

# Impact Event



김민규      김승욱  
         김선엽      임선보



# Impact Event?

**A collision between celestial objects causing measurable effects.**

~ 운석, 소행성, 혜성 등의 천체가 지구나 다른 행성에 충돌하는 것

직경 1km ~ 약 50만 년에 한 번

직경 5km ~ 약 1000만 년에 한 번

직경 10km 이상 ~ 6천 5백만 년 전에 일어남

# 대기 열역학적 관점

## Impact event 관련 연구

- 충돌 이후 상황에 초점
- 지질학적 현상(지각해일, 파편)
- 천문학적 현상(자전축 변화 등)

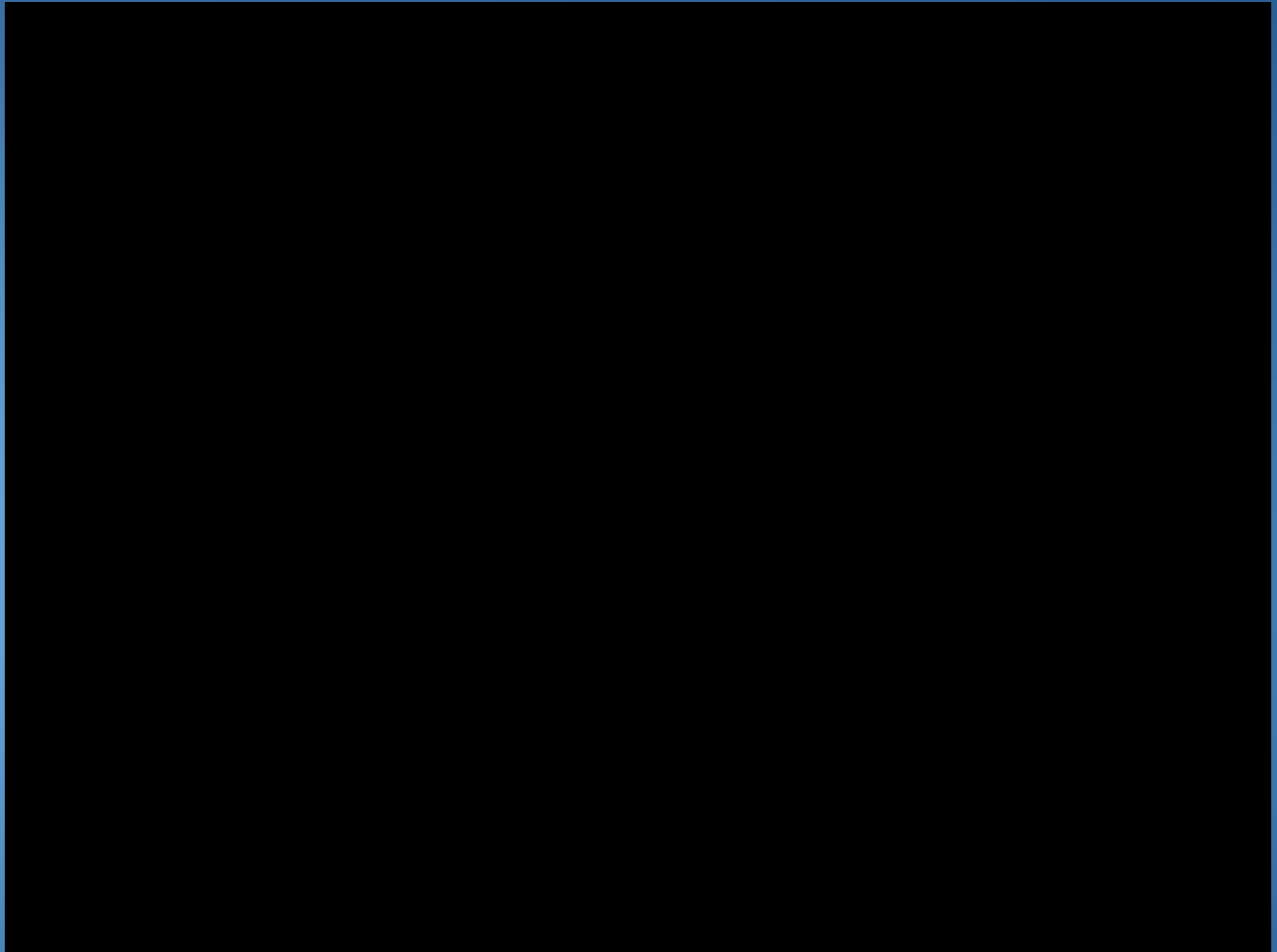
## 대기 열역학적 접근

충돌 직전 지구 대기의 상태는 어떻게 변하는가?

예상 가능한 결과

- 압력의 변화
- 온도의 변화

그 변화의 정도는?



동영상1

# Situation setting

백악기 제 3기 대멸종 사건을 모티브

- 소행성 직경: 약 10km
- 속도: 약 30km/s
- 충돌 지점: 대륙 중앙부
- 표준대기
  - 평균해수면 기준
    - 기압: 1013.25hPa
    - 지상기온: 15 °C

# Assumption 1

소행성은 지면에 수직하게 충돌한다.

