

한국 음력의 운용과 계산법 연구 OPERATION OF A LUNISOLAR CALENDAR IN KOREA AND ITS CALCULATION METHOD

박한얼¹, 민병희^{1,2}, 안영숙¹
¹한국천문연구원, ²과학기술연합대학원

HAN-EARL PARK¹, BYEONG-HEE MIHN^{1,2}, AND YOUNG-SOOK AHN¹
¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon 34055, Korea
²Korea University of Science and Technology, Daejeon 34113, Korea
E-mail: hpark@kasi.re.kr

(Received September 22, 2017; Revised November 27, 2017; Accepted November 30, 2017)

ABSTRACT

We study the operation of a lunisolar calendar in Korea and its time data calculation method. The dates based on the lunisolar calendar have been conventionally used in Korea after the Gregorian calendar was introduced in 1896. With the Astronomy Act enacted in 2010, the lunisolar calendar is presently being used as an official calendar along with the Gregorian calendar. However, no institutionalized regulations have been provided on the time data calculation method by the lunisolar calendar. The Korea Astronomy and Space Science Institute very recently established the regulations on the lunisolar calendar operation in Korea. We introduce the regulations together with historical substances and analyze the time data calculated according to the regulations for 600 years from 1901 to 2500. From our study, we find that the value of ΔT (i.e., the difference between the terrestrial time and the universal time) is the most critical parameter causing uncertainty on the data. We also find that all new Moon days in the almanacs agree with our calculations since 1912. Meanwhile, we find that new Moon and winter solstice times are found to be very close to midnight in 38 and five cases, respectively. For instance, the new Moon time on January 14, 2097 is 0 h 0 min 8 s. In this case, deciding the first day (i.e., new moon day) in a lunar month is difficult because of the large uncertainty in the value of ΔT . Regarding with a lunar leap month, we find that the rules of inserting the leap month do not apply for 17 years. In conclusion, we believe that our findings are helpful in determining calendar days by using the lunisolar calendar.

Key words: Lunisolar calendar in Korea; Solar term; Prediction of ΔT ; Astronomy Act

1. 서론

2010년 7월 2일, 천문법이 법률로 제정되었다(법률 제 10226호)¹. 이 천문법 제5조에는 양력(그레고리력)을 기준으로 하면서 동시에 음력을 병행하여 사용할 수 있다고 규정함으로써, 한국에서 양력과 음력, 두 종류 천문 역법을 공식적으로 사용하게 되었다. 이는 대한제국이었던 1896년 양력을 대한제국의 공식 역법으로 반포한

이후², 법적 근거 없이 사용되어 오던 음력이 110여년 만에 법령으로 재규정된 역사적인 사건이었다.

법률에서 지칭하는 음력은 역법의 분류상 태음태양력(lunisolar calendar)으로, 1896년 양력 개력 이전의 역법을 말한다. 구체적으로 이 역법은 중국의 시헌력과 기본적으로 맥을 같이 하며, 대한제국의 명시력을 계승한 것이다.

시헌력은 서양의 구면천문학을 도입한 태음태양력으

¹ 국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr/>)에 따르면, 2017년 9월, 현재 천문법은 3차에 걸쳐 개정되었고, 천문법은 법률 제14839호로 지정되어 있다.

² 대한제국 관보 호외, 1895년 11월 15일, 1431 페이지에 반포 기록이 있다.

로, 정기법이 공식적으로 적용되었다. 즉 1 태양년의 길이를 24등분하여 24기(氣)를 구하던 평기법에서 벗어나, 정기법은 지구(또는 태양)의 실제 위치를 기준으로 24기를 결정하는 것으로 지구(또는 태양)의 1 회전(360°)을 24등분하여 정한다(Lee, 1985).

천체역학과 위치천문학의 발전에 따라 천체의 위치를 결정하는 방법이 정밀해지고 그에 따른 천문 역법의 계산도 바뀌었다. 무엇보다도 시헌력·명시력에서 크게 변화한 부분은 국가(또는 지역)의 표준자오선에 따라 평균태양시 기반의 표준시(standard time)를 일상의 시각 제도로 적용한 것이다. 따라서 중국과 한국은 서로 다른 표준자오선을 사용하여 두 국가의 음력 날짜가 서로 차이를 가지게 되었다.

실제 한국에서 음력은 국가와 민간에서 기념일을 중심으로 활용되고 있다. 하지만 현재의 음력은 천문법에서 명시하고 있을 뿐, 구체적인 음력 계산의 구조적인 틀인 조력법(造曆法)이 명문으로 규정되어 있지 않다. 이러한 상황은 해방 이후 천문 역법을 규정하지 않은 채, 고종의 개력 조서를 이어받아, 양력을 국가의 공식 역법으로 사용하면서 동시에 음력으로 다양한 민간 행사를 계승하는 과도기적 시기가 지속되었기 때문이다. 이 시기가 지속되면서, 음력의 조력법에 대한 기준이 역 업무를 이관 받은 국가기관의 연구·행정적 범위에서 운용되었다.

한국천문연구원(이하 천문연)은 중앙관상대, 국립천문대에 이어 국가의 천문역법(달력) 업무를 수행하고 있다. 음력에 관해서도 날짜를 생산, 발표하는 등 총체적인 관리를 하고 있다.

본 연구는 조력의 관점에서 천문연의 음력 운용 체계를 조사하고, 현대 역법의 관점으로 분석하였다. 2장에서는 한국의 음력 체계와 그 운영 내용을 설명하고, 3장에서는 음력 계산 과정을 분석하였다. 4장에서는 본 연구에서 계산된 역일을 기존의 음력 역일과 비교 검증하였고, 5장에서는 장기간의 분석 결과 나타난 음력의 특성에 대해 논의하였다. 6장에서 본 연구 결과를 정리하였고, 이러한 연구 결과로 재정비한 음력 운용지침을 부록 A.1에 제시하였다.

2. 우리나라의 음력 운용 체계

법률로 천문역법을 규정하는 것은 국가의 공무를 집행함에 있어 공식적인 날짜와 그로 인한 기록을 사회적·법률적으로 약속하기 위함이다. 따라서 일상에서 사용되는 날짜는 대부분 양력이지만, 필요에 따라 음력을 사용하는 예가 있다. 법령에 포함된 음력은 ‘관공서의 공휴일에 관한 규정’에서 설날(음력 1월 1일), 부처님오신날(음력 4월 8일), 추석(음력 8월 15일)이 있다. 나머지 정부 기념일은 모두 양력을 기준으로 결정된다. 특

히 과거 역사적인 날을 기념하는 경우에도 당시 음력 날짜를 양력 날짜로 변환하여 기념일로 정하고 있다. 예를 들면, 충무공탄신일 기념일은 4월 28일로 정해져 있는데, 이는 당시 달력으로 음력 1545년 3월 8일을 그레고리력으로 변환한 날짜이다.

이 장에서는 한국이 현재 음력을 공식적으로 어떻게 운용하고 있는지 소개한다. 음력의 생산과 발표 그리고 국가와 민간에서 어떻게 사용되고 있는지 설명하고, 이러한 음력이 어떠한 근거에 의해서 운용되고 있는지 설명하였다.

2.1. 음력의 생산과 발표, 그리고 사용

천문연은 한국의 음력을 공식적으로 생산하고 발표하고 있다. 이는 해방 이후 국립중앙관상대에서 역서를 만들어 배포하던 업무의 연장선상에 있다. 국립중앙관상대에서 1974년에 역서 편찬 및 역 업무가 국립천문대로 분화하여 이관되고, 국립천문대가 한국천문연구원으로 전환되면서 현재까지 그 전통이 이어져오고 있다.

매년 공식적인 음력 날짜는 월력요항을 통해 발표가 된다. 월력요항이란 공휴일, 24기, 양력과 음력 대조표 등과 같은 달력 제작에 필요한 요소를 요약한 자료이다. 매년 2월 천문연에서는 보도자료 등을 통해 그 다음 해의 월력요항을 발표하고 있다. 이 월력요항의 음력 자료는 천문연에서 매년 발행하는 역서에 수록되기 때문에, 과거의 음력 날짜는 역서를 통해 확인할 수 있다.

앞서 언급한 공식적인 음력의 생산 외에도, 민간에서는 음력이 관습적으로 더 폭넓게 사용되고 있다. 여전히 한국에서는 정월대보름, 단오와 같은 음력으로 결정되는 전통명절이 많이 있고, 제사나 생일을 음력을 기준으로 하는 경우도 있다.

2.2. 음력 운용 근거

한국에서 음력을 사용하는 근거는 천문법 제5조 1항에 명시되어 있다.

제5조(천문역법) ① 천문역법을 통하여 계산되는 날짜는 양력인 그레고리력을 기준으로 하되, 음력을 병행하여 사용할 수 있다.

