

신재생
국내이슈

재생에너지 출력제어 현황 및 대응 방안

◆ 재생에너지 급증에 따른 전력과잉이 현안으로 대두되는 등 재생에너지의 출력제한이 시행됨에 재생에너지 출력제어 현황과 국내외 대응 방안을 분석

□ 재생에너지 출력제어 개요

○ (배경) 온실가스감축목표(NDC) 달성을 위해 변동성 재생에너지* 발전 비중을 늘려왔으나, 전력망 안정성 유지를 위한 재생에너지 출력제한 발생

* 변동성 재생에너지는 일사량·풍속 등 자연조건 변화에 따라 발전량 및 출력 변동성이 큰 에너지(태양광, 풍력 등)로 발전량 및 출력의 예측이 어려움

○ (현황) 재생에너지 발전 비중 확대 및 일부 지역 보급 집중에 따라 경부하기 수급 불균형, 주파수·전압 안정도 저하로 출력제어 확대

- 봄철 경부하기 발전과잉에 따른 수급불균형 및 계통불안정에 대비하기 위해 봄철 경부하기 대책기간 운영 및 출력제어* 시행 ('25년 3월~'25년 6월)

* 공공기관 자가용 태양광 운영 최소화, 태양광 연계 ESS 충전시간 조정 등

□ 국내 재생에너지 출력제어 절차

○ (절차) 출력제어 절차*는 「^①사전 공지 → ^②최종 공지 → ^③실시간 검토 제어 지시」의 3단계로 구분

* 통상적으로 제주에서 진행하는 단계를 예시적으로 설명한 것으로 구체적인 순서·사항은 사업별로 상이할 수 있음

- (사전 공지) 거래일 하루 전 18시까지 제어 계획* 사전 공지(제어대상 사업자, 배전사업자)

* 22.9kV 배전선로 이하 목표제어량 합계 공지, 사업자별 제어량·제어시간 공지, 휴일 사전 수급 검토 및 공지

- (최종 공지) 거래일 10시까지 당일 수요예측 및 신재생 발전량 전망 반영 후 제어 계획* 수립·공지

* 당일 오전 전망 출력제어요구량 오차율<20%: 22.9kV이하 목표 제어량 합계 변하지 않음

** 당일 오전 출력 제어 변경 시, 제어 취소 공지·사전공지 제어량 변경 가능

- (실시간 검토 제어 지시) 실시간 수요·발전량 상시 감시하며, 제어 계획 재수립 및 목표 제어량 수정 지시

□ 국내외 재생에너지 출력제어 대응 방안

① 국내

- (계통안정화) 「제11차 전력수급기본계획」에 따라 태양광·풍력 대상 완화된 출력제어 시행 및 재생에너지 연계형 ESS로 수요 변동에 대응
 - 태양광·풍력의 연간 출력제어율 3% 수준으로 출력제어 시행
 - 무탄소 경쟁시장에서 유연성을 입찰 자격요건(태양광+ESS, 풍력+ESS)으로 지정하여 신규 진입 재생e 자체 유연성 확보
 - 기술특성 및 투자비 등을 고려하여 단·장주기로 ESS를 통합 확보하여 출력제어율 3% 수준을 유지하기 위한 백업 설비 확보 계획

* 백업설비 효용성 및 투자비를 고려하여, '35년 이후 5% 수준까지 출력제어 확대
- (제도개선) 태양광·풍력 발전량 예측제도, 재생에너지 입찰제도, 가상발전소(VPP) 등 제도개선을 추진하여 재생에너지 발전량 예측능력 제고
- (P2X*) 재생에너지 연계 수소생산 등 섹터커플링(P2X)을 통해 재생에너지를 다른 형태의 에너지로 저장하는 방안도 논의 중
- * 초과 생산된 전력을 수소(P2G), 열(P2H), 운송(V2G) 등 다양한 분야로 변환하여 저장 및 사용
- (보상제도) 現 국내의 재생에너지 출력제어 보상 제도는 없으나 출력제어 보상에 대한 법률 제안* 등 법안이 발의되어 있음
- * '전기사업법 일부개정 법률안' 발의 (서왕진 조국혁신당 의원 외 13인)

