

# エコ行動促進アプリにおける PUSH 配信を用いた フィードバック手法

塚本航也      鈴木明作      吉川裕木子  
勝間田優樹    山田拓也      石川太朗  
株式会社 NTT ドコモ

## 概要

本研究ではユーザへの介入手段である PUSH 配信において、文字数制限のある状況下で、ユーザへエコ行動を促す際の効果的なフィードバック手法を検証する。従来研究ではエコ行動を促進する手法として、ユーザの行動に対する詳細なフィードバックを行うことが有効であると示されている。しかし文字数制限のある状況下では、ユーザの多様な行動に対して詳細なフィードバックを個別に提供することは困難である。本研究では複数のフィードバック対象を包括的に表現することで、文字数を抑えつつ、効果的にフィードバックを行う手法を提案する。エコ行動促進アプリの利用ユーザを(1) 代表的行動の抽出と個別フィードバック、(2) 包括的表現によるフィードバック、(3) フィードバックなしの3つの群に分け PUSH 配信を実施し、PUSH 通知の開封率とエコ行動回数の変化を比較検証した。その結果、フィードバックの提供により PUSH 通知の開封率が増加し、特に包括的表現によるフィードバックはユーザのエコ行動回数の増加に寄与することが分かった。本研究は、文字数制限のある状況において包括的表現によるフィードバックが有効であることを示し、今後のフィードバック手法の設計に貢献するものである。

## 1. はじめに

地球環境の深刻な変化や資源の持続可能な利用は、現代社会における喫緊の課題として注目されている。これらの課題に対処するため、国際連合は持続可能な開発目標(SDGs)を策定し、2030年までに達成すべき17の目標を掲げている。その中で、気候変動に対する具体的なアクション(目標13)や、持続可能な生産と消費(目標12)が求められており、個人レベルでのエコ行動はこれらの目標達成に寄与する重要な一歩となる。

このような背景から、NTTドコモはカーボンニュートラルへの貢献をスコア化することでエコ行動促進するアプリケーションを提供している。このアプリケーションでは、ユーザが日常生活の中で継続的にエコ行動を行うために、定期的な PUSH 配信を実施している。PUSH 配信は、ユーザ

に対して直接的かつ迅速にメッセージを届ける技術であり、その利便性と即効性からエコ行動促進に有用である。実際に、PUSH 配信の際にユーザにパーソナライズした文言を配信することで、効果的にユーザのエコ行動を促している。

近年、個人の行動変容を促す手段としてナッジ[1]の活用が注目されている。ナッジとは、人々の選択を無理に制限すること無く、自然に望ましい行動を促す手段であり、行動経済学の視点から広く採用されている。例えば、PUSH 配信を行う際のメッセージにナッジを活用することで、PUSH 通知の開封率を向上させるという効果が挙げられている[2],[3]。ナッジは、人間のバイアスに基づいて設計されており、ナッジの手法の一つに「フィードバックの提供」がある。これは行動の結果を正確にフィードバックすることで、自らの行動を振り返るきっかけとなり、次回以降の行動の改善に繋がる可能性を高めるものである。この「フィードバックの提供」をエコ行動に応用することで、ユーザのエコ行動への意識を高め、実際に行動へ移行させることが可能であると考えられる。

このようにナッジの考え方を活用し、PUSH 配信時にフィードバックを提供することで、ユーザのエコ行動を促進する効果が期待される。しかし、ユーザの端末ごとに表示可能な文字数は限られており、限られた文字数の中で如何にインパクトのある情報を提供するかが課題となっている。特に前述した「フィードバックの提供」を PUSH 配信で行う場合、ユーザの多様な行動に対して一つひとつ個別にフィードバックを提供することは、文字数の増加に繋がり、PUSH 配信で実施することは困難である。

PUSH 配信の文字数制限という制約の中で効果的なフィードバックを実現するには、次の2つの手法が考えられる。

**(1) 特定の行動のみに焦点を当てる**: 特定の行動に絞ってフィードバックを提供する。

**(2) 複数の行動を包括的に表現する**: 複数の行動をまとめた表現を用いてフィードバックを提供する。

一方で、1.の手法ではフィードバックを受けられなかった行動が多数存在することとなり、潜在的にユーザの不満を誘発してしまう可能性がある。また、2.の手法では包括的な表現を用いることで、言葉の抽象度が増すことになり、フィー

