

温室効果ガス排出量のリアルタイム「見える化」に関するモデル事業の結果及び今後の課題について

本モデル事業の結果の概要とリアルタイム「見える化」の今後の展望と課題について、以下に考察する。

なお、以降の表中の『申請者』については、それぞれ以下の通り略称を用いることとする。

「KT」	ケイテイシステムコンサルティング株式会社
「日本テクノ」	日本テクノ株式会社
「NEC」	日本電気株式会社
「早稲田環境」	株式会社早稲田環境研究所
「東芝&SEP」	特定非営利活動法人ソフトエネルギープロジェクト&東芝キャリア株式会社

1. 「見える化」機器の属性

(1) モデル事業の結果

本モデル事業で用いた「見える化」機器の属性を整理すると以下のとおりである。

表1 機器の属性

申請者	事業名	分野	機器の分類	機器の種類	対象
KT	車版フライトレコーダを利用した運転の「見える化」による環境負荷低減事業	旅客輸送 (自家用)	付加的な「見える化」機器	車載器 (2種類)	エネルギー消費機器使用者 [ドライバー]
日本テクノ	株式会社電気を「見える化」し、「理解る化」し、定着させることで、省エネ行動を促進	業務	付加的な「見える化」機器	電力モニタリングシステム	エネルギー管理者、エネルギー消費機器使用者 [個人]
NEC	オフィス PC 等 IT 機器の CO2 見える化推進事業	業務	付加的な「見える化」機器	PC 用ソフトウェア	エネルギー消費機器使用者 [PC ユーザー] ※管理者が部署全体を見ることも可能
早稲田環境	小学校におけるエネルギーの「見える化」「見せる化」による実践的環境学習の展開	業務	付加的な「見える化」機器	電力モニタリングシステム	エネルギー管理者、エネルギー消費機器使用者 [児童]
東芝&SEP	「見える」エネルギーモニター&リモコンで「参加する省エネ」はじめましょう	家庭	エネルギー使用機器等自体が「見える化」機器	エアコン	エネルギー消費機器使用者 [個人]

適用する分野から見ると、本モデル事業は業務が中心 (3 件) で、家庭と旅客 (自家用) が 1 件ずつとなっている。また、機器の分類から見ると、本モデル事業では 1 件 (エアコン) のみエ

エネルギー使用機器等自体が「見える化」機器で、その他は付加的な「見える化」機器となっている。

また情報を見せる対象者から見ると、エネルギー消費機器使用者のみが2件、管理者も含めて見せるのが3件となっている。

(2) 考察

見える化対象の分野は一般には幅広く存在するものである。応募件数の偏りから見ると、産業分野ではすでにエネルギーモニタリング自体がエネルギー多消費の分野では広く実施されており、また家庭を対象としたものは一般消費者の組織化が難しく申請がしにくかったこともあり、本モデル事業の対象としては業務部門が中心となっていると考えられる。

エネルギー使用機器等自体が見える化するものは現段階では多くないため、付加的な「見える化」機器が中心となっているが、見える化の効果が広く認められれば異なる状況になる可能性がある。

情報を見せる対象者については、リアルタイム性を重視した場合には、直接的に行動を起こせるエネルギー消費機器使用者へ見せるのが基本（家庭の場合は使用者のみ）となり、本モデル事業でもエネルギー消費機器使用者のみの案件もある。あわせて組織全体としての対策につながられるよう管理者も含めて見せる案件も3件となっているが、モデル事業において管理者側の見える化はあまり活用していない。

(3) 課題

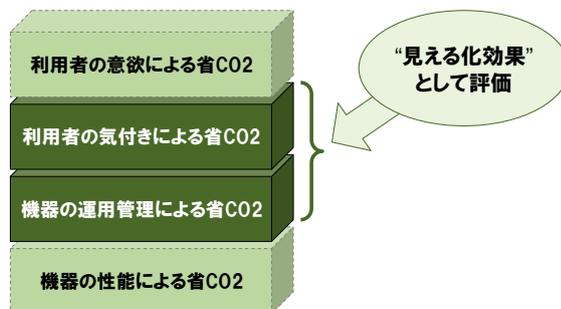
家庭部門での取り組みは重要であり、今後はさらに家庭部門での見える化の実践例を増やし、効果的な取組方法を探る必要がある。

