



세계 에너지시장 인사이트

제24-2호
2024.1.22.

세계 에너지시장 인사이트 홈페이지
<http://www.keei.re.kr/insight>

현안 분석

- 2024년 세계 에너지안보 위험 요인과 단기 전망
- 일본의 해상풍력 경매 동향과 시사점

주요단신

- 2024년 세계 에너지부문 5대 이슈
- 사우디아라비아 Aramco, 2월 인도분 Dubai유 OSP 27개월 만에 최저치로 인하
- 미 EPA, 메탄 배출량 기준치 초과하는 석유·가스 기업에 벌금 부과 제안
- 영국 정부, 2050년까지 총 24GW의 원전 목표를 담은 '민간 원전 로드맵' 발표
- 프랑스 정부, 원자력과 수력발전 투자 촉진 위한 '에너지 주권 법안' 초안 발표
- 러시아 공급량 감소, 홍해 리스크에도 불구하고 유럽 가스 공급은 안정적
- 중국, 2023년 석유 및 천연가스 생산량 사상 최대



CONTENTS

제24-2호
2024.1.22.

현안 분석

p. 3 2024년 세계 에너지안보 위험 요인과 단기 전망

p. 13 일본의 해상풍력 경매 동향과 시사점

주요 단신

- 국제 p. 27
- 2024년 세계 에너지부문 5대 이슈
 - 사우디아라비아 Aramco, 2월 인도분 Dubai유 OSP 27개월 만에 최저치로 인하
 - 국제 우라늄 가격, 수요 상승 및 재고 감소로 2024년에도 상승세 이어갈 전망

미주 p. 32

- 미 EPA, 메탄 배출량 기준치 초과하는 석유·가스 기업에 벌금 부과 제한

- 유럽 p. 33
- 영국 정부, 2050년까지 총 24GW의 원전 목표를 담은 '민간 원전 로드맵' 발표
 - 프랑스 정부, 원자력과 수력발전 투자 촉진 위한 '에너지 주권 법안' 초안 발표
 - 러시아 공급량 감소, 홍해 리스크에도 불구하고 유럽 가스 공급은 안정적
 - EU 국가들, 2023년에 신규 풍력발전설비 17GW 증설했으나 EU의 목표달성에는 부족

- 중국 p. 38
- 중국, 2023년 석유 및 천연가스 생산량 사상 최대
 - 중국, 수입 석탄 관세 징수 재개
 - 중국 국무원, 2027년까지 신차에서 신에너지차 비중 45%로 확대 계획
 - 중국, 광물자원법 개정 추진

- 일본 p. 42
- 경제산업성, 배출권거래제도 실효성 제고 방안 마련
 - 일본, 재생에너지발전설비 손해보험료 급등으로 도입 확대에 장벽
 - 노무라경제연구소, 일본 바이오매스 에너지시장 조사 결과 발표
 - 일본 종합상사, 국내외 탈탄소 대응 확대



WORLD ENERGY MARKET

insight

현안
분석

2024년 세계 에너지안보 위험 요인과 단기 전망

해외에너지동향분석실 이성규 선임연구위원(leesk@keei.re.kr)

- ▶ 2024년에 세계 에너지 시장은 에너지전환 시기에 복합적인 에너지 안보 위험, 산유국과 미-중을 둘러싼 지정학적 위험, 11월 미국 대선을 비롯한 정치적 위험, 그리고 기상이변과 엘니뇨현상에 따른 기후 위험 등에 직면할 것으로 예상
- ▶ 세계 석유·가스 수요 정점 도달 시점은 2030년 이전으로 전망되며, 석유생산 증가속도 둔화, 휘발유와 석탄 소비 정점도달, 에너지 기업 간 M&A 활발, 국제유가 80달러대에서 안정세 유지 등이 예상
- ▶ 태양광 발전 보급 속도 둔화, 그린수소 최종투자결정 과정에서 불확실성 상존, 핵심광물 가격 하락세 진정 및 반등, 탄소포집 기술의 경제성 확보로 시장 보급 개시, 기후목표 달성 위한 원전 역할 증대 등이 예상
- ▶ 중·단기적으로 전력수요 증가 및 변동성 재생에너지 비중 증가에 따른 전력시스템 불안정, 디지털화에 따른 사이버 위험, 그리고 기후위험 등을 극복 위해 에너지 시스템의 적정성(adequacy), 운영 안정성(operational security), 회복탄력성(resilience) 등을 향상시키는 것이 필요

1. 2024년 세계 에너지 안보 위험 요인

○ 2024년에 예상되는 세계 에너지 시장에서 안보 위험 요인은 다음과 같음(IEA, EIA 등).

- 에너지전환 시기에 복합적인 에너지 안보 위험 발생: 전통적인 석유 및 가스 안보 위험에 더해 신재생에너지 보급 확대에 따른 전력시스템 불안정 위험과 핵심광물 공급 위험 등
- 산유국과 미-중을 둘러싼 지정학적·정치적 위험: 러-우 전쟁, 이-하마스 전쟁, 미-중 분쟁, 그리고 미국 대선(11월) 등
- 기상이변에 따른 기후 위험: 세계기상기구(World Meteorological Organization)는 현재 진행 중인 엘니뇨 현상이 2024년 4월까지 지속되고, 역사상 가장 뜨거운 해로 기록될 것으로 예상

“2024년 에너지 시장은 복합적 안보 위험, 지정학적 위험, 그리고 기후 위험 등에 직면 예상”

○ 일반적으로 에너지 안보는 합리적인 가격으로 에너지를 공급 중단 없이 이용할 수 있는 것으로 정의되는데, 에너지 안보의 장·단기 과제는 다음과 같음(IEA).¹⁾

- 단기 에너지 안보: 에너지 수급 균형의 급격한 변화에 즉각적으로 대응할 수 있는 에너지 시스템의 능력에 중점을 둬.
- 중·장기 에너지 안보: 경제발전 및 환경보호 또는 경제주체들의 환경적 요구 (environmental needs)를 충족시키기 위해 안정적으로 에너지를 공급하기 위한 적절한 투자 지출에 중점을 둬.

1) IEA 홈페이지 <https://www.iea.org/topics/energy-security> 참조.

“화석연료
정점도달 시점은
2030년 이전으로
전망되며, 그
시점이 갈수록
앞당겨지고 있음”

- 2024년에 세계 석유·가스 시장은 수요가 정점에 도달하는 시점까지 지정학적 분쟁, 중국경제의 성장세 둔화, 러시아의 대유럽 천연가스 공급 완전 차단 가능성, 동절기 폭한, 그리고 OPEC+의 원유 감산 정책 유지 등의 불안정 요인에 계속 노출될 것으로 예상
 - 최근에 IEA는 화석연료의 수요 정점 도달시점을 2030년 이전으로 전망하였는데, 이전 연도에 전망했던 정점 시점을 매년 앞당기고 있음.²⁾
 - IEA는 2024년 국제 유가(Brent유 기준)를 배럴당 82.57달러, 그리고 Goldman Sachs는 80달러~81달러, S&P Global은 85달러로 각각 전망³⁾
 - 미국 에너지정보청(EIA)은 브렌트유 가격이 2024년에 배럴당 평균 82.49달러(2023년 82.41달러)에서 2025년에 79.48달러로 하락 안정세 유지하고, 원유 생산 증가율이 수요 증가율을 약간 상회하여 재고량이 증가할 것으로 전망⁴⁾
 - 또한 IEA는 2024년부터 천연가스 수요는 완만하게 증가하고, 2025년과 2026년에는 좀 더 빠르게 증가할 것으로 전망⁵⁾
 - EIA는 미국 HH(Henry Hub) 천연가스 현물가격이 MMBtu당 2024년에 2.66달러(2022년 6.42달러, 2023년 2.54달러)에서 2025년에 2.95달러로 약간 상승, 미국의 LNG 수출은 2024년에 12.36bcf/d(2023년 11.84bcf/d)에서 2025년에 14.43bcf/d로 증가할 것으로 전망⁶⁾
 - 2022년에 발발한 러-우 사태로 야기된 세계 석유·가스 시장 재편도 2024년에 가속화될 것임. 미국 LNG는 유럽시장, 러시아 PNG는 중국시장의 주된 공급원으로 될 것이며, 각 시장으로 공급되는 물량도 계속 증대될 것임.
- 2024년에 세계적으로 태양광, 풍력 등 변동성 재생에너지 비중이 계속 증가하여 계통 유연성 확보와 전력망 투자의 필요성이 더욱 증대될 전망
 - 지난 10년 동안 재생에너지 개발 투자는 2배 증가했지만, 송·배전망에 대한 투자 증대는 거의 없었음. 이로 인해 전 세계적으로 변동성 재생에너지(태양광, 풍력 등) 비중의 증가에 따른 전력 시스템 불안정성이 빠르게 악화되고 있음.⁷⁾
 - 또한, 재생에너지 및 배터리 관련 핵심광물의 공급위기는 2023년과 비슷할 것임.
 - 앞으로 전기차 보급 확대와 더불어 전기 냉난방 설비 증가와 수전해 수소 생산으로 전력 수요는 계속 증가할 것이며, 증가된 수요의 대부분을 변동성 재생에너지(태양광, 풍력)가 충족하게 될 것임.

2) IEA(2023), *World Energy Outlook 2023*.

3) Euronews(Dec. 25, 2023), "Oil price forecast for 2024: What's in store for global crude?" <https://www.euronews.com/business/2023/12/25/oil-price-forecast-for-2024-whats-in-store-for-global-crude> (접속일 2023년 12월 26일)

4) EIA(Jan. 9, 2024), "Short-term Energy Outlook."

5) IEA(2023), *Medium-Term Gas Market Report 2023*.

6) EIA(Jan. 9, 2024), "Short-term Energy Outlook."

7) IEA(2023), *The Breakthrough Agenda Report 2023*

- IEA는 이러한 전력망 위험 요인을 해소시키기 위해서는 현재 전력망 투자 수준을 2030년까지 약 2배 이상 증가시켜야 한다고 분석
 - BloombergNEF는 2024년에 전기차 판매 증가세는 둔화, 배터리 금속 수요는 전년대비 27% 증가(2019년 이후 가장 낮은 증가율), 리튬 가격은 2023년에 이어 계속 하락, 코발트 가격은 하반기 들어서 상승 전망⁸⁾
- 2024년 세계 에너지 시장의 지정학적 위험과 공급망 위기는 지속될 것으로 예상
- 현재 세계 에너지 자원 시장은 미국과 중국을 중심으로 크게 2개 축으로 블록화 되는 양상을 보이고 있으며, 이러한 상황은 계속 지속될 것으로 예상
 - 미국과 유럽을 비롯한 선진국 정부들은 주요 에너지 및 핵심광물 부존국들의 자원 민족주의 정책에 대응해서 IPEF(인도태평양경제프레임워크)와 MSP(Mineral Security Partnership, 핵심광물안보파트너십)을 형성하였고, 이러한 움직임은 계속 확대될 것으로 보임.
 - 기업들은 공급물량 확보와 비용 절감을 위해 비우호적 국가의 기업과도 간접적으로 협력하려고 하는데, 지정학적 분쟁이 확대·심화되면 기업들의 이러한 생존 전략도 어려워질 것임.
 - 한편, 세계 각국 정부와 기업들이 에너지 정책과 투자결정을 계획·추진하는데 있어서 경제성보다 국가 안보와 공급 안정을 더 중시하면 전세계적으로 자원의 비효율적 배분이 심화되고, 추가적인 거래비용이 발생하게 될 것임.
- 지정학적 위험과 관련하여 2024년 11월 미국 대선의 결과가 세계 에너지 및 기후 안보 환경에 커다란 불안 요인으로 작용할 것으로 예상⁹⁾
- 만약 트럼프 전 대통령이 당선되면, 미국 정부는 우크라이나에 대한 지원을 줄이고, 중국에 대한 압박 정책을 강화할 가능성이 있음. 한편, 이스라엘은 트럼프 대통령의 지지를 바탕으로 하마스에 대한 공세를 더욱 강화할 것으로 분석되고 있음.
 - 이러한 경우에 에너지부문에서는 미-중을 중심으로 한 에너지 공급망 블록화 현상이 가속화되고, 중동지역의 군사적 긴장감이 확대·고조되어 국제 석유·가스 시장의 불안정성이 커질 수 있음.
 - 우크라이나의 전쟁지속 능력이 빠르게 고갈되는 상황에서 미국의 지원이 크게 줄어들었다면 러시아가 현재 점령하고 있는 우크라이나 영토를 바탕으로 휴전 협상이 이루어질 가능성이 있음.
 - 트럼프 전 대통령은 바이든 정부의 IRA를 기반으로 한 적극적인 청정에너지 지원 정책도 크게 약화될 것임. 즉, 청정에너지 및 관련 산업에 대한 재정지원이 크게 삭감되고, 화석연료 공급 확대 정책이 추진될 것임.

“현재 각국 경제주체들의 지정학적 위험과 글로벌 공급망 위기 극복을 위한 일부 조치들은 자원의 비효율적 배분과 추가적인 거래비용을 발생시킬 수 있음”

8) BNEF(Jan. 10, 2024), “Battery Metals Monthly: Things to Watch in 2024.”

9) FT(Nov.23, 2023).

“11월 미국 대선
결과에 따라 세계
에너지 시장과
환경 정책이 크게
변화할 수도 있음”

- 탄소중립을 목표로 하는 기후환경정책도 크게 후퇴할 것으로 예상되는데, 먼저 기후환경 목표 달성을 위해 취해졌던 각종 행정규제(자동차 연비규제, 전기차 의무 판매 규제 등)들이 철폐되고, 파리협정의 재탈퇴가 예상된다.
 - 그럼에도 불구하고 트럼프 대통령 집권 1기에서처럼 일부 쟁점과 민간차원의 기후환경 노력은 현재의 바이든 정부에서와 같은 속도로 지속될 것임.
 - 트럼프 전 대통령은 미국 산업보호를 최우선시하기 때문에 그가 당선되면 2022년 5월 출범시킨 인도-태평양 경제프레임워크(IPEF)에서 무역협정 합의는 어려울 것이며, IPEF에서 탈퇴할 가능성도 있는 것으로 분석됨.
 - IPEF의 총 4개 분야에서 공급망 안정화, 청정경제, 공정경제(핵심광물 조달) 관련 협정들은 참가국들 간 합의가 이미 완료되었고, 현재 무역분야 협정에 대한 합의만 남아 있는 상태(베트남, 인니 등이 일부 협정 내용에 반대)임.
- 러-우 전쟁과 관련해서 2024년에 서방의 우크라이나에 대한 자금 및 무기 지원 지연, 우크라이나의 신규 군인 확보의 어려움, 우방국과 우크라이나 국민들의 전쟁 피로감 등의 위험요인이 예상된다.¹⁰⁾ 그리고 러시아 대선이 3월에 예정되어 있음.
- 현재 미국과 EU의 우크라이나에 대한 원조가 보류된 상태로 있으며, 만약 미국 대선에서 트럼프 전 대통령이 당선되면 미국의 원조는 중단 또는 크게 삭감될 수 있음.
 - 오랜 전쟁으로 러시아와 우크라이나 모두 충분한 군인 수를 확보하기 어려울 것임.
 - 미국과 유럽 내에서 우크라이나 지원을 반대하는 여론이 점차 증가하는 양상을 보이고 있음.
 - 러-우 간 종전이 이루어진 상황을 가정했을 때, 우크라이나는 현재 러시아에 의해 점령되어 있는 일부 영토를 상실하더라도 EU와 NATO의 지원을 받을 수 있게 되면 러시아의 위협에서 벗어날 수도 있을 것임.
 - 한편, 러시아는 친러시아 성향의 우크라이나 영토를 획득하는 전략적 목적을 달성했다고 해도, 경제적·군사적으로 너무 많은 희생을 치렀고, 거대한 유럽 에너지 자원 시장을 상실하게 되었음. 국제사회에서 예전과 같은 국가 신뢰와 서방과의 관계를 회복하는 데 엄청난 시간과 비용을 지출해야 할 것임.
 - 또한, 러시아는 경제·에너지·외교안보 측면에서 빠르게 높아지는 중국 의존도를 경계할 수밖에 없고, 이를 극복하기 위해 인도-태평양 국가와의 에너지 자원 협력을 확대하고, 그리고 중동, 아프리카, 중남미 지역 내 각종 분쟁에 적극적으로 개입하려고 할 것임.

10) BBC NEWS(Dec. 29, 2023), "Ukraine war: Three ways the conflict could go in 2024." 및 이상준, "러시아-우크라이나 전쟁 1년 평가와 전망", '이슈브리프', 2023. May 22, 아산정책연구원

- 푸틴에 대한 러시아 국민의 지지는 여전히 견고하고, 우크라이나 문제에 대한 러시아 권력들의 생각도 크게 차이를 보이지 않아서, 러시아 내에서 정정불안 가능성은 낮을 것임.

