

Watt's the problem 1.

재생에너지 입찰제도 시사점 및 향후 개선방향



- 재생에너지 입찰제도, 재생에너지 확대 어려운 시장 환경 조성할 수 있어
- 화력발전 퇴출 없는 입찰제도 한계 명확, 재생에너지 발전사업 시장 참여 유인 감소 등
- 재생에너지와 신규 유연성 자원에 친화적인 전력시장 조성 필요

■ 전력시장 제도개선 제주 시범사업 주요 내용

전력당국은 2023년 8월 30일 전력시장운영규칙 개정안을 공고^하여 전력시장 제도개선 제주 시범사업 도입 예고. 도내 재생에너지 출력제한 급증 등 복잡해진 계통운영 여건에 대응하기 위해 기존 하루 전 시장 뿐이었던 전력시장을 입찰제도, 실시간시장 및 보조서비스시장 도입 등 통해 다층화. 개정안 공고 후 6개월 내로 시행되어야 하나 2024년 5월 31일까지 모의운영 후 6월 1일부터 본격 운영 예정.

○ 재생에너지 입찰제도

재생에너지가 입찰에 참여하지 않고 우선구매되는 현행 전력시장과 달리 재생에너지가 “다른 일반발전기와 동일하게 (i) 전력시장 입찰에 참여하여 전력시장 가격결정에 기여하고, (ii) 급전지시 이행 등 중앙급전발전기로서 책임을 부담하며, (iii) 가격원리에 의한 출력제어 원칙 적용”ⁱⁱ

3MW 초과 발전기는 의무적으로 재생에너지 입찰시장에 참여해야 하며, 설비용량이 1MW를 초과하는 단독형 태양광 또는 풍력발전기 또는 1MW 초과~100MW 이하의 집합형 태양광 또는 풍력발전기는 참여 대상.ⁱⁱⁱ

입찰제도를 통해 전력시장에 참여하는 재생에너지는 급전지시 이행의무가 부과되나, 일반발전기와 동등한 대금을 지급하고자 하는 것이 주요 취지.

○ 실시간 시장

하루 전에 미리 발전량을 예측 및 입찰하는 현행 전력시장과 달리 실시간 전력수급상황에 따라 당일 2시간에 대해 15분 단위로 발전원 낙찰이 진행되는 시장.^{iv} 하루 전 시장과 실시간 시장 사이에 이중정산이 이뤄지며, 하루 전 시장에서 낙찰된 양은 하루 전 시장 가격으로, 하루 전 낙찰량과 실시간 발전량 사이에 차이가 나는 양은 실시간 시장 가격으로 정산. 참여 사업자의 계약이행 유인을 강화하고 시장 기제를 통한 실시간 수급균형 확보가 주 목적^v.

○ 예비력(보조서비스)시장^{vi}

15분 단위의 실시간 시장 도입과 함께 예비력 시장 또한 15분 단위로 개설하여 유연성 자원이 제공하는 보조서비스 비용을 시장 기제로 보상. 기존 예비력용량가치정산금이 예비력시장으로,

기존 보조서비스정산금은 마일리지정산금으로 전환. 재생에너지의 높은 변동성을 보완하기 위해 예비력의 중요성이 높아졌고, 예비력이 계통에 실시간으로 제공하는 가치를 보상하기 위해 예비력시장 도입.^{vii}

- 도입 배경

- 전력시장 다층화

하루 전 시장밖에 개설되지 않아 가격 예측의 정확도가 떨어지는 현행 시장과 달리, 실시간 시장 개설을 통해 시간대별로 재생에너지 발전량의 변화를 시장에 반영. 예비력을 제공하기 위해 현물시장에서 판매하지 않은 발전량에 대한 기회비용을 보상^{viii}하여, 예비력을 제공할 인센티브 마련.

- 재생에너지 출력제어 심화에 따른 후속조치

재생에너지가 확대되고 있지만 전력계통은 충분한 유연성을 갖추지 못하여, 재생에너지 출력제한 증가 중. 2024년 4월에는 육지 계통에서 사상 처음으로 민간 태양광에 출력제한 조치.^{ix}

따라서 본 시범사업 통해 재생에너지 가격입찰 허용하여 가격 높은 순서대로 출력제한 이행하는 것이 취지. 출력제한의 대상이 된 재생에너지 발전설비는 일반발전기와 같이 전력량 정산금 외 용량정산금 및 부가정산금 지급.^x

■ 예상되는 한계

전력시장 제도개선 제주 시범사업은 재생에너지 발전비중이 20%에 육박하는 제주에서 시범운동을 거친 후 아직 재생에너지 발전 비중이 낮은 국가 계통 전체로 확대할 계획인 만큼 한국 전력시장의 향방을 결정짓는 중요한 과업. 때문에 올 6월 본격 시행에 앞서 해당 시범사업이 에너지 전환에 미칠 영향에 대해 면밀히 검토할 필요성 존재.

재생에너지 입찰제도에 대한 주요 쟁점은 다음과 같음.

■ 화력발전 퇴출 없이 재생에너지 출력제한 완화는 한계 명백

- 전력거래소는 해당 시범사업의 핵심인 재생에너지 입찰제도에 대해 “재생에너지 급전자 원화를 통한 주력전원화”와 “시장(기제)을 통한 안정적 전력공급 체계 구현”이라는 효과^{xi} 기대. 결국 재생에너지 입찰제도를 포함한 제주 시범사업의 목적은 **안정적 전력계통 운영**.
- 제주의 경우, 지난 해 재생에너지의 발전비중이 18.2%를 기록하며 재생에너지가 기존 전력계통 운영 패턴을 결정하는 수준에 도달^{xii}. 즉, **화력발전 퇴출 없이 재생에너지 입찰제도라는 시장 기제만으로는 계통 유연성 확보를 통한 “안정적 전력계통 운영”이라는 목적 달성에 물리적 한계 명백**. 계통관성 유지를 위해 선정된 일명 “머스트런*¹” 발전설비들의 용량은 정해져 있는 상황에서 높아지는 재생에너지 발전비중에 맞추어 유연하게 계통을 운영하는 데는 한계 존재하기 때문. 머스트런 발전설비 운영은 유지되는 가운데 도내 재생에너지 출력제한 건수^{xiii}는 21년 65회에서 23년 한 해 181회로 급증하였으며, 재생에너지 발전비중 또한 22년 19.2%에서 23년 되려 18.2%로 하락.

