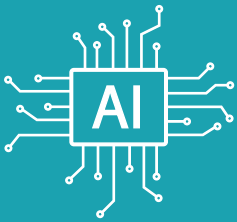


전기가 곧 돈이다, 전력의 경제학



AI 시대, 전기를 향한 거대한 식욕

AI에 질문 한 번을 던질 때마다 어느 정도의 전력이 쓰이는지를 단순한 전구 사용시간으로 환산하는 표현은 직관적이지만, 실제 소비량은 모델의 규모, 답변의 길이, 데이터센터의 효율, 전력계통의 구성에 따라 크게 달라진다. 다만 분명한 사실은 있다.

생성형 AI의 확산, 클라우드 서비스의 성장, 반도체 미세공정의 고도화, 전기차 충전 확대가 동시에 일어나면서 전력수요의 양과 질이 바뀌고 있다는 점이다. 특히 데이터센터와 반도체 공장은 대규모 전력을 장기간 안정적으로 공급받아야 한다. 잠깐 전력이 부족한 문제가 아니라, 공장과 서버가 가동되기 시작하는 시점까지 충분한 전력계통 접속을 확보할 수 있는지가 관건이다. 그래서 기업과 지방자치단체는 세제 혜택이나 부지 가격만큼이나 ‘전력을 언제, 얼마나, 어떤 신뢰도로 받을 수 있는가’를 먼저 묻는다. 과거에 시간이 곧 돈이었다면, AI와 첨단산업의 시대에는 전기가 곧 돈이라는 말이 더욱 현실적인 경제 명제가 됐다.

발전소만 늘려서는 안 된다

전력 시스템은 저수지와 도로를 함께 갖춘 도시와 닮았다. 발전소는 물을 채우는 저수지이고, 송전선로와 배전망은 전기를 소비지까지 옮기는 상수도관이자 고속도로다. 저수지에 물이 많아도 관로가 좁거나 도로가 막히면 원하는 곳에 제때 공급할 수 없다. 전력도 마찬가지다. 발전설비를 확충해도 송전망과 변전설비가 뒤따르지 않으면, 전기는 발전소 인근에 머무르고 수요가 몰린 산업단지와 도시에는 닿지 못한다.

이 때문에 최근 전력경제의 핵심 병목은 발전량 자체보다 계통 접속과 송전 역력으로 옮겨가고 있다. 반도체 클러스터나 데이터센터 단지처럼 특정 지역에 대규모 수요가 집중되면, 해당 지역의 송전선로·변전소·배전설비를 함께 보강해야 한다. 사업자가 전력을 구매할 의사가 있어도 계통이 준비되지 않으면 공장 가동과 서비스 개시가 늦어질 수 있다. 투자자에게는 단순한 전기요금 상승보다 이 접속 지연이 더 큰 비용일 수 있다. 전력은 실시간 균형이 필요한 재화라는 점

AI와 첨단산업의 성장은 전력을 단순한 공공요금 항목이 아니라 산업 입지와 국가 경쟁력을 좌우하는 전략 자산으로 바꾸고 있다. 이제 중요한 질문은 전기가 '얼마나 싸가'만이 아니다. 필요한 장소에, 필요한 시점에, 얼마나 안정적으로 공급할 수 있는가가 기업 투자와 지역 성장의 성패를 가른다.

유승훈 서울과학기술대학교 미래에너지융합학과 교수



에서도 특별하다. 대규모 저장장치가 빠르게 확대되고 있지만, 전체 계통 차원에서 보면 여전히 수요와 공급을 순간순간 맞춰야 한다. 수요가 집중되는 시간에는 더 비싼 발전기까지 투입될 수 있고, 이때의 높은 한계비용은 도매가격과 계통 운영비용을 끌어올린다. 24시간 가동되는 데이터센터 수요가 커질수록 평균 수요뿐 아니라 피크 수요의 규모와 지속시간, 지역별 부하 분포도 함께 관리해야 한다.

