

2022
년도

에너지경제연구원 연구성과발표회

2023. 3. 31.(금), 13:00 - 17:00

한국광고문화회관 2F 그랜드볼룸



Program

13:00-13:30	등 록	
13:30-14:00	오프닝 세션 개회사 양 의 석 에너지경제연구원 부원장(원장 직무대행) 축사 정 해 구 경제·인문사회연구회 이사장	
14:00-15:00	총괄세션. 최근 국내외 에너지 현안 주제발표 에너지수급 안보 진단 및 에너지요금 관련 정책과제 - 발표: 김중익 미래전략연구팀장 종합 토론 - 김녹영 실장(대한상공회의소) - 김희집 교수(서울대학교) - 문진영 박사(대외경제정책연구원) - 이서혜 대표(E-컨슈머)	좌장: 정준환 본부장
15:00-15:10	휴 식	
15:10-16:00	세션 I. 전기요금 선택권 및 세금 제도 1. 탄소가격을 반영한 에너지세제 체계 개편 방향 - 전력부문을 중심으로 - 발표: 조성진 선임연구위원 2. 주택용 전기요금 소비자 선택권 확대방안 - 발표: 박광수 명예선임연구위원 토론 - 강승진 교수(한국공학대학교) - 김승래 교수(한림대학교) - 허경선 박사(한국조세재정연구원)	좌장: 이유수 본부장
16:00-16:10	휴 식	
16:10-17:00	세션 II. 건물에너지 효율 개선 및 탄소배출 저감 1. 탄소중립 추진을 위한 공동주택 난방의 전력화 방안 연구 - 발표: 김지호 연구위원 2. 탄소세 도입의 상업·공공용 건물에너지 소비 영향 분석 연구 - 발표: 김수일 선임연구위원 토론 - 유기형 연구위원(한국건설기술연구원) - 이동규 교수(서울시립대학교) - 최성우 실장(한국에너지공단)	좌장: 최도영 센터장
17:00	폐 회	

Contents

총괄세션 최근 국내외 에너지 현안

- 에너지수급 안보 진단 및 에너지요금 관련 정책과제 _01
 - 발표: 김종익 미래전략연구팀장
- 토론자료 _13

세션 I 전기요금 선택권 및 세금 제도

1. 탄소가격을 반영한 에너지세제 체계 개편 방향 - 전력부문을 중심으로 _21
 - 발표: 조성진 선임연구위원
 2. 주택용 전기요금 소비자 선택권 확대방안 _35
 - 발표: 박광수 명예선임연구위원
- 토론자료 _53

세션 II 건물에너지 효율 개선 및 탄소배출 저감

1. 탄소중립 추진을 위한 공동주택 난방의 전력화 방안 연구 _71
 - 발표: 김지호 연구위원
 2. 탄소세 도입의 상업·공공용 건물에너지소비 영향 분석 연구 _85
 - 발표: 김수일 선임연구위원
- 토론자료 _95
-



총괄세션

최근 국내외 에너지 현안

에너지수급 안보 진단 및 에너지요금 관련 정책과제

- 발표: 김종익 미래전략연구팀장





에너지경제연구원 2022년 연구성과 발표회

에너지수급 안보 진단 및 에너지요금 관련 정책과제

2023. 3. 31(금)

미래전략연구팀

김종익(부연구위원)



에너지경제연구원

목차

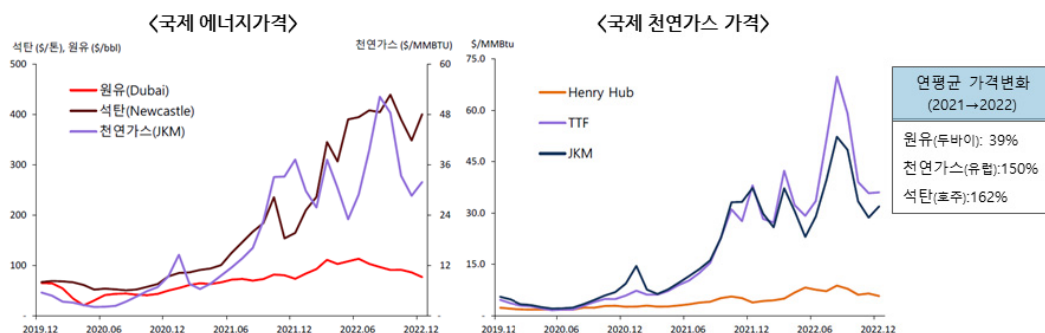
- 1 공급망 위기 시기의 에너지가격 동향 및 전망
- 2 국내외 난방용 에너지가격 변화 추이
- 3 가정부문 에너지소비지출 변화 추이
- 4 해외 주요국 가정부문 난방비 부담완화 정책
- 5 高에너지가격 시기의 정책방향

에너지경제연구원

국제 에너지가격 추이

에너지경제연구원

- 탄소중립 메가 트렌드, Covid-19, 러-우전쟁은 글로벌 에너지시장의 변동성을 극대화
 - (공급 ↓) 코로나19로 인한 글로벌 에너지수요 감소와 탄소중립 정책의 대두로 전통 에너지에 대한 글로벌 공급능력은 크게 위축
 - (수요 ↑) '20년 하반기 경제활동 재개, 북반구 한파 등으로 에너지수요는 빠르게 증가, '21년 이후 에너지 가격은 상승 랠리 시작
 - '22년 2월, 러시아의 우크라이나 침공으로 글로벌 에너지 시장의 불확실성 극대화
- '22년 국제 에너지가격은 러시아의 우크라이나 침공이 촉발한 공급불안 요인으로 큰 변동성 시현
 - '22년 연평균 원유가격(두바이유 기준)은 \$96.3/b, 천연가스가격(유럽 TTF 기준)은 \$40.3/MMBtu, 석탄가격(호주산 기준)은 \$356/ton으로 각각 전년 대비 39%, 150%, 162% 상승



주: 원유는 두바이유, 석탄은 호주산 뉴캐슬 석탄 기준
자료: 한국석유공사, World Bank, OME Group
그림 출처: 에너지브리프 2023년 1월호(에너지경제연구원, 강병욱)

3

국제 에너지(원유 · 천연가스)가격 전망(1)

에너지경제연구원

- (국제 유가) '23년 국제 유가(두바이유 기준)는 연평균 \$85.46/b로 전년(\$96.32/b) 대비 다소 안정세를 보일 것으로 전망되고, 올해 2분기 이후 소폭 상승 전망
- (국제 가스가격) 에너지공급 위기 요인으로 급등한 가스가격은 '23년 하향 안정화 추세로 전환되나, 러·우 전쟁 이전의 낮은 수준으로 단기간 내 복귀는 어려울 전망
- 해외 주요 기관들의 유가 및 천연가스 가격 전망은 최근 들어 하향 조정하는 경향이 있으며, 유럽 및 동북아 지역 천연가스 현 물가격의 경우 매우 불확실함을 강조

<에너지경제연구원의 2023년 유가 전망 (두바이유 기준, 단위: \$/b)>

구분	2022	2023				
	연간	1/4	2/4	3/4	4/4	연간
기준유가		83.02	82.59	86.52	89.73	85.46
고유가 ¹⁾	96.32	88.76	89.72	93.94	98.98	92.85
저유가 ²⁾		77.30	75.57	78.19	79.86	77.73

주요전제: 세계 경제성장률 2.7%(연평균), 세계 석유수요 2.2백만b/d(전년대비), 비OPEC 공급 1.0백만b/d(전년대비), OPEC 원유생산 0.2백만b/d(전년대비), 달러유로 환율 \$1.06/€

주1) 러시아의 석유·가스 공급 중단, 산유국 지정 불만에 의한 공급 차질, OPEC+의 고강도 감산 등 반영

주2) 러·우 전쟁 종식, 급속한 세계 경기 침체 가능성, 이란 핵합의(CPOA) 복원에 따른 이란 원유수출 재개 등 반영

자료: 에너지경제연구원 기준안 전망치(2022.12)

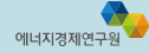
<주요 기관별 2023년 가스가격 전망(단위: \$/MMBtu)>

	미국 Henry Hub			동북아 JKM		유럽 TTF
전망기관	EIA	ING	IHS Markit	BNEF	IHS Markit	BNEF
전망가격	5.0	5.1	4.9	37.5	15~25	39.8

자료: 세계에너지시장 인사이트 23-2호 및 원문 참고하여 재구성

4

국제 에너지(원유 · 천연가스)가격 전망(2)



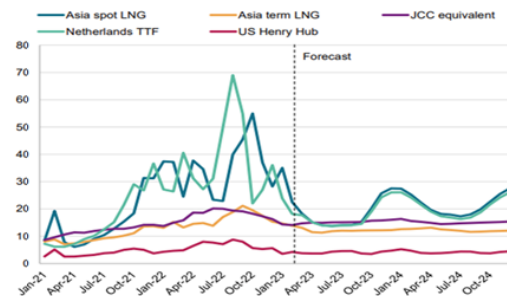
최근 국제 에너지가격 동향

- **(석유)** 국제 유가는 개장('23.1.3.)일 대비 3월 20일 현재 약 10~14% 하락
 - (두바이) \$82.1/b→\$70.3/b(-14.4%), (브렌트) \$82.1/b→\$73.8/b(-10.1%), (WTI) \$76.9/b→\$67.6/b(-12.1%)
- **(가스)** 국제 천연가스 가격은 개장('23.1.3.)일 대비 3월 20일 현재 약 45~55% 하락
 - (JKM) \$29.35/MMBtu→\$13.15/MMBtu(-55.2%), (TTF) \$22.35/MMBtu→\$12.35/MMBtu(-44.7%)
- **(석탄)** 국제 석탄(API2 연료탄 기준) 가격은 개장('23.1.3.)일 대비 3월 15일 현재 약 32%(\$190/ton→\$129/ton) 하락

국제 에너지가격 변화 요인

- 최근의 에너지가격 하락이 지속될 것인가?
 - 경기요인(금리 · 금융위기), 계절적 수요, 국제정세 등에 의해 변화 전망

〈주요 천연가스시장 가격변화 전망('23~'25) (단위 : \$/MMBtu)〉



주: JCC(Japanese Customs-deared Crude Oil) Price는 일본의 원유 수입단가를 의미하며, LNG 기간 계약 가격의 주요 결정요인으로 사용됨
 자료: S&P Global Commodity Insights (2023.2.10.), LNG price outlook February 2023

5

목차

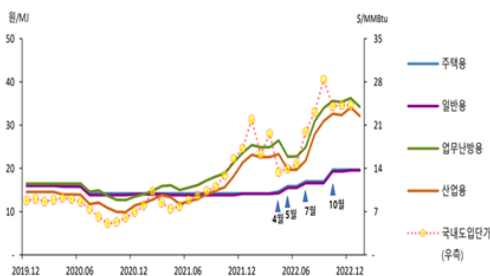
- 1 공급망 위기 시기의 에너지가격 동향 및 전망
- 2 국내외 난방용 에너지가격 변화 추이
- 3 가정부문 에너지소비지출 변화 추이
- 4 해외 주요국 가정부문 난방비 부담완화 정책
- 5 高에너지가격 시기의 정책방향

국내 난방용 에너지(도시가스·열) 소매가격 변화 추이

에너지경제연구원

- **(도시가스)** 민수용(주택·일반용) 도시가스 가격은 '22년 4월 이후 네 차례(4·5·7·10월) 인상
 - '22년 12월말 기준 전년 동기 대비 38.5% 증가(기본요금·부가세 제외)한 19.7원/MJ 수준
 - 민수용 도시가스 가격은 원료비연동제 적용을 유예 → 국제 유가·천연가스 현물가격의 급등으로 인한 가정부분 영향 축소
 - 업무난방용 및 산업용 도시가스 가격은 원가를 반영하여 변동
- **(열)** 주택용 열요금은 '22년 4월 이후 세 차례(4·7·10월) 인상
 - '22년 12월말 기준 전년 동기 대비 37.8% 증가(기본요금·부가세 제외)한 89.9원/Mcal 수준
 - 열요금은 도시가스 연료비 변동 및 정산분을 반영하여 결정

〈천연가스 국내 도입단가 및 용도별 도시가스 가격 추이〉



주1) 용도별 도시가스 요금은 한국도시가스협회의 서울도시가스 서울지역 소매가격을 이용
주2) 국내 도입단가는 한국무역협회의 수입금액을 수입물량으로 나누어서 계산
그림 출처: 강병욱, 에너지브리프 2023년 1월호, 에너지경제연구원

〈최근 3년간 도시가스 및 열 요금 조정 내역〉

조정시기	조정율	주택용 (원/MJ)	상대가격 (주택용=100)			
			주택용	일반용	업무난방용	산업용
도시가스	'20년 7월	-10.7%	14.2	100	97.1	102.6
	'22년 4월	3.0%	14.7	100	97.3	180.7
	'22년 5월	8.4%	15.9	100	97.7	142.8
	'22년 7월	7.0%	17.0	100	97.7	146.4
	'22년 10월	15.9%	19.7	100	98.1	180.9
열	조정시기	조정율	주택용 (원/Mcal)			
				주택용	업무용	공공용
	'20년 7월	-2.5%	65.2			
	'22년 4월	2.4%	67.0	100	129.8	113.4
	'22년 7월	9.8%	74.5			
	'22년 10월	18.1%	89.9			

주1) 용도별 도시가스 및 요금은 한국도시가스협회의 서울도시가스 및 한국지역난방공사 자료를 이용

7

국내 난방용 에너지(전기) 소매가격 변화 추이

에너지경제연구원

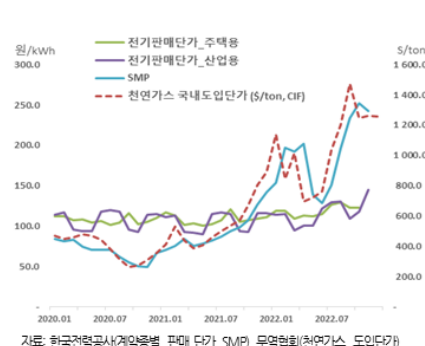
- **(전기요금)** '22년 세 차례(4·7·10월)에 걸쳐 19.3원/kWh, '23년 1분기 13.1원/kWh 인상
 - 전기요금 인상으로 '22년 연평균 주택용 전기 판매단가는 120.9원/kWh으로 전년 대비 11.4% 상승
- **(전력도매가격)** '22년 연평균 전력도매가격(SMP)은 196원/kWh로 전년 대비 큰 폭(약 110%) 상승
 - 전력도매가격(SMP)은 연료가격(천연가스 및 석탄가격)에 연동되어 국제 에너지가격 변화와 동조되어 있으나, 전기요금(판매단가)은 연료비 인상요인 반영이 미루어 지고 있는 상황
 - 주택용 전기 판매단가('22년 10월 기준)와 전력도매가격(SMP)의 가격 격차는 128.6원/kWh에 달함

〈연료비 연동제 시행('21년) 이후 전기요금 조정 내역〉

조정시기	합계	전력량 요금	기후환경 요금	연료비 조정	판매단가 ⁴⁾ (주택용)	SMP ⁵⁾
'21년 1월	-3.0	-	-	-3.0	116.6	70.5
'21년 4월	변동없음	-	-	-	103.9	76.0
'21년 7월	변동없음	-	-	-	107.7	87.0
'21년 10월 ¹⁾	3.0	-	-	3.0	107.3	107.5
'22년 1월	변동없음	-	-	-	119.1	153.8
'22년 4월	6.9	4.9	2.0	-	112.9	201.6
'22년 7월 ²⁾	5.0	-	-	5.0	127.1	150.6
'22년 10월 ³⁾	7.4	7.4	-	-	123.0	251.6
'23년 1월	13.1	11.4	1.7	-	-	-

주1) 연료비 조정단가가 기존 -3원/kWh에서 0원/kWh으로 조정
주2) 연료비 조정단가가 기존 0원/kWh에서 5원/kWh으로 조정
주3) 전력량요금 기준, 일반 산업용 고압A: 7원/kWh, 고압BC: 11.7원/kWh 인상
주4) 주택용 전기요금은 누진제가 시행되고 있어, 요금이 조정되지 않더라도 판매단가는 변화 가능
주5) 전력도매가격, 육지기준
자료: 한국전력공사 보도자료 각 호 및 한국전력통계

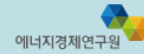
〈전기 계약종별 판매단가 및 전력도매가격 추이〉



자료: 한국전력공사(계약종별 판매 단가, SMP), 무역협회(천연가스 도입단가)

8

국내 난방용 에너지(석유류) 소매가격 변화 추이



- (석유류) 등유와 프로판은 도시가스 미공급 지역을 중심으로 소비되는 대표적인 난방·온수용 석유제품
 - 국제유가 상승으로 '22년 연평균 등유가격은 전년 가격(946원/리터) 대비 57% 상승한 1,485원/리터
 - 국내 등유 및 프로판 가격은 국제유가에 직접적으로 연동하여 가격이 변동하는 추세

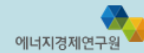
〈국내 난방용 석유제품 판매가격 및 국제유가 변화 추이〉

	'20년 평균	'21년 평균	3월	6월	9월	12월	'22년 평균	3월	6월	9월	12월
등유 (원/리터)	851 (-11.6)	946 (11.2)	897 (9.7)	914 (1.9)	943 (3.2)	1,095 (16.1)	1,485 (57.0)	1,348 (23.1)	1,602 (18.8)	1,620 (1.1)	1,553 (-4.2)
프로판 (원/kg)	1,851 (-1.0)	2,093 (13.1)	2,029 (8.8)	2,000 (-1.5)	2,160 (8.0)	2,410 (11.6)	2,480 (18.5)	2,412 (0.1)	2,559 (6.1)	2,471 (-3.4)	2,450 (-0.9)
국제유가 (두바이, \$/배럴)	42.2 (-33.6)	69.3 (64.1)	64.4 (29.3)	71.6 (11.1)	72.6 (1.4)	73.2 (0.8)	96.3 (39.0)	110.9 (51.5)	113.3 (2.1)	91.0 (-19.7)	76.6 (-15.8)

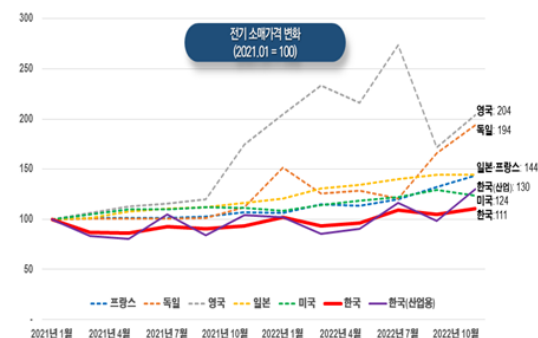
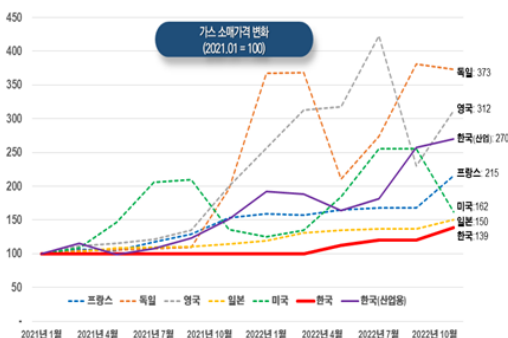
주: ()는 전년(직전3개월 대비) 증감률(%)
자료: 한국석유공사

9

해외 주요국 난방용 에너지(가스·전기) 가격변화 추이



- 유럽 주요국의 난방용 에너지(가스·전기) 가격은 '21년~'22년에 걸쳐 큰 폭으로 인상
 - 가스 소매가격 상승률('21.1월~'22.11월): 프랑스 115%, 독일 273%, 영국 212%
 - 전기 소매가격 상승률('21.1월~'22.11월): 프랑스 43%, 독일 94%, 영국 104%
- 일본·미국의 난방용 에너지(가스·전기) 가격 또한 큰 폭으로 인상, 유럽 주요국에 비해 증가율은 상대적으로 낮음
 - 일본 표준가구 에너지소비 지출액 증가율('21.1월~'22.11월): 가스 50%, 전기 45%
 - 미국 소매가격 인상률('21.1월~'22.11월): 가스 63%, 전기 24%
- 우리나라의 난방용 에너지(가스·전기) 가격은 해외 주요국에 비해 상대적으로 요금상승이 억제 (가스 39%, 전기 11%)



주1) (전기, 가스) Household energy price index (HEPI), 각국 수도인 파리, 베를린, 런던에 거주하는 대가족을 기준으로 산정한 전기 및 가스요금 기준
주2) (전기) 도로전력, meter rate lighting B, 월 사용량 260KWh 기준 월 지출액 (가스) 도요가스, 서비스 포함 월 사용량 30m³ 표준 가정 기준 월 지출액
주3) (전기, 가스) EIA, Average residential retail price of electricity and gas

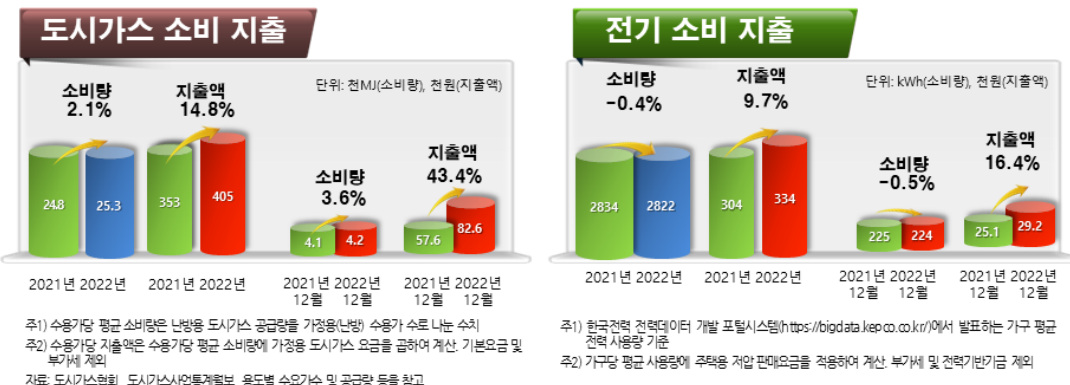
10

목차

- 1 공급망 위기 시기의 에너지가격 동향 및 전망
- 2 국내외 난방용 에너지가격 변화 추이
- 3 가정부문 에너지소비지출 변화 추이
- 4 해외 주요국 가정부문 난방비 부담완화 정책
- 5 고에너지가격 시기의 정책방향

2022년 에너지(도시가스·전기) 소비 지출 변화

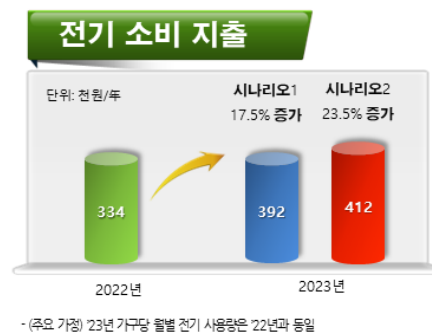
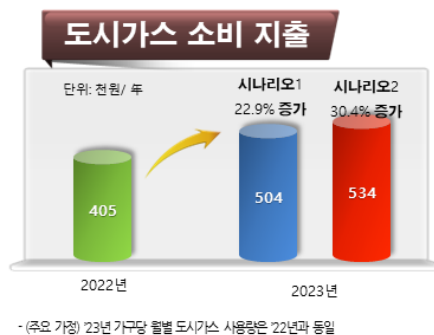
- **(도시가스 소비 지출)** 가정용(난방) 도시가스 수용가의 연평균 소비량과 지출액(기본료 및 부가세 제외)은 '21년 약 24,797MJ과 35.3만원에서 '22년 약 25,328MJ(+2.1%)과 40.5만원(+14.8%)으로 증가
 - '22년 12월 가정용(난방) 도시가스 수용가의 평균 지출액은 요금인상 효과와 난방용 소비 증가가 반영되어 전년 동월 대비 43.4% 상승한 약 8.3만 원에 달한 것으로 추정
- **(전기 소비 지출)** 가구당 연평균 전기 소비량과 지출액(부가세 및 전력기반요금 제외)은 '21년 2,834kWh와 30.4만원에서 '22년 2,822kWh(-0.4%)와 33.4만원(+9.7%)으로 증감
 - '22년 12월 가구 평균 전기소비 지출액은 요금인상으로 인해 전년 동월 대비 16.4% 증가한 약 2.9만 원에 달한 것으로 추정



2023년 에너지(도시가스·전기) 소비 지출 변화 전망

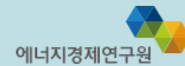


- **(도시가스 지출액 전망)** '23년 주택(난방)용 도시가스 수용가의 연평균 지출액은 요금인상 시나리오별로 전년대비 22.9%~30.4% 증가(기본료 및 부가세 제외) 예상
 - (시나리오 1) '23년 주택(난방)용 도시가스 요금이 인상없이 현 수준(19.7원/MJ)에서 동결
 - (시나리오 2) '23년 4월 도시가스 요금이 인상(2.6원/MJ)된 후 추가 인상이 없을 경우
- **(전기 지출액 전망)** '23년 가구당 연평균 전기소비 지출액은 요금인상 시나리오별로 전년대비 17.5%~23.5% 증가(부가세 및 전력기반요금 제외) 예상
 - (시나리오 1) '23년 1월 전기요금 인상(13.1원/kWh) 후 추가 인상이 없을 경우
 - (시나리오 2) '23년 1월에 이어 7월 전기요금을 추가 인상(13.1원/kWh)할 경우



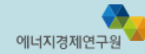
13

목차



- 1 공급망 위기 시기의 에너지가격 동향 및 전망
- 2 국내외 난방용 에너지가격 변화 추이
- 3 가정부문 에너지소비지출 변화 추이
- 4 해외 주요국 가정부문 난방비 부담완화 정책
- 5 고에너지가격 시기의 정책방향

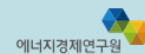
가정부문 난방비 부담완화를 위한 해외 주요국의 정책(1)



- 해외 주요국은 가정부문의 에너지비용 부담완화를 위한 정책수단으로 ① 에너지요금의 한시적 인상 억제, ② 보조금 지급, ③ 세율 인하 등 크게 3가지 형태의 조치를 시행
- **(전기·가스요금 한시적 인상 억제)** 요금 동결, 요금 상한제, 요금 인상을 상한제 등
 - (한국) 전기·가스요금 인상 억제, 취약계층 도시가스 및 전기요금 부담완화
 - (프랑스) 가스요금 동결, 전기·가스요금의 인상을 상한 제한
 - (독일) 전기·가스요금 상한제 실시
 - (영국) 전기·가스요금의 상한선 상향 범위 축소
- **(보조금 지급)** 취약계층에 대한 보조금 지급, 절전 참여가구에 포인트 지급, 효율향상 비용 지원 등
 - (한국) 동절기 에너지바우처 지원단가 인상
 - (일본) 절전 포인트 제도 실시, 전기·가스요금 인하를 위한 보조금 지급
 - (미국) 저소득층 겨울 난방 비용 지원, 주택 에너지 효율향상 비용 지원
- **(세율 인하)** 가정용 전기·가스에 대한 세율(소비세·부가가치세) 인하를 통해 요금 인상 요인 최소화
 - (프랑스) 가정용 전기소비세 인하
 - (독일) 가스 부가가치세율 인하

15

가정부문 난방비 부담완화를 위한 해외 주요국의 정책(2)



	전기·가스요금 한시적 인상 억제	보조금 지급 및 세율 인하
 프랑스	[가스요금 동결 및 전기/가스요금 인상을 제한] • 가스요금들 '21년 10월 수준으로 동결' ('21.11월~'22.12월) • 가정용 및 산업용 전기요금의 인상을 상한을 4%로 제한 ('22.2월~'22.12월) • 전기·가스요금 인상을 상한을 15%로 제한 ('23.1월~6월)	[세율인하] • 가정용 전기소비세 기준 €22.5/MWh에서 €1/MWh로 인하 ('22.2월~'23.1월)
 독일	[전기·가스요금 상한제 실시] • 전기·가스요금 상한제 실시('23.1월~'24.4월) • 가계와 중소/중견기업은 '22년 연간 소비량의 80%에 대해 전력은 40유로 센트/kWh, 가스는 12유로 센트/kWh • (기중에는 '22.11월 기준으로 전력은 39유로 센트/kWh, 가스는 21유로 센트/kWh) [EEG 부담금 폐지를 통해 전기요금 인하] ¹⁾ • EEG 부담금 영구 폐지, 기존 3.72센트/kWh ('23.1월~)	[세율인하] • 가정부문 에너지 비용 부담완화를 위해 가스 부가가치세율을 19%에서 7%로 인하 ('22.10월~'24.3월)
 영국	[전기·가스요금 상한선 상향 범위 축소] • 기본요금제 사용 가구 대상, 예정된 전기·가스요금 상한선 하향 조정 - 3인 가구 기준, £1,277('21.10월)→£1,971('22.4월) → £3,549('22.10월 예정)→ 예정된 상한선 £2,500으로 조정 ('22.10월~'23.3월)	[에너지요금 할인] • 총 £400의 동절기 에너지요금 할인 ('22.10월~'23.3월) - 영국은 전기요금들 9.2%('21.4월), 12%('21.10월), 54%('22.4월) 인상
 일본		[절전포인트제도 실시] • 절전량에 상관없이 절전 참여 가구에 2천엔 포인트 지급('22.8월~) [보조금 지급] • 가정용 전기 7엔/kWh(저압), 3.5엔/kWh(고압), 가스 30엔/m³ 지원 ('23.1월~'23.9월) - 전기·가스 소매사업자가 요금을 인하고, 정부가 사후 보조금 지급
 미국		[보조금 지급] • 저소득층 겨울철 난방 비용 지원을 위해 약 45억 달러를 LIHEAP에 지급 ('22.11월) ²⁾ [주택 에너지 효율향상 자금 지원] • 32억 달러 규모의 주택 에너지효율향상 자금지원 발표 ('22.03월) - 약 45만 가구를 대상으로 단열재 추가, 가전제품 교체, 창호 교체

주1) EEG 부담금: 신재생에너지 보급 확장을 보조하는 역할을 하며, 소비자의 전기요금에 포함
 주2) LIHEAP: 연방정부의 자금을 활용한 저소득층 에너지 지원 프로그램

16

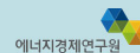
목차

- 1 공급망 위기 시기의 에너지가격 동향 및 전망
- 2 국내외 난방용 에너지가격 변화 추이
- 3 가정부문 에너지소비지출 변화 추이
- 4 해외 주요국 가정부문 난방비 부담완화 정책
- 5 **고에너지가격 시기의 정책방향**

고에너지가격 시기의 정책방향

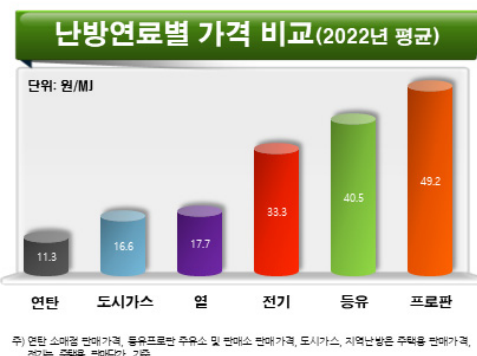
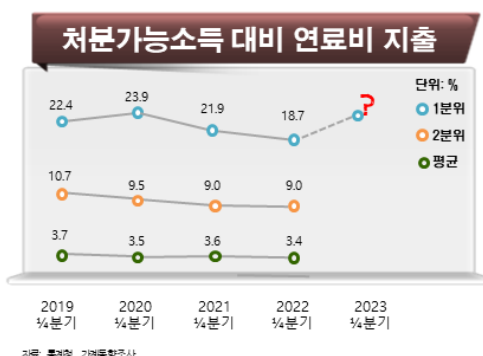


동절기(2023~2024년) 대응방향



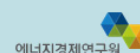
취약계층 난방비 부담 경감조치 시행

- **(소득지원 강화)** 생계유지가 곤란한 취약계층(생계·의료급여 수급자 등) 중심으로 소득지원 강화
- **(난방연료 형태별 지원 차별화)** 상대적으로 비싼 연료(등유·프로판 등)를 사용하는 가구에 대한 차등지원
- **(취약계층별 지원 차별화)** 취약계층별 지원범위 및 지원 수준은 사회적 합의를 통해 도출
- **(요금할인 정책 자제)** 에너지 소비절감 유인체계 유지·강화를 위해 일률적인 요금할인은 지양



19

동절기(2023~2024년) 대응방향



요금인상 기조에 대한 국민수용성 제고 노력

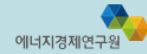
- 단기적으로 요금인상을 단행하지 않더라도 요금인상 기조에 대한 지속적인 국민수용성 확보 노력 필요
 - 현행 주택용 가스·전기는 소비자부담 완화와 물가안정을 위해 원가 이하의 가격으로 공급 중
 - 한전 영업이익(약 32.6조 원)과 가스공사의 미수금(8.6조 원) 누적('22년 말 기준)
 - 누적된 적자 해소와 미수금 회수를 위해 향후 판매가격을 일정 수준 이상으로 유지할 필요

난방용 에너지 수요관리 강화

- **(에너지 소비 절감)** 고효율기기 보급 확대, 에너지 절약적 행태 변화 등을 통해 에너지 소비 절감 유도
 - 취약계층 대상 에너지효율 향상 사업에서 일러 등의 기기 교체를 통해 에너지 소비를 줄여 난방비 부담을 완화
 - 에너지 캐시백 제도에 대한 국민 참여 확대를 통해 에너지 절약에 대한 국민 인식을 제고하고 행태 변화를 유인할 필요
- **(주택 에너지효율 개선)** 온실가스 감축이라는 목표와 결합하여 중장기적으로 지속 추진
 - 저에너지효율 주거형태(석유·연탄 사용)를 대상으로 효율개선 중점 추진
 - 공공임대주택 등 저소득층 거주 주택 대상 그린리모델링을 확대하여 온실가스 감축과 에너지비용 절감을 동시에 도모
- **(제도연계 강화)** 에너지공급사의 EERS 제도를 저소득층 대상 노후 보일러 교체, 노후 주택의 그린리모델링 등과 연계 고려

20

중 · 장기 대응방향



국제 에너지가격을 반영한 에너지요금 : 원가주의 확립

- **(시장기능 강화)** 에너지요금의 원가주의 확립을 통해 소비주체의 합리적 소비를 유도함으로써 수요공급의 법칙이 작동하는 에너지시장 조성 필요
 - 국제 에너지가격의 높은 변동성이 지속되는 상황에 대비, 도시가스 원료비 및 전력 연료비 인상분을 판매요금에 적시에 반영하는 시장기능 정상화가 기본적인 정책방향
 - 물가안정과 국민부담 완화를 위한 요금인상 억제(연동제 유보)는 단기적이면서 급격한 가격충격에 대응하기 위해 제한적으로 시행 필요
- **(무역적자 악화 대비)** 판매가격을 연료비 및 원료비에 연동시키지 않을 경우, 에너지 소비구조의 왜곡으로 무역수지 악화 요인으로 작용
 - 우리나라는 에너지의 93%를 수입, 에너지 가격 상승은 무역적자 규모 증가의 핵심 요인으로 작용
- **(취약계층 지원 확대 연계)** 에너지요금의 변동성 심화는 취약계층의 어려움을 가중시킨다는 점에 유의할 필요
 - 「전기요금 연료비 연동제」와 「민수용 도시가스 원료비 연동제」에 따라 현재 에너지 요금 인상이 억제되고 있으나 취약계층의 에너지 관련 지출 증가가 불가피
 - 에너지요금 원가주의 확립과 함께 에너지복지 사각지대를 지속 발굴 · 해소하고, 취약계층 지원확대 정책을 병행할 필요

21

감사합니다



총괄세션

최근 국내외 에너지 현안

토론자료



□ 대한민국 에너지 시장에 대한 제언

대한민국은 1970년대 오일쇼크와 1990년대말 IMF 구제금융사태 이후 가장 큰 에너지 위기를 맞고 있다. 다음의 두 가지 현상에서 잘 나타나고 있다.

