

概要：脱温暖化 2050 研究（推進費 S3）や環境省超長期ビジョン研究などにおいて、将来の環境と社会のあるべき姿を実現するための様々な対策の効果やその影響を定量的に評価するための統合評価モデルを、内外の研究者と協力して開発している。本セミナーでは、脱温暖化 2050 研究で開発中のバックキャストモデルの構造や適用例を紹介するとともに、統合評価研究室で開発しているモデル群の全体像について解説する。

## 1. これまでに開発してきたモデル群と新たなモデルの必要性

これまでに、AIM（アジア太平洋統合モデル）チームでは、これまでに様々なモデルを開発し、政策や将来シナリオの評価を行ってきた。推進費 B052 においても途上国の視点から、温暖化問題とミレニアム開発目標を評価できるように、水や大気汚染へとモデルの拡張を行っている。いくつかのモデルやその適用例は、過去の社会系セミナーをはじめ様々な形で紹介されてきた。これまでのモデルの多くは、その用途が主として政策対応であり、フォアキャスト型のシナリオ分析が中心であった（例えば、温暖化対策税の分析では、技術選択型のモデルを用いて、目標を達成するような税率の水準を明らかにするために、徐々に税率を上昇させている）。

一方、推進費 S3 で実施している脱温暖化 2050 研究や、環境省の超長期ビジョン研究、環境研の特別研究では、はじめに達成すべき目標を定め、その目標達成のために「どのような対策を、いつ、どれだけ導入していけばよいか」を逆算していくバックキャストのアプローチに適したモデルが求められている。すでに、気温上昇に対する排出経路を算出するモデル（AIM/Impact [Policy]）など、バックキャスト分析に適したモデルは開発されているが、国内政策にも適用可能な新たなモデルの開発が必要となった。本セミナーでは、バックキャストへの適用を前提にしたモデルの概要（モデルに求められる要素とモデル構造）と暫定的な想定を行った試算結果を報告する。

## 2. 推進費 S3：脱温暖化 2050 研究におけるバックキャストモデルの概要と暫定結果

脱温暖化 2050 研究では、様々なサブテーマで評価される対策をとりまとめ、現在から 2050 年に至る脱温暖化社会の道筋を描くことが、筆者の所属しているサブテーマに求められている作業の 1 つである。こうした状況下において求められるバックキャストモデルの要素は、以下の通りである。

- 対策が抽象的でないこと。
- 他のモデル（特にエネルギー技術選択モデル）との連携が可能であること。
- 結果が現実のイメージに合うように構造化が可能なこと。
- 操作が比較的容易であること。

こうした要素を満たすモデルとして、旧経済企画庁の長期多部門モデルに示されている動学的最適化モデルの構造を参考に、新たなモデル開発を行っている。通常のトップダウン型のモデルでは、技術を前提に、様々な活動を統合的に定量化する点に特徴がある。しなしながら、AIM/Impact [Policy] に用いている生産関数を用いると、バックキャストモデルに求められている結果（どのような対策を、どの時点で、どれだけ導入するか）を提示することができず、また、線形モデルという特性を放棄することになる。一方、モデル分析では、2050 年という脱温暖化研究での目標設定あわせて、2050 年の直前に一気に対策が導入される可能性があるが、実際には資本の置き換えを行うにはある程度の期間が必要となる。そこで、長期多部門モデルが有する線形モデルという特徴を保持する点からも、将来の資本ストック（設備）については、コホートを設定し、投資年によって設備の効率（投入係数）が決められているが、同じ年に効率の異なる複数の設備を選択して導入することが可能となるように設定した。省エネルギー型の設備の導入は、対策オプションとして、他のサブテーマの成果が適用されるように、①既存設備を基準したエネルギー効率、②既存設備を基準とした追加費用、を設定することで、評価が可能となるようにしている。

現時点で開発しているモデルは、2000 年を基準に、2080 年まで 10 年おきに時間が刻まれている。脱温暖化 2050 研究では、分析対象年は 2050 年であるが、終端問題を回避するために、2080 年までを対象としている。部門は 26 部門からなっている。設備の耐用年数は、産業部門は 20 年、家計部門では 10 年と一律に設定している。耐用年数を過ぎるとその設備は使用することができないとしている。

目標達成のための対策オプションの想定とその評価は、今年度中の課題であるが、ここでは、モデルの特性を確認するために、設備費用は通常設備の2倍要するが、エネルギー効率も2倍になる省エネ設備の選択が可能という状況を仮定し、2050年以降の目標（暫定的に2000年の排出量の半分とした）を達成するために、省エネ設備がどのような役割を示すかを分析した（対策1）。なお、比較対照として、上記に示す対策オプションがない場合も設定し、あわせて試算を行った（対策2）。対策2では、経済活動を落として炭素排出量を削減する以外に手だてではなく、2050年に急激に排出量が削減されている。一方、対策1では、省エネ投資への転換が2030年から徐々に開始され、対策2と比較すると削減が前倒しで行われている。これは、炭素排出量の目標を2050年より以前には設定しておらず、また、産業部門における設備の耐用年数を一律20年と設定していることに起因している。インフラ整備など耐用年数20年を超えて有効な対策オプションやエネルギー供給側の対策を組み込むことで、排出経路は変化するものと思われる。なお、対策1における2050年のGDPへの影響は、BaUのGDPと比較して4%にとどまっている。

