

# 대기열역학적 분석을 통한 효율적 전기 정책 제언

---

지구환경과학부 15' 김하늘  
지구환경과학부 15' 박준석  
지구환경과학부 15' 윤지나



# 01 문제 제기

## 01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언



# 01 문제 제기

## 01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

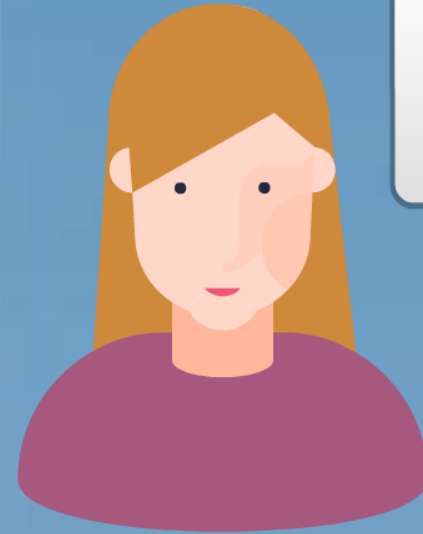
05 결론 및 제언



더워



오!



개편됐대

# 01 문제 제기

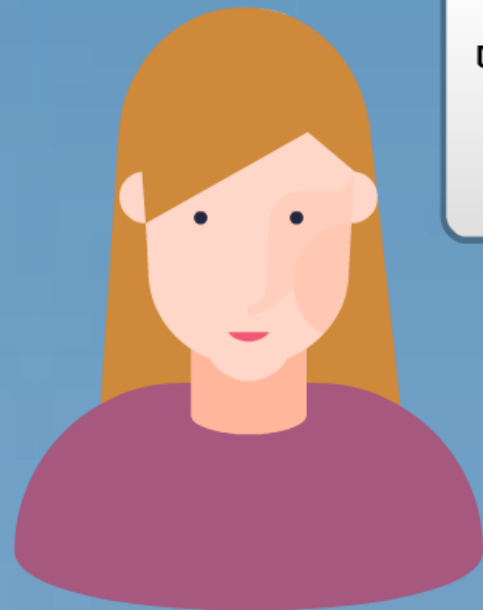
## 01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

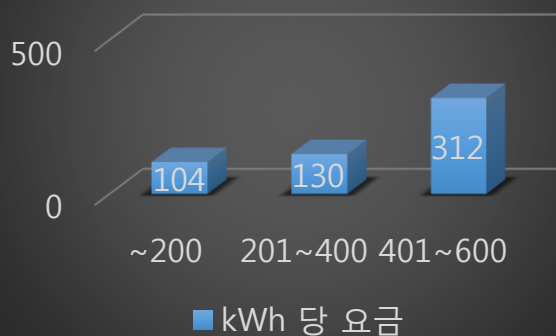


대기과학적인 측면에서는  
1, 2, 3안 중  
어느 개편안이 좋을까?

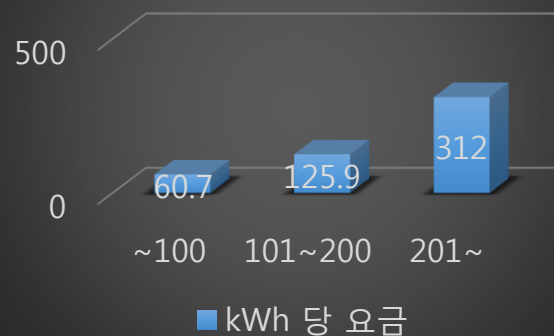


인공열로 인한 기온 증가량  
에어컨 사용량 증가량  
으로 판단해볼까?

