

日本 古代 日蝕記錄의 分析

박 창 범

서울대학교 자연과학대학 천문학과

Analysis of Japanese Historical Solar Eclipse Records

PARK Changbom

Department of Astronomy, Seoul National University

ABSTRACT

We have analyzed solar eclipse records taken from Japanese history books covering the period from 628 to 1800. A celestial-mechanical computation shows that among 685 eclipse-related records 370 cases correspond to eclipses actually occurred in the Northeast Asia. Seventy-two percent of the records appearing from 950 to 1550 correspond to the eclipses that can be observed in Japan. But only 35% of eclipse records before 950 correspond to observable eclipses. The ratio is also small(47%) during the period between 1550 and 1650.

In order to study the collective properties of eclipses recorded in Japanese history books we grouped the eclipse records in such a way that each group contains 30 confirmed consecutive records. Then for each group 30 eclipse magnitude maps are averaged to measure the degree of concentration of moon's shadow and to seek for the location of concentration where the group of 30 eclipses can be optimally observed.

We have found that the degree of concentration of moon's shadow is high for the eclipses from 1000 to 1550 and after 1650, and that the location of concentration is close to Japan. In particular, the location is exactly at Japan during the Kamakura (鎌倉) period. However, for eclipses recorded before 950 and around 1600 the degree of concentration is very low and the optimum observing location is far from Japan. This tells that the majority of eclipse records during these periods are not based on real observation. Our analyses consistently show that the properties of Japanese eclipse records are tightly related with political changes.

We have also noticed an exceptional period. The eclipses recorded during the Yamato (大和) period before 710 are found to concentrate on a place near the South China Sea, more than 20° away from Japan. A set of simulations indicates that these eclipses have collective properties incompatible with those recorded by Japanese at later periods.

1. 머리말

동아시아 고대 史書에는 日蝕현상에 대한 관측기록이 많이 실려 있다. 당시에 태양은 天子나 天皇과 같은 절대권력자를 상징하였으므로 일식은 정치, 사회적으로 중요한 의미를 갖는다고 믿어졌기 때문이다. 현재 남아있는 사서로 보아서는 고대 중국은 서기전 776년부터 (『新唐書』, 『竹書紀年』)¹⁾, 한국은 서기전 54년부터 (『三國史記』)²⁾, 그리고 일본은 서기 628년부터 (『日本書紀』) 일식 기록을 남겼다. 고대사 연구에 있어서 천문현상은 비롯한 자연현상 기록들은 중요한 가치를 지닌다.³⁾ 그 가운데에서도 일식현상은 우리에게 여러가지 정보를 제공하여 준다.

첫째로, 과거에 일어난 일식 상황은 천체역학적으로 정확히 재연할 수 있으므로, 고대 사서에 나와 있는 일식기록의 진위 여부를 쉽게 가릴 수 있다. 따라서 일식 기록은 그것을 수록한 사서의 신뢰도를 가늠하게 해주는 자료가 된다. 계산 결과 볼 수 없다는 사실이 밝혀진 일식이 일어났다고 하던지, 여러 일식들이 지구상의 한 곳에 집중적으로 지나가지 않는다면 그것은 실제 관측에 의한 기록이 아니라고 할 수 있다. 둘째로, 우리는 일식기록으로부터 그 당시의 시각을 알 수 있다. 이것은 가장 절대적인 근거에서 그리고 가장 정확히 역사사건의 연대를 알아내는 방법이다. 셋째, 어느 한 나라가 관측하여 남긴 일식기록들로부터 우리는 그 나라의 위치를 추정할 수 있다. 한 나라가 관측한 일련의 일식들을 가장 잘 관측할 수 있는 최적관측지는 그 나라의 위치와 일치하기 때문이다. 넷째, 우리는 일식기록을 통해 고대국가가 겪은 역사적 변화와 그 내용을 진단할 수 있다. 중앙집권적 체제가 잘 운용될 때 제대로 수행되는 천문현상 관측이 문화적 쇠퇴기에는 오히려 수행되어 기록되지 않기 때문이다.

본 논문에서 우리는 일본의 고대국가들이 남긴 일식현상 기록들을 분석하고자 한다. 서기 628년부터 1800년까지의 사서에 나온 약 685개 일식 기록으로부터 위에 열거한 역사적 정보들을 이끌어내었다. 특히 9세기 이전 (大和시대, 奈良시대)에 나타난 일식기록들의 성격을 집중적으로 고찰하였다.

2. 資料

日本の 古代 歴史를 수록한 正史書로서 꼽히는 역사사료는 『日本書紀』(? - 697), 『續日本紀』(697 - 806), 『日本後紀』(806 - 833), 『續日本後紀』(833 - 850), 『日本文德天皇實錄』(850 - 858), 『日本三代實錄』(858 - 887) 등으로 이어진다. 이 史書들에는 1800년까지 685개의 방대한 일식관련 기록들이 수록되어 있다. 渡邊敏夫는 『日食月蝕 寶典』에 서기 1900년까지의 일본 일식기록들을 한국과 중국의 고대일식기록과 함께 모았다.⁴⁾ 그의 표에는 역대에 기록된 일식들의 실현 여부, 식의 종류와 식분 등에 대한 계산 결과가 실려 있다. 渡邊敏夫의 표에 수록된 일식 중에서 비나 구

1) 『竹書紀年』과 『文獻通考』에는 기원전 약 20세기인 夏나라 때 일식이 있었다는 기록이 있다.

