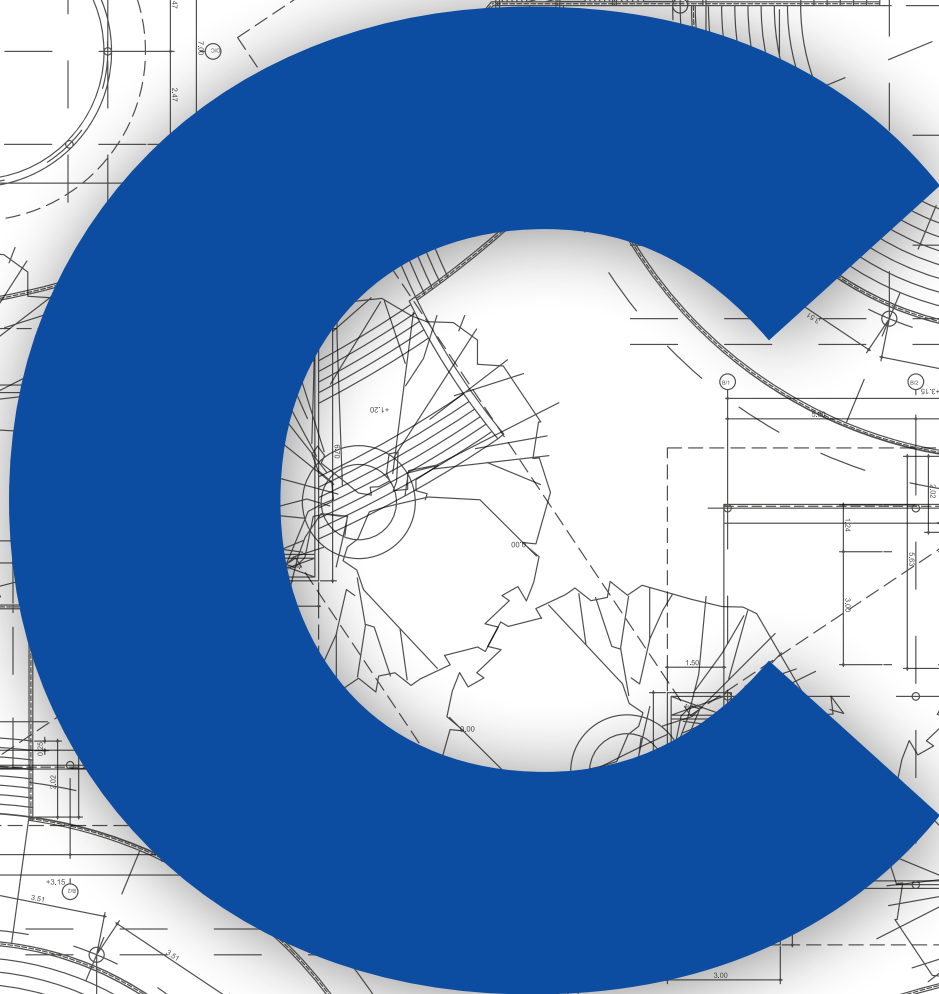




성공적인 에너지 전환의 핵심, 계통 거버넌스 개선 방향

목차

요약	2
I. 재생에너지 확대 정책과 계통 수용 제한의 충돌	4
1. 재생에너지 확대 정책 및 보급 현황	4
2. 계통관리변전소 지정과 재생에너지 접속 제한	5
II. 재생에너지 보급을 가로막는 계통 거버넌스	8
1. 한전의 재생에너지 계통 수용 유인 부재	8
2. 계통 거버넌스의 독립성 결여	10
III. 해외 계통 거버넌스 구조와 역할	11
1. 영국과 미국의 계통 거버넌스 개혁	11
2. 영국 사례	12
3. 미국 사례	14
IV. 재생에너지 확대를 위한 계통 거버넌스 개선 방향	16

요약

재생에너지 계통 수용 확대를 위해서는 효율적인 전력망 계획과 접속 관리가 필수적이다. 현재 우리나라에서는 한전이 전력망 계획 수립과 접속 관리를 모두 담당하고 있으나, 화력발전 자산을 보유하고 있으며 송배전설비의 보강 및 유지보수 의무가 있는 한전에게는 출력변동성이 큰 재생에너지 설비 확대를 위한 적극적 유인을 기대하기 어렵다.

한편, 영국과 미국의 경우 “독립규제기관” 및 “계통운영기관”을 통해 망사업자의 건설 계획과 발전설비 접속을 관리하고 있다. 영국과 미국 모두 계통운영기관이 장기 송전망 계획을 수립하고 망사업자가 이에 따라 건설을 이행하며, 전력망 접속 관리도 계통운영기관이 수행한다. 또한 독립규제기관은 규칙 내지 계약을 통해 망사업자와 계통운영기관의 권한을 규율하고, 정부로부터 독립되어 송전망 요금을 결정함으로써 망사업자의 이해상충을 방지하고 효율적 망사업을 도모하고 있다.

 우리나라 계통 거버넌스와 역할	주체		전력망 계획	전력망 접속
	규제기관	전기위원회	장기 송전망 계획 심의	규정 심의
	운영기관	전력거래소	전기위원회 및 한전 지원	전기위원회 및 한전 지원
	망사업자	한전	장기 송전망 계획 수립 및 이행	송전망 접속 규정 개정 및 접속 관리

 영국 계통 거버넌스와 역할	주체		전력망 계획	전력망 접속
	규제기관	Ofgem	송전망 건설 승인 및 요금규제	규칙(Code) 및 자격(License) 승인 및 개정
	운영기관	NESO	장기 송전망 계획 수립	송전망 접속 관리
	망사업자	TNO	송전망 건설 신청 및 이행	송전망 접속 이행

 미국 계통 거버넌스와 역할	주체		전력망 계획	전력망 접속
	규제기관	FERC	송전망 요금규제	ISO/RTO에 권한 위임 Tariff 변경 필요 시 개입
	운영기관	ISO/RTO	장기 송전망 계획 수립 및 이행	송전망 접속 관리
	망사업자	TO	송전망 건설 이행	송전망 접속 이행

따라서 망사업자 한전의 재생에너지 계통 수용 확대와 효율적 망사업을 유인하기 위해 다음과 같이 개선 방안을 제시한다.

전력망 소유-운영-규제의 분리

한전의 재생에너지 계통 수용에 대한 이해상충을 견제할 수 있도록, NESO 및 ISO/RTO와 같이 송전망 계획 및 접속 관리 권한을 계통운영기관인 전력거래소로 이관할 필요가 있다. 또한 Ofgem 및 FERC와 같은 상위 독립규제기관을 세워 계통운영기관에 부여되는 권한의 범위를 정하고, 계통운영기관이 이해관계자의 의견을 반영해 작성한 운영규정을 승인할 수 있도록 해야 한다.

