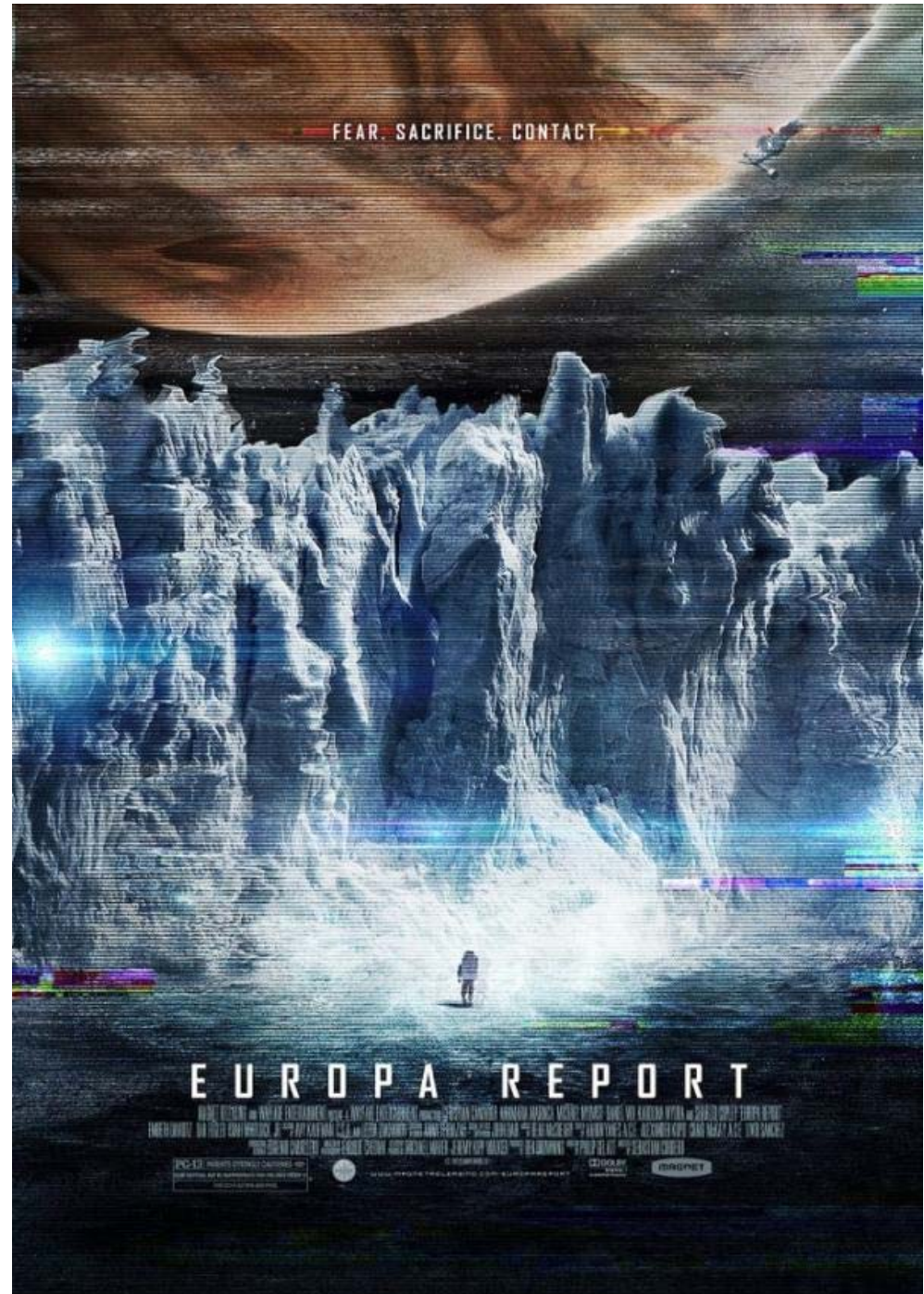
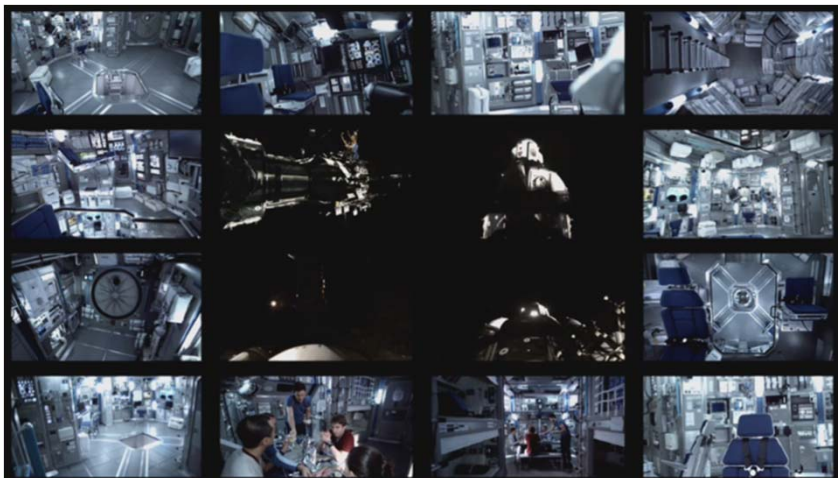
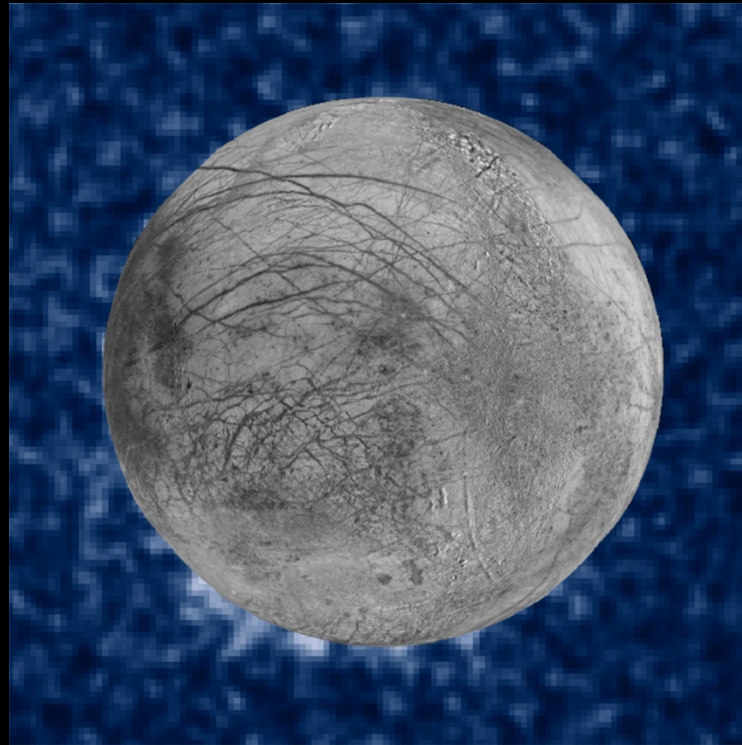


2016년 9월 27일 NASA 중대 발표

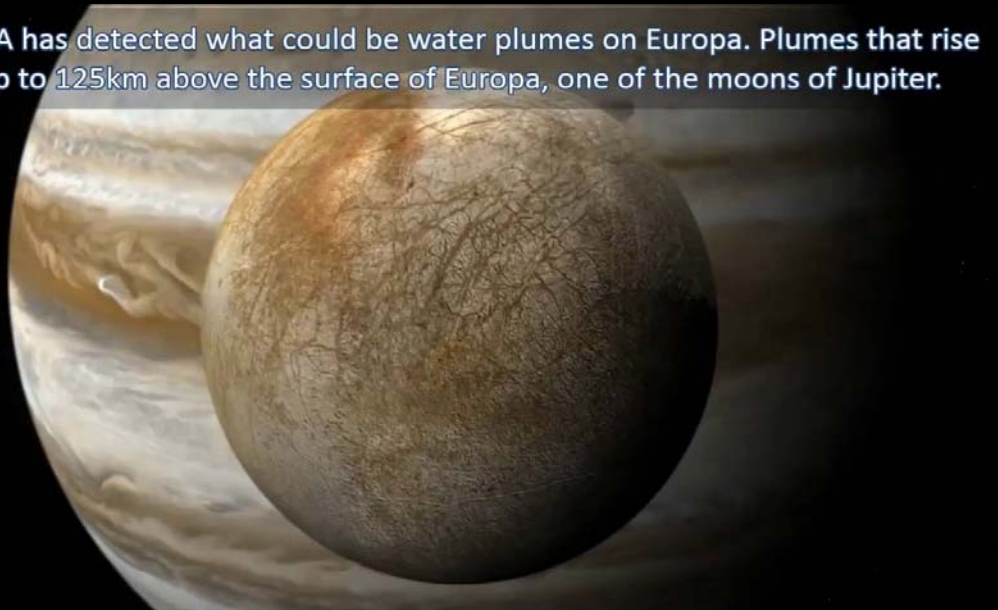
목성 위성 '유로파'서 수증기 발견
...바다 존재 가능성!!!

http://news.jtbc.joins.com/article/article.aspx?news_id=NB11321184&pDate=20160927

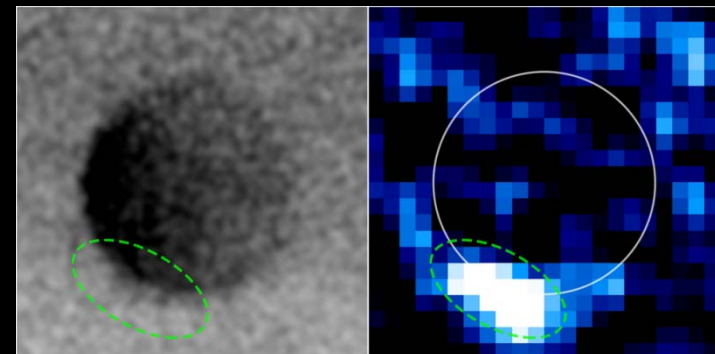




NASA has detected what could be water plumes on Europa. Plumes that rise up to 125km above the surface of Europa, one of the moons of Jupiter.



