

〈英国〉

英国の脱炭素・再生可能エネルギー政策と日本への示唆

Decarbonisation and Renewable Policies in the United Kingdom and suggestions to Japan

安田 陽*

1. はじめに

英国（グレートブリテンおよび北アイルランド連合王国）は、日本と同じように海に囲まれた島国であり、ユーラシア大陸を挟み西と東の両端の国としてさまざまな観点から比較が好まれやすい。日本の技術や政策も、英国から学んだものであったり、それを模したものである場合も少なくない。

例えば、筆者が現在所属しているストラスクライド大学は、多くの日本人にとって馴染みのない名前であるが、「お雇い外国人」と言えば、ほとんどの方が歴史の教科書で習ったことがあるかもしれない。本学の前進であるカレッジの講師ヘンリー・ダイアー氏が明治維新まもない日本に招かれ、現在の東京大学の前進である工学校において近代的技術教育の基礎を作ったという逸話は有名である。

しかし、環境エネルギー政策、とりわけ脱炭素や再生可能エネルギー（以下、再エネ）政策については、英国から日本には断片的な情報しかもたらされず、同じ島国でも両国のそれは大きく乖離している状態にあるということ自体、認識している人は少ない。

したがって本稿では、日本になかなか入ってこな

い英国の脱炭素・再生可能エネルギーの状況を分析しながら、政策や将来目標について紹介する。

なお、本稿は必ずしも客観情報のみを提供する解説論文ではなく、筆者の個人的見解（といっても一研究者としての視点）も含まれているという点は予めお断りしておきたい。筆者は現在、英国グラスゴーに在住しており、現地で生活して見聞きしたことや肌感覚で感じていること、伝聞や印象といった、本来学術資料ではあまり記述されない情報についても、本稿で提供する客観情報に臨場感とリアリティを持たせるために、随時紹介していくこととする。

2. 統計データに見る英国（および日本）の動向

英国の脱炭素・再エネ政策の各論・詳細は第3章で説明するとして、まずは世界の中での英国の立ち位置について（比較のために日本の立ち位置も）一目で見てわかりやすい統計グラフをいくつか提示することから始めたい。

2.1 英国および日本の二酸化炭素排出量の比較

図1は英国（および日本）の二酸化炭素排出量の推移と目標を示したグラフであり、両国ともに1990年を0%とした削減比率を縦軸に取った図である。

英国の排出量削減の実績曲線（図中青実線）は、1990年から着実に排出量を減らし、特に2010年代は排出削減のペースが速くなっているという実績を示していることがわかる。

また、図中青い太点線は2024年7月の政権交代後の労働党政権下での削減目標（次章で後述）であり、2035年には2019年度比で81%削減が掲げられ

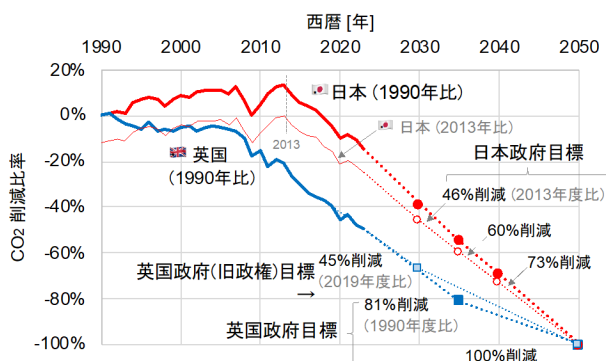


図1 英国および日本のCO₂排出量の推移と目標
（推移実績は文献1）から、目標は文献2）-4）から筆者作成）

* ストラスクライド大学 電子電気工学科 アカデミックビジター
九州大学 洋上風力研究教育センター 客員教授
環境エネルギー政策研究所 (ISEP) 主任研究員
(英国・グラスゴー在住)

ている³⁾ (なお、英国における「年度 (fiscal year or financial year)」は伝統的に4月6日から翌年4月5日までと定められており、日本のそれと若干ずれているものの、ほぼ同じで比較しやすい)。

一方、青い細点線は政権交代前の保守党政権下での削減目標であり、これは2023年4月に公表された報告書の時点で2030年に2019年度比で45%の削減をめざしたものである²⁾。2つの青点線を比べてみると明らかな通り、実は政権交代前後で脱炭素政策は大きく転換されたわけではなく、新政権が旧政権との違いをアピールするために「ほんの少しだけ」目標を前倒ししたに過ぎない。このことは、政権交代前の保守党政権も、脱炭素政策に関しては決して保守的ではなく、それなりに(特に後述の日本に比べれば相当に)前向きであったことを示している。

ちなみに英国では、国会に議席をもつ政党の中で、脱炭素に後ろ向きであったり気候変動を否定する見解を持つ政党は、極右ポピュリスト政党として知られる Reform UK 以外には存在しない。各政党とも細かい点では違いはあるものの、脱炭素に前向きという点ではほぼ同じである。

2024年の総選挙の際は「脱炭素は争点にならない」とも指摘され、その情報は日本でも報道されたが⁵⁾、それを日本的な文脈で、英国民が脱炭素に関心がないかのように解釈することは危険である。英国ではごく一部の政党を除きほぼ全ての政党が多かれ少なかれ(日本に比べれば相当に)前向きな脱炭素政策を掲げている^{6), 7)}。

この理由の一つとして、英国では気候変動対策に関しては独立助言機関である気候変動委員会(CCC: Climate Change Committee)⁸⁾の存在を指摘することができる。この独立性が高い組織が科学的な方法論に基づいて政府に助言をする形が取られており、根拠に基づく政策決定(EBPM: Evidence-Based Policy Making)が少なくとも脱炭素の分野では制度として定着している。これによって政権交代によっても迷走することなく、気候変動対策、脱炭素、再生可能エネルギー促進に関わる政策の(ある程度の)一貫性が保つことができているものと推測することができる。CCC およびその助言については、のちの3.2節で詳述する。

なお、図1では比較のために日本の曲線も描かれているが、英国と比べると一目瞭然の通り、1990年から着実に排出量を増加させてしまっており、2013年をピークにようやく排出量を低減方向に向けている。2020年の時点で両国の差は30ポイント

以上開いた結果となっている。

また、日本でのみ独自に議論されていることとして、排出量を1990年基準ではなく2013年基準に取る考え方があるが、これはひとえに日本の排出量のピークが2013年であったという理由のみであり、京都議定書という自国の都市の名前を関した国際条約を遵守できなかった国の独自基準に過ぎない。政府目標では2030年、2035年、2040年にそれぞれ46%、60%、73%削減を掲げているが⁴⁾、それは2013年比の数値であり(図では細い赤線で2013年を0%とした場合の曲線も描いている)、1990年比で再計算すると、それらは30%台、50%台、60%台に割り込んでしまう結果となる。

日本も2050年にはネットゼロ(日本の用語ではカーボンニュートラル)を目標とするものの、現時点のレベルから直線状に線を引いただけであり、「下に凸」の英国の曲線と比べると、その傾向があまりに「遅すぎる」ことが鮮明となる。英国の目標曲線が下に凸の形を描くのは、カーボンバジェット(CB: Carbon Budget)の考え方が色濃く反映されているためであるが、日本の政府文書ではその用語が登場するのはほぼ皆無である(第4章参照)。脱炭素政策上、国際議論の中で非常に重要な位置を占めるこの用語・概念の有無が、この両国のグラフ曲線形状に直接的に現れているという点は興味深い。カーボンバジェットについては、3.2節でも再度言及する。

2.2 英国および日本の再エネ導入率の比較

次に、英国および日本の再エネ導入率(電源構成における再エネシェア、年間消費電力量に対する再エネ発電電力量の比率)の過去の推移および将来目標・見通しをグラフ化したものを図2に示す。図では英国・日本という特定の国の推移・目標だけでなく、世界全体の再エネ導入率および国際エネルギー機関(IEA: International Energy Agency)による将来見通し¹¹⁾も比較のために描かれている。