첫째, 2022년 대한민국은 석유, 가스, 석탄의 3대 화석연료를 수입하는데 약 240조원 이상을 썼다. 작년의 무역수지 적자가 약 60조인데 무역적자의 약 4배를 썼다. 대한민국의 에너지 안보는 상당히 취약해졌다.

둘째, 전력과 가스 분야에서 원가를 반영하지 못하여 많은 기업이 고통을 겪고 있다.

이러한 위기 상황을 극복하기 위하여, 대한민국은 에너지 총비용을 줄이는 모든 대책을 강구하여야 한다. 지난 10여 년간 풍부하고 값싼 에너지에 도취되어 만든 고비용 구조와 제도를 전체적으로 재검토하고 다시 구축하여야 한다.

최근 산업부의 범국민적인 에너지절약 및 효율제고 정책은 시의적절하다. 강력한 시행이 필요하다. 1석 4조의 효과이다. 외화 유출을 줄여 무역 적자를 줄이고, 탄소 배출을 줄이며 경제를 살리는데 도움이 되고 에너지 안보도 강화된다.

추가적으로, 에너지 산업 밸류체인 곳곳에 숨어 있는 고비용 요소를 적극적으로 찾아내고 줄여주는 노력이 필요하다. 원가가 낮은 원자력을 최대한 활용하고, 재생에너지는 저렴한 것부터 도입이 될 수 있도록 하여야 하며, 비싼 연료는 최대한 억제하도록 노력하여야 한다. 특히, 가격 변동이 심하고 큰 변화가 예상되는 가스 발전 시장에 대한 많은 연구가 필요하다. 또한, 오랜 기간 유지된 제도, 예산, 조직 등이 꼭 필요한지 각 에너지 기관의 장들은 책임지고 총비용을 줄이는 노력을 단호히 수행하여야 한다.

중장기적으로 무역 수지 개선을 위하여, 경쟁력 있는 국내 에너지 산업은 해외 수출에 많은 노력을 기울여야 한다. UAE, 미국 텍사스, 캘리포니아, 괌, 인도네시아 등에서 선전하고 있는 대한민국 전력 에너지 기업 직원에 대한 노고에 감사드리며, 또한 새로운 수익성 있는 사업을 열심히 찾는 대한민국의 에너지 기업들에 대한 격려와 지원을 꾸준히 강화하여야 한다.

문진영 박사 ◆ 대외경제정책연구원

□ (글로벌 탄소중립 대응) 우크라이나 사태 이후 안정적인 화석연료 확보 및 탄소중립 병행이라는 새로운 과제 부상

- (탄소국경조정메커니즘) 탄소 누출을 방지하고, 탄소 집약적인 상품의 수입에 비용을 부과(철강, 알루미늄, 시멘트, 비료, 전기 및 수소 등 6개 품목)
 - △생산공정에서 발생하는 직접배출 이외에도 생산에 필요한 전기 등의 이용에 따른 간접배출은 특정 요건하에 포함 △전환기간(2023.10~2025.12)동안 수입업자는 제품에 내재된 탄소배출량에 대해 보고 의무 △2026년 1월 CBAM 인증서 구매를 의무화하는 제도를 본격 시행
- (지속가능투자 정립) EU는 환경적으로 지속가능한(environmentally sustainable) 경제활동*의 분류 체계(EU Taxonomy)를 정립
 - * 1개 이상의 목표에 기여: ① 기후변화 감축 ② 기후변화 적응 ③ 물·해양자원의 지속가능한 사용 및 보호 ④ 순환경제로의 전환, 폐기물 배출 방지 등 ⑤ 오염 예방 및 관리 ⑥ 생물다양성·생태계 보호 및 복원
 - EU 집행위원회는 천연가스와 원자력 발전에 대한 투자를 분류체계(Taxonomy)로 포함하는 보완위임법안(2022.2)을 제시
- (REPowerEU) 러시아 에너지 의존도 탈피 위해 중장기적으로 에너지원 공급원 다각화, 청정 에너지로의 전환 가속화 노력
 - 에너지 공급안 다각화를 위한 대외에너지전략(External Energy Strategy)도 발표
 - * △에너지 공급원 다각화를 통한 에너지 안정성, 회복성 강화 △국제적인 녹색, 공정한 에너지 전환 가속 △러시아 침공의 영향국가 지원 △EU 청정에너지 산업 촉진 및 장기적인 국제 파트너십 구축 등
- (IPEF 청정경제) IPEF 장관회의를 통해 △에너지 안보 및 에너지 전환 △주요 부문의 온실가스 감축 △지속가능한 토지·수자원·해양 △온실가스 제거 혁신기술 △청정경제 전환인센티브 등 제시
- (G7 기후클럽) 2023년까지 기후클럽 출범 합의 및 산업부문 탈탄소 강조

○ (美 IRA) 에너지 안보와 경제 전반의 탈탄소화 도모

- 태양광 패널, 풍력터빈, 배터리 등의 생산 및 투자 촉진, 지원혜택*

* 청정전기 세액공제(1,610억 달러), 청정제조 세액공제(370억 달러), 청정연료 및 자동차 세액공제(360억 달러), 건물 효율, 전기화, 산업 탈탄소화 등(270억 달러)가 배정

□ (우리나라의 대응) 탄소중립을 향한 청정에너지 인프라 구축 및 지원 강화

○ 청정에너지 확보 위한 중장기 방안 모색

- 정부의 국정과제인 ‘과학적인 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색경제 전환’, ‘에너지안보 확립 및 에너지 新산업·新시장 창출’
- 10차 전력수급기본계획, 원자력 비중 상향 및 무탄소 신전원도입
- 탄소중립 전환과정에서의 원전과 천연가스 활용 기준 구체화(EU 참고)
(신규원전) 2045년 이전 건축허가 및 방사성 폐기물을 안전하게 처분
(천연가스) 전력 1킬로와트시(kWh)를 생산에서의 온실가스 배출이 270gCO₂eq(이산화탄소 환산량) 미만이거나 20년간 연간 온실가스 배출량이 550kgCO₂eq 미만
- 민간 투자 유도 및 무공해 연료(재생에너지 기반 그린수소 등)로 전환

○ 온실가스 다배출 부문에서의 청정에너지 확대 방안 모색

- 민간, 특히 중소기업의 온실가스 감축 역량 지원 및 중장기 투자 지원
- 중장기적으로 기업 공급망 전반의 배출 관리 지원

○ 온실가스 감축, 기후변화 적응 관련 국내외 대응

- ODA 확대, 국제탄소시장(협력적접근법 등)을 통한 국제협력
- 양자 및 다자, 복수국간협력 등을 통한 에너지 확보

○ 국제적 규범 논의 대응 및 관련 분야 지원

- 저탄소·친환경상품 및 서비스, ESG 대응

이서혜 대표 ◆ E-컨슈머

□ 에너지 가격이 소비자의 에너지 사용에 영향을 줄 것인가?

기업이 시장 확대를 위해 가격인하 전략을 수립했을 때 과연 소비자는 예상대로 가격을 인지하고 반응할 것인가? 그렇지 않다.

가격 자체보다 소비자가 가격을 어떻게 인식하느냐가 중요하다.

2017년 HBR “How Customers Perceive a Price Is as Important as the Price Itself”에서는 다음 4가지 방안을 제시하고 있다.

낮은 가격 제공, 가격 인식 제고, 좋은 거래 제공, 경험 맞춤화(offering lower prices, shouting out those prices, giving great deals, and tailoring the experience)

물론 이것이 경쟁적인 제품 시장에서 적용되는 안이라 할지라도 에너지 시장에서도 가격에 대한 소비자 인식의 중요성은 아무리 강조해도 지나침이 없을 것이다.

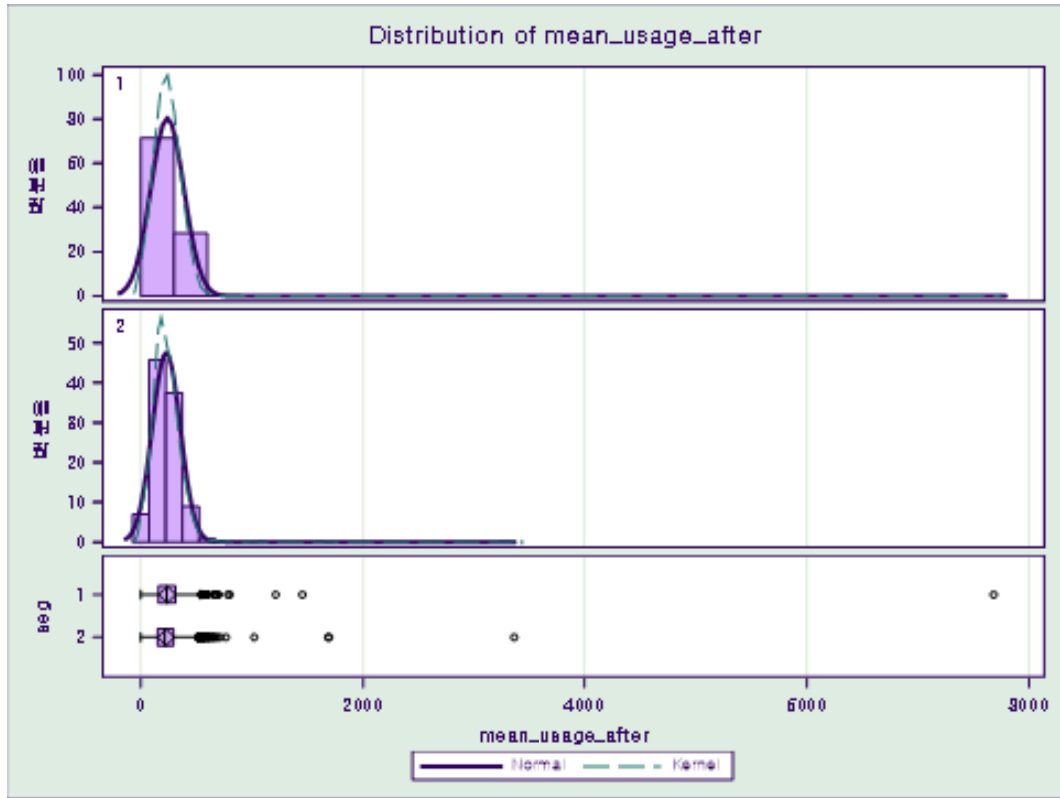
이번 겨울 한국은 난방비가 이슈로 떠올랐었다.

정부는 도시가스 및 열 요금을 ‘22년 4월, 5월, 7월, 10월 인상했지만 겨울철 난방, 열 사용의 요금이 처음 반영된 ‘22년 1월 중순까지 도시가스 및 열 요금 인상에 대한 소비자의 에너지 사용은 변함이 없었기 때문이다. 겨울철 난방을 한 이후 첫 고지서를 받은 이후 소비자의 난방 사용은 꽤 달라진 듯하다. ‘23년 3월 28일 가스공사의 도시가스 동절기 판매 실적 분석 결과에 따르면 2월 서울시 판매물량이 1월 대비 약 27% 감소했다. 과거 1992년부터 2022년 (평년 기온 가정 판매 실적 보정) 기준 23년 1월 서울시 판매물량은 전년 대비 유사한 수준이었지만 2월 판매량은 전년 동월 대비 6% 감소한 것이다. 정부의 도시가스 가격 인상에도 가격을 인지하지 못했던 때에는 사용량에 변화가 없었지만 가격을 인식한 이후에는 사용행동이 변화하였다.

이는 전력, 석유 시장에서도 비슷하게 나타났다.

2016년 전기요금 개편 이후 전기요금 개편을 알고 있는 소비자는 개편을 모르는 소비자보다 사용량이 증가하였다.

〈 누진제 개편 인지 여부와 전기사용량 〉



2022년 국제유가가 급등하던 4~7월, 이것이 반영되는 5월~8월에 물론 가정의달과 휴가철이 맞물려있기는 했지만 유류세 추가 할인으로 두바이유가 배럴당 100달러 이상이어도 국내 도로용 휘발유, 경유 사용량은 전 해 대비 많이 증가하였다.

이상에서 본 것처럼 가격만큼 가격에 대한 인식을 높이는 것은 매우 중요하다.

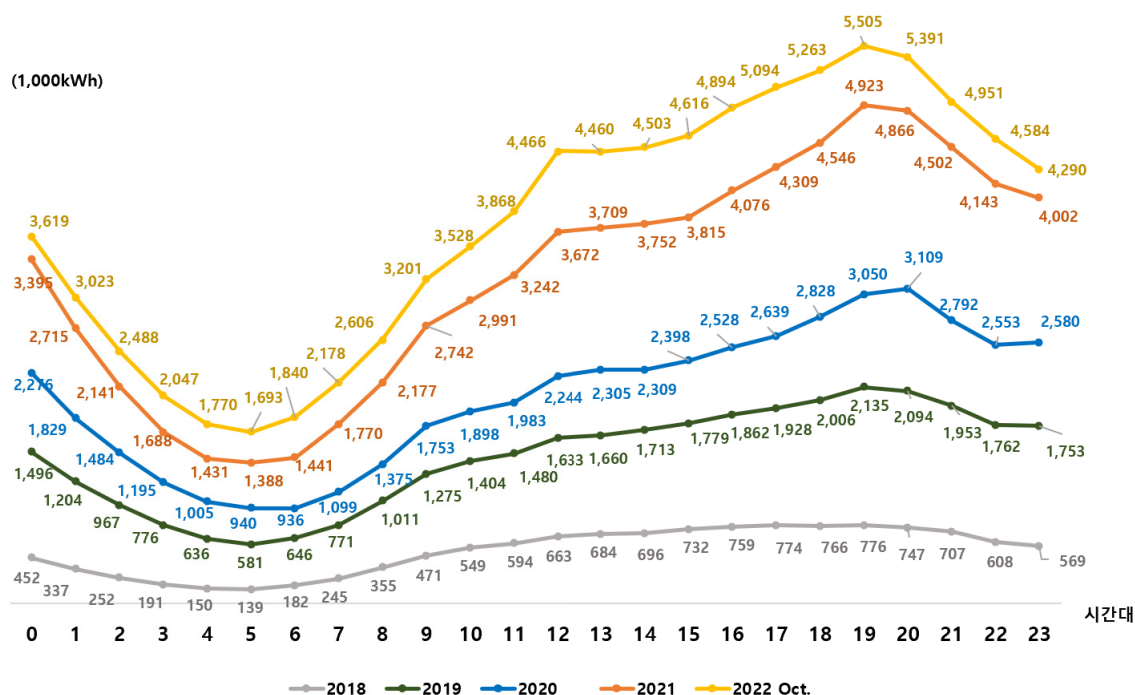
이런 관점에서 에너지 요금에 대한 소비자 수용성을 높이는 방안은 다음과 같다.

우선 에너지 요금에 대한 방향성을 분명히 해야 한다. 러-우 전쟁 이후 국제적으로 에너지원의 가격이 상승하여 국내 가격이 인상되어야 한다며 지금은 요금 인상 방향성을 정확하게 알리고 있지만 일반적으로 소비자들은 싸고 질 좋은 전기를 마음껏 쓰고 있고, 피크에도 예비율은 충분하며, 에너지 전환에도 전기요금의 인상은 없다고 인식해왔다. 탄소중립이 필요하다고 하며 유류세를 사상 최대로 인하해주는 것도 방향성이 일관적이지 않다. 그러므로 정부가 추진하는 에너지 정책 방향, 요금 방향성의 정보를 일관되게 전달하여 소비자도 공감하고 수용하도록 할 필요가 있다.

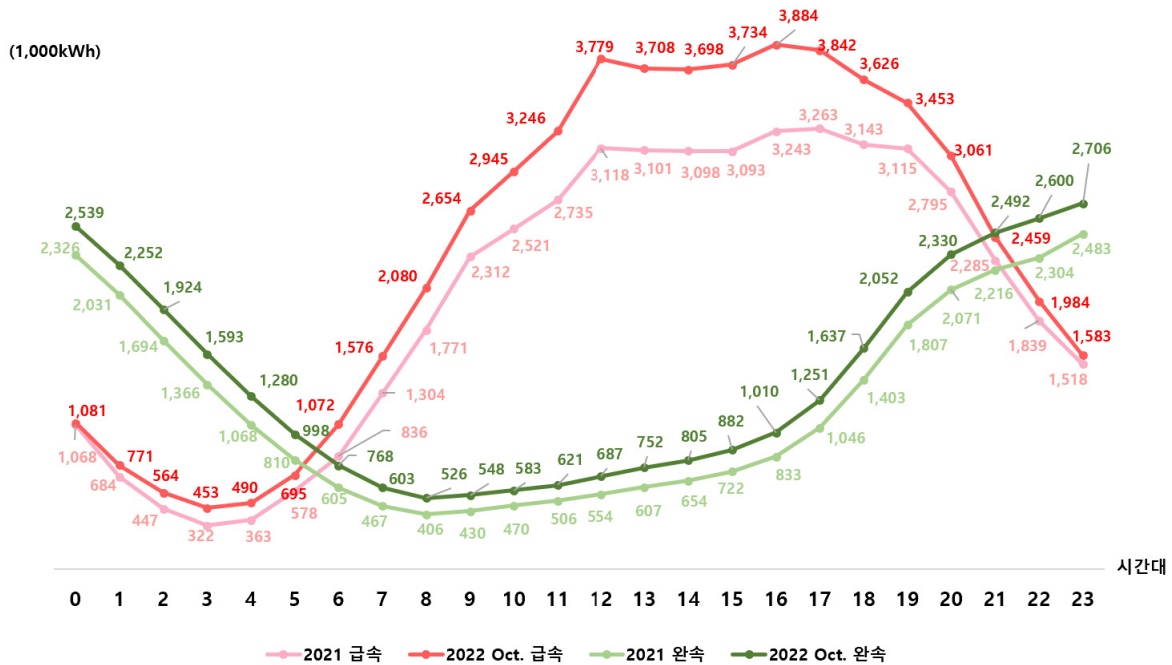
두 번째는 에너지 요금의 방향성에 대한 정당성을 확보하여야 한다. 전기요금이 인상된다면 왜 인상되어야 하는가에 대해 충분한 근거로 설명하여야 한다. 외국보다 우리나라의 전기요금이 저렴한 것은 사실이지만 전기요금이 저렴해서 소비자들이 전기를 아끼지 않는 것은 아니다. 2018년 OECD 주요국 통계를 보면 한국은 에너지 소비가 크지만, 가정에서 사용하는 에너지 소비와 가정 부문 1인당 최종에너지소비는 적다. 즉 전기요금이 저렴하여 전기를 많이 사용하기 때문에 올려야 한다는 것은 설득력이 없다. 그렇다면 미세먼지, 온실가스의 이유로 설명하는 것은 적절할까? 물론 소비자들을 이해시키기 쉽고 동의를 얻기 쉬운 방식은 분명하다. 하지만 이런 결과론적인 이유로 소비자를 설득하려면 상황에 따라 설득의 동력이 약해지거나 정치적인 논쟁으로 가기 쉽다. 그러므로 에너지 정책 방향을 제시하고 정책을 시행했을 때 발생하는 비용과 잠재적인 이익 등 정확한 정보를 주어 소비자가 수용할 수 있는 적정선을 조정하여야 한다.

마지막으로는 에너지 요금 변화에 따른 사용자의 행동 변화에 대한 연구가 필요하다. 전력시장에 다양한 요금제가 도입되고 다른 서비스와 결합상품이 등장한다면 소비자의 선택권이 넓어지고 경쟁시장에서 소비자가 이익을 볼 수 있다. 하지만 다양한 요금제가 항상 소비자에게 이익이 되는 것은 아니며 소비자의 이익은 소비자가 전기요금, 사용패턴 등에 대해 정확히 알고 합리적인 선택을 했을 때만 확보되는 것이다. 이것은 비단 전력시장뿐 아니라 도시가스, 나아가 전기자동차 충전 패턴 등 다양한 에너지 시장에서 소비자 사용량, micro data에 기반한 연구가 필요하다.

〈 연도별 시간대별 충전전력량 〉



〈 시간대별 충전타입별 충전전력량 〉



한 예로 전기자동차가 현재는 전체 누적 자동차 등록 대수의 1.5%, 신규 차량 등록대수의 10% 정도지만 '19년 대비 '22년에 가장 전력사용량이 많은 시간 기준으로 약 2.6배 정도 증가하였다. 특히 전력 피크 시간과 가까운 시간에 소비자의 사용량 등을 비교하여 급속충전요금을 설계하여 전력 사용을 분산시킬 필요가 있다. 소비자의 사용패턴을 기반하여 사용자 편의 증가와 에너지 시장의 부담 감소를 이루려면 에너지 시장에서 사용자에게 대해 더 관심을 기울일 필요가 있다.

새로운 제도가 소비자의 행동 변화, 수요관리, 에너지의 효율적인 사용으로 이어지는지를 검증하여 피드백을 제공할 때 소비자의 에너지 요금에 대한 수용성이 높아질 것이다.

물론 고에너지가격 시기에 물가안정, 취약계층 보호, 구축아파트에 대한 에너지 효율 향상 등의 정책이 모두 중요하지만, 사용자의 행동 분석에 기반하여 에너지정책이 마련될 필요가 있다. 에너지경제연구원에서도 사용자 관점에서 더 많은 연구를 바탕으로 정부에 좋은 정책 제언을 많이 하기를 바란다.

세션 I

전기요금 선택권 및 세금 제도

탄소가격을 반영한 에너지세제 체계 개편 방향 - 전력부문을 중심으로

- 발표: 조성진 선임연구위원





에너지경제연구원 2022년 연구성과 발표회

에너지경제연구원

탄소가격을 반영한 에너지세제 체계 개편 방향 -전력부문을 중심으로

2023. 3. 31(금)

에너지탄소중립연구본부
전력정책연구팀
조성진 선임연구위원



목차

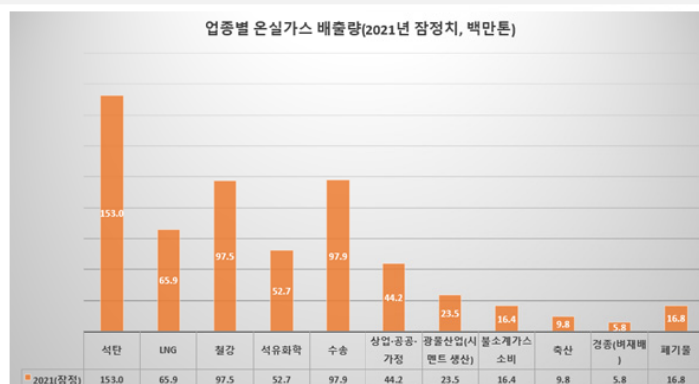
- I 연구배경 및 주요 내용
- II 전력부문 에너지세제 현황 및 쟁점
- III 세제 개편 시나리오 분석
- IV 해외 탄소가격 정책조화 사례
- V 세제 개편 방식별 정책운용 방향
- VI 정책 제언



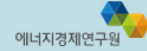
01. 연구배경

▶ 전력부문의 탄소저감은 '2030 NDC' 감축목표, '2050 탄소중립' 달성을 위해 필수적임

- 전력부문은 2018년 배출량(269.6백만톤) 대비 44.4% 감축한 149.9백만톤 목표 설정
- 타 부문 전기화(electrification) 현상 가속 시 전력부문이 담당할 온실가스 감축목표는 가중될 가능성
- 국제사회의 탄소무역장벽(탄소국경조정, 탄소국경세 등) 강화에 대한 대응 필요
 - 전력부문의 직접 배출 뿐 아니라 간접배출에 대한 국제사회(특히 EU집행위원회)의 논쟁이 여전히 진행 중
- 저탄소 전력생산은 타 부문의 전기화 유도과 탄소무역장벽 대응에 필요조건
 - 석탄발전은 온실가스 총배출량의 22.5%(총 배출량: 679.6백만톤)이고, 전력부문으로 한정하면 배출량의 69% 점유(153.0백만톤)



01. 연구배경 (계속)



▶ 탄소가격 부과 체계는 특히 전력부문 온실가스 저감에 가장 비용 효율적인 수단

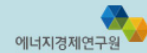
- 탄소저감 수단으로 직접규제 방식, 시장기반 규제 방식 등이 활용될 수 있음
 - 국내에서 도입 고려 중인 직접규제 방식의 대표적인 예는 '석탄발전상한제'이며, 시장기반 규제방식으로 탄소세(carbon tax), 배출권거래제(emission trading system, ETS) 등의 탄소가격 부과 체계(carbon pricing)도 기 활용되거나, 도입 검토 중
- 전력부문은 낮은 탄소가격 부과에도 연료원간 경제급전순위 역전 민감하게 반응 → 다른 부문 대비 비용 효율적으로 온실가스 저감 가능(Resource for the Future)
 - 탄소누출(Carbon Leakage) 위험이 거의 없으며, 연료전환을 위한 시설 대체 및 관련 기술이 상대적으로 용이(석탄-LNG)
 - 전력부문은 온실가스 감축에 대한 시너지 효과가 가장 커, 해당 부문을 중심으로 탄소가격과 다른 정책수단 간 상호 보완적 정책 패키지 설계가 제안되고 있음(World Bank, Ecofys, and Vivid Economics 2016)

▶ 전력부문 탄소가격 부과의 온실가스 감축 메커니즘(경로)

- Voorspools et al.(2005) : 전력부문 피구세의 과세대상은 전력소비(발전량)가 아닌 전력생산에 투입된 연료에 부과하는 것이 효과적임
 - 발전량 혹은 전력소비에 대한 과세는 수요억제 효과만 발생 / 친환경 연료로의 전원구성 전환 유인 효과는 미발생
- Cleary and Palmer(2020. 8) : 전력부문 탄소세 부과의 온실가스 감축 경로
 - 석탄, LNG 경제급전순위를 통한 연료전환 → 탄소 다배출 발전원 시장 퇴출 / 저탄소 발전원 장기 투자 유인 제공
 - 기존 다배출 발전기 효율 개선 유인 제공 : 탄소비용 부과 → 발전기 경제성 감소 → 발전기 폐지 혹은 효율 개선
 - 전력소비 억제를 통한 배출량 감소 : 탄소비용 부과 → 전기요금 인상 → 전력수요 감소 유도

5

02. 연구목적 및 주요내용



▶ 전력부문 '개별소비세 부과 체계'를 바탕으로 '2030 NDC' 온실가스 감축목표 달성 가능한 세제 체계 개편 방안 평가 및 각 개편 방식에 대한 정책운용 방향 제시

