

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 -

(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

日本電気株式会社

基礎・環境研究所

宮本重幸

長谷川聖洋

松本光崇

[要旨]

情報技術(IT)が急速に普及・進展する社会における環境負荷低減を実現するには、生活者がITを活用して環境調和型ライフスタイルを実現できるよう支援すること、すなわち「IT社会におけるライフスタイルのエコデザイン」が重要である。本研究では、脱温暖化社会のためのIT社会のエコデザインに関し、特に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」のシステム概念の具体化を目的として、技術具体化のための調査研究を行った。

生活者の属性や生活行動に関する既存研究の調査結果より、人の環境意識と環境保全行動の関係については、いくつかの研究が行われていたが、環境意識啓発が環境行動変容を必ず誘引すると結論付けるまでには至っていない。生活者の属性や生活行動を反映した生活者のCO₂排出量評価手法の構築には、環境行動変容のメカニズムに関する詳細な調査、研究が必要である。

既存ナビゲーションシステムの体系化および実証事例の効果調査の結果より、現状は消費場面のエネルギー使用等の無駄排除を行うシステムが多く、購入場面やリユース・リサイクル・廃棄の場면을支援するシステム、脱物質化を支援するシステムが必要であることが明らかとなった。現状システムの実証実験結果による導入効果としては、家庭の電気・ガス使用量で約2～7%、自動車燃費で約6%程度の環境負荷削減が得られていることが明らかとなった。また、自動制御を行う「行動代行」システムは、特に環境意識の低い層に有効であること、情報提示による「意識的行動支援」をあわせて行うことで更なる環境負荷削減が図られることが明らかとなった。

[キーワード] ITと環境、環境配慮行動、ライフスタイル、ナビゲーション、リバウンド対策

1. はじめに

2003(H15)年度のFSにおいて我々は情報技術(IT)が急速に普及・進展する社会における環境負荷低減を実現するには、生活者がITを活用して環境調和型ライフスタイルを実現できるよう支援すること、すなわち「IT社会におけるライフスタイルのエコデザイン」が重要であるとの考えに基づき、生活者に適切な情報を提供することで、その環境配慮行動を支援する“エコ・ライフスタイル・ナビゲーション技術”の概念設計を行った。エコ・ライフスタイル・ナビゲーションシス

テムは、生活者の意識と行動の変革を促進することにより、リバウンド効果を抑制することの特徴とするITシステムであり、その効果を計測し最大化するためには、生活者の意識の変革が環境負荷の削減につながるメカニズムを明らかとし、効果的なナビゲーションを実現する情報提示技術を体系化しつつ普及のための方策を検討することが必要である。

本研究は、環境省「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」(脱温暖化2050)に関する「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 -」のサブテーマ「ITを媒介とした技術とライフスタイルの統合的対策(エコ・ライフスタイル・ナビゲーション)の具体化と実証の効果検証」の平成16年度活動として、生活者の属性や生活行動を反映した生活者のCO₂排出量評価手法の基本手法の検討、および、既存ナビゲーションシステムの体系化および実証事例の効果調査を行った成果である。

2．研究目的

本年度の研究目的は、生活者の属性や生活行動を反映した生活者のCO₂排出量評価の基本手法の検討と、既存ナビゲーションシステムの体系化および実証事例の効果調査により、特にリバウンド効果の抑制を志向した、人の環境意識と行動を変えるシステム(エコ・ライフスタイル・ナビゲーション)を具体化し、2020年の削減量を試算し、2050年を考えたとき大幅削減のための方策について示唆を得ることである。

3．研究方法

(1) 生活者の属性や生活行動を反映した生活者のCO₂排出量評価手法の基礎的検討

生活者の属性や生活行動に関する既存研究の調査により、消費者特性、環境配慮意識・行動の関連性および、情報提供と環境配慮意識・行動の各要素間の関連性について既存研究の結果を整理し、これらの生活者属性や情報提供の効果のCO₂排出量評価手法への組み込み可能性を検討した。

