



# 세계 에너지시장 인사이드

제24-18호  
2024.9.9.

## 현안 분석

- 2024년 미국 민주당 정강 분석을 통한 해리스 후보의 기후·에너지 정책 방향 조망
- 주요국 지속가능항공유(SAF) 의무화제도 도입 개요와 시사점

## 포커스

- 2024년 상반기 세계 전력 수급 현황(IEA)

## 주요단신

- 캐나다 정부, 중국산 철강, 알루미늄, 전기차 등 수입품에 25~100% 관세 부과 방침
- IRA 제정 이후 발표된 미국 내 대규모 제조부문 투자의 40%가 추진 지연 또는 연기
- 유럽 항공·물류 기업, 지속가능항공유(SAF) 사용에서 역외 기업보다 앞서
- 스위스 정부, 신규 원자력 발전소 건설 금지 정책 철회
- 중국 국무원, '에너지전환 보고서' 발표
- 일본 정부, GX2040버전 수립을 위한 검토 방향성 제시



# CONTENTS

제24-18호  
2024.9.9.

## 현안 분석

- p. 3 2024년 미국 민주당 정강 분석을 통한 해리스 후보의 기후·에너지 정책 방향 조망
- p. 16 주요국 지속가능항공유(SAF) 의무화제도 도입 개요와 시사점

## 포커스

- p. 27 2024년 상반기 세계 전력 수급 현황(IEA)

## 주요 단신

국제 p. 39 • ExxonMobil, 2050년 세계 원유 수요도 현재의 1억b/d 수준에서 유지 전망

미주 p. 41 • 캐나다 정부, 중국산 철강, 알루미늄, 전기차 등 수입품에 25~100% 관세 부과 방침  
• IRA 제정 이후 발표된 미국 내 대규모 제조부문 투자의 40%가 추진 지연 또는 연기  
• 미 재생에너지 발전량, 2024년 상반기에 전년 동기 대비 약 10% 증가

유럽 p. 45 • 중·동부 유럽국가의 태양광 설비용량 및 발전량, 역외 다른 국가에 비해 빠르게 증가  
• 유럽 항공·물류 기업, 지속가능항공유(SAF) 사용에서 역외 기업보다 앞서  
• 스위스 정부, 신규 원자력 발전소 건설 금지 정책 철회  
• 영국 북해 석유·가스 생산 업계, 정부의 황제세 인상 계획에 세수 감소 위험 경고

중국 p. 51 • 중국 국무원, '에너지전환 보고서' 발표  
• 중국, 신규 원자로 건설 승인 건수에서 사상 최고치 기록  
• 중국 리튬기업 Ganfeng lithium, 튀르키예에 첫 해외 배터리공장 건설  
• 중국 상무부, 캐나다 정부의 중국산 전기차 등에 대한 관세 부과에 불만 표시

일본 p. 55 • 일본 정부, GX2040비전 수립을 위한 검토 방향성 제시  
• 일본 대규모 전력회사, 원전 안전대책비용 전년 대비 증가  
• 일본 경제산업성, 일본 내 태양광·풍력발전 도입 잠재량 추산 결과 공표  
• 일본, 2024년 제1차 비화석가치 거래시장 실적에서 재생에너지 지정 비화석중서 거래 증가



WORLD ENERGY MARKET

*insight*

현안  
분석



# 2024년 미국 민주당 정강 분석을 통한 해리스 후보의 기후·에너지 정책 방향 조망

에너지국제기구협력실 유학식 연구위원(hsyoo7@keei.re.kr)

- ▶ 민주당의 정강은 현 행정부와 차기 행정부 모두에 걸쳐 민주당이 추구하는 정책을 담고 있는 실적보고서이자 청사진으로서, 차기 대통령 후보이면서 현 바이든 행정부의 부통령인 해리스 후보의 기후·에너지 정책은 본질적으로 바이든 행정부의 정책과 차별화되지 않음.
- ▶ 특히, 바이든 현 행정부의 핵심적인 기후·에너지 정책들이 이미 차기 행정부 시기까지도 포함하는 시계(時界)에서 추진되고 있어 해리스 후보의 정책 또한 바이든 행정부의 정책과 연속선 상에서 이루어질 것으로 판단할 수 있으며, 민주당 정강을 통해서 이를 확인할 수 있음.
- ▶ 민주당 정강을 통해서 본 해리스 후보의 기후·에너지 정책은 우선 미국 내 에너지 생산의 확대, 에너지 독립, 에너지 가격 안정의 핵심 수단으로서 청정에너지 생산과 보급 확대, 전력망 확충, 청정에너지 제조업 투자, 에너지 효율 개선 등 추구하며, 특히 유권자에게 소구(訴求)할 수 있는 에너지 비용 절감 및 일자리 창출 효과를 강조함.
- ▶ 또한, 차량 연비기준 강화, 공공부문 전기차 보급확대, 공공 건물 에너지 효율 개선, 철강·시멘트 등 난감축 산업의 탈탄소화를 지원하는 등 수송·건물·산업부문의 탈탄소화를 추구함.
- ▶ 한편 취임 직후 파리협정에 재가입하며 글로벌 기후 리더십 회복에 노력했던 바이든 행정부의 기조를 이어 해리스 후보 또한 향후 글로벌 기후협상 등 기후정책 논의를 계속해서 주도하고, 글로벌 기후금융 및 다자개발금융에의 영향력 행사, 혁신적 금융 기법 등을 동원하여 개도국 기후 대응에도 적극 나설 것으로 예상됨.

## 1. 2024년 미국 민주당 정강과 기후·에너지 정책

### ■ 「2024 미국 민주당 정강」(‘24 Democratic Party Platform) 채택

- 2024년 8월 19일, 미국 민주당은 전당대회를 개최하여 「2024 미국 민주당 정강」을 채택하였음.
  - 정강은 경제, 외교, 산업, 기후·에너지, 보건, 교육, 총기규제, 이민정책 등 사실상 모든 분야의 민주당의 정책방향을 담고 있음.
  - 따라서, 오는 11월 미국 대선을 앞두고, 해리스 민주당 후보의 에너지정책 또한 민주당의 정강을 통해서 충분히 확인할 수 있음.

“2024년 민주당 정강을 통해 해리스 후보의 기후·에너지 정책을 확인 가능”

### ■ 민주당 정강과 기후·에너지 정책

- 정강은 9개의 장(章, Chapter)으로 구성되며, 그중 제4장이 기후·에너지정책을 다룸.
  - 제4장은 “기후 위기 대응, 에너지 비용 절감, 에너지 독립 확보”(Tackling the Climate Crisis, Lowering Energy Cost, & Securing Energy Independence)라는 제목을 가지고 있음.
  - 현재 미국 바이든 행정부에서는 에너지 정책을 기후정책과 완전히 분리해서 다루지 않으며, 바이든 대통령은 특히 후보 시절부터 ‘에너지’라는 용어보다 ‘기후’라는 용어를 오히려 더 내세웠음.

- 정강 제4장에서 기후, 에너지, 환경정책을 모두 다루고 있으며, 주로 바이든 행정부의 정책 성과, 앞으로의 민주당의 정책 방향으로 구성되며, 일부분 트럼프 전 행정부의 정책에 대한 비판을 포함함.
  - 민주당은 의회 입법을 통해 정책의 근거가 되는 법을 신설하거나 개정하고, 행정부 요직에 임명되어 정책을 지원하고 집행에 참여하며, 바이든 대통령과 행정부 수반을 함께 구성하고 있는 현직 부통령으로서 해리스 후보의 그간의 활동은 바이든 대통령의 정책을 지지하고 함께 이룬 것으로 간주하고 정강을 해석하여도 무리는 없음.
  - 이하에서는 2024년 정강 제4장에서 특히 에너지 정책과 기후정책과 관련성이 높은 내용을 중심으로 정강의 서술 순서를 따르되, 주석과 해설을 통해 정리하고자 함.

## 2. 청정에너지 생산 확대와 전력망 확충

### ■ 현 행정부의 청정에너지 성과

“청정에너지 투자와 생산을 확대하고, 전력망을 확충하여 일자리 창출과 에너지 비용 절감”

- 청정에너지 투자 및 생산 증대
  - 바이든 대통령은 “미국에 투자”(Investing in America)<sup>1)</sup> 아젠다에 따라 민간 부문에서만 청정에너지 기술의 개발과 제조에 4천 억 달러 이상의 투자를 유치하는 등 사상 최대의 청정에너지 투자 성과를 이루었음.
  - 현재 미국 전역에서 585개의 청정에너지 신규 제조 프로젝트가 진행 중이며, 특히, IRA(인플레이션감축법) 통과 이후 투자의 약 81%가 저소득 지역에 이루어짐.
  - 민간 부문 태양광 모듈 투자용량만 해도 1,800만 가구에 전력을 공급할 수 있는 규모며, 연방 해역에서 최초로 9개의 상업용 해상풍력 프로젝트가 승인되었음.
- 에너지 저장 및 전력망 현대화
  - 안정적인 청정 전력의 공급을 위해 전력망 현대화와 송전선 업그레이드를 하고 있으며, 대형 에너지저장장치(ESS) 용량이 12배 증가했음.
- 청정에너지 증가의 파급 효과
  - 청정에너지 붐으로 30만개의 일자리를 창출하였고, 가구의 에너지 비용을 절감 하였음.

1) 「Investing in America」 아젠다는 초당적 인프라 법, CHIPS 및 과학법, 인플레이션감축법 등 핵심 입법을 바탕으로 미국 내 민간 투자를 증진하고, 해외로 이전했던 제조업의 리쇼어링과 국내 일자리 창출 및 소외지역 개발, 미국산 자재 및 부품의 사용 등을 추진하는 바이든 행정부의 핵심 아젠다임(The White House. Investing in America).

## ▣ 향후 정책 방향

- 2030년까지 청정에너지 생산을 3배로 확대하고, 석유기업의 경제 영향력을 낮추고, 에너지 가격 변동을 줄임과 동시에 에너지 독립에 더욱 근접코자 함.
- 청정에너지 프로젝트의 환경영향평가 및 인허가 절차를 개선하고 신속화하며, 국유지에서 청정에너지 개발을 더욱 확대
- 또한 송전선 업그레이드와 신규 송전망 투자, 전력망 구성품 제조에 대한 투자를 장려
- 청정에너지 및 기후 대응 연구개발 강화
  - 「ARPA-C」 (Advanced Research Projects Agency for Climate, 기후고등연구프로젝트)를 신설
  - HBCU(흑인대학), 히스패닉계 지원기관, 기타 소수민족 지원 기관과 제휴하여 「국립 기후 연구 및 혁신 연구소」 설립
  - NASA(미항공우주국), NOAA(해양대기청), National Science Foundation (국립과학재단) 등 기존 기관의 기후 연구 강화

“2030년까지 청정에너지 생산을 3배로 확대하고 에너지 가격 안정과 에너지 독립을 추구”

## 3. 청정에너지 확산과 효율 개선을 통한 에너지 비용 절감

### ▣ 현 행정부의 에너지 비용 절감 성과

- 바이든 행정부의 청정에너지 생산 증가, 세액공제를 통한 가구 에너지 효율 개선 등으로 에너지 소비자의 비용 부담을 낮추었음.
  - IRA로 단열재 설치, 창호 개선 등 주택 에너지 효율개선과 지붕형 태양광 설치, 가정용 ESS, 냉난방용 히트 펌프 설치를 지원하며, 에너지 고효율 가전 구매 비용 환급, 전기차 구매 세액공제 등으로 실질적 에너지 비용을 보전
  - 자동차 연비 규제 강화로 연료비 및 유지관리비를 절감하여 자동차 1대 당 약 6천 달러의 절약 효과 추산
- 또한 전략비축유(SPR) 방출을 통해서 석유기업의 부당한 가격 인상에 대응하여 미국 유가를 안정시키고, 재생에너지와 화석에너지 간 비용 경쟁을 유도하여 에너지 가격 감소 추구

### ▣ 향후 정책 방향

- 청정에너지를 통한 더 다양한 에너지 선택지를 제공하고, 더 저렴한 에너지를 선택가능하게 함으로서 2030년까지 전기 요금을 전체적으로 9%, 가스 가격을 최대 13%까지 인하하고자 함.

## 4. 청정에너지 일자리 창출, 청정 조달 및 자국산 부품 활용

### ■ 현 행정부의 청정에너지 일자리 창출 및 청정 조달 성과

- IRA를 통해 약 30만개의 직접적인 고용이 창출되었고, 엄격한 노동기준과 환경안전 기준을 적용하고 있음.
  - 또한 등록 견습생 고용과 통상 임금 지급 시 보너스 세액공제를 제공함.
  - 바이든 행정부는 청정에너지 산업을 포함하여 「등록 견습 프로그램」을 통해 매년 백만 명 이상을 훈련하고 이 중 90%가 정규직 채용이 기대됨.
  - 또한 여성, 흑인, 소수 민족을 위해 STEM 교육 등에 투자를 늘려 소외계층에 청정에너지 및 제조 일자리 접근성을 높임.
- 세계에서 가장 큰 직접 구매자이자 인프라 재원 공급자인 연방정부의 구매력을 활용하여 청정 조달 정책을 추진하였음.
  - 「Federal Buy Clean Initiative」(‘22.9.15 발표)로 연방 정부가 구매하는 건축 자재의 98%를 차지하는 철강, 콘크리트, 아스팔트 및 평판 유리 품목에서 저배출 제품을 우선 구매하고, 연방정부의 자금이 지원되는 프로젝트에 저탄소 건설 자재를 확대하기로 하였음.<sup>2)</sup>
  - 또한 IRA에 따라서 저배출 건설 자재와 제품을 지정하고 사용하기 위해 총무청, 교통부, 환경 보호청에 45억 달러의 자금을 지원함.
- 인프라투자 및 일자리법(Infrastructure Investment and Jobs Act, IIJA, '22.5.14 발효)에 미국산 자재 구매를 의무화하는 조항<sup>3)</sup>이 포함되었고, 연방 예산이 투입되는 인프라 사업 수행 시 철강, 제조품, 건축자재 등 세 가지 품목의 미국산 제품 사용을 의무화했음.<sup>4)</sup>

“연방정부의 구매력과 재정 동원 능력을 통해 일자리를 창출하고 청정 조달과 바이 아메리카 추진”

### ■ 향후 정책 방향

- 민주당은 대통령의 행정명령과 의회 입법으로 정부 예산 지원으로 창출된 일자리의 엄격한 노동 기준 적용을 위해 계속 노력할 것임.
- 또한 민주당이 전국 2만 명 이상의 청년을 대상으로 청정에너지, 환경 보존 및 기후 회복력 프로젝트에 참여할 신규 인력 훈련 및 서비스 이니셔티브 「미국기후단」(American Climate Corps)을 출범시킨 바, 바이든 대통령은 이 2020년대 말까지 이 기후단을 세 배로 확대하는 목표를 수립하였고, 민주당은 이를 지속적으로 추진할 계획임.

2) The White House (2022.9.15.)

3) 대륙아주 (2023.3.3.)

4) 허난이(2023)



## 5. 차량 연비 규제 및 전기차 보급, 건물·산업 배출 규제, 메탄 규제

### ■ 현 행정부의 연비 개선·전기차 보급 및 건물·산업부문 배출 규제 성과

○ 바이든 행정부는 2050년까지 수송부문 완전한 탈탄소화를 목표로 삼고, 해운, 도로 화물, 철도 및 항공, 대중교통 등 모든 수송 인프라에 투자를 확대하고 있으며, 특히 미국 역사상 가장 강력한 연비규제와 배출량 기준을 도입하였음.

– 2024년 7월, NHTSA(미국고속도로교통안전국)은 승용차와 경형트럭의 모델연도 2031년 업계 평균 연비가 갤런당 약 50.4마일(mpg), HDPUV(대형 픽업트럭 및 밴)은 모델연도 2035년에 100마일 당 약 2.851갤런을 준수토록 하는 최종 규정을 발표하였음.<sup>5)</sup>

· 이것은 2027년~2031년 기간 승용차의 경우 매년 2%, 경형트럭의 경우 2029년~2031년 기간 매년 2%, HDPUV의 경우 2030년~2032년 기간 매년 10%, 2033년~2035년 기간 매년 8%의 연비 증가를 목표로 한 것임.

– 2024년 3월, 미 환경보호청(EPA)은 2027년 모델연도부터 대형 차량의 배출량을 규제하는 제3단계 규제(「Greenhouse Gas Emissions Standards for Heavy-Duty Vehicles - Phase 3」<sup>6)</sup>)를 최종 발표했음.

· 배송용 트럭, 쓰레기 차, 공공 서비스 트럭, 대중교통, 셔틀버스, 트랙터 등 대형 차량이 규제 대상이며, 배송용 트럭 같은 대형 직업용 차량의 경우 모델연도 2032년에 대한 기존의 2단계(Phase 2) 배출 기준보다 최대 60% 강화된 것이며, 트랙터의 경우 최대 40% 강화된 것임.

○ 또한 IRA 전기차 세액공제로 전기차 판매가 4배 증가했으며, 2030년까지 미국 내 신차 판매의 전기차 비중 50%를 목표로 수립했음.

– 또한 전기 스쿨버스 구매 보조금으로 경유 매연으로 인한 학생들의 호흡기 건강 우려도 개선하고 있음.

○ 국공유지에서의 석유가스 시추 또는 채굴 로열티를 인상했으며, 시추 현장 정화나 폐유가스정 메탄 배출 처리를 위해 채굴기업이 매입해야 하는 채권 금액을 10배 이상 높였음.

### ■ 향후 정책 방향

○ 미국우정공사(USPS) 차량, 스쿨버스, 대중 노선버스, 연방 관용차량의 전기화를 위해 계속 노력할 것임. 수송부문 활성화와 대중 교통 정비 및 확장에 예산을 2배 확대하고, 항만과 수로의 전기화를 가속화하고자 노력할 것임.

“차량 연비규제를 강화하고 공공 부문 전기차 확대”

5) NHTSA. Corporate Average Fuel Economy.

6) EPA (2024.3.)

“청정철강, 청정  
시멘트, 청정  
알루미늄 등  
난감축 산업의  
탈탄소화를 지원”

- 또한, 건물부문과 중공업 부문 배출량 감축을 위해 계속 노력할 것임.
  - 에너지 효율 건축 기준 도입을 위해 지방 및 주 정부를 지원하고, 2030년까지 모든 연방 건물 신축시 저탄소 자재와 청정 전력 사용을 의무화
  - 보훈병원, 연방정부 청사, K-12 공립학교 및 커뮤니티 칼리지 건물을 업그레이드 하고 에너지 효율을 개선
  - 청정 철강, 청정시멘트, 청정 알루미늄 및 기타 제품 분야의 진전을 위해 중공업 부문의 투자 강화
- 청정에너지 진흥을 통해 석유산업의 에너지 시장에 대한 지배력을 떨어뜨리고, 수십억 불 규모의 석유 및 가스 기업에 대한 보조금을 없애고, 석유가스 기업의 초과이윤 추구로 인한 유가 급등 시 전략비축유를 방출<sup>7)</sup>하여 유가를 관리할 것임.
  - 또한 잠재적인 담합이나 이로 인한 폭리가 의심될 때는 석유가스 기업 경영진에게 책임을 물을 것임.

## 6. 환경 정의<sup>8)</sup>

### ■ 현 행정부의 환경 정책 성과

- 「Justice 40 이니셔티브」를 통해 청정에너지 투자로 레거시 오염(legacy pollution<sup>9)</sup>) 정화와 피해 회복에 집중
  - 바이든 대통령은 취임 직후 2021년 1월 27일, 「국내외 기후 위기 해결에 관한 행정명령」(E.O. 14008)을 통해 「Justice 40 이니셔티브」를 주창
  - 동 이니셔티브는 기후변화, 청정에너지 및 에너지 효율, 청정 수송, 지속가능한 주택, 교육 및 인력 개발, 오염 정화, 청정 수자원 및 폐수 처리, 인프라 등에 대한 연방 투자의 40%를 오염 지역과 소외 지역에 투입하도록 목표를 설정<sup>10)</sup>
    - 자원 및 에너지 부문과 관련된 레거시 오염 문제에 관해서 미내무부는 미 전역에 수백만 명의 인구가 폐탄광, 폐유가스장에서 1마일 이내에 거주하며, 이로 인해 지하수 오염, 메탄 누출, 폐장비 방치로 인한 경관 훼손, 홍수 및 싱크홀 위험, 야생 동물 위협 등 공중 보건과 안전을 위협받고 있는 것으로 파악하고 있음.<sup>11)</sup>

7) 바이든 행정부에서는 유가 급등이나 인플레이션에 대응하기 위해 전략비축유를 방출하였는데, 코로나 대유행 시기 인플레이션이 심화되자 2021년 11월 방출을 결정하였고, 이후 러시아의 우크라이나 침공으로 유가가 급등하자 2022년 3월, 전략비축유 방출을 결정함.

8) 민주당 정강에서 “환경 정의”에 관한 소절은 환경 오염에 의한 피해가 지역, 소득, 계층에 따라 사회적으로 불평등하게 영향을 끼쳐온 것을 개선하고자 산업 지역, 항만 인프라 인근 오염 개선 등에 초점을 둠.

9) 레거시 오염은 과거 특히 1940~50년대에 미국의 화학산업, 제조업, 자원 및 에너지, 군수 산업 등에서 사용되거나 생산된 중금속과 화학물질(납, 수은, PCB)의 잔여물 또는 이에 의한 오염을 일반적으로 칭하는데, 당시에는 이러한 오염 물질의 지속적이고 치명적인 영향에 대해 알지 못했고, 산업표준 또한 이에 맞추어져 있었음(Ellory Monks. 2022.1.26.).

10) The White House. Justice40.

11) U.S. Department of Interior. Legacy Pollution.

