

## 山口光恒の『地球温暖化 日本の戦略』 第 35 回

### 英国の中長期目標の内容と評価[前編]

<http://premium.nikkeibp.co.jp/em/column/yamaguchi/81/index.shtml>

### 低炭素時代のリーダーを狙う英国 「2050 年 80%削減」の根拠

2010 年 7 月 12 日(月)公開

#### 2050 年 80%削減の背景

労働党政権当時、トニー・ブレア元首相が温暖化問題を前面に出して以来、英国はこの面で世界をリードしてきた。ゴードン・ブラウン首相になってもこれは引き継がれ、2008 年 10 月には、英国内でエネルギー政策を担当する事業・企業規制改革省(BERR)と温暖化政策担当の環境・食糧・農村省(DEFRA)を統合して、エネルギー・気候変動省(DECC)が設立された。これにより、温暖化政策とエネルギー政策を総合した政策が可能になるという意味で、画期的な再編である。翌 11 月には、「2008 年気候変動法」が成立し、実効ある温暖化対策に向けて着々と進行しており、この傾向は、本年 5 月の政権交代後も変わらないように見える(例えば、本年 5 月 11 日に発表された保守党と自由民主党との連立政権合意文書のなかの環境の項に、二酸化炭素の回収・貯留(CCS)装置なしの火力発電所の新設を事実上禁止する排出基準の新設が含まれている)。折から、日本でも温暖化対策の中長期目標の真剣な論議が国政レベルで行われており、英国の例は日本にとって大変参考になる。以下、英国の温暖化対策について検討し、最後に日本と比較しながら評価してみよう。

英国の長期目標の議論の始まりは、2000 年に公刊された王立環境汚染委員会(RCEP)第 22 回報告「Energy -The Changing Climate」である。ここでは、国際条約で目指す目標として、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)濃度の 550ppm での安定化を挙げ、その実現のため、英国の「CO<sub>2</sub>」排出量を 2050 年に現状から 60%、2100 年には約 80%削減が必要であるとしている。ここから分かる通り、当時は「CO<sub>2</sub>のみ」を対象とし、かつ基準年も「現状」としていた。

実は、欧州連合(EU)では、1996 年 6 月の第 1939 閣僚理事会で、温暖化政策の目標として工業化以降の気温上昇を 2℃以内に抑えること、そのため「CO<sub>2</sub>」濃度を 550ppm 以下とすることを決定しており、上記 RCEP 報告の 550ppm もこれに沿ったものである。

ここで注目すべきは、この濃度実現のための英国の削減率の算出根拠である。RCEP 報告では、この根拠として「縮小と収束(contraction and convergence)」の原則を挙げている。これは、すべての人は大気中に同量の温室効果ガス(GHG)を排出する権利を有している。従って、長期の国際条約では、各国への排出権の割当は 1 人当たり排出量に基づくのが最も実現可能性があり、かつ正義にかなうものである。しかし、現状では 1 人当たり排出量の差があまりに大きいので、数

10 年の調整期間を通してこれを収束させていこうという考え方である。その上で、550ppm での安定化と 2050 年の 1 人当たり排出量均等化の 2 つの条件を満たす英国の 2050 年排出量として、現状の 60%減としたものである。仮に大幅な技術革新がなければ、これは英国国民の生活水準の引き下げに直結するほどの思い切った案と言ってよい。

2003 年 2 月に出したエネルギー白書(「Our energy future – creating a low carbon economy」)で政府は RCEP の勧告を受け入れ、「2050 年に現状比 60%削減」を目標とした。当時のブレア首相の強い政治的リーダーシップがこれを可能とした。

その後、2007 年に IPCC(気候変動に関する政府間パネル)第 4 次報告書が出版されたが、これによれば 550ppmCO<sub>2</sub> 安定化と気温上昇 2°C 以内の目標が両立しないことが明白になった。こうした情勢を受けて、新たな政策として登場したのが「2050 年 80%削減」目標である。

## 長期目標と気候変動委員会の役割

2008 年 11 月に成立した「気候変動法(以下、CCA)」で、英国は世界で初めて 2050 年の「GHG」排出量を 1990 年比 80%減とすることを決定した(従来の CO<sub>2</sub>のみから GHG に対象を拡大し、さらに国際航空／海上輸送からの排出も対象とした)。ここで重要な役割を果たしたのが、気候変動委員会(The Committee on Climate Change、以下、CCC)の政府に対する勧告である(勧告は 2008 年 12 月であるが、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)。

ここで CCC について説明しておこう。この委員会は CCA に基づき設立され、政府とは独立した委員会である。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る。また適応に関する小委員会も設置されている。

CCC の機能のうち最も重要なものは、上述した 2050 年 80%削減目標の修正の可否および修正の場合にはその内容の政府への勧告、目標達成に向けた 5 年ごとの炭素予算(中期目標)の水準およ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(欧州排出量取引制度)対象部門とそれ以外の割合の勧告である。これ以外では、国際航空および海上輸送からの排出の扱いについても政府に勧告する義務を負っている。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、この内容と異なる決定を下す際には、その理由を公表しなければならない。以上から明らかなように、CCC に強力な権限を与えるとともに、長期および中期目標の双方とも、国民から見て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。これは4部構成で、第1部が長期目標(全2章)、第2部が5年ごとの炭素予算設定と最初の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GHG(全2章)、第4部が競争力、コスト、エネルギー供給の安定性など(全5章)となっている。本文511ページ、技術付録317ページ、合計828ページの大部なものである。このうち、まずは長期目標の内容につき見よう。

### 気候変動委員会による勧告の詳細

詳細については、気候変動委員会のホームページ

( <http://www.theccc.org.uk/reports/> )からダウンロード可能。

なお、昨年10月、「目標達成に向けてさらなる規制が必要」との報告書がCCCから議会に提出され、今年1月にはこれに対する政府の回答が公にされているが、これらについては別途解説のこととする。