ドバックの精度が低下する可能性がある。

本論文では、NTTドコモが運営するエコ行動促進アプリケーションの利用ユーザを対象に 1.と 2.のフィードバック手法を用いて PUSH 配信を行い、ユーザの意識(PUSH 通知の開封率)と行動の変化(エコ行動回数の増減)をオンライン検証した結果を述べる。

## 2. 関連研究

近年、環境保護や省エネルギー促進の文脈において、ユーザの行動変容を効果的に誘導する手段としてフィードバックを活用する手法が数多く提案されてきた。とりわけ、認知バイアスやナッジ理論を応用することで、ユーザの行動をより持続的に変容させる可能性が示唆されている[4]。実際に、認知バイアスを活用した情報提示によって、エコ行動を含む様々な行動領域で介入の有効性が報告されており [5]、このような手法は限られたインタラクションを通じて利用者の意思決定を支援するうえで大きな意義を持つと考えられている。

一方、エコ行動を促す際に特に重視されるのが、行動の結果や省エネルギーの実績をユーザに対して可視化・通知するフィードバックである。たとえば、家庭のエネルギー消費データを具体的かつ継続的に提供することで、省エネルギー行動を有意に増加させられることがメタ分析によって確認されている [6]。加えて、エコ行動を行った直後に具体的な効果や数字を示す「正確なフィードバック」が、ユーザのモチベーション維持や行動回数の増加に寄与することも示唆されている [7], [8]。しかし、その一方で PUSH 配信のように文字数に制限があり、かつ配信頻度が高まるとユーザが通知を煩わしく感じる"通知摩耗"を引き起こす懸念が指摘されており [9]、効果的なタイミングや情報集約の工夫が必要となる。

これらの関連研究を踏まえ、本研究では PUSH 通知の文字数制限と通知摩耗という制約の中で、効果的なフィードバックを提供し、ユーザのエコ行動を促進するための手法を検証する。

## 3. 実験方法

### 3.1 エコ行動促進アプリ

本実証は、エコ行動促進アプリ「カボニューレコード」利用ユーザの内、PUSH 通知許諾を ON にしているユーザを対象に行われた。当アプリケーションは、図 1 のように日々の生活に関連するエコ行動を確認することができ、実際に自身が行ったエコ行動を記録することで、CO2 削減量や Reco と呼ばれる環境貢献度スコアを可視化することができるサービスである。

### 3.2 グループ分け

本実証では、エコ行動を促進する PUSH 配信によるフィードバックの提供の効果を効果的に測定するために、エコ



図 1 エコ行動促進アプリ画面サンプル

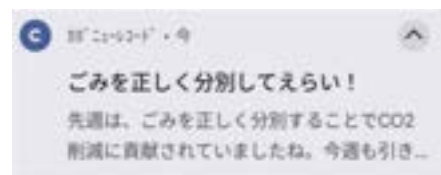


図 2 PUSH 通知画面(GroupB: ごみの分別)

行動促進アプリの利用ユーザを無作為に 3 つのグループに分けた。具体的なグループ分けは以下の通りである。

#### (1)代表的行動の抽出と個別フィードバック群(Group A)

このグループのユーザには、PUSH 配信を行う 1 週間前までのエコ行動記録を対象に、そのユーザにとって、1 週間を通して行動回数の最も多かったエコ行動を抽出し、そのエコ行動に対するフィードバックを含むメッセージを配信した。行動回数が最も多いエコ行動が同数で複数ある場合、無作為に 1 つを選択し、そのエコ行動に対するフィードバックを含むメッセージを配信した（この場合、残りの行動に対するフィードバックは提供しない）。1 週間を通して一度もエコ行動を行わなかったユーザには、エコ行動をしなかったことに対するフィードバックを提供し、社会的証明を含んだメッセージを配信した。社会的証明とは、人々は他者が行っていることや推奨していることを信じやすいというバイアスの事を指し、本実証では、「一緒に探しませんか?」という言葉を用いて、他者との共同行動を示唆することで、ユーザのエコ行動促進を図った。

