

KEMRI 전력경제 REVIEW



Vol.308

이전 Review 보기

2024년 10월호

▶ Issue Paper

- 국내 재생에너지 경매제도 도입 대비 해외 경매제도 사례
 비교 · 분석 연구

▶ Research Activities

- 글로벌 탄소가격제도 동향
- 유럽의 전력망 先 투자 관련 동향

【 Highlight 】

★ 국내 재생에너지 경매제도 도입 대비 해외 경매제도 사례 비교·분석 연구

■ 재생에너지 경매제도 운영 개요

- (개념) 재생에너지 발전사업에 있어 사업자, 전력 거래 물량과 가격 등을 경쟁 입찰로 결정하는 제도
- (배경) RPS, 가격공시 FIT* 등은 높은 가격 변동성, 시장가격 신호 부재 등의 문제로 주요국은 경쟁 기반의 경매제도를 도입해 비용-효율적인 재생에너지 보급 노력 중
- (현황) 경매 시행 국가 수는 2010년 33개국에서 2021년 131개국으로 증가했고, 전 세계적으로 경매 낙찰가격은 전반적으로 지속 하락하는 추세이며 경매 참여 용량은 계속 증가 중

■ 재생에너지 경매제도 유형

- 재생에너지 경매제도는 운영 주체(국가, 지자체, 회사 등)에 따라 세부적인 차이가 있으나, 크게 5가지 기준(¹⁾경매 대상, ²⁾기술 특정 여부, ³⁾지역 구분 여부, ⁴⁾낙찰자 선정 방식, ⁵⁾계약 형태)에서 분류 가능

■ 글로벌 재생에너지 경매제도 운영 현황

- (낙찰량) 2024년 4월까지 누적 경매 낙찰량은 1,087GW이며 2023년 낙찰량은 299.2GW로, 2010년부터 2023년 사이 경매 낙찰량은 연평균 31.2%(CAGR) 증가
- (낙찰가격) 태양광 낙찰가의 경우 기술 발전 등에 따라 하락하고 있으며, 해상 풍력 또한 코로나-19 시기를 제외하고 지속 하락 중

■ 시사점

- 재생에너지 경매제도는 국가별로 다소 차이가 있으나, 전반적으로 경제적 보급에 주안점을 두고 있으며, 일정 부분 기대한 효과가 나타남
- 에너지 위기에 따른 시장가격 상승과 청정에너지 구매 수요가 증가하는 상황에서 재생에너지 사업자들의 안정적인 수익을 보장하는 제도적 지원 필요
- 입찰 상한가격 설정을 통해 사업자의 수익성과 사업 참여 의지를 해치지 않는 범위 안에서 소비자의 부담을 최소화해야 함
- 정부의 재생에너지 정책 방향을 경매 제도에 유연하게 반영하여 재생에너지 사업자가 정책목표 달성을 기여할 수 있도록 유도 필요

【 목 차 】

Issue Paper

■ 국내 재생에너지 경매제도 도입 대비 해외 경매제도 사례 비교·분석 연구

- 한정민 일반연구원

I . 재생에너지 경매제도 운영 개요	1
II . 재생에너지 경매제도의 유형 및 특징	3
III . 글로벌 재생에너지 경매제도 운영 현황	12
IV . 시사점	33

Research Activities

I . 글로벌 탄소가격제도 동향	35
II . 유럽의 전력망 先 투자 관련 동향	39

☀ Issue Paper : 국내 재생에너지 경매제도 도입 대비 해외 경매제도 사례 비교·분석 연구

I. 재생에너지 경매제도 운영 개요

1. 검토배경

- 정부는 현 RPS 제도 운영 중에 나타난 한계점을 개선하기 위해 중장기적으로 재생에너지 확충을 위한 지원 정책으로 경매제도로의 전환을 검토 중*

* 「에너지 환경변화에 따른 재생에너지 정책 개선 방안(산업통상자원부, 2022년)」

- 최근 에너지경제연구원도 RPS 제도의 구조적 문제로 인한 공급 의무사의 비용 최소화 유인 부족 등을 제시하며 경매제도로의 전환 방향을 제시(2024.6월)
- 재생에너지 경매제도 도입은 국내 전력산업 전반에 영향을 미칠 것으로 예상되며, 경매제도의 유형을 정리하고 해외국가의 경매제도 시행 사례를 분석해 시사점을 도출하고자 함
- 국내 여건에 맞는 유의미한 시사점 도출을 위해, 경매제도의 유형을 정리하고, 주요 국가의 상황, 특징 등에 따라 어떤 유형의 재생에너지 경매제도가 운영되고 있는지 분석 필요

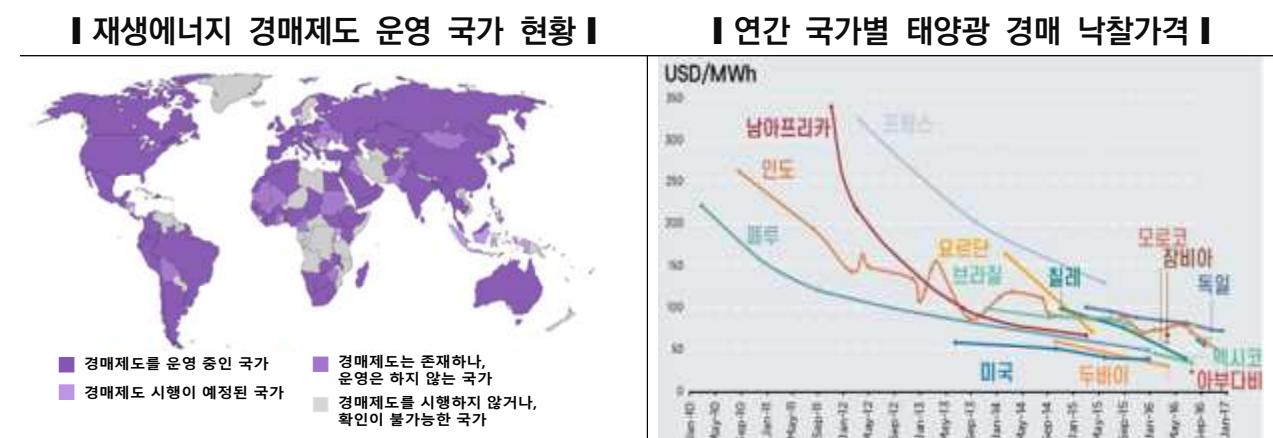
2. 경매제도의 개념과 도입현황

- [개념] 재생에너지 발전사업에 있어 사업자, 전력 거래 물량과 가격 등을 경쟁입찰로 결정하는 제도
 - 구매자가 계약기간, 구매 물량 등을 공지하고 경매를 개설하면, 판매자가 판매 물량과 거래가격 등을 입찰하는 방식
 - 경쟁입찰에서 가격 등의 요소를 평가해 낙찰자를 선정하고, 구매자는 낙찰자와 장기 전력 구매 계약(최소 5년 이상)을 체결
- [도입배경] RPS, 가격공시 FIT* 등은 높은 가격 변동성, 시장가격 신호 부재 등의 문제로 인해, 주요국은 경쟁 기반의 경매제도를 도입해 안정적이고 비용-효율적인 재생에너지 보급 노력 중

* 구매자(정부 등)가 구매 가격을 사전에 결정·공시하고 판매자(재생에너지 사업자)를 모집하는 방식으로, 가격공시 없이 경매를 통해 구매 가격이 결정되는 경매 방식 FIT(경매제도)와 구분

- (RPS 제도) 국제 유가 등에 따른 전력 가격 변동, 재생에너지 인증서 수급에 의한 인증서 가격 변동 등으로 가격 변동성이 높음

- RPS의 높은 가격 변동성으로 인해 재생에너지 사업자와 구매자(정부 등)의 수익 및 지출에 대한 불확실성이 높음
- (가격공시 FIT) 시장 경쟁 없이 구매자가 가격을 결정하는 특징으로 인해 시장 경쟁을 통한 가격 결정 대비 과도한 구매 비용 발생 가능
 - 일본은 가격공시 FIT로 인한 부과금*이 증가하자 2015년 법 개정을 통해 지원 규모를 축소하고 2017년 11월 경매제도 첫 시행
- * 가구당 월평균 재생에너지 부과금: (2012년) 87엔 → (2014년) 225엔 → (2015년) 474엔
- [도입현황] 경매 시행 국가 수는 2010년 33개국에서 2021년 131개국으로 증가했고, 전 세계적으로 경매 낙찰가격은 전반적으로 지속 하락하는 추세이며 경매 참여 용량은 계속 증가 중
 - 2006년 브라질이 처음 경매를 도입하고, 이후 중남미 국가, 인도, 프랑스, 이탈리아 등에서도 점차 경매제도를 도입하기 시작
 - 일조량이 풍부해 태양광을 적극 보급 중인 인도의 낙찰가는 LCOE의 96%(2011년) 수준에서 67%(2017년)으로 하락



※ 출처 : Renewable Energy Auctions, IRENA(2017)

- 2010년 글로벌 태양광과 풍력 경매 낙찰 용량은 각각 1GW 미만, 2GW 수준에서 2018년 32GW, 15GW로 급격하게 성장
- 2017~2018년 전 세계 재생에너지 경매 낙찰량은 97.5GW*이며, 태양광 55%, 육상풍력 32%, 해상풍력 10%, 기타 3%로 구성됨

* 동기간 글로벌 재생에너지 보급량의 28.2%(출처:Renewable capacity statistics, IRENA[2024])

II. 재생에너지 경매제도의 유형 및 특징

1. 경매제도의 유형 개요

- 재생에너지 경매제도는 운영 주체(국가, 지자체, 회사 등)에 따라 세부적인 차이가 있으나, 크게 5가지 기준에서 분류 가능

- EU는 지역 내 재생에너지 경매 제도를 개선하기 위해 2015년 AURES*를 착수하여 사례 분석을 통해 경매 제도를 유형화

* Auctions for Renewable Energy Support: EU의 경매 설계와 정책 설계를 평가하는 프로젝트

- AURES는 다양한 국가의 재생에너지 경매제도를 분석해 9가지의 분류 기준 설정(입찰방식, 개설 빈도, 상한가격, 용량 규모, 낙찰자 선정, 정산 방식, 계약 형태, 참여 자격, 프로젝트 위치)

- 본 연구에서는 AURES에서 제시하는 기준 중 중요도 낮은 기준(개설 빈도)을 제외한 8가지 기준을 5가지로 재분류⁽¹⁾경매 대상, ²⁾기술 특정 여부, ³⁾지역 구분 여부, ⁴⁾낙찰자 선정 방식, ⁵⁾계약 형태)

- AURES의 입찰방식, 낙찰자 선정, 상한가격, 정산 방식을 통합해 가격 우선과 다중 평가로 나뉘는 ‘낙찰자 선정 방식’으로 분류
- 참여 자격은 ‘기술 특정 여부’로, 용량 규모의 경우 ‘경매 대상’, 계약 형태와 프로젝트 위치는 각각 ‘계약 형태’, ‘지역 구분 여부’로 분류

- 이러한 5가지 분류 기준이 기후·지리적 특성, 망 현황, 재생에너지 정책·목표 등에 따라 국가별·프로젝트별 경매 형태 결정에 영향을 미치는 것으로 판단

- 여러 여건을 고려해 결정된 재생에너지 정책목표가 해당 국가의 재생에너지 경매제도의 특징에 영향을 미침
- 예를 들어, 대만은 섬이라는 특성으로 해상풍력 잠재량이 우수해 국가적으로 해상풍력 보급에 집중하고 있어 경매를 기술·지역별로 개설
- 인도는 태양광과 육상풍력의 LCOE가 비슷하여*, 전월 간 가격 경쟁을 통한 경제적인 재생에너지 확충을 위해 기술 중립형 경매 개설

* 2023년 BNEF 국가별 LCOE 데이터 기준: [태양광] \$49.6/MWh, [육상풍력] \$42.6/MWh

- 독일은 전국 대상으로 경매를 개설하되, 발전원의 북부 지역 편중에 따른 문제를 해소하기 위해, 법 개정을 통해 2024년 재생에너지 경매 낙찰량의 20%를 남부지역에 의무 할당

| 재생에너지 경매제도 유형 분류 |

유형	분류	내용
경매 대상	설비용량	판매자가 설비용량(MW)과 판매단가(\$/MWh)를 제시하는 방식
		규모 구분 有 프로젝트의 규모를 구분하여 경매를 진행하는 방식
		규모 구분 無 프로젝트의 규모를 구분하지 않고 경매를 진행하는 방식
	발전량	판매자가 발전량(MWh)과 판매단가(\$/MWh)를 제시하는 방식
기술 특정 여부	기술특정	태양광, 풍력 등 재생에너지 기술별로 경매를 시행하는 방식
	기술중립	기술 구분 없이 모든 재생에너지 기술이 경매에 참여하는 방식
지역 구분	지역별	경매 참여 자격을 특정 지역의 재생에너지에만 부여하는 방식
		구역 지정형 (계획 입지) 사전에 계획된 특정 구역에만 경매 참여 자격을 부여
		지역 지정형 재생에너지 잠재량, 망 현황 등을 고려해 계획 입지 방식의 '구역'보다는 넓은 지역을 대상으로 경매 참여 자격 부여
	전국 단위	구역이나 지역을 특정하지 않고 경매가 이루어지는 방식. 특정 지역으로 쓸림에 따른 망 혼잡 등의 문제를 방지하기 위해 일부 지역에 낙찰량을 우선 배분하기도 함(예 : 독일)
낙찰자 선정 방식	가격우선	봉인 입찰 가격과 물량이 표기된 입찰의향서를 종합해 낮은 입찰가를 제시한 입찰자부터 낙찰되는 경매 방식
		반복 입찰 경매가 진행되는 동안 점진적으로 입찰 정보를 공개하는 방식
		혼합 입찰 1단계는 반복입찰 방식으로 경매 시행, 남아있는 입찰자 대상으로 2단계에 봉인입찰 방식으로 최종 낙찰자 선정
	다중 평가	각기 다른 평가 요소들을 종합적으로 평가하여 낙찰자 선정
계약 형태	FIT	구매자에게 고정된 가격(기준가격)으로 전력을 판매하는 계약 방식
	FIP	고정형 시장가격에 추가적인 프리미엄을 받는 계약 형태
		변동형 기준가격과 시장가격의 차이만큼 프리미엄을 받는 형식

출처 : Analysing patterns and trends in auctions for renewable electricity, P. del Río 외 1인(2021년)