2) 『檀奇古史』와 『桓檀古記』의 檀君世紀 편에는 서기전 2183년 부터 서기전 241년 까지 일식기록이 10회 수록되어 있다.

3) 박창범, 라대일, “檀君朝鮮時代 天文現象記錄의 科學的 檢證”, 『韓國上古史學報』, 제14호 (1993), 95; 박창범, 라대일, “三國時代 天文現象記錄의 獨自觀測事實 檢證”, 『한국과학사학회지』, 제 16권, 제 2호 (1994), 167.

4) 渡邊敏夫, 『日食月蝕 寶典』(雄山閣, 1979).

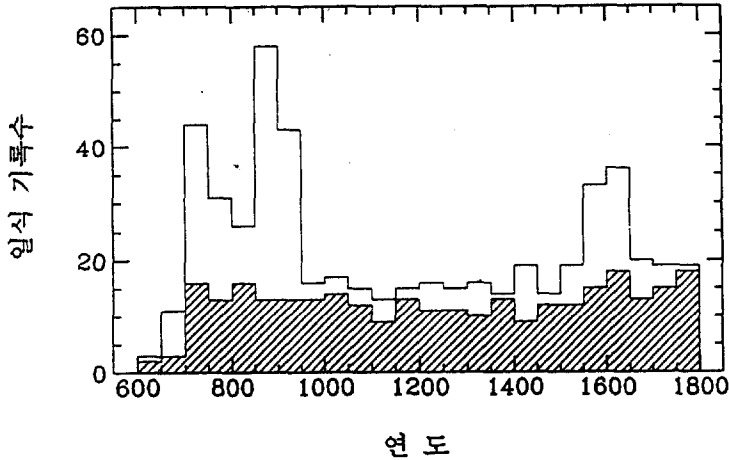


그림 1. 日本의 古代 日蝕記錄數의 時代別 分布. 윗쪽 막대그래프는 사서에 일식이 관측되었다고 기록된 회수이다. 빗금을 친 아래쪽 그래프는 사서에 있는 일식기록 중 일식계산 결과 일본의 수도에서 일식이 조금이라도 일어난, 즉 實現된 일식기록수 이다.

를 등 때문에 관측이 안되었거나, 일식을 예보하였으나 관측이 안되었다거나 廢務하였다는 기록들을 제외하면 1800년까지 실제 관측되었다는 일본의 일식기록 수는 532개가 된다. 그림 1에서 윗쪽 막대그래프는 일본에서 관측되었다는 이 일식 기록들의 수를 연대에 따라 보인 것이다. 일식 계산에 의하면 이 일식기록들 가운데 상당수는 일본에서 또는 아예 동아시아나 지구상에서 볼 수 없는 일식들이다. 전체 일식기록 532개 가운데 일본 (이하 일본의 위치는 동경 136도, 북위 35도로 대표)에서 식분 (달이 해를 최대로 가렸을 때 해의 지름이 가려진 비율)이 0 이상인, 즉 해가 달에 조금이라도 가려진 경우는 292회 (54.9%)이다. 그림 1에서 빗금을 친 막대그래프가 일본에서 실제로 볼 수 있었던 일식들의 기록회수이다. 두 막대 그래프를 비교하면 實現된 日蝕 比率의 시대적 변화를 알 수 있다. 일식기록 회수는 시대에 따라 크게 변해 왔으나, 실제로 일어났었던 일식의 기록수는 50년에 13개 꼴로 거의 일정하다. 實現된 일식의 비율은 초기에 매우 낮음을 알 수 있다. 서기 950년 이전에는 216개의 일식 기록이 있는데, 이 중 76개만 (35.2%) 일식이 일본에서 조금이라도 일어난 경우이다. 日蝕 實現率은 784년 이전인 야마토(大和) 시대와 나라(奈良)시대에는 더욱 낮아 33% (81개 중에 27개 실현)에 불과하다. 서기 1550년에서 1650년 사이에도 일식기록이 많이 있으나 실현율은 47% (32/68)로 매우 낮다. 반면에 950년에서 1550년 사이에는 실현율이 상대적으로 높다 (189개 중 137가 실현되어 실현율이 72.5%).

참고로 비슷한 시기에 관측된 韓國과 中國의 일식기록들의 實現率을 비교해보자.⁵⁾ 우리나라의 경우 新羅는 下代에 서기 787년부터 911년까지 일식기록이 10개 남아있는데, 그 중 9개가 실현되어 실현율이 90%이다. 上代 (서기전54 - 서기256)에 나오는 일식의 실현율은 84% (16/19)이다. 百濟와 高句麗 일식의 실현율은 각각 77% (20/26)와 73% (8/11)이다. 고려시대의 일식관련 기록은

5) 박창범, 라대일, "삼국시대 천문현상기록의 독자관측사실 검증".

1012년에서 1391년까지 「高麗史」 天文志에 134회 나온다. 이 가운데 일식이 실제로 관측되었다는 기록은 116회인데, 이 가운데 85% (99개)가 실현됐다. 中國의 경우 唐 시대의 일식(서기 618 - 906년)은 실현율이 약 77% (83/108)이다. 따라서 950년 이전과 1600년 경에 나오는 일본의 고대 일식기록들은 상대적으로 실현율이 매우 낮은 것이다. 일본의 고대사서에 실려있는 일식들이 실제 볼 수 없는 것들이라면, 그 기록들은 실제 觀測에 의거하지 않고 當代에 혹은 後代에 插入된 것임을 뜻한다. 고대 일본 일식 기록의 실현율은 渡邊敏夫를 비롯하여 萩原雄祐⁶⁾, 小倉伸吉⁷⁾, 鈴木敬信⁸⁾ 등이 계산한 바 있다.

