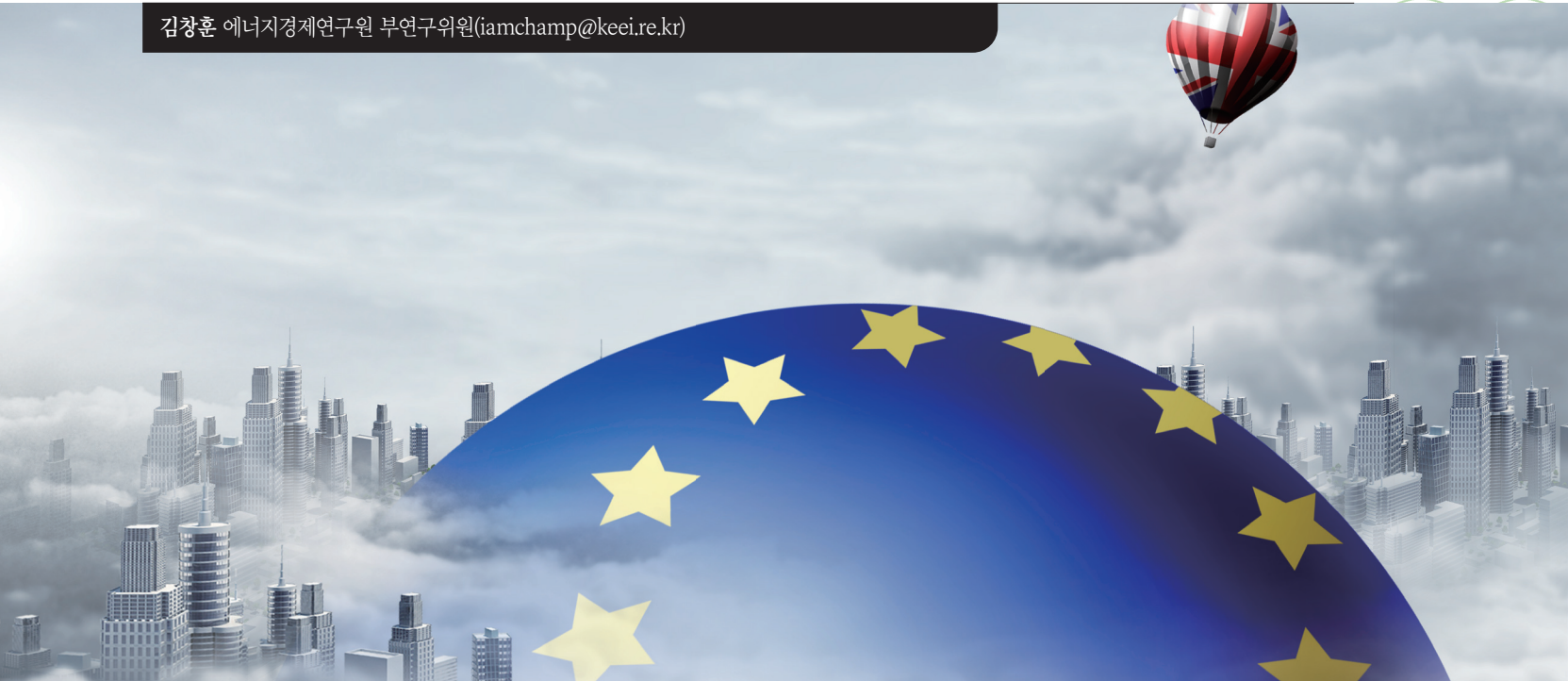


영국의 2050 탄소중립 전략 수립 동향¹⁾

김창훈 에너지경제연구원 부연구위원(iamchamp@keei.re.kr)



1. 서론

영국은 탄소중립 정책과 관련하여 다른 어떤 주요국들보다 적극적인 행보를 보이고 있다. 이미 2019년 6월에 ‘기후변화법(Climate Change Act of 2008)’을 수정하면서 기존의 온실가스 감축목표였던 1990년 대비 2050년 80% 감축을 2050년 순배출 Zero 달성으로 수정하고 탄소중립을 법제화하였다. 그 이후 2020년 12월 UN 기후행동정상회의(Climite Ambition Summit 2020)를 앞두고 2030년 온실가스 감축목표인 국가자발적기여(Nationally Determined Contributions, NDC)를 기존 1990년 대비 53% 감축에서 최소 68% 감축으로 상향조정하기도 하였다. NDC만 놓고 보자면 이는 2030년 감축목표가 1990년 대비 55% 수준인 EU보다도 더 적극적인 행보이다.

1) 본고는 에너지경제연구원 ‘세계 에너지시장 인사이트’의 단신기사들을 기초로 하되, 해당 기사들에서 담지 못했던 추가적인 내용들을 보완하여 종합적인 정보를 제공하려는 목적으로 작성되었다. 자료수집 및 조사에는 에너지경제연구원 해외정보분석팀의 이수민 부연구위원, 김수린 전문연구원, 김민주 전문원이 기여하였다.

이와 같은 적극적인 움직임은 재생에너지 비중 측면에서 최근 영국이 보여주었던 가시적인 성과에 힘입은 바가 크다. IEA 통계에 따르면(<표 1> 참조), 태양광, 풍력 등과 함께 수력 및 바이오 등을 모두 합칠 경우 2019년 발전믹스에서 재생에너지가 차지하는 비중은 38.8%에 달하기도 하였다. 특히 태양광과 풍력, 지열 등만 따졌을 때 1990년 대비 연평균 증가율이 36%를 상회하는 실적을 보여주었다. 유럽대륙과 분리되어 있고 다른 인접국과의 연계용량이 현재 5.7GW 수준(Clean Energy Wire, 2021. 7. 26.)인 제한적인 상황에서 영국이 이와 같이 청정에너지 중심의 탄소중립 성과를 보여주면서, 우리나라를 비롯하여 탄소중립을 추진하려는 다른 나라들로부터 주목받고 있는 상황이다.

표 1 영국의 전원(발전량) 구성 변화

(단위: TWh, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	1990~2019 연평균증가율
발전량 (TWh)	336.83	336.94	335.77	330.93	321.95	0.05
• 석탄	22.8	9.3	6.9	5.3	2.4	-10.72
• 석유	0.6	0.6	0.5	0.3	0.3	-11.39
• 천연가스	29.7	42.5	40.7	39.7	41.1	11.96
• 원자력	20.9	21.3	20.9	19.7	17.5	-0.54
• 수력	1.9	1.6	1.8	1.7	1.9	0.47
• 지열/태양/풍력/기타	14.2	14.1	18.2	21.1	23.9	36.63
• 바이오/폐기물	9.9	10.6	11.0	12.2	13.0	15.27
• 열	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-

자료 : IEA(2021), World Energy Statistics and Balances(<http://www.oecd-ilibrary.org>)

이러한 배경하에서 영국은 최근 탄소중립과 관련한 일련의 부문별 장기전략을 수립하고 있다. 영국 정부는 2020년 11월에 '녹색 산업혁명을 위한 10대 중점계획(The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution)'을 발표하면서 브렉시트 이후의 독자적인 탄소중립 정책의 방향을 정립하였다. 그 이후 2020년 12월에 '에너지백서 2020(Energy White Paper: Powering our net zero future)'을 편찬하면서 영국의 장기 전략방향을 설명하였다. 그리고 2021년 10월에는 2050년 탄소중립 달성을 위한 추가 정책 및 투자계획을 담은 '2050 탄소중립 전략 보고서(Net Zero Strategy : Build Back Greener)'를 발표하였다.

