

# V I P

# 리포트

- 환경과 산업을 함께 살리는  
新에너지전략이 필요하다

# 목 차

---

## ■ 환경과 산업을 함께 살리는 新에너지전략이 필요하다

Executive Summary .....	i
1. 개요 .....	1
2. 국제 에너지 산업 환경 변화 .....	2
3. 국내 에너지 산업의 문제점 .....	6
4. 정책적 시사점 .....	10

□ 비상업 목적으로 본 보고서에 있는 내용을 인용 또는 전재할 경우 내용의 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있으며, 보고서 내용에 대한 문의는 아래와 같이 하여 주시기 바랍니다.

- 총            괄     :   장 우 석  수석연구위원 (2072-6237, jangws@hri.co.kr)
- 시 장 분 석 팀   :   안 아 름  연구위원 (2072-6266, arahn@hri.co.kr)  
                          한 보 영  선임연구위원 (2072-6260, hbyng@hri.co.kr)

## Executive Summary

### □ 환경과 산업을 함께 살리는 新에너지전략이 필요하다

#### ■ 개요

기후위기 대응전략이 국가 산업경쟁력을 좌우하는 핵심요인으로 부상함에 따라 환경과 산업을 함께 고려하는 에너지 정책이 필요하다는 공감대가 확산되고 있다.

탄소중립을 위한 국제사회의 움직임은 에너지 생산 및 소비구조를 근본적으로 변화시키고 있으나, 한국의 에너지 전환 속도는 주요국 대비 미흡한 수준이다. 한편, 최근 에너지 조달비용 상승 등의 영향으로 산업용 전기요금이 급격하게 인상되면서 국내 제조업의 경쟁력 약화 및 해외 유출에 대한 우려도 커지는 상황이다.

이에 본고에서는 국제 에너지 산업 환경의 변화와 국내 에너지 산업의 문제점을 검토하고, 국제사회의 기후위기 대응에 동참하면서 국내 산업경쟁력을 강화할 수 있는 정책적 시사점을 도출한다.

< 주요국 재생에너지 발전 비중 >



자료 : Ember  
주 : 2024년 기준

< 국내 산업용 전기요금 인상 추이 >



자료 : 한국전력공사  
주 : 산업용(을): 계약전력 300kW 이상

#### ■ 국제 에너지 산업 환경 변화

미국의 파리협정 재탈퇴, 유럽 에너지 가격 상승 등의 영향으로 에너지전환의 속도 조절 움직임이 나타나고 있으나, 전반적인 정책 방향성은 지속되는 모습을 보이고 있다. 미국에서는 트럼프 대통령 취임 이후 연방 차원의 기후·에너지 정책들은 중단·철회되고 있으나, 주(州) 정부, 법원, 시장의 대응으로 일부 계획은 지속되고 있다. 독일은 에너지 전환 정책을 지속적으로 추진하고 있으나, 재생에너지 발전량 감소, 천연가스 공급 불안 등으로 석탄 사용이 일시적으로 증가하는 양상을 보이고 있다. 유럽연합은 2050년

탄소중립 달성을 위한 중간 단계로서 '2040 기후목표' 권고안을 발표하고, 이를 달성하기 위한 구체적 이행방안을 제시하고 있다.

유럽연합의 기후·에너지 통상규범 강화에 따라 기업의 탄소배출 관리는 글로벌 시장 접근권, 조달 자격 등을 좌우하는 핵심 척도로 부상하고 있다. 글로벌 기업 및 협력업체들은 기후·에너지 통상규범을 '新시장질서'로 수용하고 전 과정 탄소배출량 관리 시스템 구축, 제품별 탄소발자국 관리 체계 도입 등 탄소배출 관리에 주력하고 있다.

이에 따라, 전 세계적으로 재생에너지 발전 비중이 확대되며, 태양광·풍력을 중심으로 한 기술 경쟁이 심화되는 양상이 나타나고 있다. 주요국은 미래 에너지 기술을 선점하기 위해 에너지 분야에 대한 국가연구개발 투자를 확대하고 있으며, 특히 중국은 기술 혁신을 에너지 전환의 핵심 동력으로 제시하며 연구개발 투자의 지속적 확대를 예고하고 있다.

한편, 러시아-우크라이나 전쟁에 따른 유럽연합의 러시아산 천연가스 수입 중단은 글로벌 천연가스 수급 구조에 전례 없는 변화를 초래하고 있다. 글로벌 LNG 시장은 공급 증가, 수요 감소, 계약 구조의 변화 등으로 공급자 중심에서 수요자 중심으로 전환되는 양상이 나타나고 있다.

#### ■ 국내 에너지 산업의 문제점

(전기요금을 둘러싼 구조적 딜레마) 한국은 공공요금 정상화(전기요금 인상)와 산업 경쟁력 유지(전기요금 억제) 사이에서 정책 균형을 모색해야 하는 난제에 직면하고 있다. 산업용 전기요금 인상은 전력 다소비 업종의 제조 원가 상승으로 이어지며 수익성 악화 및 수출경쟁력 약화를 초래하고 있다.

