

# 유리건축물, 에너지 먹는 괴물? 그 진실은 무엇인가?

2011-10973 우정웅  
2011-10976 이아침  
2011-10981 장희수  
2011-10984 조형오  
2010-11131 박민혜

특별시 신청사 건립 공사

# ‘에너지 먹는’ 유리성?

## ◆찜통더위에 직원도 민원인도 불만

서울 용산구청의 한 여직원은 "에너지를 아낀다며 직원 15명인 우리 과에 선풍기 3대를 갖다 놓고 더위를 견디고 있다"며 "선풍기 바람조차 못 쐬는 민원인들을 보면 민망할 때가 한두 번이 아니다"고 말했다. 박경자 주민생활지원과 팀장은 "부채가 유일한 더위 퇴치 도구"라고 했다.

'유리의 성(城)'으로 통하는 서울 금천구청 청사도 구청 직원들이 때 이른 실내 찜통더위에 헉헉대고 있다. 행정지원과 강성운씨는 "주말마다 대강당을 주민들에게 빌려주는데 덥다고 불평이 많다"고 말했다. 건축비만 3200억여원이 든 경기 성남시청사도 비슷하다. 한 공무원은 "요즘엔 옷을 벗고 일하고 싶은 정도"라고 말했다.

도심의 오피스 빌딩에서도 찜통더위와 싸우는 직장이 적지 않다. 서울 신문로의 LG광화문빌딩에 근무하는 한 직원은 "에어컨을 세게 틀어 겨우 견디고 있다"면서 "문제는 오히려 전기료 부담을 회사가 어떻게 견디느냐 하는 점"이라고 걱정했다.



▲ 왼쪽부터 작년 3월에 지어진 서울 용산구 신청사, 2009년 11월에 지어진 경기도 성남시 신청사, 서울 강남역 인근 GT타워, 서울 청계천변의 센터원 /이덕훈 기자 leedh@chosun.com·연합뉴스



# 목차

- 서론 – 탐구동기 및 목적
- 본론 – 실험설계, 수행방법
  - 1 – 이론적 배경
  - 2 – 연구의 가정
  - 3 – 스텔라(STELLA) 프로그램
  - 4 – 실험에 사용한 Database
  - 본론 5 – 모델링 도식화
- 결론 – 실험 결과 및 결론

# 서론 – 탐구동기 및 목적

관악구청, 강남역 주변 건물 외 다수의 건물들이 디자인적인 측면을 위해 전면이 유리로 시공됨 – ‘Glass curtain wall 건물’

