

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		
課題代表者名	西岡秀三（独立行政法人国立環境研究所特別客員研究員）		
研究期間	平成16-20年度	合計予算額	1,032,640千円（うち20年度 249,800千円） ※上記の予算額には、間接経費236,548千円を含む

研究体制

- 1：温暖化対策評価のための長期シナリオ研究
（独立行政法人国立環境研究所、独立行政法人森林総合研究所、京都大学、滋賀大学、文教大学、神戸大学、立命館大学、財団法人地球環境戦略研究機関、社団法人日本エネルギー学会、みずほ情報総研（株）、（株）ジェイ・ケイ・エル）
- 2：温暖化対策の多面的評価クライテリア設定に関する研究
（独立行政法人国立環境研究所、東京工業大学、京都大学、早稲田大学、国際大学、青山学院大学）
- 3：都市に対する中長期的な二酸化炭素排出削減策導入効果の評価
（東京大学、慶應義塾大学、成蹊大学、日本工業大学、東京理科大学、（株）日建設計、信州大学、東洋大学）
- 4：温暖化対策のための、技術、ライフスタイル、社会システムの統合的対策の研究
ーIT社会のエコデザインー
（独立行政法人産業技術総合研究所、東京大学、日本電気（株）、日本電信電話（株）、富士通（株））
- 5：技術革新と需要変化を見据えた交通部門のCO₂削減中長期戦略に関する研究
（環境省独立行政法人国立環境研究所、経済産業省独立行政法人産業技術総合研究所、筑波大学、東京海洋大学、名古屋大学、早稲田大学、東京大学、（株）三菱総合研究所）

I. 戦略課題S-3の全体構成

S-3は5つのサブチームから構成されている。S-3-2「目標設定チーム」は手順1「気候安定化に向けた日本の削減目標値設定」を担当し、2050年までに世界および日本で削減すべき温室効果ガスならびにCO₂の目標値を設定した。S-3-3「都市チーム」、S-3-4「IT社会チーム」、S-3-5「交通チーム」は、2050年低炭素社会を実現するために必要な都市や交通における対策の同定、ITの役割検討を行った。そして、総括班であるS-3-1「シナリオチーム」はそれらの情報をすべて組み合わせて、手順2「2050年低炭素社会像の構築」と手順3「長期の目標に基づいた取り組みの決定」を行った。また、5名の専門家から構成されるアドバイザーボードの助言を受けて、全体の研究を進め、2050年に向けた低炭素社会の姿とそこへ至る道筋に関する研究を行った。

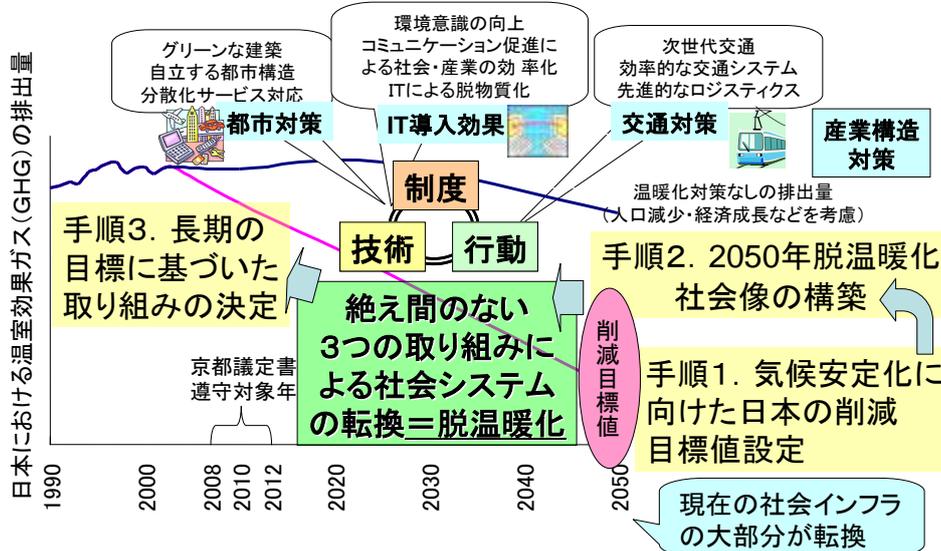


図1 脱温暖化2050研究プロジェクトの枠組み

II. 本研究により得られた科学的成果

日本低炭素社会研究成果を、50篇以上の査読つき論文として提出、論文特集号「低炭素社会のビジョンと実現シナリオ」地球環境Vol.12 No.2 (2007)、論文特集号「Modeling long-term scenarios for low-carbon societies-」Climate Policy Vol.8 Supplement (2008)としてまとめた。また全体成果を、西岡秀三編著「日本低炭素社会のシナリオ 二酸化炭素70%削減の道筋」日刊工業新聞社(2008)にまとめた。

研究成果から得られる主な結論は以下のとおり。

- ① 気候安定化に向けて、日本は2050年に1990年比でCO₂排出を70%程度削減した「低炭素社会」にする必要がある。

2050年半減目標を達成するためには、いかなるケースを用いても、世界全体の排出量を2010年以降増やす余裕はないことがわかった。また、最終的な2050年時点での排出量が半減目標を達成する水準であったとしても、現在から2050年に至るまでの排出経路によって、2100年時点での気温上昇幅に若干の違いが出てくることがわかった。産業革命前から今日までにすでに0.7℃以上上昇していることを考えると、2050年半減したとしても、今後さらに気温が1.5℃以上上昇することになる。この気温上昇幅では気候変動の影響によるリスクがすでにかなり顕在化することが予想される。2050年半減を目指す限りにおいては、緩和策とともに適応策も重要になることが見込まれる。日本に関して、一人当たり排出量均等化やGDP均等化等のアプローチを適用したところ、世界半減のときに日本の2050年の排出削減量は72%~92%削減となることがわかった。

- ② 70%削減は、エネルギー需要側での40%程度の省エネルギーと、供給エネルギーの低炭素化で、必要とするサービス需要を満足しながらも技術的に可能である。その技術コストは想定されるGDPの約0.3%となる。

一人当たりGDPが年率2%で成長する社会(活力型、より便利で快適な社会)や、一人当たりGDPは年率1%だが労働時間が減る社会(ゆとり型、コミュニティを重視する社会)の2つの社会を想定して、1) 2050年の人々がどこに住んでいるのか、どんな家に住んでいるのか、どんな移動をしているのか、などの必要なサービス量の同定、2) そのときにどのような(電気、熱、自動車用燃料)エネルギーがどれぐらい必要なのか、どのような技術でそれを供給することができるのか、3) 再生可能エネルギーや原子力、化石燃料+炭素隔離貯留など必要なエネルギー量を賄う低炭素エネルギー供給は可能なのか、について各種シミュレーションモデルを開発して計算したところ、どちらの社会においても適切な対策の組み合わせによって2050年のCO₂排出量を1990年レベルに比べて70%削減することができることがわかった(図2)。また、それらの技術を適用するために追加的に必要なコストは約0.3%と推計された。これらの成果を報告書「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」としてまとめ、広く公表した。

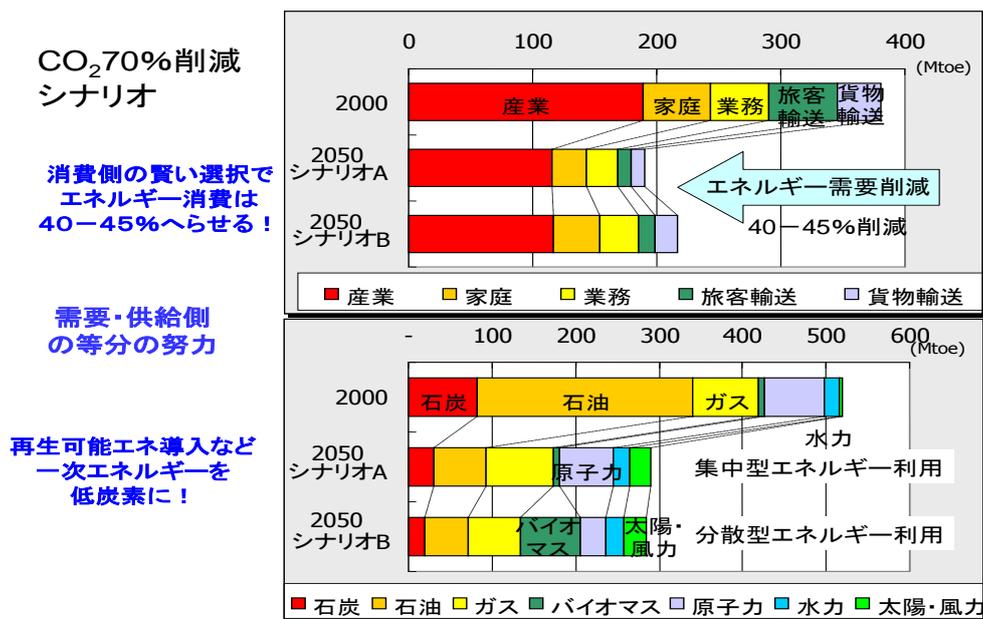


図2 70%削減を可能にする需要削減・供給側エネルギー構成例

- ③ その実現には、技術開発と共に、技術の普及のための政策が重要である。都市や交通システムの設計と運営がひとつの鍵となり、情報化の推進も有効。産業構造転換、インフラ整備等を、低炭素社会に向けて確実に、早めに進めてゆくことが必要である。

