

대기와 공해

The Air and Air Pollution

제 2 장

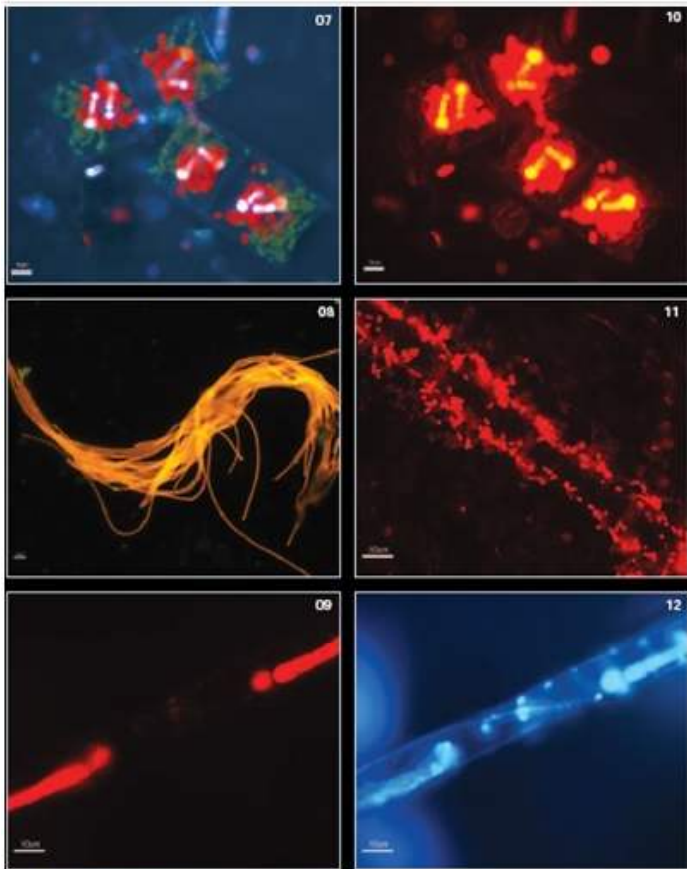


지구의 대기

- ◆45~50억 년 전 : 기체상태 질소(N_2), 수증기(H_2O), 이산화탄소(CO_2), 메테인(CH_4), 암모니아(NH_3)등.
- ◆25억 년 전 : 광합성이 가능한 시아노박테리아 진화에 의한 산소(O_2)방출.
- ◆17억 5천만 년 전 : 산소농도 증가 (~21%).

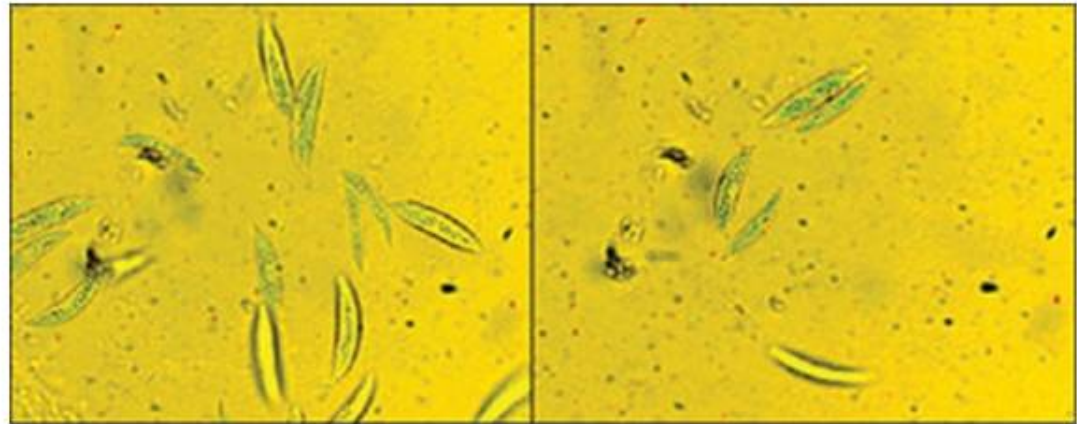
* 생명체에 두 가지 중요한 산소 역할

1. 호흡
2. 높은 에너지의 자외선 복사 차단 할 수 있는 오존층 형성.



