

제5강

대기환경과 대기오염

강원대학교 박규현 교수

제5강

대기환경과 대기오염

- 1 지구의 대기
- 2 지구온난화
- 3 축산과 온실가스

강원대학교
박규현 교수

1) 대기권이란?

▶ 대기(大氣, atmosphere)

- ▶ 천체의 주위를 대체로 일정하게 둘러싸고 있는 기체층
 - 지표에서 약 1,000 km 상공까지 존재
 - 질소(N_2 ; 약 78.1%); 산소(O_2 ; 약 20.9%); 아르곤(Ar); 이산화탄소(CO_2); 수증기 등으로 구성되어 있음

▶ 대기권의 구분

- ▶ 지표에서부터 대류권, 성층권, 중간권, 열권, 외기권으로 나눔
 - 우리는 대류권(지표면에서 ~18 km)에서 살고 있음

2) 대기권의 특성

▶ 대류권(Troposphere)

- ▶ 지표면의 복사에너지로 가열되므로 고도가 높아지면 온도는 낮아짐

▶ 성층권(Stratosphere)

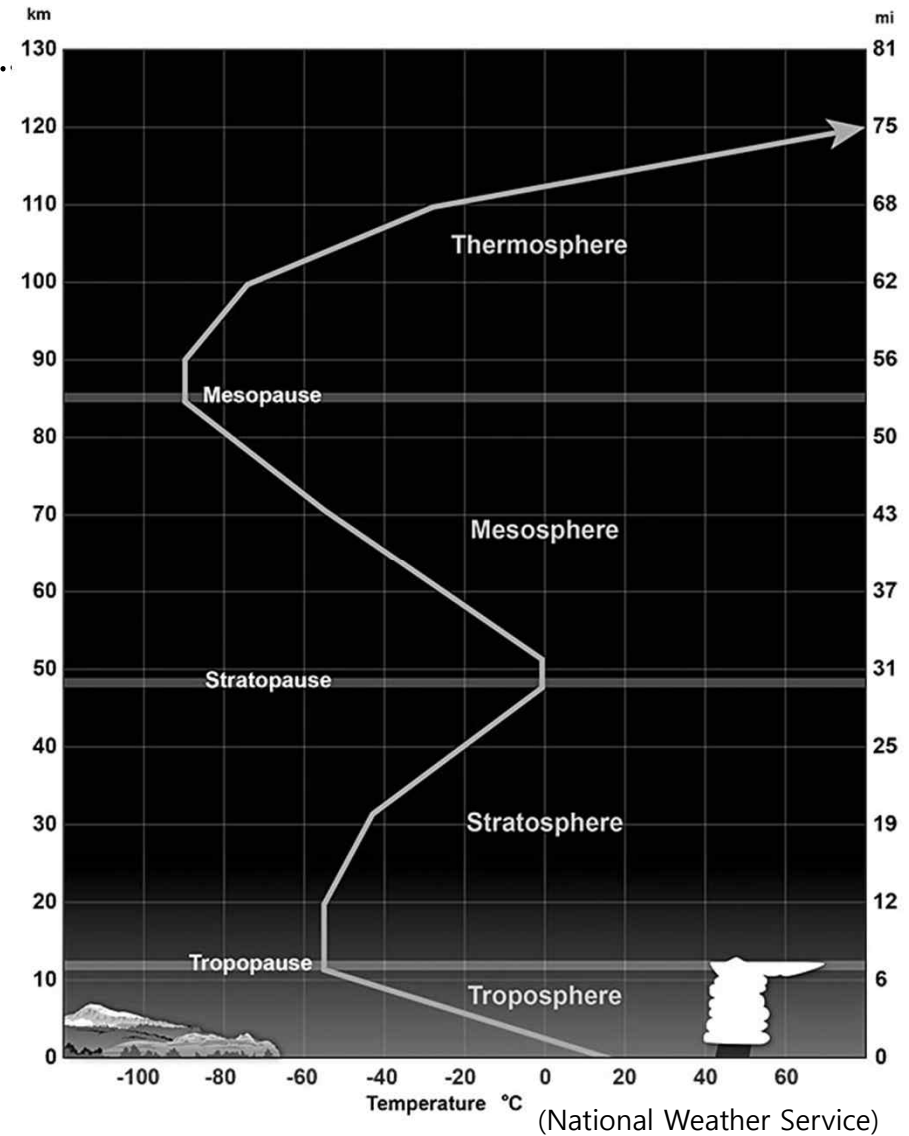
- ▶ 오존(O₃)이 태양으로부터의 자외선 흡수하여 고도가 높아지면 온도 상승

