

GRI이슈&진단

No. 531  
2023.11.28.

GRI  
Makes a Better Future for Korea

## 재생에너지 전환 잠재력, 어떻게 실현할 것인가?

- 작성 고재경 / 기후환경연구실장  
(kjk1020@gri.re.kr, 031-250-3136)  
예민지 / 기후환경연구실 연구원

### 목 차

---

#### 쟁점과 대안

- I. 전 세계적으로 청정에너지 투자 확대
- II. 기후위기를 성장기회로 삼는 '경기 RE100'
- III. 재생에너지 전환, 규제와 제도 개선이 필수
- IV. 분산에너지 시스템과 거버넌스 구축

- 『GRI이슈&진단』은 특정 분야의 정책 제안이나 정책 아이디어를 시의성 있게 제시하여 정책의 방향 설정과 실현에 도움을 주고자 작성된 자료입니다.
- 이 보고서의 내용은 연구자의 의견으로서 경기연구원의 공식 견해와 다를 수 있습니다.

## 쟁점과 대안

청정에너지의 경제성이 확보되고 각국의 에너지 안보 목표 강화와 녹색산업 전략에 따라 전 세계 청정에너지 투자가 확대되고 있다. 국가 경제의 중추인 경기도는 기후위기 대응 재생에너지 전환이 도내 산업과 기업의 경쟁력 및 도민 삶의 질 문제로 다가오고 있다. 탄소중립 규제에 의해 탄소세가 부과될 경우 경기도 산업의 주력 부문인 ‘컴퓨터, 전자 및 광학기기’, 그리고 서비스업 부문 중 ‘운송서비스업’의 생산수요가 크게 감소할 것으로 분석된다. 반면 재생에너지 투자는 이러한 규제의 부정적 영향을 줄이고 새로운 편익을 창출하여 경제적 파급효과를 발생시킨다. 설문조사 결과 도민의 77.7%도 녹색전환 투자가 새로운 기회를 가져올 것으로 인식하고 있다. 이에 경기도는 올해 4월 민선 8기 신재생에너지 9GW 공급을 목표로 기후위기를 성장기회로 삼는 ‘경기 RE100 비전’을 선언하고 재생에너지 정책을 가장 적극적으로 추진하고 있다.

하지만 지금까지 경기도에 설치된 신재생에너지 발전설비 용량은 약 2.48GW로 시장잠재량의 3.78%만 활용되고 있으며, 기술적 잠재량과 비교하면 더욱 미미한 수준이다. 경기도 RE100 목표 이행을 위한 현실적 대안인 태양광 잠재량은 현재 규제를 모두 적용했을 경우 17.36GW로 신재생에너지백서의 시장잠재량보다 낮게 산정되었다. 각종 토지이용규제로 인해 경기도 전체 면적의 83.3%는 태양광 입지가 불가능하며, 주요 규제를 개선할 경우 설치가능 면적은 약 2배로 증가하게 된다. 또한 12개 시군의 이격거리 규제 및 영농형 태양광 규제를 개선했을 때 지상형 태양광 잠재량은 현재 기준에 비해 각각 38.5%, 48.5% 늘어나는 것으로 분석되었다.

현재 조건에서 경기도 신재생에너지 시장잠재량은 기술적 잠재량의 7.65%에 불과하여 양자 사이의 차이를 줄이려면 지역 차원의 노력과 함께 중앙정부의 규제 및 법·제도 개선이 필수적이다. 중장기적으로 경기도는 태양광 이외에 풍력, 바이오, (소)수력, 양수, 조력, 수소기반 연료전지 등 재생에너지 변동성과 간헐성을 보완할 수 있는 다양한 재생에너지 전원 믹스에 대한 전략과 체계적인 개발이 필요하다. 또한 리파워링(Repowering) 전략 수립 및 기술혁신을 통해 설치 부지의 제약 조건을 해소하고 재생에너지 생산 효율을 높이는 것이 바람직하다. 마지막으로 분산 에너지 확대에 대비하여 배전망 운영·관리를 위한 전담기구 설립을 검토하고 재생에너지 조달 및 전력망 확충을 위한 거버넌스를 구축해 나가야 할 것이다.

## I. 전 세계적으로 청정에너지 투자 확대

### 탄소중립을 위한 글로벌 청정에너지 투자 확대로 재생에너지 전환 가속화

□ 2020년 이후 청정에너지 투자가 40% 증가하였으며, 올 한해 500GW가 넘는 재생에너지가 설치되어 기록 경신 전망

○ IEA 넷제로 로드맵에 의하면 기술 포트폴리오 중 2030년까지 온실가스를 가장 많이 줄일 수 있는 중요한 수단은 전 세계 재생에너지 발전 설비를 현재까지 설치된 용량의 3배 규모인 11,000GW로 늘리는 것<sup>1)</sup>

○ 코로나19 팬데믹으로부터의 회복 및 글로벌 에너지 위기 대응으로 세계 청정에너지 투자가 크게 증가하여 2023년에는 1조 8천억 달러로 예상되며, 화석연료에 1달러를 사용할 때마다 청정에너지에는 1.7달러 투자

○ 2023년에는 청정에너지가 전체 발전 투자의 약 90%를 차지하고, 특히 태양광에 하루 10억 달러 이상 투자되어 연간 투자 규모가 3,800억 달러에 이를 전망  
- 연간('19~'23년) 청정에너지 투자 규모가 가장 큰 국가는 중국(1,840억 달러)이며, 이어 유럽연합(1,540억 달러), 미국(970억 달러), 일본(280억 달러) 순

#### 〈화석연료 및 청정에너지 투자 추이('15~'23) 및 주요국의 연간 청정에너지 투자 증가('19~'23)〉



자료 : "https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023/executive-summary".

1) IEA(2023). Net Zero Roadmap : A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach : 2023 Update.

## □ 청정에너지의 경제성 확보와 함께 각국의 기후·에너지 안보 목표, 녹색 산업 전략이 투자 확대 요인으로 작용

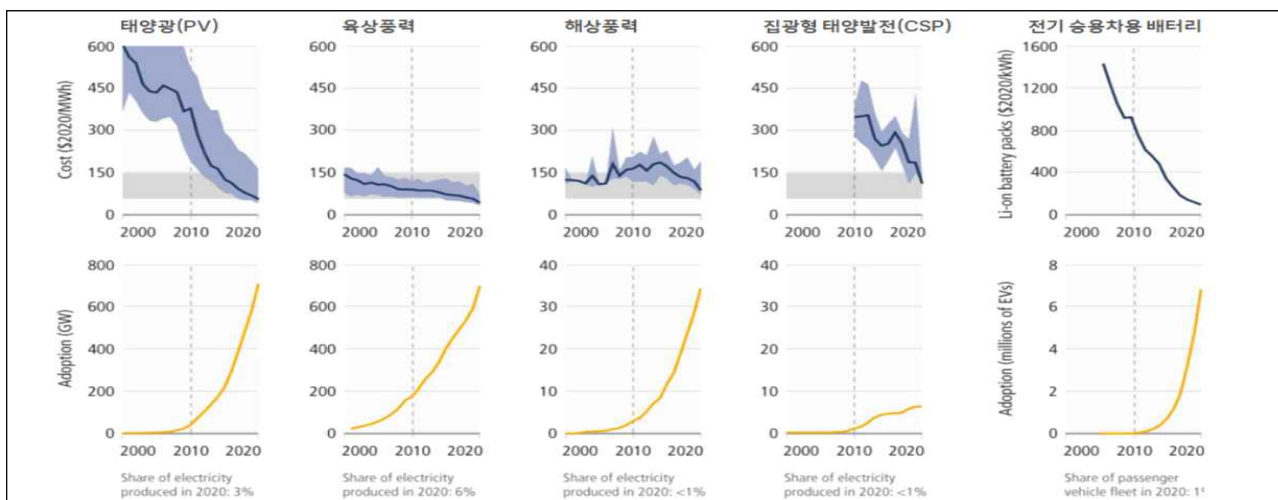
○ IPCC 제6차 보고서에 따르면 2010~2019년 동안 태양광 발전 단가는 85%, 풍력 발전 단가는 55%, 리튬이온 배터리 단가는 85% 하락하였고, 이에 따라 보급량 역시 태양광의 경우 10배 이상, 전기차의 경우 100배 이상 증가