천문연은 정관 제1장 총칙의 제4조 4항에 근거하여 국가 천문역법(달력) 업무를 수행하고 있다.

제4조(사업) 4. 역 및 표준시의 관리 등 국가천문업무의 수행

위와 같이 천문연은 천문역법 업무를 공식적으로 운

용하는 기관이다. 이에 천문연은 관습적으로, 명시력을 계승한 전통적인 태음태양력의 방법에 따라 음력을 최근까지 운용해왔다. 그러나 천문법이 제정되면서 음력에 대한 조력법의 명문화가 주요한 문제로 제기되었다. 이러한 요구를 반영하여 천문연에서는 음력 운용지침을 제정하고 이를 근거로 음력을 운용하고 있다.

2.3. 음력 운용지침

천문연은 음력 운용지침을 제정하고 2017년 7월 1일부터 시행하고 있다. 이 음력 운용지침은 2017년 초에 개최된 제3회 천문역법 자문위원회회를 통한 의결사항이다. 이 위원회는 현재 사용하는 음력에 대한 전반적인 사항을 정리하였는데, 이 내용 가운데 음력 운용의 실무에 필수 사항만 요약하여 작성되었다.

음력 운용지침은 총 7개의 항목으로 구성된다. 제1조(목적)에는 운용지침의 목적을 규정하고 있다. 제2조(정의)에는 운용지침에 사용되는 용어를 정의하고 있다. 제3조(다른 법률과의 관계)에는 음력과 관련된 법률을 명시하고 있다. 제4조(계산법)는 음력 날짜를 계산하는 방법을 담고 있다. 여기서 계산 방법은 구체적인 수식을 포함한 것이 아니라 날짜를 결정하는 핵심적인 요소를 일상 언어로 규정하였다. 제5조(표기법)에는 음력 날짜의 실질적인 표현방법을 규정하고 있으며, 또한 전통적인 표기법인 간지(干支)의 표기도 포함하고 있다. 제6조(음력기념일)에는 국가의 공식 공휴일 외에도 음력으로 결정되는 대표적인 명절이나 기념일을 포함한다. 마지막으로 제7조(절일)에는 24기와 간지를 이용해 결정하는 한식, 삼복 등의 날짜를 정의한다. 본 연구에서 제안한 음력 운용지침 전문은 부록 A.1에 나타내었다.

다음은 음력 운용지침의 정당성과 근거를 제시하기 위해 운용지침 작성 때 고려했던 사항들을 설명하였다.

2.3.1. 음력에 대한 정의

지침 제2조는 용어의 정의를 다루고 있으며, 음력에 대해서 “음력”은 “태음태양력”을 줄여 부르는 말이다. 라고 서술하고 있다.

역법은 크게 태양력(solar calendar), 태음력(lunar calendar), 태음태양력(lunisolar calendar)으로 구분된다(Richards, 2012). 한국에서 사용한 음력은 양력적인 요소인 24기를 사용하여 계절의 변화를 맞추었기 때문에 태음태양력에 속한다. 실제로 현재 음력은 한국표준시 기준으로 날짜를 정한다는 것 외에는 중국력(Chinese calendar)과 동일한데, 중국 역서인 천문년력(天文年曆)에는 자신들의 전통역법을 농력(農曆)으로 명명하고, 이것이 음양력(陰陽曆)임을 밝히고 있다(PMO, 2016). 또한 Richards (2012)도 중국력을 대표적인 태음태양력으로 소개하고 있으며, 그 내용을 상세히 다루고 있다.

2.3.2. 계산법의 근거

지침 제4조는 음력의 조력법을 규정한 음력 운용 지침의 핵심 골자를 기술하고 있다. 여기에는 음력 계산에 기반이 되는 천체력과 표준시를 규정하고, 정기법 그리고 역 계산의 기준과 윤달 결정 방법 등이 명시되어 있다.

지침에서 천체력은 국제적으로 공인된 천체력을 사용해야 한다고 기술하였다. 이는 실제 천체(달과 태양)의 위치를 기반으로 계산되는 음력의 경우 천체의 위치가 어떻게 계산 되느냐에 따라 날짜가 바뀔 수도 있기 때문이다. 이 지침의 취지는 현재 가장 신뢰할 수 있는 천체력을 일관성 있게 적용하는 것에 있다. 천문역법 자문위원회는 NASA 제트추진연구소(Jet Propulsion Laboratory, JPL)의 DE430 천체력이 이 지침의 취지에 가장 적합하다고 결론내린 바 있다. 이 천체력은 미국과 영국이 매년 공동 발행하는 Astronomical Almanac에서 현재 적용하고 있는 천체력이다(USNO, 2017).

음력은 한국표준시 기준으로 날짜를 정한다. 왜냐하면 음력이 양력과 함께 천문법에 명시된 공식 역법이고, 우리나라 날짜와 시각의 기준이 ‘표준시에 관한 법률’을 통해 역시 법률로 명시되었으므로, 음력도 이 법률의 적용을 받는 것이 마땅하다.

지침 제2항은 정기법에 대한 내용이다. 정기법 사용의 근거는 추보첩례3의 절기 시각을 구하는 내용에서 확인할 수 있다(Nam, 2015). 그리고 실제로 관습적으로 정기법을 사용해왔는데, 그 증거로 1949년 역서에는 정기법을 설명하는 그림이 수록되어 있다(CMO, 1948). 또한 24기를 사용하는 중국과 일본에서도 정기법을 사용하여 24기를 결정하고 있다(PMO, 2016; NAOJ, 2016).

지침에서는 또한 역법 계산의 기점은 동지이며 동지가 든 달을 11월로 정한다고 밝히고 있다. 이는 청사고시헌력지의 강희갑자원법4의 내용과도 일치한다. 실제로 음력에서 각 달이 몇 월인지 정할 때 동지가 든 달을 11월로 정하고, 순서대로 나머지 달들의 이름을 정한다. 윤달을 결정 할 때에도, 음력으로 1년 동안 12개의 삭망월이 들어 있는지 13개의 삭망월이 들어있는지 조사하게 되는데 이때 기준은 음력 11월이다. 또한 윤달을 결정해야 할 때 첫 번째 무중월이 윤달이 되는데, 이때 ‘첫 번째’라는 것도 음력 11월부터 세어 첫 번째를 의미한다(Lee, 1985).

3 남상길저(1861년), 남종진 국역(2015), p 70, 세종대왕기념사업회; 求節氣時刻 太陽某宮未及十五度者爲節氣本日, 已過十五度者爲節氣次日, 未及初度者爲中氣本日, 已過初度者爲中氣次日.

4 康熙二十三年(1684) 甲子天正冬至爲法元 (癸亥年 十一月 冬至), 清史稿 卷四十八, 時憲四 康熙甲子元法, 1721년.

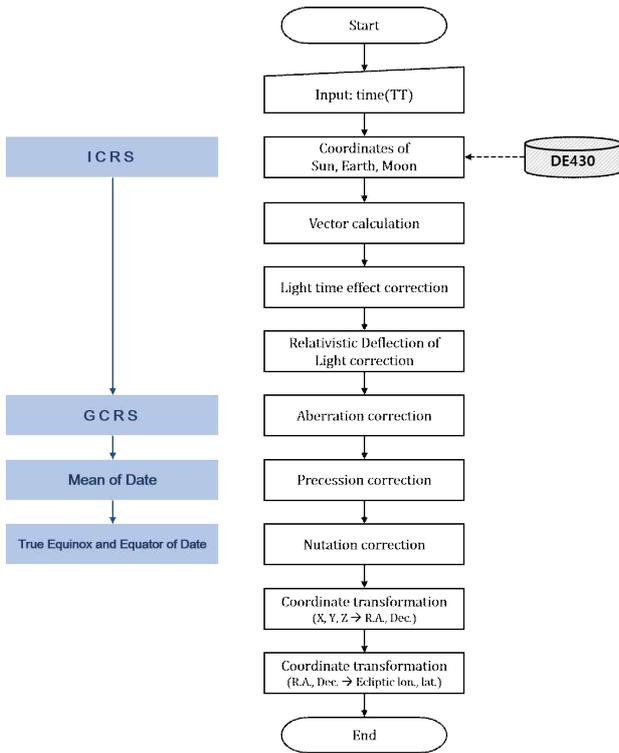


Figure 1. The flowchart of position calculation of the Sun and Moon.

2.3.3. 음력의 표기와 잡절

음력 날짜의 표기법을 정의하면서 서수와 간지를 사용하여 날짜를 표기할 수 있다고 규정하였다. 실제 해방 이후 처음 발행된 1946년 역서에 음력 날짜는 서수와 간지가 함께 기록되어 있으며(CMO, 1945), 현재의 역서도 서수와 간지가 함께 기록되어 있다(KASI, 2017). 간지는 60주기를 갖기 때문에 기준을 정의할 필요가 있어, 국립중앙관상대의 첫 번째 역서인 1946년 역서를 기준으로 제시하였다.

