

平成 31 年度 環境経済の政策研究
食品ロス削減による経済便益に関する調査・分析
研究報告書

令和 2 年 3 月

京都経済短期大学
神戸大学大学院経済学研究科
法政大学経済学部日本統計研究所
岡山大学大学院社会文化科学研究科
三菱UFJリサーチ&コンサルティング

[サマリー]

今年度は、食品ロスダイアリーアプリを活用し、金額情報による食品ロス発生抑制効果を分析する RCT 実験を実施した。年度の前半は、被験者の募集とウェブアプリに金額情報を搭載した。さらに、被験者を、金額情報を提供する群（介入群）と提供しない群（重量のみ・参照群）に分けるプログラムを作った。群の振り分けは、地域性を考慮し、同自治体ごとに登録順に、参照群と介入群に順番になるよう割り振った。被験者にフィードバックされる情報は、「重量」「1週間の集計重量」「自分自身の週次変化」「廃棄したもののリスト」「食品ロスの割合」の5点である。ユーザーはいつでもそれらの情報を確認することができ、重量は、自分自身の集計重量だけでなく、参加者全体の平均重量も表示される。介入群はこれに追加して、金額情報が提示される。金額情報は、自分自身の1週間分の合計金額と、参加者全体の平均金額についても提示される。そして、入力方法を簡素化するなど、昨年度に比べて使いやすさの改良を行い、実験に望んだ。

本実験参加への謝礼は、野菜の保存袋（市価 400 円程度）を3か月間の記録を完了した参加者全員に配布した。さらにその中から100人に一人、1万円が当たる抽選をした。被験者の募集については、全国の自治体や会員を有する事業者、NPO 団体等を訪問し、実験趣旨の説明、協力依頼を行った結果、1事業者、3団体、15自治体の協力を得た。また、実験期間中に2自治体から連絡があり、アプリの使用許可を求められ快諾した。

アプリ登録者数の対象実験期間中の総数は631名となった。うち、90日以上ダイアリー記録をつけた参加者数は322名となり、本実験の分析対象者数は322名とすることとした。分析対象者の内訳は、重量情報のみの参照群が194サンプル、重量と金額情報の介入群が128サンプルとなった。サンプルの年齢分布は、30代、40代がメインで次に50代60代と続いた。実験設計段階では、3ヶ月間の長期調査の難しさから、離脱が20~30%程度を想定し、1000名の募集を予定していた。生存分析の結果、2週間程度で50%の生存率になった。

まず、1日1世帯あたりの平均値を算出し、1か月間を集計した3か月分のデータで比較分析したところ、参照群の方が食品ロスは相対的に多かった。さらに、時間の経過と共に減少していく速度も早かった。一方、介入群は、参照群よりも食品ロスは少なく、減少していく速度も遅かったが、未使用の重量や金額については、参照群よりも減少していく速度が速かった。その2点から、金額情報による影響は、廃棄量と提示される金額によって変わる可能性を示唆している。とはいえ、仮説としていた金額情報による食品ロス削減の影響は明確に観察されなかった。定量的には、金額情報の有無に関係なく、3か月目で食品ロス量がおよそ30%程度減少した。次に、パネル分析を行ったところ、時間が経過するごとに食品ロスの廃棄件数、廃棄重量、廃棄金額が減少していくことが1%有意とロバストな結果が得られた。一方、参照群と介入群との差は、ほぼ有意にはならず、金額情報は、食品ロスの発生抑制に効果がないことが否定できなかった。乳幼児がいる世帯では食べ残しが多く、関東地域では未使用の廃棄が多いという結果も得られた。

以上の分析結果より、金額情報による削減効果は、効果がないことを否定できないという結果であったが、ダイアリーによるセルフモニタリング効果は認められ、3か月間で30%の減少効果が観察された。よって、今後の課題は、いかに多くの人に食品ロスダイアリー調査を実施してもらうかという点が最も重要なポイントである。次年度の主な研究課題は、いかに食品ロスダイアリーを広く普及させていくかである。

[Summary]

An RCT experiment to analyze the influence of price information on consumer activities concerning food loss was performed this year, utilizing a food loss monitoring diary application. During the first half of the year, subject consumers were recruited, and a program was developed to provide price information and randomly divide the subjects into two groups; the intervention group with price information, and the control group to which only food loss weight information was provided. The subjects from each municipal region were assigned to either group as they registered, so that regional differences could be accounted for. The five types of information that was feeded back to the subjects were weight information, weekly summary weight information, household changes from week to week, list of waste content, and ratio of food loss. The application users were able to check such information at any time. Not only weight information concerning themselves, but average weight across all participants were made available. In the intervention group, price information including household weekly total, and average across all participants were also provided. Improvements over last year 's application such as easier input methods were adopted in this year' s program. A bag for vegetable preservation (online market price of about 400yen) was rewarded to all participants who completed the 3-month record. A 10,000yen award was also provided to one person in a hundred by lottery. In recruiting participants municipal governments, business organizations, and NPOs all over Japan were visited to explain the objective of the experiment and request cooperation. Fifteen municipal governments and 4 organizations agreed to cooperate. Another 2 municipal governments spontaneously participated after the start of the experiment.

The total number of participants during the experiment was 631. Of these 322 continued recording in the diary for over 90 days, and were incorporated in the analysis. The intervention group consisted of 128 samples, and the control group 194. The ages of the samples were mainly in their 30s to 40s, with 50s and 60s following. A drop out rate of 20 to 30 % was expected at the initial designing stage of the experiment because the duration of three months is quite long, thus 1000 participants were planned. Although the number of recruited participants did not reach 1000 and survival data analysis showed a 50% survival rate at 2 weeks, a sample that was eligible for analysis was acquired.

First, the average per household per day was calculated, and monthly summaries were analyzed over the three-month period. Food loss was relatively higher in the control group with only weight information, while the rate of food loss reduction over time was more rapid in this group. Compared to this, the amount of food loss was smaller in the intervention group, with a slower reduction of food loss over time. However, reduction of unused foods and reduction in the monetary amount of food loss were quicker in this group. It is suggested from these results that the influence of price information may vary with the monthly average amount of food loss, and the price of the discarded foods. Because the provided price of waste is higher in the case

of unused foods compared to cooked or partly consumed foods, the influence of price information may have been greater. Contrary to our initial hypothesis, providing price information did not have a clear reduction enhancement effect on food loss. Quantitatively, the amount of food loss decreased about 30% by weight regardless of the existence or absence of price information.

Next, a panel analysis showed that the number of items disposed, the weight of food disposed, and the monetary value of food disposed all decreased with time ($p < 0.01$). However, the difference between the intervention group and control group was not significant, thus the possibility that price information does not have a direct reduction effect on food loss at origin could not be ruled out. It was also seen that more food loss occurs in households with infant children, and that more unused (uncooked) waste was disposed in the Kanto (East Japan) area.

The analyses mentioned above showed that a self-monitoring effect through a food loss diary is effective in reducing food loss, and a reduction of 30% was seen. However, the ineffectiveness of price information in reduction could not be ruled out. An important future issue would therefore be how consumers may be encouraged to participate in food loss diary self-monitoring. The topic of next year's study will be to find a way to promote the use of the food loss diary.

[目次]

I . 研究計画・成果の概要等	
1. 研究の背景と目的	1
2. 3年間の研究計画及び実施方法	2
3. 3年間の研究実施体制	4
4. 本研究で目指す成果	5
5. 研究成果による環境政策への貢献	5
II . 平成31年度の研究計画及び研究状況と成果	
1. 平成31年度の研究計画	6
2. 平成31年度の研究状況及び成果（概要）	8
3. 対外発表等の実施状況	15
4. 平成31年度の研究状況と成果（詳細）	16
III . 今後の研究方針	43
IV . Appendix	44
V . 添付資料	53

I 研究計画・成果の概要等

1. 研究の背景と目的

国連 SDGs において 2030 年までに小売り・消費レベルにおける世界全体の一人当たり食料廃棄を半減させる目標が掲げられるなど、世界的にも食品ロスの取組は必須になっている。日本の食品ロス量は、年間 643 万トン¹（2016 年）と、前年の 621 万トンと比較して 4% 増加しており、目標達成に向けて抜本的な取組が必要である。

食品ロスの実態及び経済的インパクトは産業部門については調査・研究があり、取引慣行の見直しなどの取組が行われている²。しかし、家計部門については、食品ロスの実態、経済的インパクトに関する調査・研究は少なく、家庭系食品ロスの調査・研究が喫緊の課題である。家庭系の食品ロスについては、情報が少ないことに加えて、削減対策を考える上で構造的な難しさがある。産業部門は企業、産業団体など組織化されており、経済合理性が貫かれていることから、対策及び対策の有効性も評価しやすい。しかし、家庭系の場合は組織化されていないため、個人を対象とするほかに、個人のライフスタイル、価値観が多様化した社会では、経済効率的な対策を立てることが容易でなく、ポスター、チラシなどの普及啓発にとどまるケースが多く、有効性の検証も困難である。家庭系食品ロスに関しては、多様な個人を対象とし、経済効率的であり効果の検証が可能な対策が必要である。

家庭系食品ロスに関しては、環境省の補助事業として神戸市において食品ロスダイアリーによる調査が行われている³。この調査により家庭系食品ロスの実態、家族構成等の世帯属性との関係、廃棄の原因などが明らかになるとともに、学習効果（自分の行動を記録することで個人の行動が変化する。）が認められることが明らかになっている。

しかし、家庭系食品ロスの実態に関しては、地域による違い、季節による違い（神戸市の調査は夏季と冬季のみ）、学習効果の持続性等明らかにすべき点が多数残っており、東京都、札幌市などで同様の調査が昨年度実施されているが、紙ベースの調査方法は、多額の費用がかかるとともに調査対象者の負担が大きく、地方中小都市、農村部などでの実施は容易ではない。また、SDGs の目標達成を目指し、食品ロス削減対策を進めるためには、日本全体で実施可能なモニタリング手段が必要である。この課題を解決するために、費用が安く、調査対象者の負担が少ない調査方法を開発する必要がある。

また、家庭系の食品ロス削減の経済的便益評価が見当たらない点も課題としてあげることができる。家庭系食品ロスの削減対策の 1 つとして、食品ロスによる経済便益の「見える化」が考えられる。削減の経済的便益が明らかになることで、経済的インセンティブが可視化され、損失回避行動が採用されると考えられることから、削減に向けた取り組みを促進することが期待される。

自らの行動を記録、可視化して結果をフィードバックすることで、行動変容が起こることは、省エネ行動などで多数の研究がある。また、自らの行動だけでなく、全体の平均、最善の行動情報等を同時にフィードバックすることで行動変容が強化される場合があることも報告されている (Derby 2006, Abrahamse et al. 2005 etc.)。

申請者らが参画し実施した神戸市での食品ロスダイアリー調査では、継続的な記録によ

¹ https://www.maff.go.jp/j/press/shokusan/kankyoi/190412_40.html

² http://www.maff.go.jp/j/shokusan/recycle/syoku_loss/161227_3.html

³ <http://www.city.kobe.lg.jp/information/press/2018/04/20180412190401.html>

る学習効果が観察されていることから、食品ロスダイアリー調査を簡易化し、食品ロス削減の経済的便益情報をフィードバックすることで食ロスの実態調査手法としてだけにとどまらず、個人の行動変容が期待できる食品ロス削減対策として有効であることが期待できる。このためには、食品ロス削減の経済的便益情報及費用が安く、参加者の負担が低い食品ロスダイアリーシステムを開発することが必要である。

本研究は、家庭系の食品ロス削減を目的とし、費用が少なく、調査対象者の負担の少ない調査方法を開発するとともに、それを利用して、消費者に対する効果的な普及啓発する方法を実証データに基づいて確立していく。普及段階での実施費用を極力逓減し、できるだけ多くの消費者に参加を促すためスマートフォンのウェブアプリをベースにした食品ロスダイアリーを開発する。同時に、食ロス削減の経済的便益評価を行い、物量ベースで記録される消費者の行動記録から、経済的評価結果を求め、物量情報だけでなく、経済的評価情報をフィードバックすることで、個人の行動変容がより強化されるかどうかを検証する。

具体的には、消費者モニターに対し専用の食品ロスアプリを提供し、廃棄したものなどを記録してもらい、個人のデータ、全体の平均値などの情報をフィードバックする。本研究においては、ランダム化対照試行(Randomized Controlled Trial: RCT)の手法により、学習効果、物量情報フィードバック効果と経済的便益情報フィードバック効果を実証し、より効果的な手法を確立する。さらに、個人ベースの行動記録データが集まることから、消費者の食品ロスの動向や廃棄されやすい食品など、業界、企業ベースの対策への応用も期待できる。

2. 3年間の研究計画及び実施方法

3年間の研究は、以下の5つの作業並びに担当者に分けて研究していく。それぞれの計画過程は下記の表1に示す。

(1) 食品ロス削減の経済的便益推計のための単価表の作成

担当チームで既往調査となった神戸でのダイアリー調査の結果を踏まえて、廃棄が想定される食品の数量を貨幣単位に変換するための単価表を作成する。このとき、消費者がダイアリーに記録する食品の分類と利用可能なデータベースでの食品の分類には差があるため、この違いを処理するフレームワークを設定する必要がある。菅は、統計、物価の専門家として、既存のデータベースを熟知しており、石村は自治体職員としての経験、廃棄物問題の研究者として廃棄物組成を熟知している。山口は、実証的な調査企画、分析に参画してきており、それぞれの知見と経験を統合して、透明性が高く、説明責任が果たせる単価表を作成できる。

(2) 家庭系食品ロス削減の経済的便益の推計

(1)で完成した単価表を用いて、消費者が使用する食品ロスダイアリープログラムで、廃棄することによる経済的回避損失額を推計する。尚、この推計値に加えて、社会的費用(自治体の処理コスト)についても推計できるか検討する。主要研究担当は、(1)の延長として石村、菅、山口とする。

(3) 学習効果並びにフィードバック効果を活用した食品ロスダイアリーのスマートフォン向けアプリ開発・改良

食品ロスの経済的回避便益情報の具体的な活用と情報効果を検証すること並びにダ

イアリーによる学習効果等を検証するために、関連情報を消費者にダイレクトにフィードバックさせるシステムを開発する。具体的には、スマートフォン向けのウェブアプリを開発することで、瞬時に個人の入力情報に基づいて関連情報をフィードバックさせることができる。想定している機能は、廃棄食品の数量データ等を入力し、全体情報を集約し、平均値などの統計的パラメータを計算し、全体平均と自分自身の数値と比較する機能を装備する。このようなアプリ開発は、高度な専門性を必要とするので、アプリ開発企業に外注する。外注に当たっての仕様策定は、小島、石川、竹内が担当し、専門家として大橋博一（ごみじゃぱん事務局長）の助言を用いる。大橋は、前職が東京サーベイリサーチの役員であり、専門性の高いソフト発注に関して豊富な経験と知見を有している。

（４）食品ロスダイアリー調査実施と結果分析

（３）で開発した食品ロスアプリを使用して、ダイアリー調査を実施する。参加者に対して、RCTの手法でランダムにサンプルを分割し、経済的回避便益情報があるグループとないグループに分けて、行動変化や食品ロスの削減率等を分析する。尚、フィードバック情報の種類は、数量、貨幣単位、全体平均などを想定している。さらに、学習効果による食品ロス削減がどの程度まで下がるか、世帯属性、食品種類別の効果などを総合的に分析する。実験設計、分析は小島、石川、竹内が担当する。小島、石川は食品リサイクルも専門で、神戸市の食品ロスダイアリー調査の企画、分析を行っており、竹内は経済実験の豊富な経験を有している。

（５）消費者・自治体パネル構築

（３）のアプリを使用した調査参加者を募るために、初年度消費者パネル500人程度を神戸市内で募集する。神戸市が保有する、ネット経由でアクセスできる約5,000人の市政モニターに対し、神戸市の協力を得て、このモニターの中から調査対象者を募集する。次の第2ステップとして、神戸市内で募集した対象者に付け加え、消費者パネル1,000人程度となるよう調査対象者募集する。神戸市だけでなく、食品ロス政策に関心を持つ自治体である、仙台、東京、名古屋、大阪府、豊中市等を想定し、協力依頼を行う。東京都はH29年度に神戸市調査をベースとした紙ベースの食品ロスダイアリー調査を実施しており、本研究チームとも情報交換を行っている。例示した自治体は、神戸市調査を受託した三菱UFJリサーチ&コンサルティング社の松岡夏子氏を通じて食品ロスダイアリー調査に強い興味を持っており、本件に関する自治体間の情報交換に参加する意思があるところである。他にも可能な限り、参加する消費者の募集に協力することが可能な自治体を探す。

また、全国的な消費者パネル構築と共に、全国の自治体が食品ロスを政策的に取り組むことができるように連絡協議を行うパネルを構築する。この自治体パネルは、食品ロスアプリの提供だけでなく、それらを自治体の経済的負担がなるべく少なく政策レベルに落とし込めるような工夫や知見を共有し、各自治体の政策に落とし込めるよう政策支援を行う。

（６）全体のとりまとめ

実験全体のとりまとめを行い、報告書を作成する。

	H30 年度	H31 年度	H32 年度
(1) 単価表の作成	→		
(2) 経済的削減便益の推計		→	
(3) アプリ開発			→
(4) 消費者・自治体パネル構築			→
(5) 実査と結果分析			→
(6) 全体とりまとめ	→	→	→

表 1. 3 年間の研究計画

3. 3 年間の研究実施体制

本研究は、大きく分けて、①経済便益の計算と推計 ②アプリの開発と改良 ③実査（アプリを使用した調査設計と分析）④消費者・自治体パネルの構築の 4 部門の構成となっている。それぞれの部門に担当を配置し、実行していく。全体統括を小島が担当し、①経済便益の計算と推計は、菅、石村、山口のチームで担当する。②アプリの開発と改良については、小島が担当し、大橋の支援を受けて実施する。③実査（アプリを使用した調査設計と分析）は、小島・竹内・山口が担当し、石川、大橋の支援を受けて実施する。④消費者・自治体パネルの構築は、小島・松岡が担当し、石川の支援を受けて実施する。年次を超える研究についても、研究担当の変更は特にしない。ただし、それぞれの担当に分かれてはいるが、全員で適宜情報共有を行い、サポートや助言、作業分担などを協力しあう。（表 2）

	①経済便益の計算と推計	②アプリの開発と改良	③実査（アプリを使用した調査設計と分析）	④消費者・自治体パネルの構築
担当	菅・石村・山口	小島・大橋	小島・竹内・山口・石川・大橋	小島・松岡・石川
全体統括	小 島			

表 2. 3 年間の研究実施体制（研究項目と担当者一覧）

4. 本研究で目指す成果

本研究により、食品ロスの実態について、地域の違い、季節変化、世帯属性との関係などを考慮したより詳細な情報を得ることができる。また、食品ロス削減に関して、消費者自身の行動を記録・可視化してフィードバックすることで食品ロス削減に向けた行動変容が起こること、フィードバックする情報種類（物量、経済的便益評価、全体の中での位置づけ、社会的費用など）による行動変容の違いを実証的に明らかにすることができる。これらの結果を踏まえて、食品の違い、地域の違い、世帯属性の違いなどに配慮したよりきめの細かい対策を立てることができ、同時にその効果を実証することができる。つまり、本研究を通して、家庭系の食品ロスを実質的に削減する方法や課題を抽出することができる。