- 초당적인프라법에 의거 오염정화에 210억 달러를 투자하기로 하였으며, 석유 개발 이후 버려진 폐유가스정 차단과 메탄 누출 방지에 투자<sup>12)</sup>
  - 초당적인프라법은 유산오염 정화에 역사상 최대 규모의 투자를 포함하며, 이중 160억 달러를 방치된 폐시추공 차단과 폐광산 오염정화 및 복구에 직접 지출됨.
- 「온실가스 감축 기금」(GHG Reduction Fund)의 일환으로 270억 달러 규모로 출범된 「국가 기금 네트워크」(National Funding network)를 통해 레거시 오염 피해 지역에 기후 및 청정에너지 프로젝트 자금 지원 강화<sup>13)</sup>
- IRA에 근거한 「청정포트(Clean Port)」 프로그램 추진으로 수송인프라 오염 정화 및 지역사회 경제 기회 확대
  - 「청정포트」 프로그램은 항구와 공항 주변의 오염과 온실가스 배출을 완화하고, 온실가스 무배출 시설 및 장비, 인프라 구축에 30억 달러를 지원하는 EPA의 프로그램임.
    - EPA는 동 프로그램의 목적으로 ①항구와 공항 시설의 완전한 무배출 운영으로의 전환 지원과 물류 전반의 혁신 촉진, ②항구 및 공항 인근 경유 오염 정화 및 독성 완화, ③ 지역사회 참여 및 배출감축 계획의 항만 산업 표준 관행화 지원을 표방<sup>14)</sup>
- 모든 연방기관이 행하는 일체의 정책 행위가 지역 사회에 미치는 환경 및 보건 영향을 고려하고 개선할 수 있도록 자체적으로 '환경 정의 담당관' 임명을 의무화하는 「모든 이를 위한 환경 정의에 관한 국가적 약속 활성화 행정명령」(E.O. 14096)<sup>15)</sup> 시행

“폐유가스정, 폐탄광의 오염을 정화하고, 청정 포트 프로그램으로 항구와 공항 인근의 오염을 개선하고 무배출 수송 인프라 추구”

## ■ 향후 추진 방향

- 현 행정부의 환경 정의 정책을 지속 추진
  - 특히 「모든 이를 위한 환경 정의에 관한 국가적 약속 활성화 행정명령」을 계속 이행하고 환경 정의를 더욱 발전시키기 위한 입법 방안 모색
- 펜스라인 커뮤니티<sup>16)</sup>에 청정에너지 투자와 레거시 오염 정화 지속
  - 「Solar for All」과 같은 프로그램은 2029년까지 저소득 지역에 약 100만 개의 지붕형 태양광 설치를 지원하여 에너지 비용 절감 도모

“펜스라인 커뮤니티와 레거시 오염 정화를 통해 환경 정의를 추구”

12) *ibid.*

13) EPA (2024.8.16.)

14) EPA. Clean Port Program.

15) E.O. 14096 “Revitalizing Our Nation's Commitment to Environmental Justice for All.”

16) 펜스라인 커뮤니티(fenceline community)는 기업, 군사 기지, 산업 또는 서비스 센터에 바로 인접하여 소음, 악취, 화학물질 배출, 교통, 주차 등에 직접 영향을 받는 지역사회를 가리킴(Wikipedia). 많은 경우, 저소득층, 유색인종이 거주하며 오염원에 근접하여 보건적 위험을 겪고 있음(Law Insider).

- 과거 화석에너지 개발 지역이나 레거시 발전소<sup>17)</sup> 운영 지역에 청정에너지와 청정 제조를 유치하기 위해 IRA의 보너스 세액 공제를 적극 활용함으로써 공정 전환 유도

## 7. 기후 회복력 있는 커뮤니티 구축

### ▣ 현 행정부의 기후 회복력 강화 정책

#### ○ 초당적인프라법과 IRA를 활용한 기후재난 대응 및 기후복원력 개선

- FEMA(연방재난관리청) 예산 증대, 산불 방재소방관 확대, 홍수에 대비한 도로, 교량 및 항구 신규 건설 등으로 기후재난에 준비 및 대응력 강화
- 화재에 취약한 공중 전선의 지중화로 전선 화재 및 추락 방지, 전력망 안정성 강화와 효율성 개선으로 기후 재난 시 정전 발생 위험 완화
- 습지 복원을 통해 해수면 상승과 태풍 영향 및 피해 완화
- 콜로라도 강 체계 안정화로 상수원 공급력 회복
- ‘회복 및 냉방 센터’ 등 공공 대피시설 투자, 이상 기후 시 근로자 보호 기준 도입

### ▣ 향후 추진 방향

#### ○ 현 행정부의 기후 회복력 강화 정책을 지속 추진하며, “재난 회복력 세액공제”(Disaster Resilience Tax Credit)<sup>18)</sup>를 추진

- “재난 회복력 세액 공제”는 저소득층 및 중산층 가정과 중소기업이 폭풍, 더위, 홍수 등 자연재해에 대비하고 그 피해를 완화하는 데 투자할 수 있도록 지원할 것

## 8. 글로벌 기후 리더십

### ▣ 현 행정부의 글로벌 기후정책 성과

#### ○ 미국의 글로벌 기후 리더십 복원

- 바이든 대통령 임기 첫날에 파리협정 재가입 및 2050년 넷제로 목표 설정

17) 레거시 발전소는 일반적으로 석탄, 석유, 천연가스와 같은 화석연료를 사용한 오래된 발전설비를 말함. 과거에 건설되어 최근의 환경기준이나 효율성 기준을 충족하지 못하는 경우가 많고, 온실가스 이산화황, 질소산화물, 미세먼지 등의 오염물질의 배출도 많음.

18) “재해 회복력 세액공제”에 대해 민주당 정강이나 현 행정부가 내린 공식적인 정의는 명확히 확인되지는 않음. 그러나, 이상기후에 대비한 인프라에 대한 투자 장려를 목표로 개인과 기업이 재해 회복력을 위한 건축 및 개조에 투자 시 세액공제를 제공하여 향후 관련 재해로 인한 잠재적 피해를 완화하고자 하는 것으로 짐작 가능함. 일례로, 2024년 4월, 민주당 Mike Thompson 하원의원(캘리포니아주)과 같은 주의 공화당 Doug LaMalfa 하원의원은 「재해회복성법안」을 공동발의 하였는데, 법안에는 재해 회복력 강화를 위한 여러 지원 프로그램과 함께, 법안에서 정하는 기준을 준수하여 개인 또는 기업이 재해위험 완화 활동을 위해 지출한 비용의 30% 만큼을 세액공제하는 조항이 담겼음 (Congressman Doug LaMalfa. 2024.4.1.).

“공중 전선의 지중화와 전력망 안정성 강화는 기후재난에 대한 회복력에 기여”

- 미국의 실질적 힘을 활용하여 국제사회와 타국가에 기후대응 노력 강화를 촉구하여 「글로벌 메탄서약」도출 주도
  - 글로벌 메탄서약은 2030년까지 글로벌 메탄 배출량을 2020년 대비 최소 30% 감축하자는 것으로 2021년 10월, 미국과 EU가 공동으로 발표한 후, 같은 해 11월 글래스고 COP26에서 우리나라를 포함 103개국이 서명에 참여하였음. 현재 155개국이 서명국으로 참여함.
- 바이든 행정부는 2023년 11월에 열린 COP28에서 ‘화석연료로부터의 전환’(transitioning away from fossil fuels), 2030년까지 글로벌 재생에너지 용량을 3배 확대, 에너지 효율성 2배 개선 등의 의욕적인 문구가 결정문에 포함되도록 기후 논의를 주도
- 2023년 G7 청정에너지 경제 행동계획을 도출하여, 「청정에너지 공급망 파트너십」(Partnership for RISE; Resilient and Inclusive Supply-chain Enhancement) 출범에도 일조했음.<sup>19)</sup>

#### ○ 글로벌 기후금융 조성 및 기후재원 목표 달성에 기여

- 바이든 행정부는 2024년까지 연간 110억 달러의 기후 자금 조성 및 글로벌 청정 에너지 시장 개발 지원을 약속
- 또한, 다른 국가들 특히 선진국들과 적극 협력하여 2022년에 1,000억 달러의 기후기금을 동원하기로 했던 파리 협정 목표액을 달성
  - ※ 파리협정 기후기금 목표는 2020년까지 1천억 달러를 조성하는 것으로, 엄격히 말해 이 목표액은 2020년까지 달성되지 못하였음. 그러나, 2024년 5월, OECD는 2022년에 선진국을 중심으로 총 1,159억 달러의 기후기금이 조성된 것으로 집계하여 파리협정 당시 서약했던 목표액을 달성했다고 보고하였음.<sup>20)</sup>

“미국의 리더십을 국제 기후협상과 개도국 기후대응에 적극 활용”

#### ■ 향후 추진 방향

- 민주당은 미국이 글로벌 기후위기 해결에 중요한 역할을 해야하며, 다른 국가들의 기후 행동 이행을 지원할 의무가 있다는 신념을 견지함.
- 따라서 미국 내 청정에너지 개발과 미국의 리더십을 활용한 글로벌 혁신과 투자를 이끌고, 다른 국가들의 청정에너지 비용 절감을 돕고자 함.
  - 「PREPARE」(President’s Emergency Plan for Adaptation and Resilience; 적응과 회복을 위한 대통령 긴급계획) 이니셔티브 등에 예산 확대코자 함.
    - ※ PREPARE는 지구의 주요 지역에서 기후 영향에 대한 더 나은 글로벌 조기 경보 시스템을 구축하려는 프로그램으로, 주로 저소득 및 중소득 국가들이 기후변화 적응을 지원하기 위해 설계됨.

19) The White House (2023.5.20.)

20) OECD (2024.5.29.)

- 미국의 리더십을 활용하여 글로벌 혁신을 주도하고 청정 에너지 공급망을 구축하고자 함.
- 미국의 리더십으로 글로벌 기후 대응에 국제 기후금융과 개발금융 시스템, 혁신적 금융수단을 적극 활용
  - 다자개발은행을 통해 세계 개발금융 시스템에서 기후 및 청정에너지 프로젝트의 우선순위를 높일 것임.
  - 바베이도스, 가봉 등 개도국에서 총 20억 달러 이상의 부채를 구조 조정하여 수억 달러를 자연 및 기후에 투자할 수 있게 한 혁신적인 금융 기법인 「부채 대 자연 스왑」을 활용하고 확산하는 데에 미국의 리더십을 발휘할 것임.
    - ※ 「부채 대 자연 스왑」은 개발도상국의 부채 탕감을 대가로 채무자인 개도국 정부로부터 자연·환경을 보호하겠다는 서약을 받는 자발적 계약임.<sup>21)</sup> 부채 탕감으로 인한 개도국의 재정 절감액은 자연·보호 프로젝트에 투자되게 됨. COP28에서는 개발 재원을 지원하는 다자개발은행(MDB)들이 「부채 대 자연 스왑」 확대를 위한 글로벌 태스크포스가 출범한 바 있음.

## 9. 민주당의 정강을 통해 본 해리슨 후보의 기후·에너지정책 시사점

### ▣ 현 바이든 행정부의 기후·에너지 정책을 자연적으로 승계

“해리슨의 기후·에너지 정책은 현 바이든 행정부의 정책을 승계”

- 해리슨 후보는 차기 대통령 후보이자, 바이든 대통령과 함께 현 행정부의 수반을 구성하는 핵심 주체인 부통령이므로 바이든 행정부의 정책과 분리될 수 없는 정책 기반을 가지고 있음.
- 또한 민주당 정강은 현 바이든 행정부와 차기 행정부의 정책을 아우르는 실적보고서이자 청사진의 역할을 하며, 해리슨 후보가 민주당의 대선후보이므로 현 시점에서 민주당 정강을 해리슨 후보의 공약이라고 간주하여도 무리는 없음.
- 한편 IRA에 따른 청정에너지 관련 세액공제나 연방 프로그램 등 현 바이든 행정부의 기후·에너지 핵심 정책들은 현재 진행형일 뿐만 아니라 이미 차기 행정부 집권 시기 까지도 포함하는 정책 시계(時界)에서 추진되고 있는 것들이 대부분임.
  - ※ IRA, 초당적 인프라법 등은 바이든 행정부의 청정에너지 진흥 정책의 법적 근거와 예산 지출 등을 규정하고 있어 미국 대선 결과에 따른 영향에 관심이 많음. 단, 법의 개정·폐지 등은 의회의 권한으로 대선과 함께 치러질 상·하원 선거 결과에 따른 영향을 더 받게 될 것임. 또한, 대통령은 의회를 통과한 법안에 대해서도 거부권을 행사할 수 있음.
- 따라서, 해리슨 후보의 기후·에너지 정책은 바이든 행정부의 정책과 본질적으로 크게 차별화되지 않으며, 바이든 행정부의 정책을 사실상 거의 대부분 그대로 계승하고 있으며, 현 바이든 행정부의 정책을 유지·확대할 것임을 정강을 통해서 확인할 수 있음.

21) UNDP. Debt for nature swaps.

- 나아가 바이든 행정부의 정책성과는 해리슨 부통령이 바이든 대통령과 함께 이룬 성과로 포장될 수 있음.

#### ■ 해리슨 후보의 기후·에너지정책 주요 내용과 평가

- 미국 내 에너지 생산의 확대, 에너지 독립, 에너지 가격 안정의 핵심 수단으로서 청정에너지 생산과 보급 확대, 전력망 확충, 청정에너지 제조업 투자, 에너지 효율 개선 등 추구하며, 특히 유권자에게 소구(訴求)할 수 있는 에너지 비용 절감 및 일자리 창출 효과를 강조
  - 청정에너지 프로젝트의 환경영향평가 및 인허가 절차를 개선하고, 국유지 청정 에너지 개발을 확대
  - 전력망 신규 확충과 업그레이드, 전력망 구성품 제조 투자, 청정에너지 연구개발 투자 확대
  - 청정에너지 보급 확대를 통한 전력 비용 절감을 도모하며, 주택 에너지효율 개선, 가정용 태양광 설치, 고효율 가전 구매, 전기차 구입 등에 IRA 세액공제를 지원하여 비용 지출을 보전하고, 자동차 연비 규제 강화로 연료비 등 절약
  - 그러나 석유기업의 초과이윤 추구 행위로 인한 유가 급등에는 전략비축유 방출 등으로 관리
  - 청정에너지 제조업 투자 확대를 통한 고용 창출뿐만 아니라, 미국 기후단 확대 등으로 청년 고용 강화
  - 오염지역에의 청정에너지 투자로 지역 경제 활성화 및 고용 창출
- 수송·건물·산업 부문의 탈탄소화
  - 차량 연비 기준 강화, 공공부문 전기차 보급 확대, 공공 건물 등 에너지 효율 개선, 철강·시멘트 등 난감축 제조업 부문의 탈탄소화를 지원
- 청정조달, 미국산 부품 의무 구매
  - 연방정부의 구매력을 활용한 청정조달 확대와 연방정부 재원이 투입되는 프로젝트의 미국산 부품 구매 의무화 지속
- 석유가스 개발 규제 강화 및 석유산업 영향력 약화
  - 국공유지 시추 또는 채굴 로열티 인상, 시추 현장 정화나 폐유가스정 메탄 배출 규제 등을 지속하고, 개발 석유 및 가스기업에 대한 보조금 삭감, 부당한 초과이윤 추구 행위 근절을 위해 법적 대응 추진
- 환경 정의 추구
  - 레저시 오염 지역, 펜스라인 커뮤니티, 과거 석유가스 개발 지역이나 탄광 지역, 화력발전소 인근 지역, 항구 및 공항 등 인프라 오염지역에의 오염 정화 및

“청정에너지 확대를 통한 에너지 비용 절감, 일자리 창출, 오염지역 정화와 소외지역 활성화 등으로 유권자에게 소구 노력”

## 청정에너지 투자로 지역 경제 활성화 및 고용 창출

- 기후재난 대응을 위한 에너지 인프라 및 제도 강화
  - 가공전선 지중화, 전력망 안정성 강화 등을 지속 추진하고, '재난 회복력 세액공제' 입법 추진
- 미국의 글로벌 기후 리더십 지속 강화
  - 기후협상, 에너지 및 기후 관련 다자협력체 등의 기후정책 논의를 계속해서 주도하고, 글로벌 기후금융 및 다자개발금융에의 영향력 행사, 혁신적 금융 기법 등을 동원하여 개도국 기후 대응에도 적극 나설 것

## 참고문헌

- 대륙아주. 2023.3.3. 미국 중심의 공급망 재편 관련 정책 제2회 - 바이 아메리카(Buy America) 정책. 법률신문.
- 허난이. 2023. 바이 아메리카법 무엇이 달라졌나?. 「통하는 세상 통상」. 2023년 11월호. Vol.138.
- Congressman Doug LaMalfa. 2024.4.1. Reps. LaMalfa, Thompson Introduce Disaster Resiliency Legislation to Mitigate California Insurance Crisis. Press Release. (<https://lamalfa.house.gov/media-center/press-releases/rep-lamalfa-thompson-introduce-disaster-resiliency-legislation>, 최종접속일: 2024.9.1.)
- Ellory Monks. 2022.1.26. Legacy Pollution & IJJA, (<https://the-atlas.com/ijja-handbook-for-local-governments/legacy-pollution/>, 최종접속일: 2024.8.25.)
- E.O. 14096 "Revitalizing Our Nation's Commitment to Environmental Justice for All. (<https://www.federalregister.gov/documents/2023/04/26/2023-08955/revitalizing-our-nations-commitment-to-environmental-justice-for-all>, 최종접속일: 2024.8.28.)
- EPA. Clean Port Program. <https://www.epa.gov/ports-initiative/cleanports>, 최종접속일: 2024.8.29.)
- \_\_\_\_\_. 2024.8.16. EPA Awards \$27B in Greenhouse Gas Reduction Fund Grants to Accelerate Clean Energy Solutions, Combat the Climate Crisis, and Save Families Money.
- \_\_\_\_\_. 2024.3. Final Standards to Reduce Greenhouse Gas Emissions from Heavy-Duty Vehicles for Model Year 2027 and Beyond.
- IMF. Online Annex 5. Debt-for-Nature Swaps in Latin America and the Caribbean. Regional Economic Outlook - Western Hemisphere. 2023. 10.13.. <https://imf.org/-/media/Files/Publications/REO/WHD/2023/October/English/onlineannex-5-en.ashx>



- Law Insider. fenceline community definition. (<https://www.lawinsider.com/dictionary/fenceline-community>, 최종접속일: 2024.9.1.)
- NHTSA. Corporate Average Fuel Economy. (<https://www.nhtsa.gov/laws-regulations/corporate-average-fuel-economy>, 최종접속일: 2024.8.29.)
- OECD. 2024.5.29. Developed countries materially surpassed their USD 100 billion climate finance commitment in 2022.
- The White House. Investing in America. (<https://www.whitehouse.gov/invest>, 최종접속일: 2024.8.23.)
- \_\_\_\_. Justice40. (<https://www.whitehouse.gov/environmentaljustice/justice40/>, 최종접속일: 2024.8.25.)
- \_\_\_\_. 2023.5.20. G7 Clean Energy Economy Action Plan.
- \_\_\_\_. 2022.9.15. FACT SHEET: Biden-Harris Administration Announces New Buy Clean Actions to Ensure American Manufacturing Leads in the 21st Century.
- UNDP. Debt for nature swaps. (<https://sdgfinance.undp.org/sdg-tools/debt-nature-swaps>, 최종접속일: 2024.8.29.)
- U.S. Department of Interior. Legacy Pollution. <https://www.doi.gov/priorities/investing-americas-infrastructure/legacy-pollution>, 최종접속일: 2024. 8.28)
- Wikipedia. (검색어: fenceline community, 최종접속일: 2024.9.1.)

# 주요국 지속가능항공유(SAF) 의무화제도 도입 개요와 시사점

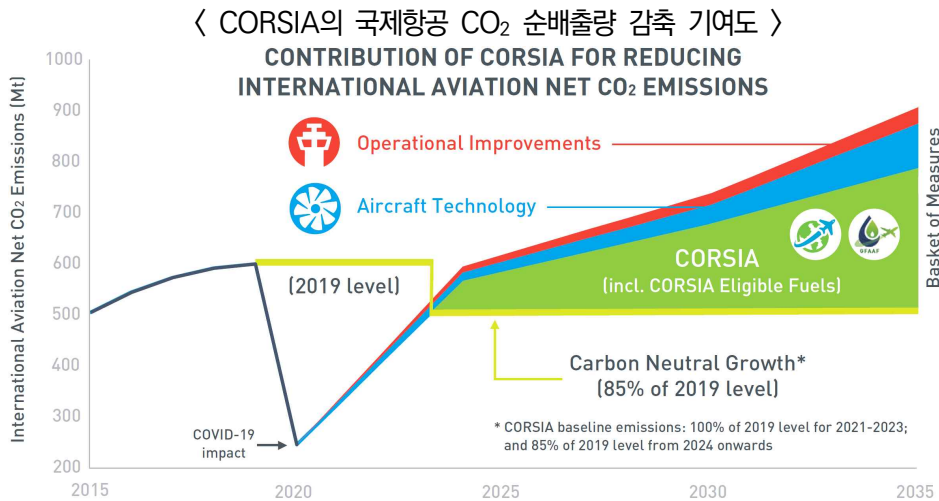
재생에너지정책연구실 오현영 부연구위원(hyunoh@keei.re.kr)

- ▶ 항공부문 탄소중립 정책 부문에서는 UN 산하의 국제민간항공기구(ICAO)가 주도하는 국제항공 탄소감축·상쇄제도(CORSIA)가 중심적인 역할을 하고 있음. CORSIA에서 인정되는 연료는 지속가능항공유(SAF)와 저탄소항공연료(LCAF)임. ICAO의 기술분석에 따르면 SAF는 국제항공의 CO2 배출을 줄이는 데 가장 큰 잠재력이 있음.
- ▶ 노르웨이는 세계 최초로 SAF 의무화제도를 도입한 국가로, 이를 통해 다른 국가들이 SAF 의무화제도 도입을 검토하는 계기를 마련하였음. 2020년부터 노르웨이의 항공연료 공급업체는 연간 판매되는 총 연료량의 최소 0.5%가 바이오연료로 구성되도록 해야 함.
- ▶ 수년간의 집중적인 논의 끝에 2023년 10월 9일, 유럽 이사회는 EU의 SAF 의무화제도인 ReFuelEU 입법안을 공식적으로 승인함. ReFuelEU의 의무대상자에는 연료 공급업체, 항공사, 공항 등 3주체가 모두 포함됨. 2025년부터 2%의 SAF 혼합 목표가 적용되어 2050년에는 70% SAF로 증가함.
- ▶ 스웨덴, 프랑스 등도 SAF 혼합의무를 시행중이며, 영국은 의회 승인 시 2025년부터 SAF 혼합 의무화제도가 시행되며, 아시아의 인도, 일본은 SAF 혼합의무화 계획을 발표함. 우리나라도 주요국들의 SAF 의무화에 대응하고 항공유 수출경쟁력을 강화하기 위해서는, 의무화를 통해 국내 SAF 시장을 조성할 필요가 있음.

