

# AI발 전력수요 증가에 따른 에너지 및 소재 시장 동향 점검

장기윤 수석연구원 (seriky@posri.re.kr)

## 목차

1. 왜, AI는 ‘전기 먹는 하마’가 되었나?
2. AI발 전력수요 증가, 어떤 영향이 전망되나?
  - ① 에너지 시장 : 재생에너지, 전력망
  - ② 소재 시장 : 구리, 리튬, 니켈, 코발트
3. 시사점: AI발 변화에 어떻게 대응할 것인가?

## Executive Summary

- '22년 하반기, Chat(챗)GPT가 최초로 출시되면서 전 세계 '생성형 AI' 열풍이 확산되고, AI용 데이터센터도 3년 내 현재 대비 2배로 증가할 전망이다
- 이에 본 보고서는 AI발 전력수요 증가가 에너지 및 소재 시장에 어떤 영향을 미칠 지 분석하고 시사점을 모색함 (다음은 변화를 촉발한 내용임)

- AI용 데이터센터 구축을 주도하는 빅테크 기업들이 넷제로 이행을 위한 친환경 전력 확보를 경쟁적으로 추진
- AI용 데이터센터에 대용량 친환경 전력 공급을 위한 핵심 인프라 전력망 설치 급증
- 재생에너지 발전 설비 및 전력망 확충에 따른 핵심광물의 동반 수요 증가

### 첫째, 에너지 시장 : 재생에너지 동향 및 전망

- 주요국의 재생에너지 투자가 지속되면서 총 발전량은 '26년까지 연10.7% 증가할 추세이며, AI용은 연26.0% 증가할 것으로 전망
- 재생에너지의 총 발전량 증가 중 AI 비중은 '26년까지 21.8% 증가세 전망

### 둘째, 에너지 시장 : 전력망 동향 및 전망

- 전력망 총수요는 도시화와 전기화에 따라 '26년까지 86백만Km로 연2.6% 증가하고, AI용은 2.4백만Km('23년)에서 3.6백만Km('26년)로 연14.5% 증가를 전망
- 전력망 총투자는 '23년 U\$344B에서 '26년 U\$420B로 연6.9% 증가, 이중 AI용 투자는 25.6%를 차지할 것으로 전망

### 셋째, 소재 시장 : 핵심광물 동향 및 전망

- 친환경 및 전기화(Electrification) 등의 글로벌 패러다임 변화로 재생에너지, 전기차 등 핵심광물 집약형 산업구조로 변환 가속 중
- 핵심광물은 넷제로 이행과정에서 수요가 집중될 전망이며, AI 및 전기차 확산으로 '30년까지 2.8~4.9배 높은 성장세가 전망

- AI발 전력수요 증가에 따른 에너지 및 소재 시장 동향 점검에서 다음과 같은 시사점이 도출이 가능함

- AI발 전력수요 증가는 에너지 및 소재 시장에 다각적인 영향을 주며, 재생에너지와 같은 친환경 에너지 수요는 물론 전력 공급의 핵심 인프라인 전력망 확충 필요성과 관련기술 및 설비 구현에 필수소재로 핵심광물의 역할이 증대될 전망
- 이에 단기적으로는 AI발 재생에너지, 전력망, 필수소재로서 핵심광물수요 증가에 따른 안정적인 공급망 구축과 함께, 중장기적으로는 친환경 에너지 기술개발과 관련 제품의 표준화를 통한 선도적인 역할 모색이 필요할 것으로 보임

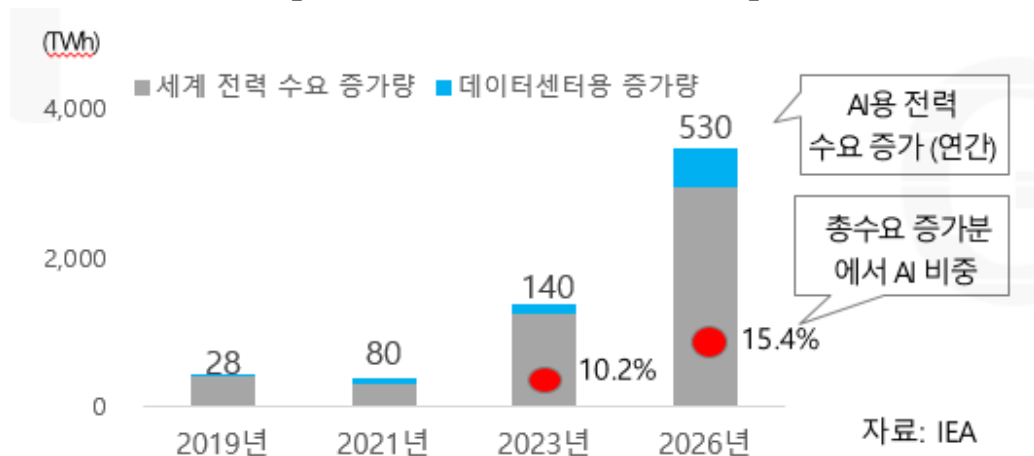
## 1. 왜, AI는 ‘전기 먹는 하마’가 되었나?