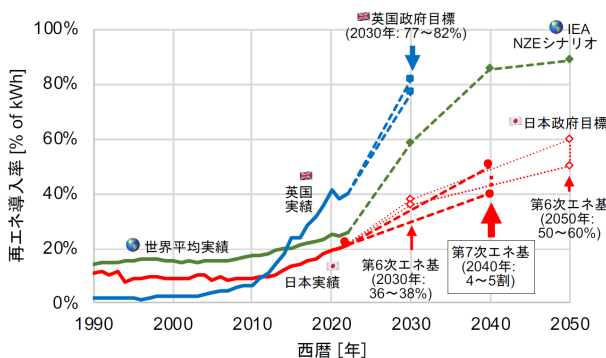


図2 英国および日本の再エネ導入率の推移と目標
(推移実績は文献9)から、目標は文献10)~13)から筆者作成)

このグラフからもユーラシア大陸の両岸の2つの島国の差異が顕著に見て取れる。中央の世界全体平均（緑線）を境にして、英国（青線）は上方に高い傾きを持った曲線形状で描かれ、日本（赤線）は下方に低い傾きの線として示されている。

英国では、労働党新政権によって2030年に再エネ導入率77～82%という数値目標が掲げられている¹⁰⁾。ただし、この数値目標は新政権独自のものというよりは、同政府文書の1ヶ月前に公表された送電系統運用者 NESO（National Electricity System Operator）の報告書¹⁴⁾において提示された将来見通しをそのまま踏襲したものに過ぎないという点も重要である（3.3節、3.4節参照）。この NESO の報告書でも CCC の勧告が繰り返し言及されており、中立的な立場で科学的方法論に基づき導かれた助言に従って英国政府の一連の気候変動政策が形成されている一端が窺える。

この2030年に約8割という数値目標は、特に日本から見ると極めて高く、「荒唐無稽だ」「非現実的だ」という反論も容易に出そうであるが、グラフを見るとわかる通り、将来の曲線形状は2010年代の実績を（COVID-19期の一時的停滞を除いて）そのまま外挿したにすぎない。つまり、英国では十分「現実的な」目標として捉えられているとも言える。

一方、筆者が英国内で再エネを専門とする複数の研究者・実務者にヒアリングを行ったところ、この現政権が掲げる2030年77～82%が確実に達成できると自信を持って回答する人はほとんどおらず、「完全には達成できないだろう」「数年遅れる可能性がある」との回答が多かった。

ただし、ここから日本的な文脈で、多くの人が（再エネ関係者でさえも）この政府目標を冷ややかに否定的に見ていると解釈するのは性急である。上記の回答に続けて、多くの人が「達成できないとしても70～75%くらいには到達するだろう」という見通しを（英国特有の控えめさで）披露していたのは興味深い。このことは、科学的かつバックキャストイングの考え方に基づいて高い目標を掲げることによって、たとえそれが惜しくも達成できなかったとしても結果的に高い導入率となり、世界平均を十分に上回りこの分野で国際的主导権を勝ち取ることができる、という前向きかつ野心的な考え方が透けて見える。この点は、無謬主義が蔓延り「現実的な」という表現の下に過去踏襲型のフォワードキャストイングが好まれがちな日本の政策決定の現状と比較すると、両国の姿勢の違いが象徴的に現れている。

一方、日本の曲線は過去の実績を見ても2010年にいつの間にか英国に抜かされており、2020年の時点で20ポイントも差がついている。日本では再エネに関する記述には必ずと言ってよいほど「狭い島国なので…」という枕詞が挿入されるが、同じ狭い島国であるはずの英国の動向を見ると、それは単に思考停止のための言い訳に過ぎないことがわかる。

日本の将来目標に関しては、図2では赤い細点線で第6次エネルギー基本計画で掲げられた2050年までの目標、赤い太点線で第7次エネルギー基本計画で示された2040年の目標が描かれている。このグラフから視覚的に明らかな通り、第7次エネルギー基本計画は第6次の3年後に策定されたにも関わらず、前回目標の上方修正どころか、低位目標ではむしろ下回るといって、「後退した」再エネ導入目標となっている。

IEAの世界平均値（NZE：Net Zero Emission シナリオ）と比較しても2040年時点で約40ポイントの差が開き、国際水準から見ても「著しく低い」目標が、皮肉なことに国内向けには「野心的」という表現とともに掲げられていることとなる。

日本国内での議論では、日本一国の目標のみが提示されることが多く、現時点での低い実績と比較するとこれらの将来目標は一見高く見えるが、このように世界平均や英国の目標や国際水準と直接比較すると、その差は一目瞭然である。

2.3 英国および日本の石炭依存率の比較

再エネは脱炭素を達成するために最も安価で効率的な手段であるが、再エネ導入だけでは脱炭素は達成できず、特に電源構成の中で石炭火力の比率を下げることで、脱炭素への近道となる。少なくとも、英国ではそれが結果となって現れている。

図3に、英国および日本の石炭火力導入（依存）率と再エネ導入率の相関図を示す。このグラフは「石炭を減らし再エネを増やす」という動向を可視化でき、図3(a)の英国の過去30年の履歴は、グラフ左下からグラフ右上にかけて大きく推移している傾向が読み取れる。この傾向はほとんどの経済開発協力機構（OECD：Organization for Economic Cooperation and Development）加盟国であてはまることが明らかになっている¹⁵⁾。

英国では2024年10月に国内最後の石炭火力が閉鎖され、これは日本でも大きく報道されたが¹⁶⁾、実際にこの閉鎖は多分に象徴的な意味合いしか持たず、実際には2010年代後半から既に準備が着々と進ん

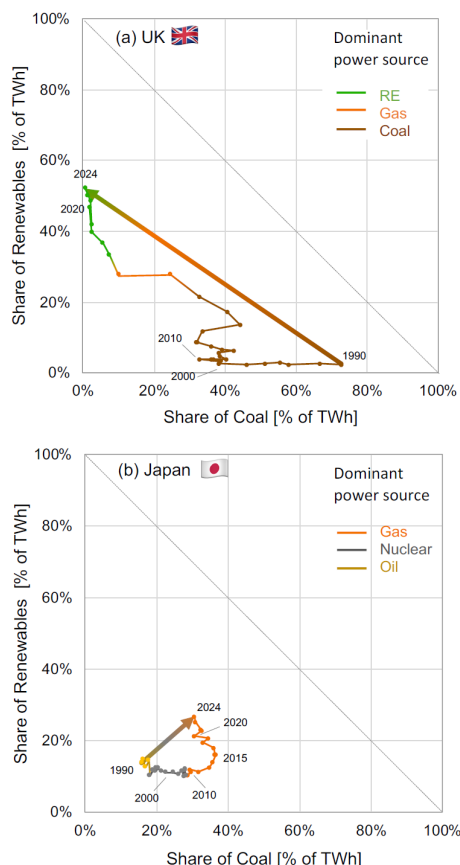


図3 英国および日本の石炭火力・再エネ導入率の推移 (文献15) のデータに文献9)の最新データを追加し筆者作成

でいて秒読み目前だったことが図3(a)の曲線の推移からも読み取れる。英国の曲線は2010年代前半に石炭火力の依存率を劇的に低減させ、ついで2010年代後半に再エネ比率を大きく上昇させるという軌跡を描いている。この曲線が推移した時期の多くは保守党政権下であったということは、2.1節で述べた「脱炭素政策に関しては…それなりに（特に後述の日本に比べれば相当に）前向きであった」ということを改めて裏付けることとなる。

一方、日本の石炭火力・再エネ導入率の相関マップを見ると、英国とは対象に、1990年からの30余年の変化はグラフ左上ではなく右上を向いていることがわかる。これはOECD諸国の中でも例外中の例外で、韓国と共に東南アジアなどの開発途上国にほとんど同じ傾向でもある。日本は再エネ導入に消極的であっただけでなく、石炭火力の導入にむしろ積極的であり、石炭火力の比率がようやく減少方向に転じたのは2015年になってからという事実がこのグラフから視覚的に明らかになる。

