

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社会のエコデザイナー（ITの産業構造に与える影響に関する研究）

(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（平成16～18年度）

日本電気株式会社 基礎・環境研究所

宮本重幸

五藤智久

長谷川聖洋

松本光崇

平成16～18年度合計予算額 10,541千円

※上記の合計予算額には、間接経費2,434千円を含む

[要旨] 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。調査研究では、消費者行動理論をもとに環境配慮行動を規定する要因や環境配慮行動を促進するためのモデルについて整理するとともに、実際の取組についても事例収集を行った。環境に対する意識の高まりが見られる中、誤った理解をしている可能性が指摘されている。このことは、意識の高まりが環境負荷削減に繋がらない可能性をも指摘しているものであり、意識を高める取組だけでなく正しい理解を進める取組も必要であることを示唆している。また、意識の高まりがそのまま行動へと繋がっていないという課題に対し、実行意図を形成させる必要性も指摘されている。日常生活の中での環境配慮の取組について「できることがあれば取り組む」と考えている人が大多数を占めていることから、具体的な行動を実践させるための仕組みづくりが急務といえる。模擬実証試験では、NECグループ・CO₂家計簿運動に関連させ、CO₂家計簿Webサイト上で参加者に居住形態や世帯人数別のCO₂排出量データを提供し、さらに、省エネ行動をアドバイスする情報を発信した。そして、その効果をCO₂排出量の入力値とアンケート調査を利用して評価した。解析の結果、「省エネ行動の効果についての知識」が高いほど、「電気・ガス排出量の削減量」が多いことが明らかになった。また、この結果から、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分かった。

[キーワード] エコ・ライフスタイル・ナビゲーション、CO₂家計簿、省エネ行動支援、アンケート、多変量解析

1. はじめに

平成16年度の活動では、我々は生活者の属性や生活行動を反映したCO₂排出量評価手法の調査及び既存のナビゲーションシステムの体系化および効果調査を行なった。その結果、環境意識啓発が環境行動変容を必ず誘引するものではなく生活者の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研究が必要であること、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、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ということが分かった。また、平成17年度の活動では、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）¹⁾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た。それらの効果見積もりを経年延長して推算した。その結果、2050年を想定した長期未来社会におけるエコ・ナビの効果として約970万t-CO₂の削減の可能性が見込まれたと同時に、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。生活者の環境意識の向上は、今後の温暖化対策や持続可能社会の構築を目指す上で最重要課題である。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向上を図るエコ・ナビを考える上で、生活者にその生活に伴う環境負荷について「実感」を伴うよう情報提供するために、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いう結論に至った。

平成18年度の活動では、それらの結果を踏まえ、エコ・ナビの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検討した。まず、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を実施し、さらに、CO₂家計簿のコンテンツが生活者に与える影響を評価する模擬実証実験を実施した。この模擬実証実験は、NECグループ・CO₂家計簿運動に関連させ、CO₂家計簿 Web サイト上で参加者に居住形態や世帯人数別のCO₂排出量データを提供し、さらに、省エネ行動をアドバイスする情報を発信し、その効果をCO₂排出量の入力値とアンケート調査を利用して評価した。

2. 研究目的

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を目的とする。

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) 環境情報提示による環境負荷低減効果に関する既存研究とその経年延長による2050年の環境負荷低減効果予測

生活者の環境意識を考慮した環境負荷評価手法に関連して、環境情報提示による環境負荷低減効果に関する既存研究を概観し、それらの既存研究で示されている結果を経年延長することによって2050年における環境負荷低減効果の推定を行なった。既存研究として、エコ・ナビに関連するシステムとしてHEMSに焦点をあて、その効果についての評価事例を調査した。HEMSは家電使用の自動制御の機能も含むが、HEMSによって生活者に自らの生活に伴うエネルギー使用、特に電力消費の情報を提示²⁻³⁾することにより、省エネの心がけが高まることで得られる省エネの効果も大きいとされる。HEMSの実証試験等の結果に基づく日本全体でのHEMSの効果の試算事例として2010年を対象時期とした効果試算はいくつか見られ⁴⁻⁸⁾、地球温暖化対策推進大綱等でもその評価値が示されている⁹⁻¹⁰⁾。今回、その既存研究結果を2050年まで経年延長することにより、2050年におけるHEMSのCO₂排出抑制効果を推計した。