#### (2)包括的表現によるフィードバック群(Group B)

このグループのユーザには、個別のエコ行動ではなく、エコ行動の上位概念を用いることで、ユーザのエコ行動を包括的に表現し、その包括的な行動に対するフィードバックを提供した。例えば、「照明をこまめに消す」という行動は「節電」に繋がり、「洗濯をまとめて行う」という行動は「節水」に繋がる。この「節電」や「節水」といった上位概念を基にフィードバックを提供するものである。PUSH 配信を行う 1 週間前までのエコ行動を上位概念に置き換え、その上位概念毎に行動回数を集計、最も行動回数の多かった上位概念に対するフィードバックを含んだメッセージを配信

表 1 エコ行動の種類とフィードバック文言

配信群	エコ行動の種類	タイトル	フィードバック文
Group A	エアコンの使用時間	エアコンの使用時間削減えらい！	先週は、エアコンの使用時間削減に取り組めていましたね。
	エアコンの設定温度	エアコンの温度設定の見直しえらい！	先週は、エアコンの温度設定を見直すことで節電に取り組めていましたね。
	冷蔵庫の設定温度	冷蔵庫の温度設定を見直しえらい！	先週は、冷蔵庫の温度設定を見直すことで節電に取り組めていましたね。
	テレビを観る時間	テレビの使用時間削減えらい！	先週は、テレビの使用時間削減に取り組めていましたね。
	照明の使用時間	照明の使用時間削減えらい！	先週は、照明の使用時間削減に取り組めていましたね。
	パソコンの使用時間	パソコンの使用時間削減えらい！	先週は、パソコンの使用時間削減に取り組めていましたね。
	便座の設定温度	トイレの便座の温度設定の見直しえらい！	先週は、便座の温度設定を見直すことで節電に取り組めていましたね。
	まとめて洗濯	まとめての洗濯えらい！	先週は、まとめて洗濯することで節水に取り組めていましたね。
	炊事・洗濯	炊事・洗濯の節水えらい！	先週は、炊事・洗濯の節水に取り組めていましたね。
	風呂・洗面	風呂・洗面の節水えらい！	先週は、風呂・洗面の節水に取り組めていましたね。
	マイボトル	マイボトルを持参してえらい！	先週は、マイボトルを持参することでリサイクル(資源削減)に取り組めていましたね。
	マイバッグ	マイバッグを持参してえらい！	先週は、マイバッグを持参することでリサイクル(資源削減)に取り組めていましたね。
	マイ箸・マイストロー	マイ箸・ストローを利用してえらい！	先週は、マイ箸・ストローを利用することでリサイクル(資源削減)に取り組めていましたね。
	食べ残しをしない	食べ残しをしないでえらい！	先週は、食べ残しをしないことでフードロス削減に貢献されていましたね。
	フードバンク	フードバンクへ寄付してえらい！	先週は、フードバンクへの寄付でフードロス削減に貢献されていましたね。
	再配達を利用しない	再配達を利用しないでえらい！	先週は、再配達を利用しないことでCO2削減に貢献されていましたね。
	テレワーク	テレワークの取組みえらい！	先週は、テレワークをすることでCO2削減に取り組めていましたね。
	コンポスト	コンポストを使用してえらい！	先週は、コンポストを使用することでCO2削減に取り組めていましたね。
	ゴミの分別	ゴミを正しく分別してえらい！	先週は、ゴミを正しく分別することでCO2削減に貢献されていましたね。
	行動無し	エコ行動を行って、Reco を貯めよう！	先週は、エコ行動記録がありませんでした。小さなことからできること一緒に探してみませんか？
Group B	節電	節電に取り組んでえらい！	先週は、節電に取り組めていましたね。
	節水	節水に取り組んでえらい！	先週は、節水に取り組めていましたね。
	リサイクル(資源削減)	リサイクル活動に取り組んでえらい！	先週は、リサイクル(資源削減)に取り組めていましたね。
	フードロス削減	フードロス削減に取り組んでえらい！	先週は、フードロス削減に取り組めていましたね。
	CO2 削減	CO2 削減に取り組んでえらい！	先週は、CO2 削減に取り組めていましたね。
	行動無し	エコ行動を行って、Reco を貯めよう！	先週は、エコ行動記録がありませんでした。小さなことからできること一緒に探してみませんか？
Group C	行動に関わらず	エコ行動を行って、Reco を貯めよう！	エコ行動に取り組んで記録をつけましょう！