또한 이 지침에는 음력과 관련된 전통 명절 또는 세시풍속일 중 잡절인 ‘토왕용사’의 결정 방법이 기술되어 있다. 토왕용사의 경우 원래는 4립의 18일 전 날짜로 결정했었지만 현재는 태양의 황경을 기준으로 결정하고 있다(Lee, 1985; NAOJ, 2016).

3. 계산 알고리즘

앞에서 소개한 음력 운용지침의 역일 계산 방법을 사용하여 1901년부터 2500년까지 600년간의 음력 날짜를 계산하였다. 이 때 달의 합삭 시각과 24기의 입기 시각 정보가 필요한데, 이를 위해 지구, 태양, 달의 위치를 계산해야 한다. 이 연구에서는 NASA JPL의 DE430 천

체력을 사용하여 천체들의 위치를 계산하였다. 3장에서는 음력 계산 알고리즘을 설명하고, 그렇게 생산된 음력 날짜의 정확도를 분석하였다.

3.1. 음력 결정

음력 운용지침의 제4조(계산법)에 의하면, 음력 날짜를 결정하기 위해서는 달의 합삭 시각과 24기 중 중기의 입기 시각 정보가 필요하다. 달의 합삭 시각은 태양-달-지구 순서로 배치되는 순간의 시각을 의미하고, 중기의 입기 시각은 태양이 각 중기에 해당하는 황경을 지나가는 순간의 시각을 말한다.

3.1.1. 태양 또는 달의 위치 계산 알고리즘

Figure 1은 지구 기준 좌표계로 태양과 달의 황경 값을 계산하는 알고리즘에 대한 순서도이다.

먼저 DE430 천체력에 지구시(Terrestrial Time, TT)로 된 시간을 입력하여 국제천구좌표계(International Celestial Reference System, ICRS)를 기준으로 한 태양, 지구, 달의 위치를 얻는다. 그 다음 간단한 벡터 계산 후 빛의 이동 시간(light time effect), 상대성이론에 의한 빛의 굴절 효과(deflection), 광행차(aberration)를 보정하여 지구 기준 좌표계(Geocentric Celestial Reference System, GCRS)에서의 태양과 달의 위치를 계산한다. 마지막으로 세차/장동 보정과 적도-황도 좌표변환을 통해 황경과 황위로 표현되는 태양과 달의 위치를 계산한다(Hohenkerk, 2012).

3.1.2. 달의 합삭과 24기 입기 시각

태양과 달의 황경을 알면 달의 합삭 시각과 24기 입기 시각을 계산할 수 있다. 즉, 달의 합삭 시각은 달과 태양의 황경이 같아지는 순간의 시각을 계산하면 되고, 24기 입기 시각은 태양의 황경이 0°, 15°, 30°, ..., 330°, 345° 가 되는 순간의 시각을 계산하면 된다. 태양의 황경이 0° 인 때가 춘분인데, 이 때문에 현대에는 24기의 결정이 춘분을 기준으로 정해지게 되었다. 한편 추보첩례에 따르면, 시헌력 당시에는 동지를 기준으로 하여 24기를 결정하였음을 알 수 있다. 다만 당시에는 황경을 황도 12궁과 그 궁도로 표현하였기 때문에 오늘날의 것과 차이가 있을 뿐 실제 각도는 일치한다.

실제 달의 합삭 시각과 24기 입기 시각은 입력 시각을 바꿔가며 허용오차 이내로 결과를 얻을 때까지 반복 계산해야 한다. 본 연구에 적용된 허용오차는 0.0001"로 초래되는 시간 오차는 0.03초를 넘지 않는다.

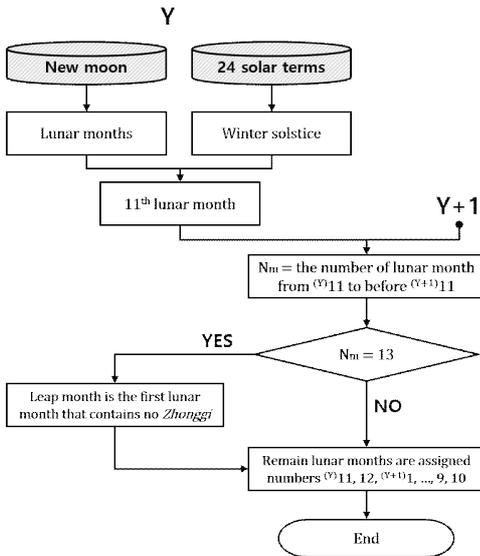


Figure 2. The flowchart of lunisolar calendar. Y and Y+1 are arbitrary years.

3.1.3. 음력 날짜 계산 알고리즘

음력 날짜는 달의 합삭 시각과 24기 입기 시각으로부터 결정된다. 음력 날짜 계산 알고리즘(Figure 2)에서 볼 수 있듯이, 달의 합삭 시각을 기준으로 매 삭망월들을 구분할 수 있다. 그러나 그 달이 몇 월인지 특정할 수는 없다. 달의 명칭(몇째 월)을 부여하기 위해서 동지일을 알아야 하는데, 동지의 입기 시각은 24기 입기 시각으로부터 언제인지 알 수 있다. 이 정보로부터 동지가 포함된 삭망월을 특정하여 음력 11월로 정한다. 이 과정을 Y년과 Y+1년에 대해서 각각 수행한다. 그러면 Y년 11월부터 Y+1년 11월 전까지 그 사이에 있는 삭망월의 개수를 셀 수 있다. 그 삭망월의 수가 13개이면, 그 중 하나를 윤달로 정한다.

이 때 삭망월 가운데 처음으로 중기가 없는 달[無中月]을 윤달로 결정한다. 이를 무중치윤법(無中置閏法)이라고 한다. 13삭망월 중에서 중기가 없는 달은 1번 발생하는 것이 일반적이지만, 경우에 따라서는 2번까지도 발생한다. 무중월(無中月)이 2개 이상 발생하더라도, 첫 무중월을 윤달로 삼고, 이후 나머지 달들을 가지고 순서대로 명칭을 부여하여, Y년 11월부터 12월, Y+1년 1월, 2월, ..., 10월까지 결정한다. 만약 삭망월의 수가 12개라면 윤달 없이 순서대로 매 삭망월의 달의 명칭을 부여한다.

3.1.4. ΔT 계산 알고리즘

ΔT는 지구시(TT)에서 세계시(UT1)를 뺀 값으로, 지구 자전 속도의 불규칙한 변화에 기인한다. 다시 말해서

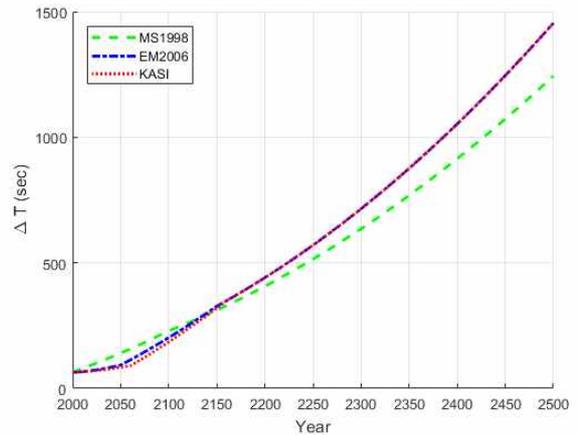


Figure 3. The comparison of the ΔT values of three models from 2000 to 2500 years.

지구시는 지구의 자전속도가 평균적으로 일정하다고 가정하고, 천체역학적인 천체(지구)의 위치를 나타내었을 때 그에 해당하는 평균태양시의 시각으로 천체위치표(ephemeris)에서 제공하는 시각이다. 그러나 실제로는 지구의 자전속도가 불균일하므로, 관측적으로 측정되는 평균태양시 즉, 세계시가 지구시와 조금 다른데, 그 차이가 ΔT이다.

따라서 음력 날짜 계산을 비롯하여, 천체의 위치를 계산할 때 ΔT는 전체적인 시각의 정확도에 결정적인 영향을 미친다. 그러나 ΔT는 지난 관측으로부터 후처리하여 결정하므로 실질적인 날짜 결정은 직전까지 알려진 ΔT로부터 미래의 날짜에 대해 외삽해서 추정하게 된다. 따라서 직접적인 관측을 제외하고는 정확히 예측하는 것이 매우 어렵기 때문에, 신뢰할 수 있는 ΔT 값을 사용하는 것은 중요하다.

