

2017年3月31日

## イギリスの気候変動政策

地球環境産業技術研究機構 (RITE) 参与 山口光恒

目次	p.1
要旨	p.3
はじめに	p.5
1、法律で規定する 2050 年 80%削減とその根拠	p.7
1-1 気候変動法の制定と 2050 年 80%削減目標	p.7
1-2 イギリスの目標決定に際しての CCC の役割	p.7
1-3 地球規模での 2100 年の気温上昇限度目標	p.8
1-4 地球規模での 2050 年排出削減目標	p.8
1-5 世界目標達成に向けてのイギリスの排出量	p.10
2、2050 年世界半減目標の対策技術・コストと費用便益分析	p.10
2-1 対策技術	p.10
2-2 2050 年世界半減目標の実現可能性 (IEA の分析を中心に)	p.12
2-3 気温上昇による損害及びその割引現在価値	p.13
2-4 対策コストの現在価値 (モデルによる計算)	p.15
2-5 費用と便益	p.16
3、イギリスの 2050 年 80%削減目標	p.17
4、2020 年に向けての 3 つの炭素予算と 2050 年目標	p.19
5、2020 年の対策コスト	p.20
6、炭素予算と国際競争力	p.22
7、政府による 2022 年までの炭素予算決定と費用便益分析	p.23
7-1 2022 年までの炭素予算決定と EU Package の関係	p.23
7-2 炭素予算の費用	p.25
7-3 炭素予算の便益と純便益	p.26
8、炭素予算達成の方策 (低炭素社会移行計画)	p.29

9、第3次炭素予算までのイギリスの気候変動政策の特徴 p.30

10、第4次炭素予算（2023年～2027年） p.31

10-1 CCC勧告の内容 p.32

10-2 政府意見 p.33

10-3 下院環境監査委員会のレポート p.33

10-4 2014年の見直しの結果 p.33

11、第5次炭素予算（2028年～2032年） p.34

11-1 パリ合意を受けたCCCの政府への書簡 p.34

11-2 CCCの勧告内容 p.35

11-3 政府の決定と議会とのやりとり p.36

11-4 政府による影響評価 p.37

12、温暖化政策に変化の兆候 p.39

12-1 政府とCCC/議会の軋轢 p.41

12-2 財務省からの締め付け（Levy Control Framework）とその効果 p.42

12-3 政府の方針転換 Amber Rudd 大臣の演説 p.44

12-4 CCS補助金の突然の撤回 p.46

12-5 原子力発電問題をめぐる諸問題 p.47

12-6 Brexitのイギリスの気候変動政策への影響 p.50

13、第5次炭素予算の目標達成可能性 p.52

参考文献 p.54

換算率は3月2日の140円

## 要旨

イギリスは 2006 年に有名な Stern Review を公表して以来気候変動政策立案の面で世界をリードしてきた。工業化以降 2100 年までの気温上昇を 2°C 以内に抑えると共に、大災害発生リスクがある 4°C への上昇の確率を 1% 以下に抑えることを条件として 2050 年の世界の温室効果ガス排出量をモデルを用いて求めると 1990 年比で半減となる。これを基に一人あたり排出量均等化基準で 2050 年のイギリスの排出量を計算すると 1990 年比 80% 削減となる。これがイギリスの 2050 年 80% 減目標の考え方である。

イギリスは 2008 年に気候変動法 (CCA) を制定し、80% 削減目標を法制化すると共に、独立の気候変動委員会 (CCC) が 2050 年 80% 削減に向けて 5 年ごとの炭素予算 (削減目標) を政府に勧告し、政府は特段の理由がない限りこれに従うことも CCA に明記された。なお、削減目標勧告・決定に際して気候変動の科学的知見、対策技術の状況、経済的影響 (特に経済全体および特定業種の国際競争力への影響)、エネルギー政策への影響等を考慮することが CCA に規定され、これに基づきあらゆる政策について必ず費用と便益面での分析が公表されている。これによりイギリスの温暖化政策が総合的な見地から検討されることが担保されている。ただし、詳細に見ると対策の便益が多めに評価されている嫌いがないではない (本文参照)。それはともかく、上記のプロセスを経て現在までに法的拘束力を持つ目標として第 5 炭素予算 (2028-2032 年の 5 年間) までが次の通り決まっている。極めて意欲的な目標である。なお、政策の予見可能性のため炭素予算は開始 12 年前に決めることが法定化されている。

	第1炭素予算 (2008-2012)	第2炭素予算 (2013-2017)	第3炭素予算 (2018-2022)	第4炭素予算 (2023-2027)	第5炭素予算 (2028-2032)
排出量 (5年間) MtCO <sub>2e</sub>	3018	2782	2544	1950	1725
90年比	△23%	△29%	△34%	△50%	△57%

保守党・自由民主党 (実質的に緑の党) の連立政権発足の翌 2011 年に第 4 次炭素予算が決まったが、これは 2020 年に 90 年比 50% 減という極めて厳しいもので、この辺りから 80% 削減目標との整合性を主張する CCC と、経済への影響を考慮せざるを得ない政府の間に軋轢が目立つようになった。連立内閣では固定価格買取制度 (FIT) をはじめとする再エネ促進策が続き、これによる電気料金引き上げが顕在化したため補助金の上限値が設定された。他方イギリスでは 1990 年代以降の電力自由化の結果発電部門への投資が滞り、2010 年以降電力安定供給、低炭素化、電気料金抑制の 3 つの目標鼎立を目指す電力市場改革 (EMR) が動き出し、この結果 2014 年に補助金削減を目指した変形固定価格

買取制度（CfD、原子力、CCS も対象）等新たな制度が導入された。保守党連立政権の期間を通して（コスト軽視の）低炭素化を進めてきていたイギリスであるが、徐々にそのほころびが表面化しつつあった。

2015年の総選挙で保守党単独政権となるとこれが一挙に表面化した。新任のエネルギー、気候変動大臣 Amber Rudd は同年 11 月の演説で 2050 年の 80%削減目標を堅持し、クリーンで低廉なエネルギーの安定供給を究極の目標とはするが、その際費用効果を重視することを明言した。同じ 11 月に炭素隔離貯留（CCS）商業化プロジェクト推進のための 10 億ポンドの補助制度の撤回を発表し、産業界から批判を浴びた。予算の効率的費消の観点からの決定であった。更に 2016 年 7 月に就任直後のメイ首相は中国企業の参加による政治的リスクと原発に適用する固定価格買取価格の高さを理由にこの見直しを発表して世間を驚かした（最終的には一部条件変更の上承認された）。

上記をまとめるとイギリスは労働党政権下で定めた 2050 年 80%実現に向けて一直線に走り、保守党・自由民主党連立政権でもこれを踏襲したものの特にコスト面から綻びが出始め、2015 年の保守党単独政権で一挙に従来路線の見直しが進んでいる状況と言える。他の先進国が 80%削減目標に追従しない中で、そろそろ無い袖は振れないという状況に近づきつつあり、経済成長など他の主要課題にも気候変動と同時に対処しなければならない政府はこのまま突き進むことの限界を明確に認識したものと思う。この観点で注目すべきは上述の 2015 年 11 月の Amber Rudd 大臣の演説で、ここで気候変動対策の目標として「将来の経済の安定化」が明記された点である。従来ともすれば気候変動の対策そのものが目的化する危惧がある中で、これは当然のことといえ一つの見識である。

2016 年 7 月に就任したメイ首相はこれまで気候変動問題について目立った発言はないが、首相交代および Brexit 交渉を通して今後イギリスの温暖化政策にどのような影響がでるのかを注視する必要がある。

最後に、本文に詳細に記したとおりイギリスの気候変動政策策定プロセスの透明性は羨ましいほどで、昨年日本の 2030 年目標策定過程、最近の環境省を中心とした 2050 年 80%削減の議論（両方ともコストなし、原子力の扱い不透明）との対比は驚くほどである。しかしこれも我々国民の民度を反映するもので、一概に政府のみを責めることは出来ない。この点で特に政策決定プロセスでイギリスから学ぶことは多い。他方、2016 年の CCC の報告書にあるとおり 2030 年目標（第 5 次炭素予算）達成のための現在の政策は極めて不十分で、必要削減量のほぼ半分について具体的な対策がない状況である。こうした目標と対策の乖離は第 6 次炭素予算（2035 年）、第 7 次炭素予算（2040 年）に拡大することは目に見えている。その意味でイギリスが第 5 次炭素予算達成に向けてどのような政策を導入するのかには大きな関心を抱くものである。

## はじめに

2016年6月30日イギリス政府は第5次炭素予算（2028–2032の5年間のGHG排出上限値）を決定した。法律に基づく気候変動委員会（Committee of Climate Change: CCC）の勧告を受け、議会での審議を経た上での決定である。イギリスでは2008年に気候変動法（Climate Change Act、CCA）により2050年90年比80%削減を法律で規定しており、第5次予算はこの目標に向けて1990年比57%削減という極めて意欲的な内容である。6月23日の国民投票でイギリスのEUからの離脱が決まったが第5次予算はこのことは全く考慮していない。今後EU28当時のEUの2030年目標（2030年に1990年比40%減）とイギリスの目標との調整が必要で、この点で不確実性は残るが、イギリス政府としてはこの結果如何に関わらず57%削減に向けて新たな政策措置の実施或いは強化を図ることになっている。イギリスの気候変動政策決定プロセスは極めて論理がしっかりしているという意味で日本のその対極をなすものであるので、以下この内容を検討する中で今後の日本の政策決定の参考にすることとしたい。

他方、イギリスは2010年5月の総選挙で保守党のキャメロンが政権を奪還したものの自由民主党（実質は緑の党）と連立を組んだこと、さらに気候変動担当大臣のポストを自由民主党に与えたこと（大臣はクリス・ヒューン、その後エドワード・デイベー）から再生可能エネルギーへの急傾斜など積極的な気候変動対策を押し進めてきた。しかし2015年の総選挙で保守党単独政権となつてからは特に財務大臣のオズボーンの影響力が強く再エネへの支援見直しが進み、加えて2015年11月パリでのCOP21直前にCCSに対する10億ポンドの政府補助金の突然の撤回という事態となった。これは2012年から進めてきたthe CCS Commercialization Programmeに関する入札で2社が選定され、2016–2020年にかけてCCS商業化プロジェクトを開始する直前の決定で政策の継続性という観点から問題の多いものであった<sup>1</sup>。

更に、2016年7月メイ新首相就任と同時に断行した機構改革で、労働党政権下の2008年に気候変動とエネルギーを統合的に使うことを目的として設置されたエネルギー・気候変動省（Department of Energy and Climate Change、DECC）は他省と統合され、気候変動政策は新たに設立されたビジネス・エネルギー・産業戦略省（Department for Business, Energy and Industrial Strategy、DBEIS）の担当となり担当大臣も交代した。この機構改革に関する政府の説明の中で気候変動対策と経済成長の両立が明言され、気候変動対策の目的として長期にわたる経済及び国の安全を図ることとされた（DBEIS 2016）。

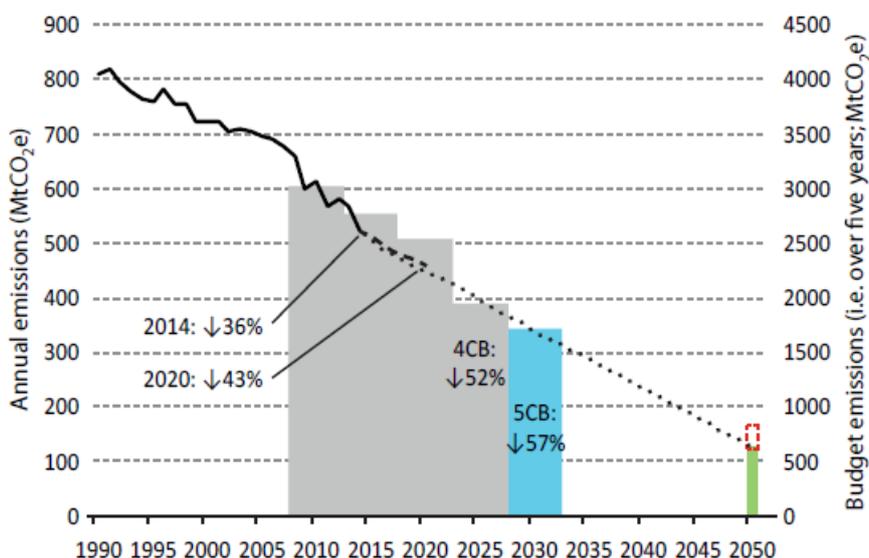
---

<sup>1</sup> この突然且つ予期しない決定については2050年の80%削減の観点からイギリス下院が問題を提起し、DECCをはじめとするCCS関係者等を招いて影響を聴取し、その結果を発表している（House of Commons 2016a 参照）。

上記を総合判断するに、イギリスでは京都議定書第1約束期間の始まる2008年以降2050年比80%削減（基準年1990年）に向けて整然と政策を実施し実際に2014年には90年比36%削減を達成したが、今後についてはBrexitの影響も含めて予断を許さぬ状況となっている。

本章ではイギリスの気候変動政策の内容と決定プロセスを時間を追って検証し、最後にその結果表面化した問題点及び今後の不確実性について述べる。これによって日本への示唆は自ずから明らかになる。これに関連してまず2016年6月に決定した第5次炭素予算をそれ以前の予算との対比で示しておく。図1の水色（5CB）がそれである。2025年を中心とした第4次炭素予算（図では4CB）以降急激に削減幅が大きくなっているのが分かる。イギリスでは2008-2012年の5年を第1次（排出総量）予算期間とし、以降5年ごとに新たな予算を組んでいる。2016年までに第4次予算までが法定化されていたが、同年6月第5次予算が法定化された。なお、CCA（第4条）により政府は該当予算期間の12年前の6月末までに予算を決定する義務を負っている。第5次予算期間の開始は2028年であるので、2016年6月末がそのtime limitであったわけである。この理由は各主体に長期の温暖化対策の方向を明示することで投資を呼び込むことで、このあたり日本と大いに趣を異にしている。

（図1）、イギリスの第5次炭素予算（2028-2032年）



出典：CCC (2015a), p.12 から抜粋。水色が第5次予算、ねずみ色は第1次-第4次予算で数字は90年比の削減率を示す。実線は排出実績、太い点線は2020年の排出見込み、細い点線は2050年に向けての最小費用での削減経路。第5次予算までには国際航空・海運部門（IAM）のイギリスの排出分は含まれないが、2050年目標はこれを含むものである。2050年目標を第1-5炭素予算と同じベースで比較したのが緑色、これにIASを加えた80%目標はこれに赤の点線を加えた量で示される。なお、第4次予算は90年比50%減であったが、後日1990年の数字が修正されたため52%減となった。

## 1、法律で規定する 2050 年 80%削減とその根拠

### 1-1、気候変動法の制定と 2050 年 80%削減目標

イギリスで気候変動法(CCA)が制定されたのは 2008 年 11 月のことである。この法律は、第 1 部：2050 年の温室効果ガス (GHG) 排出目標と炭素予算、第 2 部：気候変動委員会 (CCC)、第 3 部：取引制度、第 4 部：気候変動の影響および適応等 6 つのパートからなっている。このパート 1 の冒頭に 2050 年目標として 2050 年のイギリスの GHG 排出量を 90 年比最低 80%とするとの規定がある<sup>23</sup>。これを以てイギリスの 80%削減目標は法定化されている。なお、このすぐ後に目標変更規定があるが気候変動に関する科学的知見の進展や国際条約の変更など限られた場合しか認められていない<sup>4</sup> (CCA 2008)。この意味で今後 IPCC で特別の知見が出るか (例えば気候感度に変更されるなど)、パリ協定に変わる国際条約ができ、そこでの目標がパリ協定と大きく異ならない限り 80%削減は変更が困難と言うことである。

### 1-2、イギリスの目標決定に際しての CCC の役割

この目標は実は CCC の勧告を受けて政府が決定したものである<sup>5</sup>。CCC は CCA に基づき設立され、政府とは独立の委員会である。発足当時のメンバーは気候変動、科学、経済学などの専門家 8 名からなり、その下には 25 名の専門家スタッフを擁していた。その後の活発な活動状況から見て現在は更に要員が増えているものと思う。

CCC の機能のうち最も重要なものは上述の 2050 年 80%削減目標の修正の可否及び修正の場合にはその内容の政府への勧告、その達成に向けた 5 年ごとの炭素予算 (中期目標) の水準及び海外からのクレジット購入割合、また、国内部門のうち EU ETS 対象部門とそれ以外の割合の勧告等である。勧告内容は公表され、政府はこの勧告を考慮する義務を負う。もし政府がこの内容と異なる決定を下す際にはその理由を公表せねばならない。上記から明らかなように CCC に強力な権限を与えると共に、長期及び中期目標の双方とも国民から見て

---

<sup>2</sup> It is the duty of the Secretary of State to ensure that the net UK carbon account for the year 2050 is at least 80% lower than the 1990 baseline.

<sup>3</sup> 実はこれに先立つ 2013 年 2 月のイギリス政府のエネルギー白書 (Our energy future - creating a low carbon economy) で 2050 年に CO<sub>2</sub> (GHG ではない) 排出量を 1990 年比 60%としていたが、その後 IPCC 第 4 次報告書が 2007 年に出版されるなどの科学的知見の進展を踏まえて GHG80%削減としたものである。

<sup>4</sup> その要件は 1) 気候変動に関する科学的知見の進展や EU あるいは国際条約の変更、または 2) 対象ガスの増加あるいは国際航空及び海上輸送からの排出に関する規制と関連する場合に限られる。政府は議会に目標変更を諮るに際しては CCC の勧告を受けそれを考慮しなければならない (CCC は勧告をした場合にはそれを公表する義務を負う)。また、主務大臣は勧告と異なる内容の法令を実施しようとするときには理由を公表しなければならない等というものである。

<sup>5</sup> 勧告は 2008 年 12 月で CCA 成立の 1 ヶ月後であるが、実際には議会での CCA 審議の時点で正式設立前の CCC に長期目標の水準についての勧告を要請しており、CCA の 80%削減目標はそれを受けて規定したものである (2008 年 10 月 7 日付け CCC 委員長発 DECC 大臣宛 Interim advice by Committee on Climate Change および 2008 年 10 月 22 日付下院 Climate Change Bill[HL]: Committee Stage Report 参照)。

極めて透明性の高いプロセスを経て決定される。

2008年12月、CCCは政府に対する勧告を公にした（CCC 2008a）。4部構成で、第1部が2050年の長期目標（全2章からなる）、第2部が5年ごとの炭素予算（中期目標）設定とはじめの3つの期間（2008年から2022年）の目標達成策（全5章）、第3部が国際航空・海上輸送からの排出とCO<sub>2</sub>以外の温室効果ガス（全2章）、第4部が競争力、コスト、エネルギー供給の安定性等（全5章）となっている。本文511頁、技術付録317頁、合計828頁の大部なものである<sup>6</sup>。このうちここでは長期目標の根拠を取り上げる。

### 1-3、地球規模での2100年の気温上昇限度目標

イギリスの2050年目標制定の根拠は①まず世界全体として工業化以降の気温上昇限度目標を決め、次に②これを達成するための2050年の世界全体の排出目標を決め、その中で③イギリスが負担すべき排出量を推定し、これを以て2050年目標とするというものである。①は2°C目標（2100年時点）、②は2050年世界半減目標を充て、この結果として③が80%減となる。極めて論理的な決め方であるが、2°C目標は当時EUが世界の目標にするべく世界に働きかけていた目標で（最終的にそうなったのは2015年のパリでのCOP21である）なぜ2°Cでなければならないかについての論理的説明はない。CCC(2008)では有害な気候変動（harmful climate change）を緩和するとされており、IPCC第4次報告書を基に気温上昇に伴うリスク増の図を示し（16頁）、これ以外にも南極大陸やグリーンランドの氷床崩壊のTipping Pointの議論も紹介しているが、あくまで2°Cはイギリス政府の価値判断で決めた目標である。これに関して興味深い点は、4°C上昇の場合の損害は2°Cの倍を遙かに超えるとして今世紀中の4°C上昇を極めて危険な気温上昇とし、2°Cに加えて4°Cを超える確率を1%以下に抑えるとの付帯条件を設けている点である。これは他国にはない目新しい条件である。

### 1-4、地球規模での2050年排出削減目標

上記気温上昇限度目標（2°C目標）を達成するには世界全体でどのような排出経路が必要か。CCCはピーク年として2016年と2028年の両年をとり、2028年ピークについてはここから毎年1.5%、2%、3%世界の排出量を減らすケース、2016年ピークではこれ以降世界の排出量を毎年1.5%、2%、3%、4%削減するケースについてモデルで気温上昇の確率を試算している。その結果2028年ピークの場合はすべてのケースで2100年に550ppmCO<sub>2</sub>eqを下回ることはなく気温上昇は2.5-2.8°Cに達し、年3%の削減の場合でも4°Cを超える確率が3%に達することが分かった（中央推定値の場合、以下同じ）。

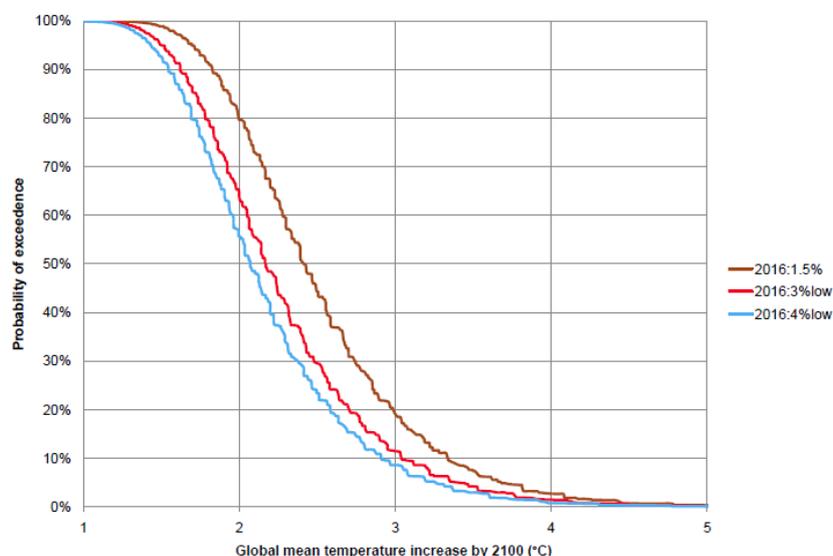
先述の気温上昇限度目標をクリアーするのは2016年ピークで、しかも以降の削減速度が年間3%以上の場合のみであった。このことから2028年まで世界の

