

世界科學技術史〈東洋篇〉

漢代의 과학기술(1) 天文學과 曆學

朴 星 來

<韓國外國語大教授 文博>

전국시대 대표적 열강의 하나였던 秦은 기원전 221년에 중국을 다시 한 나라로 통일하게 된다. 통일후 始皇帝임을 자처한 秦의 王은 즉위 37년만인 210 B.C.에 동방을 시찰하다가 죽고, 통일국가 秦은 몇년 안으로 허망하게 망하고 말았다. 秦始皇의 죽음으로 시작된 혼란속에서 일어난 어느 시골 사람은 드디어 206 B.C.에는 漢나라의 王을 자처하게 되었고 4년뒤에는 귀족 출신의 項羽를 물리쳐 통일국가 漢의 황제가 되었다. 그가 바로 漢高祖이며 이름을 劉邦이라 했음은 우리가 잘 알고 있다.

우리나라 장기의 漢(漢)과 楚(楚)이 바로 劉邦과 項羽사이의 대결을 놀이로 읊긴 것이라는 사실에서도 우리 선조들이 얼마나 이 시절에 대해 익숙해 있었던가를 짐작할 수 있다.

실제로 10여년 밖에 지속되지 않은 秦나라와 그에 이어 前漢, 後漢으로 4세기를 계속된 漢나라는 중국에 여러가지로 깊은 영향을 남긴 시대를 대표하고 있다. 우선 秦始皇이 시작하여 漢에 의해 계승된 가장 중요한 사실은 중앙집권적인 專制國家가 시작되었다는 점이다. 전국시대까지의 分權的인 封建시대가 끝나고 통일된 큰 나라가 중앙정부의 직접 지배 밑에 들어가게 되었다. 그리고 이 시기동안 중국의 과학기술에도 눈에 필만한 발달이 이루어져 동양과학기술 전통의 기초가 마련되었다. 儒學者 叔孫通의 건의에 따라 엄숙한 의식을 행함으로써 帝位의 귀함을 알게 되었다고 전해지는 漢高祖는 권력을 잡은 뒤에서야 학문의 중요함을 인정했다고 한다.

그럼에도 불구하고 漢代에는 아직 儒學이 그렇게 크게 득세하던 시절도 아니어서 오히려 학문은 여러가지가 자유롭게 추구되고 있었다고 할 수가 있었다.

宇宙觀

서양의 기독교 전통에는 강한 創造主로서의 神이란 관념이 흐르고 있다. 기독교 성경의 첫 부분이 바로 創世紀라는 사실로서도 알 수가 있다. 이와 비슷한 전통을 중국의 고대사상에서는 발견할 수가 없다. 이 세상을 만들어 준 것은 天이거나 自然이라고 일컬어지는 것이 보통이고 그 이상 자세한 설명은 발견하기 어렵다. <莊子> 같은 책에 “造物者”라는 표현이 나오기는 하지만 그저 天, 自然등이나 마찬가지로 가벼운 뜻을 가진 것이다. 創造主로서의 神같은 생각은 없었다.

우주의 기원을 설명하려는 가장 뚜렷한 표현은 漢代에 쓰여진 <淮南子>라는 책에서 발견된다. 전국시대까지만 해도 우주생성은 “道에서 1이 나오고, 1이 2를 낳고, 2는 3을 낳고, 3이 만물을 낳았다”는 식의 <老子>에 나오는 정도에 머물렀던 것 같다. 그것이 140 B.C.쯤에 쓰여진 <淮南子>에서는 더욱 분명해지는 것이다. 淮南王 劉安이 그의 많은 학자들에게 시켜 썼다는 이 책의 天文訓편에는 이 세상이 원래는 혼돈상태에 있었으며 그것을 “太始”라 부르고 있다. 道는 텅빈 공간에서 시작하여 宇宙를 낳고, 그 우주에 氣를 낳는다. 이 氣가운데 맑고 밝은 것이

천이 되고 무겁고 탁한 것은 地가 된다. 여기서 또 陰陽이 비롯하며 음양으로부터 四時가 생기고 거기서 만물이 나타난다. 뒷날 여기 나오는 “宇宙”란 말에 대해 학자들의 설명은 宇란 공간을 뜻하며 宙란 시간을 뜻한다고 덧붙여졌다(四方上下曰宇往古來今曰宙). 지금 우리는 우주란 공간만을 뜻한다고 생각하고 있으나 전통사회에서는 “宇宙”를 시간과 공간을 함께 지칭하는 용어로 썼던 셈이다.