(2) 既存ナビゲーションシステムの体系化および実証事例の効果調査

既存ナビゲーション技術を”対象”，”普及・利用方法”，”モニタリング手法”，”情報提供・ナビゲーションの手法”，”効果”，”課題と克服”の項目について調査し、体系化すると共に、エコ・ライフスタイル・ナビゲーション技術の効果について実証実験結果を調査した。また、ヒューマンインターフェース(HI)関連学会の聴講および大学・企業の研究機関へのヒアリングによるHI技術調査を実施した。これらの調査結果を踏まえてエコ・ライフスタイル・ナビゲーションの要件を整理し、新規ナビゲーションシステムの概念構築を試みた。

(3) 2020年の削減量の試算

2020年の削減量は、既存のナビゲーションシステムと同等の効果を持つシステムの2020年の普及率を予測することにより試算した。既存のナビゲーションシステムは、既の実証実験により効果が実証されているナビゲーションシステムとして、エコドライブ支援システムと、ホームエネルギー管理システム(HEMS)とした。

4．結果・考察

(1) 生活者の属性や生活行動を反映した生活者のCO₂排出量評価の基本手法の検討

個人の価値観や属性と、環境保全行動の関連性を調査した報告書・論文として、下記4件に着目した。

消費者特性と環境配慮意識・行動との関係に関する研究として、青柳(2001)¹⁾は、価値観、消費者属性との関連の研究事例を調査した。価値観と行動の関連については、伝統的な秩序を重んじる価値観、利他主義的な価値観は、環境保全行動を促す要因として働いている。しかし、環境重視の価値観は、政治的な行動に関しては有意に働いていたが、エネルギー節約や消費者行動に関しては有意ではない。属性と行動の関連については、高い教育を受けた方が行動に至りやすい傾向にある。年齢が高い方も同じ傾向にある。また、男性よりも女性の方が行動に至りやすいとの結果がある。

情報提供による行動の変容に関する研究として、原田ら(2001)²⁾の研究が挙げられる。原田ら(2001)は、デルファイ法による動機づけは、意識と行動とのつながりとは関係なく、また対象者の持つイメージとも関係なく、一様に意識の向上を図ることが可能であると言える。また、パイアス情報による動機づけは、意識と行動との関連づけや省エネに対してお金の節約のイメージを持つ特定の対象者群に対する意識向上について効果があると言える。河波(2002)³⁾は、省エネに関するパンフレットの配布および講習会による情報提供は、1.6%~6.4%の省エネ効果があるとしている。高須ら(2003)⁴⁾は、自動車免許取得前の大学生に対する情報提供実験では、コスト情報提供によるコスト認知に対する影響は長期的なものであるという結果を得ており、情報提供による行動の抑制効果と長期的な効果を持つことを示唆している。

以上、人の環境意識と環境保全行動の関係については、いくつかの研究が行われていたが、環境意識啓発が環境行動変容を必ず誘引すると結論付けるまでには至っていない。今後、環境行動変容のメカニズムに関する詳細な調査、研究が必要である。

(2) 既存ナビゲーションシステムの体系化および実証事例の効果調査

表 1は、既存事例を生活場面と IT 活用の有無の観点で整理した結果である。既存事例の多くは「消費」場面に集中していること、生活場面に応じ、特定の環境影響項目についての支援となっていることが明らかとなった。これらのことから、ライフサイクル全体を俯瞰した仕組み、脱物質化(リデュース)を促す仕組みが必要と言える。

