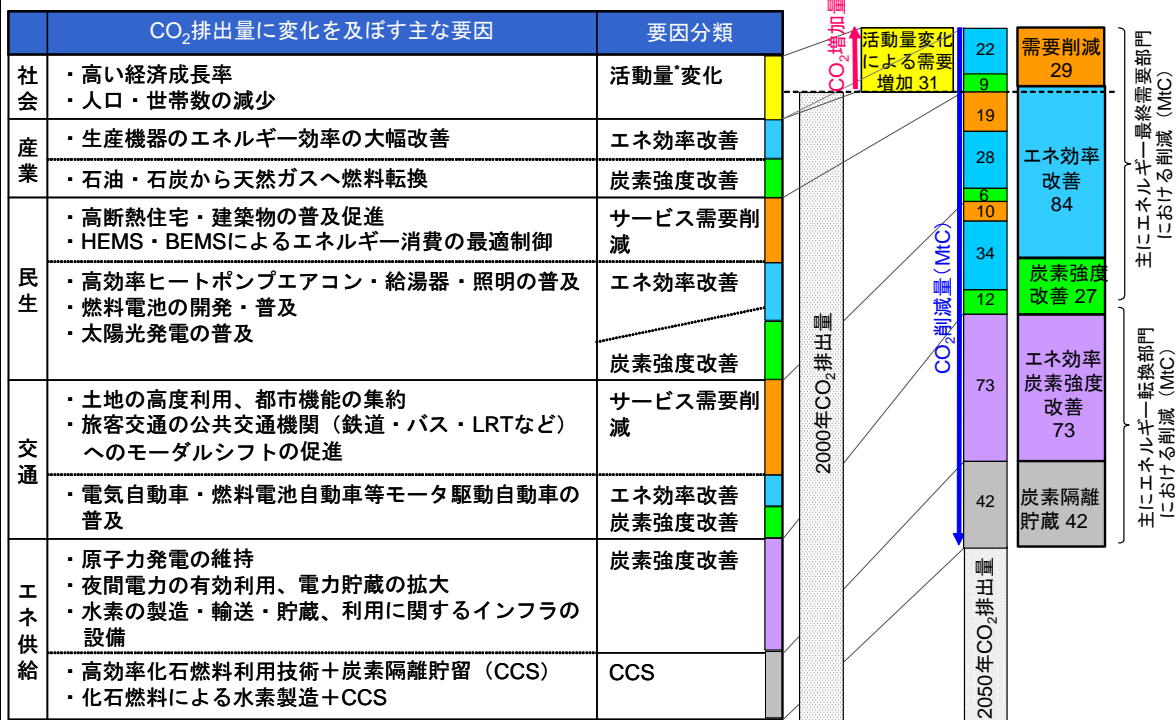


課題名	S-3 脱温暖化社会に向けた中長期的政策オプションの多面的かつ総合的な評価・予測・立案手法の確立に関する総合研究プロジェクト 1. 温暖化対策評価のための長期シナリオ研究
課題代表者名	甲斐沼 美紀子(独立行政法人国立環境研究所・地球環境研究センター温暖化対策評価研究室・室長)
<p>研究体制</p> <p>(1) 中長期温暖化対策シナリオの構築に関する研究</p> <p>1) 中長期温暖化対策モデルの構築に関する研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中長期温暖化対策主要モデルの構築(独立行政法人国立環境研究所) ・中長期温暖化対策サブモデルの構築(京都大学) ・地域を対象とした中長期温暖化対策シナリオ分析(立命館大学) <p>2) 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)</p> <p>(2) 中長期産業構造変化を及ぼす要因に関する研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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) 	
<p>研究概要</p> <p>1. はじめに(研究背景等)</p> <p>温暖化による深刻な影響を避けるため、大気温度の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。</p> <p>2. 研究目的</p> <p>今後、半世紀の間に社会は変化する。変化の幅は大きく、場合によっては低炭素社会の実現は不可能かもしれないし、可能でも、社会変化に対応した何らかの準備が必要であろう。人々が必要とするサービスレベルを維持・向上しつつ低炭素社会を実現するためには、今後当然見込まれる産業構造転換や国土インフラ投資を早期から低炭素化の方向にむけて粛々と進めていかねばならない。その上に、省エネルギー・低炭素エネルギー技術開発と投資、利用を加速する必要がある。政府が強いリーダーシップを持って、早期の目標共有、社会・技術イノベーションに向けた総合施策の確立、削減ポテンシャルを現実のものとするための強力な普及・促進策の実施、長期計画にもとづく確実な政府投資の実施と民間投資の誘導を推進してゆくことが必要である。</p> <p>本研究は、2050年日本において、主要な温室効果ガスであるCO₂を1990年に比べて70%削減するような低炭素社会を実現させることが可能かどうか叙述的・定量的に検討することを目的とする。</p> <p>3. 研究の方法と結果</p> <p>(1) 中長期温暖化対策シナリオの構築に関する研究</p> <p>1) 中長期温暖化対策モデルの構築に関する研究</p> <p>平成17年度までは、2050年に向けた温室効果ガス排出量を1990年に比べて60から80%削減するシナリオを叙述的・定量的に示すため、1) バックキャストの手法に基づいた研究の枠組みの構築、2) 2つの対照的な叙述シナリオの例示、3) 社会経済像を様々な角度から分析する各種モデル群の開発、4) 日本脱温暖化研究の取組を日本および世界に紹介し、広く連携を呼びかけ日英共同研究プロジェクトの立ち上げ、5) 滋賀県シナリオ等、地域発のビジョンの例示を行った。</p> <p>本年度は、1) 今後、半世紀の間に社会が変化することを考慮して、日本社会経済が2050年に向けてどのような方向に進むかについて、幅を持った将来像(たとえば経済発展・技術志向のシナリオA、地域重視・自然志向のシナリオB)を想定し、二つの社会を定性的に描いた。そして、それぞれの社</p>	

