

2024년 전력시장 개선 방향 설명회

전력시장 제도개선 제주 시범사업

실시간시장 + 예비력시장 + 재생에너지 입찰제도



2024. 1. 26.

실시간시장팀

김형철 팀장

Contents

1. 제주 현황

2. 제주 시범사업

2.1 실시간 시장

2.2 예비력 시장

2.3 재생에너지 입찰제도

2.4 현행대비 변경사항

1. 제주 현황

1 제주 현황

제주도 전력공급

□ 제주도의 경우 재생에너지가 이미 주력 자원에 해당

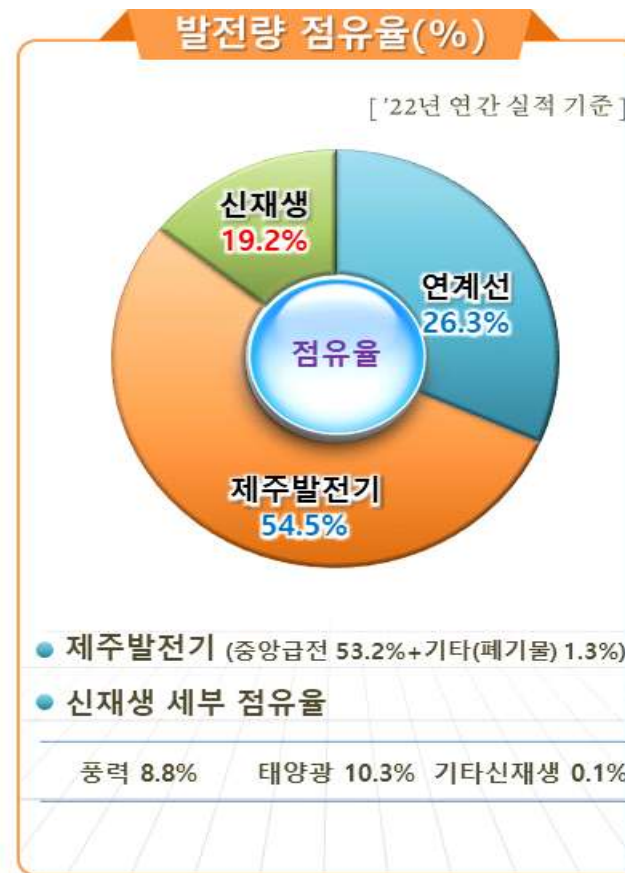
○ 제주도 설비용량의 40%, 발전량의 19%를 재생에너지가 담당

전력설비 현황(MW)

['23.10월말 기준]

구분		설비용량	소계	
중앙급전 발전기	남제주기력#1,2	200	910 (41.4%)	
	제주기력#2,3	150		
	제주내연#1,2	80		
	한림복합	105		
	제주LNG복합#1,2	229		
	남제주복합	146		
비중앙 발전기	신재생 발전기	풍력	297	876 (39.8%)
		태양광	567	
		기타	7	
		소계	870	
	기타(폐기물)	19		
연계선	#1HVDC	150	400 (18.2%)	
	#2HVDC	250		
전력설비 합계		2,200		

* HVDC : 공급능력 적용
 *** '23.10월말 기준 : 태양광 567MW(전력시장 439MW, PPA 128MW)



1 제주 현황

재생에너지의 실시간 전력공급 실적

□ 연간은 19% 수준이더라도 대부분의 전력을 재생에너지가 공급하는 시점 다수 발생

○ 실시간 재생에너지 전력공급 실적 62.3% (2020.4.13. 15:58)



※ 부하실적 : 최대부하 1,012MW, 최소부하 378MW, 연평균 670MW('21년 기준)

연평균 이용률 : 풍력 20.9%, 태양광 12.4%('21년 기준)