## 1. 항공부문 탄소중립을 위한 최선의 수단인 지속가능항공유(SAF)

- 항공부문 탄소중립 정책 부문에서는 UN 산하의 국제민간항공기구(ICAO)가 주도하는 국제항공 탄소감축·상쇄제도(CORSIA)가 중심적인 역할을 하고 있음.
  - CORSIA는 국제항공 온실가스 배출량을 2019년의 85%(2024년부터의 기준) 수준으로 제한하고, 초과량은 배출권을 구매·상쇄하는 제도임.
  - 각국은 2026년까지 자발적 참여, 2027년부터 의무 참여
  - CORSIA에서 인정되는 연료는 지속가능항공유(SAF)와 저탄소항공연료(LCAF)임.
  - ICAO는 SAF를 지속가능성 기준을 충족하는 재생에너지 또는 폐기물 유래 항공 연료로 정의
  - ICAO의 기술분석에 따르면 SAF는 국제항공의 CO<sub>2</sub> 배출을 줄이는 데 가장 큰 잠재력이 있음.
- 항공부문의 민간 대표기구인 국제항공운송협회(IATA)도 2050년 탄소중립 목표를 세웠으며, SAF가 전체 감축 수단 중 65%로 가장 큰 기여를 할 것으로 예상됨.
- 항공부문은 수송부문 2위의 온실가스 배출부문이나 전기, 수소로의 전환은 단기에 불가능하므로, SAF 확대가 최선의 대안이라는 국제적 합의가 이뤄진 상황임.
  - SAF는 현재의 항공기 기체와 엔진, 급유 인프라 등에 기술혁신이 필요하지 않은 대안임.

“SAF는 국제항공의 CO2 배출을 줄이는 데 가장 큰 잠재력이 있음.”



자료 : ICAO(<https://www.icao.int/>), CORSIA-Brochure 2023

## 2. 노르웨이의 SAF 의무화제도

- 노르웨이는 세계 최초로 SAF 의무화제도를 도입한 국가로, 이를 통해 다른 국가들이 SAF 의무화제도 도입을 검토하는 계기를 마련하였음.
- 스칸디나비아 항공이 2000년부터 탄소배출 저감기술로 SAF 조사를 시작하였고, 이후 항공부문 탄소중립 및 에너지전환을 위한 노력이 이어진 끝에 2014년에 노르웨이에서 첫 SAF 시범 비행이 이뤄짐.
  - 2014년의 SAF 시범 비행은 Avinor, Norwegian, SAS, 비정부 기구인 ZERO의 협력 프로젝트였음.
  - 베르겐발 노르웨이 항공편과 트론헤임발 SAS 항공편은 모두 49%의 SAF 혼합 연료를 사용하여 오슬로로 향했음.
  - SAF는 2009년부터 국제 표준화 기구인 ASTM에서 최대 50%의 혼합으로 기존 항공기에서 사용하도록 인증되었음.
- 2016년 1월, 오슬로 공항은 연료 인프라에 SAF를 투입한 세계 최초의 국제 허브공항이 됨.
  - 이 공항에서 급유한 모든 항공사는 SAF 혼합연료를 사용하였고, 이 프로젝트는 AirBP와 Lufthansa Group에서 시작했으며 Avinor, SkyNRG, Neste, SAS, KLM과 협력하여 수행했음.
  - 항공에서는 안전이 가장 중요하기에 항공사, 조종사, 승객의 수용은 이 프로젝트의 중요한 부분이었으나 심각한 수용 문제가 없었고, 인프라나 연료 시스템에도 문제가 없었음.
  - 2016년 오슬로 공항의 자발적 SAF 혼합은 다음 해에 노르웨이에서 두 번째로 큰 공항(베르겐)으로 확대되었음.

“노르웨이는 세계 최초로 SAF 의무화제도를 도입”

- 노르웨이 정부가 2018년에 SAF 혼합 의무화를 2020년부터 시행한다고 발표하면서 노르웨이의 초점은 점차 자발적 SAF 공급에서 의무적 공급으로 옮겨갔음.
  - 세계의 공항 및 기타 이해관계자들은 여전히 2016년 오슬로 공항의 SAF 혼합 경험을 공유하기 위해 연락을 취하고 있음.
- 2020년부터 노르웨이의 항공연료 공급업체는 연간 판매되는 총 연료량의 최소 0.5%가 바이오연료로 구성되도록 해야 함.
  - 이 바이오연료는 EU 재생에너지지침 부록 IX의 A부 및 B부에 나열된 원료로 만든 바이오연료로 정의됨.
  - 2022년에는 유럽에서 유래한 식품 및 사료에 적합하지 않은 동물성 지방으로 만든 HEFA SAF 320만 리터로 의무를 이행함.
  - 군용 항공기를 제외한 모든 항공연료는 의무화 대상임.
  - 의무량보다 많은 바이오연료를 거래하는 연료 공급업체는 초과량을 다른 공급업체에 이전할 수 있음.
- 노르웨이 정부는 SAF 사용량을 점차 증가시키기 위해서 의무화제도를 도입했다고 밝힘.
  - 노르웨이는 향후 EU의 SAF 의무화제도에 따라서 혼합 의무비율을 증가시킨다는 방침을 정함.

### 3. EU의 SAF 의무화제도

“2023년 10월 9일, 유럽 이사회는 EU의 SAF 의무화제도인 ReFuelEU 입법안을 공식적으로 승인함.”

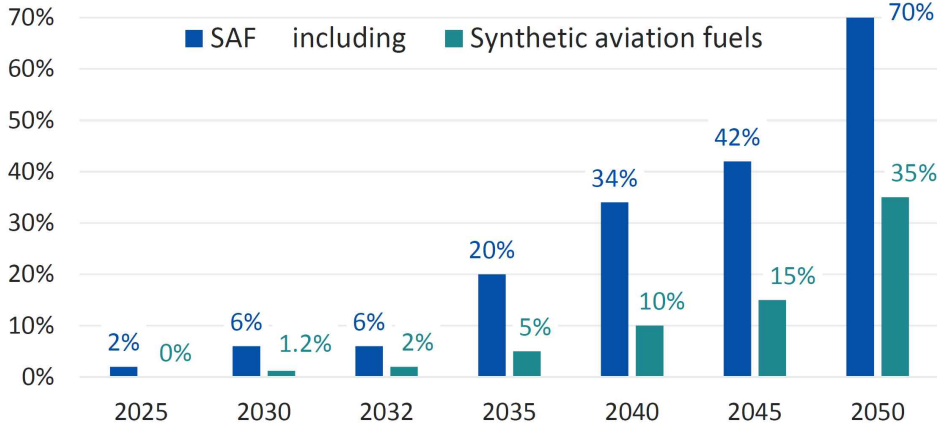
- 수년간의 집중적인 논의 끝에 2023년 10월 9일, 유럽 이사회는 EU의 SAF 의무화제도인 ReFuelEU 입법안을 공식적으로 승인함.
  - 항공의 국제적 특성을 감안할 때 EU는 연합의 모든 연료 공급업체, 공항 및 항공기 운영자에게 일련의 규칙을 적용해야 한다고 요구함.
    - 따라서 연료 공급업체가 국가 경계를 넘어 항공연료를 공급하더라도 SAF 혼합 목표를 준수해야 하는 접근 방식이 생겨났음.
    - EU 전역에 걸친 규칙이 적용됨에 따라 회원국은 ReFuelEU를 대체하는 국가적 의무를 제정할 수 없음.

#### ▣ 의무 대상자 및 공급 연료

- ReFuelEU의 의무대상자에는 연료 공급업체, 항공사, 공항 등 3주체가 모두 포함됨.
  - 연료 공급업체는 의무 대상 공항에 SAF 혼합 의무비율을 준수한 연료를 공급해야 함.
    - 2025년부터 2%의 SAF 혼합 목표가 적용되어 2050년에는 70% SAF로 증가함.
  - 2025년 1월 1일부터 2034년 12월 31일까지 연료 공급업체는 가중평균한 공급량으로 의무비율을 준수할 수 있음.

- 즉, 연료 공급업체는 물류적으로 더 나은 경우 공급하는 공항 중 일부에서 요구되는 전량의 SAF를 공급하는 것을 선택할 수 있음.
- 연료 공급업체는 종종 국경을 넘어 항공연료를 공급하기 때문에, 이 조항에 의해서 일부 국가의 SAF 비율이 ReFuelEU의 의무비율보다 높거나 낮을 수 있음.

〈 EU의 연도별 SAF 혼합 의무비율(계단식 상승) 〉



“2025년부터 2%의 SAF 혼합 목표가 적용되어 2050년에는 70% SAF로 증가”

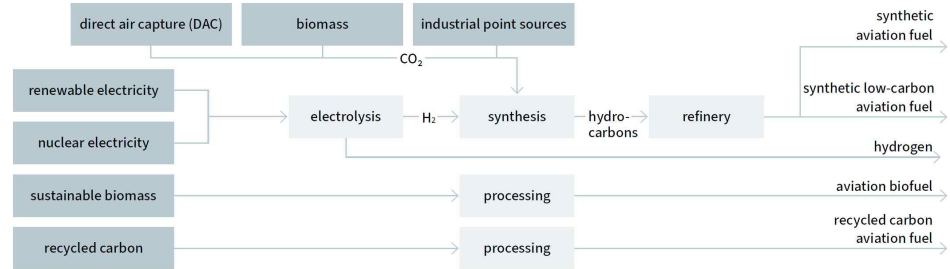
자료 : Ewa Oney, EC, ReFuelEU Aviation-WTO Working Group on Subsidies, 2024.04.15

- 의무 대상 공항은 여객수가 800,000명을 초과했거나 화물 교통량이 100,000톤을 초과하였고 최외곽지역에 있지 않은 곳으로, EU의 제도 웹페이지에 대상 공항 목록을 게시함.
  - 대상 공항은 2035년에 연료 공급업체에 대한 절대적 공급 의무가 시작될 때까지 SAF에 대한 접근을 용이하게 해야 함.
  - 항공사는 대상 공항에서 연간 항공연료 수요의 최소 90%를 조달하도록 요구받음.
    - 이 의무는 탱커링(왕복에 필요한 연료를 사전에 주입) 방지 조치로 작용하며 상업 항공사와 모든 화물 항공편에 적용됨.
    - 이러한 SAF 혼합연료에 대한 구매의무는 항공사가 공급업체가 제공해야 하는 SAF 혼합연료를 소비하도록 효과적으로 보장함.
- 공급 대상 SAF는 주요한 4가지 연료와, 인정되는 2가지 연료의 그룹으로 구성됨.
- SAF의 정의는 ReFuelEU의 제3조(7)에 명시되어 있음. 여기에는 재생에너지 지침의 지속가능성 기준을 준수하는 드롭인(기존 항공유에 혼합 사용 가능) 항공 연료가 포함됨. 대상 SAF는 다음과 같이 정의됨.
    - 재생e수소와 포집된 탄소에서 얻은 합성항공연료(RED 제2조(36)의 의미이며 액체 드롭인 연료로만 제한됨)
    - 폐기물 및 잔류물에서 얻은 진보된(advanced) 바이오연료(RED 제2조(34)의 의미에서 부록 IX의 A부에 나열된 원료에서 생산됨)

- 특히 오일과 지방에서 생산된 바이오연료(예: RED 제2조(33)항의 의미에서 부속서 IX의 B부에 나열된 원료에서 생산)
- RED 제2조(33)항의 의미에서 재활용 탄소 항공연료

〈 EU의 주요 공급 대상 SAF 생산경로 〉

Possible fuel production pathways



자료 : Now-gmbh.de, ReFuelEU Aviation Regulation-How does it affect the aviation sector?

- 항공연료 공급업체는 다음을 사용하여 최소 비율을 준수하기로 결정할 수도 있음.
  - ReFuelEU Aviation 제3조(16)항에 정의된 항공용 재생e수소
  - 비화석 공급원에서 생산되고 수명 주기 배출 절감 임계값 70%를 충족하는 합성 저탄소 항공연료 및 저탄소 수소

■ 미준수 벌금 조항

“회원국은 수요의 90% 이상 급유 의무를 미준수한 항공사가 벌금형을 받게 해야 함.”

- 회원국은 수요의 90% 이상 급유 의무를 미준수한 항공사가 벌금형을 받게 해야 함.
  - 이 벌금은 항공연료의 톤당 연평균 가격에 부족분을 곱하여 얻은 금액의 2배 이상이어야 함.
  - 항공사가 미준수가 불가피했다는 사실을 증명할 수 있는 경우에는 벌금을 면제받을 수 있음.
- 항공 연료 공급업체에 대한 벌금 하한
  - SAF의 최소 비율을 준수하지 못하면 연료 공급업체는 해당 연도의 기존 항공연료와 SAF와의 가격 차이의 최소 2배에 해당하는 벌금을 내야 함.
  - 유럽항공안전기관(EASA)은 매년 SAF 가격에 대한 시장 정보를 수집하는 임무를 맡고 있음.
  - 산정 예시 : Jet-A1 가격 €600/mt, SAF €3,500/mt, 차이를 2로 곱하면 €5,800임.
- EU 공항에 대한 벌금은 회원국에서 정의하고 구조화해야 함.

## ■ 기타 사항 및 추가조치

- 검토 조항 : 2027년 1월 1일과 그 이후 4년마다 위원회는 규정의 실행 가능성을 평가하기 위한 보고서를 제출해야 함.
- SAF는 EU 내에서만 생산할 필요가 없으며 수입할 수도 있음.
- 회원국은 규정을 시행하고 벌금을 부과할 책임 있는 기관을 지정해야 함.
- 2025년부터 항공편의 환경성과에 대한 EU 전역 에코라벨을 도입
- EU 배출권 거래 시스템(ETS)에 따라 항공기 운영자에게 2,000만 유로의 SAF 허용량을 제공하여 SAF와 기존 항공유 간의 가격 격차를 좁혀 SAF 도입을 위한 직접적인 재정 지원
- 또한 기존 항공유에 비해 SAF에 우대 조치를 제공하는 에너지 과세 지침 개정 제안을 통해 가격 신호를 강화
- EU SAF 클리어링 하우스를 설립하고, 탄소중립산업법(NZIA)을 통해 새로운 SAF 공장 건설에 대한 행정적 장벽을 제거하여 새로운 SAF 생산경로의 인정을 가속화하고 용이하게 함.

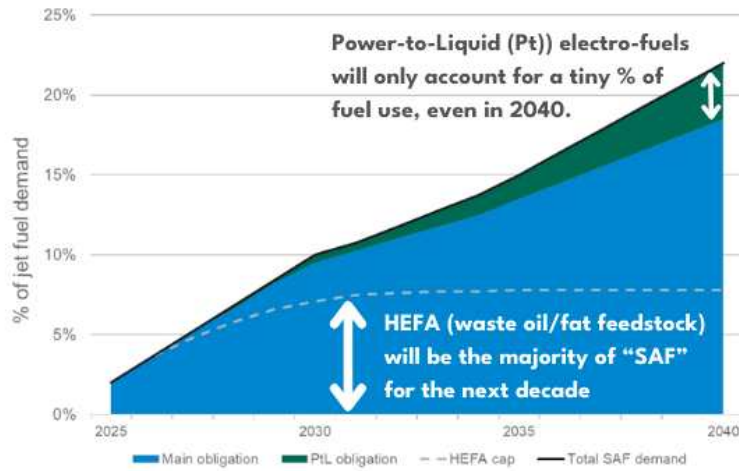
## 4. 영국의 SAF 의무화제도

### ■ 영국 SAF 의무화제도 개요

- 영국 SAF 의무화제도의 주된 목표는 재생<sup>e</sup> 및 합성 항공연료 혼합비율(HEFA 연료 비중 상한 설정) 목표의 달성임.
  - 2025년부터 2040년까지 연도별 혼합 목표(최소 비율) 설정
- 의무대상자는 연료 공급업체 및 유통업체임.
  - 공급 대상 연료는 온실가스(GHG) 배출량이 화석연료보다 40% 이상 낮아야 함.
    - 최대 적격 연료 GHG 배출량은 메가줄당 CO<sub>2</sub> 환산량 53.4g임.
- EU와 다르게, 연료 공급업체는 규정 준수 인증서를 거래할 수 있음. 또한 초과 규정 준수 인증서를 사용하여 다음 해 요구치의 최대 25%를 충족할 수 있음.
- 미준수 시 규정 준수 인증서를 매입해야 하며, 그 가격은 재생<sup>e</sup> SAF의 경우 미터톤당 £5,875, 합성 SAF의 경우 미터톤당 £6,250임.
- 영국은 항공사의 탱커링 금지 조항을 두고 있지 않으나, 2025년 제도 시행 이후 검토할 예정임.

< 영국의 SAF 의무 혼합비율 >

“공급 대상 연료는 온실가스(GHG) 배출량이 화석연료보다 40% 이상 낮아야 함.”



자료 : <https://safe-landing.org/uk-saf-mandate-response/>가 영국정부 원문 가공

▣ EU와 영국 SAF 의무화제도 비교

“두 제도 모두 규정 미준수 시 높은 금전적 벌금이 부과됨.”

- EU와 영국 제도의 주요 약점은 SAF 생산에 대한 지원이나 인센티브를 본격적인 수준으로 제공하지 않고, 의무화하는 데 초점을 맞추고 있다는 것임.
  - 그럼에도 불구하고 영국 정부는 2022년과 2023년에 10개 이상의 SAF 생산 프로젝트에 1억 3,500만 파운드(1억 7,000만 달러)를 할당했음.
- 두 제도 모두 규정 미준수 시 높은 금전적 벌금이 부과됨.
  - 블룸버그의 추정에 따르면 일부 재생e 연료의 경우 화석연료의 최소 2배, 합성 연료의 경우 최대 9배 더 가격이 높을 수 있음.
- 그러나 어느 규제도 생산자나 구매자에게 비용 격차를 줄이는 데 도움이 되는 금전적 또는 기타 재정적 지원을 본격적으로 제공하지는 않음.
  - 사실상 SAF와 화석연료 가격차가 소비자요금에 전가되는 구조임.
- 두 규제 간의 차이점은 탱커링과 규정 준수 유연성 조항에 있음.
  - EU 규정은 항공사에 급유(소위 ‘탱커링’ 방지) 요건을 적용. 항공사가 사용하는 모든 공항에서 항공기에 연료를 채우도록 강제하여 SAF 공급이 거의 또는 전혀 없는 공항에서만 연료를 구입해 연료비용을 낮추는 것을 방지함.



- 영국만이 연료 공급업체 간에 관련 준수 인증서 거래를 허용함으로써 준수 유연성을 허용. 또한 당해에 규정을 준수하고 초과된 인증서를 다음 해로 이전할 수 있는 기회도 제공.

## 5. 시사점

- EU는 2025년부터 혼합의무 시행, 노르웨이, 스웨덴, 프랑스 등은 SAF 혼합의무 시행중, 영국은 2025년부터 혼합의무 시행(안) 발표, 아시아의 인도, 일본은 SAF 혼합의무화 계획 발표
- 우리나라 수출액 4위인 석유제품 중에서 항공유가 18% 차지, 주요국 SAF 의무화에 대응해 수출경쟁력을 강화하기 위해서는 국내 SAF 생산능력 확보 필요
- 이상과 같은 국내외 동향 및 여건하에서, 국내에서도 SAF 의무화제도를 도입해야 할 필요성이 있음.
  - SAF 의무화제도는 항공부문 탄소감축 및 에너지전환의 확실한 보장 수단이 됨.
  - SAF 의무화제도 도입 시 국내에 SAF 시장이 조성되어 업계 SAF 생산 및 거래가 활성화될 수 있으며, 수출산업화도 가능
  - 의무화 시기는 CORSIA 이행의무가 시작되는 2027년이 적절함.
  - 특히 우리나라는 미국과 같이 대규모 재정 투입으로 의무화와 유사한 성과를 낼 수 없는 여건이므로 EU와 영국, 일본 등과 같이 의무화제도를 도입하는 것이 필요
- 또한 국내에서도 EU와 같은 탱커링 금지 조치를 함께 적용하여 SAF 혼합 공급업체가 의무화로 인해 판매량에 영향을 받지 않도록 조치하는 것이 필요함.