관악구청



강남역 주변 기업체 건물





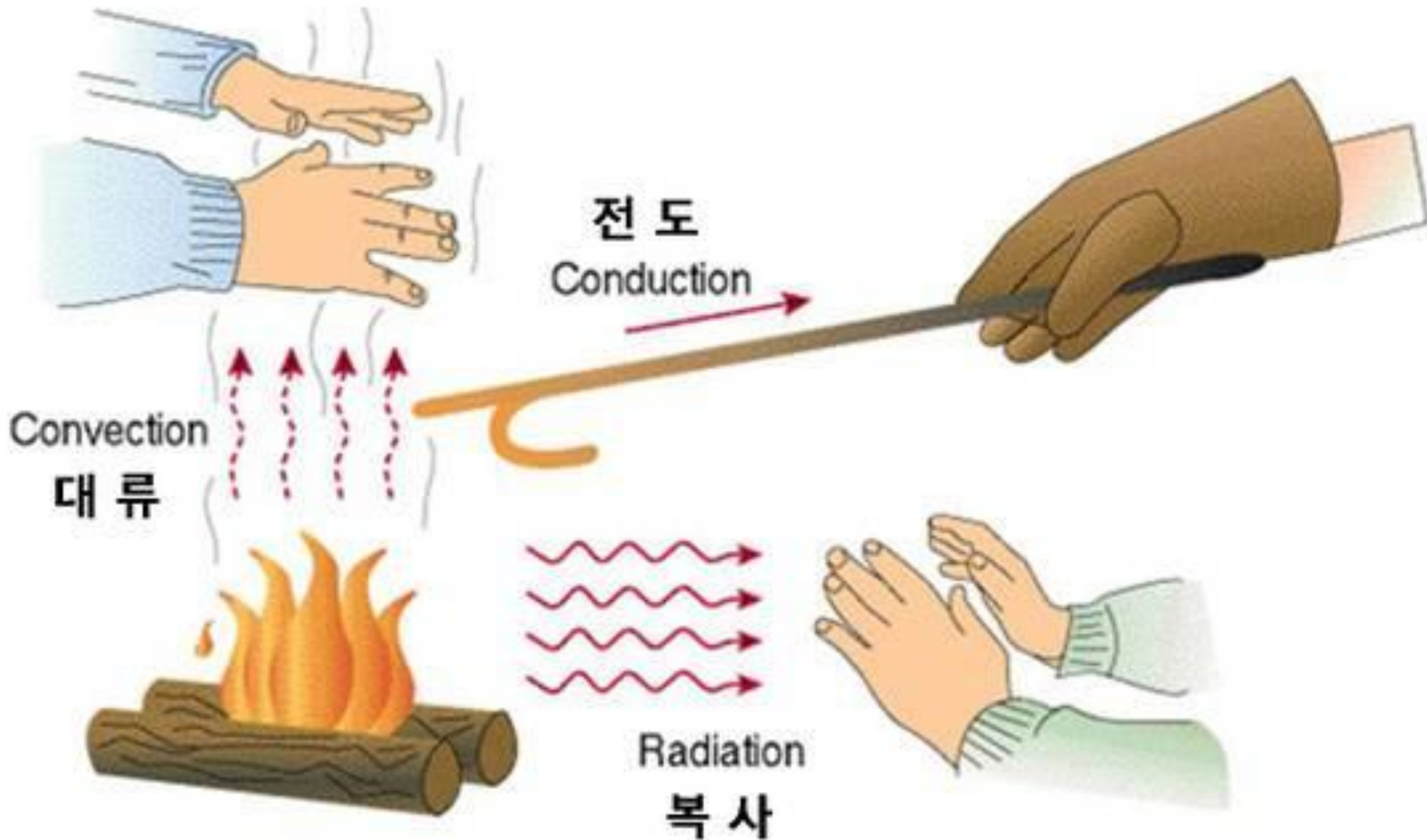
# 서론 - 탐구동기 및 목적

“전면 유리 건물  
은 열 효율의 측면에서 에너지 낭  
비가 심하다” 는  
**인식**, 정말일까?

이 생각이 얼마나  
타당한지 계산을  
통하여 알아보자!!