(재생에너지 자생력 부족) 국내 태양광 발전의 가격 경쟁력은 제조 원가, 설치 비용, 간접비 등 다양한 측면에서 주요국 대비 낮은 수준이다. 풍력발전 역시, 시장 규모의 한계, 낮은 기술력, 높은 수입 의존도로 인해 자립 기반 확보가 지연되는 상황이다.

(전력망 인프라의 병목과 계통연계 한계) 재생에너지 확대를 위한 핵심 인프라인 전력망이 지역적·물리적·제도적 한계로 인해 병목 현상을 초래하며, 계통 연계 지연과 출력 제한이 빈발하고 있다. 또한, 재생에너지의 간헐성에 대응하기 위한 유연성 전원과 에너지저장장치(ESS) 부족, 실시간 수급 조절을 위한 스마트그리드 운영 체계도 미흡하여 전력계통 안정성 확보의 장애 요인으로 작용하고 있다.

(천연가스 시장의 규제 장벽과 경직성) 천연가스는 재생에너지의 간헐성을 보완할 수 있는 전환 연료로 주목받고 있으며, 민간부문의 천연가스 시장 참여는 꾸준히 확대되는 추세이다. 그러나 한국의 천연가스 시장은 ▲공기업 중심의 독점 체제, ▲배관망 중립성 미적용, ▲도매시장 부재 등으로 민간의 참여가 제한적이다.

## ■ 정책적 시사점

전 세계적으로 기후위기가 심화되고 제조업 리쇼어링 경쟁이 격화되는 상황에서 탄소중립과 산업경쟁력 간 균형을 고려하는 한국형 에너지전환 전략 수립이 시급하다.

**첫째, 전기요금 인상을 최소화하면서 안정적 전력공급 및 에너지전환을 달성하기 위한 전략을 모색해야 한다.** 우선, 기존 에너지 관련 보조금 체계를 점검하여 우선순위를 재설정하고, 기후대응기금 등 목적 재원의 활용 대상 및 방식을 타겟화하는 것이 중요하다. 또한, 재생에너지 계통연계 지연, 출력제한에 따른 공급 제약을 해소하고 프로젝트 비용을 절감시킬 수 있도록 '선투자 방식'으로 전력망, 에너지저장장치(ESS), 양수발전 등 계통 유연성 공공인프라를 확충해야 한다. 이와 함께 저효율 설비 퇴출, 빌딩 및 공장 에너지관리시스템(EMS) 보급, 고효율 기자재 구축 등 전력 수요관리를 병행할 필요가 있다.

**둘째, 재생에너지의 가격경쟁력 확보를 선결 과제로 설정하고 정책 우선순위를 조정해야 한다.** 중국과 달리 원자재가 부족한 한국은 '자원 기반'이 아니라 '기술 기반' 수직계열화 모델로 중간재부터 최종 설치까지 국내 밸류체인을 구축하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 인허가 간소화, 금융 접근성 개선, 계통연계 비용 분담체계 정비 등 간접비 절감을 위한 제도 개선으로 민간의 투자 확대를 촉진해야 한다. 또한 재생에너지 발전이 집중된 지역에 RE100 산단을 조성하여 근접 생산·소비 구조를 마련하고, 첨단·수출기업의 지속가능성과 산업경쟁력을 동시에 확보하는 것도 중요하다.

**셋째, 에너지전환 과정에서 천연가스의 역할을 확대하기 위해 배관망 중립성 보장 및 글로벌 조달 다변화에 주력해야 한다.** 재생에너지 간헐성 보완을 위해서는 천연가스 발전과 같은 유연성 백업전원에 대한 민간의 자발적 참여를 유인해야 한다. 이를 위해서는 천연가스 배관망에 대해서도 '망 중립성' 원칙이 구현될 수 있도록 완전한 제3자 접근권(TPA) 보장 및 공정한 배관공동이용제도 시행이 반드시 필요하다. 또한, 에너지전환과 밀접한 관련이 있는 전기, 가스, 열을 통합적으로 관리하고 일관된 에너지 정책을 추진할 수 있도록 '에너지 통합 거버넌스'를 수립해야 한다. 이와 함께 민간부문과 공공부문의 경쟁과 협력, 장기계약과 스팟물량 병행 전략을 통해 연료비 변동성을 완화하는 한편, 중장기적으로 동북아 평화체제 구축 및 국익 중심 실용외교를 통해 저렴한 러시아 파이프라인 천연가스(PNG) 도입 타당성을 검토할 필요가 있다.

