

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 -

(1) 環境調和型IT社会の設計 (IT社会のエコデザイン)

東京大学 先端科学技術研究センター

藤本 淳

<研究協力者> 富士通(株) 環境本部

植田秀文

日本電信電話(株) 情報流通基盤総合研究所

津田 昌幸

日本電気(株) 基礎・環境研究所

松本 光崇

[要旨]

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・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、脱温暖化IT社会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。

[キーワード] 未来社会、情報技術、エコデザイン、ライフスタイル、社会基盤

1. はじめに

情報技術(IT)普及によるCO₂削減効果を、定量的に見積もることは難しい。間接的な影響が多いことと、その影響が、生産、物流、販売等の他部門にわたるためである。しかし、多くの研究機関で、その効果が見積もられている(図1)。2010年でのCO₂削減効果は、わが国総排出量(約12億トンを基準)の、2~3%となっている。昨年度の本プロジェクト研究では、2020年での削減効果を明らかにした。ITによるCO₂排出削減量は、HEMS(家庭でのエネルギー管理システム)などの導入により民生部門で1500~2000万トン、公共交通利用の促進システムなどの導入により運輸部門で約1000万トン、SCM(Supply Chain Management)システムの導入促進により産業部門で約4700万トンと見積もった。IT機器の生産・使用の増加によるエネルギー消費の拡大というマイナス面を考慮して、トータルで約5%、今回試算を行っていない産業構造の変革による影響を加味して最大10%との削減効果が期待できることを明らかにした。以上の議論は、2020年のIT社会を「現状の社会システムの効率化」、すなわち「ITが従来の社会システムをサポート」する形態を想定したものである。「IT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を想定すると、さらに大きな削減効果が得られるであろう。

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

ると仮定し、その新しい社会像を「市民の生活」の側面より描いた。2050年におけるITの活用シーンを描くことは、その技術進展の速度から言って難しい。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。よって、人々がどのような生活を望むのか、どんな夢を抱いているのかを明らかにし、その中で高度化したITがどのように利用されるのかを考えた。一般生活者約1000名からの、繕う、食す、住まう、働く、遊ぶ、買う等、生活に係わる11項目での意見・アイデアの収集、SF映画やアニメからの未来ライフスタイルの抽出、10数名の有識者と2つの研究グループを対象にした未来社会イメージのヒアリングを行い、ブレインストーミングの素材とした。これらの素材をもとに、ITを活用した“望ましい社会像”を描き、マクロ環境負荷評価ツールを用いて、CO₂排出削減量を見積もった。

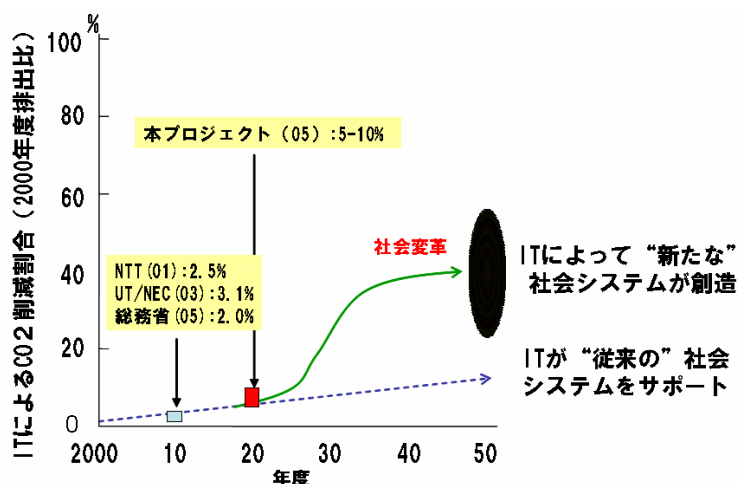


図1 ITによるCO₂削減予測

2. 研究目的

「バックカスティング手法」は、マクロな条件をもとに複数の未来の中から理想的な「あるべき未来」を定め、そこから現在を振り返ってみる（バックキャスト）手法である。このバックキャストのベースになるのが将来の社会像で、これを具体的に検討することで、多くの人々の間で目標を共有し、それに至る実現性の高い計画を立てることが可能になる。

本テーマでは、市民の生活を中心に、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と、サブサブテーマ～でフォークキャスト手法で進めている、“産業/移動/市民の環境意識”の領域でのIT普及の予測とを最終的に融合する。また、脱温暖化IT社会の描画を通して、将来社会像の描画手法を考察する。

