

코네틱 리포트

저탄소 지향의
신재생에너지 정책
확산 이슈



환경부



KEITI 한국환경산업기술원



저탄소 지향의 신재생에너지 정책 확산 이슈



요약

이 연구에서는 국내 전력생산량 중 가장 많은 비중을 차지하는 석탄화력 발전의 저감 추이, 국내 에너지원별 발전전력량 추이와 국내 가스에너지 확산 이슈 중심의 신재생에너지 정책 확산 이슈, 전 세계적으로 재생가능 에너지 수요가 급증하면서 빠르게 발전하고 있는 태양광 및 수소연료전지 산업 이슈 중심의 재생가능 에너지 정책 이슈에 대해 설명한다. 이를 토대로 석탄화력 발전 규제를 통한 온실가스 배출량 감축의무가 국제사회의 기후변화 대응에 시사하고 있는 점에 대해 설명한다. 신재생에너지 산업을 통해 내수시장을 확대하고 글로벌 시장선점을 위한 R&BD 투자를 지속적으로 확대할 필요가 있다. 아울러 신재생에너지 관련 제도시행을 통해 시장 확대를 위한 정부지원 정책을 지속적으로 추진할 필요가 있다.

●● I. 서언

파리협정(COP21) 이후 국제사회가 저탄소 및 저에너지 정책을 점차 가속화하면서 신재생에너지 산업이 다시 빠르게 확산되고 있다. 전 세계 경제성장에도 온실가스 배출량이 늘지 않는 이유는 세계 각국의 신재생에너지 사용이 획기적으로 늘어나고 있기 때문이다. 이로 인해 지난 10년 간 온실가스 배출량이 많은 국가(미국, 중국 등)의 배출량이 기대 이상으로 줄어들고 있는 것으로 보인다. 이러한 산업적 배경에는 1) 미국의 경우 저렴한 천연가스 가격이 에너지소비 패턴을 바꾸면서 온실가스 배출량이 2% 줄어들었으며, 2) 중국은 산업구조가 변하면서 화석연료 사용량을 줄여 배출량이 1.5% 줄었기 때문이다¹⁾[1]. 2015년의 경우, 전 세계에서 생산된 전기에너지의 90%가 신재생에너지에 의한 것으로 나타났다. 이는 1974년 이래 가장 높은 비율을 기록한 것으로 2015년 청정 에너지 개발에 3,289억 달러를 투자하는 등 국제사회의 노력이 반영된 결과라고 볼 수 있다 [2] [3]. 이는 최대 석탄소비 국가인 중국의 경기둔화로 인해 석탄의 수요가 급감하면서 세계 최대 석탄생산 업체인 미국의 피바디에너지가 파산 위기에 처했다. 글로벌 석탄 가격은 2011년 이후 75% 폭락하였고 미국에서만 수백 개의 광산이 폐쇄되었다. 미국의 2위 석탄생산 업체인 아크콜도 2016년 1월 최종 부도처리되면서 현재 미국 내 석탄업계 종사자는 5만7,700여명으로 역사상 최저수준으로 급감하였다[4] [5] [6].

이 연구에서는 국내 전력생산량 중 가장 많은 비중을 차지하는 석탄화력 발전의 저감 추이와 국내 에너지원별 발전전력량 추이와 국내 가스에너지 확산 이슈 중심의 신재생에너지 정책 확산 이슈, 전 세계적으로 재생가능 에너지 수요가 급증하면서 빠르게 발전하고 있는 태양광 및 수소연료전지 산업 이슈 중심의 재생가능 에너지 정책 이슈에 대해 설명한다. 이를 토대로 석탄화력 발전 규제를 통한 온실가스 배출량 감축의무가 국제사회의 기후변화 대응에 시사하고 있는 점에 대해 설명한다.

1) 2015년 중국의 전기공급량 중 석탄화력 발전소의 공급비율이 4년 전에 비해 10% 포인트 낮은 70% 미만을 기록했다.