2. 2024년 세계 에너지 부문별 주요 이슈

○ 2024년 세계 에너지 시장에서 부문별 주요 이슈와 전망은 다음과 같음.¹¹⁾

- 화석연료부문

- 미국과 브라질을 비롯한 비OPEC 국가의 석유생산 증가속도 둔화: 2023년에 비 OPEC 석유 생산 증가량이 200만b/d로 OPEC+의 감산에 따른 유가 상승 압력을 상쇄하는데 크게 기여. 2024년에는 생산 증가량이 80만 b/d로 약간 감소할 것으로 예상. 2023년에 미국의 석유-가스 생산이 최고치를 기록(액체연료 2,200만 b/d 생산). 2024년에도 투자증가 둔화 움직임에도 불구하고 채굴 효율개선에 힘입어 생산 증가량이 100만 b/d(2023년 증가량 130만 b/d) 예상
- OPEC+ 감산 정책 계속 유지: 그러나 유가 방어는 다소 어려울 것으로 예상되며, 일부 OPEC+ 회원국들은 가격방어보다 시장점유율 확보전략을 선택할 수도 있음.
- 미국 석유-가스 생산기업의 상류부문 투자 감소에도 불구하고 채굴 생산성은 계속 높게 유지: 신규 탐사부문보다 생산증가 위한 채굴부문에 투자 집중, 금융투자자들은 배당률 인상을 강하게 요구함.
- 세계 자동차 판매에서 전기차 비중이 20% 기록, 세계 휘발유 수요는 중-단기에 빠르게 정점 도달 예상: 2023년 현재 국가별 전기차 판매 비중은 중국 30%, 유럽 20%, 미국 10% 이상임.
- 러-우 사태이후 세계 가스시장 재편이 가속화됨에 따라 기업들의 천연가스 개발 및 LNG부문 투자 증가 속도 둔화: 지난 2023년 11월 UAE COP28 합의문은 가스 수요 전망에 대한 새로운 불확실성을 추가시켰음.
- 미국 대형 석유 탐사 생산기업과 비미국계 기업간 M&A 활발히 추진
- 석탄소비 감소세로 전환: 2023년에 고유가로 인한 석탄소비 정점 도달, 특히 2024년에 중국의 수력발전 반등 및 재생에너지 보급의 지속적 확대(2023년에 가뭄으로 수력발전 부진) 등으로 중국 석탄소비 증가율 하락 예상

- 청정에너지(신재생에너지, 원전)부문

- 세계 태양광 발전용량 증가 속도가 둔화되기 시작: 2019~2023년 연평균 증가율 28%, 2023년에 증가율은 56%

“2024년에 화석연료 부문에서는 석유생산 증가속도 둔화, OPEC+의 감산정책 유지, 유가 80달러선 유지, 에너지 기업간 M&A 증가 등 예상”

11) Ed Crooks(Dec. 15, 2023), “Ten predictions for energy in 2024.” Wood Mackenzie. <https://www.woodmac.com/news/opinion/ten-predictions-for-energy-2024/> 및 S&P Global (Dec. 14, 2023), “S&P Global Commodity Insights Releases its Latest 2024 Energy Outlook.”

“청정에너지부문에
서는 태양광 보급
속도 둔화,
핵심광물 가격
하락세 중단,
탄소포집 기술의
상업성 확보,
기후목표 달성을
위한 원전 역할
증대 등 예상”

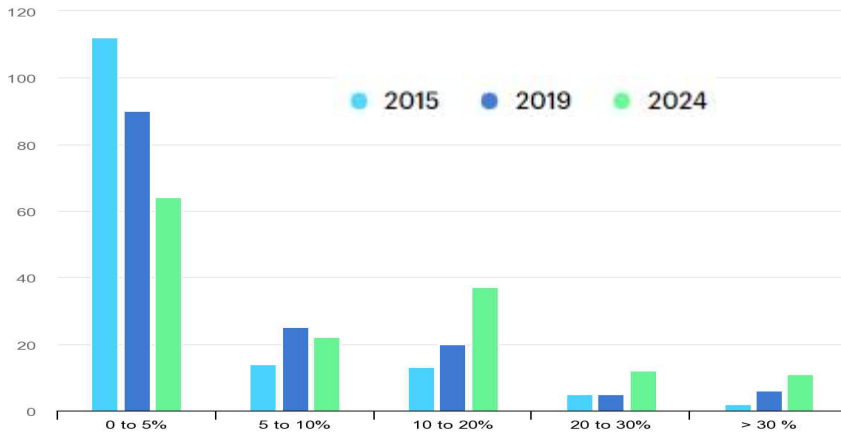
- 그린수소 사업의 투자 규모는 계속 증가하지만 낮은 투자수익률과 불확실한 수요처로 인해 여전히 더디게 증가: 최근에 미국, 영국, 네덜란드, 독일, 덴마크, 포르투갈, 호주, 인도 등이 수소생산 지원제도, 약 1억톤 규모의 저탄소 수소생산 계획 등을 발표, 2024년에 10~15건의 대규모 최종투자결정 발표 예상
 - 핵심광물 가격 반등 가능성: 2022년에 배터리 관련 광물가격 급등, 그 이후에 세계 경기 둔화로 수요 증가세 둔화, 주요 광물생산국의 공급능력 크게 증대, 2025년에는 가격 상승세로 전환 예상
 - 탄소포집 기술이 상업성을 확보하여 시장에 본격적으로 보급 개시: 일부 투자사업이 오랜 실증단계를 거치는 과정에서 최대 50%의 비용 절감 달성, 시멘트와 화학산업 부문을 중심으로 탄소포집 사업 추진 예상
 - 기후목표 달성 위한 수단으로 원전 역할 증대: 많은 국가들에서 신규 원전 사업 계획·추진, 이들 정부가 원전을 탄소배출 감축 및 공급망 위험 해소 위한 유용한 정책수단으로 선택
- 기후·환경부문
- 탄소 상쇄배출권 거래시장은 2023년 침체에도 불구하고 2024년에 활성을 위한 전환점(momentum)을 맞이하게 될 것임. 다만, 지난 COP28에서 국제 탄소시장 개설을 위한 파리협정 제6조의 기술지침 합의안 채택에 실패
 - 정부와 민간이 서로 협력하여 지구의 탄소흡수 능력을 높이고, 지구온도를 낮추는 지구공학 기술 개발이 활발히 이루어질 것임.
- 비에너지부문(지정학적 분쟁 등)
- 지정학적 위험요인(러-우 전쟁, 이스라엘-하마스 전쟁 등)들이 새로운 국면을 맞이하게 되는데, 국제정치 분석가들은 사태가 진정·완화되는 방향으로 진행되는 것을 기대
 - 많은 나라들에서 선거 진행: 11월 미국 대선, 3월 러시아 대선, 1월 대만 총통 선거 포함해서 최대 64개 국가에서 전국 단위 선거 진행

3. 중·단기 에너지 안보 위험 요인

- 중·단기적으로 세계 석유·가스 수요의 증가세는 둔화되지만, 수요 정점 도달 시점까지 석유·가스 안보는 계속 중요
 - 석유안보: 연료전환(전기화, 바이오에너지, e-fuel 등), 고유가 등으로 석유 수요는 2030년 내에 정점 도달하고, 석유 공급은 지정학적 분쟁 지속, OPEC+의 감산정책 유지 등의 영향을 받을 것으로 예상
 - 천연가스안보: 러-우 사태로 PNG를 기반으로 지역화된 천연가스 시장이 점차 LNG를 기반으로 한 시장통합과 수출입 구조 변화가 가속화될 것임.

- 또한 중단기적으로 전력수요 증가 및 변동적 재생에너지 비중 증가에 따른 전력시스템 불안정, 디지털화에 따른 사이버 위험, 그리고 기후위험 등의 극복 위한 적정성(adequacy), 운영 안정성(operational security), 회복탄력성(resilience) 제고 등의 필요성 증대

〈 전세계 가변적 재생에너지 발전비중 변화 추이 〉



“중·단기적으로 전력수요 증가와 변동적 재생에너지 비중 증가에 따른 전력시스템 불안정, 사이버 위험, 기후위험 극복 위한 적정성, 운영 안정성, 회복탄력성 향상 필요”

자료 : IEA 홈페이지 <https://www.iea.org/topics/energy-security>

- 최종에너지 소비에서 전력이 차지하는 비중은 2000년 15%, 2023년 20%에서 2040년에 24%(IEA의 현정책 유지 시나리오)~31%(지속가능한 개발 시나리오) 까지 증가 전망
- IEA의 지속가능한 개발 시나리오(Sustainable Development Scenario)에서 가변적 재생에너지 발전량이 총발전량에서 차지하는 비중은 2040년에 45%에 이를 것으로 전망
- 스마트미터기 보급과 전기제품 간 연결 확대, 그리고 복잡한 전력시스템 관리 등에서 디지털 정보기술의 역할이 크게 증가·확대하고 있음. 이에 따라 에너지 시스템의 디지털화는 여러 분야의 통합을 실현시켜 수요 및 공급 부문에서 포괄적이고 복잡한 운영 관리체계 구축을 요구하고 있음.
- 전력시스템은 기후변화로 인해 점점 더 불안정해지고 있는데, 지구 기온상승, 강수량 감소, 해수면 상승, 더욱 극단적인 기상 현상 등은 전력수요 급증, 재생에너지 출력의 급격한 변화, 공급시설 파손에 의한 공급 중단 등을 야기함. 따라서 전력 시스템의 기후 회복력(climate resilience)을 제고시키기 위한 노력이 요구됨.
- 에너지 시스템의 디지털화로 인해 사이버 위험이 증가되고, 그로 인한 피해도 광범위 하게 확대될 수 있음. 이에 따라 에너지 시스템의 사이버 회복탄력성(cyber resilience) 향상을 위한 적극적인 노력이 요구됨.
 - 디지털화로 인해 에너지 시스템은 국가 그리고 부문 간에 더욱 상호 연결되고 지능화되고 있음.

- 현재까지 사이버 공격에 따른 에너지 공급 중단은 상대적으로 미미한 수준이었지만, 향후에는 사이버 위협이 점차 더 일반화되고, 피해규모도 크게 확대될 것임.
 - 사이버 공격을 완전히 예방하는 것은 불가능하지만, 전력시스템을 사이버 위협으로부터의 회복탄력성을 더욱 강화할 필요가 있음.
 - 즉, 설비와 시스템 운영의 연속성을 유지하고, 관련 사고와 공격에 철저하게 대처·대응하고, 사고 시에 신속하게 복구할 수 있는 체계를 구축함.
 - 여기서 정부, 규제기관, 유틸리티 기업, 관련 장비공급업체 등이 전체 전력시스템의 사이버 회복탄력성을 제고시키는데 핵심적 역할을 수행해야 함.
 - 또한, 이러한 위협으로부터 에너지 공급중단 위험을 해소시킬 수 있는 데이터 저장, ESS, 전문인력 등이 충분히 공급되어야 함.
 - 재생에너지 발전설비의 계통연계가 적기에 안정적으로 이루어지기 위한 충분한 투자가 필요함. 송배전선 건설은 장기 계획이 필요하고, 건설기간도 길며, 지역 주민의 수용성 문제도 존재함.
 - 전력시스템의 유연성(flexibility)과 적정성(adequacy)을 보장하는 새로운 인프라를 구축하려면, 이에 적합한 시장설계와 신기술이 뒷받침되어야 함.
- 이상기온에 따른 공급 감소 또는 중단에 대한 신속한 대응과 기후 회복력(climate resilience) 제고
- 에너지와 자연자원(물, 풍력, 태양 등) 간의 상호 의존성은 앞으로 더욱 증가할 것임. 이에 따라 에너지와 물을 종합적·효율적으로 이용하는 방법 모색
 - 기후 회복력을 높이면, 이상기온 현상에 의한 피해와 손실을 줄이고, 청정에너지 전환을 촉진하여 더 빠른 전기화를 가능케 하며, 또한 기후 변화에 민감한 재생에너지로의 전환을 가속화에 기여함.
 - 또한 기후 회복력 제고를 위한 정부의 효과적인 정책 추진은 비용분담 책임을 명확히 하고, 기업의 관련 투자를 유인하여 잠재적인 시장실패를 예방할 수 있음.

“이상기온 현상에 따른 공급 감소 또는 중단 상황에 대한 신속한 대응과 기후 회복력(climate resilience) 제고 필요”

< 전력시스템 변화와 다양한 전력안보 요인에 대한 잠재적 영향 >

유형		유연성	연료공급 안보	적절성	기후 회복력	사이버 회복력	동시 위기상황
가변적 재생에너지 비중 증가	전력안보에 미치는 영향	감소	증가	감소	불확실/ 실행에 따라 상이	중립	불확실/ 실행에 따라 상이
	상대적 중요성	높음	중간	낮음	높음	낮음	중간
화력 발전량 감소	전력안보에 미치는 영향	감소	증가	감소	불확실/ 실행에 따라 상이	중립	증가
	상대적 중요성	높음	낮음	높음	중간	낮음	낮음
저탄소 급전가능 발전원의 역할 감소 (원전수력)	전력안보에 미치는 영향	감소	감소	감소	불확실/ 실행에 따라 상이	중립	불확실/ 실행에 따라 상이
	상대적 중요성	높음	중간	높음	중간	낮음	중간
분산화 (분산발전, ESS 등)	전력안보에 미치는 영향	증가	증가	불확실/ 실행에 따라 상이	증가	불확실/ 실행에 따라 상이	증가
	상대적 중요성	낮음	낮음	중간	중간	중간	낮음
디지털화 (연결성, 자동화)	전력안보에 미치는 영향	증가	증가	증가	증가	불확실/ 실행에 따라 상이	증가
	상대적 중요성	중간	낮음	중간	중간	높음	낮음

자료: IEA(2020), *Power Systems in Transition: Challenges and opportunities ahead for electricity security.*

4. 에너지안보 위험 대응 방안

- 기상이변에 따른 자연재해, 지정학적 분쟁에 따른 공급중단, 사이버 공격 등에 의한 에너지 안보 상의 긴급위기 상황에서 에너지 시스템의 회복탄력성 제고를 위한 기본적인 방법은 다음과 같음.
 - 회복탄력성 높은 에너지 믹스 및 전력 믹스 구축
 - 정부, 규제기관, 에너지 기업들의 시장 설계·운영과 규제 능력 향상
 - 정부 내 관련 조직 및 기관, 에너지 기업, 전문가들에 의한 Peer review 실시
- 정부, 규제기관, 에너지 기업들은 다양한 에너지 안보 위험요인에 대해 다음과 같은 기본적인 가이드라인을 실행하고, 이를 기반으로 구체적인 대응조치를 마련·추진함.
 - 제도화(Institutionalize): 명확한 책임소재, 인센티브, 규칙 확립

“에너지 안보 상의 긴급위기 상황에서 에너지 시스템의 회복탄력성 제고 노력 심화 필요”

“에너지 안보 위험 요인에 대해 정부기관과 기업은 제도화, 위험 인지 및 식별, 위험 관리 및 완화, 모니터링, 대응 및 복구 등 실행”

- 위험 인지 및 식별(Identify risks): 정기적인 시스템 전반에 걸친 위험 분석 수행
- 위험 관리 및 저감(Manage and mitigate risk): 에너지 공급망 전반에 대한 대비책을 지속적으로 개선
- 진행 상황 모니터링(Monitor progress): 경험의 기록, 추적, 공유
- 대응 및 복구(Respond and recover): 가동 중단 또는 공격에 대처하고, 과거 경험과 교훈을 추적

참고문헌

KOTRA, “미리 보는 2024 미국 대통령 선거 및 트럼프 주요 정책 공약”, 「KOTRA 경제통상 리포트」, 2023.12.22.

이상준, “러시아-우크라이나 전쟁 1년 평가와 전망”, 「이슈브리프」, 2023. May 22, 아산정책연구원.

BBC NEWS, “Ukraine war: Three ways the conflict could go in 2024,” Dec. 29, 2023.

BNEF, “Battery Metals Monthly: Things to Watch in 2024,” Jan. 10, 2024.

Ed Crooks, “Ten predictions for energy in 2024,” Wood Mackenzie, Dec. 15, 2023.
<https://www.woodmac.com/news/opinion/ten-predictions-for-energy-2024/>

EIA, “Short-term Energy Outlook,” Jan. 9, 2024.

Euronews, “Oil price forecast for 2024: What’s in store for global crude?” Dec. 25, 2023.
<https://www.euronews.com/business/2023/12/25/oil-price-forecast-for-2024-whats-in-store-for-global-crude> (접속일 2023년 12월 26일)

IEA, Power Systems in Transition: Challenges and opportunities ahead for electricity security. 2020.