- ・ 都市の設計について

都市に対して取られるさまざまな対策間の相互関係を考慮した統合解析を現実の都市の場に対して適用することによって都市単位での実際の削減可能量を推定したところ、以下の結論が得られた。

- 東京、名古屋、京阪神の三大都市圏に代表されるように、規模が大きく密度も高い大都市においては、エネルギー効率の高い集合住宅の導入、CO₂削減効果が現れる場所を選んだコージェネレーションと地域冷暖房の導入、そして郊外部からの通勤に対するモーダルシフトなどが有効である。
- 札幌や仙台のように人口が100万人を越えるような中枢都市では集合住宅と戸建て住宅の両者への対策、鉄道の整備とモーダルシフトが考えられる。もっとも、鉄道整備の効果はその都市の地形、物理的な都市域の広がり形状にも依存する。
- 中規模程度の地方都市の場合、大規模な鉄道を建設することは費用の面で困難である。これらの都市には性能の高い路面電車であるLRTやモノレールなどが現実的である。
- これに対し、小規模な都市や中山間地域では公共交通を導入することは実際問題として困難である。自家用車のような個人的な移動手段の環境負荷をいかに低下させるかが重要な点となる。一方でこれらの地域は森林系あるいは農業系のバイオマスを活用する可能性も有しており、それらの事業性は検討に値する。

これらの成果を報告書「低炭素都市の実現へ向けての解析」としてまとめ広く公表した。

- ・ 交通の設計について

- 2020年に向けた対策シナリオでは、次世代自動車技術、代替燃料を含めた総合効率について分析し、有望な自動車技術と燃料の組合せを提示することで、特に、電気自動車のセカンドカーとしての利用可能性が高いこと、ハイブリッド車の価格低下とガソリン価格高騰により大量普及の可能性が高いことがわかった。
- 2050年に向けた交通対策を考えると、自動車を中心とした単体技術施策だけでなく、各地域の特性を考慮した適材適所の交通施策を立案・実施することが重要である。都市構造やライフスタイル、産業構造の変更など、時間のかかる対策を計画的に行うことで、交通部門のCO₂排出量を2050年までに70%削減することが可能なことがわかった。

- ・ 情報化の推進について

- 既存の評価（2010年）と、産業/交通/家庭生活でのITの影響を詳細に検討した結果をベースに、現状延長的にITが普及した2020年のCO₂削減効果の評価を行ったところITによるCO₂削減効果は、10～15%程度であった。
- 2050年を念頭にパラダイムシフトした社会を描くために、意見公募（約1,000名）、各分野の専門家へのヒアリング、およびアニメ・SF映画のコンテンツデータの分析を行って、将来社会のアイディア素材を収集した。それらを材料にシナリオ・プランニングやブレイン・ストーミング手法を用いて、2050年IT社会の“生活シーン”や“産業”を、文章およびイラストで描写し、成果を出版物「2050脱温暖化社会のライフスタイルーIT社会のエコデザイナーー」東京大学RCAST脱温暖化IT社会チーム・電通消費者研究センター編纂にまとめて広く公表した。

④ 基幹となる方策を各セクター、各地域でそれぞれの特性にあわせて、確実に組み合わせて進めることによって具体的削減が可能となる。

2050年の日本のCO₂排出量を1990年に比べて70%削減するような低炭素社会を実現する戦略を具体的に示すため、複数の対策と政策を組み合わせた方策（例えば、高断熱住宅や太陽エネルギーを利用する快適な家創りを目的とする関連活動のまとめ）を12個にまとめ、目指すべき姿、目指すべき社会像を実現するための障害と施策、それらを組み合わせた実現戦略を叙述的、また可能な限り定量的に記述し、報告書「低炭素社会に向けた12の方策」としてまとめて広く公表した。

Ⅲ. 成果の地球環境政策への貢献

- ① 国内政策形成への寄与：国内では、それまで京都議定書の6%削減可能性の論議が中心であったが、2007年夏のハイリゲダムサミットに向けて、日本の長期削減可能性の科学的裏づけが必要となった。本研究は2006年までの前期成果として「日本において2050年にCO₂70%削減の技術的可能性がある」ことを示しており、環境省を通じて日本国政府で検討され、安倍首相「美しい国日本」およびハイリゲダムでの世界50%削減提案の基盤となった。また、2008年洞爺湖サミットに向けた日本の政策形成過程においても、福田ビジョン（「低炭素社会」への志向、2050

年日本60－80%削減)形成を先導した。

- ② キーワードとしての「低炭素社会」：下記日英共同研究から使われた、「低炭素社会」という言葉は、日本のさまざまな分野での気候変動対応のキーワードとして使われて、気候安定化対策のトレンドを形成、政策促進に役立っている。首相施政方針演説にも組み込まれ、各省政策に織り込まれ始めた。中央環境審議会では、低炭素社会づくりの政策検討を開始、低炭素都市など地方行政、企業経営、市民社会に定着しつつある。「低炭素社会」が何を意味するかについての具体的イメージは、日英共同研究で、持続可能な社会作りの一歩としてのあるべき社会・個人の行動、として定義づけがなされているが、今のところそれぞれの主体の認識にまかされている状況である。
- ③ 国際的研究展開：本研究はまた、Gleneagles Processの一貫として、2006年2月から日英共同「低炭素社会に向けた脱温暖化2050」研究プロジェクトと位置づけられた。3回の国際ワークショップを通じて、日英研究者を中核にして先進国・途上国を含む世界的な「低炭素社会」研究が形成された。これが基盤となって、2008年G8サミット前に神戸で開催された20ヶ国環境大臣会合では、日本が中心となった「Low Carbon Society Research Network: LCS-RNet」の世界的研究促進を図る提案合意となり、2008年後半から既にその活動が開始されている。洞爺湖サミット首脳への国際学術会議申し入れにおいても、「Transition to Low Carbon Society」の促進が重要項目として組み入れられている。
- ④ 国際気候変動対応研究の展開促進：世界全体でも、日本の削減策として、本研究への関心が高く、気候変動枠組み条約会合でのサイドイベントを4回開催し多くの参加者との議論が行われたし、EU、欧州各国、メキシコ、中国、台湾、韓国、マレーシア等10ヶ国以上での講演要請に答えている。国際共同研究で得た国際社会との連携を生かし、2009年度からの地球環境研究総合推進費研究計画では、アジアを対象とした低炭素開発研究が、次期戦略研究として立ち上がっている。
- ⑤ 国内気候変動対応研究の展開促進：政策の進展に伴って、日本の関連各学界(会)も「低炭素社会」形成に向けた研究を強化しようとしている。「日本低炭素社会シナリオ」は、そうした研究展開の骨格概念として、研究方向に示唆を与えている。研究参加メンバーが、それぞれの学会の中核となって低炭素関連研究プログラムを立ちあげている。また学会等の基調講演として「低炭素社会シナリオ」の説明を本研究担当者が行った実績は、この2年で十数件にのぼる。地球環境研究総合推進費研究でも、特別研究枠に「低炭素枠」がもうけられ、9課題が進行中である。

IV. 研究概要

1. 序(研究背景等)

2007年に入りIPCC第4次報告書各作業部会から政策決定者向け要約が公表された。確実に温暖化は起こっておりそれはほぼ間違いなく人為起源でもたらされていること、温暖化影響は予想以上に広がっており気温の上昇が約2～3℃以上である場合にはすべての地域において温暖化によるマイナスの影響を受けること、深刻な影響を避けるためには2050年の温室効果ガス排出量を半減以下にする必要があり今から適切な対応をとれば2030年の排出量を2000年レベル以下に抑えることが可能なこと、等が指摘された。

先進国である日本はそれ以上、たとえば70から90%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

平成16年度から、環境省地球環境研究総合推進費戦略プロジェクトの1つとして開始された本研究プロジェクトは、第Ⅰ期3年(平成16年度から平成18年度)＋第Ⅱ期2年(平成19年度から平成20年度)の5年間に及ぶものである。本プロジェクトの目的は、日本を対象とした長期にわたる継続した地球環境政策の方向性を提示することである。

