

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理事）

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、京都大学、滋賀大学、文教大学、立命館大学、神戸大学）
- 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、京都大学、東京工業大学、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、成蹊大学、東京理科大学、（株）日建設計）
- 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社会のエコデザイナー
（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
（独立行政法人国立環境研究所、独立行政法人産業技術総合研究所、筑波大学、名古屋大学、早稲田大学）

研究概要

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。

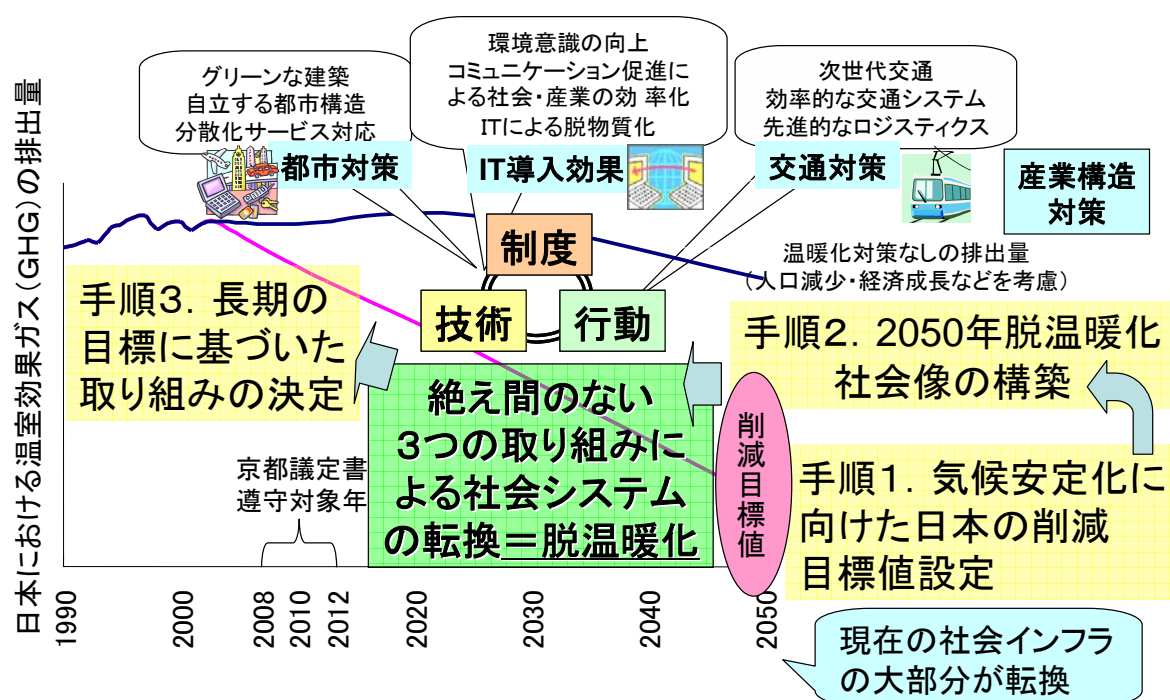


図1 脱温暖化2050研究プロジェクトの枠組み

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]
と、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である、
- 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. 研究の内容・成果

平成17年度のプロジェクト全体の成果は、最終的なゴールである2050年脱温暖化シナリオを構築するにあたり、主に以下の検討を行ったことである。

- ① バックキャスティングの手法に基づき、脱温暖化2050年像の叙述シナリオ構築を進めた。
- ② 脱温暖化シナリオの定量的評価を行うため、社会経済像を様々な面から検討し対策を見つけ出すシミュレーションモデル群の開発を進めた。
- ③ 都市、IT社会、交通などの個別の分野における対策の効果について技術的・経済的可能性を検討し、モデルシミュレーション解析を行った。
- ④ 行政への研究結果の提供、シンポジウムの開催、テレビ放映、脱温暖化2050研究プロジェクトホームページ(<http://2050.nies.go.jp>)などを通じて、脱温暖化2050研究への関心が高まった。それらの結果、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、世界各国の低炭素社会作りにつながる活動を行うため、研究の成果を広く内外に知らせる事になった。