계통운영기관과 독립규제기관의 독립성 확보

전력거래소는 의결기구인 다양한 회원사 및 이해관계자의 참여를 보장하여 전통적 발전원 중심으로 구성된 의사결정 구조에서 벗어나야 한다. 독립규제기관은 기후부로부터 분리된 형태로 국무총리 소속으로 중앙행정기관을 신설하여 독립성을 확보해야 한다. 또한 Ofgem 및 FERC 처럼 자체적으로 규칙을 제정할 수 있는 준입법적 기능을 보유해야 한다.

공정하고 효율적인 계통 접속제도 개편

Connection Reform 및 Order 2023 사례처럼 발전설비의 계통 접속 순서를, 신청 순서대로 승인하던 원칙(first come, first served)에서 접속 준비가 완료된 순서대로 접속을 승인하는 원칙(first ready and needed, first served)으로 변경해야 한다. 사후적으로 허수 물량을 회수하여 재분배하는 조치를 별도로 취하는 것보다, 독립기관의 관리하에 계통 연계가 가능한 재생에너지 설비가 빠르게 계통에 진입할 수 있도록 해야 한다.

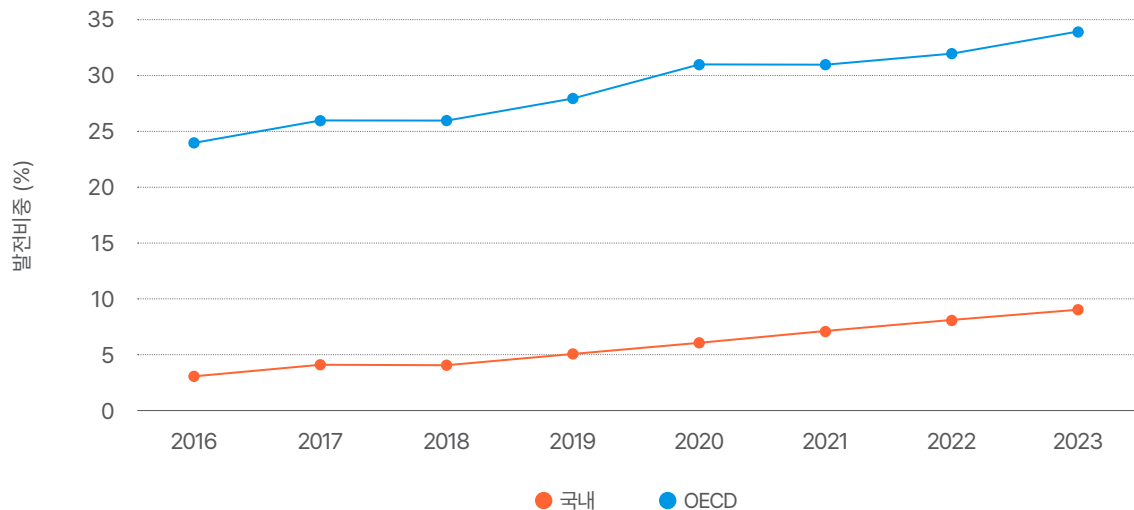
I. 재생에너지 확대 정책과 계통 수용 제한의 충돌

1. 재생에너지 확대 정책 및 보급 현황

2025년 출범한 이재명 정부는 기후위기 대응과 재생에너지 보급 확대에 대한 강한 의지를 밝혔다. 대통령선거 10대 공약 중 하나로 '기후위기 대응 및 산업구조의 탈탄소 전환'을 제시하였으며, 국정기획위원회의 주요 정책과제에도 '2030년대 서해안 에너지 고속도로 완성'과 '재생에너지 중심 에너지 대전환'이 포함되었다. 또한 기후변화 대응과 에너지 전환 정책을 통합적으로 추진하기 위해 전담 부처로서 기후에너지환경부(이하 '기후부')가 출범했다.¹

한편, 국내 재생에너지 발전비중은 여전히 글로벌 추세와 큰 격차를 보이고 있다. 2023년 기준 OECD 평균은 34%에 이르지만, 한국은 8.5%에 불과하다. 11차 전력수급기본계획에 따르면 정부의 2030년 재생에너지 발전비중 목표는 18.8%로, 향후 5년간 비중을 두 배 이상 확대해야 한다. 재생에너지 설비용량 또한 2023년 대비 2.6배 증가한 78GW가 필요하며,² 기후부 장관이 제시한 상향 목표인 100GW를 달성하려면 설치는 3배 이상 확대되어야 한다.³ 그러나 최근에 대두된 재생에너지의 계통 접속 제한 문제는 에너지 전환 목표 달성의 주요 걸림돌로 작용하고 있다.

그림 1. 재생에너지 발전비중 추이



* 재생에너지(태양에너지, 풍력, 수력, 바이오에너지, 지열에너지, 해양에너지)

출처: 한국에너지공단, Our World in Data, 기후솔루션 재구성

1 기존 산업통상자원부가 주관하던 에너지 부문을 환경부로 이관하여 '기후에너지환경부'를 설립하였다.

2 산업통상자원부, '제11차 전력수급기본계획', 2025. 2.

3 전기신문, "김성환 장관, 5년간 재생에너지 100GW 돼야", 2025. 9.
<https://www.electimes.com/news/articleView.html?idxno=360014>

2. 계통관리변전소 지정과 재생에너지 접속 제한

산업통상자원부(이하 '산업부')는 2024년 5월, 계통 수용용량을 초과한 발전설비 집중으로 출력제어의 상시화가 우려된다는 판단 아래 '출력제어 최소화 및 계통포화 해소 대책'을 발표했다. 한국전력공사(이하 '한전')는 전력망 건설에 최소 6년 이상이 소요된다는 점을 이유로, 수용용량이 포화되어 상시 출력제어가 이뤄질 수 있는 지역의 변전소를 '계통관리변전소'로 지정하였다.

전국 205개의 변전소가 지정되었으며, 특히 광주·전남·전북 지역은 2031년 말까지, 제주 지역은 무기한 신규 발전설비의 접속이 제한되었다. 이어 2024년 12월 한전은 전력망 완공 전까지 재생에너지 설비가 계통관리변전소에 접속하려면 '무제한·최우선 출력제어'에 동의해야 하는 '출력제어 조건부 접속제도'를 시행하였다. 이러한 조치들은 재생에너지 사업자와 지자체의 강한 반발을 불러일으켰고,⁴ 국정감사에서도 구체적 대안 마련 요구가 제기되었다.⁵ 이후 정부는 발전사업허가를 받고도 전력망에 접속하지 않은 일부 허수 물량을 회수해 재분배하는 조치를 시행하고 있으나,⁶ 계통 접속 제한을 해소할 구조적 해결책은 제시되지 못하고 있다.