- 기존 유연탄, LNG의 '개별소비세 체계'에 탄소가격도 반영할 수 있는 '탄소가격부과 체계' 반영한 세제 개편 방향 검토
 - 각각의 세제 개편 시나리오는 '2030 NDC' 목표를 달성할 수 있는 유연탄과 LNG의 세율 수준을 적용하여 구성
 - 현실적인 측면을 고려하여, 탄소가격 부과 체계는 탄소세와 배출권거래제(K-ETS)의 조화 방안도 병행 검토
- 해외 탄소가격 부과 수단 간 정책조화 사례 조사를 통해 우리나라 전력부문 세제 개편 방향에 대한 벤치마킹 및 시사점 제시
 - 탄소세와 현행 K-ETS(유상할당 비중 10%)의 온실가스 저감 효과 비교
 - 영국, 네덜란드, 캐나다, 브리티시컬럼비아주, 독일, 스위스, 스웨덴의 탄소세와 ETS 정책조화 사례 분석
- 시나리오 분석결과와 해외사례를 종합하여, 각 세제 체계 개편 방식별 정책운용 방향 제시
 - 정책당국은 경제적 효율성 뿐만 아니라, 정치, 사회적 환경 여건을 종합적으로 고려해야 하는 현실적인 어려움 있음
 - 특정 세제 개편 방안의 우월성을 제시하기 보다는 개편 방식별 합리적인 운영 방향성을 각각 제시하여,
 - 정부의 정책선택에 대한 유연성을 제공하는 것이 본 연구의 목적임

6



01. 에너지세제 현황

▶ 화석연료는 조세, 원자력발전은 부담금 위주로 과세되는 특징

- 유연탄, LNG는 개별소비세, 지역자원시설세 중심으로 부과 / 원자력은 각종 부담금 위주로 부과
- 용도별, 발전유형별 차등 세율 부과
 - 특히, LNG는 발전 유형별, 용도별로 개별소비세와 수입부과금이 차등적으로 부과
 - 열병합용 석탄발전은 개별소비세 면제

	구분	발전용				
		LNG	유연탄	원자력	수력	전기
	단위	원/kg	원/kg	원/kWh	원/kWh	kWh
조세	관세	3%				
	할당	2%(동·철기)				
	기본	12(발전용) / 60(도시가스)	46			
	개별 소비세	8.4/42*	49/43			
부담금	지역자원시설세 ⁽²¹⁾	0.3원/kWh(2.49원/kg)**	0.3원/kWh(0.84원/kg)	1	2	
	수입부과금	3.8***				
	품질검사 수수료					
	안전관리부담금 ⁽²²⁾	면제				
	전력산업기반기금					전기요금의 3.7%
	사업자 지원사업			0.25	0.29	
	원자력연구개발기금 ⁽²³⁾			1.2		
	사용후핵연료 관리부담금			4.56		
	방사성폐기물관리비용			0.49		
	원자력안전관리부담금			0.6		

02. 쟁점 사항

▶ 일반적 쟁점사항

- **외부비용 적정 반영 정도, 연료원간 과세 형평 및 공정 경쟁, 세목 간 세율 연계의 비일관성, 비용 전가가 어려운 시장 및 요금 제도**
 - 현행 제세부담금은 에너지함량(발열량) 혹은 '원/kWh' 기준으로 부과되어, 환경비용이 적정하게 반영되지 못하는 구조
 - 차등 세율, 외부비용에 역행적인 과세표준과 세율 등으로 과세 형평과 공정 경쟁 저해
 - 세목 간 세율이 연계되지 않아, 과세 부과에 따른 연료전환 실제 효과 미미
 - 경직적 요금 규제 및 시장정산제도 등의 구조적 문제로 외부비용이 전력도매시장가격과 전기요금 전가가 어려움

▶ 세목별 쟁점 사항: 개별소비세

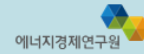
- **과세 대상의 이질성과 재원의 편중성, 친환경 에너지세제 개편과의 연계성 부족**
 - 하나의 세목에 두 가지 이상의 부과 근거 적용 → 물품세적 성격과 교정세적 성격 모두 내포
 - 과세대상은 사치성 제품, 담배, 자동차 등 화석연료와는 성격이 매우 다른 상품을 포함
 - 개별소비세 세수의 60% 이상 에너지 부문에서 징수
 - 개별소비세 부과 근거 혹은 목적이 법령에 명시되지 않아, 향후 국제사회의 탄소무역장벽 대응에 불리한 측면 존재
 - 향후 수송부문의 '교통·에너지·환경세'와의 일원화 가능성 고려

▶ 안정적 세수 확보 이슈

- **화석연료 기반 기존 세제 체계는 안정적 세수 확보 측면에서는 지속 가능성이 낮음**
 - 저탄소 전원구성 전환, 계통안정성 보강, 수소발전 등 청정기술 개발 및 보급 등 재정수요는 지속 발생
 - 안정적 세수 확보를 위해 새로운 세원 발굴 필요 - 전력부문에서의 신규 세원으로 원자력발전을 고려할 수 있음
 - 납세자의 '담세능력'을 반영하여, 조세부과 원칙인 '조세평등주의(조세공평주의)' 위배 여부 평가가 선행되어야 함



01. 분석모형 및 시나리오 설계 방식



▶ 기준 시나리오: 제9차 전력수급기본계획

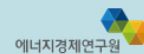
- **입력전제: 9차 전력수급기본계획(이하 수급계획)의 '발전량 기준 시나리오' 준용**
 - '발전량 기준 시나리오'는 배출권거래비용 및 석탄발전량 제약이 반영되지 않음
 - '30년 기준 전환부문 온실가스 배출량 2.049억톤 전망
- **분석모형: 전력시장 정산모형 M-Core(Economic Dispatch Model)**
- **전력수요의 가격탄력성 전제: 탄소비용 반영 → 전기요금 인상 → 전력수요 억제 → 온실가스 추가 감축**
 - 조성진·박광수·김재엽(2022. 3)에서 동적회귀모형을 통해 도출한 전력수요의 가격탄력성 추정치 -0.11 적용

▶ 세제 체계 개편 시나리오 설계 방법

- **전력부문 '2030 NDC' 온실가스 감축목표 달성이 가능한 유연탄과 LNG의 세율 적용**
 - '2030 NDC' 감축목표: 149.9백만톤
 - 시나리오별 유연탄과 LNG 세율은 M-Core 모형을 활용하여 시행착오(trial and error) 과정을 통해 개략적인 수준 도출
- **세제 개편 시나리오별 과세기준(과세표준)이 다르기 때문에, '2030 NDC' 달성이 가능한 유연탄과 LNG의 상대 세율 차이 발생**
 - 현행 개별소비세 부과 체계: 에너지함량(발열량) 기준 세율 부과 / 탄소가격 부과 체계: 탄소함량(탄소 배출량) 기준 세율 부과
- **현행 개별소비세 부과 체계와 탄소가격 부과 체계의 정책조합을 고려하여 시나리오 구성**

11

02. 세제 체계 개편 시나리오

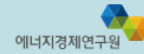


▶ 전력부문 에너지 세제 개편 검토 가능 시나리오

- **현행 개별소비세 부과 체계만 활용하는 개편 방식**
 - 에너지함량(발열량) 기준의 현행 부과 체계 활용 / 유연탄과 LNG 경제급전순위 역전 가능 상대세율 적용
 - 환경성을 강화하는 에너지 세제 개편에 역행 / 정책적으로 현실성이 낮음
- **현행 개별소비세 세율 + 온실가스 외부비용 모두 반영 방식**
 - 에너지함량(발열량)과 탄소함량 과세기준 혼합 방식 / 피구세(Pigouvian tax)의 외부비용 반영 방식
 - 한국조세재정연구원(2018)의 연료원별 온실가스 외부비용 추정치 적용 / 전력부문 2030 NDC 감축목표 달성 불가능
- **현행 개별소비세 세율 + 온실가스 외부비용 모두 반영 + 유연탄 추가 세율 적용**
 - 에너지함량(발열량)과 탄소함량 과세기준 혼합 방식 / Baumol and Oates 세율 적용 방식(목표달성 가능 세율 적용)
 - 한국조세재정연구원(2018)의 연료원별 온실가스 외부비용 + 유연탄만 세율 추가 / 전력부문 2030 NDC 감축목표 달성
- **현행 개별소비세 세율 수준 + 2030 NDC 달성 가능 탄소가격(탄소세율) 추가 반영: 시나리오 A 방식**
 - 에너지함량(발열량)과 탄소함량 과세기준 혼합 방식 / Baumol and Oates 세율 적용 방식(목표달성 가능 세율 적용)
 - 현행 개별소비세 세율 + 탄소세율 보완 / 전력부문 2030 NDC 감축목표 달성
- **현행 개별소비세 폐지 + 2030 NDC 달성 가능 탄소가격(탄소세율)으로 대체: 시나리오 B 방식**
 - 탄소함량 과세기준 / Baumol and Oates 세율 적용 방식(목표달성 가능 세율 적용)
 - 현행 개별소비세는 폐지하고, 탄소가격 부과 체계로 대체 / 전력부문 2030 NDC 감축목표 달성 가능 탄소가격 부과

12

02. 세계 체제 개편 시나리오 (계속)



기준안

9차 수급계획 '발전량 기준 시나리오' - Reference

- 현행 개별소비세율 기 반영(유연탄: 46원/kg, LNG: 12원/kg)
- '30년 온실가스 배출량 2.049억톤 전망(9차 수급계획 전망치)

시나리오 A 방식

현행 개별소비세 유지 + 탄소가격 부과 체계 도입·보완

- 현행 유연탄, LNG 개별소비세율 유지 + '2030 NDC' 달성 가능한 탄소가격 추가 부과
- 현행 유연탄, LNG 개별소비세율(유연탄: 46원/kg, LNG: 12원/kg) + 탄소가격(탄소세율) 약 35,000원/톤 적용 시, '2030 NDC' 감축목표 달성 가능
- 탄소가격(탄소세율) 부과 단위 '원/tCO₂'를 발열량('원/kg' 혹은 '원/GJ') 단위로 환산한 유연탄과 LNG 총세율은 117원/kg, 109원/kg 수준으로 추정

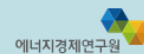
시나리오 B 방식

현행 개별소비세 폐지 + 탄소가격 부과 체계로 대체

- 현행 유연탄, LNG 개별소비세율 폐지 + '2030 NDC' 달성 가능한 탄소가격 수준 부과
- 현행 유연탄, LNG 개별소비세율(유연탄: 46원/kg, LNG: 12원/kg) 폐지 / 탄소가격(탄소세율) 약 70,000원/톤 적용 시, '2030 NDC' 감축목표 달성 가능 예상
- 탄소가격(탄소세율) 부과 단위 '원/tCO₂'를 발열량 단위로 환산하면 발열량이 높은 LNG 세율이 더 높게 나타남

13

03. 분석결과-온실가스 감축 효과 (+ 대기오염물질 감축 효과)



▶ 시나리오 A, B의 2030년 온실가스 배출량은 '2030 NDC' 감축목표 달성 가능함을 확인

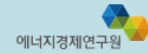
- 전력수요의 가격탄력성까지 반영한 시나리오 A와 B 방식의 '30년 온실가스 배출량은 각각 147.9, 147.5백만톤
- 전력수요의 가격탄력성 반영 전 시나리오 A와 B의 '30년 온실가스 배출량은 각각 155.0, 157.3백만톤
- '30년 기준, 시나리오 A와 B는 기준안 대비 온실가스 배출을 약 25~29% 감축
- 시나리오 A와 B의 세계 개편은 온실가스 뿐 아니라 대기오염물질 역시 대폭 감축하는 공편익(co-benefits) 발생
- 가격탄력성 반영 시, 기준안 대비 SO_x, 미세먼지는 최대 약 60% / NO_x는 그 절반 수준(29%) 감축(LNG 발전비중 증가에 기인)

	가격탄력성 반영 전				가격탄력성 반영 후			
	CO ₂ 배출량 (백만톤)	SO _x 배출량 (톤)	NO _x 배출량 (톤)	미세먼지 배출량 (톤)	CO ₂ 배출량 (백만톤)	SO _x 배출량 (톤)	NO _x 배출량 (톤)	미세먼지 배출량 (톤)
기준안	209.2	27,336	32,083	1,300	209.2 2	27,336 3	32,083 4	1,300 5
시나리오 A 방식	155.0 (-25.9)	11,991 (-56.1)	23,992 (-25.2)	570 (-56.2)	147.9 (-29.3)	10,983 (-59.8)	22,905 (-28.6)	522 (-59.9)
시나리오 B 방식	157.3 (-24.8)	12,574 (-54.0)	24,334 (-24.2)	598 (-54.0)	147.5 (-29.5)	11,210 (-59.0)	22,837 (-28.8)	533 (-59.0)

주: ()는 기준안 대비 감축율을 나타냄(2030년 기준)

14

04. 분석결과- 전기요금 및 세수 영향



▶ 2030년 기준, 시나리오 A, B 방식의 전기요금 및 세수에 대한 영향은 상이함

- **전기요금 인상률은 시나리오 B 방식이 A 방식보다 더 높을 것으로 추정(가격탄력성 반영 전·후)**
 - '30년 기준, 시나리오 B의 전기요금은 기준안 대비 약 23.7~26.7% 인상되며, 시나리오 A는 기준안 대비 16.4~18.3% 인상
 - 시나리오 B 방식은 A 방식에 비해 전기요금 인상률이 약 7.3~8.4%p 더 높을 것으로 추정됨
- **반면, 세수는 시나리오 B 방식이 A 방식보다 더 많이 징수되는 것으로 분석**
 - 시나리오 B 방식의 세수는 58,194~64,343억원으로 추정되며, 시나리오 A 방식의 세수는 44,593~48,166억원으로 추정
 - 기준안 대비 시나리오 B의 세수 차이는 20,506~26,656억원, 기준안 대비 시나리오 A의 세수 차이는 6,905~10,479억원으로, 시나리오 A, B 모두 기준안 보다는 세수가 증가하나, 시나리오 B의 세수가 A보다는 훨씬 큼

시나리오 구분	가격탄력성 반영 전			가격탄력성 반영 후		
	기준안 대비 전기요금 인상률(%)	총세수 (억원)	기준안 대비 세수 차이(억원)	기준안 대비 전기요금 인상률(%)	총세수 (억원)	기준안 대비 세수 차이(억원)
기준안	-	37,687	-	-	37,687	-
시나리오 A	18.3	48,166	10,479	16.4	44,593	6,905
시나리오 B	26.7	64,343	26,656	23.7	58,194	20,506

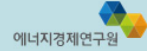
▶ 결과 종합

- **세제 체계 개편 방식별로 경제급전순위 역전을 통해 온실가스 감축목표를 달성하는 유연탄과 LNG의 상대세율, 전기요금 및 세수의 영향은 상당한 차이가 발생할 수 있음을 정책당국은 인지할 필요가 있음**
 - 개편 방식에 따른 영향이 차이는 정치권과 국민 수용성 미치는 정도가 다를 수 있음
 - 세제 체계 개편 방안에 대한 종합 평가를 위해서는 세수 환원 방식과 거시경제 파급효과 함께 검토해야 함

15



01. 해외 탄소가격 조화 사례



▶ ETS와 탄소세 하이브리드 사례 : 영국(UK), 네덜란드

- 영국과 네덜란드는 동일 부문(영국: 전력부문, 네덜란드: 전력 및 산업)에 ETS와 탄소세 중복 적용
- 영국: 전력부문에 ETS와 탄소세 성격의 기후변화부담금(Climatic Change Levy, CCL) 적용
 - CCL은 '기본요율(main rate)' 과 '탄소가격지지(Carbon Price Support, CPS) 요율'로 구분되는 데, 이 중 CPS는 ETS의 가격 변동성과 불확실성을 보완하기 위해 '탄소가격하한(Carbon Price Floor, CPF)' 도입
 - UK-ETS 배출권 가격 < 탄소가격하한 → 두 가격의 차이가 CPS 요율 → CPS 요율이 CCL에 추가로 부과됨
- 네덜란드: EU-ETS에 참여하는 모든 사업체에 탄소세 성격의 '탄소가격하한' 적용 / 2021년 산업부문 대상 탄소세 추가 도입
 - 가격하한은 2020년 12.30유로/톤 → 2030년 31.90유로/톤으로 인상되도록 설정
 - 산업부문 탄소세는 배출권 가격하한의 역할과 동시에 세액감면 조항을 통해 EU-ETS의 무상할당 역할을 수행
 - 연평균 배출권 가격 < 탄소세율 → 차이 만큼을 추가로 납부하되, 분배권한(disposition rights)이라는 조세 면세권을 통해, 일정 비율에 대해 세금을 감면(ETS의 무상할당과 유사한 효과)

▶ 부문별 ETS와 탄소세 독립 운영 사례 (동일 부문 중복 적용 지양): 독일, 스위스, 스웨덴

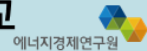
- 독일: EU-ETS 참여 + EU-ETS 미적용 대상은 탄소세 성격의 독일-ETS 적용
- 스위스: 스위스-ETS + 탄소세 성격의 탄소부담금(CO₂ levy) / 스위스-ETS 적용되는 사업체는 탄소부담금 면제
- 스웨덴: EU-ETS 참여 + 명시적 탄소세(CO₂ tax) / 중복 적용을 지양하며, 가정 및 상업부문의 차량용 연료와 난방연료에 높은 탄소세율 적용

▶ 기타 사례 : 캐나다(연방정부), 브리티시컬럼비아주

- 캐나다(연방정부): 무역 집약도가 높은 대배출 산업군에는 배출권거래제 성격의 '산출기반 가격부과 시스템(Output-Based Pricing System, OBPS)'을 적용하고, 그 외 부문의 화석연료 소비에는 탄소세 성격의 '연료소비부담금(fuel charge)' 적용
- 브리티시컬럼비아: 차량연료세(motor fuel tax)와 탄소세(carbon tax) 적용 / 북미 최초로 광범위한 탄소세 시행
 - 특별한 면세 조항이 없는 한, 모든 화석연료의 구매 또는 소비에 대해 탄소세 적용(열, 에너지 생산에 연소된 가연성 물질 포함)

17

02. 탄소세와 현행 K-ETS(유상할당 10%) 탄소저감 효과 비교



▶ 현행 국내 배출권거래제(제3기, 2021~2025년) 적용 시, 탄소세와 유사한 유연탄과 LNG의 연료전환 효과를 유도하기 위해서는 매우 높은 배출권 가격이 형성되어야 함

- 유종민·이서진(2022)의 연구 → 본 연구의 '시나리오 A'에 적용된 탄소세율(35천원/톤)과 매우 유사
 - 유상할당 비중 100% 가정 시, 유연탄과 LNG 연료전환이 유의미하게 발생하는 배출권 가격은 약 30~40천원/톤으로 추정
 - 유상할당 비중 30% 가정 시, 배출권 가격이 90천원/톤 이상에서도 유의미한 연료전환이 발생하기 어려운 것으로 분석
- 전력거래소 위탁연구 분석결과(2022. 9)
 - 현행 10%의 유상할당 비중을 적용했을 때, '2030 NDC' 감축목표 달성이 가능한 배출권 가격 수준은 연도별 유연탄과 LNG의 상대가격에 따라 상당한 차이가 발생함 / 2020년 평균 연료비 적용 시, 감축목표 달성이 가능한 배출권 가격은 약 120천원/톤

[연도별 평균 연료가격]					[2030 NDC 감축목표 달성 가능한 배출권 가격]				
구분(원/Gcal)	'17년	'18년	'19년	'20년	구분	'17년	'18년	'19년	'20년
석탄	24,575	26,964	26,151	22,435	석탄 (원/kWh)	54.6	59.9	58.1	49.9
LNG	45,278	52,494	53,466	43,116	LNG (원/kWh)	78.6	91.2	92.9	74.9
LNG 직도입	35,753	45,901	45,893	34,123	LNG 직도입 (원/kWh)	62.1	79.7	79.7	59.3
					배출권가격 (원/톤)	79,700	282,500	341,500	120,400
					유상할당	10%	10%	10%	10%

▶ 유상할당 100% 적용 시, ETS와 탄소세는 거의 동일한 온실가스 감축 효과 발생함을 확인

- 이는 ETS와 탄소세가 배출권 가격 및 감축량에 대한 불확실성이 없다면, 양 제도는 정책효과 측면에서 거의 차이가 없다는 이론적 배경에 부합함(Stavins, 2019)
- 배출권 가격에 대한 변동성과 불확실성 완화를 위한 장치가 마련되어야 탄소세와 유사한 감축효과 유도 가능

18



V. 세제 개편 방식별 정책운용 방향

01. 시나리오 A 방식의 정책설계 및 운용 방향

에너지경제연구원

▶ 장점

- 상대적으로 낮은 전기요금 인상, 개별소비세 유지로 관련 행정비용 미발생, 탄소부과 체계 연계로 탄소중립 정책 국민 관심 확보
- 국제사회의 온실가스 감축 이행 크레딧 명확성 일부 확보 및 탄소무역장벽 대응 유리 / K-ETS 활용 시, 행정비용 미발생

▶ 단점

- 상대적으로 낮은 재정수입, 탄소세 도입 시 세제 체계 복잡성, 중복성 문제 그리고 탄소 감축 물량 불확실성과 인플레이션 시기의 낮은 실효세율, 탄소세 신설에 따른 행정비용 발생(입법 지연 정치적 마찰)
- K-ETS 활용 시, 가격 변동성과 불확실성, 감축 목표 달성을 위한 상당히 높은 수준의 배출권 가격 형성(현행 K-ETS 적용 시)

▶ 정책운용 방향

- 탄소세 신규 도입 시, 저세율 고착화 문제 해결을 위해 미래 세율 일정을 법적으로 명시하는 공약장치(commitment device) 필요
- K-ETS 활용 시, 실질적으로 연료 전환이 가능한 유상할당 비중 등 설계 조정 필요
 - 더하여, K-ETS 활용 시, 가격 변동성 완화를 위한 '탄소가격하한제' 등의 제도 보완 필요(영국, 네덜란드 벤치마킹)
- 수송부문 '교통에너지환경세'와의 통합 가능성 등을 고려하여, 전력부문 개별소비세는 '에너지환경세(가칭)'로 개정 검토- 이 경우 전력부문 에너지세제는 소비세 성격의 '에너지환경세'와 탄소세 또는 K-ETS와 병행 운용하거나 '에너지환경세'와 탄소세 특징이 일부 반영된 K-ETS의 하이브리드 형태로 운용 가능
 - 탄소세와 K-ETS 하이브리드 형태(탄소가격하한제 등)로 운용할 경우, 가격하한과 배출권 가격 차이 만큼을 '에너지환경세'에 추가 부과할 수 있음(영국 '탄소가격지지(Carbon Price Support, CPS) 요율' 벤치마킹)

20

02. 시나리오 B 방식의 정책설계 및 운용 방향

▶ 장점

- 상대적은 높은 재정수입, 세수 재활용을 통한 부작용 일부 완화, 탄소중립 정책에 대한 관심 촉발, 정책 불확실성 해소
- 과세기준을 '에너지합량'에서 '탄소합량'으로 전환하여 탄소비용 적정 반영 가능, 탄소무역장벽 대응에 매우 유리

▶ 단점

- 상대적으로 높은 전기요금 인상, 이에 따른 전력화(electrification) 방해 가능성, 대기오염물질의 외부비용과 재정확보 등 기존 개별소비세의 부과 목적 소외 가능성(특히 NOx 배출량 추가 저감 방안 모색 필요)
- 탄소세 도입 시, 유관부처간 역할조정 등 갈등 소지
- K-ETS 활용 시, EU-ETS 수준의 강력한 설계 조정이 필요. 현행 K-ETS 설계 방식으로는 획기적인 탄소감축 달성이 부족함

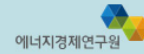
▶ 정책운용 방향

- 현행 개별소비세 폐지 시, 해당 세목의 온실가스 외부비용 이외의 다른 부과 목적에 대한 해결책이 필요
 - 대기오염물질 외부비용은 탄소가격 부과에 따른 공편익(co-benefits) 효과로 상당부분 내재화 가능 / 단 NOx 배출은 '대기 배출부과금' 강화 등으로 내재화 가능 / 개별소비세 폐지에 따른 부족 재원은 탄소세수 혹은 배출권 경매수입의 일부로 충당
- 정책당국이 탄소가격 부과 수단으로 K-ETS를 활용할 경우, EU-ETS와 유사하게 전력부문의 유상할당 비중을 대폭 확대하고, 가격변동성 완화를 위한 보완 장치 마련 필요
- 탄소세 수단을 활용할 경우, 정치적 부담과 조세저항 등을 고려하여 점진적 세율 인상과 함께, 저세율 고착화 방지를 위한 공약장치(commitment device) 마련 필요
- 전력부문의 탄소비용을 현실적으로 부과하는 방안은 현행 K-ETS를 활용하면서, 탄소세를 보완적 수단으로 병행하는 하이브리드 체계가 합리적인 대안일 수 있음
- 그럼에도 보다 이상적인 방향은 단기적으로 K-ETS를 유지하면서, 저세율로 탄소세를 도입하고, 장기적으로는 탄소세로 일원화하는 방식이란 사료됨

VI. 정책 제언



01. 정책 제언



▶ 환경 친화적 에너지세제 체계 개편 방향

- 정책당국은 탄소저감을 위한 세제 체계 개편 시, 과세기준 등 설계 방식에 따라 연료원별 상대세율, 전기요금 및 세수 영향이 다를 수 있음을 사전에 인지해야 함
- 기존 세제 체계는 탄소비용을 강화하는 방향으로 개편될 필요가 있음
 - 탄소저감과 탄소무역장벽에 대응하기 위해, 에너지세제의 친환경적 성격을 법과 제도로 명문화해야 함
 - 과세기준은 현행 '에너지함량(발열량)'이 아닌, '탄소함량'에 비례하여 부과하는 방식으로 개편
 - 탄소비용 가격 내재화 이외 재원확충, 대기오염물질 외부비용 반영 등의 목적으로 현행 에너지세제가 여전히 필요한 경우, 중단기적으로 현행 물품세 성격의 개별소비세는 연료소비세성격의 '에너지환경세(가칭)'로 개정이 바람직함 / 장기적으로 수송 부문 연료소비에 적용되고 있는 '교통·에너지·환경세'와의 통합·일원화가능성 염두

▶ 전력부문의 세제 개편은 '전력화(electrification)'를 방해하지 않도록 세심한 설계가 필요하며, 가급적 점진적 세율 인상을 권고(OECD, 2019)

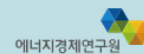
- 급격한 전기요금 인상은 다른 부문의 화석연료 소비를 전기로 대체하는 '전력화'를 억제할 가능성
 - 전기와 화석연료 간 상대가격 수준, 에너지 효율개선 추이, 청정기술 개발 및 보급 정도 등을 종합 고려한 점진적 세율 조정

▶ 전력부문은 온실가스 감축수단으로 탄소세 도입을 적극 검토할 필요가 있음

- 다른 부문 대비 탄소가격 부과의 비용 효율성이 상당함 / 다만, 저세율 고착화 문제 해결이 필요
 - 저세율 고착화, 감축 불확실성 문제는 미래 탄소세율 일정을 법률로 명문화하는 공약장치(commitment device)를 통해 해결 가능(예: 스위스, 브리티시컬럼비아의 탄소세율 일정 법률 명문화 사례, Metcalf(2018)의 규정기반 접근방식인(rule-based approaches)인 '배출보증 메커니즘(Emissions Assurance Mechanism, EAM)' 벤치마킹)

23

01. 정책 제언 (계속)



▶ 정책당국이 K-ETS를 온실가스 감축 주요 수단으로 활용한다면 할당방식, 유상할당 비중 등은 보다 강화되는 방향으로 재설계되어야 함

- 실효적인 온실가스 감축을 위해 전력부문에 대한 유상할당 비중은 대폭 강화되어야 함
 - EU-ETS는 발전부문에 대해 이미 100% 유상할당 적용 중
- 배출권 가격 변동성과 불확실성 완화를 위한 제도 보완이 필요
 - 100% 유상할당이 적용되어도 일정 수준 이상의 배출권 가격이 형성되어야 유연탄과 LNG간의 유의미한 연료전환 유도 가능
 - 영국과 네덜란드의 '탄소가격하한제' 도입 검토 필요

▶ 탄소비용이 전력도매시장가격과 전기요금에 반영될 수 있는 시장제도 개선 필수

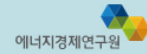
- IEA(2021)는 국내 전력부문 탈탄소화 달성 방안으로 탄소비용이 전력도매시장가격에 반영가능한 시장제도 개선을 권고
 - 특히 한전과 발전자회사간 초과이익 조정을 위해 도입된 '정산조정계수'는 사업자간 경쟁을 제한하고, 환경비용이 반영된 연료원별 상대가격을 왜곡할 소지가 매우 커, 해당 제도에 대한 대폭 수정 내지 폐지 필요
- 탄소비용이 전기요금에 반영되고, 이를 통해 전력수요 억제 효과를 도출할 수 있도록 현행 경직적인 요금제도는 보다 유연하고 탄력적인 방향으로 개선 필요

▶ 안정적 재원마련을 위해 새로운 세원 발굴을 강구해야 함

- 지속적인 재정수요 충당을 위해 전력부문에서는 우선 원전에 대한 신규 과세를 검토해 볼 만함
 - 탈원전 정책 폐기 및 원전 계속운전 허용으로 납세자의 담세능력 확보 / 조세평등주의(조세공평주의) 원칙에 부합
 - 외부비용 적정 반영, 연료원간 과세 형평 측면에서도 원전 과세는 타당성이 인정 / 과세 방식에 대한 국민 선호 반영 필요
 - 원전 과세는 현행 '개별소비세' 보다는 '에너지환경세(가칭)'의 과세대상 중 하나로 도입하는 것이 적절해 보임

24

02. 연구의 기여 및 한계



▶ 본 연구는 탄소가격 부과 체계까지 포함한 세제 개편 방향을 검토했다는 점에서 기존 연구와 차별성을 지님

- 또한, 이 연구는 현실적인 세제 개편 대안들을 종합적으로 평가하고, 개편안별 정책운영 방향을 설정하는 데 필요한 유용한 기초자료를 제공하고 있다는 점에서 정책적 기여가 있음

▶ 그럼에도 본 연구는 전력부문에만 한정하여 세제 개편 방향을 검토하고 있다는 한계가 존재

- 에너지세제 개편은 전력부문 뿐 아니라 수송 등 다른 부문도 포괄하는 전반적인 개편 방향 논의가 필요함
- 에너지세제 체계 전반에 대한 개편 방향과 로드맵 설정을 위한 민·관 합동 '세제 개편 TF(혹은 세제개편위원회)' 구성·운영이 필요한 시점임

▶ 더하여, 본 연구는 새 정부의 원전정책 변화, 최근 국제연료가격 등을 분석에 반영하지 못함

- 후속 연구에서는 새 정부의 원전정책과 최근 국제연료가격이 반영되는 '제10차 수급계획'을 반영하여, 에너지 전 부문을 아우르는 세제 개편 방향을 종합적으로 분석할 필요가 있음

25

감사합니다

본 자료는 2022년 에너지경제연구원 기본연구과제(탄소중립을 위한 에너지세제개편방향연구 - 전력부문을 중심으로)의 성과발표 자료로, 발표자의 동의 없는 무단 활용을 금합니다.



