

2023年5月9日

カーボンニュートラルの絵姿を描くには

計量分析ユニット

研究主幹 計量・統計分析グループマネージャー

末広 茂

日本は、2050年にカーボンニュートラルの達成を目指している。しかし、どのようにしてこの目標を達成するかは具体的に示されていない。一方、2030年度目標(2013年度比46%減)については、定量的な絵姿(経済見通しやエネルギー需給構造など)が描かれている。2050年の絵姿についてまだ描かれていないのは、長期的視点で不確実性が高く、簡単なことではないからであろう。とはいえ、どこかのタイミングで定量的な青写真を描く必要がある。そうでないと、目標達成までのロードマップを策定することができない。

将来の絵姿を定量的に描くモデルに「計量経済モデル」がある。最も単純には $Y=a+bX$ という方程式によるモデルで、将来の X を設定すれば、将来の Y を予測できる。 a 及び b は過去の実績などから統計的手法を用いて推計する。モデルの大きさにもよるが、このような方程式が、数十本から数百、数千本で構成されるのが一般的である。例えば CO_2 排出量を求めるために、モデル内の方程式の代入を繰り返すと、理屈的には(一次方程式の場合)、

$$CO_2 = a_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots$$

と1本の方程式で表すことができる。 $\{X_i\}$ は、 CO_2 に影響を与える様々な要因(経済社会活動、低炭素技術導入量、価格・コスト、政策など)であり、 $\{b_i\}$ は各要因が CO_2 に与える影響度を示している。 $\{X_i\}$ の各要素の将来値をすべて設定すれば、それに応じた将来の CO_2 排出量が計算される。すなわち、フォアキャスト・アプローチである。

一方、バックキャスト・アプローチでは、 CO_2 排出量を先に決める。カーボンニュートラルであれば、 $CO_2=0$ となるように、 $\{X_i\}$ の各要素を設定することになる。もちろん、 $CO_2=0$ となる $\{X_i\}$ の組み合わせは無数にあるだろう。再エネ100%となる $\{X_i\}$ であったり、化石燃料+CCSで対応する $\{X_i\}$ であったり、あるいは、DACCSなどの炭素除去技術を多用する $\{X_i\}$ など、さまざまな絵姿を描くことが可能だ。しかし、その絵姿が最良なものかどうかはわからない。通常、各分野の専門家によって適切と考えられる $\{X_i\}$ が設定される。しかし、この「適切」には分析者の主観が入り込む余地が大きい。また、標榜する目標が困難であれば、実現性の乏しい無理筋な要素が紛れ込むこともありえよう。

客観的に適切な組み合わせを抽出するためには、まったく別のモデルを使う必要がある。

「最適化モデル」と呼ばれ、最適にする指標には、費用(最小化)あるいは利潤(最大化)などが採用される。エネルギー・環境分野では、目標に対する最適な技術選択として、費用最小化を目指す分析が多い。CO₂=0となる組み合わせの中で、技術導入に係るトータルコストが最も小さくなる{X_i}を(通常、コンピュータが)探すことになる¹。ただし、1円でも安ければ、その技術がすべて導入されるといった極端な解が現れる可能性もある²。

バックキャスト・アプローチでも、計量経済モデルと最適化モデルではその手法は異なり、当然、{X_i}の組み合わせは全く異なるものになるだろう。計量経済モデルは、分析者が経済的、社会的、技術的、地理的に受け入れ可能(困難であるとしても不可能ではないという前提)と考える{X_i}を設定する。しかし、長期的視点で客観的に適切な設定は簡単ではない。分析者の主観をできる限り抑える、例えば、複数の専門家によるコンセンサスを得る、などの仕組みが必要であろう。一方、最適化モデル(費用最小化モデル)はコストで評価した{X_i}を設定する。「最適」と言っても、ある一つの指標だけに基づく最適なので、他の指標で見た場合に最適とは限らない。すなわち、コスト以外の観点から受け入れ可能な絵姿かどうかは不明である。経済理論では、合理的な判断はコストに基づくことが仮定される。しかし、実際の世の中はコストだけで動いていない。コストが高くても、使いやすい、壊れにくい、格好いい、などの様々な理由で製品を選んでいく。国の目線で言えば、安全保障の問題もある。最適化モデルによる結果は一つの指針を与えてくれるが、すべての視点を考慮した「最適」ではないことに注意が必要である

「2050年カーボンニュートラル」達成の描写はバックキャスト・アプローチになる。しかし、特に技術動向は不確実性が高く、どちらのモデルを使うにしても、その絵姿を客観的かつ最適に描くことは難しい。そう考えると、一つの絵姿に絞る必要はないのではないか。いくつかのパターンでカーボンニュートラル達成の絵姿を描き、PDCA(Plan・Do・Check・Action)サイクルを通して、徐々に一本化していけばよいと思う。不退転の覚悟で最初から一本道を進むのもよいが、不確実性を考えればリスクが高すぎる。いずれにしても、多くの人が腑に落ちるバランスの取れた絵姿を描くのが望ましい。

¹ 実際には、経済社会活動や価格・コストなどは所与で、技術導入量(及びその稼働率)のみの組み合わせを探索する。そのため、とりわけ各技術のコスト設定において、分析者の主観が入り込む余地はある。

² 非現実的な解にならないように、技術導入量の上下限(導入ポテンシャル等)を設定するなどの工夫で対処することもある。もちろん、その設定においても、分析者の主観が入り込む余地はある。