●● II. 신재생에너지 정책 확산

1. 화력발전 저감 추이

국내 전력생산량 중 석탄화력 발전이 차지하는 비중은 1990년 18.5%에서 2027년 예상 32.3%으로, 가장 점유율이 높은 전원(electric source)이 될 것으로 보인다²⁾. 각국의 화력발전 저감 추이를 간단히 요약하면 다음과 같다[7][8].

- 미국의 경우 2010년 이후 석탄 발전소 187기를 폐쇄했고, 2020년까지 27%를 더 줄일 예정이다. 기존 석탄 발전소에도 300억 달러를 투자하여 고 효율성 집진장치를 설치할 계획이다.
- EU도 10년 내 최대 3분의 1에 해당하는 석탄화력 발전소를 폐쇄하겠다는 계획을 내놓았다.
- 한국정부는 일단 미세먼지 대책으로 지은 지 30년이 넘는 노후화된 석탄화력 발전소(삼천포 1·2호기, 영동 1·2호기, 보령 1·2호기, 서천 1·2호기, 호남화력 1·2호기, 여수 2호기 등 11기)를 줄일 계획이다³⁾.

2) 세계적으로 석탄 발전이 늘어나는 곳은 중국·인도·아프리카 등 신흥국들이다. 2016년 현재 국내 석탄화력 발전소는 53기에서 2027년까지 20기를 더 건설할 예정이다.

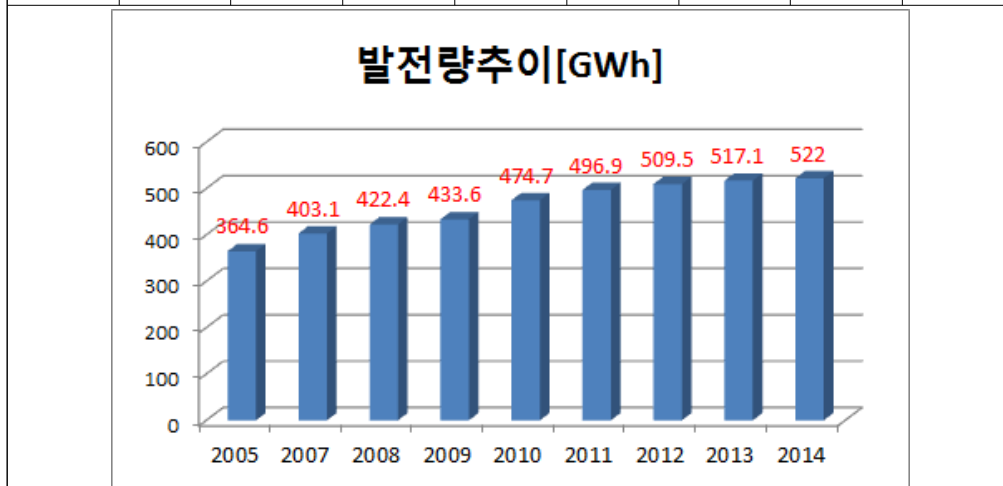
3) 40년이 되는 시점에서 폐쇄하거나 시설을 LNG로 전면 교체하는 방안이 유력하다. 이럴 경우에도 석탄 발전소들이 전체 전력생산량에서 차지하는 비중이 10% 미만에 불과하기 때문에 전력수급에는 큰 문제가 되지 않을 것으로 보고 있다.

2. 국내 에너지원별 발전전력량 추이

2014년 기준 국내 에너지원별 발전전력량 추이를 보면 수력 7.8GWh, 무연탄 4.6GWh, 유연탄 198.8GWh, 석유 25.0GWh, 가스 114.7GWh, 원자력 156.4GWh, 기타 14.7GWh로 총 발전량은 522.0GWh를 기록하였다⁴⁾ [7] [8]. 2005~2014년 동안 국내 각 에너지원별 발전전력량 추이를 <표 1>에 나타낸다.