: 재생에너지 발전사업자에게 출력제어에 따른 피해 보상하는 개정법률 제안

② 해외

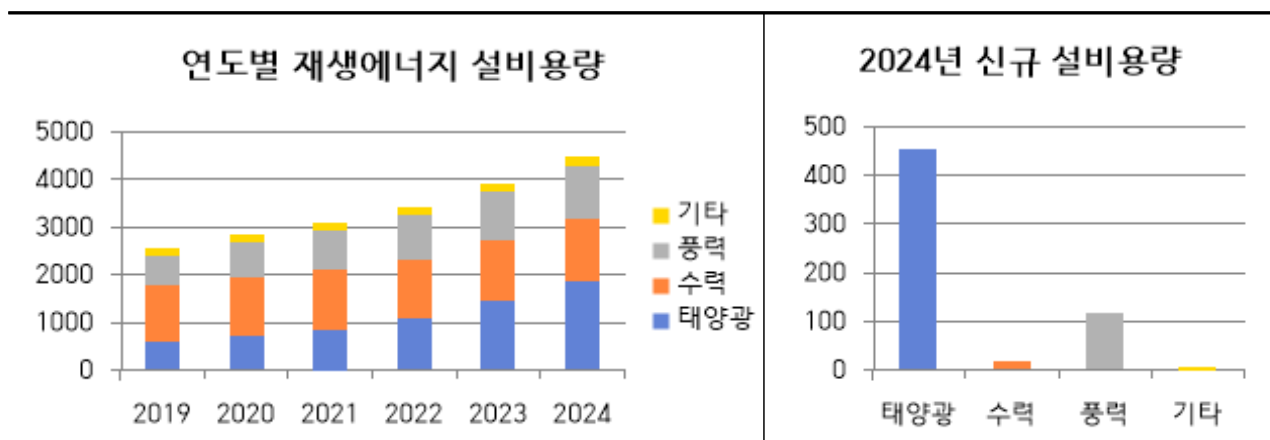
- 국가 간 연계송전망, 에너지저장시스템(ESS), 양수발전, 가스복합발전 등 유연성 자원*을 확보해 전력망 재생에너지 수용성 강화 노력
- * 미국, 유럽, 독일, 일본 등 재생에너지 발전 주요국은 출력제어 보상 제도도 시행 중
- 덴마크 등 유럽 주요국은 인접국과 연계송전망을 구축해 초과·과소 생산되는 재생에너지 전력 수출입하여 전력망 유연성 확보
- 미국, 영국, 독일 등은 ESS 및 양수발전 활용해 전력망 변동성 완화 중

**신재생
해외이슈**
글로벌 재생에너지 설비용량 통계 발표

◆ 국제재생에너지기구(IRENA)에서 발간한 Renewable capacity statistics 2025에 따르면 2024년 글로벌 재생에너지 설비용량이 4,448GW에 이른 것으로 발표('25. 3. 26.)

□ 2024년 글로벌 재생에너지 설비용량

- (발전용량) '24년 재생에너지 설비용량이 크게 증가하여 총 4,448GW에 이를 것으로 보이고 이것은 전 세계 발전 설비용량의 약 46%를 차지
 - 재생에너지 신규 설비용량은 총 585GW로 해당 용량은 전체 발전 설비용량 증가량의 92.5%를 차지
- (에너지원별) 재생에너지원별 설비용량은 태양광 1,865GW, 수력 1,283GW, 풍력 1,133GW, 바이오에너지 151GW, 지열 15GW로 집계
 - (태양광) 태양광 신규 설비용량은 451.9GW로 집계되며 '24년 전체 재생에너지 신규 설비용량의 대부분을 차지
 - (수력) 수력 신규 설비용량은 15GW로 역대 최저치인 11.3GW('23년)에서 뚜렷한 상승을 보임
 - (풍력) 풍력 신규 설비용량은 113.2GW로 전년도 신규 설비용량 대비 소폭 감소하였으나 재생에너지원별 중 두 번째로 큰 신규 설비용량을 차지
 - (바이오) 바이오에너지 신규 설비용량은 4.6GW로 전년도 신규 설비용량인 3GW에 비해 증가
 - (지열) 지열 신규 설비용량은 0.4GW로 전년도와 비슷한 수준을 유지