また業務部門においても電気以外の削減、運輸部門についても複数輸送モード間の選択等これまで取り組まれていない分野にも拡大を検討すべきである。

2. 「見える化」の効果

「見える化」による削減効果を以下のモデルのように整理すると、本事業は主に「利用者の気付きによる省 CO2」と「機器の運用管理による省 CO2」を対象としている。

ここでは見える化の削減効果を整理するとともに、削減を促す手段を整理する。



(1) モデル事業

① 削減効果の種類

各モデル事業で取り扱っている削減効果の種類は以下のとおりである。

表2 削減効果の種類

申請者	利用者の意欲による省 CO2	利用者の気付きによる省 CO2	機器の運用管理による省 CO2	機器の性能による省 CO2
KT			運転方法の改善 (エコドライブ)	
日本テクノ		自動販売機の夜間電源 OFF 実施	待機電力表示機能による空調消し忘れ撲滅	
NEC		見える化に誘発された省エネ	自律制御機能の活用	
早稲田環境		こまめな消灯		
東芝&SEP	(省エネ競争)	断熱性の向上 (ドアやカーテンを閉める)、設定温度の変更、厚着	省エネ運転の活用	(省エネ性能の高いエアコンへの買い替え)

エアコンの事例では、参加者で自発的に省エネ競争が行われている。また、エアコン自体の省エネ性能が高いため、付け替えにより省エネ効果がある。ただし、見える化の効果としてはこれを除外して評価するように検討している。

② 削減のためのステップ

削減効果をどのように生み出すかを考察するにあたり、CO2削減に至るステップを整理すると、次のようになる。

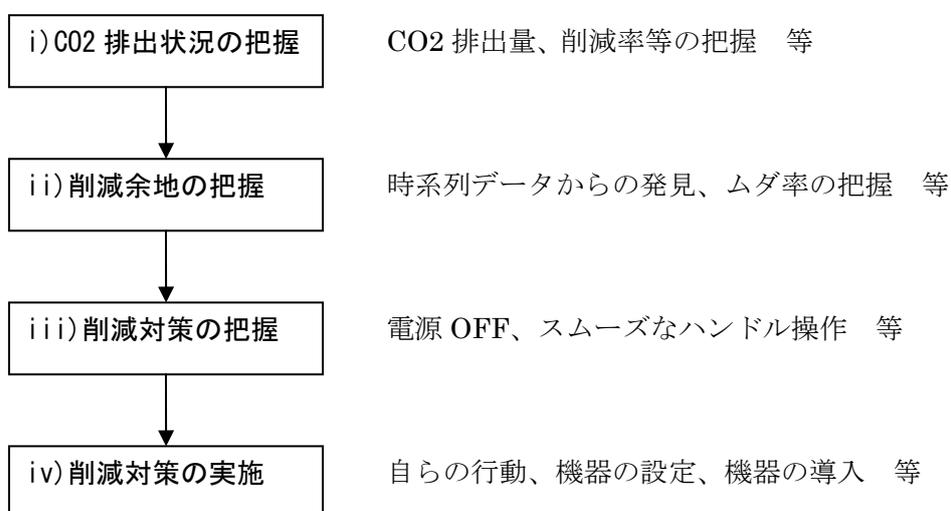


図 1 CO2削減のステップ

上記のステップのどの部分に対応していたか、モデル事業の結果を整理すると、次のようになる。

表 3 削減のステップ毎の機器および付帯サービスの対応状況

申請者	i) CO2 排出状況の把握	ii) 削減余地の把握	iii) 削減対策の把握	iv) 削減対策の実施
KT	○	○ (運転特性の評価結果)	○ (運転特性の評価結果、教育)	(各ドライバー)
日本テクノ	○	○ (専門家による診断)	○ (専門家による診断)	(各事業者)
NEC	○	○ (自動計算)	○ (時系列データにより個人が判断)	○ (自動制御)
早稲田環境	○	○ (専門家による分析)	○ (授業)	(各生徒)
東芝&SEP	○	○ (意見交換会)	○ (意見交換会)	(各個人)

③ 行動変化を促す手段

削減効果を生み出すためには行動変化が必要であるが、行動変化を促す手段としては、大きく分けるとデータを解釈することにより自ら必要な行動に気づくことと、外部から行動変化に対するヒントを提供することの2つである。外部からヒントを提供する場合にも情報共有により知見の創出を促進する場合と既存の知見を提供する場合があり、後者については自動的なフィードバック（パターン別も含めた定型的な提供）と専門家等が判断して知見を提供する場合とがある。

- ・ 自らの気づき
- ・ 外部からの行動変化に対するヒントの提供
 - ユーザー間の情報交換（互いに生み出した知見の共有）
 - 機器等による自動フィードバック（すでにある知見の定型的な提供）
 - 専門家等によるレクチャー、コンサルティング（すでにある知見の状況に応じた提供）

モデル事業では以下のような以下のような手段を講じていた。

表 4 削減効果を生み出す手段

申請者	自らの気づき	外部からの行動変化に対するヒントの提供		
		ユーザー間の情報交換	機器等による自動フィードバック	専門家等によるレクチャー、コンサルティング
KT	○			○ (個別指導、教育)
日本テクノ	○		○	○ (省エネ指導)
NEC	○	○ (自発的)	○	
早稲田環境	○	○ (授業)	○	○ (授業)
東芝&SEP	○	○ (意見交換会)		