3. 研究方法

市民、各分野の専門家、SF映画等から未来社会に関する素材を収集し、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、ブレインストーミングにより、一つのIT社会像を構築した(図2)。

(1) 素材収集

意見公募（WEBによる定性調査、意見募集）

高齢者、若者を含む広い層（性、年代、職業など）からアイデア素材を収集する。一般生活

者20 - 50代、全国男女個人約1000名を対象。選択回答を1問、自由回答を9問で合計10問を設定した。

洞察力のある個人のヒアリング

突出したビジョンを取得するため、作家、SF作家/アニメーター/映画監督、科学者、音楽家/冒険家、社会学者、クリエイター/デザイナー、建築家、未来学者、および実業家・NPOの9分野から各1～2名ずつ、合計15名のヒアリングを実施した。

ネット世代を対象にグループ・インタビュー

大学院生、大学生、若手ビジネス・パーソンを対象にインタビューを実施した。

SF映画、アニメから未来ライフスタイル抽出

未来予測の方法論として、SF映画、アニメ、ゲームは、直感的手法である。これらの資料からコンテンツデータおよびシナリオ材料となるライフスタイルを抽出し、内容をテキスト化した。

(2) 創造性開発手法（ブレインストーミング及びオブザベーション）

2050年の生活シーンを創造性開発手法によって描き出し、さらに研究成果を実感できるビジュアル素材を作成した。

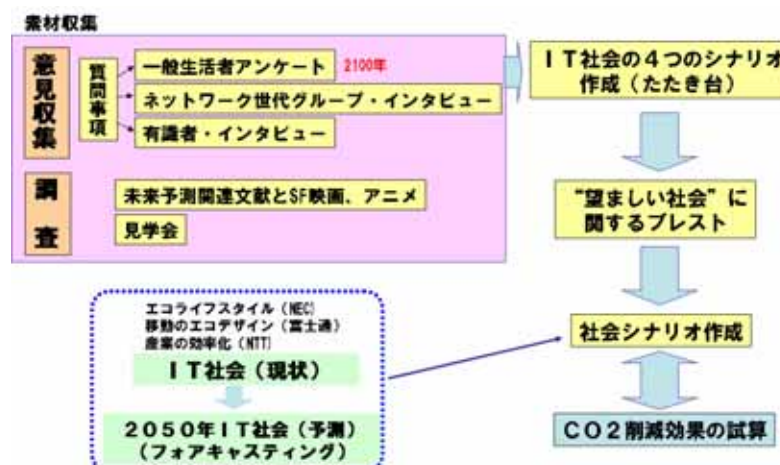


図2 2050年脱温暖化社会描画のステップ

4．結果・考察

(1) 未来社会像

バックキャスティングの手法においては、環境、産業や生活において望ましい未来社会像を具体的に描画することが重要となる。これには、大きく2通りの方法がある。一つは、温室効果ガス排出量の目標値を主体に社会像を描画する方法である。例えば、2050年に温室効果ガス80%削減（90年比）を目標にするのであれば、目標値を達成できるように、エネルギー供給、産業、運輸、および民生部門での排出量を見積もり、その排出量をもとに各シーンを描画する方法である。目標値をベースに未来社会を描画しているため、実現に向けたロードマップや具体的対策を考えやすいことが利点である。逆に、市民に提示される社会像は、あくまで目標値達成を意識したものであるため、無味乾燥なものに陥り易い。もう一つは、目標値を念頭におきつつ、現在の社会生活での課題を解決した“望ましい社会（こんな社会であつたら良い）”を考え描画する方法である。この方法は、市民の願望をもとにした社会像であるため、市民の賛同を得やすいという利点

をもつが、実現へ向けた具体的な対策に結びつけ難く、“絵に描いた餅”に陥りやすい。

2050年に脱温暖化社会を実現するためには、官民一体となった取り組みが必然である。それには、2つの方法の利点を合わせもつ、すなわち、具体的施策をイメージできて、かつ市民の賛同を得やすい社会像を提示しなければならない。

