

## 제 2회 당진시 미래발전포럼

### 분산법 제정에 따른 전력산업 변화와 과제

October 12, 2023





# 분산법 제정에 따른 전력산업 변화와 대응방안

에너지경제연구원 이태의 연구위원

2023년 10월 12일 당진시청 당진홀

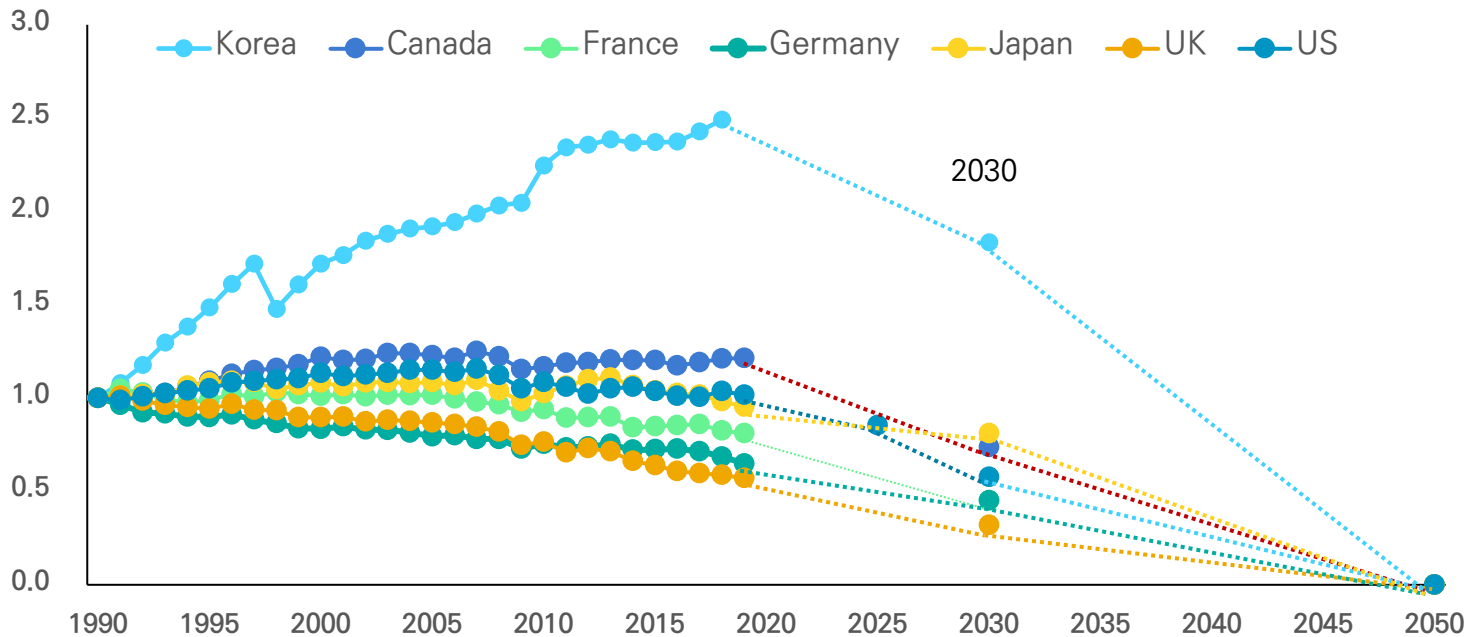


1. 분산에너지 활성화 필요성
2. 분산법 제정의 시사점

# 2050 탄소중립 선언의 의미

## 국가 온실가스 배출량의 실질적이고 지속적인 빠른 감소세 전환 요구

- 제조업 중심의 산업구조, 화석연료 중심의 중앙집중식 전력공급 등 구조적 취약성 극복 필요
- 새로운 성장의 경로 탐색 필요



출처:이태의 외(2022)

