

2018년 연구성과 발표회(2019. 3. 29)

발전부문 에너지전환 달성을 위한 세제 개편 방안 연구

연구위원 조성진

선임연구위원 박광수



목차

- 1 연구목적 및 연구내용
- 2 국내 발전부문 제세부담금 문제점 및 개선방향
- 3 발전부문 세제 개편 설계를 위한 국내 외부비용 주요 연구사례
- 4 발전부문 개별소비세 개편 시나리오 설계
- 5 세제 개편 영향추정을 위한 분석방법 및 전제
- 6 분석 결과
- 7 정책 시사점 및 토론



1

연구목적 및 연구내용

○ 연구 목적

- 본 연구는 발전원별 사회적 비용(외부비용 반영)을 반영한 다양한 에너지세제 개편 방안들을 검토하여, 에너지전환 측면에서 효율적인 세제 개편안을 도출하고자 하며, 특히 분석 대상은 개별소비세 개편으로 한정하여 분석 수행
 - 세제 개편에 따른 급전우선순위 조정으로 미세먼지 및 온실가스 저감 목표 달성 가능한 에너지세제 개편안 검토
 - 세수 중립 및 사업자 투자비용 회수(Cost recovery) 원칙에 부합하는 발전원간 합리적 에너지세제 개편안도 병행 검토
 - 궁극적으로 조세 형평성(발전원간 공정경쟁), 환경성, 국민 수용성 측면을 종합 고려한 합리적 세제 개편 방안 도출
- 아울러, 다양한 세제 개편 방안들의 미시적 영향뿐 아니라 거시 경제적 영향도 분석 병행
 - 미시 경제적 영향: 에너지세제 개편에 따른 온실가스, 미세먼지 등 환경성 개선 영향 분석 / 전기요금 영향 분석 등
 - 거시 경제적 영향: 에너지세제 개편에 따른 세수 영향 / 전기요금 및 세수 변화에 따른 국민경제 파급효과
 - 세수 활용을 통한 조세 왜곡 현상 최소화 방안에 대한 검토(신재생 설비 투자 방안, 직접세(소득세 및 법인세 등) 조정 방안 등)

3

2

국내 발전부문 제세부담금 현황 및 문제점

○ 발전부문 제세부담금 현황

- 발전용 유연탄은 개별소비세와 지역자원시설세 부과 / LNG는 관세, 개별소비세, 지역자원시설세 및 수입부과금이 부과
 - 유연탄은 관세 면세, 부가가치세는 환급대상(소비형 부가가치세)이며, 지역자원시설세는 전력시장 정산과정에서 50% 환급
 - 국세인 유연탄 개별소비세는 평균 기본세율 36원/kg, 저열량탄(5,000kcal 미만)은 33원/kg, 고열량탄(5,500kcal 이상)은 39원/kg 적용(2018년 4월부터 적용)
 - 지방세인 지역자원시설세 세율은 03원/kWh
 - 발전용 LNG는 동절기 할당 관세인 2% 세율(하절기: 3% 적용), 개별소비세 60원/kg, 지역자원시설세 03원/kWh, 수입부과금 242원/kg 등 제세부담금 부과, 부가가치세는 환급대상
 - 발전용 LNG 안전관리부담금 면세 (39원/m³(55원/kg)), 지역자원시설세 역시 50% 환급 대상임(단위 환산계수 : LNG(1kg=1.238m³), LPG(1kg=1.97ℓ=0.529m³))
- 원전은 발전원 중 유일한 비과세(지역자원시설세 제외), 타 발전원 대비 원자력연구개발기금, 사업자지원금, 사용후핵연료관리부담금 등 부담금 비중이 상대적으로 높음
 - 원전은 관세, 개별소비세 모두 비과세이며, 지방세인 지역자원시설세 10원/kWh(환급 없음)만 부과
 - 원전 부담금 중 가장 큰 비중을 차지하는 '사용후핵연료관리부담금'을 제외하면 부담금 역시 높은 수준은 아님
 - 사용후핵연료관리부담금은 실제적인 의미에서 원전사업자가 발전비용으로 당연히 부담해야 할 비용을 기금화한 것이므로, 이를 제외한 원전 부담금은 193원/kWh(사용후핵연료부담금 제외시)로 타 전원보다 높은 수준은 아님

4

2

발전부문 제세부담금 현황 (계속)

< 발전부문 전월별 조세 및 부담금 현황 (단위: 원/kg, kWh) >

조세 구분		원자력(우라늄, 원/kWh)	발전용 유연탄(원/kg)	발전용 LNG(원/kg)	발전용 증유(원/L)
조세 (국세+지방세)	관세	면세(0%)	면세(0%)	3%(할당 관세 2%)	3%(수입가격)
	개별소비세(원/kg)	면세	38(33/39)	60(42)	17
	교통·에너지·환경세	-	-	-	-
	교육세(인력세출)	-	-	-	2.55
	지방주행세	-	-	-	-
	부가가치세	실효세율 면세	실효세율 면세	실효세율 면세	실효세율 면세
	지역자원시설세(원/kWh)	1.0	0.3	0.3	0.3
조세 소계(관세, 지역자원시설세 제외): A		0(원/kWh) (0원/kWh)	35(원/kg) (12.79원/kWh)	60(원/kg) (7.22원/kWh)	19.55(원/L) / 4.31(원/kWh)
조세 소계(관세 제외): B		1.0(원/kWh)	13.09(원/kWh)	7.52(원/kWh)	4.61(원/kWh)
부담금	수입부과금(원/kg)	-	-	24.2	16
	품질검사수수료	-	-	-	0.469
	안전관리부담금	-	-	5.5(발전용 면세)	-
	판매부과금	-	-	-	-
	전력산업기반기금	-	-	-	-
	사업자지원사업(별주법)*	0.25	-	-	-
	원자력연구개발기금	1.2	-	-	-
	사용후핵연료관리부담금 (2016년 방사성폐기물관리비용)	4.41 (0.54)	-	-	-
	원자력안전관리부담금 (원자력관계사업자 등의 비용부담금)	0.48	-	-	-
	부담금 소계: C	6.34(원/kWh)	0(원/kg)	24.2(원/kg) (2.91원/kWh)	16.47(원/L) (3.63원/kWh)
제세부담금 총계 (관세, 지역자원시설세 제외): D		6.34(원/kWh)	36(원/kg) (12.79원/kWh)	84.2(원/kg) (10.13원/kWh)	36.02(원/L) (7.94원/kWh)

5

2

발전부문 제세부담금 현황 : '18년 세법개정안 현황 (계속)

- 정부는 '2018년 세법개정안'에서 발전부문 조세체계 합리화를 통한 환경친화적 에너지 세제개편을 확정함('18. 7.)
 - 발전용 유연탄과 LNG의 현행 제세부담금은 기존 발열량 기준이 아닌 미세먼지 등 환경비용을 반영한 친환경적 조세 체계로의 합리적 조정
 - 동 발전용 에너지 제세부담금 조정으로 기존 미세먼지 등 환경비용을 반영하지 못하던 유연탄과 LNG의 제세부담금 수준을 약 21 비율로 조정하여 상대적으로 친환경 연료인 LNG 발전의 부담을 경감
 - 다만, 이번 발전용 제세부담금 조정에 따른 미세먼지 감축 효과 및 전기요금 인상은 매우 미미할 것으로 전망
 - 이번 세제개편으로 유연탄과 LNG 발전비용 영향은 거의 없어, 이에 따른 미세먼지(PM_{2.5}) 감축량은 427톤으로 전망
 - 아울러, 이번 세제 개편은 세주 중립적인 설계로 전기요금 인상 역시 거의 없음

현행	개정안
□ 발전용 유연탄·LNG에 대한 제세부담금 (kg당)	□ 유연탄 개별소비세율 인상, LNG 제세부담금(kg당) 인하
○ (유연탄) 개별소비세 36원*	○ (유연탄) 36원 → 46원*
* 수입부과금, 관세 미부과	* 수입부과금, 관세 미부과
○ (LNG) 제세부담금 91.4원	○ (LNG) 91.4원 → 23원*
- 개별소비세 : 60원	* 개별소비세, 수입부과금을 현행 비율(7:3)대로 인하
- 수입부과금 : 24.2원	- 60원 → 12원(△48원)
- 관세 : 7.2원(수입가격의 2~3%)	- 24.2원 → 3.8원(△20.4원*)
	* 산업부, 「석유사업법 시행령」 개정
	- (좌 등)

자료: 기획재정부 보도자료(2018. 7. 30), '2018년 세법개정안 상세본', pp. 65. 및 '2018년도 세법개정안 보도자료 문답자료', pp. 38-39

6

2

발전부문 제세부담금 현황 : '18년 세법개정안' 적용 후 (계속)

< '18년 세법개정안 적용후 발전부문 전원별 조세 및 부담금 현황 (단위: 원/kg, kWh) >

조세 구분	원자력(우라늄, 원/kWh)	발전용 유연탄(원/kg)	발전용 LNG(원/kg)	발전용 증유(원/L)
조세 (국세+지방세)	관세	면세(0%)	면세(0%)	3%(할당 관세 2%)
	개별소비세(원/kg)	면세	46(기본세율)	12
	교통·에너지·환경세	-	-	-
	교육세(단력세율)	-	-	2.55
	지방주행세	-	-	-
	부가가치세	실효세율 면세	실효세율 면세	실효세율 면세
지역자원시설세(원/kWh)	1.0	0.3	0.3	0.3
조세 소계(관세, 지역자원시설세 제외): A	1.0(원/kWh)	46(원/kg) (17.13원/kWh)	12(원/kg) (1.47원/kWh)	19.55(원/L) / 4.31(원/kWh)
조세 소계(관세 제외): B	1.0	17.43	1.77	4.61
부담금	수입부과금(원/kg)	-	3.8	16
	품질검사수수료	-	-	0.499
	안전관리부담금	-	5.5(발전용 면세)	-
	판매부과금	-	-	-
	전력산업기반기금	-	-	-
	사업자지원사업(발주법)*	0.25	-	-
	원자력연구개발기금	1.2	-	-
	사용후핵연료관리부담금 (2016년 방사성폐기물관리비용)	4.41 (0.54)	-	-
원자력안전관리부담금 (원자력관계사업자 등의 비용부담금)	0.48	-	-	-
부담금 소계: C	6.34(원/kWh)	0(원/kg)	3.8(원/kg) (0.47원/kWh)	16.47(원/L) (3.63원/kWh)
제세부담금 총계 (관세, 지역자원시설세 제외): D	6.34(원/kWh)	46(원/kg) (17.13원/kWh)	15.8(원/kg) (1.94원/kWh)	36.02(원/L) (7.94원/kWh)