2050年のIT社会を考える上で考慮しなければならない点は、ITの活用領域の広さと技術進展のスピードである。ITの活用領域は、産業・運輸・民生のすべての領域にわたり、その普及は社会を現在からは想像できない形に変化させるポテンシャルをもつ。さらに、技術進展のスピードは、他の技術領域とは異なり、ドックイヤー（犬の1年は、人間の4年に相当）と呼ばれるほど早い。このため、2050年にどのようなIT技術が出現し、どのように活用されているかを予測することは難しい。以上の理由により、現状視野にあるIT技術の高度普及という形で将来のIT社会を描画しても、大きな意味をなさない。ITの領域では、ニーズ主導で新しい技術が開発される側面があるので、市民の願望（こんな暮らしがしたい、こんなことが出来ればいい）を満たす形態でIT技術が開発・活用されていると考えた。

本研究では、2050年の脱温暖化社会像を、目標値ではなく、市民の願望を満たす“望ましい社会”という観点より描いた。

(2) 内的課題（精神性）

大量生産・消費・廃棄社会の根底にあるのは、自分の欲望を満たすことに価値をおく“自己愛社会”であるとの指摘がある¹⁾。「神、国家、会社、家族」これらは、かつて永続的価値として人々の生きる上での指針であった。これらが永続的価値を失った現代、人々は自己に価値を見いだそうとしている。自己の欲求を即座に、最大限に満たすことに価値を置き、快適さと利便性の追求を至上命題とする社会である。しかし、欲求充足型社会は、その維持と拡大のために、資源・エネルギーの大量消費を促し、人々の精神的荒廃を生み出した。現在の温暖化問題が生じた背景に、内的なこころの空虚さを欲求充足で紛らわすという構造があったことは否定できない。脱温暖化社会を描く上で、技術や制度面での対策だけでなく、内的問題の解決も合わせて考慮する必要がある。本研究の2050年脱温暖化社会ビジョンでは、“自己愛的な欲求充足”から、“他者とのつながりと体験に喜びと価値を見いだす”社会の形成を意識した。

(3) 素材の収集

市民からのアイデア抽出

一般生活者（20 - 50代、全国男女個人約1000名）を対象にWEBアンケートを実施した。質問は、ライフスタイル（2050年のライフスタイルはどうあってほしいか）、ワーキングスタイルを中心に、選択回答を1問、自由回答を9問の合計10問を設定した。結果を一例を表1に示す。

洞察力のある個人のヒアリング/ネット世代を対象にグループ・インタビュー

各分野15名へのヒアリングと2つのグループにヒアリングして抽出したキーワードの一部を表2に示す。

SF映画、アニメから未来ライフスタイル抽出

約20編のSF映画およびアニメからライフスタイルを抽出し、内容を、衣服、食事、住居、コンピューター、コミュニケーション機器、交通手段、医療、買い物、レジャーなどのライフスタ

イル、ワーキングスタイル、都市状況、価値観、家庭、地域社会という視点で整理してワークシートにまとめた。さらに、SF映画、アニメの各ライフスタイル画面の静止デジタル画像を記録して整理した。