2. 전력시장 제도개선 제주 시범사업

(참고) 전력시장 개편 계획

□ 현물 전력시장 개편 계획

- 1단계(2022년 9월) : 제약 기반 하루전시장(완료)
- 2단계(2024년 2월 말) : 제주 시범사업(실시간시장 + 예비력시장 + 재생에너지 입찰제도)
- 3단계(2025년 말) : 제도보완 및 전국 확대 추진



- 실계통기반 하루전시장 : 실계통운영과 전력시장 괴리 해소
- 실시간시장 + 예비력시장 : 시장 인센티브를 통한 유연성(Flexibility) 강화
- 재생에너지 입찰제도 : 재생에너지의 주력 자원화, 급전가능 자원으로서의 전환 유도

2.0 제주 시범사업 개요

□ (사업명) 시장원칙 기반 전력시장 제도개선 제주 시범사업

□ (운영기간/대상지역) '24.2월말 ~ 전국 확대 전('25년 末 예정) / 제주

* 일정은 제도 및 시스템 개선 일정에 따라 조정될 수 있음

□ 참여대상

○ 참여의무 : 3MW 초과 풍력, 태양광 발전사업자

○ 참여선택 : 1MW 초과 풍력, 태양광 발전사업자 또는 VPP 모집 중개사업자

□ (사업내용) 재생e 입찰제도 + 실시간시장·예비력시장 신설

사업내용	주요내용
3.1 실시간 시장	<ul style="list-style-type: none"> ■ 실시간 전력수급을 고려한 실시간 발전계획 수립 및 가격결정 ■ 하루전대비 실시간가격 편차에 대한 이중정산체계 마련
3.2 예비력 시장	<ul style="list-style-type: none"> ■ 재생에너지 불확실성, 변동성 대응을 위한 예비력 가격결정 ■ 예비력 요소별 발전계획 반영, 가격결정 및 정산방안 마련
3.3 재생에너지 입찰제도	<ul style="list-style-type: none"> ■ 재생e(1MW 초과)에 대한 발전예측량 및 가격입찰 ■ 시장기반 출력제어량 결정 및 정산금 산정방안 마련

□ (추진방법) 전력시장운영규칙에 반영하여 추진('23.8월 제주 시범사업 규정 신설)

2.1 실시간시장

□ (시장 구조) 하루전시장과 실시간시장의 이중시장 구조로 구성

- (현재) 하루전시장(1시간 단위로 다음날 24시간에 대해 하루전 1회 개설) →
(변경) 하루전시장 + 실시간시장(15분 단위로 2시간에 대해 거래당일 96회 15분마다 개설)

구 분	시장 운영 프로세스	비 고
변경 전	<p>하루전시장(1회) (관제사가 실시간 상황을 고려 기동·정지 지시)</p> <p>하루전 11:00 17:00 18:00</p> <p>입찰마감 수요/RE 예측 D-1 SMP D-1 계획 계획조정 실시간</p> <p>D-1 18시 이후 계획조정 작업 없음</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 하루전발전계획 이후 조정작업 없음 · 1시간단위 계획 · 재생e의 지속적 증가 → 시장-계통 괴리 증가
변경 후	<p>하루전시장(1회) 발전계획 연속 조정(최신정보기반 업데이트)</p> <p>입력자료 업데이트</p> <p>하루전 11:00 17:00 거래당일 00:00</p> <p>입찰마감 수요/RE 예측 D-1 SMP D-1 계획 실시간</p> <p>D-1 17시 이후 연속적 계획조정</p> <p>실시간시장(96회)</p> <p>Weather forecast accuracy</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 하루전발전계획 이후 연속적 조율 · 15분단위로계획으로 세분화 · 최신기상정보에 기반한 입력자료 갱신 → 정확도 향상 · 변경된 상황을 실시간시장가격으로 반영