- '22.11월, Chat(챗) GPT가 최초로 출시되고 전 세계에 ‘생성형 AI’ 열풍이 확산되면서, 빅테크(Big Tech)들은 앞다퉈 AI 출시를 서두르고 있음
- AI 열풍은 데이터센터 확대로 이어져, '26년까지 2배 가까이 증가할 것으로 전망됨 (IEA)

(개)	'23년	'24년	'25년	'26년
데이터센터	10,900	12,000	14,200	19,500

- AI용 데이터센터는 딥러닝을 반복 수행하여, 기존 연산 대비 많은 전력을 소비하는 것으로 알려짐<sup>1</sup>(Google 검색당 0.3Wh 소비 vs. 챗GPT 2.9Wh 소비)
- '26년 전 세계 전력 총수요 증가분 3,449TWh에서 AI용은 530TWh(15.4%)를 차지할 것으로 전망됨

【세계 전력 수요 증가분 및 AI용 비중】



- AI발 전력수요 증가는 데이터센터 구축 및 다양한 경로에서 에너지 및 소재 시장에 영향을 미칠 것으로 보임
- 첫째, AI용 데이터센터 전력 수요와 공급 최전선의 빅테크 기업들이 넷제로 이행을 위해 친환경 전력공급을 강력하게 요구

<sup>1</sup> 전 세계 '24~'26년 전력 수요 증가율 : 연3.4%, AI 전력수요 증가율: 연26.4% (IEA, 2024)

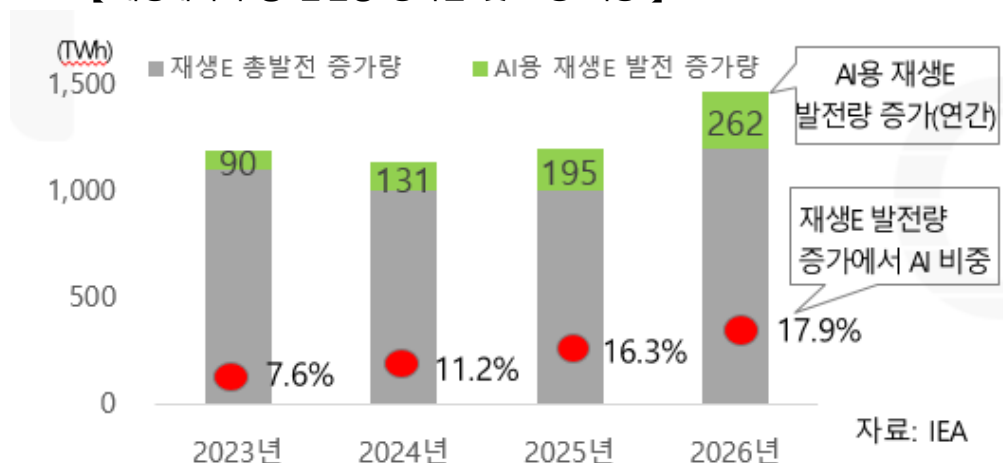
- 둘째, AI용 데이터센터에 대용량 친환경 전력을 안정적으로 공급하기 위한 핵심 인프라로 전력망 설치가 급증
- 셋째, 재생에너지 발전 설비 및 전력망 확충에 따른 핵심광물의 동반 수요가 증가

## 2. AI발 전력수요 증가, 어떤 영향이 전망되나?: ① 재생에너지

□ 재생에너지는 넷제로를 이행할 현실적이며 경제적인 방안으로<sup>2</sup> 이 분야에 대한 투자는 '26년 U\$5.2조로 미국, EU 등 선진국은 물론 아시아를 포함한 신흥국에서도 지속될 전망 ('23년 U\$2.8조)