- IEA에 의하면 2022년 기준 유럽, 미국, 중국, 인도 등 주요국의 태양광과 육상풍력 발전단가는 석탄이나 가스 발전단가보다 낮은 것으로 분석

○ 각국 정부가 발표한 정책을 고려한 시나리오에 의하면 청정에너지로의 전환이 빠르게 진행되어 2030년 이전에 화석연료 사용이 정점에 도달하고, 2030년 발전 투자의 80%가 재생에너지에 집중되며 태양광이 50% 이상을 차지할 전망<sup>2)</sup>

○ 1.5℃ 목표 달성을 위해서는 2030년대 초반까지 연간 4조 5천억 달러(약 6천조원)의 투자가 필요하며, 청정에너지 투자 확대는 에너지 수입국의 일자리 창출이나 산업 전략은 물론 에너지 안보 측면에서도 중요한 동기로 작용

### 〈온실가스 감축 기술 단가의 급격한 하락과 보급 속도〉



자료 : IPCC(2022); 오채운외(2022). “IPCC 제6차 평가 보고서 제3실무그룹 (완화) 승인 결과와 정책적 함의 : 정책결정자를 위한 요약서를 중심으로”, p. 15에서 재인용.

2) IEA(2023). *World Energy Outlook 2023*.

## 국내 재생에너지 수요 증가와 반대로 설비 투자와 규모는 감소 추세

- 2030년까지 국가 온실가스 감축목표 달성을 위해 72.7GW 이상의 신재생에너지 설비가 필요하며, 이마저 기업 수요 대비 부족한 것으로 평가
- 국가 온실가스 총배출량의 86.1%가 에너지분야에서 발생하여(‘21), 전환부문에서 2030년 총 감축량의 42.5%에 해당하는 123.7백만톤( $\Delta 45.9\%$ )의 감축 필요
- 신재생에너지 발전 비중 21.6%+ $\alpha$ <sup>3)</sup>를 달성하려면 2030년까지 72.7GW 이상의 발전설비가 필요하며, 이는 2021년 누적 설비 용량의 2.4배 규모
- 하지만 정부 계획에 의해 공급가능한 2030년 재생에너지 총량(97.8TWh)은 재생에너지 공급의무화 제도(RPS) 및 RE100에 의한 국내 기업들의 재생에너지 수요의 56~62% 수준에 불과하여 목표의 상향 조정이 필요한 것으로 평가<sup>4)</sup>
- 글로벌 RE100에 가입한 35개 국내 기업 중 32개 기업(‘23. 6)의 2022년 전력사용량(56.3TWh)은 국내 전체 사용량(547.9TWh)의 10.3% 수준<sup>5)</sup>

〈재생에너지 공급 목표(좌) 및 국내 기업들의 재생에너지 수요(우)〉



자료 : 기업 재생에너지 이니셔티브외(2023). “2030 국내 재생에너지 수요 전망 보고서”, p. 12.

3) 제1차 국가 탄소중립녹색성장 기본계획을 수립하면서 산업부문 온실가스 감축목표 조정에 따른 감축량의 일부를 전환부문에 포함하여 신재생에너지 발전 비중 목표가 21.6%에서 21.6%+ $\alpha$ 로 변경되었음.

4) 기업 재생에너지 이니셔티브외(2023). “2030 국내 재생에너지 수요 전망 보고서”.

5) “[단독] 'RE100 가입' 32개 기업, 940만 서울시보다 전기 많이 썼다”, 한국일보(2023. 10. 21.).

## □ 정부 에너지정책 기조가 바뀌면서 국내 재생에너지 설비 투자가 축소되어 현 추세라면 2030년 목표 달성도 어려울 전망

- 지난 정부('17~'21)에서 신재생에너지 신규 발전설비는 연평균 3.6GW 늘어났으나 신규 발전설비의 대부분을 차지하는 태양광의 경우 '20년 4GW 규모 시장에 진입한 이후 '22년에는 전년 대비 26.5% 감소한 약 3GW이고 올해는 더 감소할 전망
- 2030년 신재생에너지 72.7GW 보급을 위해서는 매년 신규로 5.3GW가 설치되어야 하는데, 재생에너지에 대한 정부 예산과 금융 지원이 줄어들고 시장 불확실성이 높아지면서 현정부 들어 축소된 목표도 달성이 어려울 전망
  - 2024년 전력산업기반기금의 '재생에너지 지원' 항목 예산은 6,330억원으로 올해 1조 490억원 대비 42.9% 감소하였으며, 5개 발전 공기업의 향후 5년간 신재생에너지 부문 투자 규모는 화석에너지 투자의 5분의 1수준에 불과<sup>6)</sup>
  - 산업은행의 신재생에너지 발전사업 PF금융 승인 금액 역시 2021년 1조 2,126억원, 2022년 5,338억원에서 올해 상반기 97억원으로 줄었으며, 건수도 2017~2020년 4년간 41건(2조 6,585억원)에서 1건으로 급감<sup>7)</sup>

〈신재생에너지 증가 추이와 2030년 목표〉



자료 : 한국에너지공단 신·재생에너지센터(2022), 『2021년 신·재생에너지 보급통계』 및 산업통상자원부(2023), “제10차 전력수급기본계획”.

6) 김성한 국회의원실 및 김용민 국회의원실 자료를 분석한 내용임. “尹정부, 원전예산 1,498% 늘리고 재생에너지 43% 삭감”, 이투뉴스(2023. 10. 10.) 및 “별전공기업 5개사, 2050탄소중립 역행”, Kharn(2023. 10. 5.).

7) 이용우 국회의원실 자료를 분석한 내용임. “산업은행, 신재생에너지 PF대출 올해 단 1건”, 에너지경제(2023. 9. 27.).

## □ 탄소중립 이행 주체로 지역의 역할이 강조되고 「분산에너지 활성화 특별법」의 제정으로 지역 단위의 에너지 생산·소비 시스템 전환이 촉진될 전망

- 「기후위기 대응을 위한 탄소중립녹색성장 기본법」에 의해 광역 및 기초지자체 탄소중립녹색성장 기본계획 수립이 의무화되었으며, 대부분의 지역에서 온실가스 감축을 위한 가장 핵심적인 수단은 재생에너지 공급 확대
- 「분산에너지 활성화 특별법」의 제정으로 지역 단위의 전력 공급과 수요 일치를 통해 대규모 송전·발전소 건설을 회피하고 전력 공급의 안정성을 높이는 분산편의 창출이 가능해져 재생에너지 기반 에너지 시스템으로의 전환이 촉진될 전망
  - 중앙집중형 대규모 발전소와 장거리 송전망에 의존한 에너지 시스템이 사회적 갈등과 막대한 보상 비용 등으로 한계에 봉착함에 따라 수요지 인근에서 에너지를 생산하는 분산형 에너지 확산을 위한 제도적 기반 마련
  - 분산에너지는 전력수요지역 인근에 설치하여 송전선로의 건설을 최소화할 수 있는 40MW 이하의 모든 발전설비 또는 500MW 이하의 집단에너지, 구역전기, 자가용 발전설비를 의미

### 〈「분산에너지 활성화 특별법」의 주요 내용〉

구분	주요 내용
전력계통영향평가	전력수요의 수도권 등 계통포화지역으로의 집중 현상을 완화하기 위해 신규 대규모 전력소비시설의 전력계통에 대한 영향을 평가(제23~32조)
분산에너지 특화지역	지역 특성에 적합한 전력시스템 도입을 위해 분산에너지 비중이 높은 지역을 특화지역으로 지정하여 전력의 직접거래 등 혁신적 제도 적용 및 실증(제33~44조)
통합발전소	소규모 분산에너지의 안정적인 전력시장 참여 유도를 위한 분산에너지 통합발전소(VPP) 도입(제2조, 제8조)
분산에너지 설치의무	일정 규모 이상의 신규 택지·도시개발 사업자 등에게 사용 에너지 일부를 분산에너지로 충당하도록 유도(제13~15조)
배전망 관리·감독	배전사업자에게 배전망에 연계되는 분산에너지에 대한 출력예측, 감시, 평가 등을 통한 배전망 관리 역할 부여(제16~22조)
지역별 전기요금	전기판매사업자가 송전·배전 비용 등을 고려하여 지역별로 전기요금을 달리 정할 수 있도록 근거 규정(제45조)

자료 : 경기연구원 작성.