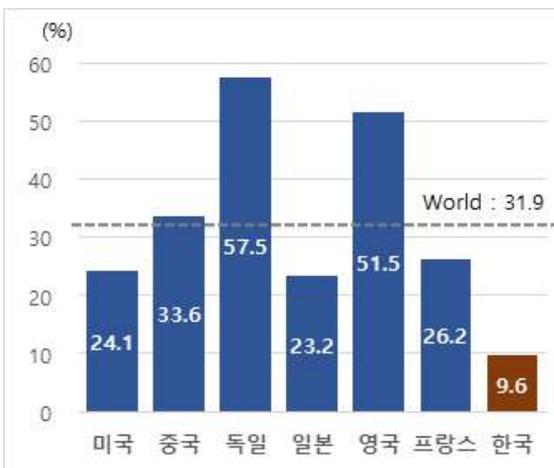
**넷째, 효율성과 공공성 사이의 균형을 잃지 않으면서 도매시장 도입 등 전력시장 구조개혁을 신중하게 추진해야 한다.** 발전원가와 탄소비용을 반영한 전력 도매시장 체계를 단계적으로 도입하여 가격 신호의 투명성과 효율성 제고를 위해 노력할 필요가 있다. 수요반응(Demand Response) 시장 등 수요자 중심의 전력거래 활성화를 통해 피크 부하를 완화하고 전력망 부담을 경감하는 한편, 배출권거래제(ETS) 및 탄소세 등과 연계하여 온실가스 배출에 대한 시장 기반 탄소가격 신호를 강화해야 한다.

## 1. 개요

○ 기후위기 대응전략이 국가 산업경쟁력을 좌우하는 핵심요인으로 부상함에 따라 환경과 산업을 함께 고려하는 에너지 정책이 필요하다는 공감대가 확산

- 탄소중립을 위한 국제사회의 움직임은 에너지 생산 및 소비구조를 근본적으로 변화시키고 있으나, 한국의 에너지 전환 속도는 주요국 대비 미흡한 수준
  - 미국의 파리협정 재탈퇴에도 불구하고, EU의 탄소국경조정제도(CBAM), 글로벌 대기기업의 RE100 요구, 기후공시 의무화 등 탄소중립 압력 지속
  - 이러한 흐름에 따라 주요 선진국들은 친환경 에너지로의 전환을 서두르고 있으나 한국의 재생에너지 비중과 경쟁력은 여전히 낮은 상황
- 한편, 최근 에너지 조달비용 상승 등의 영향으로 산업용 전기요금이 급격하게 인상되면서 국내 제조업의 경쟁력 약화 및 해외 유출에 대한 우려가 심화
  - 최근 3년간 한국의 산업용 전기요금이 105.5원에서 185.5원으로 75.8% 인상되면서(산업용(을) 고압B·C 기준) 기업들의 부담이 가중되는 상황
  - 전기요금에 민감한 전력 다소비 산업(AI, 반도체, 철강 등)은 전기요금이 낮은 지역으로 생산거점을 옮기거나 신규 투자를 집중하는 사례가 전 세계적으로 확산
- 이에 본고에서는 국제 에너지 산업 환경의 변화와 국내 에너지 산업의 현황과 문제점을 검토하고, 국제사회의 기후위기 대응에 동참하면서 국내 산업경쟁력을 강화시킬 수 있는 정책적 시사점을 도출

< 주요국 재생에너지 발전 비중 >



자료 : Ember  
주 : 2024년 기준

< 국내 산업용 전기요금 인상 추이 >



자료 : 한국전력공사  
주 : 산업용(을) 계약전력 300kW 이상

## 2. 국제 에너지 산업 환경 변화

### ○ 친환경 에너지전환 정책 : '방향은 유지' + '속도는 조절'

- 미국의 파리협정 재탈퇴, 유럽 에너지 가격 상승 등의 영향으로 에너지전환의 속도 조절 움직임이 나타나고 있으나, 전반적인 정책 방향성은 지속
- (미국) 트럼프 대통령 취임 이후 연방 차원의 기후·에너지 정책들은 중단·철회되고 있으나, 주(州) 정부, 법원, 시장의 대응으로 일부 계획은 지속
  - 트럼프 대통령은 취임 후 일주일 만에 70개 이상의 기후 및 청정에너지 관련 이니셔티브, 목표 등을 폐기하면서 바이든 정부의 탄소중립 정책을 철회
  - 뉴욕, 캘리포니아 등 주 정부는 독자적으로 재생에너지 확대 및 탈탄소 정책을 추진 중이며, 일부 프로그램은 법원의 명령으로 유지 중
- (독일) 에너지전환 정책을 지속적으로 추진하고 있으나, 재생에너지 발전량 감소, 천연가스 공급 불안 등으로 석탄 사용이 일시적으로 증가
  - 2025년 1월부터 4월까지 독일의 재생에너지 전력 생산량은 전년동기대비 16% 감소하여 2015년 이후 최저치를 기록
  - 독일은 2030년까지 석탄 발전을 단계적으로 중단할 계획이지만, 최근 재생에너지 공급 감소를 보완하기 위해 석탄 발전량이 증가하는 양상
- (EU) 2050년 탄소중립 달성을 위한 중간 단계로서 '2040 기후목표' 권고안을 발표하고, 이를 달성하기 위한 구체적 이행방안을 제시
  - 2024년 EU 집행위원회는 2030년(1990년 대비 55% 감축)와 2050년(탄소중립) 사이에 2040년까지 90% 감축을 목표로 하는 '2040 기후목표' 권고안을 발표
  - 한편, '유로7' 배출 가스 규제 수준 완화, 영국의 경유 휘발유 신차 판매 금지 시기 연기(2030년→2035년 이후) 등의 '속도조절' 조치도 나타나고 있음