そこで、本プロジェクトでは、日本における中長期温暖化対策シナリオを構築するために、以下

の検討を行い、2050年までを見越した日本の温室効果ガス削減のシナリオとそれに至る環境政策の方向性を提示する（図1）。

- （1）全体像を把握する長期シナリオ開発研究とシナリオで取り入れる対策、施策、政策群の妥当性を検討する政策評価研究[シナリオ]
- （2）中長期温暖化対策のための削減目標を設定する判断基準検討研究[目標検討]、および技術社会面での今後の変化・発展予測をふまえた種々のオプションを検討する技術・社会イノベーション統合研究
- （3）都市対策[都市]
- （4）IT導入効果[IT社会]
- （5）交通対策[交通]

これらの分野に専門性を持つ研究者約60名が結集したシナリオ研究により、技術・制度・社会システムなどを横断した整合性のある実現性の高い中長期温暖化政策策定に貢献する。また、経済発展と両立した脱温暖化社会に到る道筋を提言することで研究者以外の人々の脱温暖化政策への関心を高め、社会システム・ライフスタイルの改善に役立つよう情報発信を行う。

3. 研究の方法及び結果

(1) 温暖化対策評価のための長期シナリオ研究

1) 中長期温暖化対策シナリオの構築に関する研究

i) 2007年2月15日に、2050年の日本のCO₂排出量を1990年に比べて70%削減するような低炭素社会を実現することが可能であることを報告書にまとめ、記者発表した。

ii) 低炭素社会を実現する戦略を具体的に示すため、目指すべき姿、目指すべき社会像を実現するための障害と施策、それらを組み合わせた実現戦略を叙述的、また可能な限り定量的に記述した「低炭素社会に向けた12の方策」報告書(図3)を作成し、2008年5月22日に記者発表した。

iii) 論文特集号「低炭素社会のビジョンと実現シナリオ」地球環境Vol.12 No.2(2007)、論文特集号「Modeling long-term scenarios for low-carbon societies」Climate Policy Vol.8 Supplement(2008)としてまとめた。また全体成果を、西岡秀三編著「日本低炭素社会のシナリオ 二酸化炭素70%削減の道筋」日刊工業新聞社(2008)にまとめた。

iv) 「日本において2050年にCO₂70%削減の技術的可能性がある」ことを示すことで、安倍首相「美しい国日本」および2007年夏のハイリゲンドムでの世界50%削減提案の基盤となった。また、2008年洞爺湖サミットに向けて、福田ビジョン(「低炭素社会」への志向、2050年日本60-80%削減)形成を先導し、2008年7月の「低炭素社会づくり行動計画」につなげた。

v) 2006年2月から日英共同「低炭素社会に向けた脱温暖化2050」研究プロジェクトを開始し、3回の国際ワークショップを通じた成果を2008年G8サミット前に神戸で開催された20ヶ国環境大臣会合で報告することで、日本が中心となった「Low Carbon Society Research Network: LCS-RNet」の世界的研究促進を図る提案合意となり、2008年後半から既にその活動が開始されている。

vi) 滋賀県を対象に2030年までに1990年比50%削減する「持続可能社会の実現に向けた滋賀シナリオ」を2007年3月にまとめ、それらの成果を踏まえて滋賀県が2008年3月に「持続可能な滋賀社会ビジョン」を策定した。

vii) 低炭素社会に向けた森林経営の影響について分析したところ、2050年までに建築木造率と家具木製率が70%まで増加すると、2200万t-CO₂(600万t-C)の削減が期待できること、一方、森林資源の面から考察すると伐採量の増加が森林蓄積の減少を招き、2030年以降のCO₂貯蔵量は負に転じること、しかし、林地残材の利用が拡大するのでその多くは相殺可能であることが明らかとなった。

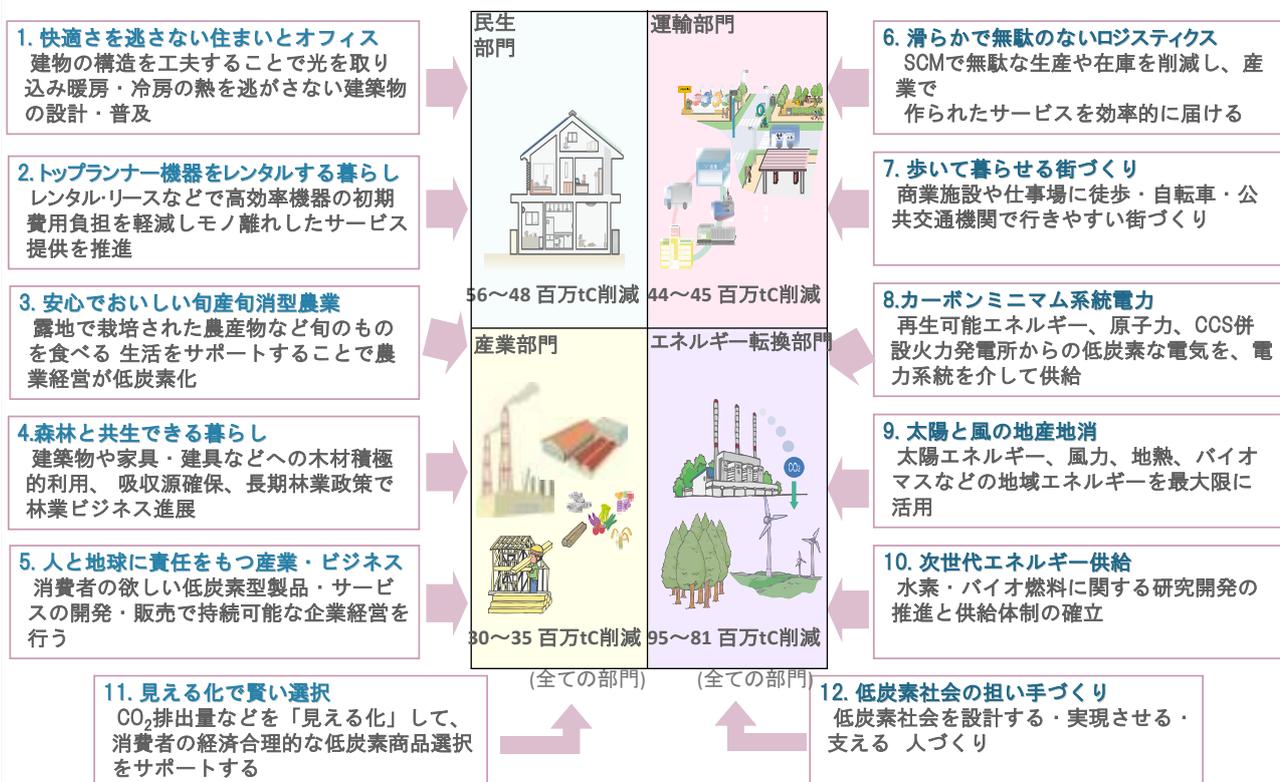


図3 低炭素社会に向けた12の方策

2) 中長期産業構造変化をもたらす要因に関する研究

日本における産業化とガバナンスのありかたにかかる理論的検討として、エコロジカル・モダナイゼーション論における調整の方法に関して、いかなる調整方法が社会的に安定的なリスクの受容体制に結びつくか、さらに環境制約に対していかなる調整方法が求められるか、その要件を示すと

ともに、日本におけるエコロジカル・モダナイゼーションの過程の適用可能性について検討した。その結果、欧州型市民社会とは異なる日本型の社会的調整方法に基づく低炭素型の社会モデルの構築の要件として、「開かれた対話」をもとにリスク対処の作業の場の設定、政治化も形骸化もされない対話の維持、信頼・安心状況の社会的醸成、の3点が抽出された。

また、低炭素化対策の貿易構造への影響予測に関しては、低炭素社会に向けた取り組みが日本の経済システム全体に大きな影響を与えるに留まらず、国際競争力への影響など貿易構造にも変化をもたらすことから、この両者を一体に分析するツールとして、GTAP-Eをベースに、生産関数における代替弾性値の見直し、およびエネルギー効率改善を反映したモデルを開発した。このモデルを用いて、2020年を対象年として低炭素日本社会シナリオによる産業構造・貿易構造の将来予測を行った。低炭素日本社会シナリオとしては、「2050日本低炭素社会」シナリオチームが提案した「低炭素社会に向けた12の方策」のうち、REPAモデルで定量的に反映可能な施策を選択した基本低炭素日本シナリオ（LCS1シナリオ）に加え、「低炭素社会に向けた12の方策」には含まれていない分野横断的効果を持つ経済手法として、削減目標を達成しうる税率の炭素税を導入するシナリオ（LCS2シナリオ）を策定した。LCS2シナリオにおけるCO₂排出量削減目標としては、2050年までに1990年比70%削減という目標に対し、シミュレーションの対象年である2020年までに1990年比30%削減とし、この目標を達成しうる炭素税率を内生的に計算した。

産業構造分析については、産業構造の変革に関する国際シンポジウム、および政策対話を実施し、低炭素社会における産業のあり方に関して、対話型合意の方法論を模索する。また、シンポジウム参加者に対する日本の産業構造変革に関するアンケート調査を実施し、主要業種の低炭素社会に関する見解について分析するとともに、低炭素社会における産業のあり方に関して対話型合意形成の方法論について検討した。