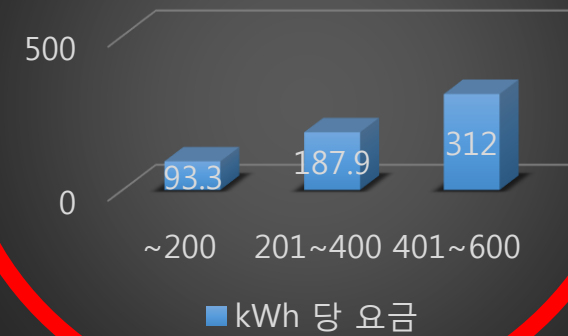
### 개편 1안



### 개편 2안



### 개편 3안



# 02

## 사용 증가량 계산

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언





## 02

### 사용 증가량 계산

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

# 계산을 위한 대표가정

- 개편안 적용 시 사용량이 증가하는 전열기구는 **에어컨 뿐**
- 개편안 적용 뒤 **감소한 전기료만큼** 에어컨을 사용한다고 가정

EX) 개편 전 : 10000원, 개편 후 : 6000원  
→ 4000원만큼 에어컨 사용량 증가

- 각 계급 가정들의 **전기 사용량은 적당한 값**을 선정함

EX) 201~300kWh 가정은 중앙값인  
250kWh을 사용한다고 가정

## 02

# 사용 증가량 계산

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

# 사용 증가량 계산

● 주택용 전력 사용  
누진단계별 분포 (2014년 월 평균)

자료: 한국전력

누진단계	사용량 구간(kWh)	가구 비중	사용량 비중	전기요금 비중
1	100 이하	18.2%	3.3%	2.3%
2	101~200	22.6%	15.3%	10.5%
3	201~300	30.6%	34.1%	29.6%
4	301~400	23.2%	35.1%	37.6%
5	401~500	4.4%	8.4%	12.3%
6	501 이상	1.1%	3.7%	7.7%

2015	1-7	37,837,568
	7	5,217,451
	8	6,385,766
	9	5,531,462
	10	4,975,092
	11	5,325,858
	12	5,562,863

2016	1-7	38,630,958
	1	5,957,341
	2	6,078,474
	3	5,427,628
	4	5,420,167
	5	5,062,755
	6	5,174,474
	7	5,510,120

# 02

## 사용 증가량 계산

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

# 계산 결과

개편 1안

2,841,183,166kWh의 추가 전기량

개편 2안

1,720,105,903kWh의 추가 전기량

개편 3안

1,425,942,127kWh의 추가 전기량

Handwritten calculations showing the derivation of additional electricity consumption (kWh) for three renovation plans (개편 1안, 2안, 3안).

**개편 1안 (Plan 1):**

- 100 ↓ 18.2 → 3276000 → 410원 ⇒  $1.28766456 \times 10^{10}$
- 101 ~ 200 22.6 → 4068000 → 410원 ⇒  $9.28179288 \times 10^{10}$
- 201 ~ 300 30.6 → 5508000 ⇒  $3.08944228 \times 10^{11}$
- 301 ~ 400 23.2 → 4176000 ⇒  $4.91617536 \times 10^{11}$
- 401 ~ 500 4.4 → 792000 ⇒  $1.784688048 \times 10^{11}$
- 501 ~ 1.1 → 198000 ⇒  $1.0036896 \times 10^{11}$

**개편 2안 (Plan 2):**

- 100 → 10.4 ⇒  $9.63864 \times 10^{10}$  ⇒ 9308174400원 ⇒ 6297134400 ⇒ 60549369 kWh
- 201 ~ 400 → 13.0 ⇒ 4,495528 × 10<sup>10</sup> ⇒ 3,570077016 × 10<sup>11</sup>원 ⇒ 3,415177016 × 10<sup>11</sup> ⇒ 2627025397 kWh
- 401 ~ 600 → 912 ⇒ 2,2365288 × 10<sup>10</sup> ⇒ 5,51528208 × 10<sup>10</sup>원 ⇒ 4,79258208 × 10<sup>10</sup> ⇒ 153608480 kWh

**개편 3안 (Plan 3):**

- 100 60.7 ⇒ 감축량 없음
- 101 ~ 200 125.9 ⇒ 감축량 없음
- 201 187.9 ⇒ 7,390823832 × 10<sup>11</sup> ⇒ 3,402862992원 절약
- 200 93.3 910 ⇒ 7,7347512 × 10<sup>10</sup>원 ⇒ 2,8470624 × 10<sup>10</sup>원 차이 ⇒ 2,164024 × 10<sup>10</sup> ⇒ 232197453 kWh
- 201 ~ 400 187.9 1600
- 401 ~ 280.6 7300
- 1,242070104 × 10<sup>11</sup> ⇒ 1,669559712 × 10<sup>11</sup>원 절약
- 1,508615712 × 10<sup>11</sup> ⇒ 802882231 kWh
- 1,619026992 ⇒ 1,69030012 × 10<sup>11</sup> ⇒ 1,09676016 × 10<sup>11</sup>
- 1425942127 ⇒ 390862443