なお、英国で石炭火力が撤廃できた原因について、英国内でヒアリングを行うと、「英国には石炭産業がもうほとんど残っていないので、政策的にやりや

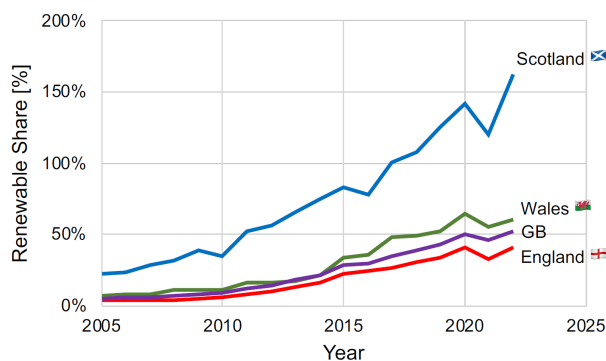


図4 グレートブリテン島の再エネ導入率の推移 (文献17)、18)のデータから筆者作成)

すかったから」という回答が比較的多く聞かれる。逆に「日本も石炭産業は残っていないのに、なぜ電源の脱石炭(Coal Phase-out)宣言ができないのか？」と逆質問されることも多い。なぜ日本が脱石炭の宣言を頑なに拒んでいるのかを海外の方に対して合理的に説明することは難しい。

2.4 英国内での比較

前章までは統計データを用いて英国の動向を日本のそれと比較しながら紹介したが、本章では英国内の国同士の比較を行う。英国は正式名称に「連合王国」とある通り、同じ王を抱く複数の国の連合体であり、イングランド、ウェールズ、スコットランド、北アイルランドの4つの「国」から構成される。これらは特にフットボール(サッカー、ラグビー)の国際試合を通じて日本でも知られているが、イングランドを除く各「国」はそれぞれ政府と議会を持ち(ウェールズおよびスコットランドはgovernmentとparliament、北アイルランドはexecutive(日本では「行政府」と訳されることが多い)とassembly)、独自の法律も多く制定され、広い自治権を有している。

統計データも、英国という大きなひとまとまりの連合王国としてではなく、各「国」ごとに見ていくと、これまでにはない興味深い傾向が発見できる。図4は、英国の中でもグレートブリテン島にあるイングランド、ウェールズ、スコットランドの再エネ導入率の推移を示したものである。図から、グレートブリテン島の中でもスコットランドが群を抜いて再エネ導入率が高く、2022年には導入率が150%に達していることが読み取れる。このことは、スコットランドで消費する電力量以上に再エネから得られる発電電力量があり、余剰分を隣国(特にイングランド)に「輸出」していることを示している。

スコットランドに比べると曲線が低く見えるが、

ウェールズもイングランドを大きく上回る比率を見せており、消費電力量が巨大なイングランドと加重平均を取ると、グレートブリテン島全体で（英国全体ではない）約 50% の再エネ導入率となっている。

スコットランドの曲線を詳しく観察すると興味深いことに、2005 年時点では導入率は 30% 程度しかなく、水資源が豊富な国であるにもかかわらず意外にも再エネ導入率は低かったことがわかる。

このスコットランドの推移から得られる知見としては、

- ① わずか 15 年程度で再エネ導入率 30% から 150% と電源構成を大きく変えることは現実的に可能である。
- ② 比較的人口が小さい国（エリア）が人口の大きな国（エリア）に対して消費電力量の 150% あるいはそれ以上の電力輸出を行うことは現実的に可能である。

という点が挙げられる。イングランド、ウェールズ、スコットランドの関係は、人口や面積や消費電力量の観点からも日本の東京エリア、東北エリア、北海道エリアと類似しており、日本の各地域の電源構成のあり方に大いに（さらには地方自治や地域経済活性化のあり方にも）参考になるだろう。

さらに、スコットランドとイングランドの差異について、それぞれの電源種に分解しながら過去数年の傾向を追っていくこととする。

図 5 はスコットランドおよびイングランドの各種再エネ電源の累積設備容量の推移である。この 2 つ

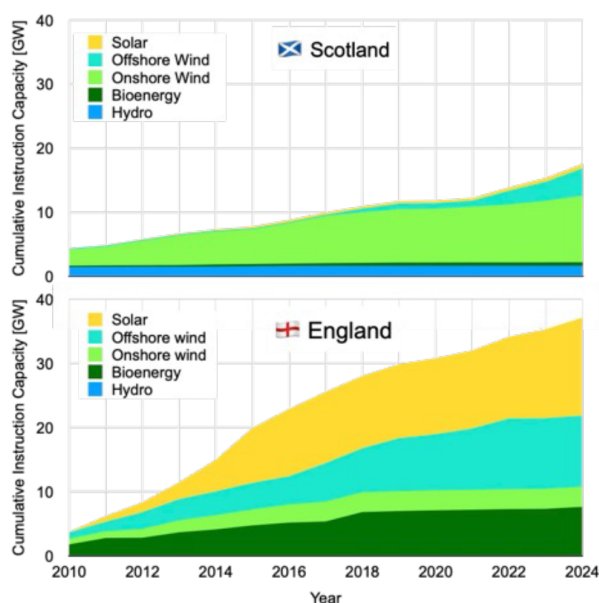


図 5 スコットランドおよびイングランドの各種再エネ電源累積設備容量の推移
(文献 19) のデータから筆者作成)

のグラフを比較すると視覚的に明らかな通り、同じ英国内でも 2 つの「国」で再エネ導入の方針が大きく異なっていることがわかる。例えばスコットランドでは陸上風力が 2010 年代からコンスタントに増加しているのに対し、洋上風力は（日本でよく流布する印象に比べると）意外にも 2020 年代に入っようやく少しずつ上昇した程度に過ぎない。

一方、イングランドでは陸上風力は 2010 年以上ほとんどまったく増加せず停滞状態であり、洋上風力が着実に増加傾向を見せている。また、太陽光も 2010 年代後半以降、着実に大きく新調しており、少なくとも設備容量の点では風力（陸上+洋上）と同規模になっていることがわかる。

これを単年ごとの設備容量のグラフとして描き直してみると、図 6 のようになり、国ごと、電源種ごとの傾向の差異がより明らかとなる。特にイングランドでは、2018 年以降陸上風力の設置は事実上ゼロとなっており、この状況は英国内でも「ウィンド・バン（Wind Ban）」と呼ばれているが、これについては 3.1 節で詳しく紹介することとする。

イングランドの太陽光は差額決済契約（CfD: Contract for Difference）によって 2014 年と 2015 年に「太陽光バブル」の様相を呈したという点では日本の動向に似ているが、CfD 価格の見直しによって新規建設も激減し、その後 COVID-19 の停滞期を経て、近年の化石燃料価格高騰により、再び増加傾向を見せている。

日本で紹介される英国の再エネの情報としては洋

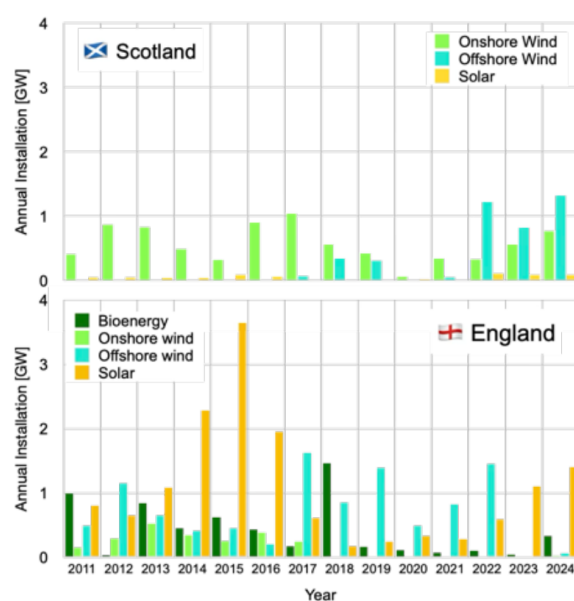


図 6 スコットランドおよびイングランドの各種再エネ電源単年設備容量の推移
(文献 19) のデータから筆者作成)

