

「モデル分析をどのように利用すればいいのか」

影山委員からの質問について

日本経済研究センター
落合勝昭

第9回ロードマップ小委員会において、影山委員から、モデル分析の結果が構造、前提条件によって変わってしまうならば、その結果をどのように考えればよく、またモデル分析で何ができるのかという質問をいただいた。また、追加質問として〈経済モデル分析全体に関する質問〉を頂いたので、併せて書面で回答させていただく。

まずモデル分析全体について述べさせていただき、次に中長期ロードマップに用いられた各経済モデルの特徴について概論を述べ、最後にモデルを用いる際の考え方について述べさせていただく。

〈経済モデルを用いる際の注意点について〉

第9回ロードマップ小委員会では、モデルの結果は、構造、前提条件により幅のあるものであり、結果のみを問題とすることはあまり意味がなく、構造、前提条件、結果をセットとして見ることの重要性が確認されたと考えている。

経済モデルの場合は、物理や工学のモデルのように実験でその正しさを確認することが困難である。過去のデータを用いて検証を行ったとしても、過去のデータ自体に多くのノイズが紛れ込んでいるため、モデルにより過去のデータを再現できたことをもって、そのモデルが正しく将来を予測するとは言えないという問題がある。モデルの理論的背景となる経済学には実態経済について複数の捉え方が存在しており、分析者によって依拠する考え方、その重点の置き方が異なる。そのため、複数の経済モデルを用いた場合には、出てくる定量的な結果に幅が出ることがある。そのため、モデルによって分析に幅が出ることは、ある意味当然であり、大きな問題ではないと考える。

また、GDP や可処分所得などのレベル（金額）に関しては、中長期ロードマップのモデル分析では、マクロフレームとして BaU の経済成長率、CO₂ 排出量などの重要な変数が外生的に与えられているため、それらの置き方により大きく影響を受ける¹。そのため、レベルを問題とすることはあまり生産的なモデルの用い方ではない²。

しかし、構造、前提条件により結果に幅があるからといってモデル分析自体に意味が

¹ 例えば、分析の基準となる BaU の 2020 年の CO₂ 排出量をどう仮定するかで、90 年比 25% の CO₂ 削減に相当する 2020 年の削減が何%になるかが決定される。前提となる BaU の CO₂ 排出量の見通しが変われば、目標を達成するための経済への影響の程度も異なることになる。

² 同じ前提条件、データで結果が異なる場合、モデルの違いを確認することは重要である。

ないわけではない。確かにモデルからは数値（解）が求まることもあり、一見わかりやすい定量的な水準の値（金額など）に目がいきがちであるが、モデル分析の結果を見る際に重要な点は、どのような前提条件でどのような結果が導かれ、その前提条件を変えた時に結果がどのように変わるかという定性的な部分（相対的変化の傾向）である。

例えば、ある政策を行った時に、産業により影響が異なるのか、家計の特性によって影響が異なるのかを確認するといった方法、政策の強度を上げた時に、産業や家計に与える影響がそれに応じてどのように変化するかを確認するといった方法でモデルの分析結果を用いることが大切である。

このような、定性的な傾向については、モデルが実体経済に依拠している限り、異なるモデル間でもある程度の一致を見ることは可能である。複数のモデルを用いることで経済への影響を異なった立場から確認することが重要であり、仮に定性的な効果が異なった場合には、構造、前提条件を比較することで、政策へのインプリケーションを得ることも可能である。

ただし、モデルによって得意とする分析が異なるため、1種類のモデルで全てを分析するのではなく、目的に応じたモデルを選択することが重要である。

<各経済モデルの特徴について>

次に、中長期ロードマップで用いられた、CGEモデル、産業連関分析、マクロモデル、それぞれの特徴について簡単に説明させていただく。

これら三つの分析の説明に入る前に、経済学における長期と短期という考え方を説明しておく。ここでいう長期とは、市場における様々な調整が終わり経済が安定した状態であり、短期とは需給などが調整途中の経済が変動している状態を示す³。CGEモデルと産業連関分析は長期のモデルであり、マクロモデルは短期のモデルと考えることができる。長期のモデルにおいては、経済のポテンシャルが測られており、短期のモデルでは長期の安定状態に向かう調整過程の変動が測られていると考えることができる。