“SAF 의무화제도 도입 시 국내에 SAF 시장이 조성되어 업계 SAF 생산 및 거래가 활성화될 수 있으며, 수출산업화도 가능”

### 참고문헌

- Department for Transport, Supporting the transition to Jet Zero: Creating the UK SAF Mandate-Government response to the second consultation on the SAF Mandate, 2024.04.
- Ewa Oney, EC, ReFuelEU Aviation-WTO Working Group on Subsidies, 2024.04.15.  
<https://safe-landing.org/uk-saf-mandate-response/>
- ICAO, CAAF/3-IP/8, NORWEGIAN EXPERIENCES WITH EARLY UPTAKE OF SUSTAINABLE AVIATION FUELS (SAF), 2023.11.
- ICAO(<https://www.icao.int/>), CORSIA-Brochure 2023.
- Now-gmbh.de, ReFuelEU Aviation Regulation-How does it affect the aviation sector?
- EU, REGULATION (EU) 2023/2405 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 18 October 2023-on ensuring a level playing field for sustainable air transport (ReFuelEU Aviation)





WORLD ENERGY MARKET

*insight*

포커스



# 2024년 상반기 세계 전력 수급 현황(IEA)<sup>1)</sup>

전력정책연구실 김종익 연구위원(jikim@keei.re.kr)

- ▶ 주요 국가들의 전력 소비 증가, 전기화 가속, 기록적 폭염 등의 요인들이 결합하여 2024년 및 2025년 세계 전력 수요는 각각 4%대 증가율을 기록할 전망
- ▶ 2025년 재생에너지 발전 비중이 35%로 증가하며 석탄 발전 비중을 처음으로 넘어설 전망이고, 원전 발전량은 신규 원전 가동(중국, 한국, 유럽)과 재가동(일본)에 힘입어 올해와 내년 각각 1.6%, 3.5% 증가 예상
- ▶ 유럽 국가들의 배출량 감소가 예상되지만, 중국·인도의 전력소비 충족을 위한 석탄발전 증가로 상쇄되며 전력 부문 온실가스 배출량은 정체 추세를 보일 전망
- ▶ 전력 도매가격은 에너지 원자재 시장 안정화, 재생에너지 발전 증가 등의 요인으로 하락 추세를 보이고 있으나, 일부 국가에서는 2019년 평균보다 여전히 높은 수준을 유지

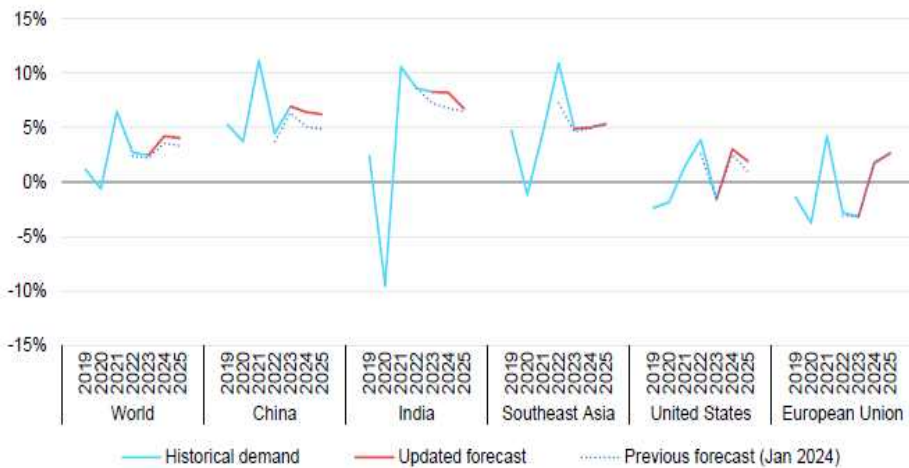
## 1. 세계 전력 수요

### ■ 2024년 및 2025년 세계 전력 수요 전망

- 2024년 전력 소비량은 전년 대비 4% 증가할 전망이며, 이는 금융 위기 이후인 2010년과 팬데믹 이후의 2021년을 제외하면 2007년 이후 가장 높은 수준
  - 중국, 인도, 미국, 유럽 국가들의 지속적인 전력 소비 증가 및 회복, 전기화 (electrification) 가속, 신흥 경제국의 견고한 성장 등의 요인들이 결합하여 2025년에도 전력 수요는 4%대 증가율을 기록할 전망

“2024-2025년 세계 전력 수요는 4%대 증가율을 기록할 전망”

〈 세계·지역별 전기 수요 증가율(2019-2025년) 〉

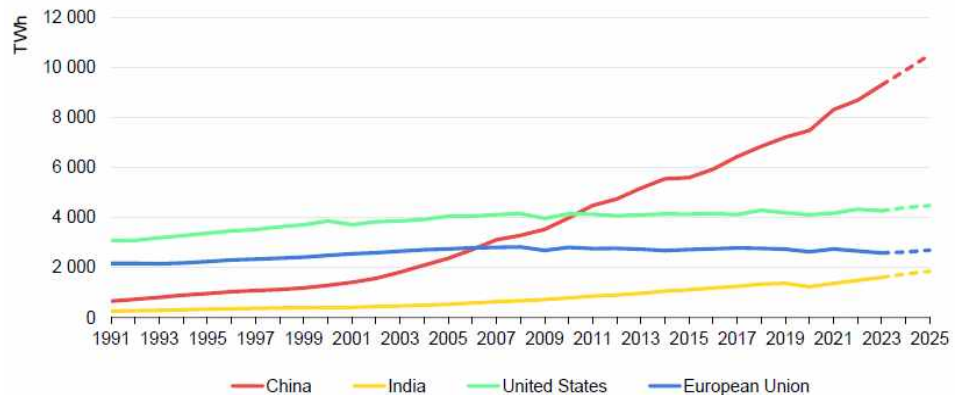


자료 : IEA(2024.7.), *Electricity Mid-Year Update*

1) 본고는 IEA의 “Electricity Mid-Year Update(July 2024)” 보고서를 요약 정리함.

- (중국) 경제 둔화와 중공업 의존도를 낮추려는 구조적 전환이 예상되에도 불구하고, 태양광 모듈, 전기차, 배터리 및 관련 소재 등의 생산이 빠르게 증가하면서 전력 수요가 증가
  - 2023년 전기 소비량은 전년 대비 7% 증가하였고, 2024년과 2025년 각각 6.5%, 6.2% 증가할 것으로 전망
  - 데이터 센터와 5G 네트워크 등 디지털화(digitalisation)도 중요한 요인으로 작용
- (인도) 경제 성장, 산업 활동 확대, 강한 폭염(intense heatwaves) 등이 결합하며 전력 수요가 빠르게 증가하고 있음.
  - 2023년 전기 소비량은 전년 대비 8% 이상 증가하였고, 2024년과 2025년 각각 8.2%, 6.8% 증가할 전망
  - 인도의 1인당 전력 소비는 유럽연합의 20% 수준으로 향후 GDP가 증가함에 따라 가전 및 냉방 제품 구매가 이루어지며 지속적인 전력 수요 증가 예상
- (미국) 2023년 전기 소비량은 온화한 날씨의 영향으로 전년 대비 1.6% 감소하였으나, 최근 GDP 전망이 큰 폭으로 상향 조정됨에 따라 올해와 내년에는 각각 3%, 1.9% 증가할 전망
  - GDP 상승 외에도 기온 상승으로 인한 냉방수요 증가와 데이터 센터 확장 등의 요인들 역시 전력 소비 증가를 견인할 것으로 예상
- (유럽연합) 2022년과 2023년의 전기 소비량은 전년 대비 각각 2.8%, 3.2%씩 연이어 감소함에 따라 유럽연합 전기 소비량은 20년 전 수준으로 하락
  - 반면, 그동안 에너지 가격 급등으로 위축되었던 에너지 집약 산업들이 생산을 재개·확대하고, 교통 및 난방 부문에서 전기화가 이뤄지면서 2024년과 2025년 전력 소비량은 각각 1.7%, 2.6% 증가할 전망

〈 지역별 전기 수요량(1991-2025년) 〉



자료 : IEA(2024.7.), *Electricity Mid-Year Update*

▣ 2024년 상반기 기록적 폭염 현상으로 전력 시스템에 부담이 가중되는 중

- 전 세계적으로 관측 이래 가장 무더운 여름을 보내는 중이며, 냉방용 전기 수요 급증으로 첨두부하(peak load)가 급등하는 등 전력 시스템에 심각한 영향
  - 냉방 수요 증가가 전력 시스템에 미치는 영향을 완화하기 위해서는 효율 기준을 상향하고, 전력망의 확장(expansion) 및 강화(reinforcement)를 통해 전력 시스템의 신뢰성(reliability)을 보장하는 것이 매우 중요

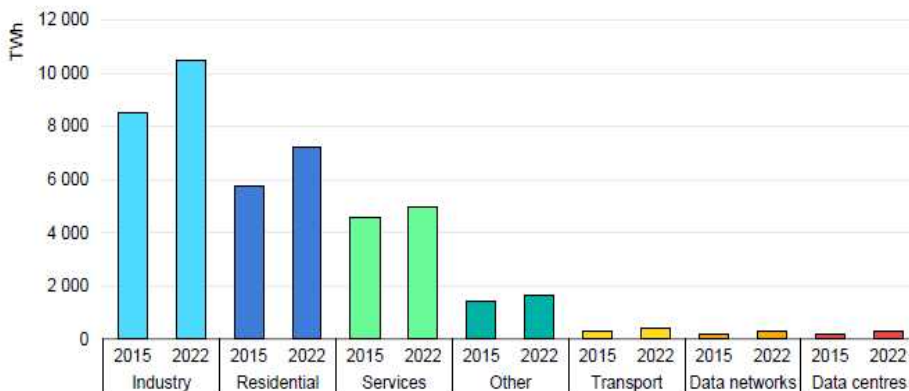
“기온 상승으로 인한 냉방수요 증가는 전력 시스템에 부담 가중”

▣ 인공지능(artificial intelligence)의 확산으로 데이터 센터의 전력 수요가 주목받고 있으나, 신뢰할 수 있는 데이터의 부족으로 미래 전망의 불확실성 초래<sup>2)</sup>

- 「Electricity 2024(IEA)」는 데이터 센터 전력 소비가 2022년 세계 전력 수요의 1~1.3%를 차지하고 있으며, 2026년 1.5~3%로 증가할 것으로 전망
  - ※ 전기차의 전력 수요는 2022년 전 세계 전력 수요의 0.5% 수준이며, 2026년까지 1.5~2%까지 증가할 것으로 예측
  - 데이터 센터가 전력 소비에서 차지하는 비율은 제한적이지만, 일부 지역에서는 상당한 전력 수요를 차지
    - ※ 아일랜드에서는 데이터 센터가 2022년 전력 수요의 18%, 싱가포르에서는 2020년 전력 수요의 약 7%에 달함.
    - 데이터 센터의 확산과 전기화가 가속화됨에 따라 전력망 제약에 따른 연결 가능성(connection availability)이 문제로 대두
      - ※ 전력망 연결 조건 설정(아일랜드 더블린, 2021년 말~), 하이퍼 스케일 데이터 센터 설치 제한(네덜란드, 2024년 1월~), 데이터 센터 임시 금지 조치(싱가포르, 2019~2022년)

“데이터 센터의 전력 소비 비중은 제한적이거나 일부 지역에서는 이미 전력망 연계 문제 발생”

〈 전 세계 부분별 최종 전력 수요(2015, 2022년) 〉

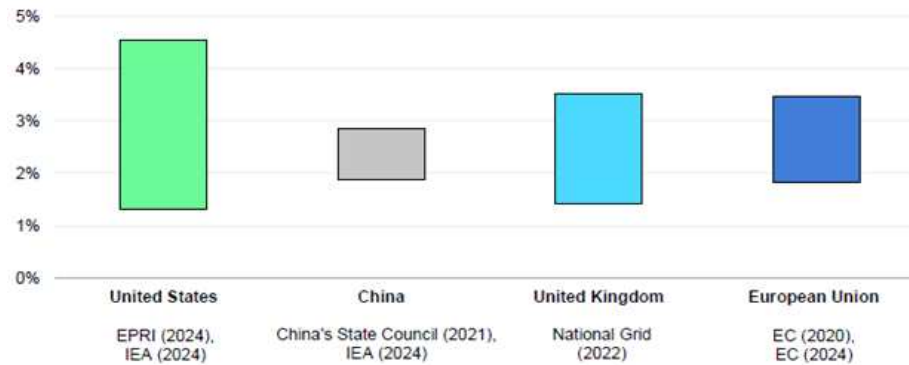


자료 : IEA(2024.7.), Electricity Mid-Year Update

2) IEA의 Electricity 2024 report에서는 AI 애플리케이션의 확산과 디지털화의 가속화로 인해 데이터 센터 부문이 증가하는 전력 수요에 대한 포괄적인 분석을 제공

- 하지만, 데이터 센터의 전력 소비량은 출처에 따라 추정치가 크게 다르며, 신뢰할 만한 데이터가 부족하여 상당한 불확실성을 초래
  - 2022년 지역·국가별 데이터 센터의 전력 소비 비중은 유럽연합 1.8%~3.5%, 미국 1.3%~4.5%, 중국 1.9%~2.9%으로 큰 폭의 추정 범위를 나타냄.

〈 데이터 센터의 전력 소비 비중 추정치 범위 (2022년) 〉

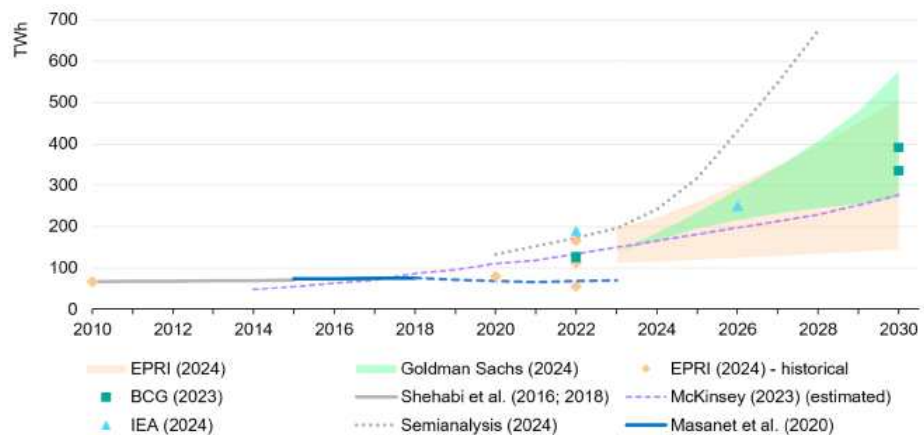


“데이터 센터 관련 통계 부족으로 소비 현황 파악과 미래 전망에 불확실성 초래”

자료 : IEA(2024.7.), Electricity Mid-Year Update

- 데이터 센터와 인공지능의 전력 수요 전망 역시 매우 불확실
  - 예를 들어, 미국 내 다양한 기관들은 데이터 센터 및 인공지능의 전력 소비량이 2030년 미국 전력 소비의 4%~10%를 차지할 수 있다고 분석
    - 신규 시설 진입 속도에 대한 가정이 전망의 불확실성을 유발하는 요인
      - ※ 기관별로 시나리오에 기반하여 연평균 성장률을 가정하거나, 상향식 방법으로 데이터 센터의 전력 소비 신청 현황을 집계하는 등의 방식을 취하고 있기 때문
    - 기술 진보와 효율 향상 등을 고려할 경우 예측의 불확실성은 배가될 수 있음.

〈 주요 기관 연구 별 미국 데이터 센터 전력 수요 전망 〉



자료 : IEA(2024.7.), Electricity Mid-Year Update

“미래 전망의 신뢰성 제고를 위해 정확한 정보 수집 필요”

- 따라서 세계 데이터 센터의 배치 추이, 고전력수요 서버의 기술 진보, 데이터 센터 건설계획 최신 동향 등에 대한 현황 조사의 중요성이 정확한 미래 전망을 위해 강조됨.

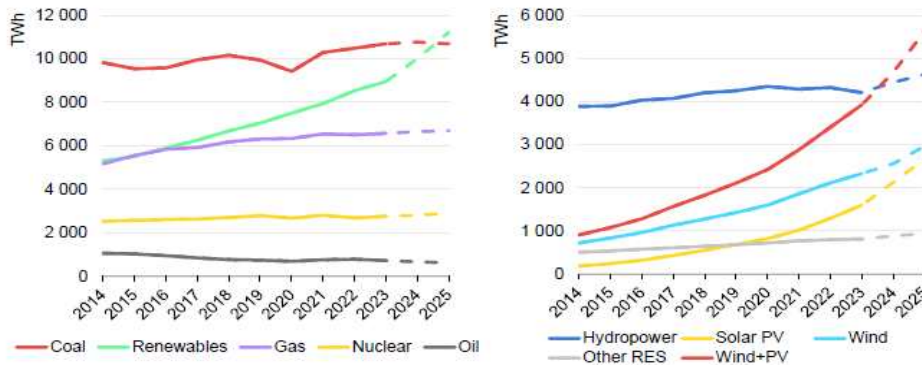


## 2. 세계 전력 공급

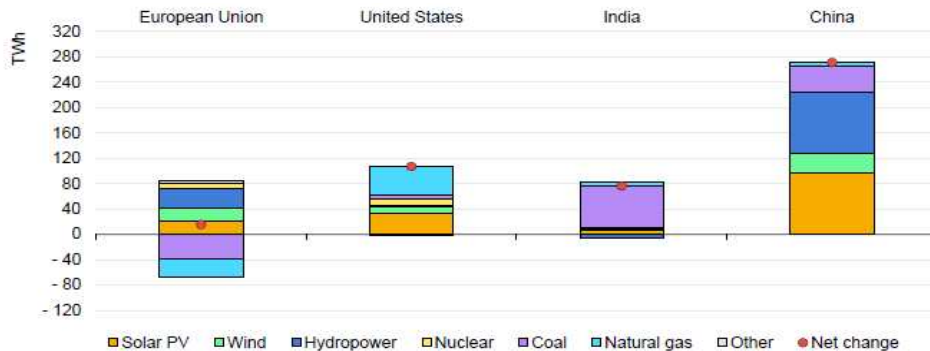
- 석탄 발전량은 2023년 전년 대비 1.9% 증가하였고, 올해도 1% 미만 증가할 전망
  - 올해 유럽 지역의 석탄 발전량은 감소하였으나, 중국 및 인도 등 아시아 지역에서 석탄 발전 수요가 증가하며 이를 상쇄할 전망
  - 2025년 석탄 화력 발전량은 평시의 기후 상황을 가정할 경우 전년 대비 1% 미만 소폭 감소할 전망
- 재생에너지 발전 비중은 2023년 30%에서 2025년 35%로 증가하며 석탄 발전비중을 넘어서는 중요한 이정표를 달성할 것으로 예상
  - ※ 같은 기간 석탄 발전 비중은 36%에서 33%로 하락 전망
  - 태양광·풍력(Wind+PV)발전 비중은 2023년 13%에서 2024년 15%, 2025년에는 18%로 상승할 것으로 예상되며, 2024년에는 수력 발전을 상회 할 전망
- 가스 발전량은 유럽 지역의 감소에도 중동 및 아시아 국가에서 증가하면서 2024년과 2025년 각각 1% 증가할 전망
- 원자력 발전량은 유지보수 종료(프랑스), 신규 원전 가동(중국, 한국, 유럽), 원전 재가동(일본) 등에 힘입어 2024년 1.6%, 2025년 3.5% 성장 예상

“2025년, 재생에너지 발전량이 석탄 발전량을 처음으로 넘어설 전망”

〈 전 세계 에너지원별 발전량 (2014-2025년) 〉



〈 전년 동기 대비 에너지원별 발전량 변화 (2024년 상반기) 〉



자료 : IEA(2024.7.), *Electricity Mid-Year Update*

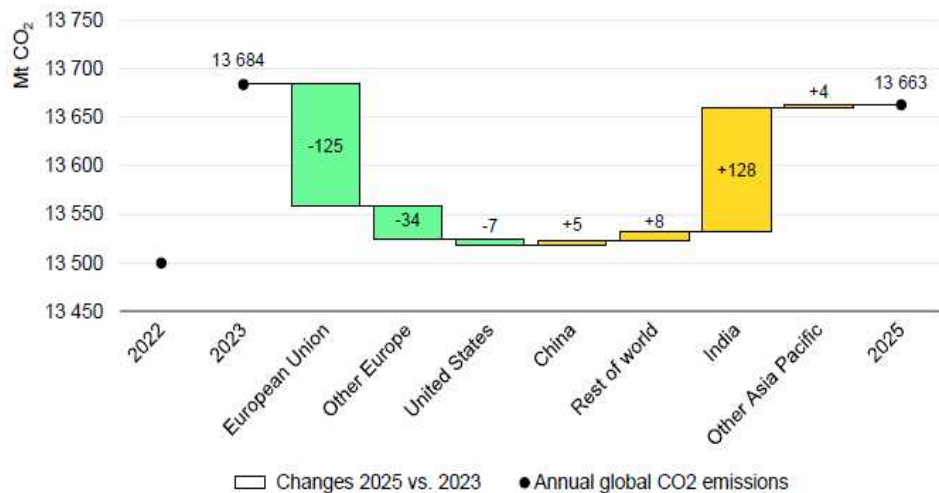
### 3. 온실가스 배출

▣ 전력 부문 온실가스 배출량은 정체 추세를 보이고 있으며, 2024년 소폭 증가한 후 2025년 감소할 것으로 예상

- 2023년 전력부문 배출량은 전년 대비 1.4% 증가하였는데, 이는 수력 발전량이 2% 이상 감소함에 따라 전력 수요 충족을 위해 화석연료 발전이 증가했기 때문
- 2024년 전력부문 배출량은 풍력·태양광 발전의 대규모 증가와 함께 중국 수력 발전량 회복으로 화석연료 발전이 억제되면서 약 0.5% 증가에 그칠 전망
  - 재생에너지의 빠른 성장에도 불구하고, 특히 중국과 인도는 증가하는 전력 소비를 충족하기 위해 더 많은 석탄 발전을 활용 중
  - 2024년 전 세계 석탄 발전량은 전년 대비 1% 미만 증가에 그칠 것으로 예상되지만, 중국의 수력 발전량에 크게 좌우될 전망
- 2025년 전력부문 배출량 감소는 유럽 국가들에 의해 주도될 것으로 예상되며, 미국의 배출량 역시 소폭 감소할 것으로 예상
  - 반면, 중국의 배출량은 소폭 증가하고, 인도와 동남아시아 국가들에서는 석탄 발전이 증가하며 배출량이 큰 폭으로 증가할 전망
- 폭염·가뭄과 같은 극한 기상 조건, 경제적 충격 또는 정부 정책 변화는 특정 연도에 배출량을 증가시킬 수 있지만, 화석연료를 억제하고 청정 에너지원으로 전환하려는 구조적 추세는 견고하게 유지될 것

“전력 부문 온실가스 배출량은 유럽 국가들의 감소가 중국, 인도의 증가로 상쇄되며 정체 추세”