上風車が取り上げられることが多く、それ自体は間違いではないものの、過去 10 年以上の推移を改めて統計データを見ながら振り返ってみると、洋上風力の華々しい伸長と共に、特にスコットランドで陸上風力が着々と建設されてきている（さらにイングランドでは太陽光も伸びている）ということが明らかになる。

このような情報は、日本で一般メディアはおろか専門誌であってもなかなか紹介されず、つい耳目を引きがちな洋上風力ばかり注視されがちであるが、このような「地道」な活動に関心を払わないと、再エネ全体、脱炭素全体の政策の調和を見落とすことになりかねない。

本章では統計データから現象論的に観察できる「傾向」を主に紹介したが、次節以降では、実際の英国政府文書や公的機関の報告書などを具体的に引用しながら、英国の脱炭素・再エネ政策を俯瞰して行くこととする。

3. 英国の政権交代と脱炭素・再エネ政策の変化

2.1 節において「各政党とも細かい点では違いはあるものの、脱炭素に前向きという点ではほぼ同じである」と述べたが、それはあくまで日本と比較しての話であり、英国内では当然ながら各党間で政策の違いを強調するために論戦が繰り返されている。図 1 にみるような 2030 年排出量 45%削減(2019 年比)を目標に掲げた保守党政権の政策が英国内ではしばしば「後ろ向き」だと評されることもある。

労働党も 2024 年 7 月 4 日総選挙による地滑りの勝利が確定した僅か 3 日後には、前述の「ウィンド・バン」政策を見直すことを宣言し、旧政権との違いをアピールしている。その他、脱炭素・再エネ政策に関して政権交代後の主要なできごとの一覧を表 1 に示す。

3.1 イングランドにおけるウィンド・バン政策とその見直し

本節では、表 1 に示された政権交代後の脱炭素・再エネ政策に関する一連のできごとのうち、特に旧政権との顕著な違いと言ってよい、「ウィンド・バン」政策の見直しについて詳細に見ていくこととする。

ウィンド・バン政策は、前保守等政権によって 2014 年に導入された陸上風力に関する政策である。2014 年に改正された国家計画政策枠組み（NPPF：National Planning Policy Framework）では、脚注に 2 つの追加検証が含まれることとなった²¹⁾。この 2 つの検証では、

表 1 2024 年政権交代前後の脱炭素・再エネ関連の主な動き

月日	できごと	文献
2008 年	Climate Change Act 施行 Climate Change Committee 設立	20)
2014 年	National Planning Policy Framework (NPPF) 改正。陸上風力規制に関する脚注が追加	21)
2023 年 10 月	Energy Act 改正、送電事業機能分離の決定	22)
2023 年 11 月	Net Zero Growth Plan 公表 (保守党政権時代の脱炭素政策文書)	2)
2024 年 7 月 5 日	総選挙、労働党圧勝。14 年ぶりの政権交代	—
7 月 8 日	新政権、陸上風力に関する声明。 従来の「ウィンド・バン」政策の撤回意向	23)
7 月 9 日	Clean Power 2030 策定開始	24)
7 月 18 日	Climate Change Committee (CCC): Progress in reducing emissions 2024 Report	25)
8 月 2 日	2035 年 NDC 策定開始を指示	26)
10 月 1 日	NESO 設立	27)
11 月 4 日	NESO, Clean Power 2030 公表	14)
12 月 13 日	英国政府, Clean Power 2030 公表	10)
12 月 17 日	英国政府, Accelerating to Net Zero 公表	3)
2025 年 1 月 30 日	英国政府, UNFCCC に NDC を提出	28)
2 月 7 日	National Planning Policy Framework (NPPF) 改正。陸上風力規制に関する脚注を修正	21)

(1) 提案が地域の政策または開発命令によって割り当てられた場合

(2) 提案が地域コミュニティの支持を得た場合にのみ、陸上風力発電の提案を受け入れることができるものである。この小さな脚注の存在によって、結果的に陸上風力発電は他の再エネよりも高い障壁が設定されることになり、事実上の陸上風力禁止政策として機能する結果となった。

この旧政権の陸上風力政策に関しては、英国内でもさまざまな批判が挙がっており、例えば以下のような声明が比較的公益性が高い組織から公表されている（筆者仮訳）²⁹⁾。

- 前保守党政権によって 2014 年に導入され、物議を醸したこの政策によって、2014～2024 年の間にイングランドにおいて、たった 1 つの地元の異議申し立てで風力発電所の開発を阻止されることになった。この決定により、その間にイングランドで 54 件の陸上風力発電の計画申請が即座に却下または撤回された。
- この政策の影響は、再生可能エネルギー発電以外にも及んでいる。我々の計算によれば、この制約

によって9億ポンド（引用者注：約1800億円）の経済生産が犠牲になった一方、投資の便益を受けることができたはずの地域コミュニティは、年間最大1150万ポンド（引用者注：約23億円）の地域コミュニティ基金を逃したことになる。

なお、この政策はイングランドにのみ適用されるものであり、高い自治権と独自の法体系を持つスコットランドでは適用されていない。その結果は図5および6の両国の2015年以降の傾向に見る通りである。

労働党政権は総選挙の前からこのウィンド・バンの見直しを公約に掲げ、前述の通り総選挙に勝利した僅か3日後にウィンド・バン見直しを明示的に宣言している²³⁾。また、その後2024年12月に公表された英国政府の脱炭素政策に関する政策文書³⁾でもこのウィンド・バン見直しについて紙面を割いて言及している。さらに年が明けて2025年2月には、NPPFの再改正が行われ、ウィンド・バンに関する脚注が修正された²¹⁾。

このような新政権の動きに対して、特に風力・再生エネ産業界や脱炭素をより推進したいと考える団体からは、両手を挙げて賛成というわけではないものの、例えば以下のような一定の評価と慎重な歓迎の声が聞かれている（筆者仮訳）³⁰⁾。

- 本日の政策声明（引用者注：2024年7月8日新政権の声明²³⁾のこと）によって、陸上風力発電所の無秩序な建設ラッシュがもたらされことはないだろう。なぜなら、計画申請は依然として通常の方法で制度を通過する必要があるからだ。しかし、首相の目的は、エネルギー安全保障を支え気候変動に対処する開発に対して、計画制度が事実上の障壁として機能するのを防ぐことにある。
- これらはすべて、既存のシステムを首尾一貫して戦略的に機能させたいという意志を示しており、多くの人にとってこれは安心材料となるだろう。

24節でも統計グラフで紹介した通り、イングランドの陸上風力の事実上禁止を尻目に、スコットランドでは着実に陸上風力の建設が進んできている。この理由を筆者もスコットランドの複数の風力・再生エネ関係者にヒアリングしたが、「我々は普通のことを普通にやってきたに過ぎない。イングランドがオウンゴールしただけ」というスコットランド人らしい控えめさとイングランドに対して複雑な対抗意識が混ざったウィットに富んだ回答が返ってくることが多い。

地域住民の受容性や生物多様性、景観保護、脆弱

な系統への接続などの諸環境が日本の北海道や東北に似るスコットランドで、この「普通のこと」をするためにどのような努力が払われたのかは今後さらなる調査研究が必要であるが、イングランドの「オウンゴール」の教訓も含め、陸上風力が未だ低調な日本における今後の議論の示唆になるだろう。

3.2 気候変動委員会（CCC）報告書とカーボンバジェット

2024年7月4日の政権交代直後の7月18日には、気候変動委員会（CCC）から英国議会に対して助言書が提出されている²⁵⁾。

このCCCは、2008年に制定された気候変動法（Climate Change Act）²⁰⁾によって設立され、「排出目標について英国政府および英国内各政府に助言し、温室効果ガスの排出削減、気候変動の影響への備えと適応の進捗状況を議会に報告する」（筆者仮訳）³¹⁾ことを目的として掲げる非政府公共組織（NDPB：non-departmental public body）である。

