

住民コミュニティのゴミ分別活動を協同・競争により 促進するアプリの開発

Development of an app for promoting the collaboration and competition of waste separation in residential communities

陳 彦豪^{1*} 竹内 勇剛¹
Yanhao Chen¹ Yugo Takeuchi¹

¹ 静岡大学

¹ Shizuoka University

Abstract: 日常生活の中で生じる「ゴミ」は、資源の再利用や環境保護などの観点からそれらの適切な分別が強い社会的要請になっている。だがゴミの分別は煩雑で面倒な作業であり、これが個人の努力に委ねられている以上はその徹底には限界がある。これまでゴミ分別を促進するための活動は、概してそれを実行することに対して報酬を与えるといった外発的動機付けに依存していた。だが本研究は、必ずしも能動的・積極的な認知的姿勢で臨まれない日常生活の中で生じるゴミの分別作業を、個人が属する地域のコミュニティの住民同士をチームメイトとした協同性を与え、他の地域コミュニティからなる別チームとの競い合いを通じた競争性によって個人の自尊感情を涵養し、内発的動機に基づく能動的・積極的なゴミ分別の量と質の向上と持続を狙っている。そのために本研究では、ある個人が属する住民コミュニティの成員間の協同性と、他の地域における同様な住民コミュニティとの間での競争性を引き出すためのゲーミフィケーション的インタラクションを誘発するスマートフォンアプリを開発する。

1 はじめに

中国では、急速な経済発展に伴って人々の生活水準が高まるとともに、都市人口が増加し、生活ゴミの量が年々増える傾向にある。日常生活の中で生じる「ゴミ」は、資源の再利用や環境保護などの観点からそれらの適切な分別が大きな社会問題になっている。2019年7月1日から、「歴史上最も厳格な新ゴミ分別規則」として知られる「上海市廃棄物管理規則」が正式に実施されるようになった。上海では、可回収物、生ゴミ、その他のゴミ、有毒有害物といった4種類に分別して回収している。

しかし、生ゴミにレジ袋が入っていることや、可回収物のゴミ箱でその他のゴミも混じっているなど、上海におけるゴミ分別の実装に、未だたくさん問題が存在している。さらに、2016年以来、上海市の生活ゴミの排出量は増加傾向にある [1]。ゴミの最終処分量を削減するには、政府の政策や処分技術に頼るだけでなく、ゴミ分別の収集における市民側の協力も極めて重要である。

一方で、日本では以前よりゴミの分別を行っており、現在は人々の意識の中にゴミの分別習慣が深く根差している状況にある。ゴミの分別が生活ゴミの資源化やリサイクルを容易にし、最終処分量の削減に貢献している。

ゴミの分別は煩雑で面倒な作業であり、これが個人の努力に委ねられている以上はその徹底には限界がある。ゴミ分別の義務化の実効性は住民が制度を監視抜きで遵守するかどうか大きく依存する。このような特性ゆえに、しばしば制度を導入しても遵守されないということが起こる。ゴミ分別制度という政策を評価する際に、ある国で成功しているからと言って、それがどの国でも効果的であるとは限らない [2]。

本稿では、アンケート調査で環境配慮行動や分別行動の実態を明らかにするとともに、ゴミ問題に対する個人的な関心や、現在のゴミ分別規則の評価などをそれぞれ日本と中国の大学生に尋ね、調査データを分析することによって、日本大学生と中国大学生によるゴミ分別に対する認知差を検討する。さらに、本研究では、ある個人が属する住民コミュニティの成員間の協同性と、他の地域における同様な住民コミュニティとの間での競争性を引き出すためのゲーミフィケーション的インタラクションを誘発するアプリを開発する。

*連絡先： 静岡大学情報学部
〒432-8011 静岡県浜松市中区城北 3-5-1
E-mail: chen.yanhao.22@shizuoka.ac.jp

2 関連研究

2.1 ゴミ分別支援システム

日本のように細かい種別に区分されたゴミの分別回収を積極的に行っている国は実際のところほとんどない。世界的には、可燃／不燃で分ける程度である。一方、中国では日本式と世界標準の中間の種別数を取り、大都市部では罰則を設けゴミ分別を強制している。そのため、日本向けにおいては深層学習などを用いて細かい種別に対する分別判断を個人向けに支援するための研究が行われている。一般的には画像認識機能で、カメラで撮影された画像に対してどのような種別に分別されるかをユーザに提供するものである [3] [4]。だが全体としては当該研究に関連するものは極めて少ないのが実状である。