（2）温暖化対策の多面的評価クライテリアに関する研究

1）長期目標設定のためのクライテリアとプロセスの国際比較研究（東京工業大学）

本研究は、気候変動の影響を現代社会が抱えるリスクと捕らえ、リスクを出来るだけ低くするためにはどの程度の排出削減が必要となるのかを検討している。これまでの研究基盤の上にたち、今年度は、3つの要素について不確実性の幅を勘案した計算を行った。これにより、不確実性のものであってもリスクを避けるために必要な排出削減量の幅が明らかになるからである。言い換えれば、不確実性があってもこれだけは削減しなければ危険である、というレベルを明らかにした。3つの不確実性とは、許容する気温上昇、モデルにおける気候感度、国際制度のあり方である。気温上昇に関しては、科学的検討から蓋然性の高い許容温度上昇幅2.0℃に加え、2.2℃および2.5℃の2つのケースを検討した。AIM Impact[policy]を使用した計算では、これらはそれぞれ、475ppm、500ppm、550ppm、での温室効果ガス濃度安定化レベルに対応している。気候感度に関しては、2.0℃、2.6℃、3.0℃という3通りの幅をもって計算した。国際制度のあり方については、排出量の国際的差異化を巡っては既にいくつかのアプローチが提案されているので、これらの提案を参考にし、また将来の国際政治変動の方向性と政治的現実を考慮に入れながら、不確実性の幅を考える上で有効な国際的排出量差異化のあり方を6通り検討した。これらの不確実性を勘案した上で2050年の排出削減必要量を検討した結果、日本では2050年までに60%～90%近くのGHG排出削減（1990年比）が必要だということが明らかとなった。

2）温暖化リスク管理の観点からのクライテリア研究（環境省独立行政法人国立環境研究所）

気候変動枠組み条約第2条に掲げられている究極目標のとおり、地球温暖化抑制策の長期的な目標は温暖化による悪影響が生態系にとって危険でない「水準」に大気中の温室効果ガスを安定化することであり、この目的を達成させるためには、その「水準」の設定、つまり温室効果ガス削減の長期目標について決定する必要がある。そのためには、危険なレベルの定義や影響の閾値と安定化濃度との関係を明らかにすることが重要となる。複雑に絡みあう関連因子を総合的に勘案し、多様な政策方針の是非について比較検討を実施出来るようにするための支援ツールの開発が強く求められている。本研究では、濃度安定化等の温暖化抑制目標とそれを実現するための経済効率的な排出経路、および同目標下での影響・リスクを総合的に解析・評価するための支援ツール“AIM/Impact[Policy]”を開発した。AIM/Impact[Policy]のうち、温暖化抑制目標を前提条件として与えた場合の温室効果ガスの最適排出経路を推計する動学的最適化モデルを用いて、温室効果ガス安定化制約の下での、地球規模の気候変化や温暖化影響、温室効果ガス削減政策のタイミングについて定量的評価を行った。

3) 持続可能な開発と南北問題の観点からのクライテリア研究 (京都大学)

1996年6月の欧州環境理事会が、「地球平均気温は産業革命前と比べ2℃を超えるべきではなく、従って、CO₂の大気中濃度550ppm以下を指針として世界全体の(排出)抑制および削減努力が行われるべきだと考える」という文言を合意し、2002年の同理事会がその合意を再確認して以来、「2℃以下」という目標達成へ向けて、2030年や2050年といった中長期温室効果ガス排出削減目標の設定が欧州各国で始まっている。温室効果ガス排出削減と「共通だが差異ある責任」との関係という問題に考察を与えるため、気候変動に関する長期目標の設定を重視する欧州連合(EU)の政策決定過程を跡付けながら、その背後にある基本的な考え方やアプローチを検討した。

その結果、EUの長期目標設定の合意形成過程にみられる主要な特徴は、科学と政治の活発なインタラクションであることがわかった。政府間交渉へのインプットを目的とし、「2℃以下」の議論を前進させた「排出の安全回廊」や「許容可能な領域」といった考え方は、予防的アプローチにもとづく「バックキャスト」の方法論の採用につながり、科学と政治のインタラクションをさらに促進した。もうひとつの特徴は、不確実性への対処方法としての「価値判断」の位置づけである。欧州の長期目標に関する合意形成過程において、「価値判断」が科学の対極におかれるのではなく、科学とともに重要な位置づけを与えられていることが明らかとなった。この背景にもまた、政策立案における予防的アプローチの重視と、科学と政治の密接なインタラクションがみられた。

4) 規範によるクライテリア設定に関する研究 (青山学院大学・早稲田大学 (課題代表者異動))

今回の研究の目的は、確固とした長期的な気候変動政策を策定するために、将来想定される国際ならびに国内政治状況を可能な限り体系的かつ包括的に概念化することである。こうした研究は、地球温暖化対策の多面的なクライテリア策定のための前提条件を整理するのに役立つばかりでなく、今後の研究において実効性があり有効な政策指針を得るためにも不可欠のものである。

これから2050年までに、国際政治構造にどのような変動が起こるかを予測する上で、以下の3つの基本的な説明要因にしたがって展望する。すなわち、競争型の世界、対立型の世界、そして協調型の世界へ向かう国際政治変動である。また、これらの基本的な国際政治変動がその可能性を最大限発揮した場合、各々「合理主義の支配」、「力の支配」、そして「規範の支配」の世界の実現ということになる。しかし、現実にはこれらの諸力の相互作用の結果、一定の方向にベクトルが働く。

本研究で特定した諸力の決定変数は、グローバルな変化要因、技術革新とその伝播要因、そしてこれらが主要国の国内政治経済及び社会に与える影響と、それによって決定されるそれらの国の国際政治に及ぼす影響を考慮する。さらに、これらのグローバルな変化要因、技術革新とその伝播要因、そして主要国の国内政治経済及び社会変動要因にも上記の3つの基本的な説明要因、すなわち、競争型、対立型、あるいは協調型の国際政治変動シナリオが影響を及ぼす。

考察の結果、短中期的には対立型と競争型の中間型の国際政治変動シナリオが、現時点では最も妥当性があるといえる。ただし、温暖化による気候変動が世界各地で実感されるようになると、協調型の国際政治変動シナリオが急に脚光を浴びる可能性もある。その際、あまりに手遅れにならないように「規範的な力」が大きく作用して、危機的な状況になるまでに、競争型と協調型の中間シナリオがより現実的なものになる可能性もある。

5) 国際科学技術戦略の分析研究 (国際大学)

本サブテーマの研究は2つの柱からなる。一つ目の柱は温室効果ガス削減に向けた長期目標の設定に関する日本国内のステークホルダー・ダイアログのあり方を近い将来に提示できるような足がかりを作ることである。どのようにステークホルダー・ダイアログを設計し実施すればよいか。問題は、確立されたステークホルダー・ダイアログ方法論というものがなく様々な分野で模索している状況にあるという点である。この状況では散在するステークホルダー・ダイアログの方法論のかけらを集めそれらを参考にしながら、日本の低炭素社会の形成に向けたダイアログに適した方法論を一から設計していかなくてはならない。今回の調査をとおして、ステークホルダー・ダイアログの方法論は少なくとも2つの分野で検討されていることを把握した。一つ目の分野はオランダを中心として研究が進められているトランジション・マネジメントやシステム・イノベーションの分野である。2つ目の分野は、開発途上国の開発及び紛争地域の安全保障といった国際公共政策の分野である。本研究者は後者の流れを汲んだ方法論を紹介したドイツのワークショップ「Facilitating Multi-Stakeholder Dialogue」に参加した。このワークショップをとおして国際公共政策の分野で開発されているステークホルダー・ダイアログの方法論の一つに触れた。本調査の2つ目の柱は企業の温暖化戦略である。産業界は将来のステークホルダー・ダイアログには参加が欠かせない主要なステークホルダーである。排出権取引やCDMなどの京都メカニズム、セクター・アプローチなどのポスト京都の政策的枠組み、低炭素社会に向けて長期的な枠組みに対して、

日本の産業界の見解、国際競争力や途上国への技術移転に関して、それぞれの国や地域の産業界がもっている見解、日本の産業界の見解と欧州や米国の産業界の見解との相違点を調査した。

(3) 温暖化対策の多面的評価クライテリアに関する研究

1) 都市シナリオの設定と二酸化炭素削減量統合評価

本研究で開発した手法は、国あるいは地方自治体が都市の単位でCO₂削減の方策を立案する際に有効な手法となりうる。とりわけ、CO₂の将来の削減の解析を可能にするための情報、またコンパクトシティを実現した際の効果についての研究成果は短期および長期の施策に有用である。現時点で本研究の成果が直接的に環境政策に用いられてはいないが、本研究は常に政策面での貢献を意図して行われており、今後成果が活用されることが期待される。