그런데 동 문건들의 내용이 서로 유사하거나 중복되어 영국의 최근 정책 흐름을 판단하기가 용이하지 않은 측면이 있다. 이에, 본고에서는 영국 정부가 발표한 상기 문건들의 내용을 차례로 소개하고 비교하면서 정책의 흐름을 짚어보고, 영국의 장기적인 전략으로부터 시사점을 도출해보고자 한다. 본고의 구성은 다음과 같다. 2~4절에서는 각각 '녹색 산업혁명을 위한 10대 중점계획', '에너지백서 2020', '2050 탄소중립

전략 보고서'의 내용을 간추린다. 5절에서는 각 전략의 내용을 서로 비교하면서 해당 문건의 성격과 정책이 구체화되는 방향을 살펴본다. 마지막으로 6절에서는 영국의 탄소중립 전략에서 나타난 시사점을 고찰해보고자 한다.

2. '녹색산업혁명' 추진을 위한 10대 중점계획

가. 내용

2020년 11월 18일에 영국 정부는 탄소중립 정책을 산업부흥 전략과 융합하려는 취지의 '녹색산업혁명(Green Industrial Revolution)' 추진을 위한 2030년까지의 10대 중점계획(The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution)을 발표하였다. 영국 정부는 해당 계획을 통해 경제성장의 토대를 마련하고, 녹색기술과 함께 녹색금융 분야에서 선두의 위치에 올라서는 것을 목표로 하였다. 동 계획에서 영국 정부는 2030년까지 50억 파운드의 투자 계획을 밝혔으며 민간부문의 투자까지 총 120억 파운드의 투자와 25만 개의 일자리 창출 효과를 기대하고 있다.

10대 중점분야로는 해상풍력, 저탄소수소 개발, 원자력 연구개발, 수송 부문 탈탄소화, 대중교통 친환경화, 항공 및 선박 저탄소화, 건물 에너지효율 향상, CCUS, 자연보호, 녹색금융 등이 선정되었다. 각 분야의 세부 내용을 살펴보면 다음과 같다.

1) 해상풍력

현재 10GW 수준인 해상풍력설비를 2030년 40GW까지 확대할 계획이다. 이를 위해 이전까지 다른 에너지원과 함께 입찰을 실시해왔던 해상풍력 입찰을 2020년부터 단독으로 시작하기로 하였다.

2) 저탄소수소 개발

2억 4천만 파운드 규모의 '탄소중립 수소펀드(Net Zero Hydrogen Fund)'를 통해 저탄소수소 연구개발에 투자하여 2030년까지 저탄소수소 생산능력을 5GW까지 확대하고자 하였다. 가정용 난방에도 수소 및 수소혼합물을 활용하는 방안을 연구·개발할 계획이며, 이를 위해 향후 4년간 시범적으로 300가구에 수소혼합물을 난방용으로 공급하기로 하였다. 가정에서 사용되는 천연가스를 수소 및 수소혼합물로 대체할 경우 온실가스가 최대 7%까지 감축될 것으로 기대하고 있다.

3) 원자력 연구개발

원자력발전을 확대하고, 3억 8,500만 파운드 규모의 '차세대 원자력 펀드(Advanced Nuclear Fund)'를 조성하여 소형·차세대 원자로 연구개발에 투자하기로 하였는데, 소형원자로(Small Modular Reactor) 연구·개발에는 최대 2억 1,500만 파운드, 차세대 원자로 연구개발에는 1억 7,000만 파운드가 배정되었다.

4) 수송 부문 탈탄소화

기존 2035년으로 예정되어 있던 내연기관차 판매금지연도를 2030년으로 앞당겨 전기차 산업을 장려하고

자 하였다. 이로써 영국은 당초에 설정했던 2040년 내연기관차 판매금지 목표를 10년 앞당기게 되었다. 다만 하이브리드 차량의 판매는 예외적으로 2035년까지 허용하기로 했다.

5) 대중교통 친환경화

전국적으로 최소 4,000대 이상의 전기 버스를 도입하기 위해 1억 2천만 파운드를 투자하기로 하였다. 이외에도 자전거도로 건설을 통해 시민의 자전거 이용을 장려하고 철도 노선을 확대하는 등 대중교통 친환경화를 위한 투자가 이루어질 예정이다.

6) 항공 및 선박 저탄소화

수소 등의 지속가능연료를 해양 및 항공 운송에 도입하기 위한 연구에 지속적으로 투자할 계획이다. 이와 관련하여, 영국은 수소항공기 개발을 활발하게 진행 중이며, 2020년 9월 첫 번째 상업용 수소항공기 시험 비행에 성공한 바가 있다.

7) 건물 에너지효율 향상

히트펌프 설치를 통해 가정 및 공공부문의 난방 에너지효율을 개선하고 온실가스 배출을 감축하고자 하였다.

8) CCUS 투자

2030년까지 천만 톤의 CO2 포집 능력을 갖추기 위해 탄소포집, 저장 및 활용(carbon capture, utilization and storage, CCUS) 클러스터 구축 계획에 투자하기로 하였다. 영국 정부는 2020년대 중반까지 2개, 2030년까지는 총 4개의 산업클러스터에 CCUS설비를 구축해 산업 현장에서의 온실가스 배출을 감축할 방침이다.

9) 자연보호

장기적인 탄소 포집효과 향상을 위해 자연경관 복구 프로젝트를 추진하기로 하였다. 또, 기후변화 적응(adaptation) 능력 향상을 위해 홍수 위험이 있는 해안 지역에 약 52억 파운드를 투입하여 홍수 위험성 감소를 위한 기초 공사도 진행하기로 하였다.

10) 녹색금융

런던을 '녹색금융' 도시로 만들기 위해 부유식 해상풍력, 소형 원자로, ESS(energy storage system), 바이오에너지, 수소, 가정부문 효율향상, CCUS, 산업 부문 연료전환, AI 등 탄소감축 중점사업에 대한 민간 투자를 장려하기로 하였다.

나. 현재까지의 추진상황

영국 정부는 뒤에서 소개할 '2050 탄소중립 전략 보고서'에서 약 1년 동안의 '10대 중점계획'의 이행 상황도 같이 제시하였다(<표2> 참조). 특기할 만한 것은, 정부의 계획대로 해상풍력이 2020년 한 해 동안만

10.5GW 규모의 설비가 보급되는 등 급속한 확대 양상을 보이고 있다는 것이다. 또한 인프라에 대한 투자가 지속적으로 진행 중이며, 특히 관련 제조업에 대한 지원으로 일자리 창출도 도모하고 있다.

저탄소수소와 관련하여서는 CCUS와의 결합이 특기할만하다. 영국 비즈니스·에너지·산업전략부(Department for Business, Energy and Industrial Strategy, BEIS)가 2021년 8월에 '수소전략(Hydrogen Strategy)'을 발표한 바 있는데, 여기서 영국 정부는 100% 재생에너지로 생산되는 그린수소 이외에도 CCUS 공정이 추가된 화석연료 개질수소인 블루수소도 저탄소수소로 인정하였다. 수소 생산을 소위 'CCUS 클러스터' 등과 연계하여 시너지효과를 꾀하고 있는 양상이다.

