

英国の気候変動対策と 産業・企業の対応

2021年4月
日本貿易振興機構（ジェトロ）
海外調査部
ロンドン事務所

【免責条項】

本レポートで提供している情報は、ご利用される方のご判断・責任においてご使用下さい。ジェトロでは、できるだけ正確な情報の提供を心掛けておりますが、本レポートで提供した内容に関連して、ご利用される方が不利益等を被る事態が生じたとしても、ジェトロおよび執筆者は一切の責任を負いかねますので、ご了承下さい。

はじめに

地球温暖化への対応として、温室効果ガス排出量と吸収量のバランスが取れたカーボンニュートラル（炭素中立）を目指す動きが世界的に加速している。新型コロナ感染が続く中、多くの国・地域が持続可能なグリーン社会への移行への好機と捉え、経済回復にむけた成長戦略として、気候変動対策を位置付けている。英国は2021年1月、正式にEUから離脱したが、気候変動対策では、20年11月にクリーンエネルギー、輸送、自然、革新的な技術などの野心的な10項目の計画を含む「グリーン産業革命」を発表、2030年の温暖化ガス排出削減目標も1990年比で68%減とEUを上回る目標を掲げている。英国は2021年11月に開催予定のCOP26の議長国である。政府は同会議に向け、国内の気候変動対策を強化し、気候変動分野で世界のリーダーとしての地位を固めたい意向である。

本報告書では英国の気候変動対策にかかわる政策・制度の概要をまとめている。また、これらに関連して英国の産業界・企業レベルでの対応状況について、具体的な事例を紹介した。本報告書が英国での事業展開に関心を持つ日本企業、関係者の方々の参考に資すれば幸甚である。

なお、本報告書は London Research International Ltd. に委託して作成した。

2021年4月

国際経済課
ロンドン事務所

目次

1. 英国の気候変動政策の概要	1
1.1. 英国の気候変動対策	1
1.1.1. 温室効果ガス排出状況	1
1.1.2. 中・長期的排出削減目標	2
1.1.3. 気候変動法	3
1.1.4. 自治政府	5
1.1.5. 2050年ネットゼロ及びカーボン予算目標達成のための戦略	6
1.2. 再生可能エネルギー及び新エネルギー政策	13
1.2.1. 発電量及び発電設備容量の変化	13
1.2.2. ネットゼロ目標達成に向けた各再生可能エネルギーテクノロジーの役割	15
1.2.3. 政府のコミットメント	20
1.2.4. テクノロジーのコスト	21
1.2.5. 差額決済契約(CfD)及びその他の支援メカニズム	21
1.2.6. 風力発電	27
1.2.7. 太陽光発電	31
1.2.8. バイオマス発電	32
1.2.9. 低炭素水素	33
1.2.10. バッテリー	41
1.2.11. 付録：2050年の電力需要と発電	47
1.3. 産業部門	49
1.3.1. 産業部門のカーボン排出量	49
1.3.2. カーボンプライシング	50
1.3.3. セクター別の脱炭素政策	57
1.3.4. 産業部門ファンディング	59
1.4. 運輸部門	61
1.4.1. 運輸部門の温室効果ガス排出量	61
1.4.2. 運輸部門における脱炭素戦略	62
1.4.3. 電気自動車(EV)政策	64
1.4.4. CO ₂ 排出基準	72
1.4.5. 道路輸送燃料	74
1.4.6. ジェット燃料	77
1.5. 建物部門	79
1.5.1. 建物部門の温室効果ガス 排出量	79
1.5.2. 省エネルギーアクションプラン	80
1.5.3. 省エネルギー対策事例	84
1.5.4. 省エネエネルギー推進のためのファンディング	86

1.6. CO2回収・利用・貯留	89
1.6.1. CCUS 技術	89
1.6.2. 英国の CCUS 市場.....	90
1.6.3. 政策.....	92
1.6.4. ビジネスモデル.....	98
1.6.5. ファンディング.....	103
1.6.6. ダイレクト・エア・キャプチャー	105
1.7. 新型コロナ感染症及びブレグジットの影響.....	106
1.7.1. 新型コロナ感染症と英国の気候変動対策	106
1.7.2. 英国 EU 通商・協力協定と気候変動.....	108
2. 産業界・企業レベルの対応状況	112
2.1. 経済界及び業界団体の気候変動への対応	112
2.1.1. 経済団体	112
2.1.2 エネルギー集約産業.....	114
2.1.3 自動車	117
2.1.4 電力	118
2.1.5 石油	119
2.2 英国企業によるグリーン投資や気候変動対策の事例	124
2.2.1 グリーン投資の事例.....	124
2.2.2 その他の気候変動対策	125
2.2.3 英国企業による気候変動対策への取り組みに関する定量的データ	128
3. 関連機関・団体のリンク集.....	133

1. 英国の気候変動政策の概要

1.1. 英国の気候変動対策

2015年12月、第21回気候変動枠組条約締約国会議(COP21)において、世界186ヶ国とEUは、気候変動対策を義務付けるパリ協定を採択した。同協定は、今世紀末までに地球の平均温度の上昇を産業革命以前のレベルから2度よりも十分に低いレベルに抑えるとともに、1.5度に抑制する努力をするという長期目標を掲げている。この目標を達成するためには、21世紀後半に温室効果ガスの排出を実質ゼロにすることが必要となる。パリ協定は2016年11月に発行し、英国は同月に批准した。

英国はパリ協定の合意に至る国際交渉で主要な役割を果たしたと言われているが、国内の取り組みにおいても世界の主導的役割を担っている。2008年に制定された気候変動法は、法的拘束力のある長期的な温室効果ガス(GHG: Greenhouse gases)の削減目標を盛り込んだ、世界で初めての気候変動対策法である。2019年の同法改正法では、G7で初めて2050年にGHG排出量を正味ゼロとする目標を法制化した。また、2002年に導入された自主参加型の国内排出量取引制度は、産業界を対象とした世界初の排出量取引制度で、EUの排出量取引制度の参考となっている。

英国は2021年11月に開催予定のCOP26の議長国である。政府は同会議に向け、国内の気候変動対策を強化し、気候変動分野で世界のリーダーとしての地位を固めたい意向である。

尚、本報告書では「排出(量)」と「エミッション」を同じ意味で用いる。

1.1.1. 温室効果ガス排出状況

2019年の英国のGHG総排出量は454.8MtCO₂eであった。その内80%が二酸化炭素(CO₂)、12%がメタン、5%が窒素、残りの3%がフッ素化ガスである¹。GHG排出量は1990年レベルからは43%低下した。その間GDPは75%増加している。英国は先進7か国の中でもこの経済成長とGHG排出量のデカップリングに最も成功している国の一つである²。2000年前半以降の経済成長率は他のG7平均より高く、そしてとりわけGHG排出削減の速度は他国平均を大幅に上回っている³。

図1.1-1は部門別の排出量の変化を表す。最も顕著な変化は近年の電力部門における急速な削減

Box 1.1-1 温室効果ガスと排出削減基準年

英国の排出削減目標に含まれる温室効果ガスは全部で7種ある。その内以下の3種の削減基準年は1990年である。

- 二酸化炭素(CO₂)
- メタン(CH₄)
- 亜酸化窒素(N₂O)

以下のガスの基準年は1995年である。

- ハイドロフルオロカーボン(HFCs)
- パーフルオロカーボン(PFCs)
- 六フッ化硫黄(SF₆)
- 三フッ化窒素(NF₃)

※本報告書では、削減基準年を単に「1990年」と記す。

¹ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , February 2021, Final UK greenhouse gas emissions national statistics. <<https://data.gov.uk/dataset/9568363e-57e5-4c33-9e00-31dc528fcc5a/final-uk-greenhouse-gas-emissions-national-statistics>>

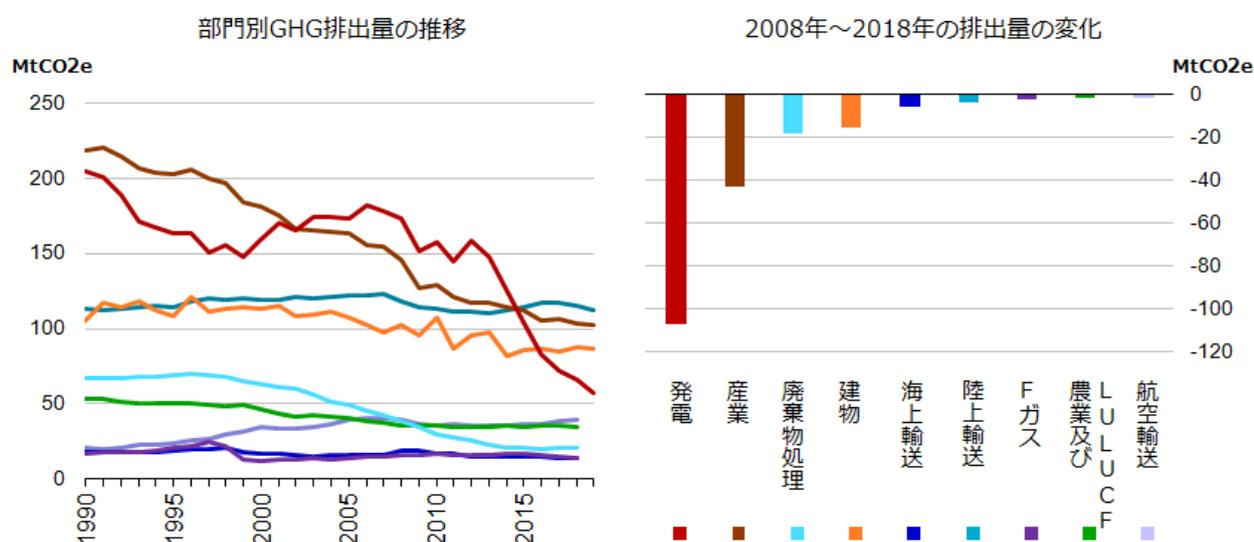
² 英国政府, December 2020, Energy White Paper. Powering our Net Zero Future. CP 337, p. 8. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/945899/201216_BEIS_EWP_Command_Paper_Accessible.pdf>

³ 英国政府, October 2017, The Clean Growth Strategy. Leading the way to a low carbon future, pp. 6-7. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/700496/clean-growth-strategy-correction-april-2018.pdf>

である。これは、発電量において石炭火力発電の比率が 2012 年の 44%から 2019 年に 2.1%に減少したことが原因となっている。この要因として、2013 年に導入された炭素税であるカーボンプライズサポート、EU の大気質規制、そして再生可能エネルギー導入の加速化を挙げることができる。炭素回収設備なしの石炭火力発電は 2025 年までに完全に閉鎖される予定であり、発電所における石炭利用は基本的になくなると思われる。

2019 年の最大の排出源は陸上輸送で、全体の約 27%を占めた。同部門と建物部門が政府にとって当面の焦点となる。産業部門の排出量は、エネルギー効率の改善、エネルギー消費量の少ない分野へのシフト等で過去長年に渡って減少している。廃棄物部門の排出量は主として埋め立て地使用に対する税の増加によるリサイクル率の向上のために顕著に減少している。これを含め、政策措置が功を奏して GHG 排出総量は確実に減少する傾向にある。

図 1.1-1 英国の部門別 GHG 排出量の推移及び変化



注：LULUCF= Land Use, Land use Change and Forestry、土地、土地利用変化及び林業
 出典：気候変動委員会（CCC），June 2020, Reducing UK Emissions: 2020 Progress Report to Parliament. Charts and data, Table 2.3. <<https://www.theccc.org.uk/publication/reducing-uk-emissions-2020-progress-report-to-parliament/>>

1.1.2. 中・長期的排出削減目標

英国の中・長期的な GHG 排出削減目標は、表 1.1-1 の通りである。2050 年のネットゼロエミッションの目標は気候変動法(2019 年改正)で規定されている。2030 年の目標は、英国が 2020 年 12 月に公表した NDC 報告書⁵に盛り込まれたものである。1990 年レベルから少なくとも 68%を削減するとしている⁶。この目標値はそれまでの目標である 57%削減をはるかに上回る数値である。

⁴ 2021 年 2 月に、この目標を「2024 年 10 月 1 日まで」に前倒しする方針でコンサルテーションを実施した。2021 年 3 月現在、政府はコンサルテーション結果を分析中である。ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), February 2021, Consultation on the Early Phase Out of Unabated Coal Generation in Great Britain. Consultation. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/943817/consultation-coal-renewable.pdf>

⁵ NDC = Nationally Determined Contributions. パリ協定に基づき国連に再提出する各国の 2030 年の GHG 排出削減目標。

⁶ UK Government, December 2020, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland's Nationally Determined Contribution.

表 1.1-1 英国の GHG 削減目標

目標年	目標	根拠
2030 年	国際航空及び海上輸送からの排出量を除く国内の経済全域における GHG 排出量を、1990 年レベルから少なくとも 68%削減する。	英国の NDC(自国が決定する貢献)(2020 年 12 月発表)
2050 年	国際航空及び海上輸送からの排出量を除く国内の経済全域における GHG 排出量を 1990 年レベルから少なくとも 100%削減する(すなわち、正味ゼロにする)。	気候変動法(改正)(2019 年 6 月)

注：NDC = Nationally Determined Contributions. パリ協定に基づき国連に再提出する各国の 2030 年の GHG 排出削減目標。

出典：英国政府ウェブサイト等より作成

1.1.3. 気候変動法

英国の気候変動緩和及び適応策の根拠法は 2008 年気候変動法(2019 年改正)である。2008 年に制定した際、同法は温室効果ガスの排出量を 1990 レベルから 2020 年までに少なくとも 34%、そして 2050 年までに 80%削減する目標を法定化した。同法は 2019 年 6 月に改正され、GHG 削減目標は、2050 年までにネットゼロ(正味排出量ゼロ)に強化された。

気候変動法の主要点は以下の通りである。

- 2050 年までに GHG 排出量を正味ゼロにする。国際航空及び海上輸送からの排出量は含まないが、今後これらを含むことを検討し、決定する。
- 英国政府及び自治政府に根拠に基づく助言を提供する、政府から独立した委員会、気候変動委員会 (CCC) を設立する。委員会は毎年、2050 年目標に向けた進捗状況、目標達成に必要な進展、そして目標達成の見通しについて英国議会と自治政府議会に報告する。
- 目標達成の道筋を明確にするために、2008 年から 2050 年の間、政府は 12 年後の 5 年間のカーボン予算(Carbon Budget)を設定する。同法における「カーボン予算」とは、5 年間に排出が許される排出量の上限である。カーボン予算は、「カーボン予算令 (Carbon Budget Order)」で法定目標として位置づけられる。カーボン予算を設定する際、政府は委員会の助言を考慮する。
- 政府は目標を達成するための政策措置を講じる⁷。

英国政府の 2050 年ネットゼロの目標は気候変動委員会 (CCC) の助言に基づく。この助言をした際、同委員会は国際航空及び海上輸送からの排出量を新たな目標に含めることの必要性を強調した。しかしながら政府は、国際海事機関(IMO : International Maritime Organisation)と国際民間航空機関 (ICAO : International Civil Aviation Organisation)による排出削減枠組みの構築を待つとして、引き続きこれらの排出量は 2050 年目標の対象外とすることを決定している⁸。同委員会は、2020 年 12 月に発表した第 6 次カーボン予算案でも、これらの排出量をカーボン予算の中に含めるよう助言している。

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/943618/uk-2030-ndc.pdf>

⁷ 責任を負う省は当初、Department of Energy and Climate Change(DECC)であったが、省庁再編により現在はビジネス・エネルギー・産業戦略省(BEIS)である。

⁸ Explanatory Memorandum to the Climate Change Act 2008 (2050 Target Amendment)

Order 2019, para 10.5. <<https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2019/1056/memorandum/contents>>

2008年からのカーボン予算及び進捗状況は表 1.1-2 の通りである。第 6 次カーボン予算(2033 年～2037 年)は、2021 年 3 月現在、まだ法制化されていないが、気候変動委員会 (CCC) は 965MtCO₂e を提言している。これは、2035 年までに 1990 年比 78%の削減、もしくは 2019 年比 63%の削減に相当する⁹。図 1.1-2 に示される通り、第 6 次カーボン予算(2033 年～2037 年)は第 5 次カーボン予算(2028 年～2032 年)に比べて大幅な削減が必要とされている。これは、2019 年 6 月に、英国の GHG 削減目標が 80%削減からネットゼロに強化されたことに起因する。

表 1.1-2 は、英国が第 2 次カーボン予算を大きく上回り(384MtCO₂)達成したことを示しているが、実際には、この余剰達成分の多くがテクニカルな計算上の変更によりもたらされたものであることを政府は認めている¹⁰。カーボン予算の遵守を評価する際、英国の正味排出量は基本的に、EU 排出枠取引制度(EU ETS)の下で英国に課される排出量の上限(キャップと呼ばれる)、EU ETS 対象外の部門の実際の排出量、及び土地利用・土地利用変化・林業による CO₂ 除去量に基づき計算される¹¹。よって、カーボン予算を設定する際もこの計算方法を考慮して設定される。しかしながら、第 2 次カーボン予算は、第 3 次 EU ETS(2013 年～2020 年)のルールが最終化される前に策定されなければならず、最終的に英国が想定したキャップが実際のキャップを大きく上回り、カーボン予算が多めに設定される結果となった。気候変動委員会 (CCC) は余剰達成分の 80%はこの EU ETS のキャップの問題によるものであるとしている¹²。尚、政府はこの余剰達成分の一部を、次期カーボン予算に繰り越す可能性を模索したが、気候変動委員会 (CCC) はこの政府案を拒否する助言をしている。ビジネス・エネルギー・産業戦略省の直近の GHG 排出見通しは、英国は第 4 次及び第 5 次カーボン予算を達成しない見込みであり、今後、政策の強化が必要とされている。

表 1.1-2 カーボン予算

	第 1 次 カーボン予算	第 2 次 カーボン予算	第 3 次 カーボン予算	第 4 次 カーボン予算	第 5 次 カーボン予算	第 6 次 カーボン予算
カーボン予算令 制定年	2009 年	2009 年	2009 年	2011 年	2016 年	2021 年予定
期間 (年)	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023-2027	2028-2032	2033-2037
排出量 (MtCO ₂ e) (カーボン予算)	3018	2782	2544	1950	1725	965 (委員会 の提言)
1990 年比の削減 率(カーボン予算 年平均)	-24%	-3%	-3%	-51%	-57%	-78%
カーボン予算 達成度	達成済み (予算を 36MtCO ₂ 下 回る。)	達成済み (予算を 384MtCO ₂ 下回る。)	達成する見通 し(予算を 26MtCO ₂ を 下回る見通 し。)	達成しない見 通し(予算を 188MtCO ₂ 上回る見通 し。)	達成しない見 通し(予算を 253MtCO ₂ 上回る見通 し。)	n/a

注：気候変動委員会 (CCC) の第 6 次カーボン予算は、国際航空及び海上輸送からの排出量を含む。

出典：ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , 2 February 2021, 2019 UK Greenhouse Gas Emissions, Final Figures.

⁹ 気候変動委員会 (CCC) , December 2020, The Sixth Carbon Budget, p. 414.

¹⁰ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , April 2019, Updated energy and emissions projections 2018, p20.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/794590/updated-energy-and-emissions-projections-2018.pdf>

¹¹ これら 2 つの他に、将来的に EU ETS 以外の国際カーボンのクレジットの取引制度が構築されればこのクレジットによる正味排出量も含むことができる。クリーン開発メカニズムがその例である。

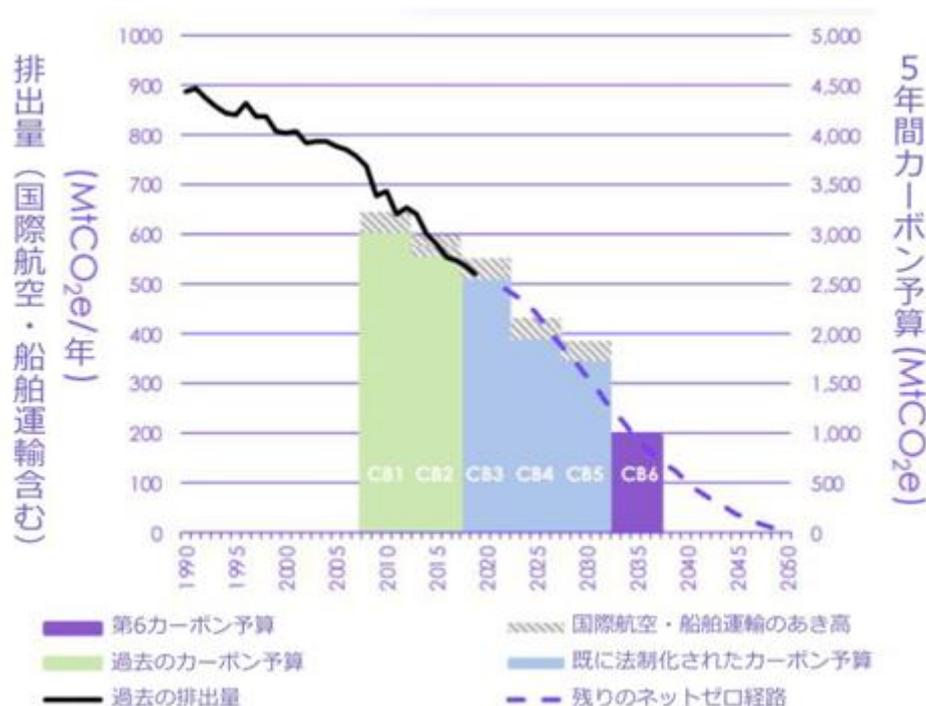
¹² 気候変動委員会 (CCC) , 15 February 2019, Carry forward of surplus emissions from Carbon Budget 2, pp. 4-6. <<https://www.theccc.org.uk/publication/carry-forward-of-surplus-emissions-letter-from-lord-deben-to-claire-perry/>>; ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , April 2019, Updated energy and emissions projections 2018, p20.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/957887/2019_Final_greenhouse_gas_emissions_statistical_release.pdf>

ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS），October 2020, Updated energy and emissions projections 2019, p. 15.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/931323/updated-energy-and-emissions-projections-2019.pdf

図 1.1-2 2050 年ネットゼロ及びカーボン予算達成のための排出経路



注 1：IAS = International Aviation and Shipping、国際航空及び海上輸送。第 5 次カーボン予算までは IAS はカーボン予算に含まれていないが、気候変動委員会（CCC）が助言する第 6 次カーボン予算にはこれらが含まれる。

注 2：第 6 次カーボン予算は 2021 年 3 月現在、まだ法制化されていない。

出典：気候変動委員会（CCC），December 2020, The Sixth Carbon budget, p. 14.

<<https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/The-Sixth-Carbon-Budget-The-UKs-path-to-Net-Zero.pdf>>

1.1.4. 自治政府

ウェールズ、スコットランド、北アイルランドは大幅な自治権を有する。英国内の気候変動政策全体の管理はビジネス・エネルギー・産業戦略省の管轄であるが、各自治政府も気候変動政策策定の権限を有する。自治政府はそれぞれ独自の GHG 削減目標を設定している（もしくは設定することができる）。気候変動委員会（CCC）は、これらの自治政府にも、必要もしくは要請に応じて、目標設定やカーボン予算、政策等の助言を与え、GHG 排出削減の進捗状況を監視する。更に自治政府は、気候変動緩和策においては運輸、農業、土地利用、エネルギー効率の向上及び廃棄物部門、そして気候変動適応策についてはその全般で重要な権限を有する。英国全体の削減目標は自治政府の同意を得て決定される。表 1.1-3 は自治政府の気候変動政策枠組み及び GHG 削減目標をまとめたものである。

表 1.1-3 ウェールズ、スコットランド及び北アイルランドの気候変動対策枠組み及び目標

	ウェールズ	スコットランド	北アイルランド
気候変動対策のための政策枠組み	<ul style="list-style-type: none"> Environment (Wales) Act Climate Change (Carbon Budgets) (Wales) Regulation Prosperity for All: A Low Carbon Wales 	<ul style="list-style-type: none"> Climate Change (Scotland) Act Climate Change Plan (2018 - 2932) 	現在、気候変動のための法律の策定を進めている。
GHG 削減目標 (1990 年比)	<ul style="list-style-type: none"> 2050 年までに 1990 年比で少なくとも 80%削減。法定目標である。 気候変動委員会 (CCC) の助言である、2050 年に 95%削減することを受け入れており、2021 年に法定化する予定。 同委員会の助言に基づきカーボン予算を法定化。 	<ul style="list-style-type: none"> 2045 年までにネットゼロ、2030 年までに 75%削減。法定目標である。 気候変動委員会 (CCC) は、2030 年の目標の達成は困難であると分析している。 毎年の削減目標も設定している。 	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動委員会 (CCC) は、英国の 2050 年ネットゼロ目標を達成するのに、北アイルランドがネットゼロを達成する必要はないとしている。同委員会の分析によれば、2050 年までに 82%の削減に到達する (GHG 除去技術の利用は想定外)。

出典：気候変動委員会 (CCC) , December 2020, The Sixth Carbon Budget, pp. 206-230.

1.1.5. 2050 年ネットゼロ及びカーボン予算目標達成のための戦略

気候変動法は、カーボン予算を達成するための政策を策定することを政府に義務付けている。2017 年 10 月、第 5 次カーボン予算(2028 年～2032 年)設定後、政府は同予算を達成するための道筋を描いた「クリーン成長戦略(Clean Growth Strategy)」を発表した。英国内の経済部門をすべてカバーする 2032 年までの脱炭素政策である¹³。しかしながら、同戦略策定後、GHG 削減目標がネットゼロに強化されたため、政府は、2021 年 11 月に予定されている COP26 開催までに、新たなネットゼロ戦略を策定する予定である。また、ネットゼロ達成の鍵を握るセクターについては、個別の脱炭素計画の策定を進めている。このうち、エネルギー部門については 2020 年 12 月にエネルギー白書として既に発表されている。その他に予定されている計画には、運輸部門の脱炭素計画、イングランドの泥炭地(回復)戦略、熱及び建物戦略が含まれる¹⁴。

2020 年 11 月に発表された「The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution (グリーン産業革命のための 10 項目計画)」は、新型コロナウイルス感染症がもたらした経済危機からの復興計画であると同時に、2030 年までの気候変動対策強化策でもある。

英国の気候変動対策におけるアプローチの特徴は、気候変動対策を低炭素セクターの育成と捉え、それが今後の英国の経済成長の牽引役の一つになると位置付けていることにある。2015 年から 2030 年の世界の低炭素テクノロジーへの投資は、エネルギーセクターだけで 13.5 兆ドルに上る可能性がある。この期間の英国の低炭素セクターの成長率は、他のセクターの 4 倍に当たる年間 11%、そして同セクターが生み出す輸出利益は 600 億から 1,700 億ポンドになると試算されている。当然、雇用創出効果も大きい¹⁵。世界で低炭素社会への移行が進む中、低炭素イノベーションとテクノロジーを支援・促進して、同セクターを早期に確立することにより、それがもたらす社会的、経済的便益を最大化しようというのが英国の気候変動策の原動力となっ

¹³ 国際航空及び海上輸送を除く。

¹⁴ UK Government, December 2020, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland's Nationally Determined Contribution, p. 9.

¹⁵ 英国政府, 2017, Clean Growth Strategy, p. 8.

ている。低炭素セクターについては、とりわけ洋上風力、低炭素水素、CO2回収・利用・貯留（CCUS）への注力が顕著である。

クリーン成長戦略及び10項目計画の概要は以下の通りである。

表 1.1-4 クリーン成長戦略の主な内容

アプローチ
<p>2つの大目標：</p> <p>①納税者、消費者及び産業にできる限り低い正味コストでGHG削減目標を達成する。</p> <p>②低炭素経済への移行から得られる社会的、経済的な便益を最大化する。</p> <p>これらの目標を実現するために、できる限り低コストの低炭素テクノロジー、プロセス及びシステムを育成しなければならない。このために低炭素イノベーションを支援すべく2015年から2021年にかけて25億ポンド以上の公的資金を提供する。その内訳は以下の通り。</p> <p>運輸：33%、発電：25%、住宅：7%、産業・商業：6%、分野横断的：15%、スマートシステム(電力市場における電力貯蔵やデマンドレスポンス等のフレキシビリティテクノロジー)：10%、土地利用及び廃棄物：4%</p>
部門別の主な政策
<p>グリーンファイナンス</p> <ul style="list-style-type: none"> GHG削減目標達成に必要な官民投資の実現について提言を行うグリーンファイナンス・タスクフォースを設立する。 クリーンテクノロジーへの初期投資のための新たな基金に2,000万ポンドを投じる。
<p>産業・業務部門</p> <ul style="list-style-type: none"> 2030年までに20%以上のエネルギー効率改善を目指した支援パッケージを策定する。 大企業を対象に、エネルギー使用量・料金を削減するための支援スキームを構築する。 7つのエネルギー集約産業における脱炭素化・省エネアクションプランを策定する。 CCUSのコスト低下のためのイノベーションに最大1億ポンドを投じる。 2030年代にCCUSを本格導入できるように実証プロジェクトを実施する。 GHG除去技術の研究開発戦略を策定する。 ガスグリッドに繋がれていないビジネス施設について、炭素含有量の高い化石燃料を利用した暖房設備の設置を2020年代に廃止する。 産業プロセスにおける廃熱回収を支援する。 エネルギー、資源及びプロセスの効率化における研究とイノベーションに1億6,200万ポンドを投じる(低炭素燃料への転換に2,000万ポンドを含む)。 革新的なエネルギーテクノロジー及びプロセスに1,400万ポンドを投じる。
<p>住宅部門</p> <ul style="list-style-type: none"> 住宅のエネルギー効率の向上 約100万戸へのエネルギー効率改善を支援する。 とりわけ燃料貧困層の住宅のエネルギー性能を2030年までに向上させる。また、建築規則における省エネ基準を強化する。 低炭素暖房の普及 地域熱供給ネットワークの拡大。 ガスグリッドに繋がれていない住宅について、炭素含有量の高い化石燃料を利用した暖房設備の設置を2020年代に廃止する。 新設ボイラーのエネルギー効率基準を改善する。 再生可能熱インセンティブを改正すると同時に、2016年から2021年に家庭及び事業所における新しい低炭素暖房テクノロジーの導入に45億ポンドを投じる。 住宅の省エネ、低炭素暖房テクノロジー、住宅の低炭素型建築方法の開発に1億8,400万ポンドを投じる。

運輸部門

- ガソリン・ディーゼル自動車及びバンの新車販売を 2040 年までに終了する。(2020 年の 10 項目計画で強化された。表 1.1-5 参照。)
- 超低排出車の購入支援に 10 億ポンドを投じる。
- EV 充電ネットワークの構築を推進する。イングランド高速道路管理局からの 1,500 万ポンドに加え、政府からの 8,000 万ポンドの追加投資を提供する。
- 超低排出タクシーの普及に 5,000 万ポンド、地方自治体によるタクシー用の充電器の設置に 1,400 万ポンドを支給する。
- 自動車業界と協働で同業界の成長戦略を策定する。
- サイクリングと歩行に 12 億ポンドを投資する。
- 2 億 5,000 万ポンドの公的資金と民間からのマッチングファンドにより、コネクテッドビークル・自動運転の研究・開発・実証を進める。
- 低炭素輸送テクノロジーと燃料に 8 億 4,100 万ポンドを投じる。これは車載用バッテリーへの 2 億 4,600 万ポンドの投資を含む。

発電部門

- 炭素回収装置なしの石炭火力発電を 2025 年までに閉鎖する。
- 新規原子力発電所の建設に取り組む。
- 洋上風力等の技術的に未確立の再生可能エネルギーテクノロジー向けの支援メカニズム(CfD：差額決済契約)に 5 億 5,700 万ポンドを投じる。産業と協力し洋上風力を拡大する。
- 革新技術に 9 億ポンドの公的資金を投じる。フレキシビリティ(電力貯蔵のコスト低下、デマンドレスポンス、需給バランステクノロジー等)に 2 億 6,500 万ポンド、原子力発電に 4 億 6,000 万ポンド、再生可能エネルギー(特に洋上風力)に 1 億 7,700 万ポンドを含む。

天然資源部門

- 新たな資源・環境戦略を策定する。
- 泥炭地の回復に 1,000 万ポンドを投じる。
- 農業技術、土地利用、GHG 除去技術、廃棄物・資源効率化のための研究とイノベーションに 9,900 万ポンドを投じる。

公共部門

- 中央政府の GHG 排出削減目標の強化。
- 2020 年度までに公共部門における炭素排出量を 30%削減する自主目標を設定する。
- 公共部門のエネルギー効率改善のために 2 億 5,500 万ポンドを投じる。

政府のリーダーシップ

- 同戦略のモニタリングと政策実施に責任を持つ省庁横断的なクリーン成長グループを復活させる。
- GDP 当たりの排出量を用いて毎年の進捗状況を報告する。

出典：英国政府, October 2017, The Clean Growth Strategy. Leading the way to a low carbon future.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/700496/clean-growth-strategy-correction-april-2018.pdf>

表 1.1-5 グリーン産業革命のための 10 項目計画

2030 年までの全体目標		
最大 25 万のグリーン雇用をサポート。 120 億ポンドの公共投資と、その 3 倍の民間投資を呼び込む。		
項目	概要	
1	洋上風力	2030 年までに発電量を現在の 4 倍の 40GW にする。
2	水素	2030 年までに 5GW 規模の低炭素水素発電の開発を目指す。2023 年に「水素ネイバーフッド(水素を利用した住宅区域)」を開始し、2025 年には「水素村」へと拡大、2030 年の終わりまでに水素タウンの開発を目指す。最大 5 億ポンドを投資、このうち 2 億 4,000 万ポンドが新たな水素生産プラントに投資される。
3	原子力	新たな原子力発電計画を進める。大型および小型原子炉、および新規原子炉の研究開発に 5 億 2,500 万ポンドを投じる。
4	電気自動車	2030 年までにガソリン・ディーゼル自動車/バンの新車販売を段階的に禁止する。炭素排出ゼロで長距離走行可能なハイブリッド車とバンは 2035 年まで販売を認める。充電設備に 13 億ポンドの投資、ゼロエミッション車または超低排出ガス車の購入に 5 億 8,200 万ポンドの助成金、最大 10 億ポンドの自動車変革基金 (Automotive Transformation Fund) の一環として、EV 用バッテリーの開発と大量生産に今後 4 年間で約 5 億ポンドを投じる。
5	公共交通機関、サイクリング、ウォーキング	グリーンバスの導入、自転車専用レーンの整備、ゼロエミッション公共交通に投資。
6	ジェットゼロと環境に優しい船舶	ゼロエミッション航空機、船舶の研究プロジェクトの推進。クリーンな海運技術の開発に 2,000 万ポンドを投じる。
7	住宅及び公共施設	住宅と公共施設のエネルギー効率改善に 10 億ポンドを投資。2028 年までに毎年 60 万台のヒートポンプを設置することを目標とする。
8	CO2 回収・利用・貯留	2025 年までに CCUS の導入に 10 億ポンドを投じる。2030 年まで 4 カ所の産業クラスターに CCUS を導入し、1,000 万トンの CO2 を削減する。
9	自然環境の保護	2025 年までに毎年 3 万ヘクタールに植林。6 年間の洪水防止プログラムに 52 億ポンド、自然回復に合計 8,000 万ポンドを投じる。
10	グリーンファイナンスとイノベーション	上記 9 項目の目標の達成に 10 億ポンドのネットゼロイノベーションポートフォリオを開始する。英国グリーンボンドを 2021 年に発行する。2025 年までに気候変動に係わる財務情報の報告を義務付ける。ロンドン市をグリーンファイナンスのグローバルセンターにするために必要な最先端技術を開発する。

出典：英国政府, October 2020, “The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution,”; 政府プレスリリース <<https://www.gov.uk/government/news/pm-outlines-his-ten-point-plan-for-a-green-industrial-revolution-for-250000-jobs>>

2020年12月に発表されたエネルギー白書¹⁶は、表 1.1-5 の 10 項目計画を発展させたものである。同白書の骨子は以下の通りである¹⁷。

1. グリーン雇用の支援：今後 10 年間で 22 万件の雇用を創出。
2. エネルギーシステムの転換：電力グリッドをネットゼロエミッション経済に適合するように転換。
3. 消費者の負担を抑制：エネルギー小売市場を真に競争的にする。
4. 2050 年までにゼロエミッション電力：2030 年代にほぼ達成する。
5. 英国排出権取引制度(UK ETS)の設立：EU ETS に替わって UK ETS を設立。
6. 原子力発電の資金調達オプションを探索：規制アセットベース(Regulated Asset Base)を含む調達モデルの検討。
7. 洋上風力発電の促進：2030 年までに 40GW(1GW は浮体式)。
8. CCS 投資：4 つの CCS クラスタに 2030 年までに 10 億ポンド投資。少なくとも 1 つは 2040 年までにネットゼロのクラスタに。
9. 水素経済の開始：2 億 4,000 万ポンドの水素基金を後ろ盾に、2030 年までに 5GW の生産能力をもつことを目標にする。
10. EV 充電ポイントに投資：充電ポイントのロールアウトに 13 億ポンドを、そしてバッテリーの大規模生産を含む乗用車の電化支援に 10 億ポンドを投資する。
11. 社会の低賃金の人々がエネルギー料金を支払えるように、古くエネルギー効率の低い住宅に住む世帯に対して最大 400 ポンド支給する、67 億ポンドのパッケージを用意する。
12. 化石燃料を使用するボイラーの廃止：2030 年代の半ばまでには、全ての新規設置暖房用ボイラーを低炭素ボイラーに、あるいはクリーン燃料使用に自信をもって転換できる機器にする(具体的には水素を燃料に使える機器)。
13. 北海の石油、ガスの転換を支援：北海の石油、ガス産業がもつ専門性を CCS の開発、水素生産に生かしながら、同産業の人々そしてコミュニティが化石燃料経済から転換することを支援する。

同白書によれば、それに含まれている施策を実行することによって 2032 年までの間に最大 230MtCO₂ の温室効果ガスを削減する可能性がある。そして 2030 年までに 22 万件の雇用を支援することになる¹⁸。

気候変動委員会 (CCC) は、政府に 2050 年に GHG 排出量をネットゼロにすることを助言した際、ネットゼロ目標をどのように達成するかということについて、テクニカルなシナリオスタディを行った。政府は、基本的にそのシナリオを考慮して、法制度の整備を含めて、アクションを起こしていくことになる。よって今後の英国政府の気候変動対策の方向性を理解するのに、同シナリオは大変役立つと考えられる。表 1.1-6 及び 1.1-7 に同シナリオをまとめる。

¹⁶ 英国政府, December 2021, Energy white paper: Powering our net zero future, <<https://www.gov.uk/government/publications/energy-white-paper-powering-our-net-zero-future>>

¹⁷ “What are the key points of the UK energy white paper?” NS Energy, 14 December 2020, <<https://www.nsenergybusiness.com/features/uk-energy-white-paper/>>

¹⁸ “What are the key points of the UK energy white paper?” NS Energy, 14 December 2020, p. 15. <<https://www.nsenergybusiness.com/features/uk-energy-white-paper/>>

表 1.1-6 英国のネットゼロエミッションのシナリオ

部門	2020 年代	2030 年代	2040 年代
電気	大半の電気の脱炭素：再生可能エネルギー、フレキシビリティ、脱石炭	電力システムの拡大、ミドル・ピーク電源の脱炭素(例えば水素利用)、CCS 併設のバイオマスエネルギー (BECCS : bioenergy with CCS)	
水素	CCS 併設の大規模水素生産開始	産業用の普及、発電のバックアップ用、重量車両(重量車、列車等含む)用、非常に寒い日の暖房用の可能性	
建物	熱効率改善、ヒートネットワーク、ヒートポンプ(新設、オフガス、ハイブリッド)	広範囲に渡る電化、ガスグリッドの水素輸送への転換の可能性	
陸上輸送	EV(電気自動車)市場の強化、重量車に関する決断	ゼロエミッション車への移行(乗用車、バンに続いて重量車)	
産業	最初の CCS 集積地、エネルギー・資源効率改善	更なる CCS、水素利用の普及、一部電化	
土地利用	植林、泥炭地の復元		
農業	より健康的なダイエット、食品廃棄量の低減、樹木育成・低炭素農業の実践		
航空輸送	運営方法の改善、効率的な航空機、需要増加の抑制、限定的ではあるが持続可能なバイオ燃料		
海上輸送	運営方法の改善、効率的な船、アンモニアの利用		
廃棄	廃棄量の低減、リサイクル率の向上、生ごみの埋め立て禁止	非バイオ廃棄物の焼却からのエミッションを制限(例えば廃水からのエミッションを減らす手段の普及)	
F ガス	ほぼ完全な使用中止に移行		
温室効果ガスの除去	選択肢と政策のフレームワークを作成	様々な形態の BECCS の展開、DAC の実証、その他の除去テクノロジー(完成度次第)	
インフラ	大規模 CCS 集積地、ガスグリッドと重量車インフラに関する決断、車両用充電と電力グリッドの拡大	産業用そして場合によっては建物用水素供給、水素・電気重量車用インフラの展開、更なる CCS のインフラ、電力グリッドの拡大	
副次的便益	大気質改善による健康上の便益、より健康的なダイエット、徒歩・サイクリング、グリーン産業の拡大、産業機会		

注：CCS= Carbon Capture and Storage (CO2 回収・貯留)。重量車=Heavy goods vehicle (HGV)。オフガス=排気ガス。BECCS=Bioenergy with CCS (CCS 付きバイオマスエネルギー)。DAC=Direct Air Capture (ダイレクト・エア・キャプチャー(直接的な大気中のカーボン固定))

出典：気候変動委員会 (CCC) , May 2019, Net Zero: The UK's contribution to stopping global warming, p.25.

表 1.1-7 コアのシナリオそして更に意欲的なシナリオにおいて
2050年に必要となる施策

部門	施策	2017年	2050年	
			コアのシナリオ	より意欲的なシナリオ
電力	低炭素発電の比率	50%	97%	100%
	低炭素発電量 (TWh)	155	540	645
建物 (低炭素熱の比率*)	既存の住宅の低炭素熱	4.5%	80%	90%
	住宅以外の建物の低炭素熱		100%	100%
産業	CCS**	0%	50%	100%
	低炭素熱***	<5%	10%	85%
陸上輸送	バッテリー電気自動車 (EV)・バン	0.2%	80%	100%
	電気・水素重量車	0%	13%	91%
航空輸送	gCO2/乗客・km	110	70	55
	持続可能なバイオ燃料の取り込み	0%	5%	10%
海上輸送	アンモニア(燃料)の利用	0%	75%	最大 100%
土地利用と植林	植林(全陸地に対する比率)	13%	15%	17%
	泥炭地の回復(良好な状況の面積の比率)	25%	n/a	55%
エンジニアリングによる除去 (MtCO2)	BECCS	0	20	51
	DAC	0	n/a	1

注： n/a=Not Applicable (該当なし)。 BECCS=Bioenergy with carbon capture and storage (CCS 付きバイオマスエネルギー)。 DAC=Direct Air Capture (ダイレクト・エア・キャプチャー)。

*2017年の数値は低炭素源からの熱の比率、2050年は低炭素熱の住宅の比率。

**プロセスにおけるカーボン排出あるいはフィードストックでつくられる燃料の消費を伴う産業部門におけるCCS。

***上記の産業部門を除く(2017年と2050年のコアシナリオでは既存の電気の使用は除外)。

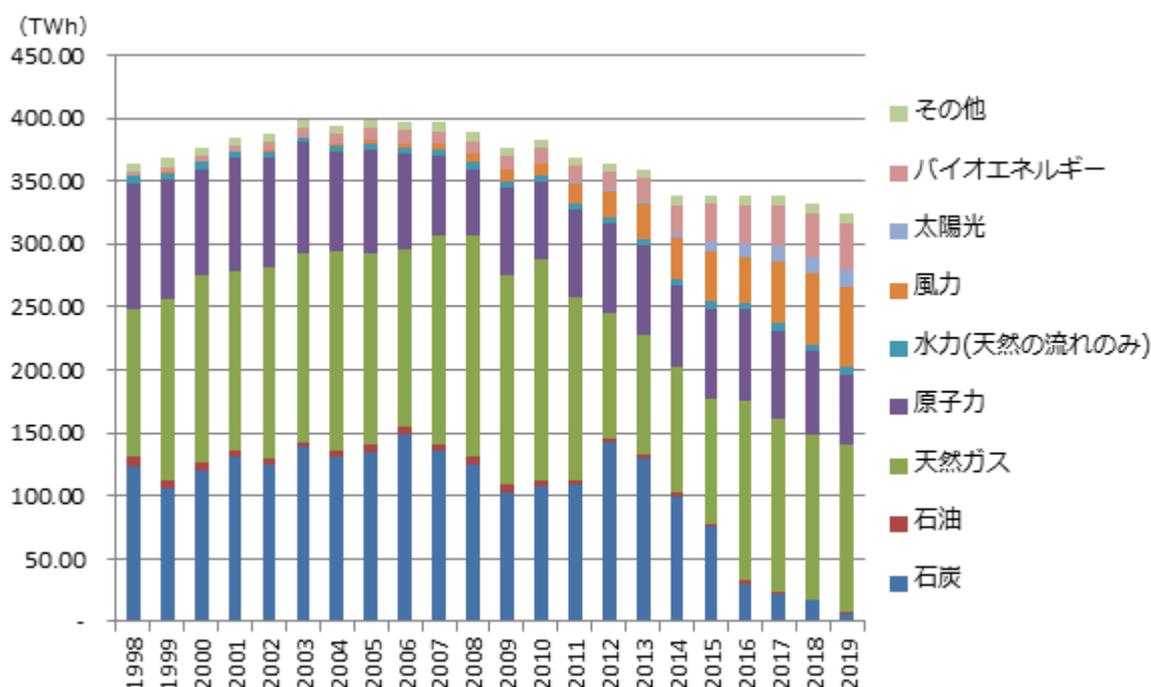
出典： 気候変動委員会 (CCC) , May 2019, Net Zero: The UK's contribution to stopping global warming, p.154.

1.2. 再生可能エネルギー及び新エネルギー政策

1.2.1. 発電量及び発電設備容量の変化

英国は1990年から2019年の間にGDPをほぼ80%増加させる一方において、GHG排出量を43%削減した¹⁹。最も削減幅が大きかった部門は発電であり、石炭火力を中心として70%を越える削減率であった。この削減は、再生可能エネルギー発電の大幅な増加によって可能となった。図1.2-1は近年における燃料別の発電量の変化である。風力、バイオマスエネルギーそして太陽光の著しい増加が、石炭火力の急速なフェーズアウトを補ってきたことが歴然としている。

図 1.2-1 燃料別の発電量の変化 (1998-2019年)



出典：英国政府, Fuel used in electricity generation and electricity supplied (ET5.1-quarterly), <<https://www.gov.uk/government/statistics/electricity-section-5-energy-trends>>

表 1.2-1 はテクノロジー別の再生可能エネルギーによる直近の発電電力量、発電設備容量等を示したものである。再生可能エネルギーを利用して生産した電気は、2019年に初めて総発電量の3分の1を超え、37%となった。陸上風力と洋上風力がそれぞれ、英国の電力需要の約10%を満たした。バイオマスエネルギーと廃棄物を利用した発電量も多く、需要の11.5%を満たした。太陽光は4%であった。

再生可能エネルギー電力の設備容量は2019年(第4四半期)に47.16GW、そして2020年の第3四半期に47.88GWであった。陸上風力、太陽光、洋上風力の順に容量は大きい。風力発電設備の負荷率は、陸上、洋上とも比較的高く、風力は英国に適しているテクノロジーと言える。

¹⁹ 財務省, December 2020, NetZero Review Interim Report, pp. 19-20. <<https://www.gov.uk/government/publications/net-zero-review-interim-report>>

表 1.2-1 直近のテクノロジー別、再生可能エネルギー電力の発電量と発電設備容量等

	テクノロジー	発電電力量 (GWh) 2019年	総発電電力量 に対する 比率(%) 2019年	発電設備 容量(MW) 2019年	負荷率 (%) 2019年	発電設備容量 (MW) 2020年 第3四半期
1	陸上風力	32,189	9.9	14,125	26.6	14,127
2	洋上風力	32,146	9.9	9,971	40.4	10,387
3	波力・潮力	14	0.0	22	-	22
4	太陽光	12,918	4.0	13,346	11.2	13,539
5	小規模水力	5,935	1.8 (水力)	400	36.2	403
6	大規模水力	3,624		1,473		1,473
7	埋め立てガス	1,049	11.5 (バイオマ スエネルギー と廃棄物)	1,055	39.1	1,055
8	下水汚泥消化ガ ス	3,810		246	48.6	247
9	廃棄物エネルギ ー	2		1,321	35.4	1,387
10	動物バイオマス (嫌気性消化除く)	661		129	58.3	129
11	嫌気性消化	2,896		530	62.6	555
12	植物バイオマス	25,273		4,543	64.1	4,552
	合計	120,515	37.1	47,163	-	47,878

出典：英国政府, Renewable electricity capacity and generation (ET6.1-quartaly),
<<https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-section-6-renewables>>

新型コロナウイルス感染症の流行が電力セクターに与えているインパクトは不明なものの、2020年第3四半期の電力需要は前年同期と比較して3.4%減少した。それと呼応するように発電電力量は1.5%減少した^{20,21}。再生可能エネルギー電力の設備容量は2019年第3四半期からの1年間に1.2GW(2.6%)増加したが、これはその前の1年間の増加よりも低かった。増加のおよそ半分は洋上風力で、残りの大半は太陽光とバイオマスエネルギー(と廃棄物)であった²²。

図 1.2-2 はテクノロジー別の再生可能エネルギー電力の設備容量の2009年から2019年の10年間の変化を示している。陸上風力は、近年、適切な設置場所が少なくなったと言われながらも、継続して増加している。既存の設備を、より効率的なものと取り替えたりする、リパワリングがそれに貢献していると考えられる。太陽光は、増加しているが、2016年頃までの急速な増加が、緩やかになっていると言える。これは後述するが、政府のサポートが、より洋上風力に集中したことが影響していると考えられる。一方、洋上風力は2016年頃から、より急速な勢いで増加している。植物バイオマス炊きの発電設備も顕著に増加している。

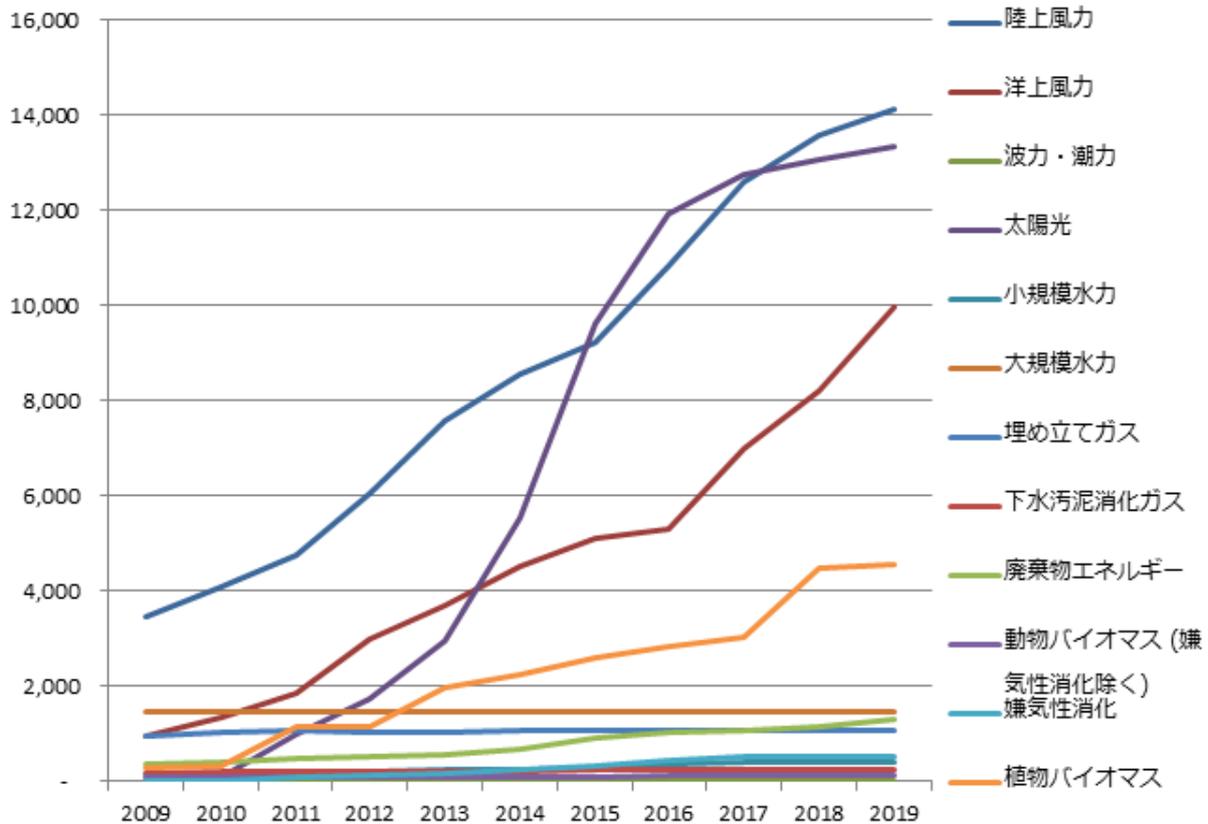
²⁰ 英国はインターコネクターで海外と電力の取引をしているため、電力生産と需要は必ずしも同じような変化をしない。

²¹ Section 5: Electricity,
<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/946764/Energy_Trends_December_2020.pdf>

²² Section 6: Renewables,
<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/946764/Energy_Trends_December_2020.pdf>

図 1.2-2 テクノロジー別、再生可能エネルギー電力の設備容量の変化(MW)

2009年－2019年



出典：英国政府, Renewable electricity capacity and generation (ET6.1-quarterly), Annual, <<https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-section-6-renewables>>

1.2.2. ネットゼロ目標達成に向けた各再生可能エネルギーテクノロジーの役割

英国政府の試算によると、2050年の電気需要は、ヒートポンプや電気自動車の普及等による電化の進展により、現在の需要(310TWh)の2倍程度になる可能性がある。最終エネルギー消費に占める電気の比率は2019年の17%から2050年には50%以上になる。再生可能エネルギーは、電気需要が倍増する中で、電源構成における比率を上げていくことになるので、今後急速に導入を拡大していかなければならない。

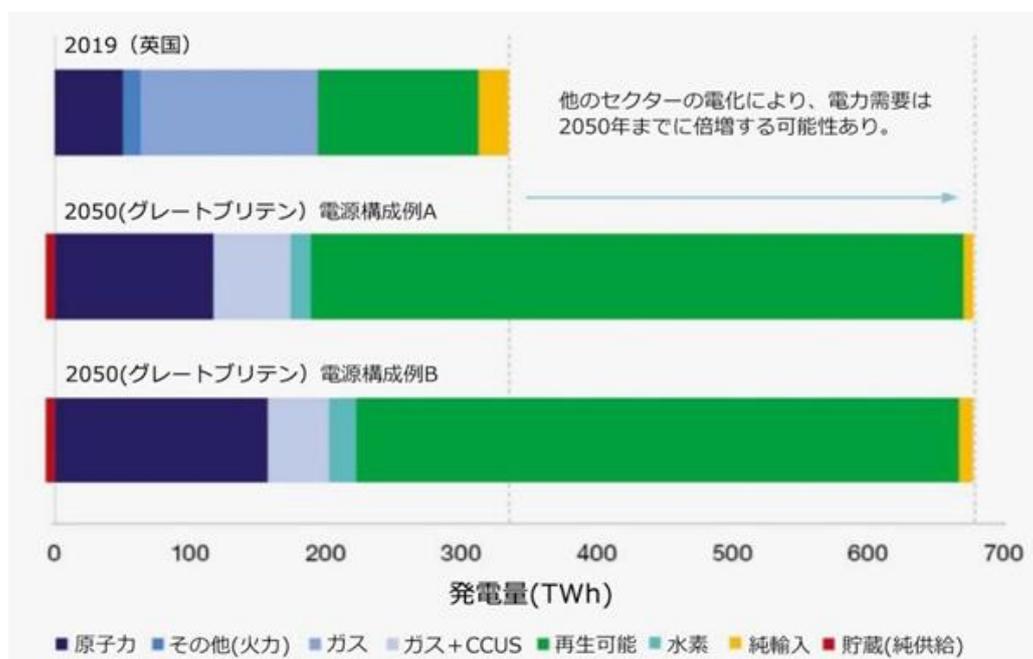
英国に2050年ネットゼロに向けた電源構成の目標はない。脱炭素、安定供給及び低コストという電気供給目標の達成に向けた最適な電源の組み合わせは、電気市場が決めるべきであるというのが政府の考えである²³。しかしながら、政府は将来の電源構成は次の特徴を呈するとしている。まず、再生可能エネルギー、具体的には風力発電と太陽光発電が主力電源となる。そしてその他の電源は、再生可能エネルギーの間欠性を補うための(電気供給の安定化を図るための)低炭素電源である。具体的には、原子力発電、炭素回収設備付きのガス火力(CCUS付きガス火力)及びバイオマス発電(BECCS: Bioenergy with CCS)、バッテリー、デマンドサイドレスポンス、インターコネクター(主に欧州からの電気輸出入)、低炭素水素、長期電力貯蔵である。

²³ 英国政府, Energy White Paper, p. 42.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/945899/201216_BEIS_EWP_Command_Paper_Accessible.pdf>

政府は 2050 年までの電源構成について 70 万ものシナリオを用意し、低炭素且つ低コストの安定したエネルギーシステムについて分析しているが、その中から、2050 年に電気需要が 2 倍になると想定した場合の 2 つの電源構成をエネルギー白書で紹介している(図 1.2-3 参照)。再生可能エネルギーは発電の 3 分の 2 程度あるいはそれ以上を占め、残りは主に原子力発電と CCUS 付きガス火力である。低炭素水素も一定程度フレキシビリティ(需給調整)を提供する。政府はこれらの 2 つのシナリオに加え、水素を発電燃料として想定しないシナリオについても公開している。これらについては本章(1.2 章)最後の付録に詳細する。

図 1.2-3 2050 年の電源構成の例



注：グレートブリテンとは、イングランド、ウェールズ及びスコットランドを指す。英国は、これらに加えて北アイルランドが入る。

出典：英国政府, December 2020, Energy White Paper. Powering our Net Zero Future. CP 337, pp. 43-44.

