

## 장기 저탄소 발전전략(LEDs)을 산업 전환의 기회로 활용해야

### | 요약 |

- 코로나19로 기후변화 대응에 관한 관심이 높아지는 가운데 국가별로 2020년 말 제출을 목표로 2050년 장기 저탄소 발전전략(2050 LEDS)을 수립 중
  - 파리협정은 각 당사국에 기후변화 대응 정책의 장기적 비전을 제시하는 2050 LEDS를 수립하여 2020년까지 유엔에 제출할 것을 권고
  - 우리나라도 장기적 비전과 전략에 대한 정부안을 마련하여 올해 말까지 제출하기 위해 부문별 실현 가능성, 감축 수단 등을 도출하는 중
- 주요국은 2050년 저탄소화 목표 달성을 위한 전략을 포스트 코로나 시대의 강력한 경기회복책으로 보고 미래 성장동력화에 주력
  - 2050 LEDS 주요 제출국은 부문별 장기 온실가스 감축목표와 세부 수단을 제시하며 적극적인 의지 표명
  - 산업 부문 저탄소화의 핵심으로 에너지 효율성 향상, 에너지 전환, 순환경제를 강조하는 동시에 혁신공정·제품 등에 대한 과감한 투자와 산업화 전략을 제시
- 우리나라도 한국형 장기 비전과 전략을 마련하여 글로벌 산업경쟁력을 높이면서 기술적 불확실성과 막대한 비용부담을 줄이는 방안 강구 필요
  - 저탄소 연료, 저탄소 공정, 저감 설비 등의 혁신기술 확보에 주력
  - 그린수소와 그린에너지의 안정적 공급과 적정 가격 형성에 대한 구체적 로드맵 마련 필요

■ 주요국은 2050년 저탄소화 목표 달성을 위한 적극적 의지를 표명

- 국가별로 녹색성장, 청정성장, 저탄소경제 등의 비전과 함께 장기 온실가스 감축목표와 세부 수단을 제시하고 있으며, 저탄소화를 코로나19 이후 국가의 신성장동력으로 활용하는 전략 제시
- 2050 LEDS 제출국은 국가별 장기 온실가스 감축목표를 설정
  - 영국, 독일, 프랑스 등 유럽의 주요국은 1990년을 정점으로 보고 2050년 온실가스 감축 목표를 제시
  - 산업에서 제조업 비중이 높은 일본은 기준연도를 특정하지 않고 있으며, 온실가스 배출량이 계속 증가해 온 미국<sup>1)</sup>은 2005년을 기준연도로 설정

■ 주요국은 산업 부문 저탄소화 전략으로 에너지 효율성 향상, 에너지 전환, 자원순환을 강조

- 에너지효율 향상을 통해 에너지소비를 줄임으로써 온실가스 배출량을 감축하는 전략
  - 미국은 전체 산업 에너지 이용의 30%를 차지하는 열과 모터의 비용 효율 개선을 가장 중요한 과제로 보고 에너지 집약적 산업공정 최적화 전략을 추진 중

〈표 1〉 2050 LEDS 공식 제출국의 주요 정책

	감축목표	주요 정책
미국	2050년까지 80% 감축 (2005년 대비)	- 저탄소 에너지 시스템으로의 전환 - 탄소자원화 기술 활용 - Non-CO <sub>2</sub> 온실가스 배출 저감
영국	2050년까지 80% 감축 (1990년 대비)	- 녹색투자기금 마련 - 에너지 효율성 향상 - 에너지 전환
독일	2050년까지 80~95% 감축 (1990년 대비)	- 에너지 효율성 향상을 위한 R&D 투자 확대 - 재생에너지 활용 증대 - 순환경제로의 전환
프랑스	2050년까지 75% 감축 (1990년 대비)	- 대체 에너지원 활용 - 순환경제로의 전환 - 탄소저감 기술 교육과 R&D 투자 확대
일본	2050년까지 80% 감축 (기준연도 미제시)	- 수소에너지 활용 - 탄소자원화 기술 활용 - 에너지 효율성 향상

자료: UNFCCC(유엔기후변화협약)에 공식 제출한 국가들의 보고서를 이용하여 저자 정리.

1) 미국은 2050 LEDS를 제출하였으나 현 트럼프 행정부의 파리협정 탈퇴로 인해 글로벌 공조의 어려움이 예상.