<표 1> 국내 에너지원별 발전전력량 추이[단위 : GWh]

구분	수력	무연탄	유연탄	석유	가스	원자력	기타	발전량
2005	5.2	4.5	129.2	17.7	58.1	146.8	3.2	364.6
2007	5.0	4.5	150.2	18.1	78.4	142.9	3.9	403.1
2008	5.6	5.5	168.2	10.1	75.8	151.0	6.4	422.4
2009	5.6	5.6	187.7	14.1	65.3	147.8	7.6	433.6
2010	6.5	4.4	193.5	12.9	96.7	148.6	12.1	474.7
2011	7.8	3.3	196.9	12.5	101.7	154.7	20.0	496.9
2012	7.7	7.1	191.7	15.1	114	150.3	23.7	509.5
2013	8.5	3.9	196.5	15.8	127.7	138.8	25.9	517.1
2014	7.8	4.6	198.8	25.0	114.7	156.4	14.7	522.0



※ 기타 : 집단에너지, 풍력, 매립가스, 태양광 등

* 자료 : ChosunBiz(2016. 6. 2) / 재구성.

4) 이 중 눈여겨볼 것은 114.7GWh를 기록한 가스에 의한 발전전력량이다. 2014년 기준 전체 비중으로 보면 24.2%에 불과하다.

3. 국내 가스에너지 확산 이슈

2010년 기준, 국내에는 약 25,000대의 CNG 버스가 운행 중이며, LPG(Liquefied Petroleum Gas : 액화석유가스) 택시와 장거리 운행 LNG 버스나 트럭까지 합하면 그 숫자는 훨씬 많을 것이다. 아울러 LNG와 CNG 차량은 지속적으로 늘어나고 있는 추세이다[9]. LNG, CNG, LPG의 공통점과 특성을 간단히 요약하면 <표 2>와 같다.

<표 2> LNG, CNG, LPG의 특성

공통점		<ul style="list-style-type: none"> - 메탄(methane)을 주성분으로 하고 있다. - 메탄은 비중이 0.555이므로 LNG와 CNG도 공기보다 가볍다. - 가솔린이나 LPG에 비해 황과 수분이 적게 포함되어 있다. - 열량이 높은 청정에너지이다. - 가정용 도시가스로 널리 사용되고 있다.
특성	LNG	<ul style="list-style-type: none"> - CNG의 부피를 크게 줄일 수 있음 - 버스나 자동차의 연료로 이용하는 데는 한계가 있음 - LNG를 안전하게 이용하기 위한 초저온 탱크가 필요 - 운행거리가 긴 시외버스나 대형화물차의 연료로 주로 이용
	CNG	<ul style="list-style-type: none"> - 천연가스를 200기압 이상의 고압으로 압축한 것 - 공정과정에서 부피가 늘어나 LNG의 3배임 - 1회 충전 시 운행 가능한 거리가 매우 짧음 - 같은 크기의 연료탱크에 실을 수 있는 양이 LNG의 1/3밖에 안됨
	LPG	<ul style="list-style-type: none"> - 프로판(propane)과 부탄(butane)의 혼합형태로 많이 사용 - 원유의 채굴이나 정제과정에서 탄화수소가 발생 - 상온의 기체상태에서는 공기보다 무거움 (라이터용 부탄, 가정연료용 프로판)

* 자료 : LNG, CNG, LPG 관련 자료종합 / 재구성.