## Ⅱ. 기후위기를 성장기회로 삼는 ‘경기 RE100’

### 기후위기 대응 재생에너지 전환은 녹색경제 이행 및 도민 삶의 질 문제

□ 2021년 경기도는 전국에서 전력을 가장 많이 소비하는 반면 재생에너지 발전량은 전력소비량의 2.5% 규모로 전국 평균(6.9%)보다 매우 낮은 수준

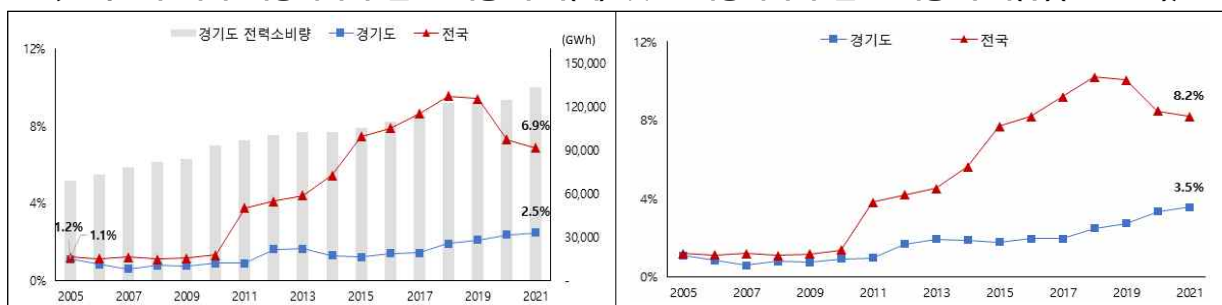
○ 2021년 경기도 최종에너지 소비량(31,501천toe)은 전남, 충남 다음으로 많으며 (전국의 13.3%), 전력 소비량은 133,445GWh로 가장 많아 전국 전력소비의 25% 차지

○ 경기도 최종에너지 소비는 둔화 추세인 반면 전력소비는 최근 17년('05~'21년) 동안 연평균 4.2% 증가하여 전국 평균 증가율 3%보다 빠르며, 특히 전력소비의 52%를 차지하는 산업부문 전력 소비 증가율이 빨라서 전체 전력 소비 증가 견인  
- 산업부문에서 사용하는 최종에너지 중에서 전력이 62.6%를 차지하며, 전력 소비가 연평균 4.9% 증가하여 전국(3.4%)보다 빠른 증가율 기록

○ 경기도 재생에너지 발전량(3,281GWh)은 전력소비(133,446GWh)의 2.5% 규모이며, 산업부문 전력소비(69,430GWh) 대비 4.7% 수준

- 연료전지 발전량(1,453GWh)을 포함한 신재생에너지 발전량은 4,734GWh로 경기도 전체 전력소비의 3.5%, 산업부문 전력소비의 6.8% 차지

〈전력소비 대비 재생에너지 발전 비중 추이(좌) 및 신재생에너지 발전 비중 추이(우)('05~'21)〉

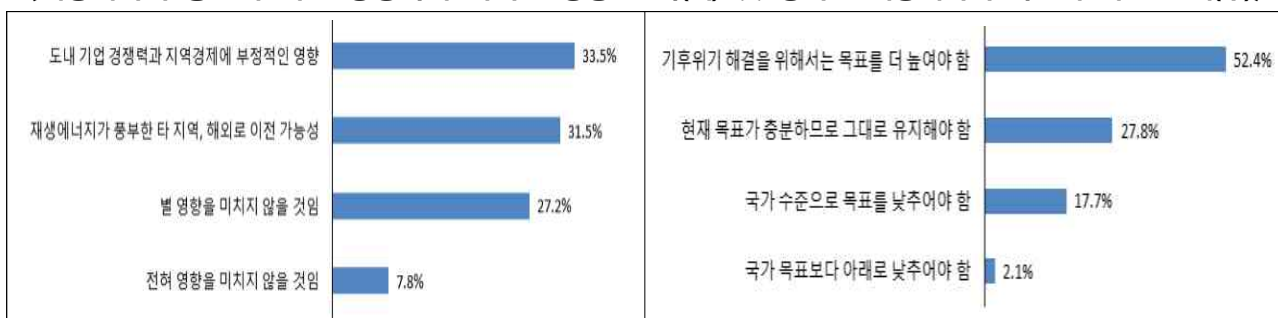


자료 : 산업통상자원부·에너지경제연구원(2022). 『2022 지역에너지통계연보』.

## □ 기후위기 대응 재생에너지 전환은 탄소규제 대응을 위한 도내 산업과 기업의 경쟁력 및 도민 삶의 질과 직결된 문제로 도 차원의 적극 대응 필요

- 글로벌 RE100 기업과 협력업체가 집적해 있는 경기도 특성상 재생에너지 공급은 반도체, 자동차 등 경기도 주력산업 경쟁력 및 일자리와 연관된 문제
- 우리나라 제조업의 중추인 경기도는 탄소세가 부과될 경우 주력 부문인 ‘컴퓨터, 전자 및 광학기기’, 그리고 서비스업 부문 중 ‘운송서비스업’의 생산수요 감소 효과가 두드러져, 국내외 탄소중립 규제 및 산업구조 변화에 선제적인 대응 필요
  - 탄소세 \$50/tCO<sub>2</sub> 및 \$100/tCO<sub>2</sub>를 가정할 경우 경기도 산업의 생산유발 감소효과는 4조 217억원~8조 1,515억원, 부가가치 유발 감소효과는 1조 4,922억원~3조 158억원, 취업유발 감소효과는 14,221명~28,619명으로 추정<sup>8)</sup>
- 도민의 33.5%는 RE100 규제가 도내 기업의 경쟁력과 지역경제에 부정적 영향을 미친다고 보았으며, 31.5%는 최악의 경우 도내 기업이 재생에너지가 풍부한 다른 지역이나 해외로 이전할 수 있다고 응답<sup>9)</sup>
- 도민들의 상당수가 기후위기의 심각성에 비해 정부의 조치나 정책은 미흡하다고 인식하고 있으며, 경기도 재생에너지 목표 강화를 적극 지지

### 〈재생에너지 공급이 기업 경쟁력에 미치는 영향 인식(좌) 및 경기도 재생에너지 목표에 대한 견해(우)〉



자료 : 경기연구원 작성.

8) 산업연관분석을 활용하여 탄소세 부과가 경기도 산업에 미치는 영향을 분석하였으며 자세한 내용은 고재경외(2023). 『경기도 전력 탈탄소화를 위한 재생에너지 전환 로드맵 연구』. 경기연구원 참고.

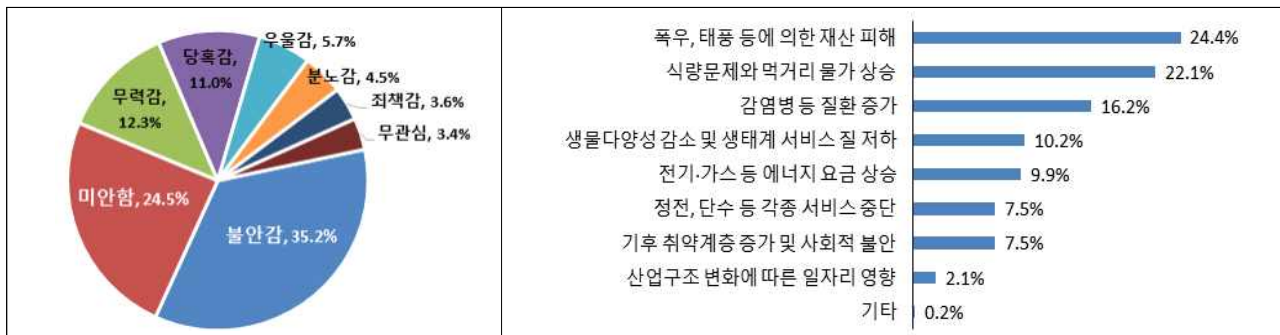
9) 경기연구원 주관으로 도민 1,000명을 대상으로 2023년 3월 6일부터 3월 9일까지 모바일 설문조사를 실시한 결과임.

