

지구온난화 물질은 어떻게 생겼을까?



활동 개요

활동 대상

중학생

개발 의도

- * 산업화, 인구의 증가로 인한 기후변화는 날로 심각해지고 있으며 지구의 기온은 계속해서 상승 추세에 있다. 이로 인해 환경의 변화는 많은 피해를 발생시켰다. 그 대표적인 원인이 바로 지구온난화이다. 지구온난화를 유발하는 물질을 온실가스라고 하고 대표적인 6대 온실가스로는 CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, PFCs, HFCs가 있다. 이러한 6대 온실가스 물질의 물리적, 화학적 특징에 대해서는 널리 알려져 있으나 우리 눈으로 확인하기는 쉽지 않다.
- * 본 프로그램에서는 온실가스의 입체 구조 만들기를 통해 학생들은 온실가스에 대해 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 그리고 각 온실가스별 특징이나 발생원, 저감 방법에 대해 알게 함으로써 지구온난화에 대한 추상적인 해결 노력이 아닌 온실가스별 구체적인 해결 방법을 찾을 수 있을 것으로 기대된다.

학습 목표

- * 기후변화를 일으키는 원인 물질에 대해 설명할 수 있다.
- * 지식 카드를 활용하여 온실가스 구조를 만들 수 있다.

내용 체계

내 용	기후변화 현상					원 인	영 향	대 응			선 택
차 시						★					

활동 차시

* 6차시 / 12차시

소요 시간

90분

활동 장소

* 실내 또는 야외

준 비 물

강 사 용

* 모래, 쌀, 콩, 호두, 테니스공, 농구공, 기후변화 관련 동영상

학습자용

* 이쑤시개, 둥근 스티로폼, 활동지

흐 림 도

도입
20분

- 기후변화 관련 동영상을 시청한다.

전개1
25분

- 이쑤시개와 둥그란 스티로폼을 이용하여 눈으로 확인할 수 있는 온실가스를 만들어 본다.

전개2
25분

- 지식 카드를 통해 온실가스의 특징과 영향에 대해 알아본 후 크기가 다른 물질을 이용하여 지구온난화 기여도를 알아본다.

마무리
20분

- 온실가스를 저감할 수 있는 방법에 대해 알아본다.



| 활동 내용 |

1. 도입(20분)

(1) 기후변화 관련 동영상을 시청한다.

- * 예시 _ 기후변화 관련 동영상을 시청하여 기후변화에 대한 전반적인 내용을 이해한다. 기후변화 바로 알기 [환경부 / 9분 36초]를 활용할 수 있다. 영상의 주요내용은 지구가 너무 뜨거워요. ➔ 기후변화는 어떻게 생기나요. ➔ 지구를 위해 해야 할 일 순으로 진행된다. 지구온난화에 대한 동영상을 통해 전반적인 내용을 쉽게 접근하여 전체적인 흐름을 접함으로써 본 수업에서 활용될 수 있도록 한다.
- * 준비물 _ 동영상 (www.gihoo.or.kr ➔ 정보마당 ➔ 자료실)

(2) 온실가스에 대해 설명한다.

- * 예시 _ 지구온난화란 인간의 활동으로 인해 대기 중으로 배출되는 온실가스의 농도가 높아지면서 발생하는데 온실가스 농도가 높아짐으로 지구 복사열의 흡수가 과다하게 일어나 지구의 에너지 균형이 깨지면서 지구의 온도가 높아지는 현상이다. 지구온난화의 개념을 파악하고 온실가스가 무엇인지 알 수 있도록 설명한다.
- * 유의 사항 _ 그 동안 언론이나 여러 가지 자료를 통해 지구온난화나 온실가스에 대한 이야기는 많이 들었을 것이다. 학생들이 가지고 있는 오개념을 확인하고 정확한 내용을 전달한다.

2. 전개1(25분)

(1) 온실기체를 만들어본다.