# 03

## 인공열의 발생 계산

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언



# 03 인공열의 발생 계산

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

## 가구들의 에어컨 모델

- 에어컨의 소비전력은 1.8kW
- 에어컨의 냉매는 시간당 이동량이 13kg/hour인 R-22 를 사용한다.
- 모든 에어컨은 Vapor Condensation Cycle을 따라 이상적인 COP값을 가진다.  
\*COP? 에어컨이 흡수하는 열/에어컨이 받은 일
- 냉매로 인한 열의 유입과 방출은 Condenser 와 Evaporator 에서만 일어난다.

# 03

## 인공열의 발생 계산

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

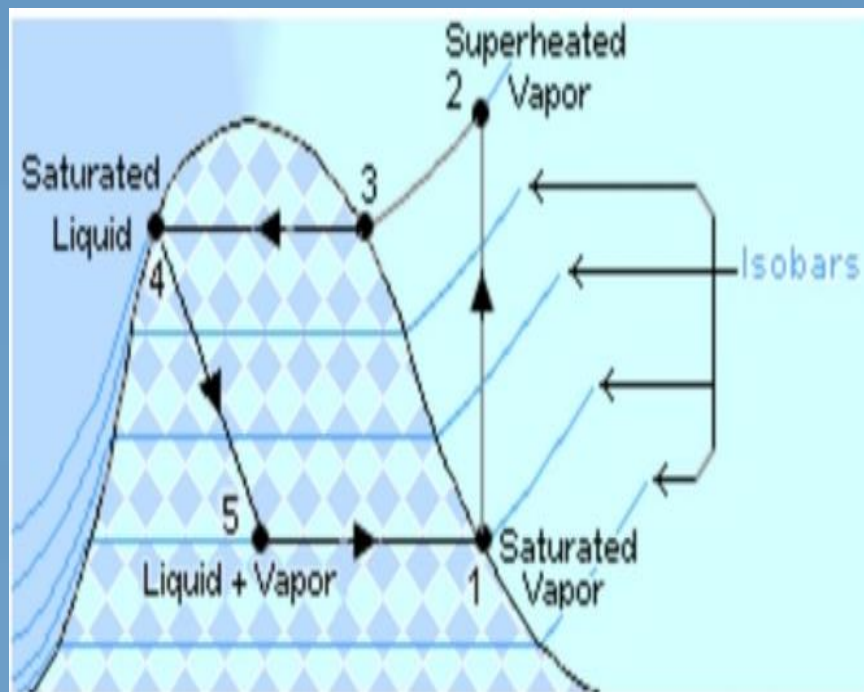
03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

# Vapor Compression Cycle

## Vapor Compression Cycle (T-S diagram)



1->2 등엔트로피 압축

2->3 등압 응축 과정

3->4 등온, 등압의 상변이 (액화)

4->5 단열팽창

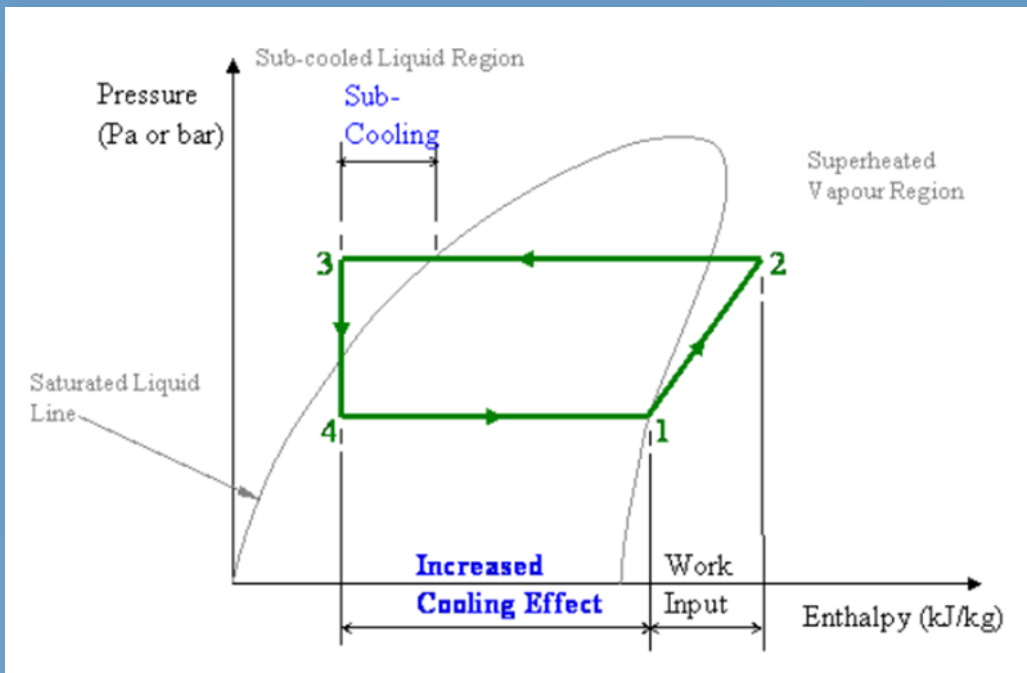
5->1 등온, 등압의 상변이 (기화)