〈 전력부문 온실가스 배출량(2023년 vs 2025년) 〉



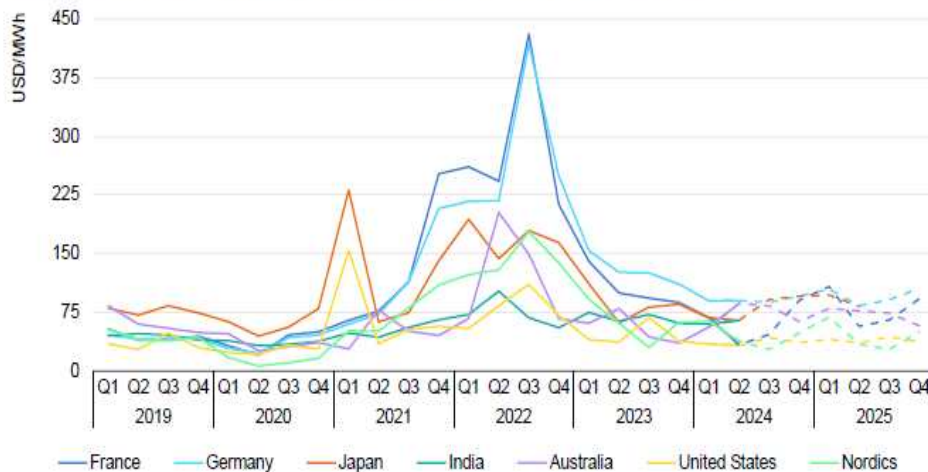
자료 : IEA(2024.7.), *Electricity Mid-Year Update*

## 4. 전력 가격

- 에너지 원자재 시장 안정화, 재생에너지 발전 증가 등의 요인으로 전력 도매가격은 2021년 이전 수준으로 하락하였지만, 일부 시장에서는 여전히 높은 수준을 유지
- (유럽) 독일과 프랑스를 포함한 유럽 지역의 2024년 상반기 평균 가격은 약 70달러/MWh를 기록하며 2021년 상반기 수준으로 하락했지만, 2019년 상반기 평균보다는 여전히 40% 높은 수준
- (미국) 2024년 상반기 가격은 전년 동기 대비 15% 하락한 30달러/MWh로 2019년 상반기 이후 가장 낮은 수준을 기록
- (일본) 2024년 상반기 가격은 LNG 가격 하락, 온화한 겨울, 원자력 발전소의 점진적인 재가동 등의 요인으로 전년 동기 대비 35% 하락하였으며, 2024년 2분기 가격은 70달러/MWh 이하 수준
- (호주) 2024년 상반기 가격은 석탄 가격 안정세와 재생에너지 설비 증가에 의해 전년 동기와 유사한 평균 70달러/MWh를 유지
- (인도) 2024년 상반기 가격은 발전소 이용률 제고 등 정부의 적극적인 정책 시행으로 전년 동기 대비 10% 하락하였으나, 2019년 평균보다 40% 높은 수준

“2024년 상반기 전기 도매가격은 전년 동기 대비 하락 추세”

〈 지역별 분기 평균 전기 도매가격(2019-2025년) 〉



자료 : IEA(2024.7.), *Electricity Mid-Year Update*

▣ 마이너스 가격(Negative electricity prices) 발생은 드문 현상이지만, 일부 지역에서 발생 빈도가 증가하며 점차 일반화되는 중

○ 마이너스 가격은 기술적, 경제적, 계약적 또는 규제적 이유로 인해 전력 시장이 유연하지 않기 때문에 발생

- 옥상형 태양광(소규모 태양광을 의미) 및 구형 풍력 터빈과 같이 기술적 제한으로 인해 경제적인 발전량 감축이 어려워 가격 신호에 반응하지 않는 경우

- 발전 중단 후 재기동(shutting down and restarting)이 느리고 비용이 많이 소요되는 일부 화력발전소의 경우, 한계 비용보다 전력 가격이 낮은 시간에도 운영 비용을 감수하고 연속운전을 선호 가능

- 재생에너지 발전 지원 제도(feed-in-tariffs, certificates of origin) 또는 최대 발전을 유도하는 계약 방식은 마이너스 가격이 발생하더라도 지속적으로 발전을 유인을 제공

- 마이너스 가격에도 불구하고 시스템에 보조 서비스를 제공하기 위해 운영하는 경우

○ 2024년 상반기에는 여러 지역에서 마이너스 가격 발생 횟수가 증가하는 추세

- 호주 남부, 美 캘리포니아주 남부, 텍사스주 팬핸들 지역은 마이너스 가격이 발생하는 날이 플러스 가격만 발생하는 날보다 더 흔하게 발생

· 美 캘리포니아주 남부, 텍사스주 팬핸들 지역에서는 2024년 상반기를 기준으로 마이너스 가격이 차지하는 시간대의 비율이 20%를 넘어서고 있음.

※ 2024년 4월 기준, 캘리포니아주 남부와 텍사스주 팬핸들 지역의 전력 도매 가격은 40%의 이상의 시간 동안 마이너스 가격 발생

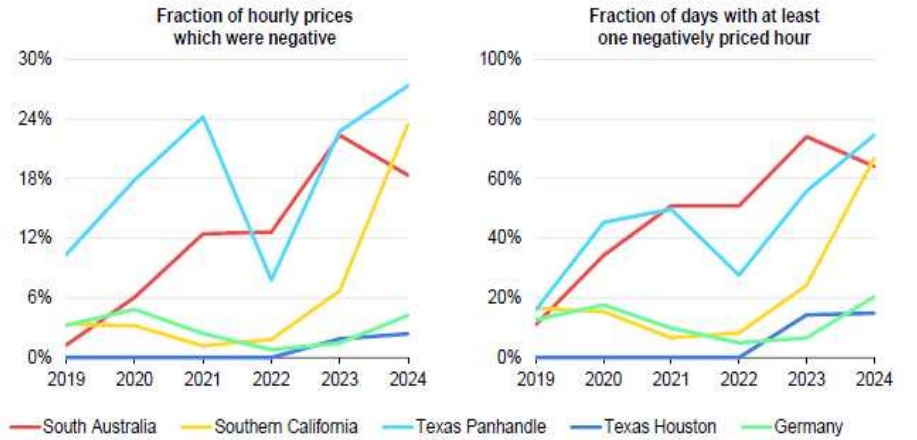
· 호주 남부에서는 2023년 동안 단 75일 만이 모든 시간대에서 플러스 가격으로 유지되었으며, 2024년 상반기 18%의 시간 동안 마이너스 가격 발생

- 유럽에서는 스웨덴, 핀란드, 에스토니아, 라트비아, 리투아니아, 네덜란드, 폴란드, 슬로베니아 등 16개국에서 마이너스 가격의 최대 지속 시간이 갱신

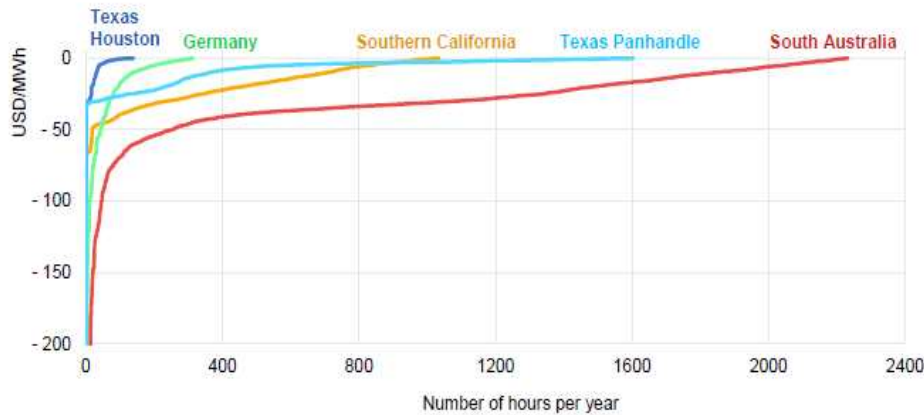
- 다만, 마이너스 가격 출현 빈도가 증가하고 있음에도 불구하고 “마이너스 가격 지속 곡선(duration curve)”에서 보듯이 극단적인 수준의 가격은 매우 드물게 발생

“전력 도매시장에서  
마이너스 가격  
발생빈도 증가 중”

< 주요 지역 전기 도매시장 마이너스 가격 발생 현황(상반기 기준, 2019-2024년) >



< 주요 지역 마이너스 가격 지속 곡선 (2023.06.-2024.05.) >



자료 : IEA(2024.7.), *Electricity Mid-Year Update*

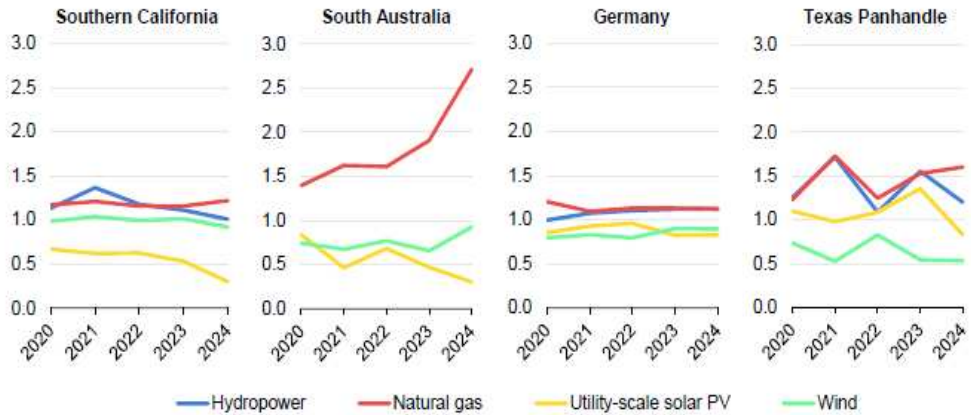
▣ 태양광의 가격 잠식(price cannibalisation) 현상이 증가하며 마이너스 가격은 낮 시간대에 주로 발생

- 낮 시간대 마이너스 가격의 발생 빈도와 지속 시간은 태양광 발전 비중이 높아질수록 증가하는 경향
- 그리고 낮 시간대 마이너스 가격의 발생 빈도 증가와 함께 태양광의 시스템 가치 감소가 여러 지역에서 동시 발생
  - 호주 남부, 미 캘리포니아주 남부, 텍사스주 팬핸들 지역, 독일 등에서 가격 잠식 현상으로 인해 유틸리티 규모 태양광 발전의 가격 포착률(Capture rate)은 감소하는 추세

- ※ 가격 포착률은 발전기의 「시간대별 발전량 가중평균 가격」을 「해당 지역 평균 가격」으로 나눈 값으로, 높은 가격에 맞춰 발전 시간대를 잘 조절했는지 측정하는 척도
- ※ 발전기가 일정한 출력을 유지했다면 1의 값을 갖고, 가격이 높은 기간에 주로 가동되는 피크 추종 플랜트의 포착률은 1을 초과하는 경향이 있음. 반면, 포착률 1 미만의 발전기는 주로 낮은 가격 시간대에 발전하고 있음을 의미

“태양광 발전비중이 높아짐에 따라 낮 시간대 마이너스 가격 출현 빈도, 지속 시간, PV 시스템 가치 하락이 동시 발생”

〈 연료원별 발전기 가격 포착률 (상반기 기준, 2019-2024년) 〉



자료 : IEA(2024.7.), *Electricity Mid-Year Update*

■ 마이너스 가격 발생 빈도 증가가 반드시 전체적인 전력 가격 하락을 의미하지는 않음.

- 마이너스 가격은 수요가 작을 때 주로 발생하고 마이너스 가격이 극단적으로 낮은 수준이 아니기 때문에 전력 도매시장의 비용에 미치는 영향은 제한적
- 다만, 도매 가격에 직접 접근이 가능한 전력 수용가 또는 시간대별 요금제(tariff)를 사용하는 소비자들은 요금이 저렴한 시간대로 소비를 이전함으로써 에너지 비용 절감 가능

■ 마이너스 가격의 출현 빈도 증가는 공급(특히 저장 측면에서)과 수요 측면에서 유연성(flexibility)이 더 필요하다는 신호를 제공

- 발전기는 손실 회피를 위해 보다 유연한 발전 전략을 수립하고, 소비자들은 사용량 변화 또는 전력 가격이 낮은 시간대로 수요를 이전시킬 수 있는 기술에 투자할 유인을 제공할 수 있음.
  - 마이너스 가격은 차익거래(arbitrage)를 통해 저장 장치에 대한 투자유인을 제공
    - ※ 마이너스 가격 발생 시기에 배터리를 충전할 경우 비용이 아닌 수익이 발생
  - 마이너스 가격과 함께 적절한 규제 체계, 시장 설계, 요금제 개편 등이 뒷받침 되어야 유연성 솔루션 옵션 간의 경쟁을 촉진

“마이너스 가격은 전력 유연성 투자 유인을 제공하나, 적절한 규제·시장구조·요금제 등의 뒷받침 필요”

참고문헌

IEA, “Electricity Mid-Year Update(July 2024),” 2024.7.



WORLD ENERGY MARKET

*insight*

주요  
단신







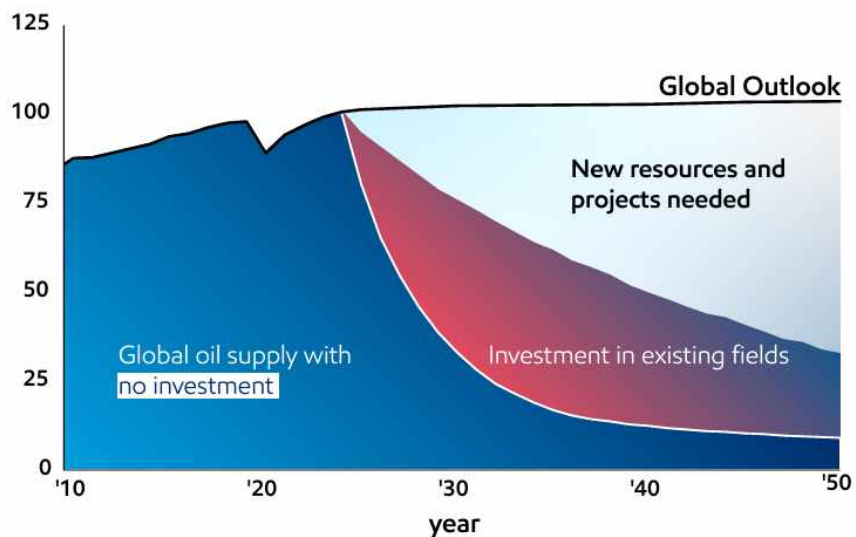
## 국제

### ■ ExxonMobil, 2050년 세계 원유 수요도 현재의 1억b/d 수준에서 유지 전망

○ ExxonMobil이 세계 원유 수요가 2050년까지 현재와 동일한 수준에서 유지될 것으로 전망했으며 화석연료에 대한 투자를 제한하는 조치를 실시할 경우 또 다른 에너지 가격 충격이 발생할 수 있다고 경고함.<sup>1)</sup>

- 이는 최근 발표된 2024년 ExxonMobil의 세계 전망(ExxonMobil Global Outlook) 보고서에서 나온 것으로, 동 기업은 2050년까지 세계 원유 수요가 현재 수준과 비슷한 1억b/d를 상회할 것이며, 기업들이 신규 투자를 유지하지 않을 경우에는 국제유가가 4배 급등할 것으로 전망함.
- 동 기업은 상기 보고서에서 세계 인구 증가에 힘입어 2050년까지 전체 에너지 소비가 15% 증가함에 따라 석유·가스가 계속해서 세계 경제의 핵심이 될 것으로 예상함.
- 구체적으로 석유, 가스, 석탄이 2050년 세계 에너지 수요의 67%를 차지해 2023년의 68%에서 1%p 감소하는 데 그칠 것으로 ExxonMobil은 전망함.<sup>2)</sup>
- 승용차용 휘발유 생산에 투입되는 석유는 2050년까지 25% 감소할 것이나, 이는 최대 수요처인 산업 부문에서 소비 증가로 인해 상쇄될 것으로 ExxonMobil은 예상함.<sup>3)</sup>

〈 ExxonMobil의 2050년까지 세계 원유 수요 전망 및 수요 충족 방안 〉



자료 : ExxonMobil(2024.8.26.), *ExxonMobil Global Outlook*

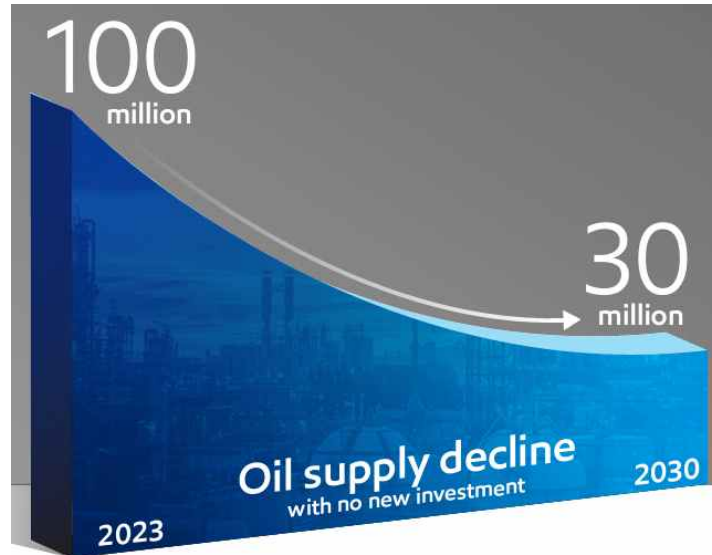
1) Financial Times, 2024.8.26.

2) Reuters, 2024.8.26.

3) Financial Times, 2024.8.26.

- 또한 ExxonMobil은 신규 투자 없이는 원유 생산량이 연간 15% 감소해 2030년 세계 원유 생산량이 3,000만b/d에 그칠 것으로 전망했는데, 이는 IEA의 2018년 전망치인 8%보다 훨씬 높은 수준임.<sup>4)</sup>

〈 ExxonMobil의 2050년까지 세계 원유 생산량 전망 〉



자료 : ExxonMobil(2024.8.26.), *ExxonMobil Global Outlook*

- 이처럼 석유·가스 수요가 높게 유지되는 가운데, 에너지 효율 향상과 더불어 탄소 포집과 재생 에너지 등의 기술 보급 덕분에 2050년 이산화탄소 배출량은 25% 감소할 것으로 ExxonMobil은 전망함.<sup>5)</sup>
    - 그러나 이는 파리협정 목표 달성을 위해 필요한 온실가스 감축 수준에는 훨씬 못 미침.
  - 동 기업은 개발도상국의 수십억 인구가 빈곤에서 벗어나기 위해서는 더 많은 석유가 필요하다고 오랫동안 주장해 온 바 있으며, 금년에는 기후변화 대응을 위해 ExxonMobil이 더 많은 조치를 취해야 한다는 주주들의 의견을 제출한 기후 활동가 투자자들을 상대로 소송을 제기하였음.
- 한편, ExxonMobil의 세계 원유 수요 전망은 주요 국제기구 및 다른 기업들의 전망과는 상당한 차이를 보임.
- 영국의 주요 석유 기업인 BP는 2050년 세계 원유 수요가 7,500만b/d로 감소할 것으로 전망하며, IEA는 각국 정부가 기후 약속을 제때 모두 이행할 경우 2050년 세계 원유 수요가 5,480만 b/d로 축소될 것으로 전망함.
  - 이에 환경 활동가들은 ExxonMobil의 전망을 두고 투자자들에게 신규 생산에 대한 지원을 호소하기 위한 필사적인 노력이라고 언급함.

4) Reuters, 2024.8.26.

5) Financial Times, 2024.8.26.



## 미주

### ▣ 캐나다 정부, 중국산 철강, 알루미늄, 전기차 등 수입품에 25~100% 관세 부과 방침

- 캐나다 연방정부가 중국의 불공정한 무역 관행으로부터 자국의 산업을 보호하기 위해 중국산 철강, 알루미늄, 전기자동차 등에 25%~100%의 관세를 부과한다고 발표하였음(2024.8.26.).<sup>6)</sup>
  - 캐나다 재무부(Department of Finance Canada)는 중국산 전기자동차 수입에 100%의 관세를 적용할 방침이며, 이는 오는 10월 1일 발효 예정임.<sup>7)</sup>
    - 상기 관세는 전기차뿐만 아니라 특정 하이브리드 승용차, 트럭, 버스, 화물운송트럭에도 부과될 것이며, 현재 중국에서 생산되어 캐나다로 수입되는 전기차에 부과되는 6.1%의 최혜국관세(Most-Favoured Nation import tariff)에 추가 적용될 것임.
    - ※ 이로 인해 중국에서 생산되어 캐나다로 수출되는 테슬라 전기차에도 관세가 부과될 예정인데, 2023년에는 중국에서 생산된 테슬라가 캐나다로 수출되기 시작하면서 캐나다의 중국산 전기차 수입량이 전년 대비 460% 증가한 4만 4,356대를 기록함.
  - 캐나다 재무부는 또한 중국산 철강과 알루미늄에도 25%의 관세를 부과할 방침으로, 대중 의견 수렴을 위해 잠정 대상 품목을 공개하였으며, 최종 대상 품목은 오는 10월 1일 발표되어 10월 15일부터 발효될 예정임.
    - 그러나 관세가 발효되는 날 캐나다로 수송 중인 상품에는 적용되지 않을 것이라고 캐나다 정부는 명시함.
  - 또한 캐나다 연방정부는 배터리, 배터리 부품, 반도체, 태양광 제품, 핵심광물 등 향후 캐나다 경제에 중대한 영향을 미칠 것으로 판단되는 다른 부문에 대한 2차 협의를 30일간 실시할 예정임.
  - 추가로, 캐나다 연방정부는 무배출자동차인센티브(Incentives for Zero-Emission Vehicles, iZEV), 중대형무배출자동차인센티브(Incentives for Medium and Heavy Duty Zero Emission Vehicles, iMHZEV), 무배출자동차인프라프로그램(Zero Emission Vehicle Infrastructure Program, ZEVIP) 등의 신청 자격을 자국과 자유무역협정(FTA) 체결국에서 생산된 자동차로 한정하는 계획도 발표할 예정임.
  - 캐나다 정부는 발효 이후 1년 동안 상기 조치를 검토할 것이며, 필요 시 추가 조치를 취할 수 있다고 언급함.
  - Justin Trudeau 캐나다 총리는 자국이 중국 정부의 의도적인 생산 과잉에 대응하기 위한 조치를 취하고 있으며, 이 같은 조치를 다른 국가와 보조를 맞추어 실시하는 점이 중요하다고 언급함.<sup>8)</sup>

6) S&P Global Commodity Insights, 2024.8.26.