표 1. 계통관리변전소 지정 현황

구분 (변전소 수)		대상 변전소			
		전압 (개수)	변전소	접속 가능 시기	시행 시기
광주·전남 (103)		345kV(11) 154kV(92)	전 변전소 전 변전소	'32.1월~	유예기간 이후 ('24.08.31) ※단, 신안지역 즉시 시행
전북 (61)		345kV(8) 154kV(53)	전 변전소 전 변전소	'32.1월~	유예기간 이후 ('24.08.31) ※단, 군산지역 즉시 시행
동해안 (25)	강원(19)	765kV(1) 345kV(4) 154kV(14)	신** 외 북***** 외 이* 외	'26.7월~	즉시 시행
	경북(6)	345kV(1) 154kV(5)	신** 봉* 외		
제주 (16)		154kV(16)	전 변전소	발전허가가 잠정 보류	즉시 시행
합계 (205)			205개소		

※ 제주: 1MW 초과는 즉시 시행, 1MW 이하는 유예기간 ('24.8.31) 이후 시행
출처: 한국전력공사

4 뉴스1, "'계통관리'가 뭐길래...재생에너지 발전 사업자들 왜 반발하나", 2024. 8.
<https://www.news1.kr/local/gwangju-jeonnam/5523008>

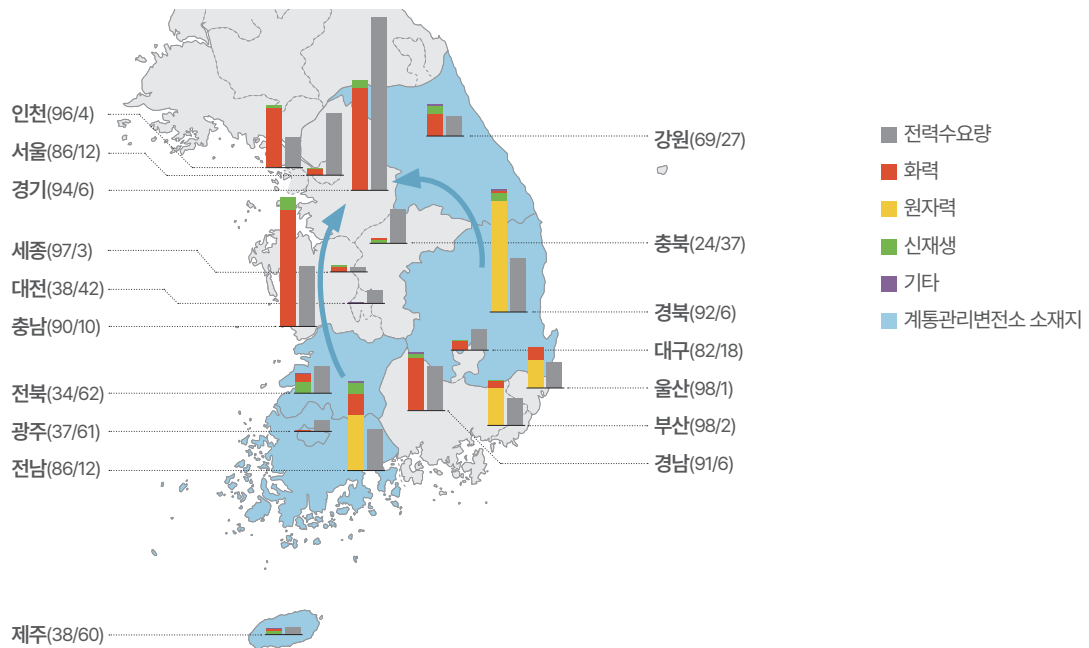
5 전기신문, "(2024국감)서왕진 의원 "계통관리변전소 지정, 호남 재생e 산업 위기 초래", 2024. 10.
<https://www.electimes.com/news/articleView.html?idxno=344365>

6 조선일보, "정부, 전력망 선점하고 발전 않는 전국 '알박기' 물량 4.1GW 나눠준다", 2025.10.
<https://www.chosun.com/economy/industry-company/2025/10/01/PDCNXZ2PBBCUXPPHNM4ENQ5HNNQ/>

계통관리변전소 지정 원인인 '계통포화'는 주로 배전계통이 아닌 송전계통에서 발생한다. 한전은 배전선로에 여유용량이 있더라도 송전단에 여유용량이 없는 경우 계통 접속을 제한한다고 밝혔으며,⁷ 실제로 계통관리변전소 가운데 여유용량이 있는 경우가 다수 존재한다. 즉, 지역에서 생산된 전력이 지역 수요를 초과하는 경우 수도권으로 전송되는 과정에서 송전 설비의 부족이 병목으로 작용하며, 그 결과 재생에너지 출력제어가 증가하게 되는 것이다.⁸ 산업부는 위 '출력제어 최소화 및 계통포화 해소 대책'을 발표하면서 전력망 건설 속도가 재생에너지 보급 속도를 따라가지 못하고 있다고 밝혔는데, 실제로 제10차 전력수급기본계획상 주요 송전설비 31곳 중 한전이 기한내 준공한 곳은 5곳(16%)에 불과했다.⁹

한편 대부분의 지역별 전원믹스에서는 전통적 발전원의 비중이 매우 높게 나타나는데, 전남지역과 경북지역은 각 86%, 92%에 달한다. 전통적 발전원의 높은 비중은 재생에너지의 계통 수용량을 제한하게 된다. 이는 계통의 재생에너지 수용한계량이 전체 전력수요에서 전통적 발전원의 최소출력값을 뺀 나머지 양으로 정해지기 때문이다. 즉, 전통적 발전원의 최소출력값이 클수록 재생에너지 출력제어는 필연적으로 증가하게 되는데, 이러한 최소출력값 산정과 출력제어 계획·수립은 계통운영기관인 전력거래소가 담당하고 있다.¹⁰

그림 2. 전국 전력수급 및 발전비중 현황



* 괄호 안은 발전원별 발전비중(화력·원자력/신재생) / 2024년 기준

출처: 한국전력, 기후솔루션 재구성

7 전기신문, "한전, 계통여유지역으로 발전자원 분산 유도한다", 2024. 7.

<https://www.electimes.com/news/articleView.html?idxno=339679>

8 서울신문, "수도권을 위한 전력 식민지화?...전국 곳곳 전력망 건설 잡음", 2024. 11.

<https://www.seoul.co.kr/news/society/2024/11/12/20241112500143>

9 조선일보, "지금도...전국 송전선 건설, 31곳 중 26곳 지연", 2024. 11.

<https://www.chosun.com/economy/industry-company/2024/11/29/DOFFSACMDVH6PFHS5TGIXU5GRU/>

10 '재생에너지 수용한계량'은 전력수요 예측값에서 중앙급전자원의 최소출력값을 차감한 양을 의미하는데, '중앙급전자원의 최소출력값'이란 필수 운전 발전기들의 합산된 최소발전용량을 의미한다. '최소발전용량'이란 환경규제를 준수하면서 안정적인 운전을 유지하기 위해 개별 발전기가 유지해야 하는 최소 출력 수준이며, '필수운전 발전기'란 계통제약 및 발전기 자기 사유로 인하여 특정 시간에 반드시 운전해야 하는 발전기를 의미한다. 「전력시장운영규칙」 제11.2조 제22호, 별표9 제5.12조, 「계통평가세부운영규정」 제8.2.3조

결국 재생에너지 확대를 위해서는 전력망의 적기 구축 뿐만 아니라, 계통 내 재생에너지 수용량을 늘릴 수 있는 방안도 병행 추진되어야 한다. 이하에서는 현재와 같이 재생에너지 계통 수용 한계를 초래하고, 정부의 에너지 전환 정책 실현을 지연시키는 전력 거버넌스 구조를 살펴본다.