既存エコ・ライフスタイル・ナビゲーションシステムの実証実験結果を調査し、エネルギー削減効果を調査した。NEDO と電中研、住環境計画研究所による調査⁵⁾は、HEMS 導入によって、年間エネルギー削減率は、広島 5.3%、阪神 7.0%、関東 2.0%、香川(電力消費量のみ)3.4%、広島で 63%の世帯、阪神で 78%の世帯が省エネルギーを達成したと報告している。また、広島では情報閲覧頻度による有意な差は見られなかったが、阪神地区集合住宅では情報閲覧頻度が上がると共に 7.1% 14% 17.9%とエネルギー削減率は大きくなる傾向があった。情報提示による「意識的行動支援」は、エネルギー削減率のさらなる増大に寄与する可能性がある。また、省エネ意識と省エネルギー率については、広島では省エネ意識が低い世帯は HEMS による省エネルギー率が 8.1%と大きく、阪神では省エネ意識に関係なく省エネルギー率が高い。自動制御を行う「行動代行」システムは、特に環境意識の低い層に有効である可能性がある。

NEDO とイーアンドイープランニングによる調査⁶⁾は、全国6地区(東北・北海道、関東、東海・北陸、近畿、中国・四国、九州・沖縄)においてエネルギー消費モニター導入による省エネ効果を把握、要因分析を実施した。エネルギー消費モニターとは、モニター世帯のエネルギー消費量・金額と管理センターからの省エネアドバイスをを行う表示器を備えたネットワークシステムである。測定対象エネルギーは、電気、ガス、灯油(灯油タンク設置の流量計により計測)である。エネルギー消費モニター導入による省エネ効果の定着性についての分析結果は、導入初年度の電力消費量削減率が5.5%、導入2年度目の電力消費量削減率が3.6%であり、導入継続により省エネも継続されていることが確認された。意識啓発ツールは、継続的な省エネ効果が期待できると言える。

エコ・ライフスタイル・ナビゲーションシステムの効果を実現するための工夫についての要件は、効果を行動変容効果と環境学習効果に分類し整理した。行動変容効果を実現するための工夫を、情報提供・表示、金額換算、目標設定、ランキング、代替品・代替行動の提示の5つに整理した。環境学習効果を実現するための工夫として、グラフ表示などにより過去との比較を可能としてPDCAサイクルを支援すること、ホームページ上で提供されている環境家計簿や製品カタログ、行動チェックに地球温暖化など背景となる環境問題について概説したページを併設し環境学習を促すことという手法が採用されている。既存のシステムは、行動変容効果に主眼を置いた事例が多いため、環境学習効果実現の要件については、より詳細な分析が必要と考えられる。

表 1 ナビゲーション技術の体系(生活場面、IT活用)

		IT活用	IT非活用
購入		・買い替え診断 ・製品カタログ、パンフレット(電子媒体)	・環境ラベル ・製品カタログ、パンフレット(紙媒体)
消費	電化製品	・電力消費モニター ・遠隔監視・自動制御システム ・省エネ行動チェック(オンライン)	・省エネ行動チェック(紙媒体)
	カス製品	・エネルギー消費モニター ・遠隔監視・自動制御システム ・省エネ行動チェック(オンライン)	・省エネ行動チェック(紙媒体)
	自動車	・燃費モニター ・省エネ運転チェック(オンライン)	・省エネ運転チェック(紙媒体)
	その他	・省エネ家計簿(オンライン)	・省エネ家計簿(紙媒体)
再利用		・ネットオークション ・廃棄物オンライン取引	・中古住宅診断、評価
廃棄		・廃棄物トレーサビリティ	・ゴミ分別ガイド

(3) 2020年の削減量の試算

エコドライブ支援システムとHEMSの2010年までの削減量は、総務省の「ユビキタスネット社会の進展と環境に関する調査研究会」報告書[7]において求められている。2020年の削減量試算は、同研究会の想定に準じた。

エコドライブ

エコドライブシステムとは、車載機を設置して、急発進、急加速、急ブレーキ、アイドリングなどの運転情報を収集し、この情報をドライバーへ提示して、省エネ運転を促す運転支援システムである。

導入効果は、一般用（個人乗用車等）については、一般車を対象に実証実験を行った環境省モデル事業の結果である平均5.8%の燃費改善率⁸⁾を用いた。業務用については、前掲[7]より「デジタル式運行記録計 運行管理システム」の導入による約10%の燃費改善という事例を参照し、燃費改善率として10%を想定した。