これまでゴミ分別を促進するための活動は、概してそれを実行することに対して報酬を与えるといった外発的動機付けに依存していた。だが本研究は他者とのチーム内の協同性と他のチームとの間の競争性によって内発的動機を誘発させることで持続的なゴミ分別活動の促進が期待できる。

2.2 内発的動機づけの要因

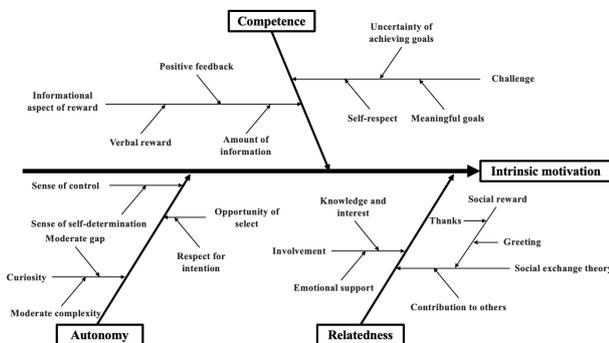


図 1: 内発的動機づけの要因

内発的動機づけは、報酬や罰などの外的要因による動機づけである外発的動機づけと区別され、人間の内部から発生した要因によって行動を起こす際の動機づけであり、その活動そのものが目的となる自発的動機づけとされる [5]。図 1 に示したように、内発的動機を引き起こす主要な要因として、有能感、自律性、関係性の三つの欲求が中心となり、26 種類の要因が存在する。これら 3 つの欲求が同時に満たされると、内発的動機が生じることになる [6]。

有能感を満たすためには、「ポジティブフィードバック」が効果的とされる。自律性を満たすためには、「好奇心」を刺激されることにより、自分の意思で何かを

し、そのことを実感することが必要となる。関係性の欲求は、「他者とのインタラクション」や「コミュニケーション」で満たされるとされる。そこで、本アプリの設計手法において、有能感、自律性、関係性の 3 つの欲求に応じる情報をユーザに与えることによって内発的動機を誘発する方法を検討する。

2.3 ゲーミフィケーション

市民が環境意識とゴミ分別に対する意欲を向上するための動機づけやモチベーションを上げることが重要であるが、その動機づけによく用いられる手法がゲーミフィケーションである。

近年、自発的・持続的な行動変革を誘発するためのアプローチとして、ゲーミフィケーションが着目されている。ゲーミフィケーションはゲームの考え方やデザインなどの要素をゲーム以外の社会的な活動やサービスに利用するものとして定義される。ゲーミフィケーションを活用して、多数のユーザの行動変容を促すことで、社会的な課題を解決する活動が生まれている [7]。

一般に他愛もない遊びやつまらない仕事でも、他者とチームを組んで他のチームと競い合う状況を与えると、人はチームの勝利を目指して自らゲームに対して能動的かつ積極的な認知的姿勢を示すことが多い。本アプリは他者とのチーム内の協同性と他のチームとの間の競争性によって内発的動機を誘発させることで持続的なゴミ分別活動の促進が期待できる。

2.4 We-mode

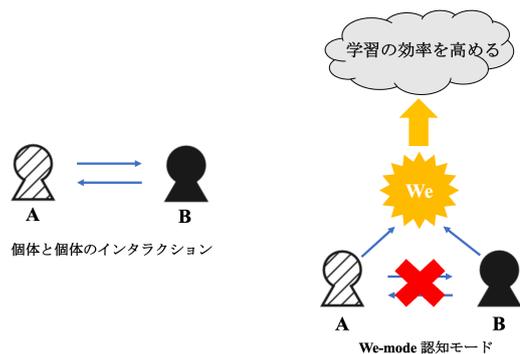


図 2: We-mode 認知モード

人は、互いの相互作用によって、その認知モードを「We-mode」という特別な認知モードへとシフトさせる [8]。図 2 に示したように、We-mode とは、個体と個体のインタラクションによって生じる、個々の個体には還元できない集合的な認知モードのことである。別の

人間と共同で行う行為に関して、脳内に「我々」という融合した意識が生じるモードであり、共同行動がもたらす自己実現や創発などの新しい可能性が期待されている。We-modeが形成されると、他者の持つ情報へのアクセスが飛躍的に増大し、協働作業などにおける知覚、社会的認知、行為能力が質的に向上すると考えられている。

そこで、本アプリの設計手法において、分別ランキングという機能でユーザが自分のソーシャルメディアアカウントを使用してアプリケーションにログインすることで、友達リストを取得し、自分の友達と分別されたゴミの数を比較したり競争したりすることができるようになる。これにより、他のユーザと共同でゴミを分別する行為に関して、「みんなでゴミを分別しよう」といったオンライン環境でのWe-modeが生まれる可能性がある。共同行動がもたらす自己実現や効率的な学習、つまりユーザにとって自発的にゴミ分別や環境への意識を高めることを目指す。

