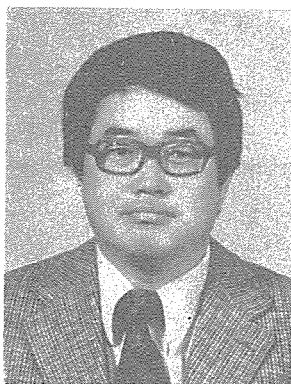


# 電波天文学 現況과 展望



閔 英 基

(国立天文台台長 · 서울대天文学科교수)

## ◇ 전파천문학의 발달과정

전파천문학은 천문학에 있어서 비교적 새로운 분야이다. 인간이 지난 수세기동안 천체를 관측하고 연구해 왔으나 그 모두가 별에서 나오는 빛에 의존해왔다. 흐린 별빛을 조금이라도 더 끌어 모으기 위해서 대형의 렌즈나 반사경을 써서 광학망원경을 만들어 관측해 왔다. 밝은 별에서 나오는 빛이라야 1km 거리에 켜 놓은 촛불의 밝기에 해당하니 이렇게 약한 빛을 수집하여 그 별의 여러가지 성질을 알아내야 하는 관측천문학의 어려움은 이만저만한 것이 아니다.

별빛은 또한 밤에만 관측할 수 있고 날씨가 맑고 공기가 안정된 상태여야 하며 도시의 불빛을 피해야 한다. 이러한 광학관측조건은 날로 팽창하는 도시와 늘어나는 공해때문에 점점 제약을 받아와서 우리나라와 같이 좁은 국토를 가진 곳에서는 마땅한 장소를 찾기가 어려워지고 있다.

이렇게 어려움을 겪던 관측천문학계에 새로운 창문이 1930년대 초에 열리게 되었다. 그것은 천체에서 나오는 전파가 처음으로 포착된 것이다. 천체에서 나오는 전파는 우리가 일상생활에서 라디오, TV 또는 무선통신에 이용하는 것과 같은 것으로 빛과 더불어 전자파이지만 파장이 수십미터에서 밀리미터 정도로 긴 것들이다. 외계에서 들어오는 전파는 1931년 당시 미국「벨」전화회사의 기사이던 「칼 켄스키」(Karl Jansky)에 의해서 최초로 관측되었다. 「켄스키」는 통신에 장애를 일으키는 잡음전파의 원인을 규명하던중 원인모를 강력한 전파가 태양계가 속한 우리 은하계의 중심부근에서 나오고 있다는 사실을 알아낸 것이다.

그러나 그의 이 중요한 발견도 당시에는 별로 인정을 받지 못하였고 아울러 제 2차 세계대전을 맞이하게 되어 진전이 이루어지지 못하였다. 종전이 되면서 전쟁중에 사용되던 레이더와 통신장비가 민간으로 흘러나오기 시작하자 이러한 기기들을 이용하여 소형의 전파망원경이 세계

여기저기서 만들어지게 되었다. 1951년에는 그때까지 베일속에 쌓여있던 우리 은하계의 모습이 별과 별사이 성간공간에 분포되어 있는 수소 원자에서 나오는 파장 21cm의 전파의 관측으로 알려지기 시작하면서 전파관측의 중요성이 인식되고, 전파천문학이 중요한 분야로 등장하게 되었다.

60년대부터 본격적으로 시작된 우주개발 또한 천문학연구에 큰 공헌을 해온 것이 사실이다. 강력한 로켓트가 개발되면서 인간이 달에 다녀왔고 각종의 망원경이 우주공간에 띄워져서 천체관측을 하고 있다. 별에서 나오는 전자파중에서 빛과 전파 이외의 것들 즉, 감마선, 엑스선, 자외선과 일부의 적외선은 지구 대기속에 있는 입자들에 의해서 흡수 또는 산란되기 때문에 지상에 도달하지 못한다. 이러한 전자와의 관측을 위해서는 망원경을 지구대기권 밖으로 쏘아 올려야 한다. 그러나 이를 위해서는 많은 비용이 들뿐더러 이러한 일은 주로 강대국들의 점유물이 되어 있기 때문에 대부분의 국가에서는 지상에서 할 수 있는 빛과 전파의 관측에 주력하고 있는 실정이다.

전파관측은 광학관측에 비하여 여러가지 이점을 가지고 있다. 빛이 별에서 나와 지구에 도달하기까지는 수년 또는 수십년이란 세월에 걸쳐 우주공간을 통과해야 하는데 이 우주공간에는 가스와 작은 먼지의 입자들로 이루어진 星間雲이라 불리는 구름들이 많이 있다. 이러한 구름속의 먼지는 별빛을 흡수 또는 산란시켜 빛의 통과를 방해한다. 그래서 빛이 성간공간을 통과할 수 있는 거리가 제한되어 있다. 밤하늘에 반짝이는 대부분의 별들은 거리가 몇 십광년보다 작은 우리에게서 비교적 가까운 별들이기 때문이다.