1) CGEモデルについて

CGEモデルは社会の生産構造も含めて需給が均衡した状態を表したモデルであり、求められた毎期の経済状態は、各種調整がスムーズに行われた長期の経済状態を表しており、実際の経済において産業構造の調整に伴って生じる失業などの問題は存在しない。そのため、経済のポテンシャル（例えば好況、不況といった景気循環の影響を除いた潜在GDP）がどのように変化するかを分析していると捉えるのが適当である。

³ 長期においては資本・労働などの資源はすべて効率的に使われており、生産と消費の需給も均衡している。短期においては遊休施設が存在しすべての施設が適切に利用されていなかったり、失業などの雇用面での非効率や、生産と消費の間のギャップが存在する。

CGEモデルは、標準的なミクロ経済学における一般均衡⁴の考え方を基本としている。イ) 家計とその効用関数、ロ) 企業とその生産・利潤関数、ハ) 生産要素、生産物の需給が一致する市場を明示的に扱っており、経済主体の行動に企業の利潤最大化行動、消費者の効用最大化行動といったミクロ経済学的な基礎付けがなされている⁵。このため、温暖化ガス削減などの対策により企業や家計がどのように行動し、それが経済全体にどのような影響を与えるかを、理論的整合性を保ったまま分析することが可能である。

また、経済が均衡状態にある（市場での需給が均衡している）との想定から、一時点のデータがあれば、そのデータを均衡解と仮定してモデルを構築することが可能であり、データ収集の難しい発展途上国や産業別分析、新技術の導入等、分析目的に応じて比較的機動的にモデルを拡張することができる。

他方、モデルの性質上、失業等の不均衡状態を内生的に扱うことは困難である。各種関数の定式化の仕方、パラメータの値によりモデルの特性が変わることや、一時点のデータを用いその時の経済状態が均衡状態であると仮定することから、採用されたデータの時点によっては、経済を適切に表していないモデルになる可能性がある。

2) 産業連関分析について

産業連関表のデータに基づき、生産、消費における財の投入関係から、ある産業の需要が増加したり、消費が増えるといった条件の変化が生じた時の波及効果を分析する手法である。産業連関表に基づくことで、需給の均衡した一般均衡モデルとなっている。

実際のデータに基づき簡便に影響を分析することが可能であり、技術情報などの他の情報を踏まえた分析も比較的容易である。しかし、経済の投入産出構造を表した行列に依拠した線形モデルによる分析のため、相対価格に基づく生産要素、需要関係の代替といったものが考慮されないといった問題がある。

3) マクロモデルについて

マクロモデルは、過去の時系列データを基に、企業や家計の行動を定式化し、それらの相互の影響を考慮するモデルを組み上げることにより分析を行う。さまざまな政策手段を定式化の中に組み込むことが容易なため⁶、政策変更が経済に及ぼす影響の分析に用いられることが多い。また、市場における需給ギャップの存在を認めているため、基本的に短期のモデルであり、調整過程の経済状況を表すのには適している。

⁴ 特定の市場のみを取り出し、他を変わらないものとして行う分析を部分均衡分析といい、全ての市場を取扱い、市場間の波及効果や相互作用を考慮する分析を一般均衡分析という。

⁵ 企業、家計といった経済主体の行動を、それぞれの最適化問題として組み込んでいるため、政策変更や外生的な経済ショックが生じた場合、経済主体はそれぞれの目的関数を最大化するように行動し、それに従って経済状況が変化する。産業連関分析やマクロモデルは、一定の条件下における最適化にはなっているが、経済主体の最適化行動自体を明示的に組み込んでいないため、経済の条件が変わってしまう政策変更などの分析では信頼性が低下してしまう。

