

ZEB 化を支援する見える化システムの検討

梅原 周

1. はじめに

近年、地球温暖化対策やエネルギー需要の安定化のため、エネルギー消費量を減らすことが必要とされている。その中でも、業務部門でのエネルギー消費量は全体の約2割を占めている。また、中小建物のZEB化は業務部門の省エネルギーを進める上で重要な課題である。さらに、運用段階でのZEBを達成するには不確定要素である建物利用者の協力が必要不可欠である。

本研究ではZEB化を支援する手法として「見える化」による被験者への効果を検証する。今回は、BEMSモニター（以下モニター）の表示画面の改修やタブレット（アプリ）の開発、実験、アンケートにより効果を把握する。

2. モニター開発

2.1 モニターの現状

実験開始以前に、オフィスビルの1階エントランスにBEMSモニターが設置されている。表示内容の例を図1に示す。モニターには「時間別エネルギー消費量」、「日別エネルギー消費量」、「月別エネルギー消費量」の3画面が一定間隔で表示されている。

2.2 アンケート調査

既存のモニターについての改善点や問題点を把握するためにアンケート調査を2回行った。1回目と2回目の間に2,3,4階のみ回覧を行い、既存のモニター画面の表示内容の説明やモニターに関する情報の提供を行った。回覧の内容は図2に示す。

2.2.1 アンケート概要

2回のアンケートの概要の詳細を表1に示す。主な質問内容としては、モニターを見る頻度や注目している内容、既存のモニターに対する課題や問題点などを回答してもらった。また、第2回のアンケートでは2,3,4階限定で行った回覧についての質問を設けた。

2.2.2 アンケート結果

まず、回覧に関するアンケートの結果を図3に示す。回覧自体には興味を持ってくれたが、回覧を提示することでのモニターの閲覧頻度への影響はほとんどなかった。また、「表示内容が分からない」「他のデータも

表示してほしい」などのモニターの表示内容に関する問題点や改善点が多く寄せられた。



図1 既存のBEMSモニター画面



図2 回覧内容一覧

表1 アンケート概要

	第1回	第2回
回答期間	2020年7月16日～同年7月22日	2020年8月17日～同年8月21日
回答者数	115名	114名
質問数	11問	11問

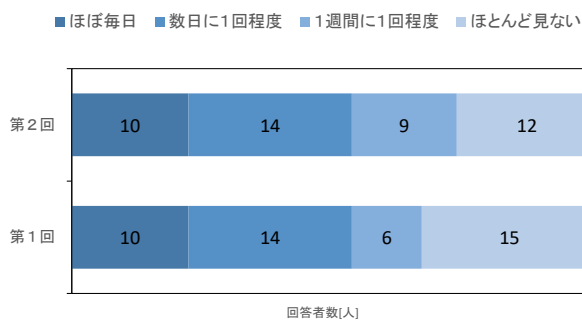


図3 回覧を行った階のモニター閲覧頻度

2.3 モニター改善

アンケートの結果を受けて既存のモニターの画面に追加するモニター画面を作成した。新たなモニター画面の詳細を図4に示す。表示内容は、キャラクター画像、エネルギー変化表示、コメント欄の3つの要素が状況に応じて変化する。これらの要素は、前日と前週の同曜日のエネルギー積算値の比較で決定される。前日のエネルギー消費量が大幅に大きい場合、キャラクター画像については、画像が横に拡大される。また、エネルギー変化表示については、食べ物の画像の個数が増加する。コメント欄には、エネルギー量を食事量とみなしたコメントが表示される。反対に、前日のエネルギー消費量が少ない場合は、キャラクター画像が痩せた画像に変わり、エネルギー変化表示の食べ物の個数も減少する。コメント欄には、エネルギー消費量の減少によりダイエットを成功したというようなコメントが表示される。2021年1月8日から既存のモニター画面の3画面に加えて新たに追加した1画面の合計4画面をそれぞれ30秒間隔で表示した。

2.4 分析結果

モニター改善画面の効果を把握するためアンケートを実施した。アンケートの概要は、回答期間は2021年1月25日から同年1月29日の5日間、質問数は最大11問、回答者は63名であった。