- 세계 각국 정부는 탄소중립 이행을 위한 에너지 전환을 진행 중이며, '30년까지 3배의 재생에너지 보급 확대를 추진하고 있음 ('23년 대비)
- 재생에너지 총투자 규모는 '26년 U\$5.2조로, '23년(U\$2.8조) 대비 1.8배 증가세가 전망됨 (넷제로 2050 시나리오 가정, IEA)
- 재생에너지 발전량의 연간 증가는 10.7%, AI용은 25.9%로 예측됨('23~'26년)
- 재생에너지 총 발전량 증가분 1,462TWh에서 AI용은 262TWh(17.9%)<sup>3</sup>로 전망됨

【 재생에너지 총 발전량 증가분 및 AI용 비중 】






<sup>2</sup> 넷제로의 현실적 대안중 하나인 원전의 준공연한(7~11년) 대비 재생에너지는 2-4년으로, 짧고 발전원가도 지속적인 하락세를 보임

<sup>3</sup> 한국은 제11차 전기본 실무안('24.5)에서 '30년까지 재생에너지 설비를 72GW로 확대하도록 추진함

- 한편, 빅테크 기업들은 친환경 전력을 확보하기 위해 직접투자를 하거나 제 3자의 친환경 전력을 구매하는 등 다양한 방식을 활용 중
  - 빅테크 기업은 데이터센터 운영에 많은 전력을 소비하는 업의 특성상 전력 공급 안정화를 최우선 선결과제로 선정
  - 이들은 탄소중립에 앞장서며, 필요한 전력을 친환경으로 확보하고자 다양한 전략을 활용 중임

【 빅테크들의 친환경 전력 확보 사례 】

기업명	친환경 전력 확보 방안
 OpenAI (직접 투자)	- 태양광(ExoWatt, U\$20M), 핵융합(Hellion, U\$370M) - SMR(투자회사 Oklo의 기업공개로 U\$360M 확보) → 상업화 '27년 목표 (美 에너지부 U\$2M, 정책자금 활용 )
 Microsoft (직접 투자 + 제3자 구매)	- SMR(TerraPower, '08년 설립) → '30년 상업발전 목표) - 태양열(Heliogen), 핵융합(커먼웰스-퓨전시스템) 등
 amazon (직접 투자 + 제3자 구매)	- 핵융합(General Fusion, U\$20M, OpenAI 및 MS 등 빅테크 참여) - 태양광(SK E&S, 2GW, '25년 상업운전 목표)

자료: 각 사 홈페이지 (2024년)

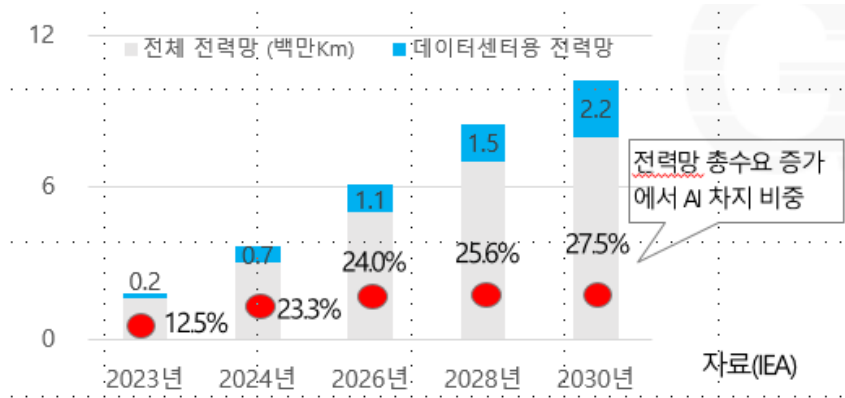
## 2. AI발 전력수요 증가, 어떤 영향이 전망되나?: ②전력망

- 전력망은 전력을 소비자에게 연결하는 핵심 인프라로서, 최근 광섬유망, 초고압 변압기 등 요구 변화에 기존 설비로 대체하기에는 한계가 있음<sup>4</sup>
  - 현재의 전력시스템이 채택된 20세기 초반부터 100년 간에 걸쳐 보급된 전력망은 총 80백만Km에 도달함 ('23년 기준)
  - 도시화와 전기화 진전에 따른 세계 전력망의 총수요는 '26년까지 86백만Km으로 연2.6% 증가가 전망됨 ('30년 98백만Km)

<sup>4</sup> 미국 전력망 1/3은 30년이 넘는 구형이며, 유럽은 절반 이상이 구형으로 분류되고 있음

- AI용은 2.4백만Km('23년)에서 3.6백만Km('26년)로 연14.5% 증가하며, 총 수요 증가분에서는 AI용은 12.5%('23년)에서 24%('26년)으로 증가세가 전망됨

