



行動科学を活用した 省エネ推進の事例・アイデア

一般財団法人電力中央研究所

木村 宰

クール・ネット東京「省エネセミナー」

2018年10月18日

 電力中央研究所

1. 省エネの余地とバリア

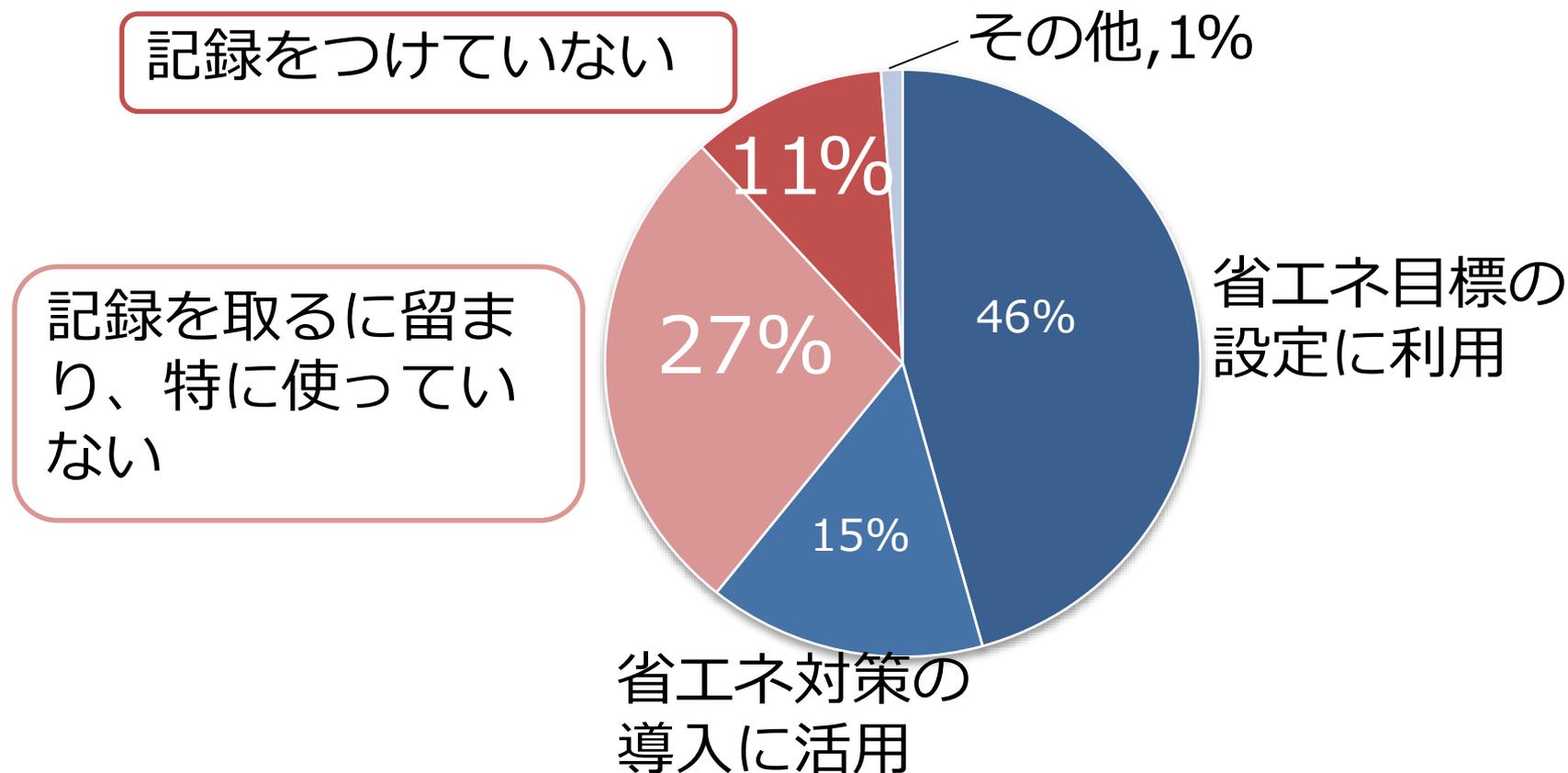
経済性のある省エネの余地はもうない？

- ◆ 「省エネはできる限りやっている」
- ◆ 「日本は省エネ先進国」
- ◆ 「既に乾いた雑巾。これ以上絞れない」

本当でしょうか？

エネルギー記録を活用できないビルが多い

〈エネルギー記録（日誌・報告）を利用しているか？〉

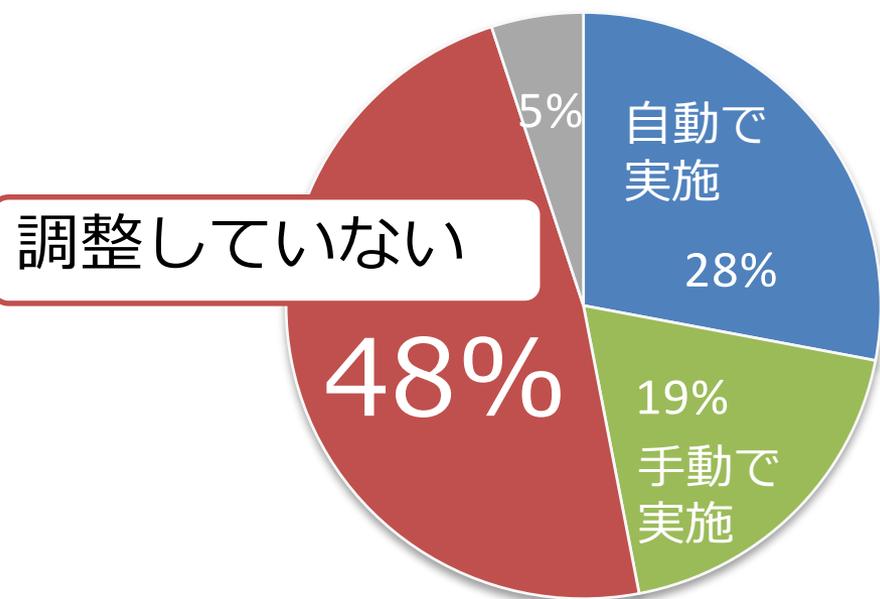


*調査対象：全国ビルメンテナンス協会会員などオフィスビル856件

(出所：日本ビルエネルギー総合管理技術協会2005年調査結果より作成)

基本対策を実施していない事業所が多い

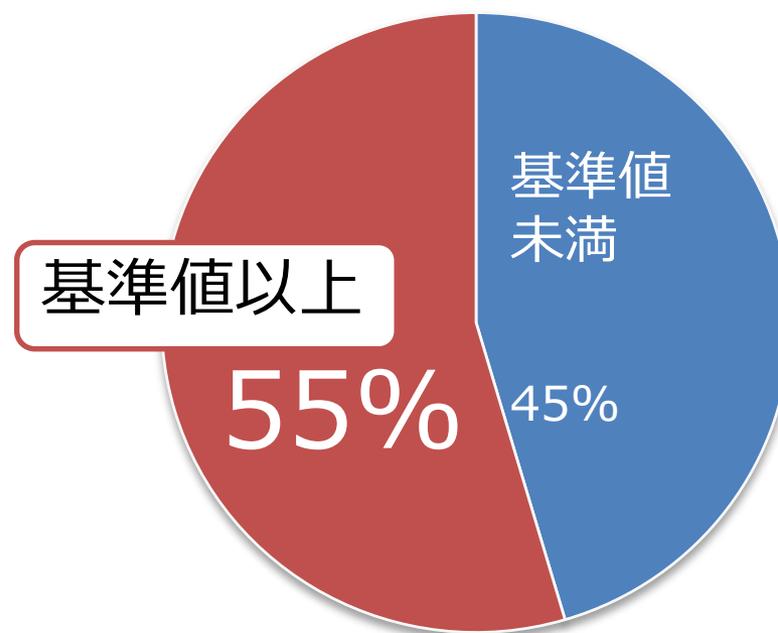
〈中間期の外気冷房を
実施しているか？〉



*調査対象：都内事務所ビル139件

(出所：東京都2004年調査結果より作成)

〈ボイラ空気比は省エネ法の
基準を満たしているか？〉



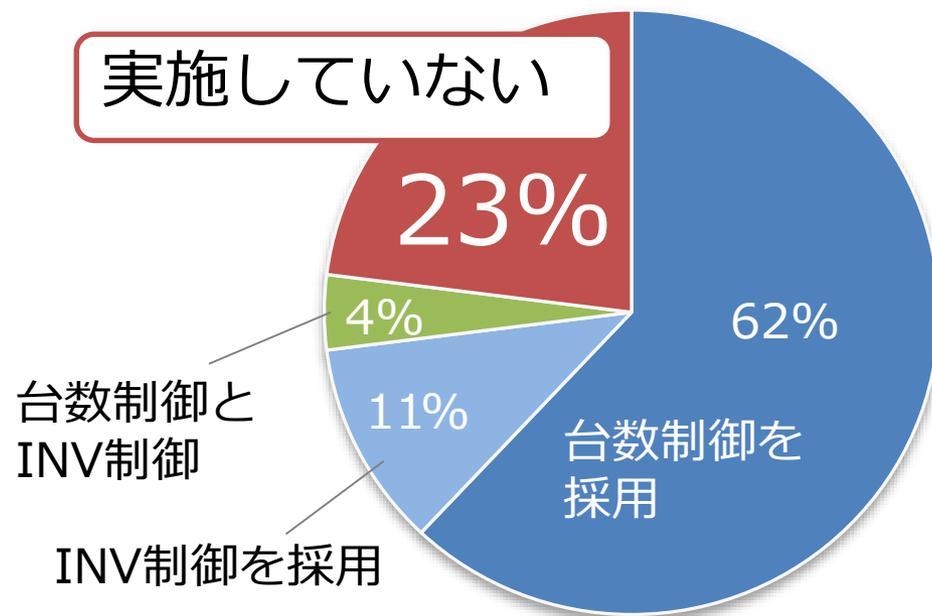
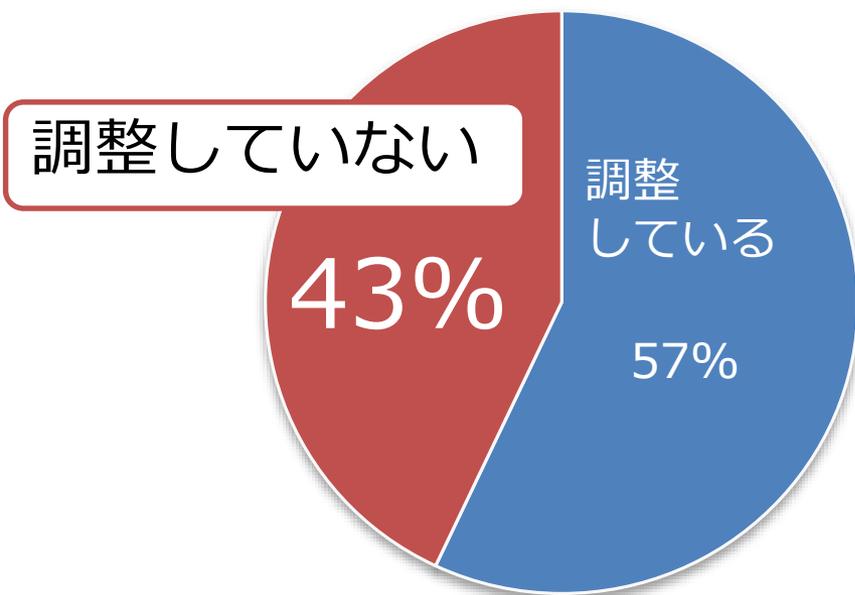
*調査対象：省エネ法指定工場854件

