

令和 5 年 6 月 9 日現在

機関番号：32619

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18H03430

研究課題名（和文）持続可能な消費と生産につながる食品ロス飼料化の情報提供プログラムの開発

研究課題名（英文）Development of information provision program for food-loss-derived-feed leading to sustainable consumption and production

研究代表者

栗島 英明（Kurishima, Hideaki）

芝浦工業大学・建築学部・教授

研究者番号：80392611

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,200,000円

研究成果の概要（和文）：食品ロスと輸入飼料に依存する畜産の課題の同時解決につながる食品ロスの飼料化の普及拡大をめざし、その情報提供プログラムの開発とその効果検証を行った。まず、食品関連事業者、飼料化業者、畜産農家を対象にインタビュー調査を、消費者にアンケート調査を実施した。また、食品ロスの飼料化のLCAを実施し、環境的優位性を確認した。これらの結果を踏まえ、フードサプライチェーンにおける食品ロスと、その飼料化に関する情報提供動画と学校（中学校・大学）用の教育プログラムを作成した。動画や教育プログラム実施の結果、フードサプライチェーンにおける食品ロスの認知度やその削減における飼料化の認知度や受容性が向上した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

「食品ロスの飼料化」は、資源・環境・経済・社会問題としての食品ロスと、輸入飼料に依存する畜産の課題の同時解決につながる可能性があるものの、その普及・拡大は十分ではない。本研究では、従来実施されてきた環境・経済面の評価に加え、各ステークホルダーの意識調査による社会面の評価を実施し、その結果を踏まえた情報提供プログラムの開発とその効果の検証まで行った点に学術的な意義がある。また、開発した情報提供プログラム（動画等含む）が、今後学校教育等にも実装が進むことで、食品ロスの飼料化そのものに加え、食と農に関する今日的課題への認知や意識、関心を高め、持続可能な消費につながる点が、本研究の社会的意義といえる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we aimed to tackle the challenges of food loss and dependence on imported feed in livestock production by developing an information program for converting food loss into animal feed. We conducted interview surveys with food-related businesses, feed conversion companies, and livestock farmers, and gathered consumer feedback through questionnaires. Additionally, we performed a life cycle assessment (LCA) to verify the environmental advantages of food loss conversion. Building upon these results, we created informative videos and educational programs targeting schools, including junior high schools and universities, to raise awareness about food loss in the food supply chain and promote its conversion into animal feed. The implementation of these materials and educational initiatives resulted in an increased understanding and acceptance of the conversion of food loss into feed as a means to reduce waste in the food supply chain.

研究分野：持続性科学

キーワード：食品ロス 飼料化 情報提供プログラム 持続可能な開発のための教育 食品リサイクル 食育

1. 研究開始当初の背景

近年注目される消費と生産の問題として「食品ロス」がある。食品ロスは、資源の無駄遣いであり、廃棄物や温室効果ガス(GHG)等の環境負荷を増大させる環境問題である。加えて、廃棄物処理費用を拡大させる経済問題であり、貧困や格差に関わる社会問題である。「持続可能な開発目標(SDGs)」の目標 12「持続可能な消費と生産形態の確保」においても、項目 12.3 として一人当たりの食品廃棄物や生産・サプライチェーンにおける食品ロスの削減を掲げている。現在、日本における食品ロスの量は、年間約 621 万トンとなっており、これは国連 WFP による世界全体の食料援助量の約 2 倍にあたる。大量の食品ロスを産み出す一因として、消費者の食への意識・関心の低下が指摘されており、消費者と生産者の関わりが希薄になっていることがその背景にある。そのため、食と農のつながりを再生し、消費者と生産者の意識・関心を高めていくことが、食品ロスの削減には不可欠である。

