

영국 RIIO 전력망 규제의 설계와 운영 성과 분석:

국내 전력망 규제 개편 논의를 위한 시사점

정 연 제* · 허 윤 지**

에너지전환은 전력망에 대규모 투자와 기술 혁신을 동시에 요구하고 있으나, 전통적인 비용 기반 규제는 이러한 변화에 효과적으로 대응하는 데 구조적 한계를 드러내고 있다. 본 연구는 이러한 문제의식을 바탕으로, 성과·혁신·정책목표를 규제 설계에 통합한 대표적인 사례인 영국 RIIO 모형을 규제 설계 관점에서 심층 분석하고, 국내 전력망 규제 개편 논의를 위한 시사점을 도출하고자 한다. 이를 위해 본 연구는 RIIO를 ①장기 투자 유인 구조, ②총비용(TOTEX) 접근, ③성과-보상 연계(ODI), ④혁신 촉진 장치의 네 가지 프레임워크로 검토하였다. 분석 결과, RIIO는 투입 중심 규제를 가치 중심으로 전환함으로써 에너지전환을 제도적으로 수용하는 데 일정한 성과를 거두었으나, 운영 과정에서 나타난 한계는 규제의 성패가 제도의 단순 도입 여부가 아니라 파라미터 설정의 정교함과 규제기관의 분석 역량에 크게 좌우됨을 보여준다. 본 연구는 이러한 분석을 통해, 국내 전력망 규제가 단순한 비용 보전 방식에서 벗어나 정책 목표와 인센티브 구조가 정합적으

* 제1저자, 서울과학기술대학교 에너지정책학과 조교수, 서울특별시 노원구 공릉로 232 (yeonjei@seoultech.ac.kr)

** 교신저자, 단국대학교 경제학과 조교수, 경기도 용인시 수지구 죽전로 152(yjher@dankook.ac.kr)

접수일: 2025.11.22. / 심사일: 2025.12.05. / 게재확정일: 2026.01.29.

로 연계되고, 운영 성과에 대한 학습을 통해 지속적으로 진화하는 동태적 규제 프레임워크로 전환될 필요가 있음을 시사한다.

핵심용어: 전력망 규제, 성과기반 규제, RIIO, 총비용(TOTEX), 규제 설계, 에너지전환

I. 서론

전력망과 같은 네트워크 산업은 규모의 경제와 범위의 경제가 동시에 작동하는 대표적인 자연독점 산업이다. 이에 따라 전통적 규제이론은 투자된 자본에 대한 안정적 회수와 독점력 남용의 억제를 규제의 핵심 과제로 설정해 왔으며, 이를 제도적으로 구현하는 방식으로 투자보수율(rate of return) 규제가 오랜 기간 표준적인 규제 거버넌스로 기능해 왔다. 그러나 1980년대 이후 정보 비대칭성 하에서 발생하는 X-비효율성(X-inefficiency)과 자본투자의 편향성(Averch-Johnson 효과)에 대한 이론적·실증적 논의가 축적되면서, 비용 효율성 제고를 목표로 하는 유인규제(incentive regulation)로의 점진적 전환이 이루어져 왔다(Armstrong and Sappington, 2007).

이러한 규제 체계의 진화는 수요 구조와 기술 환경이 비교적 안정적인 시기에는 일정한 성과를 거두었다. 그러나 최근 전력산업은 탈탄소 전환(decarbonization), 분산형 자원의 확산(decentralization), 전력 수요의 전기화(electrification)라는 구조적 변곡점에 진입하고 있다. 이 과정에서 전력망은 더 이상 단순한 수송 인프라에 머무르지 않고, 변동성 재생에너지를 수용하고 수요측 유연성을 조정하는 능동적 시스템 플랫폼(active system platform)으로서의 역할을 요구받고 있다. 이는 설비 투자의 양적 확대를 넘어, 투자 구성과 운영 방식 전반에 걸친 질적 전환을 의미한다.

문제는 기존의 비용 기반 규제나 초기 형태의 유인규제가 이러한 복합적 요구를 충분히 수용하지 못하고 있다는 점이다. 전통적인 투자보수율 규제는 투자 안정성 측면에서는 장점을 가지지만, 자본투자 편향을 구조적으로 내재한다. 반면 가격상한제와 같은 유인규제는 단기적 비용 효율성 제고에는 효과적이었으나, 장기적 혁신 유인이나 에너지전환과 같은 정책목표 달성을 체계적으로 유도하는 데는 한계를 드러내 왔다. 규제경제학적 관점

에서 볼 때, 이는 에너지전환이라는 새로운 규제 목적 함수(objective function)와 기존 규제 수단(instrument) 간의 정합성(alignment)이 약화되고 있음을 의미한다.

이러한 문제의식 속에서 최근의 전력망 규제 논의는 단순한 비용 효율성 확보를 넘어, 성과(outputs), 혁신(innovation), 그리고 정책목표를 규제 설계(regulatory design)에 어떻게 내재화할 것인가라는 방향으로 확장되고 있다.¹⁾ 영국의 RIIO (Revenue = Incentives + Innovation + Outputs) 모델은 이러한 논의가 제도적으로 구현된 대표적인 사례이다. RIIO는 기존 유인규제의 연장선상에 있으면서도, 허용수익(allowed revenue) 결정 구조를 재설계함으로써 사업자의 이윤 동기가 비용 절감에만 국한되지 않고 장기적 성과 달성과 기술 혁신으로 확장되도록 유도한다. 이는 전력망 규제가 ‘투입(input) 중심’에서 ‘가치(value) 중심’으로 전환되고 있음을 보여주는 중요한 사례로 평가할 수 있다.

반면 우리나라의 전력망 규제는 여전히 총괄원가 방식에 기반한 비용 보전형 구조에 머물러 있다.²⁾ 공기업 경영평가 등을 통해 일부 성과지표가 관리되고 있으나, 이러한 성과가 요금 결정이나 허용수익과 유기적으로 연계되지 못함으로써 규제 시스템으로서의 완결성을 갖추지 못하고 있다. 다시 말해, 글로벌 전력망 규제가 성과 기반으로 진화하는 동안 국내 규제 체계는 일정한 구조적 지체(structural lag)를 경험하고 있는 것으로 평가할 수 있다. 이러한 점에서 RIIO 사례는 국내 전력망 규제가 직면한 한계를 진단하고, 향후 규제 거버넌스의 발전 방향을 모색하기 위한 시의적절한 비교 분석 대상이 된다.

정우철 외(2017)과 같은 기존 국내 연구는 RIIO 제도의 현황을 소개하거나 단편적인

1) 이러한 흐름은 전 세계적으로 관찰된다. 미국은 뉴욕주의 REV(Reforming the Energy Vision)를 통해 전력 회사의 수익 모델을 분산자원 통합 및 시스템 효율 중심으로 재편하였으며(NY PSC, 2015), 하와이주는 2020년 성과기반규제(PBR) 프레임워크를 확정하여 요금 결정을 청정 에너지 달성 및 고객 서비스 지표와 연동시켰다(Hawaii PUC, 2020). 이탈리아 규제당국(ARERA) 역시 2024년부터 비용 효율성과 서비스 목표(특히 회복탄력성)를 통합 관리하는 ROSS(Regolazione per Obiettivi di Spesa e di Servizio) 체계를 도입하여 총비용(TOTEX) 관점의 규제로 전환하고 있다(Oxera, 2021). 호주의 경우도 자본투자 편향을 해소하기 위해 총비용 규제 도입을 검토하는 한편, 수요반응 및 혁신 기술 도입을 장려하는 인센티브 제도를 강화하는 추세이다(AEMC, 2017)

2) 엄밀히 말해 우리나라는 송·배전망 사업자가 판매 부문과 분리되어 독립적인 허용수익 규제를 받는 영국 등과 달리, 한국전력공사의 통합적인 전기요금 산정 과정(총괄원가) 내에서 망 비용이 회수되는 구조이다. 따라서 별도의 독립된 ‘전력망 규제’ 프레임워크가 존재한다고 보기 어려우나, 본 논문에서는 총괄원가 보상 원칙에 기반한 현행 망 비용 회수 메커니즘을 광의의 ‘전력망 규제’로 간주하여 논의를 전개한다.

정책적 시사점을 도출하는 데 주력해 왔다면, 본 연구는 RIIO를 허용수익 결정 구조의 구조적 재설계(structural redesign) 관점에서 심층적으로 분석한다는 점에서 차별성을 가진다. 또한, 이성우(2006)가 영국 사례를 활용하여 전력산업 내 투자보수율 요금규제에 대한 개선방안을 모색하였으나, RIIO 이전의 RPI-X 제도 하에서 연구를 수행하였다. 본 연구는 이와 유사하지만, 최신의 영국 제도에 관한 사례연구 방법론을 적용하여, 전력망 규제가 정태적 효율성에서 동태적 효율성으로 전환되는 제도적 메커니즘을 규명하는데 목적을 둔다. 이를 위해 본 연구는 ① 투자 유인 구조의 적정성, ② 총비용(TOTEX) 접근, ③ 성과-보상 연계(ODI), ④ 혁신 촉진 기제를 규제 설계의 4대 핵심 분석 틀로 설정하고, 각 기제가 RIIO 체계 내에서 어떻게 유기적으로 결합하여 작동하는지를 체계적으로 규명한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 전력망 규제 이론의 진화 과정과 쟁점을 고찰하고, 이를 바탕으로 규제 설계를 평가하기 위한 분석 프레임워크를 설정한다. III장에서는 영국 사례 분석에 앞서 비교의 준거점으로서 국내 전력망 규제의 구조적 한계를 먼저 진단한다. 이어 앞서 도출한 분석 틀을 적용하여 영국 RIIO 모델의 세부 설계 요소와 실제 운영 성과를 심층적으로 분석한다. 마지막으로 IV장에서는 연구 결과를 종합하고, 이를 토대로 국내 전력망 규제 개편 논의를 위한 시사점을 제시한다.

II. 전력망 규제 설계의 진화와 이론적 쟁점

1. 총괄원가 규제의 이론적 기초와 구조적 한계

전력망 산업은 막대한 초기 고정비용과 규모의 경제가 작용하는 전형적인 자연독점 산업이다. 이러한 시장 실패의 특성상 규제 이론은 독점 기업의 과도한 이윤 추구(rent extraction)를 억제하고, 설비 투자에 대한 적정 보상을 통해 파산을 방지하는 것 사이의 균형을 모색해 왔다. 이에 따라 기업의 실제 비용에 기초하여 요금을 산정하는 총괄원가 규제(cost-of-service regulation), 즉 투자보수율(rate-of-return) 규제가 오랫동안 표준적인 규제 거버넌스로 기능해 왔다(Joskow, 2007; Newbery, 1999).³⁾

총괄원가 규제는 투자 회수의 불확실성이 높은 장치 산업에서 안정적인 현금 흐름을 보장함으로써, 사회적으로 필요한 필수 인프라를 확충하는 데 기여해 왔다. 그러나 규제 기관이 기업의 실제 비용 함수와 노력 수준을 완벽히 관측할 수 없는 정보의 비대칭성 (information asymmetry) 하에서, 비용을 사후적으로 보전해주는 방식은 기업의 비용 절감 요인을 구조적으로 약화시킨다. 기업이 비용을 절감하더라도 이는 곧 요금 인하 (수익 감소)로 이어지기 때문에, 기업은 비용 최소화 노력을 게을리하거나 불필요한 비용을 부풀리는 비효율을 낳게 된다(Baron and Myerson, 1982; Laffont and Tirole, 1993).

