

令和 3 年度環境省委託業務

令和 3 年度

脱炭素化・先導的廃棄物処理システム実証事業

（生ごみバイオガス化施設のオンサイト利用による

脱炭素型農業を核とした里山・都市循環）委託業務

成果報告書

令和 4 年 3 月

一般社団法人びっくりエコ研究所

日本語サマリー

京都市京北地域をフィールドとして、中山間地域における持続可能な脱炭素型の地域循環共生圏の普及を目指し、地域の様々な資源・エネルギーの活用する多角的なアプローチによる実証事業に取り組んだ。

本事業の取り組みは大きく3つに分けられる。ひとつは家庭ごみ3R拠点モデルの構想と実証である。廃校である京都里山SDGsラボ「ことす」を拠点に、リユースを促進する住民交流イベントや、アップサイクル作品の展示イベント等を企画し、3Rへの理解を深める機会の創出に取り組んだ。また、地域住民には脱炭素型の暮らしへの変革を自分ごと化するきっかけを作るため、小学4年生のクラスを対象とした連続授業の試行や、再生プラスチックを使ったワークショップを実施した。こうした取り組みのプロセスや結果を全国に発信し、互いに学び、マインドセット変容への機運を高めるため、オンラインによるトークイベントを毎月開催した。授業やイベントを通じて、子どもから高齢者まで幅広い地域住民や団体との接点ができ、一定の手応えが得られた。

次に、バイオガス化処理による生ごみの循環システムモデルの構築を試みるため、日量20kg程度の小型バイオガスプラントを設置したデモンストレーションを行うとともに、入口戦略として、京北地域の家庭や事業者が排出する生ごみの量や将来の分別可能性を把握するための分別実証やアンケート調査を実施した。また、里山と市街地を結ぶ食品リサイクルループの構築も見据えて、ホテルや豆腐屋へのアンケート調査や、ホテル、飲食店、コンビニエンスストアでの分別実証や組成調査を実施した。出口戦略としては、京北地域の農家や住民とともに勉強会や視察、冬野菜へのバイオガス液肥の散布実証を通じて、脱炭素型の農業の方法や付加価値化について学び、意見を出し合った。

これらの結果も含めて、資源や有機物循環のシステムモデル化とフィージビリティを検討した。里山と市街地を結ぶシステムモデルとして、京北地域の農家と市街地の飲食店をつなぐプロジェクトや、京北地域と京都市動物園をつなぐモデルについて検討し、次年度から試行するための準備を進めた。このようなシステムを構築し、里山及び市街地からの資源を活用して1t/日規模または5t/日規模のバイオガス化施設を導入する場合、早くて1年目から、遅くても6年目までには黒字化が見込まれ、いずれも事業性を有すると考えられた。この他、廃棄食材を使ったアマゴやウニの陸上養殖実証、ピコ水力発電機のデモ機の設置、リニューアブルな発泡PLAによる石油由来プラ代替実証に取り組んだ。

本事業における二酸化炭素排出量削減効果は、バイオガス化施設の導入によるもの、バイオガス化施設の余剰蒸気または温水での温室加温によるもの、バイオガス化施設の排ガスでの温室CO₂富加によるものがあり、1t/日規模の施設であれば583t-CO₂/年、5t/日規模の施設であれば3,725t-CO₂/年と推定された。

英文サマリー

In the Keihoku area of Kyoto City, we worked on a demonstration project using a diverse, multifaceted approach that utilizes various local resources and energy sources with the aim of promoting a sustainable and decarbonized regional circular and ecological sphere in mountainous areas.

The efforts of this project can be divided into three main categories. The first is the conception and demonstration of a household waste 3R base model. Using the Kyoto Satoyama SDGs Lab "Kotos" (originally an abandoned school building) as a base, we planned events to promote reuse among residents and to exhibit upcycled products, thereby creating opportunities to deepen understanding of the 3Rs. In addition, to prompt local residents to personalize the transition to a decarbonized lifestyle, a series of classes for 4th grade elementary school students and workshops using recycled plastic were conducted. Online talk events were held monthly to disseminate the process and results of these efforts nationwide, to learn from each other, and to build momentum for mindset change. Through the classes and events, contacts were made with a wide range of local residents and organizations, from children to the elderly, and a certain level of response was achieved. Online talk events were held monthly to disseminate the process and results of these efforts nationwide, to learn from each other, and to build momentum for mindset transformation. Through classes and events, networks were made with organizations as well as local residents that ranged widely, from children to the elderly. A considerable amount of response was achieved.

Secondly, in order to construct a recycling system model of food waste by biogas treatment, a demonstration of a small biogas plant with a capacity of about 20 kg/day was conducted. As an entry strategy, we conducted a demonstration and questionnaire survey to determine the amount of food waste generated by households and businesses in the Keihoku area and its future potential for sorting. In addition, with the perspective of establishing a food recycling loop linking satoyama and urban areas, questionnaire surveys were conducted in hotels and tofu shops, and sorting demonstrations and composition surveys were conducted at hotels, restaurants, and convenience stores. As an exit strategy, the team learned about and exchanged opinions with farmers and residents in the Keihoku region through study sessions, inspection tours, and demonstrations of decarbonized farming methods and value-adding via application of biogas liquid fertilizer to winter vegetables.

Including the results from the above projects, system modeling and feasibility of resource and organic matter circulation was examined. As a part of system models linking satoyama and urban areas, a project to link farmers in the Keihoku area with restaurants in the urban area and a project to link the Keihoku area with the Kyoto City Zoo were examined, and preparations were made for trial implementation in the next fiscal year. When such a

system is established and a 1-ton/day or 5-ton/day scale biogas facility utilizing resources from satoyama and urban areas is introduced, it is expected to be profitable as early as the first year and as late as the sixth year, both of which were considered to have business potential. In addition, there was a demonstration of land-based aquaculture of Amago and sea urchins using waste food materials, installation of a working model of Pico hydroelectric generator, and demonstration of the use of renewable foamed PLA as an alternative for petroleum-derived plastics.