▶ 중간권(Mesosphere)

- ▶ 고도가 올라갈수록 온도 감소

▶ 열권(Thermosphere)

- ▶ 고도가 올라갈수록 온도 증가



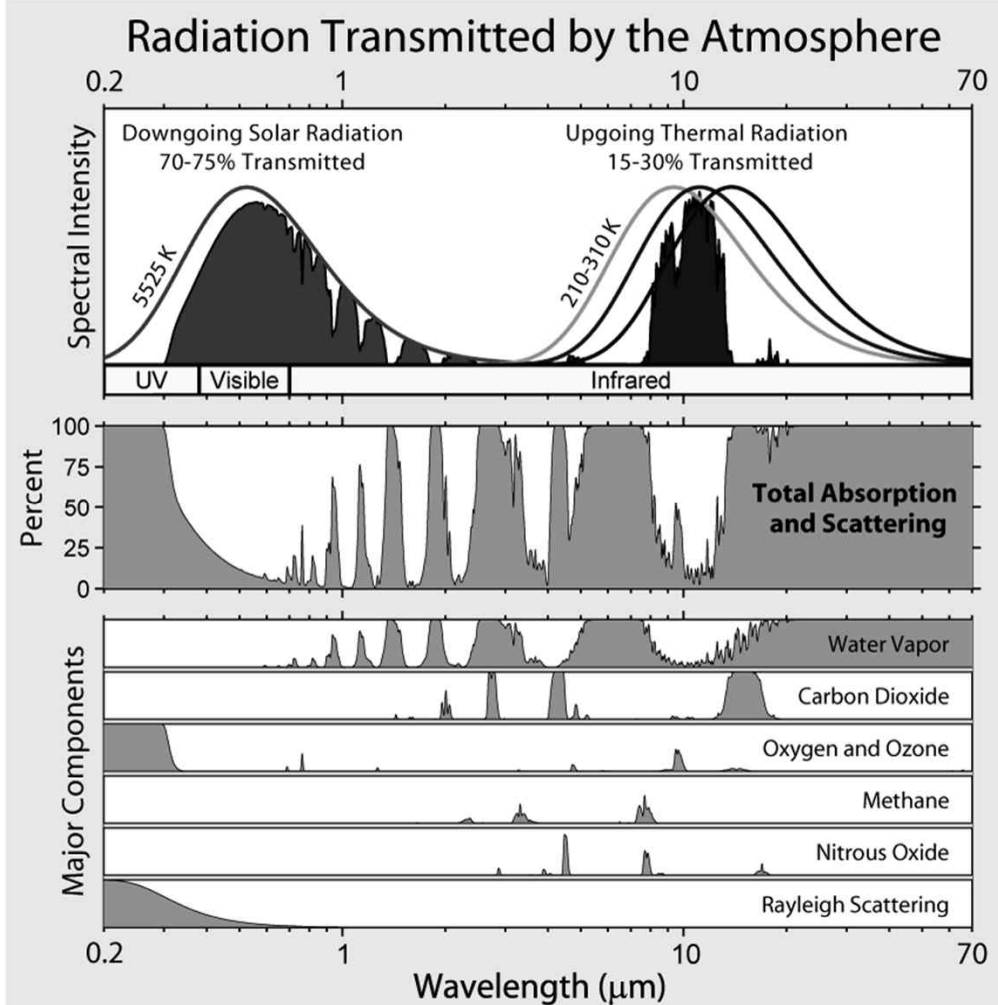
제5강

대기환경과 대기오염

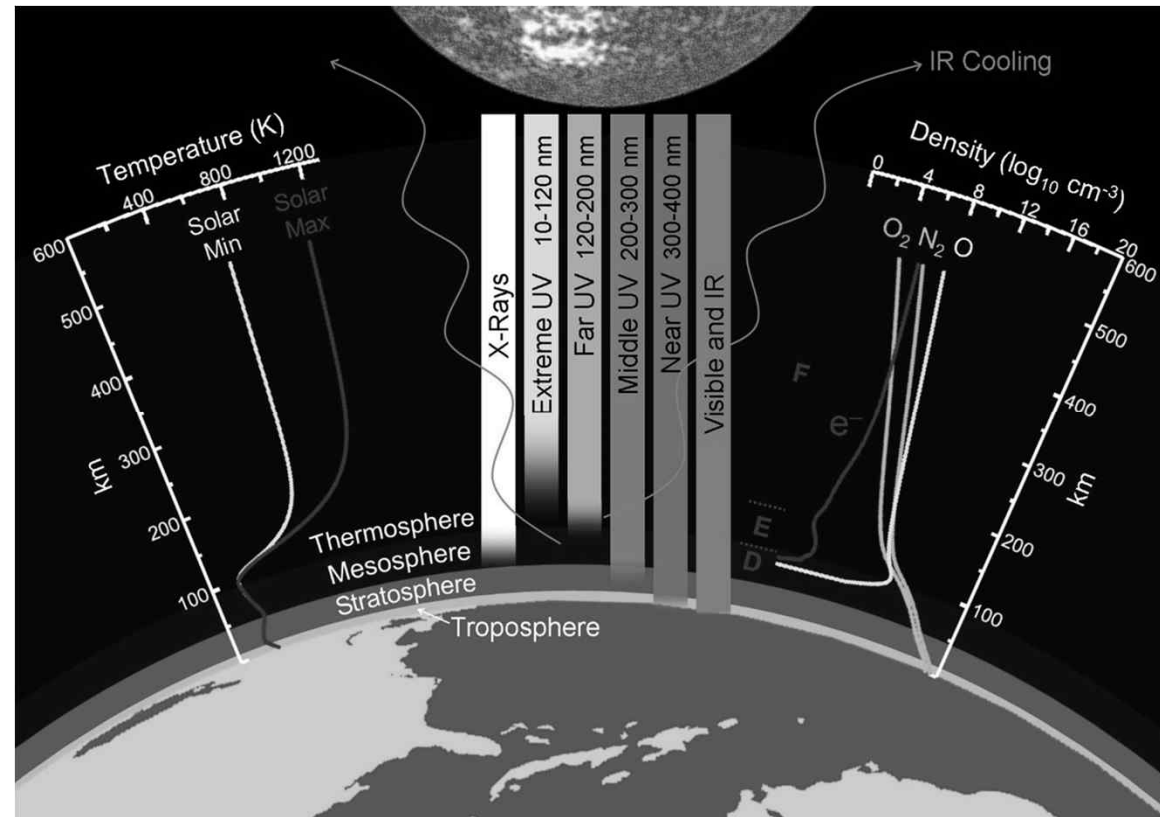
- 1 지구의 대기
- 2 지구온난화
- 3 축산과 온실가스

강원대학교
박규현 교수

1) 대기와 복사에너지



(Intergovernmental Panel on Climate Change)



(National Aeronautics and Space Administration)

2) 온실가스란?

▶ 온실효과를 일으키는 가스

▶ 온실효과란?

짧은 파장의 태양 복사 에너지가 지구에 에너지 공급



지구는 긴 파장의 복사 에너지 방출



온실가스가 긴 파장의 지구 복사 에너지 흡수



흡수와 방출 에너지 불균형으로 인한 온난화

2) 온실가스의 종류

▶ 기후변화협약에서 주로 논의되는 온실가스

- ▶ Carbon dioxide
(이산화탄소, CO₂)
- ▶ Methane
(메탄, CH₄)
- ▶ Nitrous oxide
(아산화질소, N₂O)
- ▶ Hydrofluorocarbons
(수소불화탄소, HFCs)
- ▶ Perfluorocarbons
(불화탄소, PFCs)
- ▶ Sulfur hexafluoride
(육불화황, SF₆)

▶ Global Warming Potential

(지구온난화지수, GWP)

