

# 에너지 소비에 대한 기온변화의 영향분석

2012. 12. 17

박광수



**에너지경제연구원**  
KOREA ENERGY ECONOMICS INSTITUTE

# 목차

1. 서론
2. 한국의 에너지 소비 추이
3. 기온변화의 에너지 소비에 대한 영향 분석
4. 기온변화의 전력 최대수요에 대한 영향분석
5. 결론 및 시사점

# 1. 서론

- 에너지 수급안정을 위해 기온변화가 에너지 수요에 미치는 영향을 보다 정확히 추정할 필요가 있음.
  - 2000년대 들어 경제성장률 둔화로 에너지 소비 증가율 또한 둔화되는 추세를 지속.
  - 기온변화가 에너지 소비 변동성을 초래하는 주요 변수로 작용
  - 2011년 정전사태는 전력수요 예측의 실패로 인하여 발생한 현상이지만 이상고온 등 기온 변화가 에너지 수요에 미치는 영향을 제대로 파악하지 못한 영향도 크게 작용
- 에너지 소비에 대한 기온 효과를 보다 정확하게 분석하고 에너지 수요 예측에 활용하기 위한 변수의 개발
  - 현재 에너지 수요 분석 및 전망 시 기온효과를 추정하기 위한 변수로 냉난방도일을 사용하고 있지만 개선이 필요한 상황임.
- 기온이 에너지 수요에 미치는 영향을 다양한 모형을 통하여 정확히 분석함으로써 에너지 수요 전망의 예측력을 제고하고 전력을 포함한 에너지 수급안정에 기여

## 2. 한국의 에너지 소비 추이

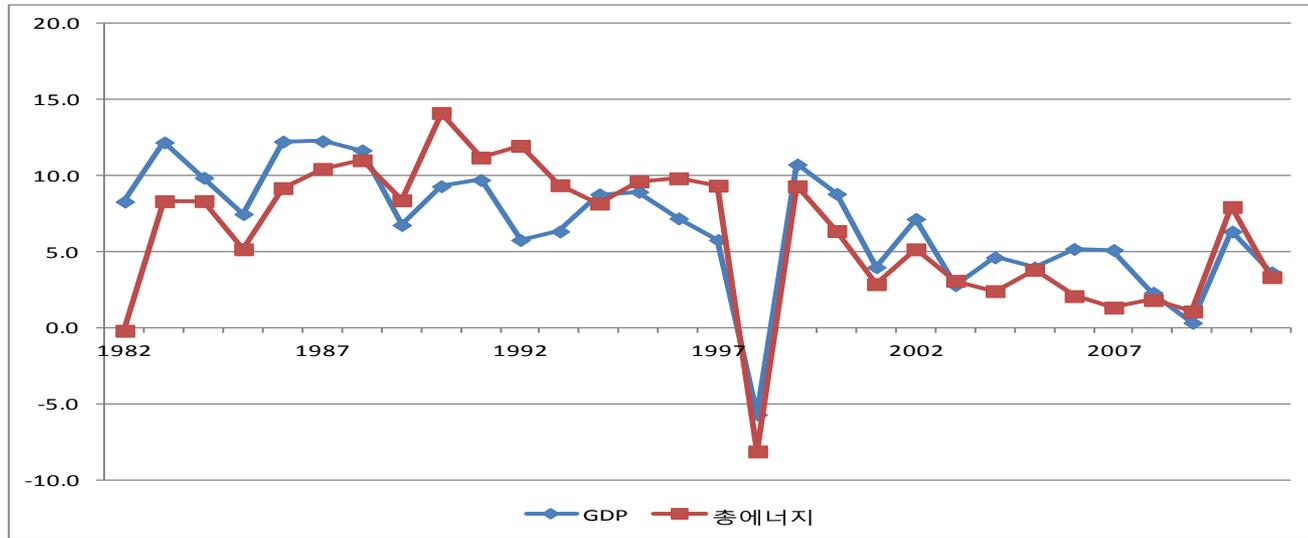
### ■ 2000년대 들어 에너지 소비 증가세 둔화

- 경제성장률 하락, IT 등 에너지 저소비형 산업의 비중확대

### ■ 에너지 소비 변동에 기온 변화의 영향이 확대됨

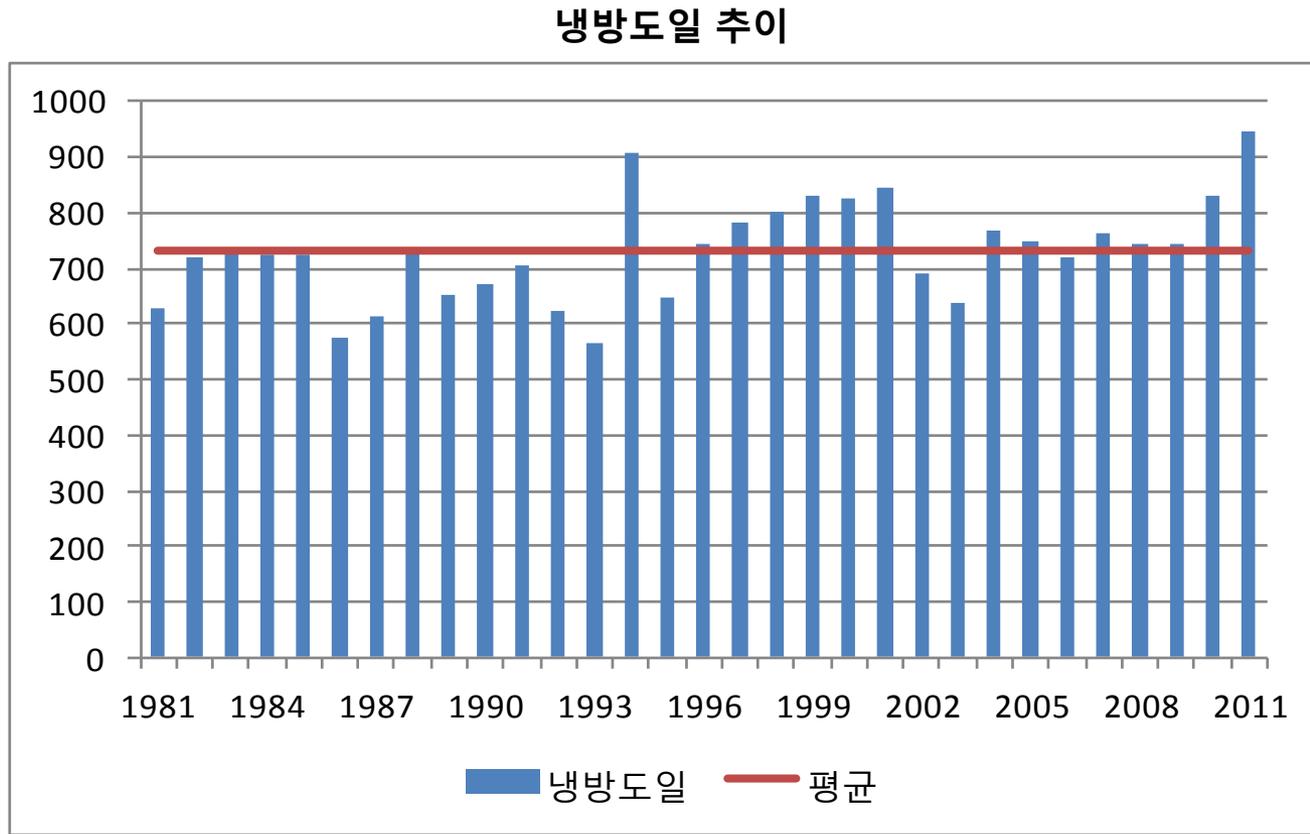
- 2000년대 중반 경제성장률과 총에너지소비 증가율이 상반된 움직임을 보임.