<sup>6</sup> 詳細については <http://www.theccc.org.uk/reports/> からダウンロード可能

排出量を（BAU で）伸ばすことは不適當である。次に 2016 年ピークの場合は削減率 1.5% 以外は 2100 年に 550ppmCO<sub>2</sub>eq を下回るが、削減率 3% および 4% の場合のみ気温上昇が 2.2°C – 2.1°C で止まり、且つ 4°C に達する確率を極めて低く抑えられることが分かった。とはいえ 2°C を超える確率は 3% 削減だと 63%、4% 削減でも 56% もある点に留意の必要がある<sup>7</sup>。

（図 2） 2100 年に所定の気温上昇に達する確率、2016 年排出ピークの場合

Figure 1.11 Probabilities of exceeding a given global mean temperature increase by 2100 for emissions trajectories peaking in 2016



出典：CCC 2008a 25 頁、排出経路の上から年間削減率 1.5%、3%、4%。上記からいずれのケースでも 2100 年に 2°C を超える確率は 50% 以上あること、4°C を超える確率が 1% 程度になるのは削減率が 3% 或いは 4% の場合のみであることが分かる。なお、CCC 2008a には技術付録があり、そこで詳細を見ることができる。

上記から CCC 2008a は価値判断の問題という点は認識しつつ、2008 年から 10 年以内に世界の排出量を Peak out させ、その後 CO<sub>2</sub> を毎年 3% 以上削減する（他の GHG についても同様）ことを目指すべきだと考えるのは合理的だとしている。この場合 2050 年の世界 GHG 排出量は 20-24 GtCO<sub>2</sub>e、削減幅は 90 年比 34-46%、現時点（2008 年）比で 50-59% となる。これは当時の G7 の声明にある 50% 削減（但し起算年無し）にも合致するとして正当化している（世界全体としての半減目標の費用便益分析は後述 2 – 4 参照）。

<sup>7</sup> この試算は気候感度次第で大きく変わるものであるが、CCC (2008a) の技術付録である CCC (2008b, 18 頁) では IPCC 他各種文献に当たった結果、2004 年の Nature 誌掲載の Murphy, J. M., et al. (2004) Quantification of modelling uncertainties in a large ensemble of climate change simulations のそれをとるとある。同頁の Figure 7 を見ると気候感度の幅は 2°C-5°C (5-95% の範囲) Median は 3°C 弱となっている。この是非は別にしてこうした点まで検討した上での CCC の勧告であるという点が重要と考える。

## 1-5、世界目標達成に向けてのイギリスの排出量

上記の通り 2°C目標達成に向けた世界の 2050 年排出量は 20-24 GtCO<sub>2</sub>e となり、これを同年の予想人口 90 億人で割ると一人あたり 2.1-2.6 tCO<sub>2</sub>e となる。これをイギリスの予想人口にあてはめると 146-180 MtCO<sub>2</sub>e となり 90 年比 78-82%の削減となる (LULUCF および国際航空・海運輸送を含む)<sup>8</sup>。CCC はこれを以てイギリスの 2050 年 GHG 排出量として 90 年比 80%削減を勧告し、これが採用されて CCA に明記された。

## 2、2050 年世界半減目標の対策技術・コストと費用便益分析

CCC (2008a) は世界半減目標に関し技術的可能性、コスト、それに損害との対比の面から検討し、既存および開発途上の技術で目標達成は可能とし、その経済的コスト<sup>9</sup>は 2050 年には GDP の 1-3%程度としているで、気温上昇による損害との対比では十分引き合うとしている。

### 2-1、対策技術

CCC は 2050 年世界半減目標実現のための技術の可能性について IEA (International Energy Agency) の Energy Technology Perspective (ETP) 2008 の Blue Map Scenario (当時に比べて 2050 年排出 50%減) を中心に検討している。鍵となるのは発電部門での低炭素化、効果的電気使用、運輸部門の効率化・燃料転換・需要抑制、熱の有効利用などである。

先ず発電部門であるが、ここでは CO<sub>2</sub>/kWh を大幅に下げねばならない。そのための既存及び開発中の技術として下記表 1 が挙げられているが特に目新しいものは無い。各技術のコストの見通しコストは表 2 の通り。

(表 1) 既存及び開発中の発電部門の技術 (世界レベル)

カテゴリー	技術
火力発電効率向上	例 超超臨界石炭火力
大規模に利用され競争力がつきつつある技術	・原子力 ・風力
技術は確立されているが依然高コストの再エネ	・太陽光 ・バイオマス(熱電併給等)
実証実験中の再エネ技術	・太陽熱 ・波力 ・潮力
実証前の化石燃料技術	CCS

出典：CCC (2008a) 40 頁 (IEA/ETP からの引用)

<sup>8</sup> CCC (2008a)では 27 頁以下で「共通だが差異ある責任」、「一人あたり排出量均等化」、「GDP 原単位」などいくつかの burden sharing に関する考え方を紹介しているが、CCC としては国際交渉での合意という実務的な観点も考慮の上、先進国も含めて一人あたり排出量均等化を選択するとしている。

<sup>9</sup> 経済コストとは個別技術導入の直接コストではなく、その間接的効果も含む経済全体のコストである。

(表 2) 技術別発電コスト 現状及び将来見通し (世界レベル)

	UScent/kWh	
	現状	将来
石炭	2.5-6	燃料価格次第
ガス	4-6	燃料価格次第
CCS	n/a	2-4上乗せ
風力	陸上：6.5-13.5 海上：7.5-11	5.3-8(2015年に) 25%下落(2020年迄に)
原子力	3-7.5	同左
太陽光(日照状況良好)	30-35	9-12(2030年迄に) 5-7(2050年迄に)
太陽熱	12.5-22.5	3.5-6
波力・潮力	15-30	4-8
バイオマス	6-18	5-12(2050年迄に)

出典：CCC (2008a) 40 頁 (IEA/ETP からの引用)

ここでコストが大幅に下がると見ているのは太陽光・熱、波力・潮力で化石燃料は燃料価格次第、原子力は現状と変わらずとしている。

CCC はここで各技術に関する詳細な分析を行っているが、ここでは原子力については脱炭素化の有力な選択肢としつつ核拡散問題や放射性廃棄物問題等からの程度新規に建設が進むのかは不明としている。CCS についてはコストや場所の制約などをかなり詳細に検討した結果、今世紀中に貯留場所が枯渇することはないとの IEA (Blue Scenario) の分析結果を受け入れている<sup>10</sup>。以上を総合して今世紀半ばまでの電力部門の脱炭素化の可能性は大いにある (highly likely) との結論を下している。

以上発電である。このほか省エネ (電気及び熱)、運輸等が続くが、ここでは運輸部門のうち電気自動車及び燃料電池車 (新燃料車) の箇所絞り興味深い図表を採録する。当然ながらこれは 2008 年時点の知見である点に留意が必要である。

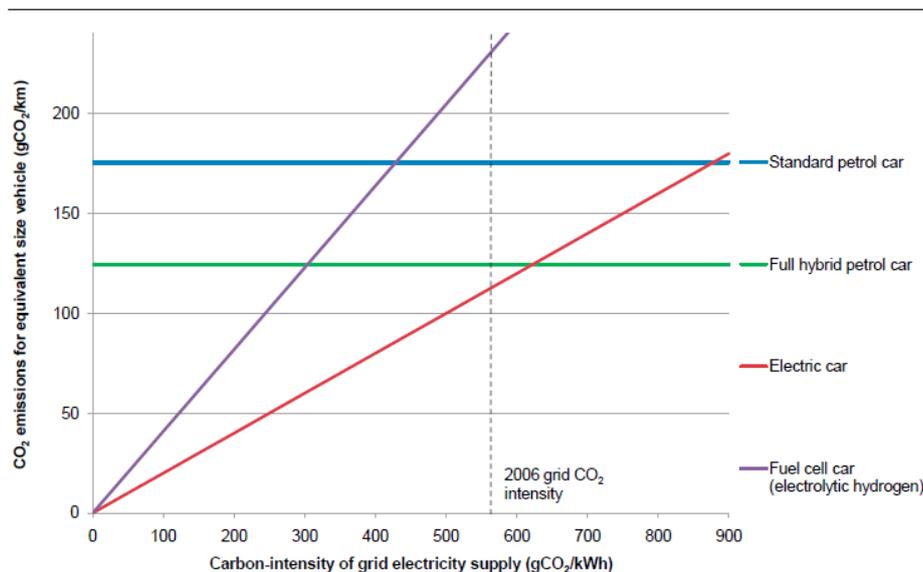
図 3 は標準的自動車、ハイブリッド車 (Plug-in-Hybrid ではない点に注意) と新燃料車の走行距離あたり CO<sub>2</sub> 排出量を比較したものである (同サイズで比較)。横軸は発電の炭素集約度 (gCO<sub>2</sub>/kWh)、縦軸は走行距離あたり CO<sub>2</sub> 排出量 (gCO<sub>2</sub>/km)、青の水平線はガソリン車の km あたり CO<sub>2</sub> 排出量 (一定)、緑の水平線はハイブリッド車のそれ、紫の斜線は発電の炭素集約度に応じた燃料電池車 (FCV、水素は水の電気で製造) の走行距離あたり CO<sub>2</sub> 排出量、赤の斜線は電気自動車 (EV) のそれである。2006 年時点での発電の炭素集約度は縦の

<sup>10</sup> イギリスに関してはオフショアの廃油田・ガス田があるので場所についての心配はない (但しコストについては不確実性がある) としている。

点線で表されている。

図3 新燃料車と在来車（ハイブリッド車も含む）のCO<sub>2</sub>排出比較

Figure 2.14 Effect of electricity decarbonisation upon emissions from electric and hydrogen vehicles



出典：CCC (2008a) 60 頁

この図から分かるとおり FCVは発電のCO<sub>2</sub>排出量が300g CO<sub>2</sub>/kWhあたりを超えるとハイブリッドに劣後し、約400g CO<sub>2</sub>/kWhをこすとガソリン車に劣後する。電気自動車はFCVより優位にあり、2006年時点の発電の炭素集約度でもハイブリッド車と在来車よりも走行距離あたりCO<sub>2</sub>排出が少ない。同時に発電部門の低炭素化が進めば進むほど（横軸を左に進めば進むほど）新燃料車が有利になることも分かる。もちろん以上は単に走行距離当たりのCO<sub>2</sub>排出量を比較したものであり、このほかインフラ整備（充電スタンドの設置等）、走行可能距離、水素製造方法、それにコストなど多面的評価が必要なことは言うまでもない。事実CCC(2008)でもバッテリーや水素製造技術について分析している。また、都市交通のあり方への言及もある。

## 2-2 2050年世界半減目標の実現可能性（IEAの分析を中心に）

既述の通り2050年の世界のGHG排出量は20-24Gt程度（現在比50-60%減）にしなければいけない。CCCはIEAのBlue Map Scenarioを基に50%削減は可能としている。内訳は、発電部門の脱炭素化（18.3Gt削減）、運輸部門のそれ（12.5Gt）、産業部門の効率向上及びCCS（9.2Gt）、建物部門の断熱化や効率改善（8.3Gt）等である。IEAの試算はエネルギー起源CO<sub>2</sub>のみであるが、これは既存技術だけを前提としており、総合的に考えると2050年GHG50%削減は可能とCCCはみている。コストについてはNegative Costの対策があるとし

つつ、IEA の Blue Map Scenario のコスト (2050 年に GDP の 0.8-2.4%、限界削減費用はトンあたり \$200-500) やその他のモデル (PAGE2002、GLOCAF 等) でのコストを総合的に勘案の結果、世界規模での排出権取引を前提<sup>11</sup>とすると 2050 年に GDP の 1-3%程度とはじいている (CCC 2008a, 74 頁)。以上は主として IEA の既存の研究を基にしたまとめである。CCC では気温上昇による膨大な損害に比べれば対策のコストは遙かに小さく対策は実施すべきとしているが、損害の見込みについては技術付録によるとしている。しかしここは対策をどこまで進めるべきかの鍵となる情報であり、やや専門的になるが技術付録 (CCC 2008c) によって損害の計算を検証してみる。このあたりは日本の政策決定過程とかなり異なっているが、時間に余裕のない読者は下記 2-3 は飛ばして頂いても結構である。

### 2-3 気温上昇による損害及びその割引現在価値

損害の試算に際し、CCC は数ある統合評価モデル (代表的なものとして MERGE、MiniCAM、DICE、FUND、PAGE 等) を検討の結果 PAGE モデル (Policy Analysis of Greenhouse Effect) を用いている。この理由はこのモデルが気温上昇による損害のうち市場及び (健康・環境などの) 非市場の両方の損害を含む上に、(例えば西部南極大陸の氷床崩壊と言った) 不可逆の大災害 (Abrupt Climate Catastrophe) による金銭評価を含む極めて少ないモデルで、且つ中庸な結果を示すモデルだからであるとしている。なお、一般的に割引率、気候感度、損害函数 (気温上昇と損害の関係) の仮定によって結論が大きく左右されるという点についても述べ、割引率次第で結果が左右されることを例で示している。なお、CCC はモデルの限界を指摘した上で、特に健康とか環境への損害と言った非市場損害の金銭価値には不確実性の幅が大きいので「最適」な削減パスは求めている点に留意が必要である。その代わりに対策の強弱の比較を行っている。

PAGE モデルの計算に際し最新の知見という意味で極力 IPCC 第 4 次報告 (2007 年公表) を用いているとしつつ、例えば気候感度は第 4 次報告では 2-4.5°C (最良推定値 3°C) とあるがこれより大きい可能性も無視できないとして 2-5°C (最良推定値 3°C<sup>12</sup>) を用いている。気温上昇と損害の関係を表す損害函数については、標準的な PAGE では係数として 1、1.3、3 乗倍<sup>13</sup>を用いてきたが、IPCC 第 4 次報告等最近の研究結果、更にモデルではとらえることが出来

<sup>11</sup> この前提は非現実的で、楽観的なものである。国際的な排出権取引がなければどの程度かが問題だが、モデルではこれは解けない。

<sup>12</sup> これ以前の PAGE モデルでは IPCC 第 3 次報告の気候感度を反映して 1.5-4.5 (最良推定値 2.5°C) を用いていた。

<sup>13</sup> 気温上昇が 2 倍と仮定すると、1 は損害も 2 倍、1.3 は損害が気温上昇の 2<sup>1.3</sup> 倍 (つまり 2.6 倍)、2 は損害が 2<sup>2</sup> で 4 倍、3 は 2<sup>3</sup> 倍 (つまりに 8 倍) になることを示す。

ない損害を考慮して 1、2、3 乗倍にしている。上記の気候感度上方修正で気温上昇が高くなり、損害係数の上方修正で同じ気温上昇に対する損害が高めに出る（過大評価される可能性がある）ことになる。この点に留意の要はあるが、自国の 2050 年目標を決めるに際してこうした点まで勘案しているのは日本との対比で極めて顕著な特徴である。日本政府の政策決定過程でこのような計算が示されたのは見たことがない。透明性以前の問題である。

PAGE モデルで採用されたベースラインシナリオは IPCC 第 3 次報告の A1B シナリオで、これはいくつかのベースラインのうち中庸で、この時点の CO2 排出量その他の指標によく合致しているという理由で選ばれている。ベースライン及び対策後の気温上昇については PAGE に加えて MAGGIC モデルが併用されたが、ベースラインでの 2100 年の気温上昇は両モデルとも約 4°C と同じであるが対策後（2016 年をピークに年 4% で削減を仮定）の気温上昇は前者が 3°C 弱、後者は約 2°C となっている。

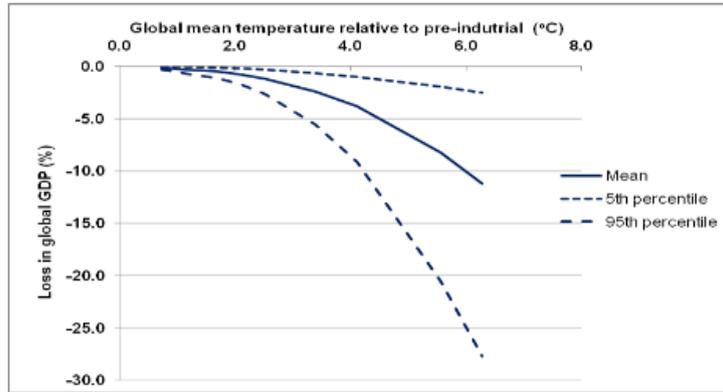
次に特に将来損害の現在価値の計算に大きな影響を及ぼす割引率について著名な学者（Nordhaus、Weitzman など）の学説を引用しつつ高度に専門的な議論を展開している。ここで特に論じているのは社会的割引率（Social Discount Rate、一般的に割引率と言われているもの）のうち核心をなす純時間選好割引率（pure rate of time discount）で、これは単に時間が相違によって金銭価値がどの程度減耗すると感じるかを表すもので、Nordhaus は 3%、英国財務省の Green Book では 1.5%、Stern は 0.1%、Weitzman は超長期の場合は時間と共に漸減する考え方を主張など色々な数字が入り乱れている<sup>14</sup>。ここで CCC は単一の値を用いず純時間選好率として 0.1、0.6、1.5%、それに時間と共に漸減する率を用いている。

PAGE モデルは既述の通り気温上昇による損害を市場・非市場損害に分けて検討し、それに不可逆性大災害も考慮している。不可逆の大災害が発生する気温上昇は不明であるが、PAGE では 5°C と仮定し、以降気温が 1°C 上昇する毎に発生可能性が 1 割ずつ増えると仮定している<sup>15</sup>。PAGE モデルでは既述の通り気温に対する損害関数を上方修正しているが、ベースラインシナリオの場合の割引前の損害額（対 GDP 比）は下記の通りと予想している。

(図 4) ベースラインシナリオでの損害額（対 GDP 比）

<sup>14</sup> 詳細は省略するが、社会的割引率  $S$  は次の式で定義される。 $S = \rho + \theta g$  但し  $\rho$  は純時間選好割引率、 $\theta$  は消費の限界効用の弾力性、 $g$  は一人あたり消費の成長率）と定義されている。

<sup>15</sup> Weitzman はこうした事態が発生する場合の損害は無限大としている。



出典：CCC 2008c Figure 4

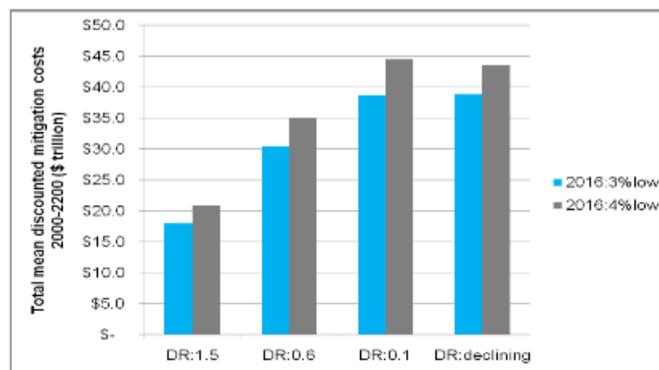
横軸：工業化以降の気温上昇、縦軸：損害額（GDP 比）、太線は中央値、点線の範囲が 5-95%

2100 年には気温が 4°C 上昇と予測されるので損害額は GDP の 4%、別のグラフから 2200 年には 11% となる（中央値）。図からこの場合の気温上昇は 6°C 以上とすることが分かる。上記損害額は Stern Review の 2100 年 3%、2200 年 14% とほぼ整合的であるとしているが、ここに限らず CCC 勧告には Stern Review との対比で自らの分析の正当化を訴えているとことが多く、Stern Review に批判的な筆者から見てやや違和感のあるところである。上記の通り損害が極めて長期に亘るのでそれを現在価値に戻す割引率の影響が極めて大きいことは明白である。例えば 2200 年までの損害の累計総額は純時間選好割引率が 1.5% と高ければ 65 兆ドルだが、長期的に純時間選好割引率が低下する仮定では 603 兆ドルと一桁違っているという具合である。

#### 2-4 対策コストの現在価値（モデルによる計算）

次に対策コストはどうか。CCC 2008c は純時間選好割引率 1.5%、0.6%、0.1%、時間と共に低下するケースの 4 つを用い、且つ対策としては 2016 年をピークとし以降 2200 年まで排出量を毎年 3% および 4% で削減する二つのケース（2°C 目標達成シナリオ）について、コストの割引現在価値を計算している（図 5）。

（図 5） 対策コストの現在価値（2000-2200 年、割引率ごと、削減割合ごと）



出典：CCC 2008c 18 頁。単位兆ドル、上記で DR とは純時間選好割引率、2016,3%low とは 2016 年をピークに以降毎年 3%で削減する場合、2016,4%low は削減率が 4%の場合

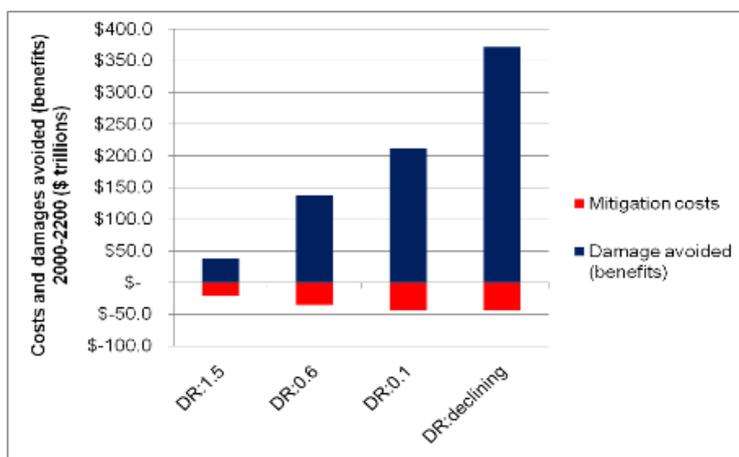
上図から対策コストの割引現在価値が最も低い純時間選好割引率 1.5%の場合の対策コストは 18-20 兆ドル程度、最も高い 0.1%の場合には 38-45 兆ドル程度と割引率のよって 2 倍の差はあるものの、ベースラインでの損害額の割引現在価値（65 兆ドル～603 兆ドル）と比べると、明らかにコストの方が安い。また、割引率による相違の影響はコストの方が損害額のそれより少ないことが分かる。CCC は主張している。なお、2016 年から毎年 4%で排出を削減する場合の 2050 年の削減コストは GDP の 1-2%とのことである。