3. 分析

일본 사서에서 실제로 관측되었다고 주장되는 532개 일식들을 비교하는 일식계산을 수행하였다. 日蝕計算은 Meeus의 계산법⁹⁾을 따랐다. 계산 결과 628년에서 1800년 사이에 일식이 지구상에서 東經과 北緯가 (95° , 15°), (100° , 50°), (145° , 50°), (145° , 25°)인 네 地點을 연결하는 선으로 둘러싸인 영역 (사할린-몽고-인도차이나 반도-필리핀을 에워싸는 지역) 안에서 조금이라도 일어난 경우는 370회이었다. 이들 중에는 日本 首都에서 일식이 일어나지 않은 것들도 포함되어 있다. 이 일식들을 분석대상으로 삼았다.

地球上의 한 장소에서 관측한 일식들이 여럿 있는 경우 그 일식들은 평균적으로 그 장소에서 관측하기 용이한 것들이다. 일식기록들이 실제로 觀測한 것이라면 그 일식들은 觀測者 位置에 밀집하여 일어나는 것들일 것이다. 일련의 일식기록으로부터 관측자의 위치를 찾는 한 가지 방법은 여러 일식에 대하여 食分圖를 平均하고, 平均食分이 最大인 곳을 찾는 것이다. 日蝕 食分圖는 한 일식에 대해 지구상의 각 위치마다 日蝕이 最大로 進行될 때의 食分을 구해놓은 지도이다 (그림 2 참조). 여러 일식에 대한 식분도를 평균했을 때 평균식분이 최대인 곳이 모든 일식들을 가장 잘 볼 수 있는 最適 觀測地이다 (아래의 그림 5 참조). 平均食分の 最大값은 일식들이 얼마나 한 곳에 집중되어 일어나는가를 말해준다.

한 나라가 관측하여 남긴 일련의 일식기록들에 대하여 식분도를 평균했을 때 평균식분의 최대인 곳이 그 나라의 위치와 일치하는지를 살펴보자. 그림 3의 ㄱ과 ㄴ은 각각 新羅 下代에 실현된 일식 9개와 高麗시대에 실현된 일식 99개의 평균식분도이다. 두 경우 모두 평균식분이 최대인 곳이 각 나라의 수도 가까이에 있다.

이제 이 방법을 일본의 일식들에 적용하여 보자. 먼저 370개 일식들의 일식 식분도를 모두 계산하였다. 그림 2는 동아시아에서 관측 가능했던 일본의 초기 일식 12개의 식분도이다. 그림에서 실선들은 굵은 것부터 일식이 최대로 진행될 때의 식분이 0.9, 0.7, 0.5, 0.3인 곳이고, 그림자처럼 잔 점을 찍은 곳은 식분이 0.97 이상이어서 皆既蝕을 보게 되는 곳이다. 점선은 각 위치에서 식

6) 萩原雄祐, 『日本天文學史』, (明治前日本科學史刊行會, 1960).

7) 小倉伸吉, 我國古代の日月蝕記錄, 天文月報 第九卷, 서기 628년에서 1000년 사이의 일식 조사.

8) 鈴木敬信, 本邦古代の日食について, 日本天文學會要報 第六卷 第四號, 서기 628년에서 1600년 사이의 일식 조사

9) Meeus, J., *Astronomical Algorithms* (Richmond: Willmann-Bell, 1991). 해, 달, 행성 등의 운동에 관한 Meeus의 계산법은 현재 표준 연구원 천문대에서 우리나라 역서 편찬에 사용되고 있다.