2) 都市エネルギー供給由来の二酸化炭素排出評価と変革による削減効果

家庭・業務部門などの電力の需要側と供給側の両者の関係は、実際の都市への政策導入の際には重要であるにもかかわらず、関連する主体が異なることもあってこれまではその連携が検討されてこなかった。本研究は横断的な施策が必要であることを示しており、今後成果が活用されることが期待される。

3) 都市建築物由来のエネルギー消費と変革による削減効果

建築物は民生部門における大きなCO₂排出源になっているため、本研究の成果は政策に資するところが大きい。グループ全体として京都議定書発効以降のわが国のCO₂排出削減目標策に寄与するとともに、一部は政府間気候変動パネルの評価に反映されるよう努める。

4) 都市への燃料電池と太陽電池導入によるエネルギー削減効果

太陽電池の導入はわが国の大きな課題である。気象条件や代替される発電方式の発電コスト、CO₂排出原単位を考慮することにより、太陽光発電の発電コスト、CO₂排出削減コストが地域によって大きく異なることを明らかにした。また将来太陽光発電システムのコスト低下によりCO₂排出削減コストが著しく低下することを示した。これらの結果から、よりCO₂排出削減コストの低い地域から導入を促進し、コストの低下を待って、よりCO₂排出削減コストの高い地域へと導入を拡大するなど、太陽光発電の導入シナリオを提示した。また、太陽光発電の大規模導入を可能とするために、不安定な出力を調整する蓄電池を併設した比較的低コストなシステムを提案した。

5) 都市圏におけるモビリティ由来のエネルギー消費と変革による削減効果（16-18年度のみ）

交通量モデルの部分について、施策評価に適用可能な方法を構築することが出来た。家族類型別世帯数と人口の推計結果から人流の発生・集中交通量を推計する手法の開発、物流の発生・集中交通量推計モデルへの土地利用データの導入などと合わせれば、実際の施策に有効に活用できると考えられる。

6) 都市系バイオマスと未利用エネルギーの活用による化石（？）エネルギー削減効果

本研究で得られた結果だけでなく、CO₂削減効果のさまざまな解析手法は国のみならず各自治体のレベルにおいても具体的な政策を検討・実施していくうえで有効なものと考えられるため、学術誌や学会などでの研究発表、さまざまな委員会や審議会における検討の場、などを通じ、今後成果の広報・普及に努める。

7) 地域間物流に伴う二酸化炭素排出の変化

物流産業連関分析によって、最終需要品目別の1単位の消費に誘発される物流を求め、輸送機関別のCO₂排出原単位を用いて、CO₂排出量に換算した。これにより、最終消費と物流によるCO₂排出の関係が明らかになり、物流分野におけるCO₂排出削減対策を評価できる枠組みを作成できた。この枠組みを用いて、輸送距離の削減対策（地産地消の促進）、輸送手段の低炭素化（鉄道や海運へのモーダルシフト）のCO₂排出削減効果を推計した。潜在的なCO₂削減量として、地産地消の物流構造となることで年間最大4340万t、鉄道・海運にモーダルシフトすることで年間最大4720万tの削減ポテンシャルがあるとの推計結果を得た。

8) 地域冷暖房とコジェネの導入による削減効果

民生部門における地域分散エネルギーあるいはヒートポンプを中心とする全電力化による我が国全体のCO₂排出削減の寄与については、これまで技術や需要特性を反映した評価がなされてきたとは言えない。本研究により、はじめて個別建物から広域的効果を一貫した方法で評価する手段と評価をなすことができた。さらにコストとCO₂排出削減のトレードオフに関しても、導くことが可能となった。

9) さまざまな主体の知識共有のための統合ツール開発

「ウェブ・ベース協調基盤」の改善とコンテンツの作成により、有用な専門知識を共有するツールができた。そして、DOMEのモデル統合環境を用いて、様々な数値計算モデルやデータベースをウェブ上に繋げ、脱温暖化社会のシナリオを総合的に評価することに使用できる統合モデルを作成する手法の適用可能性を検討した。

このウェブ・ベース協調基盤とオントロジーは、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・立案を行うための有効な知識リソースになると考えられる。研究成果を基に、温暖化対策の政策立案に利用できる有用なツールになる、プロジェクト内外の専門家の知識共有と統合を支援する協調基盤ができると考える。

(4) 温暖化対策のための、技術、ライフスタイル、社会システムの統合的対策の研究 – IT社会のエコデザイナー (ITの産業構造に与える影響に関する研究)

1) 環境調和型IT社会の設計 (IT社会のエコデザイン)

情報通信技術 (Information Communication Technology:IT) の社会普及に環境配慮設計 (エコデザイン) の視点を入れることで、安全で豊かな低炭素社会を実現することを目的に研究を進めている。最初に2020年における、ICT普及がCO₂排出に与える影響を考察した。2020年には、高度ICT技術の普及が進み、環境対策、観光、流通管理、ショッピングなど様々な場面で活用されている可能性が高い。現在の延長でこのようにIT普及が進んだ場合でも、国内総排出量の約5%のCO₂排出削減ポテンシャルをもつ。「ICTによって新たな社会システムが創造される」といったダイナミックな変革が生じれば、さらに大きな削減効果が得られるであろう。そこで、2050年低炭素社会を想定して、未来社会で実現して欲しい事象を、市民1,000名へのアンケート、作家・映画監督・科学者など有識者インタビュー、および未来社会を題材としたSF (Science Fiction) 映画やアニメーションの調査により、抽出した。これらキーワードをもとに、ICT普及が、コミュニティや家族とのつながり、人間と自然との関係を回復させた結果、人々が目標達成に向けて、いきいきと生活している社会を、物語とイラストで描いた。このように描いた2050年社会のCO₂削減量を試算した。

2) ITを媒介とした技術とライフスタイルの統合的対策の概念整理と実証的効果検証に関する研究

生活者が関わる家庭部門を対象として、人の環境意識と行動変革を支援する環境調和型ITシステムである「エコ・ライフスタイル・ナビゲーション (以下「エコ・ナビ」と略称)」のCO₂削減効果の可能性評価と、その実効性を確保するための課題抽出を目的とし、情報提供と環境配慮意識・行動変化との関連性に関する調査研究およびCO₂家計簿運動を利用した情報の影響に関する模擬実証実験を実施した。日本全体の省エネ効果知識が最高水準まで向上すると仮定した場合、世帯あたり18%、2,300万t-CO₂の電気・ガスCO₂削減ポテンシャルがあることがわかった。

3) 低カーボン社会を実現する移動のエコデザインに関する研究

人々の移動の際に生じる環境負荷、特に自家用車利用に由来するCO₂排出の削減について、2050年頃の社会を想定して低カーボン社会が実現可能な移動のエコデザインを提案し、通勤、就業、購買といった生活シーンにおけるICT (情報通信技術) の活用方法およびその効果を検討した。その結果、交通関連ICTサービスにより自家用車通勤者が代替交通手段へモーダルシフトする場合、自家用車通勤者の56%がモーダルシフトの実施を表明し、自家用車通勤者1人あたりのCO₂排出量の削減率は25.1%と推定した (全国での削減ポテンシャルを概算すると521万t-CO₂/年)。

4) IT活用による産業の効率化に関する環境影響調査

SCM (Supply Chain Management) 等のITシステムの活用による製造業におけるCO₂削減量 (無駄排除) の推計方法を設計し、この評価方法を製造業だけでなく流通業まで拡張し、在庫圧縮によるCO₂排出削減の影響を検討した。その結果、SCM、製造直販化やBTO (Build To Order)、物流の情報化によって、2050年で間接効果を含めて約11,700万t-CO₂の削減ポテンシャルがあることがわかった。

5) 産業構造に与えるITの影響に関する研究

IT化の進展が社会のCO₂排出量にもたらす影響について既存のLCA評価や経済モデル評価の成果も取り入れて算定し、今後2020年までに、IT機器の増加による排出増加影響を含めても、IT化による各種の効率化によるCO₂削減効果が増加影響を上回り、5%の削減効果の可能性があることを示した。

(5) 技術革新と需要変化を見据えた交通部門のCO₂削減中長期戦略に関する研究

1) リードタイムを考慮した新技術導入の効果評価と政策手段に関する研究 (平成18年度で終了)
 新技術・交通行動転換策の導入効果の評価と普及促進に関する研究 (平成19年度より実施)

・リードタイムを考慮した技術普及シナリオの構築

リードタイムを考慮した技術普及シナリオについて、作成した技術導入対策効果評価モデルを用いて、2020年の基準シナリオ、ハイブリッド車(HEV)等普及シナリオ、さらに交通需要抑制を組み合わせたシナリオを構築した。さらに寄せられた意見を反映させ、国土交通省による将来交通需要予測の見直しを反映させて、シナリオの改訂を行った。結果的に、表 1に示すように、2020年時点でハイブリッド乗用車の4割程度の普及と交通量の約10%の抑制を行うことで、1990年比10%減が可能との見通しを得た。バイオ燃料を混合することができれば、さらなる削減も可能と考えられた。