7

2

발전부문 제세부담금 문제점 및 개선 방향

- 발전원별 제세부담금은 환경성과 안전성의 외부비용을 적정하게 반영하지 못하여 에너지원간 공정 경쟁 및 형평 문제 발생
 - 현행 개별소비세의 발열량 기준 과세 표준 적용으로 환경비용이 더 큰 석탄(유연탄) 세율이 LNG보다 낮음
 - 유연탄 개별소비세 평균 기본세율 36원/kg LNG 개별소비세 60원/kg 원전 개별소비세 비과세
 - 발전 연료별 단위당(원/kWh) 조세 비교 시(전력 제외) 유연탄 > LNG > 증유 순으로 세부담이 크나, 원전, 무연탄, 수력은 매우 낮은 세율 부과
- 효율이 높아 환경성 측면에서 더 유리한 고열량탄에 더 높은 세율 부과
 - 저열량탄(5,000kcal 미만)은 33원/kg 고열량탄(5,500kcal 이상)은 39원/kg 세율 적용(2018년 기준)
- 원전은 사고위험비용 등 화석연료발전과는 다른 형태의 외부성이 존재함에도 불구하고 모든 조세(개별소비세, 관세 등)가 비과세되고 있어 연료 원가 조세 형평성 문제 발생
 - 부담금을 포함할 경우, 원전 제세부담금 수준(실효세 기준)이 유연탄과 LNG와는 각각 56.7% 71.4% 수준으로 나타나, 일각의 주장처럼 원전 과세가 유연탄 및 LNG 대비 과도하게 낮은 주장은 부적절
 - 다만 원전 부담금 중 '사용후핵연료관리부담금'은 원전사업자가 미래 지불할 비용 성격으로 일반적인 부담금 개념과 차이가 있어, 만일 이 부담금을 제외할 경우 원전 제세부담금은 유연탄과 LNG 세율의 22.6% 28.5% 수준으로 대폭 낮아짐
- 동일 연료, 동일 세율 부과 원칙의 예외적 적용은 에너지원간 공정 경쟁을 저해
 - 열병합 발전용 유연탄 vs 전력생산용 유연탄 / 발전용 LNG vs 집단에너지 및 도시가스 용 LNG(100MW이하 열병합발전 영향)

8

2

발전부문 제세부담금 문제점 및 개선 방향 (계속)

- **발전용 연료에 대한 개별소비세 부과 근거가 환경비용 내재화의 성격임을 법적, 제도적으로 명확히 할 필요가 있음**
 - 현행 개별소비세 부과 근거는 부가가치세 등 단일세율 부과 때 발생하는 세부담의 역진성을 보완하거나, 특정 물품의 소비 억제와 같은 정책 목표를 달성하기 위해 특정 물품에 중과세 하다는 것으로 환경 외부비용의 내재화 근거는 없음
 - 주요 선진국(미국, 영국, 일본 등)의 발전부문 개별소비세 부과는 환경오염물질 배출 저감을 위해 오염유발물질 및 폐기물 등에 개별소비세를 부과하는 추이
 - 국내 개별소비세 역시 선진국의 개별소비세 추이를 면밀히 검토하여 환경성 및 안전성 개선을 목적으로 발전부문에 개별소비세를 부과한다는 과세 근거를 명시하는 법제도 개선이 필수적
- **발전용 연료의 과세(본 연구에서는 개별소비세 중심으로 분석)는 환경성 등 외부비용을 반영한 가격 메커니즘을 통해 내재화해야 하며, 이 과정에서 동일 연료에 대해 차등 세율 적용은 원칙적으로 지양해야 함**
 - 유연탄 및 LNG 세율에 대한 점진적 조정과 현재 비과세 대상인 원전에 대한 신규 과세 도입 등 합리적 세제 개편 불가피
 - 단, LNG 개별소비세 조정 시 고려해야 할 사항은 세율 인하에 따라 발전용 LNG뿐만 아니라 도시가스 LNG 가격에도 영향을 미칠 수 있다는 점임
 - 석탄 열병합 발전의 유연탄 개별소비세는 현재 비과세 대상이나, 향후 환경성을 고려하는 세제 개편에서는 과세 부과를 검토할 필요가 있음
 - LNG열병합발전과 LNG복합발전은 동일 연료(LNG)를 연소하므로 원칙적으로 동일 세율을 적용하는 것이 적절
 - 열병합발전 현행 개별소비세 42원/kg(하하탄력세율) 부과, 수입부담금은 환급 대상임

9

2

발전부문 제세부담금 문제점 및 개선 방향 (계속)

- **중장기적으로는 발전기별 대기오염물질 배출량에 직접 과세하는 방향이 바람직해 보임**
 - 발전기별 발전효율(성능) 연료 발열량, 환경설비 개선 정도 등이 상이하므로 대기오염물질 배출량 역시 발전기별로 상이할 수 있음
 - 발전연료에 과세 시 효율 향상 및 환경성 개선을 사업자 유인 제공이 매우 어려움
 - 초장기적으로는 환경세 신설 도입도 검토할 필요가 있음
- **원전 과세 도입은 부담금 형태의 저세율로 도입이 적절해 보임**
 - 미래 발생 가능한 중대원전사고의 외부비용에 대한 교정조세 도입은 논란의 여지가 존재하나, 국내 원전사고에 대한 손해배상이 유한책임이며 배상액 수준 역시 5000억원 수준으로 비현실적임을 감안할 때, 부담금의 형태로 저세율의 원전 과세 도입은 검토할 가치가 있음
 - 원전 사고위험에 대응할 목적의 신규 조세 도입은 그 취지에 부합하게 부담금 형태로 부과하고 세수는 기금의 형태로 운영해야 함
 - 조세 도입에 따른 경제주체의 경제행동 왜곡 최소화 및 전기요금 인상에 따른 국민 저항 등을 고려할 때 저세율로 도입 권고
- **최근('18. 7) 발표된 2018년 세법 개정(안)에서는 유연탄과 LNG의 세율을 환경친화적인 방향으로 조정할 계획이나, 실제 에너지원간 급전순위 전환 효과는 미미함**
 - 유연탄과 LNG 환경비용(대기오염물질) 비율 2:1 수준을 유지하되, 전기요금 상승 및 세수 영향은 거의 중립으로 유지
 - 발열량 기준으로 차등 부과되고 있는 저열량탄과 고열량탄의 개별소비세 조정 내지 폐지에 대한 내용 부재
 - 열병합발전 및 도시가스용 LNG(100MW 이하 열병합발전)에 영향) 제세부담금 조정에 대한 내용 부재

10

3

발전부문 세제 개편 시나리오 설계를 위한 국내 외부비용 주요 연구사례

- 본 연구는 발전원 중 특히 유연탄과 LNG의 세제 개편을 중점적으로 살펴보고 있으므로, 외부비용 역시 상기 두 에너지원에 초점을 둠
 - 유연탄 및 LNG의 외부비용은 크게 온실가스 배출과 대기오염물질(Sox, Nox, 미세먼지) 배출에 기인하는데, 본 연구에서는 대기오염물질의 외부비용만을 분석 대상에 포함
 - 이는 온실가스 배출에 대한 외부비용은 '온실가스 배출거래제'를 통해 일부 혹은 대부분 가격 내재화되고 있다고 전제하고,
 - 아울러 유연탄 발전과 LNG 발전의 급전슈위 전환은 대기오염물질뿐 아니라 동시에 온실가스 배출도 감소시키기 때문에 만일 온실가스 배출에 대한 외부비용을 함께 고려한다면 이중과세 혹은 이중부담의 문제가 발생할 수 있음
- 본 연구에서는 발전부문 외부비용과 관련된 연구사례 중 공신력있는 기관 혹은 정부가 발주한 연구용역의 결과를 주로 참고하고자 함
 - 발전원별 외부비용에 대한 다수의 선행연구가 존재하나, 연구마다 접근방식 및 추정모형, 전제 등의 차이로 그 추정 결과가 매우 상이함
 - 이에 본 연구는 국가 공식 계획인 전력수급기본계획(이하 수급계획)에서 전제한 발전원별 외부비용 추정치 및 정부가 발주한 가장 최근의 관련 연구 결과를 참고하여 발전원별, 특히 유연탄과 LNG의 대기오염물질 배출에 대한 외부비용을 활용

11

3

발전부문 세제 개편 시나리오 설계를 위한 국내 외부비용 주요 연구사례(계속)

1. 제7차 전력수급기본계획(20155) 환경오염물질 외부비용

- 화석연료 발전원별, 특히 석탄, LNG의 오염물질 배출에 대한 외부비용의 상대비율은 100:77 (석탄=100 기준)
 - 7차 수급계획의 원전 외부비용(사고위험대응비용)은 572원/kWh로 전제
 - 석탄, LNG, 석유의 대기오염물질 배출에 대한 외부비용을 원/kWh → 원/kg로 전환(8차 수급계획 입력전제 활용)한 후, 이들 연료원별 외부비용의 상대세율을 추정
 - 특히 석탄 및 LNG 외부비용의 상대비율을 개별소비세 개편 시나리오 설계에 반영

< 7차 수급계획 발전원별 대기오염물질 외부비용 전제 (원/kWh, 원/kg) >

발전원	SOx	NOx	분진	대기오염 환경비용 소계 (원/kWh)	대기오염 환경 비용(원/kg)	상대비율 (%)
석탄	5.21	3.06	1.16	9.43	25.3	100
LNG	-	2.38	-	2.38	19.4	77

주1) 상대비율은 석탄 100을 기준으로 산정

12

3

제8차 전력수급기본계획(2017.12) 환경오염물질 외부비용 (계속)

