

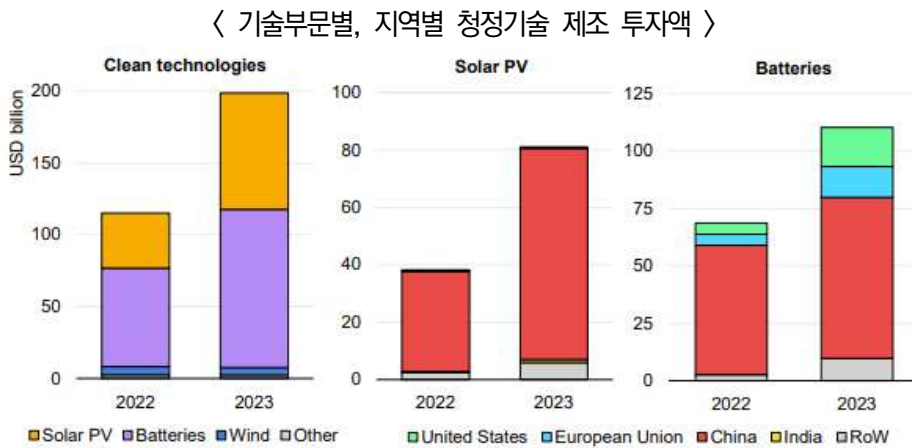
청정기술 제조업의 발전(IEA)¹⁾

해외에너지동향분석실 김수경 전문원(sksk0000@keei.re.kr)

- ▶ 태양광, 풍력, 배터리, 전해조, 히트펌프 제조부문 2023년 투자액은 2022년에 비해 70% 증가하였으며, 청정기술 제조부문 투자는 2020년대 중반까지 현재 추세를 지속할 것으로 전망됨. 2023년에는 태양광, 배터리 등의 기술이 역대 최대의 신규 설비용량을 기록하는 등 청정기술 제조용량이 전반적으로 강한 성장세를 보이며 태양광 등 일부 기술의 비용경쟁력도 크게 높아졌으나, 청정기술 신규 제조용량은 미국, EU, 중국 등 3개 주요 시장에 크게 집중되었음.
- ▶ 모든 청정기술이 제조에 있어 높은 지리적 편중도를 보이고 있으며, 상위 3개 제조국 또는 지역이 전체 용량의 약 80% 이상의 비중을 차지하고 있음. 태양광은 공급 사슬 전반에서 중국이 90% 이상 비중을 차지하여 가장 지리적 편중도가 높은 기술이며, 풍력과 배터리, 전해조, 히트펌프 제조부문에서도 중국이 가장 큰 비중을 차지함.
- ▶ 제조비용에 대한 보조금 없이 투자 또는 생산 매력도를 높일 수 있는 정책적 개입으로는 ▲기후 정책을 바탕으로 국내 시장 확대, ▲리드타임의 단축, ▲숙련된 인력 공급 확대, ▲공급사슬 통합의 시너지 효과 창출, ▲무역협정을 통한 공급사슬의 불확실성 축소, ▲환경적 영향 축소 및 사회적 고려사항의 해결 등이 있음.

1. 청정기술 제조 부문의 투자 현황

○ 본 보고서가 중점적으로 다루고 있는 5가지 청정기술(태양광, 풍력, 배터리, 전해조, 히트펌프) 제조 부문에 대한 투자는 2022년 1,150억 달러에서 2023년 2,000억 달러로 70% 이상 증가하였음.



“태양광, 풍력, 배터리, 전해조, 히트펌프 제조부문 투자는 2023년 2022년에 비해 70% 이상 증가”

자료 : IEA(2024.5.), “Advancing Clean Technology Manufacturing”

– 이 중 태양광 및 배터리 제조설비(주요 부품 제조설비 포함)가 2023년 전체 투자에서 95%를 차지하였음.

1) 본고는 IEA의 “Advancing Clean Technology Manufacturing(2024.5.)” 보고서를 요약·정리한 것임.

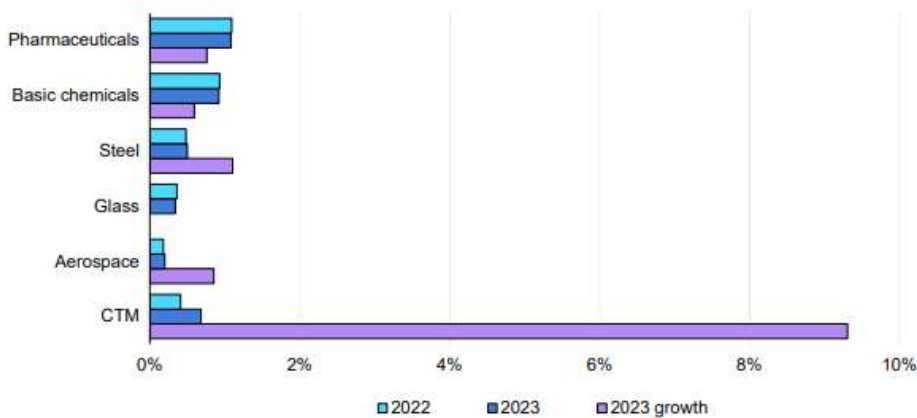
“청정기술
제조부문 투자는
2020년대
중반까지 현재의
추세를 지속할
전망”