원자력 분야에 있어서는 대규모 원전 프로젝트의 적극적인 추진이 눈에 띈다. 2021년 10월에 대규모 원전 도입을 지원하기 위해 원전건설비용 조달 방식을 개편한 신규법안을 발의하였으며, 향후 3년간 Sizewell C 원자력발전소에 17억 파운드를 투자하는 최종투자결정(FID)을 내리기도 하였다.

그밖에 다른 분야에서도 점진적인 이행성과가 나타나고 있다. 2010년 이후 2021년까지 등록대수 총 65만 대에 달하는 저탄소 차량 보급 실적과 2030년까지 항공유에 10%의 지속가능항공유(sustainable aviation fuel, SAF) 혼합목표 설정, 100억 파운드 규모의 녹색채권 발행 등이 눈에 띈다.

표 2 10대 중점계획 이행 상황

분야	주요계획	주요 이행상황
해상 풍력	2030년까지 40GW의 해상풍력 설비 보급 - 항구 및 제조 인프라 현대화를 위한 1억 6,000만 파운드 투자 - 해상 송전 설비 검토	- 정부 계획을 통한 관련 제조업자 지원이 이루어져 6개 제조업자들이 영국 해상풍력분야 주요 투자계획을 발표하였으며, 2030년까지 3,600개의 일자리 창출 예상 2020년 한 해 동안 10.5GW 규모의 해상풍력 설비 보급 완료 - 사상 최대 규모의 CfD를 실시하여, 해상풍력 프로젝트에 2억 파운드, 부유식 해상 풍력에 2,400만 파운드 투자 지원 결정 - 부유식 풍력설비 혁신 아이디어 개발을 위한 1,750만 파운드 규모의 공모전 개최 - 부유식 해상 풍력 산업 활성화를 위해 ORE Catapult가 설립한 부유식 해상풍력발전센터(FOW CoE)에 200만 파운드 투입 - 항구 및 해상풍력 관련 설비 업그레이드를 위해 1억 6천만 파운드 투자를 완료했으며, 15억 원 이상의 기금을 해상풍력에 투자 완료 - 해상풍력송전설비리뷰(Offshore Transmission Network Review) 발간 완료
저탄소 수소	2030년까지 5GW 규모의 저탄소 생산 역량 보유 '탄소중립수소펀드(Net Zero Hydrogen Fund)에 2억 4천만 파운드 투자 - 가정 난방부문 수소 활용방안 연구개발	- 수소 전략(Hydrogen Strategy) 발간 2023년 한 해 동안 최대 100MW, 2024년 한 해 동안은 최대 400MW의 저탄소수소 생산 설비 용량 확보를 위해 기금 할당 절차를 시작 2023년 이후 CCUS 결합 수소의 첫 번째 계약을 실시하기 위한 Cluster Sequencing 경매를 실시. 이는 1GW의 CCUS 결합 수소 생산 역량을 갖추기 위한 첫 단계 2억 4천만 파운드의 '탄소중립수소펀드(Net Zero Hydrogen Fund)'를 설계 - Tee Valley 수소 이동 허브를 조성하기 위한 300만 파운드 투자 완료 - 저탄소수소 생산·공급을 위한 혁신 연구 프로젝트 경진대회에 6,000만 파운드 투입 발표

분야	주요계획	주요 이행상황
원자력	• 대규모 원자력 프로젝트 진행 • 원자력 프로젝트 지원을 위한 신규 금융 모델 개발 • 3억 8,500만 파운드 규모의 '차세대 원자력 펀드' 조성 • 차세대 모듈 원자로 연구개발에 1억 7,000 파운드 투자	• 2021년 말까지 최소 1개의 대규모 원자력 프로젝트에 대한 최종 투자 결정 완료 • 2020년 12월 말 Sizewell C 원전 개발업체들과의 협상 돌입 • 2030년 초까지 차세대모듈원자로 실증가능성 확인을 위한 고온가스원자로의 잠재성 연구 시작
수송 부문	• 2030년 내연기관차 판매 금지(단, 하이브리드 차량은 2035년까지 판매 허용) • 영국 차량의 전기화를 위한 10억 파운드 투자 • 충전인프라 보충을 위한 13억 파운드 투자 • 영국의 Post-EU 수송 부문 배출 관리를 위한 그린페이퍼 발간	• 제로배출차량(ZEV) 도입 의무일 및 신규내연기관차·트럭의 판매종료일 발표 예고 • 2025~2026년까지 총 1,950여 개 일자리 조성. 먼저 영국 최초 대규모 기가팩토리 조성을 위한 자금지원 계획 발표. 동 시설 조성이 완료될 시 1,000여 개의 일자리가 창출 예정이며, 또 다른 자동차 관련 프로젝트를 통해 950여 개 추가 일자리가 조성 예정 • 첨단저탄소차량추진센터(Advanced Propulsion Centre)등을 통해 최대 5,200개의 일자리 창출 • 제로배출차량에 대한 수요가 증가함에 따라, 2010년 이후 2021년까지 영국에 총 65만 대의 저탄소 차량이 등록된 것으로 확인 • 2021년 회계연도까지 7,000만 파운드가 가정·직장 전기차 충전시설 확보에 투자 • 2023년까지 자동차 전용도로의 70%에, 한 도로 당 최소 6기의 고속충전소 설치 • 저탄소 차량의 충전·생산역량 확대 방안 연구를 위한 프로젝트인 Zero Emission Road Freight Trials의 우승자를 발표해, 2,000만 파운드의 상금 수여 • 하이브리드 차량에 대한 완전 운행 종료일 논의 중
대중 교통	• 최소 4,000대 이상의 전기 버스 투입을 위해 1억 2천만 파운드 투자 • 철도 노선 강화 및 확대 • 자전거, 버스 등의 이용 장려를 위한 50억 파운드 투자	• 국가버스전략(National Bus Strategy) 시작 및 내연기관버스에 대한 운행 종료일 논의 중 • 런던외곽지역 버스무배출지역(Zero Emission Bus Regional Area, ZEBRA) 조성을 위한 1억 2천만 파운드 투입 • 영국 최초 전기버스 도시 조성(Coventry 시)을 위해 5,000만 파운드 투입, 300대의 전기 버스와 충전 인프라 조성 • 2020년 기준 철도망 업그레이드를 위해 175억 파운드 투자 완료
항공 및 선박	• Jet Zero 의회 신설 • 지속가능항공유 생산에 1,500만 파운드 투자 • 선박부문 탈탄소화를 위한 200만 파운드 투자	• 2050년까지 항공부문 탈탄소화를 위해, 2030년까지 항공유에 10%의 SAF 혼합 목표 설정 • 영국 SAF 산업 개발에 1억 8천만 파운드 할당 • 녹색연료, Green Skies Competition에 1억 5천만 파운드 배정 • 항공엔진관련 기술 지원을 통해 연간 1억 5천만 파운드 공동 투자 • 청정해양실증대회를 통해, 55개 프로젝트에 최대 2,300만 파운드의 기금 투입