④ 削減効果の結果

本モデル事業の結果得られた削減効果は次のとおりである。なお、削減効果の評価方法については、エラー! 参照元が見つかりません。に示す。

表5 各モデル事業の削減効果

申請者	削減効果	
	平均削減率	備考
KT	12.5%	国分株式会社 横浜中央支店 12% 国分株式会社 神奈川県央支店 12.9%
日本テクノ	4.9%	トステムショールーム船橋 5.8% トステムショールーム柏 8.4% トステムショールーム千葉 0.7% トステムショールーム仙台 4.5%
NEC	24%	株式会社大塚商会 12% 日本大学法学部 45% 千代田区 18%
早稲田環境	4.5%	【参考】 家庭での省エネ行動の実行による削減量推計値：3.6kg-CO ₂ /人・週
東芝&SEP	10.5%	-6.5%～36.3%（第3週） ※マイナス値はベースラインからの増加を意味する。

見える化の定量的な効果は見える化の対象によっても幅があり、本モデル事業の結果から見ても大きな差が存在（PCの事例でも削減率12%～45%）している。もともと削減が進んでいなかった場合に削減効果が大きく、徐々に効果が逡減する傾向にある。

また、定性的な効果としては以下のようなものが挙げられる。

- ・ 省エネ意識の向上
- ・ 自分にとっての適温を把握、エアコンの運転方法の改善 等

なお、PCの事例におけるモデル事業終了後のフォローアップ調査によると、実験終了直後に比べて省エネ意識・行動がやや後退したとの結果が得られた。見える化を長期間継続する必要性が示唆される。

(2) 考察

① 削減効果の種類

各モデル事業では、本モデル事業の趣旨に沿って「利用者の気付きによる省 CO2」と「機器の運用管理による省 CO2」による削減を実施していた。

ただし、エコドライブの事例のように利用者の気付きにより機器の運用管理方法を変える事例もあり、両者が混在する領域もある。

② 削減のステップ

i) CO2 排出状況の把握が見える化の主たるターゲットであるが、ii)削減余地の把握自体も見える化の対象であり、ここまで見える化されていると次のステップに進みやすくなる。NEC の PC の事例では ii)まで自動的に見える化されていた。

iii)削減対策の把握の削減対策としては、表 2 で示す各種の削減効果を生み出すものが考えられる。

また、ii)及び iii)は外部からの行動変化に対するヒントの提供で促進されるが、このための手段としては、表 4 に示す手段が使われていた。

iii)から iv)削減対策の実施への移行は自らの意思と投入できるリソースとの関係で成否が決定する。

i)から iv)の一連の流れのいずれも、人が対応する場合と機械で自動的に対応する場合とが考えられる。

③ 削減行動に対するヒントのフィードバック方法

削減効果を生み出すためには、削減余地や削減対策に関するヒントを外部から提供していくことが有効であるが、これは見える化の対象により知見の定型化のしやすさやフィードバック対象者の範囲が異なるため、取りうる手段が異なってくる。

表 6 削減行動に対するヒントのフィードバック方法

見える化		知見の定型化	フィードバック	
方法	対象		対象	方法
機器単体での見える化	PC、車両	定型化しやすい	一人	自動
構造物等での見える化	オフィス全体、学校	定型化しにくい (環境条件に依存)	多数	人

※エアコンの場合には機器単体での見える化であるが、外的条件の影響を受け、また複数人が対象となりうるため、定型的に行動変化に対するヒントを提供することは難しい。

④ 見える化した結果の対応方法

見える化した結果の削減対策においても人での対応と機械での自動制御がありうる。今後機械が制御できる施設・整備の範囲が拡大し、未来予測までするように進化していけば自動制御で行うことが有効な範囲が拡大していくことが確実であるが、どのようなシステムを選択するか、機器やシステムの選択時の人間の意思決定に際しては見える化が重要な役割を果たす。このため、即時的に情報を得て即時的に対応を行うことによる削減に加えて、ある程度まとまった時間範囲のデータに基づき分析して活用することが重要となってくる可能性がある。

ただし、即時的な対応についても機械による自動制御ではなく、人が行動することが重要な場面として次のようなものが考えられる。このような状況でより適切な行動を促すため、人に対する見える化が重要である。

- ・ あらかじめ機器自体で予測できないもの
(予想外の状況変化等)
- ・ 人間の感覚に依存するもの
(どの程度の動作なら快適なのかが人による場合)
- ・ 機器が制御できないもの
(ドアの開閉、カーテンの開閉等。ただし、住宅の自動化が進めば解消される。)
- ・ 複数の機器を含むシステム全体として判断すべきもの
(複数の暖房器具等。ただし機器全体を連携して見えるかができれば解消される。)
- ・ 自動で制御することで危険なもの
(ブレーキを自動でかけることは現状では難しい)

