

課題名	S - 3 脱温暖化社会に向けた中長期的政策オプションの多面的かつ総合的な評価・予測・立案手法の確立に関する総合研究プロジェクト 1. 温暖化対策評価のための長期シナリオ研究
課題代表者名	甲斐沼 美紀子(独立行政法人国立環境研究所・社会環境システム研究領域統合評価モデル研究室・室長)
<b>研究体制</b> (1) 中長期温暖化対策シナリオの構築に関する研究 中長期温暖化対策モデルの構築に関する研究 ・中長期温暖化対策主要モデルの構築(独立行政法人国立環境研究所) ・中長期温暖化対策サブモデルの構築(京都大学) ・中長期温暖化対策シナリオ分析(立命館大学) 内生的技術革新によるGHG排出削減可能性の検討(滋賀大学) (2) 産業構造変化要因に関する研究 ・産業社会ビジョンのレビューと環境ガバナンスに関する検討(文教大学) ・欧米の主要産業に関する長期見通しに関する検討(神戸大学)	
<b>研究概要</b> 1. 序(研究背景等) 温暖化による深刻な影響を避けるため、大気温度上昇を産業革命以前から比べて2度以下に抑えることを目標にした場合、2050年の世界全体の温室効果ガス排出量を1990年レベルから約50%削減する必要に迫られる可能性がある。先進国である日本はそれ以上、たとえば60から80%削減を求められたとき、温室効果ガスをほとんど出さない脱温暖化社会像を描く必要がある。そこで、長期にわたる継続した取り組みの方向性をできるだけ早く提示することが求められている。2050年頃には現在の社会インフラのかなりが変更されるであろう。今から長期の方向性を打ち出しておけば、都市、交通、産業などでエネルギーに依存している現状の社会インフラを変更するための制度変革、技術開発、ライフスタイルチェンジなどに関する具体的な政策を提案することができる。	
2. 研究目的 昨年度の検討により、既存の日本中長期温室効果ガス排出量シナリオを茅恒等式で要因分析し、想定されているエネルギー集約度(エネルギー投入/GDP)の改善率および炭素集約度(二酸化炭素排出量/エネルギー投入)の改善率を2050年まで継続させてもせいぜい1990年比の40%近くまでしか削減できないことがわかった。既存の排出量シナリオは、現在考えられている対策を2030年ぐらいまでの将来まで延長するフォアキャスト的な手法で作成されていた。しかし、60から80%削減といった大幅な削減を目指すためにはどうすれば良いのだろうか？ サブテーマ(1)では、図1で示したように、まず2050年脱温暖化社会像というゴールを描き、実現に必要な対策を探り出していくバックキャスト的なシナリオアプローチに挑戦した。まず、脱温暖化した2050年の望ましい社会経済像(Normative target world)を叙述的に表現し、各種モデルを開発して定量的に評価する枠組みを開発した。	
また、経済成長を続けながら脱温暖化社会を目指すには、新たな産業構造への展開が必要であるが、日本はどういった産業にシフトしていけば良いのだろうか？そこで、今年度から、産業構造について分析するサブテーマを新設し研究を進めた。サブテーマ(2)では、脱温暖化社会シナリオの中核の一つである産業構造シナリオを作成するために、産業社会の長期にわたる変容にかかるフレームワークを特定する事を目的とした。主要な二つのフレームワークとして、新自由主義とグローバリズムを両輪としたアメリカ流の考え方と再帰的近代化やエコロジー近代化というヨーロッパを中心とした考え方がある。まず、対立的な二つの見方を理論的に検討し、環境制約下での日本の長期産業構造シナリオ構築に向けてどのように解釈できるか検討した。次に、この成長経路を実現する上で欠くことのできない技術革新に焦点をあて、エコロジーイノベーションの可能性に関する検討を行った。また、過去、高い相関を示してきた経済発展と物質消費の関係が将来どのように変容(デ・カップリング)しうるのか予備的な検討を行った。	

