

한국에서 최적의 일광절약시간제 시행기간에 대한 연구

민병희¹, 안영숙^{1†}, 김동빈², 양홍진¹
¹한국천문연구원, ²충북대학교 천문우주학과

A Study on the Optimal Duration of Daylight Saving Time (DST) in Korea

Byeong-Hee Mihn¹, Young Sook Ahn^{1†}, Dong-Bin Kim², and Hong-Jin Yang¹

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Yuseong, Daejeon 305-348, Korea

²Dept. of Astronomy & Space Science, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

E-mail: bhmin@kasi.re.kr, ysahnn@kasi.re.kr, dbinkim@gmail.com, hjyang@kasi.re.kr

(Received August 3, 2009; Accepted August 11, 2009)

요 약

일광절약시간제는 하절기에 낮 시간을 효율적으로 활용하기 위한 것이다. 한국은 해방이후부터 1988년까지 12번의 일광절약시간제를 시행하였다. 지난 20여년간 이 제도가 실시되지 않았으나, 최근에 일광절약시간제의 시행에 관한 문제가 다시 제기되고 있다. 이 논문에서는 세계 여러 국가의 일광절약시간제 시행경향, 한국의 일광절약시간제 실시의 역사를 살펴보고, 일출·몰시각 변화에 따른 낮의 길이 변화를 계산해 한국에 적합한 일광절약시간제 시행시기를 연구하였다. 한국은 동경 135° 표준자오선을 사용하고 있는데, 일출시각과 표준자오선의 지역적 치우침을 고려해 계산한 결과, 5월 두번째 일요일이나 4월 두번째 일요일이 적절한 일광절약시간제의 시작시기임을 알아내었다. 또한 일광절약시간제를 시행할 경우 발생하는 한국표준시에 대한 시간마찰과 이에 파생되는 문제들을 논하였다.

Abstract

Daylight saving time aims at spending effective daylight in summer season. Korea had enforced daylight saving time twelve times from 1948 to 1988. Since 1988, it is not executed, but it is recently discussed the resumption of DST. In this paper, we investigate the trend of DST in other countries, review the history of DST in Korea, and suggest the optimal DST duration in terms of astronomical aspects (times of sunrise and sunset). We find that the starting day of DST in Korea is apt for the second Sunday in May or the second Sunday in April according to the time of sunrise or to the difference between Korean standard meridian and observer's, respectively. We also discuss time friction that might be caused by time difference between DST and Korea Standard Time (KST).

Keywords: daylight saving time, summer time, time friction

[†]corresponding author

1. 서 론

북반구의 하절기는 다른 계절에 비해 상대적으로 일광시간이 길다. 하절기에 낮 시간의 활용을 높이기 위해 표준시간을 1시간 앞당겨 사용하는 시간을 일광절약시간(daylight saving time, DST)이라고 하며, 일명 서머타임(summer time)으로도 부른다. 그리고 이러한 목적으로 시각을 변경하는 제도를 ‘일광절약시간제’(이후부터 ‘일광절약제’라고 표기함)라고 한다.

일광절약제는 벤자민 프랭클린(Benjamin Franklin)이 프랑스 파리주재 미국 대사로 머물고 있을 당시 《The Journal of Paris》라는 잡지에 기고한 글에서 양초를 절약할 수 있는 방안으로 처음 제안하였다(Goodman 1931). 영국의 건축가이자 왕립천문학회의 회원이었던 윌리엄 윌렛(William Willet)은 일광절약제도에 관한 팜플렛《일광의 낭비》를 출판함으로써, 현대적인 일광절약제의 개념을 확립하였다(de Carle 1947). 그는 여가시간의 증대, 범죄 감소, 인공조명의 수요 감소 등 일광절약제의 장점을 내세우며 캠페인을 벌였지만, 당시에는 농민층과 학부모의 반대로 제도가 시행되지 않았다.

일광절약제는 1916년 제1차 세계대전 중에 독일에서 처음으로 시행되었다(Bartky & Harrison 1979). 이어서 오스트리아, 영국, 네덜란드, 덴마크, 미국 등이 시행하였다. 일반적으로 북반구에서는 4월이나 5월초부터 9월말이나 10월초까지 일광절약제를 실시하고 있으며, 반면 남반구에서는 10월 중순경부터 다음해 3월 중순까지 이 제도를 시행하고 있다.

일광절약제의 대표적 기대효과는 ‘에너지 절약’으로, 이 제도를 처음 제안한 의도와도 일치한다. 최근에는 ‘지구온난화’에 대한 관심이 증대되면서, 에너지 절약에 따른 이산화탄소의 배출량 감소 효과도 주목받고 있다. 또한 일광절약제는 저녁의 길어진 일광시간을 이용해 개인의 취미 생활, 교육활동 등의 다양한 여가시간을 확대할 수 있다는 장점이 있다. 반면 두 차례의 시간변경과 이에 따른 시간마찰(time friction), 저녁 근무시간의 연장 우려, 사회적 비용 증가 등이 단점으로 지적되기도 한다.

일광절약제를 시행할 경우, 그 실시시간을 결정하는 방법은 다양하다. 그중 자연현상에 기초한 일출시각은 중요한 결정요소가 될 수 있으며, 이를 이용하면 간단히 일광절약시간제 실시시간을 결정할 수 있다. 즉, 하절기가 되면 일출시각이 빨라지기 때문에, 사회적 생활시간을 일출시각과 일정한 시간간격으로 유지하도록 하는 것이다. 지금까지 일광절약제에 관해서는 국외의 시행 동향이나^{1,2} 에너지절약효과³, 사회경제적 효과⁴ 등 주로 사회과학적인 논의가 주를 이루었다. 이에 이 연구에서는 천문학적 관점에서 이 제도의 실시시간을 결정하는 방법에 대해 논의하였다.

2. 각 국의 일광절약시간제 시행 현황

2.1 각 국의 일광절약시간제 시행 역사

한국은 1948년부터 1988년까지 12회의 일광절약제를 시행하였다. 1948년 조선 주재 미국 육군 사령부에 의해 처음 도입되었고, 1949년부터 1960년까지 지속적으로 시행되었다가 한국인의 생활에

¹에너지경제연구원 수시연구보고서 2006-03, 이성근

²일광절약시간제 운영실태 파악을 위한 기획연구 (한국표준과학연구원 KRISS/IR-2005-073, 이호성 외)

³2006 에너지시민연대 토론회 자료집

⁴일광절약시간제 실시의 타당성 조사 (서울대학교 행정대학원 부설 행정조사연구소, 1985)

맞지 않고, 국제시각과의 변환이 불편하다는 이유로 1961년 이 제도가 폐지되었다. 그 후 서울 올림픽을 대비해 일광시간의 효율적 활용과 건전한 여가생활, 그리고 올림픽의 원활한 개최 등의 목적으로 1987년과 1988년에 일광절약제가 일시적으로 시행되었다. 1997년에는 국제수지 악화 등으로 '국가에너지절약추진위원회'를 구성하여 일광절약제 재도입을 검토하였으나, 반대 여론이 많아 무산되었다. 2006년부터 최근까지도 일광절약제 도입 검토를 위한 토론회, 네티즌 여론조사 등이 수차례 수행되기도 하였다.