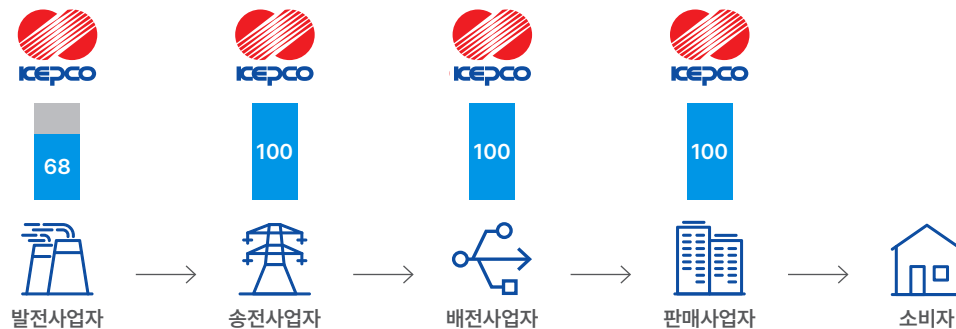
II. 재생에너지 보급을 가로막는 계통 거버넌스

1. 한전의 재생에너지 계통 수용 유인 부재

전력산업의 효율성 제고를 목표로 1990년대 말 추진된 전력산업 구조개편은, 첫째, 한전의 발전부문을 여러 자회사로 분리해 경쟁을 촉진하는 단계, 둘째, 배전부문을 분리하고 송전망을 개방해 다수의 배전회사가 이를 사용하고 여러 발전 사업자와 판매사업자가 전력을 거래할 수 있도록 하는 단계, 셋째, 배전망을 개방하여 소비자가 판매사업자를 직접 선택 하는 단계로 이뤄질 예정이었다. 그러나 2004년 발전자회사 매각과 배전부문 분리가 중단되면서, 2001년 한전과 발전 자회사 분리 단계에서 구조 개편이 멈춰 있는 상태이다.¹¹

현재 한전은 발전소에서 생산된 전력을 전송하는 송전설비를 설치 및 관리하는 송전사업, 송전된 전력을 소비자에게 전달하는 배전설비를 설치 및 운영하는 배전사업, 그리고 소비자에게 전기를 공급하는 판매사업을 모두 독점적으로 운영하고 있다. 뿐만 아니라 발전자회사와 독립 법인으로 분할되었음에도 여전히 재무적으로 연결되어 있으며, 발전자회사 지분을 100% 보유한 모회사로서 이들의 손익을 연결재무제표에 반영한다. 발전자회사들은 전체 발전량의 약 68%를 공급하는데,¹² 전원별 발전비중을 살펴보면 전통적 발전원(화력 및 원자력)이 95%를 차지하고 재생에너지 비중은 0.3%에 그치는 상황이다(2024년 기준).

그림 3. 한국전력공사의 시장지배력



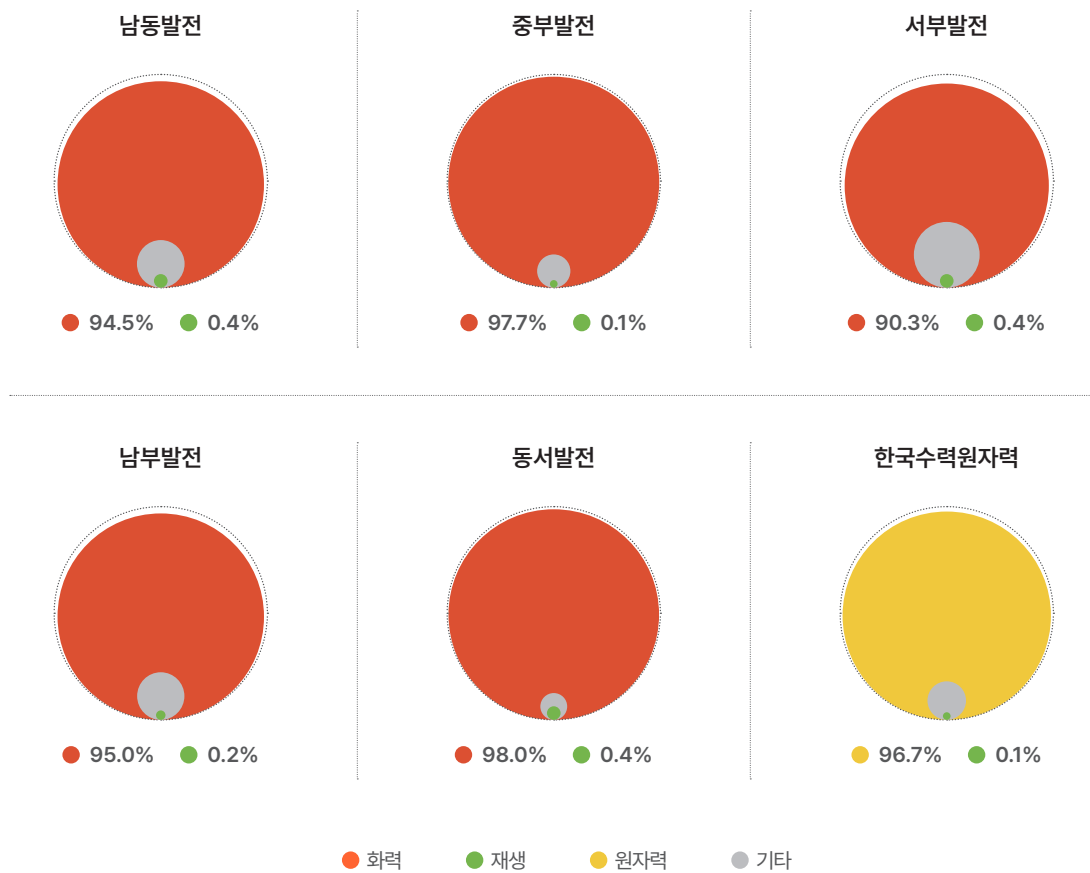
11 국가기록원, '전력산업 구조개편', 2007. 12.