The reduction in carbon dioxide emissions from the project was estimated to be 583 t-CO₂/year for a 1 t/day facility and 3,725 t-CO₂/year for a 5 t/day facility. This is mainly due to the introduction of biogas facilities, heating of the greenhouse with excess steam or hot water from the biogas facilities, and greenhouse CO₂ enrichment from the exhaust gas of the biogas facilities.

目次

1 業務概要	1
(1) 業務目的	1
(2) 事業の全体像	2
(3) 事業実施主体、実施体制、役割分担	3
(4) 目標設定	4
(5) 事業スケジュール	5
2 委託業務実施状況	6
(1) 脱炭素社会を見据えた家庭ごみ 3R 拠点モデルの構想及び実証	6
① 3R 拠点モデル「京北・資源めぐるステーション（仮）」の検討	6
② 住民教育プログラム開発・実践	22
③ 全市や全国のモデルとして発信	51
(2) 有機物循環モデル構築への拠点実証	52
① 超小型バイオガスプラントを用いた家庭向け生ごみ分別排出実証	52
② 事業者からの有機資源分別回収可能性調査	69
③ 脱炭素型農業研究会の実施及び散布実証	101
(3) 資源や有機物循環のシステムモデル化とフィージビリティ検討	111
① 京北と市街地をつなぐプラットフォームの構築・連携及び循環システムモデルの試 行	111
② 脱炭素要素技術の統合展開	119
③ フィージビリティ検討	124
(4) 二酸化炭素排出量削減効果	138
(5) 事業終了後の横展開の可能性	146
(6) 令和 3 年度脱炭素化・先導的廃棄物処理システム実証事業（生ごみバイオガス化施 設のオンサイト利用による脱炭素型農業を核とした里山・都市循環）検討会の開催 ..	146
(7) 「令和 3 年度脱炭素化・先導的廃棄物処理システム実証事業 審査等委員会」への 出席	149
(8) 令和 3 年度廃棄物処理システムにおける脱炭素・省 CO ₂ 対策普及促進方策検討委 託業務ヒアリング等への協力	149
(9) 共同実施者等との打合せ	149
3 全体まとめ	150

別添資料 検討会議事録

1 業務概要

(1) 業務目的

中山間地域や小規模自治体においては、脱炭素化社会への道筋を明確にしつつ、地域の諸活動が持続可能な社会形成が求められている。その中で、一般廃棄物処理についても、焼却処理を基調とした従来型の廃棄物処理からの転換が求められている。バイオガス化処理は、脱炭素化への展開性を含めて、有力な選択肢と考えられるが、資源エネルギー収支や経済性を担保できる持続可能なシステム・モデル確立には至っていない。

そこで、本事業では、典型的な中山間地域である京都市京北地域をフィールドに、多様な地域資源を収集し、バイオガス化施設における処理を核にしつつ、ブランド（高付加価値）農業化との連携を目指し、資源エネルギーを効率・効果的に活用するモデルを構築する。その一環として、付加価値の高い市街地（都市域）の循環資源もシステムに組み込むことや、脱炭素化を念頭に置いたエネルギー自立型農業への転換も促すことで、地域循環共生圏の構築につなげる。

また、脱炭素や循環型社会、地域循環共生圏（ローカル SDGs）といった単語は徐々に認知されつつあるものの、住民にとっては、ごみ処理施設への不安や拒絶感は大きく、未来社会像は想像がつかず、脱炭素に向けた暮らしの変革を我が事にするには簡単でない。そこで、地域基幹施設（京都里山 SDGs ラボ「ことす」）において教育プログラム等を展開することで、住民受容性を高める方法も検証した。