(出所：日本ボイラ協会2005年調査結果より作成)

基本対策を実施していない工場が多い

〈空調機・冷凍機の冷水出口
温度を調整しているか？〉

〈コンプレッサの負荷率向上
対策を実施しているか？〉



*調査対象：都内70工場

**調査対象：都内121工場

(出所：東京都2004年調査結果より作成)

省エネを妨げるさまざまな「バリア」

投資制約

- 省エネ設備を導入する資金がない
- 省エネ設備が高額で投資回収が困難

情報不足

- 知らない、わからない
- ノウハウがない

組織の壁

- 情報が分散していて、誰も全体を知らない
- 関係者の調整が大変

リスク

- 運用変更に伴うトラブルのリスク
- 本当に効果があるかわからない

経済性のある省エネ対策であっても、
さまざまな「バリア」がある

	「オモテ」の省エネ	「ウラ」の省エネ
具体例	<ul style="list-style-type: none"> • 空調温度の設定変更 (冷房28℃, 暖房20℃) • 照明間引き 	<ul style="list-style-type: none"> • 空調システムの運用最適化 • ポンプ圧力, 蒸気ボイラ圧力, 流量, 熱源温度等の調整
実施率	<p>高い (ただし、ガマン・不便を伴うので継続しにくい)</p>	<p>低い (ガマンや不便は生じないにも関わらず)</p>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • わかりやすい • 取り組みやすい <p>バリアが小さい</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 情報が少ない • 専門知識が必要 • さまざまなプレイヤーの協力が必要 • 実施までに手間がかかる <p>バリアが大きい</p>

バリアを取り除くには？
→行動科学の活用が一つの手段

(出所：栗尾(2013)を基に筆者作成)

2. 望ましい行動を促す行動科学的アプローチ～「ナッジ」の考え方

人間がもつ2つの側面

直感的な側面 (システム1)

- 少ない情報で素早く判断
- 自動的, 無意識に行動
- 目先の誘惑に負けがち
- 周りに影響される

論理的な側面 (システム2)

- たくさんの情報を踏まえて論理的に判断
- 集中して意識的に行動
- 自制的、便益を最大化

働きかける方策

「ナッジ」(誘導策)

教育・啓発

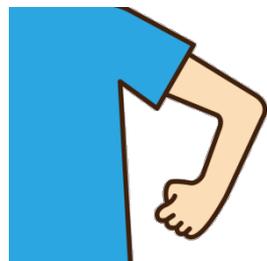
(出所: ダニエル・カーネマン『ファスト&スロー』を参考に作成)

ナッジとは

nudge
【nʌdʒ】

ひじでそっと突く, 軽く押す;
(人の)注意を引く;
(ある状態などに)近づく

(プログレッシブ英和中辞典)



選択を禁じることも、
経済的なインセンティブを大きく変えることもなく、
人々の行動を予測可能な形で変える

(『実践行動経済学』, Thaler and Sunstein, 2008)

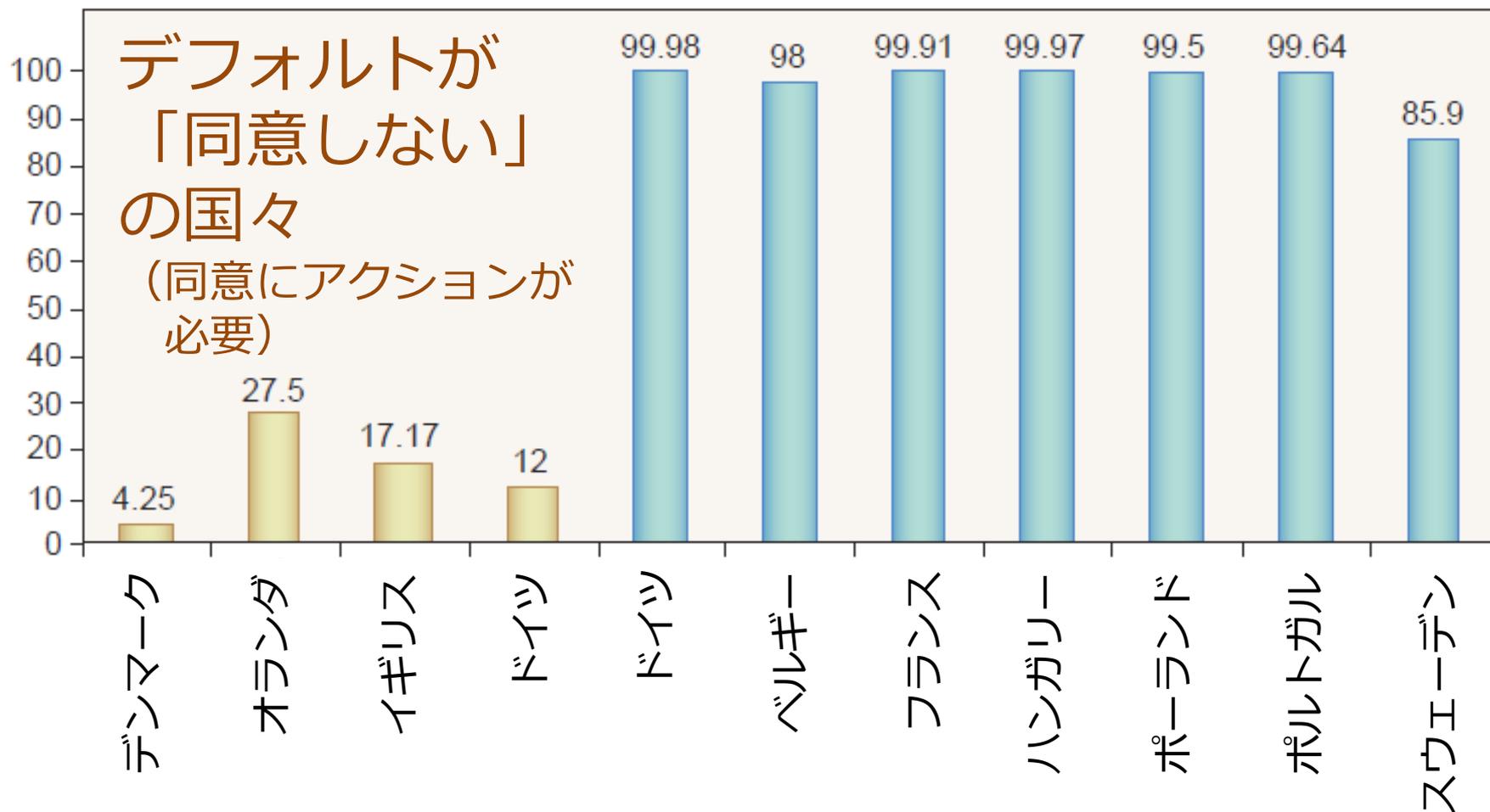
2000年台後半に、行動経済学の分野で提唱

(出所: 西尾「省エネルギー・節電促進策としての"ナッジ"とマンションでの実証」 BECC Japan 2014講演資料)

ナッジの具体例 1 : 選択のデフォルト化

脳死時の臓器提供への
同意率 (%)

デフォルトが「同意」の国々
(非同意にはアクションが必要)