- * 예시 _ 대표적인 6대 온실가스에 대해 살펴본 후 각각의 온실가스 중 자신이 원하는 물질을 입체적으로 만들어볼 수 있도록 한다. 각 물질에 대한 구조를 제시된 그림에 따라 주어진 재료를 이용해서 간단히 만들어보고 자신이 만들어보지 못한 물질에 대해서도 구조를 파악할 수 있도록 한다.
6대 온실가스 : CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, PFCs, HFCs
- * 유의 사항 _ 입체적인 구조의 특징을 알아보고 온실가스에 대한 호기심을 갖는다.
- * 준비물 _ 이쑤시개, 둥근 스티로폼

지구온난화 물질은 어떻게 생겼을까?



3. 전개 2(25분)

(1) 자신이 만든 구조를 비롯해 활동지를 통해 각 물질에 대한 특징과 저감방법에 대해 학습한다.

- * 예시 _ 준비된 활동지를 통해서 각 물질에 대한 특징이 나와 있는 지식 카드를 보고 각 물질의 특징 및 저감 방법에 대해 내용을 적도록 한다. 온실가스의 대표적인 6대 온실가스가 정해져 있지만 이 외에도 다양한 물질이 혼합되어 지구온난화를 유발하고 있다는 것을 알려준다.
- * 유의 사항 _ 온실가스는 6가지 종류가 아닌 여러 종류의 물질로 이루어진 것으로 지구온난화에 가장 큰 기여를 하는 물질을 6가지로 한정해 놓은 것이라는 것을 설명한다.
- * 준비물 _ 활동지, 지식 카드

(2) 각각의 크기가 다른 6가지 물질을 통해 온난화 지수의 차이를 알아본다.

- * 예시 _ 우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 각각의 크기가 다른 6가지 물질을 준비해둔다. 모래, 쌀, 콩, 호두, 테니스공, 농구공을 통해 어떤 물질과 연관되어 있을지 아이들 스스로 생각해 보게 한다. 후에 온실 가스와 각 물질을 연결시켜서 설명한다.

온실가스	지구온난화 지수(GWP)	온실효과 기여도(%)
CO ₂	1	55
CH ₄	21	15
N ₂ O	310	6
HFCs	140 ~ 11,700	24
PFCs	6,500 ~ 11,700	
SF ₆	23,900	

- * 유의 사항 _ 모래는 CO₂, 쌀은 CH₄, 콩은 N₂O, 호두는 HFCs, 테니스공은 PFCs, 농구공은 SF₆로 간주한다. 각 물질이 정확한 비례는 아니지만 모래와 농구공이 큰 차이를 보인다는 점을 통해서 지구에 미치는 영향 정도가 다를 수 있음을 확인할 수 있도록 한다. 즉, 지구온난화지수는 낮지만 해변의 모래사장처럼 인간의 생산활동으로 인해 지구상에 이산화탄소의 양이 많이 증가하게 되었다. 따라서 다른 온실 가스보다 기여도가 높다. 우리 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 물건을 활용한 것일 뿐 정확한 크기 비례가 아니라는 점을 말해준다.
- * 준비물 _ 모래, 쌀, 콩, 호두, 테니스공, 농구공, 그릇



4. 마무리(20분)

(1) 자신이 만든 물질에 대한 특징을 설명할 수 있다.

- * 예시 _ 6대 온실가스 중 한 가지를 만들어 본다. 자신이 만든 물질이 특징에 대해 활동지를 통해 학습 한 후 설명하는 시간을 갖도록 한다. 서로 다른 물질에 대한 특징을 발표해 봄으로써 좀 더 관심을 갖고 학습할 수 있게 된다.
- * 유의 사항 _ 지식 카드를 이용하여 학습한 내용을 자신이 직접 써보며 학습하도록 한 후 정확한 의미 전달보다는 어느 정도의 개념 습득을 했음을 확인하도록 한다.
- * 준비물 _ 활동지, 지식 카드

(2) 우리 생활속에서 각 물질을 저장할 수 있는 방법에 대해 알아본다.