### 気候変動委員会勧告の内容

CCCの勧告では、(1)気候科学およびその影響に関する近年の知見進歩の結果、世界規模で以前にも増して大幅削減の必要性が明らかになったこと、(2)最新の排出および濃度は、石炭を多量に消費する中国やインドの伸びもあって、60%削減決定時の予測を上回っていることの2点から、危険な気候変動を避けるためには、従来の60%削減目標では不十分であるとした。その上で、具体的水準に関しては、まず世界全体の2050年のGHG排出量を200億-240億t(CO<sub>2</sub>換算)と、現状(1990年ではない)に比べて半減し、さらに、2100年に80億-100億t(CO<sub>2</sub>換算)にまで減らすことができれば、同年の気温上昇を2°C程度に抑え、非常に危険な気候変化(4°Cの上昇)を極めて低い確率(1%以下の確率)に下げることが可能となる。また、CO<sub>2</sub>換算濃度も、最終的には450ppmでの安定化が可能としている。

以上からCCCは、工業化以後の気温上昇を2°C以内に抑えることを目標にしている(2°C目標)ことが分かる。その根拠は、気温がそれ以上になることによる、水、生態系、食糧、健康などへの悪影響などである。しかしこれは相対的なもので、なぜ2°Cかについての科学的判断基準はない。あくまで、これは一定の価値判断(およびEUの2°C目標との整合性)に基づくCCCとしての判断である。4°Cについては、ますますこのことが言える。

もう1点指摘すべきは、判断材料はあくまで気温上昇に伴う損害のみであるという点である。CCCでは、いったんこの目標を決めた後でそのコストについて検討し、費用便益分析も行ってはいるが、

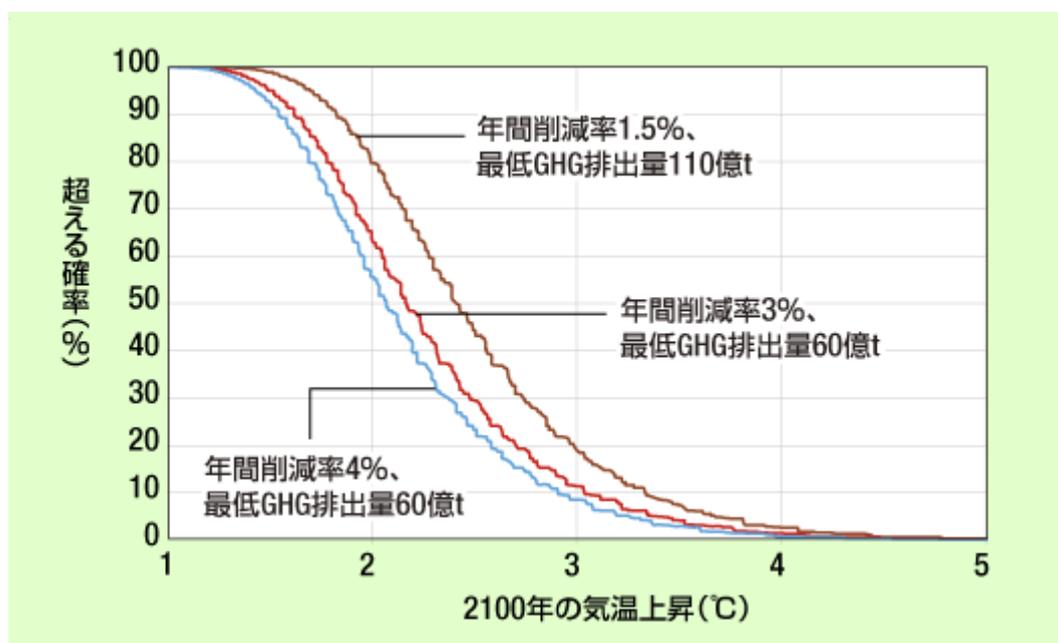
本文でも明言している通り、これはあくまで 2 次的なものとして扱われている。これが英国の目標策定の最大の特徴である。EU でも、同じ観点から 2°C 目標が設定されているが、英国では曲がりなりにも費用便益分析が示されているのに対し、EU としてのそれは皆無である点が相違である。

## 長期目標の根拠

2050 年に世界の温室効果ガス (GHG) 排出量を現状に比べて半減する目標 (半減目標) は、2°C 目標からの逆算である。CCC では、世界の排出量がピークを迎える時期、そこからの削減のスピード、これ以上削減しないという最低排出量の 3 つのパラメーターから、2050 年の排出削減目標を割り出している。

途中経過は省略するが、ピーク年として 2028 年を設定した場合には、2100 年の GHG 濃度は CO<sub>2</sub> 換算 550ppm 以下にはならず、気温も今世紀中に 2.5-2.8°C 上昇する。また、このうち最も厳しい削減率 (年 3%) の場合も 4°C を超える確率が 3% に達するので採用できない。一方、2016 年をピーク年とし、以後の年間削減率が 3% と 4% の場合のみ、気温上昇がそれぞれ 2.1°C、2.2°C で収まり、4°C に達する確率が 1% 以下となる。

### 2016 年をピーク年とする 3 つのシナリオの 2100 年の気温上昇の確率



(出所: 気候変動 CCC 報告第 1 章 25 ページ)

このことから CCC としては、2°C 目標達成のためには今後 10 年以内に世界の GHG 排出量がピークを迎え、以後、毎年 3% 以上のスピードで削減するのが適当と判断している。このためには、2050 年の GHG 排出量が 2007 年比で 50-59% 程度に減少していることが必要で、以上から、少なくとも現状からの半減を目指すべきと結論付けている(ちなみに、国際エネルギー機関はエネルギー起源 CO<sub>2</sub> を対象に、追加対策を取らない場合の今後の排出予測は、2005-2030 年が年率 1.8%、2030-2050 が 2% の「伸び」と予測している)。