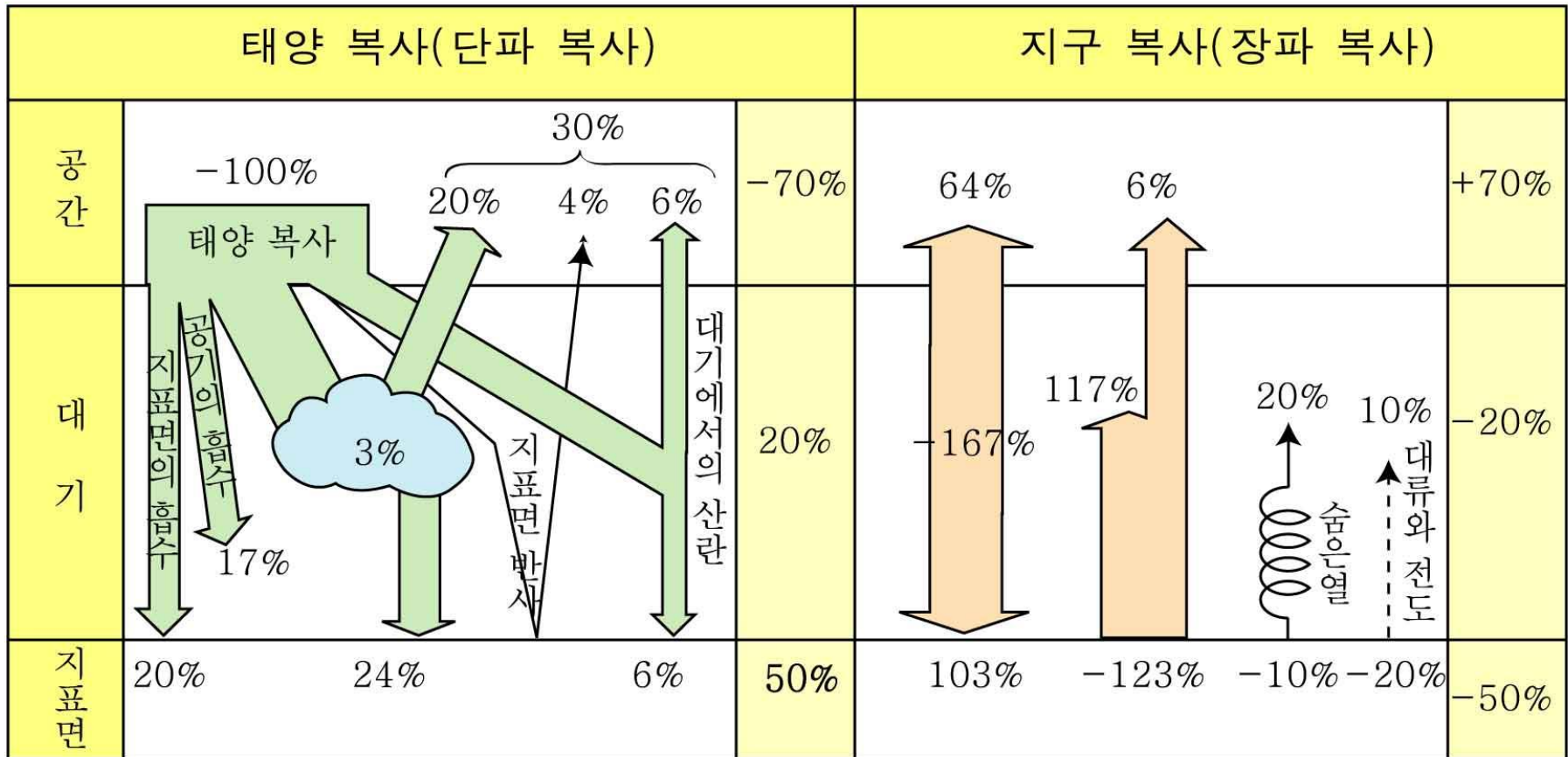
특별사건신청서

# 본론 1 - 이론적 배경



# 본론 1 - 이론적 배경

## 지구의 열수지



# 본론 1 - 이론적 배경

열역학 제 1법칙:  $\delta Q = \delta W + dE$ .

$$\begin{aligned} (\text{Solar Radiation}) = & S_c \times (1 - 0.5) \times (Area) \\ & \times \sin(h) \times (1 - 0.1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{Conduction}) = & \frac{k_{glass}}{L_{glass}} \times (T_B - T_{ext}) \times (Area_{glass}) \\ & + \frac{k_{con}}{L_{con}} \times (T_B - T_{ext}) \times (Area_{con}) \end{aligned}$$