3 方法

3.1 日中大学生のゴミ分別認知差に関する調査

アンケート調査は、2022年の11月から12月にかけてインターネットを通じて行われた。日本にもオンラインアンケートサイト(Google)から依頼した。中国の場合はオンラインアンケートサイト(問卷星)から依頼した。二つのアンケートの対象人数は、各100名であった。

アンケートでは分別行動、規則理解、便利性、主観規範、現状分析など分別に対する意識に関する質問を尋ねた。中国人大学生向けの調査には、現在実施しているゴミ分別規則に対する意見や評価についての質問を追加している。質問数はそれぞれ12問と14問を設け、単純集計方法で調査を行った。

結果としては、日本人と中国人大学生において、ゴミ分別に関する参加率や分別規則への理解に差異が見られ、日本人大学生はゴミ分別への積極性がより高い一方で、ゴミの分別の支援に関しては日本人よりも中国人の方が必要としていることがわかった。これ以外のデータからは、日本人はゴミ分別に対する態度の分散が中国人に比べて大きく、ゴミ分別をしない人がコミュニティ内に一定数いる可能性が示唆された。なお、教育行動や情報源にも差異が見られたが、制裁措置については両国で類似している。このような結果は、ゴミ分別における文化、社会環境、教育制度などの要因が異なる影響を与えていることが分かる。

3.2 調査結果における得点分布

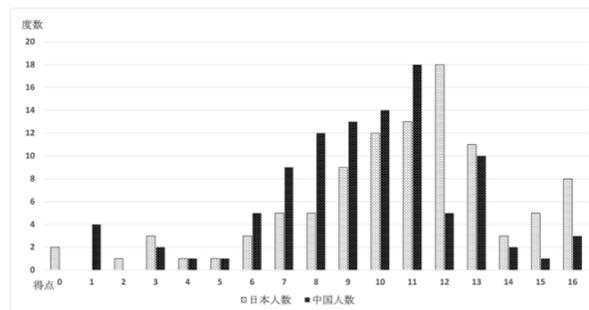


図3: 「ゴミ分別に対する認知・行動」の得点分布図

個人の得点から「ゴミ分別に対する認知・行動」の度数分布を求め、その結果を用いて両国間の比較を行う。そのため、まず、アンケート調査のゴミ分別に対する認知・行動に関する質問の回答を得点化し、「ゴミ分別に対する認知・行動」の度数分布を比較した(表1)。

両国の得点分布は図3に示す。さらに、「ゴミ分別に対する認知・行動」の度数分布を、高得点をグループA、中得点をグループB、低得点をグループCとして分類する(表2)。これを見ると、低得点グループに両国は7%であるが、中国の場合は分散が小さく中位得点に偏って分布している。個人差が見られるが日本人大学生と比べると差は小さくなっている。

中日大学生のゴミ分別と環境問題に対する関心度については、今回のアンケートの中ではほぼ差が見られない。しかし、日本人大学生は、ゴミ分別への参加率や分別規則の理解において、中国人大学生よりも優れていることが明らかになった。

中国では、近年大都市を中心にゴミ分別が厳格化され、広範な教育指導の活動を展開しているため、ゴミ分別に関する講座は多いが、まだ多くの人に分別知識が普及していないため、ゴミ分別実施の効果がないと考えられる。そのため、より効果的な知識の普及方法を確立する必要がある。

表2を見ると、両国とも低得点グループの割合は7%だが、日本人の場合は高得点グループの割合も高いことが示されている。一方、中国人の場合は、中得点グループの割合が高いことが示されている。低得点と中得点グループのゴミ分別への意欲を向上させる方法が必要な課題であると考えられる。

3.3 要求分析

「ゴミ分別に対する認知・行動」に関する質問のアンケート結果として、低得点と中得点グループのゴミ

分別への意欲を向上させるために、以下の課題を解決する必要がある。

- ゴミ分別に関する参加率や分別規則への理解を向上させる
- 分別規則に対してより効率的な学習方法を導入する
- 分別方法と環境知識を提供するためのより便利な情報源が必要である

こちらの課題を解決するため、個人のゴミの分別活動に対して、その者の内発的動機に基づいた自由意志のもとでの能動的かつ積極的な認知的姿勢を誘発し、アプリから提供される情報により当人の自尊感情の涵養を通して、ゴミ分別の持続的な活動を促進するスマートフォンアプリを提案する。本アプリは図4に示したように、主にカメラ識別、分別ランキング、ゴミ分別大作戦、ゴミ百科事典から構成されている。