食品ロス削減活動の全国普及を見込み、コストを最小限に抑えた施策を提案するとともに、研究を遂行する過程で協力自治体を核とした食品ロス削減の自治体ネットワークの基盤を構築する。これらの成果、ダイアリーの学習効果、廃棄重量情報、経済便益情報のインセンティブ効果についてとりまとめ、学術論文として発表する。また、作成した食品の回避便益の価格表は、全国の様々な自治体や研究において活用することができるため、地域間比較についても可能となる。その結果、地域差を考慮しながら、具体的に対策をたてていくことができる。本研究が日本の家庭系食品ロス削減実現の一助となることを期待する。

5. 研究成果による環境政策への貢献

本研究における研究成果は、以下の4点の環境政策への貢献があると考えている。第1に、費用がかかりにくく、参加者の負担が少ない食品ロスの調査手法を確立し、環境政策の策定、実施に貢献する。第2に、個人レベルの消費者に対する有効かつ効率的な食品ロス削減ツールや提供情報ベースを開発し、食品ロス削減政策の策定、実施に貢献する。第3は、本研究を遂行する過程で、食品ロス削減に取り組む自治体とネットワークを形成し、本件終了後の全国普及の基盤を構築し、食品ロス削減政策の実施に貢献する。第4に、家庭系の食品ロスの実態、世帯、地域の違い、季節変化、提供情報の差などの詳細情報を分析し、効果的な環境政策の形成に貢献する。

II. 平成 31 年度の研究計画及び研究状況と成果

1. 平成 31 年度の研究計画

今年度は、昨年度開発した食品ロスダイアリーアプリをベースに、情報フィードバック機能、経済価値評価機能追加、使い勝手改良を加え、食品ロス削減の経済的便益評価（価格表示）を行い、物量ベースで記録される消費者の行動記録から、経済的評価結果を求め、物量情報だけでなく、経済的評価情報をフィードバックすることで、個人の行動変容がより強化されるかどうかを検証する。

具体的には、消費者モニターに対し専用のアプリを提供し、廃棄した食品の量や種類などを記録してもらい、個人のデータ、全体の平均値、などの情報をフィードバックする。本研究においては、ランダム化対照試行(Randomized Controlled Trial: RCT)の手法により、学習効果、物量情報フィードバック効果と経済的便益情報フィードバック効果を実証し、より効果的な手法を確立する。今年度は、以下の4つの事業を実施した。

(1) 食品ロスダイアリーウェブアプリの開発と改良

平成 30 年度に開発した、食品ロスダイアリーウェブアプリ（以下「アプリ」という。）において、ユーザーが食品廃棄時に食品名と量を入力した際に、ただちに廃棄した商品の回避便益が表示されるよう、アプリに平成 30 年度に作成した食品ごとの経済的回避便益の単価表を搭載する。アプリについては、ユーザーが入力した情報が一定期間で集計され、ユーザー自身の集計値や平均値等がユーザーにフィードバックされる機能、また、ユーザー全員との比較情報についても提示され、全体平均と自分自身とを比較することができる機能を追加すること。さらに、アプリの利用に際して、分析にかかる管理画面やユーザーの使いやすさ、離脱をしにくくする仕組み、謝金なしでもより多くのユーザーを取り込むためのプロモーション活動の必要性についても検討を行う。

(2) 消費者・自治体パネルの構築

本研究においては、フィードバック提供情報の効果を確認するため、被験者を処置群（情報提供有）と対照群（情報提供無）とに分ける必要があり、かつ統計分析に耐えうるサンプル数を確保する必要がある。昨年度に神戸市で構築した消費者パネルに追加して、仙台市、東京都、名古屋市、大阪府、豊中市等に消費者パネルの募集の依頼を行う。アプリについては、全国どこからでも登録することができることから、調査対象者の地域を限定せず、合計 1,000 人の確保を目標とする。

(3) 食品ロスウェブアプリを利用した調査設計と実査、分析

(2) で構築した消費者・自治体パネル約 1000 人を活用して、ランダム化対照試行実験を、完成した食品ロスウェブアプリを活用して実施する。処置群約 500 人と対照群約 500 人をランダムに分けて、経済的回避便益情報を処置群に提供し、経済的回避便益情報がない対照群との食品ロス量の差などを検証する。具体的には、実験期間を 3 か月間とし、経済的回避便益情報の効果だけでなく、食品ロスダイアリーの学習効果についても検証する。紙ベースで実施されてきたこれまでの食品ロスダイアリー調査は、期間が

1 か月間であったことから、4 週間分の時間による学習効果が検証されてきたが、3 か月に延長することで、効果が持続するのか、遞減するのか、なくなるのかといった点を検証すること。また、神戸市では、3 度にわたって紙ベースでの食品ダイアリー調査を実施していることから、ウェブアプリと紙によるダイアリーとの利用率の差などについても検証を行う。3 か月間の調査に協力いただいた消費者パネルに対し、調査完了次第（12 月）、ノベルティを郵送する。本調査は、ランダム化対照試行実験となるため、消費者パネルとなる被験者は、経済的回避便益情報がある人とない人の 2 種が同時期に存在することとなる。すべての被験者に対して、実験の旨を説明し、また研究チームが所属する大学の倫理規定についても確認を行い、了承を得ることとする。調査期間は、夏休み、クリスマス、年末等の季節要因を避け、9 月から 11 月までとする。

（4）食品ロス削減の経済的回避便益の推計

（3）の調査から得られたデータベースより、家庭系食品ロスの経済的回避便益額を推計する。さらに、全国推計を行い、日本国内で発生した家庭系食品ロスの経済的回避便益額を推計する。また、昨年度作成した食品別の経済的回避便益の単価表について、計算の方法や算出の仕方等を明記した報告書を作成し、国内の研究者や国や自治体において、当該単価表を活用することができるようにする。

2. 平成 31 年度の研究状況及び成果（概要）

今年度の研究状況及び成果概要について、各項目ごとに述べる。

（1）食品ロスダイアリーウェブアプリの開発と改良

1. 開発内容

平成 30 年度版のものをベースに、RCT 実験を実施できるよう以下 7 点の仕様変更を行った。

- ①登録者を 2 群に分け、参照群には廃棄重量の情報をフィードバック、介入群には廃棄重量に加え、廃棄したものを金額換算したものをフィードバックすることにした。
- ②上記参照、介入群の振り分けは同市町村において登録順に参照、介入と交互になるようにプログラムを行った。（図 1・2）
- ③手つかず・使い残し食品の廃棄登録は平成 30 年度版同様予め食品名をプリコードし、食品名を選択することとした。但し、食品名のコードを細分化し、平成 30 年度版 87 コードから 115 コードに増加した。
- ④対象者への金額フィードバックを行うために、手つかず・使い残し食品 115 コードそれぞれの重量から金額への換算表を、事前調査を基に作成した。この換算表を用いて、廃棄登録された食品名と重量から金額を算出するようプログラムを行った。
- ⑤食べ残しのフィードバック金額については、「農林水産省食料需給表の一人当たりの供給重量」と「家計調査年報の月別世帯の食費」「平均世帯人員数」を基にグラム当たり単価を算出した。
- ⑥手つかず・使い残し食品、食べ残し登録内容から、ユーザーの負担軽減のために「捨てずにすんだ方法」を削除した。
- ⑦管理画面に関しては以下の変更を行った。
対象者を、ユーザ区分（参照群介入群）、e-mail、市区町村、年齢、性別、同居人数、ごみの日、利用状況をキーとして検索できる機能を追加した。検索し選択したユーザーのデータを CSV 出力できる機能を追加した。選択したユーザーにメールを送れる機能も追加した。さらにユーザーの退会処理を行える機能を追加し、ユーザー登録方法を、仮登録で得た対象者のメールアドレスにメールを送り、本登録を行ってもらおうという方法から、仮登録からメール送付のステップを省略し、手順の簡素化を図った。その他、ホーム画面などで文言の修正・変更を行った。



図 1. 参照群（重量のみ）の画面



図 2. 介入群（金額あり）の画面

2. 開発における課題

今年度のアプリは、RCT用に厳密性が必要な仕様となっており、日々、未使用あるいは食べ残しの廃棄の有無を入力しなければならないことから、ユーザーの入力数がやや多くなっていることや、コスト面からウェブアプリ仕様となっていたことから、自らウェブページでのアクセスが必要という制約条件があった。今後、普及を目的にする場合、ユーザーのアプリへのアクセスのしやすさを考えると現在の Web アプリからネイティブアプリもしくは PWA (Progressive Web Apps) への移行が必要であると考えている。マイナーレベルでは、「手つかず・使い残し」「食べ残し」の入力ルールの見直しをすることでよりユーザーのストレスを減らす必要があり、入力数の適切な

数についても検討が必要である。

3. 今後に向けて

来期の事業内容を明確にし、それに応じたアプリの仕様を考えていく必要がある。2年間 SecureGraph 社でアプリ開発を行ってきたが、PWA 化も含め他社の提案の聞いてみる必要がある。そして、本アプリをいかに国民に浸透させるかという意味では、持続的にアプリの管理する必要がある。そのためには、本アプリから得られる情報が、管理運営する事業者や団体にとって、価値があるかがポイントになる。よって、アプリから得られる情報に対価を払える事業者や団体を探す必要がある。

(2) 消費者・自治体パネルの構築

消費者パネルの構築は、研究者メンバーでつながりのある自治体や NPO 団体、さらに紹介いただいた会員を有する事業者（コープデリ）、に依頼メールを送り、その後アポイントをとった上で、直接担当者に訪問し、RCT 実験の説明や入力画面等のデモンストレーションをおこなった。その後、市民や会員等への告知を了承いただいた団体に、参加者向けのチラシ（添付資料）を送付した。また、直接連絡があり、チラシを送付した自治体もあった。

自治体や団体、事業者に参加者募集を行っていただいた結果、3ヶ月間のユーザー登録者数の合計は 631 サンプルとなった。この中から RCT 実験への参加数となる記録開始日と最終記録日の間が 90 日以上サンプル数は、322 サンプルとなり、分析対象は 322 サンプルである。しかし消費者パネルとして、連絡先を有するサンプルとしては 631 あるため、今後のアンケート調査等に協力いただける可能性を有している。

消費者パネルの課題は、アプリ使用者の確保である。今回実施した自治体に依頼して、募集チラシを巻いてもらうという方法は、自治体の市民告知の方法によって、効果が高いものと低いものがあったと考えられる。ある市では、チラシ 100 枚を配布し、1 名の参加者であった例もあり、参加者確保の不確実性が高い。一方メールでの告知が可能であった自治体では相対的に参加者数が多く、よりウェブ関連機器に近い媒体の方が集まりやすい可能性がある。広報手段については、自治体の担当者にとっても、市民新聞や勉強会での告知、市政パネル等へのメール配信など予算や方法にも限界がある。都市部や大規模な自治体になればなるほど、自治体と市民との関係が近いわけではなくなるため、どのように広く、多くのユーザーを集めるかは大きな課題である。後ほど、実験結果分析でも触れるが、今回の消費者パネルの参加インセンティブは「野菜保存袋」（図 3）と 100 名に 1 名当選する 1 万円で、3ヶ月間の長期間の調査協力謝礼としては、参加インセンティブが弱かったと考えられる。それにもかかわらず、参加者を集めてくれた各団体には深く感謝をしている。予算の関係上今回以上の謝礼の準備は現実的ではなく、かつ国民に普及させることを目的とすると、謝礼インセンティブなしでの参加インセンティブや告知方法等の仕掛けを考える必要がある。

自治体パネルについては、今回チラシを送付したりすることで関係性を作ることができた自治体がベースとなる。各自治体に、今回の実験データを提供し、それぞれに分析することで、地域政策に活かすこともできる。さらに、相互の情報交換の場を次年度計画して

いる。より多くの自治体が自地域での取り組みができる知見を集め、それぞれに提供できる場作りを構築していく。



図 3. 野菜保存袋

(3) 食品ロスウェブアプリを利用した調査設計と実査、分析

今年度は、食品ロスダイアリーアプリを活用した RCT 実験を実施するために、前半は被験者の募集とアプリに金額情報を搭載した。そして、金額情報を提供する群（金額と重量・介入群）と提供しない群（重量のみ・参照群）に分けるプログラムを作った。

(1) でも示したが、地域性を考慮し、同自治体ごとに登録順に参照群、介入群と割り振った。フィードバックされる情報は、「重量」「1 週間の集計重量」「自分自身の週次変化」「廃棄したもののリスト」「食品ロスの割合」をいつでも確認することができ、重量については、ユーザー全体平均が表示される。介入群はこれに追加して、金額情報が提示され、金額情報は、自分自身の 1 週間分の合計金額と、ユーザー全体の平均金額についても提示される。さらに、入力方法を多少簡素化するなど、昨年度からの使いやすさの改良を行い、実験に望んだ。謝礼は、野菜の保存袋（図 3・市価 400 円程度）を 3 か月間の調査参加者全員に配布とその中から 100 人に 1 人、1 万円が当たる抽選とした。

被験者の募集については、全国の自治体や会員を有する事業者、NPO 団体等を訪問し、実験趣旨の説明、協力依頼を行った結果、1 事業者、3 団体、15 自治体の協力を得た。また、実験期間中に 2 自治体から連絡があり、アプリの使用許可を求められ快諾した。

実験期間は、2019 年 9 月 1 日～2019 年 11 月 30 日の 3 か月間である。被験者は、食品ロスダイアリーのウェブアドレスにアクセスし、9 月 1 日以前に登録を開始した。食品ロスの発生有無の入力は、9 月 1 日に一斉スタートとした。サンプル数が十分ではなかったため、9 月 1 日以降の順次登録も可とした。

	サンプル数
参照群（重量のみ）	194
介入群（重量と金額）	128
合計	322

アプリ登録者数の対象実験期間中の総数は631名となった。うち、90日以上
のダイアリー記録をつけた被験者数は
322名となり、本実験の分析対象者数は
322名とする。分析対象者の内訳は、重
量情報のみの参照群が194サンプル、
重量と金額情報の介入群が128サンプ
ルとなった。（表3）サンプルの年齢分
布は、30代、40代がメインで50代6
0代と続いた。（図4）実験設計段階で
は、3ヶ月間の長期調査の難しさか
ら、離脱が20~30%程度を想定し、

表3. 分析対象とするサンプル
1000名の募集を予定していた。最大登録者数は1000名に届かなかった上、生存分析の結果、2週間程度で50%の生存率ではあったが、分析可能なサンプルが得られ、解析が可能となった。この分析結果を用いて、経済的回避便益についても推計を行った。

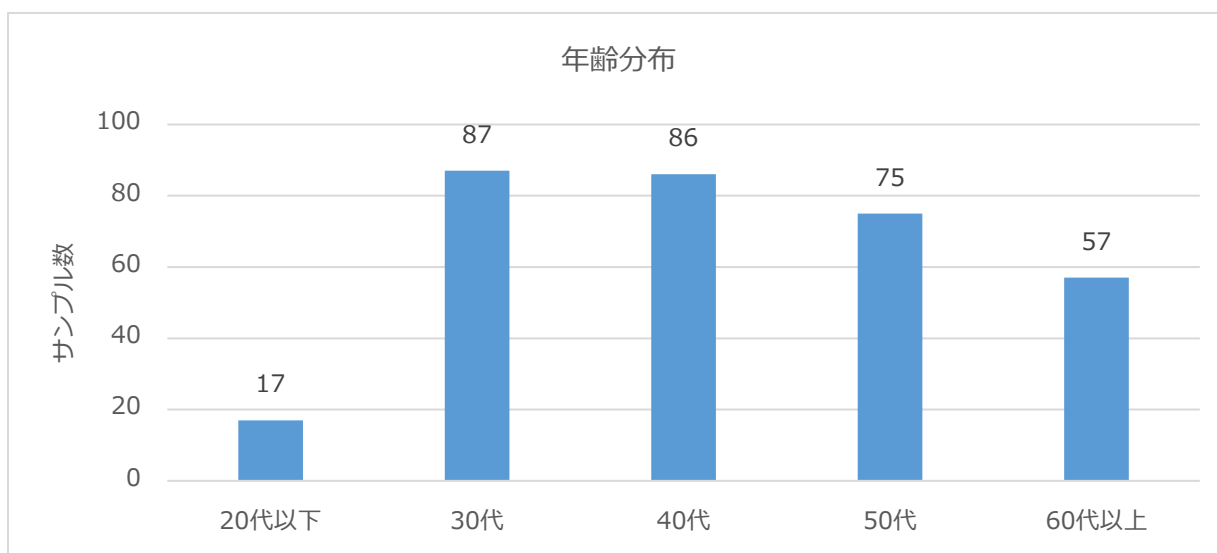


図4. サンプルの年齢分布

データ解析の結果を示す。1日1世帯あたりの平均値を算出し、1か月間を集計した3
か月分のデータで分析したところ、参照群となる重量情報のみの群の方が食品ロス
は相対的に多く、時間経過に対して減少速度も速いことが明らかになった。金額情報
が含まれる介入群は、未使用の重量や金額については、参照群よりも減少速度が速
く、金額情報の影響が予想されることがわかったが、仮説としていた金額情報によ
る食品ロス削減の影響は明確に観察されなかった。次に、パネル分析を行ったところ
、時間の経過ごとに食品ロスの廃棄件数、廃棄重量、廃棄金額が減少していくこと
がわかった。これらはいずれも1%有意とロバストな結果が得られた。時間の経過と
ともに食品ロスが減少していくということは、紙ベースのダイアリーですでに明らか
になっていたが、30日というスパンでの結果しか得られていなかった。今回は、携
帯端末を活用したダイアリーであること、90日間というロングスパンでの検証を行
った結果、90日間でも減少傾向を示

すことが判明した。これらの結果は明らかにセルフモニタリング効果によるものだと結論づけても問題はないと考える。また、パネル分析では、参照群と介入群との差はほぼ有意にはならず、金額情報は、食品ロスの発生抑制に効果がないことが否定できなかった。そして、乳幼児がいる世帯では食べ残しが多く、関東地域では未使用の廃棄が多いという結果となった。

(4) 食品ロス削減の経済的回避便益の推計

本実験で得られた廃棄金額より、全国推計をする。本調査の結果より、未使用金額の1か月目となる2019年9月の1か月1世帯あたりの参照群の廃棄金額は、303.9円で、介入群が261.3円であった。これを1年にすると、参照群が3,646円で、介入群が3,136円となる。日本の全世帯数5400万1千世帯で乗じると参照群が年間約1,970億円で、介入群が1,690億円ある。次に、3か月目の数値で計算すると、参照群が1,330億円、介入群が941億円となる。参照群は、1,970億円から1,330億円に、介入群は、1,690億円から941億円減少した。よって、未使用廃棄金額は、3か月目に参照群で32%、金額群で44%減少したことになる。一方、食べ残し金額を計算すると、1か月目の参照群が年間1,028億円、介入群が1,017億円となり、3か月目の参照群が664億円、介入群が734億円となるので、参照群は、35%、介入群が28%の減少したことになった。尚、ここで得られた数字は、既存研究の紙ベースのダイアリーの結果よりも少ない数字となっている。また、他の様々な調査結果から発表されている1日1世帯あたりの食品ロス量からみても少ない結果がでている。その理由はまだ明らかではないが、紙ベースよりもデータベースの方が少なくなる傾向は、1年目のテスト期間の入力結果からも観察されており、何等かの理由があるのかもしれない、今後の研究課題である。いずれにしても、今回の実証実験データからは、3か月間の食品ロスダイアリーアプリの使用で、およそ30%程度の食品ロス費用を削減することが観察された。