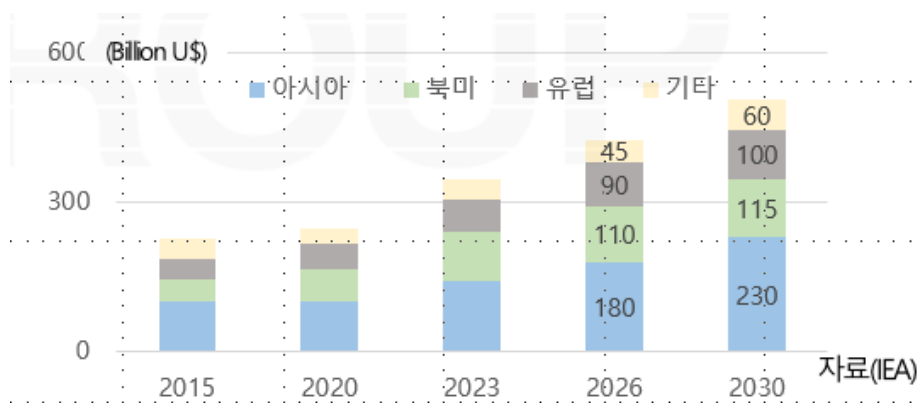
【전력망 총수요 증가 및 AI용 수요 전망 ('30년)】



□ 세계 전력망 수요는 선진국의 노후 대체수요와 신흥국의 신규수요로 구성되며, 총투자는 '26년까지 U\$4,200억으로 예상됨

- 세계 전력망 투자는 '23년 U\$3,440억에서 '26년 U\$4200억으로 연6.9% 증가하고, 이 중에서 AI용 투자는 25.6%를 차지할 전망이다 ('26년 기준)
- 지역별로는 아시아(U\$1,800억, '26년), 북미(1100억), 유럽(900억), 기타(남미 220억, 아프리카 160억) 등으로 예측됨 ('26년 기준)<sup>5</sup>

【세계 전력망 투자 규모 ('30년)】



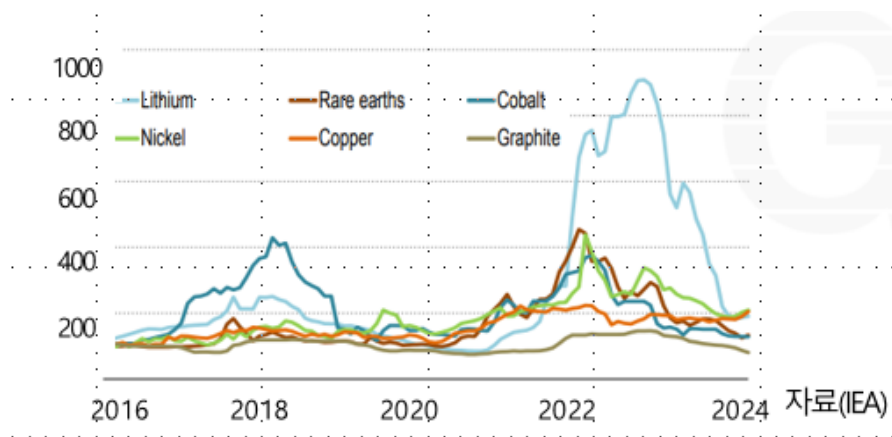
## 2. AI발 전력수요 증가, 어떤 영향이 전망되나?: ③소재

<sup>5</sup> 투자재원 부담이 큰 신흥국은 WB, ADB 등 재정지원 활용이 가능함

□ 핵심광물(Critical Minerals)<sup>6</sup>은 성장하는 친환경 에너지 분야의 필수 요소로 빠르게 자리매김하며, 풍력 터빈, 태양광 패널의 전력망, 전기차에 이르기까지 다양한 분야에서 활용되고 있음

- 친환경 및 전기화 등 글로벌 패러다임의 변화로 재생에너지, 전기차, 이차전지 등 핵심광물 집약형 산업구조로 변환이 가속 중임<sup>7</sup>
- 특히, 주요국들의 에너지전환 이행에 따라 전 세계 핵심광물 수요는 '20~'22년 대비 2.4배, 평균가격은 3배 인상을 보이면서 중요도가 높아짐<sup>8</sup>