분야	주요계획	주요 이행상황
건물	• 2028년까지 난방용 열펌프 60만 대 보급 • ‘공공부문 탈탄소화 계획’, ‘사회적 건물 탈탄소화 기금’ 등을 도입해 공공부문 탈탄소화 도모 • 민간부문 토지 활용의 에너지효율 관련 요구 사항 강화	• 녹색건물조성 관련 프로젝트를 통해 45,000개의 신규 일자리 창출 • 최소에너지효율기준을 강화해, EPC등급이 E 이하인 경우 주택이 에너지효율기준 규정을 적용할 수 없도록 함 • 공공부문 탈탄소화 계획에 10억 파운드의 기금을 조성해 3만개의 일자리를 창출 • 19개 프로젝트에 6천 200만 파운드를 투입해 사회적 건물 탈탄소화 기금을 운영. 이를 통해 2,300가구 이상의 난방이 개선
CCUS	• 2030년까지 연간 천만 톤의 탄소 포집 역량을 갖추기 위해 2020년 중반까지 2개의 CCUS 클러스터 구축 및 투자 • 10억 파운드 규모의 CCUS 인프라 펀드 구축	• 신규 수소 CCUS 프로젝트 모델에 자금을 지원하기 위한 1억 4천만 파운드 규모의 기금 마련 • 신규 CCUS 기술 개발을 위한 프로젝트 구축에 1,950만 파운드 규모의 보조금 투입 • CO₂ 운송 및 저장, 산업용 CCUS, 전력용 CCUS 및 CCS 인프라 기금 확보를 위한 비즈니스 모델 발표
자연 보호	• 홍수 예방 및 해안지역 재정비를 위한 52억 파운드 투자 • 신규국가공원 자연 경관 보호구역 지정 • 녹색회복챌린지 기금 2차수에 4,000만 파운드 투입 • 향후 4년간 10대 장기 경관보호 프로젝트 시작	• 환경 보호와 관련된 850개의 사업 진행 • 홍수 피해 예방 프로그램 시행을 통해 33만 6천 개의 부동산 보호 • 4대 신규 국가공원 지정을 위한 절차 시작 • 90개의 프로젝트에 대해 녹색회복 챌린지 기금 2차수를 통한 투자 • 조림 복구 참여 행사를 3차례 개최
녹색 금융	• 10억 파운드 규모의 탄소중립혁신펀드 조성 • 영국의 첫 번째 국가 녹색채권 발행 • 녹색일자리TF 조성	• 탄소중립혁신과 관련한 포트폴리오 실시 • 100억 파운드 규모의 국가 녹색채권 발행 • 2020년 11월 녹색일자리 TF 발족

자료 : Government of UK(2021.10.19.)

3. 에너지백서 2020

2020년 12월 14일에는 영국 정부가 ‘에너지백서 2020(Energy White Paper 2020)’을 발간하여 약 한 달 전에 발표했던 ‘녹색산업혁명을 위한 10대 중점계획’과 관련하여 탄소중립 달성을 위한 에너지 분야 정책 방향을 제시하였다. 동 문건은 크게 소비자(Consumers), 발전(Power), 에너지시스템(Energy System), 건물(Buildings), 산업에너지(Industrial Energy), 석유·가스(Oil and Gas) 등 6개 분야에 대한 내용을 포함하고 있다. 동 백서는 저탄소 사회 실현을 위한 구체적인 시행방안 제시뿐만 아니라 경제 성장 동력으로도 작용해 코로나19 이후의 경제회복에도 기여하는 것을 목적으로 하고 있다.

이 중 가장 주목해야 하는 부분은 발전부문과 관련한 내용이다. 10대 중점계획을 보완하는 내용의 세부계획과 함께 전력믹스와 관련한 장기 전략을 확인할 수 있다. 우선 부문별 세부사항은 다음과 같다.

- 재생에너지

1GW의 부유식 해상풍력을 포함해 2030년까지 40GW의 해상풍력설비를 보급하고, 이를 촉진하기 위해 2년마다 정기적인 CfD(Contract For Difference, 장기차액거래) 경매를 시행하기로 하였다.

- CCUS

CCUS를 활용한 가스발전소 건설을 촉진해, 2030년까지 최소 한 곳 이상의 CCUS 결합 가스발전소 운영을 시작하기로 하였다.

- 원자력

원자력에 대한 투자계획이 대규모 원전 건설에 대한 투자와 소형원자로를 비롯한 차세대 원자로 개발로 나누어져 발표되었다. 대규모 원전 건설의 경우 기존 원자력 발전소들이 향후 10년 내로 수명을 다할 것으로 예상되는 점에서 필요성이 제시되었는데, 우선 2020년 중반까지 Hinkley Point C의 상업가동을 시작할 것이라는 목표가 제시되었다. 소형원자로(SMR)를 비롯한 차세대원자로 개발 투자에는 차세대 원자력 기금 조성을 통해 최대 3억 8,500만 파운드의 투자가 예고되었다.

- 넷제로 혁신 투자

탄소중립 달성을 위한 주요 혁신기술개발 프로젝트를 선정해 약 10억 파운드를 투입할 계획인데, 혁신투자의 주요 대상으로는 부유식해상풍력, 차세대모듈원자로, 바이오에너지 등이 언급되었다.

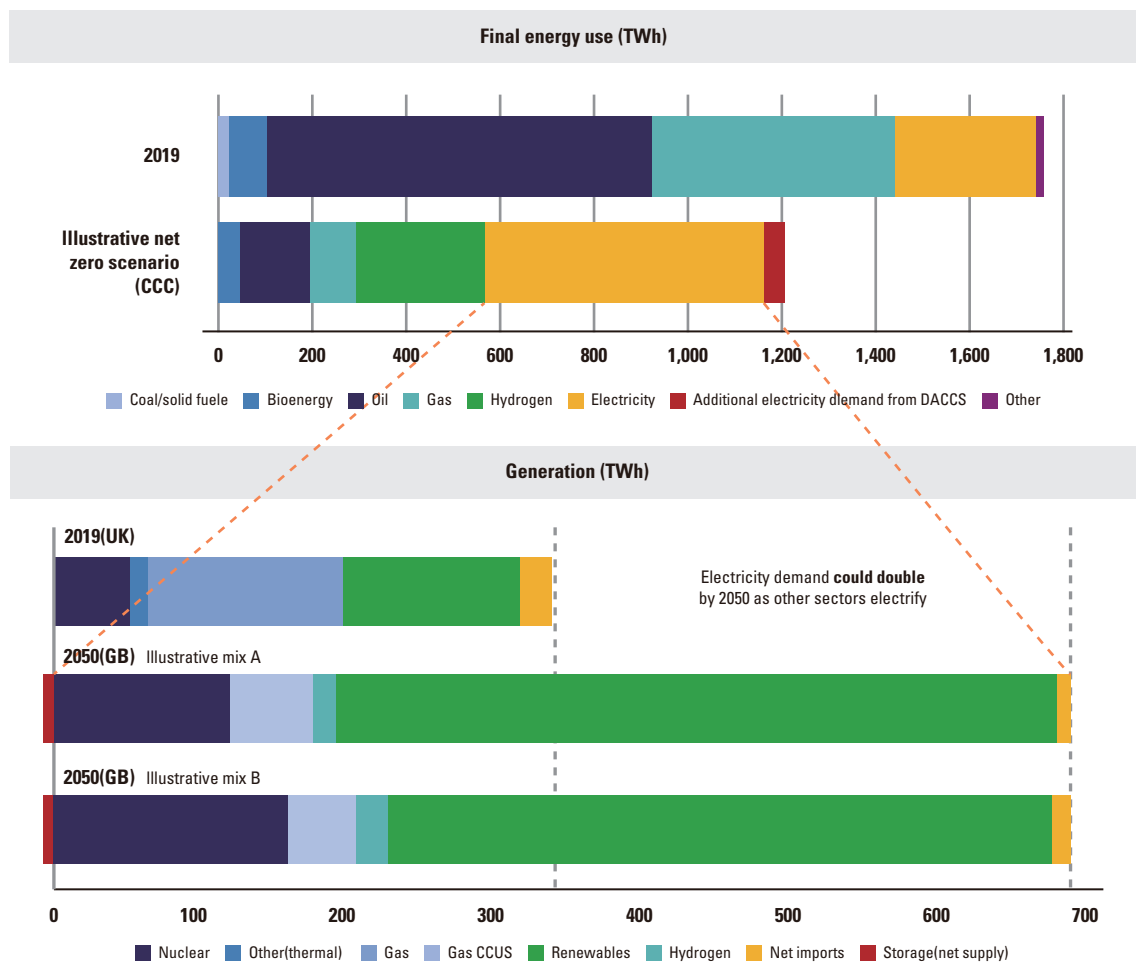
- 바이오매스: 바이오매스가 경제 전반에 걸쳐 탄소배출 감축에 기여할 것으로 예상되는 바, 2022년 신규 바이오매스전략 발표가 예고되었다. 특히 CCS와 결합된 바이오매스의 이용 및 연구개발을 장려하기로 하였다.