- 100년간의 이산화탄소의 온실 효과를 기준으로 다른 가스들의 온실 효과를 계량화

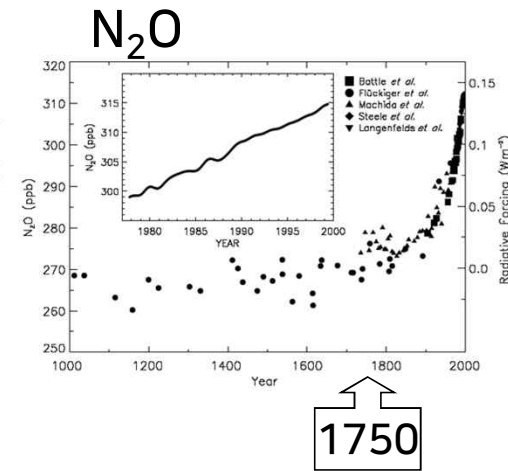
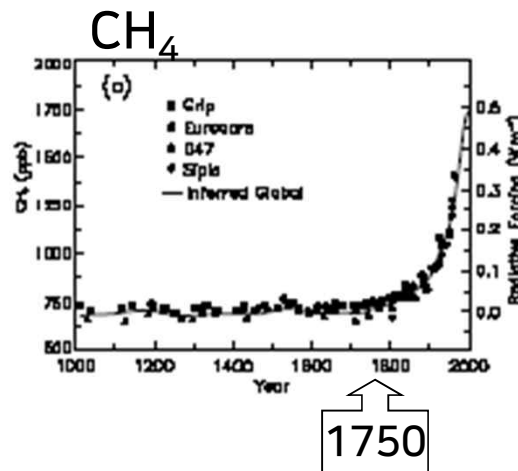
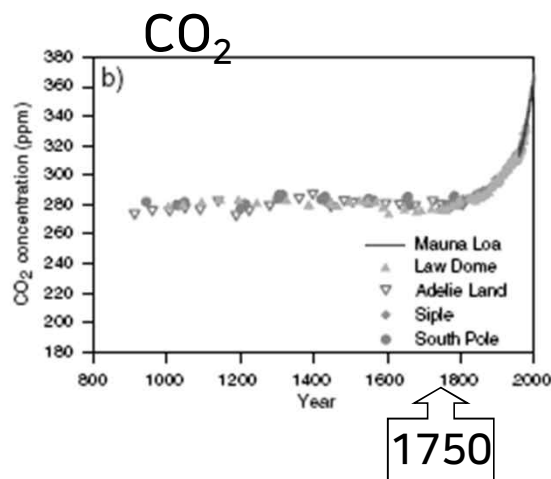
| Global warming potential (100 year basis) | |
|--|--------------|
| CH ₄ | 25 |
| N ₂ O | 298 |
| HFCs | 4 ~ 12,400 |
| PFCs | 6,630~11,100 |
| SF ₆ | 23,500 |

(IPCC Assessment Report 5)

3) 인간과 온실가스

▶ 산업혁명 이후 주요 온실가스의 농도가 증가하고 있음

| | 산업혁명 (ppm) | | | 현재 (ppm) |
|----------------|------------|---|-------|----------|
| Carbon dioxide | 277 | ↑ | 36% | 382 |
| Methane | 0.60 | ↑ | 188% | 1.73 |
| Nitrous oxide | 0.27~0.29 | ↑ | 9~19% | 0.32 |



제5강

대기환경과 대기오염

- 1 지구의 대기
- 2 지구온난화
- 3 축산과 온실가스

강원대학교
박규현 교수

1) 축산과 관련된 온실가스

▶ 이산화탄소, 메탄, 아산화질소 배출원

▶ 이산화탄소(CO_2)

- 직접적 배출 : 가축의 호흡
- 간접적 배출 : 가축과 관련된 활동에서 배출
 - 목초 및 사료작물 생산과정에서 배출
 - 농장과 수송, 가공산물 생산 등의 과정에서 에너지 사용으로 배출

▶ 메탄(CH_4)

- 가축의 장내발효, 가축분뇨 처리과정, 목초 및 사료작물 생산 과정(토양)에서 배출

▶ 아산화질소(N_2O)

- 가축분뇨 처리과정, 목초 및 사료작물 생산 과정(토양)에서 배출

2) 장내발효

▶ 메탄

- ▶ 섭취사료 : 20~30 시간 반추위에 존재, 70%의 소화가 반추위에서 발생
- ▶ 메탄 생성 비율 : 장내발효 (87%), 대장 (13%)
- ▶ 반추위에서 생성된 메탄의 95%는 트림으로 배출
- ▶ 사료와 메탄
 - 섬유질 함유가 높고 소화율이 낮을 수록 → 메탄 발생량 증가
 - 농후사료가 높을 수록 → propionate 증가 → 메탄 발생량 감소
 - 사료가 반추위에서 머무르는 시간이 짧을 수록 → 메탄 발생량 감소