더욱이 허용수익이 자본총계(rate base)에 연동되는 메커니즘은 생산 요소 투입의 왜곡을 초래한다. 규제된 투자보수율이 시장의 자본비용을 상회할 경우, 기업은 노동이나 운영 효율화와 같은 가변 투입 요소 대신 자본 설비를 과도하게 투입하여 이윤을 극대화하려는 경향을 보인다. 이는 고전적인 Averch-Johnson 효과로 설명되며, 전력망 산업에서는 불필요한 고품질 설비를 도입하는 ‘골드 플레이팅(gold-plating)’이나 자본투자 편향(CAPEX bias)으로 구체화된다(Averch and Johnson, 1962; Baumol and Klevorick, 1970). 요컨대 총괄원가 규제는 공급 안정성 확보에는 효과적이었으나, 내재된 인센티브 구조상 비용 최소화와 효율적인 자원 배분을 저해하는 태생적 한계를 지닌다.

2. 유인규제의 등장: 성과와 전제 조건

이러한 전통적 규제의 한계를 보완하기 위해 1980년대 영국을 필두로 도입된 유인규제(incentive regulation)는 규제 설계의 초점을 ‘비용 회수(cost recovery)’에서 ‘효율성 제고(efficiency improvement)’로 이동시켰다. 가격상한(price-cap)이나 수익상한(revenue-cap) 규제는 허용수익의 상한을 사전적으로 설정하고, 기업이 달성한 비

3) 엄밀히 구분하면 총괄원가 규제는 기업의 실제 발생 비용을 보전해준다는 ‘규제의 원칙(principle)’을, 투자보수율 규제는 자본비용 산정 시 적용되는 이익률을 통제한다는 ‘규제의 수단(instrument)’을 강조하는 용어이다. 그러나 총괄원가 방식에서 규제기관의 재량이 개입되는 핵심 변수가 바로 자본비용(요금기저 × 투자보수율)이므로, 규제 경제학에서는 이 둘을 실질적으로 동일한 개념으로 간주하여 혼용한다(Armstrong and Sappington, 2007; Joskow, 2007).

용 절감 성과를 일정 기간 동안 이윤으로 내부화할 수 있도록 보장한다. 이는 기업이 자신들의 정보 우위를 활용하여 스스로 비용을 최소화하도록 유도하는 메커니즘으로, 규제 기관의 직접적인 개입 없이도 시장 경쟁과 유사한(market-like) 규율 효과를 창출하려는 시도로 평가된다(Littlechild, 1983; Beesley and Littlechild, 1989). 실제로 초기 유인규제는 운영비용 절감과 X-비효율성(X-inefficiency) 제거에 탁월한 성과를 거둔 것으로 입증되었다(Laffont and Tirole, 1993).

다만 유인규제가 의도한 효과를 안정적으로 발휘하기 위해서는 기술 및 수요 환경이 비교적 안정적이고, 비용 구조의 급격한 변동이 없다는 ‘정상 상태(steady state)’가 전제되어야 한다. 그러나 전력망과 같이 장기적 투자 시제와 기술적 불확실성이 공존하는 네트워크 산업에서는, 단기 비용 절감에 초점을 둔 고강도(high-powered) 유인규제가 자칫 서비스 품질 저하나 장기적 설비 투자의 위축을 초래할 위험이 존재한다(Sappington, 2005; Joskow, 2008). 즉, 초기 형태의 유인규제는 정태적 효율성(static efficiency) 개선에는 기여했으나, 에너지전환과 같은 구조적 변화기에 요구되는 적극 투자와 기술 혁신, 즉 동태적 효율성(dynamic efficiency)을 충분히 담보하는 데에는 이론적·실무적 한계를 노출해 왔다(Helm, 2009).

3. 에너지전환과 규제 목적 함수의 변화

최근의 에너지전환은 전력산업의 기술적 특성과 규제 환경을 근본적으로 변화시키고 있다. 재생에너지의 변동성 확대와 분산자원의 확산은 전력망을 단순한 수송 설비에서 벗어나, 수요와 공급을 실시간으로 조정하는 능동적 시스템 플랫폼으로 진화시키고 있다. 이는 규제의 목적 함수(objective function) 자체를 확장시킨다. 과거의 규제가 비용 효율성과 공급 안정성이라는 이원적 목표에 집중했다면, 이제는 시스템 유연성, 탄소중립, 회복탄력성(resilience)⁴⁾ 등 상호 상충할 수 있는(trade-off) 다중 목표를 동시에

4) 전력산업에서 회복탄력성은 태풍, 지진, 사이버 공격 등 발생 확률은 낮으나 파급력이 큰 ‘고충격·저빈도(high-impact, low-probability) 사건에 대응하여, 시스템이 충격을 흡수하고 신속하게 기능을 복구하는 능력’을 의미한다. 이는 통상적인 설비 고장이나 수요 변동에 대한 안정적 공급 역량을 지칭하는 신뢰도(reliability)와 구별되는 개념으로, 최근 기후 위기로 인한 자연재해의 빈번화에 따라 전력망 규제의 핵심 척도로 부상하고 있다(Cigré, 2019).

최적화해야 하는 복잡한 과제에 직면하고 있다.

문제는 기존의 총괄원가 규제나 단선적 유인규제 모델이 이러한 복합적 목표를 수용할 수 있는 정합성을 갖추지 못했다는 점이다. 앞서 논의한 바와 같이 총괄원가 규제는 자본 투자 편향으로 인해 유연성 자원이나 비(非)설비적(Non-Wire Alternatives, NWA) 대안의 활용을 제약하는 경향이 있다.⁵⁾ 또한, 초기 형태의 가격상한 규제 역시 단기적 비용 절감 유인에 치중한 나머지, 미래지향적 혁신 투자와 장기적 시스템 가치 창출을 위축시킬 위험을 내포한다(Joskow, 2008).

그 결과 에너지전환이라는 새로운 정책 환경 하에서 기업의 사적 이윤 추구 동기와 사회적 가치 창출 목표 간의 괴리는 점차 확대되었다. 즉, 기존 규제 틀 안에서는 기업의 합리적 선택이 사회적으로는 비효율적인 결과(예: 과잉 설비 투자 또는 혁신 과소 공급)로 이어질 가능성이 커진 것이다. 이에 따라 현재의 규제 쟁점은 단순한 규제 유형의 선택을 넘어, 변화된 목적 함수에 부합하도록 인센티브 구조를 어떻게 재설계할 것인가, 즉 정태적 효율성을 넘어 동태적 효율성을 어떻게 내재화할 것인가라는 설계의 문제로 귀결된다.

4. 분석 관점의 정립: 규제 ‘유형’에서 ‘설계’로

앞서 논의한 이론적 흐름을 종합할 때, 현대 전력망 규제의 핵심은 총괄원가 규제와 유인규제 중 무엇을 택할 것인가 하는 이분법적 유형(type)의 선택 문제가 아니다. 오히려 변화된 목적 함수에 부합하도록 세부적인 인센티브 장치를 어떻게 정교하게 조합할 것인가 하는 ‘규제 설계(regulatory design)’의 문제로 귀결된다. 규제 설계란 허용수의 결정 방식, 비용 인식 구조, 성과 평가 기준 등이 유기적으로 결합되어 규제 대상 기업의 의사결정과 행태를 형성하는 제도적 메커니즘을 의미한다(Joskow, 2008).⁶⁾

5) 총괄원가 규제 하에서 전력 회사의 이윤은 보유한 자산(rate base)의 규모에 정해진 투자보수율을 곱하여 산정된다. 따라서 전력 회사는 송전탑이나 변전소 건설과 같은 물리적 설비 투자(CAPEX)를 늘릴수록 더 많은 이윤을 얻게 된다. 반면, 수요반응(DR)이나 에너지저장장치(ESS) 임대 등을 통해 전력망 혼잡을 해결하는 방식은 대부분 운영비용(OPEX)으로 처리되는데, 이는 단순 비용으로 간주되어 투자보수가 지급되지 않는다. 이로 인해 사업자는 설령 비설비적 대안(NWA)이 사회적으로 더 저렴하더라도, 자신의 이윤 극대화를 위해 자산을 직접 소유할 수 있는 설비 중심의 투자를 선호하게 된다.

6) Joskow(2008)는 현실의 규제가 총괄원가 규제와 가격상한 규제라는 이론적 양극단 중 하나를 택하는 것이 아니

본 연구는 이러한 관점에 입각하여, 에너지전환기 전력망 규제를 심층 분석하기 위한 분석 틀(analytical framework)을 다음과 같이 구성하였다. 우선 투입 및 투자 유인 단계의 왜곡을 바로잡기 위해 ‘투자 유인 구조(investment incentives)’와 ‘비용 인식 구조(cost recognition)’를 핵심 요소로 설정한다. 이는 불확실성이 높은 환경에서도 장기적이고 선제적 투자를 유도하는 기제와, 자본비용(CAPEX)과 운영비용(OPEX)의 구분에 따른 자본투자 편향을 해소하기 위한 총비용(TOTEX) 접근법을 포괄한다.

또한, 산출 및 동태적 효율성 측면에서는 ‘성과-보상 연계(outputs-rewards linkage)’와 ‘혁신 촉진 기제(innovation stimuli)’를 분석 요소로 삼는다. 성과-보상 연계는 정보 비대칭 하에서 투입 중심 규제가 갖는 한계를 보완하기 위해 소비자와 사회가 누리는 최종 성과(outcome)를 기업의 재무적 인센티브와 직접 연동시키는 장치이며, 혁신 촉진 기제는 기존 규제 틀에서 간과되었던 기술 혁신과 연구개발(R&D)을 제도적으로 수용하여 동태적 효율성을 확보하기 위한 수단을 의미한다.

이러한 네 가지 차원의 분석 틀은 특정 규제 방식의 규범적 우열을 가리기 위함이 아니라, 각 제도가 어떠한 인센티브 구조를 통해 상충하는 복합적 정책 목표들을 조율하고 있는지를 규명하기 위한 도구이다. 이어지는 장에서는 이 분석 틀을 적용하여 영국 RIIO 체계가 기존 RPI-X의 한계를 어떻게 극복하고 허용수익 결정 구조를 재구성하였는지 심층 분석한다.

라, 이 둘의 요소가 혼합된 연속체(continuum) 상에 존재함을 지적한다. 그는 성공적인 유인규제를 위해서는 단순히 제도의 유형을 도입하는 것을 넘어, ①규제 기간(regulatory lag)의 설정, ②비용 기준선(baseline cost)의 도출, ③생산성 향상 목표(X-factor)의 조정, ④품질 저하 방지 메커니즘 등 세부 파라미터(parameter)들이 정교하게 결합된 ‘설계(design)’가 필수적임을 강조하였다.

III. 규제 설계 분석의 적용: 영국 전력망 규제 사례

1. 우리나라 전력망 규제의 제도적 맥락과 구조적 문제 상황

영국 사례를 본격적으로 분석하기에 앞서, 본 절에서는 비교의 준거점으로서 국내 전력망 규제의 제도적 특성을 앞서 설정한 분석 틀(투자 유인, 비용 인식, 성과 연계, 혁신 유인)에 비추어 검토한다. 이는 향후 영국 사례 분석에서 규제 설계의 차이를 보다 명확히 드러내기 위한 논리적 전제에 해당한다.