2.2 실시간시장

- (이중 정산) 하루전시장의 계약량은 하루전가격으로 정산하고 실시간 변동량은 실시간가격으로 정산하여 사업자의 계약이행 유인 강화

$$\circ \text{하루전계약량} \times \text{하루전가격} + (\text{발전실적} - \text{하루전계약량}) \times \text{실시간가격}$$

- 이중정산 의미

- 하루전계약량보다 미발전 : 미발전량을 실시간시장에서 실시간가격으로 사서 계약이행
- 하루전계약량보다 과발전 : 과발전량을 실시간시장에서 실시간가격으로 팔아 계약이행
- 하루전 낙찰되지 않고 실시간 낙찰된 경우 : 실시간시장에서 실시간가격으로 판매

- 기대효과

- (시장 측면) 시장원리에 의한 실시간 수급균형(밸런싱) 확보
- (플랫폼 측면) 시스템을 통해 연속적으로 조율하는 발전계획 프로세스* 구축

* 프로세스 혁신 : (현행) 하루전발전계획 → 신뢰도발전계획(필요시) → 실시간경제급전
(변경) 하루전발전계획 → 당일발전계획(신설) → 실시간발전계획(신설) → 실시간경제급전

2.2 예비력시장

□ (시장 구조) 실시간시장과 함께 15분 단위의 예비력시장을 도입하고 예비력*을 시장 상품화하여 실시간으로 거래

* 예비력 : 수요 및 재생에너지 불확실성, 전력설비 불시고장 등을 대비하여 발전기가 에너지로 판매하지 아니하고 남겨둔 예비용량

○ (상품유형) 주파수제어예비력, 1차, 3차예비력(제주 예비력 종류와 동일)

○ (시장구조) 실시간시장과 동시최적화를 통한 예비력 종류별 낙찰

○ (모델링) 응답속도가 빠른 1차예비력부터 주파수제어, 3차예비력을 Cascading 방식*을 적용하여 확보

* Cascading : 응답속도가 빠른 상위예비력 자원에 여분이 있을 경우 이를 하위예비력이 대체하여 사용

(응답이 빠른 예비력부터 내림차순으로 가격을 결정하는 복미 예비력 모델링 방식)

○ (거래단위) 실시간시장 거래단위와 동일한 15분

○ (정산) 예비력 종류별 실시간 예비력가격으로 정산 및 대금지급

2.2 예비력시장

□ (가격 결정) 에너지대비 예비력의 기회비용으로 결정(한계비용)

○ 발전기별 기회비용 = 실시간 SMP - GP(발전기별 발전단가)

○ 실시간시장에서 예비력 제공에 따른 기회비용을 낮은 것부터 순서대로 쌓아 예비력 확보량과 만나는 지점에서 순차적으로 낙찰

* 예비력가격 : 실시간 예비력을 제공하는 발전기의 기회비용(실시간 시장가격(실시간 SMP)-발전기의 자기연료비) 중 가장 높은 값

□ (기대 효과) 단가기준이 아닌 예비력 종류별 시장가격으로 결정되어, 예비력 부족 시 가격이 인상되므로 예비력의 실시간 가치 반영 → 재생e의 불확실성, 변동성 대응을 위한 유연성자원 확보에 기여

【 예비력시장 신설 전/후 비교 】

구 분	현행(예비력용량가치정산금)	변경(예비력시장)
예비력상품	단일	종류별(주파수제어, 1차, 3차예비력)
가격형식	예비력요금	예비력가격
가격종류	전년 분기별 평균요금	실시간 한계가격 MAX(실시간 SMP - 변동비)
거래단위	1시간	15분

※ 그 외 보조서비스정산금을 마일리지정산금으로 전환

2.3 재생에너지 입찰제도

- (등록) 단독 또는 VPP¹⁾ 용량이 1MW²⁾를 초과하며 제어가능 한 경우
 ‘급전가능 재생에너지(dispatchable renewables)’로 등록