압축천연가스(CNG)로 인한 먼지(분진), 산성가스, 헬륨, 중탄화수소 등의 피해 사례가 급증하면서 청정발전을 위해 전 세계적으로 LNG 보급이 확대되고 있다⁵⁾. 20세기 중반부터 개발되기 시작한 천연가스 개발 신기술로 인해 액화천연가스의 부피가 1/600로 감소하고 비중도 낮아지면서 초대형 LNG 전용 운반선으로 수송할 수 있게 되었다. 하지만 CNG는 냉각과 단열장치 비용을 절감할 수 있어 LNG에 비해 경제적이다. 정부가 친환경 에너지원을 공급하기 위해 보조금정책을 펴고 있어 CNG 시내버스가 급속히 늘어나게 되었다. LNG/CNG/LPG 같은 가스에너지가 자동차 연료로 확대되는 것은 이들이 모두 친환경적이기 때문이다.

5) 기체상태의 CNG는 부피가 커서 충전과 운반, 보관이 어려워 가솔린(휘발유)이나 디젤(경유)보다 훨씬 뒤늦게 에너지원으로 이용되기 시작하였다.

●● III. 재생가능 에너지 정책 이슈

1. 태양광 산업 이슈

전 세계적으로 재생가능 에너지에 대한 수요가 급격히 증가하면서 태양광 발전 (BIPV : Building Integrated Photovoltaic) 기술⁶⁾이 지속적으로 발전하고, 태양전지와 태양광 어레이의 생산량도 크게 늘어나고 있다. 2015년 4월부터 EU는 중국산 태양광 PV패널에 대한 수입최저가를 인상하면서 수입규제를 강화하고 있다. 아울러 매년 EC가 최소가격과 최대수량을 개정할 수 있도록 하고 있어 시장 자료를 토대로 PV패널 최저가격이 결정되고 있다. 이에 따라 최근 EU 각 회원국의 세관은 중국으로부터 수입되는 태양광 패널에 대한 검사를 강화하고 있다 [10]. 특히 유럽에서는 중국 PV패널 생산업체들이 몇 년 동안 생산비용보다도 낮은 가격에 제품을 수출하고 이를 통해 유럽시장을 주도하고 있다. 중국기업에 대한 EU의 규제강화 조치는 국내 태양광 산업 관련 기업들에게는 이익이 될 것으로 전망하고 있다[11][12].

6) 여러 장의 태양광 패널을 건물의 지붕이나 벽면에 설치하여 태양열을 직류전기로 변환하여 전력을 생산하는 기술

2. 수소연료전지 산업 이슈

국제에너지기구(IEA)에서는 미국과 일본, EU G4(프랑스, 독일, 영국, 이탈리아)의 수소·연료전지산업 데이터를 제공받아 글로벌 수소 로드맵을 작성한바 있다. 그러나 발전용 연료전지 글로벌 시장을 이끌고 있고 세계 최초 수소자동차 양산을 시도한 한국의 관련 데이터가 다음과 같은 이유로 제외된 채 추진되고 있어 이에 대한 대응책이 필요하다[13].

- IEA의 수소·연료전지 산업의 데이터를 인용하여 향후 관련 산업에 대한 국가적 전략로드맵을 제시할 필요가 있다.
- 국내 시장의 종합적인 데이터를 제공할 수 있는 전담기관이 없어 적절한 자료를 제공할 수 있는 대응책이 필요하다.

일본, 미국, 유럽 등의 일부 국가는 수소 로드맵에 따라 수소충전소 구축 등 수소연료전지 자동차 대중화 시대를 대비하고 있으나 국내의 경우 경쟁력이 저하되고 있다. 정부는 2010년 그린 카 로드맵(Green car road-map)을 발표하면서 2015년까지 수소연료전지 자동차 1만대, 수소충전소는 43개소 구축을 계획했으나 현재 국내 보급된 수소차량은 2014년 광주광역시가 구입한 5대가 전부이다. 이에 국내 관련 산업의 체계적이고 효율적인 산업육성을 위한 국가적 차원의 전략로드맵 작성이 시급한 상황이다[14][15].