세션 I

전기요금 선택권 및 세금 제도

주택용 전기요금 소비자 선택권 확대방안

- 발표: 박광수 명예선임연구위원





에너지경제연구원 2022년 연구성과 발표회

에너지경제연구원

주택용 전기요금 소비자 선택권 확대방안

2023. 3. 31(금)

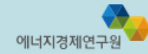
에너지정보통계센터
에너지수급전망연구팀
박광수(명예선임연구위원)



목차

- 1 연구 배경 및 목적
- 2 주택용 전기요금 현황과 문제점
- 3 주택용 전력소비 및 부하패턴
- 4 누진요금과 계시별 요금제 비교
- 5 정책과제 및 제언

1. 연구 배경 및 목적



- ▶ **현행 주택용 누진요금제는 소비자의 불만을 초래하는 주요 원인이 되고 있음**
 - 다른 용도와는 달리 누진제는 주택용에만 적용되고 있음
 - 소비량이 증가하면서 높은 단가가 적용되어 여름철 같이 소비량이 많은 계절에는 비용 부담으로 소비에 제약을 받음
 - 이러한 불만은 주택용 전기요금 조정을 어렵게 하는 요인으로 작용
- ▶ **정부는 주택용에 계시별 요금제 도입하여 선택권 확대를 추진**
 - 누진요금제에 대한 소비자 불만을 줄이고, 부하이전을 통해 최대전력 수요를 절감하는 효과가 발생할 것으로 기대
 - 일단 2021년 9월 제주지역에 도입하였고, 2023년 하반기 육지지역에 시범사업 추진하고 이후 단계적으로 확대할 계획
- ▶ **소비자 선택권을 확대하기 위한 정책과제 도출과 대안 제시**
 - 제주지역 시범사업의 문제 분석 및 누진요금과 계시별 요금 비교를 통해 선결해야 할 정책과제를 도출하고 대안 제시

3

목차

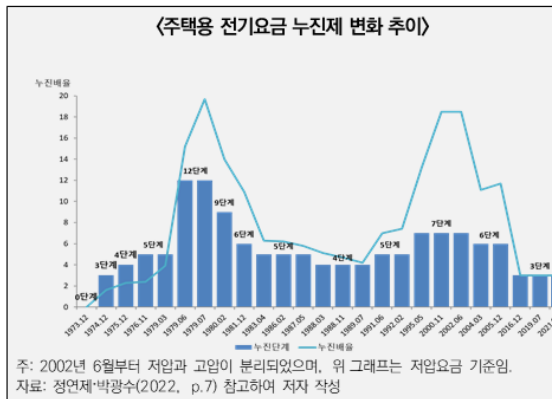


- 1 연구 배경 및 목적
- 2 주택용 전기요금 현황과 문제점
- 3 주택용 전력소비 및 부하패턴
- 4 누진요금과 계시별 요금제 비교
- 5 정책과제 및 제언

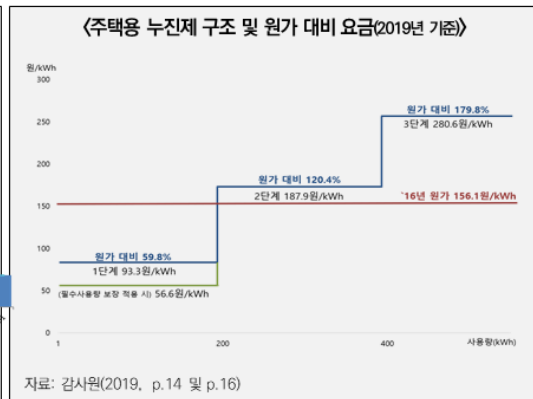
2. 주택용 전기요금 현황과 문제점 – 현황(1)

▶ 주택용에는 누진요금제를 도입하여 시행 중

- 1970년대 초반 석유파동으로 유가가 급등함에 따라 에너지 절약을 유도하고 저소득 가구에 대한 전기요금 비용 지원을 목적으로 도입
- 경제상황에 따라 누진단계와 누진배율 조정. 2016년 말 누진단계를 6단계에서 3단계로 축소하고 누진배율도 11.7배에서 3배로 조정



자료 : 허윤자 박명덕, '공동주택 전기요금체계 개선방향 연구'에서 재인용



5

2. 주택용 전기요금 현황과 문제점 – 현황(2)

▶ 주택용 저압 및 고압 요금

- 2002년 주택용 전기요금을 저압요금과 고압요금으로 분리하여 부과
 - 저압요금 : 계약전력 3kW 이하 소비자에 적용
 - 고압요금 : 고압(22.9kV)으로 전기를 공급받는 가정용 소비자에게 적용
- ※ 저압과 고압요금 차이 : 고압 수전설비 관련 비용을 반영
- 아파트는 저압(종합계약)요금과 고압(단일계약)요금 가운데 유리한 요금을 선택할 수 있음

〈주택용 저압요금(기타계절)〉

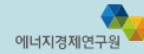
		기본요금 (원/호)	전력량요금 (원/kWh)
1	200kWh 이하	910	112.0
2	201~400 kWh	1,600	206.6
3	400kWh 초과	7,300	299.3

〈주택용 고압요금(기타계절)〉

		기본요금 (원/호)	전력량요금 (원/kWh)
1	200kWh 이하	730	97.0
2	201~400 kWh	1,260	166.0
3	400kWh 초과	6,060	234.3

6

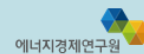
2. 주택용 전기요금 현황과 문제점 - 해외사례



- ▶ **해외 주요국의 경우 주택용 전기요금에 단일요금제 또는 누진요금제를 적용**
 - 누진제를 채택한 경우 2~3 누진단계와 1.5배 이내 누진배율이 일반적
- ▶ **최근 여러 국가에서 주택용에 다양한 요금제를 도입하여 소비자에게 선택권을 부여**
- ▶ **미국 캘리포니아 주는 계시별 요금제를 도입하여 선택권 부여**
 - 소비절약과 재분배 효과를 기대하고 주택용에 누진제를 적용하였으나, 2010년대 누진요금제의 효과를 검토한 결과 규제위원회에서 부정적인 것으로 결론
 - 현재 캘리포니아 주에서 계시별 요금제를 선택한 소비자가 크게 증가
 - PG&E : 4.84%('13) → 46.06%('21), SDG&E : 4.08%('13) → 78.95%('21)
- ▶ **일본 : 2016년 전력 소매시장 자유화 선언. 신사업자가 진입하면서 주택용 소비자에게 다양한 요금제 제공**
 - 신사업자 중 가스와 통신사업자가 다수 포함되면서 결합 요금제도 도입
 - 도교전력 : 최대부하 절감 목적의 스마트 계약 요금제를 비롯하여 프리미엄 요금제, 스탠다드 요금제, 야간형 요금제 등 도입

7

2. 주택용 전기요금 현황과 문제점 - 문제점



- ▶ **누진요금의 소비절약과 저소득 가구 지원 효과 불분명. 원가와 괴리된 요금구조로 다양한 문제를 초래**
 - 1단계 단가가 너무 낮아 소비자간 교차보조를 초래. 1단계 낮은 요금은 적절한 공급비용 회수에 장애요인으로 작용. 소비량이 많은 구간에는 과도한 요금으로 적정 소비를 제약.
 - 가구 구조 변화로 소득이 낮지 않은 가구에 혜택이 돌아감
 - 누진제에 대한 부정적 인식으로 요금조정에 어려움. 2016년 말 누진제 완화(3단계, 3배수로 축소)에도 불구하고 소비자의 불만 지속
- ▶ **기본요금 부과방식의 문제**
 - 기본요금은 고정비 회수 목적으로 부과되나 계약용량이 아닌 누진단계별로 차등을 두고 부과되고 있으며 전체 요금에서 차지하는 비중도 너무 낮음
 - 기본요금이 고정비의 일부만 반영. 나머지는 전력량 요금에 반영되어 소비자간 교차보조 심화시킴. 전력량 요금이 높게 책정되어 주택용 요금이 타 용도보다 비싸다는 인식 초래
- ▶ **낮은 요금에 따른 원가회수의 문제**

8

목차

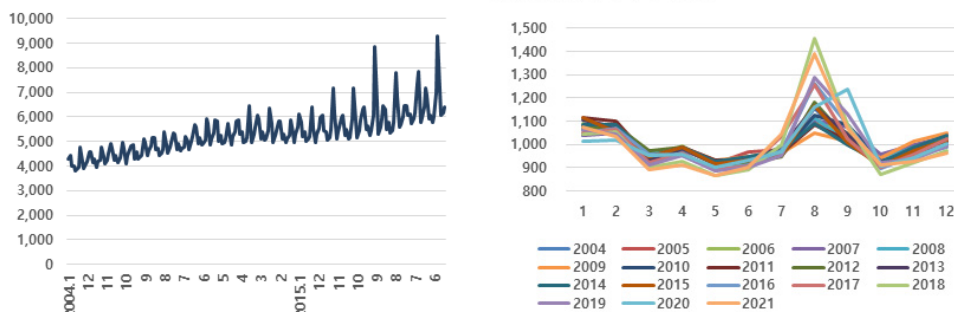
- 1 연구 배경 및 목적
- 2 주택용 전기요금 현황과 문제점
- 3 주택용 전력소비 및 부하패턴
- 4 누진요금과 계시별 요금제 비교
- 5 정책과제 및 제언

3. 주택용 전력소비 및 부하패턴

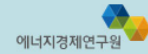
▶ 주택용 전력소비는 1995 ~ 2021년 기간 중 2.6배 증가

- 2010년대 중반 전력소비 증가율이 크게 둔화되었으나 후반에 다시 상승
 - 2017년 이후 누진제 완화와 여름철 누진1구간 확대(7, 8월 200kWh에서 300kWh로 1구간 확대 적용) 등에 따라 실질적으로 전기요금이 인하된 것과 동일한 효과 발생
 - 2019년 이후 코로나로 인한 영향도 작음
- 주택용 전력소비는 여름과 겨울에 증가하는 계절성을 보임
 - 최근에는 요금 조정과 이상고온 현상 등에 따라 여름철에 변동성이 크게 확대됨

〈주택용 월별 전력소비 추이(MWh, 전력소비계수)〉



3. 주택용 전력소비 및 부하패턴



▶ 가구당 월평균 전력소비량은 지난 5년간 235kWh 정도로 추정됨

- 월별로 보면 겨울보다 여름철 소비량이 크게 많음
- 누진요금 완화와 여름철 누진 1구간 확대로 요금인하 효과 발생한 영향
- 8월 전력소비량 크게 증가. 9월 소비량이 7월보다 많은 것은 검침일에 따른 영향도 작용한 것으로 판단됨
- 2019년 이후 소비량 증가는 코로나의 영향으로 소비 증가 반영된 결과

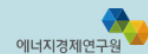
〈가구당 월평균 전력소비(kWh)〉

구분	2017	2018	2019	2020	2021	평균
1	239.4	245.6	243.9	241.4	264.1	246.9
2	242.8	248.3	240.0	241.9	254.2	245.4
3	210.2	213.2	209.2	226.9	218.8	215.7
4	220.7	219.3	220.4	229.6	225.2	223.1
5	204.1	205.2	204.2	215.1	212.9	208.3
6	206.7	210.8	207.0	221.9	221.7	213.6
7	235.8	234.8	218.7	230.0	256.5	235.2
8	287.3	346.6	297.9	276.4	344.3	310.5
9	231.4	255.2	259.9	295.5	257.8	260.0
10	203.4	203.3	210.7	214.9	223.2	211.1
11	215.0	215.2	214.4	224.5	225.9	219.0
12	228.4	225.2	225.2	236.3	233.1	229.6
평균	227.1	235.2	229.3	237.9	244.8	234.9

자료 : 현전 내부자료

11

3. 주택용 전력소비 및 부하패턴

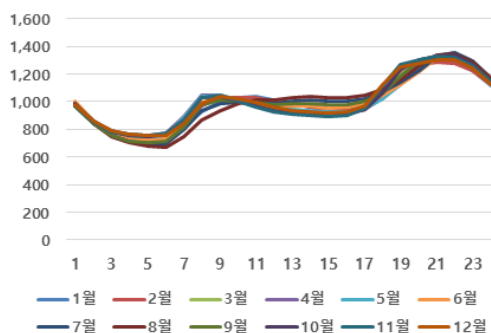


▶ 전력소비 증가에도 주택용 부하패턴은 매년 비슷한 모습을 반복

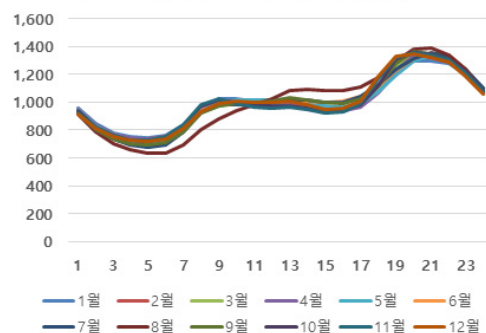
- 21시에 최대를 기록한 후 05시까지 감소하고 이후 증가세로 전환하여 09시까지 증가
- 09시에서 17, 18시까지는 비슷한 수준을 유지. 이후 증가하기 시작하여 21시 정도까지 지속 증가

▶ 요일별, 월별 부하패턴의 차이는 거의 없음

〈2010년 주택용 월별 시간대별 부하패턴〉



〈2020년 주택용 월별 시간대별 부하패턴〉

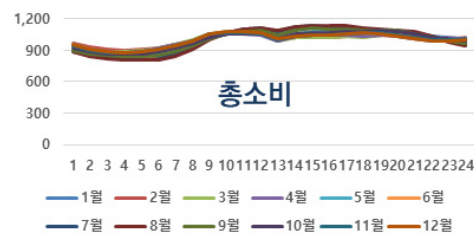
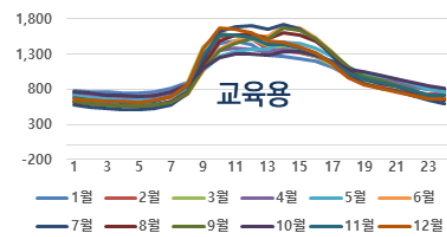
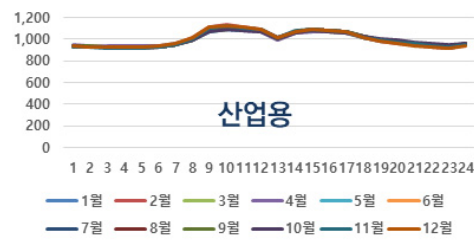
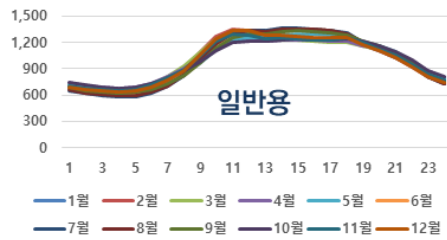


12

3. 주택용 전력소비 및 부하패턴

▶ 주요 종별 전력부하 패턴 비교

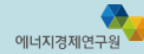
- 주택용과는 달리 산업용, 일반용, 교육용은 모두 근무시간대에 수요가 증가하는 부하패턴을 보임. 총전력의 부하패턴은 산업용과 유사



목차

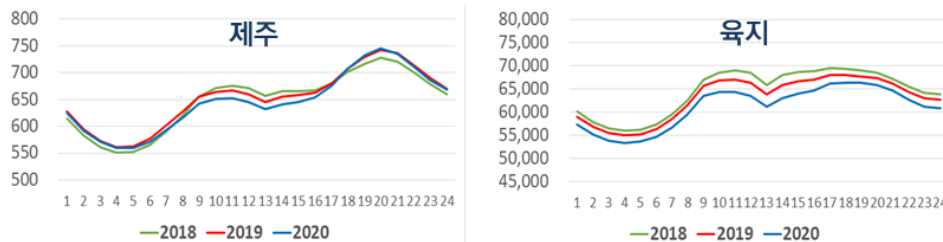
- 1 연구 배경 및 목적
- 2 주택용 전기요금 현황과 문제점
- 3 주택용 전력소비 및 부하패턴
- 4 누진요금과 계시별 요금제 비교
- 5 정책과제 및 제언

4. 누진요금과 계시별 요금제 비교 - 제주지역 사례분석



▶ 정부는 2021년 9월 제주지역에 주택용 계시별 요금제를 도입

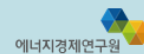
- 제주지역과 육지의 순부하 패턴 차이를 반영하여 계절과 시간대를 구분



	제주	육지		
		여름철 (6~8월)	봄·가을철 (3~5월, 9~10월)	겨울철 (11~2월)
경부하	22:00~08:00	23:00~09:00	23:00~09:00	23:00~09:00
중간부하	08:00~16:00	09:00~10:00 12:00~13:00 17:00~23:00	09:00~10:00 12:00~13:00 17:00~23:00	09:00~10:00 12:00~17:00 20:00~22:00
최대부하	16:00~22:00	10:00~12:00 13:00~17:00	10:00~12:00 13:00~17:00	10:00~12:00 17:00~20:00 22:00~23:00

15

4. 누진요금과 계시별 요금제 비교 - 제주지역 사례분석



▶ 제주지역 적용 계시별 요금

- 기본요금 : kW당 4,310원. 주택용 계약용량(3kW) 고려 시 전력소비량과 관계없이 가구당 12,930원 부과
- 전력량요금 : 여름과 겨울의 전력량 요금은 동일하고 봄·가을에는 다소 낮은 요금 설정
- 여름과 겨울 경부하 대비 최대부하 요금이 1.8배 정도로 현재 산업용이나 일반용에 적용하고 있는 계시별 요금에 비하여 특히 여름철에 차이가 적음

〈제주지역 계시별 전력량요금(원/kWh)〉

구 분	여름철	봄·가을철	겨울철
경부하	107.0	94.1	107.0
중간부하	153.0	122.1	153.0
최대부하	188.8	140.7	188.8

16

4. 누진요금과 계시별 요금제 비교 – 제주지역 사례분석



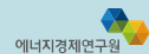
▶ 현행 저압 요금제와 계시별 요금제 월간 요금 비교(4월)

- 계시별 요금제에서 전력량 요금 단가는 소비량 수준과 관계없이 일정한 반면 누진요금에서는 소비량과 평균 구입단가가 비례
- 제주의 경우 봄·가을철은 월 소비량 500kWh부터 계시별 요금제 선택 시 요금 절감효과 발생

전력소비량(kWh)		100	200	300	400	500	600
계시별 (A, 원/월)	전력량요금	15,078	30,157	45,235	60,313	75,391	90,470
	기본요금	12,930	12,930	12,930	12,930	12,930	12,930
	기후환경요금	730	1,460	2,190	2,920	3,650	4,380
	요금계	28,738	44,547	60,355	76,163	91,971	107,780
	단가(원/kWh)	287	223	201	190	184	180
현행 (B, 원/월)	전력량요금	9,320	18,640	37,420	56,200	84,250	112,300
	기본요금	910	910	1,600	1,600	7,300	7,300
	기후환경요금	730	1,460	2,190	2,920	3,650	4,380
	요금계	10,960	21,010	41,210	60,720	95,200	123,980
	단가(원/kWh)	110	105	137	152	190	207
요금증감 (A-B)	요금계	17,778	23,537	19,145	15,443	-3,229	-16,200
	단가(원/kWh)	178	118	64	39	-6	-27

17

4. 누진요금과 계시별 요금제 비교 – 제주지역 사례분석



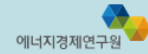
▶ 현행 요금제와 계시별 요금제 월간 요금 비교(8월)

- 여름철은 월 소비량 600kWh부터 계시별 요금제 선택 시 요금 인하효과 발생

전력소비량(kWh)		100	200	300	400	500	600
계시별 (A, 원/월)	전력량요금	15,215	30,430	45,645	60,860	76,075	91,290
	기본요금	12,930	12,930	12,930	12,930	12,930	12,930
	기후환경요금	730	1,460	2,190	2,920	3,650	4,380
	요금계	28,875	44,820	60,765	76,710	92,655	108,600
	단가(원/kWh)	289	224	203	192	185	181
현행 (B, 원/월)	전력량요금	9,320	18,640	27,960	46,740	70,155	98,205
	기본요금	910	910	910	1,600	7,300	7,300
	기후환경요금	730	1,460	2,190	2,920	3,650	4,380
	요금계	10,960	21,010	31,060	51,260	81,105	109,885
	단가(원/kWh)	110	105	104	128	162	183
요금증감 (A-B)	요금계	17,915	23,810	29,705	25,450	11,550	-1,285
	단가(원/kWh)	179	119	99	64	23	-2

18

4. 누진요금과 계시별 요금제 비교 – 요금제별 모의



▶ 실제 가구 전력소비 자료를 이용하여 현행 누진요금과 계시별 요금제의 월간 전기요금 비교

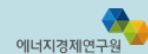
- 소비자료 : 경기 지역 1,700여 세대 아파트 단지의 가구별 시간대별 소비량
- 적용 요금 : 현 저압요금, 실증사업 일반형과 집중형 요금, 모의요금

〈가구당 월간 전력소비량 기초 통계(kWh)〉

	평균	최대소비량	최소소비량	표준편차
1월	253	918	18	102
2월	218	627	16	83
3월	225	704	17	83
4월	223	648	17	81
5월	233	668	18	84
6월	242	766	18	93
7월	379	1,117	19	153
8월	331	1,024	18	136
9월	241	822	16	92
10월	235	749	17	87
11월	228	735	19	87
12월	243	846	20	98
평균	254	764	18	91

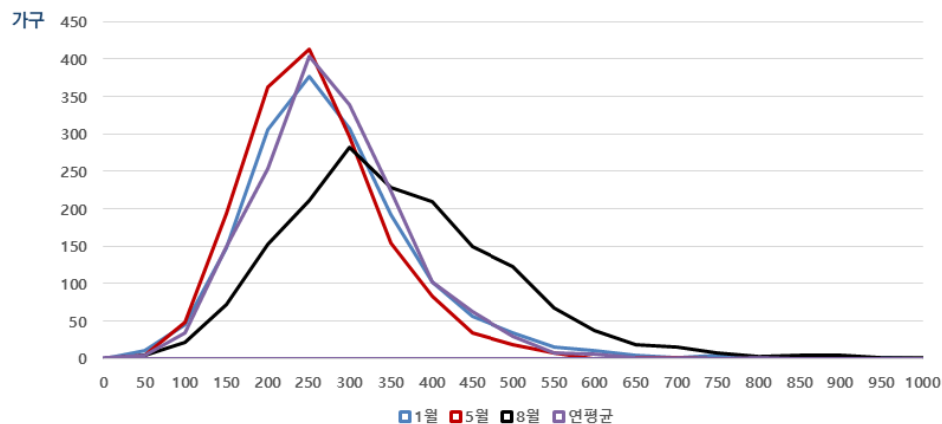
19

4. 누진요금과 계시별 요금제 비교 – 요금제별 모의



▶ 소비량별 가구 분포 비교

- 1월과 5월은 유사한 분포를 보이나 8월은 분포도가 우측으로 이동
- 빈도가 가장 높은 소비량은 1월과 5월 모두 250kWh 내외이나 8월은 소비량 300kWh 내외 구간에서 가장 빈도가 높음



20

4. 누진요금과 계시별 요금제 비교 – 요금제별 모의



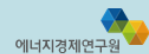
▶ 계시별 시간대 구분

- 본 연구에서는 계시별 요금으로 모의요금과 실증사업의 일반형 및 집중형 요금을 이용
- 모의요금의 시간대 구분은 2022년 계시별 요금에 적용한 구분을 이용
 - ※ 2023년부터는 최근의 부하패턴을 반영하여 계시별 시간대 구분을 조정
- 일반형과 집중형의 시간대 구분은 현 계시별 시간대보다 상대적으로 단순하고 봄·가을에는 최대부하 시간대를 적용하지 않는 특징을 보임

	계시별 모의요금			일반형 요금			집중형 요금		
	여름	봄·가을	겨울	여름	봄·가을	겨울	여름	봄·가을	겨울
경부하	23~09	23~09	23~09	23~09	23~09	23~09	23~09	23~09	23~09
중간부하	09~10 12~13 17~23	09~10 12~13 17~23	09~10 12~17 20~22	09~13 17~23	9~23	14~23	09~15 17~23	09~23	11~23
최대부하	10~12 13~17	10~12 13~17	10~12 17~20 22~23	13~17	-	09~12	15~17	-	09~11

21

4. 누진요금과 계시별 요금제 비교 – 요금제별 모의



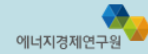
▶ 계시별 요금의 설정

- 제주지역 계시별 요금과는 달리 모의요금과 일반형 및 집중형 요금은 모두 기본요금을 현행 주택용 저압요금과 동일한 것으로 가정
- 계시별 모의요금은 월간 전력 소비량 400kWh에서 주택용 저압요금과 전력량 요금이 동일하게 되도록 설계. 구간별 요금 비율은 일반용 전력(갑)Ⅱ 고압A 선택 I 요금을 적용
- 시간대별 요금 비율은 모의요금과 일반형요금이 유사하고 집중형요금은 경부하와 최대부하 요금의 차이가 크게 설계됨

		계시별 모의요금			일반형 요금			집중형 요금		
		여름	봄·가을	겨울	여름	봄·가을	겨울	여름	봄·가을	겨울
원/kWh	경부하	99.3	99.3	113.1	82	82	95	73	73	94
	중간부하	180.6	111.1	151.4	155	109	138	155	109	138
	최대부하	216.3	129.0	184.8	188	-	159	316	-	258
경부하 대비 비율	경부하	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	중간부하	181.9	111.9	133.9	189.0	132.9	145.3	212.3	149.3	146.8
	최대부하	217.8	129.9	163.4	229.3	-	167.4	432.9	-	274.5

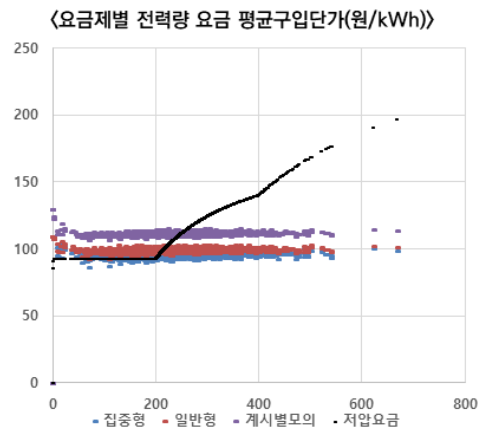
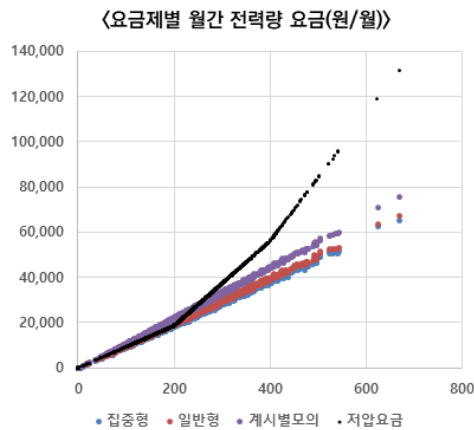
22

4. 누진요금과 계시별 요금제 비교 – 요금제별 모의



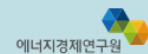
▶ 요금제별 전력량요금 비교(5월)

- 월간 전력소비량이 많을수록 계시별 요금제가 상대적으로 유리
- 계시별 요금제의 전력량요금이 밴드 형태로 나타나는 것은 개별 가구의 부하패턴에 따라 구입단가에서 차이가 발생하기 때문임



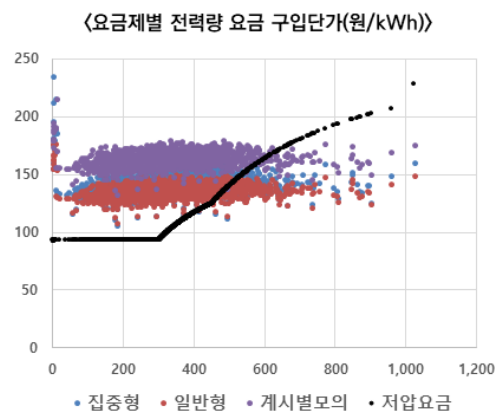
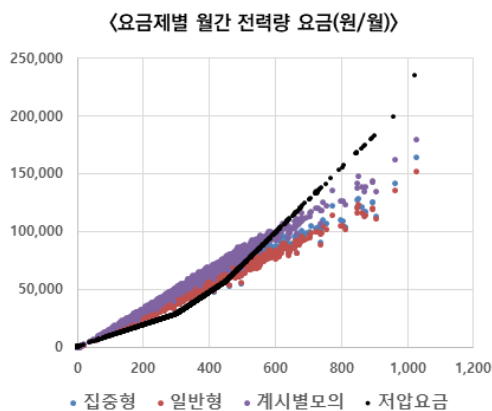
23

4. 누진요금과 계시별 요금제 비교 – 요금제별 모의



▶ 요금제별 전력량 요금(8월)

- 누진제와 계시별 요금제의 구입단가가 일치하는 소비량은 여름철이 더 큼
- 계시별 요금은 여름이 가장 높고 누진요금은 오히려 낮아지기 때문임
- 모의요금의 전력량요금이 일반형이나 집중형보다 높은 수준으로 설정되어 있어 저압요금과 일치하는 소비량 수준이 가장 큰 것으로 나타남



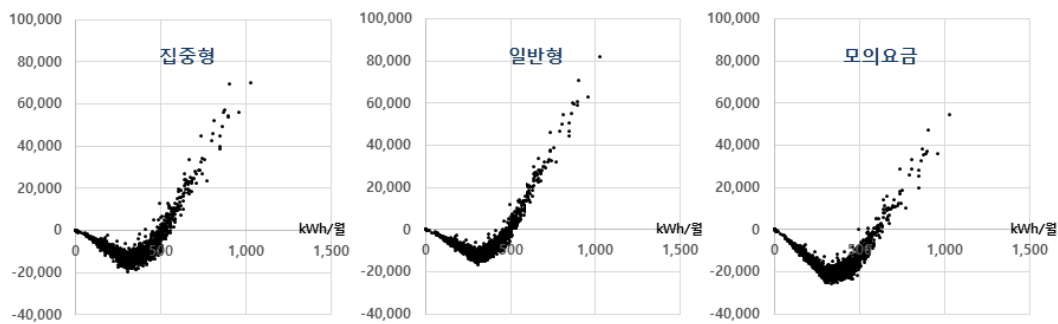
24

4. 누진요금과 계시별 요금제 비교 - 요금제별 모의

▶ 요금제 전환의 효과(8월, 누진요금-계시별요금)

- 전력소비량이 많을수록 계시별 요금을 선택할 때 전기요금 절감효과가 크게 발생
- 계시별 요금을 선택할 때 요금절감 효과가 발생하는 가구의 수는 일반형 요금에서 가장 많고 다음이 집중형, 계시별 모의요금 순서임
- 계시별 요금제의 전력량 요금 수준을 높게 설정할수록 요금제 전환을 통해 요금을 절감하는 가구의 수가 축소됨

〈누진요금과 계시별요금 차액 비교(원/월)〉



25

4. 누진요금과 계시별 요금제 비교 - 요금제별 모의

▶ 요금제 전환에 따른 전기요금 절감액

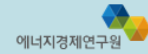
- 전력량요금 총액은 모든 가구가 동일한 요금제를 선택하는 경우의 아파트 단위 요금 총액을 의미
- 저압대비 절감액은 계시별 요금제를 선택할 때 요금이 절감되는 가구가 계시별 요금제로 전환한 경우 저압대비 요금절감 총액임
- 일반형의 경우 아파트 단위의 요금 절감액은 1월 3,274천원으로 현 누진요금 대비 6.3% 절감효과 발생. 5월에 절감효과가 가장 커 14.6%로 추정됨