他方、日本の畜産システムは、輸入飼料に依存する加工型畜産が主流である。こうした畜産は、その基本にある地域資源循環を崩しており、飼料輸出国では土壌劣化を、輸入国の日本ではふん尿処理や利用に関わる環境問題を引き起こしている。加えて、輸入飼料への依存は、飼料自給率の低下をまねき、ひいては日本の食料自給率の低さにつながっている。そのため、畜産システムを地域の農資源を利用した循環型システムとして再構築していくことが大きな課題である。

こうした課題に対応する手段の 1 つとして、食品ロスを家畜飼料に変換して利用する「食品ロスの飼料化」がある。飼料化は、一定量は発生してしまう食品ロスの有効利用や輸入飼料の代替となることに加え、食と農をつなぐ循環システムと考えることができる。また、GHG 等の環境負荷削減に寄与する可能性がある。しかし、一定基準を満たした食品ロス由来飼料を「認証エコフィード」、これを給与して基準を満たした畜産物を「エコフィード利用畜産物」として認証する制度が構築されたものの、その普及・拡大は十分ではない。その原因として、生産者や流通業者、消費者等のステークホルダーが、この取り組みを十分に認知していないことや、飼料や畜産物の品質・安全性に懸念を持っていることが挙げられる。飼料の品質・安全性は認証制度で担保されており、畜産物の品質も食味実験や試食等で問題となっていないため、普及を阻害する様々な懸念は、ひとえに飼料化に関する情報不足から生じていると考えられる。したがって、環境性や原材料等の適切な情報を提供することで、エコフィード利用畜産物の評価や受容性を高める可能性がある。ただし、飼料化についての定量的・定性的情報が十分でないことや、食品表示(ラベル)や店内広告(POP 等)だけでは効果が低いことも明らかになっている。

以上より、【食品ロスの飼料化の意義や効果、安全性、畜産物の品質等を定量的・定性的に評価】し、その【情報をステークホルダーに伝える適切な情報提供方法を開発】することが必要と考える。また、その情報提供方法により【各ステークホルダーの飼料化への受容性や、食や農への意識・関心を変化・向上させることができるかどうかを検証】する必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、食品ロスを利用した畜産システムを環境面、経済面、社会面から定量的・定性的に評価・分析したうえで、その情報を踏まえたステークホルダーに対する情報提供プログラムの開発とその意識向上効果の測定・検証を行うことを目的とする。

3. 研究の方法

(1)ステークホルダー意識調査・分析

発信すべき情報の抽出と普及阻害メカニズムの明確化を目的として、ステークホルダー意識調査・分析を行う。食品ロス排出業者、流通業者、飼料化業者、畜産農家には、インタビュー調査を行う。消費者には、web アンケート調査を実施し、その結果(情報内容・提供方法)を反映させる。

(2)食品ロス飼料化システムの定量的・定性的評価

飼料化～畜産物販売までを対象とした畜産システムの環境・経済・社会面の定量的・定性的評価を行い、情報提供プログラムに反映させる。研究協力者の日本フードエコロジーセンター(FEC)での調査に基づいて調査票を作成し、排出業者、飼料化業者、畜産農家、流通業者を対象としてライフサイクル評価(LCA、LCC)を行う。

(3)情報提供プログラムの開発と実施

食品ロスの飼料化に関する情報提供プログラムを開発する。情報提供プログラムは、飼料化されているフードサプライチェーンに伴う消費者からは「見えない」食品ロスの実態や原因を扱ったものと、そうした「見えない」食品ロスの解決の手段としての飼料化を扱ったものである。情報提供は、現在の消費者である一般市民(大学生)と、将来の消費者であり、小学校家庭科で「身近な消費生活と環境」の単元を学んだ中学生への授業として実施する。食育や ESD 等の文献調査と、(1)(2)の現地調査に同行してプログラムの題材収集を行い、プログラム試作版(イベント計画案、指導案、教材等)を作成、実施する。作成した指導マニュアルや教材等を、web ページ等で公開し、成果の普及を行う。

