

한반도 르네상스 구현을 위한

# VIP 리포트

■ 에너지전환 정책의 실효성 제고 방안  
: 환경비용편익을 반영한 시뮬레이션 분석

# 목 차

## ■ 에너지전환 정책의 실효성 제고 방안 : 환경비용·편익을 반영한 시뮬레이션 분석

<b>Executive Summary</b> .....	<b>i</b>
<b>1. 개 요</b> .....	<b>1</b>
<b>2. 에너지전환의 실효성 제약 요인</b> .....	<b>3</b>
<b>3. 에너지전환의 실효성 제고 방안</b> .....	<b>6</b>
<b>4. 시사점</b> .....	<b>10</b>

본 보고서에 있는 내용을 인용 또는 전재하시기 위해서는 본 연구원의 허락을 얻어야 하며, 보고서 내용에 대한 문의는 아래와 같이 하여 주시기 바랍니다.

총            괄   : 백   흥   기   이   사   대   우 (02-2072-6228, hkback@hri.co.kr)

산업협력실   : 장   우   석   연   구   위   원 (02-2072-6237, jangws@hri.co.kr)

## Executive Summary

### < 요약 >

#### ■ 개요

전 세계적으로 에너지전환 트렌드가 확산되면서 석탄과 원자력에너지 사용이 감소하고 친환경 에너지원의 비중이 확대되는 추세이다. 한국 정부도 지난해 '국가 에너지 정책의 대전환'을 천명하였으나, 석탄화력발전 비중이 오히려 증가하는 등 국민이 체감하는 실효성 측면에서 미흡하다는 지적이 제기되고 있다.

이에 본고에서는 에너지전환 정책의 구체적 실행단계에서 제기되는 문제점을 살펴보고, ①환경비용 반영, ②미세먼지 저감, ③온실가스 감축 목표를 달성하기 위한 방안을 시뮬레이션을 통해 도출하고 정책적 시사점을 제시한다.

#### ■ 에너지전환의 실효성 제약 요인

① **외부효과(externality)를 반영하지 못하는 경제급전(經濟給電) 시스템** : 정부는 「2018년 세법개정안」(2018.7)에서 발전용 유연탄·LNG 제세부담금 조정을 통해 미세먼지 관련 환경비용을 일부 반영하기로 하였다. 그러나 현행 전력공급 체계는 발전소별 가동 우선순위를 정할 때 연료비가 최우선적인 판단 기준이 되고 있어 온실가스 등 추가적인 외부비용은 여전히 반영되지 못하는 구조이다.

② **국민 눈높이에 못 미치는 미세먼지 저감 대책** : 온 국민의 건강을 심각하게 위협하는 미세먼지가 초미의 관심사로 제기되는 상황에서 정부의 미세먼지 저감 대책은 기대에 못 미친다는 평가를 받고 있다. 발전소는 미세먼지 배출량 기여도에 비해 발생원이 소수라는 점에서 매우 효과적인 관리 대상이므로 보다 적극적인 대책 마련이 필요하다.

③ **온실가스 감축을 위한 구체적 실행방안 미흡** : 파리 기후변화협정의 발효와 함께 한국도 2030년을 기준으로 국내외 3.15억 톤의 온실가스를 감축하겠다고 국제사회에 약속한 바 있다. 그러나 정부가 발표한 온실가스 감축 계획에는 장기적인 감축목표만 제시되어 있을 뿐 이를 실행하기 위한 구체적인 방안이 부족하여 단기적인 실행 동력을 상실할 수 있다는 우려가 존재한다.

#### ■ 에너지전환의 실효성 제고 방안

##### ① 환경비용·편익을 반영한 정책 방향

에너지전환의 실효성을 제고하기 위해서는 환경성 변동비와 외부효과를 반영하여 에너지원 가격을 조정하는 한편, 미세먼지 저감 및 온실가스 감축 목표 달성을 위한 발전량 조정을 병행할 필요가 있다.

## ② 환경비용·편익을 반영한 시뮬레이션 분석

**(목적)** 환경비용을 반영하여 에너지원 가격을 조정(조건1)하는 한편, 미세먼지 저감과 온실가스 감축목표 달성을 위해 발전량을 조정(조건2)하는 상황에서 전원별 발전량 믹스 변화, 환경개선 효과, 발전비용의 변화를 추정하였다.