이에 반해서 전파는 파장이 긴 관계로 성간 먼지나 가스에 거의 흡수당하지 않고 우주공간을 거의 자유로이 통과할 수 있어 몇백 또는 몇 천광년 밖에서 오는 것도 관측이 가능하다. 전파관측은 또한 밤과 낮이나 날씨에 관계없이 관측이 가능하기 때문에 여건이 나쁜 곳에서 높은

투자효율을 올릴 수 있다는 이점도 가지고 있다.

전파망원경은 라디오와 같은 원리를 가지고 있다. 즉, 우주에서 들어오는 전파를 안테나가 잡아서 이를 증폭하고 소리로 바꾸는 대신 기록을 하거나 분석하는 장치로 되어 있다. 전파망원경에서 가장 중요한 부분은 안테나와 수신장치이다. 우리가 수신하는 우주전파는 라디오에 수신하는 방송전파에 비해서 그 강도가 수억분의 1밖에는 되지 않기때문에 대형의 안테나와 고성능의 수신장치를 필요로 하게 된다.

### ◇ 전파천문학의 현황

현재 세계 여러나라의 전파천문대에 세워져 있는 안테나는 그 용도에 따라 형태와 성능이 다양하다. 미국 국립전파천문대에는 남북의 축 한방향으로만 움직일 수 있는 직경 91m의 접시형 포물면 안테나를 비롯하여 직경 43m의 모든 방향을 향할 수 있는 포물면 안테나, 직경 25m의 포물면 안테나 3개를 연결한 전파간섭계등이 「웨스트 버지니아」주 「그린뱅크」에 세워져 있고, 「뉴 멕시코」주 「소코로」에는 직경 25m의 포물면 안테나 27개를 Y자형 천로에 늘어놓은 Very large Array라 불리는 전파망원경이 최근 완성되어 관측이 시작되었다. 또한 「푸엘토리코」에는 큰 계곡을 덮어 건설한 직경 300m의 구면으로 이루어진 고정형 안테나가 세계에서 가장 큰 그 위용을 자랑하고 있다.

이들 외에도 여러 대학과 기업체의 연구소 등 직경 수십 m의 포물면 안테나로부터 수km까지 망원경을 늘어놓은 나열형의 것까지 여러 형태의 안테나가 설치되어 있다. 이들은 대부분이 센티미터 또는 미터 파를 수신할 수 있는 그리 정교치 않은 안테나들이지만 최근에는 미국국립 전파천문대와 대학등이 정밀한 鏡面을 가진 밀리미터 전파를 관측할 수 있는 안테나가 세워지고 있다.

독일의 전파망원경은 「본」근교에 위치한 막스프랑크 연구소의 직경 100m전방향 가동의 포물면 안테나가 대표하고 있으며 현재 직경 25m

의 밀리미터 전파용 안테나를 프랑스와 합작으로 스페인에 건설중에 있다.



서독「본」근교에 있는 직경 100m 전방향가동의 포물면

영국은 전파천문학에 선구적인 역할을 해온 나라로 「조드렐 뱅크」의 직경 76m의 안테나를 비롯해서 「캠브리지」대학등에 여러 종류의 전파 망원경이 세워져서 천체의 관측과 인공위성의 추적 및 통신에 사용되고 있다. 그 이외에도 호주, 화란, 캐나다, 불란서, 스웨덴, 필란드, 스페인, 인도, 브라질, 알젠틴, 멕시코, 체코, 아일랜드, 일본 등의 나라에 각종의 전파망원경이 세워져서 전파에 의한 천체연구가 활발하게 진행되고 있다.

특히 일본은 최근 직경 45m의 포물면 안테나 하나와 10m의 안테나 5기를 연결하는 전파간섭 망원경을 완성하여 이 분야에서도 세계 첨단대열에 나서고 있다.

우주전파수신장치도 그동안 개발이 거듭되어 최근에는 온도를 절대온도 30도까지 냉각시키는 초저온에 메이저(maser)의 원리를 이용하는 장치까지 나와서 관측이 용이해지고 있다. 이제는 모든 관측시스템이 자동화되어서 관측자는 단추만 누르거나 컴퓨터에 관측계획을 수록해 놓기만 하면 기계가 스스로 움직이면서 모든 관측을 해내는 관측자동화 시대가 도래하고 있다.

지난 20여년동안 천체의 전파관측으로 천문학계에는 그야말로 획기적이라 할 수 있는 발견이

많이 이루어졌고 이러한 발견으로 해서 전파천문학자들이 두번이나 노벨물리학상을 받기까지 하였다. 우선 1963년에는 처음으로 전파에 의해서 두개의 원자로 이루어진 星間分子 OH가 발견되었다. 그 이전에도 광학관측에 의해서 우주공간에는 CO, NN, CH 등의 분자가 존재한다는 사실이 알려졌었으나 전파에 의한 분자의 발견으로 새로운 우주화학의 길을 터 놓은 셈이다.