* 제주도는 전력계통 관성유지 위해 전력수요에 따라 필수적으로 운전되어야 하는 일명 “필수운전발전기(Must-run)” 선정. 도내 가스복합 또는 중유발전기에 해당

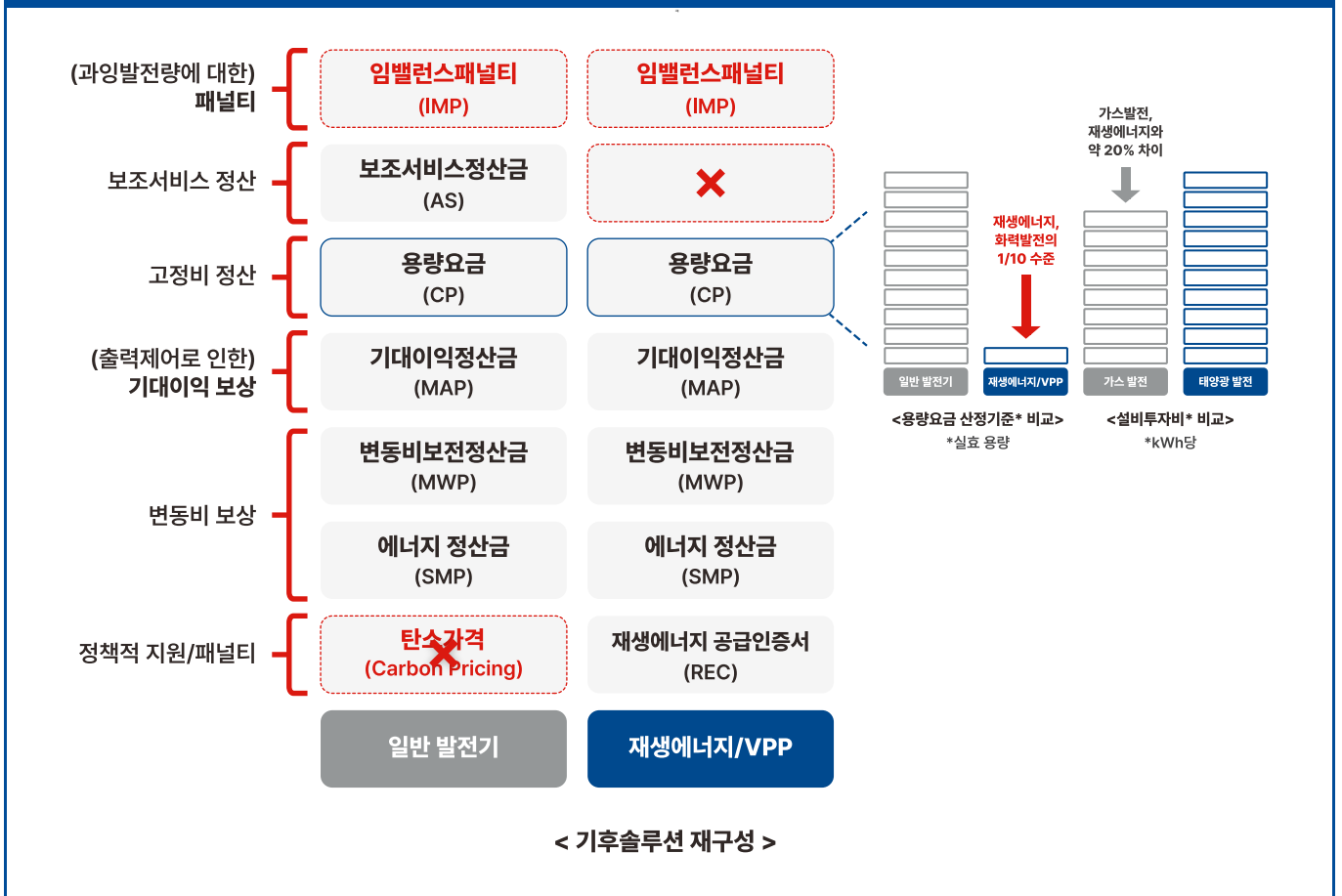
- 도내 계통 여건을 살펴보면 제주 최대전력이 1GW 대인 것에 비해 단위용량이 큰 머스트런 발전설비로 인해 유연한 대응 어려운 상황. 현재 제주에 위치한 머스트런 발전설비는 모두 화력발전 (가스 및 중유¹)이며 단위용량^{xiv}은 최소 94MW (제주복합#2)에서 최대 146MW(남제주복합)로 **최대전력 대비 10%** 수준. 반면, 육지 계통의 경우 기저발전설비 최대 단위용량은 1.4GW(신고리)로 **최대전력 대비 1-2%** 수준에 불과.
- 초기 제주 계통 설계 당시와 현재의 계통 현황 바뀌었지만 여전히 전력수요 대비 단위발전 용량이 큰 화력발전기들이 계통을 대부분 차지. 때문에 계통을 안정적으로 운영하기 위해 필요하다는 머스트런 발전기의 용량도 클 수밖에 없어. 이러한 도내 계통 여건 개선 없이는 제주 재생에너지 확대에 있어 근본적인 한계 존재.

¹ 바이오중유는 재생에너지가 아닌 화석연료로, 온실가스 감축에 기여하지 않는 발전원 (기후솔루션, 2021)

- 한편 10 차 전력수급기본계획^{xv}에 따르면 제주에 2036년까지 600MW 규모의 **신규 가스 발전소가 건설될 계획으로 지금과 같은 화력발전 중심 전력계통 운영방식 더욱 악화 예상.** 도내 화력발전 퇴출 및 신규 유연성 자원 확대 등 명확한 전력계통 체질개선 로드맵 없이 입찰제도만으로는 안정적 전력계통과 재생에너지 확대라는 두 마리 토끼 잡기 어려워.