이처럼 이 세상이 어떻게 해서 만들어졌느냐는 문제에 대해 중국인들은 그다지 관심을 두고 있지 않았다. 宇宙生成論은 그들에게 큰 관심의 대상이 아니었던 것 같다. 그리고 이런 문제에 큰 관심을 갖지 않은 한가지 이유는 강한 농업 사회의 전통 때문이 아닐까 생각된다. 농경시대의 중국인들에게 자연은 해마다 영원히 반복하는 그런 변화만을 보여줄 뿐 아무런 근본적인 변화도 보여주지 않았을 것이기 때문이다. 또 중국인들이 가지고 있던 우주창조에 대한 독특한 입장이 그들을 같은 시대 서양인보다 덜 종교적이게 만들었을지도 모른다.

그렇다면 창조되는 과정은 여하튼 일단 존재하는 이 세상은 어떤 모양으로 되어 있는 것일까? 그리이스 이래 서양사람들은 우주의 모양을 몇가지 모델을 써서 설명해 보려했다. 그리고 그 대표적인 생각으로 오랫동안 서양인을 지배한 것은 지구중심 天動說이었다.

우주의 구조론에 있어서도 역시 중국인들은 서양인처럼 큰 관심을 보이지는 않았다. 또 서양에서처럼 어느 한가지가 거의 모든 사람에게 받아들여지는 일도 없었다.

渾天說과 蓋天說

우주의 모양에 관해서는 漢代이래 많은 지식층이 渾天說을 일정한 것으로 보인다. 그러나 이것 말고도 蓋天說과 宣夜說등이 있었으며, 특히 蓋天說은 아마 일반인들이 대개 막연히 생각하고 있던 정도를 대변한 것으로 보인다.

蓋天說에 의하면 우주는 둥근 하늘 뚜껑이 위에 덮여 마치 샷갓 또는 우산을 편 것처럼 되어 있고 그 아래 평평한 땅이 있다는 것이다. 동양

인들이 전통적으로 믿어온 “天圓地方”의 사상이 바로 蓋天說과 연결된 것이다. 하늘은 북극을 중심으로 빙빙 도는데 태양은 계절에 따라 다른 반지름을 가진 원을 그리며 회전한다. 이것이 漢代에 완성된 <周髀算經>에 나오는 七衡圖이다. 북극을 중심으로 동심원 7개를 그려 놓으면 제일 밖의 원이 冬至때의 태양궤도를 대표하고 제일 안의 것이 夏至 때를 표시한다는 것이다. 여기 7개의 동심원과 그 사이사이가 각각 1가지씩으로 24節氣를 대표한다는 것도 분명한 일이다.

이보다 한 걸음 나아가 渾天說은 우주를 제란 모양으로 비유하여 하늘은 제란 껍질과 같고 지구는 노른자와 같다고 생각했다. 처음 渾天說이 나온 것은 대략 100 B.C.의 천문학자 落下閎이 圓儀를 만들면서부터라 생각된다. 漢武帝때 太初曆을 만든 장본인이기도 했던 그가 정확히 어떤 우주관을 갖고 있었는지는 분명치 않다. 그러나 後漢代에 張衡(78~139)은 渾儀法을 써서 渾天說을 처음으로 상세히 설명해 놓았다. 落下閎과 張衡 이후의 渾天說은 그후 계속 중국천문학의 기본적 관측기구가 되어온 渾儀와 渾象(보통 渾天儀라 부름)의 이론적 배경이 된 생각이었고 얼핏 서양의 고대우주관과 비슷한 것이었다. 그러나 張衡의 글에서도 알 수 있듯이 渾天說은 반드시 天球를 우주의 경계로 보는 有限宇宙를 가정한 것은 아니었다. 오히려 우주는 무한하다는 표현이 張衡의 글속에서는 발견된다. 이 점은 宇宙有限說을 고집한 서양인들의 그것과 대조적이라 하겠다.