**(모형)** 전력거래소의 경제급전 체계를 모사한 전력시장 모의 프로그램을 시뮬레이션의 기본 모델로 사용하였다.

**(조건)** 환경비용을 반영한 에너지원 가격조정(조건1) 및 미세먼지 저감 및 온실가스 감축 목표 달성을 위한 발전량 조정(조건2)을 제약조건으로 사용하였다.

## ③ 분석 결과

**(발전량 믹스)** 정책목표 달성을 위해서는 2022년 석탄화력발전 비중을 30.1%까지 낮추어야 하는 것으로 분석되었다.

**(환경개선 효과)** 이 경우 초미세먼지는 2017년 대비 30.2% 저감, 온실가스는 15.4% 감축되는 것으로 나타났다.

**(발전 비용)** 한전 정산금, 가구당 월 부담액 등 발전비용은 2017년 대비 약 4.7% 증가하는 것으로 추정되었다.

## ■ 시사점

에너지전환 선언이 실효성을 담보하기 위해서는 환경비용을 반영하여 에너지원 가격을 조정하는 한편, 환경편익 목표 달성을 위해 발전량을 조정하는 정책을 병행할 필요가 있다.

첫째, 미세먼지 관련 환경비용을 반영한 세제 개편에 더하여, 에너지원별 발전단가에 추가적인 환경성 비용을 반영함으로써 시장원리에 따른 에너지전환을 유도해야 한다. 외부효과가 큰 에너지원에 높은 세금을 부과함으로써 자연스러운 에너지 전환을 유도하는 한편, 개정된 「전기사업법」의 취지를 구체화하여 시행령·시행규칙, 전력시장 운영규칙 등에 환경성을 고려할 수 있는 새로운 급전체계를 명문화할 필요가 있다.

둘째, 국민 눈높이에 맞추어 강력한 미세먼지 저감 및 온실가스 감축 대책을 수립하고 실행에 옮겨야 한다. 국민들이 체감할 정도로 미세먼지를 감축하기 위해서는 석탄화력발전량에 상한을 설정하는 방안이 불가피하며, 이에 따라 발생하는 석탄화력발전 유휴설비는 피크시즌의 수요 증가에 대응하는 공급 예비전력(cold reserve)으로 활용하는 방안도 함께 검토해야 한다.

셋째, 에너지전환 정책의 추진력 확보를 위해서는 투명한 정보공개를 통해 국민적 공감대 형성에 주력해야 한다. 최근 국내 경제 상황의 악화로 에너지 전환 정책의 추진력이 약화될 수 있다는 우려가 제기되는 상황에서, 왜곡된 에너지 산업의 구조를 바로잡는 것은 국민의 삶의 질 향상뿐 아니라 경제 활성화에도 도움이 될 수 있다는 점에 주목할 필요가 있다.

## 1. 개요

### ○ 전 세계적으로 에너지전환<sup>1)</sup> 트렌드가 확산되면서 석탄과 원자력에너지 사용이 감소하고 친환경 에너지원의 비중이 확대되는 추세

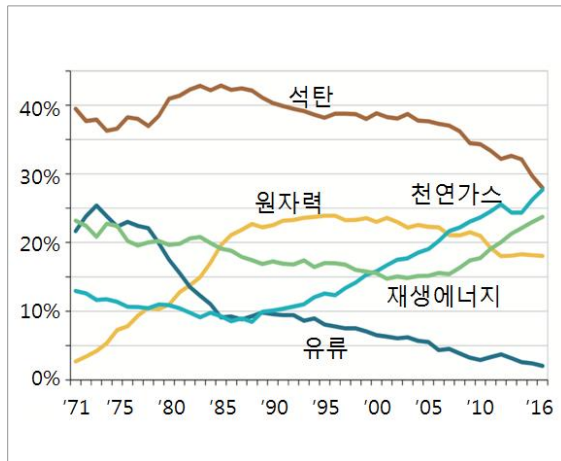
- 파리 기후변화협정을 계기로 환경과 국민건강을 지키기 위한 에너지전환은 선진국뿐만 아니라 개도국을 포함한 전 세계적 이슈로 확산
  - 기존의 교토의정서가 유럽과 북미의 선진국에만 온실가스 감축 의무를 부과 하였던 반면, 파리협정은 195개 당사국 모두에게 감축 의무 부과
  - 지난해 7월 미국 트럼프 대통령의 파리협정 탈퇴 선언에도 불구하고, 후속 탈퇴국 없이 시리아, 니카라과가 추가로 가입하는 등 에너지전환을 위한 국제 사회의 노력은 확산되는 추세
- 이에 따라 석탄화력 및 원자력발전 비중은 확연히 감소하는 한편, 재생에너지와 천연가스 발전이 빠른 속도로 확대
  - OECD 국가들의 2016년 발전원별 전력생산 비중을 보면, 석탄화력발전은 28%, 원자력발전은 18% 수준까지 하락
  - 반면, 재생에너지(수력 포함)발전 비중은 24% 천연가스발전 비중은 28%까지 빠른 속도로 상승