▪ 재생에너지 발전사업 시장 참여 유인 감소 (경제성 하락)

[그림 1] 전력시장 제도개선 제주 시범사업 통한 일반 발전기 및 재생에너지/VPP 정산구조 비교^{xvi}



- **(SMP 하락)** 본 시범사업은 새로운 시장 제도를 도입하고자 하나 변동비반영시장(Cost Based Pool, CBP)이라는 기존 국내 전력시장의 기본 전제는 유지. 따라서 변동비(연료비)를 필요로 하지 않는 재생에너지가 입찰제도에 참여하는 경우 입찰상한가는 0 원/KWh이며 입찰하한가는 마이너스 가격으로 두 달 전 REC 현물 가격의 2.5 배^{xvii}. 가장 변동비가 저렴한 발전원부터 낙찰받아 해당 시간대 전력수요를 충족하는 CBP 시장 특성 상 변동비가 0 원인 재생에너지 발전설비의 낙찰량만큼 그보다 변동비가 비싼 화력발전기가 덜 가동되어야 하므로 SMP 하락하는 효과 발생. 따라서 **재생에너지 발전사업자 및 VPP 사업자는 본 제도가 시행될 경우 제도 참여 여부와 관계 없이 SMP 하락에 따른 수익성 감소** 예상.

- **(임밸런스 패널티 리스크)** 임밸런스 패널티는 급전지시량 대비 계량실적 (실시간 발전량) 편차가 허용오차*를 벗어난 경우 과잉 발전량에 대해 실시간 시장 가격으로 패널티 부과. 재생에너지 사업자는 임밸런스 패널티를 회피하고자 정격 용량보다 과소 입찰시, 전력 생산량도 감소. 입찰량이 줄었으니 용량요금도 감소해, 최종적으로 수익이 감소할 것으로 예상됨.

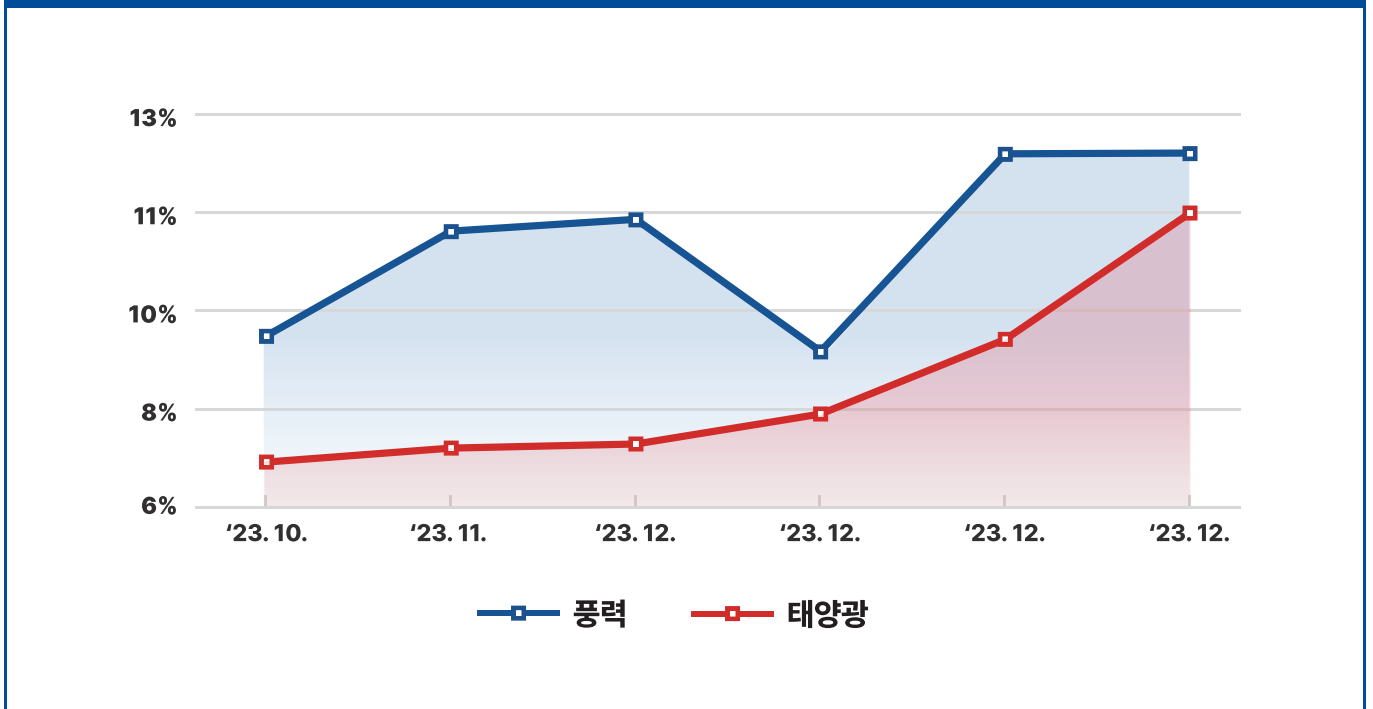
* 도입 초기인 올 한해 (2024 년) 12%를 준용하되 내년부터는 8%로 더욱 강화하여 적용^{xviii}.

특히 제주 전체 발전량의 10% 가량^{xix}을 차지하고 있는 해상풍력이나 중소규모 태양광 등은 예측정확도 오차범위 유지에 기술적 한계 존재하는 상황. 예컨대 임밸런스 패널티와 동일한 목적이나 패널티가 아닌 인센티브 구조로 예측오차를 줄이고자 21년 10 월부터 도입된 재생에너지 발전량 예측제도를 통해 기록된 지난 6 개월 기준* 제주 지역 태양광과 풍력발전의 예측오차율^{xx}은 아래 그래프와 같음.