[유형 분류 ①] 경매 대상

- [설비용량] 사업자가 설비용량(MW)과 판매단가(\$/MWh)를 제시하는 방식의 경매로, 입찰 프로젝트의 규모에 따라 크게 2가지로 분류
 - 일정 규모 설비의 건설(확충)에 주안점을 두는 경매 방식으로 기상 여건의 영향을 크게 받는 풍력, 태양광 발전에 주로 적용
 - 사업자가 낙찰받은 용량의 설비를 건설하고, 생산되는 전력을 모두 판매할 수 있어 발전량 경매 대비 사업자의 공급의무 부담이 적음
 - **프로젝트 규모 구분 有** : 일정 설비용량을 초과하는 프로젝트와 그 외의 프로젝트를 구분하고, 각 구분별로 경매를 시행하는 방식
 - [일본] 10kW 이하 가정용 태양광의 입찰 상한가격을 10kW 초과 기업용 태양광 대비 최대 60% 높게 설정하는 등 규모 구분
 - [독일] 2015년부터 3년간 1,200MW 규모의 지상형 태양광을 보급하기 위해서 100kW~10MW 규모의 프로젝트에 대해서만 경매를 시행함
 - **프로젝트 규모 無** : 프로젝트의 규모에 상관 없이 경매를 시행해 비용-효율적인 재생 에너지를 확보하는데 유리한 방식
 - [포르투갈] 일부 재생에너지(육상풍력, 바이오매스)만 경매를 개설해 프로젝트 규모와 상관 없이 저렴한 가격순으로 낙찰자 선정
 - [아일랜드] 2030년까지 9GW의 육상풍력 보급을 목표하고 있어 육상풍력의 경우 프로젝트의 규모 없이 경매 진행
- [발전량] 판매자가 발전량(MWh)과 판매단가(\$/MWh)를 제시하는 경매 방식으로, 소수의 국가 (브라질 등)에서만 시행 중
 - 일정 기간 확정된 발전량 확보에 주안점을 두는 경매 방식으로 출력 제어가 가능한 바이오매스, 수소 발전 등에 적용
 - 사업자가 낙찰받은 발전량을 일정 기간 공급해야 할 의무가 있으므로 사업자의 공급 의무 부담이 용량 경매에 비해 큼
 - [브라질] 모든 재생에너지원에 대해 입찰량 상한 제약 없이 발전단가 기준 가장 저렴한 가격순으로 낙찰되는 방식으로 시행

[유형 분류 ②] 기술(재생에너지 전원) 특정 여부

기술(전원)을 특정해 경매를 시행하는 방식과 특정하지 않고 모든 기술이 참여할 수 있는 방식으로 구분하며, 국가별 재생에너지 정책 목표, 재생에너지 원별 가격 등에 따라 다른 방식을 적용

■ [기술 특정] 재생에너지 원별 LCOE 격차가 크고, 원별 확충 목표가 설정되었을 때, 기술별로 별도 경매를 시행하는 방식으로 대부분 국가에서 채택

- 같은 기술끼리 경쟁하는 방식으로, 가격 경쟁력이 낮은 재생에너지를 포함해 다양한 재생에너지가 보급될 수 있는 기반 마련

- [일본] 정부 주도의 입지 선정부터 환경성, 경제성, 망 연결 등을 고려하여 해상풍력 경쟁 입찰 제도 도입
- 입찰가 지불(Pay-as-bid) 방식: 낙찰자가 제시한 입찰가격을 낙찰 이후 계약가격에 적용

■ [기술 중립] 재생에너지 원별 가격 격차가 크지 않고, 재생에너지 정책 목표가 경제성 있는 공급 전원 확보일 때, 기술 구분 없이 모든 기술이 경매에 참여하는 방식

- 다양한 재생에너지 간 치열한 경쟁을 유발하여 상대적으로 저렴한 비용으로 재생에너지 보급을 촉진 가능하다는 장점이 존재하나, 특정 재생에너지의 쏠림 현상이 발생할 수 있는 단점도 있음

- [네덜란드] 기술별 사전 자격 검사 이후 프로젝트 규모에 제한 없이 모든 재생 에너지 기술이 하나의 경매에 참여하여 경쟁

| 기술 특정 여부에 따른 경매 방식 비교 |

구분	기술 특정	기술 중립
단순성	● 기술별로 명확한 입찰량 구분 가능	● 특정 수요량에 대해 서로 다른 기술의 입찰자들이 함께 경쟁
입찰기준 유연성	● 기술별 차별화된 기준을 적용해 유연한 운영 가능	● 기술에 관계 없이 모든 입찰자에게 같은 기준을 적용해 유연성이 낮음
경쟁 수준	● 동일 기술 내에서만 경쟁해 비교적 경쟁이 적은 편	● 가장 비용 효율적인 입찰자가 낙찰되므로 경쟁이 치열
보급 목표 달성 수준	● 경쟁이 적어 특정 전원의 경매가 미달하는 상황이 발생할 수 있음	● 전원별 확충 목표가 설정되었다면, 목표 달성이 어려울 수 있음

※ 출처 : Renewable Energy Auctions – A Guide To Design, IRENA(2017) ●: 높음 ○: 중간 ●: 낮음

[유형 분류 ③] 지역 구분 유무

- [지역별] 정부·지자체 주도로 특정 지역의 재생에너지 보급을 위해 경매 참여 자격을 특정 지역(지역·구역 지정)의 재생에너지에만 부여

- [구역 지정형] 정부·지자체 주도로 주민수용성, 망 연결 등 복합적인 요소*를 종합하여 선정한 특정 구역의 재생에너지 설치·운영 권한 경매

* 프로젝트 개발 부지 선정, 사업 인허가 등에 걸리는 시간을 단축하여 신속한 재생에너지 보급 목적

- [덴마크] 해양청 주도로 정부, 지자체, 이해관계자 등이 협의해 해양에너지 구역을 지정하고, 구역 내 해상풍력 사업권 경매

- [지역 지정형] 송전 혼잡 해소 등을 위해 비교적 넓은 특정 지역 내에서만 진행될 수 있는 프로젝트를 입찰하는 방식

- [호주] REZ(Renewable Energy Zone) 제도를 통해 잠재량, 망 보급 수준 등을 고려하여 지자체 규모의 단지를 선정하고 경매를 진행

- [전국단위] 지역에 상관 없이 전국 단위에서 경매가 시행되는 방식

- 많은 프로젝트가 경매에 참여하기 때문에 가격 경쟁력이 높은 사업 수주가 가능하며, 또한 일부 국가는 특정 목적을 위해 유연한 제도 운영 중

- [인도] 2023년부터 5년간 연간 50GW의 재생에너지를 비용-효율적으로 확보하기 위해 전국 단위 경매제도를 운영 중

- [독일] 전국 단위 경매를 시행하되, 북부 송전 혼잡 해소를 위해 전체 낙찰량의 일부를 남부 지역에 할당하는 제도 마련

| 지역 구분 유무에 따른 경매 방식 비교 |

구분	장점	단점
지역별	<ul style="list-style-type: none">- 전력수요가 높은 지역에 프로젝트 개발을 유도 하여 안정적이고 비용-효율적인 전력망 기여- 정부 등의 주도로 입지 선정, 인허가 등을 신속 처리하여 프로젝트 개발 기간 단축	<ul style="list-style-type: none">- 참여 가능한 프로젝트 수가 제한되며 시장 경쟁이 감소하여 구매비용 증가- 구매자(정부 등) 주도의 적정 지역 조사 평가 등의 과정에서 전반적인 구매비용 증가
전국단위	<ul style="list-style-type: none">- 전국의 많은 프로젝트가 경매에 참여하여 우수한 가격 경쟁력을 갖춘 프로젝트 수주 가능- 민간 주도의 투자 지역 조사가 활발해져 정부 주도 대비 프로젝트 다양성 증가 가능	<ul style="list-style-type: none">- 저렴한 토지가격 등의 이유로 특정 지역에 특정 전원이 과중되어 전력망 안정성 저하 가능- 사업자가 입지 선정, 인허가 등의 과정을 전담 하여 프로젝트 기간 및 사회적비용 증가

[유형 분류 ④] 낙찰자 선정 방식

낙찰자 선정 기준은 가격만으로 선정하는 경우와 다양한 요소에 가중치를 부여해 선정하는 경우로 나뉘는데, 대부분 국가는 비용 효율성을 위해 참여 자격을 통한 입찰자 선별 후 낮은 가격순으로 낙찰자 선정

- [가격우선] 가격을 절대적 기준으로 낙찰자를 선정하는 방식으로 세부 운영 방식에 따라 봉인입찰, 반복입찰, 혼합입찰로 구분

○ [봉인입찰] 입찰자는 가격과 물량이 표기된 입찰의향서를 제출하고 낮은 입찰가를 제시한 입찰자부터 계획한 물량에 대해 순차적으로 낙찰자를 선정하며, 가격결정 방식은 크게 2가지로 나뉨

- 균등가격(Uniform price) 방식: 낙찰자가 제시한 입찰가격에 상관 없이 모든 낙찰자에게 같은 가격을 적용

- 입찰가 지불(Pay-as-bid) 방식: 낙찰자가 제시한 입찰가격을 낙찰 이후 계약가격에 적용

○ [반복입찰] 경매 과정에서 점진적으로 입찰 정보를 공개하는 방식

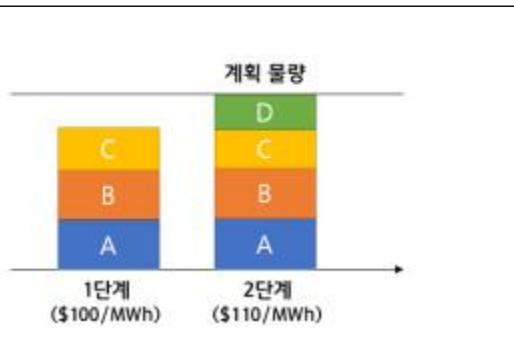
- 내림가격경매(Descending clock): 가격이 공개된 상태로 첫 번째 입찰이 진행되고, 입찰 결과 총 입찰량이 계획량을 초과하는 경우, 제시된 가격을 낮추어 재경매를 시행하여 입찰량과 계획량이 일치할 때까지 경매를 반복하는 방식

- 오름가격경매(Ascending clock): 내림가격경매와 반대로, 낮은 가격으로 시작하여 계획물량과 입찰물량이 일치할 때까지 가격을 올리는 경매 방식

■ 내림가격경매 ■



■ 오름가격경매 ■



- [혼합입찰] (1단계) 내림가격경매에서 적정 상한가격을 설정, (2단계) 상한가격 이내 입찰자 대상으로 봉인입찰로 낙찰자 선정

■ 가격우선 입찰방식 비교 ■

구분	봉인입찰	반복입찰	혼합입찰
단순성	● 단순하고 명확함	● 운영자가 입찰자를 계속 모집해야 함	● 제도 구현 및 입찰자와의 소통이 어려움
투명성 및 공정성	● 입찰 종료 이후 메커니즘이 다소 불분명	● 실시간 정보공개로 투명성, 공정성이 높음	● 반복입찰 단계 투명성, 공정성 일부 보장
입찰자의 반응능력	● 입찰자는 정보를 사전에 폐쇄된 상태로 제출	● 점진적인 정보 공개로 입찰자의 대응이 수월	● 입찰자는 반복 단계에서만 대응 가능
담합 발생가능성	● 정보 미공개로 부패, 정보 조작 발생 곤란	● 입찰자가 경매를 빠르게 종료 시킬 수 있음	● 봉인입찰 단계에 의해 담합이 다소 어려워짐
수급 일치성	● 입찰 미달 이외에는 수요, 공급 완전 일치	● 수급 일치를 위해 별도의 장치 마련 필요	● 봉인입찰 단계에 의해 수급 일치 다소 수월

※ 출처 : Renewable Energy Auctions – A Guide To Design, IRENA(2017) ●: 높음 ○: 중간 ●: 낮음

■ [다중평가] 각기 다른 평가 요소를 종합적으로 평가해 낙찰자 선정

- 대부분 국가에서 이용하는 방식으로, 가격 외에도 기술·환경·사회적 요인을 종합적으로 평가하여 낙찰자를 선정
 - 주요 평가 지표는 국가마다 차이가 있지만, 사업능력, 기술역량, 재무능력 그리고 경제적 파급효과 등이 주로 사용

■ 다중 평가의 주요 평가 지표 예시 ■

구분	장점	단점
사업	사업 계획의 타당성	기 프로젝트 수행 능력 및 실적, 영업 시작 전후의 계획
	안정적 전력공급	공급 중단 시 신속 복구 대책, 안정적 공급 사슬 확보 등
기술	팀 구성 및 실행력	업무팀 구성 및 실행력 우위, 기술력 확보 수준 등
	설계 및 시공능력	엔지니어링 설계 계획, 프로젝트 안전 및 위험관리 계획
재무	프로젝트 재무 건전성	현재 지분구조 및 미래 계획, 총투자비용, 기존 자기자본비율
	입찰사 자본 능력	자산, 영업이익, 현금정보, 신용등급 등
파급 효과	지역 경제 파급효과	지역 고용 증가, 지역 투자와 지역 생산 시설의 건설 촉진 정도
	국가 경제 파급효과	국가 고용 증가, 국가 투자와 국내 생산 시설의 건설 촉진 정도

출처 : 'Renewable energy auctions-status and trends beyond price, IRENA(2019)'를 참고해 저자 작성