表1 2020年交通シナリオ

シナリオ	(0)基準	(1)ハイブリッド車等大量普及	(2)+交通需要管理
ハイブリッド車等の普及	乗用車HEV 20% 小型貨HEV 10%	乗用車HEV(ハイブリッド車) 37% 小型貨HEV 50% 軽乗用BEV(電気自動車) 37%	
ハイブリッド車等の燃費		ガソリンディーゼル車の現状の燃費を40%改善した数値 (小型貨物HEVは同20%改善した数値)	
燃費改善(現状比)	乗用、バス、小型貨10%	乗用20%、バス10%、軽乗用10%、普通貨5%、小型貨15%	
自動車交通量(02年比)		乗用車3%減(90年比39%増) 貨物車7%減(90年比7%減)	乗用車13%減 貨物車16%減
航空、鉄道、船舶		航空、鉄道、船舶の効率は5%改善する一方、航空機輸送量が約20%増加する	

・CO₂排出削減対策の地域別評価システムの構築

地域特性を考慮しつつ、効果的な削減策の評価を行った。モーダルシフトに向けては、LRT等の整備に上下分離方式を導入することが有望と指摘された。基盤整備は公共が行い、運行を民間が行うことで、運賃を下げることができ、利用者を増加させる好循環となることが期待される。財源としては、後述する有識者ヒアリング等でも、道路財源の活用が必要と指摘されていた。たとえば、道路事業費の10%(10年間6兆円、人口1人あたり5万円相当)を約20億円/kmかかるLRT整備に20年間投資すると、人口20万人の都市に延長10km分を整備することができる。あるいは全域が人口集中地区(DID)にほぼ相当する4000人/km²以上で鉄道駅の無い全国6,000メッシュ(約1km四方)に各1km整備することができる。総額では12兆円に相当するが、道路事業を1割遅らせることで、これだけの整備が可能と考えられる。もちろん、モーダルシフト促進のためには、都市施設を沿線に集約化することや、他の交通手段と連携させる事も重要である。

自動車ユーザーの価格への対応を見るために、1972年~2006年のガソリン価格(2000年換算)とガソリン消費量の関係について整理・考察した。分析期間の取り方によっては、相当に異なる価格弾力性が導かれうる事が分かる。しかし、1975年~1999年までの四半世紀に渡って、一人あたり年間ガソリン消費額は、3~4万円の間で安定して推移してきたように見える。特に、自家用乗用車の走行量が大幅に拡大した1990年代は、ガソリン実質価格の低下が起きていた。2000年代から2008年の夏頃までのガソリン価格高騰は継続的に起きており、一人あたりのガソリン消費額を5~6万円以上まで押し上げ、ガソリン消費量や車両購入費を減少させる一因となったと考えられる。将来的に、ガソリン価格高騰が再び起きるのか、一人あたりの年間ガソリン消費額が5~6万円に上るのかによって、ガソリン消費量が半減する可能性もあり得ると考えられる。

HEVが車体価格差を埋めるペイバックタイムを試算した。従来車の燃費11.7km/l、HEV20.3km/l、年間走行距離10,000km、車両価格差は約30-40万円の現況が、2010年頃の新ハイブリッドユニットの開発により10-20万円程度に抑えられると想定した。補助金が縮小されつつある現時点ではペイバックタイムは7-10年程度であるが、ハイブリッドユニットの低価格化が進む2010年には補助金なしでもペイバックタイムは3-5年程度に縮小し、HEVは価格競争力を持ち、従来型車両からの置き換えが急速に進む可能性が高いことを示した。

2) バックキャスティングによる長期削減シナリオの策定に関する研究（平成18年度で終了）国土利用構造の変化を見据えた長期削減シナリオに関する研究（平成19年度より実施）

・地域類型別の技術革新と需要変化による長期削減シナリオ

有識者ヒアリングを行い、社会経済的シナリオを左右する要因として、移民受け入れ、中国・インドの経済水準、意思決定の仕組み、原油価格が明らかとなった。交通・地域シナリオに関しては、居住の動向、根源的な移動ニーズ、速度ニーズ、資源循環の規模、燃料電池車の普及可能性が挙げられた。地域類型別の自動車CO₂排出量の実態把握を踏まえ、交通CO₂の内訳を示す式(1)の各項を少しずつ減らす対策を地域類型別に取り入れることで、全体として7割削減するビジョンを表2の通り構築し、実現可能な対策の組合せとなるようにブラッシュアップを行った。

$$CO_2 = \text{交通サービス} \times \frac{\text{輸送キロ}}{\text{交通サービス}} \times \sum_{\text{交通手段}} \text{分担率} \times \left(\frac{\text{走行台キロ}}{\text{輸送キロ}} \times \frac{\text{燃料消費量}}{\text{走行台キロ}} \times \frac{CO_2 \text{排出量}}{\text{燃料消費量}} \right) \dots (1)$$

表2 2050年旅客交通ビジョン案

	都市圏 都市部	都市圏 郊外	地方 都市部	地方 郊外	合計
近隣集約化	△再開発	○再開発	△再開発	○集約化	112→33Mt 1990年比 - 70% (含む都市間 旅客:30km-) 凡例: ◎: - 30% ○: - 20% △: - 10% ×: 削減なし
都市集約化	△都心再開発	△撤退	△都心再開発	×	
公共交通利用促進	△プライシング	△P&Rなど	○LRT	△乗り合いタクシー	
積載効率改善	△小型車両の活用		△乗り合い促進	×	
燃費改善	◎都市モード	○郊外モード			
低炭素燃料	△	○バイオ燃料、電動車両向け低炭素電力			
人口(百万人)	46→40	15→12	27→20	35→23	124→94
t-CO ₂ /人	0.66→0.27	0.94→0.35	1.03→0.38	1.11→0.51	0.90→0.35

4. 考察

本プロジェクトの最終目標は、2050年までを見越した日本の温室効果ガス削減のシナリオとそれに至る環境政策の方向性を提示することである。バックキャスティングの手法に基づいて、各部門の叙述シナリオの構築、数値モデルの開発を行う共に、各部門の対策について詳細な分析を進め、その成果を論文特集号「低炭素社会のビジョンと実現シナリオ」地球環境Vol.12 No.2（2007）、論文特集号「Modeling long-term scenarios for low-carbon societies-」Climate Policy Vol.8 Supplement（2008）としてまとめた。また全体成果を、西岡秀三編著「日本低炭素社会のシナリオ 二酸化炭素70%削減の道筋」日刊工業新聞社（2008）にまとめた。また、2050年のCO₂排出量を1990年に比べて70%削減に向けた具体的な方策を示した。

プロジェクトの全体枠組みおよび研究構成要素の相互関係について、参画する約60名の研究者およびアドバイザーボード5名の有識者を交えた会合を年2回行い、理解を深め、個別にチーム間調整を行った。また、日英共同研究プログラム「低炭素社会の実現に向けた脱温暖化2050プロジェクト」を推進し、第1回ワークショップを2006年6月に東京、第2回ワークショップを2007年6月にロンドン、第3回ワークショップを2008年2月に東京で行うなど、研究の成果を広く内外に知らせる事になった。

これらの成果は、安倍元総理の「低炭素社会への誘い」（2007年5月）、福田前総理の「福田ビジョン」（2008年6月）、日本国政府の「低炭素社会作り行動計画」（2008年7月）等の国内気候政策の立案、G8やUNFCCCにおける2050年半減などの気候政策立案に貢献している。

政策決定プロセスと綿密な連携を組んだ時宜を逃さない研究成果の提供によって、真の意味での戦略研究となり日本低炭素社会づくりに貢献する研究プロジェクトになった。

5. 研究者略歴

課題代表者：西岡秀三

1939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

特別客員研究員

主要参画研究者

テーマ1：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

テーマ2：蟹江憲史

1969年生まれ、慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修了、政策・メディア博士
現在東京工業大学大学院社会理工学研究科准教授