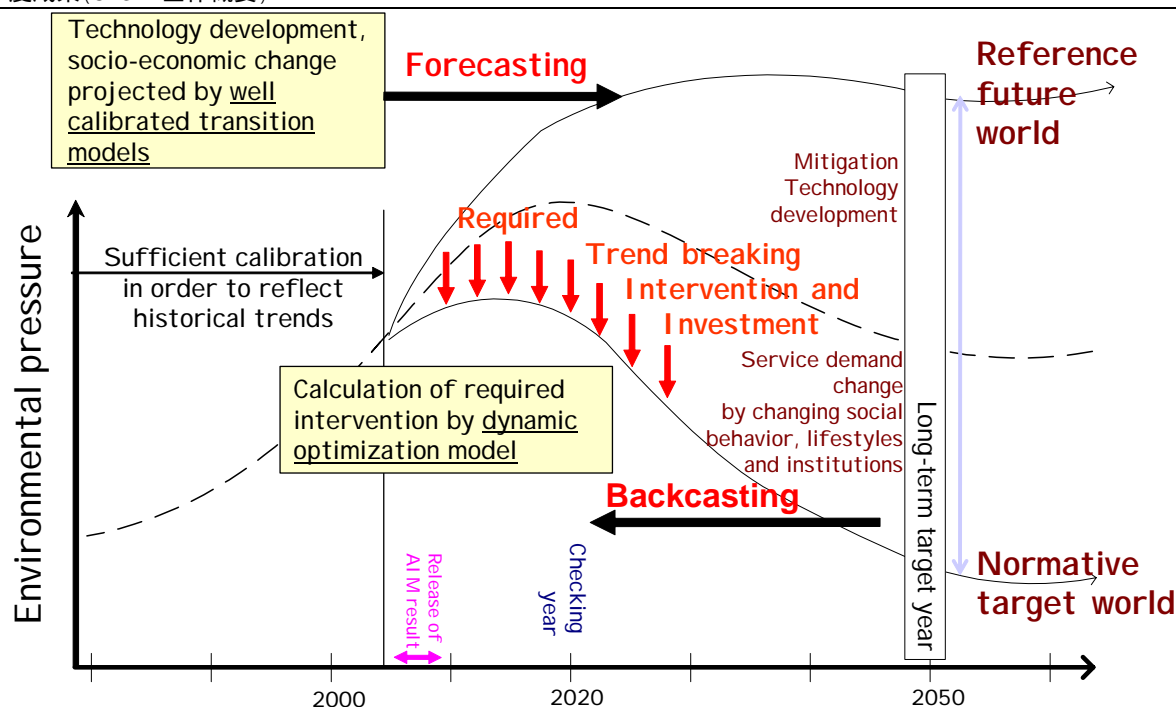


図1 バックキャストによる脱温暖化2050シナリオの構築

### 3. 研究の内容・成果

#### (1) 中長期温暖化対策シナリオの構築に関する研究

2050年の温室効果ガス排出量を1990年比の60から80%削減した脱温暖化社会を定性的かつ定量的に表現しようとする、図2のように、将来社会や脱温暖化対策を定性的に表現した叙述的なシナリオ、2050年などある一時点のフローのやりとりを表現するスナップショットモデル、現時点から2050年までのフローとストックの経過を表現するトランジションモデルの3つの要素に分けてアプローチする方法が考えられる。