- 중국의 투자 비중은 2022년 85%에서 2023년 75%로 감소하였으나, 미국과 EU의 비중은 2022년 11%에서 2023년 16%로 증가하였음.
 - 인도, 일본, 한국, 동남아시아가 나머지 비중의 대부분을 구성하였으며, 아프리카나 중남미 지역에서는 사실상 투자가 거의 발생하지 않았음.
- 청정기술 제조부문 투자는 2020년대 중반까지 현재의 추세를 지속할 것으로 전망되는데, 이는 다음의 세 가지 요인 때문임.
- 2023년 세계 청정기술 제조부문 투자의 약 40%는 2024년 가동 예정인 제조 설비가 차지하고 있으며, 배터리 제조설비의 경우에는 약 70%로 추산됨.
 - 발표된 청정기술 제조 프로젝트 파이프라인을 살펴보면, 최종 투자가 결정되거나 건설 중인 태양광 제조 프로젝트의 85%, 배터리 제조설비의 약 1/3이 2025년까지 가동될 예정임.
 - 이미 건설 중이거나 예정된 설비만으로도 IEA의 '2050년 배출량 순제로 시나리오 (이하 NZE 시나리오)'에 따른 2030년 태양광 및 배터리 보급수요를 각각 150%, 55% 공급할 수 있을 전망임.
- 최근 투자가 급증하고, 특히 태양광 부문에서 확정된 제조용량이 NZE 시나리오의 2030년 보급 수요를 초과할 가능성으로 인해 지리적인 투자 편중 추세는 계속될 전망이다.
- 중국의 태양광 투자액이 2022년 350억 달러에서 2023년 770억 달러로 두 배 이상 증가하였음에도 중국은 계속 91% 비중을 유지하고 있는데, 이는 세계 기타 지역에서도 투자액이 비슷한 증가세를 보였기 때문임.
 - 중국의 태양광 부품 제조부문 투자는 태양광 공급사슬의 상류부문에서 더욱 두드러짐.
 - 중국은 전 세계 모듈 생산설비 투자의 83%를 차지하는 반면, 웨이퍼 및 폴리실리콘 생산설비 투자의 경우 각각 95%, 96%의 비중을 차지함.
- 배터리 제조부문 투자는 2022년 700억 달러에서 2023년 1,100억 달러에 달하며 강력한 증가세를 보임.
- 배터리 제조부문 투자는 태양광과 비교해 다양한 지리적 분포를 보이는데, 2022년 ~2023년 EU와 미국의 투자액은 세 배 이상 증가했으며, 동기간 전 세계에서 두 지역의 비중 또한 14%에서 25% 이상으로 증가하였음.
 - EU와 미국에서 2024년~2025년에 다수의 제조설비가 가동 예정임을 고려하면, 이러한 투자액의 상당부분을 가동개시 이전 단계의 설비가 차지하는 것으로 보임. (배터리 제조설비의 완공 기간을 약 2년으로 추정)
 - 배터리 셀 제조부문에서 중국 외 지역 설비가 2022년 약 25%를, 2023년 약 50%를 차지하였으나, 2023년 애노드 설비 투자의 98%, 캐소드 설비 투자의 87%를 중국이 차지함.

- 풍력, 전해조, 히트펌프 등 다른 청정에너지 기술이 전체 청정에너지 투자에서 차지하는 비중은 2022년 7%, 2023년 4%였음.
 - 2023년 나셀, 블레이드 등 생산설비를 포함한 풍력 제조부문 투자액은 소폭 감소했으며, 중국이 풍력 제조설비 투자에서 실질적으로 모든 비중을 차지함.
 - 전해조와 히트펌프 제조는 EU와 미국의 합계 투자 비중이 중국보다 높았으며, 세계 기타 지역에서는 사실상 투자가 발생하지 않았음.
- 청정기술 제조부문 투자는 다른 제조부문에 비해 높은 성장률을 보임.
 - 청정기술 제조 설비에 대한 직접 투자액은 2023년 전 세계 GDP의 약 0.2%를 차지해 전년 대비 두 배 증가하였으며, GDP 기여도만을 고려하면 0.7%(2022년 0.4%)를 차지함.
 - 이는 항공우주(0.2%), 유리(0.3%), 철강(0.5%)보다 높은 수준이며, 기초화학(0.9%), 제약(1.1%) 산업 비중에 근접한 수준임.
 - 청정기술 제조부문 투자는 2022년~2023년 70%의 증가율을 기록하였으며, 이는 다른 제조업 부문과 비교하여 높은 성장률임.