## 2-5 費用と便益

上記で述べた損害は単に対策がなければ（金銭価値で表して）どのくらいの損害を被るかの数字であって、対策によりそれがゼロになるわけではない。問題は対策により損害がどの程度減少するかである。これが便益（回避される損害）である。しかし対策無しの場合の損害は将来になるほど大きくなるので、対策による将来損害の減少の現在価値（便益）の計算は純時間選好割引率に大きく依存する。例えば年 4%排出削減のシナリオの場合 2200 年にかけての便益は、割引率が 1.5%だと 40 兆ドル程度であるが長期に漸減する割引率だと 372 兆ドル程度となる。

CCC 2008c はここで費用と便益の現在価値を比較している。それによると 2°C 目標達成のための対策（2016 年ピーク、以降年 3%或いは 4%で削減）による便益は想定した 4 つの割引率のいずれの場合もコストを遙かに上回る（つまり対策は正当化される）。図 6 は 2016 年以降毎年 4%で削減する場合の費用（赤色）と便益（黒色）を示している（削減率 3%も大同小異）。

（図 6） 費用と便益の割引率ごとの割引現在価値（2000-2200 年）



出典：CCC 2008c 20 頁、赤がコスト、青が便益、DR は純時間選好割引率

一般的に純時間選好割引率が高くなると便益の現在価値が小さくなるが、例えば割引率が1.5%の場合、純便益（便益からコストを引いたもの）の中央値は18兆ドル、割引率漸減ケースでは329兆ドルとなる（年4%削減の場合）。即ちここで採用している純時間選好割引率のどれを用いても便益がコストを上回る。CCC 2008cは割引率がどこまで高くなると費用>便益となるかの試算を行っている。その結果2.25%と2.5%の間が分岐点となった（この場合経済成長率なども勘案した社会的割引率は5%）。割引率がこれを超えるだけで対策が正当化されなくなるのである。しかしCCCが用いた割引率はそれなりの根拠があるので、2°C目標達成に向けた対策は正当化されると結論づけている。

しかし問題はいくつかある。一つは割引率については必ずしもコンセンサスがなない点である。上記の通りこれが高いと対策は正当化されない。また、CCCは2200年までのコストと便益を計算しているが、損害は将来に行けば行くほど大きくなるので、仮に2100年までの100年間で計算するとまた違った絵になるはずである。こうした点ではなぜ200年間をとったのかについての説明が無いのが気になるところである。

### 3、イギリスの2050年80%削減目標

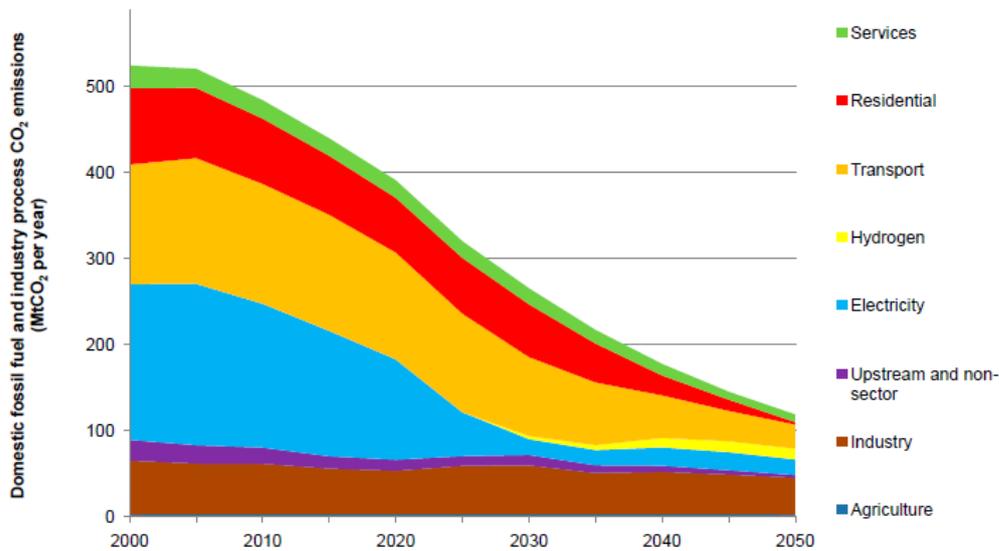
ここまでは世界規模の話であったが、ここからはイギリス国内の問題に移る。

既述の通り2050年世界半減目標達成に伴いイギリスの応分の負担として一人あたり排出量を元に2050年80%削減が導かれたが、CCCはMarkalモデル<sup>16</sup>に準拠して試算の結果技術的には8割削減は可能であり、2050年のコストはGDPの1-2%との結果を得た。このモデルの対象はCO<sub>2</sub>のみ、且つ国際航空・海運は含まないのでこれらについては一定の仮定をおいている。この仮定次第でこれ以外のCO<sub>2</sub>は80%-90%程度の削減が必要となる。いずれの場合もイギリス全体のGHG排出量は80%減を前提としている（モデルではこの両ケースについて検討している）。

まず2050年に向けてのイギリスの部門別CO<sub>2</sub>排出経路を示したのが図7である（この図はCO<sub>2</sub>の80%削減を仮定）。

（図7）2050年80%削減に向けての部門別CO<sub>2</sub>排出量（単位 MtCO<sub>2</sub>/年）

<sup>16</sup> モデルの詳細は省略（詳細はCCC 2008a 77頁参照）

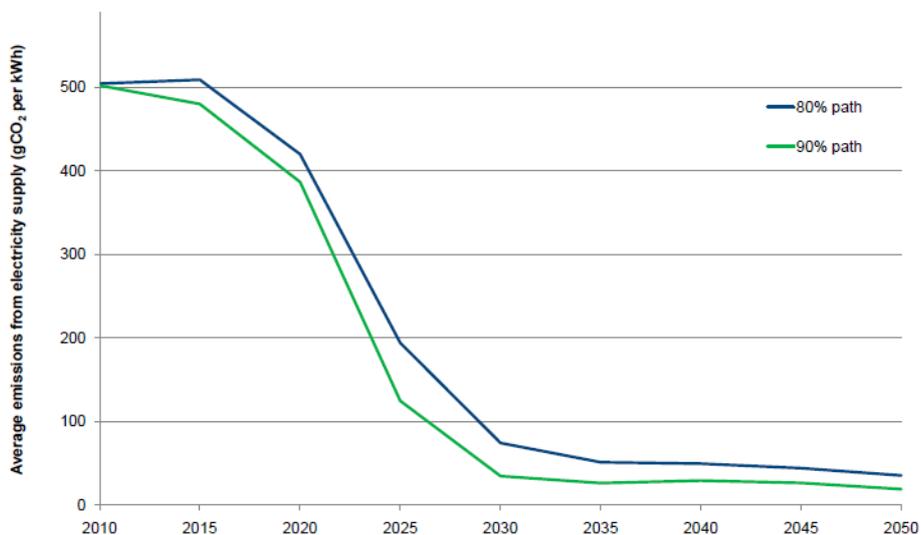


出典：CCC 2008a 79 頁 縦軸は化石燃料からの CO2 排出量。  
 排出源は上からサービス、住宅、運輸、水素、発電、その他、産業、農業

上記のうち 2030 年までは発電部門からの減少が急で、その後運輸、住宅部門の減少が続く図となっている。また、産業部門はそれほど排出が減少しない。ここでは示していないが、仮に CO2 で 90%削減の場合には 2040 年以降住宅はほぼゼロ、産業もかなりの減となる。

発電部門の 2030 年までの大幅削減の裏付けは図 8 のとおり発電の炭素集約度の急低下である。図にはないが、これと平行して 2035 年以降発電電力量が急増しているが、これは社会が急速に電化していくことを示している。

(図 8) 2050 年にかけての発電の炭素集約度 (80%、90%減の両ケース)



出典：CCC 2008a 80 頁  
 縦軸は炭素集約度 (gCO2/kWh)、青が 80%削減、緑が 90%削減

上図は CCS と原子力も最小費用原則で総動員した結果で、2030 年にかけて急速に炭素集約度が低下していく絵となっている。この場合 2050 年の再エネ構成比は 28%程度（対策無しだと 16%）であるが、仮に技術的理由或いは社会が CCS・原子力を許容しない場合に電源構成（特に再エネ）はどうなるか。CCS が使えない場合それは 30%（但しこの水準に 2025 年に上昇する）、加えて原子力がない場合は 6 割を超えるだけではなく、大きな追加コストと大幅需要減が伴わない限り目標達成が不可能になるとしている（電化の進展の中で電力大幅需要減は非現実的）。ここで重要な点は、イギリスにおいては再エネだけ増やすことで 80%削減を満たすことはほぼ不可能で、かつ、非常にコスト高になる点が良く認識されている点である。

続いて CO2 以外のガスや国際航空・海運からの排出量の 2050 年 80%削減のコストを計算し、2050 年に GDP の 1.7%程度、但し発電技術に特段の制約をかけなければこれより安くなるとしている。

以上は全てイギリス国内対策のみで目標を達成することを前提としている。CCC は排出権購入はある程度コスト低減に役立つとしつつ、2050 年に向けて各国の限界削減費用が均等化してくること、イギリスの 2050 年 80%削減達成に向けて 2020 年までに国内で相当程度削減しなければならないこと等から、全て国内での削減を進言している。

#### 4、2020 年に向けての 3 つの炭素予算と 2050 年目標

CCC は気候変動法（CCA）で 2050 年に向けて 5 年ごとの炭素予算（Carbon Budgeting、削減目標）の勧告を行うことが義務づけられているが、2008 年の時点では取り急ぎ 2008-2012（第 1 炭素予算）、2013-2017（第 2 炭素予算）、2018-2022（第 3 炭素予算）の 3 つの炭素予算に関する勧告を行っている。政府は CCA により 2009 年 6 月までに 2022 年までの炭素予算を決定する必要があるからである（2023-2027 の第 4 炭素予算は 2011 年 6 月、2028-2032 の第 5 炭素予算は 2016 年 6 月にそれぞれ決定されている。第 4 および 5 炭素予算の内容については後述）。3 つの炭素予算の勧告に際し 3 つの要素を勘案している。第一は 2050 年 80%削減との整合性、第二は EU のコミットメント（2020 年目標として 90 年比 20%減、コペンハーゲンでの COP15 で国際合意が成立すれば 30%減<sup>17</sup>）、第三は部門別に削減目標が許容可能なコストで達成可能かどうかである。なお、CCA では第 3 炭素予算は 90 年比 26%減以上との規定もあるのでこれも考慮し、また、EUETS 対象部門（電力・産業部門、traded sector）とそ

<sup>17</sup> 実際イギリスの暫定第 3 炭素予算は EU の 90 年比 20%減を EU ETS とそれ以外に分けたイギリスのシェアーを合計したものとなっている。例えば後者についてはイギリスの 2020 年の推定制当量 310.4 MtCO<sub>2</sub>e（DECC 2009 21 頁）を 5 倍したものが図 10 の数字となっている。

れ以外 (non-traded sector) に分けることも求められている。

CCC ではこれ以外に炭素予算の対象を CO<sub>2</sub>に限るか京都議定書上の GHG とするか、更に国際航空・海運からの排出を含めるかどうかについて検討し、前者は CO<sub>2</sub>のみではなく GHG とすべき、後者は「否」との勧告を行った。なお、CCC は non-traded sector の目標は国内での削減で達成することを求めている。その上で炭素予算としてはイギリス単独でも実施すべきもの (暫定炭素予算、interim budget)、国際協定が成立したら実施すべき予算 (本予算、intended budget) の 2 本立てとするよう勧告している。実際に国際合意が成立するのは 2015 年のパリ会議まで待たねばならなかったため、実際には暫定予算がイギリスの目標となった。この場合 2020 年を中心とした 5 年間の排出は 90 年比 34% 減 (CO<sub>2</sub> のみの場合は 29% 減) となる。参考までに、提示された本予算は GHG では 42% 減、CO<sub>2</sub> では 40% 減と暫定予算に比べて相当意欲的な予算である。CCC の勧告した暫定炭素予算は下記表 3 の通りであるが、最終的に政府が決定した内容は後述表 4 の通り若干厳しくなっている。

(表 3) CCC が勧告した暫定炭素予算案 MtCO<sub>2</sub>e (5 年間の数値)

	(内訳)	第 1 炭素予算	第 2 炭素予算	第 3 炭素予算
		(2008-12)	(2013-17)	(2018-22)
暫定予算	合計	3018	2819	2570
	(EUETS対象部門)	1233	1114	1011
	(非EUETS対象部門 CO <sub>2</sub> )	1304	1235	1103
	(非EUETS対象部門 CO <sub>2</sub> 以外)	481	469	456

出典：CCC 2008a 361 頁から抜粋 第 3 炭素予算は 90 年比 34% 減

なお、暫定予算については、もし 2020 年前に国際条約ができた場合に本予算に移行が可能な水準で決めたとの説明がある。この手段として一つはこの差を EUETS の排出権を購入する方法、もう一つは国内政策の更なる強化である (CCC 2008a 133 頁)。

CCC では上記 3 つの炭素予算の勧告に際し、2020 年の化石燃料価格の動向、炭素価格の見通し (£ 40/tCO<sub>2</sub> を用いている)、発電、建物及び産業、運輸、Non-CO<sub>2</sub> ガスについて詳細な分析を行っているがここでは省略する。

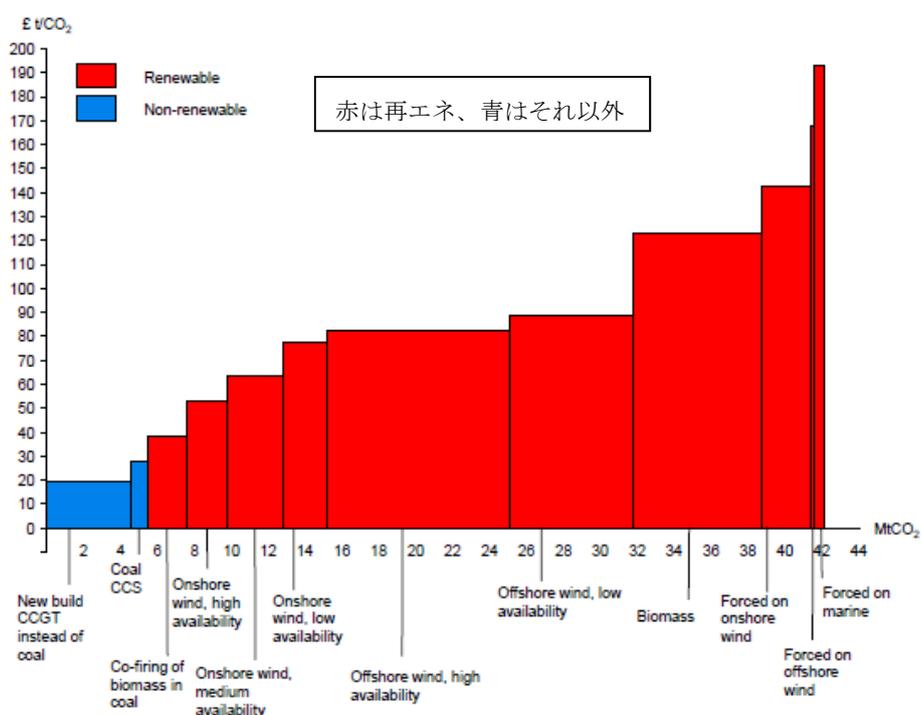
## 5、2020 年の対策コスト

CCA では CCC が炭素予算の勧告に際し (国際競争力問題、エネルギー安定供給問題等と共に) 経済への影響 (コスト) を考慮するよう義務づけている (Section 10.(2)(c))。

CCC 2008a では 3 つの異なるモデルを用いてコストを計算している。第一は Resource cost model で、これは削減にかかる直接コストで、限界削減費用の下

の面積の積分である（例えば発電部門については図 11 参照）。第二はマクロ経済モデルで上記のコストにそれに伴う間接効果（例えばエネルギーコストの上昇に伴い資源がエネルギー非集約産業に移転する効果）を加えたもので、ここでは **Cambridge Econometrics** モデルを用いている。第三は一般均衡モデルで間接効果を加える点は同じであるが、経済が新たな均衡点に移行することを仮定するもので、ここでは財務省のモデルが使われている。図 9 は発電部門の目標達成の限界削減費用であるが、青と赤の面積の合計が発電部門の直接コスト、全ての部門のそれを合計したものが経済への直接コストである。

(図 9) 発電部門での 2020 年の限界削減費用



出典：CCC2008a 206 頁。2020 年の再エネ発電割合が予定通り 30%超となり、2014 年までに 0.3GW の石炭火力に CCS が付帯する場合の限界削減費用曲線。横軸は削減量。削減が進む（右に移動する）に従って徐々に単位あたり削減コストの高い技術が導入される。Forced on とは運転中の発電所があるにも拘わらず、目標達成のためにこれを止めた上で新たな技術を入れることを示す。削減の最終段階では陸上及び洋上風力でこうしたケースが見られる。

CCC 2008a によると 2020 年の対策コストは Resource cost model では GDP の 0.28%（主として発電部門）、Cambridge Econometrics では 0.82%、一般均衡モデルでは 0.25%と大分ぶれがあるが、これをまとめて第 3 炭素予算のコストは GDP の 1%以下としている（いずれも暫定予算を前提としての計算）。CCC はこれに対して 2020 年までの年間成長率として 2%（この場合 2020 年の GDP は 2008 年のその 30%増）が見込まれるので、これを勘案すると十分耐えられ

る (Affordable) としている (386 頁)。

なお、仮に第 3 炭素期間までに国際条約が出来、それに伴ってイギリスが暫定予算から本格予算に移行するような場合、この差の一部を EU ETS 以外の部門でのクレジット購入 (例えば CDM) で埋めるのも一つの方法であるが、この場合 2020 年単年では 23MtCO<sub>2</sub>e のクレジットを購入する必要がある。その場合の追加コストは炭素価格を £ 13/ton/CO<sub>2</sub>e と予想して 3 億ポンドと計算している。

## 6、炭素予算と国際競争力

既述の通り CCC は炭素予算の勧告に際して特定業種の国際競争力への影響 (これ以外に低炭素化によるイギリス企業の競争力向上も含む) を考慮することを要請されている。

CCC はイギリスのシンクタンクである Carbon Trust の研究結果を引用しつつ 2020 年にかけての厳しい削減目標の国際競争への影響はイギリス製造業の 90%以上については無視できる程度としている<sup>18</sup>。とはいえ特定の業種は大きな影響を受けるので工場の海外移転 (leakage)、それに伴う失業問題も発生し好ましくない。ここで具体的な業種として再度 Carbon Trust の研究結果を引用している。ここではそれらのうち炭素価格上昇の製造コストに与える影響を採録する。

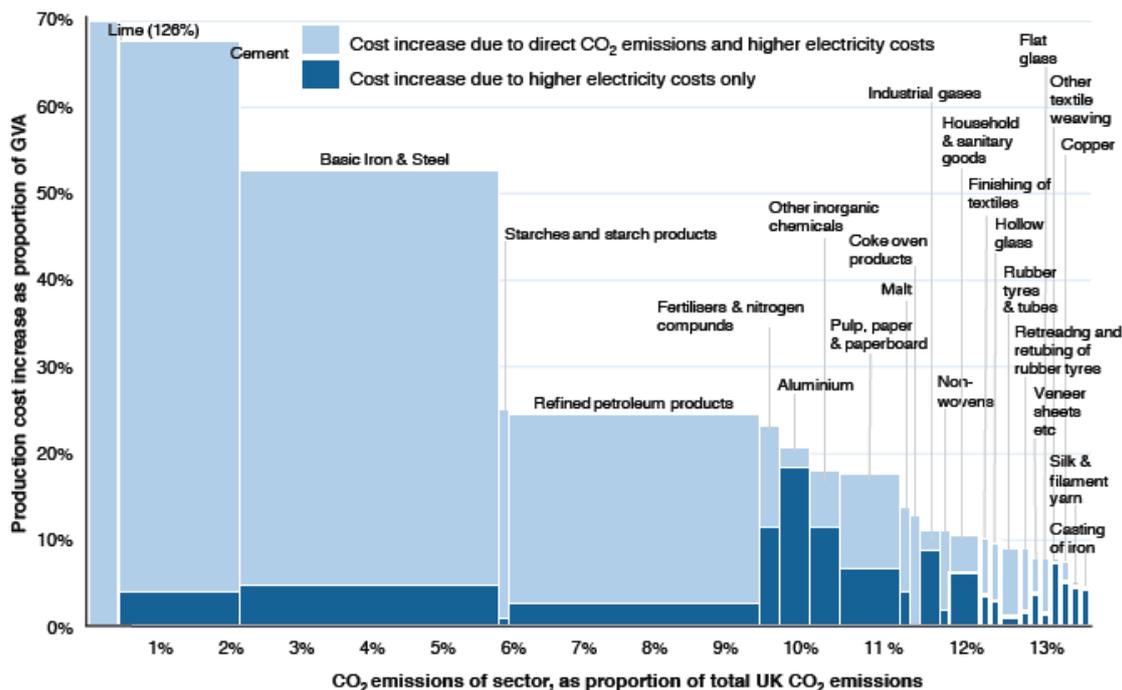
図 10 がそれで、横軸はイギリス全体の CO<sub>2</sub> 排出に占める各業種の CO<sub>2</sub> 排出量 (ここで対象になっている業種のイギリスの CO<sub>2</sub> 排出に占める比率は 13%)、縦軸は CO<sub>2</sub> 価格上昇に伴う各業種の製造コスト上昇の割合、濃い色の面積は電力料金上昇による製造コストへの影響、薄い水色はこれに加えた CO<sub>2</sub> 価格上昇の影響である。アルミや肥料などは電力価格上昇によるコスト増が大きい、鉄鋼、セメント、石油精製などは炭素価格上昇の影響が大きい。CO<sub>2</sub> 排出量も考慮した上で全体として影響が大きいのはこれら 3 業種であるが、付加価値に占める炭素価格で見るとライム、セメント、鉄が多く、仮にこの 3 業種への EU ETS 排出権割当がオークションになると付加価値が 50%以上減少することが分かる。詳細は今後の分析に待つとしつつ、少なくとも数業種については炭素価格引き上げの影響は大きいとしている。