以下、各サブプロジェクトで得られた成果の概要を示す。

1：温暖化対策評価のための長期シナリオ研究

日本2050年脱温暖化社会に向けたシナリオ構築に資する研究を行った。

- ① 気候安定化に向けて、産業革命以前からの温度上昇を2度以下に抑えるためには、2050年における世界全体の温室効果ガス排出量を1990年に比べて半減させる必要に迫られる可能性が高い。そこで、日本における温室効果ガス排出量を60～80%削減する脱温暖化社会シナリオを構築するため、最初に2050年の脱温暖化社会像を描き、そこから行うべき対策を見つけ出すバックキャスティングの手法に基づいた研究を進めた。
- ② 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。
- ③ 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が、実現可能性についてより詳細な検討を行う必要がある。
- ④ シナリオの実現可能性を詳細に評価するため、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た(図2)。
- ⑤ 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、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。
 - ⑥ 日本脱温暖化研究の成果について各種シンポジウムにより国内外に広く知らせた。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、世界各国の低炭素社会作りにつながる活動を行うことになった。
 - ⑦ ヨーロッパでのエコロジー危機への認識の高まりが、新自由主義とグローバリズムに支えられる脱産業社会に対抗した、エコロジー近代化や再帰的近代化といった思想を産んでおり、日本においても脱温暖化下における産業化論として無視し得ないモデルとなっている。ここでは、市場における調整(新自由主義)に加えて政治的調整の重要性が求められ、これを通じた消費から生産へのフィードバックなど、単に消費者としてではなく、行為者としての社会への影響が強く求められている。また、成長を駆動する技術革新においても政治的調整を含むエコイノベーションに大きな期待が寄せられている。
 - ⑧ 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、ヨーロッパでのクリーナー・プロダクション規制などの創設により、環境対策を差別化した競争(グリーン競争)が生じている。エコロジカル近代化が支配的な状況が生み出されるなら、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)も現実味を帯びたビジョンになりうる。
 - ⑨ 基礎素材部門など、現状でも脱温暖化の鍵を握る産業においても、社会資本整備の峠を越えた社会での需要フローは減速しているのに対し、そのストック量は大きく増大しており、素材の再資源化分野でのイノベーションが、大規模に温暖化物質排出量を削減する可能性がある。