(3) 課題

本事業は主に「利用者の気付きによる省 CO2」と「機器の運用管理による省 CO2」を対象としているが、モデル事業において自発的に「利用者の意欲による省 CO2」も見受けられた。今後はライフスタイルの変化を含めた国民意識の変化に訴えて無理なく自発的な取組を広げていくことが重要である。

また、機械の高度化が進むにつれ、自動制御で対応できる範囲が拡大していくことが予想されるものの全てが機械の自動制御で代替できるとは限らない。人間系が介在する意味についてさらに追求していく必要がある。

外部から行動変化に対するヒントを与えることは削減効果を生み出す上で重要であるが、構造物等での見える化については知見の定型化が難しいため、自動的なフィードバックが難しいが、家庭でも幅広く普及させるためには簡易にフィードバックする仕組みが必要である。知見の定型化に向けさらに研究が必要である。

3. 「見える化」効果の評価方法

(1) モデル事業

各モデル事業での見える化の削減効果に対する評価方法は以下のとおりである。

表7 見える化効果の評価方法

申請者	見える化効果の評価方法
KT	<p>【ベースライン】 「見えない」時期の各車両の平均燃費を算出（交通事情は年間を通じて大きな変化が無い ため、補正の対象としない）。</p> <p>【削減効果】 「見える化の効果」＝『見える化』を行った2010年1月の実績燃費／ベースライン－1</p>
日本テクノ	<p>【ベースライン】 導入前の2008年10～11月分の消費電力量</p> <p>【削減効果】 「見える化の効果」＝ベースライン－「見える化」機器導入時の消費電力量</p>
NEC	<p>【ベースライン】 パーソナルコンピュータの消費電力量等「見える化」システムが導入されなかったと 仮定した場合の消費電力量（ソフトウェアにより算出される）。</p> <p>【削減効果】 「見える化の効果」＝ベースライン－「見える化」ソフトウェア導入時の消費電力量 （実測値）</p>
早稲田環境	<p>【ベースライン】 機器導入、環境学習実施前の電力消費量。</p> <p>【削減効果】 「見える化の効果」＝ベースライン－「見える化」機器導入および環境学習実施後の 消費電力量</p>
東芝&SEP	<p>【ベースライン】 「見えない」時期の電力消費量 ※多変量解析により外気温、在室人数などの外部要因で補正</p> <p>【削減効果】 「見える化の効果」＝ベースライン※－「見える化」実施および茶話会（意見交換会） 実施後の消費電力量</p>

(2) 考察

① ベースラインの考え方

ベースライン条件下での機器の稼働状況を再現できる場合には詳細なベースライン設定ができる（PCの例）が、一般には前年同月等の類似条件下の実績値をそのまま用いるか、環境条件の変

化による影響（気温変化、荷物量の変化等）を反映して実績を補正するかとなる。

環境条件の変化による影響が相対的に小さい場合（営業時間が一定の場所での照明による電力消費量の削減等）には絶対量そのものとの比較でよいし、その方がわかりやすい。一方で、エアコンの事例のように各種の条件（気温、在室時間等）により大きな影響を受ける場合には補正が必須である。ただし、様々な要因による分析を試みているが、これらの要因を排除するように十分に補正することは難しいため、削減率は一定の条件下での設定値とならざるを得ない。なお、PC の例においても削減率の評価方法は課題となっており、ベースラインの設定方法には議論が存在する（4.1 (3) ②）。

② 見える化効果の評価方法

CO₂削減目標との関係では、排出量を絶対量で捉えて、目標と実績で比較することが重要である。ただし、環境条件の変化が大きい場合にはこのままでは評価が困難である。このため、行動変化を促すことを考慮すると、絶対量での比較より、想定されるベースラインとの比較が重要となる。

モデル事業の事例では、排出量（絶対量）の実績と目標で評価する例（早稲田環境）、効率性の指標の実績と目標で評価する例（車載器：燃費）、削減率の実績と目標で評価する例（PC）等、環境条件の影響度やデータの把握可能性等を背景に様々であった。

(3) 課題

ベースラインの設定については、適切な実績の補正方法の確立が重要である。また、補正しなくて良いと考えられる基準があるのが望ましい。

4. 「見える化」のための情報提供方法

モデル事業における「見える化」のための情報提供方法を整理すると以下ようになる。

4.1 提供する情報の種類

(1) モデル事業

モデル事業で提供している情報の種類は以下のとおりである。

表8 提供する情報の種類

申請者	情報を提供する対象	
	本人	管理者
KT	運転特性、燃料消費量、燃費、CO2 排出量、 全社内月間ランキング	運転特性、燃料消費量、燃費、CO2 排出量、 全社内月間ランキング
日本テクノ	消費電力量、電気料金、CO2 排出量、室温	消費電力量、電気料金
NEC	消費電力量、電気料金、CO2 排出量、ムダ 率、削減率、ムダ時間、1ヶ月の使い方	消費電力量、電気料金、CO2 排出量、ムダ 率、削減率
早稲田環境	消費電力量	消費電力量
東芝&SEP	消費電力量、電気料金、CO2 排出量、室内 外気温、室内湿度、運転状況	-