- * 예시 _ 우리 생활 속에서 발생된 물질을 저장할 수 있는 방법에 대해 알아본다. 자연적인 저장 방법을 위한 노력과 근본적인 발생원을 억제하기 위한 노력 등 다양한 의견을 이야기할 수 있도록 하며 교사가 학생들의 생각을 정리해 준다.
- * 유의 사항 _ 가장 대표적인 온실가스로 이산화탄소를 흔히 말한다. 이러한 온실가스는 자연적인 저장 방법을 활용할 수 있다. 즉 나무의 광합성 작용을 통해 저장되는 것임을 알고, 광합성 메커니즘에 대해 간략하게 설명한다. 나머지 물질에 대해서 근본적인 발생원을 차단하기 위해 노력해야 함을 말해 준다.
- * 준비물 _ 활동지, 지식 카드

지구온난화 물질은 어떻게 생겼을까?

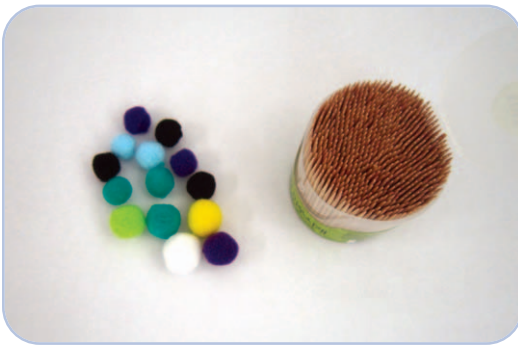
6

| 활동 방법 |

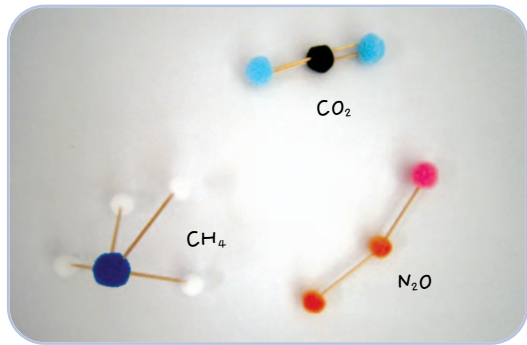
교구 제작 방법

- ★ 분자 모형 재료 _ 등근 스티로폼과 이쑤시개를 준비한다.
- ★ 온실가스 비교대상 _ 6종의 온실가스를 크기가 쌀, 아몬드, 탁구공, 테니스공, 고무공, 배구공 등 크기가 다른 6종류의 물질로 비교한다.

- ① 등근 스티로폼과 이쑤시개를 이용해 6종의 온실가스 중 한 가지를 선택하여 만든다.
- ② 내가 만든 온실가스에 대해서 자세히 알아본다.



분자모형 재료



분자모형 제작 모습

- ③ 지구온난화 지수를 비교할 수 있는 크기가 다른 재료를 준비한다.
- ④ 예를 들어 CO₂는 지구온난화 지수가 가장 낮으므로 쌀알에 비교할 수 있다.
- ⑤ CO₂는 온실효과 기여도가 가장 높으므로 그 양을 가장 많게 준비한다.



지구온난화 지수와 온실효과 기여도 비교

- ⑥ 활동지를 통해 정리한다.