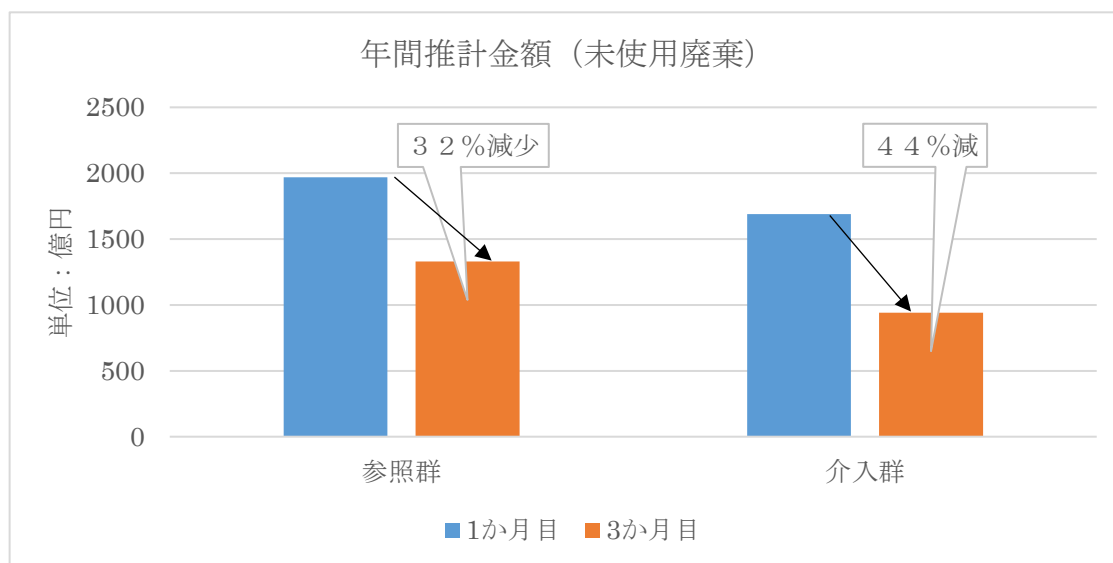


図 5. 未使用廃棄の年間推計金額のダイアリー効果

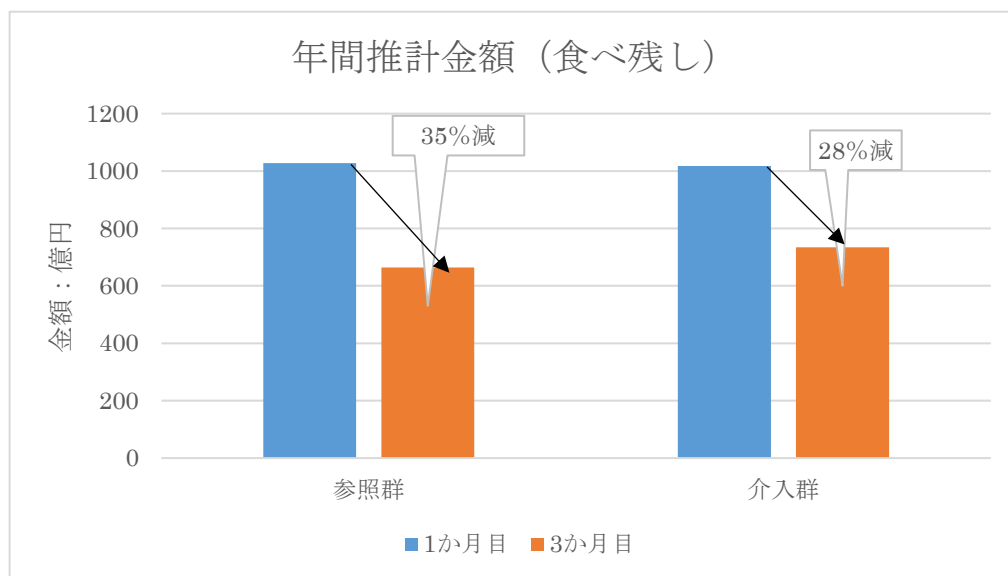


図 6. 食べ残し廃棄の年間推計金額のダイアリー効果

3. 対外発表等の実施状況

今年度のミーティング実施は下記表4の通りである。主に、実験参加者の募集依頼を全国の自治体に依頼をして回り、研究者打ち合わせ、アプリ開発事業者との打ち合わせ、環境省担当者との打ち合わせを行った。また、9月に環境経済政策学会での発表を行った。1月以降は、次年度計画のためのヒアリング等を行った。詳細は表4の通りである。

日程		概要	場所
4月	4日	実験参加者募集要項作成	神戸大学
	8日	研究打ち合わせ（小島・石村）	京都経済短期大学
	22日	コープデリ様 訪問（実験参加者募集のお願い）	南浦和駅
	26日	神戸市様（実験参加者募集のお願い）	神戸大学
		本プロジェクト研究チーム 打ち合わせ （小島、石川、竹内、菅、山口、大橋、石村）	神戸大学
5月	7日	アプリ制作会社へ価格データ送信	神戸大学
	13日	名古屋市様訪問・大垣環境市民様訪問 （実験参加者募集のお願い）	名古屋市・大垣市
	16日	アプリ制作会社訪問 仕様等打ち合わせ	大阪市
	21日	姫路市様訪問（実験参加者募集のお願い）	姫路市
	27日	仙台市様訪問（実験参加者募集のお願い）	仙台市
	28日	岩手大学・盛岡市様訪問 （実験参加者募集のお願い）	盛岡市
	29日	京都市様（実験参加者募集のお願い）	京都経済短期大学
6月	3日	稲城市様・八王子市市民活動様訪問 （実験参加者募集のお願い）	稲城市・大手町
	4日	群馬県地球温暖化防止活動推進センター様訪問 （実験参加者募集のお願い）	前橋市
	6日	研究打ち合わせ（小島・石村）	京都経済短期大学
7月	2日	アプリ制作会社打ち合わせ	大阪市
8月			
9月	1日	食品ロスダイアリーRCT 実験スタート	神戸大学
	28日	環境経済政策学会 発表	福島大学
10月	11日	神戸市食品ロスワークショップ（第1回目）	神戸市
11月	1日	神戸市食品ロスワークショップ（第2回目）	神戸市
	22日	環境省第1回打ち合わせ	環境省
	30日	食品ロスダイアリーRCT 実験終了	神戸大学
12月	2日	集計作業スタート	神戸大学
	9日	NTTドコモ様訪問 ecobuy との連携模索	東京都港区
	16日	謝礼発送	京都経済短大
	26日	謝金振込み（4名）	京都経済短大
1月	18日	成果報告書案 発送	京都経済短大
	17日	ワタミ様訪問 食品ロスデータ需要の模索	東京都大田区
2月	20日	本プロジェクト研究チーム 打ち合わせ	神戸大学

	(小島、石川、竹内、菅、山口、大橋、石村)	
--	-----------------------	--

表 4. 対外発表等の実施状況一覧

4. 平成 31 年度の研究状況と成果（詳細）

(1) はじめに

今年度は、食品ロスダイアリーアプリを活用し、金額情報が食品ロスの発生抑制に効果があるかを検証するため、RCT 実験を実施した。RCT 実験を実施するにあたり、前半は被験者の募集を行い、ウェブアプリに金額情報を搭載するプログラムを組んだ。さらに金額情報を提供する群（介入群）と提供しない群（重量情報のみ、参照群）に分けるプログラムを作った。加えて、昨年度からの使いやすさの細かい改良を行い、長期間の記録になるべく耐えられるよう実験に必要な情報を手に入れつつも、被験者の入力負担を考慮した設計で、実験に望んだ。被験者の募集については、全国の自治体や会員を有する事業者、NPO 団体等を訪問し、実験趣旨の説明、協力依頼を行った。結果、1 事業者、3 団体、15 自治体の協力を得た。また、自治体 2 か所からも問い合わせがあり、合計 21 団体に協力を依頼したことになった。アプリ登録者数の対象実験期間中、登録のあったサンプルの総数は 631 名となった。うち、記録開始日と最終記録日の間が 90 日以上サンプル数は 322 名となり、本実験の分析対象者数を 322 名とした。このうち、金額と重量情報を提供した群（介入群）は 128 名、重量のみの情報を提供した群（参照群）は、194 名となった。尚、実験設計段階では、3 ヶ月間の長期調査の難しさから、離脱を 20~30% 程度と想定し、1000 名の募集を予定していた。生存率分析を行った結果、最初の 7 日間で、65% 程度まで減少し、14 日目で 58% となり、それ以降は 50% 程度で推移した。(図 7) 残念ながら被験者の目標数に届かず、生存率も想定以上に減少したが、分析可能なサンプルが得られ、解析が可能となった。

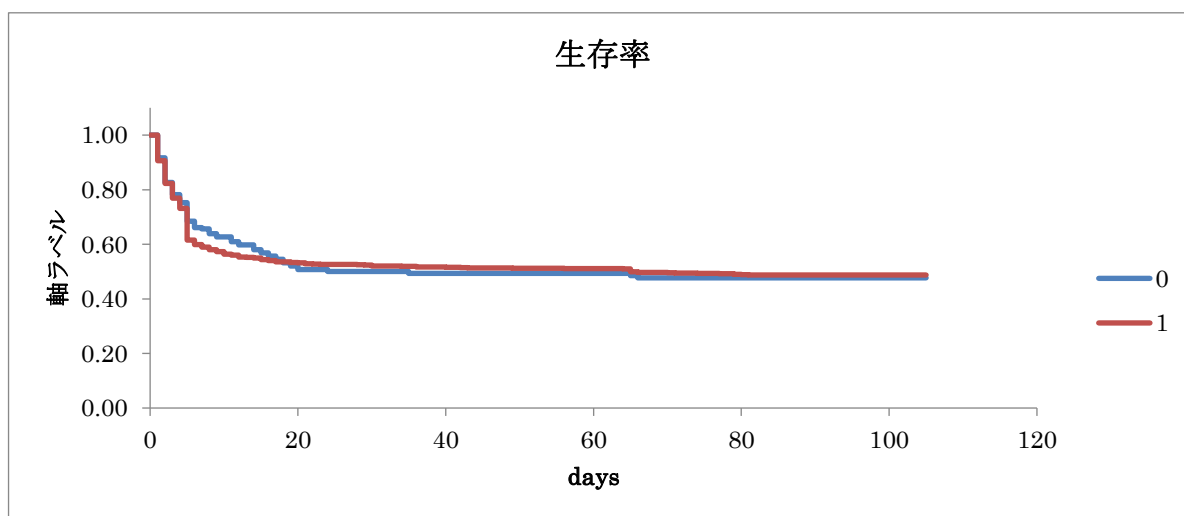


図 7. ダイアリー記録の生存率（0 = 重量群 1 = 金額群）

この結果データに基づいて、家庭系食品ロスの発生抑制効果や経済的回避便益について分析を行った。以下にそれぞれの分析の結果を示す。

(2) 研究成果

① 廃棄重量フィードバック、金額換算フィードバックについて

平成 30 年度は、登録者に廃棄重量の情報をフィードバックしていたが、平成 31 年度版では登録者を 2 群に分け、参照群には廃棄重量の情報をフィードバック (図 8)、介入群には廃棄重量に加え、廃棄したものを金額換算したものをフィードバック (図 9) した。さらに、ユーザーフィードバック情報として、参加者全員の平均記録と自分自身の記録情報がある。参照群は、参加者全体の 1 週間分の平均重量と自分自身の重量が表示される。(図 10) 介入群はこれらに加えて全体の 1 週間分の平均金額自分自身の金額が表示される。(図 11) さらに、週あたりの廃棄重量が棒グラフで示される。(図 12) 廃棄した食品のリストも確認することができ (図 13)、それらが集計され、食品分類 (例えば生鮮野菜など) ごとの割合が円グラフで示される。(図 14) これらは「マイページ」のトップ画面 (図 8、9) 及び「あなたの記録」の「比較」画面 (図 10・11・12・13・14) で被験者はいつでも確認することができる。

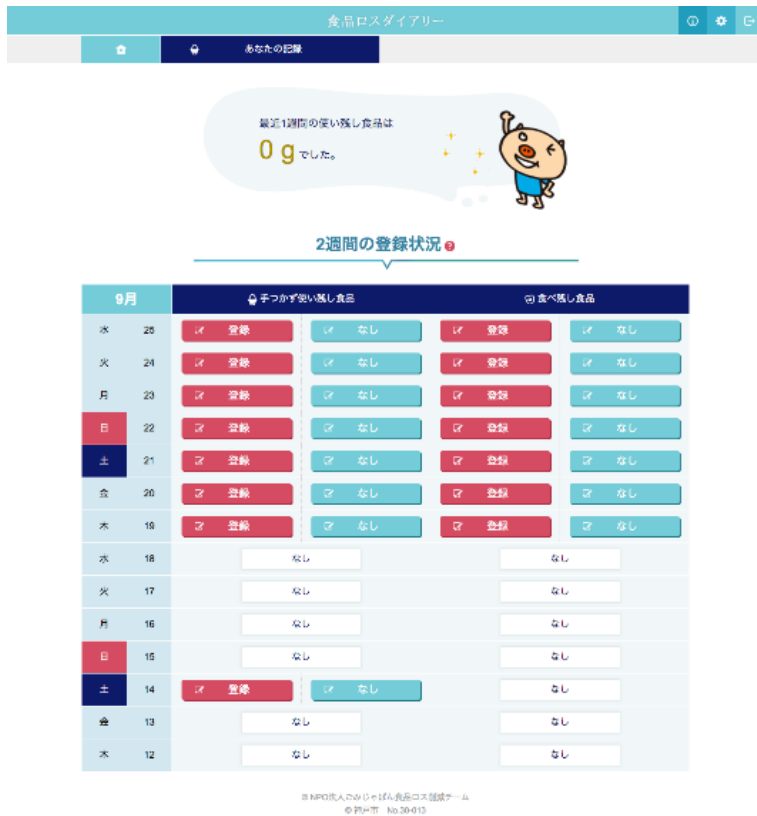


図 8. 参照群（重量のみ）

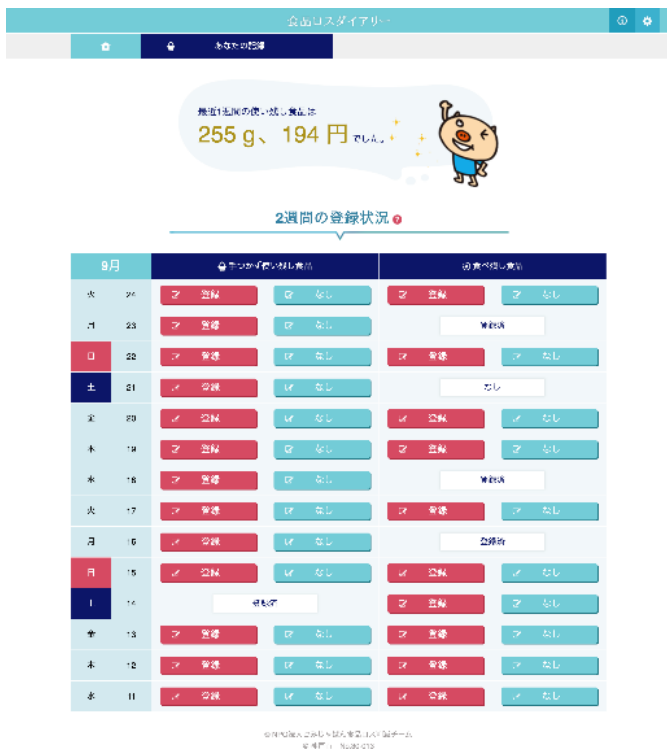


図 9. 介入群（重量と金額）



図 10. 参照群のフィードバック情報



図 11. 介入群のフィードバック情報

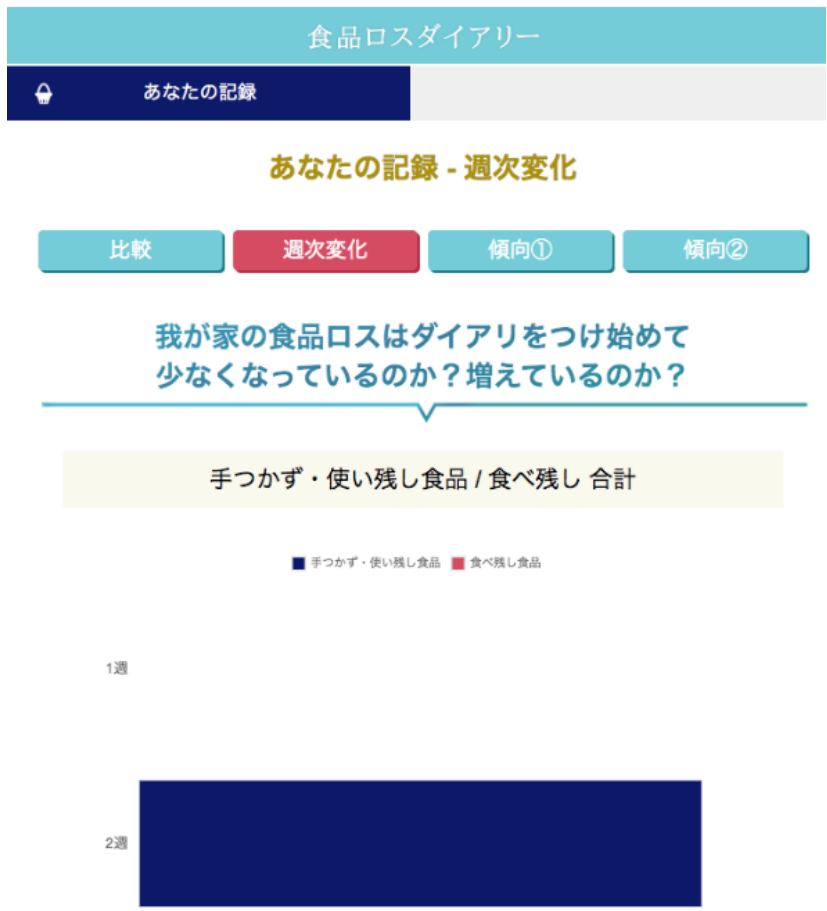


図 12. 週次変化のフィードバック画面

食品ロスダイアリー



あなたの記録

あなたの記録 - 傾向 (表)

比較

週次変化

傾向①

傾向②

我が家ではどのような食品を
ロスすることが多いのか？

手つかず・使い残し食品

[CSVダウンロード](#)