(1) 제도적 맥락: 투입 중심 총괄원가 규제와 거버넌스 불확실성

우리나라의 전력망 규제는 한국전력공사의 독점적 사업 구조 하에서 총괄원가 보상주의를 기본 원칙으로 한다. 이론적으로 총괄원가 규제는 적정 투자보수를 보장하여 안정적인 설비 투자를 유인하는 것을 목적으로 한다. 그러나 국내 제도 환경에서는 요금 결정 과정이 규제기관의 독립적인 경제적 판단보다는, 물가 안정 등 거시경제 정책 논리에 종속되는 경향이 강하다(백옥선, 2022; 정연제, 2019).

이로 인해 사업자의 허용수익은 사전적으로 확정된 규칙에 따라 결정되기보다는, 비용 검증 이후에도 정책적 판단에 따라 조정될 수 있는 여지가 구조적으로 존재한다.⁷⁾ 이러한 사후 조정 가능성은 규제의 예측 가능성을 약화시키고, 장기적 관점에서의 투자 계획 수립을 어렵게 만드는 거버넌스상의 불확실성으로 작용한다. 선행연구 역시 이러한 제도적 특성이 에너지전환 과정에서 요구되는 선제적·장기적 전력망 투자 유인을 약화시키는 구조적 요인임을 지적해 왔다(이수일, 2013).

(2) 비용 인식 구조의 경직성과 자본투자 편향

비용 인식 측면에서 국내 규제는 자본지출(CAPEX)과 운영지출(OPEX)을 엄격히 구분하는 경직된 정산 체계를 유지하고 있다. 송·배전 설비의 신·증설 비용은 자산(rate

7) 대표적인 사례로 2021년 도입된 연료비 연동제를 들 수 있다. 제도의 취지는 연료비 변동분을 주기적으로 요금에 반영하는 것이었으나, 도입 직후 물가 상승 우려 등 정부의 정책적 판단에 의해 수차례 조정이 유보된 바 있다. 이는 명시된 규제 원칙보다 정부의 재량이 우선하는 국내 규제 거버넌스의 단면을 보여준다.

base)으로 편입되어 투자보수가 보장되는 반면, 운영 효율화나 수요자원(DR), 비설비적 대안(NWA)에 소요되는 비용은 단순 운영비로 처리되거나 충분한 인센티브를 받기 어렵다.⁸⁾

이러한 비용 인식 구조는 제II장에서 논의한 자본투자 편향을 제도적으로 강화한다. 즉, 동일한 계통 제약 문제를 해결하는 여러 대안이 존재하더라도, 비용 회수가 상대적으로 확실한 설비 증설이 비설비적·운영적 대안에 비해 우선적으로 선택될 가능성이 높다. 국내 전력망 투자도 스마트그리드나 운영 기술보다는 하드웨어 중심으로 이루어지고 있으며(한국전력공사, 2025), 이러한 배경에는 현행 보상 체계도 영향을 주고 있다.

(3) 성과 및 혁신 유인의 제도적 분절성

성과 연계 측면에서 보면, 국내 전력망 규제는 허용수익 결정 구조와 성과 평가 체계가 제도적으로 분절(decoupling)되어 있다. 공기업 경영평가나 「전기품질 유지기준」 등을 통해 정전 시간, 공급 신뢰도, 고객 만족도와 같은 성과 지표가 관리되고는 있으나,⁹⁾ 이러한 지표들은 주로 행정적·경영적 평가나 임직원 성과급에 영향을 미치는 데 그친다. 전력망 사업자의 허용수익 총액이나 재무적 보상 구조와 직접적으로 연계되는 규제 메커니즘으로까지 발전하지는 못하고 있다.

혁신 유인 또한 제한적이다. 총괄원가 규제 체계 하에서 연구개발(R&D) 비용은 비용 통제 대상인 인식되거나, 예산 제약 하에서 축소되기 쉬운 항목으로 취급되는 경향이 있다.¹⁰⁾ 그 결과 현행 규제는 비용을 최소화하면서 안정적인 공급을 유지하는 정태적 효율성에는 기여해 왔으나, 에너지전환기에 요구되는 위험 감수형 혁신이나 동태적 효율성을 유인하는 데에는 구조적 제약을 드러내고 있다.

8) 현행 「전기요금 산정기준」상 요금지저는 유형자산 위주로 구성되어 있어, ESS 임대료나 수요자원 지급금과 같은 비설비적 솔루션 비용은 단순 영업비용으로 처리될 뿐 별도의 투자보수를 창출하지 못한다. 이는 사업자가 리스크를 감수하며 새로운 기술적 대안을 도입할 재무적 유인을 근본적으로 제약한다.

9) 2024년도 공공기관 경영평가 편람(주요사업 부문)에 따르면, 한국전력공사의 계량 평가 지표로 호당 정전시간(SAIDI), 전압 유지율, 송배전 전력 손실률 등이 포함되어 있다.

10) 총괄원가 규제 하에서 연구개발비는 주로 '판매비와 관리비' 항목으로 분류되어 경영 효율화(비용 절감)의 우선적인 대상으로 간주된다. 특히 재무 위기 시 부채 감축을 위한 자구책의 일환으로 R&D 및 경상경비 예산이 삭감되는 경향이 있어, 장기적 시계의 기술 혁신 투자가 지속되기 어려운 구조적 한계가 존재한다.

(4) 규제 목적과 수단 간 정합성의 약화

요약하면, 국내 전력망 규제는 투입 중심의 사후적 보상 체계에 머물러 있어, 에너지전환이라는 새로운 정책 목표를 달성하기 위한 인센티브 구조를 충분히 내재화하지 못하고 있다. 안정적인 전력 공급이라는 전통적 목표는 달성되었을지 모르나, 분산자원 수용, 운영 유연성 확보, 기술 혁신과 같은 복합적 과제를 수행하기에는 규제 목적 함수와 규제 수단 간의 정합성이 현저히 약화된 상태이다. 이러한 문제 상황은 총비용 관점의 접근이나 성과 기반 인센티브를 포함하는 규제 설계 논의가 왜 중요한지를 시사하며, 이는 이어지는 영국 사례 분석의 중요한 출발점이 된다.

2. 영국 전력망 규제의 변화와 RIIO 도입 배경

영국은 전력산업 민영화 이후 네트워크 산업 규제 분야에서 유인규제를 가장 이른 시기부터 체계적으로 운영해 온 국가이다. 1990년 도입된 RPI-X 가격상한 규제는 전력망을 포함한 네트워크 산업 전반에 적용되었으며, 민영화 이후 약 20년간 비용 효율화와 요금 인하를 유도하는 데 유의미한 성과를 거두었다. 특히 안정적인 수요 환경과 비교적 예측 가능한 투자 여건 하에서는 기업의 자발적 비용 절감 노력을 유도하는 효과적인 규제 설계로 기능하였다.

그러나 2000년대 후반에 접어들면서 전력산업을 둘러싼 환경은 근본적인 변곡점을 맞이했다. 영국은 2008년 「기후변화법(Climatic Change Act)」 제정을 통해 2050년까지 온실가스를 80% 감축한다는 법적 목표를 수립하였고, 이에 따라 재생에너지 확대와 난방·수송 부문의 전기화가 국가적 과제로 부상했다. 이러한 변화는 기존의 단방향적 전력망 운영 방식에 구조적인 도전을 제기하였다. 동시에 송·배전망 자산의 노후화로 인해 대규모 설비 교체 수요가 본격화되었다. Ofgem(2009, 2010a)은 ‘Project Discovery’를 통해 미래 인프라 수요를 분석한 결과, 저탄소 목표 달성을 위해서는 2020년까지 전력망 부문에만 약 320억 파운드, 에너지 부문 전체로는 2,000억 파운드 이상의 투자가 필요함을 공식적으로 제시하였다. 이는 과거의 추세를 훨씬 상회하는 규모로, 기존의 단기적 비용 절감 위주 규제로는 대응하기 어려운 수준이었다.

이러한 환경 변화 속에서 기존 RPI-X 규제의 구조적 한계가 점차 명확해졌다. 5년 단

위의 비교적 짧은 규제 주기와 비용 절감에 치중한 설계는, 장기적 관점의 대규모 설비 투자나 위험을 감수하는 기술 혁신을 유도하는 데 제약으로 작용하였다. 특히 자본지출(CAPEX)과 운영지출(OPEX)을 분리해 관리하는 방식은 투자 대안 간의 균형적 선택을 저해하는 자본투자 편향을 초래하였다. 이에 규제당국은 문제의 핵심이 특정 규제 ‘유형’의 선택이 아니라, 변화된 정책 환경과 목적 함수에 부합하지 않는 규제 ‘설계’ 자체에 있다고 인식하게 되었다. 즉, 비용 효율성 중심의 기존 틀로는 에너지전환기에 요구되는 복합적 가치를 내재화하기 어렵다는 판단에 이른 것이다. 이러한 문제의식 하에 Ofgem은 ‘RPI-X@20’ 검토를 통해 기존 체계를 전면 재설계하였고,¹¹⁾ 그 결과 수익 결정 구조에 인센티브, 혁신, 성과를 체계적으로 결합한 새로운 규제 프레임워크인 RIIO가 도입되었다(Ofgem, 2010b).

3. RIIO의 규제 설계 분석

(1) 투자 유인 구조: 장기 시계와 예측 가능성의 제도화

RIIO 체계에서 투자 유인과 관련된 가장 핵심적인 변화는 규제의 시간적 시계(time horizon)를 단기 비용 관리 중심에서 장기 성과 달성 중심으로 전환하고, 이를 뒷받침하는 제도적 안전장치를 마련했다는 점이다. 기존 RPI-X 규제는 5년이라는 비교적 짧은 규제 주기와 비용 절감에 초점을 둔 설계를 통해 운영 효율성 제고에는 기여했으나, 불확실성이 높은 대규모 설비 투자나 장기적 관점의 선제적 투자를 유도하는 데에는 구조적 한계를 내포하고 있었다. 특히 규제 종료 시점의 비용 수준이 다음 규제 기간의 기준으로 활용되는 구조는, 기업으로 하여금 규제 말기에 투자를 지연시키거나 위험을 회피하도록 유도하는 ‘투자 주기성(investment cyclical)’ 문제를 야기하였다.

이에 Ofgem은 전력망 투자의 핵심 제약 요인이 단순한 투자보수율의 수준이 아니라, 투자 회수에 대한 불확실성과 단기주의적 규제 구조에 있음을 인식하였다. RIIO는 이러

11) 기존 RPI-X 체계에 대한 비판은 Ofgem의 ‘RPI-X@20’ 리뷰 과정에서 집중적으로 제기되었다. 특히 Helm(2009)은 5년 단위의 짧은 규제 주기가 장기적인 대규모 인프라를 저해하는 ‘시간 불일치’ 문제를 야기한다고 지적하였으며, Pollitt(2008)은 단순한 비용 효율화 중심의 규제가 스마트그리드와 같은 기술 혁신을 유도하는 데 한계가 있음을 이론적·실증적으로 비판하였다. 이러한 논의는 RIIO가 규제 주기를 8년으로 연장하고 혁신 인센티브를 강화하는 결정적 토대가 되었다.