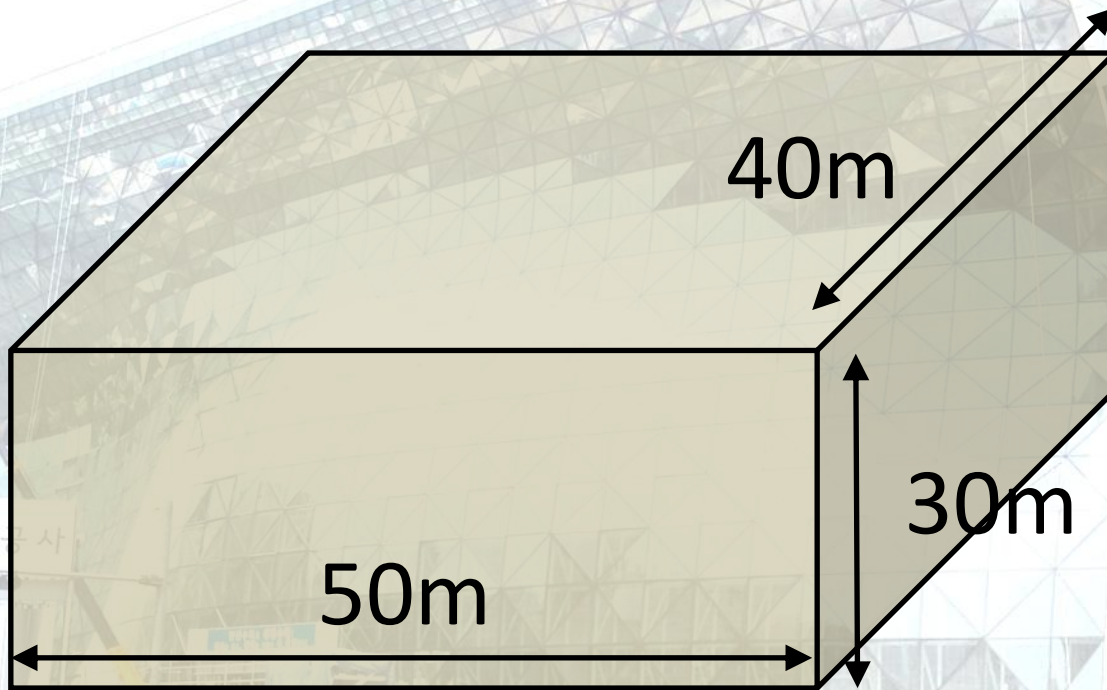
$$(\text{Building Radiation}) = \sigma T_B^4 \times (Area)$$

$$(\text{Building Heat Capacity}) = c_{vd} \times \rho_d \times V$$



## 본론 2 - 연구의 가정

서울 시청 건물의 규격 :  $50\text{m} \times 40\text{m} \times 30\text{m}$ (높이)



## 본론 2 - 연구의 가정

- 유리는 태양복사에너지에 대해서 **10%**를 반사하고, 나머지는 투과함
- 유리는 태양복사에너지에 대해서 10%를 반사하고, 건물과 외부의 열 교환은 **복사와 전도**에 의하여 이루어지며 **대류**는 계산하기 어렵기 때문에 고려하지 않음
- 일반건물들은 표면 중 30%를 유리로 가정



## 본론 2 - 연구의 가정

건물내부 공기는 건조공기(dry air)로 가정 !!

여름철 실내 적정온도는 26도로 가정

겨울철 실내 적정온도는 18도로 가정

‘적정온도’를 건물이 적절히 유지한다고 가정

# 본론 3 - 스텔라(STELLA) 프로그램

스텔라 홈페이지의 본문 text 중 .....

- STELLA offers a practical way to dynamically **visualize** and communicate how complex systems and ideas really work.
- **Mapping** and **Modeling** → Simulation and Analysis → Communication



# 본론 3 - 스텔라(STELLA) 프로그램

Reservoir와 input/output, converter 등을 이용하여 현상을 수치적으로 분석해 볼 수 있는 간단한 tool.

본 연구에서는 에너지의 출입을 중심으로 살펴보아, 건물의 에너지 효율을 분석해 보았다.