#### < EU '2040 기후목표' 주요 내용 >

구분	주요 내용
'Fit for 55'	- 탄소 가격 결정, 탄소 감축 목표 설정, 규정 강화 관련 입법안 - 공정한 전환을 위한 사회기후기금 지원 등
에너지 시스템 혁신	- 2040년까지 EU 소비 전력의 90% 이상을 재생에너지, 원자력에너지로 전환 - 2040년까지 화석연료 소비량을 2021년 대비 80% 감소
산업의 탈탄소화	- 배터리, 전기차, 태양광 발전 등 기술 분야의 역내 생산능력 증대 - 넷제로 산업법(NZIA) 등을 통해 EU 산업계의 탈탄소 전환 지원 강화
운송수단의 탈탄소화	- 2040년까지 운송 부문 배출량을 1990년 대비 80% 감축

자료 : EU 집행위원회

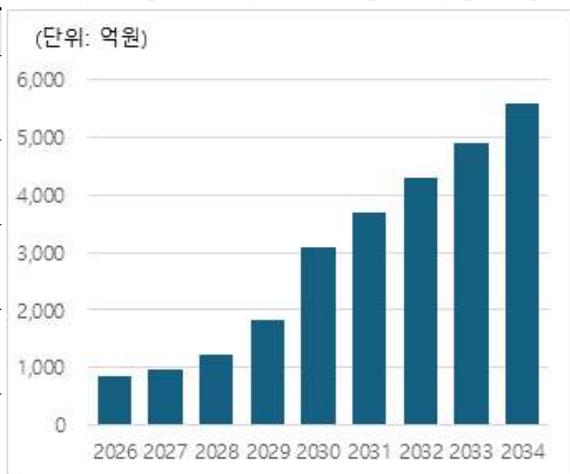
○ 기후·에너지 통상규범 강화

- 유럽연합이 기후·에너지 통상규범을 강화함에 따라 기업의 탄소배출 관리는 글로벌 시장 접근권, 조달 자격 등을 좌우하는 핵심 척도로 부상
  - 탄소국경조정제도(CBAM)<sup>1)</sup>는 철강, 알루미늄, 시멘트, 비료, 전력, 수소 등 6개 고탄소 산업군의 제품 수입 시 탄소배출량에 따라 탄소세를 부과
  - 배출권거래제(ETS)<sup>2)</sup>는 역내 기업에 배출권 할당 및 구매 의무를 부과함으로써 배출권 시장을 형성하고, 배출권 가격을 기준으로 탄소세를 책정
  - 기업 지속가능성 실사 지침(CSDDD)<sup>3)</sup>은 기업의 공급망 전반에 걸쳐 인권·환경 관련 리스크 식별, 예방 및 완화 의무를 부과
  - 기업 지속가능성 보고 지침(CSRD)<sup>4)</sup>은 탄소배출량, 기후리스크 등 非재무정보에 대한 공시 기준을 제시하고 공시를 의무화
  - 탄소중립산업법(NZIA)<sup>5)</sup>은 EU 역내 청정기술 산업군을 대상으로 우선 조달, 세제 혜택, 인허가 간소화 등을 제공
- 글로벌 기업 및 협력업체들은 기후·에너지 통상규범을 '新시장질서'로 수용하고 전략적 대응에 나서는 움직임
  - 전 과정 탄소배출량 관리 시스템 구축, 제품별 탄소발자국 관리 체계 도입 등 탄소배출 관리에 주력

< EU의 주요 기후·에너지 통상규범 >

구분	성격 (특징)
탄소국경조정제도 (CBAM)	통상·무역 규제 (탄소세 부과)
배출권거래제 (ETS)	역내 탄소 시장 규제 (배출권 할당)
지속가능성실사지침 (CSDDD)	공급망 윤리 규제 (예방·완화 책임)
지속가능성공시지침 (CSRD)	공시 기준 제도화 (탄소배출량 공시 의무)
탄소중립산업법 (NZIA)	산업 보호·육성 전략법 (EU 역내 기업 혜택)

< 국내 철강부문의 CBAM 인증서 비용 전망 >



자료 : 대한상공회의소

1) Carbon Border Adjustment Mechanism  
 2) Emission Trading System  
 3) Corporate Sustainability Due Diligence Directive  
 4) Corporate Sustainability Reporting Directive  
 5) Net Zero Industry Act

○ 재생에너지 비중 확대 및 기술 경쟁 심화

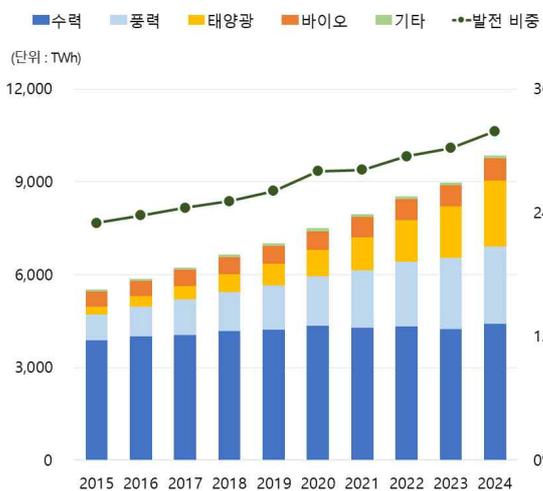
- 전 세계적으로 재생에너지 발전 비중이 확대되고 있으며, 특히 최근 10년 동안 태양광 및 풍력 발전량이 빠르게 증가하는 추세