한 문제의식에 대응하여 RIIO-1(2013-2021)에서 규제 기간을 기존 5년에서 8년으로 대폭 연장함으로써, 투자 결정과 그 효과가 규제 기간 내에서 보다 안정적으로 반영될 수 있는 제도적 기반을 마련하였다. 규제 기간의 장기화는 전력망 자산의 수명 주기를 충실히 반영하여 단기적 비용 절감 압박을 완화하는 동시에, 장기 투자 성과가 허용수익에 충분히 반영될 수 있다는 기대를 형성하여 사업자의 전략적 투자 유인을 강화하는 역할을 수행한다.

다만 장기 규제 기간의 도입은 미래 환경 변화에 대한 예측 오차라는 새로운 위험을 수반할 수밖에 없다. RIIO는 이러한 한계를 보완하기 위해 정교한 불확실성 조정 기제(uncertainty mechanisms)를 규제 설계에 내재화하였다. 이는 물가 변동, 물리적 보안 강화 요구, 발전원 접속 급증 등 사전에 통제하기 어려운 외생적 비용 요인이 발생할 경우, 별도의 재협상 없이도 허용수익이 자동으로 조정되도록 하는 장치이다.¹²⁾ 또한 규제 기간 중반에 정책 목표나 시장 환경의 중대한 변화가 발생할 경우 이를 반영할 수 있도록 중간점검(Mid-Period Review, MPR) 제도를 도입하여, 장기 규제의 경직성을 완화하고 제도의 유연성을 확보하였다. 이러한 설계는 투자 위험을 일률적으로 사업자에게 전가하거나 전부 사회화(socialize)하는 방식에서 벗어나, 불확실성의 성격에 따라 규제 기관과 사업자 간의 위험 분담 원칙을 보다 정교하게 재구성한 것으로 평가할 수 있다.

아울러 이러한 혁신적인 변화 속에서도 필수 인프라 투자에 요구되는 재무적 안정성을 확보하기 위해 규제자산기반(Regulatory Asset Base, RAB) 모델은 여전히 RIIO 체계의 핵심적인 재무적 기반으로 유지된다.¹³⁾ RIIO는 규제기관이 효율적이고 필요하다고 인정한 투자비를 규제자산으로 반영하고, 이에 대한 시장 여건을 고려한 가중평균자본비용(WACC)을 적용함으로써 안정적인 기반 수익을 보장한다. 요컨대 RIIO의 투자 유인 구조는 RAB를 통해 장기 투자에 대한 기본적인 재무적 안전판을 제공하는 한편, 장기 규제 주기의 불확실성 조정 기제를 결합함으로써 단기 비용 관리에 치중했던 기존 유인

12) 불확실성 조정 기제는 크게 두 가지로 구분된다. 신규 접속 건수처럼 물량 변동이 명확한 항목은 '물량 연동(volume driver)'을 통해 사전에 정해진 단가에 따라 허용수익이 자동 증액된다. 반면, 물리적 보안 강화나 법령 변경 등 비용 규모를 예측하기 어려운 항목은 특정 조건 충족 시 별도로 심사를 요청할 수 있는 '재산정(re-opener)' 조항을 통해 사후적으로 조정된다.

13) 규제자산기반(RAB)은 앞서 II장에서 논의한 총괄원가 규제의 '요금기저(rate base)'와 실질적으로 동일한 개념이다. 즉, 규제기관이 인정한 유효 설비 투자의 누적 잔액(장부가액)을 의미하며, 영국 규제 체계에서 통용되는 용어이다.

규제의 한계를 극복하고 미래지향적 투자를 유도하는 입체적인 인센티브 구조를 형성하고 있다.

(2) 비용 인식 구조: TOTEX 접근과 CAPEX/OPEX 중립성의 제도화

RIIO 체계에서 가장 중요한 제도적 전환 중 하나는 자본투자 편향을 해소하기 위한 총비용(Total Expenditure, TOTEX) 접근법의 도입이다. 이는 자본지출(CAPEX)과 운영지출(OPEX)을 통합하여 하나의 총비용으로 평가하는 방식으로, 단순한 회계 항목의 통합을 넘어 전력망 사업자의 비용 구조와 투자 대안 선택 방식을 근본적으로 변화시키는 규제 설계 요소이다(Ofgem, 2010c).

전통적인 RPI-X 규제 하에서는 CAPEX와 OPEX가 분리되어 관리되었다. 설비투자에 해당하는 CAPEX는 규제자산기반(RAB)에 편입되어 장기적인 투자보수가 보장된 반면, 운영 효율 개선이나 수요관리, 유연성 자원 활용 등은 OPEX로 처리되어 수익성과의 직접적인 연계가 상대적으로 약했다. 이로 인해 사업자는 동일한 계통 문제를 해결함에 있어서도 운영 대안이나 비설비적 해법보다는 자산 기반을 확대하는 설비 투자를 선호하는 구조적 왜곡이 발생하였으며, 이는 사회적 비용 측면에서 비효율을 초래할 위험을 내포하고 있었다.

TOTEX 접근법은 이러한 왜곡을 완화하기 위해 CAPEX와 OPEX를 동일한 기준에서 평가하고, 총비용 관점에서 효율성을 판단하도록 설계되었다. 규제기관은 규제 기간 동안의 총비용 허용액(allowed TOTEX)을 사전에 설정하며, 이는 사업자가 제출한 투자·운영 계획, 수요 전망, 그리고 정책 목표 등을 종합적으로 고려하여 산정된다. 규제 기간 동안 실제 집행된 비용(actual TOTEX)이 허용액보다 낮을 경우 그 차이는 사전에 설정된 공유율(sharing factor)에 따라 사업자와 소비자가 배분한다.¹⁴⁾ 즉, 절감분의 일정

14) 공유율은 '정보 품질 인센티브(Information Quality Incentive, IQI)' 메커니즘에 따라 각 사업자의 효율성 수준과 리스크 관리 능력을 고려하여 개별적으로 설정된다(Ofgem, 2010c). 이는 기업이 제출한 사업비 계획이 규제기관의 자체 예측치에 근접할수록(즉, 정보를 정직하게 공개할수록) 더 높은 공유율을 부여함으로써, 정보 비대칭 상황에서 기업의 전략적 비용 부풀리기를 방지하기 위함이다. RIIO-1 기준으로 송전사업자의 경우 46.89%(NGET) ~ 50%(SPT, SHET) 수준으로 설정되었으며(Ofgem, 2012), 배전사업자의 경우 50~70% 범위에서 결정되었다. 이는 사업자가 총비용을 절감할 경우 그 성과의 약 절반 이상을 사적 이윤으로 확보할 수 있는 강력한 유인 구조임을 시사한다(Ofgem, 2014).

비용은 사업자의 추가 이익으로 귀속되고, 나머지는 소비자 요금 인하로 반영된다. 반대로 비용이 허용액을 초과할 경우 초과분의 일부는 사업자가 부담하게 된다. 이러한 비용 공유 메커니즘은 비용 항목의 분류가 아니라 총비용 절감 성과 자체에 재무적 유인을 부여하는 핵심 장치로 기능한다.

TOTEX 접근의 정교함은 비용의 ‘지출 성격’과 ‘회수 방식’을 분리하는 설계에서 더욱 분명히 드러난다. RIIO는 실제 지출이 설비투자인지 운영비인지와 무관하게, 사전에 설정된 자본화율(capitalization rate)에 따라 총비용의 일정 비율을 규제 자산으로 인정하여 장기 회수(slow money)하고, 나머지는 당해 연도의 요금으로 회수(fast money)하도록 한다.¹⁵⁾ 이와 같은 비용 회수 구조는 사업자가 특정 활동을 자산으로 인정받기 위해 지출 형태를 인위적으로 왜곡할 유인을 제도적으로 차단하며, 총비용 관점에서 가장 효율적인 기술적·운영적 대안을 선택하는 것이 합리적인 전략이 되도록 만든다.

이러한 비용 인식 구조는 에너지전환기에 요구되는 비설비적 대안(NWA)의 도입을 제도적으로 뒷받침한다. 전력망 혼잡 완화를 위해 반드시 송전 설비를 증설할 필요는 없으며, 수요반응(DR), 유연성 자원 활용, 디지털 기반 운영 시스템 도입과 같은 대안이 더 효율적인 경우도 존재한다. TOTEX 방식은 이러한 비(非)자산 기반 해법을 선택하더라도 기업의 수익성이 구조적으로 불리해지지 않도록 설계됨으로써, 하드웨어 중심 투자에서 벗어난 운영·기술 혁신을 통한 전사적 비용 최적화를 유도한다. 요컨대 RIIO의 비용 인식 구조는 ‘자산 축적’에 편향되었던 기존 인센티브를 ‘총비용 대비 성과’로 전환시키는 규제 설계 요소이며, 이는 전력망 사업자가 단순한 설비 운영자를 넘어 능동적인 시스템 운영자로 진화하도록 뒷받침하는 핵심 기반으로 기능한다.

(3) 성과-보상 연계: ODI와 다차원적 목적함수의 내재화

RIIO 체계에서 성과-보상 연계(Output Delivery Incentives, ODI)는 비용 통제 중심의 기존 유인 규제를 넘어, 전력망 규제의 초점을 투입(Input)에서 성과(Output)로

15) Fast Money는 운영비용(OPEX)처럼 당해 연도 매출로 즉시 회수되는 비용을, Slow Money는 자본비용(CAPEX)처럼 규제자산(RAB)에 편입되어 수십 년에 걸쳐 감가상각비와 투자보수로 회수되는 비용을 의미한다. RIIO의 핵심은 기업이 실제로 설비(CAPEX)에 투자했던 솔루션(OPEX)에 투자했던 상관없이, 사전에 정해진 비율(자본화율)대로 Fast/Slow Money를 배분한다는 점이다. 이로써 기업은 회계적 유불리와 무관하게 가장 효율적인 대안을 선택할 수 있게 된다.

전환시키는 핵심 설계 요소이다. 기존 RPI-X 규제 하에서도 정전 시간이나 서비스 품질과 같은 지표가 관리되기는 하였으나, 이는 대체로 규제 외부의 행정적 관리 수단에 머물러 있었다. 성과 미달에 대한 제재 역시 사후적 규제 개입이나 평판상의 불이익에 의존했으며, 허용수익 결정 구조와 직접적으로 연동되지 못함에 따라 기업의 이윤 극대화 전략에 미치는 영향은 제한적이었다.

RIIO는 이러한 한계를 인식하고, 성과 지표를 허용수익 결정 구조 내부로 명시적으로 통합하였다. 규제기관은 전력망 사업자와의 협의를 통해 ① 안전(safety), ② 환경(environment), ③ 고객 만족(customer satisfaction), ④ 접속(connections), ⑤ 신뢰도(reliability), ⑥ 사회적 의무(social obligations)의 6대 핵심 영역을 정의하고, 각 영역별로 구체적인 목표 수준과 인센티브 구조를 사전에 규정한다. 이로써 성과 달성 여부는 규제 기간 종료 이후의 사후적 평가 대상이 아니라, 규제 기간 전반에 걸쳐 사업자의 현금 흐름을 좌우하는 핵심적인 내생 변수로 작동하게 된다.