경제성장률과 총에너지소비 증가율 추이



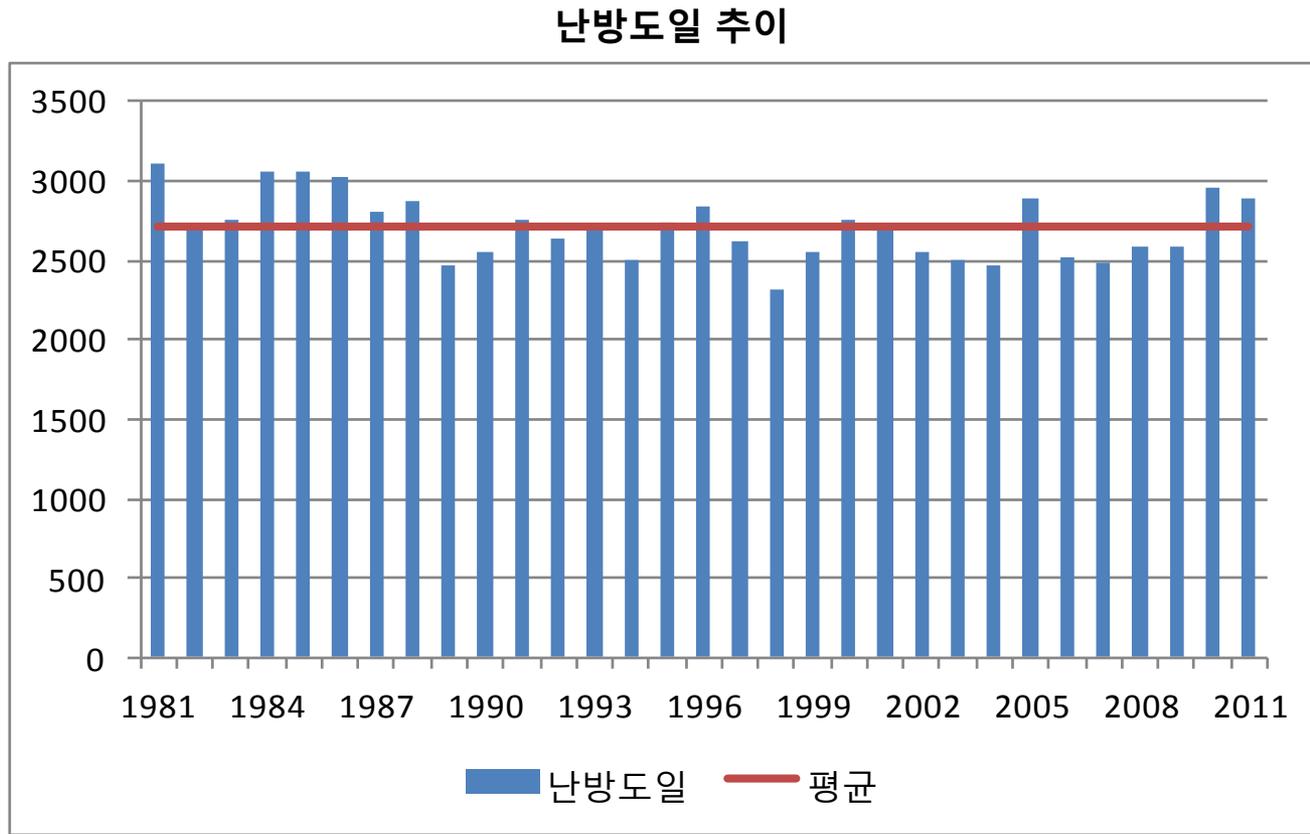
## 2. 한국의 에너지 소비 추이

### ■ 냉난방도일 추이



## 2. 한국의 에너지 소비 추이

### ■ 냉난방도일 추이



# 3. 기온변화의 에너지 소비에 대한 영향 분석

## ■ 부문별 전력수요함수 추정 사례

- 기온과 에너지 소비의 비선형 관계
- 냉난방도일 기준온도 변화는 계수의 크기에만 영향
- 습도를 반영한 추정결과는 통계적 유의성 문제 발생
- 난방도일 보다 냉방도일에 민감하게 반응
- 상업용 전력수요가 가정용에 비하여 온도에 민감하게 반응

