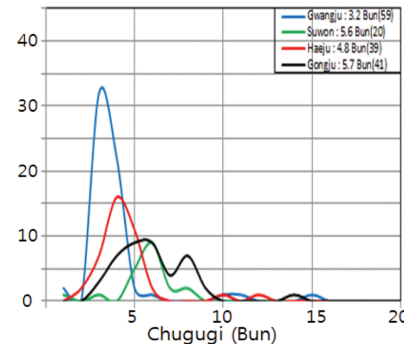


Fig. 4. Occurrence numbers of *Wootaek* data, 1 'Ri' and 1 'Seo', versus *Chugugi* observations (*Bun*) in the sites where the both *Wootaek* and *Chugugi* observation data are available. The average values and the number of samples also showed in the boxes.

**Table 4.** Estimated rainfall amount of *Wootak* observations 1 ‘*Ri*’ and 1 ‘*Seo*’ in *Chugugi* Unit (Bun) and in mm for the 12 Sites where both the *Chugugi* and *Wootak* data are available. The thick letters indicate the reliable estimations for the 1 ‘*Ri*’ and 1 ‘*Seo*’.

Site	1 ‘ <i>Ri</i> ’(犁)		1 ‘ <i>Seo</i> ’(鋤)	
	Rainfall	Samples	Rainfall	Samples
Ganghwa	12.1 Bun (24.2 mm)	8	6.4 Bun (12.8 mm)	5
* Suwon	11.1 Bun (22.2 mm)	112	5.6 Bun (11.2 mm)	20
* Gwangju	9.4 Bun (18.8 mm)	88	3.6 Bun (7.2 mm)	62
			3.2 Bun (6.4 mm)	59
* Gongju	14.8 Bun (29.6 mm)	139	6.6 Bun (13.2 mm)	43
	14.0 Bun (28.0 mm)	134	5.7 Bun (11.4 mm)	41
* Daegu	9.3 Bun (18.6 mm)	24	4.6 Bun (9.2 mm)	16
			3.9 Bun (7.8 mm)	14
Jinju	45.0 Bun (90.0 mm)	2	-	-
Jeonju	10.5 Bun (21.0 mm)	1	14.5 Bun (29.0 mm)	3
* Wonju	13.6 Bun (27.2 mm)	18	4.3 Bun (8.6 mm)	15
Chuncheon	9.3 Bun (18.6 mm)	2	-	-
* Haeju	11.3 Bun (22.6 mm)	91	5.4 Bun (10.8 mm)	41
			4.8 Bun (9.6 mm)	39
* Pyeongyang	16.8 Bun (33.6 mm)	164	7.4 Bun (14.8 mm)	142
Hamheung	16.3 Bun (32.6 mm)	8	4.0 Bun (8.0 mm)	3
AVG(12 Sites)	13.1 Bun (26.2 mm)	652	5.8 Bun (11.6 mm)	341
* AVG(7 Sites)	13.0 Bun (26.0 mm)	631	5.7 Bun (11.4 mm)	330
* AVG(6 Sites)	11.7 Bun (23.4 mm)	467	4.5 Bun (9.0 mm)	188
AVG(4 Sites)	11.7 Bun (23.4 mm)	425	4.5 Bun (9.0 mm)	159

분 정도이며, 수원과 광주 등 경기도에서는 비교적 값이 작고, 공주와 평양 등 충청도, 평안도에서는 비교적 값이 크게 나타났다. 전체의 지점에 대해 다시 평균을 취하면, 1‘리’는 13.1분(12개 지점에서 11.7분(4개 지점), 1‘서’는 5.8분(10개 지점에서 4.5분(4개 지점) 정도로 나타나고 있다. 지금까지 빈도 분포도 등을 통한 분석 결과를 토대로, 샘플 수가 적은 5개 지점과 분포도에서 중심으로부터 현저하게 떨어져 있는 일부 샘플을 제외한 7개 지점에 대한 산정 값을 신뢰할 수 있는 값으로 볼 수 있으며, Table 4에서 별표와 굵은 글씨로 표시하였다.