〈요금제별 요금 절감액(단위 : MWh, 천원, %)〉

	전력 소비량	단지 전력량요금 총액				저압 대비 절감액(절감률)		
		집중형	일반형	모의요금	저압 요금	집중형	일반형	모의요금
1월	428,767	56,906	52,803	62,960	51,999	2,359	3,274	1,017
						(4.5)	(6.3)	(2.0)
5월	393,189	37,876	39,122	43,075	45,075	7,458	6,579	3,675
						(16.5)	(14.6)	(8.2)
8월	559,346	79,520	76,414	91,824	65,781	2,295	2,882	868
						(3.5)	(4.4)	(1.3)

26

4. 누진요금과 계시별 요금제 비교 – 요금제별 모의



▶ 요금제별 요금 절감 가구 분포

- 8월의 경우 일반형 요금에서 계시별 요금제가 유리한 가구는 195가구로 전체 가구의 11% 정도로 추정
- 일반형에서 계시별 요금제 선택 시 요금절감액이 20% 이상인 가구는 47 가구로 추정됨

요금 절감률(%)	집중형		일반형		계시별모의	
	가구수	비중(%)	가구수	비중(%)	가구수	비중(%)
0~5	44	28.0	45	23.1	21	33.3
5~10	31	19.7	42	21.5	21	33.3
10~15	26	16.6	43	22.1	7	11.1
15~20	27	17.2	18	9.2	7	11.1
20~25	14	8.9	28	14.4	7	11.1
25~30	8	5.1	6	3.1	0	0.0
30~35	7	4.5	12	6.2	0	0.0
35~40	0	0.0	1	0.5	0	0.0
	157	100.0	195	100.0	63	100.0

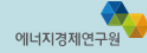
27

목차

- 1 연구 배경 및 목적
- 2 주택용 전기요금 현황과 문제점
- 3 주택용 전력소비 및 부하패턴
- 4 누진요금과 계시별 요금제 비교
- 5 정책과제 및 제언



5. 정책과제 및 제언



▶ 원가회수율 약화

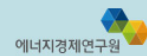
- 주택용에 계시별 요금제 도입으로 소비자 선택권 부여 시 요금이 절감되는 가구는 계시별 요금제를 선택할 것이므로 판매수입 감소는 불가피
 - 현재의 저압 요금제와 계시별 요금제의 전력량 요금이 같게 되는 소비량 수준(이하 기준소비량)을 현재의 가구평균 소비량(월 235kWh)으로 설정할 경우 일반형의 모의 결과에서 보다 요금제 전환하는 가구가 증가할 것으로 예상됨

▶ 현 누진요금으로 인한 문제

- 계시별 요금제에서 전력량 요금의 평균 구입단가는 소비량에 관계없이 일정한 수준을 유지. 반면 누진요금의 평균 구입단가는 소비량이 많을수록 상승
- 기준소비량을 낮은 수준으로 결정하면 계시별 요금제를 선택할 가능성이 있는 가구의 범위는 확대되나 판매수입 감소 불가피
- 기준소비량 수준을 높게 설정하는 경우 판매수입 감소액은 축소되나, 소비량이 많은 가구만 혜택이 주어진다는 형평성의 문제가 제기될 가능성 높음
 - 주택용 소비자 간 교차보조를 축소시킴에도 불구하고 부자감세의 논리로 부정적 여론이 형성될 가능성 높음

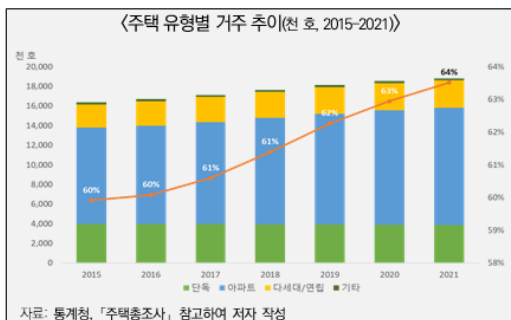
29

5. 정책과제 및 제언

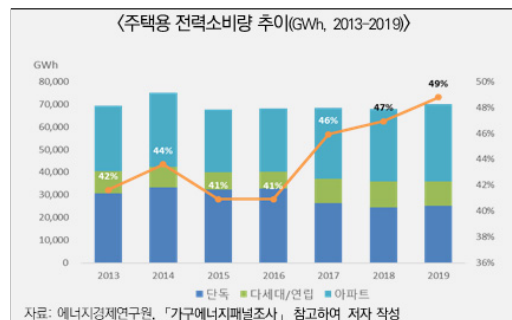


▶ 아파트에 대한 적용 문제 : AMI 보급과 아파트 전기요금 계약방식

- 주택의 60% 이상을 차지하는 아파트에 대한 AMI 보급이 저조하여 계시별 요금제 도입 시 대상 가구가 크게 제약을 받을 수밖에 없음
- AMI 보급이 완료되어도 현행 공동주택 전기요금 계약방식(단일계약, 종합계약) 하에서는 개별가구가 요금제를 선택하는 것이 쉽지 않음
 - 특히 단일계약의 경우 계시별 요금제 선택 가구 발생 시 공용부분 전력소비량의 배분문제가 발생하므로 전기요금 부과 방법의 개선이 필수적임

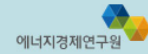


자료: 허윤지 박명덕, 「공동주택 전기요금체계 개선방향 연구」에서 재인용



30

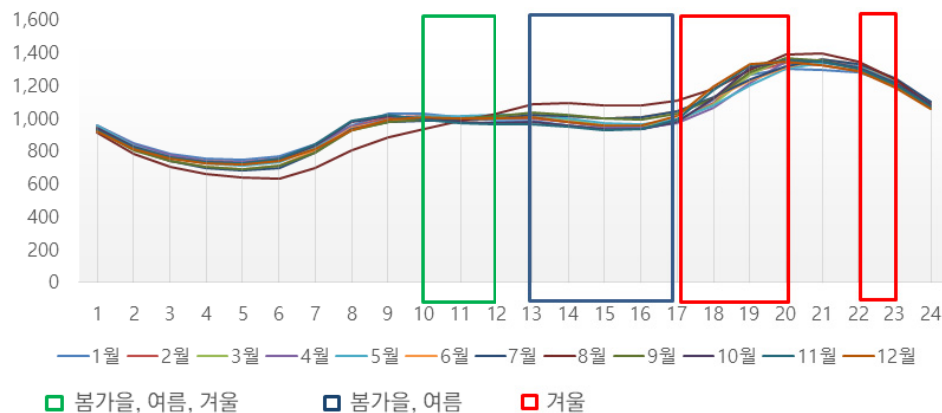
5. 정책과제 및 제언



▶ 불분명한 부하이전 효과

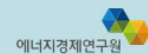
- 전체 전력의 부하패턴과 주택용의 부하패턴의 차이와 가구 전력소비 행태를 고려할 때 계시별 요금제 도입에 의한 부하이전 효과 불분명
- 요금제 전환에 따른 요금절감으로 일부이지만 리바운드 효과 발생할 가능성도 배제 못함

〈주택용 부하패턴과 계절별 최대부하 시간대〉



31

5. 정책과제 및 제언



▶ 기타 정책과제

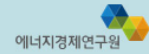
- 기본요금 구조 및 비율 조정의 문제
 - 기본요금을 현재 같이 누진구간에 따라 부과할 것인지 계약용량을 기준으로 부과할 것인지 여부. 계약용량을 기준으로 기본요금을 부과하는 경우 아파트에는 어떻게 적용할 것인지 등
 - 주택용 요금에서 기본요금의 비중을 얼마로 조정할 것인지 여부
- 계시별 시간대 구분 : 최대부하 발생시간의 변화와 봄·가을 적용 여부

〈연도별 최대부하 발생시간〉

월 시간	1	2	7	8	12
10					2017
11	2013	2015			2012, 2014, 2022
12	2011			2000, 2003, 2005, 2006	
15			2001, 2004, 2008	2002, 2007, 2020	
17			2018	2016, 2019	
18			2021		2009, 2010

32

5. 정책과제 및 제언



▶ 계시별 요금제 확대 시기

- AMI 보급과 종별 원가회수율이 적정 수준에 도달할 때까지 확대 시기 연기
- 요금메뉴 선택이 가능한 아파트 전기요금 계약방식 개발 이후로 연기 필요
 - 누진배율 완화로 계시별 요금제 도입에 따른 불필요한 논란 축소 필요

▶ 조기 확대 시행 시 계시별 요금 수준

- 주택용 원가회수율을 충족하는 수준으로 설계
- 적정 요금구조 : 기본요금 비중, 타 용도와 동일한 부과기준 적용(계약용량 기준으로)

▶ 주택용 저압과 고압요금 적정성에 대한 검토

- 최근 종합계약에서 단일계약 방식으로 전환하는 아파트 크게 증가. 계약 방법 사이의 요금 차이가 적절한 수준인지 검토 필요

▶ 다양한 요금 메뉴 개발 고려 : 계절별 요금제, 단일요금제 등

33

감사합니다



세션 I

전기요금 선택권 및 세금 제도

토론자료



□ 세션 I : 전기요금 선택권 및 세금 제도

1. 탄소중립을 위한 에너지세제 개편 방향 연구: 전력 부문을 중심으로
 - 발표: 조성진 선임연구위원
2. 주택용 전력요금 소비자 선택권 확대 방안 연구
 - 발표: 박광수 명예선임연구위원

□ 토론 요지

- 발전부문 탄소 감축목표를 달성하기 위한 탄소 가격 또는 비용, 주택용 전기요금 소비자 선택권 모두 중요한 정책현안임.
 - 현실적으로 볼 때, 전기요금 정책은 물가안정, 국제경쟁력 등 경제정책 측면과 국민 수용성과 같은 정치적인 고려 등의 여러 가지 요인이 복합적으로 얽혀있음.
 - 현실적인 고려도 중요하지만, 이론적인 측면에서 적정한 전기요금 체계 및 조세에 대한 연구는 전기요금 정책 방향을 제시하는데 의의가 있음.
 - 하지만 이 두 연구가 전기요금 및 세제에 대한 부분적인 연구에 한정되어 있으므로, 국가 탄소중립 목표를 지향하기 위한 종합적인 전기요금 및 에너지 세제에 대한 연구가 필요하다고 생각됨.
- 발전부문 탄소중립을 위한 에너지세제 개편 방향 연구에 대해서
 - 9차 전력수급계획을 기반으로 2030 NDC의 발전부문 탄소 감축목표를 달성하기 위한 탄소 가격을 추정하는 연구로서,
 - 기존 세제를 유지한 가운데 추가적인 탄소가격, 기존 세제를 무시하고 모두 배출권거래제로만 시행했을 때의 탄소가격 분석은 의미가 있다고 봄.
 - 특히 발전부문 배출권 유상할당 비율이 10%에 지나지 않는 상태에서 발전연료 대체가 일어나려면 탄소 가격이 매우 높아야 한다는 점은 사사하는 바가 큼.
 - 또한 국제적인 탄소국경조정, 탄소국경세 문제 등에 효과적으로 대응하기 위해서 발전연료에 부과되는 다양한 조세체계를 탄소 가격 중심으로 일원화할 필요가 있다는 지적에 전적으로 공감함.

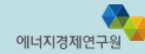
- 현실정책에서 볼 때, 10차 전력수급계획은 NDC 목표를 달성해야 한다는 전략환경영향 평가를 통과하기 위해 강제적으로 전원믹스를 변화시키는 것임.
- 전원믹스 설정은 탄소 가격이 어느 정도 반영되어 있는지 모르지만, 전형적인 Command & Control 규제방식으로 보임. 탄소 감축은 전력시장에서 가격에 의한 연료간 경쟁이 아니라 석탄발전 상한제 등 직접규제에 의한 것이어서, 정부 정책이 본 연구와 같은 이론적 연구를 제대로 반영하지 않는다는 현실이 아쉬움.

○ 주택용 전력요금 소비자 선택권 확대 방안 연구에 대해서

- 주택용 전력요금 누진제는 전기 과소비 억제와 전력 소비가 집중되는 여름철에 과다 소비에 대해 높은 요금을 부과함으로써 전력 부하관리의 일환으로 도입되었음.
- 전기를 많이 사용하는 산업용 및 일반용에 대해서는 1977년부터 계시별 요금제가 적용되어 부하관리를 하고 있으나, 주택용 계량기는 시간대별 소비를 측정할 수 없는 적산전력계가 과거에 대부분이어서 부하관리 차원에서 누진요금제가 불가피한 측면이 있었음.
- 누진제에 대한 대안으로 계시별 요금제가 제주도에 시범 도입되고 있으나, 이는 시간대별 소비량을 계측할 수 있는 스마트계량기(AMI)를 설치해야 함.
- 본 연구는 주택용 전력 부하 패턴을 분석하고, 제주도의 계시별 시범실시 분석 및 요금제별 요금 차이에 대한 모의 분석을 수행했음.
- 제주도에서 시범적으로 시행하고 있는 계시별 요금제 효과를 면밀히 분석하고 앞으로 전국 단위 도입을 위한 자료로 활용할 필요가 있으며, 이런 면에서 본 연구의 의의가 있다고 봄.
- 계시별 요금제를 설계할 때 중요 고려사항은 ① 누진제와 계시별 요금제의 연간 총요금은 같아야 함. ② 계시별 요금 격차는 소비자가 요금에 충분히 반응할 수 있도록 산업용이나 일반용 격차(3배 내외) 정도로 책정이 필요함. ③ 본 연구자가 제안했듯이 소비자가 자신의 부하 패턴에 따라 요금제를 선택할 수 있도록 다양한 요금제 마련이 필요함.
- 앞으로 계시별 요금제의 효과적인 설계를 위해서는 요금 격차에 따른 소비자의 수요 반응 (부하 패턴 변화)을 정량적으로 분석하는 추가적인 연구가 필요함.
- 그런데, 현실적으로 계시별 요금제 전국 도입의 전제조건인 스마트계량기 보급이 이런저런 사유로 지지부진해지는 문제가 있음.



I. 대내외 정책환경 변화



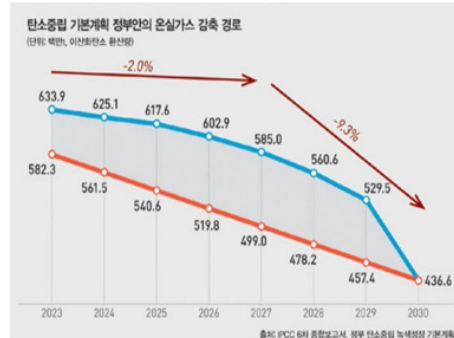
□ 국가 온실가스 중장기 감축목표 달성 (2030 NDC 제출 및 2050 탄소중립 전략)

- 우리나라는 '2030 국가온실가스감축목표(NDC)'와 '2050 장기저탄소발전전략(LEDs)'을 발표
- 국가 온실가스감축목표는 2030년 NDC로 2018년 배출량 대비 40% 감축(연평균 약 4.17% 감축)을 제시하고 있으며, 2025년 이전에 감축목표 상향을 적극 검토할 것을 명시
- 장기저탄소발전전략은 2050년까지 탄소중립 달성의 우리나라 장기 비전과 국가 전략을 제시
- 탄소중립 이행의 산업·고용 구조 변화에 대한 국가재정 지원 필요

<표> 부문별 연도별 온실가스 배출목표(백만톤 CO2e)

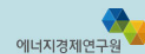
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	23년 대비 30년 감축비율
전환	223.2	218.4	215.8	211.8	203.6	189.9	173.7	145.9	-34.6%
산업	256.4	256.1	254.8	252.9	250	247.3	242.1	230.7	-10.0%
건물	47.6	47	46	44.5	42.5	40.2	37.5	35	-26.5%
수송	93.7	88.7	84.1	79.6	74.8	70.3	66.1	61	-34.9%
농축수산	22.9	22.4	21.9	21.2	20.4	19.7	18.8	18	-21.4%
폐기물	15.1	14.7	14.1	13.3	12.5	11.4	10.3	9.1	-39.7%
합계	633.9	625.1	617.6	602.9	585	560.6	529.5	436.6	-31.1%

자료: 탄소위 (2023.3.)



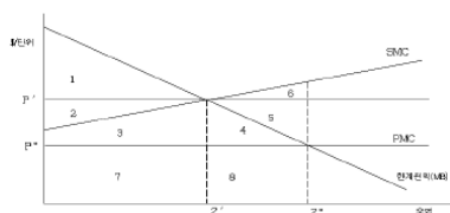
2

I. 대내외 정책환경 변화



□ 탄소가격화(carbon pricing) 정책수단의 동등성(equivalence)

[그림] 탄소저감의 정책수단별 경제적 효과 비교



탄소세, 배출권거래제, 강제와 규제, 코어스 접근 등 환경정책적 정책수단별로 특정 환경목표의 달성과정에서 “모두” 동일한 탄소가격($p_1 - p_0$)을 형성하며 “모두” 동일한 사회적 순효과(효율기준)의 증가분(5 + 6)을 가져온다고 할지라도 소비자, 기업, 정부, 피해자 등 경제주체별로 그 정책의 분배효과와 고통분담은 다소 상이하게 나타날 수 있음

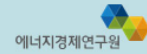
경제적 수단	그들별 편익의 변화 효과				순효과 (행합)
	소비자	기업이윤	정부세수	피해자	
1. 과구비인 과세					
a. 탄소세	-(2+3+4)	0	2+3	4+5+6	5+6
b. 감축보조금	-(2+3+4)	2+3+4+5	-(4+5)	4+5+6	5+6
2. 배출권거래제					
a. 부상제분	-(2+3+4)	2+3	0	4+5+6	5+6
b. 강제	-(2+3+4)	0	2+3	4+5+6	5+6
3. 강제와 규제					
a. 수량규제	-(2+3+4)	2+3	0	4+5+6	5+6
b. 수량과 가격	-4	0	0	4+5+6	5+6
4. 코어스 접근					
a. 피해자 권한	-(2+3+4)	2+3-B	0	4+5+6+B	5+6
b. 오염자 권한	-(2+3+4)	2+3+C	0	4+5+6-C	5+6

자료: Fullerton(2001); 김승태 외(2008) 제1권

- ✓ 가령, 탄소세와 배출권거래 방식은 정부의 세수 확보 측면에서는 우위에 있으며, 확보세수로 기타 감세 재원, 정부이전지출, 공공투자 등 다양한 정부재정지출의 용도와 병행하여 사용할 수 있다는 장점이 있음

3

I. 대내외 정책환경 변화



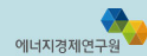
□ 탄소가격화 방식, 과세대상 범위, 세수활용 등

- 탄소세 도입은 정치적 부담이 따르나, **중장기적으로 비수송부문을 포괄하는** 광범위한 에너지사용에 대하여 신규 과세함으로써 저탄소 경제구조 전환, 온실가스 감축이라는 세계개혁의 **명분을 확보**하고, 또한 추가 세수를 각종 **기후변화 대응, 취약계층 지원, 그린뉴딜 투자 재원** 등으로 활용 가능
- 반면, **전력부문을 제외한** 기존의 유류세 체계를 중심으로 과세기반이 협소한 기존의 세율만 조정하는 경우의 개편 작업은 상대적으로 용이하나, 이에 따른 **온실가스 감축과 세수증대** 관련 **실효성은 상대적으로 미약** 예상
- 우리나라의 경우도 온실가스 저감 및 '**2050 탄소중립**'의 실현을 위해 탄소 배출에 세금을 부과하는 것이 불가피하다고 인식하고 있으며, 탄소세 징수로 확보하는 재원은 기후변화대응 관련 기금 등으로 적립해 기후대응 투자, 피해 업종 지원 등의 방안이 거론되고 있음

참고: Stern, Nordhaus, Tol, IPCC 등 관련 문헌들은 여러 가지 가정 하에 각종 요인들을 감안하여 CO₂ 배출가격의 적정수준을 추정하였는데, 대체로 **CO₂톤당 \$5~\$85 수준**으로 그 추정치가 다소 광범위하게 분포함

4

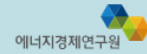
I. 대내외 정책환경 변화



- 다만 탄소 사용이 많은 기업을 비롯한 **업계 저항**은 물론, 증세에 대한 국민적 반발이 불가피해 실제로 탄소세 도입까지는 상당한 진통이 예상
- 이러한 탄소세 도입 등 에너지 가격체계 개편의 **실제적 과정**은 국가적으로 경제·사회 전반에 광범위한 영향을 미치는 사안으로서 이해관계가 복잡하므로 산업계, 소비자 등 다양한 이해관계자들의 의견을 반영하여 어떻게 도입할 것인가에 대한 체계적인 논의 및 공론화가 매우 중요
- 탄소저감 기능 강화를 위해 **중장기적으로** 탄소세율의 지속적 강화(또는 최소한 인플레이션에 연동)가 필요할 경우, 유럽 ETR 사례에서와 같이 세수활용을 조세중립 차원에서 개인소득세, 법인세 등 소득과세 인하 또는 사회보장기여금 완화와 적극 연계하는 **전반적 세제개편 방안**도 함께 검토 가능

5

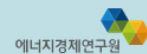
II. 주요국의 해외사례



1. OECD 국가들의 환경관련 조세의 과세구조는 일반소비세 외에 에너지세, 환경세, 유황세, 탄소세 등을 다양하게 부과하는 형식
2. 탄소세는 배출권거래제, 에너지효율개선에 대한 기업의 자발적인 협정 등 여러 수단들과 병행하여 이산화탄소 배출감소에 효과를 거두고 있는 것으로 평가
3. 탄소세와 같은 환경친화적 세제 도입 또는 도입 검토는 국가의 전반적 경제정책 (전반적 세제개혁, ETR) 차원의 연구와 대책 강구
4. 주요국들은 대부분 에너지세와 탄소세를 분리하여 실시

6

II. 주요국의 해외사례



탄소저감을 위한 다양한 정책수단들의 조합 및 병행이 일반적

- (정책 조합이 일반적) 탄소세와 배출권거래제는 시장기구를 이용한 대표적인 환경정책 수단으로 이론적으로 완전경쟁과 확실성 하에서는 동일한 효과를 가질 수 있으나, 불확실성과 불완전한 정보가 존재하는 현실에서는 국가적 특성에 맞게 두 제도를 병행하여 적용하는 것이 일반적인 추세
- (중복 공제의 유무) 영국의 기후변화세나 기타 유럽의 탄소세 도입국가들의 경우 탄소세와 배출권 거래제의 중복 공제를 위한 '명시적인' 원칙이나 제도는 존재하지 않음
- ✓ 이와 같이 정책의 조합 및 병행의 이유는
 - (i) 아직까지 배출권 무상배분 비율이 97% 이상이어서 실질적으로 이중부담이 발생하지 않을 뿐만 아니라,
 - (ii) 온실가스 감축을 위하여 여러 가지의 제도를 조합(policy mix)하여 적용하여 목표를 달성하는 것이므로 이중부담이라는 논리는 다양한 성립되지 않는다고 판단

7

II. 주요국의 해외사례

〈예시〉 주요국의 에너지세제 개편의 경감 조치: 경험 사례

국가	경감 조치
스웨덴	- 에너지세 및 탄소세가 소비자가격지수(CPI)에 연동·운영하여 실질세율 일정 수준 유지 - 또한 기업들의 급격한 경쟁력 저하를 막기 위해 탄소세 부담 상한선(ceiling)을 도입: 매출액 대비 일정비율(0.8%) 초과 금지(초과시 초과금액 Refund) - 국제경쟁력을 감안하여 제조업, 농업, 임업, 수산업의 탄소세 세율을 대폭 감면하여 탄소세율은 2004년부터 타부문에 비해 21% 수준에 불과 - EU ETS에 포함된 제조업부문의 탄소세는 법정세율의 15% 수준으로 감면, - 발전부문은 유탄세를 제외한 기타 환경세는 면제
덴마크	- 산업부문의 탄소세율이 가정·난방부문의 1/2 수준 - 에너지집약산업에 대해서는 탄소세의 90%를 환급 - 산업용에너지에 대해서는 공정용은 낮은 세율, 난방용은 높은 세율, 산업공정용중 에너지 집약도가 높은 산업은 낮은 세율, 에너지집약도가 낮은 산업은 높은 세율 적용 - 정부와 산업체가 NA(negotiated agreements) 체결 시 탄소세 감면조항은 배출권거래제 참여 유인으로 작용하는 효과
독일	- 산업부문은 수송용 연료를 제외한 에너지제품 소비에 대해 약 80% 탄소세 감면
영국	- Climate Change Agreements 가입시 Climate Change Levy의 80% 감면

자료: 김승래 · 김지영(2010), p.99

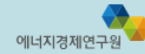
II. 주요국의 해외사례

주요 탄소세 현황 : 부과 대상

Country	energy products					emissions / consumption (limit)
	oil - transport	oil - heating	coal	natural gas	electricity	
Finland (1990)	X	X	X	X		
Norway (1991)	X	X	X	X		
Sweden (1991)	X	X	X	X		
Denmark (1992)	X	X		X	X (households)	
UK - CCL (2001)		X (LPG)	X	X	X	
Canada - Alberta (2007)						X
Switzerland (2008)		X	X	X		
Canada - British Columbia (2008)	X	X	X	X		
Iceland (2009)	X	X				
Ireland (2010)	X	X	X	X		
UK - CRC (2010)				X	X	> 6000 MWh per year
UK - CPF (2013)		X	X	X		
Japan (2012)	X	X	X	X		
France (2014)	X	X	X	X		
Mexico (2014)	X	X	X			
Australia (repealed 2014)		X	X	X		
South Africa (planned from 2016)	X	X	X	X	X	
Chile (planned from 2017)						>50 MW thermal power plants capacity

자료: Speck(2015)

III. 에너지부문 탄소가격화 방안 및 효과 예시: 김승래(2021)



1. 도입 세율: '저-중-고' 3가지 방안 (기준세율= 탄소비용 30유로, 약 39,900원 기준)

- 기존 연구 및 EU, 국제기구 등 국제 기준(40~45유로), 국내 배출권가격(10~15유로) 등의 차이를 종합적으로 감안하여 세율은 CO₂ 톤당 3유로(저), 30유로(중), 60유로(고)로서 **최소 4천원 ~ 최대 8만원의 범위**를 설정하여 약 2.6조 ~ 47조원의 세수 예상 (김승래, 2021)

※ 여기서 저세율(시나리오1), 중세율(시나리오2), 고세율(시나리오3)은 우리나라 탄소 비용 '기준세율'을 CO₂ 톤당 30유로(= 39,900원)로 가정하고 이를 각각 10%, 100%, 200% 수준에서 반영하는 시나리오

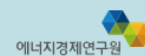
2. 도입 방식: 명시적 탄소세 도입 (A안),

비명시적 탄소세(기존 에너지세제 강화) 도입 (B안)

3. 과세 대상: 배출권거래제 일부 시행 감안 4가지 유형(1안, 2안, 3안, 4안)

10

III. 에너지부문 탄소가격화 방안 및 효과 예시: 김승래(2021)



<예시> 탄소세 도입방안의 과세대상 범위에 따른 시나리오 구분

<표 3> 현행 에너지세제 개선의 주요 고려요소

항목	내용
A. 탄소세 프레임	- 기존 에너지세제와는 별도 세목으로 탄소세 신설 - CO₂ 감축을 위해 에너지제품의 탄소함유량에 비례하여 신규로 세율 부과 - 부과세율은 39,900원(=30유로)/tCO₂ 가정
B. 환경세 프레임 (「비명시적」 탄소세 프레임)	- 정치적·사회적 여건 등을 감안하여 신규 탄소세 도입보다는 기존의 미세먼지 저감 등 대기오염의 외부비용을 반영한 정책 위주로 에너지 세제개편 - 에너지 소비로 인한 기타 외부불경제를 교정하기 위해 CO₂, NOx, SOx, PM의 대기오염 외부비용을 감안하여 유연탄, 경유 등 기존 에너지세를 체계 조정 - 부과세율은 환경부(2015) 연구의 CAPSS 중피해비용(S2) 시나리오 기준 가정

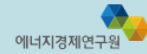
<에너지 세제개편의 과세대상 범위 설정에 따른 8가지 시나리오>

- A. (탄소세 프레임) CO₂ 배출의 외부비용 반영
- A1안: 수송부문 위주 과세
 - A2안: 수송부문 + 가정·상업부문 과세
 - A3안: 수송부문 + 가정·상업부문 + 발전부문 과세
 - A4안: 수송부문 + 가정·상업부문 + 발전부문 + 산업부문 과세
- B. (환경세 프레임) CO₂ 이외 대기오염 등 기타 사회적비용 반영
- B1안: 수송부문 위주 과세
 - B2안: 수송부문 + 가정·상업부문 과세
 - B3안: 수송부문 + 가정·상업부문 + 발전부문 과세
 - B4안: 수송부문 + 가정·상업부문 + 발전부문 + 산업부문 과세

자료: 김승래, "탄소세 도입방안의 파급효과 및 성과 분석: 과세대상 범위의 비교를 중심으로", 「재정정책논집」, 23(3), 한국재정정책학회, 2021.