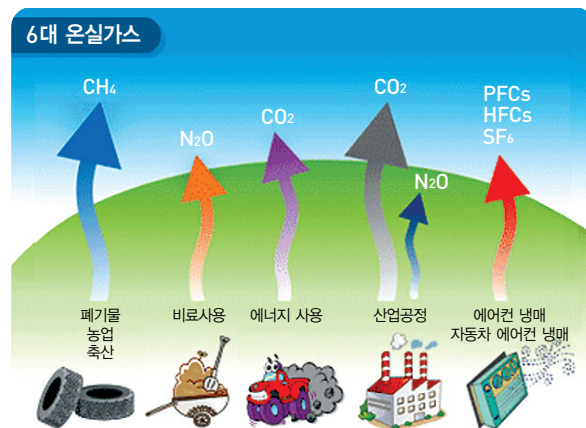


Ⅰ 참고 자료 Ⅰ

(1) 지구온난화

- * '지구온난화'란 사람의 활동에 수반하여 발생하는 온실가스가 대기 중에 축적되어 온실가스 농도가 증가함으로써 지구 전체적으로 지표 및 대기의 온도가 추가적으로 상승하는 현상을 말한다(저탄소 녹색성장 기본법 제2조 11항).
- * 지구 표면 온도는 동일한 양의 일사를 받을 경우 대기층이 없었던 경우의 온도보다 높아지게 되며 대기층(즉 그 속에 있는 수증기와 이산화탄소)에 의한 이 효과를 온실효과라 한다.
- * 그런데 지표로부터 방사되는 적외선을 흡수하는 기체는 이러한 수증기 뿐만 아니라 탄산가스, 메테인, 오존, 이산화질소, 프레온 등도 있다. 이러한 기체는 수증기가 흡수하지 않는 파장 범위에 있는 적외선의 흡수대가 있어 이러한 기체가 증가할 경우 당연히 우주로 빠져 나갈 열이 대기에 남아 온도를 상승시킨다. 바로 이러한 현상이 지구온난화와 직접 관계되는 것이다.

(2) 온실가스



- * 온실가스란 대기를 구성하는 여러 기체들 가운데 대기 중으로 방출되는 복사열을 흡수하여 지구 기온이 상승하는 소위 온실효과를 야기하는 기체이다.

* 종류 및 특성

- 온실가스는 온실효과에 직접적으로 관여하는 직접 온실가스(CO_2 , CH_4 , N_2O , HFCs, PFCs, SF_6 , CFCs, H_2O)와 다른 물질과 반응하여 온실가스로 전환될 수 있는 간접 온실가스(NO_x , CO, SO_2 , NMVOC)로 구분할 수 있다.

기후변화 협약 제3차 당사국총회에서는 위에서 언급한 8종의 직접 온실가스 중에서 CFCs는 이미 몬트리올 의정서에 의해 규제를 받고 있으며, H_2O 는 자연계에서 순환되므로 이 두 가지 물질을 제외한 이산화탄소, 메테인, 아산화질소, 수소불화탄소, 과불화탄소, 육불화황의 6종에 대해 저감 및 관리 대상 온실가스로 규정하였다.

출처: 온실가스전문인력양성교재

지구온난화 물질은 어떻게 생겼을까?



* 온실가스의 발생 원인에 따른 분류

구 분	발생원인	온실가스 종류
직접 온실가스	자연적 현상	수증기
		오존
	자연적 현상 + 인간의 활동	이산화탄소(CO ₂)
		메테인(CH ₄)
		아산화질소(N ₂ O)
	인간의 활동	수소불화탄소(HFCs)
육불화황(SF ₆)		
염화불화탄소(CFCs)		
간접 온실가스		질소산화물(NOx), 일산화탄소(CO), 아황산가스(SO ₂) 및 비메탄휘발성유기물질(NMVOC)

* 온실가스의 화학적 구조

화학명	구 조	화학명	구 조
CH ₄		SF ₆	
CO ₂		HFCs	
N ₂ O		PFCs	

(3) 온난화지수

* 온난화지수란 각각의 온실가스들이 지구온난화에 영향을 미치는 정도를 수치화한 것으로, 온실기체가 대기 중에 방출된 후 특정기간(보통 100년) 동안 그 기체 1kg의 적외선흡수 능력(가열 효과)을 이산화탄소 1kg의 가열 효과와 비교해 산출한다. 온실가스 흡수량의 계산은 20년, 100년, 500년간으로 구분한 적산자료를 제시하고 있다.