▲시아노박테리아(Cyanobacteria).

©2000 HelleDD.com



시아노박테리아. 시아노박테리아는 인간을 포함한 생물체가 지구라는 행성에서 살 수 있는 여건을 조성해 준 장본인으로 알려져 있다.

시아노박테리아

화성을 지구와 같은 환경으로 만들 수 있는

비결은 시아노박테리아를 화성으로 파견^^

2.1 공기: 순수한 기체 물질의 원천

공기의 구성 : 공기는 산소(O_2 , 21 %)와 질소(N_2 , 78 %)로 약 99 %를 차지.

나머지 1 %는 아르곤(Ar), 네온(Ne), 헬륨(He), 이산화탄소(CO_2)등이다.

영족기체(noble gas)

공기 → 분별과정 (fractionation) → 산소, 질소, 및 다른 영족기체로 분리.

분별과정 : 1.공기를 압축 냉각 시킨다.

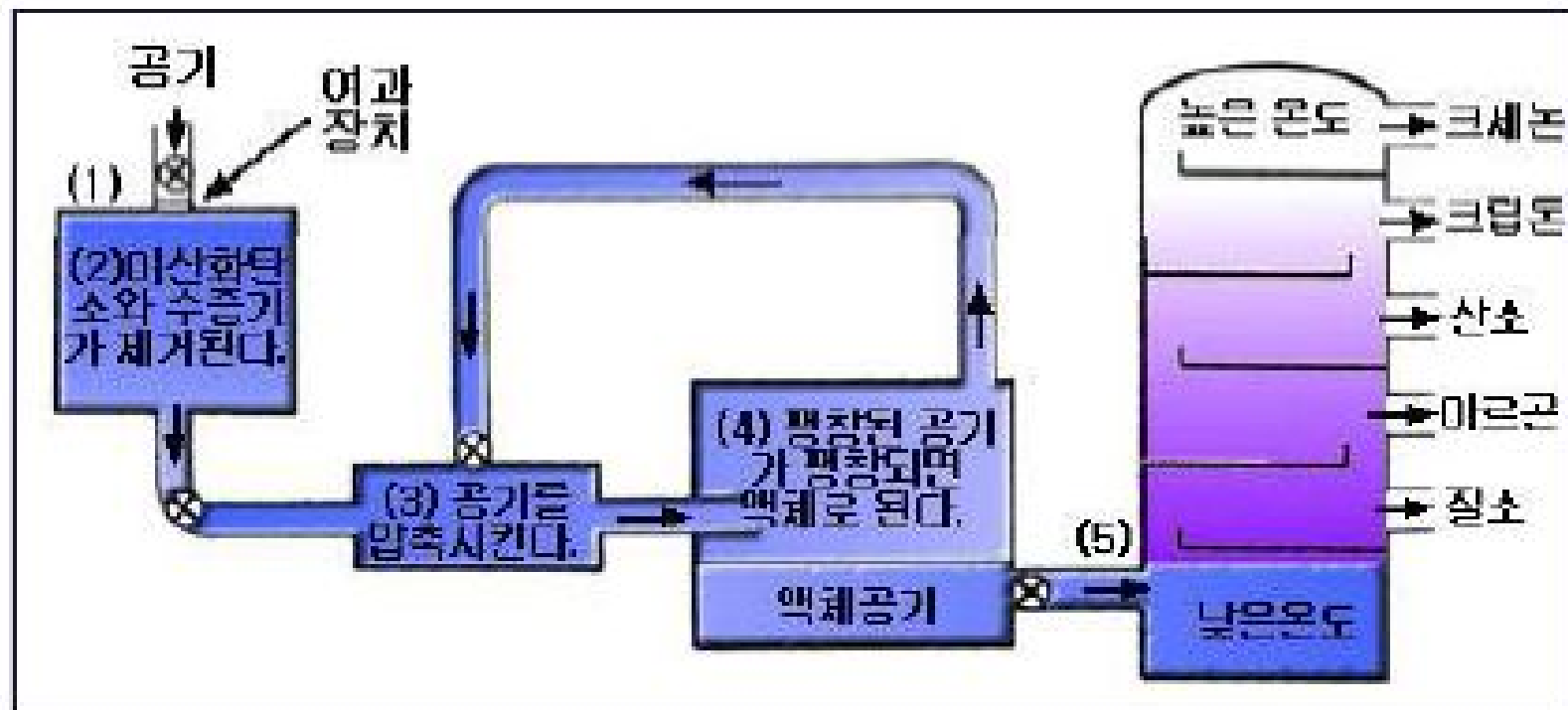
2.고체화된 이산화탄소와 수증기를 제거

3.공기를 압축시킨다.

4.공기를 팽창시켜 액체공기로 만든다.

5.액체공기를 증류탑으로 보내어 **기체들의 다른 끓는점을 이용하여 분리.**

(끓는점이 낮은 질소(bp -196°C), 아르곤(bp -189°C), 산소(bp -183°C)
순으로 기화되어 분리된다)