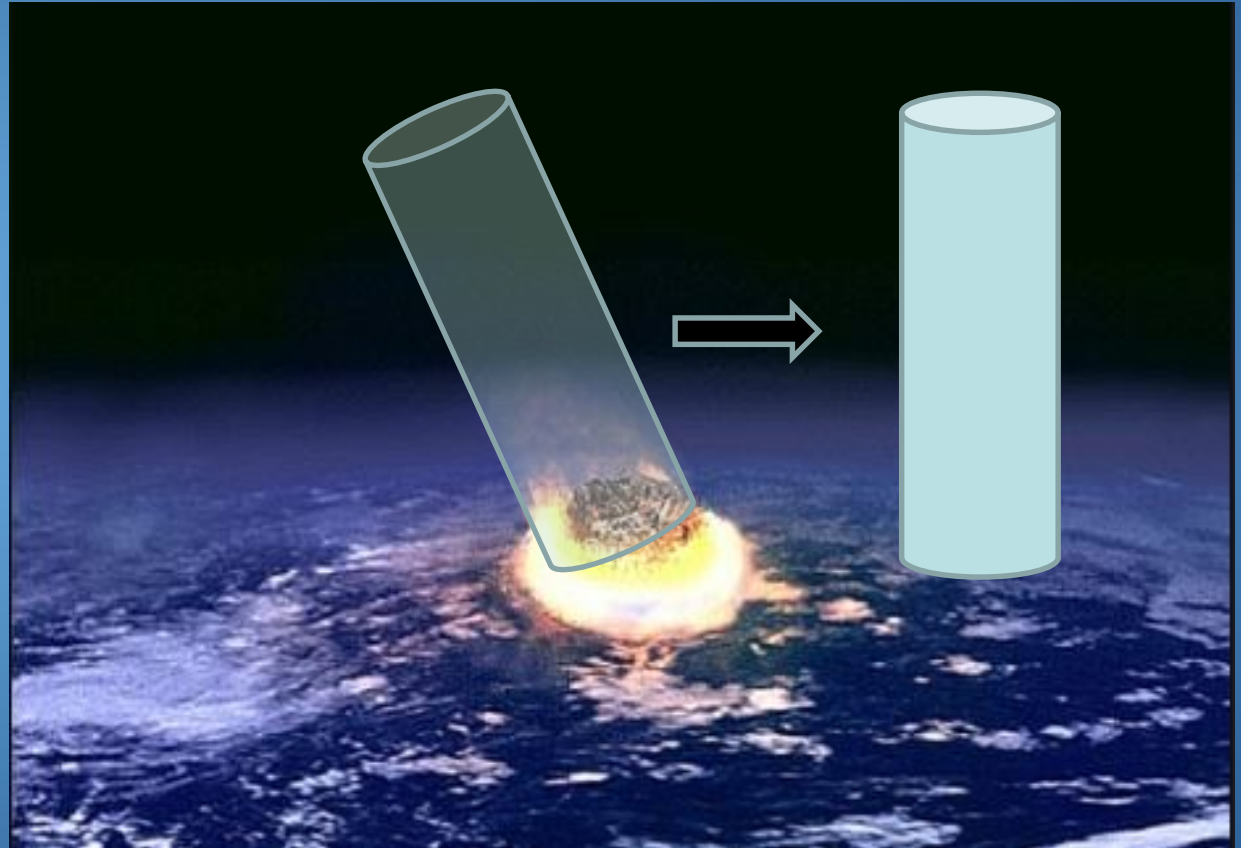


그림1

# Assumption 2

대기두께는 32km로 한다.