ODI 설계의 중요한 특징은 성과와 보상이 비례적으로 연동하는 대칭적(symmetric) 구조와 연속성에 있다. 이는 특정 목표 달성 여부에 따라 보상이 전면적으로 부여되거나 전혀 발생하지 않는 ‘전부 아니면 전무(all-or-nothing)’ 방식과 본질적으로 구별된다. 예를 들어 평균 정전시간(SAIDI)이나 정전빈도(SAIFI)가 목표 수준 대비 개선될수록 보상 규모는 연속적으로 증가하며,¹⁶⁾ 반대로 재생에너지 접속 지연이나 고객 만족도 저하가 발생할 경우에는 동일한 구조로 페널티가 부과된다. 이러한 설계는 성과 개선을 위해 투입하는 한계 비용과 그에 따른 한계 수익을 일치시킴으로써, 성과 향상을 위한 노력이 기업의 가장 합리적인 선택지가 되도록 유도한다.

이러한 메커니즘은 RIIO가 전력망 규제를 단순한 비용 통제 장치가 아니라, 국가 에너지·기후정책을 실행하는 제도적 수단으로 재정립하고 있음을 보여준다. 영국의 규제당국은 자신의 역할을 소비자 보호에 한정하지 않고, 에너지전환을 위한 기반 인프라 구축을 지원하는 ‘정책 파트너’로 확장하였으며, 이러한 인식은 ODI의 지표 구성에 구체적으로

16) SAIDI(System Average Interruption Duration Index)는 고객 1인당 연간 평균 정전 지속 시간을, SAIFI(System Average Interruption Frequency Index)는 고객 1인당 연간 평균 정전 횟수를 의미한다. 이는 전 세계적으로 통용되는 전력 공급 신뢰도의 핵심 척도로, 규제기관이 전력망 사업자의 기본적인 임무 수행 능력을 평가하는 가장 기초적인 지표로 활용된다.

반영되어 있다. 실제로 RIIO는 전통적인 신뢰도 지표 외에 환경 및 사회적 의무 영역을 핵심 성과 범주로 포괄한다. 송배전 손실 감소, SF6 가스 누출 저감,¹⁷⁾ 재생에너지 접속 용량 확대 등은 기후 정책과 직결된 지표로 설정되어 금전적 인센티브와 연동된다. 또한 연료 빈곤층 밀집 지역의 인프라 확충이나 취약계층 대상 서비스 강화 등 사회적 형평성 항목 역시 성과지표에 포함되어, 공공적 가치의 달성 여부가 기업의 재무적 성과에 정량적으로 반영되도록 설계되어 있다.

한편, ODI로 인한 수익 변동은 연간 허용수익의 일정 범위(예: $\pm 2\sim 3\%$) 내에서 설정되어 기업 재무에 실질적인 영향을 미치지, 동시에 소비자 보호 장치로서의 기능도 수행한다. 예컨대 폭염이나 한파 등 외생적 요인으로 공급 신뢰도가 크게 저하될 경우, 자동적인 페널티 부과를 통해 그 비용의 일부가 소비자 요금 인하 형태로 환원된다. 이는 성과 개선의 편익과 위험을 기업과 소비자가 공유한다는 RIIO의 규제 철학을 제도적으로 구현한 것이다.

요컨대 ODI는 정책목표를 외생적 제약 조건으로 두는 것이 아니라, 성과지표를 통해 규제 설계의 내부 목적함수로 전환함으로써 규제의 지향점을 다차원적으로 확장한다. 이는 앞서 논의한 TOTEX 접근과 결합되어, 기업의 비용 효율화 노력과 정책목표 달성이 상호 충돌하지 않고 동일한 인센티브 구조 하에서 달성되도록 설계된 정교한 규제 메커니즘으로 이해할 수 있다.¹⁸⁾

(4) 혁신 촉진 기제: 불확실성과 학습을 제도화한 규제 설계

RIIO 체계의 마지막 핵심 설계 요소는 전력망 기업이 새로운 기술과 운영 방식을 적극적으로 탐색하고 도입할 수 있도록 별도의 혁신 촉진 기제(innovation stimuli)를 제

17) 육불화황(SF6)은 전력 설비(개폐장치 등)의 절연제로 널리 사용되는 기체이나, 이산화탄소 대비 지구온난화 지수가 약 24,000배에 달하는 강력한 온실가스이다. 따라서 전력망 규제에서 SF6의 누출을 억제하거나 친환경 가스로 대체하는 것은 탈탄소화 정책의 중요한 성과 지표로 다루어지고 있다.

18) 한편 정책목표와 규제목표의 정합성 측면에서 보면, 우리나라도 공기업 경영평가와 같은 제도를 통해 정책 이행 여부를 평가하고 성과를 반영하고 있다. 그러나 공기업 경영평가는 주로 행정적 성과평가로서 임직원 성과급 또는 등급을 통해 영향을 미치는 구조인 반면, RIIO는 정책목표를 가격통제와 성과지표에 직접 통합하여 정책 이행여부가 기업의 허용 수익에 정량적으로 반영된 설계된 제도라는 점에서 근본적 차이를 가진다. 즉, 국내 경영평가는 기업 재무구조에 미치는 영향이 제한적인 반면, RIIO는 정책목표 달성이 기업 수익구조에 즉각적이고 실질적인 영향을 미치는 규제 메커니즘이다.

도적으로 구축했다는 점이다. 이는 앞서 논의한 투자 유인(장기 시계)과 비용 인식(TOTEX), 성과 연계(ODI)만으로는 포착하기 어려운 기술적 불확실성과 학습 과정을 규제 설계 내부로 내재화하기 위한 장치이다. 전력망 혁신은 높은 초기 비용과 실패 위험을 수반하므로, 기존의 효율성 중심 인센티브만으로는 과소 투자될 가능성이 높다는 한계를 제도적으로 보완한 것이다(Ofgem, 2015a; 2015b; 2021a).

RIIO는 이러한 문제의식 하에 네트워크 기업의 연구개발(R&D)과 실증 활동을 지원하기 위해 네트워크 혁신경쟁(Network Innovation Competition, NIC)과 네트워크 혁신 허용액(Network Innovation Allowance, NIA)을 도입하였다. NIC는 매년 공모 방식을 통해 대규모 혁신 프로젝트를 선정하여 별도의 재원을 지원하는 제도로, 스마트그리드나 대용량 ESS 등 미래 전력망 구축에 필수적인 기술 개발을 촉진한다. 반면 NIA는 기업별로 일정 비율의 혁신 예산을 사전에 배정함으로써, 중소기업의 점진적 연구개발을 유연하게 수행할 수 있도록 설계되었다. 이러한 이원적 구조는 혁신의 규모와 위험 수준에 따라 지원 방식을 차별화하여 R&D 투자의 효율성을 높이려는 설계 의도를 반영한다.

RIIO-2(2021~)에 이르러서는 여기에 전략혁신기금(Strategic Innovation Fund, SIF)이 추가되었다. SIF는 에너지 시스템 전반의 탈탄소화를 목표로 하는 고난도·고위험 과제를 지원하며, 영국 정부의 중장기 에너지 정책과 직접적으로 연계된 프로젝트를 우선한다. 이는 개별 기업의 효율성 개선을 넘어, 에너지 시스템 차원의 구조적 전환을 규제 설계에 명시적으로 통합하려는 시도로 평가된다. 이처럼 RIIO는 다양한 층위의 혁신 활동이 지속될 수 있도록 재정적·제도적 유인 장치를 단계적으로 고도화해 왔다.

아울러 주목할 점은 제3자 대체 전달(third-party delivery) 제도의 도입이다. 이는 기존 독점 사업자가 혁신 역량이 부족하거나 비효율적인 경우, 규제기관이 경쟁입찰을 통해 외부 사업자(독립 송전사업자 등)에게 해당 프로젝트를 맡길 수 있도록 한 제도이다. 이는 독점적 네트워크 산업에 경쟁성(contestability)을 인위적으로 주입함으로써, 경쟁을 통한 비용 절감뿐만 아니라 새로운 기술과 사업 모델의 유입을 촉진하는 전략적 기제로 활용된다.

이러한 혁신 촉진 기제의 공통된 특징은 혁신을 규제의 ‘외부 변수’가 아닌, 관리 가능한 ‘정책 변수’로 전환했다는 점이다. 혁신에 수반되는 비용과 위험을 제도적으로 인정함

으로써, 기업이 실패 가능성을 이유로 새로운 시도를 회피하지 않도록 제도적 안전판(institutional safety net)을 제공하는 것이다. 이는 혁신을 비용 초과나 성과 미달의 원인으로 간주하던 전통적 규제 접근과 근본적으로 구별된다.

결과적으로 혁신 촉진 기제는 앞서 논의한 TOTEX 접근과 결합하여 상호보완적 역할을 수행한다. TOTEX가 기존 대안 간의 비용 효율적 선택(exploitation)을 유도한다면, 혁신 기제는 아직 비용이나 성과로 환원되기 이전 단계의 기술을 실험·검증(exploration)할 수 있는 공간을 제공한다. 이를 통해 RIIO는 전력망 규제를 정태적 효율성 중심의 틀에서 벗어나, 동태적 효율성과 장기적 시스템 가치 창출을 포괄하는 규제 설계로 확장하고 있다.

4. RIIO의 운영 성과와 규제 평가

(1) 투자 성과와 재무적 결과: 장기 투자 유인의 구현과 적정성 논쟁

RIIO-1(2013~2021)의 투자 유인 구조가 실제 전력망 운영에 미친 영향은, 투자 집행의 지속성과 그에 따른 재무적 성과라는 두 가지 측면에서 평가할 수 있다.

우선 투자 규모와 안정성 측면에서 볼 때, RIIO는 일정한 성과를 거둔 것으로 평가된다. 8년이라는 장기 규제 시계와 규제자산기반(RAB)에 기초한 수익 보장 구조는 불확실성이 높은 에너지전환기에도 불구하고, 전력망 기업들이 노후 설비 교체와 재생에너지 접속을 위한 대규모 투자를 지연 없이 집행할 수 있는 제도적 기반을 제공하였다. 실제로 RIIO-1 기간 동안 주요 송·배전 기업들은 신용등급 하락이나 자금 조달상의 제약 없이 계획된 투자를 대부분 이행하였으며, 이는 과거 규제 말기에 반복적으로 관찰되던 ‘투자 주기성(investment cyclical)’ 문제가 상당 부분 완화되었음을 시사한다(Ofgem, 2019; NAO, 2020).

반면 재무적 성과의 적정성 측면에서는 상당한 논쟁이 제기되었다. RIIO-1 기간 동안 주요 송·배전 사업자들이 기록한 자기자본이익률(RORE)은 규제기관의 사전 기대치를 크게 상회하였다. 예컨대 송전사업자인 NGET는 연평균 10.6%, SPT는 11.3%의 수익률을 기록하였는데, 이는 Ofgem이 규제 설정 당시 가정한 자기자본비용(cost of equity, 7.0%)을 약 3~4%p 이상 초과하는 수준이다(Ofgem, 2022a). 배전 부문에서

도 다수의 사업자가 두 자릿수에 근접한 수익률을 달성하면서, 전력망 사업이 '저위험-고수익(low risk, high return)' 구조로 고착화되었다는 비판에 직면하였다.

이러한 초과 수익의 원인은 단일 요인으로 설명되기 어렵다. 표면적으로는 기업의 비용 효율화와 운영 성과 개선에 대한 보상으로 해석될 수 있으나, 보다 근본적으로는 규제 기관과 사업자 간의 정보 비대칭 문제가 핵심 원인으로 지적된다. RIIO 도입 초기, 규제 기관이 기술 발전과 금융 환경 변화에 따른 비용 하락 속도를 과소평가하면서 초기 비용 기준선(baseline)과 성과 목표가 상대적으로 완화된 수준에서 설정되었다는 것이다 (NAO, 2020; Citizens Advice, 2017). 그 결과 일부 사업자는 혁신적인 노력 없이도 목표를 비교적 용이하게 초과 달성하며 높은 인센티브 수익을 획득할 수 있었다는 평가가 제기되었다.