IV. 시사점

세계 최대 에너지 소비국이면서 온실가스 배출량도 가장 많은 미국은 정부주도로 저 에너지 및 저탄소 정책에 주력하고 있다. 이를 위해 석탄화력 발전에 강력한 규제조치를 시행하고 있다. 이로 인해 세계 1, 2위 석탄생산 업체인 미국의 글로벌 기업들이 파산위기에 처해 있다. 미국 내 석탄업계 종사자수도 역사상 최저수준으로 급감하고 있는 상황이다. 이는 미국 내에서 가장 많이 쓰는 발전용 연료로 석탄 대신 천연가스를 이용하고 있는 추세가 확산되고 있음을 시사하고 있다. 한국정부는 2030년까지 탄소배출전망치(BAU) 대비 37% 자발적 감축목표(INDC)를 2015년 6월 UN에 제출한바 있다. 감축목표 중 11.3%는 국제 탄소메커니즘(IMM)을 통해 달성하겠다고 밝혔다⁷⁾. 여기서 가장 큰 문제점은 한국 기업들이 해외에서 청정개발체제(CDM)를 통해 온실가스 배출권을 들여와도 2020년까지는 사용할 수 없다는 점을 시사하고 있다⁸⁾.

이산화탄소 배출량 감축의무는 선진국과 개발도상국 간에 이해차이가 매우 크기 때문에 쉽게 협상을 타결하기는 어려운 일이다. 그렇지만, 파리 기후변화협약(COP21)에서 국제사회는 지구 대기온도를 산업화 이전 수준에 비해 2°C이상 상승하지 않도록 결의하였다. 이는 전 지구적인 환경보호 차원에서 이행되어야 할 문제임을 시사하고 있다. 온실가스 배출량을 줄이기 위해서는 무엇보다 먼저 중장기적으로는 무분별한 난개발을 막는 정책이 필요하다. 아울러 생활주변에서는 산림을 잘 보존하는 것도 커다란 기여방안이 될 수 있을 것이다. 국제사회의 기후변화 대응정책을 효과적으로 시행하기 위해서는 각국의 산업발전이라는 명분과, 웰빙(well being)을 추구할 권리가 있는 국민(수요자)과, 국제사회에서 위상을 확립하기 위한 국가적 명분과 이를 위한 이해당사자 간 입장차이를 좁힐 수 있는 다자간 노력이 필요하다는 점을 시사하고 있다.

7) 11.3%는 온실가스 9,600만 톤에 달하는 양으로 UN이 분석한 톤당 평균 7 달러의 청정개발체제(CDM) 사업비를 감안하면 연간 7,700억 원의 예산이 소요된다.