Artist's conception, credit: NASA/Caltech



요즘... 야외에 나가보면...



배초향 (*Agastache rugosa* (Fisch. & Mey.) Kuntze

- 꿀풀과(Mint family)에 속하는 다년초로 방아, 방앗잎, 방아잎, 중개풀, 등으로 불린다. 특유의 진한 향기가 난다. 향기를 지닌 식물들을 **허브 (herb)**라 부르는데, 꿀풀과에 속하는 많은 식물들이 herb 이다.



- 배초향은 꿀풀과의 대표적 식물이다. 꿀풀과에는 여러가지 비슷한 식물들이 많은데, **꿀풀과 전체 식물들의 특징**은 1) 대체로 강한 향기가 나고(**방향성**), 2) **줄기의 단면이 사각형**이고, 3) 두 개는 크고 두 개는 작은 4개의 수술을 갖는다(**2강웅예**).



배초향

이 사진은 어떻게 찍었을까? 초점 심도가 매우 매우 깊은 사진임.
→ 실제로는 여러 장의 사진을 찍어 stacking 하여 합성한 사진!

다양한
꿀풀과
식물들



꿀풀



익모초



광대나물



조개나물



골무꽃



사루비아



광대수염



박하

대표적인 가을 꽃...
코스모스





몇 송이의 꽃이 보이나?

→ 코스모스에서 볼 수 있는 것은 매우 많은 하나하나의 꽃들이 머리 모양의 화탁에 배열한 것이다. 가장 바깥쪽의 꽃들 만이 한쪽으로 길게 뻗은 꽃잎을 갖고 있다. 꽃들의 모임을 **“화서”**라고 하고 코스모스와 같이 머리모양의 지지대에 많은 꽃들이 배열하는 것을 **두상화서**라고 한다. 코스모스를 포함한 국화, 고들빼기, 썸바귀, 엉겅퀴와 같은 식물들은 국화과에 속하고, 국화과 식물들의 대표적인 특징은 바로 두상화서를 갖는 것이다.



국화과의 꽃



국화과의 두상화서 내에는 **관상화**와 **설상화**가 있는데, 관상화는 꽃잎이 **방사상**칭으로 배열되지만 설상화는 한 방향으로 뻗어나가 **좌우대칭**의 꽃이다. 종에 따라 설상화와 관상화를 모두 갖는 종, 설상화만 갖는 종, 관상화만 갖는 종이 있다.



다양한
국화와
식물들



엉겅퀴



민들레



머위



솜다리(에델바이스)



고들빼기



망초

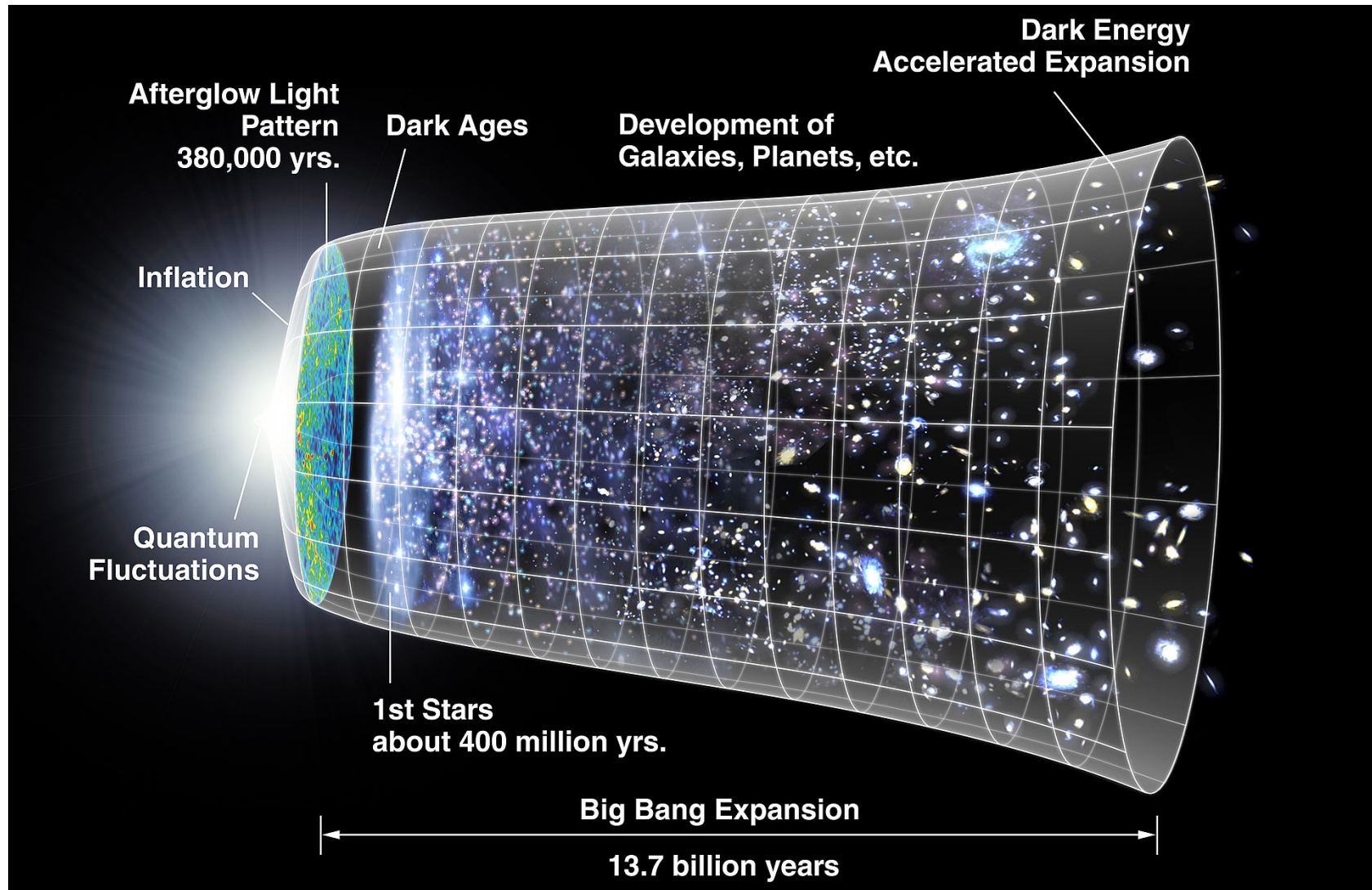


해바라기



국화

Week3. Origin of the Universe



I. Cosmos 5편 (빛의 뒤에서)

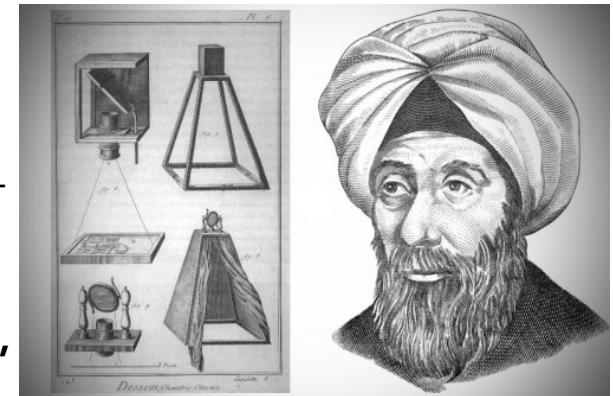
II. 우주는 무엇으로 만들어 졌는가?

- **묵자**(墨子: 기원전 5세기): 중국 춘추전국시대의 송 허난성에서 탄생한 사상가이자 철학자이다. 초기 전국 시대에 제자백가 중 묵가를 대표하는 위인이다.