# 탈탄소화의 주요 수단

## 탈탄소의 주요 수단인 전기화에는 **재생에너지 중심의 에너지시스템**이 전제

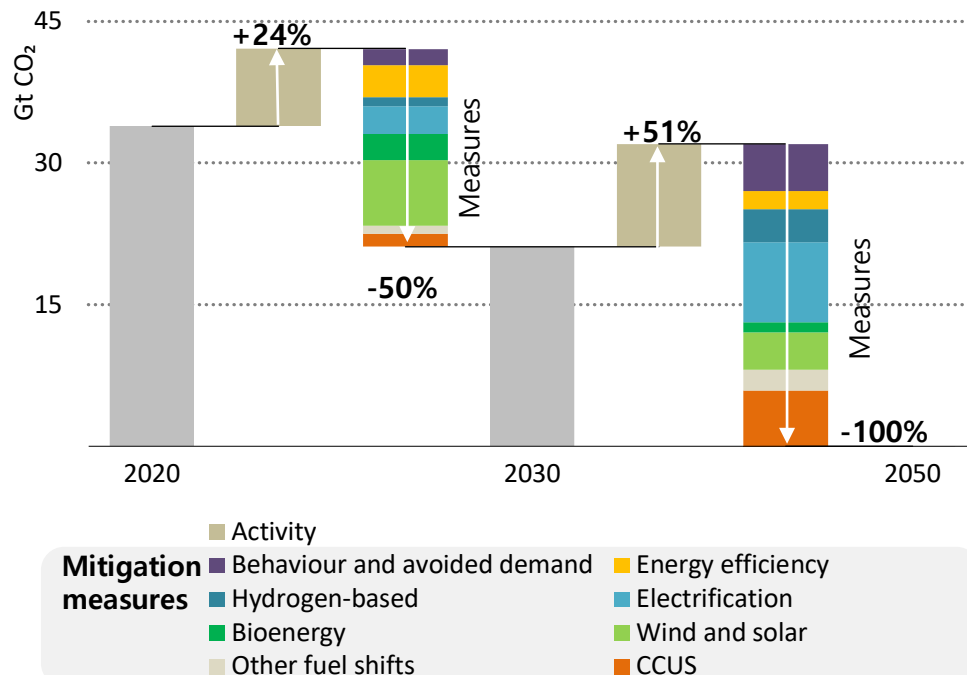
- 제조업 중심의 산업구조, 화석연료 중심의 중앙집중식 전력공급 등 구조적 취약성 극복 필요
- 새로운 성장의 경로 탐색 필요

### 저감수단별 배출 감축량

2030년까지는 태양광, 풍력의 보급과 에너지 효율개선이 전체 감축량의 절반이상을 차지

2050년까지 탄소중립을 실현하는데 전력화를 통한 배출량 감축이 가장 큰 기여를 보임.

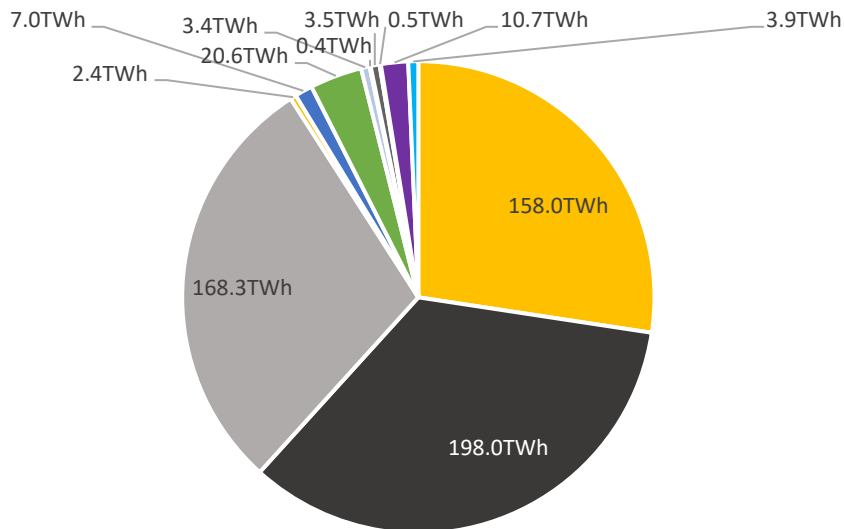
2020년 총에너지소비에서 20%를 차지하는 전력은 2050년 49%까지 증가