#### < 교토 의정서와 파리협정 비교 >

항목	교토의정서	파리협정
발효	2005년 2월	2016년 11월
대상시기	2008~2020년	2021년 이후
대상국	선진 39개국	전체 당사국 195개국
목표	1990년 대비 온실가스 5.2% 감축	지구 온도 산업화 이전 대비 2℃ 이하 상승 유지
한국 포함	미포함	포함

자료 : 환경부(2016.5), 「파리협정 길리잡이」.

#### < OECD 국가들의 발전량 믹스 추이 >



자료 : IEA(2017), 「World Energy Balances 2017」.

1) '에너지전환'이란 에너지의 수요와 공급체계가 장기간에 걸쳐 구조적으로 변화하는 것을 의미함. (World Energy Council(2014), 「Global Energy Transitions」).

○ 한국 정부도 지난해 '국가 에너지 정책의 대전환'을 공식 천명하였으나, 국민이 체감할 수 있는 실효성이 미흡하다는 지적

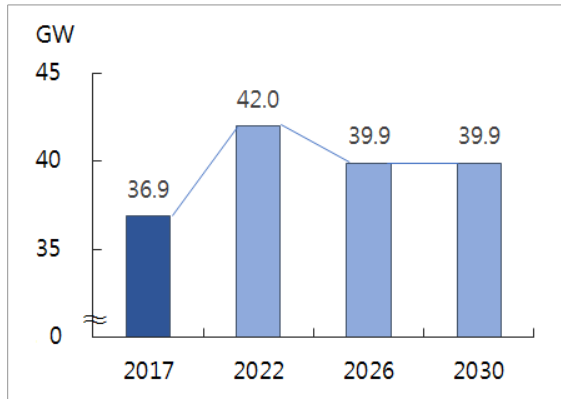
- 정부는 에너지 공급 과정에서 환경과 국민안전을 보호한다는 기조하에, 환경비용 반영, 미세먼지 저감, 온실가스 감축 등을 위한 정책을 연이어 발표
  - 발전(發電) 과정에 환경비용을 반영하기 위해 전력 공급시 경제성과 함께 환경과 국민안전을 고려해야 한다는 「전기사업법」 개정안 통과(2017.3)
  - 미세먼지 저감 목표를 구체화한 「미세먼지 관리 종합대책」(2017.9), 부문별 온실가스 감축 계획을 수립한 「온실가스 로드맵(안)」(2018.6), 고농도 미세먼지 발생시 미세먼지 농도를 저감하기 위한 「화력발전 상한계약 운영(안)」(2018.6) 등의 정책을 발표
- 그러나, 에너지전환 선언에도 불구하고 석탄화력발전 비중은 오히려 증가하는 등 정책 추진의 실효성이 떨어진다는 지적이 제기
  - 2017년 석탄화력 발전량은 전년 대비 11.4% 증가하며 역대 최고치를 경신하였으며, 전체 발전량에서 차지하는 비중은 43.0%를 차지
  - 「제8차 전력수급 기본계획」(2017.12)에 따르면 석탄화력발전 설비용량은 2017년 36.9GW에서 2022년 42.0GW로 증가할 예정으로, 발전량 또한 증가 예상
  - 석탄화력발전의 증가가 지속될 경우 미세먼지 발생, 온실가스 배출 등의 문제는 오히려 심화될 것으로 우려
- 이에 본고에서는 에너지전환 정책의 구체적 실행단계에서 제기되는 문제점을 살펴보고, ①환경비용 반영, ②미세먼지 저감, ③온실가스 감축 목표를 달성하기 위한 방안을 시뮬레이션을 통해 도출함

< 국내 에너지원별 발전량 >

발전원	2016년 (TWh)		2017년 (TWh)		증감률
원자력	162	30.0%	148	26.8%	-8.4%
석탄화력	214	39.6%	238	43.0%	+11.4%
천연가스	121	22.4%	123	22.2%	+1.6%
신재생	23	4.2%	28	5.0%	+21.3%
기타	21	3.9%	16	2.9%	-22.2%
합계	540	100.0%	553	100.0%	+2.4%

자료 : 한국전력(2018.6), 「전력통계 속보 473호」.