【주요 핵심광물 가격변동 ('16.1월=100)】



□ 핵심광물은 넷제로 이행과정에서 수요가 집중되고, AI 및 친환경 에너지 기술 확산으로 '30년까지 2.8~4.9배 높은 성장세가 예상됨

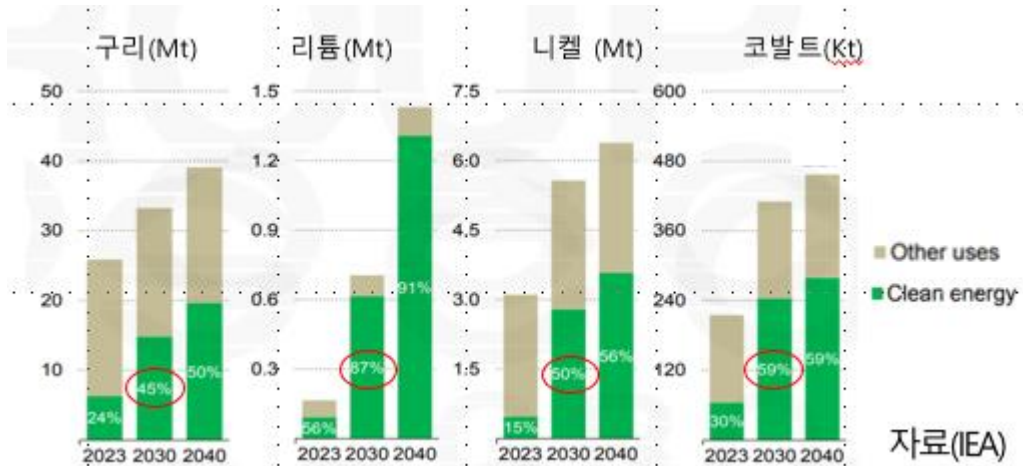
- 특히, 핵심광물은 친환경 에너지용으로 재생에너지 설비, 전력망, 반도체 등에서 필수소재로 사용 중임
- 총수요에서 친환경 수요 비중은 구리 (45%), 리튬 (87%), 니켈 (50%), 코발트 (59%, '30년 기준) 등에 지속적인 증가세가 전망됨

【친환경 에너지 분야에서 주요 핵심광물의 사용 비중】

<sup>6</sup> 핵심광물(Critical Minerals) : 각 국가의 경제와 산업에 필수적으로 사용되는 광물인 구리, 니켈, 리튬, 코발트, 흑연, 희토류 등이 포함됨

<sup>7</sup> 전기차는 내연기관 대비 6배, 풍력은 화력 대비 9배 핵심광물을 사용하는 것으로 분석됨

<sup>8</sup> 한편, 공급측면에서 핵심광물 매장 및 생산이 특정 국가에 집중되어, 대체재 확보가 어려움에 따라 공급망 구축이 중요 과제로 대두됨



### 3. 시사점

- ‘생성형 AI 확산 → 전력을 많이 소비하는 데이터센터 확충 → 에너지 및 소재 시장에 영향’을 주는 순으로 분석됨
- 시발 전력수요 증가의 최전선에 있는 빅테크 기업들은 넷제로에서 선도 입장을 보이면서, 재생에너지 확대와 전력망의 수요를 촉발시킴
- 특히, 재생에너지 설비와 전력망 등 친환경 에너지 설비 및 기술에 핵심광물(소재)이 필수 소재로 부각되면서 수요가 급증함
- 이에 단기적으로는 재생에너지, 전력망, 소재 수요 증가에 따른 안정적인 공급망 구축이 필요하며, 중장기적으로는 친환경 에너지 기술개발과 관련제품의 표준화를 통한 선도적인 역할 모색이 필요함

이 자료에 나타난 내용은 포스코경영연구원의 공식 견해와는 다를 수 있습니다.



## [참고자료]

### [보고서/논문]

산업부(2024.5), 제11차 전력수급기본계획(실무안)

IEA(2024), Global Critical Minerals Outlook 2024

IEA(2024), Electricity 2024 : Analysis and forecast to 2026

IEA(2024), Electricity Grids and Secure Energy Transitions

IEA(2023), Renewables 2023 : Analysis and forecast to 2028

IEA(2023), Renewable Energy Market Update : Outlook for 2023 and 2024

IEA(2024), World Energy investment 2024

IEA, World Energy Outlook, 2023/2024

### [웹사이트]

국제에너지기구(IEA, <https://www.iea.org>)

미국에너지정보청(EIA, <https://www.eia.gov>)

OpenAI(<https://openai.com/>)

마이크로소프트(MS, <https://www.microsoft.com>)

아마존(<https://www.amazon.com>)