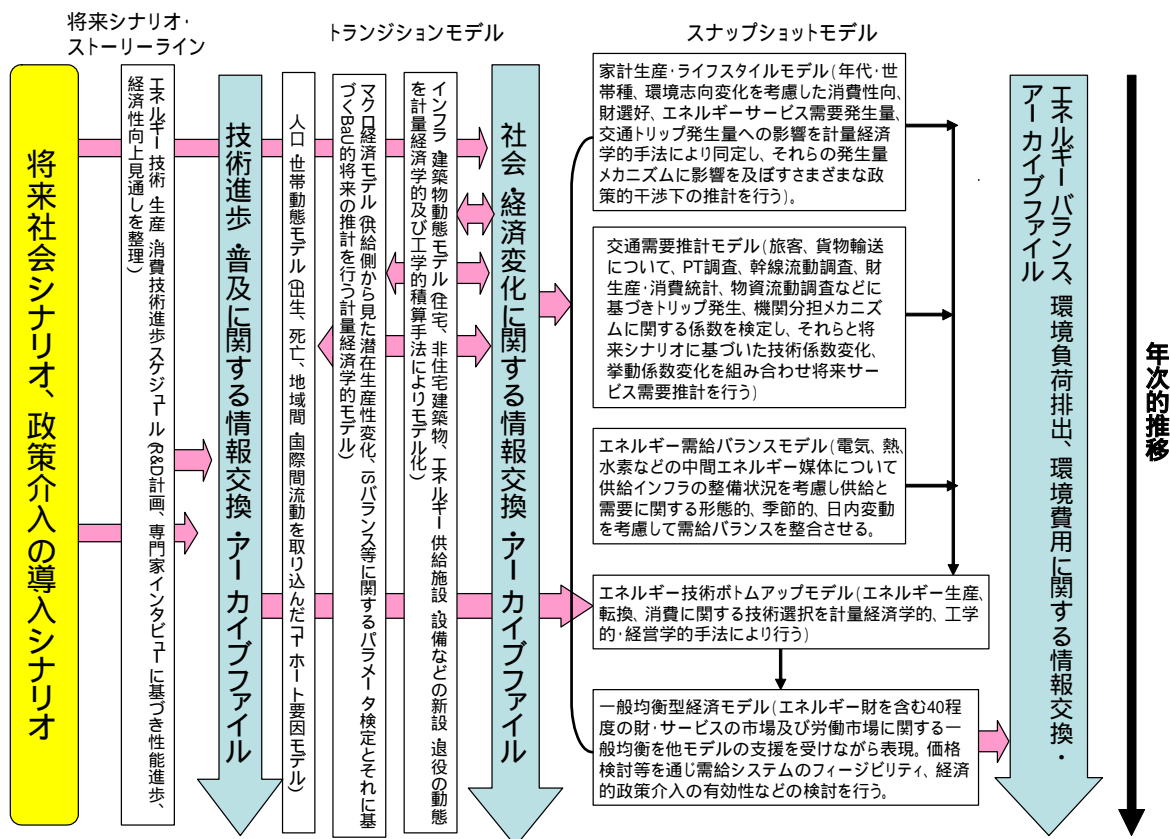


図2 脱温暖化した2050年の将来像を示すためのシナリオと定量化モデルの関係

まず、日本2050年脱温暖化社会の定性的な記述を行った。2050年脱温暖化社会像を決定するドライビング・フォースとして、人々の考え方の主たる潮流を想定した。多様な考え方がある中で、代表的な2つの叙述シナリオ(シナリオAとシナリオB)を構築し将来像をイメージした。2050年における主要な要因(人々の考え方、人口、国土・都市、生活・家庭、経済、産業)についてシナリオ間の差異を表現した。

次に、シナリオAに近い2050年社会経済像に対して二酸化炭素排出量を1990年に比べて70%削減することが可能かどうか検討した。すると、徹底した需要対策によって最終エネルギー需要を約35%削減できることが、さらに原子力や再生可能エネルギーなどの大幅導入を見込めば全体で70%削減も達成しうることがわかった。例えば、家庭部門においては図3に示した高効率ヒートポンプ、LED照明、高断熱住宅普及、HEMSなどの徹底的な普及で、2050年の需要量を57%削減しうることがわかった。