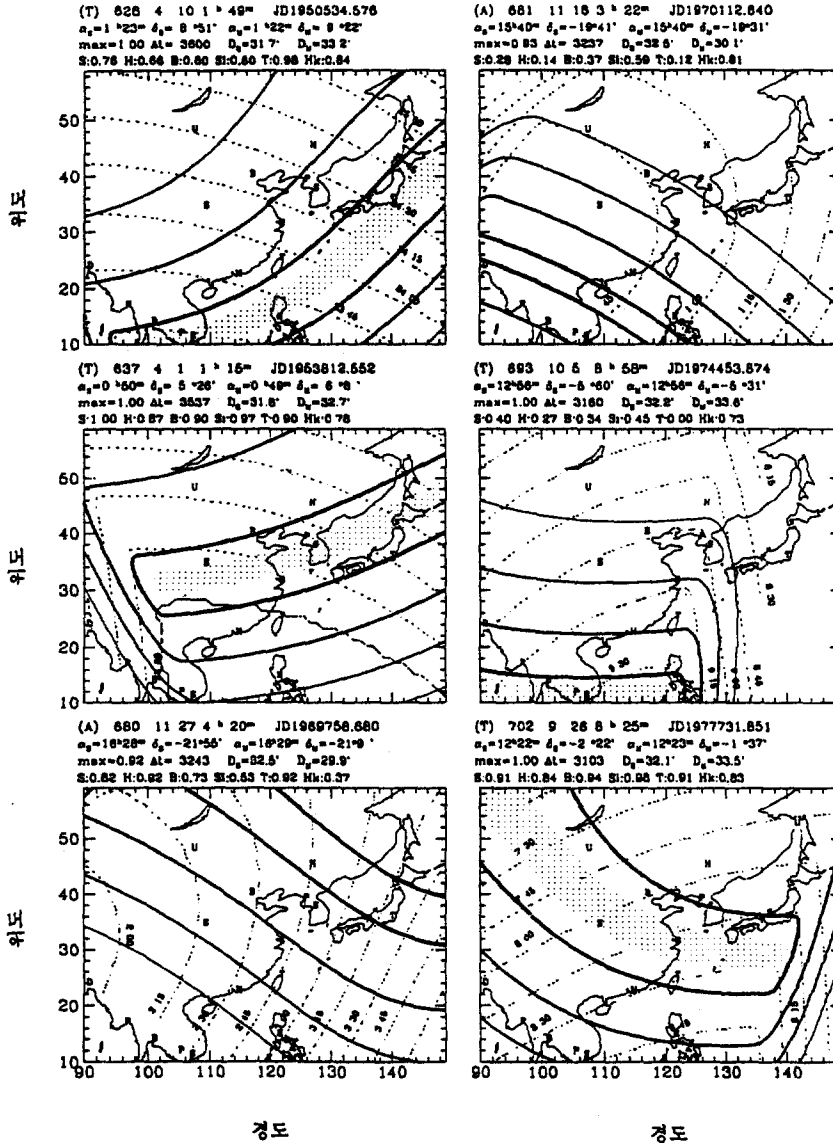


그림 2. 日本 最初の 日蝕記録 中 東아시아에서 實現된 일식 12개의 食分圖. 실선들은 굵은 것부터 일식이 최대로 진행될 때의 식분이 0.9, 0.7, 0.5, 0.3인 곳이고, 그림자처럼 잔 점을 찍은 곳은 식분이 0.97 이상이어서 개기식을 보게 되는 곳이다.

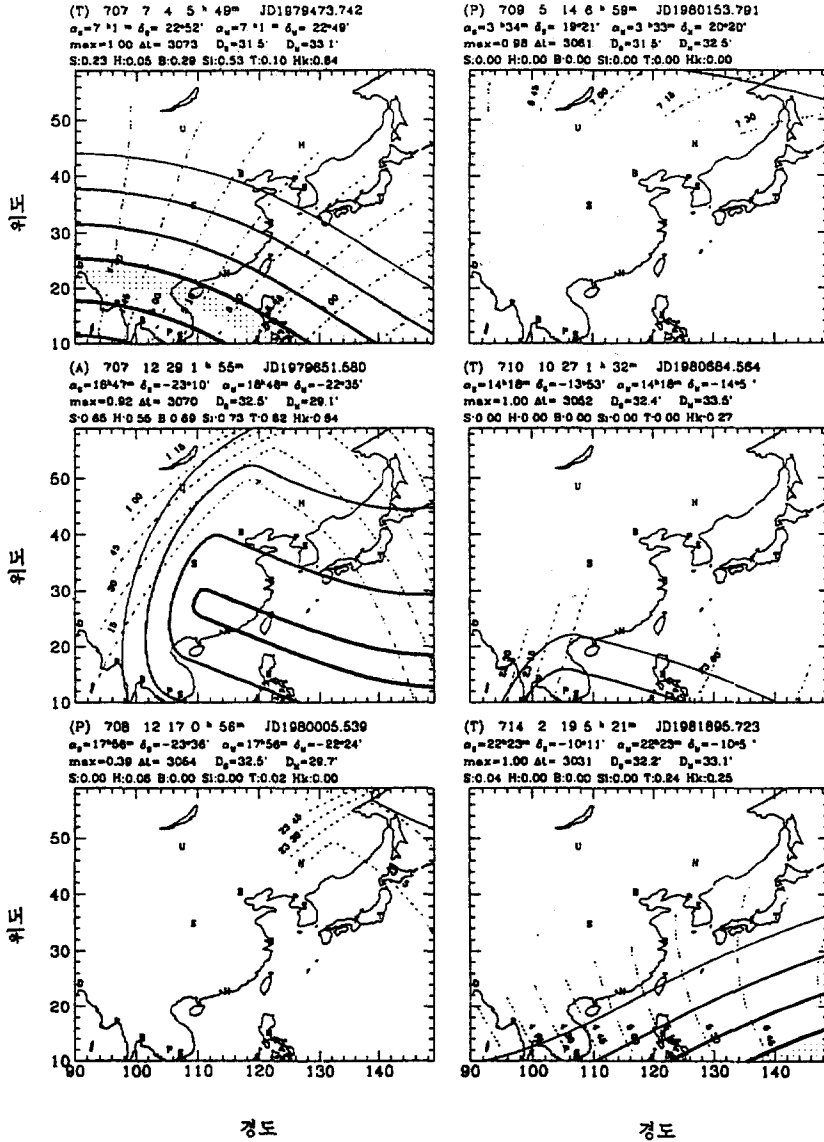


그림 2. (계속)

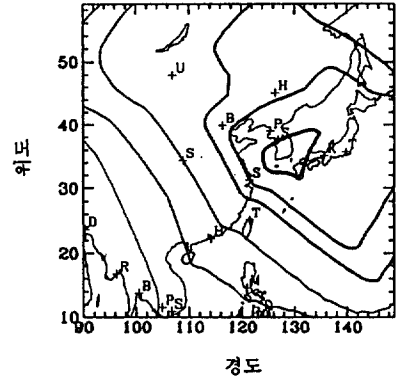
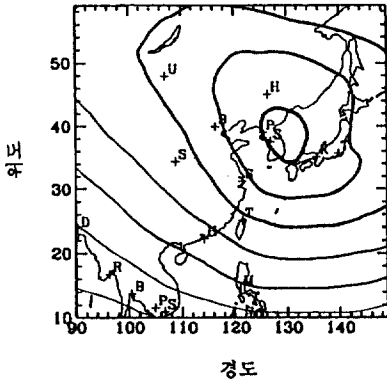


그림 3. (ㄱ)

(ㄴ)

下代新羅의 日蝕 9개(ㄱ)와 高麗시대의 일식 99개(ㄴ)의 日蝕圖를 平均한 食分圖. 등고선들은 (ㄱ)의 경우 평균식분이 0.3, 0.35, 0.4, 0.45, 0.5, 0.52, 0.545인 곳을 연결한 것이다. (ㄴ)의 경우 0.3, 0.35, 0.4, 0.45, 0.49, 0.52, 0.55인 지역을 연결한 선들이다.