미국은 제1차 세계대전 중인 1918년, 1919년 2년간 일광절약제를 처음 시행하였다. 전쟁이 끝난 후 미국은 이 법안을 폐지하였지만, 1920년부터 주(州)정부의 자체적 판단에 따라 이 제도가 부분적으로 시행되었다. 제2차 세계대전 중인 1942년부터 미국은 연중 일광절약제를 적용하는 전쟁시간제를 채택하여 1945년 9월까지 전국으로 시행하다가, 그 후 다시 일광절약제를 주정부에 일임하였다. 그러나 1966년 미국은 동일시간법을 제정함으로써, 미국 내 대부분의 주에서 약 6개월간의 일광절약제로 단일화하여 1967년부터 재시행하였다. 1974년과 1975년에는 아랍 국가들의 석유수출 금지조치에 대한 대안으로 '연중일광절약제'를 2년간 시범 실시하였으며(단, 1975년은 8개월로 단축 실시), 이를 통해 일광절약제가 일상생활과 사회에 미치는 영향을 연구하기도 하였다. 그리고 이 시범기간이 끝난 후인 1976년부터는 다시 약 6개월간의 일광절약제를 실시하였다(Bartky & Harrison 1979). 2007년부터는 새로 시행된 에너지 절약 관련법에 따라 3월 중순부터 11월 초까지 약 8개월간 일광절약제를 실시하고 있다.

일본은 1948년 미 군정하에서 일광절약제를 처음 실행하였으나, 1952년 학부형과 농촌주민들의 거센 반대로 이 제도를 폐지하였다. 이후에는 일광절약제에 관한 검토만 이루어졌을 뿐, 실제로 이 제도가 시행되지 않았다. 1979년에는 석유소비절약을 위해 제도 시행을 추진하였으나 성공을 거두지 못하였다. 1989년에는 에너지 절약촉진, 국민여가시간 활용, 에너지 절약 대책 등 여러 목적으로 제도 도입이 주장되기도 하였다. 2004년에는 일본 시가현의 북해도 시민을 대상으로 일광절약제 도입을 위한 시범 실시를 진행하였다⁵. 한편, 중국은 1986년부터 1991년까지 6년 동안 일광절약제를 실시하였으나 그 이후로는 이 제도를 폐지하였다. 현재 중국은 동쪽에서 서쪽의 변경지역까지 5개의 시간대를 포함하는 거대한 국토를 가지고 있지만, 수도인 북경을 기준으로 한 하나의 표준시만 사용하고 있다.

유럽지역에서는 1916년에 독일이 처음 일광절약제를 도입한 이후로 오스트리아, 영국, 네덜란드, 덴마크 등 여러 국가가 실시하였고, 뒤이어 러시아에서도 시행되었다. 영국은 이 제도를 1916년 잠시 시행한 후 폐지하였다가 1925년에 다시 시행하였다. 1970년대 이후에는 유럽지역 대부분의 국가가 일광절약제를 도입하였다. 1980년 유럽 공동체는 회원국들간에 여러 산업 분야의 원활한 경제 교류를 위해 각 국가 간에 통용되는 일광절약제 통일지침을 작성하여 1981년부터 시행하고 있다. 공통된 일광절약제를 실시하는 유럽연합(EU) 회원국은 2002년에 25개국으로 확대되었으며, 매 5년마다 유럽연합 관보에 이 제도 실시기간의 시작일과 종료일을 발표하고 있다.

2.2 일광절약시간제 시행국의 위치 및 실시시기

2008년 기준으로 일광절약제를 시행하고 있는 국가는 66개국으로 전세계의 약 34%에 해당한다. 국제연합(UN) 가입국 기준으로 일광절약제의 시행국과 미시행국의 현황을 분석하여 표 1에 나타내

⁵ 일광절약시간제 운영실태 파악을 위한 기획연구 (한국표준과학연구원 KRISS/IR-2005-073, 이호성 외)

표 1. 일광절약제 시행국과 미시행국의 현황(UN 가입국 기준).

위도	아시아/오세아니아		유럽		아메리카		아프리카		계
	시행국	미시행국	시행국	미시행국	시행국	미시행국	시행국	미시행국	
S45.0° ~ S23.5°	2	0	0	0	3	0	0	5	10
S23.5° ~ 0.0°	0	10	0	0	1	4	1	14	30
0.0° ~ N23.5°	0	16	0	0	4	20	0	28	68
N23.5° ~ N45.0°	6	23	17	0	2	0	2	3	53
N45.0° ~ N66.5°	0	2	27	1	1	0	0	0	31
계	8	51	44	1	11	24	3	50	192

표 2. 대륙별 일광절약제 시행국(UN 가입국 기준).

대륙	위도		
	0.0° ~ ±23.5°	±23.5° ~ ±45.0°	±45.0° ~ ±66.5°
유럽	유럽연합	그리스*, 루마니아, 몰타, 불가리아, 스페인*, 이탈리아*, 키프로스, 포르투갈*	네덜란드*, 덴마크*, 독일*, 라트비아, 룩셈부르크*, 리투아니아, 벨기에*, 스웨덴*, 슬로바키아*, 슬로베니아, 아일랜드*, 에스토니아, 영국*, 오스트리아*, 체코*, 폴란드*, 프랑스*, 핀란드*, 헝가리*
	유럽연합 외	마케도니아, 모나코, 몬테네그로, 보스니아헤르체고비나, 산마리노, 세르비아, 안도라, 알바니아, 터키*	노르웨이*, 러시아, 리히텐슈타인, 몰도바, 벨로루시, 스위스*, 우크라이나, 크로아티아
아시아		레바논, 시리아, 아르메니아, 아제르바이잔, 요르단, 이스라엘	
아프리카	나미비아	이집트, 튀니지	
아메리카 북중미	멕시코*, 쿠바, 아이티, 온두라스	미국*, 바하마	캐나다*
	남미	브라질	아르헨티나, 우루과이, 칠레
오세아니아		뉴질랜드*, 호주*	

* 경제협력개발기구(Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) 가입국

었다⁶. 시행국의 대륙별 분포를 살펴보면, 유럽은 유럽연합 27개국을 포함한 44개국, 아시아/오세아니아의 8개국, 아메리카의 11개국, 아프리카의 3개국이 일광절약제를 시행하고 있다. 특히 유럽의 23개국, 북미의 3개국, 아시아/오세아니아의 4개국이 가입하고 있는 경제협력개발기구(OECD) 30개국 중에서 한국, 일본, 아이슬란드 3개국을 제외한 27개국이 일광절약제를 실시하고 있다(표 2 참고). 이 중 아이슬란드는 북극권에 인접해있기 때문에 일광절약제의 실효성이 낮다.

일광절약제를 시행하는 국가의 위도별 분포를 살펴보면 대부분이 중위도 지역에 위치한다. UN 가입국 기준으로 일광절약제 시행국의 대륙별 분포를 표 2에 나타내었다. 일광절약제 시행국의 91%가 회귀선(±23.5°)에서 극권(±66.5°) 사이에 위치하고 있다. 반면 적도를 중심으로 한 남북회귀선 사이의 국가들 중 일광절약제를 시행하는 국가는 6개국 뿐이다.