競争力に大きな影響を受ける業種の対策として CCC は①世界的なセクター別アプローチ、②国境税調整、③当該業種への無償配分の継続の 3 つを挙げ、もし①が駄目なら EU 全体として②或いは③を採用する必要があると進言してい

<sup>18</sup> 製造業が GDP に占める比率は 12%としている。この CCC 勧告は Carbon Trust の 2008 年の研究によっているのでその数年前の数値である。参考までに日本の比率は 2014 年度で 19%弱である (慶應大学野村教授資料)。

る (CCC 2008a 369 頁)。しかし筆者は①については内容が不明瞭で、②は実務上及び WTO との関係から困難、③はたとえ無償配分であっても配分が減少していく以上国際競争力は影響を受けるので特効薬にならないと考える。なお、規制強化により今後の進展が期待できる技術として潮力・波力エネルギーの使用に注意を向けている。

(図 10) 炭素価格に最も Sensitive な業種とその影響度合い



出典：CCC 2008a 373 頁

横軸：業種ごとの CO2 排出シェア、縦軸：粗付加価値に占める製造コスト増の割合

## 7、政府による 2022 年までの炭素予算決定と費用便益分析

### 7-1 2022 年までの炭素予算決定と EU の 20%削減パッケージとの関係

以上 CCC による勧告内容とその背景にある分析を見てきた。このうち世界半減目標を前提としたイギリスの 2050 年 80%削減目標 (対 1990 年比) は CCA に明記されているが、この目標を実現するための 2050 年に向けての 5 年ごとの炭素予算は CCC の勧告 (前述) を基に政府が決めることになっている<sup>19</sup>。政府は 2009 年 4 月に CCC の勧告を考慮した上での第 1～第 3 炭素予算を議会に提出し、上下両院で審議の結果承認され、同年 5 月末日に法的拘束力のある 3 つの炭素予算が成立した (UK 2009a, Carbon Budget Order 2009 他<sup>20</sup>)。表 4 が

<sup>19</sup> 政府は炭素予算を決めたあとにその達成を担保する政策を用意して議会に報告の義務がある。

<sup>20</sup> 正確には Carbon Budgets Order 2009

([http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20090908171815/http://www.opsi.gov.uk/si/si2009/uksi\\_20091259\\_en\\_1](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20090908171815/http://www.opsi.gov.uk/si/si2009/uksi_20091259_en_1)) 及び Climate Change Act 2008 (2020 Target, Credit Limit and Definitions) Order 2009

それで、これを CCC の勧告（表 3）と比べると第 1 炭素予算のみは同じであるが、第 2 炭素予算は CCC の 2819 MtCO<sub>2</sub>e から 2782 MtCO<sub>2</sub>e へ、第 3 炭素予算は 2570 MtCO<sub>2</sub>e から 2544 MtCO<sub>2</sub>e へと若干厳しくなっている。この差は全て traded sector（EU ETS 対象部門）の差である。この理由は EUETS のイギリス企業への割り当て分が CCC の勧告後に縮小したためである。従って第 3 炭素予算までは政府は CCC 勧告を実質的にはそのまま受け入れている。この他、非 EUETS 部門の目標達成は全て国内での削減努力とする点も CCC の勧告を採用している（この時点ではこの点は第 1 炭素予算だけについて決定）。

（表 4）第 1-3 炭素予算政府決定 MtCO<sub>2</sub>e （下段は内訳）

炭素予算	第 1 炭素予算 (2008-2012)	第 2 炭素予算 (2013-2017)	第 3 炭素予算 (2018-2022)
合計	3018	2782	2544
(EUETS対象部門)	(1233)	(1078)	(985)
(非EUETS対象部門)	(1785)	(1704)	(1559)

出典：UK (2009a) 18 頁の Table 3.B から合成 2020 年目標は 90 年比 34%減

そもそも CCC の勧告は 2008 年に発表された EU の気候・エネルギーパッケージ（EU Package、EU 全体として 2020 年に 90 年比 20%減）を前提にしているので、ここで少し脇道にずれ EU Package の内容を確認しておく。

EU Package は 2020 年の EU の GHG 排出量 20%削減（1990 年比）、1 次エネルギーに占める再エネ比率の 20%<sup>21</sup>への引き上げ（2020 年までに）等からなっている。このうち GHG 排出量に関しては EUETS 対象部門とそれ以外に分け、前者は 2005 年を基準に Cap を毎年 1.74%減少させ 2020 年には基準年比 21%削減とするというものである<sup>22</sup>。後者（Effort Sharing Decision と呼ばれる）は 2020 年に 2005 年比 9%削減を目指し、この両者を併せて EU として 2020 年に 90 年比 20%削減を目指す。再エネ目標は EU の排出削減総量とは無関係な独立の目標であるが、この主たる対象は電力部門であり、同部門は本来は EUETS の下で最小費用での目標達成を目指す筈が、コストの高い再エネ発電の義務を別途課されたために EUETS が本来の機能を発揮せず、全体の目標達成

([http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20090908171815/http://www.opsi.gov.uk/si/si2009/ukxi\\_20091258\\_en\\_1](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20090908171815/http://www.opsi.gov.uk/si/si2009/ukxi_20091258_en_1))

<sup>21</sup> EU 全体では 20%であるが、国によって差があり、イギリスの目標は 15%である。2008 年時点でのイギリスの 1 次エネルギーに占める再エネ比率は 2%にも満たないのでこの目標がイギリスにとって如何に意欲的か（換言すればほとんど達成が絶望的か）が分かる。

<sup>22</sup> これ以外に削減の半分以上は EU 内での削減とすること、2020 年までには最低でも Allowance の 60%分をオークションとすること（2008-2012 年のフェーズ 2 ではたったの 3%であった）、3 億トン分のオークションによる収入を 12 の CCS デモンストレーションプロジェクトの資金の一部とすることなどが含まれている。なお、基準年を 2005 年としたのはこの年に EUETS が開始され割当量が決定したことによる。

コストを大きく押し上げる効果を持つ（後述）。

イギリス政府は上記 EU Package をもとにイギリスの排出量を求めているが EUETS 部門については EU 全体としてのオークションのイギリスに対する割当量（事実上イギリスの電力部門）とイギリス所在 EUETS 対象施設に対する無償割り当て分（電力以外のエネルギー集約的産業部門、2020 年まではベンチマークに基づく無償配分が決まっている）の合計である。EUETS 以外の加盟国への割り当ては基本的には加盟国の一人あたり GDP を基準とするが、これを基に計算したイギリスの 2020 年の割当量は 2005 年比 16%減で、2020 年の排出割当量は 310.4MtCO<sub>2e</sub> となる（イギリスの第 3 炭素予算は 2018-2022 の 5 年間なので非 EUETS 部門の割り当てはこの約 5 倍となる）。このようにして割り出したイギリスの排出（削減）目標が表 4 である。

イギリスの 2020 年を中心とする第 3 炭素予算の 90 年比排出削減目標は 34%、EU Package の 2020 年目標は 20%減と数値は異なっているが、上記からこれは連動していることがわかる。この数値を持ってイギリスの目標が EU 全体より厳しいかどうかは限界削減費用や GDP あたりコスト等各種批評を比較してみないと分からない<sup>23</sup>。

## 7-2 炭素予算の費用

政府は議会に炭素予算を提出するに際して当該予算の費用便益分析の結果を提示している（DECC 2009a）。EU package は 2013 年から 2020 年の 8 年間で対象とし、イギリスの 3 つの炭素予算は 2008 年から 2022 年の 15 年間であるが、まずは EU package の期間に関するイギリスの割当量についての費用便益分析を行い、その後イギリスの炭素期間に合わせた分析をしている。EU Package の期間に合わせたイギリスの炭素予算のコストは表 5 の上部 4 行の通り合計で 206 億ポンドである。ここでコストとはイギリスの企業等各主体が EU Package の 8 年間にイギリスに割り当てられた目標を達成する為に要する直接費用を指す。例えば電気代上昇による間接コストなどは含んでいない。

（表 5）EU Package の下でのイギリスの費用便益分析（2013-2020 年）

	億ポンド		億ポンド
コスト	206	EUETS部門	19
		非EUETS部門	△12
		再エネ目標	199
		合計	206
便益	92～2421		
純便益	△114～2215	best estimate	2215

出典：DECC 2009a、数値は 2008 年時点での現在価値、割引率 3.5%。イギリス政府（DECC）のエネルギーモデルで計算。

<sup>23</sup> この状況は Brexit 後は大きく変わる可能性がある。

以下 DECC 2009a の記述を基にコストについて簡単な説明を行う。EU Package 達成に向けてのイギリスの EUETS 部門の Cap 漸減による同国対象企業の追加コスト（比較対象は EUETS フェーズ 2 –2008~2012 年–の Cap がそのまま続いたケース）は 19 億ポンドと推定されている。この場合排出権価格は 2020 年にかけて €5/tCO<sub>2</sub> だけ上昇を見込んでいる。ここで注意が必要なのは同時並行して進行する再エネ目標（イギリスについては 2020 年に再エネ比率 15%）達成のために主として発電部門（EUETS 対象部門）を中心に 199 億ポンドもの対策（補助）を実施する必要がある、その結果として EUETS 部門の目標達成コストが（再エネ目標がなければ）67 億ポンドかかるところ 19 億ポンドに軽減させている点である（EUETS のみでの目標達成コストに比べて再エネ目標を加えた目標達成コストは 151 億ポンドも高い。19+199-67=151）。これは最小費用での削減を目指す EUETS と直接規制を併存させることの非効率性の数値面からの検証で、こうした計算をイギリス政府が行っている点の一つの見識である<sup>24</sup>。

再エネ目標について付言すると、イギリスは 2020 年目標を全て国内対策で行うこととしている。具体的には発電部門の 32%、熱部門の 14%、運輸部門の 10% を再エネで賄うことで目標の達成を見込んでいる。なお運輸部門についてはバイオ燃料による代替を前提としており、この当時としては電気自動車や燃料電池車は検討されていない（DECC 2009a, 23 頁）。この結果は再エネ目標達成コストは発電 115 億ポンド、熱 60 億ポンド、運輸 24 億ポンドで、合計は 199 億ポンドとなった（表 5 右欄参照）。

次にイギリスの非 EUETS 部門であるが、ここは 16%削減達成コストがマイナス（△12 億ポンド）となっている。この理由として、この分野で既にイギリスとしてはかなりの手を打っていること、さらに再エネ目標達成のために非 EUETS 部門での削減が進むこと（例えば運輸の再エネ化は非 EUETS 部門の削減量を減少させる）、この分野では省エネなどマイナスコストで実施できる対策が残っていることが挙げられている。

### 7-3 炭素予算の便益と純便益

対策によるイギリスの便益はどうか。便益とは対策により回避される損害額の金銭価値である。金銭換算に際しては排出量或いは削減量に炭素排出の社会的費用（Social Cost of Carbon、SCC）を乗じて求める。SCC とは CO<sub>2</sub> を追加的に 1 トン排出する事による損害額のことである。イギリス政府は 2 つのシナリオを用い、それぞれにつき対策ありと対策なしのケースの差から対策の便益

<sup>24</sup> 例えば日本の温暖化目標達成費用を再エネ目標ありと無しで比較した様なものである。

を計算している (DECC 2009a) <sup>25</sup>。

シナリオ 1 は対策ケースとして EU が国際的に 450ppmCO<sub>2</sub>e 安定化 (2°C 目標) に向けて 2020 年の 20%削減目標をコミット (その一環としてイギリスも 2020 年に 34%と言う第 3 炭素予算目標をコミット) しこれに沿った国際合意が成立するケースで、対策無しケース (BAU ケース) は EU (及びイギリス) は特段の対策をとらず国際合意もない、つまり世界の排出量も BAU で増加するケースをとり、両ケースの差から対策の便益を算出する方法である。

シナリオ 2 は対策ケースとして EU とイギリスが 450ppmCO<sub>2</sub>e に向けて 2020 年目標をコミットしこれに沿った国際合意が成立する点は同じであるが、対策無しケースでは EU とイギリスが何の対策をとらなくても世界は 450ppmCO<sub>2</sub>e 安定化で合意するケース (この場合世界の排出量はシナリオ 1 と同様となる) をとり、両ケースの比較で対策の便益を算出する方法である。シナリオ 1 と 2 のイギリスの便益は表 6 の通りであるが、この間に 26 倍という非常に大きな差がある。計算方法は表 6 の再右欄を参照願いたい、結論だけ言うとこの差はシナリオ 1 では対策無しの場合の損害として「イギリスの BAU 排出量×世界が BAU で進む場合の SCC を乗じている」のに対し、シナリオ 2 では「イギリスの BAU 排出量に世界が 450ppmCO<sub>2</sub>e 安定化に向けて進む場合の SCC を乗じている」点にある。それでは世界の BAU と 450ppmCO<sub>2</sub>e 安定化の場合の SCC はいくらか。

SCC の計算に際してイギリス政府は 2006 年に公刊された政府の報告書である所謂「スターンレビュー」(Stern 2006) に示された考え方に依拠しており、この考え方は CCA (Climate Change Act of 2008) の Impact Assessment に引き継がれている。この特徴は、SCC は年と共に上昇すること、また、濃度が高いほど SCC が高いこと (BAU 濃度と対策後の濃度—例えば 450ppmCO<sub>2</sub>e—では前者の SCC が高く、その差は 3 倍以上ある) である<sup>26</sup>。これがシナリオ 1 と 2 の差の大きな原因であると推測される。

(表 6) 対策実施によるイギリスの便益の比較 2013—2020 年累計

<sup>25</sup> この考え方は Stern Review の手法をそのまま使っている (DECC 2009a 13 頁)。

<sup>26</sup> 具体的には世界の排出が BAU の場合の SCC は 2020 年にはトンあたり 95.5 ポンド、2050 年には 173 ポンドとなるが、450ppmCO<sub>2</sub>e 安定化ケースでは 2020 年に 27.5 ポンド、2050 年には 50 ポンドである。詳細は DECC 2009b の Annex H 参照。

シナリオ	対策の有無	計算の前提 EU及びイギリスの 2020年目標達成状況	国際合意の有無 450ppmCO2e	便益	計算根拠
1	有	○	○	£ 2421億	BAUのイギリスの損害(A)－ 対策時のイギリスの損害(B)
	無	× (BAU排出量)	× (BAU排出量)		
2	有	○	○	£ 92億	BAUのイギリスの損害(C)－ 対策時のイギリスの損害(D)
	無	× (BAU排出量)	○		

DECC 2009a に基づき筆者作成

(A) 対策無しの場合のイギリスの損害 (BAU のイギリスの排出量×BAU の SCC)、(B) 対策時のイギリスの損害 (EU Package の下でのイギリスの排出量×450ppmCO2e 安定化に対応する SCC)、(C) 対策無しの場合のイギリスの損害 (BAU のイギリスの排出量×450ppmCO2e 安定化に対応する SCC)、(D) は (B) に同じ。上記から二つのシナリオの便益の差は専ら (A) と (C) の差で、しかも (A) と (C) の排出量は同じであるので、二つのシナリオの便益の差は世界の排出量が BAU で進行する場合の SCC と世界が 450ppmCO2e を目指す場合の SCC の差となる。

上記からイギリスの CO2 対策の 2013－2020 年の便益は 90～2419 億ポンドとなるが、CO2 対策は大気汚染対策にもなり、この割引現在価値は 2 億ポンド、これを加えると対策の便益 (の割引現在価値) は 2421 億ポンドとの結果を示している<sup>27</sup>。

純便益は便益から費用を控除した額であるが、表 5 の通り対策シナリオによって△114～2215 億ポンドと大きな差がある。イギリス政府はシナリオ 2 (EU 及びイギリスが対策をとらない場合であっても世界は 450ppmCO2e に向けて合意し実際その排出経路に沿って排出を続けること) は非現実的として、best estimate としてはシナリオ 1 の 2215 億ポンドとしている。しかしシナリオ 1 でも EU とイギリスが 2020 年対策をコミットすれば世界が 2°C 目標の排出経路で削減を進めることが前提になっている事には留意が必要である。

ここで注意が必要なのはこの考え方 (シナリオ 1 について言えば対策時とそうでない場合の SCC の価格を変える点、及び世界が 450ppmCO2e に向けて実際に対策を進めると仮定し、この場合の SCC を用いる点) 及び計算方式 (SCC の値) は世界の専門家が合意しているものではないということである。この考え方を採用する限り便益が大きく計算され、従って対策実施の便益がコストを上回る可能性が高くなる。イギリス政府の費用便益分析を評価するにはこうした点を念頭に置く必要があることをここで指摘しておきたい。

以上は 2013 年から 2020 年の期間の費用便益分析の結果なので次にイギリスの炭素予算の費用便益分析を上記と同様の手法で試算している。ここで考慮しているのは期間の相違 (イギリスの炭素予算は 2008－2022 年の 15 年間)、EU

<sup>27</sup> なお、対策のうち特に再エネ目標はエネルギー安全保障上の便益があるとしつつ、再エネの増大は間欠性の問題もありなかなか判断が困難とし、安全保障面での便益の金銭価値は示していない。

Package に含まれていない土地利用を含むこと、国内航空輸送は含むが、国際海上輸送は含まないことの 3 点である。この点については検討の結果基本的には表 1 の結果の誤差の範囲に留まるとしている。

ここまで述べてきたコストは対策の直接コストである。しかし現実にはこれ以外に電力価格の上昇とか EUETS 対象部門の一部の競争力への影響などがある。こうした点を考慮したマクロ経済全体への 2020 年時点でのコストはどの程度かについての検討を次に行っている。この計算はモデルによって行われるが、ここでは CCC のモデル (GEM-E3) と財務省のモデル (HMRC CGE model) の二つを用いている。詳細を省略して結論だけ述べると前者はイギリスの GDP の 0.4% (但し再エネ目標達成コストを含まず、なお、クレジット購入の場合には更に低くなる)、財務省モデルでは 2020 年の GDP の 0.35% と試算されている。イギリス政府は上記を基にイギリスの第 1～第 3 炭素予算達成コストはマクロではそれほど大きくはなく、対策をとらない場合の損害に比べると相当小さい可能性が高いが (likely)、業種別ではガス・石油、発電などの炭素集約的業種で大きな影響があるとしている。

## 8、炭素予算達成の方策 (低炭素社会移行計画)

イギリス政府は上記の費用便益分析を付して第 3 炭素予算までを決定したが、CAA 13-14 章の規定に従い目標達成のための政策・措置の詳細を提示する必要がある。この規定に基づき政府が 2009 年 7 月に議会に提出したのが **The UK Low Carbon Transition Plan, National strategy for climate and energy (UK 2009b)** である。この文書には 220 頁に亘り対策の詳細が描かれているが、ここではそのエッセンスのみを記す。

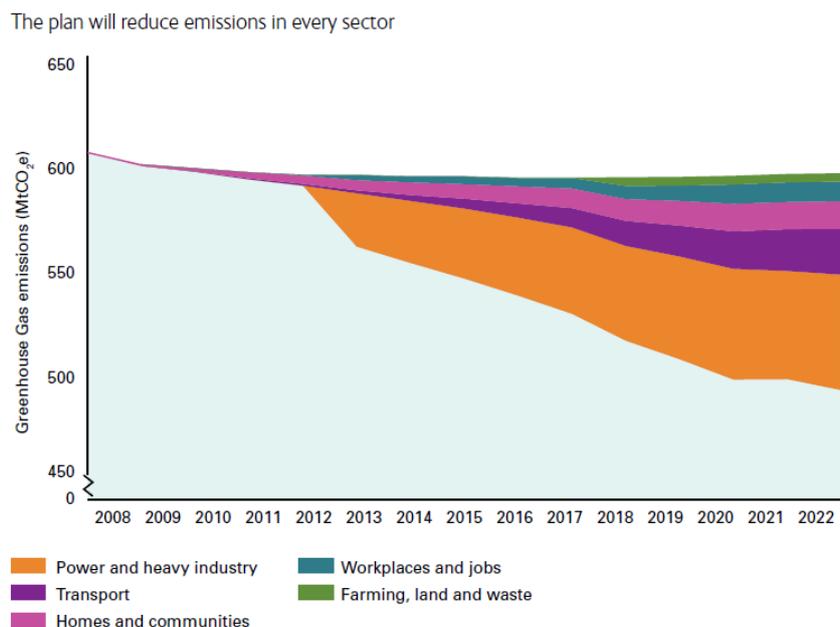
図 11 の通り削減絶対量は EUETS 対象部門 (橙色) が最大で、しかもこの部門は第 2 炭素予算期間から大幅削減を始めることが期待されている。次いで運輸、家計、業務の順となっている。EUETS 対象部門 (発電および産業) の政策は EUETS の Cap 縮小、運輸は新車の CO<sub>2</sub> 規制と再エネ燃料目標、家計では省エネスマートメータ設置などが主たる政策である。ここではこのうち発電と運輸に絞って簡単に説明する。前者については 2020 年の発電量の 40% を低炭素エネルギー源とする計画である。そのためには EUETS の発電部門への Cap 縮小だけではなく再エネ発電比率をこれまでの 5 倍の 30% とし、2025 年までに原子力発電所の新設を目指す。これに加えて CCS の実証プラントを 4 基まで補助するメカニズムを発表した<sup>28</sup>。運輸部門は 2020 年の排出量を 2008 年比で 14%

---

<sup>28</sup> しかし CCS への補助に関してはこれを非効率として 2015 年末のパリでの COP21 直前にイギリス政府はこれを撤回し、原子力発電所建設については Brexit 後に首相となったメイ首相が契約直前の Hinkley Point C に対する認可を延期するなど 2009 年当時の政策に大きな綻びが見え始めている。

削減する計画で、そのための政策として EU ワイドの新車の CO2 排出規制 (95g/km) により 2007 年水準からの 40%削減を目指し、燃料の 10%をバイオ燃料にし、超低炭素自動車に対する補助金などの策を唱えている (セクター別政策の一覧は UK 2009b Annex A 参照)。

(図 11) 3 つの炭素予算期間中の部門別削減量 (BAU 比)