- 에너지 모델링

탈탄소화를 위한 정책 마련을 위해 에너지모델링 시스템을 도입할 계획이다. 이는 에너지정책이 학계와 내부 중심으로 논의되어 수립되는 것을 보완하기 위한 목적을 가지고 있다.

이상의 세부계획들과는 별도로 2050년 전력믹스 등의 장기적인 전망과 정책방향이 포함되어 있다. 영국 정부는 자국의 2050년 최종에너지 수요를 2019년 대비 25~30% 감소할 것으로 보고 있으나, 전력 수요와 수소 생산량은 크게 증가할 것으로 예측하고 있다. 백서에는 구체적인 수치가 나오진 않지만 BEIS(2020.12) 등의 기술적 분석 내용을 참고하면, 전력 수요는 현재의 345TWh에서 2050년까지 약 두 배 수준인 672TWh로 증가하면서, 최종에너지에서 차지하는 비중이 현재의 17%에서 50% 이상으로 늘어날 것으로 예상하고 있다. 또한 수소와 관련하여 영국 정부는 저탄소수소 생산능력 및 생산량 목표를 2030년까지 각각 5GW와 42TWh로 제시하고 있는데, 2050년까지는 수소 생산량이 현재의 27TWh 수준에서 10배까지 확대될 필요가 있다고 제언하고 있다.

그림 1 2019년 대비 2050년 영국의 최종에너지(위) 및 전원(아래) 구성 변화 전망



자료: BEIS(2020.12) 바탕으로 저자 재구성

발전부문 외에도 다른 부문의 목표는 <표3>에서 정리하였다. 주로 에너지효율 개선 및 온실가스 배출 감축에 중점을 두고 마련되었다.

표 3 에너지백서 2020의 발전부문 외 주요 내용

부문	주요 목표	세부내용
소비자 Consumers	- 에너지효율을 개선해 각 가구의 에너지비용 절감 추진 - 전력·가스 요금 개편 검토	요금개편방안으로 전력 사용시간 및 사용패턴에 따른 차등요금 부과방식 등을 검토
에너지 시스템 Energy System	- 에너지시스템을 개선해 2050년까지 - 최종에너지의 50% 이상 전력으로 공급	- 전력·가스 송배전망 확충 - 스마트전력시스템 도입 가속화로 시스템 유연화 - 에너지 데이터 관리 시스템 도입해 데이터 관리 효율 및 민간의 데이터 접근성 향상 2030년 내연기관차 판매금지 - 항공 및 선박운송 탈탄소화
건물 Building	화석연료 난방방식을 청정에너지 중심으로 개선	- 천연가스에 수소 및 바이오매스를 혼합하여 공급하는 방식으로 온실가스 감축 - 가정 및 상업용 건물의 에너지 효율을 난방 방식의 전력화·열펌프 보급으로 개선
산업에너지 Industrial Energy	2050년까지 산업 부문 배출 현재 대비 약 90% 감축	청정수소 및 CCUS 활용 적극 장려
석유·가스 Oil and Gas	- 석유·가스 기업의 사업 포트폴리오 - 전환 지원을 위한 규제 기반 마련	- 시추에 필요한 전력을 재생에너지로 공급해, 2050년까지 대륙붕 시추 활동 탈탄소화 추진 - 석유·가스정 생산 활동 종료 시, CCUS 자산으로 전환하여 활용할 수 있는 방안 마련

자료 : 에너지경제연구원(2021.1.11.); UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy(2020.12.18.), “Energy White Paper: Powering our net zero future” 토대로 재구성

4. 2050 탄소중립 전략 보고서

2021년 10월 19일 영국 정부는 ‘넷제로 전략(Net Zero Strategy : Build Back Greener)’보고서를 발표하면서 2050년 탄소중립을 달성하기 위한 구체적인 투자계획과 중간경로 등을 제시하였다. 동 보고서는 2020년 11월에 발표한 ‘녹색 산업혁명 추진을 위한 10대 중점계획’의 세부 계획에 기초하여 작성되었다. 앞선 계획들이 정부의 온실가스 감축 계획에 초점을 맞춘 반면, 이번 전략 보고서에서는 기업과 소비자들이 청정에너지 및 녹색 기술로 전환하는 것을 지원하는 것에 초점을 맞추었다.

동 전략은 발전, 연료공급·수소, 산업, 열·건물, 수송, 천연자원·폐기물·불소가스, 온실가스 흡수(removal) 등 총 7개 부문에 대한 탈탄소화 전략을 제시하고 있다. 각각의 세부내용은 다음과 같다.

- 발전

2035년까지 발전부문을 완전히 탈탄소화하는 것을 주요 목표로 제시하였다. 또한, 이를 달성하기 위한 주요 수단으로 원전과 해상풍력을 제시하였다. 원전과 관련해서는, 2021년까지 대규모 원전에 대한 최종투자 결정(FID)을 승인하고, 미래원자력기금을 통해 소형원자료를 비롯한 차세대 원자로 개발에 1억 2천만 파

운드를 지원하는 방안을 제시하여 기존 계획과 대동소이한 내용을 재확인하였다. 재생에너지의 보급 확대와 관련해서는 1GW의 부유식 해상풍력단지를 포함해 2030년까지 해상풍력 발전용량 40GW 달성 목표를 재확인하였다. 특별히 에너지가격 급등 대비를 위한 에너지 저장장치(ESS) 등의 유연성 전원 확대 방안을 포함하였다.