실제로 宇宙無限을 주장한 우주관이 바로 後漢의 秘書郎 郗萌이 전해주는 宣夜說이다. 이에 따르면 우주는 무한하고 그 속에서 해·달·별은 자기 서로 다른 길을 서로 달리 움직이고 있다. 宣夜說은 앞에 든 개천설, 혼천설에 비해 훨씬 현대적인 감각을 풍겨준다. 또 이들 세가지 이외에도 安天·斡天·穹天등의 여러 說이 4세기까지 주장되었던 것으로 알려져 있다. 그러나 蓋天, 渾天說 두가지 이외에는 그다지 주목을 받지 못한 것이 사실이다.

중국인들이 전국시대이래 삼국시대까지에 생각했던 여러 宇宙觀은 같은 시대 西洋인들이 발

전시킨 우주관에 비하면 뚜렷한 특징을 보여준다. 그리스이래 서양인들은 水晶처럼 투명하고 맛도 냄새도 없으면서도 무게조차 없는 어떤 완전한 물질로 되어 있는 天球가 지구둘레에 겹겹이 둘러싸여 있다고 생각했다. 이것들은 완전한 원운동 또는 원운동의 복합된 형태로 운동하여 5星과 기타 항성들의 움직임을 만들어 준다. 서양인들은 우주를 有限한 것으로 보고 그 우주는 완전한 球形의 조합으로 되어있다고 생각을 굳혀간 것이다. 이 생각의 바탕에는 원 또는 球라는 완전한 기하학적 모델이 자리잡고 있다.

중국인들에게는 우주를 기하학적 모델로 이해하려는 노력이 없었다. 온갖 불규칙한 行星들의 겹보기 운동을 지구를 중심으로 한 여러개의 同心球와 그들의 복잡한 圓운동만으로 설명해 보려는 西洋人들의 기하학적 사고방식 대신 中國人들은 모든 행성과 별들의 운동을 정밀히 관측했고 기록해둠으로써 그들의 불규칙성마저 어떤 긴 시간속에서 규칙적으로 파악할 수가 있게 되었다. 서양의 우주관이 기하학적 모델을 쓰고 있었던 것과는 달리 중국의 그것은 대수학적인 방법만으로 발달했다.

기하학적 모델을 쓴 서양의 우주관은 16세기 이래 그것이 거부되어 태양중심의 지동설과 타원궤도설이 등장하자 큰 시련을 겪게 마련이었다. 우주관은 2천년만에 지구중심의 완전 원형 모델에서 태양중심의 타원궤도 모델로 바뀌었기 때문이다. 인간중심적인 기독교 신학체계도 모두 여기 연관지어 발달하고 있었기 때문에 코페르니쿠스 이후 근대 우주관의 등장은 기독교에 대한 위협으로까지 연장되었기 때문이다. 이에 비해 기하학적 모델을 써서 우주관을 발달시키지 않은 중국인들에게는 지구중심적인 경향이 태양중심으로 바뀌었을 뿐 크게 변하는 것이 없는 형편이었다. 17세기의 과학혁명이 1543년 코페르니쿠스가 지동설을 제창함으로써 비롯되었다는 관점에서 볼 때 서양인들이 기하학적 모델을 써서 우주를 설명하려던 태도는 결과적으로 과학발달에 크게 공헌한 것 같기도 하다.