### 3. 기온변화의 에너지 소비에 대한 영향 분석

가정부문 전력수요함수 추정결과(1)

	1	2	3	4
상수	2.835** (1.252)	7.825*** (0.828)	4.312*** (0.997)	6.105*** (0.778)
$\ln GDP_t$	1.128*** (0.045)	0.969*** (0.032)	1.059*** (0.037)	1.005*** (0.029)
$\ln P_t$	-0.018 (0.150)		-0.249** (0.122)	
$\ln P_{t-1}$		-0.661*** (0.102)		-0.469*** (0.095)
$\ln CDD$	-0.033*** (0.007)	-0.021*** (0.005)		
$\ln HDD$	-0.034*** (0.006)	-0.029*** (0.004)		
$CDD$			0.00044*** (0.000)	0.00027*** (0.000)
$HDD$			0.00018*** (0.000)	0.00014*** (0.000)
$\bar{R}^2$	0.965	0.976	0.979	0.985
DW	2.183	1.342	1.471	1.069

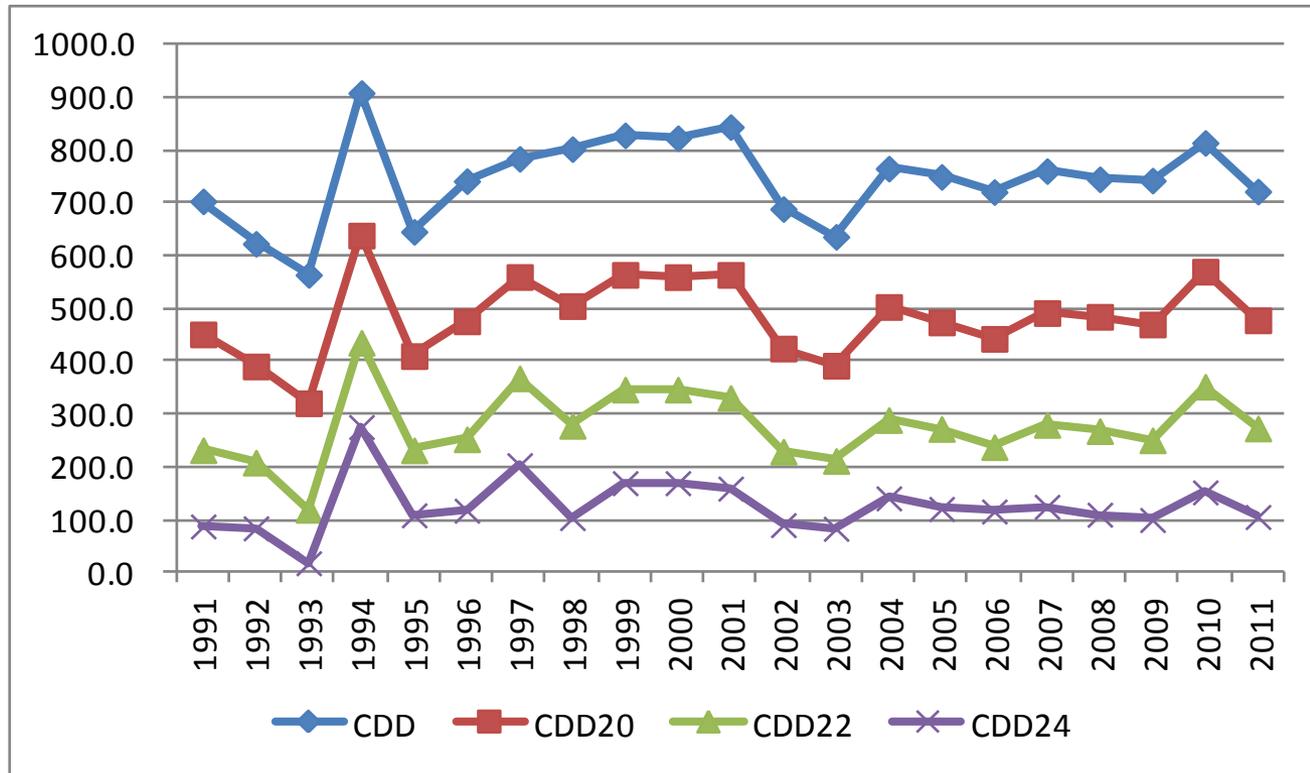
### 3. 기온변화의 에너지 소비에 대한 영향 분석

가정부문 전력수요함수 추정결과(2)

	5	6	7	8
상수	3.465*** (1.091)	3.571*** (1.118)	3.355*** (1.160)	0.812 (1.132)
$\ln GDP_t$	1.090*** (0.040)	1.086*** (0.041)	1.094*** (0.042)	1.174*** (0.043)
$\ln P_t$	-0.136 (0.133)	-0.144 (0.137)	-0.116 (0.142)	0.184 (0.138)
$CDD_{20}$	0.00042*** (0.000)			
$HDD_{16}$	0.00015*** (0.000)			
$CDD_{22}$		0.00058*** (0.000)		
$HDD_{14}$		0.00015*** (0.000)		
$CDD_{24}$			0.00093*** (0.000)	
$HDD_{12}$			0.00016*** (0.000)	
$CDD_{min}$				0.0002*** (0.000)
$HDD_{max}$				0.00013*** (0.000)
$\overline{R^2}$				
	0.974	0.974	0.972	0.964
DW	1.768	1.821	1.959	2.184