気候変動委員会（CCC）の第 6 次カーボン予算報告書によると、同予算を裏付けるバランスの取れたシナリオにおける 2050 年の総発電量(780TWh)に占める変動性再生可能エネルギー(風力、太陽光発電)の割合は、66%になる²⁴。バイオマス発電等の非変動性再生可能エネルギーを含めると、再生可能エネルギーの電源構成比は更に上昇する。基幹となる電源は風力発電(特に洋上風力)で、2050 年における発電量は 430TWh(55%)である。太陽光発電のそれは 85TWh(11%)である²⁵。表 1.2-2 は気候変動委員会（CCC）が示した 2050 年における主要電源の設備容量であるが、洋上風力と太陽光が突出しているのが分かる。

²⁴ 気候変動委員会（CCC）は、2050 年の変動性再生可能エネルギーの目標値として 80%を掲げているが、これは電力需要(612TWh)に対する比率である。参考：気候変動委員会（CCC）, December 2020, The Sixth Carbon Budget. 及び Sixth Carbon Budget - Charts and data in the report.

<<https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/>>

²⁵ 気候変動委員会（CCC）, December 2020, The Sixth Carbon Budget, p. 134-135.

表 1.2-2 バランスの取れたシナリオにおける 2050 年の主要電源の役割(設備容量)

	2050年時点の容量 (GW)	2050年時点の均等化発電コスト (£/MWh)
風力(洋上風力)	125 (95)	40*
太陽光	85	40
CCUS 付きガス火力	15	80
原子力発電	10	85
CCUS 付きバイオマス発電	5	125-185

*：洋上風力発電コスト。

出典：気候変動委員会（CCC），December 2020, The Sixth Carbon Budget. Electricity Generation, p.29; 気候変動委員会（CCC），The Sixth Carbon Budget, p. 143. <<https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/>>

National Grid²⁶はより具体的に、表 1.2-3 及び図 1.2-4 並びに 1.2-5 の 4 つのシナリオに基づき 2050 年までの電源構成を示している²⁷。このうちネットゼロ目標を達成するための 3 つのシナリオでは、2050 年の国内電力供給のほとんどは風力、太陽光、原子力及び CCUS 付きバイオマス発電の 4 つのテクノロジーにより行われる。全てのシナリオにおいて再生可能エネルギーの比率は非常に高く、特にネットゼロ目標を達成する 3 つのシナリオでは、総発電量に占める再生可能エネルギーの割合は 80%以上である²⁸。このうち洋上風力がその半分程度を占め(40-50%)、陸上風力が 10-20%、そして太陽光発電が 10%である。主な非変動性電源である原子力発電と CCUS 付きバイオマス発電はそれぞれ 10%である。政府が示した電源構成例及び気候変動委員会（CCC）のシナリオと異なる点は、CCUS 付きガス火力の役割である。National Grid のネットゼロシナリオでは、CCUS 付きを含めてガス火力は、2030 年代後半～2040 年代前半まで再生可能エネルギーの変動性を補うフレキシビリティを提供する電源として利用されるが、それ以降は CCUS 付きバイオマスや水素にとって代われ、2050 年までにほとんどなくなる²⁹。

表 1.2-3 National Grid の 4 つのシナリオ

シナリオ	内容	2050年ネットゼロ 目標の達成
先進型 (Leading the Way)	脱炭素が最も進む。ライフスタイルの大幅な変化。熱供給において低炭素水素と電化が進む。	達成
消費者の変化 (Consumer Transformation)	熱供給の電化。消費者が積極的に行動を変化させる。高いエネルギー効率。デマンドサイドレスポンスが進む。	達成
システムの変革 (System Transformation)	熱供給に低炭素水素を利用する。消費者の行動変化はあまり進まない。エネルギー効率はそれほど高くない。電力のフレキシビリティは供給側が主に行う。	達成
現状維持 (Steady Progression)	脱炭素化の進展は遅い。消費者の行動変化は最低限である。発電及び運輸部門の脱炭素は進むが、熱供給部門では進まない。	達成しない (1990年比 68%の削減に留まる。)

²⁶ 英国の送電およびガス供給事業者。National Grid は 2019 年 4 月 1 日から送電事業者 National Grid Electricity Transmission (ET) と システムオペレータ the Electricity System Operator (ESO)あるいは National Grid ESO が法的分離された。本報告書では分離前の呼び名を使用する。

²⁷ National Grid, July 2020, Future Energy Scenarios.

²⁸ インターコネクターを除く、国内電力生産・供給量に対する再生可能エネルギーの割合。

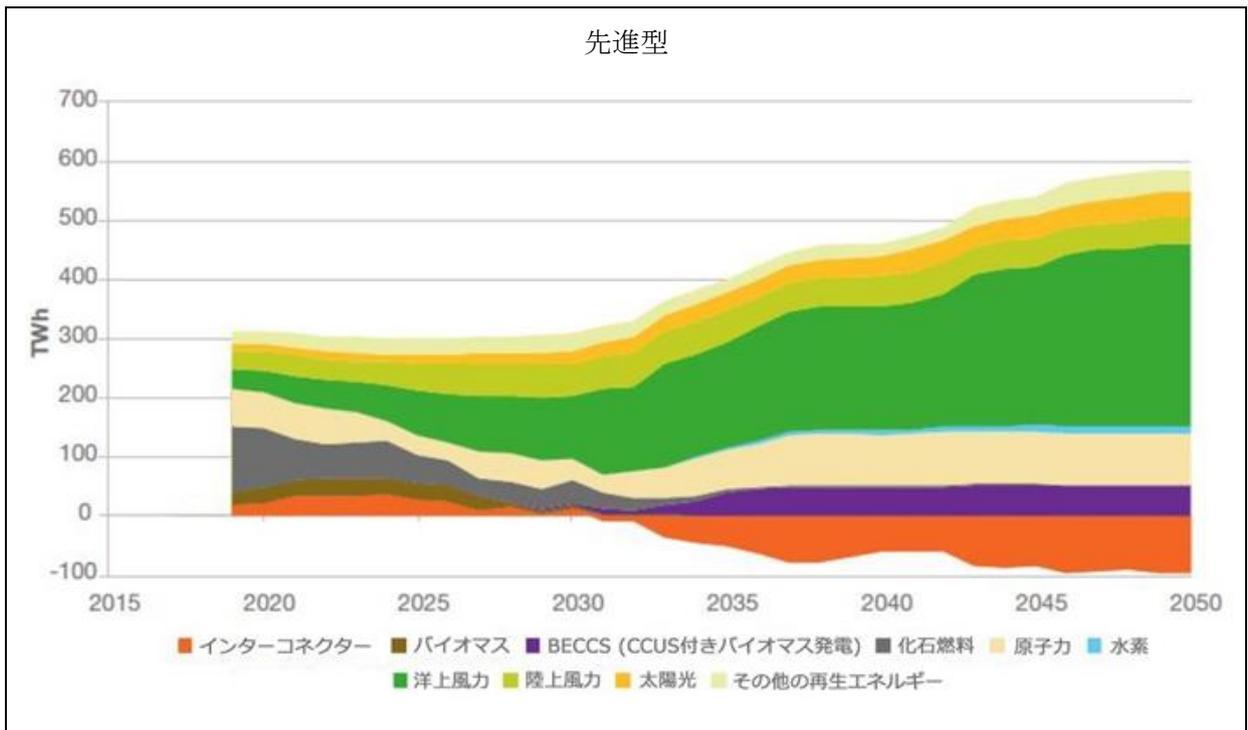
²⁹ National Grid, p. 92.

図 1.2-4 各シナリオの GHG 排出削減経路

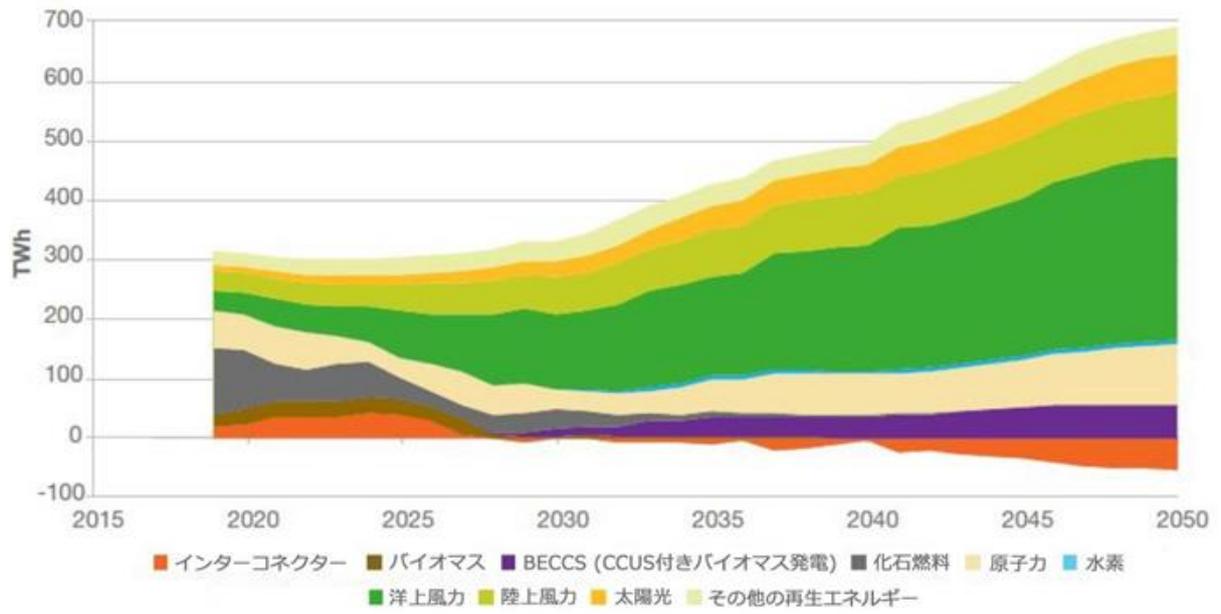


出典：National Grid, July 2020, Future Energy Scenarios, pp. 6, 12.

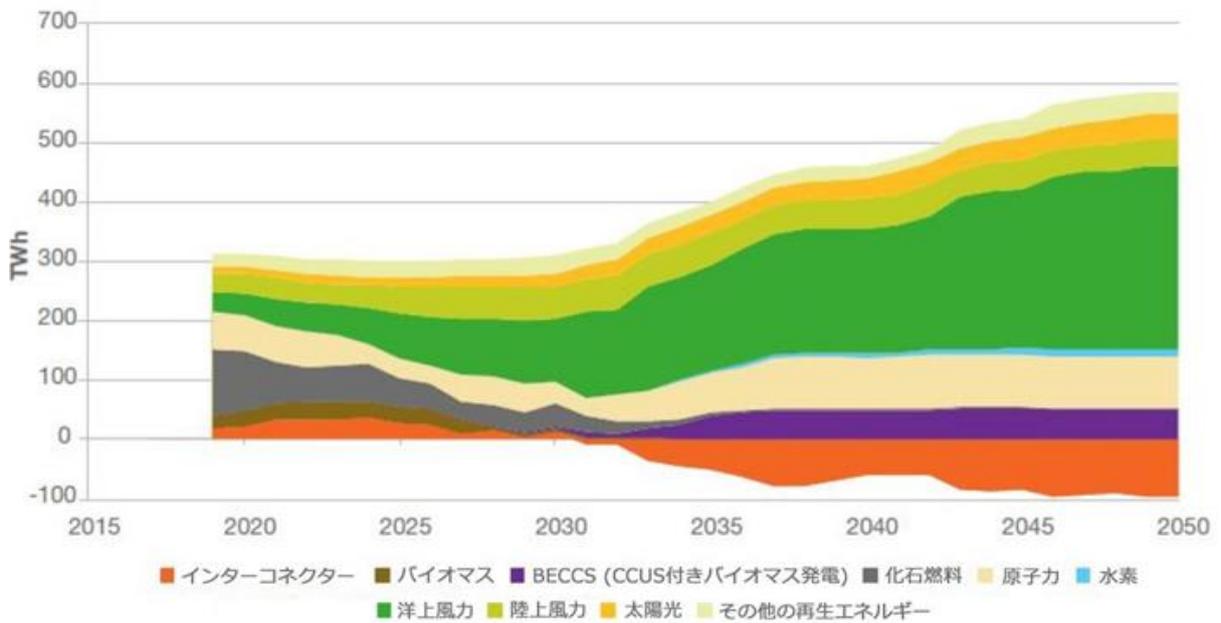
図 1.2-5 4つのシナリオにおける電源構成

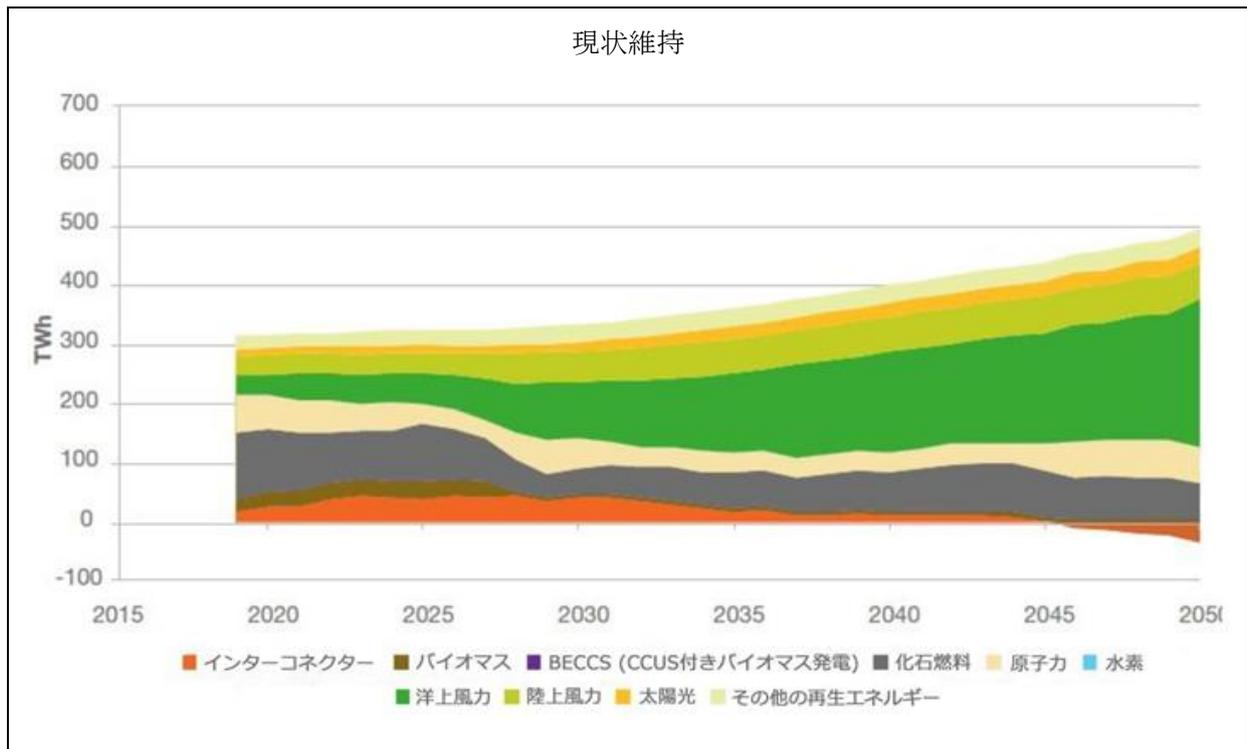


消費者の変化



システムの変革





注：「他の再生可能エネルギー」には、海洋エネルギー、水力発電及び廃棄物発電が含まれる。
 出典：National Grid, July 2020, Future Energy Scenarios, p. 85.

政府、気候変動委員会（CCC）、及び National Grid によるシナリオ分析から 2050 年の電源構成について分かることは以下の通りである。

- 大半が再生可能エネルギーで、特に洋上風力が支配的になる。
- 風力に続き太陽光が重要な再生可能エネルギーとなるが、その役割は風力に比べるとかなり少ない。
- 変動性再生可能エネルギーを支える出力調整可能電源として原子力が重要な役割を果たす。それ以外のフレキシビリティやバックアップ電源(低炭素水素、CCCUS 付バイオマス発電やガス火力)についてのシナリオ分析の結果は一様ではない。

1.2.3. 政府のコミットメント³⁰

現在の再生可能エネルギーに関する政府の主なコミットメントは以下の通りである³¹。

- 2021 年に予定されている差額決済契約(CfD)のオークションで 12GW の容量を確保する。これは 2019 年の落札容量の 2 倍に相当する。過去 2 回のオークションで対象外とされた、確立された再生可能テクノロジーである太陽光発電及び陸上風力発電をオークションに復活させる。
- 洋上風力の設置容量を 2030 年までに 40GW にする。このうち 1GW は浮体式とする。尚、2024 年までに 5.5GW の洋上風力と 275MW の離島風力が稼働を開始する予定である。上記表 1.2-2 に示されるように気候変動委員会（CCC）は、2050 年までに 95GW の設備容量が必要であることを示唆している。

³⁰ 英国政府, December 2020, Energy White Paper, pp. 48-51.

³¹ 英国政府, December 2020, Energy White Paper, p.

- 次期選挙 (2024 年 5 月の予定)までに少なくとも 1 基の大規模原子力発電建設プロジェクトの最終投資決定を行う。(ヴァリューフォーマネー(VfM)があること、そして関連許可の取得を条件とする。)

気候変動委員会 (CCC) は、第 6 次カーボン予算報告書で、2024 年までに CCUS なしの石炭火力を廃止するのにつき、2035 年までに CCUS なしのガス火力を廃止するべきであるとしている。政府は、2021 年 2 月に、CCUS なしの石炭火力の廃止を 2025 年 10 月 1 日から 2024 年 10 月 1 日に 1 年前倒しするコンサルテーションを実施しているが、ガス火力については今のところ何も行動を起こしていない。

1.2.4. テクノロジーのコスト

気候変動委員会 (CCC) はネットゼロエミッションのシナリオにおいて、2025 年と 2050 年における低炭素テクノロジーのコストを表 1.2-4 のように想定している。発電分野では太陽光が最も安い。洋上風力は引き続き、コスト削減の比較的大きな余地がある。

バイオマスによる CCUS 付きバイオマスエネルギーのコストは、持続可能な低炭素バイオマスを発電のために使用し、カーボンを除去した時のカーボン 1 トン当たりのコストである。ネガティブエミッションとなる。

水素のコストは国内のプラントにおける天然ガスの改質によるコストである。2025 年から 50 年の間に大きなコストの削減は想定されていないが、この分野は大きな技術革新が起こる可能性があり、その場合は著しいコスト削減に繋がる。

表 1.2-4 主要な低炭素テクノロジーの想定コストとコスト低下率

テクノロジー	2025 年のコスト	2050 年のコスト	コスト低下率
発電			
洋上風力	69 ポンド/MWh	51 ポンド/MWh	26%
太陽光	47 ポンド/MWh	41 ポンド/MWh	13%
原子力	98 ポンド/MWh	71 ポンド/MWh	28%
CCS 付きガス	79 ポンド/MWh	79 ポンド/MWh	0%
カーボン除去			
国内のバイオマスによる CCS 付きバイオマスエネルギー(BECCS)	125 ポンド/tCO ₂ e	125 ポンド/tCO ₂ e	0%
輸入バイオマスによる CCS 付きバイオマスエネルギー(BECCS)	300 ポンド/tCO ₂ e	300 ポンド/tCO ₂ e	0%
水素の生産	44 ポンド/MWh	39 ポンド/MWh	11%

注：水素の生産コストは天然ガスの改質によるコスト(ただし低炭素燃料)であるため発電コストとの比較とはならない。ガスのコストは 2050 年で 46 ペンス/サーム (2017 年は 46 ペンス) と仮定。

出典：気候変動委員会 (CCC) , May 2019, Net Zero: The UK's contribution to stopping global warming, p.223.

1.2.5. 差額決済契約(CfD)及びその他の支援メカニズム

英国政府による再生可能エネルギー電力の主要な支援メカニズムは差金決済契約(CfD : Contract for Difference)である³²。CfD は Energy Act 2013 で、再生可能エネルギー購入義務

³² 北アイルランドでこの制度は運用されていない。

(Renewables Obligation : RO³³)に替わるメカニズムとして、そして当時の電力市場改革 (Electricity Market Reform)の一部として導入された。CfD は基本的に逆オークションベースの固定売電価格制度である。同スキームでは再生可能エネルギーベースの発電事業者はストライク価格 (Strike price) と呼ばれる売電価格を競う入札に参加する。落札に成功した発電事業者は発電した電気を自ら売る必要があるが、15年間の契約期間、固定のストライク価格での売電が約束される。具体的には、参照価格(卸電力取引価格)がストライク価格よりも低い場合は、その差が発電事業者に支払われる。反対に参照価格がストライク価格よりも高い場合は、その差を発電事業者は支払う。参照価格は、ベースロード電源か間欠性電源かによって異なる。間欠性発電設備には1時間毎の一日前市場の価格を、ベースロード発電設備には冬季(10月～翌年3月)と夏季(4月～9月)の季節毎の先物市場で設定された平均価格を参照価格に用いる。決済は、政府所有の有限責任会社である Low Carbon Contracts Company(LCCC 社)と発電事業者間の個別の契約に基づき行われる。固定価格での売電が保証されるため、発電事業者あるいは投資家は卸売り電気価格が変動するリスクを回避することができる。CfD の費用は一旦、全国の電気小売事業者が負担し、最終的に消費者の負担となる。(参照価格がストライク価格よりも高く、LCCC 社が発電事業者から支払いを受け取る場合は、その利益は最終的に消費者に還元される。)

CfD スキームは、落札した発電事業者が市場で売電先を見つけることができなかつた場合に備えて、最後の手段としての電力購買契約 (BPPA : Backstop Power Purchase Agreement)を特定の電力供給事業者と締結できるようにしている。この措置は「Offtaker of Last Resort (OLR)」と呼ばれ、ガス電力市場規制局(Ofgem: : Office of Gas and Electricity Markets)が特定する電力供給事業者に OLR オークションに入札することを義務付け、落札した事業者が市場価格から規定額を割り引いた 価格で電気を購入する BPPA を締結する仕組みである。最も低い管理費を提示した電力供給事業者が落札する³⁴。落札事業者のコストは全ての電力供給事業者間でシェアする。今日まで発電事業者による OLR への申請はなく BPPA が締結されたことはない³⁵。

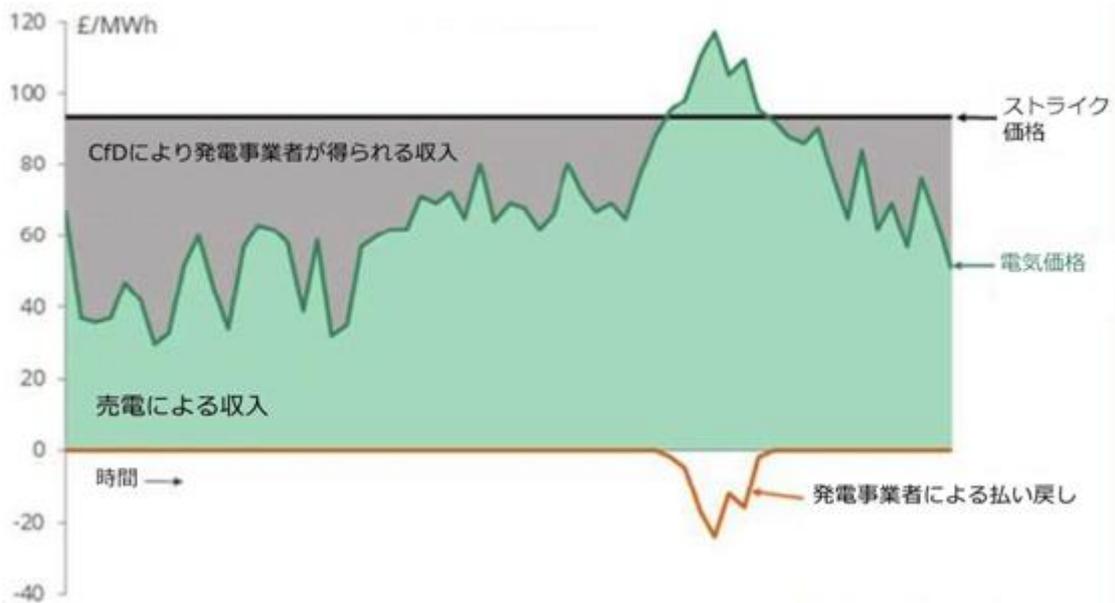
CfD はオークションだけでなく、発電事業者と政府の交渉によりストライク価格を設定する場合もある。現在建設中の Hinkley Point C 原子力発電所がその例である。ウェールズに建設が提案されていた潮力ラグーン発電所でも交渉による CfD が模索されたが、最終的にコスト面を危惧した政府が承認せずプロジェクトは却下された。

³³ 2002年に導入された Renewables Obligation (RO)は2016年4月に2017年3月31日をもって新規の申請が打ち切られた。

³⁴ Ofgem, October 2015, Offtake of Last Resort (OLR). Version1, p. 14.
<https://www.ofgem.gov.uk/sites/default/files/docs/2015/09/es921_essential_guide_to_the_olr_for_suppliers_0ct15_web.pdf>

³⁵ Ofgem, 21 January 2020, Offtaker of Last Resort scheme (OLR).
<https://www.ofgem.gov.uk/system/files/docs/2020/01/olr_annual_report_-_2018-19_0.pdf>

図 1.2-6 CfD の仕組み



出典： Hinson, S., 8 April 2020, House of Commons Library, Briefing Paper Number 8891. Support for low carbon power, p. 6. <<https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-8891/>>

オークションによる CfD の予算は予め政府が設定し、入札価格の低い順から予算内で落札されていく。同じテクノロジーと発電開始年の開発プロジェクトに対するストライク価格は全て、最後に落札した価格が適用される。つまり、テクノロジーと発電開始年に応じて、ストライク価格は異なる。テクノロジーは、技術成熟度に応じてポット 1 とポット 2 にグループ分けされているが、2017 年に実施された第 2 回オークション(アロケーションラウンドと呼ばれる)と 2019 年の第 3 回アロケーションラウンドでは、確立済みテクノロジーグループであるポット 1 のオークションは実施されていない。

2021 年後半に第 4 回アロケーションラウンドが予定されているが、それに向けてテクノロジーグループの再編が行われ、新たにポット 3 が創設された(表 1.2-5 参照)。主な変更点はこれまで CfD 契約をほぼ独占してきた洋上風力に関してである。洋上風力は着床式と浮体式に分け、前者をポット 3 に、そして後者をポット 2 に入れる。この再編によりポット 2 における洋上風力以外のテクノロジー間の競争そしてコスト低下が期待されている。この他の変更は、石炭火力のバイオマス転換が CfD 対象外となったことである。英国では 2024 年までに石炭火力発電所を全て閉鎖する意向であり、稼働までのリードタイムを考えると自然な流れと言える。第 4 回ラウンドについて発表されている他の重要な変更点は、ポット 1 のオークションが復活することである。再生可能エネルギー業界は、低コストの再生可能エネルギー(ポット 1)への支援は、消費者及びビジネスへの負担を最低限に抑えつつネットゼロ経済への移行を加速化することを可能にすると歓迎している³⁶。

³⁶ <https://www.renewableuk.com/news/491280/Governments-decision-to-unlock-onshore-wind-underlines-their-commitment-to-reach-net-zero-emissions.htm>

表 1.2-5 テクノロジーポット

ポット	第1回～第3回ラウンド	第4回ラウンド(2021年予定)
ポット1 (確立済テクノロジー)	陸上風力(>5MW) 太陽光発電(>5MW) 廃棄物 CHP 水力(5MW～50MW), 埋め立てガス及び下水ガス 石炭火力のバイオマス転換*	陸上風力(>5MW) 太陽光発電(>5MW) 廃棄物 CHP 水力(5MW～50MW), 埋め立てガス及び下水ガス 【※バイオマス転換は除外される】
ポット2 (未確立のテクノロジー)	洋上風力 先進転換技術(ACT) 嫌気性消化(AD) バイオマス専焼 CHP 地熱 潮力 波力 離島風力(>5MW) (2019年オークションで追加された)	浮体式洋上風力 先進転換技術(ACT) 嫌気性消化(AD) (>5MW) バイオマス専焼 CHP 地熱 潮力 波力 離島風力(>5MW)
ポット3	- *	洋上風力(着床式)

*：第1回ラウンドでは、石炭火力発電所のバイオマス転換プロジェクト用にポット3が創設されていたが、2017年1月1日以降、つまり第2回及び第3回ラウンドでは、同テクノロジーはポット1に移され、ポット3はなくなった。尚、2021年に予定されている第4回ラウンドでは、バイオマス転換プロジェクトはCfDの対象外となる。

出典：ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), November 2020, Contracts for Difference: Government response to consultation on proposed amendments to the scheme.
<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/937634/cfd-proposed-amendments-scheme-2020-ar4-government-response.pdf>

政府は当初、同スキームによる支援(の開始)は2020年3月末³⁷までと期限を設定していたが、2016年の予算案で2026年3月末までに延長すると同時に、新たなCfD予算として最大7億3,000万ポンドを投じるとした。続けて2018年には、この予算を使い切るまで第3回オークション(2019年)以降は2年毎にCfDオークションを実施すると発表している³⁸。更に、2020年に同スキームを2035年3月末まで延長すると発表した³⁹。

第1回から第3回の入札ラウンドの予算は以下の通りである。

表 1.2-6 CfD オークション予算

	予算(百万ポンド/年)	オークション対象ポット
2014年 第1回ラウンド	300	ポット1 (65百万ポンド) ポット2 (235百万ポンド)
2017年 第2回ラウンド	290	ポット2のみ
2019年 第3回ラウンド	65	ポット2のみ

出典：Hinson, S., April 2020, Support for low carbon power. House of Commons Library Briefing Paper. Number 8891. <<https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-8891/>>

³⁷ 発電開始、すなわち15年間の支援を受け始める最終日が2035年3月末という意味。

³⁸ <https://www.gov.uk/government/news/energy-minister-claire-perry-hails-success-story-of-offshore-wind-in-newcastle-today>

³⁹ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), November 2020, Contracts for Difference for Low Carbon Electricity Generation. Government response to consultation on proposed amendments to the scheme, p. 24. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/937634/cfd-proposed-amendments-scheme-2020-ar4-government-response.pdf>

政府は落札するストライク価格に対して、実質上の上限となる「管理上のストライクプライス (administrative strike price)」をテクノロジー別に設定している。また、特定のテクノロジーの設備容量に対しても上限を設定できる権限を有している。第3回ラウンドでは、初めて落札設備容量全体に6GWの上限がかけられた。落札したストライク価格が予想以上に低かったため、同オークションは予算を使い切るのではなく、この設備容量の上限により締め切られた。CfDオークションでは、公募の際、各プロジェクトのCfD予算への影響度を試算するために仮の参照価格(ベースロード電源、間欠性電源別)を設定するが、表1.2-7に見られるように、実際のストライク価格は仮の参照価格を下回っている。つまり計算上は、第3回オークションに用意された6,500万ポンドは使われることがなかった⁴⁰。これはこれまでのオークションで初めてのことであった⁴¹。

実際、入札価格(理論的にはプロジェクトの純現在価値(NPV: Net Present Value)をゼロとする売電価格)⁴²は毎回、予測を下回り、ポット2のストライク価格は第1回から第3回ラウンドまでおよそ3分の2低下している(図1.2-7参照)。その一方で、落札した設備容量は第1回から大幅に増えている(図1.2-8参照)。CfDが効率の高い支援メカニズムであることを証明するものである。また同時に、投資家が低コストの資金調達を可能にする長期に渡る収益の確保を重視していることが分かる⁴³。

表 1.2-7 第3回 CfD オークションの管理上のストライク価格、参照価格、及び実際のストライク価格 (2012年価格)

テクノロジー	2023/24			2024/25		
	管理上のストライク価格(上限) (£/MWh)	仮の参照価格 (£/MWh)	実際のストライク価格 (£/MWh)	管理上のストライク価格(上限) (£/MWh)	仮の参照価格 (£/MWh)	実際のストライク価格 (£/MWh)
先進転換技術(ACT)	113	48.95	39.65	111	51.61	41.611
嫌気性消化(AD)	122	48.95	n/a	121	51.61	n/a
バイオマス専焼 CHP	121	48.95	n/a	127	51.61	n/a
地熱	129	48.95	n/a	127	51.61	n/a
洋上風力	56	48.13	39.65	53	50.90	41.611
潮力	225	48.13	n/a	217	50.90	n/a
波力	281	48.13	n/a	268	50.90	n/a
離島風力(>5MW)	82	48.13	39.65	82	50.90	41.611

出典：ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , 1 May 2019, Contracts for Difference Scheme for Renewable Electricity Generation. Allocation Round 3: Allocation Framework, 2019.

⁴⁰ <https://www.gov.uk/government/publications/contracts-for-difference-cfd-allocation-round-3-results>; Low Carbon Contracts Company, 20 September 2019, CfD Allocation Round 3 Results – briefing, <https://www.lowcarboncontracts.uk/sites/default/files/2019-10/190920%20Cfd%20Allocation%20Round%203%20Results%20Briefing%20-20191018_0.pdf>

⁴¹ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , November 2020, Contracts for Difference for Low Carbon Electricity Generation. Consultation on changes to Supply Chain Plans and the CfD contract, p. 7.

⁴² 純現在価値はプロジェクトの毎年の予測キャッシュフローに割引率を乗じて計算する。割引率は金融市場における借入れ金利にリスク要因を加えた率である。プロジェクトオーナーにとっては入札価格とストライク価格(決済価格)の差額が利益となる。これがゼロの場合もある。

⁴³ KPMG, September 2019, Blown away. CfD Round 3 delivers record low price for offshore wind. <<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/uk/pdf/2019/09/kpmg-blown-away.pdf>>

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/799074/Allocation_Round_3_Allocation_Framework_2019.pdf>

ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）, October 2019,

<<https://www.gov.uk/government/publications/contracts-for-difference-cfd-allocation-round-3-results/contracts-for-difference-cfd-allocation-round-3-results>>

図 1.2-7 ポット 2 の加重平均ストライク価格(発電開始年)



出典：Hinson, S., 8 April 2020, House of Commons Library, Briefing Paper Number 8891. Support for low carbon power, p. 6. <<https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-8891/>>

図 1.2-8 発電開始年における設備容量

単位：GW



出典：Hinson, S., 8 April 2020, House of Commons Library, Briefing Paper Number 8891. Support for low carbon power, p. 6. <<https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-8891/>>

スマート・エクスポート・ギャランティ(SEG : Smart Export Guarantee)

SEGは小規模再生可能エネルギー発電向けの支援制度である。2019年3月末に2010年以来運用されていた固定価格買取制度(FIT : Feed-in-Tariff)の新規受付が終了し、SEGはそれに代わる支援制度として2020年1月から適用されている。FITとSEGの主な相違点は以下の通りである。

表 1.2-8 固定価格買取制度とスマート・エクスポート・ギャランティ

	FIT (2019年3月に新規受付終了)	SEG (2020年1月開始)
支援対象テクノロジー	嫌気性消化、水力、マイクロ CHP、陸上風力、太陽光	同左
支援対象設備容量	最大 5MW。マイクロ CHP は最大 2kW。	同左
買取義務付けの対象	25 万以上の小規模顧客を有する電力小売り。	15 万以上の小規模顧客を有する電力小売り。
価格設定機関	Ofgem が設定	電力小売りに買取タリフを創設することを義務付け。価格設定は独自、但し 0 ポンド以上。
買取期間	20 年(マイクロ CHP は 10 年)	電力小売りが独自に設定 ※1 年間の固定価格契約が多い。
買取対象電力 (kWh 当たり)	発電量(発電タリフ)：発電量に対して電力小売りが支払う。 グリッドへの給電量(給電タリフ)：グリッドに給電する余剰電力に対して電力小売りが支払う。	グリッドへの給電量
給電量の測定	推定	30 分毎の検針が可能なメーターにより給電量を測定しなければならない。

参考：Hinson, S., 27January 2020, House of Commons Briefing Paper. Number 8624, Support for small scale renewables. <https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-8624/>；東京海上日動リスクコンサルティング株式会社、2020年3月、平成31年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（海外における再生可能エネルギー政策等動向調査）調査報告書
<https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2019FY/000206.pdf>

FIT は導入以来、当初の設置件数予想をおよそ 10 万件上回る 85 万件の小規模再生可能エネルギーの設置を行ってきた。この内 99%が太陽光発電設備である。9 年にわたる FIT による発電設備設置容量の合計は 6.2GW で、80%が太陽光、風力が 12%、水力が 3%、嫌気性消化が 5%、マイクロ CHP が 0.01%である。その一方で、FIT の支払いは導入当初より大幅に低下したものの、コストは高く、年間約 12 億ポンドを消費者が負担していた。加えて、グリッド給電に対する発電者への支払いは、発電量の 50%がグリッドに給電されるとの推定に基づくもので、グリッドの安定化にも無関係であった⁴⁴。FIT 終了の主な理由として政府は、市場メカニズムに基づく制度でないこと、コストを反映していないこと、消費者に転嫁される再生可能エネルギー支援の負担を低減するという政府の目標と整合性が取れないことを挙げている。政府の SEG 導入の影響評価によると、2026 年までに SEG により導入される小規模再生可能エネルギー発電容量は年間 12.5MW であり、FIT 制度下と比べると大幅に減少すると可能性が高い⁴⁵。

1.2.6. 風力発電

英国は世界有数の、そして欧州最大の風力資源国である。陸上風力のポテンシャルは 100TWh～335TWh(29-96GW)、そして洋上風力のポテンシャルは、415TWh～1,075TWh(95-245 GW)

⁴⁴ <https://www.gov.uk/government/news/proposals-to-protect-consumers-whilst-guaranteeing-payments-for-households-with-solar-by-unlocking-smarter-energy-system>

⁴⁵ Hinson, S., 27January 2020, House of Commons Briefing Paper. Number 8624, Support for small scale renewables. <<https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-8624/>>

とされている⁴⁶。また、英国は洋上風力において世界有数の設備容量を有しているのに加え、急速なコスト低下に成功しており、同セクターは英国のサクセス・ストーリーであるとみられている。2019年に稼働を開始した Hornsea One は 174 のタービン⁴⁷から成る 1.2GW 規模の世界最大の洋上風力発電所である⁴⁸。

2019年の陸上風力の設備容量は 14.1GW、洋上風力のそれは 10GW であった⁴⁹。2010年から2017年にかけて、設備容量の増加率は洋上よりも陸上の方が多かったが、2018年以降、この傾向は逆になっている⁵⁰。2019年における英国の新規再生可能エネルギー設備容量の半分以上が洋上風力で、陸上風力は 21%である⁵¹。発電量については、2010年以来、陸上風力が洋上風力を上回っているが、洋上風力の新規設置容量の急速な伸びに伴い両者の差は毎年縮まっている。2019年には両者の発電量はほぼ同じで、それぞれ 32TWh(総発電量の 9.9%)であった⁵²。2019年第3及び第4四半期には、初めて洋上風力の発電量が陸上のそれを上回った。設備容量では陸上風力の方が明らかに多いが、発電量でそれほど差がないのは、洋上風力発電の方がロードファクター⁵³が高いからである。地域的には、スコットランドに陸上風力が多いのに対し、イングランドでは洋上風力が多い。

(1) 新規投資の減速

Bloomberg New Energy Finance (NEF)によると、英国におけるクリーンエネルギーへの新規投資は、2015年の 259 億米ドルをピークに 2016年には 234 億米ドル、そして 2017年には 103 億米ドルと半分以下に落ち込んだ⁵⁴。2016年の落ち込みは主として太陽光で、陸上風力がそれに続いた。一方において洋上風力は、2016年の第1四半期に水力以外では過去最大のエネルギープロジェクトへの融資となった Hornsea 洋上風力プロジェクト(1.2GW)⁵⁵のお陰で、同年においても前年比で増加したが、2017年には半分以下に激減した。

この洋上風力への新規投資額が減った理由として、テクノロジーの発達、経験の蓄積により、洋上風力のプロジェクトコスト自体が下がっていることをあげることができる。もう一つの大きな要因として、競争によるコストを下げる圧力を指摘できる。その結果、プロジェクトの選定が慎重になったりする。Bloomberg NEFによると、2012年の前半には 1MW 当たり 100 万ユーロ前後であった建設コストは、2017年の後半以降、70 万～80 万ユーロ程度に 20～30%下落している。2019年までの 10 年間では 60%近く下落した。このため 2019年には主要な風力タービンメーカーの Vestas Wind System と Siemens Gamesa Renewable Energy は数百人規模

⁴⁶ 気候変動委員会 (CCC) , December 2020, The Sixth Carbon Budget. Electricity Generation, p. 13.
<<https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/>>

⁴⁷ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , March 2020, Wind powered electricity in the UK, p. 2. <<https://www.gov.uk/government/publications/energy-trends-march-2020-special-feature-article-wind-powered-electricity-in-the-uk>>

⁴⁸ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , March 2020, Wind powered electricity in the UK, p. 1

⁴⁹ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , July 2020, Digest of United Kingdom Energy Statistics (DUKES) 2020: main chapters and annexes A to D dataset. Table 6.4.
<<https://www.gov.uk/government/statistics/digest-of-uk-energy-statistics-dukes-2020>>

⁵⁰ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , March 2020, Wind powered electricity in the UK, p. 2

⁵¹ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , March 2020, Wind powered electricity in the UK, p. 2

⁵² ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , March 2020, Wind powered electricity in the UK, p. 2, p. 1

⁵³ 設備容量により可能な発電量に対する実際の発電量の割合。2019年の洋上風力のロードファクターが 40.5%であったのに対し、陸上風力のそれは 26.5%であった。参考：ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , March 2020, Wind powered electricity in the UK, p.3.

⁵⁴ www.parliament.uk

<<https://publications.parliament.uk/pa/cm201719/cmselect/cmenvaud/617/61704.htm>> “New Investment in Clean Energy, United Kingdom, by Sector, 2004-2017,” Bloomberg New Energy Finance.

⁵⁵ 第1期開発で、建設開始は 2018年1月、運用開始は 2019年2月であった。

で従業員を削減した。Vestas Wind System の利息と税引き前の利益は 2019 年の第 2 四半期には前年の 11.5%から 6%下がったと報告されている⁵⁶。

競争は風力タービンメーカー間だけに限ったことではない。プロジェクトオーナー間でも、政府の支援を受けるための激しい競争が存在する。その例が、2017年に英国で行われた第2回 CfD オークションで出された 57.5 ポンド/MWh という予想を大きく下回る入札価格である。これはその3年前の2014年に行われた第1回オークションでの価格の半分であった。このように根拠に欠けるとみなされる価格が提示される理由として、実際に実施されなかった場合の厳格な罰則の欠如、そして長いリードタイムといったオークションの制度的な問題が指摘されている⁵⁷。リードタイムが長いと、テクノロジーの進化で価格が下がるであろうという投機的憶測が働いてくる。このように競争による激しい価格低下が、英国そして欧州の洋上風力市場の成長を一時的かも知れないが、減速させている可能性がある。逆にこのことは英国、欧州の洋上風力産業が、日本を含む、他の地域市場への関心を高める要因となっている。

(2) CfD 割り当てオークション

風力発電の主な支援策は、上述の CfD オークションである。陸上風力を含むポット1(確立されたテクノロジーグループ)は第1回オークション以降、オークションが行われていなかったが、2021年に予定されている第4回オークションで太陽光発電とともに復活する予定である。洋上風力は未確立のテクノロジーグループ(ポット2)として、初回から第3回オークションラウンドまでずっと支援の対象であり、ポット1オークションがなくなって以降、CfDの大半が同テクノロジーに割り与えられている。

表 1.2-9 に洋上風力発電プロジェクトのストライク価格の変化を示す。

表 1.2-9 洋上風力発電プロジェクトのストライク価格の変化
(2012年価格)

オークション	第1回 (2014~2015年)						第2回 (2017年)		第3回 (2019年)	
	2015/ 16	2016/ 17	2017/ 18	2018/ 19	2019/ 20	2020/ 21	2021/ 22	2022/ 23	2023/ 24	2024/ 25
稼働開始年										
ストライク 価格(ポンド)	n/a	n/a	119.89	114.39	n/a	n/a	74.75	57.50	39.65	41.611

注：n/a 洋上風力プロジェクトに該当なし、あるいはオークションの対象期間外。

出典：英国政府, “Contracts for Difference Allocation Round One Outcome,”

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/407059/Contracts_for_Difference_-_Auction_Results_-_Official_Statistics.pdf>

“Contract for Difference Second Allocation Round Results,”

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/643560/CFD_allocation_round_2_outcome_FINAL.pdf>

“Contract for Difference Allocation Round 3: results-published 20 September 2019, revised 11 October,”

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/915678/cfd-ar3-results-corrected-111019.pdf>

既述の通り、2021年後半に実施される第4回においては、確立したテクノロジー、洋上風力、そして浮体式洋上風力を含む未確立のテクノロジーの3つのカテゴリーに分けてオークション

⁵⁶ “Job cuts at wind turbine makers show competition intensifying,” Bloomberg Quint,

<<https://www.bloomberquint.com/business/job-cuts-at-wind-turbine-makers-show-competition-intensifying>>

⁵⁷ The Oxford Institute for Energy Studies, February 2019 “Auctions for allocation of offshore wind

contracts for difference in the UK”. <<https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2019/02/Auctions-for-allocation-of-offshore-wind-contracts-for-difference-in-the-UK-EL-33.pdf>>

<<https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2019/02/Auctions-for-allocation-of-offshore-wind-contracts-for-difference-in-the-UK-EL-33.pdf>>

が行われることになっている。浮体式洋上風力の定義は、全てのタービンが浮いており、水深、少なくとも 45m の深さに位置することである。大きな荷重がかかるため、技術的にタービン以上に困難であると考えられる変電所は、浮体式であろうが、固定式であろうが、どちらでも良い。洋上変電所を必要としないプロジェクトもあり得る⁵⁸。

今後の CfD で注意すべきことは、電力市場における需要リスクの扱いである。英国が FIT ではなく再生可能エネルギー購入義務(RO)を主要な支援メカニズムとして利用してきた主な理由の一つは、この需要リスクをプロジェクトオーナーに負わせて、市場における再生可能エネルギー電力の需給のバランスを取ろうとしてきたことである⁵⁹。CfD においても、グリッドにおける供給過多のために市場参考価格であるスポット価格が長時間にわたり、ネガティブとなった場合、ストライク価格との差額が全額補償されるわけではない⁶⁰。政府は再生可能エネルギー電力の容量を拡大することの重要性から、まだしばらくは、需要リスクをまともにプロジェクトオーナーに取らせない意向であるが、洋上風力の増加とあわせてこの問題は議論のテーブルに上る可能性はある。逆説的に、このことからフレキシビリティのテクノロジーの重要性は増している。

(3) 国内サプライチェーンの強化

英国政府は洋上風力発電セクターを国内最大の輸出機会の一つと位置付けおり、2019年3月に発表された洋上風力発電セクター・ディール(Sector Deal)⁶¹では、急速に拡大する輸出機会がもたらす利益を確実に掴むための戦略が示された。競争力の高い強力な国内サプライチェーンを育成・確立することに重点が置かれている。セクター・ディールに掲げられた主な関連目標は以下の通りである。

- 洋上風力発電のライフサイクルにおける国内調達率を 2030 年までに 60%にまで引き上げる(現在は 48%⁶²)。
- 2030 年までに同セクターの輸出額を、現在の 5 倍に相当する年間 26 億ポンドに増やす。
- サプライチェーンの強化に今後 10 年間で最大 2 億 5,000 万ポンドを投じる。その目玉として産官学連携による Offshore Wind Growth Partnership(OWGP)を設立する。(OWGP は、現在、総額 1 億ポンド 10 年間の投資プログラムを実施している。)

セクター・ディールの発表に先立ち洋上風力発電サプライチェーンレビューが実施され、2019年1月に報告書が発表された⁶³。報告書では、洋上風力発電の世界市場は既に数社のディベロッ

⁵⁸ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , November 2020, Contracts for Difference for Low carbon Electricity Generation: Government response to consultation on proposed amendments to the scheme, p. 20. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/937634/cfd-proposed-amendments-scheme-2020-ar4-government-response.pdf>

⁵⁹ 日本で FIT の太陽光発電プロジェクトの供給制限が行われたりしているが、仮にそのような事態になった場合はテイクオアペイ (Take or pay) の原理で保証されなければならない。FIT ではプロジェクトオーナーは需要リスクは取らない。CfD ではプロジェクトオーナーが発電した電気を売らなければならないから、CfD は FIT ではなくプレミアムである。

⁶⁰ 現在、連続して 6 時間以上続いた場合、全額の補償はない。参考：ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , November 2020, Contracts for Difference for Low carbon Electricity Generation: Government response to consultation on proposed amendments to the scheme, p. 51.

⁶¹ セクター・ディールは、2017 年 11 月にビジネス・エネルギー・産業戦略省が発表した産業戦略に基づき、政府と重点産業が結ぶ産官連携の成長戦略である。産業全体の強化や高度化などに関して具体的な政府の支援施策や官民合わせた投資金額の目標などが示されている。これまでに航空宇宙、AI(人工知能)、自動車、建設、クリエイティブ、生命科学、原子力、洋上風力、鉄道業界と締結されている。

⁶² 2013 年に、2020 年までに 50%にするという目標を設定していた。参考：https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/243987/bis-13-1092-offshore-wind-industrial-strategy.pdf

パー及び OEM による寡占状態にあり、新規参入の可能性は限られているものの、ティア 2、そしてとりわけティア 3(専門サプライヤー)及び O&M サービスにおいては、国内に多数の中小企業が存在し、高い専門知識、技術、技能を有していることが指摘されている。そしてテクノロジー、専門知識及び知的所有権に焦点を当てた輸出の拡大を目指すべきであり、そのためにサプライチェーン企業によるイノベーションへの支援そして技術移転の可能な異業種からの新規参入を奨励すべきであるとした。

2021 年のオークションに関するコンサルテーションの中で、プロジェクト提案者が提出するサプライチェーン計画(Supply Chain Plan)を利用し、国内調達率を高めることが検討されている⁶⁴。

政府は、港湾や他のインフラを拡充するために 1 億 6,000 万ポンドを追加支援する計画であり、これにより洋上風力関連工場を国内の港湾地域に更に集積させることを狙っている⁶⁵。

1.2.7. 太陽光発電

2019 年における太陽光発電の設備容量は 13.3GW、発電量は 13TWh であった⁶⁶。再生可能エネルギー全体の設備容量の中で 2 番目に多い(全体の 28%)。しかしながら、同年の新規設備設備容量は僅か 0.3GW と 2011 年以降最低の伸び率であった⁶⁷。2016 年以降、太陽光(及び陸上風力)への新規投資が激減した理由として、2014 年に行われた第 1 回目の CfD オークションを最後に、両テクノロジーが CfD による支援の対象外になったことがあげられる。そのため、両テクノロジーに対する政府の支援は実質的に 5MW 以下の小規模なプロジェクトに限定された固定価格買取制度(FIT)しかなくなった。既に述べた通り、FIT は 2019 年 3 月末に新規受付が終了し、それに代わる支援制度として 2021 年 1 月からスマート・エクスポート・ギャランティが導入されたが、支援額は減少するとみられている。

既述の通り、2021 年の CfD オークションでは太陽光発電への支援が復活する予定で、大規模プロジェクトの加速化が期待されている。

再エネ電力へのサポートが廃止されていく一方、再エネ電力に対する企業の需要は増加している。このような企業に対して、発電した再エネ電力を専用線を通して直接販売するプロジェクトが増えている。発電事業者は卸市場価格以上の価格で売ることができ、買い手の企業は小売価格よりも安く再エネ電力を購入することができる。このような取引は通常、25 年間の長期相対契約で行われる (Direct Wire Power Purchase Agreement と呼ばれる)。再エネ電力は発電量が安定していないため、ライセンスを持つ小売事業者に過不足分を委ねる場合がある。英国の場合は、これを袖付供給モデル(Sleeved supply model)と呼んでいる。Direct Wire PPA は売り手と買い手が互いに近距離に位置している必要がある。そのため企業による再エネ電力購入で最も一般的な例は、物理的な取引を伴わない、契約上のみの相対取引契約 (VPPA : Virtual Power Purchase Agreement) である。同契約においては発電事業者は生産した再エネ電力を買

⁶³ Whitmarsh, M. et al., January 2019, The UK Offshore Wind Industry: Supply Chain Review. A report by Martin Whitmarsh into the UK Offshore Wind Supply Chain, p. 42. <<https://ore.catapult.org.uk/wp-content/uploads/2019/05/The-UK-Offshore-Wind-Industry-Supply-Chain-Review-by-Martin-Whitmarsh.pdf>>

⁶⁴ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), November 2020, Contracts for Difference for Low Carbon Electricity Generation Consultation on changes to Supply Chain Plans and the CfD contract. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/937635/changes-supply-chain-plans-cfd-contract-condoc.pdf>

⁶⁵ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), November 2020, Contracts for Difference for Low carbon Electricity Generation: Government response to consultation on proposed amendments to the scheme, p. 25.

⁶⁶ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), July 2020, Digest of United Kingdom Energy Statistics (DUKES) 2020: main chapters and annexes A to D dataset. Table 6.4.

⁶⁷ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), July 2020, Digest of United Kingdom Energy Statistics (DUKES) 2020: main chapters and annexes A to D dataset. Table 6.4.

い手が消費した電力量分、卸市場に売り、その分の再エネ証書を買入手企業に届ける。契約は固定価格の CfD である。

1.2.8. バイオマス発電

2019 年のバイオマス(及び廃棄物)発電量は 37TWh で、再生可能エネルギー電力全体のおよそ 31%であった。このうちおよそ 70%弱が植物バイオマスである⁶⁸。英国では発電におけるバイオマスの利用(石炭との混焼及びバイオマスへの転換)は脱石炭を実現する、一時的だが重要なテクノロジーの一つとして支援されてきた⁶⁹。しかしながら政府は 2024 年 10 月までに石炭火力発電を廃止する意向であり⁷⁰、残存する石炭火力発電所の数も少なく、混焼・バイオマス転換への支援も縮小している。

英国はこれまで主に再生可能エネルギー購入義務(RO : Renewable Obligation)と CfD を通してバイオマス混焼及び転換、そして新規バイオマス発電への補助金を交付してきた。RO 制度下で発行される ROC(RO 証書 : Renewable Obligation Certification)は、2017 年 3 月末に新規発行申請の受付が終了したが、バイオマスへの支援は 2027 年末まで続く⁷¹。

RO 制度のバイオマス支援対象は、石炭とバイオマスの混焼、バイオマス燃料への転換、及びバイオマス専用発電施設(全て CHP を含む)である。一方 CfD は混焼を対象外としている。バイオマス転換はポット 1(確立済テクノロジー)に、バイオマス専焼 CHP はポット 2(未確立のテクノロジー)に分類されている。これらの 2 つの制度によりバイオマス発電はこれまで年間およそ 10 億ポンドの支援を受けてきた⁷²。

2025 年までの石炭火力の閉鎖の決定を受け、2021 年の CfD オークションはバイオマス転換も対象外となる⁷³。バイオマス専焼 CHP 施設に対しては継続して支援が交付される。

表 1.2-10 は CfD 制度により支援を受けたバイオマス転換プロジェクトである。

⁶⁸ Renewable electricity capacity and generation (ET6.1-quarterly), Annual, <<https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-section-6-renewables>>

⁶⁹ UK Government, 2012, Bioenergy Strategy, <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/48337/5142-bioenergy-strategy-pdf>

⁷⁰ 2021 年 3 月現在の政府の政策は 2025 年 10 月 1 日までに CCUS 付きなしの石炭火力を廃止することであるが、現在これを 1 年前倒しにするコンサルテーションを行っている。コンサルテーションは 2021 年 2 月 26 日まで行われ、現在政府は結果を分析している。ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), February 2021, Consultation on the Early Phase out of Unabated Coal Generation in Great Britain, <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/943817/consultation-coal-renewable.pdf>

⁷¹ ROC による他の再生可能エネルギーへの支援は 2037 年 3 月末までである。

⁷² <https://www.petroleum-economist.com/articles/low-carbon-energy/renewables/2020/should-biomass-subsidies-continue-in-the-uk>, 1 Dec 2020

⁷³ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), 2 March 2020, Contracts for Difference: proposed amendments to the scheme 2020. <<https://www.gov.uk/government/consultations/contracts-for-difference-cfd-proposed-amendments-to-the-scheme-2020>>

表 1.2-10 Drax 発電所、Lynemouth 発電所及び Teeside 発電所における CfD ストライク価格(2012 年価格)

	Drax Unit 1 (645MW)	Lynemouth (420MW)	MGT Teeside(300MW)
CfD 支援対象カテゴリー	石炭火力のバイオマス 転換	石炭火力のバイオマス 転換	新規バイオマス CHP
ストライク価格	£100/MWh	£105/MWh	£125/MWh

出典：Smith, M., Tycho Smit, T. and Gardiner, A., November 2019, Financial support for electricity generation and CHP from solid biomass. Final Report,
<<http://trinomics.eu/wp-content/uploads/2019/11/Trinomics-EU-biomass-subsidies-final-report-28nov2019.pdf>>

英国最大のバイオマス発電所を保有する Drax は今後 CCUS を導入しネガティブエミッションを実現するプロジェクトを含む CCUS プロジェクト「Zero Carbon Humber」に参加している。

1.2.9. 低炭素水素

英国には、今後世界でトップクラスの低炭素水素産業を発展させるための有利な材料が揃っている。転用可能な、石油・ガス産業におけるノウハウを有しているのに加え、国内には既に世界有数の水素テクノロジー企業が活動している。大学及び研究機関も高度な専門知識を有し、R&D 活動も活発である。インフラ関連では、CO₂ 回収・貯留付きのガス由来水素(ブルー水素)の生産に必要な CO₂ 貯留サイトが豊富にあること、ガスグリッドが発達しており、水素輸送に利用できること、水素を地下に貯蔵できる岩塩抗・岩塩層があること、そして再生可能電力由来の水素(グリーン水素)の生産については世界有数の洋上風力のポテンシャルを有していることなど、様々な面で水素社会の構築に有利な要素を兼ね揃えている。

(1) 技術

水素生産技術は CO₂ 排出の観点からグレー水素、ブルー水素、そしてグリーン水素に大別される。これらに加え、ネガティブエミッションを実現するテクノロジーとして CCUS⁷⁴付きのバイオマスガス化による水素生産を別に加える場合もある。現在そして今後、生産が推進されるのはブルー水素とグリーン水素である。英国政府は、グリーン水素も導入しつつ、まず生産コストの低いブルー水素を拡大することにより、水素市場を構築して、その後、長期的にグリーン水素に移行する考えである。

⁷⁴ CCUS =CO₂ 回収・利用・貯留(Carbon Capture, Utilisation and Storage).

