

은하(갈럭시)들의 세계

글 | 임성빈 _ 명지대학교 교수 sbimm@mju.ac.kr

원시은하와 최초의 별들이 만들어지기 시작한지 수백만 년이 지나자 별들 중 어떤 것들은 초신성폭발을 일으키기도 하고 그보다 질량이 더 큰 것들은 블랙홀로 붕괴되었을 것이다. 그리고 이들 원시은하들은 중력에 의해 충돌을 일으켜 더 많은 별들의 생성을 촉진시키고 블랙홀들 역시 합쳐져 거대 블랙홀로 원시은하의 중심에 자리 잡았을 것이며, 준성도 형성되었을 것이다.

활동성 은하의 생성

한편 우주 초기에 독자적으로 만들어진 거대 블랙홀의 주변에도 수백만 개의 별을 만들 수 있는 거대가스구름들이 많이 있었을 것이며, 거대 블랙홀로 인한 준성이 이들에게 에너지를 공급하여 별들의 생성을 촉진시키면 한꺼번에 수천 개에서 수백만 개의 별들이 같이 만들어졌을 것이다. 그러나 이들은 모두 같은 순간에 만들어지는 것이 아니고 어느 정도 시차를 두고 만들어진다. 이렇게 만들어진 별들은 대체로 태양과 비슷하며, 이들 중에서 블랙홀에 가까이 있는 별들은 블랙홀로 빨려 들어가게 되지만 조금 멀리 떨어져 있는 별들은 준성의 에너지에 의해 밀려났을 것이다.

또 블랙홀에서 멀리 떨어진 곳에서는 독자적으로 중력에 의하여 별들이 만들어지기도 한다. 하지만 먼저 별이 하나 만들어지기 시작하면 그 과정에서 발생하는 열과 빛이 주변에 남은 물질들을 날려버리기 때문에 가스나 먼지가 모두 별이 되는 것은 아니다.

이렇게 만들어진 별들은 각자 자신의 궤도운동을 하면서 약간씩 다른 속도로 움직이게 되는데 처음에는 그 차이가 미미하여 같이



쌍둥이별의 신성폭발 과정 (빛의 환타지아 / www.stsci.edu)

무리를 이루고 있는 것처럼 보이지만 수천만 년이 지나고 나면 여기저기 흩어져서 어느 별들이 같이 탄생했는지 알 수가 없게 된다. 그러나 이 별들은 흩어진다고 해도 우주공간에 골고루 퍼지는 것이 아니라 먼저 적게는 1만여 개에서 많게는 1백만 개까지 공 모양으로 무리를 짓는데 이들을 ‘구상성단’이라고 한다. 이 안의 별들은 매우 촘촘하여 10입방광년의 공간 속에 1천개 정도의 별들이 들어 있으며 별과 별 사이의 충돌도 자주 일어나게 된다.

구상성단에서는 종종 초신성폭발이 일어나 헬륨보다 무거운 원소로 이루어진 별 티끌들을 우주공간에 쏟아내게 되고, 이들은 별을 만들고 남아 있는 가스구름과 섞이게 된다. 그리고 이렇게 무거운 원소를 포함한 가스구름으로부터 새로운 별들이 만들어지는데



신성폭발 경과도 (빛의 환타지아 / www.stsci.edu)

이들은 100개 내지 1천개씩 무리를 지어 산개성단을 형성한다. 이와 같이 구상성단은 수소와 헬륨으로부터 만들어진 오래된 별들만을 포함하고 있는데 이런 별들을 '종족Ⅱ별'이라고 하고, 이에 비하여 무거운 원소들을 포함한 산개성단 속의 젊은 별들은 '종족Ⅰ별'이라고 한다. 이런 성단들이 수없이 모여 수많은 별로 이루어진 은하를 형성하게 된다. 이렇게 만들어진 은하의 크기는 별의 개수가 1조 개가 넘는 것부터 1억 개 미만인 것까지 다양하지만 대개 수천억 개 정도이다.