출처: IEA

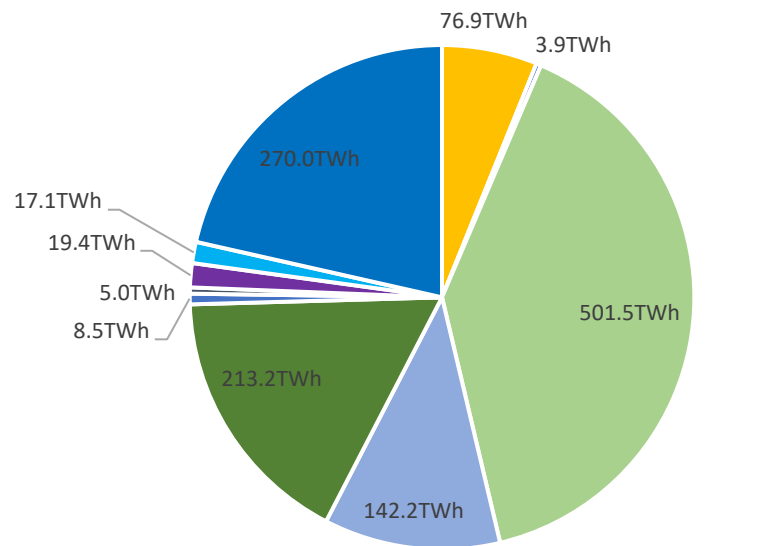
# 탄소중립정책에서의 전력믹스 변화

2021년 발전량 믹스



■ 원자력 ■ 석탄 ■ 가스 ■ 석유 ■ 양수,기타 ■ 태양광  
■ 육상풍력 ■ 해상풍력 ■ 수력 ■ 해양 ■ 바이오 ■ 연료전지

탄소중립 시나리오 2050년 발전량 비중( A안)

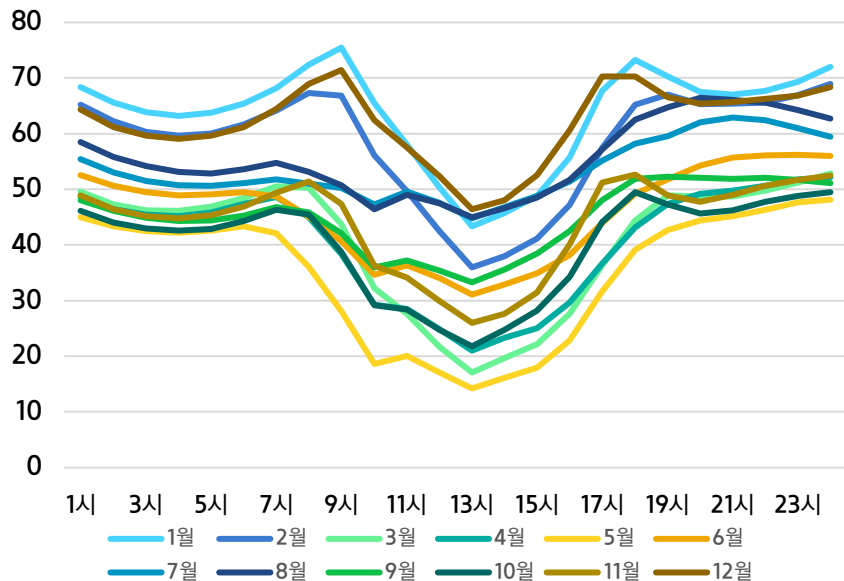


■ 원자력 ■ 양수,기타 ■ 태양광 ■ 육상풍력 ■ 해상풍력  
■ 수력 ■ 해양 ■ 바이오 ■ 연료전지 ■ 수소터빈

# 재생에너지의 확산에 따른 잉여전력의 증대

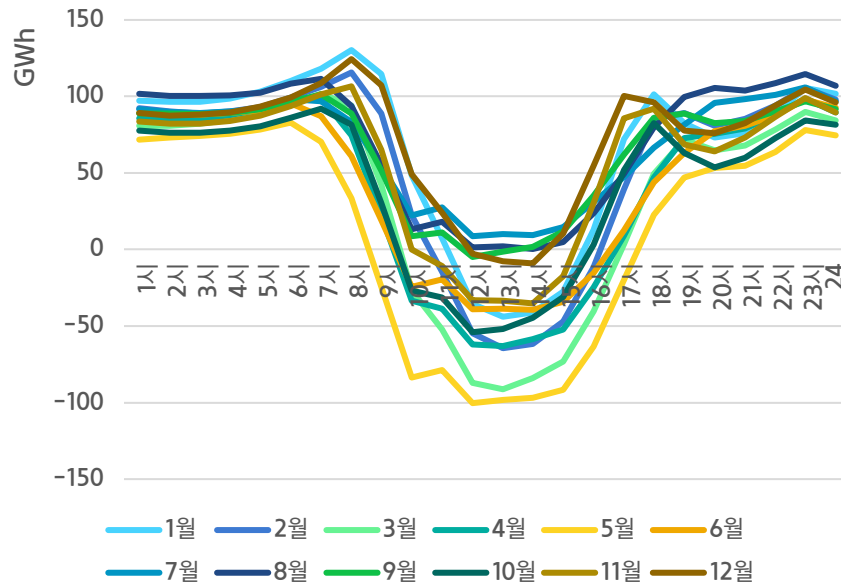
## 재생에너지를 고려한 순수요 분석

2030 Hourly Net Load, NDC



출처:이태의 외(2022)