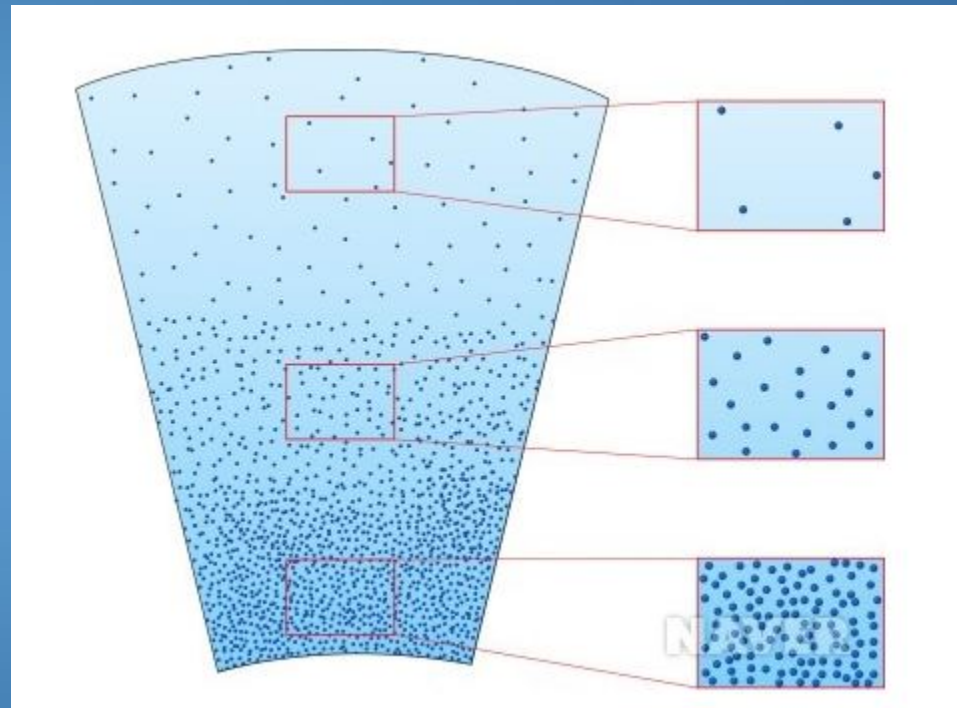


그림2



# Assumption 3

대기는 단열 압축과정을 거친다.