○ 도민들은 기후위기에 대해 불안감을 가장 많이 표출하고 있으며, 에너지전환 및 탄소중립을 통해 기후재난으로부터 안전하고 건강한 삶을 유지하기를 강력히 희망

- 현재의 상황에 대해 ‘특단의 비상조치가 필요한 위기 상황’ 또는 ‘적극적인 조치를 취하더라도 위기를 피하기엔 늦었다’는 응답이 각각 34.6%, 16%로 나타났으며, 당장은 아니지만 위기 상황으로 가고 있다는 응답도 48.4% 차지

- 최근 3년 동안 홍수, 가뭄, 폭염 등에 의한 피해를 경험했다는 응답 비중은 38.6%였으며, 도민들이 기후위기 영향에 대해 가장 우려하는 것은 이상기후 현상으로 인한 재산피해이지만 소득이 낮을수록 재산피해보다는 식량문제와 먹거리 물가 상승을 더 걱정하고 있는 것으로 나타남

〈기후위기에 대해 느끼는 감정(좌) 및 기후위기 영향에 대한 우려 사항(우)〉



자료 : 경기연구원 작성.

## 경기도는 기후위기를 성장기회로 삼는 RE100 정책을 적극 추진

□ 경기도는 올해 4월 민선 8기 신재생에너지 9GW 공급을 목표로 한 ‘경기 RE100 비전’을 선언하고 실행을 위한 정책을 추진 중

○ 2030년 신재생에너지 발전 비중 30%를 달성하고, 2018년 온실가스 배출량 대비 40% 감축을 목표로 민선 8기 임기 내 산단 태양광, 영농형 태양광 등을 중심으로 9GW 신재생에너지 공급 계획 발표

○ ‘경기 RE100 비전’ 실현을 위해 공공기관 RE100, 산업단지 RE100, RE100

마을, RE100 플랫폼 등 공공, 기업, 도민, 산업 등 4개 분야 13개 핵심 과제 추진

- 미래세대·차기정부에 기후위기 극복 부담을 떠넘기지 않겠다는 민선 8기 경기도 의지와 함께 발표된 비전은 ‘오늘의 기후위기를 내일의 성장기회로’라는 슬로건에서 보듯이 미래 성장동력 측면에서 재생에너지를 강조한 것이 특징

### 〈경기도 RE100 비전 및 핵심 과제〉



자료 : 경기도(2023). “경기 RE100 추진전략”.

- RE100 비전 실행의 일환으로 경기도는 지난 7월 2026년까지 50개 산단에 태양광 2.8GW 보급을 목표로 8개 민간투자 컨소시엄 대표들과 ‘산업단지 RE100 투자협약’을 체결하고 제도 개선 및 지원 방안 마련 중

- ‘경기 RE100’ 달성을 위해 전문가 및 주요 이해관계자가 참여한 RE100 실행 위원회를 운영하여 재생에너지원별 설치 용량, 제약 조건 및 해결 방안 논의

### 〈경기도 산업단지 RE100 추진 전략(좌) 및 투자협약 체결 현황(우)〉



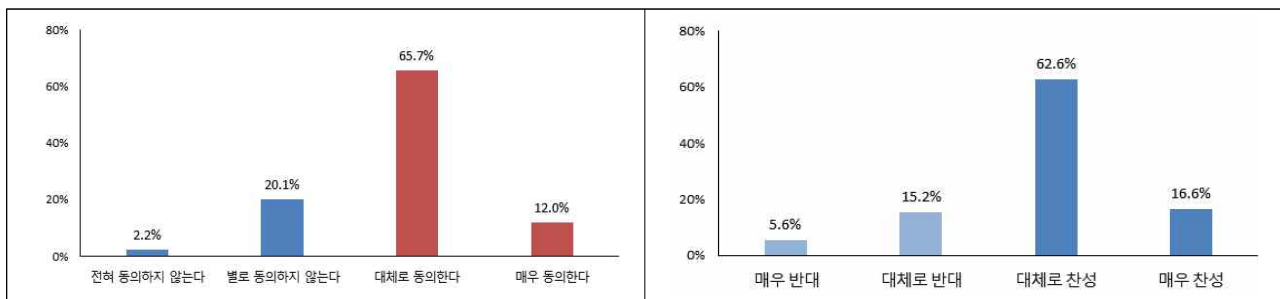
자료 : 경기도(2023). “경기도 산업단지 RE100 추진계획”.



□ 재생에너지 투자는 탄소규제 비용을 줄이고 새로운 편익을 창출하여 경제적 파급효과를 발생시키며, 도민들도 경기도에 새로운 기회를 가져올 것으로 인식

- 기후위기 대응 녹색전환 투자가 경기도에 새로운 기회를 가져다줄 것으로 보느냐는 견해에 대해 도민의 77.7%가 동의하는 것으로 나타났으며, 거주 지역에 재생에너지 시설이 입지하는 것에 대해서도 79.2%가 긍정적으로 응답
- 재생에너지 확대 정책 우선순위 역시 재생에너지 관련 산업 육성·지원 (18%)이 가장 높았고 다음으로 재생에너지 교육·홍보 및 사회적 공감대 확산(16.9%)을 꼽았음

〈기후위기 대응 녹색전환 투자에 대한 견해(좌) 및 거주지 인근 재생에너지 입지에 대한 의견(우)〉



자료 : 경기연구원 작성.

- 재생에너지 투자는 탄소규제가 경기도 산업에 미치는 부정적 영향을 상당 부분 상쇄하는 효과가 있으며, 기업의 탄소규제 준수 비용 절감 및 경기도 산업구조 변화를 고려하면 경제적 파급효과는 훨씬 더 증가<sup>10)</sup>

- 경기도 2030년 전력소비의 30%를 재생에너지로 전환할 때 생산유발효과는 탄소세 부과에 의한 생산유발 최대 감소치의 약 44.8%~46.8%를 줄일 수 있으며, 부가가치유발효과는 탄소세에 의한 최대 감소 효과를 상쇄하고도 약 5%~10%의 추가적인 유발효과 발생
- 취업유발효과 역시 탄소세에 의한 취업유발효과 최대 감소폭의 약 93%~97.7%를 완화시키는 역할을 할 수 있는 것으로 분석

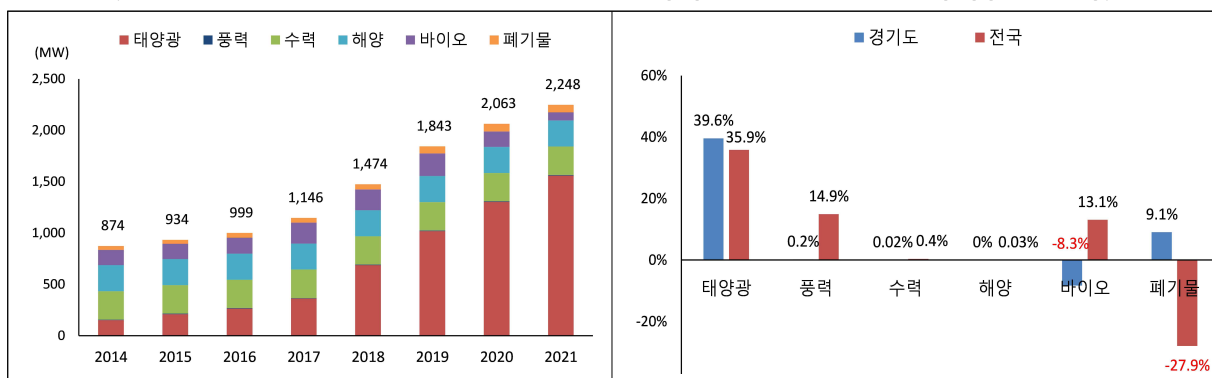
10) 고재경외(2023). 『경기도 전력 탈탄소화를 위한 재생에너지 전환 로드맵 연구』. 경기연구원.