(4)情報提供プログラムの効果分析

学校等で実施した情報提供プログラムについて、効果測定を行う。プログラム実施前後でアンケート調査を行ったり、授業内で実施したワークシートや授業中の態度などを分析して、知識・意識・考え方の変化を確認する。

4. 研究成果

(1)ステークホルダー意識調査・分析

食品ロス発生事業者(2社)と流通業者(大田卸売市場の卸売業者複数社)には、食品ロスの現状とその対策および飼料化へのイメージなど、飼料化業者(2社)には、食品ロスの搬入状況や飼料化の課題など、畜産農家(2社)には、食品ロス飼料の導入の経緯などのインタビュー調査を行った。小売業者や畜産農家からは、消費者から安全性等を懸念されることを防ぐために、特に「食品ロス由来飼料」で育った畜産物であることはアピールせずに生産・販売しているものも多いとの回答を得た。

消費者には、食品ロス排出につながる消費行動に関する意識と行動改善の可能性に関するwebアンケート調査(回収数960)を実施した。まずサプライチェーン上において消費者行動由来で間接的に発生する食品ロスについて、9の発生パターンを示したところ、5~7割の消費者が認識していた。ただし「スーパーなどで、一度買い物かごに入れられた商品が、本来の売り場でない場所で放置されていた場合、鮮度管理や安全上の理由(異物混入の疑いなど)から廃棄される」などは、あまり認識されておらず、認識度の低い行動については、情報提供プログラムで取り扱うことも検討することとした。次に直接的・間接的な食品ロスの削減につながる可能性のある27の行動の実行可能性について尋ねたところ、実施可能と回答した数が多かった行動は、直接的・間接的に関わらず「食べ残し」を減らす行動であった。一方、「実施可能ではない」と回答した数が比較的多かった行動は、「フードバンクに寄付すること」「食品を買う際、棚の奥のものではなく、手前のものを買うこと」「食品を買う際、まとめ買いではなく、なるべくこまめに買い物に行くこと」「すぐに消費するのであれば、賞味期限の近いものを購入すること」であった。これらの行動が様々な場所で周知されているものの、問題の認識や改善行動の働きかけだけでは情報提供プログラムとしては不足であることが確認された。そして「精肉や卵を買う際、食品ロスから作られた飼料を与えた精肉や卵を購入すること」については、82.5%の回答者が実行可能であることがわかった。その一方で、「食品ロスから作られた飼料で育てられた家畜の精肉や卵を購入した」経験については、70%が「購入したことがあるかどうかわからない」と回答している。先述のように小売業者は消費者の安全性等への懸念から「食品ロス由来飼料」で育った精肉であることをアピールせずに販売しており、そのために消費者もそういった畜産物を購入しているかどうかを把握できていないが、消費者としては食品ロス由来飼料で育った畜産物の購入意思も高いことがわかった。

(2)食品ロス飼料化システムの定量的・定性的評価

飼料化から畜産物販売までを対象とした畜産システムの環境面の定量的評価として、食品廃棄物のリサイクル方法の中でも代表的な技術である飼料化処理、堆肥化処理を取り上げて、慣行処理である焼却処理との比較LCAを行った。その結果、飼料化の環境的優位性が明確化された。

(3)情報提供プログラムの開発と実施

食品ロス飼料化に関する情報提供プログラムの試行として、大学生・大学院生を対象とした卸売市場および食品ロス飼料化工場の見学会を実施した。

また、生産から流通、消費の各段階で排出される食品ロスに着目し、食品ロスの飼料化に関する情報提供プログラムおよび持続可能な消費に向け中学生の自分たちにできることを考える教育プログラムを融合して開発し、中学3年生を対象に実施した(図1、図2)。同様のプログラムを大学生向けにアレンジし、大学1年生の必修授業でも実施した。