<https://www.archives.go.kr/next/newsearch/listSubjectDescription.do?id=006612&pageFlag=&sitePage=>

12 전력통계정보시스템, '전력거래량_회원사별',

<https://epsis.kpx.or.kr/epsisnew/selectEkmaPtdBgCChart.do?menuId=040502>

그림 4. 발전회사 전원별 발전비중



* 화력(석탄, LNG, 유류), 재생에너지(태양광·풍력) / 2024년 기준

출처: 한국전력, 기후솔루션 재구성

또한 한전은 유일한 망사업자로서 전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준을 충족하기 위해 설비를 보강하고 유지보수를 시행할 의무가 있다.¹³ 그러나 전통적 발전원과 달리 출력변동성이 큰 재생에너지 설비가 늘어날수록 전력수급의 균형과 주파수·전압 수준을 안정적으로 유지하기 어려워진다. 따라서 위 유지기준을 충족하면서 전력망 고장 및 전력 손실을 방지하고 망 설비를 구축해야 하는 한전의 부담이 가중될 수밖에 없으며, 결과적으로 재생에너지 수용 확대를 위한 설비 투자에 소극적으로 참여할 유인이 있다. 즉, 전통적 발전자산과의 재무적 연결성 및 계통설비 유지·보수에 대한 부담은 한전 중심의 전력산업 구조에 내재된 이해충돌이라 할 수 있다.

13 「전기사업법」 제27조, 「전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준」 제39조 제1항

2. 계통 거버넌스의 독립성 결여

한전은 스스로 전력수급기본계획에 따라 장기 송·변전설비계획을 수립하고 위 계획에 따라 설비를 건설한다.¹⁴ 또한 송배전용전기설비이용규정을 통해 전력망 접속 요건과 절차를 정함으로써 발전설비의 전력계통 접속을 규제하고 있다.

계통운영은 독립적 운영을 위해 2001년 한전으로부터 분리되어 설립된 전력거래소가 담당하고 있다. 전력거래소는 시간대별 전력 생산이 가능한 발전기와 그 생산량에 대한 계획을 수립하고 실시간으로 전력 공급을 지시하는 역할을 수행한다. 한편, 전력거래소의 이사회는 회원대표 비상임이사 자격을 한전 및 발전자회사 소속 임원으로 한정하고 있다.¹⁵ 또한 계통운영 관련 규칙을 정하는 산하 위원회와 안전을 사전에 조정하는 실무협의회에 참여하는 회원사는 대부분 한전과 발전자회사, 그리고 일부 화력발전사로 구성되어 있다.¹⁶ 이는 전력거래소의 거버넌스 구조가 전통적 발전원 중심으로 이뤄져 있으며, 공정하고 중립적인 운영을 담보하기 어려운 상황을 보여준다.

기후부 산하 전기위원회는 2001년 전력산업 구조개편 과정에서 설립된 규제기관으로, 위원장을 포함한 9인으로 구성되어 있으며 사무국은 기후부 소속 공무원 9인으로 이루어져 있다. 그러나 권한과 역량의 한계로 인해 독립규제기관으로서의 역할을 충분히 수행하지 못하고 있으며, 주로 기후부 장관의 주요 결정에 앞서 심의기구로서 기능하는 데 머물고 있다. 전기위원회는 한전의 전력망 설비 제공의 공정성, 전력거래소의 계통운영의 적정성 등을 감시할 권한을 보유하고 있으나, 실제 감시 실무는 전력거래소 내부 시장감시실이 수행하는 구조다.¹⁷

이처럼 전력거래소와 전기위원회의 제한된 독립성은, 독점적 망사업자인 한전을 적절히 규제하기 어렵게 하며 재생에너지의 계통 수용 확대를 유인하지 못하고 있다. 특히 한전이 스스로 전력망 계획을 수립·이행하는 과정에서 계통운영기관과 독립규제기관의 역할이 미흡하여, 계통의 효율적 구축과 운영이 보장될 수 없는 상황이다. 이하에서는 영국과 미국 사례를 통해 재생에너지 계통 수용을 확대하기 위한 거버넌스 개선 방향의 시사점을 도출하고자 한다.

 우리나라 계통 거버넌스와 역할	주체		전력망 계획	전력망 접속
	규제기관	전기위원회	장기 송전망 계획 심의	규정 심의
	운영기관	전력거래소	전기위원회 및 한전 지원	전기위원회 및 한전 지원
	망사업자	한전	장기 송전망 계획 수립 및 이행	송전망 접속 규정 개정 및 접속 관리

14 「전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준」 제39조 제3항

15 전력거래소 「정관」 제36조 제3항, 부칙(2001. 4. 2) 제2조

16 규칙개정위원회 및 실무협의회 참여 회원사 8곳 중 6곳은 한전 및 발전자회사, 2곳은 포스코인터내셔널과 고성그린파워이며, 계통평가위원회 및 실무협의회 참여 회원사 7곳 중 5곳은 한전 및 발전자회사, 2곳은 포천파워와 GSEPS이다(2025년 9월 기준).

17 전력거래소, '전력시장 공정성 강화를 위한 중장기 감독·감시체계 개편에 관한 연구', 2023. 12.

III. 해외 계통 거버넌스 구조와 역할

1. 영국과 미국의 계통 거버넌스 개혁

영국과 미국은 1990년대 전력산업 구조개편의 첫 단추로 송전망의 접근을 모든 전기사업자에게 개방하는 정책(Open Access)을 펴게된다. 이 과정에서 송전망 운영권을 누가 어떻게 소유할지가 이슈가 되었다.

우선 영국은 소유권 분리(Ownership Unbundling) 방식을 통해 정부가 소유한 발전, 송전, 배전, 판매 모든 부문을 완전히 민간에 매각했다. 특히 송·배전 부문의 지역별 독점은 허용하되 발전·판매 부문과의 겸업을 철저히 제한하고 망의 포괄적 운영 권한은 법률을 통해 송전망관리자(NESO(National Energy System Operator))에게 이관했다. 이러한 구조개편의 핵심은, 독립적인 송전망관리자(NESO)가 송전망의 계획 및 접속을 관리함으로써 전기사업자의 망 접근에 차별을 두지 않는 것이다. 이를 위해 특별히 특정 부처에 소속되지 않은 독립규제기관인 Ofgem(Office of Gas and Electricity Markets)에 법령 제정과 절차 감독, 전력망 요금 결정 권한을 부여하여 완전한 망 운영 분리 체계를 구축했다.