“청정기술 제조설비 직접 투자액은 2023년 전 세계 GDP의 약 0.2%를 차지하면 전년 대비 두 배 증가”

〈 청정기술 제조업이 전 세계 투자에서 차지하는 비중 및 다른 제조업 하위부문과 비교한 성장률(2022년~2023년) 〉



주 : CTM = Clean technology manufacturing
 자료 : IEA(2024.5.), “Advancing Clean Technology Manufacturing”

- 2023년에는 태양광, 배터리 등의 기술이 역대 최대 신규 설비용량을 기록하는 등 전 세계 청정기술 제조용량이 전반적으로 강력한 성장세를 보였으며, 일부 기술의 비용 경쟁력이 크게 높아졌음.
 - 현재 대부분 국가에서 태양광발전은 화석연료 기반 발전 대비 비용이 더 낮음.
 - 전기차는 여전히 내연기관 자동차보다 가격이 높은 편이나, 중국에서 경쟁이 심화되며 가격이 하락하는 추세임.
 - 전 세계적인 에너지 위기로 인해 히트펌프와 전해조 보급이 가속화되었음.

“2023년 청정기술 신규 제조용량은 미국, EU, 중국 등 3개 시장에 크게 집중”

“5개 청정기술 모두 제조부문에서 높은 지리적 편중도를 보이며, 상위 3개 제조국 또는 지역이 전체의 80% 이상 차지”

- 이들 기술은 아직 화석연료 발전설비 대비 가격이 높지만 화석연료 의존도를 낮추는데 기여할 수 있어, 미국, EU, 중국을 중심으로 정부 전략 및 인센티브 제도의 타겟이 되고 있음.
- 히트펌프는 보고서가 다루는 5개 기술 중 유일하게 2023년 용량 증가세가 둔화했으며, 이는 금리 상승과 인플레이션으로 인해 주요 히트펌프 시장 대부분이 부진했기 때문임.
- 다만, 최대 히트펌프 시장인 중국에서는 매출 증가세가 지속됨.

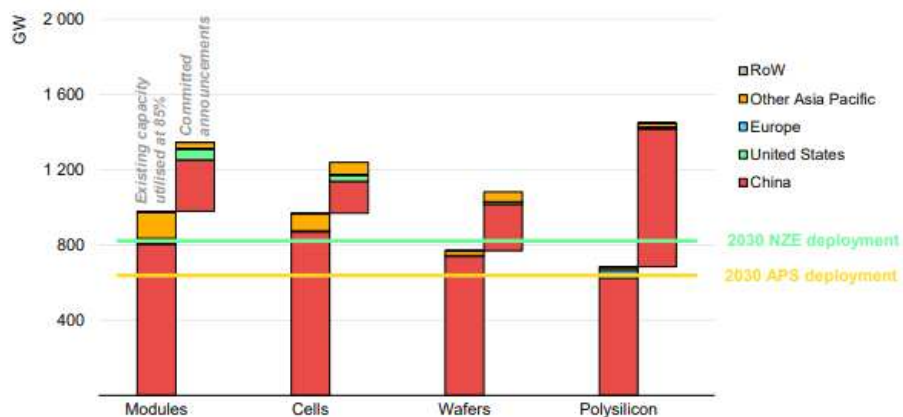
- 2023년에 청정기술 신규 제조용량은 3개 주요 시장인 미국, EU, 중국에 크게 집중되었음.
 - 중남미는 전 세계 나셀, 블레이드, 타워 등 주요 풍력터빈 부품 생산에서 3~8%를 차지하였으며, 아프리카에서는 사실상 청정기술 제조가 진행되지 않고 있음.

2. 청정기술 제조의 공급망

▣ 청정기술 제조의 지리적 편중은 지속될 전망

- 본 보고서에서 분석한 모든 청정기술이 제조에 있어 높은 지리적 편중도를 보이고 있는데, 상위3개 제조국 또는 지역이 전체 용량의 약 80% 이상의 비중을 차지하고 있음.
 - 공급사슬에서 지리적 편중도가 높은 경우, 자연재해나 예상치 못한 사건·사고, 지리·정치적 분쟁, 비(非)시장적 조건에 따른 가격 왜곡 등으로 발생하는 차질에 더욱 취약함.
- **(태양광)** 중국이 폴리실리콘, 웨이퍼, 태양전지 제조에서 90% 이상의 비중을 차지하고 있어 공급사슬 전반에 걸쳐 가장 지리적 편중도가 높은 기술임.

〈 기존 및 발표된 태양광 부품 제조용량과 APS, NZE에서의 보급용량 〉



주 : APS = Announced Pledges Scenario, NZE = Net Zero Emissions by 2050 Scenario
 자료 : IEA(2024.5.), “Advancing Clean Technology Manufacturing”

- 미국과 인도가 2030년까지 비중을 확대할 것으로 예측되나 중국의 비중엔 큰 타격을 주지는 못할 것으로 보이며(미국과 인도가 각각 5%, 유럽이 1%), 중국은 계속해서 약 80%의 비중을 유지할 전망이다.
- 2030년 중국의 웨이퍼, 모듈, 태양전지 제조 비중은 미미하게 감소할 것이나, 폴리실리콘의 경우 중국의 비중이 약 95%까지 확대될 전망이다.