북반구 시행국의 일광절약제 실시기간을 조사해보면, 3월 말이나 4월초에 시작해 10월말에 끝난다. 전세계 시행국의 일광절약제 실시기간 및 적용시점을 표 3에 정리하였다. 유럽과 북미의 일광절약제 시행국은 실시기간과 시각변경 적용시점을 국가 상호간에 서로 일치시켜 사용한다. 유럽의 경

⁶The World Factbook 2008 (<http://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html>)

표 3. 일광절약제 시행국의 제도 실시기간 및 적용시점.

구분	시행국	시행기간 ¹	기간[월]	적용시점 ²
유럽	유럽 43개국	3월 마지막 일요일 ~ 10월 마지막 일요일	7	01시 → 02시
	러시아	3월 마지막 일요일 ~ 10월 마지막 일요일	7	02시 → 03시
아시아	아르메니아	3월 마지막 일요일 ~ 10월 마지막 일요일	7	02시 → 03시
	아제르바이잔	3월 마지막 일요일 ~ 10월 마지막 일요일	7	04시 → 05시
	레바논	3월 마지막 일요일 ~ 10월 네번째 토요일	7	00시 → 01시
	이스라엘	Rosh Hashana와 3월 마지막 금요일 ~ Yom Kippur 사이의 일요일	6.2	02시 → 03시
	요르단	3월 마지막 목요일 ~ 10월 마지막 금요일	7.2	00시 → 01시
북중미	시리아	4월 1일 ~ 9월 30일	6	00시 → 01시
	미국, 캐나다, 바하마, 온두라스	3월 두번째 일요일 ~ 11월 첫째 일요일	7.8	02시 → 03시
	아이티, 멕시코	4월 첫번째 일요일 ~ 10월 마지막 일요일	6.8	02시 → 03시
	쿠바	3월 마지막 일요일 ~ 10월 마지막 일요일	7	00시 → 01시
아프리카	이집트	4월 마지막 금요일 ~ 9월 마지막 목요일	5	00시 → 01시
	튀니지	3월 마지막 일요일 ~ 10월 마지막 일요일	7	02시 → 03시
	나미비아 ³	9월 첫번째 일요일 ~ 4월 첫번째 일요일	7	02시 → 03시
오세아니아	호주 ³	10월 마지막 일요일 ~ 4월 마지막 일요일	6	02시 → 03시
	뉴질랜드 ³	9월 마지막 일요일 ~ 4월 첫번째 일요일	6.2	02시 → 03시
남미	브라질 ³	10월 세번째 일요일 ~ 2월 세번째 일요일	4	00시 → 01시
	아르헨티나 ³	10월 첫번째 일요일 ~ 3월 세번째 토요일	5.5	00시 → 01시
	우루과이 ³	10월 두번째 일요일 ~ 3월 두번째 일요일	5	02시 → 03시
	칠레 ³	10월 두번째 일요일 ~ 3월 두번째 일요일	5	00시 → 01시

¹The World Factbook 2008 (<http://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html>)

²2009 WorldTimeZone.com (<http://www.worldtimezone.net/daylight.html>)

³남반구 국가

우 매년 약 7개월, 북미의 경우 약 8개월 동안 일광절약제를 시행하고 있다. 반면 아시아 중동지역이나 남미, 아프리카 등의 시행국은 실시기간이 서로 다르다. 남미의 경우 4 ~ 6개월, 나머지 국가의 경우 평균 6 ~ 7개월 동안 일광절약제를 시행하고 있다. 일광절약제의 시작일과 종료일은 주중이 아닌 주말에 시행하고 있으며, 적용시점, 즉 시작시각이나 종료시각은 사람들의 활동이 적은 시간대인 자정 정각(0시)에서 오전 2시 사이에 실시되는 경향이 있다.

3. 일광절약제 실시기간 결정을 위한 과학적 지표

일광시간은 낮의 길이로써, 연중 일광시간의 변화는 일출·몰시각의 변화를 의미한다. 일출시각과 일몰시각은 지구와 태양의 천체역학적 관계와 지구상의 관측자 위치에 따라 결정된다. 따라서 일광절약제의 실시기간은 그 시행 목적에 부합한 경제·사회적 환경이나 국제 관계 등을 고려하여 결정할 수도 있지만, 자연현상에 따른 결정방법도 반드시 고려해야 한다. 일출·몰시각은 일반인들의 생활환경이나 생체리듬에도 변화를 줄 수 있기 때문에, 일광절약제 실시기간을 결정함에 있어 일출·몰시각의 분석이 필요하다.

3.1 위도변화에 따른 분석

표준자오선과 관측자의 경도가 일치할 경우, 북반구에서는 위도에 관계없이 춘분(3월 말)과 추분(9월 말)을 전후로 해는 6시경에 떠서, 18시경에 진다. 북반구의 경우는 춘분과 추분사이에 낮의

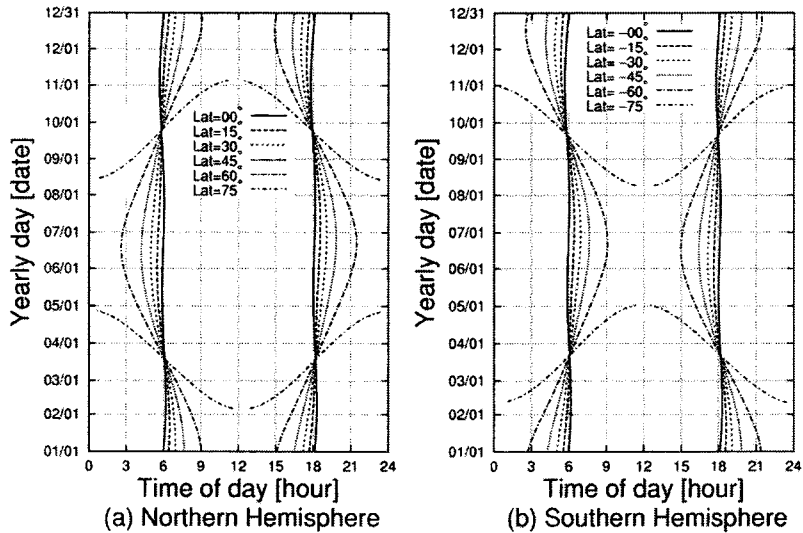


그림 1. (a) 북반구와 (b) 남반구에서의 2009년 위도별 일출시각과 일몰시각의 변화(동경 135° 기준, 한국표준시 적용). 각 그림에서 선들이 교차하는 지점이 춘분(3월 21일경)과 추분(9월 23일경)이다. 교차점을 6시경에 지나는 선이 일출시각선이며, 18시경을 지나는 선이 일몰시각선이다.

길이가 12시간보다 길며, 추분과 춘분사이에 낮의 길이가 12시간보다 짧다. 이에 따라 여름의 낮의 길이가 겨울보다 길며, 위도에 따라 연중 낮의 길이 변화도 큰 차이를 보인다.

그림 1은 우리나라의 표준 자오선인 동경 135°(한국표준시 적용)에서의 2009년 위도별 일출시각과 일몰시각을 보여준다. 이 그림에서 (a)는 북반구, (b)는 남반구이며, 각 그림에서 가로축은 하루의 시각이고 세로축은 1년간 날짜이다. 그림에서 위도별 변화를 나타내기 위해서 각 위도별로 선 모양을 구분하여 표현하였다. 위도별로 일출·몰시각 계산은 한국천문연구원에서 개발한 프로그램으로 계산하였다. 그림 1에서 알 수 있듯이, 일출·몰시각은 적도에서는 연중 큰 변화가 없으나 고위도로 갈수록 그 변화 폭이 크다. 극지방을 제외한 중위도 지역에서는 연중 낮의 길이 변화량의 차이가 크다.