Figure 3은 2000년부터 2500년까지 ΔT 값을 모델별로 표시한 것이다. ‘KASI 모델’은 이번 연구에 적용된 ΔT 모델로써, Espenak and Meeus (2006)의 ΔT 적용 방법을 참고하여 만들어졌다. 즉, 2016년까지의 ΔT 값은 관측과 후처리를 통해 정밀하게 결정된 ΔT 값인 Astronomical Almanac(이후 ‘AA2018’)에 수록된 ΔT 값을 사용하였고(USNO & HMNAO, 2017), 미래의 ΔT 값은 Morrison & Stephenson(2004)이 제시한 ΔT 추정모형을 통해 계산하되, 과거의 ΔT 값과 ΔT 추정모형 사이의 불연속 문제를 해결하기 위해 일정기간 가중치를 부여하여 ΔT를 계산하였다. ‘EM2006 모델’은 Espenak and Meeus(2006)에 적용된 ΔT 모델을 말한다. 이 EM2006 모델 역시 미래 ΔT 값을 추정하기 위해 Morrison & Stephenson(2004)이 제시한 ΔT 추정식을 사용하였으며, 가중치를 부여하여 ΔT를 계산한 기간도 2150년까지로 KASI 모델과 같다. 두 모델의 차이점은

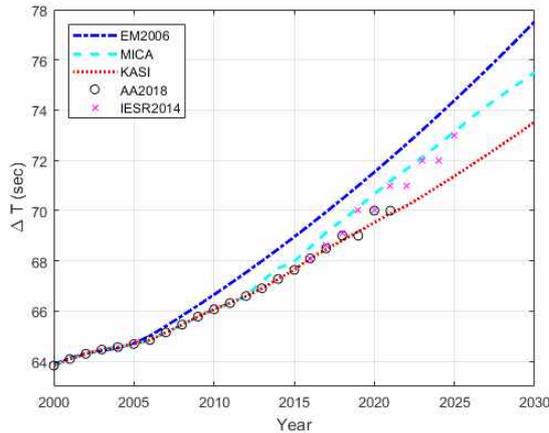


Figure 4. The comparison of the ΔT values of five models from 2000 to 2500 years.

KASI 모델의 경우 2016년 ΔT 까지 관측치를 사용하였고, EM2006 모델은 2005년까지만 ΔT 관측치를 사용하였다. 이 때문에 2150년까지는 두 모델에 차이가 있지만, 2150년 이후로는 두 모델이 동일한 값을 가진다. ‘MS1998 모델’은 Meeus (1998)에 소개된 모델로, KASI 모델과 2140년에서 교차하며 KASI 모델보다 완만한 기울기를 보인다.

장기간에 걸친 ΔT 값의 비교와 더불어 단기간의 ΔT 예측값의 변화도 알아보았다. 단기간에 대해서는 ΔT 에 대한 좀 더 다양한 예측 모델들이 있다. Figure 4는 2000 ~ 2030년에 대한 ΔT 값을 5종의 모델들에 대해 분석한 결과이다. ‘MICA 모델’은 ΔT 값으로 2050년까지만 제공하고 있다(USNO, 2012). ‘AA2018 모델’은 2016년까지는 관측 값이고, 2021년까지 단순 선형외삽으로 ΔT 의 추정값을 제시하고 있다(USNO & HMNAO, 2017). ‘IERS2014 모델’은 2025년까지의 ΔT 예측 값이 제시되어 있다(IERS, 2015). KASI 모델이 가장 최근까지의 AA2018의 ΔT 관측값을 고려해서 만든 모델이기 때문에 AA2018 모델과 서로 비슷한 경향을 보인다. ΔT 관측값과 대부분의 모델이 보이는 외삽의 추정값은 외삽에 사용된 관측값이 적은 모델일수록 서로의 차이가 커지는 것을 확인할 수 있다. 이렇듯 ΔT 의 추정은 불완전한 예측값이므로 향후 음력 날짜 결정에 영향을 줄 여지가 있다.

3.2. 계산된 음력의 정확도

기본적으로 날짜 계산은 최소 단위가 1 일이기 때문에 오차가 쉽게 발생하지 않는다. 예를 들면, 삭망월을 구분하는 기준이 되는 달의 합삭 시각의 경우 9시 37분으로 계산이 되든, 9시 42분으로 계산이 되든, 날짜를 결

Table 1. Uncertainty of (estimated) ΔT in KASI and Morrison & Stephenson (2004)

Year	σ (seconds)	
	KASI	Morrison & Stephenson (2004)
2025	1.4	-
2050	10	-
2100	40	-
2200	131	-
2300	256	-
2400	410	-
2500	591	612

정하는 데에는 영향을 주지 않는다. 하지만 이러한 시각이 날짜변경선(자정, 0시 0분)을 전후로 발생하면 상황이 달라진다. 극단적으로 달의 합삭 시각이 23시 59분 59초로 계산이 되었다면, 단 1초의 오차만으로도 날짜가 바뀔 수도 있는 것이다. 따라서 음력 계산의 정확도는 적어도 2가지 측면에서 고려해 보아야 한다. 하나는 달의 합삭 시각과 24기 입기 시각의 계산 정밀도이다. 다른 하나는 위 두 시각의 정밀도가 실제 날짜 결정에 영향을 줄 수 있는지 여부를 분석해야 한다.

3.2.1. 합삭 시각과 입기 시각 정밀도

달의 합삭 시각 또는 24기 입기 시각의 정밀도는 천체력의 정밀도, 천체 위치 계산에 적용된 모델들의 정밀도 (예: 세차, 장동 모델), ΔT 정밀도 등에 영향을 받는다. 천체력과 각종 모델들은 예측 정밀도가 높아지고 있지만, ΔT 값은 측정 후 후처리를 통해서 알 수 있기 때문에 예측값을 결정하는 것이 쉽지 않다. 과거의 ΔT 값은 0.1초 이내의 정밀도를 갖지만, 예측값은 미래로 갈수록 오차가 크게 증가하므로 다른 요소에 의한 오차는 무시할 수 있다.

Espenak and Meeus (2006)는 미래 ΔT 값에 대한 오차를 추정하기 위해 Huber (2000)가 제시한 방법을 사용했다.

$$\sigma = \frac{365.25N}{1000} \sqrt{\frac{NQ}{3} \left(1 + \frac{N}{2500}\right)}, \quad (1)$$

여기서 $N = Y - M$, $Q = 0.058 \text{ms}^2/\text{yr}$ 이고, Y 는 대상 년도, M 은 모델에 사용된 관측데이터의 마지막 년도로 정할 수 있는데, KASI 모델의 경우 $M = 2016$ 이다. Table 1에서, 2500년에 KASI 모델이 Morrison & Stephenson (2004)의 오차보다 작은 이유는 KASI 모델이 더 최근의 관측값까지 사용했기 때문이다. Figure 3

Table 2. Difficult cases to determine lunisolar date due to uncertainty of ΔT

Time of new Moon (yy-mm-dd HH:MM:SS)	Lunisolar date (yy-mm-dd)	Changable solar date (yy-mm-dd)
2051-11-03 23:59:08 [-52]	2051-10-01	2051-11-03 or 04
2074-08-22 23:59:30 [-30]	2074-07-01	2074-08-22 or 23
2097-01-14 00:00:08 [+08]	2096-12-01	2097-01-14 or 13
2123-01-27 23:59:59 [-01]	2123-01-01	2123-01-27 or 28
2173-11-06 00:00:19 [+19]	2173-10-01	2173-11-06 or 05
2183-10-16 23:57:55 [-125]	2183-09-01	2183-10-16 or 17
2194-06-19 00:01:21 [+81]	2194-05-01	2194-06-19 or 18

에서 2500년에 MS1998 모델이 다른 두 모델과 비교하여 ΔT 값 차이가 큰 것처럼 보이는데, Table 1의 결과를 고려했을 때 실제로는 오차 범위 내의 값임을 알 수 있다.

3.2.2. 음력 날짜의 정확도

Table 2는, Table 1의 ΔT 오차를 고려했을 때, 2050년부터 2200년 사이에 자정 가까이에서 달의 합삭이 발생한 경우를 조사한 것이다. Table 2의 첫째 칸의 ‘[]’값은 실제 계산된 합삭시각과 자정과의 시각차이로 단위는 ‘초’이다. 2051년의 경우 자정과 1분 차이도 나지 않지만, 이 때 ΔT 오차는 약 10초이기 때문에 현재 계산한 날짜가 바뀔 가능성은 낮다. 하지만 그 외의 경우는 모두 현재 시점에서 음력 날짜를 특정하기 어렵다. 특히 2097년과 2123년은 자정과 8초, 1초 차이밖에 나지 않는다.

2200년 이후는 ΔT 값의 추정 오차는 더 커지기 때문에 위와 같은 사례는 더욱 많아진다. 2500년의 경우 달의 합삭 시각이 자정과 10분씩 차이가 나도 날짜를 특정하기 어렵다. 각 시기별로 음력 날짜를 특정하기 어려운 경우를 조사한 결과 2200 ~ 2300년에는 6건, 2300~ 400년에는 11건, 2400 ~ 2500년에는 14건이 나타났다.