2050 Hourly Net Load, 탄중시나리오



재생에너지의 비중증가로 순수요의 덩커브 현상 증가

# 현안과제: 전력 수요·공급의 지역적 차이는 지속적으로 확대

기존의 중앙집중적인 전력공급 + 신규 재생에너지 확대: 수요지와 거리적인 차이가 존재

## 중앙집중형 전력시스템 지속

- 저렴한 대규모 석탄·원자력 발전소 중심의 발전시스템
- 통제가 용이하나 수요지에서 원거리에 존재

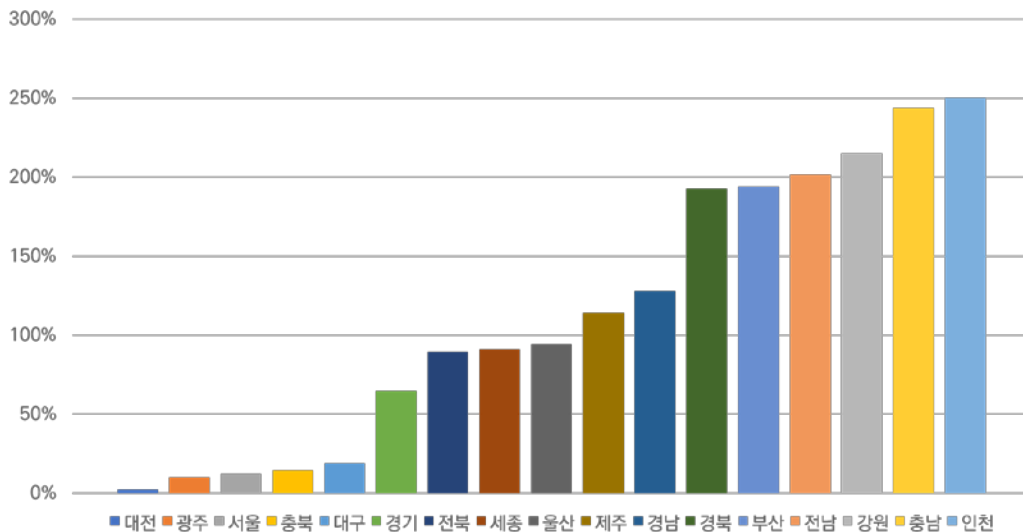
## 관리가 어려운 재생에너지의 지역편중

- 태양광·풍력 등 재생에너지 증가에 따른 계통변동성 확대
- 급전시지를 받지 않은 비중앙급전자원으로 재생에너지 발전량 관리 미흡
- 일사량이 높고, 토지 비용이 낮은 지방을 중심으로 개발

## 전력 생산·소비의 지역불균형 심화

- 중앙집중형 전력과 재생에너지는 공통적으로 수요지에서 원거리를 중심으로 개발, 생산·소비의 지역불균형은 심화되고 있음.

〈2021년 지역별 전력자급률〉



출처: 2022년 한국전력통계(제91호)



# 분산에너지의 정의 및 범위

## ✓ 정의

- 에너지 사용지역 인근에서 생산·소비되는 에너지

## ✓ 범위

- 수요지 인근에서 에너지의 생산·저장, 잉여전력의 해소 등에 기여할 수 있는 자원

## ✓ 특징

- 대규모 송전설비 회피
- 에너지의 사용지역 인근에서 발전원을 설치·사용, 장거리 송전망 건설 최소화
- 대규모 발전설비 회피
- 중소규모의 발전설비, ESS 등이 전력수요지 인근에 설치, 대규모 발전소 최소화
- 전력의 안정성 확보
- 발전원의 분산화에 따라 중앙계통의 문제가 발생하는 경우, 독립적인 에너지의 생산·소비 가능