(5) エコ・ナビの模擬実証試験の実証実験

NECグループ・CO₂家計簿運動をNEC社内の関係部署と連携して立ち上げ、NECグループ社員にCO₂家計簿運動への参加協力を依頼し、アンケート回答とデータ提供への協力を依頼した。CO₂家計簿運動は、東京電力が運営する生活情報関連サイト「テポレ」のCO₂家計簿サイトを活用させて頂いた。CO₂家計簿サイトには、NECグループ用サイト画面からリンクが張られており、利用者はそこに移動して利用している。CO₂家計簿では、毎月の電気の使用量(単位:kWh)、ガス使用量(単位:m³)、ガソリン(単位:l)等を入力すると、それぞれに対応するCO₂排出量をkg-CO₂の単位で換算して提示される。

(6) 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

消費者行動理論をもとに環境配慮行動を規定する要因や環境配慮行動を促進するためのモデルについて整理するとともに、実際の取組についても事例収集を行った。事例としては、環境問題に対する関心と理解¹¹⁾、環境配慮行動の実践¹²⁾、環境配慮商品の購入について消費者行動の実際¹³⁾のまとめを、また、環境コミュニケーションの取組¹⁴⁾、モビリティマネジメントの取組^{15,16)}、環境行動を促す仕組みづくりの例というような情報提供から意識啓発・行動変化を促す取組事例

17) についてまとめた。

(7) 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

伊藤らの研究¹⁸⁾と2005年度の本研究によるアンケート結果を参照し、省エネルギー意識の高揚と、特に省エネルギー行動の実践に寄与するコンテンツを検討した。伊藤らの研究では、省エネを行ってもよいと思えるのは、「他人が省エネ行動を行っているところを見たとき」、「省エネ行動をほめられたとき」が多いという結果を得ている。本模擬実証実験で対象としているのは、各家庭でのエネルギー消費行動であるため、家族以外の他者に省エネ行動を実践している様子を見せる機会は少ないと予想されるが、同程度の生活水準内で同じ居住形態・世帯構成の平均エネルギー消費量の情報は、他人が省エネ行動を行っているか、自己評価として省エネ行動の効果があがっているかの参考情報となりうると考えられる。また、省エネを呼びかける効果のある情報としては、「グラフや表で行った省エネの効果を教えてくれる」「その時にできる省エネ行動を教えてくれる」が上位に挙げられていた。省エネ行動の効果についての情報や、実行可能な省エネ行動についての情報が求められていると考えられる。

以前の調査結果から「日々のエネルギー消費量をリアルタイムで表示してくれるようなシステム」は、生活者の省エネルギー意識を高めていくことに有効な施策として、炭素税やエコマネーなど金銭的なインセンティブに次ぐものとして認識されていた。また、「情報家電やセンサータグなどの普及により、あなたのご家庭のエネルギー消費の情報が詳細に分かるようになります。どのような情報を特に知りたいと思いますか。」という設問に対しては、主機能である家庭内の消費電力の内訳74%に次ぎ、各種の省エネルギー行動の効果が51%あったことから、省エネルギー行動の効果についての情報に対する要望が強いと考えられる。今回の環境家計簿システムではリアルタイム性や各家庭内の電力消費の内訳情報には対応すべくもないが、省エネルギー行動の効果についての情報はアンケート結果に見られるニーズの一部応えるものといえる。これらの結果より、今年度は居住形態・世帯構成の平均エネルギー消費量の情報と、省エネルギー行動の効果についての情報の提供を東京電力の環境家計簿サイト内に開設した NEC サイトを通して行うこととした。図1は平均エネルギー消費量の提供情報の一例である。