지금까지의 분석 결과를 토대로 이 연구에서 제시하는 각 지점별 우택 관측자료 1‘리’의 우량 산정 값은, 수원 11.1분(22.2 mm), 광주 9.4분(18.8 mm), 공주 14.0분(28.0 mm), 대구 9.3분(18.6 mm), 원주 13.6분(27.2 mm), 해주 11.3분(22.6 mm), 평양 16.8분(33.6 mm)이며, 1 ‘서’는 수원 5.6분(11.2 mm), 광주 3.2분

(6.4 mm), 공주 5.7분(11.4 mm), 대구 3.9분(7.8 mm), 원주 4.3분(8.6 mm), 해주 4.8분(9.6 mm), 평양 7.4분(14.8 mm)이다. 7개 지점에 대한 평균값은 1‘리’와 1‘서’가 각각 13.1분(26.2 mm), 5.7분(11.4 mm)이지만, 자료가 너무 산재되어 있는 평양을 제외한다면 11.7분(23.4 mm), 4.5분(9.0 mm)이다. 한편 이번 연구 결과로서 1‘리’는 1‘서’의 2.3~2.6배 정도로 나타났는데, 이는 1‘리’가 2‘서’는 초과하되 3‘서’는 넘지 않음을 보여주는 의미 있는 결과라 할 수 있다.

그동안 「각사등록」 복원사업을 통해 전국적으로 352소의 우택관측소 자료가 복원되어 있다(Korean Academy of Meteorology and Climate, 2013, 2014; Korea Meteorological Society, 2015). 향후 이 우택 관측자료들을 실제로 활용하는데 있어서는, 우택 자료들의 지역에 따른 차이가 큰 점을 고려하여, 각 지점별로 산정된 값을 이용함이 타당할 것으로 사료되며, 전국적 평균값은 참고자료로 활용될 수 있을 것이다.

## 4. 결 론

「각사등록」과 일부 「공문편안」으로부터 복원한 측우기 및 우택 관측자료를 이용하여 우택 관측자료의 우량 값을 산정하였다. 측우기와 우택 관측자료가 함께 존재하는 강화, 수원, 광주(경기도), 공주(충청도), 대구, 진주(경상도), 전주(전라도), 원주, 춘천(강원도), 해주(황해도), 평양(평안도), 함흥(함경도) 등 12개 지점에 대해 조사하였으며, 이중 자료 샘플이 적은 5개 지점을 제외한 수원, 광주, 공주, 대구, 원주, 해주, 평양 등 7개 지점에 대해 우택 관측자료 1'리'와 1'서'의 값을 측우기 단위(분)로 산정하여 제시하였다. 측우기 단위(분)으로 나타난 우택 관측자료 1'리'와 1'서'의 값의 빈도 분포도에서 수원, 광주, 공주, 해주 등 4개 지점은 상당히 일관성 있는 분포 패턴을 보였으나, 평양의 경우 자료 샘플은 상당히 많음에도 상당히 산재되고 일관성이 적게 나타났으며, 대구와 원주의 경우도 비교적 산재되어 나타났다. 이 연구에서 빈도 분포도에서의 분포 패턴과 평균값을 참고하여 제시하는 7개 관측지점의 우택 관측자료 1'리'의 우량 산정 값은, 수원 11.1분(22.2 mm), 광주 9.4분(18.8 mm), 공주 14.0분(28.0 mm), 대구 9.3분(18.6 mm), 원주 13.6분(27.2 mm), 해주 11.3분(22.6 mm), 평양 16.8분(33.6 mm)이며, 1'서'의 우량 산정 값은 수원 5.6분(11.2 mm), 광주 3.2분(6.4 mm), 공주 5.7분(11.4 mm), 대구 3.9분(7.8 mm), 원주 4.3분(8.6 mm), 해주 4.8분(9.6 mm), 평양 7.4분(14.8 mm)이다. 7개 지점에 의한 전국 평균값은 1'리', 1'서'가 각각 13.1분(26.2 mm), 5.7분(11.4 mm)이며, 자료가 너무 산재되어 있는 평양을 제외한다면 11.7분(23.4 mm), 4.5분(9.0 mm)이다. 1'리'는 1'서'의 2.3~2.6배 정도로 나타났다. 향후 우택 관측자료들을 실제로 활용하는데 있어서는 각 지점별로 산정된 값을 이용함이 타당할 것으로 사료되며, 전국적 평균값은 참고자료로 활용될 수 있을 것이다.