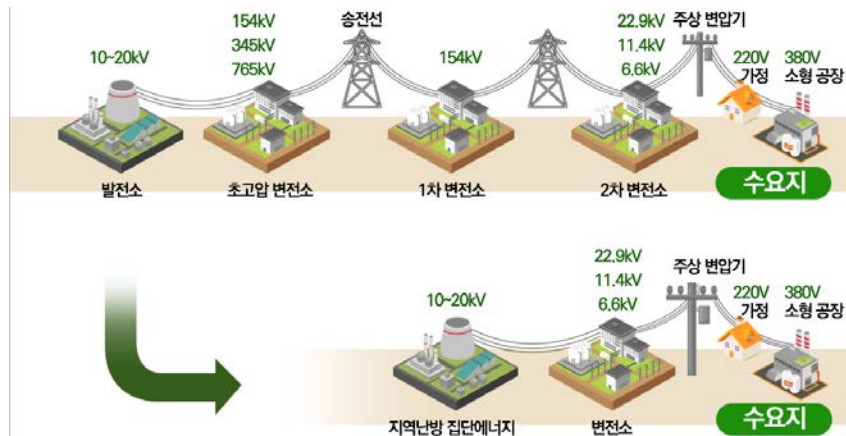
출처: 분산에너지 활성화 추진전략(2021.6)

- ✓ 지역난방 집단에너지, 재생에너지 연계 ESS 등의 분산자원의 편익 극대화

## 분산에너지 편익

### ■ 송·배전 회피 편익

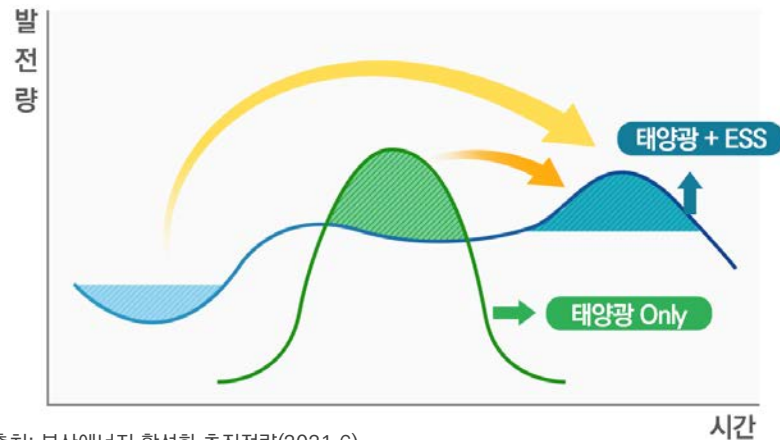
- 전력의 사용지역 인근에 위치하여 전력 공급



출처: 분산에너지 활성화 추진전략(2021.6)

### ■ 계통안정화 편익

- 계통 상황을 반영, 재생에너지의 출력 변동에 대응하여 계통 불안정성 완화



출처: 분산에너지 활성화 추진전략(2021.6)

- ✓ 전력소비, 발전의 분산화를 위해 재생에너지 자가소비 확대 필요

## 자가소비 확대

- 현재 전기 요금의 상계를 통한 자가소비형에 대한 지원은 전력판매용에 대해 SMP+REC 지원보다 미흡
- 자가소비형 자원의 증가는 계통투자 부담을 해소하며, 비상시 독립운전 가능성을 높이는 등 에너지 안정성·에너지 자립률 제고에 기여

### ✓ 추진방향

- 산업단지 등 전력수요 집중 지역의 자가사용 전력량에 한해 인센티브 부여 검토
- 계통에 흘러 보내는 전력에 대한 보상수준을 현재의 전기요금의 상계보다 낮은 수준으로 제안

## 지역단위 생산·소비 체계 구축

- 마을단위 다양한 분산전원을 연결한 개방형 전력플랫폼을 개발·운영하여 마이크로그리드 기반 분산시스템 실증

### ✓ 추진방향

- 지자체 중심의 마을단위 마이크로그리드 기반 조성
  - 마을 내 가정에 AMI·태양광 등을 보급, 마을 공용 태양광·ESS 등으로 에너지 생산·관리 역량 제고
- 프로슈머 기반의 개방형 전력플랫폼 개발 및 운영
  - 마을 단위 전력 생산자·소비자를 연결하여 전력의 직접 거래 유도
  - 낮시간의 발전량은 ESS에 충전, 수요가 높은 시간 활용

