

スマートフォンアプリによる省エネルギー効果のフィードバックに関する研究

九州大学大学院人間環境学府 修士2年 梅原周

1 はじめに

オフィスビルにおける省エネルギーを促進していくために、建物利用者の省エネ行動が重要視されている。エネルギー情報を提供するBEMSやモニターによって建物全体のエネルギー消費量を見える化するフィードバックの活用事例があるが、ビル全体を対象にしたものが多く、建物利用者それぞれに合わせたフィードバックを行っているものは少ない。そこで、本研究ではオフィスビルにおいて居住者の省エネ行動申告に対してそのエネルギー削減効果を各個人にフィードバックすることによる居住者の行動の変化について検証する。

2 機械学習

本研究で使用する機械学習モデルはArtificial Neural Network(以下、ANN)を採用した。この機械学習モデルを用いて空調と照明の電力消費量(Wh)を予測する。ANNの要素を表1に示す。入力層、隠れ層3層、出力層の計5層を有する。学習期間は2020年4月8日から2021年7月27日までの約15ヶ月、テスト期間は2020年4月8日から2021年4月30日までの12ヶ月とした。データ時間間隔は10分とし、学習期間が55,296データである。テスト期間全体の予測精度をに示す。入力変数の数から予測精度自体は高いものとは言えないが、表2では空調機においては照明と比べてRMSE(Root Mean Square Error)が低い傾向がみられた。

表1 ANNの要素

表2 テスト期間全体の予測精度

Input Layer	Hidden Layer	Output Layer	Item	RMSE (Wh)
Day of the Week	2 Layers	Air Conditioner Power Consumption or Lighting Power Consumption	2nd floor Lighting Power Consumption	12.4
Time & Minute			2nd floor Air Conditioning Power Consumption	9.1
Outside Air Temperature	4th floor Lighting Power Consumption		11.3	
Outside Air Humidity	4th floor Air Conditioning Power Consumption		10.3	
Wind Speed	5th floor Lighting Power Consumption		13.0	
Daylight Hours	Optimization Function = Adam		5th floor Air Conditioning Power Consumption	11.8

3 スマートフォンアプリ

各個人にフィードバックするシステムを搭載したスマートフォンアプリを作成した。メイン画面Aでは前日の各フロアの空調・照明の合計電力消費量(Wh)と上記で開発した機械学習モデルが予測した電力消費量(Wh)を折れ線グラフで表示した。また、メイン画面Bでは前日に申告した行動に対する電力削減量を各行動ごとに棒グラフで表示した。行動申告画面では行った行動の時間帯、行動内容、行動回数を申告できるようにした。



図1 スマートフォンアプリ画面

6 おわりに

今回の実験ではフィードバックによる省エネ行動促進の効果はあまり見られなかったが、居住者が申告しやすい項目を設置することで省エネ行動の申告を促進させることができると考える。また、居住者の習慣化したシステムに組み込んだり、機械学習モデルの精度を向上させることでより良いフィードバックシステムの構築に取り組んでいく。

4 実験概要

開発したスマートフォンアプリを用いて実験を行った。実験期間は約2か月間でオフィスビルを対象に実験を行った。実験方法としては最初の2週間は2階と4階にはメイン画面Aのみを表示し、5階にはメイン画面AとBの両方を表示し、5階のみにフィードバックを行った。2週間経過するとどちらもAとB画面を表示した。

表3 実験方法

勤務階	実験期間① (2021年11月25日 ~同年12月15日)	実験期間② (2021年12月16日 ~2022年1月14日)
2階(38名)	メイン画面A	メイン画面A + メイン画面B
4階(14名)		
5階(40名)	メイン画面A+メイン画面B	

5 実験結果

フィードバック画面による省エネ行動の関係を図2に示す。フィードバックによる省エネ行動の促進の効果はあまり見られなかった。これはフィードバック画面にそもそも気づいていない人や機械学習のフィードバックの精度の低さが原因であると考えられる。しかし、図3に示すように申告しやすい階段の上り下りの申告回数が多いほど、他の省エネ行動の申告回数も多くなっている。

