

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 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社会のエコデザイン -
課題代表者名	藤本 淳 (東京大学先端科学技術研究センター)

研究体制

- (1) 環境調和型IT社会の設計に関する研究(東京大学)
- (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效果検証に関する研究(日本電気株式会社)
- (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(富士通株式会社)
- (4) ITによる産業の効率化に関する環境影響評価に関する研究(日本電信電話株式会社)

研究概要

1. 序(研究背景等)

低カーボン社会の実現においては、技術開発だけでなく、社会システムやライフスタイルの変革が不可欠であり、さらに社会全体でこれらの調和を図ることが必要である。このような中、技術進展が著しい情報技術は、社会システムやライフスタイルを低エネルギー消費型に導き、さらに地球温暖化防止に有効な技術の適切な普及・活用に寄与する可能性がある。昨年度は、2020年を対象に、代表的な情報技術(IT)システムの各産業分野でのエネルギー消費に与える影響を体系化し、CO₂排出削減効果を見積もった。結果、IT普及に伴い国内総排出量の-5%(2000年比)、産業構造変革を加味して最大-10%の削減が期待できることを明らかにした(図1)。

本年度は、2050年脱温暖化IT社会像を描くとともに、エコライフスタイル誘導、移動や産業の効率化に係わるITシステムの2050年における削減効果を見積もった。このうち前者では、バックカスティング手法における望ましい未来社会像(脱温暖化)を、目標値ベースではなく、人の願望をもとに描く手法を検討した。市民および各分野の専門家の意見アイデア、映画やアニメに描かれている社会像を幅広く収集、整理し、創造性開発手法を用いて、2050年脱温暖化IT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。そして、2050年の脱温暖化シナリオにおける家庭起源のCO₂排出量を、間接排出を含めて、2000年に比較して4割程度削減可能であることを示した。また後者では、現状延長線でIT普及が進む場合、エコライフスタイル誘導システムで約1,000万トン、移動の効率化に係わるシステムで最大6,000万トン、産業効率化で約3,700万トンのCO₂削減が可能であることを明らかにした。

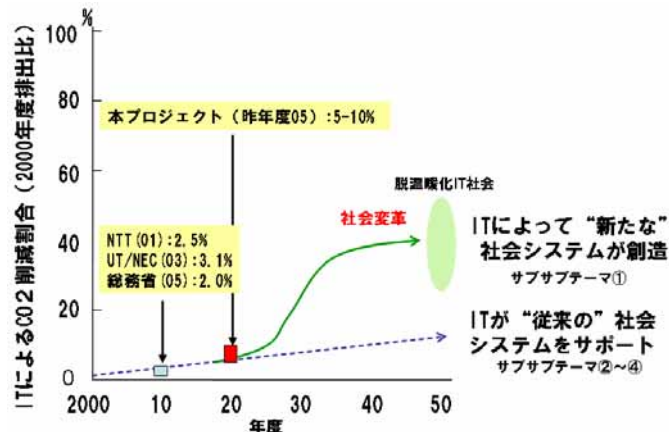


図1 昨年度成果と今年度の研究

2. 研究目的

低カーボン社会実現での鍵となる「人の環境意識と行動」、「生活スタイル(移動のエコデザイン)」、および「産業活動」の領域に関して、実態的な調査によるITの環境影響評価を基に、情報技術の進展を考慮して、低カーボン社会へ移行するためのITの活用方法と期待される効果を明らかにする。さらに、これら知見を総合して、低カーボン社会を支えるIT基盤のあり方を提示し、実現における技術および普及面での課題を示す。また、2050年脱温暖化IT社会像を描き、その社会像を

広くアピールすることで、市民の脱温暖化社会の形成への参加を促すことを目的とする。社会像の描画においては、“人々の願望”という発想レベルで描いた社会像に、サブサブテーマ ～ でフォークキャストの手法で進めている“産業/移動/市民の環境意識”の領域でのIT普及による削減効果の予測結果を反映する。

3. 研究の内容・成果

(1) 環境調和型IT社会の設計

昨年度、将来技術予測や各企業や省庁で描かれているIT社会像を調査・分析し、2020年のIT社会を予想した。結果、紙と同様な柔軟性をもつディスプレイ、立体映像会議システム等の高度IT技術の普及が進み、生活環境に溶け込み、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。これらIT普及のCO₂排出量に与える影響の試算では、国内総排出量の5%前後の削減が期待できることを示した。2050年のIT技術については、人工知能技術を活用した様々な技術が実用化されていると予想されるが、その具体像について、現状、予測は難しい。しかし、人間の願望や欲望を実現する方向で、高度なIT技術が開発・活用されることは、容易に想像できる。