[유형 분류 ⑤] 계약 형태

재생에너지 경매의 낙찰자(판매자)는 구매자와 판매 계약을 체결하는데, 계약 형태는 FIT 방식과 FIP 방식으로 구분

- [FIT] 낙찰자(판매자)가 계약기간(10~30년) 동안 시장가격과 관계 없이 구매자에게 고정가격(기준가격)으로 전력을 판매하는 계약 방식

○ 재생에너지 사업자는 시장가격 변동에 노출되지 않고 고정가격으로 전력을 판매할 수 있어 자금 확보와 안정적인 사업 운영이 가능

- [■ ■ 프랑스] 2011년 100~250kW의 소규모 태양광 프로젝트를 대상으로 20년간의 FIT 계약 경매를 시행

- [FIP] 낙찰자(판매자)가 계약기간(10~30년) 동안 시장가격에 추가적인 프리미엄을 받는 방식으로, 고정형과 변동형으로 구분

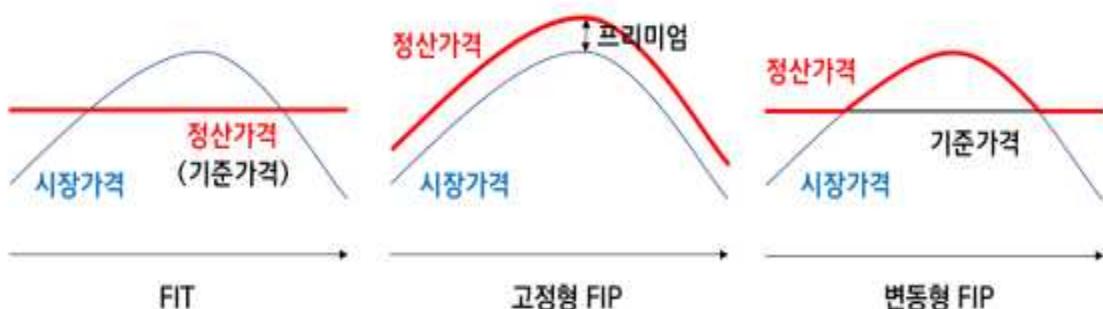
○ [고정형] 시장가격에 추가적인 프리미엄을 받는 계약 형태

- [■ ■ 크로아티아] 2021년 프리미엄 상한을 MWh당 태양광 HRK 495.63(약 \$70), 풍력 HRK 460.91(약 \$65)로 설정하여 경매 시행

○ [변동형] 기준가격과 시장가격의 차이만큼 프리미엄을 받는 형식으로, 시장가격이 기준가격보다 높은 경우 시장가격만 정산

- [■ ■ 일본] 2022년 4월 500kW 이상의 태양광, 50kW 이상의 육상풍력 등에 20년간의 변동형 FIP의 기준가격을 경매제도로 결정하는 ‘FIT/FIP 법’ 시행

| 계약 형태별(FIT, 고정형 FIP, 그리고 변동형 FIP) 비교 그래프 |



2. 경매제도 유형별 장단점

- 경매제도는 유형별 장단점이 존재하여, 어떤 유형을 선택하느냐에 따라 시장 경쟁 수준, 참여자 다양성 등에 차이 발생 가능

| 재생에너지 경매제도 유형별 장단점 |

분류	유형		장점	단점
경매 대상	설비 용량	규모 구분 有	소규모 사업자, 중소기업 등의 시장 진입 가능	낮은 비용 효율성
		규모 구분 無	가격 경쟁력이 우수한 대기업 등의 참여로 공급 비용 하락	가격 경쟁력이 낮은 소규모 사업자 등의 프로젝트 진입 곤란
	발전량		국가 발전량 목표 달성을 예측 수월	실제 발전이 이루어져야 하므로 경매 효과 평가가 늦고 어려움
기술 특징 여부	기술특정		재생에너지원 다각화를 촉진해 특정 에너지원의 편중 완화	다양한 사업자의 입찰 참여가 제한되어 시장 경쟁 저하
	기술중립		많은 입찰 참여를 유도해 비용 효율적인 재생에너지 보급 촉진	낮은 성숙도의 기술 육성 곤란
지역 구분	지역별	구역 지정	정부 등의 주도로 사업 개발 기간 감축 가능	다양한 민간기업 주도 대비 프로젝트 다양성 저하 가능
		지역 지정	송전망 혼잡이 발생하는 지역에 추가 발전원이 진입하는 것을 완화	특정 지역에 국한된 가격 경쟁으로 전반적인 구매 비용 상승
	전국 단위		전국 단위 프로젝트의 경매 참여로 높은 시장 경쟁률	특정 지역에 재생에너지 과밀로 송전 혼잡 발생 가능
낙찰자 선정 방식	가격 우선	봉인 입찰	단순한 제도 및 낮은 참여 비용	입찰 참여가 저조한 경우 목표 물량 확보 난항
		반복 입찰	점진적 정보공개로 사업자들은 유연하게 경매에 참여 가능	오름가격경매는 낮은 경쟁률에서 암묵적 담합에 취약
		혼합 입찰	봉인입찰과 반복입찰의 단점 완화	제도 복잡성 증가 및 높은 참여 비용
	다중 평가		국산화, 탄소 저감, 중소기업 육성 등 정책 목표 반영 용이	정성 지표는 투명성을 저해하고, 전반적 가격 하락 유도 곤란
계약 형태	FIT		사업자가 장기간 고정적 수입을 확보해 사업 안정성 높음	기술 혁신 등으로 시장가격이 낮아져도 높은 비용 지불
	FIP	고정형	시장가격이 높은 수준으로 장기간 유지되면 큰 수익 발생	시장가격 변동에 노출되어 다른 형태보다 높은 수입 불확실
		변동형	시장가격 반영과 수입의 불확실성 보완	시장가격이 기준가격 대비 높게 유지되는 경우 구매자 부담 가중

출처 : '신재생에너지 RPS제도 개선을 위한 경매제도 도입 방안 연구, 이석호 외(2017)'를 참고하여 저자 작성

III. 글로벌 재생에너지 경매제도 운영 현황

1. 글로벌 경매제도 시행 결과

- [낙찰량] 2024년 4월까지 누적 경매 낙찰량은 1,087GW이며, 2023년 낙찰량은 299.2GW로 2010년부터 2023년 사이 경매 낙찰량은 연평균 31.2%(CAGR) 증가
 - 2016년 이후 중국이 경매를 통해 공격적으로 태양광을 보급하기 시작하면서, 2017년과 2021년을 제외하면 전체 낙찰량의 절반 이상이 태양광임
 - 2022년부터 중국은 전체 재생에너지 낙찰량의 70% 이상을 차지하며 전 세계에서 가장 활발하게 재생에너지 경매제도를 운영 중
 - 해상풍력 낙찰량은 2018년 이후 지속적으로 증가하여 2023년에는 전체 재생에너지 낙찰량의 13.8%(41.2GW)를 차지함
 - 2018~2023년 해상풍력 낙찰량은 유럽이 23.1GW로 가장 많고, 미국과 중국의 경우 각각 19.9GW, 9.2GW를 기록함
- [낙찰가격] 태양광 낙찰가의 경우 기술 발전 등에 따라 하락하고 있으며, 해상풍력 또한 코로나-19 시기를 제외하고 지속 하락 중
 - 태양광 낙찰가의 경우 지역별로 다른데, 2023년 기준 상대적으로 인도·중국은 낮고, 유럽은 높은 편이며, 일본은 중간 수준임
 - 인도·중국은 일조량이 풍부해 2023년 인도의 태양광 평균 낙찰가는 MWh당 \$38.3이고, 중국의 경우 \$52.2를 기록함
 - 프랑스·독일은 MWh당 각각 \$87.4, \$83.2, 일본은 \$67.2를 기록함

■ 재생에너지 원별 글로벌 낙찰량 및 가중평균 낙찰가 추이 ■



※ 출처(좌) : Global Clean Energy Auction and Tenders, BNEF(2024)

※ 출처(우) : 'Global Auction and Tender Results and Calendar 2Q BNEF(2024)' 자료를 참고해 작성

2. 국가별 재생에너지 경매제도 사례 조사



덴마크*

* 해상풍력(비중 89%)을 중심으로 재생에너지 경매제도를 운영 중이므로 해상풍력 경매 위주로 서술

경매대상	기술특정여부	지역구분	낙찰자 선정	계약 형태
설비용량	기술별 경매	전국 단위 경매 (태양광) 지역별 경매 (구역 지정형)	가격우선 (봉인입찰)	FIT

- [도입배경] 1991년 에너지 안보를 위해 세계 최초로 해상풍력을 보급하였으며, 이후 해상풍력을 비용효율적으로 보급하기 위해 2004년 해상풍력 경매제도 시행

- 1차 석유파동(1973년) 이후 에너지 안보를 위해 해상풍력 연구·투자를 시작해 1991년 Vindeby 지역 5MW 규모의 해상풍력 보급에 성공
 - 정부는 국토의 3면이 북해와 발트해에 인접해 해상풍력 잠재량이 풍부한 지리적 특성을 고려해 해상풍력을 중점적으로 개발
- 에너지청이 라이선스*를 통해 2004년 해상풍력 경매를 시작하여, 현재까지 1,880MW (누적 풍력 용량의 25% 수준) 해상풍력 보급
 - * 예비조사 수행 허가, 해상풍력 터빈 설치 허가, 전력 생산 승인 등

- [프로세스] 정부 주도의 입지 선정·예비조사 이후 입찰을 시행하고, 환경영향평가 등 실시계획을 통해 건설, 운영하는 단계로 진행

- 해상풍력 입지 선정 및 예비조사는 해양청, 에너지청, 에너지넷(국영 송전기업) 등이 주도 하여 구역 선정 뒤 세부 위치를 결정
 - 정부 주도(계획입지 및 경쟁입찰) 방식에서 예비조사는 정부 기관에서 담당하고, 이후 인허가는 사업자가 진행
 - ‘구역선정→예비조사→입찰→실시계획→건설·운영’ 단계로 시행
- 사업자가 세부 위치에서의 사업권을 봉인 입찰 경매를 통해 낙찰받은 후 사업 실시계획을 에너지청에서 허가받아 건설 시작
 - 낙찰자는 입찰가격이 낮은 순으로 선정되며, 이후 입찰가 지불(pay-as-bid) 방식으로 결정된 가격에 전력을 판매해 수익 확보

■ 덴마크의 정부주도 해상풍력 입지결정 및 입찰 프로세스 ■

프로세스	세부 내용	담당 기관
구역선정	• 해양공간계획법에 따라 해양공간 계획* 수립 * 해양청 주도로 10년 단위 수립 (영해 및 배타적경제수역 대상)	해양청
	• 정부, 지자체, 이해관계자 등과 협의를 통해 해양에너지 구역 선정	산업경제부, 에너지청 등
	• 해양공간계획을 바탕으로 상세한 해상풍력 위치 결정 - 해양 조건, 풍력 조건, 망 연계, 경제성 등 반영	에너지청
예비조사	• 예비구역에 대한 예비조사(환경영향평가 포함) 진행 - 환경조건, 해저지형, 어업현황, 풍향, 사업영향 등 파악	에너지넷
	• 조사 결과를 이해관계자(인접국가, 망사업자 포함)와 공유 및 협의	에너지청
	• 협의 사항이 반영된 조사결과를 승인·공표하고, 4주간 이의제기 기간을 거친 뒤 확정	에너지청
입찰	• 최소 입찰참여자격을 갖춘 발전사업자를 초청하여 입찰 진행 • 최저 입찰가 기준으로 발전사업자 선정하여 30년간 사업권 부여 - 해안에서 15km 이내 지역은 지자체가 거부권 행사 가능	에너지청
실시계획	• 사업지역에 대한 세부조사 및 환경영향평가를 수행할 수 있는 ‘사전 허가’를 발전사업자에게 부여	에너지청
	• 해역에 대한 세부조사를 통해 실시계획 수립 및 제출	발전사업자
	• 사업자가 제출한 서류를 바탕으로 건설 허가 여부 결정	에너지청
건설 및 운영	• 건설 허가 이후 사업자가 제시한 조건을 준수하는 경우 전력 생산 허가* * 허가 시점 : 건설 시작~첫 번째 터빈의 망 연결 이전	에너지청
	• 20년간 입찰가격으로 전력판매 후 나머지 10년간 시장가 거래로 전환 * 양방향 차액거래 규칙에 따라 정부로 반납하는 금액이 일정 규모에 도달하면, 조기에 시장가 거래로 전환 가능(Opt-out)	발전사업자

※ 출처 : 해상풍력 계획입지 및 규제효율화를 위한 법안 마련 연구, 조공장 외(2022)
Offshore Wind Development 등, DEA(2022)

- [시행결과] 2004년(Horns Rev II, 2009년 완공) 최초로 해상풍력 경쟁입찰이 시행되었고, 입찰가격은 2010년 이후 점차 하락하는 추세

- 현재까지 경매로 보급된 해상풍력은 약 1,880MW 규모의 8개 프로젝트

■ 덴마크 경매 보급 해상풍력 단지 목록 (건설 완료 기준) ■

해상풍력단지	터빈 개수	용량(MW)	완공 시점
Horns Rev II	91	209.3	2009
Avedøre Holme	3	10.8	2009~2010
Sprogø	7	21.0	2009
Rødsand II	90	207.0	2010
Anholt	111	399.6	2013
Nissum Bredning	4	28.0	2018
Horns Rev III	49	400.0	2019
Kriegers Flak	72	604.0	2021
계	427	1,879.7	-

출처 : 덴마크 에너지청 사이트 (<http://ens.dk>, 최근 접속일자: 2024.6.5.)

- 경쟁입찰 사업의 낙찰가격은 2010년 이후 지속 하락했으며, 최근에는 ‘하한가격 (\$0.0015/kWh) 낙찰자’까지 등장
 - 하한가격에 입찰하는 것은 시장가격이 기준가격보다 높아 정부 등에 반납하는 금액이 연간 \$400를 초과하는 경우 최종 정산 시장가격으로 정산받는 규정(Opt-out)을 활용한 전략적 행위
 - 2021년 Thor 단지 입찰에 참여한 6개 사업자 가운데 5개가 하한 가격으로 입찰했고, 이 중 추첨(lottery)으로 사업자 선정

■ 덴마크 해상풍력단지 경쟁입찰 가격 추이 ■

입찰연도	단지 명칭	용량(MW)	사업자	낙찰가격(\$/MWh)
2005	Horns Rev II	210	Ørsted	71.30
2008	Rødsand II	207	E.ON	93.50
2010	Anholt	400	Ørsted	156.01*
2015	Horns Rev III	400	Vattenfall	114.40
2016	Kriegers Flak	600	Vattenfall	55.30
2021	Thor	1,000	RWE	0.0015

* 2008년 9월 금융 위기로 인해 글로벌 경제 불안, 원자재 가격 상승 등으로 높은 낙찰가 형성

출처 : 덴마크 에너지청 발표자료(2023.11.20.)