(2) 考察

① 提供する情報の種類の類型

モデル事業で提供している情報の種類を含め、提供する情報の種類を類型化すると以下のようになる。

表9 提供する情報の種類の類型

提供する情報の種類	具体的な内容	モデル事業での事例
(ア) エネルギー消費量／CO2 排出量の絶対量	CO2 排出量及びそれに比例する各種総量	電力使用量、CO2 排出量、電気代
(イ) エネルギー消費量／CO2 排出量の削減量	<ul style="list-style-type: none"> 対前期比（時間、日、週、月） 対ベースライン 	ソフトを導入しなかった場合（ベースラインを推計）との比較
(ウ) 効率性の指標	単位活動量あたりの CO2 排出量（エネルギー消費量）	燃費
(エ) 評価結果	何らかの評価基準で行動等を評価した結果（点数等）	エコドライブ総合成績、ムダ率
(オ) 順位（偏差値）	<ul style="list-style-type: none"> 絶対量の順位（偏差値） 削減量の順位（偏差値） 	全社内月間ランキング
(カ) シンボル	<ul style="list-style-type: none"> 状況の良し悪しを決められた複数のパターンで提示 	顔の表情のマークとパネル発光色 太陽の表情や木の本数
(キ) その他	<ul style="list-style-type: none"> 予め設定した基準値を超えた場合の警報 CO2 排出量と関連のあるその他の量 	30 分単位の消費電力量が基準値を超えた場合の警報 室内温度、瞬間の消費電力 [W]

② 上記の情報提供方法の評価

NEC の PC の例では、利用者に対するアンケート調査の結果、省エネ行動を誘発する「見える化」指標としては、「削減率」、「ムダ率」の支持が大きく、「CO2 排出量」、「消費電力量」を支持する意見は少なかった。この理由としては、CO2 排出量や消費電力量は理解しにくいこと、また削減余地がどの程度あるのか、また削減した結果がどの程度出ているのかに着目していることが挙げられる。なお、本事例においては部署内での協調に加え部署間での競争も見られており、相対的な評価も有効な場合があると考えられる。ただし、その指標の数字のみを改善する行動につながる可能性もあるため注意が必要である。

また、KT のエコドライブの例では、エコドライブ成績表に示す CO2 排出量について、意味があるという意見が寄せられているが、エコドライブ成績表により自らの運転特性を意識し、エコドライブに取り組んでおり、成績として評価された結果の方をより意識し活用していることが伺える。

日本テクノの例では、ムダの発見のために時系列でモニタリングした電力使用量データを用いているとともに、現状をわかりやすく伝えるためにシンボルを使っている。また、30 分単位の消費電力量が予め設定した基準値を超えた場合に警報が鳴る。これは分析のための情報と即

座の判断のための情報とは異なっていることを意味している。

早稲田環境の例では、電力使用量グラフを環境学習にあわせて提示している。これは見方や解釈も含めた情報提供となっており、CO2 排出量や消費電力量そのものでは理解しにくいことを補っていると考えられる。

エアコンの例では、省エネ行動を喚起した情報として、当初は瞬間電力量を挙げる人が多かったが、時間とともに減少し、代わりに電気代や室内温度という回答が多くなった。これは、瞬間電力量はエアコンの運転特性によって決まるものであり、初期段階でその特性がある程度理解した後は、その数値を見ても行動にはつなげにくく、むしろ電気代を意識して削減をしたり、適温を把握した上で室内温度を確認して運転を調整したりする方が行動につなげやすかったのではないかと考えられる。なお、情報提供の範囲については注意が必要であり、電気、ガスがある中で電気だけ見える化する場合、電気のみ削減を行う事例があった。

③ 有効な情報提供方法

以上を踏まえ、有効な情報提供方法のポイントを整理した。

- ・ 比較対象が必要。(CO2 排出量等の絶対量単独では解釈ができない)
 - ベースライン（過去、類似状況）との比較（削減率等）
 - 順位付け（同一母集団内での比較）
 - 成績の評価
- ・ 削減行動につながるヒントがあると効果的
 - 行動自体の評価と組み合わせ
 - ◇ エコドライブの事例では、具体的な行動ごとに評価されているため、どの行動を改善すればよいか見える。
 - どの行動時に排出削減余地があるかを提示
 - ◇ PC の事例では、時間帯ごとにムダな部分が見えるため、いつどのような行動を行うべきか自分で確認できる。
 - さらに、行動の指示や行動の解釈を即時に提供することも考えられる。
 - ◇ デジタルタコグラフでは一般的
- ・ 有効な情報提供方法は対象者によっても異なる。
 - 即効性のある対策を促すために即時に提供するのであれば、エネルギー消費機器の利用者に対して行うのが有効である。また、エネルギー消費機器の利用者に対してしては、わかりやすく集約された情報（シンボル等のメッセージ）を伝えることも有効である。
 - エネルギー消費機器の利用者の管理者に対しては、組織としての活動方法や施策の検討につなげるため、分析可能なデータとしてまとまった単位で提供することが重要
- ・ 代替可能性がある場合にはその全体に見える化が必要がある
 - 電気、ガスがある中で電気だけ見える化する場合、電気のみ削減を行う事例あり