< 석탄화력발전 설비용량 계획 >



자료 : 산업통상자원부(2017.12), 「제8차 전력수급 기본계획」, 정격용량 기준.

## 2. 에너지전환의 실효성 제약 요인

### (1) 외부효과(externality)를 반영하지 못하는 경제급전(經濟給電) 시스템

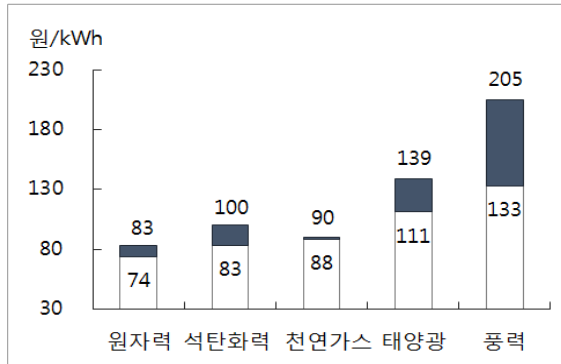
- 「2018년 세법개정안」(2018.7)을 통해 유연탄의 체세부담금을 LNG의 2배 수준으로 확대하여 미세먼지 관련 외부비용<sup>2)</sup>을 내재화하는 과세체제 확립
  - (현행) 유연탄 36원/kg : LNG 91.4원/kg = 1 : 2.5
  - (개정) 유연탄 46원(+10원) : LNG 23원(△68.4원) = 2 : 1
- 그러나 전력시장에서 발전소별 가동 우선순위를 정할 때 연료비가 최우선적인 판단 기준이 되고 있어, 온실가스 비용 등 추가적인 외부비용은 여전히 반영되지 못하는 구조
  - 현행 경제급전은 총 발전 연료비 최소화를 목표로 하여 연료비가 저렴한 원자력과 석탄 화력을 우선적으로 가동
  - 최근 5년간 전체 발전량이 8.6% 증가하였는데, 석탄 화력이 19.8% 증가
- 2017년 3월 「전기사업법」 개정을 통해 “전력 공급시 경제성과 함께 환경과 국민안전을 고려해야 한다”고 명시하였으나 구체적인 후속조치가 부재
  - 아직까지 연료비 외에 온실가스 배출권 거래비용, 오염물질 저감 약품비, 폐수처리비 등 환경성 변동비는 발전당가에 반영되지 않고 있음
  - 다수의 연구가 균등화 발전비용<sup>3)</sup>을 기준으로 석탄화력의 비용이 천연가스에 비해 특별히 싸지 않다는 것을 보여주고 있음<sup>4)</sup>

< 발전원별 발전량 증가 비교 >

항목	석탄화력	천연가스	전체	
발전량 (TWh)	'12년	199	114	510
	'17년	238	123	553
발전량 증가율 ('12→'17)	19.8%	7.7%	8.6%	
연료비 (원/kWh)	32.52 (유연탄)	66.64	-	

자료 : 한국전력, 연료비는 한국산업조직학회 추정치(세금 제외).

< 발전원별 균등화 발전비용 비교 >



자료 : 한국산업조직학회(2017.12.28).

주 : 2017년 기준, 각 숫자는 상한과 하한.

2) 유연탄의 미세먼지 관련 외부비용은 84.8원/kg으로 LNG 42.6원/kg의 2배 수준. 조세재정연구원(2018).

3) 발전소의 건설비, 운전유지비, 송전접속비, 연료비, 사고·환경비용을 종합적으로 고려한 비용.

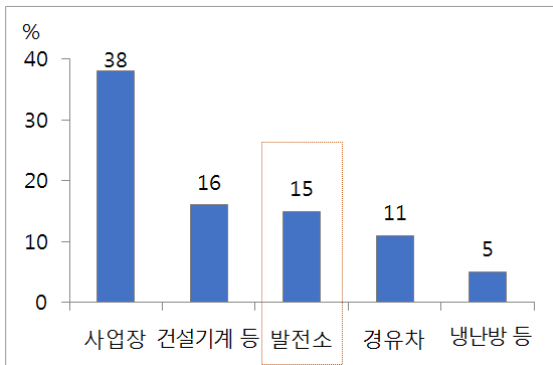
4) 한국산업조직학회(2017.12.28), 「균등화 발전비용의 전망과 향후 과제」, 에너지경제연구원(2017.12.28), 「발전원별 균등화 발전비용 추산」 외 다수.