일본

경매대상	기술특정여부	지역구분	낙찰자 선정	계약 형태
설비용량 전력량	기술별 경매	전국 단위 경매 지역별 경매 (구역지정)	가격우선 다중평가	FIT 변동형 FIP

■ [도입배경] 일본은 2012년 가격공시 FIT를 시행한 이후, 태양광 편중, 국민 부담 증가 등의 이유로 2017년 경매제도 시행

- 재생에너지 지원 정책으로 2003~2011년 RPS 제도를 운용하였으나, 2011년 후쿠시마 원전 사고 이후 2012년 가격공시 FIT 제도 도입
 - 원전 사고 이후 원전 의존도를 낮추고, 재생에너지를 안정적으로 확대하고자 사업자 리스크가 RPS 대비 낮은 가격공시 FIT 도입
- 가격공시 FIT 도입으로 태양광 용량은 2014년 23GW에서 2016년 42GW로 급증하였으나, 재생에너지 지원금 부담 또한 증가
 - 가격공시 FIT로 인한 가구당 재생에너지 부담금은 2014년 225엔이었으나, 2015년 474엔으로 2배 규모로 증가
- 2015년 11월 「전기사업자에 의한 재생에너지 전기의 조달에 관한 특별조치법」을 개정해 재생에너지 경매를 위한 법적 근거 마련
 - 법 제4조 1항에 경매제도의 도입 취지를 ‘재생에너지 구매에 대한 소비자의 부담 경감’으로 규정
- 2017년 11월 첫 재생에너지 경매를 시행해 40MW의 태양광 프로젝트가 kWh당 12.6엔에 낙찰

■ 재생에너지 전기 조달 특별조치법의 주요 내용 ■

항목	주요 내용
제4조 제1항	재생에너지로 생산한 전력에 대한 소비자의 부담이 경감될 수 있다고 인정되는 경우, 공급 가능 재생에너지 전력의 1kWh당 가격에 대해 입찰을 시행하도록 지정할 수 있다.
제5조 제3항	입찰자 중 공급가격 상한액을 넘지 않는 공급가격을 제시한 참가자 중, 저가로 입찰한 참가자부터 순차적으로 당해 입찰량에 달할 때까지 낙찰자로 정한다.
제5조 제6항	재생에너지 전력을 사용하는 소비자 이익의 확보에 도움이 된다고 판단되어, 공급가격 이외 요소를 고려해 낙찰자를 결정하는 것이 필요하다고 인정된다면 그렇게 할 수 있다.

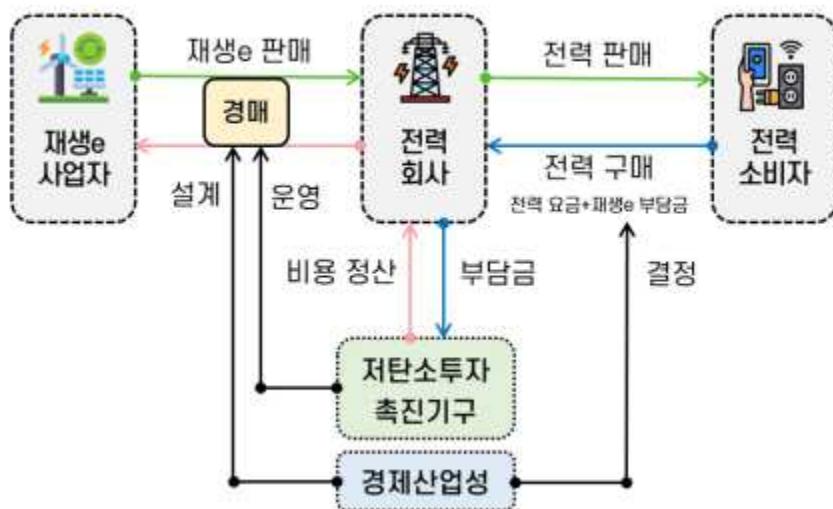
※ 출처 : 電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法(2015.11월 개정 법안)

- 2022년 4월 일본 정부는 재생에너지 발전사업자가 시장가격 변화에 따라 추가적인 수익을 올릴 수 있도록 변동형 FIP 제도 도입
 - 태양광의 경우 용량에 따라 FIT 또는 변동형 FIP 계약을 체결하고, 육상·해상풍력은 변동형 FIP 계약을 체결

- [프로세스] 경매 운영은 저탄소 투자 촉진 기구(GIO)가 담당하며, 경제산업성은 주요 제도 설계 및 규제를 담당

- GIO는 금융기관 등으로 구성된 법인체로 태양광·풍력 등 재생에너지 경매를 개설하고 운영
 - 도쿄전력, 간사이전력 등 각 지역의 전력회사는 전력 소비자로부터 재생에너지 부담금을 수금하고, 부담금을 GIO에 지급
 - GIO는 전력회사로부터 수금한 재생에너지 부담금으로 경매에 낙찰된 재생에너지 사업자에게 지급할 판매 대금을 정산

■ 일본 재생에너지 경매시장 운영구조 및 절차 ■



- 경제산업성은 경매 규제와 설계를 담당하며, 소비자에게 부과되는 재생에너지 부담금 수준, 입찰 상한가격 등 설정
 - 재생에너지 보급 목표가 원활히 달성되도록 경매제도 설계
 - 재생에너지 부담금은 재생에너지 구매 비용, 구매량, 설비 회피 비용, 송전망 운영 비용 등을 고려해 산정됨

■ 일본의 재생에너지 부담금 계산식 ■

계산식 재생e 부담금 = $\frac{(총 재생e 프리미엄^*) - (설비 화충 등 회피비용) + (송전망 운영비용)}{재생e 총 구매량}$

계산 예시 2022년 재생e 부담금[엔/k Wh] = $\frac{4.8172[\text{조엔}] - 2.1322[\text{조엔}] + 1[\text{조엔}]}{0.77[\text{조k Wh}]} = 3.49$

* 도매 시장가격 대비 재생에너지를 구매하기 위해 추가로 투입된 총 비용

※ 출처 : 재생에너지 구매 가격 및 FIT-FIP 제도와 관련된 기타 세부 사항 설정, 경제산업성(2024)

- 또한, 사업자별 의향 조사, LCOE 추이 등을 통해 연간 원별 입찰 상한가를 설정하여 예비 입찰자들에게 적정 입찰가격 수준 제시

■ 일본 태양광·풍력 경매 상한가격 ■

(단위: 엔/kWh)	규모	2023년 상반기	2023년 하반기	2024년	2025년
태양광	가정용	10kW 이하	16.0	16.0	16.0
	기업용 (지상형)	10kW 이상 50kW 이하	10.0	10.0	10.0
	50kW 이상	9.5	9.5	9.2	8.9
	기업용 (지붕형)	10kW 이상 50kW 이하	10.0	12.0	12.0
	50kW 이상	9.5	12.0	12.0	11.5
풍력	육상풍력	제한 없음	13.0	13.0	12.0
	해상풍력 (부유식)	제한 없음	36.0	36.0	36.0

※ 출처 : 재생에너지 구매 가격 및 FIT-FIP 제도와 관련된 기타 세부 사항 설정, 경제산업성(2024)

■ 경매는 정기적으로 개설되며, 낙찰자 선정은 원별, 규모별로 가격 우선 또는 다중평가 방식으로 진행

- 태양광·육상풍력의 경우 대부분 가격 우선 방식으로 입찰을 진행

- 경매는 1년에 평균적으로 3~4회 봉인 입찰 방식으로 진행되며, 입찰 참가 자격을 갖춘 사업자는 판매 용량과 판매단가(상한가격 내)를 제출
- 입찰 참여를 희망하는 사업자는 프로젝트 개발 용지를 선정하고 전력망 운영 기구(OCCTO)로부터 계통 연계 가능 허가서를 발급받아야 함

| 태양광 경매 입찰 자격 |

항목	세부 내용
사업 타당성	<ul style="list-style-type: none"> - 사업 비용, 시스템 검사 및 유지 계획, 운행 종료 후 해체 계획, 재정 건전성 - 지역 전력망 간 조정 기구(OCCTO)에서 발급받은 계통 연계 가능 허가서 등
지역환경 영향평가	<ul style="list-style-type: none"> - 대기질, 수질(주변 수역에 대한 오염 가능성), 토양(토양 오염 및 침식) 영향 - 생물 다양성, 소음 및 진동, 지역 사회 영향(지역 주민 수용성 확보 등) 평가

※ 출처 : Renewable energy auction in Japan, IRENA(2021)

- 해상풍력은 입찰가격(120점 만점)과 사업실현성(120점 만점) 합산 점수의 고득점자 순으로 낙찰자를 선정

- (입찰가격) 입찰가격이 낮을수록 높은 점수를 획득하며, 가장 낮은 입찰가격이 만점 (120점)을 획득하도록 설계됨

| 일본의 해상풍력 입찰가격 평가 방식 |

$$\text{입찰가격 점수} = \frac{\text{모든 입찰물량 중 가장 낮은 입찰가격}}{\text{해당 입찰자가 제안한 입찰가격}} \times 120\text{점}$$

* 입찰하한가격(3엔/kWh)은 'zero premium'(프리미엄 없이 시장가격 정산으로만 사업을 운영하는 방식)으로 간주하여, 모두 만점으로 취급

- (사업 실현가능성) 사업실시능력*, 지역협력, 경제적 파급효과를 평가하며, 최고 득점 입찰자가 만점을 획득하는 구조

* 주어진 시간 내에 프로젝트를 효과적으로 수행할 수 있는지를 평가하는 지표로, 공급망 확보 여부, 이전 사업 수행 실적, 자금 조달 계획 등을 종합적으로 평가

| 일본의 해상풍력 사업 실현가능성 평가 방식 |

구성 요소	사업실시 능력 (80점)		지역협력 (20점)	경제적파급 (20점)		
	×					
산정기준	최고 (100%)	훌륭 (75%)	중간 (50%)	좋음 (25%)	최소수준 (0%)	실격

$$\text{사업실현성 점수} = \frac{\text{해당 입찰자의 점수}}{\text{최고득점 입찰자의 점수}} \times 120\text{점}$$

| 일본의 해상풍력 사업 실현가능성 평가 방식 |

평가 항목	세부 항목	평가 기준
사업실시 능력 (80점)	사업 수행의 속도 (20점)	<ul style="list-style-type: none"> 정부의 ‘공모점용지침’에서 제시한 예정일에 비해 사업 계획상 운영 시점이 늦어질수록 감점 - 정부 목표를 반영하여, 2031.3월 이후 운영 시 0점 • 최종 점수는 ‘계획의 기본’과 ‘계획의 실행’의 득점을 가중치로 곱하여 산출 - 예) ‘속도’=15점, ‘기본+실행’=28점(최대 40점) → 최종점수=15×(28÷40)=10.5
	계획의 기본 측면 (20점)	<ul style="list-style-type: none"> • 프로젝트 수행 능력과 실적(10점) • 자금 조달과 비용 관련 계획(10점)
	계획의 실행 측면 (20점)	<ul style="list-style-type: none"> • 영업 시작 전 사업 계획(15점) • 영업 시작 후 사업 계획(5점)
	안정적인 전력공급 (20점)	<ul style="list-style-type: none"> • 공급 중단 시 신속 복구 대책 • 공급 사슬 개발 • 미래 전기 가격 하락 가능성 등
지역 협력 (20점)	관련 정부 당국과 조정 능력 (10점)	<ul style="list-style-type: none"> • 정부 당국과의 조정 실적 • 국내 해상·육상풍력 프로젝트 수행 실적 • 기타 조정 실적
	항로·어장과의 조화·공생 (10점)	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 어부 및 해상 운송과의 대화를 보장하기 위한 명백한 방법 증명
경제적 파급효과 (20점)	지역 경제 파급효과 (10점)	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 고용을 증가시키고, 지역 투자와 지역 생산 시설의 건설을 촉진하는 정도
	국가 경제 파급효과 (10점)	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 고용을 증가시키고, 국가 투자와 국내 생산 시설의 건설을 촉진하는 정도

■ [시행결과] 태양광, 육상·해상풍력 낙찰가 모두 지속하여 하락 추세

- (태양광) 모듈 가격 하락, 규모의 경제 등으로 LCOE가 하락하면서 2024년 3월 낙찰가(5.11엔/kWh)는 2018년 대비 70% 이상, 2023년 대비 40% 이상 하락함
 - 2018년 태양광 평균 낙찰가는 kWh당 19.7엔 수준으로 같은 시기 태양광 LCOE(14.24 엔/kWh)의 138% 수준
- (육상풍력) 2020년 250kW 이상 설비 대상으로 첫 경매 시행 후, 기술 발전 등으로 2024년 낙찰가(8.83엔/kWh)는 2020년 대비 45% 하락
 - 터빈 공급 물량이 증가하면서 가격이 하락하고, 기술 발전 등으로 터빈의 내구성이 향상되면서 낙찰가 또한 지속 하락 추세

| 일본 육상풍력 경매 현황 |

경매년도	경매현황	경매용량(MW)	입찰물량(MW)	평균가격(¥/kWh)	계약기간
2020	완료	936	936	16.16	20
2022	완료	1,290	1290	15.61	20
2023	완료	1,000	1414	13.34	20
2024	완료	166	211	8.83	20
2024	공지	1,000	-	-	-

※ 출처 : Global Auction and Tender Results and Calendar 2Q, BNEF(2024)

- (해상풍력) 2020년 해상풍력 경매가 시행되고, 2023년 6월까지 총 2라운드(경매 시행 횟수)의 경매가 개설되어 총 3.5GW 낙찰
 - [1라운드] 2021년 12월에 발표된 입찰 결과, 3개 해역(총 1.68GW) 모두 미쓰비시 컨소시엄이 가장 낮은 입찰가격을 통해 낙찰받음

| 일본 해상풍력 1라운드 경매 현황 |

지역	규모	상업운전	낙찰가격(FIT)	낙찰자
Akita Noshiro Mitane-Oga	479MW	2028년	13.26엔/kWh	Mitsubishi 컨소시엄*
Akita Yurihonjo	819MW	2030년	11.99엔/kWh	
Chiba Choshi	391MW	2028년	16.49엔/kWh	

* 미쓰비시는 2020년 네덜란드 에너지기업(ENECO)을 자회사로 인수하여 해상풍력 사업 경험을 확보하였으며, 해상풍력 관련 전문기업인 반오드(Van Oord)와도 파트너십 체결

- [2라운드] 2022년 12월부터 2023년 6월까지 시행된 경매를 통해 9개 사업자가 3개 지역에서 총 1.8GW 규모 사업의 낙찰자로 선정됨

| 일본 해상풍력 2라운드 경매 현황 |

지역	규모	상업운전	낙찰가격(FIP)	낙찰자
Akita Oga-Katagami-Akita	336MW	2028.6.30	3엔/kWh*	JERA, J-Power, Tohoku Electric, tochu
Niigata Murakami-Tainai	700MW	2029.6.30	3엔/kWh*	Mitsui, RWE, Osaka gas
Nagasaki Saikai-Enoshima	424MW	2029.8.31	22.18엔/kWh	Sumitomo, TEPCO