2000年時点の普及率はほぼゼロである。2020年時点の普及率は、一般用については、中環審の2010年時点の評価想定である「2010年のエコドライブ診断システムの普及は、2006年以降のカーナビ新規購入車のうち1割に搭載される」⁹⁾を参照した。2006年から2010年までの期間のカーナビ普及率の増加は5%（2005年末の普及率は約15%、2010年の普及率は20%）であると見込まれることから、増加分の1割にあたる1.5%の普及率を想定した。業務用については、中環審によるアイドリングストップ装置搭載車の普及想定を参照して（文献¹⁰⁾：更新トラックと更新バスの30%に搭載されるとする想定）、2006年以降の更新トラックの30%に搭載されると想定した。トラックの更新は年間約8%で（文献¹¹⁾：トラック普通車の保有台数は約250万台、年間新規登録台数は約20万台である）、2006年以降2020年には現在のトラックはほぼ全部が更新されると考えられる。これより30%の普及率とした。

以上より、一般車用のエコドライブシステムは、燃費改善効果が5.8%で、普及率が1.5%であることから、2020年で一般車用のガソリンと軽油の需要を0.087%（ $=5.8\% \times 1.5\%$ ）低減と推計される。これは仮に2002年度ベースで計算すると約1万トン（ $=$ 旅客自家用車13877万トン \times 0.087%）のCO₂削減効果となる。一方、業務用のエコドライブシステムは、燃費改善効果が10%で、普及率が30%であることから、道路貨物輸送部門でガソリンと軽油の需要が3%（ $=10\% \times 30\%$ ）低減と推計される。これは仮に2002年度ベースで計算すると約300万トン（ $=$ 貨物自動車/トラック 10299万トン \times 3%）のCO₂削減効果となる。

HEMS（家庭用エネルギー管理システム）

HEMSとは、家電製品がネットワークを介して連携し、家庭における照明、冷暖房等のエネルギー消費を制御するシステムである。

導入効果は、前掲文献⁵⁾によれば家庭のエネルギー使用量に対して2.0～7.0%の削減効果があるとしているが導入システムの違いや地域差が考えられるため、文献⁷⁾で想定している家庭用のエネルギー10.4%削減を引用した。

2000年時点の普及率はほぼゼロである。2010年の普及率は、総合エネ調¹²⁾及び中環審¹³⁾で想定されている全世帯の17%、2020年時点の普及率は34%とした。

以上より、HEMSは、エネルギー削減効果が10.4%で、普及率が34%であることから、2020年で家庭のエネルギー使用量を3.5%（ $=10.4\% \times 34\%$ ）低減しうる。これは仮に2002年度ベースで計算すると約580万トン（ $=$ 民生家庭16630万トン \times 3.5%）のCO₂削減効果となる。

(4) 2050年を考えたとき大幅削減のための方策について

既存ナビゲーションシステムの体系化の結果、従来のエコ・ライフスタイル・ナビゲーション・システムは、エネルギー使用等の無駄排除を行う技術が多いことが明らかとなった。また既存のシステムは、生活場面に応じ、特定の環境影響項目についての支援となっている。また、HEMS導入実証実験の結果より、家庭におけるエネルギー消費の削減を目的とした自動制御は、意識の高い層では大きな効果を生まない可能性がある。

以上より、2050年に向けた大幅削減のためには、購入およびリユース・リサイクル・廃棄の場面やライフサイクル全体を俯瞰した仕組み、脱物質化（リデュース）を促す仕組みが必要と言える。また、HI技術調査の結果より、システムの利用を持続させる方法、習熟が容易であること、ユーザが新しい製品やサービスによって引き起こされる隠された環境影響や社会的なコストを考慮可能とすることはエコ・ライフスタイル・ナビゲーション・システムの重要な要件と言える。