### Ⅲ. 재생에너지 전환, 규제와 제도 개선이 필수

#### 경기도는 신재생에너지 시장잠재량의 3.4%만 활용하고 있는 상태

- 경기도 신재생에너지 발전설비 용량('21)은 2,479.5MW로 전국 대비 8.2%를 차지하며, 이 중 연료전지(231.4MW)를 제외한 재생에너지는 2,248.1MW
- 재생에너지 발전설비 용량은 전국 대비 7.7% 규모이며, 태양광이 1,558.2MW (69.3%)로 가장 많고, 그다음 수력(277MW, 12.3%), 해양(254MW, 11.3%), 바이오(80.1MW, 3.6%), 폐기물(73.4MW, 3.3%), 풍력(5.4MW, 0.2%) 순
- 전국 대비 설비용량 비중은 해양이 99.4%를 차지하고, 수력 15.2%, 폐기물 14.5%, 태양광 7.4%, 바이오 2.2%, 풍력 0.3% 차지
- 발전량도 태양광이 전체 발전량의 53.8%에 해당하는 1,764.8GWh를 생산하고 있으며, 그다음 수력(633.2GWh, 19.3%), 해양(455GWh, 13.9%), 바이오(347GWh, 10.6%), 폐기물(76.1GWh, 2.3%), 풍력(4.7GWh, 0.1%) 순
- 최근 8년('14~'21년) 동안 전체 재생에너지 설비 연평균 증가율은 14.4%로 전국 (13.9%)보다 약간 빨랐으며, 특히 태양광이 가장 큰 폭으로 증가하여 대부분을 차지

〈경기도 재생에너지원별 발전설비 변화 추이(좌) 및 연평균 증가율(우)('14~'21)〉



자료 : 한국에너지공단 신·재생에너지센터(2022). 『2021년 신·재생에너지 보급통계』.

□ 경기도 신재생에너지 누적 설비 용량은 신재생에너지백서가 제시한 시장 잠재량의 3.78% 규모이며, 기술적 잠재량에 비해서는 더욱 미미한 수준

○ 경기도 신재생에너지 시장잠재량<sup>11)</sup>은 65.51GW로 추정되며, 태양광과 태양열이 대부분을 차지하고 나머지 에너지원은 잠재량이 크지 않은 것으로 평가

- 2021년 기준 경기도는 신재생에너지 시장잠재량의 3.78%만 활용하고 있으며, 잠재량이 가장 많고 설비 증가 속도가 가장 빠른 태양광의 누적 설비용량(1,558.2MW)은 시장잠재량의 5.48%에 해당하는 규모

- 육상풍력 시장잠재량은 0.6GW에 불과하며, 해상풍력의 경우 인천시와 경기도를 합한 잠재량이 6.2GW이나 인천시가 대부분을 차지하는 것으로 추정

○ 현재 조건에서 신재생에너지 시장잠재량은 기술적 잠재량의 7.65%에 불과하여 2021년 경기도 전력소비량의 74.7%를 충당할 수 있는 수준으로,<sup>12)</sup> 정책 및 제도 변화를 통해 기술적 잠재량을 시장잠재량으로 전환하여 개발하는 것이 중요

#### 〈경기도 신재생에너지 시장잠재량 및 기술적 잠재량 비교〉

구분	발전량(GWh)				설비용량(GW)			
	기술		시장		기술		시장	
태양광	282,172	(21.7)	36,205	(36.3)	234	(24.2)	28.4	(43.4)
태양열	745,970	(57.2)	35,392	(35.5)	618	(63.9)	28.4	(43.4)
육상풍력	58,821	(4.5)	1,167	(1.2)	41.2	(4.3)	0.6	(0.9)
해상풍력(인천경기)	191,081	(14.7)	15,586	(15.6)	69.1	(7.1)	6.2	(9.5)
바이오	6,493	(0.5)	794	(0.8)	1	(0.1)	0.11	(0.2)
폐기물	8,431	(0.6)	8,431	(8.5)	1.2	(0.1)	1.2	(1.8)
수력	10,047	(0.8)	2,168	(2.2)	2.9	(0.3)	0.6	(0.9)
합계	1,303,015	(100)	99,743	(100)	967.4	(100)	65.51	(100)

주 : 지열 및 해양에너지는 지역별 잠재량 자료가 제공되지 않으며, 태양광, 태양열, 바이오의 기술적 잠재량은 신재생에너지 데이터센터 자료를 활용하였고, 폐기물의 기술적, 시장잠재량은 동일하게 산정되었음.

자료 : 신재생에너지 데이터센터 홈페이지. "https://kier-solar.org/user/map/map\_potential.do"(2023.7.2. 검색); 산업통상자원부 · 한국에너지공단(2020). 『2020 신재생에너지백서』.

11) 기술적 잠재량은 이론적 잠재량 중 지리적 영향요인과 기술적 영향요인을 반영할 때 활용가능한 에너지의 양을 의미하며, 시장잠재량은 기술적 잠재량 중 경제적 영향요인과 정책적(지원, 규제) 영향요인을 적용할 때 실질적으로 활용가능한 에너지의 양을 일컫음. 산업통상자원부 · 한국에너지공단(2020). 『2020 신재생에너지백서』, p. 117.

12) 태양광과 태양열 잠재량의 중복성을 고려하여 태양열을 제외하고 태양광만 포함할 경우 경기도 신재생에너지 잠재량은 64,351GWh로 2021년 경기도 전력소비량의 약 48.2%를 충당할 수 있는 수준임.

## 단기적으로 규제·제도 개선을 통해 태양광 개발 잠재력 극대화 필요

□ 경기도 RE100 목표 이행을 위한 현실적 대안인 태양광 잠재량은 현재 규제를 모두 적용했을 경우 17.36GW로 백서의 시장잠재량보다 낮은 수준

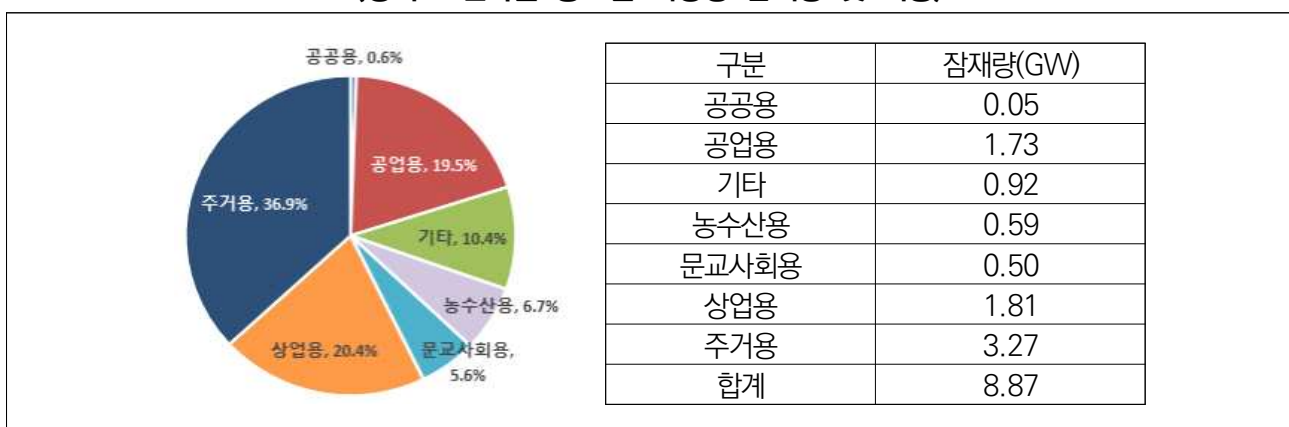
○ 지상형 태양광의 경우 이용 가능한 토지 중 수용성과 경제성을 고려하여 지목별로 설치가능한 면적 기준을 적용한 결과 잠재량은 중간값 기준으로 8.49GW로 추정(최소 4.87GW~최대 12.66GW)

- 지목별로는 전 2.63GW, 답 2.17GW, 유지(수상형 태양광) 1.78GW, 임야 0.54, 도로 0.41GW 순으로 잠재량이 높게 나타남.