결과적으로 RIIO-1의 투자 성과는 '투자 유인 강화'라는 측면에서는 성공적이었으나, '보상의 적정성 확보'라는 측면에서는 한계를 드러낸 것으로 평가된다. 이는 규제 설계의 방향성 자체가 문제라기보다는, 이를 구체화하는 파라미터(parameter)—특히 자본비용과 성과 목표의 수준 설정—에서 충분한 정교함이 확보되지 못했음을 의미한다. 이러한 운영 경험은 이후 RIIO-2에서 자본비용을 대폭 하향(CPIH 기반 4%대) 조정하고, 초과 이윤에 대한 조정 장치를 강화하는 중요한 배경으로 작용하였다.¹⁹⁾ 즉, RIIO-1의 경험은 장기 투자 유인을 확보하기 위해서는 안정적 수익 보장뿐만 아니라, 소비자가 납득할 수 있는 수준의 이익 배분 구조가 전제되어야 함을 실증적으로 보여준다. 이는 성과 기반 규제가 단순한 제도 도입으로 완결되는 것이 아니라, 운영 성과에 대한 파라미터 조정을 통해 지속적으로 정교화되어야 함을 시사한다.

(2) 비용 효율성과 TOTEX 성과: 비용 절감 유인의 작동과 한계

RIIO의 두 번째 핵심 평가지점은 총비용(TOTEX) 접근이 전력망 사업자의 의사결정 행태를 실제로 변화시켰는지에 있다. 이는 단순히 기업이 얼마만큼의 비용 절감 성과를

19) CPIH(Consumer Price Index including owner occupiers' Housing costs)는 자가주거비를 포함한 소비자물가지수로, 영국 통계청이 관장하는 대표 물가 지표이다. Ofgem은 RPI(소매물가지수)가 인플레이션을 과대평가하여 사업자에게 과도한 수익을 제공한다는 비판을 수용해, RIIO-2기부터 물가 연동의 기준을 RPI에서 CPIH로 변경하였다.

거두었는가의 문제가 아니라, 자본투자(CAPEX)와 운영지출(OPEX)의 구분을 제거한 규제 설계가 기술적·운영적 효율성 개선으로 이어졌는지를 검증하는 과정이다.

정량적 지표를 보면 TOTEX 접근법은 강력한 비용 절감 유인을 제공한 것으로 나타난다. <표 1>과 같은 Ofgem의 분석에 따르면, RIIO-T1 기간 동안 3개 송전사업자의 실제 TOTEX 지출은 사전 허용액 대비 약 38억 파운드(한화 약 6조 원)가 절감되었다. 이 중 약 20억 파운드는 소비자 요금 인하를 통해 환원되었고, 나머지 약 18억 파운드는 기업의 성과 보상으로 귀속되었다(Ofgem, 2022a). 이는 비용 절감 성과를 기업과 소비자가 공유하는 인센티브 메커니즘이 실제로 사업자의 비용 통제 유인으로 작동했음을 보여주는 대표적인 정량적 결과로 평가할 수 있다.

〈표 1〉 영국 RIIO-1 송전사업자 운영 결과

(단위: 2020-21년 기준 백만 파운드)

사업자		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
NGET	허용량	2,165	1,873	1,550	1,420	1,392	1,660	1,545	1,614
	실지출	1,642	1,233	1,325	1,240	1,142	1,097	1,077	1,158
SPT	허용량	395	454	360	261	290	297	248	129
	실지출	280	320	403	384	256	195	207	228
SHET	허용량	274	481	910	743	438	238	275	375
	실지출	204	388	594	512	461	359	373	470
합계	허용량	2,834	2,808	2,820	2,423	2,119	2,195	2,068	2,118
	실지출	2,126	1,942	2,322	2,136	1,858	1,650	1,657	1,856

주: 영국에는 총 3개의 송전사업자가 있으며, 각각 National Grid Electricity Transmission (NGET), SP Transmission (SPT), Scottish Hydro-Electric Transmission (SHET)임.

자료: Ofgem(2022b)을 참고하여 저자 정리

질적인 측면에서 더욱 주목할 점은 비용 구조의 재편이다. 지출의 성격과 회수 방식(Fast/Slow Money)을 분리한 설계로 인해, 사업자가 규제자산 편입을 위해 불필요한 설비 투자를 고집할 유인은 구조적으로 약화되었다. 그 결과 송전선로 증설 대신 수요반응(DR), 유연성 자원 활용, 스마트그리드 기술 등 비설비적 대안(NWA)을 통해 계통 제약을 해소하려는 시도가 확대되었다. 이는 과거 하드웨어 중심의 설비 증설에 의존하던 관행, 즉 자본투자 편향(CAPEX Bias)에서 벗어나 운영 혁신을 통해 총비용을 최적화하

려는 방향으로 의사결정의 패러다임이 이동했음을 시사한다.

다만, 이러한 성과에도 불구하고 비용 기준선(baseline) 설정의 기술적 난이도는 여전히 중요한 과제로 남았다. 발생한 비용 절감 규모가 규제기관의 사전 예상보다 크게 나타났다. 이는, 기술 발전에 따른 비용 하락 속도나 효율성 개선 여지를 규제 설정 단계에서 충분히 반영하지 못했음을 시사한다. 특히 TOTEX 체계에서는 소프트웨어 기반 제어나 운영 최적화와 같은 혁신적 저비용 솔루션이 도입될 경우, 전통적인 설비 투자 대비 비용이 급격히 낮아질 수 있는데, 규제기관의 비용 평가 모델이 이러한 기술적 변동성을 정교하게 포착하지 못할 경우 기업에게 과도한 반사이익이 발생할 가능성이 존재한다.

결국 RIIO-1의 경험은 TOTEX 접근이 비용 효율화를 유도하는 방향성 자체에는 타당했음을 입증하는 한편, 이를 뒷받침하는 비용 예측 및 평가 체계의 고도화가 필수적임을 보여준다. 이에 Ofgem은 RIIO-2에서 과거 실적 자료에 대한 단순한 연장선적 활용을 지양하고, 기술적 원가 분석을 강화하는 한편 비용 예측의 불확실성을 보정하기 위한 장치를 추가하는 방향으로 제도를 보완하였다(Ofgem, 2020). 요컨대 TOTEX 성과는 유인규제의 성공이 단순한 메커니즘 도입에 그치는 것이 아니라, 규제기관이 기술 변화와 비용 구조를 정교하게 분석·반영할 수 있는 역량을 갖추는 때 비로소 완성된다는 점을 실증적으로 보여준다.

(3) 성과지표(ODI) 달성 결과: 성과 기반 인센티브의 실효성과 한계

RIIO 체계의 세 번째 핵심 평가지점은 성과-보상 연계(ODI) 메커니즘이 실제 기업의 행태를 실제로 변화시켜 가시적인 서비스 품질 개선으로 이어졌는지 여부에 있다. 이는 규제의 초점을 투입 중심에서 산출 중심으로 전환하려는 제도적 시도가 선언적 수준에 머물지 않고, 기업의 실질적인 경영 목표로 내재화되었는지를 검증하는 과정이다.

운영 결과를 정량적으로 살펴보면, ODI는 전력망 기업의 서비스 품질을 전반적으로 상향 평준화하는 데 기여한 것으로 평가된다. Ofgem의 성과 보고서에 따르면, RIIO-1 기간 동안 전력 공급 신뢰도의 핵심 지표인 ‘전력 미공급 에너지(Energy Not Supplied, ENS)’는 약 50% 감소하였다(Ofgem, 2021b). 또한 고객 서비스 부문에서도 ‘광범위 고객 만족도 지표(Broad Measure of Customer Satisfaction, BMCS)’가 평균 10점 만점에 8.0점 이상을 안정적으로 유지하는 등, 비용 효율화 노력이 서비스

품질 저하로 이어질 것이라는 기존의 우려를 상당 부분 해소하였다(Ofgem, 2021b). 이는 성과 기반 인센티브가 비용 절감과 서비스 품질 개선이라는 두 목표를 동시에 달성할 수 있음을 보여주는 대표적인 결과로 해석된다.

이러한 성과는 전통적인 신뢰도 영역을 넘어 환경 및 정책 연계 지표에서도 관찰된다. 과거 규제 체계에서는 부차적인 관리 대상에 머물렀던 SF6 가스 누출 저감, 송배전 손실 관리, 재생에너지 접속 소요 기간 단축 등이 명시적인 보상·페널티 지표로 설정됨에 따라, 네트워크 기업들은 해당 성과를 달성하기 위한 기술적·운영적 해법 도입에 적극적으로 투자하였다. 이는 성과 달성이 단순한 규제 준수(compliance)의 차원을 넘어, 기업의 재무적 성과를 좌우하는 핵심 경영 전략으로 격상되었음을 의미한다. 즉, ODI는 정책 목표를 기업의 이윤 동기와 구조적으로 일치시키는 인센티브 설계로서 실효성을 입증한 셈이다.

그러나 ODI 운영 과정에서 목표 설정의 정교함과 관련한 한계 역시 명확하게 드러났다. 가장 대표적인 쟁점은 규제기관이 설정한 초기 목표 수준이 지나치게 보수적이었던 점이다. 실제로 다수의 송·배전 기업이 규제 기간 초기에 이미 목표를 초과 달성하여 인센티브 상한에 도달하는 현상이 관찰되었다. 이는 기업의 성과 개선 노력을 반영한 결과일 수도 있으나, 결과적으로는 목표의 변별력이 약화되어 추가적인 성과 개선을 유도할 유인이 사라지는 ‘유인 포화(incentive saturation)’ 상태를 초래했다는 비판으로 이어졌다(NAO, 2020; Citizens Advice, 2017). 이러한 구조에서는 성과 개선 자체보다 초기 목표 설정의 유불리가 보상의 크기를 좌우하게 되어, 규제기관과 사업자 간 정보 비대칭이 과도한 초과 이윤으로 귀결될 위험이 존재한다.

또한 다차원적 성과지표 운영에 따른 복잡성과 상충 관계 역시 중요한 과제로 제기된다. 한정된 자원을 보유한 기업이 금전적 보상이 큰 지표에 자원을 집중하고, 상대적으로 보상이 약하거나 장기적인 지표(예: 자산 건전성, 미래 대응 역량)를 소홀히 할 가능성, 즉 이른바 ‘멀티태스킹 문제(multitasking problem)’가 발생할 수 있다는 점이다(Holmstrom and Milgrom, 1991). 이는 성과 기반 규제가 고도화될수록 측정하기 쉬운 정량 지표에 과도하게 집중하는 부작용을 경계해야 하며, 규제기관의 성과 측정 및 검증 역량이 제도의 실질적 성과를 좌우하는 핵심 요소임을 시사한다.

이러한 운영상의 논쟁은 RIIO-2에서의 제도적 진화로 이어졌다. Ofgem은 RIIO-1

의 경험을 토대로 후속 규제 주기에서는 성과 목표의 난이도를 대폭 상향하는 ‘도전적 목표(stretching targets)’ 개념을 도입하고, 일부 지표에 대해서는 규제 기간 중 성과 기준을 조정할 수 있는 동태적 메커니즘을 추가하였다. 종합하면 RIIO의 ODI 성과는 전력망 규제의 초점을 성과 중심으로 전환하는 데 중요한 전기를 마련하였으나, 동시에 제도의 지속 가능성을 확보하기 위해서는 목표 설정의 정교화와 지속적인 파라미터 조정이 필수적임을 실증적으로 보여준다.