수요 증가가 만드는 경제적 파장

전력수요 증가는 발전사업자에게는 투자 기회이지만, 동시에 불확실성이 큰 장기투자의 문제다. 발전소나 대규모 저장장치, 송전선로는 막대한 초기자본과 긴 회수기간을 필요로 한다. 수요 전망이 빗나가거나 계통 접속·인허가가 지연되면 투자 위험도 커진다. 계통 운영자와 송배전사업자에게는 설비 보강, 유지보수, 디지털화, 예비력 확보에 따른 총원가 상승 압력으로 이어진다. 가계와 일반 소비자에게는 요금 부담과 형

평성 문제가 발생한다. 발전·송전·배전 설비에 들어간 비용은 결국 전기요금, 세금, 또는 공기업의 재무부담 가운데 어떤 형태로든 사회가 나누어 부담해야 한다. 요금을 지나치게 낮게 유지하면 필요한 투자의 재원이 부족해지고, 반대로 단기간에 급격히 올리면 가계의 생활비와 중소기업의 비용 부담이 커진다. 전력 요금은 단순히 킬로와트시당 가격이 아니라, 안정적 공급을 위한 보험료이자 미래 산업기반을 위한 투자비라는 성격을 함께 가진다.

요금의 문제는 가격보다 비용 배분이다

전기요금을 둘러싼 논쟁은 흔히 '올릴 것인가, 동결할 것인가'의 선택처럼 보인다. 그러나 더 본질적인 질문은 늘어난 계통 비용을 누가, 어떤 원칙으로, 얼마나 예측 가능하게 부담할 것인가이다. 대규모 전력을 사용하는 데이터센터나 산업단지가 자신 때문에 발생하는 접속·계통 보강비용의 일부를 부담해야 한다는 원인자부담 원칙은 형평성 측면에서 설득

<표 1> 전력수요 증가가 경제주체에 미치는 영향

주체	전력수요 급증의 직접 효과	핵심 경제적 쟁점
발전사업자	신규 발전·저장설비 투자 수요 확대	장기 수요 전망, 투자비 회수, 연료·탄소 가격 위험
송배전망 사업자	송전선로·변전소·배전망 보강 필요	인허가, 주민 수용성, 투자재원과 비용 배분
첨단산업 기업	전력 조달 가능 시점이 입지 결정의 핵심	접속 지연에 따른 가동·매출 손실, 가격과 신뢰성
가계·중소기업	요금 및 계통투자 비용의 간접 부담	부담의 형평성, 에너지복지, 요금 변동성
정부·지자체	산업 유치와 안정공급의 동시 달성 요구	수요 예측, 입지 유도, 규제·인허가 조정

력이 있다. 많이 이용하는 고객이 추가 설비 비용의 일부를 부담한다는 점에서 경제적 직관에도 맞는다. 그렇다고 모든 비용을 특정 기업에 한꺼번에 전가하는 방식도 해답은 아니다. 해당 투자가 지역 일자리, 세수, 연관산업, 장기 전력수요 확대를 가져올 수 있다면 공공 인프라로서 계통투자의 편익도 넓게 분포한다. 따라서 비용배분은 ‘원인자’와 ‘수익자’라는 두 원칙을 함께 고려해야 한다. 직접 접속을 위해 필요한 설비는 사업자의 부담을 높이고, 다수 이용자와 미래 수요자가 함께 쓰는 기간망은 사회 전체가 부담하는 식의 구분이 필요하다.

무엇보다 요금과 계통투자는 분리해서 볼 수 없다. 낮은 요금이 단기적으로는 환영받을 수 있지만, 투자 부족으로 접속 대기과 정전 위험이 늘어나면 산업 전체가 더 큰 기회비용을 치른다. 반대로 지나치게 앞선 투자도 유휴설비와 불필요한 요금 부담을 남길 수 있다. 핵심은 수요 전망을 지속적으로 갱신하고, 단계적으로 투자하며, 비용의 발생과 회수를 투명하게 연결하는 데 있다.

산업경쟁력의 새 기준, 전기 가성비

이제 기업이 평가하는 것은 단순한 전기요금이 아니다. ‘전기 가성비’는 가격, 공급 시점, 신뢰성, 저탄소

성, 계약의 예측 가능성을 함께 뜻한다. 예를 들어 전기요금에 다소 낮더라도 3년 뒤에야 계통 접속이 가능하다면, 즉시 가동 가능한 다른 지역보다 매력적이지 않을 수 있다. 반대로 전력 단가가 다소 높아도 확정된 접속 일정, 높은 공급신뢰도, 재생에너지 조달 수단을 제공한다면 첨단기업에는 더 가치 있는 입지가 될 수 있다. 이 관점에서 전력망 투자의 속도는 국가 산업정책의 속도와 같다. 수요가 발생한 뒤에만 대응하는 방식은 대규모 투자 프로젝트의 시간표를 따라가기 어렵다. 산업단지, 데이터센터, 재생에너지 자원, 주요 수요지를 함께 고려한 선제적 계통계획이 필요하다. 다만 선제투자는 과잉투자 위험을 동반하므로, 수요 확정에 따라 투자단계를 나누고 사업자에게 명확한 접속 조건과 비용 정보를 제공해야 한다.