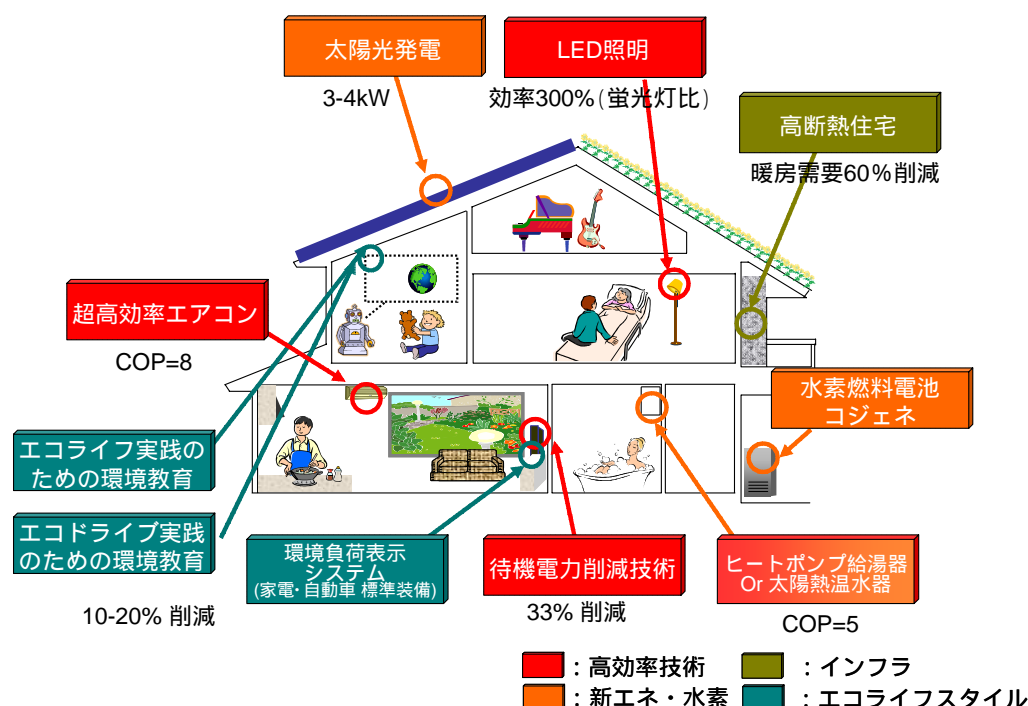


図3 2050年家庭部門における対策の例

そして、2050年脱温暖化社会の実現可能性についてより詳細な検討を行うため、図2で示した人口・世帯動態モデル、家計生産・ライフスタイルモデル、マクロ経済モデル、一般均衡モデル、物質ストック・フローモデル、建築物動態モデル、交通需要推計モデル、エネルギー需給バランスモデル、エネルギー技術ボトムアップモデル、バックキャスティングモデルなど各種モデル群の開発を進めている。その中で、内生的成長理論の導入が長期のCO<sub>2</sub>排出削減経路にどのような影響を与えるのか、理論モデルを構築し、シミュレーションを行ったところ、2050年までに1990年水準から5割程度まで二酸化炭素が削減される可能性があり、またこのうち構造変化の寄与分が1割程度となる可能性があることが示唆された。

一方、温暖化問題を解決するには、日本だけでなく、世界全体で脱温暖化シナリオを描く必要がある。そこで、COP11 and COP/MOP1のサイドイベント”Global Challenges Toward Low-Carbon Economy-Focus on Country-Specific Scenario Analysis-”を2005年12月3日、Montrealで主催した。8カ国(米国、カナダ、英国、フランス、ドイツ、日本、中国、インド)のシナリオを一同に集め、脱温暖化シナリオ構築に向けた研究の最新知見を共有した。2006年2月16日には、シンポジウム「脱温暖化社会に向けた挑戦 - 京都議定書発効から1年 - 」を開催し、その場で環境省および英国環境食料地方開発省が共同して「低炭素社会の実現に向けた脱温暖化2050プロジェクト」を推進することを発表した。世界各国の同様の研究を集大成する国際ワークショップを2006年及び2007年に開催するもので、日本脱温暖化研究がその中核を担うことになった。また、地域の特徴を活かした滋賀県シナリオの構築を進めている。

## (2) 産業構造変化要因に関する研究

脱産業(工業)化社会論では、物的生産物が中心の社会から知識的生産物が中心の社会への移行がもたらされるとともに、生産システムから消費システムへの移行が生じると理解されてきた。過去、経済成長の阻害要因と考えられてきた環境対策においても、双方の両立を考えた発展モデル(ポーター仮説)が提案され、現象面でもヨーロッパにおけるクリーナー・プロダクション規制や拡大生産者責任などの規制的制度の導入のもとでも、環境対策を差別化した競争(グリーン競争)が生じている。厳しいがよくデザインされた環境規制が競争力強化や成長に繋がるためにはいくつかの条件が必要であり、とくにエネルギー価格の上昇期待は必須の条件といえる。このことは、京都メカニズム以降にもさらなる脱温暖化の規制的枠組みが成立するなら、市場ベースでのグリーン競争にみられるようなポーター仮説で描かれた姿(エコイノベーションを軸にした成長路線)も現実味を帯びたものとなりうる。

脱温暖化の大きな鍵を握る基礎素材産業(鉄鋼、セメント、化学、紙パルプ)のうち、社会資本整備の峠を越えた社会への移行や消費の情報化を反映して鉄、セメントなどでは物量需要が大きく逓減している。業界へのヒアリングにおいても、鉄、セメントでは公共事業削減もあって長期的にも逓減する可能性があること、化学では大規模に海外へ移転する可能性があること、また製紙では情報分野の技術革新が一定のペーパーレス化に結びつく可能性があること、などの結果が得られた。一般にこれら基礎素材の需要が長期に停滞する傾向と同時に社会におけるそのストック量は増大している。鉄のケースでは、単純なシミュレーションからは、これら資源の循環による再利用システムが社会にビルトインされることによる温暖化物質削減のポテンシャルは大きいことが示された。

## 4. 考察

サブサブプロジェクト(1)では、バックカスティングの手法に基づき、脱温暖化2050年社会像の叙述シナリオ開発、脱温暖化対策の洗い出し、モデルフレームワークの構築などを着実に進めた。来年度は3年計画の最終年にあたり、脱温暖化社会に向けた具体的な対策ロードマップの提示が求められる。そのため、開発したモデル群を用いた叙述シナリオの定量化、整合性のチェックを進める必要がある。また、脱温暖化研究を現実のものにするため、研究成果を国内・国外に広く知らせるだけでなく、研究の枠組みに汎用性をもたせ、中国やインド、タイなどのアジア諸国やその他の国や地域に適用し、持続可能な発展につながる脱温暖化への道筋を検討することも重要である。