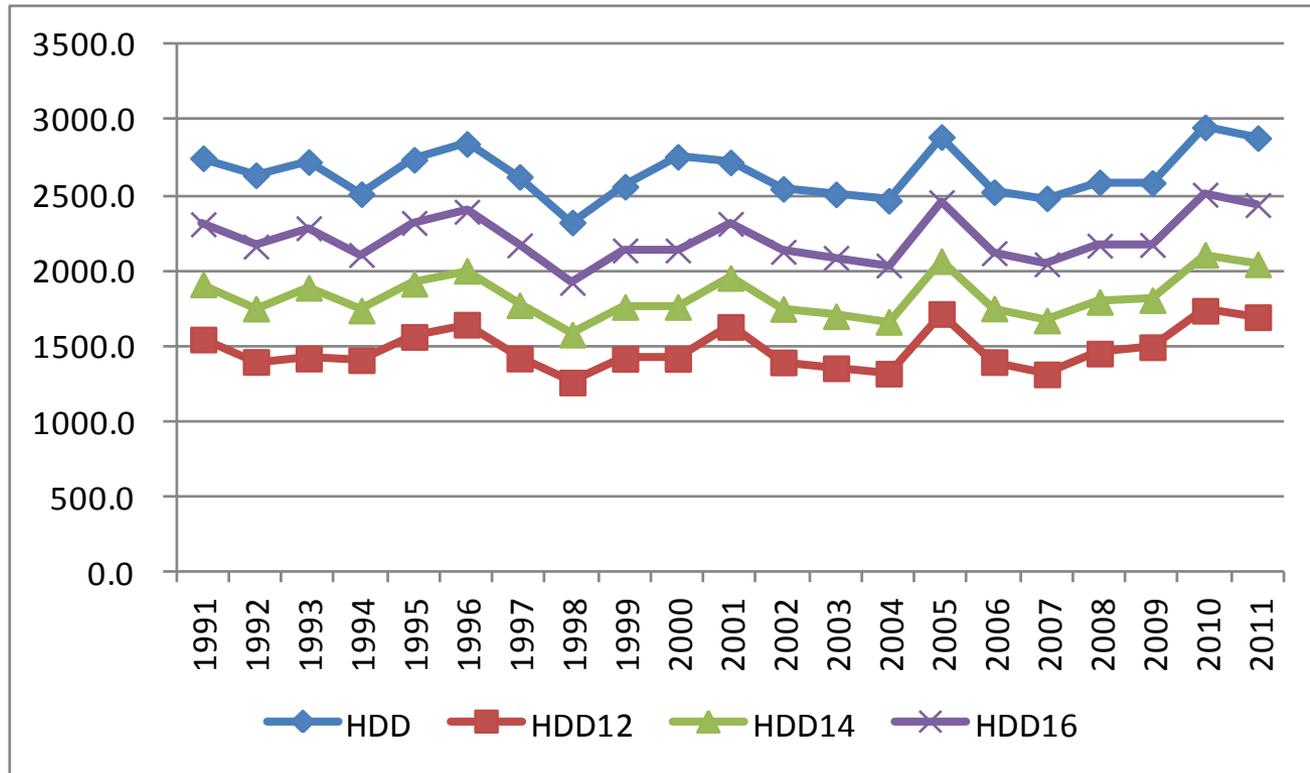
### 3. 기온변화의 에너지 소비에 대한 영향 분석

기준온도별 냉방도일 비교



### 3. 기온변화의 에너지 소비에 대한 영향 분석

기준온도별 난방도일 비교



### 3. 기온변화의 에너지 소비에 대한 영향 분석

- 기온변동에 따른 에너지 소비 변화량

$$E_{w_t} = E_t \times \Delta HDD_t \times \beta \times 100$$

$E_w$  : 기온효과에 의한 에너지 소비량

$E$  : 실제 에너지 소비

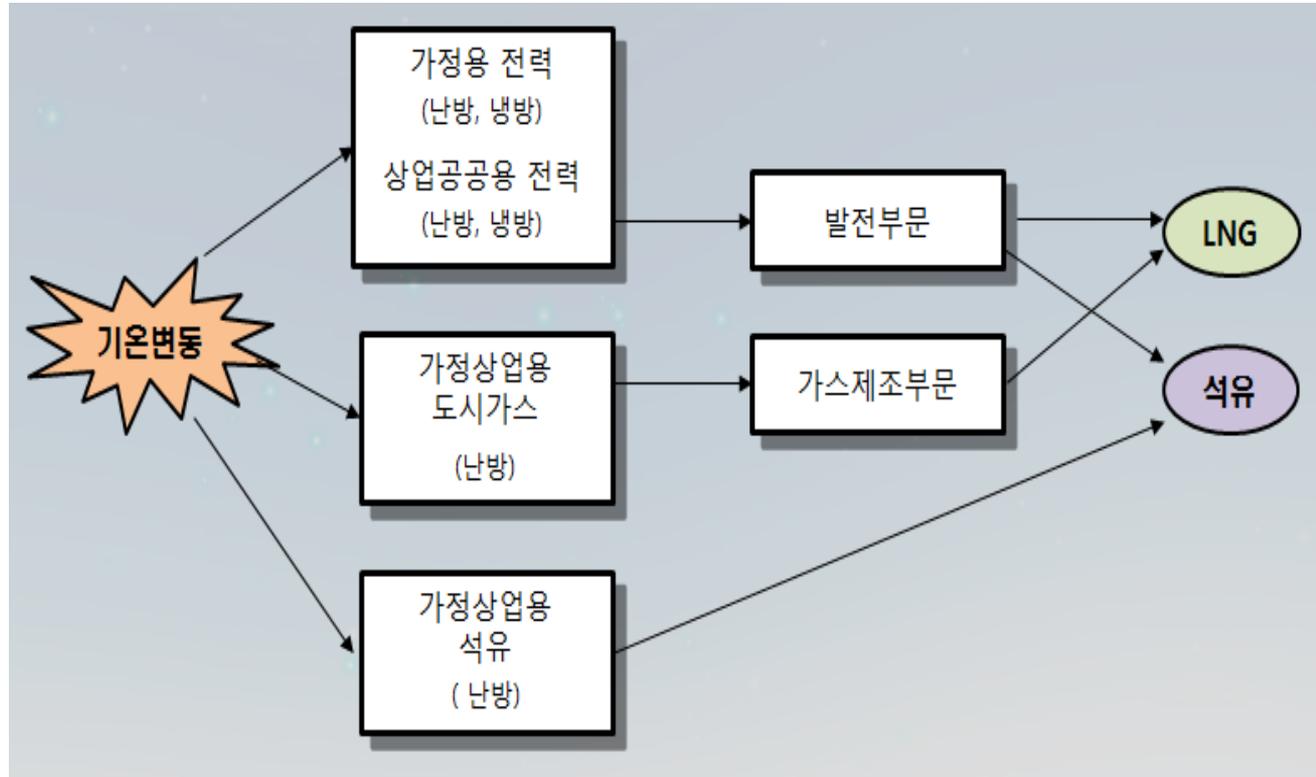
$\beta$  : 난방도일(HDD)의 한계효과(marginal effects)