ナッジの具体例 2 : デザイン

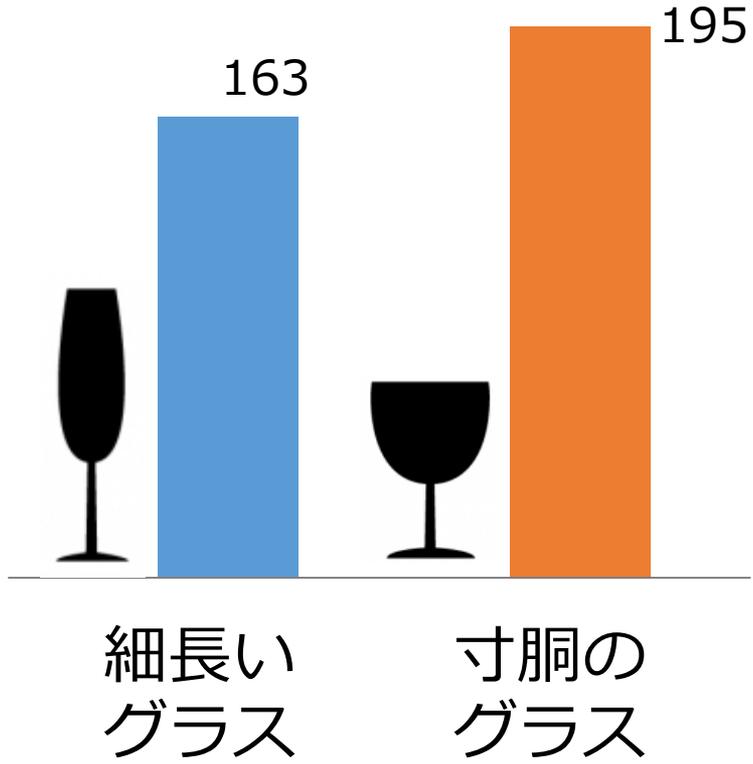
背が高く細いグラスと、背が低く寸胴のグラスでは、
飲酒量に違いが出るか？



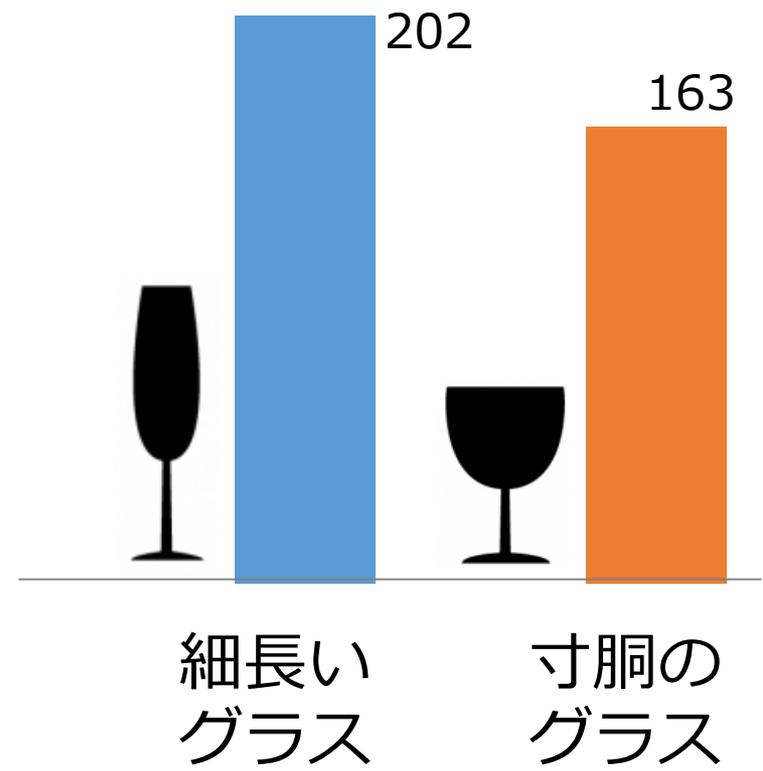
(出所 : Wansink & Ittersum 2005, Shape of glass and amount of alcohol poured, BMJ 331: 1512)

ナッジの具体例 2 : デザイン

実際に注がれて
飲まれた量



被験者が飲んだと
推定した量



グラスのデザインの工夫で、意識せず摂取カロリーを減らせる

便器のデザイン

オランダ・スキポール空港の男性用便器



<http://blog.nakatanigo.net/archives/50741868.html>

ナッジの具体例 3 : 周因比較



「エアコンの代わりに
ファンを使いましょう」



「エアコンの代わりに
ファンを使えば、ひと月に
120kgのCO2を減らせます」



「エアコンの代わりに
ファンを使えば、ひと月に
54ドルを節約できます」



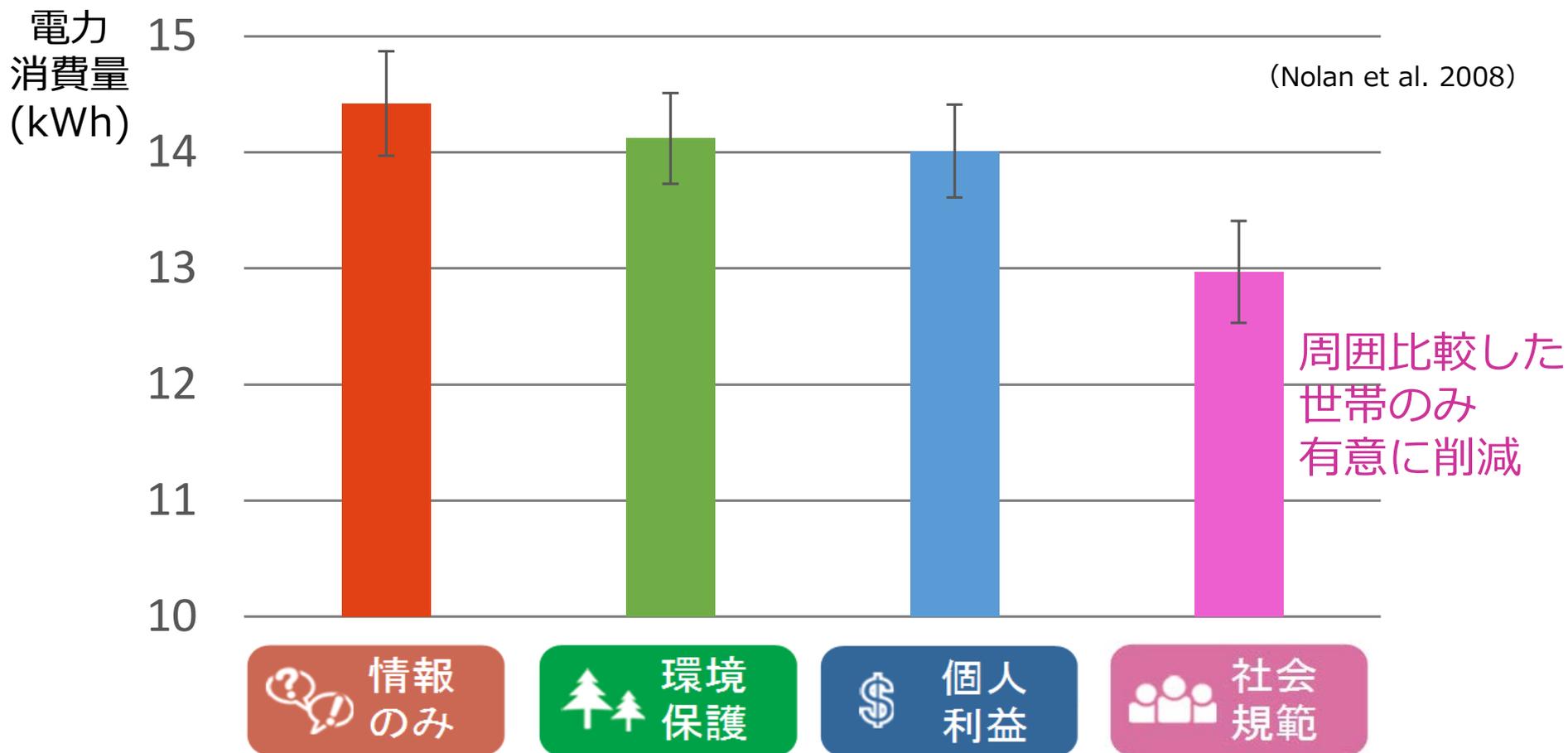
(周因比較)

「この地域の77%の住民は
エアコンの代わりに
ファンをよく使っています」

Q. どのメッセージが最も省エネにつながったか？

(出所 : Nolan et al. 2008, Pers Soc Psychol Bull 34: 913)

周囲比較による省エネ行動の誘発



人には周囲の行動に同調する傾向がある

ナッジの代表的なアプローチ

		具体例
1. デフォルト化	無判断にデフォルトのものを選ぶ傾向を利用	臓器提供
2. エラー予期と製品デザイン	人がしがちなエラーを製品デザインに反映	ワイングラス
3. マッピング	選択肢の特質をわかりやすく提示	選択肢の絞込み
4. 周囲比較	競争意識、周りへの同調意識を利用	禁煙
5. フィードバック	選択の結果を明確・迅速に伝える	「見える化」
6. プライミング	行動を促す刺激を与える	選挙前の質問
7. 目標設定	自主的に宣言したことは守ろうとする心理を利用	節電チャレンジ

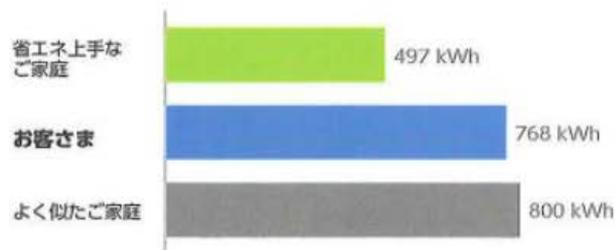
(出所 : Thaler & Sunstein 2008, Wolfe et al. 2014を基に筆者作成)

3. ナツジによる省エネ促進の事例

近隣比較を活用した省エネレポート

OPOWER社による「ホーム・エネルギー・レポート」

先月のご使用量比較



比較対象となっている北陸電力管内のご家庭について

- よく似たご家庭: お客さまと同じ契約容量/料金メニューの近隣の約100世帯
- 省エネ上手なご家庭: よく似たご家庭のうち、電気使用量の少ない上位20%の世帯の平均使用量

お客さまの省エネ達成度:

表面

大変良い

良い

もう少し

よく似た近隣の約100世帯との比較(社会規範)