した。行動回数が同数、エコ行動が一度も無かったユーザについては、Group A と同様の配信処理を行った。

### (3)フィードバックを行わない群(Group C)

このグループのユーザには、ユーザのエコ行動有無に関わらず、フィードバックは提供せず、単にエコ行動を促すメッセージを配信した。

各グループに対する無作為な割り当ては、参加者の背景（年齢、性別、職業など）の影響を最小化し、グループ間の均一性を確保するために実施された。この方法により、フィードバックの種類がエコ行動の実行頻度にどのような影響を与えるかを正確に評価することを可能にしている。

### 3.3 PUSH 配信方法

エコ行動促進アプリで扱うエコ行動の種類とフィードバック文言を表 1 に示す。集計期間に何らかのエコ行動を行ったユーザに対しては、フィードバック文言の後に「今週も

引き続きエコ行動を行って、Reco を貯めよう！」という文言を付加して、2024 年 12 月 25 日に PUSH 配信を行った(図 2)。

### 3.4 分析手法と分析範囲

エコ行動促進アプリから得られるデータには、PUSH 通知を開封したかどうか、ユーザが自身で記録する日々のエコ行動データがある。本研究ではフィードバックを含むメッセージを PUSH 配信することによるユーザの意識と行動の変化を検証する事を目的とし、各グループ間の PUSH 通知開封率、 $t$ 検定を用いてエコ行動回数の増減平均に有意な差があるかを確かめるため、カイ二乗検定を実施した。

PUSH 配信による介入前 1 週間と、PUSH 配信後 1 週間を集計期間とする。分析の際、集計期間中にエコ行動を 1 度も行わず、PUSH 通知も開封しなかったユーザについては、アプリケーションの利用を止めた(離脱者)とみなし、集計対象

から除外する。エコ行動回数の増減平均を求める際は、PUSH 通知を開封したユーザを対象とし、PUSH 通知を開封しなかったユーザは通知に目を通さなかったものとして集計対象から除外する。

PUSH 開封率、エコ行動回数の変化とフィードバック手法の関係を明らかにするため、分析の際はグループごとに全ユーザを対象にした結果を示すとともに、前週のエコ行動の種類数が 0 種、1 種類、2 種類以上のセグメントに分けた結果を示す。

## 4. 検証結果

### 4.1 PUSH 通知開封率

各グループの PUSH 開封率を表 2 に示す。フィードバックを提供したグループ(Group A, Group B)は、提供しなかったグループ(Group C)と比較して、わずかに開封率が向上した。具体的には、Group A の開封率は 25.95%、Group B は 26.39%、Group C は 23.27%であった。

更に前週のエコ行動種類数が 0 種、1 種類、2 種類以上のセグメントに分けた PUSH 開封率を表 3 に示す。エコ行動種類数が 0 種(=前週行動を行わなかった)のユーザにおいては、どのグループにおいても同水準の結果となった。行動種類数が 1 種のユーザの場合、Group A の開封率が最も高い 24.00%であり、2 種以上のユーザの場合、Group A が 16.94%、Group B 16.96%と同水準となり、Group C は 14.47%と他グループと比較してわずかに劣る結果となった。

また、PUSH 通知開封率に対し、各グループ間でカイ二乗検定を行った結果を表 4 に示す。有意水準を 5%としたとき、どのグループ間にも有意差は認められなかった。また、セグメント別にカイ二乗検定(表 5)を行った場合においても、有意差は認められなかった。

### 4.2 エコ行動回数増減の平均

PUSH 配信前後のエコ行動回数の増減を表 6,表 7 に示す。また、詳細分析として、前週のエコ行動種類数ごとのエコ行動回数の増減平均を図 3、図 4 に示す。

エコ行動種類数が 0 種(=前週行動を行わなかった)のユーザにおいては、フィードバックを提供したグループ(Group A, Group B)が、フィードバックを提供しなかったグループ(Group C)に対してエコ行動回数が上回る結果となった。具体的には Group A は前週比で平均 2.75 回増加、Group B は平均 4.25 回増加、Group C は 1.64 回増加であった。前週のエコ行動種類数が 1 種のユーザの場合、どのグループも同水準となっており、平均 1.27 回の増加となった。2 種以上のユーザの場合、Group C は増減が見られなかったのに対し、Group A は平均 2.38 回増加、Group B は平均 4.63 回と大きく増加する結果となった。