2. 제8차 전력수급기본계획(2017.12) 발전원별 환경오염물질 외부비용

- 화석연료 발전원별, 특히 석탄, LNG의 오염물질 배출에 대한 외부비용의 상대비율은 100:98 (석탄=100 기준)

- 7차 수급계획의 원전 외부비용(사고위험대응비용)은 511원/kWh로 전제
- 석탄, LNG 석유의 대기오염물질 배출에 대한 외부비용을 원/kWh → 원/kg 로 전환(8차수급계획 입력전제 활용)한 후, 이들 연료원별 외부비용의 상대세율을 추정
- 특히 석탄 및 LNG 외부비용의 상대비율을 개별소비세 개편 시나리오 설계에 반영

< 8차 수급계획 발전원별 대기오염물질 외부비용 전제 (원/kWh, 원/kg, %) >

발전원	SOx	NOx	분진	대기오염 환경비용 소계(원/kWh)	대기오염 환경 비용 (원/kg)	상대비율 (%)
석탄	14.5	15.6	0.7	30.8	82.70	100
LNG	0	9.9	0	9.9	80.78	98

주1) 상대비율은 석탄 100을 기준으로 산정

13

3

3. 한국산업조직학회(2017.12) 발전원별 균등화발전비용(LCOE) 추정연구

- 산업통상자원부가 한국산업조직학회에 의뢰하여 추정한 화력발전 균등화발전비용(LCOE) 중 대기오염비용 결과는 하한치와 상한치로 도출하고 있음

- 석탄 및 LNG 대기오염비용의 하한치 추정결과 상대비율은 100:56이며, 상한치의 상대비율은 100:39로 추정함
- 석탄 및 LNG 대기오염비용 하한 및 상한치의 상대비율을 개별소비세 개편 시나리오 설계에 반영
- 원전 사고위험대응비용은 2317~3282원/kWh로 추정하고 있음

< 한국산업조직학회 화력발전 대기오염물질 외부비용 하한치(원/kWh, 원/kg) >

발전원	SOx	NOx	분진	대기오염 환경비용 소계(원/kWh)	대기오염 환경 비용(원/kg)	상대비 율 (%)
석탄 (7차 수급계획)	4.36 (5.21)	1.51 (3.06)	0.66 (1.16)	6.53 (9.43)	17.53 (25.32)	100:56
LNG (7차 수급계획)	0.0 (0.0)	1.21 (2.38)	0.0 (0.0)	1.21 (2.38)	9.87 (19.42)	

주1) 상대비율은 석탄 100을 기준으로 산정
자료: 한국산업조직학회(2017. 12. 28). '균등화 발전비용(LCOE) 공개 토론회' 발표자료 / 에너지경제 보도자료(2017. 12. 28). "2030년, 태양광 발전 균등화발전비용 원전보다 낮아질 것", <http://www.ekn.kr/news/article.html?no=334284>.

< 한국산업조직학회 화력발전 대기오염물질 외부비용 상한치(원/kWh, 원/kg) >

발전원	SOx	NOx	분진	대기오염 환경비용 소계(원/kWh)	대기오염 환경 비용(원/kg)	상대비 율 (%)
석탄 (7차 수급계획)	14.54 (5.21)	7.55 (3.06)	1.33 (1.16)	23.42 (9.43)	62.88 (25.32)	100:39
LNG (7차 수급계획)	0.0 (0.0)	3.01 (2.38)	0.0 (0.0)	3.01 (2.38)	24.56 (19.42)	

주1) 상대비율은 석탄 100을 기준으로 산정
자료: 한국산업조직학회(2017. 12. 28). '균등화 발전비용(LCOE) 공개 토론회' 발표자료 / 에너지경제 보도자료(2017. 12. 28). "2030년, 태양광 발전 균등화발전비용 원전보다 낮아질 것", <http://www.ekn.kr/news/article.html?no=334284>.

14

4

발전부문 개별소비세 개편 시나리오 설계

○ 시나리오 설계 방법

- 본 연구는 국내 공신력있는 7차 및 8차 수급계획 그리고 최신 정부 용역보고서의 대기오염비용 추정 결과를 근거로 시나리오 설계
 - 석탄 및 LNG의 대기오염비용의 상대비율을 이용하여 다양한 전원구성 전환을 위한 다양한 발전부문 에너지세제 개편 시나리오 구성
 - 원전의 외부비용, 특히 사고위험대응비용은 전문가 간 논쟁이 여지가 존재하고 아울러 국내 전력시장 제도 하에서 원전에 상당한 외부비용을 부과하지 않는다면 전원구성에 큰 영향이 없다는 점에서 본 연구에서는 원전 외부비용은 미고려
 - 석유의 경우 전체 전원구성에서 차지하는 비중이 매우 낮아, 본 연구의 세제 개편 시나리오에서는 고려하지 않음
- 본 연구는 발전원별 제세부담금 중 개별소비세만을 대상으로 세제 개편안을 설계
 - 화석발전에 대한 환경비용을 개별소비세를 통해 내재화한다는 근거는 개별소비세법에 명시되지 않았으나 8차 수급계획에서는 발전연료 개별소비세 개편 및 환경비용 조정을 통해 석탄과 LNG의 발전량을 일정 부분 조정할 계획임
 - 즉, 현행 발전원에 대한 개별소비세는 명시적으로 환경비용을 내재화한다는 근거는 없으나, 암묵적으로 이러한 환경비용을 내재화하는 수단으로 활용되고 있다고 추론

15

4

발전부문 개별소비세 개편 시나리오 설계(계속)

○ 개별소비세 개편(1안)

개별소비세 시나리오 (1안)	기준 시나리오(기준안)	유연탄 개별소비세 36원/kg, LNG 60원/kg
	시나리오 1(S1)	유연탄 개별소비세 47원/kg, LNG 42원/kg
	시나리오 2(S2)	유연탄 개별소비세 55원/kg, LNG 42원/kg
	시나리오 3(S3)	유연탄 개별소비세 75원/kg, LNG 42원/kg
	시나리오 4(S4)	유연탄 개별소비세 108원/kg, LNG 42원/kg
	시나리오 5(S5)	유연탄 개별소비세 120원/kg, LNG 42원/kg
	시나리오 6(S6)	유연탄 개별소비세 83원/kg, LNG 81원/kg

시나리오	설 명
기준안	2018년 4월 이후 유연탄 및 LNG 적용 개별소비세 세율 적용안(제8차 전력수급 계획 적용안)
시나리오 1	석탄 상한탄력세율 30% 적용, LNG 하한탄력세율 30% 적용안 (석탄: LNG 상대세율은 100 : 90), 8차 전력수급계획 석탄: LNG 대기오염비용 상대비율(100:98)과 유사
시나리오 2	7차 전력수급계획 석탄: LNG 대기오염비용 상대비율 적용(100:77) / LNG 개별 소비세는 하한탄력세율 42원/kg를 고정
시나리오 3	한국산업조직학회 대기오염비용 하한치의 석탄: LNG 상대비율(100:56) 적용안 / LNG 개별소비세는 하한탄력세율 42원/kg를 고정
시나리오 4	한국산업조직학회 대기오염비용 상한치의 석탄: LNG 상대비율(100:39) 적용안 / LNG 개별소비세는 하한탄력세율 42원/kg를 고정
시나리오 5	유연탄과 LNG의 연료단가(원/kWh)가 역전되는 수준의 상대세율 적용(석탄 : LNG 상대세율은 100 : 35) / LNG 개별소비세는 하한탄력세율 42원/kg를 고정
시나리오 6	제8차 전력수급기본계획의 대기오염비용 전체치를 개별소비세로 모두 반영

16

4

발전부문 개별소비세 개편 시나리오 설계(계속)

개별소비세 개편(2 안)

개별소비세
시나리오
(2 안)

기준 시나리오(기준안)	유연탄 개별소비세 36원/kg, LNG 60원/kg
시나리오 1-1(S1-1)	유연탄 개별소비세 36원/kg, LNG 35원/kg
시나리오 2-1(S2-1)	유연탄 개별소비세 45원/kg, LNG 35원/kg
시나리오 3-1(S3-1)	유연탄 개별소비세 63원/kg, LNG 35원/kg
시나리오 4-1(S4-1)	유연탄 개별소비세 90원/kg, LNG 35원/kg
시나리오 5-1(S5-1)	유연탄 개별소비세 116원/kg, LNG 35원/kg
시나리오 6(S6)	유연탄 개별소비세 83원/kg, LNG 81원/kg

시나리오	설 명
기준안	2018년 4월 이후 유연탄 및 LNG 적용 개별소비세 세율 적용안(제8차 전력수급 계획 적용안)
시나리오 1-1	8차 전력수급계획 석탄: LNG 대기오염비용 상대비율(100:98) 적용 / 석탄 세율을 기준으로 LNG 세율 조정
시나리오 2-1	7차 전력수급계획 석탄: LNG 대기오염비용 상대비율 적용(100:77) / LNG 개별소비세는 시나리오1의 세율인 35원/kg으로 고정
시나리오 3-1	한국산업조직학회 대기오염비용 하한치의 석탄: LNG 상대비율(100:56) 적용안 / LNG 개별소비세는 시나리오1의 세율인 35원/kg으로 고정
시나리오 4-1	한국산업조직학회 대기오염비용 상한치의 석탄: LNG 상대비율(100:39) 적용안 / LNG 개별소비세는 시나리오1의 세율인 35원/kg으로 고정
시나리오 5-1	유연탄과 LNG의 연료단가(원/kWh)가 역전되는 수준의 상대세율 적용(석탄: LNG 상대세율은 100 : 30) / LNG 개별소비세는 하한탄력세율 35원/kg를 고정
시나리오 6	제8차 전력수급기본계획의 대기오염비용 전제치를 개별소비세로 모두 반영

17

4

발전부문 개별소비세 개편 시나리오 설계(계속)

개별소비세 개편(3 안)

개별소비세
시나리오
(3 안)

기준 시나리오(기준안)	유연탄 개별소비세 35원/kg, LNG 60원/kg
시나리오 1-2(S1-2)	유연탄 개별소비세 61원/kg, LNG 60원/kg
시나리오 2-2(S2-2)	유연탄 개별소비세 78원/kg, LNG 60원/kg
시나리오 3-2(S3-2)	유연탄 개별소비세 107원/kg, LNG 60원/kg
시나리오 4-2(S4-2)	유연탄 개별소비세 154원/kg, LNG 60원/kg
시나리오 5-2(S5-2)	유연탄 개별소비세 126원/kg, LNG 60원/kg
시나리오 6(S6)	유연탄 개별소비세 83원/kg, LNG 81원/kg