上位20%世帯に入る世帯: 大変良い

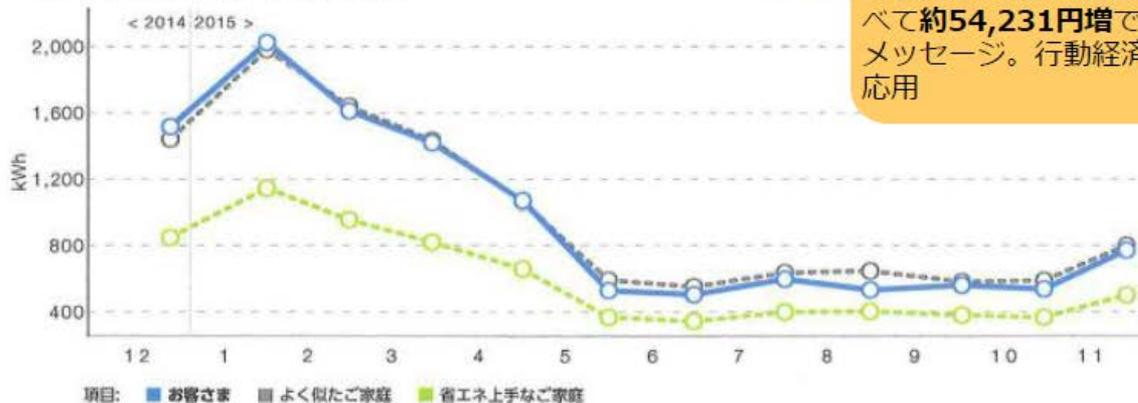
近隣平均よりも消費量が少ない世帯: 良い

近隣平均を消費量が上回る世帯: もう少し

お客さまの電気ご使用量は、省エネ上手なご家庭を55%上回っています。

過去12カ月のご使用量比較

① お客さまの電気ご使用量は、省エネ上手なご家庭を63%上回っています。年間の料金にして、約54,231円増です。

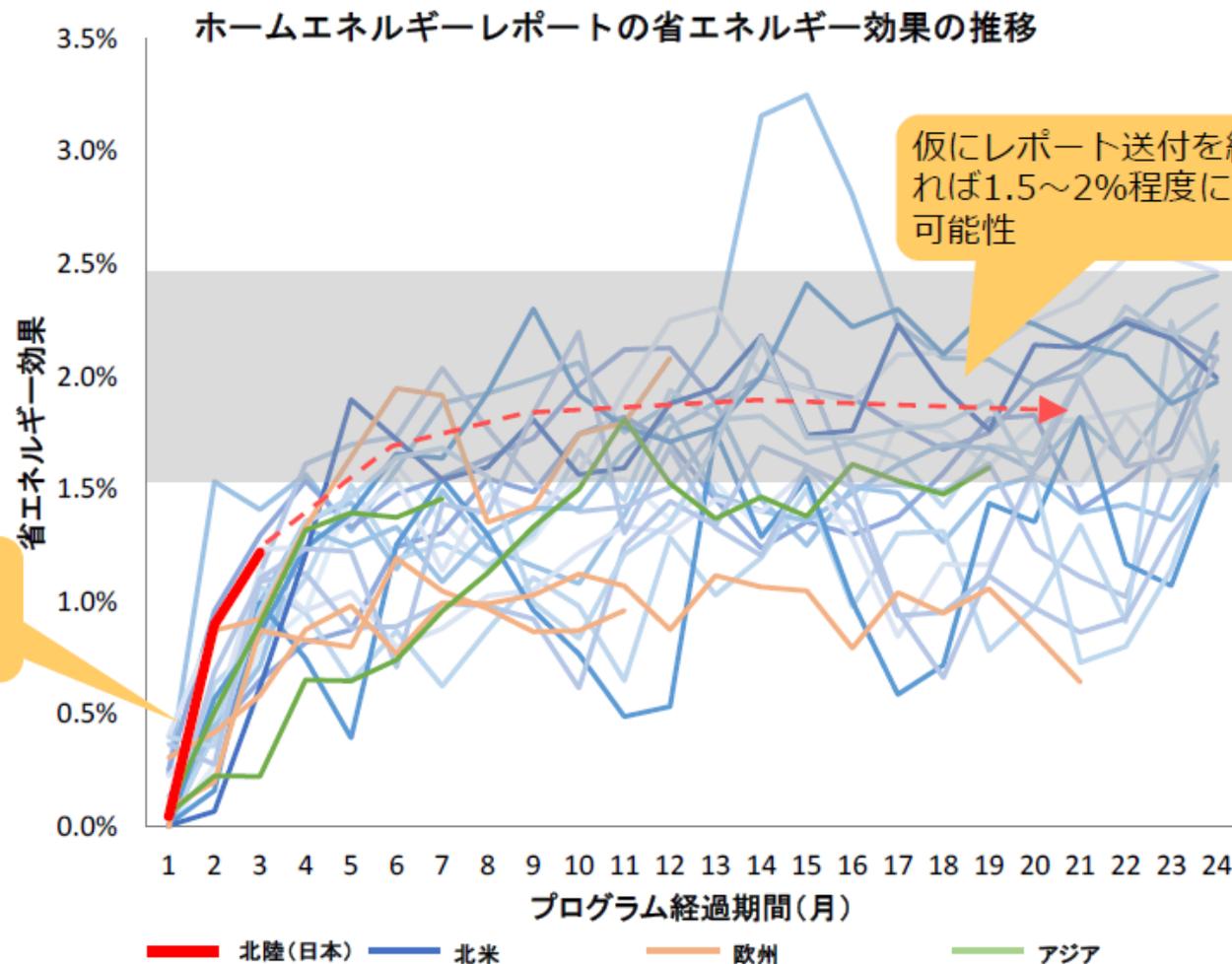


他世帯との比較の伝え方(損失回避性)

「お客さまのご使用量は、省エネ上手なご家庭と比べて約54,231円増です」と損失を印象的に伝えるメッセージ。行動経済学による損失回避性の理論を応用

(出所: 住環境計画研究所 2015, エネルギー使用状況等の情報提供による家庭の省エネルギー行動変容促進効果に関する調査報告書)

住環境計画研究所・OPOWER・北陸電力による「ホーム・エネルギー・レポート」の実証試験結果



諸外国の事例と比べても省エネ効果の立ち上がりが早い傾向

仮にレポート送付を継続すれば1.5~2%程度になった可能性

(出所：住環境計画研究所 2015, エネルギー使用状況等の情報提供による家庭の省エネルギー行動変容促進効果に関する調査報告書)

エコシングル水栓

シングルレバー
混合水栓



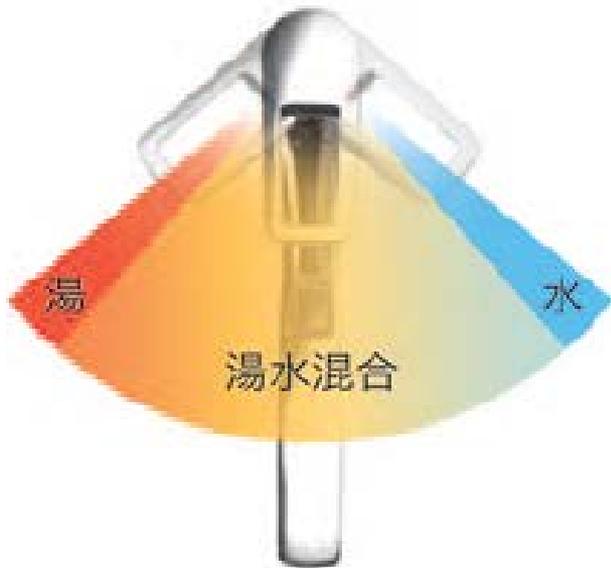
- Q. このような水栓を利用する際、普段はレバーをどの位置にしていますか？

- Q. レバーが真ん中にあるとき、出るのは水でしょうか？それともお湯でしょうか？

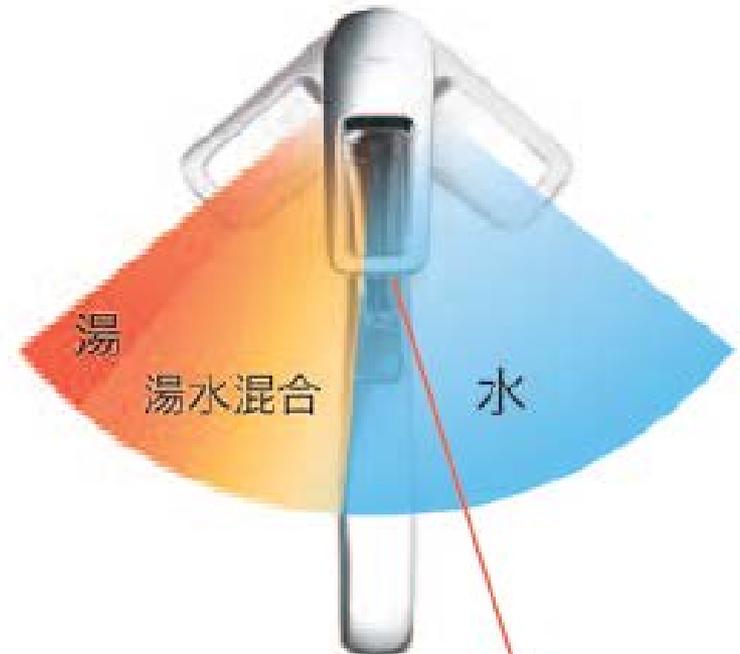
エコシングル水栓

答え：

従来のシングルレバー混合栓



エコシングル水栓

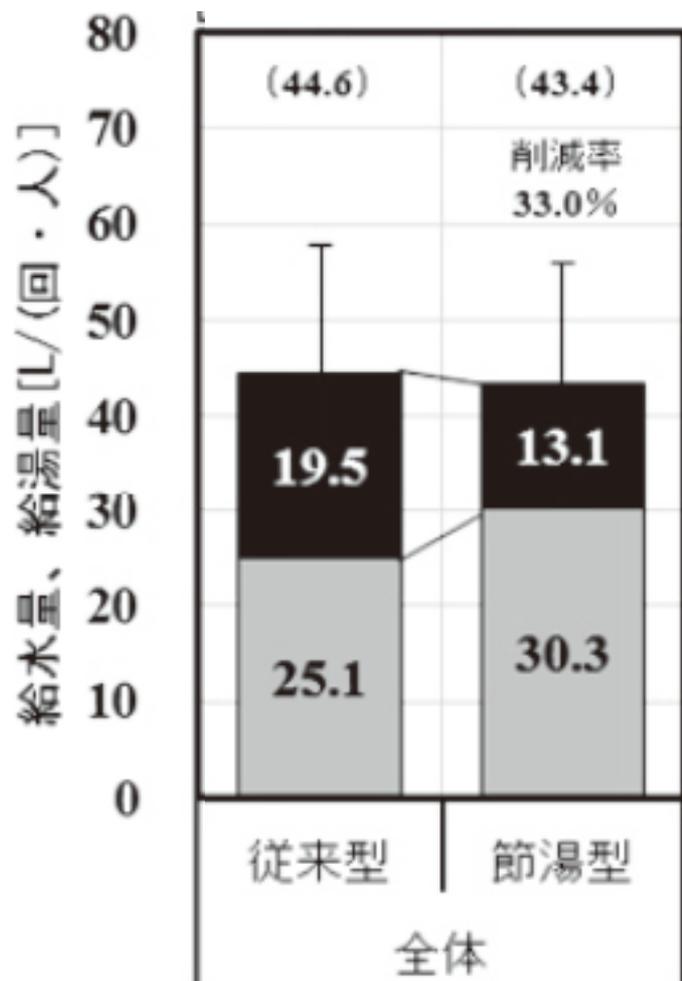


(出所：TOTOパンフレット)

エコシングル水栓による省エネ効果

従来型水栓と節湯型水栓の消費量比較実験

(関東学院大・大塚研究室)