11

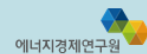
III. 에너지부문 탄소가격화 방안 및 효과 예시: 김승래(2021)



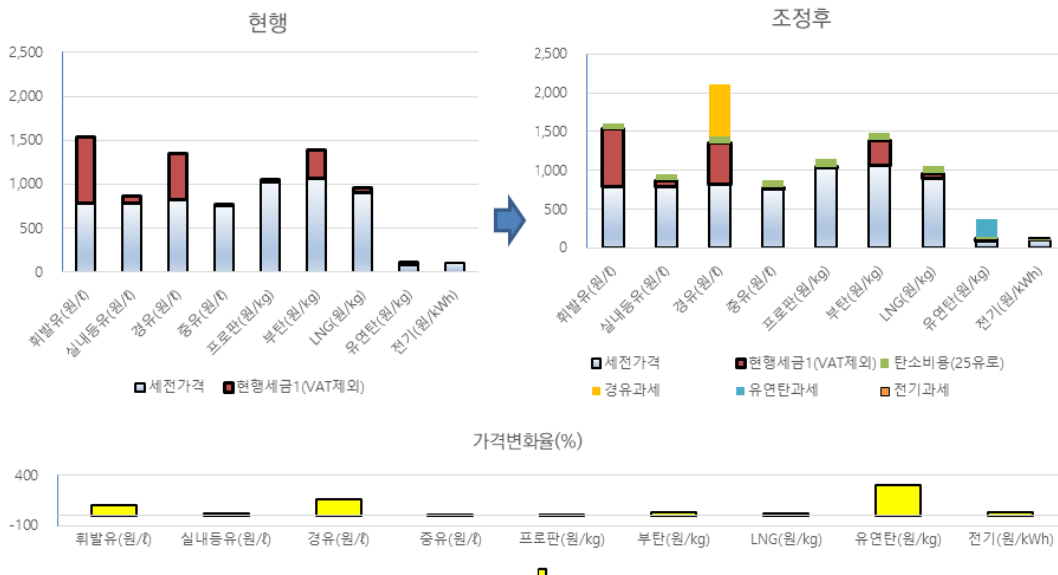
- 김승래(2021)은 우리나라 탄소가격화 방안에서 향후 쟁점으로 '과세대상의 범위'를 중심으로 하여 8가지 시나리오를 설정하고, Shoven-Whalley형 일반균형분석을 이용하여 **각종 국민경제적 파급효과 및 비용효과성(cost-effectiveness)**을 종합적으로 시뮬레이션하여 비교·분석
 - 탄소세 도입 관련 에너지 세제개편을 탄소세 또는 환경세 프레임, 그리고 에너지세제 과세대상의 범위 설정에 따라 8가지 시나리오로 예시적으로 나누어 **경제성장, 물가, 고용, 산업, 가계, 소득분배, 환경오염 저감** 등 9가지 성과 지표에 대한 비용효과성을 종합적·다각적으로 평가
- 분석결과에 따르면 2030년 NDC로 2018년 배출량 대비 **40% 감축(연평균 약 4.17% 감축)**을 위해서는 **탄소톤당 \$25~30유로(약 3만원~4만원 사이)의 탄소가격화**를 **발전 및 산업부문을 포함**하여 탄소배출량에 비례하여 시행할 경우에 **달성 가능한 것으로 평가**
 - **동일 CO₂ 감축목표(equal goal)의 관점에서 평가할 경우에는** 상대적으로 넓은 세원(발전 및 산업 부문)으로 과세대상을 확장한 시나리오 A3, A4(또는 시나리오 B3, B4)가 기타 시나리오 대비 비용 효율적임을 보여주고 있음
 - ✓ 우리나라의 탄소세 도입은 에너지원별 탄소배출량에 충실히 **비례하여 과세**하되, **수송부문이나 가정·상업부문**에서 나아가 **발전부문 및 산업부문으로 과세대상을 더욱 확대**하는 방안이 그렇지 않은 경우와 대비하여 동일 세수 대비 또는 동일 환경목표 대비 조세정책의 **비용효과성 측면에서 대체로 우월함**을 보여주고 있음
 - ✓ 탄소중립을 위한 기본취지에 부합하면서도 경제적·사회적 파급효과 측면에서 산업 및 가계에 미치는 부정적 왜곡효과가 상대적으로 작은 것으로 나타남

12

III. 에너지부문 탄소가격화 방안 및 효과 예시: 김승래(2021)

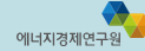


〈예시〉 탄소세 등을 반영한 에너지 가격체계 조정방안(기준세율/tCO₂의 경우)



13

III. 에너지부문 탄소가격화 방안 및 효과 예시: 김승래(2021)



탄소세 도입방안 시나리오별 경제적·사회적·환경적 파급효과 종합 평가: **톤당 30유로**

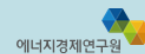
<부표 1> 탄소세 과세대상 시나리오별 일반균형 파급효과 및 성과 비교 :
세율 33,900원(-30유로/tCO₂e) 기준

(표출)		탄소세 프레임				환경세 프레임			
1. 거시경제 효과		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
GDP 대비 비중(%)		4.3	8.9	14.3	17.4	21.3	26.3	34.1	113.3
GDP 변화(조원)		4,099	7,033	13,495	15,396	23,041	26,114	40,574	112,399
[기준 대비 변화율(%)]		(4.214)	(8.370)	(13.399)	(14.811)	(21.215)	(23.375)	(34.022)	(56.846)
고용 변화(만명)		37.1	48.2	128.1	143.7	213.0	242.1	407.1	1,071.7
[기준 대비 변화율(%)]		(4.303)	(4.960)	(14.696)	(16.700)	(11.776)	(11.377)	(14.956)	(15.906)
생산 변화(조원)		10,829	18,634	33,483	40,747	61,033	69,184	126,811	299,404
[기준 대비 변화율(%)]		(4.244)	(14.427)	(14.844)	(16.933)	(14.000)	(15.366)	(15.746)	(16.790)
2. 환경기여 변화(%)		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
총량수입		0.227	0.319	0.537	0.608	1.181	1.467	3.823	4.343
세입		0.340	0.446	0.713	0.828	2.128	2.251	5.176	5.839
세출		0.113	0.127	0.176	0.220	0.947	0.784	1.353	1.496
주요 배출권 수입		0.136	0.248	0.484	0.525	0.999	1.031	3.340	3.726
주요 배출권 수익		0.208	0.324	0.527	0.586	1.138	1.252	3.438	3.789
공유배출권		0.023	0.072	1.191	1.462	5.340	5.491	7.851	9.472
기타서비스업		0.104	0.188	0.340	0.407	0.964	0.951	2.536	2.805
제조업		0.095	0.165	0.319	0.373	0.843	0.840	2.388	2.649
서비스업		3.896	4.250	4.442	5.591	19.079	19.357	21.208	26.075
농수산업		0.087	0.166	0.309	0.360	0.984	1.194	79.109	83.004
총합(가) 변화율(%)		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
(비용) 변화율(%)		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
총합(가) 변화율(%)		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
제조업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
서비스업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
농수산업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
기타서비스업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
제조업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
서비스업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
농수산업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
기타서비스업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
제조업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
서비스업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
농수산업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
기타서비스업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483

자료: 김승래, "탄소세 도입방안의 파급효과 및 성과 분석: 과세대상 범위의 비교를 중심으로", 『재정정책논집』 23(3), 한국재정정책학회, 2021.

14

III. 에너지부문 탄소가격화 방안 및 효과 예시: 김승래(2021)



탄소세 도입방안 시나리오별 경제적·사회적·환경적 파급효과 종합 평가: **동일 감축량 기준**

<부표 8> 탄소세 시나리오별 일반균형 파급효과 및 성과 비교 : 9가지 평가지표
(동일 CO₂e 감축목표 1% 기준, equal goal)

(표출)		탄소세 프레임				환경세 프레임			
1. 거시경제 효과		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
GDP 대비 비중(%)		4.3	8.9	14.3	17.4	21.3	26.3	34.1	113.3
GDP 변화(조원)		4,099	7,033	13,495	15,396	23,041	26,114	40,574	112,399
[기준 대비 변화율(%)]		(4.214)	(8.370)	(13.399)	(14.811)	(21.215)	(23.375)	(34.022)	(56.846)
고용 변화(만명)		37.1	48.2	128.1	143.7	213.0	242.1	407.1	1,071.7
[기준 대비 변화율(%)]		(4.303)	(4.960)	(14.696)	(16.700)	(11.776)	(11.377)	(14.956)	(15.906)
생산 변화(조원)		10,829	18,634	33,483	40,747	61,033	69,184	126,811	299,404
[기준 대비 변화율(%)]		(4.244)	(14.427)	(14.844)	(16.933)	(14.000)	(15.366)	(15.746)	(16.790)
2. 환경기여 변화(%)		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
총량수입		0.227	0.319	0.537	0.608	1.181	1.467	3.823	4.343
세입		0.340	0.446	0.713	0.828	2.128	2.251	5.176	5.839
세출		0.113	0.127	0.176	0.220	0.947	0.784	1.353	1.496
주요 배출권 수입		0.136	0.248	0.484	0.525	0.999	1.031	3.340	3.726
주요 배출권 수익		0.208	0.324	0.527	0.586	1.138	1.252	3.438	3.789
공유배출권		0.023	0.072	1.191	1.462	5.340	5.491	7.851	9.472
기타서비스업		0.104	0.188	0.340	0.407	0.964	0.951	2.536	2.805
제조업		0.095	0.165	0.319	0.373	0.843	0.840	2.388	2.649
서비스업		3.896	4.250	4.442	5.591	19.079	19.357	21.208	26.075
농수산업		0.087	0.166	0.309	0.360	0.984	1.194	79.109	83.004
총합(가) 변화율(%)		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
(비용) 변화율(%)		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
총합(가) 변화율(%)		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
제조업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
서비스업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
농수산업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
기타서비스업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
제조업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
서비스업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
농수산업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
기타서비스업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
제조업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
서비스업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
농수산업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483
기타서비스업		0.229	0.412	0.731	0.833	1.235	1.420	4.831	5.483

자료: 김승래, "탄소세 도입방안의 파급효과 및 성과 분석: 과세대상 범위의 비교를 중심으로", 『재정정책논집』 23(3), 한국재정정책학회, 2021.

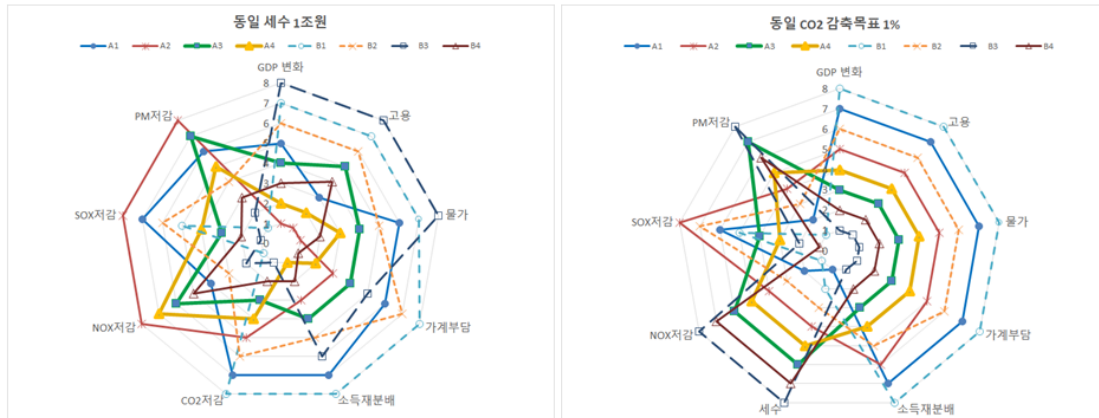
15

III. 에너지부문 탄소가격화 방안 및 효과 예시: 김승래(2021)



〈예시〉 탄소세 도입방안의 과세대상 범위 설정의 비용효과성 종합 평가

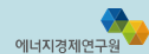
- 탄소세 시나리오별 비용효과성 순위 비교 : 9가지 평가지표 종합 -
(1 : 최고, 8 : 최저, 중심으로 갈수록 높은 순위)



자료: 김승래, "탄소세 도입방안의 파급효과 및 성과 분석: 과세대상 범위의 비교를 중심으로", 『재정정책논집』 23(3), 한국재정정책학회, 2021.

16

IV. 정책 수용성 확보를 위한 보완(offsets) 정책 개발 필요



1. (도입 세율) 정책수용성 확보 관건으로 현실가능한 탄소가격 및 점진적 추진 방식

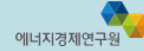
- 탄소세 도입은 초기에는 비교적 낮은 세율(톤당 3~4만원, 목표치의 10~30% 수준)에서 출발하여 5~8년에 걸쳐 단계적으로 Phase-In 방식으로 로드맵으로 여러 해에 걸쳐 목표치(사회적 비용) 만큼 인상해 나가는 방식이 보다 현실적
- ✓ 이러한 방안이 물가효과와 소득계층별 추가부담, 소득 불평등도 등에서 비교적 큰 충격없이 도입 가능한 방안으로 판단
- ✓ 정책수용성 및 경제적 충격을 감안하여 합리적 지원 방안을 모색하되 오염저감 실효성 담보

2. (도입 범위) 비용효과성 제고를 위하여 탄소세 도입 시 과세대상 확대의 중요성

- 탄소세 도입은 에너지원별로 탄소배출의 외부비용 유발에 충실히 비례하면서 비교적 낮은 세율로 과세하되, 통합에너지세제 관점에서 석탄 및 전기로 과세 부담을 더욱 확대할 필요
- ✓ 발전 및 산업부문으로 과세대상을 더욱 확대하여 에너지세제의 탄소세적 기능을 강화하는 방안이 그렇지 않은 경우와 비교하여 동일 세수 대비 또는 동일 환경목표 대비 국가 탄소감축 목표 달성의 비용효과성(cost-effectiveness) 측면에서 더욱 우월함(김승래, 2013, 2021)
- ✓ 난방용, 산업용 부문에서 과도한 전기화를 방지하고 에너지원간 왜곡을 완화(에너지원간 상대가격 정상화) 시키기 위한 적절한 전기요금 인상이 세제개편과 병행되어야 할 필요

17

IV. 정책 수용성 확보를 위한 보완(offsets) 정책 개발 필요



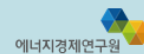
〈예시〉 탄소세와 비재정수단의 부문별 정책 믹스와 이중부담 완화 방안

부문	정책 믹스	비 고
수송, 가정상업 및 기타 하류부문	- 탄소세 위주	- 신규 탄소세 도입 - 친환경 에너지세제 강화
발전 및 산업부문	- 탄소세와 배출권거래제, 목표관리제 등 부분 병행 - 감축성과와 세금환급/재정지원 연계 (영국, 덴마크 사례 참조)	- 신규 탄소세 도입 - 비세제적 요소인 국내 배출권 할당제 및 거래제, 목표관리제(VA, NA), CDM 및 에너지효율개선 프로그램 등과 병행 - 배출권 무상할당 등과 연계하여 초기에는 탄소세와 중복 공제 불필요 (탄소세 부과 + 무상배분 원칙) - 다만, 중장기적으로 배출권 유상할당(경매)으로 이행시 탄소세와의 이중부담 방지를 위한 추가 환급 강구 (탄소세 일부 공제/환급 + 유상배분 원칙) - 목표관리제(NA) 이행 성과에 따른 세부담 경감, 환급조치 병행 (가령, 80%까지 탄소세 환급 또는 기존 에너지세 감면) - 녹색금융 활성화와 병행 * 정부는 배출권거래제를 2017년까지 100% 무상할당 - 2020년까지 97% 무상할당 - 2025년까지 90% 이하 무상할당 - 철강, 반도체, 석유화학 등 무역집약도가 높은 업종은 여전히 무상할당 계획

자료: 김승래, "우리나라의 친환경 에너지세제 정책과제와 개선방향 분석", 『에너지경제연구』, 에너지경제연구원, 2011, p. 161 또는 김승래, "탄소세 도입방안의 파급효과 및 성과 분석: 과제대상 범위의 비교를 중심으로", 『재정정책논집』 23(3), 한국재정정책학회, 2021.

18

IV. 정책 수용성 확보를 위한 보완(offsets) 정책 개발 필요

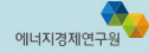


3. (병행 정책) 탄소중립을 위한 에너지 가격체계 개편은 취약계층, 취약업종, 노동전환 재정지원 확대와 병행하여 추진

- (취약계층 지원) 탄소가격화 강화 및 전기가격 합리화 등 에너지 가격체계 개편으로 필수재로서 에너지소비에서 발생하는 소득계층간 역진적 성격을 확보 세수에 의한 적극적인 재정지원(이전지출) 강화를 통해 보완(탄소세 세수의 일부 재활용 지원)
- 산업구조의 변화에 따른 취약업종의 '공정한 노동전환'을 위한 재정 지원 (교육훈련, 재취업 등)
 - ✓ (공정전환 지원) 취약 계층/업종/지역(the vulnerable)의 노동전환을 위한 공정전환기금으로 일부 조성(예시: 중장기적으로 탄소세수의 일부 재활용 지원)
- 기초에너지사용권 확립, 소득재분배 및 사회적 형평성 제고를 위해서는 에너지 세율 조정보다는 오히려 세출부문에서 취약계층의 효과적 직접지원(소득지원) 대책 마련 방안이 우선시 되어야 함
 - ✓ 저소득층 보호 및 민생대책을 위하여 에너지 바우처제도, 생계형 사업자 유가보조금, 기타 에너지 복지프로그램이나 소득보전 등 재정지원 강화를 통해 보완할 수 있음
 - ✓ 특히 이러한 재원은 탄소세 등 에너지세제 강화, 유연탄 수입부과금 신설, 석탄, 전기에 대한 개별소비세 신설 등을 통해 조달하는 방안도 강구
 - ✓ 탄소세 도입의 형평성과 정치적 실행성을 위해 탄소세수 일부를 환급제도(lump-sum rebates)를 통해 재활용 하면 저소득층(소득 1~4분위) 추가 부담은 상당 부분 보상 가능
 - ✓ 주택부문의 전기요금 선택권 확대와 기본요금 및 누진도 조정도 점진적으로 고려

19

참고문헌



- 경제인문사회연구회, 『에너지가격체제 진단과 개선』, 2013.9.
- 국회예산정책처, 『에너지세제 현황과 쟁점별 효과분석』, 2019.
- 금민, 『탄소세와 탄소배당의 연동 모델에 관한 연구』, 경기연구원, 2020.
- 김승래, 『녹색성장을 위한 탄소세 도입방안』, 『재정포럼』 5월호, 한국조세연구원, 2009. 5.
- 김승래, 『에너지 세제개편과 배출권거래제의 구체적 연계방안 연구』, 기획재정부 · 한국조세연구원, 2010.7.
- 김승래, "우리나라의 친환경 에너지세제 정책과제와 개선방향", 『에너지경제연구』, 제10권 제2호, 한국자원경제학회 · 에너지경제연구원, pp.143-167, 2011.9.
- 김승래, "녹색성장을 위한 세제개편의 동태적 일반균형효과: 탄소세 도입을 중심으로", 『재정학연구』, 제5권 제2호, 한국재정학회, 2012.5.
- 김승래, "우리나라 탄소세 도입방안 및 정책과제 분석", 한국환경경제학회 하계학술대회논문집, 2013. 8.
- 김승래, 『에너지세제 분석을 위한 기초연구: 산업연관표 구축 및 시뮬레이션모형 개발』, 국회예산정책처, 연구용역보고서, 2019.12.
- 김승래, "탄소세 도입방안의 파급효과 및 성과 분석: 과세대상 범위의 비교를 중심으로", 『재정정책논집』, 제23권 제3호, 한국재정정책학회, 2021.9.
- 김승래, 『탄소중립 정책에 따른 노동시장 변화』, 소득주도성장특별위원회 연구용역보고서, 한국재정학회, 2021.11.
- 김승래 외, 『환경·기후변화를 고려한 에너지정책 대안 연구』, 환경부, 2015.4.
- 김승래·김지영, 『녹색성장세제의 설계와 경제적 효과 : 탄소세 도입을 중심으로』, 연구보고서 10-05, 한국조세연구원, 2010.12.
- 김승래·임병인, "복지지원 조달을 위한 최적 조세믹스와 정책과제", 『응용경제』, 제17권 제3호, 응용경제학회, 2015. 11.
- 김승래·전영준·김진영, "효율성-형평성 간 상충관계를 고려한 최적 조세조합", 『경제학연구』, 제63집 제1호, 한국경제학회, 2015.3.
- 박원석 의원실, 『탄소세 국내도입방안의 모색 - 기후정의세 신설을 중심으로』, 국회 토론회, 2013.5.
- 심상정 의원실, 『탄소세법』, 국회 입법정책위원회 자료집, 2013.6.
- 에너지경제연구원, 『에너지통계연보』, 각연도
- 일본 환경성, 주요국가의 탄소세 등의 도입 현황, 대한석유협회 조사보고서 18-8, 2017.
- 조혜경, 『탄소배당 연계 탄소세 도입의 필요성 및 기본 방향』, 정치경제연구소 대안, 2020. 11
- Kim, S.-R., S.T. Kim and Y. J. Chun, "Environmental Regulation, Process Innovation and Social Cohesion in Korea", Indian Journal of Science and Technology, Vol 8(15), July 2015.

허경선 박사 ◆ 한국조세재정연구원

- 최근 에너지 가격의 급등과 2050 탄소중립 추진 등 전기요금에 대한 관심이 더욱 커지고 있는 상황에서 본 세션에서 발표한 두 개의 연구과제는 매우 시의적절하고 중요한 과제임.
- 2023.3.21.에 발표한 제1차 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획(안)은 기존 2030 NDC 목표는 유지하면서 전환부문 감축목표는 더욱 강화하였음.
- 2030 NDC 전환부문의 감축목표는 2018년 배출량 대비 44.4%→45.9% 감축

1. 탄소가격을 반영한 에너지세제 체계 개편 방향- 전력부문을 중심으로 (조성진)

- 전환부문 탄소감축은 석탄발전소 폐지, 규제 강화, 배출권거래제도 등의 정책 수단이 활용되고 있으나, 보다 비용효율적인 감축을 위해서는 탄소가격제를 적극적으로 활용하는 것이 필요함.
- 배출권거래제도는 무상할당 과다, 가격 변동성 등으로 인하여 2015년 도입 이후 실질적인 온실가스 감축에 큰 기여를 하지 못하고 있음.
- EU 탄소국경조정제도 등 무역규제에 대비하기 위해서 다양한 탄소가격제 운영 방안이 검토 될 필요가 있음.
- 본 과제는 전력부분 에너지세제 체계 개편에 대해 다양한 시나리오를 설정하여 분석함으로써 향후 전력부분 탄소세 도입에 대한 방향성을 제시하고 있음.
- 기존 개별소비세 체계의 조정과 더불어 본격적인 탄소세 도입을 동시에 검토
- 이로 인한 탄소, 대기오염 배출저감 효과와 전기요금, 세입에 미치는 영향을 종합적으로 예측함.
- 온실가스감축을 위하여 탄소가격제를 적극 활용하는 것에는 이견이 없으나 탄소배출권거래 제도와 탄소세의 활용에는 다양한 견해가 존재함. 특히 전력부문의 유연탄과 LNG는 배출권 거래제 참여기업에 해당하기 때문에 해당분야에 탄소세를 도입한다면 배출권거래제와 중복 하여 적용을 하게 되는 것임.
- 탄소중립을 위한 탄소가격제도의 적용은 기존의 배출권거래제를 포함하여 제도를 설계하는 것이 필요함. 배출권거래제는 전체 온실가스 배출의 70% 이상을 대상으로 하고 있어 이를 적극적으로 활용하는 것이 필요함. 다만 현재의 한계 (낮은 가격, 높은 변동성, 높은 무상할당

비율)를 보완하기 위한 제도개선이 선행되어야 함.

- 배출권거래제 참여 기업은 전력 부문 외에도 다양한 부문이 포함되어 있음. 따라서 배출권 거래제에 탄소세를 병행하기 위해서는 전력 부문 외 산업 및 타 부문에 대한 적용이 이루어짐.

○ 탄소세의 적용을 위해서는 새로운 에너지 세제에 대한 수용성을 높이는 것이 필요함. 기존 연구는 탄소세의 세수를 온실가스 감축에 투자할 경우 수용성이 높아짐을 제시하고 있음.

- 배출권거래제 수입과 교통에너지환경세의 수입 일부는 기후대응기금으로 활용되고 있음.
- 탄소세의 세수입을 온실가스 감축과 저탄소경제 전환에 지원할 필요

○ 탄소가격을 적용한 에너지 세제는 발전용 연료간 형평성, 타 부문과의 형평성과 효율을 고려하기 위하여 석탄, LNG외에 다른 발전용 연료와 타 부문 (수송, 건물)을 포함하여 전체적인 조율이 필요함. 또한 전력산업기반기금 역시 에너지 세제 개편의 범위에 포함하는 것이 필요함.

○ 본 연구는 향후 안정적인 재원마련을 위하여 원자력에 대한 신규 과세를 제안하였으나 온실가스 감축을 위한 교정적 성격의 세제와 재원마련을 위한 세제를 동시에 하나의 에너지 세제에 적용하기는 쉽지 않을 것으로 보임.

○ 향후 화석연료 기반 정부수입이 점차 감소한다는 점을 고려하면 탄소중립을 위해 필요한 재원을 안정적으로 마련하기 위한 새로운 수입의 발굴은 필요함.

- 영국의 장기재정전망은 자동차 연료와 자동차 소비세 손실로 인하여 GDP의 1.6%에 해당하는 390억 파운드 규모의 기존 세입의 손실이 발생할 것으로 예측
- 우리나라의 제1차 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획(안)은 정부가 향후 5년간('23~'27년) 약 89.9조원 규모의 예산을 투입할 계획임을 밝히고 있음.
- 기후대응기금은 '22년 기준 2.4조원, '23년 온실가스감축인지예산의 규모는 11.9조원(실제 감축 9.9조원)으로 향후 정부의 투자계획에 부응하기 위해서는 관련 예산의 대규모 확대와 안정적 재원의 마련이 필요함.

2. 주택용 전기요금 소비자 선택권 확대방안 (박광수)

○ 본 연구는 현행 주택용 누진요금제를 개편하는 방안으로 주택용 계시별 요금제를 도입하는 방안에 대한 구체적인 분석을 제공하고 있음. 소비자에게 다양한 요금제를 제공하여 소비자의 행태에 맞는 최적의 요금제를 선택할 수 있도록 하는 것은 소비자의 후생을 높이는 방법임.

- 또한 주택용 계시별 요금제는 소비자의 전력 수요 패턴 변화를 유인하고 이를 통해 피크 수요를 저감하는 효과를 기대할 수 있음.
 - 계시별 요금제는 원가를 반영한 요금제로 이는 기존 누진제의 문제점을 보완 할 수 있음.
- 본 연구는 소비자의 전력소비량에 따른 기존의 누진요금제와 계시별요금제의 전기요금을 분석하여 계시별요금제의 도입으로 판매수입 감소와 형평성의 문제가 발생할 수 있음을 확인하였으며 그 외 실제 도입의 문제점을 지적하고 있음.
- 주택용 계시별 요금제의 도입목적을 명확히 할 필요가 있음.
- 전력 피크수요를 분산하기 위해서는 계시별 요금제의 계절별, 시간대별 차이가 소비자의 수요 패턴 변화를 유인할 수 있도록 크게 설정되어야 함.
 - 그러나 기존 연구(김지효 외, 2022)는 제주도의 계시별 요금제 2차 실증사업이 수요의 가격반응도를 유의하게 변화시키지 않음을 확인함. 유의미한 차이를 가져오기 위해서는 계절별, 시간대별 차이가 더 크게 요금제를 설계해야 함.
 - 탄소중립을 위한 수요관리 목적으로 주택용 계시별 요금제를 도입하려면 계절별, 시간대별 요금의 차이보다 전체적인 전기요금의 수준을 인상하는 것이 필요함.
- 주택용 계시별 요금제의 본격적 도입을 위해서는 본 연구와 2차 실증사업의 분석 결과를 활용하여 제도 도입의 목적이 달성될 수 있는 요금제도 설계의 조정이 필요함. 또한 AMI 보급, 아파트용 전기요금 제도의 변경 등 제도 도입을 위한 선행 조건이 충분히 달성되어야 제도 도입으로 인한 효과를 기대할 수 있음.



세션Ⅱ

건물에너지 효율 개선 및 탄소배출 저감

탄소중립 추진을 위한 공동주택 난방의 전력화 방안 연구

- 발표: 김지효 연구위원





에너지경제연구원 2022년 연구성과 발표회

에너지경제연구원

탄소중립 추진을 위한 공동주택 난방의 전력화 방안 연구

2023. 3. 31(금)

에너지탄소중립정책연구본부

에너지수요관리연구팀

김지효 연구위원

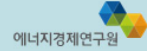


목차

- 1 연구 배경 및 목적
- 2 장애요인과 극복방안
- 3 전력수요 영향
- 4 결론 및 정책 시사점

에너지경제연구원

연구 배경



2030 NDC 상향안 및 2050 탄소중립 시나리오안 ('21.10)

- 건물: '18년 직접 배출량(52.1백만톤) 대비 '30년까지는 32.8%, '50년까지는 88.1% 감축
- 가정: 건물 부문 온실가스 직접 배출량의 60% 이상을 차지하며, 건물 부문 감축률 목표 대입 시
'18년 31.1백만톤 → '30년 20.9백만톤 → '50년 3.7백만톤까지 직접 배출량 감소 필요

가정 부문의 온실가스 직접 배출 요인

- 가정 부문의 온실가스 배출은 대부분 에너지 소비에서 비롯되며, 에너지 소비의 65% 이상은 난방/온수용 소비
- 난방에 사용되는 화석연료 소비가 가정 부문 온실가스 직접 배출의 핵심 요인
- 주거여건까지 감안한다면 “공동주택” “난방” “화석연료 소비”의 3개 키워드 집중 필요

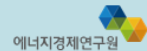
〈 주택 유형별 난방시설별 비중(2020년) 〉

단위: 호, %	주택 전체	단독주택	공동주택	비거주용 건물 내 주택
합계	19,841,582 호 (100.0%)	6,352,065 호 (100.0%)	13,169,067 (100.0%)	320,450 (100.0%)
화석연료 난방	81.7%	90.9%	77.1%	88.7%
지역난방	15.1%	0.0%	22.8%	0.7%
전기난방	2.4%	6.7%	0.1%	8.9%
기타	0.8%	2.4%	0.0%	1.6%

자료: 통계청, 인구총조사, 거처의 종류별/난방시설별 가구
주: 전기난방은 전기보일러를 이용한 난방을 의미하며, 대부분 심야전력 보일러로 추정

3

국내·외 건물 부문 탄소중립 추진 동향



주요국은 건물 부문 감축수단으로 “에너지효율 향상” “난방에너지원 대체” 제시

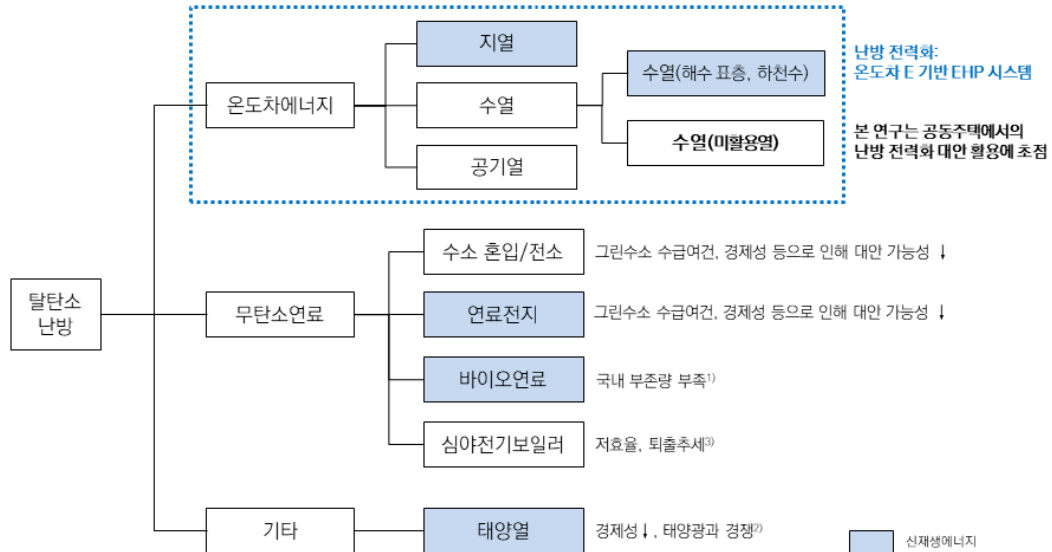
주요국 난방에너지원 대체 방향	
EU	- Fit for 55 패키지: 회원국의 재생에너지 냉난방 비중을 매년 1.1%p씩 확대하도록 의무화 - REPower EU Plan: 2027년까지 주택 히트펌프 보급을 누적 천만대까지 확대
영국	- Net Zero Strategy: 지열·공기열 히트펌프와 수소 등을 활용한 난방에너지원 대체 방향 설정 - Heat and Building Strategy: 저탄소 냉난방 기술로 히트펌프, 열배관망, 수소, 바이오에너지 제시
독일	- Coalition Treaty: 2025년부터 화석연료 난방시스템의 신규 설치를 사실상 금지 2024년 이후 신규 난방 시스템 설치에 대해 난방 수요의 65% 이상을 재생에너지로 공급하도록 의무화 2030년 히트펌프 보급목표 상향: 400만대→600만대
미국	2035년 100% 청정전력 생산을 전제로, 건물 등 최종소비 부문 전력화를 탄소중립 전략으로 설정 - IRA: 주택 전기히트펌프 설치에 대한 투자 확대

반면, 우리나라는 “에너지효율 향상” 강조, 건물부문 난방에너지원 대체에 대한 방향을 설정하지 못함.