出典：UK 2009b 6 頁 図の上から農業、業務、家計・地域、運輸、電力等 EUETS 対象部門

### 9、第3炭素予算までのイギリスの気候変動政策の特徴

ここまでイギリスの長期 (2050 年に 90 年比 80%削減)・中期 (第3炭素予算の年平均排出量は 90 年比 34%減) 目標の設定プロセスについてやや詳しく述べてきた。この一番根幹にあるのは (2100 年) 2°C 目標であるが、ここは必ずしも科学的根拠はなくいわば政治的な決定である。しかしイギリスに固有の考え方として 4°C を超える確率を 1% 以下に抑えよとの判断基準を加え、これを基に 2100 年に向けての世界の排出パスを描き、その途中の 2050 年の世界の排出量を 2050 年の世界人口で割り一人あたり排出量を算定し、これをイギリスの人口に乗じて 2050 年の排出を 90 年比 80%削減とする点 (つまり排出削減の公平性として一人あたり排出量を採用している点) はイギリス独自の価値判断である。

イギリスの特徴として専門家からなる政府とは独立の気候変動委員会 (CCC) を設立してこれに大きな権限を持たせることで政府と CCC の間に緊張関係を作りつつ二人三脚で政策を立案するプロセスを徹底している点もイギリスの大きな特徴である。これは政策決定の透明性を高める上で大きな効果を発揮してい

る。なお、このプロセスの一環として毎年 CCC が目標達成状況に関する報告書を議会に提出し政府がこれに対する回答を文書で行う事が法律（CCA）により定められており、CCC の第 1 回報告書（258 頁）は 2009 年 10 月、これに対する政府の回答（67 頁）は 2010 年 1 月にそれぞれ出され、これが毎年続いている。

イギリスの気候変動政策の特徴のもう一つは、ほぼあらゆる決定に際して費用便益分析を行っていることである。結論としてはいずれの場合も対策の便益がコストを上回ると言うことにはなっているが、便益については炭素排出の社会的費用（SCC）、損害係数（気温上昇と損害の関係）を高めにとり、割引率はどちらかというのと低めにとるという具合に、損害が大きく従って対策により回避される損害（便益）を大きく見せる傾向が見られる。この点は割り引くとしても対策コストの計算はモデルを用いて緻密に行っており、しかも技術付録などで専門的な部分も入れて透明性が十分確保されている点は大いに参考にするべきである。この背景には CCA 第 10 条に CCC の予算勧告およびこれを受けた政府の決定に際して考慮すべき点が列記されており、その中に炭素予算が経済全般および特定部門の国際競争力への影響を考慮すべき事が定められている点がある<sup>29</sup>。

Brexit が正式となるまではイギリスは EU 加盟国で、当然 EU の政策に縛られる。2050 年 80%削減目標はイギリス独自のものであるが、3 つの炭素予算については EU Package（EUETS、非 EUETS 部門、再エネ目標合計で 2020 年に 90 年比 20%削減）でのイギリスの割当量をもってイギリスの予算（目標）としている（その結果が 2018-2022 年の平均排出量の 34%削減となる）。この意味で今後 EU 離脱に伴い従来とは異なったアプローチが必要となり、不確実性が増すこととなる。同様のことは EU についてもいえる。

## 10、第 4 次炭素予算（2023 年～2027 年）

以上イギリスの 2020 年目標（第 3 炭素予算、正確には 2018 年から 2022 年の 5 年間）について詳細に説明してきた。現時点では既に第 5 炭素予算が決まっている段階なので、第 4 炭素予算についての説明は概略にとどめる。しかしこのあたりから政府内に 2050 年 80%削減に向けて更に政策強化を図ろうとするエネルギー・気候変動省（DECC）と経済やイギリス企業の競争力に配慮しようとする財務省の間に亀裂が見え隠れするようになった点に留意が必要である。なお、CCC の勧告はかなり急進的ではあるが、これは CCC がこれを最善と考えていることは必ずしも意味しない。CCC の主たる使命は CCA にある 80%

---

<sup>29</sup> このほかの考慮すべき要件としては気候変動に関する科学的知見、国の財政への影響、エネルギー政策への影響などがある。

削減を所与としてこれに向けた排出パスを勧告することだからである。

### 10-1 CCC 勧告の内容

2010年12月、CCCは376頁からなる第4炭素予算（2025年を中心とした5年間）の勧告を行った（CCC 2010）。基本的認識は最初の3つの炭素予算では2050年80%削減目標（イギリスの排出量は3.1億tCO<sub>2</sub>e）には届かないので、この目標達成を視野に入れた予算とすることにある。そのためには2030年までに一つの目処として90年比60%削減が必要で、この場合2010年からの20年間の削減が46%、その後2050年までの20年間の削減が62%となり、この場合でも後半に急速な削減が必要となる。

既述の通りイギリスの2008～2022年までの3つの炭素予算は国際合意がない中で暫定予算をもって法的拘束力ある予算として2009年に議会で決定したばかりである。他方2009年の排出量は前年比8.6%減となり単年度の排出量としては第1炭素予算のそれ（5年間の平均）よりも低くなっている。この主たる要因はリセッションである。こうした点、および政府が必要な対策を打てば第3炭素予算期間の排出量のうち非EUETS部門の排出量は暫定予算ではなく、国際合意を前提とした本予算程度となる見込みである。こうしたことからCCCは第4炭素予算勧告に先立ち、第2と第3炭素予算のうち非EUETS部門の目標を本予算の数字に差し替える事を提案している。この結果第2炭素予算の排出量は全体として2782から2249MtCO<sub>2</sub>eに、第3炭素予算のそれは2544から2430MtCO<sub>2</sub>eとなり、第3炭素予算の90年比削減率は34%ではなく37%となる（CCC 2010 32頁 Table 1）。

その上でCCCは実現可能性、持続可能性、費用効果<sup>30</sup>、2050年目標との整合性の4つの観点から第4炭素予算として国際協定成立の場合の排出量を1800MtCO<sub>2</sub>e（2025単年では360MtCO<sub>2</sub>e）、イギリス単独（暫定予算）では1950MtCO<sub>2</sub>e（2025単年では310MtCO<sub>2</sub>e）とするよう提案した。この時点では国際合意は成立していなかったが、後者の場合90年比の削減率は50%となる。これを基本的には国内の努力で削減すべし（クレジットの購入はしない）としている<sup>31</sup>。なお、目標達成のコストはGDPの1%以下と試算されている。

注目すべきは第4炭素予算およびその後の長期目標達成の為の政府の政策として電力市場改革<sup>32</sup>（Electricity Market Reform、EMR）、発電部門を中心とし

<sup>30</sup> CCCは炭素価格として政府（DECC）の想定した2030年に70ポンド、2040年には135ポンド（いずれもtCO<sub>2</sub>）を用いている。

<sup>31</sup> 第4炭素予算期間内ではないが、2050年の炭素価格は200ポンドtCO<sub>2</sub>にも達する見込みで中国の限界削減コストも先進国と同様になっている可能性があるとして指摘している（CCC 2010）。

<sup>32</sup> 実際政府は2011年7月に電力市場改革白書、同年12月には詳細を記述したTechnical Updateを発表し、2013年12月には2013年エネルギー法（Energy Act 2013）を制定してEMRを強力に推進してきている。EMRの内容は変形FIT（CfD）による再エネ、原子力、CCSの促進、容量市場の創設、発電部門での下限炭素価格、それに火力発電の直接規制であるが、この概要については山口光恒（2014）参照

た下限炭素価格設定、それに技術開発支援が特記されている点である。具体的には EMR では 2020 年代を通して 30-40GW の低炭素発電能力を新設することで発電の CO<sub>2</sub> 排出を当時の 500gCO<sub>2</sub>/kWh を 2020 年に 300gCO<sub>2</sub>/kWh、2030 年までに 50gCO<sub>2</sub>/kWh とすること、低炭素発電への長期投資の誘因策導入、下限炭素価格としては 2020 年に 30 ユーロ/tCO<sub>2</sub> とし以降これを引き上げる<sup>33</sup>、技術革新支援の対象として発電と産業部門の CCS、電気自動車およびヒートポンプが列挙されている<sup>34</sup>。なお、産業（および農業）部門の国際競争力への影響に関し、消費ベースでの排出の検討の必要性も示唆している点は興味深い。

## 10-2 政府意見

CCC の勧告から 5 ヶ月後の 2011 年 5 月に政府は CCC 勧告を踏まえて第 4 炭素予算案を提出し 6 月末に承認された<sup>35</sup> (UK 2011)。政府は BAU から 54% 削減までの 6 つのオプションについて影響評価を行った結果、CCC の勧告に沿って 50%削減と採用した<sup>36</sup>。ただ、CCC 案ではすべて国内削減であったが、政府はこの点についてはこれを退け、クレジット購入を含むこととしている。また、EUETS との関係については 2014 年時点で再度見直しをするとしている。この意味はもし EUETS の Cap が緩い場合にはイギリスの第 4 炭素予算 1950MtCO<sub>2</sub>e のうち EUETS 部門への配分が甘くなり、その分だけ非 EUETS 部門への配分がきつくなるからである。なお、CCC の勧告では第 2 と第 3 炭素予算での排出量縮小があったが、これは全く無視されている。

## 10-3 下院環境監査委員会のレポート

上記の通り CCC 勧告と政府の炭素予算にはかなりの乖離がある。この点に関して下院環境監査委員会が公聴会を開催した上で 2011 年 9 月に議会に提出したレポート (House of Commons 2011) に大変興味のある記述があるのでその一部を紹介する。

まずこの報告書では CCC の第 4 炭素予算そのまま受け入れるかもう少し緩い目標にするかで政府部内で意見が割れていたことを指摘している。ここで問題としているのは 2014 年の見直し条項で、これは政府の姿勢が揺らぐ事にもつな

---

<sup>33</sup> 実際には財務大臣から待ったがかかり、2014 年 3 月の 18 ボンドで凍結された。2016 年 9 月 26 日付け Financial Times によると前財務大臣のオズボーンは下限炭素価格制度を 2020 年まで続け、その後の継続の有無については 11 月に決めるといっていたが、これに対してイギリスの電力会社は低炭素投資促進のため少なくとも 2025 年まで継続してほしいとの要請書をハモンド現財務大臣に提出したとある。これに対して電力料金高騰のおそれから鉄鋼などエネルギー集約産業は当然反対している。

<sup>34</sup> このほか産業部門の対策として製造プロセスの大変革が謳われ、その例として steel electrolysis (電気分解による鉄の製造) や alternative cement technologies (セメント製造代替技術)、さらに製品代替が挙げられている (CCC 2010、5 頁)

<sup>35</sup> 海外からの非 EUETS 部門での購入問題に関する議会でのやりとりは 2011 年 6 月 28 日付の下院公式記録 Vol.728 No.172 に詳細が記録されているが、これを見ると議員と政府の間でかなり専門的な議論 (例えば気温上昇の停滞現象を表す Hiatus がなされている。

<sup>36</sup> 50%削減の直接コストは 19 億ポンド、54%削減の直接コストは 57 億ポンド (DECC 2011a 17 頁)。

がり、投資家が政府の長期政策を信頼しなくなることを危惧している。また、2014年はEUETSの見直しの時期より前で、且つ1.5°C目標を目指そうという結果が出るかも知れない国際交渉（パリ会議は2015年）よりも前である<sup>37</sup>。こうしたことから2014年の状況は現在と変わらず、見直す意味が無い。更に根本的問題として、今から2027年と20年先の炭素予算（CB4）を声高に決めながらたった3年後にこれを覆すこととなるのは政府の一貫性への信頼性の欠如となる、というものである。

#### 10-4 2014年の見直しの結果

2014年7月DECCのEdward Davey大臣（当時）は政府内で第4炭素予算の見直しを行った結果、予算は変更しないこととした旨発表した（Davey 2014）。その理由として挙げられたのはEUが2014年1月に2030年40%削減目標を提案中でこれが10月に決まる見込みなので、その前にイギリスの目標を見直すことは時期尚早と言うことであった。これに加えてEUETS対象部門のうちでイギリスとそれ以外の国の配分がイギリスの産業界に厳しい状況になっているとの証拠もないとしている。もしかしたらこの簡単な文書を裏付ける詳細な分析があるのかも知れないが、当方でかなり調べてみてもこれは見つからなかった。

### 11、第5次炭素予算（2028年～2032年）

#### 11-1 パリ合意を受けたCCCの政府への書簡

冒頭記述の通り2016年6月30日イギリス政府は第5次炭素予算（2028-2032年の5年間のGHG排出上限値として1725MtCO<sub>2e</sub>）を決定した。90年比57%削減という極めて意欲的な目標である。手続きとしてはそれ以前の予算同様まずCCCが勧告を行い、これを基に政府が議会に諮って決定したものである。CCCの勧告は2015年11月に公表されたが、翌月パリでのCOP21で国際合意が成立した。それを受けてCCCは2016年1月に気候変動・エネルギー大臣宛にパリ合意によってイギリスの第5次炭素予算勧告を変える必要は無いとの書簡を送っている（CCC 2016a）。その理由は、パリ合意は2°Cをかなり下回る気温上昇（well bellow）を目的としており、2°C（そしてその達成のためのイギリスの2050年排出量80%減）を目標とするイギリスのそれより厳しい。しかし主要国のプレッジはEUのそれも含めてパリでは変わっておらず、また、これは2°C目標にはほど遠い数値である。これに対して第5炭素予算はEUが掲げた2030年目標（のイギリスのシェア）より厳しい内容だからである。但しイギリスはEUにEUETSのCapを更に厳しくするよう働きかけており、そうなった場合にはイギリスの炭素予算もそれと整合性を保つ意味で見直しの必要が

---

<sup>37</sup> この事から2011年時点で2015年のCOP21で1.5°C問題が提起されるとイギリス議会で考えていたことが分かる。矢張りイギリスは国際交渉の仕掛け国の一つということかと思う。

あるとしている。これを踏まえて CCC 勧告通り第 5 炭素予算が決まったものである。なお、この書簡の中で CCS は脱炭素化の鍵を握る技術であるにもかかわらず、パリ会議直前に政府が CCS 商業化プログラムに充てる予定であった 10 億ポンドの資金支援を取りやめたことに遺憾の意を表している（この点は後述）。また、IPCC で検討を始めた 1.5°C 目標についても新たな情報を入手次第検討するとしている。

## 11-2 CCC の勧告内容

本章 1-3 から 1-5 にかけてイギリスの 2050 年排出 80%削減目標（1990 年比）の根拠に関する 2008 年当時の CCC の考え方を説明したが、2014 年に IPCC 第 5 次報告書が公表されたのを受け、80%削減目標を検証している。IPCC 第 5 次報告によると 2°C 目標を 66%以上の確率で達成するには 2050 年の世界の GHG 排出量を 2010 年水準（490 億トン）から 40-70%削減の必要があることが示された<sup>38</sup>。国連の中位統計での 2050 年の人口 97 億人から逆算すると同年の一人あたり排出量は 1.5-3 トンとなる。これをイギリスの同年の予想人口 7700 万人に乗じると総排出量は 90 年比で 72-86%減となり、イギリスの 80%削減目標はまさにこの中間に当たるとして正当化している<sup>39</sup>。

その上で 2050 年目標との整合性を考慮しつつ CCC が勧告した第 5 次炭素予算は下記の通り。5 年間の総排出量目標は 1725MtCO<sub>2e</sub> で 90 年比 57%減である。

（表 7）CCC による第 5 炭素予算の勧告（単位 MtCO<sub>2e</sub>）

勧告	第5炭素予算 (2028-2032)	(参考) (単年度 2030)
合計	1725	(345)
(EUETS対象部門)	(590)	(118)
(非EUETS対象部門)	(1135)	(227)

出典：CCC (2015a) 115 頁を元に筆者作成。なお国際海上輸送部門を加えると 1765MtCO<sub>2e</sub> となる。

なお、第 5 炭素予算のうち EUETS 対象部分であるが、表 7 の 590MtCO<sub>2e</sub> は EUETS の上限排出量を基としたイギリスへの割当量である。しかしイギリスは EUETS 対象部門のうち特に発電部門<sup>40</sup>に関しては 2030 年に CO<sub>2</sub> 排出量を 100g/kWh 以下を目指して厳しい対策をとる必要があり、その結果、発電を含むイギリスの EUETS 対象部分への割当量は 450MtCO<sub>2e</sub> が適当で、これは EUETS 全体でのイギリスの割当量よりも 140MtCO<sub>2</sub> 分だけ少なくなっている。

<sup>38</sup> ただしこれは気候感度 3°C を用いた計算でこれには疑義があるがイギリス政府は全くこの点に触れていない。

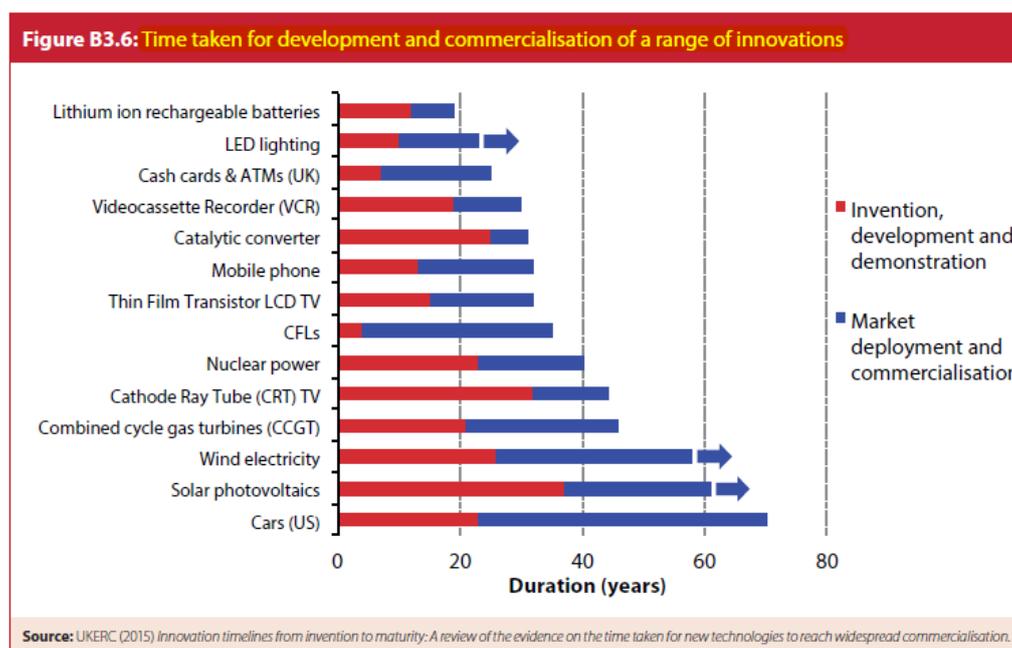
<sup>39</sup> ちなみに EU について同じロジックを当てはめると 90 年比 74-87%減となる。

<sup>40</sup> 発電部門についてはその重要性から 2015 年 10 月に特別報告が出ている（CCC 2015b）。

それにもかかわらず割当量は EUETS におけるイギリスの排出割合分（590MtCO<sub>2</sub>e）だけあるので、この部門は目標達成が容易となり、逆に非 EUETS 部門の割当てはその分厳しくなる。それにもかかわらず CCC は第 4 炭素予算同様非 EUETS 部門に国内努力で目標達成を図ることを要求している。この点を巡っては第 4 炭素予算で政府が見直し条項を挿入したが、第 5 予算ではこうした動きは確認した限りでは見つからなかった。なお、CCC は第 5 炭素予算達成のコストは第 4 炭素予算同様 GDP の 1%以下と試算している。

CCC (2015a)では当然のことながら技術開発・普及の重要性に触れているが、この中で特定技術が開発されてから商業化されるまでの時間を調査した結果がある。興味深いので参考までに引用すると、技術開発からその有用性を証明するまでの期間は平均 19 年間（最短は蛍光灯の 4 年、最長は太陽光発電の 37 年）、そこから商業化までの平均期間は 20 年間（最短は触媒コンバーターの 4 年、最長は自動車の 37 年）となっている。図 12 はこれを図示したものである。

(図 12) 技術の開発から商業化までの期間



出典：CCC (2015a) 63 頁。横軸は時間、縦軸は技術。赤は開発から有用性の証明まで、青はその後商業化までの期間

### 11-3 政府の決定と議会とのやりとり

CCC の勧告及びパリ合意を受けた CCC からの書簡を受けた政府は 2016 年 6 月末に詳細な影響評価（後述）を付して第 5 炭素予算を 1725MtCO<sub>2</sub>e（90 年比 57%減）と決定した。CCC 勧告との主たる相違は、CCC はこれに国際海上輸送分を加えて 1765MtCO<sub>2</sub>e とすべきとしたが、国際海上輸送分は国際海事機関

(IMO) で審議中として除外したこと、CCC が主張した 2030 年に向けての発電部門の炭素強度 (100gCO<sub>2</sub>e/kWh) を含む部門別の目標を受け入れなかったことである。

政府の決定に先立ち下院のエネルギー・気候変動委員会 (ECCC) では 2016 年 4 月に第 5 炭素予算に関する下院の見解を公表し政府に対して CCC の勧告を受け入れるよう圧力をかけた (House of Commons 2016b)。その主たる内容は、CCC の勧告通り国際海上輸送からの排出を加えて 1765 MtCO<sub>2</sub>e とすべきこと、パリ合意に鑑み 1.5°C 目標達成の排出削減レベルにつき更なる検討を行うこと (この要請は政府と CCC の両者に対するもの)、発電部門に関しては 2030 年までに CO<sub>2</sub> 強度を 100gCO<sub>2</sub>/kWh に引き下げる規制を導入すること、EUETS 対象部門のイギリスのシェアには不確実性が残るがこの部門を CCC 勧告の通り 590MtCO<sub>2</sub>e とし、非 EUETS 部門は (もし EUETS 部門が減れば非 EUETS 部門の排出上限は増えるかもしれないが) 上限を引き上げないことと言った諸点である。