これら結果を踏まえ、本年度は、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。脱温暖化社会像を描くプロセスを、図2に示す。

図3は、描いた生活シーンの一例である。

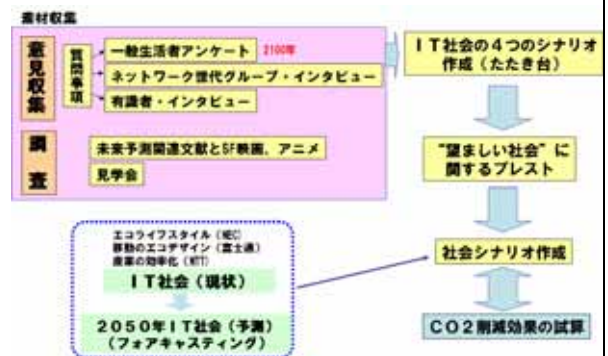


図2 2050年脱温暖化社会描画のステップ

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)。

作成した脱温暖化IT社会シナリオを幅広く市民にアピールするため、本研究で収集した素材、および脱温暖化社会のシナリオをまとめて、出版する(丸善プラネット:2006年9月発刊予定)。

(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效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、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。さらに、本研究ではエコ・ナビの模擬実証試験として、NECグループ・CO₂家計簿運動と関連づけて、その中で利用者に自身の生活に由来するCO₂排出量を見てもらいつつ、それに関連する情報を提示し、その効果をアンケートとCO₂家計簿入力データで検証することを図った。アンケート結果からは環境意識の変化に効果があることが示唆された一方、CO₂家計簿入力データからは実際の環境行動には結びつくに至っていないことが示された。

このような結果が得られた原因の一つは、生活者が自らの生活に伴う環境負荷量について、現在

のCO₂家計簿から与えられる情報では「実感」が掴めないことであると考えられる。生活者に環境負荷情報や関連の環境情報を提示することで環境意識の向上のみならず、環境行動を促すために、今後情報提示の内容や方法を検討していくことが必要であると考えられる。



図3 脱温暖化IT社会における生活シーン(例)

(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

人々の移動によって生じる環境負荷、特に自家用車利用に由来するCO₂排出削減に関して、2050年頃の未来社会を想定して、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。まず、ITS(高度道路交通システム)およびテレワークの現在における実施例、計画例、環境負荷削減効果の試算例をまとめ、移動のエコデザインを検討する際の基礎データとした。次いで、移動のエコデザインにおけるICT活用方法を検討してモデルを立案した。提案モデルによる人の移動に伴うCO₂排出削減の効果およびテレワーク推進によるCO₂削減量を試算した。また、Webアンケートを実施して生活シーンごとにICT活用による移動代替可能率を予測し、2050年におけるCO₂排出削減ポテンシャルを推定した。

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

昨年度調査に引続き、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。

ベンチマーク法は、棚卸資産に着目し、生産流通システム(主にSCMシステム)等のITシステムの活用により不良在庫をなくし、不必要生産が削減されることによる二酸化炭素削減量を推計する。在庫額の削減率については、ベンチマーク的な考え方で推移していくものとした。しかし、必要在庫の生産は不必要生産とならないため、必要在庫と不良在庫の区別をしなければならない。そこで製造業1108社の有価証券報告書等から棚卸資産回転期間を算出し、ITの活用により現在在庫額(棚卸資産)が少ない企業のレベルに各業界全体が推移していくという仮定で国立環境研究所3EID(2000年)を用いて試算を行った(対象消費財が最終需要であると仮定)。

推移はどのようにになると想定した。(昨年度の調査研究により棚卸資産のうち不必要生産割合は20%)

- ・2010年推計値：2003年の棚卸回転期間上位50%企業の平均値
- ・2020年推計値：2003年の棚卸回転期間上位20%企業の平均値
- ・2030年推計値：2003年の棚卸回転期間1位企業の値
- ・2050年推計値：2003年の棚卸回転期間1位企業の値と平均値の比率の最も高い業界(電気機械)の比率に棚卸資産が圧縮