시나리오	설 명
기준안	2018년 4월 이후 유연탄 및 LNG 적용 개별소비세 세율 적용안(제8차 전력 수급계획 적용안)
시나리오 1-2	8차 전력수급계획 석탄: LNG 대기오염비용 상대비율(100:98) 적용 / LNG 개별소비세는 현행 세율인 60원/kg으로 고정
시나리오 2-2	7차 전력수급계획 석탄: LNG 대기오염비용 상대비율 적용(100:77) / LNG 개별소비세는 현행 세율인 60원/kg으로 고정
시나리오 3-2	한국산업조직학회 대기오염비용 하한치의 석탄: LNG 상대비율(100:56) 적용안 / LNG 개별소비세는 현행 세율인 60원/kg으로 고정
시나리오 4-2	한국산업조직학회 대기오염비용 상한치의 석탄: LNG 상대비율(100:39) 적용안 / LNG 개별소비세는 현행 세율인 60원/kg으로 고정
시나리오 5-2	유연탄과 LNG의 연료단가(원/kWh)가 역전되는 수준의 상대세율 적용(석탄: LNG 상대세율은 100 : 48) / LNG 개별소비세는 하한탄력세율 60원/kg를 고정
시나리오 6	제8차 전력수급기본계획의 대기오염비용 전제치를 개별소비세로 모두 반영

18

4

○ 주요(핵심) 시나리오 재선정

- 발 다양한 세제 개편 시나리오 중 세율 조정에 따른 전원구성 전환 효과가 실제로 발생하는 주요 시나리오를 선정

■ 분석은 이들 주요 시나리오를 중심으로 수행하며 나머지 시나리오 분석 결과는 <부록>에 정리함

주요 시나리오 선정	시나리오 명	설정 세율 (원/kg)	시나리오 설명
기준안(Reference Scenario)	유연탄 개별소비세 36원/kg, LNG 60원/kg		
시나리오 3-2(S3-2)	유연탄 개별소비세 107원/kg, LNG 60원/kg	유연탄: 36 / LNG: 60	8차 수급계획(2018년 4월 이후 유연탄 및 LNG 적용 개별소비세 세율 적용)
시나리오 5-2(S5-2)	유연탄 개별소비세 126원/kg, LNG 60원/kg	유연탄: 107 / LNG: 60	LNG 세율 시나리오1-2의 60원/kg 적용 / 한국산업조직학회 대기오염비용 하한치의 석탄: LNG 상대비율(100:56) 적용
시나리오 3(S3)	유연탄 개별소비세 75원/kg, LNG 42원/kg	유연탄: 126 / LNG: 60	유연탄과 LNG의 연료단가(원/kWh)가 역전되는 수준의 상대세율 적용(상대세율은 100:48)
시나리오 4(S4)	유연탄 개별소비세 108원/kg, LNG 42원/kg	유연탄: 75 / LNG: 42	LNG 하한탄력세율 고정 / 한국산업조직학회 대기오염비용 하한치의 석탄: LNG 상대비율(100:56) 적용
시나리오 4-1(S4-1)	유연탄 개별소비세 90원/kg, LNG 35원/kg	유연탄: 108 / LNG: 42	LNG 하한탄력세율 고정 / 한국산업조직학회 대기오염비용 상한치의 석탄: LNG 상대비율(100:39) 적용
시나리오 5-1(S5-1)	유연탄 개별소비세 118원/kg, LNG 35원/kg	유연탄: 90 / LNG: 35	LNG 세율은 시나리오1-1의 35원/kg 적용 / 한국산업조직학회 대기오염비용 상한치의 석탄: LNG 상대비율(100:39) 적용
시나리오 6(S6)	유연탄 개별소비세 83원/kg, LNG 81원/kg	유연탄: 118 / LNG: 35	유연탄과 LNG의 연료단가(원/kWh)가 역전되는 수준의 상대세율 적용(상대세율은 100:30)
	시나리오 6(S6)	유연탄: 83 / LNG: 81	제8차 수급계획의 대기오염비용 전제치를 개별소비세로 모두 반영 / 석탄과 LNG 상대세율(100:98)

19

5

세제 개편 영향 추정을 위한 분석 방법 및 전제

○ 전기요금 구성 및 세제 개편의 전기요금 영향 개요

● 전기요금 구성 항목 개요

- 최종 전기요금은 구매단가(정산단가), 적정투보율을 포함한 송변전·배전·판매수수료, 그리고 제세부담금 (부가가치세 10%, 전력산업기반기금 3.7%)으로 구성
- 한국전력의 판매단가는 구입단가와 적정투보율을 포함한 송변전·배전·판매수수료의 합계임
- 본 연구의 시나리오에 따른 전기요금 영향은 판매단가를 이용하여 도출함. 더 정확히는 제세부담금까지 고려해야 함
- 구입단가는 LCOE(균등화발전비용)를 통해 도출

< 전기요금 구성 항목 >

제세부담금	최종소비자 가격
송·변전·배전 및 판매수수료 (적정투보 포함)	판매단가
변동비 (연료비)	
고정비	구입단가(구매단가)

20

5

전기요금 구성 및 세제 개편의 전기요금 영향 개요 (계속)

- 과거 10년 기간의 판매단가 대비 전력구입단가의 산술평균 비중은 개략적으로 80%로 나타남

- 본 연구의 에너지 세제 시나리오별 전기요금(판매단가) 증감을 추정할 때는 상기 비중(80%)을 적용하여, 먼저 전력시장 모의를 통해 구입단가를 도출하고, 도출된 구입단가와 위 산술평균 비중을 이용하여 판매단가, 즉 전기요금 영향을 추정

< 과거 10년 기간의 정산단가 및 판매단가 실적 >

단위: 원/kWh, %

구분	전력구입단가 (원/kWh)	판매단가(원/kWh)	판매 대비 구입 비중(%)
2008	68.50	78.76	86.97
2009	66.47	83.59	79.52
2010	73.29	86.12	85.10
2011	79.69	89.32	89.22
2012	90.32	99.10	91.14
2013	87.77	106.33	82.54
2014	89.62	111.28	80.54
2015	82.71	111.57	74.13
2016	79.61	111.23	71.57
2017	83.31	109.53	76.06
10년 평균	84.72	105.48	81.68

자료: 한국전력공사, 전력통계속보 각호(2018. 3. 27).

http://home.kepco.co.kr/kepco/KO/ntcob/list.do?boardCd=BRD_000097&menuCd=FN05030101

21

5

○ 세제 개편 시나리오별 구입단가 추정 방법

- 세제 개편 시나리오별 구입단가는 균등화발전비용(LCOE)과 산업용 전력 시장 시나리오에 따른 LCOE 운용을 통해 도출

- 신재생 발전을 제외한 전통적 발전원의 발전단가는 8차 수급계획의 균등화발전비용 전제를 공히 적용함
- 신재생 발전의 균등화발전비용은 2017년 산업통상자원부가 에너지경제연구원에 의뢰하여 수행한 "신재생 원별 LCOE 산정결과(2017. 6)" 보고서의 추정 결과 준용

< 균등화발전비용법(LCOE, Levelized Costs of Energy) >

$$\begin{aligned} \square \text{ 균등화발전단가} &= \text{고정비 원가} + \text{변동비 원가} \\ &\quad \text{(건설단가, 고정비용, 이용률의 함수)} \quad \text{(연료비 및 열효율의 함수)} \\ &\quad \downarrow \quad \quad \quad \downarrow \\ &= \frac{\text{건설단가(원/kw)} \times \text{고정비용(\%)}}{8760 \times \text{이용률} \times (1 - \text{소내소비율})} + \frac{\text{열소비율(kcal/kwh)} \times \text{연료비단가}}{\text{발열량(kcal/kg)} \times (1 - \text{소내소비율})} \end{aligned}$$

- 고정비는 건설비×고정비용/설비용량×시간×이용률×(1-소내전력률)
- 고정비용(%)은 자본회수계수(감가상각분과 자본비분)에서의 연금, 법인세 및 제세, 보험료, 운전유지비(변동운전유지비 포함) 및 기타비용의 초기 투자비에 대한 비율을 의미함. 즉 자본회수계수+법인세율+운전유지비율의 합으로 표현됨.
- 변동비는 연료비와 원자력연구개발기금의 함으로 표현되나, 전력수급계획에서는 원자력연구개발기금은 운전유지비 항목으로 처리
- ※ 자본회수계수(capital recovery factor, CRF)는 초기 비용(가)을 일정한 할인율(r) 하에서 수명 기간(n년)에 걸쳐 기간별로 균등하게 회수한다고 가정하고 회수해야 하는 비용을 초기 비용에 대한 비율로 나타낸 것이다. $CRF = r(1+r)^n / [(1+r)^n - 1]$

22

5

세제 개편 시나리오별 구입단가 추정 방법 (계속)

● 발전원별 LCOE 추정 전제 및 적용치

- 8차 수급계획의 신재생을 제외한 전통적 발전원에 대한 LCOE 추정 전제는 다음과 같음

< 전통적 발전원 LCOE 산정 전제 (제8차 전력수급기본계획) >

	원자력	석탄	LNG	유류	양수
건설비 (천원/kW)	3,245	1,555	1,007	2,234	1,022
수명기간 (년)	60	30	30	30	55
할인율 (%)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
운전유지비율 (%)	4.39	3.57	4.52	6.68	3.29
고정비율(%)	10.15	10.03	10.98	13.14	8.55
소내소비율(%)	5.3	4.6	1.8	7	0.2
연료비단가 (원/kWh)	5.74	48.19	81.67	124.35	석탄 : 48.19 LNG : 81.67 유류 : 124.35

주: 원자력 건설비 및 운전유지비는 한국수력원자력이 제공한 신규원전 건설비 전망치를 적용함.
자료: 한국수력원자력 내부자료 적용(2017. 12).