온실가스	지구온난화 지수(GWP)	온난화 기여도(%)	수명(yr)	주요 배출원
CO ₂	1	55	100 ~ 250	연료사용 / 산업공정
CH ₄	21	15	12	폐기물 / 농업 / 축산
N ₂ O	310	6	120	산업 공정 / 비료 사용 / 폐기물
HFCs	140 ~ 11,700	24	70 ~ 550	냉동기 / 소화기 / 세정제
PFCs	6,500 ~ 11,700			충전기 절연가스 / 반도체 /
SF ₆	23,900			식각용 가스

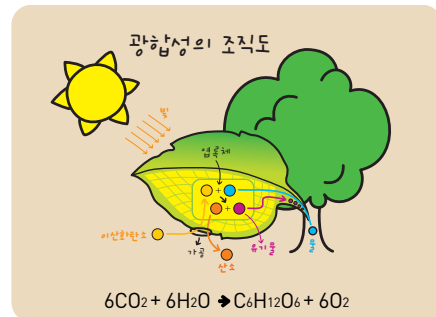
출처 : 온실가스전문인력양성교재

(4) 온실가스를 줄이기 위한 노력

온실가스	기후변화를 일으키는 화합물의 발생을 줄이는 과학적 방법
이산화탄소	<ul style="list-style-type: none"> 저탄소, 무탄소 연료의 사용(석탄대신 천연가스의 사용, 원자력의 이용, 신재생 에너지의 이용) 화석 연료에서 발생하는 이산화탄소의 회수 처리(흡수법, 흡착법) 자연의 이산화탄소 저장능력 증진(산림, 토양, 해양 등)
메테인	<ul style="list-style-type: none"> 가축 분뇨 처리 시설의 혐기적 저장 시스템을 호기적 저장 시스템으로 전환 ➔ 가축 분뇨를 휘저으면서 공기를 불어 넣어 미생물의 유기물 분해를 촉진 가축 분뇨를 이용하여 신재생 에너지 생산
아산화질소	<ul style="list-style-type: none"> 벼논에서 물 관리시 상시 담수 상태(물을 가두어 놓은 상태)에서는 NO₃ ➔ N₂O ➔ N₂ 전환 과정 중 N₂O는 신속히 N₂로 전환되고 상당량의 N₂O가 물에 녹기 때문에 N₂O의 배출량이 적어짐.

* 이산화탄소 저감을 위한 방법 - 산림의 작용

- 식물은 광합성을 통해 온난화의 주요 원인인 이산화탄소를 흡수하고 산소를 방출하는 과정에서 나무와 토양에 탄소를 저장한다. 이렇게 저장된 탄소는 다시 식물의 호흡이나 유기물의 분해를 통하여 대기 중으로 방출된다. 또한 식물은 에너지 흐름과 관련이 있는 물의 이동에도 중요한 일을 한다. 산림은 온실가스를 흡수/저장하고 다시 배출하는 과정으로 지구 기후 시스템에 영향을 주고 또한 지구의 물순환 과정도 조절함으로써 에너지 분배에 영향을 미치고, 결국 지구의 기후상태에 영향을 미치게 되는 것이다.



* 메테인 저감 방법 : 음식물 쓰레기 줄이기, 채식하기, 가축의 수 줄이기

* 아산화질소 저감 방법 : 비료 많이 사용하지 않기, 대중교통 이용하기, 불장난하지 않기

* 염화불화탄소 저감 방법 : 에어컨 사용 줄이기, 스프레이 사용 줄이기, 냉장고 효율적으로 사용하기

기후변화 그리고 지구온난화

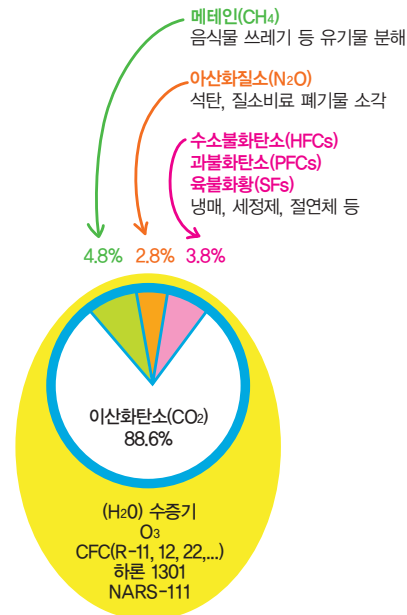
6대 온실가스 네 정체를 밝혀라!!