- 연료공급·수소

2030년까지 수소 생산설비 5GW 확보목표가 재확인되었다. 수소 생산설비 확보를 위해서는 '산업 탈탄소화·수소지원 계획(Industrial Decarbonisation and Hydrogen Revenue Support, IDHRS)'을 통해 2023년에 최대 250MW 규모의 수전해설비 구축(1억 파운드)을 포함하여 총 1억 4천만 파운드를 지원한다는 계획을 제시하였다. 한편, 석유·가스부문 온실가스 배출을 절반으로 감축하는 목표가 제시되었는데, 이를 달성하기 위한 방안으로는 석유·가스부문 규제, 대륙붕 개발권에 대한 신규 기후 적합도 평가 체계 구축 등이 제시되었다.

- 산업

2030년까지 4개의 CCUS 클러스터 조성을 통한 연간 20~30MtCO₂ 규모의 탄소 포집(산업 부문 6MtCO₂) 목표를 설정했으며, 이를 위해 3억 1,500만 파운드 규모의 산업에너지전환기금(Industrial Energy Transformation Fund, IETF)을 활용할 것을 예고하였다.

- 열·건물

2035년까지 신규 가정용 가스보일러 판매를 금지한다는 도전적인 목표가 명시된 점이 특기할만하다. 또한 2026년까지 수소마을 시범 운영 등 저탄소 난방을 활성화하기로 하였다. 이를 위해 방안으로는 주택 탈탄소화 계획과 난방설비교체 보조금 등이 제시되었다.

- 수송

도로수송 탈탄소화 목표가 설정되었는데, 2030년을 신규 휘발유·경유차 판매 금지연도로 설정하고, 2035년까지 무배출차량 판매를 의무화하였다. 이외에도 무배출차량 보조금 및 전기차 인프라 확충을 지원하기로 하였다. 대중교통과 관련하여서는 2050년까지 무배출버스 4천 대 확대, 2040년까지 경유 기관차 운행 금지, 2050년까지 철도수송 부문 탄소중립 실현 목표 등이 설정되었다. 국제수송 부문의 탈탄소화 추진방안이 구체화되었는데, 2030년까지 지속가능항공유(SAF) 10% 혼합 의무화를 위해 SAF 생산설비 건설에 1억 8천만 파운드를 지원할 계획이다.

- 천연자원·폐기물·불소가스

2021년 말까지 신규 조립면적을 연간 3만ha로 확대하는 목표를 제시하고, 천연자원, 폐기물, 불소가스 관련 R&D에 7,500만 파운드를 투자하겠다는 목표를 제시하였다.

- 온실가스 흡수(removal)

2030년까지 연간 최소 5MtCO₂의 온실가스 흡수를 목표로 제시하였으며, 이를 위한 혁신 기술 개발에 1

억 파운드를 투자하기로 하였다.

이상의 부문별 투자계획을 종합하면 2037년까지의 투자규모는 시나리오에 따라 유동적이지만 6천 5백억 파운드에서 7천 8백억 파운드 규모가 될 것으로 추산된다. 또한, 영국 정부는 동 전략을 통해 2030년까지 일자리 창출 효과가 44만 명에 이를 것으로 기대하고 있다(<표 4> 참조).

표 4 '탄소중립 전략'을 통한 투자액 및 예상 일자리 창출 효과

부문	투자액(단위: 파운드)	일자리 창출 효과(단위: 명)	
	2037년까지	2024~5년까지	2030년까지
발전	1,500억~2,700억	59,000	120,000
연료공급 수소	200~300억	-	10,000
산업	140억	5,000	54,000
열·건물	2,000억	100,000	175,000
수송	2,200억	22,000	74,000
천연자원·폐기물·불소가스	300억	2,000	2,000
온실가스 흡수	200억	-	-
합계	6,540억~7,840억	19,000	440,000

자료 : Government of the UK(2021.10.19.) 내용 재구성

동 보고서는 부문별 탄소배출 목표 및 기대치를 제시하여 탄소중립의 중간경로를 제시하였다는 점에서 의미가 있다. 영국은 5년 주기의 탄소배출량 목표인 '탄소예산(Carbon Budget)'을 수립하고 부문별로 탄소배출 목표치를 설정해 이행·평가하고 있는데, 동 보고서의 경로 제시는 이와 연계된 형태이다. 2021년 6월 수립된 제6차 탄소예산(2033~2037년)에 따르면, 영국은 탄소배출량을 2035년까지 1990년 대비 약 78% 감축하겠다는 목표를 세웠다. 이는 국제 해운과 항공부문을 신규로 포함시킨 것이다. 부문별 세부 온실가스 감축량은 <표 5>에 나타내었다. 또한 탄소중립 경로에서의 각 부문별 세부 가정은 <표 6>에 나타내었다.

표 5 2035년 기준 부문별 온실가스 감축량 추정치

부문	2019년 기준 온실가스 배출량 (MtCO ₂ e)	2035년까지 감축량(MtCO ₂ e)	
		최소	최대
발전	58	46	49
연료공급·수소	26	14	16
산업	78	49	59
열·건물	88	41	55

부문	2019년 기준 온실가스 배출량 (MtCO ₂ e)	2035년까지 감축량(MtCO ₂ e)	
		최소	최대
수송	167	78	99
천연자원·폐기물·불소가스	103	40	53

자료 : Government of the UK(2021.10.19.) 내용 바탕으로 절대량 저자 추산

표 6 탄소중립 경로의 부문별 세부 가정

부문	지표	2019	2025	2030	2035
발전	발전량(TWh)	320	315	370	460~510
	저탄소발전 비중(%)	29~33	38~42	62~69	99
연료공급·수소	저탄소수소생산(TWh)	0	10	40	80~140
	총 전력수요 중 해상 석유·가스시설에서의 전력수요 비중(%)	0	0	31	43
산업	저탄소연료전환(TWh)	110	115	125	157
	자원·에너지절약(MtCO ₂ e)	0	1	10	11
	산업용 CCUS 수요(MtCO ₂ e)	0	2	5	7
열·건물	히트펌프 누적설치량(백만 대)	0.2	1.1	4~4.3	6.9~11.3
수송	전기차 비중(%)	0.3	6	24	53
	전기차(van) 비중(%)	0.2	2	14	40
	중·대형 전기차 비중(%)	0	0	9	37
	전기버스 비중(%)	0.3	9	25	48
	도로수송에서 리터당 저탄소연료 비중(%)	5	7	8	8
	국내 항공부문에서 SAF 비중(톤, %)	0	1	3	6
	국내 선박수송에서 TWh당 저탄소연료 사용 비중(%)	0	0	1	42
	국제 항공부문에서 SAF 비중(톤, %)	0	1	3	6
	국제 선박수송에서 TWh당 저탄소연료 사용 비중(%)	0	0	1	28
천연자원·폐기물·불소가스	2015년 대비 불소가스(HFC) 소비(%)	63	31	21	15
전체	탄소집약도(tCO ₂ e/GDP £m2020)	194	144	93	62
	에너지집약도(MWh/GDP £m2020)	700	600	480	380~400

자료 : Government of the UK(2021.10.19.)

이상의 중간 경로를 바탕으로 동 보고서에서는 2050년의 탄소중립 목표도 제시되고 있다. <표 7>을 보면, 2050년에는 수송 부문에서 국제항공·해운부문에서의 온실가스 감축량이 커지게 되고 농림업 및 탄소 흡수(removal)에 의한 기여도가 커지게 되면서 별도의 부문으로 다루어지는 것이 특징이다.