* 입찰하한가격(3엔/kWh)으로 낙찰받은 사례. 낙찰가격이 낮아 최종적으로 시장가격을 적용해 정산하더라도 충분히 수익성이 확보된다는 판단하에 낙찰 자체에 목적을 둔 입찰행위로 추정됨. 이와 유사한 입찰행위가 이후 설명될 독일 사례에서도 나타남

경매대상	기술특정여부	지역구분	낙찰자 선정	계약 형태
설비용량	기술별 경매	전국 단위 경매 (지역할당) 지역별 경매 (구역지정)	가격우선 (봉인입찰) 다중평가	FIT 변동형 FIP

■ [도입배경] 재생에너지 가격 경쟁력 확보와 전기요금 안정화를 위해 2016년 재생에너지법(EEG)을 개정하고 경매제도 도입

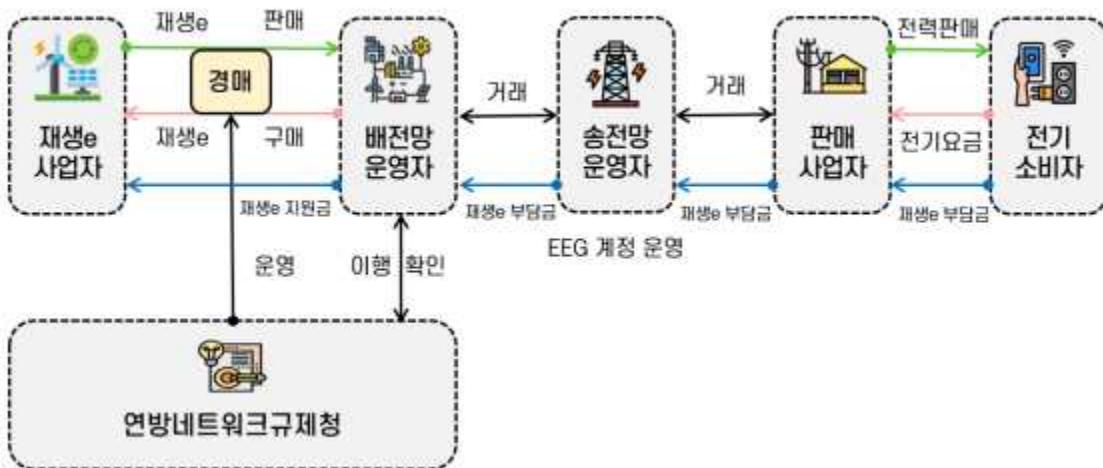
- 2000년 EEG 통해 가격공시 FIT를 도입해 재생에너지 보급 지원
- 그러나 2010년 이후 가격공시 FIT 운영으로 전기요금 중 재생에너지 부과금이 지속 증가하면서 국민 부담 가중
 - 재생에너지 부과금(ct/kWh) : (2012) 3.59 → (2014) 6.24 → (2016) 6.35
- 2016년 EEG를 개정하고, 경매제도를 도입해 보조금 지급 규모 축소를 유도
 - 제도의 목적은 재생에너지 사업자 간 경쟁입찰을 통해 프로젝트 지원 수준을 결정하고, 경매 참여자의 다양성을 확대하는 것
- 2021년 남부지역 재생에너지 확대를 바탕으로 북부지역의 송전 혼잡을 해소하기 위해 EEG를 개정하고, ‘남부 할당량’ 제도를 도입
 - * 총 낙찰량의 15%(2021~2023년), 20%(2024년)

■ [운영구조] 연방네트워크규제청(BNetzA)이 경매를 주관·운영

- 경매 물량은 법으로 정하였으며, 2021년 이후 대상 기술은 태양광, 육상풍력, 해상 풍력, 바이오, 혁신 기술(2개 이상 기술 조합)로 구분
- 낙찰자는 입찰가 지불(pay-as-bid) 방식으로 20년간 FIT(태양광·육상풍력) 또는 변동형 FIP(해상풍력) 계약체결
 - BNetzA는 상한가격*을 공시하고 연간 3회 봉인입찰 경매 시행
 - * 2024년 상한가격(ct/kWh) : [지상형 태양광] 7.35 [지붕형 태양광] 10.50 [육상풍력] 7.35
- BNetzA는 경매를 주관하고 발전시장 관리시스템(발전설비의 사용 승인, 가동 모니터링 등) 운영
- 배전망운영자(DSO)는 BNetzA로부터 재생에너지 구매 의무를 부여받아, 경매 낙찰자와 계약을 체결하고 비용을 정산하며, BNetzA는 DSO의 의무 이행 확인

- 송전망운영자(TSO)는 판매 사업자를 통해 지급되는 재생에너지 보조금을 소비자 전력 요금의 재생에너지 부담금으로 회수
 - 소비자로부터 회수한 재생에너지 부담금이 부족한 경우, 정부 재정을 추가 투입

■ 독일 재생e 경매시장 운영 구조 및 절차 ■



- [프로세스] 태양광·육상풍력의 경우 가격 우선 방식의 봉인입찰을, 해상풍력은 계획 입지 개발의 경우 다중평가 방식 채택

- 태양광·육상풍력은 참가 자격을 갖춘 입찰자 중에서, 봉인입찰을 통해 가격이 낮은 순으로 낙찰자를 선정하여 입찰가 지불(pay-as-bid) 방식 적용
 - 입찰 참가 자격은 프로젝트 개발 부지 선정, 기술적·재정적 요건 및 관련 프로젝트 수행 경력 등을 통해 평가

■ 독일 경매제도 사전 입찰 참가 자격평가 기준 ■

항목	세부 내용
프로젝트 개발 부지 선정	<ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트 개발 용지를 선정하고 정부로부터 프로젝트 개발 승인 허가 득 - 정부의 프로젝트 개발 승인은 환경영향평가, 지자체 허가, 주민 수용성, 계통 연계 등을 복합적으로 고려하여 결정
기술적·재정적 평가 등	<ul style="list-style-type: none"> - 설계 도면, 사용 예정 장비의 기술 사양 및 국가 기술 표준 만족 유무 제출 - kW당 4€의 보증금 지급, 재정 안정성, 사업자 신용, 자금 조달 계획 제출 - 이전 관련 프로젝트 개발 경력(시간 내 완료, 예산 준수, 운영 성과 등)

- 참가 자격을 갖춘 입찰자 중 프로젝트 규모에 상관 없이 가격만으로 낙찰자를 선정하고, 낙찰자는 kW당 €50의 보증금 납부

- 해상풍력법 개정안이 2030년까지 해상풍력 30GW 보급을 목표로 하고 있어, 계획 입지 (Beauty contest) 등 정부 주도의 경매제도 운용 중

- 해상풍력의 효과적인 보급을 위해 2022년부터 사전 조사를 마친 특정 지역에 대해 정부 주도로 계획 입지를 개발하고, 해상풍력 프로젝트 사업자 선정을 위한 경매 진행

■ 독일 정부 주도 해상풍력 사업 단지 선정 과정 ■

항목	세부내용
해양 공간 계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> - 국토 내 해양공간의 용도(해상풍력, 군사용, 선박 등)를 구분 - 환경영향평가를 통해 특정 해양공간의 개발이 환경에 미치는 영향을 검토
부지 개발 계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> - 풍량 조사 등을 통해 해상풍력 전용 해양공간 내 특정 해상풍력 부지를 선정 - 경매 계획 수립, 기술 규격(터빈의 높이 등), 계통 연계 가능성 등 검토
사업 부지 정밀 조사	<ul style="list-style-type: none"> - 수심 조사 등을 통해 특정 용량의 터빈이 설치되어야 하는 특정 위치를 선정 - 입찰 의향이 있는 사업자 또한 참여하여 사업 부지 선정에 의견 제공 가능

※ 출처 : German offshore wind public-led development & auction scheme, RWE(2024)

- 정부 주도의 계획 입지 개발은 사전 조사가 이미 수행되어 사업 시행 인가와 자금 조달 과정이 일반 개발 대비 약 2년 빠름
- 낙찰자 선정은 가격(60점), 탄소배출 저감 기여도(10점), 기업 PPA 체결 가능(10점), 자금 조달(10점), 시행 능력(10점)을 종합해 평가

■ 독일 계획입지 개발과 일반개발 프로세스 비교 ■



※ 출처 : German offshore wind public-led development & auction scheme, RWE(2024)

- 낙찰량은 계속 증가 추세이며, 태양광·육상풍력과 해상풍력의 낙찰가가 2020년을 기점으로 다른 추세를 보임

- 2020년을 기점으로 에너지 수급 위기 등으로 전기 도매가격(하루 전 시장 기준)이 급등하고, 고금리 등으로 인해 태양광·육상풍력 사업자들의 경매 참여 저조 현상 발생
 - FIT 방식으로 정산하는 태양광·육상풍력은 시장가격이 입찰 상한가(\$70~80/MWh)보다 높아지면서 경매 참여율 저조

- 고금리로 인해 프로젝트 자금을 조달하기 어려워진 점도 태양광·육상풍력 사업자들의 신규 진입에 장애요인으로 작용
 - 태양광·육상풍력 경매 참여 저조 현상이 발생하면서 2020년 이후 낙찰가는 전반적으로 상승세를 보임
- 해상풍력은 LCOE가 2020년 이후 MWh당 \$100 아래로 떨어지고, 높은 도매가격이 유지되면서 Zero-bidding* 현상 발생
- * 도매가격으로도 충분한 경제성이 확보되는 경우 변동형 FIP 기준가격을 0원에 입찰하는 전략적 행위
- 최근 6월 입찰의 경우에도 Zero-bidding이 계속되고 있어 BNetzA 회장은 해상풍력이 경제적인 매력도를 확보했다고 발표

■ 독일 경매제도 시행 현황 ■

(MW, \$/MWh)		2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
도매시장 전력가격		28	33	43	36	29	94	227	91
태양광 [FIT]	낙찰량	308	531	777	1,955	1,320	1,937	2,184	2,146
	낙찰가	86	68	60	61	59	72	74	83
	LCOE	86	77	62	56	47	52	51	62
육상풍력 [FIT]	낙찰량	-	2,820	2,342	1,846	2,673	3,295	3,225	2,977
	낙찰가	-	52	68	69	70	70	61	79
	LCOE	115	98	79	61	51	50	50	55
해상풍력 [변동형FIP]	낙찰량	-	1,490	1,610	-	-	958	980	8,800
	낙찰가	-	50	55	-	-	0	0	0
	LCOE	160	149	137	108	98	107	102	85

※ 출처 : BNEF DATA SET(2024)



대만*

* 아시아-태평양 국가 중 가장 선도적으로 해상풍력을 보급하는 국가로, 해상풍력 경매 위주로 서술

경매대상	기술특정여부	지역구분	낙찰자 선정	계약 형태
설비용량	기술별 경매	지역별 경매	가격우선 (봉인입찰)	FIT

- [도입배경] 섬이라는 지리적 이점을 이용해 해상풍력을 적극 개발하고 있으며, 2018년 해상 풍력 경매를 처음 시행함(2025년 5.5GW 보급 목표)

- 2009년 재생에너지 확대 목표 달성을 위해 「재생에너지 개발법」을 제정하고, 부속 규정*을 통해 해상풍력의 보조금 근거 마련
- * 해상풍력발전시연 인센티브 (풍력발전 설치비용의 최대 50% 지원, 운영비(약 80억 원) 지원 등)
- 또한, 행정규칙을 통해 해상풍력 입지, 신청업체의 자격, 해안선 설정, 계통 연계 용량, 부지 규모 등 해상풍력 개발 기준을 제시
- 이후 2018년 첫 경매에서 독일 WPD와 덴마크 Ørsted가 각각 1GW, 900MW의 용량을 낙찰

■ 대만의 해상풍력 개발 관련 행정규칙 및 주요 내용 ■

행정규칙	주요내용
해상풍력발전 현장적용 요점	해상풍력 입지
해상풍력발전계획현장 용량할당 핵심요점	신청업체의 자격
해상풍력 발전용 해역으로 설정한 간조선	해안선 설정
입찰절차 신청 및 계통연계용량 접수 마감	계통 연계용량
해상풍력발전 단지개발 부지 용량할당 핵심요점	부지의 용량
해상풍력발전 단지개발 부지계획 적용 핵심요점	해상풍력발전 터빈 위치 등 부지개발
해상풍력발전 단지개발 1단계 용량할당방식 설명	용량 할당 방식
해상풍력발전 단지개발 용량할당 신청기간 보충설명	정확한 신청 기간

※ 출처 : 해상풍력 계획입지 및 규제효율화를 위한 법안 마련 연구, KEI(2022)

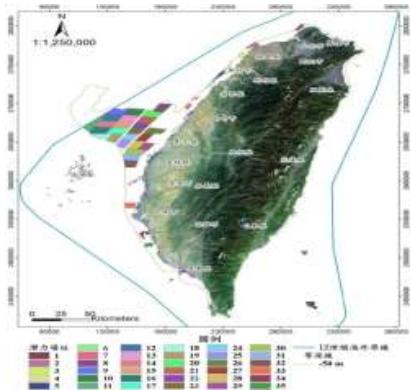
■ [프로세스] 민간사업자에게 대한 보조금을 지급하는 방식에서 정부가 사업자를 선택하는 방식으로 전환

- 현재 해상풍력 3차 사업* 진행 중이며, 2차부터 정부 역할 강화

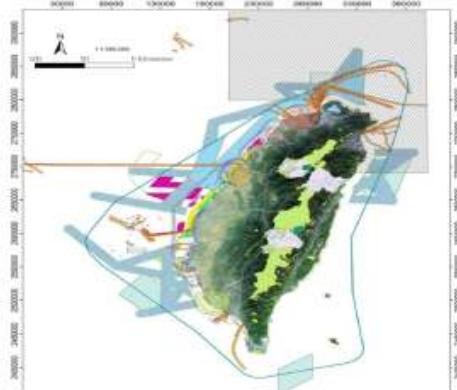
* 실증.시범(1차) → 전환(2차) → 확산(3차), 가장 최근에 3차 1라운드 입찰 진행

- 2차부터 사업지역을 정부가 설정한 지역('잠재지역' 또는 '민감지역 이외')으로 제한하고, 평가 또는 입찰로 정부가 사업자를 결정하는 방식으로 전환

대만 해역의 해상풍력 잠재 지역(2차 기준)



대만 해역의 해상풍력 민감 지역(3차 기준)