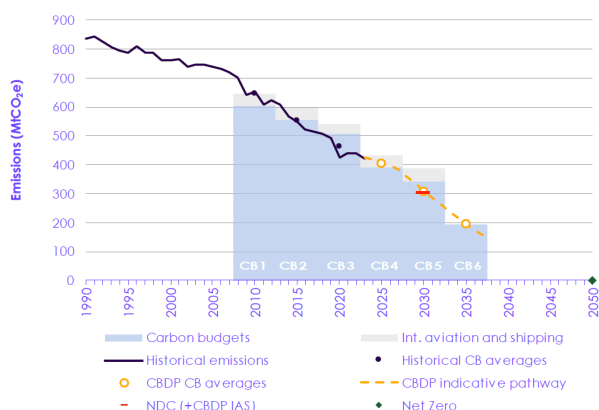
なお、NDPBとは、英国特有の名称および分類であり、政府省庁からほぼ独立して業務を遂行するが、議会を通じて国民に説明責任を負っている政府省庁に属さない公共組織として位置付けられている。例えば日本でも有名な英国放送協会（BBC：British Broadcasting Corporation）も、このNDPBとして分類される。

2.1節でも述べたように、英国では少なくとも気候変動に関しては、独立性が高い組織による科学的な方法論に基づいた助言が政策に反映されることが制度として確立されている。

図7に、2024年7月に公表されたCCCの助言書で提示された、2050年までに英国政府が取るべき二酸化炭素削減の「道すじ（pathway）」を示す。

この図7と2.1節で示した図1の英国の曲線を比べてみればわかる通り、英国政府の掲げる目標はこのCCCの助言をそのまま採用した形となっていることがわかる。

また、図7の図中にも登場する通り、カーボンバジェット（CB）がこの将来見通しの算出根拠となっている。カーボンバジェットは、2013に発行された気候変動に関する政府間パネル（IPCC：Intergovernmental Panel on Climate Change）第1作業部会（WG1：Working Group 1）の第5次評価報告書（AR5：5th Assessment Report）³²⁾でも既に見られる用語・概念であり、1.5℃目標を達成するために残された二酸化炭素排出量の上限として理解される。

図7 CCCによる二酸化炭素排出量削減案²⁵⁾

カーボンバジェットの考え方に基くと、ネットゼロ（ないしカーボンニュートラル）を同じ2050年に目標設定したとしても、それ以前に辿る道すが異なるれば累積排出量が大きく変わり、1.5℃目標を達成できない可能性もある。カーボンバジェットの考え方に基くと将来曲線は「下に凸」の形状となるのが当然であり、図1で見たような英国の曲線は（特に新政権の目標設定によって）そのようになっている。

筆者の調べでは、CCCの助言書²⁵⁾の中で carbon budget という用語が登場した回数は162回にも上り、それを受けた英国政府の政策文書^{3), 10)}でもそれぞれ12回、30回登場する。ちなみに日本政府の第7次エネルギー基本計画ではまったく登場しない（第4章でも後述）。これでは、意地でもカーボンバジェットの考え方を無視してできるだけ脱炭素を先送りしたい日本政府や産業界の「野心」が透けて見えるとも解釈も成り立ってしまい、実際、国際社会でそのように解釈されても言い訳はできないだろう。

このCCCの助言を受けて、英国政府は8月4日に排出削減に各国政府が決定する貢献（NDC：National Determined Contribution）の策定を指示し²⁶⁾、その結果、同年12月17日には“Accelerating to Net Zero”という政策文書が公表された³⁾。2.1節図1の英国の曲線はこの文書の数値を元に描かれたものである。また、年を明けて2025年1月30日には、国際連合気候変動枠組条約（UNFCCC：United Nations Framework Convention on Climate Change）にNDCを正式に提出した²⁸⁾。

3.3 NESOの電力システムに関する報告書

2024年11月4日には、NESOから“Clean Power 2030”¹⁴⁾という報告書が公表された。NESはその1ヶ月前に新しく発足したばかりの英国の独

立送電系統運用者であり、その前進はNational Grid ESOである。

一般に欧州の発送電分離は、2009年の欧州連合の法律文書であるDirective 2009/72/EC³³⁾によって所有権分離まで進んでおり、送電事業者（送電系統運用者）と発電・小売事業者は経営的に分離されていると理解されている。しかし一部例外もあり、英国こそがその例外国の一つであった（もう一つの大きな例外国はフランス）。

英国では2019年にそれまで発電・小売部門も持つNational Gridの一部門であるNational Grid Electricity Transmission (NGET)という名称であった送電部門をNational Grid ESOとして法的分離したが、他のほとんどの欧州諸国と異なり、法的分離に留まっていた。なお、スコットランドはさらに複雑で、送電網はScottishPowerとSSEN (Scottish & South Power Network) Transmissionが所有し、運用はNational Grid ESOが担うという機能分離が取られていた。

しかし2023年に改正されたエネルギー法(Energy Act 2023)²²⁾によってNational Grid ESOは新設組織に売却されることが決定され、エネルギー規制機関であるOfgemへの諮問^{34), 35)}を経て2024年10月1日にNESOが設立され、それと同時にNational Grid ESOが担っていた全ての機能を引き継いだ²⁷⁾。この新しい体制は、イングランド・ウェールズの送電網は引き続きNational Gridグループが所有し、スコットランドの送電網はScottishPowerとSSENの所有が続くという点で、米国型の機能分離が英国で完成したことになる。英国特有の用語で、NESOは独立系統運用計画機関(ISOP：Independent System Operator and Planner)と位置付けられている²⁷⁾。

NESO設立は2023年のエネルギー法の改正で決まった経緯からもわかる通り、これは労働党政権ならではの政策ではなく、保守党政権下で決まった既定路線である。また、NESOの報告書が設立から僅か1ヶ月で公表されているというスケジュールからみても、この報告書はNational Grid ESO時代から準備が進んだものと理解できる。

図8にNESOの報告書から、2030年の電源構成の見通しを示す。図では2023年時点の電源構成が2つのシナリオで用意されているが、実質的にあまり大きな違いはない。このグラフから読み取れることとして、洋上風力の劇的な伸長が一目見て明らかであるが（これは日本にもたびたび情報がもたらさ

れている), ここではそれ以外の情報も読み取っていきたい。洋上風力以外で目につく点としては,

- (1) ガス火力の大幅な減少
- (2) 原子力の減少
- (3) 陸上風力の倍増
- (4) 太陽光の大幅な増加

が挙げられる。特に (1), (2) の傾向 (および 2024 年の石炭火力撤廃完了) は目下日本で議論されていることと真逆の方向とも言えるが, これらはなかなか日本には伝わらない情報である。

NESO は日本で言うなれば電力広域的運営推進機関に相当する。そもそも送電事業は技術中立 (テクノロジーニュートラル) なので, 特定の電源種を優遇したり排除したりするものではない。また, 助言機関ではないため, 図 8 はあくまで技術経済モデルや系統モデルなどを用いた最適化問題の求解結果にすぎない。しかし, 従来型産業に過度に有利な制度設計をしたり新規技術に過度に不利な参入障壁を設けたりせず, 気候変動という観点から CCC といった独立助言機関による科学的な助言に従うと, 再エネが電源構成の約 8 割を占めるという超大量導入が最適解となる。2.2 節の図 2 に示した通り, IEA では再エネシェア 8 割は 2040 ~ 2050 年と予想されているが, 英国では 2030 年でそれが達成可能であるということが同報告書では結論づけられている。しかもそれが送電系統運用者から公表されているという点は, 日本の系統運用のあり方にとっても大きな示唆を与えるだろう。

なお, 再エネ大量導入という点, 日本では「慣性力」や「供給力」などの文脈で「電力の安定供給」の懸念が議論されることが多い。しかし, 現時点で既に再エネ大量導入が進む英国でも当然ながら慣性問題は議論されており, どちらかという点では技術的課題というよりは経済的課題として, 費用便益分析 (CBA: Cost Benefit Analysis) などの経済分析の議論が進んでいる。なぜならば, 慣性問題に対する