表 1：各選択肢の得点

| 番号 | 選択肢 | 得点 |
|----|---------------|----|
| Q3 | A. いつもそうだ | 4 |
| | B. 時々そうだ | 3 |
| | C. どちらともいえない | 2 |
| | D. あまりしない | 1 |
| | E. 全くしない | 0 |
| Q4 | A. 理解している | 4 |
| | B. ある程度理解している | 3 |
| | C. どちらともいえない | 2 |
| | D. あまり理解していない | 1 |
| | E. 全く理解していない | 0 |
| Q5 | A. 関心がある | 4 |
| | B. 少し関心がある | 3 |
| | C. どちらともいえない | 2 |
| | D. あまり関心がない | 1 |
| | E. 関心はない | 0 |
| Q6 | A. 自信がある | 4 |
| | B. 少し自信がある | 3 |
| | C. どちらともいえない | 2 |
| | D. あまり自信がない | 1 |
| | E. 自信はない | 0 |

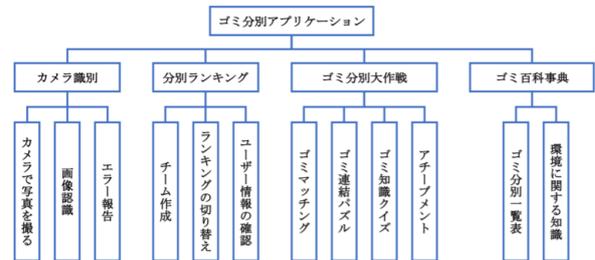


図 4: アプリケーションの全体像

4 実装

4.1 開発環境

2017年1月には「WeChat ミニプログラム」(WeChat Mini Program 微信小程序)のサービスを開始した。これは「WeChat」内で提供される小規模アプリで、これまでのアプリと異なる特徴を持っている。これまでのアプリは、それを利用するためには、アプリをダウンロードする必要があった。そのため、アプリのダウンロードが増えれば増えるほど、スマートフォンの容量が少なくなるといった課題があった。それに比べ、「WeChat ミニプログラム」は、個別にインストールまたはダウンロードする必要がなく、「WeChat」アプリさえあれば、「WeChat」内に「WeChat ミニプログラム」を開設して希望するサービスを利用することができる。

このようにサービスの提供側と利用側が手軽に利活用できることから「WeChat ミニプログラム」は「次世代型アプリ」とも呼ばれている。また、「WeChat ミ

表 2：「ゴミ分別に対する認知・行動」
得点分布のグループ区分

| 得点グループ | 日本 | 中国 |
|----------|-----|-----|
| A(12-16) | 45% | 21% |
| B(5-11) | 48% | 72% |
| C(0-4) | 7% | 7% |

ニプログラム」は「WeChat」上で稼動している「ダウンロード不要のアプリ」であるため、あらゆるサービスを「WeChat」のアプリ内で完結することができ、単純なアプリというよりは一種のプラットフォームの性質を持っている [9].

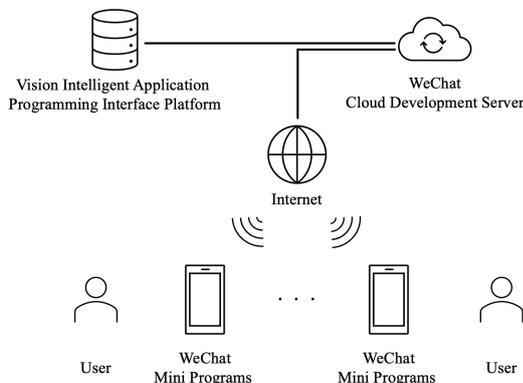


図 5: ネットワークトポロジーマップ

「WeChat ミニプログラム」は Serverless フレームワークに基づき、サービスを提供している。Serverless フレームワークにより、開発者はアプリケーションのビジネスロジックに専念することができ、アプリケーションの実行環境やリソースなどの問題を注目するには及ばない。図5のネットワークトポロジーマップに示したようにクラウドサーバーを介して直接に Alibaba 社の Vision Intelligent Application Programming Interface Platform が提供する API (Application Programming Interface) でサービスを呼び出すことができ、開発コストを大幅に削減することができる。

当アプリケーションには、APIを通じて、ユーザがアップロードした写真に含まれるゴミの種類を識別する。Alibaba 社提供するゴミ分類識別クラウドサービスは、写真に含まれるゴミを分類し、具体的な物品の名称を提供することができる。これには、可回収物、生ゴミ、その他のゴミ、有毒有害物の四つのカテゴリが含まれ、200種類以上の日常生活でよく見られるゴミをカバーしている。