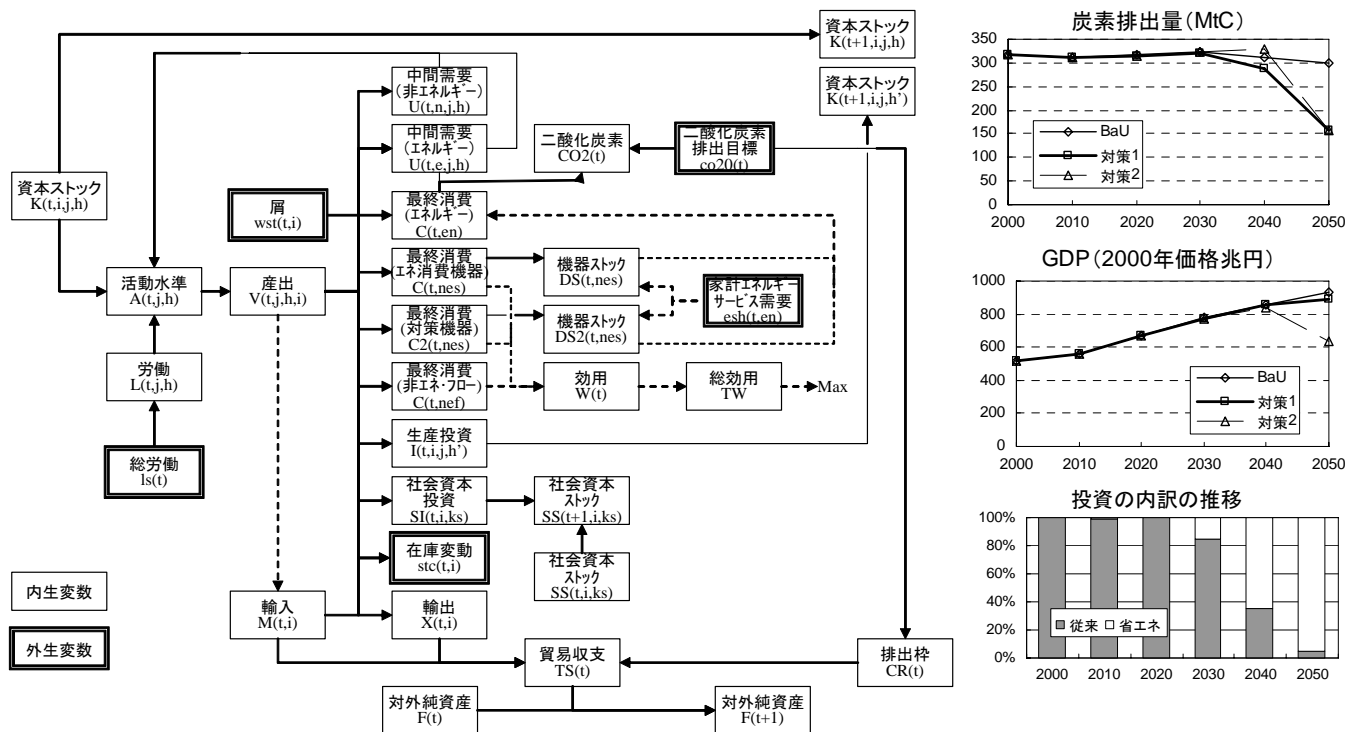


図 脱温暖化研究用バックキャストモデルのフロー（左）と動作確認のための暫定結果（右）

### 3. 環境省・超長期ビジョン研究、環境研・特別研究用モデル

環境省・超長期ビジョン研究や環境研・特別研究においても、望ましい環境を実現するバックキャストのアプローチが求められている。しかしながら、これらの作業については、対象が温暖化だけではなく、廃棄物、自然生態系など様々な環境問題の取り扱いが求められている。これらの環境問題の中には、温暖化問題と異なり、将来の環境の変化がどの程度になるか定量化されていないものもある。まずは、できるだけ多くの環境問題と、それらを引き起こす経済活動などの駆動力の関係を定量化することを目的として、定式化に関する情報収集、モデル化といった作業を進めている。バックキャストモデル本来の意義を踏まえ、環境と経済の定式化はできるだけ簡便な方が望ましいが、取り上げる要素が多くなるために、実際に脱温暖化研究のように直接モデルを用いてバックキャスト分析が可能かについても検討を進めている段階である。場合によっては、対策の定性的な評価についてはバックキャスト的な視点で行い、定量化はフォアキャスト型モデルで行うことも検討している。

#### 参考文献

経済企画庁総合計画局編(1991) シミュレーション 2010年の産業経済, 大蔵省印刷局  
 経済審議会計量委員会(1996) 中・長期経済分析のための多部門計量モデル, 大蔵省印刷局