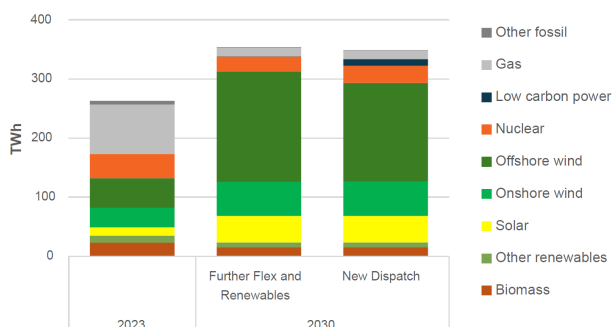


図 8 NESO による 2030 年電源構成の見通し¹⁴⁾

技術的・制度的ソリューションは多数存在し, その多くが既に実用化・社会実装されているからである³⁶⁾。

例えば英国では慣性問題に対応するための周波数変化率 (RoCoF: Rate of Change of Frequency) リレーの整定値の変更を検討するにあたって, CBA を実施している³⁷⁻³⁹⁾。また技術的課題としては, 例えば慣性応答能力を含む電力システムの状態監視技術が挙げられるが, 日本では「将来に向けた系統現象の計測装置」⁴⁰⁾ として議論されている PMU (Phasor Measurement Unit) は, 英国では既に 2010 年代前半から導入済みであり⁴¹⁾, 現在は次世代型の技術導入の議論が進行中である^{42), 43)}。

また, 「電力の安定供給 (security of supply)」に関しては, 日本では再エネが増え火力が減ると電力の安定供給が脅かされるという文脈で語られることが多い。実際, NESO の報告書¹⁴⁾ でも,

- ガス火力の出力水準は低下するが, 現在必要とされている規模のディスパッチ (給電指令) 可能な電源の主な供給源として, ガス火力は依然として電力の安定供給のために必要とされ, 再生可能エネルギーの出力が低い期間中の不足分を補うこととなる。

という記述が見られる (p.30, 筆者仮訳, 下線部も筆者)。しかしそれに続く文章では,

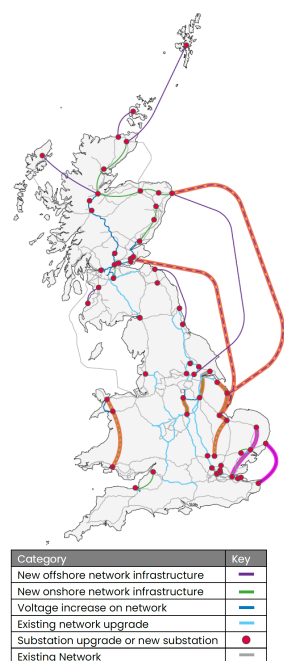
- 2030 年までのクリーン電力の道すじにおいては, ガス火力からの供給は (典型的な天候年において) 英国の発電電力量の 5% 未満, 14 ~ 15TWh となる。
- 約 35 GW の対策の取れていないガス火力を安定供給のために待機させる必要がある (これは既存の設備容量とほぼ同じ規模である)。このガス火力の容量の必要性は, より大容量の低炭素ディスパッチ可能電源や他の柔軟性のある電源がそれを代替することができるようになるまで, 2030 年代前半まで残ることが予想される。我々の分析は, 現在の安定供給の基準を満たしている。

と結論づけられている。化石燃料資源が乏しい日本で 2040 年でも 40% もの火力 (しかも石炭火力を含む) が残る日本と比べると, この 2030 年 5% という数値は驚異的であり, 系統運用の考え方に彼我の違いがあることが見せつけられる。その鍵となる用語は「柔軟性 (flexibility)」であり, この用語・概念が日本で如何に活発に議論され理解が進むかが, 今後の日本の系統運用の大きな示唆になるだろう。

NESO は送電系統運用者であるため, 将来の送電計画に関しても言及している (そもそも前述の電源

構成の見通しは NESO が政府に対して助言するものではなく、自身の系統計画を策定するための前提条件に過ぎない。図 9 に 2030 年までの（正確にはその後数年の遅延の可能性も含む）系統計画図である。英国も日本と同様、南北に細長く、風況のよい地域（ウェールズ、スコットランド）と大消費地が地理的に乖離しており、かつ陸上での架空送電線の新規の建設は景観や住民の受容性などの観点から困難を極めるといったような環境を持つ。このため、グレートブリテン島の東西で海底ケーブルによる高压直流（HVDC：High Voltage Direct Current）送電の計画が進んでいる。

送電線の増強・新設計画に関しては、欧州では欧州送電系統運用者ネットワーク（ENTSO-E：European Network of Transmission System Operators for Electricity）が CBA を行っている⁴⁴⁾。英国も 2020 年 1 月 30 日のブレジグットまでは欧州連合の加盟国であったし、また現在でも NESO は ENTSO-E の加盟会員である。送電線の増強・新設は多くの場合、コストよりも便益が大きいことが明らかになっている⁴⁵⁾。このように送電線（および近年は系統用蓄電池）の地理的配置や優先順位を科学的に意思決定する手法が開発された結果、欧州では 2040 年までに 160 もの送電線の増強・新設が進み⁴⁵⁾、投資を呼び込み電力産業が活況になっている。



* Amber dashed lines represent reinforcements required for this blueprint, but current delivery date estimates sit beyond this.

Note: all routes and options shown on this map are for illustrative purposes only.

図 9 NESO による 2030 年までの系統計画¹⁴⁾

日本でも電力広域的運用推進機関が CBA に従ってマスタープランを策定し⁴⁶⁾、第 7 次エネルギー基本計画にそれが反映されたという点では、英国の NESO と政府の関係に近い。このような EBPM が日本でも実施されているということは、日本国内でもっと高く評価されても良いだろう。

しかし、現在のマスタープランでは海底ケーブルの新設計画はわずかであり、その先の見通しも十分立っていない。その理由は単純に、政府の再エネ目標が著しく低いからに他ならず、送電網の CBA を実施しても低い再エネ導入率では十分な便益が出ないからである。日本では再エネ目標が国際水準に比べ「著しく低い」ことが、結果的に電力業界全体の投資や雇用が増えない状況を招いている。

3.4 英国政府による電力と脱炭素に関する 2 つの政策文書

最後に、2024 年に英国政府から相次いで公表された電力とエネルギーに関する 2 つの報告書を紹介する。

2024 年 12 月 13 日に公表された“Clean Power 2023”¹⁰⁾ は電力に関する政策文書であり、その 1 ヶ月前に公表された NESO の報告書¹⁴⁾ と奇しくも全く同一のタイトルとなっている。内容も NESO の報告書がほぼ踏襲され、例えば 2030 年の再エネ導入率の目標値は図 8 の NESO のシナリオと全く同一である。

すなわち、この政府の公式な政策文書は、特段新政権独自のものではないとも言えるし、あるいは CCC、NESO といった独立性の高い組織の科学的助言・見通しを最大限尊重するという姿勢自体が新政権ならではの独自性であるとも言える。

なお、原子力に関しては NESO の見通しの通り 2030 年に向け減少することがこの政府文書でも盛り込まれており、日本で盛んに議論が進む RAB（Regulated Asset Base）モデルに関しては、同文書では言及が全く見られず、政権交代後の他の政府文書でも沈黙が続いている。特にスコットランドでは 2030 年に唯一の既設の原子炉が廃炉されたのち、新たな計画は存在せず、スコットランドは 2030 年に原発ゼロの国となることが確実になっている。スコットランド政府は原子力発電の新設に明確に反対を表明しており⁴⁷⁾、英国政府もスコットランド政府の意向を尊重している¹⁰⁾。

電力に関する政策文書に続き、その 4 日後に公表された脱炭素およびエネルギーに関する政策文書“Accelerating to Net Zero”³⁾ も既に紹介した CCC

の助言書をほぼ踏襲した形となっており、特に排出量削減の道すじは図7で示したCCCのグラフとほとんど同じものが掲載されている。

ここで特筆すべきは、この政府の政策文書が英国民に向けてわかりやすいメッセージ性を持った文章構成やグラフで構成されているという点であろう。例えば同文書冒頭には、「便益を正しく理解する」として、下記の7つの項目が大きくイラスト入りで掲げられている（筆者仮訳）。