品目	回数	重量
じゃがいも	1	400g
キャベツ	1	250g
食パン	1	90g

図 13. 自身の食品ロスの一覧

我が家ではどのような食品をロスすることが多いのか？

手つかず・使い残し食品

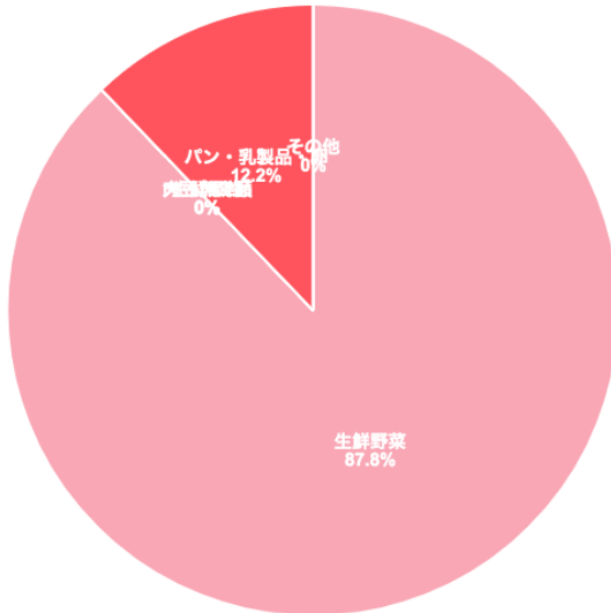


図 14. 自身の食品ロスの割合

参照群、介入群の振り分けは同市町村において登録順に参照群、介入群が交互になるようにプログラムを行った。これは、地域性を考慮したためである。食品ロスは、家庭での食事が分析対象であることから、食卓にのぼるメニューに地域性があり、廃棄される食品の種類にも地域性がある。例えば、関西地域では比較的パンの廃棄が多いことに対し、東北地方では、ごはんが多いといったように食文化の違いが観察される。そのため、同市町村での振り分けを行った。

②食品名のコード細分化並びに金額換算表

金額換算をより正確にできるように、食品名のコードを平成 30 年度版 87 コードから 115 コードに増加させた。表 5 において、一部を示した。追加した食品名のコードは、New と記載されている。

コードNo	大分類	中分類	食品名	価格(円)
1	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	キャベツ	0.178
2	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	ほうれんそう	0.523
3	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	小松菜	0.198
4	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	みずな	0.517
5	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	はくさい	0.233
6	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	ねぎ	0.452
7	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	レタス	0.290
8	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	ブロッコリー	0.683
9	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	もやし	0.145
10	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	大葉	8.179
New	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	アスパラガス	1.021
New	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	ちんげんさい	0.320
New	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	しゅんぎく	1.218
New	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	パクチー	7.483
New	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	セロリ	0.350
New	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	ニンニクの芽	0.931
New	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	かいわれ	1.389
New	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	サラダ菜	0.258
New	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	カリフラワー	0.634
New	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	サンチュ	4.035
11	生鮮野菜	葉や茎を食べる野菜	他の葉茎菜	1.452
12	生鮮野菜	根や地下茎を食べる野菜	さつまいも	0.392
13	生鮮野菜	根や地下茎を食べる野菜	じゃがいも	0.173
14	生鮮野菜	根や地下茎を食べる野菜	さといも	0.739
15	生鮮野菜	根や地下茎を食べる野菜	だいこん	0.115
16	生鮮野菜	根や地下茎を食べる野菜	にんじん	0.211
17	生鮮野菜	根や地下茎を食べる野菜	ごぼう	1.344
18	生鮮野菜	根や地下茎を食べる野菜	たまねぎ	0.157
19	生鮮野菜	根や地下茎を食べる野菜	れんこん	1.578
New	生鮮野菜	根や地下茎を食べる野菜	長いも	0.776
New	生鮮野菜	根や地下茎を食べる野菜	れんこん	1.781
21	生鮮野菜	根や地下茎を食べる野菜	他の根菜	0.727
22	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	さやまめ(枝豆、インゲンなどさやに入ったままの豆)	1.661
23	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	かぼちゃ	0.385
24	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	きゅうり	0.317
25	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	なす	0.488
26	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	トマト	0.520
27	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	ミニトマト	0.460
28	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	ピーマン	0.844
29	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	しょうが	1.014
30	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	アボカド	0.530
31	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	生しいたけ	0.841
32	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	しめじ	0.340
33	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	えのきたけ	0.363
34	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	他のきのこ	0.524
New	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	エリンギ	0.552
New	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	パプリカ	0.817
New	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	ししとう	1.015
New	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	まいたけ	1.117
New	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	ゴーヤー	1.104
New	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	ズッキーニ	1.165
New	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	オクラ	6.170
New	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	かぶ(葉のみ)	0.239
New	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	ペピーコーン	1.412
New	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	とうがん 半分	0.468
New	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	ラディッシュ	1.770
New	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	ブラウンマッシュルーム	1.337
New	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	カット野菜	0.891
35	生鮮野菜	実や芽を食べる野菜ときのご類	他の野菜のその他	1.118
36	生鮮果物		りんご	0.408
37	生鮮果物		みかん	0.766
38	生鮮果物		グレープフルーツ	0.356
39	生鮮果物		オレンジ	0.467
40	生鮮果物		レモン	0.800
41	生鮮果物		他の柑きつ類	0.415
42	生鮮果物		柿	0.566
43	生鮮果物		いちご	1.133
44	生鮮果物		バナナ	0.188
45	生鮮果物		キウイフルーツ	0.980
New	生鮮果物		アールスメロン	2.163
New	生鮮果物		マンゴー	1.106
New	生鮮果物		パイナップル	0.152
New	生鮮果物		ぶどう	1.519
46	生鮮果物		他の果物	0.787
47	大豆加工品		豆腐	0.230
48	大豆加工品		油揚げ・厚揚げ・がんもどき	1.571
49	大豆加工品		納豆	1.094
50	大豆加工品		他の大豆製品	0.965
51	肉・魚介類		牛肉	3.980
52	肉・魚介類		豚肉	2.373

表 5. 食品名コード表

食べ残しのフィードバック金額については、「農林水産省食料需給表の一人当たりの供給重量」と「家計調査年報の月別世帯の食費」「平均世帯人員数」を基にグラム当たり単価を0.76円と算出し、アプリに搭載した。

③「捨てずにすんだ方法」削除

前年度は、「捨てずにすんだ方法」の入力画面を設定していたが、「使いにくい」「考えることが手間」といったユーザーからの声もあり、手つかず・使い残し食品、食べ残し登録内容から、ユーザーの負担軽減のために「捨てずにすんだ方法」を削除した。(図15・16)結果、入力方法に対する問い合わせや苦情は一切なかった。

食品ロスダイアリー

量と捨てずに済んだ方法の登録

1.食品の登録 > 2.量と対策の登録 > 3.完了

各食品の「捨てた量」と「捨てずに済んだ方法」を選択してください。

[重量の目安PDF](#)

食品	捨てた量/捨てずに済んだ方法
キャベツ	【捨てた量の選択】 【捨てずに済んだ方法の選択】
オレンジ	【捨てた量の選択】 【捨てずに済んだ方法の選択】

平成 31 年度版では【捨てずにすんだ方法の選択】を削除

© NPO法人ごみじゃぱん食品ロス削減チーム
© 神戸市 No.30-013

戻る 次へ

図 15. 平成 30 年版手つかず・使い残し食品、食べ残しの登録画面

捨てた量の登録

1.食品の登録 > 2.捨てた量の登録 > 3.完了

各食品の「捨てた量」を選択してください。

重量の目安PDF

食品	捨てた量
キャベツ 個 (4分の1) 250g	【捨てた量の選択】 ▼
じゃがいも 個 150g	【捨てた量の選択】 ▼
食パン 斤 400g	【捨てた量の選択】 ▼

戻る

次へ

図 16. 平成 31 年版手つかず・使い残し食品、食べ残しの登録画面

④管理画面の変更

データ管理者が操作する管理画面に関しては、以下の変更を行った。(図 17)

まず、対象者を、①ユーザ区分(参照群・介入群)、②e-mail、③市区町村、④年齢、⑤性別、⑥同居人数、⑦ごみの日、⑧利用状況をキーとして検索できる機能を追加し、検索し選択したユーザーのデータを CSV 出力できる機能を追加した。さらに、選択したユーザーにメールを送れる機能を追加し、ユーザーの退会処理を行える機能を追加したことで、様々な情報提供等を実施することができた。具体的には、名古屋市にあるテレビ局からの取材依頼に対し、ユーザー全体の中から、名古屋市で登録されたユーザーをソートし、名古屋市の人だけにメールを配信し協力を要請するといったことやデプスインタビューの要請といったことである。



図 17. 平成 31 年版管理画面

⑤ ユーザー登録方法

平成 30 年度は、仮登録をしたあと、メールが届き、メール本文の URL から再度本登録に進む必要があった。本登録をする段階で約 3 割の人がユーザー登録を行わなかった。このことを回避し、なるべく多数の参加者を確保するため、登録は 1 度で終了することにした。つまり本人確認よりもユーザーの作業行程を減らす方を優先し、ユーザー登録手順の簡素化を図ったが、2 段階に設定していた時と、今年度のように 1 度だけで本登録ができる場合とで大きな混乱や問題はなかった。登録方法の詳細は以下の通りである。

【平成 30 年度の登録方法】

食品ロスダイアリーアプリトップページにアクセス→メールアドレスを入力し、仮登録→仮登録したアドレスにメールを送付→メール内の URL から本登録画面にアクセス→性別・年齢・家族構成・燃やすごみの日の登録とログイン用のパスワードの設定を行い本登録完了

【平成 31 年度の登録方法】

食品ロスダイアリーアプリトップページにアクセス→登録画面に進む→性別・年齢・居住市・家族構成・燃やすごみの日の登録とログイン用のパスワードの設定を行い本登録完了

⑥ その他

利用者の使いやすさを改善するために語句等の変更を行った。代表的なものでは、登録時にサムネイル画面を作成し、入力方法のインストラクションを行った。また、廃棄記録をみる画面を「集計」から「あなたの記録」への変更も行った。初年度は「集計」との意味が通じにくく、ユーザーが集計画面に行きついていない可能性が高かった。そ

のため、詳しいフィードバック情報が届いていないことになることから、集計画面への誘導が課題であった。そして、3ヶ月間の長丁場の調査への離脱を避けるために、連続して記録をつけると全国の方言でランダムに「がんばったね」とキャラクターが褒める仕掛けを導入した。大きなゲーム性等はないが、少しでも離脱を防ぐための工夫である。実際には、3日以上連続して入力を行うと表示されるようプログラムした。

今後のアプリの課題としては、アプリユーザーのアクセスのしやすさを考えると現在のWebアプリからネイティブアプリもしくはPWA（Progressive Web Apps）への移行の優先順位が高い。このことにより、ユーザーのスマートフォン画面にアイコンを置くことができユーザーのアクセスがより容易になる。また、プッシュ通知を送ることも可能となるので、ユーザーに情報を届けるルートがメール以外にもでき、より多くの情報をユーザーに送ることができる。

次に挙げられるのが、現在では「手つかず・使い残し」「食べ残し」それぞれで、食品ロスを記録するようになっているが、この方法では1日にいずれもない場合、両方に「なし」を入力する必要がある。今後は、まず食品ロスの有無を確認し、「有」の場合にその内訳として「手つかず・使い残し」「食べ残し」いずれであるのか、またその食品（メニュー）名や重量を記録する方法へ変更を行った方が利便性は高まると考えられる。

最後に、アプリのサーバーメンテナンスやサーバー使用料といった管理運営コストを誰が負担するかという課題がある。どこか民間事業者や団体が管理していくことが理想であるが、そのためには本アプリで得られる情報が管理者にとって何等かの価値があり、それにかかる費用を負担しても良いと考えてもらう必要がある。家庭の食品ロスは一般廃棄物に該当し、一般廃棄物の発生抑制は、自治体の関心であり、課題でもある。そのことから、自治体と相談し、どのようにアプリ管理を継続していくかを議論していく必要がある。1つの自治体のみで管理費を負担していくことは難しいことから、自治体連携が必要と考えており、次年度自治体パネルの中でワークショップを実施していく予定である。データの価値についても自治体と共に研究し、国民全体で利用されるように設計していく必要がある。

⑦消費者・自治体パネルの構築

消費者パネルの構築は、研究者メンバーでつながりのある自治体やNPO団体、さらに紹介いただいた会員を有する事業者（コープデリ）、に依頼メールを送り、その後アポイントをとった上で、直接担当者に訪問し、RCT実験の説明や入力画面等のデモンストレーションをした。その後、市民や会員等への告知を了承いただいた団体に、参加者向けのチラシ（添付資料）を送付した。また、直接連絡があり、チラシを送付した自治体もあった。チラシ発送先は、神戸市、名古屋市、大阪市、姫路市、仙台市、盛岡市、京都市、稲城市、横浜市、岡山市、宝塚市、北見市、秋田市、豊明市、豊中市と東京都八王子市、群馬県、岐阜県大垣市のNPO団体である。また、加古川市、袋井市からは直接連絡があり、アプリの使用許可を求められ、快諾した。以上から合計21団体の協力を得た。

自治体や団体、事業者に参加者募集を行っていただいた結果、ユーザー登録者数の合計は631サンプルとなった。この中からRCT実験への参加数となる記録開始日と最終記録日の間が90日以上サンプル数は322サンプルとなり、金額群が127、重量群が194サンプルとなった。ただし、消費者パネルとして、連絡先を有するサンプルとしては631あるた

め、今後のアンケート調査等に協力いただける可能性を有している。

消費者パネルの課題は、アプリ使用者の確保である。今回実施した自治体に依頼して、募集チラシを巻いてもらうという方法は、自治体の市民告知の方法によって、効果が高いものと低いものがあったと考えられる。ある市では、チラシ 100 枚を配布し、1 名の参加者であった例もある一方で、メール配信を実施した自治体は比較的参加者が多かった。いずれにしても参加者確保の不確実性が高いことが大きな課題でもある。自治体の担当者にとっても、市民新聞や勉強会での告知、市政パネル等へのメール配信など予算や方法にも限界がある。都市部や大規模な自治体になればなるほど、自治体と市民との関係が近いわけではなくなるため、どのように広く多くのユーザーを集めるかは大きな課題である。比較的メールでの告知のユーザー登録が多いことから、インターネットへの接続がすぐできる機器（スマホや PC など）の方が登録数は増加する可能性はある。今回の消費者パネルの参加インセンティブは「野菜保存袋」と 100 名に 1 名当選する 1 万円である。3 ヶ月間の長期間の調査協力謝礼としては、参加インセンティブが弱かったようにも考えられる。それにもかかわらず、参加者を集めてくれた各団体には深く感謝をしている。予算の関係上今回以上の謝礼の準備は現実的ではなく、かつ国民に普及させることを目的とすると、謝礼インセンティブなしでの参加インセンティブや告知方法等の仕掛けを考える必要がある。

自治体のパネル構築については、今回チラシを送付したりすることで関係性を作ることができた自治体がベースとなる。各自治体に、今回の実験データや解析結果を提供し、それぞれに分析することで、地域政策に活かしてもらうことができる。さらに、相互の情報交換の場を次年度計画している。より多くの自治体が自地域での取り組みができる知見を集め、それぞれに提供できる場作りを構築していく。

⑧食品ロスウェブアプリを利用した調査設計と実査、分析

食品ロスウェブアプリを利用した調査を実施した。調査を実施した期間は、2019 年 9 月 1 日～11 月 30 日の 91 日間である。ただし、本研究を途中から知り、その時点で入力を始めた被験者等もあり、記録開始日と最終記録日の間が 90 日以上を分析対象者としているので、期間に多少のずれが生じているサンプルもある。ユーザーの属性情報は、メールアドレス、性別、年齢、郵便番号（地域）、同居家族数、子供、高齢者の有無、ごみの日（曜日）である。

〈1〉登録ユーザーの属性

得られたサンプルについて、説明する。実験期間中にユーザー登録があった数は合計 631 件で、うち、90 日以上廃棄記録があり、かつ研究関係者を除いた実験対象サンプルは合計 322 となった。このうち、介入群のサンプルは、128 サンプルで、参照群が 194 サンプルとなった。金額群が均等割りにならない背景は、市区町村単位で奇数順の登録者を「参照群」、偶数を「介入群」とした。結果、172 の市区町村からの登録に対し、110 市区町村で 1 名のみ応募者となっており、重量群が多くなっている。集計したものを表 6 に示した。例えば、地域別のサンプル分布をみると、北海道 5、東北 3、関東 6 8、東海 5 4、近畿 1 8 2、中国 4、四国 2、九州・沖縄で 4 という結果で、近畿が多数をしめた。（図 18）

		参照群		介入群		全体	
		N	%	N	%	N	%
地域	北海道・東北	5	63	3	38	8	100
	関東	51	75	17	25	68	100
	東海・北陸	32	59	22	41	54	100
	近畿	97	53	85	47	182	100
	中国・四国	6	100	0	0	6	100
	九州・沖縄	3	75	1	25	4	100
年代	20代以下	11	65	6	35	17	100
	30代	60	69	27	31	87	100
	40代	46	53	40	47	86	100
	50代	48	64	27	36	75	100
	60代以上	29	51	28	49	57	100
収集日	毎日	17	61	11	39	28	100
	それ以外	177	60	117	40	294	100
性別	女性	173	62	106	38	279	100
	男性	21	49	22	51	43	100
家族	未就学児同居	54	61	34	39	88	100
	高齢者同居	35	54	30	46	65	100
同居 人数	1人	25	60	17	40	42	100
	2人	56	62	34	38	90	100
	3人	54	60	36	40	90	100
	4人以上	59	59	41	41	100	100

表 6. 調査協力者の属性

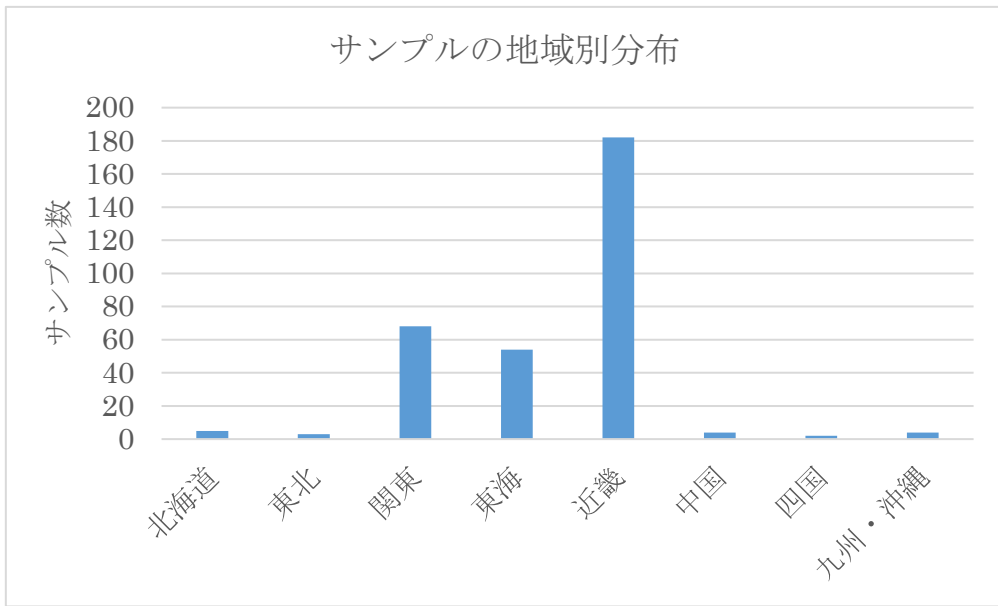


図 18. サンプルの地域別分布 (n=322)

年齢分布は、30、40代が最も多く、次に50代、60代という結果であった。(図 19)