表1 市民へのアンケート結果（例）

自動車	高速化が進む。自動制御されたオートドライブで安全で無事故となる。セグウェイのような1人乗りや無人カー、折りたたみ可能な自動車も普及。空中走行の自動車もステイタスとなり、空中走行の路線バス/ロボット運転タクシーも多くなる。空、海、地中を自在に走行でき、渋滞が解消されている。クリーンエネルギーが活用され、無公害となる。
交通システム	歩行者と全く別ルートで、空、海上、地上、地中の自動運転が自律的に管理され、移動コストが安い。大量移動でも渋滞が起これなく、移動時間は短くなる。高速化で日帰りの海外出張が一般化。地上の信号無し交差点でもスムーズに運行でき、事故は無い。カーシェアリングが組織化され一般化。観光用にスロースピードで走行する車も自律的に混在している。また、真空チューブを走るリニアモーターカーが普及。
コンピュータ	キーボードが無くなり、音声や顔筋肉の動きで認識される。多機能化・小型化が進み、身に付けられ、ほとんどの物（自動車、携帯電話、通信機器、玩具など）に組込まれる。画面は空間に浮かび上がる。その空間画面でネットを通して世界中の人とゲームで対戦できる。 量子コンピュータの普及で高速処理が可能となり、脳-コンピュータインターフェイスの実現化によって、言語や文字に頼らないコミュニケーションが実現する。脳自体のデータもコンピュータに格納出来る。
都市	高層ビルと巨大地下施設によるコンパクトシティ。高層ビル間の通り廊下を移動車で自由に移動。職場、学校、病院などが家屋から接近し、高層ビルの上にも学校、劇場、スタジアムがある。ヒートアイランド対策で地熱固有の生態に合わせた自然オアシスが豊かな環境。仕事場兼住居の普及で、オフィスビルは無くなり、オフィス跡地がテーマパーク/アミューズメント/ショッピング施設などとなっている。
教育	ネットのeラーニングを通して世界中のプログラムから好きなものを選び、年齢、国、言語に関係なく安く学べる。鉛筆/ノートは小型パソコンに置き換わりほぼ消滅。通学は月に10日程度でマンツーマン授業が増加。学歴社会による差別概念が希薄化し、多様な個性が認められ、生涯学習で目標や夢を自由に持つ。大脳に埋め込まれたチップが記憶を代用するので、詰め込み教育は無くなる。IT機器を活用した野外教育が活発化。発想飛躍力を育てる教育がなされ、人と違う部分が評価される。
家屋	新素材で、200年を超える長寿命。間取り、模様替えなどの形態変更（結合・分離）が自由。キャスト付が普及して、必要に応じて住みたい場所に移動できる。壁などに埋め込まれたICチップで部位の状況や不具合が判明。環境性能が進化し、IT管理されたエネルギー使用で無駄が無くなり、エネルギー効率は高い。自家発電でエネルギー自給。生体認証によるセキュリティが進化。多くの人は、都会マンションと田舎の一軒家の両方で暮らす。多言語自動通訳機で生活コミュニケーションに困らないので海外移住も増える。
就職/転職	就業中から他業種の業務内容もeラーニングで体験的にスキルやコンピテンシーを習得でき、いつでも別分野で働ける就職制度が確立する。年齢制限、リストラ、終身雇用、年功序列はほぼ無くなる。個人能力と仕事のマッチングは大容量データベースから科学的に実施される。長期休暇で労働価値の再考ができ、転職が一般化している。人々の寿命が延びることで、定年退職が70〜80歳くらいになる。女性のマルチタスク処理能力が評価され、年を取っても働く女性や女性の役員/官僚キャリアが増える。
脚光を浴びる職業	新しい生き方を提案して、クリエイティブを発揮する職業および農業/漁業のIT管理関連、ロボット、医療の研究者が脚光を浴びる。自営業が増え、ホワイトカラー、公務員は減少する。

表2 各分野の専門家ヒアリングより抽出されたキーワード例

SNS（ソーシャルネットワークサービス） ：嗜好や思想などの心理的な距離に近い人々と形成するVR上の会員制のコミュニティ。入会には会員の紹介が必要である。
NEW PUBLIC ：VRコミュニティで世論を形成する人々のグループ。意思決定のための多様な意見を提出し、選択の幅が広げ独創的な考えも創出させる。リアルな社会のあり方にも大きな影響を与える。
埋没（ジャックイン） ：バーチャル・リアリティ（仮想現実）の臨場感が強くなったため、現実と区別がつかない感覚を持つ。
VR味覚 ：味覚、嗅覚がVRで実現可能となり、健康食を食べながら美食、飽食が楽しめる。
家事関連情報のマネジメント支援 ：生活する上で必要な知識と行動の優先順位をITで管理して、家事の効率を高める支援システム。
デジタルマイスター ：熟練技能や匠の技の合理的活用や共有化を図るため、それらをデジタル化した知識に変換した内容を習得した技能者。
生物模倣工学（バイオミミック） ：自然生態系のメカニズムを学び、そこで構築された理論を人工物生産に応用するために開発する技術。
有機工業 ：常温、常圧、地上資源によるものづくり。これまでの工業は、高圧、高温、地下資源の採掘によるものづくりであった。
テクノ・ルーラル ：ビジネスエリートや技術エリートの田舎回帰、地方分散移住
グラウンドワーク ：公民パートナーシップによりコミュニティの自然再生、文化再生を図る実践活動。
混在モビリティシステム ：環境への配慮、高齢化などから、1人乗り自動車、福祉用カート、大型ディーゼル物流車、自転車、空中浮遊スーツ着用品などが混在して通行している。地下、空中も活用してこれら多様な乗り物をITを用いて適切に制御するシステム。
メディアシティ ：各個人が自分をメディアととらえ、衣装埋め込みのメディア、ネットホームページ、テレビの可能性をフル活用して自己の価値を伝え、存在をアピールする能力。
ババロック・アクセス番組 ：地域住民が取材、編集、アナウンスをこなして、地盤密着型のデジタルコンテンツとして放映する番組。個人の見解を放送で伝える個人放送も普及している。
カーニバル型ショッピングセンター ：五感的な刺激やお祭りさわぎを体験しながら買い物できる大規模のモール。VRショッピングに対するリバウンド効果として、消費者にリアルな刺激が誘発される。