表 1.2-11 水素の種類

水素の種類	概要	主な水素生産テクノロジー
グレー水素	化石燃料由来の水素。生産過程で排出されるCO ₂ は大気に放出される。	ガス改質：SMR(水蒸気メタン改質)、ATR(自己熱改質)、GHR(ガス加熱改質) 石油部分酸化 石炭ガス化
ブルー水素	グレー水素生産過程で排出されるCO ₂ を回収し、貯留あるいは利用する。CO ₂ 回収率は100%ではない。ライフサイクルではグレー水素に比べてCO ₂ 排出量が85%低減される ⁷⁵ 。	ガス改質+CCUS 石炭ガス化+CCUS
グリーン水素	再生可能エネルギー由来の電気を利用し水素を生産。ゼロエミッション。	水電解：PEM(プロトン交換膜水電解)、アルカリ水電解、SOE(固体酸化物形水電解)
CCUS付きバイオ水素	CCUS付きバイオマスガス化による水素生産。ネガティブエミッションを実現する。	バイオマスガス化

注：CCUS=Carbon-dioxide Capture, Utilisation and Storage(CO₂回収・利用・貯蔵)

SMR=Steam Methane Reforming ; ATR=Autothermal Reforming ; GHR=Gas heated Reforming ; PEM=Proton Exchange Membrane ; SOE= Solid Oxide Electrolysis

出典：気候変動委員会（CCC）, December 2020, Sixth Carbon Budget, pp. 150-152.

<<https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/>>

気候変動委員会（CCC）の分析による今後の水素生産コスト予想は表 1.2-12 の通りである。

表 1.2-12 水素生産コスト予想

テクノロジー	今日の世界の供給量(TWh)	2025年コスト	2040年コスト
ブルー水素			
水蒸気メタン改質+CCS	965	£44/MWh(£32-50/MWh)	£45/MWh(£34-57/MWh)
先進型ガス改質+CCS	N/A	£39/MWh(£28-45/MWh)	£38/MWh(£27-46/MWh)
グリーン水素：水電解*			
PEM(プロトン交換膜)	<1	£89/MWh	£73/MWh(£48-80/MWh)
アルカリ水電解	79	£92/MWh	£77/MWh(£52-84/MWh)
SOE(固体酸化物形)	N/A	£90/MWh	£72/MWh(£54-79/MWh)
ガス化			
石炭ガス化+CCS	355	£68/MWh	£61/MWh(£53-72/MWh)
バイオマスガス化+CCS	N/A	£106/MWh	£93/MWh(£64-127/MWh)

注：カーボンプライスは2050年までに£227/tCO₂にまで上がると想定。ブルー水素の炭素回収率は95%とする。ガス価格は67p/th、グリーン水素の電気価格は£46/MWh、石炭価格は£67/tと仮定。

*: PEM及びアルカリ水電解は実用化されているが、SOEは開発段階である。

出典：気候変動委員会（CCC）, November 2018, Hydrogen in a Low-Carbon Economy, p.66; 気候変動委員会（CCC）, November 2018, Supporting charts and data. <<https://www.theccc.org.uk/publication/hydrogen-in-a-low-carbon-economy/>>

⁷⁵ 気候変動委員会（CCC）, December 2020, Sixth Carbon Budget, p. 152.

(2) 市場

今日世界の水素生産量は年間 2,000TWh(50Mt)で、その 95%がグレー水素である⁷⁶。英国では年間 27TWh(0.7Mt)の水素が生産・消費されているが⁷⁷、そのほぼすべてが水蒸気メタン改質 (SMR)によるグレー水素で、化学(肥料)プラントや石油精製所で工業原料として利用されている。水素生産はこれらのプラントでオンサイトあるいはプラント近くで行われる場合が多い。

Regen⁷⁸の調べによると、英国の低炭素水素の生産容量はおよそ 10MW である。これらの容量は小規模な実証実験プロジェクトのプラントである⁷⁹。

上記表 1.2-12 が示すように、今後の水素価格は、生産方法の選択、CCS コストやカーボンプライス、燃料価格、技術進展度等、多くの不確実要素に依存するため、予想幅も広い。このため英国の水素市場の規模についても不確実性が高い。しかしながら、H2FC Supergen⁸⁰の委託調査によると、2050 年の英国の水素市場規模は 40 億ポンド～280 億ポンドと計算されている⁸¹。

(3) 主要プレイヤー

低炭素水素市場はまだ確立されていないものの、英国には既に世界有数の水素関連技術を有する複数のスタートアップが活動している。ITM Power、Ceres Power、AFC Energy がその例である。この中で最も勢いがあるのが ITM Power である。同社は世界有数の水電解装置及び水素製造事業者で、英国内では水電解装置分野で支配的な地位を築いている。同社は国内最大級の水素サプライヤーである BOC との関係を強化してきた。BOC は世界的な工業ガス及びエンジニアリンググループ Linde の傘下にあり、Linde は ITM Power に出資している。BOC と ITM Power は水素充填ステーションの構築において協力契約を締結しているのに加え⁸²、2020 年には ITM Power と Linde Engineering がジョイントベンチャー「ITM Linde Electrolysis」を設立し、オンサイト産業用グリーン水素プラント提供事業を開始した⁸³。ITM Power は Linde と協力することによりエンジニアリング事業を Linde に任せ、同社の強みである PEM 水電解テクノロジーに焦点を当てたビジネスモデルを追求する計画である⁸⁴。

現在、英国では複数の産業クラスターで低炭素水素プロジェクトが進められており(下記表 1.2-13 参照)、多数の大企業がプロジェクトに参加している。大手エネルギー/石油会社の中では、とりわけ Shell が積極的である。Shell UK の代表(Country Chair)は 2020 年 7 月に発足した政府の助言機関、Hydrogen Advisory Council の共同議長を務める。また、ITM Power とのパートナーシップにより水素充填インフラの整備も進めている。Shell の他には BP、Equinor、Total、Orsted が積極的に英国の水素市場に関与している。また、石油化学大手 Ineos の子会社 Inovyn(水素を副産物として生産)、Essar Oil UK(水素を副産物として生産)、EDF Energy が英国で低炭素水素を生産する計画を発表している。

⁷⁶ 気候変動委員会 (CCC) , November 2018, Hydrogen in a low-carbon economy, p. 19, <<https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2018/11/Hydrogen-in-a-low-carbon-economy.pdf>>; 英国政府, December 2020, Energy White Paper, p. 127.

⁷⁷ 気候変動委員会 (CCC) , November 2018, Hydrogen in a Low Carbon Economy, p. 19.

⁷⁸ 持続可能なエネルギーを専門とする英国の非営利団体。

⁷⁹ Millman, G., 9 December 2020, Hy to Hydrogen, <<https://www.regen.co.uk/hy-to-hydrogen/>>

⁸⁰ 政府の Sustainable Power Generation and Supply Initiative(持続可能な発電と電力供給イニシアチブ)の一環として設立された、官民学の水素及び燃料電池研究ネットワークである。

⁸¹ Dodds, P.E., et al., May 2020, Opportunities for Hydrogen and Fuel Cell Technologies to Contribute to Clean Growth in the UK, p. 24, <http://www.h2fcsupergen.com/wp-content/uploads/2020/04/2020_04_H2FC_Supergen_Hydrogen_Fuel_Cells_P_Dodds_DIGITAL_W_COVER_v05.pdf>

⁸² <https://www.itm-power.com/news/boc-and-itm-power-sign-hydrogen-refuelling-siting-agreement>

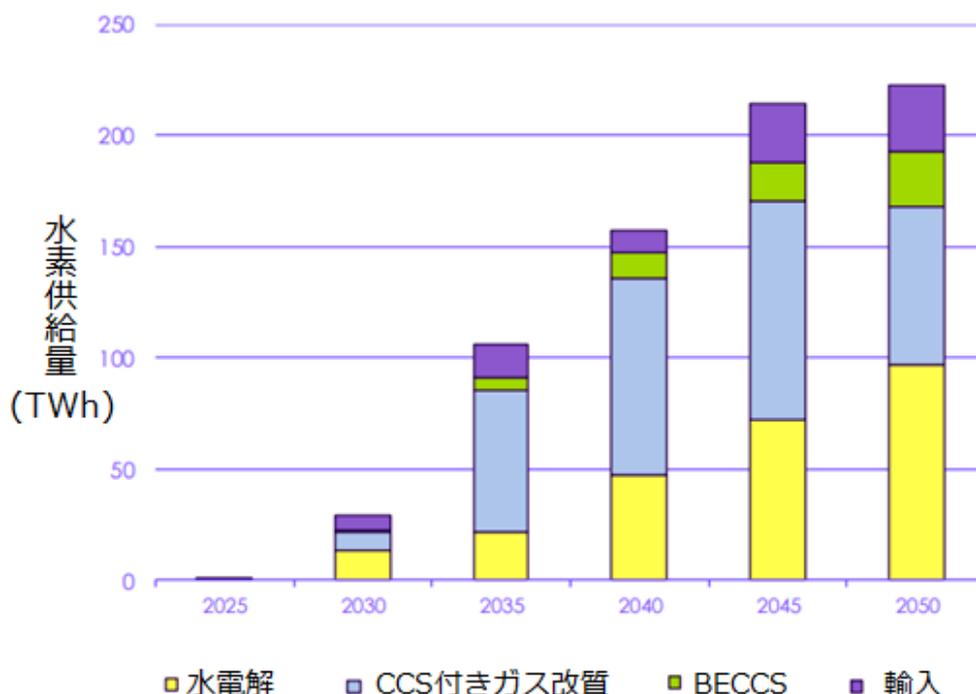
⁸³ <https://www.itm-power.com/news/incorporation-of-itm-linde-electrolysis-gmbh-and-appointment-of-managing-director>

⁸⁴ <https://www.londonstockexchange.com/news-article/ITM/final-results/14729643>

(4) 潜在的需要

後述の通り、英国政府は 2030 年までに低炭素水素生産量を 42TWh (5GW 容量) に拡大することを目指しているが、気候変動委員会 (CCC) は 2050 年のネットゼロ目標を達成するためには同年までに 225TWh(現在の規模の 10 倍近く)を供給する必要があるとしている⁸⁵。図 1.2-9 は気候変動委員会 (CCC) が示した 2050 年までに必要となる水素供給量の推移である。図から分かるように 2030 年から 5 年間で大幅な拡大が必要となる。そして中期的なブルー水素の拡大を経て、2045 年以降ブルー水素が拡大し最大シェアを占めるようになる。

図 1.2-9 バランスの取れたシナリオ*における低炭素水素供給量推移(水素生産方法別)



*: バランスのとれたシナリオとは、中道の標準的なシナリオである。気候変動委員会 (CCC) が提案するカーボン予算はバランスのとれたシナリオを基に計算される。

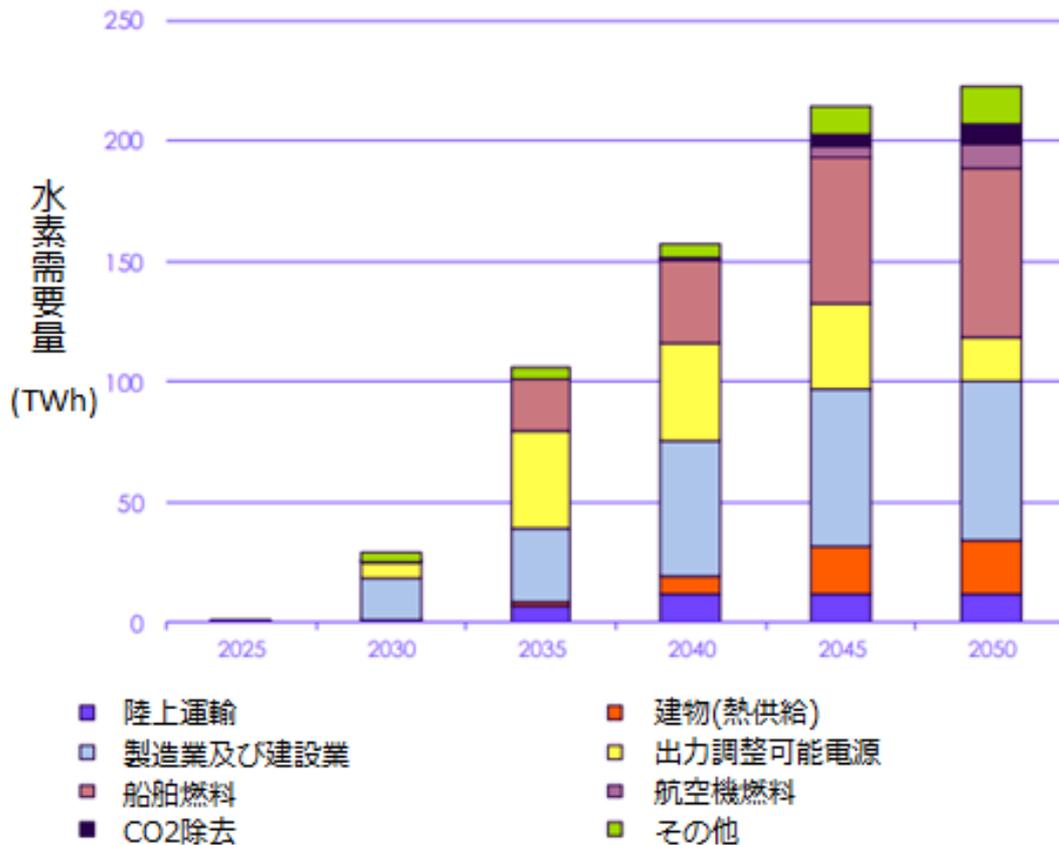
注: BECCS=CCS 付きバイオマスガス化

出典: 気候変動委員会 (CCC) , December 2020, The Sixth Carbon Budget. The UK's path to Net Zero, p. 152, <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/The-Sixth-Carbon-Budget-The-UKs-path-to-Net-Zero.pdf>

図 1.2-10 は気候変動委員会 (CCC) のバランスの取れたシナリオにおける部門別の低炭素水素の需要の推移である。製造部門、船舶そして出力調整可能電源における需要が最も多くなる。陸上輸送部門での需要はそれほど伸びない。すなわち、燃料電池車は少ないということである。

⁸⁵ 英国政府, December 2020, Energy White Paper, pp. 127-128; 気候変動委員会 (CCC) , December 2020, The Sixth Carbon Budget, p. 156.

図 1.2-10 バランスの取れたシナリオにおける水素需要量の推移(部門別)



注 1：船舶部門の需要のほとんどは圧縮水素ではなくアンモニアになると予想される。アンモニアの輸入(船舶用)及び合成燃料の輸入(航空機用)は図に含まれていない。

注 2：「CO2 除去」とは、DACCS(CCS 付きダイレクト・エア・キャプチャー)に使われる水素である。

出典：気候変動委員会 (CCC) , December 2020, The Sixth Carbon Budget. The UK's path to Net Zero, p. 151.

短・中期的には、CCUS 導入プロジェクトが進められている産業クラスター⁸⁶を中心にブルー水素が生産、消費されることになる。出力調整可能電源としての水素需要は、基本的に変動性再生可能エネルギーの余剰電力をグリーン水素の形で貯蔵して、必要に応じて燃料電池を用いて発電することへの需要である。今後主力電源になるとみられている洋上風力発電の余剰電力を利用した水素が軸になると思われる。産業クラスターの地理的位置と英国の洋上風力発電のポテンシャルを合わせると英国の水素需要はとりわけ北海沿岸に多くなると考えられる。

(5) 政府の政策目標及び水素プロジェクト

気候変動委員会 (CCC) は、英国のネットゼロ目標達成に低炭素水素は不可欠であるとしているが、同時にその利用は CO2 削減における水素の価値が最も高い、電化が困難な分野に焦点を当てることが重要であるとしている⁸⁷。英国はこれまで、政府の水素戦略が明確でなく、産業界には英国の遅れを危惧する声があった⁸⁸。しかしながら、2020 年 11 月に発表された「10 項目

⁸⁶ エネルギー多消費産業が集積する地域。政府は 6 カ所の産業クラスターを特定している。

⁸⁷ 気候変動委員会 (CCC) , December 2020, The Sixth Carbon Budget. The UK's path to Net Zero, p.150. <<https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/The-Sixth-Carbon-Budget-The-UKs-path-to-Net-Zero.pdf>>

⁸⁸ Hydrogen Taskforce, June 2020, Written Evidence to House of Commons Environmental Audit Committee Inquiry Technological Innovations and Climate Change: Hydrogen,

計画」で、水素は重点項目の一つとして取り上げられ、具体的な取り組みとして、以下が打ち出された⁸⁹。

- 2025年までに1GWそして2030年までに5GW容量の低炭素水素生産プラントを建設することを目指す。このために2億4,000万ポンドのネットゼロ水素基金(Net Zero Hydrogen Fund)を創設する。
- 2021年春に英国水素戦略を発表する。
- 2022年までに水素生産事業のためのビジネスモデル(収入支援メカニズム)を導入する。
- 2023年にガスの代わりに水素を燃料として使用する「水素ネイバーフッド(住宅区域)」を実現、2025年には「水素村(住宅地域)」へと拡大、2030年の終わりまでに「水素タウン」の実証計画を策定する。

英国政府はこれらの政策を通し、2030年までに40億ポンド以上の民間投資を呼び込む意向である。尚、スコットランド政府の水素政策は、より意欲的で、スコットランドだけで2030年までに5GWの低炭素水素プラントを導入し、2045年までにスコットランドの洋上風力資源を利用したグリーン水素を輸出することを目指している⁹⁰。

現在英国で進められている主な低炭素水素プロジェクトは表1.2-13の通りである。これらのプロジェクトのほとんどは主要産業クラスターのCCUSプロジェクトの関連プロジェクトとして実施される計画である。

<https://www.hydrogentaskforce.co.uk/wp-content/uploads/2020/07/HydrogenTaskforce_Environmental_Audit_Committee_Inquiry_Submission_June2020.pdf>

⁸⁹ 英国政府, November 2020, The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution: Building back better, supporting green jobs, and accelerating our path to net zero, pp. 10-11.

⁹⁰ Scottish Government Hydrogen Policy Statement, December 2020, <<https://www.gov.scot/publications/scottish-government-hydrogen-policy-statement/>>

表 1.2-13 主な低炭素水素プロジェクト

プロジェクト名	場所	生産する水素のタイプ	プロジェクトリーダー	主なプロジェクト参加者
HyNet	Merseyside	ブルー水素	Progressive Energy	SNG-Lavalin, Johnson Matthey, Essar Oil, Eni, Cadent
Hydrogen to Humber Saltend	Humber	ブルー水素	Equinor	National Grid Ventures, Centrica
Acorn	St Fergus (スコットランド)	ブルー水素	Pale Blue Dot	Chrysaor, Shell, Total, 英国及びスコットランド政府
Net Zero Teesside	Teesside	ブルー水素	BP (OGCI: Oil and Gas Climate Initiative)	ENI, Equinor, Shell, Total
Dolphyn	Aberdeen (スコットランド)	グリーン水素	Environmental Resources Management (ERM)	Doosan, Nel Hydrogen, Tractebel, Engie, Offshore Design Engineering, Babcock, Lloyds Register
Gigastack	Humber	グリーン水素	ITM Power	Orsted, Phillips 66, Element Energy
HyPer	Cranfield University	ブルー水素 (収着促進水蒸気改質)	Cranfield University	CTI, Doosan Babcock
HyDeploy	Keel University	グリーン水素 (ガスグリッドに最大 20%まで水素を混入)	Cadent	Northern Gas Networks, Keele University, Health & Safety Laboratory, ITM Power, Progressive Energy
H100 Fife	Fife (スコットランド)	グリーン水素 (家庭向けに水素パイプラインの新設と 100%水素配給)	Scottish Gas Network (SGN)	Cadent, North Gas Network, Wales & West Utilities, Baxi, Bosch, HyFire, HyCookers, Kiwa, Arup, DNV-GL, Environmental Resources Management, ORE Catapult

出典：各プロジェクトのウェブサイト、政府資料をもとに作成

(6) ビジネスモデル

低炭素水素生産事業のビジネスモデル(収入支援メカニズム)についての議論は、2019年に実施された CCUS ビジネスモデルのコンサルテーションに始まる。このコンサルテーションでは、CCUS を利用するブルー水素生産のビジネスモデルについて今後議論すべき点について意見を募り、これを踏まえ 2020 年 8 月、低炭素水素生産事業のためのビジネスモデルに関するビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) の委託報告書が発表された⁹¹。報告書で議論されている低炭素水素事業の対象は産業需要家向けの 100MW 以上のグリーン水素とブルー水素生産事業である。水素生成テクノロジーは、CCUS 付きメタン改質(水蒸気改質(SMR)及び自己熱改質(ATR))、CCUS 付きバイオマスガス化、及び水電解(アルカリもしくはプロトン交換膜(PEM)水電解)の 3 種を想定した。報告書で検討されたビジネスモデルは次の 4 種類である。

⁹¹ Frontier Economics, August 2020, Business Models for Low Carbon Hydrogen Production: A report for ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) . BEIS research paper number 2020/026, <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/910382/Business_models_for_low_carbon_hydrogen_production.pdf>

- 契約方式：CfDのように、政府機関と低炭素水素生産事業者間の契約に基づき、事業者に補助金を支払う。
- 報酬規制方式：RAB (Regulated Asset Base: 規制資産ベース)⁹²やキャップ&フロアモデル⁹³のように、事業者に規制報酬を支払う。
- 低炭素水素の供給・使用の義務付け：水素生産事業者以外の関連事業者(燃料供給者や最終消費者)に一定の低炭素水素を供給あるいは消費する義務を課す。
- 最終消費者への補助金：低炭素水素の最終消費者が、低炭素水素を利用することによって実現した炭素削減量に対して補助金を支払う。

報告書はこれらのビジネスモデルのうち、契約方式(CfD)を最も有力視しているが、報酬規制方式(RAB やキャップ&フロア)と、契約方式と報酬規制方式のハイブリッド型も更なる検討に値するとしている。

上記のビジネスモデルのオプションの議論に続き、報告書は契約方式と報酬規制方式によるインセンティブメカニズムを設計する上で重要になる以下の3つの点についてもオプションを示し評価した。

- 需要が当初設定した下限を下回るダウンサイド・リスクへの対応：対応オプションとして、政府機関が「最後の手段としての買い手」として需要ひいては事業者の収入をサポートする「バックストップ」方式と、補助金を固定部分と変動部分の2つのコンポーネントに分ける分割方式を示した。分割方式の固定部分は需要に関係なく資本コストと固定費を年間ベースで支払う部分である。変動部分は、実際の需要に応じて生産される低炭素水素の生産量に比例して生産者に支払われる部分である。
- 補助金のあり方：低炭素水素の販売収入にプレミアムを上乗せするプレミアムモデルと、生産者の収入あるいは利益を安定化させることを目的としたモデルがある。
- 投入燃料の価格変動を補助金に反映させるかどうか：ブルー水素の場合、投入燃料(ガス等)価格の変動に合わせて補助金も変動させることもオプションの一つである。

報告書が示唆する有力候補は、ダウンサイド・リスクには分割方式で対応し、収入・利益の安定化を目的とした補助金で、投入燃料の価格変動を補助金に反映させるというものである。政府は今後、更にそれぞれのモデル及びオプションの評価・検討を進め、2021年にコンサルテーションを実施し、2022年にはビジネスモデルを最終化する予定である。

(7) 主なファンディング

これまでの政府の主要施策は低炭素水素の生産を拡大するための補助金の提供である。ブルー水素とグリーン水素を分けて補助金を提供しているわけではない。同時に、家庭やビジネスにおけるガス供給を水素に転換するための事業や運輸部門へのファンディングも実施し、水素需要の拡大にも取り組んでいる。

低炭素水素供給コンペティション(Low Carbon Hydrogen Supply Competition)⁹⁴

2018年から2021年の2,000万ポンド(後に3,300万ポンドに増額)の2フェーズから成るファンディングコンペティション。低炭素水素市場を構築するために、大容量の低炭素水素生産プラントの建設を加速化することを目的とする。500万ポンドのフェーズ1はフィージビリティスタディで、その中から有望なプロジェクトが2,800万ポンドのフェーズ2実証プロジェクトへのコンペティションに進める。Dolphyn、HyNet、Gigastack、Acorn、Hyperがフェーズ2の補

⁹² 設備投資コスト(最近では運用コストの一部も含まれる)に対して、規制報酬を事業者を支払う方法。事業者への報酬は消費者が負担する。事業者は設備建設開始時から一定の報酬を受け取るので投資リスクが縮小する。

⁹³ 事業者の収入に上限および下限を設定し、収入が下限を下回った場合は、消費者がその不足額を負担し、事業者の収入が上限を超えれば、事業者は消費者に超過額を還元する。

⁹⁴ <https://www.gov.uk/government/news/90-million-uk-drive-to-reduce-carbon-emissions>

助金獲得に成功した。(このコンペティションと Industrial Fuel Switching コンペティションを統合した。同時に 13 の水素、7 つの燃料転換の落札成功者を発表。)

ネットゼロ水素生産基金(ネットゼロ Hydrogen Production Fund)⁹⁵

2020 年 11 月に発表された基金。水素生産拡大に向けて 2 億 4,000 万ポンドの公的資金を投入する。50 社以上から構成される水素キャンペーングループ Hydrogen Strategy Now は同基金設立発表後に、水素プロジェクトに 30 億ポンドを投資する準備があるとしており、民間からのマッチング資金も投じられるとみられる⁹⁶。2021 年に基金の詳細が発表される予定である。

Hy4Heat (Hydrogen for Heat)⁹⁷

2017 年から 2021 年までの 2,500 万ポンドのプログラム。家庭及びビジネス施設に配給されるガスを 100%水素に転換する可能性を探る。水素の品質基準を規定し、ガス機器に代わる水素機器を開発・実証することを目的とする。同プログラムの結果に基づき、次のステージであるコミュニティレベルでの水素転換実証プロジェクトに進む。10 項目計画の目標である 2030 年終りまでに水素タウンの実証計画を策定するための初期段階のプロジェクトである。尚、同プログラムと並行して、Ofgem(ガス電力市場規制局)の資金提供により、ガス配給網を水素配給網として再利用する際の技術上及び安全上の課題について調査が行われている。

Hydrogen for Transport(運輸用水素)プログラム⁹⁸

運輸部門における水素利用の推進は 2017 年から 2020 年まで、2,300 万ポンドの Hydrogen for Transport(運輸用水素)プログラムで、水素充填インフラの拡充や燃料電池自動車の展開に公的資金が投入されてきた⁹⁹。2020 年 9 月には、300 万ポンドを投資し、産学官の協働で Tees Valley に運輸部門に特化した水素ハブ(Tees Valley Hydrogen Transport Hub)を構築することが発表されている。

1.2.10. バッテリー

バッテリーはネットゼロエミッションを達成する過程の中で、電力システムが必要とするフレキシビリティの主要なソリューションの一つである。リチウムイオンバッテリーは、放電時、瞬時のうちにフルキャパシティに達することができるという特性をもつ。この特性はとりわけ、再生可能エネルギー発電の比重が増えた英国の電力グリッド運営のために有用である。加えて、バッテリーは引き続き、技術革新により、大きくコストが下がる可能性がある。

(1) 潜在的な需要

バッテリーはエネルギーストレージ(貯蔵)の一つのテクノロジーである。ストレージには、その他にもフライホイール(Flywheel)、圧縮空気エネルギー貯蔵(Compressed Air Energy Storage)、揚水等がある。フレキシビリティのテクノロジーとしては、ストレージ以外にも通常の水力、ガスといったフレキシブルな発電、デマンドサイドレスポンス(DSR : Demand Side Response)¹⁰⁰、そして他国のグリッドとの電力融通のためのインターコネクションがある。

⁹⁵ <http://www.h2fcsupergen.com/news/decarbonised-gas-alliance-beis-funding-announcements/>

⁹⁶ Hansard, 15 December 2020, Volume 686, Hydrogen Economy.

<<https://hansard.parliament.uk/commons/2020-12-15/debates/1A13AB96-A350-4725-9CDE-E74D1495D324/HydrogenEnergy>>

⁹⁷ <https://www.hy4heat.info/>

⁹⁸ <https://www.gov.uk/government/news/uk-embraces-hydrogen-fuelled-future-as-transport-hub-and-train-announced>

⁹⁹ <https://ee.ricardo.com/htpgrants>

¹⁰⁰英国の電力、ガスセクターの規制機関である Ofgem の定義は次の通りである。デマンドサイドである消費者が電力を消費する時、あるいは消費の仕方を変えることによって報酬を得ることができる特別のタリフやスキームに参加すること。スマートメーターやその他のテクノロジーのために家庭用需要家でも容易にできるようになった。

フレキシビリティは、洋上風力を含む再生可能エネルギー電力の総電源における比重が年々高まる英国の電力システムにとって不可欠となっている。政府は発電部門のCO₂の排出を2030年までに名目100gCO₂/kWh¹⁰¹にする目標をもっている。それに対して2017年の実績値はまだ約350gCO₂/kWhと高い。気候変動委員会（CCC）が英国のインペリアル大学とフィンランドのコンサルティング会社、ポイリ（Poyry）に委託実施したシナリオスタディによると、排出量の同目標を達成する時に、表1.2-14に示すようなフレキシビリティの需要が生まれる。年々、ストレージの比率が増加する傾向があることがわかる。

表 1.2-14 フレキシビリティの潜在需要(GW)

フレキシビリティ テクノロジー	2020年まで			2025年まで			2030年まで		
	低	中	高	低	中	高	低	中	高
新規のフレキシブル発電	1	3	5	2	6	10	3	9	15
ストレージ	0.8	2.9	5	3.2	11.6	20	5.6	20.3	35
DSR	2.1	6.3	10.5	2.76	8.28	13.8	3.42	10.26	17.1
インターコネクション	3.4	3.4	3.4	4.45	5.825	7.2	5.5	8.25	11

出典：気候変動委員会（CCC）, Roadmap for Flexibility Services to 2030, June 2017, p6 <<https://www.theccc.org.uk/publication/roadmap-for-flexibility-services-to-2030-poyry-and-imperial-college-london/>>

上述のシナリオスタディが実施された時点では、政府の2050年の排出削減目標が1990年レベルから80%削減で、ネットゼロではなかったことより、需要は更に高くなる可能性がある。加えて、新規のフレキシブル発電にガスタービンを使用した場合、基本的にCCSか、カーボンのオフセットを必要とするため、コストが高くなることより、ストレージそしてDSRへの依存が更に増すと考えられる。インターコネクションは連結先グリッドの都合があることより、更に大きな増加は期待できない可能性がある。

(2) 政府による支援

気候変動委員会（CCC）によると、システムフレキシビリティの改善で電力システムに2030年までに年間30～80億ポンドの、そして2050年までに年間160億ポンドのコスト削減をもたらすことができると予測される^{102,103}。このためOfgemそして政府は、エネルギーストレージのテクノロジーであるバッテリーとDSRを含むスマートテクノロジーに対して積極的な支援を行っている。最も効果的な支援は、市場障壁を取り除くことであるという認識から、市場改革、規制改革を検討、実施してきた。2018年10月の時点でおよそ30の分野でアクションが必要と判断され、それらの過半数の分野でアクションが完了した¹⁰⁴。

バッテリーに関しては、例えば、発電事業者のライセンスが与えられて、最終消費者に課せられる税が免除されたり、ストレージに送られた電力が再生可能エネルギー購入義務(RO)とFITのコストの計算から除外されるようになった。加えて、50MW未満のバッテリー設置に対

¹⁰¹ 2017年時点では約350gCO₂/kWhであった。名目100gCO₂/kWhはエミッションを1990年レベルから80%削減する目標時の目標。現在は最大でもその数値に下げることが目標となっている。

<https://www.carbonbrief.org/analysis-uk-low-carbon-electricity-generation-stalls-in-2019>

¹⁰² “Net Zero Technical Report,” Committee on Climate Change, May 2019, p 33,

<<https://www.theccc.org.uk/publication/net-zero-technical-report/>>

¹⁰³ 新たな電力需要となるEVそしてヒートポンプも「スマートチャージング」を使用することによって電力システム全体のコスト削減に貢献できることになる。

¹⁰⁴ 英国政府 and Ofgem, October 2018, Upgrading Our Energy System. Smart Systems and Flexibility Plan: Progress Update.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/756051/sfp-progress-update.pdf>

する都市計画許認可が軽減されることになった¹⁰⁵。今後も引き続き、電力市場の運営規則の変更による支援が検討されている。バッテリーは、既にバランシングサービスそしてキャパシテイマーケット(容量市場)において競争力をもっているが、これはこれらの改革の成果である。

Ofgem(ガス電力市場規制局)そして政府はイノベーションのための研究開発に対する支援も行っている。例えば、Ofgemは5億ポンドの資金のLow Carbon Networks Fund (LCNF)を設立して、2010年から2015年の期間に配電事業者が新たなテクノロジー等を実験するためのプロジェクトの支援を行った¹⁰⁶。

同様に政府は、26億ポンドの公的資金、及び30億ポンドの民間からのマッチングファンドをもとにIndustrial Strategy Challenge Fund (ISCF)を設置している¹⁰⁷。その中には7,800万ポンドの資金によるFaraday Battery Challengeがある¹⁰⁸。この使命は電気化学のエネルギーストレージ分野において大学、産業界のパートナーが協業で画期的な科学的進歩を実現することである。例としては、ReLiBプロジェクトと呼ばれるEVに使用されたリチウムバッテリーのリサイクル、再利用の研究がある。

政府は他にも支援を行っている。例えば、2020年6月に、HighviewPowerのCRYOBatteryと呼ばれるモジュール式の低温エネルギーシステムの商業化プロジェクトに対して1,000万ポンドの支援を行った¹⁰⁹。このシステムは液体空気を貯蔵媒体とし20 MW/100 MWhから200 MW/2 GWh以上の規模で建設でき、30年以上の寿命が期待できる¹¹⁰。10時間の200MW/2GWhの貯蔵の平準コストは\$140/MWhである¹¹¹。同システムは他のエネルギーテクノロジーと同様に電力グリッドの安定運用のためのサービスを提供することができる。

(3) 市場の動向

フレキシビリティに対する需要、そして政府とOfgemによる市場改革と規制緩和を背景に、英国のバッテリーエネルギー貯蔵市場は急速に拡大している。Solar Media Market Researchによると(2020年8月現在)いつでも着工できるバッテリーエネルギー貯蔵のプロジェクトは全国に合計1.3 GWあった。それらのほとんどのプロジェクトは30 MWから50 MW未満の規模であった。その他、パイプラインにあるプロジェクトは13.5 GWに達し、そのうちの5.7 GWが許認可取得済みであるがグリッドへの接続が未承認で、6.5 GWが提案あるいは計画段階にあった¹¹²。

エネルギー量に関しては、2019年末におけるバッテリーエネルギー貯蔵の総容量は0.88GWhであった。そして2025年には最大2.30GWhまで増加する可能性があるとして予測されている¹¹³。

市場の拡大と共に市場に参加するディベロッパー、EPCコントラクター¹¹⁴、ファンドを含めた投資家の数も増えている。アグリゲーターもバッテリーを事業の一部に組み込んでいる。Ofgemから発電事業者用のライセンスを得ているバッテリーエネルギー貯蔵事業者の数は2021年1月6

¹⁰⁵ 具体的にはNational Significant Infrastructure Project (NSIP)の承認プロセスを経る必要がなくなった。

¹⁰⁶ https://www.smarternetworks.org/project/prj_404

¹⁰⁷ <https://www.ukri.org/our-work/our-main-funds/industrial-strategy-challenge-fund/>

¹⁰⁸ <https://www.gov.uk/government/collections/faraday-battery-challenge-industrial-strategy-challenge-fund>

¹⁰⁹ https://highviewpower.com/news_announcement/highview-power-awarded-10-million-grant-from-uk-government-for-first-commercial-cryobattery-facility/

¹¹⁰ “Greater Manchester to house world’s largest liquid air battery,”

<https://www.gov.uk/government/news/greater-manchester-to-house-to-worlds-largest-liquid-air-battery>

¹¹¹ “World’s First Giga-Scale Cryogenic Battery,” https://highviewpower.com/news_announcement/highview-power-awarded-10-million-grant-from-uk-government-for-first-commercial-cryobattery-facility/

¹¹² <https://www.powermag.com/uk-banks-on-energy-storage/>

¹¹³ <https://www.nationalgrideso.com/news/what-battery-storage-and-how-do-batteries-help-us-balance-grid>

¹¹⁴ エンジニアリング(Engineering)、調達(Procurement)、建設(Construction)を行うコントラクターを指す。ターンキーコントラクターとも呼ばれる。

日時点で約 20 社あった。その主要な事業者の概要を表 1.2-15 に示す。使用するバッテリーは全てリチウムイオンのバッテリーである。

表 1.2-15 発電事業者用ライセンスを保有する主要なバッテリーストレージ事業者

	事業者名	概要
1	Anesco	ディベロッパーそして EPC コントラクター。2020 年 3 月時点で全国に合計 147MW のバッテリーストレージを建設、更に 150MW をパイプラインにもつ。全国の 2 万 4,000 の再生可能電力アセットを管理。105 のソーラーファームを設計、建設。データに基づく収入最適化サービスをストレージそして発電アセットに提供。バランシング市場にも参入。国内で初めて補助金を受けていないユーティリティスケールの太陽光プロジェクトを 2017 年に完成(10MW の太陽光 + 1.2MW x 5 のバッテリーストレージ) ¹¹⁵ 。
2	Cleator Battery Storage (VLC Energy ¹¹⁶)	イングランド北西部 Cumbria にある 2018 年に稼働した 10MW のバッテリーストレージ(900 のリチウムイオンバッテリーモジュール、年間生産量 6.97MWh)。National Grid から瞬時周波数応答 (Enhanced Frequency Response (EFR)) ¹¹⁷ の契約を獲得。2016 年の容量市場(Capacity Market) のオークションでも契約取得。2018 年の年間の売り上げは 110 万ポンド、売上原価は 34 万ポンド ¹¹⁸ 。
3	Glassenbury Battery Storage (VLC Energy)	イングランド南東部 Kent にある 2016 年稼働の 40 MW のバッテリーストレージ(年間生産量 27.65MWh)。EFR の契約を取得。2018 年の売り上げは 538 万ポンドで売上原価は 143 万ポンド ¹¹⁹ 。オーナーの VLC Energy は Cleator Battery Storage の 10MW と合わせて National Grid の EFR 容量(200MW)の 4 分の 1 を提供 ¹²⁰ 。
4	Creyke Beck Storage (Statera Energy ¹²¹)	イングランド北部 Humberside にある 2018 年に稼働した 49.99 MW のバッテリーストレージ(7 万 5,000 のリチウムセル、年間稼働時間 1 万 9,477 時間) ¹²² 。
5	Pelham Storage (Statera Energy)	イングランド南部 Hertfordshire にある 2017 年稼働の 49.99 MW のバッテリーストレージ(15 万のリチウムセル、年間稼働時間 2 万 7,950 時間) ¹²³ 。
6	Larport Energy Storage (Anesco)	イングランド南部 Hertfordshire にある 19.5MW バッテリーストレージ。ディベロッパーの Anesco が管理し、アグリゲータの Flexitricity がフレキシビリティサービス(周波数応答、バランシングメカニズム)とエネルギートレーディング最適化サービス(翌日、当日)を提供している ¹²⁴ 。エンジニアリング会社 Athena PTS によるターンキープロジェクト ¹²⁵ 。

¹¹⁵ <https://anesco.co.uk/>

¹¹⁶ ディベロッパー Low Carbon と再生可能エネルギー投資会社 VPI Immingham の合弁会社。Low Carbon は 2011 年に設立された英国の投資、アセットマネジメント会社であり、英国、欧州でこれまでに合計 700MW を超えるアセットの建設、資金調達、そしてエグジット(売却)を行っている。

¹¹⁷ 1 秒以内での応答。主にバッテリーを含む、ストレージアセットを対象にしている。入札は 1MW から 50MW まで。詳細は次を参照。

<https://www.nationalgrid.com/sites/default/files/documents/Enhanced%20Frequency%20Response%20FAQs%20v5.0_.pdf>

¹¹⁸ 同社(プロジェクト)の財務諸表より。2018 年 1 月 1 日の所有権移転時の不動産、プラントコストは 483 万ポンド。

¹¹⁹ 同社(プロジェクト)の財務諸表より。固定資産の正味帳簿額は 1,700 万ポンド。

¹²⁰ <https://www.lowcarbon.com/our-portfolio/portfolio-overview/our-projects/cleator/>

¹²¹ Statera Energy は 2015 年に設立されたフレキシビリティサービスを提供するプロジェクトのディベロッパー、オーナー、オペレータである。同社はエネルギーストレージと高効率ガスエンジンを取り扱う。

¹²² <https://stateraenergy.co.uk/Energy%20Storage%20Facility/creyke-beck-storage/>

¹²³ <https://stateraenergy.co.uk/Energy%20Storage%20Facility/pelham-storage/>

¹²⁴ <https://www.flexitricity.com/resources/case-studies/anesco-case-study/>

7	Lascar Battery Storage (Anesco)	イングランド北西部 Lancaster に 2019 年に建設された 20MW (16 ユニット X1.25MW/1.25MWh)のバッテリーストレージ 33kV へ接続。ディベロッパーAnescoが管理。収入源は卸売り市場、容量市場、balancingサービス ¹²⁶ 。2019/20年の売り上げは96万ポンド、売上原価は37万ポンド ¹²⁷ 。
8	Minety Battery Storage (Penso Power)	イングランド南西部 Swindon 近郊に位置する欧州最大の 150MW (3x50MW)のバッテリーストレージプロジェクト。ディベロッパーは英国のエンジニアリング会社 Penso Power ¹²⁸ 。第一期の 100MW は中国企業 China Huaneng Group と中国政府がバックアップするファンド CNIC が参画し、Shell Energy Europe と革新的な Virtual Power Platform をもつテクノロジー会社 Limejump(Shell の子会社)と電力取引契約を結んでいる。Eclipse Power Network が独立系配電事業者として 132kV のネットワークを建設 ¹²⁹ 。G2 Energy がメインコントラクター。Sungrow がインテグレータとして Samsung と CATL のバッテリーを設置 ¹³⁰ 。
9	Roaring Hill Energy Storage(RES)	スコットランド Glenrothes 付近に位置する 20MW のバッテリーストレージ。19.8MW のピーク用ガスプラントと併設 ¹³¹ 。2018年に発電者用ライセンスを取得。プロジェクトの進捗状況は不明。ディベロッパーは Renewable Energy Systems (RES)。同社は 1981年に英国で設立された再生可能エネルギー会社(開発、建設、メンテナンス管理)で、全世界に 19GW(英国内は 76 プロジェクト、1.7GW)のポートフォリオをもち、7GW のアセットを管理運営している ¹³² 。RES は既にスコットランドに 20MW の Broxburn Energy Storage を開発、運営。2018年に稼働し、balancingサービスを提供。現在の所有者は RES が運営マネージャ(Operations Manager)を務める投資会社 The Renewables Infrastructure Group (TRIG) ¹³³ 。
10	Tynemouth Energy Storage (Gresham House Energy Storage Fund)	イングランド北東部 Tynemouth にある 2018年稼働の 25MW/12.5MWh のバッテリーストレージ。balancingサービスを提供。RES が EPC コントラクター。Enel が所有していたが、2021年1月に Gresham House Energy Storage Fund が買収。
11	UK Power Reserve (Sembcorp)	国内大手のフレキシブル分散型発電事業者。2010年に設立され 32箇所のアセット(1,013MW)を築き、2018年に 2億 1,600万ポンドでシンガポールを拠点とし、全世界で 12GW の発電アセットをもつ Sembcorp ¹³⁴ に買収された。150人の従業員。年商 8,000万ポンド ¹³⁵ 。120MW のバッテリーストレージをもつ。UK Power Reserve と Sembcorp の英国内ユーティリティービジネスが融合。同ビジネスは小売、サービスの他にも 2MWx10 の数秒で立ち上がるガスタービン発電設備をもつ。近隣地域の産業用需要家を顧客にもつ。

出典：各社ウェブサイトより作成。

¹²⁵ 2011年に設立された同社は Sunday Times Virgin Fast Track 100 の上位 20位以内に入る成長企業。

<https://www.athena-pts.co.uk/>

¹²⁶ <https://www.nsenerybusiness.com/news/ansesco-complete-battery-storage/#>

¹²⁷ 同社(プロジェクト)財務諸表より。

¹²⁸ <https://www.penso.co.uk/>

¹²⁹ <https://eclipsepower.co.uk/project/minety-battery-storage/>

¹³⁰ <https://www.current-news.co.uk/news/landmark-minety-storage-site-to-see-50mw-boost-as-it-looks-for-second-offtaker>

¹³¹ <http://www.scottishenergynews.com/new-28m-gas-energy-and-battery-storage-plant-to-be-built-in-fife/>

¹³² <https://www.res-group.com/en/>

¹³³ <https://www.powerinfotoday.com/hydroelectric/trig-acquires-20mw-broxburn-energy-storage-project-from-res/>

¹³⁴ <https://www.sembcorp.co.uk/>

¹³⁵ <https://www.business-live.co.uk/economic-development/uk-power-reserve-sold-216m-14727772>

(4) ビジネスモデル

英国におけるバッテリーストレージの需要は、洋上風力を中心とした再生可能エネルギー電力の増加を背景に拡大傾向にある。Ofgemそして政府はネットゼロエミッションの目標達成の過程で、電力消費者への負担増加が懸念されることより、電力システムの継続的な効率改善に努めており、その一部としてフレキシブルサービスの提供者であり発電事業者でもあるバッテリーストレージの電力市場全体での競争力を引き続き高めようとしている。加えて、発電市場が成熟し、ビジネス用需要家がより効率的な電力調達を目指す中で、売り買いのタイミングを自由に調整できるバッテリーストレージにはビジネスの機会がある。このことが国内外のディベロッパー、EPCコントラクター、投資家等のバッテリーストレージ市場への参入を促進してきた。

ユーティリティースケールのバッテリーストレージは比較的新しいため、十分なスキルと経験をもつディベロッパーが多くいるわけではない。そのためスキルと経験をもつディベロッパーは必要に応じて、資金をもつパートナーを得て、プロジェクトを実施、稼働させ、これもまた必要に応じて、ファンドに売却といったビジネスを行ってきた。売却後、引き続きO&Mサービスを提供する場合もある。上述したAnesco、RESを含む英国のディベロッパーは基本的に全てこのようなビジネスモデルを選択していると言える。ディベロッパーはプロジェクトマネジメント、アセットマネジメントを含むコンサルティングサービスの提供、更にはターンキーベースでの請負を行ったりもしている。海外の投資家の多くはこのようなスキルを学ぶためにプロジェクトに参画していると考えられる。

バッテリーストレージの運営から得られる収入としては以下がある。

- 電力トレーディング(卸売市場とバランシングメカニズム)¹³⁶
- EFR(Enhanced frequency response)¹³⁷
- FFR (Firm frequency response)¹³⁸
- 容量市場(Capacity market)¹³⁹
- トライアド(Triad)の支払い¹⁴⁰

バッテリーストレージのみを運営する以外に、既に例を挙げたように、小売事業との融合、アグリゲータ事業への組み込み、高速で立ち上がるガスや太陽光発電との併設運営といったビジネスモデルもある。

バッテリーストレージの収益性であるが、ファンドの買い気配はますます高まっているようである。そのようなファンドの一つである Gresham House Energy Storage Fund plc は保有量を 45MW から 395MW に拡大する方針であることが報道されている¹⁴¹。同様に Gore Street Energy Storage Fund plc はこれまでバッテリーアセットをむしろ避けていたようであるが、2021年6月までに 239MW に拡大する方針であると伝えられている¹⁴²。同ファンドが目標とする配当のリターンは 7% である(プロジェクトの IRR は 10~12%)¹⁴³。(因みに先述したプロジェクト概要の中の 2 つにおいて、その売り上げと売上原価(調達電力コスト)が記載されているが、その売上原価率は 30~40% であった。)

¹³⁶ National Grid の半時間内の需給バランス。

¹³⁷ 1 秒以内に 100% の出力、合計 201MW、8 件の契約。

¹³⁸ 小さなインバランスに対する秒毎のダイナミックレスポンス。

¹³⁹ 緊急時に備えて、電力を供給できるように待機していることに対する固定料金。

¹⁴⁰ トライアドは 11 月から 2 月の間にシステムの需要が最も高い 3 つの半時間決済期間を指す。その期間に電力を系統に供給すると支払いを受ける。

¹⁴¹ <https://renewablesnow.com/news/gresham-house-unveils-45-mw-battery-storage-purchase-729687/>

¹⁴² <https://www.proactiveinvestors.co.uk/companies/news/923000/gore-street-energy-storage-upbeat-as-battery-momentum-grows-923000.html>

¹⁴³ <https://www.gsenergystoragefund.com/content/about/fund>

1.2.11. 付録：2050年の電力需要と発電

英国政府は、EEP2019(Energy and Emissions Projections:2019)のスタディの一部として、ネットゼロ経済の電力需要、発電ミックスシナリオを作成している¹⁴⁴。同シナリオは、政府の希望を示しているわけではない。また、市場における今後のイノベーションが不透明であることより、予測とは呼べない。しかしながら、ネットゼロ経済の電力システムがどのようにあるかを特徴的に示している。需要シナリオには UKTIMES¹⁴⁵モデルが、そして発電シナリオにはビジネス・エネルギー・産業戦略省の Dynamic Dispatch Model (DDM)¹⁴⁶が使用されている。

2050年の電力需要は以下の通りである。

- 低い需要のシナリオ：575TWh(陸上輸送はほぼ電化されるが、貨物用車両で一部水素使用。熱需要もかなり電化されるが、特に産業で水素が重要な役割を果たす。)
- 高い需要のシナリオ：672TWh(陸上輸送はほとんど電化され、重量積載物車両で僅か、水素を使用。熱需要もほとんど電化されるが、産業でまだ水素が重要な役割を果たす。)

上記のいずれの需要シナリオにおいても2050年の電力の炭素原単位は約5gCO₂/kWhであり、発電容量のミックスは表1.2-16の通りである。

表 1.2-16 2050年の発電容量のミックス

シナリオ	原子力 (GW)	CCUS 付ガス (GW)	太陽光 (GW)	陸上風力 (GW)	洋上風力 (GW)
低い需要のシナリオ	20	20	40	20	80
高い需要のシナリオ	30	20	40	40	80

出典：ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , December 2020, Net Zero and the power sector scenarios.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/947439/energy-emissions-projections-2019-annex-o-net-zero-power-sector-scenarios.pdf>

上記の発電シナリオで重要な仮定の一つは、水素が発電燃料として想定されていないことである。支援のメカニズムはCCUS付ガス以外はCfDが、そしてCCUS付ガスは何らかの他のメカニズムが想定されている。

発電電力量(TWh)でみると、2つのシナリオは図1.2-11と図1.2-12のようになる。

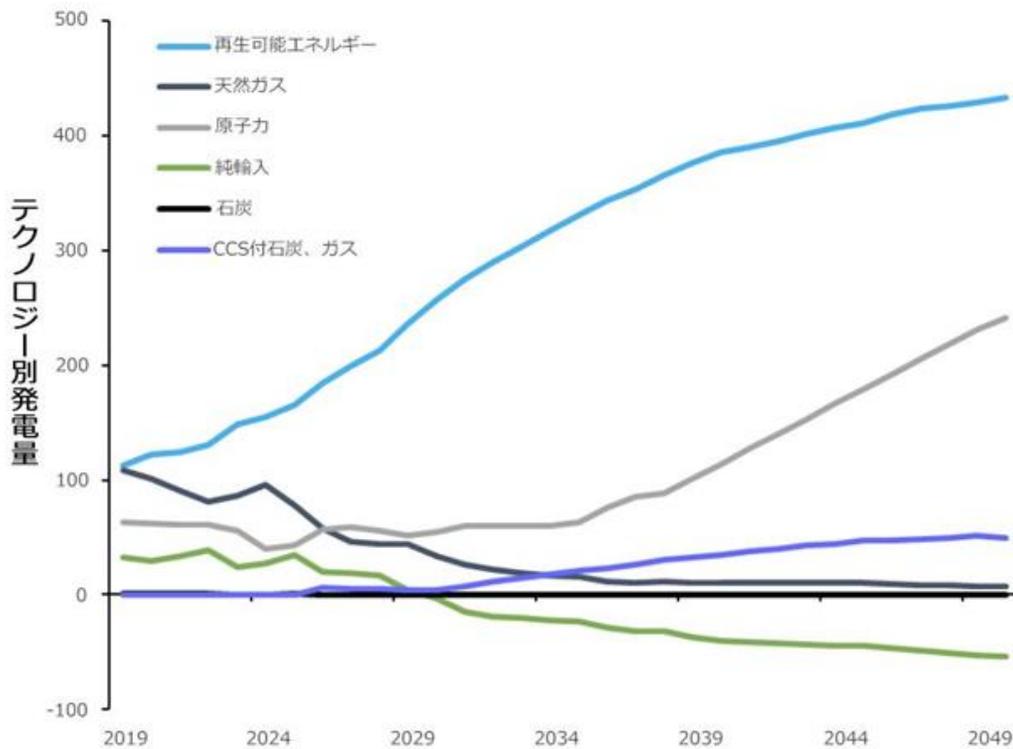
¹⁴⁴

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/947439/energy-emissions-projections-2019-annex-o-net-zero-power-sector-scenarios.pdf

¹⁴⁵ <https://www.ucl.ac.uk/energy-models/models/uk-times>

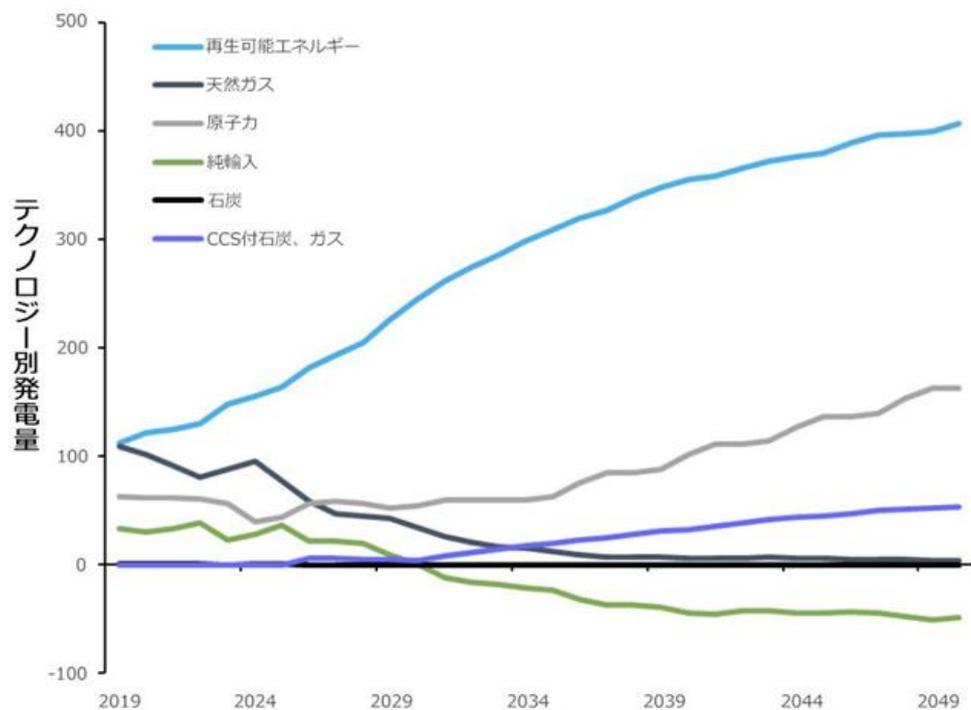
¹⁴⁶ <https://www.gov.uk/government/publications/dynamic-dispatch-model-ddm>

図 1.2-11 低い需要のシナリオにおける燃料別発電電力量の変化(TWh)



出典：ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）, December 2020, Net Zero and the power sector scenarios, p. 8.