本試算結果を図4に示す。

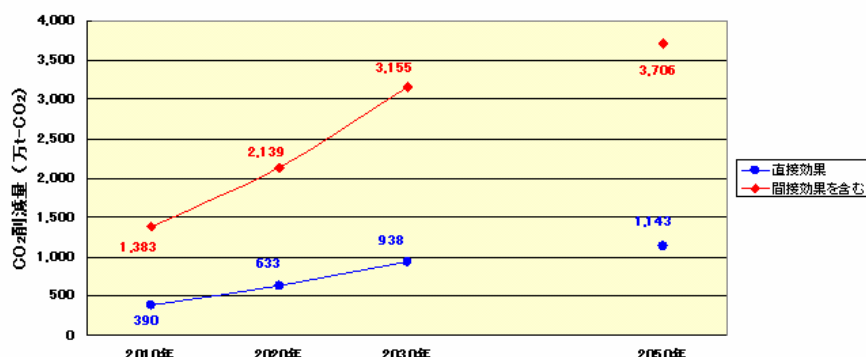


図4 ベンチマーク法による不必要生産抑制の二酸化炭素排出削減量試算結果

4. 考察

バックカスティング手法における望ましい未来社会像を、目標値ベースではなく、人々の願望から描く手法を検討した。市民および各分野の専門家の意見、映画やアニメに描かれている社会像

を幅広く収集、整理し、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。そして、2050年の脱温暖化シナリオにおける家庭起源のCO₂排出量を、間接排出を含めて、2000年に比較して4割程度削減可能であることを示した。このシナリオは、技術実現性の検証や、産業を描いていないという点で十分とは言えないが、大幅な温室ガス削減と快適な生活を両立できることを示唆した点で、価値はあると考える。

ITシステムの中で、特に大きな削減効果が期待される、エコライフスタイル誘導、および移動や産業の効率化に係わるシステムの2050年における削減効果は、合わせて最大10%に満たない(2000年比)。これは、人々の願望を基に描いた脱温暖化IT社会での削減効果よりも小さい。従来の社会システムを単にサポートするといったIT活用方法ではなく、「ITによって現在とまったく異なる新しい社会が創造できる」といったダイナミックな変革が今後必要となろう。

今回の未来社会を描く際、明らかになったことは、脱温暖化社会の実現には、技術や制度だけでなく、人々のこころの問題も合わせて考えることの必要性である。これらが、有効に結びつくことにより(Techno-Theology)、初めて、精神的に快適で、かつ環境負荷の少ない“望ましい社会”を実現できる。

5. 研究者略歴

課題代表者：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

主要参画研究者

：藤本 淳(同上)

：五藤 智久

1964年生まれ、中央大学大学院理工学研究科修了、現在、日本電気株式会社 基礎・環境研究所 主任研究員

：松本 光崇

1972年生まれ、京都大学工学部卒業、東京工業大学博士課程修了、学術博士、現在、日本電気株式会社 基礎・環境研究所 研究員

：端谷隆文

1961年生まれ、金沢大学大学院 修士課程 教育学研究科(理科教育専攻)、現在、富士通株式会社 環境本部 環境技術推進センター センター長付

：植田秀文

1966年生まれ、姫路工業大学大学院(現兵庫県立大学)修士課程 応用化学科卒業、現在、富士通株式会社 環境本部 環境技術推進センター

：中澤克仁

1973年生まれ、東海大学大学院工学研究科 博士課程後期修了 博士(工学)、現在、富士通株式会社 環境本部 環境技術推進センター

：西 史郎

1957年生まれ、大阪大学理学部卒業、現在、日本電信電話株式会社 NTT情報流通基盤総合研究所 環境経営推進プロジェクト マネージャ

：石川 篤

1957年生まれ、日本大学理工学部卒業、現在、日本電信電話株式会社 NTT情報流通基盤総合研究所 環境経営推進プロジェクト 主任研究員

：折口 壮志

1971年生まれ、東京大学大学院総合文化研究科修士課程修了、現在、日本電信電話株式会社 NTT情報流通基盤総合研究所 環境経営推進プロジェクト 研究主任

：津田 昌幸

1974年生まれ、東京工業大学機械工学専攻修士課程修了、現在、日本電信電話株式会社 NTT情報流通基盤総合研究所 環境エネルギー研究所勤務、工学博士

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。)

藤本 淳、IT社会のエコデザイン、電子情報学会誌、Vol.89, No.3, 2006