Table 3은, ΔT 오차를 고려했을 때 동지 시각이 자정 가까이에 있어 날짜를 특정하기 어려운 경우를 조사한 것이다. 동지는 음력 전체에 영향을 줄 수 있는 중요한 날이다. 2500년까지 동지 날짜를 특정 할 수 없는 경우가 5건 조사되었는데, 합삭일을 함께 고려했을 때 음력 11월의 배치가 바뀌는 경우는 없었다. 다만, 동지 날이 특정되지 않기 때문에 동지를 기준으로 결정되는 한식의 날짜도 이때에 대해서는 특정할 수 없다.

마지막으로 Table 4는 ΔT 오차를 고려했을 때 하지와 입추가 자정 무렵에 있어 날짜를 특정하기 어려운 경우를 조사한 것이다. 이들은 삼복 날짜를 결정하는데

Table 3. Difficult cases to determine winter solstice (冬至) due to uncertainty of ΔT

Time of winter solstice (yy-mm-dd HH:MM:SS)	Date of new Moon (mm-dd)	Changable solar date (yy-mm-dd)
2095-12-22 00:00:20 [+20]	11-27	2095-12-21 or 22
2334-12-23 00:02:45 [+165]	11-27	2334-12-22 or 23
2367-12-22 23:56:21 [-219]	12-22	2367-12-22 or 23
2400-12-22 00:06:09 [+369]	12-16	2400-12-21 or 22
2470-12-21 23:53:49 [-371]	11-23	2470-12-21 or 22

Table 4. Difficult cases to determine summer solstice (夏至) and beginning of autumn (立秋) due to uncertainty of ΔT

Time of summer solstice (yy-mm-dd HH:MM:SS)	Time of beginning of autumn (yy-mm-dd HH:MM:SS)
2321-06-21 23:57:21 [-159]	2159-08-08 00:01:41 [+101]
2350-06-22 00:02:45 [+165]	2279-08-08 00:03:02 [+182]
2470-06-20 23:57:52 [-128]	2486-08-07 00:04:43 [+283]
2499-06-21 00:04:57 [+297]	

직접적인 영향을 주기 때문에 중요하다(Mihn et al., 2014). 2500년까지 하지의 경우 4건, 입추의 경우 3건이 확인되었다. 이 해에는 하지와 관련해서는 초복과 중복, 입추와 관련해서는 말복 날짜를 현 시점에서는 특정하기 어렵다.

지금까지 분석 결과, 2050년 이후 음력 날짜는 식(1)의 오차를 고려했을 때, 계산된 음력 날짜와 시행 날짜가 다를 수 있다. 본 연구를 통해 2500년까지 계산한 음력 날짜는 대부분 문제없이 적용할 수 있지만, ΔT 로 인해 음력 날짜를 확정하지 못하는 경우를 확인할 수 있었다. 이를 해결하기 위해서는 향후 ΔT 관측값의 지속적인 관리가 필요하다.

4. 음력 날짜 검증

1900년 이후 우리나라의 역서에 기록된 음력 날짜와 음력 운용지침에 따라 계산한 날짜가 서로 일치하는지 확인하였다. 또한 중국에서 사용하는 음력 날짜와는 어떻게 다른지 비교해 보았다.

4.1. 역서에 기록된 음력 날짜와 비교

천문연은 2000년 초반에 음양력 변환 자료를 생성하여 정리한 바가 있다(Ahn, 2009). 이를 토대로 1900년부터 2017년까지 역서에 기록된 음력 날짜와 음력 운용지침

Table 5. The Changes of the Korean Standard Meridian

Std. Meridian	Period of use (legal basis)
127° 30' E	1908-04-01 ~ 1911-12-31 (관보 제3994호)
135° E	1912-01-01 ~ 1954-03-20 (조선총독부 관보 제367호)
127° 30' E	1954-03-21 ~ 1961-08-09 (대통령령 제876호)
135° E	1961-08-10 ~ 1986-12-30 (법률 제676호)
135° E	1986-12-31 ~ 현재 (법률 제3919호)

Table 6. The comparison of Gregorian date between the recorded date in almanac and modern calculated date by KASI

Lunisolar date	Time of new Moon (yy-mm-dd HH:MM:SS)	Gregorian date	
		recorded date in almanac	Modern calc. (KASI)
1903-09-01	1903-10-21 00:30:18	1903-10-20	1903-10-21
1903-12-01	1904-01-18 00:46:33	1904-01-17	1904-01-18
1904-10-01	1904-11-08 00:36:36	1904-11-07	1904-11-08
1905-04-01	1905-05-05 00:49:40	1905-05-04	1905-05-05
1907-06-01	1907-07-11 00:16:55	1907-07-10	1907-07-11
1908-04-01	1908-05-01 00:33:01	1908-04-30	1908-05-01
1909-08-01	1909-09-15 00:08:29	1909-09-14	1909-09-15
1911-11-01	1911-12-21 00:40:03	1911-12-20	1911-12-21

대로 계산한 음력 날짜에 차이가 있는지 비교해 보았다.

기본적으로 기존 자료와 새 자료 모두 같은 음력 날짜이다. 그럼에도 불구하고 차이가 날 수 있는 요인이 몇 가지 있는데 다음과 같다. 첫째, ΔT에 대한 정확도이다. ΔT는 1970년대 지금의 형태로 규정되었기 때문에 그 이전의 ΔT 값은 불확도가 커질 수 있다. 그러나 다행하게도 이 기간 동안 ΔT의 변화량이 1~10 초 수준으로 측정 또는 추정되기 때문에 음력 날짜에 차이가 날 가능성은 낮다. 둘째, 시간 기준이 되는 표준자오선의

Table 7. The difference of conjunction date of the Moon and Sun between Korea and China

Lunisolar date ¹	Gregorian date(Korea) ²	Lunisolar date	Gregorian date(Korea) ²
1914-L5-01	1914-06-24	1976-10-01	1976-11-22
1914-10-01	1914-11-18	1978-03-01	1978-04-08
1916-01-01	1916-02-04	1982-10-01	1982-11-16
1918-11-01	1918-12-04	1987-05-01	1987-05-28
1919-L7-01	1919-08-26	1988-01-01	1988-02-18
1919-10-01	1919-11-23	1989-10-01	1989-10-30
1920-10-01	1920-11-11	1990-09-01	1990-10-19
1923-10-01	1923-11-09	1995-07-01	1995-07-28
1924-02-01	1924-03-06	1995-10-01	1995-11-23
1925-L4-01	1925-05-23	1997-01-01	1997-02-08
1927-10-01	1927-10-26	1998-12-01	1999-01-18
1928-09-01	1928-10-14	2001-04-01	2001-04-24
1931-04-01	1931-05-18	2005-11-01	2005-12-2
1934-09-01	1934-10-09	2012-05-01	2012-06-20
1936-06-01	1936-07-19	2012-07-01	2012-08-18
1942-08-01	1942-09-11	2013-05-01	2013-06-09
1942-10-01	1942-11-09	2019-11-01	2019-11-27
1943-11-01	1943-11-28	2023-04-01	2023-05-20
1944-01-01	1944-01-26	2026-09-01	2026-10-11
1949-03-01	1949-03-30	2027-01-01	2027-02-07
1950-02-01	1950-03-19	2028-01-01	2028-01-27
1950-05-01	1950-06-16	2029-06-01	2029-07-12
1952-07-01	1952-08-21	2031-02-01	2031-02-22
1954-01-01	1954-02-04	2034-12-01	2035-01-10
1955-02-01	1955-02-23	2036-11-01	2036-12-18
1958-01-01	1958-02-19	2040-08-01	2040-09-07
1966-01-01	1966-01-22	2041-02-01	2041-03-03
1968-04-01	1968-04-28	2046-05-01	2046-06-05
1970-06-01	1970-07-04	2048-11-01	2048-12-06
1972-12-01	1973-01-05	2050-02-01	2050-02-22
1973-12-01	1973-12-25		

¹ L means leap lunar month

² The date in China is the day before the date in Korea

차이이다. 이것은 날짜를 결정하는데 결정적인 역할을 한다. 표준자오선에 따라 날짜가 바뀔 수도 있기 때문에 과거 음력 날짜를 따질 때 필히 고려를 해야 한다. Table 5는 현재까지 우리나라의 표준자오선 현황을 보여준다. 셋째, 천체력의 차이이다. 이 시기에 천체력은 해석적 관계식에서 수치적 자료로 전환되었다.