분별과정에서 생산된 산소, 질소, 영족기체

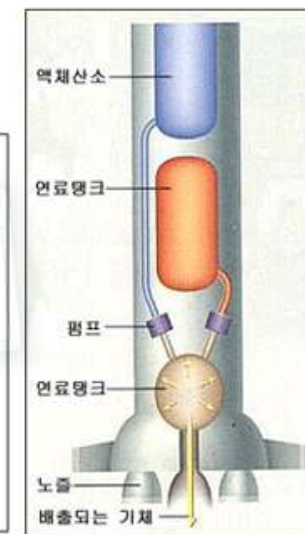
1. 산소 : 로케추진과 산소로 사용.

액체 산소는 공기 중에 불이 붙거나 탈수 있는 물질과 폭발적 반응.



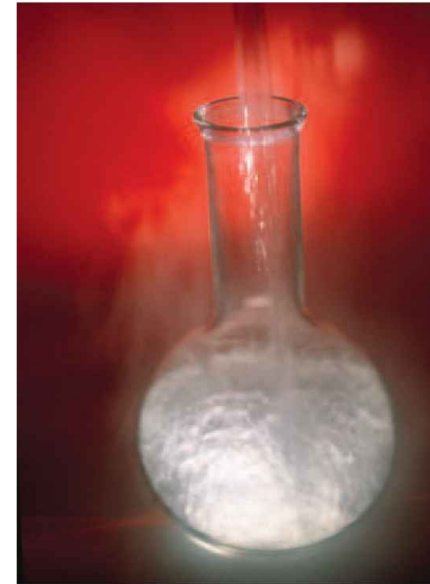
(자료사진)

사진은 2009년 6월 29일 발사대 인증시험 중 나로호에 연료와 산화제를 주입한 후 발사를 위해 이렉터(erector) 분리를 시험하는 장면. (영하 185°C의 액체산소가 주입되어 발사체 표면에 얼음이 얼어있다.)



나로호의 왕복선은 순수한 액체 산소와 순수한 액체 수소 사이의 화학 반응에 의해 발생된다. 이 반응에서 액체 수소는 연료로 작용하는데 연료 탱크에는 수소(H₂)가 반응 탱크에는 산소(O₂)가 들어 있다. 수소와 산소 사이의 반응은 엄청난 양의 에너지를 생성하는 반응이다.

2. 질소 : 화학적으로 반응성이 매우작다.
액체질소는 의학용으로 사용되어진다.



액체 질소는 -196°C 에서 끓는다.

3. 영족기체 : 아르곤은 영족기체중 공기중에
가장 풍부하게 있다.
아르곤은 백열전구에
충진 가스로 사용된다.
네온은 많은 네온사인에 쓰인다.