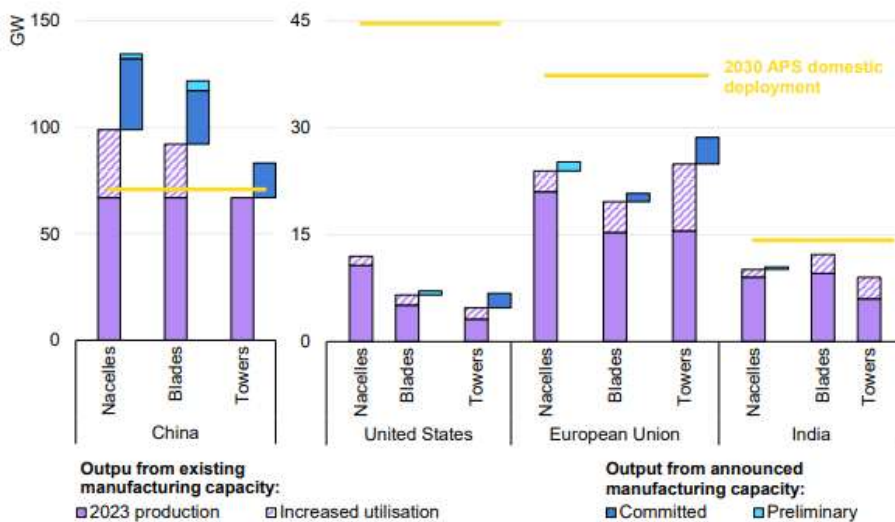
“태양광 제조용량의 90% 이상을 중국이 차지

○ (풍력) 용량 확대 계획이 많지 않아, 2030년에도 지리적 분포는 현재와 비슷할 전망이며, 중국의 비중은 확대되고 다른 지역의 비중은 감소할 것임.

- 2023년 모든 풍력 부품 생산에서 중국의 비중이 전년 대비 30% 이상 증가하였으며, 중국이 세계 최대의 나셀, 블레이드, 타워 생산국임.
- 중국에서는 모든 풍력 부품의 제조용량 확대 계획이 확정되었으나(2030년까지 나셀 42GW, 블레이드, 35GW, 타워 20GW 추가), 중국 외 지역에서는 제조용량 추가 계획이 거의 발표되지 않았음.
- EU에서는 해상풍력 타워의 제조용량이 약 10GW로 풍력 부품 제조용량 증가 가장 큰 비중을 차지하며(중국 20GW), 해상풍력 블레이드와 나셀 제조용량은 각각 6GW, 8GW임(중국 각각 30GW 이상).
- 인도도 풍력 부품 생산량을 증대하고 있어, 향후 수년간 수요 대비 블레이드가 과잉 공급되는 상황임. 이에 따라 인도가 단기적으로 블레이드 수출 허브 대안으로 부상하고 있음.
- 한편, 최근 중국, 유럽의 OEM 제조사들이 아르헨티나, 브라질 등의 풍력 제조 설비에 투자해오면서 터빈 재활용 용량에 관심이 높아지고 있음.

“풍력 제조용량 확대 계획은 많지 않고, 중국 비중 확대 및 다른 지역 비중 감소 전망”

〈 지역별 2030 APS 대비 기존 및 발표된 풍력 제조용량 〉



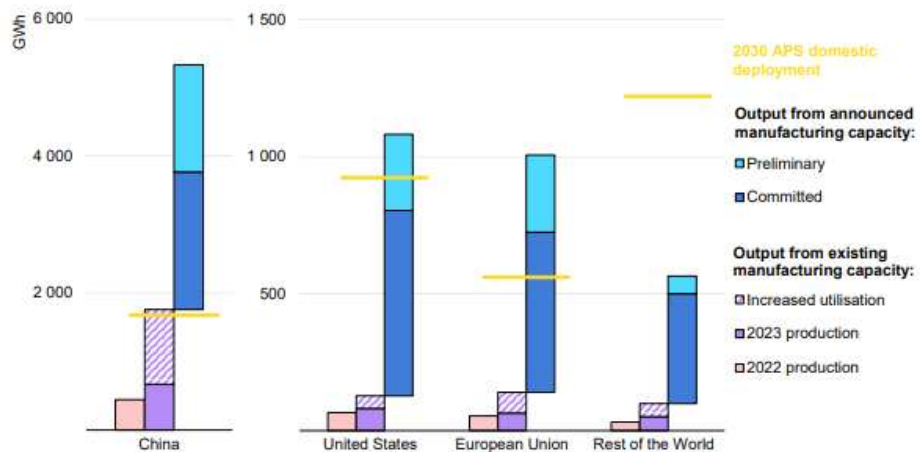
주 : APS = Announced Pledges Scenario

자료 : IEA(2024.5.), “Advancing Clean Technology Manufacturing”

“배터리 전체 제조용량의 80% 이상을 중국이 차지하고, 미국, EU가 각각 5%의 비중을 차지”