- クリーンな電力とエネルギー安全保障
- 健康の改善
- 自然と生物多様性
- クリーンな成長と雇用
- 国際的リーダーシップ
- 暖かい家庭と燃料貧困への取り組み
- 食糧安全保障

本政策文書は脱炭素、とりわけエネルギーに関する文書であるが、そこに「健康」や「生物多様性」「雇用」「貧困への取り組み」といった用語が並んでいるのが興味深い。気候変動対策や脱炭素の取り組みは、日本では（今年に入ってから米国でも）「環境か経済か」と二択を迫られたり、我慢をするものという捉え方が多いが、英国では脱炭素がひとびとの安全や健康、幸福（ウェルビーイング）、さらには雇用やイノベーションも生み出し、経済活動にとっても便益をもたらすということが、政府から強いメッセージとして発信されていることがわかる。これは他の欧州諸国や、なによりも国連を始めとする種々の国際機関に共通することである。

4. まとめと日本への示唆

本稿では、英国の最新の脱炭素・再エネに関する動向や政策について紹介した。最後に、本稿で取り上げた英国の3つの文書、すなわちCCCの助言書および英国政府の電力と脱炭素に関する2つの政策提言書、さらには比較のために日本の政策文書として「第7次エネルギー基本計画」および「地球温暖化対策計画」の中から、主要キーワードを選びその登場頻度を図10にまとめる。

ここから、日本の脱炭素・エネルギー政策において、どのような用語が語られていないか、すなわちどのような観点や考え方が欠落しているかが明らかとなる。3.2節で紹介した「カーボンバジェット」という脱炭素を語る上で重要な用語はエネルギー基本計画に1回も登場せず、3.4節で述べたような「健康」や「便益」もエネルギー基本計画では全く顧み

られない。技術的には、3.3節で言及した「柔軟性」という再エネ大量導入時の系統運用上最も重要な用語がほとんど使われず、「陸上風力」に対する言及も少なく、相対的に重要視されていない。このようなエネルギー基本計画からこぼれ落ちた重要キーワードを今後丹念に議論し、それを政策に今一度反映することが、今後の日本の脱炭素・エネルギー政策への重要な示唆となるだろう。

本稿は、必ずしも英国の政策を手放しに賞賛するものではなく、特定の国同士を比べてどちらに優劣があるかや、進んでいる／遅れているを断じるものでもない。ウィンド・バンのようなイングランドの「オウンゴール」などの迷走もあるし、本稿の範囲外ではあるが、熱政策や鉄道電化に関しては、英国は欧州の中でも対策が貧弱な国の一つでもある。

例えば筆者が住んでいる賃貸住宅では北国だというのにシングルガラスという欧州の他国ではあり得ない貧弱な断熱性能となっており、冬場の結露が激しく、ドイツであれば居住者の健康を損ねるという人権侵害で大家さんが訴えられるレベルである。

脱炭素に大きく貢献する高速鉄道も、前政権によってロンドン＝バーミンガム間の専用軌道高速鉄道の計画が凍結された後、新政権でもその議論はあまり進んでおらず、この点はむしろ日本の技術や政策を誇るべきだろう。筆者の住むスコットランドでは日本の北海道と同じく、過去に豊富にあった鉄道網が1980年代以降の民営化のあおりで廃線が相次ぎ、地方鉄道の復活が脱炭素や地域便益の文脈で議論されることはあまり多くない。

日本において世界や特定の他国と日本を比較すると、自尊心と劣等感が複雑に絡まった心理機制（いわゆるコンプレックス）が働くのか、日本の独自性

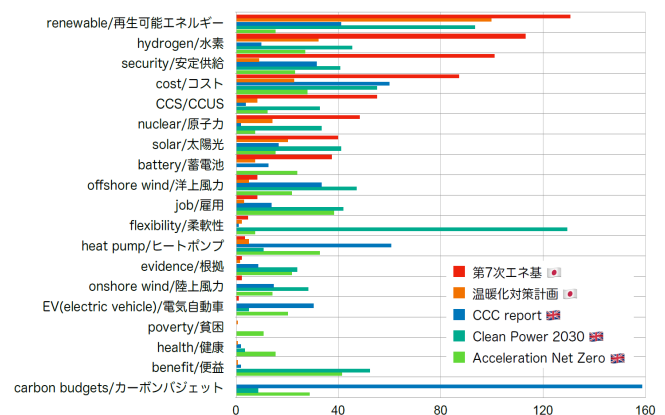


図10 英国（および日本の）脱炭素関連文書における主要キーワードの出現頻度

を過度に強調したり、科学的方法論を逸脱することを厭わない反論も多く聞かれる。しかし、国際情報収集や国際比較は優劣を競うものではなく、単純に「お互い、良いところは学び、直すべきところは改める」ことにある。学ぶこと・改めることをやめた国に明るい未来はない。

英国の脱炭素・再エネの動向や政策を紹介するにあたり、特筆すべき点を今一度繰り返すと、気候変動委員会（CCC）のような独立機関が科学的助言を行い、政府がそれを尊重するという制度のそのものにある。この英国における CCC の存在と政府の気候変動政策との関係は、日本において現在議論になっている日本学術会議の独立性（の後退の懸念）を議論する上で重要である。そのことが日本にとって（そして今年に入ってから米国にとっても）最も大きな示唆になると言えよう。

参考文献

- 1) Our World in Data : CO₂ and Greenhouse Gas Emissions (accessed Jun.13 2025)
<https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>
- 2) UK Government : Net Zero Growth Plan, Powering Up Britain : Net Zero Growth Plan, Updated 4 April 2023 (accessed Jun.13 2025)
<https://www.gov.uk/government/publications/powering-up-britain/powering-up-britain-net-zero-growth-plan>
- 3) UK Government : Accelerating to Net Zero, December 2024 (accessed Jun.13 2025)
<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/67619987d20fc50099e1902f/committee-on-climate-change-2024-government-response.pdf>
- 4) 環境省：地球温暖化対策計画，2025 年 2 月 18 日 (accessed Jun.13 2025) <https://www.env.go.jp/earth/ondanka/keikaku/250218.html>
- 5) Reuters, 英選挙戦，各政党は気候変動問題を争点化せず，2024 年 7 月 2 日 (accessed Jun.13 2025) <https://jp.reuters.com/world/environment/J7UTS2WWHRIGDH2F3BICGW E7A4-2024-07-02/>
- 6) CarbonBrief, UK election 2024 : What the manifestos say on energy and climate change, 10 June 2024 (accessed Jun.13 2025)
<https://www.carbonbrief.org/uk-election-2024-what-the-manifestos-say-on-energy-and-climate-change/>
- 7) Independent Commodity Intelligence Service (ICIS) : ICIS EXPLAINS : UK election impact on energy, 20 Jul. 2024 (accessed Jun.13 2025)
<https://www.icis.com/explore/resources/news/2024/07/02/11009482/icis-explains-uk-election-impact-on-energy/>
- 8) Climate Change Committee (CCC) : The UK's independent adviser on talking climate change. (accessed Jun.13 2025) <https://www.theccc.org.uk>
- 9) IEA : Countries and regions (accessed Jun.12 2025) <https://www.iea.org/countries>
- 10) UK Government : Clean Power 2030 Action Plan : A new era of clean electricity, 13 December 2024 (accessed Jun.13 2025)
<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/675bfaa4cfbf84c3b2bcf986/clean-power-2030-action-plan.pdf>
- 11) IEA : World Energy Outlook 2024, Oct. 2024 (accessed Jun.13 2025)
<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>
- 12) 経済産業省 資源エネルギー庁：エネルギー基本計画，2021 年 10 月 22 日 (accessed Jun.13 2025)
https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20211022_01.pdf
- 13) 経済産業省 資源エネルギー庁：エネルギー基本計画，2025 年 2 月 18 日 (accessed Jun.13 2025)
https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20250218_01.pdf
- 14) National Electricity System Operator (NESO) : Clean Power 2030, 4 Nov. 2024 (accessed Jun.13 2025)
<https://www.neso.energy/publications/clean-power-2030>
- 15) Y. Yasuda : Quantifying the reduction in coal and increase in renewables in OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) countries : Proposal for a coal-renewable energy index and map, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol.198 (2024) 114424
- 16) 日本放送協会 (NHK) : イギリス最後の石炭火力発電所が運転停止 石炭火力すべて廃止，2024 年