政府は予算決定に際しこの点に関する最終回答を 2016 年 6 月末に下院に送付した。ここでは第 5 炭素予算としては国際海上輸送を含まない 1725MtCO<sub>2</sub>e (90 年比 57%減) とすること、今後は予算達成のための方策に注力すること、パリ合意と第 5 予算との関係については CCC の分析と勧告を待つこと、CCC から提起のあった消費ベースの排出を将来的に考慮するかどうかという点についてはこれを行わないこと、発電部門での炭素強度の 100gCO<sub>2</sub>/kWh 規制導入に関しては、2010 年の選挙公約で発電部門に偏り且つコストのかかる対策をとらないことを謳っており、政府は最小コストでの削減の柔軟性を保持する決意なのでこれを受け入れないこと、を明確にしている。その後 2016 年 1 月にパリ合意を受けた CCC の第 5 炭素予算変更の必要なしとの勧告を受け、第 5 炭素予算は見直さないことが確定した。

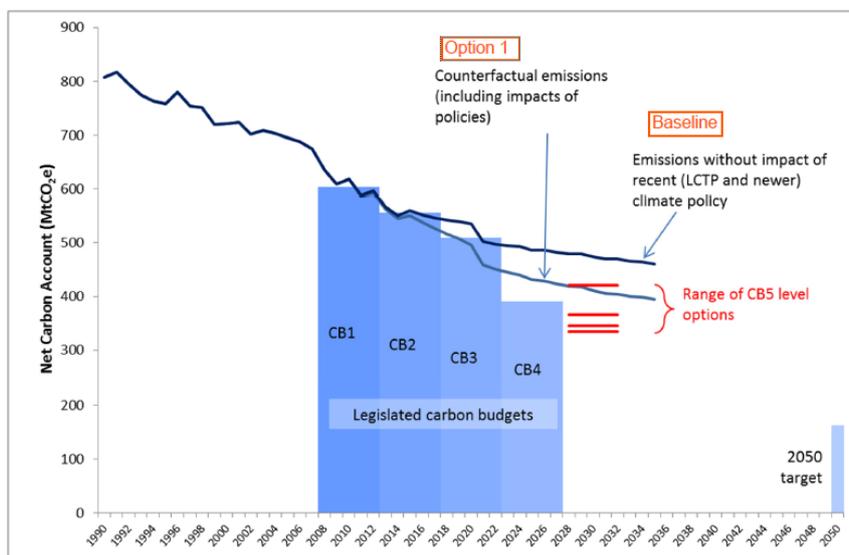
この一連の流れで興味深い点は電力に対する規制を巡る政府と CCC・議会の意見の相違で、流石にこの時点では政府は規制のコストに敏感で、しかもこれを選挙公約にしたという点である。

#### 11-4 政府による影響評価

政府は予算決定に際して 4 つのオプションを基に詳細な影響評価を行っている (DECC 2016a)。第 4 炭素予算までとの比較は図 13 の通りである。図で第 1-第 4 炭素予算 (CB1 -CB4) の排出上限は既に法律で定められている。そのすぐ右に 4 本の赤い線があるがこの最上段から下にかけてオプション 1 から 4 の排出量である。このうちオプション 1 は現時点で実施された、或いは 2009 年の低炭素移行計画 (LCTP) を含む実施予定の全ての政策が実施されることを前提に今後追加対策がない場合の排出量で、LCTP 以降の政策を考慮していな

い排出量は図の **Baseline** で示されている。この図で 4 つのオプションの削減の厳しさの程度がほぼ分かると思う。

(図 13) 第 1-4 炭素予算と比較した 4 つのオプションの排出量



出典：DECC 2016a の Figure 1 に一部加筆したもの。4 つのオプションは 4 本の赤線で示されている。

次いで影響評価であるが、オプション 2 は第 3 炭素予算（その中間値の 2020 年）から 2050 年の 80%削減目標に向けて毎年直線的に同量ずつ削減するシナリオ、オプション 3 は CCC が勧告したもの、オプション 4 は第 4 炭素予算（の年平均値）から毎年同率ずつ削減して 2050 年目標を達成するシナリオである。DECC 2016a ではこの 4 つについて詳細な比較を行った結果オプション 3（CCC の勧告）を受け入れているが、そのうち各シナリオの排出量、90 年比削減率、費用便益分析等に関するオプションごとの比較をピックアップしたのが表 8 である。

(表 8) 第 5 炭素予算 各オプションに関する影響評価

炭素予算のオプション				
オプション	1, 追加対策なし	2, 第3炭素予算から2050年目標に向けて直線的に同量を削減	3, CCCによる勧告	4, 第4炭素予算から2050年目標に向けて同率で削減
炭素予算 Mt CO <sub>2</sub> e	2100 (うちEUETS対象部門 590)	1830 (うちEUETS対象部門 590)	1725 (うちEUETS対象部門 590)	1670 (うちEUETS対象部門 590)
1990年比削減率	47.5%	54.3%	56.9%	58.3%
正味便益2016年価格 Best estimateと幅 (割引率3.5%)	0	£12.6B (6.9-20.9)	£5.5B (△14.5-28.8)	- 0.1 (△28.6-30.0)
CCCのコメント	2050年目標を費用効果的に達成するには全く不十分な削減	2050年目標を費用効果的に達成するには不十分な削減		CCC勧告より意欲的
経済全体への影響	CCCの勧告(オプション3)を国内対策で実施する場合は2030年のGDPは0.25-0.7%減少。オプション2の方が影響が少ない。但しここには環境へのプラスの影響は含まれず、イノベーション促進効果も含まれない。			

出典：DECC 2016a を基に筆者作成

ここで興味深い点は何点かある。先ず炭素予算であるが、全てのオプションで EUETS 対象部門の排出量が一定になっており、目標を厳しくすることは即ち非 EUETS 部門の排出量が減ると言うことである。これは EUETS 対象部門は EU の EUETS 部門の 2030 年目標のイギリスへの配分で決まるので動かせないとの理由による（イギリスのみ一方的に目標を厳しくすると EU 内での競争力に影響する）。第 2 は費用便益分析である。ここで言う費用とは削減の直接コスト（限界削減費用曲線の下側部分の面積）のみを対象としているが、少なくとも表の正味便益から見る限りオプション 2 が最善である。これに対しこれは炭素予算の 5 年間のみを対象とした Static（静的）分析であること、実際には例えば技術の入手可能性、エネルギー価格、炭素価格など種々な要素の変動によって大きな影響を受けるのであくまで暫定の数値と捉えるべきこと、2050 年までの大幅削減を費用効果的に行うにはオプション 2 の削減では不十分である（後になるほど削減コストが高くなる）こと等の理由でオプション 3（つまり CCC の勧告）をベストとしている。とはいえ折角行った費用便益分析でオプション 2 の正味便益がオプション 3 の 2.3 倍もあること、しかも最後の欄の経済全体への影響でも GDP への影響はオプション 3 よりもオプション 2 の方が少ないとしており、こうした中でなぜオプション 3 をとるのは理解に苦しむところである。この差は何が何でも 2050 年 80%削減目標に固執することのコストであろう。

## 12、温暖化政策に変化の兆候

IPCC 第 4 次報告書公表の前年の 2006 年 10 月、イギリス政府の肝いりで発表された「気候変動の経済学（通称 Stern Review、以下 (Stern 2007)）」は IPCC 報告書のみならずその後の世界の温暖化政策に極めて大きな影響を与えた出版

物であった(はじめは **Internet** のみで発表され、翌年に書籍として出版された)。内容は特段の対策を導入しない場合、世界の(超長期の)損害は市場損害 6.9%、非市場損害を加えると 14.4%、更に南北間の **Welfare** の重みを考慮すると **GDP** の 20%にも達するが、例えば **GHG** 濃度を 500-550ppm に安定化するコストはたった **GDP** の 1%に過ぎないので、世界は 450-550ppm 安定化に向けて直ちに行動すべきであるという内容である。この報告書発表の記者会見は **Stern** 卿の両脇を当時のブレア首相とブラウン財務相が占める形で行われ、イギリス政府の巧妙な情報戦略によって翌日の世界主要紙で大々的に報道された。実際にはこの計算は時間選好割引率を 0.1%と極端に低く仮定し(これにより将来の損害がほぼそのまま現在価値に換算されることを通して非常に大きくなる)且つ非市場損害の計算や南北間の **Welfare** の重み付けも恣意的なものであるなど、その後広範な批判を招いたが、特に **Yale** の **Nordhaus** は **Stern** の言う損害の大半は 2800 年以降に発生する計算になっており、これをほぼゼロに近い割引率で現在価値に換算する矛盾を指摘している。こうした問題点は多々あるものの、**IPCC** 第 4 次報告書で **GHG** 濃度を 445-490ppm に安定化する(2°C目標)シナリオが 6 つしか評価対象となっていない中で **Stern Review** はその後の 2°C 目標、そしてそれを実現する **GHG** 濃度 450ppm を推進するモメンタムとなったことは間違いないところである。

上記の通りイギリスは労働党政権当時から気候変動問題で世界をリードしてきたが、2010 年 5 月の総選挙でキャメロン首相を首班とする保守党・自由民主党(実質は緑の党)連立政権発足後も気候変動担当大臣を自由民主党に譲るなど一貫して気候変動問題への積極的な取り組みを進め、労働党時代に法定化した 2050 年 80%削減目標とその達成を目指した 5 年ごとの炭素予算制定制度を継続した。連立政権時代の特筆すべき足跡は電力市場改革(**EMR**)実施である。このポイントはサッチャー時代に始まった電力自由化の結果としてイギリスの電力部門への投資不足で 2015 年には電力不足が見込まれたことから、折から進めていた低炭素社会への移行も視野に発電部門への新たな投資を呼び込むための仕組みを構築することである。いわば自由化の行き過ぎを政府の干渉(補助)により望ましい方法に誘導しようというのが **EMR** の目的である。**EMR** は連立政権が発足した 2010 年 12 月にその概要が発表され、翌 2011 年 7 月には **EMR** 白書の発表(**DECC** 2011b)、2013 年 12 月には 2013 年エネルギー法の成立と矢継ぎ早に進んだ。この間固定価格買取制度(**FIT**)等<sup>41</sup>による再エネ発電割合の増加(表 9)、**Hinkley Point C** での変形 **FIT** (**CfD**)<sup>42</sup>による原子力発電所建

<sup>41</sup> 5MW 以下を対象とする **FIT** 以外にもそれまでであった再エネ排出証書取引制度(**RO**)の改定、2014 年からは変形 **FIT** (**CfD**)も導入された。こうした点については後述 12-2 参照。

<sup>42</sup> 変形 **FIT** は **Contract for Difference** (**CfD**)とよばれ、発電事業者に対して固定価格で長期の買取を保証するが、卸売り価格がこれを上回るときにはその差額の払い戻しを義務づけるという点で通常の **FIT** と

設計画の承認<sup>43</sup>、発電施設に対する最低炭素価格（Carbon Price Floor）の設定（炭素価格を高くすることで低炭素発電への移行を促す）、化石燃料補助のための容量市場（Capacity Market）の発足<sup>44</sup>などの手法が導入された。

（表 9）イギリスの再エネ発電割合の増加（2005-2015 年） TWh

年度	石炭		ガス		原子力		再生可能エネルギー				その他		合計	
	TWh	%	TWh	%	TWh	%	合計	%	(TWh)	(%)	TWh	%	TWh	%
2005	134.64	33.8	152.64	38.3	81.62	20.5	17.52	4.4	(2.91)	(0.7)	11.94	3.0	398.36	100.0
2006	148.85	37.5	140.83	35.4	75.45	19.0	18.76	4.7	(4.24)	(1.1)	13.40	3.4	397.28	100.0
2007	135.94	34.3	165.79	41.8	63.03	15.9	19.69	5.0	(5.29)	(1.3)	12.37	3.1	396.83	100.0
2008	124.38	32.0	176.22	45.3	52.49	13.5	21.82	5.6	(7.14)	(1.8)	13.99	3.6	388.89	100.0
2009	103.04	27.4	166.50	44.2	69.10	18.3	25.21	6.7	(9.30)	(2.5)	12.88	3.4	376.72	100.0
2010	107.69	28.2	175.66	46.0	62.14	16.3	25.79	6.8	(10.22)	(2.7)	10.43	2.7	381.71	100.0
2011	108.57	29.6	146.52	39.9	68.98	18.8	34.50	9.4	(15.72)	(4.3)	8.68	2.4	367.25	100.0
2012	143.16	39.4	100.15	27.6	70.41	19.4	41.21	11.3	(21.01)	(5.8)	8.47	2.3	363.40	100.0
2013	130.30	36.4	95.84	26.7	70.61	19.7	53.28	14.9	(30.41)	(8.5)	8.35	2.3	358.38	100.0
2014	100.23	29.6	100.89	29.8	63.75	18.9	64.58	19.1	(36.01)	(10.6)	8.72	2.6	338.17	100.0
2015	75.63	22.3	100.03	29.5	70.34	20.7	83.55	24.6	(47.87)	(14.1)	9.54	2.8	339.10	100.0

出典：DECC (2016b)第 5 章から筆者作成(2016 年 9 月時点)。2015 年には再エネの発電量が約 25%、このうち太陽光と風力のみで 14%を占める(太陽光 2.2%、風力 11.9%で風力は太陽光の 5.5 倍。DECC (2016b) 第 6 章)。なお、2013 年以降の石炭の比率低下とそれを代替する再エネの比率増が目立つ。

上記の通りイギリスの気候変動政策は 2050 年 80%削減に向けて一直線に進んで来ているように見えるが近年この方針に変化が見られる。この根底にあるのは Value for Money (お金或いは予算の効率的使用) という考え方の台頭である。

## 12-1 政府と CCC/議会の軋轢

労働党政権下で 2008 年に第 1 次～第 3 次炭素予算を決定した際には CCC の勧告を政府がそのまま受け入れて来たが、保守党・自由民主党の連立政権下での 2011 年の第 4 炭素予算 (2023-2027 年) 以降この間に軋轢が生じている。既述の通り第 4 炭素予算については非 EUETS 対象部門の目標を全て国内対策で満たすという CCC の勧告を政府が受け入れず、2014 年の見直し条項を付して漸く決定した経緯がある。政府内で見直しを強硬に主張したのは財務省と運輸省 (CCC の委員の一人とのインタビューによる情報) で両省とも国内対策での目標達成によるコスト高を懸念したものである (運輸は非 EUETS 部門からの排出のうち大きな比率を占めている)。

2015 年の総選挙では保守党単独政権となったが、保守党は選挙の際温暖化対

---

異なっている。なお、Cfd の対象には原子力と CCS も含まれている点に留意が必要。また、Cfd の導入に伴い RO は 2017 年度からは例外を除き廃止される。

<sup>43</sup> 2013 年 10 月 21 日にイギリス政府と事業者であるフランスの EDF の間で買取価格 9.25p/kWh、買取期間 35 年間で交渉が成立した。この契約については 2016 年 7 月のメイ首相の登場で一旦中断されたが、同年 9 月に条件付きで承認された点は後述

<sup>44</sup> 間欠性を有する再エネの急激な増加により化石燃料発電施設の稼働率が下がり、その結果として火力発電所の撤退が予想され、これは再エネの一層の促進の制約となる。これを避けることを目的としている。

策として発電部門に偏り且つコストのかかる対策をとらないことを公約に掲げた<sup>45</sup>。こうした中で 2016 年の第 5 炭素予算決定に際して CCC・議会の要請に対して選挙公約及び最小費用での目標達成を楯に発電部門の規制強化を拒否した。2°C 目標、それに向けてのイギリスの 2005 年 GHG 排出量 80% 実現を所与としてそれに向けての炭素予算を勧告する CCC（これまでは議会もほぼ CCC と同様の立場をとっている）と、これを国内最小費用で達成したいとの政府の思惑（更に言えば他の重要課題がある中で気候変動問題を含む諸課題への資源の効率的利用という制約を抱えた政府の立場）の違いが今後更に先鋭化していくことは十分に予想できることである。

## 12-2 財務省からの締め付け (Levy Control Framework) とその効果

イギリスでは 2002 年から再エネ促進のインセンティブとして RO (Renewable Obligation) 制度<sup>46</sup>を始めていたが、2009 年に定められた EU としての法的拘束力ある再エネ目標 (EU 全体として 1 次エネルギーの 20% - イギリスは同 15%<sup>47</sup>) を満たすために 5MW 以下の小発電施設を対象とした FIT (固定価格買取制度) が導入された。RO の主力は風力、FIT は太陽光であったが例えば 2011-12 年には発電電力量における RO の割合が 10% を超え、FIT についても買取価格が高く設定されたことで申し込みが殺到し制度発足翌年以降 1 年に何度も買取価格の引き下げが続く状況となった。これに平行して EMF 改革白書が公開され、RO に変わる新たな制度である変形 FIT (CfD) の構想が浮上していた。こうした制度は電気利用者の負担で再エネを促進することを目的としており、一種の補助金である。この額は再エネ発電量の増加と共に増加するが、これ以外に卸売価格の下落や技術革新にタリフの引き下げが追いつかない場合にも増加する。こうした観点から財務省が不況からの脱出と共に電気料金の過度の引き上げを押さえるために 2011 年に導入したのが Levy Control Framework (LCF) である。これは RO、FIT、CfD の 3 つの制度の合計の賦課金に上限 (Cap) をかけるもので、2020 年度 (4 月-3 月) の Cap は 76 億ポンド (2017 年 3 月 2 日の換算率 140 円を使うと約 1.1 兆円<sup>48</sup>) と設定された (エネルギー価格の変動等の外部要因がある場合には最大 20% まで超過が可能)。CfD 導入前の 2013 年の政府見通しでは 2020 年の賦課金総額は RO、FIT、CfD

45 選挙公約には "We will ... meet our climate change commitments, cutting carbon emissions as cheaply as possible, to save your money" とある (Manifesto 2015, 56 頁)

46 発電事業者に RO 証書を与えると共に電気供給事業者 (Supplier) に一定量の再エネ電気の供給を割り当てることで RO 証書の売買を通して再エネ発電を促進する制度。

47 イギリス政府の試算ではこの達成には発電電力量に占める再エネの比率を 30% まで引き上げる必要がある。

48 エネルギー白書 2016 によると日本の再エネ導入の賦課金 (国民負担) 総額は 2016 年度で 1.8 兆円 (標準家庭の月額負担は前年比 42% 増の 675 円) とある。これは現状では毎年増えるので 2020 年にはイギリスを遙かに上回る数字となっていると思われる (269 頁)。

合計で約 69 億ポンドと予想していたが (DECC 2013a、30 頁)、2015 年に公開されたイギリスの公的資金問題に関する独立機関の報告で、2020 年には上限の 20% 超に当たる 91 億ポンド (1.3 兆円)<sup>49</sup>を上回るとの結果が示された (OBR 2015)。こうした状況下において政府はすでに 2016 年 4 月からの新規の陸上風力を RO 制度から除外する意向を発表していたが、2015 年 7 月には再エネへの補助金のこれ以上の増加を抑えるため改革のパッケージ案を公表した。たとえば 2016 年 4 月から 5 MW 以下の太陽光を RO 適用対象から除外すること、他方で投資家のために 2020 年以降の補助金総額を発表することなどである (DECC 2015a、Carbon Brief 2015)。前者は決定した (DECC 2015e) が後者は 2016 年 7 月時点で決定していない (House of Commons 2016c) および Lockwood (2016)。

同年 9 月 CCC はこの点に関する自らの見方を公表した (CCC 2015)。CCC はこの中で、このような事態を招いたのはむしろ 2020 年に向けて既存のスキームが低炭素発電に向けて順調に稼働し、イギリスの炭素予算の達成に貢献している証拠であるとしつつ、この状況は投資家にとって将来の再エネ市場規模に関して不確実性をもたらすので 2020 年以降の補助金 Cap を早急に発表することが重要であるとしている。その上で再エネの補助制度である RO、FIT、CfD に関して前 2 制度は申請に応じて補助金額が決まるのに対して後者は政府が総量を定める (買い取り価格を政府が決める場合と入札の場合のどちらでも総量を政府が決める) ので補助金を一定範囲で抑えることが可能であるとして資金の効率的利用の観点から CfD を高く評価している<sup>50</sup>。同時に見直しパッケージ全般に関して長期的低炭素社会構築に不可欠なプログラムを取りやめてはならないとして CCS を挙げているのは、この後政府が CCS 実証プロジェクトに対する補助金廃止を決めたことを考えると興味深いところである。これも CCC と政府の溝が徐々に拡大している証左かもしれない。

なお、FIT については制度発足の 1 年後には (FIT 対象のうちでは) 比較的大型の地上設置型タリフの 72% 引き下げに始まり制度発足後 6 年弱で 18 回ものタリフの下方修正が行われていたが、2016 年 1 月 15 日から 2 月 7 日まではいったん申請受付を停止し (Pause)、受付再開後はさらに大きくタリフを引き下げた (また、タリフ区分毎に上限値が制定された)。ここで注目すべきはこの政策変更に関しても関係者からの意見聴取 (Consultation) や影響評価 (Impact

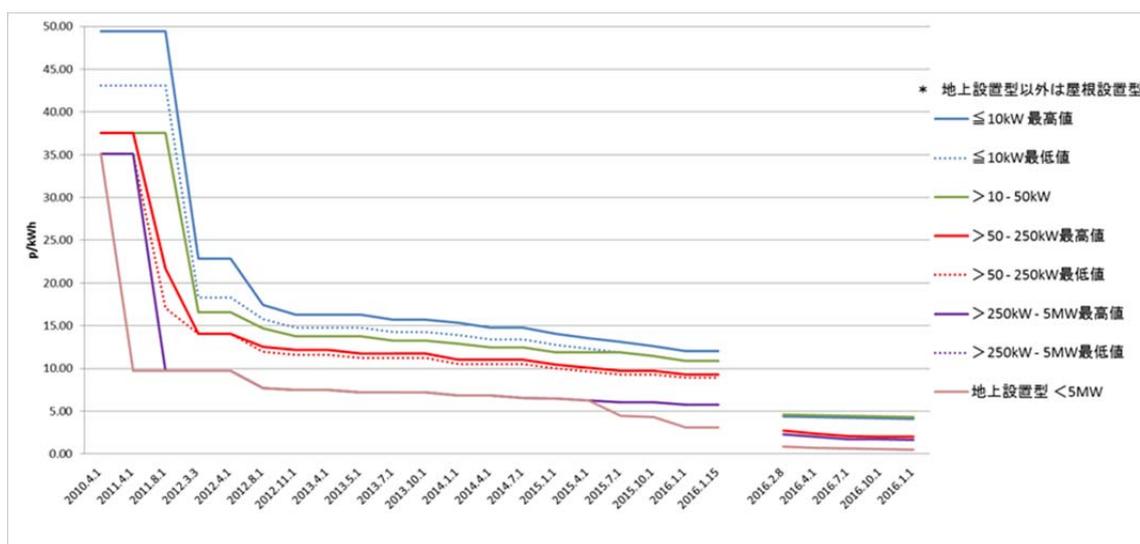
---

<sup>49</sup> OBR (2015)にはこの数値は見いだせない。名目では 114 億ポンドとなるが、これを LCF 導入時の実質価格に直すと 91 億ポンドとなる。