図 1.2-12 高い需要のシナリオにおける燃料別発電電力量の変化(TWh)



出典：ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）, December 2020, Net Zero and the power sector scenarios, p.9.

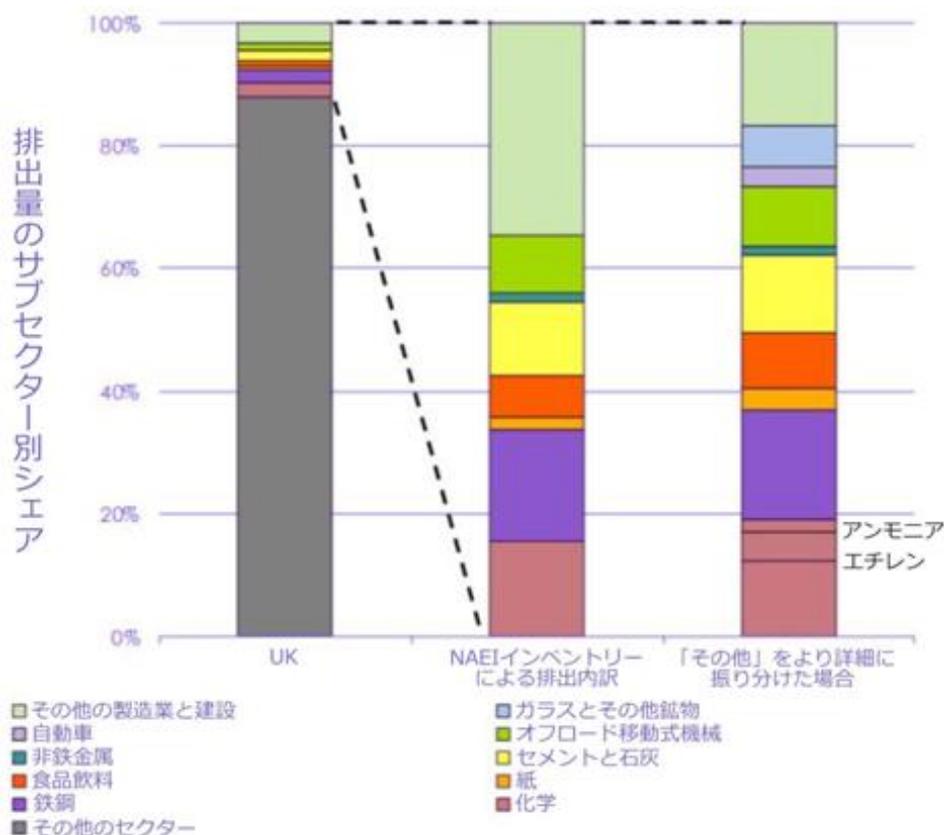
1.3. 産業部門

1.3.1. 産業部門のカーボン排出量

2018年の製造業及び建設部門(産業部門とする)のGHG排出量は、66MtCO₂eで英国全体の12%であった。GHG排出量のほぼ全て(98.6%)がCO₂である。産業部門全体の90%(60MtCO₂e)が製造業からの排出で、その内86%が燃料消費そして14%が産業プロセスからの排出である。残りの10%はオフロード移動式機械からの排出である。産業部門最大の排出業界は化学、鉄鋼、セメントである(図1.3-1参照)。

産業部門のGHG排出量は1990年から56%減少した。また、生産拡大とCO₂排出量のデカップリングに成功している。気候変動委員会(CCC)の分析によると、2009年から2017年にかけて、生産量は10%の伸びをみせたが、CO₂排出量は25%低下した。排出量の低下の50%はエネルギー効率の向上、25%が燃料構成の変化、そして残りの25%が製品構成の低炭素化によるものである¹⁴⁷。

図 1.3-1 産業部門のGHG排出量(業界別)



注：NAEI=国家大気排出インベントリー(National Atmospheric Emission Inventory)。英国のインベントリー機関。

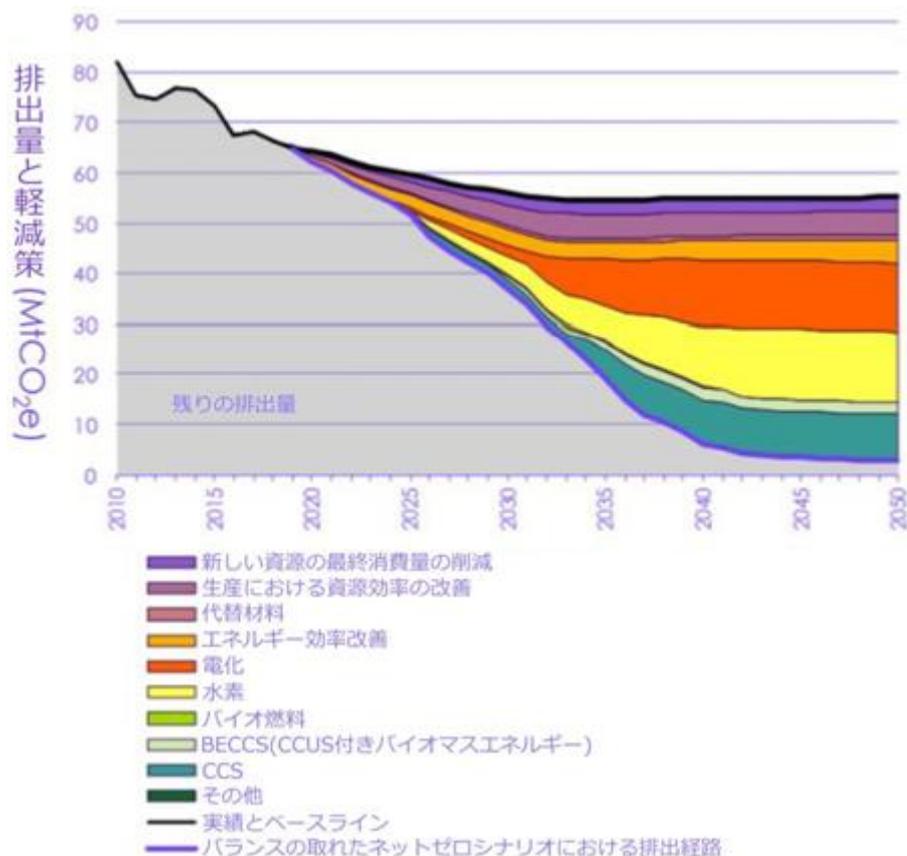
出典：気候変動委員会(CCC), December 2020, The Sixth Carbon Budget. Manufacturing and construction, p. 7. <<https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/>>

2050年ネットゼロ目標に向けた取り組みとタイミングは図1.3-2の通りである。2035年までに2018年比で70%の排出量削減が必要となる。2020年代前半までは資源・エネルギー利用の効率化が排出削減に最も重要であるが、それ以降に電化、水素への燃料転換、そして少し遅れて

¹⁴⁷ 気候変動委員会(CCC), December 2020, The Sixth Carbon Budget. Manufacturing and construction, p. 8. <<https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/>>

CO2 回収・(利用)・貯留(CC(U)S)¹⁴⁸が重要な役割を担い始める。重要になる排出削減テクノロジーは業種により多少異なる。鉄鋼業界では CC(U)S、電化、資源効率の向上、化学業界では CC(U)S、電化、水素、そして電化が困難なセメント業界では資源効率の向上及び CC(U)S が重要になる。

図 1.3-2 2050 年ネットゼロ目標達成に向けた産業部門の取り組みとタイミング



出典：気候変動委員会（CCC）, December 2020, The Sixth Carbon Budget. Manufacturing and construction, p. 25.

1.3.2. カーボンプライシング

英国の産業部門における GHG 削減政策の柱の一つがカーボンプライシングである。カーボンプライシングは事業者に、コスト効果的に、そして技術中立的な方法で(特定の技術に固執することなく)炭素を削減しようというインセンティブを与えると同時に、低炭素テクノロジーへの民間投資を呼び込むとして、英国政府は早期から複数のカーボンプライシング制度を導入してきた。しかし、導入された全ての制度が成功しているわけではない。

気候変動委員会（CCC）が第 6 次カーボン予算報告書の中で引用した Zero Carbon Commission のレポートによると、英国のネットゼロ目標を達成するためには、2030 年までに最低でも £75/tCO₂ の水準のカーボンプライシングが必要である¹⁴⁹。この水準は、2011 年に財

¹⁴⁸ CCUS=Carbon Capture, Utilisation and Storage.

¹⁴⁹ Zero Carbon Commission, September 2020, How Carbon Pricing Can Help Britain Achieve Net Zero By 2050, <<https://zerocarbon.publicfirst.co.uk/>>

務省が示唆した 2030 年の炭素価格である£70/tCO₂(現在価格で£94.52/tCO₂)と大きな差はない¹⁵⁰。

英国には現在、3つのカーボンプライシング制度が存在する。UK 排出量取引制度(UK ETS: UK Emissions Trading System)と2つの炭素/エネルギー税、すなわち気候変動税(CCL: Climate Change Levy)とカーボンプライスフロアである。UK ETSは英国のEU離脱に伴いEU 排出量取引制度(EU ETS: EU Emissions Trading System)を引き継ぐ形で、2021年1月に運用が開始された。英国のGHG排出総量の4分の1をカバーする重要なスキームである¹⁵¹。

気候変動税は、2000年11月に発表された気候変動プログラムで、英国初の国内排出量取引制度(自主参加型)と並ぶ目玉として2001年に導入されたエネルギー消費に対する課徴金である。自主参加型排出量取引制度はその後、法的拘束力のあるEU ETSの導入に伴い終了したが、気候変動税は現在も同国の気候変動対策の主要施策の一つとして実施されている。カーボンプライスフロアはEU ETSの排出枠価格を押し上げる目的で2013年に導入された。これらのカーボンプライシング制度に加え、EU ETSでカバーされていない非エネルギー集約産業(大規模業務及び公共部門)を対象とした国内排出量取引制度、「CRCエネルギー効率スキーム¹⁵²」が2010年から併用されていたが、2019年3月末で廃止された。事業者の遵守コスト、そして行政の管理コストが大きいというのが主な理由であった¹⁵³。政府は、同制度を廃止する代わりに、気候変動税の税率を上げることでカーボンプライシング制度を大幅にスリム化すると同時に税収中立を維持している。

(1) UK ETS¹⁵⁴

UK ETSはGreenhouse Gas Emissions Trading Scheme Order 2020¹⁵⁵(温室効果ガス排出量取引令2020)により正式に導入された。英国政府及び自治政府が監督機関である。英国は可能であればUK ETSをEU ETSとリンクさせることを望んでいることから、またEU ETSからの移行をより容易にするために、基本的にはEU ETSのアプローチを引き継いでいる。UK ETSの第1フェーズは、EU ETSの第4フェーズと同じく2021年から2030年までで、対象事業者は、エネルギー集約産業、発電、及び国内並びに欧州経済領域¹⁵⁶内航空である。北アイルランドの発電部門はEU ETSに残留する。排出枠の割り当ては、無償割当とオークションにより行う。UKETS対象事業者は、毎年、排出枠の無償割当、オークションあるいは他事業者との取引を通して、GHG排出量と同等分の排出枠を取得し償還する。排出量分の排出枠を償還できない事業者には罰金が課せられる。UK ETSは、英国の2050年ネットゼロ目標に確実に貢献するように、

¹⁵⁰ 財務省, March 2011, Carbon price floor consultation: the Government response.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/190279/carbon_price_floor_consultation_govt_response.pdf>

¹⁵¹ 2019年の、土地利用、土地利用変化及び森林部門とNF₃を除く英国のGHG排出総量は449.2MtCO₂eで、このうちEU ETSが対象とする固定施設からの排出量は118.6MtCO₂eであった。参考: ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), 2 February 2021, 2019 UK Greenhouse Gas Emissions, Final Figures, p. 10.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/957887/2019_Final_greenhouse_gas_emissions_statistical_release.pdf>

¹⁵² CRC=Carbon Reduction Commitment、炭素削減コミットメント

¹⁵³ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), October 2017, Assessment of costs to UK participants of compliance with Phase 2 of the CRC Energy Efficiency Scheme.

<[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/651109/Research_-_](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/651109/Research_-_Assessment_of_costs_to_UK_participants_of_compliance_with_Phase_2_of_the_CRC_Scheme.pdf)

[Assessment_of_costs_to_UK_participants_of_compliance_with_Phase_2_of_the_CRC_Scheme.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/651109/Research_-_Assessment_of_costs_to_UK_participants_of_compliance_with_Phase_2_of_the_CRC_Scheme.pdf)>

¹⁵⁴ <https://www.gov.uk/government/publications/participating-in-the-uk-ets/participating-in-the-uk-ets>

¹⁵⁵ The Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme Order 2020.

<<https://www.legislation.gov.uk/uksi/2020/1265/contents/made>>

¹⁵⁶ 欧州経済領域=European Economic Area、EEA。EU27カ国にノルウェー、リヒテンシュタイン、アイスランドを含めた30カ国。

カーボン予算に照らし合わせて、総排出量の上限(キャップ)を毎年逡減する「キャップ&トレード」式となっている。

UK ETS の主要点は以下の通りである。

キャップ(排出総量の上限)¹⁵⁷

- 2021年のキャップはEU ETSの第4フェーズ(2021年～2030年)で予定されていた英国のキャップより5%少ない量が設定された。これは155.7MtCO₂eに相当する。
- キャップは毎年4.2MtCO₂ずつ逡減され、2030年には117.6MtCO₂にまで下げる。UK ETSのキャップは、EU ETSで予定されていた英国のキャップよりも5%低い水準を維持する。
- 現在設定されているキャップは一時的なものである。第1フェーズ(2021年～2030年)のキャップ逡減経路は2021年9月末までにコンサルテーションを実施して見直しを行い、早ければ2023年1月までに、そして遅くとも2024年1月までにネットゼロ達成に向けたキャップの適正化を図る。キャップの変更については、少なくとも1年前までに事業者へ通知する¹⁵⁸。

排出枠¹⁵⁹

- 新規排出枠の主な投入方法はオークションとする。第1回UK ETSのオークションは2021年5月に実施し、それ以降は、月2回のペースで実施する¹⁶⁰。
- オークションにおける排出枠の最低入札価格(ARP: Auction Reserve Price)として£22/tCO₂eが設定された。UK ETSが安定的に機能しARPが廃止されるまで、この価格は維持される。2021年後半に予定されているキャップ逡減経路についてのコンサルテーションで、ARPの廃止についても検討する。
- EU ETS第4フェーズと同様に、カーボンリーケージのリスク¹⁶¹と事業者の国際競争力への影響への対応は、一定の排出枠を無償で配分することにより行う。

排出枠の無償割当¹⁶²

- 事業者へ無償で与えられる排出枠の総量は毎年逡減する。各事業者への無償割当量の計算方法や、新規事業者の参加及び対象施設の活動量の変動への対応等を含み、無償割当の仕組みは、EU ETSの第4フェーズと同様の仕組みを用いる。
- 個々の固定施設への無償割当量については、EU ETSの製品別GHG排出効率ベンチマーク¹⁶³及び部門別カーボンリーケージリスク¹⁶⁴を基に、どの施設にいくらの無償排出枠を配分するかを計算する。計算結果に基づき各施設の割当量を明記した「割当表(Allocation Table)」作成し、できるだけ早期に公表する¹⁶⁵。

¹⁵⁷ Explanatory Memorandum to the Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme Order 2020, p. 5.
<https://www.legislation.gov.uk/uksi/2020/1265/pdfs/uksiem_20201265_en.pdf>

¹⁵⁸ Explanatory Memorandum to the Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme Order 2020, p. 5.

¹⁵⁹ Explanatory Memorandum to the Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme (Amendment) Order 2020.
<https://www.legislation.gov.uk/uksi/2020/1557/pdfs/uksiem_20201557_en.pdf>

¹⁶⁰ 5月及び6月のみ、それぞれ1回、3回実施される。参考: ICE Futures Europe, 26February 2021, Circular 21/030: 2021 UK ETS Auction Calendar and Introduction of UK ETS Contracts.

<<https://www.theice.com/publicdocs/circulars/21030.pdf>>

¹⁶¹ ある地域においてCO₂排出規制を行うことで、事業者がGHG排出削減の基準の緩い他国へ生産拠点を移転させることで規制によるコストを回避し、その結果、世界のGHG排出量が増加するリスクのこと。

¹⁶² Explanatory Memorandum to the Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme (Amendment) Order 2020;
<https://www.gov.uk/guidance/uk-ets-apply-for-free-allocation>

¹⁶³ https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/industrial_en

¹⁶⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D0708&from=EN>

¹⁶⁵ <https://www.gov.uk/government/publications/participating-in-the-uk-ets/participating-in-the-uk-ets#permitting-monitoring-reporting-and-verification>

- 航空部門の事業者への無償割当量については、EU ETSと同様に、事業者の輸送効率及び航空部門ベンチマークに基づき割当量を計算する。計算結果に基づき、2021年6月までに同部門の無償割当表(Aviation Allocation Table)を作成して公表する。航空部門の無償割当の計算方法については、現在見直しを進めており、必要に応じて2024年1月までに変更を実施する。

制度の見直し¹⁶⁶

- 2023年及び2028年に制度の見直しを実施する。
- 第1回見直しの後、制度の変更が必要であれば2026年までに実施する。第2回見直しではUK ETS第1フェーズ全体を評価し、2031年からの第2フェーズに反映させる。

免除措置¹⁶⁷

- EU ETSと同様に、小規模排出施設及び病院にはオプトアウトスキームが用意されている。概ね年間CO₂排出量が2万5,000トン以下かつ、燃焼施設については熱容量35MW未満の施設は、排出削減目標の設定と達成の義務を履行することでEU ETSの義務を免除される。
- 概ね年間CO₂排出量が2,500トン未満の超小規模排出施設は免除される。但し、排出量のモニタリングは義務付けられ、免除の上限を超えると規制機関に報告しなければならない。

(2) カーボンプライスフロア(Carbon Price Floor)

上述の通り、カーボンプライスフロアは2013年に、当時、5ユーロ/tCO₂前後と低迷するEU ETSの排出枠価格を、低炭素投資を促すレベルにまで持ち上げることを目的に導入された概念である。正確には、EU ETSの排出枠価格に上乘せる「カーボンサポートプライス(CSP: Carbon Support Price)」を導入した。EU ETS排出枠価格とカーボンサポートプライスの合計値がカーボンプライスフロアになる。カーボンサポートプライスは発電所及びCHPプラントで消費される化石燃料に対して課税される。税率は炭素含有量を反映したものになっている。カーボンプライスフロアは新たな税制度としてではなく、既存の気候変動税の新たなコンポーネントとしてカーボンサポートプライス税率を加えることで実施されている(詳細は下記表1.3-1参照)。カーボンサポートプライスの税収は一般財源であり、用途は特定されていない。2018年度及び2019年度の税収はそれぞれ9億3,400万ポンド及び8億900万ポンドであった¹⁶⁸。

カーボンサポートプライスは2013年に£4.94/tCO₂で導入され、その後2020年に£30/tCO₂になるまで毎年通増される予定であった。しかしながら、2014年に£9.55/tCO₂、2015年に£18.08/tCO₂と急速に上昇させる計画は、とりわけエネルギー集約産業の国際競争力への影響について強い懸念を生じさせる結果となり、最終的に政府は、2016年からカーボンサポートプライスを£18/tCO₂で凍結することとした。少なくとも2023年までは税率凍結が継続することが発表されている。気候変動委員会(CCC)は、税率凍結による低炭素発電テクノロジーへの投資に対する直接的な影響は僅かであるとみている。しかしながら、短期間での根本的な政策

¹⁶⁶ 英国政府, June 2020, The Future of UK Carbon Pricing. UK Government and Devolved Administrations' response, para. 149.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/889037/Government_Response_to_Consultation_on_Future_of_UK_Carbon_Pricing.pdf>

¹⁶⁷ <https://www.gov.uk/government/publications/participating-in-the-uk-ets/participating-in-the-uk-ets#simplified-provisions-for-small-emitters-and-hospitals-and-ultra-small-emitting-installations>

¹⁶⁸ 納税者はカーボンプライスサポートと気候変動税(main rate)を合わせて支払うので正確にこれら二つを分けるのは困難である。よって、これらの2つの数値は推定値である。参考: 歳入関税庁, 2 February 2021, Climate Change Levy and Carbon Price Floor Bulletin Tables.

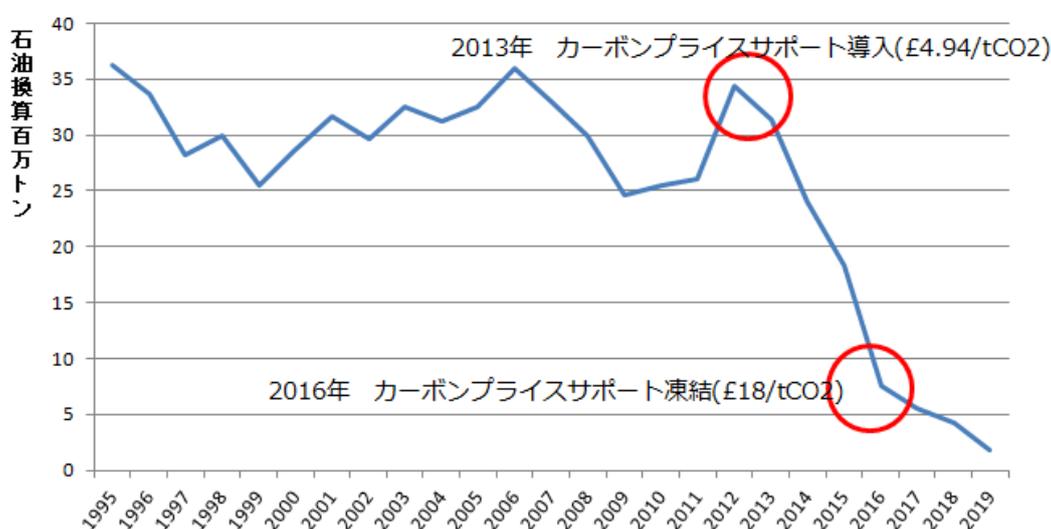
<<https://www.gov.uk/government/statistics/climate-change-levy-ccl-and-carbon-price-floor-cpf-bulletin>>

変更が、低炭素テクノロジーのプロジェクト開発やサプライチェーンへの投資に対するインセンティブを弱めることは避けられないと示唆している¹⁶⁹。

エネルギー集約産業に対してはカーボンサポートプライスのコストの補償が支給されている。2013年度及び2014年度に合計2億5,000万ポンドが支援措置として用意され、2016年から2020年にかけては年間5億ポンドの支援により政府の低炭素政策にかかるコストを補償するとした¹⁷⁰。

カーボンサポートプライスによる影響が最も大きかったのは石炭火力発電であると言える。カーボンサポートプライスは2013年から2016年にかけて4倍以上に跳ね上がったが、その間、発電所での石炭の利用は激減した(図1.3-3参照)。政府も、2013年以降の石炭利用の激減は、再生可能エネルギー導入の加速化と、カーボンサポートプライスが主要因であったと分析している¹⁷¹。

図 1.3-3 発電における石炭利用の推移



出典：Digest of UK Energy Statistics 2020. <<https://www.gov.uk/government/statistics/digest-of-uk-energy-statistics-dukes-2020>>

(3) 気候変動税(CCL : Climate Change Levy)

CCLは、CCL税(main rates)と上記カーボンプライスサポート税(CPS rates : Carbon Price Support Rates)の2つのコンポーネントから成る。CCL(main rate)は産業及び公共部門のエネルギー消費及びCO₂排出量の削減を目的として、電気及び化石燃料に課税されている。化石燃料については燃料により税率は異なるが、炭素含有量を反映しているわけではない。また、再生可能エネルギー由来電気はCCLから免除されていたが、2015年に免税措置から除外することが発表された。CCL税(main rates)は、政府と気候変動協定を締結してエネルギー効率の向上もしくはGHG削減目標を設定、達成することにより大幅な軽減が可能である。カーボンプライスサポートと同様に、CCL税(main rates)の税収も一般財源として徴収される。2018年度及

¹⁶⁹ <https://www.theccc.org.uk/2014/03/31/the-budget-freeze-in-carbon-price-support/>

¹⁷⁰ Hirst, D., House of Commons Library. Briefing Paper. Number 05927, 8 January 2018, Carbon Price Floor (CPF) and the price support mechanism, pp. 19-20. <<https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/sn05927/>>

¹⁷¹ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), January 2018, Implementing the end of unabated coal by 2025: Government response to unabated coal closure consultation, p. 4. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/672137/Government_Response_to_unabated_coal_consultation_and_statement_of_policy.pdf>

び 2019 年度の税収(main rates) は、それぞれ 9 億 9,000 万ポンド及び 11 億 9,400 万ポンド、CCL 全体の税収は、それぞれ 19 億 2,200 万ポンド、20 億 400 万ポンドであった¹⁷²。

表 1.3-1 気候変動税のコンポーネント及びその詳細

	気候変動税(CCL Main rates)	カーボンプライスサポート税 (CPS rates)
課税対象	国内で消費する産業・業務・農業及び公共サービス部門で利用する電気、ガス及び固形化石燃料	大規模発電所及び CHP プラントで利用される化石燃料
導入年	2001 年	2013 年
納税者	産業・業務用エネルギー供給事業者が需要家から徴収し納税	発電所所有者及び CHP オペレータ
2021 年の税率 (括弧内は 2020 年)	電気：0.775 ペンス/kWh (0.811) ガス：0.465 ペンス/kWh (0.406) LPG：2.175 ペンス/kg (2.175) 固形燃料：3.64 ペンス/kg (3.175)	ガス：0.331 ペンス/kWh LPG：5.28 ペンス/kg 固形燃料：154.79 ペンス/GJ (※2020 年税率)
主な免税対象	輸出用、再販用、輸送用、燃料生産用(電気を除く)、発電用(小規模発電所を除く)燃料、小規模発電所を除く発電所生産電気、高効率 CHP プラント用燃料、高効率 CHP 生産電気、非燃料用、鉱物処理及び冶金用、家庭及び慈善事業用、小規模の燃料消費用。	小規模発電所用、小規模高効率 CHP プラント用、非常用発電設備用、北アイルランドの発電・CHP 設備、石炭スラリー
減税措置	産業は政府との間で排出削減目標の協定を結び、その目標を達成した場合には CCL の割引が適用される。	CCS 付き発電所(炭素回収率に応じて減税)

注 1：主な免税対象には、条件付きのものや例外もある。

出典：英国歳入関税庁などをもとに作成

参考：<https://www.gov.uk/guidance/exemptions-from-climate-change-levy>;

<https://www.gov.uk/government/publications/excise-notice-ccl16-a-guide-to-carbon-price-floor/excise-notice-ccl16-a-guide-to-carbon-price-floor#tax-point-supply-cps-rate-taxable-commodity>;

<https://www.gov.uk/government/publications/excise-notice-ccl13-climate-change-levy-reliefs-and-special-treatments-for-taxable-commodities/excise-notice-ccl13-climate-change-levy-reliefs-and-special-treatments-for-taxable-commodities#supplies-exempt-from-the-main-rates-of-ccl>;

<https://www.gov.uk/government/statistics/climate-change-levy-ccl-and-carbon-price-floor-cpf-bulletin/climate-change-levy-and-carbon-price-floor-historic-rates>;

エネルギー税の在り方を見直した 2016 年予算案では、CCL 税(main rate)に対する新たなアプローチが発表された¹⁷³。主な改正点は以下の通りである。

- 税率の通増：
2019 年以降、税率を通増するとした。既述の通り、これは、事務手続きが煩雑で負担の多い CRC エネルギー効率 スキーム(CRC Energy Efficiency Scheme)の廃止に伴う減収を、CCL 主税率の引き上げにより補うものである。
- 電気とガスの税率の適正化：

¹⁷² 納税者はカーボンプライスサポートと気候変動税(main rate) を合わせて支払うので正確にこれら二つを分けるのは困難である。よって、これらの 2 つの数値は推定値である。参考: 歳入関税庁 2 February 2021, Climate Change Levy and Carbon Price Floor Bulletin Tables.

¹⁷³ 財務省, March 2016, Budget 2016, pp. 112-113.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/508193/HMT_Budget_2016_Web_Accessible.pdf>

2019年4月から、国内の電源構成の変化を考慮し、CCL税率(main rates)における電気とガスの税率の比率を適正化するとした。現在、電気の税率はガスのそれよりも高い。しかしながら、石炭火力の大幅な減少と再生可能エネルギーの導入拡大に伴い、電気はガスよりもクリーンなエネルギーになっている。よって政府は、電気の税率は下げ、ガスのそれは上げるのが適切であるという考えに基づき、2025年までにガスの税率を電気のそれと同等にするとした。2021年度の税率改正でガスの税率は電気のその60%にまで到達している。

- 気候変動協定によるCCL税(main rates)の軽減率の引き上げ：
気候変動協定を締結することにより軽減されるCCL税率(main rates)の割合を引き上げた¹⁷⁴(詳細は下記表 1.3-2 参照)。

気候変動委員会 (CCC) は、2020年末に発表した第6次カーボン予算報告書の中で、CCLは抜本的な改革が必要であると示唆している。具体的には、CCLを炭素含有量を反映させたものにする、そして税率をさらに引き上げることを要請している¹⁷⁵。

気候変動協定(CCA : Climate Change Agreement)¹⁷⁶

気候変動協定(CCA)は、産業のエネルギー消費もしくはCO₂排出量削減を目的とした環境庁と業界団体間の自主協定である。CCAは上位協定(Umbrella Agreement)と下位協定(Underlying Agreement)で構成されている。上位協定は、ビジネス・エネルギー・産業戦略省と各業界団体が交渉して設定した、当該業界の2年間ごとのエネルギー効率の向上もしくはCO₂削減目標(セクター・コミットメント)を含むものである。下位協定の対象となる産業プロセスも明記されている。一方、下位協定は上位協定の枠組み内で個別の施設の運営者がエネルギーもしくは炭素効率の向上の目標を設定し、コミットするもので、当該業界団体が管理する。よって、CCAを締結したい事業者は業界団体に協定締結の申請を行う。現在、53の業界団体が政府との上位協定を締結しており、そのほとんどの業界の80%~100%の企業が同スキームに参加している。エネルギー消費量で言えば、2018年のCCA参加事業者のそれは、産業部門全体の43%に当たる114TWhであった¹⁷⁷。

目標を達成した事業者は、2年間、CCLの大幅な減税が認められる(表 1.3-2 参照)。また、目標を達成できなくても罰則金(2021年~2022年は£18/tCO₂¹⁷⁸)を支払えば、同様の減税を認められる。

表 1.3-2 気候変動協定目標達成による気候変動税の軽減率

課税対象	2018年4月~	2019年4月~	2020年4月~	2021年4月~
電気	90%	93%	92%	92%
ガス	65%	78%	81%	83%

¹⁷⁴ <https://www.gov.uk/government/publications/changes-to-rates-for-the-climate-change-levy-from-6-april-2020/changes-to-rates-for-the-climate-change-levy-from-6-april-2020#background-to-the-measure>

¹⁷⁵ 気候変動委員会 (CCC) , December 2020, Policies for the Sixth Carbon Budget and Net Zero, p. 106. <<https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/>>

¹⁷⁶ <https://www.gov.uk/guidance/climate-change-agreements--2>

¹⁷⁷ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , April 2020, Evaluation of the second Climate Change Agreements scheme. Synthesis report. BEIS Research Paper Number 2020/014, p. 4.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/879633/ca-evaluation-synthesis-report.pdf>.

¹⁷⁸ 英国政府, July 2020, Government response to the consultation on 'Climate Change Agreements: proposal for scheme extension and views on reforms for any future scheme', p. 20.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/905806/ca-extension-consultation-government-response.pdf>

LPG	65%	78%	77%	77%
その他(石炭等)	65%	78%	81%	83%

出典：英国歳入関税庁 (<https://www.gov.uk/guidance/climate-change-levy-rates>) をもとに作成

2020年4月に発表されたCCA評価報告書は、CCAがエネルギー効率と産業の競争力の向上という両方の目的に寄与していると結論付けている。自主目標の半分以上が罰則金の利用なしで達成されており、目標不履行の割合は少ない。CCAを締結している産業施設の電力消費は、CCAなしの似た施設に比べて平均4%低く、とりわけエネルギー集約度及び輸出度が高い施設では11%の電力消費の低減が見られた。2017年から2018年におけるCCAによる年間のエネルギー消費削減量は1.2~2.3TWhで、気候変動税によりエネルギー価格はおよそ5%低下し、最終的にCCAは参加企業に年間1億8,500~4億5,000万ポンドの正味利益をもたらしたと計算されている。同時に、カーボンリーケージのリスクを抱えるセクターを重視したスキームにすることでコスト効率の向上が見込まれること、そして今後、事業者の目標を厳格化していくことが重要であることを述べている¹⁷⁹。

1.3.3. セクター別の脱炭素政策

政府は、2021年春に産業全体をカバーする産業脱炭素戦略は発表する予定である。同戦略では2050年の低炭素産業部門のビジョンを示し、製造業部門の脱炭素化、産業競争力向上そしてグリーンリカバリーを支援するための施策を詳細化する。

英国における産業の脱炭素支援策は、CCUS産業クラスターの推進に見られるように、部門横断的に提供される傾向が強くなっており、セクター別の政策はあまりない。実質的に、上記の気候変動協定がセクターレベルの政策となっている¹⁸⁰。注目に値する例外としては、2019年に発表された2億5000万ポンドのクリーン製鋼基金の創設である。同基金では他のCCUS、水素、エネルギー効率向上のための基金と組み合わせて、鉄鋼業界がこれらの新たなテクノロジーやプロセスを導入するのを支援する予定である。

自主的な取り組みを促す政策としては、2015年に発表された産業炭素及びエネルギー効率ロードマップに基づき策定された行動計画がある。2017年に発表された同行動計画は、産業部門における最大のGHG排出源である7つのエネルギー集約産業の業界団体と政府(ビジネス・エネルギー・産業戦略省)が協力して策定したもので、脱炭素に向けたアプローチや、重要になるテクノロジーについての認識を共有した上で両者が取るべき具体的な行動を明記している。これらの行動は、大幅な炭素削減の鍵となるテクノロジーの開発、商用化及び導入を支援するとともに、産業の脱炭素能力を強化することを目的としている。表1.3-3は各セクターのBAUシナリオ(特段の対策を講じなかった場合)における炭素削減、及び技術的に可能な最大の削減ポテンシャル、そしてそれらを実現するために必要となるテクノロジーを、脱炭素化への貢献度が高い順にリストしている。

¹⁷⁹ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), April 2020, Evaluation of the second Climate Change Agreements scheme. Synthesis report. BEIS Research Paper Number 2020/14. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/879633/ca-evaluation-synthesis-report.pdf>

¹⁸⁰ Garvey, A. and Taylor, P., December 2020, Industrial decarbonisation policies for a UK net zero target, p. 24. <<https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/CREDS-Industrial-decarbonisation-policies-for-a-UK-Net-Zero-target.pdf>>

表 1.3-3 2050 年における GHG 削減ポテンシャル(セクター別)

業界	シナリオ	基準年 (2012 年) の排出量 (MtCO ₂ e)	2050 年の 削減率 (2012 年比)	2050 年の 削減量 (MtCO ₂ e)	必要なテクノロジー (GHG 削減率の高い順)
セメント	BAU	7.5	12%	0.9	その他*、エネルギーの効率の向上
	最大ポテンシャル (CCS がある場合と ない場合)		33~62%	2.5~4.7	(CCS)、バイオマス、代替セメント
窯業	BAU	1.3	27%	0.3	エネルギー効率の向上、その他、資源 効率の向上、燃料転換、バイオマス
	最大ポテンシャル		60%	0.8	熱の電化、CCS、エネルギー効率の向 上、バイオマス、その他、資源効率の 向上、燃料転換
化学	BAU	18.4	31%	5.8	バイオマス、エネルギー効率の向上、 CCS、燃料転換、クラスター化、その 他
	最大ポテンシャル (バイオマスを利用 する場合と利用し ない場合)		79%~88%	14.6~ 16.1	CCS、(バイオマス)、その他、エネルギ ー効率の向上、クラスター化、燃料転 換
食品飲料	BAU	9.5	40%	3.8	エネルギー効率の向上、バイオマス、 熱の電化、資源効率の向上、CCS、そ の他、燃料転換
	最大ポテンシャル (熱の電化を実施す る場合としない場 合)		66%~75%	6.2~7.2	(熱の電化)、エネルギー効率の向上、バ イオマス、その他、資源効率の向上、 CCS、燃料転換
グラス	BAU	2.2	36%	0.8	エネルギー効率の向上、資源効率の向 上、その他、燃料転換
	最大ポテンシャル (CCS がある場合と ない場合)		90%~92%	2.0	(CCS)、熱の電化、燃料転換、資源効率 の向上、エネルギー効率の向上、その 他
*鉄鋼	BAU	23.1	15%	3.4	エネルギー効率の向上、資源効率の向 上、燃料転換
	最大ポテンシャル		60%	13.9	CCS、エネルギー効率の向上、クラス ター化、資源効率の向上、燃料転換
石油精製	BAU	16.3	44%	7.2	エネルギー効率の向上、燃料転換
	最大ポテンシャル		64%	10.4	エネルギー効率の向上、CCS、燃料転 換
パルプ・ 製紙	BAU	3.3	32%	1.0	エネルギー効率の向上、熱の電化
	最大ポテンシャル (クラスター化と電 化を実施する場合)		98%	3.2	エネルギー効率の向上、クラスター 化、熱の電化
	最大ポテンシャル (バイオマスを利用 する場合)		98%	3.2	バイオマス、エネルギー効率の向上、 熱の電化

*：「その他」のテクノロジーとは、エネルギー効率の向上、資源効率の向上、バイオマス(利用)、燃料転換、熱の電化、CCS、クラスター化を除くテクノロジーである。

**：鉄鋼業界は行動計画を策定していない。尚、鉄鋼業の基準年は 2013 年である。

注 1：CCS = Carbon Capture and Storage. CO₂ 回収・貯留。

注 2：系統電力の脱炭素を考慮した数値である。

出典：ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , October 2017, Industrial Decarbonisation and Energy Efficiency Action Plans. Summary Document.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/651276/decarbonisation-action-plans-summary.pdf>

上記表 1.3-3 は、英国のエネルギー集約産業の中で最大の排出源が鉄鋼、石油精製及び化学であることを示している。このうち鉄鋼業界は行動計画を策定していない。石油精製業界と化学業界の行動計画の要点は以下の通りである。

化学¹⁸¹

行動計画は、化学業界を代表する Chemical Group Partnership(CGP)と政府の協力により策定された。同計画では、化学セクターは、複数の産業施設と結合(クラスター化)することによりエネルギー効率を改善できるポテンシャルが高いとした上で、とりわけ排熱の利用に重点を置いている。政府と産業のマッチングファンドによる排熱回収設備への投資支援や排熱回収に関する情報提供活動について両者の役割を明記している。また、バイオマスの利用の在り方、電力貯蔵、電力消費におけるデマンドサイドレスポンスについても CGP と政府がどのように協力してこれらを推進するかが示されている。

石油精製

石油精製業界の行動計画は、英国石油産業協会(UK PIA : UK Petroleum Industry Association)と政府が協力して策定した。最先端技術の導入のための情報提供における両者の協力や、同業界における CCUS の普及啓発、クラスター形成のための協力、そして化学業界と同様に排熱回収設備導入の推進における両者の役割が明記されている。

1.3.4. 産業部門ファンディング

産業部門の主なコンペティション基金は以下の通りである。CCUS 及び低炭素水素関連のファンディングは 1.2 章及び 1.6 章参照。

産業エネルギー変革基金(Industrial Energy Transformation Fund)

2018 年に発表された 2024 年までの 3 億 1,500 万ポンドの基金。エネルギー集約産業におけるエネルギー効率の向上と脱炭素テクノロジーの導入を支援する。

クリーン製鋼基金(Clean Steel Fund)

2019 年 8 月に発表された 2024 年までの 2 億 5,000 万ポンドの基金。新たなテクノロジーとプロセスにより低炭素鉄鋼生産への移行を支援するためのプロジェクト。2021 年 3 月現在、基金の詳細を設計中。

産業脱炭素チャレンジ(Industrial Decarbonisation Challenge Fund)

2018 年に発表された 2024 年までの 1 億 7,000 万ポンドの基金。民間から 2 億 6,100 万ポンドのマッチングファンドも提供される。産業クラスターにおける CCS の導入と燃料転換プロジェクトに交付される。

基幹産業変革基金 (Transforming Foundation Industries Challenge)

2018 年に発表された 2024 年までの 6,600 万ポンドの基金。民間からの 8,300 万ポンドのマッチングファンドも提供される。セメント、ガラス、セラミクス、製紙、金属及び汎用化学品セクターにおける資源・エネルギー利用の効率化のための革新的なテクノロジーの開発に交付される。

¹⁸¹ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , October 2017, Chemical Sector. Joint Industry-Government Industrial Decarbonisation and Energy Efficiency Roadmap Action Plan.
<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/651230/chemicals-decarbonisation-action-plan.pdf>

産業燃料転換(Industrial Fuel Switching)

2018年に発表された2,000万ポンドの基金。燃料転換プロセスとテクノロジーへの投資を促すことを目的として、技術開発と実証プロジェクトに交付された。ブルー水素プロジェクト、そしてセメント、ガラス、石灰製造業界における燃料転換プロジェクトが落札に成功している。

グリーン蒸留所基金(Green Distilleries Fund)

2020年に発表された2023年までの1,000万ポンドの基金。蒸留所の燃料転換の研究開発に交付される。

産業熱回収支援プログラム(Industrial Heat Recovery Support Programme)

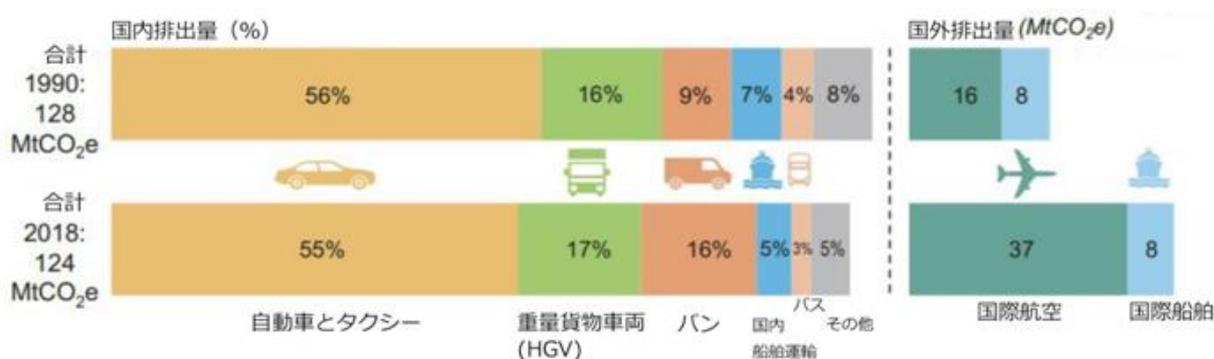
2018年から2022年の1,800万ポンドのプログラム。熱回収テクノロジーへの投資を促すコンペティション基金である。

1.4. 運輸部門

1.4.1. 運輸部門の温室効果ガス排出量

運輸部門の 2018 年の GHG 排出量は 124MtCO₂e で、英国全体の 28%であった。2016 年に運輸部門がそれまで最大の排出源であった発電部門を上回り、英国最大の GHG 排出部門となっている。排出量は 1990 年からほぼ変化はなく、僅か 3%減少している。輸送モード別にみると、2018 年までの 10 年間で、乗用車が最大の GHG 排出源で全体の 55%を占めている。鉄道、バス、国内船舶からの GHG 排出量は減少傾向にあるが、バン(小型商用車)からのそれは 1990 年から 2018 年の間に 67%増加した。国際海運及び空輸からの排出量は英国の排出量としてはみなされないが、図 1.4-1 が示すように、国際空輸からの GHG 排出量は 1990 年から 2018 年に倍増した。

図 1.4-1 輸送モード別 GHG 排出量



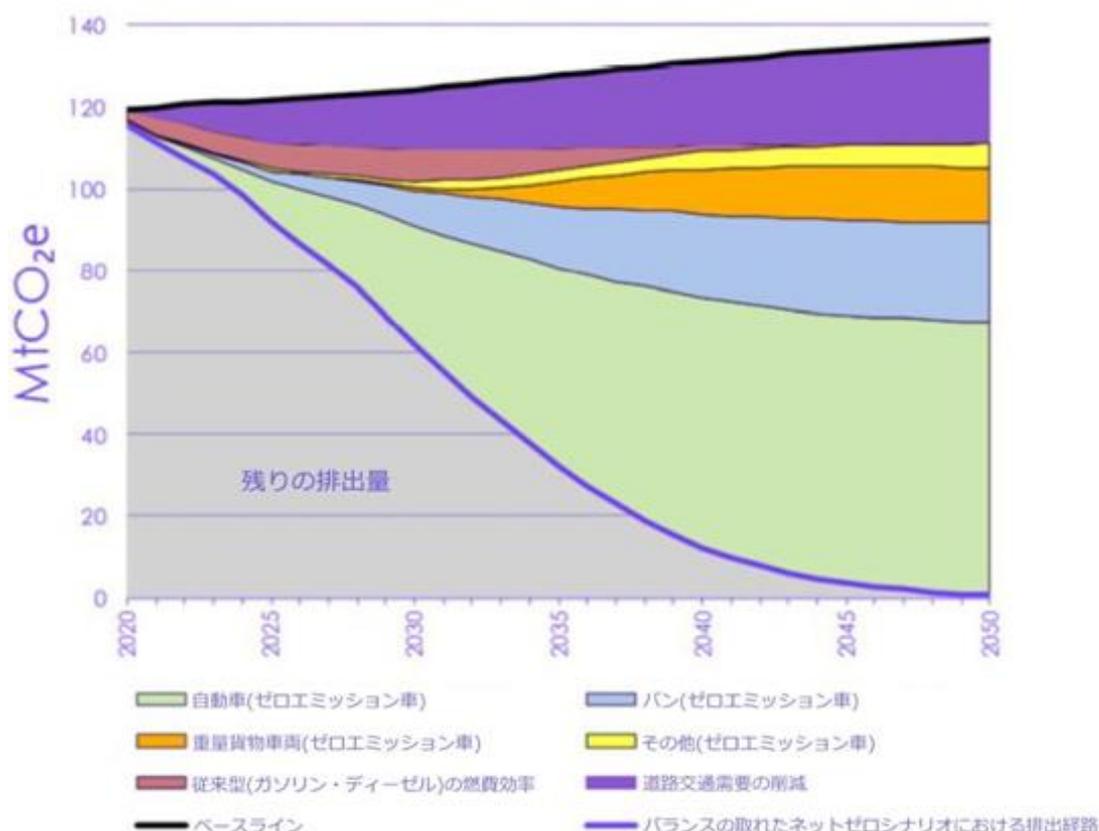
出典：運輸省, 17 December 2020, Transport Statistics Great Britain 2020, p. 6.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/945829/t-sgb-2020.pdf>

図 1.4-2 は、気候変動委員会 (CCC) のバランスの取れたシナリオ¹⁸²における陸上輸送の GHG 削減経路である。同部門の GHG 排出削減の半分以上が乗用車とバンのゼロエミッション化によるものであり、2035 年以降はこれらに加え重量貨物車のゼロエミッション化も重要になることがわかる。

¹⁸² バランスのとれたシナリオとは、中道の標準的なシナリオである。気候変動委員会 (CCC) が提案するカーボン予算はバランスのとれたシナリオを基に計算される。

図 1.4-2 陸上輸送部門における GHG 排出削減経路(バランスの取れたシナリオ)



気候変動委員会 (CCC) , December 2020, Sixth Carbon Budget, p. 97. <<https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/The-Sixth-Carbon-Budget-The-UKs-path-to-Net-Zero.pdf>>

1.4.2. 運輸部門における脱炭素戦略

英国政府は 2018 年以降、各交通モードにおける GHG 排出削減戦略を策定してきた(表 1.4-1 参照)。ネットゼロ目標に向けた運輸部門全体の包括的な排出削減政策及び計画は、2021 年春に発表予定の **Transport Decarbonisation Plan** で明確にされることになっている¹⁸³。同計画は以下の 6 つの分野に戦略的重点を置く予定である。

- 公共交通機関及びアクティブモード(徒歩、自転車)へのモーダルシフトの促進。
- 乗用車の脱炭素化。
- 道路貨物の脱炭素化。
- 地域レベルでの取り組みの展開。
- 英国を持続可能な運輸テクノロジーとイノベーションのハブにする。
- グローバルな経済活動における炭素排出の削減に向けて国際社会をリードするとともに英国経済を活性化させる。

¹⁸³ 同計画は当初、2020 年 11 月に発表予定であったが、ブレグジットと新型コロナウイルス感染症問題のために 2021 年春に延期された。

表 1.4-1 交通モード別 GHG 削減戦略

戦略・計画	主な政策・施策
<p>道路輸送戦略 The Road to Zero (July 2018)¹⁸⁴ ※「運輸脱炭素計画 (Transport Decarbonisation Plan) を 2021 年春に発表予定。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • The Road to Zero(道路輸送における排出削減のための戦略)は、政府が 2017 年 7 月に発表した、2040 年までにガソリン車・ディーゼル車の新車販売を禁止する目標を達成するための施策を示したものである。同目標は後に前倒しされた。 • EU 離脱後は少なくとも現行の排ガス規制と同様の厳格さを維持すると確認。
<p>バス National Bus Strategy for England</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2020 年にイングランドにおけるバス戦略を発表する予定であったが、2021 年 1 月現在、まだ発表されていない。 • 政府の方針はゼロエミッションバスの普及とバス利用の減少傾向を反転させることである¹⁸⁵。 • Confederation for Passenger Transport (業界団体)は、2025 年までに(いくつかの都市では 2023 年)、全てのバスを低排出車かゼロエミッション車にする目標を掲げた戦略を発表している¹⁸⁶。 • 2015 年以来 8,960 万ポンドを投資し、742 台の超低排出バスの購入を支援してきた¹⁸⁷。2019 年に発表された 2 億 2,000 万ポンドの投資の中で英国初の全車電気バスの都市をつくるスキームを創設。オックスフォード市とコベントリー市がプロジェクト都市に選ばれた¹⁸⁸。 • 2020 年エネルギー白書でバスとアクティブ移動に 50 億ポンドを、そして都市の公共交通機関に 42 億ポンドを投じることを再確認¹⁸⁹。 • 2021 年度に 1 億 2,000 万ポンドを投じ、イングランドの路線バスの 12%に相当する、4,000 台のゼロエミッションバスを投入する。バッテリーEV と燃料電池バスの両方を支援する¹⁹⁰。
<p>鉄道</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 現在およそ 2,400 のディーゼル専用列車が運行しているが¹⁹¹、これらの利用を 2040 年までに終える。代替列車として燃料電池列車が有力候補の一つとして期待されている¹⁹²。 • 鉄道部門の脱炭素のための施策及び計画は Transport Decarbonisation Plan に盛り込まれる予定。

¹⁸⁴ 運輸省, July 2018, The Road to Zero. Next steps towards cleaner road transport and delivering our Industrial Strategy.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/739460/road-to-zero.pdf>

¹⁸⁵ 運輸省, March 2020, Decarbonising Transport. Setting the Challenge, para. 2.23.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/932122/decarbonising-transport-setting-the-challenge.pdf>

¹⁸⁶ 運輸省, March 2020, Decarbonising Transport, para. 2.22.

¹⁸⁷ 運輸省, March 2020, Decarbonising Transport, para.2.24.

¹⁸⁸ <https://www.gov.uk/government/news/coventry-and-oxford-set-to-be-uks-first-all-electric-bus-cities>

¹⁸⁹ 英国政府, November 2020, The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution. Building back better, supporting green jobs, and accelerating our path to net zero, p. 16.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/936567/10_POINT_PLAN_BOOKLET.pdf>

¹⁹⁰ 英国政府, December 2020, Energy White Paper, Powering Our Net Zero Future. CP 337, p. 94.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/945899/201216_BEIS_EWP_Command_Paper_Accessible.pdf>; 英国政府, November 2020, The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution, p. 16.

¹⁹¹ All Party Parliamentary Group on Hydrogen, How the UK's hydrogen sector can help support the UK's economic recovery, p. 24. <<https://connectpa.co.uk/wp-content/uploads/2020/07/Hydrogen-APPG-Report-2020.pdf>>

¹⁹² <https://www.gov.uk/government/speeches/lets-raise-our-ambitions-for-a-cleaner-greener-railway>

自転車と歩行 Cycling and Walking Investment Strategy(April 2017)	<ul style="list-style-type: none"> 2017年4月に発表された「サイクリングと徒歩への投資戦略」の中で2023年までに24億ポンドをを投じることを公約。
航空 Aviation Decarbonisation Strategy (2021年発表 予定)	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能輸送燃料義務(RTFO : Renewable Transport Fuel Obligation)による航空機用バイオ燃料と合成ジェット燃料の支援。 2030年までのゼロエミッション航空機の開発を目指し、今後1年で1500万ポンドを投資し、航空機の設計及び市場機会に関する調査研究(FlyZeroプロジェクト)を行う。 持続可能な航空燃料の生産支援コンペティションに1億5000万ポンドを投資。 持続可能な航空燃料の混合義務に関するコンサルテーションを実施し、早ければ2025年に新たな義務を導入する。
海上輸送 Maritime 2050 Strategy (January 2019) ¹⁹³ Clean Maritime Plan (July 2019) ¹⁹⁴	<p>Maritime 2050 Strategy は、2050年における英国の船舶輸送のビジョンを示したもので、Clean Maritime Plan でゼロエミッション船舶輸送の道筋を示している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ゼロエミッション船舶テクノロジーの開発に2000万ポンドを投資(Clean Maritime Demonstration Programme)。2022年に水素船舶試験を開始する計画で、水素燃料補給港の整備にも取り組む。

出典：以下を参考にまとめ。気候変動委員会 (CCC) , December 2020, Policies for the Sixth Carbon Budget and Net Zero, <<https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/>>; 英国政府, December 2020, Energy White Paper: Powering our Net Zero Future, <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/945899/01216_BEIS_EWP_Command_Paper_Accessible.pdf>; 英国政府, November 2020, The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution. Building back better, supporting green jobs, and accelerating our path to net zero. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/936567/10_POINT_PLAN_BOOKLET.pdf>

1.4.3. 電気自動車(EV)政策

既述の通り、今後の最大の課題は乗用車及びバンのゼロエミッション化である。英国では運輸省(運輸省)及びビジネス・エネルギー・産業戦略省(BEIS)の職員から構成される、Office for Zero Emission Vehicles(OZEV)¹⁹⁵が運輸省内に設立されている。OZEVは超低排出車(ULEV : Ultra Low Emission Vehicle)の推進を専門として、EV及びEV充電設備設置に対する助成金交付を含め、EVと充電設備の普及、そしてゼロエミッション車の設計、製造、利用におけるイノベーションを支援している。

ULEVの定義は、これまでCO₂排出量が75gCO₂/km(NEDCベース)未満の乗用車及びバンであったが、技術進歩を鑑み2021年からCO₂排出量が50gCO₂/km未満の自動車と変更した¹⁹⁶。ULEVには電気自動車(EV)、レンジエクステンダー電気自動車(Electric Range-Extender Vehicles)、プラグインハイブリッド(PHEV)及び燃料電池自動車が含まれる。後述する通り、英国は2030年にガソリン車とディーゼル車の新車販売を禁止することを決定しているが、政策支援もULEV全般からゼロエミッション車へと絞られつつある。

¹⁹³ 運輸省, January 2019, Maritime 2050 - Navigating the Future. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/773178/maritime-2050.pdf>

¹⁹⁴ 運輸省, July 2019, Clean Maritime Plan. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/815664/clean-maritime-plan.pdf>

¹⁹⁵ 以前は「Office for Low Emission Vehicles」であったが、ガソリン車とディーゼル車の販売禁止の目標年を前倒したのを機に2020年11月に「Office for Zero Emission Vehicles」と名称を変更した。

<https://www.gov.uk/government/news/road-to-zero-in-sight-as-green-number-plates-introduced-on-uk-roads>

¹⁹⁶ <https://www.vehicle-certification-agency.gov.uk/fuel-consumption-co2/fuel-consumption-guide/zero-and-ultra-low-emission-vehicles-ulevs/>

2020年第2四半期末までに31万7,000台のULEVが登録されており、その内93%が乗用車である¹⁹⁷。2019年の乗用車数全体に占めるULEVの割合は0.8%に過ぎないが、新規登録数に占めるULEVのシェアは、2019年の第2四半期の2.2%から、1年後には10.9%と急速に拡大している¹⁹⁸。2019年における欧州ULEV市場に占める英国のシェアは第3位であった¹⁹⁹。National Gridによれば2030年までの英国のEVストックは270万台から1,060万台、2040年までには最大3,600万台にまで拡大する見込みである²⁰⁰。

英国のEV及びEV充電インフラ政策の主要施策は補助金である。政府はEV導入台数やEV充電設備数に明確な目標を設定していない。しかし、前者についてはゼロエミッション車への移行のおおよそのタイムラインが据えられ、自動車メーカーに対するCO2排出規制により自動車市場におけるEV車数の増大を図ると同時に、EV購入の財政支援により需要を喚起している。EV充電設備の拡充については補助金に加え規制も導入されている、あるいはその準備がある。加えて、高出力公共充電設備については大まかな目標設置数を発表している。

(1) EV普及の取り組み

EV普及拡大に向けて、供給(市場におけるEV車数の増大)と需要(EV購入のための補助金や優遇税制)の両面から包括的な施策を導入している。

(a) 供給側の取り組み

ガソリン車及びディーゼル車の新車販売の禁止

2017年7月、政府は2040年までにガソリン車・ディーゼル車の新車販売を禁止する方針を決定し、2018年に発表されたRoad to Zero戦略ではこの目標を達成するための包括的な支援パッケージが示された。しかしその後、2050年のGHG排出量目標がネットゼロに強化されたことから、ガソリン車・ディーゼル車の新車販売禁止についても見直されることとなった。コンサルテーション実施後、2020年11月に発表された「The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution (グリーン産業革命のための10項目計画)」で以下の方針を打ち出した。

- ガソリン車・ディーゼル車(乗用車及びバン)の新車販売禁止は次の2段階で行う。
 - 第1段階は、これらの新車販売禁止を2030年に前倒しする。
 - 第2段階は、全ての乗用車とバンの新車は2035年までに完全にゼロエミッション車とする。(炭素排出ゼロで長距離走行可能なハイブリッド車とバンは2035年まで販売を認める。詳細は今後のコンサルテーションで決定する。)
- ディーゼル重量貨物車両の新車販売の段階的禁止についても今後コンサルテーションを実施する²⁰¹。

CO2排出規制(乗用車、バン、重量車)によるULEV車の市場拡大

後述する通り、英国はEU離脱後、EUの乗用車、バン及び重量車のCO2排出規制をそのまま国内法に書き換えた。これらの規制には車両メーカーがより多くのゼロエミッション車及び低排出車を市場に投入するためのインセンティブが組み込まれている。今後、政府は新たな自動

¹⁹⁷ その他のULEVはバン、スクーター、HGV、バス等である。

¹⁹⁸ Hirst, D., 4 December 2020, House of Commons Library. Briefing Paper. Number CBP07480. Electric vehicles and infrastructure, pp.7-8. <<https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-7480/>>

¹⁹⁹ 英国政府, December 2020, Energy White Paper. Powering our Net Zero Future. CP 337, p. 92. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/945899/201216_BEIS_EWP_Command_Paper_Accessible.pdf>

²⁰⁰ Hirst, D., 4 December 2020, House of Commons Library. Briefing Paper. Number CBP07480. Electric vehicles and infrastructure.