ゴミ分類識別クラウドサービスの性能を評価するために、日常生活で撮影したゴミの写真 (50 枚) をテストした。サンプル写真の中に、可回収物は 23 枚、生ゴミは 9 枚、有毒有害物は 5 枚、その他のゴミは 13 枚である (表 3)。結果としては、この 50 枚のサンプルに対して、識別の正確率は 94% でした。各ゴミの種類に一枚の分別を誤りました。

図 6 に示したように、クラウド上に高い計算能力と大容量の記憶領域を有するサーバーを設置し、画像識別モデルの API をクラウドサーバーに読み込んでモバイル端末からの画像を受信すると分別処理を行い、分

表 3: テストしたサンプル写真 (部分)

| | | | |
|-------------|---|---|---|
| 可回収物 (23) |  |  |  |
| | 段ボール | 新聞紙 | 缶 |
| 生ゴミ (9) |  |  |  |
| | スイカの皮 | コーヒーかす | リンゴの芯 |
| 有毒有害物 (5) |  |  |  |
| | スプレー缶 | 直管蛍光灯 | 水銀体温計 |
| その他のゴミ (13) |  |  |  |
| | タバコ | ティッシュ | ボールペン |

別結果を端末へ返信する。

モバイル端末側では、カメラで物体を撮影するアプリを実装する。撮影した画像の圧縮やサイズ調整などの前処理を行い、クラウドサーバーに送信する。アプリは API からの分別結果を受信して画面に表示してユーザに通知する。

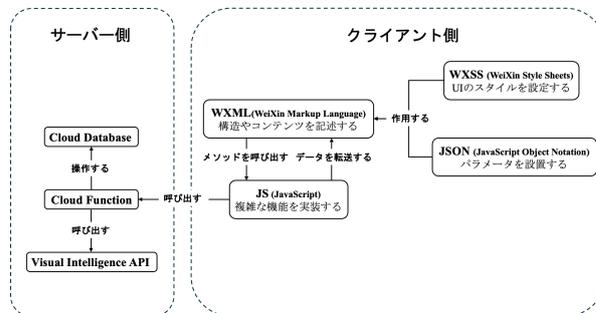


図 6: システム構成図

4.2 ホームページ

図 7 に示したように、アプリケーションのホームページは、主に 4 つのセクションで構成されている。端末のカメラを起動して識別を実行するためのボタンエリア、ユーザーのアカウント情報を表示するエリア、ゴミ百科事典ページ内のニュースカルーセルエリア、および異なる機能に切り替えるためのナビゲーションバーエリアである。

ユーザが未登録の場合、デフォルトのアバターが表示され、ユーザ名は「未登録」、ポイントは 0 に設定される。



図 7: トップ画面

ユーザはこのエリアをクリックすることで、WeChat アカウントの利用を許可し、アプリに登録することができる。登録後、ホームページにはユーザの WeChat アバター、ニックネーム、獲得したポイントが表示される(図 8)。なお、友人リストを取得し、分別ランキングで友人とランキングを競ったり、チームを組んだりすることが可能となる。



図 8: 登録手順

4.3 カメラ識別

ユーザがゴミの写真をアップロードすると、クラウドファンクションを通じて写真を API に送信し、ゴミ分類識別クラウドサービスは写真に含まれる物品の名称と対応するゴミの種類を返し、図 9 に示したように、アプリケーションに反映する。これにより、写真識別機能が実現される。

この機能により、既存の深層学習モデルを用いた物体検知・画像認識をスマートフォンのカメラによる撮

影を通して実時間で行う。正しくゴミを種別ごとに分別するための判断は、ユーザにとっては専門的な知識がない限り極めて最も実行コストがかかる作業となるため、この支援は必須である。

2.2 節で明らかにした要因に基づき、内発的動機づけを誘発する方法として、有能感を満たすためには、「ポジティブフィードバック」が効果的とされる。そこで、分別されたゴミの数が増えると、分別行動に対するポジティブフィードバックを画面上に表示する。

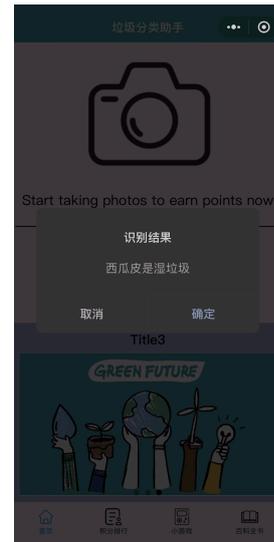


図 9: 識別結果(スイカの皮は生ゴミである)