표 7 2050년 부문별 온실가스 감축량 추정치

부문	2019년 기준 온실가스 배출량 (MtCO ₂ e)	2050년까지 감축량(MtCO ₂ e)	
		최소	최대
발전	58	55	57
산업	78	68	75
연료공급·수소	26	18	26
열·건물	88	86	88
국내 수송	122	117	119
국제 항공·해운	45	10	24
농림업	63	42	49
폐기물 및 불소가스	40	27	28
온실가스 제거	0	-75	-81

자료 : Government of the UK(2021.10.19.) 자료 바탕으로 절대량 저자 추산

5. 계획 간 비교

이상에서 최근 영국 정부가 발표했던 일련의 탄소중립 관련 계획들의 내용을 살펴보았다. 각 문건마다 중복되거나 유사한 내용이 연이어 발표된 점을 감안하여, 영국 정부의 탄소중립 정책에 대한 전체적인 시각을 가지기 위해 해당 계획들을 종합적으로 살펴볼 필요가 있다. 이에 <표 8>에서 3개의 탄소중립 계획 내용들을 각 분야별로 분류하여 정리하여 보았다. 우선 드러나는 특징은 10대 중점계획은 전체 시스템 변화의 관점보다는 그야말로 집중적으로 겨냥하여 육성시켜야 할 특정 기술이나 산업만을 다루고 있는 것이다. 이것이 에너지백서에서 전력부문의 전체적인 그림 하에서 이해되기 시작하였고, 탄소중립 전략보고서에서는 장기 온실가스 감축경로에서의 역할이 부여되었다.

물론 이와 같은 흐름은 표면적일 뿐이다. 이미 해당 계획들이 발표되기 전부터 독립적인 자문기구인 기후 변화위원회(Climate Change Committee) 등에서 다양한 시나리오 분석을 실시한 것으로 알려진 바, 발표된 계획들은 이러한 사전 작업 결과를 바탕으로 하여 도출된 것이다. 따라서 몇 가지 경우를 제외하고는 각 계획들의 부문별 목표들에 큰 변화가 없으며, 기존 목표가 재확인되면서 세부목표들이 점차 구체화되어 가는 양상을 확인할 수 있다. 다만, 에너지백서는 발전믹스 등 에너지부문에 주로 초점을 맞추고 있기 때문에 부문의 분류나 내용 등에 있어 다른 계획들과는 다소 동떨어진 특성을 나타내고 있다. 10대 중점

계획을 잇는 종합적인 계획은 탄소중립 전략 보고서로 간주할 수 있으며, 에너지백서는 에너지부분에서의 하위 정책내용을 다루는 것이라고 볼 수 있다. 다만 산업 부문 및 석유·가스부문은 미래 중점 육성분야로 분류되지 못하여 10대 중점계획에서는 다루어지지 않다가 에너지백서에서부터 본격적으로 다루어져 탄소 중립 전략 보고서로 연결되고 있다. 한편, 최근 영국에서 천연가스 가격 상승 등으로 촉발된 에너지 위기를 반영하여 전력부문에서 유연성 전원을 확대하겠다는 내용이 탄소중립 전략보고서에 추가되는 등, 현 상황을 반영한 기존 계획의 보완 노력도 일부 감지된다. 이에 앞으로 에너지안보와 관련하여 기존 계획이 어떻게 수정되어 나갈지 살펴보는 것도 의미있는 일일 것이다.

표 8 영국 정부의 탄소중립 관련 계획 간 비교

분야	10대 중점계획	에너지백서	탄소중립 전략
전력		• '50년까지 최종에너지 50% 이상 전력으로 공급 • 송배전망 확충, 스마트미터기 도입 • 빅데이터 관리 시스템 도입, 데이터 접근성 개선	• 2035 발전부문 완전 탈탄소화 위해 1,500억~2,700억 파운드 투자 • ESS, 유연성 전원 확대
해상풍력	• 2030년 40GW 목표	• 좌동	• 좌동(1GW 부유식 해상풍력 포함)
신재생		• 2년마다 CfD 경매 시행으로 '30년까지 신재생에너지 2배 이상 확충	
수소	• 2억 4천만 파운드 규모 '탄소 중립 수소펀드' 조성 • 2030년 저탄소수소 생산능력 5GW • 4년간 300가구 수소혼합물 난방용 시범공급		• 2030년 저탄소수소 생산능력 5GW 확대
바이오매스		• CCS와 결합된 바이오매스 (BECCS) 이용 및 연구개발 장려를 포함한 신규 바이오매스 전략 '22년까지 발표	
원자력	• 3억 8,500만 파운드 규모 '차세대 원자력 펀드' 조성 : SMR에 2억 1,500만 파운드, 차세대원자로 1억 7천만 파운드	• 대형원전 건설 추진 및 소형·차세대원전 개발(세부 투자 계획 좌동)	• 올 회기 중 대규모 원전 FID 승인 • 1억 2천만 파운드 '미래 원자력 기금' 조성
혁신기술		• 부유식 해상풍력, 차세대 원전, 바이오에너지 등에 약 10억 파운드 투입	
수송	• 내연기관차 판매금지 2035년에서 2030년으로 앞당김(하이브리드차량은 2035년까지 허용)	• 좌동	• 도로수송 탈탄소화 목표 설정 및 국제수송 탈탄소화 추진 • 2030년 신규 내연기관차 판매 금지, 2035년 무배출차량 의무화

분야	10대 중점계획	에너지백서	탄소중립 전략
대중교통	4천대 이상 전기버스 도입을 위해 1억2천만 파운드 투자		2050년까지 무배출 버스 4천 대 확대 2040년까지 경유 기관차 운행 금지, 2050년 철도부문 탄소중립 실현
항공 및 선박	지속가능연료 도입 연구 투자	탈탄소화 추진	2030년까지 10%의 지속가능항공유 (SAF) 도입을 위한 SAF 생산공장 설립
건물	히트펌프 설치	- 신축주택 탈탄소화 기준 마련, 스마트미터기 설치 장려, 주택 개보수 바우처 지급, 공공건물 개보수 추진 - 현재 90%에 달하는 화석연료 난방방식을 청정수소, 천연가스 내 바이오매스 비중 향상 등을 통해 전기화 또는 히트펌프 중심으로 추진	2035년까지 가정, 직장에서 저탄소 난방기기 설치 2035년까지 신규 가스보일러 판매 금지, 2026년까지 수소마을 시범 운영 2028년까지 60만 개 히트펌프 설치 2037년까지 공공건물 온실가스 75% 감축
산업		'50년까지 산업 부문 배출량 현재 대비 90% 감축 목표 - 산업 부문 탈탄소화 전력, 수소전략 발표 예정 - 신규 배출권 거래제 마련	- 산업 부문 탈탄소화 전력, 수소전략을 통해 2023년에 최대 230MW 수전해 설비 구축 3억 1,500만 파운드 산업에너지전환 기금 활용
CCUS	2030년 천만 톤 CO2 포집능력 확보를 위해 2020년 중반까지 2개, 2030년까지 총 4개의 CCUS 클러스터 구축	CCUS 활용 가스발전소 건설 추진하여 '30년까지 최소 1개소 이상 운영	2030년까지 4개 CCUS 클러스터 조성
석유·가스		'50년까지 대륙붕 시추활동 탈탄소화 - 석유가스정 생산 종료시 CCUS 자산으로 전환 추진	2030년까지 온실가스 절반 감축 목표 설정 - 석유가스부문 온실가스 규제 - 대륙붕 개발 라이선스 관련 기후적합도 평가 마련
자연보호, 탄소포집 및 기후변화 적응	- 탄소포집효과 향상을 위한 자연경관 복구 프로젝트 - 홍수 위험 지역에 52억 파운드 투입		- 올 회기 동안 삼림률을 연간 3만ha로 확대 목표 - 천연자원, 폐기물, 불소가스 관련 연구개발 투자 2030년까지 연간 최소 5백만 톤CO2 제거 목표
녹색금융	런던을 녹색금융 도시화		- 공공 및 영국인프라은행 등 민간조달 확대 - 기후 금융 공개 확대, 기술 시스템 개혁 등
소비자		- 가구 효율 개선 - 전기요금 개편 검토	