# 03 인공열의 발생 계산

## 에어컨의 COP 공식 유도

### Vapor Compression Cycle (P-H diagram)

$$Q = q(H_f - H_i)$$



$$COP = \frac{Q_{in}}{W_{in}}$$

$$W_{in} = Q_{out} - Q_{in} = q(H_2 - H_3) - q(H_1 - H_4)$$

( $q$ 는 냉매 유출량)

$$COP = \frac{(H_1 - H_4)}{(H_2 - H_1)}$$

출처:

[http://www.et.byu.edu/~rowley/ChEn273/Topics/Energy\\_Balances/Energy\\_Balance\\_Open\\_Systems/Ex\\_Four.htm](http://www.et.byu.edu/~rowley/ChEn273/Topics/Energy_Balances/Energy_Balance_Open_Systems/Ex_Four.htm)

[http://www.arca53.dl.pipex.com/index\\_files/phrefrig.htm](http://www.arca53.dl.pipex.com/index_files/phrefrig.htm)

<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2279999&cid=42419&categoryId=42419>

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언



# 03 인공열의 발생 계산

# 에어컨의 COP 계산

## 몰리에르 선도

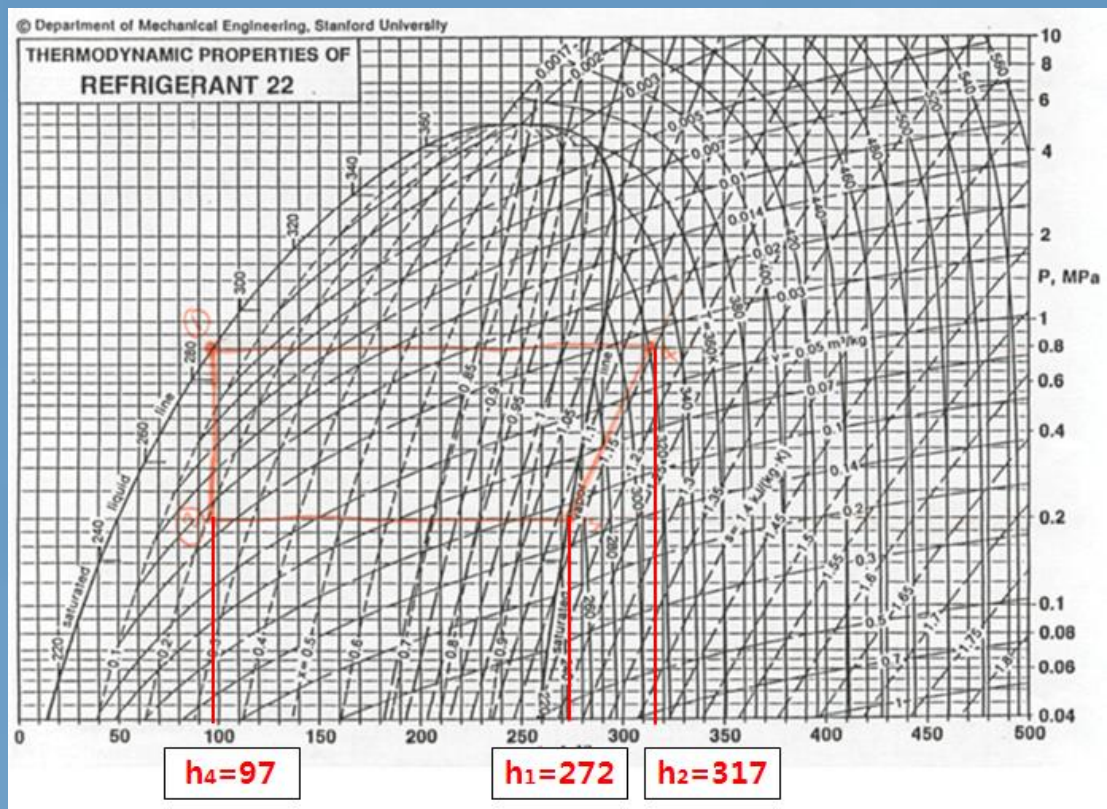
01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언