**(2) 국민 눈높이에 못 미치는 미세먼지 저감 대책**

- 온 국민의 건강을 심각하게 위협하는 미세먼지가 초미의 관심사로 제기되는 상황에서 정부의 미세먼지 저감 대책은 기대에 못 미친다는 평가
  - 정부는 작년에 이어 올해에도 석탄화력발전소 5기의 가동을 3~6월 중단하였으나<sup>5)</sup> 가동이 중단된 발전소의 상당수가 미세먼지 배출량과는 무관하게 단순히 노후 발전소라는 이유로 선정되었다는 비판
  - 또한, 올 10월부터 미세먼지가 심한 경우 시도지사의 판단에 따라 석탄화력발전소의 출력을 80%로 낮추는 방안을 시범도입하기로 하였으나 이 역시 실질적인 저감 조치로는 미흡할 것이라는 우려가 존재<sup>6)</sup>
- 발전소는 미세먼지 배출량 기여도에 비해 발생원이 소수라는 점에서 매우 효과적인 관리 대상이므로 보다 적극적인 대책 마련이 필요
  - 환경부에 의하면 국내 발생 초미세먼지(PM<sub>2.5</sub>)의 15%가 발전소를 통해 배출되는 것으로 나타남
  - 정부는 「미세먼지 관리 종합대책」(2017.9)을 수립한데 이어, 환경부 보도자료(2018.6)를 통해 2017년→2022년 초미세먼지 9천 톤을 저감하겠다고 발표
  - 이러한 목표를 달성하기 위해서는 발전소 미세먼지 관리가 필수적

< 국내 배출원별 초미세먼지 배출 기여도 >



자료 : 관계부처합동(2017.9), 「미세먼지 관리 종합대책」.  
 주 : 2014년 기준, 2차 생성 포함.

< 가동 중단 석탄화력발전소의 초미세먼지 배출량 >

석탄화력 발전소	초미세먼지 단위 배출량 (kg/MWh)	배출량 순위
영동 2호기	0.169	9
보령 1호기	0.144	15
보령 2호기	0.144	15
삼천포 1호기	0.147	14
삼천포 2호기	0.135	18

자료 : 신창현 의원실 보도자료(2018.5.30).  
 주 : 2017년 기준, 전체 49개 석탄화력 발전소 중 순위.

5) 지난해에는 서천 1,2호기, 영동 1,2호기, 보령 1,2호기, 삼천포 1,2호기 등 8기의 가동을 6월 한달간 중단, 이중 서천 1,2호기, 영동 1호기는 발전소 자체가 작년 7월 폐쇄되어, 올해는 나머지 5기만 4개월간 가동 중단.  
 6) 정부가 제시한 석탄화력발전 제약 기준(당일 미세먼지 주의보 발령 및 익일 미세먼지 농도가 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  이상)에 해당하는 일수는 석탄화력발전소가 밀집한 충남의 경우에도 2017년 기준 연간 6일에 불과.



### (3) 온실가스 감축을 위한 구체적 실행방안 미흡

- 파리 기후변화협정의 발효와 함께 한국도 2030년을 기준으로 국내의 3.15억 톤의 온실가스를 감축하겠다고 국제사회에 약속
  - 新기후체제 출범에 따른 온실가스 감축목표 달성을 위해서는 발전부문 배출량의 대폭적인 감축이 필수적
  - 정부는 최근 발표된 「2030 온실가스 감축 로드맵 수정·보완(안)」(2018.6)에서, 전체 국내감축 목표량 중에 전환부문에서 5,780만 톤을 감축하여 2030년 기준 1억 9,270만 톤의 배출량을 충족하겠다고 발표<sup>7)</sup>
- 그러나 정부 계획에는 장기적인 감축목표만 제시되어 있을 뿐 이를 실행하기 위한 구체적인 방안이 부족하여 단기적인 실행동력을 상실
  - 온실가스 감축목표가 연차별로 제시되어 있지 않고, 감축주체와 수단에 있어서도 불명확한 부분이 많음
  - 특히, 전환부문에서 온실가스를 감축하기 위해서는 발전 및 송배전 효율성 제고와 더불어 에너지원별 발전량 믹스 재조정이 필수적
  - 에너지전환을 통한 온실가스 감축이라는 선언적 목표를 실행에 옮기기 위해서는 단계적 감축경로를 달성할 수 있는 이행수단 마련 필요