精密해진 天文관측

그러나 漢代를 전후한 시대까지는 중국의 天

文學과 曆學이 오히려 그리스의 그것을 앞서 있었다고 보아 좋을 것이다. 우선 漢代부터 이미 중국인은 전체의 관측을 度로까지 표시하여 정밀히 해내기 시작했다. 戰國시대까지 천체의 관측은 12次 또는 28宿만을 기준으로 위치를 표시하는 정도였다. 그것이 漢代에서야 度數를 써서 천체의 위치를 나타냈는데 이때 사용한 도수는 원둘레를 360°로 표시한 서양식 방법이 아니라 365 1/4度를 썼다. 중국에서의 度란 태양이 매일 움직여가는 하늘의 도수를 표시한 것이므로 周天度數란 1년의 길이가 되는 셈이었다. 특히 중국에서의 이와 같은 度數표시는 천체 위치 표시에만 사용되었을 뿐 서양에서처럼 각도 표시에 일반적으로 쓰여지지 않았다. 기하학 발달의 관계를 여기서도 알아 차릴 수 있다.

이처럼 정확한 度數표시가 가능하게 된 것은 또한 漢代에 시작된 관측기구의 발달과 관련된 일이다. 渾天儀가 처음으로 제작되어 보다 정확한 관측을 가능하게 해준 것이다. 落下闕과 張衡 등의 천문학자가 혼천의를 제작하여 이용한 것으로 기록되어있고 前漢末의 耿壽昌은 달의 운동을 자세히 연구했다고 역사에 남아있는데 이 역시 혼천의를 사용한 것이 틀림없다.

太初曆의 시작

이와 같은 천문학의 전개는 역시 漢代에 크게 진보한 曆學의 발달과 관련되어 있다. 漢代의 초기까지 중국의 曆法은 소위 “四分曆”이라 통칭되는 여러가지가 사용되었었다. 四分曆이란 1년을 365日과 1/4이라 규정했다는 데에서 나온 이름으로 꼭 어느 특정 曆法만을 일컫는 것이 아니었다.

이를 근본적으로 고친 것이 바로 漢의 武帝였다. 정복자로 유명한 漢武帝는 우리나라에도 침입하여 漢四郡을 세웠고, 또 야심적인 정치가이기도 했다. 그는 104 B.C.에 새로운 曆法을 공표하여 사용케 하고 年號도 고쳐 太初라 불렀다. 이처럼 太初元년에 만들어진 太初曆은 前漢末에 劉歆에 의해 약간 수정되어 三統曆이라 불리기도 했으나 AD 85년 後漢때에 역법이 고쳐질 때까지 거의 2세기 동안 사용되었다.

四分曆의 사용이 끝나 曆과 천체운동사이의 모순을 없애주는 역법이 나타났다는 점에서도

太初曆의 사용은 특기할만한 일이다. 그러나 이런 순수과학적인 측면 이외에도 이 사건은 역사적 중요성을 갖는다. 漢武帝가 새 曆法을 고안 발표한 것은 주로 受命改制의 의식이 작용한 것이었기 때문이다. 새로운 王朝의 시작을 새로운 天命을 받아 이루어진 것으로 戰國시대 이래의 정치사상은 해석하고 있었다. 새 시대에는 새 제도를 실시하는 것이 올바른 것이라 여겨졌고 새 왕조가 고쳐야 할 중요한 것의 하나가 시간의 측정 기준인 曆法이었다.

受命改制 의식은 물론 전국시대에 크게 유행한 음양오행사상의 맥락에서 이해 되어야 한다. 특히 鄒衍이 대표하는 五德終始說 혹은 五行史觀에 의하면 王朝가 바뀌는 것은 五行의 바뀌는 순서를 따르게 된다고 한다. 이미 앞에서 음양오행가의 사상을 소개하면서 지적한 것처럼 秦始皇은 이 說을 따라 자기는 水德에 힘입어 天命을 받은 것으로 보고 여러가지를 바꾸었다. 궁중의 服色등을 黑色으로 바꾸고 6진법을 기준으로 여러가지를 고쳤다. 黑色과 6은 모두 五行의 水에 상당하기 때문이다.