출처 : 대만 에너지국(Energy administration) 홈페이지

■ 대만의 해상풍력 사업방식의 변화 ■

구 분	완공목표	특징
1차 (실증·시범)	2016 ~2020년	<ul style="list-style-type: none"> 사업자의 실증·시범 프로젝트에 대해 정부가 승인 및 보조금 지급 사업자가 입지를 발굴하며, 정부 허가 획득 후 건설 및 운영 실증 풍력발전 장려금(보조금)으로 설치비용의 최대 50% 지급 시범 풍력발전소 운영에 최대 2.5억 NTD(타이완 달러) 지원
2차 (전환)	2021 ~2025년	<ul style="list-style-type: none"> 해상풍력 사업이 가능한 지역을 정부에서 '잠재지역'으로 지정 참여 자격 공지 및 참여 희망 사업자 모집 선정(selection) 방식과 입찰(auction) 방식으로 사업자 결정 (선정 방식) 모집된 사업자의 '기술·재무역량', '현지화율' 등 평가, 고득점자에게 사업 우선권 부여 (입찰 방식) '선정 방식'에서 최소 요건을 충족하였으나 탈락한 사업자를 대상으로 '가격입찰' 시행
3차 (개발)	2026 ~2035년	<ul style="list-style-type: none"> '정부가 지정한 민감지역 이외 지역'으로 사업 가능 지역 확대 모든 지역에서 '자격평가 후 가격입찰'을 통해 사업자 선정 총 15GW 용량을 5개 라운드(각 3GW)로 분할해 추진 계획 2022년부터 2년마다 입찰 시행

■ 3차 사업 기준 대만의 해상풍력 프로세스 ■

프로세스	세부 내용	담당기관
지역지정/ 설치계획	<ul style="list-style-type: none"> 사업가능 지역 : 민감지역 및 기존 풍력단지와 1.2km 이격 설치계획 : 2026~2035년, 총 15GW <ul style="list-style-type: none"> - 2026~2031년 9GW, 2032~2035년 6GW 목표 	정부
입지선정	• 사업가능 지역을 조사하여 사업에 적합한 입지 발굴	사업자
사업계획	<ul style="list-style-type: none"> 계획서, 발전단지 정보, 계통접속 정보, 환경영향평가 등 제출 <ul style="list-style-type: none"> - (계획서) 기술·재정능력, 사업 구현 계획 등 - (발전단지 정보) 위치도, 배치계획 등 <ul style="list-style-type: none"> * 500MW 초과시 다양한 단지개발 시나리오 제출 필요 - (계통접속) 대만전력(Taipower)의 계통접속 검토 의견서 <ul style="list-style-type: none"> * 설비용량이 대만전력의 연계용량을 초과할 수 없음 	사업자
입찰	<ul style="list-style-type: none"> 2단계 입찰 : ① 자격평가 후 ② 가격 기반 경매 진행 낙찰받은 사업자는 망 용량을 할당받고, 사업계획 이행계약 체결 <ul style="list-style-type: none"> - 이행보증금은 2회 납부(계약 전, 계약 후 1년 이내) - 2차 보증금 미납시 1차 보증금은 반환하지 않고 계약 파기 	정부 사업자
발전허가/ 사업수행	<ul style="list-style-type: none"> 계약 후 2년 이내에 발전사업 준비 허가 획득 단지개발 용량 할당 통지서에 명시된 연도 이전에 설치 완료 필요 	사업자

■ [평가기준] 3차 사업 기준, '자격평가'를 통과한 사업자만 '가격입찰'에 참여할 수 있는 2단계 입찰방식 운영

- (자격평가) 기술 및 재무 능력 평가, 산업 관련 실시계획으로 구분
 - 기술능력(60점)과 재무능력(40점)의 합산 점수 70점 이상 획득해야 하며, 산업 관련 실시계획은 총 120점 가운데 70점 이상이면 적격
 - 평가 항목 중 '국산 부품 사용' 가중치 기준이 포함되어 있었으나, 사업자의 고충을 반영하여 다양한 품목 중 현지화 제품을 선택할 수 있도록 개정
- (가격입찰) 입찰가격이 낮은 사업자 순으로 낙찰자를 선정하며 가격 입찰 범위는 0~2.49NTD/kWh((약 106원/kWh))
 - 동일가격 입찰시, 산업 관련 실시계획 점수가 높은 사업자를 선정

| 대만의 자격평가 기준 |

항목	원칙	세부 사항	중점 사항
기술 역량 (60점)	개발자와 협력사의 경험과 역량, 풍력단지 계획의 완성도, 타당성, 적합성	팀 구성 및 실행력(25%)	<ul style="list-style-type: none"> • 업무팀 구성 및 실행력 우위 • 국내외 해상풍력 개발 성과
		풍력단지 설계 및 시공 능력 (25%)	<ul style="list-style-type: none"> • 단지 구성 및 일정 계획(용량, 일정 등) • 단지 전체 엔지니어링 설계 계획 • 공급망 조달 계획 • 인프라 사용 계획(터미널, 전력시설, 망 연결 등) • 해양 엔지니어링 수행 계획 • 프로젝트 안전 및 위험관리 계획
		단지운영 및 유지보수, 상생계획 (10%)	<ul style="list-style-type: none"> • 단지 운영 및 유지관리계획 • 인재 양성 및 고용 계획 • 사회·환경친화적 사항 <ul style="list-style-type: none"> - 사회·환경영향 저감 방안 - 친환경 기술 사용 - 생태계 보전을 위한 구체적 조치 - 녹색에너지 및 해양 생태 관련 교육 등
재무 능력 (40점)	프로젝트와 개발자의 재무건전성과 자본능력	프로젝트 재무건전성 (25%)	<ul style="list-style-type: none"> • 현재 지분구조 및 미래 계획 • 총투자비용 • 기존 자기자본비율 • 사업양도계획 전 자기자본비율 • 자금조달계획, 현금흐름 예측, 기업 PPA 계획 • 위험관리계획, 보험계획 • 신용등급 • 회계사 인증
		주주자본능력 (15%)	<ul style="list-style-type: none"> • 자산, 영업이익, 현금정보 등
산업관련 실시계획 (120점)	산업진흥청이 명시한 자격 충족	해상풍력단지 개발을 위한 산업진흥청의 산업 연관성 정책에 따라 처리(산업 연관성 점수가 70점 이상 필요)	

※ 출처: 해상풍력단지 개발 2단계 사업 선정 메커니즘 기획 및 행정계획(안), 대만 경제자원부(2023.11.10)

■ [입찰현황] 3차 사업의 1라운드는 해상풍력 시장 상황이 악화되며 정부의 목표 달성에 실패

- (1차 사업) 실증·시범 사업으로서 Ørsted 컨소시엄(128MW)과 대만전력(109.2MW)이 최종 낙찰되어 실증단지 건설
 - 2012년에 사업자 공모를 시작하여 낙찰된 Ørsted 컨소시엄과 대만전력은 정부 보조금 지원을 통해 각각 2019년과 2021년 Miaoli, Chanhua 지역에 각각 128MW 및 109MW 규모의 프로젝트가 상업 운전을 시작함
- (2차 사업) 선 선정(3,836MW), 후 입찰(1,664MW)을 통해 사업자 선정
 - 참여 희망 사업자를 모집한 후, 먼저 '선정 방식'으로 사업자 결정
 - 선정된 기업은 대만전력에 FIT 가격으로 판매
 - 선정 방식의 최소 기준은 충족하였으나 탈락한 사업자들에 대하여 최저가 입찰을 통해 잔여 용량을 할당
 - 입찰방식으로 선정된 사업자는 입찰가격으로 대만전력에 판매하거나 민간기업과 PPA 계약체결
 - 대만 정부는 입찰방식을 통해, 소비자들이 저렴한 비용으로 재생에너지 전력을 사용할 수 있게 될 것으로 기대

■ 대만 2차 사업의 해상풍력 사업자 결정 방식 ■

구 분	선정 방식	입찰 방식
평가기준	기술 및 재무능력, 현지화율	좌동(최소 기준) + 입찰가격
평가방법	고득점 순 (가격평가 없음)	최저가격
전력판매수입	FIT 가격 (2023년 기준, 약 4.5NTD/kWh)	입찰가격*(→대만전력) 또는 기업 PPA 계약가격(→기업)

* 2차 사업에서 '입찰방식'으로 낙찰된 사업자의 입찰단가는 2.5~2.55NTD/kWh 수준으로 알려짐

- (3차 사업) '자격평가 후 가격입찰' 방식을 적용하였으며, 1라운드 목표(3GW)에 미달하는 용량(2.3GW)만 계약되었고, 사업자 선정도 예상보다 지연

- 이자율 상승, 인플레이션으로 인한 자재가 인상 등으로 프로젝트 비용이 증가하자 사업자 중 일부가 프로젝트 추진 중단*

* 소규모 프로젝트의 경제성 악화, 사업자의 재무위험 증가 등을 이유로 사업 포기

- 이 때문에 사업자 선정 완료 시점이 계획 대비 지연되고(2022년→2023년), 최종적으로 약 2.3GW 규모의 5개 프로젝트만 계약체결

| 대만의 3차 1라운드 해상풍력 프로젝트 체결 현황 |

지역	개발사	용량(MW)	완료 목표 연도
Feng Miao	CIP	500	2027
Formosa 3 (Haiding 2)	CORIO/TotalEnergies	600	2026
Hai Xia Phase 2	Skyborn	300	2026
Formosa 4	SRE	495	2027
Ocean (Huan-Yang)	EDFR/Taiya	440	2027

※ 출처 : Taiwan offshore wind after round 3.1, Euroview(2023)

- [기타사항] 사업자의 ‘하한가격 입찰’이 일반화되고 있으며, 정부는 해상풍력 활성화를 위한 규제 완화, 지원강화 추진

- 3차 사업에서 낙찰받은 사업자는 대부분 대만전력 대신 민간기업에 직접 전력을 판매하는 ‘기업 PPA(CPPA)’ 계약체결 추진

- 2차 사업의 ‘입찰방식’ 및 3차 사업에서는 대만전력에 전력을 판매할 경우, 고정된 판매단가(FIT 정산단가) 적용
- 3차 사업의 입찰가격 상한선이 낮아, 대만전력에 전력을 판매하는 것 보다 기업에 직접 판매하는 것이 수익성이 높음
- 이에 따라 Zero-bidding으로 일단 사업권을 확보한 후, 재생에너지 수요자와 전력 거래 계약을 체결*하는 전략적 입찰행위 발생

* 대만은 계약전력 5,000kW 이상인 기업에 신재생에너지 사용 의무 비율을 적용 중이며, 글로벌 공급망과 연관된 기업들(TSMC 등)이 많아 녹색에너지 수요가 풍부

- 대만 정부는 해상풍력 확대 계획을 달성하고 해상풍력 사업을 활성화하기 위해 다양한 정책 마련
 - 개별 사업자가 입찰할 수 있는 용량을 500MW에서 900MW로 높여, 정부의 계획에 맞추어 해상풍력 발전 용량의 확보 추진

- 해상풍력 사업자가 기업 PPA를 통해 안정적으로 수익을 확보할 수 있도록, 신용등급이 낮은 전력 구매자의 신용등급이 낮을 경우, 해상풍력 발전사업자의 매출에 대한 리스크가 증가하여, PF 금리가 상승하고 수익성이 악화하는 것을 방지

3. 국가별 재생에너지 경매 제도 요약 분석

- 재생에너지 경매제도는 국가별 상황, 배경 등에 따른 복합적 요인에 따라 다르며, 정책 목표 달성을 위해 유연하게 운영되고 있음

○ 각국의 상황 및 배경과 경매 제도의 주요 특징 간의 상관 관계 분석을 통해 국가별 재생에너지 경매 시사점 도출 가능

	원인 상황 및 배경	결과 주요 특징	시사점
	<ul style="list-style-type: none"> - 해상풍력 잠재량이 우수해 공격적인 해상풍력 보급 노력 - 2030년까지 재생에너지 발전량 비중 55% 목표 - 시장가격 대비 저렴한 해상 풍력 LCOE(\$65/MWh) 	<ul style="list-style-type: none"> - 정부 주도의 해상풍력 계획입지(구역 지정형) 개발 - FIT 계약을 통해 사업자에게 안정적인 수익을 제공 - Opt-out 조건을 활용한 사업자의 수익성 향상 기회 보장 	<ul style="list-style-type: none"> - 계획입지 제도는 재생에너지의 신속하고 효과적인 보급을 장려 - 기술 발전 등으로 향후 LCOE가 하락하는 경우 사업자들에게 시장가격 거래 권한 등을 부여해 수익성 개선 기회 제공 고려 필요
	<ul style="list-style-type: none"> - 2011년 원전 사고 이후 재생에너지 전환 가속화 - 재생에너지 부담금 완화를 위해 법 개정을 통한 경매도입 - 지리적 특성 등으로 재생e 기술별 LCOE 격차 존재 	<ul style="list-style-type: none"> - 태양광·육상풍력은 가격우선을, 해상풍력의 경우 다중평가를 통해 낙찰자 선정 - 재생e 기술별·규모별 입찰 상한가격을 설정 및 공시 	<ul style="list-style-type: none"> - 재생에너지 기술별 특성, 정책 목표 등을 종합적으로 고려해 기술별로 유연한 낙찰자 선정 방식 고려 필요 - 상한가격을 통해 과도하게 높은 가격의 낙찰을 방지하고 사업자에게 적정 입찰가격 가이드라인 제시 필요
	<ul style="list-style-type: none"> - 가격공시 FIT로 재생e 부담금이 과중되자, 법 개정을 통해 경매제도 도입 - 북부지역 발전원 쏠림 현상으로 송전망 혼잡 해소를 위해 신규 전원 남부지역 설치 유도 필요 	<ul style="list-style-type: none"> - 정책 목표, LCOE 등에 근거해 전원별 계약 형태를 달리해 균형 있는 재생에너지 보급 장려 - 법을 통해 남부 지역 재생에너지 낙찰량 의무 할당제를 적용해 송전망 혼잡 완화 도모 	<ul style="list-style-type: none"> - 정책 목표 달성을 위해 전원별로 계약형태를 유연하게 운영하여 시장 상황 등에 적절한 대처 방안 마련 - 단순 제도 개편이 아닌 법 개정을 통해 송전망 혼잡 등의 문제를 개선하기 위한 여건 구축
	<ul style="list-style-type: none"> - 지리적 특성, 에너지 안보적인 측면에서 해상풍력 보급 노력 - RE100 등 대응을 위해 국내 기업에 재생에너지 전력을 공급하고, 재생에너지 사업자의 수익성을 개선할 수 있는 제도적 장치 필요 	<ul style="list-style-type: none"> - 정부 주도의 해상풍력 입지 발굴, 경매를 통한 투자 유치 - 해상풍력 경매 낙찰 사업자에게 대만전력에 전력을 판매하거나, 기업PPA를 체결할 수 있는 선택권을 부여해 수익성 향상 기회를 제공하고, 기업의 RE100 달성을 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 대규모 재생에너지 단지 조성 시 계통영향평가 등을 통해 다차원적 입지 선정 필요 - 다양한 제도적 장치를 통해 자국 기업의 재생에너지 확보를 지원하면서 재생에너지 사업자의 수익성을 개선할 수 있는 정책 개발