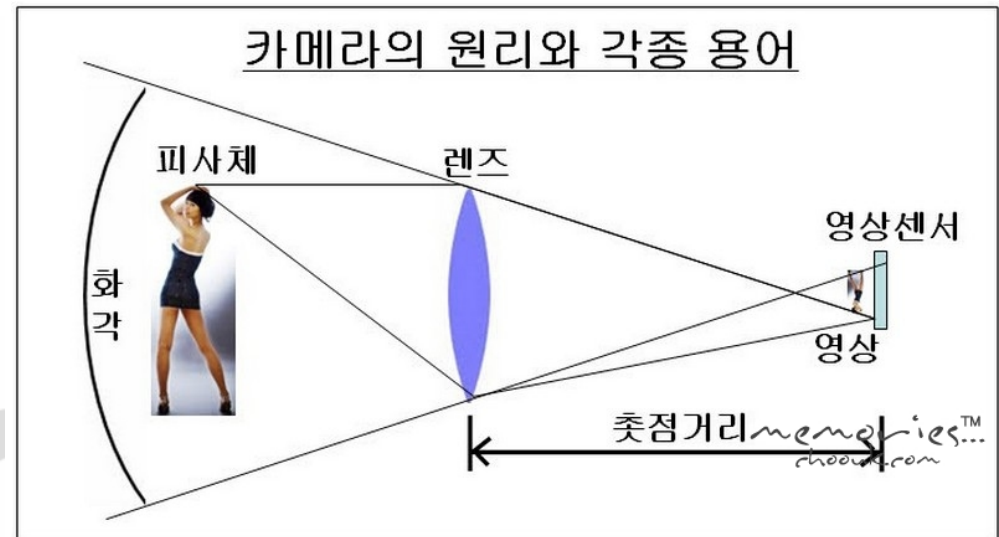
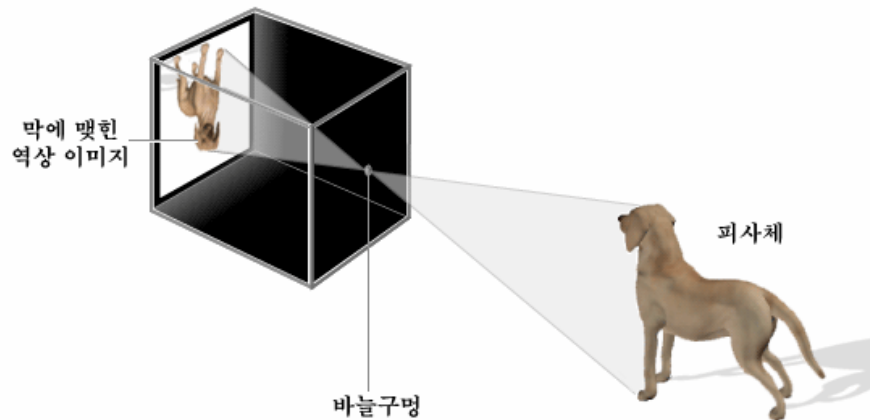
- 중국 전국시대 **최초의 카메라인 암상자 개발**
- 과학적 사상의 태동



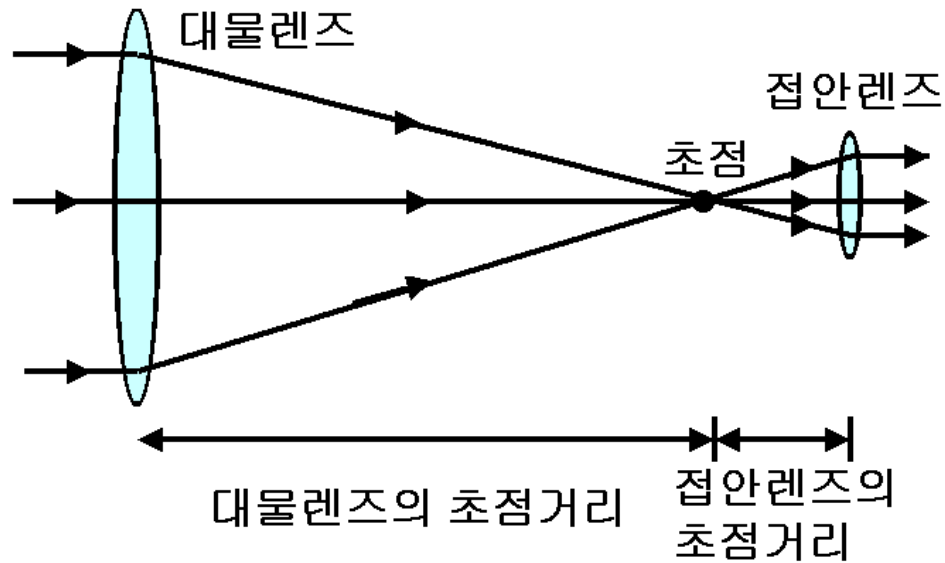
- **이븐 알하이삼**(إبن الهيثم ميثيلا نب نسحلا نب نسحلا، يلغ وبأ 11세기): 이슬람 학자이며, 신학, 물리학, 천문학, 수학, 안과학, 철학, 공학, 과학적 방법 등에 광범위한 분야에 걸쳐서 수많은 업적을 남겼다. 특히 그는 광학 이론에 가장 큰 공헌을 했는데, 광학과 시각의 연구에 대한 책인 《광학의 서》는 1270년 라틴어로 번역되어서 출판되기까지 했다. 그는 저서에서 빛이 사실 물체로부터 우리 눈에 들어오기 때문에 우리가 물체를 볼 수 있다는 새로운 광학 이론을 제시하였다. **눈의 구조, 빛의 반사와 굴절, 렌즈, 무지개, 대기 굴절과 같은 이론들을 발표해서 광학에 큰 영향을 끼치게** 되었고, 유럽에까지 널리 퍼지게 되었다. 과학의 규칙인 오류 정정방식을 제시. 늘 의문을 품고 모든 각도에서 비판적으로 접근해야 함.



- **바늘구멍 사진기:** 바늘구멍 사진기는 빛이 일직선으로 나아가는 성질과 사진기의 원리를 알아보기 위한 장치이다. 바늘구멍 사진기로 물체를 관찰하면 작은 구멍을 통과한 빛이 기름 종이로 된 막에 물체의 상이 맺히는 것을 볼 수 있다. 현재의 카메라는 바늘구멍사진기의 원리와 같지만 **보다 많은 빛**을 모으기 위해 바늘구멍 대신 **렌즈**를 이용한다.



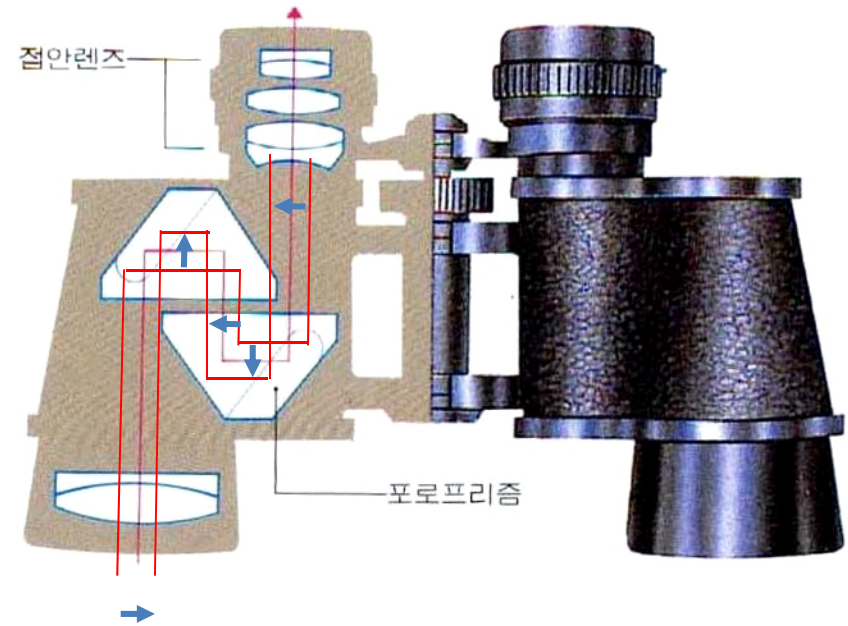
- **망원경의 원리:** 빛을 모아 초점이 맺은 상을 접안 렌즈에 의해 더욱 확대해 봄.



- ✖ 대부분의 현대식 망원경은 초점 뒤의 뒤집어진 상을 접안렌즈에 의해 확대해서 보는 구조로서 **역립상**을 만들어 낸다.

→ “망원경은 원래 거꾸로 보이는 것임.”

쌍안경은 거꾸로 보이지 않고 똑바로 보이는데요???



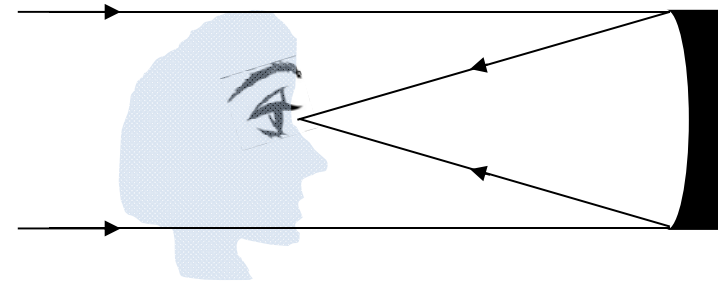
두 개의 직각프리즘에 의한 전반사 과정 중 상을 거꾸로 만들어 결과적으로 휴대하면서 보기 편리하게 **정립상**을 만들어 내는 것임.

- 빛을 모으는 방식은 **렌즈**와 **반사경**이 사용되는데, 렌즈를 사용하는 것이 **굴절망원경**, 반사경을 사용하는 것이 **반사망원경**이다.