The screenshot shows a table titled "世帯人数・住居形態別 電気使用量(左:[kWh])・電気代(右:[金額:円])". The table is divided into two main sections: "一戸建て" (Single-family) and "集合住宅" (Apartment). Each section has columns for "世帯人数" (Household size) and "電気・ガス併用" (Electricity and gas combined use). The data is as follows:

世帯人数	一戸建て		集合住宅	
	電気・ガス併用	オール電化	電気ガス併用	オール電化
1	-	-	226.8	3,908
2	-	-	-	-
3	308.4	7,098	-	-
4	382.7	9,031	-	-
	KWh	円	KWh	円

(一部サンプル数不足のため平均値を計算しておりません)

図1 平均エネルギー消費量の提供情報の一例

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)¹⁹⁾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)²⁰⁾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、バ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)²¹⁾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)²²⁾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²³⁾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²⁴⁾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		<ul style="list-style-type: none"> ・買い替え診断 ・製品カタログ、パンフレット（電子媒体） 	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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） 	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネ行動チェック（紙媒体）
	ガス製品	<ul style="list-style-type: none"> ・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） 	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネ行動チェック（紙媒体）
	自動車	<ul style="list-style-type: none"> ・燃費モニター ・省エネ運転チェック（オンライン） 	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネ運転チェック（紙媒体）
	その他	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネ家計簿（オンライン） 	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネ家計簿（紙媒体）
再利用		<ul style="list-style-type: none"> ・ネットオークション ・廃棄物オンライン取引 	<ul style="list-style-type: none"> ・中古住宅診断、評価
廃棄		<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物トレーサビリティ 	<ul style="list-style-type: none"> ・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²⁵⁾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。

1) 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²⁶⁾を用いた。業務用については、「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」²⁷⁾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²⁸⁾：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²⁹⁾：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t（ $=$ 旅客自家用車13877万t \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t（ $=$ 貨物自動車/トラック 10299万t \times 3%）のCO₂削減効果となる。

2) 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²³⁾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²⁵⁾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³⁰⁾及び中環審³¹⁾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t（ $=$ 民生家庭16630万t \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）環境情報提示による環境負荷低減効果に関する既存研究とその経年延長による2050年の環境負荷低減効果予測

2010年を対象時期としたHEMSの効果試算の中で、地球温暖化対策推進大綱では、全世帯の30%への普及を想定して、290万t-CO₂の削減効果を見込んでいる。一方、総務省の研究会報告書では、全世帯への17%の普及を想定して、約120万t-CO₂の削減効果を見込んでいる。本研究では、前者の地球温暖化対策推進大綱の推定値を経年延長することで2050年のHEMSの効果を推定した。HEMSには生活者への電力使用の情報提示以外に、家電使用の自動制御の機能も含まれる。しかし家庭用のエネルギー管理システムでは、家電の自動制御による省エネ効果は低いと言われ、生活者への情報提示による生活者の省エネ意識の向上が主な効果と言われる。HEMSの普及が100%になったときの効果を見積もることで、本研究の目的の一つである、環境情報提示による環境意識向上の効果の可能性の見積もりとする。地球温暖化対策推進大綱の推定値をもとに、推定のもととされた普及度合いに変化を与えて、その効果を普及率分で変化させて算出した推定値を表2に示す。2020年の普及率を60%と想定すると、HEMSの効果は580万t-CO₂と見積もられた。この推定値は、エコ・ナビの2020年の効果見積もりを課題とした昨年度報告書で示した数値と一致している。また、2050年の普及率を100%と想定すると、HEMSの効果は970万t-CO₂と見積もられた。これより、2050年のエコ・ナビの効果の可能性としては、既存評価の経年延長により1000万t-CO₂程度と推定される。