IEA, Medium-Term Gas Market Report 2023, 2023.

IEA, Oil 2023: Analysis and forecast to 2028, 2023.

IEA, The Breakthrough Agenda Report 2023, 2023.

IEA, World Energy Outlook 2023, 2023.

IEA, World Energy Investment 2023, 2023.

S&P Global, “S&P Global Commodity Insights Releases its Latest 2024 Energy Outlook,” Dec. 14, 2023.

일본의 해상풍력 경매 동향과 시사점

재생에너지정책연구실 연구위원 이승문(paragon@keei.re.kr)

- ▶ 일본은 탈탄소화를 위해 해상풍력을 '30년 5.7GW, '40년 30~45GW를 보급할 계획이며, 이를 위해 정부 주도의 해상풍력 경매제도를 시행함.
- ▶ 1차 해상풍력 경매제도 결과, 매우 낮은 입찰가를 제시한 미쓰비시 컨소시엄이 3곳 모두 낙찰되었지만, 프로젝트의 늦은 시운전 시기로 비판이 제기됨.
- ▶ 1차 경매 후, 해상풍력 경매 평가 기준에서 시운전 시기가 중요한 평가 기준으로 등장함.
- ▶ 2차 해상풍력 경매에서 처음으로 FiP 제도를 시행하였으며, 무보조금 프로젝트가 낙찰됨.
- ▶ 무보조금 프로젝트는 상업 리스크를 헛지하고 충분한 수익 창출을 위해 기업과의 PPA를 추진할 것으로 보임.
- ▶ 국내에서도, PPA 시장의 활성화를 통해 해상 프로젝트의 경제성을 향상하고 고정가격 입찰에서의 낙찰가를 낮추는 방안 마련이 필요함.

1. 일본의 해상풍력 보급 동향과 계획

■ 해상풍력 보급계획: '30년 5.7GW, '40년 30~45GW

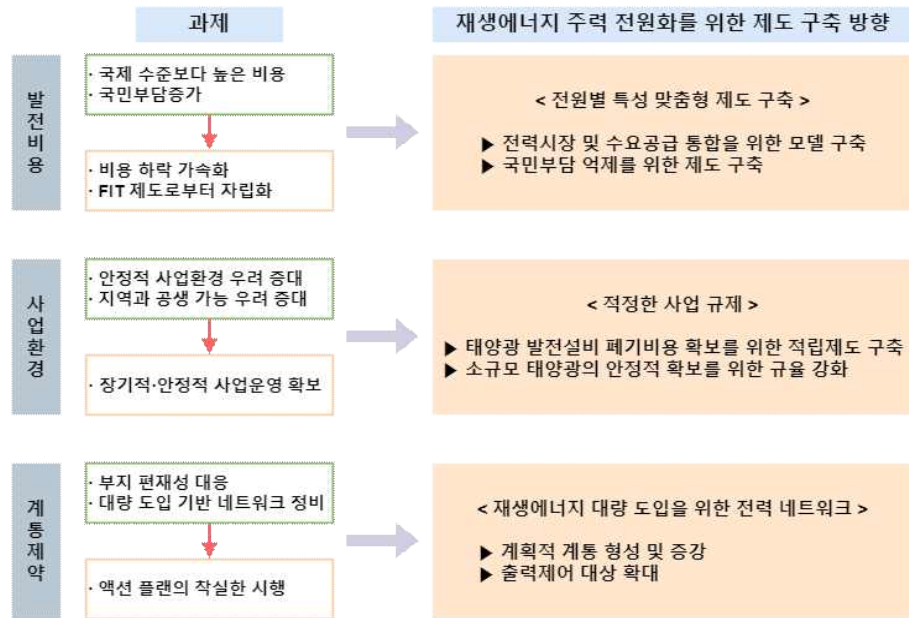
- 일본은 '제6차 에너지기본계획(2021.10월)'을 통해 '30년 해상풍력 보급 목표를 확정함.¹²⁾
 - 2050년 탄소중립을 선언한 일본('20.10월)은 '21년에 온실가스를 '30년까지 '13년 대비 46%를 감축하는 신목표를 발표함.
 - 재생에너지 보급 확대는 온실가스 감축의 중요한 정책 수단임.
 - 일본은 재생에너지를 '주력 전원화'하는 것을 최우선 과제로 선정함.
 - 일본은 재생에너지의 주력 전원화에 대비하여, 발전비용, 사업환경, 계통제약 세 부분에서 과제와 구축 방향을 수립함.
 - 전원 구성에서 재생에너지 비중을 '19년 18%에서 '30년까지 36~38%로 확대
 - '30년 풍력발전의 비중을 상향 조정함.
 - ※ '30년 풍력 비중: 1.7%(제5차 에너지기본계획) → 5%(제6차 에너지기본계획)
 - 재생에너지의 비용을 낮춰 경제적 효율성을 달성할 계획이며, 발전비용 하락을 위해 일본은 FiT(Feed-in Tariff) 제도를 폐지하고 FiP(Feed-in Premium) 제도를 도입할 것을 발표함.
 - ※ 해상풍력 발전비용: 30.3엔/kWh('20년) → 26.1엔/kWh('30년)

“일본은 해상풍력을 '30년에 5.7GW, '40년에 30~45GW를 보급할 계획임.”

“일본은 온실가스를 '30년까지 '13년 대비 46%를 감축할 계획임.”

12) Kotra(2022, p.1, 6, 10~13.)

〈 재생에너지 주력 전원화 제도 구축 방향 〉



원자료: 資源エネルギー庁 (2020.4.14.), 「エネルギー供給強靱化法案について」
 자료: Kotra(2022, p.28.)

- 일본은 '20년 12월 '제1차 해상풍력산업비전'을 통해 '40년까지 30~45GW의 해상 풍력을 보급할 계획이라고 발표함.¹³⁾
 - 당시 '30년까지 10GW를 보급할 계획이었지만, '제6차 에너지기본계획'에서 '30년 5.7GW로 확정함.
 - 일본의 해상풍력 보급은 '13년 9MW에서 '22년 92MW에 그침.¹⁴⁾
 - 일본은 목표 달성을 위해서 해상풍력을 적극적으로 보급할 수 있도록 '해양재생 에너지발전설비 정비 관련 해역 이용 촉진 법률(이하 '재생에너지 해역이용법')을 제정함.

“재생에너지 해역이용법’에 의거 정부 주도의 해상풍력 경매가 2020년에 도입됨.”

2. 해상풍력 경매와 FiP 도입

▣ 2020년 정부 주도의 해상풍력 경매 도입

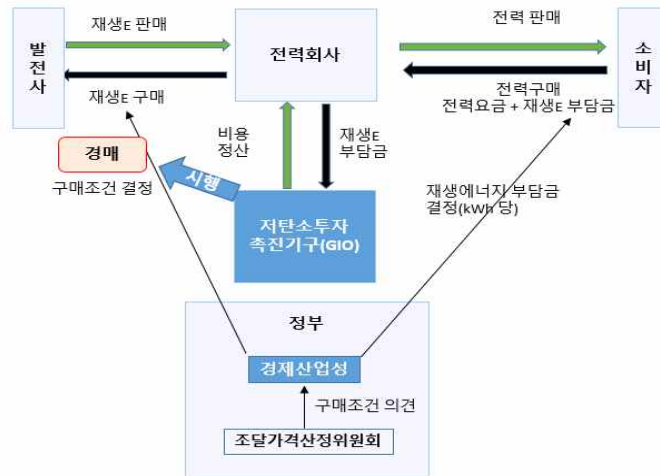
- 일본은 '재생에너지 해역이용법'에 따른 정부 주도의 해상풍력 경매를 2020년에 도입함.
 - 일본은 '17년에 대규모 태양광에 경매제도를 도입하였으며, '20년에 해상풍력, '21년에 육상풍력으로 경매제도를 확대함.¹⁵⁾
 - 육상풍력: 2021년 250kW 이상 설비 대상, 모집용량 1GW, 상한가격 17.00엔/kWh
 - 해상풍력: 2020년 모집용량 120MW, 상한가격 34엔/kWh¹⁶⁾

13) 임지영(2022b, p.13.), 세계 에너지시장 인사이트 제22-18호
 14) BNEF(2023a), 엑셀자료
 15) 임지영(2022a, p.22~23.)

- 일본의 해상풍력 경매제도는 '재생에너지 해역이용법'의 적용 유무에 따라 정부 주도의 경매와 일반경매로 나뉜.
- 정부 주도의 경매 확립을 위해 i) 개발초기 단계부터 정부 관여 강화, ii) 지역경제 및 어업과 공생하는 해상풍력발전 개발 사업에 일정한 정부 역할, iii) 계통 확보에 대한 정부 역할, iv) 불명확한 이행시기, 대상구역 및 사업실시조건 등의 명시화가 필요함.¹⁷⁾
- 일반적으로 일본의 재생에너지 경매는 경제산업성에서 경매의 구매조건과 재생에너지 부담금을 결정함.
- 정부를 대신하여 저탄소 투자 촉진 기구에서 경매를 시행하고 비용을 정산함.
- 조달가격산정 위원회에서는 구매조건에 대한 의견을 제시함.

“일본의 경매는 경제산업성에서 경매의 구매 조건과 재생에너지 부담금을 결정하고, 저탄소 투자촉진기구에서 경매를 시행하고 비용을 정산함.”

〈 일본의 경매제도 구조 〉



원자료: 저탄소투자촉진기구 홈페이지, <https://www.teitanso.or.jp>, (최종 검색일: 2022.2.22.)
 자료: 이승문(2022, p.45.)

- ‘재생에너지 해역이용법’에 의거 해상풍력 보급을 위한 ‘촉진구역’을 지정한 후 공모를 통해 사업자를 선정함.¹⁸⁾
- 선정된 사업자는 최대 30년간 촉진구역 점유를 허가받을 수 있음.
- 지자체 및 사업자는 ‘촉진구역’으로 선정되기 위해 먼저 ‘준비구역’으로 선정된 후 이해관계자와의 조정을 거쳐 ‘유망구역’으로 선정되어야 함.

“해상풍력 경매가 시행되는 촉진구역은 먼저 준비구역 선정과 유망구역 선정 단계를 거쳐야 함.”

16) 임지영(2022a, p.23.), 일본은 고정식 해상풍력 제1차 경매를 '20년 11월에 실시하였으나, 낮은 입찰용량 (4,800kW)과 상한가격을 상회하는 입찰가격으로 낙찰된 프로젝트가 없었음.
 17) 임지영(2022b, p.16.)
 18) 임지영(2022b, p.16.)

▣ 재생에너지 주력 전원화에 대비한 FiP 도입¹⁹⁾

○ 일본은 '12년부터 시행되어온 FiT 제도를 대신하여 '22년에 시장가격과 연동할 수 있는 FiP 제도를 도입함.

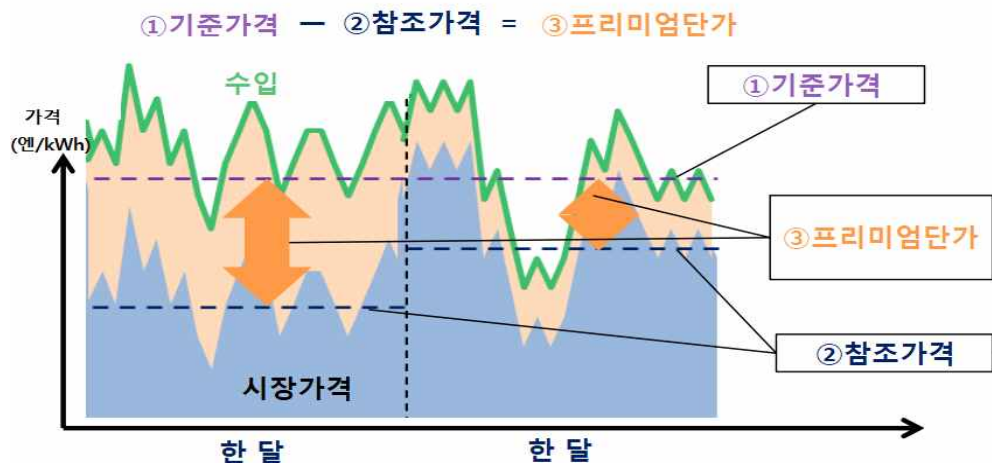
- FiT와 FiP 제도는 일반적으로 정부가 행정적으로 보조 금액을 정하는 제도였지만, 경매와 결합하면서 보조 금액이 시장에 의해 정해지게 됨.

- FiT 제도는 정부가 재생에너지 발전사업자에게 재생에너지 발전에 대해 단위당 고정된 금액을 보조해 주는 제도임.
- FiP 제도는 프리미엄(=기준가격-참조가격)이 고정된 고정형 FiP와 변동하는 변동형 FiP로 나뉘고, FiP 제도에서 재생에너지 발전사업자는 시장가격과 프리미엄을 통해서 수익을 확보함.

※ EU의 경우, 재생에너지 주력 전원화에 대비하여 경매제도와 FiP 제도를 도입하면서, 재생에너지의 의무 구매를 폐지하고 재생에너지 발전사업자가 도매시장에서 전력을 직접 거래하는 직접 판매(direct marketing)도 도입함.

“22년 일본은 재생에너지 주력 전원화에 대비하여 '12년부터 시행되어온 FiT 제도를 대신하여 FiP 제도를 도입함.”

< FiP 제도 개요 >



주: ① 기준가격: 경매에서 낙찰된 가격, ② 참조가격: 조달가격산정위원회에서 결정
FiP 전력판매 이익=시장가격+프리미엄
원자료: 經濟産業省(2022.1.28.), 자료: 임지영(2022a, p.24.)

- 일본은 '20년 6월, 에너지 공급 강화를 위한 재생에너지 특별조치법을 통해 시장연동형 FiP 제도를 '22년 4월에 도입하기로 함.

- 풍력의 경우, 시장 진입의 어려움 등으로 사업자의 희망에 따라 FiP 선택이 가능함.
- 일본 정부는 '22년 1월에 '24년 4월부터 해상풍력의 보조금 지원제도를 FiT에서 FiP로 변경할 것을 제안함.²⁰⁾

19) 임지영(2022a)

20) BNEF, Japan's Offshore Wind Players Hit by New, Riskier Subsidy, <https://www.bnef.com/shorts/r6klr6t0g1kw01?language=ko> (최종 검색일: 2024.1.18.)

- 시장연동형 FiP 제도 도입의 목적은 ‘재생에너지 자립화와 전력시장으로 통합 촉진 및 투자 인센티브를 확보할 수 있도록 지원하는 것’임.
- FiP 제도는 재생에너지 사업자에게 재생에너지 전력을 전략적으로 판매하도록 유도할 것으로 기대됨.
- FiP 제도에서는 자신들의 판매 수익이 전력의 시장가격에 연동되므로, 전력 가격이 낮을 때 판매를 줄이고, 전력 가격이 높을 때 판매를 늘려야 함.
- ※ 재생에너지 발전사업자는 자신의 수익을 높이기 위해 ESS 등의 유연성 자원을 활용하여 재생에너지 전력의 판매를 조절할 수도 있음.

“일본은 재생에너지 자립화, 전력시장 통합 촉진, 투자 인센티브 확보 등을 위해 시장연동형 FiP 제도를 도입함.”

3. 1차 해상풍력 경매 결과

■ 미쓰비시 주도의 컨소시엄 1차 경매 모두 낙찰²¹⁾

- 미쓰비시 컨소시엄은 11.99~16.49엔/kWh로 3곳의 촉진구역에서 모두 낙찰받음.
 - 일본은 '20년 ①아키타현 노시로시(478.8MW), ②아키타현 유리혼조시(819MW), ③지바현 조시시(390.6MW)에서 총 1.7GW의 고정식 해상풍력 경매를 시행함.
 - 낙찰가격은 상한가격(29엔/kWh) 대비 43~59% 낮은 가격임.
 - 미쓰비시 컨소시엄의 입찰가는 지바현 조시시 경매에서 경쟁자인 Ørsted의 입찰가보다 27% 낮은 것으로 평가됨.
 - BNEF(2022)는 미쓰비시 컨소시엄의 낙찰가가 낮은 이유로 i) 낮은 금융비용, ii) 낮은 자본 지출, iii) RE100 기업과의 PPA에 따른 추가 수익 등을 예상함.
 - 미쓰비시 컨소시엄에는 기린과 아마존이 포함되는데, 이 두 기업 모두 재생에너지 조달이 중요하며, 미쓰비시는 이 기업들을 통해 PPA를 추구하고 더 낮은 입찰가를 제출한 것으로 평가됨.
 - 미쓰비시의 비용은 해상풍력의 세계 LCOE와 비슷한 추세를 따르는 것으로 보임 (〈해상풍력의 국가별 LCOE 추세〉 참조).
 - 화력발전의 발전단가보다 낮을 것으로 예상됨.
 - 해상풍력이 일본의 탈탄소화에 있어 암모니아 혼소보다 더 가격 경쟁력이 있는 대안이 될 것으로 기대됨.