(4) 혁신 촉진 장치의 운영 성과: 제도화된 실험 및 학습의 성과와 과제

RIIO 체계의 마지막 평가지점은 별도로 제도화된 혁신 촉진 장치가, 본질적으로 위험 회피적인 전력망 기업의 기술 선택과 운영 문화를 실제로 변화시켰는지 여부에 있다. 이는 전통적인 비용·성과 인센티브만으로는 불확실성이 높은 에너지전환 기술에 대한 선제적 투자가 충분히 이루어지기 어렵다는 시장 실패를 규제가 얼마나 효과적으로 보정했는지를 검증하는 과정이다.

정량적 성과를 보면, 네트워크 혁신경쟁(NIC)과 혁신기금(NIA)은 전력망 기업의 R&D 활동을 양적으로 확대하는 데 분명한 역할을 수행하였다. RIIO-1 기간 동안 약 4억 파운드(한화 약 6,500억 원) 이상의 자금이 혁신 프로젝트에 투입되었으며, 이를 통해 1,000건 이상의 실증 과제가 수행되었다(ENA, 2022). 스마트그리드, 능동적 배전망 관리(Active Network Management, ANM),²⁰⁾ 수소 혼입과 같은 기술들은 기존 규제 환경에서는 비용 회수 불확실성으로 인해 시도 자체가 제한적이었으나, RIIO 하에서는 규제 샌드박스 내에서 실험될 수 있었다는 점에서 제도적 성과로 평가된다.

질적인 측면에서도 혁신 기금은 전력망 기업의 위험 인식 구조에 의미 있는 변화를 불러왔다. 실패에 따른 재무적 위험이 규제 차원에서 부분적으로 완충되면서, 기업은 단기적 비용 효율성만을 기준으로 삼던 기존 관행에서 벗어나 장기적 시스템 가치와 학습 효과를 고려한 의사결정을 시도할 여지를 확보하였다. 특히 경쟁 입찰 방식으로 운영된 NIC는 기업 간 혁신 아이디어 경쟁을 유도하여 프로젝트의 질적 수준을 제고하였고, 이

20) 능동적 배전망 관리(ANM)는 전력 사용량이 급증할 때 물리적인 전선(wire)을 증설하는 대신, 소프트웨어와 통신 기술을 활용하여 분산전원의 발전량이나 부하를 실시간으로 제어함으로써 망 이용 효율을 극대화하는 기술이다. 이는 대규모 설비 투자를 회피할 수 있게 해주는 대표적인 비설비적 대안(NWA) 기술로 꼽힌다.

는 앞서 논의한 TOTEX 접근과 결합되어 비설비적 대안(NWA)이 실제 사업 포트폴리오의 일부로 검토되는 제도적 토양을 조성하였다.

그러나 이러한 성과에도 불구하고, '실험의 성공'이 곧바로 '제도의 혁신'으로 이어지지 못했다는 비판은 중요한 한계로 남는다. 가장 대표적인 문제는 다수의 혁신 프로젝트가 기술적 가능성을 입증하는 데에는 성공했으나, 이것이 전사적 표준 운영 절차나 대규모 투자로 확산시키는 데에는 실패하는, 이른바 '파일럿의 덫(pilot trap)' 현상이다 (Ofgem, 2018; CEPA, 2018). 기업들은 규제 자금으로 수행되는 실증 사업에는 적극적으로 참여했지만, 그 결과를 자체 자본 투자 계획에 반영하여 상용화 단계로 전환하는 데에는 여전히 보수적인 태도를 유지하였다. 이는 혁신 촉진 장치가 기술 실험을 지원하는 데에는 효과적이었으나, 이를 비용 효율화와 구조적 변화로 연결하는 후속 인센티브 메커니즘이 충분히 마련되지 못했음을 시사한다.

아울러 혁신 기금의 운영 과정에서는 규제비용 증가와 정보 비대칭 문제도 제기되었다. 어떤 혁신이 사회적으로 가치 있는 시도이며, 어떤 실패가 허용 가능한 학습 비용인지를 규제기관이 사전에 정확히 판별하는 것은 본질적으로 어려운 과제이다. 그 결과 일부에서는 혁신 기금이 기업이 통상적으로 수행해야 할 업무를 재포장하는 수단으로 활용되거나, 상대적으로 위험이 낮은 과제에 편중되었다는 비판도 나타났다. 이는 혁신 지원이 실질적인 성과를 이어지기 위해서는 단순한 재정적 지원을 넘어, 성과 평가의 전문성과 학습 결과의 확산 전략이 함께 설계되어야 함을 보여준다.

이러한 한계를 인식하여 RIIO-2에서는 혁신 지원 체계가 '전략적 정렬(strategic alignment)'을 강화하는 방향으로 재편되었다. 새로 도입된 전략혁신기금(SIF)은 개별 기업 차원의 분절된 효율성 개선을 넘어, 에너지 시스템 전반의 탈탄소화를 목표로 하는 고난도·고위험 과제를 중점적으로 지원한다. 이는 혁신을 단순한 기업 내부 활동이 아니라, 국가 정책 목표 달성을 위한 시스템 차원의 학습 과정으로 재정의하려는 시도로 해석할 수 있다.

종합하면 RIIO의 혁신 촉진 장치는 전력망 규제에 '실험과 학습'을 제도적으로 내재화했다는 점에서 중요한 진전을 이루었으나, 그 성과가 일회성 실험에 그치지 않고 동태적 효율성(dynamic efficiency)으로 축적되기 위해서는 상용화 단계의 인센티브 보완과 확산 메커니즘의 정교화가 여전히 과제로 남아 있음을 실증적으로 보여준다.

(5) 종합 평가: 성과 기반 규제 설계의 성취와 한계

RIIO 체계의 운영 성과를 종합하면, 이 제도는 전력망 규제를 단순한 비용 통제 메커니즘에서 벗어나 에너지전환기에 요구되는 다차원적 정책 목표를 규제 설계 내부에 통합하려는 시도에서 일정한 성과를 거둔 것으로 평가된다. 투자 유인, 비용 인식(TOTEX), 성과 연계(ODI), 혁신 촉진이라는 네 가지 설계 요소는 상호 결합되어 전력망 사업자의 의사결정 환경을 구조적으로 변화시켰으며, 이는 투입 중심의 기존 규제 체계에서는 관찰되기 어려웠던 성과이다.

첫째, 투자 및 비용 효율성 측면에서 RIIO는 장기 규제 시계와 규제자산기반(RAB)에 기초한 안정적인 수익 구조를 통해 에너지전환에 필수적인 대규모 전력망 투자를 제도적으로 수용할 수 있는 기반을 제공하였다. 동시에 TOTEX 접근은 자본지출(CAPEX)과 운영지출(OPEX) 간의 구조적 비대칭성을 완화함으로써, 총비용 관점에서 효율적인 대안 선택을 유도하는 역할을 수행하였다. 다만, RIIO-1에서 확인된 대규모 비용 절감과 초과 이윤은, 허용 비용 설정과 정보 비대칭성 해소, 공유율 설계 등 규제기관의 기술적 역량이 제도의 성패를 좌우하는 핵심 변수임을 역설적으로 드러냈다. 이는 효율성 성과가 단순한 메커니즘 도입만으로 자동적으로 달성되는 것이 아니라, 기준선 설정과 사후 평가의 정교함에 크게 의존함을 시사한다.

둘째, 성과 및 혁신 측면에서 ODI는 서비스 품질, 환경, 사회적 의무 등 다차원적 정책 목표를 전력망 사업자의 재무적 목적 함수에 직접적으로 통합하는 데 성공하였다. 성과 달성 여부는 행정적 권고의 대상이 아니라 기업의 허용수익을 결정하는 내생 변수로 전환되었으며, 혁신 촉진 장치는 단기 비용 효율성만으로는 유도하기 어려운 기술 실증과 실험을 가능하게 하였다. 그러나 성과 지표 체계가 복잡해질수록 목표 수준의 적정성과 측정의 객관성을 확보하는 문제가 부각되었고, 혁신 성과가 상용화나 제도적 확산으로 충분히 연결되지 못한 점은 '실험'을 '표준'으로 전환하는 후속 인센티브 메커니즘의 보완 필요성을 보여준다.

종합적으로 RIIO는 기존 규제 체계와의 급진적 단절이라기보다는, 전통적 요소(RAB 등)를 유지한 상태에서 성과·비용·혁신 인센티브를 정교하게 결합한 점진적 규제 진화의 사례로 이해하는 것이 타당하다. RIIO-1의 운영 경험과 이에 대한 비판이 RIIO-2에서 자본비용(WACC) 인하, 성과지표 난이도 상향, 전략혁신기금(SIF) 도입 등 구체적인 설

계 조정으로 이어진 과정은 이러한 규제 진화의 성격을 잘 보여준다. 즉 RIIO의 가장 중요한 성과는 개별 지표의 개선 수치 그 자체라기보다는, 에너지전환이라는 불확실한 환경 속에서 운영 성과에 대한 피드백을 통해 규제 설계를 지속적으로 학습하고 재조정할 수 있는 동태적 프레임워크를 구축했다는 점에 있다.

이러한 분석은 RIIO 체계가 국내 전력망 규제에 제공하는 함의가 단순한 제도 이식에 있지 않음을 시사한다. 핵심은 특정 제도의 채택 여부가 아니라, 규제의 목적 함수와 인센티브 구조를 어떻게 정합적으로 설계하고, 운영 결과를 바탕으로 이를 어떻게 학습·진화시켜 나갈 것인가에 있다. 본 장의 분석 결과는 현행 총괄원가 기반의 구조적 한계에 직면한 국내 전력망 규제 체계가 지향해야 할 동태적 발전 방향을 제시한다. 이는 국내 규제 환경에 적합한 인센티브 메커니즘을 설계하기 위한 중요한 준거 틀이자 논리적 토대로 기능할 것이다.

IV. 결론 및 시사점

본 연구는 에너지전환이라는 구조적 변화 속에서 전력망 규제가 직면한 핵심 설계 쟁점을 규제 설계(regulatory design)의 관점에서 재검토하고, 그 대표 사례로서 영국의 RIIO 체계를 분석하였다. RIIO의 운영 성과를 종합하면, 이 제도는 전력망 규제를 단순한 비용 통제 메커니즘에서 벗어나, 장기 투자, 비용 효율성, 성과 달성, 혁신 촉진이라는 다차원적 목표를 하나의 허용수익 결정 구조 안에 통합하려는 시도라는 점에서 중요한 성과를 거둔 것으로 평가할 수 있다. 이는 투입 중심 규제 체계에서는 관찰되기 어려웠던 변화이며, 에너지전환기에 전력망이 수행해야 할 역할 변화에 제도적으로 대응한 사례로서 의미를 갖는다.

이러한 분석은 RIIO 체계가 국내 전력망 규제에 제공하는 함의가 단순한 제도 이식이나 특정 수단의 도입 여부에 있지 않음을 시사한다. 핵심은 규제의 목적 함수와 인센티브 구조를 어떻게 정합적으로 설계할 것인가, 그리고 운영 성과에 대한 평가와 피드백을 통해 규제 체계를 어떻게 학습·조정해 나갈 것인가에 있다. 즉, RIIO는 ‘무엇을 따라야 하는가’를 제시하기보다는, 전환기 전력망 규제 논의가 어떠한 질문을 던져야 하는지를 보

여주는 비교 준거점으로 이해하는 것이 타당하다.