1 온실가스란?

저탄소 녹색성장 기본법 제2조 9항

'온실가스'란 이산화탄소(CO₂), 메테인(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆) 및 그 밖에 대통령령으로 정하는 것으로 적외선 복사열을 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 유발하는 대기 중의 가스 상태의 물질을 말한다.

1 한눈에 보는 온실가스 종류와 특징 1



CO₂



* 어떻게 생겨?

화산이 폭발할 때나 산불이 날 때 생기지만 사람들이 나무와 석유, 석탄과 같은 화석 연료가 탈 때, 탄소가 공기 중의 산소와 결합하여 생기는 것이 훨씬 많아. 대기 중에 있는 이산화탄소는 1700년대 후반 산업혁명이 시작된 이후 1/3이 더 늘어났어. 이 수준은 앞으로도 수백 년 동안 계속해서 높게 유지될 것 같아.

* 실험실에서도 생기던데?

이산화탄소는 공업적으로 석회석에 산을 가하거나 석회석을 가열하면 얻을 수 있어. 알코올과 같은 탄소화합물이 연소할 때 물과 함께 생성되기도 하고 생물체가 유기물을 분해하는 과정에서도 만들어지기도 해. 생명체는 호흡을 통해 유기물을 분해하면서 생활에 필요한 에너지를 얻는데, 이때 이산화탄소가 만들어지고 날숨을 통해 다시 공기 중으로 배출되는 거지.

* 지구온난화에 얼마나 기여해?

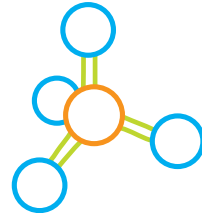
*지구온난화 지수는 낮지만 그 양이 전체 온실가스 배출량 중 약 80% 이상을 차지하고 있기 때문에 6대 온실가스 중 가장 중요한 온실가스로 분류되고 있어.

* 없앨 수도 있어?

자연계에서 이산화탄소는 식물이 광합성 작용을 할 때 사용되지. 그리고 일부는 바다에 흡수되기도 해.

*지구온난화 지수 : 8page 참고

CH₄



* 어떻게 생겨?

메테인은 흰개미, 바다, 진흙, 화산에서 자연적으로 생겨. 그런데 오늘날 메테인 가스가 방출되는 양 중에서 그 절반 정도는 인간이 방출하지. 주로 쓰레기 매립, 가축 사육, 천연가스를 생산할 때 방출되는데 주로 농업 활동이나 폐기물 처리 과정에서 발생해. 산업 공정이나 에너지 부문에서도 메테인이 발생하지만 그 양은 미미한 것으로 나타났어.

* 실험실에서도 생기던데?

메테인의 반응은 쉽게 이루어져. 반응에서 생성되는 삼염화메탄(CHCl₃)은 클로로폼이라 하여 한때 마취제로 사용되었었고, 사염화탄소(CCl₄)는 발암물질이라고 알려지기 전까지는 소화기의 불연성 액체로 쓰였고 기름에 의한 화재의 소화제로도 쓰이기도 했었어.

* 지구온난화에 얼마나 기여해?

비록 메테인이 대기 중에 있는 이산화탄소보다 양은 더 적어도 온실효과는 훨씬 강해. CO₂보다 20배의 온실효과를 가지고 있어.

N₂O



* 어떻게 생겨?

바다와 축축한 숲 토양에 있는 박테리아가 아산화질소를 자연에 방출해. 그런데 인간이 만들어내는 아산화질소의 주요 원인은 화학 비료와 동물의 거름이야.

* 특징이 있다면?

아산화질소는 웃음가스라고 잘 알려져 있는데 대기 중의 열을 흡수하는 것은 물론, 독성이 없고 흡입 마취제로 사용할 만큼 안전한 물질이야.