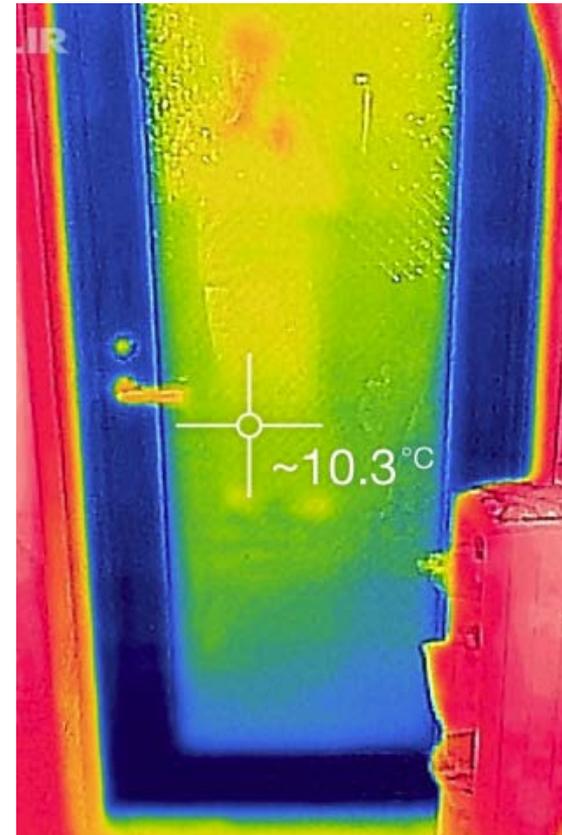
給湯量

製品デザインの改善によって
ガス使用量が33%削減

給水量

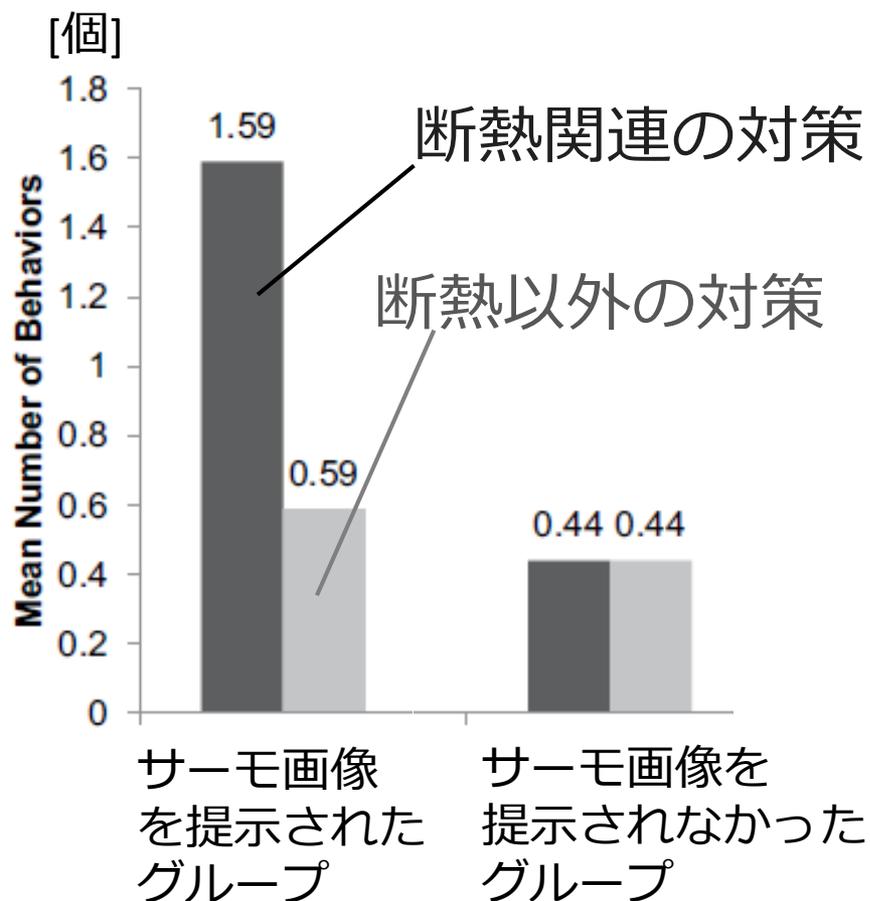
(出所：大塚他 2013「節湯型シングルレバー水栓の開発とその節湯効果」)

サーモ画像の活用



省エネ診断でサーモ画像を見せたら採用率が向上

〈実施された対策数のグループ別比較〉

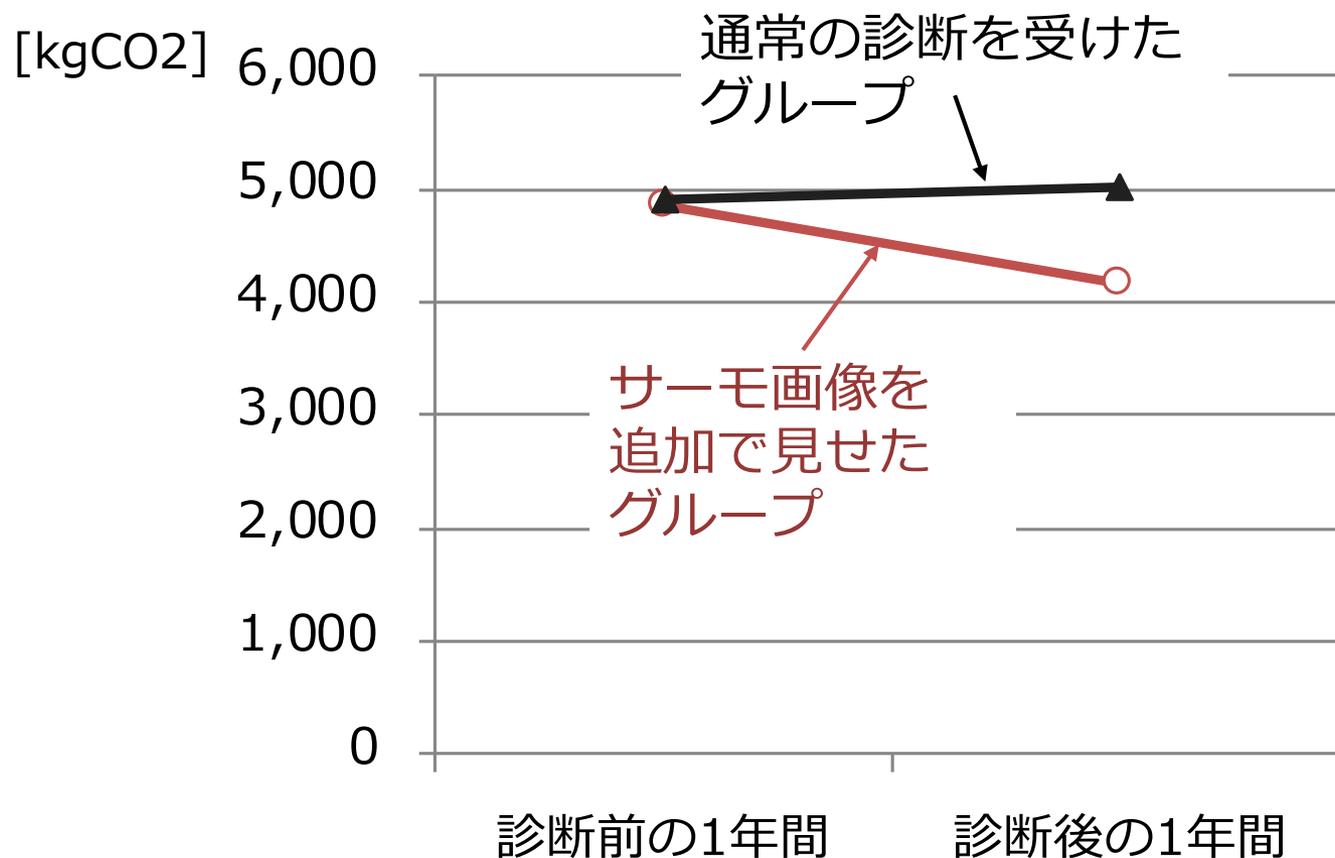


※提案された対策数は平均4~5個

(出所: Goodhew et al. 2014, Making Heat Visible)

省エネ診断でサーモ画像を見せたら排出量が減少

〈省エネ診断前後の排出量の変化〉



(出所: Goodhew et al. 2014, Making Heat Visible)

事業所の省エネに活用できるナッジは？

① 他者比較

事業所間／フロア間／部署間での比較を活用

② デフォルト（初期設定）の工夫

設備やルールのデフォルト設定は適切か，工夫できないか

③ 設備デザイン（ユーザインタフェース）の改善

いつも使いにくい・わかりにくい設備はないか

他部署とのベンチマーキング

キヤノンマーケティングジャパンの取組事例

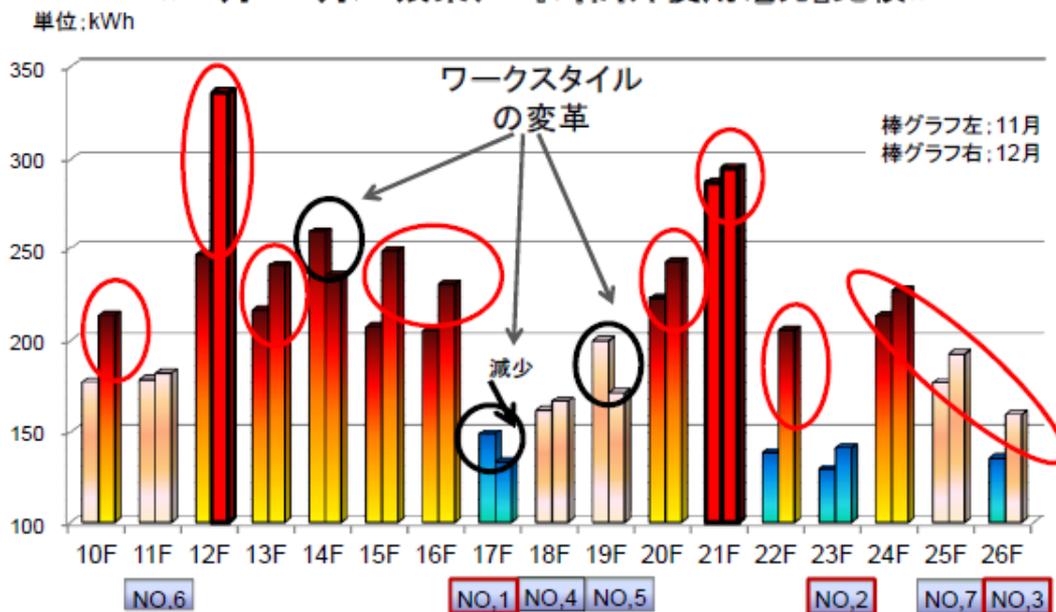


☆11月・12月のノー残業デー電力使用量比較

* 12月は11月のノー残業デー(18:00~23:00)の電力量より約315kWh多くなっています。
 1位は17Fでした。殆どのフロアで先月より使用量が増えています、17Fは減少しています。
 2位の23Fも微増ですが、150kW以内に収まっています。
 メリハリのついた仕事を行い、ノー残業デーを徹底しましょう。省エネにも大きく貢献します。