1900년부터 현재까지 역서의 음력 날짜와 새롭게 계산한 음력 날짜(현재 표준자오선 기준)가 다른 경우는

Table 6과 같다. 1912년부터는 새로 계산한 음력 날짜는 역서의 음력 날짜와 모두 일치하였다. 1954년부터 1961년 사이에는 표준자오선이 달랐기 때문에 30분의 시간 차이가 있음에도 달의 합삭시각이 0시부터 0시 30분 사이에 있는 경우가 없어 결과적으로 음력 날짜는 동일했다.

1900부터 1908년은 표준 자오선이 정의되지 않았는데, 이때의 음력 날짜는 중국의 음력 날짜와 모두 일치하였다. 1908년 이후에는 독자적인 표준자오선으로 127° 30'을 사용하였는데, 그렇다면 음력 1908년 4월 1일과 1911년 11월 1일은 각각 양력 5월 1일과 12월 21일이 되어야 한다. 하지만 이때 실제 시행되었던 날짜는 양력 4월 30일과 12월 20일로, 중국 달력과 일치하였다. 이것으로 보아 이 당시에는 우리나라의 독자적인 표준자오선이 있었지만 음력 초하루 날짜는 여전히 중국 달력을 기준으로 한 것으로 보인다.

4.2. 중국 음력과 날짜 비교

중국에서는 음력을 농력(農曆)이라고 부르고 있다. 농력과 한국 음력의 차이점은 사용하는 표준자오선뿐이다. 농력은 중국표준자오선인 동경 120°를 기준으로 하고, 한국 음력은 한국표준자오선인 동경 135°를 기준으로 계산한다. 이것은 같은 천문현상에 대해서 1시간의 차이를 초래하는데, 이 1시간의 차이 때문에 달력의 날짜가 바뀔 수 있다. 예를 들어 달의 합삭 시각이 우리나라 시간으로 0시부터 1시 사이에 있으면, 이 경우 중국은 월명이 바뀌지 않지만, 우리나라는 월명이 바뀐다.

‘대중 만년력’에 수록된(PMO, 2000) 1900년부터 2050년까지 150년 동안의 중국 음력일과 한국 음력일에 일부 차이가 있는 것을 확인하였다. Table 7은 한국의 음력날짜를 기준으로 한국과 중국의 삭망월의 대소가 바뀐 경우를 정리하였다. 첫 번째와 세 번째 칸은 비교하는 달의 음력월 초하루이고, 둘째와 넷째 칸은 해당되는 월의 한국의 양력월일이다. 중국의 각 월의 초하루는 Table 7의 2번째와 4번째 칸의 값의 1일 전이다. 이에 따르면, 한국과 중국의 음력 초하루 차이가 생긴 경우는 총 61건이 조사되었으며, 이렇게 되면 해당되는 그 한 달 기간은 내내 하루의 차이가 생기게 된다. 이 때문에 명절 날짜가 한국과 중국이 서로 달라지기도 하는데, 설날(음력 1월 1일) 날짜가 중국과 다른 경우가 모두 9건, 부처님오신날(음력 4월 8일) 날짜가 다른 경우는 모두 4건, 추석(음력 8월 15일) 날짜가 다른 경우는 모두 2건이었다.

또한 윤달이 다른 경우도 2건이 있었는데, 2012년과 2017년에 있었다. 2012년에는 우리나라는 윤3월, 4월의 순서인데 비해 중국은 4월, 윤4월의 순서였고, 2017년의 경우 한국은 윤5월, 6월의 순서로, 중국은 6월, 윤6월의

순서로 나타났다. 이로 인해(즉, 윤달이 다르므로 인해) 2012년의 경우 부처님오신날이 중국과 거의 한 달 정도 차이가 났었다.

5. 음력 계산 방법에 대한 고찰

음력 날짜를 계산할 때 전통적인 조력법이 존재한다. 24기의 12개 절기와 중기들은 각각 하나의 음력월에 대응해야 한다거나, 무중치윤법, 19년 7윤법 등이 대표적인 예이다. 하지만 음력 운용지침의 음력 날짜 계산법에서는 동지가 든 달을 11월로 정하고, 삭망월 개수를 따져 13개월 때 처음으로 나타나는 무중월을 윤달로 정한다는 규칙 외에는 다른 규칙은 적용하지 않고 있다. 이러한 음력 계산법이 기존 음력의 조력법에 위배되는 않는지, 또는 과거 법칙들에 오해는 없었는지 600년간의 음력 날짜 데이터들의 통계 분석을 통해 살펴보았다.

5.1. 24기와 음력

음력 날짜를 결정하는 방법의 핵심은 삭망월과 24기와 관련이 있다. 여기서 삭망월은 단순히 월들을 구분하는 역할을 하고, 24기는 각 삭망월의 명칭이 몇 월이 되어야 하는지, 윤달이 언제, 어떻게 들어가야 하는지를 결정하는 기준이 된다. 즉, 24기는 음력의 핵심적인 태양력적 요소인 것이다.

24기는 음력에서 음력월들의 이름을 결정하는 기준이 된다. 즉, 음력 2월에는 춘분이 있고, 음력 5월에는 하지, 음력 8월에는 추분, 음력 11월에는 동지가 있는 식이다. 이 외에도 각 음력월마다 대응되는 24기들이 존재한다(부록 A.1의 별표 제1호 참고). 하지만 이러한 대응관계가 절대적으로 성립하는 것은 아니다. 즉, 음력 11월 동지 외에는 실제 각 음력월에는 다른 중기가 위치하거나 중기가 없을 수 있다. 본 연구는 1901년부터 2500년까지 600년 동안의 음력 날짜 자료로부터 음력 고유의 특징을 분석하였다.

5.1.1. 2분2지의 위치

음력 날짜를 결정할 때 동지는 그 기준이 되기 때문에 동지는 절대적으로 음력 11월에 위치하게 된다. 하지만 그 외 춘분, 하지, 추분은 반드시 각각 음력 2월, 5월, 8월에 위치하도록 날짜를 결정하는 단계에서 고려하지 않는다. 그럼에도 불구하고 대체로 춘분, 하지, 추분은 음력 2월, 5월, 8월에 위치하게 될 것이다. 여기서는 1901년부터 2500년까지 춘분, 하지, 추분이 대응되는 음력월에 위치하지 않는 경우가 있는지 확인해 보았다.

결과적으로, 600년 동안 하지는 항상 음력 5월에 위치하였다. 춘분의 경우 2224년에 2월이 아닌 1월에 위

치하였다. 구체적으로 살펴보면, 2223년 11월부터 2224년 11월 전까지는 12 삭망월만 있기 때문에 윤달이 발생하지 않는데, 무중월이 생겨버린 상황이다. 이것은 춘분의 발생 시각과 무관하지 않다. 이 때 춘분은 자정 가까운 시각(3월 20일 23시 32분 14초)에 발생하며, 이것은 음력 2월이 시작된 3월 21일과는 불과 30분도 차이가 나지 않는다. 즉, 근소한 차이로 음력 2월에 있었던 춘분이 음력 1월에 위치하게 된 것이다. 2224년 ΔT 불확도는 Table 1에서 내삽으로 계산하면 약 161초로, 위 계산 결과는 오차 범위 밖에 있다.

추분의 경우 2033년에 음력 8월이 아닌 음력 9월에 위치하게 된다. 이 경우 음력 8월을 윤7월로 만들면 음력 8월에 제대로 추분이 위치하게 되지만, 그렇게 되면 음력 11월에 동지가 없어, 음력 날짜 결정의 가장 중요한 원칙을 위반하게 된다. 이 때 역시 추분이 자정 근처(9월 23일 1시 50분 0초)에서 발생한다. 그리고 음력 9월의 합삭 시각은 9월 23일 22시 39분 42초로 계산되었다. 둘 중 하나만 약 두 시간 정도 당겨지거나 지연되었다면, 추분은 다른 해와 같이 음력 8월에 위치할 수 있는 경우였다.

종합하면, 1901년부터 2500년까지 600년 동안에 대해서 분석을 하였을 때, 하지의 경우 대응되는 음력월에 위치하지 않는 경우는 나타나지 않았다. 춘분과 추분의 경우 각각 1건씩 대응되는 위치에 없었는데, 그 원인을 분석한 결과, 이것은 여러 우연들이 겹치면서 나타났던 현상임을 알 수 있었다.

5.1.2. 무중치윤법

무중치윤법은 중기가 없는 달을 윤달로 삼는다는 음력의 대표적인 법칙 중 하나이다. 그런데 이 법칙이 무조건 적용되는 것은 아니다. 이 법칙은 아래의 조건을 따라 적용되어진다⁵.

첫째, 음력 11월부터 다음 해 음력 11월 전까지 13개의 음력 월이 있는 경우에만 무중월을 윤달로 삼는다.

둘째, 음력 11월부터 다음 해 음력 11월 전까지 두 개 이상의 무중월이 있는 경우 첫 번째 무중월이 윤달이 된다. 즉, 두 번째 무중월부터는 윤달이 되지 않는다.