○ 건축물 태양광 잠재량은 지붕형 태양광 8.46GW, 공동주택 베란다 태양광 0.406GW를 합한 8.87GW로 산정되었으며 주거용 건물 잠재량이 가장 풍부<sup>13)</sup>

- 용도별 세분류 기준으로는 일반공장이 1.7GW로 전체 잠재량의 19.2%를 차지하여 가장 많고, 그다음 단독주택(1.46GW, 16.4%), 아파트(1.11GW, 12.5%), 창고 및 기타창고시설(0.87GW, 9.8%) 순으로 높게 나타남.

〈경기도 건축물 용도별 태양광 잠재량 및 비중〉



자료 : 경기연구원 작성.

13) 행정안전부의 2023년 5월 말 기준 도로명 주소 건물 데이터를 사용하여 건물의 바닥면적을 산정하고 건물용도별 태양광 설비이용률을 적용하여 옥상 태양광 잠재량을 추정하였으며, 공동주택 베란다 미니 태양광 잠재량은 건물 옥상형과 별개로 분석한 결과임. 자세한 방법은 고재경외(2023). 『경기도 전력 탈탄소화를 위한 재생에너지 전환 로드맵 연구』. 경기연구원 참고.



□ 각종 토지이용규제로 인해 경기도 전체 면적의 83.3%는 태양광 입지가 불가능하며, 주요 규제를 개선할 경우 설치가능 면적은 약 2배로 증가

○ 태양광 설치를 위해 이용할 수 있는 토지는 경기도 전체 면적<sup>14)</sup>의 16.7%인 1,706.39km<sup>2</sup>에 불과하며, 특히 지목의 71.81%를 차지하는 임야(51.63%), 전(11.64%), 답(8.54%)은 각종 규제로 각각 5.1%, 38.1%, 21.1%만 활용 가능

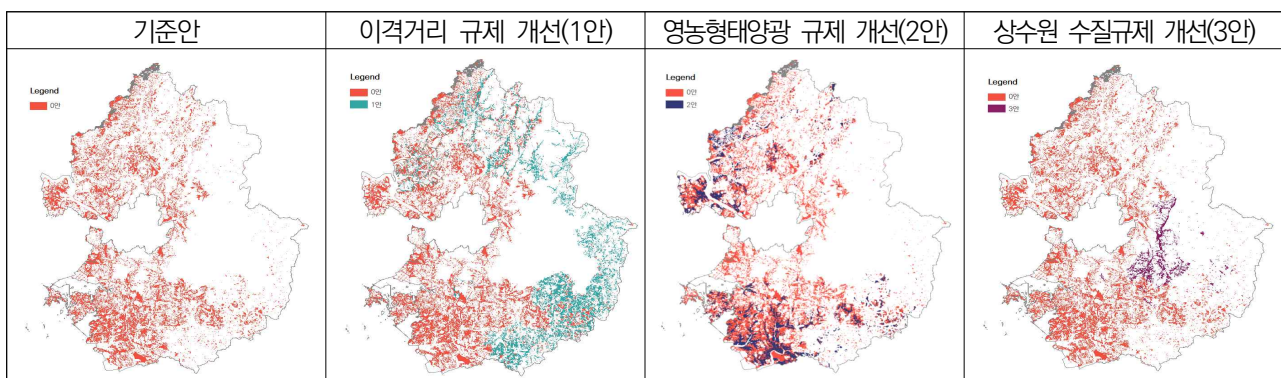
- 임야 중 보전산지 비율이 73.74%를 차지하고 준보전산지도 지자체 이격거리 규제 때문에 대부분 태양광 설치가 불가능하며. 이외에 보전녹지, 농지, 각종 보호지역 등에 대한 다양한 규제로 면적의 83.3%는 태양광 입지 불가

○ 특히 경기도 12개 시군은 도시계획조례에 의해 이격거리 규제를 다양하게 적용하고 있는데, 주택의 호수 제한 없이 이격거리를 제한하는 가평군, 과천시, 안성시, 양평군은 다른 곳보다 태양광 이격거리 규제 강도가 상당히 높은 편

○ 이격거리, 영농형 태양광, 상수원 관련 규제를 모두 개선할 경우 태양광 설치 가능 면적은 전체 면적의 33%인 3,368.17km<sup>2</sup>로 기준안 대비 약 2배(97.4%) 증가

- 이격거리 규제를 개선할 경우 태양광 설치 가능 면적은 2,635.26km<sup>2</sup>로 기준안 대비 54.4% 증가

#### 〈경기도 시나리오별 규제 개선에 따른 태양광 설치 가능 면적〉



자료 : 경기연구원 작성.

14) 통계청(2023). “2022년 행정구역별 · 지목별 국토이용 현황”을 기준으로 함.

○ 12개 시군의 이격거리 규제 해제 및 농업진흥구역을 포함한 농지의 영농형 태양광 규제를 개선할 경우 지상형 태양광 잠재량은 각각 11.76GW, 12.61GW로 기준안 (8.49GW) 대비 38.5%, 48.5% 증가

- 반면 상수원 보호 규제지역에 태양광 설치를 허용하더라도 잠재량은 8.92GW로 기준안과 큰 차이가 없는 것으로 나타났는데, 이는 다른 입지 규제와 이격거리 규제가 중복 적용되는 지역이 많기 때문으로 분석<sup>15)</sup>

#### 〈경기도 주요 규제 개선 시나리오에 따른 태양광 잠재량 변화〉

(단위 : GW)

지목	기준안			1안			2안			3안		
	최소	중간	최대	최소	중간	최대	최소	중간	최대	최소	중간	최대
합계	13.74	17.36	21.53	15.75	20.63	26.37	16.28	21.48	27.67	14.00	17.79	22.16
지상형	4.87	8.49	12.66	6.89	11.76	17.50	7.41	12.61	18.80	5.13	8.92	13.29
건축물	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87

주 : 기준안은 현재 법령·지침·지자체 조례를 모두 준수하는 경우이며, 1안은 기준안 대비 이격거리 규제 개선, 2안은 기준안 대비 영농형 태양광 규제 개선, 3안은 기준안 대비 상수원 규제 개선을 가정한 잠재량 분석 결과임.

### ☐ 태양광을 포함한 재생에너지 전환 잠재력을 높이려면 지자체의 적극적인 역할과 함께 중앙정부 차원의 규제 및 법제도 개선이 필수적

○ 재생에너지 기술적 잠재량을 시장잠재량으로 실현하기 위해서는 재생에너지 시설 입지에 따른 영향을 고려하여 중앙정부의 입지규제 및 지자체 이격거리 규제를 개선하고, 기술발전을 고려한 정책적 지원과 법제도 정비를 통해 재생에너지 경제성에 영향을 미치는 제약요인을 해소하는 것이 중요

- 특히 지상형 태양광 설치 확대를 위해서는 태양광 시설 설치에 따른 영향을 고려하여 보전산지, 농지 등에 대한 중앙정부 입지규제 및 지자체 이격거리 규제 개선 필요

15) 광주시, 양평군, 가평군, 여주시, 이천시, 남양주시, 용인시 등 팔당특별대책지역으로 지정된 경기 동부지역 7개 지역은 경기도에서 중복규제가 가장 많은 곳이며, 동시에 양평군, 가평군, 여주시, 이천시는 이격거리 규제가 있어서 태양광 잠재량에 영향을 미친 것으로 보임.