12月ノー残業デー		
順位	フロア	kWh
1位	17F	134
2位	23F	141
3位	26F	160
4位	18F	167
5位	19F	172
6位	11F	182
7位	25F	193
8位	22F	206
9位	10F	214
10位	24F	227
11位	16F	230
12位	14F	235
13位	13F	240
14位	20F	243
15位	15F	248
16位	21F	294
17位	12F	336

《11月・12月ノー残業デー『時間外使用電力』比較》



キヤノンマーケティングジャパン株式会社

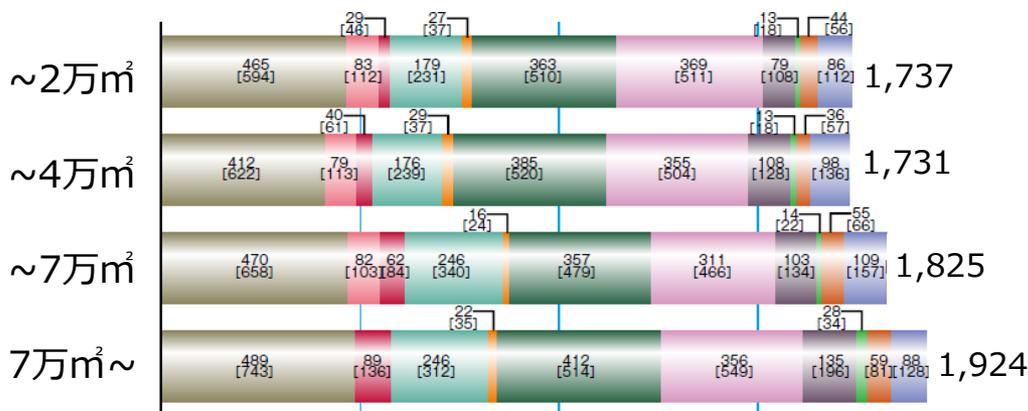
© Canon Marketing Japan Inc., 2013

(出所: キヤノンマーケティングジャパン「キヤノンSタワーの省エネ」 平成25年度エネルギー合理化シンポジウム発表資料, 2014年2月27日)

業務用ビルのベンチマーキング

東京都によるCO2排出原単位[kg/m²]
を用いたベンチマーキング

省エネルギーセンターによる
ビルのエネルギー消費原単位[MJ/m²]
のベンチマーキング



(出所：省エネセンター 2009, 東京都 2014)

カーボンレポート 東京都低炭素ビル実績表示

この書面は、都民の健康と安全を確保する環境に関する条例に基づき「地球温暖化対策報告書」(都内の中小規模事業所を対象)により東京都に報告したCO₂排出量の実績等を、地球温暖化対策指針に基づいて表示するものです。

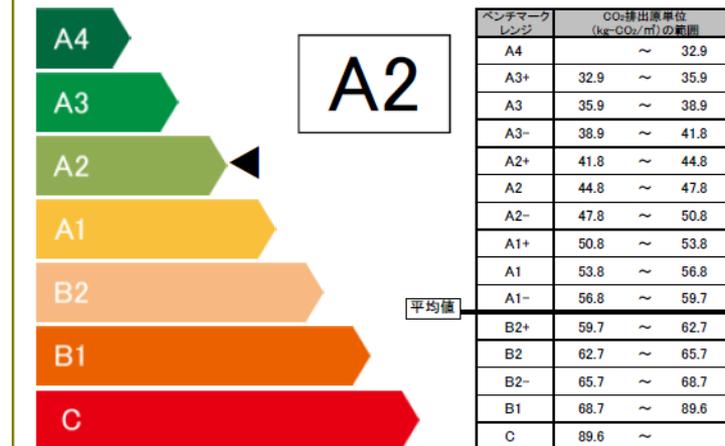
No.A0000-0000

報告書提出
事業者名 ○○○株式会社
事業所名 ○○ビル
住 所 東京都○○○ ○○-○-○



実績年度	年間CO ₂ 排出量	延床面積	CO ₂ 排出原単位 (延床面積当たりの年間CO ₂ 排出量)	主たる用途
2012 年度	200 t	4321.01 m ²	46.2 kg-CO ₂ /m ²	事務所

ベンチマーク区分：テナントビル(中規模・オフィス)



空調のデフォルト設定温度を変えるとどうなるか？

パリ・経済協力開発機構(OECD)マーシャルビルでの実験

- ◆ 1フロアの約90部屋でランダム化比較実験
- ◆ 30部屋ずつ実験群1・実験群2・対照群にグループ分け
- ◆ 日によって、暖房のデフォルト設定温度を20℃から変更してみた
⇒ユーザーはどのように設定温度を変えるか？

OECDマーシャルビル
約30,000㎡
地上6階+地下2階
約1,100人が勤務
約600部屋

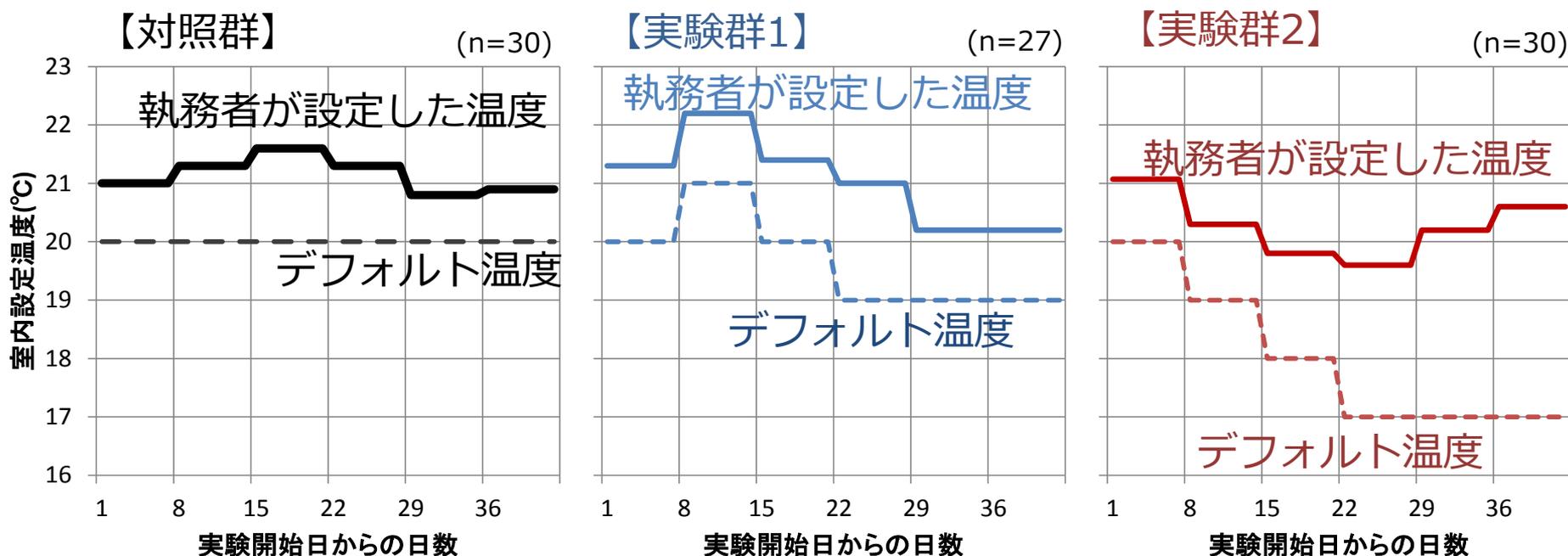


(出所 : Brown et al. 2013, 写真はGoogleストリートビューより)

空調のデフォルト設定温度を変えるとどうなるか？

実験結果

- ◆ デフォルトを1℃下げると、執務者による設定温度も0.9℃低下
- ◆ デフォルトを2℃以上下げると、逆に変更する執務者が増えて元に戻った



(出典：Brown et al. 2013, Testing the effect of defaults on the thermostat settings of OECD employees, Energy Economics 39: 128)

デフォルト設定の重要性

- ◆ なぜ「デフォルトのまま」にしてしまうのか (Sunstein 2015)
 - 惰性・先送り
 - 「デフォルトがおかしいことはないだろう」と想定
 - 損失回避（変更による期待便益よりも損失のリスクが嫌）

- ◆ おかしなデフォルト設定は散見される
 - ディ스플레이の輝度設定
 - 省エネモードの有効化

- ◆ 昔の設定が（見直されず）固定されてしまっていることも多い
 - デマンド監視装置の警報水準は適切か？
 - 各種装置の運用条件（温度，スピード等）は適切か？