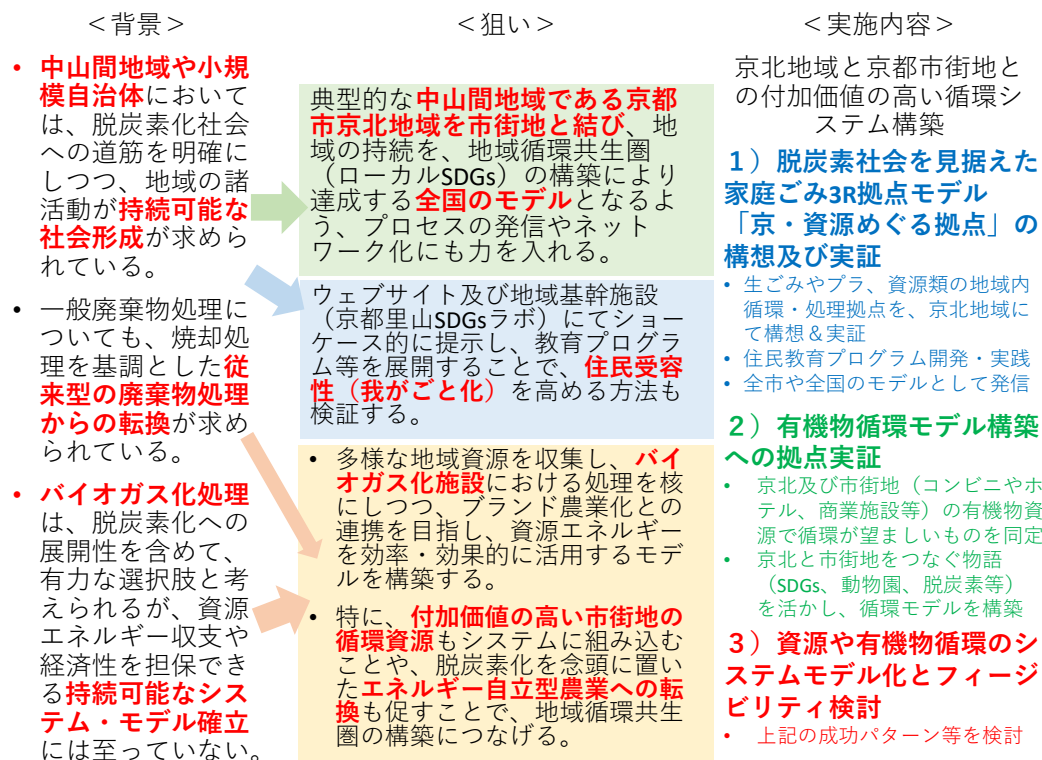


図 1 事業の背景・狙い及び実施内容

(2) 事業の全体像

事業全体としては、バイオガス化施設のオンサイト利用と農業等との連携を核とした中山間地域（里山）と市街地を結ぶ多様な地域資源・エネルギーの脱炭素型循環モデルの構築を試みるものである。

循環モデルの構築にあたって、まずは家庭ごみをターゲットに、元京北第一小学校に構える京都里山 SDGs ラボ「ことす」を活用した家庭ごみ 3R 拠点モデルとして「めぐる市」や「アップサイクルギャラリー」の開催や、小学校への出前事業や参加型ワークショップ等の住民教育プログラム、デモンストレーション用の超小型バイオガスプラントを使った 100 世帯対象の分別実証を展開した。京北地域及び市街地の事業ごみについてはアンケート調査、分別実証、組成調査等を通じて排出量の把握や食品リサイクルループの構築を検討した。農家対象の研究会や液肥散布実証を行い、バイオガス化施設導入に向けての出口戦略として実現可能性を検討した。

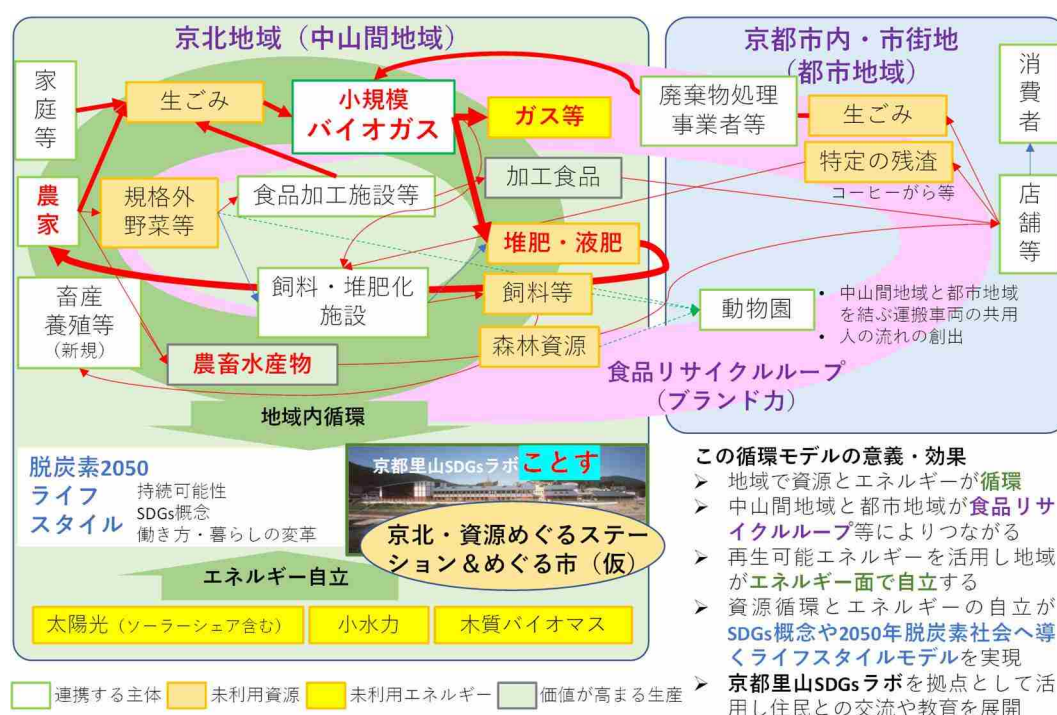


図 2 事業の全体像：バイオガス化施設のオンサイト利用と農業等との連携を核とした中山間地域（里山）と市街地を結ぶ多様な地域資源・エネルギーの脱炭素型循環モデル

（３）事業実施主体、実施体制、役割分担

本事業は（一社）びっくりエコ研究所が事業全体の企画・運営、進行管理及び検証・発信を行った。業務の遂行にあたっては現地の若者を雇用し、また京都市や京都大学、地元住民組織の協力を得ながら進めた。一部の業務については NPO 法人木野環境、（株）リコー、（株）安田産業等と連携した。