*'23.10 월 - '24.03 월

그래프와 같이 일반적으로 풍력발전이 태양광발전보다 오차율 큼. 풍력발전이 상대적으로 단일 규모가 커 기상상황이나 정비 일정에 따라 오차범위 커지기 때문^{xxi}. 또한 모든 발전원의 평균 오차율 상승 추세. 제주 지역 재생에너지 출력제한 횟수가 증가하는 등 여러 요인 복합적으로 작용하는 것으로 예상.

[그래프 1] 재생에너지 발전예측제도 예측오차율 추이^{xxii}



이러한 이유로 발전예측제도 도입 초기^{xxiii}부터 시범 운영에 참여한 풍력발전단지 83%가 예측오차율 인센티브 기준인 8%를 훌쩍 넘어 모두 10% 대를 넘어서는 등 기술적 어려움 예견. 따라서 당시 발전사업자들은 풍력발전의 기술적 특성 및 사업 현황에 걸맞은 제도 개선을 요구했으나 반영되지는 않음.

따라서 **발전원의 특성을 고려하지 않은 예측오차율 적용으로 과도한 패널티가 부여되는 것은 아닌지에 대한 검토 필요함**. 현재 시범사업 계획에 따라 예측오차율이 8%로 강화되는 내년에는 예측오차율 추이가 지난 6 개월과 유사하다는 전제하에 대부분의 풍력 및 태양광발전사업자가 임밸런스 패널티에 노출. 만약 재생에너지 출력제한이 급증하여 예측오차율에도 영향을 미칠 경우 더 큰 패널티 부과 예상.

특히 해상풍력의 경우 대부분 3MW 이상 되는 규모 탓에 본 시범사업에 의무적으로 참여해야. 과연 이러한 상황 속에 재생에너지 사업자들에 **임밸런스 유지 의무에 대한 경제적 유인 제공할 수 있을지 검토 필요.**

*전력거래소는 이에 대해 풍력사업자의 참여를 의무화하지 않을 경우 참여를 하는 사업자만 출력제한 의무를 지게 되기에 사업자 간 공정한 출력제한 리스크 분담을 위해서라고 설명.^{xxiv}

임밸런스 패널티는 전통 발전원 대비 예측오차율이 큰 변동성 재생에너지 (태양광, 풍력)를 타깃하여 계통 안정성에 기여할 수 있도록 금전적 불이익 부과하는 것이기에 안정적으로 계통을 운영하기 위해 필요한 시장 기제 될 수 있음. 해외 전력시장에서도 다양한 방식으로 임밸런스 패널티 도입하여 발전사업자의 예측정확성 증대에 대한 경제적 유인 제공하나, 우리와의 차이점^{xxv}은 예측오차율 허용범위에 대한 기준 발전원별로 다양하고, 단계별로 설정. 또한 패널티 금액 수준도 실시간 시장 가격이 아닌 계통운영자(TSO)의 밸런싱 비용 (망 요금 등) 을 투명하게 책정하여 이를 배분하는 식으로 구성.

또한 임밸런스 패널티를 최소화하기 위해 에너지저장장치(ESS)의 중요성 높아져. 과잉공급량을 저장해 패널티를 피하고, 추후 부족분이 발생할 시 사용할 수 있기 때문. 하지만 아직 ESS 설치에 따른 고정비와 운영유지비가 비싸고^{xxvi}, 지난 2021년 재생에너지 연계 ESS 에 지급되던 REC 가중치마저도 화재 사고를 이유로 삭제^{xxvii}됨에 따라 ESS 설치에 대한 경제적 인센티브 전무한 상황. 또한 현재 국내는 대부분 리튬이온배터리를 활용하는 경우가 대부분이며 태양광과 풍력이 확대됨에 따라 플로우, 비리튬 등 다양한 시간 주기와 유형의 ESS 가 필요함에도 제주 시범사업과 더불어 처음으로 개설된 제주 BESS 입찰시장에서는 리튬이온배터리만 낙찰^{xxviii}. 따라서 과연 임밸런스 패널티 부여가 BESS 입찰시장과 함께 유기적으로 연결되어 재생에너지 주력전원화 계통에 걸맞은 다양한 유형의 ESS 설치를 유인할 수 있을지 논의 필요.

- **(실효용량 및 기준용량가격에 따른 용량요금 정산)** 용량요금은 최대 전력 수요에 대응하는 첨두발전, 즉 가스발전의 고정비 보상을 위해 지급되는 요금으로서 일정 수준 고정비를 보상하여 발전사업자의 경제성을 보장하고, 안정적으로 전력을 공급하도록 하는 것이 그 목적^{xxix}. 영국 등 해외의 경우 요금이 아닌 시장 기반으로 설비투자 유인. 용량시장 등을 별도 개설하여 용량을 입찰받고, 장기 선도계약 체결. 반면 국내 전력시장의 경우 시장이 아닌 전력당국에 의해 사전에 결정된 가격에 따라 요금 결정.

이전까지 재생에너지의 경우 모두 비중양급전 발전설비로서 용량요금 지급 대상 아니었음. 그러나 이번 제주 시범사업 통해 일정 용량 이상은 의무적으로 급전자원으로 등록하거나,

용량이 작은 자원의 경우 VPP (Virtual Power Plant) 화 되어 급전가능해지는 경우에 한해 용량요금 정산받을 수 있게 됨. (그림 1) 이때 **용량요금 산정기준(부록 참고)이 과연 재생에너지 확대와 중개사업(VPP) 참여를 유도할 수 있는 시장 진입 신호를 제공하는지에 대한 논의 필요.**

본 입찰제도에 참여하는 재생에너지의 경우 입찰량, 실효용량 또는 발전량 중 가장 작은 용량에 기준용량가격(RCP)* 곱하여 계산. 한편, 실효용량은 제한적으로 에너지를 생산하는 자원(태양광, 풍력, 에너지저장장치)이 실질적으로 공급할 수 있는 용량^{xxx}을 뜻하는데, 전년 전력수급을 바탕으로 태양광과 풍력, 그리고 저장장치를 제외했을 때, 이들을 대체하여 일정 수준의 공급신뢰도(LOLE, Loss of Load Expectation)를 유지하기 위해 필요한 일반 발전기 용량을 산정하여 계산^{xxxi}. *자세한 용량요금 정산식은 부록 참고