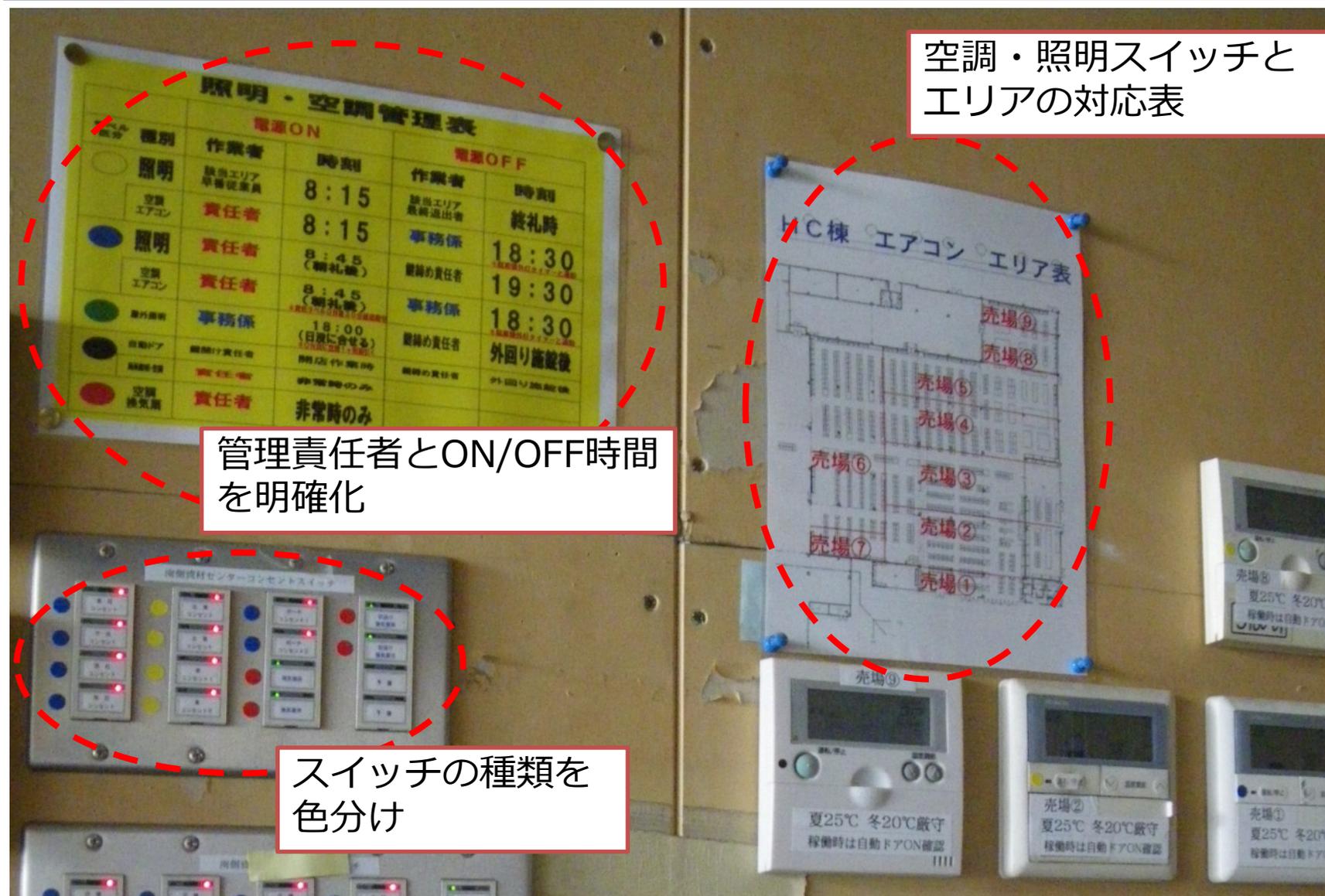
空調設備のユーザインタフェースの問題例

〈都内小学校にて〉



- 設備のインタフェース改善、建築設計段階での配慮により、全熱交換器等の運用適正化余地が大きい可能性
- 「冷暖房時はこのスイッチをON」等のラベル貼付による改善も有効

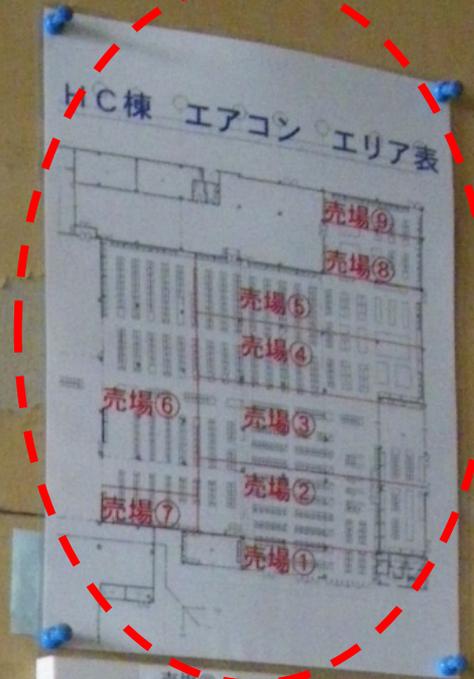
設備インタフェースの改善例



空調・照明スイッチとエリアの対応表

電源ON		電源OFF	
種別	作業者	時刻	作業者
照明	該当エリア 早番従業員	8:15	該当エリア 最終退出者
空調	責任者	8:15	事務係
照明	責任者	8:45 (朝礼後)	最終の責任者
空調	責任者	8:45 (朝礼後)	事務係
照明	事務係	18:00 (日曜に合わせる)	最終の責任者
空調	事務係	18:30	事務係
照明	最終の責任者	閉店作業時	最終の責任者
空調	責任者	非常時のみ	外回り運転後

管理責任者とON/OFF時間を明確化



売場⑨
夏25℃ 冬20℃厳守
稼働時は自動F.AON確認

売場⑧
夏25℃ 冬20℃厳守
稼働時は自動F.AON確認

売場⑦
夏25℃ 冬20℃厳守
稼働時は自動F.AON確認

売場⑥
夏25℃ 冬20℃厳守
稼働時は自動F.AON確認

売場⑤
夏25℃ 冬20℃厳守
稼働時は自動F.AON確認

売場④
夏25℃ 冬20℃厳守
稼働時は自動F.AON確認

売場③
夏25℃ 冬20℃厳守
稼働時は自動F.AON確認

売場②
夏25℃ 冬20℃厳守
稼働時は自動F.AON確認

売場①
夏25℃ 冬20℃厳守
稼働時は自動F.AON確認

スイッチの種類を色分け

ポスターと実際の行動の乖離



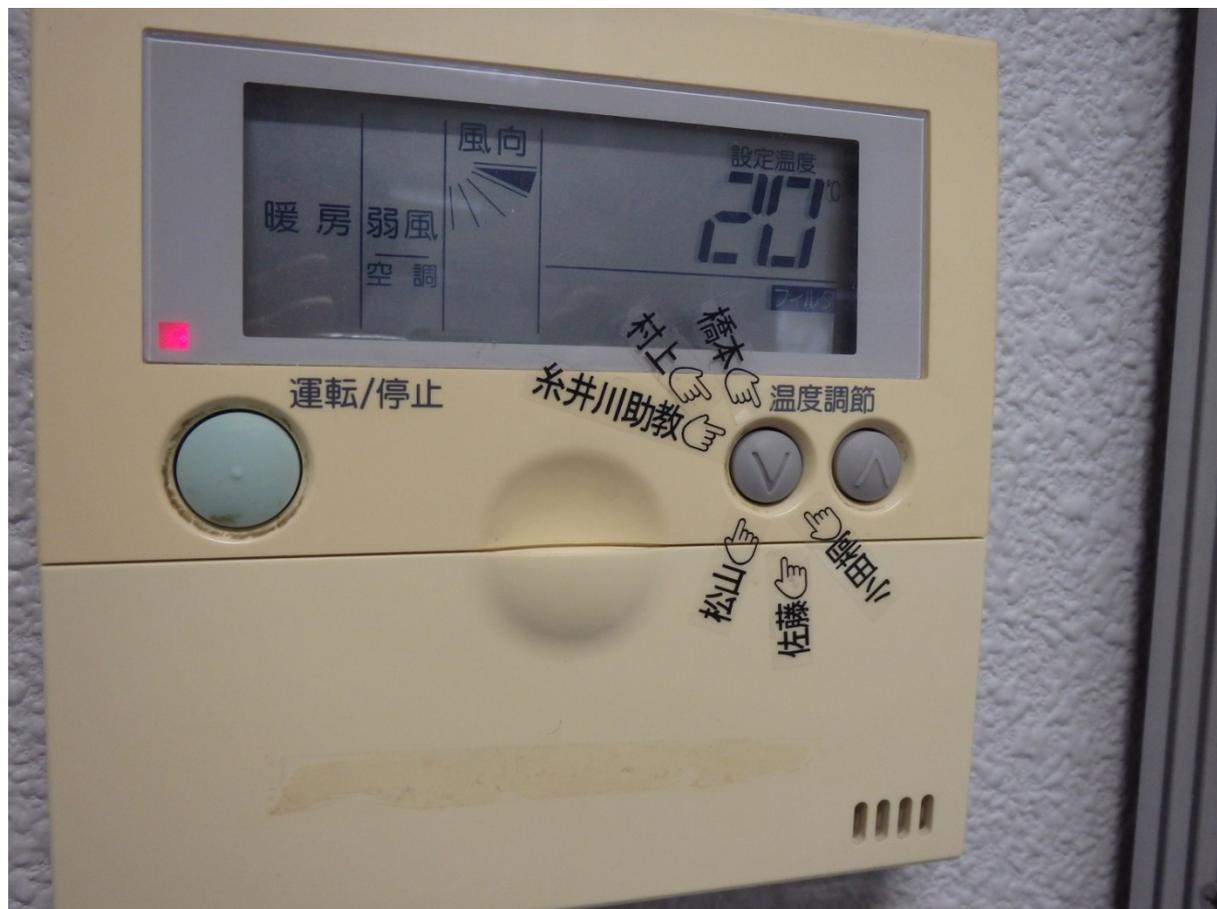
(写真：宇都宮大学地域デザイン科学部建築都市デザイン学科
糸井川研究室より)

表示しても，ユーザーが
そのとおりに行動するとは限らない



設備インタフェースの改善例

宇都宮大学・糸井川研究室によるデザイン

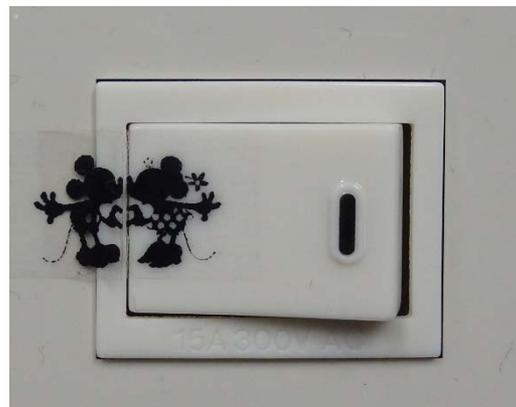
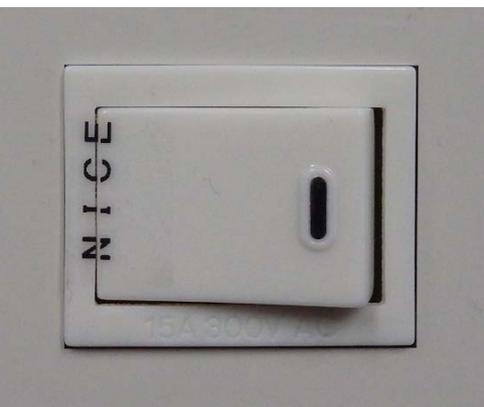
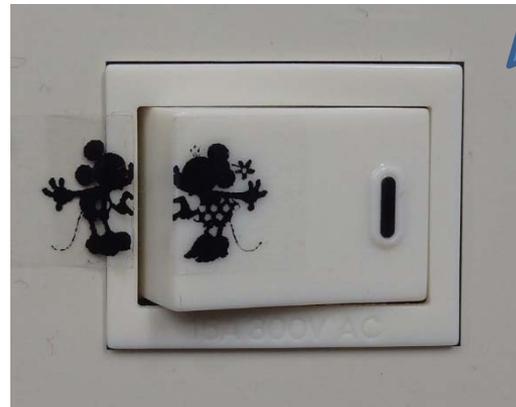