IV. 시사점

- 재생에너지 경매제도는 국가별로 다소 차이가 있으나, 전반적으로 경제적 보급에 주안점을 두고 있으며, 일정 부분 기대한 효과가 나타남
 - 독일은 태양광 모듈 가격의 하락이 태양광 발전 경매 낙찰가격 하락으로 이어졌고, 일본과 대만에서도 낙찰가격이 지속 하락
 - RPS 제도를 시행 중인 우리나라의 경우 재생에너지 발전단가가 하락하고 있음에도 재생에너지 구매 비용은 증가하고, RE100 참여기업 증가로 재생에너지 수요가 늘고 있어 경매제도 활성화를 통한 비용효율적인 재생에너지 보급 촉진 필요
- 에너지 위기에 따른 시장가격 상승과 청정에너지 구매 수요가 증가하는 상황에서 재생에너지 사업자들의 안정적인 수익을 보장하는 제도적 지원 필요
 - 해외 주요국들은 경매제도를 CfD/FiP 등의 지원제도와 결합해 안정적인 수익 지원
 - 대만은 낙찰된 사업자가 수익성이 높다고 판단되는 민간기업에 PPA로 전력 판매 가능
- 입찰 상한가격 설정을 통해 사업자의 수익성과 사업 참여 의지를 해치지 않는 범위 안에서 소비자의 부담을 최소화해야 함
 - 경매제도 도입의 중요한 목적 중 하나는 경제적인 재생에너지 보급이므로, 지나치게 높은 입찰가격을 방지하고, 사업자의 적정가격 입찰을 유도할 지침이 필요함
 - 단, 상한가격이 지나치게 낮으면 경매 참여율 저하(독일), 기존 고정가격계약 체결 사업자의 계약 해지(우리나라) 등이 발생할 수 있으므로 적정 수준의 상한 설정이 중요함
- 정부의 재생에너지 정책 방향을 경매 제도에 유연하게 반영하여 재생에너지 사업자가 정책 목표 달성을 기여할 수 있도록 유도 필요
 - 다수의 국가에서 각국의 상황 및 정책 목표 등을 고려해 비가격 요소를 설정하고 입찰가격과 유사한 중요도로 평가 중
 - 경매 제도의 장점 중 하나인 제도의 유연성을 활용하여 가격 요소와 함께 정부의 정책적 목표 등을 충분히 반영할 수 있는 비가격 요소를 고려하는 제도 설계 필요

【참고문헌】

- ▶ Analysing patterns and trends in auctions for renewable electricity, P. del Río 외 1인(2021년)
- ▶ Global Clean Energy Auction and Tenders, BNEF(2024)
- ▶ Global Auction and Tender Results and Calendar 2Q, BNEF(2024)
- ▶ German offshore wind public-led development & auction scheme, RWE(2024)
- ▶ Renewable Energy Auctions, IRENA(2017)
- ▶ Renewable Energy Auctions – A Guide To Design, IRENA(2017)
- ▶ Renewable energy auctions-status and trends beyond price, IRENA(2019)
- ▶ Renewable energy auction in Japan, IRENA(2021)
- ▶ 덴마크 에너지청 발표자료(2023.11.20.)
- ▶ 덴마크 에너지청 사이트 (<https://ens.dk>, 최근 접속일자: 2024.6.5.)
- ▶ 대만 에너지국(Energy administration) 홈페이지
- ▶ 신재생에너지 RPS제도 개선을 위한 경매제도 도입 방안 연구, 이석호 외(2017)
- ▶ 재생에너지 구매 가격 및 FIT·FIP 제도와 관련된 기타 세부 사항 설정, 경제산업성(2024)
- ▶ 해상풍력단지 개발 2단계 사업 선정 메커니즘 기획 및 행정계획(안), 대만 경제자원부(2023.11.10.)
- ▶ 해상풍력 계획입지 및 규제효율화를 위한 법안 마련 연구, KEI(2022)
- ▶ 해상풍력 계획입지 및 규제효율화를 위한 법안 마련 연구, 조공장 외(2022)
- ▶ 電気事業者による再生可能エネルギー－電気の調達に関する特別措置法(2015.11월 개정 법안)

작성자 : 한전 경영연구원 한정민 일반연구원

Research Activities I : 글로벌 탄소가격제도 동향

※ 본 보고서의 내용은 State and Trends of Carbon Pricing(World Bank Group, 2024.5)를 요약, 정리한 것으로 한전 경영연구원의 공식 견해가 아님을 알려드립니다.

1 글로벌 탄소가격제도(Carbon Pricing)의 개요

- (정의) 온실가스 배출량에 경제적 비용을 부과하고, 배출 주체에게 해당 비용을 지불하게 함으로써 온실가스 배출량을 줄이고, 기후위기 문제를 해결하려는 정책 도구
 - 온실가스 배출을 유발한 주체가 배출된 온실가스로 인해 발생하는 모든 사회적 비용을 부담해야 한다는 오염자 부담의 원칙 적용
 - 시장 메커니즘을 활용하여 비용효율적으로 기후위기 문제에 대응하려는 목적을 지님
- (유형) 탄소세(Carbon Tax)와 배출권거래제(Emission Trading System, 이하 ETS)가 대표적*
 - * 넓은 의미의 탄소가격제에는 내부탄소가격제, 탄소 크레딧 등과 같은 자발적 제도나 연료보조금 축소, 유류세 부과와 같은 간접적인 가격규제도 포함될 수 있으나, 본 보고서에서는 탄소가격이 규제 하에서 강제적직접적으로 부과되는 좁은 의미의 탄소가격제인 탄소세와 배출권거래제만을 논의함
 - (탄소세) 정부가 대기 중에 배출되는 온실가스 1톤당 일정한 세금(환경세의 일종)을 부과 함으로써, 경제 주체들의 탄소배출 행위에 대해 재정적 패널티를 부여하는 정책
 - 종량제로 세금이 부과되기 때문에 제도 내 부과될 탄소 비용에 대한 예측은 가능하나, 제도를 통해 저감될 탄소 배출량을 정확하게 추정하기 어려움
 - (ETS) 온실가스 감축의무가 있는 기업 등에 온실가스를 배출할 수 있는 권한의 총량을 제한하여 할당하고, 탄소배출권이 시장에서 거래될 수 있도록 허용한 제도
 - 최소 비용으로 유연하게 탄소배출량 감축 목표를 달성할 수 있으나, 배출권의 시장 수급, 정책의 변화 등에 따라 탄소 가격(ETS 가격)의 변동성이 확대될 수 있음

| 탄소세와 ETS 비교 |

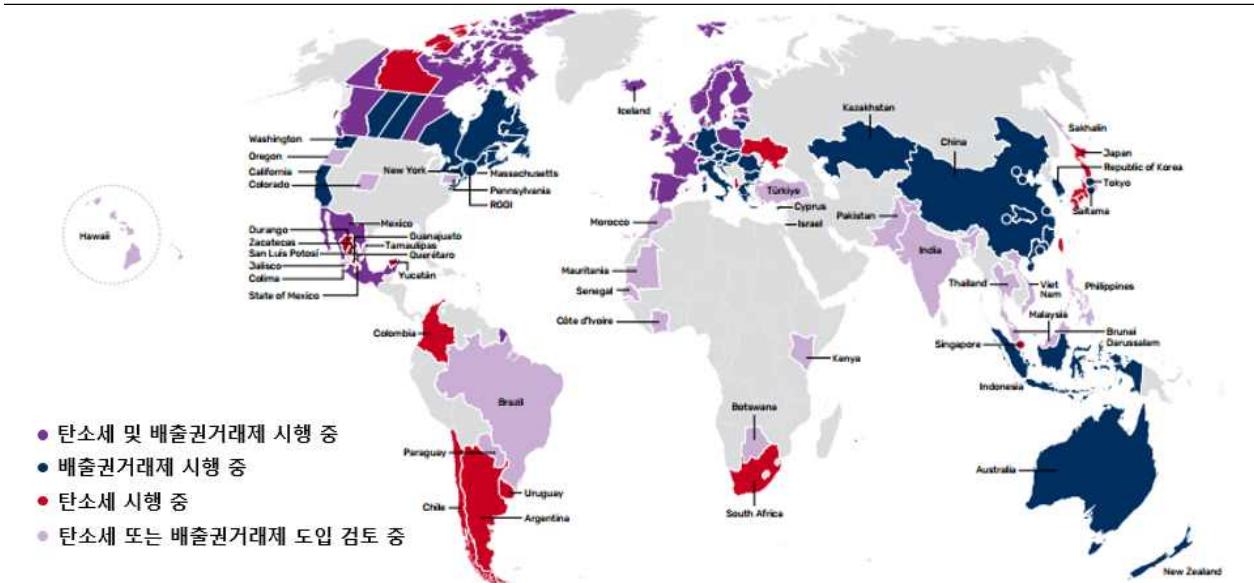
구분	탄소세(Carbon Tax)	배출권거래제(ETS)
가격결정 주체	정부	시장
비용 부담원칙	오염자 부담 원칙	
적용 메커니즘	정부가 탄소배출 상한을 결정하고, 초과 배출량에 세금을 부과	정부가 배출량 상한을 결정하고, 배출 주체는 시장거래를 통해 감축의무를 이행
제도 내 변수	배출량 저감효과 추정이 어려움 (탄소가격의 변동성이 낮음)	탄소가격의 변동성이 높음 (탄소세보다 배출량 저감효과 추정이 쉬움)

※ 출처 : Carbon Pricing Leadership Coalition

2 글로벌 탄소가격제도의 동향

- 현재 전 세계적으로 75개의 탄소가격제도(탄소세 39개, ETS 36개)가 운용되고 있으며, 최근에는 중진국(Middle Income Country)에서 도입을 위한 검토가 확대되는 추세
 - (최근 1년내 시행국) 호주 ETS 재도입(22년 폐지), 일본 ETS 도입(26년부터 의무화 추진), 중국, 대만, 멕시코(과나후아토주), 슬로베니아에서는 탄소세를 도입함
 - (도입 검토국) 인도(법제화 후 ETS 시스템 구축 중), 브라질 및 아르헨티나(법안 검토 중)에서는 ETS를, 칠레, 콜롬비아 등에서는 탄소세 도입을 검토 중

| 글로벌 탄소가격제도 도입 국가 및 지역 |



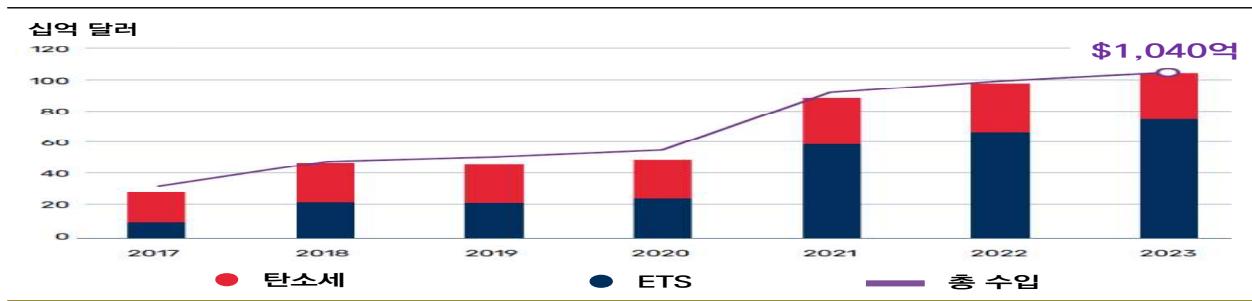
- 지난 10년간 꾸준히 상승하던 탄소세 및 ETS 가격이 '23년 탄소세는 상승하고 ETS 가격은 하락하는 양상으로 나타남

- '23년 탄소세를 도입한 국가들은 세제 개혁을 통해 탄소세를 소폭 인상하거나 유지했지만, ETS를 도입한 주요국(뉴질랜드, 영국, 한국, EU 등)에서 ETS 가격은 하락함
 - EU의 에너지 위기로 인한 경기 침체 및 화석연료 소비 감소 등에 따른 전력 부문 탄소배출량 감소, 뉴질랜드의 ETS 초과 할당 가능성 등이 ETS 가격 하락의 주요 원인

- ETS 가격 하락에도 불구하고, '23년 전 세계에서 탄소세 및 ETS 운용을 통해 거둔 수입은 1,040억 달러로 도입 이후 최고치를 기록함

- 각 정부의 기후정책에 따라 ETS 적용 산업이 확대되면서 ETS 시장 규모가 커지고 있으며, 이에 ETS 수입이 전체 수입(1,040억 달러)의 약 70% 이상 차지함

■ 연도별 탄소세 및 ETS 수입 추이 ■



③ 글로벌 탄소가격제도의 한계

- 현재 시행 중인 탄소세 및 ETS의 전 세계 온실가스 배출량 커버리지(Coverage)는 약 24%이며(‘24. 4월), ’30년까지 60%로 확대하겠다는 COP28*의 목표를 달성하기는 어려울 것으로 전망

* Conference of the Parties 28, 제28차 유엔기후변화협약 당사국 총회

- 현재 도입 고려 중인 브라질, 인도, 터키가 ETS를 도입(전체 배출량의 3% 수준)하여도, 두 제도의 온실가스 배출량 커버리지는 30%를 초과할 수 없는 상황임

- 10년간의 지속적인 탄소가격의 상승에도 불구하고 기후협약인 파리협정*의 목표를 준수하기 위해 요구되는 탄소 가격에는 미달

* 지구 평균 온도가 산업화 이전 대비 2°C 이상 상승하지 않고, 모든 국가가 탄소중립을 목표로 온실가스 배출량 감축 정책을 수립하고 이행하자는 협약

- 탄소가격 산정 위원회*는 지구 평균기온 상승을 2°C 이하로 제한하기 위해서는 2030년까지 탄소가격이 \$63~127/tCO2e(‘24년 달러로 환산, 2017년 추정)에 있어야 한다고 추정했지만, 현재 기준 단 7개 국가의 탄소가격이 이를 충족하는 것으로 나타남