분이 최대가 되는 때의 世界時를 알려준다. 지구 상의 한 위치에서 달이 해를 최대로 가리는 때의 地方時는, 점선 옆에 기입한 세계시에 경도를 15로 나눈 값을 더한 것이다. 그림 위에 기입한 일식자료 중 첫줄은 일식 종류 (P는 部分日蝕, A는 金環日蝕, T는 皆既日蝕), 지구중심에서 봤을 경우의 최대 일식 시각 (지구 역학시), 줄리안 일수이다. 둘째는 최대 일식 시각에서의 해와 달의 赤道座標 (赤經, 赤緯), 셋째는 최대식분, 지구 역학시와 세계 표준시와의 차이 (단위 초), 해와 달의 각직경이다. 넷째 줄은 서울(S), 하르빈(H), 베이징(B), 서안(Si), 동경(T), 홍콩(Hk) 등지에서 관측할 수 있는 최대식분이다.

이제 日蝕 발생 지역의 集中度와 그 位置를 시대별로 알아보기 위하여 일본의 일식기록들 중에 동아시아에서 볼 수 있었던 일식을 30개씩 시간순으로 묶어 각 일식의 식분도를 더해 평균해 보았다. 그리고 평균식분의 최대값과 그 지상위치를 찾았다. 그림 4에서 윗면은 일식들을 30개씩 평균했을 때 평균식분의 최대값을 연대별로 보인 것이다 (아예 볼 수 없었던 일식은 고려되지 않았으므로 실제 평균식분값은 이보다 낮다). 대체로 보아 서기 1000년 이전에는 평균식분의 최대값이 낮아 한 곳에 모여 지나가지 않는 일식들이 사서에 기록되었음이 밝혀졌다. 즉 이 시기에는 그림 1에서 보았듯이 일식의 실현율이 낮을 뿐 아니라, 실현되었다고 확인된 일식들의 집중도도 낮음을 알 수 있다. 또한 1600년 경에도 평균식분이 매우 낮다. 全 期間을 통틀어 일식들이 가장 결집하지 않는 시기는 나라시대인 700년대 초반으로 평균식분의 최대값이 0.3 정도에 불과하다. 반면에 서기 1000년에서 1500년 사이와 1700년 이후에는 평균식분의 최대값이 0.5를 넘어 대조를 이룬다.

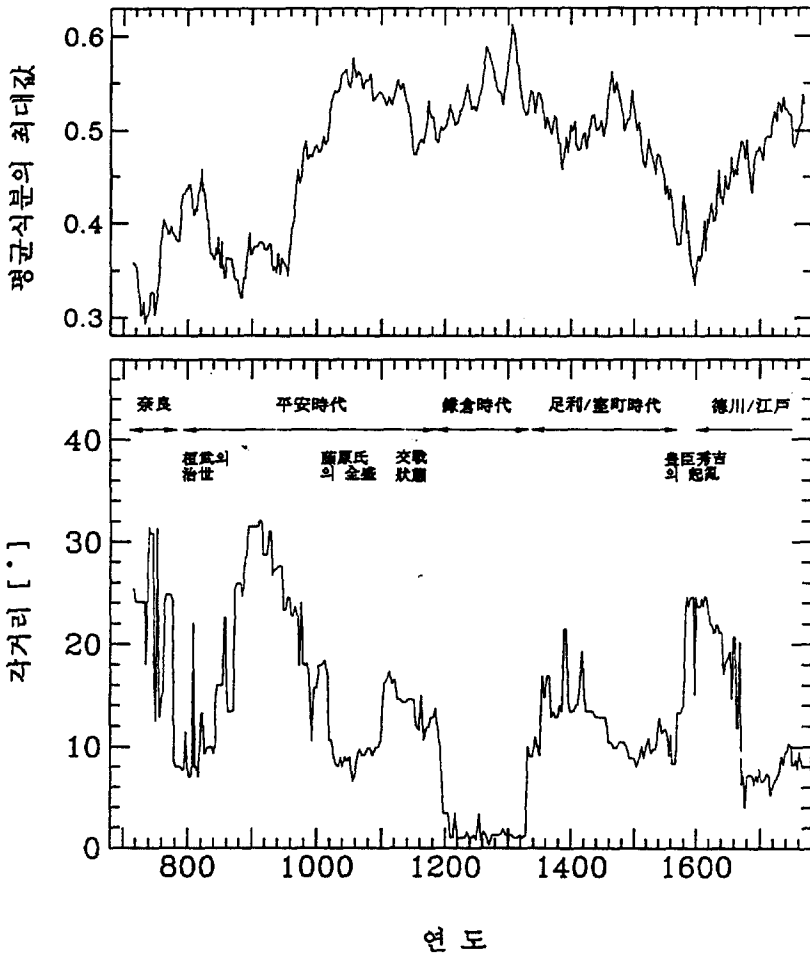


그림 4. 일본의 일식기록들을 시간순으로 30개씩 묶어 식분도를 평균했을 때 平均食分の 最大값, 日蝕의 集中度를 나타낸다. (아래면) 평균한 식분도에서 平均食分이 最大인 곳과 日本首都와의 角距離, 日蝕의 集中位置가 日本과 一致하는지를 보여준다.