- 1) 소규모 재생에너지를 모집하여 급전가능 자원화 한 VPP(PV, PV+ESS, WT, WT+ESS 등)
- 2) 1MW 설정사유 : 전기사업법 시행령 제19조 제1항 제2호 설비용량 기준 준용

- (입찰) 최대 10개구간에 대해 발전예측량과 입찰가격 제출

【 '21.1.17 10:00~11:00 북미 PJM 입찰사례 】

	1구간	2구간	3구간	4구간	5구간	6구간
발전예측량(MWh)	20	40	80	120	160	198
입찰가격(\$/MWh)	-15	-14	-13	-12	-11	-9.5

2.3 재생에너지 입찰제도

- (출력제어) 급전가능 재생에너지는 입찰한 가격에 따라 출력제어
 - (급전가능 재생e) 발전기의 변동비, 급전가능 재생e의 입찰가격을 토대로 총비용이 최소화되도록 최적화 문제를 풀어 발전계획 수립
 - ⇒ 시장원리에 따른 경제성에 의한 출력제어
 - ⇒ 사업자는 가격입찰을 통해 경쟁
 - (급전불가 재생e) 급전가능 재생e의 출력제어 이후에도 신뢰도 유지를 위해 불가피하게 제한이 필요한 경우 비상시 급전지시
 - ⇒ 계통안정성 유지를 위한 출력제어

- (가격결정) 급전가능 재생에너지도 일반 발전기와 같이 가격결정 자격을 가짐

2.3 재생에너지 입찰제도

□ (수익구조) 급전가능 재생에너지는 일반발전기와 동등한 대가 지급

【 시장참여 자원별 수익구조 비교 】

구 분	에너지 정산금 (SMP)	부 가 정산금 (Uplift) ¹⁾	용 량 정산금 (CP) ²⁾	보조서비스 정산금 (AS) ³⁾	임밸런스 페널티 (IMP) ⁴⁾	시장외 REC 정산금
일반발전기	○	○	○	○	○	-
급전가능 재생e	○	○	○	-	○	○
급전불가 재생e	○	-	-	-	-	○

1) 부가정산금 : 하루전발전계획 이후 추가 출력제한 지시를 받은 경우 기대이익정산금 지급

2) 용량정산금 : 실효용량 기준으로 지급(ESS 연계 등 출력지속시간에 따라 차등, 북미 기준 준용)

3) 보조서비스 정산금 : 시범사업 시는 AS 성능요건을 요구하지 않고 전국 확대부터 고려

4) 임밸런스 페널티 : 급전지시 대비 계량값의 편차가 일정 수준을 초과할 경우 페널티 부과(급전지시 이행의 경우 제외)

□ (기대효과) 재생에너지를 급전가능 한 자원으로 전환함에 따라 재생에너지의 주력 자원화 유도,
시장을 통한 안정적 전력공급 체계 구현

2.4 현행대비 주요 변경사항

- (실시간시장) 하루전시장과 실시간시장의 이중구조로 구성하고,
 - 하루전낙찰량은 하루전 시장가격으로, 실시간 변동량은 실시간 시장가격으로 이중정산

- (발전계획) 하루전발전계획 이후 당일발전계획 및 실시간발전계획 수립과정을 신설하여 정확도 향상

- (예비력시장) 실시간시장과 함께 예비력시장을 도입하여 예비력을 시장 상품화하여 실시간으로 거래
 - 전년 평균단가기준 예비력용량가치정산금을 예비력시장을 통한 예비력가격기준 정산으로 전환
 - 보조서비스 정산금을 실제로 움직인 마일리지에 대한 정산금으로 전환

- (재생에너지 입찰) 재생에너지의 전력시장 입찰참여를 허용하고 시장원칙에 따라 일반 발전기와 동등한 기회 및 책임 부여
 - 급전가능 재생에너지는 가격입찰을 통해 전력시장에 참여하며 일반 발전기와 동등한 거래대금 (용량정산금, 부가정산금 등) 지급

- 감사합니다. -