4.4 分別ランキング

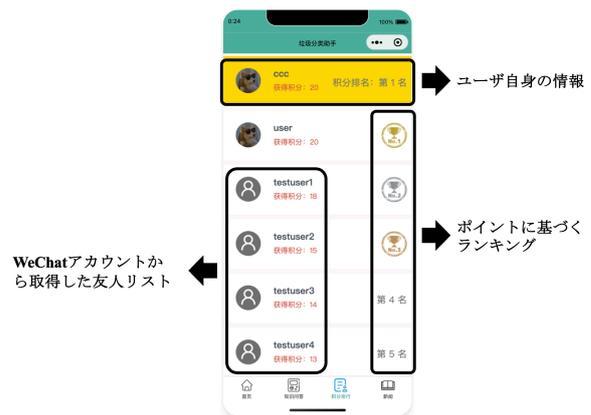


図 10: 分別ランキング画面

2.2 節で明らかにした要因に基づき、内発的動機づけを誘発するために、「他者とのインタラクション」や「コミュニケーション」を行い、関係性の欲求を満たす。

アプリはユーザが稼いだポイントに基づいてランキングを行う。なお、ユーザが自分の WeChat アカウントを使用してアプリにログインすることで、友達リストを取得できる。ユーザは自分自身、コミュニティ、または地域のゴミ分別状況を切り替えて表示ことができ、ゴミ分別への貢献を確認したり、他のユーザやコミュニティと競争したりすることができる(図 10)。

この機能により、ゴミの分別活動の達成状況のデータをアプリ内で可視化することにより次の2点の強化・活性化を実現し、これを通じてゲーミフィケーション的なインタラクティブな体験を誘発し、持続的なゴミ分別活動の促進を期待する。

- 1つのチームのメンバー間の協同性の強化・活性化

ゴミ分別を量と質の観点でのスコアを定量的に評価し、一定期間内でのチーム内ランキングおよび履歴をデータとして可視化および記録する。

次項による他のチームとの競争を通じたユーザのゴミ分別活動のチーム内での貢献度を定量的に示すことで、ユーザの自尊感情を向上させると同時に、同じチームのメンバー間の協同性をデータに基づき強化・活性化する。

- 他のチームとの間の競争性の強化・活性化

前項のゴミ分別の量と質の評価をチーム間で比較し、ランキングおよび履歴をデータとして可視化および記録する。

上位チームに対する顕彰をアプリ内で行い、当該チームのメンバーの自尊感情を向上させる。

これにより、他のユーザと共同でゴミを分別する行為に関して、「みんなでゴミを分別しよう」といったオンライン環境での We-mode が生じる可能性がある。共同行動がもたらす自己実現や効率的な学習、つまりユーザがより良いゴミ分別の方法を学び、スキルを向上させることで、自発的にゴミ分別や環境に対する意識を高めることが期待される。

4.5 ゴミ分別大作戦

| id | 内容 |
|---------------------------------|---|
| _id: 26c380766731c46100c413... | + 添加字段 |
| _id: 9fc3269e6732070700ccd6... | "_id": "26c380766731c46100c4134356375c6d" (string) |
| _id: b6cf3852673209c400cbce... | "checked": false |
| _id: b6cf3852673209c400cbce... | "option": {"A": "可回收物", "B": "湿垃圾", "C": "有毒有害垃圾", "D": "其他垃圾"} |
| _id: f5835fa6674e5a66015fd8f... | "question": "干电池是什么类型的垃圾? ()" |
| _id: cc3a4179674e5b3a0163074... | "true": "C" |
| _id: cc3a4179674e9269016a3d... | |
| _id: 0ecc3a0a674e931e01666d... | |
| _id: ce6b953c674e939a016c2b... | |
| _id: cc3a4179674e944a016a9a... | |

図 11: 作成されたゴミ分別に関するクイズの例

自律性を満たすためには、ユーザの「好奇心」が刺激されることにより、ユーザの意思で何かをし、実感することが必要である。ユーザはこの機能により、ゴミ分別をテーマにしたクイズに参加して、ポイントを稼ぐことができる。アプリでは、クラウドデータベース内の CSV データからクイズを取得し、クイズ画面に表示する(図 11)。データベースには 50 問の問題が登録されており、その中からランダムに重複のない 10 問を抽出して出題する。10 問の回答後、正答数に応じた結果が表示され、ユーザ情報のポイント合計が加算される。

