

河野 友香^a

小松 秀徳^b

西尾 健一郎^c

要旨

オフィス環境において省エネルギー・節電を促進する方法には、設備・管理面での調整や設備投資だけでなく、比較的費用をかけず且つ誰でも行えるものがある。そのような省エネ・節電推進策をより効果的に行うために、行動経済学に基づいた行動変容方策である「ナッジ」を適用することができる。従業員へのナッジについて、学術的な研究と実務的な応用の動向を整理した結果、特に学術的な研究についてはあまり多くなされていないことがわかった。オフィス環境の特徴を踏まえた上で、適切な行動変容策を設計し、効果検証していく必要がある。

キーワード：省エネルギー，節電，ナッジ，行動変容，オフィス

1. はじめに

2011年に起こった東日本大震災後の電力供給力不足に伴って要請された電力需要削減を契機として、省エネ・節電対策の必要性が改めて認識されるようになった。中でも事業者に関しては、この機会に設備・管理面だけでなく従業員が実際に働く場であるオフィスにおいても、コストである光熱費の見直し・削減をしようとする動きが見受けられた。家庭の電力消費削減の手段としての「ナッジ（直感への訴えかけを狙う行動変容方策）」については筆者らも検討してきたものの（小松・西尾 2014，西尾 2014），オフィス環境への応用はあまり検討されていないのが現状である。そこで本稿では、行動経済学に基づいた行動変容方策である「ナッジ」に着目し、オフィス環境の省エネ・節電策としての研究・応用事例のレビューを通じて、その貢献可能性や検討課題について考察する。

^a 京都大学大学院地球環境学者環境マネジメント専攻修士課程
yuka.kono862@gmail.com

^b （一財）電力中央研究所 システム技術研究所 情報数理領域
komatsu@criepi.denken.or.jp

^c （一財）電力中央研究所 社会経済研究所 エネルギー技術評価領域
nishio@criepi.denken.or.jp

2. 行動変容方策としてのナッジ

"nudge"は、「注意や合図のために人の横腹を特にひじでやさしく押ししたり、軽く突いたりする」という意味の単語である。行動経済学上の説明は、Thaler と Sunstein の著書"Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness"（和訳版「実践 行動経済学」（セイラー・サンスティーン 2009））に由来している。同著では、「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選択アーキテクチャーのあらゆる要素」と定義している。選択アーキテクチャーとは人々の意思決定をする際に用いる制度や仕組み、仕掛けのことであり、その設計が中立的になることはなく多かれ少なかれ人々の意思決定に影響を与える。また、ナッジの重要な特徴として「よりよい生活を送ることができるような選択を促す」という公共的な目的を重視する。

本稿が取り扱うテーマである省エネ・節電策は、環境配慮ならびにエネルギー需要の減少を目的に行われる故に公共性が高い。

3. オフィス環境におけるオモテの省エネ・節電促進策とナッジの役割

オフィス環境における省エネ・節電策は大きく2種類に分けられる。空調の設定温度変更など従業員によって行われるものと、蒸気ボイラー圧力の調整など設備・管理面で行われるものである（以下簡単のため前者を「オモテの省エネ」、後者を「ウラの省エネ」と呼ぶ；パナソニック 2012）。効果の大きさからは、専門家による運用チューニングといったウラの省エネ対策が重要である（木村 2013）。一方で、誰でもできる・比較的費用が少なくて済むといった利点からオモテの省エネも検討に値する。

効果的なオモテの省エネ・節電策について考察する際に、オフィス環境の特徴を把握しておくことは重要だろう。そこで、個人や家庭とオフィス環境を比較（表1）して、考慮しなければならないオフィスの特徴について述べる。

まず、オフィスは家庭に比べて、省エネ・節電策を行った際の全体経費に対する影響比率が小さい。家計の消費支出のうち水道光熱費の占める割合は10%前後である（財務省 2013）のに対し、中小企業において営業費用のうち水道光熱費の占める割合は飲食・宿泊業を除くと1%未満に過ぎない（中小企業庁 2008）。そのような条件のもとで省エネ・節電策が行われるためには、その導入・実行にかかる費用（金銭的費用や手間・労力など）が少ないことや、費用対効果が高いことが必要である。