- 전 세계 전력 생산에서 재생에너지가 차지하는 비중은 2015년 23.0%에서 2024년 31.9%로 확대
- 태양광 발전 비중은 2015년 1.1%에서 2024년 6.9%로 5.8%p 증가하였으며, 풍력 발전 비중은 같은 기간 3.5%에서 8.1%로 4.6%p 증가
- 특히 중국은 태양광 및 풍력 발전 분야에서 대규모 설비 확충 및 기술 개발을 통해 평균 발전 단가 하락을 견인
  - \* 전 세계 신규 설비 중 중국 비중('24년) : 태양광 61.5%, 풍력 70.5%

- 주요국은 미래 에너지 기술을 선점하기 위해 에너지 분야에 대한 국가연구개발 (R&D) 투자를 확대

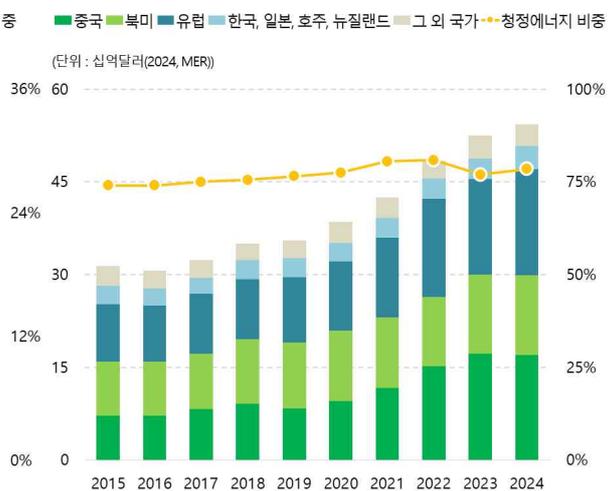
- 전 세계 에너지 분야 국가연구개발(R&D) 투자 규모는 약 540억 달러로, 이 중 약 80%가 청정에너지 기술에 집중
- 재생에너지 보급, 탄소배출 감축 등 정량적 목표 달성뿐 아니라, 기술혁신을 통한 청정에너지 시장 선점을 위해 주요국 정부는 R&D 투자를 확대
- 중국은 2025년 양회에서 기술혁신을 에너지 전환의 핵심 동력으로 제시하며 연구개발 투자의 지속적 확대를 예고
- 유럽은 청정에너지 실증 프로젝트 예산 확대(Innovation Fund)를 통해 투자 총액을 늘리며 연간 기준 최대 투자 지역으로 부상

< 글로벌 재생에너지 발전 규모 >



자료 : Ember

< 에너지 분야 국가연구개발 투자 규모 >

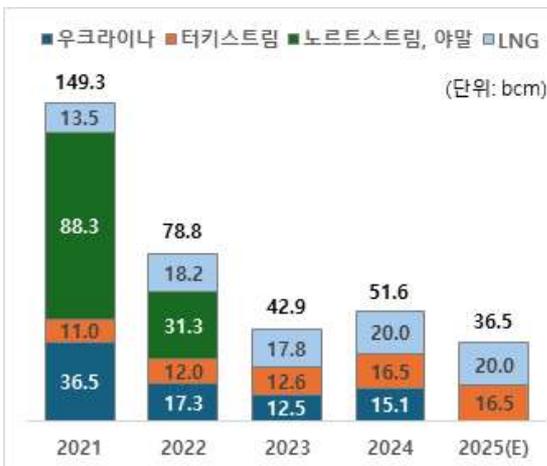


자료 : IEA

○ 천연가스 시장 : 공급자 중심에서 수요자 중심으로 전환

- 러시아-우크라이나 전쟁에 따른 유럽연합의 러시아산 천연가스 수입 중단은 글로벌 천연가스 수급 구조에 전례 없는 변화를 초래
  - 2025년 5월 12일, EU 집행위원회는 「러시아산 에너지 수입 종식을 위한 로드맵」을 발표하고 2027년까지 러시아산 천연가스, 원유, 핵연료 수입의 전면 종료를 선언
  - 러시아에서 유럽으로 향하는 파이프라인 천연가스(PNG) 공급이 축소되면서 유럽은 노르웨이, 미국, 카타르 등으로 LNG 수입선을 급격히 다변화
  - 유럽연합 국가들의 러시아산 천연가스 수입(PNG, LNG 포함)은 2021년 149.3 bcm에서 2025년 36.5 bcm으로 4년 만에 76% 감소 전망
- 글로벌 LNG 시장은 공급 증가, 수요 감소, 계약 구조의 변화 등으로 공급자 중심에서 수요자 중심으로 전환되는 양상이 나타나고 있음
  - (공급) 미국은 셰일가스 혁명과 수출 인프라 확충을 통해 호주, 카타르 등을 제치고 세계 최대 LNG 수출국으로 부상하며 수출 경쟁을 촉진
  - (수요) 중국의 PNG 확대 전략, 유럽의 재생에너지 발전 증가, 글로벌 경기 침체 등은 LNG 수요 감소의 요인으로 작용
  - (계약 구조) 장기 계약 감소, 미계약 물량 증가 등 최근의 시장 상황은 세계 3위의 LNG 수입국인 한국에게 더 유리한 가격 협상과 계약 조건을 이끌어낼 수 있는 기회를 제공