- (배터리) 중국이 전체 제조용량의 80% 이상을 보유(650GWh)하며 높은 지리적 편중도를 보임. 중국에 이어 미국, EU가 각각 약 5%의 비중을 차지함.
 - 2023년 전기차 판매량 증가로 배터리 수요가 증가하며 신규 제조용량이 전년 대비 25% 증가하였으며, 780GWh의 신규 제조용량이 추가되면서 총 배터리 제조용량은 2.5TWh에 달함.
 - 계획된 신규 제조용량이 모두 실행된다면, 2030년까지 전 세계 배터리 제조용량은 9TWh를 초과할 가능성이 있음.
 - 현재 발표된 배터리 신규 제조용량의 상당부분은 주요 전기차 시장인 중국, 미국, EU에 집중되어 있으며, 2030년까지 각 지역의 목표에 도달하는데 충분한 제조용량을 보유할 것으로 보임.
 - 이 외 지역에서 발표된 신규 배터리 제조용량은 2030년 수요의 약 절반을 충족할 것으로 보임. 그 비중은 EU 외 유럽 국가와 캐나다가 각각 35%, 인도 12%, 동남아 국가 8%, 일본 및 한국이 5%를 보유함.
 - 남미 국가들 중에서는 2030년까지 신규 배터리 제조용량에 대한 주목할 만한 발표가 없었음.
 - 미국의 IRA, EU의 유럽공동이익프로젝트(IPCEI), 탄소중립산업법(NZIA) 등과 같은 지원 정책에 의해 2030년까지 미국과 EU의 비중이 세 배 가량 확대되면서 향후 중국의 비중이 약 60%로 감소할 가능성도 있음.

〈 지역별 2030 APS 대비 기존 및 발표된 배터리 제조용량 〉



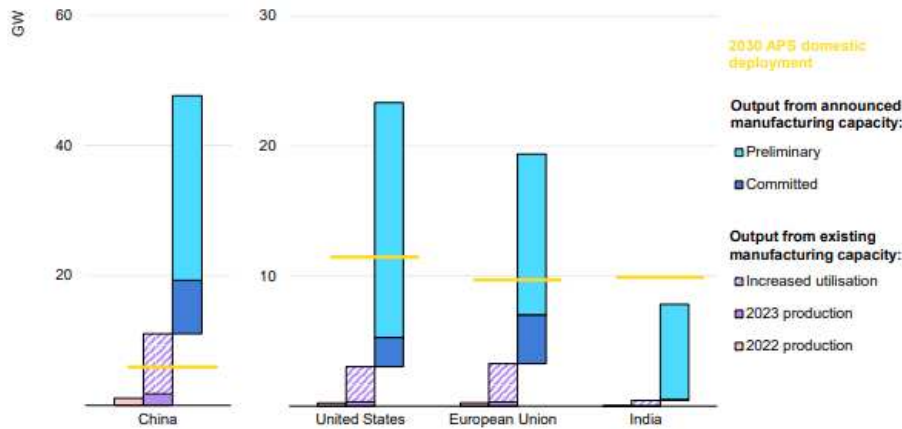
“강력한 성장세에도 불구하고 전해조 제조용량의 약 80%를 중국, 미국, EU가 차지할 전망”

주 : APS = Announced Pledges Scenario
 자료 : IEA(2024.5.), “Advancing Clean Technology Manufacturing”

- (전해조) 모든 용량확대 계획이 실현된다는 전제에서, 강력한 성장세에도 불구하고 중국, 미국, EU가 여전히 약 80%의 비중을 차지할 전망이다.
 - 2023년 전해조 제조용량의 60%를 중국이, 20%를 유럽이, 16%를 미국이 각각 차지하였음.

- 2022년 12GW를 상회하던 전해조 제조용량은 2023년 약 23GW로 증가했으나, 이는 발표된 용량이며 이러한 용량은 몇 년간 설비를 가동한 이후에야 도달이 가능할 전망이다.
- 2023년 발표된 내용에 따르면, 2030년까지 전해조 누적 제조용량은 약 170GW에 달할 수 있으나, 발표된 신규용량 계획의 약 90%가 개발 초기 단계이며, 40% 이상이 가동개시 목표연도가 명시되지 않았음.
- 발표된 프로젝트의 13%만이 FID(Final investment decision)에 도달했거나 건설 중이며, 이 중 절반이 중국에서 진행 중임.
- 2023년 전해조 제조부문 생산량은 전년 대비 약 2배 증가했으나, 가동률은 매우 낮은 수준임.

〈 지역별 2030 APS 대비 기존 및 발표된 전해조 제조용량 〉



주 : APS = Announced Pledges Scenario

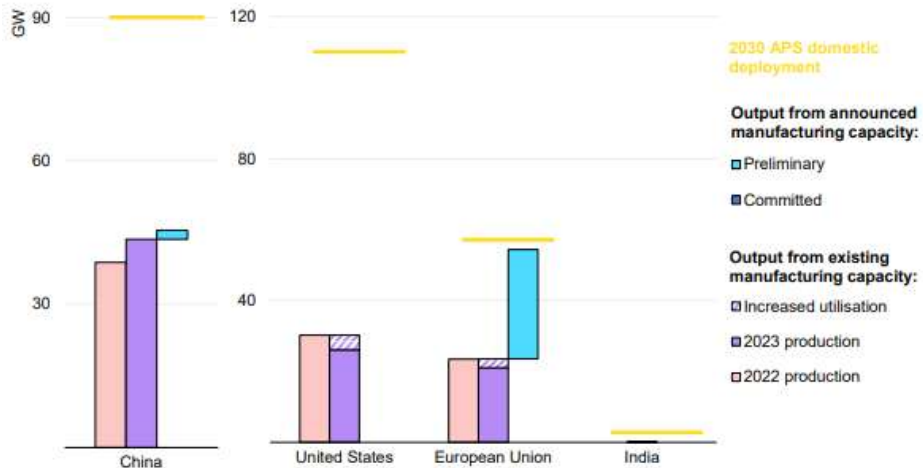
자료 : IEA(2024.5.), "Advancing Clean Technology Manufacturing"