次に、オフィスにおけるオモテの省エネでは、省エネ・節電策を実行するアクターとそれによる便益を受けるアクターが異なるという、スプリット・インセンティブ問

題がある。経営者はともかくとして、従業員にとって積極的に省エネ・節電を行うインセンティブがない。そのため、省エネ・節電策の実行に必要な労力を極限まで減らすことや、それなりに工夫されたインセンティブを設計する必要がある。

このような特徴を考慮すると、オモテの省エネのアプローチとして、さりげなくナッジすることで従業員のエネルギー利用を効率化することが可能かどうか検討を深めていくことは有益と考えられる。

表 1. オフィス環境における省エネ・節電対策の特徴

	家庭・個人	オフィス
期待できる相対的便益	高 (消費支出のうち水道光熱費が占める割合は 10 %前後)	低 (営業費用のうち水道光熱費が占める割合は 1 %未満)
直接的に便益を享受するアクター	世帯主 (家族構成員全員で意思決定をする場合もある)	経営者や総務部長など
削減行動をするアクター	家族構成員 (少数)	エネルギー管理担当者 (少数) =ウラの省エネ 従業員 (多数) =オモテの省エネ

4. オフィス環境の省エネ・節電対策へのナッジの応用例

Thaler らは良い選択アーキテクチャーの基本原則として「デフォルト」「エラーの予期」「フィードバック」「マッピング」「複雑な選択の体系化」「インセンティブ」の 6 つを提唱した。そこで本章では、オフィス環境で用いられているナッジをこの 6 原則に従って分類・紹介することを試みる。

4.1 デフォルト

与えられた選択にデフォルト・オプションがあると、大勢の人がその選択肢を選ぶ。それを利用して、省エネ・節電が促進されるように既存のデフォルトを変更または新たにデフォルトを設定している例がいくつかある。

海外のオフィスで行われた研究 (Brown ら 2013) では、自動温度調節装置のデフォルトが従業員によって行われる温度設定にもたらす影響について実証している。結果として、温度設定はデフォルトの温度に応じて変化すること、具体的には暖房利用時期にデフォルトの温度を 1 °C 下げると従業員による設定温度は平均で 0.38 °C 下がることが観察された。しかし一方で、デフォルトの温度と従業員が快適に感じる温度に乖離がある場合には逆効果を示すことも指摘している。空調温度という点では、従業員に変更されがちな空調の設定温度を、一定時間経過後に自動でデフォルトの温度

に復帰させる機能を備えたりリモコンもある^d。他方で、従業員が手動で温度管理をするほうが、作業効率が低下しないという指摘もある（高橋ら 2013）。これらが示唆するように、空調温度の選択や評価は、完全合理的な判断によって決まるのではなく、設計次第で変わりうる。

デフォルトが応用できるのは空調だけではない。照明における省エネ・節電策の例として、オフィスにおける昼休みや就業時間後の一斉消灯が挙げられる。オフィスでは、退社する社員が気付いた際に消灯するという、言わばオプトアウト（オフ）方式が一般的である。それに対し一斉消灯は、必要な者だけが照明を付けるオプトイン（オン）方式を取ることで、誰も利用していないにも関わらず照明が付けっぱなしにされることを防ぐ。

タスク・アンビエント照明もオプトイン方式の有効活用例に当たる。タスク・アンビエント照明とは、タスク（作業箇所≒卓上）とアンビエント（空間≒天井）の照明設備を併用する方式である。工学的な主要意義は、卓上照明により作業対象を近接から照らすことで、同じ机上照度を確保するためのエネルギー量を削減することである。行動科学的な解釈を加えると、天井照明の明るさを低めにデフォルト設定し、卓上照明の利用はオプトインに委ねる点で、利用頻度を抑える方向に寄与するものとも考えられる。

震災後は日本の照明が明るすぎるという指摘もされるようになったが、将来的に照度設計が見直されれば、デフォルトの影響を受ける形で照明用エネルギー消費は減るものと考えられる。