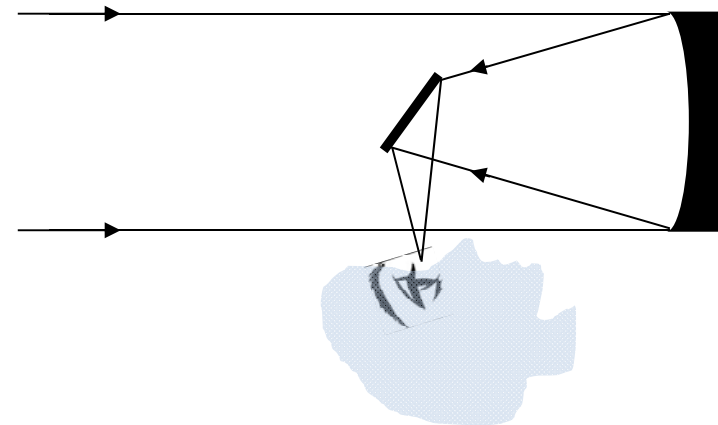
반사경도 빛을 모아 렌즈의 역할을 한다고요???



렌즈를 이용하여 돋보기로 사용하듯이 **화장 거울** 처럼 오목 반사경은 돋보기의 역할을 한다. 이를 이용하여 반사 망원경을 만든다.



그런데 문제는 모인 빛을 보려면 내 자신이 거울을 가리게 된다???



오목거울 중앙에 평면경을 위치시켜 초점을 경통 밖으로 빼서 경통 밖에서 보면 됨.

굴절 망원경:

망원경의 뒤쪽에서 본다. 별을 볼 때는 고개가 아프니까 일반적으로 직각프리즘을 사용하여 90도 꺾어 본다.



반사 망원경:

가장 간단하고 일반적인 반사망원경은 경통의 앞쪽 옆에서 본다.

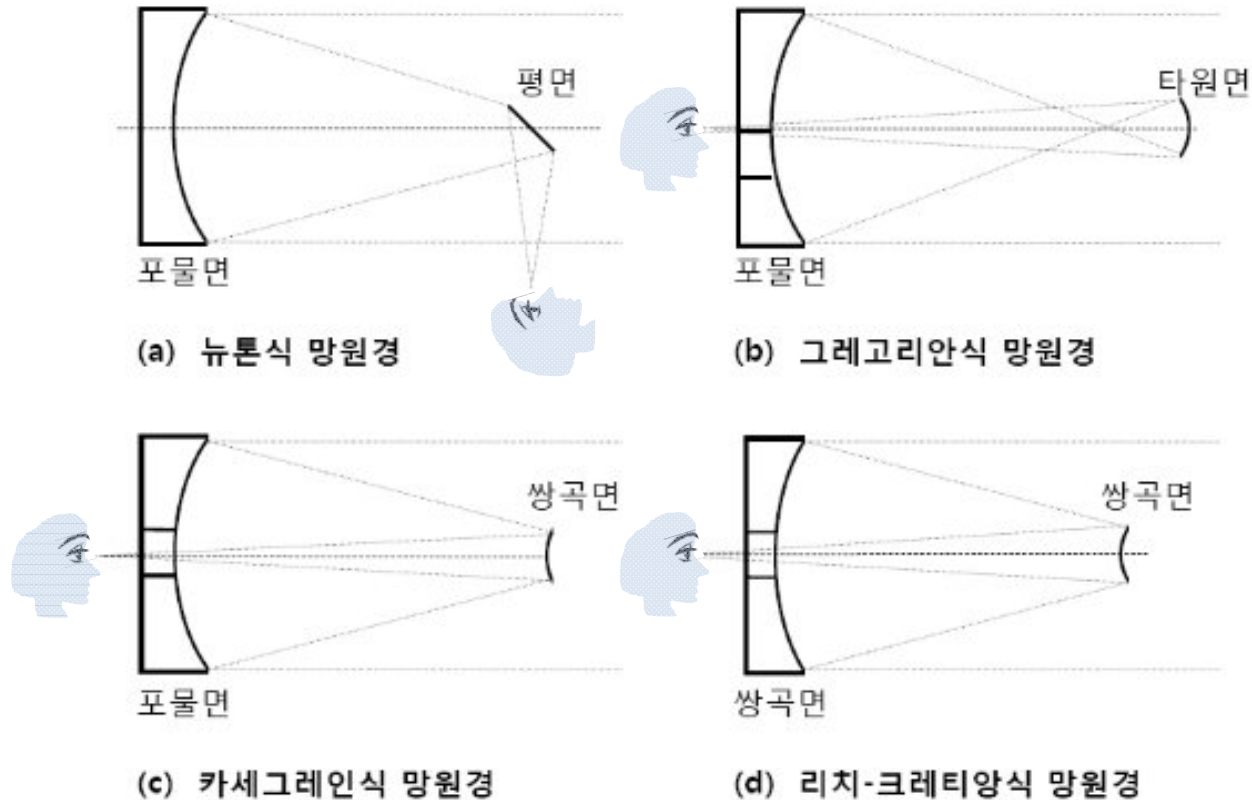


이건 뭘까?

파인더: 관측 대상을 찾을 때 배율이 높은 주 망원경으로 바로 찾기 어렵기 때문에 배율이 낮은 망원경으로 대상을 먼저 찾아 중앙의 십자선 위에 위치시키면 주 망원경으로 찾기 쉽다. 이 때 주 망원경 옆에 붙여서 같은 곳을 바라보는 낮은 배율의 망원경을 파인더라고 한다.

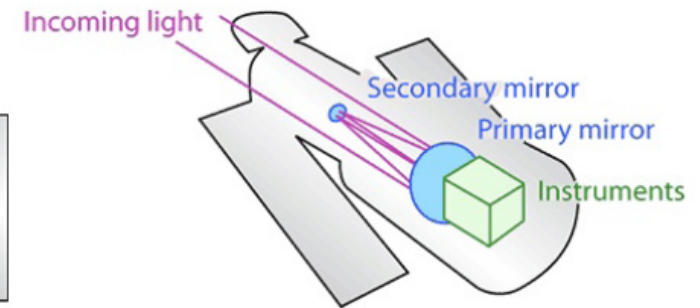
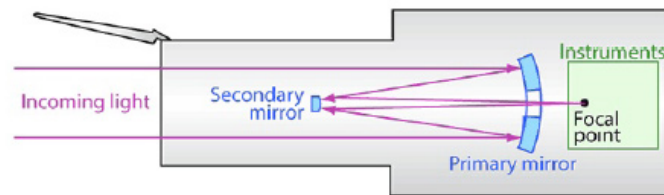
반사 망원경도 뒤에서 보는 망원경이 있다???

반사 망원경의 종류:



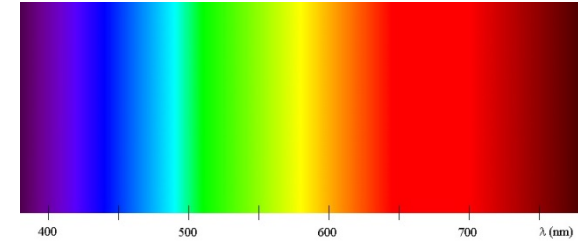
현대의 천문대들과 허블망원경 등에서는 경통이 긴 뉴턴식 망원경이 아니라 반사망원경이면서도 반사경의 뒤에서 보는 (뒤에 센서가 설치되어 있는) 방식인 **그레고리안**, **카세그레인**, 또는 **리치-크레티앙식** 반사망원경을 사용하고 있다.

※ **허블 우주망원경**(Hubble space telescope; **HST**)은 미국 항공우주국(NASA)에서 쏘아 올려 지구 대기권 밖에서 **지구 궤도를 돌고 있는 천문 관측용 망원경**이다. 미국 천문학자 에드윈 허블(Edwin Hubble)의 이름을 따서 명명된 이 망원경은, 지구 대기권 밖에서 가동되는 우주 망원경들 중 가장 크고 가장 유명한 망원경이다. 1990년 4월 25일 디스커버리 우주왕복선에 실려 지구 상공 610km 궤도에 올려진 뒤 우주 관측 활동을 시작한 이래, 그 전까지 지상 망원경으로는 얻을 수 없었던 고분해능의 관측 자료를 많이 생산해내었으며, 이러한 관측 자료를 통해 천문학 발전에 많은 공헌을 하고 있다. 현재까지도 현역인 허블 망원경은 2015년 4월 24일 관측 **25주년**을 맞이한다. **직경 2.4 m 경통길이가 13 m인 리치-크레아티앙식 반사망원경**.



<http://hubblesite.org/gallery/wallpaper/>

- **아이작 뉴턴** (Sir Isaac Newton) 16~17C 영국의 물리학자이자 수학자이다. 학계와 대중 양측에서 인류 역사상 가장 영향력 있는 사람들 가운데 1명으로 꼽힌다. 프리즘에 의해 흰색의 햇빛이 무지개색의 혼합임을 밝히고 이를 **스펙트럼**이라 칭함. 라틴어로 유령 또는 환영을 뜻함.