미국 뉴멕시코주 타오스에 있는 액세서리 가게 네온사인.

2.2 공해



(a) 자연에 의한 공기오염(자연오염원)

:화산폭발 동안 재와 다양한

화합물 방출

(황화수소, 이산화탄소, 염소,

유기화합물 등)



(b) 산업에 의한 공기오염(인공오염원)

:자동차, 발전소, 제련소, 석유정제공장

등의 오염 화학물질 배출.

(일산화탄소, 이산화황, 산화질소 등)

→미국, 깨끗한 공기 법(CAA, Clean Air Act)

1990년 개정안

(미립자, 오존, 일산화탄소, 질소와황의산화물

탄화수소, 휘발성 독성물질, 이산화탄소 등)

2.3 스모그

1911년 영국에서 연기, 안개, 공기, 다른 유독한 혼합물의 공기 오염에 의해서
1150명이 죽은 재난 후 처음 명명.

▪ smoke(연기) + fog(안개)의 합성어.

▪ 스모그 만드는 조건



따뜻한 대지 가까이 있는 공기는 더 따뜻해지고,
이 따뜻한 공기는 밀도가 낮아져서
상승하고 대부분의 공해 물질을 성층권
윗부분으로 가져가서 분산시킨다.



열반전 (공해물질이 수직 수평적으로
모일 수 있도록 바람이 없는 기간존재 조건
에서 공기 질량에 대해서 비정상적 온도 배치
일어남.) → 따뜻한 공기가 위에 있고 차갑고
밀도 높은 공기는 지표 가까이 존재하며 공기는
고이게 됨 → 따라서 공해물질이 축적되어
스모그 형성함.

스모그

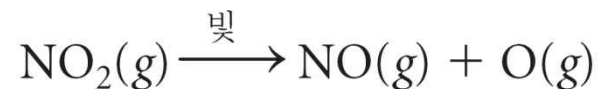
1. 산업 스모그 (Industrial Smog)

- 석탄이나 석유의 연소에서 주로 형성.
- 주성분은 이산화황
- 호흡기 질환으로 사망에 이르기 까지 함.
- 런던형 스모그라고 불린다.

2. 광화학 스모그(photochemical Smog)