7) Government of Canada, 2024.8.26.

8) Reuters, 2024.8.26.

○ 한편, 중국은 캐나다의 이 같은 조치를 비판하고 나섬.

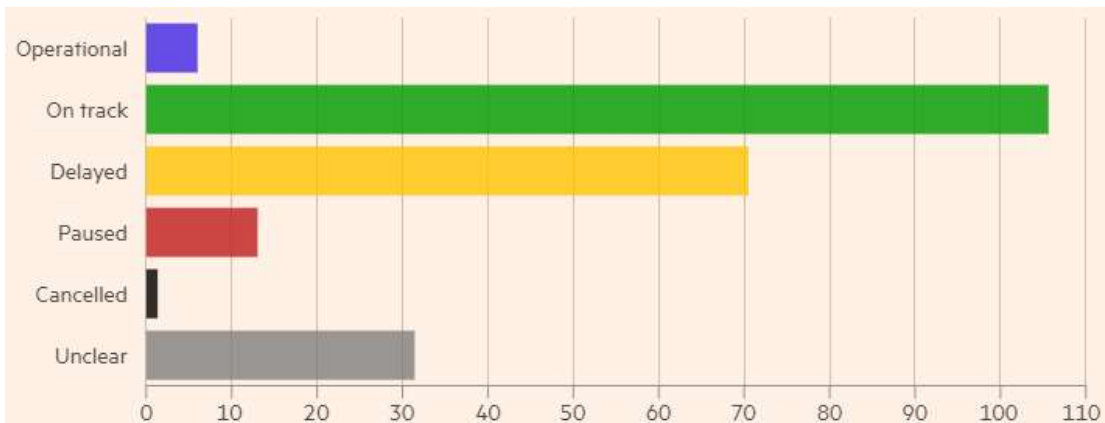
- 주캐나다 중국 대사관은 이번 조치를 보호주의적이며 정치적이라고 비판하고, 캐나다 정부가 세계무역기구(World Trade Organisation, WTO)의 규정을 무시했다고 덧붙임.
- 주캐나다 중국 대사관 대변인은 캐나다의 조치가 캐나다와 중국 간 정상적인 경제 및 통상 협력을 약화시키고, 캐나다 소비자와 기업들에게 피해를 끼칠 것이라고 성명을 통해 밝혔음 (2024.8.26).
- 중국 상무부 역시 캐나다의 조치가 세계 산업과 공급망의 안정성을 저해하고 세계 경제 시스템, 경제활동, 무역 관행을 심각하게 약화시킬 것이라고 강력하게 비판함.

■ IRA 제정 이후 발표된 미국 내 대규모 제조부문 투자의 40%가 추진 지연 또는 연기

- Financial Times의 조사에 따르면, ‘인플레이션 감축법(Inflation Reduction Act, IRA)’과 ‘반도체·과학법(Chips and Science Act, 이하 ‘Chips Act’)’ 제정 이후 미국 내 청정기술 및 반도체 제조부문에서 발표된 대규모 투자의 약 40%가 추진이 지연되거나 연기되고 있음.<sup>9)</sup>
- 2022년 8월 제정된 IRA와 Chips Act는 미국 청정기술과 반도체 공급망 구축 촉진을 위해 세액공제, 대출, 보조금의 형태로 총 4,000억 달러 이상을 제공하며, 그 덕분에 이들 법 제정 이후 첫해에만 총 2,200억 달러 규모의 청정기술과 반도체 제조 투자가 발표되었음.
- 그러나 Financial Times가 조사한 총 2,279억 달러 규모의 114개 대규모 프로젝트(1억 달러 이상) 중 840억 달러 규모의 프로젝트 추진이 최소 2개월부터 수년까지 지연되거나 무기한 중단된 것으로 나타났음.

〈 IRA 제정 이후 발표된 대규모 제조 프로젝트의 추진 현황 〉

(단위 : 10억 달러)



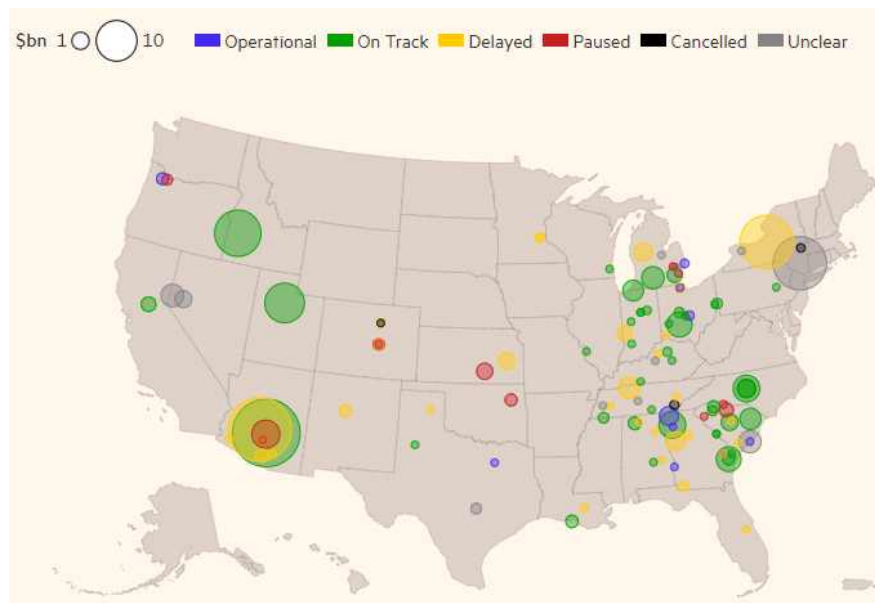
자료 : Financial Times(2024.8.12.), “Delays hit 40% of Biden’s major IRA manufacturing projects”

※ Financial Times는 상기 프로젝트의 추진 상황을 점검하기 위해 기업들의 보도 자료와 정부에 제출한 문서를 검토하고, 기업, 주정부, 지역 당국과 100건 이상의 인터뷰를 실시하였음.

9) Financial Times, 2024.8.12.

- 기업들은 프로젝트 지연이나 중단의 이유로 악화된 시장 상황(중국의 과잉 생산 등), 둔화된 수요, 대선을 앞두고 정책 확실성 부족, 투자계획 수정 등을 들었음.
- 지연된 프로젝트 중 다수는 해당 결정을 공개했으나, 일부 프로젝트는 추진 상황에 대한 발표도 없이 지연 또는 중단되고 있음.
- 중단된 대형 프로젝트로는 Enel의 태양광 패널 제조설비(오클라호마 주, 10억 달러 규모), LG 에너지솔루션의 ESS 제조설비(애리조나 주, 23억 달러 규모), Albemarle의 리튬 정제설비(사우스캐롤라이나 주, 13억 달러 규모) 등이 있음.

〈 지역별 대규모 청정에너지 제품 생산부문 투자 프로젝트의 추진 현황 〉



자료 : Financial Times(2024.8.12.), "Delays hit 40% of Biden's major IRA manufacturing projects"

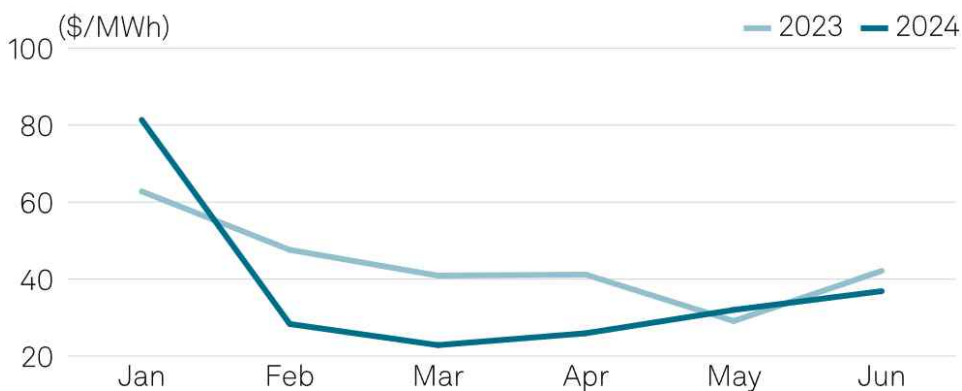
- 중국의 과잉생산으로 세계 태양광 패널 가격이 폭락한 이후 Moxon, Heliene, Meyer Burger 등 여러 태양광 패널 제조사가 미국 내 제조설비 구축을 연기하였음.
- 미국 내 전기자동차 수요 부진 역시 제조설비 구축에 악재로 작용하고 있는데, 2022년 12월 전기차 부품 생산을 위해 1억 달러 이상을 투자하겠다고 약속했던 Lear Corporation은 현재 해당 확장 프로젝트 추진을 중단함.
- Nel Hydrogen은 수소 세액공제 규정에 대한 불확실성 때문에 미시건 주에 건설하려던 4억 달러 규모의 설비 프로젝트 추진을 중단함.
- Anovion은 조지아 주에 배터리 부품 제조설비를 건설하려 했으나, IRA 전기차 규정이 불명확하여 8억 달러 규모의 설비 구축이 1년 이상 지연되고 있음.

▣ 미 재생에너지 발전량, 2024년 상반기에 전년 동기 대비 약 10% 증가

- 미국 에너지정보청(Energy Information Administration, EIA)에 따르면, 미국의 재생에너지 발전량이 2024년 상반기 전월믹스의 26%를 차지해 전년 동기 대비 9.6% 증가하였음.<sup>10)</sup>

- 대체로 이는 전체 발전량의 18.6%를 구성한 태양광과 풍력 발전량 증가에 힘입은 것이며, 특히 태양광 발전량이 전년 동기 대비 26.3% 증가해 전원믹스의 7%를 점유하였음.<sup>11)</sup>
    - 옥상 태양광 등의 소규모 태양광은 2024년 상반기 태양광 발전량의 약 30%와 전체 발전량의 2%를 차지함.
  - 최근 신규 발전설비 증설이 둔화되고 있는 풍력의 발전량 역시 전년 동기 대비 8.2% 증가한 것으로 나타남.
  - 이에 따라 2024년 상반기 태양광과 풍력 발전량이 수력 발전량을 각각 앞질렀으며, 태양광과 풍력을 합한 발전량도 석탄 발전량과 원자력 발전량을 각각 앞질렀음.<sup>12)</sup>
- 재생에너지는 가스에 이어 2024년 상반기 미국의 2대 발전원으로 기록되었는데, S&P Global Commodity Insights는 재생에너지 발전량 증가에 힘입어 동기간 침두 시 하루 전 도매 전력가격이 전년 동기 대비 14% 하락한 \$38/MWh을 기록한 것으로 분석함.

〈 2024년 상반기 미국의 하루 전 도매 전력가격 〉



자료 : S&P Global Commodity Insights(2024.8.26.), "US wind, solar fastest growing sources of electricity in the first half of 2024"

- S&P의 Sam Huntington은 주와 기업 수용가의 청정에너지 수요가 막대하기 때문에 풍력과 태양광 발전량이 증가하고 있으며, '인플레이션 감축법(Inflation Reduction Act, IRA)'이 청정에너지의 경제성을 더욱 높이고 있다고 설명함.
  - 태양광 발전량 증가는 신규 발전설비 증설에 따른 것으로, 이대로 가면 2024년 신규 증설 규모 역시 역대 최고치를 갱신할 것으로 전망됨.
  - 현재 풍력 설비 증설률은 과거 대비 상당히 둔화되어 태양광보다 훨씬 낮은 편이나, 풍력 발전량은 2023년의 비교적 낮은 수준에서 상당한 증가세를 보이고 있으며, 특히 금년 6월에는 전년 동월 대비 39.2% 높은 수준을 기록함.

10) S&P Global Commodity Insights, 2024.8.26.

11) Energynews, 2024.8.28.

12) S&P Global Commodity Insights, 2024.8.26.



■ 중·동부 유럽국가의 태양광 설비용량 및 발전량, 역외 다른 국가에 비해 빠르게 증가

○ 에너지 싱크탱크 Ember의 데이터에 따르면, 2024년 1월~7월 동안 오스트리아, 불가리아, 헝가리, 루마니아, 폴란드 등 중·동부 유럽 5개 국가의 태양광 발전량이 전년 동기 대비 55% 증가하였음.<sup>13)</sup>

– 이는 유럽 전체 태양광 발전량 성장률의 두 배가 넘는 수치이며, 같은 기간 서·남·북유럽 5대 태양광발전 국가들이 기록한 성장률을 크게 상회하는 수치임.

※ 중·동부 유럽 태양광 5개국: 오스트리아, 불가리아, 헝가리, 루마니아, 폴란드

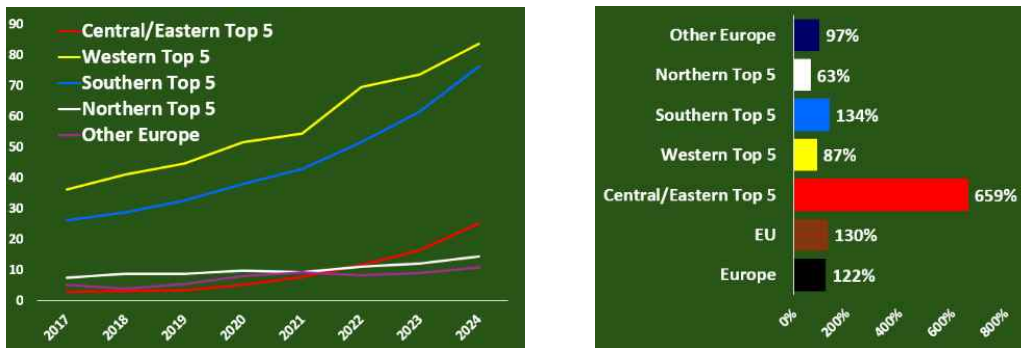
서유럽 태양광 5개국: 벨기에, 프랑스, 독일, 네덜란드, 스위스

남유럽 태양광 5개국: 그리스, 이탈리아, 포르투갈, 스페인, 터키

북유럽 태양광 5개국: 덴마크, 핀란드, 리투아니아, 스웨덴, 영국

〈1~7월 간 유럽 지역별 태양광 발전량 변화(2017년~2024년)(좌) 및 2019년 대비 2024년 태양광 발전량 증가율(우)〉

(단위: TWh, %)



자료: Reuters(2024.8.20.), “Poland and Hungary become key new drivers of Europe’s solar growth”

○ 특히, 폴란드와 헝가리가 중·동부 유럽에서 유틸리티 규모의 태양광 발전설비 설치 증가를 주도하였음.

– 폴란드는 2023년 4.6GW의 태양광 신규설비를 설치하여, 태양광 누적 설비용량이 15GW를 상회하였음.<sup>14)</sup>

· 또한 2024년 1월~7월 동안 11.3TWh의 태양광 발전량을 기록하였는데, 이는 전년 동기 대비 33.3% 증가한 수치임.<sup>15)</sup>

13) Reuters, 2024.8.20.

14) PV Europe, 2024.8.26.

15) Reuters, 2024.8.20.

- 헝가리는 폴란드에 이어 중·동부 유럽에서 두 번째로 큰 태양광 시장이며, 2023년 1.6GW의 태양광 신규설비를 설치해, 누적 설비용량이 6GW 이상을 기록하였음.<sup>16)</sup>
  - 헝가리의 2024년 1월~7월 간 태양광 발전량은 5.8TWh로, 전년 동기 대비 47.7% 증가해 유럽에서 가장 빠른 증가율을 보였음.<sup>17)</sup>
- 유럽 내에서 석탄화력 발전량이 가장 많은 지역이었던 폴란드와 헝가리의 급속한 태양광 발전 성장세는 이들 국가가 정책적으로 청정에너지 개발·보급을 적극 지원하였기 때문임.
  - 두 국가 모두 2050년까지 넷제로를 목표로 하고 있으며, 청정에너지 발전설비를 급속히 확대할 계획임.
- 불가리아의 태양광 시장은 지난 3년 간 약 3배 성장하였는데, 태양광 누적 설비용량은 2021년 초 1GW를 상회하던 수준에서 2023년 말 약 3GW로 증가하였음. 2023년 태양광 신규설비용량은 약 1GW에 달할 전망이다.<sup>18)</sup>
  - 연평균 일조 시간이 2,000~2,600 시간인 불가리아는 태양광 잠재력이 높은 국가로, 2023년 여름에는 몇 시간 동안 태양광 발전비중이 40%를 초과하기도 하였음.
- 2023년 루마니아에는 태양광 신규설비 약 1GW가 증설되었으며, 약 2.9GW의 태양광 누적 설비용량을 기록해 총 설비용량이 전년 대비 약 300% 이상 증가할 전망이다.
  - 루마니아 정부는 2030년까지 태양광 설비를 8.3GW로 늘릴 계획이며, 이 중 2.5GW를 지붕형 태양광, 5.8GW를 대규모 태양광 발전단지(solar parks)으로 계획하고 있음.
- 중·동부 유럽 내 대규모 태양광 발전기업들은 북유럽의 동종 기업들보다 76% 더 많은 태양광 발전량을 기록하고 있음.<sup>19)</sup>
  - 불가리아 Apriltsi 지역의 태양광 프로젝트는 중·동부 유럽에서 가장 큰 태양광발전 프로젝트로 80만개 이상의 태양광 패널로 구성되어 있으며, 동유럽 전역에 전력을 공급할 수 있도록 설계되었음.
  - 헝가리 서부에 위치한 60MW 규모의 Tapolca 태양광 발전단지는 7월 말부터 가동을 시작해 연간 약 3만 가구에 전력을 공급할 수 있을 전망이다.
  - 폴란드에서도 Lightsource BP가 개발한 40MW 규모의 태양광발전 프로젝트가 가동을 시작하였음.
- 2024년 1월~7월 간 서유럽 태양광 5대 국가들의 태양광 발전량은 83.53TWh, 남유럽 태양광 5대 국가들은 76.12TWh, 중·동부 유럽 태양광 5대 국가들은 25.2TWh를 각각 기록하였음.
  - 중·동부 유럽 국가들의 발전량은 상대적으로 낮은 수치를 보이나, 이들 국가의 태양광 발전량은 3년 동안 연간 약 49% 증가해, 동기간 유럽 전체(19%), 서유럽(16%), 남유럽(21%)의 성장률보다 높은 성장률을 보임.
  - 이러한 증가세가 향후 10년 간 지속된다면, 중·동부 유럽 5대 국가의 총 태양광 발전량이 2029년에는 서유럽을, 2030년에는 남유럽을 넘어설 것으로 예상됨.

16) PV Europe, 2024.8.26., BloombergNEF, 검색일: 2024.8.28.

17) Reuters, 2024.8.20.

18) PV Europe, 2024.8.26.

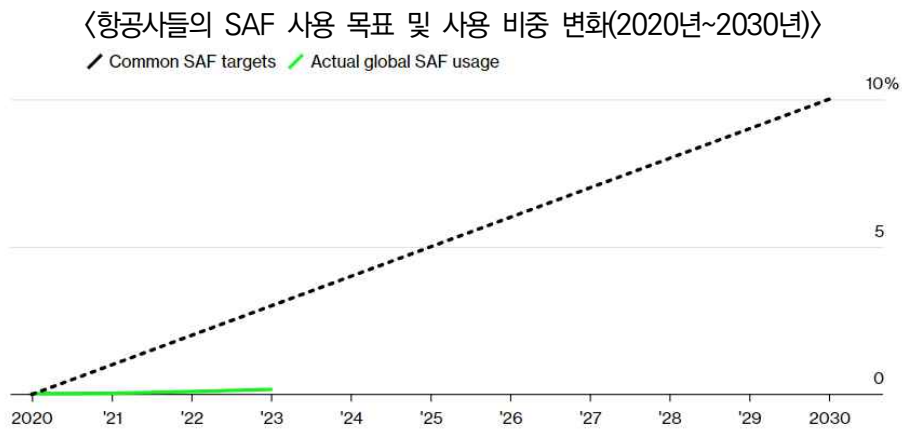
19) Reuters, 2024.8.20.



▣ 유럽 항공·물류 기업, 지속가능항공유(SAF) 사용에서 역외 기업보다 앞서

○ 유럽 항공사들이 지속가능항공유(Sustainable aviation fuel, SAF) 사용에서 미국 등 역외 경쟁 항공사들을 앞서는 것으로 나타남.<sup>20)</sup>

– 국제항공운송협회(International Air Transport Association, IATA)의 추산에 따르면, 전 세계 많은 항공사들이 2030년까지 SAF 사용 비중을 항공연료의 최소 10%로 하겠다고 하였음에도 불구하고, 전 세계 항공연료 사용에서 SAF의 비중은 2021년 0.04%에서 2023년 0.17%로 증가하였음.



자료: BloombergNEF(2024.8.19.), “European Airlines Outpace US Carriers on Cleaner Jet Fuel”

– 2023년 EU가 ‘RefuelEU aviation 규칙’을 채택해 2025년부터 역내 공항과 연료 공급업체에게 의무적으로 항공연료의 최소 2%를 SAF로 대체하도록 규제함에 따라, 유럽 항공사들은 역외 항공사들보다 SAF를 더 많이 사용하고 있음.

- 이러한 의무 비중은 5년마다 증가해 2030년 6%, 2035년 20%, 2040년 34%, 2045년 42%, 그리고 2050년에는 70%에 도달함.<sup>21)</sup>
- 반면 미국은 SAF의 자발적 사용에 대한 인센티브를 제공하고 있지만, 대다수 항공사들이 기존 항공유보다 3배가량 더 비싼 SAF를 잘 사용하지 않는 실정임.<sup>22)</sup>

○ 독일에 본사를 둔 물류기업 DHL 그룹은 2023년 SAF 사용 비중 3%를 기록하며 SAF 도입 분야에서 세계 선두를 달리고 있음.

– DHL은 2021년 배출량 감축 가속화 계획을 발표하며 이를 위해 향후 10년 간 70억 유로를 지출하겠다고 밝힌 바 있으며, 2023년에는 기존 항공연료에 비해 비싼 SAF 비용을 충당하기 위해 1억 1,300만 유로를 배정하였음.