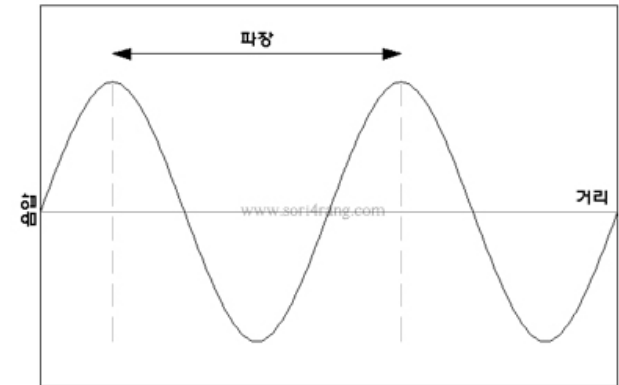
- **윌리엄 허셜**(William Herschel) 18C 독일 천문학자이고, 전문적인 기술자이며, 작곡가이다. 천문학에서 수많은 업적들을 남겼다. 그리고 우주가 별의 집단인 은하들이 수없이 많이 모여 이루어진다는 은하 이론을 정립했고, 아직도 이 틀은 유지되고 있다. 이외에도 **적외선**을 **발견**하고, 현미경을 이용해 산호가 동물의 특징을 지닌다는 것을 알아내는 등 다양한 분야에서 활동했다.



- **요제프 폰 프라운호퍼** (Joseph von Fraunhofer) 18C 독일의 물리학자이다. 광학 기계를 제작한 외에 광학과 수학을 홀로 공부하여 **태양과 별의 스펙트럼**을 연구하였다. 1814년 태양의 스펙트럼에서 324개의 검은 선을 발견하였다. 이 선을 '**프라운호퍼 선**'이라 한다. 또, 처음으로 회절 현상을 연구하여 빛의 파장을 계산해 냈다. **물리학과 천문학의 결합인 천체물리학 분야를 열었음.**



- 파장(波長, wavelength)은 공간에 퍼져 있는 파동(波動, wave)의 한 번의 주기가 가지는 길이이다

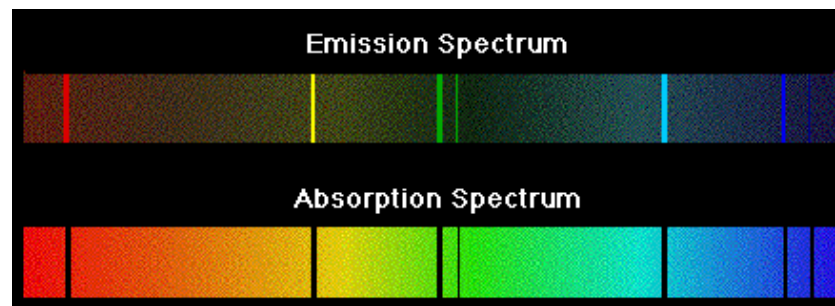


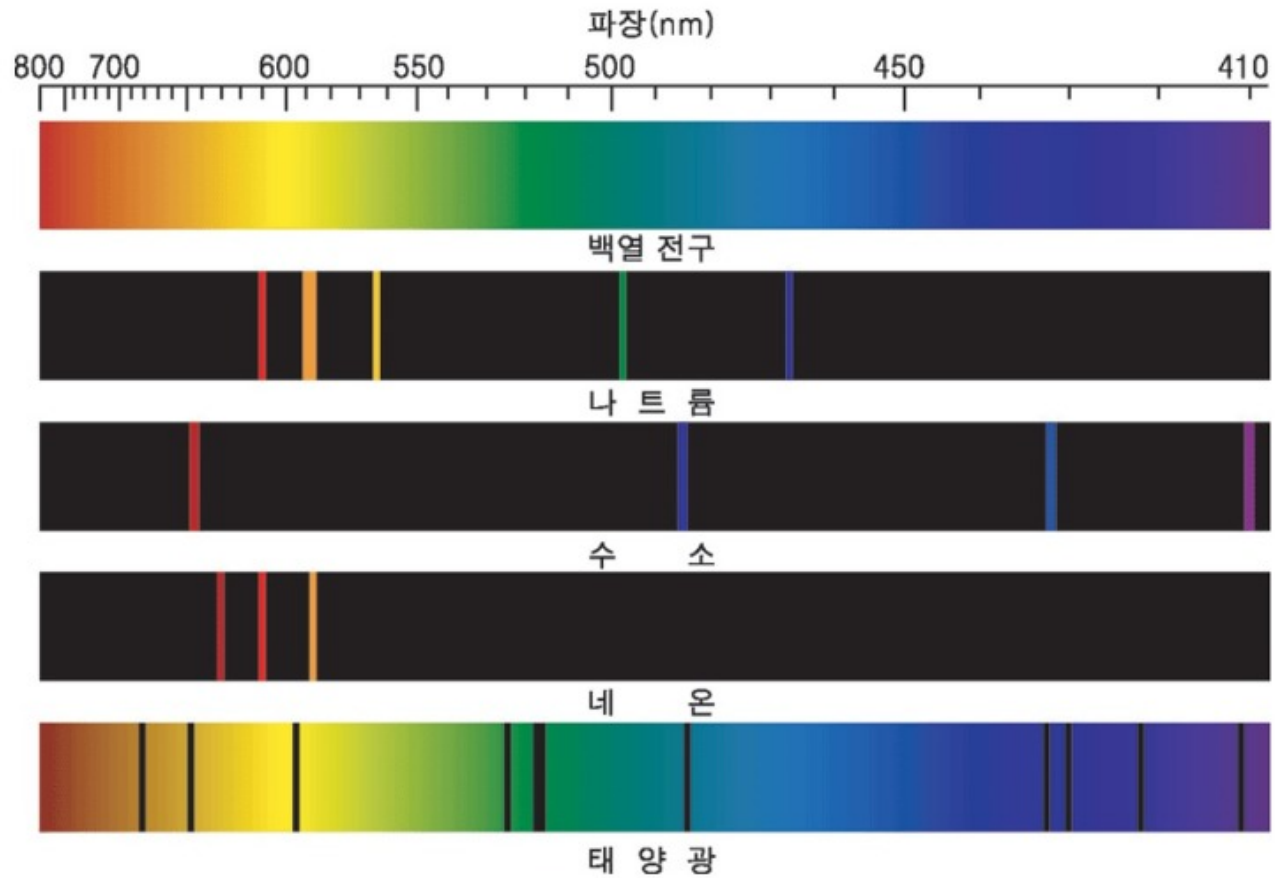
※ 흡수 스펙트럼(absorption spectrum): 원자 내의 전자가 광파를 흡수하면 높은 궤도로 가고 낮은 궤도로 떨어지며 에너지를 방출한다. 원자 별로 고유의 에너지 파장이 있어 그 물질이 있으면 해당 파장의 빛이 흡수되어 스펙트럼 상에 선을 나타낸다. 스펙트럼 흡광선을 분석하면 별의 구성성분을 알 수 있음.

→ 스펙트럼 분석은 우리 우주가 모두 같은 원소로 이루어져 있다는 것을 보여 줌.

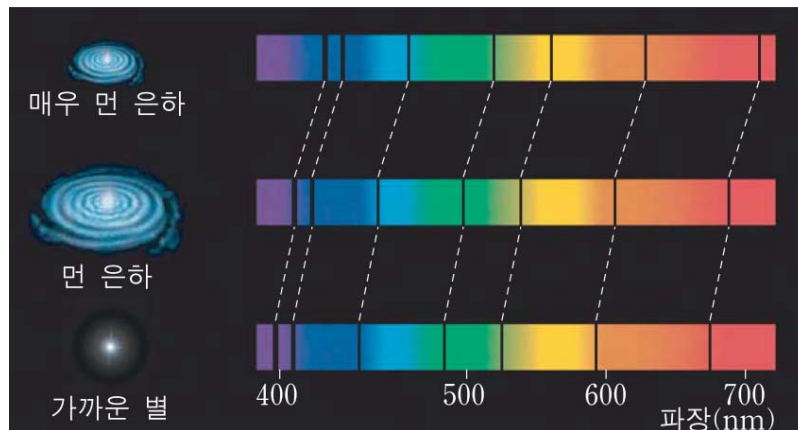
→ 별과 은하가 다가오는지 멀어지는지도 밝힘(우주의 팽창) → 적색편이 현상(뒤에 설명).

※ 방출 스펙트럼(emission spectrum): 해당 물질 전자의 에너지 준위가 낮아지면서 방출하는 파장들.





태양의 스펙트럼 분석에 의해 태양에 어떤 원소가 있는지 알 수 있음!



도플러 효과에 의한 적색편이 현상

II.우주는 무엇으로 만들어 졌는가?

Big Questions 과학 Chap 1

우리가 생각할 수 있는 큰 질문들...

- 우리가 누구인가?
- 우리는 왜 존재하는가?
- 우리세상은 무엇인가?
- 우리는 영원히 살 수 있을까?

→ 우리가 알고 있는 답이 올바른 것인지 알 수 없는 경우

→ 올바른 답이 없는 경우

→ 답을 알아낼 방법이 없는 경우...

중요한 것은...

- 어제로부터 배우고, 오늘을 위해서 살며, 내일을 희망한다. **중요한 것은 질문을 멈추지 않는 것이다.**
- 알버트 아인슈타인-
- Learn from yesterday, live for today, hope for tomorrow. **The important thing is not to stop questions.**
- Albert Einstein -





- **우주는 무엇으로 이루어졌을까?**

- 20C 물리학자, 천문학자들의 가장 큰 논쟁거리들 중 하나:

- “사라진 96%의 물질을 찾아라”**

- 관측 가능한 모든 별, 행성, 성간 물질들을 합쳐도 우주를 구성하는 물질의 4% 밖에 되지 않는다???

- 중력이 작용하면 우주의 모든 물질들은 한 점으로 모임. 그러나 이는 일어나지 않는 일임. → 아인슈타인은 **우주상수(cosmological constant)**를 도입하여 이를 설명.