23

5

세제 개편 시나리오별 구입단가 추정 방법 (계속)

- 신재생 전원별 LCOE 적용치는 다음과 같음

< 신재생 원별 LCOE 산정 결과 >

구분		LCOE(원/kWh)	비고	적용값 (산술평균)
신재생에너지	태양광(지상)	142.3		142.3
	태양광(건물)	155.4		155.4
	풍력(육상)	150		150
	풍력(해상)	283.2		283.2
	연료전지	285		285
	IGCC	100.5 ~ 104.3		102.4
	바이오에너지	136.1 ~ 325.9	연료비 42 ~ 210	231
	소수력	134.9		134.9
	조력	95.6 ~ 123.7	방조제 유	109.7
		159.9 ~ 228.4	방조제 무	
	매립지 가스	87.2 ~ 104.6		95.9

* 자료: 에너지경제연구원(2017. 6), 에너지원별 균등화비용(LCOE) 추정 연구, 산업통상자원부 출연 정책과제, pp. 51~56, 산업통상자원부.

24

5

세계 개편 시나리오별 구입단가 추정 방법(계속)

● 신재생 발전 전체의 연도별 가중평균 발전단가 추정 방법

- 상기 신재생 발전원별 LCOE와 8차 수급계획의 연도별 신재생 발전원별 발전량 전망을 활용하면, 연도별 신재생 발전 전체의 가중평균값을 도출할 수 있음
- 분석연도는 2020, 2025, 2030년

< 신재생 가중평균 발전단가 추정결과 >

단위: 원/kWh

8차 신재생 발전량 비중(%)	태양광	풍력	수력	해양	바이오	폐기물	부생	연료	IGCC	합계
연도	태양광 (지상)	풍력(해상/풍력 산술평균)	수력	해양(조력)	바이오	폐기물	부생 (폐기물)	연료	IGCC	합계
2020	23.84	11.69	6.46	1.04	23.33	4.75	16.26	7.70	4.93	100.00
2025	29.83	23.96	4.26	0.61	16.85	2.77	9.48	6.06	6.19	100.00
2030	33.64	33.84	3.20	0.39	12.64	1.80	6.17	4.30	4.03	100.00
발전단가(원/kWh), 에너지경제연구원 산정결과	142.3	216.6	134.9	109.7	231	95.9	95.9	285	102.4	
가중평균 발전단가(원/kWh)	태양광	풍력	수력	해양	바이오	폐기물	부생	연료	IGCC	합계
2020	33.92	25.32	8.72	1.14	53.90	4.56	15.59	21.93	5.05	170.13
2025	42.44	51.90	5.75	0.66	38.93	2.66	9.09	17.27	6.34	175.03
2030	47.87	73.29	4.31	0.43	29.19	1.73	5.91	12.24	4.12	179.11

자료: 에너지경제연구원(2017. 6), 에너지원별 변동비용(LCOE) 추정 연구, 산업통상자원부 출연 정책과제, pp. 51~56, 산업통상자원부
산업통상자원부(2017. 12. 29), 제8차 전력수급기본계획(2017~2031), pp. 80.

25

5

세계 개편 시나리오별 구입단가 추정 방법 (계속)

● 8차 수급계획 상의 전통적 발전원에 대한 이용율별 LCOE 추정치와 신재생 발전의 가중평균 발전단가를 이용하여 세계 개편 시나리오별 전력 구입단가를 추정

● 구입단가 추정에 필요한 발전원별 발전량(송전단 및 발전단)과 이용율은 전력계통 모의를 통해 추정, 적용

- 세계 개편으로 영향을 받지 않은 원자력, 유류 및 양수의 이용율은 각각 84%, 55%, 10%로 전제하고 있는데, 이는 8차 수급계획을 반영하여 추정한 전력계통 모의의 결과를 반영한 것임
- 국내탄(무연탄) 발전의 LCOE 추정 전제는 존재하지 않기 때문에 본 연구에서는 과거 5년의 국내탄 정산단가를 LCOE의 PROXY(대리 변수)로 적용
- 수력은 대수력(일반수력)과 소수력의 발전원가 동일 가정함
- 양수발전의 연료비는 유류 1xxx원/kWh, LNG 8xx원/kWh, 석탄 4xx원/kWh 적용하는데, 본 연구에서는 2017년 LNG, 석탄, 유류 발전의 SMP 결정횟수 비율 (81712855)를 적용한 가중평균 발전단가를 연료비로 적용

(자료: 한국전력거래소(2018. 4. 30), 전력시장 운영실적 각호, <http://epsiskpxordr/epsisnew>)

- 구입단가는 총구입금액을 송전단발전량을 나누어서 최종적으로 도출

26

5

세제 개편 시나리오별 구입단가 추정 방법 (계속)

< 세제 개편 시나리오별 전력 구입액 산정방식 예시 >

	국내탄 (무연탄)	유연탄	원자력	유류	LNG	양수	신재생 (수력포함)	합계
송전단발전량(MWh): A	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	총발전량
이용율(%)	-	↓	84	55	↑	10	-	
8차 LCOE-고정비단가(원/kWh)	-	↑	47.25	65.54	↓	99.9	-	
8차 LCOE-연료비단가(원/kWh)	-	48.19	5.74	124.35	81.67	79.71	-	
세제조정 후 연료비단가(원/kWh)	0	↑	0	0	↓	0	0	
세제 조정 후 LCOE-발전단가(원/kWh): B	96.6	↑	52.99	189.89	↓	179.61	170.13	
전력구입금액(억원)	A*B	A*B	A*B	A*B	A*B	A*B	A*B	총구입액

■ 구입단가(원/kWh) = (총구입액 / 송전단 총발전량) → 한전의 전력도매시장 구입단가(정산단가 개념)

27

5

세제 개편 시나리오별 온실가스 및 대기오염물질 배출량 추정 방식

- 발전부문 세제 개편 시나리오별 온실가스 배출량은 8차 수급계획의 발열량 및 열소비율 전제, 2013년 국가 배출(흡수)계수-연료별 탄소 배출계수(2012~2016년 적용), 2016 국가 온실가스 인벤토리 보고서 등의 정부 공식 자료를 근거로 화력발전의 배출계수를 도출하고, 전력계통 모의를 통해 도출한 연료원별 발전량(발전단)을 이용하여 발전 부문 온실가스 총배출량을 도출할 수 있음

< 에너지산업 부분의 CO₂ 배출량 산정식 >

$$E = \sum_{ij} [(TA_{ij} - NA_{ij} \times FCS_{ij}) \times 41.868 \times CF_i \times EF_i \times OF_i \times 44/12 \times 10^{-3}]$$

E	: CO ₂ 배출량 (천톤 CO ₂)	CF	: 전환계수 (순발열량/총발열량)
TA	: 총 연료 사용량 (천TOE)	EF	: 배출계수 (tC/TJ)
NA	: 비연료 사용량 (천TOE)	OF	: 산화율
FCS	: 탄소물입률	44/12	: 탄소기준 배출량을 이산화탄소 기준으로 전환 (kg CO ₂ /kg C)
41.868	: Joule-TOE 환산계수 (TJ/천TOE)	i	: 연료 유형
		j	: 부문

자료: 온실가스종합정보센터(2016. 12), "2016 국가 온실가스 인벤토리 보고서", pp. 94~99, 국무조정실 국무총리비서실 온실가스종합정보센터, <http://www.gir.go.kr/>

28

5

세계 개편 시나리오별 온실가스 및 대기오염물질 배출량 추정 방식 (계속)

< 발전원별 온실가스 배출계수 산정 결과 >

발전원	석탄	LNG	유류	무연탄	비고
설비용량(MW)	500	450	100	100	
발열량계수(kcal/kg)	5,795	13,195	10,035	4,660	제8차 전력수급계획 발열량 전제
열량환산계수(GJ/전톤)	24,262	55,244	42,014	19,510	
탄소배출계수(kg-c/GJ)	26.0	15.3	20.5	30.5	온실가스종합정보센터(2018. 5. 2.) 2013년 국가 배출(흡수)계수, 연료별 탄소배출계수(2012~2016년 적용), http://www.gir.go.kr/
산화계수	0.990	0.995	0.990	0.990	온실가스종합정보센터, 2016 국가 온실가스 인벤토리 보고서(2016. 12.) http://www.gir.go.kr/
탄소배출량계수(전톤-c/전톤)	0.6245	0.8410	0.8527	0.5891	
열소비율 H/R(kcal/kWh)	2,059	1,588	2,212	2,497	제8차 전력수급계획 열소비율 전제
원단위 탄소배출량(kg-c/kWh)	0.2219	0.1012	0.1880	0.3157	
원단위 탄소배출량(kg-CO2/kWh)	0.8136	0.3711	0.6892	1.1575	

자료: 온실가스 종합정보센터(2018. 5. 2), 2013년 국가 배출(흡수)계수, 연료별 탄소배출계수(2012~2016년 적용), <http://www.gir.go.kr/>, 온실가스종합정보센터(2016. 12.), "2016 국가 온실가스 인벤토리 보고서", pp. 94~99, 국무조정실 국무총리비서실 온실가스종합정보센터, <http://www.gir.go.kr/>, 한국전력거래소 내부자료(2017. 12.) 참고.