4.2 エラーの予期

利用者が間違えることを予期した設計を行うことで、利用者のミスによるエネルギー・電力の無駄遣いを防ぐことができる。オフィスでは、パソコンやプリンタを始めとする OA 機器の消し忘れを防止するための自動電源オフ機能や節電モードへの自動切り替え機能が、エラーの予期にあたるだろう。また、個別の機器だけでなく複数の機器の電源消し忘れを予防できる装置として連動タップがある。例えば、パソコン本体の OFF に合わせて、その周辺機器の電源も一度に制御することができる。また、廊下やトイレなどの照明消し忘れを想定して、人感センサーにより点灯・消灯を自動制御することもある。

4.3 フィードバック

^d 例えば、ダイキン
(<http://ec.daikinaircon.com/ecatalog/CP13105CXX/images/CP13105CXX200.pdf>)
や三菱電機
(http://mitsubishielectric.co.jp/hvac_r/conditioning/setsuden/multi/index.html)
のビルマルチエアコンなど。

利用者に対し電力消費量を効果的な方法で伝えることで、省エネ・節電行動を促進することを狙う。ここ最近オフィスビルへの導入が進められている電力消費の見える化では、各オフィスや各部署が消費した電力を視覚的にわかりやすい情報として把握することができる。見える化の効果や見える化を行うにあたって入れるべき報やそのインターフェイスのあり方については多くの研究がなされている。Jainら（2012）によると、エネルギー消費量の削減効果が見られた人はそうでない人に比べ、平均3倍もフィードバック機能を利用している。利用頻度と省エネ効果の因果関係についてはここでは述べられていないが、もし因果関係があるならば、利用頻度を高めるためのデザインや設置場所についても考える意味がありそうだ。Fransら（1996）は、フィードバックを与える際に他集団との比較が省エネ効果に与える影響について研究している。一方の部署の従業員にはその部署のエネルギー消費量の情報のみを与え、もう一方の部署にはそれに加え他部署のエネルギー消費量の情報も併せて与えた。その結果、後者のほうが省エネ行動が促進され、且つその効果が継続した。周囲比較を重視したフィードバックとしては、米国 Opower 社の家庭用エネルギーレポートが知られているが、中小事業所向けにも検討がされている（Opower2014）。一般に、フィードバック効果は時間が経つにつれて逡減する恐れがあるため、それを防止できるような解決策も求められる。

4.4 マッピング

選択とその結果の対応関係をわかりやすく示すことを、マッピングと呼ぶ。対応関係を明らかにすることで、省エネ・節電という目的に対して合理的な選択肢を選ぶ従業員を増やすことができる。

その方法の1つが、数値情報をより使用実態に即した単位に置き換え、選択肢に関する情報を理

解しやすくすることである。トイレの便座の蓋閉めを呼び掛けるために用いられたシール（図1；キヤノンマーケティングジャパン総務部品川総務課 2011）では、便座の蓋閉めが省エネに繋がることだけでなく、全社で蓋閉めが行われた場合に削減できるコストを円単位で表記することでその効果をわかりやすく示している。

照明や空調、換気のスイッチやコントローラーが、適切に使われていないことが多い（大井 2012）。照明などの共用設備に貼付されたラベルを収集した事例分析では、製品や設備のユーザビリティに往々にして問題があることを指摘されている

（Pritoni et al. 2012）。照明区画とスイッチの対応関係がよくわからないがために、こまめな ON・OFF がなされていない場合には、テプラ等で対応関係をわかりやすく



図1. トイレ便座の蓋閉め呼び掛けシール

提示することが重要だろう。換気を例にすると、冷房をしている時には、必要以上の換気をしないことや、自然換気ではなく再熱換気モードを用いることが望ましい。換気の場合はとっつきにくさも加わるだけに、効率的でない状態が放置されることもあり、適切な使用方法をテプラ等でひとこと補足することも考えられる。

4.5 複雑な選択の体系化

利用可能な選択肢の数が多過ぎると、適切な選択行動がなされない（アイエンガー 2010）。利用者の状況に合わせて適切な選択肢を絞り込んで、考える労力（探索コスト）を軽減し、情報提供の効果を高めなければならない。