- **(히트펌프)** 발표된 계획을 바탕으로 보면 유럽의 비중이 가장 크게 확대될 것으로 보이나, 용량 확대 계획이 많지 않아 2030년에도 지리적 분포는 현재와 비슷한 전망이다.
 - 전 세계 히트펌프 판매량은 에너지 위기로 인해 2년 연속 두 자릿수의 증가세를 보였으나, 2023년에는 3% 감소하였음.
 - 판매가 감소하면서 미국, EU, 일본 등에서의 생산량이 감소하였으며, 기존 제조 설비 가동률이 평균 10%씩 하락하였음.
 - 반면, 중국에서는 자국 내 수요가 전년 대비 12% 증가해 히트펌프 제조용량이 소폭 상승하면서, 20% 가량 감소한 수출 감소폭을 상쇄하였음.
 - 미국에서는 히트펌프 판매량이 전년 대비 15% 감소하였으나, IRA 내에 히트펌프에 2억 5천만 달러가 할당되어 있는 등, 이러한 추세가 전환될 여지가 있음.
 - EU에서는 히트펌프 판매량이 10년 간 지속적으로 성장해왔으나, 2023년에는 신규 건물 건축 둔화로 인해 5% 감소하였음.

“유럽의 히트펌프 제조비중이 가장 크게 확대될 전망이다, 지리적 분포는 2030년에도 비슷할 전망”

- EU는 전 세계에서 유일하게 대규모 히트펌프 제조목표를 발표하고 있으며, 2030년 말까지 30GW의 신규용량이 가동될 전망이다.
- 가장 성숙한 히트펌프 시장 중 하나인 일본에서는 소비자 지출이 감소하면서 히트펌프 판매량도 10% 하락하였음.

〈 지역별 2030 APS 대비 기존 및 발표된 히트펌프 제조용량 〉



주 : APS = Announced Pledges Scenario
 자료 : IEA(2024.5.), “Advancing Clean Technology Manufacturing”

3. 청정기술 제조업 발전을 위한 우선 정책과제 (보조금 외)²⁾

▣ 기후 정책을 바탕으로 국내 시장 확대

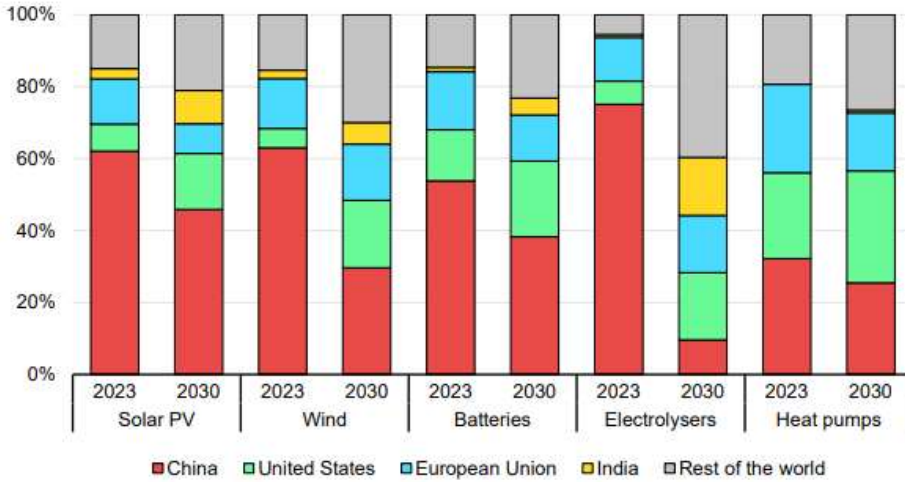
“강력하고 안정적인 에너지 및 기후정책은 청정기술 시장 촉진에 도움”

- 강력하고 안정적인 에너지 및 기후정책은 청정기술 시장을 촉진하는데 도움이 될 수 있음.
 - 자국 내 대규모 수요와의 근접성은 제조사들이 규모의 경제를 달성하고 다른 지역 제조사와의 비용 차이를 부분적으로 상쇄하는데 도움이 됨.
 - 자국 내 수요가 뒷받침될 경우, 제조사들은 수출시장의 불확실성에 덜 좌우되며, 그에 따라 프로젝트 리스크를 축소할 수 있음.
- 청정기술 제조부문의 글로벌 투자에서 중국, 미국, EU의 입지가 두드러진 것은 높은 자국 내 수요와 큰 시장 규모에 일부 기인함.
- 한편, 신흥국에서는 단기적으로 청정기술 자국 내 수요가 부족하여 선진국과 신흥국 간 투자 격차가 더 확대될 수 있음.
 - 발표된 신규 제조용량에서 신흥국의 비중은 0~10%로 예상되는데, 이들 국가의 낮은 수요를 고려하면 많은 신흥국·개발도상국에서 청정에너지 기술 제조에 대한 투자를 유인하기 위해 자국 내 수요를 단기간에 확보하는 것을 쉬운 일이 아님.