⁶ 例えば、企業の投資関数に税制の影響を組み込むなど。

しかし、企業や家計の行動を過去のデータから推定し決定しているため、経済状況の大きな変化、大規模な政策の実行といった人々の行動自体が過去と変わってしまうような状況では分析の信頼性が低下する。

＜ロードマップにおいてモデル分析を採用する条件について＞

最後に中長期ロードマップ分析においてモデル分析を採用するための条件について述べたい。

モデル分析において、構造、前提条件、結果をセットとして見ることの重要性、分析対象によりモデルを選択する必要性については先に触れた。

意味のある分析を行うためには、

- 1) どのような前提や政策を仮定し、それをどのように変化させるのか
- 2) どのようなアウトプットをどのような形で出す必要があるのか

を踏まえ、目的に合わせてモデルを選択、構築することが重要である。

1には、政府の行う政策手段の選択肢として何を想定するか、その政策の強度、効果としてどの程度を考えるのかといったものも含まれる。

2には、何をもちいて国民生活、産業への影響をみる尺度とするのが適切かという、厚生を評価する尺度の選定についての判断が必要となる。

どのような変数を用いてモデルを操作し、どのようなアウトプットを必要とするのかが決まらなければ、目的に合ったモデルを選択することも、モデルを構築することもできない。適切なモデル分析のためには、どのような政策手段の選択肢があり、アウトプットとしてはどのようなものを求めるのかを明確にする必要がある。

ただし、モデル構築の技術的な制約のため、全ての要求を満たすようなモデルを構築することは困難であり、1)、2)を決定する段階で利用者と各種政策についての専門知識を有する者、技術などの情報について専門知識を有する者、モデル分析の知識を有する者を交えた議論が必要である。

この点について、現在の中長期ロードマップにおけるモデル分析は、出てきた結果が先にあり、それをどのように理解し、判断するかを考えるという状況になっており、モデル分析による手続きの順序が逆になっていると考えられる。

モデル分析を採用するためには、中長期ロードマップ委員会に置いて、分析の枠組みを議論し、現在提出されているモデルが中長期ロードマップの目的、必要とする分析と照らして適切⁷なのか、改善するのであればどこかを確認することが大切であると考えられる。

⁷ ここでいう「適切」という言葉の意味は、中長期ロードマップの目的を踏まえた時に、モデルのデザイン（分析している内容）が妥当か（例えばアウトプットとして今の変数でいいのか）ということであり、モデルの結果の正否を問題にしてはいない。

回答が長くなったため、箇条書きの形でまとめておく。

モデル分析を用いる際には

- 1) モデル分析を行う際には、どのようなインプット（前提条件、政策手段）を考えており、どのようなアウトプット（指標）が必要なのかについて十分な議論を行う必要がある。
(分析の目的がはっきりしていなければ適切なモデル分析は行えない)
- 2) 目的に応じて、モデルを選択、または構築することが重要である
(長期の影響を見るのか、その間の短期の影響を見るのかといった状況の違い、どのようなインプット、アウトプットを考えているのかによってモデルを使い分ける必要がある)
- 3) 構造、前提条件、結果をセットとして見ることが重要である
(結果だけではなく、構造、前提条件も含めて判断することで政策へのインプリケーションを得ることができる。国民への説明の際には重要な前提条件を明示し、その前提条件の意味するところについても説明することが必要である)
- 4) 前提条件などを変更した際に、分析結果のどこにどのような影響をあらわれるかが重要である
- 5) 結果の水準（金額など）の値については、外生変数の設定により影響を受けるため、その点にこだわることは生産的ではない。
(各モデルの特徴を理解することは重要だが、アウトプットの数字にこだわり、それを揃えようとするのはあまり意味がない。ただし、現実のデータから大きく離れた結果については、モデルの信頼性を疑う根拠になる)
- 6) 経済といった不確実性の高い現象をモデルにより分析する際には、分析結果にある程度の幅が出ることは当然である。そのため、ただ1つのモデルによる分析結果を提示するのではなく、目的に則した複数のモデルにより分析を行うことが望ましい。