# 본론 4 - 실험에 사용한 Database

기상청 홈페이지를 통해 1981-2010년 동안 (30년) 서울의 하지 및 동지의 최고, 최저 기온을 사용

**유리**의 두께는 4cm, 열전도율은  $2\text{W/mK}$

**콘크리트**의 두께는 40cm, 열전도율은  $1.3\text{W/mK}$

**하지**의 일출과 일몰은 5시와 20시

**동지**의 일출과 일몰은 8시와 17시



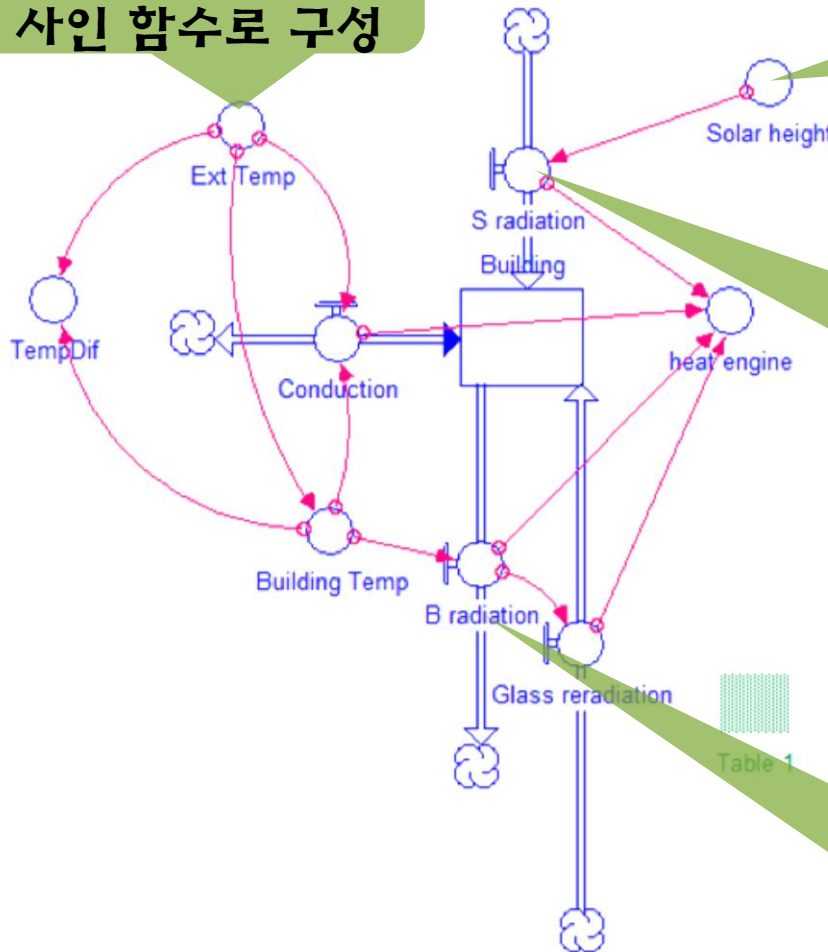
# 본론 5 - 모델링 도식화

외부온도는 기상청 자료의  
최솟값과, 최댓값의 간격을  