본 입찰제도 용량요금 정산에 적용될 제주 지역 자원별 실효용량은 1년에 한번씩 월단위로 산정^{xxxii}될 예정이나 아직 입찰제도 시행 전인만큼 공개된 바 없음. 그러나 전력수급기본계획 상 자원별 피크기여도를 참고하였을 때, 국내 **가스복합발전은 정격용량 대비 실효용량 100%, 태양광은 13.9%**으로 산정 ^{xxxiii}. 이때 kW 당 국내 가스복합발전 설비투자비 ^{xxxiv} (약 1,038,816 원 추산*)와 태양광 설비투자비^{xxxv}(약 1,305,000 원 추산)는 **20%** 정도 차이 나는 반면, **태양광발전 용량요금 정산 시 인정 받을 수 있는 용량은 가스복합발전의 1/10 수준**에 불과함을 고려한다면 입찰제도 참여를 통한 태양광발전사업자의 용량요금 기대수익 또한 가스복합발전의 1/10 수준임. 한편, 풍력발전의 정격용량 대비 실효용량은 2.2%^{xxxvi}에 불과하고, 국내 육상풍력은 kW 당 설비투자비^{xxxvii} 약 270 만원, 해상풍력은 550 만원 수준에 이르고 있어 투자비 대비 용량요금 보상수준은 지극히 낮아 신규 투자 유인 및 입찰제도 참여 유인 적을 수 있어.

*2017년 산정금액 기반으로 소비자물가물가상승률(출처: 지표누리) 보정하여 추산.

또한 용량요금 산정 시 활용되는 RCP는 첨두부하를 담당하는 가스터빈을 기준으로 신규 진입설비가 고정비를 회수할 수 있는 수준에서 책정. 그 이유는 해당 발전설비가 첨두부하를 담당하기 때문에 이에 해당하는 가치, 즉 피크기여도를 보상하는 것. 그렇다면 제주에서 낮 시간대에 태양광 및 풍력이 첨두부하를 담당할 때의 가치 또한 면밀히 산정하여 용량요금 산정에 고려되어야하나 그렇지 못해. 따라서 재생에너지의 발전특성이 고려되지 않은 보상 산정 방식.

제주 시범사업에 참여하는 재생에너지의 경우, VPP 참여 자원으로 등록하는 등 급전자원화 됨에 따라 제주 RCP, 즉 24년 기준 kWh 당 22.05 원을 적용 받아 용량요금 정산 받음.

제주 RCP의 경우 비용평가세부운영규정 상 “제주발전기의 기준용량가격은 비용평가위원회에서 결정한 바에 따른다^{xxxviii}” 고만 명시되어 있을 뿐 육지와 산정기준이 동일한지, 다른지, 다르다면 어떻게 다르게 결정되는지에 대한 세부 내용 확인하기 어려워. 또한 해당 내용을 결정하는 비용평가위원회의 논의 과정도 공개되지 않아 투명성 낮아.

육지 RCP 는 신인천 가스복합발전소의 가스터빈 발전기를 기준으로 발전기 진입연도에 따라 단위전력당 건설투자비 및 운전유지비를 보상하는 수준에서 책정. 이때 필요한 각종 물가지수 등 기술적, 경제적 특성자료는 전력수급기본계획을 바탕으로 하고 있음. 만약 육지 RCP 와 동일한 요소를 기반으로 제주 RCP 또한 산정되었다고 가정한다면, 과연 가스터빈의 건설투자비와 운전유지비 등을 일괄적으로 재생에너지 발전설비에도 적용하여 용량요금을 정산하는 것이 합리적인지에 대한 지적 필요.

- **(재생에너지 출력제한)** 임밸런스 패널티와 더불어 출력제한 또한 입찰제도에 참여하는 재생에너지 사업자 및 중개사업자에 주어지는 또 다른 리스크는 출력제한. 계통운영자가 의도하는 이번 입찰제도의 효과가 가격, 즉 시장 기제에 따른 출력제한이기 때문에 출력제한 또한 주요한 검토 요소 중 하나.

쉽게 말해 변동비가 비싼 발전설비부터 출력제한을 하겠다는 것이 입찰제도 도입의 취지 중 하나인데 정작 제주에서 가장 변동비가 비싼 발전설비, 즉 첨두부하를 담당하는 가스발전 또는 중유발전이며, 앞서 설명한 바와 같이 대부분 머스트런에 해당하여 재생에너지 발전설비와 같이 출력제한 지시에 응하는 데 한계 존재.

머스트런의 단위용량이 줄어들지 않는다면 결국 출력제한을 당하는 것은 재생에너지 뿐이고, 재생에너지 사업 추진에 있어 수익성 예측이 가장 중요한 요소인 만큼 출력제한에 대한 보다 명확한 기준과 예측가능성이 제공되지 않는다면 이에 **재생에너지의 양적 확대에 출력 제한이라는 미지의 리스크가 걸림돌이 될 수 밖에 없어.**

입찰제도 도입을 통해 중개사업자를 통한 소규모 재생에너지의 급전자원화가 활성화되더라도 앞서 설명한 기존 화력발전설비의 용량 탕^{xxxix}에 100MW 초과 집합자원은 입찰제도 참여 제한. 집합 용량이 클수록 가시성과 예측정확도가 높아지고, 출력제한 리스크 또한 부담할 수 있는 여지가 커지는 VPP 특성을 고려하면 화력발전의 용량으로 인해 가능 용량에 제한이 주어지는 것 또한 추후 재생에너지 주력자원화 시대를 고려하지 않고, 지극히 화력발전 중심의 계통 운영 관점에 머물러 있다는 방증.

◦ 결론 및 제언

전력시장 제도개선 제주 시범사업의 일환으로 도입되는 재생에너지 입찰제도는 이전까지 비중앙급전발전설비로만 머물러 있던 재생에너지의 급전자원화를 유도하고자 한다는 점, 또한 실시간 시장과 보조서비스 시장과 같이 선진적인 전력시장 개선과 함께 추진된다는 점에서 한국 전력시장이 일진보하고자 하는 의지를 표명한 것. 그러나 재생에너지를 중심으로 시스템을 총체적으로 전환할 의지까지 보여주지는 못해.