5．本研究により得られた成果

本研究では、脱温暖化社会のためのIT社会のエコデザインに関し、特に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」のシステム概念の具体化を目的として、技術具体化のための調査研究を行った。

生活者の属性や生活行動に関する既存研究の調査結果より、人の環境意識と環境保全行動の関係については、いくつかの研究が行われていたが、環境意識啓発が環境行動変容を必ず誘引すると結論付けるまでには至っていない。生活者の属性や生活行動を反映した生活者のCO₂排出量評価手法の構築には、環境行動変容のメカニズムに関する詳細な調査、研究が必要である。

既存ナビゲーションシステムの体系化および実証事例の効果調査の結果より、現状は消費場面のエネルギー使用等の無駄排除を行うシステムが多く、購入場面やリユース・リサイクル・廃棄の場면을支援するシステム、脱物質化を支援するシステムが必要であることが明らかとなった。現状システムの実証実験結果による導入効果としては、家庭の電気・ガス使用量で約2～7%、自動車燃費で約6%程度の環境負荷削減が得られていることが明らかとなった。また、自動制御を行う「行動代行」システムは、特に環境意識の低い層に有効であること、情報提示による「意識的行動支援」をあわせて行うことで更なる環境負荷削減が図られることが明らかとなった。

6．引用文献

- 1) 青柳みどり「環境保全にかかる価値観と行動の関連についての分析」環境科学会誌14(6)、2000年
- 2) 原田昌幸、久野覚、石原健太郎「地球環境問題に対する住民意識と意識啓発手法に関する研究（第2報）」空気調和・衛生工学会論文集No.80、2001年1月
- 3) 河波潤「省エネルギー情報の提供が家庭内のエネルギー消費に及ぼす影響」IVSS Journal, Vol.9、2002年
- 4) 高須豊、藤井聡「自動車免許非保有者に対する情報提供の長期的効果分析」土木計画学研究・講演集、No.27、2003年
- 5) 電力中央研究所、住環境計画研究所：「一般家庭におけるHEMS導入実証試験による省エネルギー効果の評価解析」報告書、平成16年3月
- 6) イーアンドイープランニング：「住宅におけるエネルギー使用に係る実態調査及び情報提供事業＜2次解析業務＞に係る成果報告書」、平成16年3月
- 7) 総務省、「ユビキタスネット社会の進展と環境に関する調査研究会」報告書、平成17年3月
- 8) 日本電気株式会社「平成14年度 IT技術利用エコドライブ診断モデル事業支援業務 報告書」（平成15年3月）

- 9) 中央環境審議会地球環境部会第21回会合資料「2008～2012年度の温室効果ガス排出量の環境省推計（現状対策ケース、対策強化ケース）」（平成16年7月）p.50
- 10) 中央環境審議会地球環境部会第19回会合資料「運輸部門の対策・施策の見直しについて」（平成16年7月）p.11
- 11) 日本自動車工業会「自動車統計月報」
- 12) 総合資源エネルギー調査会需給部会第11回会合資料「2030年のエネルギー需給展望（最終取りまとめ（案））」（平成17年2月）
- 13) 中央環境審議会地球環境部会第27回会合資料「対策の裏付けとなる施策についての技術的検討＜中間段階の報告＞」（平成17年2月）

7．国際共同研究等の状況

特になし

8．研究成果の発表状況

（１）誌上発表

<論文（査読あり）>

特になし

<その他誌上発表（査読なし）>

特になし

（２）口頭発表（学会）

長谷川聖洋、宮本重幸：エコデザイン2004ジャパンシンポジウム（2004）

「環境調和型ライフスタイルのためのITシステムの概念提案」

（３）出願特許

特になし

（４）シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの）

特になし

（５）マスコミ等への公表・報道等

特になし

9．成果の政策的な寄与・貢献について

エコライフナビゲーションシステムの概念を、今後の2050年脱温暖化社会の予測に活用するとともに、学会発表等を通じて、成果の普及に努める。