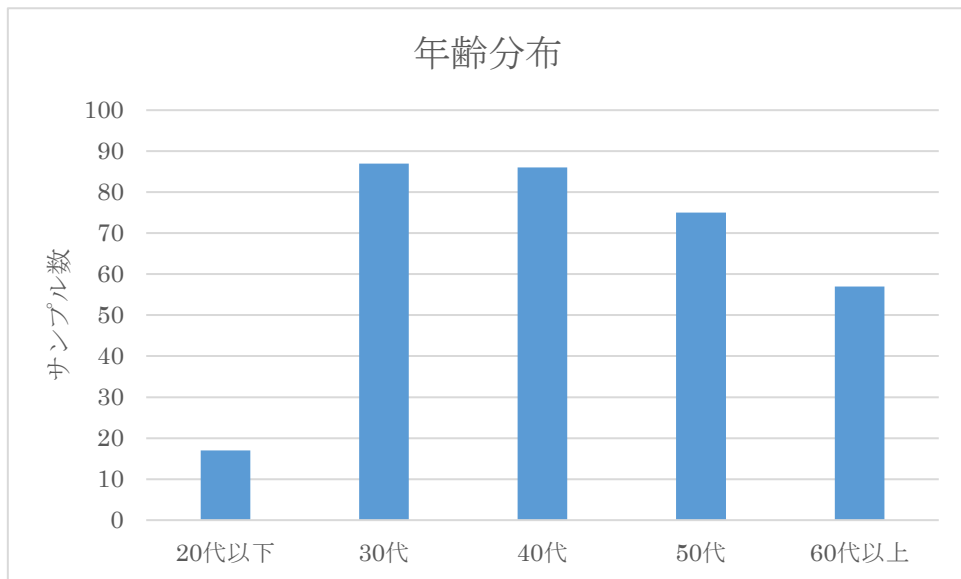


図 19. 年齢分布 (n=322)

〈2〉分析結果

廃棄記録に関する集計結果を示す。未使用廃棄件数の1か月目の1世帯あたりの平均件数合計は、参照群が3.8件、介入群が3.3件であった。その後、2か月目では、参照群が3.2件、介入群が2.9件と減少し、3か月目は参照群、介入群ともに2.4件という結果となった。いずれも参照群の方が比較的多かった。さらに、回帰線をひいて傾きをみると、参照群の傾きが-0.67に対し、介入群の傾きが-0.46であった。結果、減少速度も参照群の方が早いという結果となった。(図 20)

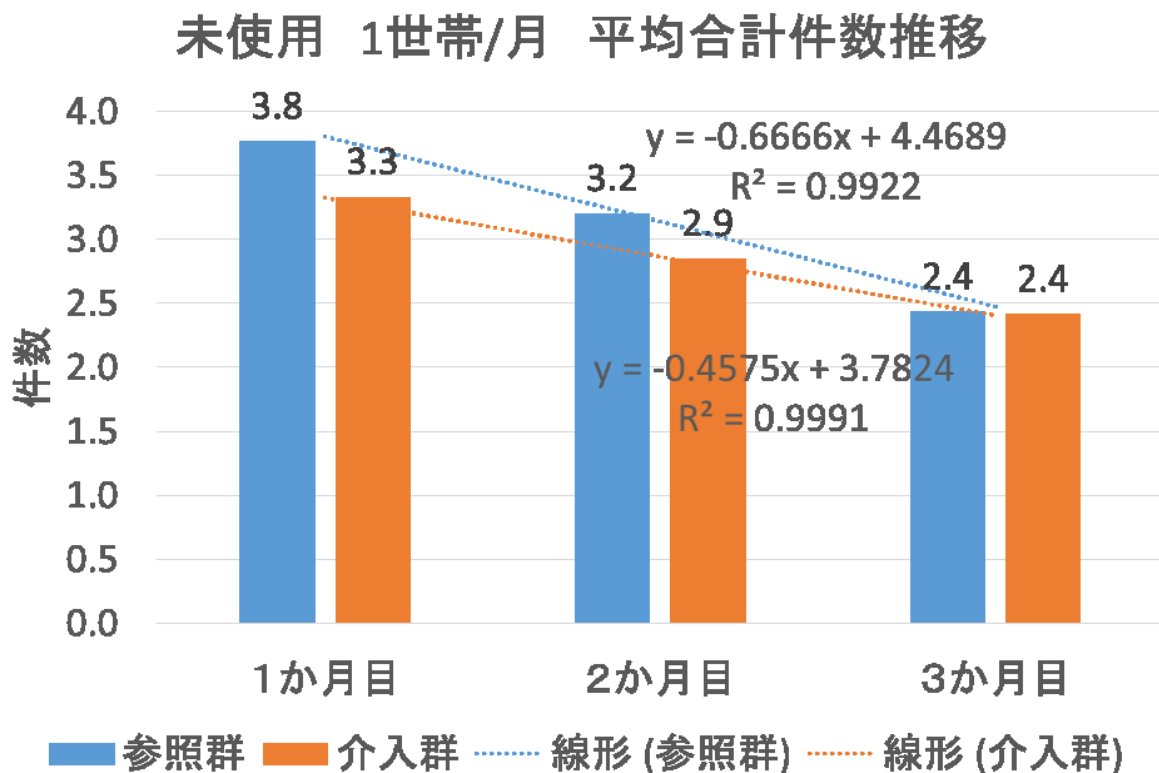


図 20.1 日 1 世帯あたり平均合計廃棄件数の推移 (n=322)

次に、未使用の廃棄重量を見ると、1か月目の平均合計廃棄重量の合計は、参照群で347g、介入群で337gとなった。2か月目では、参照群が331gに対して、介入群が277gと減少幅が大きかった。3か月目では、参照群が239g、介入群が213gと着実な減少傾向がみられた。先ほどと同様に回帰線を引くと、参照群の傾きが-54.2で介入群の傾きが-62.3であった。未使用廃棄重量は、介入群の方が減少速度が速かった。(図 21)

未使用 1世帯/月平均 合計重量推移

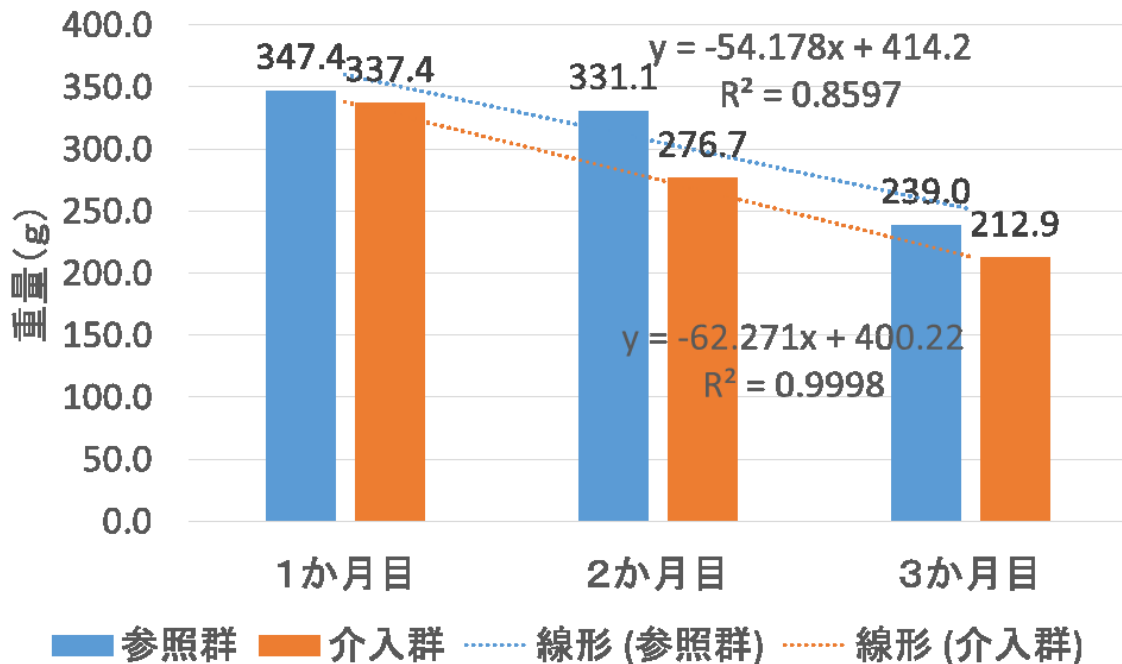


図 21.1 日 1 世帯あたり平均合計廃棄重量の推移 (n=322)

次に、未使用の廃棄金額をみる。1か月目の参照群の平均合計廃棄金額合計は304円、一方介入群の平均廃棄金額合計は261円であった。その後、2か月目では、参照群が260円、介入群が212円、3か月目で参照群205円、介入群145円と順調に減少していく様子が観察された。同様に回帰線をひくと、参照群の傾きが-49.3、介入群の傾きが-58.0とこちらも介入群の傾きが大きい結果となった。(図22) 廃棄重量と金額は相関が高いため、同様の結果となったとも考えられるが、廃棄重量は、未使用の方が食べ残しよりも大きくなりやすい上、gあたりの価格も未使用の方が高い傾向があり、そのため金額情報が高く表示されていることが多いことから、金額情報による削減効果の可能性は否めない。

未使用 1世帯/月平均 合計金額推移

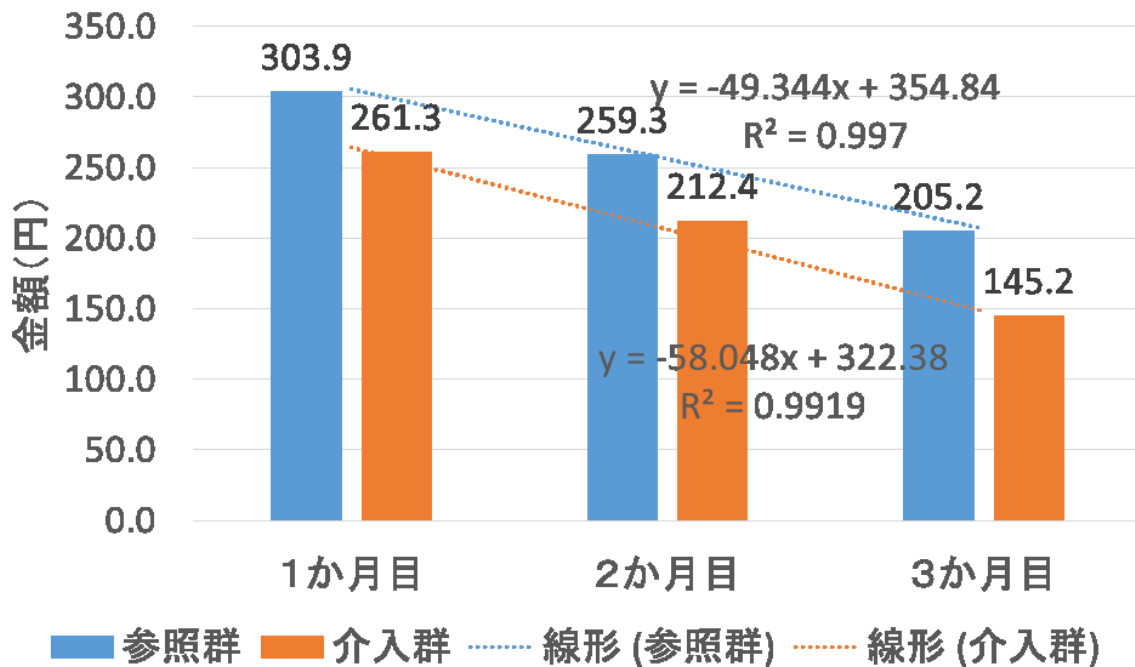


図 22.1 日 1 世帯あたり平均合計廃棄金額の推移 (n=322)

次に、食べ残しの結果をみていく。1か月目の平均件数合計は、参照群が 3.8 件、介入群が 3.6 件であった。その後、2か月目では、参照群が 3.1 件、介入群が 2.8 件と減少し、3か月目は参照群が 2.3 件、介入群が 2.5 件という結果となった。件数自体は未使用と食べ残しで大差はない。回帰線を引いて傾きを見ると、参照群の傾きが-0.77 に対し、介入群は-0.56 であった。食べ残しについても件数においては、参照群の方が減少速度は速いことが観察された。(図 23)

食べ残し 1世帯/月 平均合計件数推移

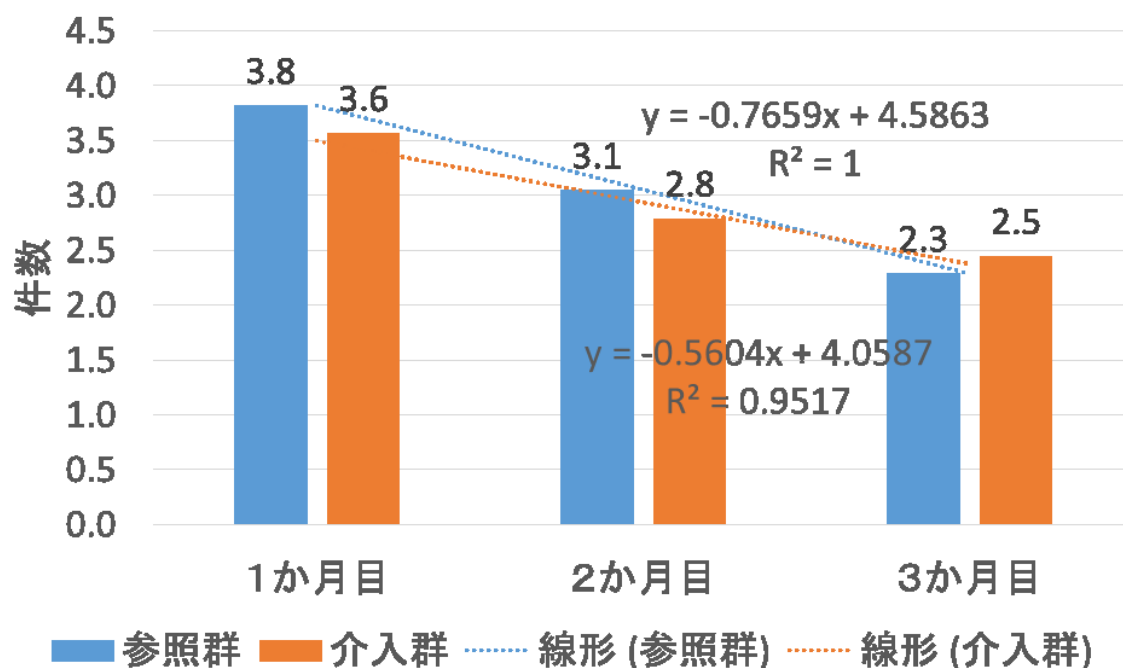


図 23.1 日 1 世帯あたり廃棄件数の推移 (n=322)

次に、食べ残しの廃棄重量では、1か月目の1世帯合計平均重量の合計は、参照群で209g、介入群で207gとなった。2か月目では、参照群が169gに対して、介入群が156gになり、3か月目では、参照群が135g、介入群が149gとなり、いずれも減少傾向が観察された。食べ残しの重さは、未使用で廃棄された食品の重量よりも相対的に軽く、廃棄量としては少なかった。回帰線で傾きをみると、参照群が-37.0、介入群が-28.8と参照群の方が減少速度は速いという結果であり、未使用との違いが観察された。(図 24)

食べ残し 1世帯/月平均合計重量推移

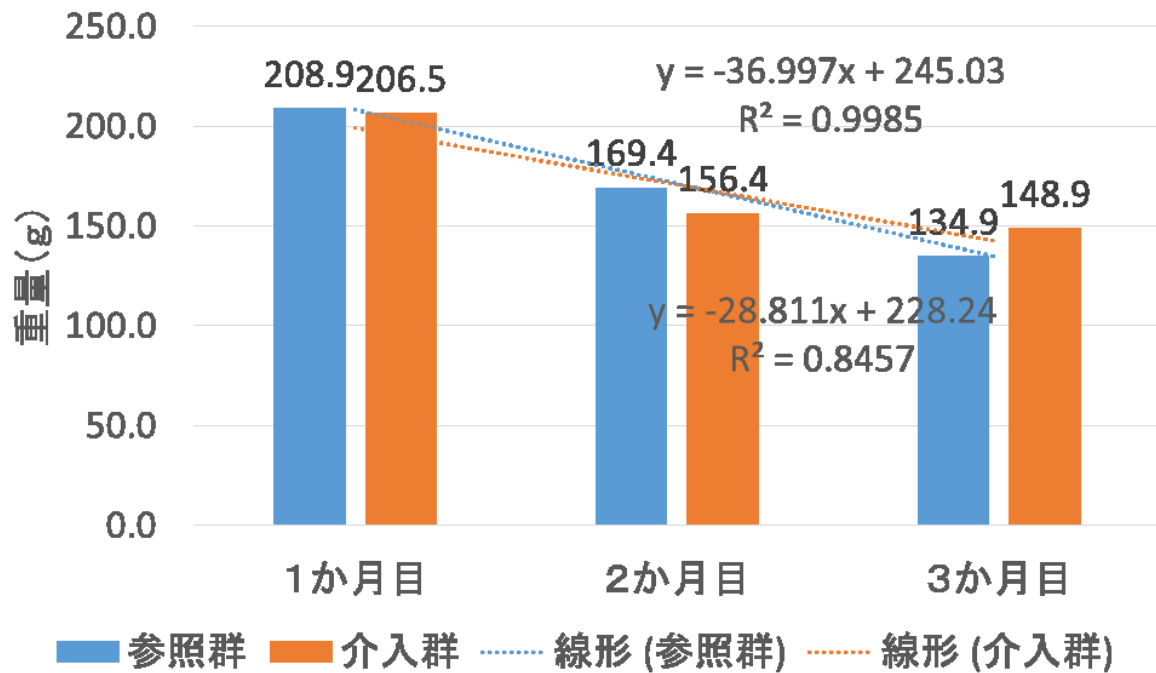


図 24.1 日 1 世帯あたり平均合計廃棄重量の推移 (n=322)

最後に、食べ残しの廃棄金額をみる。1か月目の参照群の平均廃棄金額合計は 159 円、介入群の平均廃棄金額合計は 157 円であった。その後、2か月目では、参照群が 129 円、介入群が 119 円、3か月目で参照群 103 円、介入群 113 円とこちらも順調に減少していく様子が観察された。回帰線による傾きでも、参照群が-28.1、介入群が-21.9とあまり差はなかった。(図 25)

食べ残し 1世帯/月平均 合計金額推移

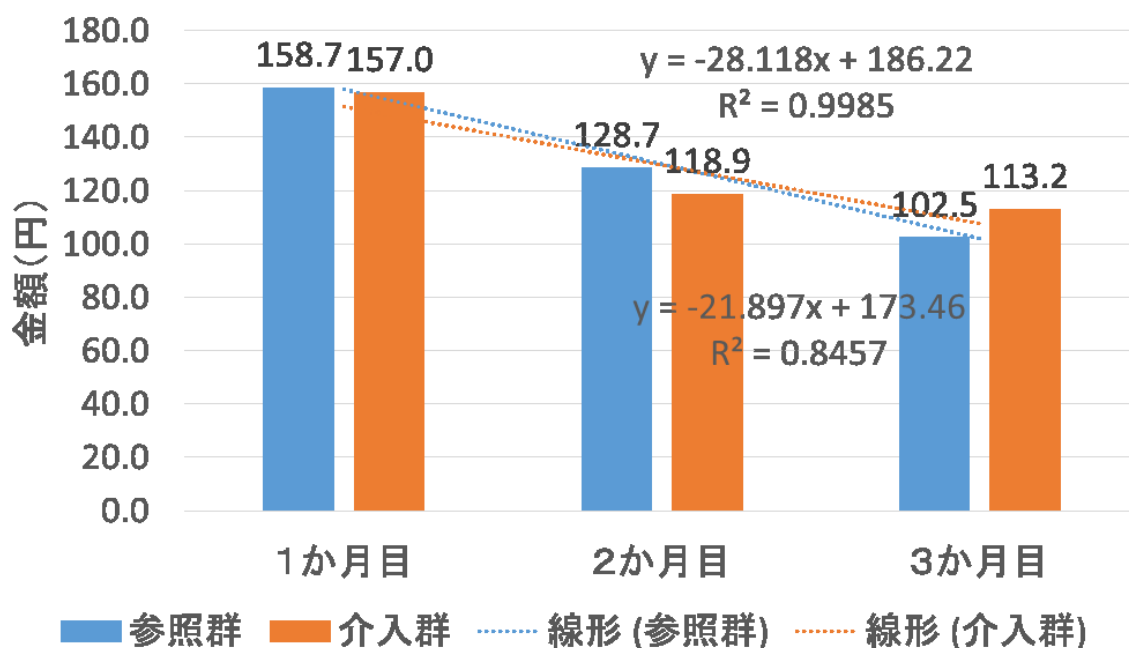


図 25.1 日 1 世帯あたり廃棄金額の推移 (n=322)