- 상대적으로 접근이 용이한 공동주택, 산업단지 내 공장 지붕, 주차장 등 기존 건축물과 부대시설을 최대한 활용하되, 설치 의무화 기준 적용 필요

○ 지방자치단체가 부지발굴, 인허가 및 협의 절차 개선, 관련 규정 개정, 민관협력, 주민수용성 확보, 인센티브 제공 등을 통해 재생에너지 공급 주체로서 중요한 역할을 하지만 중앙정부의 규제 및 법·제도 개선 없이는 효과 및 속도가 제한적

### 〈재생에너지 확대를 위한 입지 규제 및 법제도 개선 사항〉

구분	주요 내용		주체
입지규제 개선	• 보전산지 등에 대한 재생에너지 입지 규제 세분화		중앙정부
	• 영농형 태양광 일시사용 허가 기간 연장 및 농업진흥구역 내 설치 허용을 위한 농지법 (제)개정		중앙정부
	• 이격거리 규제개선 - 규제 철폐 또는 최소한의 규제 적용/지자체, 주민참여 태양광 설치 시 이격거리 규제 예외 적용 - 신재생에너지법에 이격거리 상한 설정		지자체 중앙정부
재생에너지 확대에 장애가 되는 법제도 개선	• 민간 건축물, 주차장 등 신재생에너지 설치 의무화 : 신재생에너지법 개정		중앙정부
	• 도시, 산업단지 등 개발사업의 재생에너지 자립률 기준을 강화하고 공급 방안 수립을 의무화하는 근거 규정 마련 - 에너지이용합리화법에 따른 에너지사용계획협의 기준 강화, 산업단지 등 관련 법률 개정, 각종 평가 및 심의기준 정비, 분산에너지 활성화 특별법에 의한 분산에너지 할당 대상 및 기준 강화 - 지자체 조례 및 지침으로 제한적 적용		중앙정부 지자체
	• 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 상 용도지구로 재생에너지 지구 추가 검토 - 지자체 시범단지 적용		중앙정부 지자체
	점용료 기준 정비	• 해상풍력·해상태양광 공유수면 점사용료 기준 정비 : 「공유수면 관리 및 매립에 관한 법률」 개정	중앙정부
		• 도로 및 도시공원 태양광 발전시설 점사용료 정비 - 도로법 개정 - 경기도 도로 점용허가 관련 조례, 31개 시군 도시공원 및 녹지 조례 시설 점용료 기준 표준화	중앙정부 지자체
	인허가, 협의 절차 간소화, 인센티브 등 제도 개선	• 공동주택 태양광 설치 시 주민동의 의무화 규정 개선 : 공동주택관리법 개정	중앙정부
		• 산업단지 공장 지붕 태양광 승계 유지 - 「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」 개정 - 지자체 산업단지 관리기본계획 변경	중앙정부 지자체
		• 풍력발전, 산업단지 태양광 등 재생에너지 인허가 절차 개선 및 통합 - 풍력발전 원스톱숍(One Stop Shop) 법 제정 - 산업단지 태양광 인허가 절차 간소화	중앙정부 지자체
		• 영농형태양광에 대한 환경영향평가 등 규제 개선	중앙정부
		• 공유수면 방조제 외측 수상태양광 REC 기준 설정	중앙정부
		• 풍력발전시설 진입로 연장거리 규제 개선 : 산지관리법 개정	중앙정부
		• 태양광 모듈 설치 방향 제한 완화 : 신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침 개정	중앙정부

자료 : 경기연구원 작성.

## IV. 분산에너지 시스템과 거버넌스 구축

### 중장기적으로 재생에너지원 다변화 및 체계적인 개발과 활용방안 모색

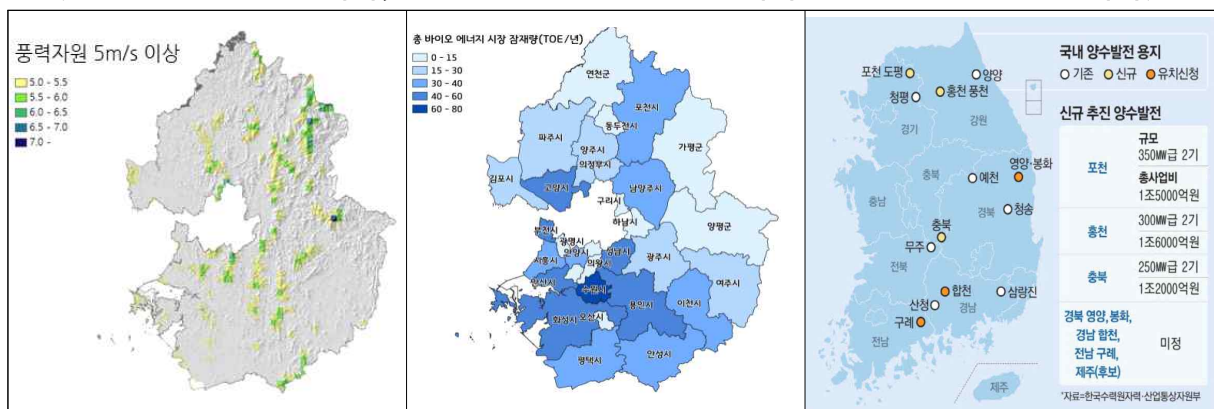
□ 태양광 이외에 풍력 시범단지 조성, (소)수력, 바이오, 양수, 조력 등 재생에너지를 다변화하여 재생에너지 공급의 안정성 확보 필요

○ 단기적으로 입지규제가 없는 소규모 분산형 재생에너지를 확대하는 동시에 대규모 재생에너지 개발을 위해 재생에너지원별로 체계적인 조사와 타당성 검토를 통해 계획입지 부지를 발굴하고 계획 수립

○ 현재 조건에서 경기도 풍력 시장잠재량은 거의 0에 가깝지만 재생에너지 전환을 위해서는 태양광과 함께 풍력의 역할이 중요한 만큼 상대적으로 풍력자원이 우수해 소규모 입지가 가능한 후보지역에 대해 시범단지 타당성 조사 실시

○ 바이오에너지, 소수력 및 소형 양수발전, 조력발전, 수소기반 연료전지 등 재생에너지 변동성과 간헐성을 보완할 수 있는 다양한 재생에너지 전원 믹스에 대한 중장기 전략 및 체계적인 개발 필요

〈경기도 풍력자원 분포(좌), 시군별 바이오에너지 잠재량(중) 및 국내 양수발전 현황(우)〉



자료 : (좌)(중) 경기연구원 작성.

(우) “들쭉날쭉 태양광 대신 양수발전소 늘린다”, 매일경제(2023. 7. 20.).

## □ 리파워링(Repowering) 전략 수립 및 기술혁신을 통해 설치 부지의 제약 조건을 해소하고 재생에너지 생산 효율 증대

○ 노후 발전소나 구형 설비를 최신 설비로 교체하여 발전소의 효율과 성능을 대폭 향상시키거나 발전단지를 재건설하는 리파워링(Repowering)은 재생에너지 생산량 확대는 물론 설치부지 부족 문제 해결 방안으로 유용

- 노후화된 재생에너지 발전시설과 단지에 대한 조사, 정보제공, 컨설팅 및 홍보를 통해 리파워링 우선순위를 도출하고 시범사업 추진

○ 건물일체형 태양광, 경량 태양광, 페로브스카이트 태양전지 등 입지 제약 극복 및 효율성을 높일 수 있는 기술 실용화를 위한 시범사업 지원

○ 재생에너지 부지발굴, 계획, 인허가, 시공, 운영, 폐기 등 단계별로 중앙정부와 시군 허가 사업을 포함하여 도내 재생에너지 개발 계획과 운영을 통합적으로 관리하는 플랫폼을 구축하여 재생에너지 전환 목표 모니터링 및 의사결정 지원

- 영국 재생에너지 계획 데이터베이스는 계획 단계별로 150kW 이상<sup>16)</sup> 규모의 재생에너지 기술별 프로젝트 진척 상황에 대한 종합정보 제공

### 〈영국 재생에너지 계획 데이터베이스(Renewable Energy Planning Database)〉



자료 : Renewable Energy Planning Database.

"<https://data.barbour-abi.com/smart-map/repd/desnz/?type=repd>"(2023. 11. 12. 검색).

16) 1MW 이상 설비에 대해 데이터를 제공하던 것을 2021년 이후에는 150kW로 확대하였음.