“해상풍력 1차 경매에서 미쓰비시 주도의 컨소시엄이 11.99~16.49엔/kWh 입찰가로 3곳 모두에서 낙찰됨.”

21) BNEF(2022a)

〈 해상풍력의 국가별 LCOE 추세 〉

Levelized tariffs by region (USD/MWh, 2020 real)

“일본의 1차 해상풍력 경매의 낙찰가격은 세계 LCOE와 비슷한 추세를 보임.”

Mainland China

자료: BNEF(2022a, p.1.)

4. 해상풍력 경매 평가 기준의 변경

▣ 새로운 평가 기준, 프로젝트의 빠른 시운전 중시²²⁾

- 일본은 '22년 5월, 경매에서 낙찰 프로젝트를 선정하기 위한 평가 기준에서 프로젝트의 빠른 시운전을 중시하는 개정안을 제안함.
 - 해상풍력 1차 경매의 모든 입지에서 낙찰받은 미쓰비시 컨소시엄의 프로젝트 시운전 예상 일정은 정부의 기대에 미치지 못하였으며, 다른 입찰자의 시운전 예상 일정보다 늦은 2028~2030년임.
 - 미쓰비시는 시장에 출시되지 않은 대형 터빈 활용으로 비용을 낮춘 것으로 보임.
 - 미쓰비시 컨소시엄의 늦은 시운전은 일본의 '30년 NDC 목표와 청정 전력 공급 목표에 악영향을 미칠 것으로 예상됨.

“1차 경매에서 낙찰된 미쓰비시 컨소시엄 프로젝트들의 늦은 시운전 시기 문제로 해상풍력 경매 평가 기준에서 프로젝트의 빠른 시운전이 중요해짐.”

〈 정량적 기준 개선안 〉

기준	하위 기준	현재 점수	개정안
개발 능력	운영 날짜	0	20
	탄력적인 전력 공급(공급망)	10	20
	프로젝트 실현성	20	관리 20
	위험 분석	15	실행계획 20
	과거 국내 해상풍력 프로젝트 경험	30	0
이해당사자 참여 관련	최신 기술	5	0
	지역 정부	10	10
경제 파급 효과	어민	10	10
	지역 공동체	10	10
	일본	10	10

자료: BNEF(2022b, p.1.)

22) BNEF(2022b)

- 2차 해상풍력 경매에서, 시운전 일정은 새로운 평가 기준으로 선정되었으며, 20점이 배정됨.
- 해상풍력 경매는 가격 기준 120점, 정량적 평가 120점 총 240점임.
- 경매 시행 시, 정부는 경매 결과가 발표된 이후 8년 안에 시운전을 시작해야 한다는 기준 운영 날짜를 제시함.
- 만약 낙찰된 사업자가 기준 운영 날짜보다 3년 이상 더 빨리 시운전을 시작한다면 만점을 받을 것임.
- 기준 운영 날짜 이후에 시운전을 시작하는 프로젝트는 0점을 받을 것이고, 2차 경매 평가 기준을 1차 경매에 적용 시, 미쓰비시 컨소시엄은 시운전 일정에서 0점을 받을 것임.
- 낙찰된 프로젝트의 최종구매계약은 사업자가 제출한 시운전 예정일로부터 시작됨.
- 예정된 시운전 일정이 늦어지면 최종구매계약 기간은 줄어들고, 입찰 예치금은 잃게 됨.

○ 개정안에서는 공급망 구축 부분도 중요해 짐.

- 탄력적인 공급망 구축에 대한 점수가 1차 평가기준 대비 10점 상승하여 20점이 됨.
- 발전사업자는 기초, 해저케이블 등을 포함하여 주요 장비에 대해 자세한 공급망 계획을 제출해야 함.
- 부품 교체에 대한 국내 조달처를 명시하고 터빈의 가동 중지 시간을 줄이는 방안과 O&M에 대한 기술자를 확보하고 교육할 방안도 적시해야 함.

“경매 평가 기준 개정안에서 공급망 구축 부분의 점수가 상승함.”

○ 가격 평가 점수는 변화가 없지만, 채점 방법은 변경됨.

- 기존에는 가장 낮은 입찰가를 제시한 프로젝트만 120점을 받을 수 있었지만, 개정안에서는 기준을 만족하면 120점 만점을 얻을 수 있음.
- 2차 해상풍력 경매에서는 FiP가 도입될 예정이며, 개발자는 프리미엄을 통해 수익을 얻게 됨.
- FiP 제도 아래에서는, 발전사업자는 도매시장에서의 전력 판매 또는 PPA 등을 통해 충분한 수익을 얻을 수 있다고 판단한다면 단위 발전당 0엔을 제시할 수 있음.
- ※ 무보조금 입찰이 생기는 유럽의 해상풍력 경매에서는 정부가 전력망 연결을 담당하지만, 아직 일본에서는 개발자가 전력망 연결 비용을 지불해야 함.
- 현재 일본의 입찰가격 기준은 최소비용 프로젝트와 비교해서 점수를 얻는데, 만약 최소비용이 0일 경우 최소 입찰가격의 점수는 0이 됨.
- 이러한 문제를 해결하기 위해 개정안에서는 입찰가격에 대한 임계값을 정함.
- ※ 입찰가격<임계값 → 점수=(최소 입찰 가격/해당 프로젝트 입찰가)×120점
- ※ 입찰가격≤임계값 → 만점

“가격 평가 점수는 변화지 않았지만, FiP가 도입될 경우, 발전사업자는 PPA등을 통한 수익을 얻을 수 있어 0엔에 가까운 입찰가를 제시할 수 있을 것으로 평가됨.”

5. 2차 해상풍력 경매 결과

▣ 무보조금 해상풍력 프로젝트의 등장²³⁾

- 모노파일을 활용한 두 개의 프로젝트가 무보조금 입찰에 성공함.
 - 일본은 '23년에 4개 지역을 대상으로 1.8GW의 해상풍력 경매 시장을 열었으며, 3월 말까지 입찰자를 선정할 예정임.
 - '23년 12월에 4개 입찰 지역 중 3개 지역의 낙찰자(1,419MW)가 선정됨.
 - 선정된 프로젝트는 해저 암대권 30년, 인플레이션 비연계 보조금 계약 20년을 보장받음.
 - 선정된 3개의 프로젝트 중 2개의 프로젝트는 기초 형태로 모노파일을 사용하였고, 나머지 하나는 재킷을 활용함.
 - 모노파일을 사용한 두 개의 프로젝트는 무보조금 입찰로 낙찰에 성공함.
 - BNEF는 모노파일 기초 활용으로 비용이 크게 낮아졌을 것으로 평가함.

“2차 해상풍력 경매에서, 모노파일을 활용한 프로젝트들이 무보조금 입찰로 낙찰됨.”

〈 일본의 2차 해상풍력 경매에서 선정된 컨소시엄 〉

지역	컨소시엄 참여 기업	프로젝트 규모 (터빈 모델)	기초 형태	운영 시기	입찰가 (FiP 기반 가격)	획득 점수
아키타현, 오가 가타카미	· 제라 · J-POWER · 이토추 · 토호쿠 전력	315MW (Vestas V236, 15MW)	모노 파일	2028년 6월	¥3/kWh (¥21/MWh)	입찰가격: 120점 비가격 요소: 104점
니카타현, 무라카미 타이나이	· 미쓰이 · RWE 해상풍력 일본 무라카미-타이나이 K.K. · 오사카 가스	684MW (GE Haliade-X, 18MW)	모노 파일	2029년 6월	¥3/kWh (¥21/MWh)	입찰가격: 120점 비가격 요소: 105점
나가사키현, 사이카이	· 스미모토 · 도쿄 재생에너지 전력	420MW (Vestas V236, 15MW)	재킷	2029년 8월	¥22.18/kWh (¥157/MWh)	입찰가격: 101.25점 비가격 요소: 67.5점

자료: BNEF(2023b, p.1.)

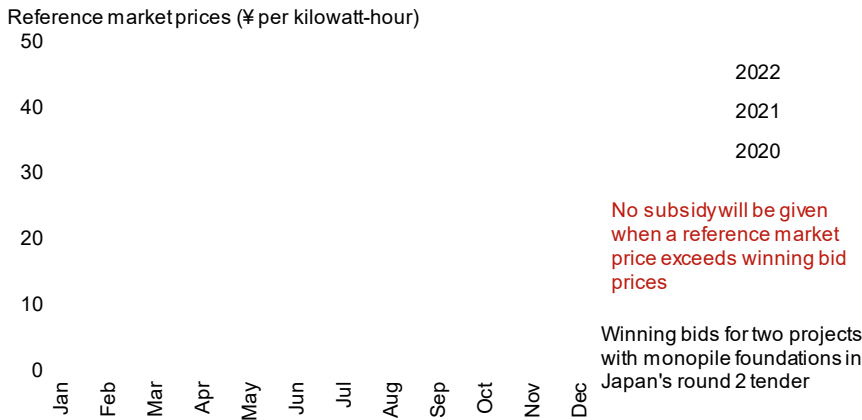
- 무보조금 프로젝트의 입찰가격이 너무 낮아 전력 도매시장에서의 전력 판매는 상업 리스크를 확대할 것으로 평가됨.
 - 오가와 무라카미 지역에 입찰한 7개의 프로젝트 중 6건은 3엔/kWh에 입찰하였으며, 모두 가격 평가 기준에서 120점 만점을 받음.

23) BNEF(2023b)

- ※ BNEF가 예상하는 2029년 일본 해상풍력의 LCOE(Levelized Cost of Electricity)는 명목 가치로 17.1~26.9엔/kWh(\$124~195/MWh)로 추정됨.
- 선정된 사업자가 도매시장에 진입할 시에는 수익은 도매 참조 시장가격에 의존할 것으로 보임.
- 하지만, 입찰에 선정된 프로젝트들의 입찰가(3엔/kWh)는 너무 낮은 수준으로, 전력 도매 시장에서의 전력 판매는 상업 리스크를 확대할 것으로 예상됨.
- 2차 해상풍력 경매는 일본이 FiP 제도를 도입한 이후 처음으로 실시되는 경매임.
- 일본의 FiP 제도 아래에서, 개발자들은 보조금 계약 기간에 발전소의 기대 평균 수익을 바탕으로 입찰에 응함.

“무보조금 프로젝트의 입찰가격이 너무 낮아 전력 도매시장에서의 전력 판매는 상업 리스크를 확대할 것으로 전망됨”

〈 일본 토호쿠(Tohoku) 시장에서의 풍력 프로젝트에 대한 참조시장가격(2020~2022) 〉



자료: BNEF(2022a, p.3.)

- 무보조금 프로젝트의 상업 리스크를 헷지하는 대안으로 청정에너지를 얻고자 하는 기업과의 PPA가 중요해짐.
- BNEF는 2029년 해상풍력 LCOE는 단기 전력가격 추정치와 비슷할 것으로 예상하지만, 해상풍력의 높은 비용과 미래 전력시장 가격의 불확실성 등으로 발전사업의 상업 리스크는 지속해서 높을 것으로 평가함.
- 상업 프로젝트는 비화석 인증서라고 명명된 재생에너지 인증서를 별도로 판매할 수 있음.
- 하지만, 비FiT 재생에너지에 대한 인증서 가격이 0.6~1.1엔/kWh에 불과하다는 점에서, 인증서 수익은 무보조금 프로젝트의 수익을 크게 높이지는 못할 것으로 예상됨.
- 기업과의 PPA를 통한 비화석 인증서 거래는 전력가격 변동성을 헷지할 수 있는 것으로 평가됨.
- 무보조금 프로젝트들은 전력가격 변동성에 따른 상업 리스크를 헷지하기 위해 청정 에너지를 원하는 기업과의 PPA를 체결하는 사업전략을 추진할 것임.

“무보조금 프로젝트의 상업 리스크를 헷지하는 대안으로 기업과의 PPA가 중요해짐.”

- 일본은 세계 2위의 RE100 시장으로, 재생에너지 전력 조달 수요는 크게 확대될 것으로 보임.
- 일본의 기업 PPA도 지속해서 확대되고 있으며, '23년 기업 PPA 규모는 전년 대비 2배가 증가한 446MW를 기록함.

6. 시사점

○ 해상풍력 프로젝트의 경제성 향상을 위해 PPA 활성화가 필요함.

- 일본을 비롯하여 세계 해상풍력 경매에서 많은 무보조금 프로젝트가 입찰에 성공하고 있음.
- '17년, 독일은 해상풍력 과도기 경매에서 Dong과 EnBW가 무보조금 입찰로 낙찰되었으며, 이는 세계 최초의 무보조금 입찰로 기록됨.²⁴⁾
- '20년 Shell과 Eneco는 750MW 규모의 네덜란드 Kust West VI 프로젝트에서 최종구매계약이 없는 무보조금 입찰에 성공함.²⁵⁾
- '21년 RWE는 1,000MW 규모의 덴마크 Thor 해상풍력 단지 입찰에 성공하였는데, 덴마크 정부에 4억 8천만 달러를 지불해야 함.²⁶⁾
- '23년 BP와 TotalEnergies는 7GW 규모의 발틱해와 북해 해상풍력 단지 입찰에 낙찰되었지만, 독일 정부에 126억 유로를 지불해야 함.²⁷⁾
- 무보조금 프로젝트들이 전력 도매시장에 진출하여 전력을 직접 판매할 시 상업 리스크는 클 것으로 평가됨.
- 또한, 신규 해상풍력 발전단지가 계속해서 진입할 시, 자기잠식효과로 전력판매 가격이 하락하여 해상풍력 발전기업의 수익이 감소할 수 있음.
- 무보조금 프로젝트의 수익 창출 및 상업 리스크(merchant risk) 헷지 수단으로 기업 PPA가 중요해짐.
- 무보조금 프로젝트들은 낮은 입찰가를 보상할 수 있는 새로운 수익 창출 수단을 강구하고 있으며, 대표적인 대안으로 기업과의 PPA 체결이 부상함.
- CBAM, RE100 등으로 저탄소 무역이 확대되면서 기업들은 제품 수출 및 판매를 위해 재생에너지 전력을 구매를 원함.

“세계적으로 무보조금 프로젝트들이 많이 등장하고 있으며, 이들 프로젝트의 경제성 향상을 위한 수단으로 PPA 활성화가 중요함.”

24) 이승문(2022, p.22), 과도기 경매란 독일이 해상풍력 개발을 민간주도에서 정부주도로 변화하는 과정에서 시행된 경매로, 민간주도로 개발된 해상풍력으로 사업 승인을 받았으나 가동개시 이전의 프로젝트를 대상으로 2017년 상반기와 하반기에 각각 1.55GW의 경쟁입찰을 시행한 경매임.

BNEF(2017), Zero-subsidy Offshore Wind for Dong and EnBW, <https://www.bnef.com/insights/16235> (최종 접속일: 2024.1.19.)

25) BNEF(2020, p.1.)

26) BNEF(2021), Offshore Wind Races Toward Zero Subsidy in Denmark Tender, <https://www.bnef.com/shorts/r3ottxt0afb401> (최종 접속일: 2024.1.19.)

27) Toulouse School of Economics, Auctions for offshore wind power, <https://www.tse-fr.eu/debate-auctions-offshore> (최종 접속일: 2024.1.19.)

- '23년 7월 기준, 세계적으로 415개 기업이 RE100에 참여하고 있으며, RE100 참여 기업의 전력소비량에서 재생에너지 비중은 지속적으로 증가하고 있음.²⁸⁾
- ※ RE100 참여 기업의 전력 소비량에서 재생에너지 비중 변화: 32%('16) → 38%('17) → 38%('18) → 41%('19) → 45%('20) → 49%('21)
- RE100 기업들과의 PPA가 증가하면서, 많은 해상풍력 개발기업이 기업 PPA를 통해 낮은 입찰가에 따른 수익을 보상하는 전략을 추구함.
- 무보조금 해상풍력 프로젝트는 기업 PPA를 체결하여 직접 전력 판매로부터 생기는 상업 리스크를 헷지할 수 있음.

“국내에서도 해상풍력 프로젝트의 기업 PPA 활성화를 통해 고정가격 입찰의 낙찰가격을 하락시킬 방안을 마련해야 함.”

– 국내에서도 해상풍력 고정가격입찰의 낙찰가격을 낮출 수 있도록 해상풍력 프로젝트의 기업 PPA를 활성화하는 방안을 마련할 필요가 있음.