또 거대분자구름이든 은하든 우주공간에 존재하는 모든 것은 회전을 하기 때문에 그 회전력에 따라 은하는 나선형, 타원형 등 여러 가지 형태로 만들어진다. 그리고 이와 같이 은하 중심부의 블랙홀이 주변의 별이나 물질들을 활발하게 빨아들이는 은하를 활동성 은하라고 한다.

한편, 은하의 중심부에 있는 블랙홀이 가까이 있는 별들이나 가스를 모두 빨아들여 주변에 더 이상 빨아들일 물질이 없을 때에는 더 이상 준성이 유지되지 못하고 블랙홀은 활동을 중지하게 되는데

이러한 은하를 비활동성 은하라고 한다.

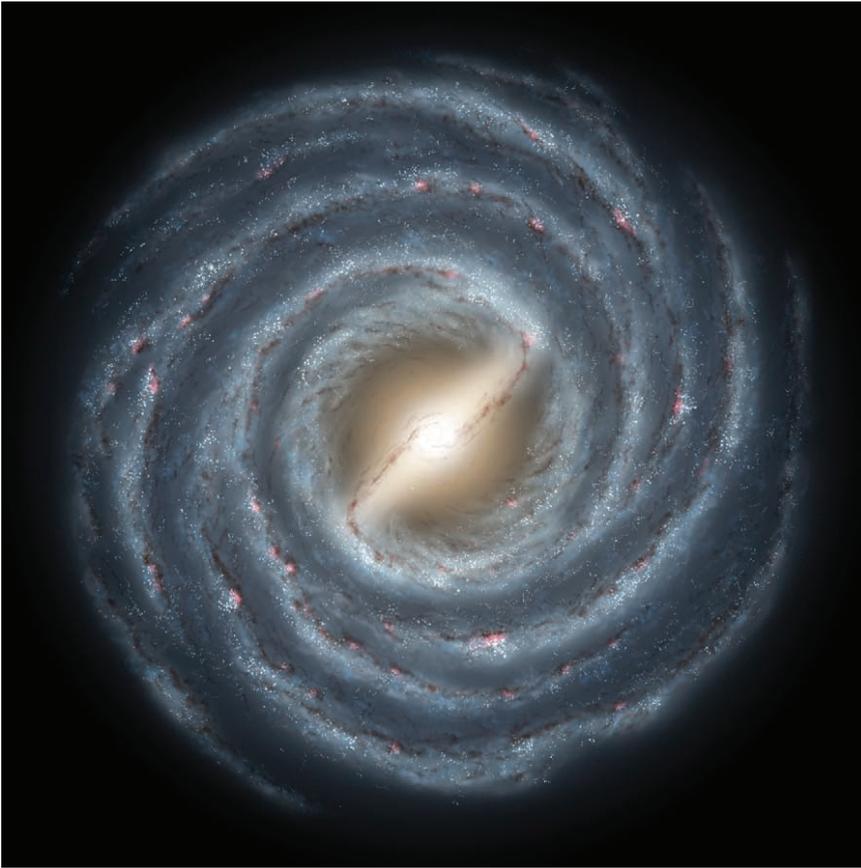
행성을 거느린 별들의 등장

우주 초기에는 수소와 헬륨밖에 없었기 때문에 중력붕괴를 일으킬 때에도 한 덩어리씩 뭉쳐져 하나의 별로 만들어졌다. 그래서 오래된 별인 종족Ⅱ 별들은 행성을 가지지 않는다. 그러나 초신성폭발이 일어나기 시작한 후에는 그로 인하여 각종 물질이 우주공간으로 쏟아져 나와 별을 만드는 가스구름에는 수소나 헬륨만이 아니라 죽은 별에서 만들어진 일산화탄소와 같은 제3의 가스나 탄소와 실리콘, 철 등 현재 지구상에서 발견할 수 있는 각종 원소로 구성된 담배연기 입자 크기의 먼지입자들이 포함되게 되었다. 따라서 이들로부터 종족Ⅰ 별들이 만들어질 때에는 밀도 차이

때문에 대개 공 모양이 아니라 회전하는 원반 형태가 되며 중심부에는 주로 수소와 헬륨가스가 모이고 이보다 무거운 물질들은 원반을 형성하게 된다. 그리고 이들 회전하는 가스구름이 붕괴되기 시작하면 회전은 각운동량을 유지하기 위해 더욱 빨라지고 일부 물질을 우주로 내버리면서 각운동량이 어느 정도 줄어들게 된다.