$$\begin{aligned} COP &= \frac{H_4 - H_1}{H_2 - H_1} \\ &= \frac{272 - 97}{317 - 272} = 3.89 \end{aligned}$$



# 03 인공열의 발생 계산

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

## 인공열 발생 계산

$$\Delta Q_{anth} = \Delta EC + \Delta(H_{out} + E_{out})$$

$$\Delta EC = \Delta(H_{out} + E_{out}) / COP$$

1안

$$\Delta(H_{out} + E_{out}) = 2,841,183,166 \times 3.89 = 11,052,202,520 kWh$$

$$\Delta Q_{anth} = 2,841,183,166 + 11,052,202,520 = 13,893,385,680 kWh$$

2안

$$\Delta(H_{out} + E_{out}) = 1,720,105,903 \times 3.89 = 6,691,211,963 kWh$$

$$\Delta Q_{anth} = 1,720,105,903 + 6,691,211,963 = 8,411,317,866 kWh$$

3안

$$\Delta(H_{out} + E_{out}) = 1,425,942,127 \times 3.89 = 5,546,914,874 kWh$$

$$\Delta Q_{anth} = 1,425,942,127 + 5,546,914,874 = 6,972,857,001 kWh$$

출처 :

Influence of air-conditioning waste heat on air temperature in Tokyo during summer, Ohashi, Journal of applied meteorology and climatology, 2014.

# 04

## 인공열의 영향 계산

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언



## 04 인공열의 영향 계산

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

# 4.1. 인공열의 영향 계산

## ▶ 가정

- 실내외의 공기는 **같은 조성**을 가지며, **이상기체**로 간주.
- 계산의 편의를 위해 공기는 **건조공기**라고 가정!
- 실내 공기의 온도는 **27°C**라 하자.
- 인공열이 영향을 주는 곳은 **우리나라 대기 뿐**이라고 가정!
- 피드백 과정은 고려하지 않고 **Only 인공열에 의한 효과만!**

## 04 인공열의 영향 계산

# 인공열의 영향 계산

### ▶ (1) 에어컨에 의해 데워진 공기

$$\delta Q = C_V dT = c_v m dT \text{로부터}$$

$$Q = c_v m \Delta T$$

- 위 식에 아래 값 대입하여  $m\Delta T$  를 구할 수 있음

$$Q = \Delta Q_{anth}$$

$$m = m_{atm} \approx 1031033571.43 \times 10^6 \text{ (kg)}$$

$$c_v = c_{vd} = 718 \text{ (Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}\text{)}$$

(where  $\Delta Q_{anth}$  : 에어컨 사용에 의하여 추가로 발생한 열량  $c_{vd}$  : 정적 비열)

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

## 04 인공열의 영향 계산

# 인공열의 영향 계산

### ▶ (1) 에어컨에 의해 데워진 공기

1안

$$\begin{aligned} - \Delta Q_{anth} &= 13893385680 \text{ kWh} = 5.00 \times 10^{16} \text{ J} \\ - m \Delta T &\approx 6.96 \times 10^{13} \text{ kgK} \end{aligned}$$

2안

$$\begin{aligned} - \Delta Q_{anth} &= 8411317866 \text{ kWh} = 3.03 \times 10^{16} \text{ J} \\ - m \Delta T &\approx 4.22 \times 10^{13} \text{ kgK} \end{aligned}$$