世界全体の排出量についてこのように規定した上で、英国は(国際交渉の結果次第ではあるが)2050 年までに 1990 年比で少なくとも 80% 削減を目指すべきである(2005 年基準では 77%)と主張した。この根拠は、既述の RCEP 報告と同じである。具体的には、2050 年には世界の 1 人当たり平均排出量を年 2.1~2.6t 程度に抑えなければならず、これを英国に当てはめると 1990 年から 80% 削減になるとある。つまり、世界の排出絶対量レベルと 1 人当たり排出量の計算をし、その数値に英国が到達するための必要削減量を目標にするとの認識である。一般論で言えば、英国人は理想に走るよりは、現実的で実利のある路線を選択するというのが大方の認識であると思うが、こと温暖化については全く異なるアプローチを取っている。実現のほどは別にしても、この面で世界のリーダーシップを取ろうとの強い政治的意志が働いていることは間違いのないところであろう。

これに関して一つ注目すべき点がある。CCA 第 2 節の目標変更条項である。そこでは、政府は一定の要件が整えば、CCC の勧告を受けた上で目標の変更が可能である。しかし要件を見ると、(1) 科学的知見の進展や EU あるいは国際条約の変更など、(2) 対象ガスの増加あるいは国際航空および海上輸送からの排出に関する規制に限定され、一生懸命努力したがどうしても達成が不可能になったような場合は含まれていない。しかし、CCA 第 20 節を見ると、政府が 2050 年の最終結果につき議会に報告をする義務が明記されているが、そこに「目標未達成の場合はその理由を説明しなければならない」との条項がある。英国が世界で初めて法的拘束力のある長期目標を制定したと言われているその中味は、世界に向けての英国の強い意思を表す宣言と受け取るのが妥当である。実際、京都議定書目標の達成不可能を宣言したカナダの例を見るまでもなく、条約上の義務の履行を他国に強制することはできないのである。

## 英国の中長期目標の内容と評価[中編]

<http://premium.nikkeibp.co.jp/em/column/yamaguchi/82/index.shtml>

### 2050 年半減は可能との結論 費用便益分析に不透明さ残す

2010 年 7 月 26 日(月)公開

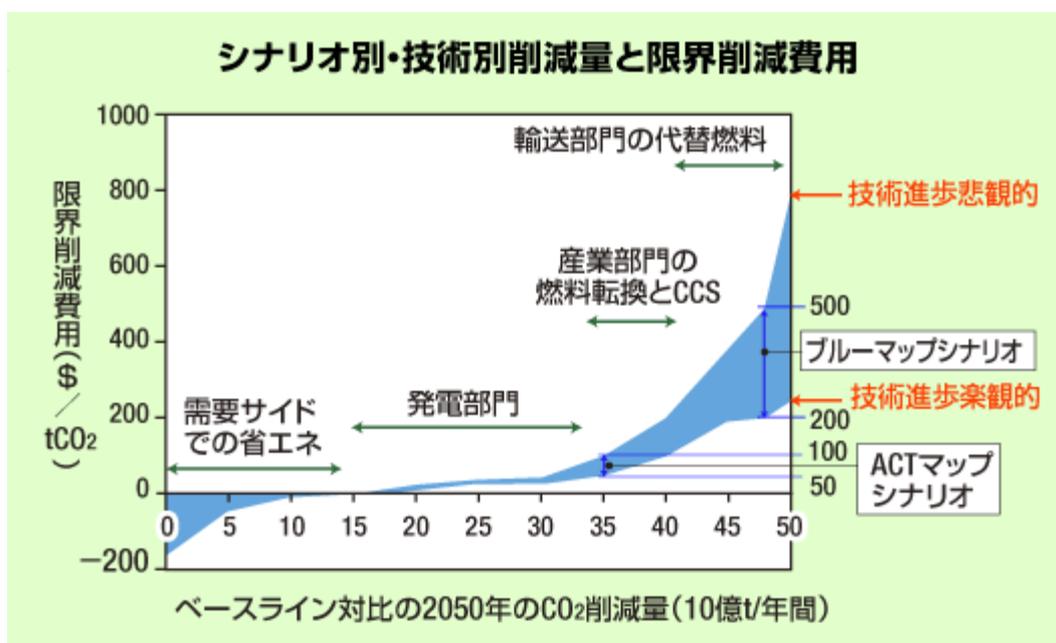
### 技術による削減ポテンシャル

2008年11月、世界で初めて、2050年の温室効果ガス(GHG)排出量を1990年比で80%削減する「気候変動法」を決定するなど、地球温暖化対策に積極的な姿勢を見せる英国。これらの政策決定に対して重要な役割を果たしているのが、気候変動や科学、経済学の専門家で構成される気候変動委員会(The Committee on Climate Change、以下、CCC)による政府勧告である。今回は、英国における温暖化政策の歩みや、気候変動委員会勧告の概要を紹介したが、今回は、技術による削減ポテンシャルの試算から検証する。

CCCは勧告の第2章で、長期目標の技術的可能性とコストにつき検討している。結論から述べると、世界半減目標は、既存および開発中の技術によってGDP(国内総生産)の1~3%のコスト、英国の80%削減目標は英国のGDPの1~2%のコストで実現可能と結論付けている。ここでは世界半減目標の技術、そのうち特に電力の脱炭素化に絞って話を進める。

なお、この検討に際しては、国際エネルギー機関(IEA)が2008年に出版した「Energy Technology Perspective」のうち、2050年に世界の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出量を半減するという最も厳しい「ブルーマップシナリオ」に大きく依存している。参考までに、2050年にCO<sub>2</sub>排出量を現状レベルにするIEAの「ACTシナリオ」と同じくIEAの「ブルーマップシナリオ」の両シナリオによる、削減量と対象部門(技術)、限界削減費用を一覧にした図を参照願う。

■2050年半減を目指すブルーマップシナリオ



ACTシナリオは、2050年の排出量を現状と同レベルにするシナリオで、この場合、ベースラインからの削減量は350億t。これを達成する限界削減費用は、技術が予想通り進歩する場合は50ドル/tCO<sub>2</sub>、技術進歩が遅れる場合は100ドル/tCO<sub>2</sub>になる。これに対して、2050年半減を目指すブルーマップシナリオでは、ベースラインからの必要削減量は480億t、この場合の限界削減費用は技術進歩率により200~500ドル/tCO<sub>2</sub>となる。また、いずれの場合も、最初の150億tまではマイナスあるいはゼロコストでの削減が可能であることを示している(出所:Energy

