

## 중국 後漢의 천문기구 창시자

# 張 衡 (78~139년)

朴 星 來 <한국의국어대 사학과 교수/과학사>

장형(張衡·78~139년)은 한(漢)나라 때 중국의 과학자다. 후한(後漢)의 천문학자인 장형은 그 이름 보다 아마 혼천의(渾天儀)로 더 유명할 것이다. 지금은 우리나라에도 웬만한 과학관에는 혼천의란 이름의 옛날 천문기구가 전시되어 있는데, 그 기구의 창시자가 바로 장형이라 할 수 있다. 자를 평자(平子)라 한 그는 하남성(河南省) 남양(南陽) 출신으로 어려서부터 글에 능하였지만, 특히 천문학에 관심이 깊어 결국 천문학자로 크게 성공했다.

우리 기록으로 보면 그의 이름은 세종때 이순지(李純之)가 쓴 책 「제가역상집(諸家曆象集)」에 아주 여러 차례 나온다. 세종 27년(1445년)에 간행되어 현재 규장각에 목활자본으로 남아 있는 이 책은 영인되어 널리 보급되어 있고, 현재 번역도 진행되고 있다. 내용은 권1이 천문(天文), 권2가 역법(曆法), 권3이 의상(儀象), 권4가 구루(晷漏)로 되어 있는데, 지은이가 옛 서적에서 적절히 취해서 편찬한 것이다. 천문이나 역법이라면 금방 짐작하기 쉽지만 아마 독자 가운데는 권3의 의상과 권4의 구루란 말이 익숙하지 않을지 모른다. '의상'이란 지금 말하는 천문기구, 구루란 해시계와 물시계를 가리킨다.

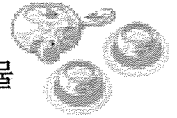
### 최초의 지진계 候風地動儀도 발명

당연히 조선 초 우리 선조들이 친숙해 있던 중국의 천문학자들의 이론 등이 주로 소개되었는데, 장형도 아주 자주 등장한다. 하지만 장형은 중국 과학사상 혼천의로만 유명한 것이 아니다. 그는 혼천의 못지 않게 132년에는 후풍지동의(候風地動

儀)를 발명했다. 커다란 술통 같은 장치에는 8개 방향에 8마리의 용을 만들어 놓고, 그 입에 구슬을 머금게 해 둔다. 그리고 그 앞 땅 위에는 8마리의 두꺼비가 입을 벌리고 앉아있다. 지진이 일어나면 그 방향의 용의 입(龍口)으로부터 구슬이 튀어나와 두꺼비 입에 들어가게 만든 장치이다. 어느 쪽 구슬이 먼저 어떻게 떨어지는가를 보고 지진의 방향과 강도를 예보하였다. 중국 과학사는 이 장치를 두고 중국에서 세계 최초의 지진계(地震計)를 발명했다고 크게 자랑하고 있다.

장형은 또한 일종의 자동 물시계의 원조라 할 수 있는 장치도 만들었다고 알려져 있다. 수운혼상(水運渾象)이라고 알려진 이 장치는 혼천의에다가 자동 물시계를 합친 장치를 만들었다는 것인데, 아마 아주 초보적이기는 하지만 물시계를 어느 정도 저절로 움직이게 만들고, 그와 함께 그 시각의 하늘의 현상을 나타내는 그런 장치를 만들었던 것으로 보인다. 이런 장치는 중국에서도 꾸준히 발달했고, 또 그것이 바로 1434년 이후 세종 때 조선에서 장영실(蔣英實)이 만든 자격루(自擊漏)와 옥루(玉漏)의 조상이기도 하다.