## 감사의 글

본 논문의 개선을 위해 좋은 의견을 제시해 주신 두 분 심사위원께 감사를 드립니다. 이 연구는 기후변화감시·예측 및 국가정책지원 강화사업 과제 “조선시대 역사 기후자료 복원연구(I)(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 (in Korean with English abstract).
- Cho, H.-K., and I.-S. Nha, 1979: Climatic variations in Korea in the eighteenth century - rainfall. *J. Korean Studies*, **22**, 83-103 (in Korean).
- 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, doi: 10.14191/Atmos.2013.23.4.389 (in Korean with English abstract).
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, and Y.-S. Chun, 2014: Restoration and analysis of Chugugi rainfall data in Gaksadeungnok for the Gyeongsang-do during the Joseon dynasty. *Atmosphere*, **24**, 481-489, doi:10.14191/Atmos.2014.24.4.481 (in Korean with English abstract).
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, Y.-S. Chun, H.-Y. Park, and W.-J. Kang, 2015: A historical review on the introduction of Chugugi and the rainfall observation network during the Joseon dynasty. *Atmosphere*, **25**, 719-734, doi:10.14191/Atmos.2015.25.4.719 (in Korean with English abstract).
- Chun, Y.-S., and S.-W. Jeon, 2005: Chugugi, Supyo and Punggi, Meteorological instruments of the 15th century in Korea. *Hist. Meteorol.*, **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.
- Jhun, J.-G., and B.-K. Moon, 1997: Restorations and analyses of rainfall amount observed by Chukwookee. *J. Korean Meteor. Soc.*, **33**, 691-707.
- Jhun, S.-W., 1963: On the technical description of rainfall measurement of Joseon dynasty. *Japanese Studien Hist. Sci.*, **66**, 49-57.
- Jung, H.-S., and G.-H. Lim, 1994: On the monthly precipitation amounts an number of precipitation days in Seoul, 1770-1907. *J. Korean Meteor. Soc.*, **30**, 487-505.
- Kim, C.-J., W. Qian, 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, doi:10.1007/s00376-009-8079-6.
- Kim, S.-S., 1988: Comments on the Chinese claim for the invention of Chukwookee. *J. Korean Met. Soc.*, **24**, 1-13 (in Korean with English abstract).
- 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, doi:10.14191/Atmos.2012.22.1.129 (in Korean with English abstract).
- 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.
- \_\_\_\_\_, 2014: Restoration of Chugugi rainfall data by Gaksadeungnok, Jeolla-do, 293 pp.
- Korea Meteorological Administration, 2013: Meteorological, Astronomical, and Seismological Observations from Ancient Korea. Korean Meteorological Archives Series No. 4, 137 pp.
- Korean Meteorological Society, 2015: Restoration of Chugugi rainfall data by Gaksadeungnok, Jeolla-do, 552 pp.
- Lee, H.-S., 2012: *A Challenge of Joseon to Climate - The Chugugi*. Sowadang, 310 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, doi:10.1029/2006GL026418.
- \_\_\_\_\_, J.-G. Jhun, and B.-K. Moon, 2007: Variability and singularity of Seoul, South Korea, rainy season (1778-2004). *J. Climate*, **20**, 2572-2580, doi:10.1175/JCLI4123.1.