그림 2는 동경 135°(한국표준시 적용)에서 2009년 위도별 연중 낮의 길이 변화를 나타낸 것이다. 이 그림에서 (a)는 북반구, (b)는 남반구이며, 각 그림에서 가로축이 연간 날짜이고 세로축은 낮의 길이이다. 그림에서 보는 바와 같이 적도에서는 연중 낮의 길이 변화가 없다. 북반구에서는 위도가 높아짐에 따라 춘분을 지나 낮의 길이가 급격히 길어지다가 6월 이후에 줄어들고, 남반구에서는 반대로 적도에서 멀어질수록 추분을 지나 10월 이후에 낮의 길이가 길어짐을 볼 수 있다.

일출시각과 일몰시각, 낮의 길이의 차이를 위도에 따라 구분해보면 다음과 같은 특징을 가진다.

첫째, 위도 0.0° ~ ±23.5°인 저위도 지역에서는 일출시각과 일몰시각이 연중 큰 차이를 보이지 않는다. 북위 15°에서 여름(6월)의 일출시각이 봄·가을보다 18 ~ 33분정도 빠르고, 여름의 일몰시각은 봄·가을에 비해 21 ~ 37분 시간만큼 늦다. 마찬가지로 남위 15°에서 여름(12월)의 일출시각이 봄(9월)과 가을(3월)보다 21 ~ 36분정도 빠르고, 일몰시각은 3월과 9월에 비해 18 ~ 33분정도 느리다. 위도 15°에서의 여름과 겨울의 낮의 길이 변화는 최대 1시간 47분정도의 차이를 보인다.

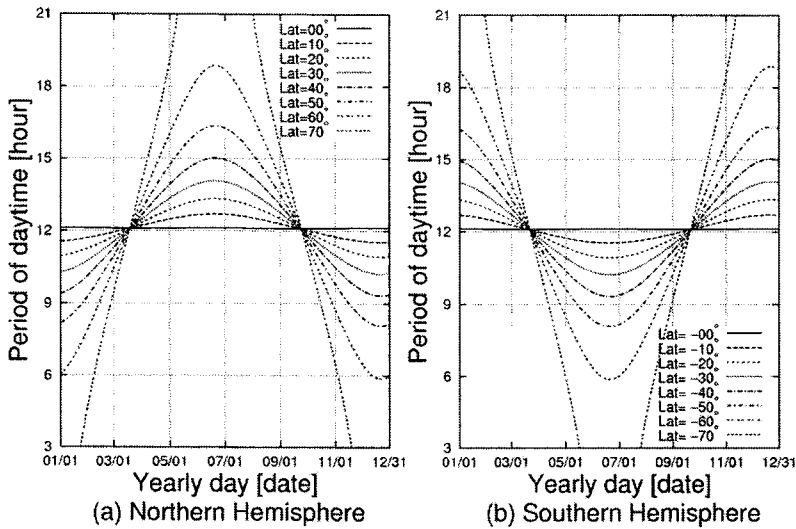


그림 2. (a) 북반구와 (b) 남반구에서의 2009년 위도별 연중 낮의 길이 변화(동경 135° 기준, 한국표준시 적용). 각 그림에서 선들이 교차하는 지점이 춘분과 추분이다. 북반구에서는 춘분을 지나 여름으로 갈수록 낮의 길이가 늘어나고, 정점을 지나 추분으로 갈수록 낮의 길이가 짧아진다. 남반구는 북반구와 반대 현상을 보인다.

둘째, 위도 $\pm 23.5^\circ \sim \pm 66.5^\circ$ 인 중위도 지역에서는 일출시각과 일몰시각이 연중 큰 차이를 보이며, 위도가 높아질수록 그 차이는 커진다. 봄·가을에 대한 여름의 낮의 길이도 위도가 높아질수록 더욱 길어지는데, 북위 30° 에서는 약 2시간, 40° 에서는 약 3시간, 50° 에서는 약 4시간 10분, 60° 에서는 약 6시간 40분 정도의 차이를 보인다. 따라서 하절기에 일광절약제를 시행할 경우, 일출시각에 따른 일상생활을 빨리 시작할 수 있으며, 동시에 퇴근시각과 일몰시각까지의 시간이 늘어나 저녁시간을 길게 확보할 수 있다.

마지막으로 위도 $\pm 66.5^\circ \sim \pm 90.0^\circ$ 인 고위도 지역에서는 여름철에 해가 지지 않는 백야(白夜)현상과 겨울철에 해가 뜨지 않는 극야(極夜)현상이 발생한다. 일출과 일몰이 있는 기간은 위도 70° 에서는 봄과 가을에 각각 4개월 정도이며, 위도 80° 에서는 각각 약 50일에 지나지 않는다.

3.2 경도변화에 따른 분석

경도는 그리니치 천문대의 본초자오선(本初子午線)을 기준으로 동쪽으로 180° 까지를 동경, 서쪽으로 180° 까지를 서경이라고 한다. 천문학적으로 두 지역의 경도차는 춘분점의 시간각인 항성시의 차이로 규정된다. 각 자오선에 따른 시차는 그리니치 본초자오선 0시를 기준으로 경도 15° 마다 1시간 차이를 가진다. 따라서 대부분 국가의 표준자오선은 그리니치 본초자오선과 15° 의 배수로 정하고, 그 국가의 표준시는 세계협정시의 정수배를 가지는 것이 일반적이다. 한국은 표준자오선을 동경 135° 로 규정하고 있기 때문에, 한국표준시(Korean Standard Time, KST)는 세계협정시보다 9시간 빠른 시간대를 사용하고 있다.

경도에 따른 시간차는 15° 에 1시간 간격이므로, 경도 1° 에 4분의 차이를 가진다. 따라서 위도가 일정한 지역에서 경도 1° 의 차이는 일출·몰시각에서 4분씩 빠르거나 늦어지는 결과를 보인다. 단지

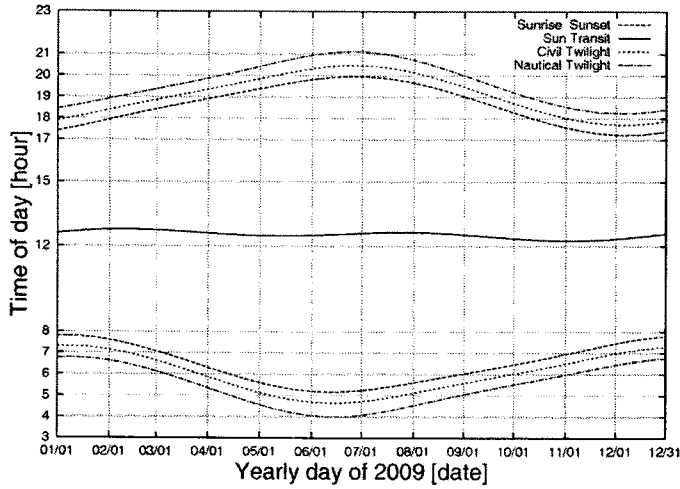


그림 3. 2009년 서울의 연중 일출시각과 일몰시각. 실선은 연중 태양의 남중시각(sun transit)이며, 일남중 시각선 위아래에 가까운 순으로 일출·몰(sunrise, sunset), 시민박명(civil twilight), 항해박명(nautical twilight) 시각이다.