기온변수의 한계 효과 추정 결과

구분	가정용 전력	상업·공공 전력	가정·상업 가스	가정·상업 석유
	0.00027	0.00059	-	-
	0.000014	0.00029	0.00072	0.00061

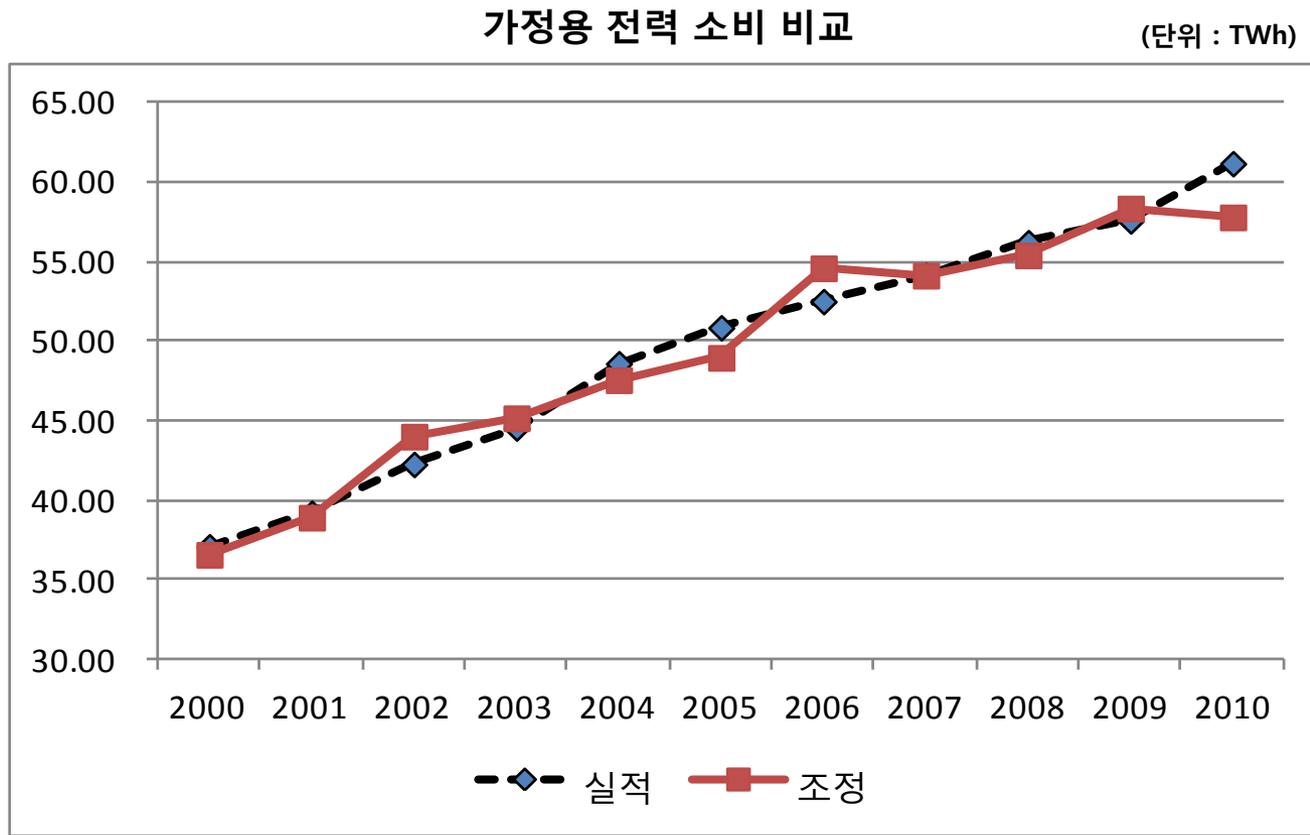
### 3. 기온변화의 에너지 소비에 대한 영향 분석

에너지수급에 대한 기온효과 파급 경로



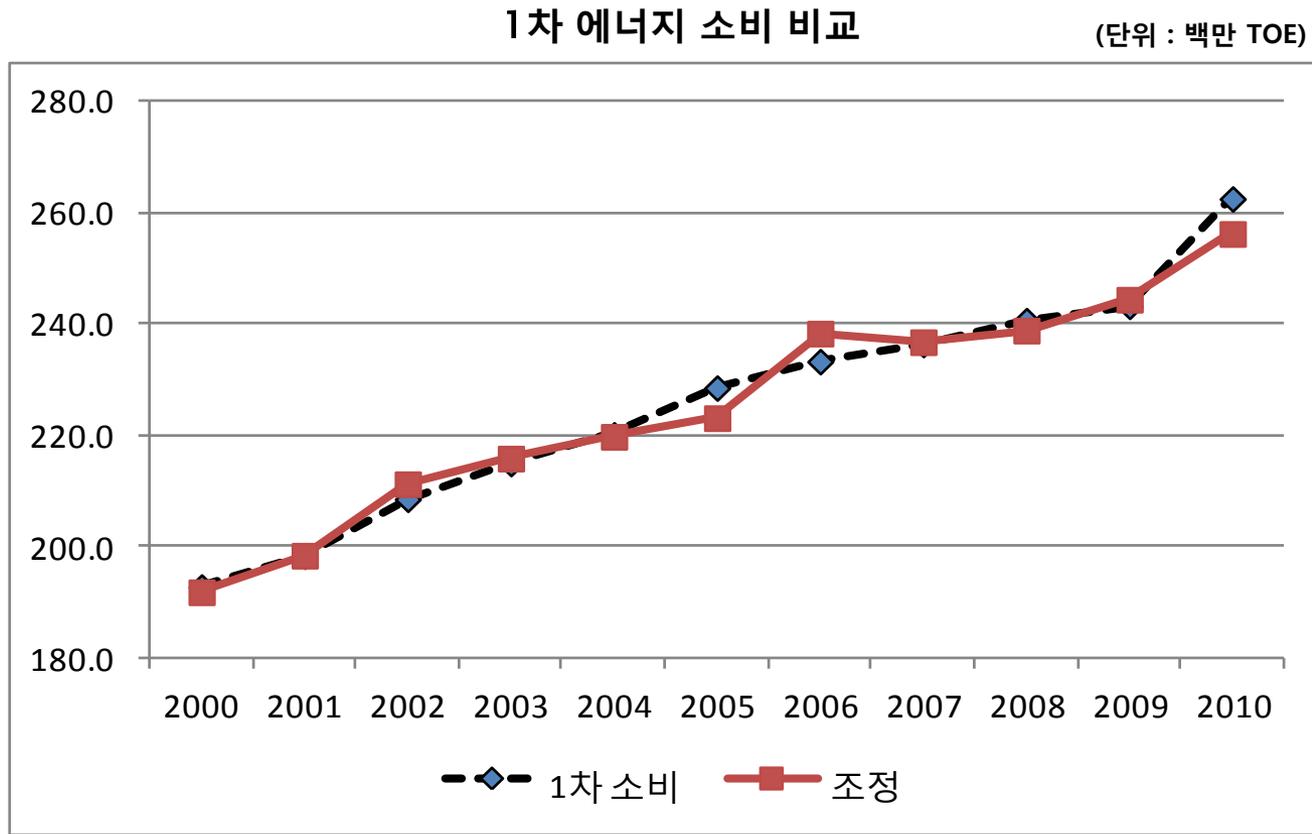