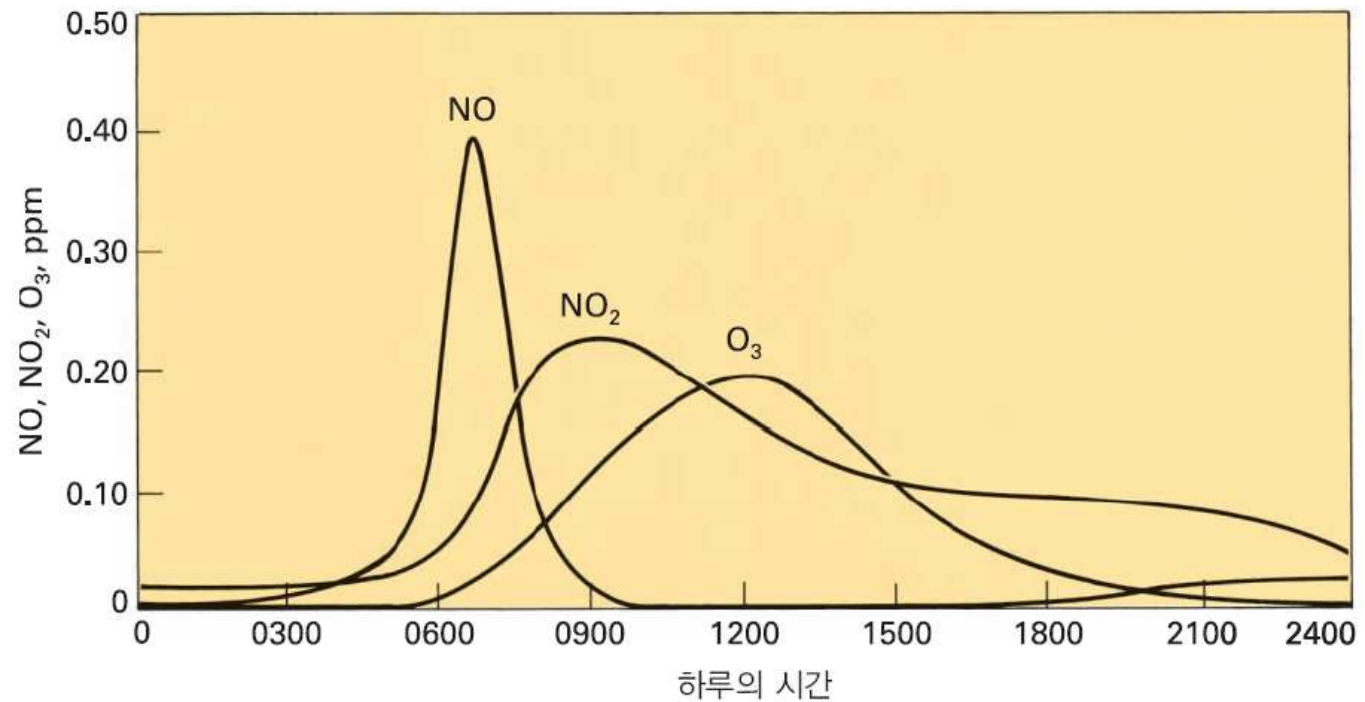
- 내연기관의 배기물이 대기 중에 높은 농도로 증가 하면서 발생.(자동차)
- 주성분은 질소 산화물(산화질소), 오존등
- 공기 중의 다른 성분과 반응하여 이차 공해물질을 생성.

이산화 질소 분자가 빛 에너지 흡수(280~430nm) 하면서 오존 분자 만든다.



- 로스엔젤레스와 다른 도심에서 자주 발견

그림 2.3 스모그가 있는 날 로스 엔젤
로스의 NO, NO₂, O₃ 평균 농도. NO
농도는 아침 출근시간에 늘어난다. 같
은 날 후반부에는 NO₂와 O₃의 농도
가 늘어난다.



2.4 시대에 따른 대기 중 이산화탄소 농도

- 남극대륙 표면 아래에서 채취된 빙하 코어에서 지구의 과거 온도 예측.
- 수소의 동위원소들(수소, 중수소)등을 이용하여 온도 결정.
- 온도자료와 이산화 탄소 자료를 상관관계 비교 - 그림 2.4



빙하의 빙하 코어 시료. 시료는 -33°F 에 저장되어 있는데 지구 온난화의 증거를 찾기 위해 조사되고 있다.