표 4. 2009년 특정일의 서울 지역의 일출시각과 일몰시각 및 낮의 길이.

특정일	일출시각	일몰시각	낮의 길이
하 지 (6월 21일)	05시 11분	19시 57분	14시간 46분
동 지 (12월 22일)	07시 44분	17시 18분	9시간 34분
해가 가장 일찍 뜨는 날 (6월 13일)	05시 10분	19시 54분	14시간 44분
해가 가장 늦게 뜨는 날 (1월 6일)	07시 47분	17시 28분	9시간 41분
해가 가장 일찍 지는 날 (12월 6일)	07시 32분	17시 13분	9시간 41분
해가 가장 늦게 지는 날 (6월 28일)	05시 13분	19시 57분	14시간 44분

일출·몰시각이 이동하기 때문에, 같은 위도의 낮의 길이는 일정하다. 위도가 같다고 가정할 때, 지역 간 경도의 차이는 낮의 길이에 영향을 주지 않고, 일출시각과 일몰시각의 변화만 가져온다.

3.3 한국의 지리적 상황

한국의 수도, 서울은 지리적으로 북위 37.5°, 동경 127°(서울 시청 기준)에 위치하고 있다. 그림 3은 2009년 서울에서의 연중 일출·몰시각과 일남중시각, 박명시각을 나타내었다. 연중 일출시각과 일몰시각이 서로 대칭이 아닌 것은 진태양시와 평균태양시의 차이인 균시차(equation of time) 때문이다. 균시차의 변화량은 12시 근방에 있는 남중시각의 변화로 쉽게 확인할 수 있다.

북위 37.5°에서 동지와 하지의 낮의 길이는 약 5시간 12분의 차이를 가진다. 표 4에는 2009년 특정일의 서울지역의 일출시각과 일몰시각 및 낮의 길이를 나타내었다. 하지 근방의 일출시각은 5시 10분대로써, 겨울보다 2시간 36분 정도 빠르다. 한국의 영토가 동경 126°(백령도 제외) ~ 129.5°(독도 제외)이므로, 동경 135° 표준자오선을 적용할 때 한국표준시는 실제 태양시보다 22 ~ 36분 정도 빠르다. 이와 같이 한국은 실생활에서 연중 약 30분의 일광절약효과가 적용되고 있다.

통계청에서 발표한 2004년도의 10세 이상 국민들의 평일 평균기상시각은 6시 53분이다⁷. 따라서 하절기에 일출시각과 기상시각의 차이는 최대 1시간 43분이 되며 일출 후 출근까지의 시간도 길어진다. 일광절약과 저녁시간 활용이라는 측면을 고려해보면, 일출시각에 따른 일광절약제의 시행기간을 설정할 필요성이 대두된다.

3.4 제도의 적용시점 결정

3.4.1 시각변경일

일광절약제의 시행기간에서 시작일과 종료일을 시각변경일이라고 한다. 시각변경일은 생활 리듬에 미치는 영향이 적은 날이면서 기억하기 쉬운 날이어야 한다. 대체로 일반인들의 사회활동이 많은 주중은 시각변경일로 적합하지 않다.

일광절약제 시행국의 사례에 따르면, 시각변경일은 ‘A번째 B요일’의 형식을 갖추고 있다. 여기서 ‘A번째’는 몇 번째 주(週)인지를 나타내는 것이며, “B요일”은 요일을 나타내는 것이다. 유럽이나 북미에서는 일광절약제의 시각변경일을 일요일로 설정하고 있다. 한국의 과거 일광절약제 시행 경험에서도 1955년을 제외한 대부분 경우에 일요일을 실시기간의 시각변경일로 정했다. 표 3에서 보듯이 대부분의 북반구 국가에서 일광절약제 시작일은 춘분(3월말)을 전후해서 정한다. 반면 종료일은 추분(9월말)보다 약 한 달이 지난 시점임을 알 수 있다.

3.4.2 적용시점

일광절약제의 적용시점이란 시각변경일 중 실제로 변경이 실시되는 시점을 말한다. 이 적용시점은 시각 변경에 따른 불편을 최소화하여야 하며, 1시간 당기거나 늦출 때, 날짜가 바뀔 수 있는 시간대는 피해야한다. 또한 일반인이 활동하는 시간인 아침 박명 이후의 시간대 역시 피하는 것이 좋다. 만약 제도의 적용시점을 0시라고 가정하면, 시작일의 시각변경은 0시를 1시로 하고 종료일의 시각변경은 1시를 0시로 하게 된다. 만약 종료일의 시간변경을 0시에서 전날 23시로 하면 날짜 변동에 따른 혼란이 발생할 수 있다. 유럽이나 북미는 일광절약제의 적용시점을 자정이 지난 1시나 2시로 정하고 있다.

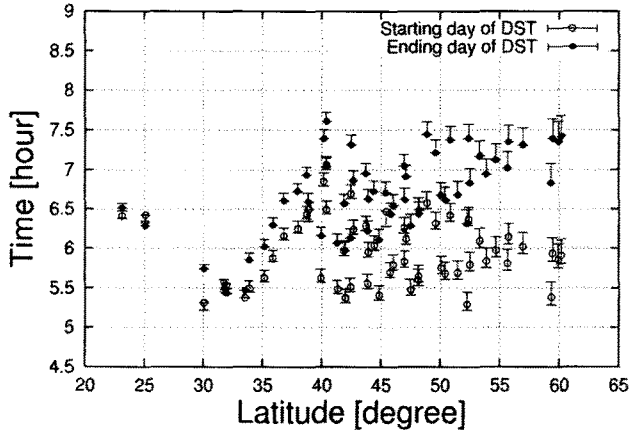
4. 일광절약제 실시기간의 분석

4.1 일광절약제 시행국의 실시기간 분석

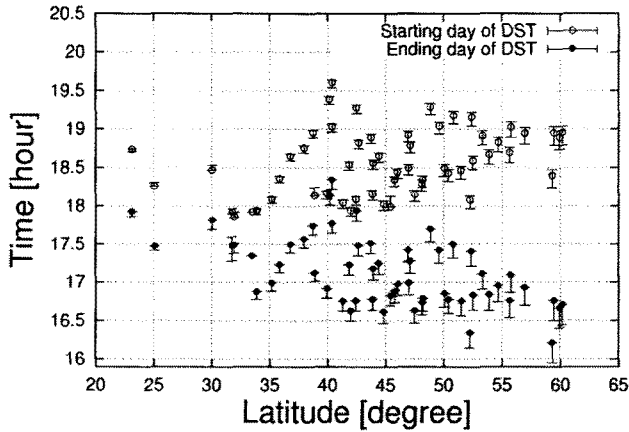
일광절약제를 시행하는 국가들의 시각변경일과 낮의 길이를 분석하여 한국에 적절한 일광절약제 실시기간을 조사하였다. 기초자료는 일광절약제 시행국가들 중 북위 23° 이상에 위치한 총 56개국을 대상으로 하였다. 자료분석에서 각 나라의 수도의 위치를 그 국가의 대표값으로 가정하여 일광절약제 시각변경일에서의 일출시각, 일몰시각을 계산하였다. 그림 4는 북위 23° 이상에 위치하는 일광절약제 시행국의 시작일, 종료일의 일출시각과 일몰시각을 위도별로 나타내었다. 오차는 시작일과 종료일이 속한 ‘1주간’으로 표시하였다.