고대 중국과 한국이 남긴 일식의 결집도와 비교해 보자. 중국의 경우 실현된 唐나라 일식들의 식분도를 평균했을 때 平均食分의 最大값은 약 0.55이다. 한국의 경우 下代 新羅 일식의 평균식분 최대값은 0.55이고, 上代 新羅의 일식 경우 0.71이다. 百濟와 高句麗 일식의 평균식분 최대값은 각각 0.62과 약 0.65이다. 따라서 서기 1000년에서 1500년 사이와 1700년 이후의 일본 일식들의 결집도는 한국과 중국에서 기록한 일식들과 비슷함을 알 수 있다. 반면에 1000년 이전과 1600년 경에 일어났다고 기록된 일식들의 결집도는 상대적으로 매우 낮은 값이라고 할 수 있다.

그림 4의 아래면은 30개 일식의 식분도를 시대마다 평균했을 때, 平均食分이 最大인 位置와 日本 首都와의 角距離를 연대별로 보인 것이다. 이 그림에서 각거리, 즉 일식의 중심지가 일본지역에서 벗어난 정도는 평균식분의 최대값이 낮을수록 심해 역상관관계가 있음을 알 수 있다. 즉, 흩어져 일어난 일식들이 기록된 때일수록 일식의 중심지가 일본에서 멀다. 일식들이 동아시아 전역에 흩어져 지나가 結集도가 낮은 서기 1000년 이전의 일식들의 경우, 최적 관측위치가 일본에서 멀리 떨어진 곳에 나타난다. 이 시기의 일식들은 결집도가 매우 낮으므로 최적관측위치도 의미가 없다고 본다 (서기 800년을 전후한 때는 제외).

이 그림에서 한 가지 주목할 만한 시기는 대략 1190년에서 1330년 사이이다. 이 시기의 일식들은 결집도가 매우 높고 (약 0.55), 평균식분이 최대인 곳이 정확히 일본에 위치한다. 일본의 전 역사 기간동안 일식이 이와 같은 성질을 보이는 시기는 이때가 유일하다. 흥미로운 사실은 이 시기가 카마쿠라(鎌倉)시대 (1185 - 1333)에 정확히 일치한다는 점이다. 일본의 일식기록들은 이 시기만이 실제로 觀測한 資料가 主軸을 이루고 있다고 생각한다.

이와 반대로 일본의 전 역사기간에 걸쳐 일식기록의 信賴도가 가장 낮은, 즉 대부분의 일식이 실현되지 않았고, 실현된 일식마저도 집중되지 않으며, 최적관측지도 일본에 있지 않은 시기가 나라(奈良)시대이다. 그런데 이 시대는 혼란기나 전쟁기가 아니고 안으로 문물을 정비하고 밖으로 국력을 뻗친 전성기로 기록되어 있다. 따라서 이 시기에 탁월하게 발전했다는 문화적 업적에 관한 기록들에 대해서는 면밀한 檢討가 이루어져야 할 것이다.

그림 4의 아래면에는 古代 일본왕조의 時代를 區分하고, 몇가지 주요 사건을 추가하여 적었다. 이 그림에서 일식의 최적 관측지와 일본 수도와의 거리 그리고 일식들의 결집 정도는 일본의 시대구분, 즉 歷史的 사건과 매우 밀접히 관련되어 변해왔음을 알 수 있다. 이 그림은 일식기록의 신뢰도가 역사적 상황변화와 혼란정도에 민감하게 영향받는다는 사실을 보여준다. 한 예로서 1600년을 전후한 시기에는 최대평균식분이 매우 낮고, 일식집중지가 일본에서 멀리 떨어져 일식기록의 신뢰도가 낮다. 그런데 이때는 바로 오다 노부나가(織田信長), 토요토미 히데요시(豊臣秀吉), 토쿠가와 이에야스(徳川家康)으로 이어지는 전란기이었다.

한편 일식을 30개씩 평균한 그림 4에서는 찾기 힘들지만 주목할 만한 시기가 또 하나 있다. 그것은 야마토(大和) 시대이다. 그림 4에서 우리는 일식의 최적관측지가 일본에서 멀수록 결집도가 낮다는 사실을 알게 되었다. 이것은 자연스러운 추세이다. 그런데 야마토 시대의 일식들은 결집도가 매우 높으면서도 최적관측지가 일본에서 멀리 떨어져 있다. 나라시대 이후의 일식기록과는 본質적인 차이가 있다.