< EU의 러시아산 천연가스 수입 >



자료 : European Commission

< 주요국 LNG 수출입 현황 >

순위	수출			수입		
	국가	물량 (MT)	비중 (%)	국가	물량 (MT)	비중 (%)
1	미국	88.4	21.5	중국	78.6	19.1
2	호주	81.0	19.7	일본	67.7	16.5
3	카타르	77.2	18.8	한국	47.0	11.4
4	러시아	33.5	8.2	인도	26.2	6.4
5	말레이시아	27.7	6.7	대만	21.8	5.3

자료 : IGU, '2025 World LNG Report'

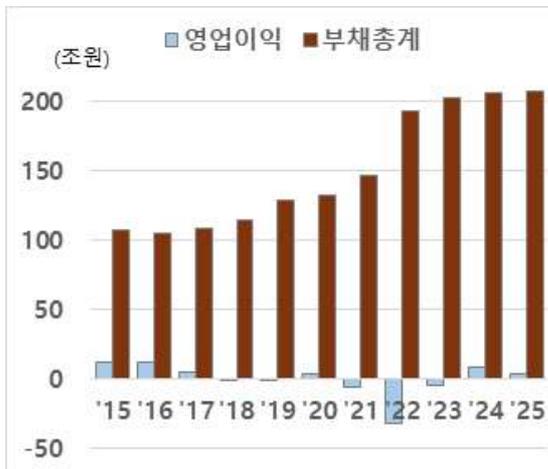
주 : 2024년 기준

### 3. 국내 에너지 산업의 문제점

#### ① 전기요금을 둘러싼 구조적 딜레마

- 한국은 공공요금 정상화(전기요금 인상)와 산업경쟁력 유지(전기요금 억제) 사이에서 정책 균형을 모색해야 하는 난제에 직면
- 한국전력공사는 2024년 흑자전환에 성공했지만 부채총계가 206조 8,020억원, 부채비율이 480%에 달하고 있어 재무구조 개선이 시급 (2025년 3월말 기준)
- 국제 에너지 가격이 상승해도 국내 전기요금에 반영하지 못하고 발전원가보다 낮은 가격에 전력을 판매하여 적자가 누적되며 요금 인상 압박이 가중
- 산업용 전기요금 인상은 전력 다소비 업종의 제조 원가 상승으로 이어지며 수익성 악화 및 수출경쟁력 약화를 초래
- 최근 3년간('22년~'24년) 산업용 전기요금은 7회에 걸쳐 최대 80원/kWh 인상되며 주택용 및 일반용 전기요금을 추월6)
- 2025년 1월 실태조사 결과, 응답기업(112개) 평균 전기요금은 '22년 481.5억원에서 '24년 656.7억원으로 36.4% 증가하였으며, 매출액 대비 전기요금 비중은 같은 기간 7.5%에서 10.7%로 상승한 것으로 나타남
- 2025년 3월 미국 루이지애나에 전기로 제철소 건설계획을 발표한 현대제철의 국내 전기 사용량은 '20년 54,683TJ에서 '23년 54,066TJ로 감소했으나, 전력비 및 연료비는 같은 기간 2조 894억원에서 2조 6,232억원으로 25.5% 증가