まず原子力であるが、これは炭素価格の上昇とともに競争力が付く上、2008 年のような化石燃料価格の上昇局面では、炭素価格なしでも採算に合うと位置付けている。とはいえ、この増設には制約要因もある。IEA のブルーマップシナリオのうち原子力を最大に見積もったものでも、2050 年の総発電電力量に占めるシェアが 35% (通常の想定で 23%) あるので、実際にはこれ以下であろうとしている。ここで興味深いのは、制約条件として、原子力発電所の事故による放射能漏出問題を原因とする地域住民の反対運動に触れていない点で、彼我(ひが)の国情の差にその原因があるものと思う。

## 太陽光の課題はコスト

風力はどうか。これは確立した技術であり、陸上の最適地での発電の場合、化石燃料価格が 2008 年に経験したように上昇すると十分な競争力を持つ。1980 年代からコストが下がったが、ここ数年は資材高騰によって下げ止まりの状況にある。しかし、IEA の予測では今後、再び価格が下落し、ブルーマップシナリオでは 2050 年の発電量の 12% を占めると予測されている (CCC 報告ではこれに続いて、英国については条件が有利なので全体の 20% まで可能としているが、ここでは世界全体の削減量に絞って説明しているの、英国についてはこの程度にとどめる)。風力について注目すべきは、発電の間欠性による追加コスト問題である。ここでの追加コストとは、システムのバランスや送電能力増強、バックアップコストであるが、CCC 報告では、単にこれは 1kWh 当たり 1~1.5 セント程度なので大きな問題ではないと片付けている。しかし、この計算根拠は示されず、妥当性について疑問が残る(後述)。

次に太陽光であるが、これは世界の陸地面積のわずか 0.4% で 2050 年の世界の全電力需要を賄うことができるので、この面での制約条件が大きいバイオ燃料に比べて大きな長所だとし、個人の家から大規模のものまで発電が可能で、その上無害で騒音もなく、風力や原子力発電のような地域住民からの反対もない。また、間欠性についても風力に比べると問題が少ないと手放しである。

問題はコストで、現状では多額の補助金がない限り普及せず、さらに最近のブームによる材料費の高騰などで価格は上昇気味である。しかしこれに対しても原子力や風力と異なり、結晶シリコンから薄膜シリコン、さらには第三世代の太陽光発電技術が 2030 年頃から普及すれば、1kWh 当たり 5 セント程度まで下がり、化石燃料、原子力、風力と十分競争ができる水準になるとの IEA の見通しを紹介している(ただし英国については、日照時間の関係で競争力が付くまでには相当の年月が必要としている)。

このほか、波力や CCS(CO<sub>2</sub> の回収・貯留)、バイオマス発電技術などについても検討しているが省略する。

上記の通り、技術については IEA の研究に大きく依拠している。これら諸技術の検討を基に、世界全体の削減可能量を積み上げた結果、合計では 483 億 t(内訳は、発電部門 183 億 t、運輸部門 125 億 t、産業部門 92 億 t、建物部門 83 億 t)となり、2050 年半減は可能であると結論付けている。では、そのコストはどれほどと見ているのか。

## 半減のコストと費用便益分析

勧告では、エネルギー起源の CO<sub>2</sub> を 50%削減するコストに関する IEA 試算、さらには「PAGE (Policy Analysis of Greenhouse Effect)モデル」および「GLOCAF(Global Carbon Finance)」の両統合モデルを使つての独自の計算結果に基づき、2050 年の世界の削減費用は GDP の 1~3%と推定している。

その上で、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)第 4 次報告の知見を織り込んだ「PAGE2002 モデル」を使つて費用便益分析を行った結果、削減の便益(回避される損害)が削減コストを大幅に上回るとの結果を得たとしている。温暖化のように損害が将来発生する場合、現在発生する緩和のコストに対し、将来回避できる損害をどのように比較するかが問題である。つまり、将来損害の現在価値を知る必要があり、ここに割引率(正確に言えば純時間選好割引率)の問題が出てくる。割引率については、CCC 報告の技術付録で詳細に論じられている。この問題は、2008 年 3 月 3 日公開の「費用便益分析とスターンレビュー[後編]」

<http://premium.nikkeibp.co.jp/em/column/yamaguchi/22/index.shtml> で論じているので詳細は繰り返さない。

### 気候変動委員会勧告における割引率の説明

詳細は、気候変動委員会報告の技術付録「Chapter 2 Technical Appendix: Integrated Assessment Modelling」12-16 ページを参照。

結論だけ言えば、純時間選好割引率(以下、割引率と略称)として 0.1%、0.6%、1.5%、および当初は 1.5%であるがこれが時間とともにゼロへと低減していくケースの 4 種類を取り、2000 年~2200 年の費用と便益を計算した結果、すべての割引率で、便益>コストとなっている。ただし、ここで注意が必要なのは、対策により回避される環境損害(便益)として市場損害と非市場損害を

含むとしながら、特に後者についての計算方法が技術付録にも提示されていない点、および突発的で不可逆な大災害の計算方法についても説明がない点である。この点がやや不透明である。

もう1点問題がある。ここに提示されたのは低めの割引率である。当然のことながら、割引率が高いと将来の便益(回避された損害)の現在価値は低くなる。この点を踏まえ、技術付録でも高い割引率を用いて試算を行っている。それによると、割引率が2.25%を超えると、コスト>便益となるとの結果が示されている(第2章技術付録21ページ)。この場合には、対策は実施すべきでないとの結論となる。この通り、長期にわたる温暖化対策については、割引率がカギとなるのである。

こうしたこともあってか、CCCでは費用便益分析は各種の仮定の下に行われ、かつ不確実性も多々あるので、これを判断基準とするものではないとしている。その上で、第1章で述べた温暖化の損害、特に不可逆性の損害の深刻さから、これをほんの少しのGDPのロスで防げるのであれば、そうすべきであると述べている。つまり、仮に費用便益分析でマイナスであっても対策を打つべきだとの姿勢である。