< 부문별 온실가스 감축 목표 >

부문		배출전망(BAU) (백만톤)	감축량(백만톤)	
			기존안	수정안
배출원 감축	산업	481.0	56.4	98.6
	건물	197.2	35.8	64.5
	수송	105.2	25.9	30.8
	기타	67.5	8.2	14.6
감축수단 활용	전환	-	64.5	57.8
	기타	-	28.2	32.4
	국외 감축	-	95.9	6.2
합계		850.8	314.9	

주 : 관계부처 합동(2018.6), 「2030 온실가스 감축 로드맵 수정·보완(안)」.

7) 전환부문 온실가스 감축 목표 5,780만 톤 중 확정 감축량은 2,370만 톤, 나머지 3,410만 톤은 추가감축 잠재량.

### 3. 에너지 전환의 실효성 제고 방안

#### (1) 환경비용·편익을 반영한 정책 방향

○ **환경비용을 반영하여 에너지원 가격을 조정하는 한편, 미세먼지 저감 및 온실가스 감축 목표 달성을 위한 발전량 조정을 병행**

- (환경비용 측면) 에너지원 가격 조정을 통해 환경비용을 내재화하여 발전원별 경쟁을 유지하면서도 환경성을 고려할 수 있는 경제급전과 환경급전의 조화 필요<sup>8)</sup>
  - (환경비용을 반영하는 과세체계) 환경오염 등 사회적 비용을 과세체계에 반영하여 발전원별 공평과세 실현
  - (환경성 변동비 반영) 발전소별 가동 우선순위를 정할 때 연료비 외에 오염물질 저감을 위해 사용되는 약품비, 폐수처리비 등 환경개선 비용과 온실가스 배출권 거래비용 등이 변동비로서 종합적으로 고려될 수 있도록 구성
- (환경편익 측면) 에너지원별 발전량 조정을 통해 미세먼지 저감 및 온실가스 감축 목표 달성이 가능한 에너지 믹스를 실현
  - (미세먼지 저감목표 달성) 정부가 제시한 미세먼지 저감 정책의 목표치 달성을 위해 에너지원별 발전량 조정이 불가피
  - (온실가스 감축목표 달성) 파리 기후변화협정에 제출한 전환부문 온실가스 감축목표를 달성하기 위해서도 발전량 믹스 조정이 필요

#### < 현행 전력공급 체계의 문제점과 전력정책 변화의 방향 >

현행 전력공급 체계의 문제점		전력정책 변화의 방향
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 외부효과를 반영하지 못하는 경제급전 시스템</li> </ul>	⇒	<p>&lt; (환경비용) 에너지원 가격 조정 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경비용을 반영하는 과세체계</li> <li>• 발전단가에 환경성 변동비 반영</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국민 눈높이에 못 미치는 미세먼지 저감 대책</li> <li>• 온실가스 감축을 위한 구체적 실행방안 미흡</li> </ul>	⇒	<p>&lt; (환경편익) 에너지원별 발전량 조정 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 미세먼지 저감목표 달성</li> <li>• 온실가스 감축목표 달성</li> </ul>

8) 고정비나 전체 외부비용까지 반영한 균등화 발전비용보다는 훨씬 완화된 개념으로, 현행 경제급전 체계의 근간을 유지하면서 상대적으로 손쉽게 적용 가능.

(2) 환경비용·편익을 반영한 시뮬레이션 분석<sup>9)</sup>

① 시뮬레이션의 목적과 모형

- (목적) 환경비용을 반영하여 에너지원 가격을 조정(조건1)하는 한편, 미세먼지 저감과 온실가스 감축목표 달성을 위해 발전량을 조정(조건2)하는 상황에서 전원별 발전량 믹스 변화, 환경개선 효과, 발전비용의 변화를 추정
  - (조건1) 「제8차 전력수급 기본계획」의 환경비용과 「2018년 세법개정안」(2018.7)의 발전용 유연탄·LNG 제세부담금 조정 방안 반영
  - (조건2) 정부가 제시한 미세먼지 저감 및 온실가스 감축목표를 달성하기 위해 석탄화력발전량에 상한을 설정
  - 위 두 가지 조건을 만족하기 위해 2022년까지 요구되는 발전량 믹스 변화, 미세먼지·온실가스 등 환경개선 효과, 발전비용의 변화를 추정
- (모형) 전력거래소의 경제급전 체계를 모사한 전력시장 모의 프로그램을 시뮬레이션의 기본 모델로 사용
  - 모의 프로그램은 수학적 최적화 기법의 일종인 GAMS(General Algebraic Modeling System)를 기반으로 구현
  - 프로그램의 신뢰성은 모의 결과와 2017년 실적치, 2030년 제8차 전력수급 기본계획 상의 예측치(기준 시나리오) 간의 오차를 통해 아래와 같이 검증