## 분산에너지 시스템으로의 전환을 위한 협력 거버넌스 구축

□ 경기도 재생에너지 목표 달성을 위해서는 기초지자체의 노력이 필수적이므로 목표 권고 및 인센티브 제공 등 협력 방안 강구

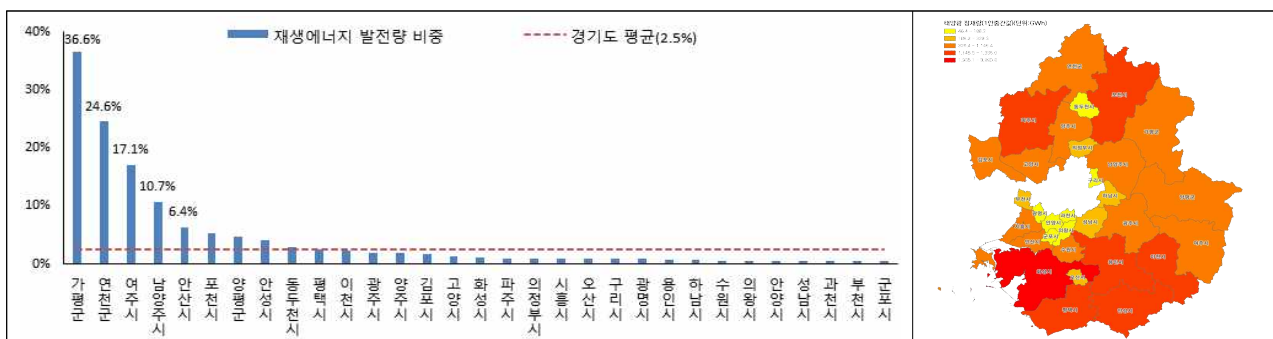
○ 시군별 전력소비량은 화성시, 평택시, 용인시, 파주시, 이천시 등 산업 비중이 높은 지역에서 많고, 이들 5개 지역이 경기도 전력소비의 47.7% 차지

○ 전력소비 대비 재생에너지 발전량 비중이 높은 곳은 가평군, 연천군, 여주시, 남양주시 순으로 전력소비가 적고 재생에너지 생산이 많은 북동부 지역이 해당  
- 전력소비 대비 태양광 발전량 비중이 높은 곳은 연천군(23.2%), 여주시(11.3%), 가평군(6.7%), 양평군(4.6%), 안성시(4.1%) 순

○ 2030년 전력소비량 대비 재생에너지 비중 30% 목표를 적용할 경우 화성시, 용인시, 평택시, 파주시, 고양시 순으로 재생에너지 생산이 가장 많이 필요하고, 가평군, 과천시, 연천군, 여주시, 구리시 순으로 가장 적은 것으로 분석

○ 시범지자체에 대해 부지조사, 사업 타당성 검토, 컨설팅, 주민수용성 향상 프로그램을 패키지로 집중 지원하고, 이격거리 규제 개선, 재생에너지 전력자립도 등 우수지자체에 대해 특별조정교부금, 도비사업 우선 지원 등 인센티브 제공

### 〈경기도 시군별 전력소비 대비 재생에너지 발전량 비중(‘21)(좌) 및 시군별 태양광 잠재량(우)〉



자료 : (좌) 한국에너지공단(2022). “2021년 신재생에너지 보급통계(기초지자체별 현황)”.  
(우) 경기연구원 작성.

## □ 분산에너지 확대에 따른 배전망 운영·관리를 위한 전담기구 설립을 검토하고 재생에너지 조달 및 전력망 확충을 위한 거버넌스 구축

- 재생에너지를 포함한 변동성이 큰 소규모 분산에너지가 증가하면서 배전망 중심으로 다양한 발전원과 수요자원이 결합된 전력계통 운영이 중요해짐에 따라 배전망의 계획과 설비 확충, 안정적인 운영을 위한 전담기구 설립 검토
  - 「분산에너지 활성화 특별법」은 배전사업자에게 분산에너지 사업자를 위해 적합한 설비를 설치·관리하고 전력에 대한 출력 예측·감시·평가 등을 통해 전력계통을 안정적으로 유지하도록 의무와 책임 부여
- 전력소비가 많은 경기도에서 재생에너지를 최대한 생산하는 것은 국가 탄소중립 및 전력계통의 안정적이고 효율적인 운영 측면에서도 중요하므로 경기도 재생에너지 공간계획을 수립하고 국가 전력망 설비계획에 반영하는 협의 절차 마련
- 경기도와 기초지자체 협력사업으로 분산에너지 특화지역 지정을 추진하며, 전력수요 발생 지역에서 안정적이고 경제적인 재생에너지 전력공급이 가능한 시범사업을 발굴하여 ‘경기도형 분산에너지 활성화 모델’ 구축
  - 전력소비가 많고 재생에너지 자립도가 낮은 남부지역으로부터 전력소비가 적고 재생에너지 자립도가 상대적으로 높으며 잠재량이 풍부한 북동부 지역으로 전력수요가 큰 산업의 이전을 촉진하여 수요를 분산하는 방안 고려
- 경기도에서 필요한 재생에너지 전력을 최대한 생산하는 것이 바람직하나 대규모 재생에너지 개발이 제한적이고 특히 풍력발전 잠재량이 많지 않은 점을 고려할 때 인접 지역과의 협력 방안도 함께 모색할 필요
  - 경기도에 RE100 기업이 집적해 있고, 평택시, 화성시, 용인시 등에 집중되는 재생에너지 전력수요에 대응하는 공급능력을 갖추기 위해 인천시, 충남과 대규모 해상풍력 프로젝트를 공동으로 추진하는 방안 검토

## 【시나리오별 경기도 지상형 태양광 잠재량】

(단위 : GW)

지목	0안			1안			2안			3안		
	최소	중간	최대	최소	중간	최대	최소	중간	최대	최소	중간	최대
계	4.87	8.49	12.66	6.89	11.76	17.50	7.41	12.61	18.80	5.13	8.92	13.29
답(기본)	1.16	1.63	2.33	1.79	2.51	3.58	3.02	4.23	6.05	1.26	1.77	2.52
답(휴경지)	0.18	0.54	0.90	0.28	0.83	1.38	0.47	1.40	2.33	0.19	0.58	0.97
전(기본)	1.54	2.16	3.08	2.46	3.44	4.91	1.84	2.57	3.68	1.65	2.31	3.29
전(휴경지)	0.24	0.47	0.71	0.38	0.76	1.13	0.28	0.57	0.85	0.25	0.51	0.76
과수원	0.01	0.04	0.08	0.01	0.06	0.13	0.01	0.05	0.10	0.01	0.04	0.09
목장용지	0.03	0.05	0.08	0.04	0.08	0.12	0.03	0.05	0.08	0.03	0.05	0.08
수도용지	0.02	0.05	0.07	0.03	0.05	0.08	0.03	0.05	0.08	0.02	0.05	0.07
염전	0.06	0.18	0.30	0.06	0.18	0.30	0.06	0.19	0.31	0.06	0.18	0.30
임야	0.27	0.54	0.80	0.43	0.86	1.28	0.27	0.54	0.81	0.28	0.56	0.85
구거	0.04	0.13	0.22	0.07	0.21	0.34	0.08	0.25	0.42	0.05	0.14	0.24
양어장	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01
주차장	0.01	0.04	0.06	0.02	0.07	0.11	0.01	0.04	0.06	0.01	0.04	0.06
체육용지	0.02	0.07	0.12	0.04	0.11	0.18	0.02	0.07	0.12	0.03	0.09	0.14
사적지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
공원	0.02	0.06	0.10	0.02	0.07	0.11	0.02	0.06	0.10	0.02	0.06	0.10
유원지	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
도로	0.21	0.41	0.62	0.21	0.41	0.62	0.21	0.41	0.62	0.21	0.41	0.62
제방	0.14	0.28	0.42	0.14	0.28	0.42	0.14	0.28	0.42	0.14	0.28	0.42
하천	0.03	0.05	0.08	0.03	0.05	0.08	0.03	0.05	0.08	0.03	0.05	0.08
철도용지	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
유지	0.89	1.78	2.68	0.89	1.78	2.68	0.89	1.78	2.68	0.89	1.78	2.68