과거의 중앙집중·대규모 화력발전 중심의 시장 및 계통 운영방식을 기준으로 재생에너지는 여전히 기존 화력발전 중심 전력 시스템의 안정성을 위협하는 “원인유발자”로 취급되는 가운데 이에 대한 보상은 적절하지 못하며, 패널티와 리스크가 과중되는 것에 대한 우려 지점 존재.

따라서 아래와 같은 시사점을 지적하고, 관련 개선사항을 제언하는 바, 전력시장 제도개선 제주 시범사업이 단순 안정적인 전력계통 운영을 넘어 재생에너지 확대보급 및 ‘탄소 없는 섬’ 제주라는 목표에 걸맞은 재생에너지 친화적 전력시장 제도로 자리 잡기를 희망.

▪ 시사점 1. 화력발전 퇴출 없이 재생에너지 출력제한 완화는 한계 명백

화력발전 퇴출 없이 제주도 내 재생에너지 확대보급하는 것 명확한 한계 존재. 이대로 입찰제도 도입할 경우, 재생에너지 출력제한 급증 및 전력당국의 계통 유지 비용 (각종 부가정산금 등) 증대 뿐 아니라 근본적인 재생에너지 확대보급 목표 달성 차질 예상.

- 제주도 내 신규 가스발전 건설 계획 전면 철회
- 기존 머스트런 발전설비 단위용량 분산 및 최소화

▪ 시사점 2. 재생에너지 발전사업 시장 참여 유인 감소 (경제성 하락)

입찰제도를 통해 급전자원화라는 책무를 재생에너지에 부여하고자 한다면 그에 상응하는 보상이 충분히 주어질 수 있어야 시장 진입 유도 가능. 향후 재생에너지 주력전원화를 대비하고자 한다면 더욱 기존 화력발전설비와 단순 “동일한” 정산금을 정산 받는 수준을 넘어 “동등한” 수준의 정산 수준 보장해야 경제적 인센티브 주어져.

○ 화력발전에 유리한 용량요금 정산방식 개선

: 기준용량가격(RCP) 재생에너지 별도 산정 및 비용평가위원회의 RCP 산정 기준 및 논의과정 투명하게 공개

: 용량가격 산정식 내 실효용량(ELCC) 산정 시 재생에너지 피크기여도 반영

○ 임밸런스 패널티 부여 기준 개선

: 재생에너지 발전원별 및 규모별 임밸런스 패널티 허용 오차율 설정

: ESS 등 임밸런스 패널티 최소화 위해 필요한 추가 고정비까지도 유인할 수 있는지 검토 필요

또한 본문에 서술한 시사점 외에 법률 단이 아닌 단순 규칙 (전력시장운영규칙 및 비용평가세부운영규정) 을 통해 본 입찰제도가 사업 수익성에 매우 큰 영향을 미침에도 불구하고 기존 사업자에 대해 **일괄 소급적용**된다는 점, 기존 화력발전원에 충분한 탄소비용이 부과되고 있지 않아 재생에너지와 함께 동일한 시장 내에서 가격경쟁 시 재생에너지에 충분한 가격 우위가 제공되고 있지 않은 점, 기존 재생에너지 보급확대 정책을 설계해온 에너지 공단과 안정적 전력계통을 우선순위로 두는 전력거래소 간에 제도 수립 정합성이 떨어지는 점 등 논의 필요한 시사점 산재.

마지막으로 재생에너지로의 전환에 있어 재생에너지 출력제한은 필연적으로 발생하는 현상이자, 비용효율적인 계통 신뢰도 및 유연성 확보 방안일 수 있어. 하지만 출력제한만으로는 변동성 재생에너지의 발전비중을 '탄소 없는 섬' CFI 2030 정책 목표 달성 수준으로 유지하기 어려워.

따라서 본 입찰제도 도입을 통해 재생에너지 출력제한을 시장 기제로만 보상하여 그 책임을 재생에너지와 중개사업자 등에 모두 전가하는 것이 아니라 재생에너지 출력제한을 통해 비용효율적으로 유연성을 확보할 수 있음을 인지⁴⁾ 하고, 이에 대한 가치를 합리적이고 공정하게 책정하는 보상체계 확립 필요. 이때 다양한 이해관계자와 투명한 논의과정을 거쳐 단순 안정적 전력계통 운영을 넘어 재생에너지 확대보급을 통한 적기 에너지 전환이라는 국가적 목표 달성에 기여할 수 있는 제도 설계 될 수 있어야.

° 부록

제주 시범사업에 참여하는 급전가능 재생에너지의 용량요금 산정식^{xii}은 아래와 같음. 즉, 입찰값, 실효용량, 발전량 중 작은 값에 기준용량가격*을 곱하여 지급.

$$\text{Min (공급가능용량, 변경 공급가능용량, 실효용량** , 발전량) x 기준용량가격}$$

* **기준용량가격**(RCP, Reserve Capacity Price) : 용량가격 결정기준 발전기가 기본 운영조건에서 해당 고정비 연금액을 회수할 수 있도록 설정된 단위시간 및 단위출력당 보상가격(원/kWh)^{xiii}으로, 24년 기준 제주발전기 기준용량가격은 22.05 원/kWh^{xiii}

****실효용량**(ELCC, Effective Load Carrying Capability) : 공급신뢰도를 고려한 유효용량을 뜻함. ESS 설치 여부 등에 따라 공급신뢰도 기여분의 영향을 매년 검토하여 차등^{xiv}. 전년 전력수급을 바탕으로 특정 자원을 모두 제거했을 때, 그 자원을 대체하기 위해 일반발전기가 얼마나 필요한지 계산한 용량.^{xiv}

반면 일반 (화력)발전기는 기존 용량요금 정산식과 동일. 즉, 입찰량에 일반용량가격을 곱하여 지급.