²⁰¹ 運輸省, 18 Nov 2020, 'Government takes historic step towards net-zero with end of sale of new petrol and diesel cars by 2030'. <<https://www.jetro.go.jp/biznews/2020/11/dde99f8b387141a2.html>>

車 CO2 排出規制について議論していく計画であるが、少なくとも現行施策と同程度の基準を維持する方針であること、そしてゼロエミッション車が英国の産業政策の重点分野であることから規制を通した ULEV 市場の拡大支援は継続すると思われる。

バッテリー

英国は世界有数の EV サプライチェーンを確立することを目指しており、そのために 10 億ポンドを投じるとしている。EV の核となる車載用バッテリーの製造については、英国は欧州主要国に後れを取っているが、今後 4 年間でおよそ 5 億ポンドを投じ、ギガファクトリーの建設を支援する計画である²⁰²。2020 年 12 月に合意した英国・EU 自由貿易協定では、工業製品の無関税措置の基準として部品の域外調達比率が定められている。車載用バッテリーの無関税措置を享受するためには、(2023 年末までは最大 70%まで部品の域外からの調達が許されるが)2024 年～2026 年末にかけて 50%以上を英国もしくは EU で調達する必要がある。Faraday Institution²⁰³ は、英国産バッテリーの需要を満たすためには、2022 年までに 1 施設のギガファクトリーが、2025 年までに 2 施設、そして 2040 年までに 8 施設が必要になるとしている²⁰⁴。

(b) 需要側の取り組み

助成金及び優遇税制による EV 購入支援

EV と内燃エンジン車両との価格差は、2020 年半ば頃まで縮まらないとみられており²⁰⁵、政府は 2011 年からプラグイン助成金を交付している。当初ゼロエミッション車両を含む ULEV が対象であったが、2018 年からゼロエミッション車両のみに対象を絞った²⁰⁶。同助成金は 2020 年 4 月に終了する予定であったが、2022 年度末まで延長された。2020 年度予算案では乗用車には 4 億 300 万ポンド、バン、重量貨物車、タクシー及びオートバイ・モペッドには 1 億 2,950 万ポンドが提供されるとしたが²⁰⁷、2020 年エネルギー白書で合計 5 億 8,200 万ポンドに増額された²⁰⁸。

表 1.4-2 ゼロエミッション車両購入に対する助成金

カテゴリー	CO2 排出量	排出量 0 の航続距離	助成率	最大助成額
乗用車(5 万ポンド以下)	50g/km 未満	112km 以上	35%	～£3,000
タクシー(タクシー専用車)	50g/km 未満	112km 以上	20%	～£7,500
オートバイ	0g/km	50km 以上	20%	～£1,500
原動付自転車(モペッド)	0g/km	30km 以上	20%	～£1,500
バン(3.5 トン未満)	75g/km 未満	16km 以上	20%	～£8,000
大型貨物車(3.5 トン以上)	EU 排ガス規制値(Euro VI)の 50%未満	16km 以上	20%	最初の 200 台の発注：～£2 万 201 台目以降：～£8,000

出典：英国政府ウェブサイト (<https://www.gov.uk/plug-in-car-van-grants>) より作成

²⁰² 英国政府, December 2020, Energy White Paper, p. 92.

²⁰³ 英国を代表する、電気化学エネルギー貯蔵研究、スキル開発、市場分析及び早期実用化を推進する独立系機関。2017 年 9 月に設立された。

²⁰⁴ The Faraday Institution, August 2019, Faraday Insights Issue 2: The Gigafactory Boom: The Demand for Battery Manufacturing in the UK <https://faraday.ac.uk/wp-content/uploads/2019/08/Faraday_Insights-2_FINAL.pdf>

²⁰⁵ Hirst, D., 4 December 2020, House of Commons Library. Briefing Paper. Number CBP07480. Electric vehicles and infrastructure, 17

²⁰⁶ <https://www.gov.uk/government/news/plug-in-vehicle-grants-update-following-todays-budget>

²⁰⁷ 英国政府, March 2020, Budget 2020: Delivering on Our Promises to the British People, para. 1.245. <<https://www.gov.uk/government/publications/budget-2020-documents>>

²⁰⁸ 英国政府, December 2020, Energy White Paper, p. 14.

税制においてはゼロエミッション車は自動車税(VED : Vehicle Excise Duty)が免除されている他、カンパニーカー税²⁰⁹や、税務上の減価償却費率(Capital Allowances)における優遇措置がある²¹⁰。

重量車に関しては、電化が最適なゼロエミッションテクノロジーか不明な状況である。よって政府は、2021年に、水素を中心としたゼロエミッション大型貨物テクノロジーの試験に2,000万ポンドを投じ、産業によるコスト効率的なゼロエミッション大型貨物車の開発を支援する意向である²¹¹。

(2) EV 充電設備の拡充

2020年エネルギー白書は、高速道路及び幹線道路沿い、住宅街や職場近くの路上へのEV充電設備の設置に13億ポンドを投じるとしている。EV充電設備政策は、家庭及び職場向けの充電施設と高速道路のサービスエリア等に設置される大規模充電施設に分けて進められている。家庭向け充電器は自宅充電と住宅街の路上駐車用充電器が含まれる。

小規模 EV 充電設備

英国の今日のEV充電のおよそ80%が自宅充電であり、今後もこの傾向は続くとみられている²¹²。政府は、低コストで利便性の高い自宅充電は、消費者にとってEVの最大の魅力の一つであるとして非公共充電設備の拡充に取り組んでいる。また将来的には、自宅充電は、後述のスマート充電やV2G(Vehicle to Grid)により電力システムにフレキシビリティを提供できると期待している。小規模EV充電設備の設置に対しては、以下の補助金スキームがある。

- EV 自宅充電スキーム(EVHS : Electric Vehicle Homecharge Scheme) : 設置コストの75%(最大£350)をカバーする。OZEVが認定する設置業者が消費者に代わり補助金の申請を行う。
- 職場充電スキーム(WCS : Workplace Charging Scheme) : 充電インフラの購入と設置の初期費用に対する補助金。最大10基の充電器にソケット一つにつき最大£350まで交付される。
- 住宅街の路上駐車スペースの充電設備スキーム(ORCS : On-Street Residential Chargepoint Scheme) : 駐車スペースのない住宅向けの充電設備設置への補助金。地方自治体を対象としたもので、新規充電器及び設置コストと専用駐車スペースの整備のコストを最大75%までカバーする。充電設備一基につき通常6,500ポンド、プロジェクト全体で最大10万ポンドが支給される。

これらの補助金に加え、税制優遇措置もある。2020年3月までに12万基の自宅充電設備が、職場駐車場には6,500基が設置されている²¹³。また、現在、建築規則を改定し駐車スペースを有する新規住宅及び非住宅建築物、そして改築に充電設備の設置を義務づけることを検討しており、2021年初めにコンサルテーション結果を発表する予定である²¹⁴。

²⁰⁹ 乗用車の9%はカンパニーカーである。

²¹⁰ <https://www.gov.uk/tax-company-benefits/tax-on-company-cars>; <https://www.gov.uk/capital-allowances/first-year-allowances>

²¹¹ 英国政府, December 2020, Energy White Paper, p. 94

²¹² 英国政府, July 2019, Electric Vehicle Charging in Residential and Non-Residential Buildings, para. 2. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/818810/electric-vehicle-charging-in-residential-and-non-residential-buildings.pdf>; 運輸省, July 2018, The Road to Zero, p. 15.

²¹³ <https://www.gov.uk/government/news/update-on-the-infrastructure-grants-schemes>

²¹⁴ 英国政府, July 2019, Electric Vehicle Charging in Residential and Non-residential Buildings, p. 7, <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/818810/electric-vehicle-charging-in-residential-and-non-residential-buildings.pdf>; 英国政府, December 2020, Energy White Paper, p. 103.

自動運転車及び電気自動車(AEV)法(Automated and Electric Vehicles (AEV) Act 2018)

2018年に制定された同法²¹⁵は、EV充電に関連して、政府に以下の目的をもつ規則を制定する権限を付与している。

- EV充電インフラにおける消費者経験を改善する。
- 高速道路のサービスエリア等の重要地点におけるEV充電設備の設置を義務付ける。
- 英国で販売または設置される全ての非公共用(私用)のEV充電器にスマート機能²¹⁶を具備することを義務付ける。

最後の項目(自宅用EV充電器のスマート機能の義務付け)について、政府は新たな規則を導入するために2019年7月から10月にかけてコンサルテーションを実施した²¹⁷。コンサルテーションペーパーは、送電システムのサイバーセキュリティと、消費者がスマート充電器のサービスオペレータを自由に移行できるようにするための充電器のインターオペラビリティの2つを確保することを最大の目的として、まずは2021年にスマート機能の義務付けと充電器の要件を規定する規則を制定し²¹⁸、その後2025年までにスマート充電器のシステム運用に係わる基準を導入することを提案している。政府は2025年までにスマート充電器が普及し始めるとみており、それまでにスマート充電システムの基盤を整える意向である。

表 1.4-3 スマート充電システム導入に向けた2025年までの仮予定

2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
コンサルテーション	長期的にどのようにスマート充電システムを運用するかについての決定、コンサルテーションの実施及び必要に応じて一次立法*の制定			システムの詳細についてコンサルテーション	システム確立	スマート充電システムの運用開始

*: 「一次立法」とは「Act of Parliament」のことで、英国議会での審議・可決を経て制定される法律である。これに対する「二次立法」は、一次立法の授権規定により大臣が制定する規則等を意味する。二次立法にも、議会の承認が必要なものもある。

出典: 英国政府, July 2019, Electric Vehicle Smart Charging, para. 3.6,

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/817107/electric-vehicle-smart-charging.pdf>

大規模EV充電インフラ

公共充電設備の普及は2つの面で重要である。一つは既存のEV保有者のニーズを満たすこと、そしてもう一つは潜在購入者の「Range anxiety(航続距離の制約というEV特有の心理的不安)」を解消することによりEVの普及を図ることである。後者については2017年に実施されたOVO Energyの調査によると、EV充電設備の不足に対する心理的不安がEVを購入しない最大の理由であるとの結果が出ており²¹⁹、経路充電(目的地までの移動中の充電)を容易にする急速充電スタンドの設置の重要性を浮き彫りにした。

²¹⁵ 同法は、自動運転車による事故について保険業者の責任等を規定した第1部と、電気自動車の充電設備整備に係る国務大臣の規則制定権について規定した第2部等で構成されている。

<http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2018/18/section/15/enacted>

²¹⁶ スマート機能とは、充電時間や充電速度を調整して、電気代の高い電気需要のピーク時の充電を避けることにより、EV充電の電力システムへの負担の軽減、充電コストの削減、再生可能エネルギーの最大利用を可能にする自動制御充電である。

²¹⁷ 英国政府, July 2019, Electric Vehicle Smart Charging,

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/817107/electric-vehicle-smart-charging.pdf>

²¹⁸ 英国政府, December 2020, Energy White Paper, 93. 尚、スマート機能を有する公共用EV充電器は、新たな規則の充電器の要件に準拠することを提案している。

²¹⁹ OVO Energy, What's stopping the 'electric vehicle revolution'?, Sept 2017.

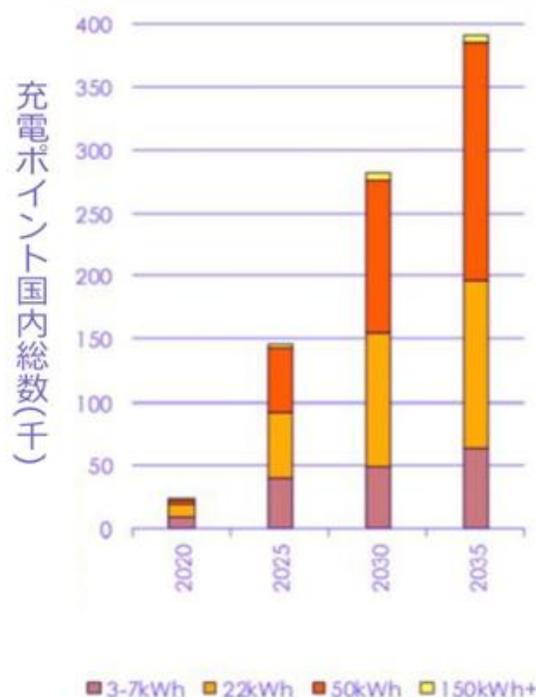
<<https://www.ovoenery.com/blog/ovo-news/whats-stopping-the-electric-vehicle-revolution.html>>

英国政府は世界有数の公共充電設備ネットワークを構築することを目指しており、既に国内の公共充電設備数は欧州で有数の規模を誇る²²⁰。2013年以降、とりわけ急速充電以上（急速と超急速）の充電設備の普及が加速しており、イングランドでは2020年1月現在、高速道路及び幹線道路沿いに合計809基の公共の急速(50kW)充電器が、25マイル(40Km)に一基設置されている²²¹。

しかしながら、急速充電スタンドの設置には地域的なばらつきがあり、これがEV購入の障壁になっている地域もあると考えられている²²²。ガソリン車及びディーゼル車新車の段階的禁止に向けて、とりわけ充電速度の速い充電設備の拡充は急務である一方で、今後のEVバッテリーの技術発展によりEVの航続距離は急速に改善すると考えられ、急速充電スタンドの必要性は大幅に変化する可能性もある。よって、短期的にはEV購入推進を支えるために充電インフラの整備が急がれるが、同時に将来のコスト効率性も考慮した投資が必要となる²²³。

図1.4-3は気候変動委員会（CCC）のバランスの取れたシナリオにおいて必要とされる2035年までの公共充電設備設置数の見通しである。

図 1.4-3 公共充電設備設置数の見通し



出典：気候変動委員会（CCC）, December 2020, The Sixth Carbon Budget. The UK's path to Net Zero, p. 98, <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/The-Sixth-Carbon-Budget-The-UKs-path-to-Net-Zero.pdf>

²²⁰ 運輸省, March 2020, Decarbonising Transport, para. 2.10.

²²¹ <https://questions-statements.parliament.uk/written-questions/detail/2020-11-11/114124>, <https://www.gov.uk/government/publications/government-vision-for-the-rapid-chargepoint-network-in-england/government-vision-for-the-rapid-chargepoint-network-in-england#:~:text=The%20Rapid%20Charging%20Fund%20was,vehicle%20chargepoints%20ahead%20of%20need.>

²²² Ofgem, 23 July 2018, Ofgem's Future Insights Paper 5. Implications of the transition to electric vehicles, p. 11, <<https://www.ofgem.gov.uk/publications-and-updates/ofgem-s-future-insights-paper-5-implications-transition-electric-vehicles>>

²²³ Ofgem, 23 July 2018, Ofgem's Future Insights Paper 5. Implications of the transition to electric vehicles, p. 28.

前出の Automated and Electric Vehicles (AEV) Act 2018 は大規模燃料小売業者の施設や高速道路のサービスエリアオペレータに EV 充電設備の設置を義務付ける規則を導入する権限を政府に付与している。公共充電インフラにおける政府の基本的スタンスは、設備の設置場所等のネットワーク構築における具体的な決定は政府よりも市場の判断の方が適切であるというものである²²⁴。この点で、事業者に充電設備の設置を義務付ける道を開いた同法は画期的と言える。

現時点で政府にこの義務規則を導入する動きはない。その代わりに補助金制度を創設し燃料小売事業者及びサービスエリアオペレータに充電設備を整備するようにインセンティブを付与している。具体的には 2020 年度予算案で、今後 5 年間で総額 5 億ポンドを投じ「急速充電器基金 (Rapid Charging Fund)」を新設し、事業者が充電設備をグリッドに接続するコストの一部を支援することを発表した²²⁵。同基金は、主要幹線道路沿いの主要地点における高出力充電設備について、グリッド接続の採算が合わない場合、そのコストの一部に対して支給される²²⁶。他にも、2017 年に創設された総額 5 億ポンドの官民ファンドである「充電ポイントインフラ投資基金 (Chargepoint Infrastructure Investment Fund)」²²⁷の最初の 7,000 万ポンドで 3,000 基の新規急速充電設備を設置する計画である。これにより 2024 年までに英国の急速充電設備の設置数は現在の 2 倍以上になるとしている²²⁸。

2020 年 5 月に発表された「イングランドにおける急速充電ネットワークに関する政府のビジョン (Government vision for the rapid chargepoint network in England)」²²⁹ では、イングランドの幹線道路における超急速充電器の今後の設置について以下の目標を掲げている。

- 2023 年までにイングランドの高速道路の各サービスエリアに少なくとも 6 基の高出力 (150-350kW) 充電器を設置する。
- 2030 年までにイングランドの高速道路及び幹線道路におよそ 2,500 基の高出力充電器を設置する。
- 2035 年までにイングランドの高速道路及び幹線道路に 6,000 基の高出力充電器を設置する。

(3) EV と電力システム

EV 及び充電インフラの普及による電力需要の増大は、電力システムに大きな影響を及ぼす。National Grid²³⁰の 2050 年ネットゼロ達成シナリオによると、道路輸送部門の年間電気消費量は 2015 年のほぼゼロから 2030 年以降に急速に増加し、2050 年には 90~100TWh になる。政府は電力システムと EV 充電の課題に取り組むため、2018 年に自動車業界、エネルギー業界、政府、ガス電力規制局 (Ofgem) を主要メンバーとする「EV エネルギータスクフォース (Electric Vehicle Energy Taskforce)」を発足させた。同タスクフォースは、EV と電力システムを効率的

²²⁴ <https://questions-statements.parliament.uk/written-questions/detail/2019-05-14/HL15730>

²²⁵ 気候変動委員会 (CCC), December 2020, Policies for the Sixth Carbon Budget and Net Zero, p. 59.

<<https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/>>; 財務省, March 2020, Budget 2020: Delivering on Our Promises to the British People, para. 1.246,

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/871799/Budget_2020_Web_Accessible_Complete.pdf>

²²⁶ <https://www.gov.uk/government/publications/government-vision-for-the-rapid-chargepoint-network-in-england/government-vision-for-the-rapid-chargepoint-network-in-england>

²²⁷ 財務省, Budget 2020, Mar 2020: Delivering on Our Promises to the British People, HC121, para 1.246

²²⁸ <https://questions-statements.parliament.uk/written-questions/detail/2020-11-11/114124>

²²⁹ <https://www.gov.uk/government/publications/government-vision-for-the-rapid-chargepoint-network-in-england/government-vision-for-the-rapid-chargepoint-network-in-england>;

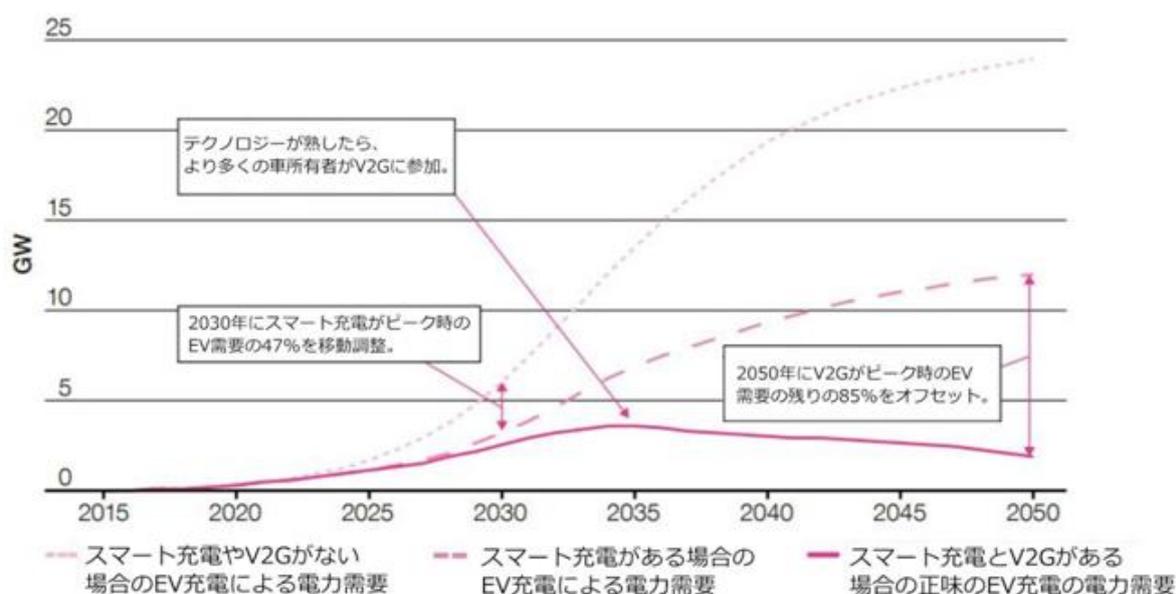
<https://theenergyst.com/government-to-co-fund-350kw-electric-vehicle-chargers/>

²³⁰ 英国のガス電力グリッドオペレータ。

且つ効果的に統合して、電力システム、消費者、EV保有者に便益をもたらすことを目的に、重点10項目に取り組んでいる²³¹。政府は2020年エネルギー白書でEV充電インフラに13億ポンドを投じると発表しているが、その内9億5,000万ポンドを幹線道路付近のグリッドの増強に投じる計画である²³²。

EV充電の電力システムへの影響の緩和策として、スマート充電が重要な役割を果たすが、それを更に進化させたV2G(Vehicle to Grid)テクノロジーの推進も実施されている。V2Gは、スマート充電を行うのに加え、電力システムの安定化に活用するために、EVに蓄電された電気を系統に供給することのできるテクノロジーである。V2Gはまだ実証段階であるが、様々な面で恩恵をもたらすテクノロジーとして、政府は2017年に2,000万ポンドそして2018年に3,000万ポンドを投じ、V2GテクノロジーのR&Dや実証プロジェクトを支援している²³³。上述のスマート充電器規則のコンサルテーションペーパーでは、少なくとも規則のデバイス要件がEVからの放電を妨げないようにする方針を示し、更に、V2Gやデマンドサイドレスポンスが可能な最先端のスマート充電器のためのデバイス要件を含むべきか意見を募った²³⁴。尚、Cenex²³⁵が実施した世界のV2G市場に関する調査によると、英国は、自動車市場の規模、EV普及率、充電設備の普及率、及び分散型エネルギーリソースのアグリゲーションビジネスの普及の可能性の4つの面から、今後、主要なV2G市場の一つになるとみられている²³⁶。

図 1.4-4 2050年ネットゼロを達成するシナリオにおける電力需要ピーク時のEV充電の影響



出典：National Grid, July 2019, Future Energy Scenario 2019, p. 87,
<https://www.nationalgrideso.com/sites/eso/files/documents/fes-2019.pdf>

²³¹ <https://es.catapult.org.uk/reports/ev-energy-taskforce-moving-from-proposals-to-actions/>

²³² 英国政府, December 2020, Energy White Paper, p. 77.

²³³ <https://www.gov.uk/government/news/30-million-investment-in-revolutionary-v2g-technologies>,
<https://www.gov.uk/government/news/electric-vehicle-to-grid-technologies-apply-for-business-funding>

²³⁴ 英国政府, July 2019, Electric Vehicle Smart Charging, para. 2.43-2.45.

²³⁵ 英国の低排出車と関連インフラのプロジェクト、市場開拓、研究開発を支援する非営利コンサルティング団体。

²³⁶ Cenex (Centre of Excellence for Low Carbon and Fuel Cell Technologies), July 2018, V2G Market Study. Answering the preliminary questions for V2G: What, where and how much?, p. 39.

<https://www.cenex.co.uk/app/uploads/2019/10/V2G-Market-Study-FINAL-LCV-Edition-with-QR-Code.pdf>

1.4.4. CO2 排出基準

英国の乗用車、バン及び重量車の CO2 排出規制はこれまで EU のそれに準じてきた。政府は EU 離脱後も、少なくとも現在と同程度厳格な排出規制を適用する方針を発表しており²³⁷、2021 年 1 月以降も EU の CO2 排出規制を引き継いでいる。今後、2021 年にグリーンペーパーを発表しポスト EU 排出規制を議論していく予定である²³⁸。

EU 離脱後、英国がそのまま引き継いだ EU の道路車両における CO2 排出規制は、ZLEV 車両を推進するための重要な規制である。表 1.4-4 は、自動車、バン及び重量車の CO2 排出規制の要点をまとめたものである。基本的には EU の道路車両の CO2 排出に関する規則の要点であるが、必要に応じて英国が調整した部分を反映している。

表 1.4-4 道路車両の CO2 排出規制の主要点(乗用車・バン及び重量車別)

	乗用車及びバン CO2 排出規制 ²³⁹	重量車 CO2 排出規制 ²⁴⁰
対象事業者	メーカー(OEM)	
対象車	<ul style="list-style-type: none"> 英国で新車登録される全ての乗用車 英国で新車登録される全ての小型商用車 	英国で新車登録される大型貨物自動車(重量車全体の CO2 排出量の 65~70%をカバーする ²⁴¹)
CO2 排出量算定のアプローチ	走行中に排出される CO2 (Tank-to-Wheel)	
CO2 排出目標の単位	1 キロメートル当たりの CO2 排出量(g/km) (距離)	1 トンキロメートル当たりの CO2 排出量(g/t-km) (輸送性能)
排出目標のアプローチ	1) 英国全体の目標 2) メーカー個別の目標：各メーカーに対して毎年排出目標を設定(対象車 1 台当たりの平均 CO2 排出量。)	
現行の英国全体の排出基準	乗用車：95 g/km バン：147 g/km	なし(目標は 2025 年からのみ)
2025 年以降の英国全体の CO2 排出削減目標	2025 年：乗用車、バンとも 15%削減 2030 年：乗用車は 37.5%削減、バンは 31%削減 ※ベースラインは 2021 年目標値	2025 年：15%削減 2030 年：30%削減 ※ベースラインは 2019 年 7 月 1 日~2020 年 6 月 30 日の EU 平均排出量
メーカー個別目標設定のための調整基準	英国全体の目標に対象車両の平均重量を加味	対象車両全体の車種構成(サイズや用途)を加味
超過 CO2 排出量に対する罰則(1 台当たり)	95 ユーロ/g/km (現行及び 2025 年以降の両方に適用)	2025 年：4,250 ユーロ/g/t-km* 2030 年：6,800 ユーロ/g/t-km
CO2 排出目標達成のための支援措置	<ul style="list-style-type: none"> ZLEV**優遇措置 オープン・プール*** エコ・イノベーション**** 	<ul style="list-style-type: none"> ZLEV**優遇措置 クレジットのバンキング/ポーリング
規制の見直し予定	2023 年	2022 年

²³⁷ 運輸省, July 2018, The Road to Zero.

²³⁸ 英国政府, The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution, pp. 14-15.

²³⁹ UK Government, The Road Vehicle Carbon Dioxide Emission Performance Standards (Cars and Vans) (Amendment) (EU Exit) Regulations 2020. The Road Vehicle Emission Performance Standards (Cars and Vans) (Amendment) (EU Exit) Regulations 2019. Regulation (EU) 2019/631, Regulation (EC) 443/2009, Regulation (EU) 510/2011. <https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/regulation_en>

²⁴⁰ UK Government, The New Heavy Duty Vehicles (Carbon Dioxide Emission Performance Standards) (Amendment) (EU Exit) Regulations 2020. <<https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2020/1402/contents/made>>; REGULATION (EU) 2019/1242, setting CO2 emission performance standards for new heavy-duty vehicles and amending Regulations (EC) No 595/2009 and (EU) 2018/956

²⁴¹ https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy_en#tab-0-0

* : 2025 年から 2029 年は、バンキング・ボローイングメカニズムを利用して超過排出量を調整できる。
 ** : ZLEV (Zero and Low Emission Vehicles) = ゼロ及び低エミッション車
 *** : オープン・プール制度はメーカー間で CO2 排出量の目標値を共有し、排出量実績を合算して算出することを認める制度である。但し乗用車とバン間のプールはできない。
 **** : CO2 排出の計測において反映されない先進的な燃費改善技術の採用による CO2 削減効果については、2024 年までは最大で 7gCO2/km をクレジットとして CO2 目標達成に計上することが認められている。
 出典 : Bothe, D., et al, 20 May 2020, Crediting System for Renewable Fuels in EU Emission Standards for Road Transport. Report for the German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi), p. 20.
 <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/C-D/crediting-system-for-renewable-fuels.pdf?__blob=publicationFile&v=4>

乗用車及びバン

乗用車・バンの排出規制及び罰金はかなり厳しいと言われている。排出規制には目標達成を支援すべく、以下の低排出車導入のインセンティブが盛り込まれている。

①スーパークレジット(現行規制)

各メーカーに毎年設定される個別の排出目標値は、メーカーの新車両 1 台当たりの平均 CO2 排出量なので、ゼロエミッション及び低排出車(ZLEV)が多いほど平均排出量は低くなり、目標値に近づくことができる。スーパークレジットはゼロエミッション車及び低排出車の台数を割り増してカウントすることにより、1 台当たりの平均 CO2 排出量を下げるメカニズムである。2020 年には ZLEV は 1 台につき 2 台として計算されたが、割り増しカウントは徐々に縮小され、2023 年には通常通りにカウントされる予定である。

②ベンチマーク式クレジットシステム(2025 年以降)

2025 年以降はベンチマーク式のクレジットシステムに代わる。1 年間の新車登録総数における ZLEV の比率が表 1.4-5 の基準を 1% 超えるごとにメーカーの CO2 排出目標が 1% 緩和される。但し、目標緩和は最大 5% までである。ZLEV の比率の算定方法は、車両 1 台の CO2 の排出量に応じて 0.3~1.0 台分として計算される。ゼロエミッション車は 1 台として計上されるが、排出量が増加するほどその車両はより少なくカウントされる。

表 1.4-5 の ZLEV 導入目標指標

	2025 年~2029 年 (%)	2030 年以降 (%)
乗用車	15	30
バン	15	30

出典 : 欧州委員会ウェブサイト (https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/regulation_en) より作成

重量車

メーカーは 2025 年の CO2 削減目標の達成に利用できるクレジットを、2019 年から 2024 年までの間に貯めておくことができる。クレジットは、ベースラインの CO2 排出量(g/t-km)と 2025 年及び 2030 年のメーカーの CO2 排出量目標値を直線で結んだ CO2 排出軌道を基に計算される。当該年度の規制対象車の平均 CO2 排出量が、CO2 排出軌道よりも低ければ、その分がクレジットとなる²⁴²。

2025 年から 2029 年までは、クレジットに加えボローイング(借り入れ)メカニズムも導入される。メーカーは、次年度以降に定められる排出量(目標)の一部を借りて、当該年度の排出目標を達成することができる。2030 年以降は同メカニズムは廃止され、クレジットも借り入れも次年度に

²⁴² Para. (4). <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019R1242&from=EN#d1e1436-202-1>>

繰り越すことはできない。2030年に目標を達成していなければ規則不履行として罰金が課される。

ZLEV 重量車の開発と普及を促すため、また 2024 年までのクレジット創出を支援すべく、ゼロエミッション及び低排出重量車の新規登録に対して、乗用車及びバン規制と同様のスーパークレジットシステムが採用されている。ゼロエミッション重量車とは CO₂ 排出量が 1gCO₂/kWh 未満の重量車で、低排出重量車は CO₂ 排出量がベースライン排出量の半分未満の重量車である。ゼロエミッション及び低排出重量車は CO₂ 排出量に応じて 1 台につき 1~2 台として計算される。ゼロエミッション重量車については、規制対象外の重量車(小型貨物自動車等)であってもゼロエミッション車であればその新車登録がカウントされる(バスとコーチ(マイクロバス)は除く)。ZLEV の割増カウントによるメーカー平均の CO₂ 排出量の下方修正率は、最大 3% までで、このうち規制対象外のゼロエミッション重量車は最大 1.5% まで貢献できる。

2025 年以降は、ZLEV の割増カウントは新車登録車全体の ZLEV の比率が基準値(ベンチマーク)を超えた場合にのみ適用される。ベンチマークを 1% 超えるごとにメーカーの規制対象車両平均 CO₂ 排出量は 1% 下方修正される計算である。2025 年~2029 年のベンチマークは 2% で、2030 年以降のそれは 2022 年の規則見直しで設定される予定である。同措置によるメーカー平均 CO₂ 排出量の下方修正率は、スーパークレジット及びベンチマーククレジットとも最大 3% までである。このうち最低 0.75% が規制対象の ZLEV 重量車でなければならない。

2022 年に予定されている規制見直しでは、対象車両に小型貨物自動車、バス、コーチ、トレーラーを加えることを検討する予定である。更に、道路貨物におけるゼロエミッションを強化すべく、ディーゼル重量貨物自動車(HGV)の段階的廃止に向けた協議を開始する予定である²⁴³。

1.4.5. 道路輸送燃料

英国はこれまで、次の 2 つのスキームを使った再生可能運輸燃料(主にバイオ燃料)の拡大による GHG 削減を図ってきた。

- 再生可能輸送燃料義務制度(RTFO : Renewable Transport Fuel Obligation)²⁴⁴
- 内燃機関用燃料温室効果ガス排出規制 : GHG 規則(Motor Fuel (Road Vehicle and Non-Road Mobile Machinery) Greenhouse Gas Emissions Regulations 2012)²⁴⁵

2008 年に施行された RTFO は輸送燃料供給者に一定割合の再生可能輸送燃料(主にバイオ燃料)の供給を義務付けるものである。GHG 規則は 2013 年に施行された規則で、輸送燃料供給者に供給燃料の温室効果ガス密度(GHG intensity)を一定割合削減することを義務付けている。義務対象者は両スキームとも年間 45 万リットル以上の輸送用燃料を道路車両及び NRMM (Non-Road Mobile Machinery、建設機械など)用に販売する事業者である。

GHG 規則

GHG 規則は、1 年間に供給する燃料の平均 GHG 強度(greenhouse gas intensity)を、2010 年比(94.1gCO₂e/MJ)で、2019 年に 4%、2020 年に 6%削減することを義務付けた(すなわち、2019 年の GHG 強度は 90.34 gCO₂e/MJ、2020 年は 88.45 gCO₂e/MJ)。目標を超えた削減量に対し

²⁴³ 運輸省, 18 Nov 2020, Government takes historic step towards net-zero with end of sale of new petrol and diesel cars by 2030. <<https://www.jetro.go.jp/biznews/2020/11/dde99f8b387141a2.html>>

²⁴⁴ 英国政府, The Renewable Transport Fuel Obligations Order 2007, <<https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2007/3072/contents>>; 英国政府, The Renewable Transport Fuels and Greenhouse Gas Emissions Regulations 2018. <<https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2018/374/contents/made>>

²⁴⁵ 英国政府, The Motor Fuel (Road Vehicle and Mobile Machinery) Greenhouse Gas Emissions Reporting Regulations 2012. <<https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2012/3030/contents/made>>

ては、1 kgCO₂e あたり 1GHG クレジットが付与される。クレジットは次年度に繰り越しできないが、目標を達成していない他業者との取引に利用できる。目標達成が困難な事業者はクレジットを買うか、バイアウト価格(buy-out price)を支払う。バイアウト価格は£74 / tCO₂e である²⁴⁶。2020年以降のGHG削減目標は設定されていない。今後の目標設定については検討中である²⁴⁷。

RTFO 制度

RTFO は元々、再生可能輸送燃料をバイオ燃料と同義とみなし、バイオ燃料の利用拡大をサポートしていたが、2019年からは非バイオ由来の再生可能輸送燃料も支援の対象となった。本制度は、輸送燃料供給者が達成しなければならない年間の再生可能輸送燃料の割合を定めている。目標割合は2032年まで設定されており、毎年上がっていく。2021年の目標割合は10.1%、そして2032年のそれは12.4%である(表1.4-6参考)。事業者は、供給する再生可能燃料1リットル²⁴⁸当たりに対して発行される証書(RTFC: Renewable Transport Fuel Certificates)を償還して目標達成義務を履行する。証書は取引可能で、目標達成が困難な事業者は証書を他の事業者から購入することができる。達成できなければ、1リットル(つまり1RTFC)当たりのバイアウト価格(buy-out price(罰則金))で未達成分を支払う。目標達成値を超えた場合は、次年度の目標値の25%まで余剰RTFCを繰り越しできる²⁴⁹。RTFC発行の対象となる(よって目標達成にカウントされる)再生可能燃料は規則の持続可能性及びGHG削減基準を満たした燃料に限られる。

義務目標は以下の3つの要素から構成されており、事業者はこれら全てを満たさなければならない。目標値は、化石燃料と非持続可能な再生可能燃料の合計に対する割合で定められている。全体の目標値は主要義務と開発燃料目標の目標値の合計になる²⁵⁰。

- 主要義務(Main obligation) : 従来型バイオ燃料に対する義務目標
- 開発燃料目標(Development fuel target) : 持続可能性基準を満たす廃棄物・残渣由来、及びより先進的な再生可能燃料に対する義務目標
- 可食作物由来のバイオ燃料に対する上限値

可食作物由来のバイオ燃料に対する上限値は2018年4月に導入された。持続可能性の観点から、食料・飼料にもなる作物を原料としたバイオ燃料の供給は縮小していくように上限値が設定されている。開発燃料目標は2019年1月に導入された。同燃料は、持続可能な廃棄物・残渣を原料として生産されるバイオ燃料と、非バイオ由来の再生可能燃料(RFNBO: Renewable Fuels of Non-Biological Origin)に分けられる。後者は具体的には以下である²⁵¹。

²⁴⁶ 運輸省, February 2020, Motor Fuel Greenhouse Gas Emissions Reporting Regulations Guidance From 01/01/2019. Moving Britain Ahead, para. 4.11.
<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/918613/ghg-reporting-regulations.pdf>

²⁴⁷ 運輸省, 25 September 2020, Consultation outcome. Increasing the Renewable Transport Fuel Obligation buy-out price to ensure continued greenhouse gas savings.
<<https://www.gov.uk/government/consultations/increasing-the-renewable-transport-fuel-obligation-buy-out-price-for-biofuels-suppliers/increasing-the-renewable-transport-fuel-obligation-buy-out-price-to-ensure-continued-greenhouse-gas-savings>>

²⁴⁸ ガスの場合は基本的に1kg当たり1RTFC。

²⁴⁹ 運輸省, January 2021, RTFO Guidance Part One Process Guidance. 2021: 01/01/21 to 31/12/2021, para.5.38,
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/953892/rtfo-guidance-part-1-process-guidance-2021.pdf.

²⁵⁰ 英国政府, The Renewable Transport Fuels and Greenhouse Gas Emissions Regulations 2018, Part 3. Regulation 9

²⁵¹ 英国政府, The Renewable Transport Fuels and Greenhouse Gas Emissions Regulations 2018, Part 3. Regulation 8 (3)

- 水素
- 航空用燃料(灯油、ガソリン)
- ガス化もしくは熱分解処理により生産される持続可能天然ガス
- 混合率 25%以上でディーゼル及びガソリン燃料と混合が可能な非バイオ再生可能燃料で、混合燃料がディーゼル及びガソリン燃料の品質要件を満たすもの。

開発燃料グループの創設は、バイオ燃料の中でも持続可能な廃棄物・残渣由来の燃料への移行、そして革新的な低炭素燃料への投資と市場の育成を促すものである。開発燃料の目標値は 2032 年に向けて徐々に引き上げられる。

表 1.4-6 再生可能輸送燃料供給の目標(%)

	燃料供給量全体 に対する目標	化石燃料及び非 持続可能な再生 可能燃料*の供 給量に対する再 生可能輸送燃料 全体の供給目標	主要義務 (化石燃料及び 非持続可能な再 生可能燃料*の 供給量に対する 割合)	可食作物由来バ イオ燃料の上限 (化石燃料及び 非持続可能な再 生可能燃料*の 供給量に対する 割合)	開発燃料目標 (化石燃料及び 持続可能な再生 可能燃料*の供 給量に対する割 合)
2021年	10.1%	11.235%	10.679%	3.83%	0.556%
2022年	10.4%	11.607%	10.714%	3.67%	0.893%
2023年	10.6%	11.857%	10.738%	3.50%	1.119%
2024年	10.8%	12.107%	10.762%	3.33%	1.345%
2025年	11.0%	12.360%	10.787%	3.17%	1.573%
2026年	11.2%	12.613%	10.811%	3.00%	1.802%
2027年	11.4%	12.867%	10.835%	2.83%	2.032%
2028年	11.6%	13.122%	10.860%	2.67%	2.262%
2029年	11.8%	13.378%	10.884%	2.50%	2.494%
2030年	12.0%	13.636%	10.909%	2.33%	2.727%
2031年	12.2%	13.895%	10.934%	2.17%	2.961%
2032年	12.4%	14.155%	10.959%	2.00%	3.196%

*：非持続可能な再生可能輸送燃料とは同制度の持続可能性及び GHG 削減基準を満たさない再生可能輸送燃料のことである。

出典：運輸省, January 2021, RTFO Guidance Part One Process Guidance. 2021: 01/01/21 to 31/12/2021, pp. 19-25.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/953892/rfto-guidance-part-1-process-guidance-2021.pdf>.

英国政府, The Renewable Transport Fuels and Greenhouse Gas Emissions Regulations 2018, Part 3 Regulation 9 (5).

開発燃料は、電化の困難な航空機や大型貨物車で利用できる戦略的重要性をもつ再生可能燃料であるため、事業者がこれらの燃料を導入するように強いインセンティブが付与されている。インセンティブメカニズムは、再生可能輸送燃料証書(RTFC：Renewable Transport Fuel Certificates)の発行方法とパイアウト価格である。RTFCは、燃料1リットル²⁵²につき1RTFCが発行されるのが基本であるが、開発燃料は2RTFC発行される(ダブルカウント)²⁵³。とりわけ

²⁵² ガスの場合は基本的に1kgにつき1RTFC発行される。バイオメタンは1.9RTFC/kg、バイオブタン及びバイオプロパンは1.75RTFC/kgである。

²⁵³ 開発燃料以外にも、エネルギー作物がダブルカウントされる。しかしながら、エネルギー作物の栽培がどのような間接的土地利用変化(ILUC：Indirect Land Use Change)を引き起こすかが不明確なため、開発燃料からは除外されている。参考：運輸省, September 2017, Consultation Paper: The Renewable Transport Fuel Obligations Order Government response to the consultation on amendments, para. 1.77 - 1.91, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/644843/renewable-transport-fuel-obligations-order-government-response-to-consultations-on-amendments.pdf.

再生可能水素は優遇されており、1 キログラムにつき 4.58RTFC、更に開発燃料として指定されている廃棄物・残渣、及びバイオエネルギー以外の再生可能エネルギーから生産される水素は 9.16RTFC/kg が発行される²⁵⁴。バイアウト価格(罰則金)は主要義務燃料の価格が 1RTFC につき 50 ペンスであるのに対し、開発燃料のそれは同 80 ペンスである²⁵⁵。

先進的燃料への投資

革新的な廃棄物・残渣由来のバイオ燃料については、政府はこれまで 2 つのコンペティションを通して実証プラントの建設に投資してきた。2014 年末から 3 年間実施された民間からのマッチングファンドも合わせた基金による「先進的バイオ燃料実証コンペティション(ABDC : Advanced Biofuel Demonstration Competition)²⁵⁶は、森林残渣由来バイオエタノール、及び都市固形廃棄物由来合成ガス生産テクノロジーの実証プラント建設に 1,800 万ポンドを投じた。また、ABDC に続き、2017 年からは、同じく民間からのマッチングファンドも合わせた基金による「飛行と貨物のための未来の燃料コンペティション(F4C : Future Fuels for Flight and Freight Competition)²⁵⁷を実施している。F4C はまずプロジェクト開発に 200 万ポンド(ステージ 1)を、その後 2021 年まで実証プラントの建設に 2,000 万ポンド(ステージ 2)投じる。2021 年 2 月現在、ステージ 1 で助成金を受けた 7 つのプロジェクトの中から 4 つがステージ 2 の最終候補に選ばれ、そのうち 2 つについては既に補助金の交付が決まっている。

表 1.4-7 Future Fuels for Flight and Freight Competition (F4C) ステージ 2

プロジェクト名	生産する燃料	中核組織	状況
Straw to Liquid Biomethane (LBM) Demonstration Plant	ワラ由来液体バイオメタン	Rika Biogas Technologies	ステージ 2 : 500 万ポンドを獲得
Altalto (Velocys Waste to Jet Fuel project)	都市固形廃棄物由来バイオジェット燃料	Altalto Immingham	ステージ 2 の最終候補
Sustainable Aviation Fuel from Waste-Based Ethanol	産業排ガス由来バイオジェット燃料	LanzaJet UK	ステージ 2 の最終候補
Integrated ATC & F-T Demonstration Plant	都市固形廃棄物由来バイオディーゼル	Kew Projects	ステージ 2 : 150 万ポンドを獲得

参考 : [https://ee.ricardo.com/transport/case-studies/f4c#:~:text=Future%20Fuels%20for%20Flight%20and%20Freight%20Competition%20\(F4C\)&text=Through%20the%20scheme%2C%20DfT%20aims,long%2Dterm%20UK%20decarbonisation%20targets](https://ee.ricardo.com/transport/case-studies/f4c#:~:text=Future%20Fuels%20for%20Flight%20and%20Freight%20Competition%20(F4C)&text=Through%20the%20scheme%2C%20DfT%20aims,long%2Dterm%20UK%20decarbonisation%20targets;);

出典 : Whittaker, C., 8 July 2020, UK Position: Sustainable Low Carbon Fuels and Role of Regulation, in Energising a Sustainable Future, p. 8. <<https://www.apcuk.co.uk/app/uploads/2020/07/Wednesday-master-slide-deck.pdf>>

1.4.6. ジェット燃料

英国における低炭素ジェット燃料の開発については、主要な航空会社で最初に 2050 年までにネットゼロエミッションを達成することを公約とした British Airways²⁵⁸が中心的企業の一つとして政府の支援を受けて取り組んでいる。現在同社が関与しているプロジェクトは英国のイングランド中部の Immingham に位置する Altalto プロジェクトである。同プロジェクトはパートナー企業の Velocys のフィッシャー・トロプシュ(FT : Fisher-Tropsch)テクノロジーを利用して、年間、一般家庭、自治体の廃棄物 50 万トンを使い 6,000 万リットルの上質のジェット燃料用灯油を商業生産する予定であり、2022 年のファイナンスクローズを目標としている。FT プロセ

²⁵⁴ 運輸省, January 2021, RTFO Guidance Part One Process Guidance. 2021: 01/01/21 to 31/12/2021, para. 1.14

²⁵⁵ 運輸省, January 2021, RTFO Guidance Part One Process Guidance. 2021: 01/01/21 to 31/12/2021, para. 6.7.