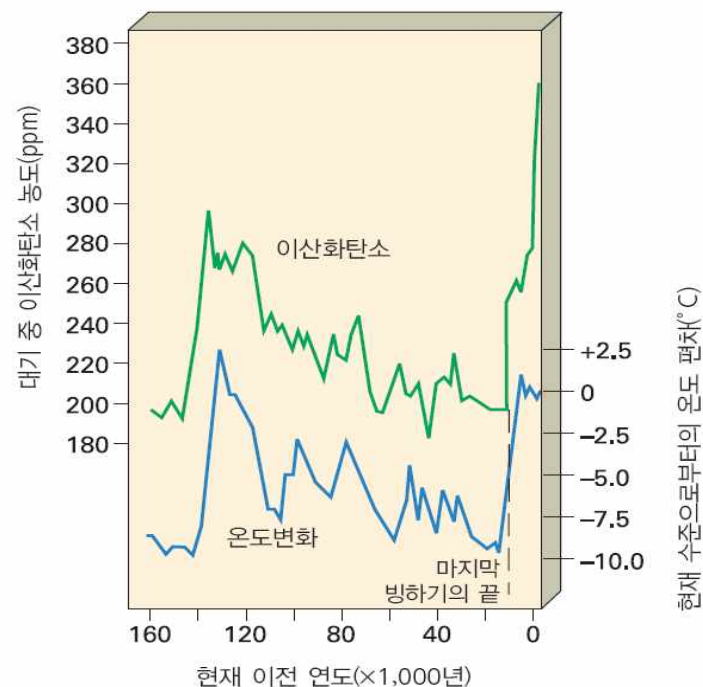
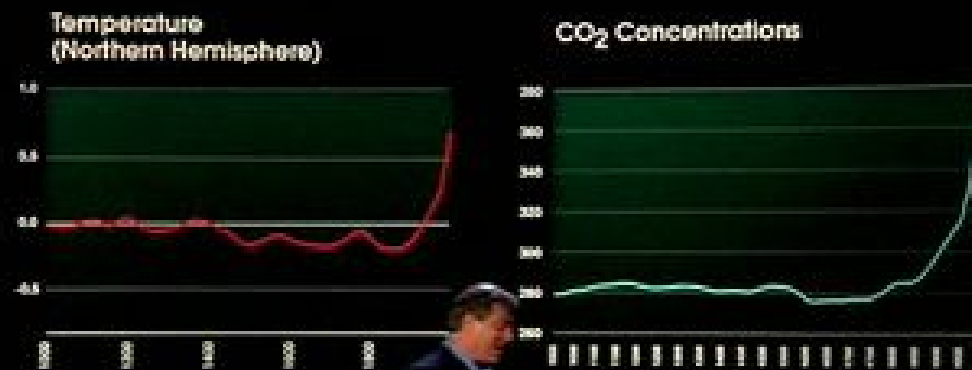


그림 2.4 지난 160,000 년 동안 지구 표면 온도의 평균과 대륙권 이산화탄소 평균 농도 장기 변동 추 정치. 이런 이산화탄소 농도는 금속관을 남극 빙하 깊이 집어넣어 얼음을 꺼내 다른 깊이의 얼음 속 공기 방울에 갇혀 있는 옛날 공기 성분을 분석하여 얻는다. 그러한 분석 결과 최근 대빙하기는 약 10,000 년 전에 끝났다는 것과 인류는 그동안 따듯한 간빙기를 즐겨왔다. 대륙권 이산화탄소 수준과 기온의 대략적이 상관관계에서 둘 사이에 증명할 수는 없지만 연관되어 있는 것처럼 보인다.

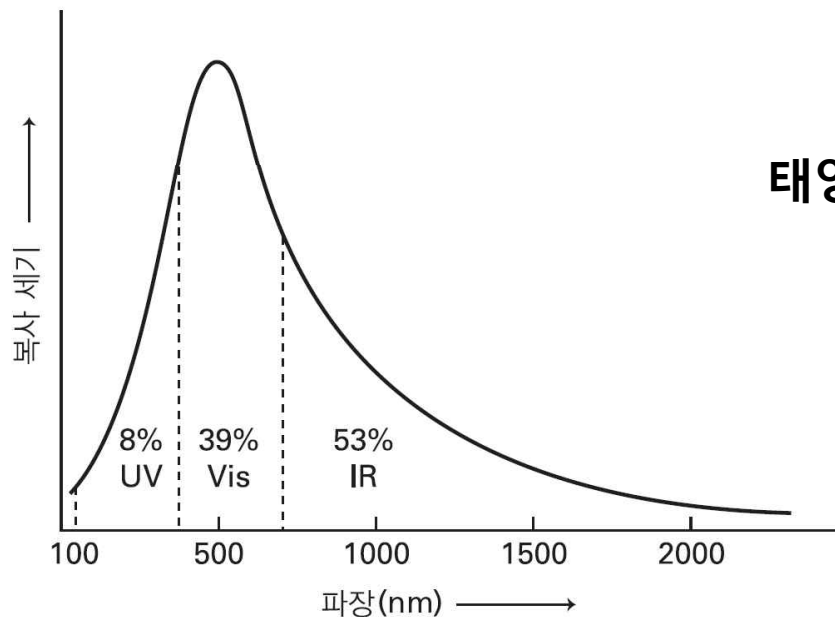
1000 Years of CO₂ and Global Warming



http://www.tagstory.com/video/video_post.aspx?media_id=V000012296

2.5 온실효과란 무엇인가?