- 영국은 에너지·자원·프로세스 효율에 관한 기술혁신·개발에 공적자금 투자지원(2018년부터 2021년까지 약 1억 6,000만 파운드 지원)과 산업 시설에 에너지 절감장치 설치를 지원하는 '산업 에너지 효율성 계획(Industrial Energy Efficiency scheme)' 수립 중
  - 독일은 지속적인 R&D 투자지원을 통해 생산공정에서의 자원과 에너지의 양을 줄일 수 있는 고효율 전략으로 온실가스 배출을 감축하는 동시에 생산비용 절감을 기대
  - 일본은 에너지효율 증대를 위해 바이오매스, 폐기물 등을 활용하여 바이오 에너지를 생산하는 기술개발을 추진 중
- 화석에너지에서 청정에너지로의 전환을 통해 지속 가능한 성장을 강조
    - 주요 선진국 대부분은 산업 부문 최종에너지 소비를 화석에서 전기로 대체하는 전기화 방식을 대대적으로 활용할 계획 중
    - EU<sup>2)</sup>는 현재 55%인 에너지 수입의존도를 2050년까지 20%로 낮추고 화석에너지 수입 지출을 70%까지 줄임으로써 에너지 수입 비용을 절감하는 목표 제시
    - 영국은 기계·시스템 동력의 최종에너지 소비에서 전기화 활용을 40~60%까지 제고
    - 프랑스는 바이오가스, 바이오매스 등 신재생에너지 활용을 증대하여 2030년까지 2012년 대비 화석에너지 소비를 30%까지 감축한다는 목표를 설정
    - 일본은 수소와 전기화 기술을 활용하여 산업 부문의 화석에너지 이용을 최대한 줄이는 방안을 추진
  - 장기적 관점에서 생산공정의 자원순환경제 시스템 구축이 필수적
    - EU는 자원순환을 산업 전환의 필수 요건으로 보고 자원 효율화를 집중 추진
    - 원재료의 재사용·재활용은 온실가스 배출량을 줄이는 동시에 산업의 경쟁력 유지, 신사업 기회와 일자리 창출의 계기가 될 것으로 기대
    - 독일은 산업 폐기물의 2차 원료를 재이용하거나 폐열을 활용하여 산업과 주거에 재이용 추진
    - 프랑스는 생산공정에서 폐기물 재활용을 증대하여 원재료의 이용을 최적화하는 전략 추진
    - 일본은 자원순환사회를 실현하기 위해 지역별·자원별 재활용의 최적 규모 달성을 우선적 목표로 설정

2) European Commission(2019), "Communication from the Commission: The European Green Deal".

- 에너지효율 향상과 에너지 전환의 보완책으로서 CCUS<sup>3)</sup>가 산업 부문 저탄소화에 중요한 역할을 할 것으로 기대
  - 미국은 2050년까지 화석연료의 전기생산을 CCUS와 같은 탄소 저감·자원화 기술을 통해서 대체하려는 전략 추진
  - EU는 다배출 산업공정을 없애는 것은 현실적으로 불가능하다는 점을 인식하고 이 경우 CCUS를 활용
  - 영국은 최첨단 CCUS 기술개발을 위해 과감한 투자를 하고 CCUS 선도국가로서의 글로벌 경쟁력을 강화할 계획
  - 제조업 비중이 높은 일본은 온실가스 감축 한계성을 인정하고 실현 가능한 대응 방안으로 탄소 저감·자원화 기술을 개발·상용화하는 정책을 추진

〈표 2〉 EU 순환경제의 주요 전략

전략	주요 내용
지속 가능한 제품의 설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 재이용·재활용이 가능한 제품을 생산한 기업에 충분한 인센티브 부여</li> <li>- 탄소집약적 제품에 대한 내구성, 재이용성, 복구성을 개선</li> <li>- 단일 사용 제품을 제한하고 노후화가 빠르게 진행되는 제품을 지양</li> <li>- 판매되지 않은 내구성 강한 제품의 폐기를 금지</li> <li>- 제품 생산자는 전주기적인 관점에서 제품 기능·성능에 대한 책임 의식이 필요</li> <li>- 제품 정보의 디지털화 시스템 구축</li> </ul>
소비자의 권한 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 제품의 전주기적 정보를 소비자에게 제공하는 제도·법률 개선</li> <li>- 제품의 확실한 품질보증이 자원순환의 중요한 역할</li> <li>- 제품의 녹색인증(EU Ecolabel) 확대</li> <li>- 지속 가능한 제품에 대한 공공 조달 확대</li> </ul>
생산공정에서의 순환	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업공정에서의 온실가스 배출량 감시 제도 강화</li> <li>- 산업 주도의 보고와 인증 시스템 개발</li> <li>- 바이오경제 이행 계획을 통해 바이오 기반의 부문과 연계 필요</li> <li>- 자원의 트래킹과 매핑을 위한 디지털 기술의 활용 촉진</li> </ul>
폐기물 감축을 위한 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배터리, 포장재, 폐차, 전자기기 처리에 관한 EU 법률 개정이 필요</li> <li>- 폐기물 재활용을 이행하는 생산자에 대한 인센티브 부여</li> <li>- 산업 폐기물 수집·분리 시스템 구축</li> <li>- 지역별로 효율적인 폐기물 관리 시스템 구축</li> </ul>
2차 원료(Secondary raw materials) 활용을 위한 시장 형성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2차 원료의 수요와 공급의 균형 연구</li> <li>- 주요 2차 원료의 시장 수요 예측</li> </ul>