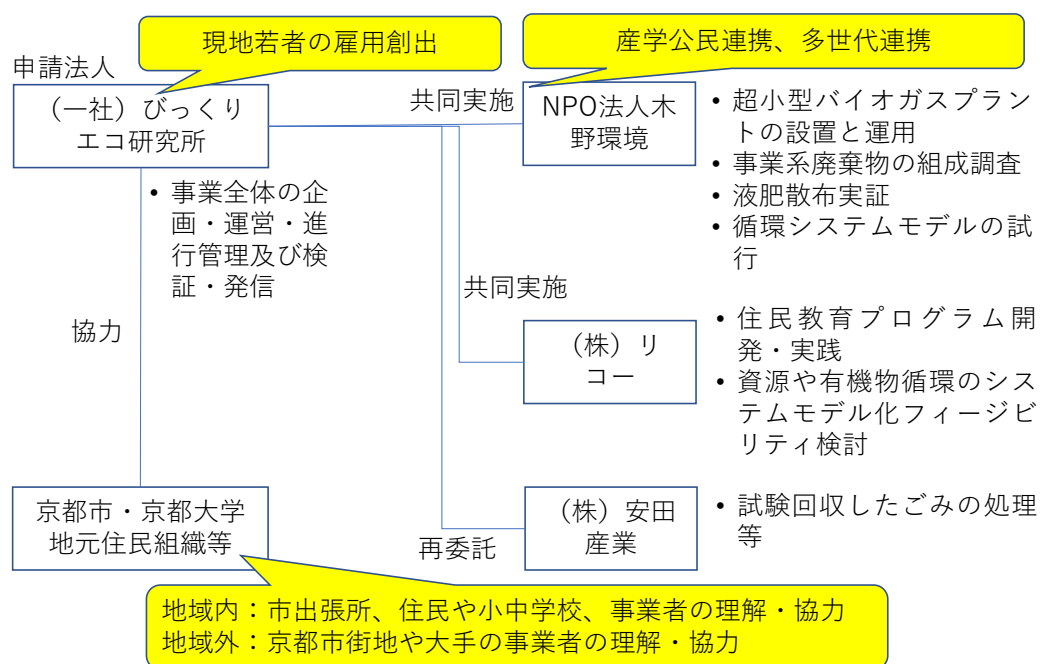


図 3 事業実施主体、実施体制、役割分担

(4) 目標設定

令和 3 年度事業の目標として、「0 全体目標：脱炭素化廃棄物処理システムへの転換」、「1 3R 拠点モデルの構築」、「2 有機物循環モデルの構築」、「3 資源や有機物循環のシステムモデル化と FS 検討」を設定した。

表 1 令和 3 年度の目標

項目	令和 3 年度の目標
0 全体目標： 脱炭素化廃棄物 処理システムへ の転換	京北地域の住民に受容され、全国のモデルとなる資源・エネルギー循環モデルの提示（実証を踏まえたリユース・リサイクル可能な資源の拠点回収のあり方、生ごみの回収方法、住民に受容され経済的にも持続するバイオガスプラントの原料・規模・数等）
1 3R 拠点モデルの構築	各種資源の地域内循環・管理拠点の実証（家庭ごみ排出量約 2 割削減）及び公開勉強会の開催（視聴者数百人）によるマインドセットの変容に向けた全国的な機運の向上
2 有機物循環モデルの構築	事業に参加した家庭や事業者、農家に生ごみ分別排出及び液肥利用が受容される、または受容されるための課題の明確化
3 資源や有機物循環のシステムモデル化と FS 検討	エネルギー収支および事業採算性のあうバイオガスプラントの規模の提示、里山と市街地をつないで資源・価値を循環させるモデルの試行

(5) 事業スケジュール

下表のスケジュールで事業を実施した。

表 2 事業スケジュール

実施項目	内容	11月	12月	1月	2月	3月
(1)①「京北めぐるステーション」	めぐる市	●	●	●		●
	ニュースレター			●	●	●
	アップサイクルギャラリー			●	●	●
(1)②住民教育プログラム開発・実践	めぐる教育（4年生の授業）	授業実施10回		●	●	●
		壁新聞の展示				●
	3 Dピコ水力教育	キット作成（6セット）		●	●	
		WS 検討模擬授業		●		
		ワークショップ実施				●
(1)③全市や全	京都めぐるSDGs問答	第4土曜（14-16時）に開催				
(2)①家庭向け生ごみ分別排出実証	超小型バイオガスプラント		●	●	●	
	家庭生ごみ分別実証				●	●
						●
(2)②事業者からの有機資源分別回収可能	生ごみ分別実証				●	
	組成調査				●	●
	アンケート調査		●			
(2)③農業研究会の実施及び散布実証	SDGs農業研究会		●		●	
	視察			●		
	液肥散布実証		●	●	●	●
(3)①京北と市街地をつなぐ物語を活かし、循環システムモデルを試行	スキームの作成				●	
(3)②脱炭素要素技術のチャレンジ	ウルトラファインバブル技術を活用した資源循環実証	展示用養殖設備の準備		●	●	
		ことすへ展示用養殖設備設置		●		
		連続運転試験		●	●	●
	発泡PLAを活用した資源循環実証	スリッパの試作品の作成		●	●	
		ホテル等モニターに送付			●	
		モニター結果を受けver2作成				●
	3 Dピコ水力の設置準備	設置場所選定・導入先との調整		●	●	
(3)③フィージビリティ検討					●	

2 委託業務実施状況

(1) 脱炭素社会を見据えた家庭ごみ 3R 拠点モデルの構想及び実証

①3R 拠点モデル「京北・資源めぐるステーション（仮）」の検討

ア 概要

住民のマインドセットを「多くのごみが資源になり得る」と変えることで、地域において脱炭素化廃棄物処理システムへの転換に向けた機運を醸成することを目指し、生ごみや各種資源類の地域内循環・管理拠点を京北地域にて構想・実証した。家庭内に退蔵している衣類や趣味の道具、日用品等を資源として回収し、活用できる拠点を京都里山 SDGs ラボ「ことす」に設置することで、多くの住民の方が足を運ぶことができるコミュニケーションの場として、参加型フリーマーケット「めぐる市」や資源回収「アップサイクルギャラリー」等の企画を創出した。

拠点の意義としては、物質循環を図る上での人々の接点を作り出し、物質の価値の転換が見える化し、交流の場とすることである。住民にその意義が伝わり、価値あるものに育っていくように普及啓発や運用を行うことに留意した。