– 반면, 미국의 물류기업 FedEx는 2030년까지 SAF 사용비중 30%를 달성하겠다고 공언하였으나, 2023년에는 SAF를 전혀 구매하지 않았음.

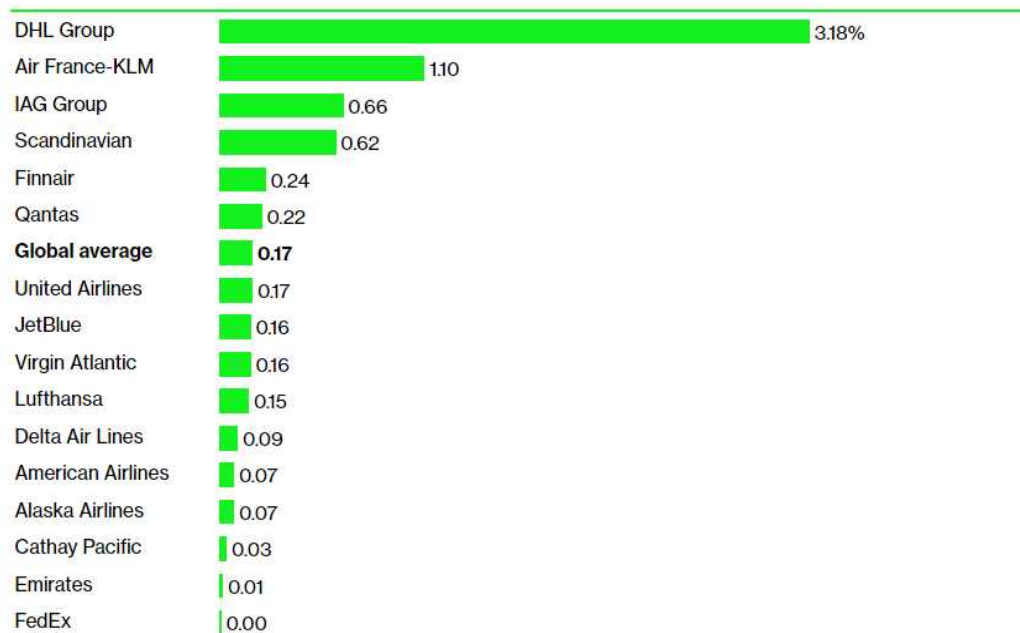
20) BloombergNEF, 2024.8.19.

21) 세계 에너지시장 인사이트, 제23-19호, 2023.10.10.

22) BloombergNEF, 2024.8.19.

- 여객 항공사에서는 에어프랑스-KLM이 2023년 SAF 사용비중 1.1%로 항공사 중 선두를 차지 하였음.
- 이는 청정연료 사용을 강력하게 공약한 바 있는 미국 유나이티드 항공(2023년 SAF 사용비중 0.17%)의 6배가 넘는 수치임.

〈2023년 기업들의 SAF 사용비중 및 전 세계 평균치〉



자료: BloombergNEF(2024.8.19.), “European Airlines Outpace US Carriers on Cleaner Jet Fuel”

- 항공부문 탄소배출량은 전체 탄소배출량의 약 2.5%를 차지하는데, 앞으로 항공여행 비중이 증가하고 발전부문 및 도로교통부문의 청정에너지 사용 비중이 증가할 것으로 예상됨에 따라, 상대적으로 항공부문의 배출량 비중은 더욱 높아질 전망이다.
- 그러나 현재 SAF 생산 전망은 그리 긍정적이지 않은데, 도시 폐기물을 액화연료로 전환하기 위해 10억 달러 이상을 모금하였던 Fulcrum BioEnergy는 지난 5월 운영을 중단하였으며, 에어 뉴질랜드사는 지난 7월 저배출 연료의 부족으로 인해 2030년 기후 목표 달성을 중단한 바 있음.
- SAF 연료 생산의 더딘 진전으로 인해, 금년 여름에 IATA(국제항공운송협회)는 2030년까지의 SAF 생산량 추정치를 20% 가량 낮추었음.

■ 스위스 정부, 신규 원자력 발전소 건설 금지 정책 철회

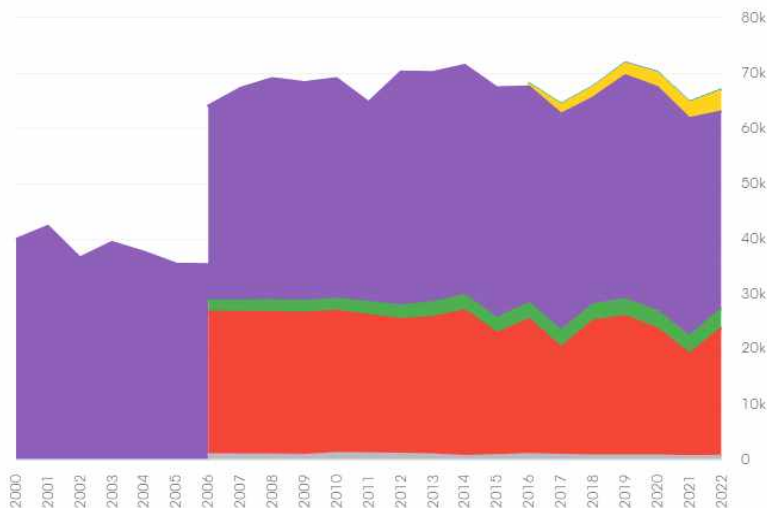
- 스위스 정부는 2018년부터 시행된 신규 원자력 발전소 건설 금지 정책을 철회하여, 지정학적 긴장이 고조되는 시기에 에너지 공급을 안정시키고 강화할 계획이라고 밝힘.<sup>23)</sup>

23) Reuters, 2024.8.29.

- 스위스 정부는 2011년 일본 후쿠시마 원전 사고 이후 원자력 발전소를 단계적으로 폐지하기로 결정하고, 2017년 국민투표에 따라 신규 원자력 발전소 금지 내용이 포함된 정부 계획을 승인한 바 있음.
  - ※ 스위스는 직접 민주제를 채택해, 1년에 4번 실시되는 국민투표(referendum)를 통해 국민이 의회의 결정에 대해 최종 결정권을 행사함.<sup>24)</sup>
  - 이후 2019년 말 Muehleberg 원자력 발전소가 가동을 중단하였으며, 현재 4기의 원자로가 가동 중임.
- 스위스 정부는 2024년 말까지 원자력법 개정안을 제출하여 해당 법안이 내년 의회에서 심의될 수 있도록 할 것이라고 발표하였음.
  - 환경·교통·에너지·통신부 장관 Alvert Roesti는 “신규 원자력 발전소는 지정학적으로 불안정한 시기에 장기적으로 안정적인 전력 공급을 보장할 수 있는 방법”이라고 언급하였음.
  - 또한 스위스 정부는 기존의 신규 원전 건설 금지 조치가 “기술 개방”이라는 목표와 양립할 수 없으며, 기존 발전소 폐기에 대한 위험도 있다”고 성명을 통해 밝혔음.<sup>25)</sup>
- 2022년 스위스의 전원 믹스에서 재생에너지가 67.4%, 원자력 발전이 34.5%를 차지했으며, 화석 연료는 0.9%를 차지하였음.<sup>26)</sup>
  - 수력발전이 53.3%로 가장 큰 비중을 차지함.
  - 바이오매스는 지난 10년간 39.3% 증가하면서 재생에너지원 중 가장 빠르게 성장하였고, 같은 기간 천연가스 비중은 39.5% 감소하면서 화석연료 중 가장 큰 폭으로 감소하였음.

〈스위스의 원별 발전량 추세(2000년~2022년)〉

(단위: GWh)



주: ■수력, ■원자력, ■태양광, ■바이오매스, ■천연가스, ■풍력, ■석유  
 자료: BloombergNEF (검색일 2024.9.3.)

24) 세계 에너지시장 인사이트, 제17-18호, 2017.5.29.

25) BloombergNEF, 2024.8.29.

26) BloombergNEF, 검색일 2024.9.3.

## ▣ 영국 북해 석유·가스 생산 업계, 정부의 횡재세 인상 계획에 세수 감소 위험 경고

- 7월에 선출된 영국 노동당 정부가 선거 기간 동안 공약한 에너지 기업에 대한 횡재세 인상 계획을 11월 1일부터 시행하기로 결정함. 이에 영국 해양에너지 산업 관련 협회인 Offshore Energies UK(OEUK)가 횡재세 인상 시 2025년~2029년 동안 현행 세제 유지 대비 120억 파운드(160억 달러)의 세수가 감소할 우려가 있다고 밝힘.<sup>27)</sup>
  - OEUK는 영국 정부의 2024년 가을 재정계획·예산안 발표 전에 “의사 결정에 도움을 주기 위해” 데이터 분석 결과를 공개했다고 밝혔으며, 횡재세 변경안이 향후 10년 간 북해 석유·가스 부문에 대한 예상 투자를 크게 위축 시킬 것이라고 밝힘.
  - OEUK는 또한 이 기간 동안 북해 석유·가스 생산부문에 대한 신규 투자가 약 140억 파운드에서 23억 파운드로 감소할 것으로 예상하였으며, 3만 5천여 개의 일자리가 위협받을 수 있다고 발표하였음.
  - OEUK는 횡재세 인상으로 인해 영국 내 석유·가스 생산량이 급격히 감소하고, 그에 따라 세금과 일자리 등이 감소하는 등 광범위한 경제적 가치 하락이 유발될 것이라고 성명을 통해 밝힘.
  - 또한 북해의 5대 석유 생산기업 중 하나인 노르웨이 기업 NEO Energy는 세금 인상과 환경규제 강화를 이유로 “포트폴리오 내 모든 개발자산에 대한 투자 활동을 실질적으로 늦추겠다”고 발표하였음.<sup>28)</sup>
    - NEO Energy는 최근 영국 정부의 석유·가스 부문에 대한 여러 조치들이 재정과 규제 불확실성을 크게 높였으며, 이러한 상황에서 투자 결정이 매우 어렵다고 밝혔음.
- 영국 노동당 정부는 총 세율을 현행 75%에서 78%로 3%p 인상할 것을 공약한 바 있으며, 이는 40%의 표준세율에 38%의 횡재세를 더한 것임.<sup>29)</sup>
  - ※ 2022년 5월부터 도입된 영국 횡재세인 에너지이익부담금(Energy Profit Levy, EPL)은 도입 초기 세율은 25%였으나, 2022년 11월부터 35%로 인상되면서 표준세율을 더한 총 세금 부담이 75%까지 상승하게 되었음. 영국 정부는 2024년 봄 예산안을 발표하면서 2028년 3월 종료 예정이었던 횡재세를 2029년까지 연장하였음.<sup>30)</sup>
    - 또한 영국 정부는 횡재세 인상과 함께, 기업의 횡재세 부담을 줄여주기 위해 시행 중인 29%의 투자세액 공제(investment allowance)를 폐지하는 내용도 포함할 예정임.<sup>31)</sup>
    - 영국 정부는 이러한 변화가 재생에너지를 확대하고 석유·가스로부터 전환을 통해, 탄소 배출량을 줄이고 지구 온난화를 억제하는데 도움이 될 것이라고 언급하였음.

27) Reuters, 2024.9.2.

28) The Guardian, 2024.9.2.

29) The Guardian, 2024.9.2.

30) 세계 에너지시장 인사이트, 제24-6호, 2024.3.18.

31) Reuters, 2024.9.2.



## ▣ 중국 국무원, '에너지전환 보고서' 발표

○ 중국 국무원이 지난 8월 29일에 중국의 에너지전환 실적을 담은 '중국 에너지 전환' 보고서(이하 '보고서')를 발표함.<sup>32)</sup>

- '보고서'는 ▲중국에너지전환의 길, ▲에너지 녹색소비 기반 확대, ▲안정적 에너지 공급체계 구축, ▲새로운 에너지 생산력 확대, ▲에너지거버넌스 현대화 등의 내용으로 구성됨.<sup>33)</sup>
- '중국에너지전환의 길'에서는 ①에너지전환의 당위성, ②에너지전환 기초 견지, ③에너지전환의 성과 등을 다룸.
  - 이 중 '에너지전환의 성과'를 보면, 지난 10년간 에너지안보 전략을 추진하면서 에너지 생산과 소비 방식을 개혁하고 에너지전환을 이행하면서 청정에너지가 빠르게 확대 보급되었다고 밝힘.
  - 이에 2023년 청정에너지 소비 비중이 26.4%에 달하여 2013년 대비 10.9%p 증가하였으며, 석탄 소비 비중은 누적 12.1%p 감소하였음. 2023년 발전부문 총 설비규모(2,920GW)에서 청정에너지(1,700GW)는 58.2%를 차지함. 청정에너지 발전량은 약 3,800TWh로 총 발전량에서 39.7%를 차지함.
  - 에너지부문 고정자산 누적 투자액은 약 39조 위안(약 5조 4,950천억 달러)으로 신재생에너지, 수력, 원자력, 송변전, ESS 등에서 기술 혁신이 빨라지면서 청정에너지산업이 현대 산업 체계의 새로운 기간산업이 됨.
- '에너지 녹색소비 기반 확대'에서는 ①에너지 절약·탄소배출량 감축 강화, ②주요 부문 에너지 절감 및 효율 증대, ③녹색에너지 소비와 관련한 신모델 육성 등을 포함함.
  - 이 중 '에너지 절약·탄소배출량 감축 강화'를 보면, 에너지원단위 및 에너지 총 소비량 규제를 통해 지난 10년간 에너지 소비는 약 14억tce, 이산화탄소 배출량은 약 30억 톤을 감축한 효과를 거둠.
  - '주요 부문 에너지 절감 및 효율 증대'를 보면 10년간 연매출 2,000억 위안 이상 기업의 부가가치당 에너지소비량은 누적 36%, 에너지를 대규모로 소비하는 철강, 알루미늄, 시멘트, 유리 등의 제품당 에너지 소비량은 평균 9% 이상 감축됨.
  - 2023년 말 기준, 에너지절약 빌딩 면적은 326억 8천만㎡로 도농 건물면적에서 64%를 차지하여 2013년 대비 약 30%p 증가함. 패시브 빌딩(Passive Building)과 준제로에너지빌딩(nZEB·nearly Zero Energy Building) 면적은 4,370만㎡를 넘어섬.

32) 中國網財經, 2024.9.2.

33) 新華社, 2024.8.29.

- '안정적 에너지 공급체계 구축'은 ①비화석에너지 개발 확대, ②전통에너지와 신재생에너지의 상호보완 체계 촉진, ③에너지계통 안정화 등을 다룸.
- '비화석에너지 개발 확대'를 보면, 2023년 말 기준 풍력 설비규모는 441GW, 태양광은 609GW로 10년 전보다 10배 증가함. 분산형 태양광 발전의 누적 설비규모는 250GW를 넘어서서 태양광 총 설비규모에서 40% 이상을 차지함.
- '전통에너지와 신재생에너지의 상호보완 체계 촉진'을 보면, 석탄화력발전 노후설비 폐쇄 규모가 100GW를 넘어섰으며, 석탄화력발전 업그레이드를 통해 저탄소화를 추진함. 탄소 포집·활용·저장(Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS) 기술을 접목하여 '준제로 석유·가스 전 시범지역'을 구축함.
- '에너지 계통 안정화'에서는 에너지 파이프라인 수송망 연계를 강화함. 2023년 말 기준 중국 장거리 석유·가스 파이프라인 총 연장은 약 19만km인데, 이 중 송유관은 3만 3천km, 석유제품 파이프라인은 3만 3천km, 가스관 12만 4천km임.

○ 샤먼대학 중국에너지정책연구원에 따르면, 동 '보고서'는 4개 혁명과 1개 협력이라는 에너지혁명을 추진한 지난 10년 동안 중국이 거둔 성과와 중국의 에너지전환 노하우를 공유하는데 취지가 있다고 밝힘.

※ 시진핑 중국 국가주석은 에너지안보를 위해 에너지 생산·소비 혁명이 필요하다 여기고 '4개 혁명과 1개 협력'이라는 에너지혁명을 추진함. 4개 혁명은 에너지절약, 공급처 다원화, 산업고도화, 시스템 개선이며, 1개 협력은 국제협력 강화 및 개방 확대를 의미함.

■ 중국, 신규 원자로 건설 승인 건수에서 사상 최고치 기록

○ 중국 국무원이 지난 8월 19일 원자력 발전소 프로젝트 5개를 허가함. 해당 프로젝트에는 3세대 원자로 10기와 4세대 원자로 1기 등 총 11기가 포함되어 있어 신규 원자로 건설 승인 건수로는 사상 최고치를 기록함.<sup>34)</sup>

- 해당 5개의 원자력 발전소는 장쑤성 쉬웨이, 산둥성 자오위안, 광둥성 루핑, 저장성 썬아오, 광시자치구 바이룽 등임.
- 이 중 광시자치구 바이룽 원전은 팡청강市 장산반도 최남단에 위치해 있으며, CAP1000 2기와 '귀허1호' 4기로 구성됨. 총 설비규모는 8.62GW, 총 투자액은 1,200억 위안임.
- 장쑤 쉬웨이 원전은 3세대 원전기술인 가압경수로(Pressurized Water Reactor, PWR) '화룽 1호' 2기와 4세대 기술인 고온가스냉각로(high temperature gas-cooled reactor) 1기로 구성되어 있음.
- 산업 증기 연간 공급량은 3,250만 톤, 최대 발전량은 11.5TWh로 연간 이산화탄소 1,960만 톤을 감축하는 효과를 거둘 것으로 보임.

○ 중국은 탄소피크·탄소중립 목표를 이행하기 위해 원자력 발전소 건설에 속도를 내고 있는데, 2019년 원자력발전소 프로젝트 승인을 재개한 이후에 2022년부터 승인 건수가 급증하였음.

34) 中國經濟網, 2024.8.21.

- 중국 원자로 승인 수량은 2019년에는 4기, 2020년은 4기, 2021년에는 5기, 2022년에는 10기, 2023년에는 10기를 기록함.
- 중국원자력업계협회가 발표한 '중국 원자력 발전 보고서 2024'에 따르면, 2023년 신규 상업 가동한 원자로는 2기, 평균 가동시간은 7,661시간, 원자력 발전량은 433.4TWh, 이산화탄소 배출량 3억 4천만 톤을 감축하는 효과를 거둠.
- 향후에도 중국 원자력 발전소 확대 정책에 따라 원자력 발전소 건설 건수가 증가세를 보일 전망이며, 이에 따라 관련 산업 투자도 늘어날 것으로 보임.
- 중국원자력업계협회는 2025년에는 상업 가동 중인 원자력 발전 설비규모가 약 70GW, 건설 중은 약 50GW에 달할 것이며, 2030년에는 120GW, 발전량은 중국의 총 발전량에서 8%를 차지할 것으로 전망함.

#### ■ 중국 리튬기업 Ganfeng lithium, 튀르키예에 첫 해외 배터리공장 건설

○ 중국 리튬기업인 Ganfeng lithium은 자회사인 간펑리덴과 튀르키예 배터리기업인 YIGIT AKU가 5억 달러를 공동 투자하여 튀르키예에 합작회사를 설립하고, 생산능력 약 5GWh의 리튬배터리와 배터리팩 생산라인을 구축한다고 밝힘.(2024.8.17.).<sup>35)</sup>

- ※ Ganfeng lithium은 리튬 자원, 리튬화합물, 리튬배터리, 리튬배터리 회수 등과 같은 전체 리튬산업 가치사슬 사업을 운영하고 있는 기업임.
- ※ YIGIT AKU는 1976년에 설립된 튀르키예 최대의 납산배터리 제조/수출/재활용 기업으로 튀르키예에 생산기지 4개, 배터리 연구개발 센터 2개를 보유하고 있음.
- 합작회사는 배터리공장 외에도 R&D센터를 설립하여 고체배터리, 고출력 배터리, 선박, 항공 우주배터리 등 최첨단 리튬배터리 기술 부문에서 신기술을 개발하고 프로젝트를 연구개발하며 지식재산권을 신청할 계획이라고 밝힘.
- 간펑리덴은 향후 YIGIT AKU와 장기적인 전략적 파트너십을 체결할 계획이며 글로벌 사업을 공동으로 확장해나갈 것이라고 밝힘.

○ 튀르키예는 독일, 미국, 헝가리 등의 국가에 이어 중국 배터리기업들의 주요 해외 공장 건설지로 부상하고 있음.

- 중국 배터리기업인 Farasis Energy와 EVE도 현지 기업과 공동 투자 형태로 튀르키예에 진출 하거나 진출할 예정임.
  - Farasis Energy는 튀르키예 전기차 제조사인 Togg와 합작회사인 Siro를 설립하고 2023년 3월에 배터리공장의 상업가동을 개시하였음.
  - EVE는 올해 1월에 튀르키예 발전소 및 전력망 운영기업인 Aksa와 에너지저장배터리 공장을 건설할 계획이라고 밝힘. 양사는 합작회사를 설립하여 배터리 모듈, 배터리 캐비닛, 컨테이너 등을 생산·판매하고, ESS 프로젝트를 시행할 계획임.<sup>36)</sup>

35) 界面新聞, 2024.8.19.

36) 騰訊網, 2024.8.19.

- Farasis Energy는 중국 배터리제품에 대한 해외 시장 정책의 불확실성이 커지고 있는 상황에서 시장 진출입이 용이하고 현지 제조 비용이 유럽이나 미국보다 낮은 터키가 주요 해외 공장 건설지로 주목받고 있다고 밝힘.

▣ 중국 상무부, 캐나다 정부의 중국산 전기차 등에 대한 관세 부과에 불만 표시

- 중국 상무부는 캐나다 정부가 중국산 전기차에 100%, 철강과 알루미늄 제품에 25%의 추가 관세를 부과하기로 한 결정에 대해 강력한 불만을 표시하였으며, 이와 함께 중국 기업의 정당한 이익을 보호하기 위해 필요한 모든 조치를 취할 것이라고 밝힘.<sup>37)</sup>

※ 캐나다 정부는 8월 26일에 중국산 전기차, 철강, 알루미늄 등에 10월부터 추가 관세를 부과한다고 공표함.