출처: 분산에너지 활성화 추진전략(2021.6) 참고

# 분산에너지의 정의 및 범위

## ✓ 정의

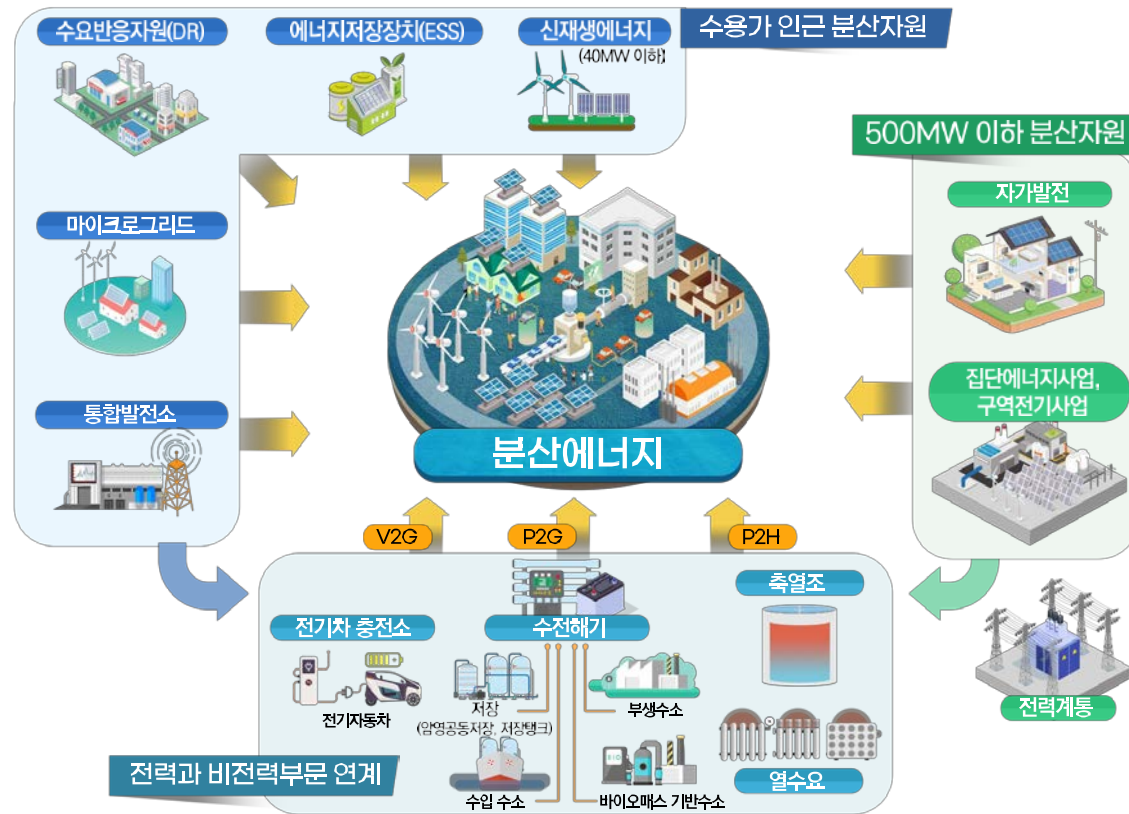
- 에너지 사용지역 인근에서 생산·소비되는 에너지

## ✓ 범위

- 수요지 인근에서 에너지의 생산·저장, 잉여전력의 해소 등에 기여할 수 있는 자원

## ✓ 타 에너지원과의 연계 필요

- 수요와 공급이 실시간으로 일치해야하는 전력계통의 동시성
- 재생에너지의 비중이 증가하면 전력의 저장과 방전이 비중이 불일치
- 전력계통에서의 초과발전을 타 에너지원으로 전환하여 수급불균형을 해소



출처: 분산에너지 활성화 추진전략(2021.6)