○ 정부주도의 경매를 통한 해상풍력 경매의 활성화가 필요함.

- 일본에서 정부주도의 해상풍력 경매가 성공적으로 안착함.
 - '20년 '재생에너지 해역이용법'에 따른 정부 주도의 해상풍력 경매를 도입한 이후 치러진 2차례의 경매 결과는 성공적이라 평가할 수 있음.
 - 2차례의 경매로 낙찰가는 많이 하락하였으며, 세계 해상풍력 LCOE 대비 높다고 평가된 일본의 해상풍력 LCOE도 세계 추세에 접근함.
 - 1차 경매 평가 기준에서는 없었던 프로젝트의 빠른 시운전 기준을 개정안에 포함하여 2030 NDC 목표 달성에 적극적으로 대응함.
 - '24년 3월 아키타현 핫포/노시로 지역에서 사업자 선정을 마친 후, 아미가타현의 유자시(450MW)와 남부 아오모리(600MW)현에서 3차 해상풍력 경매를 진행할 예정임.

“우리나라도 '해상풍력 특별법'을 통과시켜, 해상풍력의 개발을 민간주도에서 국가주도로 전환해야 함.”

※ 가이드라이 초안(draft)에 따르면, 상한가격은 18엔/kWh임.

- 국내 해상풍력 고정가격입찰도 민간주도에서 정부주도로의 전환이 필요함.
 - 일본과 독일이 대표적으로 해상풍력 경매를 민간주도에서 정부주도로 전환한 나라임.
 - 독일은 2017년 과도기 경매를 끝으로 정부주도의 해상풍력 경매를 시행한 이후 성공적인 해상풍력 보급 국가로 평가되고 있으며, 일본 역시 정부주도 경매시행 이후 2차례 경매가 성공적으로 이루어짐.
 - 정부주도의 경매를 시행하기 위해서는 정부가 부지를 선정하고 개발을 위한 기초 데이터를 제공하고, 인허가와 계통 문제 해결에 적극적이어야 함.
 - 우리나라의 경우, 국회에서 심의 중인 '해상풍력 특별법'이 빠른 시일 내에 통과되어 국가주도 해상풍력 개발의 초석을 마련해야 함.

28) 김중우 외(2023, p.3, 12, 13), '탄소중립을 위한 국제 Initiative (24/7 CFE중심) 조사·분석'

참고문헌

- 김종우 외(2023), 탄소중립을 위한 국제 Initiative (247 CFE 중심) 조사·분석.
- 이승문(2022), 풍력보급 활성화를 위한 해외 경매사례 연구, 에너지경제연구원 수시연구보고서.
- 임지영(2022a), 일본 재생에너지 FIP제도와 입찰제, 세계 에너지시장 인사이트 제22-4호, 2022.2.28., 에너지경제연구원.
- 임지영(2022b), 일본 해상풍력발전 개발·보급 확대를 위한 제언, 세계 에너지시장 인사이트 제22-18호, 2022.09.19., 에너지경제연구원.
- Kotra(2022), 일본의 재생에너지 확대 전략 분석과 시사점, Global Marke Report 22-006.
- BNEF(2017), Zero-subsidy Offshore Wind for Dong and EnBW, <https://www.bnef.com/insights/16235> (최종 접속일: 2024.1.19.)
- BNEF(2020), Unpacking a Subsidy-Free Offshore Tender.
- BNEF(2021), Offshore Wind Races Toward Zero Subsidy in Denmark Tender, <https://www.bnef.com/shorts/r3ottxt0afb401> (최종 접속일: 2024.1.19.)
- BNEF(2022a), Mitsubishi Paves the Way to Cheaper Japan Offshore Wind.
- BNEF(2022b), Japan's New Rules Aim to Speed Up Offshore Wind Projects.
- BNEF(2023a), Offshore Wind Market Outlook 2H 2023: Ramp-Up Delayed.
- BNEF(2023b), Japan Offshore Wind Tender Leapfrogs to Subsidy-Free Era.
- BNEF, Japan's Offshore Wind Players Hit by New, Riskier Subsidy, <https://www.bnef.com/shorts/r6klr6t0g1kw01?language=ko> (최종 접속일: 2024.1.18.)
- Toulouse School of Economics, Auctions for offshore wind power, <https://www.tse-fr.eu/debate-auctions-offshore> (최종 접속일: 2024.1.19.)



WORLD ENERGY MARKET

insight

주요
단신



국제

▣ 2024년 세계 에너지부문 5대 이슈

- **(국제유가)** 이스라엘·하마스 분쟁의 고조 가능성을 포함한 지정학적인 불확실성으로 유가 변동성은 지속될 것이나, 대부분 전문가들은 약세를 보이는 경기상황(fundamental)으로 인해 2024년 유가 상승은 어려울 것으로 봄.²⁹⁾
 - 그 중 가장 큰 요인은 암울한 세계 경제 지표이나, 놀라울 정도로 높은 수준으로 유지되고 있는 미국의 산유량 역시 유가 하락요인이 될 것임.
 - 그 가운데 앙골라의 탈퇴 선언으로 드러난 OPEC+ 내분으로 인해 지속적인 감산을 통해 유가를 지지할 수 있는 OPEC+의 능력에도 의문이 제기되고 있음.
 - 미국 에너지정보청(Energy Information Administration, EIA)은 2024년 Brent유 평균가격을 \$83/bbl로 추정함.
 - Reuters 통신이 34명의 경제학자와 석유 전문가를 대상으로 실시한 설문 조사에 따르면, 2024년 국제유가는 평균적으로 \$80/bbl 내외에서 유지될 전망이다.³⁰⁾
- **(인수·합병)** 특히 미국 Permian Basin을 중심으로 자원고갈로 인한 경쟁심화에 따라 지난해와 같이 2024년에도 석유·가스 기업의 인수·합병이 계속될 것임.³¹⁾
 - 그러나 대규모 기업들은 이미 인수·합병을 완료했기 때문에 금년에는 거래 규모는 줄어들 가능성이 있음.
 - 아직까지 인수·합병에 뛰어들지 않은 대형 기업으로는 ConocoPhillips가 있으며, Shell과 BP의 인수·합병 전망에 대한 언급도 계속되고 있음.
- **(재생에너지 보급)** 재생에너지 부문은 고금리, 원자재 가격 상승, 허가 지연 등의 문제를 겪고 있으나, 2024년에도 재생에너지 보급은 최고치를 경신할 것임.
 - 2023년 6월, IEA는 2024년 총 460GW 이상의 재생에너지 설비가 증설될 것으로 전망함.
 - 태양광이 세계 재생에너지 보급을 견인할 것으로, 증설되는 태양광 용량은 전년 대비 7% 증가할 전망이나, 육상 및 해상풍력 증설 규모는 2023년 대비 소폭 감소할 것임.
 - 이 같은 재생에너지 신규 보급의 대부분은 중국에서 일어날 것으로, IEA는 중국이 세계 재생에너지 설비 증설량의 55%를 점유할 것으로 내다봄.

29) Financial Times, 2024.1.4.

30) Reuters, 2024.12.29.

31) Financial Times, 2024.1.4.

< 기술별 세계 청정에너지 순증설 용량 >

(단위 : GW)



자료 : Financial Times(2024.1.4.), “Five trends that will dominate the energy sector this year”

- 2024년은 또한 청정수소의 성패를 결정하는 해가 될 것으로 전망됨.

- S&P Global Commodity Insights에 따르면, 최소 9개 국가가 신생 수소 산업을 지원하기 위한 보조금을 발표했으나, 비용 상승 및 낮은 수요로 인해 불확실성이 커지고 있음.
- 수소 산업의 급격한 성장에 대한 확신이 생기려면, 2024년에 최소 10~15건의 대규모 최종투자 결정이 발표되어야 할 것으로 S&P는 내다봄.

○ (미국 리쇼어링) 2024년에는 미국의 리쇼어링(reshoring)이 본격적으로 속도를 내게 될 것이며, 여기에는 경제적인 청정기술 제조설비 확대 여부가 중요할 것임.

- 2022년 ‘인플레이션 감축법(Inflation Reduction Act, IRA)’이 제정된 이후 수십억 달러 규모의 청정기술 제조 프로젝트가 발표되었으나, 2024년은 기업들이 실제 세액공제를 적용받을 수 있는지 여부 및 발표된 설비가 실제로 건설로 이어지는지 여부를 확인하는 첫 해가 될 것임.
- 대형회계 법인인 Deloitte는 2024년 18개의 품력 부품 제조 설비가 개발에 들어갈 것이며, 미국 내 태양광 모듈 제조 용량도 3배 증가할 수 있을 것으로 내다봄.
- 또한, 미국의 첫 번째 태양전지와 잉곳 제조설비가 2024년 가동에 들어갈 것으로 전망됨.
- 현재 미국에서는 노동력 부족과 소재 가격 상승으로 인하여 설비 건설 지연 및 비용 상승 등의 리스크도 있으나, 다국적 법률 회사 Skadden의 Eric Otness는 보조금과 대규모 민간자본을 통해 미국 인프라 프로젝트에 대한 투자가 확대될 것으로 전망함.

○ (미국 LNG) 2023년 미국은 카타르와 호주를 누르고 세계 최대 LNG 수출국에 등극했는데, 2024년에는 미국의 LNG 시장 점유율이 더욱 높아질 것임.

- Bloomberg에 따르면, 2023년 미국의 LNG 수출은 9,100만 톤을 초과했는데, 2024년에는 텍사스 주의 Golden Pass와 루이지애나 주의 Plaquemines LNG 수출터미널이 가동에 들어감에 따라 LNG 생산용량은 현재 11.5Bcf/d 수준에서 더욱 확대될 것임.

- 게다가, 더 많은 프로젝트가 개발에 들어갈 예정으로, 지난해 3개 프로젝트가 최종투자결정을 발표한 데 이어, 2024년에는 총 6Bcf/d에 달하는 6개 프로젝트가 허가를 취득할 것으로 보임.

■ 사우디아라비아 Aramco, 2월 인도분 Dubai유 OSP 27개월 만에 최저치로 인하

○ 사우디아라비아 Aramco가 2024년 2월 인도분 Dubai유 가격조정계수(official selling price, OSP)를 27개월 만에 최저치로 전면 하향 조정·발표하였음(2024.1.7.).³²⁾

※ OSP는 산유국의 실제 공식 원유 판매가격과 기준 유종(Brent유, WTI유 등) 가격 간 차이를 의미함.

- Aramco는 2월 인도분 미국과 아시아 OSP를 전월 대비 \$2/bbl러 인하하고, 북서 유럽과 지중해 OSP도 \$1.5~2/bbl 인하함에 따라 2021년 11월 이후 최저치로 떨어짐.

〈 사우디아라비아(Aramco)의 2024년 2월 인도분 OSP 조정 내역 〉

(단위 : \$/bbl)

유종	'24.2월 OSP	'24.1월 OSP	증감
미국 (ASCI: Argus Sour Crude Index 대비)			
· Arab Extra Light	+7.30	+9.30	▽ 2.00
· Arab Light	+5.15	+7.15	▽ 2.00
· Arab Medium	+5.85	+7.85	▽ 2.00
· Arab Heavy	+5.40	+7.40	▽ 2.00
북서 유럽 (ICE Brent 대비)			
· Arab Extra Light	+2.70	+4.20	▽ 1.50
· Arab Light	+0.90	+2.90	▽ 2.00
· Arab Medium	+0.20	+1.70	▽ 1.50
· Arab Heavy	-2.50	-1.00	▽ 1.50
아시아 (Oman/Dubai 유가평균 대비)			
· Arab Super Light	+2.95	+4.95	▽ 2.00
· Arab Extra Light	+1.55	+6.55	▽ 2.00
· Arab Light	+1.50	+6.50	▽ 2.00
· Arab Medium	+1.75	+2.75	▽ 2.00
· Arab Heavy	-0.30	+1.70	▽ 2.00
지중해 (ICE Brent 대비)			
· Arab Extra Light	+2.30	+3.80	▽ 1.50
· Arab Light	+0.40	+2.40	▽ 2.00
· Arab Medium	-0.10	+1.40	▽ 1.50
· Arab Heavy	-3.10	-1.60	▽ 1.50

* 권역별 수출 기준유가(ASCI, ICE Brent, Oman/Dubai 유가평균 등) 대비 premium(+) 또는 discount(-)

자료 : Reuters(2024.1.7.), "Saudi Arabia cuts Feb Arab Light crude price to Asia to 27-month low"

- Aramco의 OSP 조정 폭은 13개월 만에 최대인데, 그간 정유사들은 다른 중동 산유국 대비 경쟁력 있는 가격을 제시할 것을 사우디아라비아에 요구해왔음.
- 산유국들의 시장 점유율 경쟁이 치열해지고 공급 과잉 우려가 커지는 가운데 Aramco가 OSP를 하향 조정하자, 투자자들은 사우디아라비아가 생산된 원유를 전량 판매하는 데 어려움을 겪고 있는 것으로 봄.³³⁾

32) Reuters, 2024.1.7.

- 게다가, 최근 사우디아라비아는 국제유가 지지를 위해 자발적 감산을 주도해왔으나 자국의 시장 점유율까지 포기하면서 유가를 지지할 의사는 없는 것으로 전문가들은 해석함.
- 한편, 사우디아라비아의 OSP 하향 조정 보도가 나온 이후 국제유가는 일제히 하락했으나, 미국과 영국이 이란의 지원을 받고 있는 후티 반군의 근거지를 폭격하자 국제유가는 다시 상승세로 돌아섬.³⁴⁾
 - 사우디아라비아의 OSP 조정 발표가 나온 이후 첫 거래가 시작된 1월 8일 Brent유 가격은 이전 거래일 대비 3.35%(\$2.64) 떨어진 \$75.70/bbl로 마감했으며, WTI유 가격도 4.12%(\$3.04)낮은 \$70.77/bbl로 마감하였음.³⁵⁾
 - 그러나 미국과 영국이 예멘의 후티 반군에 대규모 폭격을 가하자, 1월 12일 Brent유 가격은 짧은 시간 동안 \$80/bbl를 웃돌았는데, 이는 2024년 들어 처음임.³⁶⁾
- 미국과 영국의 폭격은 후티 반군이 2023년 11월 이후 25건 이상의 상선 공격을 감행한 데 따른 것이나, 후티는 미국과 영국에 보복하겠다고 천명하였음.

■ 국제 우라늄 가격, 수요 상승 및 재고 감소로 2024년에도 상승세 이어갈 전망

- 널리 거래되는 원자재인 팔산화삼우라늄(triuranium octoxide)의 가격이 2024년 1월 9일 파운드당 92.50달러를 기록하면서 러·우 전쟁 이후 2배 이상 상승하였음.³⁷⁾
 - 이 같은 우라늄 가격 수준은 2007년 이후 최고치인데, 2021~2022년에는 실물 원자재를 보유하는 펀드기업 Sprott Physical Uranium Trust와 Yellow Cake 등이 대량 매입함으로써 현물 가격 상승에 영향을 미쳤음.
 - 그러나 최근에는 유틸리티 기업의 수요 상승이 우라늄 가격 상승의 요인이 되고 있다고 BofA Global Research의 보고서는 분석함.
 - 우라늄 시장 데이터 전문기업 UxC에 따르면, 지난해 유틸리티 기업은 약 1억 6,000만 톤의 우라늄 구매 계약을 체결하여 2012년 이후 최고치를 기록했는데, 현재 전 세계적으로 우라늄 재고가 감소하고 있는 상황을 감안할 때 향후 시장은 더욱 타이트해질 전망이다.
 - 미국 에너지정보청(Energy Information Administration, EIA)은 미국 유틸리티 기업이 보유한 상업 우라늄 재고가 2016년 이후 감소하고 있는 것으로 집계함.
 - 또한, 유럽원자력공동체공급청(Euratom Supply Agency)도 EU의 재고가 2013년 이후 꾸준히 감소하고 있는 것으로 보고함.
 - 다른 원자재와 달리 우라늄 가격 상승은 수요에 영향을 미치지 못했는데, 이는 원전은 전력 수요 충족을 위해 24시간 가동되어야 하는 데다 우라늄 구매비용은 원전 가동비용의 일부에 불과하기 때문임.

33) Financial Times, 2021.1.9.
 34) Financial Times, 2024.1.12.
 35) Financial Times, 2021.1.9.
 36) Financial Times, 2024.1.12.
 37) Wall Street Journal, 2024.1.9.