< 모의 프로그램의 신뢰성 검증 >

항목		모의 결과	실적치 및 예측치
2017년 실적치와의 비교	SMP(원/kWh)	80.2	81.4
	원자력(TWh)	146.3	148.4
	석탄화력(TWh)	243.4	241.7
	천연가스(TWh)	126.6	126.1
	전력구입비용(조원)	44.4	44.7
2030년 예측치와의 비교	원자력(TWh)	148.8	150.3
	석탄화력(TWh)	257.7	254.9
	천연가스(TWh)	90.1	91.9

9) 시뮬레이션은 현대경제연구원과 Energy Network Expert Group(ENEG)이 공동으로 수행.

② 주요 가정과 분석항목

- (조건1: 에너지원 가격 조정) 발전원별 공평과세를 통해 환경비용을 내재화하고 추가적인 환경성 변동비까지 반영함으로써 발전원별 경쟁을 유지하면서도 환경을 고려하는 급전체계 구성
  - (발전원별 공평과세) 「2018년 세법개정안」(2018.7)의 석탄화력 개별소비세 46원/kg, 천연가스 개별소비세 12원/kg 및 수입부과금 3.8원/kg 반영
  - (환경성 변동비 고려) 「제8차 전력수급 기본계획」에 제시된 환경비용 석탄화력 19.2원/kWh, 천연가스 8.2원/kWh를 환경성 변동비로 가정하여 반영
  
- (조건2: 발전량 조정) 환경과 국민건강을 위협하는 미세먼지와 온실가스 감축 목표를 달성하기 위해 석탄화력발전 상한 제약을 병행
  - (미세먼지 저감목표 달성) 환경부 보도자료(2018.6)에서 목표한 대로 2022년을 기준으로 2017년 대비 미세먼지 9천 톤을 저감할 수 있도록 석탄화력 발전량에 상한 설정<sup>10)</sup>
  - (온실가스 감축목표 달성) 「2030 온실가스 감축 로드맵 수정·보완(안)」(2018.6)이 목표한 2030년까지 BAU 대비 5,780만 톤 감축을 연도별로 등분하여 할당, 2022년을 기준으로 2억 4,300만 톤이 발생한다고 가정
  
- (분석항목) 2017년 대비 2022년까지 요구되는 발전량 믹스 변화, 환경개선 효과, 발전비용의 변화를 추정
  - (발전량 믹스) 원자력, 석탄화력, 천연가스, 신재생에너지 발전량이 전체 발전량에서 차지하는 비중 변화
  - (환경개선 효과) 초미세먼지 저감 효과, 온실가스 감축 효과의 변화
  - (발전비용 변화) 한전 정산금, 가구당 월 부담액의 변화
  - (분석시점) 분석의 시점은 현 정부의 임기가 만료되는 2022년으로 설정

10) 1차 배출량을 기준으로 했으며, 2차 생성은 고려하지 않음.

③ 분석 결과

○ **환경비용을 반영한 상태에서 미세먼지 및 온실가스 정책목표를 달성하기 위해서는, 2022년 기준 석탄화력발전 비중을 30%까지 축소할 필요**

- **(발전량 믹스) 정부의 정책목표 달성을 위해서는 석탄화력발전 비중을 대폭 하향 조정할 필요<sup>11)</sup>**

- 석탄화력발전 비중은 2017년 43.0%에서 2022년 30.1%로 축소
- 같은 기간 원자력발전 비중은 26.8%에서 31.6%, 천연가스발전 비중은 22.2%에서 27.4%로, 신재생에너지발전 비중은 5.0%에서 9.7%로 확대