1. 분산에너지 활성화 필요성
2. 분산법 제정의 시사점

# 분산에너지사업의 정의

## ✓ 전기사업법에서의 분산형전원

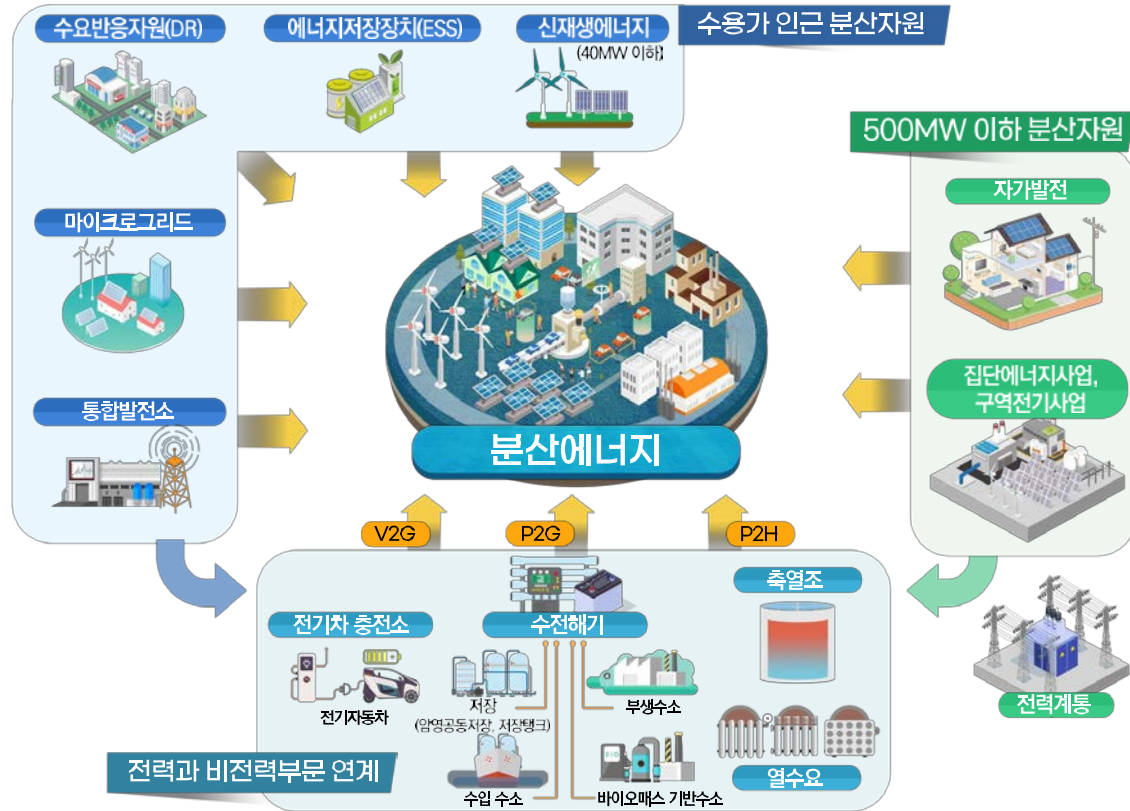
- 발전설비용량 **40MW** 이하의 발전설비 및 발전설비용량 **500MW** 이하의 집단에너지설비 등

## ✓ 분산에너지에 대한 구체적인 정의는

분산에너지법 시행령을 통해 향후 재정

## ✓ 분산에너지사업의 정의

- 중소형 원자력 발전사업(SMR), 분산에너지 통합발전소사업(VPP), 연료전지발전사업, 수소발전사업, 저장전기판매사업, 재생에너지전기공급사업(PPA), 소규모전력중개사업 등 다양한 사업들을 분산에너지사업의 범주에 포함



출처: 분산에너지 활성화 추진전략(2021.6)

# 전력산업의 변화: 공급자 – 통합발전소(VPP)사업 도입

## ✓ 통합발전소사업 도입(분산법 제2조, 개정 전기사업법 제2조)

- 분산에너지의 특징인 분산화는 통합된 관리체계 없이 산재하여 급전지시 없이 발전 중
- 소규모 전력중개사업자 제도가 존재하나, 역할은 제한적

※ 소규모 전력중개사업자: 신재생에너지, ESS, 전기차에서 생산·저장한 전기를 모아 전력시장에서 거래하는 사업

### 통합발전소

- “통합발전소” 소규모 분산전원을 통합해 하나의 발전소와 같이 전력시장에 거래할 수 있는 형태
- “통합발전소사업”이란 정보통신 및 자동제어기술을 이용해 에너지자원을 연결, 제어하여 하나의 발전소처럼 운영하는 시스템을 활용하는 사업
- 개정 전기사업법에 따른 전기신사업 및 분산에너지법에 따른 분산에너지 사업에 포함



출처: 분산에너지 활성화 추진전략(2021.6)

## 통합발전소사업을 통한 분산에너지자원의 도매시장 접근

- ✓ 전력수요 집중지역에 대규모 수요 추가로 인한 계통포화를 회피

## 전력계통영향평가

- 전력수요의 수도권 등 계통 포화지역으로의 집중 현상을 완화하기 위해, 신규 대규모 전력소비시설의 전력계통에 대한 영향을 평가(분산에너지법 제23조에서 제32조)
- 데이터센터 등 신규 대규모 부하 지역 분산화 유도 노력

### ✓ 전력계통영향평가 방향(안)

- 평가항목 : 과부하 · 전압 등 기술적 요소와 더불어 사회적 수용성, 발전기의 송전손실 규모, 지역 내 친환경 에너지 비중 등을 종합적으로 평가
- 평가주체 : 정부·한전·거래소가 참여하는 전문 심의위원회에서 평가