- 세계원자력협회(World Nuclear Association)는 우라늄 가격이 원전 운영비용에 영향을 미치려면 가격이 파운드당 100달러까지 오른 이후 그 수준에서 상당 기간 유지되어야 할 것으로 추정함.
- BofA Global Research는 우라늄 현물 가격이 2024년에 파운드당 105달러로 오르고 2025년에는 115달러에 이를 것으로 전망하나, 현재 우라늄 가격이 얼마나 상승할지는 상당히 불확실함.
 - 우라늄 가격 상승은 각국이 러시아산 우라늄 의존도를 얼마나 조속히 낮출 수 있는지에 달렸는데, 이는 러시아가 세계 우라늄 농축 용량의 약 50%를 보유하기 때문임.
 - 미국과 유럽의 유틸리티 기업은 러·우 전쟁 이후 러시아 이외 지역으로부터 공급을 확보하기 시작했으며, 지정학적인 긴장으로 이 같은 과정이 더욱 앞당겨질 수 있음.
 - 2023년 12월, 미국 하원은 러시아산 우라늄 수입을 금지하는 법안을 통과시켰으며, 이제 하원에서 투표를 앞두고 있음.
 - 해당 법안은 2028년 1월까지 러시아산 수입을 한시적으로 허용할 것이나, 러시아가 대 미국 우라늄 수출을 금지함으로써 보복할 수도 있음.
 - 러시아를 제외하면 서방의 주요 우라늄 농축 기업은 Urenco와 Orano 등 2개뿐이기 때문에 러시아가 수출을 즉시 금지한다면 그 여파는 상당할 것임.
 - ※ Orano는 농축 용량을 약 30% 확대하고 있으나, 해당 용량은 2028년에야 가동에 들어갈 것임.
 - 다른 공급 리스크 중 하나는 2023년 쿠데타 발생 이후 우라늄 수출을 사실상 중단한 니제르의 공급 재개 여부가 불확실하다는 점임.
 - ※ 니제르는 2022년 EU의 2대 천연 우라늄 공급국인데, 공급 부족 위험이 항상 있어왔음.
 - 게다가, 세계 2대 생산국인 카자흐스탄도 2023년 생산 차질을 겪었는데, 동 국가의 우라늄 채굴 기업인 Kazatomprom은 원광 광산에서 우라늄 채굴 시 쓰이는 유황산 부족으로 인해 생산을 축소해야 했으며, 2024년부터 유황산 생산 설비 구축에 들어갈 계획이라고 지난해 발표하였음.
 - 또한, 캐나다 Cameco는 당초 예상만큼 많은 양의 우라늄을 생산하지 못했는데, 부분적으로 이는 장비 안정성 문제와 생산량 확대 지연 때문임.
 - 따라서 우라늄 펀드기업이 또 다시 현물 우라늄을 더욱 적극적으로 구매하기 시작한다면, 우라늄 가격은 더욱 급등할 것이며, Kazatomprom의 자체 생산량 제한이 종료되는 2025년에야 시장 상황이 개선될 것으로 보임.



미주

▣ 미 EPA, 메탄 배출량 기준치 초과하는 석유·가스 기업에 벌금 부과 제안

○ 미국 환경보호청(Environmental Protection Agency, EPA)이 석유·가스 설비의 메탄 배출을 제한하기 위해 초과 배출되는 메탄에 대해 벌금을 부과하는 새로운 제도(Waste Emission Charge)를 발표하였음(2024.1.12.).³⁸⁾

– EPA는 금년부터 연방 정부 기준을 초과하는 메탄 배출량 1톤당 900달러의 벌금을 부과할 것을 제안했으며, 해당 벌금은 2025년에 1,200달러로 인상된 이후 2026년부터 1,500달러로 상향 조정될 것임.

· 벌금 적용 대상은 연간 2만 5,000톤 이상의 온실가스를 배출하는 석유·가스 설비임.³⁹⁾

– 이는 석유·가스 산업의 메탄 배출을 제한하는 ‘메탄배출저감프로그램(Methane Emissions Reduction Program)’의 2단계 조치이며, 2022년 8월 통과된 ‘인플레이션 감축법(Inflation Reduction Act, IRA)’의 일환으로 이미 의회의 승인을 받았음.⁴⁰⁾

※ EPA는 기업의 메탄 유출 탐지·보수 및 메탄 연소(flaring) 중단을 의무화하는 1단계 조치를 2023년 12월 최종 확정·발표한 바 있음.

· 해당 벌금이 최종 확정되면 미국 연방정부가 온실가스 배출량에 벌금 또는 세금을 부과하는 첫 사례가 될 것임.

– EPA에 따르면, ‘청정대기법(Clean Air Act)’의 석유·가스 운영 기준을 이미 준수하는 설비의 경우 의회가 설정한 기준 충족 시 요금 부과에서 면제될 수 있음.⁴¹⁾

· 향후 기업들이 배출량을 줄이면 벌금을 납부하는 기업의 수가 감소할 것이며, 결국 면제 대상이 될 것이라고 EPA는 언급함.

– EPA는 또한 신규 제도에 대한 석유·가스 부문의 우려를 해소하는 동시에 메탄 모니터링 및 메탄 배출 저감을 지원하기 위해 IRA를 통해 10억 달러를 제공할 것이라고 언급함.

○ 석유·가스 기업들은 메탄 탐지 모니터링 및 유출 중단 요건은 대체로 수용하는 모습이나, 메탄 초과 배출량에 대한 벌금이 에너지 비용을 상승시킬 수 있다며 비판함.

– 공급망 병목현상에 대한 우려를 언급해온 전미석유협회(American Petroleum Institute)는 메탄 벌금은 미국 내 에너지 생산을 감소시킬 수 있는 “징벌적 세금(punitive tax)”이라고 비난하며 벌금 제도 도입이 메탄 탐지 기술 도입을 지연시킬 수 있다고 주장함.⁴²⁾

38) New York Times, 2024.1.12.

39) Forbes, 2024.1.12.

40) New York Times, 2024.1.12.

41) Forbes, 2024.1.12.



■ 영국 정부, 2050년까지 총 24GW의 원전 목표를 담은 ‘민간 원전 로드맵’ 발표

○ 영국 정부는 ‘민간 원전 로드맵(Civil Nuclear Roadmap)’을 발표하고(2024.1.11.), 2050년에 넷제로를 실현하고자 하는 영국 정부의 목표 달성과 에너지 안보 강화를 위한 장·단기적 원전 활성화 정책을 제시하였음.⁴³⁾

– 로드맵을 통해 영국 정부는 2050년까지 원자력 발전용량을 24GW로 늘리고 원자력 발전비중을 25%로 증대하는 것을 목표로 설정하였으며, 이를 위해 2030년부터 2044년 동안 5년마다 3~7GW 규모의 원전 투자를 승인할 계획이라고 밝힘.

- 영국 정부에 따르면 이번 로드맵은 70년 만에 최대 규모의 원자력 발전 확대 계획임.
- 영국의 연간 원자력 발전용량은 1990년대 중반에 약 13GW로 가장 높은 수준이었으나, 현재는 약 6GW 수준임.

※ 영국은 현재 원자로 9기를 가동 중이나, 상당수는 가동 기한이 임박하였음.

– 리시 수낙 영국 총리는 원자력 발전이 현재 영국이 직면한 에너지 문제에 관한 최선의 해결책임을 강조하며, 친환경적이며 더 저렴한 원자력 발전이 영국의 에너지 안보를 장기적으로 보장할 수 있다고 언급함.

– 영국 정부는 2025년 말까지 해당 로드맵을 업데이트 하여 발표할 예정임.

○ 목표 달성을 위해 영국 정부는 기존에 진행 중인 SMR(소형모듈원자로) 도입 계획을 추진할 뿐 아니라, 각각 600만 가구에 전력을 공급할 수 있는 Sizewell C, Hinkley Point C와 같은 대규모 GW급 신규 원전 프로젝트도 검토하고 지원할 계획임.

– 영국원자력공사(Great British Nuclear, GBN)는 SMR 기술에 투자하기 위해 2029년까지 지원 대상 기술을 선정할 계획임.

– 현재 의회가 끝나기 전에 Sizewell C 프로젝트의 최종 투자결정을 완료하고, Hinkley Point C 원자로 1, 2호기의 2029년 말 가동을 목표로함.

– 첨단 원자력 기술 투자를 지원하기 위한 정부 정책을 개발함.

○ 현재 러시아에서만 상업 생산되는 SMR, 마이크로 원자로에 쓰이는 핵연료인 고순도 저농축 우라늄(HALEU)을 영국 내에서 조달하기 위해 최대 3억 파운드를 투입할 예정임.

42) Washington Post, 2024.1.12

43) GOV.UK., 2024.1.11.

- 영국은 북서부 지방의 핵연료 생산 허브를 활성화해 전 세계에 HALEU 연료를 공급하고자 하며, 향후 10년 내에 이를 위한 첫 번째 공장을 조기 가동할 것을 목표로함.
- 또한 다른 첨단 핵연료 생산을 위해 필요한 기술 및 부지 개발에 추가로 1,000만 파운드를 투자할 계획임.
- 원전 부지 선정에 유연한 접근 방식을 도입할 예정이며, 원전 프로젝트에 ‘중대한 국가적 우선순위 (critical national priority)’ 지위를 부여할 것임.
 - 또한 설계 평가 및 허가 과정을 간소화하는 등 규제의 유연성과 최적화를 통해 일반 설계 평가 완료 기간을 최대 50%까지 단축할 것임.
- 원전 프로젝트의 자금조달 난제를 해결하기 위해, 신규 원전 프로젝트 투자 및 개발기업은 차액계약(CfD) 및 규제자산기반(Regulated Asset Base, RAB) 자금조달의 적합성 여부를 정부와 협의할 수 있음.
 - 또한 영국 정부는 신규 투자 인센티브에 대한 접근성을 확대하기 위해, 원자력 발전을 녹색 분류체계(Green Taxonomy)에 포함하는 방안을 협의할 것임.
- 폐로(decommissioning) 관련 정책을 검토해 신규 원자력 기술에 적합하도록 유지하고, 미래 세대에 폐로 비용 부담을 전가하지 않도록 함.
 - 최대 24GW의 폐기물을 수용할 수 있는 지층 처리시설(GDF)을 구축하고, 방사성 폐기물을 포함한 원전 폐로 및 방사성 물질 관리를 위한 정책 프레임워크를 업데이트 할 것임.

▣ 프랑스 정부, 원자력과 수력발전 투자 촉진 위한 ‘에너지 주권 법안’ 초안 발표

- 프랑스 정부는 화석연료 사용 감축을 통해 탄소 배출량을 줄이고 에너지 안보를 달성하기 위해 원자력과 수력발전 투자를 촉진하는 ‘에너지 주권 법안(energy sovereignty bill)’ 초안을 발표하였음. 해당 법안은 1월 말 내각에 상정된 후 의회에서 논의될 예정임.⁴⁴⁾
 - 법안은 이전의 에너지법과는 달리 재생에너지 용량 목표를 설정하지 않고 있으며, ‘에너지 주권’을 지키기 위한 프랑스의 원자력 발전에 대한 의지를 드러내고 있음.⁴⁵⁾
- 법안은 2030년 온실가스 배출량 목표를 1990년 대비 40% 감축에서 50% 감축으로 상향 조정하였으며, 2012년 대비 2030년까지 화석연료의 1차 소비량을 50%, 2035년에 65% 감축하는 것을 목표로함.⁴⁶⁾
 - Agnes Pannier-Runacher 에너지전환부 장관은 해당 법안의 첫 번째 목표가 온실가스 배출량을 줄이는 것이라는 점을 강조하였으며, 날씨와 해외 수입에 의존하지 않고 전력 공급을 할 수 있도록 자국 내에서 국내 사용량보다 더 많은 전기를 생산할 것이라고 밝혔음.
- 2026년까지 6기의 신규 대형 원자로를 건설하고, 이후 8기의 원자로를 추가 건설해 최대 14기의 신규 원자로를 건설할 계획임. 추가 건설될 원자로는 SMR(소형모듈원자로)이 될 수 있다는 내용이 포함됨.

44) BloombergNEF, 2024.1.9.

45) France24, 2024.1.9.

46) BloombergNEF, 2024.1.9., Reuters, 2024.1.8.

- 또한 에너지 가격 급등에 대비하기 위해, 2025년 말 이후 원자력 발전에도 차액계약(CfD) 도입을 허용할 예정임.

○ 또한 EU법은 수력발전 설비 용량을 확대하려면 경쟁 입찰을 시행할 것을 요구하고 있으나, 수력발전 설비 대부분을 국영 기업 EDF가 소유하고 있는 프랑스는 수력발전에 대한 신규 투자를 확대하기 위해 이번 법안을 통해 이러한 EU 법과의 충돌을 해소하기 위한 법적 틀을 제시하였음.

- 프랑스는 수년 동안 수력발전소 관련 규정을 개정하기 위해 검토해 왔는데, EU 집행위는 수력 발전 용량을 추가하기 위해서는 신규 참여자를 유치하기 위한 경쟁 입찰을 실시해야 한다고 주장해 왔음.⁴⁷⁾

■ 러시아 공급량 감소, 홍해 리스크에도 불구하고 유럽 가스 공급은 안정적

○ EU 집행위는 EU 국가들이 계속해서 각국의 천연가스 수요를 15% 감축한다고 가정할 경우, 동절기가 끝나는 3월에 EU 가스 저장설비의 54%가 채워져 있을 것으로 전망하였음.⁴⁸⁾

- 이는 러시아 가스 공급이 급격하게 감소하였음에도 불구하고 EU의 가스 공급이 안정적으로 관리되고 있음을 보여주는 것임.

· 러-우 전쟁 이전에 EU의 러시아 가스 수입비중은 약 50%였으나, 현재 러시아 PNG 및 LNG 수입비중은 약 15%로 감소하였음.

· BloombergNEF에 따르면, 그럼에도 불구하고 러시아는 여전히 미국에 이어 EU의 두 번째로 큰 LNG 공급국임. 2023년 러시아는 EU에 19.2bcm의 LNG를 공급하였음.

- 동절기에 대비하기 위해 EU는 동절기 전에 저장설비의 90%를 채우는 것을 목표로하였으며, EU는 이번 동절기 시작 시점에 약 85%의 저장설비를 채웠음.

· 유럽 지역의 가장 큰 에너지 시장인 프랑스와 독일, 영국에서 1월 중순에 폭한이 예보되어 있어 난방 및 발전용 가스 수요가 증가할 전망이나, 산업부문의 가스소비가 침체되어 있고 높은 가스 저장 수준으로 인해 가스 가격은 크게 상승하지 않을 것으로 보임.

○ 유럽 천연가스 가격은 2023년 서유럽 LNG 소비량의 약 13%를 공급한 카타르가 홍해를 통과하는 선박의 이동을 일시 중단했음에도 소폭 하락하였음.⁴⁹⁾

- 이는 EU의 가스 수요가 러-우 전쟁 이전 수준보다 훨씬 낮은데다, 지난 해 유럽의 가스 저장 수준이 기록적으로 높았던 탓에 안정적인 공급을 유지하고 있기 때문임.

- 폭한 이후 1월 24일까지 중부 유럽 전역에 평년을 웃도는 온화한 기후가 예보됨에 따라 가스 가격은 더욱 완화될 것으로 예상됨.

47) Reuters, 2024.1.8.

48) BloombergNEF, 2024.1.18.

49) BloombergNEF, 2024.1.15.

〈 네덜란드 TTF 근월물 선물가격(2023.10월~2024.1월) 〉

(단위: €/MWh)



자료 : BloombergNEF(2024.1.15.), “European Gas Falls as Ample Supplies Outweigh Red Sea Risks”

■ EU 국가들, 2023년에 신규 풍력발전설비 17GW 증설했으나 EU의 목표달성에는 부족

○ 유럽 풍력협회인 WindEurope에 따르면, 2023년에 EU 국가들은 총 17GW의 신규 풍력발전설비를 건설하였으며, 이 중 육상풍력은 14GW, 해상풍력은 3GW임. 이는 2022년 증설 규모보다 소폭 증가하여, EU의 역대 최고 신규 풍력발전설비 규모를 기록하였음.⁵⁰⁾

– 독일이 가장 많은 신규 풍력발전설비를 건설하였으며, 네덜란드와 스웨덴이 그 뒤를 이음.

- 네덜란드는 세계 최대 해상풍력 발전단지인 1.5GW 규모의 Hollandse Kust Zuid 발전단지를 포함하여, 가장 많은 신규 해상풍력 발전설비를 건설하였음.

– 그러나 WindEurope은 이러한 신규 증설 규모가 EU의 2030년 재생에너지 목표를 달성하기에는 충분하지 않은 수준이라고 밝혔음.