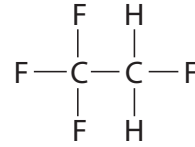
* 지구온난화에 얼마나 기여해?

아산화질소 1분자는 이산화탄소 310분자에 해당하는 온실효과를 유발해. 엄청나지?

* 사람에게 피해를 줘?

마취성이 있어 간단한 외과수술시 전신 마취에 사용하는 경우도 있어. 보통 산소 20%를 혼합하여 사용하는데, 독성·자극성이 약하고 안전하지만, 마취제로 이용할 때는 높은 농도를 필요로 하기 때문에 산소 결핍증을 일으킬 우려가 있어.

HFCs



* 어떻게 생겨?

불연성 무독성 가스로 취급이 쉽고 화학적으로 안정해서 냉장고 및 에어컨의 냉매로 사용되지.

* 특징이 있다면?

HFCs는 대기권내에서 수명이 짧고, 염소를 포함하지 않아서 오존층 파괴 물질인 프레온가스인 CFC(염화불화탄소)의 대체 물질로 개발되었어. 그래서 많은 곳에 이용되고 있는 거지. 하지만 문제는 지구온난화를 일으키는 주범이라는 거야.

PFCs



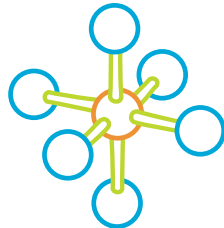
* 어떻게 생겨?

우리나라의 경우 반도체 제조 공정에 사용되고, 국내 온실가스 총 배출량의 4.2%를 차지하고 있어.

* 특징이 있다면?

과불화탄소는 탄소와 불소의 화합물로 CFC를 대체하여 쓰이고 있는데, 문제는 역시 온실가스라는 거지. 해마다 차지하는 비중이 늘어나고 있어

SF₆



* 어떻게 생겨?

절연성이 높아서 변압기, 절연 개폐 장치 등에서 절연 매체로 사용되고 있어. 이외에도 반도체 제품이나 액정 패널의 제조 과정에서도 사용되지. 특수하게는 어뢰의 엔진 연료에도 사용된대.

* 특징이 있다면?

플루오린과 황의 화합물로 황원자를 중심으로 플루오린 원자가 정팔면체 구조를 취하고 있어. 열적 안정성이 좋고 열 전달성이 뛰어나, 1960년대부터 절연체 등으로 넓게 사용되고 있는 거지.

* 지구온난화에 얼마나 기여해?

총 사용량은 많지 않지만, 최근 수요량이 늘어나고 있는 추세야. 안정성이 높아 일단 배출되며 대기 중에 거의 영구히 존재하게 되어 그만큼 문제가 되고 있어.

| 온실가스별 지구온난화지수 |

* 지구온난화 지수가 뭐야?

온실가스별로 지구온난화에 기여하는 정도가 달라. 일반적으로 이산화탄소를 기준으로 해서 각 가스별 기여 정도를 명시한 것을 지구온난화 지수(GWP, Global Warming Potentials)라고 하지.

* 지구온난화 기여도는?

각 온실가스 별로 배출량이 다르기 때문에 온실가스별 지구온난화 지수와 그 배출량을 고려하여 지구온난화에 얼마나 기여하고 있는지 %로 나타낸 거지.

〈 온실가스별 지구온난화지수(GWP)와 기여도 〉

온실가스	지구온난화지수 (GWP)	지구온난화기여도 [%]
이산화탄소	1	55
메테인	21	15
아산화질소	310	6
수소불화탄소	150 ~ 11,700	24
과불화탄소	6,500 ~ 9,200	
육불화황	23,900	

지구온난화 물질은 어떻게 생겼을까?

6

memo



	배출원	특 징	온난화 지수 (GWP)	기여도 (%)	저감방법
CO ₂			1	55	
CH ₄			21	15	
N ₂ O			310	6	
HFCs			140 ~ 11,700	24	
PFCs			6,500 ~ 11,700		
SF ₆			23,900		