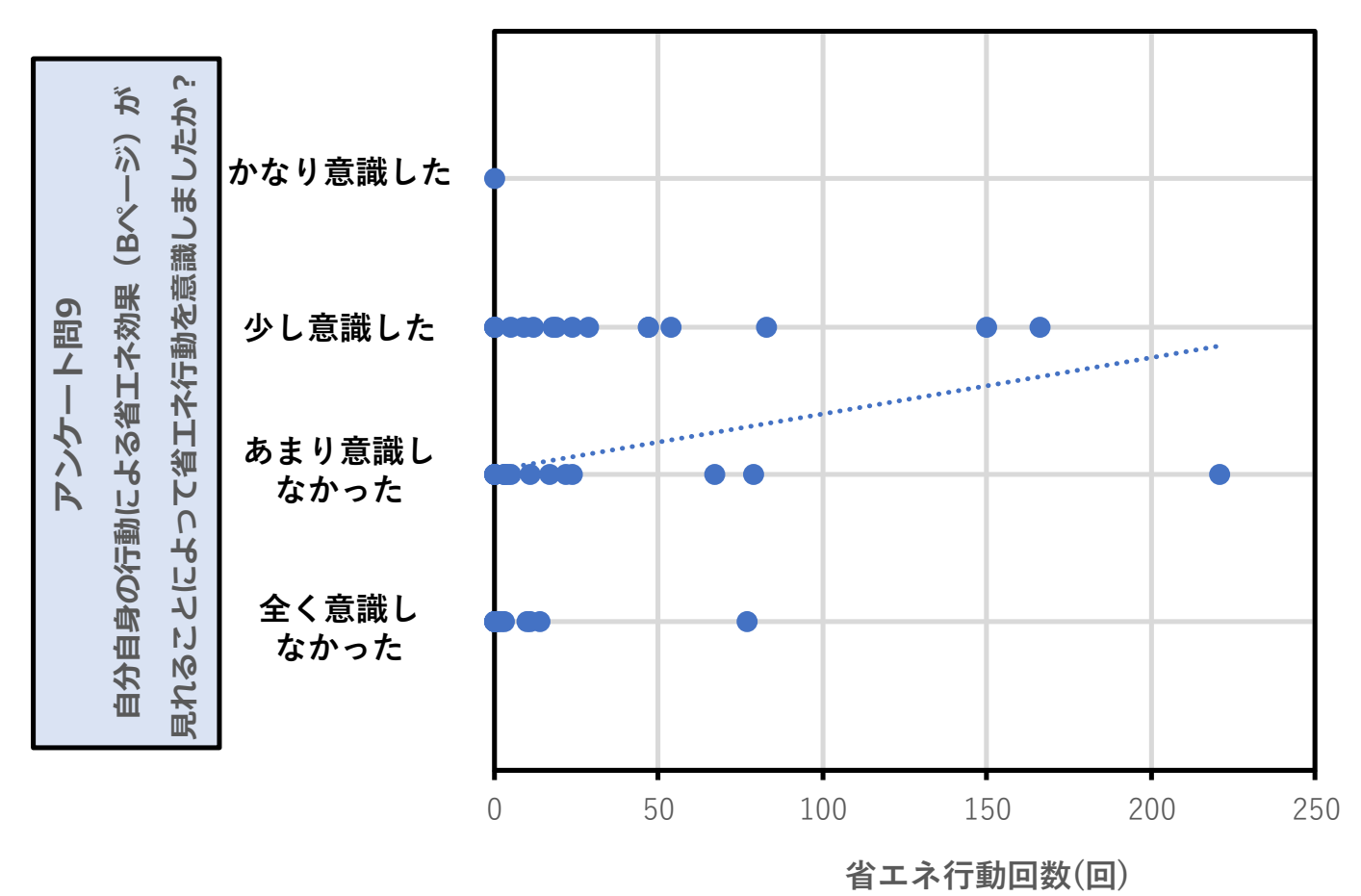


図2 フィードバックと省エネ行動回数の関係

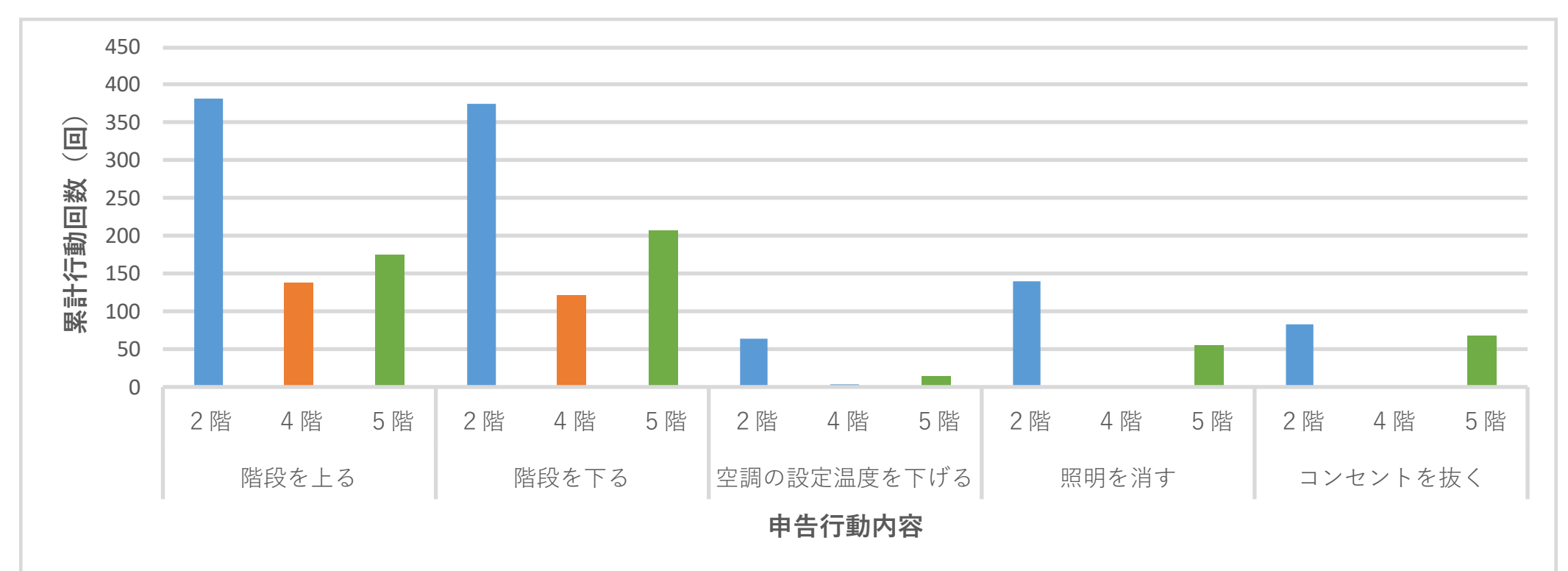


図3 各階の申告内容と申告回数