(1)モニターの閲覧頻度の変化

モニターの改修前と後の閲覧頻度のグラフを図5に示す。改修前と後を比較すると、「ほぼ毎日」の頻度でモニターを閲覧する人の割合が5%増加した。改修によって追加した新しいモニター画面によって、モニターの閲覧頻度は増加したと考えられる。

(2)モニターの平均閲覧日数と実験後の行動変化

モニターの平均閲覧日数と実験後の行動変化の関係を図6に示す。モニターの平均閲覧日数が多い人ほど、実験後に省エネルギーに関心を持ち、省エネルギー行動を心がける人の割合が大きい傾向がある。また、その他には「表現方法が面白い」などのモニターに対して肯定的な意見がほとんどであった。

(3)新しい画面の話題性と実験後の行動変化

新しい画面についての話題性と実験後の行動変化についてのグラフを図7に示す。被験者のうち、社外(家庭や営業先)や社内で新しい画面について話題にしたと回答した人の中で、省エネルギーに関心を持ち、省エネルギー行動を心がけるようになった人の割合が、話題にしなかった人の割合に比べて大きいという傾向が見られた。

モニターの新しい画面の開発により、被験者の省エネルギー行動を誘発するような「見える化」の手法としては、単にエネルギー消費量などのデータを表示するのではなく、表示内容の単純化や多くの人の目を引くようなイラストなどを用いて被験者に分かりやすく表示することが重要である。また、モニターの話題性を高め、普段の生活で省エネルギーについて、話題にすることで省エネルギーをより身近に感じ、省エネルギー行動を促進させる可能性がある。



図4 新たに作成したモニター画面

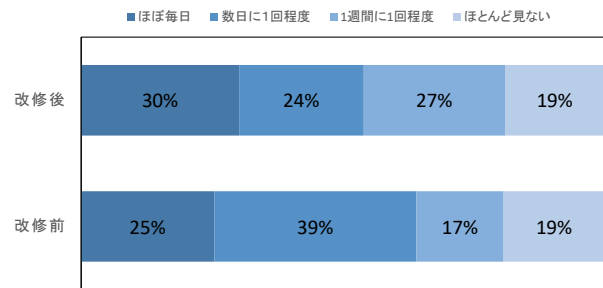


図5 改修前後の閲覧頻度

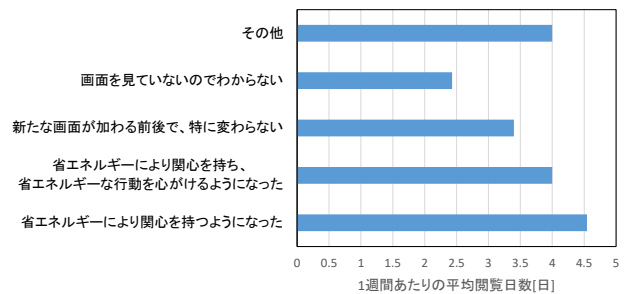


図6 平均閲覧日数と実験後の行動変化

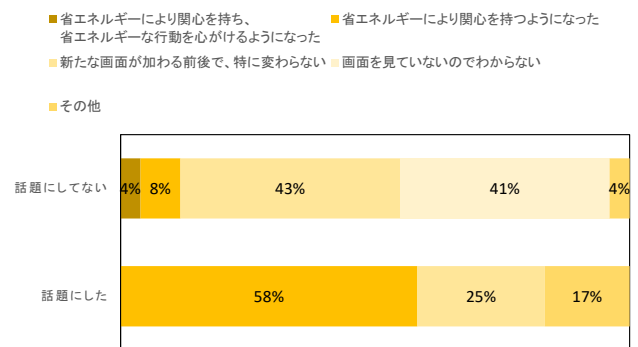


図7 話題性と実験後の行動変化

3. タブレット開発

2章に述べた第2回アンケートにおいて、「暑さや寒さによって不快に感じることがありますか。」という問いに対して「よくある」と回答した人が33人、「たまにある」と回答した人が55人であったのにも関わらず、「リモコンの設定温度を操作しましたか。」という問いに対して「はい」と回答した人が29人であった。この結果から温熱環境を不快だと感じる人は多いが、空調機のリモコンを操作する人は少ないということが分かった。