会像での低炭素社会実現の方策を、都市・交通・産業・エネ供給等の場面ごとに、各サブプロジェクトから得られた情報を勘案して検討した。その研究成果を、「2050日本低炭素社会シナリオ：温室効果ガス70%削減可能性検討」報告書としてまとめ2007年2月15日に記者発表し、様々なイノベーションを組み合わせて大幅削減しても、豊かで質の高い低炭素社会を構築することは可能であることを示したところ、各紙で取り上げられた(図1)。2) 滋賀県を対象とした「持続可能社会の実現に向けた滋賀シナリオ」を構築し、2030年までに1990年比50%削減を達成するシナリオを示した。3) 日英共同研究プロジェクトの第1回国際ワークショップを2006年6月に東京で行い、持続可能な発展につながる低炭素社会構築に向けて、世界19カ国・6国際機関の研究者や政策決定者ら54名らと、低炭素社会のビジョンについて議論を深め、各国の事情に応じた低炭素社会を目指すことを話し合った。中国、インド、タイ、ブラジルを対象とした分析を始めた。

シナリオA：2050年



*活動量: エネルギーサービス需要を起因する社会・経済活動の指標。

図1 2050年CO₂排出量70%削減を実現する対策オプションの検討(シナリオA)

2) 内生的技術革新によるGHG排出削減可能性の検討

平成17年度には、市場均衡と社会的最適解との乖離を許すような内生的成長理論の導入が長期のCO₂排出削減経路にどのような影響を与えるのか、モデル構築とシミュレーションを行った。シュンペーター型成長モデルを拡張、競争的な最終財生産セクター、独占的なエネルギーセクターとエネルギーR&Dセクターからなる経済を仮定する。エネルギーR&Dセクターでは、研究開発企業が新エネルギーのR&Dを行っているとする。炭素税が無ければ、エネルギーR&D企業は一般的なエネルギー技術を開発するが、炭素税課税下では、低炭素エネルギー技術を開発する。上記の設定の下では、炭素税を課税するとエネルギーセクターからR&Dセクターへの構造変化が起き、新エネルギー技術が開発されCO₂排出量が減少する可能性があることが分かった。シミュレーションでは、2050年までに1990年水準から5割程度までCO₂が削減され、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。平成18年度の研究においては、2050年までに90年水準の70%CO₂の排出削減をする場合、低炭素技術が年率で2.7%改善することが必要となってくるということが分かった。これは、構造変化の寄与分比べて、低炭素技術の進歩による寄与分が4倍程度となることを意味し、構造変化と比較して低炭素技術の寄与分がかなり大きくなる可能性があることが示唆される。

(2) 産業構造変化要因に関する研究

米国の規制緩和やグローバリズムに拮抗する形で、より環境負荷の小さな産業化をめざす欧州の

エコロジカル・モダナイゼーション論に焦点を当て、関係者間で脱温暖化社会の方向性を決定しようとするオランダのCOOLプロジェクトなどの実験的試みを参考に、日本におけるその展開可能性についての検討を行った。