2) 제조비용에 대한 보조금 외에 투자 또는 생산 매력도를 높일 수 있는 정책적 개입에 초점을 맞춤.

- 따라서, ▲제조용량에 대한 투자를 촉발하기 위해 수요를 확대할 수 있는 정책 지원이 필요하며, ▲국가 간 공조가 청정에너지 기술시장을 확대하는 데 중요한 역할을 할 수 있음.

〈 지역별 청정에너지 기술의 전 세계 보급 비중 비교(2023년, 2030 APS) 〉



주 : APS = Announced Pledges Scenario
 자료 : IEA(2024.5.), “Advancing Clean Technology Manufacturing”

■ 리드타임의 단축

- 리드타임의 가속화를 지원하는 규제 환경은 경쟁우위의 원천이 될 수 있음.
 - 리드타임은 제조비용에 상당한 간접적 영향을 주는데, 이는 설비가 매출을 발생시키지 않는 기간에도 자본비용이 여전히 발생하기 때문임.
 - 또한, 제조용량 확대에서 리드타임이 비교적 짧은 지역은 세계 시장에서 단기간 내 더 큰 비중을 확보할 잠재력을 가짐.
- 간소화된 허가절차나 명확한 규제 체계와 같은 리드타임을 단축하는 정책들은 도급업체, 공급사, 그리고 투자자들에게 확실성을 제공할 수 있음.
- 전력망 확장 및 현대화 프로젝트 또한 청정기술 제조부문에 불확실성을 초래할 수 있음.
 - 미국에서는 전력망 용량이 재생에너지 신규 프로젝트를 수용하기에 충분하지 않은 상황이며, 이러한 상황이 투자를 저해하고 계통연계 대기 시간 또한 2015년 3년에서 2022년 5년으로 늘어났음.
 - 영국에서는 계통연계를 기다리는 120GW의 프로젝트가 빨라야 2030년에 연계가 가능할 예정이며, 프랑스에서도 대기 중인 프로젝트가 증가하며 계통연계가 22개월 지연되고 있음.
 - 허가 및 계통연계 지연으로 향후 수요 가시성이 감소하면, 이는 발전설비 프로젝트 지연으로 이어짐.

“리드타임 가속화를 지원하는 규제 환경은 경쟁우위의 원천이 될 수 있음”

“전기차, 태양광, 풍력, 히트펌프 제조업 일자리는 2022년~2030년 간 220% 증가할 전망”

▣ 숙련된 인력 공급 확대

- 청정에너지로의 전환은 에너지 관련 인력의 빠른 증가를 요구하며, 특히 청정에너지 기술 제조부문에 신규 인력에 대한 수요가 가장 많이 발생하는 편임.
 - NZE 시나리오에 따르면 전기차, 태양광, 풍력, 히트펌프 제조업 일자리는 2022년~2030년 간 220% 증가할 전망이다.
 - 특히 2030년까지 전기차 비중이 신차 비중의 65%로 확대될 전망인 가운데, 전기차 및 전기차 배터리 조립 부문 일자리가 400% 증가하며 청정기술 제조업 일자리 증가세를 주도할 전망이다.
 - 풍력 제조업 일자리는 2030년까지 2배 이상 증가할 것으로 예상되며, 태양광 제조부문 일자리는 2030년까지 40% 증가, 주택용 히트펌프 제조부문 일자리는 보급 가속화에 따라 2030년까지 약 180% 증가할 전망이다.
- 신규 기술의 제조를 위해 숙련된 인력을 확충하기까지는 시간이 소요되므로, 인력 부족을 예방하기 위한 적극적이고 전략적인 계획이 필요함.
 - EU의 탄소중립산업법(NZA)에서 제안된 것과 같이 청정에너지 기술을 대상으로 한 훈련 프로그램이 숙련된 인력을 양성하는데 도움이 될 수 있음.
 - 또한, 청정에너지 제조 인력 양성에 필요한 시간과 자원을 절약하기 위해 이미 사용 중인 유사한 기술에 대한 경험을 활용할 수 있음.
 - 예를 들어, 동일 제조사의 경우 현재 ICE 자동차 제조 인력의 상당수를 전기차 부문으로 전환할 수 있음.
- 화석연료와 청정에너지 부문이 지리적으로 겹칠 때 임금 격차가 기술 이전의 또 다른 장벽이 될 수 있음.
 - 일반적으로 청정에너지 부문 임금은 화석연료 부문 대비 낮은 경우가 많음.
 - 이러한 장애요인을 해소하기 위해, 청정에너지 제조부문에 대한 정부 자금지원, 인센티브 등을 고려할 수 있음.
 - 미 에너지부(DOE)의 20억 달러 규모 국내 제조업 전환 보조금(Domestic Manufacturing Conversion Grants) 프로그램은 ICE에서 전기차 부문으로 비슷한 임금 수준에서 인력을 이전하거나 단체협약을 유지하는 신청을 우선시하고 있음.