(3) 課題

情報提供方法については、各モデル事業ともまだ工夫を行っているところであり、さらに改善すべき課題がある。

① 削減余地の算出

PC の事例においては削減余地を定量的に示しているが、他の事例においては削減余地を定量化しておらず、結果（電力使用量等）の解釈で削減余地を判断している。自動的に削減余地を提示することができれば利用者個々に削減へのヒントを見出すことが容易にできるため、削減余地を算出する方法論を整備していくことが求められる。

② 削減率の評価

PC の事例においては削減率も明示しているが、削減が進むと削減余地が小さくなり、削減率が低くなる傾向がある。これは現在の削減率が実際の使用状態からベースラインを推計しているため、機器の使用方法が効率的（こまめに電源 OFF にしている等）であればベースラインもそれほど高くなり、削減率が結果として小さくなる。この結果、削減を進めると削減率が小さく見えるため、継続する意欲や他者と競争する意欲にはつながりにくいという課題が指摘されている。

適切な削減率の定義とは何かをさらに議論する必要がある。

③ 排出量の理解の難しさ

CO₂ 排出量の情報については重要性を認める意見があるものの、その理解は難しく、CO₂ 排出量を見て行動変化につなげるのは難しい状況にある。様々な場面で CO₂ 排出量を目にする機会が増えれば CO₂ 排出量に関する相場観が形成され、CO₂ 排出量を行動に活用しやすくなっていくものと考えられる。このため、日常生活においてどのような場面でどの程度の CO₂ 排出量が排出されているのか国として CO₂ 排出量に関する情報発信を強化していくとともに、相場観が形成されない状態でも効果を上げられるよう削減行動と結びつけた形での情報の提供が必要である。

4.2 表示方法と情報提供する媒体

(1) モデル事業

モデル事業における「見える化」のための情報の表示方法と情報提供の媒体を整理すると以下のようになる。

表 10 表示方法と情報提供の媒体

申請者	表示方法			情報提供の媒体
	数字	グラフ	シンボル	
KT	運転特性、燃料消費量、燃費、CO2 排出量、全社内月間ランキング	運転特性	-	紙 (対面での教育)
日本テクノ	消費電力量、電気料金、CO2 排出量、室温	消費電力量、電気料金	顔マーク／警報 (電力の消費状況に応じて表情が 5 段階で変化)	表示モニター (数字とシンボル) PC (グラフ)
NEC	消費電力量、電気料金、CO2 排出量、ムダ率、削減率、ムダ時間、1ヶ月の使い方	消費電力量、ムダ電力量、消費電力削減量 (推定値)	太陽の表情や木の本数 (削減率に応じて 3 段階で変化)	日常利用する PC の画面
早稲田環境	消費電力量	消費電力量	-	専用 PC の画面 (対面での教育)
東芝&SEP	消費電力量、電気料金、CO2 排出量、室内外気温、室内湿度、運転状況	電気料金	-	本体、リモコン

(2) 考察

各事例ともに数字での提供を基本としており、わかりやすく伝えるためにグラフやシンボルも使っている事例が多い。

運転特性については、2 種類の車載器がそれぞれ 5 又は 6 つの評価軸 (車載器により軸の内容は異なる) での評価結果をレーダーチャートで示しており、自らの強み・弱みを視覚的に理解しやすいという特徴を持っている。また、消費電力量や CO2 排出量等の連続データについては、時系列での推移や内訳を確認するのにグラフが有効である。

ただし、数値でもグラフでもその結果がよいかどうかはあくまで前提知識と照らして自ら判断する必要がありそのままでは解釈ができないため、わかりやすいメッセージとしてシンボルを使っている事例がある。

これらの表示方法を複数組み合わせることで有効な情報提供になると考えられるが、現実的には表示の制約もある。エアコンの事例においては情報提供の媒体が本体及びリモコンであり、提供できるスペースが限られているため、数字のみとなっている。またリアルタイムに情報を提供する場合には、紙では対応できないため、画面での情報提供が必要となる。

なお、情報の提供を単独で行うのではなく、教育をあわせて実施することにより情報を正しく伝え、削減行動に結び付けている事例もあった。ただし、時間やコスト面での制約からこのような手法は頻繁にはとれないことに注意が必要である。