표 5는 북위 23° 이상에 위치한 56개의 일광절약제 시행국가를 대상으로 2009년 일광절약제 시각변경일에서의 평균 일출·일몰 시각을 나타낸 것이다. 총 56개국에서 일광절약제 시작일의 평균 일

⁷2004 생활시간조사 결과(2005 통계청 보고서), p.32



(a) Distribution of sunrise time



(b) Distribution of sunset time

그림 4. 56개국(위도 > 북위 23°)의 위도별 (a) 일출시각의 분포와 (b) 일몰시각의 분포. 원은 시작일이고, 채워진 원은 종료일을 나타낸다.

출시각은 5시 57분, 평균 일몰시각은 18시 34분으로 나타났다. 일광절약제 종료일의 평균 일출시각은 6시 40분, 평균 일몰시각은 17시 09분이었다.

표 6은 표 5에 나타난 시각변경일에서의 평균 일출·일몰 시각을 일광절약제 실시기간의 기초자료로 설정하였을 때, 서울지역에서 계산되는 시각변경일을 나타낸 표이다. 표 6에 따르면, 일출시각을 기준으로 제도의 시작일은 4월 16일경이며, 종료일은 10월 15일경이다. 이를 시각변경일의 형식으로 표현하면 시작일은 4월 3번째 일요일, 종료일은 10월 3번째 일요일이 된다. 한편 일몰시각을 기준으로 제도의 시작일은 3월 10일경이나 종료일은 결정할 수 없다. 표 5에 따르면 일광절약제 시행국의 평균 일몰시각이 17시 9분인데 반해 서울의 연중 가장 빠른 일몰시각이 17시 13분이며, 이는 12월 상반기에 걸치는 기간이므로 이미 동절기에 들어서 있기 때문이다.

표 5. 일광절약제를 시행하는 56개국(위도 > 북위 23°)의 평균 일출·일몰 시각(2009년 기준).

구분		평균 -1 σ	평균	평균 +1 σ
제도의 시작일	일출시각	05시 32분	05시 57분	06시 22분
	일몰시각	18시 08분	18시 34분	19시 00분
제도의 종료일	일출시각	06시 08분	06시 40분	07시 13분
	일몰시각	16시 41분	17시 09분	17시 36분

표 6. 표 5의 각 항목에 해당하는 서울 지역의 날짜(2009년 기준).

구분		평균 -1 σ	평균	평균 +1 σ
제도의 시작일	일출시각	5월 6일	4월 16일	3월 29일
	일몰시각	2월 12일	3월 10일	4월 07일
제도의 종료일	일출시각	9월 08일	10월 15일	11월 17일
	일몰시각	-	-	10월 30일

4.2 한국의 일광절약제 시행 역사의 분석

한국의 일광절약제 시행 역사를 분석하기 위해 국내의 일광절약제에 대한 법령들과 당시에 발간된 신문들을 조사해 분석함으로써, 그동안 한국에서 시행된 일광절약제 실시 기간의 변화와 유형을 확인할 수 있었다. 일광절약제 시작일의 변천을 살펴보면, 1948년은 6월초에, 1949년과 1950년은 4월초에 실시하였다. 1951년부터는 시작일이 5월 초순과 중순 사이를 오가며 실시되었는데, 5월 첫번째 일요일이 7차례로 가장 많았다. 반면 일광절약제 종료일은 1948년 이래로 9월 중순이 지배적인데, 9월 두번째 일요일과 세번째 일요일이 각각 5차례, 4차례 있었다. 1987년과 1988년에는 올림픽을 계기로 10월 중순인 10월 두번째 일요일에 일광절약제를 종료하였다⁸. 한국의 일광절약제 실시기간은 약 5.5 ~ 6.5개월로 유럽의 7개월보다는 평균 1개월 정도 적다.

5월 첫번째 일요일이나 5월 두번째 일요일의 일출시각은 5시 30분대로서, 일광절약제를 적용하면 6시 30분대가 된다. 종료일인 9월 중순경의 일출시각은 6시 20분대이며, 일몰 시각은 18시 30분대이다. 퇴근시간을 18시로 가정할 때, 일광절약제가 종료되면 퇴근시각이 일몰시각보다 약 30여분정도 빠르게 된다.

4.3 한국의 일출시각에 따른 분석

한국의 지정학적 위치에 근거해 일출시각과 일몰시각에 따른 일광절약제의 시행기간을 분석하였다. 일반적으로 아침에 일어날 때부터 일상생활이 시작되므로, 기상시각을 포함한 한국인의 생활시간에 대한 기초자료가 필요하다. 2004년 10세 이상의 한국인을 대상으로 한 통계청의 생활시간조사 자료에 따르면, 평일의 연평균 기상시각은 6시 53분이고, 취침시각은 23시 38분이다.

그림 3과 표 4에서와 같이 2009년 서울의 연중 일출시각은 5시 10분 ~ 7시 47분, 연중 일몰시각은 17시 13분 ~ 19시 57분 사이에서 변한다. 사람이 자연현상에 맞추어 생활한다면 일출시각의 변화에 따라 기상시각도 변하게 된다. 연중 일출시각과 한국인의 기상시각의 평균 차이를 계산하여 보면 약 24분의 차이를 가진다. 그러나 일출시각은 연중 변화하지만 생활시간은 평균시를 사용하기 때문에, 일출 후 기상까지의 시간은 여름에 1시간 43분, 겨울에 -54분을 가지게 된다. 이는 '겨울은 바쁜

⁸역서 2009(한국천문연구원 발행), p.211

표 7. 각 분석 방법에 따른 일광절약제 실시기간.

분석 대상	분석 방법	실시기간	
		시작일	종료일
세계적 경향	평균 일출시각을 기준	4월 세번째 일요일	10월 세번째 일요일
한국의 시행 경험	과거 12차례의 일광절약제 분석	5월 첫번째 일요일	9월 두번째 또는 세번째 일요일
한국의 지리적 조건	일출시각과 기상시각의 고려	일출시각 5시 30분 일출시각 6시	5월 두번째 일요일 9월 세번째 일요일* 4월 두번째 일요일 10월 세번째 일요일*

*4.3.2 참조

아침, 여름은 여유로운 아침 시간을 갖는 것'을 의미한다.

4.3.1 일광절약제 시작일의 결정

앞에서 연중 일출시각과 한국인의 기상시각의 평균 차이가 약 24분이라고 하였다. 이는 일광절약제 실시기간 동안 일출시각과 기상시각(일광절약제) 사이에 적어도 24분 이상의 간격이 있어야 한다는 것이다. 다시 말해서, 일출시각과 기상시각(한국표준시) 사이에 적어도 약 1시간 24분의 차이를 가지는 날짜를 선택하여 제도의 시작일을 결정할 수 있다.

첫째, 6시 53분 평균 기상시각에 따라 일출시각 5시 30분(한국표준시)을 기준으로 시작일을 결정하였다. 이에 따르면 한국의 일광절약제 시작일은 5월 8일경 이후로써, 시각변경일의 형식으로 표현하면, 5월 두번째 일요일이 된다. 이후 7월 25일경이 되면 일출시각이 5시 30분(한국표준시)보다 늦어진다.