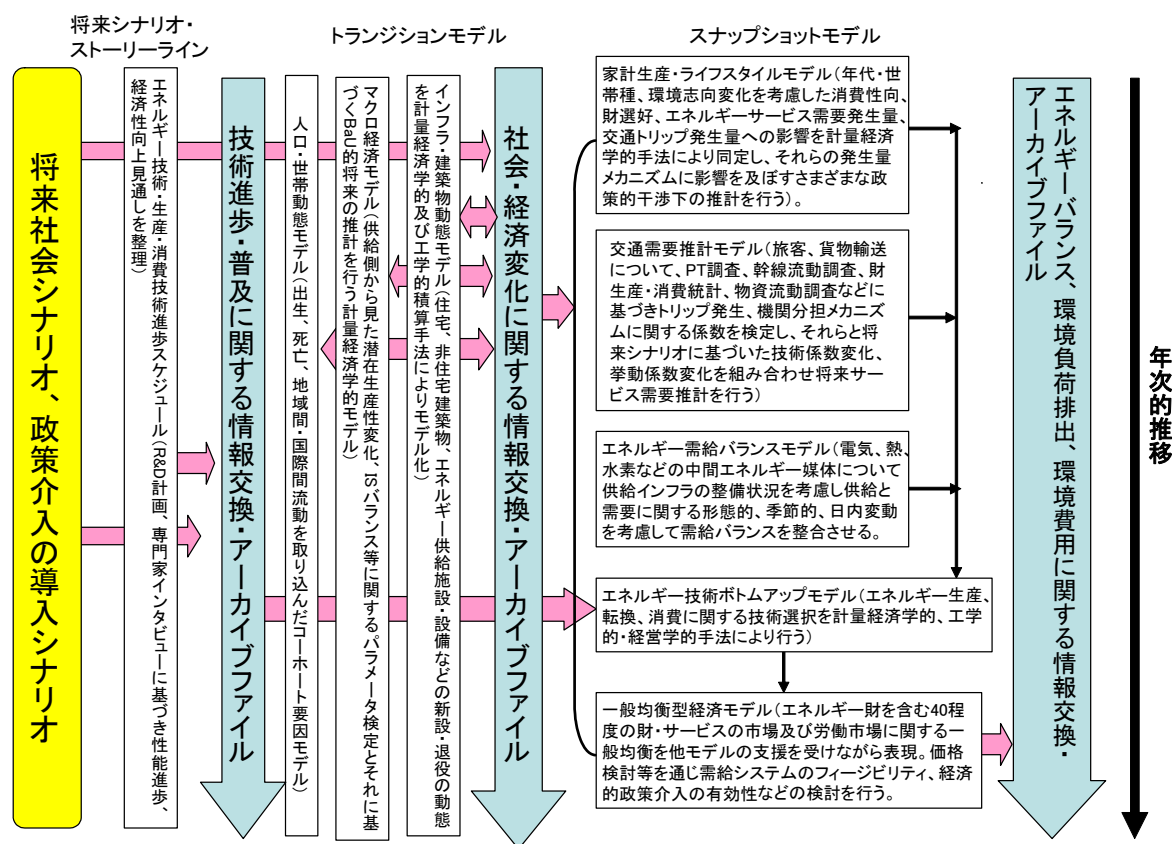


図2 脱温暖化した2050年の将来像を示すためのシナリオと定量化モデルの関係

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

2050年に日本が求められる温室効果ガス排出量削減割合がどれぐらいになるかについて、多様な側面から検討を行った。

表1. 2050年に一人当たり排出量が収斂する場合の日本の排出量(小数点以下省略、以下同)

400ppm	475ppm	500ppm	550ppm	600ppm
84%	79%	75%	63%	48%

表2. 2070年に一人当たり排出量が収斂する場合の日本の排出量

400ppm	475ppm	500ppm	550ppm	600ppm
78%	71%	68%	54%	37%

表3. 2100年に一人当たり排出量が収斂する場合の日本の排出量

400ppm	475ppm	500ppm	550ppm	600ppm
76%	67%	63%	45%	23%

- 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」では、議論の出発点として産業革命以前と比べて地球の平均気温上昇を2度以内に抑制するためには温室効果ガス安定化濃度を475ppm以下に抑制する必要があることが明らかとなった(表1)。
- ② 「温暖化リスク管理の観点からのクライテリア研究」では、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を検討し、地域によって気温上昇が違うことを考えれば、温暖化の影響研究が今後地域レベルで進展することが期待できるが、全球に関わる温暖化の全体像を一つの指標に集約して、危険なレベルを考察することのメリットもあるため、本研究では、温暖化の危険なレベル検討する第一段階として、全球平均気温上昇量で見た場合の影響度について整理し、分野別の目安を示した。
- ③ 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、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。それによると、上記の2℃目標を実現するには温室効果ガス全体の濃度を475ppmに安定することが求められることがわかった。それにより、世界全体の温室効果ガス排出量を2050年に1990年に比べて50%削減する必要に迫られる可能性が高いことがわかった。
- ④ 「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」では、科学にもとづいた政策対話の実験である「HOT(国連気候変動枠組条約第二条を運用可能にする手助けをする)プロジェクト」や、HOTの日本国内における実現可能性を検討する際の参考として、HOTに類似し、日本国内においてもすでに実施例がある「コンセンサス会議」について初期調査を行い、事例紹介と概要のまとめ、その意義についての考察を行った。さらに、代表的な参加型評価の類型である参加型統合評価(PIA)、参加型技術評価(PTA)の比較を行い、それぞれに属する手法の概要についてまとめ、HOTやコンセンサス会議の分類上の位置づけについての考察も行った。
- ⑤ 「規範によるクライテリア研究」では、検討の結果、現状の欧米そして日本社会の消費経済社会がグローバルに展開しつつあるとし、その現状の維持・拡大が長期的傾向(BaUあるいは経済手段や技術革新による多少の改善)の見られる「グローバリズム・シナリオ」、グローバリズムの進展に対して共同体主義あるいは開かれた地域主義に基づいて、経済的歪の是正や社会的軋轢を緩和する方向に世界が向かうという「国際協調シナリオ」、グローバリズムの進展に対する反発の増大にともない、世界的に国家主義的側面の強いナショナリズムがさらに勢いを得て希少な水資源やエネルギー資源などをめぐって国際紛争が頻発する可能性が高まるといふ世界の「勢力均衡シナリオ」、そして、急進的な秩序破壊運動や異民族・異文化排斥運動を助長される対立的勢力分散型シナリオと、それとは反対に、開発途上国を中心に持続可能な社会形成が進展し、一部の先進工業国でもエコ近代あるいは循環型社会が形成され、省エネ・環境保全型の社会が形成される共生的勢力分散型シナリオが描かれる「勢力分散シナリオ」の四つのシナリオを形成した。

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

図3に示すように、タイプの異なるわが国の都市(札幌、宇都宮、東京、広島、那覇)を選び、それぞれに対して、対策技術の相互作用を考慮した上で二酸化炭素削減可能量を推定し、それらの