²⁵⁶ <https://www.gov.uk/government/speeches/advanced-biofuels-demonstration-competition-grant-award>

²⁵⁷ [https://d1v9sz08rbysvx.cloudfront.net/ee/media/assets/f4comp-guidance-doc-v21-\(final\).pdf](https://d1v9sz08rbysvx.cloudfront.net/ee/media/assets/f4comp-guidance-doc-v21-(final).pdf)

²⁵⁸ ネットゼロエミッションは植林等によるオフセットが中心となる。

スは一酸化炭素と水素の合成ガスをディーゼルやジェット燃料といった液体炭化水素の燃料に変換する触媒化学反応である²⁵⁹。

この Altalto プロジェクトは現ボリス政権の「10 項目計画(Ten Points Plan)」に含まれる「ジェットゼロ」のために期待されているプロジェクトであるが、もう一つの主要パートナーであった Shell は 2021 年 1 月に撤退した。Shell はそれに先駆けてカナダのケベックの Varennes Carbon Recycling プロジェクトの 40%の権利を獲得した。同プロジェクトはモントリオールの Enerkem のテクノロジーを利用して、20 万トンを超えるリサイクル不可能な、あるいは木材の廃棄物を使って 1 億 2,500 万リットルの低炭素燃料を生産する計画である。同じ種類の燃料を生産するわけではないが、インプットの廃棄物の量とアウトプットの燃料の量を比較した、生産効率はこのカナダのプロジェクトの方が高い。Enerkem のテクノロジーは独自の熱化学プロセスを利用する^{260 261}。

²⁵⁹ Velocys ウェブサイト。 <https://www.velocys.com/>

²⁶⁰ “Shell pulls out of joint venture to build UK sustainable jet fuels plant,” Guardian online newspaper, 19 January 2021, <https://www.theguardian.com/business/2021/jan/19/shell-pulls-out-of-joint-venture-to-build-uk-sustainable-jet-fuels-plant>

²⁶¹ <https://enerkem.com/>

1.5. 建物部門

1.5.1. 建物部門の温室効果ガス 排出量

2019年の建物部門の直接的なエミッションは87MtCO₂eと、国内の全体の約17%を占めた。そのうちの暖房や調理のための化石燃料の燃焼によるCO₂排出量は85MtCO₂eであった。その建物用途による内訳は、住宅が77%、商業用建物が14%、そして公共用建物が9%となっている²⁶²。代替燃料の普及や、政府によるエネルギー効率化対策と建築規制の強化に伴い、英国の同部門のCO₂排出量は過去30年の間に約17%減少しているものの、GHG排出量は依然高く、運輸部門に次ぐ第二位となっている²⁶³。2019年度のCO₂排出量は前年度比約1.3%減となっているが、2018年2月に到来した記録的大寒波の影響を調整した後の統計では、住宅用建物の排出量が0.5%減少した一方で、非住宅用建物の排出量が2.3%増加しており、全体では約0.1%増となった²⁶⁴。

特に重要な位置を占める住宅用建物の主な排出源は、英国全体で主流となっている化石燃料を用いた暖房及び給湯設備である。地震が少なく耐震強度に対する懸念が日本ほど強くない英国では、築年数が100年を超える建物が住宅として使用されていることも珍しくなく、その他の住宅用建物においても、天然ガスを燃料とする暖房設備が広く一般的に備えられているため、建物のエネルギー効率は決して良いとは言えない。英国内で実施されている、建物のエネルギー効率をAからGレベルに分類して示す省エネ認証(EPCs: Energy Performance Certificates)では、イングランドの住宅の約66%に該当する1,600万世帯がDレベルまたはそれ以下となっている²⁶⁵。英国政府は、建物部門のエネルギー効率の改善を、GHG排出量を削減しながらエネルギー料金を削減するための最も費用対効果の高い手段の一つと位置づけ、住宅建物については約150万世帯のEPCsを2030年までにCレベルまで改善すること²⁶⁶、及び住宅以外の商業用建物に対しては、2030年までにEPCsのBレベルを要件とする方針を示している。尚、商業用建物の内、床面積1,000平方メートルを超える大型建物は約10%にすぎないが、CO₂の半分以上はこれら大型物件から排出されている²⁶⁷。

公共部門における温室効果ガス排出量は全般的に減少傾向にあり、2018年から2019年の間では約3%減少²⁶⁸、そして1990年から2019年までの期間では約41%減少している²⁶⁹。公共部門の建物から排出される温室効果ガスのほぼ全てがCO₂で、排出源は学校や病院、公共機関のオフィスなどで使用される暖房である。住宅や商業用建物と同様、暖房に使用される燃料は天然ガスが主流となっている。

²⁶² 気候変動委員会 (CCC) , December 2020, The Sixth Carbon Budget. Methodology Report, p. 87. <<https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/The-Sixth-Carbon-Budget-Methodology-Report.pdf>>

²⁶³ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , 2020, Final UK greenhouse gas emissions national statistics: 1990 to 2018. <<https://www.gov.uk/government/statistics/final-uk-greenhousegas-emissions-national-statistics-1990-to-2018>>

²⁶⁴ 気候変動委員会 (CCC) , June 2020, Reducing UK emissions: 2020 Progress Report to Parliament. <<https://www.theccc.org.uk/publication/reducing-uk-emissions-2020-progress-report-to-parliament/>>

²⁶⁵ Ministry of Housing, Communities and Local Government, 2020, English Housing Survey 2018: stock condition. <<https://www.gov.uk/government/statistics/english-housing-survey-2018-stock-condition>>

²⁶⁶ 2020年4月以降、イングランドとウェールズのすべての民間賃貸住宅は、賃貸に出す前にEPCのEのエネルギー性能評価を受けなければならない。

²⁶⁷ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , 2016, 'BEES Overarching Tables', tables C.1 and B.4, <<https://www.gov.uk/government/publications/building-energy-efficiency-survey-bees>>

²⁶⁸ <https://www.gov.uk/government/collections/final-uk-greenhouse-gas-emissions-national-statistics>

²⁶⁹ 英国政府, December 2020, Energy White paper. Powering our Net Zero Future. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/945899/201216_BEIS_EWP_Command_Paper_Accessible.pdf>

1.5.2. 省エネルギーアクションプラン

建物部門の GHG 排出量をネットゼロにすることは可能と判断されるがそのコストは高く、2050 年で年間およそ 150 億ポンドになるとされる。このコストをどのように負担していくかということが今後の政策メカニズムを決定することになる。英国政府は建物の脱炭素化に向けて、エネルギー効率の改善と、低炭素燃料の供給を段階的に行うことを 2020 年代の主な取り組みとしているが、建物の脱炭素化はこれらを同時に進行する必要がある。それは、バイオメタンや低炭素水素などの化石燃料に代わる代替燃料の導入コストが依然高い今日において、エネルギー消費量を削減し光熱費を抑えることが不可欠となるからである。

(1) 建物のエネルギー効率の改善

英国政府は住宅建物における省エネ対策として、EPCs を基準としたエネルギー効率の改善に注力している。2017 年 10 月にビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) が発表した「クリーン成長戦略 (The Clean Growth Strategy²⁷⁰)」には、以下の事柄を含めた、脱炭素化に向けた政府の政策と提案が示されている。

- 2035 年までに、可能な限り多くの住宅の EPC を C レベルに適合させる。(実用的で費用対効果が高いことを条件とする。)
- 2030 年までに可能な限り多くの民間賃貸住宅の EPC を C レベルにするためのガイドラインを制定する。
- 低所得者住宅がどのようにして同様の基準を満たすことができるかを協議する。
- 2030 年までに新築物件におけるエネルギー使用量を半減させる。
- 2030 年までに、既存物件のエネルギー効率を新築物件と同様の水準にする。また、省エネ対策に係る改修コストを半減させる。

目標達成には、政策の実現性を高めるための長期計画、公的資金の適切な分配、そして再生可能エネルギー市場の発展を促すための規制の整備を行うことが重要であるとしている(図 1.5-1)。便益としては燃料貧困²⁷¹問題の緩和、居住環境の改善そして低炭素住宅産業の事業機会がある。これらに関連して、英国政府は様々な助成金制度やプロジェクトを發起し、課題解決に取り組んでいる²⁷²。特に深刻な問題となっている燃料貧困については、エナジー・カンパニー・オブリゲーション(ECO)(下記参照)や低所得者住宅脱炭素基金(Social Housing Decarbonisation Fund)を通じた支援を行うと共に、「イングランドにおける燃料貧困戦略(Fuel Poverty Strategy for England²⁷³)」を策定し、補助金や規制を適切に組み合わせた法整備を進めている。また、英国政府は 2020 年より住宅建物に省エネ対策工事を行う業者に対して、政府公認の品質基準「TrustMark²⁷⁴」を与えている。これは、消費者が信頼できる業者に安心して省エネ工事を発注できるようにするものである。

²⁷⁰ 英国政府, October 2017, The Clean Growth Strategy. Leading the way to a low carbon future. <<https://www.gov.uk/government/publications/clean-growth-strategy>>

²⁷¹ ここでいう燃料貧困とは、一世帯の燃料費の負担が平均を上回り、かつ光熱費負担後の世帯収入が政府の定める公式の貧困層水準を下回る場合を指す。

²⁷² ファンディングや助成金制度の詳細は次項参照。

²⁷³ 英国政府, February 2021, Government Response to Consultation on Updating the Fuel Poverty Strategy for England. <<https://www.gov.uk/government/consultations/fuel-poverty-strategy-for-england>>

²⁷⁴ <https://www.trustmark.org.uk/ourservices/green-homes-grant-scheme>

図 1.5-1 ビジネス・エネルギー・産業戦略省による政策対応

確実性確保のための 長期計画	公的資金の投入先の 見定め	市場の発展を促すための 規制整備
<ul style="list-style-type: none"> 市場の歪みや不公平感を最小限に抑えること 費用と手間を最小限に抑え、政策による影響を最適化するために、既存の計画に結び付けること 	<p>例:</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃料貧困世帯 低所得者住宅 新技術の導入 	<ul style="list-style-type: none"> 資金調達問題の解決 情報へのアクセス 高品質な省エネ対策を実施するためのサプライチェーンの構築

出典：ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS） Supplier event webinar presentation, 28 September 2020, <https://www.gov.uk/government/publications/social-housing-decarbonisation-fund-demonstrator>

また、英国政府は、新築物件に対して「未来の住宅基準」(Future Homes Standard²⁷⁵)を設け、低炭素暖房と断熱性を備えた住宅建設に向けたガイドラインを示し、改定に向けた協議を行っている。従来の建築基準と比較した場合、未来の住宅基準に基づいて建設された住宅では、CO₂が75～80%多く削減される見込みである。これらの住宅には、「ゼロカーボン装備」がされていて、電力網が脱炭素化に伴い進化しても、費用のかかる追加工事を必要としない。

2030年にEPCsのBレベルへの引き上げが計画されている非住宅用建物については、建物の所有者と家主に向けたガイドラインの制定が急がれる。英国政府は、商業・産業用建物に対する現状対策として、大企業の建物から排出されるCO₂を、エネルギー節約機会スキーム(ESOS: Energy Savings Opportunity Scheme)を通してモニタリングしている。ESOSには、(1)企業活動におけるエネルギー総消費量の計算、(2)エネルギー消費が最も多い部門の特定、(3)エネルギー消費に係る監査人の選定、(4)環境庁への報告義務、(5)ESOSに係る活動の記録、が含まれ、対象となる企業には、4年ごとのESOS評価の実施が義務付けられている。更に2022年には、大規模な商業、工業用建物を対象とした、エネルギー消費とCO₂排出量に基づくパフォーマンスベースの格付制度の開始が予定されている。当制度により、エネルギー消費量、及び光熱費とCO₂の削減についての情報が企業やその投資家に開示されるため、企業の省エネ活動を促進することができる。

英国政府は公共部門の建物へ行う省エネ対策を民間の非住宅建物の手本として利用している。2020年度の公共部門の脱炭素化は、「公共部門脱炭素化スキーム(Public Sector Decarbonisation Scheme²⁷⁶)」の中で行われ、2020年8月に発表された約30億ポンドのネット・ゼロ・ビルディング総合政策の予算から10億ポンドが投入された。公共部門の建物のエネルギー効率化及び脱炭素化を促す目的で設立されたこの制度は、イングランドの中央政府省庁や非省庁の公共機関、学校や病院を含む公共部門の非住宅建築物が対象となっており、省エネプロジェクトの費用の最大100%について融資を行うものである。また、公共部門脱炭素化スキームへの申請とプロジェクトの実施、そして熱利用の脱炭素計画の策定等に必要となる専門的なアドバイスやサポートを提供するための補助制度として、公共部門低炭素技能基金(Public Sector Low Carbon Skills Fund²⁷⁷)も設立されている。当プロジェクトにより2032年までに最

²⁷⁵ Ministry of Housing, Communities and Local Government, October 2019, The Future Homes Standard. 2019 Consultation on changes to Part L (conservation of fuel and power) and Part F (ventilation) of the Building Regulations for new dwellings. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/852605/Future_Homes_Standard_2019_Consultation.pdf

²⁷⁶ <https://www.gov.uk/government/publications/public-sector-decarbonisation-scheme-psds>

²⁷⁷ <https://www.gov.uk/government/publications/public-sector-low-carbon-skills-fund>

大 130 万トンの CO₂e の排出量を削減することが期待されており、これは約 4 万 5,000 台の車を道路から撤去することに相当する。

エナジー・カンパニー・オブリゲーション(Energy Company Obligation)²⁷⁸

エナジー・カンパニー・オブリゲーション(ECO)は、英国全土の燃料貧困及び低所得世帯のために、大手エネルギー業者に義務付けられている、住宅用建物のエネルギー効率の改善を促す制度である。2013年に開始されたこの制度により、2020年8月現在までに210万戸以上の住宅に断熱装備やボイラーの交換工事など、290万件近くの対策が施されている。ECO支援の対象者は、後述のウォームホーム割引のコアグループ、社会保障の受給者、低所得者等、燃料貧困のリスクの高い層である。また、ECOとグリーン・ホームズ助成金の併用も可能であるが、同じ目的の工事に対して両方の制度に申し込むことはできない。ECOは今後も2022年から2026年にかけて実行され、英国国内でも特にエネルギー効率の悪い住宅用建物の状況改善に焦点が当てられる予定である。また、ECOは、2020年11月に発表された10項目計画(The 10 Point Plan)の中で言及された、イングランドで計画中のホーム・アップグレード基金(Home Upgrade Grant)を補完するものとなっている。ホーム・アップグレード基金は、イングランドのガスグリッドに接続されていない住宅について、エネルギー効率対策と低炭素暖房の設置を支援するものであり、イングランド以外の自治政府でも同様の制度が計画されている。

(2) 熱供給の脱炭素

現在、英国で年間約170万台のボイラーが新たに設置されている中、その内の8~10万台が石油・LPGボイラーである。2025年以降は新築住宅へのガスボイラーの設置が禁止されるが、2030年代の半ばまでには、全ての新規設置暖房用ボイラーを低炭素ボイラーに、あるいはクリーン燃料(水素)対応型ガスボイラーにすることが望まれる。

その上で、建物の脱炭素化を図る手段には、ヒートポンプを使った電化と、グリッド内の天然ガスを低炭素燃料に置き換えるという2つの選択肢が考えられる。例えばガス暖房を空気源ヒートポンプに置き換えた場合、一般的な二戸一住宅(Semi-detached house)における光熱費の節約は年間690ポンド、そしてCO₂の削減量は2,600kgと見積もられている²⁷⁹。しかしながら、現在イングランドでヒートポンプを設置している住宅は1%に満たない²⁸⁰。英国政府は2014年4月より「再生可能熱インセンティブ(RHI: Renewable Heat Incentive)」(下記参照)を通して住宅と非住宅建物にヒートポンプを設置することを促しており、今後も同様の支援制度を続け、2028年までに年間60万台のヒートポンプを設置することを目標としている。また、グリッドに接続されていない住宅建物については、商業・産業用及び公共部門建物と共に、化石燃料の段階的な廃止に向けた新たな規制整備を行う。ヒートポンプ市場の更なる発展のためには、サプライチェーンの連携を高め、設置費用を抑えることが課題となる。

現在、英国には1万4,000以上のヒートネットワーク(地域熱供給)が存在する(1万2,000のコミュニティ用と2,000の地区用)。これらのヒートネットワークは約48万世帯に暖房と温水を提供し、英国の熱需要の約2%を供給している²⁸¹。ヒートネットワークは、特に人口密度が高くガス需要が集中している地域に適していて、ネットワークを共有することにより、光熱費とCO₂の排出を効果的に抑える役割を果たす。また、ネットワーク構築後に燃料を水素やバイオガスに切

²⁷⁸ <https://www.ofgem.gov.uk/environmental-programmes/eco>

²⁷⁹ <https://energysavingtrust.org.uk/advice/green-homes-grant-scheme/>

²⁸⁰ Ministry of Housing, Communities and Local Government, 2020, Table AT2.1, 'English Housing Survey 2018: energy report' <https://www.gov.uk/government/statistics/english-housing-survey-2018-energy-report>

²⁸¹ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), January 2021, Green Heat Network Fund. Consultation on proposals for scheme design.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/939475/green-heat-network-fund-consultation-proposals-for-scheme-design.pdf>

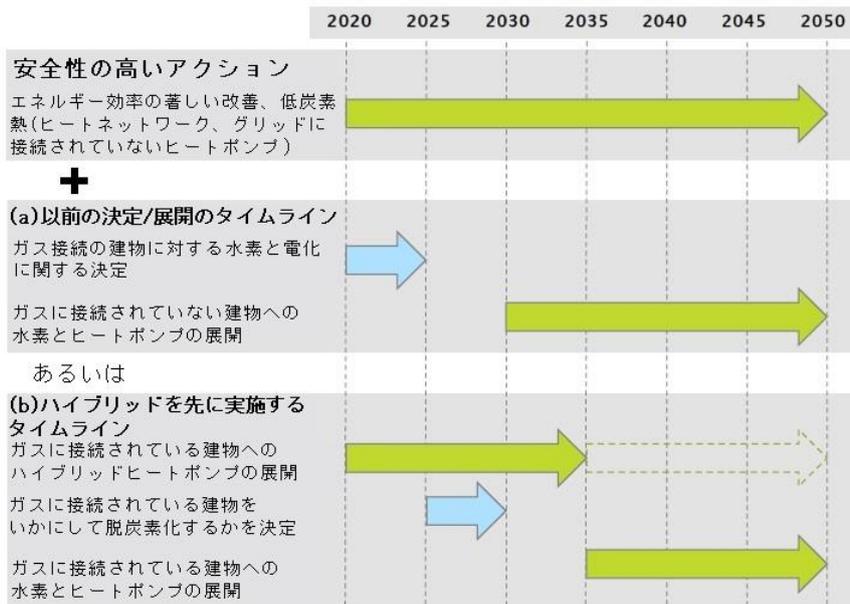
り替える場合にも、エンドユーザーである消費者への影響を最小限に抑えながら脱炭素化することができるため柔軟性が高い。英国政府は 2022 年 4 月を期限とし、ヒートネットワーク投資プロジェクト(Heat Network Transformation Programme)を行い、ヒートネットワーク関連事業のための資金調達手段を提供している。2022 年 4 月以降は、グリーン・ヒートネットワーク基金(Green Heat Network Fund)を設立し、ネットワークにおける廃熱の利用とヒートポンプの活用について重点的に取り組む予定である。また、2020 年 2 月には、ヒートネットワーク市場の成長と消費者保護に関する枠組み(Heat Network Market Framework)についての協議が行われており、規制整備も同時に進めている。2021 年春には、新築や既存物件に対する、地域区分に応じたヒートネットワークの割り当てを行うための法的枠組みについても協議が行われる予定である。

バイオメタンは、現在英国で商業的に生産されている唯一のグリーンガスであり、費用対効果の高い燃料である。政府は、2021 年度から 2025 年度に実施される支援スキーム(Green gas support scheme)を通して、ガスグリッドにおけるバイオメタンの使用を促進している。その一方で、グリッドにバイオメタンを注入する際に発生するアンモニアによる大気汚染が問題となっており、対応策については 2021 年春の国会で審議される予定である。一方、水素を燃料として利用するには、技術面、安全性の観点からも、更なる研究開発が必要とされる。政府は 2023 年に「水素ネイバーフッドトライアル (Hydrogen Neighbourhood trial)」、2025 年にはより大規模な「水素村トライアル (Hydrogen Village trial)」を開始するなど、水素エネルギー産業を支援する試みを計画している。これらに先行して、政府に一部資金援助されている Hy4Heat イノベーションプログラム²⁸²では、完全に水素燃料のみを使用する住宅がすでに 2 軒建設されていて、2021 年 4 月 Gateshead にオープンする。水素住宅は現在のところ人が住める家ではなく、将来の家の姿を映すモデルルームとして展示されている。ガス機器の燃料には 100%水素が使用されているため、ボイラー、キッチン・ホブ、調理器具などを含め、暖房と調理の電化製品は炭素を全く排出しない。また、同プログラムでは、水素対応型ガスボイラーの開発も進められている。なお、Hy4Heat イノベーションプログラムはガス会社の Northern Gas Networks と Cadent によって運営され、両社と英国政府は 25 万ポンドずつ資金を提供している。

図 1.5-2 は、2019 年に気候変動委員会 (CCC) が行った分析の中で、低炭素燃料及び新技術の導入工程案を示したものである。図中の「安全性の高いアクション」は、気候変動委員会 (CCC) が 2016 年に直ぐに開始すべきであると推薦したアクションである。また、これらのアクションに続き、2020 年代中頃には 2030~2050 年の展開に向けて、ヒートネットワーク地域外のガスに接続した建物について、水素と電化の役割に関して決定すべきであるとしている(図の中央参照)。「ハイブリッドを先に実施するタイムライン」は、直ぐに安全性の高いアクションを実施する一方において、ガスに接続した建物に対してハイブリッドのヒートポンプを展開するということを意味している。

²⁸² <https://www.hy4heat.info>

図 1.5-2 建物部門をネットゼロエミッションとするための工程



出典：気候変動委員会（CCC），May 2019, Net Zero Technical Report, p 101.
<https://www.theccc.org.uk/publication/net-zero-technical-report/>

再生可能熱インセンティブ(Renewable Heat Incentive)²⁸³

再生可能熱インセンティブ(RHI)は、再生可能エネルギーを使用した熱暖房システムの市場成長を支援するために政府が設けた制度で、参加者は建物で生産した再生可能熱の量に応じて、7年間四半期ごとに支払いを受けることができる。この制度は住宅用と非住宅用に区分されており、住宅用 RHI は家主や借主が一世帯に1つの暖房システムを設置している場合が対象となり、非住宅用 RHI は、オフィスビルや病院、学校など、一つの暖房システムが複数の利用者によって共有されている場合が対象となる。なお、住宅用 RHI と前述のグリーン・ホームズ助成金は併用が可能である。RHI の申請にはマイクロジェネレーション認証(MCS)とエネルギー性能証明(EPC)が必要となる。これまでの利用事例では、石油ボイラーのバイオマスボイラーへの交換、地中熱ヒートポンプや太陽熱発電装置の設置などが行われている。2014年4月に開始された当制度は、延長の末2022年3月に終了が予定されているが、住宅用 RHI については、後継制度であるクリーンヒートグラントスキーム(Clean Heat Grant)が2022年4月より2年間行われる予定で、既に1億ポンドが予算案に折り込まれている。また、非住宅用 RHI についても、バイオメタンプラントなどの大規模なプロジェクトに対する支援の継続が見込まれる。

1.5.3. 省エネルギー対策事例

民間企業や政府自治体が建物部門に対して行う省エネ対策・脱炭素化取り組みには、以下の事例がある。

ダルストンスクエア複合施設(Dalston Square, Hackney, London E8)²⁸⁴

ダルストンスクエア複合施設(以下、ダルストンスクエア)は東ロンドンの低所得者地区ハックニーの再開発の一環として建設された。開発区画には図書館、地下駅と交通機関のインターチェ

²⁸³ <https://www.gov.uk/domestic-renewable-heat-incentive>; <https://www.ofgem.gov.uk/environmental-programmes/domestic-rhi/about-domestic-rhi>; <https://www.ofgem.gov.uk/publications-and-updates/renewable-heat-incentive-rhi-domestic-or-non-domestic>

²⁸⁴

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/5975/1798565.pdf

ンジ、ショッピングセンター、500戸の集合住宅などを含むいくつかの棟が建設され、中には20階建て以上の高さのものもある。また、屋外の公共のスペースには公園やベンチ、パフォーマンススペース、アート展示場、市場、駐輪場が備えられている。ダルストンスクエアで消費される電力は、地下にあるエネルギーセンターに設置された熱電供給システムと、7トンの貯蔵エリアをもつバイオマスボイラー、及びバックアップ用のガスボイラーにより供給される。また、同エネルギーセンターには貯蔵シリンダーが装備されていて、緊急時に必要な1日分のエネルギーを補う。施設で消費されるエネルギーの内、25%をバイオマスボイラー、34%を熱電供給システム、そして残りの41%をガスボイラーが供給する仕組みである。バイオマスボイラーには燃料となる木質チップが毎週補充され、配達用車両から加圧パイプシステムを経由して地下の施設に直接配送される。このエネルギーセンターは、より広範なビル管理システム(BMS)の一部として監視されており、システムのメンテナンスは週次で行われている。

シャーロットストリート 80 番地 (80 Charlotte Street)²⁸⁵

2020年に竣工したこの複合施設は、床面積32万1,000平方フィートのオフィス、55戸の住宅、そしてカフェやレストラン、小売店、公園からなり、施工会社Derwent London Plcが行ったカーボン排出削減プロジェクトの成功例となっている。建設工事に使用されたのは100%再生可能エネルギーで、構造や外観など、既存物件の大部分を残したままリフォームしている。建設工事では、Derwent社が独自に設定したBuilding Sustainability Plan(建築におけるサステナビリティ計画)に基づき、現場責任者が建設中に使用される電気、ガス、水の使用量、そして廃棄物について管理し、本部のサステナビリティ部門が進捗状況をモニタリングする仕組みを採用している。また、カーボン排出量を削減するための資材調達に係る方針も定められていて、工事にはリサイクル性の高い素材や地域調達可能な資材が優先的に使用された。同施設には80平方メートルの太陽熱パネルが設置されているほか、給湯及び暖房システムにはヒートポンプが導入されている。更に、昼光センサーが周囲の光量に応じて屋内の照明器具を自動的に調光するため、建物で消費されるエネルギーを抑えることができる。開発前に行われた調査では、同建物のカーボンフットプリントは685kg CO₂e/m²と推定され、ロンドンの複数階建てオフィスの基準値である1,000kg CO₂e/m²を大きく下回った。シャーロットストリート80番地のカーボンフットプリントは竣工後も継続してモニタリングされる予定である。

ロンドン市サットン区(London Borough of Sutton)²⁸⁶

現在英国全体では、230以上の自治体が気候緊急事態を宣言している。ロンドン市サットン区でも、「気候及び生態系緊急事態宣言(Sutton climate and ecological emergency)」を行い、独自の環境計画(Sutton's Environment Strategy)を実施している。サットン区の環境計画では、ネットゼロを目標に、2022年3月までにサットン区内の移動の手段の48%を徒歩、自転車、公共交通機関とし、2041年までにその割合を63%に増加することや、国が定めた二酸化窒素の大気質基準を早期に満たすための行動計画を実施することなどが目標とされている。建物部門に係る対策では、地域住民が共同で太陽光パネルを購入することで割引を受けるSolar Together London²⁸⁷スキームに参加し、区内の1,200以上の住宅の屋根への太陽光パネルの設置を促進した。また、サットン区内には、断熱性と換気に優れ、最小限のエネルギーで冷暖房を行う構造「Passivhaus²⁸⁸スタンダード」に基づいた学校がこれまで2件建設されている。

²⁸⁵ <https://www.ukgbc.org/ukgbc-work/case-study-80-charlotte-street/>;
<https://www.ukgbc.org/sites/default/files/Derwent%20London%20Embodied%20Carbon%20Case%20Study.pdf>

²⁸⁶ <https://www.gov.uk/government/publications/whole-house-retrofit-competition-successful-bids/whole-house-retrofit-grant-award-recipients-project-summaries>;
https://www.sutton.gov.uk/info/200670/environmental_sustainability/2027/projects_and_initiatives ;
<https://www.londoncouncils.gov.uk/our-key-themes/environment/climate-change>

²⁸⁷ Solar Together London は、地域内でソーラーパネルの設置を検討している住民が事前登録し、登録数に応じた入札金額を業者がオークションで示す仕組みで、オークション後に工事を行うか否かは登録者の判断による。
<https://solartogether.co.uk/landing>

²⁸⁸ https://www.passivhaustrust.org.uk/what_is_passivhaus.php#2

サットン区はロンドンで初めて、公営住宅をゼロカーボン基準にするための全館改修プロジェクトに取り組んだ行政区である。改修工事では、外壁、屋根、ドアと窓への断熱処理が行われたほか、空気熱源ヒートポンプや熱回収機能とサーモスタットラジエーターバルブが付いている換気装置が、100件の公営住宅建物に取り付けられた。同プロジェクトは、2019年に行われたホールハウス・レトロフィット・コンペティション(Whole House Retro Fit Competition)に採用され、英国政府からの支援金を得ている。

ウエスト・ヨークシャー州リーズ市 (Leeds council)²⁸⁹

リーズ市は2038年までのネットゼロ化を目指し、ヴェオリア社²⁹⁰と共同で行うリーズ PIPES(Providing Innovative Pro-Environment Solutions)プロジェクトに4,200万ポンド以上の資金を投入している。リーズ PIPESは、市外のリサイクル・エネルギー回収施設からの廃熱とヒートネットワークを利用して、リーズ市内の1,983軒の市営住宅と多数の企業に低炭素熱と温水を提供するプロジェクトで、完成時には年間1万1,000トンのCO₂排出量の削減が見込まれる。リーズ PIPESは2016年に開始され、プロジェクト第一工程では16.5kmのパイプ敷設工事が行われた。続く第二工程では、リーズ博物館やシビックホールなど市内中心部の主要な公共建築物と接続するためのネットワーク拡張工事が行われる予定で、最後の第三工程では、サウスバンク地区の開発地との接続工事が計画されている。しかしながら、プロジェクトの規模の大きさ故に、長期的な投資リスクの観点から、第二・第三工程の資金調達が困難となった。そこでリーズ市は政府のヒートネットワーク投資プロジェクト(HNIP)の支援を受け、不足資金を調達した。当プロジェクトは現在も継続中で、完成した場合、英国最大級のヒートネットワークとなる。

また、リーズ市が所在するウエスト・ヨークシャー州では、リーズ・シティ・リージョン・グロース・ディール(the Leeds City Region Growth Deal)と欧州投資銀行の欧州地域エネルギー支援(ELENA)から資金提供を受け、リーズ市一帯の低炭素プロジェクトを支援するための専用プログラム「エネルギー・アクセラレーター(The Energy Accelerator)」を設立している。当プログラムは、公共、民間、学術、地域社会の各部門に低炭素化に向けた技術、商業、法律サービスを提供し、総額1億2,000万ポンド以上の設備投資を行うものである。これまでエネルギー・アクセラレーターが行った支援には、先述のリーズ PIPESの第二工程や、ベックフット・トラスト(Beckfoot Trust)の建物改修工事などがある。ベックフット・トラストは、ブラッドフォードの小・中・高等学校、及び特別養護学校を運営する団体で、年間1,350万kWh以上のガスと電気を消費するため、プロジェクトを通して建物のエネルギー効率の向上、CO₂排出量の削減、経費節減のための省エネ対策を行うことを目指す。当プロジェクトにより、年間1.38GWhのエネルギーと300トンのCO₂の削減、及び約9万5,000ポンドの経費節約が期待される。

1.5.4. 省エネエネルギー推進のためのファンディング

英国政府は建物部門の2050年までのネットゼロ化に向けて、様々なプロジェクトを展開し、資金援助体制を整えている。2021年3月1日時点で実施中、または将来の実施が計画されている主な制度は以下の通りである。

(1) 住宅の省エネ・脱炭素支援、及び低所得世帯・燃料貧困世帯に対する支援

グリーン・ホームズ助成金(Green Homes Grant)²⁹¹

グリーン・ホームズ助成金(GHG : Green Homes Grants)には、2020年8月に発表された、総額30億ポンド超の「ネット・ゼロ・ビルディングパッケージ(net zero building package)」か

²⁸⁹ <https://www.carbontrust.com/our-projects/supporting-leeds-visionary-district-heating-network>

²⁹⁰ <https://www.veolia.co.uk/leeds/>

²⁹¹ <https://www.gov.uk/guidance/apply-for-the-green-homes-grant-scheme>

ら 20 億ポンドの予算が割り当てられている。その内 5 億ポンドは地方自治体にグリーン・ホームズ助成金地方自治体交付制度(Green Homes Grant Local Authority Delivery Scheme)として割り当てられる。最低入札額が 50 万ポンドの公募制度に基づき、地方自治体が行政区域内の貧困世帯について支援を行うものである。残りの 15 億ポンドは住宅用建物の所有者や家主に交付される。既存物件のエネルギー効率を向上するための工事費用の最大 3 分の 2(上限 5,000 ポンド)を政府が負担するもので、ヒートポンプやバイオマスボイラーの設置、屋根や床下等に断熱装備を施す工事などに適用される。貧困世帯や年金受給者は、低所得者補助制度(Low Income Support Scheme)により、工事費用の全額補助(上限 1 万ポンド)を申請することができる。この制度の利用には、グリーン・ホームズクーポン券制度(Green Homes Grant Voucher Scheme)を介したクーポン券の事前申請が必要となる。なお、新築物件はグリーン・ホームズクーポン券制度の対象外となっている。イングランドにおける同制度は当初は 2020 年 9 月に終了する予定であったが、2021 年 3 月まで延長された。しかしながら、2021 年 1 月現在、助成金交付の遅れにより、実際に住宅用に交付された金額は 15 億ポンドのうち 5%未満に過ぎない。政府はこの問題に対処するため、同制度を 2021 年 3 月まで延長するとしたが、それ以降は残りの予算を次年度に繰り越さないとしている²⁹²。

ウォームホーム割引(Warm Home Discount)²⁹³

ウォームホーム割引(WHD)は、年金受給者かつ燃料貧困世帯(コアグループ)、または燃料貧困世帯かつ政府が定める一定の基準を満たす世帯(一般グループ)に対して、政府が光熱費を 140 ポンド負担する制度である。WHD を受けるためには、政府が指定する事業者とエネルギー供給契約を結ばなくてはならない。WHD の実施は 10 年度目で、2020 年 4 月 1 日から 2021 年 3 月 31 日までに発生した光熱費が対象となる。また、WHD では 140 ポンドの割引制度の他にも、省エネ対策や光熱費に係る負債の整理など、専門事業者による燃料貧困世帯に対する支援制度を備えている。政府は本制度の 2022 年 3 月までの延長を決定しており、その後も 2025 年度まで実施する考えを 2020 年 12 月のエネルギー白書の中で示している。

低所得者住宅脱炭素基金(Social Housing Decarbonisation Fund)²⁹⁴

英国政府は、低所得者住宅脱炭素基金(SHDF)への 38 億ポンドの予算投入を公約している。基金の目的は、低所得者住宅を管理する地方自治体を支援することであり、低所得者住宅の改築を通して、より暖かくエネルギー効率の高い住宅、光熱費及び CO2 排出量の削減を実現しようというものである。ネット・ゼロ・ビルディングパッケージの中で割り当てられている 5,000 万ポンドは、主プロジェクトの開始に先行して、2020 年から 2021 年の間に試験的に実施されるプロジェクトに対して投入される。SHDF は 2019 年に 7 億 7,000 万ポンドをかけて実施されたホールハウス・レトロフィット・コンペティション(Whole House Retro Fit Competition)を拡張したもので、公募制度によるものとなっている。2019 年の事例では、ロンドン市サットン区(London Borough of Sutton)、ノッティンガム市議会(Nottingham City Council)、コーンウォール評議会(Cornwall Council)が民間企業の協力の下、自治体が管理する住宅の壁や屋根に対する断熱処理、ヒートポンプを使った暖房設備やソーラーパネルの設置など、既存物件のリフォーム改築を行った。

²⁹² <https://www.theguardian.com/environment/2021/feb/10/hundreds-of-millions-in-green-grants-for-english-homes-pulled-despite-delays>

²⁹³ <https://www.gov.uk/the-warm-home-discount-scheme>

²⁹⁴ <https://www.gov.uk/government/publications/social-housing-decarbonisation-fund-demonstrator>

(2) 再生可能エネルギーに関する新技術やインフラ構築に対する支援

ヒートネットワーク投資プロジェクト(Heat Networks Investment Project)²⁹⁵

ヒートネットワーク投資プロジェクト(HNIP)は、ヒートネットワーク市場発展のための基盤作りを目的とした政府によるヒートネットワーク・トランスフォーメーションプロジェクトの一環で、イングランドとウェールズの公共、民間、第三セクターを対象に、ヒートネットワークに係るプロジェクトの不足分埋め合わせ資金として、3億2,000万ポンドを提供している。

HNIPには、返済不要の供与型とローン制度の二つがあり、ローンの場合は最大25年間、市場相場よりも低い固定金利での貸し付けを受けることができる。2019年4月に始動したHNIPは2022年4月に終了するが、政府は2億7,000万ポンドからなる後続制度「グリーン・ヒートネットワーク基金(Green Heat Network Fund)」の設立に向けて準備を進めている。

グリーンガス支援スキーム(Green gas support scheme)²⁹⁶

グリーンガス支援スキーム(GGSS)は、ガス供給の脱炭素化を加速させるための支援スキームで、主にグリッド内のグリーンガスの割合を増加させることと、バイオメタン産業の市場成長の停滞を防ぐことを目的とし、2021年秋の開設に向けて準備が進められている²⁹⁷。GGSSは2026年まで継続される予定で、その財源は現在国会で協議中の新しいグリーンガス税である。政府によると²⁹⁸、グリーンガス税は、2,160万トンものCO₂の大気中への放出を防ぎ、7,100万本以上の木を植えるのと同等のGHG削減効果があるとされる。

²⁹⁵ <https://www.gov.uk/government/collections/heat-networks-investment-project-hnip-overview-and-how-to-apply#about-the-scheme>; <https://www.gov.uk/government/consultations/green-heat-network-fund-proposals-for-the-scheme-design>

²⁹⁶ <https://www.gov.uk/government/consultations/green-gas-support-scheme-ggss-digestate-management>; <https://www.gov.uk/government/news/gas-goes-green-as-uk-takes-another-step-toward-net-zero>;

ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , November 2020, Green Heat Network Fund. Consultation on proposals for scheme design.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/939475/green-heat-network-fund-consultation-proposals-for-scheme-design.pdf>

²⁹⁷ <https://www.gov.uk/government/consultations/green-gas-support-scheme-ggss-digestate-management>

²⁹⁸ <https://www.gov.uk/government/news/gas-goes-green-as-uk-takes-another-step-toward-net-zero>

1.6. CO2 回収・利用・貯留

英国は、CCUS 技術及びサービスで世界をリードするポテンシャルを有する。その主たる理由の一つが既存の石油ガス産業の知識や技術、スキル、アセットを利用できることである。英国はこれらをベースに国内に CCUS のサプライチェーンを育て、CO2 輸送・貯蔵インフラを低コストで構築することができる。また、英国の CO2 貯蔵ポテンシャルは 780 億 CO2 トン以上と評価されており²⁹⁹、世界有数の CO2 貯留サービスを構築することが可能である。CO2 回収の技術開発についても、世界トップクラスの大学研究室から、革新的な CO2 回収・利用テクノロジーを開発したスタートアップが成長している。英国政府は、これらの競争優位性を最大限に利用して CCUS 産業を確立することにより、2030 年までに年間 36 億ポンドの輸出利益を得ることができるとしている³⁰⁰。

1.6.1. CCUS 技術

CCUS (Carbon Capture, Utilisation and Storage) は、CO2 を回収し、利用できるのであれば利用し、残りは貯留するということである。現時点では利用は、利用の方法そして量において極めて限られている。本章では、便宜上、利用が含まれない相場合でも CCUS という表現を用いる。

CCUS の回収技術は複数ある(表 1.6-1 参照)。付設するプラントや回収した CO2 の使途に応じて、最適な技術は異なるものの、今日最も多く用いられているのは、アミン系溶剤を用いて燃焼後の排ガスから CO2 を化学的に吸収する化学吸収法である。CO2 回収テクノロジーによる CO2 分離回収率は、多くの場合、最大 90%程度である。しかしながら、CO2 の分離回収には大量のエネルギーを必要とするため、ライフサイクルにおける CO2 削減率はこれよりも低くなる。例えば、CCUS 付きの水蒸気メタン改質による水素生産は、CCUS なしのそれと比べて CO2 削減率は 85%である³⁰¹。

表 1.6-1 CO2 の主な分離回収方法

燃焼後回収	燃焼排ガスから CO2 を回収する。
化学吸収法	溶剤(アミン系)を用いて化学的に CO2 を吸収液に吸収させ分離。
物理吸収法	高圧化で CO2 を物理吸収液に吸収させて分離。
膜分離法	CO2 が選択的に透過する膜を用いて分離。
吸着法	活性炭やゼオライト等の多孔質の吸着剤を用いて CO2 を吸着させる。
深冷分離法	極低温下で液化し、沸点の違いを用いて分離。
燃焼前回収	天然ガスの水蒸気改質や、天然ガス、石炭の部分酸化法等により、水素、一酸化炭素、CO2 を生成させ、燃焼前の燃料ガスを分離・精製することにより、あらかじめ CO2 を回収する。アンモニアや水素製造の目的で商用的に用いられている。
酸素燃焼	純酸素で燃焼し、燃焼中に分離・回収する。CO2 を 90%以上回収することが可能である。

出典：環境省ウェブサイト 平成 25 年度シャトルシップによる CCS を活用した二国間クレジット制度実現可能性調査委託業務報告書, p. 4. <<https://www.env.go.jp/earth/ccs/attach/mat03.pdf>>

輸送方法については、主な輸送モードはタンクローリー、パイプライン及び船舶である。CO2 は圧縮し、液体か超臨界³⁰²の状態(dense phase と呼ばれる)に変換して輸送される。パイプライン輸送は気体の状態でも輸送することもできるが、コスト面から濃密相(dense phase)に変換することが望ましい。CO2 の利用については、今日そのほとんどが CO2 を直接利用する、石油増

²⁹⁹ 英国政府, December 2020, Energy White Paper, p. 125.

³⁰⁰ 英国政府, December 2020, Energy White Paper, p. 125.

³⁰¹ 気候変動委員会 (CCC), December 2020, Sixth Carbon Budget, p. 152.

³⁰² 気体と液体の中間的な状態。

進回収(EOR)、またはガス増進回収(EGR : Enhanced Gas Recovery)に使用されている。CO₂を原料として利用する方法では、CO₂から化学品や燃料、鉱物等を生産する研究開発が進められている。CO₂貯留については海洋隔離法や分解法等もあるが、今日実用可能な技術は枯渇ガス油田や帯水層への地中貯留である。

1.6.2. 英国の CCUS 市場

2021年2月現在、英国に産業規模のCCUS施設はない。2007年及び2012年にCCUS導入のためのコンペティションを進めたが、最終的にコスト面の懸念から、各々、2011年そして2016年にキャンセルされた。現在最も進んだ段階にある産業規模のCCUSプロジェクトは、Tata Chemicals EuropeがNorthwichに建設中のCO₂回収・利用プラントである。同社のガス炊きCHPプラントにCO₂回収装置及び液化装置を付設し、回収したCO₂を原料として炭酸ナトリウムと重炭酸ナトリウムを製造することを目的とする。2021年に試運転を予定しており、フル稼働すれば年間4万トンのCO₂を回収できる³⁰³。

2050年までのCCUS需要は、気候変動委員会(CCC)の委託調査で計算されている³⁰⁴。2050年炭素中立目標に向けたバランスの取れたシナリオでは、同年のCO₂輸送・貯留需要は153MtCO₂で、そのうち65%(およそ100MtCO₂)がブルー水素の生産から回収されるCO₂である。CCS付きバイオエネルギー(BECCS)からの回収CO₂は12%で、産業プラントからのそれは19%、発電部門は4%である³⁰⁵。

水素生産を除く産業部門プラントにおける需要は、まずMerseyside及びTeessideの産業クラスター³⁰⁶(図1.6-2参照)で低コストでCCUSを導入できる石油精製及びアンモニア製造プラントに導入される。2030年から2040年にかけてその他のセクター及び地域でも導入が拡大する。とりわけ製鉄所、そしてクラスター域外のセメントプラントでの導入が加速する。2035年以降は廃棄物燃焼施設での導入が顕著になる(図1.6-1参照)。

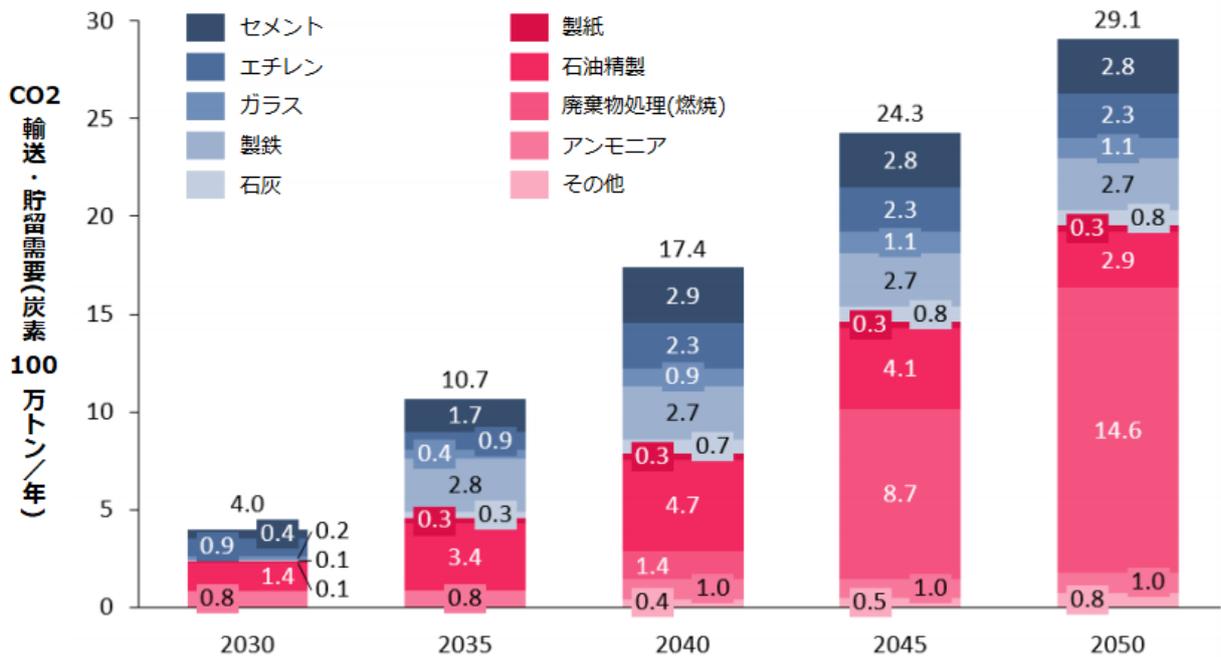
³⁰³ <https://tatachemicalseurope.com/about-us/carbon-capture-utilisation>

³⁰⁴ Element Energy, November 2020, Deep-Decarbonisation Pathways for UK Industry. A report for 気候変動委員会(CCC), pp. 46-49.

³⁰⁵ Element Energy, November 2020, Deep-Decarbonisation Pathways for UK Industry. A report for 気候変動委員会(CCC), p. 49. <<https://www.theccc.org.uk/publication/deep-decarbonisation-pathways-for-uk-industry-element-energy/>>

³⁰⁶ エネルギー集約産業が集積する地域。

図 1.6-1 CO2 輸送・貯留需要(2030 年から 2050 年)



出典：Element Energy, November 2020, Deep-Decarbonisation Pathways for UK Industry. A report for the 気候変動委員会 (CCC) , p. 47.

ビジネス・エネルギー・産業戦略省の委託調査によると、国内の CCUS 関連製品及びサービス市場は、今後急速に拡大し、2040 年に年間国内売上高 43 億ポンドでピークを迎える。その後 CCUS 建設ラッシュが落ち着くと、2050 年には同 18 億ポンドにまで減少するが、CO2 輸送・貯蔵の運用による売上は増加する。この予想は 2050 年までに温室効果ガス排出量を 80%削減するという、以前の英国の目標をベースとしているので、2050 年までに炭素中立を達成するのであれば、国内売上高のピークは 2040 年以降になり、市場規模もより大きくなる³⁰⁷。

表 1.6-2 2040 年及び 2050 年の国内 CCUS 市場規模の可能性

技術	2040 年(100 万ポンド)	2050 年(100 万ポンド)
CO2 回収及び汚染物質制御装置	750	280
CO2 輸送コンポーネント	610	650
CO2 貯留コンポーネント	610	650
CO2 の測定、監視、検証	110	40
EPCm サービス	530	290
建設・据付	310	80
O&M サービス	690	830

出典：Vivideconomics, et al. より関連部分を抜粋。Vivideconomics, et al., October 2019, Energy Innovation Needs Assessment: Sub-theme report: Carbon capture, utilization and storage. Commissioned by the Department for Business, Energy & Industrial Strategy, pp. 60-61, <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/845655/energy-innovation-needs-assessment-ccus.pdf>

³⁰⁷ Element Energy, October 2019, Energy Innovation Needs Assessment. Sub-theme report: Carbon capture, utilisation, and storage, pp. 58-59. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/845655/energy-innovation-needs-assessment-ccus.pdf>

英国の CCUS 産業の主要プレイヤーは大規模 CCUS プロジェクトに必要な資金、エンジニアリング力、操業力を兼ね備えている欧州の大手石油会社、そして世界的な革新技术を有する C-Capture、Carbon Clean Solutions、Carbon8Systems 等である。前者は英国のガスパイプラインを所有・運用する National Grid とともに CO2 輸送・貯留部門で中心的な役割を果たしている。とりわけ BP、Shell、Equinor、Eni、Total が積極的である。Shell は世界トップクラスの CO2 回収システム部門も有しており、垂直統合型の CCUS ビジネスを構築している。

1.6.3. 政策

英国の CCUS 政策は 2017 年に「クリーン成長戦略」が発表されて以降、加速化している。それまでに CCUS 建設プロジェクトが 2 度進められたが、2011 年及び 2016 年にコスト及びバリューフォーマネーを理由にファンディングがキャンセルされ、プロジェクト自体もキャンセルとなった。「クリーン成長戦略」は、コストが十分に下がるという条件付きで CCUS 導入へのコミットメントを再確認し、それ以降、多数のコスト低減を主目的とした CCUS 導入プロジェクトのためのファンディングプログラムが創設されている。

2018 年 11 月には、CCUS 行動計画(Clean Growth : The UK Carbon Capture Usage and Storage deployment pathway)³⁰⁸が発表された。行動計画で明示されたアプローチは、2030 年代に CCUS の大規模商用導入を「選択」できるように、2020 年半ば以降に最初の実証プロジェクトを実施して十分なコスト低減及び商業上(サプライチェーンの構築等)並びに規制上の準備に取り組むというものであった。しかしながら、2019 年に、政府の法定の GHG 削減目標が 2050 年までに 1990 年比 80%というものからネットゼロに強化されたことにより CCUS の重要性が高まった。これに先立ち、政府から英国の長期 GHG 削減目標についての助言を求められていた Committee on Climate Change は、2050 年ネットゼロに強化するよう助言した報告書の中で、新たな目標達成のためには CCS は「オプション(選択肢)」ではなく「不可欠」であり、早期導入が急務であるとした³⁰⁹。2020 年 11 月に発表された 10 項目計画では CCUS を重点分野の 1 つとして特定して、CCUS 導入目標及び財政支援を強化・拡大している。

現在の英国政府の CCUS 導入目標は以下の通りである。

- 2020 年代半ばまでに 2 カ所の産業クラスターに、そして 2030 年までにもう 2 カ所の合計 4 カ所に CCUS を導入し稼働させる。但し、バリューフォーマネーとアフオーダビリティを考慮する。この 4 カ所の中で、消費者が負担する補助金を利用し、少なくとも 1 カ所で CCUS 付き発電所を稼働させる³¹⁰。
- 2030 年までに CCUS により年間最大 10MtCO₂(英国の GHG 排出量の 2.7%程度³¹¹)を回収する。
- 2030 年までに 1 カ所に低炭素産業クラスターを、そして 2040 年までに少なくとも 1 カ所に完全にネットゼロの産業クラスターを構築する。(この目標は「産業クラスターミッ

³⁰⁸ 英国政府, 2018, Clean Growth. The UK Carbon Capture Usage and Storage deployment pathway. An Action Plan.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/759637/beis-ccus-action-plan.pdf>

³⁰⁹ 気候変動委員会 (CCC) , May 2019, Net Zero. The UK's contribution to stopping global warming, pp. 23, 178, 271. <<https://www.theccc.org.uk/publication/net-zero-the-uks-contribution-to-stopping-global-warming/>>

³¹⁰ 英国政府, November 2020, The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution, pp. 22-23; 英国政府, December 2020, Energy White Paper. Powering our Net Zero Future, p. 16; ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , December 2020, Carbon Capture, Usage and Storage. An update on business models for Carbon Capture, Usage and Storage, p. 7.

³¹¹ House of Commons Business, Energy and Industrial Strategy Committee, 25 April 2019, Carbon capture usage and storage: third time lucky?, para. 16.

<<https://publications.parliament.uk/pa/cm201719/cmselect/cmbeis/1094/1094.pdf>>

ション (Industrial Clusters Mission)」と呼ばれる³¹²。2018年に発表された目標で、2020年12月のエネルギー白書で再確認されている³¹³。)

これまでの政府の目標は、「コストが十分に下がれば」という条件や「2030年から大規模導入」等と政府のコミットメントが曖昧で、投資家に十分な自信を与えていないと批判されていた。新たな目標は2030年までに年間10MTCO₂を回収するという明確な数値目標を掲げている。また、これまでと同様に、アフォーダビリティ(費用の負担可能性)とバリューフォーマネーに依存するという条件は残っているが、政府はCCUSクラスタのバリューフォーマネー及びアフォーダビリティの評価方法・基準の策定に取り組んでおり、プロジェクトの実行可能性により透明性がもたらされると期待される³¹⁴。

政府の目標が示すように、同国のCCUS導入アプローチは、プラントからのGHG排出が地理的に集中する産業クラスター(図1.6-2参照)でCO₂回収装置を導入し、CO₂輸送及び貯留インフラを共有するクラスターアプローチである。CCUSプロジェクトがキャンセルされた2010年代前半のころは、発電所でのCCUS導入に重点が置かれていたが、それ以降CCUS導入の焦点は、より低コストでCO₂を分離・回収できる産業へと比重が移っている。政府は6カ所の主要産業クラスターを特定しているが(図1.6-2参照)、これらの地域のGHG排出量は英国全体のおよそ7%を占める。よってこれらの産業クラスターでCO₂回収装置の導入を推進し、CO₂輸送・貯留インフラを共有すれば、規模の経済が働きコスト効率的にCCUSを導入することが可能である。

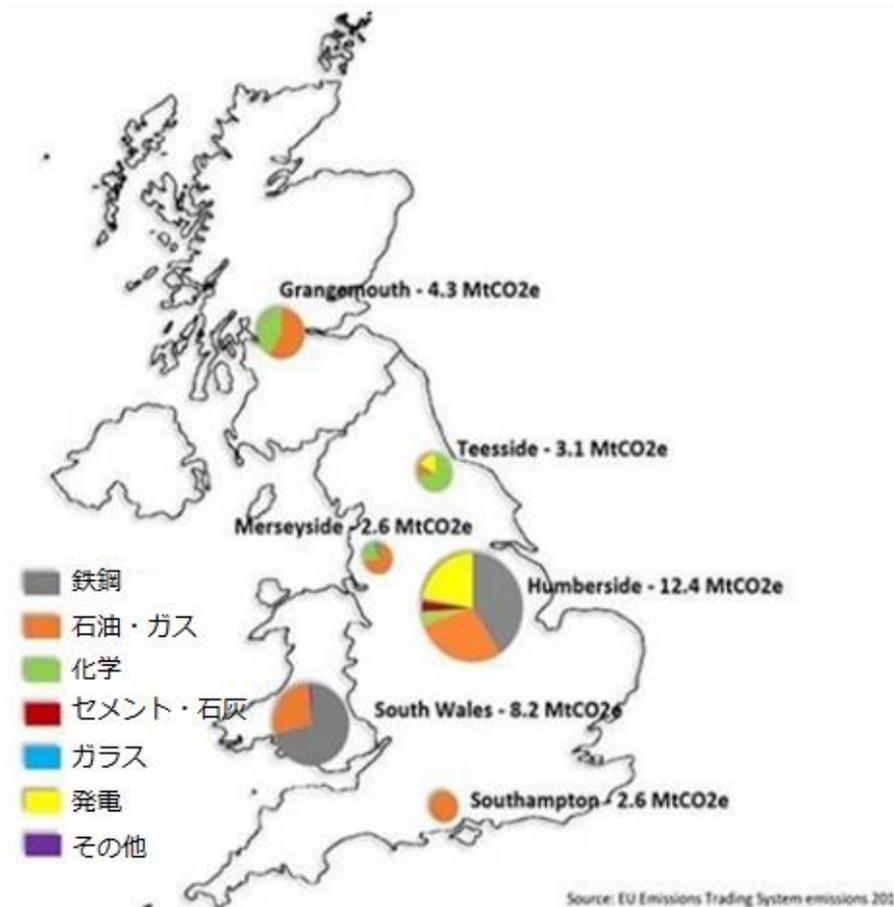
³¹²

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/803086/industrial-clusters-mission-infographic-2019.pdf

³¹³ 英国政府, December 2020, Energy White Paper, p. 124.

³¹⁴ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), December 2020, Carbon Capture, Usage and Storage. An update on business models for Carbon Capture, Usage and Storage, p. 15.

図 1.6-2 英国の主要産業クラスター



出典：ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS），July 2019, Business Models for Carbon Capture, Usage and Storage. A consultation seeking views on potential business models for carbon capture, usage and storage, p. 10.