– EU 집행위는 EU의 2030년 재생에너지 비중 목표인 42.5%를 달성하려면 연간 최소 37GW의 신규 풍력발전설비가 증설되어야 한다고 자체 추산하였음.⁵¹⁾

- 한편, IEA는 유럽이 2024년~2028년 동안 연간 23GW의 신규 풍력발전소를 건설할 것으로 전망한 바 있음.⁵²⁾

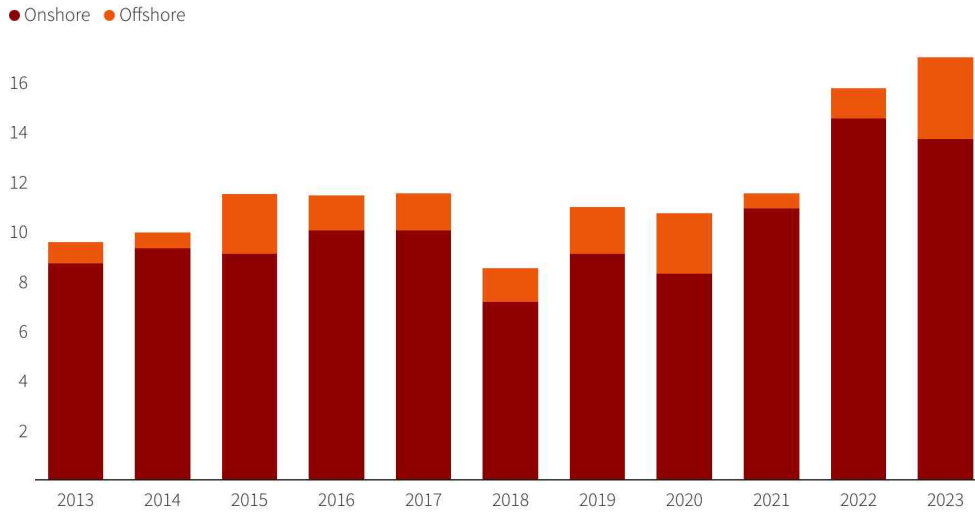
50) WindEurope, 2024.1.12.

51) Reuters, 2024.1.13.

52) WindEurope, 2024.1.12.

< EU의 연간 풍력발전 신규설비용량 >

(단위: GW)



자료 : Reuters(2024.1.13.), "EU built record new wind farms last year but lags green energy goal"

- 2023년에 EU의 전력믹스에서 재생에너지는 44%를 차지하였음. 풍력이 19%를 차지하였으며, 수력이 13%, 태양광이 8%, 바이오매스가 3%를 차지하였음.
 - 한편, 풍력 이용률은 계속 증가하고 있는데, 현재 신규 육상풍력 발전설비의 이용률은 30~48%이며 신규 해상풍력의 경우 50% 수준임.
- 유럽의 풍력발전부문은 지난 몇 년간 인플레이션, 경쟁 심화, 허가절차 병목 현상 등으로 어려움을 겪어 왔음.
 - WindEurope의 CEO Giles Dickson은 허가 관련 상황이 매우 열악하였으나, 2023년 EU 규정이 개정되며 허가 대기 시간이 단축되어 상황이 크게 개선되었다고 언급하였음.
 - EU 집행위는 2023년 10월 발표된 '풍력 패키지'를 통해 유럽투자은행(EIB)을 통한 풍력 공급망 제조기업에 대한 금융지원을 확대하고, 유럽 현지 제조기업에 유리하도록 녹색에너지 경매 시스템을 변경하는 등 풍력부문을 활성화하기 위한 조치를 실행하였음.



■ 중국, 2023년 석유 및 천연가스 생산량 사상 최대

○ 중국 국가에너지국(NEA)은 2023년 중국 석유·가스 생산량이 3억 9천만 톤(toe)으로 사상 최고치를 기록하였다고 발표함.⁵³⁾

– 2023년 석유 생산량은 2억 800만 톤으로 전년 대비 300만 톤 이상 증가하였으며, 2018년 대비 약 1,900만 톤 증가함.

- 이 중 해상 매장지에서의 석유 생산량이 6,200만 톤을 돌파하여 4년 연속 중국 전체 석유 생산량 증가분의 60% 이상을 차지하면서 생산 증가를 견인하고 있음.
- 신장 지무싸얼, 다칭유전, 성리유전 등 3대 국가급 셰일유 시범지역이 빠르게 조성됨에 따라 셰일유 생산량이 400만 톤을 넘어서면서 재차 사상 최고치를 경신하였으며, 육상 심층 대형 유전이 연이어 발견되면서 2023년 생산량이 1,180만 톤을 기록함.

– 천연가스 생산량은 230Bcm으로 증가분이 7년 연속 10Bcm을 기록하였음. 이 중 비전통 천연가스 생산량은 96Bcm을 돌파하였으며, 천연가스 총 생산량에서 43%를 차지함.

- 주요 생산지는 쓰촨, 어얼뉘쓰, 타리무 등 3대 분지로, 2018년 이후부터 해당지역의 천연가스 증가분이 전체 천연가스 증가분의 70%를 차지함.
- 비전통가스에서 치밀가스는 주로 어얼뉘쓰, 쓰촨 등 2대 분지에서 생산되며 2023년 생산량은 60Bcm을 기록함. 셰일가스는 25Bcm, 탄층가스는 11Bcm을 기록함.

○ 중국은 석유와 천연가스 대외의존도가 높기 때문에 자국 내 에너지 증산 정책을 시행하고 있음.

– 특히 CNPC, Sinopec, CNOOC 등 3대 석유·가스 국유기업이 2019년에 정부가 발표한 ‘탐사·개발 및 생산 확대 7년 행동계획’ 정책에 따라 석유와 천연가스 증산을 주도하고 있음.

■ 중국, 수입 석탄 관세 징수 재개

○ 중국 국무원 산하의 관세세칙위원회는 ‘중국 수출입 세칙(2024)’을 통해 2024년 1월 1일부터 수입 석탄 관세 징수를 재개한다고 명시함.⁵⁴⁾

– 중국은 석탄 종류와 수입대상국에 상이한 수입 관세율을 부과하고 있는데, 기본 세율은 20%, 특혜 세율은 0%, 협정 세율은 0%, 최혜국대우 세율 중에서 무연탄·원료탄·갈탄 세율은 3%, 기타 석탄은 6%임.

53) 中國經濟網, 2024.1.10.

54) 金融界, 2024.1.4.

- 러시아, 남아프리카, 콜롬비아, 몽골, 캐나다 등의 수입대상국에는 최혜국대우 세율인 3~6%를 적용함.
 - 인도네시아와 호주 등에는 각각 '중국-ASEAN 포괄적 경제협력에 관한 기본협정'과 '중국-호주 FTA'에 따라 무관세를 적용함.
- 중국 First Futures의 선임 애널리스트는 미국, 캐나다, 러시아, 몽골 등의 2023년 원료탄 수입 비중이 92.24%에 달해, 수입 석탄 관세 징수를 재개하면 해당 국가로부터의 석탄 수입이 가장 큰 영향을 받을 것이라고 밝힘.
- 미국산 및 캐나다산 수입 비용은 톤 당 약 80위안, 러시아는 50~60위안, 몽골은 30~40위안 증가하여 석탄 수입에 따른 이윤이 줄어들기 때문에 수입 적극성이 줄어들 것이라고 분석함.
 - China Futures 연구원은 이번 정책 시행으로 원료탄이 더욱 큰 영향을 받을 것이며, 연료탄에 대한 영향은 제한적일 것이라고 밝힘.
- 중국은 자국 내 석탄 공급 안정을 위해 2022년 5월 1일부터 2023년 3월 31일까지 한시적으로 수입 석탄에 무관세 조치를 시행했으며, 이를 2023년 12월 31일까지 한 차례 연장하였음.
- 무관세 조치로 2023년에 석탄 수입량이 사상 최고치를 기록하였음. 중국 해관총서(관세청) 통계에 따르면, 2023년 1~11월 석탄 수입량은 전년동기 대비 62.8% 증가한 4억 3천만 톤을 기록함.
 - 중국의 석탄수입국별 수입량도 모두 증가하였는데, 2023년 1~11월 기준 호주는 전년대비 1,502%, 콜롬비아는 1,173%, 몽골은 137%, 남아프리카는 56%, 러시아는 55%, 미국은 53%, 인도네시아는 30% 각각 증가함.
 - 석탄수입국별 전력용 연료탄 비중은 인도네시아가 47%, 러시아가 22%, 몽골이 15%, 호주가 11%, 캐나다가 2%를 차지함. 원료탄 비중은 몽골이 52%, 러시아가 26%, 캐나다가 8%, 미국이 6%를 차지함.

■ 중국 국무원, 2027년까지 신차에서 신에너지차 비중 45%로 확대 계획

- 중국 국무원이 환경 보호, 저탄소녹색 성장, 2030년 탄소피크·2060년 탄소중립 이행을 골자로 하는 '아름다운 중국 건설에 관한 의견'(이하 '의견')을 발표함.⁵⁵⁾
- '의견'에서는 2027년 목표로 ▲저탄소녹색 성장 강화, ▲주요 오염물질 총 배출량 지속 감축, ▲생태환경 지속 개선, ▲도농 주거환경 개선 등을 제시함.
 - 2035년 목표로는 ▲탄소피크 달성 후 감축, ▲생태시스템 다양성·안정성 제고, ▲생태환경 거버넌스 시스템 현대화 등을 제시함.
 - 목표 달성을 위한 구체적 방안으로는 특히 2027년까지 신차에서 신에너지차(New Energy Vehicle, NEV) 비중 45%로 확대 및 노후 내연기관차 폐차, 2035년까지 중국 총 화물 운송량에서 철도 화물 운송량 비중 약 25%로 확대 등을 제시하였음.

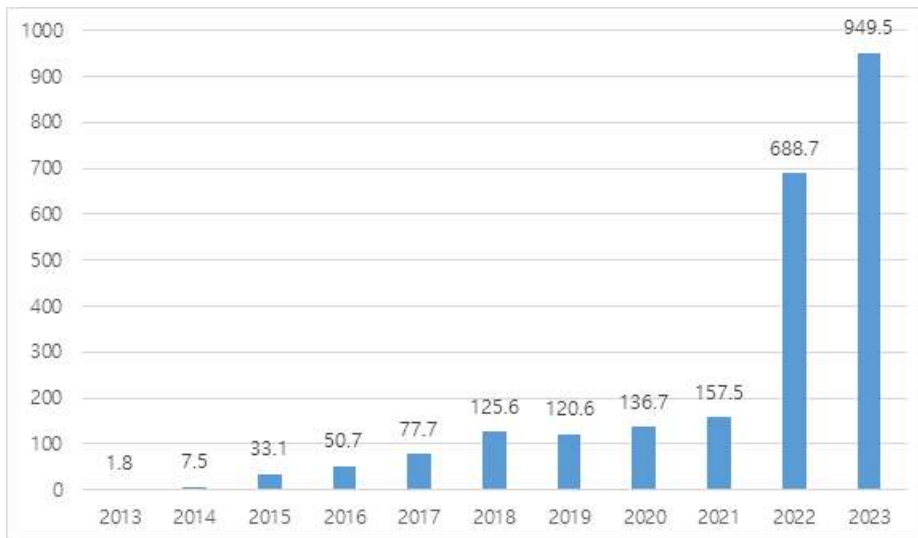
55) 能源界, 2024.1.13.

※ 신에너지차(NEV, New Energy Vehicle)은 순수전기차(BEV), 플러그인 하이브리드카(PHEV), 주행거리 연장형 전기차(EREV, Extended Range Electric Vehicle), 수소연료전지차(FCEV) 등이 포함됨.

- 중국 전국승용차시장정보연석회는 이번 ‘의견’ 발표로 전기차 차종의 시장점유율이 더욱 높아질 것이며, 자국 내 승용차 시장이 더욱 활성화될 것이라고 언급함.
 - 또한, 2027년까지 신차에서 NEV 비중을 45%으로 확대한다는 의미는 NEV 시장점유율을 연간 1~9%p를 올려야 한다는 의미인데, 지금 추세로 볼 때 달성이 가능할 것이라고 밝힘.
 - 중국자동차공업협회 통계에 따르면, 2023년 중국 NEV 판매량은 949만 5천대로 전년대비 37.9% 증가했으며, 시장점유율은 전년대비 5.9%p 상승한 31.6%에 달하였음.

〈 중국의 NEV 판매량(2013~2023년) 〉

(단위 : 만 대)



자료 : 每日經濟新聞(2024.1.12.), 重磅利好! 2027年新能源汽車占比力爭達到45%

- 중국 공안부 통계에 따르면 2023년 말 기준 중국 NEV 보유량은 2,041만 대로 총 차량에서 6.07%를 차지했으며, 2023년 신규 등록한 NEV 차량은 743만대로 총 신차에서 30.25%를 차지함.
- 중국자동차공업협회는 정책 지원과 시장 수요에 따라 2023년 NEV가 빠르게 증가하였으며, 2024년에는 NEV 판매량이 1,150만 대에 달할 전망이라고 밝힘.
- 한편, ‘의견’에서는 2060년 탄소중립을 이행하기 위해 2030년 이전까지 탄소피크 달성, 새로운 에너지시스템 구축을 가속화하여 에너지안보 확보, 화석에너지 소비 감축 및 비화석에너지 활용 확대, 풍력발전기 블레이드, 태양광 모듈, 전기차 배터리, 택배 포장 등과 관련한 폐기물 순환활용 촉진, 2035년까지 에너지 및 수자원 이용효율 국제 수준으로 제고 등도 제시함.

▣ 중국, 광물자원법 개정 추진

- 중국 국무원이 ‘중국 광물자원법 개정(안)’(이하 ‘개정안’)을 통과시키면서 광물자원법 개정에 나서고 있음.⁵⁶⁾
 - 중국 광물자원법은 1986년에 처음으로 제정되어 광물자원 관리에 관한 법률 기반이 마련되었으며, 1996년과 2009년에 두 차례 개정됨. 그러나 2009년은 법률 책임 부분과 형법만 연결하는 데만 그쳤으며 기본 내용은 변화가 없었음.
 - 현재 중국은 광물자원 안보 강화를 위해 광물 탐사·개발 및 증산을 서두르고 비축체계 구축을 강화하고 있는데, 실질적으로 1996년 이후 큰 변화가 없는 상황이기에 시대 상황과 수요에 맞게 법률을 개정할 필요성이 대두됨.
 - 이에 중국은 국가 광물자원 안보 확보, 자국 내 광물자원 탐사·개발 및 증산 확대, 절약 및 집약적 자원 활용, 긴급 공급능력 제고 등을 방향으로 이번 개정을 추진함.⁵⁷⁾
- ‘개정(안)’은 총 8장 76개 조항으로 구성되어 있으며 현행 중국 광물자원법을 전면 개정하였음.⁵⁸⁾
 - 구체적으로는 ‘광물자원 비축 및 긴급대응’ 장을 추가하여 제품·생산설비·생산지 비축을 상호 연계한 전략적 광물자원 비축 시스템 구축 및 긴급 상황 대응을 위한 조치를 명시함.
 - ‘광물 매장지 생태 복원’ 장을 추가하여 해당 지역의 생태 복원 책임을 명확히 하고 생태복원을 위한 민간자본 투자유치를 장려함. 또한, 광업권 소유자로부터 생태 복원 비용을 징수한다는 방침을 세움.
 - ‘광업권’ 부문을 개정하여 광업권 제도를 완비하였으며, 취득 방식 및 광업권 양도 수입 징수 방법을 개선함.⁵⁹⁾
 - ※ 광업권은 광물자원사용권이라고도 불리며, 탐사권 및 채굴권으로 구성됨. 탐사권은 허가 받은 범위 내에서 광물 자원을 탐사·개발할 수 있는 권리를 의미하며, 채굴권은 해당 자원을 채굴할 권리를 의미함.
 - 이외에도 광물 자원 탐사·개발 관리 부문 개정을 통해 탐사·개발 허가 제도를 완비했으며, 시장 공정 경쟁을 위해 ‘대형 광산기업 및 개인 광물 채굴’ 장을 삭제해 국유 광산기업, 대형 광산기업, 개인 간에 동일한 규정을 적용하도록 함.

56) 中國經濟網, 2023.12.21.

57) 澎湃新聞, 2023.12.27.

58) 光明網, 2023.12.26.

59) 中國環境網, 2024.1.7.