## 気候変動法と炭素予算

気候変動法(以下、CCA)で、政府は2008~2012年を第1期(炭素予算期間)とし、5年ごとに炭素予算(炭素排出量上限)を定め、その遵守に努める義務を負う。目標未達の場合には、その理由を議会に報告しなければならない。第3期(2018~2022年)までの炭素予算は、2009年6月1日までに決めなければならない(政府の方針については後編「実現可能性とコスト」参照)。もちろんこの内容については、議会で承認されることが必要である。

予算策定に際しては、気候変動に関する科学的知見と技術、経済および特定部門の国際競争力への影響、財政事情、エネルギー政策、国際航空・海上輸送からの排出量などが考慮すべき要素として規定されている。そして、2020年を含む第3期の年平均排出量は、少なくとも1990年比26%減でなければならないと定めている。

さらに、各期の炭素予算は、2050年および2020年の目標、それにEU(欧州連合)および国際条約上の義務と整合的でなければならないとされている。このほかに政府は、外国からの正味クレジット購入量上限を定め、予算達成に向けた政策策定の義務を負う。そしてその政策は、持続可能な発展に貢献するものでなければならない。なお、政府は予算の策定に関し、CCCの勧告を考慮する義務を負う。

## 気候変動委員会の勧告

2008年12月のCCC勧告は、当然のことながら、始めの3期間の炭素予算に関する事項(水準、クレジット購入限度など)も対象とする。政府はCCCに対し、2020年を含む第3期の年平均排出量は1990年比26%減以上との条件付きで、このレベルの妥当性につき政府に勧告するよう要請した。これに加えて、EU ETS(欧州排出量取引制度)対象部門とそれ以外の部門の排出割合、および外国から購入するクレジットの上限についても勧告を要請した。

これに対してCCCでは、英国の長期目標およびEUの中期目標との整合性、セクター別ボトムアップによる実現可能性とそのための政策とコストを勘案の上、現状での「暫定目標」(排出目標)および国際交渉がまとまった場合の「本格目標」につき、下記の内容を勧告した。なお、対象としては、CO<sub>2</sub>以外のGHGを含めること、そして、国際航空・海上輸送からの排出量は、当面、目標の対象としないことについての勧告も行った。

■勧告ではさまざまな要素を考慮

CCCの勧告(第1～第3期間の排出目標) 単位百万t				
		第1予算期間 (2008-2012)	第2予算期間 (2013-2017)	第3予算期間 (2018-2022)
暫定予算 (CO <sub>2</sub> 換算 100 万t)	排出権取引対象 部門	1233	1114	1011
	排出権取引非対 象部門	1785	1704	1559
	合計	3018	2819	2570
本格予算 (CO <sub>2</sub> 換算 100 万t)	排出権取引対象 部門	1233	1009	800
	排出権取引非対 象部門	1785	1671	1445
	合計	3018	2679	2245

英国の長期目標やEUの中期目標との整合性、セクター別ボトムアップによる実現可能性とそのための政策とコストなど、さまざまな要素を考慮の上、「暫定目標」と「本格目標」の両面から勧告が行われた(出所:2008年12月のCCC勧告を基に一部編集、国際航空・陸上予想は含まず)

上記の CCC 勧告では、2020 年を含む第 3 予算期間の年平均排出量は、暫定予算で 1990 年比 34%、本格予算で同 42%と、政府の設定した最低削減割合を大きく上回るものとなっている(2005 年比ではそれぞれ 21%、31%減)。

ここで注目すべきは、外国からのクレジットの購入制限である。勧告では、EU ETS 対象部門同士の取り引きは制限せず、対象企業が EU 外から購入する CDM(クリーン開発メカニズム)クレジットについては、一定の制限を設けるとの EU の方針に異存はない。他方、EU ETS 非対象部門については、途上国からの(CDM による)クレジット購入(購入主体は政府)は、削減コストの最小化としては意味があるが、「低炭素技術を開発し、長期の大幅削減を実現するためには、先進国での大幅削減が必要であるので、暫定目標の場合にはこれを購入すべきではない」としている点である。

なお、本格目標の実施の際には、EU で決まった範囲でのクレジット購入を認めるとしている。この結果、英国全体の削減目標に対する CDM クレジットの割合は、暫定目標では 10%以内、本格目標では 20%以下になると試算している。

## 英国の中長期目標の内容と評価[後編]

<http://premium.nikkeibp.co.jp/em/column/yamaguchi/83/index.shtml>

### 本質は「べき論」 根拠薄弱な技術・コスト検討

2010 年 8 月 9 日(月)公開

### 実現可能性とコスト

世界各国が独自の取り組みを進めるなか、本稿では英国の温暖化政策を紹介してきた。ここまでは、温暖化政策の歩みや、気候変動委員会(The Committee on Climate Change、以下、CCC)による政府勧告の内容を詳しく説明してきたが、今回は、中・長期目標実現の可能性とコスト評価を検証したのち、日本の政策との比較を行いながら、最善の温暖化政策を考える。

ここまで述べてきた通り、英国独自の 2050 年 80%削減目標、EU(欧州連合)としての 2020 年 20%削減(国際条約締結の際は 30%削減)目標を念頭に置いた上での炭素予算であるが、果たしてこれは実現可能か、またコストはどうか。

この点については、発電部門の脱炭素化、家庭・建物・産業部門でのエネルギー効率改善、運輸部門からの排出削減で目標達成は可能であるとしている。削減のいくつかはマイナスコストで、また、必要削減量の多くの部分は 2020 年の EU ETS(欧州排出量取引制度)の価格(中央値で CO<sub>2</sub> 換算で 1t 当たり 40 ポンドと予想)以下で可能である。しかし、いくつかの重要な削減手段のコストはこれより高く、効率性の観点のみでは実施が困難である(外国からクレジットを購入した方が