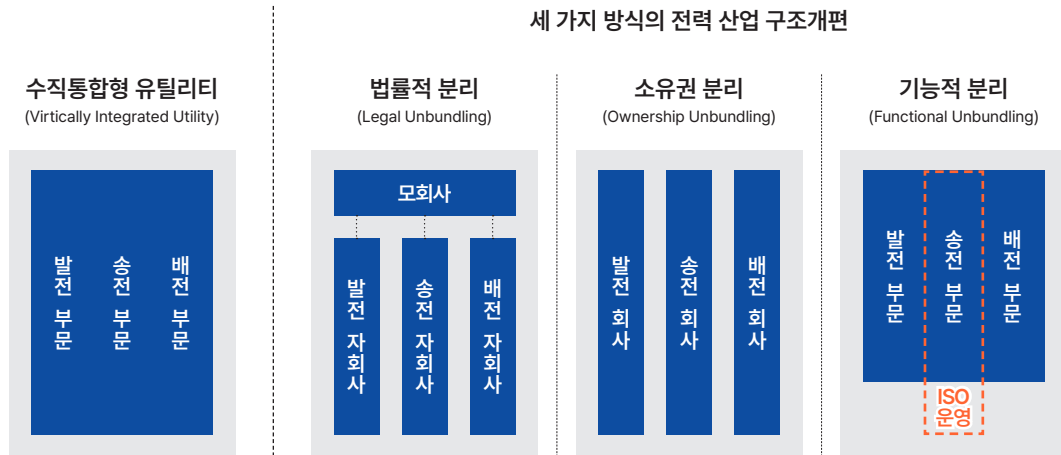
Ofgem은 독립성을 확보하기 위해 법률을 통해 Non-ministerial Department로 설립되어, 장관의 직접 지휘를 받지 않고 의회와 사법부의 통제만 받는다. 또한, 독립적으로 하위법령(Ofgem Decision)을 만들 수 있는 권한을 가지고 있다. 영국 정부는 NESO의 소유권을 가지며, Ofgem은 규칙(Code) 및 자격(License) 제정을 통해 NESO의 권한을 통제한다.

미국은 전력산업 구조개편 이전, 수직통합형 민간 회사(vertically intergrated utility)들이 지역별로 발전, 송전, 배전, 판매 전 부문을 소유 및 운영하고 있었다. 미국의 경우 사기업이 소유한 송전부문을 발전 및 판매부문과 완전히 분리하는 것은 오랜 시간이 소요되는 일이었다. 따라서 사기업이 망을 소유하는 형태를 유지하면서, 계통운영기관인 ISO(Independent System Operator) 또는 RTO(Regional Transmission Organization)를 설립하여 이들에게 '망사업 운영권'을 양도하는 기능적 분리 방식(functional unbundling)을 선택했다. 때문에 미국의 경우는 계통운영기관(ISO/RTO)이 망의 확장과 접속까지도 통제하는 형식으로 송전망이 운영된다. 즉, ISO/RTO는 전력망 계획과 건설 기획, 입찰, 건설 관리 및 송전 접속까지도 개입하는 방식으로 망의 독립성을 유지한다.¹⁸ 그리고 독립규제기관인 FERC(Federal Energy Regulatory Commission)를 설립하여 법령을 제정하고 망의 독립적 운영을 감독하며 전력망 요금을 규제하도록 했다.

FERC는 독립성을 유지하기 위해 법률을 통해 독립규제기관(Independent Regulatory Agency)으로 설립되어 행정부의 통제를 받지 않고 사법 및 입법의 기능을 가지고 있다. FERC는 사적인 연합체인 ISO/RTO와 Tariff라는 계약을 통해 공적 권한을 부여하는 방식으로 ISO/RTO를 통제한다.

18 PJM, 'RTEP: Planning for Long-Term Transmission Needs', 2025. 2.
<https://www.pjm.com/-/media/DotCom/about-pjm/newsroom/fact-sheets/rtep-fact-sheet.pdf>

그림 5. 전력 시장 구조 개혁의 3가지 방식



출처: REI, 기후솔루션 재구성

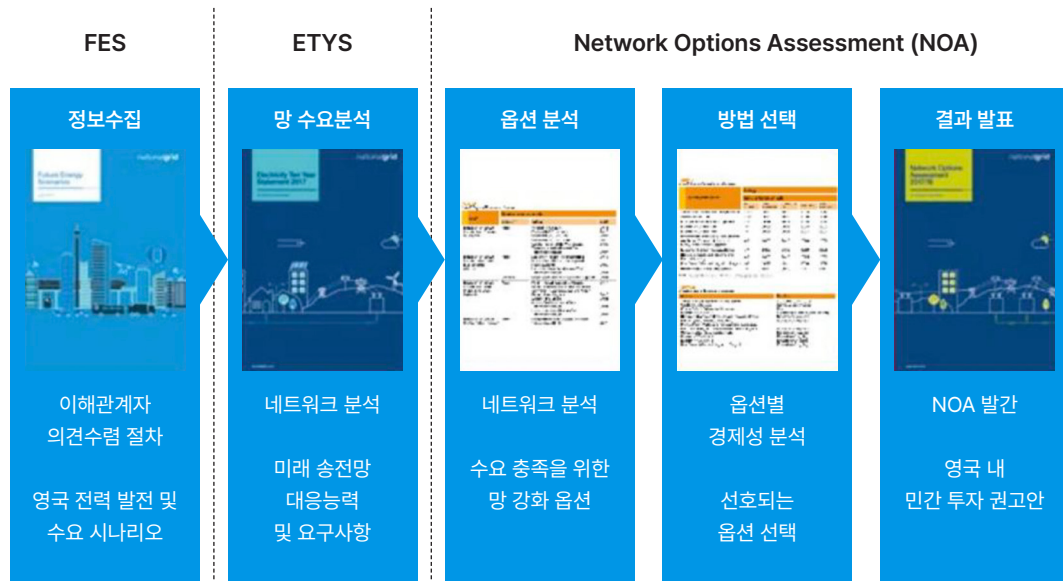
2. 영국 사례

송전망 계획 수립·이행 과정에서 계통운영기관 및 독립규제기관의 역할

영국은 전력망 계획을 수립하고 이행하는 과정에서 망사업자, 계통운영기관, 독립규제기관의 역할이 뚜렷하게 구분되어 있다. 계통운영기관인 NESO는 매년 장기 전력 수급을 예측하는 전략 문서인 미래 에너지 시나리오(Future Energy Scenarios, FES)를 발간하고, 이를 바탕으로 장기 송전망 계획(Electricity Ten Year Statement)을 발표한다.¹⁹ 망사업자(Transmission Network Owner, TNO)들은 위 두 문서를 바탕으로 송전망 건설을 위한 옵션들을 제출해야 한다. 최종적으로 NESO는 위 옵션들의 경제성과 함께 미래 에너지 시나리오의 달성을 위한 최적의 옵션이 무엇인지 분석하여 전력망 옵션 평가서(Network Options Assessment, NOA)를 발표한다. 이후 망사업자는 자율적으로 망 건설을 위한 확정적인 사업계획을 수립하고, 독립규제기관인 Ofgem의 승인을 거쳐 건설을 진행한다.