■ 경제산업성, 배출권거래제도 실효성 제고 방안 마련

○ 경제산업성은 일본 내 기업 간 CO₂를 거래하는 배출권거래제도의 실효성을 높이기 위한 대안을 제시하였음.⁶⁰⁾

- 일본 정부는 GX리그 실증사업을 발전시켜 배출권 거래제도를 본격적으로 실시할 것임.
 - GX리그(2023.12월 기준 568개사)는 탈탄소 대응에 적극적인 기업들로 구성되어 있으며, 동 리그에 참가한 기업은 자율적으로 2050년 탄소중립 및 2030년 온실가스 감축목표를 설정하여야 함.
 - 이를 달성하지 못할 시에는 배출권거래제 이행 현황을 공표해야 함. 일본 정부는 참가 기업에게 2013년 대비 46% 감축(정부 목표 수준)보다 더 높은 수준의 목표를 제시하도록 권장하고 있음.
 - 현재는 기업의 GX리그 참가 여부 및 감축 목표를 자율적으로 결정·설정하도록 하고 있으며, 기업이 해당 목표를 달성하지 못한 경우 초과된 배출량에 해당하는 배출권을 구매해야 함.
- 경제산업성은 배출권거래제도의 실효성을 높이기 위해 GX경제이행채를 활용한 일본 정부의 지원 요건에 동 제도 참가를 추가할 것임.
- 또한, 온실가스 배출 감축에 부문별 지침을 마련하고 2026년부터 제3자 민간기업이 검증하도록 하여 참가 기업들의 목표 달성을 위한 규율을 강화할 것이며, 지침에 의거하여 목표를 달성하지 못한 기업을 대상으로 지도 및 권고를 실시할 것임.
 - 지금까지 경제단체 및 업계단체가 스스로 행동계획을 수립하면서 제시한 목표 및 기준연도가 업체별로 상이하였음.
- 경제산업성은 상기의 내용이 담긴 '탈탄소 성장형 경제구조로의 원활한 이행 추진에 관한 법률(이하 GX추진법)' 개정안을 2025년 국회에 제출할 것임.

○ GX추진법은 ①'GX추진전략' 수립과 시행, ②'GX경제이행채' 발행, ③성장지향형 탄소가격제 도입, ④상기 업무를 담당할 'GX추진기구' 설립, ⑤진척 상황 평가 및 개정에 대한 내용을 담고 있음.

- 일본 정부는 동 법안이 통과된 이후, 국제자본시장협회(ICMA) 등의 국제 인증을 획득하여 녹색 전환 실현을 위한 새로운 국채인 'GX경제이행채'를 2023년부터 10년간 20조엔 규모를 발행함.

■ 일본, 재생에너지발전설비 손해보험료 급등으로 도입 확대에 장벽

○ 일본 내 재생에너지발전설비 관련 손해보험료가 급등하고 있으며, 보험요율이 최근 5년 간 약 두 배 증가하여 사업자의 수입을 압박하고 있음. 이에 재생에너지 사업 유지 및 도입 확대에 제동이 걸릴 것으로 보임.⁶¹⁾

60) 日本經濟新聞, 2024.1.11.

- 태양광발전사업의 경우, 구리 가격이 상승하여 케이블 도난 피해가 증가하고 있어 가동할 수 없는 사업자가 속출하고 있음.
 - 육상풍력발전사업의 경우, 낙뢰로 블레이드가 파손되고 거액의 보험금이 발생하는 경우가 빈번히 발생하여 보험료가 증가하고 있음. 해외 제조업체로부터의 수입에 시간이 소요되며 그 기간만큼 매출이 감소하고 있음.
 - 해상풍력발전사업의 경우, 재해 가능성이 높은 아시아지역 프로젝트를 대상으로 보험 신청을 수용하는 보험회사가 한정되어 있으며 재보험료가 상승하고 있음.
 - 바이오매스발전사업의 경우, 연료가 되는 목재펠릿 등으로 인한 화재가 빈번히 발생하고 있으며 손해비용이 높아, 보험료가 상승하고 있음.
 - 이와 같은 상황을 배경으로 손해보험회사는 보험 신청 요건을 강화하는 움직임을 보이고 있으며, 재생에너지발전사업자는 필요한 보험을 가입하지 못하여 사업 지속에 대한 불안감이 증가하고 있음.
 - 손해보험회사는 케이블 도난 피해를 보상에서 제외하거나 재해에 따른 보험금의 면책금액 및 지불 한도액을 설정하는 등 보험 신청 요건을 강화하였음. 대규모 태양광발전사업자의 경우, 부담하는 보험료가 연간 1억 엔 이상인 경우도 있음.
 - 이에 재생에너지발전사업자는 전력 매입가격의 하락 및 보험료 상승을 이유로 발전설비를 신설하는 대신 기존 발전설비 인수 등을 통한 사업 확대를 검토하고 있음.
- 한편, 환경 보호, 소음 및 경관 악화 등을 이유로 자체 조례를 통해 재생에너지발전설비를 제한하는 지자체가 증가하고 있어 재생에너지 도입 확대에 걸림돌이 되고 있음.
- 지방자치연구기관(RILG)에 따르면 태양광발전설비 등 설치를 규제하는 지자체 단독 조례는 2014년 1월 오이타현 유후시가 마련한 이후, 점차 증가하여 2023년 12월 25일 기준 271개로 증가하였음.

■ 노무라경제연구소, 일본 바이오매스 에너지시장 조사 결과 발표

- 노무라경제연구소는 일본 바이오매스(목질계 바이오매스발전, 메탄발효바이오가스발전) 에너지시장 조사에 관한 결과를 공표하였음.⁶²⁾
- 2021년 말부터 설비용량 10MW 이상인 대규모 목질계 바이오매스발전소가 가동을 개시한 이후, 이로 인해 2022년 일본 바이오매스발전량은 대폭 증가한 4만581GWh를 기록하였음.
 - 입찰제도 대상 확대 등 FIT제도 개정으로 대규모 목질계 바이오매스발전소 신규 건설 움직임이 둔화되고, 연료 조달 경쟁이 심화되어 일부 발전소의 가동률이 저하되고 있음. 이에 2023년 바이오매스발전량은 증가세가 둔화되어 전년 대비 107.4% 증가한 4만3,583GWh로 추산됨.

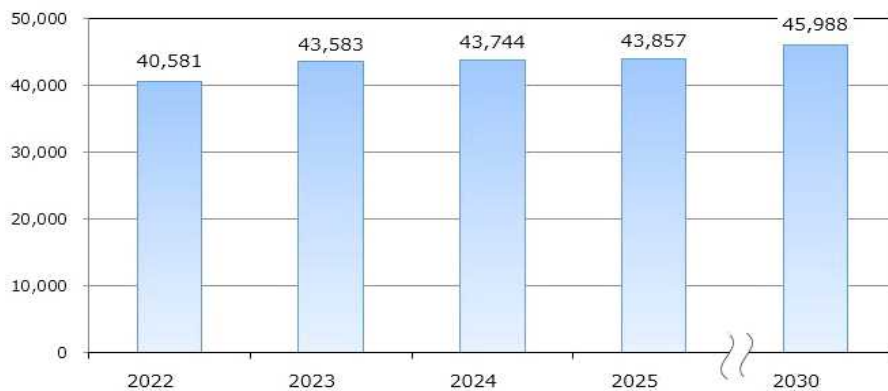
61) 日本經濟新聞, 2023.12.28.

62) 野村総合研究所, 2023.12.18.

- 동 연구소는 2024년 이후 바이오매스발전량의 증가세는 완만할 것으로 전망하였음. 또한, 향후 음식물쓰레기, 가축 배설물 등 유기성 폐기물을 원료로 하는 메탄발효바이오가스발전 도입이 증가할 것으로 전망하였음.
 - 음식물쓰레기를 원료로 하는 바이오가스발전의 경우, 1일 폐기물 처리량이 50~100t인 대규모 바이오가스화설비를 중심으로 도입되어 왔음. 그러나 최근 상업시설 등을 중심으로 소규모 바이오가스화 설비에 대한 수요가 증가하고 있음.
- 한편, 향후 바이오매스발전 사업자의 전력 판매 형태에 따라 바이오매스 에너지시장 동향은 변화할 가능성이 있음.
- 목질바이오매스발전을 대상으로 FIP제도 활용을 검토하는 사업자가 증가하고 있음. FIP제도를 활용할 경우, 발전사업자가 전력 판매 시기 및 전력 판매처를 선택할 수 있음.
 - 또한, 동 연구소는 연료가격 변동에 따른 전력 판매가격 설정 및 재생에너지 수요가 있는 기업과의 직접 거래를 염두에 두고 FIT·FIP제도에 의존하지 않는 바이오매스 발전 사업이 확대될 가능성을 지적하였음. 이러한 움직임이 확대되면 2020년대 중반부터 2030년까지 FIT 제도를 활용하지 않는 목질바이오매스발전소 건설이 진행될 가능성이 있음.

〈 일본 바이오매스발전시장 전망('22년~'30년) 〉

(단위: GWh)



참고 : 2023년은 추산치, 2024년 이후는 전망치
 자료 : 野村総合研究所(2023.12.18.)

▣ 일본 종합상사, 국내외 탈탄소 대응 확대

- 미쓰비시상사는 탈탄소연료 공급망 구축을 본격화하기 위해 네덜란드에서 대규모 그린수소 생산에 착수할 것임.⁶³⁾
 - 동 사는 네덜란드 재생에너지 대기업인 Eneco와 합작회사를 설립하여 네덜란드에서 대규모 그린수소 제조 플랜트(연간 생산능력 8만 톤)를 건설할 것임. 투자액은 약 1,000억 엔 이상으로 2029년에 가동을 개시할 것임. 동 사는 그린수소 대량 생산을 통해 높은 생산비용 절감과 함께 그린수소의 보급을 확대할 것임.

63) 日本經濟新聞, 2024.1.9.

- 컨설팅회사인 PwC에 따르면 그린수소의 생산비용은 3~8유로/kg으로 화석연료(1~2유로/kg)보다 높은 수준임.
- 그린수소는 재생에너지전력으로 물을 전기분해하여 제조됨. Eneco는 네덜란드에 대규모 해상 풍력발전설비를 보유하고 있으며, 해당 설비를 통해 발전된 전기가 그린수소 제조에 활용할 것임. 또한, Eneco의 전력소매 판매망을 활용하여 유럽 내 제조업 및 전력회사 등을 대상으로 파이프라인을 통해 그린수소를 공급할 계획임.
- 한편, 그린수소 관련 사업을 개시하는 일본 기업이 증가하고 있으며, 관련 비즈니스가 활발해질 것으로 보임.
 - 이토추상사와 오사카가스도 2024년에 덴마크 에너지기업에 출자하여 덴마크에서 연간 3,000톤 수소를 생산할 것임.
 - ENEOS와 스미토모상사는 말레이시아기업과 말레이시아에서 수력발전소 전기를 활용하여 2030년 부터 그린수소를 생산할 계획임.
 - 아사히카세이는 대규모 전해장치 실용화 기술 및 제품을 보유하고 있음.
- 스미토모상사는 일본에서 바이오디젤연료를 양산하여 자동차연료에 일정량의 바이오연료 혼합을 의무화하고 있는 미국과 세계 혜택이 있는 유럽 등에 수출할 것임.⁶⁴⁾
 - 일본 내 2022년 자동차용 디젤연료 소비량은 약 2,000만 톤까지 증가하였음. 바이오연료는 대량 생산이 어려우나, 스미토모상사는 관련 기술을 확립하여 보급시킬 것임.
 - 바이오디젤연료는 우드칩 및 폐식용유로 제조되며, 원료가 되는 식물 성장단계에서 이산화탄소를 흡수하기 때문에 연소과정에서 발생하는 배출량은 실질적으로 제로로 간주됨.
 - 현재 대부분의 바이오디젤연료는 폐식용유를 사용하여 제조되어 점도가 높아 엔진 등에 문제가 발생할 가능성이 높음. 혼합율은 약 5%로 대량 혼합이 어려워 폐식용유 기반 바이오디젤연료를 일본에서 거의 생산되고 있지 않음.
 - 스미토모상사는 우드칩 등을 사용하여 바이오디젤연료의 점도를 낮추어 혼합율을 최대 30%로 올릴 것임.
 - 동사는 바이오디젤연료 대량 생산을 위해 2025년에 도쿄대학 및 미국 재생에너지 기업과 연계하여 다네가섬에서 실증플랜트를 가동할 것임. 2027년 이후 단계적으로 생산량을 늘려 최대 연간 약 100만 톤까지 확대할 것이며, 그 경우 매출액은 약 400억 엔으로 추정됨.

64) 日本經濟新聞, 2024.1.8.

국제 천연가스·원유 가격 동향

• 국제 천연가스 가격 추이

(단위: \$/MMBtu)

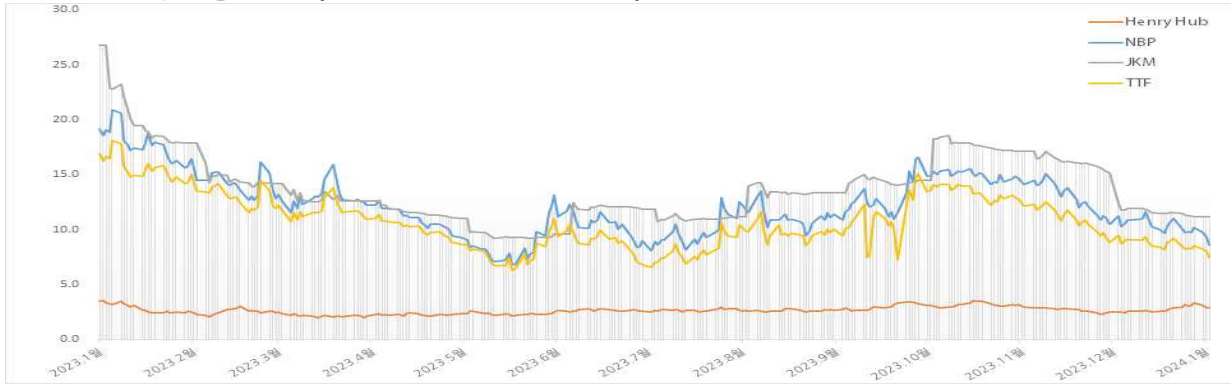
구 분	2024년									
	1/4	1/5	1/8	1/9	1/10	1/11	1/12	1/15	1/16	1/17
Henry Hub	2.82	2.89	2.98	3.19	3.04	3.10	3.31	-	2.90	2.87
NBP	10.63	11.05	10.02	9.72	9.81	9.76	10.21	-	9.30	8.64
JKM	11.56	11.57	11.48	11.30	11.29	11.25	11.20	-	11.16	11.16
TTF	8.95	9.18	8.45	8.20	8.29	8.25	8.54	-	7.99	7.49

주 : 1) 2월 선물가격, 1/15 Martin Luther King Jr. Day 공휴일
 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. 자세한 데이터는 세계 에너지시장 인사이트 홈페이지(<http://www.keei.re.kr/insight>) 참조

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 (2023.1.17.~2024.1.17.)

(단위: \$/MMBtu)



• 국제 원유 가격 추이

(단위: \$/bbl)

구 분	2024년									
	1/4	1/5	1/8	1/9	1/10	1/11	1/12	1/15	1/16	1/17
Brent	77.59	78.76	76.12	77.59	76.80	77.41	78.29	78.15	78.29	77.88
WTI	72.19	73.81	70.77	72.24	71.37	72.02	72.68	0.00	72.40	72.56
Dubai	78.64	77.78	77.87	76.84	77.99	77.30	79.03	77.99	77.83	76.77

주 : Brent, WTI 선물(1개월) 가격 기준, Dubai 현물 가격 기준, 1/15 Martin Luther King Jr. Day 공휴일
 자료 : KESIS

• 유가 변동 추이 (2023.1.17.~2024.1.17.)

(단위: \$/bbl)



세계 원유 수급현황과 석탄·우라늄 가격에 대한 자세한 데이터는
 세계 에너지시장 인사이트 홈페이지(<http://www.keei.re.kr/insight>) 참조

단위 표기

Mcm: 1천m³

MMcm: 1백만m³

Bcm: 10억m³

Tcm: 1조m³

Btu: British thermal units

MMBtu: 1백만Btu

b/d: barrel per day

MMb/d: 1백만b/d

toe: ton of oil equivalent

Mcf: 1천ft³

MMcf: 1백만ft³

Bcf: 10억ft³

Tcf: 1조ft³

tCO₂eq: 이산화탄소 상당톤

에너지경제연구원 에너지국제협력센터

해외에너지동향분석실

세계 에너지시장 인사이트 홈페이지

<http://www.keei.re.kr/insight>

세계 에너지시장 인사이트

World Energy Market Insight

발 행 인 김현제

편 집 인 조일현 ihcho@keei.re.kr 052)714-2176

편집위원 이성규, 김해지, 박정순, 김남일, 김종우, 도현재,
오현영, 윤범석

연 구 진 정귀희(미주), 김수경(유럽), 김나연(중국),
임지영(일본)

문 의 김해지 kimhj@keei.re.kr 052)714-2090

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