結果を基に日本全体を推定するという方法をとる。これは都市の立地条件や規模・密度によって対策の有効性が異なるためである。

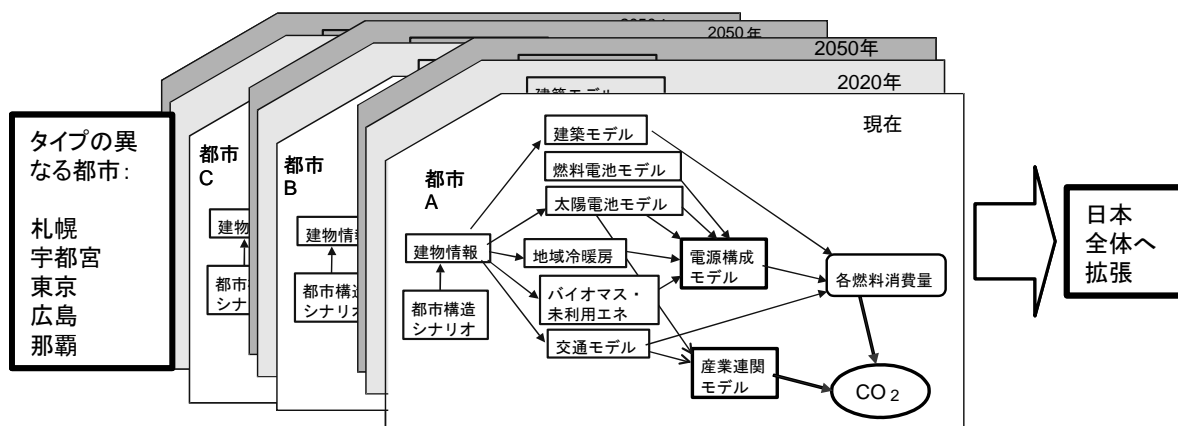


図3 都市を単位とした二酸化炭素排出削減対策評価のフローと全国への展開

- ① 「都市シナリオの設定と二酸化炭素削減量統合評価」では、16年度、都市における中長期的な二酸化炭素排出削減策として将来可能性のある導入技術の洗い出しと、将来の都市シナリオの取りまとめを行った。これを受けて、17年度の研究では、札幌、宇都宮、東京、広島、那覇の5都市において、民生部門からの二酸化炭素排出量の面的な分布を推定した。電子市街地地図、自治体が作成する都市計画基礎調査建物現況調査を電話帳データベースで補完して求めた用途別床面積に、気候特性を反映した空調設備、熱需要、各電力会社の二酸化炭素排出量原単位を乗じた。この結果、札幌市、宇都宮市、那覇市における建物由来の年間二酸化炭素排出量は、それぞれ8.57, 1.43, 2.53 Mt-CO₂/yearと推計された。
- 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」では、個々の家庭における不確実な需要を生成するモデルを構築した。このモデルは、世帯を構成する各人の行動を乱数で決め、その行動に関連する機器の電力・熱負荷を積み上げることで、時間解像度10分の詳細な日負荷曲線を得るものである。この日負荷曲線を用いて、確率動的計画法により個々の家庭でのコージェネレーションシステム（CGS）、給湯用ヒートポンプ（HP）の最適運転方法を決定するモデルを構築した。全国47都道府県別の世帯構成、生活時間、気候の差異を反映させた戸建住宅4700軒分のCGSとHPの運用シミュレーションを行い、CGSやHPが大規模導入された場合の日本の各地域の系統電力の日負荷曲線の形状に与える影響を推定した。昨年度構築した最適電源構成モデルを用いて、日負荷曲線の変化も考慮したCO₂排出削減効果を評価した。その結果、例えば、2050年に1990年比80%削減を達成する場合では、期間平均のCO₂排出原単位として、CGS、HP導入ケースでそれぞれ0.07、0.04kg-C/kWhが得られた。
- 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」では、住宅や業務建築の運用に伴うエネルギー消費と、それらの建設に伴う誘発環境負荷の両者を評価した。選定された4都市（宇都宮市、札幌市、広島市、那覇市）に対し、将来の人口の変化及び世帯人員の変化、ライフスタイルの変化、社会の変化のシナリオを住宅部門に反映させ、住宅の断熱、高効率家電製品の買い替え促進、省エネ型ライフスタイルへの変革による二酸化炭素の削減ポテンシャルを算出したところ、2050年には対1990年比で45-70%の削減の可能性があることが示された。
- 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」では、宇都宮市と札幌市に太陽電池を導入した場合について、各都市の用途別建築面積データを利用して、太陽電池設置による発電ポテンシャル、CO₂削減量の推定を行った。発電量の合計は、宇都宮市で120万MWh/y、札幌市で300万MWh/yとなった。宇都宮市では総電灯電力使用量の約50%を供給でき、電力消費由来CO₂排出の46%、全体の年間排出CO₂の17%を削減できることがわかった。
- 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」では、勤務地と居住地を近接化させる職住分布最適化モデル、分布・配分統合型ネットワークモデル、ならびに貨物車需要予測手法の改良を進めた。ネットワーク混雑を考慮した拡張型の職住分布最適化モデルを沖縄に適用すると、40%程度のCO₂削減効果があることを明らかにした。
- ⑥ 「都市系バイオマスと未利用エネルギーの活用によるエネルギー削減効果」では、横浜市北部汚泥センターにて事業系および家庭系厨芥を受け入れ、メタン発酵技術により電力および熱を