テーマ3：花木啓祐

1952年生まれ、東京大学工学部卒業、工学博士、現在東京大学大学院工学系研究科教授

テーマ4：藤本 淳

1955年生まれ、広島大学大学院環境科学研究科修了、工学博士、現在東京大学先端科学技術研究センター特任教授

テーマ5：森口祐一

1959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循環型社会形成推進・廃棄物研究センター長

6. 成果発表状況（本研究課題に係る論文発表状況）

(1) 査読付き論文

- 1) M. Nakada: “Does Environmental Policy Necessarily Discourage Growth”, *Journal of Economics*, 81, 3, 249-275, 2004
- 2) Y. Kameyama: “The Future Climate Regime: A Regional Comparison of Proposals”, *International Environmental Agreements, Law and Economics*, 4, 4, 307-326, 2004
- 3) T. Okamura, R. Matsushashi, Y. Yoshida, H. Hasegawa, H. Ishitani: “CO₂ reduction effect of the utilization of waste heat and solar heat in a city gas system”, *Electrical Engineering in Japan*, 149, 1, 22-32, 2004
- 4) J. Fujimoto, M. Matsumoto: “Design for a Sustainable Society Utilizing Information & Communication Technologies (ICT) -Proposal: a New EcoDesign Method and Its Application-”, *Proceedings of the Joint International Congress and Exhibition, Electronics Goes Green 2004+*, 577-581, 2004
- 5) 松橋啓介、工藤祐揮、上岡直見、森口祐一：「市区町村の運輸部門CO₂排出量の推計手法に関する比較研究」、*環境システム研究論文集*、32、235-242、2004
- 6) 松橋啓介：「大規模市民参加型まちづくりワークショップの事例報告 -西オーストラリア州パース都市圏におけるフォーラム『都市との対話』の取り組み-」、*都市計画論文集*、39、3、331-336、2004
- 7) Y. Moriguchi, H. Kato: “EST case studies and perspectives in Japan”, *European J. Transport and Infrastructure Research*, 4, 1, 121-145, 2004
- 8) Y. Kudoh, Y. Kondo, K. Matsushashi, S. Kobayashi, Y. Moriguchi: “Current status of actual fuel-consumptions of petrol-fuelled passenger vehicles in Japan”, *Applied Energy*, 79/3, 291-308, 2004
- 9) 桜井尚武・村田泰夫編集、『森林環境2050』、(財)森林文化協会、173-184、2005、「京都議定書を越えて-2050年脱温暖化社会への道筋（執筆担当：松下和夫）」
- 10) H. Shima, H. Tateyashiki, R. Matsushashi, Y. Yoshida: “An Advanced Concrete Recycling Technology and its Applicability Assessment through Input-Output Analysis”, *Journal of Advanced Concrete Technology*, 3, 1, 53-67, 2005
- 11) K. Dowaki, S. Mori: “Biomass energy used in a sawmill”, *Applied Energy*, 80, 327-339, 2005
- 12) 石田武志、堂脇清志、森俊介：「経済性制約下における業務建物の最適CGS導入決定支援システムの構築」、*電気学会論文誌B*、125、4、373-380、2005
- 13) Y. Kudoh, T. Hasegawa, Y. Kondo, K. Matsushashi, Y. Moriguchi, Y. Yoshida, R. Matsushashi and H. Ishitani: “Environmental Impacts of Introducing FCEVs and BEVs within Road Traffic System of Tokyo”, *Proceedings of the 21st Worldwide Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exhibition, Monte Carlo, Monaco, April 2nd-6th, 2005*
- 14) 山下隆久、村上正晃、松岡 譲：「わが国におけるエネルギー技術の革新に伴うCO₂排出量削減

- 減効果の分析」、環境衛生工学研究、19、3、114-119、2005
- 15) 金森有子、松岡譲：「ライフスタイル分析のための家計・環境勘定の構築」、環境システム研究論文集、33、285-294、2005
 - 16) M. Nakada: “Deregulation in an Energy Market and its Impact on R&D for Low-carbon Energy Technology.”, Resource and Energy Economics, 27, 4, 306-320, 2005
 - 17) 太田 宏：「地球環境ガバナンスの現況と展望」、国際法学会、104、3、85-112、2005
 - 18) 池上貴志、荒巻俊也、花木啓祐：「下水熱利用地域冷暖房システムの戦略的導入による環境負荷低減効果の解析」、環境システム研究論文集、33、343-354、2005
 - 19) 伊香賀俊治、三浦秀一、外岡豊、下田吉之、小池万理、深澤大樹：「住宅のエネルギー消費量とCO₂排出量の都道府県別マクロシミュレーション手法の開発」、日本建築学会技術報告集、22、263-268、2005
 - 20) T. Maruyama, N. Harata: “Optimal job-housing location pattern in several Japanese cities: Considering modal split and congestion in network”, Proceedings of International Symposium on City Planning 2005, 159-171, 2005
 - 21) 石田武志、森俊介、堂脇清志：「経済性制約と機器の部分負荷特性を考慮した業務建物の最適CGS導入決定支援システムの構築」、電学会論B、125、4、373-380、2005
 - 22) 石田武志・森俊介：「地域の気候特性を考慮した業務建物における空調機器の容量・稼働条件決定モデルに関する研究」、電学会論B、125、10、1522-1529、2005
 - 23) 工藤祐揮、松橋啓介、森口祐一、近藤美則、小林伸治：「ガソリン乗用車の実燃費マクロ推計式の構築」、土木学会論文集、793/IV-68、41-48、2005
 - 24) 久保則夫、大聖泰弘他：「固体高分子形燃料電池における輸送現象に関する基礎研究(第2報)ーガス流れ方向およびGDLの拡散性がセル性能におよぼす影響に関する諸検討ー」、自動車技術会論文集、36、5、2005
 - 25) 久保則夫、大聖泰弘他：「固体高分子形燃料電池における輸送現象に関する基礎研究(第3報)ー低加湿運転時の分極特性に関する諸検討ー」、自動車技術会論文集、36、5、2005
 - 26) H. Kato, Y. Hayashi, K. Jimbo: “A framework for benchmarking environmental sustainability of transport in Asian mega-cities”, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 6, 3241-3249, 2005
 - 27) T. Masui, Y. Matsuoka, M. Kainuma: “Long-term CO2 emission reduction scenarios in Japan” Environmental Economics and Policy Studies, 7, 3, 347-366, 2006
 - 28) R. Kawase, Y. Matsuoka, J. Fujino: “Decomposition analysis of CO2 emission in long-term climate stabilization scenarios”, Energy Policy, 34, 15, 2113-2122, 2006
 - 29) 松下和夫：「アメリカの保全思想と気候変動政策」、森林環境研究会編著、森林環境2006、(財)森林文化協会、146-161、2006
 - 30) K. Matsushita: “Thirty-five years of environmental policy in Japan: a call for environmental structural change”, Sansai, 1, 21-40, 2006
 - 31) 古川雄一、円山琢也、原田昇：「ロードプライシング実施時の貨物輸送の変化に関する研究」、土木学会論文集、807、IV-70、11-20、2006
 - 32) 長谷川貴彦、吉田好邦、松橋隆治：「消費者の選好を考慮した燃料電池自動車の普及可能性評価」、エネルギー・資源、27、2、46-52、2006
 - 33) 浅野琢、松橋隆治、吉田好邦、行本正雄：「地域特性を考慮したDME・発電ハイブリッドシステムの設計・評価」、日本エネルギー学会誌、85、1、58-65、2006
 - 34) 藤本淳：「IT社会のエコデザイン」、電子情報学会誌、89、3、2006
 - 35) 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
 - 36) 脇岡靖明、高橋潔、久保田泉：「統合評価モデルを用いた温室効果ガス安定化濃度目標下におけるイネ・小麦の潜在生産変化の国別影響評価」、環境情報科学論文集、18、19-24、2006
 - 37) Y. Kudoh, K. Matsushita, Y. Kondo, S. Kobayashi, Y. Moriguchi, H. Yagita: “Statistical Analysis of Fuel Consumption of Hybrid Electric Vehicles in Japan”, Proceedings of the 22nd International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exposition, 393-401, 2006
 - 38) Y. Kudoh, H. Yagita and A. Inaba: “Analysis of Existing Variation in Fuel Consumption of Hybrid Electric Vehicles”, Electric proceedings of International Conference on Ecologic Vehicles & Renewable Energies, Monaco, 2007
 - 39) K. Shimada, Y. Tanaka, K. Gomi, Y. Matsuoka: “Developing a long-term local society design methodology towards a low-carbon economy: An application to Shiga Prefecture in Japan”, Energy Policy, 35, 9, 4688-4703, 2007