3안

$$\begin{aligned} - \Delta Q_{anth} &= 6972857001 \text{ kWh} = 2.51 \times 10^{16} \text{ J} \\ - m \Delta T &\approx 3.50 \times 10^{13} \text{ kgK} \end{aligned}$$

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언



## 04 인공열의 영향 계산

# 인공열의 영향 계산

▶ (2) 에어컨에 의해 **냉각된** 공기

▶ **총 실내 부피** 계산

평균 가구 평 수 : 29.26평

가구의 기준 높이 : 2.4m

1평 :  $3.305785m^2$

29.26평의 면적 :  $29.26 \times 3.305785m^2 = 96.7272691m^2$

평균 가구 평 수 출처  
: 한국 부동산 정보 협회

- 위 식에 에어컨 사용 가구 수 2천만을 곱하면 **총 내부 면적**  
 **$1934545382 m^2$**  얻어짐.

- 따라서 실내공기의 총 부피는  $1934545382 \times 2.4 = 4642908916.8m^3$

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

# 04 인공열의 영향 계산

## 인공열의 영향 계산

▶ (2) 에어컨에 의해 **냉각된** 공기

▶ 대기 분자의 총 질량 계산

- 총 부피에 있는 대기 분자의 **총 개수**

$$PV = nR^*T \text{ 이용}$$

$$101300 \times 4642908916.8 = n \times 8.31449 \times 300$$

$$n = 188557034775 \text{ (mol)}$$

- 대기 분자의 **총 질량**

$$\text{건조 공기의 } \overline{M} = 28.97 \text{ g/mol}$$

$$\therefore m_1 \approx 5.46 \times 10^9 \text{ (kg)}$$

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

# 인공열의 영향 계산

- ▶ (2) 에어컨에 의해 **냉각된** 공기
- ▶ 한 대의 에어컨이 **실내에서 흡수하는 열(Q)** 계산


$$\begin{aligned} q &: \text{냉매 유출량} \\ q &= 13\text{kg/hour} \\ H_1 - H_4 &= 175\text{kcal/kg} \\ Q &= q(H_1 - H_4) = 9518\text{kJ/hour} \end{aligned}$$

냉매 유출량 출처  
: 에어컨 스티커

From. 물리에르 선도

- ▶ 각 개편안을 통해 증가된 에어컨 가동 시간

$$\frac{\text{증가한 전력량}}{\text{에어컨의 소비전력}}$$



1안 : 1,578,435,092시간

2안 : 955,614,391시간

3안 : 792,190,071시간

## 04 인공열의 영향 계산

# 인공열의 영향 계산

### ▶ (2) 에어컨에 의해 **냉각된** 공기

1안

$$- \Delta Q = 9518 \times 1578435092 = 1.50 \times 10^{16} \text{ J}$$

$$- m \Delta T = 2.09 \times 10^{13} \text{ kgK}$$

2안

$$- \Delta Q = 9518 \times 955614391 = 0.91 \times 10^{16} \text{ J}$$

$$- m \Delta T = 1.27 \times 10^{13} \text{ kgK}$$

3안

$$- \Delta Q = 9518 \times 792190071 = 0.75 \times 10^{16} \text{ J}$$

$$- m \Delta T = 1.04 \times 10^{13} \text{ kgK}$$

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

## 04 인공열의 영향 계산

# 인공열의 영향 계산

### ▶ 에어컨에서 냉각된 공기와의 **Mixing** 계산

- 에어컨 작동 → 실내공기 온도 하강 & 인공열 방출

- 교과서 식 (7.76)

$$T = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2}$$

아래첨자 1 : 에어컨에 의해 냉각된 공기, 아래첨자 2 : 에어컨에 의해 데워진 공기

- 누진세 적용 이후 온도의 변화량 더해주기

$$T + \Delta T = \frac{m_1 (T_1 + \Delta T_1) + m_2 (T_2 + \Delta T_2)}{m_1 + m_2}$$

- 따라서

$$\Delta T = \frac{m_1 \Delta T_1 + m_2 \Delta T_2}{m_1 + m_2}$$

단, 냉각된 열량은 온도  
하강에 기여하므로  
빼준다!