< 한국전력공사 손익 및 부채 추이 >



자료 : 금융감독원 전자공시시스템

< 현대제철 전력비 및 연료비 추이 >



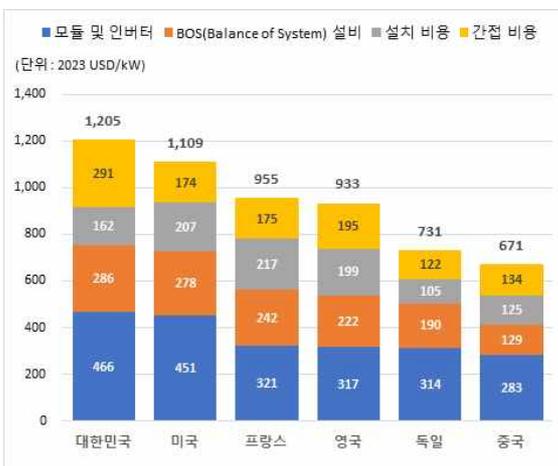
자료 : 사업보고서, 지속가능경영보고서

6) 산업용(을) 고압B·C 요금의 기준연료비, 연료비 조정 요금, 기후환경요금 합산 기준

② 재생에너지 자생력 부족

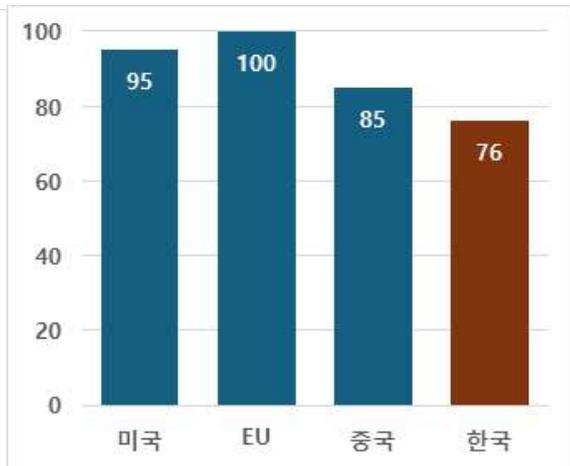
- 국내 태양광 발전의 가격 경쟁력은 제조 원가, 설치 비용, 간접비 등 다양한 측면에서 주요국 대비 낮은 수준
  - 2023년 기준, 한국의 유틸리티 규모 태양광 발전 설치 비용은 1,205달러/kW로, 중국의 약 1.8배에 달하며, 주요국 대비 가장 높은 수준
  - 중국은 태양광 밸류체인을 수직 계열화하고, 연간 50GW 이상의 생산능력을 갖춘 대형 기업이 다수 존재하는 등, 공급망 통합과 대규모 투자로 설치 원가를 낮추며 경쟁 우위를 확보
  - 설치 비용 항목 중 한국은 설계, 인허가, 금융, 마케팅 등으로 구성된 간접 비용이 24.1%로, 미국(15.7%), 독일(16.7%), 중국(19.9%) 대비 높은 수준
  - 태양광 발전의 가격경쟁력 확보를 위해서는 모듈·인버터·시스템 등의 원가 절감과 더불어 인허가 및 계통 연계 절차의 간소화 등이 시급
- 우리나라의 풍력 발전은 시장 규모의 한계, 낮은 기술력, 높은 수입 의존도로 인해 자립 기반 확보가 지연되는 상황
  - 2024년 기준, 국내 풍력 누적 설치용량은 약 2.3GW로, 주요국 대비 현저히 작은 수준이며, 기자재 내수 기반과 R&D 확장에 한계
    - \* 중국(521.7GW), 미국(153.2GW), 독일(72.8GW), 영국(30.9GW), 프랑스(24.6GW)
  - 국내 풍력 기술 수준은 최고기술국 대비 76% 수준으로 기술 격차를 좁히지 못하고 있으며, 핵심 부품의 국산화율은 30~40%로 낮은 수준

< 태양광 설치비용 국제 비교 >



자료 : IRENA  
주 : 대규모 발전 설비, 2023년 기준

< 풍력발전 기술수준 국제 비교 >



자료 : 한국과학기술기획평가원  
주 : 2022년 기준

③ 전력망 인프라의 병목과 계통연계 한계

- 재생에너지 확대를 위한 핵심 인프라인 전력망이 지역적·물리적·제도적 한계로 인해 병목 현상을 초래하며, 계통 연계 지연과 출력 제한이 빈발
  - 발전 입지는 전라남도, 제주도 등 비수도권 지역에 편중되어 있으나, 수요는 수도권에 집중되어 있어 계통 수용 능력의 지역 간 불균형이 발생
  - 2024년 기준 광주·전남 지역의 재생에너지(태양광·풍력) 발전량은 8,485GWh로 전체의 23.5%를 차지하나, 전력 수요는 전국의 7.9%에 불과
- 재생에너지의 간헐성에 대응하기 위한 유연성 전원과 에너지저장장치(ESS) 부족, 실시간 수급 조절을 위한 스마트그리드 운영 체계도 미흡하여 전력계통 안정성 확보의 장애 요인으로 작용
  - 국내 ESS 보급은 확대되고 있으나, 화재사고 발생(2017~2019년) 이후 제도적 보완이 미흡하여 시장 확장은 제한적
  - 백업 전원으로서의 LNG 복합, 양수 발전 등도 지역 편중 및 가동 유연성 측면에서 한계가 존재
  - 전력거래소와 송배전 사업자 간 데이터 공유 부족, 분산전원 관리 시스템 등 스마트그리드 운영시스템 미비
  - 예측 불가능한 출력 변동에 대한 실시간 대응역량이 제한되어 전체 계통의 안정성 저해 우려