(3) 課題

数値情報の提供は基本となるものの、それだけで理解するのは数値の相場観をもっていなければ難しいため、グラフ化は有効な手段であるが、機器ごとに情報提供を行おうとすると表示方法上の制約がある場合もあるため、このような情報提供を一元的にかつ身近に（どこでも）行える環境整備が重要となる。

また、メッセージとしてシンボルはわかりやすいものの、評価方法の確立が前提となるため、どのような状態が良い状態なのかを評価する方法の確立が求められる。

4.3 情報提供のタイミング

(1) モデル事業

モデル事業における情報提供のタイミングは次のとおりである。

表 1 1 情報提供のタイミング

申請者	情報提供のタイミング	参考) データ取得のタイミング
KT	1 日ごと・1 ヶ月ごと ※機種による	車両運行中 30 秒・1 秒単位
日本テクノ	常時 (1 分ごとのデータをフィードバック)	管理者 : 30 分ごと 個人 : 1 分ごと
NEC	1 日ごと (毎日前日のデータをフィードバック)	3 秒ごと
早稲田環境	15 分ごと	1 秒ごと
東芝&SEP	本 体 : 15 秒ごとに更新 リモコン : 操作時 ※いずれもエアコン稼働中に限る。	15 秒ごと

(2) 考察

情報提供のタイミングは事例によりまちまちであった。

即時性が高いのはエアコンの事例であり、常時本体でその瞬間の数値が確認できるようになっている。また日本テクノの事例では常時数字を確認できるとともに、予め設定された基準値を超える消費電力量に達すると警報が鳴ることで、現在の数値が過大かどうかを判断することができるようになっている。これは省エネにも最大電力量の削減にも有効である。

一方で車載器や PC の事例では、1 日ごとを採用している。これは、1 日ごとに結果の数値を集約して評価した結果を示すためであり、瞬間的な情報では判断できない内容を含んでいる。このような評価結果を提示することで対策行動につなげやすくしている。なお、車載器の事例において 1 機種ではシステム上の都合で 1 ヶ月ごとのフィードバックしかできない状態にあったが、フィードバックのタイミングが遅いためその間の個別の指導には使いにくい状況が発生した。

早稲田環境の事例では時系列変化を様々なスケールで見られるように幅広いタイミングを設けている。これは、どのような視点でデータを見るかによって有用性が異なるためと考えられる。

以上を整理すると、以下の 2 条件がそろってタイミングで情報を提供する必要がある。

- 状況の評価 (解釈) することが可能
 - ◇ 瞬間燃費を提供しても全体として良いかどうか判断困難。1 日、1 ヶ月というまとまった単位での測定及び提供が必要
 - ※ただし、どのような条件化で燃費が悪化するのか等を学習する効果はある。
 - ◇ 電力料金節減のため最大電力量を減らしたい場合には、瞬間電力量の提供が必要
- 対策行動につなげられる。

- ◇ ムダについている電気を消すには今の電力使用量がわかると効果的。
- ◇ PC の無駄な電力消費は画面を見ない場合に生じるため、その瞬間に表示しても行動にはつながらない。

なお、データ取得のタイミングはデータの精度を確保するために必要な頻度から決まるため、提供のタイミングとは同期しない。

(3) 課題

現在の瞬間の状態に関する情報を提供するのも有効であるが、対策行動につなげることを考えると一定期間のデータにより評価した結果をフィードバックすることが有効である。しかし、このためには、データを自動的に評価する必要があり、評価方法の確立が必要となる。