ゲームの流れは以下の(1)~(4)の通りであり、アプリでのゲームの流れを図 12 に示す。

(1) ゴミ分別大作戦のホーム画面には 4 つのボタンがあり、それぞれ「クイズを開始」「履歴を確認」「ランキングを表示」「友人にシェア」を表している。

(2) クイズの問題画面では、ゴミ分別や環境知識に関する 10 問のクイズが出題され、正解するごとに追加でポイントが付与される。

(3) 結果画面では、ユーザーが自身の成績、正解率、間違えた問題を確認することができる。

(4) 任意のタイミングで、クイズで獲得したポイントに基づいてランキングが表示される。



図 12: ゲームの流れ

4.6 ゴミ百科事典

ゴミ百科事典により、ユーザにゴミ分別や環境に関する知識や記事を提供する。

図 13 に示したように、この情報源を通じて、ユーザはゴミの適切な分別方法や環境保護の重要性についての基礎知識を学ぶことができる。例えば、有害な廃棄物の適切な処理方法や、再利用可能な資源の最適なりサイクル方法など、実践的なアドバイスが提供される。さらに、アプリには環境問題に関する最新のニュースが定期的に更新されており、ユーザは現代の環境課題やそれに対する解決策に関する情報を得ることができ



図 13: ゴミ百科事典画面

る。ゴミの種類ごとに適切な処理方法やリサイクルの手法を理解することに加え、これらのニュースを通じて得られる知識は、環境意識を向上させるために不可欠である。

5 実験

5.1 実験目的

本実験の目的は、アプリの各機能の安定性と可用性を本番実験の前にテストするとともに、ゲーミフィケーション的インタラクションを誘発するアプリのデザインが能動的・積極的なゴミ分別の量と質の向上に有効であるかを検証することである。

5.2 実験方法

本実験は、2025年1月17日から1月28日までの2週間にわたり行われ、アプリの各機能の安定性と可用性をテストすることを目的としている。最初に、実験の目的と進行方法について簡単な説明を行い、その後、参加者にアプリの基本操作方法を説明した。実験には合計で4名の参加者があり、2名ずつの2グループに分かれてアプリを2週間使用した。使用中、参加者にはアプリの操作に関するフィードバックを随時収集し、特にアプリの安定性、操作性、ユーザーインターフェースの使いやすさ、機能の反応速度などについて注意深く観察した。

5.3 結果

下記図 14 は、実験期間中における各参加者が日々使用したカメラ識別機能の回数を示したグラフである。実験開始からの経過に伴い、カメラ識別機能の使用回数には明確な減少傾向が見られた。この現象について、いくつかの要因が考えられる。第一に、参加者が日常生活でよく目にするゴミの分類方法を既に理解していたため、カメラ識別機能の利用頻度が減少したと考えられる。要は、アプリを使い始めた当初は、ゴミ分別に対する認識が不完全であったため、カメラを利用して識別を行う必要性が高かったが、使用が進むにつれてその必要性が低下したと推察される。第二に、カメラ機能を通じてポイントを獲得する仕組みが、ユーザの継続的な使用を引きつけるには十分な動機づけを提供できなかった可能性がある。ユーザは、最初のうちはこの報酬システムに魅力を感じたかもしれないが、時間の経過とともにその効果が薄れ、他の要素による誘引が不足していたため、カメラ識別機能の利用が次第に減少したと考えられる。

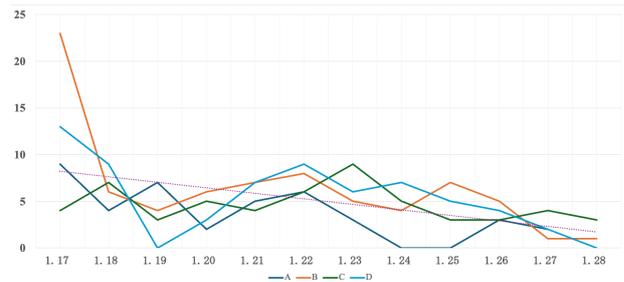


図 14: カメラ識別機能の利用回数

クイズ機能におけるポイント獲得状況は下記図 15 に示しており、ポイント獲得の合理性を確保するために、1日に1回のみクイズに回答できる仕組みを採用し、1日あたり最大10ポイントを獲得できるよう設定されている。実験の初期段階では、参加者の獲得ポイントにばらつきが見られた。このばらつきは、参加者がゴミ分別ルールに対する理解度が異なることを反映しており、知識の習得状況に差があることを示している。しかし、アプリ使用期間が長くなるにつれて、参加者はゴミ分別ルールに対する理解が深まるとともに、同じような問題が繰り返し出題されることもあったため、第二週からは高得点が出る頻度が増加した。この結果は、クイズ機能がユーザのゴミ分別に対する認識を向上させるために効果的であったことを示唆している。しかし、カメラ機能と同様に、ユーザが問題内容に慣れた後は、単にポイントを得るといった目的では、継続的な使用を促す動機づけが不足していることが示された。この点では、他の要素を組み合わせることで、より長期的にユーザの関与を維持する仕組みが求められる。