$$\text{Min (공급가능용량, 변경 공급가능용량) x 일반용량가격}$$

* **일반용량가격**(HCF, Hourly Capacity Fee) : HCF는 RCP에 추가 계수 등을 곱하여 산출. 제주 시범사업 참여 일반 발전기의 산출식은 다음과 같음: 제주발전기 기준용량가격(RCP) × 적정설비에비례 지역별 가중치(RCF) × 시간대별용량가격계수(TCF) × 성과연동형용량가격계수(PCF)

◦ 참고문헌

- ⁱ 이상현, 정수용 외. 2023. 재생에너지 입찰제도 도입. 법무법인 세종.
<https://www.shinkim.com/kor/media/newsletter/2212>.
- ⁱⁱ 이상현, 정수용 외. 2023. 재생에너지 입찰제도 도입. 법무법인 세종.
<https://www.shinkim.com/kor/media/newsletter/2212>.
- ⁱⁱⁱ 한국에너지공단. 2024. KEA 에너지 이슈 브리핑 제 233 호.
https://www.energy.or.kr/energy_issue/mail_vol233/pdf/issue_336_03_all.pdf.
- ^{iv} 이상현, 정수용 외. 2023. 재생에너지 입찰제도 도입. 법무법인 세종.
<https://www.shinkim.com/kor/media/newsletter/2212>.
- ^v 전력거래소. 2023. 전력시장 제도개선 제주 시범사업 운영규칙(안).
https://www.kpx.or.kr/board.es?mid=a11203000000&bid=0209&act=view&list_no=70470.
- ^{vi} 전력거래소. 2023. 전력시장 제도개선 제주 시범사업 운영규칙(안).
https://www.kpx.or.kr/board.es?mid=a11203000000&bid=0209&act=view&list_no=70470.
- ^{vii} 윤대원. 2024. 전력시장 제도개선 제주 시범사업 본격화...본 게임은 6 월부터. 전기신문.
<https://www.electimes.com/news/articleView.html?idxno=333471>.
- ^{viii} 김진이. 2023. 전력시장 제도개선 제주 시범사업 추진배경 및 주요내용. 전기저널.
<http://www.keaj.kr/news/articleView.html?idxno=4919>.
- ^{ix} 김진후. 2024. 태양광 출력제어 결국 육지까지 상륙...업계 추산 시간당 400MWh 규모. 전기신문.
<https://www.electimes.com/news/articleView.html?idxno=335254>.
- ^x 김진이. 2023. 전력시장 제도개선 제주 시범사업 추진배경 및 주요내용. 전기저널.
<http://www.keaj.kr/news/articleView.html?idxno=4919>.
- ^{xi} 김형철. 2024. 전력시장 제도개선 제주 시범사업[컨퍼런스 발표]. 2024 년 전력시장 개선 방향 설명회. 서울. 대한민국.
- ^{xii} 김임정. 2022. 미국 주요 ISO 의 신재생에너지 대응전략. 전기저널.
<http://www.keaj.kr/news/articleView.html?idxno=4528>.
- ^{xiii} 강재병. 2024. 제주 신재생에너지 설비용량 5 년새 2 배 급증...해결 과제도 산적. 제주일보.
<http://www.jejunews.com/news/articleView.html?idxno=2208857>.
- ^{xiv} 전력거래소 에너지계획처. 2023. 2022 년도 발전설비현황.
https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10102090000&bid=0085&tag=&act=view&list_no=70166.
- ^{xv} 산업통상자원부. 2023. 10 차 전력수급기본계획.

- ^{xvi} 전력거래소. 2023. 전력시장 제도개선 제주 시범사업 운영규칙(안).
https://www.kpx.or.kr/board.es?mid=a11203000000&bid=0209&act=view&list_no=70470.
- ^{xvii} 전력거래소. 2023. 전력시장 제도개선 제주 시범사업 운영규칙(안).
https://www.kpx.or.kr/board.es?mid=a11203000000&bid=0209&act=view&list_no=70470.
- ^{xviii} 전력거래소. 2023. 전력시장 제도개선 제주 시범사업 운영규칙(안).
https://www.kpx.or.kr/board.es?mid=a11203000000&bid=0209&act=view&list_no=70470.
- ^{xix} 산업통상자원부, 에너지공단. 2023. 2022 신재생에너지 보급통계.
- ^{xx} 전력거래소 전력신사업팀. 2024. 재생 e 발전량 예측제도 예측오차율.
- ^{xxi} 오철. 2021. 재생에너지 발전량 예측...태양광만 합격·풍력은 탈락. 전기신문.
<https://www.electimes.com/news/articleView.html?idxno=211675#:~:text=%ED%95%98%EC%A7%80%EB%A7%8C%20%ED%92%8D%EB%A0%A5%EB%8B%A8%EC%A7%80%20%EC%A4%91%2083,%EC%A7%80%EA%B8%89%EC%9D%B4%20%EC%96%B4%EB%A0%A4%EC%9A%B8%20%EA%B2%83%EC%9C%BC%EB%A1%9C%20%EB%B3%B4%EC%9D%B8%EB%8B%A4>.
- ^{xxii} 전력거래소 전력신사업팀. 2024. 재생 e 발전량 예측제도 예측오차율. https://der.kmos.kr/info/fr_notice_view.do.
- ^{xxiii} 오철. 2021. 재생에너지 발전량 예측...태양광만 합격·풍력은 탈락. 전기신문.
<https://www.electimes.com/news/articleView.html?idxno=211675#:~:text=%ED%95%98%EC%A7%80%EB%A7%8C%20%ED%92%8D%EB%A0%A5%EB%8B%A8%EC%A7%80%20%EC%A4%91%2083,%EC%A7%80%EA%B8%89%EC%9D%B4%20%EC%96%B4%EB%A0%A4%EC%9A%B8%20%EA%B2%83%EC%9C%BC%EB%A1%9C%20%EB%B3%B4%EC%9D%B8%EB%8B%A4>.
- ^{xxiv} 전력거래소. 2023. 전력시장 제도개선 제주 시범사업 운영규칙(안).
https://www.kpx.or.kr/board.es?mid=a11203000000&bid=0209&act=view&list_no=70470
- ^{xxv} USAID Energy Program. 2020. How To Handle Imbalance Costs for Variable Renewable Energy Generators.
https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00X4PS.pdf.
- ^{xxvi} 이상복. 2021. 전 재산 ESS 에 투자, 남은 건 11 억원 대출 뿐. 이투뉴스.
<http://www.e2news.com/news/articleView.html?idxno=232235>.
- ^{xxvii} 산업통상자원부. 2022. ESS REC 가중치, 3 차례 지원기간 연장 후 사전예고 통해 종료.
<https://www.korea.kr/briefing/actuallyView.do?newsId=148898082>.
- ^{xxviii} 황민혁. 2024. '비리툼 ESS' 경쟁 치열한데... 한국은 리툼이 싹쓸이. 국민일보.
<https://www.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0020024385>.
- ^{xxix} 김자현. 2023. 에너지 전환의 열쇠: 한국의 재생에너지 확대를 위한 유연성 자원 활성화 정책. 기후솔루션.
<https://forourclimate.org/sub/data/%EB%B3%B4%EA%B3%A0%EC%84%9C-%EC%97%90%EB%84%88%EC%A7%80-%EC%A0%84%ED%99%98%EC%9D%98-%EC%97%B4%EC%87%A0-%ED%95%9C%EA%B5%AD%EC%9D%98-%EC%9E%AC%EC%83%9D%EC%97%90%EB%84%88%EC%A7%80-%ED%99%95%EB%8C%80%E>