공급 확대와 수요 유연성의 병행

전력망 확충이 가장 중요한 해법 중 하나라는 점에는 이견이 없다. 재생에너지 자원이 풍부한 지역과 수도권·산업단지 같은 대규모 수요지를 연결하는 송전망, 지역별 변전·배전망, 계통 운영을 고도화하는 디지털 인프라가 함께 필요하다. 그러나 모든 피크 수요를 송전선로와 발전소만으로 해결하려 하면 비용이 지나치게 커질 수 있다.

<표 2> 첨단산업 관점의 '전기 가성비' 구성요소

평가 요소	기업이 묻는 질문	산업경쟁력에 미치는 영향
가격	전력 단가와 변동 위험은 어느 정도인가	운영비와 장기 투자수익성에 영향
속도	필요한 전력을 언제부터 받을 수 있는가	공장·데이터센터의 가동시점과 매출에 직결
신뢰성	정전·전압품질·예비공급 위험은 관리되는가	생산 차질과 데이터 서비스 중단 위험 축소
청정성	저탄소 전력과 재생에너지 조달이 가능한가	글로벌 공급망·ESG 요구 대응
예측 가능성	접속·요금·규제 조건이 장기적으로 안정적인가	입지 및 설비투자 의사결정의 불확실성 축소

그래서 수요반응이 중요해진다. 수요반응은 전력이 부족하거나 비싼 시간대에 기업·건물이 사용량을 일시적으로 줄이거나 사용시간을 옮기고 보상을 받는 방식이다.

예컨대 데이터센터가 작업부하 일부를 시간대가 다른 지역으로 이전하거나, 냉각·저장설비를 활용해 피크 시간의 부하를 낮출 수 있다면, 가장 비싼 첨두발전기와 일부 망 증설을 대체하거나 늦출 수 있다. 물론 데이터센터와 반도체 공정은 무중단 운영의 제약이 크므로, 일률적 감축이 아니라 서비스 품질과 생산공정의 특성을 반영한 유연성 자원을 설계해야 한다.

정책의 방향은 '공급이나 수요관리냐'의 양자택일이 아니다. 발전·저장·송배전망을 적기에 확충하되, 시간대별·지역별 가격신호, 수요반응, 에너지저장장치, 분산에너지, 효율 향상으로 피크를 낮추는 조합이 필요하다. 이렇게 해야 소비자 부담을 관리하면서도 첨단산업이 요구하는 빠르고 안정적인 전력 공급을 가능하게 할 수 있다.

전력의 청구서는 미래 산업의 투자명세서다

전력수요 급증은 피할 수 없는 비용 증가만을 뜻하지 않는다. 잘 설계하면 전력망과 청정전력 투자는 AI·반도체·전기차·재생에너지 산업을 뒷받침하는 생산적

인프라 투자가 될 수 있다.

하지만 투자 결정을 미루면 단기 요금은 낮게 보일 수 있어도, 접속 지연·투자 이탈·계통 불안정이라는 더 큰 비용이 축적될 가능성이 높다. 따라서 앞으로의 과제는 세 가지로 요약된다.

첫째, 산업수요와 전원·망 계획을 분리하지 말고 통합적으로 설계해야 한다.

둘째, 대규모 신규 수요가 촉발하는 비용과 사회 전체가 누리는 편익을 기준으로 공정하고 예측 가능한 비용배분 원칙을 세워야 한다.

셋째, 송배전망 확충과 함께 수요반응·저장·분산 자원을 활용해 가장 비싼 피크 수요를 줄여야 한다. 전기요금 고지서의 숫자 뒤에는 발전소와 송전망의 건설비만 있는 것이 아니다. 기업의 입지, 지역의 성장 기회, 가계의 부담, 탄소 감축의 속도, 그리고 다음 세대 산업지도가 함께 들어 있다.

'전기가 곧 돈'이라는 말이 위기의 언어에 머물지 않고 기회의 언어가 되려면, 우리는 저수지를 채우는 일과 물길을 넓히는 일, 그리고 그 비용을 공정하게 나누는 일을 동시에 해내야 한다.