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언



## 04 인공열의 영향 계산

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

# 인공열의 영향 계산

▶ 에어컨에서 냉각된 공기와의 **Mixing** 계산

- 앞의 식에  $m_1 = 5.46 \times 10^9 \text{ kg}$  ,  $m_2 = 10.31 \times 10^{14} \text{ kg}$  대입

→ **1안** :  $\Delta T = \underline{0.047 \text{ K/월}}$

**2안** :  $\Delta T = \underline{0.029 \text{ K/월}}$

**3안** :  $\Delta T = \underline{0.024 \text{ K/월}}$

## 4.2. 온실기체의 영향 계산

▶ **Radiative Forcing (RF)**를 고려하여 영향을 계산

▶ 가정

1. 온실기체는 **CO2만** 고려한다.

2. 해양 등의 **피드백 과정은 고려하지 않는다.**

3. **Climate Sensitivity  $\lambda = 3(^{\circ}\text{C})$** 로 가정한다.

(Knutti, Reto; Hegerl, Gabriele C. (2008-10-26). "The equilibrium sensitivity of the Earth's temperature to radiation changes". Nature Geoscience. 1 (11): 735–743.

Bibcode:2008NatGe...1..735K. doi:10.1038/ngeo337. Retrieved 2010-07-03.)

# 04 인공열의 영향 계산

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

## 온실기체의 영향 계산

### ▶ CO2의 복사 강제력 계산

$$\Delta F = 6.3 \times \ln \frac{C}{C_0}$$

F : Radiative Forcing

C : Concentration

C<sub>0</sub> : Reference Concentration

### ▶ 복사강제력에 의한 온도 증가량 계산

$$\Delta T_s = \lambda \Delta F$$

# 04 인공열의 영향 계산

## 온실기체의 영향 계산

- ▶ 한반도의 대기에 이미 존재하는  $\text{CO}_2$ 의 분자 수 계산

$$N = \frac{m_{\text{atm}}}{M} \cdot N_A = \frac{1}{M_{\text{atm}}} \cdot \frac{P_s A}{g} \cdot N_A$$

$$M_{\text{atm}} = 28.97 \text{ (g/mol)} = 28.97 \times 10^{-3} \text{ (kg/mol)}$$

$$P_s = 1013.25 \text{ (hPa)} = 101325 \text{ (kg/ms}^2\text{)}$$

$$A = 99720 \text{ (km}^2\text{)} = 99720 \times 10^6 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$g = 9.8 \text{ (m/s}^2\text{)}, N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ (mol}^{-1}\text{)}$$

$$\therefore N = 214321165.6 \times 10^{32} \approx 2.14 \times 10^{40}$$

즉, 한반도 대기 중  $\text{CO}_2$ 는  
 $2.14 \times 10^{40}$  개 존재한다.

- ▶ 에어컨에 의해 방출된  $\text{CO}_2$ 의 분자 수 계산

$$\frac{\text{월간 CO}_2 \text{ 배출량}}{M} \times N_A$$

- ▶ 에어컨에 의해 방출된  $\text{CO}_2$ 의 농도

$$\frac{\text{에어컨에 의해 방출된 CO}_2 \text{ 개수}}{\text{한반도 대기 중 총 대기분자 개수}} \times 10^6 \text{ (ppm)}$$

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

## 04 인공열의 영향 계산

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

# 온실기체의 영향 계산 – 1안

- ▶ 에어컨 1시간 가동 시 방출되는 CO<sub>2</sub>의 배출량 : 258g  
(에어컨 스티커 참조)
- ▶ 한반도 전체에서 월간 에어컨 사용 증가 시간 : 2841183166/1.8  
= 1,578,435,092시간
- ▶ 월간 에어컨에 의한 CO<sub>2</sub>의 배출량 : 407,236,253,736g
- ▶ 그 개수는 무려 55,735,834,545.41 × 10<sup>23</sup> 개
- ▶ 그 농도는 0.26ppm
- ▶  $\Delta F = 6.3 \times \ln \frac{C}{C_0}$  의 C<sub>0</sub> : 현재 한국 대기 중 CO<sub>2</sub> 농도 = 404.8ppm
- ▶ C는 현재 한국 대기 중 CO<sub>2</sub> 농도 + 0.26ppm = 405.06ppm
- ▶  $\Delta F = 0.0040446$ ,  $\Delta T_s = 3 \times 0.0040446 = \underline{0.0121338^\circ\text{C}/\text{월}}$