従業員がオフィスで行える省エネ・節電行動の選択肢は多くある。震災後の電力需給対策の一環で、政府は取りうる対策と効果を例示した「節電行動計画」のサンプルを作成した（資源エネルギー庁 2011）。店舗・オフィス向け省エネ支援サービスとして、エネルギー需要の目標値を超過すると予測した場合に、状況に応じた適切な省エネ行動アドバイスを端末に表示するものがある（日立コンシューマエレクトロニクス 2012）。平常時と需給逼迫時の対策例を提示し、予め実施する対策を明確にしておくことを推奨する不動産運営・管理会社もある（ザイマックス 2014）。

省エネ・節電行動全体だけでなく 1 つの機器を利用する上でも複数の利用可能な選択肢から選択を行わなければならない場合がある。例えば、空調の温度設定は 1℃刻みに設定することが可能であるし、空調機の運転時間、照明の点灯時間については稼働開始時刻と稼働させる時間の長さの 2 点で様々な選択肢がある。自社ビルにおける運用面の省エネ取り組みで 3 年間に 4,400 万円ものコストダウンに成功した事例では、空調の温度設定や外部照明点灯時間について、時期や機器の設置場所の状況に合わせて適切な温度や時間を判断したものを表にして視覚化している（キヤノンマーケティングジャパン総務部品川総務課 2011）。このように選択する際に目安となる情報があれば、従業員が省エネ・節電行動を行う際にかかるコストは大きく削減される。この事例は食堂やエントランスなど総務課が管轄している範囲で行われているものであるが、実際に従業員が働く場にも応用可能だろう。

4.6 インセンティブ

従業員に対し、適切なインセンティブを与えることで省エネ・節電を促すことを期待する。オフィスビルの実証実験（三菱地所 2014）では、従業員に金銭的インセンティブを付与することによって省エネ行動への協力度合いは増したが、電力削減効果は小さいという結果が出ている。別の実証試験（東京都環境局・森ビル 2014）では、テナントのデマンドレスポンス参加を促すインセンティブとして、優待サービス（ミュージアム等招待券）を提供している。

オモテの省エネによる削減額は従業員一人あたりにすると概して小さいため、提供可能な金銭的インセンティブの原資は限られる。効果も測りにくいため、複数の従業員に正確に分けて還元するのはさらに難しい。インセンティブとして何を用いるのが効果的であるかや、インセンティブを付与する場合は各部署あるいは各従業員の貢献度合いを評価する指標の検討が必要になる。

5. 考察

本稿では、オフィス環境における省エネ・節電促進策のうち、従業員へのナッジについて調査した。

3章で述べたとおり、オフィス環境での取り組みの特徴として、削減効果がそれほど大きくなく、また、削減したアクターに便益が直接還元されない故に従業員の関心が低いという点が挙げられる。これを踏まえて、費用を要さず、従業員に極力負担をかけないような省エネ・節電促進策を検討していく必要がある。

4章では6種類のナッジについて、研究・応用事例を整理した。オフィス環境の特徴を踏まえて考察すると、次のような指摘ができる。フィードバックについては、本来の業務情報があふれる中で、エネルギー情報をどこまで閲覧し続けてもらえるかについて、検討が必要である。インセンティブについては、原資の少なさや還元の難しさを乗り越え、かつ、従業員の関心をひきつけるアプローチが求められる。それらと比べると、マッピング、デフォルト、選択体系化、エラーの予期は、直感的な反応を重視し、考える労力を求めないという特徴を有する。中には、設備投資を伴うものもあり、それについては費用対効果を吟味する必要がある。一方で、例えばテプラ貼付等により適切な運用を促すものや、空調温度や照度のデフォルト値の変更は、初期的な作業・調整労力はあるものの設備投資を要せず、従業員の負担も少ない。このように、オフィスとその従業員をとりまく事情を踏まえながら、検討する行動変容策を選択していく必要がある。

我が国でも特に震災以降は、オフィス環境において省エネ・節電促進策の検討が増加している。しかしながら、本稿の文献調査によれば、正確な効果検証方法として推奨されるランダム化比較実験を行った例はあるものの（Brownら2013）、ほとんどの場合、精緻な検証はなされていない。行動変容方策の適用可能性や課題を明らかにするためにも、適切な研究計画と効果検証により、省エネ・節電効果やその費用対効果、さらには快適性・業務効率への影響などを明らかにしていく必要がある。