表2 2020年および2050年におけるHEMSの効果予測

	導入効果	普及率 → 効果（現在の日本全体比）
2010年	電力消費を約10%削減	全世帯の30% → 290万t-CO ₂ (0.2%)
2020年	〃	60%（想定） → 580万t-CO ₂ (0.5%)
2050年	〃	100%（想定） → 970万t-CO ₂ (0.8%)

（６）エコ・ナビの模擬実証試験

CO₂家計簿利用者の4人世帯に限定して、電気・ガス使用に由来するCO₂排出量の分布を見た結果を図2に示す。CO₂家計簿利用者は全てNECグループ社員であるということを考慮すると、それぞれの世帯の間では生活水準に大きな隔たりはないことが予想され、また生活環境も都市型の生活者が多いことが予想されるなど、比較的類似であると考えられる。このように類似の生活水準や生活環境であるにもかかわらず、生活に伴う環境負荷量にばらつきが見られたということは、今後の社会の進展や技術の進展に伴う生活者のライフスタイル、ワークスタイルの進展によって、現

在の「生活水準・生活環境のわりにエネルギー消費が多い『高環境負荷層』」のエネルギー消費量が今後低減してくことも可能であると推定される。言い方を変えると、「高環境負荷層」のエネルギー消費は必要以上のエネルギー消費であると捉えることが可能であると考えられ、それらの過剰な消費エネルギーは「削減ポテンシャル」であると捉えることができるものと推定される。簡易的な試算として、分布の中位点以上に位置する世帯のCO₂排出量が、分布の中位点世帯のCO₂排出量に低減するとして計算をすると、全体で約17%のCO₂排出削減になる。

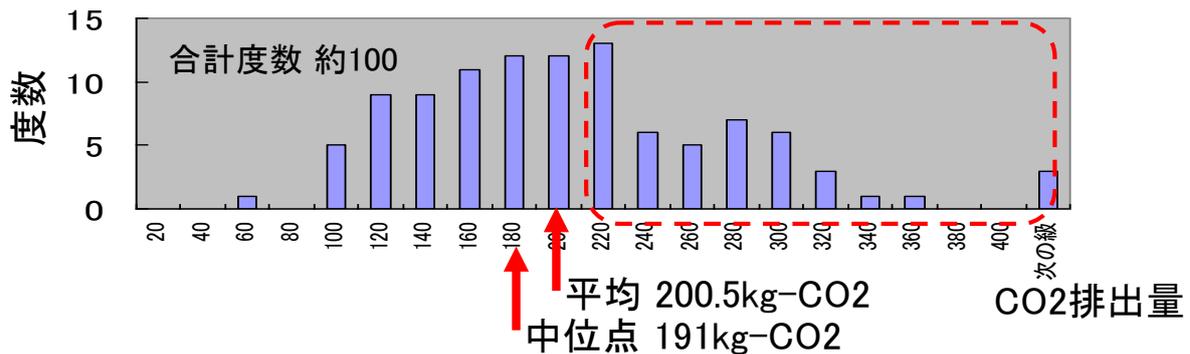


図2 4人世帯の電気・ガスの合計CO₂排出量の分布

一方、アンケート結果からは、CO₂家計簿の利用によって利用者の環境意識が高まったという結果が得られている。しかし、2004年度と2005年度のCO₂排出量を比較するとむしろ増えている傾向にあることが分かっている。色々なファクタが関連するため一概には結論付けられないが、CO₂家計簿が実際の環境行動にはあまり結びついていないものと推定される。この結果から人の環境意識と行動変革を支援するエコ・ナビの模擬形として、現在のCO₂家計簿システムでは十分でないものと考えられ、その理由としては、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」が掴めないことが一つの原因であると推定される。生活者の環境意識の向上を環境配慮行動に繋げるために必要な情報内容や提示方法をさらに検討していくことが必要であると考えられる。