▣ 공급사슬 통합의 시너지 효과 창출

- 제조과정에서 수입 부품에 의존하는 지역은 통합된 공급사슬을 보유한 지역보다 부품 시장 및 공급의 타격, 차질에 더욱 취약함.
 - 중국은 지난 10년 간 더 많은 기업들의 제조부문 공급사슬을 통합해 왔는데, 특히 태양광 부문에서 이러한 추세가 두드러짐.

- 공급사슬 통합으로 비용 효율성과 가격쇼크 대처 능력을 보유하게 된 제조사들은 최저 비용의 태양광 장비를 생산할 수 있게 되었으며, 노동 및 제조 효율성을 바탕으로 변동비를 줄일 수 있게 되었음.
- 반면, 미국, 유럽, 인도에서는 태양광 모듈 제조를 위해 수입 태양전지에 의존하고 있으며, 수입 태양전지 가격은 전체 모듈 가격의 60~70%를 차지함.
- 이와 유사하게 중국의 전기차 및 배터리 공급사슬도 세계 다른 지역에 비해 크게 통합되어 있어 비용 우위를 가지는데, 이러한 통합된 공급사슬로 인해 중국 자동차 제조사들이 2023년 전 세계 전기차 판매량에서 절반 이상을 차지할 수 있었음.
- 중국 제조사들은 자국 내 배터리 생산 규모를 초과하는 전해질, 애노드 및 캐소드 제조용량을 보유하고 있으며, 이러한 용량이 수출 잠재력을 제공함.
- 반면, 유럽과 미국 제조사들은 공급사슬 전반에서 수입 부품에 의존하고 있음.

“제조과정에서 수입 부품에 의존하는 지역은 통합된 공급사슬을 보유한 지역보다 부품 시장 및 공급의 타격, 차질에 더욱 취약”

■ 무역협정을 통한 공급사슬의 불확실성 축소

- 청정에너지 기술 무역은 신흥시장을 강화하거나 새로운 시장을 조성하고, 공급사슬 전반에 걸쳐 더 큰 협력을 지원할 수 있는 기회가 됨.
 - 따라서 이러한 기존 또는 새로운 무역관계는 국가 산업 전략의 광범위한 맥락에서 반드시 신중하게 평가할 필요가 있음.
 - 청정기술과 관련된 최근의 무역협정은 양자적인 경향을 보이는데, 기존 관계에 의존하면서 핵심광물의 공급·가공에 크게 집중되었음.
 - 따라서 전 세계 여러 국가가 공급사슬 상류부문 확보를 위해 광물자원이 풍부한 국가와 무역협정을 체결하고자 적극적인 노력을 펼침.

■ 환경적 영향 축소 및 사회적 고려사항의 해결

- 청정에너지 기술의 생애주기 배출량(채굴, 원자재 생산, 운송 시 배출량 포함)과 관련된 환경 규제는 저렴하고 배출량이 낮은 전력을 이용할 수 있는 새로운 지역에 대한 투자를 촉진하고, 기존 설비의 배출 집약도를 줄이기 위한 투자를 장려할 수 있음.
 - 이러한 규제에는 생애주기 배출량 상한선, 배출 집약도를 기준으로 조정된 기술 경계, 생애주기 배출량과 연동된 인센티브 등이 포함됨.
- 일반적으로 청정기술 공급사슬의 상류부문 단계가 하류부문보다 배출 집약도가 높은 편임.
 - 원자재(철, 알루미늄, 구리, 니켈 등) 생산의 이산화탄소 배출 비중이 가장 크며, 발전과정에서의 배출량까지 포함하면 60% 이상에 달함.
 - 따라서 원자재 생산을 직접 겨냥한 규제가 중요한 역할을 할 수 있음.

“청정에너지 기술의 배출량 관련 규제는 저비용, 저배출 전력이 이용 가능한 신규 지역에 대한 투자를 촉진하고, 기존 설비의 배출 집약도 감축을 위한 투자를 장려”

- 배출 집약도 개선을 고려한 규제가 전체 공급사슬에서 원자재 절감을 장려하는데 도움이 될 수 있는데, 건물의 내재된 탄소배출량을 제한하는 EU의 건물에너지 성능지침이 그 예가 될 수 있음.
- 프랑스, 한국 등 일부 국가들은 태양광 패널에 내재된 탄소발자국을 신규 발전소 경쟁 입찰의 평가 기준으로 삼기 시작했으며, 높은 기후목표를 수립한 국가들은 태양광을 포함해 수입되는 재생에너지 상품에 대한 정책 또한 고려중임.
 - 프랑스는 2023년 10월 이후 소비자들의 전기차 구매 보조금과 관련해, 자동차 사용 중의 배출량 뿐 아니라 자동차 생애주기 분석과 연결해 보조금을 지급하고 있음.
- 국가들이 점차 공급사슬의 투명성 제고를 모색함에 따라 사회적 고려사항 또한 조달 관련 의사결정 과정에 더욱 반영되고 있음.
 - 공공 및 민간부문 투자자들은 핵심광물의 공급사슬에 대해 점차 더 높은 투명성을 요구하고 있음.
 - 핵심광물 생산과 연관되어 가장 많이 논의되는 사회, 인권 관련 고려사항도 청정 기술 제조부문에서 고려해야 하는 부분임.

참고문헌

IEA, “Advancing Clean Technology Manufacturing,” 2024.5.