また、広く周知するため、京北地域住民に全戸配布するニュースレター（A4・4 ページ・折り込み、フルカラー、各 2,500 部）を 3 回発行した。

イ 参加型フリーマーケット「めぐる市」の開催

・概要

家に眠っているものと、欲しい人をつなげ、“物と価値と想い”を循環させるフリーマーケットを核とした場を「めぐる市」として毎月第四土曜に「京都里山 SDGs ラボ＜ことす＞」にて開催した。住民によるブース出店やアップサイクルのワークショップ等も開催した。

・開催方法

2021 年 11 月から毎月第四土曜日を「めぐる市」開催日に定め、京都里山 SDGs ラボ＜ことす＞を会場に 11 月 27 日、12 月 25 日、1 月 22 日、2 月 26 日、3 月 26 日の開催を予定した。1 月、2 月は新型コロナウイルス感染症感染拡大防止のため、現地での開催を中止し、オンライン配信イベント、参加人数を限定した完全予約制ワークショップのみの実施とした。

京都から世界にSDGsを伝える情報プラットフォーム
SDGs KYOTO TIMES

2021年度12～3月毎月第4土曜
14～16時

京都めぐるSDGs問答

大好評のSDGs問答企画を、特別テーマでシリーズ展開。持続可能な社会の構築に向けて「循環（めぐる仕組み）」の実現は待たなし。全国・全世界で、さまざまな挑戦が始まっていますが「もやもや」も蓄積中！多様なゲストスピーカーとともに、地域や世代を超えて問答しませんか？

2022年1月22日(土)
14:00～16:00

オンライン＆オンサイト
(京都里山SDGsラボ「ことす」) 【参加無料】

様々な方をスピーカーとしてお招きし「持続可能性・SDGs」をテーマに、とことん問答する人気企画。
12月からは毎月4回連続で「めぐる」をキーワードに京北よりお送りします。

第8回目となる今回は、メインゲストに環境問題のバイオニアと称する内藤正明先生と高月紘先生をお招きし、オンサイトとオンラインにて実施します。京都の京北地域では「こみ」を「資源」に変える様々な取り組みが始まっています。毎回、取り組みや進捗を、地域の若者（小中高大生）がご紹介。若者からの真っすぐな目線が本企画の醍醐味の一つ。どうぞ期待！
※コロナ禍の状況により変更の可能性あり

大センパイたちに「めぐる」お悩み大相談

内藤正明
環境問題のバイオニア。新たな学問分野「環境システム学」を提唱・構築。社会より20年以上早く持続可能な社会と人の在り方を追求。

高月紘
ごみ研究のバイオニア。ごみ調査や3R、歴史的な不法投棄など、数知れず。環境漫画家ハイムーンとしても知られる。

進行：浅利美鈴
ごみと環境教育に実践的に取り組む京都大学准教授。びっくりエコ研究所理事。

ハイムーンギャラリー「ことす」にハイムーンオープン！作品集や原画、陶芸作品、若手アーティストのコラボ作品などなど。

主催：びっくりエコ研究所、京都超SDGsコンソーシアム

お問い合わせ
びっくりエコ研究所「問答」事務局
TEL：075-753-5922
(平日10～17時)
メール：mezase530@gmail.com

お申込みは、こちらから→<https://forms.gle/GCuyEPv7QZv4S7>
(全回一度に申し込み可；可能な回だけの参加もOK；見逃し配信あり)
※オンサイトは定員50人（10～17時は京北めぐる市開催）

本事業は、令和3年度脱炭素・先進的廃棄物処理システム実証事業（多様な地域資源の有効活用に関する技術実証事業）「生ごみバイオガス化施設のオンサイト利用による脱炭素型循環を創出した里山・都市循環」の事業の一環として実施するものです。

図 6 1月22日開催イベントの案内

お庭で生ごみを自家処理したい方向けの耳より情報！
生ごみ分解装置「キエーロ」DIYワークショップ

日時 2月26日(土) & 3月26日(土)
料金 無料 **対象** 京北在住の方
場所 京都里山SDGsラボ「ことす」(元京北第一小学校)

プログラム
11～12時 電動工具DIY安全講習【任意参加】
12～13時 お昼休み(思い思いにどうぞ)
13～14時 Let's DIY! 生ごみをバクテリアの力で分解する装置を制作。

お申込みは
表紙の生ごみモニター募集先へ
各日限定10組・先着順

参加者募集!

SDGs KYOTO TIMES 京都めぐるSDGs問答
第8回SDGs問答
2022年2月26日(土)
14:00～16:00

SDGsには、環境・社会を網羅する17のゴールが掲げられています。12月から4回シリーズで、資源循環「めぐる」をテーマにお届けします。

「めぐる」の先端や、その先を求めて

京北からも中継!

ナビゲーター 京都大学大学院地球環境学部 浅利美鈴

京都里山SDGsラボ「ことす」

酒井伸一 土居健太郎

図 7 2月26日開催イベントの案内

・結果

京都里山 SDGs ラボ＜ことす＞の設備に合わせてワークショップの開催や、地域住民による飲食ブース、物販ブースの出店、企業ブースや作品展示の他、地域住民からの要望が高かった、カラオケ大会、ゲーム大会を実施した。まずは当イベントに参加したくなるコンテンツを揃え、来場すると楽しみながら住民交流や資源循環に触れる体験を取り込むことで、現地開催の11月、12月では京北地域内外から400名近くの来場があった。毎月第4土曜日と開催日時を明確にすることで知名度が高まり、1月・2月には開催の有無を確認する問い合わせがあった。イベントの際に各自で持ち込むフリーマーケットと、平常時は回収品目を絞り（例えば調理道具など）、不要な物資を持ち込んでもらうことで、事前に提供を呼びかけ、イベント当日にそれら道具を使うワークショップ（例：調理）を実施した。