- 「2050 탄소중립 시나리오안」: 에너지효율 향상, 고효율기기 보급, 스마트에너지 관리, 저탄소청정에너지 보급, 행태개선
- 「국토교통 탄소중립 로드맵」: 건물 데이터기반 구축, 신축건물 제로에너지화, 기존건물 그린리모델링, 건물 에너지수요관리

4

건물 부문 난방에너지 탈탄소화 방안



1) 한국에너지공단(2021), 2020 신재생에너지 백서, p.676
 2) 조윤희·박정순(2021) 재생에너지 보급 정책 분석 및 보급 정책 설계 방안
 3) 조명탁·김창섭(2008) 심야전력제도의 문제점과 개선 방향: 경제성·환경성·형평성 및 에너지 안보

연구 목적 및 내용

연구목적

- 주택 난방의 탈탄소화 대안으로써 전력화 방안과 영향 분석
 - 난방 전력화: 지열·수열·공기열 등 온도차 에너지를 열원으로 하는 전기히트펌프 시스템
 - 우리나라 주거방식 특성을 고려하여 공동주택에 초점

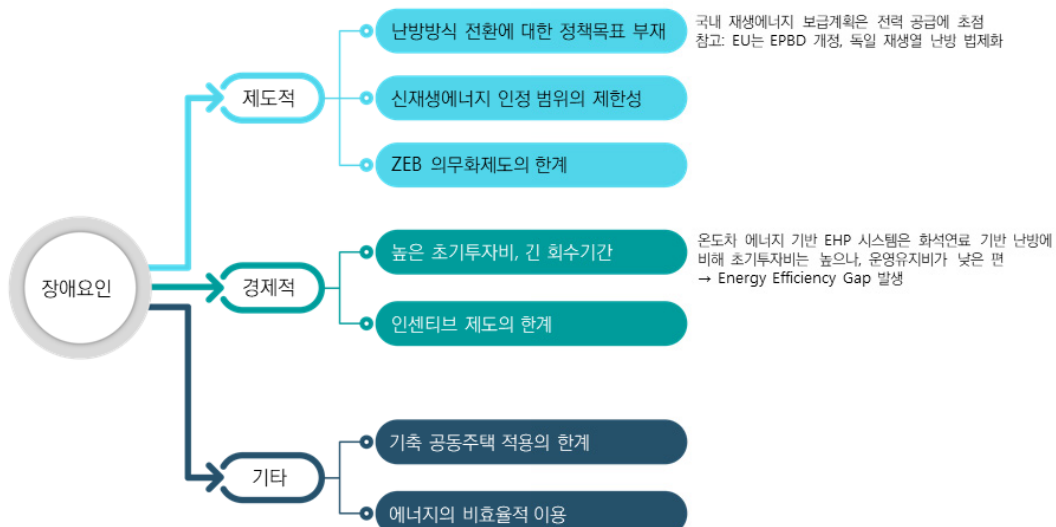
연구내용

- 공동주택 난방 전력화의 장애요인과 극복방안 분석
- 공동주택 난방의 전력화가 전력수요에 미치는 영향 분석

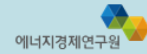
목차

- 1 연구 배경 및 목적
- 2 장애요인과 극복방안
- 3 전력수요 영향
- 4 결론 및 정책 시사점

대안의 장애요인



[제도] 신재생에너지 인정 범위의 제한성



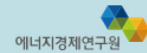
일부 온도차 에너지는 신재생에너지로 인정되지 않아 의무화·지원 대상에서 제외

- 제로에너지건축물 의무화제도, 공공기관 설치의무화제도, 주택지원사업 등 각종 보조사업 대상에서 제외
- EU, 일본 등은 온도차 에너지를 신재생에너지로 인정하여, 제도 시행대상 내 포함
- 미국은 EHP를 고효율기기로 간주하여, 주별로 EERS 프로그램 등을 이용하여 보급정책 시행
- 그러나 우리나라에서 EHP는 고효율에너지기자재 인증대상에서도 제외
- 서울시: 대체에너지원의 범위를 열병합발전, ESS, 하수열, 집단에너지, 지하유출수 또는 상하수도관망의 수열을 히트펌프로 이용하는 냉난방 에너지로 정의 → 현행법 대비 유연한 접근

국가	신재생에너지 인정 범위
우리나라	신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법(법률 제18095호) - 지열에너지, 수열에너지(해수표층, 하천수)는 재생에너지로 인정 - 그 외의 수열에너지, 공기열은 재생에너지로 불인정
EU	Directive (EU) 2018/0211 - Geothermal energy와 Ambient energy를 모두 재생에너지로 인정 - Ambient energy: 자연적으로 발생한 열에너지나 제한된 영역 내에서 축적된 에너지로, 배기가스를 제외한 주변의 공기나 표층수, 하수에 저장된 에너지
일본	신에너지 이용 등의 촉진에 관한 특별 조치법 - 신에너지를 발전분야와 열이용 분야로 구분 - 열이용: 태양열이용, 온도차열이용, 바이오매스열이용, 설빙열이용

9

[제도] ZEB 의무화제도의 한계



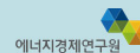
현행 ZEB 에너지자립률 산정방식은 신재생열 생산에 불리하게 작용

- 신재생E 생산에 전력 등의 에너지소비가 필요한 경우에는 이를 1차에너지로 환산하여 신재생E 생산량에서 제외하므로, 신재생전력 생산이 신재생열생산에 비해 에너지자립률 목표 달성에 유리
- 원별 보정계수를 통해 신재생열에 대한 가중치를 조정하는 공공기관 설치의무화 제도와 일관성 부족

제도	내용
제로에너지 건축물 의무화	대통령령으로 정하는 건축물을 건축, 리모델링 시 해당 건축물에 대하여 에너지효율등급 인증 또는 제로에너지 건축물 인증을 받아야 함 (녹색건축법 제17조) - 에너지자립률: 단위면적당 냉방/난방/급탕/조명/환기에 소요되는 1차 에너지소비량 대비 단위면적당 1차에너지생산량의 비중 → 20% 이상 - 단위면적당 1차에너지 생산량 = 대지 내 단위면적당 1차에너지 순 생산량 + 대지 외 단위면적당 1차에너지 순 생산량 × 보정계수 - 단위면적당 1차에너지 순 생산량 = $\Sigma[(\text{신재생에너지 생산량} - \text{신재생에너지 생산에 필요한 에너지소비량}) \times \text{해당 1차에너지 환산계수}] / \text{평가면적}$ - 1차 에너지 순 생산량 산정 시 원별 보정계수가 적용되지 않음.
공공기관 설치의무화	공공기관 신축·증축 또는 개축 시 일정비율 이상을 신재생에너지를 이용하여 공급되는 에너지를 사용하도록 의무화 (신재생에너지법 제12조) - 공급의무비율 = $\frac{\text{신재생에너지 생산량}}{\text{예상 에너지사용량}} \times 100$ - 신재생에너지 생산량 = 원별 설치규모 × 단위 에너지생산량 × 원별보정계수 - 「신재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침」 개정(22.8): (지열) 수직밀폐형 1.09→1.26; 개방형 1.00→1.00, (수열) 해수 1.12→1.30; 하천수 신설 1.30, (태양광) 고정식 1.56→0.95; 추적식 1.68→1.47

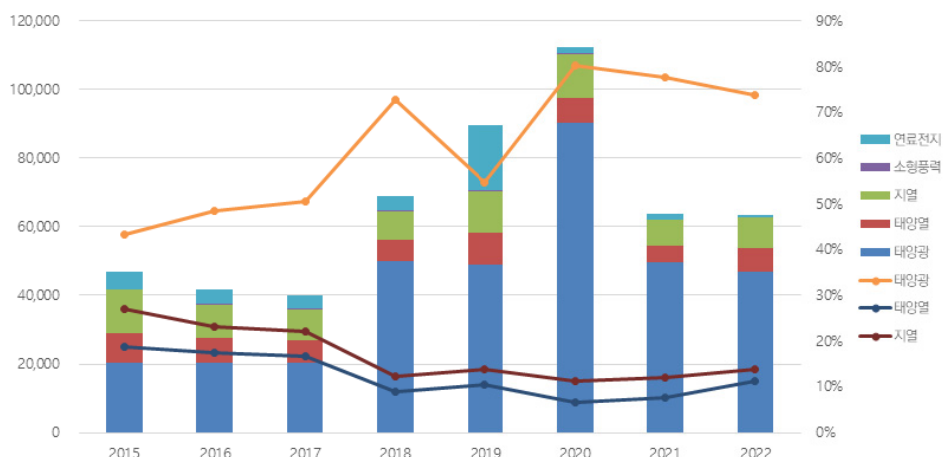
10

[경제] 인센티브 제도의 한계



신재생 전력에 편중된 주택지원사업 예산 및 인센티브 체계

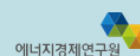
- 주택지원사업 예산의 태양광 비중은 2015년 43%에서 2022년 74%까지 증가
- 지열 비중은 2015년 27%에서 2022년 14% 감소, 지열·태양열 비중은 동 기간 46%에서 25%로 감소
- 수열에 대해서는 주택지원사업 혜택을 받을 수 없음.



자료: 신재생에너지 주택지원사업 공고, 각년도

11

기타 장애요인



기축 공동주택 적용의 한계

- 기축 공동주택 대상 히트펌프 난방 시스템 설치는 공간과 구조적 문제 유발 가능
- 우리나라에서 매년 건축되거나 대수선 되는 공동주택 수는 전체 공동주택 수의 약 3~5%에 불과, 기축 공동주택을 보급 대상에 삼지 않는다면 확장성에 한계

에너지의 비효율적 이용

- 건축물 에너지성능이 충분히 확보되지 않은 기축 공동주택 대상의 난방 전력화는 에너지의 비효율적 이용 야기
- 예시) 건축물 에너지효율등급 1++ 등급이고 도시가스 난방을 사용하는 주택 vs. 건축물 에너지효율등급 3등급이고 히트펌프 난방을 사용하는 주택
→ “연료의 채취, 가공, 운송, 변환, 공급 등의 과정에서의 손실”까지 모두 고려한다면 전자가 더 효율적
- 건축물 에너지성능의 충분한 향상을 전제로 난방 전력화가 추진되어야 온실가스 감축에 기여할 수 있음.

12

난방 전력화의 장애요인 극복 방안



제도적, 경제적, 기타 장애요인이 서로 복합되어 있으므로, 정책 추진의 유기성 확보 중요

- 그럼에도 불구하고, 가장 우선적으로 제도적 장애요인부터 해소 필요
- ZEB 제도, 그린리모델링제도, 주택지원사업의 유기적 연계 필요

	장애요인	극복방안
제도적	• 난방방식 전환에 대한 정책목표 부재 • 신재생에너지 인정범위의 제한성 • ZEB 의무화제도의 한계	• 난방방식 전환에 대한 정책목표 설정 • 재생에너지 전력과 열의 조화로운 보급 추진 • 미활용 열원을 신재생에너지로 인정 • 에너지자립률 산정방식 개선
경제적	• 높은 초기투자비 • 인센티브 제도의 한계	• 신재생열 보조금 규모 증액 • 재생열 전용 인센티브 제도 도입 • 고효율에너지기기 인정
기타	• 기축 공동주택 적용의 한계 • 에너지의 비효율적 이용	• 그린리모델링과 히트펌프 개체 연계 • 고효율·일체형 공기열 히트펌프 시스템 개발

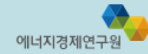
13

목차



- 1 연구 배경 및 목적
- 2 장애요인과 극복방안
- 3 전력수요 영향
- 4 결론 및 정책 시사점

분석모형: KEEI-EGMS 가정 부문 모듈

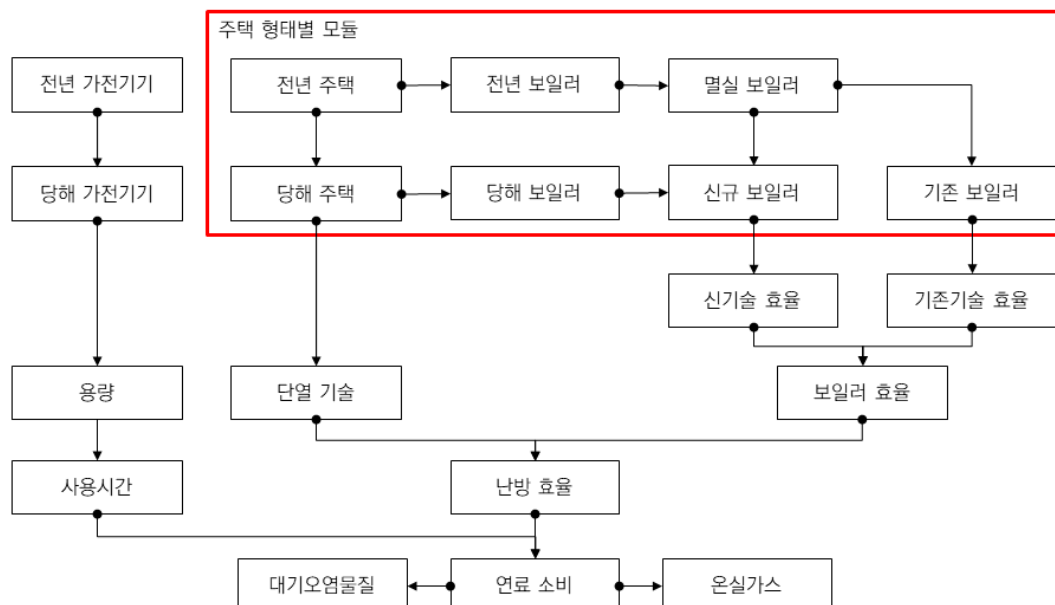
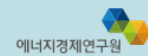


국내 가정 부문의 장기 에너지 수요를 전망하기 위한 모형

- 에너지 수요: 주택이라는 공간에서 가구 구성원이 에너지 서비스를 얻기 위해 사용하는 에너지 소비
 - 주택: 단독주택, 아파트, 기타 공동주택(연립주택, 다세대주택 등)
 - 에너지 서비스: 난방/온수, 취사, 냉방, 조명, 가전기기
- ① 에너지 서비스 수요를 결정하는 주택, 보일러, 취사기기 및 가전기기 수요를 전망하고,
 ② 에너지 서비스 효율을 결정하는 난방, 취사, 외피(envelope) 및 가전기기 효율을 전망하며,
 ③ 두 전망치를 종합하여 최종적으로 가정 부문 에너지 수요를 산출
- 외부 데이터 및 출처
 - 인구 및 가구: 통계청의 장래인구추계(2021.12) 및 장래가구추계(2022.6.)
 - 주택: 주택총조사(통계청), 주택건설실적통계(국토교통부)
 - 난방/온수 및 취사 설비: 인구총조사, '거처의 종류별/난방시설별 가구'
 - 가전기기: 가구에너지패널조사(에너지경제연구원)

15

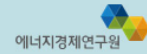
KEEI-EGMS: 가정 부문 전망 과정



자료: 김수일(2022.3.7~8), 2022년 장기 에너지 모형 그룹 워크숍 자료

16

분석 시나리오



기준 시나리오 (REF)

- 우리나라의 인구, 경제 성장, 산업 구조, 에너지가격, 기온에 대한 기본 전제를 바탕으로 현재의 정책이나 지침 또는 규제 등이 미래에도 유지되며 에너지 기술이 앞으로 지속적으로 발전한다는 가정 하에 에너지 소비 행태의 변화와 그에 따른 에너지 소비 및 생산 구조의 모습을 전망

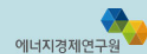
비교 시나리오: 효율향상 시나리오(EFF), 탄소중립 시나리오(NZE)

- EFF: 난방 및 냉방 효율이 현 수준 대비 '27년 25%, '30년 30%, '50년 40% 개선되는 시나리오
 - 감축수단: 건축물 에너지성능 개선(ZEB, 그린리모델링), 냉난방 설비 등 기기 효율 향상, 에너지절약 행태 개선
- NZE: 가정 부문 탄소중립 경로를 달성하는 시나리오
 - 가정 부문 탄소중립 경로: 2030년 NDC 및 2050년 탄소중립 달성을 위해 설정된 건물 부문 온실가스 직접배출량 감축률이 가정 부문에 동일하게 적용되는 경우 도출되는 경로
 - 가정 부문 직접 배출량: '18년 31.1백만톤 → '30년 20.9백만톤(△32.8%) → '50년 3.7백만톤 (△88.1%)
 - 감축수단: EFF의 효율 향상에 난방과 취사의 전력화가 추가되어 탄소중립 경로 달성
 - 난방 전력화: 지열·수열·공기열을 활용하는 히트펌프 시스템(COP=3)
 - 화석연료 보일러는 점진적으로 신규 설치가 감소하여 석탄·등유는 '35년, LPG·도시가스는 '40년부터 신규 설치 제한 가정
 - 히트펌프 난방 시스템의 신규 설치는 現 0%에서 '30년 10%, '40년 70%로 대폭 확대된다고 가정

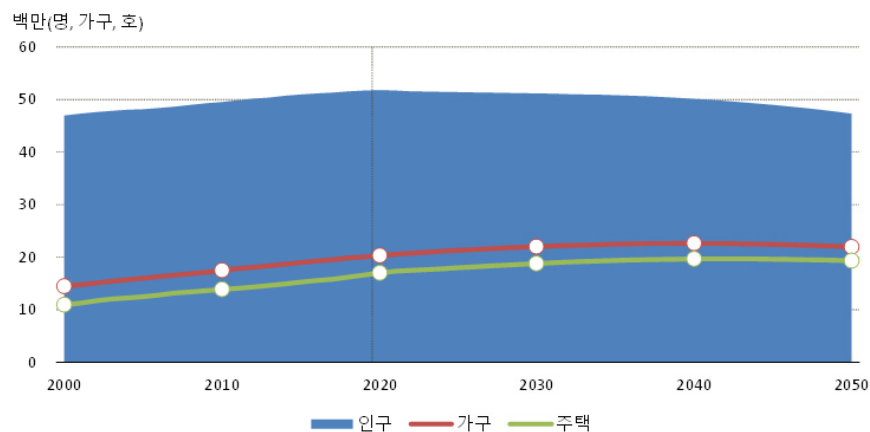
→ 분석목적: 탄소중립 경로를 달성하기 위해 요구되는 공동주택 대상 지열·수열·공기열 히트펌프 난방 시스템의 보급속도, 규모 및 전력수요 영향 분석

17

기초 전제

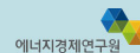


- 인구: '21년 5,184만명 → '30년 5,120만명 → '50년에는 4,736만명까지 감소(통계청, 2021)
- 가구: '20년 2035만 가구 → '40년 2265만 가구 → '50년 2198만 가구
- 주택: '20년 1,701만호에서 '40년대 초반까지 증가하다 감소세로 전환되어 '50년 1,934만호 도달
- 공동주택 비중: '50년 85%까지 확대 전망

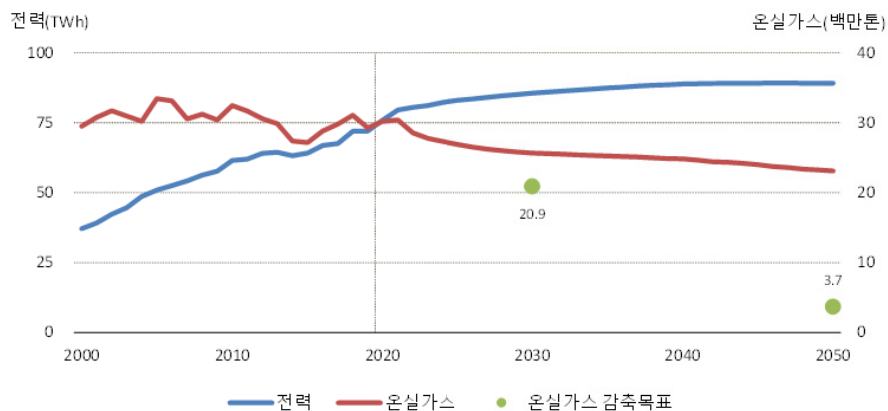


18

기준 시나리오 분석 결과(REF)

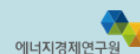


- 가정 부문 전력수요: '20년 76.0 TWh → '30년 85.5 TWh → '50년 89.1 TWh
- 전력수요 증가 요인: 냉방 및 가전기기용 소비 증가
- 공동주택의 주요 난방용 에너지원: 도시가스, 지역난방
- 가정 부문 직접 배출량: '18년 31.1백만톤 → '30년 25.7백만톤 → '50년 23.1백만톤

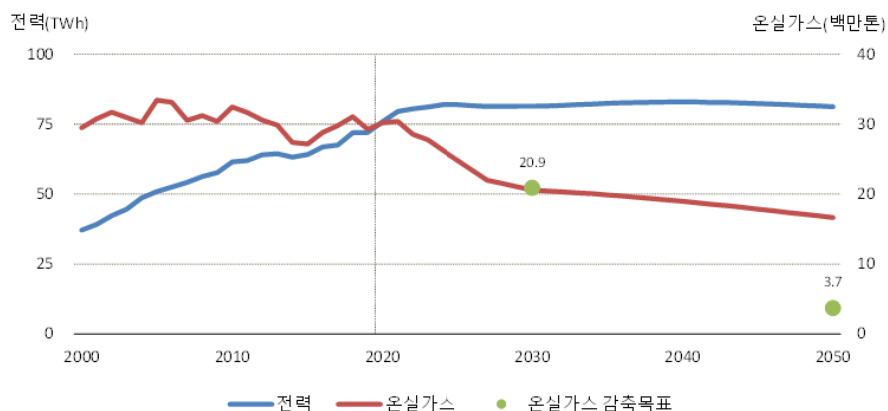


19

효율향상 시나리오 분석 결과(EFF)



- 가정 부문 전력수요: '20년 76.0 TWh → '30년 81.4 TWh → '50년 81.2 TWh ('40년대부터 감소세 전환)
- 전력수요 변화 요인: 냉방 및 가전기기용 소비 증가와 효율 향상이 결합
- 공동주택의 주요 난방용 에너지원: 도시가스, 지역난방
- 가정 부문 직접 배출량: '18년 31.1백만톤 → '30년 20.6백만톤 → '50년 16.6백만톤
- '30년까지 가정 부문 원단위가 30% 개선된다면 NDC 달성 가능, 그러나 원단위 개선만으로는 탄소중립 달성 불가

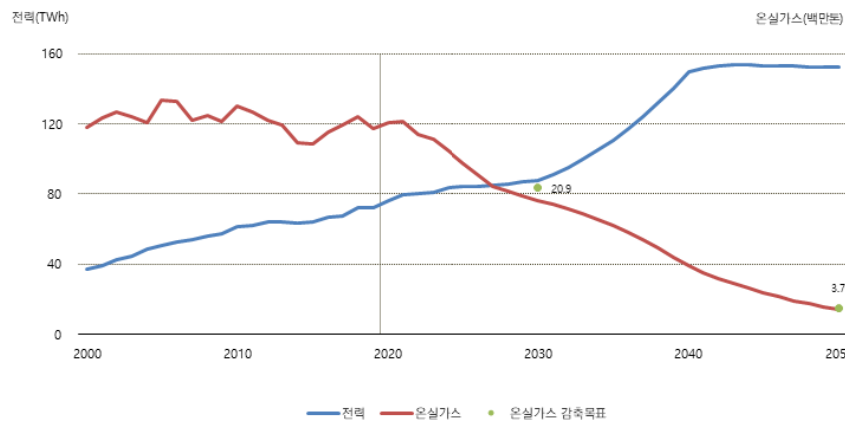


20

탄소중립 시나리오 분석 결과(NZE)

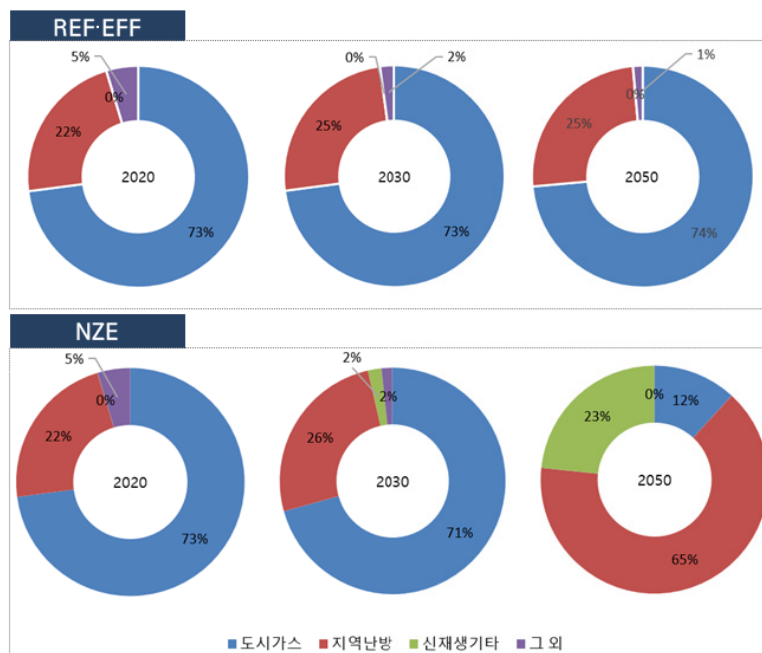


- 가정 부문 전력수요: '20년 76.0 TWh → '30년 87.7 TWh → '50년 152.0 TWh
- 전력수요는 히트펌프 시스템 보급이 본격화되는 '30년부터 빠르게 증가, '40년 초반 정점 도달 이후 보합세
- 전력수요의 비선형적 증가: 전력화와 에너지효율 향상의 상호 작용
- 공동주택의 주요 난방용 에너지원: 전력, 지역난방
- 가정 부문 직접 배출량: '18년 31.1백만톤 → '30년 19.1백만톤 → '50년 3.6백만톤



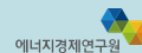
21

공동주택 난방설비 비중

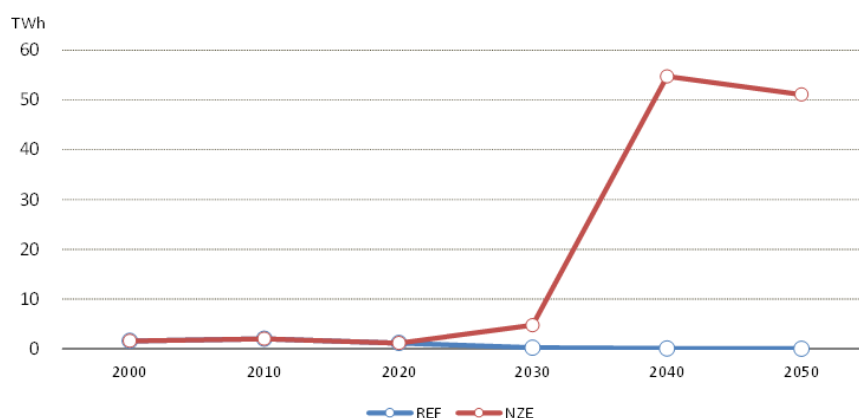


22

공동주택 난방 전력화의 전력수요 영향



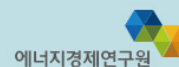
- REF: 도시가스, 지역난방의 비중이 확대되면서 공동주택 난방 전력수요는 0에 근접 (심야전력 퇴출)
- NZE: 공동주택 난방에 소요되는 전력수요가 전망기간 연평균 13.5% 증가하여 '50년에는 50TWh 초과
- '50년 공동주택 난방설비에서 히트펌프 비중이 23%에 그치는 데에도 불구하고 난방용 전력수요는 빠르게 증가
- 히트펌프가 더 빠르게 보급되는 전면적 난방 전력화 추진 시 전력수요는 더 가파르게 증가 예상



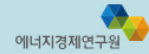
23

목차

- 1 연구 배경 및 목적
- 2 장애요인과 극복방안
- 3 전력수요 영향
- 4 결론 및 정책 시사점



결론 및 정책 시사점



- 탄소중립 목표 달성을 위해 공동주택을 포함한 주택 난방 전력화의 가능성 검토 필요
- 건축물 에너지 성능 향상은 '30년 NDC 달성에 중요하며, 전력화의 에너지시스템 부담을 경감시키는 필수 요소
- 탄소중립 경로 달성을 위해서는 '30년부터는 공동주택 난방 탈탄소화의 기술적 여건을 확보해야 하며, 장기적 관점에서 전력화, 지역난방 등의 조합하여 기존 화석연료 보일러를 대체하기 위한 로드맵 마련 필요
 - 히트펌프 시스템과 지역난방의 상호 보완적 난방 공급, 지역난방의 탈탄소화 등의 다양한 전략 마련
- 난방 전력화 시 '50년 전력수요는 '20년 대비 약 2배 이상 증가하며, 이 중 공동주택 난방 전력화의 기여분은 65% 정도
 - 수요자원 관점에서 히트펌프 시스템을 관리할 필요 → P2H 자원 활용

25

감사합니다



세션Ⅱ

건물에너지 효율 개선 및 탄소배출 저감

탄소세 도입의 상업·공공용 건물에너지소비 영향 분석 연구

- 발표: 김수일 선임연구위원





에너지경제연구원 2022년 연구성과 발표회

에너지경제연구원

탄소세 도입의 상업·공공용 건물에너지소비 영향 분석 연구

2023. 3. 31(금)

에너지탄소중립연구본부 전력정책연구팀
조성진 선임연구위원

연구기획조정실 연구기획팀 이성재 부연구위원
에너지정보통계센터 김수일 선임연구위원

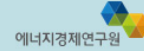


목차

- 1 연구 배경 및 목적
- 2 연구방법론 : KEEL-EGMS vs WB-간소화방법론
- 3 시나리오 설정 및 분석 결과
- 4 결론 및 시사점

에너지경제연구원

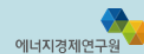
탄소가격 정책수단과 연구 현황



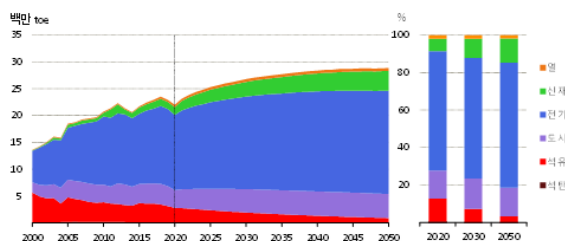
- 경제 전반에 걸쳐 강력하면서 실질적인 온실가스 감축을 실행하기 위해서는 (배출권거래제가 적용되지 않거나 제한적으로 활용되는 부문에) 탄소세 도입이 필요
 - 2021년 11월 제26차 당사국총회(COP26)에서 2030년까지 2018년 배출량(727.6백만톤) 대비 약 40%로 목표를 강화한 '2030 국가 온실가스 감축목표'를 발표
 - '에너지 탄소중립 혁신전략(관계부처 합동, 2021)' 등 '2030 NDC'와 '2050 탄소중립'을 위한 정부의 계획은 다양한 직간접 수단과 더불어 배출권거래제의 확대/강화와 탄소세 도입 등을 포함
- 탄소세에 대한 국내 연구 상황
 - 탄소세 효과 및 영향을 심층적으로 분석한 국내 연구가 부족한 상황이며, 특히 탄소가격 부가가 건물부문에 미치는 영향에 대한 경제학적 분석은 전무
 - 탄소세에 관한 기존 국내 연구는 대부분 2010년 전후 발표되어 최근의 국내 산업구조와 경제 상황을 반영하지 못함
 - 주로 연산가능일반균형(CGE)이나 산업연관표 기반 투입산출모형을 사용하고 있어 분석 모형의 다양성이 부족
 - 2021년 정부에서 탄소가격 부과체계 도입의 타당성을 검토하는 연구용역을 진행하였으나, 산업, 수송, 전한 부문만을 대상으로 하고 있으며 탄소세 부가의 정량적 분석은 부분적으로 수행
- 본 연구는 KEEI-EGMS를 주요형으로 탄소세 부가가 비주거용 건물의 에너지 소비 및 온실가스 배출에 미치는 영향을 분석하는 것이 목적
 - 다양한 탄소가격 시나리오와 에너지가격 도출 방법을 결합하여 분석의 적합성과 신뢰성을 제고
 - 보조 방법론으로 WB-간소화방법을 사용하여 결과를 비교함으로써 모형의 정확성과 타당성을 검토

3

건물부문의 에너지 소비와 온실가스 배출 현황 및 전망



- (실적) 빠르게 증가하던 상업공공 부문 에너지 소비는 2010년 이후 서비스업 트렌드 변화로 증가세가 둔화
 - 2000년대에 도·소매와 음식·숙박을 중심으로 연평균 4.3% 성장, 2010년대 이후로 산출액 증가세 둔화 및 소비 트렌드 변화 등으로 에너지 소비 증가세가 둔화됨
 - 2000년대 이후 네트워크 에너지(전기, 가스)의 공급이 확대되고 냉방 및 난방에서 전기 수요가 높아짐에 따라 전기의 소비 비중이 높아짐(1990년 석유: 77.4%, 전기 17.6%, 도시가스 4.0% 2020년 12.5%, 63.5%, 15.2%)
- (기준 시나리오) 전망기간 전기 및 신재생에너지 중심의 에너지 소비 증가로 온실가스 배출은 점차 감소
 - 확률인구 감소 및 고령 인구 증가 등 인구통계학적 변화와 인공지능 및 빅데이터 발달, 코로나19 이후 소비 패턴의 변화 등으로 에너지 수요 증가세는 대폭 둔화(2020~2050 연평균 0.9%)
 - 전기가 에너지수요 증가를 주도하는 가운데 화석연료가 저배출원인 가스로 대체되면서 온실가스 배출은 빠르게 감소



단위: 백만 tCO₂e, () 비중 %

구분	2010	2020	2030	2040	2050
직접배출 총량	17.87	14.78	14.59	13.33	12.07
석탄	0.66 (3.7)	0.30 (2.0)	0.08 (0.6)	0.03 (0.2)	0.01 (0.1)
석유	10.15 (56.8)	7.40 (50.1)	5.14 (35.2)	3.56 (26.7)	2.44 (20.2)
가스	7.05 (39.5)	7.08 (47.9)	9.38 (64.2)	9.74 (73.1)	9.62 (79.7)

자료: '2021 장기 에너지 전망(에너지경제연구원, 2022.2)' 자료를 활용하여 저자 작성.