以上の結果をもとに、食品ロスの削減状況を示している回帰係数の一覧を作成した。表 7 のように、参照群、介入群において介入群の方が減少速度が速いという現象は、未使用廃棄の重量と金額についてのみ観察された。それ以外の状況から鑑みると参照群と介入群との差ははっきりした結果は観察されなかったことになる。ただし、廃棄重量と金額は、先にも述べたが、未使用の場合、食べ残しに比べて重量が重たいことや食品の原単位単価が高いことから、金額表示が食べ残しに比べて高く提示されている可能性が高く、その結果、未使用の重量と金額の傾きが大きかった可能性がある。つまり、食べ物を捨てることで失われる金額が大きいほど廃棄される量が減るという可能性はある。

	サンプル数	未使用廃棄1か月合計推移の回帰係数			食べ残し廃棄1か月合計推移の回帰係数		
		件数	重量	金額	件数	重量	金額
参照群 (重量)	194	-0.67 (0.99)	-54.18 (0.86)	-49.34 (1)	-0.77 (1)	-37.00 (1)	-28.12 (1)
介入群 (金額)	128	-0.46 (0.99)	-62.27 (1)	-58.05 (0.99)	-0.56 (1)	-28.81 (0.85)	-21.90 (0.85)
介入-参照		-0.21	8.09	8.71	-0.21	-8.19	-6.22

表 7. 1 か月間平均合計推移の回帰係数一覧 () 内自由度修正済み決定係数 R^2

次に、平均値の差の分析（D I D分析）について、計量分析を行う。廃棄重量又は件数、廃棄金額を被説明変数とし、参照群と介入群とで差があったかどうかと時間経過に対して、どのように変化したかを統計的に検証する。ダイアリーの廃棄記録は、多くの場合、食品ロスがない日が多いため、日々の日記に件数や重量は「0」として記録される。そして、家庭で食品ロスが発生した際に整数が発生する（入力される）。このように、被説明変数のサンプルに、一定割合がゼロに集中するようなデータは打ち切りデータと呼ばれており、分布が正規分布にならない。このような制限のあるデータに適した分析方法として、切断せずに全領域で定義された密度関数と分布関数を用いて切断された部分の確率を除いて、基準化した潜在変数を用いたトービット分析がある。今回のデータはトービットモデルが適しており採用した。

モデル式は以下の通りである。

$$y_{i,t} = c + a \cdot \text{day}_{i,t} + b \cdot \text{daymoney}_{i,t} + c \cdot \text{money}_{i,t} + d \cdot \text{child}_{i,t} + e \cdot \text{old}_{i,t} + f \cdot \text{gomi}_{i,t} + g \cdot \text{kansai}_{i,t} + h \cdot \text{kanto}_{i,t} + j \cdot \text{tokai}_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

変数名は以下の通りである。

- y: 被説明変数（廃棄件数又は廃棄重量もしくは廃棄金額）
- day: 経過日数
- daymoney: 介入群ダミー×経過日数
- money: 介入群ダミー
- child: 未就学児同居ダミー
- old: 高齢者同居ダミー
- gomi: ごみの日が「いつでも出せる」ダミー
- kansai: 関西地域ダミー
- kanto: 関東地域ダミー
- tokai: 東海地域ダミー
- a,b,c,d,e,f,g,h,j: 係数
- ϵ : 誤差項
- i: I D
- t: 日付

未使用の推計結果を示す。

[未使用件数]

$$\begin{aligned}
 \text{Unused Kensu}_{i,t} = & -2.153 - 0.006 \text{ day}_{i,t} + 0.002 \text{ daymoney}_{i,t} - 0.056 \text{ money}_{i,t} + 0.079 \\
 & (-10.91) \quad (-6.86) \quad (1.16) \quad (-0.44) \quad (0.70) \\
 & \text{child}_{i,t} - 0.157 \text{ old}_{i,t} - 0.210 \text{ gomi}_{i,t} - 0.170 \text{ kansai}_{i,t} + 0.388 \\
 & \quad (-1.06) \quad (-1.12) \quad (-0.86) \quad (1.81) \\
 & \text{Kanto}_{i,t} - 0.180 \text{ tokai}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \\
 & \quad (-0.76)
 \end{aligned}$$

()=漸近的 t 値

[未使用重量]

$$\begin{aligned}
 \text{Unused Weight}_{i,t} = & -311.825 - 0.796 \text{ day}_{i,t} + 0.111 \text{ daymoney}_{i,t} - 5.360 \text{ money}_{i,t} \\
 & (-12.05) \quad (-6.20) \quad (0.54) \quad (-0.31) \\
 & + 16.576 \text{ child}_{i,t} - 18.242 \text{ old}_{i,t} - 30.504 \text{ gomi}_{i,t} - 16.138 \text{ kansai}_{i,t} \\
 & (1.12) \quad (-0.94) \quad (-1.24) \quad (-0.62) \\
 & + 58.483 \text{ kanto}_{i,t} - 15.345 \text{ tokai}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \\
 & (2.08) \quad (-0.49)
 \end{aligned}$$

()=漸近的 t 値

[未使用金額]

$$\begin{aligned}
 \text{Unused Money}_{i,t} = & -303.333 - 0.762 \text{ day}_{i,t} + 0.129 \text{ daymoney}_{i,t} - 10.130 \text{ money}_{i,t} \\
 & (-12.24) \quad (-6.13) \quad (0.65) \quad (-0.62) \\
 & + 15.294 \text{ child}_{i,t} - 21.894 \text{ old}_{i,t} - 32.251 \text{ gomi}_{i,t} - 14.696 \text{ kansai}_{i,t} \\
 & (1.08) \quad (-1.18) \quad (-1.36) \quad (-0.59) \\
 & + 54.466 \text{ kanto}_{i,t} - 15.498 \text{ tokai}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \\
 & (2.03) \quad (-0.52)
 \end{aligned}$$

()=漸近的 t 値

食べ残しの推計結果を示す。

[食べ残し件数]

$$\begin{aligned}
 \text{Leftover Kensu}_{i,t} = & -2.101 - 0.009 \text{ day}_{i,t} + 0.002 \text{ daymoney}_{i,t} - 0.009 \text{ money}_{i,t} + 0.792 \\
 & (-9.99) \quad (-10.49) \quad (1.79) \quad (-0.07) \quad (6.47) \\
 & \text{child}_{i,t} + 0.039 \text{ old}_{i,t} + 0.088 \text{ gomi}_{i,t} - 0.326 \text{ kansai}_{i,t} + 0.276 \\
 & \quad (0.24) \quad (0.44) \quad (-1.53) \quad (1.20) \\
 & \text{Kanto}_{i,t} - 0.459 \text{ tokai}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \\
 & \quad (-1.78)
 \end{aligned}$$

()=漸近的 t 値

[食べ残し重量]

$$\begin{aligned}
 \text{Leftover Weight}_{i,t} = & -176.680 - 0.670 \text{ day}_{i,t} + 0.176 \text{ daymoney}_{i,t} - 2.428 \text{ money}_{i,t} \\
 & (-10.95) \quad (-9.48) \quad (1.59) \quad (-0.23) \\
 & +57.252 \text{ child}_{i,t} + 4.706 \text{ old}_{i,t} + 1.364 \text{ gomi}_{i,t} - 18.239 \text{ kansai}_{i,t} \\
 & (6.11) \quad (0.39) \quad (0.09) \quad (-1.12) \\
 & +26.605 \text{ kanto}_{i,t} - 31.730 \text{ tokai}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \\
 & (1.51) \quad (-1.61)
 \end{aligned}$$

()=漸近的 t 値

[食べ残し金額]

$$\begin{aligned}
 \text{Leftover Money}_{i,t} = & -134.277 - 0.509 \text{ day}_{i,t} + 0.133 \text{ daymoney}_{i,t} - 1.846 \text{ money}_{i,t} \\
 & (-10.95) \quad (-9.48) \quad (1.59) \quad (-0.23) \\
 & +43.511 \text{ child}_{i,t} - 3.576 \text{ old}_{i,t} + 1.037 \text{ gomi}_{i,t} - 13.861 \text{ kansai}_{i,t} \\
 & (6.11) \quad (0.39) \quad (0.09) \quad (-1.12) \\
 & +20.220 \text{ kanto}_{i,t} - 24.115 \text{ tokai}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \\
 & (1.51) \quad (-1.61)
 \end{aligned}$$

()=漸近的 t 値

以上がトービットモデルの推計値結果となるが、トービットモデルで得られた推定係数は、潜在変数の限界効果となるため、解釈しやすいようトービットの推定係数に調整係数かけた限界効果を計算した。限界効果の結果一覧を表8に示す。表8の未使用廃棄の限界効果をみると、介入群の効果をみる介入群×経過日数の変数は有意にはならなかった。経過日数は、1%有意にマイナスの効果が出ており、時間の経過に伴って、食品ロスの件数、量、廃棄金額は減少する。また、関東ダミーが5%有意にプラスに出ており、関東地方のサンプルでは、未使用の廃棄件数が多かった。

	件数	重量(g)	金額(円)
経過日数	-0.001***	-0.081***	-0.074***
介入(金額)群×経過日数	0.000	0.011	0.012
介入(金額)群ダミー	-0.006	-0.544	-0.980
乳幼児ダミー	0.009	1.682	1.480
高齢者ダミー	-0.017	-1.851	-2.118
ごみの日(いつでも出せる)ダミー	-0.023	-3.096	-3.120
関西ダミー	-0.019	-1.638	-1.422
関東ダミー	0.043**	5.935**	5.269**
東海ダミー	-0.020	-1.558	-1.499
定数項	0.107***	13.058***	11.826***
Log likelihood	-11396.926	-25456.862	-24918.457

表 8. 未使用廃棄の限界効果一覧

次に、食べ残しの限界効果をみてみる。介入群の効果をみる介入群×経過日数の変数は、件数のみ10%で有意にプラスであった。ただし、0.000とごくわずかであることと有意水準が10%ということから、ロバストな結果とはいえ、金額情報の効果はわからなかった。未使用廃棄と同様に経過日数は1%有意でマイナスを示しており、食べ残しについても時間の経過とともに減少していくことが観察された。また、食べ残しについては、乳幼児のいる世帯では、有意に食品ロス量が多く、1%有意でプラスであった。また、東海ダミーが食べ残し件数のみで10%有意でマイナスにでており、東海エリアのサンプルは、食べ残しの件数が少ないことが観察された。(表9)

	件数	重量(g)	金額(円)
経過日数	-0.001***	-0.069***	-0.052***
介入(金額)群×経過日数	0.000*	0.018	0.014
介入(金額)群ダミー	-0.001	-0.249	-0.189
乳幼児ダミー	0.088***	5.867***	4.459***
高齢者ダミー	0.004	0.482	0.366
ごみの日(いつでも出せる)ダミー	0.010	0.140	0.106
関西ダミー	-0.036	-1.869	-1.420
関東ダミー	0.031	2.726	2.072
東海ダミー	-0.051*	-3.252	-2.471
定数項	0.102***	7.280***	5.533***
Log likelihood	-10983.275	-24185.6	-23341.981

表9. 食べ残し廃棄の限界効果一覧

DIIDパネルトビット分析の結果をまとめると、未使用、食べ残しともに経過日数に伴って件数、重量、金額すべて減少することが1%有意であったことから、ダイアリーを記録することによる食品ロスの発生抑制(削減)効果があるといえる。一方、介入の影響となる金額情報については、未使用、食べ残しともに影響があるとは言えなかったことから、金額情報は、食品ロスの発生抑制に効果がないことが否定できなかった。未使用廃棄では、関東地方のサンプルの食品ロス量が多いことが観察され、一方食べ残しでは、乳幼児がいる世帯が明らかに多いことがわかった。

＜3＞食品ロス削減の経済的回避便益の推計

本実験で得られた廃棄金額より、全国推計をする。本調査の結果より、未使用金額の1か月目となる2019年9月の1か月1世帯あたりの参照群の廃棄金額は、303.9円で、介入群が261.3円であった。これを1年にすると、参照群が3,646円で、介入群が3,136円となる。日本の全世帯数5400万1千世帯で乗じると参照群が年間約1,970億円で、介入群が1,690億円ある。次に、3か月目の数値で計算すると、参照群が1,330億円、介入群が941億円となる。参照群は、1,970億円から1,330億円に、介入群は、1,690億円から941億円減少した。よって、未使用廃棄金額は、3か月目に参照群で32%、金額群で44%減少したことになる。一方、食べ残し金額を計算すると、1か月目の参照群が年間1,028億円、介入群が1,017億円となり、3か月目の参照群が664億円、介入群が734億円となるので、参照群は、35%、介入群が28%の減少したことになった。尚、ここで得られた数字は、既存研究の紙ベースのダイアリーの結果よりも少ない数字となっている。また、他の様々な調査結果から発表されている1日1世帯あたりの食品ロス量からみても少ない結果がでている。その理由はまだ明らかではないが、紙ベースよりもデータベースの方が少なくなる傾向は、1年目のテスト期間の入力結果からも観察されており、何等かの理由があるのかもしれない、今後の研究課題である

＜4＞研究結果考察・まとめ

今回の研究結果をまとめる。まず、金額情報は、食品ロスの発生抑制に効果がないことが否定できなかった。一部のユーザーの意見ではあるが、「重量情報のみでも十分減らさなければならぬと思う」といった金額情報自体不要という意見や、「金額自体が低すぎてあまり損失を出したと感ぜない」といった意見があり、金額情報そのものが削減動機にならないのか、表現の問題なのか、あるいは金額の低さが問題なのかを追求していく必要がある。一方、記録を継続することによって、食品ロスの件数、重量、金額ともに、3か月で30%の減少が観察されたことから、記録をすることによるセルフモニタリング効果があるといえるだろう。セルフモニタリング効果による食品ロスの減少効果は、記録を続けるかぎり3か月程度まで持続することも観察された。既存研究では、1か月間の紙ベースのダイアリー調査でも時間の経過とともに食品ロスの減少効果が観察されているが、その効果が3か月続くという実証研究はなく、本研究での発見でもある。

ダイアリーを記録するという行動は、食品ロスの発生抑制効果が認められるが、課題の1つは、継続することが難しい点である。今回の実験において、離脱率は2週間で4割程度になり、3か月間継続して記録をし続けた人は登録者のうちの半数程度であった。そのため、離脱率を抑制するためにアプリ上に記録インセンティブを備える必要がある。次に、食品ロスダイアリーを記録しようとするインセンティブである。一部の環境意識が高い層や食品ロスに対する関心がある層だけでなく、より広い層で食品ロスダイアリーを記録してもらうことで、国全体の食品ロス減少が期待できる。いかにダイアリー利用者を広げていくかが次年度の課題である。

次に、乳幼児の食べ残しが多いという点も既存研究の結果と整合的である。乳幼児の食事は不確実性が高いことから、コントロールが難しく、減らすことは容易ではない。それだけでなく、乳幼児の場合、食事の目的が成長であるため、食品ロスのコントロールよりも乳幼児の食事量のコントロールの方が重要であることから、多少の食品ロスはやむ

をえないという考え方もある。

食品ロスの削減を目的に、金額情報の効果を検証してきたが、情報提供の効果よりも記録をすることによるセルフモニタリング効果の方が効果が顕著であったことから、食品ロス削減は排出者自身の意識状況によって削減が可能であると考えられる。

Ⅲ．今後の研究方針（課題含む）

今年度の研究結果から、「食品ロスダイアリーを記録する」という行動がとられれば、食品ロスは減少することからも、いかに「ダイアリーを記録する」人を増やすかが最も大きな課題である。そのため、広く多くの人に知らせ、利用者を増加させる必要がある。家庭の食品ロスは一般廃棄物に該当し、一般廃棄物の発生抑制は、自治体の関心であり、課題でもあることから、本研究成果を自治体と共有し、いかに多くの市民に利用してもらうか等について共に検討していく必要があると考えている。

次に食品ロスダイアリーアプリについても、より使いやすく、かつ飽きないアプリを開発する必要がある。例えば、現状のウェブアプリからネイティブアプリもしくはPWA（Progressive Web Apps）で端末上にアイコンが表示されるようにすることで、ユーザーの作業工程を減らしわかりやすくすることや、金額表現の改善、ゲーム性や教育（知育）性の導入、家計簿との連動といったことがあげられる。また、本アプリの管理、運営を実施する主体についても検討していく必要がある。