図 8 11月27日開催のめぐる市の様子

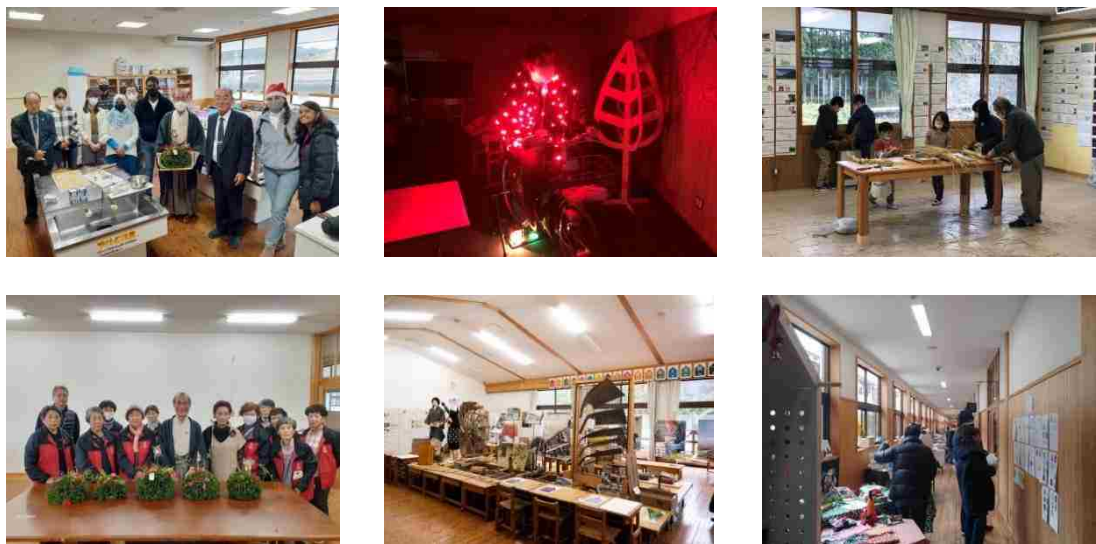


図 9 12月25日開催のめぐる市の様子



図 10 1月22日開催のオンラインイベント開催日の会場の様子（ハイムーン展）



図 11 2月26日オンラインイベント開催日の会場の様子
 (生ごみ分別モニター説明会・SDGs 問答・キエーロ DIY ワークショップ)

ウ 「アップサイクルギャラリー」の企画

・コンセプト

「アップサイクルの聖地」づくりをテーマに、都市と里山といった異なるエリアの資源循環を包括・連携した地域循環共生圏の構築を目指す。ここでは、時間と空間・環境にゆとりがある里山エリアに、人口や資源が密集する市街地エリアでは見過ごされがちな資源を集めて、アップサイクルを共創・促進する拠点とすると共に、人口減少問題と対峙する中山間地の「まち・ひと・しごと」の創生へと繋げる。

アップサイクルギャラリーでは、これらの資源循環事業を広く市民や企業、団体、自治体等に知ってもらう啓発活動を実施する。

・企画①京都里山めぐる展～里山暮らしの温故知新～

京北を含む、京都市北部山間地域の里山暮らしには、自然との共存共生が継承されてきた古人の知恵（農林業、祭り、暮らし、文化、学び、工芸、民芸、等々）が集積している。この展示では、来場者が現代生活と照らし合わせながら、持続可能な未来を考えるヒントを展示物から見出し、そのアイデアを書き留める参加型展示を開催した。

各地域に收藏されてきた「知恵に関する物品」を、アップサイクルギャラリーに収集した。展示品は「過去-現在-未来」をテーマに、3つの時間軸を比較できる展示とした。「過去」については、今は使われなくなってしまったものを展示し、「現在」については、今使われている物の展示し、「未来」については、今後それらがどんな形になるか等をスケッチブックに記載する参加型の形式とした。また、展示品は「衣・食・住・職・学」について「考える」をテーマとする展示と、「祭・風景・史跡名勝」について「知る」をテーマにした展示の2つのカテゴリーで、京都市北部山間地域の各地から物品を収集した。「考える」をテーマとする展示では、京北地域の学生にも参加してもらい、「未来」について考える企画とした。

展示期間は2021年11月27日～2022年2月19日とし、その後、206号教室に一部移転し、継続展示している。開催についてはめぐレターやWEBにて告知した。

・企画②ことすアップサイクルコレクション

京都市内外の自治体・大学・企業や、団体・個人等から広く「アップサイクル」をテーマに募集をかけて、出展者が実践している資源循環の素材・仕組み・成立ち・完成品を解説を添えて展示した。全国から31品目の「アップサイクル商品」を収集展示した。

また、展示期間のオブション企画として、出展者のアップサイクル商品をポップアップ販売するショップコーナーと、制作過程を体験できるワークショップコーナーを設けた。

本展示には、京都を中心に全国から、自治体、企業、個人、団体など、幅広い活動母体から31品目の出展協力を得た。出展の選定にあたっては、アップサイクルされた素材を提示し、その加工過程や最終完成品の使用目的などを明示することを条件とした。