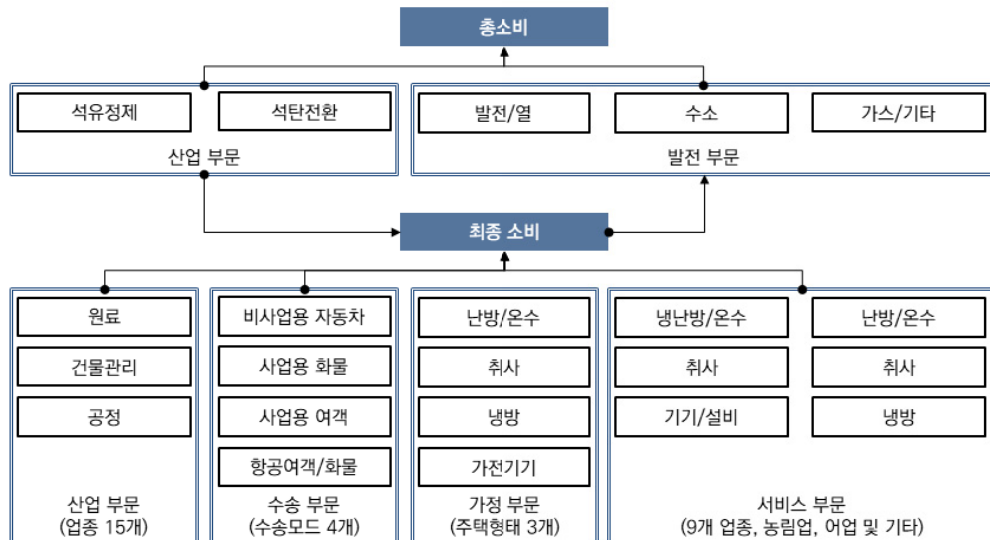
4

목차

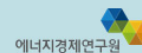
- 1 연구 배경 및 목적
- 2 연구방법론 : KEEI-EGMS vs WB-간소화방법론
- 3 시나리오 설정 및 분석 결과
- 4 결론 및 시사점

KEEI-EGMS 건물부문 모형

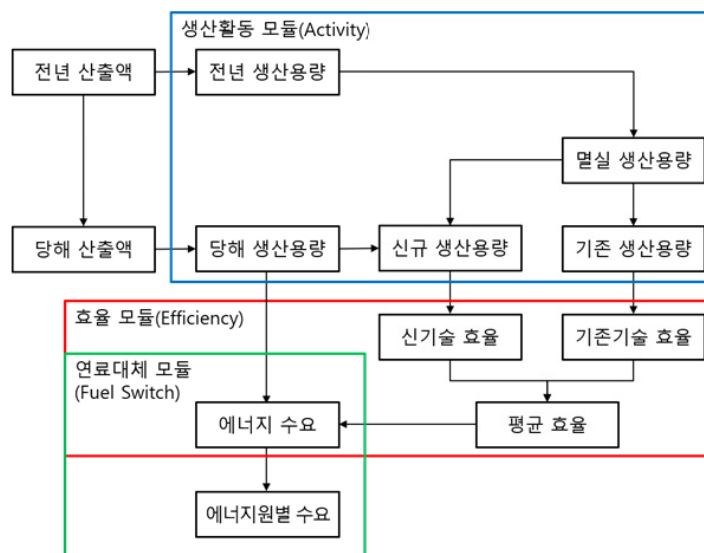
KEEI-EGMS의 전망 구조



KEEI-EGMS 건물부문 모형

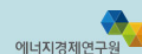


- 상업·공공 서비스 부문의 전망 흐름



7

KEEI-EGMS 건물부문 모형



- 신규 건물

$$Capa_{t,i} = Capa_{t-1,i} + NewCapa_{t,i} - \sum_j (1 - survival_j) NewCapa_{t-j,i}$$

- 기술발전을 고려한 단위 에너지 소비

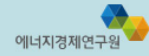
$$UEC = f(const, pop, avg_space, price, HDD, CDD, tech_trend)$$

- 에너지 상대가격에 따른 연료 선택

$$Share_{it} = \frac{Share_{i0} \times \exp[\beta_i(1 - price\ index_{it})]}{\sum_k Share_{k0} \times \exp[\beta_k(1 - price\ index_{kt})]}$$

8

WB-간소화방법론



■ 등탄력성 가정 에너지수요 함수

- 세계은행(WB)의 탄소세 효과 모델링 방법론 중 하나로, 탄소세 부과에 따른 연료가격, 연료소비, 재정수입 및 CO₂ 배출량 영향을 정량적으로 산정할 수 있는 간소화된 방법론

$$Q_{Ctax,i} = Q_{BAU,i} \times (P_{Ctax,i}/P_{BAU,i})^{\epsilon_i}$$

■ 가격탄력성 가정

- Labandeira, Labeaga and Lopez-Otero(2017)의 메타분석 : 1990~2016년 사이 게재된 428개의 가격탄력성 관련 논문에서 917개의 단기 가격탄력성 추정치와 959개의 장기 탄력성 추정치를 이용하여 메타분석한 가격탄력성 결과
- Labandeira, Labeaga and Lopez-Otero(2017)에서 수집한 장기 가격탄력성의 평균(석탄, 석유제품, 가스, 지역난방)과 국내 연구 결과(전기)

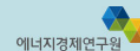
9

목차



- 1 연구 배경 및 목적
- 2 연구방법론 : KEEI-EGMS vs WB-간소화방법론
- 3 시나리오 설정 및 분석 결과
- 4 결론 및 시사점

연구방법 및 시나리오 설계

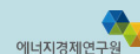


- 탄소세 시나리오 3가지, 에너지가격 도출 방법 2가지, 에너지 소비 및 온실가스 배출 분석 3가지 등을 조합하여 다양한 방법으로 탄소세의 효과를 분석
 - 한국국제재정연구원이 추천한 온실가스 배출의 사회적 비용인 톤당 6만원을 비롯하여 총 3가지의 탄소가격 설정
 - 탄소세 부과로 인한 국내 에너지가격의 변화는 국제 에너지가격 전망과 국내 에너지 조세체계를 반영하여 KEEI-EGMS로 도출하였으며, 전기 요금에 한해 전력시장 경제급전모형(M-Core)을 이용하여 추가로 전망
 - 탄소세 부과로 인한 건물부문의 에너지 소비와 온실가스 배출 변화는 KEEI-EGMS와 WB-간소화방법으로 분석하여 결과 비교

탄소세	에너지가격	분석 모형
2만원/tCO ₂ (시나리오 1)	KEEI-EGMS (Case 1)	KEEI-EGMS (KEEI)
4만원/tCO ₂ (시나리오 2)	M-Core (Case 2)	WB-간소화, 메타분석 가격탄력성 (WB-Type 1)
6만원/tCO ₂ (시나리오 3)		WB-간소화, 평균 가격탄력성 (WB-Type 2)

11

탄소세 시나리오와 에너지가격



- '2021년 에너지 장기 전망(에너지경제연구원, 2021)' 기준 시나리오의 에너지 가격과 공공·산업용 에너지 소비를 입력 전제로 사용
 - '2021 장기 에너지 전망'은 국제 에너지 가격 전제와 국내 에너지 세제를 바탕으로 에너지상품별 소비자물가 지수를 계산
 - WB-간소화방법의 경우 시간에 따른 가격의 변화가 분석에 영향을 미치지 않지만, KEEI-EGMS는 가격의 시간적 변화 경로에 따라 분석의 결과가 달라짐

〈도시가스 물가지수 대비 에너지원별 상대가격 변화 (2030년)〉

	BAU	시나리오 1 (20,000원/tCO _{2e})	시나리오 2 (40,000원/tCO _{2e})	시나리오 3 (60,000원/tCO _{2e})
석탄(연탄)	162.4	203.6	238.5	268.3
가솔린	133.3	126.0	119.9	114.6
경유	143.2	136.7	131.3	126.6
기타 석유제품	159.1	151.4	144.9	139.3
도시가스	100.0	100.0	100.0	100.0
전기	100.5	97.6	94.7	91.9
열(지역난방)	99.6	100.6	101.6	102.3
신재생	-	-	-	-

자료: 에너지경제연구원 KEEI-EGMS 모형을 이용하여 저자 추정.

- M-Core를 이용한 전기요금 인상을 전망
 - M-Core는 전력수요, 정비계획, 설비 특성정보, 계통 제약 등 기초 입력자료를 활용하여 상향식 방법(bottom-up)으로 전력시장가격과 정산금을 도출하는 모형
 - 본 연구에서는 '제9차 전력수급기본계획(이하 9차 전기본)'에서 전망한 전력수요와 전원구성을 입력 데이터로 사용

〈전기요금 추정 방법별 2030년 전기요금 인상률(%) 비교〉

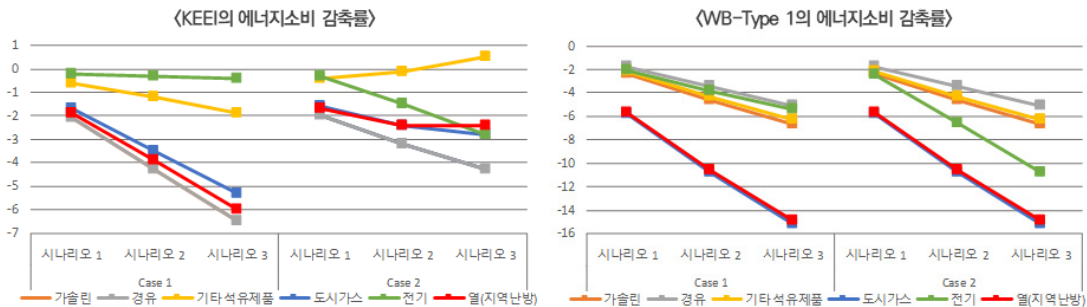
	시나리오 1 (20,000원/tCO _{2e})	시나리오 2 (40,000원/tCO _{2e})	시나리오 3 (60,000원/tCO _{2e})
KEEI-EGMS (Case 1)	5.96	11.37	16.42
M-Core (Case 2)	7.08	20.65	36.58

자료: 저자 추정.

12

추정 결과

- 탄소세의 증가는 상업·공공 부문의 에너지 소비를 기준 시나리오 대비 감소시키지만, 에너지원과 적용 방법에 따라 차이 발생
 - KEEI-EGMS와 WB-간소화방법의 결과를 비교해 보면, 에너지원별 감소율의 순위는 비슷하지만 KEEI의 도시가스, 열, 전기 소비 감소율이 WB-간소화방법에 비해 매우 작게 나타남
 - 이는 두 방법론간의 구조적 차이로 인한 결과로, WB-간소화방법은 가격효과만을 반영하고 대체효과는 배제하는 반면, KEEI의 경우 설비 교체, 효율 투자, 에너지 대체 등을 모두 고려하기 때문임
 - WB-Type 1이나 Type 2의 경우 전기요금 산정 방법 변경(case 1 vs case 2)은 전기수요에만 영향을 미치지만, KEEI는 전기 요금 인상률의 상승으로 가스와 열에너지의 감소율이 축소



13

추정 결과

- 탄소가격이 올라갈수록 온실가스 감축 효과가 확대 되지만, 에너지원간 상대가격에 따라 배출 감축 효과가 변화
- 대체효과 반영 여부와 탄소세의 에너지가격 형성 정도에 따라 효과가 변화
 - KEEI(대체효과 포함)는 WB-간소화방법(대체효과 미포함)보다 탄소세 부과에 따른 에너지 소비와 온실 가스 배출 감축이 적은 것으로 분석됨
 - M-Core의 전기요금 인상률 추정치를 사용한 경우 (Case 2), WB-간이방법론은 온실가스 배출의 변화는 없지만, KEEI는 최종소비 감소율이 증가하는 반면 온실가스 감축률은 축소됨.
 - KEEI의 결과에서 온실가스 감축률이 축소되는 이유는 전기의 상대가격 상승으로 Case 1 대비 도시가스 및 지역난방에서 전기로의 에너지 소비 이전이 감소했기 때문임.

〈Case 1의 시나리오별 온실가스 및 최종소비 감축률〉

		시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3
KEEI	온실가스	-1.6	-3.2	-4.8
	최종소비	-0.4	-0.8	-1.1
WB-Type 1	온실가스	-4.6	-8.6	-12.1
	최종소비	-2.6	-4.8	-6.7
WB-Type 2	온실가스	-3.9	-7.3	-10.3
	최종소비	-2.0	-3.7	-5.3

주 1: 전기 및 열 소비에 의한 간접배출량은 포함되지 않음.
자료: 에너지경제연구원, '2021 장기에너지전망(2022.2)'을 기준으로 저자 추정.

〈Case 2의 시나리오별 온실가스 및 최종소비 감축률〉

		시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3
KEEI	온실가스	-1.4	-2.1	-2.4
	최종소비	-0.4	-1.1	-1.8
WB-Type 1	온실가스	-4.6	-8.6	-12.1
	최종소비	-2.8	-6.5	-10.1
WB-Type 2	온실가스	-3.9	-7.3	-10.3
	최종소비	-2.2	-5.0	-7.8

주 1: 전기 및 열 소비에 의한 간접배출량은 포함되지 않음.
자료: 에너지경제연구원, '2021 장기에너지전망(2022.2)'을 기준으로 저자 추정.

14

목차

- 1 연구 배경 및 목적
- 2 연구방법론 : KEEI-EGMS vs WB-간소화방법론
- 3 시나리오 설정 및 분석 결과
- 4 결론 및 시사점

결론 및 시사점

- 다양한 방법과 시나리오를 통해 비거주용 건물에 대한 탄소세 영향을 분석
 - 다양한 탄소세 시나리오 및 에너지가격 도출 방법의 적용, WB-간소화방법론 결과와의 비교를 통하여 KEEI-EGMS의 에너지 수요나 최종 소비의 변화 방향이 이론과 부합하는 것을 확인
 - KEEI-EGMS는 가격 효과 및 대체 효과를 종합적으로 고려한다는 점에서 정책의 다양한 효과를 살펴볼 수 있음
 - 향후 후속 연구를 통해 건물부문 외 다른 부문을 포괄하는 종합적인 영향 분석이 필요
 - 하나의 모형에 의존하기보다 WB-간이방법론, 연산가능일반균형모형 등의 다양한 모형을 병행하여 결과의 정확성과 신뢰도를 제고
- 적정 탄소가격 수준과 더불어 에너지가격 변화에 대한 보강 연구 필요
 - 에너지 소비와 탄소배출에 직접 영향을 미치는 것은 탄소세 자체가 아니라 에너지가격이므로 탄소세를 비롯한 에너지세제의 변화, 국제 에너지 시장의 변화 등을 충분히 고려한 전기 및 열요금 분석이 필요
 - 본 연구의 사례(Cases) 비교에서는 일정 수준 이상의 전기요금에서는 상대가격 변화로 인해 에너지 소비 감소는 증가하지만 탄소배출 감소는 줄어드는 효과가 발생하는 것을 확인(Case 1과 Case 2).
 - 따라서 탄소세 수준별로 에너지원간 상대가격 변화와 이로 인한 탄소 배출량 증감효과를 단계적으로 살펴보는 것이 필요
- 온실가스 감축 목표 달성을 위한 탄소세율의 수준은 국내외 에너지 시장 및 정책환경에 따라 가변적
 - 온실가스 감축 목표는 탄소세 외에도 다양한 정책이 우선 또는 병행되므로 목표 달성과 관련된 적정 탄소세 설정은 경제 및 정책 전반을 고려한 분석이 필요함.
 - 따라서 에너지 부문 전체를 포함하는 것과 동시에 정책 전반을 고려한 최적 탄소가격에 대한 후속 연구가 필요

감사합니다



세션 II

건물에너지 효율 개선 및 탄소배출 저감

토론자료



□ 공동주택 난방의 전력화에 대한 의견

- 주거부문의 온실가스 직접배출량을 줄이기 위하여 단계적으로 난방의 전력화가 필요한 것으로 판단됨. 다만, 전환 부문에서 재생에너지가 아닌 석탄 또는 가스 발전 등으로 전력을 공급할 경우, 주거부문의 난방 전력화는 탄소 절감 관점에서 효율성이 낮을 것으로 예상되어 수요·공급 체계의 적정 구성이 필요함.
- 주거 부문 난방시스템을 EHP로 대체할 경우, 다음과 같은 장애요인을 극복해야 할 것으로 판단됨.
 - 상대적으로 높은 초기 비용 및 누진제에 따른 운영비용
 - 급탕 탱크 설치에 따른 공간 확보 필요
 - 바닥난방 공급온도 확보를 위한 효율 저하
 - 겨울철 난방 전력 소비에 대응할 수 있는 공급망 구축
- 발표자료의 ZEB 의무화 제도의 일관성 부족에 대한 의견에 대해서는 좀 더 논의가 필요한 것으로 판단됨.
 - 공공기관 신재생 설치의무화 제도와 제로에너지 건축물 의무화 제도는 최종적으로 탄소 중립을 이루기 위한 방향성은 같지만 세부 이행 방안의 방법론은 다른 것으로 판단됨.
 - 공공기관 신재생 설치의무화 제도는 신재생에너지를 보급·활성화하는 것이 주 목적으로, 원별보정계수를 활용하여 설치 비용을 보정함으로써 신재생 설비의 편중을 줄이는 방법을 채택함.
 - 반면, 제로에너지 건축물 의무화 제도는 건물의 정량적 성능을 평가하여 화석연료 도입을 줄이는 방안을 모색하기 때문에 원별보정계수가 적용되지 않고 있음.
- 발표자료에서 신재생에너지 생산에 필요한 에너지를 차감하여 신재생전력 생산이 신재생열 생산에 비해 자립률 목표 달성에 유리한 것으로 보여질 수 있으나, 소비 차감 방법은 재생 에너지의 생산 효율을 정량적으로 산출하기 위한 것으로 국제적기준(ISO 52000 등)으로 활용되고 있는 방법임.

- 기존 제도에서 신재생시스템의 최종 생산량 위주로 판단하여 용량이 크고 효율이 낮은 시스템도 인정받을 수 있었지만, 개선된 방안은 신재생 유효 효율에 대한 세부 정량적 평가가 진행됨.
 - 따라서, 생산 효율이 낮거나 화석연료 소비가 많은 신재생시스템은 지속적인 효율 개선이 요구되는 상황임.
- 건물 또는 주거부문의 탈탄소화를 위하여 전력화, 지역난방 등의 효율적 조합이 필요하며, 화석 연료 보일러를 사용할 경우 탄소포집장치(CCS) 개발 등의 장기적 대안이 모색되어야 함. 또한 전환 부문에서 난방 전력화에 따른 전력수요 증가에 대응할 수 있는 근거리 지역 신재생 전력 공급망을 구축하는 것이 필요한 것으로 판단됨.

□ 기존에는 건물에서의 탄소배출 저감을 다룬 연구가 드물고, 열/난방을 분석대상으로 하는 경우도 많지 않아 해당 주제와 대상에 대한 연구를 수행한 것만으로도 의미를 부여할 수 있음.

- 선행연구는 대부분 수송부문이나 산업 등의 소비부문에서의 탄소배출 저감에 대한 분석을 수행함.
- 분석대상도 주로 1차 에너지와 전력을 대상으로 하고, 상대적으로 열에너지에 대한 연구는 많지 않았음.
- 추가로 에너지경제연구원의 KEEI-EGMS 모형을 더 정교화하였다는 점에서 현재의 연구뿐 아니라 향후 연구 및 정책수요에도 개선된 분석도구를 제공함.

□ (조성진 외: 탄소세 도입 시 상업·공공용 건물에너지에 대한 효과) 건물 부문에서의 탄소 배출에 대한 과세효과를 국민경제 전체적인 구조에서 종합적으로 분석

- 모든 부문에서의 탄소세 과세 시 건물 부문 에너지 소비에서의 가격효과를 분석함.
 - 탄소세 도입 시 예상되는 전력요금의 변화를 M-Core를 이용하여 먼저 추정한 뒤, 추정된 전력요금의 변화를 바탕으로 비주거용 건물에너지 소비량 변화를 추정함.
 - KEEI-EGMS 모형을 적용할 때는 대체효과까지 포함한 가격효과를 추정함으로써 보다 현실적인 행태변화 분석결과를 제시함.
- World Bank 간소방법론상에서는 대체효과를 반영하지 못하여 신재생에너지의 수요가 변하지 않는 것으로 표현되는 등의 한계를 신재생에너지로의 대체효과까지 반영하는 KEEI-EGMS 모형의 결과와 비교하여 보여주는 등의 내용도 적절한 정보를 제공해주는 것으로 보임.
- (추후 분석 제안) M-Core로 탄소세로 인한 전력요금의 변화도 추산되고 KEEI-EGMS 모형으로 상업·공공용 건물에너지 소비량의 변화도 추정되므로 두 정보를 활용하여 해당 부문의 세부담(세수입) 수준과 전력소비에 따른 지출액의 변화를 총액(aggregated amount) 차원에서 계산하여 제시하는 것도 정책적 함의를 제공할 수 있을 것으로 보임.
 - 이 결과와 온실가스 저감량 추정결과를 결합하면 탄소세를 활용할 경우 상업·공공용 건물 부문에서의 온실가스 저감비용도 제시할 수 있어 추가적인 정책적 시사점을 제공할 수 있을 것임.

□ (김지효: 공동주택 난방 전력화 방안) 공동주택 난방 전력화를 추진하는 데에 장애요인을 검토하고 이것이 가져오는 전력수요 영향을 분석

- 난방 전력화에 대한 본격적인 분석에 앞서 난방 탈탄소 방안들을 다양하게 비교하여 이 중 왜 난방 전력화에 집중하는 것이 필요한지에 대한 설명을 충실하게 제공한 점은 본 연구의 논의를 시작함에 있어서 좋은 출발점이 됨.
- 난방 전력화 추진 시 장애요인을 제도·경제·기타 분야로 구분하여 정리함.
 - 정책설계상의 난방 전력화 수단에 대한 내용 미비사항에 대한 적절한 지적
 - 건물의 에너지성능에 따라 기축 공동주택의 난방 전력화가 오히려 에너지 비효율적일 수 있음도 지적
- 난방 전력화에 따른 전력수요 변화는 KEEI-EGMS 모형을 활용하여 추정함.
 - 시나리오에 따라 가정의 취사 및 가전기기 수요와 효율을 가정(전망)하여 예상 전력수요량 추산
 - 탄소중립을 실현하기 위해서는 난방 전력수요가 2배 이상 증가할 것으로 예상되어 수요자원 차원에서의 관리 필요성 지적
- (향후 관련 연구) 열에너지와 관련한 탈탄소화 정책에 대한 연구가 강화되기를 기대함.
 - 열에너지의 실제 기여 수준(열에너지를 소비하는 과정에서 발생하는 온실가스 배출량은 전체 온실가스 배출량의 40% 이상)을 감안하면 탄소저감을 위한 기존 연구들은 양적으로나 다양성 측면에서 부족한 상황
 - 향후 탄소중립을 도모하는 연구에서 열에너지 소비과정에서의 탄소저감 방안에 대한 분석이 보다 확대되기를 기대

□ 세션Ⅱ : 건물에너지 효율개선 및 탄소배출 저감

올해 3월 발표된 탄소중립·녹색성장 전략 및 기본계획(안)에 따르면, 건물부분 온실가스 감축 목표는 2030년 35백만톤(‘23.3)으로 발표되었습니다.(‘21.10 발표와 동일) 주요 달성 방안으로는 신축건물의 제로에너지화, 기존 노후건축물의 리모델링, 건물의 에너지이용효율향상으로 구분될 수 있습니다.

신축건물의 제로에너지건축 의무화는 올해 2023년 공공 공동주택, 내년 2024년 민간 공동주택으로 확대됨에 따라 온실가스 감축에도 상당히 기여할 것으로 판단됩니다.

그러나 기존 건축물의 에너지성능 개선 및 이용효율 향상 없이 건물부분의 온실가스 감축 달성이 어려움에 따라, 리모델링 활성화 및 에너지 이용효율 향상으로 건물부분 온실가스 감축을 달성해야 할 것으로 보입니다.

그러나 신규 및 기존 건축물의 에너지소비저감 또는 제로에너지화, 에너지이용효율향상은 단계적·점진적으로 달성될 수 있고, 이용효율 향상은 현재 수준이 낮지 않은 단계로 효율을 높이는 것이 쉬운 문제는 아닌 것으로 판단됩니다.

따라서 위에서 언급한 건축물 자체에 소비되는 에너지의 감축을 통한 온실가스 감축보다 난방 에너지원의 전력화는 에너지원을 변경함으로써 온실가스 감축 목표를 다소 앞당겨 달성할 수 있는 방법이기도 합니다.

그러나 난방에너지의 전력화는 현재 무탄소 전원인 원자력과 신재생에너지 현재 발전비중이 34% 수준(원자력 27%, 신재생 7%, 2021년 기준)이고, 2030년 목표가 53% 수준(원자력 32.4%, 신재생 21.6%, 2030년 기준)임을 감안할 때 신중한 접근이 필요한 것이 사실입니다.

난방에너지의 전력화(히트펌프로의 교체)는 전력수요의 급격한 증가(탄소중립 시나리오에 따르면 연평균 13.5% 증가)는 건물부분의 온실가스 감축부분을 발전(전환)부분으로 이동하는 것 뿐이고, 국가 전체를 감안하면 온실가스 감축이 이루어졌다고 보기 어려울 수 있습니다.

따라서 난방으로 소비되는 건축물 자체 에너지를 감소하여 절대적인 온실가스 감축이 먼저 선행되어 확산 속도를 높임과 동시에 에너지공급시스템의 무탄소 전원 확대가 같이 진행되어야 할 것으로 판단됩니다.

발표에서 언급된 내용 중에 우리나라에서 EHP를 고효율에너지기자재로 인정하지 않는다고 했는데, 효율제도에는 시장초기 도입시기에는 고효율기자재로 인정하여 보급을 확대하고 시장에서 보급이 어느 정도 된 상태에서 효율등급제도를 통하여 등급이 높은 제품을 소비자가 선택하도록 하는 제도를 운영하고 있습니다. 현재 EHP는 효율등급제품입니다.
(따라서, 고효율기자재로 인정하지 않는다고 하는 것은 아닌 것 같습니다.)

또한 에너지공급비율(자립율) 계산에서 녹색건축물조성지원법의 신재생에너지 생산량과 다르게 신재생에너지법의 신재생에너지생산량에 원별 보정계수가 적용되는 것은 산업육성 측면에서 에너지원별 간 편중되지 않도록 하기 위한 방법이므로 이것으로 제도가 일관성이 부족하다고 하는 것은 무리가 있다고 봅니다.

또한 효율향상 시나리오(EFF)에서 2030년 까지 가정부문 원단위가 30% 향상되면 NDC달성이 가능하다고 자료에 나와 있는데, 2018~2021 (4년)간 가정부문(단독 및 공동주택) 에너지원단위는 약 4%정도 개선되지 않는 것으로 나타나 30% 향상은 다소 어렵다고 볼 수 있습니다

이번에 건물부분(상용 및 공용건물)에서의 탄소세 도입방안 연구는 그동안 산업·수송·전환 부분에 국한되었던 탄소세 도입을 건물부분으로 확대한 것으로 매우 의미있는 결과라고 생각됩니다.

탄소세 도입 시나리오에 따르면, 도시가스를 기준으로 한 상대가격이 탄소세 부과 비용이 높아 질수록 전기는 의미있는 수준으로 낮아지고, 열(지역난방)은 미세하게 증가되는 것으로 나타나고 있으며, 이에 따라 분석모형에 따라 차이는 있지만 에너지소비 감축률이 전기에 비해 도시가스와 열의 감축률이 높게 나타나고 있습니다.

에너지원의 선택은 가격이 영향이 가장 크게 미치는 것으로 나타남에 따라 전기로 에너지원을 대체 할 것으로 보이며, 이 또한 전력부하 증가로 인한 발전부분에 영향을 미칠 것으로 판단되어 신중한 접근이 필요한 것 같습니다. 또한 열(지역난방)부분은 소비자가 선택할 수 없는 제약조건도 있고, 에너지원의 소비층이 특정하게 구분되는 부분도 있어 사회적으로 편중되지 않는 정책의 필요함도 고려되어야 할 것으로 판단됩니다.