[B%A5%BC-%EC%9C%84%ED%95%9C-%EC%9C%A0%EC%97%B0%EC%84%B1-%EC%9E%90%EC%9B%90-%ED%99%9C%EC%84%B1%ED%99%94-%EC%A0%95%EC%B1%85.](https://www.kpx.or.kr/board.es?mid=a10501050000&bid=0209&tag=&act=view&list_no=68611)

xxx 이찬혁. 2023. 전기저장장치 및 재생에너지 실효용량비율 산정방식. 전력거래소 실시간시장팀.

[https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10501050000&bid=0209&tag=&act=view&list_no=68611.](https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10501050000&bid=0209&tag=&act=view&list_no=68611)

xxxi 전력시장 제도개선 제주 시범사업 현장교육자료 - 정산. 2024. 전력거래소 시장혁신처 실시간시장팀.

[https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10501050000&bid=0209&act=view&list_no=72230.](https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10501050000&bid=0209&act=view&list_no=72230)

xxxi 이찬혁. 2023. 전기저장장치 및 재생에너지 실효용량비율 산정방식. 전력거래소 실시간시장팀.

[https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10501050000&bid=0209&tag=&act=view&list_no=68611.](https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10501050000&bid=0209&tag=&act=view&list_no=68611)

xxxiii 산업통상자원부. 2023. 10 차 전력수급기본계획.

xxxiv 에너지경제연구원. 2018. 발전원별 균등화 발전원가 산정에 관한 연구. 전력거래소 전력계획처 전력기술팀.

xxxv 이근대, 임덕요. 2022. 재생에너지 공급확대를 위한중장기 발전단가(LCOE)전망 시스템구축 및 운영(3/5). 에너지경제연구원.

xxxvi 산업통상자원부. 2023. 10 차 전력수급기본계획.

xxxvii 이근대, 임덕요. 2022. 재생에너지 공급확대를 위한중장기 발전단가(LCOE)전망 시스템구축 및 운영(3/5). 에너지경제연구원.

xxxviii 전력거래소. 비용평가세부운영규정 제 5 장 7.

xxxix 전력거래소. 2023. 전력시장 제도개선 제주 시범사업 운영규칙(안).

[https://www.kpx.or.kr/board.es?mid=a11203000000&bid=0209&act=view&list_no=70470.](https://www.kpx.or.kr/board.es?mid=a11203000000&bid=0209&act=view&list_no=70470)

xi 이태의, 이유수, 전우영. 2022. 제주지역 전력계통의 사례분석을 통한 전국단위의 적용가능성 연구. 에너지경제연구원

xii 전력시장 제도개선 제주 시범사업 현장교육자료 - 정산. 2024. 전력거래소 시장혁신처 실시간시장팀.

[https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10501050000&bid=0209&act=view&list_no=72230.](https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10501050000&bid=0209&act=view&list_no=72230)

xiii 송정호, 서근원, 강윤묵. 2018. 태양광 발전시장 확대를 위한 용량요금제의 도입. 한국태양광학회

xiii 전력거래소. 23/24 년 적용 기준용량가격.

[https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10109010500&bid=0080&act=view&list_no=69918.](https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10109010500&bid=0080&act=view&list_no=69918)

xiv 이찬혁. 2023. 전기저장장치 및 재생에너지 실효용량 비율 산정방식. 전력거래소 실시간시장팀.

[https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10501050000&bid=0209&tag=&act=view&list_no=68611.](https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10501050000&bid=0209&tag=&act=view&list_no=68611)

xiv 전력시장 제도개선 제주 시범사업 현장교육자료 - 정산. 2024. 전력거래소 시장혁신처 실시간시장팀.

[https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10501050000&bid=0209&act=view&list_no=72230.](https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10501050000&bid=0209&act=view&list_no=72230)



SFO°C

Solutions for Our Climate

발간일 2024년 5월

저자 김자현 기후솔루션 전력시장계통팀 연구원 (jahyun.kim@forourclimate.org)

도움 주신 분 하지현 기후솔루션 전력시장계통팀 팀장/변호사 (jihyeon.ha@forourclimate.org)

정은호 기후솔루션 수석자문위원 (eunho.cheong@forourclimate.org)

기후솔루션은 전 세계 온실가스 감축 및 올바른 에너지 전환을 위해 활동하는 비영리법인입니다.

리서치, 법률, 대외 협력, 커뮤니케이션 등의 폭넓은 방법으로 기후위기를 해결할 실질적 솔루션을 발굴하고,

근본적인 변화를 위한 움직임을 만들어 나갑니다.