回収する場合を想定し、7通りの距離圏別、8つの収集シナリオ別の計56通りについて、厨芥類の受け入れポテンシャルとそれによるエネルギー回収およびCO₂削減のポテンシャルの推定を行った結果、食品リサイクル法対象の事業系および家庭由来の厨芥類を全て収集、運搬、利用した場合、最大で5411.8 t-CO₂/yearの二酸化炭素削減効果があることが明らかとなった。また、収集距離圏の拡大と共に増加していた二酸化炭素の削減効果は15km圏、20km圏で傾向が逆転し、10-12km圏における収集範囲において最も安定的にCO₂削減効果が見込まれることが明らかとなった。

- ⑦ 「都市における需要変化に伴う誘発二酸化炭素排出量変化」では、都市間の貨物物流に着目し、需要変化に伴って誘発される貨物物流におけるCO₂排出量を評価した。農産物の自給率の向上による国内の物流増加によるCO₂排出量の評価、また、鉄道、海運へのモーダルシフトのCO₂削減ポテンシャルを検討したところ、食料自給率45%を達成すると98万トンのCO₂排出増加が見込まれること、モーダルシフト効果は軽工業品・金属機械工業品において大きく、シフト率30%でそれぞれ100万トン程度のCO₂削減ポテンシャルを有することが示された。
- ⑧ 「都市への対策導入における各主体間の協力・競合関係の総合的評価とシミュレーション」では、地域における需要家の分布を考慮した上で、CGSあるいはHP導入による省エネルギーやCO₂排出削減評価を行うシステムの構築を行った。本研究の結果、宇都宮市全域でのCO₂排出削減ポテンシャルは、HPおよびCGS単独導入の場合で約6%、熱電融通を取り入れるDHC（地域冷暖房）では約12%、さらに売電まで可能とすると約17%に達するという評価が得られた。
- ⑨ 「さまざまな主体の知識共有のための統合ツール開発」では、上記で示された様々な研究活動の統合および情報共有化を行うため、各対策の数値モデルをWebサイトを介して外部から操作できるインターフェース作成を中心に研究を実施した。