(7) 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

調査結果から環境に対する意識の高まりが指摘される中、誤った理解をしている可能性が指摘された¹⁸⁾。このことは、意識の高まりが環境負荷削減に繋がらない可能性をも指摘しているものであり、意識を高める取組だけでなく正しい理解を進める取組も必要であることを示唆している。また、意識の高まりがそのまま行動へと繋がっていないという課題に対し、実行意図を形成させる必要性も指摘された。日常生活の中での環境配慮の取組について「できることがあれば取り組む」と考えている人が大多数を占めていることから、具体的な行動を繰り返し実践させるための仕組みづくりが急務といえる。すなわち、環境意識を環境配慮行動へと連結させるためには、図3に示すように「環境配慮行動をしよう」という行動意図の形成と「いつ、どこで、どのような行動をしよう」という実行意図の形成を促進させることが重要であり、環境配慮行動による成功体験を繰り返し意識付けさせることにより環境配慮行動を日常行動へと定着させることが必要といえる。このような意識=行動の連結を実現させるため、環境コミュニケーションの果たす役割は重

要である。環境コミュニケーションは「情報提供」と「働きかけ」に大別される。これらは意識から行動までのそれぞれの場面に機能し、また意識=行動の連結を実現させる重要な手段と位置付けられる。

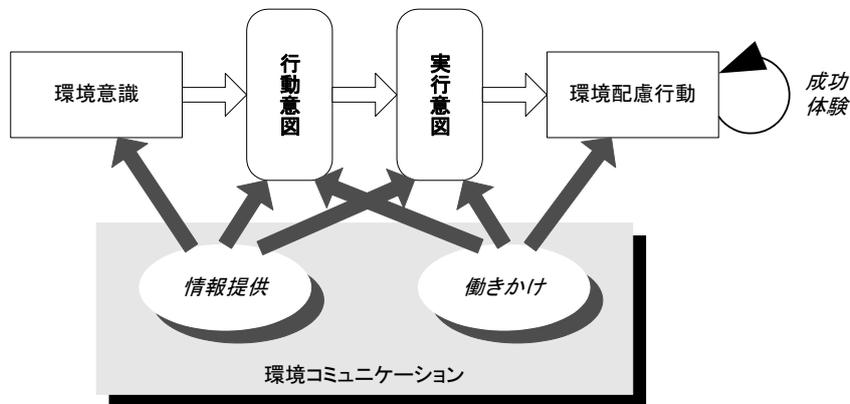


図3 環境意識と環境配慮行動の連結

なお、これら環境配慮の意識・行動や環境コミュニケーションのアプローチに関して、個人の環境への意識の程度により違いが生じていることに留意する必要がある。これまでの調査研究では、実際の環境配慮への取組・意識を聞き取った上で環境配慮度の高低を判断し、分析を行っている。一方、マーケティング業界ではライフスタイル類型をもとに消費行動を分析し、マーケティング戦略を検討している。しかし、ライフスタイル類型と環境配慮意識・行動との関連性については、残念ながら現時点で有益な研究事例は見あたらず、事前に具体的アプローチを検討することが難しい。モビリティマネジメントの取組事例からも、個人の意識により取組効果は異なることが指摘されており、効率的に最善の効果を得るためにはこのような視点での調査研究が求められる。

(8) 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

環境家計簿を入力している回答者についてのアンケート回答データに、環境家計簿データを紐付けしたデータセットを利用し、省エネ行動情報提供による家庭の電気・ガスによるCO₂排出量への効果の検証を行った。