この結果を受けて、空調機のリモコンを操作しやすくする、または、空調機の設定温度を変更しやすくするような「見える化」を用いたタブレットアプリの開発を行った。今回は、各個人に温冷感を投票してもらい、その集計結果をアプリ画面に表示するという「見える化」手法を用いた。

3.1 アプリ概要

タブレットのアプリに表示する画面のイメージを図8に示す。アプリの画面は①キャラクターのGIF画像、②コメント、③投票結果の円グラフを表示した。温冷感の投票は「寒い」「ちょうどいい」「暑い」の3種類を設定した。最も投票数が多い状態によってキャラクター画像とコメントが変更するシステムになっている。その時のアプリ画面を図9に示す。また、「寒い」「暑い」に関しては背景も変更される。アプリ画面の更新は5分ごとに行い、投票結果は過去30分間のデータを表示した。投票方法は、それぞれ専用のウェブサイトアクセスしてもらい、そのアクセス数を投票数として集計するシステムである。

3.2 実験概要

本実験の概要を表2に示す。被験者は江坂ビルの2,5階に勤務する計86名であり、各階の出入り口にそれぞれ1台ずつタブレットを設置した。実験期間は2020年12月21日から2021年1月21日（冬季休暇:2020年12月26日～2021年1月4日）の約1か月間とした。期間中の毎週月、水、金曜日の10時、15時にウェブサイトのURLを記載したメールを送信した。また、アプリが定期的に閉じてしまうエラーが発生したため、被験者にアプリを立ち上げてもらう作業を依頼した。

3.3 実験結果

タブレットのアプリの効果を検証するためアンケートを実施した。回答期間は2021年1月15日から同年1月21日の約7日間、質問数は最大13問、回答者は22名であった。



図8 アプリ表示画面



図9 投票結果によるアプリ画面

表2 実験概要

対象	江坂ビルの2,5階の利用者計86名 (2階:44人、5階:42人)
期間	2020年12月21日～2021年1月21日 (冬季休暇:2020年12月26日～2021年1月4日)
タブレット設置場所	2,5階の出入り口付近
計測概要	・日時 ・5分ごとの投票数

① タブレット表示による行動変容

アンケートの問6の「タブレットに投票結果を表示することで設定温度を変更しやすくなったと感じましたか」という質問内容に対する回答の集計結果を図10に示す。設定温度を変えやすくなったと感じる人は少なく、タブレットアプリの表示によって被験者の設定温度の変更を促すことは難しいと考えられる。

② 設定温度の変更回数と投票数

2階における設定温度の変更回数と「寒い」「暑い」の投票数を図11に示す。設定温度と投票数の間には大きな関係は見られなかったが、投票数が比較的多い日に設定温度の変更回数も比較的多い傾向がある。

③ 昨年度と今年度の設定温度の変更履歴

2階における設定温度の変更履歴を2019年度分を図12、2020年度分を図13に示す。昨年度は設定温度の増減の幅が20°Cから27°C、今年度は20°Cから25°Cであった。昨年度の実験期間中における平均気温は約8.0°C、今年度は約4.6°Cであるのにも関わらず、昨年度よりも今年度の方が変更された設定温度の上限が低いという結果であった。実験期間中に、設定温度を変更する際に、数値に意識が向けられたと考えられる。

これより、タブレットの表示と温冷感の投票によって、直接設定温度を変更する行動への効果は見られなかったが、設定温度の数値に対する意識は見られた。また、今年度は昨年度に比べて、出勤者数が3割程度であり、常に換気を行っている状態であったため、これらの要因も実験結果に影響したと考えられるため、さらなる検証が必要である。