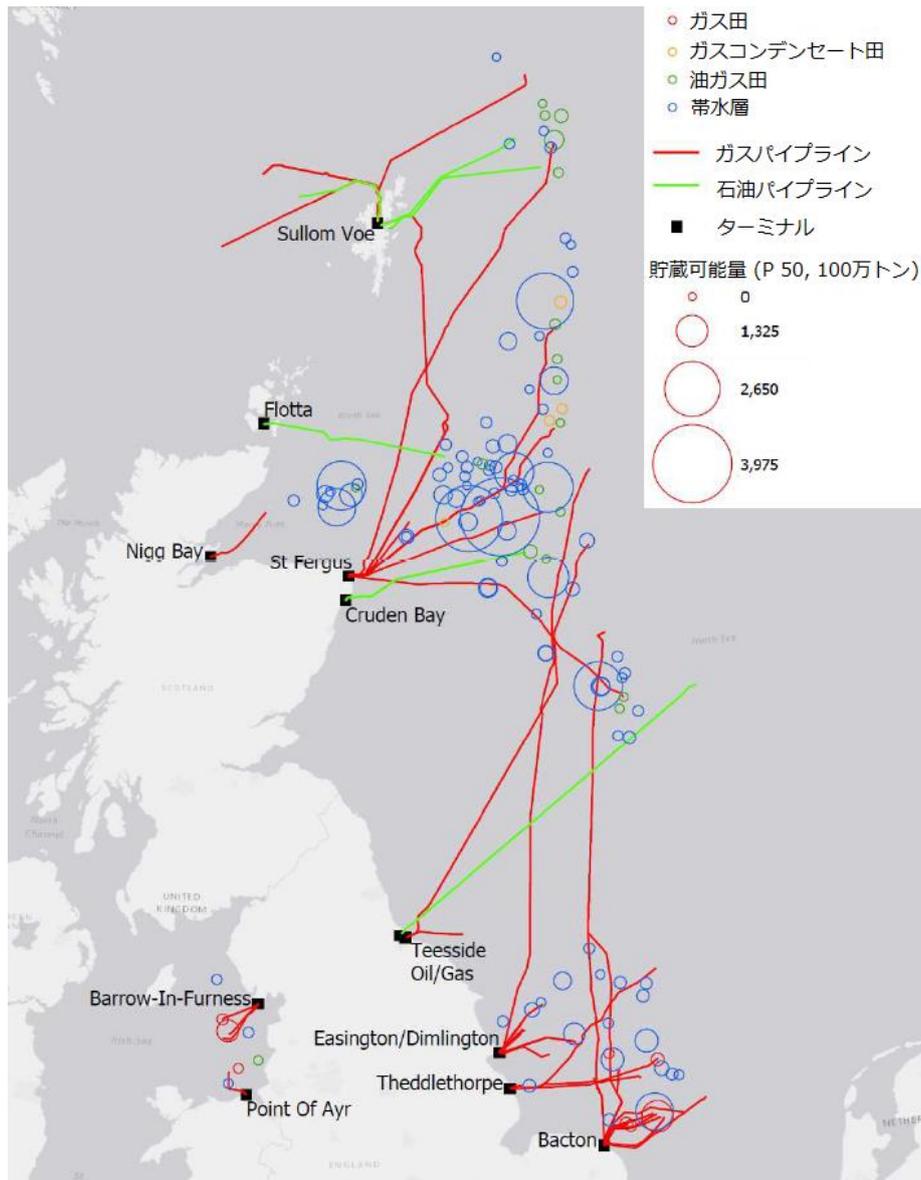
<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/819648/cus-business-models-consultation.pdf>

更に、CCUS のプロジェクトの CAPEX の多くを占める CO₂ 輸送・貯留インフラの整備については、既存の石油ガスアセットや枯渇ガス油田を再利用することで大幅なコスト削減を実現する計画である。冒頭で述べた通り、英国には主に北海に多くの CO₂ 貯留可能サイトを有する(図 1.6-3 参照)。また、北海と東アイリッシュ海におよそ 300 の石油ガスプラットフォームと 1,000 のパイプラインを有しており、後者については 51 のパイプラインを CCUS プロジェクトに再利用できると報告されている³¹⁵。既存インフラの再利用によるコスト削減効果は明確ではないが、プロジェクトによっては初期投資を 1 億ポンド強削減できると試算されている³¹⁶。これらの再利用はアセットオーナー/オペレータにとってもアセットの寿命及び価値を最大限にすることができる。

³¹⁵ ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS），July 2019, Re-use of oil and gas assets for carbon capture, usage and storage projects, Annex A. <<https://www.gov.uk/government/consultations/carbon-capture-usage-and-storage-ccus-projects-re-use-of-oil-and-gas-assets>>

³¹⁶ ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS），August 2020, Carbon Capture, Usage and Storage. A Government Response on Re-use of Oil and Gas Assets for Carbon Capture and Storage Projects, P. 5. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/909642/CCUS-government-response-re-use-of-oil-and-gas.pdf>

図 1.6-3 英国の CO2 貯留ポテンシャルと石油・ガスオフショアインフラ



出典：ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS），July 2019, Re-use of oil and gas assets for carbon capture, usage and storage projects, Figure 1, <<https://www.gov.uk/government/consultations/carbon-capture-usage-and-storage-ccus-projects-re-use-of-oil-and-gas-assets>>

CCUS 導入プロジェクトはまず、これらのインフラにアクセスのよい産業クラスターでの実施が優先される予定である（図 1.6-4 及び表 1.6-3 参照）。すなわち、図 1.6-4 にある、St Fergus（及び Grangemouth）、Teesside、Humberside、そして Merseyside である。その後、残りの産業クラスターで炭素回収設備を導入して、回収した CO₂ を先に整備した CO₂ 輸送ターミナルに船舶やパイプラインを新設して輸送することになる³¹⁷。

³¹⁷ Tiley, L., 11 March 2020, House of Commons Library Briefing Paper Number CBP 8841. Carbon capture usage and storage, p. 20. <<https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-8841/>>

図 1.6-4 今後の CCUS インフラマップ*



* : 陸域パイプラインについては、スコットランドの Grangemouth と St Fergus を結ぶパイプラインは、既存のガスパイプラインアセットを再利用する計画である。その他の陸域パイプラインは新設になる。

出典 : Element Energy, November 2020, Deep-Decarbonisation Pathways for UK Industry. A Report for the 気候変動委員会 (CCC) , <https://www.theccc.org.uk/publication/deep-decarbonisation-pathways-for-uk-industry-element-energy/>, p. 12, 21. < <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Element-Energy-Deep-Decarbonisation-Pathways-for-UK-Industry.pdf>>

表 1.6-3 主な CCUS クラスタープロジェクト

プロジェクト名	主な参加企業	クラスター/ CO2 ターミナル地点	操業開始 予定年
HyNet	Progressive Energy(リーダー), SNG-Lavalin, Johnson Matthey, Essar Oil, Eni, Cadent	Merseyside	2024
Acorn	Pale Blue Dot Energy (リーダー), Chrysaor, Shell, Total.	St Fergus (Grangemouth の CO2 ターミナルを兼ねる。)	2024
		Grangemouth	2025
Net Zero Teesside	BP(リーダー), Oil and Gas Climate Initiative, Eni, Equinor, Shell, Total, Suez, BOC/Linde, Sembcorp, CF, Lotte Chemical, Nepic	Teesside	2026
Zero Carbon Humber	Equinor, Associated British Ports, British Steel, Centrica, Drax, Mitsubishi Power, National Grid, PX Group, SSE Thermal, Toriton Power, Uniper, Saltend Cogeneration Company ※Equinor がアンカープロジェクトである「Hydrogen to Humber (H2H) Saltend(低炭素水素プロジェクト)」のリーダーである。	Humberside (北海沿岸近く) (Humberside 内陸部の CO2 ターミナルを兼ねる。)	2027
		Humberside(内陸部)	2028
South Wales Industrial Cluster	Costain Oil, Gas and Process (リーダー), RWE, Associated British Ports, Capital Law, CR Plus, Industry Wales, Lanzatech, Lightsource bp, Milford Haven Port Authority, Progressive Energy, Shell, Simec Power, Tarmac, Tata Steel, The Port of Milford Haven, Valero Energy	South Wales	2030
n/a	n/a	Southampton	2030
n/a	n/a	Peak District	2030
n/a	n/a	Medway	2030
n/a	n/a	Londonderry	2030

注 1 : 二重線上部が先に着手するプロジェクトで、下が後で着手が予定されているプロジェクト。

出典 : Element Energy, 2020, Deep-Decarbonisation Pathways for UK Industry. A Report for 気候変動委員会 (CCC) , <https://www.theccc.org.uk/publication/deep-decarbonisation-pathways-for-uk-industry-element-energy/>, p.21

表 1.6-4 は再利用できる可能性のある海底パイプラインのうち、政府が特定した最も再利用の可能性の高いものである。スコットランドの St Fergus (Acorn プロジェクト)は、再利用可能なパイプラインが豊富なおうえ、図 1.6-3 から分かるように、CO2 貯留可能性も高い。この貯留サイトでは国内のみならずノルウェーやオランダからの CO2 も受け入れ貯留する計画である。Net Zero Teesside 及び Zero Carbon Humber プロジェクトについては、地理的に近いこともあり Northern Endurance Partnership を発足させ、両プロジェクトで共有できる輸送・インフラを整備・拡張するための協力体制を整えている。

表 1.6-4 再利用できる可能性が最も高い既存海底パイプライン

アセット名	ターミナル	オペレータ	関連産業クラスター	関連 CCUS プロジェクト
Goldeneye	St. Fergus	Shell	Grangemouth 及び St Fergus	Acorn
Atlantic and Cromarty (Wages Export)	St. Fergus	Shell	Grangemouth 及び St Fergus	Acorn
The Miller Gas system	St. Fergus	BP	Grangemouth 及び St Fergus	Acorn
Hamilton (Liverpool Bay)	Ayr Point	Eni	Merseyside	HyNet

出典：ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）, Re-use of oil and gas assets for carbon capture usage and storage project. Consultation, p. 12 and Annex A.
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/819901/re-use-oil-gas-assets-ccus-projects.pdf

CO2 貯留事業の認可機関は石油・ガス上流事業規制機関(OGA : Oil and Gas Authority)である。2021年2月現在の CO2 貯留ライセンス発行状況は以下の通りである。

表 1.6-5 CO2 貯留ライセンス発行状況

ライセンスナンバー	ライセンス保持者	関連 CCUS プロジェクト
CS001	National Grid、BP、Equinor	Net Zero Teesside Zero Carbon Humber
CS002 [現在ライセンスは無効]	Shell [2015年にCCUSプロジェクトへの政府のファンディングが取り止めになったことからShellが2016年にライセンスを無効化した。]	n/a
CS003	Pale Blue Dot Energy (Acorn)	Acorn
CS004	Eni	HyNet
申請中	Chrysaor	Humber Zero*

*：2020年5月に発足した Humber 産業クラスターでの新たな CCUS プロジェクト。
 出典：Oil & Gas Authority, <https://www.ogauthority.co.uk/licensing-consents/carbon-storage/>

1.6.4. ビジネスモデル

英国政府は、幅広い投資を呼び込み、コスト低減に寄与し、そして政府の補助金なしの事業運営に道筋をつけることのできる CCUS ビジネスモデルの構築に取り組んでいる。2019年7月にコンサルテーションが実施され、2022年に最終化する予定である。以下、コンサルテーションペーパー³¹⁸で提案された CCUS ビジネスモデルを紹介する。

(1) CCUS ビジネスモデルのフレームワーク

CCUS のビジネスモデルは少なくとも以下の3点を含める必要がある。

- 収入の得方
- コストの分担
- リスクの分担

³¹⁸ ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）, July 2019, Business Models for Carbon Capture, Usage and Storage: A consultation seeking views on potential business models for carbon capture, usage and storage.
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/819648/ccus-business-models-consultation.pdf

コンサルテーションペーパーでは、とりわけリスクについて CCUS に特異なものを明確にしている。そしてこれらを低減するために CCUS の輸送及び貯留部門(T&S : Transport and Storage)を CO2 回収部門から切り離すことを提案した。CO2 の分離・回収は、発電、産業及び水素生産部門の 3 つのビジネスモデルを個別に構築することを提案している。水素のビジネスモデルは、同コンサルテーションペーパーでは詳細に検討されておらず、2020 年に別途水素生産のビジネスモデルについてコンサルテーションが実施された。よって、CCUS コンサルテーションペーパーでは、T&S 部門、産業 CCUS、そして発電 CCUS の 3 つの分野のビジネスモデルが提案されている³¹⁹。

Box 1.6-1 英国政府が提示する CCUS ビジネスモデル開発の指針となる包括的パラメーター

- モデルはマーケットベースで、CCUS が**経済に価値を提供する**ように刺激を与えなければならない。
- モデルは**投資家に自信を抱かせ**、市場にイノベーションと新規参入者を呼び込むように設計されなければならない。
- モデルは**コスト効率が高く**、納税者とコスト負担者にバリューフォーマネー(Value for Money)を提供し、コストの削減を促し、そして新規投資を呼び込まなければならない。
- 納税者とコスト負担者へのインパクトを考慮しつつ、政府と CCUS 事業者間の**コスト配分を適切かつ公平**にしなければならない。
- 納税者とコスト負担者へのインパクトを考慮しつつ、政府と CCUS 事業者間の**リスク配分を適切**にしなければならない。
- モデルは**補助金終了の可能性**をもっていなければならない。

出典：ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , July 2019, Business Models for Carbon Capture, Usage and Storage: A consultation seeking views on potential business models for carbon capture, usage and storage, p. 14.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/819648/cus-business-models-consultation.pdf>

CCUS に特異なリスク

便益と機会については広く知られているが CCUS 特異のリスクがあることも間違いない。そのようなリスクの中でも避けることができないコア (中心) の部分は、起こる確率は低い、起きた場合のインパクトが大きいと考えられる。既に把握されているこれらのコアリスクは以下の 3 つである。

- CO2 に関連した連鎖的リスク (CO₂-related cross-chain risk) : 一時的に T&S アセット (輸送設備あるいは貯留施設) が利用できない、あるいは回収プラントが運転できず CO2 を T&S 運用者に輸送できないというリスク。プロジェクトが拡大 (新たな CO2 回収プラントや輸送・貯留オプションの追加等) するにつれ、このリスクは軽減すると考えられる。
- 立ち往生したアセットのリスク (stranded asset risk) : CCUS チェーンのアセットの一つの建設そして運転開始が遅れたり建設自体が中止になったりした場合、他のアセットの所有者・運用者が収入を失うことになる。
- CO2 貯留責任の保険引き受け可能性 (insurability of CO2 storage liability) : 貯留された CO2 の漏出に対する長期的な責任に関するリスク。CO2 漏出の可能性は極めて低いものの、万が一、貯留施設から CO2 が漏れた場合は UK ETS の排出権で支払わなければならない。この場合、CO2 漏出時点での CO2 の価格で支払うことになるが、将来の CO2 の価格が未知なため金融リスクの定量化が困難である。その結果リスクプレミアム

³¹⁹ 水素については、基本的な考え方を述べるにとどまり、具体的なビジネスモデルの選択肢は提示されていない。

が上乗せされプロジェクトのコストが高くなる。CO₂の漏出リスクは、リスクが長期に渡ること³²⁰、またこういった長期のリスクをカバーする保険が現在、事実上市場にないことから、CCUSへの投資において最大の障壁になっている。このリスクの低減には政府の介入/支援が必要になる可能性が高い。

中長期的には CCUS 産業の発展に伴い金融及び保険市場も発展し、これらのリスクは低減すると考えられる。しかし、短期的にはこれらのリスクを適切に管理、配分する必要があり、CCUS ビジネスモデルもそれに応じて開発されなければならない。

T&S ビジネスと CO₂ 回収ビジネスの分離

2016年に政府が中止を発表した CCS プロジェクト(White Rose プロジェクト)は CCS 付き発電所の建設事業で、Humber 地域の CCUS クラスタ構築のためのアンカープロジェクトになる予定であった。同プロジェクトは、「フルチェーン」型の固定価格モデルの下、CO₂の回収、輸送及び貯留の一連の事業(フルチェーン)に対して、政府と差額決済契約(CfD: Contracts for Difference)を結ぶ構想であった。

フルチェーン型固定価格モデルの問題は、CCS チェーンの各部門(回収、輸送、貯留)のリスクが異なるにもかかわらず、各部門を運営する異なる組織(コンソーシアムによる事業分担等)が、連鎖的(クロスチェーン)リスクがあるが故に、他の部門(組織)のリスクも負担しなければならないことである。CCS チェーンに関与する組織はこのクロスチェーンリスクに対処しなければならない。結果としてプロジェクトのコストを押し上げ、最終的に消費者及び納税者の負担が大きくなる。

White Rose プロジェクトの中止後、英国の CCUS ビジネスモデルの議論は、輸送・貯留(T&S)部門と CO₂回収部門は別個のビジネスとして収益モデルを構築すべきというのが基本になっている。

(2) T&S ビジネスモデル

T&S インフラ整備は CCUS の展開の核である。T&S 事業のビジネスモデルは次の 3 つを満たすことが求められている。

- 上述の CCUS 特異のリスクを低減する。
- クラスタ地域内の複数の利用者(CO₂回収事業者)だけでなく、国内の他の地域や国外(欧州)からの CO₂輸送にも対応できるようにする。
- 収入源の明確化と利用者が支払う T&S 料金に透明性をもたせる。

T&S ビジネスモデルで最も有力視されているのは規制アセットベース(RAB: Regulatory Asset Base)モデルである。RAB モデルはこれまで英国で水道、電気、ガスネットワークといった独占的なインフラ資産を運用する規制産業で採用されてきた。同モデルの下では、T&S インフラの開発及び管理、そしてサービスを提供しようとする事業者は、まず新たな規制機関から事業ライセンスを取得する。そして T&S サービスを利用する CO₂回収事業者に利用料金を課す。料金は規制機関が承認した T&S インフラ開発コストと加重平均資本コストに基づき設定され、定期的に見直される。

具体的な事業形態としては主に以下の 3 つが検討されている。

³²⁰ EU の CCS 指令は、CO₂貯留サイトの所有者に対して、CO₂の圧入終了後(すなわち貯留サイト閉鎖後)最低 20 年間は漏出リスクに対する金銭的保証をしなければならないとしている。Directive 2009/31/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide and amending Council Directive 85/337/EEC, European Parliament and Council Directives 2000/60/EC, 2001/80/EC, 2004/35/EC, 2006/12/EC, 2008/1/EC and Regulation (EC) No 1013/200.

- 民間セクターによる T&S 事業
- 民間セクターによる T&S 事業+最初の T&S インフラ開発に対してのみ政府から助成金を提供。
- 国有の Transport and Storage Company (T&SCo)を設立、CCSU 市場が発展した時点 (例えば 2030 年代) で民営化。

T&S サービス利用料金

T&S 利用料金の体系は利用者にとって公平で透明性の高いものであると同時に、投資家に自信を抱かせるような収入の得方を示す必要がある。現在の議論での主流は CO₂ 一トン当たりの単価に基づいた料金体系である。しかしながら、政府は幅広く料金体系の案を検討したい意向で、コンサルテーションペーパーでは具体的に以下の 3 点について意見を求めた。

- 最初の T&S 利用者(CO₂ 回収事業者)に全ての運用コストを課し、新たな利用者が加わるとコストをシェアする方法。この方法は最初の回収プロジェクトへのインパクトについて検討する必要がある。
- T&S ネットワークの使用容量に応じて利用料金を課す方法。この方法は、ネットワークが複数の利用者にフル活用されるまでネットワーク運用コストを他の方法でカバーする必要がある。
- CO₂ 回収プロジェクトから回収される CO₂ の量は変動する可能性があることから (CCUS 発電所がフレキシブルに稼働している場合等)、収入を保証するためには CO₂ 一トン当たりをベースにした料金体系ではない方がよいかもしれない。この場合、例えば輸送ネットワークの容量ベースの固定料金とネットワークを利用した CO₂ 量ベースの変動料金を合わせた料金体系が考えられる。

政府の諮問機関である CCUS Cost Challenge Taskforce は、最初の利用者が全てのコストを支払う方法が望ましいとし、RAB モデルに基づく以下の算定式を提案している³²¹。

$$\text{T\&S fees} = (\text{RAB} \times \text{WACC}) + \text{Opex} + \text{Depreciation} + \text{FCA} + \text{Tax} + \text{Decommissioning} + \text{Additional T\&S Fees} + \text{Adjustments}$$

- RAB : T&S ライセンス保持者による(建設期間中の)設備コスト予測
- WACC : T&S ライセンス保持者の資本の加重平均コスト(Weighted Average Cost of Capital)
- Opex : 運営コスト
- Depreciation : 減価償却
- FCA : 資金調達コストの修正 (Financing Cost Adjustment)
- Tax : T&S サービス提供者の納税額引当金
- Decommissioning : 設備撤去コスト引当金
- Additional T&S Fees : 設備の拡充のための追加の設備コスト
- Adjustments : RAB のアップデートによる修正

(3) 産業用 CCUS

カーボンプライシングは、理論的には産業用 CCUS の支援メカニズムとなりえるが、これまでの EU ETS の CO₂ 価格は、CCUS 導入コストよりもはるかに安く、前者が後者のインセンティブ

³²¹ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , July 2019, Business Models for Carbon Capture, Usage and Storage: A consultation seeking views on potential business models for carbon capture, usage and storage, p. 21.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/819648/cus-business-models-consultation.pdf>

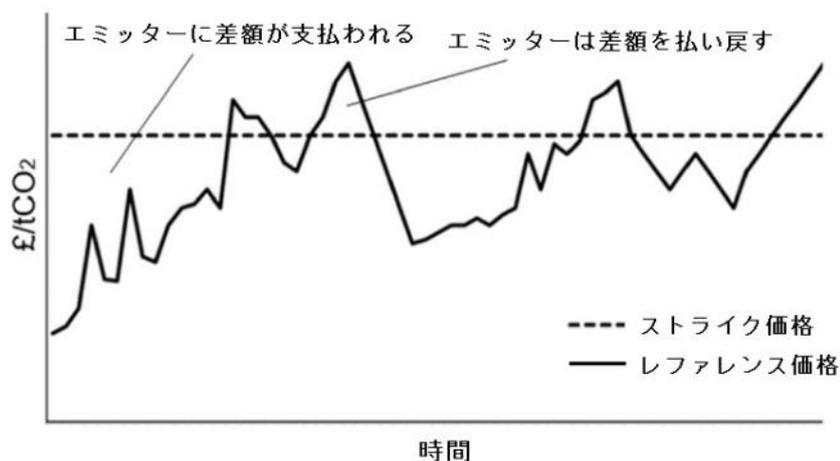
ブになることはない。コンサルテーションペーパーは、可能性のあるビジネスモデルとして以下の3つを挙げている³²²。

- 差額決済契約(CfD : Contract for Difference)
このモデルはストライク価格と、CO₂ 価格(UK ETS 等の市場価格)をレファレンス価格とする CfD である。ストライク価格は、想定される CO₂ 回収設備の投資及び運用コストをベースに CO₂ 削減一トン当たりで設定される。ストライク価格がレファレンス価格を上回れば、CO₂ 回収設備導入事業者は政府からその差額を受け取る。逆にレファレンス価格がストライク価格を上回った場合は事業者が政府に差額を支払う。CO₂ 回収設備のコストは産業部門により差が大きいので、ストライク価格の適正価格も異なる。最初は政府とエミッター間の交渉によりストライク価格が決定されると予想されるが、長期的には競争入札による決定も可能である。

図 1.6-5 はこのメカニズムの理論上の理想を示したものである。現在、レファレンス価格として存在する CO₂ の市場価格は EU ETS の排出枠価格であるが、上述の通り、これは CO₂ 回収コストに比べてはるかに低く図のように機能しない。よって、新たな CO₂ 削減証書制度等と組み合わせた CO₂ 市場の創設が必要になる。

- 取引可能な CCS 証書+CO₂ 削減義務 (Tradeable CCS Certificates plus Obligation) Renewables Obligation Certificates (再生可能エネルギー義務証書) と同様に、CO₂ 回収一トン当たりの取引可能な証書を発行する。そして産業エミッターに一定の CO₂ を回収・貯留するか、もしくは証書を購入するよう義務付ける。
- コスト+オープンブック
オープンブック方式に基づき政府が直接、CO₂ 回収にかかる全ての然るべき設備投資及び運用コスト、そして事業者と合意した資本利益率を補償する。

図 1.6-5 産業 CCUS 用差額決済契約 (CfD : Contract for Difference)



注：現状では CO₂ 価格が低すぎるので、これを押し上げる新たな制度が必要になる。

出典：ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , July 2019, Business Models for Carbon Capture, Usage and Storage. A consultation seeking views on potential business models for carbon capture, usage and storage, p40.

³²² ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , July 2019, Business Models for Carbon Capture, Usage and Storage: A consultation seeking views on potential business models for carbon capture, usage and storage, pp. 40 - 41.

(4) 発電 CCUS

コンサルテーションペーパーは、CCUS 付きガス火力発電設備(発電 CCUS)に焦点を当てたビジネスモデルを検討している。ガス火力発電は短中期的にはベースロード電源として、そして長期的に間欠性の再生可能エネルギーが大量普及した時には出力調整可能な(dispatchable) ミッドロードとしての役割が期待されている。政府はこのガス火力の役割を念頭に、消費者にコストを転嫁し資金調達する民営の発電 CCUS のビジネスモデルを提案している。

- 標準的な差額決済契約 (Standard CfD) : 固定のストライク価格を設定し電気卸価格を超える部分を発電事業者の収入とする。このストライク価格は発電電気の均等化されたコスト LCOE (Levelised cost of electricity)、プラントの CO2 分離コスト、T&S サービスコスト、廃炉関連コストを含むことになる。燃料価格を調整する必要がある。支払いは低炭素電気のみを支払われ、その他の電気は発電事業者が卸価格で売る。
- 出力調整可能な差額決済契約 (Dispatchable CfD) : このモデルは発電 CCUS がベースロードとミドルの両方の役割を果たせるように設計された CfD である。具体的には、変動性のストライク価格を設定し、発電事業者がより低炭素の電気を優先的に給電するようにインセンティブを与える。優遇順位は、再生可能エネルギー発電、CCUS 付き発電、そして最後に CCUS なし発電の順である。発電 CCUS 事業者への支払いは、この変動性ストライク価格と電気卸価格との差額部分、低炭素電気の給電能力に基づく固定部分、そして T&S サービスへの料金支払いに基づき計算される。
- その他のモデル
 - ハイブリッド CfD³²³ : 一定の発電量以上の発電は、その量に応じて支払い単価 (ポンド/MWh) に差をつける。事業者は、卸価格が低い時には発電量を減らし、逆に卸価格が高い時には発電量を増やすというインセンティブを与えるようにする。
 - RAB : 電力供給に関連したアセットを評価し、消費者にコストを転嫁する。
 - コスト+オープンブック (Cost-plus open book) : オープンブック方式に基づき年間のコストと事前に合意した収益を政府が直接支払う。
 - CCUS 証書 : 取引可能な CCUS 認証と CO2 削減義務。
 - キャップ&フロア (Cap and floor) : 発電 CCUS の所有者・運用者の収入に上限と下限を設定する。事業者は、収入が下限を下回れば追加してもらい、上限を上回れば払い戻す。

政府は 2020 年 12 月に、コンサルテーション結果及に基づき、政府提案のアップデートを公表している。CCUS 導入目標の達成に向けて、2022 年に全ての部門のビジネスモデルを最終化すべく、詳細設計に取り組んでいるところである³²⁴。

1.6.5. ファンディング

これまでの政府の主な CCUS 推進施策は直接的な研究開発や実証プロジェクトへの競争入札ベースの補助金の交付である。支援プロジェクトの目的は、研究及び実証プログラムを通じたコスト削減から、2018/19 年以降、政府の目標である CCUS クラスタ及び低炭素・ネットゼロ産業クラスタの構築へと移っている。2017 年以降の主な補助金スキームは以下の通りである。

³²³ Tom Palmer, James Brabben and Gareth Miller, 12 April 2019, Market based frameworks for CCUS in the power sector, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/819348/Cornwall_Insight_WSP_-_Market_based_frameworks_power_CCUS.pdf

³²⁴ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , December 2020, Carbon Capture, Usage and Storage. An update on business models for Carbon Capture, Usage and Storage. <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/946561/ccus-business-models-commercial-update.pdf>

CCU 実証イノベーションプログラム³²⁵

2017年から2021年3月までの支援プロジェクト。炭素回収コストの20~45%(£10~20/MWhに相当)の削減と次の大規模実証プロジェクトにつなげることを目的として、主要プラントサイトにおける炭素回収・利用の実証プロジェクトに2,000万ポンドの予算を準備した。英国初の商業規模のCCUプロジェクトであるTata Chemical Europeのプロジェクトは同プログラムから補助金を獲得している。

CCUS イノベーションプログラム³²⁶

2018年に始動した2年間の支援プログラム。CO₂固定・回収の大幅なコスト削減とCCUSの早期導入と普及を目的とした研究及びイノベーションプロジェクトに補助金を交付。予算は当初の1,500万ポンドから2019年1月に2,400万ポンドに増額された。2019年6月に、Zero Carbon Humber、Acorn、HyNet、Net Zero Teesside向けのプロジェクトを含む合計7つのプロジェクトが補助金を獲得している³²⁷。

産業脱炭素チャレンジ基金(Industrial Decarbonisation Challenge Funds)³²⁸

同基金は、47億ポンドの産業戦略チャレンジ基金(Industrial Strategy Challenge Fund)の一環として2018年に創設された。2024年3月までのプログラムである。政府の「産業クラスターミッション」の目標、すなわち2030年までに少なくとも1カ所の低炭素産業クラスターを、そして2040年までに世界初のネットゼロ産業クラスターを構築するという目標に向けた第一歩として、CCUSや低炭素水素等のテクノロジーの導入・普及拡大を支援することを目的としている。同基金の予算は1億7,000万ポンドで、更に民間からの2億6,100万ポンドのマッチング投資により、CCUS及び水素への燃料転換への投資を推進する。予算は、1)テクノロジーの導入、2)産業クラスター構築計画の策定、及び3)産業脱炭素研究及びイノベーション(バーチャル)センターの設立、の3つに配分され、その内1億3,200万ポンドがテクノロジーの導入に充てられる。テクノロジーの導入と産業クラスター構築計画の策定については、2フェーズから構成されており、フェーズ1のコンペティションで選ばれたプロジェクトのみがフェーズ2のコンペティションに進むことができる。主要CCUSプロジェクトが進められているスコットランド(Acorn)、Merseyside(HyNet)、Teesside(Net Zero Teesside)、Humber (Zero Carbon Humber)に加え、ウェールズの産業クラスターもフェーズ2に進んでいる。

産業エネルギー変革基金(Industrial Energy Transformation Fund)³²⁹

2018年秋期財政報告書(Autumn Budget)で同基金の設立が発表された。2020年から2024年までの、2フェーズから成るプログラムである。3億1,500万ポンドの予算でエネルギー多消費産業の省エネと大幅な脱炭素テクノロジーの導入を支援する。産業クラスター環境にあるプラントも対象である。CCUSについては、フェーズ1でフィージビリティスタディとエンジニアリングスタディを支援し、フェーズ2で実際の建設に繋げる。フェーズ1公募は2回実施されており、第2回目は2021年7月まで行われる。

炭素回収貯留インフラ基金(Carbon Capture and Storage Infrastructure Fund)

2020年3月の予算案で正式に発表された新基金。予算は当初の8億ポンドから10項目計画発表時に10億ポンドへと増額された。現行の政府目標である2020年代半ばまでに2カ所に、

³²⁵ <https://www.gov.uk/government/news/uks-largest-carbon-capture-project-to-prevent-equivalent-of-22000-cars-emissions-from-polluting-the-atmosphere-from-2021>

³²⁶ <https://www.gov.uk/government/publications/call-for-ccus-innovation>

³²⁷ 最後の補助金を獲得したプロジェクトは2020年2月にその旨が発表された。

³²⁸ <https://www.ukri.org/our-work/our-main-funds/industrial-strategy-challenge-fund/clean-growth/industrial-decarbonisation-challenge/>; <https://apply-for-innovation-funding.service.gov.uk/competition/657/overview#summary>

³²⁹ <https://www.gov.uk/government/collections/industrial-energy-transformation-fund>; <https://www.gov.uk/government/publications/industrial-energy-transformation-fund-ietf-phase-1-spring-2021-how-to-apply>

2030年までに更に2カ所にCCUSを導入することを目的とする。2021年2月現在、政府は同基金の設計を考案中であるが、CCSのリスクとコスト低減を図り、2022年に発表予定のCCUS収益メカニズム(ビジネスモデル)を補完するツールとなる予定である³³⁰。

1.6.6. ダイレクト・エア・キャプチャー

政府は、CCUSの導入及びCCUSクラスターの構築を図る一方で、ダイレクト・エア・キャプチャー(DAC: Direct Air Capture)及びその他のGHG除去テクノロジーへの研究開発への支援も開始している。2020年6月、1億ポンドの「ダイレクト・エア・キャプチャー及び温室効果ガス除去プログラム」の設立が発表された。同基金も2フェーズから構成される。フェーズ1でDAC及びその他の革新的なGHG除去テクノロジーの設計スタディに補助金を交付し、その中で最も有望な設計が、フェーズ2に進むためのコンペティションに参加することができる。フェーズ2ではテクノロジーの中核コンポーネントのパイロットもしくは更なる設計開発への補助金が交付される。同基金プログラムは2025年3月に終了する³³¹。

³³⁰ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) , August 2020, Carbon Capture, Usage and Storage. A Government Response. pp. 12-13, <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/909706/CCUS-government-response-business-models.pdf>

³³¹ <https://www.gov.uk/government/publications/direct-air-capture-and-other-greenhouse-gas-removal-technologies-competition#history>

1.7. 新型コロナウイルス感染症及びブレグジットの影響

新型コロナウイルス感染症(Covid-19)は全世界に経済危機をもたらしたが、その中でも英国は、2020年のGDPが前年比マイナス9.8%と、先進7カ国の平均(-5.9%)を大きく上回る下落を経験した³³²。政府は、2020年3月にビジネス支援のためのスキームに英国のGDPの15%に相当する3,300億ポンド以上を用意することを発表した³³³、2021年度も大規模な支援パッケージが必要とされている。英国ではCovid-19危機への対応に加え、EU(単一市場と関税同盟)離脱の移行期間の終了日である2020年12月31日までに、合意なき離脱を回避し離脱協定下での離脱を実現することも最重要課題であった。本来COP26のホスト国として、そして気候変動分野で世界的なリーダーとなることを目指して、気候変動対策の強化に向けられるはずであったリソースは、必然的に圧迫されざるを得なかった。このことは、2020年に発表が予定されていた気候変動対策関連の複数の政策文書が2021年にずれ込んでいることから読み取れる。

新型コロナウイルス感染症及びブレグジットの影響の考察において最も重要な点は、前者がもたらした財政逼迫と経済危機、そして後者により英国独自の気候変動対策が可能になったことから、英国の気候変動政策のイニシアチブにブレーキがかかる可能性があるという点である。本章ではまず、Covid-19からの経済回復に向けた英国政府のアプローチを気候変動及び環境政策の視点から概観した後、気候変動対策の進展の指標となる再生可能エネルギーの新規設置容量、EV販売数、水素やCCUS等の新たな気候関連テクノロジー分野における産業界の動向を概観し、Covid-19の影響を考察する。次に英国EU通商・協力協定(UK-EU Trade and Cooperation Agreement : TCA)における気候変動問題の位置づけを概説し、ブレグジットの影響について考察する。

1.7.1. 新型コロナウイルス感染症と英国の気候変動対策

(1) 政府の経済対策 (景気刺激策、財政刺激策、経済支援策)

英国政府のCovid-19危機に対する経済・財政対策はこれまで述べてきた10項目計画である。同計画の副題である「(コロナ後の)社会をよりよく(BBB : Building Back Better)、緑の雇用(グリーンジョブ)の支援、ネットゼロ目標達成の加速化」が示す通り、英国の経済再生計画は2050年ネットゼロ目標を中心に据え、2030年までに120億ポンドの公的資金を投入し、その3倍以上の民間投資を呼び込むことで、気候変動とCovid-19経済対策の両方の目標を達成しようとするものである。同計画に伴い、政府は10項目計画の重点10項目のうち6項目で新たな資金の投入を発表した(表1.7-1参照)。実質的にはこれらの新たな資金が、英国のコロナ危機に対する経済財政刺激策と言える。

³³² https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD

³³³ 政府プレスリリース, 17 March 2020, <https://www.gov.uk/government/news/chancellor-announces-additional-support-to-protect-businesses>

表 1.7-1 10 項目プランで 2030 年までに新たに投入される公的資金

	項目	概要
1	低炭素水素	最大 5 億ポンドを水素タウンの構築を目指したプロジェクトに、そのうち 2 億 4,000 万ポンドを新規水素生産施設に投入。
2	原子力発電	原子力発電所と先進炉の開発に 5 億 2,500 万ポンドを投入。
3	電気自動車(EV)	<ul style="list-style-type: none"> EV 充電設備に 13 億ポンドを投入。 ゼロエミッション車または超低排出ガス車の購入に 5 億 8,200 万ポンドの助成金を交付。 最大 10 億ポンドを提供する Automotive Transformation Fund の投資の一環として、EV 用バッテリーの開発と大量生産に今後 4 年間で約 5 億ポンドを投入。
4	海上輸送	クリーンな海運技術の開発に 2,000 万ポンドを投入。
5	住宅、公共施設	新規及び既存の住宅及び公共施設の省エネ・脱炭素化に 10 億ポンドを投入。
6	CCUS	CCUS の早期導入・拡大のために追加で 2 億ポンドを投入(総額 10 億ポンドを投じる)。

出典：政府プレスリリース, 18 November 2020, <<https://www.gov.uk/government/news/pm-outlines-his-ten-point-plan-for-a-green-industrial-revolution-for-250000-jobs>>

Vivid Economics は世界 30 カ国(EU を含む)における Covid-19 危機に対する経済刺激資金の環境政策との整合性を評価している。評価は、経済刺激資金のうち再生可能エネルギー等のグリーン産業に投じられた金額、既存の産業部門のグリーン度、そして新たな経済刺激策におけるグリーン度を分析することにより実施された。この評価の中で英国の政策は、環境条件なしのベイルアウト(公的資金投入による救済措置)やマイナーな環境規制の緩和等があるものの、全体的には GHG 削減目標の強化、海外の化石燃料部門への金融支援の取り止め、再生可能エネルギー、省エネルギー、重工業の脱炭素化、サイクリングや歩道インフラ整備等への公的資金の投入、そして 10 項目プランの内容により、高いレベルのグリーン度評価がなされている。

Vivid Economics は、英国の財政刺激策総額に占める環境関連支出の割合はドイツ等に比べると低いとしている。しかしながら、政府の 10 項目計画及びグリーン度スコアから、英国では Covid-19 危機により気候変動対策や脱炭素テクノロジーの推進がくじかれたということではなく、逆に政府の産業政策における低炭素産業の重要度が高まり、気候変動対策を強化したと言えるであろう。

(2) 主要関連部門の活動への影響

IEA の分析によると、2020 年の世界の再生可能エネルギー設備の新規設備容量は、Covid-19 の影響でサプライチェーンの混乱やプラント建設に遅れが生じたものの、全体的には着実に拡大している。主要国の再生可能エネルギー促進政策が放棄されたりキャンセルされたりしている例はなく、世界的に再生可能エネルギー企業の株価は上がっている³³⁴。Covid-19 の影響で大幅なコスト削減を余儀なくされた欧州石油メジャーは、再生可能エネルギーへの投資を逆に強化している³³⁵。

英国の再生可能エネルギー政策の中核をなす洋上風力については、2020 年第 3 四半期における新規設備容量は、前年同期に比べると、伸び率は減少したものの着実に増加している³³⁶。今後も大規模投資が続く予定で、2019 年から 2021 年にかけて英国の海底を管理するクラウン・エ

³³⁴ <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/covid-19-and-the-resilience-of-renewables>

³³⁵ Wood Mackenzie, December 2020, Insight Report. The Majors' energy transition: New Energy Series, p. 4.

³³⁶ ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS), 22 December 2020, Statistical Release: Energy Trends. UK, July to September 2020, p. 12.
<https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/946748/Energy_Trends_December_2020.pdf>

ステートが実施した第4回目の洋上風力発電所開発のための海底リース権の入札では、大手エネルギー会社を中心に合計8GW近くの6つの大規模プロジェクトが落札に成功している³³⁷。また、2020年12月にはEniが世界最大級の英国の洋上風力プロジェクトであるDogger Bankプロジェクト(3.6GW)のうち20%に相当する480MW分をEquinorとSSE Renewablesから買収し、英国の洋上風力市場に新たに参入した³³⁸。

運輸部門では移動需要が激減する中、自動車販売数におけるEVの伸びが顕著であった。2020年の英国の新車登録数は全体で前年比29.4%の落ち込みであったが、その中でバッテリーEVは前年比186%の伸びを見せた。プラグインハイブリッドも合わせるとこれらが総登録数に占める割合は、2019年の3.1%から10.7%にまでシェアを伸ばしている。

表 1.7-2 2020年における新車登録(テクノロジー別)

車種	新車登録数	前年比	2020年シェア	2019年シェア
ガソリン車	903,961	-39%	55.4%	64.1%
ディーゼル車	261,772	-55.0%	16.0%	25.2%
マイルドハイブリッド車	180,132	+137.4%	11.0%	3.3%
ハイブリッド	110,117	+12.1%	6.8%	4.3%
プラグインハイブリッド	66,877	+91.2%	4.1%	1.5%
バッテリーEV	108,205	+185.9%	6.6%	1.6%
合計	1,631,064	-29.4%	100%	100%

出典：英国自動車製造販売者協会（Society of Motor Manufacturers and Traders (SMMT)）, 'UK automotive looks to green recovery strategy after -29.4% fall in new car registrations in 2020', 6 January 2021, <https://www.smmt.co.uk/2021/01/uk-automotive-looks-to-green-recovery-strategy-after-29-4-fall-in-new-car-registrations-in-2020/>

英国政府が重視するCCUSと低炭素水素部門においても、産業界における投資意欲は高いレベルで維持されていると言える。政府の支援を獲得した複数のCCUS及び水素プロジェクトは着実に進められている。CCUS分野では2020年10月に石油メジャーを中心にCO2輸送・貯留インフラ構築のための協力体制が整えられた。また、石油・ガス上流事業規制機関(OGA: Oil and Gas Authority)が付与するCO2評価及び貯留ライセンスの申請・取得も続いている。低炭素水素分野でも石油メジャーの活動は活発で、2020年にBP、Shell、Orsted、BNP Paribasを含む水素ロビーグループ、Hydrogen Taskforceが発足し、政府と協力して、英国に世界トップクラスの水素産業を構築することを目的に多額の投資を確保していく予定である。

英国政府はCovid-19がもたらした経済危機からの再生計画と2050年炭素中立目標のベクトルを合わせている。そして産業及び投資家は脱炭素に資する事業への投資を緩めていない(もしくはその兆候は見受けられない)。これらのことから、Covid-19の脱炭素経済への移行への影響は少なく、英国の脱炭素テクノロジーの育成を中核に据えた気候変動対策は今後も着実に進められると考えられる。

1.7.2. 英国 EU 通商・協力協定と気候変動

(1) TCA における気候変動問題の位置づけ

2020年12月31日、英国をEU加盟国とほぼ同等に扱うEU離脱移行期間が終了し、英国はEU単一市場と関税同盟からの脱退プロセスを完了した。合意なき離脱が危ぶまれていたが、移

³³⁷ <https://www.thecrownestate.co.uk/en-gb/media-and-insights/news/2021-offshore-wind-leasing-round-4-signals-major-vote-of-confidence-in-the-uk-s-green-economy/>

³³⁸ <https://www.eni.com/en-IT/media/press-release/2020/12/eni-enteres-uk-offshore-wind-market.html>

行期間終了間際に英国 EU 通商・協力協定(TCA : Trade and Cooperation Agreement)³³⁹の合意に至った。同合意は物品の取引については原産地規則等の条件を満たす限り全品目で関税ゼロ、関税割当数量枠なしを実現している。原産地規則は英国と EU の産業界の要求を反映させたものである。金融サービスと投資に関する取引については、継続的な市場アクセスを保証している。しかし、EU 単一市場及び関税同盟から離脱したので以前ほどの緊密な関係はなくなる。通関手続きは 2021 年 1 月 1 日から直ちに EU で導入され、英国でも半年かけて段階的に導入される。

TCA における気候変動問題の位置づけは高い。まず、気候変動対策は、民主主義、法の支配及び人権、そして大量破壊兵器の拡散防止とともに、英国 EU 間のパートナーシップ/協力の基幹的要素として据えられている³⁴⁰。そして、パリ協定の目標と整合性のある行動をとらなければならないとし³⁴¹、2050 年気候中立目標、すなわち、2050 年までに GHG 排出量をネットゼロにするという目標(ambition)を再確認している³⁴²。2030 年の GHG 削減目標についても言及されているが、英国、EU 双方とも TCA 締結直前の 2020 年 12 月に目標を強化しており、最新の目標は TCA に反映されていない³⁴³。

TCA は気候変動対策と、貿易並びに投資の緊密な関係についての認識の下、再生可能エネルギーや省エネルギー等の気候変動緩和策及び適応策に関連した製品・サービスへの投資と貿易に対する障壁を撤廃することを促すとしている³⁴⁴。つまり、ブレグジットが、気候変動対策に資する英国と EU 間の貿易・投資を阻害しないことを保証しようとしている。そして、英国の EU 離脱移行期間終了時の環境規制及び気候変動の目標を緩和しない(不可逆条項 : Non-regression)とした³⁴⁵。但しこの条項は、英国・EU 間の貿易における公正な競争条件(Level Playing Field)を確保することを目的としており、詳細には「貿易・投資に影響を及ぼすような緩和」は行わないとしている。また、逆に EU もしくは英国が規制や目標を厳格化した結果、両者の規制・目標に顕著な差が出た場合、厳格化が貿易上の不利に繋がらないように「リバランス」措置³⁴⁶を導入することができるとしている。但しこの措置も、貿易や投資に重大な負の影響があると証明することが必要である³⁴⁷。

TCA は、カーボンプライシングについてより具体的な協力体制を規定している³⁴⁸。主要点は以下の通りである。

- 英国は効果的なカーボンプライシングシステムを導入すること。
- EU 及び英国とも、カーボンプライシングシステムは発電、熱生産、産業及び航空部門からの GHG 排出量を対象とすること。航空部門については、遅くとも 2 年以内にカーボンプライシングシステムに含めること。
- 2030 年の GHG 削減目標達成に資するシステムであること。

³³⁹<https://www.gov.uk/government/publications/agreements-reached-between-the-united-kingdom-of-great-britain-and-northern-ireland-and-the-european-union/summary-explainer#part-2--trade-transport-fisheries-and-other-arrangements>

³⁴⁰ Article COMPROV. 12: Essential elements, p. 421.

³⁴¹ Article COMPROV.5: Fight against climate change, p. 418; Article INST.35: Fulfilment of obligations described as essential elements, para.4, Title III. Fulfillment of Obligations and Safeguard Measures, p. 421.

³⁴² Article 1.1: Principles and objectives. para. 3, Chapter one: General provisions, Title XI: Level Playing Field for Open and Fair Competition and Sustainable Development, p. 195.

³⁴³ Article 7.1: Definitions. para. 3, Chapter seven: Environment and climate, Title XI: Level Playing Field for Open and Fair Competition and Sustainable Development, p. 217

³⁴⁴ Article 8.5 : Trade and climate change, p. 223.

³⁴⁵ Article 7.2 : Non-regression from levels of protection, p. 217.

³⁴⁶ すなわち貿易障壁を導入するということであるが、TCA の機能への支障を最低限に抑える措置を優先するとしている。

³⁴⁷ Article 9.4: Rebalancing, p. 230.

³⁴⁸ Article 7.3 : Carbon Pricing, p. 218.

- カーボンプライシングシステムにおいて協力すること。それぞれのシステムがより効率的に機能するようにリンクさせることを重視し検討すること。

EVについては非関税措置に必要な原産地原則により(表 1.7-3 参照)、英国産/EU 産の車載用バッテリーの生産拡大が急務となった。原産地原則をクリアしない場合は 10%の関税がかかるので、自動車業界では急速に伸びつつある EV 販売数が鈍化すると危惧する声がある。英国は EV の原産地原則についてより寛大な措置を求めていたが、協定交渉の過程で最終的に表 1.7-3 が示す通り段階的に厳格化されることとなった。EU は域内での車載用バッテリー生産を重要課題として取り組んでおり、現在 10 以上のバッテリー生産プラントプロジェクトが進められている³⁴⁹。英国でも EV 用バッテリーの開発と大量生産に今後 4 年間で約 5 億ポンドを投じる計画で、Britishvolt の国内初のギガファクトリーが 2023 年末までに稼働を開始する予定である³⁵⁰。しかしながら、英国のバッテリー生産拡大への取り組みは EU に遅れをとっている。EV 及びバッテリーの原産地規則の後押しで、国内のバッテリー製造産業及びサプライチェーンの確立が加速化すると予想されるが、現状ではバッテリーの多くを EU からの輸入に依存する可能性が高い³⁵¹。

表 1.7-3 EV 関連原産地規則における非関税適用条件
(%は完成品に使われている原材料における非原産材料の最大割合)

製品	2021 年～2023 年 (非原産材料の最大割合)	2024 年～2026 年 (非原産材料の最大割合)	2027 年～ (非原産材料の最大割合)
ハイブリッド車	60 %	55 %	45 %
プラグインハイブリッド車	60 %	55 %	45 %(+原産バッテリーパック)
EV	60 %	55 %	45 %(+原産バッテリーパック)
車載用バッテリーパック	CTH、70 %または非原産バッテリーセルもしくはモジュールの組み立て。	CTH*または 40 %	CTH*または 30 %
車載用バッテリーセル・モジュール	CTSH または 70 %	CTH*または 50 %	CTH*または 35 %

**：非原産の活性 カソード材料を除く。

CTH=Change of Tariff Heading (完成品と原材料の HS コードのうち上位 4 桁レベルの変更。やや穏やかな加工基準で関税ゼロが認められることを示唆する。)

CTSH=Change of Tariff SubHeading (完成品と原材料の HS コードの 6 桁レベルの変更。最も穏やかな加工基準で関税ゼロが認められることを示唆する。)

出典：Annex ORIG-2A：Origin Quotas and Alternatives to the Product-Specific Rules of Origin in Annex Orig-2 [Product-Specific Rules of Origin], pp. 489-490; Annex ORIG-2B：Transitional Product-Specific Rules for Electric Accumulators and Electrified Vehicles, pp. 499-501.

<https://www.nichevehiclenetwork.co.uk/news/uk-eu-free-trade-agreement-rules-of-origin-explainer-for-business/>

³⁴⁹ <https://powerguard.co.uk/what-impact-will-the-brexit-deal-have-on-uk-electric-car-manufacturing/>;

<https://www.theguardian.com/politics/2021/jan/03/uk-carmakers-have-three-years-to-source-local-electric-car-batteries>

³⁵⁰ <https://britishvolt.com/news/britishvolt-selected-blyth-northumberland-as-the-site-of-its-first-battery-gigaplant/>

³⁵¹ <https://www.theguardian.com/politics/2021/jan/03/uk-carmakers-have-three-years-to-source-local-electric-car-batteries>;

<https://www.autocar.co.uk/car-news/industry-news/inside-industry-why-rule-origin-brexit-time-bomb>

再生可能エネルギー及び省エネルギーについては、英国と EU 間の協力の継続とそれぞれの 2030 年の再生可能エネルギー導入目標及び省エネルギー目標が再確認されている³⁵²。そして特に北海での(インターコネクター³⁵³を含めた)洋上風力発電の開発における協力について規定している³⁵⁴。インターコネクターを利用した電力取引については、2022 年 4 月までに新たな電力取引協定を策定するとしている。インターコネクターの効率的な利用は、英国と EU の再生可能エネルギーのポテンシャルを最大限にし、電力の脱炭素化のコストを低減することができるので両者の協力は重要である。

研究開発における協力も盛り込まれた。例えば EU の研究開発・イノベーション支援枠組みである Horizon Europe(2021 年～2027 年)についても英国の参加が引き続き認められている。

(2) ブレグジットは英国の気候変動対策の緩和に繋がるか

ブレグジットプロセスの環境問題を巡る議論において最大の懸念は、これまで英国の環境政策のけん引役であった EU から離脱することで英国の政策が弱まるのではないかということであった。気候変動対策も当然この議論の中に含まれる。

TCA は気候変動問題を英国・EU 間協力の中心に据え、政策・規制緩和を阻止する不可逆条項と、政策・規制強化を容易にするリバランス措置を盛り込んでいる。しかしながら、その有効性を疑問視する声は少なくない³⁵⁵。上述の通り、政策・規制の緩和そして強化が「通商及び投資に影響を与えている」ということを示す必要があるからである。貿易や投資への影響を証明するのは容易ではない。よって、Institute for Public Policy Research は、英国政府が気候変動対策を緩和することを選択すれば、TCA により阻止することは困難であろうと分析している³⁵⁶。

ブレグジットにより英国の気候変動対策が弱まるかどうかは、最終的には英国政府の政治的意志に依存する。主権回復を強調した英国はブレグジット交渉の過程で、EU 政策からの独立性をできるだけ高めようと、環境・気候変動対策に積極的な EU の提案を様々な箇所で弱めたと言われている。しかしながらその一方で、英国政府は気候変動問題で世界のリーダーとなることを目指している。英国の GHG 削減目標は以前の目標も新たな目標も EU の全体目標よりも高い。(現在の目標は英国が 1990 年比 68%削減、EU が同 55%削減である。) そして脱炭素テクノロジー及び産業分野を推進・強化し、緑の産業革命で世界をリードしようとしている。他方、産業界は英国での脱炭素テクノロジーへの投資意欲を維持している。今後、英国の気候変動関連施策が部分的に EU のそれらに遅れをとる可能性は否定できない。しかしながら、現在の英国政府及び産業界の姿勢、そして今後の EU との関係への示唆を鑑みれば、英国の気候変動対策がブレグジットにより緩和される可能性は低いと考えられる。

³⁵² Article ENER.21 : Renewable energy and energy efficiency, Chapter 3: Safe and sustainable energy, pp. 183-184.

³⁵³ 海底送電ケーブル。

³⁵⁴ Article ENER.22, 23, : Support for renewable energy, pp. 183-184.

³⁵⁵ <https://www.carbonbrief.org/qa-what-does-the-brexit-deal-say-about-climate-change-and-energy>

³⁵⁶ <https://www.ippr.org/files/2020-12/agreement-on-future-relationship-ippr-assessment-1-.pdf>

2. 産業界・企業レベルの対応状況

2.1. 経済界及び業界団体の気候変動への対応

2.1.1. 経済団体

(1) 英国産業連盟の対応

英国産業連盟(CBI : Confederation of British Industry)は 19 万社を会員とする英国最大の経済団体である³⁵⁷。同団体のチーフエコノミストは 2020 年 12 月に、テクノロジーのコストが下がり続ける中で、ネットゼロエミッションへの道筋が、より明確になってきていると述べるとともに、以下のように明確な戦略の必要性を強調している³⁵⁸。

「昨年、CBI は 2020 年代をゼロエミッションを達成するための『実現の 10 年』として強調した。今から COP26 までの間には、ネットゼロエミッションの公約を達成するために必要な、明確な戦略を策定する機会がある。この戦略が確立されれば、企業、政府、社会はそれを実現するための準備が整う。」

CBI は全産業に通じるエネルギー効率の改善を何よりも重要なことと位置づけている。2020 年 7 月の声明では政府に、エネルギー効率を国のインフラストラクチャーの優先事項(National infrastructure priority)に指定することを促している³⁵⁹。指定されれば、目標、包括的で長期的な投資計画そして実施を担当する部局が必要となる。

CBI は更に、エネルギー効率がパンデミックと気候変動の 2 つの脅威に対する取り組みに使用されるべきだと述べている。具体的にはエネルギー効率プログラムで全国各地で合計 15 万件の雇用を生み、2030 年までに 20%のエネルギー効率の改善ができれば、最大 60 億ポンドのコスト削減となると推測している。中小企業には、情報、専門知識、キャパシティビルディング(Capacity building)、資金へのアクセス、明確で長期的な政策のフレームワークが必要と述べている³⁶⁰。

CBI は 2020 年 9 月にオンラインで開催したネットゼロ達成に関するコンファランスで以下の事柄を政府に呼びかけている³⁶¹。

- 低炭素発電の展開とグリッドのフレキシビリティへの投資を加速させる。
- コネクテッドそしてオートノマスのテクノロジーへの投資と並行して、EV の充電インフラの展開と、需要サイドへの支援を加速させる。
- 住宅やビルをよりエネルギー効率の高いものに改修し、低炭素暖房に切り替えることで、雇用創出とエネルギー節約を実現させる。
- 炭素回収・利用・貯蔵(CCUS)テクノロジーの世界的リーダーになる。
- 英国で水素経済の開発をキックスタートさせる。
- 持続可能な航空燃料の開発において、英国の航空セクターを支援する。

³⁵⁷ <https://www.cbi.org.uk>

³⁵⁸ <https://www.cbi.org.uk/media-centre/articles/cbi-responds-to-sixth-carbon-budget/>

³⁵⁹ <https://www.cbi.org.uk/articles/coronavirus-and-climate-change-how-energy-efficiency-helps-business-beat-both-challenges/>

³⁶⁰ 同上。

³⁶¹ <https://www.cbi.org.uk/media/5579/cbi-green-recovery-roadmap.pdf>;
<https://www.cbi.org.uk/events/conference-series-achieving-net-zero/>

(2) 経営者協会(Institute of Directors)の対応

経営者協会(Institute of Directors)はCBIと並び、政府に対して影響力のある経営者(ディレクター)の団体である。同協会は8,000人を超える公認のマネージャ(ディレクターレベルも含む)を会員にもつ公認経営協会(CMI: Chartered Management Institute)と共同で、2019年4月から6月にかけて、それら2つの団体の会員を対象に気候変動対策に関するアンケート調査を実施した(回答者数はCMIが1,092人、IoDが893人)。その調査結果のサマリーは以下の通りである(表2.1-1に全ての結果を示す)³⁶²。

- 9割のディレクター、マネージャがビジネスリーダーは気候変動緩和のためのアクションを取るべきだと思っている。
- 8割のディレクター、マネージャが、彼らの企業は気候変動に対処するためのアクションを既に取りっていると回答した。
- 気候変動に対処するために既に取りっているアクションの中で、最も多かった3つは以下であった。
 - 廃棄物の量の削減
 - ビジネス全体にわたってエネルギー節約のイニシアチブを導入
 - 出張の頻度の低減

³⁶² <https://www.iod.com/news/news/articles/Businesses-need-to-lead-the-fight-against-climate-change-say-UK-Directors-and-Managers>

表 2.1-1 気候変動対策に対するビジネスリーダーの対応

(1)気候変動に対応するために、ビジネスリーダーは次のアクションのうちのどれを取るべきか。

項目	CMI	IoD
自らのビジネスから出すエミッションを削減すべき。	75%	65%
自らのカーボンフットプリントを減らすべき。	75%	63%
気候変動に対して責任のある企業としての関わりを約束すべき。	69%	62%
毎年温暖化ガスについて報告すべき。	39%	23%
EV と充電インフラを約束すべき。	39%	38%
持続性のある代替燃料を選ぶべき。	52%	39%
スマートなエネルギーの使用(エネルギー浪費の削減、スマートビルの使用等)を約束すべき。	76%	69%
100%再生エネルギー電力の使用を約束すべき。	32%	27%
ビジネスリーダーは気候変動に対するアクションを取る義務はない。	7%	10%
わからない。	4%	7%
その他(特記せよ。)	6%	1%

(2)気候変動の対応を促すために、あなたの組織は特別に、次のアクションのうちのどれを取ったか。

項目	CMI	IoD
気候変動の擁護者をシニアの地位に任命した。	18%	9%
気候変動政策を作成した。	21%	12%
廃棄物の量を減らした。	59%	61%
出張の頻度を減らした。	38%	37%
気候変動に対応することを約束したサプライヤーを選んだ。	19%	14%
ビジネス全体にエネルギー節約のイニシアチブを導入した。	57%	50%
特別のアクションを取ったとは思わない。	15%	10%
知らない。	8%	15%
その他(特記せよ。)	5%	1%

出典：“Businesses need to lead the fight against climate change, say UK Directors and Managers”<https://www.iod.com/news/news/articles/Businesses-need-to-lead-the-fight-against-climate-change-say-UK-Directors-and-Managers>

2.1.2 エネルギー集約産業

ネットゼロエミッションを達成する上で、エネルギー集約型産業及び政府が最も避けたいことは、製品の国内生産が衰退し、海外からの輸入に頼ることになることである。これによって国内の雇用が減ることになる。生産とエミッションが国外に移動しても、世界全体で見れば、エミッションが減っているわけではない。これは、いわゆるカーボンリーケージ(Carbon leakage)にしか過ぎない。更に悪いことは、生産が移動した国におけるエネルギー効率が英国よりも低ければ、カーボンリーケージによって世界におけるエミッションは増加することになる。

エネルギー集約型産業のネットゼロエミッションでもう一つ重要なことは、同産業だけでそれを達成することはできず、電力、輸送といった他の産業における脱炭素と相まって達成する必要があるということである。

(1) コンクリート、セメント

英国にはおよそ 1,000 のレディミックス、プレキャストコンクリートプラントがあり、年間約 9,000 万トンのコンクリート、セメントを消費している(セメントの国内生産比率は 90%)。年間のエミッションは 2018 年で 730 万 CO₂ トンで、そのうちの 440 万トンがセメント生産時のプロセスエミッションで、残りが電力消費そして輸送から発生するエミッションである。2018 年の国内全エミッションの 1.5%をこのコンクリート、セメントが占めている。

英国のコンクリート、セメント業界は「ビヨンド・ネットゼロ」実現までのロードマップ (Roadmap to Beyond Net Zero)³⁶³を作成している。すなわち、同業界は 2050 年までにネガティブエミッションを達成することを目標としている。同ロードマップの主な仮定は以下の通りである。括弧の中に、結果としてどの程度のカーボン削減に繋がる可能性があるかを示す。

- 電力グリッドが 2050 年までにほぼ脱炭素化される。(4%)
- 運輸が 2050 年までにほぼ脱炭素化される。(7%)
- セメントの生産のための、バイオマス廃棄物、水素を含むゼロカーボン燃料が十分にあり。(16%)
- 国内に CO₂ を運び、貯蔵し、利用するための適切なインフラがあること (CCUS)。セメント生産のカーボン分離が技術的に可能である。(61%)
- 生産、製品設計の基準が低炭素セメントを許容し、それらが市場によって採用される。(12%)
- コンクリートが大気中の CO₂ を吸収する現象、カーボネーションをエミッションの計算に含める。吸収率は技術革新で改善することができるであろう。(12%)
- コンクリートの熱式質量(Thermal mass)の特性を利用してビルの暖房、冷房のためのエネルギー必要量を減少させる。(44%)

上記の削減可能率を合計すると 156%となる。すなわちネガティブエミッションである。これらの中で最も大きな削減率が期待できるのは CCUS である。これがなければネットゼロには届かない。上記ロードマップは、植林、クレジットの購入等による海外あるいは国内でのカーボンのオフセットは考慮していない。

コンクリート、セメント業界は燃料転換、製品の配合処方の変更、プラントの合理化を含むエネルギー効率改善で直接的、間接的エミッションを 1990 年レベルから 53%削減している。これは英国の全経済よりも早い脱炭素化である。

上記の進捗に加えて、コンクリート、セメント業界が属する鉱物製品協会(Mineral Products Association, MPA)³⁶⁴は、現在、ビジネス・エネルギー・産業戦略省から一部資金提供を受けて、水素とプラズマ技術の画期的な実証実験を行っており、セメントと石灰の製造における化石燃料からの燃料転換によるエミッション削減の、それらの技術による可能性を実証しようとしている³⁶⁵。

コンクリート、セメント業界は現在、政府に対して、遅くとも 2021 年までにカーボン回収の資本コストと運用コストを含むロバストな財政支援モデルを求めている。これにより、2030 年代にその技術が開発、展開され、投資可能な提案になることを確実にすると考えられる³⁶⁶。

³⁶³ https://mineralproducts.org/MPA/media/root/Publications/2020/MPA-UKC-Roadmap-to-Beyond-Net-Zero_Oct20.pdf

³⁶⁴ <https://mineralproducts.org>

³⁶⁵ <https://mineralproducts.org/Sustainability/Net-Zero-Carbon.aspx>

³⁶⁶ 同上。

MPA の最高経営責任者ナイジェル・ジャクソン氏は次のように言っている³⁶⁷。「疑いなく、(先述した)私たちのロードマップは、エミッションをオフセットしたり、生産設備をオフショアリングしたりすることなしに達成される。私たちは、ネット・ゼロは、英国で生産される建材からのエミッションを削減することによって達成されるべきであり、英国の生産が輸入品に置き換わってエミッションの責任を海外に移すだけの「カーボンリーケージ」によってではないと考えている。目的は、英国が出したエミッションに対して責任を取ることを確実にしながら、英国で雇用と経済的価値を保持することであるべきである。」

(2) 化学

化学産業協会(CIA : Chemical Industries Association)は全国の化学、製薬会社の利益を代表する組織である。CIA は、「英国のネットゼロ経済を加速させるために(Accelerating Britain's Net Zero Economy)³⁶⁸」という表題の意見書を発表している。その中で、化学産業に関して以下のように述べている。

化学産業はエネルギー集約型産業の一つである反面、製造業の中では英国最大の輸出産業である。同産業は直接的にエミッションの削減に貢献している。すなわち、過去 30 年間で、エミッションを 80%削減してきた。間接的にも貢献している。すなわち、同産業が排出するエミッション 1 トンに対して、エミッションの削減に関連する製品やソリューションの提供を通して、顧客のエミッション平均 2.5 トンを削減している。

CIA は 2050 年までにネットゼロエミッションを達成するという政府の公約に対して賛同している。しかしながら、化学産業がその公約に貢献するためには、自分たちが国際競争を維持できることとテクノロジーとインフラに対する公的投資が必要であると述べている³⁶⁹。

CIA は政府に対して、ネットゼロへの速度を加速するためのみならず、低炭素への転換の中で主要産業がその強さと競争力を維持できるように、利用できる全ての政策ツールを使うことを呼びかけている。そして以下の戦略的そして技術的変化が、化学産業の脱炭素を加速させることができると述べている。

- 最終的に支払うエネルギーコストが、脱炭素のためのソリューションを保有する英国企業にとって不釣り合いに高くない、国際的に競争力のあるエネルギー市場。(CIA によれば、英国の製造事業者は EU の平均値の 7.12p/kWh と比較して 71%高い 12.12p/kWh を支払っている。)
- エミッション削減に実際に役立つ、そして国内製造事業者が国際的に競争することを阻害しない次世代の炭素削減スキームを設定。(これまでの EU ETS は役に立たず、害であったという見解。)
- 主要な産業からのエミッションを減らす大きな変化となる産業用脱炭素インフラプロジェクトに対する投資を可能とするような戦略的で迅速な政策。(特にビジネスモデルに関する最終決断が遅れている CCUS プロジェクトを指していると考えられる。)

CIA は更に具体的に表 2.1-2 に示す政策ツールそしてそれに基づく施策を求めている。

³⁶⁷ 同上。

³⁶⁸

<https://www.cia.org.uk/Portals/0/Documents/Accelerating%20Britain's%20Net%20Zero%20economy.pdf?ver=2020-11-12-133217-387×tamp=1605187811071>

³⁶⁹ 同上。

表 2.1-2 化学産業協会による政府に対する要望

気晴らしから、公平さを追求し、気候変動に関する世界の要望を支援する施策へ。	
産業を支援し、公平さを維持するためのツール	貿易に曝された産業に対する電力とガスの税の免除と救済。(効果は時間が経つにつれ減る。)
	貿易に曝された産業に対する無償の排出権を用意した排出権取引スキーム
脱炭素投資を活発化させるツール	エネルギー効率と産業用脱炭素プロジェクトに対する補助金
	水素の生産そして産業用 CCUS を支援する補助金
産業がコストを転嫁することにより国際競争力を維持することを可能にするツール。	国境調整メカニズム 強制的な製品基準ができる、あるいは世界の炭素市場ができることにあわせてカバーする産業を減らしていく。
	製品基準の設置 (公表とラベリング) 強制的な最低基準
2020 年	2030 年

出典：化学産業協会 “Accelerating Britain’s net Zero Economy, The Chemical Industry: Combating Climate Change”

<<https://www.cia.org.uk/Portals/0/Documents/Accelerating%20Britain's%20Net%20Zero%20economy.pdf?ver=2020-11-12-133217-387×tamp=1605187811071>>

2.1.3 自動車

自動車工業会(SMMT：The Society of Motor Manufacturers and Traders)は、全国の自動車関連企業 800 社を会員にもつ産業団体である。同団体は、自らの事業活動から発生するエミッションを削減すると同時に、エミッションのより少ない車を製造する必要に迫られている。

よりエミッションの少ない車

英国で販売する新車の CO2 排出量の平均値は 2018 年に 124.5g/km であった。この数値は 2000 の年レベルから約 30%下がっているが、EU の 2021 年の目標値の 95g/km との差は大きい。平均値は 2015 年からむしろ上昇傾向にある。SMMT はディーゼル車からのシフトがその原因の一つであると述べている³⁷⁰。

英国における超低排出ガス車(ULEVs：ultra low emission vehicles)の登録台数は 2020 年第 2 四半期末時点で 31 万 7,000 台であった。そのおよそ 93%は乗用車であった³⁷¹。道路 100km に対する EV の充電ポイントの数は 2011 年の 11 から 2019 年の 570 と増加した³⁷²。ガソリンとディーゼルを燃料とする乗用車の新車販売は 2030 年以降、そしてハイブリッド車の新車販売は 2035 年以降、禁止されることが決定している。

SMMT は自動車業界が EV 車種に数十億ポンドの投資をしてきたにもかかわらず、英国の車の購入者の半数近くが EV に買い替えるには 2035 年は早すぎると思っていることに関連して、以下のような要求を政府に行っている³⁷³。提起している問題は EV の購入コストが高いこと、そして充電ポイントが不十分なことである。

- プラグインハイブリッドを含めたゼロエミッション車の税金免除。加えて、2025 年までの 5 年間に最大 240 万台のプラグインハイブリッドを販売するためのプラグイン用補助

³⁷⁰ <https://www.smmt.co.uk/industry-topics/emissions/co2-progress/>

³⁷¹ Hirst, D., 4 December 2020. Number CBP07480. Electric vehicles and infrastructure, p. 7. <<https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/CBP-7480/CBP-7480.pdf>>

³⁷² Hirst, D., 4 December 2020. Number CBP07480. Electric vehicles and infrastructure, p17.