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

実態的な調査によるITの環境影響評価を基にした、ITの活用方法と期待される効果を分析した。

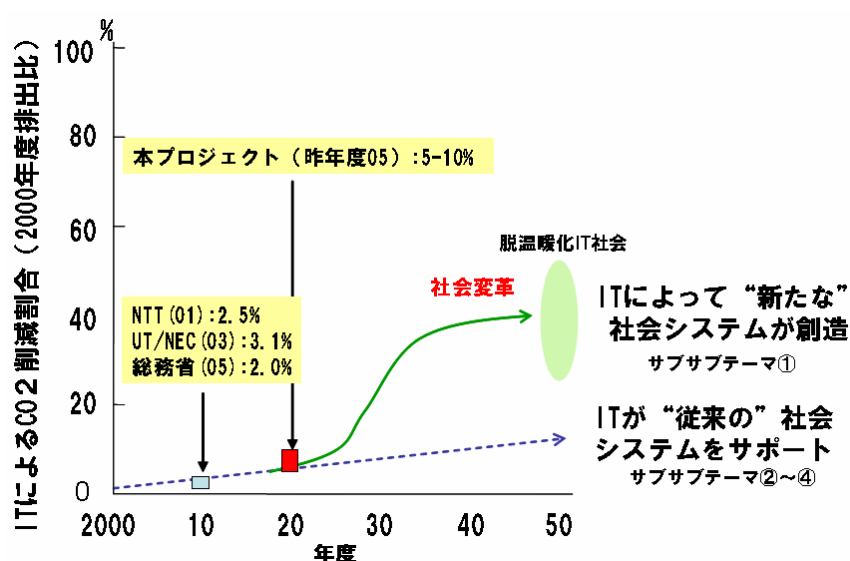


表1 2020年IT普及の二酸化炭素排出量への影響

- ① 「環境調和型IT社会の設計」では、今後のIT技術の進展や普及によって、2050年に「新たな社会システム」が創造されていると想定し、その新しい社会像を「市民の生活」面より描いた。市民、各分野の専門家、SF映画等から未来社会に関する意見・アイディアを収集し、それをもとに未来のIT社会の4つのシナリオを作成した。この4つのシナリオをベースに、現在の社会の課題解決（望ましい社会）という視点を加え、創造性開発手法を用いて、2050年脱温暖化社会像を、その生活シーンを中心に文章とイラストで描いた。2050年脱温暖化社会像（生活シーン）から、家庭生活起源のCO₂排出量を、本プロジェクトのシナリオチーム（S-3-1）で開発したMenocoモデルを活用して算出した。間接分を含めた2000年における家庭起源のCO₂排出量は、都市の集合住宅において3,698kg-C/世帯、地方の戸建て住宅において4,149 kg-C/世帯であり、日本の総排出量の6割を占める。2050年の脱温暖化シナリオにおける家庭起源のCO₂排出

量は、都市の集合住宅において2,389kg-C/世帯、地方の戸建て住宅において2,484 kg-C/世帯であり、2000年に比較して、それぞれ約35%と40%の削減となった（技術進歩による削減効果を含む）。

- 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」では、生活者が関わる家庭部門を対象として、生活者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（エコ・ナビ）のCO₂削減効果の可能性の評価と、その実効性を確保するための課題抽出を目的として、調査研究およびCO₂家計簿運動と絡めた模擬実証実験を実施した。エコ・ナビに関連する既存システムとしてHEMS（家庭エネルギー管理システム）に焦点をあて、その効果についての既存の評価事例を調査し、それらの効果見積もりを経年延長して推算した結果、長期未来社会（2050年）におけるエコ・ナビの効果として約970万t-CO₂のCO₂削減の可能性が見込まれることが分かった。
- 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」では、ICTを活用した移動のエコデザインとして、リアルタイム・セキュリティ交通システムにより、個人情報および交通状況に基づいた各種交通手段のナビゲーションを行うこと、分散・共同利用型オフィスにより、テレワークなどの個人の生活スタイルにあった自由な就労形態を可能とすることを提案した。提案モデルにより、生活圏を地域コミュニティに集約して日常生活における移動距離を短縮し、地域内での交通需要増加により公共交通機関のインフラ整備、カーシェアリング・カープーリングといった自動車の共同利用などを促進させることが可能である。Webアンケート結果から、ICTを活用した交通システムにより自家用車通勤の26%がモーダルシフトを実施することで約510万t-CO₂/年、就労人口の68%がテレワークを利用することで約580万t-CO₂/年の排出削減が可能と推定した。また日常生活における購買行動の80%がインターネットショッピングに移行する場合、自家用車由来のCO₂排出量から5210万t-CO₂/年の排出削減が可能と予測した。
- ④ 「ITによる産業の効率化に関する環境影響調査」では、ITの進展によりSCM(Supply Chain Management)を進展していくことが、将来にわたって環境負荷にどのような影響をもたらすのか、その可能性について、定量的な推計を行った。需要と供給、すなわち消費者と生産者の間には、時間的隔離、空間的隔離、消費者が望むものと生産者が生産するものとの間の商品内容の隔離等がある。この隔離が、大きければ大きいほど、在庫量が拡大し、売れ残りとなって安く売る、最終的に廃棄するということに結びつくこととなる。IT進展により、企業間、企業内の情報交換、情報共有が進むことは、需要と供給の同期化、消費者と生産者の間の隔離解消に寄与することが考えられる。近年、企業における在庫の削減が進んでいるが、その要因の1つとして、IT進展が挙げられている。在庫を削減するということは、不必要生産が少なくしているということとなる。本研究では、ITを用いて不必要生産を削減することにより、どれだけ環境負荷を削減することができるかということについて、ベンチマーク法という考え方で試算を行った。