이제 시대별로 日蝕의 結集 位置를 地圖上에서 알아보자. 이를 위해서 분석할 일식들을 6개 集團으로 나누었다. 첫째는 628년에서 709년 까지의 야마토(大和) 시대의 일식 10개, 둘째 집단은 710년에서 792년 까지의 나라(奈良) 시대 일식 36개이다. 셋째는 794년에서 1183년까지의 헤이안(平安)/후지와라(藤原) 시대의 일식 132개, 네째는 1189년에서 1326년까지의 카마쿠라(鎌倉) 시대의 일식 38개, 다섯째는 1343년에서 1599년 까지의 아시카가(足利)/무로마치(室町)/아즈치(安土)·모모

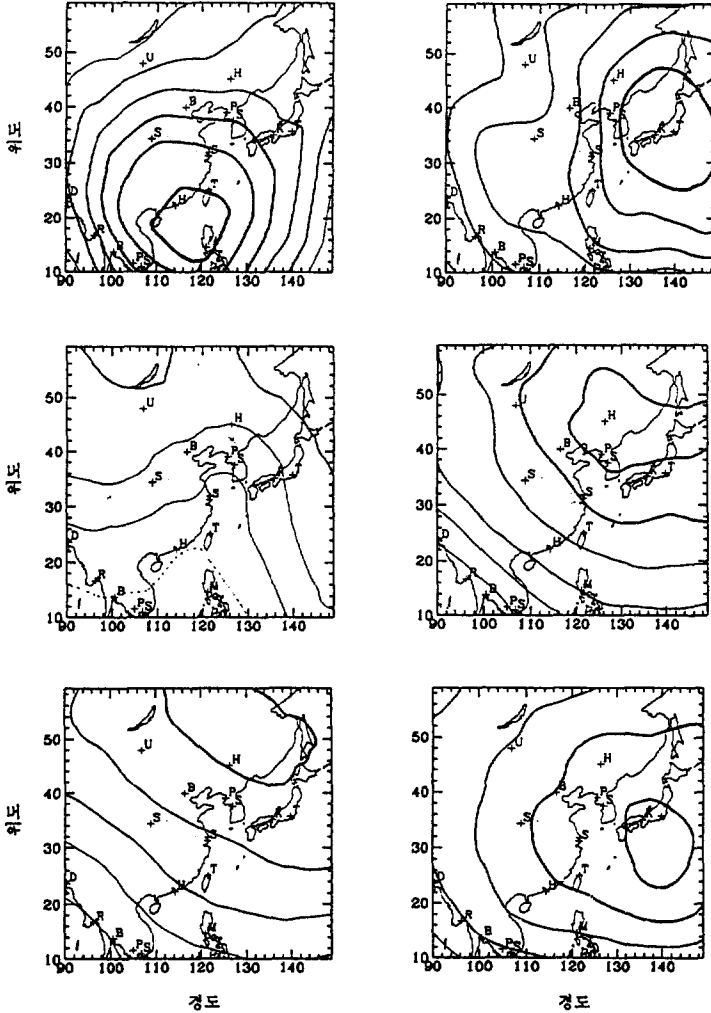


그림 5. 일본의 日蝕記錄들을 時代別로 6個 集團으로 나누었을 때의 平均食分圖. (ㄱ) 628년에서 709년까지의 일식 10개 等食分線의 값은 0.35, 0.4, 0.45, 0.5, 0.55, 0.6이다; (ㄴ) 710 - 792 년 사이의 일식 36개. 등식분선값은 0.2(점선), 0.24, 0.28, 0.32; (ㄷ) 794 - 1183년 사이의 일식 132개. 등식분선값은 0.24, 0.28, 0.32, 0.36, 0.4; (ㄹ) 1189 - 1326년 사이의 일식 38개. 등식분선값은 0.32, 0.36, 0.4, 0.45, 0.5; (ㅁ) 1343 - 1599년 사이의 일식 80개. 등식분선값은 0.24, 0.28, 0.32, 0.36, 0.4, 0.44; (ㅂ) 1601 - 1899년 사이의 일식 119개. 등식분선값은 0.28, 0.32, 0.36, 0.4, 0.44.

야마(桃山)/쇼쿠호호(織豊) 시대의 일식 80개, 그리고 마지막으로 1600년에서 1899년까지의 토쿠가와(徳川)/에도(江戸)/메이지(明治) 시대의 일식 119개이다. 그림 5는 6개 집단으로 나눈 일본의 일식에 대하여 평균식분도를 각각 그린 것이다. 그림 5에서 709년까지의 일본 일식들은 주로 남지나해 상을 지나감을 알 수 있다. 나라시대의 일식들은 동아시아 전역에 흩어져 지나가 전혀 일식의 集中地를 찾을 수 없다. 헤이안/후지와라 시대의 일식들은 滿洲 지역에 약간 집중하고 있다. 카마쿠라 시대에는 일식들이 일본에 강하게 집중하고 있다. 그 이후의 일식들도 집중도가 떨어지지만 집중 지역이 일본에서 멀지는 않다.

한편 그림 6은 「日本書紀」에 나오는 일본 最初の 日蝕記錄 11개 중 동아시아에서 실현되었었던 일식 5개 (그림 2 참조)의 평균식분도이다. 이 5개 일식의 最大 平均食分은 0.742이고, 그 位置는 동경 116° , 북위 15° 이다. 또한 나라시대 이전인 709년 까지의 (실현된) 일식 10개의 최대 평균식분은 0.612, 그 위치는 (121° , 18°) 이다 (그림 5ㄱ). 모두 일본에서 멀리 떨어진 필리핀에서 南中國 大陸에 걸친 海洋地域에 最適觀測地가 있다. 그림에도 불구하고 일식들이 강하게 집중하고 있다.