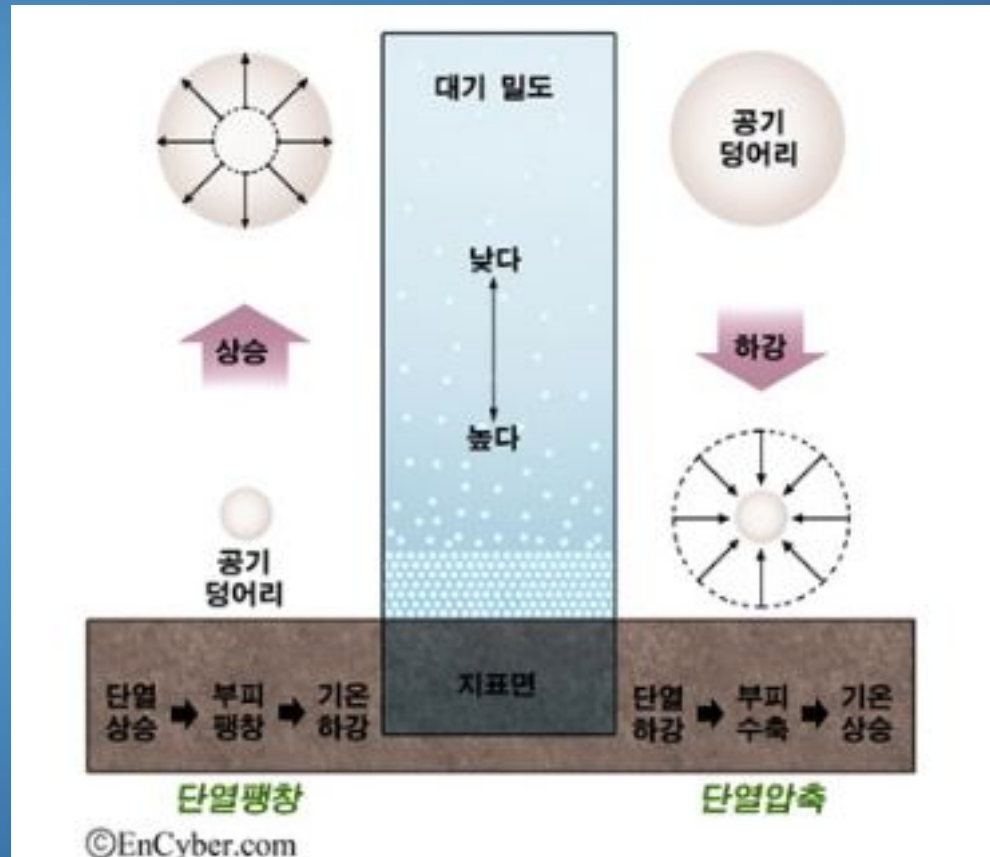


그림3



# Assumption 4

대기 구성성분 사이 화학 반응이나 소행성의 연소 결과로 유입되는 열에너지는 무시한다.



그림4

# Assumption 5

32km 평균 대기 혼합비는 0으로 가정한다.

-> dry air

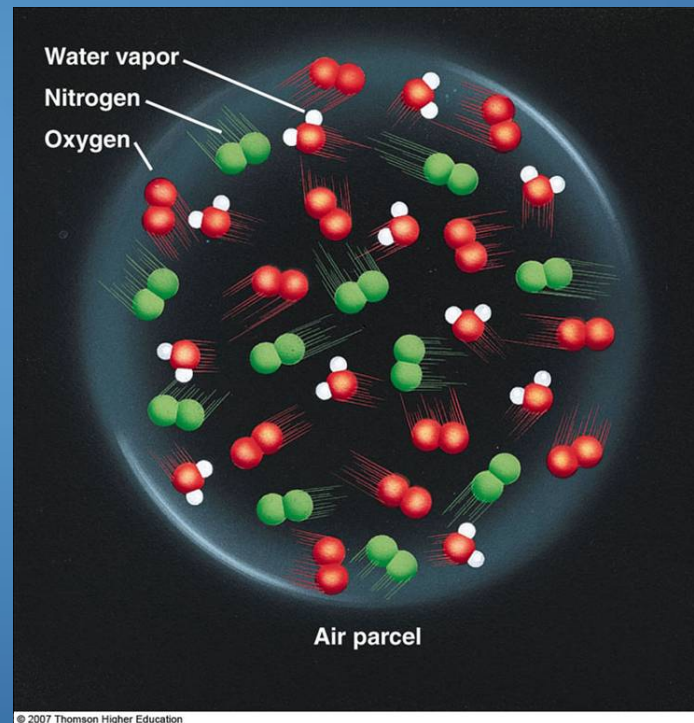


그림5

# Initial Values Setting

단위 면적  $1\text{m}^2$ 에 대하여  
 $101325\text{N} = mg = (Mn)g$

$M=28.8\text{g/mol}$ ,  $n=\text{몰수}$ ,  $g=9.8\text{m/s}^2$

$$n=359002.9762$$

$$T = 288\text{K}$$

$$\begin{aligned} P &= nR^*T/V \\ &= 359002.9762 * 8.31447 * 288 / 32000 \\ &= 26864.27528 \text{ Pa} \end{aligned}$$