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

交通部門からのCO₂排出量の大幅削減のための中長期戦略を2020年までと2050年までの2つのタイムスパンを対象に策定することを目的とした（図3）。

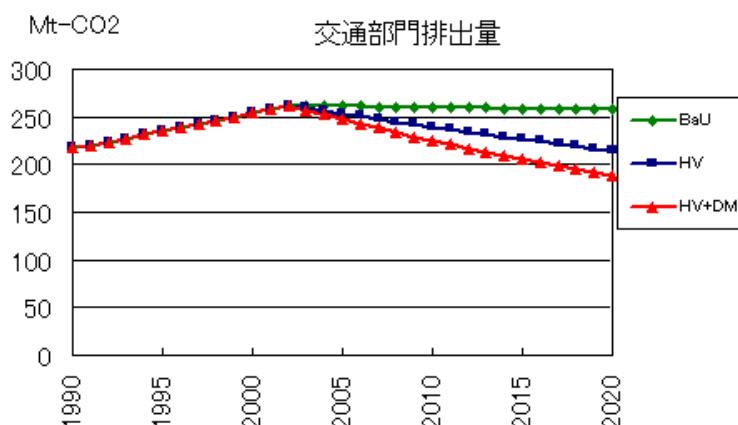


図3 基準シナリオと対策シナリオによる2020年交通CO₂排出量予測例

- 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」では、2020年のシナリオ策定を行った。中期的な燃費改善技術と次世代自動車技術の可能性に関する多様な調査結果を踏まえて関係者間で議論を積み重ね、特に強い温暖化防止策を導入しない場合（BAU）について、交通部門において車種別にどのような燃料・エンジンの技術が普及するか想定した2020年「基準シナリオ」を策定した。また、車両製造設備の整備や車両の購入・普及にかかるタイムラグを考慮できるよう、コホートに基づく技術導入対策効果評価モデルの詳細設計と開発を行うとともに、2020年に脱温暖化に向けた対策を導入した場合の「対策シナリオ」を策定した。2020年対策シナリオでは、ハイブリッド乗用車および電気軽乗用車の大量普及を想定した。乗用車の生産設備のほぼ100%をハイブリッド車向けに置き換えるために、ハイブリッド車の生産設備を毎年2倍という加速度的なペースで6年間拡充し、400万台の新車のほぼ全数をハイブリッド車で提供可能とする必要があると考えられた。しかし、ここで想定した技術面の対策のみでは、本部門の2020年の排出量は、90年比-1%にとどまる。90年レベルから排出量を大幅に減少させるためには、急速な設備拡充のみでは不十分であり、交通需要面も含めたさらなる対策が必要になると考えられた。例えば、自動車交通需要の削減（BAU比乗用車-20%、貨物車-10%）を組み合わせることで、90年比-14%の達成が可能との示唆が得られた。ハイブリッド乗用車の大量普及を想定した対策シナリオでは、乗用車の生産設備のほぼ100%をハイブリッド車向けに置き換えるために、生産設備を毎年1.5～2倍という加速度的なペースで6～10年間拡充し続ける必要があると考えられた。しかし、ここで想定した技術面の対策のみでは、本部門の2020年の排出量は、90年比+7～+10%にとどまる。90年レベル以下にまで減少させるためには、急速な設備拡充のみでは不十分であり、交通需要面も含めたさらなる対策が必要になると考えられた。例えば、自動車交通需要の削減（既存需要シナリオから乗用車-20%、貨物車-10%削減）を組み合わせることで、90年比-9%の達成が可能との示唆が得られた。
- 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」では、環境・交通・都市等の各分野における有識者を対象としてグループインタビュー調査を行った。その知見とシナリオ策定手法を踏まえて、交通のシナリオに与える影響の大きい社会的要因（ドライビングフォース）を意見の相違の観点から整理した。その結果、S-3全体に関するものでは、移民受け入れ、中国・インドの経済水準、意思決定の仕組み、原油価格が挙げられた。本課題に関連するものでは、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。次に、交通施策によるCO₂削減を実施していく際に特に重要となる、地域の特性に応じた削減対策群の提示を行うために、全国の地域区分別の人口と一人当たり排出量の算出結果を整理した。また、交通に起因するCO₂排出の構造を示す式を作成した。両者を組合せ、地域特性別に交通サービス量、アクセス当たり移動距離、交通手段、輸送効率、燃費、燃料当たりCO₂排出原単位の各要因の削減策の積み重ねによって60%の削減が可能となる試算を行った。

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。二年目の平成17年度は、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、脱温暖化社会構築に向けて有効な対策の効果について詳細な調査を進めた。

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全体会合を年3回行い、理解を深めた。また、個別にチーム間調整を行った。このプロセスにおいて、2050年に日本が目標とすべき削減目標値の設定（60-80%）、2050年を対象とした対策オプションの検討、シミュレーションモデルによる2050年シナリオの定量化などを行った。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、世界各国の低炭素社会作りにつながる活動を行うため、研究の成果を広く内外に知らせる事になった。