サブサブプロジェクト(2)では、1970年代以降支配的な産業化ビジョンである「脱工業化社会」論に対して、温暖化などの環境制約の高まりを受けて、ヨーロッパにおいて新しい産業化の道筋に関する社会理論が誕生している。この理論では、新自由主義とグローバリズムという市場機能への信頼を基礎にしたIT革命などの流れとは異なる、グローバル化における特殊性(地域性や文化の相違)や公共財供給機能を強調し、市場や技術革新の機能を重視としながらも、ガバナンスによる政治的調整をめざす。脱温暖化のもとでの日本の産業化を議論する際に、この産業過程の相違は大きな分岐点となる。さらなる議論が必要であるが、成長を支える技術革新においても「ポーター仮説」で描かれるような環境と経済の両立を可能にする成長経路は、あながち夢想とはいえないものである。また、成長と資源消費のデ・カップリングにおいても、日本が自地域で物量を循環させる高度な仕組みを形成していくのか(エコロジー-近代化)、それとも競争力強化をめざして海外投資への傾斜や再生資源の輸出を指向するのか(新自由主義)、といった対比として現れる。

平成16年度、17年度に構築した研究枠組みを十分活かしながらも、2050年脱温暖化社会に向けた具体的な対策ロードマップを提示するため、今まで以上に他のサブ(サブ)プロジェクトとの連携の強化、アドバイザリーボードによる適切な助言が必要になる。

## 5. 研究者略歴

課題代表者：甲斐沼美紀子

1950年生まれ、京都大学工学部卒業、工学博士、現在、独立行政法人国立環境研究所社会環境システム研究領域統合評価モデル研究室室長

主要参画研究者

( 1 ) : 甲斐沼美紀子 ( 同上 )

増井利彦

1970年生まれ、大阪大学工学部卒業、工学博士、現在独立行政法人国立環境研究所社会環境システム研究領域統合評価モデル研究室主任研究員

藤野純一

1972年生まれ、東京大学工学部卒業、工学博士、現在独立行政法人国立環境研究所社会環境システム研究領域統合評価モデル研究室主任研究員

花岡達也

1973年生まれ、東京大学工学部卒業、工学博士、現在独立行政法人国立環境研究所社会環境システム研究領域統合評価モデル研究室研究員

松岡譲

1950年生まれ、京都大学工学部卒業、工学博士、現在京都大学大学院地球環境学堂教授  
河瀬玲奈

1977年生まれ、京都大学工学部卒業、現在京都大学大学院地球環境学堂助手

島田幸司

1961年生まれ、京都大学工学部卒業、工学博士、現在立命館大学経済学部教授

: 中田実

1971年生まれ、慶応義塾大学経済学部卒業、博士(経済学)、現在滋賀大学経済学部専任講師

( 2 ) 藤井 美文

1950年生まれ、早稲田大学大学院理工学研究科卒業、工学修士、現在文教大学大学院国際協力学研究科教授

石川雅紀

1954年生まれ、東京大学工学系大学院化学工学専攻 博士課程単位修得退学、工学博士、現在神戸大学大学院経済学研究科教授

山田修嗣

1968年生まれ、中央大学大学院文学研究科社会学専攻 博士後期課程満期退学、現在文教大学国際学部助教授

石井雅章

1972年生まれ 千葉大学大学院社会文化科学研究科卒業、博士(社会学)、文教大学国際学部講師

( 2006年4月より城西大学現代政策学部 )

6 . 成果発表状況 ( 本研究課題に係る論文発表状況。査読のあるものに限る。投稿中は除く。 )

山下隆久、村上正晃、松岡 譲：環境衛生工学研究，19,3,114-119(2005)

「わが国におけるエネルギー技術の革新に伴うCO<sub>2</sub>排出量削減効果の分析」

金森有子、松岡譲：環境システム研究論文集，33,285-294(2005)

「ライフスタイル分析のための家計・環境勘定の構築」

T.Masui, Y.Matsuoka, and M.Kainuma: Environmental Economics and Policy Studies, 7, 3, 347-366(2006)"Long-term CO2 emission reduction scenarios in Japan"

R.Kawase, Y.Matsuoka, J.Fujino: Energy Policy, 34,15,2113-2122(2006)

"Decomposition analysis of CO2 emission in long-term climate stabilization scenarios"

M. Nakada: Journal of Economics, 81, 3, 249-275(2004) "Does Environmental Policy Necessarily Discourage Growth."

M. Nakada: Resource and Energy Economics, 27, 4, 306-320(2005) "Deregulation in an Energy Market and its Impact on R&D for Low-carbon Energy Technology."