이용하여 사인 함수로 구성

태양의 고도는 하지와 동지  
에서의 일출 및 일몰시간을  
고려하여 사인함수로 구성

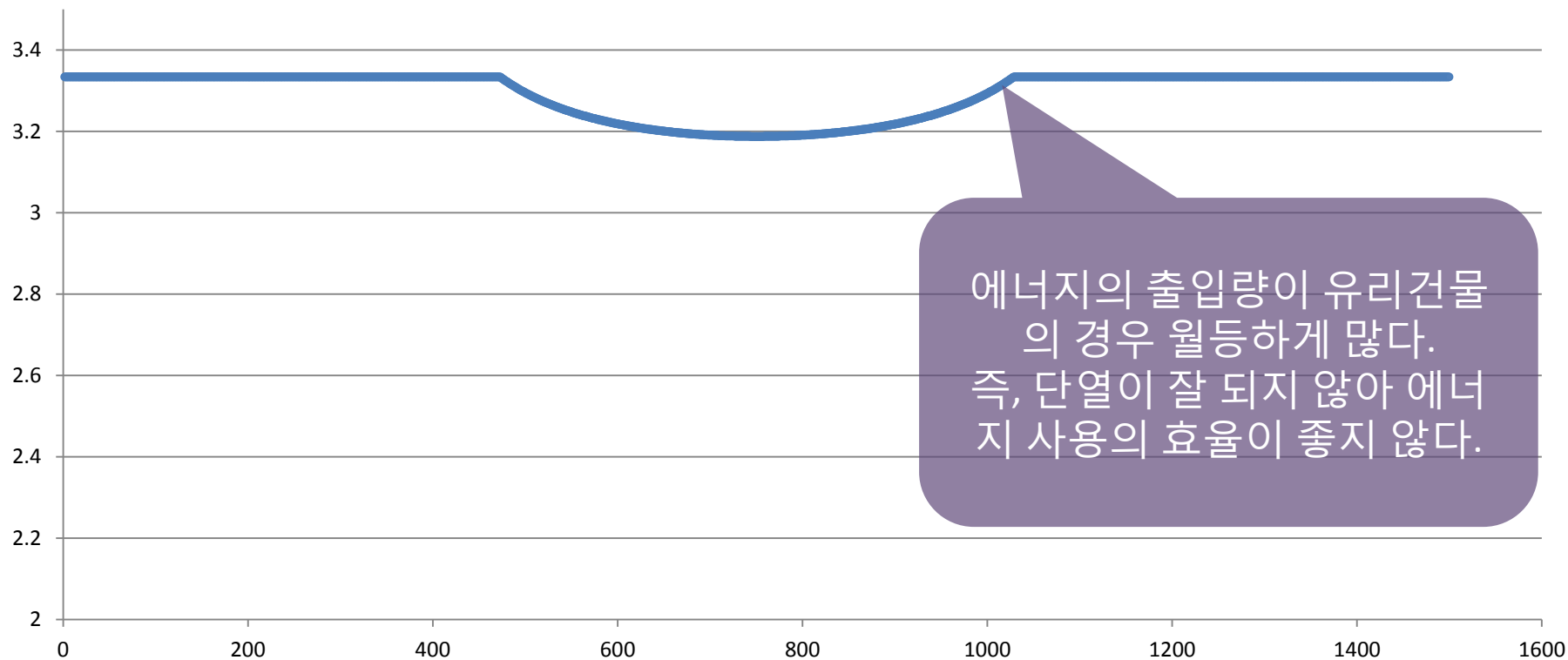
태양복사에너지 중 빌딩에  
입사하는 양은, 지구의 알베  
도와 공기에 흡수되는 양을  
고려하였고, 유리의 알베도  
(0.1)도 고려한 값임

건물은 전도와 복사에 의하  
여 주위와 열 교환을 하고,  
복사에너지를 방출하는 것  
이 유리에 흡수되어 일부가  
내부로 다시 유입(0.25)



# 실험 결과 - 여름철의 경우

유리건물/일반건물  
에너지 출입량(여름)