자연적 온실효과 (greenhouse effect) : 대기 중 이산화탄소, 수증기, 메탄 등 분자에 의해 적외선(IR, infrared radiation)이 흡수되어 그 결과로서 지구가 더워지는 현상



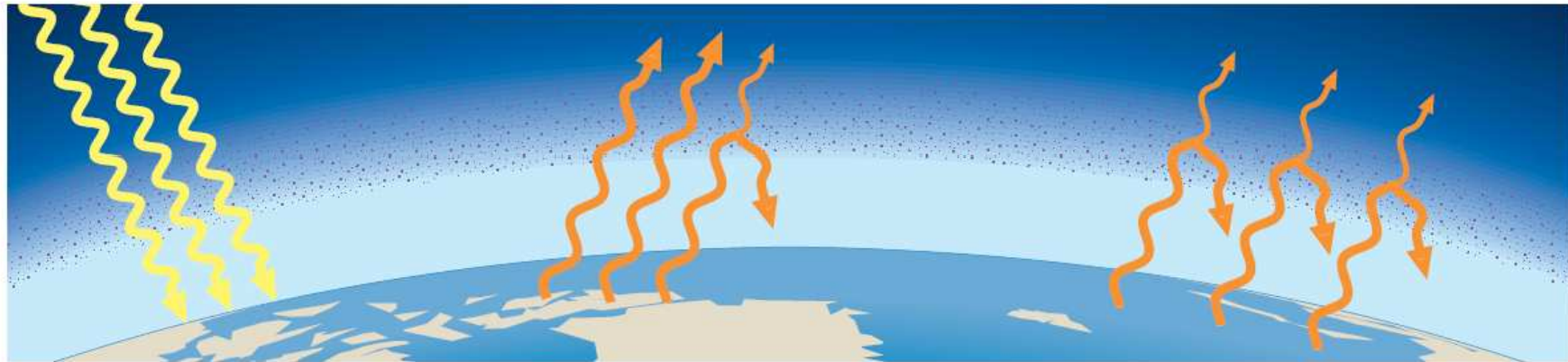
태양복사 : 53% 적외선(IR)
8% 자외선(UV)
39% 가시광선(Vis)

그림 2.5 태양 복사 파장에 따른 세기 비교.

◆태양광선의 고 에너지와 자외선은 대기권의 분자들(주로 산소와 오존)에 의해 흡수하고 대부분은 가시광선 영역과 적외선 영역이다.

◆적외선이 지구로부터 우주로 방출될 때, 84% 정도가 대기 중 분자들(수증기, 이산화탄소, 메탄)에 의해 다시 흡수되어 지구로 재방사된다

→ 지구의 적당한 온도 유지 (우주 밖의 온도 -270°C)



(a) 태양빛이 대기 낮은 곳까지 들어와 지구 표면을 데운다.

(b) 지구 표면이 태양 복사를 대부분 흡수하고 더 긴 파장인 적외선(IR) 영역으로 바꾸어 다시 대기 중으로 내보낸다. 이 IR 복사의 일부는 열로 우주 공간에 방출되고 일부는 온실 기체 분자에 의해 흡수되어 더 긴 파장의 IR 복사로 다시 방출된다. 이 때 대기가 데워진다.

(c) 온실기체의 농도가 증가하면, 그 분자들이 더 많은 적외선을 흡수하고 방출하여, 대기에 많은 열을 더한다.

◆수천 년 동안 자연의 온실효과는 잘 조절 되었다. 그러나 인류는 균형을 깨뜨리기 시작했다. → 지구 온난화가 잠재적 환경 재난 가능성.