윤달을 정하기 위해 무중월을 따질 때, 그 기준은 음력 1월이 아니라 음력 11월이다. 다음은 실제로 위와 같은 경우가 있는지 확인해 보았다.

⁵ 求閏月，以前後兩年有冬至之月準。中積十三月者以無中氣之月從前月置閏。一世中兩無中氣者置在前無中氣之月爲閏 - 清史稿 卷四十八，時憲 四 康熙甲子元法，1732년.

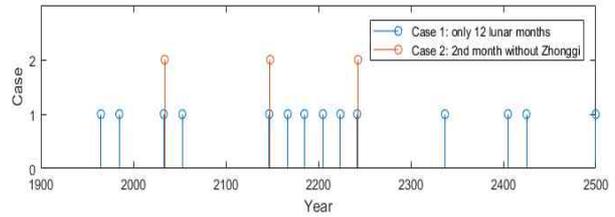


Figure 5. The month of absence of Junggi(中氣) during 1901 ~ 2500.

1901년부터 2500년까지의 윤달 분석 결과, 위에서 언급한 무중치윤법의 첫 번째 조건에 해당하여 윤달이 되지 못한 것은 14건이었고, 두 번째 조건에 의해 윤달이 되지 못한 것은 3건 이었다. 후자의 경우 모두 윤11월이 있고, 음력 1월에 중기가 없는 경우였다. 무중월이 3개인 경우는 나타나지 않았다. 이처럼 실제 음력에서는 24기의 배치와 관련하여 간혹 특이한 경우가 발생한다. 역사적으로는 1775년(을미년) 11월에 3개의 기(동지, 소한, 대한)가 포함되어 중국에 자문을 구한 일도 있었다⁶.

5.2. 19년 7윤법

19년 7윤법은 19년에 윤달을 7번 넣으면 음력의 평균 1년의 길이가 1회귀년과 거의 일치하게 된다는 의미이다. 1회귀년은 약 365.2422일이고 1삭망월은 약 29.5306일인데, 19년 7윤법을 적용하면 약 0.09일 정도 차이가 난다.

$$19 \times 365.2422 = 6939.6018 \text{ 일}$$

$$29.5306 \times (19 \times 12 + 7) = 6939.6910 \text{ 일}$$

이러한 19년 7윤법은 음력 날짜를 결정할 때 고려되는 법칙이 아니고, 회귀년과 삭망월의 공통 주기에 대한 해석이다.

Table 8에는 1900년 이후 약 600년 동안의 윤달을 19년 주기로 나타내었다. Table 8에서 각 행은 한 주기를 나타내며, 열은 그 주기의 n째 년을 나타내었다. 1903년을 기점으로 2 또는 3년 마다인 매 주기의 1번째 년, 4번째 년, 7번째 년, 9번째 년, 12번째 년, 15번째 년, 17/18번째 년에 윤달이 분포함을 볼 수 있다. 매 주기의 1번째 년은 주로 윤6±1월, 4번째 년은 윤4/윤5월, 7번째 년은 윤3±1월, 9번째 년은 윤7±1월, 12번째 년은 윤5/윤6월, 15번째 년은 윤4±1월, 17번째 년은 윤9±2월, 18번째 년은 윤2±1월이 배정된다.

Table 8을 보면 전체적으로 윤달이 들어가는 시점이 점점 늦어지는 것을 알 수 있는데, 그러다가 19 주기째에는 17번째 년에 들어가던 윤달이 아예 빠지고, 20주

⁶ 서운관지, 성주덕편저, 이면우, 허윤섭, 박권수 역주, 299면.

Table 8. The period of seven leap lunar months for 19 years (starting from 1903)

	Interval	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	1903-1921	5			4			2		6			5			2		7		
2	1922-1940	5			4			2		6			5			3		7		
3	1941-1959	6			4			2		7			5			3		8		
4	1960-1978	6			4			3		7			5			4		8		
5	1979-1997	6			4		10			6			5			3		8		
6	1998-2016	5			4			2		7			5			3		9		
7	2017-2035	5			4			2		6			5			3		11		
8	2036-2054	6			5			2		7			5			3		8		
9	2055-2073	6			4			3		7			5			4		8		
10	2074-2092	6			4			3		7			5			4		8		
11	2093-2111	6			4			3		7			5			4		9		
12	2112-2130	6			4			3		7			5			4		9		
13	2131-2149	6			5			2		7			5			4		11		
14	2150-2168	6			5			3		7			6			4		10		
15	2169-2187	6			4			3		7			6			4			2	
16	2188-2206	7			5			3		7			6			4		9		
17	2207-2225	6			4			3		7			5			4		9		
18	2226-2244	7			5			3		8			5			4		11		
19	2245-2263	6			5			3		8			6			4			1	
20	2264-2282	6			5			3		8			6			4			2	
21	2283-2301	6			5			3		7			6			4			2	
22	2302-2320	6			5			3		7			6			4			2	
23	2321-2339	7			5			3		8			6			4			3	
24	2340-2358	7			5			4		8			6			5			1	
25	2359-2377	7			5			4		8			6			5			2	
26	2378-2396	7			5			4		10			6			4			2	
27	2397-2415	6			5			3		8			6			5			2	
28	2416-2434	7			5			3		8			6			4			3	
29	2435-2453	7			5			4		8			7			5			3	
30	2454-2472	8			5			4		8			6			5			3	
31	2473-2491	7			5			4		9			6			5			3	
32	2492-2510	7			5			4		10										

기부터 18번째 년에 윤달이 들어가기 시작한다.

결과적으로 600년 동안 221번의 윤달이 삽입됐는데, 이는 19년에 6.9983번의 윤달을 넣은 셈이 된다. 이는 $29.5306 \times (19 \times 12 + 6.9983) = 6939.6408$ 일로 19회귀년의 주기와의 차이는 약 0.04일 정도로 19년 7윤법의 오차와 비교하여 600년 221윤법이 회귀년과 삭망월의 주기가 더 잘 맞는 것을 알 수 있다.

6. 결론

음력은 한국의 전통 달력으로 현재에도 양력과 함께 병행하여 사용하고 있다. 천문연에서는 음력의 생산과 발표를 담당하고 있으며, 최근 음력 운용지침을 제정하여 이것을 근거로 운영을 하고 있다. 이 운용지침에는 음

력 계산법이 명시되어 있는데, 대한제국의 명시력을 계승하고, 현대의 천체역학을 조화시켜 규정을 정비하였다. 이는 전통적으로 내려오던 음력의 계산법을 공식적으로 명문화했다는 의미가 있다.

본 연구에서는 음력 운용지침의 계산법을 적용하여 생산한 음력 날짜의 특성을 분석하였다. 지침에 따라 생산된 음력 날짜의 검증에 위해 과거 역사에 기록된 음력 날짜와 다른 날짜가 있는지 비교하였고, 표준자선이 다른 중국의 음력과도 비교하였다. 본 연구에서 계산한 음력 날짜는 1911년 이전에 시행된 음력날짜와 차이가 있는 경우는 8건이었고, 그 이후부터는 현재까지 잘 일치하였다. 1900년부터 2050년까지 150년 동안의 중국 음력 초하루와 한국 음력 초하루가 하루 차이

가 발생하는 사례는 과거 47건이 있었고, 앞으로 14건이 있을 예정이다. 설날(음력 1월 1일) 날짜가 중국과 다른 경우는 과거 7건, 미래 2건, 부처님오신날(음력 4월 8일) 날짜가 다른 경우는 과거 3건, 미래 1건, 추석(음력 8월 15일) 날짜가 다른 경우는 과거 1건, 미래 1건으로 조사되었다.

마지막으로 음력에 관한 고유한 특성을 1901년부터 2500년까지 600년간의 자료를 통해 통계적으로 분석하였다. 춘분, 하지, 추분, 동지는 각각 2월, 5월, 8월, 11월에 있어야 하는데, 하지와 동지는 모두 일치했고, 춘·추분은 600년 동안 1건만 전후 달에 있었다. 무중치윤법은 ‘전년 음력 11월’을 기준으로 첫 무중월을 윤달로 배치해야 했다. 1900년 이후의 19년 7윤법을 조사한 결과, 2260년을 전후해서 그 양상이 조금 변화함을 확인하였다.

ACKNOWLEDGEMENT

한국천문연구원의 음력 운용지침을 제정하는데 도움을 주신 천문역법 자문위원들께 감사드립니다. 이 연구는 “우주측지 인프라 운영 및 천문역법 연구”과제의 일환으로 수행하였습니다.