19 ESO, 'Network Options Assessment', 2018. 9.
https://www.ofgem.gov.uk/sites/default/files/docs/2018/11/rrio-et2_cost_-_wg2_eso_noa_-_25.09.2018.pdf

그림 6. 영국 송전망 계획 절차



출처: NESO, 기후솔루션 재구성

송전망 건설을 승인하는 과정에서 Ofgem의 가장 중요한 역할은 망사업자의 수익 상한을 확정하는 것이다. 영국에서 송전망 요금은 가격 통제 모델(Revenue=Incentives + Innovation + Output, RIIO) 제도에 따라, 송전망의 운영비 및 건설비, 수익률을 바탕으로 산정된다. 여기에 혁신 프로젝트 추진 및 운영 성과 등의 인센티브가 매년 반영되며, 5년 단위의 규제 기간마다 수익 상한과 요금 상한이 사전에 정해진다.²⁰

전력망 접속 과정에서 계통운영기관 및 독립규제기관의 역할

영국의 송전망 접속 관리는 NESO가 하도록 정해져 있다. NESO는 구체적인 송전망 접속 절차와 법적·행정적 관리 방침을 정하는 역할을 한다.²¹ 다만, 송전망 접속 정책 전반의 개혁이 필요할 경우 계획은 정부가 수립하고 정책의 이행은 Ofgem이 위임받아 수행한다.²² 단, Ofgem은 규칙(Code)과 자격(License)을 통해 계통운영기관인 NESO를 관할하기 때문에 최종 접속 관리 업무는 NESO에 배정된다. 이같이 영국은 계통운영기관과 독립규제기관이 독립적으로 망 접속을 관리하여 수익이나 이해관계에 얽매이지 않고 제도를 추진할 수 있다.

최근 재생에너지 접속 신청이 급증하고 접속 지연이 심화됨에 따라, NESO는 절차의 효율성을 높이기 위해 2025년 접속 개혁(Connection Reform)을 단행하였다. 기존에는 접속 신청 순서에 따라 접속을 승인하는 선착순 원칙(first come, first served)을 적용했으나, 개혁 이후에는 준비가 완료된 순서에 따라 접속을 승인하는 원칙(first ready and

20 한전 경영연구원, '영국 Ofgem의 요금 규제 방식(RIIO) 변경 내용 검토', 2025. 10.

21 Ofgem, 'ISOP Roles Guidance 2023-2025', 2024. 5.
https://www.ofgem.gov.uk/sites/default/files/2024-05/ISOP_Roles_Guidance_2023-2025_CLEAN.pdf

22 Ofgem, 'Ofgem and DESNZ announce joint Connections Action Plan', 2023. 11.
<https://www.ofgem.gov.uk/publications/ofgem-and-desz-announce-joint-connections-action-plan>

needed, first served)으로 전환하였다. 위 개혁은 접속 준비가 미비한 선신청 사업 때문에, 접속 준비를 마친 후순위 사업이 접속을 오랫동안 기다려야 하는 문제를 해소하기 위한 것이다. 송전망 접속 실무자인 NESO는 이러한 개혁 내용을 정리해 Ofgem에 규칙 수정의 승인을 요청하였고,²³ Ofgem은 이에 따라 관련 규정을 개정하였다. 현재 영국은 접속 신청을 했으나 접속이 완료되지 않은 기존 신청을 모두 보류하고, 각 사업의 준비 상태를 보고하도록 하여 준비가 완료된 사업부터 우선적으로 접속권을 부여하고 있다.²⁴

 영국 계통 거버넌스와 역할	주체		전력망 계획	전력망 접속
	규제기관	Ofgem	송전망 건설 승인 및 요금규제	규칙(Code) 및 자격(License) 승인 및 개정
	운영기관	NESO	장기 송전망 계획 수립	송전망 접속 관리
	망사업자	TNO	송전망 건설 신청 및 이행	송전망 접속 이행

3. 미국 사례

송전망 계획 수립·이행 과정에서 계통운영기관 및 독립규제기관의 역할

미국의 경우 각 지역 ISO/RTO는 FERC가 제정한 법령 'Order 890'에 따라 매년 송전망 확장 계획을 발표하고 계획 이행 의무를 지게 된다.²⁵ 영국과 달리 ISO/RTO는 위 계획에 따라 망소유자들에게 건설을 명령할 수 있다. 이때, 망 신뢰도 유지를 위해 필수적인 경우를 제외하고 ISO/RTO는 기존 사업자를 우대하지 않기 위해 입찰을 진행한다.²⁶ 전력망 계획 수립 절차는 각 ISO/RTO의 의사결정 구조에 따라 이해관계자들을 중심으로 결정된다. 미국 동부와 중부 13개 주 및 워싱턴 D.C.의 계통운동을 담당하는 PJM의 경우, 회원사를 중심으로 운영되며 지역별 및 위원회별로 논의를 거친다.²⁷ 캘리포니아주 계통운동을 주관하는 CAISO의 경우, 주 정책과 긴밀히 연동되어 있으며 회원사 외에도 누구나 이해관계자로서 의견을 제시하고 회의에 참여할 수 있다.²⁸

FERC와 ISO/RTO는 영국과 다르게 ISO/RTO 운영 규칙에 관한 계약(Tariff)으로 두 기관 간의 사적 관계를 규정하고

23 Norton Rose Fulbright 'TMO4+ connection reform proposals receive stamp of approval', 2025. 4.
[https://www.nortonrosefulbright.com/en/knowledge/publications/0101e3b9/tmo4-connection-reform-proposals-receive-stamp-of-approval#:~:text=On%2015%20April%202025%2C%20Ofgem,\(TMO4%2B\)%20package%20of%20reforms](https://www.nortonrosefulbright.com/en/knowledge/publications/0101e3b9/tmo4-connection-reform-proposals-receive-stamp-of-approval#:~:text=On%2015%20April%202025%2C%20Ofgem,(TMO4%2B)%20package%20of%20reforms)

24 NESO, 'Connections reform timeline'
<https://www.neso.energy/industry-information/connections-reform/connections-reform-timeline>

25 FERC, 'Summary of Compliance Filing Requirements - Order No. 890'
<https://www.ferc.gov/industries-data/electric/industry-activities/open-access-transmission-tariff-oatt-reform/summary-compliance-filing-requirements-order-no-890>

26 FERC, 'Order No. 1000 - Transmission Planning and Cost Allocation'
<https://www.ferc.gov/electric-transmission/order-no-1000-transmission-planning-and-cost-allocation>

27 PJM, 'PJM Manual 34: PJM Stakeholder Process Revision: 17', 2022. 7.
<https://www.pjm.com/-/media/DotCom/documents/manuals/archive/m34/m34v17-stakeholder-process-07-27-2022.pdf>

28 Utility Dive, 'CAISO board approves \$6.1B transmission plan with focus on access to clean energy', 2024. 5.
<https://www.utilitydive.com/news/caiso-2023-transmission-plan-offshore-wind-sunzia/717093/>

있다. 이에 따라 FERC의 권한에 해당하는 사안에 대해서는, ISO/RTO이사회 결정을 FERC에서 승인받도록 하고 있다. 따라서 ISO/RTO는 Tariff에 따라 자체적으로 승인한 송전망 계획을 실행하고 관리할 수 있으나, 송전망 요금을 결정하기 위해서는 FERC의 승인을 받아야 한다.