29

5

세계 개편 시나리오별 온실가스 및 대기오염물질 배출량 추정 방식 (계속)

- 발전부문 세계 개편 시나리오별 대기오염물질 배출량은 8차 수급계획의 발전원별 오염물질(SOx, NOx, PM) 배출계수와 발전량에 대한 가중평균 적용하여 도출

< 발전원 별 대기오염물질 배출계수(천톤-SOx, NOx, PM/MWh): 8차 수급계획 전제치(발전량에 대한 가중평균)>

	구분	유연탄	LNG	유류	국내탄
원단위 배출량(천톤-SOx/MWh)	SOx	0.3408	-	0.4270	0.3408
원단위 배출량(천톤-NOx/MWh)	NOx	0.5055	0.2873	0.6019	0.5055
원단위 배출량(천톤-PM/MWh)	PM	0.0168	-	0.0108	0.0168

주1) 발전원별 대기오염물질 배출량은 과거 3개년(2014~2016)의 발전소별 실적의 가중평균(발전기별 실적 발전량 반영)

주2) 국내 배출계수는 유연탄과 동일 적용(8차 전력수급계획에서는 국내 발전의 대기오염물질 배출계수를 제시하지 않고 있음)

자료출처: 한국전력거래소 내부 제공 자료(2017. 12./ 환율은 8차 전력수급계획 전제치인 1150 원/Euro 적용)

< 한국조세재정연구원 보고서의 발전원별 대기오염물질 배출계수 >

발전원	원단위 (kg/MWh)				
	TSP	SOx	NOx	PM2.5	CO2
LNG 복합	-	0.0062	0.1266	0.0049	362.5
무연탄	0.0174	0.4251	0.8575	0.0138	823.0
유연탄	0.0152	0.3101	0.4526	0.0120	823.0

자료출처: 한국조세재정연구원(2018. 5.) 발전원별 대기오염물질 배출계수 산정방안 연구, pp. 42-43

주3) LNG발전의 경우 전력계수의 분류에 의거하여 복합발전으로 분류된 발전소에 한하여 열량/열효율에 공인하는 산정이나, 발전 온소발전 및 대도시 근접발전의 경우 제외되었을 대도시 근접발전은 발전소에 한하여 연료사용량에 가중 평균하여 평균 배출량 산정치를 산정함

주4) PM2.5는 직접 측정되지 않고 있어 국립환경과학원(2013)의 PM2.5/SP 농도(유연탄: 0.0925 무연탄: 0.038125)을 이용하여 산정

주5) LNG 복합발전의 SOx 및 PM2.5 계수는 CAPSS(2004)에 사용된 계수를 이용

주6) CO2 배출량은 직접치이나, 이 기본치에 사용되었던 배출계수를 이용하여 산정

30

5

세제 개편 시나리오별 전원구성 전환 효과 추정 방식

○ 세제 개편 시나리오의 전원구성 전환 효과 추정 방식

- **주요 시나리오의 석탄과 LNG의 급전우선순위 전환은 전력계통 모의(M-Core)를 통해 도출한 두 연료원간 발전 비중과 이용률 차이를 통해 검증**
- **M-Core모형 운용을 위한 기초 입력자료는 8차 수급계획의 전력수요 및 설비구성 전망, 발전원별 예방정비계획일과 고장정지율, 열량단가, 소내소비율, 송·배전 손실률 등을 준용**
- **LNG발전 열량단가는 직도입과 가스공사로부터 공급받는 LNG발전기를 구분하여 분석 수행**
- **기준용량가격(RCP), 시간대별용량가격계수(TCF), 지역별 용량가격계수(RCF), 그리고 연료전환성과계수(FSF)는 한국전력거래소의 '전력시장·전력계통 운영정보'의 2017년도 시장운영규칙 및 특성정보 등을 공히 적용**
- **발전량 전망은 8차 수급계획의 '기준 시나리오'의 전제를 공히 적용하고 있는데, 이는 '목표 시나리오'의 온실가스 배출비용의 변동비 반영, 석탄발전기 상한제약, 발전부문 세제 개편 등 정책 수단들이 실제로 제도화되지 않고 있는 불확실성을 제외하기 위함임**
- **8차 수급계획의 '기준 시나리오'는 원전 이용률 84% / 설계수명 30년 이상 석탄발전기 보철 제약(3~6월) / 석탄 발전기 성능개선(리트로핏)을 반영한 것임**

31

6

분석 결과: 세제 개편의 전원구성 및 환경 개선 효과

○ 주요 시나리오의 전원구성 전환 효과

- **유의미한 유연탄과 LNG발전간 전원구성 전환 달성을 위해서는 유연탄 세율이 LNG 세율보다 최소 2배 이상 높아야 함**
- **친환경 전원구성 전환을 위한 세제 개편은 유연탄과 LNG 상대세율, LNG 초기 세율 수준, 및 세전 이 두 연료원의 도입단가 차이 요인에 따라 그 효과가 상이**
- **시나리오 6과 '2018년 세법개정안'의 실질적 전원구성 전환 효과는 거의 없음. 이는 외부비용의 가격 내재화 시 상대세율과 초기 LNG 세율 설정의 중요성을 재확인**

< 주요 시나리오 유연탄과 LNG 이용률 변화(%) >

시나리오	2020년		2025년		2030년	
	유연탄	LNG	유연탄	LNG	유연탄	LNG
기준안(RS)	80.8	23.0	75.4	18.8	75.1	22.1
시나리오 3-2(S3-2)	68.2	33.3	65.0	27.8	63.5	31.0
시나리오 5-2(S5-2)	41.9	55.1	41.4	48.4	39.1	49.8
시나리오 3(S3)	76.5	26.5	71.7	22.0	71.0	25.2
시나리오 4(S4)	59.4	40.6	57.8	34.1	57.0	35.9
시나리오 4-1(S4-1)	74.1	28.4	69.1	24.3	68.9	26.9
시나리오 5-1(S5-1)	41.6	55.4	41.1	48.7	38.8	50.1
시나리오 6(S6)	77.2	25.9	72.3	21.5	71.6	24.7
2018년 세법개정(안)*	78.3	25.0	72.9	21.0	72.5	24.1

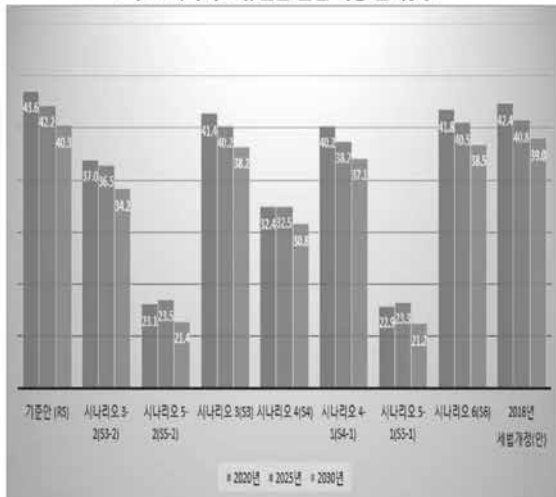
< 주요 시나리오 유연탄과 LNG 발전 비중 변화(%) >

시나리오	2020년		2025년		2030년	
	석탄	LNG	석탄	LNG	석탄	LNG
기준안(RS)	43.6	14.4	42.2	11.6	40.3	14.7
시나리오 3-2(S3-2)	37.0	20.9	36.5	17.2	34.2	20.7
시나리오 5-2(S5-2)	23.1	34.7	23.5	30.1	21.4	33.4
시나리오 3(S3)	41.4	16.6	40.2	13.6	38.2	16.8
시나리오 4(S4)	32.4	25.5	32.5	21.2	30.8	24.0
시나리오 4-1(S4-1)	40.2	17.8	38.7	15.0	37.1	17.9
시나리오 5-1(S5-1)	22.9	34.9	23.3	30.3	21.2	33.6
시나리오 6(S6)	41.8	16.2	40.5	13.3	38.5	16.5
2018년 세법개정(안)*	42.4	15.6	40.8	13.0	39.0	16.2

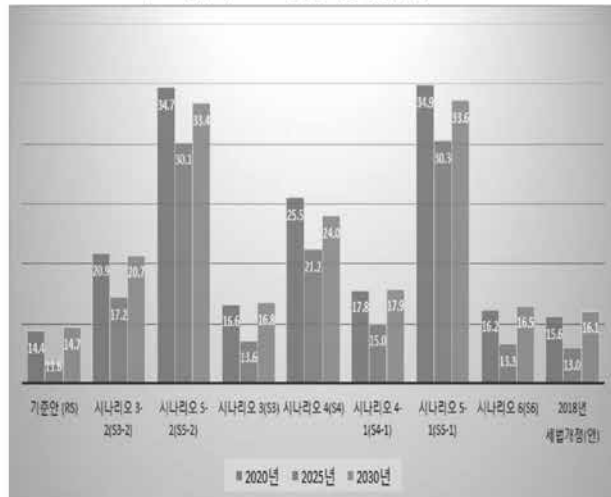
6 주요 시나리오의 전원구성 전환 효과(계속)

주요 시나리오 석탄 및 LNG 발전 비중 변화(%)