### 3. 기온변화의 에너지 소비에 대한 영향 분석

- 가정 : 전년과 동일한 기온



### 3. 기온변화의 에너지 소비에 대한 영향 분석

- 가정 : 전년과 동일한 기온

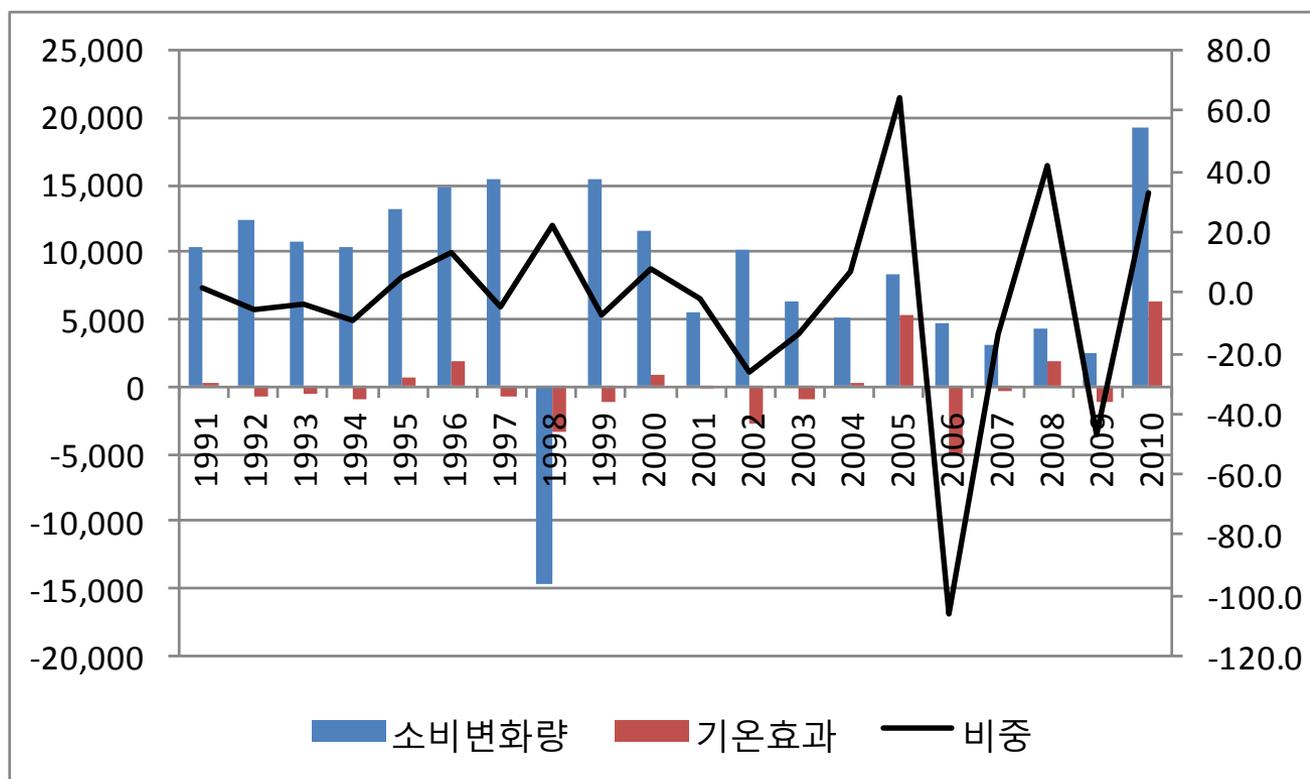


# 3. 기온변화의 에너지 소비에 대한 영향 분석

## ■ 가정 : 전년과 동일한 기온

총에너지 소비변화량과 기온효과 비중

(단위 : 천TOE, %)