良い)。しかし、技術革新を促し、2050年の80%削減目標達成には、こうした高コストの対策の実施が必要と判断すると述べている。ここは、技術革新の必要性を認識している証拠である。なお、当然のことながら既存の政策では達成困難で、再生可能エネルギーや自動車からの排出削減など、新たな政策が必要としている。

### 最新のコスト試算

ただし、リーマンショック以降の経済停滞で、この価格は16ユーロ程度と大幅に下落の見通しとなっており(本年5月26日付欧州委員会の Analysis of options to move beyond 20% greenhouse gas emission reductions and assessing the risk of carbon leakage と題する欧州委員会の Communication4 ページ参照)、この場合には目標達成が極めて難しくなる。

以上から、2020年の本格予算(国際交渉がまとまった場合)達成のGDP(国内総生産)への影響につき、CCCで3つのモデル(ボトムアップによる削減コスト合計、経済全体への影響も考慮したマクロ経済モデルおよび、一般均衡モデル)を使って計算した結果、2020年のGDPの1%との結果を得た。これに対してCCCは、2020年のGDPは現在より3割程度大きいので、1%の負担には十分耐えられることに加え、対策を取らない場合の損害の大きさに比べれば、相対的に小さな出費であると評価している。この最後の対策の費用と便益の比較について、その根拠はどこにも示されていない。

上記のうち、ボトムアップでの削減可能量とコストの検討は、発電、建物および産業部門、運輸のセクターごとに行われた。このうち、発電部門について述べると、再生可能エネルギーの伸びあるいは数基の原子力発電所の新設で、2020年に1990年比40%削減が可能としている。

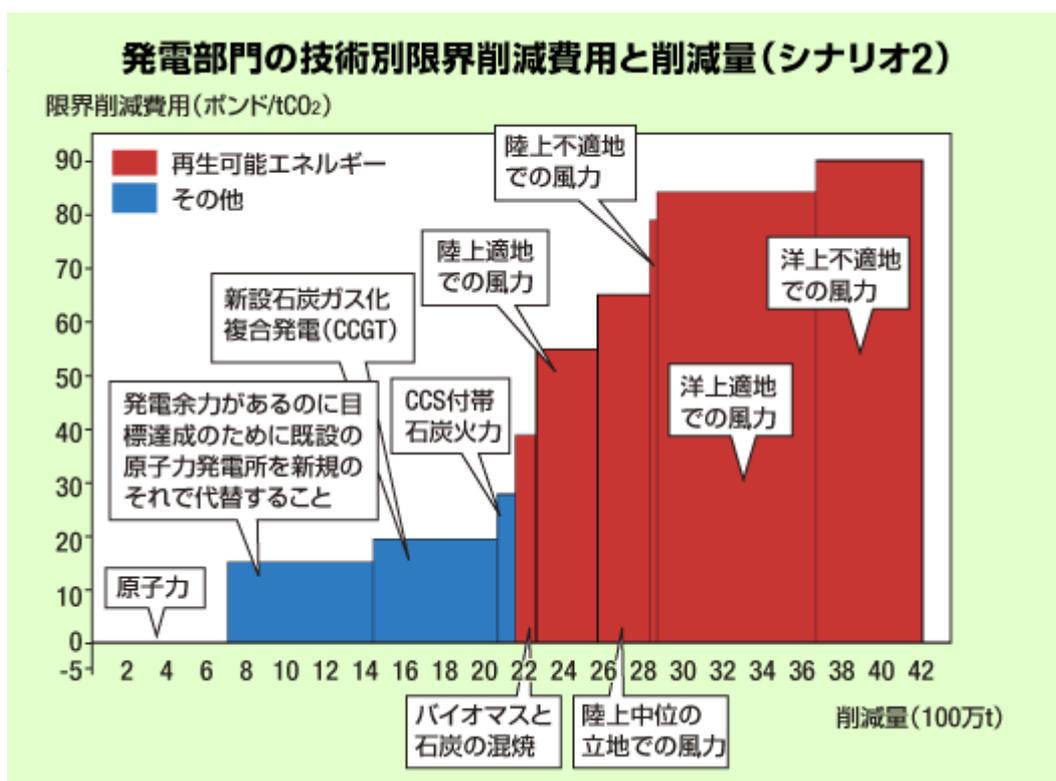
具体的には、今後15年間で、老朽化した発電所(多くは石炭火力)が閉鎖になること、その間に陸上および洋上風力発電が採算点に達すること、新設の原子力発電も採算に合う水準となり、もし、風力が予定通り伸びず、核燃料廃棄物貯蔵に対する懸念が払拭(ふっしょく)されれば、このギャップを埋めるのは原子力であることなどである。

上記および次ページの図から分かる通り、日照時間の少ない英国では、再生可能エネルギーへの期待は、太陽光よりは風力にある。なお、CCS(二酸化炭素の回収・貯留)については、2020年までの効果は限定されるとしつつ、将来の炭素価格の不確実性から石炭火力への投資が行われる可能性もあるので、これを防ぐために例えば、2020年以後CCS付帯設備なしの石炭火力の新設禁止、あるいは既存の石炭火力も2050年までにCCS付帯の義務を負うといった政策を取る必要があるとしている。

## 発電部門の限界費用計算と政府の方針

発電部門の限界費用計算は、3つのシナリオを用いている。「シナリオ1」は2020年までに再生可能エネルギーによる発電量が全体の30%以上を占め、石炭火力新設なしのケースで、この場合の2020年の削減量は4200万t、コストは40億ポンド(GDPの0.2%)。「シナリオ2」は再生可能エネルギー割合が25%、石炭火力新設なし、再生可能エネルギーの不足分を3基の新設原子力発電で埋めるケースで、同量の削減量だがコストは半分の20億ポンド。「シナリオ3」は再生可能エネルギーが25%で原子力発電の新設は1基、差分を数基の新設石炭火力で埋めるケースであり、削減量は1600万t、コストはシナリオ2と同じである。このうち、シナリオ2の技術別削減量と限界削減費用は下図の通り。

■削減が進むにつれて限界費用は高騰



削減の進展とともに限界削減費用が高騰する。シナリオ2では4200万tの削減が必要であるが、この場合のコストは20億ポンド(2020年のGDPの0.1%)(出所:CCC 勧告第5章技術付録34ページ)