영국 RIIO의 4가지 설계 요소를 국내 상황에 비추어 살펴보면 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다. 먼저, RIIO는 장기 규제 시계와 규제자산기반(RAB)을 결합하여 에너지 전환기에 요구되는 대규모 투자를 제도적으로 수용할 수 있는 기반을 제공하였다. 동시에 총비용(TOTEX) 접근은 자본지출과 운영지출 간의 구조적 비대칭성을 완화함으로써 총 비용 관점의 효율적 대안 선택을 유도하였다. 다만 RIIO-1에서 확인된 대규모 비용 절감과 초과 이윤은, 허용 비용 기준선 설정과 정보 비대칭성 관리가 충분히 정교하지 않을 경우 유인규제가 소비자 수용성을 훼손할 수 있음을 보여주었다. 이는 규제 성과가 제도의 형식적 도입이 아니라, 파라미터 설정과 규제기관의 분석 역량에 크게 의존함을 시사한다.

성과-보상 연계(ODI)와 혁신 촉진 장치는 전력망 규제를 비용 효율성 중심에서 성과 및 정책 목표 중심으로 확장하는 데 기여하였다. 서비스 품질, 환경, 사회적 의무 등 다차원적 성과 지표를 허용수의 구조에 직접 연동함으로써, 성과 달성은 행정적 규제 준수를 넘어 기업의 재무적 의사결정 변수로 전환되었다. 또한 혁신 기금은 불확실성이 높은 기술 실증과 학습을 제도적으로 가능하게 하였으나, 그 성과가 상용화와 구조적 비용 절감으로 충분히 확산되지 못한 점은 혁신 인센티브 설계의 한계로 남았다. 이는 성과 기반 규제가 고도화될수록 목표 설정의 난이도, 측정의 객관성, 그리고 혁신 성과의 확산 메커니즘이 규제의 핵심 쟁점으로 부상함을 보여준다.

종합적으로 RIIO는 기존 규제와의 단절이라기보다는, 전통적 요소(RAB)를 유지한 상태에서 비용, 성과, 혁신 인센티브를 정교하게 결합한 점진적 규제 진화의 사례로 이해할 수 있다. 특히 RIIO-1의 운영 성과와 이에 대한 비판이 RIIO-2에서 자본비용(WACC) 인하, 성과 목표의 상향 조정, 전략혁신기금(SIF) 도입 등 구체적인 설계 수정으로 이어진 과정은, 규제 체계가 고정된 규칙 집합이 아니라 운영 성과에 대한 학습을 통해 지속적으로 진화할 수 있음을 보여준다. 이러한 점에서 RIIO의 가장 중요한 성과는 특정 지표의 개선 여부가 아니라, 불확실한 에너지전환 환경 속에서 규제 설계를 동태적으로 조정해 나갈 수 있는 프레임워크를 제도화했다는 데 있다.

본 연구는 영국 RIIO 사례를 통해 에너지전환기 전력망 규제가 직면한 핵심 설계 쟁점이 무엇인지를 규제 설계의 관점에서 규명하고, 운영 성과에 대한 평가를 통해 규제 체

계를 분석할 수 있는 하나의 분석 틀을 제시하였다. 이는 국내 전력망 규제 개편 논의가 아직 본격적으로 전개되지 않은 상황에서, 특정 제도의 도입이나 구체적인 정책 대안을 제시하기보다는, 향후 논의가 어떠한 문제의식과 질문 위에서 이루어져야 하는지를 선제적으로 정리하려는 시도에 가깝다. 본 연구에서 도출된 RIIO의 성과와 한계는 이러한 문제 설정을 구체화하기 위한 비교 준거점으로서의 의미를 가지며, 본 연구의 분석 결과는 향후 전력망 규제에 대한 학술적 논의가 축적되는 과정에서 참고 가능한 분석적 자료로 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- 백옥선, 「전기요금 규제의 공법적 쟁점과 규제체계 개편을 위한 과제」, 『법제연구』, Vol.63, 2022, pp.147-191.
- 이성우, 「전력산업에 있어 투자보수율 요금규제의 비효율성 개선방안」, 『규제연구』, Vol.15, No.1, 2006, pp.191-218.
- 이수일, 『전력산업의 자원 적정성 달성을 위한 제도 연구』, 연구보고서 2013-03, 한국개발연구원, 2013.
- 정연재, 「주택용 전기요금 체계에 대한 소고(小考)」, 『에너지포커스』, 2019 여름호, 에너지경제연구원, 2019.
- 정우철, 박대현, 박용기, 박종배, 김소영, 윤구섭, 서인용, 「영국의 송전요금과 송전 규제 현황」, 대한전기학회 하계학술대회, 2017, pp.475-476.
- 한국전력공사, 「제11차 장기 송변전설비계획(2024~2038)」, 2025.
- AEMC, *Total Expenditure Frameworks*, Australian Energy Market Commission, 2017.
- Armstrong, M. and Sappington, D. E., “Recent Developments in the Theory of Regulation,” *Handbook of Industrial Organization*, 3, 2007, pp.1557-1700.
- Averch, H. and Johnson, L. L., “Behavior of the Firm under Regulatory Constraint,” *American Economic Review*, 52(5), 1962, pp.1052-1069.
- Baron, D. P., and Myerson, R. B., “Regulating a Monopolist with Unknown Costs,” *Econometrica*, 50(4), 1982, pp.911-930.
- Baumol, W. J., and Klevorick, A. K., “Input Choices and Rate-of-Return Regulation: An Overview of the Discussion,” *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 1(2), 1970, pp.162-190.
- Beesley, M. E., and Littlechild, S. C., “The Regulation of Privatized Monopolies in the United Kingdom,” *The RAND Journal of Economics*, 20(3), 1989, pp.454-472.

- CEPA, *Review of the RIIO Framework and RIIO-1 Performance*, Prepared for Ofgem, 2018.
- Cigré, *Defining Power System Resilience (Technical Brochure 768)*, 2019 Paris: International Council on Large Electric Systems.
- Citizens Advice, “Energy Consumers’ Missing Billions,” 2017.
- Energy Network Association (ENA), *Energy Network Innovation Strategy*, 2022.
- Hawaii PUC, *Decision and Order No. 37507, Docket No. 2018-0088: Instituting a Proceeding to Investigation Performance-Based Regulation*, Public Utilities Commission of the State of Hawaii, 2020.
- Helm, D., “Infrastructure Investment, The Cost of Capital, and Regulation: An Assessment,” *Oxford Review of Economic Policy*, 25(3), 2009, pp.307-326.
- Holmstrom, B., and Milgrom, P., “Multitask Principal-Agent Analyses: Incentive Contracts, Asset Ownership, and Job Design,” *Journal of Law, Economics, and Organization*, *7*(special_issue), 1991, pp.24-52.
- Joskow, P. L., “Regulation of Natural Monopoly,” In A. M. Polinsky and S. Shavell (Eds.), *Handbook of Law and Economics*, Vol. 2, 2007, pp.1227-1348.
- Joskow, P. L., “Incentive Regulation and Its Application to Electricity Networks,” *Review of Network Economics*, 7(4), 2008, pp.547-560.
- Laffont, J.-J. and Tirole, J., *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, 1993, MIT Press.
- Littlechild, S. C., *Regulation of British Telecommunications’ Profitability*, 1983, London: Department of Industry, UK.
- National Audit Office (NAO), *Electricity Networks*, HC 42, Session 2019-2020, 2020.
- Newbery, D. M., *Privatization, Restructuring, and Regulation of Network Utilities*, 1999, MIT Press
- NY PSC, *Order Adopting Regulatory Policy Framework and Implementation Plan (Case 14-M-0101)*, New York Public Service Commission, 2015.

- Ofgem, *Project Discovery: Energy Market Scenarios*. 2009.
- Ofgem, *Project Discovery: Options for delivering secure and sustainable electricity networks - Consultation Document*. 2010a.
- Ofgem, *RIIO: A New Way to Regulate Energy Networks*, 2010b.
- Ofgem, *Handbook for Implementing the RIIO Model*, 2010c.
- Ofgem, *RIIO-T1: Final Proposals for National Grid Electricity Transmission and National Grid Gas - Finance and Uncertainty*, 2012.
- Ofgem, *RIIO-ED1: Final Determination for the Slow-Track Electricity Distribution Companies - Overview*, 2014.
- Ofgem, *Electricity Network Innovation Competition Governance Document*, 2015a.
- Ofgem, *Electricity Network Innovation Allowance Governance Document*, 2015b.
- Ofgem, *RIIO-2 Framework Decision*, 2018.
- Ofgem, *RIIO-2 Sector Specific Methodology Decision - Overview*, 2019.
- Ofgem, *RIIO-2 Final Determinations - Core Document*, 2020.
- Ofgem, *Strategic Innovation Fund Governance Document*, 2021a.
- Ofgem, *RIIO-ED1 Annual Report 2019-2020*, 2021b.
- Ofgem, *RIIO-ET1 Annual Report 2020-21*, 2022a.
- Ofgem, *RIIO-ET1 Supplementary Data File 2020-21*, 2022b.
- Oxera. "Methodology Review for a Regulatory Framework based on a Total Expenditure Approach ('ROSS-base')," Prepared for Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA), 2021.
- Pollitt, M., "The Future of Electricity Network Regulation in the UK," *EPRG Working Paper No.0825*, 2008.
- Sappington, D. E., "Regulating Service Quality: A Survey," *Journal of Regulatory Economics*, 27(2), 2005, pp.123-154.

Regulatory Design and Operational Performance of the UK RIIO Model: Implications for Reforming Electricity Network Regulation in Korea

Yeonjei Jung*, Yunji Her**

The structural transformation of the power industry—decarbonization, decentralization, and electrification—demands a paradigm shift in electricity network regulation from a traditional cost-recovery model to a Performance-Based Regulation (PBR) framework focused on value creation. This study analyzes the UK's RIIO (Revenue = Incentives + Innovation + Outputs) model from the perspective of regulatory design to derive policy implications for reforming Korea's power grid regulation.

To this end, this study systematically examines the RIIO model through four analytical frameworks: (1) long-term investment incentives, (2) a total expenditure (TOTEX) approach, (3) output-reward linkages (ODI), and (4) innovation stimuli. The analysis reveals that RIIO has achieved significant outcomes in institutionalizing energy transition by shifting the regulatory focus from inputs to outputs, thereby mitigating CAPEX bias and fostering innovation. However, limitations identified during its operation—such as excess profits and information asymmetry—demonstrate that the success

* Assistant Professor, Seoul National University of Science & Technology, first author, yeonjei@seoultech.ac.kr

** Assistant Professor, Dankook University, corresponding author, yjher@dankook.ac.kr

of PBR depends not merely on adoption but on the precision of parameter calibration and the analytical capacity of the regulator.

In conclusion, this study suggests that Korea's electricity network regulation must evolve beyond simple cost compensation into a dynamic framework. This transition requires aligning incentive structures with policy objectives and continuously refining the system based on operational feedback.

Key Words: Electricity Network Regulation, Performance-Based Regulation, RIIO, TOTEX, Regulatory Design, Energy Transition