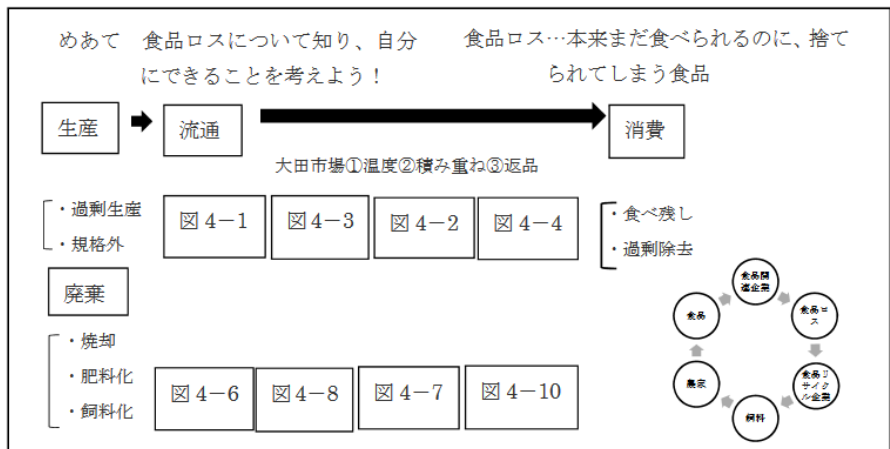


図1 中学生を対象とした教育プログラムにおける板書案



図2 中学生を対象とした教育プログラムの実施の様子

また、生産から流通、消費の各段階で排出される食品ロスと、食品ロスの飼料化に関する情報提供動画を作成し、授業で使用したり、コロナ禍でオンライン開催となった宇都宮市の食育フェアで公開された（図3）。



図3 作成した教材動画

(4)情報提供プログラムの効果分析

(3)で実施した大学生・大学院生を対象とした卸売市場および食品ロス飼料化工場の見学会後、振り返りのワークショップを実施したところ、現地見学は問題を意識化できる点で有効であること、個人の行動変容に繋がる可能性があること等の効果が見出された。

また、(3)で実施した中学校での教育プログラムでは、プログラム試行対象の事前調査から、食品ロスに対して「もったいない」という認識はあるものの、自身の意識や行動に繋がっていない実態が確認された。プログラム試行後の事後調査では、これまでの生徒自身の行動を省察し、今後の行動を変えていこうとする意識の高まりや、学んだ知識を他者へ教えようとする意欲も確認された。この結果を受けて、栃木県の家庭科教員および栄養教諭・学校栄養職員の夏期研修会にて、開発した中学生向けの教材と指導案を公開した。

同様に大学でのプログラム実施においても、実施前に比べて消費者の食品ロス発生に対する責任についての認知度の向上が確認され、食品ロスの削減方策についてもフードサプライチェーンにおける消費行動由来の食品ロス削減につながる提案が学生から多く出された（図4）。