³⁷³ <https://www.smmt.co.uk/2020/09/billions-invested-in-electric-vehicle-range-but-nearly-half-of-uk-buyers-still-think-2035-too-soon-to-switch/>

金(Plug-in Grant)に対する長期的約束。

- 充電ポイントのロールアウト—新たな分析によると EV の大衆市場を支える公共充電ネットワークを築くためには少なくとも 167 億ポンドを必要とする。これは毎日 507 の新たな充電ポイントを 2935 年まで設定することである。

自動車、スクーター、バンを含め、稼働する燃料電池車は 2018 年末時点で約 120 台、そして水素ステーションの数は 11 カ所であった(加えて、バス専用が 4 カ所)³⁷⁴。

事業活動から発生するエミッションの削減

自動車産業はエネルギー効率改善のための気候変動協定(CCA)に参加している。参加運営者は 2008 年から 2020 年の間にエネルギー消費量を 15%削減する目標を達成することによって、気候変動税(CCL)の割引を電力については 90%、そしてガスについては 65%、受けることができた。参加運営者の数はおよそ 40 であった³⁷⁵。政府は同協定の 2025 年までの延長を決定し、各産業と協定の 2 年間の新たな目標を協議している³⁷⁶。

SMMT の 2019 年持続可能性レポート³⁷⁷によると英国の自動車製造事業者は製造現場そしてオフィスにおけるエネルギー消費量削減のために大きな投資をし、1999 年レベルから 43.3%削減した。再生可能エネルギー生産のための投資も大きく、生産量は 2018 年に前年比 50.8%増加の 65GWh であった。これは全エネルギー消費量の 2%、そして全電力消費量の 4.4%であった。同様に製造する車 1 台当たりの水の消費量は 2000 年レベルから 47.7%削減した。埋立地にもっていく廃棄物の量も 1999 年から 2018 年に間に 95%削減した。

2.1.4 電力

英国の 2050 年に向けての GHG 排出削減の目標が 1990 年比で 80%削減することであった時に、発電原単位の GHG 排出目標は 100gCO₂/kWh であった。しかし、ネットゼロエミッションを目指す今日、100gCO₂/kWh は最低でも達すべき目標となっている。

英国は石炭火力発電のフェーズアウトを進めているが、再生可能エネルギー電源が着実に増加していること、そして 2019 年に石炭火力に依存しなかった時間は 3,700 時間と約 40%に達したことを受けて、廃止の年を 2025 年から 2024 年に 1 年早める計画である³⁷⁸。

(1) Energy UK³⁷⁹

Energy UK は英国の電力業界の団体である。発電、小売事業者等、100 以上の会員企業をもつ。同団体は政府が掲げるグリーン改革に賛同し、そのために中心的な役割を果たす用意ができていると述べている³⁸⁰。

同団体はネットゼロエミッションのための政府の施策に賛同し、より大きな支出を望む一方、特に新たな政策、施策を要求してはいないようである。UK ETS の対象に発電セクターが含ま

³⁷⁴ SMMT, 2019, 2019 UK Automotive Sustainability Report. 20th Edition – 2018 Data, p. 26.
<<https://www.smmt.co.uk/wp-content/uploads/sites/2/SMMT-Sustainability-Report-2019.pdf>>

³⁷⁵ <https://www.smmt.co.uk/industry-topics/environment/energy-efficiency-regimes/>

³⁷⁶ <https://www.gov.uk/guidance/climate-change-agreements--2>

³⁷⁷ SMMT, 2019, 2019 UK Automotive Sustainability Report.

³⁷⁸ <https://www.gov.uk/government/news/end-of-coal-power-to-be-brought-forward-in-drive-towards-net-zero>

³⁷⁹ <https://www.energy-uk.org.uk/>

³⁸⁰ <https://www.energy-uk.org.uk/media-and-campaigns/press-releases/463-2020/7700-energy-uk-comments-on-prime-minister-s-10-point-plan.html>

れているが、同スキームについて、その規模が小さいため、なるべく早く EU ETS とリンクすべきであると述べている³⁸¹。

(2) セントリカ

セントリカは英国最大の電力ガス小売事業者である(小売ブランド名はブリティッシュガス)。同社は自らを国際的エネルギーサービス、ソリューションビジネスと位置づけている。同社は国内では発電(バッテリー含む)、サービス事業も行っている。

セントリカは 2050 年までにネットゼロを達成するコミットメントをしている。同社は再生可能エネルギー電力の発電そして販売を増やしており、現在までに 2.7GW のフレキシビリティ(バッテリー)を含む低炭素電源を開発し(2030 年までには 7GW とする予定)、1 万 7,200 基の EV 充電ポイントを設置している³⁸²。

同社は英国がネットゼロエミッションを達成するためには 8,000 億ポンド以上の投資を必要となると予測している。同社の英国政府に対する要望には以下の事柄が含まれる。

- CfD のオークションの定期的開催。
- 炭素価格の将来の上昇軌道の明確化。
- フレキシビリティ、分散型テクノロジーの拡大を加速させるような電力グリッドアーキテクチャの改革。
- 2022 年に Renewable Heat Incentive が終了した時に補助金スキームを設置してヒートポンプのロールアウトを可能に。工業、商業、公共セクターにもエネルギー効率化のための資金援助を。
- Future Homes Standard を 2025 年から 2022 年に前倒しし、より高い脱炭素基準を導入。2022 年までに新築住宅におけるガス、石油ヒーティングの禁止、そしてガスグリッドに接続されていない住宅における石油、石炭の使用のフェーズアウト。
- 2022 年以降のグリーンガス支援のためのメカニズム(既に提案されているグリーンガス税)を明確に。
- グリーンガスをもっとグリッドに注入することができるようにするために Gas Quality Index のアップデートのための産業間の協業。

2.1.5 石油

石油産業はネットゼロエミッションを 2050 年までに達成できるか否かを占う上で、最も注視すべき産業である。というのは、石油業界がその毎年の巨額の投資を化石燃料エネルギーから低炭素エネルギーへシフトすることが、社会(あるいは世界)全体にとって、最小コストでネットゼロエミッション達成のためのシナリオの不可欠で最も重要なコンポーネントであるからである。

幸いにして英国は BP と Shell のオイルメジャー 2 社にとって世界の主要拠点であり、投資先である。これらの 2 社が、上述のシフトを行うことが英国の低炭素経済のインフラの拡大に寄与することになる。

BP と Shell はいずれも 2050 年までにネットゼロエミッションを達成することを目標とすることを掲げているが、両社のそれに対する戦略は多少異なる。その違いは、BP は 2010 年に起きた米国における Deepwater Horizon の事故の賠償のために³⁸³、それまで築いてきた太陽光ビジ

³⁸¹ <https://www.energy-uk.org.uk/media-and-campaigns/press-releases/463-2020/7731-energy-uk-comments-on-introduction-of-uk-ets.html>

³⁸² <https://www.centrica.com/Story/A-Pathway-to-Net-zero/>

³⁸³ 公式の理由は 35 年間努力したが、十分な利益を生むことがなかったからということであった。
<https://grist.org/business-technology/bp-officially-quits-the-solar-business/>

ネスの売却を含め、それまで掲げていた「石油を超えて(Beyond Petroleum)」と呼ぶリブランディング戦略を中断せざる終えなくなったことにあると言える。反面、Shellは上述のシフトのために長年に渡り、一貫して、様々なテクノロジースタートアップに投資をしてきた。その例として、EV充電器を開発し充電ポイントのネットワークを築いたNewMotionの買収を挙げることができる。この買収を含めたEV充電関連の投資によってShellはEV充電と既存のガソリンステーションとを結びつける戦略を打ち出すことができたと言える。以下、BPとShellのネットゼロエミッション戦略を説明する。

(1) BPの戦略

BPはオイルメジャーとしては最も早く2020年2月にオペレーションのみならず製品に関しても2050年までにネットゼロエミッションを達成すると発表した。そして半年後の8月にそのための戦略を示した³⁸⁴。以下はその要約である。

戦略の焦点

- 低炭素電力とエネルギー：再生可能エネルギーとバイオエネルギーにおいて大きな規模を築き、水素とCCUSにおいて先行し、これらの新たな低炭素エネルギーを補足するために顧客のガスポートフォリオを拡大する。
- 便利さとモビリティ：BPが行うことを中心に顧客を位置づけ、モビリティにおける世界的な革命を支援、加速させ、便利な小売の経験を再定義し、成長市場におけるBPの地位と燃料販売を増大させる。
- 弾力性と焦点を当てた炭化水素：安全とオペレーションの信頼度に引き続き集中し、資金とコストの生産性を上げ、エミッションを削減し、現在進行中の数多くの主要なプロジェクトを完成させ、資本集約度を下げ、ポートフォリオの質を向上させ、結果的に生産量と製油量を著しく減少させ、競争力のあるものとする。

価値を増加するための、差別化のための3つのソース

- 統合化されたエネルギーシステム
- 国、都市、産業とのパートナーシップ
- デジタルとイノベーション

2030年までに達成する目標

- 低炭素エネルギーへの投資を年間およそ5億ポンドから約50億ポンドに増加。
- 再生可能エネルギー電力の容量を2019年の2.5GWから約50GWに増加。
- バイオエネルギーの生産量を2万2,000バレル/日から10万バレル/日に増加。
- 水素ビジネスを発展させ、主要市場において10%のシェアを獲得。
- 世界における顧客との接触を1,000万件/日から2,000万件/日に増加。
- EVの充電ポイントを7,500から7万に増加。
- 世界において10~15の主要都市、そして3つの主要産業とエネルギーパートナーシップを構築。

その結果、同時に、従来のビジネスにおいて

上流における石油ガスの生産は2019年の260万バレル/日から約150万バレル/日に減産。製油の量は2019年の170万バレル/日から約120万バレル/日に減少。

³⁸⁴ <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/news-and-insights/press-releases/from-international-oil-company-to-integrated-energy-company.pdf>

そしてカーボンの削減に関して

- オペレーションによるエミッションは 2019 年レベルから 30～35%削減。
- 上流の石油、ガスの生産に関連するエミッションは 2019 年レベルから 35～40%削減。
- 市場に送る製品のカーボン原単位は 2019 年レベルから 15%以上減少。

BP は上記の戦略を、資源を開発する国際的な石油会社 (International Oil Company (IOC)) から、顧客にエネルギーのソリューションを提供する統合したエネルギー会社(Integrated energy company(IEC))へ転換することであると説明している。

上記の戦略で最も規模が大きな投資は、再生可能エネルギー電力の容量を 2019 年の 2.5GW から約 50GW に増加することである。しかしながら、再生可能エネルギー電力のアセットは石油会社を含め、多くの企業が投資の機会を探しており、獲得、開発の競争は激しい。

もう一つ注目すべき点は水素と CCUS に対する期待である。水素は規模を追求するためには CCUS が不可欠である。BP は世界に先駆けて英国で計画されている CCUS クラスタプロジェクトである Net Zero Teeside の先導企業となっている。同プロジェクトは政府の支援を受け、2026 年の運営開始を予定されている。BP は同プロジェクトを同社の旗艦プロジェクトと位置づけており、同プロジェクトで得られる経験をもとに他国でも同様なプロジェクトを実施する考えである。しかしながら、同プロジェクトにおいても、コストを回収するビジネスモデルが未だに明確にはなっていない。

(2) Shell の戦略

Shell は BP に 2 ヶ月遅れ、2020 年 4 月に 2050 年のネットゼロエミッション目標を発表した。同社は 2021 年 2 月に顧客に接するビジネスの成長を力にして、ネットゼロエミッションのエネルギー商品とサービスのプロバイダーに転換することを加速させるための戦略を発表した³⁸⁵。その概要は以下の通りである。

エミッション削減のタイムライン

Shell のエミッションのピークは 2018 年の 1.7 ギガトンであった。そして石油生産のピークは 2019 年であった。目標とする、2016 年をベースとしたネットカーボン原単位の削減は以下の通りである(オペレーションそして販売する製品の消費から発生するエミッションが対象)。

- (2016 年～)2023 年 : 6～8%削減
- 2030 年 : 20%
- 2035 年 : 45%
- 2050 年 : 100%

CCS と自然をベースとするソリューション

- 2035 年までに新たに 2,500 万トン/年の CCS の容量にアクセスできるようにする。
- 2030 年までに年間約 1 億 2 千トンのオフセットをするための自然をベースとしたソリューション(Nature-Based Solutions)を利用する。同ソリューションは回避(Avoid)、削減(Reduce)、軽減(Mitigate)の哲学に沿ったものである。

³⁸⁵ <https://www.shell.com/media/news-and-media-releases/2021/shell-accelerates-drive-for-net-zero-emissions-with-customer-first-strategy.html#:~:text=Shell%20today%20set%20out%20its,in%20its%20customer%2Dfacing%20businesses.&text=Shell%20also%20confirmed%20its%20expectation,oil%20production%20peaked%20in%202019.>

エネルギー転換のためのポートフォリオづくり

Shell は次のように述べる。同社は、100 万件のビジネス顧客、そして毎日 4 万 6,000 のサービスステーションを利用する 3,000 万人の顧客をもつ、顧客に焦点をあてた組織であり、消費者そしてビジネス顧客両方のためのワンストップショップ(One-stop shop)となるためのブランド力、世界規模のオペレーションそして専門性をもっている。そしてエネルギーシステム全体に関与していることより、市場を発展させ、コストを低下させ、エネルギー転換を加速させるように、商品を最適化し、スケールアップし、売り買いすることができる。

2030 年代の前半までには、大きな規模の具体的な低炭素ビジネスを構築することを目的とする。上流ではこれまで通りエネルギー供給ビジネスを行い、それで得た利益で配当を支払いながら、新たな市場の機会を掴むために成長ビジネスに投資を加速していく。

短期的には、次の投資を行い、ポートフォリオを調整する。

- 成長の柱に年間 50～60 億ドル投資：マーケティングに約 30 億ドル、再生可能エネルギーとエネルギーソリューションに 20～30 億ドル。
- 転換の柱に年間 80～90 億ドル投資：統合した(上流から下流までの)ガスに約 40 億ドル、化学と製品に 40～50 億ドル、上流に約 80 億ドル。

(a) 成長の柱

- マーケティング：調整後利益を 2020 年の 45 億ドルから 2025 年までに約 60 億ドルに増加させる。潤滑油市場におけるポジションの更なら改善、今日の 4 万 6,000 の小売サイトにおける 3,000 万人の顧客を 5 万 5,000 のサイトにおける 4,000 万人の顧客に増加、そして世界における EV ネットワークを今日の 6 万の充電ポイントから 2025 年までには約 50 万に拡大する。低炭素燃料については 2019 年にバイオ燃料を 100 億リットル以上を販売したが、更に生産、流通を拡大する。
- 再生可能エネルギーとエネルギーソリューション
 - 統合した電力：今日(2021 年 2 月時点)の倍に当たる年間約 560TWh の電力を販売することを目指す。世界で小売そしてビジネスの顧客 1,500 万件に提供することとなるであろう。クリーンな電力をサービスとして提供する(Power as a Service³⁸⁶)主要な企業となることを目指す。
 - 自然をベースとしたソリューション：年間約 1 億ドルを、顧客がネットゼロエミッションを達成することを補助することを目的とした、大きく収益性の高いビジネスを築くための質の高い、独立的に検証できるプロジェクトに投資する予定である。
 - 水素：産業そして重量輸送のための統合された水素ハブを築くことによって、水素における主導的な地位を確立する。クリーンな水素の販売で世界の 2 桁のシェアを目指す。

(b) 転換の柱

- 統合したガス：2020 年代の半ばまでに年間 700 万トン以上の容量を新たに運営させるために、競争の激しい LNG のアセットに精選した投資を行うことによって、LNG の量と市場の数における主導的地位を高める。
- 化学品と製品：製油所を 13 サイトから 6 つの高価値の「化学品とエネルギーパーク」に転換し、2030 年までに伝統的な燃料の生産を 55%削減する。化学品のポートフォリオの生産を増やし 2030 年までにそれからの利益を年間 10～20 億ドル増やす意向である。

³⁸⁶ サービスとしての電力(PaaS : Power as a Service)とは、約束した電力サービスを固定料金で提供するビジネスモデルを指す。

循環化学品と呼ばれる回収した廃棄物から化学品を製造することによって、年間 100 万トンのプラスチック廃棄物を処理する。

- 上流：量よりも質に注目し、より簡単に、そしてより弾力性をもって、不可欠なキャッシュフローを引き続き 2030 年代にも提供する。売却と自然減少を含め、毎年約 1~2% の石油生産減産を行う。

上記の Shell の戦略は既存の顧客ベースそしてビジネスを含めたポートフォリオ全体を利用し、それをエネルギー転換を加速させるように変化させようという包括的なアプローチであると言えよう。再生可能エネルギー電力の拡大に大きく依存しようとする BP のアプローチとは異なる。

2.2 英国企業によるグリーン投資や気候変動対策の事例

2.2.1 グリーン投資の事例

事例① ロールス・ロイスホールディングス(Rolls-Royce Holdings Plc)³⁸⁷

航空宇宙・防衛産業界で用いられるエンジンの製造元として知られるロールス・ロイスホールディングス(以下、ロールス・ロイス)は、航空宇宙産業をはじめとする産業用パワーシステムの設計・製造・販売を行っている英国の多国籍企業である。同社は原子力発電所のパワーシステムなども開発・製造しており、エネルギー分野においても主要な事業を展開している。同社は自社が製造する商品が環境に与える影響を考慮する上で、再生可能エネルギーへの移行及び低排出技術の向上が必要不可欠であるとし、事業の中で発生する温室効果ガスの排出量を2030年までにゼロにすることを重要な課題としている。それら目標には以下が含まれる。

- 燃料業界一丸となって低炭素代替燃料の利用可能性を高めること。
- 電気・ハイブリッド技術、小型モジュール炉原子力発電などの開発と展開を加速する。
- 低炭素エネルギーの利用率を高めるための技術(例：マイクログリッド)の開発。
- 事業で必要となるエネルギーを100%再生可能エネルギーにすること。

ロールス・ロイスでは、主力であるパワーシステム事業で得たノウハウを用いて航空業界の脱炭素化に努める。同社が2019年中に研究開発に充てた費用は総額約14億ポンドにのぼり、結果として合計830件の特許出願が承認されている。当該研究開発費の内、約3分の2が環境性能を向上させるための研究開発費となっている。例えば、英国グロスターシャー州の工場では、内外から採用されたエンジニア、デザイナー、データスペシャリストからなるプロジェクトチームが、全電力操縦可能な航空機「ACCL」の開発に取り組んでいる。2021年中の就航が計画されている同機種は、時速300マイル(約483キロ)以上で飛行し、装備されているバッテリーは、一度の充電でロンドンーパリ間の約200マイル(約322km)のフライトを可能とする。

ロールス・ロイスでは再生可能代替航空燃料(SAF: Sustainable Aviation Fuel)の開発も同時に進めている。2021年の初めには、開発途中のSAFを用いた地上実験が英国ダービシャー州で行われており、その数週間後にはドイツでの初の飛行実験に成功している。通常SAFには最大50%のジェット燃料が混合されているが、ロールス・ロイスで開発中のSAFは100%再生可能燃料から成る。

ロールス・ロイスは航空エンジンの製造で培った技術をエネルギー産業にも応用している。ネットゼロに向けた低炭素電力への需要が高まる中、他の国際企業との共同事業として、小型原子力発電所の製造開発にも携わっており、当該共同事業の開始時には英国のリサーチ・イノベーション機構(Research and Innovation Agency)より1,800万ポンドの支援金を受けている。当該事業は英国内に将来4,000人の雇用を生み、52億ポンドの経済効果を与えるとされ、2050年までには約2,500億ポンドの輸出市場となる見込みである。

新技術の開発において、ロールス・ロイスは産業廃棄物、とりわけ製造現場には欠かせない冷却水の処理プロセスの改善にも積極的に取り組んでいる。2019年、同社の先進製造プロセス研究センター(AMRC)は、使用済み冷却水を洗浄して過する新しい技術を開発し、冷却水の寿命の倍増及び廃棄水の半減に成功している。英国で開発されたこの技術は、現在世界中の現場で導入されている。

³⁸⁷ <https://www.rolls-royce.com/innovation/accel.aspx>

事例② ロンドン EV カンパニー (London EV Company Ltd)³⁸⁸

ロンドン EV カンパニー(以下、LEVC)は、中国資本のジーリーホールディンググループ (Zhejiang Geely Group Holding Co., Ltd、以下ジーリー)を親会社にもつ。ジーリーの英国市場進出は、同社が LEVC の前身のマンガニーズ・ブロンズホールディングス(Manganese Bronze Holdings Plc)との合併事業で 2006 年に上海に工場を設立し、中国及び国際市場向けにタクシー用車体を販売したことに始まる。LEVC は 2017 年の設立以来、タクシーや小型シャトル EV を英国国内での販売に加え、欧州諸国や中東、日本にも輸出している。

「ブラック・キャブ」の愛称で知られる昔ながらの英国タクシーは、ディーゼルを燃料としていた。そのため、1989 年から 1990 年後半に製造されたブラック・キャブには日産のディーゼルエンジンが搭載されていたこともあった。しかしながら、ロンドン中心部の大気汚染が問題となる中、2016 年にロンドン交通局が発表した新規制により、2018 年 1 月以降にロンドンエリアで新しく発行されるタクシー免許については、車体の CO₂ 排出量が 50g/km 以下、ゼロエミッション走行距離が 30 マイル以上(約 48Km)であることが要件となった。さらに英国政府は、ゼロエミッション装備されているタクシー車を購入する際に最大 7,500 ポンドの支援を行う制度(Plug-in Taxi Grant)を打ち出した。

2018 年の交通規制改定を商機として、ジーリーは金融市場で総額 2 億 7,500 万ポンドのグリーン債権を発行し、2017 年、英国コベントリーに LEVC の工場を新築した。なお、当債権のクーポンは 2.75%と、ジーリーによると、中国の自動車会社が発行した米ドル建て債券の中では最も低い利率であり、今後のジーリーの事業展開に対する投資家の期待及び債券償還に対する自信の現れとなっている。

コベントリー工場には年間 2 万台の車両の製造を行うことができる車体製造工場だけではなく、同社本部や研究開発センター、品質管理所、軽量アルミニウムの製造設備などの機能も備えられている。ジーリーによると、同グループはこれまで LEVC のコベントリー工場に総額 5 億ポンド以上の投資を行っている。

このような経緯を経て、LEVC は 2018 年 1 月に世界で初となるゼロエミッション装備を備えたタクシー車両「TX」シリーズの発売を開始し、2021 年 1 月までにコベントリー工場から 4,500 台以上の EV を市場に送り出してきた。LEVC の EV により削減された燃料消費は累計で 2,100 万リットルに及び、概算で約 3 万 6,000 トンの CO₂ の排出を防止している。また、TX シリーズの車体に使われているアルミニウムは 100%リサイクル可能な上、従来のスチール素材よりも軽量で耐久性にも優れていると同社は説明する。

LEVC のコベントリー工場の建物は環境に配慮した設計となっている。工場の屋根に設置された 365 枚のソーラーパネルが工場敷地内の照明に必要なエネルギーを補っているほか、2020 年以降は同工場で使用するエネルギーのすべてが再生可能エネルギーを供給源としている。また、工場敷地内に降水した雨水は側溝を通して地下の貯水タンクへ集約された後、浄化貯水池に還元され、そこは絶滅危惧種のヤモリなど、数多くの生物の生息地となっている。更に LEVC では、同施設から出る廃棄物の埋め立て撲滅を目標として、2020 年 11 月に廃棄物管理会社アクシル・インテグレートッド・サービス(Axil Integrated Services Ltd)との長期パートナーシップを締結した。LEVC ではアクシルの協力の下、コベントリーの施設から排出される一般廃棄物を 30%削減することを目標に社員研修を行い、リサイクルに対する社内の意識改革を進める予定である。

2.2.2 その他の気候変動対策

³⁸⁸ <https://www.levc.com/corporate/>; <https://tfl.gov.uk/info-for/taxis-and-private-hire/>;
<https://www.theguardian.com/uk-news/2016/may/20/london-taxi-maker-greener-cabs-hybrid-tx5>

事例① グリーン・ブリテングループ(Green Britain Group Ltd)³⁸⁹

グリーン投資に係る画期的なビジネスモデルとして、Ecotricity の例を紹介する。Green Britain Group 傘下の Ecotricity は、1995 年に英国で初めて再生可能エネルギーの生産供給を開始した先駆け企業である。今日の再生可能エネルギーによる発電が英国平均で約 38% である中、Ecotricity が供給する電気は 100% 再生可能エネルギーが基となっており、その内の約 20% を自社施設で発電している。同社が 2019 年度に供給した電気の電源構成は、洋上風力 55.8%、陸上風力 41.6%、太陽光 0.51%、水力 2.07% である。

Ecotricity は創業者の Dale Vince 氏が単独で 100% 同社を所有している。よって株主に配当金を支払う必要がない。その代わりに同社は、「化石燃料の廃止」を理念に掲げ、「Bills into Mills」というビジネスモデルの下、顧客から得た収益を、風力及び太陽光発電所建設に継続的に投資している。「Bills into Mills」の概念は、顧客(契約者)が同社とのエネルギー供給契約を通して、間接的に気候変動対策を支援し、公益に寄与する役割を果たすというものである。また、Ecotricity は過去に 4 回エコボンドを発行しており、直近の 2016 年の第 4 回債では、同社の顧客に対しては 5.0%、非顧客には 4.5% のクーポンレートを提供し、1,200 万ポンド超えの資金調達に成功している。これまで同社がエコボンド発行により調達した資金は総額 5,000 万ポンドにのぼり、エコボンドの購入者には、個人投資家や Aviva Investors 社等の機関投資家が含まれる。

Ecotricity が建設した発電施設は、2021 年 2 月現在、英国全土に 210 ヶ所あり、200 の風力発電所(内計画地 1 件)と 10 の太陽光発電所(内計画地 1 件)からなる合計 88.2 メガワットの発電設備を有している。これら再生可能エネルギーによる CO₂ 削減効果は合計で年間約 3 万 4,300 トンにも及ぶ(Digest of UK Energy Statistics 2019 の 208g/kWh に基づく同社計算値)。その一方で、Ecotricity の再生可能エネルギー由来のガスの供給割合は比較的 low、現状でガス供給全体の 5% に留まっているが、2021 年には草木を用いたバイオメタンガスの製造施設が英国 Reading で着工される予定であり、当該施設が稼働した時には、年間約 4,000 トンの CO₂ が削減されると発表している。同社は、バイオメタンガスの供給が主流となるまでは、排出された CO₂ を相殺するための炭素削減プログラムに国際的に投資し、最善の策とする方針を掲げている。なお、これまでに投資を行った国際プロジェクトには、ブータンの Dagachu 水力発電所、チリの Valdivia バイオマス発電所、及びインドの Maharashtra バイオマス発電所などが含まれる。

Ecotricity では、EV や民間向け小規模発電設備の普及にも積極的に取り組んでいる。例えば、同社が提供している一般家庭向けのサービス「Fully Charged」に加入した場合は、住宅で消費される光熱費の割引だけでなく、国内に 300 ヶ所以上設置されているハイウェイ充電ステーションでの EV への充電が通常の 1kWh あたり 30 ペンスから 15 ペンスと半額になるほか、家庭用 EV 充電器を割安に購入できる。その他にも、同社は契約者に無料でスマートメーターを配布しており、サービス利用者が建物内でのエネルギー使用状況及び CO₂ 排出量を把握し、省エネ対策を行えるようにしている。

Ecotricity は、「Microtricity」と称されるイニシアチブに基づき、英国政府による「Feed-in Tariff」に類似したシステム「Smart Export Tariff(SET)」を今後独自に展開するとし、各家庭で発電した小規模電力を同社が買い取る仕組みに備えている。SET 契約をしている住宅では、グリッドに放電した電気に対して四半期毎に Ecotricity から電気料金の支払いを受ける代わりに、同金額を Ecotricity への光熱費の支払いに充てることも可能である。また、関連会社の Britwind では、2 種類の小型風力発電機「H15」と「R9000」を製造販売し、民間向けに小規模発電を推進している。Britwind の風力発電機は低風速でも安定して発電を行う機能を備えており、R9000 については日本における ClassNK の認証を受けている。

³⁸⁹ <https://www.ecotricity.co.uk/>

Ecotricity の活動は上記に留まらず、環境保護団体 RSPB と協賛し、携帯電話事業「Ecotalk+RSPB」で得た収益を自然保護活動に費やしている。同社はこれまでにミツバチやハリネズミ、アナグマなどの在来種動物の生息地を保護するために、グロスターシャー州に 40 エーカーの敷地を購入し、2 万本の木を植林すると共に、ヨークシャー州にも十数種の鳥類の生態系を守るための保護区を設立している。

事例② ブリティッシュ・ランド・カンパニー (British Land Company Plc)³⁹⁰

ブリティッシュ・ランド社はロンドンに本社を置く英国を代表する不動産開発事業者であり、ロンドンと近郊都市の都市開発プロジェクトや、オフィス・店舗用物件からなる 133 億ポンドの資産価値、及び 2,300 万スクエア・フィートの専有面積を有する物件のマネジメントを手掛けている。2021 年 2 月現在、同社が手掛ける賃貸物件の収入は年間 4 億 8,500 万ポンドにのぼり、物件入居率は 95.1%となっている。

2020 年現在、99%の消費電力を再生エネルギーで賄う同社は、これまでに 10 年連続でグローバル不動産サステナビリティベンチマーク(GRESB)のグリーンスター評価や MSCI の AAA 評価、FTSE4Good 及びダウ・ジョーンズ・サステナビリティ・インデックス(DJSI)の ESG 指標で高評価を得ている。また、2016 年には、経済的、社会的、環境的利益における成果を上げたビジネスの成功例として、エリザベス女王より「クイーンズ・アワード・フォー・エンタープライズ (Queen's Award for Enterprise)」を受賞した。

ブリティッシュ・ランド社では、今後 10 年計画で 2030 年までに CO₂ の排出をネットゼロにする目標を設定し、2020 年に「移行基金 (Transitions Fund)」を設立した。これは、プロジェクトごとに、同社が独自に設定した 1 トンあたり 60 ポンドの炭素料金を徴収して実際の財務コストに計上することで、CO₂ 削減に対する取り組み状況を可視化するものである。また、当該移行資金の設立により、ネットゼロに向けた将来の支出に備えることができる。この制度は 2020 年以降に開始される新規プロジェクトに適用され、計上された資金はネットゼロに係る既存物件の改修費用や低炭素資材や技術の研究開発に充てられるほか、移行期間中のカーボンオフセットの費用として使用される。

2020 会計年度中、ブリティッシュ・ランド事業全体の CO₂ 強度とエネルギー強度は 2009 年比でそれぞれ 73%と 55%削減されている。なお、同年度中に 88 万ポンドが投資された 20 以上のエネルギー効率化プロジェクトでは、ボイラーのアップグレードやビル管理システムの最適化、照明制御設備の改善、LED ライトの設置などが実施されており、これらは年間 225 万 kWh のエネルギー削減に匹敵する。過年度には、シェフィールドにある英国最大の商業施設、メドウホール・ショッピングセンターの屋根にソーラーパネルを設置するなど、自家発電設備への投資も行った。

ブリティッシュ・ランド社では 2009 年以降、同社が所有または管理する合計 490 万平方フィート以上の敷地面積を占めるオフィスや店舗、住宅物件について BREEAM^{®391}の「優秀」評価を受けている。BREEAM[®]とは、BRE (Building Research Establishment)が開発した基準に基づき、建物の環境、社会、経済におけるサステナビリティの評価を第三者機関が行い、新築からリフォーム改修に至るまで、建築環境のライフサイクルの全体の評価を行う手法である。2020 年に BREEAM 賞を受賞した複合型オフィス施設「トリトン・スクエア一番街 (1 Triton Square at Regent's Place)」の再開発プロジェクトの事例では、建物の外部構造を残したまま、建物内部の使用面積を倍増させたほか、建物外部に使用するガラスパネルを新規調達する代わりに、建設現場近くに臨時の工場を設置しガラスパネルを修繕再利用することで、材料輸送の距離を計 2 万 5,000 マイル(約 4 万 200Km)短縮した。プロジェクト全体では 66%の材料費を削

³⁹⁰ <https://www.britishland.com/investors/>

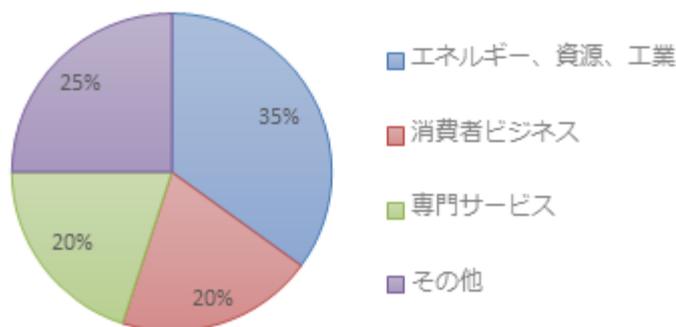
³⁹¹ <https://www.breeam.com/>

減しており、一般的な新築と比較して3万6千トンのCO₂を節約し、資材運搬時のCO₂排出量を40%削減している。トリトン・スクエア一番街では、今後20年間で推定6万2,000トンのCO₂が削減される見通しである。BREEAM®の認証は、ブリティッシュ・ランド社が2020年3月に発表した4億5,000万ポンドのリボルビング・クレジット・ファシリティ契約において、金融機関から優遇金利を受ける上で重要な指標となっていることから、同社は今後2年間で更に30の建造物・施設のBREEAM®認証を目指すとしている。

2.2.3 英国企業による気候変動対策への取り組みに関する定量的データ

企業の気候変動対策を後押しするのは、もはや規制対応や業界団体からの圧力などの要因に留まらず、自社ブランドのイメージや消費者、取引相手の購買行動に係るものなど様々である。また、気候変動対策への取り組みやその進捗度は各業界ごとに異なる。本節では、Global 13 Impact Platformが2020年8月に計100の企業³⁹²に対して行った調査の中から、気候変動対策に対する企業の取り組み状況や関心度合について示したデータを中心に紹介する。調査対象サンプルは75%が従業員数250人以上の法人、20%が従業員50人未満の中小企業で、公表されている企業名の中には、ブリティッシュ・アメリカン・タバコ(British American Tobacco Plc)やBTグループ(BT Group Plc)、テスコ(Tesco Plc)など業界大手も含まれる。業界内訳はエネルギー、資源、工業が35%と最大の割合を占め、次いで消費者ビジネスが20%、専門サービス(法律、コンサルティング、マーケティングなど)が20%となっている。

図 2.2-1 調査対象企業 100 社の業界内訳



出典：Global 13 Impact Platform, September 2020, Global 13 Impact Platform: emerging findings. How companies are managing the transition to a low carbon, resilient and valuable future.
<https://www.chapterzero.org.uk/wp-content/uploads/2020/09/Goal-13-Impact-Platform-emerging-findings.pdf>

(1) 目標設定

炭素削減関連では、61%の企業がSBT/EV100/RE100などのイニシアチブについて、少なくとも一つの明確な策を設けていると答えた。複数回答がある中、調査対象企業の43%がネットゼロに係る目標、33%が絶対的な炭素削減目標、17%がCO₂排出の削減につながるであろう炭素及びエネルギー強度についての目標を設定していると回答している。その一方で、その多くがスコープ1(直接的排気：組織が所有または管理する活動から放出)とスコープ2(エネルギー消費による間接的排気：組織が所有または管理していない排出源からであるが、組織の活動のためのエネルギー消費から発生)に係る目標に限定されている³⁹³。理由としては、業種によっては排出されるCO₂の殆どがスコープ1と2に属すること(例：製造業)、また、スコープ3の定義が企業ごとに広く異なる上、スコープ3(その他の間接的排気：組織が所有または管理していない

³⁹² Global 13 Impact Platformには2020年8月30日現在150社が協賛しており、インタビューを行った100社のうちの65%が英国企業、25%がグローバル企業、残りがその他地域を拠点に活動する企業となっている

³⁹³ 2013年10月1日以降、Companies Act 2006 (Strategic Report and Directors' Report) Regulations 2013に基づき、英国の全ての上場企業は、年次取締役会報告書の一部として温室効果ガスの排出量を報告することが求められている。その中でスコープ1、2、3の分類方法が使用されている。

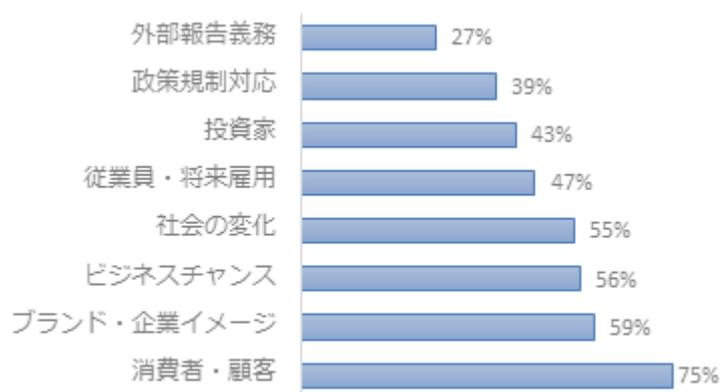
廃棄物処理場から発生等)に係る CO2 の計測が実質困難(例：小売業)であることなどが考えられる。その他の気候変動対策については、半数以上の企業が再生可能エネルギーの調達、廃棄物の削減、リサイクルなどについて、少なくとも二つ以上の目標を設定していると回答する中、11%の企業がなんら明確な対策を行っていないと回答している。全体では調査対象企業の 80%以上が、気候変動への取り組みが企業の投資判断に影響を与えると回答しており、気候変動対策が事業へ与える影響の大きさが明らかになった。

(2) 気候変動対策の原動力

冒頭で述べた通り、企業が気候変動対策に取り組む理由は、規制対応や報告義務以外にも多岐に渡る。図 2.2-2 に、調査対象企業が気候変動対策を行う要因についての内訳を示す(複数回答あり)。業界職種にかかわらず、第一の要因としてあげられるのは消費者・顧客からの圧力である(75%)。環境問題に対する消費者意識が高まる近年、環境保護に焦点を当てた商品やサービスについて、割高な金額を払う消費者も増えている。一方、一部の企業、とりわけ大企業の場合はこれまでの料金に上乘せすることなく環境に配慮した商品やサービスを自主的に提供することもあり、これは第二に大きな要因となっている企業ブランドのイメージ向上(59%)につながるものであると考えられる。また、消費者だけではなく、企業顧客がバリューチェーン全体でカーボンフットプリントの管理を行う中で、サプライヤーに、より緊密な連携を要求することも珍しくない。

次に高い回答割合のビジネスチャンス(56%)については、気候変動対策による業務プロセスの効率化やエネルギーの節約による経費削減が理由としてあげられるほか、気候変動に対する取り組みを営業時のアピール材料にしたり、先に取り上げたブリティッシュ・ランドやジーリーのように、気候変動対策を資金調達の手段としていたりする事例が含まれる。後者については、株主やグリーン投資を行う機関投資家からの圧力(43%)にも係る事由である。

図 2.2-2 調査対象企業が気候変動対策を行う要因（複数回答あり）



出典：Global 13 Impact Platform, September 2020, Global 13 Impact Platform: emerging findings , p. 23 の図を基に作成

業界別の傾向としては、エネルギー、資源、工業分野の企業は、当局の規制や投資家からの圧力を理由とする割合が他業種と比べて約 40%高い。また、サービス業、特に法律やコンサルティング業界など専門サービスでは、気候変動対策が職員の採用や継続雇用における重要な要因であるとする声は他業種を約 50%上回った。

(3) 企業内での役割

過半数の企業では、社内サステナビリティ部門や CSR 部門が主導し、気候変動対策に係る目標設定や進捗状況のモニタリングを行っている。同時に、回答した企業の 55%が気候変動対策の

最高責任者として CEO、CFO、CSO チーフ・サステナビリティ・オフィサー などの役職を挙げ、経営陣の関与があるとした企業は 30%に及ぶ。金融機関などの企業によっては、気候変動対策における成果が役員報酬に反映され、ガバナンスが強化されている。

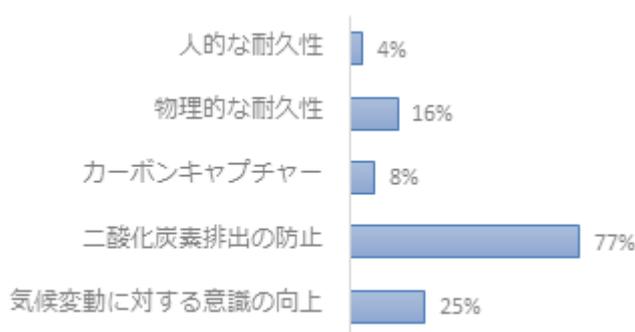
企業内での気候変動対策はサステナビリティ部門内に限らず、部署や管轄を超えた連携が進んでいる。特に重要とされている部署は、戦略、財務、調達などである。また、気候変動対策が業務プロセスの改善やビジネスの拡大につながる場合は、事業部門の関与が欠かせない。他方で、財務部門が社内で気候変動対策プログラムの主導権をもつことは少ないようである。その反面、約 65%の企業が、計画の立案から資金調達、プロジェクトの実施から法律で定められた情報開示に至るまで、あらゆる場面で金融に関する専門知識が必要になるとし、財務部門が果たす重要な補助的役割を認識している。

(4) イニシアチブ

77%の企業が、気候変動対策の中で CO2 排出量の削減に焦点を当てる中、人的及び物理的耐久性など、適応対策を講じていると答えた企業はそれぞれ 4%と 16%に留まった。その中でも特に企業が気候変動対策に効果的だと考える取り組みには、エネルギーの効率化や廃棄物の削減など企業の業務活動に直接影響を与えるもの(45%)、低炭素関連商品やサービスで顧客や消費者の行動に影響するもの(40%)、EV や原材料の調達などサプライチェーン・マネジメントに係るもの(27%)があげられ、最も多い回答数となった。

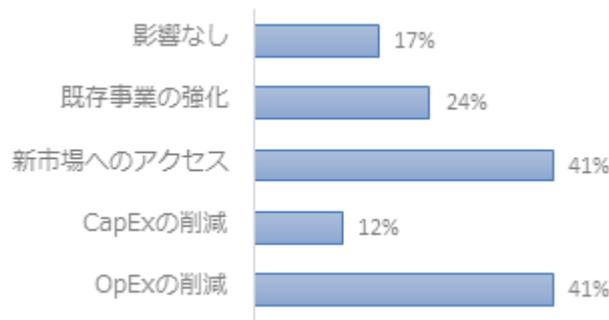
これらの取り組みが与える実益は主に二つに分類され、OPEX や CAPEX などに係るコスト削減効果、もしくは既存ビジネスの強化や新市場へのアクセスなど、収益増につながるものがある。なお、調査対象企業の約 72%が、これら取り組みが実績や利益となって企業に還元されるまでには、一定の期間を要すると考えている。その内訳は一年未満が 22%、一年以上 6 年未満が 36%で、その他 42%については、還元時間の計算そのものが困難であるとの見解がもたれている。

図 2.2-3 企業における気候変動に係る取り組み内容（複数回答あり）



出典：Global 13 Impact Platform, September 2020, Global 13 Impact Platform: emerging findings , p. 33.

図 0-4 企業が認識する気候変動対策による商業効果（複数回答あり）



出典：Global 13 Impact Platform, September 2020, Global 13 Impact Platform: emerging findings , 35.

(5) 課題と挑戦

気候変動対策を実施する上で企業が直面する問題も少なくない。外部要因の中で意外と少ない13%の回答割合を得たのは技術的要因である。対照的に、最も多い45%の回答割合を得たのは政策や規制に関連する障壁である。不明確で一貫性に欠ける政策に翻弄される企業は少なくない。ある公共事業会社の例では、過去の政策の変更により、年間収益に300%の変動が出た。また、エネルギー政策には不確実性も伴う。将来の炭素価格や各種新エネルギーに対する政策が、企業にとっての不安材料となっている。次に多くの回答を得た業界構造については、地理的要因と市場の発展度合の差から生じる壁が、企業における気候変動対策の妨げになっている。例えば、バリューチェーンの一部において、再生可能エネルギーの利用が出来ない場合や、気候変動対策に対する意識の違いからサプライヤーの協力を得られない場合である。同様に、消費者の賛同を得られない場合も収益に直接の影響が出るため、企業が気候変動対策を行う上での大きな障害となる。

内部要因では、企業文化や新しいスキルの獲得など、人的要素がそれぞれ20%以上の回答率となっている。気候変動対策の実行には、業務習慣の改善や職員の意識改革だけではなく、気候変動に係るシナリオ分析能力や商品の再開発、企業の取り組みを社外ステークホルダーに伝達する能力など、様々なスキルが必要となる。人的要素以外では、51%の数字に表れている通り、既存事業と気候変動対策のバランスを保つことが主な課題となっている。

表 2.2-1 企業が考える気候変動対策の妨げとなる要因（複数回答あり）

外部要因	政策と規制	45%
	業界構造	43%
	消費者・顧客	39%
	コロナウイルス	27%
	技術	13%
内部要因	他の事業との折り合い	51%
	企業文化	21%
	データシステム	20%
	新しいスキルと能力の獲得	20%

出典：Global 13 Impact Platform : emerging market 41~43 ページ

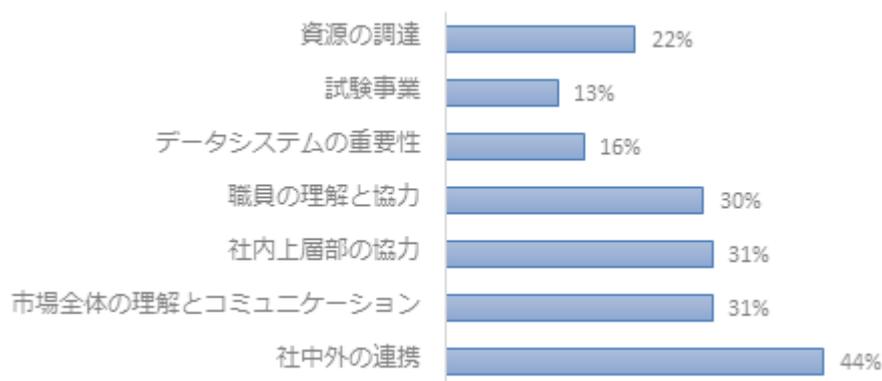
(6) 教訓

最後に、調査対象企業が気候変動対策に取り組む中で得た教訓について紹介する。各種対策を実施する上で、社内の他部署や業界団体、規制当局や消費者との連携から多くを学んだと回答した企業は計44%に及ぶ。これに関連して、職員の理解と協力(30%)、社内上層部の協力(31%)、

市場全体における理解とコミュニケーション(31%)が並んでおり、気候変動対策の実施において、社内外の枠を超えた明確な意思疎通や、充実したサポート体制が必須となることが明らかになっている。

先の集計で見たように、データシステム関連については気候変動対策の障壁にもなり得るが、先行投資を行った16%の企業がシステム構築後に継続した利益を得ており、データ活用の重要性を再認識している。その他にも、設備投資や人的投資に係る予算や資源の確保(22%)や、投資判断を下す前の試験プロジェクト(13%)が主な例として挙げられている。

図 2.2-5 企業が気候変動対策から得た教訓（複数回答あり）



出典：Global 13 Impact Platform : emerging market 45～46 ページの内容を基に作成。

<https://www.chapterzero.org.uk/wp-content/uploads/2020/09/Goal-13-Impact-Platform-emerging-findings.pdf>

3. 関連機関・団体のリンク集

(アルファベット順)

機関名	URL
Automotive transformation fund	Automotive Transformation Fund - APCUK
Carbon Tracker	https://carbontracker.org/
Carbon Brief	https://www.carbonbrief.org/
Cenex (Centre of Excellence for Low Carbon and Fuel Cell Technologies)	https://www.cenex.co.uk/
Chemical Industries Association	CIA > Home
気候変動委員会 (CCC)	https://www.theccc.org.uk/
Confederation of British Industry	https://www.cbi.org.uk
ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS)	https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-business-energy-and-industrial-strategy
運輸省	https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-transport
Energy UK	https://www.energy-uk.org.uk/
Environment Agency	https://www.gov.uk/government/organisations/environment-agency
Faraday Institution	https://faraday.ac.uk/
歳入関税庁	https://www.gov.uk/government/organisations/hm-revenue-customs
財務省	https://www.gov.uk/government/organisations/hm-treasury
House of Commons Library	https://commonslibrary.parliament.uk/
Hydrogen Taskforce	https://www.hydrogentaskforce.co.uk/
Institute of Directors	https://www.iod.com
Low Carbon Contract Company	https://www.lowcarboncontracts.uk/
Mineral Products Association	https://www.mineralproducts.org/
Ministry of Housing, Communities and Local Government	https://www.gov.uk/government/organisations/ministry-of-housing-communities-and-local-government
National Grid	https://www.nationalgrid.com/
Northern Ireland Executive	https://www.northernireland.gov.uk/
Office for national statistics	https://www.ons.gov.uk/
Office for Zero Emission Vehicles	https://www.gov.uk/government/organisations/office-for-zero-emission-vehicles
Offshore Renewable Energy Catapult	https://ore.catapult.org.uk/
Ofgem (Office of Gas and Electricity Markets)	https://www.ofgem.gov.uk/
Oil and Gas Authority	https://www.ogauthority.co.uk/
Society of Motor Manufacturers and Traders	https://www.smmt.co.uk
The Scottish Government	https://www.gov.scot/

Trust Mark	https://www.trustmark.org.uk/ourservices/green-homes-grant-scheme
UK Petroleum Industry Association	https://www.ukpia.com/
UK Research and Innovation (UKRI)	UKRI – UK Research and Innovation
V2G Hub	https://www.v2g-hub.com/
Walsh Government services and information	https://gov.wales/
Zap Map	https://www.zap-map.com/
Zero Carbon Commission	https://www.zeroc.org.uk/the-commission

レポートをご覧いただいた後、アンケート（所要時間：約1分）にご協力ください。
<https://www.jetro.go.jp/form5/pub/ora2/20210007>



本レポートに関するお問い合わせ先：
日本貿易振興機構（ジェトロ）
海外調査部国際経済課
〒107-6006 東京都港区赤坂 1-12-32
TEL：03-3582-5177
E-mail：ORI@jetro.go.jp