図の通り、削減が進むにつれて風力発電の割合が増加する。風力発電の問題点は、風の強弱による発電の間欠性とコストの関係である。無風や弱風時に備えてバックアップ設備(バッテリーや

火力発電所)が必要であり、また、需要が少ない時期の余剰電力を蓄積するバッテリーのコストも掛かる。茅陽一氏(地球環境産業技術研究機構副理事長)は補完電源として太陽光発電を仮定し、その割合を5%と15%の2通りで追加コストを計算しているが、そのコストは膨大である。

例えば、5%のケースで、余剰電力貯電のためのバッテリーコストだけで1kWh当たり15円程度としている(「低炭素エコノミー」日本経済新聞社 第3章96ページ参照。この本では太陽光発電の間欠性について論じているが、風力でも基本は同じである)。他方、CCC報告では、各種研究を参考にしつつ風力発電が全体の3割程度で1kWh当たり1~2ペンス(1.5~3円程度)と推定しており、桁が違う(CCC報告第5章技術付録26ページ)。

しかもここではバッテリーコストを、直接、計算の対象としておらず、電力不足ではなく余剰のケースの計算もない。英国は、風力発電に適しているとはいえ、図から分かる通り、必ずしも適さない土地でもこれを行わざるを得ないことから、あまりにも過小計算ではないかとの疑問をぬぐうことはできない。この辺り、日本の専門家の意見も聞きたいところである。

2009年4月、英国政府は、CCC勧告を考慮した上で下記の方針を発表した。それによると、最初の3炭素予算期間についてはCCC勧告に従って暫定予算を組むこと、本格予算については国際交渉の内容が固まった時点で再度CCCに政府への勧告を要請すること、EU ETS対象部門以外については勧告通り外国からのクレジット購入を認めないこと、国際航空・海上輸送からの排出は当面对象外とすること、2009年夏にはエネルギー・気候変動戦略を 発表し このなかでCCCからの勧告に対して詳細な回答をすることなどが主たる内容である(このほか、業務部門などの EU ETS 非対象部門の一部を対象とする、排出権取引も提案されているがここでは省略)。

### 2009年7月発表のエネルギー・気候変動戦略

2009年7月15日、気候変動法の規定に従い、「The UK Low Carbon Transition Plan, National Strategy for Climate and Energy」が政府から議会に提出された。本文220ページ、付録108ページの大部な文書である。基本的な内容は、本稿で解説した内容と変わらない。ただし、中期目標達成の政策や予算、それにCCSの商業プロジェクトの実験など、具体的な内容が含まれているので、将来時間が許せば本稿で詳細な分析を試みたい。

これに伴い、2008年気候変動法で定めた、2020年を含む第3炭素予算期間の年平均排出量を少なくとも1990年比26%減とする規定を改め、34%減の2億5440万tとすることが提案された(2008年基準だと18%減)。この数値は、CCC勧告(2億5700万t)をほぼそのまま受け入れたも

のとなっている。

## 日本との比較における英気候変動政策の評価

以上、英国の国内対策について見てきた。以下、そのポイントについて、適宜、日本と比較しつつごく簡単にまとめてみよう。

### (1) 理念および方法論

第一に、長期目標の定め方である。まず、温暖化による損害の程度から、気温上昇の上限値を工業化以後 2°C 以内に抑えることから出発し、それを実現するための累計排出量から、2050 年の世界の排出量を現状比で半減と定めている。

このことから明らかな通り、目標策定に際して重視しているのは、あくまで温暖化による損害の程度であり、費用便益分析は参考との位置付けである。次に、これを受ける形で英国の長期目標（2050 年排出量 1990 年比最低 80% 減）を制定しているが、この根拠は世界レベルでの 1 人当たり排出量均等化であり、国民がこれで納得するかどうかの配慮は一切ない。「2°C 目標」について、筆者はこれに異を唱えるものであるが、少なくとも英国の考え方は極めて明快である。日本はどうか。

日本は、安倍内閣時代に G8 サミット（主要国首脳会議）に間に合わせるべく、急遽（きゅうきょ）、2050 年に世界の排出量を現状から半減するとの目標を掲げたが、何のための半減か（何を基準に究極的な気温上昇、あるいは濃度をどこで安定化させるのが望ましいか）の議論が皆無だった上、世界の排出量が吸収量の 2 倍なので半減すれば濃度が安定するとの科学的に誤った根拠でこれを主張した。

また、日本の長期目標についても、やはりサミットを前にした 2008 年 6 月に当時の福田康夫首相が、「日本として 2050 年に現状から 60~80% 削減を目指す」と宣言した。しかし、これには何の科学的根拠もない。単に世界が半減なので、日本はそれ以上の削減をやろうというだけである。さらに、長期目標達成のコストの計算もなく、とても科学的な決め方ということではできない。

このように、少なくとも考え方としては、英国に百日の長があると認めざるを得ない。物事の本質に対する考察から具体的な目標を検討することをせず、サミットが迫っているからという全く近視眼的、場当たり、その場しのぎでの目標提案であったことは、はなはだ残念な次第である。究極目標の議論が全く欠けていたという点では、麻生政権当時も全く同じである。

## 遅れを取った日本の目標設定方法

第 2 として、長期目標に関連して問題提起しておきたいのは、損害の不可逆性問題である。上述の通り、気温上昇幅を最大 2°Cとしているが、これ以外にも、4°Cを超えると不可逆な損害が生じる可能性が高いので、これを超える確率を 1%以内に抑えることも制約条件として検討している。

もちろん、2°C、4°Cのどちらも英国の価値判断の問題で、客観的に正しいというものではないが、仮にこれが正しくても、4°Cを超える確率を 1%以下に抑えることの妥当性は問う必要がある。1%以下とは、ほとんど確率ゼロに抑えるのと同義である。世の中には、航空機事故による死亡や突然の情勢変化での企業の倒産など、どうしても避けがたいリスクが無数に存在する。しかし、これを無限に小さくすることは、それによるコストもまた無限に上昇することを意味する。意志決定者たる政治家の仕事は、このバランスをどのように取るかという点にある。