<sup>50</sup> やや旧聞に属するが 2012 年度で見ると CO<sub>2</sub> を 1 トン削減するのに必要とする補助金は RO で 115.1 ポンド (16100 円)、FIT で 600 ポンド (84000 円) で CO<sub>2</sub> 削減の観点からは明らかに非効率であることがイギリス政府の文書でも明確に意識されている (化石燃料発電の CO<sub>2</sub> 排出量は 493gCO<sub>2</sub>/kWh と仮定、従ってこの効率が向上すると再エネ補助金の効率は更に悪化する。山口光恒 2014)。

Assessment) が実施されそれらが全て公表されている点で (DECC 2015b)、これら一連のプロセス及び情報公開に関しては日本に比べてイギリスに一日の長を認めざるを得ない。この背景には当然 LCF の制約があり、政府としては太陽光を中心とした小型発電施設を対象とした FIT 制度を事実上閉鎖したものと考えられる。FIT 発足以来の Pause 後の期間も含む太陽光のタリフの変遷は図 14 を参照 (風力も同様の傾向であるが引き下げ幅は太陽光ほど急速ではない)。

(図 14) イギリス FIT 制度発足以来の買取価格の推移 p/kWh (太陽光のみ)



出典：ofgem e-serve のこれまでのタリフを基に筆者作成。上図のうち 2016 年 1 月 16 日から 2 月 7 日が Pause の期間。横軸はタリフ改訂の時期、縦軸はタリフ (p/kWh)。この図から制度発足 3 回目の改訂(2012 年 3 月)でほとんどのタリフが半減もしくはそれ以上下がっていることがわかる。なお、発電容量別のタリフの区分けは Pause の前後で異なっているのでこれらを大きな括りで統一し、同じ括りの中での最高値(実線)、最低値(点線)で示した。Pause の後すべてのカテゴリーのタリフが 5 ペンス (7 円) 以下になっていることがわかる。

以上は小型施設を対象とした FIT タリフであるが、RO に変わる制度として導入された CfD はすでに 2014 年にスタートしており、2016 年 7 月までに 35 件 (6.7GW) の契約が成立している。2014 年は買取価格 (strike price) を政府が設定したが、2015 年 2 月には陸上・洋上風力を中心にオークションが実施された。その結果は洋上が 11.4-12p (16-17 円) /kWh、陸上が 7.9-8.3p (11-12 円) /kWh となっている (買取期間は 15 年、DECC 2016c 11 頁)。

単純な比較は困難であるが、太陽光の FIT タリフを 2016 年 4 月時点で日本と比較すると例えば住宅用 10KW 以下では日本が 31-33 円 (出力制御対応機器の有無による) であるのに対してイギリスでは 4.32 ペンス<sup>51</sup> (6 円、いずれも kWh あたり)、非住宅用 10KW 以上の場合は日本が 24 円であるのに対してイギ

<sup>51</sup> イギリスのタリフは higher、middle、lower の 3 種類あるが、通常適用されるのは higher rate なのでここではこちらを使っている。因みに建物のエネルギー効率が低い場合には 0.074 ペンス (1 円) となる。

リスは 4.53-0.74 ペンス (6.3 円-1 円、この幅は規模によるもの) と圧倒的に日本が高い (但し買取期間はイギリス 20 年、日本は住宅用小型が 10 年、それ以外は 20 年)。風力については洋上は日本が 36 円に対してイギリスが 11.4-12p (16-17 円)、陸上が日本の 22-55 円 (規模による相違) に対してイギリスが 7.9-8.3p (11-12 円) と日本の買取価格は 2 倍以上である (買取期間もイギリスの 15 年に対して日本は 20 年)。

### 12-3 政府の方針転換 Amber Rudd 大臣の演説

これまで説明してきたように自由民主党との連立政権で (コスト無視で) 進めてきた気候変動対策はあちこちで綻びを見せており、2015 年 5 月に保守党単独政権の成立と共にその見直しは必然の状況となっていた。同年 11 月 18 日民間技術者の協会で行った演説で Amber Rudd エネルギー・気候変動大臣はイギリスのエネルギー (気候変動) 政策見直しの方向性を明示した (DECC 2015c)。政府は 2050 年の 80%削減目標を堅持すると共に、クリーンで低廉なエネルギーの安定供給を究極の目標としているが、ここで前面に出ているのはコスト、換言すれば費用効果的対策である。たとえば洋上風力につきその重要性は認識しつつもコストがあまりにも高い現状を踏まえ、コストが急速に下がって競争力を持つようであれば、2020 年代に 10GW までの新設には補助金を出すがさもなくば補助を打ち切る、どんなにコストがかかっても補助するということはない、no more blank cheques であると言い切っている。詳細は直接演説の内容を参照したいが、このほか新設の陸上風力や太陽光への補助も暫定的なものと言い、排出削減の最も安い手法として石炭火力からガス火力への転換、CCS なしの石炭火力の廃止 (この点については近く関係者の意見を聴取)、原子力発電の支持 (安全で信頼性が高く、しかも安いので 2030 年代には低炭素発電量の 30%までを賄うことが可能) としている。

この中でも筆者が注目するのは低炭素化の目的として「将来の経済の安定化 (Climate action is about our future economic security) と断言している点である。これはまさに筆者の日頃の主張であるが、温暖化の議論をしているとあたかも脱・低炭素あるいは 2°C 目標達成が対策の目的かのごとき主張が多い。しかし対策の目的は我々の経済活動を持続可能にするためであるので、このためにコストをかけすぎて経済が持続的に成長しないようでは本末転倒である。イギリス人は本来理想に走らず現実的に物事に対処することが多いがこと気候変動に関してはこうした我々のイメージとは全く異なる政策をとっていた。しかし従来の政策があまりに非効率で、保守党単独政権になってから見直しの方向が明確になってきたものと思う。しかし今日のところ 2050 年目標には手をつけず、今後、特に Brexit で EU の政策 (例えば再エネ目標) に縛られなくなると、所与の目的の最小費用での達成に大きく舵を切るものと思う。

## 12-4 炭素隔離貯留 (CCS) 補助金の突然の撤回

この関係で注目されるのはパリ会議 (COP21) 開始前日の 2015 年 11 月 25 日の CCS 商業化実証プロジェクトに関する 10 億ポンドの予算の撤回である (DECC 2015d)<sup>52</sup>。CCS は 2050 年目標を最小費用で達成する切り札であり、CCS への補助は保守党単独政権となった 2015 年の下院総選挙の際の選挙公約<sup>53</sup>にも掲げられていた。政府は 2020 年までに CCS の商業運転を始めるべく、2012 年にこれに向けた実証プロジェクトを競争入札で選定することとして、その予算を 10 億ポンドとした。このほか商業化の初期段階の支援として CfD による固定価格買取も約束していた。こうした中で CCS 関連事業者が現地調査も含めて 4 年に亘り準備を進めてきたが、最終的に事業者を選定する直前の段階での突然の方針転換であった。11 月 25 日付けイギリスの新聞 *Financial Times* はこれを「死の鐘楼 (death knell)」と称し、産業界からはまさに最後の瞬間にゴールを動かすような仕打ちでとても受け入れ可能なものではないといったコメントをしている。これを受けて翌年 2 月に下院のエネルギー・気候変動委員会は報告書を公表し、政府の決定は CCS 関連業界と投資家に大きな衝撃を与えると共に、政府と産業界、延いてはイギリスへの海外からの投資に対する信頼感を損なうものと厳しく批判した。その上で政府に対して CCS に対する新たな戦略を早急に立案するよう求めている (House of Commons 2016)。

とは言っても突然の中止にはそれなりの理由もあったようである。11 月 25 日付けイギリスの新聞 *The Guardian* の記事では CCS を商業ベースで始めようとの二つのプロジェクトがあったがこれらは途中で挫折したとある。約半年経過した 2016 年 7 月の CCC の委員長発 DECC の Rudd 大臣宛の手紙 (CCC 2016b) では、その 1 週間前に政府が CCC の勧告に従い第 5 次炭素予算を決定したが、CCC はその勧告の中で CCS の重要性を明記したことを挙げている。つまり政府は CCS の重要性を十分認識しているはずだと言うことである。他方、政府がこの半年の間に過去の経験に学んだ *Key Knowledge Deliverables* と称する文書を公表したことを前向きに評価し、前年の失敗 (CCS 予算の唐突な取り下げ) は政策のデザインによるもので CCS プロジェクトの技術的問題でも貯留サイトの問題でもなかったとの評価を下している。その上で、今後 CCS を最小費用で進めるための必要条件として、「回収」と「輸送・貯留」に対する補助を分離すること、リスクの政府と民間の分担を明確化すること、回収の補助は CfD が適

<sup>52</sup> 同日発表された財務省の 2015 Autumn Statement and Spending Review では再エネ発電事業に対する気候変動税 (CCL) の免除措置の 2018 年 3 月末での打ち切りも発表された。ただし CCS への補助の打ち切りはここには含まれておらず、当日 3 時にエネルギー・気候変動省がロンドン株式取引所で別途発表した。この辺りかなりのバタバタ劇の様子が窺える。

<sup>53</sup> 選挙公約には We have been the greenest government ever, --- signing a deal to build the first new nuclear plant in a generation, trebling renewable energy generation to 19 per cent, --- and committing £1 billion for carbon capture and storage とあった。

切であること、等を挙げ、この場合のコストとして 2030 年までに家庭の電気料金上乗せは年間 7 ポンド程度としている。CCC は目標達成に必要な CCS の規模として 2035 年までに電力で 4-7GW（この時点ではガス火力と考えられるが発電効率により CO<sub>2</sub> 排出量は異なる）、産業部門で 3-5MtCO<sub>2</sub> 程度としている。続けて、現状では CCS が産業部門の大幅削減の唯一の方法であること、バイオ燃料との組み合わせでパリ協定にある長期のネットゼロ排出を実現できることなどを列記している。政府はこれを受けて何らかの具体的対応を発表すると見られており、今後の動きを注視したい。

ここでもう 1 点指摘したいのは、CCC が単に政府に CCC の有用性を勧告するだけではなく、具体的にどのようにすればこれを最小負担で進めることができるかに関する自身の案を提示していることである。CCC の実力がかなり高いものと判断される。

## 12-5 原子力発電をめぐる諸問題

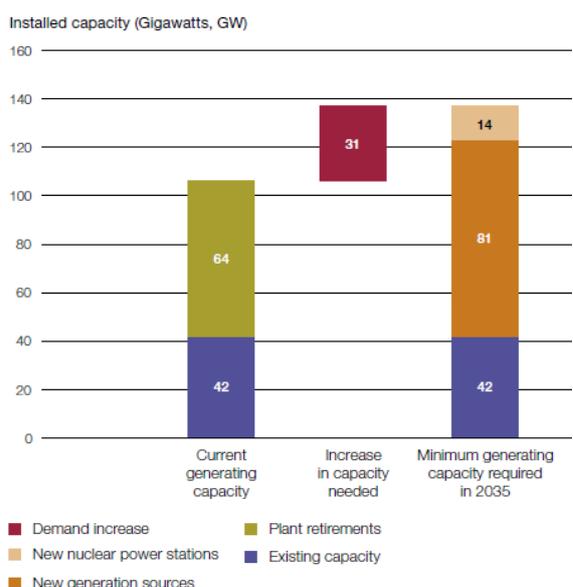
2016 年 6 月 23 日の国民投票の結果イギリスの EU 離脱が決まり、これを受けて 7 月 13 日にテリーザ・メイが首相に就任した。この直後の 7 月 28 日、同首相は最終認可直前の仏・中共同出資による原子力発電所新設案件（以下 Hinkley Point C）の認可の見直しを発表した。イギリスでは 1997 年のブレア首相以来労働党政権では全く原子力発電所の新設が無く 2015 年には電力安定供給に懸念が生じる事態を受けて電力市場改革が進展していた 2013 年 3 月、当時連立与党のエネルギー・気候変動大臣であった自由民主党の Edward Davey が建設の許可を与え（DECC 2013b）、同年 10 月に投資契約の主要な内容につき合意に達したものである（DECC 2013c）。これは Hinkley Point C という場所に 1.63GW の原子力発電所を 2 基建設しようというもので 10 年間の総投資額 180 億ポンド（2.5 兆円）という大型プロジェクトである。完成（予定では 2025 年）後はイギリスの電力需要の実に 7% を供給し、CO<sub>2</sub> 削減効果は年間 900 万トンと予測されていた。これは原子力に CfD を適用する最初のプロジェクトでこの買取価格（strike price）およびその期間を巡ってイギリス政府と事業者で厳しい交渉が行われていた。当初はフランスの EDF に加えてドイツの RWF、E.ON が名乗りを上げていたが、後の 2 社は本国ドイツでの原子力政策の変更で収益性が悪化したためイギリスでの原子力発電事業から撤退した。EDF もこれだけの大型案件を単独で請け負うことはリスクが多く過ぎ、最終的には中国企業 2 社が 1/3 を投資することとなった。合意された Strike Price は £92.5/MWh（日本流に kWh に直すと 13 円）、買取期間は 35 年間である。この条件でも EDF では社内検討中での意見の対立から経理責任者（CFO）が辞任するなどさんざん逡巡した後 2016 年 7 月 28 日（木）に最終的に GO の決断をし、翌日イギリスの建設予定地で正式な署名式をおこなうことになっていたその日に、メイ新

首相の見直しが発表されたのである。新聞報道によると、メイ首相はその前の週にオランダフランス大統領にこの事は伝えていたがこれが EDF に伝わっておらず同社には寝耳に水であった。

この理由として新聞が報じているのは中国に自国の発電の心臓部分を握られることによる政治リスクである。実はメイ首相の腹心 (joint chief of staff) であるティモシー氏は以前の論文でこの契約はイギリスの発電を中国に握られ、中国は自国の意志で発電を止めることができると警告していた (2016年7月30日付け **Financial Times**)。メイ氏はキャメロン首相の対中急接近に批判的だったと伝えられるが、これは今後の英中関係に影響を及ぼしかねない出来事である。しかしその後は政治的な理由に加えて経済的側面からこのプロジェクトへの疑問が多々呈されるに至っている (**The Economist** や **Financial Times** に記事多数)。

これを決定づけたのは 2016年7月12日 (メイ首相就任の前日) に公開された **National Audit Office** の「イギリスの原子力」と題するレポートである (DECC 2016c)。このレポートは電力安定供給・2050年 GHG80%削減・電気料金抑制の 3 本柱を如何に達成するか観点からイギリスの電力市場の現状を分析したもので、これ自体極めて興味深いものである。先ず今後 20 年間で脱炭素化に向けて運輸や建物等で電化が進むので電力需要は 20%増加と見込んでいる (中央シナリオの場合)。他方既存の原子力及び石炭火力は耐用年数を過ぎ 30GW の閉鎖が見込まれる。これを補うために全体として現在の容量の 90%に相当する 95GW 分の新設が必要になるとしている (図 15)。

(図 15) 2035 年にかけての課題



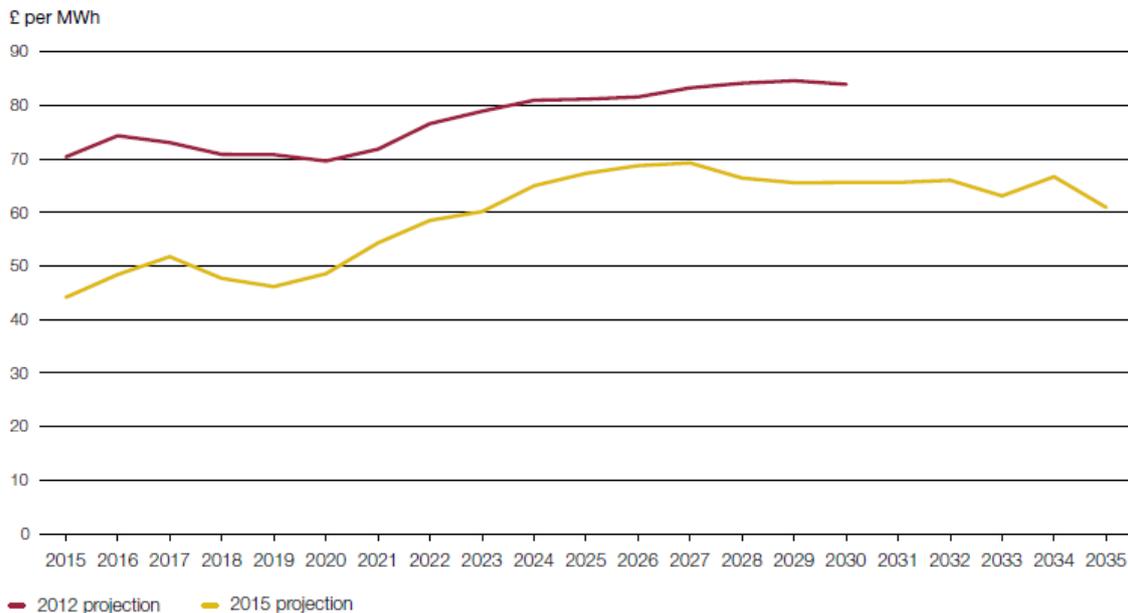
左が既存の発電容量 (106GW) でこのうち閉鎖されるのが 64GW 分(緑の部分)。需要が 20%増加するので 2035 年までに 31GW の容量増加が必要 (真ん中の赤の部分)。2035 年の姿は右の棒グラフであるが、これまでに新設は 95GW、このうち原子力以外で 81GW、原子力で 14GW と試算されている。

出典 : DECC (2016c) Figure 1.

その上で電力市場改革の国民負担を論じる箇所（Value for Money）で RO、FIT、CfD に対する補助（電気料金引き上げという形で消費者が負担する金額<sup>54</sup>）が 2020 年には 1 世帯あたり年間 112 ポンド（15680 円）に達するとの見込みを述べ、この原因を再エネの増加と卸売り電気料金下落に帰している（図 16）。卸売り電気料金下落の原因は化石燃料価格の下落と再エネの増加である<sup>55</sup>。

（図 16）卸売り電気料金見通しの下方修正

The Department projects lower wholesale electricity prices compared to its 2012 projection



出典：DECC (2016c) 40 頁の Figure 19 の一部を抜粋、焦げ茶が 2012 年の予測値、茶色は 2015 年改定値。2015 年予測では 2035 年の卸売価格は £ 65.58/MWh（日本流に言うとも 9.2 円/kWh）で 2012 年当時の予測値よりも 22%低いとしているが、上図から考えてこれは 2012 年に予測した 2030 年の予測値よりも 22%低いという意味だと思う。

注目すべきはこの中で特に Hinkley Point C 原子力発電の建設に関して 2013 年に政府が買取価格 £ 92.5/MWh、価格保証期間 35 年の決断をした 2013 年 10 月当時このプロジェクトによる補助金総額は 61 億ポンド（約 8500 億円）であったが、卸売価格下落の結果 2016 年 3 月時点の見通しでは 297 億ポンド（4.2 兆円）にも達すると指摘していることである。これに加えてこのプロジェクトが続く長期の間に他の技術で進展が進み、原子力が競争力を失うリスクも指摘した上で、特に原子力のように長期の CfD 契約締結に際してはこのようリスクを軽減することが肝要であると結んでいる。

<sup>54</sup> CfD の対象としては原子力も入るが、2020 年までに発電を開始する計画はない。

<sup>55</sup> イギリスの再エネのうち水力、風力、太陽光など燃料代が不要な発電方式による発電量が約 2/3 を占める。これらは発電量増加の限界費用はゼロなのでそれだけ発電の限界費用曲線を下方にシフトさせる効果を持つ。

メイ首相による突然の見直しの直後こそ中国企業の参加による政治リスクが脚光を浴びたが、その後はむしろ経済的理由から既述の通りイギリスの主要紙は **Hinkley Point C** 計画の見直しを主張するようになってきている。2016年9月15日、メイ首相は原子力発電所に対する政府のコントロールを強めることを条件にこのプロジェクトを承認した。この結果はイギリスでの原子力発電事業への参入を目指しているわが国の日立や東芝にも影響が及ぶことは必至である。しかしその結論に拘わりなくイギリスでは低炭素化も **Value for Money** (お金の有効な使い方、この場合には補助金を出すことによる CO2 削減や発電能力確保と消費者負担のバランス) が前面に出てきた、換言すれば冷静な判断に回帰しつつあるというのが **Hinkley Point C** からの教訓である。

## 12-6 Brexit の EU 及びイギリスの気候変動政策への影響

以上いくつかの具体的事例を基にイギリスの気候変動政策の変化の兆しを見てきた。最後に **Brexit** の影響について簡単に記す。**Brexit** 交渉はまだ始まっておらず現時点で予測できることは限られている。

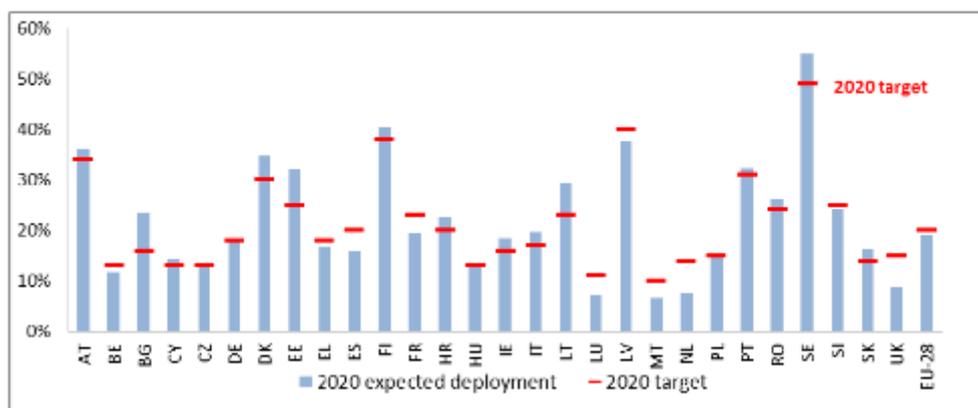
とはいえこと気候変動問題に関してはイギリスはブレア労働党内閣以来一貫して EU 内での強力なリーダーであったので、今後 EU の気候変動政策に何らかの影響が出てくることが考えられる。もう 1 点、イギリスの排出量は EU 全体の 12.6% (2014 年) で、ただでさえ EU の国際的影響力が落ちてきている中で、これはイギリスの抜けた EU の気候変動政策決定過程における影響力を削ぐ方向に働くことは間違いのないところと思う。