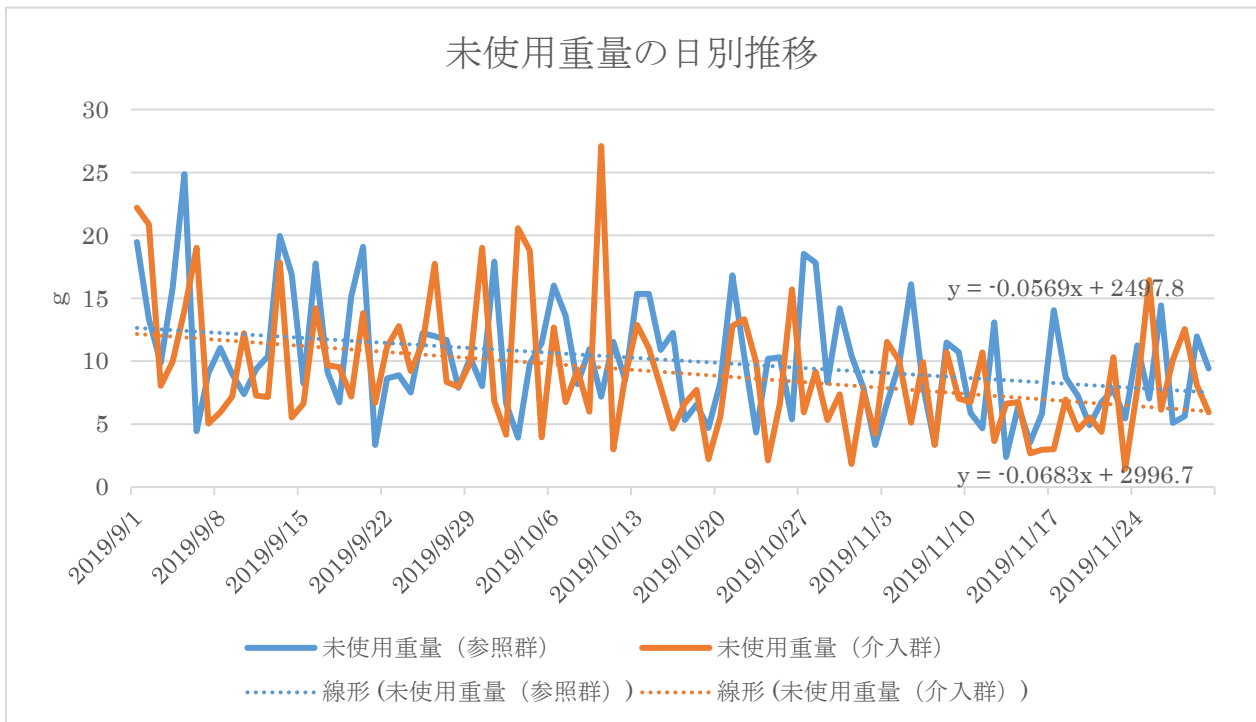
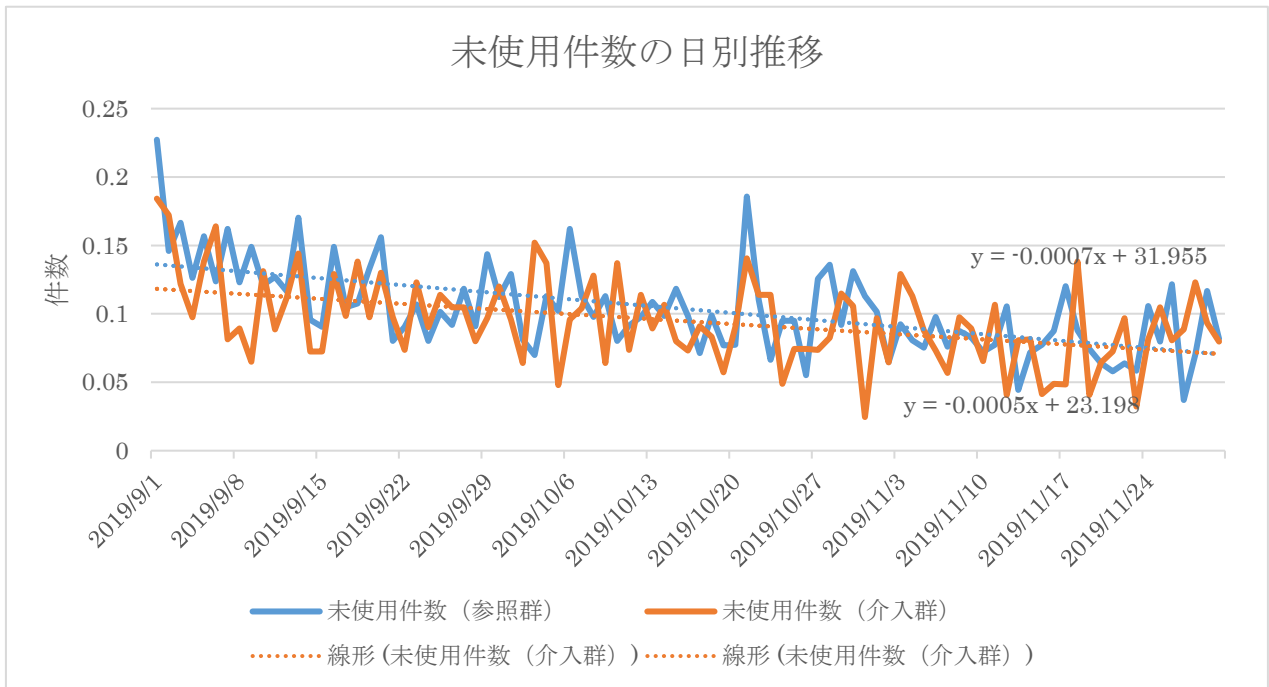
また、アプリを活用した食品ロスダイアリーの記録が、紙ベースのダイアリー調査や組成調査を活用した推計値よりも相当少ない点の解明が必要である。食品ロスの社会的費用を計算するにあたり、調査方法による差異を明らかにしてからでないと、推計結果の確からしさが疑われる。来年度はその点の検討を行い、社会的費用を計算していきたい。

最後に、金額情報の利用者の受け取り方についてである。入力した量について、表現の問題があるのか、金額の大きさの問題であるのか、あるいは金額情報自体に発生抑制インセンティブが働かないのかを検証したい。

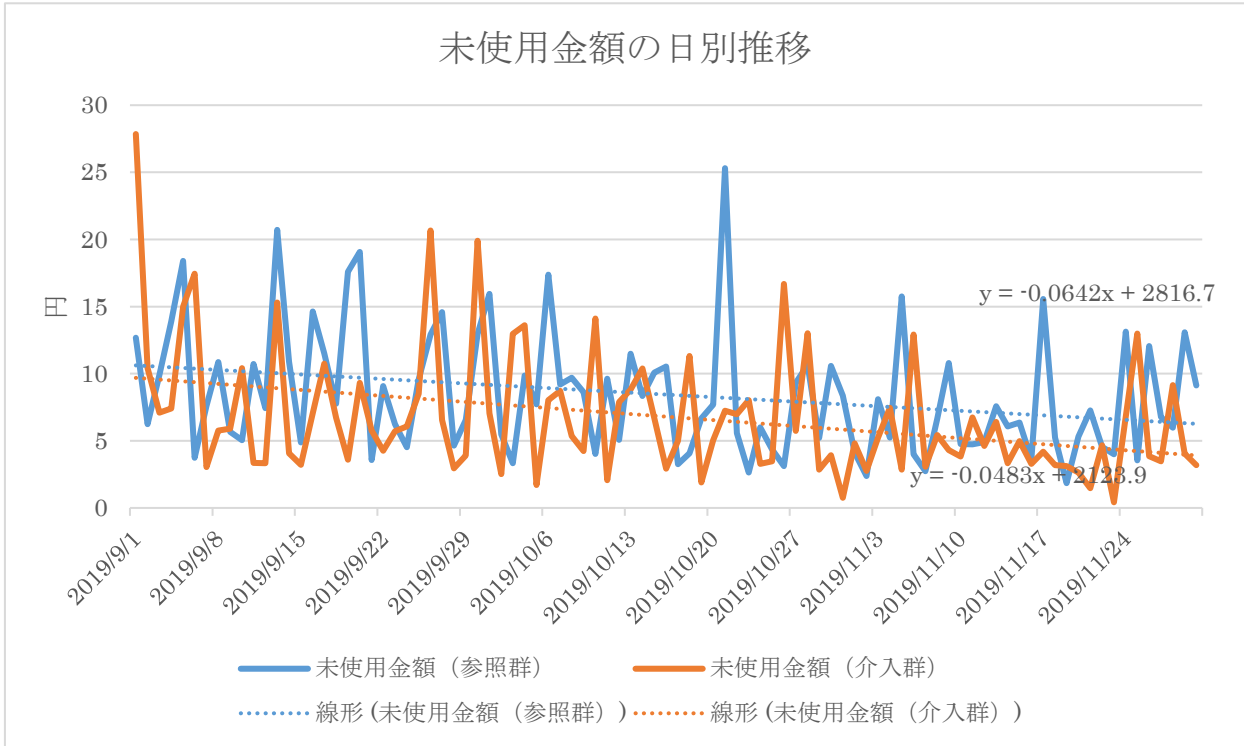
以上のような課題から、次年度の研究方針を4点あげる。1点目は、市民等に食品ロスダイアリーを普及させるために、食品ロス対策先進都市で自治体パネルを作り、普及方法や持続可能な運営について議論する。2点目は、アプリへの工夫である。予算も限られていることから、どこまで開発が可能かを事業者と相談しながら、つくりあげていく。3点目は、食品ロスダイアリー調査の手法の違いによる結果の差がなぜ発生するのかを検証する。その差を明らかにしてから、社会的費用を推計する。4点目は、金額情報に関する被験者デプスインタビューである。実際にアプリを使用された方から募集し、金額情報に関してどのように感じてきたか等のデプスインタビューを行う。デプスインタビューから得られた知見をもとに、現在の食品ロスアプリの登録者に対してウェブアンケートを実施することで、全体の把握を行い、より使いやすく、使い続けたいアプリになるよう開発を行う。

IV Appendix

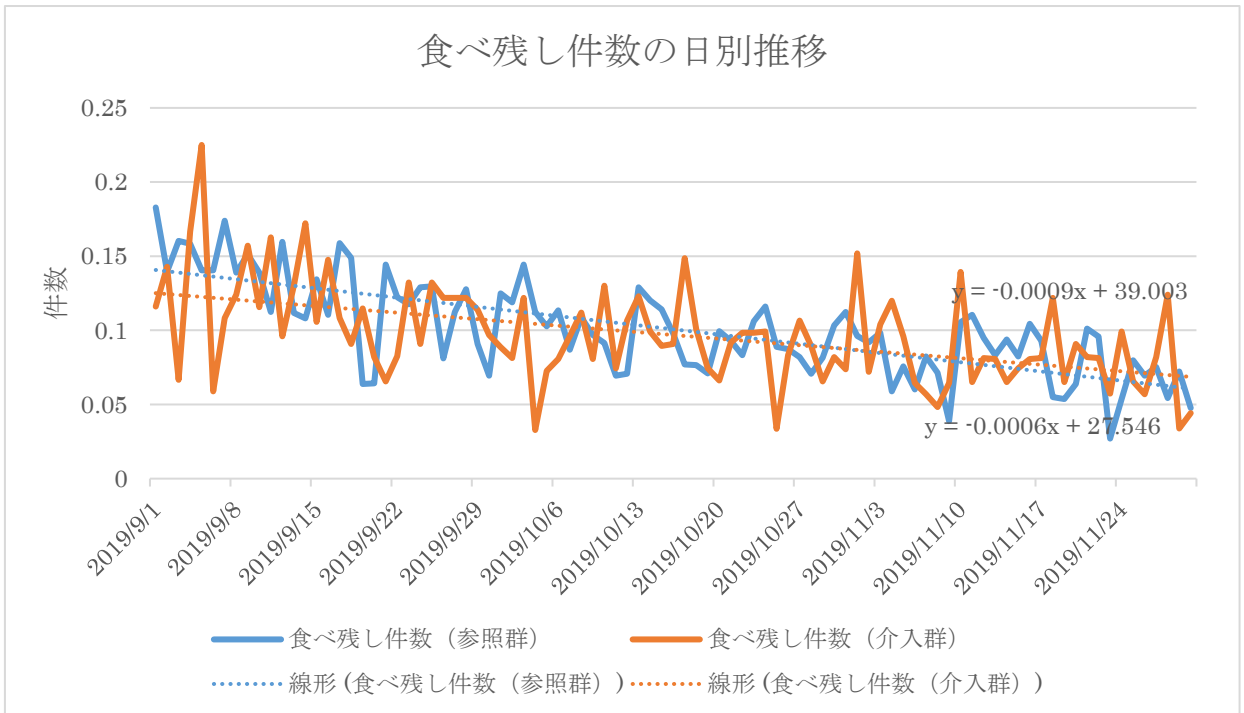
(1) 日別推移一覧



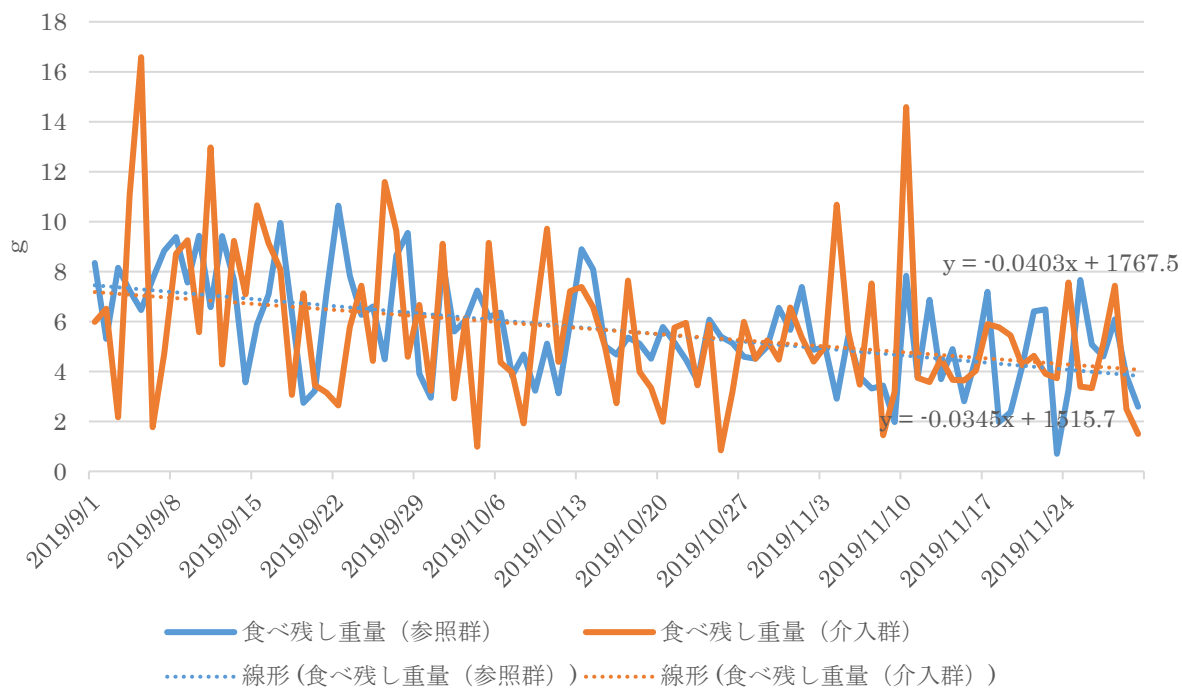
未使用金額の日別推移



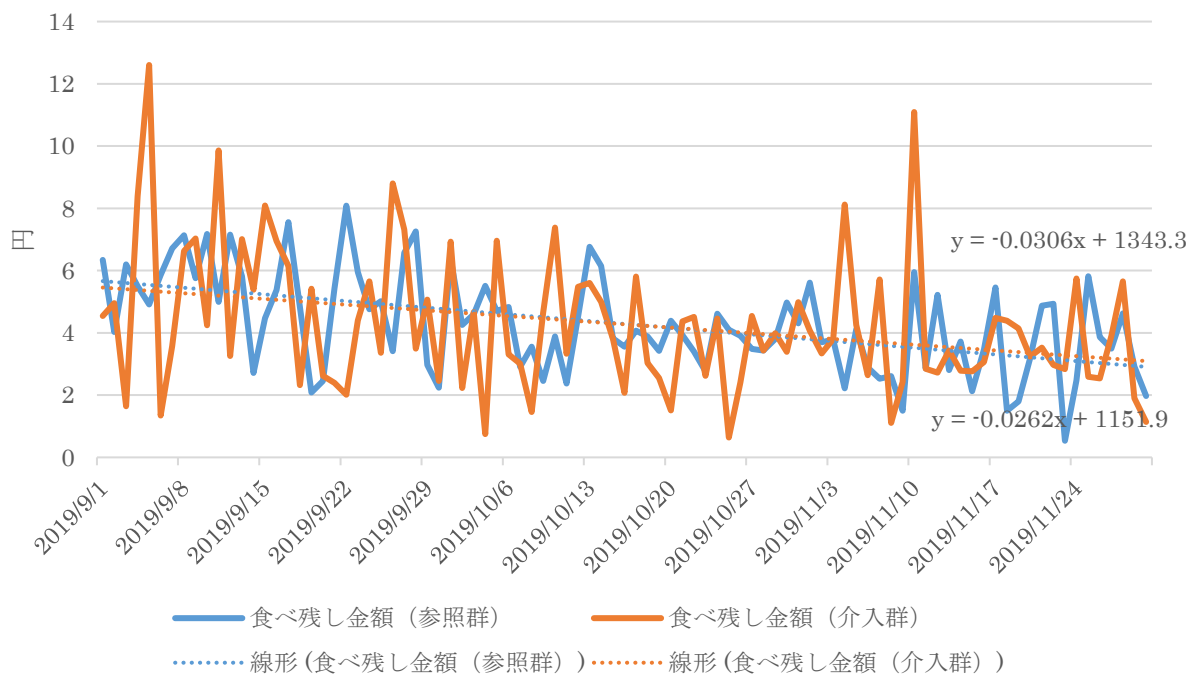
食べ残し件数の日別推移



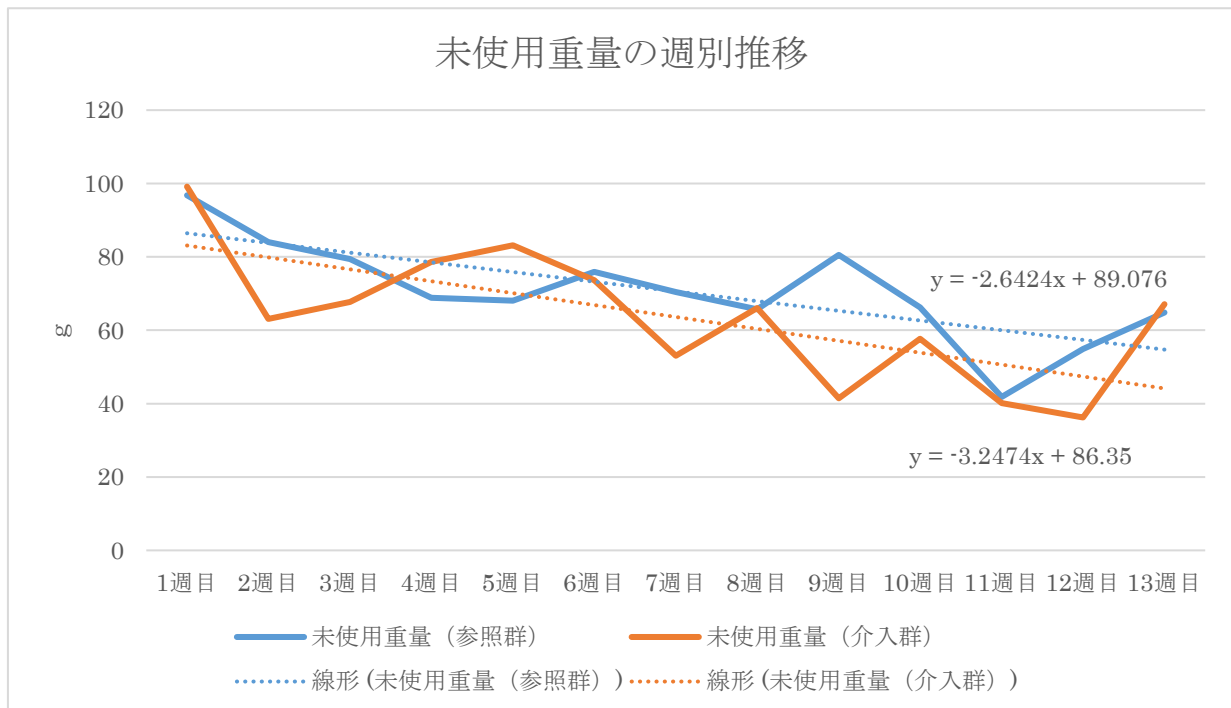
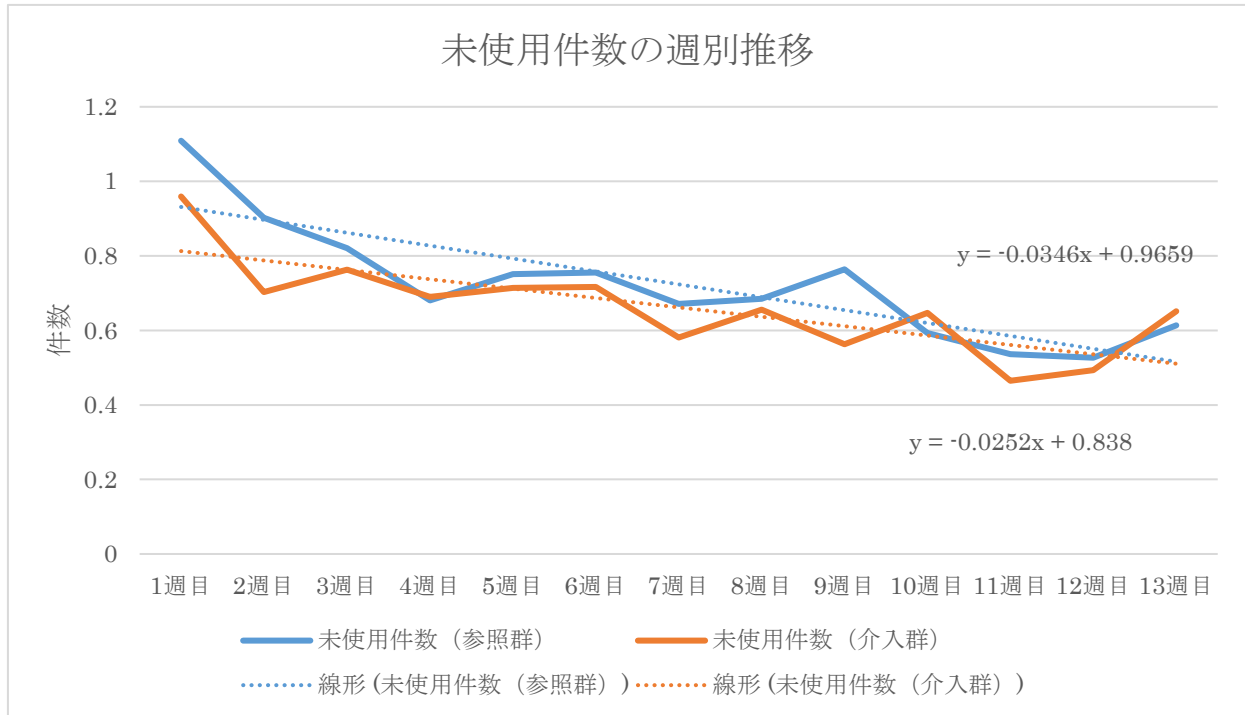
食べ残し重量の日別推移