こうした意味で、発生する確率は極めて少ないが、いったん発生すると不可逆かつ大損害となるような問題への、最善の対処方法に関する研究の進展に期待するところ大である。例えば、気候変動の分野では、熱塩循環停止による北欧の気温の大幅低下、グリーンランドや南極大陸西部の氷床崩壊などがこれに当たり、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)第 4 次報告では、いずれも 100 年以内に発生する確率はほぼゼロとしている。それにもかかわらず、こうした大災害の確率をほぼゼロに下げするために、どこまでコストを掛けるのが最も賢明か、こうした点の研究を、温暖化以外の専門家も動員して積極的に進めるべきである。

その際、適応策との組み合わせ、あるいは最悪の場合に備えたジオエンジニアリング(例えば、大気中にエアロゾルをまいて気温上昇を抑えるという類のもの)も考慮した上での最適対策を検討するのが望ましい。

第 3 に、中期目標の定め方である。ここでも彼我(ひが)に大きな差がある。英国は、長期目標の達成との整合性を第一の基準として、始めの 3 つの炭素予算期間の排出量を定めている。これに対して日本の場合には、そもそも長期目標自体に特段の根拠がないなかで、日本がどのような理念に基づきどこまでやるかではなく、もっぱら EU や米国との公平さを中心に議論が進んだ。

とはいえ、日本国内の中期目標策定に際しては、中期目標検討委員会を設置し、経済モデルや技術モデルなどを駆使して、対策のコストについて慎重審議の結果、2005 年比 15%削減目標が発表されたが、これは、温暖化対策としては、科学を基礎に目標を定めた初めてのケースである。ところが、政権交代後の鳩山由紀夫首相(当時)による 1990 年比 25%削減目標は、このような対策の積み上げは一切なかった。さらに本年 3 月末に発表された小沢鋭仁環境大臣試案は、まさにモデル計算の良いと取りをするというやり方で、英国の論理的な目標設定方法と比較すると、残念ながら何周も遅れていると言わざるを得ない実態にある。

第 4 は、意思決定の透明性である。この点については本文中で述べてきたので繰り返さないが、800 ページを超える CCC 勧告を一覧しただけで、ただちに理解できると思う。読者がぜひこの一部だけでも目を通すことを期待する。

## 最善の温暖化政策とは

### (2) 内容

以上、理念や方法論について述べてきたが、内容はどうか。内容面の特徴として挙げたいのは、技術とコストの根拠の薄弱さである。EU 全体にも当てはまる特徴であるが、目標ありきであとは何が何でもそれを達成すべきだとの姿勢である。一見、ボトムアップの検討も行っているが、その中味はトップダウンである。

例えば、2°C 目標達成のためには、今後 10 年以内に世界の温室効果ガス (GHG) 排出量がピークを迎え、以後、毎年 3% 以上のスピードで削減するのが適当と判断している。しかし、これまでの経験から見て、そのためには脱炭素化率 (エネルギー当たり炭素の低下割合) がこれを上回るスピードで進まなければならない。過去の例でこれに匹敵するのは、原子力発電所の建設が集中した 1980 年代のフランスと、北海油田からの天然ガス転換が進んだ 1990 年代前半の英国しかない (茅陽一他「低炭素エコノミー」76 ページ)。また、技術そのものの中味と実現可能性の検討よりは、経済モデルの解析を基にコストの安さを強調しているのが特徴である。

その最たるものが世界半減目標である。このための技術の検討は、ほぼ全面的に国際エネルギー機関 (IEA) のブルーマップシナリオに依存し、自前の分析がほとんどない。IEA のシナリオのうち、2050 年に現状に戻す ACT マップシナリオでも困難かつコストが高いとされているが、ブルーシナリオでは、コストがさらに高いのみならず現在開発中の技術の普及も前提にしており、それが上手くいくかどうか分からないため、コストも不確実性が高い。例えば、2050 年の限界削減費用も 1t 当たり 200~500 ドルと大きな幅があるなかで、これが実現できるという前提で政策を立案するのは、いささか勇み足である。

また、このブルーシナリオでは、目標達成には毎年 1GW (ギガワット、1GW=10 億 W) の原子力発電所が 32 基ずつ増設、4MW (メガワット、1MW=100 万 W) の洋上風力発電が 1 万 4000 基増設、2 億 m<sup>2</sup> の太陽光発電パネルの設置、35 の 500MW 石炭火力への CCS 装置設置などが必要とされている。だが、果たしてこれが実現できるかどうかの検討がすっぽり抜けているのである。また、風力発電の間欠性とバッテリーコストについては、既述の通り検討されていないが、この辺り、本当に技術を熟知した者がコストの計算を行ったかどうか、はなはだ疑問がある。当然のことながら、このシナリオは全世界が協力しなければ、全く実現可能性がない。しかし、中国を含む全世界が参加して 2016 年に排出量がピークを打つと考えるのは、現実味を欠くものである。

また、英国の中期・長期目標には、いずれも自国企業の国際競争力への配慮がうたわれている。この前提が崩れたときに、英国が予定通り削減に努めることができるかどうかはかなり疑問である。さらに本稿では省略したが、運輸や業務・家計分野の削減については、ライフスタイルの変化に頼るところが非常に大きく、日本の経験からも額面通りに受け取ることは困難である。

以上から、英国の温暖化政策の本質を一言で言えば、「べき論(should)」の要素が極めて強いものといえよう。裏から見ると、理想を高く掲げているが、実現が困難な場合にはいつでも撤回することが暗黙の前提になっていなければ、とても世界に向けて宣言できない。逆に日本は、鳩山前政権を例外として、現実を見つめ着実に物事を進める方式を尊(とうと)ぶ。現在の菅政権にもこの特徴を継承してほしいが、日本のこの特徴に英国や欧州の理念が結び付いた時に、最善の政策が導入・実施されるのではないかと思う。