- 거꾸로 Hubble은 **우주가** 정지해 있는 것이 아니고 **팽창**하고 있다는 것을 발견.

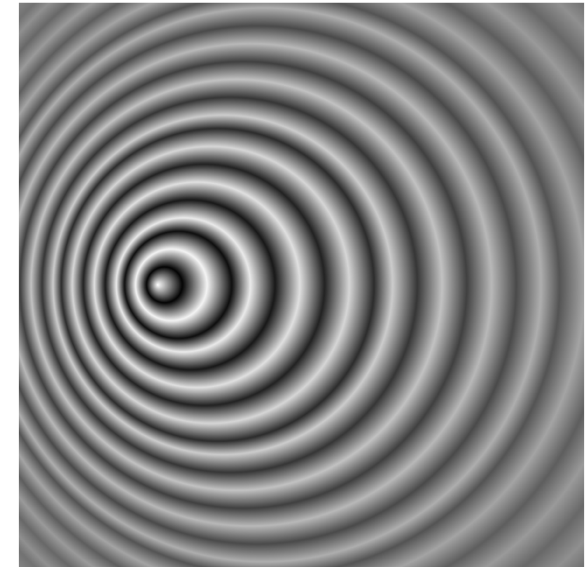
- 즉 모든 은하가 **도플러효과**에 의한 **적색편이**를 나타내고 있어 빠른 속도로 멀어지고 있음을 제시함.

- ※ 도플러효과:** 어떤 파동의 파동원과 관찰자의 상대 속도에 따라 진동수와 파장이 변하는 현상을 가리킨다.

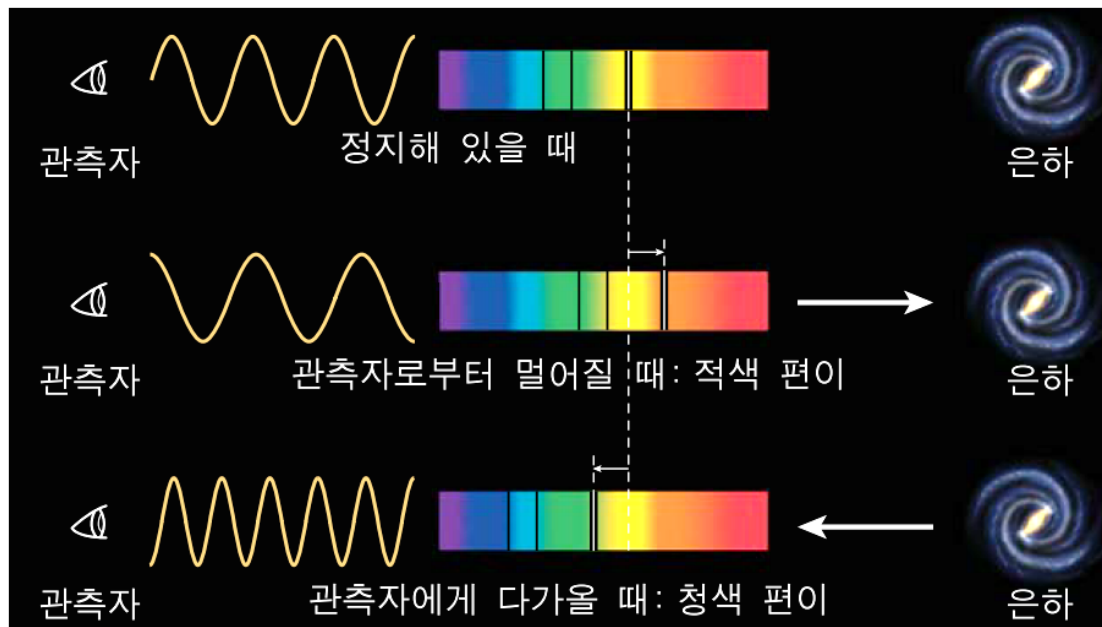
- (https://www.youtube.com/watch?v=-rX7uDTeI_Q)

- **도플러효과와 적색편이**

- **적색편이**(赤色偏移, redshift): 멀어지는 물체가 내는 빛의 파장이 도플러효과에 의해 늘어나는 현상이다. 일반적으로 파장이 길수록 (진동수가 작을수록) 붉게 보이기 때문에, 물체의 스펙트럼이 붉은색 쪽으로 치우친다는 의미에서 적색(赤色) 편이(偏移)라고 불린다. 지구에서 바라본 모든 외계 은하에서 흡수 스펙트럼 선들이 적색편이가 나타나는 것은 **우주가 팽창한다는 증거**이다.



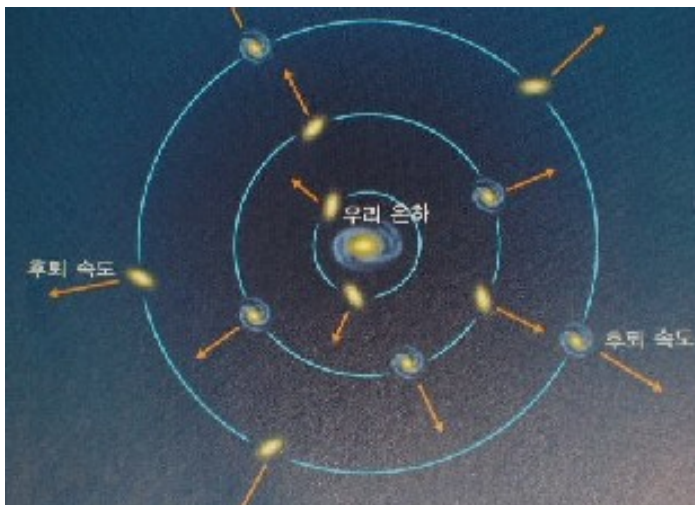
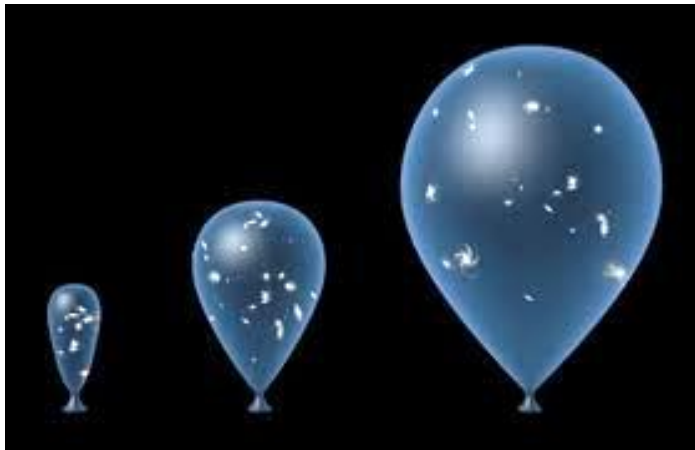
왼쪽으로 움직이는 음원. 오른쪽보다 왼쪽이 파장이 짧다.



- 지구가 한쪽 방향으로 빠른 속도로 이동하고 있다면 어떻게 보일까?

→ 다가오는 별(은하)의 흡수스펙트럼 선은 청색편이를 보이고 뒤를 돌아 보면 멀어지는 별(은하)에서 적색편이가 보일 것임.

그러나 실제로 관측해 보면 **모든 방향의 별(은하) 들에서 적색편이가 관찰됨.**



※ **에드윈 허블(Edwin Hubble)**: 20세기 미국 천문학자로 **우주가 팽창한다는 증거를 제시**하여 이는 우주가 한 점에서부터 시작하였다는 **빅뱅이론**의 기초가 된다. 허블 우주망원경은 그를 기념하여 명명되었다.

→ 빅뱅 이후 중력이 브레이크 역할을 해 팽창속도가 점점 줄어든 것이라 예상되지만...



- **Saul Perlmutter, Brian Schmidt, Adam Reiss**는 Ia형 초신성 관찰로 우주 팽창이 느려지는 것이 아니라 점점 빨라지고 있다는 것을 발견!!!

※ **신성(nova)**: 별이 연료를 다 소모하고 폭발하는 것이며 이후 **백색왜성**이 됨.

※ **초신성(super nova)**: 별의 진화 마지막 단계로 폭발하여 신성보다 만 배 이상 밝으며, **중성자성** 또는 **블랙홀**을 만들어냄.

- Ia형 초신성: 초신성 중에서도 가장 강력한 형태 중 하나.

- 2015년도에 발견된 초신성: <http://yhtclone.egloos.com/3168837>

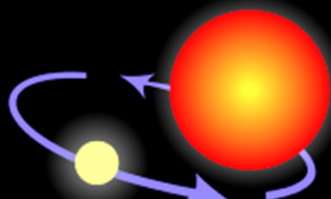
→ Ia형 초신성은 매우 강력하여 아주 먼 은하에 있는 초신성도 관측 가능하다. 이렇게 아주 먼 은하에서 오는 빛은 거의 우주 탄생 초기로 부터 오는 빛이므로 이를 관측하면 과거보다 지금 우주가 팽창하는 속도가 느려졌는지 빨라졌는지 판단할 수 있다.

※ **우주의 나이는 약 137억년**. 우주가 팽창하고 있음으로 멀리 본다는 것은 과거를 보는 것임. 초고성능 강력한 망원경이 있다면 137억 년 전 빅뱅 시에 출발한 빛도 이론상 관측 가능하여 빅뱅을 관찰할 수도 있다.