引用文献

- シーナ・アイエンガー, 2010. 選択の科学.
- Brown, Z., Johnstone, N., Haščič, I., Vong, L. and Barascud, F., 2013. Testing the effect of defaults on the thermostat settings of OECD employees. *Energy Economics*, 39, pp.128–134.
- 中小企業庁, 2008. 平成 20 年調査の概況,
http://www.chusho.meti.go.jp/koukai/chousa/kihon/h20kakuhou/h20_00_6.pdf
- Frans W. S., Arnold B. B., Gerda B. D. and Marcel T.C. Van Den Burg, 1996. Changing Organizational Energy Consumption Behavior Through Comparative Feedback. *Journal of Environmental Psychology*, 16, pp.235–246.
- 日立コンシューマエレクトロニクス, 2012. 多拠点店舗・オフィス向けの空調自動制御に対応した「ECO・POM・PA (エコポンパ)」システムと家庭向け省エネシステムの実証実験., 月刊「省エネルギー」, 64(10), pp. 44-46
- Jain, R.K., Taylor, J.E. and Peschiera, G., 2012. Assessing eco-feedback interface usage and design to drive energy efficiency in buildings. *Energy and Buildings*, 48, pp.8–17.
- 木村幸, 2013. 業務部門の省エネルギー：運用対策による省エネ余地とその推進策について. *日本エネルギー学会誌*, 92(1), pp.9-17.
- キヤノンマーケティングジャパン総務部品川総務課, 2011. 戦う総務の節電・省エネ (キヤノン S タワーの省エネ)., <http://www.j-bma.or.jp/pdf/setuden2011-3.pdf>
- 小松秀徳・西尾健一郎, 2014. 直感への訴えかけを狙って省エネルギー・節電を促進する情報提供方策の近年の動向. *行動経済学*, 第 6 巻, 第 7 回大会プロシーディングス, pp.97-100.
- 三菱地所, 2014. 新丸の内ビルディングにおけるビルオーナーとテナント協働によるスマートな電力使用に関する実証事業 報告書.
- 西尾健一郎, 2014. 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.
- 大井尚行, 2012. 環境心理生理－節電行動の心理. 2012 年度日本建築学会大会 (東海) 研究懇談会資料 (節電から考えるこれからの建築) .
- Opower, 2014. Opower Expands Cloud-Based Small and Medium Business Solution.
http://opower.com/company/news-press/press_releases/93
- パナソニック, 2012. 省エネチューニング第 3 回:オモテの省エネ, ウラの省エネ.,
https://www.eco-sas.jp/tunning/tunning_03.html,

Pritoni, M., Granderson, J., Kloss, G., and Meier, A., 2012. Folk Labeling:

Insights on Improving Usability and Saving Energy Gleaned from After-Market Graffiti on Common Appliances. 2012 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, pp.237-249.

<https://faculty.washington.edu/aragon/pubs/FolkLabeling2012.pdf>

リチャード・セイラー, キャス・サンスティーン, 2009. 実践 行動経済学: 健康, 富, 幸福への聡明な選択. 日経 BP 社.

資源エネルギー庁, 2011. 小口需要家の皆さまへ 節電行動計画記入説明書.

<http://www.jcci.or.jp/0606guide2.pdf>.

高橋雅仁, 上野剛, 坂東茂, 2013. オフィスビルを対象にしたデマンドレスポンス制御の実証試験ー自動 DR と手動 DR の比較ー. 電力中央研究所報告, (Y12025) .

東京都環境局・森ビル, 2014. 平成 25 年度テナントビルにおけるデマンドレスポンス実証事業 報告書.

ザイマックス, 2014. 2 段階節電シート.

http://www.xymax.co.jp/knowhow/pdf/140620_02.pdf

財務省財務総合政策研究所研究部, 2013, 家計の所得・消費・貯蓄: 『全国消費実態調査』 『家計調査』 『国民生活基礎調査』 の比較., PRI Discussion Paper Series, No.13A-05