平成17年度のレビューをもとに、温暖化への適用を試みている欧州（主としてオランダやドイツ）の研究者とのワークショップなどによる意見交換を通じて、理論を整理するとともに、これらの議論をもとに日本でのエコロジカル・モダナイゼーションの可能性についての検討を行った。

エコロジカル・モダナイゼーション論では、市場調整のみならず、脱温暖化目標などの社会的イノベーションを設定して、その社会的環境条件や技術（革新）選択を含む社会的な「調整」、つまり「交渉」を行おうとする。調整の主体は、政府、市民社会、産業・企業であり、これに科学（科学者や専門家）が支援する形を取る。

しかし、調整の仕組みに関しては依然多様な見解がある。これまでの提案を類型化すると、(i)目標の設定やイノベーション・シナリオの提示といったイニシアティブをどのセクターが行うか、(ii)調整の場（アリーナ）が政治的か市場的か、という二軸での整理が可能になる。具体例を挙げると、COOLプロジェクトでは科学側の支援を得て政府がイニシアティブをとり選択シナリオを提示し、産業、市民（NPO）と調整を行う。日本のトップランナー規制では、市民セクターの役割は希薄で市場競争が中心である。また、P.Molらのモデルでは、市民社会が技術革新の方向にまで大きな影響力を持ち、アリーナも政治的である。また、NGOや消費者団体などが科学の側の協力を得て、政治的アリーナを経ずに直接産業と環境配慮を実現するグリーンコンシューマ運動や、さらに進んで、過剰包装問題のような生産者と消費者間の情報ギャップを埋めるような運動もある。いずれにしても、温暖化などの環境問題はますます産業社会全体に依存した複雑さを増しており、日本におけるエコロジカル・モダナイゼーションの実現には正確かつ専門的な情報に基づき、強い市民のインボルブメントとガバナンスの形成が必要となることがわかった。

4. 考察

(1) 中長期温暖化対策シナリオの構築に関する研究

1) 中長期温暖化対策モデルの構築に関する研究

CO2排出量70%削減は、エネルギー需要の40～45%削減とエネルギー供給の低炭素化によって、可能となる。需要側のエネルギー削減は、一部の部門でエネルギー需要増があるものの、人口減や合理的なエネルギー利用によるエネルギー需要減、需要側でのエネルギー効率改善で可能となる。

必要とされるであろうエネルギーサービスを維持しつつ低炭素社会を実現するためには、今後当然見込まれる産業構造転換や国土インフラ投資を早期から低炭素化の方向にむけて粛々と進めていかねばならない。その上に、省エネルギー・低炭素エネルギー技術開発と投資、利用を加速する必要がある。政府が強いリーダーシップを持って、早期の目標共有、社会・技術イノベーションに向けた総合施策の確立、削減ポテンシャルを現実のものとするための強力な普及・促進策の実施、長期計画にもとづく確実な政府投資の実施と民間投資の誘導を推進してゆくことが必要である。

2) 内生的技術革新によるGHG排出削減可能性の検討

生産性上昇に関する技術進歩率は内生化したがるが、低炭素技術の進歩率は引き続き外生的に与えられている。このためCO2削減量の内、構造変化の寄与分については内生的に解かれているが、その後のCO2排出量削減量についてはこの外生的なパラメータの与え方で削減量が大きく変化する。従って、低炭素技術の進歩率も内生化することが望ましいが、いまだ理論化されておらず方法論的に難しい。少なくとも両者の関係を何らかの方法で関係づける必要がある。

(2) 産業構造変化要因に関する研究

日本型のエコロジカル・モダナイゼーションを達成するには、主要な3アクター（政治的、経済的、市民的）の役割に着目し、そのあらたな機能と連携において社会的な調整を試みる必要がある。この関係を図示すると、図2のようになる。政策主体が科学領域との協力により政策目標を設定し、経済セクターと市民セクターとの調整においてターゲットが定められる。政策面では規制を、産業は技術を、市民は需要を通じて環境のコントロールを志向し、環境目標やその成果が調整された社会が構築されていく、といった構図である。

先に示した4つのタイプのいずれにしても、温暖化などの環境問題はますます産業社会全体に依存した複雑さを増しており、日本におけるエコロジカル・モダナイゼーションの実現には正確かつ専