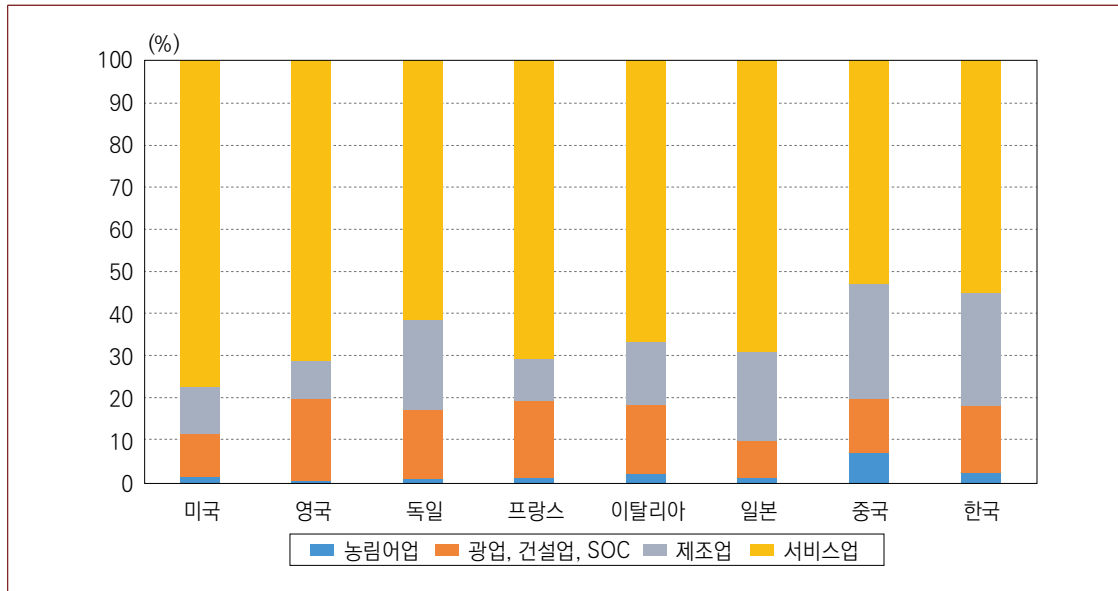
자료: European Commission, *Circular Economy Action Plan*(2020)을 이용하여 저자 정리.

3) CCUS(Carbon Capture Utilization and Storage): 이산화탄소를 포집하여 저장·활용하는 기술.

▣ **국내 산업 특성을 반영한 한국형 장기 저탄소 발전전략을 마련할 필요**

- 서비스업 비중이 높은 미국이나 주요 유럽 국가들과는 달리 우리나라는 제조업 비중이 높은 편
  - 우리나라(26.9%)는 중국(28.1%)에 이어 세계에서 두 번째로 국가총생산 대비 제조업의 비중이 높은 국가
  - 우리나라의 서비스업 비중은 54.8%인 반면 미국, 영국, 프랑스는 서비스업 비중이 약 70%를 차지
  - 철강, 석유화학, 반도체, 전기·전자가 주력 산업인 국내 여건에서 서비스업 비중이 높은 다른 국가의 저탄소화 경로를 그대로 적용하는 것은 우리 산업구조의 특수성을 고려하지 않는 전략
  - 국내 주력산업의 에너지 효율성은 세계적으로 높은 수준<sup>4)</sup>이며, 현재 조건에서는 비용증가 혹은 탄소누출에 대한 우려 상존
  - 따라서 국내의 산업구조를 이해하고 특성을 반영한 선별적·맞춤형 대응 방안 모색이 필요

〈그림 1〉 주요국의 경제활동별 국내총생산 비중(2017)



자료: World Bank 자료를 이용하여 저자 정리.

4) 에너지경제연구원(2018), “산업부문 에너지 효율 개선 국가전략 연구(3차 연도)”.