## 분산에너지 의무화

- 분산에너지 설치의무지역의 의무설치자는 에너지 사용량의 일정비율 이상의 분산에너지 설치 의무화(제13~15조)

## 지역별 차등요금제

- 입지신호를 제공하여 수요자의 분산을 유도하고, 망이용자간 교차보조를 최소화

### ✓ 개통혼잡지수 개발(안)

- 지역별 전력수급 여건과 계통상황을 고려한 계통혼잡지수 개발을 통해 분산화를 위한 지표로 활용
- ✓ 지역별 특성을 반영한 망이용요금제 개발
- 중장기적으로 지역별 에너지 가격, 지역별 계통 상황을 반영한 송·배전망 요금제 추진

수요자는 전력계통영향평가와 지역별차등요금제 대응을 통해 지역과 설비형태를 결정



- ✓ 배전사업자에게 배전망에 연계되는 분산에너지에 대한 출력예측, 감시, 평가 등을 통한 배전망관리 역할부여(제16조~제22조)

- 재생에너지를 포함한 분산에너지의 확대에 TSO-DSO간 분리·협업 필요성 증가

## DSO 역할로 확대 정립

- 배전망에 연계되는 분산에너지의 증가에 따라 배전망을 스마트 하게 관리하는 배전망운영자(DSO)와 이를 감독하는 감독체계 필요
- 현재 배전사업자는 배전망의 유지·보수에만 집중, 능동적 제어는 미흡

### ✓ 추진방향(안)

- 분산에너지에 대한 스마트한 제어·관리를 수행하는 DSO 도입
  - 전력거래소 중심의 시장운영체제하 DSO는 분산형 전원의 운전계약 조건을 검증하여 지역단위내 제어와 급전을 시행
  - 배전망운영자는 발전·판매 등 수익과 관계없이 공정하고 중립적으로 망을 운영해야 하는 바, 이를 위한 감독체계 마련 검토

## 배전망운영자(DSO)

### ✓ 개념

- 배전망에 연계되는 분산에너지에 대한 능동적인 제어·급전과 시장운영 등을 담당하는 운영자

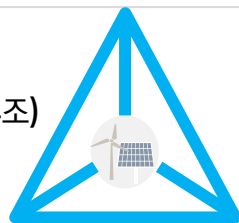
### ✓ 역할

- 효율적 망 운영 : ICT 기반의 자동제어·원격관리로 스마트한 배전망 운영
- 체계적 관리 : 계통운영자 지시의 단순이행이 아닌, 지역 내 분산에너지에 대한 최적의 급전방안, 계통운영계획을 자율적으로 수립하여 이행

지역별 분산에너지 비중과 DSO 역할의 중요성은 비례

## ✓ 도·소매 시장 제도의 규제샌드박스

- 지역 특성에 적합한 전력시스템 도입을 위해 전력의 직접거래 등 제도가 적용되는 지역을 지정(제33조~제44조)



### 에너지직접거래

- 재생에너지 불확실성 및 예측 오차 증가에 따라 최종 급전지시가 이뤄지는 실시간에 인접한 시장 신설

#### ✓ 추진방향

- 재생에너지 변동성 등 실시간 수급여건이 시장가격에 반영되도록 시장설계
- 현재의 1시간 단위에서 15분 단위로 세분화
- 하루 전 시장과 실시간시장 간 이중정산 적용

#### ✓ 기대효과

- 실시간 수급상황을 반영한 정확한 전력 가치 보상

### 섹터커플링의 가능성

가스

열

- 각각의 섹터가 가진 생태계가 존재하는 상황에서 생산과 소비의 시점을 전력계통과 조율이 필요
- 에너지 원간의 업역이 구분되어 있고, 소비자의 판매도 자유롭지 않은 것이 국내의 현실

#### ✓ 추진방향

- 다양한 업역이 동시에 운영될 수 있는 법적 근거 마련
- 미래 통합에너지 시스템의 중간 단계에서 각 섹터 간의 조율이 가능하도록 소통 채널이 필요

전력신산업, 섹터커플링기술 도입, 스토리지 운영 등 전력산업의 새로운 비즈니스의 그림을 그릴 캔버스

감사합니다.

[LTE@keei.re.kr](mailto:LTE@keei.re.kr)

[LTE@lbl.gov](mailto:LTE@lbl.gov)