- **(환경개선 효과) 초미세먼지는 2017년 대비 30.2% 저감, 온실가스는 15.4% 감축되는 것으로 분석**

- **(발전비용) 한전 정산금, 가구당 월 부담액 등 발전비용은 2017년 대비 약 4.7% 증가하는 것으로 분석**

- 한전 정산금은 44.7조원에서 46.8조원으로 증가
- 가구당 월 부담액은 32,100원에서 33,595원으로 1,495원 증가

< 환경비용 · 편익을 반영한 시뮬레이션 분석 결과 >

항목		2017년	2022년(E)	차이
발전량 믹스 변화	원자력(%)	26.8	31.6	+4.8%p
	석탄화력(%)	43.1	30.1	-13.0%p
	천연가스(%)	22.2	27.4	+5.2%p
	신재생(%)	5.0	9.7	+4.7%p
환경개선 효과	초미세먼지(톤)	29,819	20,819	-9,000 (-30.2%)
	온실가스(만톤)	27,385	23,171	-4,214 (-15.4%)
발전비용 증가	한전 정산금(조원)	44.7	46.8	2.1 (+4.7%)
	가구당 월 부담액(원)	32,100	33,595	1,495 (+4.7%)

주 : 「제8차 전력수급 기본계획」 수요 적용, 열량단가는 2017년 기준, 가구당 월 부담액은 주택용 전력소비량을 호수로 나눈 값.

2017년 초미세먼지 배출량은 발전원별 발전량과 배출계수를 적용하여 산출.

11) 2022년까지 신한울 1·2, 신고리 4·5호기 준공(5.6GW)으로 원자력발전 설비용량은 2017년 22.5GW에서 2022년 27.5GW로 증가.

#### 4. 시사점

- 에너지전환 선언의 실효성을 담보하기 위해서는 환경비용을 반영하여 에너지원 가격을 조정하는 한편, 환경편익 목표 달성을 위해 발전량을 조정하는 정책을 병행할 필요
  - 첫째, 미세먼지 관련 환경비용을 반영한 세제 개편에 더하여, 에너지원별 발전단가에 추가적인 환경성 비용을 반영함으로써 시장원리에 따른 에너지전환을 유도해야 한다.
    - 에너지원별 외부효과(환경비용)에 비례하여 세금을 부과함으로써 자연스러운 에너지 전환을 유도
    - 개정된 「전기사업법」의 취지를 구체화하여 시행령·시행규칙, 전력시장 운영규칙 등에 환경성을 고려할 수 있는 새로운 급전체계를 명문화
    - 발전단가에 연료비 외에 오염물질 저감 약품비, 폐수처리비, 온실가스 배출권 거래비용 등 환경성 변동비를 반영
    - 장기적으로는 발전소 건설과 유지에 소요되는 고정비까지 포함한 균등화 발전비용을 기준으로 급전체계를 재편하는 것이 바람직
  - 둘째, 국민 눈높이에 맞추어 강력한 미세먼지 저감 및 온실가스 감축 대책을 수립하고 실행에 옮겨야 한다.
    - 미세먼지를 국민들이 체감할 정도로 충분히 감축시키기 위해서는 석탄화력 발전량에 상한을 설정하는 방안이 불가피
    - 이에 따라 발생하는 석탄화력발전 유희설비는 피크시즌의 수요 증가에 대응하는 공급 예비전력(cold reserve)으로 활용
  - 셋째, 에너지전환 정책의 추진력 확보를 위해서는 투명한 정보공개를 통해 국민적 공감대 형성에 주력해야 한다.
    - 국민 대다수(84.6%)는 아직까지 에너지전환 정책에 대해 찬성하고 있는 것으로 나타남<sup>12)</sup>

- 그러나 최근 국내 경제 상황이 심상치 않은 조짐을 보이면서 에너지 전환 정책의 추진력이 약화될 수 있다는 우려도 나타나고 있음
- 왜곡된 에너지 산업의 구조를 바로잡는 것은 국민의 삶의 질 향상뿐 아니라 경제 활성화에도 도움이 될 수 있다는 점에 주목할 필요
- 에너지전환 정책의 성공을 위해서는 에너지원별 외부효과, 실질적인 발전단가, 예상되는 국민부담 등 객관적이고 투명한 정보 공개를 통해 대국민 수용성을 확보하고 사회적 합의를 도출하는 것이 중요 **HRI**

장 우 석 연구위원 (2072-6237, [jangws@hri.co.kr](mailto:jangws@hri.co.kr))

---

12) '탈원전 및 에너지 정책의 성공요건', 현대경제연구원 VIP리포트, 2018.6.18.