둘째, 한국표준자오선이 국토의 정중앙이 아닌 동쪽에 치우쳐 있기 때문에, 한국은 연중 30분의 일광절약효과를 지니고 있다. 따라서 약 30분의 일광절약효과를 감안하여, 일출시각 6시(한국표준시)를 기준으로 삼아 일광절약제의 시작일을 결정할 수 있다. 이에 따르면 한국의 일광절약제 시작일은 4월 14일경 이후로써, 시각변경일의 형식으로 표현하면, 4월 두번째 일요일이 된다. 이후 8월 29~30일경이 되면 일출시각이 6시(한국표준시)보다 늦어진다. 지금까지 여러 분석 방법에 의해 얻은 일광절약제 실시기간을 표 7에 나타내었다.

4.3.2 일광절약제 종료일의 제안

하절기에는 하지(6월 21일경)를 기준으로 일출-몰시간이나 낮의 길이가 거의 대칭을 가진다. 따라서 일광절약제의 시작일과 종료일은 하지를 기준으로 대칭을 가질 것으로 생각하기 쉽다. 그러나 표 6에서 일광절약제 시행국의 평균 시작일은 4월 16일이고 평균 종료일은 10월 15일이다. 일광절약제의 시작일이 4월 16일경이라고 하면, 하지에 대칭이 되는 종료일은 8월 27일경으로, 시행국의 평균 종료일에 비해 42%로인 약 7주가 모자란다. 이는 자연현상에 기초하여 일광절약제의 종료일이 적용되지 않았다는 것이다. 또한 종료일의 아침시간은 그 전날보다 상대적으로 1시간 여유롭기 때문에, 천문학적인 종료일의 결정이 시작일에 비해 덜 민감하다고 할 수 있다.

시행국의 자료를 고려하여 한국에 적합한 일광절약제의 종료일을 결정한다면, 하지를 기준으로 '시작일과 하지 사이 기간'의 1.7배에 해당하는 날을 종료일로 제안할 수 있다. 만약 시작일이 5월 8일경일 때, 종료일은 9월 5일경(9월 첫번째 일요일)이 되고, 시작일이 4월 14일경일 때, 종료일은 10월 18일경(10월 세번째 일요일)이 된다.

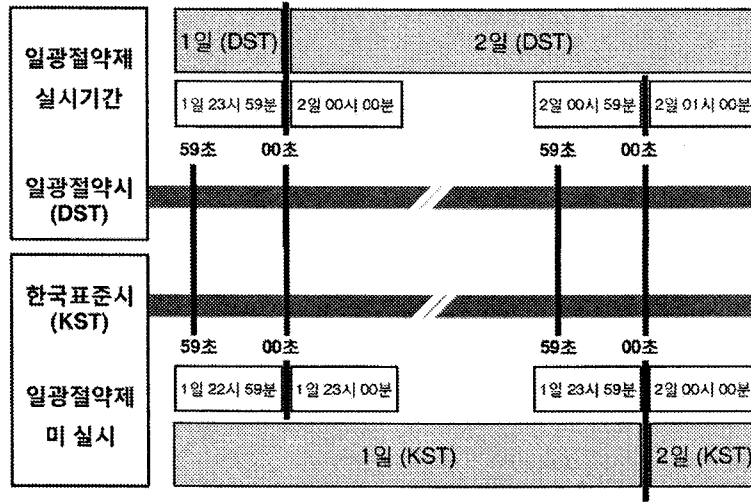


그림 5. 일광절약제 시행 전후의 하루의 시점. 한국표준시에 대해서 일광절약시가 1시간 빠르다.

5. 일광절약제의 시간 마찰

일광절약제는 표준시에 대해서 시각변경이 이루어진다. 이렇게 표준시와 일광절약시와의 시각 차이에 따라 발생하는 제반 문제를 ‘시간마찰’이라 한다. 이 제도의 시행일과 종료일에는 1시간의 시각 변경에 대한 차이를 크게 실감하게 되는데, 그동안 시간마찰은 두 차례의 시각 변경의 불편함이나 생체리듬의 불균형 등 사회적 요인들을 강조하여 왔지만 과학적 요인에 대해서 정성적으로 분석하지 않았다. 일광절약제를 시행했을 때 발생할 수 있는 시간마찰은 다음과 같다.

5.1 하루의 시점의 변화

천문역법에서 1일의 단위는 하루의 기점과 하루의 길이를 정하는 것으로 정의 할 수 있다. 일광절약제는 시각변경일을 제외하고 실시기간동안의 하루의 길이는 일정하지만, 일광절약시를 사용하는 하루의 기점은 한국표준시와 서로 다르다(그림 5). 즉 일광절약시가 한국표준시보다 1시간 빠른 하루를 사용하게 된다. 일례로 일광절약제 실시기간 중 모(某)일 0시 30분에 출생 또는 사망했을 때, 일광절약시 기준으로 신고일자를 결정할 지, 한국표준시 기준으로 신고일자를 결정할 지의 문제가 발생하게 된다.

5.2 시간 공백과 중복

일반적으로 시간은 한방향의 연속적으로 표현되는 물리량으로써, 시계열 데이터이다. 일광절약제는 연중 한시적으로 시행되어야 하기 때문에 시작일과 종료일에 각각 시간공백과 시간중복이 발생한다(그림 6). 일본의 경우, 1948년부터 4년 동안 시행한 ‘여름시각법(夏時刻法)’의 내용에는 시간공백과 시간중복을 우려하여, 시행일의 하루는 23시간, 종료일의 하루는 25시간을 적용하는 인위적 시법을 명시하기도 하였다⁹.

⁹<http://www2s.biglobe.ne.jp/~law/law/ldb/S23H0029.htm>

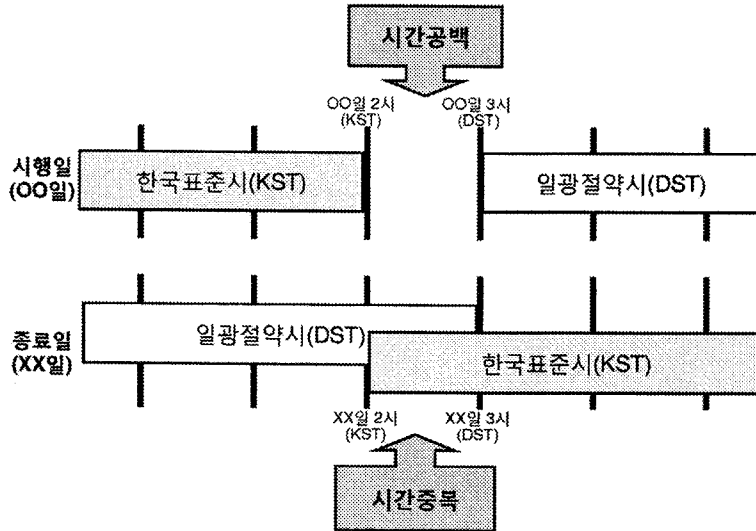


그림 6. 시행일과 종료일의 시간공백/시간중복 현상. 시행일에는 시간공백이 발생하고, 종료일에는 시간 중복이 발생한다.

표 8. 일광절약시간제 실시에 따른 현행 역법의 예상 문제점.