漢이 시작되었을 때 학자들 사이에는 너무 짧게 지나고 만 秦王朝를 어떻게 보느냐는 문제 때문에 五行史觀의 응용에 여러 이론이 등장했다. 처음에는 그냥 秦을 계승하여 水德을 지킨 것으로 보았으나 그후 이에 비판적 의견이 나와 漢은 水가 아닌 土德에 힘입은 새로운 왕조임을 강조하는 경향을 보였다.

武帝에 이르러 새삼 受命改制를 위한 획기적 조치로서 太初曆이 시행된 것은 이런 배경에서였다. 武帝는 이에 앞서 140 B.C.에는 建元이란 최초의 年號를 사용한 것으로 유명하다. 그후 年號의 사용은 자주 바뀌어 새로운 시대를 바라는 마음가짐을 표현하게 되었고 曆法역시 그보다는 덜 바뀌었지만 새 시대를 마련하는데에는 꼭 바뀌어야 하는 것으로 여겨지게끔 되었다. 年號는 唐代부터 一世一元으로 한 왕에 한 가지로 고정되었으나 曆法은 한 王朝에서 꼭 한번만으로 고정되지는 않았다. 시계로는 그전부터 사용하던 해시계(日晷)와 물시계(漏刻)가 있었고, 漢代에는 이미 하루를 100刻으로 나누거나 12支에

따라 12辰으로 나누는 방법이 쓰여지고 있었다. 또 밤 시간을 별도로 5등분하여 5更으로 나누는 것도 시작되었다. 이 방법이 모두 그후 중국산이 아니라 한국에서도 사용한 방법임은 물론이다.

天文현상과 災異說

시간을 측정하는 曆法, 年號, 時制가 한편 실용적 요구에 응하면서도 또 한편으로는 政治思想과 이어져있는 것처럼 天文學 그 자체도 실용적이면서 동시에 정치적이었다. 武帝때의 대표적 유학자 董仲舒(179~104 B.C.)는 특히 전국시대의 음양 오행사상과 도가의 사상등을 받아들여 나름대로 체계화하므로써 受命改制사상과 이어지는 災異說을 내세웠다. 그에 의하면 王이란 天, 人, 地(三才)의 셋을 이어주는 존재이며, 그러기에 글자조차 “三”을 이어주는 줄을 그어 만들었다는 것이다. 그는 墨子가 주장한 인격신으로서의 天을 인정하여 王은 바로 天命을 받아 天意를 지상의 인간세상에 실현시키는 자라 정의하고 있다. 따라서 이 세상이 잘 다스려질 경우에는 자연계에 異變이 일어나지 않으나 王이 정치를 잘못할 경우엔 災異가 나타나고 심하면 아예 天命을 옮겨버린다고 주장했다. 자연현상은 정치의 잘잘못이 비쳐지는 거울이라는 것이 董仲舒이후 동양의 自然觀을 크게 특징지어 준 것이었다.

天文현상도 바로 이런 맥락속에서 중시되었고, 그것은 정치적인 천문학이었다. 이런 천문학은 고대문명에 공통적인 현상이었다. 그러나 바빌로니아 이후 서양의 그것은 개인의 운명을 천체운동으로 예측하려는 경향(소위 horoscope astrology)으로 발달한데 반하여 중국에서는 漢代 이후 天文현상은 국가나 왕실의 吉凶을 예시해주는 것으로 judicial astrology로 발달해 갔다. 중국의 가장 오래된 역사책인 司東遷의 <史記>에는 天官書가 있고, 그에 이어 나온 班固의 <漢書>에는 처음으로 天文志는 물론 五行志도 포함되었다. 모두가 하늘과 땅에서 일어난 災異를 기록하고 경계하려는 생각에서임은 물론이다. 이리하여 자연현상은 인간의 역사와 한 덩어리로 이해되기 시작했고 이 사상은 우리의 전통사회에서도 똑같은 것이었다. —계 속—