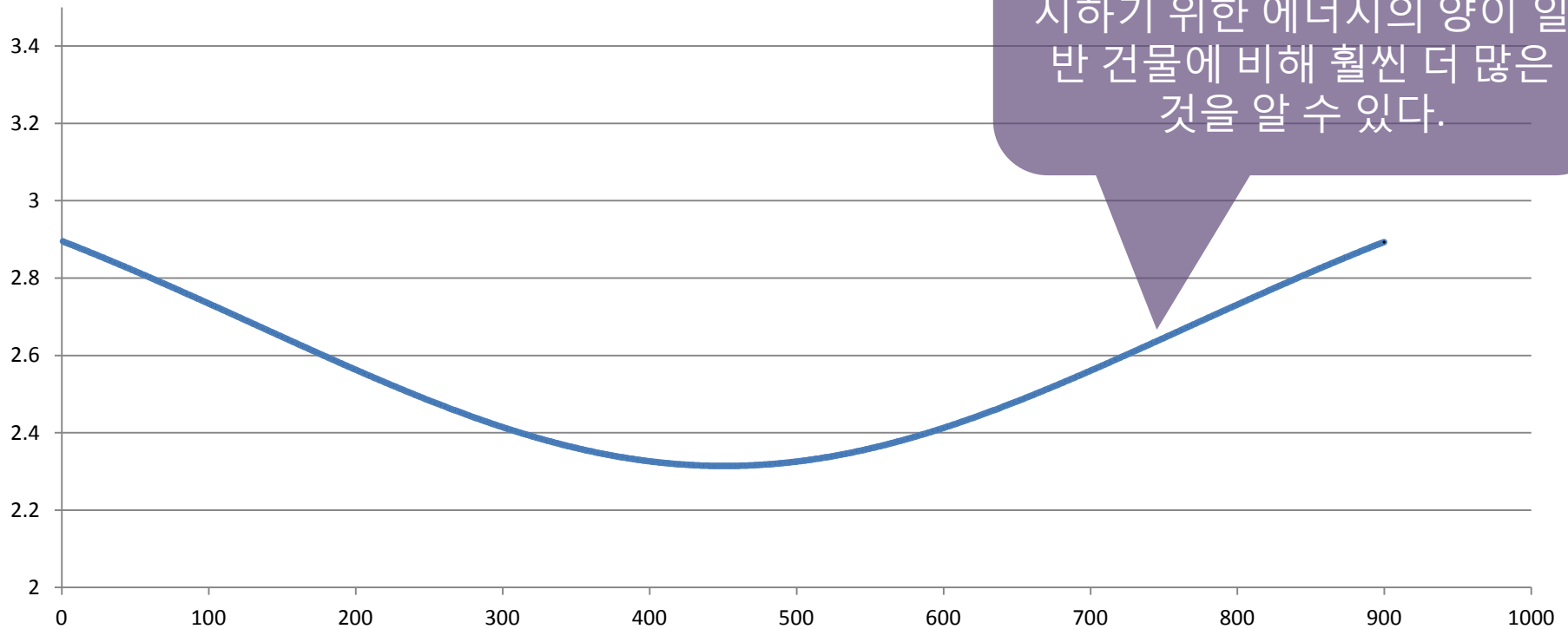


에너지의 출입량이 유리건물  
의 경우 월등하게 많다.  
즉, 단열이 잘 되지 않아 에너  
지 사용의 효율이 좋지 않다.



# 실험 결과 - 겨울철의 경우

유리건물/일반건물  
에너지 출입량(겨울)



겨울도 여름과 마찬가지로,  
유리 건물에서 적정온도를 유  
지하기 위한 에너지의 양이 일  
반 건물에 비해 훨씬 더 많은  
것을 알 수 있다.



# 결론

STELLA를 이용한 수치 모델링에서 실내온도가 적정온도를 유지하기 위한 에너지의 비율을 계산해 보았다.

여름(하지)과 겨울(동지)의 경우 모두 유리건물이 콘크리트 건물보다 주변 환경과의 에너지 교환이 많았으며, 적정온도를 유지하기 위해 필요한 에너지의 양이 약 3배정도 많았다.



# 결론

유리 건물이 콘크리트 건물에 비하여 열효율이 떨어지는 이유는 전도와 복사 두 가지 방면에서 모두 불리하기 때문이다.

재료의 특성상 유리의 열 전도율이 더 좋으며, 두께가 얇고, 복사에너지를 잘 방출하므로 단열성이 콘크리트 건물에 비해 떨어지게 된다.

따라서 에너지 문제가 중요시 되는 현대 사회에서 사회적(경제적), 환경적으로 비효율적인 건축물이라고 생각하였다.

# Reference

- An Introduction to Atmospheric Thermodynamics, 2nd edition, 2007, A. A. Tsonis, Cambridge University Press, 187 pp.
- 기상청 홈페이지 - <http://www.kma.go.kr/>
- 천문우주지식정보포털 - <http://astro.kasi.re.kr/>
- 스텔라 홈페이지 - <http://www.iseesystems.com/>
- 관악구청 사진 -  
<http://welfare114.blogspot.kr/2009/11/%EC%A7%80%EB%B0%A9%EC%9E%90%EC%B9%98%EB%8B%A8%EC%B2%B4-%ED%98%B8%ED%99%94%EC%B2%AD%EC%82%AC-%EB%B2%A0%EC%8A%A4%ED%8A%B8-10.html>
- 서울시청 사진(배경) -  
<http://me2day.net/yuna/2012/06/14/pyl8kel-yr>
- 지구 열 수지 그림 -  
<http://www.science114.net/tech/board.php?board=scipic&page=32&command=body&no=189>
- 서론부분 기사 -  
[http://news.chosun.com/site/data/html\\_dir/2011/06/20/2011062000149.html](http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2011/06/20/2011062000149.html)



**감사합니다**

특별시 신청사 건립 공사