1965년에는 약 백억년전 우주가 소위 말하는 빅뱅(big bang)에 의해서 태어날때 생겨서 아직도 우주공간을 떠돌고 있는 것으로 믿어지는 우주배후전파를 측정하였다. 이 발견으로 그동안 여러가지 가능성을 가지고 논란이 거듭되던 우주창조에 관한 문제가 「빅뱅」이론으로 수렴하게 되었다. 현재 우리가 관측하는 전파의 흑체복사온도는 절대온도 3도 정도로서 이는 백억도이던 우주초창기의 온도가 백억년을 지나면서 우주팽창과 적색편이현상에 의해서 식어진 현재의 온도이다.

전파관측에 의해서 이루어진 가장 놀라운 발견은 아마도 펄사(Pulsar)일것이다. 펄사는 1967년에 영국 「캠브리지」대학 팀에 의해서 발견된 것으로 0.03에서 1.7초사이의 짧은 주기를 가진 규칙적인 전파를 내는 천체로서 현재까지 250개 정도가 발견되었다. 이 전파가 처음 발견되었을 때에는 그 정확한 규칙성때문에 외계의 고등문명체가 보내는 신호가 아닌가 하고 생각도 하였으나 후에 이 전파는 자연발생된 것으로 그때까지 이론적으로만 존재하던 중성자별에서 나오는 것으로 판명되었다. 중성자별은 태양보다 무거운 별이 그 중심부에서 핵연료가 모두 소진된 후 강력한 중력수축을 일으켜 그 별을 구성하고 있는 물질의 양성자와 전자가 합쳐 중성자가 되어 중성자만으로 이루어진 별로 직경이 수십 km 밖에는 되지 않는 것이다. 지구 질량의 30만배인 태양도 중성자만으로는 직경이 10km로 줄어들게 된다. 중성자별이 빠른 속도로 자전하면서 마치 등대에서 불빛이 나오듯이 자전에 따라 전파가 지구를 향하는 현상이다. 그러나 우리는

아직도 이러한 전파의 발생과정을 소상히 이해하지 못하고 있는 실정이다.

강한 전파를 내는 천체로 아직까지도 신비에 쌓인 퀘이사(quasar) 또는 準星이라는 천체가 있다. 이 천체는 강력한 전파를 발사하고는 있으나 대부분의 그러한 것들이 星雲과 같은 가스와 별의 구름인데 반하여 퀘이사는 푸른색의 별모습을 하고 있는 것이 특징이다. 특히 신기한 것은 퀘이사의 스펙트럼에서 아주 큰 적색편이 현상이 나타나고 있는 것이다. 이 현상이 우주 팽창운동에 의한 것이라면 어떤 것은 그 속도가 빛의 속도의 90%로 빠른 운동을 하고 있으며 실로 우주적인 거리에 있을것이다. 또한 3C273 같은 퀘이사는 두개의 성분으로 이루어져 있는데 지난 10여년 동안에 멀어진 두 성분사이의 거리는 빛의 속도보다도 더 빠른 속도라야 설명할 수 있어 천문학자들을 궁지에 몰아넣고 있다. 퀘이사에 관한 연구는 우주의 형성과 진화 과정을 밝혀주는 역할을 하게 될 것이다.

1968년에는 우주공간에서 암모니아와 포르말드히드 같은 복잡한 화학분자들이 발견되어 우주공간에서의 화학작용과 생명체진화에 관한 실마리가 풀려지고 있다. 지금까지 50여종의 복잡한 유기분자들이 발견되었고 그들중에는 생명체진화의 중간단계에 있는 것들도 포함되고 있다. 결국 언젠가는 지구에 국한되지 않고 우주적인 안목에서본 생명체 진화과정이 소상히 밝혀질 것으로 기대하고 있다.

## ◇ 전파천문학의 전망

외계에는 고등생명체가 무수히 많은 것으로 짐작되고 있다. 이미 그들의 탐사작업이 20여년전부터 시작되고 있기도 하다. 아직 성공은 하지 못하였으나 앞으로 계속 대형의 전파망원경이 건설되고 더 많은 노력이 집중된다면 머지않아 외계의 고등문명체 발견이 이루어질 것이 확실하다. 우리는 또한 우리의 존재를 알리는 신호를 외계로 계속 보내오고 있기도 하다.

이제 전파천문학이 시작된지 수십년인 점을 감안한다면 그동안 이룩한 공헌은 실로 놀라운 만큼 다대하다. 역사가 짧은 만큼 앞으로의 가능성 또한 우리가 상상하기 힘들 정도로 무한하다 하겠다.

전파천문학은 첨단 의 전자와 전기공학 기술을 활용해야 하니 만큼 이분야 산업에 미치는 파급효과가 다대함은 이미 선진 여러나라에서 증명된 일이다.

우리나라도 국립천문대가 이미 전파망원경 건설에 착수하였고 '84년에 완공을 목표로 추진중에 있다. 이것이 완성되면 우리도 우주과학에 있어 세계 첨단대열에 참여할 수 있게될 뿐 아니라 우리 후손들에게도 미래를 기약하는 꿈을 심어줄 수 있게 될것이다. 이러한 사업은 천문학자들의 노력만으로 되는 것이 아니라 물리학자, 전자, 전기공학자들의 참여가 필요하니 만큼 이 분야에 계신 분들의 많은 참여와 관심이 기대된다.

보란듯이 별인잔치      알고보니 빛투성이