원래 안제(安帝)의 부름을 받아 대사령(大史令)이 되었던 그는 만년에는 하간왕(河間王)의 재상(宰相)으로서 호족(豪族)들의 발호를 견제하는 데도 큰 공을 세웠다고 알려져 있다. 그는 별로 높지는 않은 여러 관직에 있었지만, 그 가운데 14년이라는 가장 오랜 기간 근무한 관직은 태사령이고, 그 자리는 바로 천문 기상을 관측하고, 달력을 만들며, 시계를 만들고 또 조정하는 책임자의 자



중국 漢나라 때의 천문학자 장형(張衡/78~139년)은  
천문기구 혼천의(渾天儀)의 창시자로 세계 최초의 지진계 후풍지동의(候風地動儀)을 발명했다.  
또 혼천의에 물시계를 합친 지동물시계 수운혼상(水運渾象)도 만들어낸 그는  
2천년 전에 이미 '지구가 둥글다'는 혼천설의 우주관을 갖고 있던 과학자이다.

리를 의미한다. 그의 글로는 「시부(詩賦)」 등의 작품을 제외하고도 「영헌(靈憲)」, 「혼천의주(渾天儀注)」, 「현도(玄圖)」, 「산망론(算罔論)」 등의 학술적 저술이 있는데, 이들 거의 다 천문학을 소재로 한 것도 이런 연유에서라 하겠다.

이 가운데 특히 처음 두 작품은 후세에 그의 이론천문학자로서의 위치를 확고하게 해 주었다. 그는 혼천설(渾天說)을, 창시한 것은 아니지만 가장 분명하게 그 학설을 확립하여 남긴 것으로 인정되고 있는데, 바로 이 작품 덕분이다. 당시의 대표적인 우주관은 개천설(蓋天說)과 혼천설 두가지가 있었다. 대체로 말하자면 개천설은 하늘은 둥글고 땅은 평평하다는 기본적 생각을 대표하는 우주관이다. 천원지방(天圓地方=하늘은 둥글고 땅은 모나다)이란 말은 여기서 유래한 대표적 우주관의 표현이라 할 수 있다.

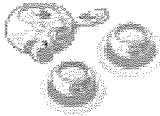
### ‘지구가 둥글다’는 渾天說 주장

동양의 고대 우주관은 대체로 땅은 평평하다는 투로 생각했음을 알 수가 있다. 하지만 지식층 사이에서는 땅이 그냥 평면이어서는 우주의 실제 모양을 설명하기 어렵다는 생각이 강했다. 그래서 혼천설이 제법 지식층에게 널리 인정되었다고 여겨진다. 혼천설은 땅도 둥글다는 측면을 강조하는 우주관이다. 그렇다고 땅 모양이 지금 우리가 알듯 그렇게 우주의 다른 천체나 마찬가지로 둥근 덩어리, 즉 지구(地球)라고 인정했다고는 보이지 않는다. 장형의 혼천설은 땅 모양을 구형 또는 반구형이라 생각했다고 현대의 학자들은 말한다. 또

어느 학자는 땅은 반구형이고 아래 부분은 물에 잠겨 있는 꼴이라고도 해석했다. 여하간 개천설이 땅을 둥근 하늘 아래 놓여있는 평평하거나 가운데가 볼록한 평면형이라 말한 것과는 달리 혼천설은 하늘도 둥글고 땅도 그 안에 둥글게 자리잡고 있다는 투로 말하고 있는 것만은 분명해 보인다.

이 확실하지 않은 혼천설의 정체에 대해 최근 우리나라 학자 이문규(李文揆)박사의 연구는 개천설과 혼천설의 차이를 이렇게 설명하고 있다.—“하늘과 땅의 위치 관계에 대해서 개천설은 평행한 상하관계를 상정하고 있는데 비해서 혼천설은 하늘이 땅을 밖에서 감싸고 있는 내외 구조로 파악 하였던 것이다.” (이문규 「고대 중국인이 바라본 하늘의 세계」 문학과 지성사, 2000. P. 327.) 그는 장형의 경우 꼭 땅이 둥근지 평평한지에 대해서는 깊이 생각하지 않았을 수도 있다고 하는 논평을 덧붙이고 있기도 하다. 하기는 지금이야 과학이 크게 발달하여 땅이 둥글거나 평평하거나 두가지 중의 하나를 꼭 선택해 말하지 않아서는 안 되겠지만, 2천년 전의 장형이 살던 시대에는 아직 그것을 어느 쪽이라고 규정할 필요가 없었을 수도 있었겠다는 생각이 든다.

