

# AI 데이터센터가 바꾼 전력의 법칙, '상시 피크'와 공급망의 재편

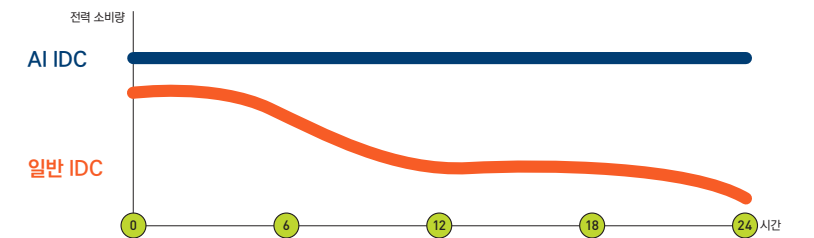
챗GPT(ChatGPT)로 대표되는 생성형 AI의 확산은 전력 산업의 기존 상식을 뒤흔들고 있다. 과거의 데이터센터는 사용자가 몰리는 낮 시간에 전력 소비가 높고 밤에는 줄어드는 패턴을 보였다. 하지만 거대언어모델(LLM)을 학습하고 추론하는 'AI 데이터센터(AIDC)'는 다르다. 수만 개의 GPU가 24시간 내내 풀가동되며, 항상 최대치에 가까운 전력을 소비한다. 이른바 '상시 피크(Constant Peak)' 상태다. 이는 전력망 운영자에게 악몽과도 같다. 전력 수요의 변동성이 아니라, 절대적인 '양(Volume)'과 '안정성(Stability)'이 다시금 가장 중요한 가치로 떠오른 것이다.

문제는 현재의 전력망이 이를 감당하기 어렵다는 점이다. AI 데이터센터는 일반 데이터센터 대비 랙(Rack)당 전력 밀도가 10~20배나 높다. 이 막대한 전력을 공급하기 위해 송전망을 새로 깔려면 10년이 걸리지만, 데이터센터는 2~3년이면 짓는다. 이 속도 차이로 인해 '전기는 있는데 망이 없어 못 보내는' 병목 현상이 발생한다. 또한, 태양광이나 풍력 같은 재생에너지는 날씨에 따라 발전량이 들쭉날쭉해, 1초의 끊김도 허용하지 않는 AI 서버의 기저부하(Base Load)를 단독으로 감당하기엔 한계가 있다.

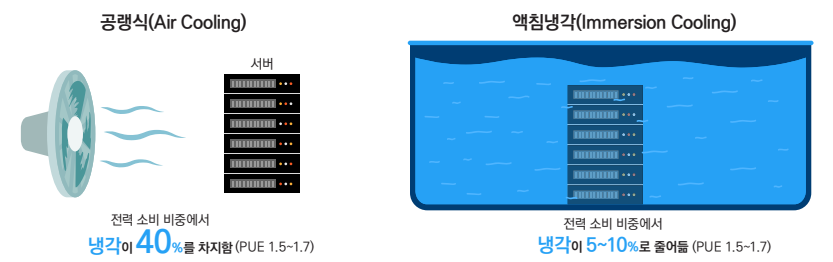
이에 따라 빅테크 기업들은 전력 확보를 위해 새로운 생존 전략을 짜고 있다. 송전망을 거치지 않고 발전소 바로 옆에 데이터센터를 지어 전기를 직거래(PPA)하거나, 날씨와 상관없이 24시간 무탄소 전기를 공급하는 원자력(SMR, 대형원전 재가동)에 직접 투자한다. 내부적으로는 전기를 '먹는 하마'인 냉각 시스템을 공기 냉각에서 액체 냉각으로 바꾸고, 전력 효율이 높은 AI 전용 반도체(NPU)를 도입해 에너지 효율을 극대화하고 있다. 바야흐로 전력 산업의 주도권이 공급자에서 '초거대 소비자(AI 기업)'로 넘어가는 구조적 전환기다.

AI 시대의 핵심 인프라로 부상한 데이터센터(DC)는 '더 높은 성능일수록 전력 소모가 줄어든다'는 기존의 믿음을 뒤집었다. 데이터센터는 하루 24시간 일정한 전력을 사용하며, AI 학습이 집중되는 시기에는 전력 수요가 급격히 치솟는다. 이로 인해 지역 전력망의 안정성과 운영 비용이 동시에 압박을 받는다. 이에 대응하여 전력 분야에서는 다양한 시도가 이어지고 있다. 2023년 생성형 AI의 등장으로 급증한 데이터센터의 전력 소비는 2030년 1,800TWh에 이를 것으로 예상된다.

## 일반 IDC vs AI IDC 전력 소비 패턴 비교



## 공랭식 vs 액침냉각 효율 비교



## 핵심용어

- 기저부하 (Base Load)**: 계절이나 시간대와 상관없이 24시간 내내 유지되는 최소한의 전력 수요. 또는 이를 담당하는 발전원을 말한다. AI 데이터센터는 24시간 가동되므로 안정적인 기저부하 전력(원자력 등) 공급이 필수적이다.
- 랙(Rack) 전력 밀도**: 서버를 꽂는 선반(Rack) 하나당 소모하는 전력량이다. 기존 데이터센터는 랙당 5~10kW 수준이었으나, 고성능 GPU가 탑재된 AI 데이터센터는 50~100kW 이상을 필요로 해, 국소 부위에 엄청난 열이 발생한다.
- PUE (Power Usage Effectiveness)**: 데이터센터의 에너지 효율을 나타내는 지표다. '전체 전력 사용량'을 'IT 장비 전력 사용량'으로 나눈 값으로, 1.0에 가까울수록 냉각 등에 낭비되는 전력이 적고 효율이 높다는 뜻이다.
- CFE (Carbon Free Energy)**: 재생에너지(RE100)뿐만 아니라 원자력, 수소 등을 포함한 모든 무탄소 에너지원을 뜻한다. 24시간 안정적인 무탄소 전력이 필요한 AI 업계에서는 RE100의 현실적인 대안으로 CFE를 주목하고 있다.