# Python Computing

```
#고도 32km)까지 평균기압P_1, 부피V_1, 평균온도T_1, cp/cv = g
#대기 평균 분자량: 28.8g/mol
V_1 = 32000
P_1 = 26864.27528
T_1 = 288
n = 359002.9762
print("[초기 대기 상태] 부피:",V_1,"기압:",P_1,"기온:",T_1)

R = 8.31447
g=1.4
```

초기 값 설정

$V_1 = 32000 \text{ m}^3$

$P_1 = 26864.27528 \text{ Pa}$

$T_1 = 288\text{K}$

$R = \text{universal gas constant}$

$g = C_p/C_v$

# Python Computing

```
#1단계 단열 압축
C_1 = P_1*(V_1**g)
C_2 = T_1*(V_1**(g-1))

#관찰할 높이 100m
V_2 = 100
P_2 = C_1*(V_2**(-g))
T_2 = C_2*(V_2**(1-g))

print("[단열 압축 후 상태] 부피:",V_2,"기압:",P_2,"기온:",T_2)
```

## Using Poisson equation

$$pV^\gamma = \text{const} \quad \& \quad TV^{\gamma-1} = \text{const}$$

공기가 경로를 벗어나지 않는 상황을 가정.  
단열압축 후의 부피  $V_2 = 100\text{m}^3$

```
>>> ===== RESTART =====
>>>
[초기 대기 상태] 부피: 32000 기압: 26864.27528 기온: 288
[단열 압축 후 상태] 부피: 100 기압: 86374410.96725784 기온: 2893.693169099035
>>>
```



# Python Computing

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
#경로를 벗어나는 부피 비율
nSamples = 10000
VR = np.linspace(0,100, num = nSamples)
```

```
#Volume Rate (VR)에 따른 압력 함수
```

```
def H_1(x):
    P_3 = C_1*((V_2*(1+((V_1-V_2)/(100*V_2))*x))**(-g))
    return P_3/101300
```