< 지역별 전력 생산 현황 >



< 지역별 재생에너지 발전량 >



자료 : 한국전력통계 데이터를 이용하여 현대경제연구원 자체 계산  
 주 : 2024년 기준

④ 천연가스 시장의 규제 장벽과 경직성

- 천연가스는 재생에너지의 간헐성을 보완할 수 있는 전환 연료로 주목받고 있으며, 민간부문의 천연가스 시장 참여는 꾸준히 확대되는 추세
  - 한국은 1995년부터 자가소비용 천연가스 직수입을 제한적으로 허용해왔으며, 지난 30년간 민간부문의 천연가스 직수입 물량은 꾸준히 증가
  - 2024년 LNG 수입 물량 4,633만톤 중 민간부문의 직수입 물량은 1,223만톤으로 전체의 26.4%를 차지
- 그러나 한국의 천연가스 시장은 ▲공기업 중심의 독점 체제, ▲배관망 중립성 미적용, ▲도매시장 부재 등으로 민간의 참여가 제한적
  - 천연가스 ‘수입·판매’ 사업자와 ‘배관망 운영’ 사업자가 분리되지 않고 한국가스공사가 겸업하고 있어서 배관망 중립성(TPA)이 보장되지 못함
    - \* 제3자 접근권(TPA, Third Party Access): 전력, 통신, 천연가스 등의 망(network) 산업에서 시장 참여자가 송전망, 통신망, 배관망 등의 망 인프라를 공정하게 사용할 수 있도록 보장하는 제도를 의미
  - 민간부문 사업자의 배관 이용 제약, 물량 처분 제한 등 제도적 장벽은 신규 사업 발굴 및 투자 확대를 억제하는 요인으로 작용
  - 또한 국내 천연가스 시장은 도입가격, 계약조건 등 핵심 정보가 비공개로 운영되어, 시장가격 형성 기능이 작동하지 않음

< 국내 LNG 수입 물량 추이 >



< 주요국 천연가스 시장 비교 >

구분	영국	일본	한국
수입 구조	일부 수입 (PNG+LNG)	전량 수입 (LNG)	전량 수입 (LNG)
망 중립성 (TPA)	완전 적용	일부 적용	미적용
도매시장	존재	미약	부재
민간 참여	활발	활발	제한적

자료 : 산업부 가스산업과, 민간LNG산업협회, 한국가스공사(IR자료)

#### 4. 정책적 시사점

○ 전 세계적으로 기후위기가 심화되고 제조업 리쇼어링 경쟁이 격화되는 상황에서 탄소중립과 산업경쟁력 간 균형을 고려하는 한국형 에너지전환 전략 수립이 시급

첫째, 전기요금 인상을 최소화하면서 안정적 전력공급 및 에너지전환을 달성하기 위한 전략을 모색해야 한다.

- 기존 에너지 관련 보조금 체계를 점검하여 우선순위를 재설정하고, 기후대응 기금 등 목적 재원의 활용 대상 및 방식을 타겟화
- 재생에너지 계통연계 지연, 출력제한에 따른 공급 제약을 해소하고 프로젝트 비용을 절감시킬 수 있도록 '선투자 방식'으로 전력망, 에너지저장장치(ESS), 양수발전 등 계통 유연성 공공인프라를 확충
- 저효율 설비 퇴출, 빌딩 및 공장 에너지관리시스템(EMS) 보급, 고효율 기자재 구축 등 수요 측면에서 전기 사용량 감축 유도

둘째, 재생에너지의 가격경쟁력 확보를 선결 과제로 설정하고 정책 우선순위를 조정해야 한다.

- 중국과 달리 원자재가 부족한 한국은 '자원 기반'이 아니라 '기술 기반' 수직 계열화 모델로 중간재부터 최종 설치까지 국내 밸류체인 구축을 지원
- 인허가 간소화, 금융 접근성 개선, 계통연계 비용 분담체계 정비 등 간접비 절감을 위한 제도 개선으로 민간의 투자 확대를 촉진
- 재생에너지 발전이 집중된 지역에 RE100 산단을 조성하여 근접 생산·소비 구조를 마련하고, 첨단·수출기업의 지속가능성과 산업경쟁력을 동시에 확보

셋째, 에너지전환 과정에서 천연가스의 역할을 확대하기 위해 배관망 중립성 보장 및 글로벌 조달 다변화에 주력해야 한다.

- 재생에너지 간헐성 보완을 위해 천연가스 발전과 같은 유연성 백업전원에 대한 민간의 자발적 참여를 유인

- 천연가스 배관망에 대해서도 '망 중립성' 원칙이 구현될 수 있도록 완전한 제3자 접근권(TPA) 보장 및 공정한 배관공동이용제도 시행 필요
- 에너지전환과 밀접한 관련이 있는 전기, 가스, 열을 통합 관리하고 일관된 에너지 정책을 추진할 수 있도록 '에너지 통합 거버넌스' 수립
- 민간부문과 공공부문의 경쟁과 협력, 장기계약과 스팟물량 병행 전략을 통해 연료비 변동성을 완화
- 중장기적으로 동북아 평화체제 구축 및 국익 중심 실용외교를 통해 저렴한 러시아 파이프라인 천연가스(PNG) 도입의 타당성 검토

넷째, 효율성과 공공성 사이의 균형을 잃지 않으면서 도매시장 도입 등 전력시장 구조개혁을 신중하게 추진해야 한다.

- 발전원가와 탄소비용을 반영한 전력 도매시장 체계를 단계적으로 도입하여 가격 신호의 투명성과 효율성 제고
- 수요반응(Demand Response) 시장 등 수요자 중심의 전력거래 활성화를 통해 피크 부하 완화 및 전력망 부담 경감
- 배출권거래제(ETS) 및 탄소세 등과 연계하여 온실가스 배출에 대한 시장 기반 탄소가격 신호를 강화 **HRI**

장우석 시장분석팀장(수석연구위원) (2072-6237, jangws@hri.co.kr)

안아름 연구위원 (2072-6266, arahn@hri.co.kr)

한보영 선임연구원 (2072-6260, hbyng@hri.co.kr)