* High-Level Commission on Carbon Prices, ‘17년 설립된 탄소 가격 산정에 관한 고위급 위원회

- IPCC*는 1.5°C 이하로 제한하기 위해서는 2030년까지 탄소가격이 \$226~385/tCO2e 수준(‘24년 달러로 환산)에 도달해야 한다고 추정

* Intergovernmental Panel on Climate Change, 기후변화에 관한 정부 간 협의체

■ 탄소 가격 적정 범위 ■



- ETS를 도입한 국가 중 3분의 1 이상은 무상할당제를 시행하고 있으며, 이에 탄소 가격제도에 따른 수익이 각국의 전체 예산에서 차지하는 비중은 미미한 수준
 - 탄소가격제도의 수입은 매년 증가했지만, 국가 전체 예산 수입에서 차지하는 비중은 매우 미미한 수준이며, 수입 규모가 크다고 알려진 독일도 정부 수입의 약 4%에 불과함

4 글로벌 탄소가격제도의 개선 방향

- 탄소가격제의 온실가스 배출량 커버리지(현재 약 24%)를 높이기 위해, 탄소가격제가 국가의 상황과 산업 특성에 맞게 조정되어 더욱 확대되어야 함
 - 탄소 가격제를 시행하는 국가의 약 70%(EU(덴마크, 포르투갈, 독일, 영국 등), 중국, 멕시코, 태국 등)가 두 개 이상의 탄소 가격 책정 수단을 각 국가의 정책목표와 경제적 상황에 맞게 조합하여 시행 중
 - 탄소가격제도의 적용 대상은 전력 부문에서 도로운송, 항공, 해상운송, 건물 등 다양한 부문으로 점차 확대되고 있지만, 각 국가의 유연한 제도 설계를 통해 배출량 커버리지를 더욱 늘려야 함

□ 탄소 가격이 파리협정 목표 달성을 추정 범위까지 상승하고, 탄소시장이 활성화되기 위해서는 시장의 무결성이 확보되어야 함

- * 탄소시장이 투명하고 신뢰성 있게 운영되며, 실제로 온실가스 감축에 기여할 수 있도록 보장
- ETS 시장이 확대되는 과정에서 정부의 정책변화로 인한 배출권 사용 제한, 검증 문제 발생으로 인한 배출권 무효화 등 배출권 구매 리스크가 높아질 것으로 예상되어, 이러한 리스크를 낮추기 위한 보험 상품 관련 논의가 이루어지고 있음
- 탄소시장을 규제하고 투명하게 운영하기 위한 법적 가이드라인을 강화하고, 탄소시장 간의 상호 운용성과 무결성을 보장하는 표준화 노력도 필요함
 - 국제사법위원회(UNIDROIT)는 탄소배출권의 구체적인 법적 가이드라인을 마련하고 있으며, 최근 美 상품선물거래위원회(CFTC)는 시장을 표준화하고 효율적인 자원배분을 위해 ETS를 기초자산으로 하는 파생상품(선물, 옵션 등) 상장에 대한 최종 가이드라인을 발표함

□ 또한, 글로벌 차원에서 통합적으로 운영되고 신뢰할 수 있는 탄소시장을 구축하기 위해서 다양한 이해관계자(국제기구, 각국 정부, 민간 부문 등)의 협력이 필수

- 국제기구는 각국의 탄소 시장이 상호 연계될 수 있도록 표준화된 지침과 규제를 제공, 정부는 탄소가격제의 정책적 지원, 민간 부문은 활발한 시장 참여와 기술혁신이 필수적임

작성자 : 한전 경영연구원 이가림 책임 연구원

Research Activities II : 유럽의 전력망 先 투자 관련 동향

※ 본 보고서의 내용은 Position on anticipatory investments(ACER, 2024.3)를 요약, 정리한 것으로 한전 경영연구원의 공식 견해가 아님을 알려드립니다.

1 개요

- [전력망 확충 동인] 글로벌 탄소중립 과정에서 전기화 기반 전력수요 및 소규모 분산 자원이 증가하고 있어, 대규모 전력 인프라의 신속한 확충이 필요한 상황
 - 탄소중립을 위한 친환경 에너지전환의 핵심은 산업·난방 부문의 화석연료를 재생에너지 기반 전기로 대체하는 것으로 전기화, 재생에너지 보급 확대 및 전력망 신설·보강이 필수적임
 - 이 중 주요 부문 전기화, 재생에너지 보급은 단기간 내 가능한 반면, 대규모 송전망 건설은 10년 이상 장기간이 소요됨에 따라 전력망 건설 가속화가 중요해지고 있음
- [유럽 동향] 유럽연합 집행위원회는 전력망 적기준공을 목적으로 ‘전력망 행동계획’을 수립하고 해당 계획에서 전력망 先 투자 필요성을 강조함(23.11)
 - 전력망 先 투자는 현재의 전력수요 대비 더 큰 규모의 전력망을 미리 구축하는 방안으로, 미래 전력수요 충족과 안정적인 에너지 공급을 보장할 수 있는 장점이 존재
 - 그러나 유럽 내 대부분 국가들은 전력망 과투자 방지를 원칙으로 망 투자를 시행함에 따라, 미리 구축한 전력망이 활용되지 않을 수 있는 先 투자에 부정적인 입장임

【참고】 전력망 先 투자가 어려운 이유

- 전력망 건설비용은 전기요금 또는 망 요금을 통해 비용이 회수되므로, 투자가 비효율적으로 이루어질 경우 국민 부담이 증가할 수 있어, 정부 또는 규제기관^{*}은 先 투자와 같이 전력망이 실제 활용되지 않을 수 있는 투자 방식에 대해서는 대체로 보수적으로 접근함

* 대부분의 국가에서 정부 또는 규제기관이 유틸리티가 제출한 망 투자계획의 승인을 담당함

2 유럽연합(EU)의 先 투자 사례 및 제도

- 유럽연합 하위기관인 ACER^{*}은 유럽 내 전력망 先 투자의 현황 파악 및 향후 확대를 목적으로 설문조사를 시행하고 결과를 발표함(24.03)

* Agency for the Cooperation of Energy Regulators, 유럽연합 내 각국 에너지 규제기관 및 정부와 협력하여 효율적이고 공정한 에너지시장 운영을 지원하는 규제 조정기관

□ 유럽연합 내 22개 국가^{*}의 답변을 검토한 결과, 전력망 先 투자에 대한 명확한 개념 정립 및 관련 규정이 마련된 국가는 존재하지 않음

- * 오스트리아, 벨기에, 크로아티아, 키프로스, 체코, 덴마크, 에스토니아, 프랑스, 독일, 헝가리, 아일랜드, 이탈리아, 라트비아, 리투아니아, 몰타, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 슬로바키아, 슬로베니아, 스페인, 스웨덴
- ACER이 수행한 설문조사 응답에 따르면, 조사 대상 국가 전부 공식적으로 전력망 先 투자(anticipatory investments)에 대한 정의가 없다고 답변함

□ 다만, 독일, 프랑스, 아일랜드 등 일부 회원국의 경우 先 투자 사례 혹은 유사한 관련 제도가 있는 것으로 판단됨

- 해당 사례 혹은 제도들은 전력망 先 투자에 대한 별도의 승인 절차, 비용 회수 방법 없이 기존의 방식^{*}을 준용하는 것으로 보임

* 망 사업자가 미래의 전력망 건설계획을 제출하면, 정부 관련 기관이 해당 계획을 검토 및 평가 후 승인함. 전력설비가 건설되면, 망 사업자는 해당 설비의 투자비용과 적정 이익을 망 요금 또는 전기요금에 반영하여 비용을 회수함

① 시나리오 기반

- 독일은 현재 망 사업자가 장기 전력수요(전기차 충전설비 포함) 및 발전설비 전망 등을 포함한 다양한 시나리오에 기반하여 전력망 계획을 수립하므로 先 투자 방식과 유사하다고 답변함
- 기존 방식은 전력수요·발전을 보수적으로 산정한 전망 또는 실제 전력망 이용신청이 들어온 상황에 대해서만 전력망 투자를 시행함

국 가	세부 내용
 독 일	<ul style="list-style-type: none">▪ 배전망 사업자는 에너지산업법 제11조에 따라 전력망 先 투자를 수행<ul style="list-style-type: none">- 고객을 10만 명 이상 보유한 배전망 운영자는 발전, 전력수요 전망 등을 포함한 다양한 시나리오를 기반으로 전력망 개발 계획을 수립해야 함

② 과투자 방식

- 일부 회원국은 미래의 잠재적 전력수요 증가를 염두에 두고, 전력망에 의도적으로 과투자 하여 향후 확장 가능성과 안정성을 사전에 확보하는 방식을 이용한다고 답변

국 가	세부 내용
 프랑스	<ul style="list-style-type: none">▪ 전력수요 증가가 예상되는 별도의 지역을 선정하여 전력망 투자 시행<ul style="list-style-type: none">- 송·배전망 사업자는 잠재적 전력수요를 고려하여 전력망 보강의 과투자가 가능

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 변전소 신설 시 잠재적 전력수요 및 발전을 고려해 변전소 전압을 상향하여 건설하거나, 향후 확장을 대비해 부지를 미리 구매함
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 새로운 변전소 건설 시 향후 이용 가능한 여유용량과 확장성을 고려함 ▪ 1회선 송전선로 신설 필요시, 2회선 철탑으로 건설* (향후 2회선 전환 가능) <ul style="list-style-type: none"> * 포르투갈은 400kV, 220kV의 고압 선로를 1회선만으로 구축하는 경우가 존재함 ▪ 국가 송전선로 설비계획에 불확실성이 높은 전력망 프로젝트도 포함함
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 전력망 사업자가 전력망 투자 시 비용 최소화만 고려하는 것이 아니라 향후 전력망 설계·보강, 잠재적 수요 등도 고려함 <ul style="list-style-type: none"> - 전력망 추가 투자로 발생하는 비용은 망 요금에 반영되며, 투자 적절성과 효율성에 대해 지속적으로 규제 감독을 받음

③ 재생에너지 보급계획 연계

- 재생에너지 증가에 대비하여 전력망을 선제적으로 건설할 수 있도록 하는 제도 보유

국 가	세부 내용
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 재생에너지 보급계획과 전력망 계획을 연계하는 지역개발계획을 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 전력망 사업자는 재생에너지 사업자로부터 받은 발전사업 투자계획을 반영하여 전력망 계획을 수립함 ▪ 송전망 사업자는 해상풍력 입찰이 완료되기 전 확정된 발전단지 지역에 먼저 전력망을 건설할 수 있음
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 재생에너지 전력망 연계 촉진 및 효율적인 전력망 투자비용 관리를 위해 재생에너지 발전 전망 및 전력망 현황 등을 고려하여 5개의 재생에너지 계획입지를 선정 <ul style="list-style-type: none"> - 선정된 계획입지에는 발전설비 증가에 대비하여 전력망 先 투자가 가능

3 소결

- 유럽연합 내 22개 국가 중 어디에서도 "전력망 先 투자"에 대한 명확한 정의 및 관련 규정이 적용되고 있지 않음
- (관련 규정 존재 여부) 전력망 先 투자는 다른 전력망 투자와 동일하게 규제적 인센티브와 패널티를 적용받고 있으며, 별도로 구분되어 있지 않음
 - (필요성에 대한 인식) 대다수 국가는 先 투자 제도 마련을 위해 필요한 노력 대비 효과는 미미하므로, 이를 구현하기 위한 추가적 노력이 필요하지 않다고 답변

- 또한, 전력망 투자비용은 망 요금 또는 전기요금을 통해 회수되므로, 국민의 비용 부담을 줄이기 위해서라도 先 투자 도입은 조심스러운 접근이 필요하다는 의견이 존재

□ 일부 회원국의 경우 先 투자가 일부 제도를 통해 이미 구현되고 있다고 답변함

- 프랑스와 아일랜드는 발전사업자로부터 입수한 재생에너지 발전 계획과 전력망 계획을 연계하는 제도를 통해 先 투자를 구현 중이라 주장
- 이탈리아를 비롯한 몇몇 국가는 전력망 구축 시 향후 잠재적 발전량 및 전력수요를 고려하여 의도적으로 과투자한다고 답변함

□ 다만, 현재 先 투자에 대한 별도의 방법론이 마련되지 않아 투자 승인 절차와 비용 회수가 기존의 방식과 동일하게 이루어지고 있음

- 先 투자에 대해 기존의 방식을 준용할 경우, 전력수요 예측 및 장기적 관점에서의 비용 편익 분석이 미흡하여 先 투자가 비효율적으로 이루어질 가능성이 높음
- 미래의 수요고객 또는 발전고객을 위하여 지어진 설비 비용이 기존 방식과 동일하게 요금에 반영될 경우, 미래 고객의 전력망 이용요금을 현재 고객이 대신 부담하는 상황 발생

□ 전력망 先 투자가 비용효율적으로 이루어지기 위해서는 각 국가별 규제 방식에 적합한 별도의 투자 승인 절차와 비용 회수 방법론 마련이 필요함

- 先 투자에 대한 별도의 경제성 평가 기준을 마련하여, 실패로 인한 매몰비용과 전력망 건설 지연으로 인한 사회적비용(재생에너지 보급 저하, 에너지 비용 상승 등)을 비교하는 등의 비용편익 분석 프로세스가 요구됨
- 또한, 先 투자의 경우 기존과는 다르게, 필요 용량 대비 설비가 과도하게 건설되므로 활용도가 낮은 초기, 과도한 비용에 대한 분담 방법(정부 보조, 민간투자 유치 등) 및 회수 전략 마련이 필요함

작성자 : 한전 경영연구원 조호진 선임연구원

KEMRI 전력경제 Review 2024년 10월호 (Vol.308)

발행일 2024. 11. 22.

발행인 원장 주재각

편집인 경영연구원 편집위원회
편집장 책임연구원 원동규(☎국선 : 02-3456-5490 / 사선 : 021-5490)
편집위원 선임연구원 나 응(☎국선 : 02-3456-5492 / 사선 : 021-5492)

홈페이지 www.kepco.co.kr/KEMRI

문의처 경영연구원 연구기획팀(☎국선 : 02-3456-5490~2 / 사선 : 021-5490~2)

※ 한국전력 경영연구원의 사전 동의 없이 본 보고서의 내용을 무단 전재하거나 제 3자에게 배포하는 것을 금합니다.