## 04 인공열의 영향 계산

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

# 온실기체의 영향 계산 – 2안

- ▶ 에어컨 1시간 가동 시 방출되는 CO<sub>2</sub>의 배출량 : 258g  
(에어컨 스티커 참조)
- ▶ 한반도 전체에서 월간 에어컨 사용 증가 시간 : 1720105903/1.8  
= 955,614,391시간
- ▶ 월간 에어컨에 의한 CO<sub>2</sub>의 배출량 : 246,548,512,878g
- ▶ 그 개수는 무려 33,743,526,012 × 10<sup>23</sup> 개
- ▶ 그 농도는 0.16ppm
- ▶  $\Delta F = 6.3 \times \ln \frac{C}{C_0}$  의 C<sub>0</sub> : 현재 한국 대기 중 CO<sub>2</sub> 농도 = 404.8ppm
- ▶ C는 현재 한국 대기 중 CO<sub>2</sub> 농도 + 0.16ppm = 404.96ppm
- ▶  $\Delta F = 0.0024885$ ,  $\Delta T_s = 3 \times 0.0024885 = \underline{0.0074655^\circ\text{C}/\text{월}}$

## 04 인공열의 영향 계산

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

# 온실기체의 영향 계산 – 3안

- ▶ 에어컨 1시간 가동 시 방출되는 CO<sub>2</sub>의 배출량 : 258g  
(에어컨 스티커 참조)
- ▶ 한반도 전체에서 월간 에어컨 사용 증가 시간 : 1425942127/1.8  
= 792,190,071시간
- ▶ 월간 에어컨에 의한 CO<sub>2</sub>의 배출량 : 204,385,038,318g
- ▶ 그 개수는 무려  $27,972,879,562.52 \times 10^{23}$  개
- ▶ 그 농도는 0.13ppm
- ▶  $\Delta F = 6.3 \times \ln \frac{C}{C_0}$  의 C<sub>0</sub> : 현재 한국 대기 중 CO<sub>2</sub> 농도 = 404.8ppm
- ▶ C는 현재 한국 대기 중 CO<sub>2</sub> 농도 + 0.13ppm = 404.93ppm
- ▶  $\Delta F = 0.0020223$ ,  $\Delta T_s = 3 \times 0.0020223 = \underline{0.0060669^\circ\text{C}/\text{월}}$

## 04 인공열의 영향 계산

# 총 영향 계산

▶  $\frac{\text{인공열로 인한 기온 증가량}}{\text{에어컨 사용 증가량}}$  으로 계산!

$$\rightarrow \text{1안} : \frac{0.047 + 0.0121338}{2,841,183,166} = 2.08 \times 10^{-11} \text{K/kWh}$$

$$\text{2안} : \frac{0.029 + 0.0074655}{1,720,105,903} = 2.11 \times 10^{-11} \text{K/kWh}$$

$$\text{3안} : \frac{0.024 + 0.0060669}{1,425,942,127} = 2.10 \times 10^{-11} \text{K/kWh}$$

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

# 05 결론 및 제언

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언



# 05

## 결론 및 제언

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

# 결론

## 가장 효율적인 정책

- **개편안 1안**이 사용량 증가 대비 기온 증가량이 낮았다.

## 연구의 한계

- **가정이 정말 많았다.**
- **그 외 피드백 과정을 고려하지 않았다.**
- **인공열 방출의 영향을 우리나라에만 국한시켰다.**
- **낮과 밤의 효과를 고려하지 않았다.**

# 05

## 결론 및 제언

01 문제 제기

02 사용 증가량 계산

03 인공열의 발생 계산

04 인공열의 영향 계산

05 결론 및 제언

# 결론 및 제언

## 앞으로 나아가야 할 방향

- 현재 선택되어 시행되고 있는 정책은 3안  
→ 환경적인 면은 고려되지 않았음!

환경적인 면도 정책 수립에 필요하다!



# THANK YOU

## 대기열역학적 분석을 통한 효율적 전기 정책 제언

---

지구환경과학부 15' 김하늘  
지구환경과학부 15' 박준석  
지구환경과학부 15' 윤지나