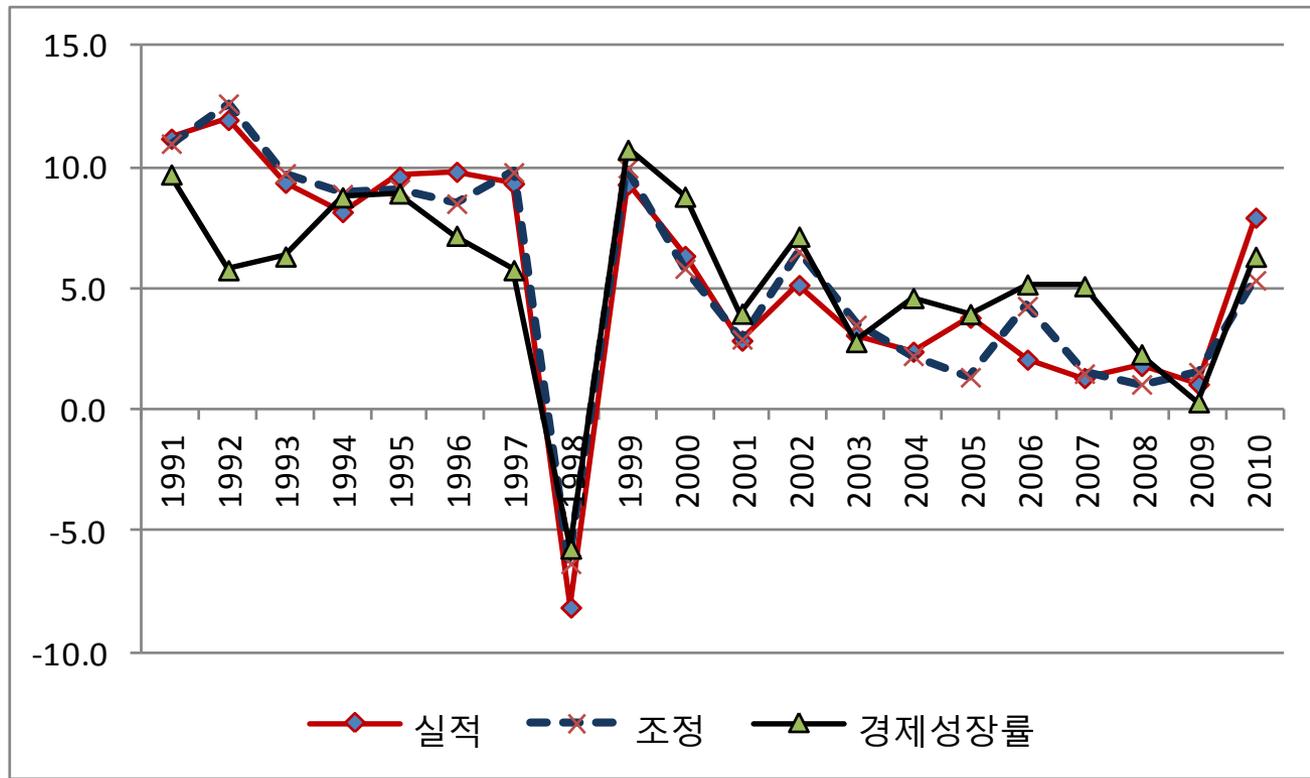


# 3. 기온변화의 에너지 소비에 대한 영향 분석

- 가정 : 전년과 동일한 기온

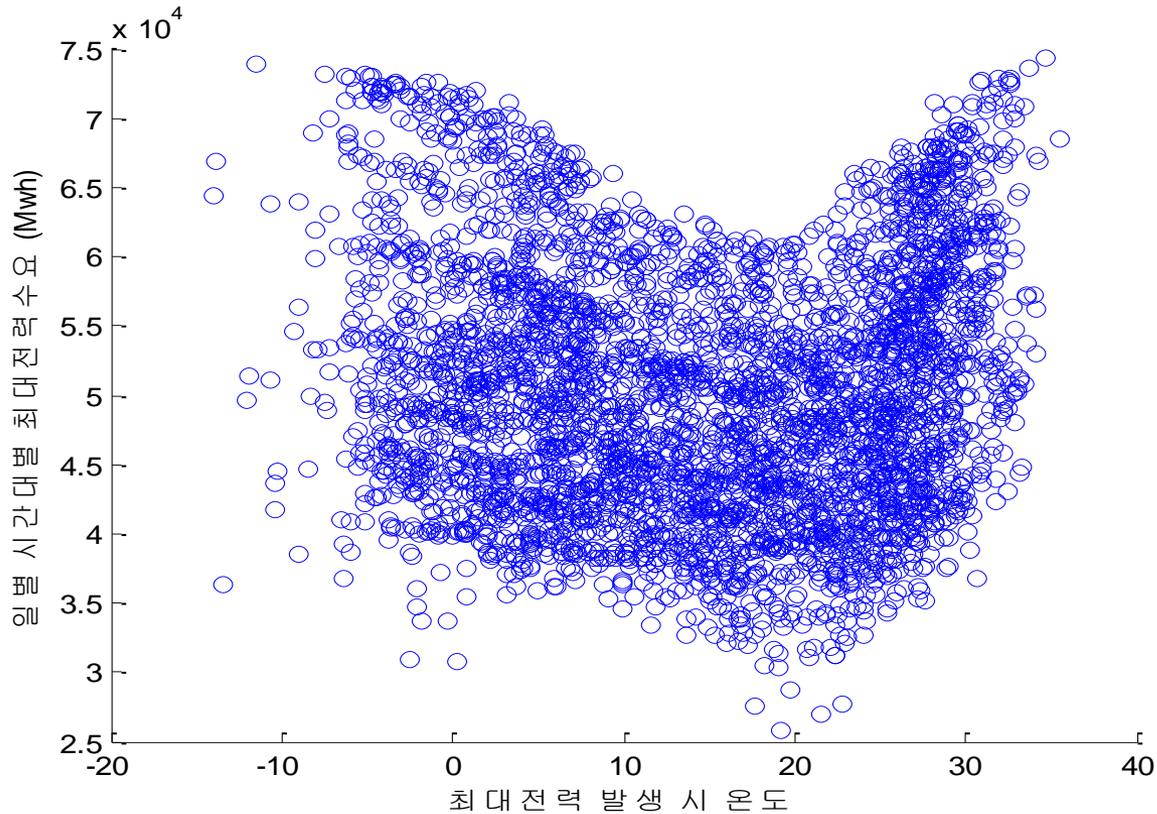
총에너지 소비 변화율 비교

(단위 : %)