구름 중심부에 별이 만들어지고 빛을 내기 시작할 때 원반에는 물질이 가라앉으면서 공간이 좁아지기 때문에 입자들은 더 자주 충돌하게 된다. 이와 같은 충돌로 인해 입자들은 폭이 수 밀리미터인 큰 입자가 되며, 이들 큰 입자들이 충돌하여 더 큰 입자가 되고, 결국 이들은 조약돌만한 크기를 거쳐 바위덩어리 만하게 되면서 서서히 중력의 작용을 받게 된다. 이들 바위덩어리가 커지면 커질수록 중력의 작용도 커져서 다른 바위덩어리들과 합쳐져 지름이 수 km에서 수백 km인 미행성들을 형성하고, 이들이 점점 더 커져서 결국은 공 모양의 원시행성을 만들게 되는데, 원반이 원시행성을 이룰 때까지는 대략 100만 년 정도가 소요된다.

그런데 이와 같이 원시행성이 만들어지는 과정에서 중심별에 가



소형블랙홀과 퀘이사 (빛의 환타지아 / www.stsci.edu)

까운 행성은 별에서 불어오는 별 바람(복사에너지)으로 인하여 뭉치던 가스를 많이 날려버리기 때문에 큰 행성으로 자라지를 못하며, 또 중심별이 발산하는 열로 인하여 휘발성물질은 증발되고 얇은 대기층만을 가진 공 모양의 단단한 바위덩어리만 남게 된다. 그리고 중심별에서 상당히 멀리 떨어진 행성들은 행성의 핵이 상당량의 가스를 그대로 지닌 거대행성이 되며 대기층도 두꺼우나 밀도는 낮다. 그러나 중심별과 너무 멀면 초기 성운물질의 양이 너무 적어 큰 행성이 될 수 없다. 또 뭉치던 덩어리들 중 미처 행성이 되지 못한 작은 덩어리들은 행성계 내부나 외곽의 소행성들이 된다. 한편 이들은 모두 만들어질 때와 마찬가지로 같은 평면상에서 공전을 하게 된다.

행성을 가진 별들도 다른 별들과 똑 같은 진화의 과정을 겪는다. 따라서 진화의 과정에 따라 행성계가 큰 변화를 겪겠지만 적색(초) 거성이나 백색왜성, 중성자별 중에서도 행성을 가진 것들이 많이 있다.

다양한 형태의 은하와 초은하단

타원형 은하는 이름 그대로 은하 전체의 형태가 타원형으로 생긴 것인데 공과 같이 거의 둥근 것으로부터 긴 지름이 짧은 지름의 2배 이상 되는 것까지 여러 가지 형태가 있으며 크기도 1조 개 이상의 별을 가진 매우 큰 것부터 아주 작은 것까지 다양하다.