자료: 해당 보고서 내용을 바탕으로 저자 작성

6. 시사점

영국은 대륙과 분리된 지리적 여건하에서 재생에너지 중심의 성공적 에너지전환과 탄소중립 성과를 보여 주었다는 점에서, 유사한 방향으로 정책을 추진하고 있는 우리나라가 참고할 만한 국가이다. 이에 본고에서는 영국의 탄소중립과 관련된 일련의 계획을 살펴봄으로써 참고할 만한 사항을 얻고자 하였다. 그 결과 다음과 같은 시사점을 확인할 수 있었다.

우선, 영국은 장기적인 탄소중립 목표 이행을 통한 산업구조 및 기술 혁신을 위해 재생에너지, 수소, 원자력, CCUS, 에너지효율 등 특정 기술에 대한 배제 없이 탄소중립에 기여할 수 있는 가용한 모든 수단을 총 동원하고 있다. 이를 통해 과거에 산업혁명을 주도했던 국가로서 탄소중립 흐름 속에서 다시 한번 ‘녹색’ 산업혁명을 일으키고자 하는 국가적 전략이 근저에 깔려있음을 볼 수 있다. 이는 전 세계 금융허브 역할을 탄소중립 시대에도 이어나가기 위해 ‘녹색금융’을 별도의 중점분야로 선정한 것에서도 여실히 드러난다. 이런 측면에서 볼 때, 무엇보다도 CCUS를 저탄소수소 생산이나 산업 부문과 연계시키는 전략이 가장 두드러진다. 영국은 산업클러스터에 CCUS설비를 구축한 이른바 ‘CCUS 클러스터’를 중심으로 관련 비즈니스 모델을 개발하려고 하며, 장기적으로는 인근 해역의 석유가스정 생산 종료 시 이를 CCUS 자산으로 활용하고자 한다. 이와 같이 영국은 탄소를 매개로 여러 산업 부문을 결합시키면서 자국의 산업 기반을 혁신하고자 하는 전략을 취하고 있다.

새롭게 부상하는 분야에 대한 적극적 행보도 눈에 띈다. 풍부한 해상풍력 자원을 바탕으로 부유식 해상풍력 기술을 선도하고자 하고 있으며, 기존의 대규모 원전시설 확대와 함께 차세대 원전도 핵심기술로 선정하여 육성에 나서고 있다. 저탄소수소 생산능력을 대폭적으로 확대하면서 수전해 기술 및 CCUS 연계 생산기술 개발에도 박차를 가하고 있으며, SAF 생산공장을 건설하여 차세대 항공유 분야도 선점하려고 하고 있다.

한편, 수요 측면에서 최종에너지원을 수소 등 저탄소연료나 전기로 전환하고자 하는 의지가 강하게 나타나고 있다. 이러한 노력이 건물 부문에서는 신규 가스보일러 판매를 금지하면서 히트펌프를 대량 보급하는 방향으로 나타나고 있으며, 수송 부문에서는 내연기관차 퇴출 및 전기차로 대표되는 무배출차량의 확대, 항공부문의 SAF 도입 등으로 나타나고 있다. 이러한 내용은 일반 소비자의 경제적 부담과 직결된다는 점에서 관련 세부 정책이 어떻게 수립되는지 앞으로 관찰할 필요가 있다.

이상과 같이 영국의 탄소중립 전략은 탄소를 매개로 한 전방위적인 산업 부문과의 연계 전략과 신기술 집중 육성, 수요부문에서의 대폭적인 에너지전환 노력 등으로 요약될 수 있다. 이러한 일련의 정책은 그 내용이나 범위로 봤을 때 필연적으로 기존 에너지시스템의 대대적인 변화를 수반할 수밖에 없다. 따라서 에너지 공급과 관련한 면밀한 예측뿐만 아니라, 이들 정책이 가져오게 될 경제적 영향을 종합적으로 판단할 수 있는 역량도 필요하다. 이러한 면에 초점을 맞추어 향후 영국 정부가 내놓을 부문별 세부 정책들을 관찰할 필요가 있다.

마지막으로, 영국이 최근 겪고 있는 에너지 위기 사태가 향후 탄소중립 정책에 어떤 영향을 미칠지 주시할 필요가 있다. 그동안 영국은 재생에너지 중에서도 해상풍력을 중점적으로 육성시켜왔는데, 풍속의 감소와

천연가스 가격 급등 등으로 인해 2021년 8월 이후에 영국의 전력가격이 지속 상승하여 최근까지도 에너지 수급 문제가 심각한 상황이다. 2021년 들어 북유럽 전역의 풍속이 평년 대비 15%까지 감소하여 최근 20년 중 가장 낮은 수준이 되면서, 풍력발전 부족분을 가스발전이나 심지어는 석탄발전으로 대체하는 상황에 이르게 된 것이다(에너지경제연구원, 2021.11.15.). 따라서 이러한 에너지 위기의 원인을 면밀히 진단하고, 이로 인해 기존 전략이 어떻게 수정되거나 보완되는지를 지속적으로 지켜볼 필요가 있다.

참고문헌

국내 문헌

- 에너지경제연구원, 세계 에너지시장 인사이트, 20-24, 2020.12.7.
- 에너지경제연구원, 세계 에너지시장 인사이트, 21-1, 2021.1.11.
- 에너지경제연구원, 세계 에너지시장 인사이트, 21-17, 2021.8.30.
- 에너지경제연구원, 세계 에너지시장 인사이트, 21-21, 2021.11.1.
- 에너지경제연구원, 세계 에너지시장 인사이트, 21-22, 2021.11.15.

외국 문헌

- BEIS(UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy), Energy White Paper: Powering our net zero future, 2020.12.18.
- BEIS(UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy), Modeling : 2020 electricity System Analysis, 2020.12.
- Government of the UK, Net Zero Strategy : Build Back Greener, 2021.10.19.
- Government of the UK, The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution, 2020.11.18.

웹사이트

- Clean Energy Wire, 2021.7.26. New cable between Germany and UK advances Europe's integrated power system. <https://www.cleanenergywire.org/news/new-cable-between-germany-and-uk-advances-europes-integrated-power-system>