# 4. 기온변화의 전력 최대수요에 대한 영향분석

일별 시간대별 최대전력수요와 해당 온도 (obs.=94,224)

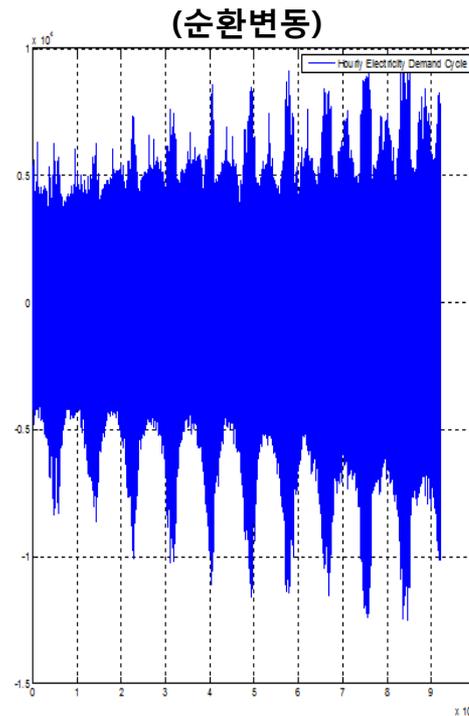
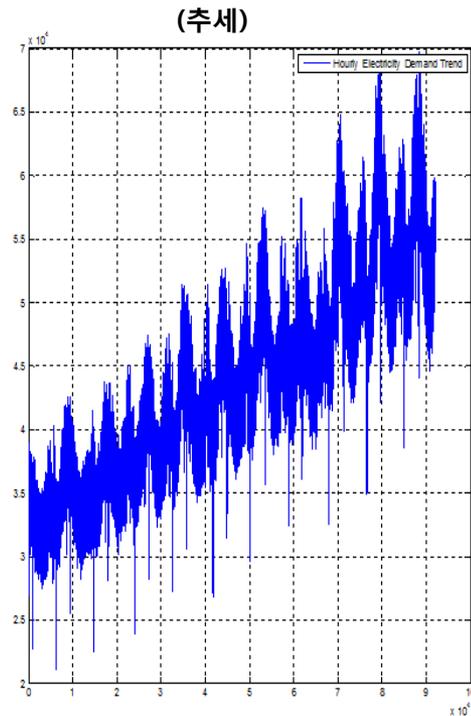


# 4. 기온변화의 전력 최대수요에 대한 영향분석

## ■ 전력수요 증가 및 진폭 확대

- 기상요인에 의한 에너지 수요 반응이 시간이 지남에 따라 확대

Hodrick-Prescott 필터링에 의한 전력수요의 추세와 순환변동



# 4. 기온변화의 전력 최대수요에 대한 영향분석

## ■ GARCH 모형을 이용한 분석

- $R^2$ 는 0.98, 각 계수의 추정신뢰도 통계적으로 유의하게 나왔으며, 온도변수 (total\_temp)와 전력수요(total\_elec)의 시차변수도 모두 직관에 부합하며 유의한 추정결과가 확보되었음

전력수요의 GARCH(1,7) 추정 결과

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	553.8344	23.22701	23.84441	0
TOTAL_TEMP	194.9309	9.241455	21.0931	0
TOTAL_TEMP(1)	91.19836	18.09606	5.039682	0
.....				
TOTAL_TEMP(6)	96.35696	9.699642	9.934074	0
TOTAL_ELEC(1)	1.42039	0.003051	465.5799	0
.....				
TOTAL_ELEC(12)	-0.05289	0.003278	-16.1348	0
Variance Equation				
C	1047417	45522.86	23.00859	0
RESID(-1)^2	0.038497	0.00147	26.18334	0
GARCH(-1)	0.428041	0.024082	17.77438	0
.....				
GARCH(-7)	0.138776	0.049408	2.808759	0.005
R-squared				
R-squared	0.980938	Mean dependent var	45503.93	
Adj. R-squared	0.980932	S.D. dependent var	9402.27	
S.E. of regression	1298.325	Akaike info criterion	16.99578	
SSR	1.59E+11	Schwarz criterion	16.99869	
Log likelihood	-800574	F-statistic	173094.8	
D-W stat	2.052369	Prob(F-statistic)	0	

# 5. 결론 및 시사점

## ■ 기온변수의 선택

- 냉난방도일 : 18°C를 기준 온도로 설정. 기온이 기준온도보다 높으면 냉방, 낮으면 난방
- 기준온도의 변화 : 냉방기준온도(20°C, 22°C)와 난방기준온도(16°C, 14°C) 변동 후의 냉난방도일 적용. 기준온도 18°C를 적용한 경우와 설명력에 큰 차이 없음.
- 일평균기온과 최고/최저기온 : 최고/최저기온 이용에 따른 개선효과 없음.
- 전력 최대수요 전망시에는 기준온도를 20°C로 변경하는 경우 예측력 확대
- 습도의 반영 : 월 또는 분기자료 전환시 설명에 한계. 전력 최대수요 분석 시 습도를 고려한 불쾌지수를 이용한 결과는 만족스럽지 않았음.

## 5. 결론 및 시사점

- 잠재성장률 하락을 고려할 때 향후 기온변화가 에너지 소비 변동성에 미치는 영향은 더욱 확대될 가능성 높음.
  - 특히 장기적으로 에너지 저소비형 경제구조로 전환 시 기온의 영향을 많이 받는 가정 및 상업용 소비 비중이 확대될 것이므로 계절별 소비 변동 확대 가능성 높음
- 에너지수요 전망시 기온 변화에 따른 분석 필요
  - 장기평균기온, 전년기온 대비 시나리오 설정 분석

# Q&A

---

# THANK YOU