< 주요 시나리오 유연탄 발전 비중 변화(%) >



< 주요 시나리오 LNG 발전 비중 변화(%) >

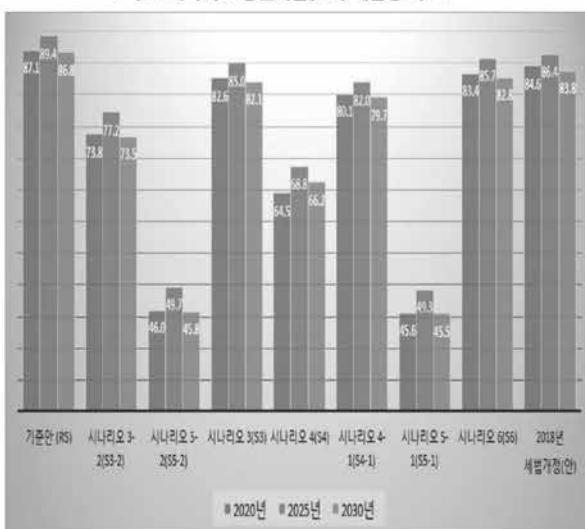


33

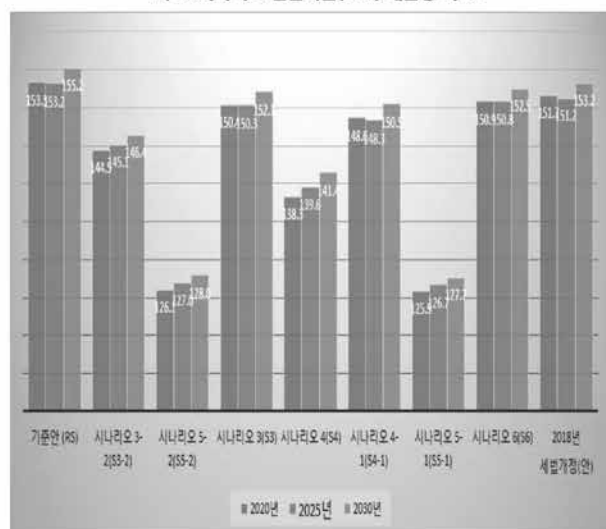
6 주요 시나리오의 대기오염물질 및 온실가스 배출량 영향

주요 시나리오 대기오염물질 배출량 영향

< 주요 시나리오 황산화물(SOx) 배출량 비교 >



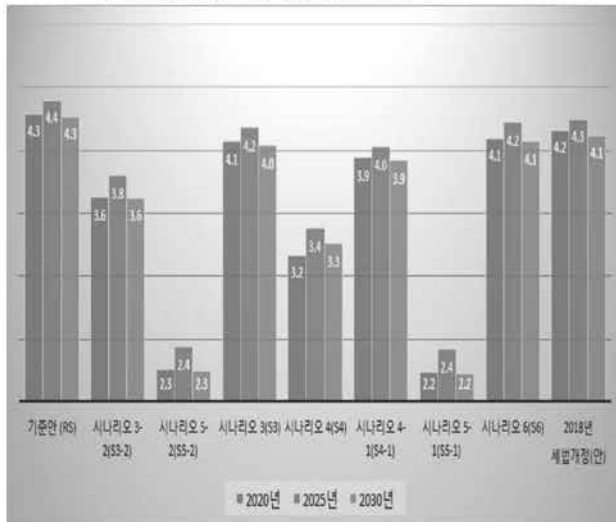
< 주요 시나리오 질산화물(NOx) 배출량 비교 >



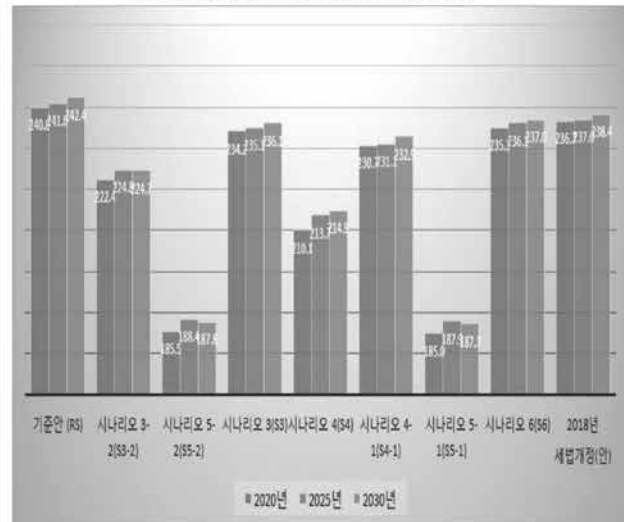
34

6 주요 시나리오의 대기오염물질 및 온실가스 배출량 영향(계속)

< 주요 시나리오 미세먼지(PM) 배출량 비교 >



< 주요 시나리오 온실가스(CO2) 배출량 비교 >



35

6 주요 시나리오의 대기오염물질 및 온실가스 배출량 영향(계속)

○ 소결

- **세제 조정을 통해 발전부문에서 친환경 전원구성으로의 전환을 유도하기 위해서는 유연탄과 LNG의 상대세율 설정과 더불어 LNG 초기 세율 책정도 주요한 요인임을 확인**
 - LNG 초기 세율을 낮게 설정할수록 LNG발전이 석탄발전과의 전력도매시장 발전경쟁에서 우위를 점하기 위한 유연탄과의 상대세율은 더 커져야 함
 - 시나리오 5-2(LNG 초기 세율 60원/kg)와 5-1(LNG 초기 세율 35원/kg)을 비교해 보면 시나리오 5-2의 유연탄과 LNG의 상대세율은 100:48(유연탄 100 기준)인 반면 시나리오 5-1의 상대세율은 100:30으로 그 격차가 더 커짐을 확인
- **석탄과 LNG 발전간의 실질적인 급전우선순위 전환을 달성기 위해서는 유연탄과 LNG 상대세율은 100:50 ~ 100:40 범위로의 조정 필요**
 - LNG 초기 세율이 낮게 설정된 경우 상대세율은 100:30 혹은 필요에 따라 100:20 수준으로 조정해야 상기 목표 달성 가능
- **세제 개편을 통한 전원구성 전환은 대기오염물질 저감과 동시에 온실가스 배출 억제에 이중편익 파생**
- **시나리오 6(유연탄과 LNG 상대세율 100:98)과 유연탄과 LNG의 제세부담금 수준을 2:1 비율로 조정한 2018년 세법개정안은 급전우선순위 역전을 통한 전원구성 전환 효과가 크지 않음**
 - 2018년 세법개정안은 환경영등 동 사회적 비용을 발전용 연료 세율체계에 처음으로 반영하고 있다는 점에서 그 의의가 있으나, 이러한 교정조제가 실효적으로 집행되기 위해서는 추가 세제 조정에 대한 후속 조치가 여전히 필요
- **환경친화적 전원구성으로의 전환은 원칙적으로 직접규제보다는 교정조세를 통한 가격 내재화의 시장 메커니즘을 우선 고려해야 함**
 - 정부의 인위적 발전제한은 환경성 개선을 위한 사업자의 다양한 친환경 투자를 제약하고, 전력도매시장 경쟁을 통해 효율이 낮고, 환경성이 낮은 발전기의 자연스러운 퇴출을 저해하여 자원의 효율적 배분을 달성하지 못함
 - 다만, 국제 연료가격 변동에 따라 유연탄과 LNG의 세전 도입가격의 상대비율 격차가 상당히 커, 상대세율 조정을 통한 급전순위 전환이 불가능할 경우는 예외적으로 직접규제 수단도 병행하여 고려할 필요가 있어 보임

6

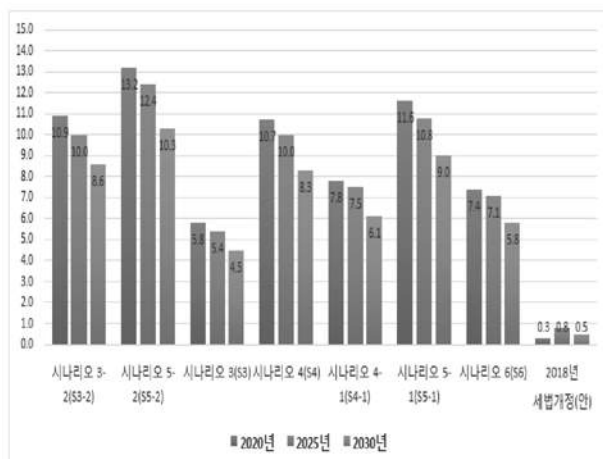
분석 결과: 주요 시나리오의 전기요금 및 세수 효과

○ 주요 시나리오의 기준안 대비 전기요금 영향

< 기준안 대비 타 시나리오 전기요금 증감률 비교: 단기영향(%) >

시나리오	2020년 기준안 대비 전기요금 증감률	2025년 기준안 대비 전기요금 증감률	2030년 기준안 대비 전기요금 증감률
기준안(RS)	-	-	-
시나리오 3-2(S3-2)	10.9	10.0	8.6
시나리오 5-2(S5-2)	13.2	12.4	10.3
시나리오 3(S3)	5.8	5.4	4.5
시나리오 4(S4)	10.7	10.0	8.3
시나리오 4-1(S4-1)	7.8	7.5	6.1
시나리오 5-1(S5-1)	11.6	10.8	9.0
시나리오 6(S6)	7.4	7.1	5.8
2018년 세법개정(안)*	0.3	0.8	0.5

< 기준안 대비 전기요금 증감률(%) >



37

6

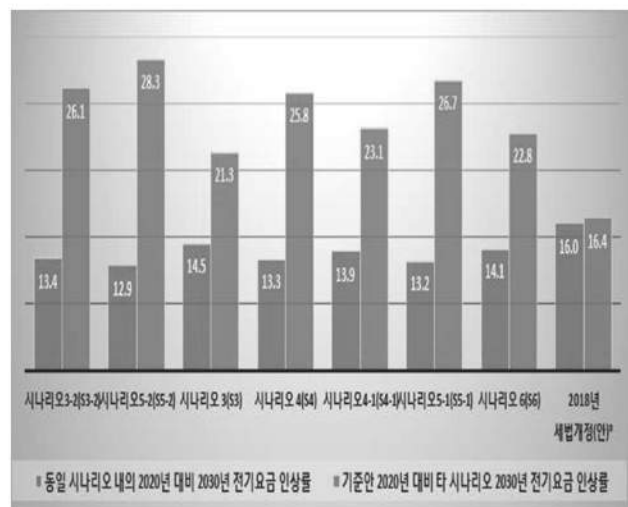
주요 시나리오의 전기요금 및 세수 효과(계속)

○ 주요 시나리오의 기준안 대비 전기요금 영향(계속)

< 주요 시나리오 장기 전기요금 영향 비교 >

시나리오	동일 시나리오 내의 2020년 대비 2030년 전기요금 인상률	기준안 2020년 대비 타 시나리오 2030년 전기요금 인상률
기준안(RS)	15.8	-
시나리오 3-2(S3-2)	13.4	26.1
시나리오 5-2(S5-2)	12.9	28.3
시나리오 3(S3)	14.5	21.3
시나리오 4(S4)	13.3	25.8
시나리오 4-1(S4-1)	13.9	23.1
시나리오 5-1(S5-1)	13.2	26.7
시나리오 6(S6)	14.1	22.8
2018년 세법개정(안)*	16.0	16.4