| | 1.17 | 1.18 | 1.19 | 1.20 | 1.21 | 1.22 | 1.23 | 1.24 | 1.25 | 1.26 | 1.27 | 1.28 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| A | 7 | 6 | 7 | 0 | 7 | 10 | 8 | 9 | 0 | 7 | 10 | 9 |
| B | 6 | 7 | 7 | 5 | 8 | 8 | 10 | 9 | 10 | 9 | 0 | 8 |
| C | 4 | 6 | 6 | 6 | 8 | 9 | 9 | 10 | 8 | 10 | 9 | 0 |
| D | 8 | 7 | 5 | 9 | 6 | 7 | 0 | 10 | 9 | 9 | 10 | 7 |

図 15: クイズ機能におけるポイント獲得状況

ユーザからのフィードバックをもとに、今後のアプリには以下の改良が加えられる予定である。まず、現在アプリ内でメンバー間のコミュニケーションに制約があるという課題が指摘されている。この問題に対処するため、ユーザ同士が感情を表現できるように、ユーザ間で互いに「いいね」や絵文字を送り合う機能が追加される予定であり、これによりメンバー間のインタラクションが活発化し、コミュニケーションの円滑化が図られる。次は、アプリのゲーム性を向上させるために、ユーザがポイントを獲得する方法として、例えば毎日の初回ログインや期間限定のポイント獲得など、様々な新しい方式が導入される予定である。また、ユーザはポイントを積み重ねることによって称号を獲得できる機能も追加される予定である。最後に、チーム作成者には、チームメンバーを管理するための機能が提供される予定であり、これによりチームの運営やメンバー管理がより効率的に行えるようになると考えられる。これらの改良により、アプリの使い勝手やユーザ体験の向上が期待されている。

6 まとめ

本稿では、アンケート調査を通じて、中国では近年大都市を中心にゴミ分別が厳格化されているが、日中大学生のゴミ分別における認知差は大きいことが明らかになった。ゴミ分別は人々にとって面倒で普及率も低く、効果もそれほど大きくないという社会問題を解決するため、本研究では、個人のゴミの分別活動に対して、その者の内発的動機に基づいた自由意志のもとでの能動的かつ積極的な意欲を誘発し、アプリから提供される情報により当人の自尊感情の涵養を通して、ゴミ分別の持続的な活動を促進するアプリを提案した。必ずしも能動的な認知的姿勢で臨まれない日常生活の中で生じるゴミの分別作業を、個人が属する地域のコミュニティの住民同士をチームメートとした協同性を与え、他の地域コミュニティからなる別チームとの競い合いを通じた競争性によって個人の自尊感情を涵養し、内発的動機に基づく能動的なゴミ分別の量と質の向上と持続を狙っている。

参考文献

- [1] Shanghai Municipal Bureau of Ecology and Environment. (2022). 2021 Shanghai Municipal Solid Waste Pollution Environmental Prevention and Control Information Announcement.
- [2] 横尾英史, 和田英樹, 山田正人. (2014). 家庭ゴミ分別制度と社会的規範—日本とシンガポールにおけるアンケート調査の比較. 環境経済・政策研究, 8(1), 85-88.
- [3] 「ゴミわかーる」. <https://wasquate.com/product>.
- [4] 劉忠達. (2021). 深層学習によるゴミ分別支援システムの構築. FIT202 予稿集, 95-98.
- [5] 大木充, 上淵寿編著. (2004). 動機づけ理論の最前線. 京都: 北大路書房.
- [6] 目片悠貴, 武内秀平, 山本恒行. (2019). 内発的動機づけの誘発による覚醒維持手法の提案と効果の実験的検証. 自動車技術会論文集, 50(4), 1138-1144.
- [7] 根本啓一, 高橋正道, 林直樹. (2014). ゲームフィクションを活用した自発的・持続的行動支援プラットフォームの試作と実践. 情報処理学会論文誌, 55(6), 1600-1613.
- [8] Gallotti M, Frith C D. (2013). Social cognition in the we-mode. Trends in cognitive sciences, 17(4), 160-165.
- [9] 許海珠. (2022). IT 企業が中国社会にもたらす変革とジレンマ Doctoral dissertation, Kokushikan University Library and Information Commons.