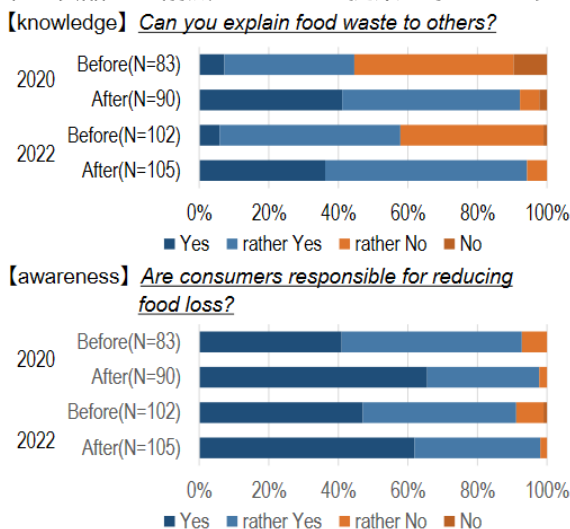


図4 大学生を対象とした教育プログラムの効果

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 大森玲子	4. 巻 63
2. 論文標題 食品ロス削減に向けた教育実践－中学校家庭科における教育プログラムの開発－	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本栄養士雑誌	6. 最初と最後の頁 11-13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 大森玲子, 白石智子, 宮代こずゑ, 石川由美子	4. 巻 5
2. 論文標題 共食イメージによる言葉掛け効果に関する予備的研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 宇都宮大学地域デザイン科学部研究紀要	6. 最初と最後の頁 35-41
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24565/00011832	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 上原秀一, 大森玲子, 久保元芳	4. 巻 5
2. 論文標題 フランスの味覚教育カリキュラム	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 宇都宮大学教育学部教育実践紀要	6. 最初と最後の頁 341-346
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 0件/うち国際学会 7件）

1. 発表者名 竹鼻直之, 池口厚男, 菱沼竜男, 横倉七海
2. 発表標題 豚舎内におけるエアロゾル濃度および空气中微生物濃度の低減効果に関する研究
3. 学会等名 2021年農業施設学会 学生・若手研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hideaki Kurishima, Tatsuo Hishinuma, Reiko Ohmori
2. 発表標題 Development and Trial of Educational Program for Food Loss Reduction Based on Life Cycle Thinking in Japan
3. 学会等名 Hawaii International Conference on Education 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Iwata M, Satoh E, Maruoka M, Ohmori R
2. 発表標題 A framework for the virtuous circulation of food resources in local cities
3. 学会等名 58th ISOCARP World Planning Congress (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 栗島英明, 菱沼竜男, 大森玲子
2. 発表標題 持続可能な消費と生産につなげるための食品ロス飼料化を題材とした情報提供プログラムの開発(2): 消費者行動に由来する食品ロスに関する情報提供プログラムの試行
3. 学会等名 第15回日本LCA学会研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 栗島英明, 菱沼竜男, 大森玲子
2. 発表標題 消費者行動由来の食品ロスに対する消費者意識調査
3. 学会等名 第30回廃棄物資源循環学会研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hideaki Kurishima, Tatsuo Hishinuma, Reiko Omori
2. 発表標題 Survey on awareness of food loss caused by consumer behaviors and feasibility of improvement behaviors
3. 学会等名 ISWA2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hideaki Kurishima, Tatsuo Hishinuma, Reiko Omori
2. 発表標題 Development of Educational Program about Food-loss-derived-feed Leading to Sustainable Consumption and Production
3. 学会等名 WEEC2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hishinuma, Hoshino, Ikeguchi
2. 発表標題 Estimation of Greenhouse Gas Emissions from Poultry Farming Systems for a Broiler Meat production and an Egg production in Japan using a Life Cycle Assessment
3. 学会等名 2019 International Joint Conference on JSAM and SASJ, and 13th CIGR VI Technical Symposium joining FWFMMG and FSWG Workshops (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kurishima H, Hishinuma T, Takahashi T.
2. 発表標題 Measurement of willingness to pay by consumer type for pork fed with Food-Waste-Derived fodder
3. 学会等名 ISEKI FOOD 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hishinuma T, Kurishima H, Genchi Y
2. 発表標題 Comparing environmental impacts of food waste utilization at livestock feed production and composting
3. 学会等名 ISEKI FOOD 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 栗島英明, 菱沼竜男, 大森玲子
2. 発表標題 持続可能な消費と生産につなげるための食品ロス飼料化を題材とした 情報提供プログラムの開発(1): 消費者行動由来の食品ロス発生に対する 認知度と改善行動の実行可能性に関する調査結果
3. 学会等名 第14回日本LCA学会研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 菱沼竜男, 大森玲子
2. 発表標題 豚肉を事例としたライフサイクル思考を取り入れた食育教材の試作
3. 学会等名 第14回日本LCA学会研究発表会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	菱沼 竜男 (Hishinuma Tatsuo) (40592077)	宇都宮大学・農学部・准教授 (12201)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	大森 玲子 (Ohmori Reiko) (70447259)	宇都宮大学・地域デザイン科学部・教授 (12201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関