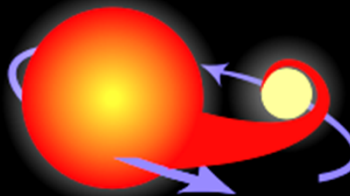
Ia형 초신성의 원형 별과 초신성의 형성



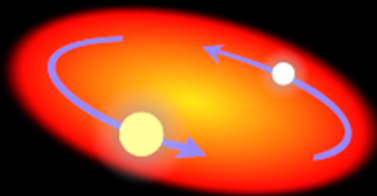
평범한 별 한 쌍이
쌍성계를 이루고 있다.



둘 중 질량이 큰 쪽이
먼저 거성이 된다.



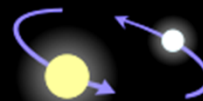
거성의 가스가 동반성으로
유입되고, 동반성은 그
가스에 에워싸인다.



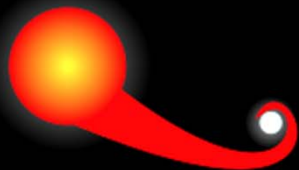
동반성과 거성의 핵이
외피층을 공유하며 서로
나선을 그리면서 가까워진다.



공유 외피층이 바깥으로
분출되고, 거성의 핵과 동반성
사이의 거리가 줄어든다.



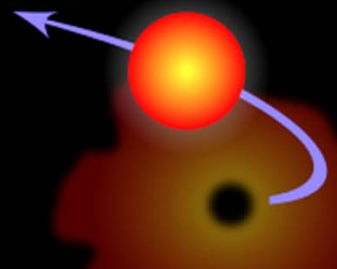
퇴락한 거성의 찌꺼기가
백색 왜성이 된다.



이번에는 동반성이 나이를 먹어
부풀어 오르고, 그 가스가
백색 왜성으로 유입된다.



백색 왜성의 질량은
임계점에 달할 때까지
증가하여 마침내 폭발한다.



그리고 동반성은 그
충격으로 멀리 떨어져 나간다.

에구. 내용이 어렵네!
그냥 엄청난 폭발이
어난다는 말.

참고만 합시다.

어떻게 우주가 계속 팽창하고 있을까?

→ 무언가가 중력에 반하는 "반중력"으로 작용하여 우주를 더 멀리 밀어내고 있음.

→ 현재는 이러한 힘을 **암흑에너지(dark energy)**라 부르고 있다.

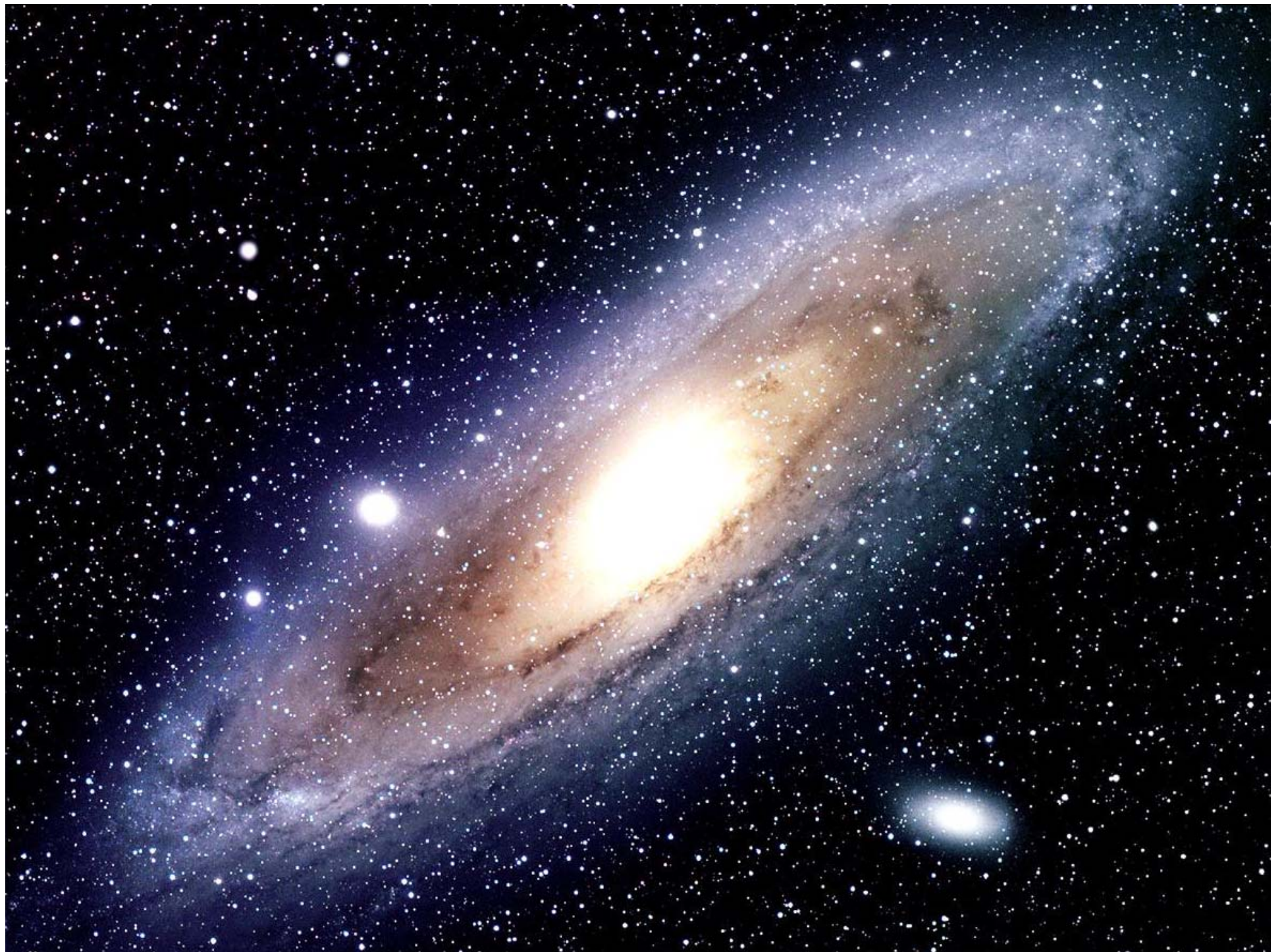
은하들이 멀어지는 속도를 측정해 현재 우주에 존재하는 암흑에너지의 양을 추정해 보니... → 우주 전체 질량의 75%에 달하고, 이 에너지는 Einstein이 제시한 우주상수와 일치함.

반면...안드로메다은하를 관측하면 가장자리 별들이 너무 빠른 속도로 돌아가고 있음.

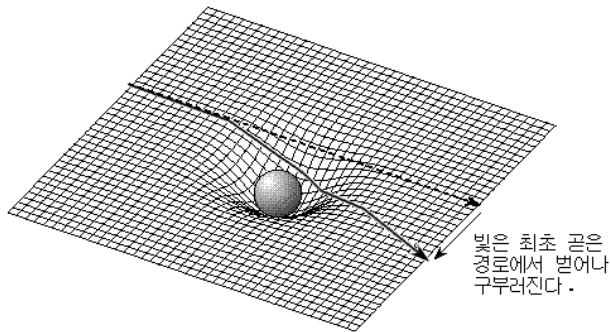
- 관측가능한 물질 전체를 고려해도 이들의 중력이 가장자리 별들이 빠른 속도로 돌아갈 수 있게 잡고 있을 수 없음.

- 보이지 않는 물질이 은하 전체에 골고루 분포해 있어 전체 질량이 중심에 집중되어 있지 않으면 이를 설명 가능함.