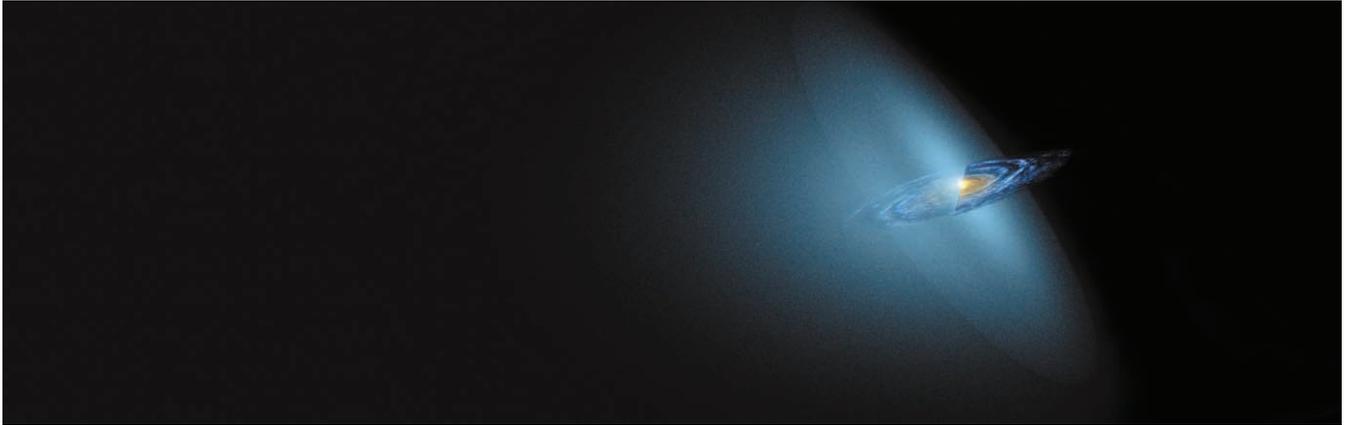
일반 나선형 은하의 은하 중심부는 두터운 공의 형태이고, 그 가운데에 거대 블랙홀을 가진 은하핵이 있으며, 변두리부분은 얇은 원반 모양의 은하판으로 되어 있어 바깥쪽에서 보면 거대한 달걀프라이와 비슷하다. 그리고 은하판에는 은하 중심부로부터 바깥쪽으로 감긴 나선 팔이라는 밝은 별 꼬리를 가지고 있다. 그러나 나선 팔들 사이에 별들이 없는 것은 아니고 단지 나선 팔의 별들이 더 짙고 무거워 다른 곳들보다 더 밝게 보이는 것뿐이다.

은하 중심부는 대부분의 구상성단과 약간의 산개성단으로 이루어져 있다. 따라서 주로 오래 된 별들이 차지하고 있으며 가스나 먼지는 거의 없다. 그러나 은하판 내의 나선형 팔은 주로 산개성단으로 이루어져 있고 구상성단은

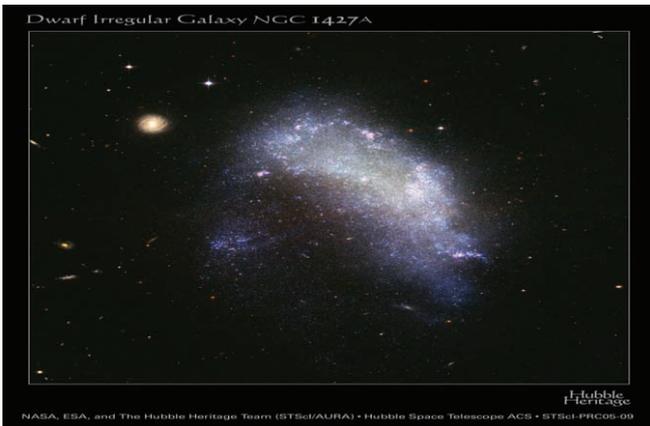
그리 많지 않아 주로 젊거나 어린 별들이 자리 잡고 있으며 가스와 티끌을 포함하고 있다. 그리고 나선 팔 끝부분에는 이온화된 수소(H+)와 먼지로 된 구름들이 자리하고 있어 이들이 나선형 밀도파와 충돌하면서 끊임없이 수많은 별들을 생성시키는 별들의 아기방 역할을 한다.

은하판 내의 모든 별들은 가스나 티끌과 함께 은하 중심부를 축으로 회전하지만 그들의 움직임은 서로 묶여져 있지 않고 각자 독립적이며 중심 쪽에 있는 별들이 바깥쪽의 별들보다 빨리 움직인다. 보통 은하판 전체를 구상성단들이 둘러싸게 되는데 이것을 후광이라고 한다. 그리고 이러한 은하 전체를 암흑물질로 이루어진 암흑후광이 둘러싸고 있다.