検証モデルは、2006年12月と2007年1月の電気・ガス合計排出量の平均値と、2005年12月と2006年1月の電気・ガス合計排出量の平均値との差を目的変数とし、省エネ効果知識、エコ・ナビ情報要望度得点、環境知識得点、紹介行動への評価（CO₂削減効果、お金の節約効果）、省エネ行動意図といった心理的側面の変数に加え、世帯人数、世帯主年齢、住居形態などデモグラフィック変数を従属変数として投入した重回帰式とした。検証モデルは、1%有意であり、決定係数0.77、調整済み決定係数は0.55であった。各説明変数を見ると、5%有意な変数はみられなかったが、有意確率6.4%で省エネ効果知識に負の相関が見られた。図4に、他変数を統制した省エネ効果知識の偏残差プロットを示す。これは、省エネ行動の効果についての深い知識を持つほど、エネルギー消費量が減少した傾向があることを示しており、エコ・ナビを通じた省エネ行動の効果についての情報提示による省エネ行動の効果についての知識定着が、エネルギー消費量の削減効果につながる可能性が明らかとなった。分析結果に基づき、エコ・ナビ技術による家庭の電気・ガス使用に

由来するCO₂排出量削減ポテンシャルの見積りを行った。まず、以下の仮定を置いた。すなわち家庭の電気・ガス使用に由来するCO₂排出総量は2002年の値（約1.3億t-CO₂）とする。もう一つは、2050年には、省エネ効果知識の平均値 2.79 が5.00まで 2.11ポイント上がるという仮定である。上記仮定より、省エネ効果知識の偏回帰係数と省エネ効果知識の向上ポテンシャルの積より年間、世帯あたり45 kg-CO₂の削減と予想した。これは、環境家計簿データより得られた2005年12月と2006年1月の世帯あたり電気ガスの合計CO₂排出量 248.2kg-CO₂の約18%に相当する。さらに年間を通して同程度の効果が見込め、世帯普及率は100%と仮定すると、家庭からのCO₂排出総量の約18%、すなわち2,300万t-CO₂の削減ポテンシャルと予想される。

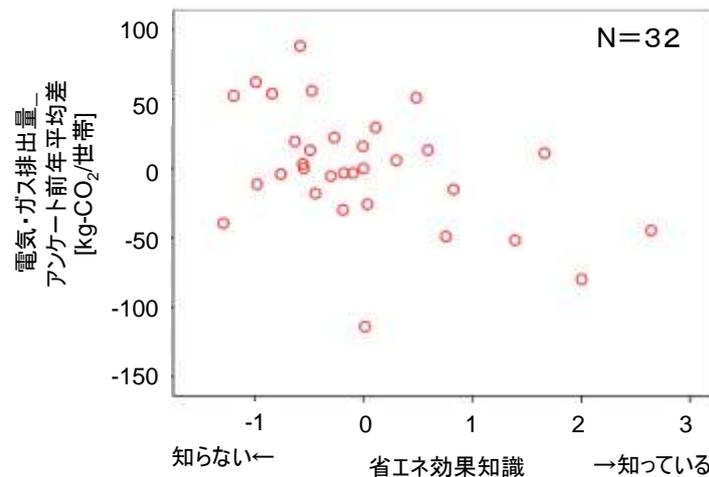


図4 CO₂排出量(電気・ガス)と省エネ効果知識の関係

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

本研究は、脱温暖化社会のためのIT社会のエコデザインに関して、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容を支援する環境調和型ITシステムであるエコ・ナビのCO₂削減効果の可能性、すなわち、生活者への環境情報の提示が生活者の環境行動(省エネ行動)の促進に寄与する可能性を明確化することを目的として、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、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行なった。

調査結果から意識の高まりがそのまま行動へと繋がっていないという課題に対し、環境意識を環境配慮行動へと連結させるためには、「環境配慮行動をしよう」という行動意図の形成と「いつ、どこで、どのような行動をしよう」という実行意図の形成を促進させることが重要であり、環境配慮行動による成功体験を繰り返し意識付けさせることにより環境配慮行動を日常行動へと定着させることが必要といえる。

また、模擬実証実験から得られた各家庭のCO₂排出量と環境配慮型行動に関する情報提供に対するアンケート結果から、省エネ行動の効果についての深い知識を持つほど、エネルギー消費量が減少した傾向が確認された。このことから、エコ・ナビを通じた省エネ行動の効果についての情報提示は、生活者の省エネ行動の効果についての知識定着を促進することにより、家庭のエネルギー消費量の削減につながる可能性が明らかとなった。分析結果に基づき、エコ・ナビ技術によ

