

조 조원 : \_\_\_\_\_

## Visualizing the Expansion of Space : A Simulation

### 준비물

무작위로 점이 찍혀있는 흰 종이 1장

같은 형태의 점이 확장되어 찍혀있는 OHP 필름 1장

센티미터 자

흰 종이는 10억 년 전의 우주를 나타냅니다. OHP 필름은 현재의 우주를 나타냅니다. 각 각의 점은 은하군을 나타냅니다. 은하들의 운동을 연구함으로써 나타나는 증거는 우주가 이런 두 점의 형태에 의해 나타내어지는 팽창 정도로 팽창한다는 것을 보여줍니다.

1. 흰 종이와 OHP 필름에 나타난 각 점들을 보세요. 점들의 형태로부터 어떤 “중심”을 찾아낼 수 있나요?

2. 흰 종이에 OHP 필름을 회전시키지 말고 겹쳐보세요. 확실하게 형태의 중심이 나타납니다. 자를 이용해 중심의 위치를 측정하세요.

종이의 왼쪽으로부터의 거리 : \_\_\_\_\_

종이의 위쪽으로부터의 거리 : \_\_\_\_\_

3. OHP 필름을 회전시키지 말고 옆으로 이동 시켜보세요. 중심이 어떻게 되나요? 다른 방향으로 다시 이동 시켜보세요. 중심이 어떻게 되나요?

4. OHP 필름을 움직이지 않고 임의의 점 하나를 골라 보세요. 여러분이 선택한 점이 중심이 되기 위해 OHP 필름을 어떻게 움직여야 하나요? 다른 학생이 점을 고른 후 그 점이 중심이 되도록 OHP 필름을 움직여보세요. 여러분의 방법을 말로 설명해보세요.

5. 각 점은 하나의 은하를 나타냅니다. 종이 위의 점들은 10억 년 전의 우주를 나타내며 OHP 필름 위의 점들은 현재의 우주를 나타냅니다. 자신의 은하가 되는 점 하나를 선택하세요. OHP 필름을 회전하지 말고 옆으로만 움직이세요. 종이에 있는 점과 OHP 필름에 있는 점 사이의 거리는 은하의 속도를 나타냅니다. 은하가 10억년 동안 얼마나 움직였는지를 나타냅니다.

a) 은하들이 어느 방향으로 움직이고 있나요?

b) 모든 은하들이 같은 속도로 움직이나요?

c) 은하들의 운동 방향과 속도에서 무엇을 알 수 있나요?

6. 우주가 얼마나 멀리 팽창하고 있나요? 여러분들이 하나의 은하가 10억년 동안 움직인 거리와 그 은하가 움직인 전체 거리를 안다면, 몇 십억년이 경과되었는지 알기 위해 10억년 거리와 전체 거리를 이용해 측정할 수 있습니다. 이것은 10억년 거리로 전체 거리를 나누는 것과 같습니다.

중심으로부터 다른 거리에 있는 5개의 은하들을 고르세요. 각 은하에 대해 : 1) 여러분의 팽창 중심으로부터 움직인 전체 거리를 측정하세요. 2) 10억년 동안 움직인 거리를 측정하세요. (같은 은하로 나타나는 두 점 사이의 거리) 3) 1)에서의 거리를 2)의 거리로 나누세요. 나눠진 비율은 10억년의 단위로 나타낸 우주의 나이가 됩니다. 더 좋은 추정을 하기 위해 결과를 평균하세요.

전체 거리		10억년 거리	=	우주의 나이
1. _____	/	_____	=	_____
2. _____	/	_____	=	_____
3. _____	/	_____	=	_____
4. _____	/	_____	=	_____
5. _____	/	_____	=	_____

우주의 평균 나이 = \_\_\_\_\_

7. 여러분이 계산한 우주의 나이와 다른 학생이 다른 중심점(은하)을 이용해 구한 우주의 나이와 비교해보면 어떤가요? 여러분의 답과 어떻게 틀리나요? 여러분들은 멀리 떨어진 은하에 있는 천문학자가 지구에 있는 천문학자가 말하는 우주의 나이에 동의한다고 생각하나요?