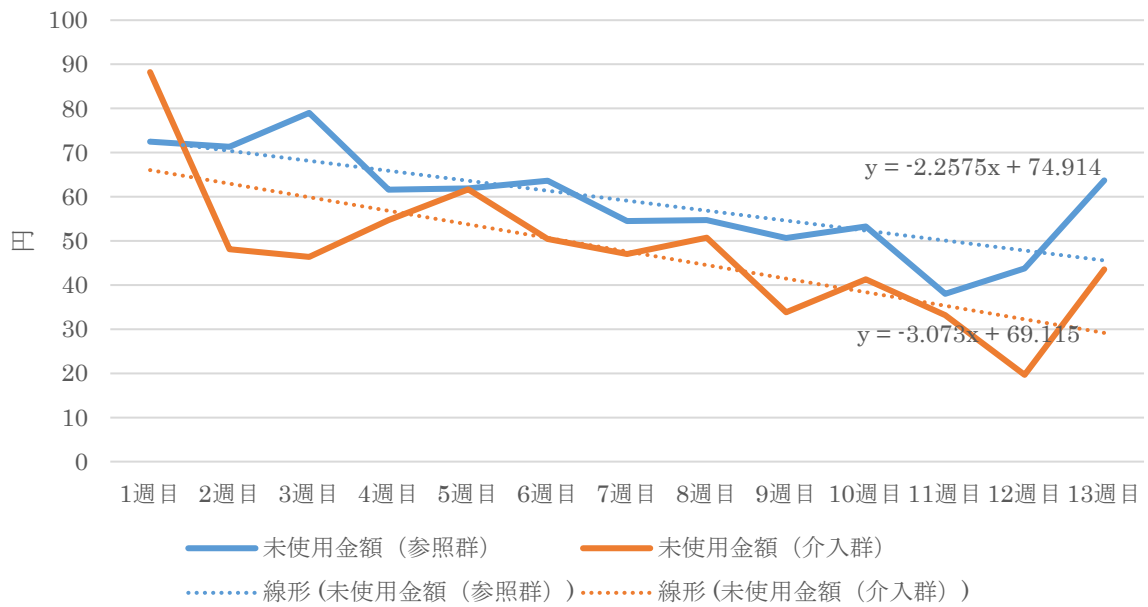
食べ残し金額の日別推移



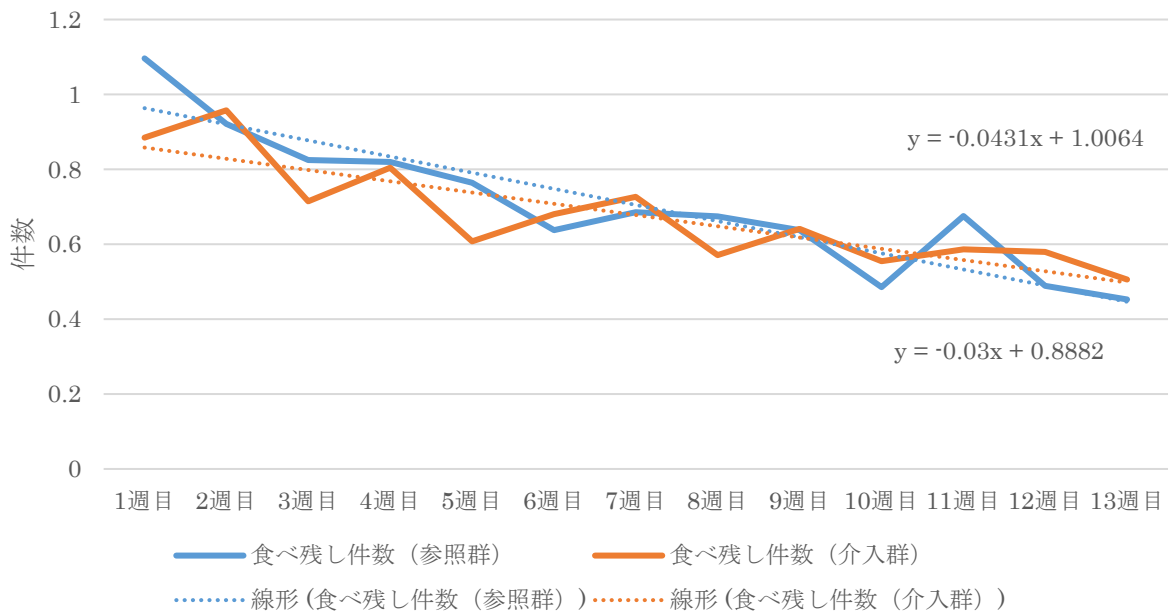
(2) 週別推移一覧



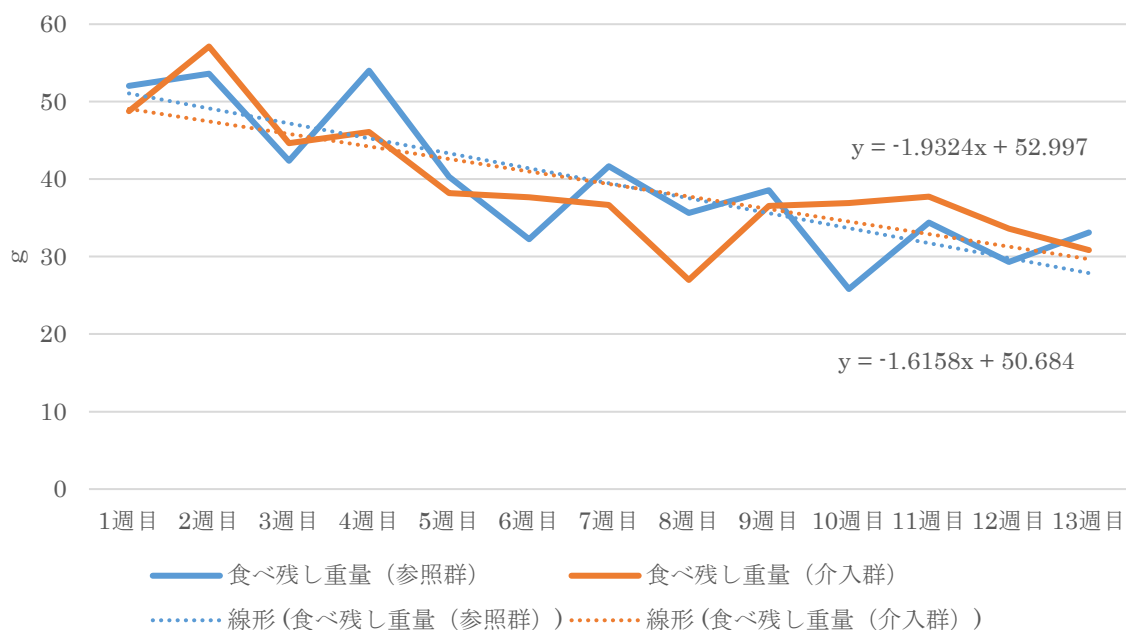
未使用金額の週別推移



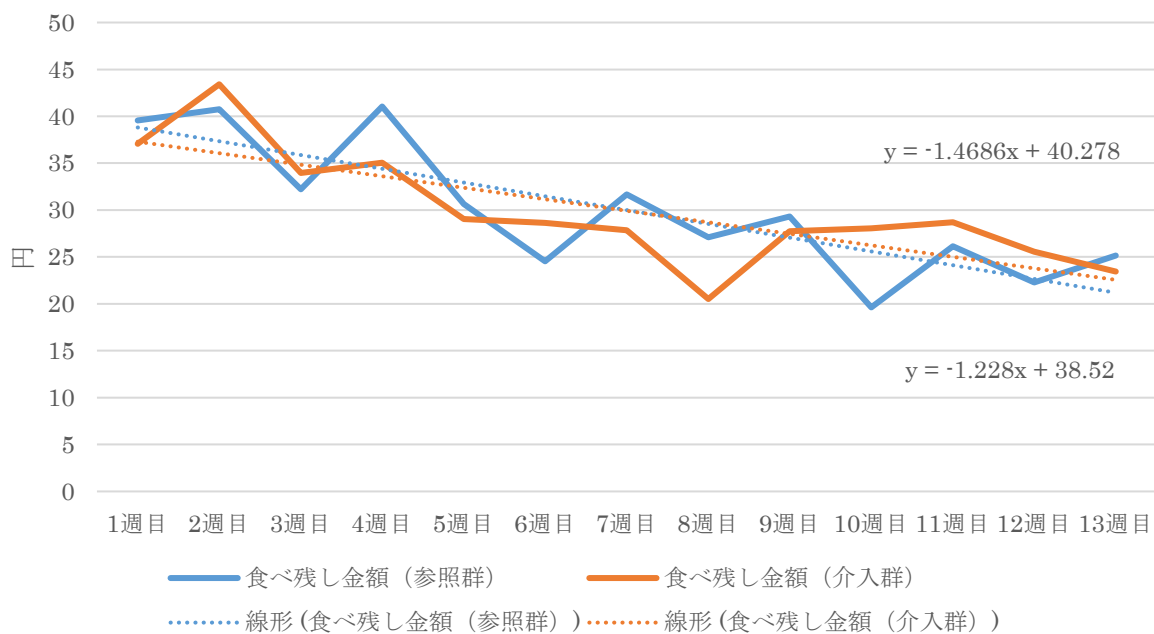
食べ残し件数の週別推移



食べ残し重量の週別推移



食べ残し金額の週別推移



(3) DID パネルトビットモデル結果 (モデル結果推計)
 回帰係数一覧表 (Stata15 panel tobit model)

① 未使用件数

U_Kensu	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Day	-.0064388	.0009386	-6.86	0.000	-.0082785	-.0045992
daymoney	.0017285	.001496	1.16	0.248	-.0012036	.0046606
M_Dummy	-.056149	.1287098	-0.44	0.663	-.3084155	.1961175
Child	.0792258	.1129135	0.70	0.483	-.1420805	.3005322
Old	-.1572425	.1478108	-1.06	0.287	-.4469464	.1324614
gomi	-.2099625	.1873676	-1.12	0.262	-.5771963	.1572713
kansai	-.1704987	.1977679	-0.86	0.389	-.5581167	.2171192
kanto	.3883197	.2143571	1.81	0.070	-.0318124	.8084518
tokai	-.1800891	.2371268	-0.76	0.448	-.6448491	.284671
_cons	-2.153353	.1974419	-10.91	0.000	-2.540331	-1.766374
/sigma_u	.9604611	.0477999	20.09	0.000	.8667749	1.054147
/sigma_e	1.779987	.0291557	61.05	0.000	1.722843	1.837131
rho	.2255002	.0168267			.1939109	.259813

LR test of sigma_u=0: chibar2(01) = 1736.77 Prob >= chibar2 = 0.000

② 未使用重量

U_Weight	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Day	-.7959234	.1284226	-6.20	0.000	-1.047627	-.5442197
daymoney	.1109732	.2050506	0.54	0.588	-.2909185	.512865
M_Dummy	-5.360403	17.0266	-0.31	0.753	-38.73192	28.01111
Child	16.57561	14.77737	1.12	0.262	-12.38749	45.53872
Old	-18.24235	19.36028	-0.94	0.346	-56.18779	19.7031
gomi	-30.50436	24.60655	-1.24	0.215	-78.73231	17.72359
kansai	-16.13807	25.91909	-0.62	0.534	-66.93855	34.66241
kanto	58.48398	28.07624	2.08	0.037	3.455566	113.5124
tokai	-15.35636	31.06235	-0.49	0.621	-76.23744	45.52472
_cons	-311.8247	25.87326	-12.05	0.000	-362.5353	-261.114
/sigma_u	124.6637	6.271488	19.88	0.000	112.3718	136.9556
/sigma_e	240.6008	3.675537	65.46	0.000	233.3969	247.8047
rho	.2116449	.0163086			.1811134	.2449954

LR test of sigma_u=0: chibar2(01) = 1546.29 Prob >= chibar2 = 0.000

③ 未使用金額

U_Money	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Day	-.7623929	.1243808	-6.13	0.000	-1.006175	-.5186111
daymoney	.1288763	.199329	0.65	0.518	-.2618014	.5195539
M_Dummy	-10.12973	16.38536	-0.62	0.536	-42.24445	21.985
Child	15.29354	14.15823	1.08	0.280	-12.45608	43.04316
Old	-21.894	18.61769	-1.18	0.240	-58.384	14.596
gomi	-32.25143	23.65484	-1.36	0.173	-78.61408	14.11121
kansai	-14.69628	24.82959	-0.59	0.554	-63.36138	33.96882
kanto	54.46619	26.88644	2.03	0.043	1.76973	107.1627
tokai	-15.49752	29.7597	-0.52	0.603	-73.82546	42.83042
_cons	-303.3329	24.78434	-12.24	0.000	-351.9093	-254.7565
/sigma_u	119.0383	6.036971	19.72	0.000	107.2061	130.8706
/sigma_e	231.0661	3.465407	66.68	0.000	224.274	237.8582
rho	.2097361	.0163357			.1791751	.243164

④ 食べ残し件数

L_Kensu	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Day	-.0092255	.0008792	-10.49	0.000	-.0109488	-.0075023
daymoney	.0024688	.0013759	1.79	0.073	-.0002279	.0051656
M_Dummy	-.0089889	.1341803	-0.07	0.947	-.2719775	.2539996
Child	.7923852	.1224178	6.47	0.000	.5524508	1.03232
Old	.0388663	.1590419	0.24	0.807	-.2728502	.3505828
gomi	.0881947	.1982116	0.44	0.656	-.3002929	.4766824
kansai	-.3260464	.2126614	-1.53	0.125	-.7428551	.0907624
kanto	.2761674	.2304747	1.20	0.231	-.1755547	.7278896
tokai	-.4585108	.2570746	-1.78	0.074	-.9623677	.0453462
_cons	-2.1006	.210212	-9.99	0.000	-2.512608	-1.688593
/sigma_u	1.056817	.0512299	20.63	0.000	.9564078	1.157225
/sigma_e	1.580607	.0249616	63.32	0.000	1.531683	1.629531
rho	.3089366	.0200409			.2708076	.3492444

LR test of sigma_u=0: chibar2(01) = 2678.73

Prob >= chibar2 = 0.000

⑤ 食べ残し重量

L_Weight	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Day	-.6697157	.0706547	-9.48	0.000	-.8081963	-.5312351
daymoney	.175569	.1106835	1.59	0.113	-.0413667	.3925046
M_Dummy	-2.428445	10.36592	-0.23	0.815	-22.74527	17.88838
Child	57.25194	9.370179	6.11	0.000	38.88672	75.61715
Old	4.705662	12.18507	0.39	0.699	-19.17664	28.58796
gomi	1.363909	15.2358	0.09	0.929	-28.49771	31.22553
kansai	-18.23866	16.30045	-1.12	0.263	-50.18696	13.70965
kanto	26.60476	17.6626	1.51	0.132	-8.013287	61.22282
tokai	-31.73035	19.71185	-1.61	0.107	-70.36487	6.904161
_cons	-176.6796	16.12935	-10.95	0.000	-208.2925	-145.0666
/sigma_u	80.37388	3.975408	20.22	0.000	72.58222	88.16554
/sigma_e	125.8337	1.874084	67.14	0.000	122.1606	129.5068
rho	.2897612	.0197843			.2522561	.3296942

LR test of sigma_u=0: chibar2(01) = 2264.80

Prob >= chibar2 = 0.000

⑥ 食べ残し金額

L_Money	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Day	-.508984	.0536976	-9.48	0.000	-.6142293	-.4037387
daymoney	.1334324	.0841195	1.59	0.113	-.0314388	.2983035
M_Dummy	-1.845615	7.8781	-0.23	0.815	-17.28641	13.59518
Child	43.51147	7.121338	6.11	0.000	29.55391	57.46904
Old	3.576303	9.260657	0.39	0.699	-14.57425	21.72686
gomi	1.036563	11.57921	0.09	0.929	-21.65827	23.7314
kansai	-13.86138	12.38835	-1.12	0.263	-38.14209	10.41934
kanto	20.21963	13.42358	1.51	0.132	-6.090098	46.52935
tokai	-24.11507	14.98101	-1.61	0.107	-53.47731	5.247165
_cons	-134.2765	12.25831	-10.95	0.000	-158.3023	-110.2506
/sigma_u	61.08416	3.021311	20.22	0.000	55.1625	67.00582
/sigma_e	95.63362	1.424304	67.14	0.000	92.84204	98.42521
rho	.2897613	.0197843			.2522561	.3296943

LR test of sigma_u=0: chibar2(01) = 2264.80

Prob >= chibar2 = 0.000

V 添付資料（参考文献、略語表、調査票、付録 等）

募集用チラシ・・・添付参照

平成 31 年度 環境経済の政策研究
食品ロス削減による経済便益に関する調査・分析
研究報告書

令和 2 年 3 月

京都経済短期大学
神戸大学大学院経済学研究科
法政大学経済学部日本統計研究所
岡山大学大学院社会文化科学研究科
三菱UFJリサーチ&コンサルティング

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔Aランク〕のみを用いて作製しています。