어쨌거나 장형이 더욱 완성했다는 혼천설은 동양의 지구설에 가까운 생각이었음은 분명하다. 그리고 역시 장형이 발달시켜 만들기도 했다는 혼천의는 바로 그런 생각을 바탕으로 제작되어 사용되었던 동양의 대표적 천문학관측 기구였다. 혼천의는 선기옥형(璇璣玉衡)·혼의(渾儀)·심지어 혼상(渾象)이라고도 한다. 중국에서는 이미 장형 이전에 제



현재 복원되어 팔리고 있는 지동의(地動儀) 사진 중 하나. 비슷한 모양의 지동의가 여러 가지로 제작되어 중국, 대만, 홍콩 등의 과학관과 박물관 등에 전시되고 있다.

작되기 시작했다고 알려져 있고, 우리나라의 경우는 삼국시대에 이미 만들어졌을 듯하지만 조선 초까지는 기록상 그것을 만들었다는 증거가 없다. 기록상으로는 1433년(세종 15) 정초(鄭招)·정인지(鄭麟趾) 등이 고전을 조사하고 이천(李 蕝)·장영실(蔣英實) 등이 그것을 처음 만든 것처럼 「세종실록」에 보인다. 이로부터 천문학의 기본 기구로서 여러 차례 만들어 진 것으로 보인다. 1657년(효종 8)에는 최유지(崔攸之)가, 1669년(현종 10)에는 이민철(李敏哲)과 송이영(宋以穎)이 각각 만들었다. 이 가운데 송이영의 것은 서양식 자명종의 추(錘)시계 장치의 동력을 활용하여 더욱 정교한 혼천의로 남아 지금 고려대박물관에 보존되어 있기도 하다. 국보 230호가 그것이다.

중국 과학사가 가장 강조하는 그의 업적은 위에서 잠깐 설명한 132년의 후풍지동의(候風地動儀) 발명이다. 후풍이란 뜻은 아직 분명하게 밝혀져 있지 않지만, 후기(候氣)란 뜻으로 오늘의 표현으로는 에너지 같은 것을 뜻한다고 보인다. 이런 땅의 에너지가 뭉쳐 나와 땅을 진동시킨다는 당시의 생각을 나타냈을 것으로 보인다. 기록에 의하면

이렇게 만든 지동의로 138년 2월 3일 실제로 농서(隴西 = 지금의 甘肅省 동남쪽)에서 일어난 지진을 당시 중국의 서쪽 낙양(洛陽)에서 관측했다는 것이다. 당시 낙양 사람들은 지진을 느끼지 못할 정도였는데, 며칠 뒤 정말로 그쪽에서 지진이 있었다는 사실이 보고되어, 장형의 지동의의 위력이 증명되었다.

이 사건을 중국 과학사는 세계 최초의 지진 관측으로 꼽고, 장형의 이 발명을 최초의 지진계로 칭송하고 있다.

지금 중국 과학박물관에는 어디나 이 지동의가 만들어져 전시되고 있음은 물론이다. 그런데 사실은 장형의 그것은 그 내부 구조를 정확히 알 수가 없다. 7세기 말 수(隋)나라 때 지동을 설명하는 책이 나온 일이 있지만 그 책 역시 전하지 않는다. 결국 지금 제작된 장형의 지동의(지진계)는 1959년 왕진탁(王振鐸)이란 학자가 복원한 것이다. 엄밀하게 말하자면 1천9백년 전 장형의 지동의가 그대로 재현된 것인지 아무도 장담할 수는 없는 셈이다. 지금 우리가 볼 수 있는 장형의 지동의는 상상의 결과라고도 할 수 있는 셈이다. ①7