また、PUSH 通知を開封したユーザを対象に、各グループ間のエコ行動回数の増減の平均の差について、 $t$ 検定を行う。有意水準を 5%とし、Group B>Group A>Group C の順に効

表 2 PUSH 開封率

グループ	配信対象者数	開封者数	開封率
Group A	1,545	401	25.95%
Group B	1,508	398	26.39%
Group C	1,521	354	23.27%

表 3 PUSH 開封率(セグメント別)

グループ	配信対象者数	開封者数	開封率
Group A (=0)	369	200	54.20%
(=1)	25	6	24.00%
(>1)	1,151	195	16.94%
Group B (=0)	378	207	54.76%
(=1)	22	3	13.64%
(>1)	1,108	188	16.96%
Group C (=0)	342	186	54.39%
(=1)	32	2	6.25%
(>1)	1,147	166	14.47%

表 4 カイ二乗検定の結果

グループ	$\chi^2$ 値	p 値
Group A vs Group B	0.054	< .815
Group A vs Group C	2.824	< .093
Group B vs Group C	3.780	< .052

表 5 カイ二乗検定の結果(セグメント別)

グループ	$\chi^2$ 値	p 値
Group A vs Group B (=0)	0.006	< .936
(=1)	0.280	< .597
(>1)	0.000	< 1.000
Group A vs Group C (=0)	0.000	< 1.000
(=1)	2.341	< .126
(>1)	2.462	< .117
Group B vs Group C (=0)	0.001	< .979
(=1)	0.196	< .659
(>1)	2.466	< .117

表 6 エコ行動回数の増減

グループ	開封者数	増減数平均	標準偏差
Group A	401	2.75	12.15
Group B	398	4.25	11.43
Group C	354	1.64	10.73

表 7 エコ行動回数の増減(セグメント別)

グループ	開封者数	増減数平均
Group A (=0)	200	3.16
(=1)	6	1.17
(>1)	195	2.38
Group B (=0)	207	3.96
(=1)	3	1.33
(>1)	188	4.63
Group C (=0)	186	2.77
(=1)	2	1.5
(>1)	166	0.39

表 8 t検定の結果

グループ	t値	p値
Group B > Group A	1.798	< .037
Group B > Group C	3.219	< .001
Group A > Group C	1.323	< .094

果が高いものとし、片側検定を行った結果を表 8 に示す。Group B > Group A, Group B > Group C において有意差が認められた。一方で Group A > Group C においては有意差が認められない結果となった。

## 5. 考察

### 5.1 PUSH 通知開封率に対する考察

PUSH 配信の前週にエコ行動を行わなかった人たちについては、フィードバック有無に関わらず、同程度の開封率となっている為、エコ意識を新たに芽生えさせるためにはフィードバックが特段有効な手段であるとは言えない。これは、エコ意識が低いユーザに対しては、フィードバックを含んだメッセージであっても、行動変容を促すには不十分であることを示唆している。

一方で、前週に何らかの行動を行っていた人たちに対しては、フィードバックを含むメッセージを送ることで開封率が向上した。これは、すでに行動を行っている人たちにとって、自身に向けられたパーソナライズメッセージである為、一般的に広く発信するメッセージよりも興味がそられる結果となったのではないかと考えられる。

なお、行動回数が 1 種の場合は Group A の正確なフィードバックが最も高い開封率となっている為、フィードバックを行う際に制約が無いのであれば、正確なフィードバックが効果的であると考えられる。また、前週のエコ行動回数の種類が 2 種以上の場合、Group A も Group B も同水準の PUSH 開封率となっており、一部の行動に対してフィードバックを受けるのと、包括的にフィードバックを受けるのでは、特にユーザの興味が惹く度合いに差はないことが分かった。