(写真：宇都宮大学地域デザイン科学部建築都市デザイン学科 糸井川研究室より)

設備インタフェースの改善例

宇都宮大学・糸井川研究室によるデザイン

環境省「CoolChoiceLeadersAward」で
「爆笑問題 田中賞」を受賞

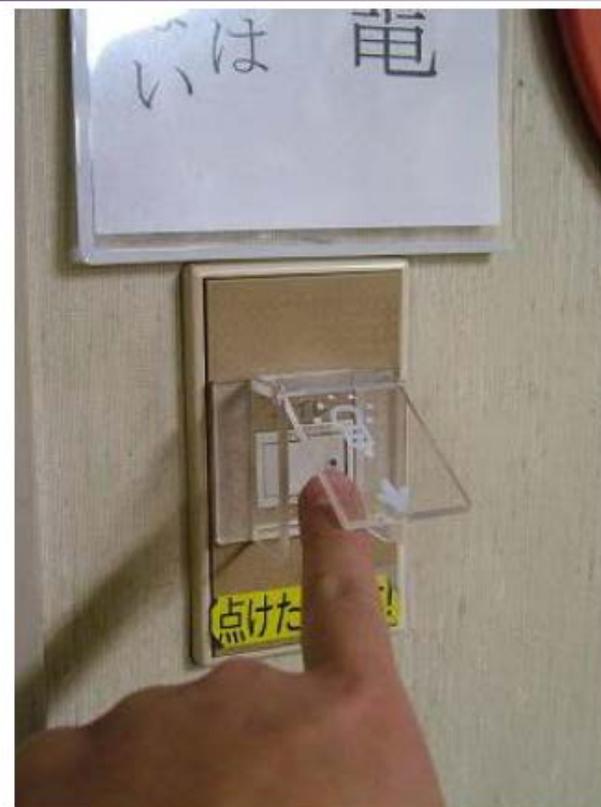


(写真：宇都宮大学地域デザイン科学部建築都市デザイン学科 糸井川研究室より)

設備インタフェースの改善例



無意識につけてしまう、照明の
ポカ除け
(昼間は窓からの光で照明不要
な場所)



つけたいときだけワンアクション
入れて照明をつける。

(出所：2015年11月11日東京商工会議所・東京都地球温暖化防止活動推進センター主催「第8回省エネセミナー」
における株式会社ミヨシ杉山氏講演資料より。)

設備インタフェースの改善例

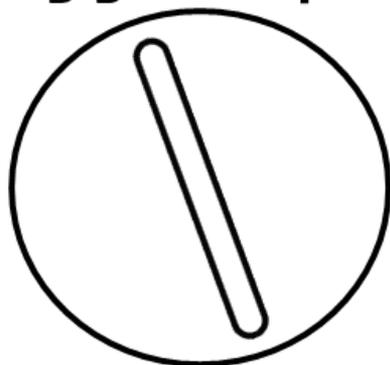
宇都宮大学・糸井川研究室によるデザイン



弱

中

切

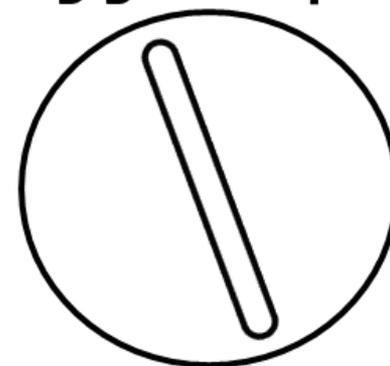


強

弱

中

切



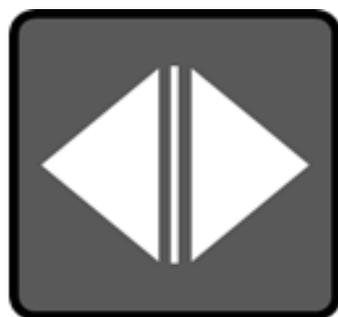
強



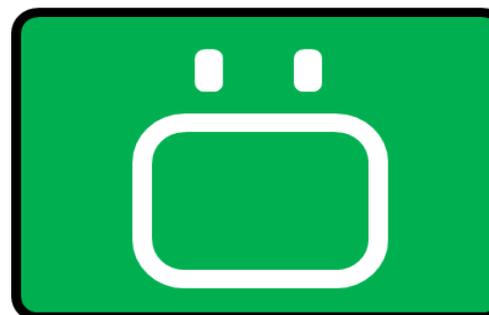
(出所：宇都宮大学地域デザイン科学部建築都市デザイン学科 糸井川研究室より)

設備インタフェースの改善例

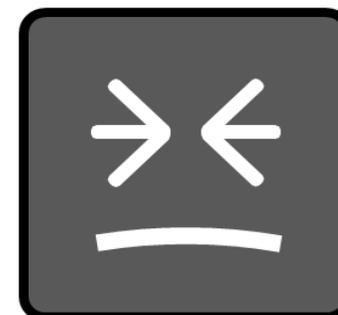
宇都宮大学・糸井川研究室によるデザイン



ひらく



とじる



設備インタフェースの改善は
業務効率の向上，誤動作の防止のためにも重要

(出所：宇都宮大学地域デザイン科学部建築都市デザイン学科 糸井川研究室より)

4. 人の行動を変える 「仕掛け」

「仕掛け学」



写真：NHKウェブサイトより <http://www.nhk.or.jp/kaisetsu-blog/400/259083.html>

◆ 「仕掛け」とは？

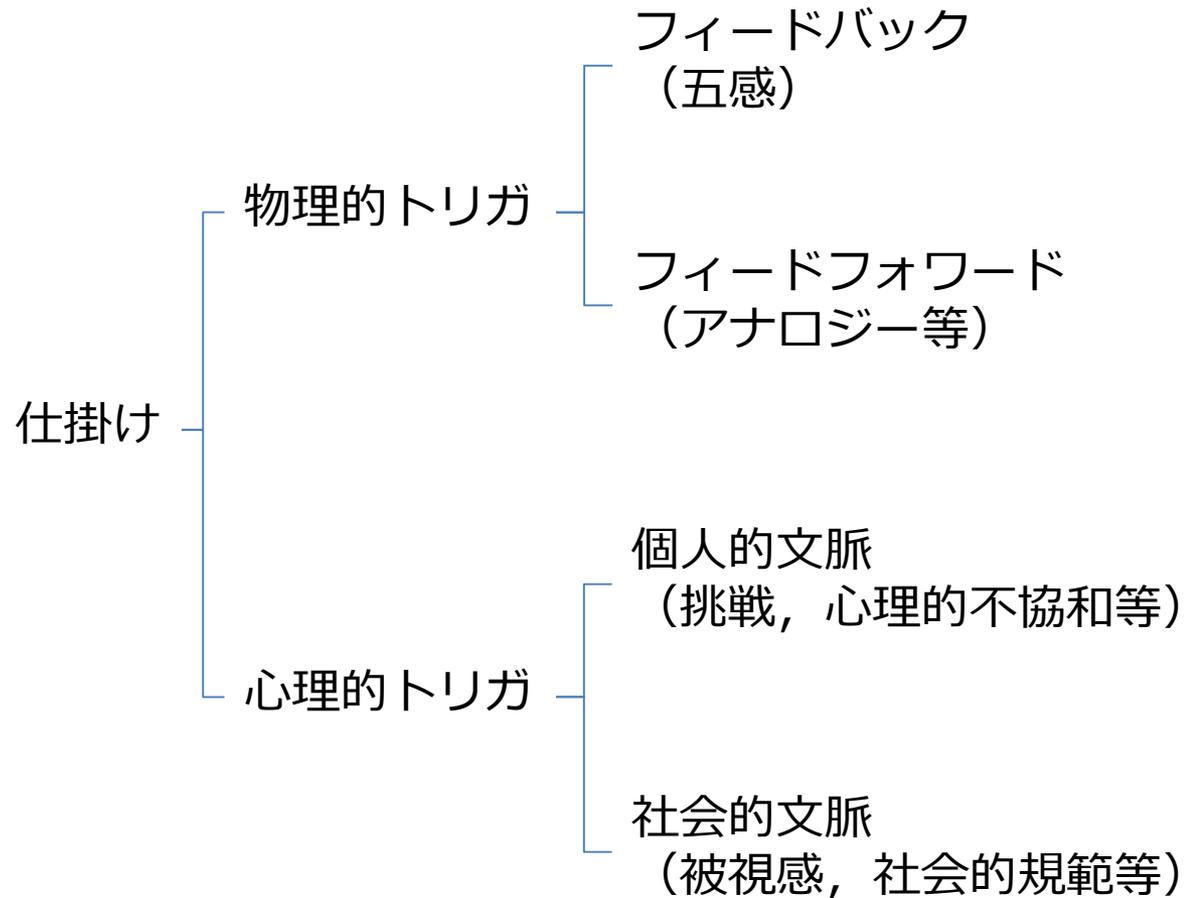
- 問題解決につながる行動が誘われる（誘因性）
- 誰も不利益を被らない（公平性）
- 目的の二重性（仕掛ける側と仕掛けられる側の目的が異なる）

※ナッジとの違い

- ナッジ：意識せずに望ましい行動を選択させる方法
- 仕掛け：ついその行動を選びたくなるようにする方法

（出所：松村真宏『仕掛け学：人を動かすアイデアの作り方』東洋経済新報社）

「仕掛け」の原理



(出所：松村真宏『仕掛け学：人を動かすアイデアの作り方』東洋経済新報社)

5. まとめ

行動科学による省エネ推進の可能性

- ◆ 啓蒙的・教育的アプローチには限界あり
無意識・直感的に省エネ行動を誘発する「ナッジ」
や「仕掛け」の活用が期待
- ◆ 行動科学の活用は、世界的には医療や健康増進等の
諸分野で始まっている
- ◆ 省エネ分野での行動科学活用も、家庭部門を中心に始まりつつあり、事業所での一層の活用が期待される

本日のお話のまとめ

- ◆ 省エネ対策の余地は、実はまだ大きい。
(特に「ウラ」の省エネ対策)
 - ◆ 情報不足など経済性以外の「バリア」が
費用効果的な省エネ余地を妨げている。
 - ◆ 行動科学の応用でバリアを取り除ける場合がある。
- 省エネ・温暖化対策推進にぜひご活用を

ご清聴ありがとうございました

◆ お問い合わせ：

一般財団法人 電力中央研究所

エネルギーイノベーション創発センター 木村 宰

o-kimura@criepi.denken.or.jp