第一回の展示収集（コレクション）を始点として、今後開催される展示会を通して、全国

のアップサイクル事例をアーカイブすることで資源循環に関する情報収集と、資源循環を促す商品開発の基礎データを蓄積し市民に公開することを重視した。

展示期間は2022年3月7日～13日とし、一部は4月までの継続展示予定である。開催にあたって、ポスターとリーフレットを作成した。

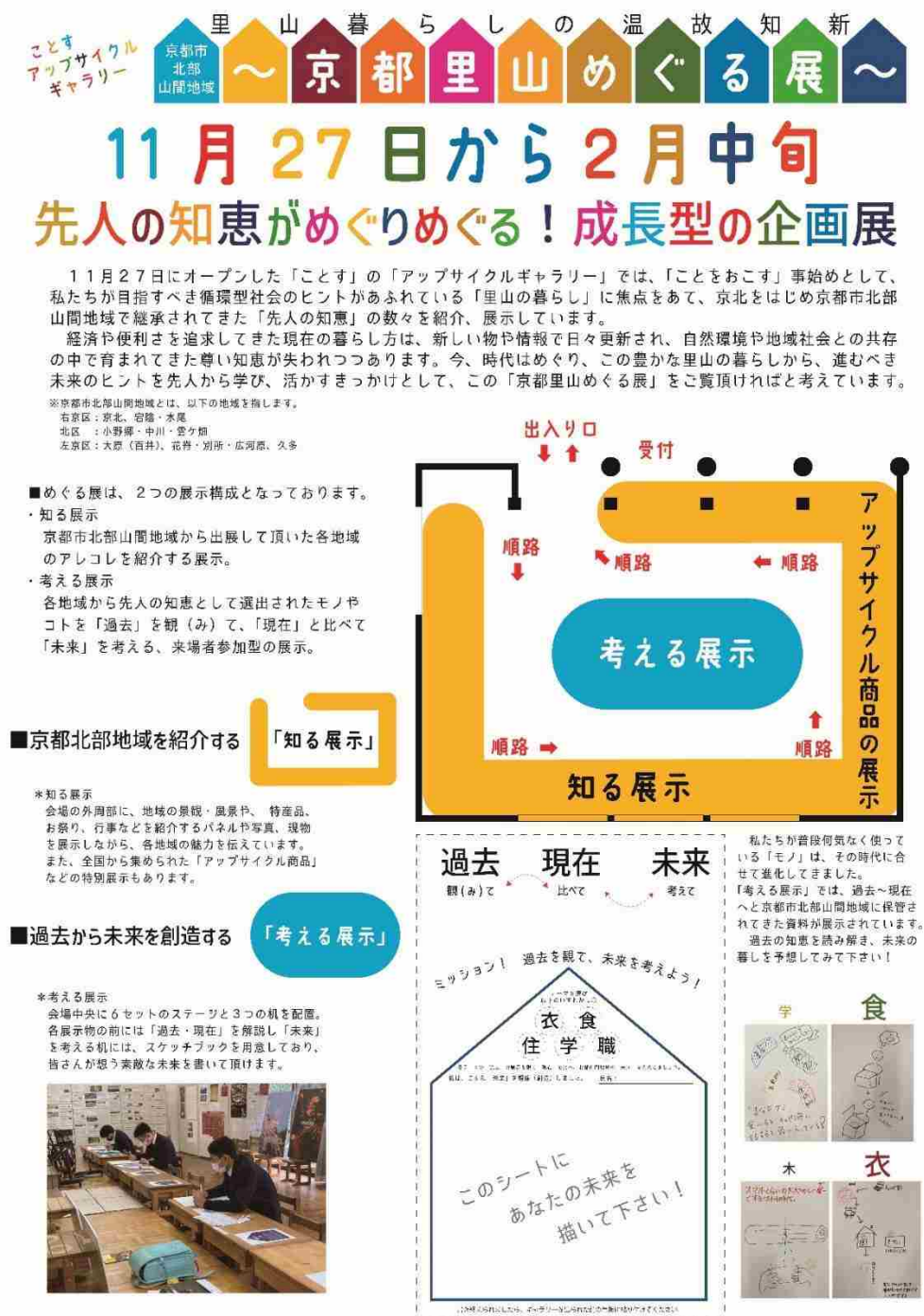


図 12 会場案内図（企画①京都里山めぐる展～里山暮らしの温故知新～）



図 13 展示風景（企画①京都里山めぐる展～里山暮らしの温故知新～）
「過去-現在-未来」をテーマとした部分



図 14 展示風景（企画①京都里山めぐる展～里山暮らしの温故知新～）
「考える」展示と「知る」展示の2つのカテゴリで収集した



図 15 広報用ポスター（企画②ことすアップサイクルコレクション）



図 16 広報用リーフレット（企画②ことすアップサイクルコレクション）

出展者名	作品概要	出展者名	作品概要
大和リース（株）	ターボリンから作ったバッグ	バンダバンアッププロジェクト アドベンチャーワールド × 長岡路竹 × 森の京都地域DMO	バンダが食べ残した竹から作った指輪
リコー	書物と植物由来プラのスリッパ	無印良品	廃棄衣料を染め直してリメイク
Tsukuroi	書物から作った衣服	京都女子大学	リサイクルワールから作った衣服・アクセサリ
くるくる工房	雑誌のぼりから作った衣服	poRiff	ビニール袋から作ったバッグ
（株）東海種化	シートベルトから作ったバッグ	わざどころPON	すぐ耳の出ないECO織機で古布から作ったタペストリー・コースター
塚本美幸	書物から作った衣服	KON'S CYCLE	リサイクル材や古書物・自転車用の廃棄材から作った自転車・テーブル等
ウッディ東北&塚本美幸	新聞紙から作ったバッグ	象印マホービン	食べきれない試食袋から作ったアルコールシート
山口県	びりタンクから作ったカゴ・ペン	HOZUBAG	パラグライダーから作ったバッグ
（株）ポリカ「プロジェクト・イッカタ」	人工芝・社職パイプから作った三角コーン・カゴ	辻菓子	餅人形
大阪府	ペットボトルキャップから作ったごみ箱	温質アイスーション	点字新聞から作ったバッグ
Lost and Found's	ビニール傘から作ったアクセサリ	パレット・ミル	餅餅から作ったアクセサリ
ことす運営協議会	小学校で使われていた机のリメイク	びわこみみの里	競走馬のゼッケンから作ったバッグ
OKINAWA SUITS × 大橋染工	かりゆしウェアから作ったスウェット/軍部の伝統技術との融合	国中環境GROUP	回収資材で作った医療系廃棄物回収ボックス
京すだれ川崎	使い切れない材料で作った調度・ドーム・アフロランプ	日本マクドナルド	回収したおもちから作ったトレイ
共立女子大学	捨て耳から作ったアクセサリ	Tide-Sound	廃棄草や木材で作った草製品・箱
和創工房・京乃彩	書物をリメイクした衣服		