< 기준안 대비 장기 전기요금 영향(2020년 대비 2030년 인상률(%) >

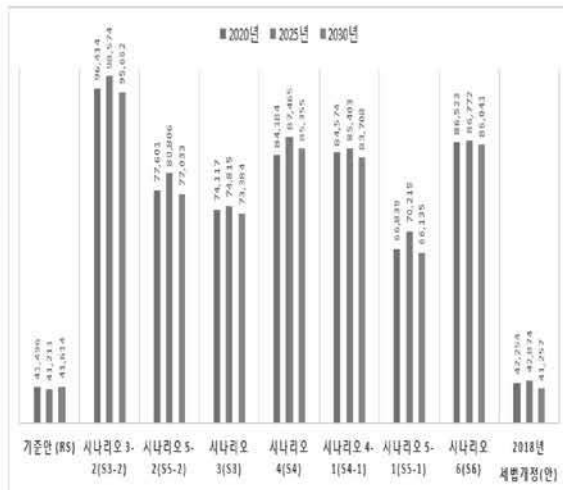


38

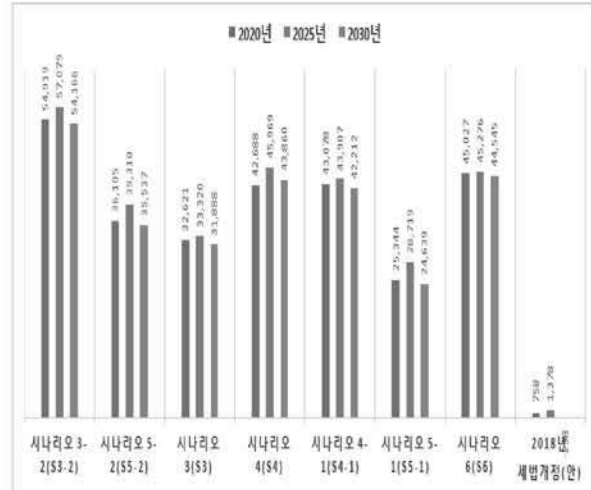
6 주요 시나리오의 전기요금 및 세수 효과(계속)

○ 주요 시나리오의 세수 효과 비교

< 주요 시나리오 총 세수 비교(억원)>



< 기준안 대비 주요 시나리오 총 세수 증감액(억원)>



39

6 주요 시나리오의 전기요금 및 세수 효과(계속)

○ 소결

- 발전부문 세제 개편은 이론과 현실의 괴리를 고려할 필요가 있으므로, 세제 개편에 따른 전기요금 영향과 세수, 그리고 징수된 재원의 재정투자에 따른 조세왜곡 완화 효과도 병행하여 검토하는 것이 적절
 - 이론적으로는 외부비용을 가격 내재화하여 친환경 전원구성의 전환을 실질적으로 유도하는 것이 정책 목표임
 - 그러나 현실적으로 전기요금 인상 이에 따른 거시경제 악영향과 국민 저항 등으로 이론과의 괴리 발생
 - 따라서 정책당국은 이러한 이론과 현실의 괴리를 좁히는 차선의 대안도 검토해야 함
- 전기요금 이상 수반 없이 석탄발전과 LNG발전간의 유의미한 전원구성 전환을 달성할 수 있는 세제 개편안은 존재하지 않음을 확인
 - 대표적인 예로 시나리오 6과 '2018년 세제개편안' 을 들 수 있는데, 시나리오 6은 환경 개선 효과는 거의 없는 반면 전기요금 인상만 초래하고, '2018년 세법개정안' 은 환경 개선과 전기요금 영향 모두 없음
 - 환경성을 대폭 강화하도록 설계된 세제 개편안은 이에 상응한 전기요금 인상이 불가피하고, 이는 현실적인 저항으로 이행 자체가 어려울 수 있음
- 세수 역시 세제 개편을 어떻게 설계하는가에 따라 그 효과가 매우 달라질 수 있음을 확인
 - 시나리오 6은 환경성 개선 없이 세수만 증가시키고, '2018년 세법개정안' 은 세수 영향이 거의 없음
 - 실질적으로 환경 개선을 달성하는 세제 개편안은 세수 증가액이 상대적으로 낮는데 이는 환경에 큰 영향을 미치는 석탄발전 비중이 대폭 낮아지기 때문임
 - 다시 말해 시나리오 3-2, 시나리오 3, 시나리오 4-1과 같은 세제 개편안들은 세수 증대 측면에서는 유리하나, 환경 개선 본연의 목적에는 다소 부적절함
- 친환경 전원구성 전환 달성을 위한 유연탄과 LNG의 세제 개편은 가급적 점진적이며 단계적으로 이루어질 필요가 있어 보임
 - 실질적인 급전우선순위 역전을 유도하는 세제 개편은 단기적으로 10% 이상의 전기요금 인상을 수반하여 이로 인한 사회적 갈등과 경제 충격이 예상보다 클 수 있음
 - 장기적으로 실질적인 친환경 전원구성 전환이 달성 가능한 세제 개편은 매년 평균적으로 약 25~3% 수준의 요금 인상을 수반하므로, 경제 충격과 국민 저항이 덜 할 것으로 보임

6 주요 시나리오의 전기요금 및 세수 효과(계속)

○ 소결(계속)

- 발전부문 세제 개편에 따른 거시경제 및 소득 재분배의 조세왜곡 현상은 징수된 재원의 세출 방식에 따라 일정 부분 완화시킬 수 있음
 - 이 연구에서는 세제 개편에 따라 증액된 세수를 ① 신재생에 재투자하는 방안과 ② 일시금(lump-sum) 형태로 소득 이전하는 방안 각각에 대해 연산일반균형모형(CGE)을 이용하여 조세왜곡 완화 효과를 추정하여 제시하고 있음
 - 도출된 조세왜곡 완화 효과, 전기요금 인상 효과, 세수 효과 등을 토대로 사회적으로 수용 가능한 세제 개편안을 모색할 필요가 있어 보임

41

7 정책 시사점 및 토론

- 원칙적으로 환경친화적 전원구성 목표 달성은 직접규제보다는 교정조세 수단을 활용한 시장 메커니즘을 활용하는 것이 바람직
 - 발전기 상한제약, 불철 제약은 환경성 향상을 위한 사업자 발전기 성능개선, 환경설비 투자 유인을 억제하고, 저효율 발전기의 자연스러운 시장 퇴출과 환경친화적 설비의 장기 투자 유인을 억제하는 등 자원의 효율적 배분 측면에서는 부적절한 수단
 - 단, 국제 연료가격 영향으로 유연탄과 LNG 세전 도입단가 격차가 매우 커, 상대세율 조정만으로 급전우선순위 역전이 불가능할 경우 직접규제 수단도 병행 시행
- 친환경 세제 개편 시나리오 설계는 유연탄과 LNG의 상대세율, LNG 초기 세율 수준, 세전 도입단가 격차 등의 요인을 동시 고려하여야 함
 - LNG 초기 세율이 낮은 경우 전원구성 전환을 실질적으로 유발하는 상대세율은 더 커져야 하고, 세전 도입단가 격차가 상당히 큰 경우 상대세율 조정만으로 유의미한 급전우선순위 역전은 불가능할 수도 있음
 - 이러한 요인을 고려하지 않을 경우, 환경 개선 실효성은 제한적이나 전기요금 인상, 세수 증대, 거시경제 악영향 등 부작용만 초래할 수 있음
- 친환경 세제 개편은 이론과 현실의 괴리를 고려하여 검토될 필요가 있음
 - 석탄과 LNG발전간의 전원구성 전환 달성이 가능한 세제 개편안은 전기요금 인상을 수반하므로, 급격한 세제 조정보다는 점진적, 단계적으로 이행되어야 함
 - 세제 개편은 현실적으로 전기요금 인상에 대한 국민 수용성, 요금 인상에 따른 거시경제 악영향, 일부 석탄발전기의 좌초비용 보상 등의 문제점이 발생하므로, 이러한 문제점을 완화하면서 환경성도 개선이 가능한 차선의 세제 개편안도 검토가 필요
 - 세제 개편에 따른 경제활동 주체(소비자, 생산자)의 행동 왜곡 최소화를 위해 추가 세수의 신재생 에너지 투자, 소득이전 등의 세출 수단의 왜곡 완화 효과도 동시 검토할 필요가 있음

42

7

정책 시사점 및 토론(계속)

● 2030 발전부문 온실가스 감축 목표를 달성할 수 있는 세제 개편 방안을 일차적 목표(안)으로 설정할 수 있음

- 올 7월 환경부에서 발표한「2030 국가 온실가스 감축로드맵 수정안」에 따르면 발전부문 온실가스 감축 목표량은 578백만 톤으로, 이중 237백만 톤의 감축량은 확정된 상태이고 남은 341백만 톤에 대한 추가 감축 잠재량은 2020년 NDC(Nationally Determined Contributions) 제출 전까지 확정할 예정
- 추가 감축 잠재량은 세제 개편, 석탄발전 분할 상한제약 도입 등을 통해 추진할 예정이나, 발전부문의 2030년 온실가스 감축 후 배출량에 대한 명확한 수치는 제공되지 않음
- 정부의 2030년 발전부문 온실가스 배출 가능 수준에 대한 방향성과 세제 개편 조정안의 연계를 검토할 필요가 있음

● 현행 발전부문 세제의 개선방향

- 발전용 연료 과세는 환경성, 안전성 등 외부비용을 반영한 가격 메커니즘을 통해 내재화하여 연료원간 공정 경쟁과 조세 형평성을 유도해야 함
- 원칙적으로 동일 연료에 대한 차등 세율 적용은 지양하고, 특정 전원의 편익에 대한 보상은 세율 차등보다는 세액공제 등 사후 재정지원 수단을 통해 보상
- 국민들의 인식 수준 변화, 에너지 환경 여건 세계적 흐름 등에 부합하지 않은 제세부담금 체계는 과감한 조정 내지 개편이 필요해 보임(예: 수입부과금 개편/발전 연료 개별소비세 부과 목적을 '관련 외부비용 내재화' 라는 법·제도적 명문화 필요)
- 친환경 세제 개편은 국민 저항 및 경제 부작용 최소화를 위해 사회적 논의와 합의의 과정이 반드시 필요

● 중국적으로 발전부문의 세제 개편은 현행 연료원에 대한 과세 방식보다는 발전기별 대기오염물질 실 배출량에 대해 과세하는 방식으로의 전환이 필요해 보임

- 연료 대상의 과세 부과는 사업자의 발전기 성능 개선을 통한 효율 향상 및 탈질·탈황 환경 설비 투자 등에 따른 해당 발전기의 대기오염물질 배출량 감소 효과를 적절히 반영하기 어려움
- 동일 연료를 소비하는 발전기들간의 발전 경쟁을 촉진시키는 위해서도 연료보다는 실 배출량에 과세를 부과하는 것이 바람직함
- 실제 배출량에 근거한 세제 개편은 환경 측면에서 불리한 발전기 혹은 발전원의 자연스러운 시장 퇴출과 그 반대 전원의 장기 투자 유인의 신호를 제공함

43

감사합니다!