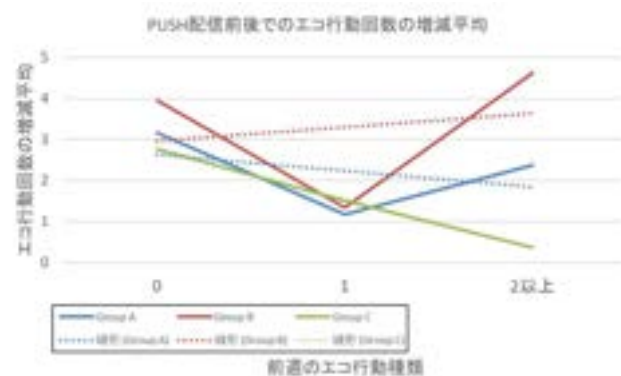


図 3 PUSH 配信前後でのエコ行動回数の増減平均

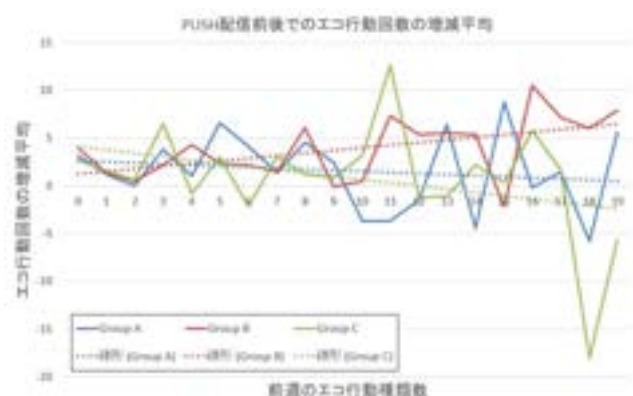


図 4 PUSH 配信前後でのエコ行動回数の増減平均(詳細)

これらの事から、自身に向けられたメッセージである事が分かれば、人は興味を抱きやすく、いわゆる大衆に向けられたメッセージに対しては興味がそそられにくいものであると考えられる。また、自身に向けられたメッセージは、その内容が正確であればあるほど興味度合いが強まる傾向にあることが考えられる。これは自分のことを分かってくれているという事に対する親近性バイアスが影響したものだと考えられる。

### 5.2 エコ行動回数の変化に対する考察

t検定の結果より、Group B は Group A, Group C と比較して有意にエコ行動回数が増加した。図 3 に示すように、フィードバック対象となる行動が多岐にわたるほど、Group A と Group C は行動回数の増減が減少傾向にあるのに対し、Group B は効果が高まる傾向にあることが分かる。このことから、包括的表現によるフィードバックを行うことは、ユーザのモチベーション向上(エコ行動回数の増加)に寄与することが示唆された。

この結果は、フィードバックの内容や対象行動の選択がユーザのモチベーションに複雑な影響を与える可能性を示唆している。Group A では、フィードバックされる内容が限定的であったため、ユーザは特定の行動のみに意識が集中し、他の行動へのモチベーションに繋がらなかった可能性がある。一方、Group C では、具体的なフィードバックを受

けられていないため、モチベーションの維持に繋がらなかった可能性がある。これに対し Group B では、包括的な表現によるフィードバックにより、ユーザは連想される様々な行動に対して良い行いだと自覚することができたため、高いモチベーションを維持できたと考えられる。

さらに、今回の結果については、オペラント条件付けの観点からも解釈できる。オペラント条件付けとは、行動の結果によってその行動の頻度が増減する学習過程である。フィードバックを受けることは、ユーザのエコ行動に対する正の強化子として機能し、その後のエコ行動を促進した可能性がある。つまり、ユーザはフィードバックを受けることで、自身の行動が肯定的に評価されたことを認識し、同様の行動を繰り返すようになったと考えられる。

## 6. まとめ

本論文では、文字数制限のある PUSH 配信環境下において、ユーザのエコ行動を効果的に促進するためのフィードバック手法を検証した。地球環境の深刻な変化や資源の持続可能な利用が現代社会における喫緊の課題として注目されている背景を踏まえ、個人のエコ行動を促進する手段として、ナッジ理論(フィードバックの提供)を活用した PUSH 配信に着目した。

従来のフィードバック手法では、文字数制限のために全ての行動を網羅することが難しい。特定の行動のみに焦点を当ててフィードバックを提供した場合、ユーザは特定の行動のみに意識が集中し、他の行動へのモチベーションに繋がらない可能性が考えられる。一方、複数の行動を包括的に表現するフィードバック手法では、ユーザの多様なエコ行動を上位概念に置き換えて包括的に表現することで、限られた文字数でも効果的にフィードバックを伝えることが可能になる。本研究では、この包括的な表現を用いたフィードバックが、文字数制限のある PUSH 配信環境下において、ユーザのエコ行動を促進する上で有効であるという仮説を立て、検証を行った。