- 10 月 2 日 (accessed Jun.13 2025) <https://www3.nhk.or.jp/news/html/20241002/k10014598011000.html>
- 17) Department of Energy Sustainability and Net Zero (DESNZ) : Electricity generation and supply figures for Scotland, Wales, Northern Ireland and England, Energy Trends (accessed Jun.13 2025)
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6581b13023b70a000d234c30/Regional_Electricity_Generation_and_Supply_Time_series_December_2023.xlsx
- 18) DESNZ : Sub-national electricity consumption statistics (accessed Jun.13 2025)
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1115149/subnational_electricity_consumption_statistics_2005-2020.xlsx
- 19) UK Government : Energy and climate change : evidence and analysis > Energy Trends : UK renewables > Renewable electricity capacity and generation (ET 6.1 - quarterly)
<https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-section-6-renewables>
- 20) UK Government : Climate Change Act (accessed Jun.12 2025)
<https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2008/27/contents>
- 21) UK Government : National Planning Policy Framework (accessed Jun.12 2025)
<https://www.gov.uk/government/publications/national-planning-policy-framework-2>
- 22) UK Government : Energy Act, 2023 c52, October 2023 (accessed Jun.12 2025)
<https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2023/52/contents/enacted>
- 23) UK Government : Policy statement on onshore wind, 8 July 2024 (accessed Jun.13 2024)
<https://www.gov.uk/government/publications/policy-statement-on-onshore-wind/policy-statement-on-onshore-wind>
- 24) UK Government : Chris Stark to lead Mission Control to deliver clean power by 2030, 9 July 2024 (accessed Jun.13 2024)
<https://www.gov.uk/government/news/chris-stark-to-lead-mission-control-to-deliver-clean-power-by-2030>
- 25) CCC : Progress in reducing emissions 2024 Report to Parliament, July 2024 (accessed Jun.13 2025)
<https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2024/07/Progress-in-reducing-emissions-2024-Report-to-Parliament-Web.pdf>
- 26) UK Government : Correspondence UK 2035 Nationally Determined Contribution, 8 August 2024 (accessed Jun.12 2025)
<https://www.gov.uk/government/publications/uk-2035-nationally-determined-contribution>
- 27) UK Government : Designation of the National Energy System Operator (NESO) , 13 September 2024 (accessed Jun.12 2025)
<https://www.gov.uk/government/publications/designation-of-the-national-energy-system-operator-neso>
- 28) UK Government : UK's 2035 Nationally Determined Contribution (NDC) emissions reduction target under the Paris Agreement, 30 January 2025 (accessed Jun.12 2025)
<https://www.gov.uk/government/publications/uks-2035-nationally-determined-contribution-ndc-emissions-reduction-target-under-the-paris-agreement>
- 29) Nicola Riley and Chris Pickup : Decade of blocked onshore wind farms cost £900 million in economic output, Turley, 15 April 2025 (accessed Jun.12 2025)
<https://www.turley.co.uk/news/economic-cost-decade-onshore-wind-ban>
- 30) Charlie Reid : Ban on Onshore Wind in England is Lifted, Ashrust, 09 July 2024 (accessed Jun.12 2025)
<https://www.turley.co.uk/news/economic-cost-decade-onshore-wind-ban>
- 31) CCC : About the Climate Change (accessed Jun.13 2025) <https://www.theccc.org.uk/about/>
- 32) Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC) Working Group 1 (WG1) : 5th Assessment Report, Climate Change 2013 : The Physical Science Basis, 2023 (accessed Jun.12 2025)
<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- 33) European Union : DIRECTIVE 2009/72/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND

- OF THE COUNCIL of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity (accessed Jun.12 2025)
<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:211:0055:0093:en:PDF>
- 34) Ofgem : Decision notice to establish National Energy System Operator (NESO), 13 September 2024 (accessed Jun.12 2025)
<https://www.ofgem.gov.uk/publications/decision-notice-establish-national-energy-system-operator-neso>
- 35) Ofgem : Distribution Code : DC0079 Frequency Changes during Large Disturbances and their Impact on the Total System (Phase 4) , 5 August 2019 (accessed Jun.12 2025)
https://www.ofgem.gov.uk/sites/default/files/docs/2019/08/dc0079_d.pdf
- 36) 安田陽：再生可能エネルギー大量導入による慣性問題, エネルギーと動力, 2022 年春季号, pp.21-31 (2022).
- 37) Ofgem : Changes to the Distribution Code and Engineering Recommendation G59 : Frequency Changes during Large Disturbances and their Impact on the Total System, 23 July 2014 (accessed Jun.12 2025)
https://www.ofgem.gov.uk/sites/default/files/docs/2014/07/gc0035_authority_decision_0.pdf
- 38) Ofgem : Distribution Code : DC0079 Frequency Changes during Large Disturbances and their Impact on the Total System (Phase 4), 5 August 2019 (accessed Jun.12 2025)
https://www.ofgem.gov.uk/sites/default/files/docs/2019/08/dc0079_d.pdf
- 39) National Grid : DC0079 Frequency Changes during Large Disturbances and their Impact on the Total System, 25 Feb. 2019 (accessed Jun.12 2025)
https://dcode.org.uk/assets/files/RTA/DCRP_MP_18_08_DC0079%20Retrospective%20Application%20RTA%20Final.pdf
- 40) 電力広域的運営推進機関 調整力及び需給バランス評価等に関する委員会：「再エネ主力電源化」に向けた技術的課題及びその対応策の検討状況について ～今後の系統現象の計測環境整備について～, 第 105 回資料 3, 2025 年 1 月 28 日 (accessed Jun.12 2025) https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/2024/files/chousei_105_03.pdf
- 41) Alstom : Event Detection SMART Frequency Control, Event Detection Development Report, NG-EFCC-SPEC-043, 2015 (accessed Jun.12 2025)
https://www.nationalgrid.com/sites/default/files/documents/National_Grid_Event_Detection_SMART_Frequency_Control_0.pdf
- 42) National Grid ESO : 'Sonar of the power grid' : new inertia measurement tools planned for Great Britain's electricity system, 2020 (accessed Jun.12 2025)
<https://www.neso.energy/news/sonar-power-grid-new-inertia-measurement-tools-planned-great-britains-electricity-system>
- 43) National Grid ESO : System Inertia Monitoring National Grid ESO, 2021 (accessed Jun.12 2025)
https://www.naspi.org/sites/default/files/2021-06/20210630_naspi_webinar_system_inertia.pdf
- 44) ENTSO-E : 4th ENTSO-E Guideline for Cost Benefit Analysis of Grid Development Projects, Version 4.1 for ACER/EC/MS opinion, 2024 (accessed Jun.12 2025)
https://eepublicdownloads.blob.core.windows.net/public-cdn-container/tyndp-documents/CBA/CBA4/230424_for-opinion/CBA_4_Guideline_for_ACER_opinion.pdf
- 45) ENTSO-E : TYNDP 2024 Projects Sheets (accessed Jun.12 2025)
<https://tyndp2024.entsoe.eu/projects-map/transmission>
- 46) 電力広域的運用推進機関:広域系統長期方針(広域連系系統のマスタープラン)の策定について, 2023 年 3 月 29 日 (accessed Jun.12 2025)
https://www.occto.or.jp/kouikikeitou/chokihoushin/230329_choukihoushin_sakutei.html
- 47) Scottish Government : Nuclear energy, ca2023 (accessed Jun.12 2025)
<https://www.gov.scot/policies/nuclear-energy/nuclear-stations/>