●● V. 맺음말

국내 전력생산을 위한 사용연료 비중을 보면 석탄화력 발전이 39%, LNG 발전이 21%, 수력/원자력 발전이 40%를 차지하고 있다. 한편, LNG 발전소의 평균가동률은 40%에 그치고 있다. 저탄소 지향의 에너지정책을 강조하고 있지만 가스에 의한 발전전력량(2014년 기준 114.7GWh, 전체 비중의 24.2%)이나, 연료사용 비중(LNG 발전 21%)면에서 보면 아직 미흡함을 알 수 있다[7][8]. 저탄소 지향의 발전을 위해서는 석탄화력 발전 비중을 줄이고, LNG 등 친환경 복합 화력발전 비중을 늘려야 한다. 중요한 점은 석탄 대신 LNG 등 친환경 에너지원으로 발전했을 때 단가가 올라가면서 전기요금 인상이 불가피해진다는 점이다. 이에 서민경제에 지장을 주지 않는 선에서 다자 간 조율이 필요하다. 아울러 석탄발전소를 폐쇄한다면 향후 대체에너지 개발에 대한 로드맵을 제시해야 할 것이다. 이에 전기요금 현실화에 따른 이익을 신재생에너지 개발에 투자하고, 현재 추진하고 있는 석탄화력 발전소의 신규 건설계획(2027년까지 20개 더 건설할 예정)에 대해서도 정부, 에너지 업계, 수요자 모두의 공동이익을 추구할 수 있는 방향으로 검토할 필요가 있다. LNG, CNG, LPG 같은 천연가스의 채굴이나 정제과정, 유통과정을 엄격하게 잘 관리한다면 발전이나 자동차용 에너지원으로 효과적으로 활용할 수 있을 것이다. 이를 위해 저장탱크 안쪽 면을 스펀지 같은 특수소재로 만들어 35기압 정도에서 거의 같은 용량의 메탄가스를 저장할 수 있는 가볍고 작은 기술적인 진보도 이루어지고 있다. 신재생에너지 사업은 고유가 및 기후변화협약 등에 가장 효과적으로 대응할 수 있는 대안이다. 특히 에너지 수입의존도가 높은(97% 이상) 한국에서는 그 필요성이 절실한 사업이다. 이를 통해 지속가능한 에너지시스템을 구축할 수 있을 것이다. 신재생에너지 산업을 보다 효과적으로 활성화시키기 위해서는 수소·연료전지/태양광/바이오/조력·소수력/태양열·지열 등 신재생에너지원별로 전략적인 개발보급 정책을 지속적으로 추진할 필요가 있다. 기술개발 측면에서는 신재생에너지 산업을 통해 내수시장 확대와 아울러 글로벌 시장선점을 위한 R&BD 투자를 지속적으로 확대할 필요가 있다. 보급 확대 측면에서는 신재생에너지 관련 제도시행을 통해 시장 확대를 위한 정부지원 정책을 지속적으로 추진할 필요가 있다.

국제유가 급등과 고갈위기로 인한 에너지 안보문제를 해결하기 위해 각국은 재생가능 에너지원(source) 개발에 집중하고 있다. 이에 미래 대체에너지로 주목받고 있는 태양광 산업, 셰일가스, 수소연료전지 기술개발에 주력할 필요가 있다. 국내 재생가능 에너지 산업을 활성화시키기 위해서는 관련 부품의 우선적으로 수입의존도를 낮출 수 있도록 핵심(원천) 기술개발이 절실하다. 태양광 산업의 경우 PV패널 제조기술, 셰일가스 산업의 경우 채굴기술 개발이 필요하다. 아울러 수소연료전지 산업은 국제사회의 관심과 외국기업의 투자유치를 위한 국가적 전략로드맵이 제시되어야 한다.

❖❖ 참고문헌

- [1] 국제에너지기구(IEA) 자료종합.
- [2] “기후변화 대응 결실 맺나…전 세계 탄소배출량 2년 연속 현상유지”, 헤럴드경제, 2016. 3. 16.
- [3] <http://news.heraldcorp.com/view.php?ud=20160316000142>
- [4] 뉴욕타임스(NYT) 보도자료 종합(2016. 3. 16).
- [5] “온실가스 감축 여파에 美 1위 석탄생산업체 파산 위기”, 매일경제, 2016. 3. 17.
- [6] <http://news.mk.co.kr/newsRead.php?no=202358&year=2016>
- [7] “값싼 화력발전, 비싸지만 깨끗한 LNG발전, 에너지 딜레마”, ChosunBiz, 2016. 6. 2.
- [8] http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2016/06/02/2016060200470.html
- [9] www.hani.co.kr/arti/science/kistiscience/438475.html
- [10] EU의 중국산 태양광 패널 검사강화(PV Magazine 자료종합).
- [11] “EU, 中 태양광 수입규제 강화…韓 호재”, 투데이에너지, 2015. 5. 13.
- [12] <http://www.todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=103318>
- [13] 제72차 IEA-HIA 집행위원회(네덜란드 패턴에서 개최) 자료종합(2015. 2)
- [14] “IEA 수소로드맵에 한국은 제외”, 투데이에너지, 2015. 5. 1.
- [15] <http://www.todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=103010>