エコ行動促進アプリの利用ユーザの内、PUSH 通知許諾を ON にしているユーザを対象とした実証の結果、フィードバックを提供することにより、PUSH 通知の開封率向上に寄与することが分かり、特に包括的な表現によるフィードバックはユーザのエコ行動回数を有意に増加させる効果があることが明らかになった。これは、文字数制のある状況下では、ユーザの多様な行動を包括的に捉え、肯定的なフィードバックを与えることで、モチベーションを高め、行動変容を促せることを示唆している。

本研究の成果は、PUSH 配信を活用したエコ行動促進のための新たな手法を提示するものであり、SDGs の達成に向けた個人の行動変容を促進する上で貢献をなすものである。今後の課題としては、以下のような点が挙げられる。

- **包括的な表現の階層化と最適化:** 本研究では「節電・節

水」という行動レベルで包括的な表現を試みたが、より上位概念である「エコ行動」や「省エネ」といった包括的な表現を用いることで、更なる効果が期待できる可能性がある。今後は、ユーザの行動特性や属性を考慮しつつ、「エコ行動」を核とした包括的な表現と、具体的な行動レベルの表現を組み合わせるなど、多層的なアプローチを検証することで、より効果的な表現方法を検討する必要がある。

- **長期的な影響の調査:** 本研究では短期的な効果を検証したが、長期的な視点でユーザの行動変容を促すためには、包括的な表現によるフィードバックがどのように影響するのかを継続的に調査する必要がある。モチベーションを維持するための工夫や、習慣化を促進するための仕組みづくりも重要な課題となる。
- **季節やイベントによる効果の変化の検証:** 12 月に行った今回の検証では、年末年始の休暇や暖房の使用増加など、季節的な要因がエコ行動に影響を与えている可能性がある。そのため、異なる時期に検証を行うことで、季節やイベントがフィードバックの効果に与える影響を分析し、より効果的なフィードバックの提供につなげることが重要となる。

これらの課題に取り組むことで、より効果的なエコ行動促進のためのフィードバック手法の開発に繋がると考えられる。本研究は、文字数制限のある状況において包括的な表現によるフィードバックが有効であることを示し、今後のフィードバック手法の設計に貢献するものである。

## 参考文献

- [1] Leonard, T. C.: Richard H. Thaler, Cass R. Sunstein, “Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness” (2008)
- [2] Hyun Bae Kim, Toshiya Iwamatsu, Ken-ichiro Nishio, Hidenori Komatsu, Toshihiro Mukai, Yoko Odate, Masanobu Sasaki, “Field experiment of smartphone-based energy efficiency services for households: Impact of advice through push notifications”, Energy and Buildings, Vol. 223 (2020)
- [3] Carmina G. Valle, Brooke T. Nezami, Deborah F. Tate, “Designing in app messages to nudge behavior change: Lessons learned from a weight management app for young adults”, Organizational Behavior and Human Decision Processes, Vol. 161, pp. 95-101, (2020)
- [4] 吉川裕木子, 酒井亮勢, 鈴木明作, 鈴木喬, 石川太朗, et al. 認知バイアスと大規模言語モデルを活用したメッセージ最適化システムの提案. 研究報告高度交通システムとスマートコミュニティ (ITS), 2024(16):1-6, 2024.
- [5] Christopher Henkel, Anna-Raissa Seidler, Johann Kranz, and Marina Fiedler. How to nudge pro-environmental behaviour: an experimental study. In ECIS, 2019.

- [6] Beth Karlin, Joanne F Zinger, and Rebecca Ford. The effects of feedback on energy conservation: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 141(6):1205, 2015.
- [7] Jon Froehlich, Leah Findlater, and James Landay. The design of eco-feedback technology. In *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*, pages 1999–2008, 2010.
- [8] Kathryn Buchanan, Riccardo Russo, and Ben Anderson. Feeding back about eco-feedback: How do consumers use and respond to energy monitors? *Energy policy*, 73:138–146, 2014.
- [9] Ganugapenta Muralidhar Reddy, Reduce the Amount of Push Notifications Require for E-Commerce Apps, *INTERANTIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT* 09(01):1-9, 2025