4. おわりに

本研究ではモニター開発により被験者が省エネルギーに関心を持ち、省エネルギー行動を心がけるようになるような「見える化」の表示としては、話題性があり、被験者の興味を引くような表示内容が有効であると考えられる。また、タブレットアプリの開発により空調機の設定温度の数値に意識を向けるためには温冷感の投票やその結果を表示することが有効だと考えられる。今後、空調機だけではなく、様々な省エネルギー行動を誘発するような「見える化」の手法を検討していく。

【謝辞】本研究を実施するにあたり、ダイキン工業株式会社、対象施設のご利用者様の皆様に多大なご協力をいただきました。ここに謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 環境省：ZEB PORTAL[ゼブ・ポータル]
<http://www.env.go.jp/earth/zeb/about/index.html>

- 2) 川本弥希,錦織聡一,日高一義：環境に配慮したエネルギー消費行動の変容に係る要因,介入手法,及び介入効果に関する文献レビュー(2019)
- 3) 水崎裕也,省エネ意識の変容に効果的な「見える化」の要素の検討九州大学卒業論文,2020/1

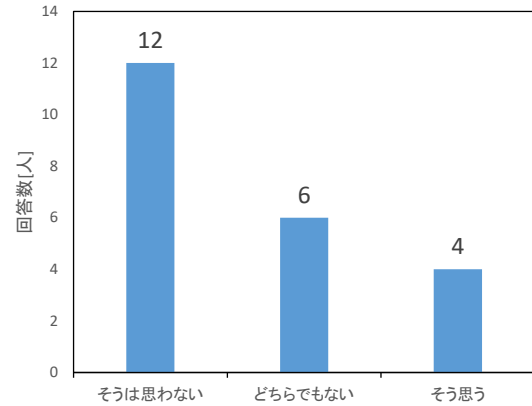


図10 アンケート問6の回答結果

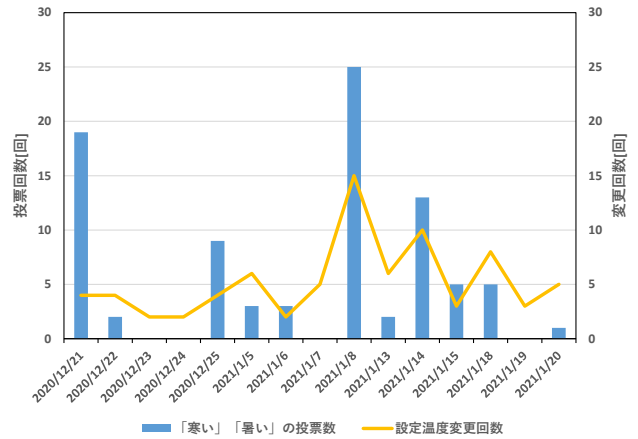


図11 設定温度の変更回数と投票数

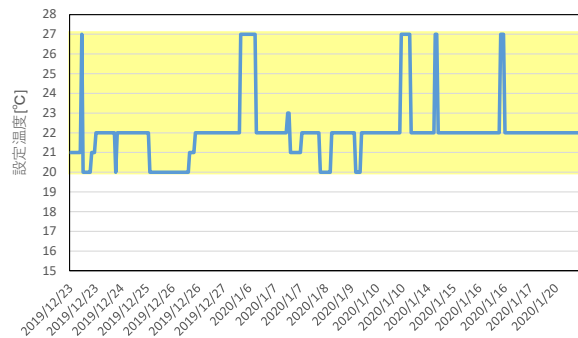


図12 2階の2019年度の設定温度の変更履歴

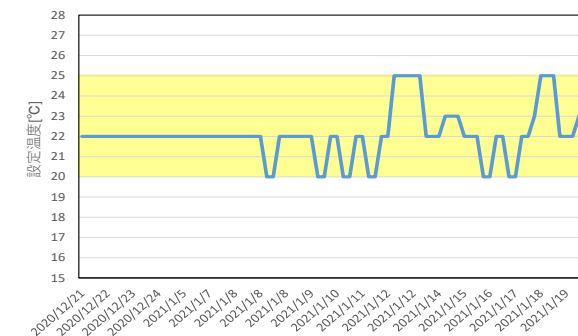


図13 2階の2020年度の設定温度の変更履歴