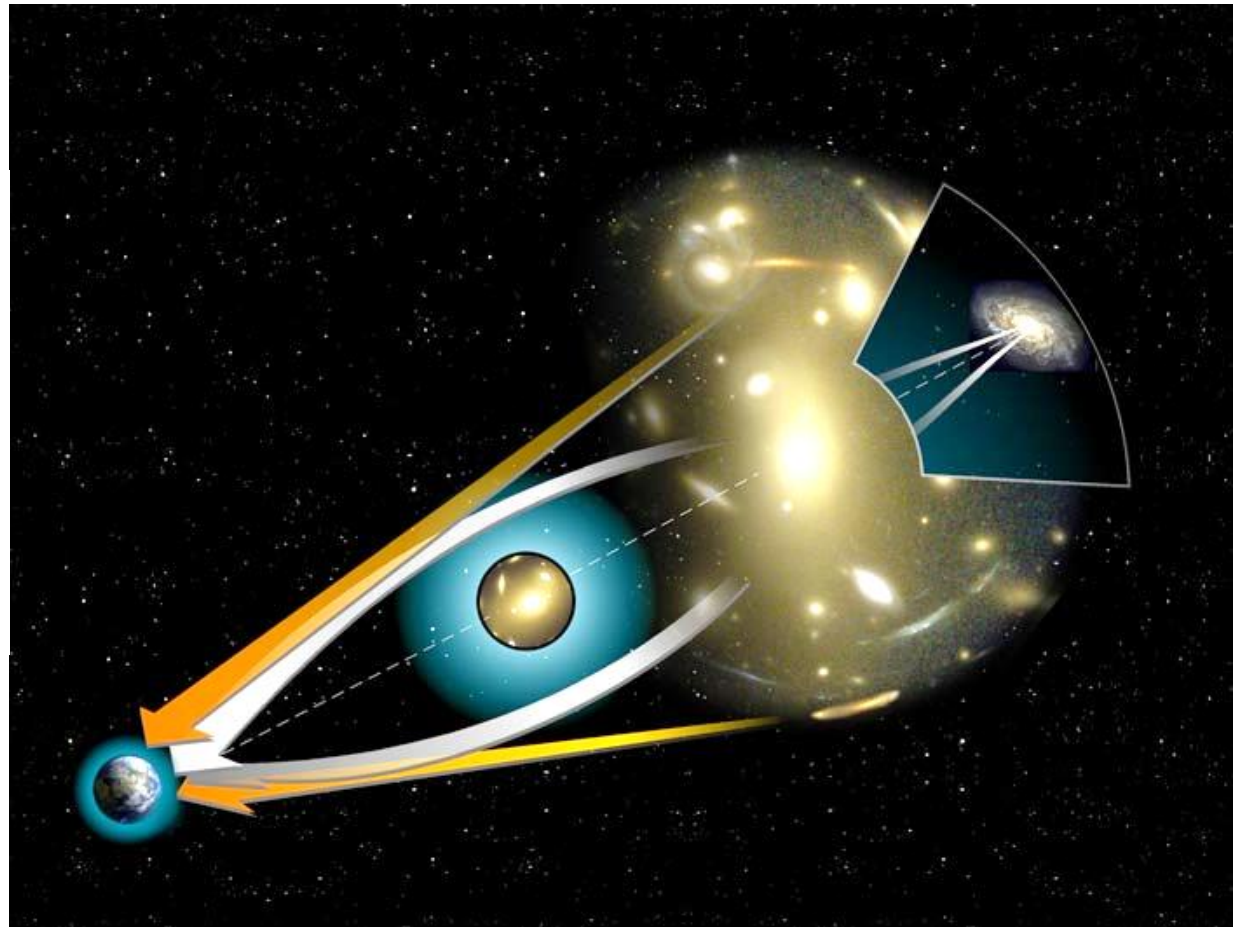
→ 이를 **암흑물질(dark matter)**라고 함.

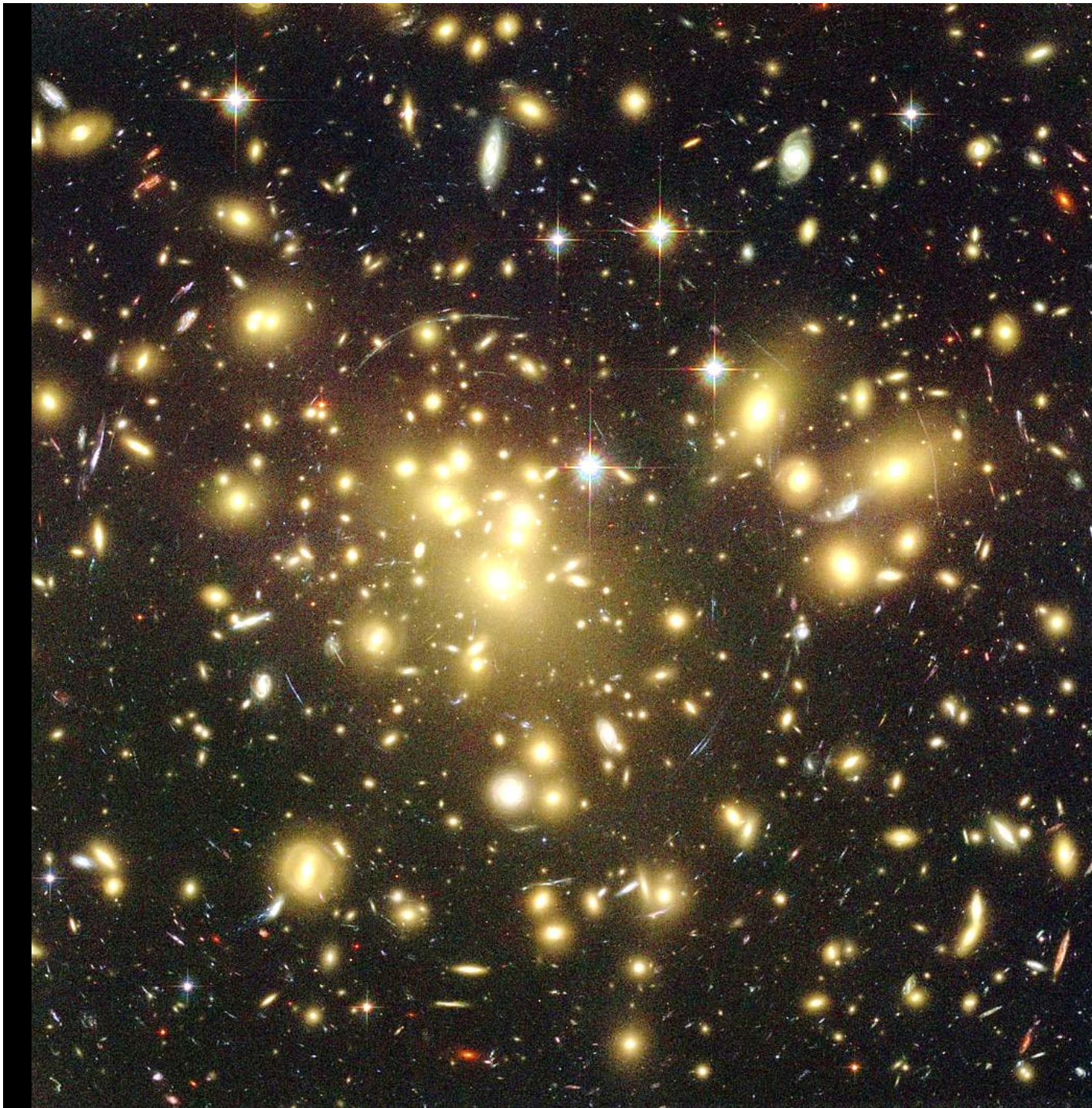


※ **중력렌즈(gravitational lens) 현상:** 아주 먼 천체에서 나온 빛이 중간에 있는 거대한 천체에 의해 휘어져 보이는 현상을 의미한다. 은하들이 모여 있는 은하단을 관측하면 중력렌즈 현상이 일어나는데, 은하단 전체의 관측 가능한 질량을 모두 합쳐도 중력렌즈를 일으킬만한 중력을 갖지 못하여 여기서도 마찬가지로 **암흑물질의 존재를 예상**하고 있음.



일반상대성이론 : 빛은 두 지점사이에 가장 짧은 경로로 구부러진 공간을 따라 여행한다. 그러므로 빛은 중력을 가진 물체쪽으로 구부러진다. 더 큰 중력장에서는 빛이 더 구부러진다.

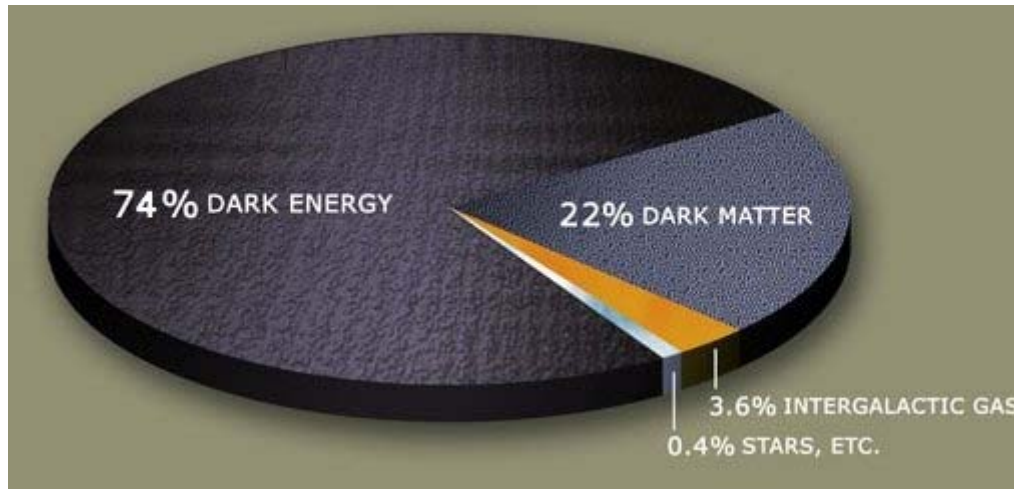




허블망원경이 촬영한
중력렌즈 현상의 실제 모습

TAKE HOME MESSAGE

우주는... **4 %의 원자** (3.6%의 성간가스 + 0.4%의 별)
+ 74 %의 암흑에너지
+ 22 %의 암흑물질로 이루어져 있음.



참조:

Big Questions 책에 나온 데이터와 약간 틀린데, 이왕이면 최근 연구에 의한 좌측 표의 수치를 기억합시다.

암흑 물질 (dark matter): 우주에 널리 분포하는 물질로써, 전자기파 즉 빛과 상호 작용하지 않으면서 질량을 가지는 물질.

암흑 에너지(dark energy): 우주에 널리 퍼져 있으며 척력으로 작용해 우주를 가속 팽창 시키는 역할을 함.