(4)2050年IT社会の4つのシナリオ(たたき台)

収集した素材に基づきシステム思考の手法で4つの未来シナリオを作成した。不確定要素として、社会形態が管理重視か自主性重視か、個人の生活形態が欲望肥大化(直線的開発志向)か最低限のニーズで満足か(自然回帰)を取り上げ、各象限での社会像を考えた(図3)。

4つの社会シナリオの概要を以下に示す。

バーチャル化進展社会

超高度に進化したVR(バーチャル・リアリティ、仮想現実)は現実社会との境界があいまいである。その中で人々は欲求と欲望のおもむくままに活動し、VRであるネット社会に埋没(ジャックイン)する人々が多くなる。

完全管理による誘導社会

人々はウオントを際限なく追求し続けている。そのような中、テロ犯罪や環境問題、自然災害などのリスクが増大してゆとりがなくなった日本は、その存続のために人々をITで徹底的に管理する社会となった。徹底的な管理をすることで、人々の環境行動が誘導され、社会が維持されている。

多元的な生活美学実践社会

ITなどの先端技術の利便性、物質的欲望のあくなき追求よりも、シンプルな生活、ローカルな文化や精神性が尊重される。文化創造が先で、それを追うように経済が発生する「文化経済社会」である。そうしたシンプルな生活態度の中で、人々は誰からも縛られることなく、自由な人間らしい生活を謳歌している。

持続可能なためのスローエコノミー社会

持続可能な最低限の文明的生活を維持するために、コンパクトシティを舞台に、環境に配慮した新しい経済社会が確立している。高度なITとロボット技術のお陰で、人々の労働が最小限になり、生じた余暇をクリエイティブに過ごしている。

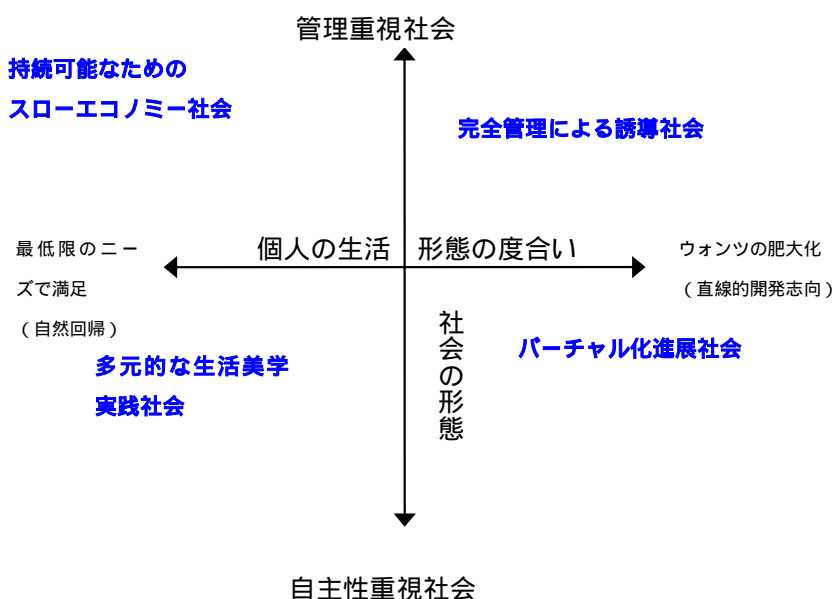


図3 . IT社会の4つのシナリオ

(5)2050年脱温暖化社会の描画

前述の4つのシナリオの作成では、社会形態と個人の生活形態の2軸、4つの象限で2050年のIT社会を考えた。ここで問題となったのが、生活の各シーン、すなわち娯楽・レジャー、住居、仕事・教育、食料などで望ましい位置(象限)が異なり、一つの象限で“望ましい社会”全体を表現できないのではないか、という点であった。そこで、再度ブレインストーミングを実施し、分類軸を整理し直し、“望ましい社会”として“一つ”の社会像を描いた。