그렇다면 이 일식들은 과연 남지나해 근처에서 관측된 것인가? 먼저 일본에서 관측한 일식들이 우연히 이러한 성질을 띠 可能性을 模擬實驗을 통해 알아보자. 일본에서 관측한 일식으로는 일식 기록의 신뢰성이 비교적 좋은 서기 1021년에서 1566년 까지의 일식 144개를 모집단으로 하였다. 그 가운데 5개 또는 10개를 임의로 선택하고, 최적관측위치와 평균식분의 최대값을 각각 구했다. 이러한 모의실험을 1만번 실행한 결과 일본에서 관측된 일식을 임의 선택했을 경우 일본서기에 있는 5개의 일식처럼 최대평균식분이 0.742 이상이고, 최적관측위치가 일본으로부터 26.9도 이상 떨어져 있고, 위도는 25도 이하에 있을 確率は 0.0044이었다 (26.9도는 일본에서 (116° , 15°) 지점 까지의 각거리). 또한 일식 10개를 임의 선택한 결과가 나라시대 이전의 일식 10개 처럼 최대 평균식분이 0.612 이상이고, 최적관측위치가 일본으로부터 21.6도 이상 떨어져 있고, 위도는 25도 이하에 있을 確率は 0.0034이었다 (21.6도는 일본과 (121° , 18°) 지점 사이의 각거리).

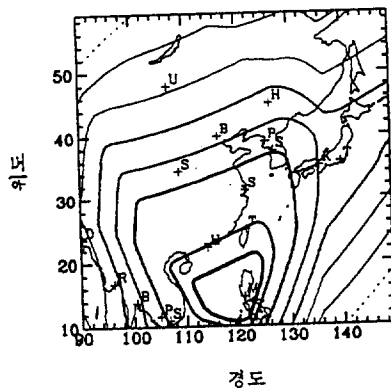


그림 6. 「日本書紀」에 記錄된 日蝕 11개 중 동아시아에서 실현된 5개 일식의 平均食分圖. 等食分線의 값은 0.4(점선), 0.45, 0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7, 0.72 이다.

따라서 일본에서 관측한 일식들이 나라시대 이전의 일식들처럼 우연히 필리핀과 中國大陸 南部沿岸 사이에 집결할 가능성은 거의 없다고 볼 수 있다. 그렇다면 나라시대 이전에 관측되었다고 일본의 고대 사서에 써어있는 일식들은 결집도가 높다는 사실로 보아 실측자료이지만, 일본에서 관측된 것들이 아니며 남지나해 근처에서 관측된 것이라고 결론지을 수 있다. 그렇다면 이 자료가 어떻게 『日本書紀』 등에 수록될 수 있었는지를 알아볼 필요가 있다.

4. 討議 및 結論

日本の 古代 日蝕記錄들을 分析하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

- ㄱ. 서기 950년 이전과 1600년 경의 일식기록들은 일식의 실현율과 일식결집도가 매우 낮고, 결집 위치가 일본에서 멀리 떨어져 있는 점 등으로 보아 실제 관측에 의한 자료가 아닐 가능성이 매우 크다. 當代나 後代에 日蝕 計算法에 의거해 기입한 推測 기록이 대부분이라고 생각된다.
- ㄴ. 일식의 結集位置와 結集度로 본 일본 일식기록의 信賴度는 일본의 歷史的 變遷과정과 매우 밀접한 관계가 있다 (그림 4참조).
- ㄷ. 서기 1190년에서 1330년 사이의 일식기록들은 결집도가 매우 높고 일본 역사 전 기간에 걸쳐 유일하게 結集位置가 日本 首都와 일치한다. 일본에서 실제로 관측한 일식들을 기록한 것임에 틀림없다. 이 기간은 정확히 카마쿠라시대 (1185 - 1333)이다.
- ㄹ. 나라시대(710 - 784)에는 많은 일식기록들이 있지만, 일본 전 역사기간 중 가장 結集度가 낮고, 結集位置도 일본에서 멀리 떨어져 있다. 이 시기의 일식기록은 대부분 실제 관측에 의한 사가 아니라고 생각된다.
- ㅁ. 나라시대 以前의 (709년 까지) 또는 『日本書紀』에 기록된 일식기록들 (628 - 693년)은 결집도가 매우 높으면서도 결집위치는 필리핀에서 중국대륙의 남부해안 부근에 있어 일본으로부터 20° 이상 떨어져 있다. 다른 기간에 있는 일본의 일식들을 임의 추출하여 우연히 이런 경우가 발생할 確率을 계산한 결과 그런 가능성은 0.5% 以下임이 밝혀졌다. 따라서 이 시기의 일식들은 일본에서 관측한 것이 아니며, 높은 결집도로 보아 남지나해 부근에서 실제로 관측된 자료라고 생각된다. 한편 박창범과 나대일에 의하면 일식의 결집지역이나 기상학적 특성으로 추적한 韓國 古代三國의 位置가 高句麗는 만주에서 몽고에 이르는 지역, 百濟는 발해만 유역, 上代 新羅는 양자강 유역으로 나타났다.¹⁰⁾ 그러므로 나라시대 이전에 倭가 기록한 일식의 최적관측지가 중국대륙 남부에 필리핀에 이르는 지역 부근이라는 본 연구의 결과는 집필자와 시대가 전혀 다른 『三國史記』의 내용과 一面 부합된다고 할 수 있다. 『日本書紀』의 내용과 필리핀에서 남중국대륙에 이르는 지역 간의 관계에 관한 연구가 요청된다.

10) 박창범, 나대일, “삼국시대 천문현상기록의 독자 관측사실 검증”, 『삼국사기』의 신라, 고구려, 백제 본기에 실린 자연현상 기록들이 나라마다 이처럼 지구상에서 서로 다른 곳에서 관측할 수 있는 것들이라는 사실은 이 기록들이 독자적인 관측의 결과임을 뜻한다.