- 40) K. Gomi, K. Shimada, Y. Matsuoka, M. Naito: "Scenario study for a regional low-carbon society", *Sustainability Science*, 2, 1, 121-131, 2007
- 41) 五味 馨、島田幸司、松岡 譲: 「地方自治体における統合環境負荷推計ツール開発と滋賀県への適用」、*環境システム論文集*、35、255-264、2007
- 42) 山下隆久、金森有子、松岡 譲: 「人口・世帯構成と環境負荷発生量の係わりについて」、*環境システム論文集*、35、315-326、2007
- 43) 藤原健史、松岡 譲、金森有子: 「消費支出構造を考慮した家庭ごみ発生量推計モデルの開発」、*環境システム論文集*、35、471-480、2007
- 44) 太田 宏、蟹江憲史、河瀬玲奈: 「各国の低炭素社会への中長期目標シナリオと国際政治的考察」、*地球環境*、12、2、123-134、2007
- 45) 榎原友樹、藤野純一、日比野 剛、松岡 譲: 「低炭素社会検討の前提となる社会経済ビジョンの構築」、*地球環境*、12、2、145-151、2007
- 46) 藤野純一、日比野 剛、榎原友樹、松岡 譲、増井利彦、甲斐沼美紀子: 「低炭素社会のシナリオとその実現の可能性」、*地球環境*、12、2、153-160、2007
- 47) 増井利彦、松岡 譲、日比野 剛: 「バックキャストによる脱温暖化社会実現の対策経路」、*地球環境*、12、2、161-169、2007
- 48) 藤野純一、日比野剛、榎原友樹、芦名秀一: 「低炭素社会に向けたエネルギー選択に関する考察」、*地球環境*、12、2、171-178、2007
- 49) 蟹江憲史、肱岡靖明、西本裕美、森田香菜子: 「2050年温室効果ガス世界半減シナリオの日本へのインプリケーション」、*地球環境*、12、2、135-144、2007
- 50) 荒巻俊也、石井暁、園田隼也、加用千裕、花木啓祐: 「廃棄物バイオマスの利用ポテンシャルの将来予測と温室効果ガス排出削減効果の解析～都市湿系バイオマスと建設発生木材を対象として」、*地球環境*、12、2、201-207、2007
- 51) 伊香賀俊治: 「住宅および事務所ビルにおける温暖化対策の2050年までの予測」、*地球環境*、12、2、191-199、2007
- 52) 藤本淳、松本光崇、折口壮士、西史郎、植田秀文、端谷隆文: 「エコデザインによる情報技術の低炭素化実現への貢献」、*地球環境*、12、2、209-218、2007
- 53) 松橋啓介、工藤祐揮、森口祐一: 「交通部門におけるCO₂排出量の中長期的な大幅削減に向けた対策」、*地球環境*、12、2、179-189、2007
- 54) S. Ashina, J. Fujino: "Simulation analysis of CO₂ reduction scenarios in Japan's electricity sector using multi-regional optimal generation planning model", *Proceedings of the 9th IAEE European Conference*, 1-8, 2007
- 55) 石田武志、森 俊介: 「都市街区内におけるマイクログリッド等の分散エネルギーネットワーク評価モデルの構築」、*エネルギー・資源学会誌*、29、1、8-14、2007
- 56) 石田武志: 「業務建物に導入される地球温暖化対策の相互効果評価モデルの構築」、*環境情報科学論文集*、21、625-630、2007
- 57) 石田武志: 「建設・運用・廃棄時を考慮した業務建物の環境負荷評価モデルの構築」、*土木学会論文集G*、63、4、366-375、2007
- 58) Y. Kudoh, K. Nansai, Y. Kondo and K. Tahara: "Life Cycle CO₂ Emissions of FCEV, BEV and GV in Actual Use", *Proceedings of the 23rd International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exposition*, CD-ROM, 2007
- 59) Y. Kondo, Y. Kudoh, H. Kato, K. Matsuhashi and S. Kobayashi: "Evaluation of Commercial Small-Sized Battery Electric Vehicle in Actual Use", *Proceedings of the 23rd International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exposition*, CD-ROM, 2007
- 60) 松橋啓介: 「低炭素社会に向けた交通システムの将来ビジョンの構築について」、*都市計画論文集*、42、3、889-894、2007
- 61) S. Mori, S. Koike and T. Ishida: "An Analysis of Regional Energy Demand and an Assessment of Potential CO₂ Emission Reduction in Japan using GIS", *Environmental Informatics and Systems Research*, Shaker Verlag, Aachen, 1, 459-463, 2007
- 62) 芦名秀一、藤野純一: 「多地域最適電源計画モデルを用いたわが国電力部門におけるCO₂削減シナリオの検討」、*エネルギー・資源学会論文集*、29、1、1-7、2008

- 63) Y. Matsuoka, J. Fujino, M. Kainuma: "National implications of a 50% global reduction of GHGs and its feasibility in Japan", *Sustainability Science*, 2008 (3), 135-143, 2008
- 64) H. Y. Lee, M. Matsumoto and N. Kanie: "A Multi-Agent Model Approach to Analyze the Roles of Domestic Actors in International Climate Change Politics", *Journal of Environmental Information Science*, 36, 5, 1-10, 2008
- 65) J. Fujino, G. Hibino, T. Ehara, Y. Matsuoka, T. Masui, M. Kainuma: "Back-casting analysis for 70% emission reduction in Japan by 2050", *Climate Policy*, 8 (Supplement), S108-S124, 2008
- 66) 池上貴志、荒巻俊也、花木啓祐: 「ライフサイクルインベントリ分析による下水熱利用地域冷暖房システム導入効果の解析」、*土木学会論文集G*、64、2、96-106、2008
- 67) 吉田好邦、金山真之、松橋隆治: 「選好分析による住宅用太陽光発電の普及可能性評価」、*日本太陽エネルギー学会誌*、34、1、47-54、2008
- 68) Takeshi Ishida, Shunsuke Mori: "Integrated Assessment Model for Urban Energy Network System", *Environmental Informatics and Industrial Ecology - 22th International Conference on Informatics for Environmental Protection*, 132-141, 2008, ISBN 978-3-8322-7313-2, Shaker Verlag, Germany
- 69) Y. Yoshida and R. Matsuhashi: "Analyzing the Environmental Effect of Greening the Automobile Tax System in Consideration of Consumers' Preferences", *Journal of Environmental Information Science*, 36, 5, 81-86, 2008
- 70) 工藤祐揮、松橋啓介、近藤美則、小林伸治、森口祐一、八木田浩史: 「乗用車の10・15モード燃費の向上による実燃費の推移に関する統計解析」、*日本エネルギー学会誌*、87、11、930-937、2008
- 71) J. Fujimoto, Dean Poland, M. Matsumoto: "Low-Carbon Society Scenario: ICT and Ecodesign", *The Information Society*, 25, 139-151, 2009
- (2) 査読付論文に準ずる成果発表 (社会科学系の課題のみ記載可)
- 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) 蟹江憲史: 「京都議定書を超える国際制度: 分散的気候変動ガバナンスへ向けて」、*国際問題*、552、47-59、2006
- 3) M. Tsutsumi, H. Ishida, N. Okamoto, and Y. Sekine: "Long Term Simulation of Family Car Trips for the Allocation of Alternative Fuel Stations", *Electronic Proceedings of ICHIT (International Conference on Hybrid Information Technology) Special Sessions: ITS Modelling and Analysis 1*, 2006
- 4) 松橋啓介: 「持続可能な交通とまちづくりの方向性」、*環境研究*、141、22-28、2006
- 5) 森口祐一、松橋啓介: 「日本の自動車を取り巻く社会情勢の将来展望」、*自動車技術*、61、31-36、2007
- 6) 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
- 7) M. Kainuma: "Aligning Climate Change and Sustainability -Scenarios, modeling and policy analysis-", *CGER Reports*, I072, 2007
- 8) 山本吉宣、武田興欣編、アメリカ政治外交のアナトミー、国際書院、213-250、2007、「アメリカの環境政策をめぐる政治 (執筆担当: 太田宏)」
- 9) 東京大学RCAST 脱温暖化IT社会チーム: 「2050年脱温暖化社会のライフスタイル —IT社会のエコデザイン—」、*電通消費者研究センター編*、株式会社電通、2007
- 10) 山田 修嗣、石川 雅紀、藤井 美文: 「現代産業社会の「調整」様式にもとづく環境管理モデル分析」、*国民経済雑誌*、神戸大学、196、3、1-16、2007
- 11) 蟹江憲史: 「気候安全保障をめぐる国際秩序形成へ: ハイポリティクス化する環境刑事の真相」、*現代思想*、35、12、210-221、2007
- 12) N. Kanie: "Middle power leadership in the climate change negotiations: foreign policy of the Netherlands", *EUROPE AND GLOBAL CLIMATE CHANGE Edited by Paul G. Harris*, 87-112, 2007
- 13) 伊香賀俊治: 「建築における省エネルギーと温暖化対策」、*エネルギー・資源*、28、6、14-18、

2007

- 15) 室田泰弘、藤本淳：「中国2020年代には成長率1.4%に、急速な高齢化、元高、原油高騰で急ブレーキ」、エコノミスト、2007年10月8日号、88-94、2007
- 16) S. Nishioka, et al. : “The Japan-UK Joint Research Project on a Sustainable Low-Carbon Society; Call for Action & Executive Summary of the Third Workshop”, 2008
- 17) 脱温暖化2050プロジェクトエネルギー供給WG編：「我が国における再生可能／分散型エネルギー導入戦略への提言」、CGER Report、I082、2008
- 18) Hiroshi Ohta: “A Small Leap forward: Regional Cooperation for Tackling the Problems of the Environment and Natural Resources in Northeast Asia,” Timmermann, Martina and Tsuchiyama Jituso, Institutionalizing Northeast Asia: Regional Steps towards Global Governance, New York: United Nations University, 297-315, 2008.