図4は、生活各シーンがどの象限にあるのが望ましいかをプロットした結果である。横軸は、社会管理方式で強制か自主か、縦軸はライフスタイルで、個性的か均一かで分類した。より自由であることが好ましい生活シーンと、均一で国に管理された方が良いものに別れた。この結果に基づきモデル家族(4人)を想定し、その生活シーンをイラストと文章で描いた。そこでは、“他者とのつながりと体験に喜びと価値を見いだす”ことを念頭に、ITを活用した家族との密なコミュニケーションに重点を置いた。結果の一例を図5に示す。

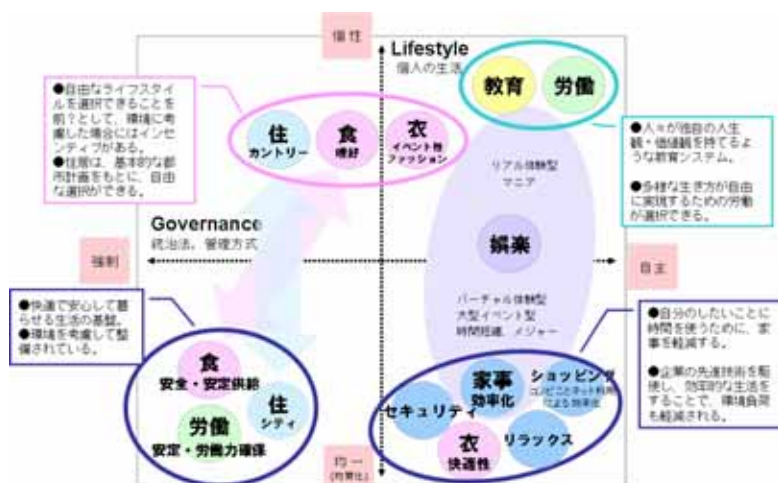


図4 2050年ユーザの生活シーン要素



図5 2050年脱温暖化社会での生活(例)

(6)削減効果の推定

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)。

(7)広報

作成した脱温暖化社会シナリオを広く市民にアピールするための広報手段を検討した。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)。また、本研究の脱温暖化シナリオや地球温暖化関係の資料を含めたテレビ番組の企画を作成し、日本テレビに提案した。

5. 本研究により得られた成果

バックキャ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まだ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。

今回の検討で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。

6. 引用文献

1) 岡田尊司、人格障害の時代、平凡社新書(2004)

<素材として利用したもの>

アニメ

「戦闘妖精雪風 第1話、第2話」 神林長平(近未来社会を想定)1984年公開

「カウボーイビバップ」(2071年の社会を想定)1998年公開

「攻殻機動隊」 士郎正宗、押井守(2029年の社会を想定)1991年公開

「攻殻機動隊 S.A.C. 1、2、3、6、7、9、10、11、12」 士郎正宗、神山健治(2030年の社会を想定)2002年公開

「プラネテス 1、3、5、6、8、10」(2075年の社会を想定)2004年公開

「風の谷のナウシカ」宮崎駿(世界大戦から1000年後を想定)1984年公開

- 「ほしのこえ」(2046年の社会を想定)2002年公開
「Appleseed」(2150年の社会を想定)2004年公開
「AKIRA」(2019年の社会を想定)1988年公開
SF映画
「マイノリティ・レポート」(2054年の社会を想定)2002年公開
「アイ・ロボット」(2035年の社会を想定)2004年公開
「マトリックス」(遥かな未来社会を想定)1999年公開
「ブレードランナー」(2019年の社会を想定)1982年公開
「未来世紀ブラジル」(近未来社会を想定)1985年公開

7. 国際共同研究等の状況

なし

8. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<論文(査読あり)>

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

<その他誌上発表(査読なし)>

「地球を救うマイナス50%超の脱温暖化社会(仮称)」、丸善プラネット、2006年9月(予定)

(2) 口頭発表(学会)

M. Matsumoto, T. Tmura, J. Fujimoto, : EcoDesign2005 (2005)

“Prospects for an Environmentally Sustainable ICT Society”

T. Origuchi, A. Ishikawa, S. Nishi, and J. Fujimoto : EcoDesign2005, 2A-2-3S(2005)

“Environmental Impact of using ICT in Industrial Sector”

(その他)

藤本 淳、IT社会のエコデザイン、平成17年度地球環境総合推進費一般公開シンポジウム、2005

(3) 出願特許

なし

(4) シンポジウム、セミナーの開催(主催のもの)

なし

(5) マスコミ等への公表・報道等

なし

9. 成果の政策的な寄与・貢献について

東京大学先端研フォーラム(3月)において、研究成果の普及を行った。
官民一体となった取り組みを進めるため、出版を行う。