FERC는 2024년 급증하는 전력망 수요에 대응하고 계통 신뢰도를 강화하기 위해 FERC의 법령 제정 절차인 NOPR(Notice of Proposed Rulemaking)을 통해 'Order 1920'을 제정했다. Order 1920의 핵심은 ISO가 향후 송전망 계획을 수립할 때, (1) 20년 장기 송전망 계획 수립, (2) 송전망 요금 개혁, (3) 신기술 고려 (dynamic line ratings, advanced power flow control devices, advanced conductors, and transmission switching), (4) 송전망 계획 시 이해관계자 개입 절차 지정, (5) 주와 주사이 송전망 연결 방법 개선 등 여러 요소를 종합적으로 고려하여 효율적인 송전망 건설이 이루어지도록 하는 것이다. 또한 송전망 비용 산정 과정에서 각 주의 의견을 수렴하는 절차를 마련함으로써, 주별로 추진되는 다양한 전력 정책 간의 의견 조정이 가능하도록 하였다.²⁹ Order 1920 제정 과정에는 2년 이상의 시간이 소요되었으며, FERC는 이 과정에서 200여 개 이상의 이해관계자로부터 의견을 접수하였다.

전력망 접속·운영 과정에서 계통운영기관 및 독립규제기관의 역할

송전망 접속에 대해서는 FERC가 부여한 권한에 따라 ISO/RTO가 담당하고 있다. Tariff에 송전망 접속 절차 및 방식이 자세히 명시되어 있으며, ISO/RTO는 절차의 공정한 진행을 관리하고 있다. 접속 절차를 변경하려는 경우, ISO/RTO는 내부 이해관계자의 의견수렴 과정을 거쳐 FERC에 Tariff 변경 요청을 하게 되고, FERC가 이를 승인하는 과정을 거쳐야 한다.³⁰

미국 역시 최근 재생에너지 접속 신청의 증가와 대기가 장기화되면서 대대적인 개혁이 필요한 상황이었다.³¹ 여러 ISO/RTO의 Tariff 변경 요청이 폭주하자 2022년 FERC는 개별적으로 ISO/RTO와의 Tariff를 수정하기보다 FERC의 NOPR 절차를 통해 법령을 제정해(Order 2023) 전체 접속 절차의 변경을 단행하였다. 결과적으로 미국도 영국과 동일하게 접속 신청 순서대로 접속을 승인하던 원칙(first come, first served) 대신 접속 준비가 완료된 순서대로 접속을 승인하는 원칙(first ready and needed, first served)을 적용하게 되었다. FERC의 Order 2023에 따라 각 ISO/RTO는 자신이 주관하는 지역 상황에 맞게 Tariff 변경을 준비하고 FERC의 승인을 받아 망 접속을 관리하고 있다.

 미국 계통 거버넌스와 역할	주체		전력망 계획	전력망 접속
	규제기관	FERC	송전망 요금규제	ISO/RTO에 권한 위임 Tariff 변경 필요 시 개입
	운영기관	ISO/RTO	장기 송전망 계획 수립 및 이행	송전망 접속 관리
	망사업자	TO	송전망 건설 이행	송전망 접속 이행

29 Utility Dive, 'FERC expands states' role in regional transmission planning, cost allocation', 2024. 11.
<https://www.utilitydive.com/news/ferc-states-transmission-planning-cost-allocation-rehearing/733698/>

30 Utility Dive, 'FERC approves CAISO interconnection reform plan', 2024. 10.
https://www.utilitydive.com/news/ferc-california-caiso-interconnection-reform-plan/728633/?utm_source=Saithru&utm_medium=email&utm_campaign=Issue:%202024-10-08%20Utility%20Dive%20Storage%20%5Bissue:66624%5D&utm_term=Utility%20Dive:%20Storage

31 RMI, 'Waiting in Queue: RMI's Solutions to the Gridlocked US Power Sector', 2024. 9.
<https://rmi.org/waiting-in-queue-rmis-solutions-to-the-gridlocked-us-power-sector/>

IV. 재생에너지 확대를 위한 계통 거버넌스 개선 방향

국내 전력산업은 한전이 망 사업을 독점하는 구조에서, 전통적 발전원과의 재무적 연결성 및 계통 신뢰도 유지 부담으로 인해 재생에너지 계통 수용 확대에 있어 이해상충이 발생하는 구조이다. 또한 계통운영기관인 전력거래소의 주요 의결 기구는 전통적 발전원 이해관계자 중심으로 구성되어 있으며, 규제기관인 전기위원회는 한전과 전력거래소에 대해 실질적인 규제 권한을 보유하지 못하고 있다. 따라서 영국과 미국 사례에서 살펴본 바와 같이, 전력망 계획과 접속에 대한 권한 분리와 제도 개편을 통해 재생에너지 계통 수용성을 높일 수 있도록 다음과 같이 개선 방향을 제안한다.

전력망 소유-운영-규제의 분리

한전의 재생에너지 계통 수용에 대한 이해상충을 견제할 수 있도록, NESO 및 ISO/RTO와 같이 송전망 계획 및 접속 관리 권한을 계통운영기관인 전력거래소로 이관할 필요가 있다. 또한 Ofgem 및 FERC와 같은 상위 독립규제기관을 세워 계통운영기관에 부여되는 권한의 범위를 정하고, 계통운영기관이 이해관계자의 의견을 반영해 작성한 운영규정을 승인할 수 있도록 해야 한다.

운영기관과 규제기관의 독립성 확보

전력거래소는 의결기구에 다양한 회원사 및 이해관계자의 참여를 보장하여 전통적 발전원 중심으로 구성된 의사결정 구조에서 벗어나야 한다. 독립규제기관은 기후부로부터 분리된 형태로 국무총리 소속으로 중앙행정기관을 신설하여 독립성을 확보해야 한다. 또한 Ofgem 및 FERC 처럼 자체적으로 규칙을 제정할 수 있는 준입법적 기능을 보유해야 한다.

공정하고 효율적인 계통 접속제도 개편

Connection Reform 및 Order 2023 사례처럼 발전설비의 계통 접속 순서를, 신청 순서대로 승인하던 원칙(first come, first served)에서 접속 준비가 완료된 순서대로 접속을 승인하는 원칙(first ready and needed, first served)으로 변경해야 한다. 사후적으로 허수 물량을 회수하여 재분배하는 조치를 별도로 취하는 것보다, 독립기관의 관리하에 계통 연계가 가능한 재생에너지 설비가 빠르게 계통에 진입할 수 있도록 해야 한다.



성공적인 에너지 전환의 핵심, 계통 거버넌스 개선 방향

발간일 2025년 11월

저자 김건영 | 기후솔루션 변호사
김세원 | 기후솔루션 연구원
이민호 | 천천히 아름다운 생각 대표(미국변호사)

디자인 Nature Rhythm

기후솔루션은 전 세계 온실가스 감축 및 올바른 에너지 전환을 위해 활동하는 비영리법인입니다.
리서치, 법률, 대외 협력, 커뮤니케이션 등의 폭넓은 방법으로 기후위기를 해결할 실질적 솔루션을 발굴하고,
근본적인 변화를 위한 움직임을 만들어 나갑니다.