```
def H_2(x):
    T_3 = C_2*((V_2*(1+((V_1-V_2)/(100*V_2))*x))**(1-g))
    return T_3-273
```

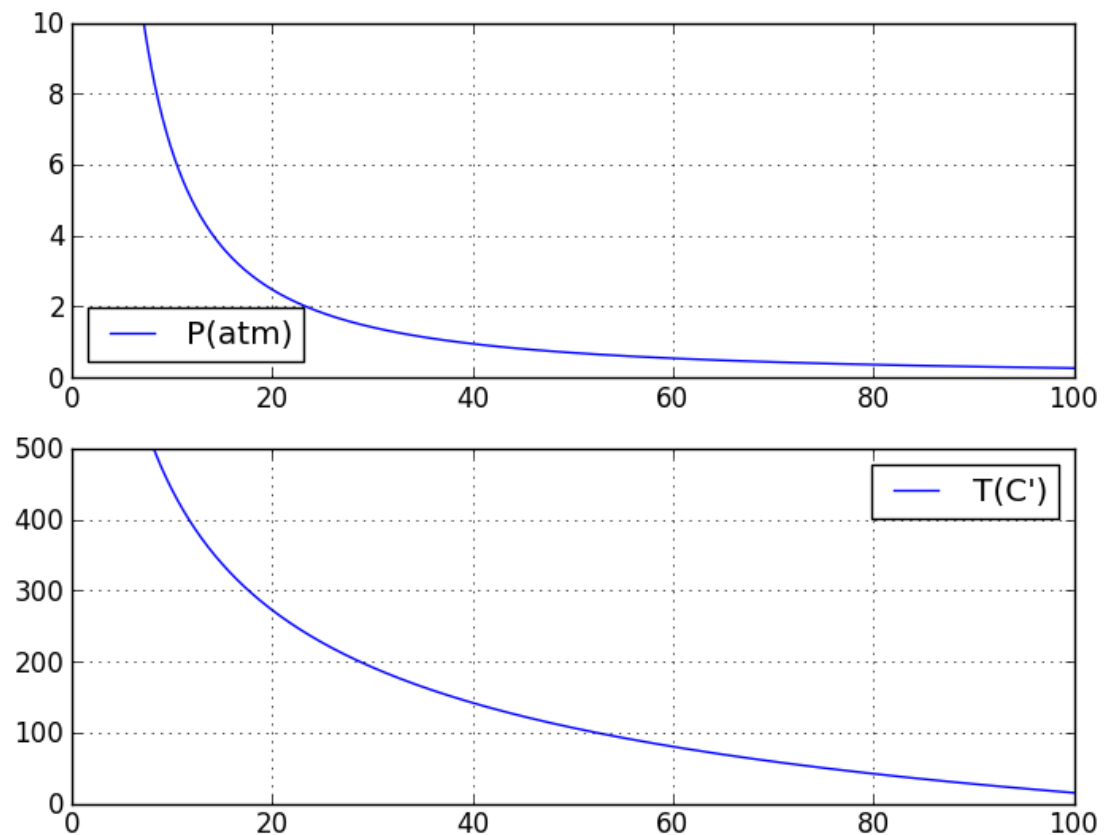
$$p_3 = p_1 V_1^\gamma \left[ V_2 \left( 1 + \frac{V_1 - V_2}{100 V_2} r \right) \right]^{-\gamma}$$

$$T_3 = T_1 V_1^{\gamma-1} \left[ V_2 \left( 1 + \frac{V_1 - V_2}{100 V_2} r \right) \right]^{1-\gamma}$$



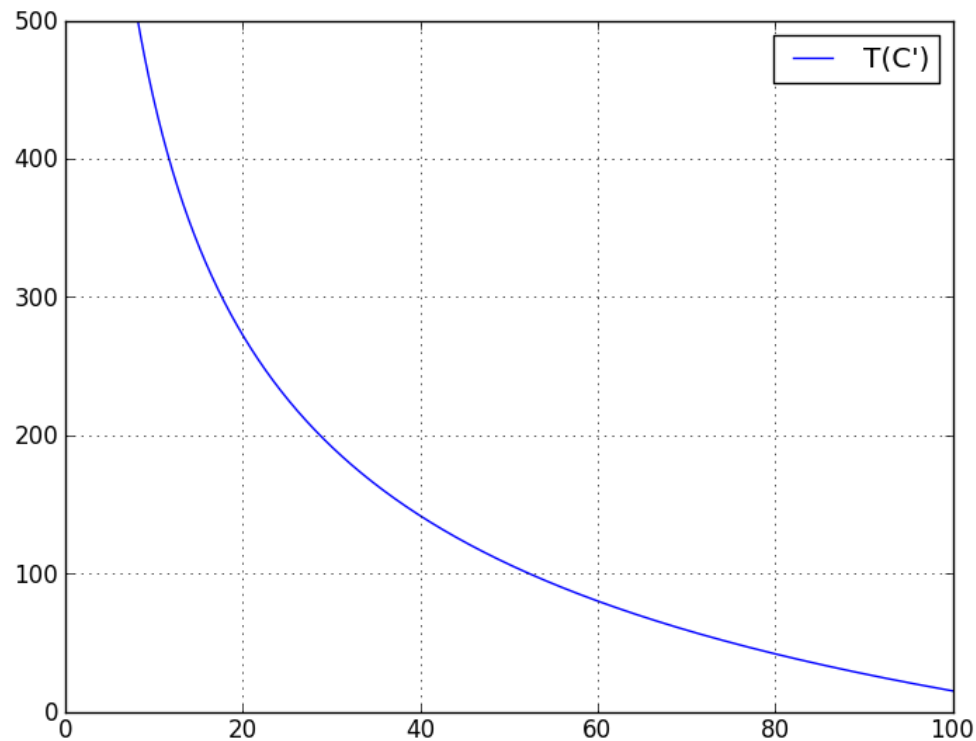
# Result & Interpretation

운석 낙하에 의한 단열압축은 하층 대기의 압력과 온도 상승을 일으킨다.



# Result & Interpretation

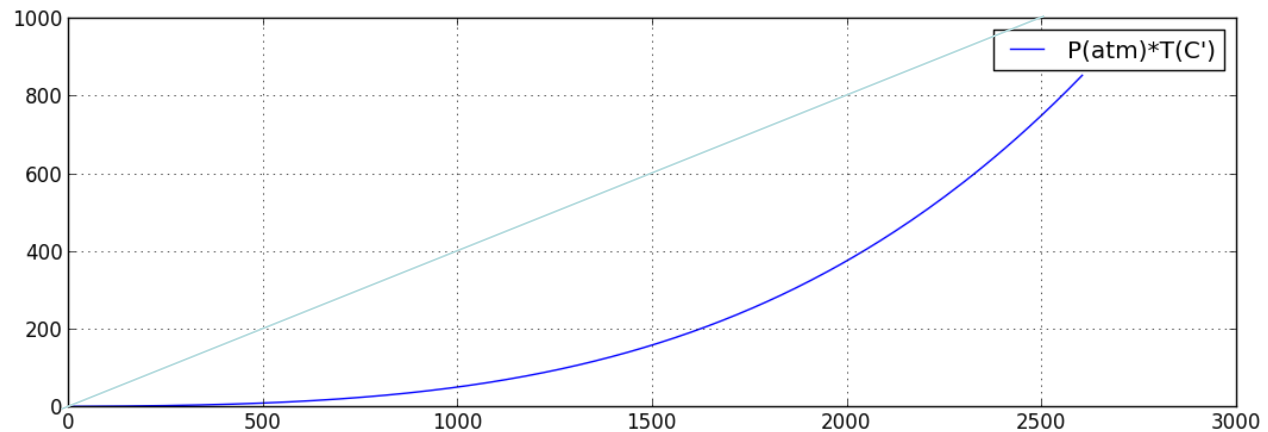
경로를 벗어나는 공기의 비율이 약40% 이하일 때,  
지상의 동식물에 상당한 피해가 있을 것.  
=>공기가 40%이하로 빠져나갈 조건에 대한 추가  
연구가 진행되어야 할 것.



# Result & Interpretation

$R < 50\%$ 에 대하여 압력의 변화보다 온도의 변화가 더 크다.

=> 지상의 생물체에 대하여 압력보다는 온도 변화에 대한 영향이 더 크게 작용할 것으로 예상된다.



**Assumption4** 에서 소행성의 연소열까지 고려한다면, 온도 증가 폭은 더욱 큰 값을 가질 것이다.



## Reference

동영상1:<http://blog.naver.com/woodak1204?Redirect=Log&logNo=90160824491>

그림1:[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cb/Impact\\_event.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cb/Impact_event.jpg)

그림2:[http://dbsctthumb.phinf.naver.net/1787\\_000\\_1/20120712010751245\\_UQ1ADT2EB.jpg/bh13\\_2\\_61\\_i2.jpg?type=w406\\_2&wm=Y](http://dbsctthumb.phinf.naver.net/1787_000_1/20120712010751245_UQ1ADT2EB.jpg/bh13_2_61_i2.jpg?type=w406_2&wm=Y)

그림3:[http://dicimg.naver.com/100/sub/829103\\_0.gif](http://dicimg.naver.com/100/sub/829103_0.gif)

그림4: <http://explorerworld.hu/2012/03/09/elkeruli-bolygonkat-a-veszelyes-kozelsegbe-kerulo-aszteroida/>

그림5:[http://apollo.lsc.vsc.edu/classes/met130/notes/chapter4/mix\\_ratio.html](http://apollo.lsc.vsc.edu/classes/met130/notes/chapter4/mix_ratio.html)



감사합니다.