平成18年度では、二年間に培った研究蓄積を活かしつつ、バックキャスティングの手法を用い、2050脱温暖化シナリオ定量化および対策ロードマップの作成に向け、よりチャレンジングな研究が求められる。

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理事

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社会環境システム研究領域統合評価モデル研究室室長

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助教授

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。査読のあるものに限る。投稿中は除く。）

- 1) Moriguchi, Y., H. Kato : European J. Transport and Infrastructure Research, 4(1), 121-145, 2004. "EST case studies and perspectives in Japan"
- 2) 松橋啓介, 工藤祐揮, 上岡直見, 森口祐一 : 環境システム研究論文集, 32, 235-242, (2004)「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」
- 3) 松橋啓介, 都市計画論文集, 39(3), 331-336(2004)「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 -」
- 4) Kudoh Y., Kondo Y., Matsushashi K., Kobayashi S., Moriguchi Y., Applied Energy, 79/3, 291-308(2004)" Current status of actual fuel-consumptions of petrol-fuelled passenger vehicles in Japan "
- 5) M. Nakada: Journal of Economics, 81, 3, 249-275(2004) "Does Environmental Policy Necessarily Discourage Growth."
- 6) 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CO₂排出量削減効果の分析」
- 7) 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」
- 8) 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."
- 9) 太田 宏 : 国際法学会, 104, 3, 85-112(2005)「地球環境ガバナンスの現況と展望」
- 10) 池上貴志, 荒巻俊也, 花木啓祐 : 環境システム研究論文集, 33, 343-354 (2005)「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」
- 11) 伊香賀俊治・三浦秀一・外岡豊・下田吉之・小池万理・深澤大樹 : 日本建築学会技術報告集第22、263-268 (2005)「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」
- 12) Maruyama, T. and Harata, N.: Proceedings of International Symposium on City Planning 2005, 159-171 (2005)"Optimal job-housing location pattern in several Japanese cities: Considering modal split and congestion in network"
- 13) 石田武志・森俊介・堂脇清志 : 電学会論B, 125, 4, 373-380 (2005)「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」
- 14) 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・稼動条件決定モデルに関する研究」, 電学会論B, 125, 10, 1522-1529 (2005)
- 15) Yuki Kudoh, Takahiko Hasegawa, Yoshinori Kondo, Keisuke Matsushashi, Yuichi Moriguchi, Yoshikuni Yoshida, Ryuji Matsushashi and Hisashi Ishitani, Proceedings of the 21st

- Worldwide Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exhibition, Monte Carlo, Monaco, April 2nd-6th, 2005. "Environmental Impacts of Introducing FCEVs and BEVs within Road Traffic System of Tokyo"
- 16) 工藤祐揮, 松橋啓介, 森口祐一, 近藤美則, 小林伸治, 土木学会論文集, 793/IV-68, 41-48, (2005) 「ガソリン乗用車の実燃費マクロ推計式の構築」
 - 17) 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」, 自動車術会論文集, Vol. 36, No. 5, 2005年9月
 - 18) 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」, 自動車術会論文集, Vol. 36, No. 5, 2005年9月
 - 19) H. Kato, Y. Hayashi, K. Jimbo: Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 6, pp. 3241-3249, 2005 "A framework for benchmarking environmental sustainability of transport in Asian mega-cities"
 - 20) 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"
 - 21) R. Kawase, Y. Matsuoka, J. Fujino: Energy Policy, 34, 15, 2113-2122 (2006) "Decomposition analysis of CO2 emission in long-term climate stabilization scenarios"
 - 22) 森林環境研究会編著: 森林環境2006 (財)森林文化協会、146-161 (2006) 「アメリカの保全思想と気候変動政策 (執筆担当: 松下和夫)」
 - 23) Matsushita, K. : Sansai, 1, 21-40 (2006) "Thirty-five years of environmental policy in Japan: a call for environmental structural change"
 - 24) 古川雄一, 円山琢也, 原田昇: 土木学会論文集, 807, IV-70, 11-20, (2006) 「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」
 - 25) 長谷川貴彦, 吉田好邦, 松橋隆治: エネルギー・資源, 27, 2, 46-52 (2006) 「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」
 - 26) 浅野琢, 松橋隆治, 吉田好邦, 行本正雄: 日本エネルギー学会誌, 85, 1, 58-65 (2006) 「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」
 - 27) 藤本淳: 電子情報学会誌, 89, 3 (2006) 「IT社会のエコデザイン」