<연도별 재생에너지 설비용량 및 2024년 신규 설비용량>


※ 출처 : Renewable capacity statistics 2025(IRENA, 2025. 3. 26.)

□ 2024년 지역별 재생에너지 발전 설비용량

- (아시아) 아시아의 전체 재생에너지 설비용량은 2,382GW이며, '24년 신규 설비용량은 421.5GW로 집계
 - 아시아 국가 중 신규 설비용량 증가량이 가장 큰 국가는 중국으로 373.6GW가 증가
- (유럽) 유럽의 전체 재생에너지 설비용량은 849GW이며, '24년 신규 설비용량은 70.1GW로 집계
 - 유럽 국가 중 독일의 신규 설비용량은 18.8GW이며, 우크라이나의 경우 전체 설비용량은 전년 대비 7.5GW 감소한 7.15GW로 집계
- (북미) 북미의 전체 재생에너지 설비용량은 573GW이며, 미국의 신규 설치 주도로 '24년 신규 설비용량은 45.9GW로 집계
- (아프리카) 아프리카의 전체 재생에너지 설비용량은 67GW로 이집트, 에티오피아, 남아프리카공화국을 중심으로 4.2GW의 설비용량이 신규로 추가
- (오세아니아) 오세아니아의 전체 재생에너지 설비용량은 74GW로 호주의 신규 설치로 8.7GW의 설비용량이 추가
- (남미) 남미의 전체 재생에너지 설비용량은 313GW이며, 신규 설비용량은 22.5GW로 지속적인 상승세를 유지 중
- (중동) 중동의 전체 재생에너지 설비용량은 40GW이며, 신규 설비용량은 3.3GW로 집계되며 사우디아라비아에서 절반 이상을 신규 설치

<지역별 재생에너지 설비용량(2024년)>

지역	용량(GW)	세계 점유율(%)	2024년 증가량(GW)	전년 대비 증가율(%)
아시아	2,382	53.6	421.5	21.5
유럽	849	19.1	70.1	9.0
북미	573	12.9	45.9	8.7
남미	313	7.0	22.5	7.8
오세아니아	74	1.7	8.7	13.3
아프리카	67	1.5	4.2	6.7
중앙아메리카 및 카리브해	19	0.4	0.6	3.2
중동	40	0.9	3.3	9.0
유라시아	131	2.9	8.3	6.8

※ 출처 : Renewable capacity statistics 2025(IRENA, 2025. 3. 26.)

<출처>

1. 신재생에너지 부문

- 국내이슈 <재생에너지 출력제어 현황 및 대응 방안>
 - － 제11차 전력수급기본계획(산업통상자원부, 2025. 3. 13.)
 - － 봄철 경부하기 대책기간 확대 운영, 이행력 강화(산업통상자원부, 2025. 2. 21.)
 - － 해외 출력제어 보상 사례 연구 및 국내 적용 시사점(2024년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 2024. 7. 10.~13.)
 - － 전기사업법 일부개정법률안(서왕진 의원 등 13인, 2024. 9. 19.)
 - － 재생에너지발전 출력제한 이슈 및 대응현황(KDB미래전략연구소 산업기술리서치 센터, 2022. 12. 12.)
- 해외이슈 <글로벌 재생에너지 설비용량 통계 발표>
 - － Renewable capacity statistics 2025(IRENA, 2025. 3. 26.)