합삭시각 [KST]	현재의 제도	일광절약시간제 실시 후	문제점
양 6. 7. 23:30	음 5. 1. = 양 6. 7. 음력 4월의 날수 29일 음력 5월의 날수 30일	음 5. 1. = 양 6. 8. 음력 4월의 날수 30일 음력 5월의 날수 29일	음력월의 대·소가 뒤바뀜
양 5. 18. 23:15	음 4. 1. = 양 5. 18. 음력 3월 날수 30일 음력 4월 날수 30일	음 4. 1. = 양 5. 19. 음력 3월 날수 31일 음력 4월 날수 29일	음력월의 대·소가 바뀌고, 날수가 31일이 됨* 석가탄신일이 5월 25일에서 5월 26일로 됨
양 10. 9. 23:40	음 9. 1. = 양 10. 9. 음력 8월 날수 30일 음력 9월 날수 29일	음 9. 1. = 양 10.10. 음력 8월 날수 31일 음력 9월 날수 28일	음력월의 크기가 31일인 경우와 28일인 경우가 생김*

* 현행 역법 규칙상 음력월은 29일이나 30일 이어야 함

5.3 태음태양력과의 모순

태음태양력에서 한 달의 길이는 삭망월의 주기인 29.53일에 의해 결정된다. 따라서 음력 한 달은 29일이나 30일이 되고 각각 소월, 대월이라 한다. 실제로 달의 합삭시각으로 매월의 초일을 결정하면 자연스럽게 각 달마다의 대소를 알 수 있다. 일광절약제를 시행하게 되면, 한국표준시보다 1시간 빠르게 하루의 시점이 결정된다. 만약 한국표준시로 23시 이후 1시간 내에 합삭시각이 있을 때, 이를 일광절약시로 적용하게 되면 음력 초하루의 날짜가 1일 뒤로 밀리게 된다. 이럴 경우, 음력 한 달의 길이가 28일이나 31일이 될 수 있어 역법의 원칙에 위배된다. 이와 유사한 이유로 공휴일인 석가탄신일이 다음 날로 바뀔 수 있다. 이렇게 일광절약제가 태음태양력의 모순을 발생시킬 수 있다. 그 예를 표 8에 나타내었다.

6. 결과 및 토의

지금까지 한국에서 일광절약제 시행기간을 결정하기 위해 천문학적 방법을 제시하였다. 특히 일출시각과 일상생활의 활동시각을 고려하여 최적의 시작일을 결정하여 보았다. 한국은 여름과 겨울간에 낮의 길이가 최대 5시간 12분의 차이를 가지고 있고, 표준자오선과의 관계로부터 연중 약 30분의 일광절약효과를 지니고 있다. 제도 실시기간을 결정할 때에는 이 점을 충분히 고려하여야만 한다.

이 논문에서는 한국에 적합한 일광절약제 실시기간을 조사하였다. 일광절약제 시행국의 경향을 분석하여 한국에 적용해보았고, 한국의 과거 시행 경험에 의해 분석해보았으며, 한국의 지정학적 위치에서 일출시각과 일몰시각을 직접 조사하는 과학적 분석을 시도하였다(표 8). 일광절약제 실시기간에 대한 각각의 분석방법을 정리하면 다음과 같다.

가) 기존시행국가의 시행시기를 종합하여 한국에 적용하면, 평균 일출시각을 기준으로 하는 경우 일광절약제 실시기간은 4월 세번째 일요일 ~ 10월 세번째 일요일이 적합하였다.

나) 한국의 일광절약제 실시연혁에 의하면, 이 제도의 시작일은 5월 첫번째 일요일, 종료일은 9월 두번째(또는 세번째) 일요일이 타당하였다.

다) 일출시각에 따른 분석으로 이 제도의 시작일을 결정하였다. ‘일출시각 5시 30분 기준’을 가정할 때, 시작일은 5월 두번째 일요일이고, ‘일출시각 6시 기준’으로는 4월 두번째 일요일이 된다.

라) 일광절약제의 종료일은 천문학적 요소인 일출·몰시각이나 낮의 길이 등의 분석방법으로 결정할 수 없었다. 다만 기존 시행국의 자료를 고려하여 한국에 적용하였을 때, 하지를 기준으로 시작일과 하지 사이 기간의 1.7배에 해당하는 날을 종료일로 제안하였다.

한편 일광절약제는 가장 기본적인 물리량의 하나인 ‘시간’을 인위적으로 변경시키는 제도이므로, 이로 인해 발생할 수 있는 상황은 다음과 같다.

가) 일광절약제(DST)는 표준시(KST)보다 ‘하루의 시점’이 1시간 빠르다.

나) 제도 시작일에는 1시간의 시간공백이 발생하고, 종료일에는 1시간의 시간중복이 발생한다.

다) 한국표준시를 기준으로 한 태음태양력에 시각 혼란이 발생한다.

만약 일광절약제를 시행할 경우, 이러한 시간마찰에 대한 기준과 법적 근거가 필요하다고 생각된다. 1908년 윌리엄 윌릿의 노력으로 영국 의회에 ‘일광이용법안’이 상정되었을 때, 당시 보수적 학자의 반대의견이 있었다. 보수적 학자들은 ‘영국 자체에서 세계시(universal time, UT)의 표준시를 변경한다는 것은 영국의 체면과 신용에 관계된다’고 하여 일광절약제가 가지는 시간마찰에 대한 요인을 지적하기도 하였다(이은성 1985). 현재 영국의 ‘여름시각법안(Summer Time Act)’에서는 일광절약제가 천문, 기상, 항해를 목적으로 사용하는 그리니치 평균시각에 영향을 주지 않는다’는 단서를 달고 있다¹⁰.

한국에서의 일광절약제의 실시기간을 결정할 때 고려사항으로 앞에서 제시한 다양한 분석에 따른 선택적 문제나 시간 마찰 등의 요소가 있다. 이외에도 관광, 근무시간조정, 에너지 절약적 문제 등 여러 경제·사회적 측면, 국내외 정치적 상황, 여론의 흐름 등을 충분히 고려하여 결정하여야 한다. 아울러 주변국과의 관계도 고려해야 한다. 미국과 캐나다는 ‘동일시간제’ 법령에 따라, 유럽연합은 유럽의회의 ‘일광절약시간제 설립법령’에 준하여 주변국과 함께 시각변경일을 통일하여 일광절약제를 시행하는 경향을 보이고 있다. 그리고 만약 이 제도를 시행하더라도 영국처럼 예외사항의 규정을 두

¹⁰http://www.opsi.gov.uk/RevisedStatutes/Acts/ukpga/1972/cukpga_19720006.en.1

어 장기간 보존하는 문서나 전통 역법을 포함한 천문업무, GPS 인공위성, 항해 등 과학기술에 대해서는 각 영역의 고유성을 해치지 않도록 주의해야 한다.

감사의 글: 이 연구는 2007년도 교육과학기술부 “우리나라 표준 자오선 현황에 대한 기획연구” 연구과제의 연구비로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 이은성 1985, 역법의 원리분석(서울: 정음사), p.78
Bartky, I. R. & Harrison, E. 1979, *Scientific American*, 240, 36
de Carle, D. 1947, *British Time* (London: Crosby Lockwood & Son Ltd.), pp.152-157
Goodman, N. G. 1931, *The Ingenious Dr. Franklin: Selected Scientific Letters of Benjamin Franklin* (Pennsylvania: University of Pennsylvania Press), pp.17-22