る家庭の電気・ガス使用に由来するCO₂排出量削減ポテンシャルの見積りを行った結果、世帯普及率が100%と仮定すると、家庭からのCO₂排出総量の約18%、すなわち2,300万t-CO₂と推定された。

(2) 地球環境政策への貢献

本研究はCO₂家計簿運動による模擬実証実験から得られた各家庭のCO₂排出量と環境配慮型行動に関する情報提供に対するアンケート結果から、省エネ行動の効果についての知識定着が家庭のエネルギー消費量の削減につながる可能性を示した。この結果は、環境配慮行動に関する知識を普及促進することの正当性を後押しするものである。

6. 引用文献

- 1) 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, 2004
- 2) 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。
- 3) 上野剛, 稲田亮, 佐伯修, 辻毅一郎: 「住宅用エネルギー消費情報提供システムによる省エネルギー — 世帯全体のエネルギー消費に対する効果」, エネルギー・資源, 26-2, (2005), 139-145.
- 4) 中央環境審議会 地球環境部会 第15回会合資料「現大綱におけるエネルギー起源CO₂に関する家庭部門の対策の概要」(平成16年3月)
- 5) 中央環境審議会 地球環境部会 第21回会合資料「2008年～2012年度の温室効果ガス排出量の推計」(平成16年7月)
- 6) 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) 総合資源エネルギー調査会 需給部会 第10回会合資料「2030年のエネルギー需給展望(中間とりまとめ案)」(平成16年10月)
- 8) 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) 「稼働時電気損失削減最適制御技術開発 IT型省エネナビシステム及び小型・高効率省エネ装置の開発 成果報告書」(平成15年3月) p. 556
- 9) 地球温暖化対策推進本部「地球温暖化対策推進大綱」(2002.3)
- 10) 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」(2005.3)
- 11) 青柳みどり: 「気候変動問題はどのように理解されているか」, 国立環境研究所ニュース, 25(4), 2006
- 12) 西尾チヅル: 個人がブランド・商品・購買経験などの対象物に対して知覚する個人のニーズ・価値観・関心との関連性, エコロジカル・マーケティングの構図, 有斐閣, 1999
- 13) 東京都生活文化局: 「環境に配慮した商品等の製造・流通・消費に関する実態調査」, 2002
- 14) 見目洋子, 在間敬子: 「環境コミュニケーションのダイナミズム」, 白桃書房, 2006
- 15) 藤井聡, 染谷祐輔, 土井勉, 本田豊: 「被験者分類に基づくTFP効率化に関する研究」, 土木計画学研究論文集, 22(3), 2005
- 16) 染谷祐輔, 藤井聡: 「事前調査に基づく被験者分類を伴うTFPの「長期的」効果に関する研究」, 土木計画学研究論文集, 23(2), 2006
- 17) 藤井聡: 「社会的ジレンマの処方箋」, ナカニシヤ出版, 2003
- 18) 伊藤京子, 富田大輔, 今木智隆, 本郷泰司朗, 下田宏, 吉川榮和: 「省エネ行動を支援する

「アフェクティブインタフェースの研究」, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, 5(5), 2003

- 19) 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)、2001年
- 20) 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
- 21) 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
- 22) 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
- 23) 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
- 24) 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
- 25) 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
- 26) 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)
- 27) 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
- 28) 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
- 29) 日本自動車工業会「自動車統計月報」
- 30) 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)
- 31) 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

<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)

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)

1) 長谷川聖洋、宮本重幸, “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”, エコデザイン2004ジャパンシンポジウム (2004)

2) 松本光崇、田村徹也、藤本淳, “Prospects for an Environmentally Sustainable ICT Society”, エコデザイン2005ジャパンシンポジウム (2005)

(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

(6) その他

特になし