REFERENCES

- Ahn, Y. -S., Han, B. S., Shim, K. J., & Song, D. J., 2009, Arrangement of Chronological Tables on Joseon Dynasty, Korean Studies Information Co. Ltd. (Paju).
- Central Meteorological Office (CMO), 1945, 1946 Korean Astronomical Almanac, CMO (Seoul), pp.8-31
- Central Meteorological Office (CMO), 1948, 1949 Korean Astronomical Almanac, CMO (Seoul), p.45
- Espenak, F., & Meeus, J., 2006, Five Millennium Canon of Solar Eclipses: -1999 to +3000, NASA Technical Publication TP-2006-214141
- Hohenkerk, C. Y., 2012, Positions, in Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac, edited by S. E., Urban, & P. K., Seidelmann, Mill Valley: University Science Books (California), pp.249-304
- Huber, P. J., 2000, Modeling the Length of Day and Extrapolating the Rotation of the Earth, Astronomical Amusements, edited by F. Bonoli, S. De Meis, & A. Panaino (Rome)
- International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS), 2015, IERS Annual Report 2014, Verlag des Bundesamts Fur Kartographi and Geodeasi (Frankfurt), pp.75-83
- Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI), 2017, 2018 Korean Astronomical Almanac, SMBook (Seoul), pp.12-35
- Lee, E. S., 1985, Fundamental Analysis of the Astronomical Calendar, Jeongeumsa (Seoul), pp.124-127; 163
- Meeus, J., 1998, Astronomical Algorithms, 2nd Edition, Willmann-Bell (Virginia), pp.77-80
- Mihn, B. -H., Lee, K. -W., Ahn, Y. S., Ahn, S. -H., & Lee, Y. S., 2014, Analysis of Sambok in Korea, PKAS, 29, 1
- Morrison, L. V., & Stephenson, F. R., 2004, Historical Values of the Earth's Clock Error ΔT and the Calculation of Eclipses, Journal for the History of Astronomy, 35, 327
- National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ), 2016, 2017 Japanese Astronomical Almanac, NAOJ (Tokyo), p.5
- Purple Mountain Observatory (PMO), 2000, Public Perpetual Almanac (for the year of 1901-2050), 2nd Edition, Shanghai Science and Technology Press (Shanghai), pp.304-308
- Purple Mountain Observatory (PMO), 2016, 2017 Chinese Astronomical Almanac, Science Publishing Company (Beijing), p.558.
- Richards, E. G., 2012, Calendars, in Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac, edited by Urban, S. E., Seidelmann, P. K., Mill Valley: University Science Books (California), 585, pp.610-616
- United States Naval Observatory (USNO), 2012, Multiyear Interactive Computer Almanac (MICA), Willmann-Bell (Virginia)
- USNO, & Her Majesty's Nautical Almanac Office (HMNAO), 2017, The Astronomical Almanac for the year 2018, U. S. Government Publishing Office (Washington), K9

부 록

A.1. 음력(태음태양력) 운용지침

제1조(목적) 이 지침은 천문법 제5조 1항에 근거하여 대한민국의 음력 결정 방법을 정하기 위함이다.

제2조(정의) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “음력”은 “태음태양력”을 줄여 부르는 말이다.
2. “태음태양력”의 한 달 길이는 달의 위상이 변하는 주기로 결정하되 계절의 변화에 맞추고자 한 해가 12달 또는 13달이 되는 역법이다. 이것은 달의 운행과 태양의 운행을 모두 고려하여 만든 역법을 말한다.
3. “윤달”은 음력 역법의 역일과 계절이 서로 일치하도록 조절하기 위하여 연중에 별도로 들어가는 달을 말한다. 그 해에 윤달(윤월)이 있으면 총 13달이 된다.
4. “24기”는 한 해를 24로 나눈 것으로 12절기와 12중기를 교대로 배열하며, 대체로 하나의 음력 월에는 절기와 중기가 하나씩 배치된다. (별표 제1호)
5. “간지”는 10천간(갑을병정무기경신임계)과 12지지(자축인묘진사오미신유술해)로 만든 60개의 조합을 말한다. (별표 제2호)

제3조(다른 법률과의 관계) ① 시각은 ‘표준시에 관한 법률[법률 제10640호, 2011.5.19.]’에서 정하는 바를 적용하되, 일광절약시간제의 시각은 역법 계산에 적용하지 않는다.

② 음력기념일은 ‘공공서의 공휴일에 관한 규정[대통령령 제24828호, 2013.11.5.]’에 정의된 날짜를 적용한다.

제4조(계산법) 음력은 역법의 날짜를 다음과 같이 계산한다.

1. 천체의 위치는 국제적으로 공인된 천체력을 사용하여 계산하고, 날짜와 시각은 한국표준시를 기준으로 한다.
2. 24기는 황도상을 운행하는 실제 태양의 위치로 결정한다. 24기는 춘분점을 기점으로 동쪽 방향으로 15° 등간격으로 나누어 24개의 위치를 정하여 이를 통과하는 날짜와 시각으로 결정한다.
3. 합삭시각은 달과 태양의 황경이 일치하는 순간으로 이 날이 합삭일이고, 이날을 초하루로 정한다.
4. 한 달의 길이는 합삭일에서 그 다음 합삭일 전 날까지이다. 한 달의 길이가 30일이면 대월(큰달)이라고 하고 29일이면 소월(작은달)이라고 한다.

5. 역법 계산의 기점은 동지이며 동지가 든 달을 11월로 정한다.
6. 11월부터 그 다음 해 11월 전까지 열세 달이 포함되면 첫 번째 중기가 없는 달을 윤달로 정한다. [청사고 시헌력지의 강희갑자원법]
7. 음력의 세수는 정월 초하루이다.

제5조(표기법) ① 음력의 날짜는 서수로 표기하는 것을 원칙으로 하며, 간지를 사용할 수 있다.

② 년, 월, 일에 간지를 배당한 것을 각각 세차, 월건, 일진이라고 하며, 이들의 초기값은 국립중앙관상대에서 발행한 1946년 역서를 기준으로 한다. (별표 제3호)

③ 윤달의 이름은 앞 달의 이름을 차용하되, 이름 앞에 ‘윤(閏)’을 붙여 부른다.

제6조(음력기념일) 제3조 2항 이외의 전통의 명절 및 세시풍속의 기념일에는 다음과 같이 음력의 일자를 사용한다.

1. 정월대보름 (음력 1월 15일)
2. 단오날 (음력 5월 5일)
3. 칠석날 (음력 7월 7일)

제7조(절일) 전통 절일에는 다음과 같이 24기 일자를 근거로 하여 계산한다.

1. ‘한식’은 전년 동지 이튿날부터 105일째 되는 날로 정한다.
2. ‘삼복’은 초복, 중복, 말복을 모두 일컫는 말로 일진이 경자, 경인, 경진, 경오, 경신, 경술인 경(庚)일만 복날이 될 수 있다.
가. ‘초복’은 하지 후 세 번째 경일이며, 하지가 경일이면 그 날을 첫 번째 경일로 정한다.
나. ‘중복’은 하지 후 네 번째 경일이며, 하지가 경일이면 그 날을 첫 번째 경일로 정한다.
다. ‘말복’은 입추 후 첫 번째 경일이며, 입추가 경일이면 그 날을 말복으로 정한다.
3. ‘토왕용사’는 태양의 황경이 각각 27°, 117°, 207°, 297°가 되는 날로 정한다.

부 칙(2017. 6. 30.)

① (시행일) 이 지침은 2017년 7월 1일부터 시행한다.

별표 제1호. 24기와 음력월

음력	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
절기	입춘	경칩	청명	입하	망종	소서	입추	백로	한로	입동	대설	소한
중기	우수	춘분	곡우	소만	하지	대서	처서	추분	상강	소설	동지	대한

별표 제2호. 간지

가. 한글

갑자	을축	병인	정묘	무진	기사	경오	신미	임신	계유
갑술	을해	병자	정축	무인	기묘	경진	신사	임오	계미
갑신	을유	병술	정해	무자	기축	경인	신묘	임진	계사
갑오	을미	병신	정유	무술	기해	경자	신축	임인	계묘
갑진	을사	병오	정미	무신	기유	경술	신해	임자	계축
갑인	을묘	병진	정사	무오	기미	경신	신유	임술	계해

나. 한문

甲子	乙丑	丙寅	丁卯	戊辰	己巳	庚午	辛未	壬申	癸酉
甲戌	乙亥	丙子	丁丑	戊寅	己卯	庚辰	辛巳	壬午	癸未
甲申	乙酉	丙戌	丁亥	戊子	己丑	庚寅	辛卯	壬辰	癸巳
甲午	乙未	丙申	丁酉	戊戌	己亥	庚子	辛丑	壬人	癸卯
甲辰	乙巳	丙午	丁未	戊申	己酉	庚戌	辛亥	壬子	癸丑
甲寅	乙卯	丙辰	丁巳	戊午	己未	庚申	辛酉	壬戌	癸亥

별표 제3호. 간지 표기 기준

서기 1946년 2월 2일은 음력 1946년(병술) 1월(경인)
1일(정미)이다.