〈표 3〉 주요 산업의 국가별 위상

순위	철강	석유화학	시멘트	자동차	조선	반도체	디스플레이
1	중국 (53.3)	미국 (21.4)	중국 (55.3)	중국 (27.6)	<b>한국 (37.2)</b>	미국 (48.8)	<b>한국 (44.4)</b>
2	인도 (5.9)	중국 (15.4)	인도 (8.2)	미국 (11.7)	중국 (33.8)	<b>한국 (23.6)</b>	중국 (21.0)
3	일본 (5.3)	사우디 (10.1)	미국 (2.1)	일본 (10.4)	일본 (13.0)	일본 (9.1)	대만 (19.5)
4	미국 (4.7)	<b>한국 (5.6)</b>	베트남 (1.8)	독일 (5.5)	이탈리아 (4.5)	유럽 (8.6)	일본 (14.1)
5	러시아 (3.8)	인도 (4.3)	인도네시아 (1.7)	인도 (4.8)		중국 (3.8)	
∴	<b>6. 한국 (3.8)</b>		<b>11. 한국 (1.2)</b>	<b>7. 한국 (4.2)</b>			

자료: 주요 산업별 국내외 협회 자료를 이용하여 저자 정리.

주: 1) ( ) 안은 생산을 기준으로 하는 세계시장 점유율(%).

2) 2019년 조강생산 순위(철강), 2019년 에틸렌생산 순위(석유화학), 2019년 시멘트생산 순위(시멘트), 2019년 자동차 생산 순위(자동차), 2019년 수주량 순위(조선), 2018년 반도체생산 순위(반도체), 2017년 디스플레이생산 순위(디스플레이).

- 우리나라와 함께 제조업 경쟁력을 갖추고 있는 미국, 중국, 일본은 산업 부문 저탄소화와 기후변화 대응에 미온적인 태도를 보이는 상황
- 수소화기술, CCUS 기술 등 비용을 낮추고 경제성을 확보할 수 있는 한계돌파형 기술혁신을 통해 세계 5위권의 제조업 강국인 국내 산업의 글로벌 경쟁력을 더욱 강화하는 계기로 활용

### ▣ 정책 방향과 시사점

- 주요국과 같이 저탄소사회로의 전환을 우리 제조업의 고도화와 주요한 성장동력 창출이라는 관점에서 추진
  - 주요 선진국들은 온실가스 감축과 재생에너지 분야에 대한 투자를 통해 양질의 일자리 창출과 국가 산업경쟁력 강화를 도모하고, 코로나19 이후 강력한 경기회복책으로 활용
  - 한계돌파형 기술혁신 투자, 혁신공정 및 제품의 시장창출, 재생에너지 분야 등에 대한 국가 차원의 중장기 투자계획을 수립
- 화석 연료·원료 사용 비중이 높은 국내의 산업구조를 고려할 때 제조업 단독으로는 온실가스 감축에 한계가 존재하므로 국가 차원의 적극적인 대응 필요
  - 녹색제조업 실현을 위해 대통령직속 위원회를 통해 부처간·주체간에 합리적이면서도 효과적인 역할 분담 추진

- 산업 부문의 최종에너지를 전기로 대체 시 산업경쟁력을 위해서는 그린에너지 공급의 안정성, 국제경쟁력을 유지할 수 있는 합리적 가격의 보장 필요
- 목표 달성에 따른 인센티브를 통해 기업이 능동적으로 온실가스 다배출 공정을 탐색·개선하는 연구 및 사업화 환경 마련
  - 온실가스 다배출 산업인 철강의 코크스 공정, 석유화학의 나프타 사용 등 원료의 대체 방안을 돌파할 수 있는 대형투자를 정부 주도로 추진하여 기술개발 단계에서의 불확실성 완화
  - CCUS와 같이 필수적 감축 수단에 대한 기술개발과 상용화, 비용 분석, 이용 가능한 용지 확보 등에 대한 정부의 로드맵 마련
- 자원순환의 시스템화와 친환경 녹색제품에 대한 면밀한 정책설계와 추진을 통해 순환경제에 대해 전주기적인 접근
  - 제품의 디자인, 생산단계부터 재사용·재활용을 고려하여 생산-유통-소비-폐기라는 전 과정에서 환경부하를 최소화
  - 1, 2차 폐기물도 주요한 산업원료라는 관점에서 추진
  - 산업별로 상이한 공정과 제품 특성에서 비롯되는 폐열과 폐기물의 재사용을 촉진하기 위한 제도정비와 지역연계망 구축
- 에너지 효율성 향상과 에너지 전환을 통합하고, 추진 중인 제8차 전력수급기본계획, 제3차 에너지기본계획, 수소경제 활성화 로드맵 등이 장기 저탄소 전략과 일관성을 가질 수 있도록 정비