これまで見てきたとおり、イギリスの炭素予算には **EUETS** 対象部門と非 **EUETS** 対象部門の内訳が提示されている。その中で常に議論となったのは EU 全体の **EUETS** 対象部門の目標の緩さである (実際 EU の排出権価格の低迷がこの証左である)。これに応じてイギリスの **EUETS** 対象部門の目標も緩いものとなりがちである。他方 2050 年 80%削減の観点からイギリスの炭素予算が決まるので、このしわ寄せは非 **EUETS** 部門の厳しい目標に反映される。**CCC** では非 **EUETS** 部門の目標は全て国内対策で達成との勧告が出ているが、この点を巡ってコストの観点から海外からの (CDM のような) クレジット購入を認めるかどうかという点が一つの論点であった。イギリスは **Brexit** のあとは (温暖化だけ EU と共同歩調をとる場合を除けば) EU の縛りが無くなるので、国内の **EUETS** 対象部門とそれ以外の部門との割り振りは費用効率の観点から合理的なものとする余地ができると思う。この場合イギリスは **EUETS** からは抜け、排出権の割り当てや入札内容は EU とは別の方式になるが (この意味は理論的にはイギリスの **EUETS** 対象部門の炭素価格と EU 内のそれが乖離することを意味する)、それでも EU の電力・産業部門と EU のそれが恰も一つの市場として取引を続けるかが大きな不確実性である。

これに加えて再エネ目標問題がある。EU 全体としては 2020 年に 1 次エネルギーの 20%を再エネとすることが法的に決まっているが、このうちイギリスは目標こそ 15%と低いがこの目標達成のためには再エネ発電のシェアを 2020 年に 30%に引き上げることが必要であり、現時点でこれは疑問視されている(図 17 参照)。そもそもイギリスでは 2050 年 80%削減目標とそれに向けた途中経過年の炭素予算に加えて EU の再エネ目標達成という 2つの異なった目標があり、特に後者の達成に向けて再エネへの多額の補助金が使われた結果、イギリスの気候変動対策費が最小費用のパスからかけ離れ、これもイギリスの気候変動政策見直しの要因の一つになっていた(実際イギリスは 2030 年に向けた EU の再エネ目標である 1 次エネルギーの 27%決定に際して個別の加盟国への法的拘束力に反対し、これを EU 全体の目標に修正した経緯がある)。こうした点からは 2020 年の法的拘束力を持つ再エネ目標が無くなることはイギリスにとって従来よりも経済合理的な判断が可能になるという意味では歓迎しているのではないかと思う。

(図 17) EU の再エネ目標の達成状況

Figure 2. Expected RES deployment in Member States and 2020 RES targets<sup>20</sup>



出典：EU (2015) 5 頁。赤は各国の 2020 年の目標、青は 2014 年時点での 2020 年の達成見込み

Brexit との関係では 2016 年 10 月に CCC としての見解が示されたので下記に記す(CCC 2016c)。最も重要な指摘は Brexit によりイギリスの炭素予算(第 5 次炭素予算—2028-2032 の年平均排出量を 90 年比 57%減とする)及び 2050 年 80%削減との長期目標は変える必要がないとの点である。その理由としてイギリスの 2030 年目標は EU のそれに対応しているが、これだけではなくイギリスの 2050 年目標とも整合性がある。これは Brexit により変わらないという点が挙げられている。国連にはイギリスのプレッジとして第 5 次炭素予算(それに長期目標として 80%削減)を届ければよい。

但し、現在の政策では第 5 次炭素予算達成に必要な 2015-2030 年の削減量の

半分に留まる。イギリスの政策は EU の政策を国内に適用したもの（EUETS や新車燃費規制など）とイギリス独自の政策（電力に対する炭素下限価格設定）の組み合わせである。このうち前者による削減は必要削減量の 55%にも相当するのではそれらのうち効果的なものはその制度に残るかイギリス独自の制度を構築し、更なる強化が必要であるとして、例えば EUETS についてはノルウェーのように EU 以外の国が参加している例を挙げ、EUETS から離脱するようなら前に述べた EU 方式（該当企業の実際の排出量に基づいていない）を改めることで ETS を続けるとしている。イギリス独自の政策についても更なる強化が必要なことは言うまでもない。

Brexit とは直接の関係はないが CCC は Brexit に関する文書と全く同時期（2016 年 10 月）にパリ合意を受けてのイギリスの気候変動対策についての文書を公表した（CCC 2016d）。パリ合意直後の 2016 年 1 月に CCC はイギリスの炭素予算を変える必要無しとの意見を政府に勧告し（CCC 2016a、本稿 11-3 参照）政府もこれを受け入れているが、10 月の文書では CCC はかなり踏み込んだ指摘をしているのでこの点留意が必要である。具体的にはイギリス政府はパリ合意に従い、どこかの時点でイギリスとしても国内の排出をネットゼロにする目標を導入してはどうかと言っている (indicated) が、CCC はこれは時期尚早として退けている。もう 1 点注目すべきは、ゼロエミッション達成には大気中から直接 GHG を除去する選択肢を検討すべきだとして、植林、BECCS と並んで Direct Air Capture and Storage (大気中の GHG の直接捕捉・貯留) を挙げて、2050 年までに大規模で導入するには今すぐ戦略を立てるべきとしている点である。

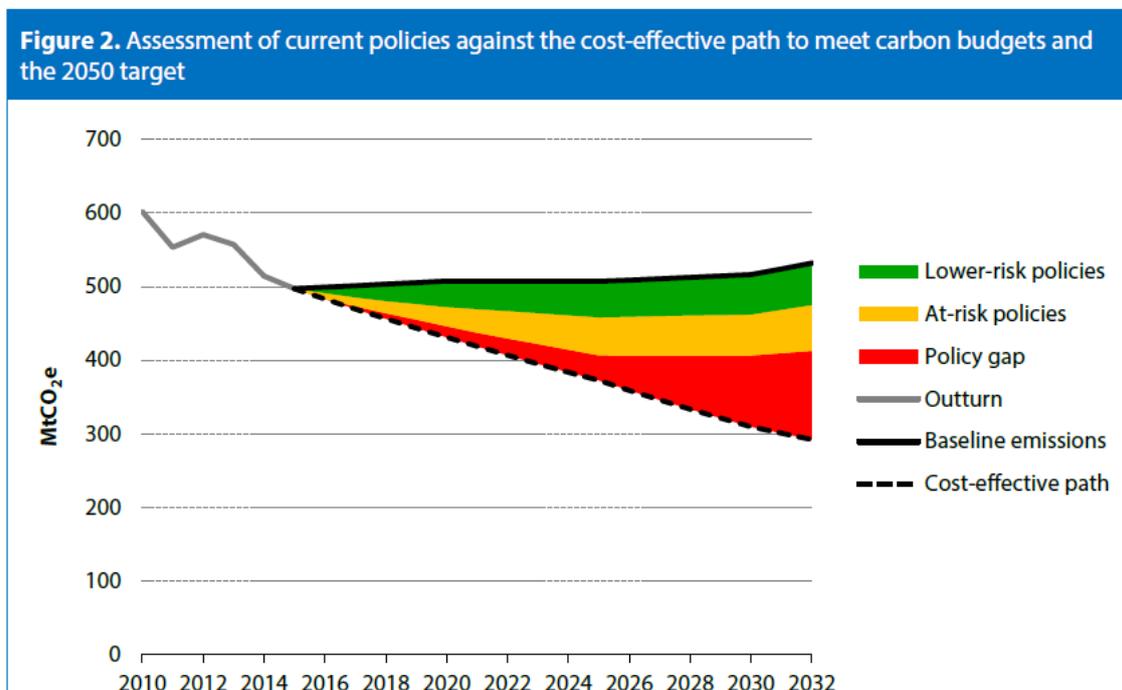
### 13、第 5 次炭素予算の目標達成可能性

イギリスの 2015 年排出量は 90 年比 38%減で 2020 年の目標（第 3 次予算期間 2018-2022 年の年平均）である 90 年比 34%減を上回っている。しかし第 4 次炭素予算（2025 年を中心とする 5 年間）の 90 年比 50%減と第 5 次炭素予算（2030 年を中心とする 5 年間）の 90 年比 57%減は 90 年代初めの北海油田からのガスの増加で CO<sub>2</sub> 排出が減少したことによる貯金を使い果たした後の削減なので、その達成は格段に厳しくなる。

CCC は各炭素予算の進捗状況について毎年議会に報告書を提出することを義務づけられているが、本年の報告でイギリスの 2030 年目標（第 5 次炭素予算）の実現可能性を検討している。それによると 2030 年目標達成に必要な削減量のうち 47%（量にして 1 億トン）はそのための具体策が無い状況とある。特に指摘しているのは CCS 政策の後退（補助の取りやめ）、低炭素 Heat 利用と 2020 年以降の自動車燃費規制が全く進展していないことを挙げ、これらについて強

力な政策を打ち出すことを要請している（CCC 2016e）。

（図 18） イギリスの第 5 次炭素予算達成の可能性



出典：CCC (2016e), 14 頁

図 18 で黒の実線は BAU、黒の点線が 2032 年までの目標（第 5 次予算は 2028-2032 年の年平均値）、緑は実施が確実な政策、黄色は政策があるがたとえば財源の確保がないなどやや実現が危ぶまれる政策、赤は全く何の対策もない削減目標である。この赤の部分が 2030 年を中心とした 5 年間の 47%を占めると言うことである。つまり今後 CCS をはじめとする追加策がない限り目標達成が難しいことを示している。

本稿においてはイギリスの気候変動政策制定プロセスを中心に検討を行ってきた。これまでの記述から明らかなように政策提示に際してはほとんど影響評価を伴い、また政策提案理由も極めて論理的である。更に議会もそれに対して独自の意見開示を行い、CCC が毎年政策と炭素予算及び長期目標との整合性をチェックしてこれを公開するなど、システムが確立しその過程も透明である。この点大いに見習うべき点である。他方目標制定が先行し、それに向けた実際の政策との間のギャップが今後ますます大きくなることが予想され、いずれこの両者の関係が破綻することも十分考えられる。こうした点を念頭に今後ともイギリスの気候変動対策を注視していく必要がある。

以上

## 参考文献

- Carbon Brief (2015), “The UK government has unveiled a package of measures to reduce subsidies to renewable energy in what it says is an effort to keep down household bills”, July 22, 2015  
<https://www.carbonbrief.org/decc-amber-rudd-reduces-subsidies-for-renewable-energy>
- CCC (2016a), “Implications of the Paris Agreement for the fifth carbon budget”, Committee on Climate Change, January 28, 2016  
<https://www.theccc.org.uk/publication/implications-of-the-pari-s-agreement-for-the-fifth-carbon-budget/>
- CCC (2016b), “A strategic approach to Carbon Capture and Storage”, Letter to Rt. Hon Amber Rudd from Lord Deben, Chairman, Committee on Climate Change, July 6, 2016  
<https://www.theccc.org.uk/publication/letter-to-rt-hon-amber-rudd-a-strategic-approach-to-carbon-capture-and-storage/>
- CCC (2016c), “Meeting Carbon Budgets --- Implications of Brexit for UK climate policy, Briefing note”, Committee on Climate Change, October, 2016  
<https://www.theccc.org.uk/publication/meeting-carbon-budgets-implications-of-brexit-for-uk-climate-policy/>
- CCC (2016d), “UK climate action following the Paris Agreement”, Committee on Climate Change, October, 2016  
<https://www.theccc.org.uk/publication/uk-action-following-paris/>
- CCC (2016e), “Meeting Carbon Budgets – 2016 Progress Report to Parliament”, Committee on Climate Change, June, 2016  
<https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2016/06/2016-CC-Progress-Report.pdf>
- CCC (2015a), “The Fifth Carbon Budget, The next step towards a low-carbon economy”, Committee on Climate Change, November 26, 2015  
<https://www.theccc.org.uk/publication/the-fifth-carbon-budget-the-next-step-towards-a-low-carbon-economy/>
- CCC (2015b), “Power sector scenarios for the fifth carbon budget”, Committee on Climate Change, October 22, 2015  
<https://www.theccc.org.uk/publication/power-sector-scenarios-for-the-fifth-carbon-budget/>

- CCC (2015c), “Technical note: Budget management and funding for low-carbon electricity generation”, Committee on Climate Change, September 14, 2015
- CCC (2010), “The Fourth Carbon Budget, Reducing emissions through the 2020s”, Committee on Climate Change, December 7, 2010  
<https://www.theccc.org.uk/publication/the-fourth-carbon-budget-reducing-emissions-through-the-2020s-2/>
- CCC (2008a), “Building a low-carbon economy --- the UK’s contribution to tackling climate change”, Committee on Climate Change, December 1, 2008  
<https://www.theccc.org.uk/publication/building-a-low-carbon-economy-the-uks-contribution-to-tackling-climate-change-2/>
- CCC (2008b), “Chapter 1 Technical Appendix: Projecting Global Emissions, Concentrations and Temperatures”, Committee on Climate Change, December 1, 2008  
<https://www.theccc.org.uk/archive/aws2/docs/Ch1%20technical%20appendix%20v1.1%20-%20projecting%20global%20emissions,%20concentrations%20and%20temperatures.pdf>
- CCC (2008c), “Chapter 2 Technical Appendix: Integrated Assessment Modelling”, December 1, 2008, Committee on Climate Change,  
<http://archive.theccc.org.uk/archive/pdfs/Tech%20Appendix%20Final.pdf>
- CCA (2008b), Climate Change Act 2008,  
[http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2008/27/pdfs/ukpga\\_20080027\\_en.pdf](http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2008/27/pdfs/ukpga_20080027_en.pdf)
- Davey, E. (2014), “Review of the Fourth Carbon Budget, Written Ministerial Statement, The Rt Hon Edward Davey MP: Secretary of State for Energy and Climate Change” July 22, 2014  
<https://www.gov.uk/government/speeches/review-of-the-fourth-carbon-budget>
- DBEIS (2016), “Machinery of Government, Merging the Department of Energy and Climate Change with the Department for Business, Innovation and Skills to create the Department for Business, Energy and Industrial Strategy”, DBEIS Explanatory Note, July 18, 2016  
<http://qna.files.parliament.uk/ws-attachments/539038/original>

[/DBEIS%20Explanatory%20Note.pdf](#)

- DECC (2016a), “Impact Assessment for the level of the fifth carbon budget”, Department of Energy and Climate Change, June 29, 2016  
<http://www.legislation.gov.uk/ukdsi/2016/9780111147825/impacts>
- DECC (2016b), “Energy Trends: June 2016”, Department of Energy and Climate Change, June 30, 2016  
<https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-june-2016>
- DECC (2016c) “Nuclear power in the UK, Report by the Comptroller and Auditor General”, National Audit Office, Department of Energy and Climate Change, July 13, 2016  
<https://www.nao.org.uk/report/nuclear-power-in-the-uk/>
- DECC (2015a), “Levy Control Framework cost controls, Written statement to Parliament” Department of Energy and Climate Change, July 22, 2015  
<https://www.gov.uk/government/speeches/levy-control-framework-cost-controls>
- DECC (2015b) “Periodic Review of FITs 2015, Impact Assessment (1A)”, Department of Energy and Climate Change, December 17, 2015  
[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/486084/IA - FITs consultation response with Annexes - FINAL SIGNED.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/486084/IA_-_FITs_consultation_response_with_Annexes_-_FINAL_SIGNED.pdf)
- DECC (2015c), “Amber Rudd’s speech on a new direction for UK energy policy”, Department of Energy and Climate Change, November 18, 2015  
<https://www.gov.uk/government/speeches/amber-rudds-speech-on-a-new-direction-for-uk-energy-policy>
- DECC (2015d), ‘HM Government Statement to Markets Regarding Carbon Capture and Storage Competition’, Department of Energy & Climate Change, November 25, 2015,  
<http://www.londonstockexchange.com/exchange/news/market-news/market-news-detail/12597443.html>
- DECC (2015e), “Government response to consultation on changes to financial support for solar PV”, Department of Energy &

Climate Change, December 17, 2015

[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/486091/20151216\\_Small\\_scale\\_solar\\_PV\\_government\\_response\\_FINAL.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/486091/20151216_Small_scale_solar_PV_government_response_FINAL.pdf)

DECC (2013a), “The Levy Control Framework, Report by the Comptroller and Auditor General”, Department of Energy and Climate Change, November 27, 2013

<https://www.nao.org.uk/report/levy-control-framework-2/>

DECC (2013b), “Edward Davey statement on Hinkley Point C nuclear power station”, Department of Energy and Climate Change, March 19, 2013

<https://www.gov.uk/government/speeches/edward-davey-statement-on-hinkley-point-c-nuclear-power-station>

DECC (2013c), “Initial agreement reached on new nuclear power station at Hinkley”, Department of Energy and Climate Change, October 21, 2013

<https://www.gov.uk/government/speeches/agreement-reached-on-new-nuclear-power-station-at-hinkley>

DECC (2011a), “Impact Assessment of Fourth Carbon Budget Level”, Department of Energy and Climate Change, June 29, 2011

<http://www.legislation.gov.uk/ukxi/2011/1603/resources>

DECC (2011b), “Planning our electric future: a White Paper for secure, affordable and low-carbon electricity”, Department of Energy & Climate Change, July, 2011

[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/48129/2176-emr-white-paper.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/48129/2176-emr-white-paper.pdf)

DECC (2009a), “Impact Assessment of EU Climate and Energy package, the revised EU Emissions Trading System Directive and meeting the UK non-traded target through UK carbon budgets, Summary: Intervention & Options”, Department of Energy and Climate Change, April 22, 2009

[http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20090908171815/http://www.decc.gov.uk/Media/viewfile.ashx?FilePath=77\\_20090423091800\\_e\\_@@\\_euclimateenergypackage.pdf&filetype=4](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20090908171815/http://www.decc.gov.uk/Media/viewfile.ashx?FilePath=77_20090423091800_e_@@_euclimateenergypackage.pdf&filetype=4)

DECC (2009b), “Climate Change Act 2008, Impact Assessment”, Department of Energy and Climate Change, March 2009

[http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20121217150421/http://decc.gov.uk/Media/viewfile.ashx?FilePath=85\\_2009031016\\_4124\\_e\\_@@\\_climatechangeactia.pdf&filetype=4](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20121217150421/http://decc.gov.uk/Media/viewfile.ashx?FilePath=85_2009031016_4124_e_@@_climatechangeactia.pdf&filetype=4)

- EU (2015), “Renewable energy progress report, REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS”, European Commission COM(2015) 293 final, June 15, 2015  
[http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:4f8722ce-1347-11e5-8817-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:4f8722ce-1347-11e5-8817-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF)
- House of Commons (2016a), “Future of carbon capture and storage in the UK, Second report of Session 2015-16”, House of Commons, Energy and Climate Committee, February 2016  
<http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201516/cmselect/cmenergy/692/692.pdf>
- House of Commons (2016b), “Setting the fifth carbon budget, Fifth Report of Session 2015-2016”, House of Commons, Energy and Climate Committee, April 2016  
<http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201516/cmselect/cmenergy/659/659.pdf>
- House of Commons (2016c), “Investor confidence in the UK energy sector”, Energy and Climate Change Committee, House of Commons, March 3, 2016  
<http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201516/cmselect/cmenergy/542/542.pdf>
- House of Commons (2015), “Future of Carbon Capture and Storage in the UK, Second Report of Session 2015-16”, House of Commons Energy and Climate Change Committee, February 2016  
<http://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjqlOrOzvfOAhWG UZQKHUErACMQFggeMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.publications.parliament.uk%2Fpa%2Fcm201516%2Fcmselect%2Fcmenergy%2F692%2F692.pdf&usg=AFQjCNEKk0Yp9g2gdjoqNeEOKjm7A0LPGg>
- House of Commons (2011), “Carbon Budgets, Seventh Report of Session 2010-12”, House of Commons Environmental Audit Committee,

October 2011

<http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201012/cmselect/cmenvaud/1080/1080.pdf>

Lockwood, M. (2016), “The UK’s Levy Control Framework for renewable electricity support: Effects and significance”, *Energy Policy* 97 (2016) 193-201

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421516303858>

Manifesto (2015), “The Conservative Party Manifesto 2015”,

<https://www.conservatives.com/manifesto>

OBR (2015), “Office for Budget Responsibility: Economic and fiscal outlook, Office for Budget Responsibility, July 8, 2015

<http://budgetresponsibility.org.uk/efo/economic-fiscal-outlook-july-2015/>

Stern N (2007), “The Economics of Climate Change, The Stern Review”, Cambridge University Press

[http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20100407172811/http://www.hm-treasury.gov.uk/stern\\_review\\_report.htm](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20100407172811/http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm)

UK (2011), “Implementing the Climate Change Act 2008: The Government’s proposal for setting the fourth carbon budget, Policy Statement”, HM Government, May 2011

<https://www.gov.uk/government/publications/implementing-the-climate-change-act-2008-the-government-s-proposal-for-setting-the-fourth-carbon-budget-policy-statement>

UK (2009a), “Building a low-carbon economy: implementing the Climate Change Act 2008”, HM Government HM Treasury, April 22, 2009

[http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20130106105028/http://www.hm-treasury.gov.uk/bud\\_bud09\\_carbon.htm](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20130106105028/http://www.hm-treasury.gov.uk/bud_bud09_carbon.htm)

UK (2009b), “The UK Low Carbon Transition Plan, National strategy for climate and energy”, July 15, 2009

<https://www.gov.uk/government/publications/the-uk-low-carbon-transition-plan-national-strategy-for-climate-and-energy>

山口光恒 (2014), 「イギリスの電力市場改革と日本の再エネ政策への示唆」、2014年環境経済政策学会発表論文、

[http://www.m-yamaguchi.jp/papers/20140913\\_14.pdf](http://www.m-yamaguchi.jp/papers/20140913_14.pdf)