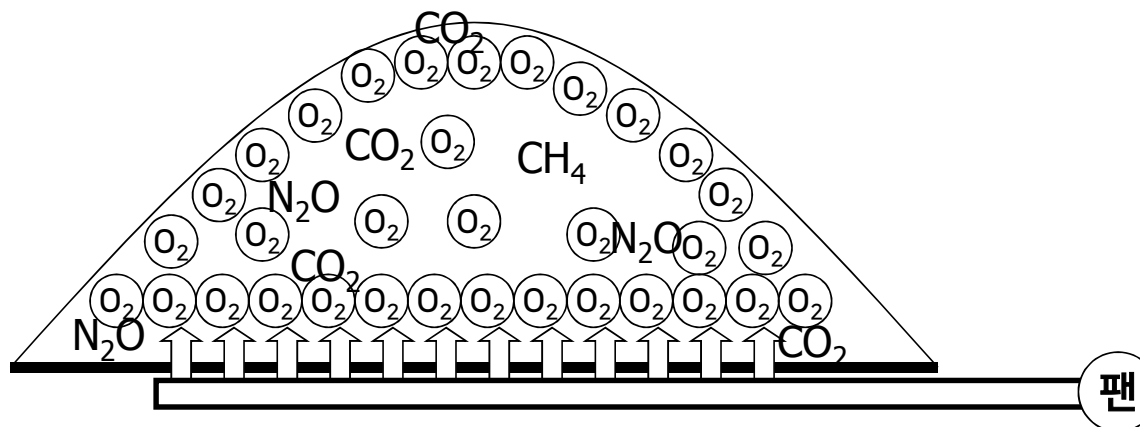
▶ 우유 생산효율성과 메탄 발생량 비교

| 우유 생산량 (kg/yr) | 메탄 발생량 (L/day) | 메탄 발생량 (L/kg milk) |
|----------------|----------------|--------------------|
| 6,500 | 442 | 24.8 |
| 3,400 | 382 | 41.1 |

3) 가축분뇨

▶ 메탄과 아산화질소 생성 원리

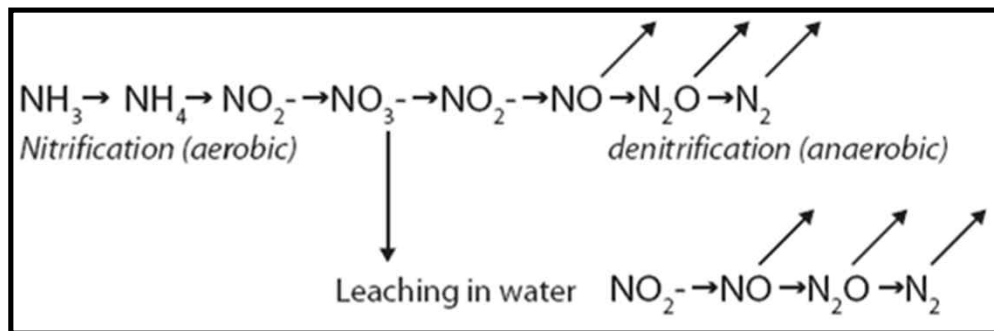
- ▶ 가축분뇨의 유기성분(C, N)의 분해 과정에서 발생
- ▶ 가축분뇨의 처리 조건에 따른 온실가스 배출 변화
 - CO_2 : 호기적 환경에서 주로 배출
 - N_2O : 혐기와 호기의 중간 환경에서 주로 배출
 - CH_4 : 혐기적 환경에서 주로 배출



4) 토양

▶ 질산화(nitrification)와 탈질화(denitrification)

- ▶ 토양의 온도, pH, 토양 내 NH_3 양, 토양 내 수분량, 산소량 등에 따라 차이 발생



▶ 주요배출원

- ▶ 질소질 비료 사용, 유기질 분해, 작물 잔류물
- ▶ 가축분뇨의 토양 시비
- ▶ 침출(leaching), 유출(runoff), 휘발(volatilization) 등으로 인한 질소 손실

5) 에너지

▶ 에너지 소비에 의한 CO₂ 배출

➤ 농장에서 사용하는 화석 연료

- 트랙터, 농장용 기구, 사료 생산 및 수송 등
- 프랑스 : 93 L oil / 1,000 L 소비
 - 곡물 경작지가 있는 경우 더 많이 소비

➤ 비료 생산 과정에서 사용하는 화석연료

➤ 제품 생산과정에서의 에너지 소비

▶ 냉장시설에서 가스 유출

➤ 운전과정 보다는 시설교체/수리 중의 유출이 원인

다음시간

제6강

농약