- 중국 상무부는 캐나다 정부가 자유무역과 WTO 규칙에 기반한 다자무역 체제를 지지한다고 선언하였음에도 불구하고 오히려 WTO 규칙을 위배하고 자국산 전기차에 일방적으로 100%의 추가 관세를 부과하는 것은 전형적인 무역보호주의라고 비판함.

- 또한, 캐나다 정부의 이번 조치는 세계 관련 산업의 공급망 안정성과 녹색전환 및 글로벌 기후변화대응의 노력을 저해시켰을 뿐만 아니라, 중국과 캐나다의 경제-무역 관계도 악영향을 미쳤다고 캐나다측이 관련 조치를 즉시 시정하길 바란다고 밝힘.

- 한편, 캐나다의 對중국 유채씨 수출이 크게 증가하였는데, 2023년에는 수출액이 34억 7천만 달러를 기록하였으며 수량은 170% 증가하여 덤핑 의혹이 제기되고 있음.<sup>38)</sup>

- 이에 중국 내 유채씨 관련 산업은 지속적인 손실을 입고 있다는 주장이 제기됨.
- 중국은 자국의 법률, WTO 규칙 등에 근거하여 캐나다산 유채씨와 관련한 반덤핑 조사에 들어갈 예정임. 또한, 중국은 자국내 산업의 신청에 따라 관련 캐나다 화학제품에 대한 반덤핑 조사에 나설 계획임.
- 이러한 반덤핑 조사는 캐나다의 전기차 관세 부과에 대한 대응으로 보이며, 필요한 모든 조치를 취하여 중국 기업의 정당한 이익을 수호할 것이라는 중국측 태도를 보여줌.

37) 中國能源網, 2024.8.28.

38) 東方財富網, 2024.9.3.





## ■ 일본 정부, GX2040비전 수립을 위한 검토 방향성 제시

○ 일본 정부는 GX(green transformation, 녹색전환)실행회의를 통해 국가산업전략인 'GX2040비전' 수립을 위한 검토 방향성을 제시하였음.<sup>39)</sup>

- 일본 정부는 국내외 에너지 정세 변화를 고려하여 2040년을 목표로 한 장기 산업정책을 마련하여 기업의 탈탄소 대응 투자를 촉구하고 안정적 에너지 공급, 경제 성장을 도모할 것임.
- GX실행회의를 통해 ①에너지 공급 확보 강화, ②탈탄소전원 및 송전선 정비 상황, 새로운 에너지 공급 거점 등을 고려한 GX산업 입지, ③일본 내 GX산업 입지 추진, 이노베이션 구체화 및 사회 도입 가속화, 경제안보상 환경변화를 고려한 공급망 강화, ④배출권거래제도 설계 등 탈탄소 가치가 평가되는 시장 구축을 중심으로 논의를 실시하고 있음.
- 일본 정부는 향후 디지털화에 따른 전력 수요 증가를 전망하고 동 회의를 통해 대규모 전원 투자 환경 정비에 대한 필요성을 제시하였음.
  - 원전 재가동 및 신형 혁신로 설치, 화력부문 탈탄소화에 대규모 투자가 필요하지만 수입 및 비용 변동 리스크가 커짐에 따라 사업 환경 정비로 예측 가능성을 높일 것임. 전력수요 증가의 요인 중 하나인 데이터센터의 효율개선을 추구하는 대응도 추진할 것임.
- 탈탄소전원 공급 거점을 중심으로 기업을 집중시키기 위해 민관이 연계하여 전력계통과 통신 기반의 일괄적인 개발 계획(차세대형 전력·통신 일괄 개발계획)을 검토할 방침을 제시하였음.
- 또한, 탈탄소사회로 이행시 화력발전이 필요하다고 명기하였음. LNG연료는 장기계약비율이 감소하고 있어 민관이 공동으로 구매력을 높여 확보할 것임. 석탄화력 비중은 감소 추세이나 안정적인 공급 확보를 위해 예비전원제도를 활용하여 유지해나갈 것임.
  - 제6차 에너지기본계획을 통해 비효율 석탄화력의 점진적 폐쇄 방침을 제시하고 있으며 대규모 석탄화력발전소사업자가 보유한 SC(초임계압) 이하 석탄화력발전소 규모는 2019~2022년까지 3년간 130억kWh 이상 감소하였음. 또한, 2030년까지 비효율 석탄화력은 600억kWh 이상 감소할 것으로 전망됨.
- 비용은 다소 높으나 환경가치는 높은 GX제품 시장을 창출할 것이며, 수소와 화석연료의 가격 차를 지원할 것임. GX가치의 구현 및 GX제품조달 동기부여를 논의할 것임.

○ 일본 정부는 2025년도 GX 관련 예산안에 1.6조 엔 규모를 편성할 방침을 제시하였음.

- 차세대 혁신로 연구 개발 지원에 1,152억 엔(3년 간), 고정용 ESS 도입 지원에 400억 엔(3년 간), 기존 주택의 고단열창 및 고효율 급탕기 도입 지원에 1,880억 엔을 편성할 것임.

39) 日本經濟新聞, 2024.8.26.; 電氣新聞, 2024.8.28.

- 또한, 혁신적인 탈탄소제품의 일본 공급망 구축 지원에 2,555억 엔을 편성하여 페로브스카이트 태양전지, 해상풍력발전설비, ESS, 수전해 설비 등의 공급망 안정성을 강화할 것임. 탄소배출 감축이 어려운 산업의 생산공정 전환 투자 지원에 870억 엔, 제로에미션 선박 등 생산 설비 도입 지원에 300억 엔(5년 간) 편성할 것임.
- 전기자동차(EV) 및 연료전지자동차(FCV) 도입 지원에 1,444억 엔, 상업·교육시설 등 건축물의 탈탄소 대응 개보수 지원에 344억 엔(3년간) 편성할 것임.
- 중소기업 등을 대상으로 에너지효율 대응 투자 지원에 2,025억 엔(5년 간), 자원순환투자에 120억 엔, 지역 탈탄소 지원금에 100억 엔을 편성할 것임.
- 한편, 환경성은 2025년 예산안에 2024년 당초 예산보다 9% 증가한 6,386억 엔을 편성하였으며, 청정 경제 시스템 구축을 위해 녹색수소 활용 촉진 사업 등을 추진할 것임. 또한, 태양광패널 리사이클제도를 정비할 것임.
  - 태양광패널 수명을 25~30년으로 볼 때 사용후 태양광패널의 배출량은 2035~2037년에 연간 약 17만~28만 톤으로 최대치를 기록할 것으로 추산됨.

▣ 일본 대규모 전력회사, 원전 안전대책비용 전년 대비 증가

- 일본 아사히신문에 따르면 원전을 보유한 11개 대규모 전력회사 안전대책비용은 전년보다 증가한 6조 1,508억 엔임.<sup>40)</sup>
  - 원자력규제위원회(이하 '규제위')는 후쿠시마 원전 사고 이후, 원전을 대상으로 자연재해 및 테러 공격(중대사고) 등에 대처하기 위해 기존 규제기준을 강화한 신규제기준을 마련하였음 (2013.7.8.). 이로 인해 원전 재가동을 추진하려는 대규모 전력회사들의 비용부담이 증가하였음.
  - 아사히신문은 원전을 보유한 대규모 전력회사를 대상으로 2013년부터 매년 신규제기준에 의해 의무화된 지진 및 쓰나미 등 안전대책에 대한 비용을 조사해왔음. 이에 따르면 원전 부지 내 설치가 의무화된 테러대책시설을 포함하여 원전 1기당 안전대책비용은 약 2천억 엔으로 추산됨.
    - 주고쿠전력은 2024년 12월 시마네원전 2호기 재가동을 목표로 하고 있으며, 건설 중인 시마네 원전 3호기는 규제위의 심사 단계에 있음. 이에 시마네원전 1~3호기 안전대책비용은 전년보다 약 2,200억 엔 증가한 약 9천 억 엔임.
    - 홋카이도전력은 도마리원전 방조제 설치 공사 등을 실시하였으며 안전대책비용은 전년대비 396억 엔 증가한 2,618억 엔임.
  - 한편, 규제위 재가동 안전심사 단계에 있는 원전의 안전대책비용은 재가동 중인 원전보다 높음.
    - 2024년 11월에 재가동을 목표로 하는 도호쿠전력 오나가와원전 2호기의 안전대책비용은 약 7,100억 엔이며, 주고쿠전력 시마네원전은 약 3천억 엔으로 더욱 늘어날 가능성이 있음.

40) 朝日新聞, 2024.8.20.

- 재가동 중인 6개 원전의 경우, 예상 최대 쓰나미가 10m 미만, 예상 최대 지진 규모는 1,000gal (진동 세기를 나타내는 가속도 단위) 미만임.
- 한편, 재가동 안전심사 중인 오나가와원전의 예상 최대 쓰나미는 23.1m, 시마네원전은 11.9m로 이보다 높은 방조제를 설치할 필요가 있음. 또한, 배관 및 설비의 내진 보강도 용이하지 않아 비용이 증가하였음.

○ 현재 규제위의 신규제기준에 의거하여 재가동 안전심사를 신청한 25기 원전 중 17기가 이를 통과하였으며, 이 중 상업가동을 재개한 것은 12기임.

- 상업가동을 재개한 원전(정기검사중 원전 포함)은 간사이전력의 미하마원전 3호기, 다카하마원전 1~4호기, 오이원전 3~4호기, 규슈전력의 센다이원전 1~2호기와 겐카이원전 3~4호기, 시코쿠전력의 이카타원전 3호기임. 또한, 연내 재가동이 전망되는 것은 도호쿠전력의 오나가와원전 2호기와 주고쿠전력의 시마네원전 2호기임.

〈 일본 주요 원전 안전대책비용 〉

	전력회사	원전	안전대책비용(엔)	예상 최대 쓰나미(m)	예상 최대 지진(gal)
재가동 완료	간사이전력	오이원전 3,4	2,700억	6.3	856
		다카하마원전 1~4	6500억	6.7	700
		미하마원전 3	2600억	4.2	993
	시코쿠전력	이카타원전 3	2100억	8.1	650
	규슈전력	센다이원전 1,2	약 9천억	6.0	687
		겐카이원전 3,4		6.0	620
재가동 심사중	도호쿠전력	오나가와원전 2	7,100억	23.1	1000
	주고쿠전력	시마네원전 1~3	9,000억	11.9	820

자료: 朝日新聞(2024.8.20.)

▣ 일본 경제산업성, 일본 내 태양광·풍력발전 도입 잠재량 추산 결과 공표

○ 일본 경제산업성은 ‘재생에너지 대량 도입·차세대 전력 네트워크 소위원회’를 통해 일본 내 태양광·풍력발전 도입 잠재량 추산 결과를 보고하였음.<sup>41)</sup>

※ 환경성은 ‘2021년 재생에너지 도입 가능성 관련 정보 활용 및 제공 정책 검토 조사보고서’를 통해 재생에너지 부존량에서 법령·토지용도 등에 따른 제약이 있는 것을 제외한 양을 ‘도입잠재량’이라고 정의하고 있음.

- (지상설치형 태양광발전 도입잠재량) 일본 에너지경제연구소 및 요코하마 국립대학은 조례에 따라 태양광발전 설치 억제구역을 고려한 지상설치형 태양광발전의 도입잠재량 추산결과를 보고하였음.

- 최근 재생에너지 관련 조례를 제정하는 지방공공단체가 늘어나고 있으며, 재생에너지 촉진 관련 조치는 약 10%인 것에 비해 재생에너지 규제 관련 조치는 약 70%임.

41) 스마트ジャパン, 2024.8.28.

- 동 추산에는 국토면적 377,975km<sup>2</sup> 중 안전성 및 환경보호 등을 이유로 태양광발전 설치가 어렵거나 보안립 등을 제외하고 잡초지역 등 4,887km<sup>2</sup>만을 태양광발전 설치 대상 토지로 보았음.
- 이 중 재생에너지 설치를 억제하는 지자체 조례를 최대한 반영한 경우, 태양광발전 설치가능 면적은 383km<sup>2</sup>이며 일부만 반영한 경우에는 3,250km<sup>2</sup>임.
- 한편, 태양광발전 설비 설치 가능 면적은 육상풍력발전 설비도 설치 가능함. 이를 고려할 경우, 태양광발전설비 규모는 20GW~107GW가 될 것으로 추산됨.
- 태양광발전협회는 농지의 도입잠재량은 1593GW로 추산되고 있으며 향후 농업형 태양광발전 보급 및 조례의 취급에 따라 지상설치형 태양광 잠재량은 크게 변화할 가능성이 있다는 것에 유의할 필요가 있음.
- (육상설치형 태양광발전) 일본에너지경제연구소가 구축한 지리정보시스템(GIS)에 따르면 전국 건물면적은 7,366km<sup>2</sup>로, 단독주택 2,238km<sup>2</sup>, 비공공시설 4,759km<sup>2</sup>, 공공시설 368km<sup>2</sup>임. 이 중 단독주택 면적에서 내진 기준 등을 고려한 경우, 육상설치형 태양광발전 도입잠재량은 194.4GW임.
- 풍력발전설비 도입시 기상레이더, 항공감시레이더 등을 고려하여 관계 부처와의 조정이 필요함. 한편, 미국에서 레이더간섭을 방지하는 기술 개발이 추진되는 등 향후 레이더 제약을 반영한 도입잠재량은 확대될 가능성이 있음.
- 기상레이더로부터 45km 범위 내에 풍력발전설비를 설치할 경우, 기상청 및 국토교통성과 조정이 필요하며 항공감시레이더로부터 110km 범위 내에 설치할 경우, 국토교통성 항공국과 협의가 필요함.
- (육상풍력발전 도입잠재량) 일본풍력발전협회(JWPA)는 2050년 육상풍력도입 목표를 40GW로 제시하고 있음.
- 육상풍력발전 도입잠재량은 레이더 제약이 없는 경우 484GW, 방위레이더 제약이 있는 경우 379GW, 방위-기상레이더 제약이 있는 경우 312GW, 방위-기상-항공감시레이더 제약이 있는 경우 132GW임.
- (해상풍력발전 도입잠재량) 일본풍력발전협회(JWPA)는 2050년 해상풍력도입 목표를 고정식 40GW, 부유식 60GW로 제시하고 있음.
- 레이더 제약이 없는 경우, 해상풍력발전 도입잠재량은 2,164GW임이며, 제약이 있는 경우에는 1,862GW임.
- 또한, 해안에서의 거리 22km 이내인 경우에는 기상레이더 제약에 따른 도입잠재량은 대폭 감소함.

■ 일본, 2024년 제1차 비화석가치 거래시장 실적에서 재생에너지 지정 비화석증서 거래 증가

- 일본 내 비화석증서를 거래하는 시장인 '비화석가치거래시장'의 2024년도 1차 거래 결과가 공표 되었으며, 이에 따르면 재생에너지 지정 비화석증서 거래가 증가하였음.<sup>42)</sup>

- 비화석가치거래시장은 2018년 JEPX(Japan Electric Power Exchange)에 개설되었으며, FIT전원 비화석증서를 거래하는 '재생에너지가치거래시장'과 비FIT전원 비화석증서를 거래하는 '고도화법의무달성시장'이 있음.
  - ※ 비화석증서는 대상이 되는 전원에 따라 ①FIT전원 비화석증서(FIT 적용을 받는 태양광, 풍력, 소수력, 바이오매스 등 재생에너지 유래 증서), ②非FIT전원 비화석증서-재생에너지 지정(FIT 적용을 받지 않는 재생에너지 유래의 증서로 대규모 수력발전 등), ③非FIT전원 비화석증서-재생에너지 지정 없음(원자력 발전 등 비화석 및 재생에너지 이외의 전원을 대상으로 한 증서)로 구분할 수 있음.
  - 사업자별 비화석전원 보유 비율은 상이하기 때문에 사업자들의 비화석전원 비중 목표 달성을 지원하기 위해 일본 정부는 非FIT전원 비화석증서를 거래하는 고도화법의무달성시장을 창설하였으며, 발전사업자와의 상대거래에 따른 조달도 가능함.
    - ※ 일본 정부는 에너지공급구조고도화법에 소매전기사업자(연간전력판매량 5억kWh 이상)의 2030년 비화석전원 비중 목표를 44% 이상으로 규정하고 있으며, 이들 사업자는 매년 이를 달성하기 위한 계획을 제출하고 이에 대한 평가를 실시함.
  - 또한, 재생에너지가치거래시장은 저탄소투자촉진기구(GIO)로부터 소매전기사업자와 수용가가 비화석증서를 직접 구입할 수 있는 시장으로 2021년 11월에 개설되었음.
- 고도화법의무달성시장에서 非FIT전원 비화석증서(재생에너지 지정 없음) 및 非FIT전원 비화석증서(재생에너지 지정)에 대한 입찰이 실시되었음. 사업 활동에서 사용하는 전력을 100% 재생에너지로 충당하는 것을 목적으로 하는 RE100등에서의 활용을 염두에 두고 재생에너지 지정 비화석증서 수요가 증가하고 있음.
  - (非FIT전원 비화석증서-재생에너지 지정 없음) 2024년 거래량은 2023년 1차 입찰 대비 97.7% 감소한 2억 6,230만 1,428kWh이며, 거래가격은 0.6엔/kWh를 기록하였음.
  - (非FIT전원 비화석증서-재생에너지 지정) 2024년 거래량은 2023년 1차 입찰 대비 2.8% 증가한 17억 3,174만 4,234kWh이며, 거래가격은 0.6엔/kWh를 기록하였음.
- 한편, 재생에너지가치거래시장의 거래량은 2023년도 1차 대비 69.1% 증가한 143억 7,865만 2,737kWh를 기록하였음.
- 한편, JEPX는 금번 입찰부터 비화석가치거래시장에서 거래되는 모든 비화석증서의 속성정보(전원 종류, 소재지 등)를 추적(tracking)하여 추가하였음.
  - 2023년까지 FIT전원 비화석증서의 경우, 재생에너지가치거래시장이 창설된 2021년 이후 전량의 속성정보를 추적하고 있으며, 비FIT전원 비화석증서 중 재생에너지 지정은 희망하는 경우에 한해 추적이 가능했음. 비화석증서의 구입자는 희망하는 비화석증서의 속성정보를 거래 후 무상으로 부여해왔음.
  - 이에 비화석증서 구매자가 입찰 시점에서 희망하는 비화석전원의 속성정보를 명확하게 파악하여 이를 비화석증서 가격에 반영할 수 있도록 현행 제도를 개정하자는 의견이 제시되었음.

42) 電氣新聞, 2024.9.2.

## 국제 천연가스·원유 가격 동향

### • 국제 천연가스 가격 추이

(단위: \$/MMBtu)

구 분	2024년									
	8/22	8/23	8/26	8/27	8/28	8/29	8/30	9/2	9/3	9/4
Henry Hub	2.05	2.02	1.96	1.90	1.93	2.14	2.13	-	2.20	2.15
NBP	11.86	11.98	11.99	12.54	12.48	12.39	12.64	12.22	11.70	11.32
JKM	13.75	13.82	13.82	14.06	14.07	14.01	14.09	-	13.83	13.79
TTF	9.65	9.66	9.88	10.15	10.14	10.22	10.54	-	9.87	9.46

주 : 1) 10월 선물 가격

2) NBP, TTF 선물가격의 단위는 각각 €/MWh, GBp/therm에서 US\$/€, US\$/£ 환율(증가)을 적용하여 산출함.

3) 소수점 이하 셋째 자리에서 반올림하여 오차가 발생할 수 있음.

자료 : 1) Henry Hub Natural Gas Futures;

2) UK NBP Natural Gas Calendar Month Futures;

3) LNG Japan-Korea Marker Futures;

4) Dutch TTF Natural Gas Calendar Month;

5) CME Group 홈페이지, <https://www.cmegroup.com>

### • 가스 가격 변동 추이 (2023.9.4.~2024.9.4.)

(단위: \$/MMBtu)



### • 국제 원유 가격 추이

(단위: \$/bb)

구 분	2024년									
	8/22	8/23	8/26	8/27	8/28	8/29	8/30	9/2	9/3	9/4
Brent	77.22	79.02	81.43	79.55	78.65	79.94	78.80	77.52	73.75	72.70
WTI	73.01	74.83	77.42	75.53	74.52	75.91	73.55	-	70.34	69.20
Dubai	75.14	76.70	78.54	79.20	77.69	76.67	78.42	76.48	76.62	73.40

주 : Brent, WTI 선물(1개월) 가격 기준, Dubai 현물 가격 기준

자료 : KESIS

### • 유가 변동 추이 (2023.9.4.~2024.9.4.)

(단위: \$/bb)



단위 표기

Mcm: 1천m<sup>3</sup>

MMcm: 1백만m<sup>3</sup>

Bcm: 10억m<sup>3</sup>

Tcm: 1조m<sup>3</sup>

Btu: British thermal units

MMBtu: 1백만Btu

b/d: barrel per day

MMb/d: 1백만b/d

toe: ton of oil equivalent

Mcf: 1천ft<sup>3</sup>

MMcf: 1백만ft<sup>3</sup>

Bcf: 10억ft<sup>3</sup>

Tcf: 1조ft<sup>3</sup>

tCO<sub>2</sub>eq: 이산화탄소 상당톤

---

에너지경제연구원 에너지국제협력센터

해외에너지동향분석실

---

세계 에너지시장 인사이트

World Energy Market Insight

발행인 김현재

편집인 조일현 ihcho@keei.re.kr 052)714-2176

편집위원 이성규, 김종우, 도현재, 윤범석

연구진 정귀희(미주), 김수경(유럽), 김나연(중국),

임지영(일본)

문의 조일현 ihcho@keei.re.kr 052)714-2176

본 「세계 에너지시장 인사이트」에서 제시하고 있는 분석결과는 연구진 또는  
집필자의 개인 견해로서 에너지경제연구원의 공식적인 의견이 아님을 밝혀 둡니다.



WORLD ENERGY MARKET INSIGHT

# 세계 에너지시장 인사이드 *biweekly*



에너지경제연구원  
Korea Energy Economics Institute