専門的な情報に基づき、強い市民のインボルブメントとガバナンスの形成が必要となる。

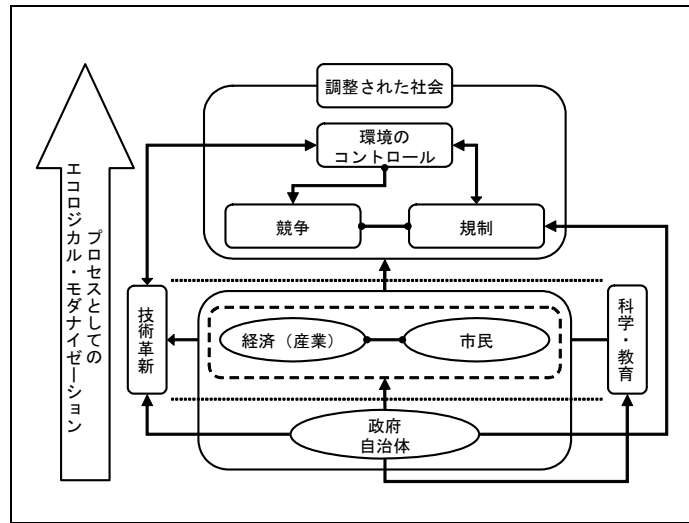


図2 日本型エコロジカル・モダナイゼーションの展開

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

- 我が国を対象として、2050年日本において、主要な温室効果ガスであるCO2を1990年に比べて70%削減するような低炭素社会を実現できる技術的なポテンシャルが存在することを、叙述シナリオの開発、それらを定量化するためのモデル群（人口世帯、マクロ計量経済、一般均衡、住宅ストック、ライフスタイル・消費、旅客交通、貨物交通、産業トレンド、エネルギー供給等）の開発を通じて、定量的に検証した。
- 内生的成長理論の導入が長期のCO2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た後シミュレーションを行うことで、2050年までに1990年水準から50%程度までCO2が削減されると、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。さらに70%CO2の削減を行うと、低炭素技術が年率で2.7%改善することが必要となってくる。構造変化の寄与分に対して、低炭素技術の進歩による寄与分が4倍程度となり、低炭素技術の寄与分がかなり大きくなる必要がある。
- 温暖化などの環境問題はますます産業社会全体に依存した複雑さを増しており、日本におけるエコロジカル・モダナイゼーションの実現には正確かつ専門的な情報に基づき、強い市民のインボルブメントとガバナンスの形成が必要となることがわかった。

(2) 地球環境政策への貢献

- 2007年2月15日に、「2050日本低炭素社会シナリオ：温室効果ガス70%削減可能性検討」報告書を記者発表し、日本が2050年に主要な温室効果ガスであるCO2を70%削減し、豊かで質の高い低炭素社会を構築することは可能であることを示したところ、各紙で取り上げられた。
- 2006年2月16日に環境大臣と英国大使館大使が記者発表した、日英共同研究プロジェクトの第1回国際ワークショップを2006年6月に東京で行い、先進国だけでなく途上国を含めた世界19カ国・6国際機関の研究者や政策決定者ら54名を招待した。低炭素社会のビジョンについて議論を深め、各国の事情に応じた低炭素社会を目指すことを話し合い、Executive Summary、Workshop Reportとしてまとめた。その結果が、G20（気候変動・クリーンエネルギーおよび持続可能な開発に関する閣僚対話）やCOP12・COP/MOP2で紹介された。

6. 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地球環境研究センター温暖化対策評価研究室室長

主要参画研究者

(1) 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研究室室長

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地球環境研究センター温暖化対策評価研究室主任研究員

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地球環境研究センター温暖化対策評価研究室研究員

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教

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

2) : 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

7. 成果発表状況

(1)査読付き論文

- 1) R. Kawase, Y. Matsuoka, and J. Fujino, "Decomposition analysis of CO2 emission in long-term climate stabilization scenarios", *Energy Policy*, 34, 2113-2122, 2006
- 2) 島田幸司, 田中吉隆, 五味馨, 松岡譲: 「低炭素社会に向けた長期的地域シナリオ形成手法の開発と滋賀県への先駆的適用」, *環境システム研究論文集*, 34, 143-154, 2006

(2)査読付論文に準ずる成果発表

- 1) 藤野純一: 「脱温暖化社会: なぜ必要か? どうすれば実現できるか?」, *技術と経済*, 471, 2-15, 2006
- 2) J. Fujino, M. Kainuma, and S. Nishioka, "Proceedings of the First Workshop of Japan-UK Joint Research Project 'Developing Visions for a Low-Carbon Society through Sustainable Development'", *CGER Reports*, I071, 2007
- 3) M. Kainuma, "Aligning Climate Change and Sustainability -Scenarios, modeling and policy analysis-", *CGER Reports*, I072, 2007