5. リアルタイム「見える化」の普及

(1) モデル事業

各モデル事業での今後の普及活動と今後の普及時の削減ポテンシャルは以下のとおりである。

表 1 2 今後の普及活動と削減ポテンシャル

申請者	今後の普及活動	今後の普及時の削減ポテンシャル
KT	<ul style="list-style-type: none"> メーカー間のエコドライブの得点基準の相関表などを作成する。 事業コストの低減（損益分岐点以上の収益が見込まれる）、安全性の向上などの点を社内で共有し、普及を図る。 	<p>国内の企業利用分の乗用車全てに本事業の効果（12%削減）を適用すると、<u>約 500 万 t-CO2/年</u>の削減。</p> <p>家庭利用の乗用車にまで普及した場合さらに<u>約 1,000 万 t/年</u>の削減</p>
日本テクノ	<ul style="list-style-type: none"> 既存のサービス導入店での削減実績を積み重ねる。 顧客側の定例会議に参加し、当サービスの定着を図る。 	<p>高圧受変電設備を持つ事業場（70 万件、12 万 kWh/年・件）の 10%に対して、本事業の効果（平均 4.9%の削減）を適用すると、<u>約 18.6 万 t-CO2/年</u>の削減¹</p>
NEC	<ul style="list-style-type: none"> 販売パートナーとの連携による普及 対象機器（PC 以外）の拡大による普及 情報発信等「見える化」への取り組みの「見える化」による普及 等 	<p>国内 PC 全てに本事業の効果（平均 24%削減）を適用すると、<u>199 万 t-CO2/年</u>の削減（業務その他部門の CO2 排出量の約 1%）</p> <p>オフィス内の PC 以外の機器にまで普及した場合、<u>34 百万 t-CO2/年</u>の削減（業務その他部門の CO2 排出量の約 15%）</p>
早稲田環境	<ul style="list-style-type: none"> 環境学習プログラムとのパッケージ化を進め、自治体と共にモニタリングを用いた環境学習プログラムを推奨・普及 モニタリングシステムの普及に向けて、コスト・敷設工事・「見せる化」を工夫 人材育成を通して、モニタリングシステム構築・環境教育のできる人材、サポートできる担当教官を増加 自治体・国と連帯することで、面的な環境学習プログラムの提供を実現 児童が環境学習プログラムを受講後、保護者へ伝えることを想定 	<p>全国約 120 万人の 6 年生に対して、本事業の効果（生徒 1 人当たり 3.6kg-CO2/週削減）を適用すると <u>22.5 万 t-CO2/年</u>の削減（家庭部門の CO2 排出量（13,700 万 t-CO2/年）の 0.16%）</p>
東芝&SEP	<ul style="list-style-type: none"> 講演会等での事業の成果の紹介 モデル事業に関する小冊子の作成、配布 	<p>全世帯（51.7 百万世帯[2007 年度]²、普及率 88.6%³）において見える化エアコンを導入した場合に、本事業の効果（世帯平均 10.5%の削減）を適用すると、家庭部門におけるエアコン（暖房）からの CO2 排出量（4,732 万 t-CO2/年^{3, 4}）とすれば、<u>約 476 万 t-CO2/年</u>の削減¹。</p>

1 使用端 CO2 排出原単位 0.453kg-CO2/kWh（電気事業連合会 2007 年度実績）を使用。

2 住民基本台帳人口要覧（財団法人国土地理協会）

3 消費動向調査（内閣府）

4 電力需給の概要（資源エネルギー庁）、日本冷凍空調工業会ウェブサイト

(2) 考察

普及の可能性が高いのは低コストで見える化効果を利用可能な場合（行動変化に対する自動フィードバックが可能な場合）、削減余地が大きい場合（エネルギー使用量がもともと大きくこれまで十分な対策が打たれていない場合）が挙げられる。エネルギー削減による費用削減効果だけでは普及が困難な場合があるため、CO₂削減への意欲の喚起や他のメリット（安全性の向上等）と組み合わせた普及活動が必要である。

また見える化による効果は直接的にはわかりにくいいため、実績を積み重ねて提示できる体制作りが必要である。継続的な効果を生み出すためには、見える化した結果を活用する仕組みづくりも同時に必要であり、事業者の既存の事業活動（定例会議等）に組み込むことや、教育機会の継続的な提供等が必要となる。

さらに、我慢ではない頑張り、意欲を引き出せるものの場合、家庭部門であれば単純な費用対効果ではなく普及が実現する可能性がある。このような省エネへの競争意識の誘発も活用すべきである。

削減ポテンシャルは評価方法によって幅があるが、業務用機器や車両全体に今回のような削減効果が広がれば、数百万 tCO₂ 規模での削減の可能性が残されている。またアンケート結果によれば、業務上の取り組みによって家庭での削減も意識したとされていることから、類似の機会（マイカー、家庭用 PC 等）での削減にも波及する可能性があり、これも考慮すると削減ポテンシャルはさらに大きくなる。

(3) 課題

エネルギー使用量削減による費用削減効果のみに依存していた場合、導入が難しい事例もあるため、国による支援を含めて普及活動を推進していく必要がある。

なお、見える化機器の導入拡大のためには、標準化が重要な役割を果たす。車載器であれば標準装備することとすれば低コストで普及が可能である。このため、機器の仕様の標準化や導入の義務化等も含めて普及戦略を検討すべきである。

6. リアルタイム「見える化」モデル事業の今後の課題

今後の課題としては、見える化の効果をより発揮できる方法を探る、効果をより厳密に測定するという方向性が考えられる。

具体的には例えば以下のような点が課題として挙げられる。

- ・ 代替性のある複数機器（暖房のエアコンとガスファンヒーター等）を測定し、見える化する（情報の完全性の確保、高度化によるさらなる効果の把握）。
- ・ 情報提供にあたり表示方法に関する比較対象を複数用意し、どれが効果的か評価する（見える化方法の追求）。
- ・ 代替性等により影響を受けにくい機器を対象により詳細なデータを多数収集し、より厳密な見える化効果を測定する（データの精度向上）。

<以 上>