막대 나선형 은하는 다른 부분은 일반 나선형 은하와 같으나 은하 중심부가 둥근 공 모양이 아니라 막대 모양으로 생긴 은하이다. 타원형도 아니고 나선형도 아니며 어떤 특정 형태라고 이름 붙이기 어려운 모습의 은하도 있는데 이들을 통틀어 '불규칙 은하'라



암흑후광 (빛 의 환타지아 / www.stsci.edu)



쌍둥이별 (빛 의 환타지아 / www.stsci.edu)

고 한다. 은하의 내부는 관측할 수 없어 그 안에 무엇이 있는지 알 수 없으나 암흑물질로 이루어져 있을 것으로 예상되는 은하는 '암흑 은하' 라고 한다. 일반적으로 은하들은 암흑후광을 비롯한 후광으로 둘러싸여 있는데 후광이 전혀 없는 은하를 '나체 은하' 라고 한다.

별들이 은하를 이루면서 모여 있는 것처럼 은하들도 우주공간에 골고루 퍼져 있는 것이 아니라 군데군데 무리를 지어 있게 되는데, 수십 개의 은하가 집중적으로 모여 있는 것을 '은하군' 이라고 하며 크기는 수백만 광년에 달한다. 이들 은하군이 모여 수백 개 내지 수천 개의 은하가 무리를 이룬 것을 '은하단' 이라고 하며 은하단의 크기는 1천만 광년 정도이다. 그리고 은하단들이 모여 있는 것을 '초은하단' 이라고 하는데, 그 크기는 수천만 광년에 달하며 이들 초은하단이 모여 우주를 형성하게 된다. 또 은하군 내의 일부 은하 무리를 국부은하군이라고 한다.

은하들의 충돌

은하들은 은하군이나 은하단을 이루며 모여 있기 때문에 은하 사이의 거리는 우리에게는 매우 먼 것처럼 보이지만 우주의 규모에 비하면 실제로는 매우 가까운 것이다. 그래서 은하들은 이웃 은하의 질량이나 거리에 따라서 중력의 상호작용에 의하여 급격히 충돌하기도 하고 서서히 합쳐지기도 한다. 그러나 은하들의 관성 때문에 충돌이 한 번에 마무리되지는 않고 어느 정도 서로 지나쳤다가 다시 돌아서기를 반복하면서 최소한 두 번 이상의 충돌을 일으키게 된다. 은하와 은하가 충돌한다고 해서 꼭 별들이 충돌하는 것은 아니고 중력의 상호작용이 주가 되는 것이다.

큰 은하와 작은 은하가 충돌을 일으키게 되면 작은 은하는 큰 은하의 주변에 고리모양을 형성하면서 위성은하(또는 동반은하)로 잡혀 있다가 큰 은하에 흡수되어 버린다. 그리고 한 동안은 두 개의 핵, 즉 블랙홀을 가진 은하로 남아 있겠지만 이들도 결국은 합쳐지고 이러한 충돌과정에서 수많은 새로운 별들을 탄생시켜 완전한 하나의 새로운 은하를 형성하게 될 것이다. 충돌하는 두 은하의 차이가 클 때에는 충돌 후에도 큰 은하가 작은 은하를 흡수하면서 큰 은하의 형태가 어느 정도 유지될 수 있지만 둘이 비슷한 경우에는 거대한 타원형 은하나 불규칙 은하가 되는 것이 보통이다. 그러나 타원형 은하끼리 충돌하여 나선형 은하가 되기도 한다. ㉔



글쓴이는 서울대학교 토목공학과 졸업 후 동대학원에서 석사·박사학위를 받았다. 한국교통문제연구원 원장, 명지대학교 공과대학장·교통관광대학원장·문화예술대학원장 등을 지냈으며, 현재 서울특별시 무술협회 회장, 한국바둑학회장 등을 겸임하고 있다.