図 17 出展者一覧（企画②ことすアップサイクルコレクション）



図 18 会場全体の展示風景（企画②ことすアップサイクルコレクション）



図 20 アップサイクルコレクション (2/3)



図 21 アップサイクルコレクション (3/3)

エ ニュースレター「めぐレター」の発行

住民に本事業の意義が伝わり、価値あるものに育つよう広く周知するため、京北地域住民に全戸配布するニュースレター（A4・4ページ、フルカラー、各 2,500 部）を 3 回発行した。



図 22 めぐレター

②住民教育プログラム開発・実践

ア 概要

本事業を通じて挑戦・達成したいこと、それにより自分たちの暮らしがどうなるかなどを、住民有志と語り合い、「自分ごと」や「地域ごと」にしていくための場を設ける。有機資源循環のみならず、プラスチック分別や、プラスチック代替化（びんや紙類、木材の利活用を含む）、バイオマスプラスチックの導入などを含む、総合的な住民理解にもつなげる。

拠点の資源回収 BOX や脱炭素のための創エネルギー機器（ピコ水力発電）等の製作・組み立てなど、可能な限り参加型・体験型で実施することで、一人でも多くの住民を巻き込むように工夫する。

イ 住民との対話

「ことす」や京北地域内の各所にて、地元の主要団体と意見交換等を行い、有機資源循環のほか、プラスチック分別や、プラスチック代替化（びんや紙類、木材の利活用を含む）、バイオマスプラスチックの導入などを含む、総合的な住民理解につなげた。

表 3 意見交換を実施した団体と内容

団体	内容
京都京北小中学校	「PTA 家庭教育学級」及び授業と連動した周知
自治振興会	生ごみ分別モニター募集ちらしの全戸配布に協力
周山自治会	めぐる市への参加や家庭生ごみ分別モニターの募集に協力
商工会	めぐる市への出店依頼や各事業者様とことすの連携の可能性を模索、京北ツーリズムの開発を検討した。
樹々の会	女性を中心とした地元の農林業振興団体との交流・意見交換及び一部企画への参画・連携
京北めぐる市「移住相談・説明コーナー」・ことす内常設「ご意見箱／書き込みボード」	京北 6 地区の案内やパンフレット、機関紙を展示し相談・説明コーナーを設けた。 ことすの各ラボ（アップサイクルファブラボ A・B、キッチンラボ、スタジオ）を利用して「やりたいこと、やってみたいこと」の意見募集と「こんなことをして欲しい」というニーズをくみ取るコーナーを各ラボ前に配置した。また、共有スペースの黒板にことすでやりたい事をリストアップした。

ウ めぐる教育（４年生ごみの授業）

・方針

小中学生への展開を試み、教育プログラム化を目指す。各児童が「ごみ」というものを自分自身で捉え直し、ごみ削減の意義・方法、分別方法を体得し、他者（家族、学校、他学年、地域など）に伝えることができるようになること。また、生ごみや紙ごみを資源として考えられるようになることを目的とする。京北小中学校４年生 20 名の児童に、参加型のごみの授業を提供し、動画・写真及び教材として記録・保管する。

・授業の内容

当初は現場に赴いて、次のような計 10 回のワークショップ形式の授業を提供する予定であった。

- 1) ごみとは何か、ごみゼロ可能性について考える（全 2 回）
- 2) 小学生にとって身近な紙ごみをテーマに工作と班活動で
リサイクルのルールを知るワークショップ（全 2 回）
- 3) 本事業全体のテーマでもある生ごみについての調べ学習（全 2 回）
- 4) 本事業で遂行中の 2 つのプラント見学
- 5) 全体のまとめ学習としての壁新聞づくり（全 3 回）

しかし、新型コロナウイルス感染拡大の影響で、実施直前に授業の全てをオンラインに切り替える判断となった。また、班活動は 3 月まで延期、見学などの課外授業の中止、担当者と担任の事情で日程が変更されるなどし、最終的に授業の実施内容は表 4 のようになった。

表 4 授業の実施内容の概要

日付	内容	実施状況	備考
1/25(火)	ごみってなんだろう？① クラスみんながイメージする「ごみ」を共有する。	オンラインで実施	児童の PC 設定に 10 分以上要した。
2/1(火)	ごみってなんだろう？② 多角的に「ごみ」を捉える。ごみゼロの可能性に触れる。	オンラインで実施	京北のゲストの方もオンライン参加
2/14(月)	紙ごみについて① 世界に一つの自分だけのアップサイクルノートを作る。	担任のみで実施 工作のみを実施	担当者欠席で意義などを伝えられず
2/22(火)	紙ごみについて② 紙ごみを土台に 3R には順序があることを知る。	代理の先生とオンラインで実施	各児童に PC が無く共有ができずに誤った情報が定着

3/3(木)	生ごみについて① 生ごみを燃やしていて良いの？調べ学習。	オンラインで実施	前回の理解が浅かったため補足。学級閉鎖を見込んだ内容⇒活動時間不足
3/7(月)	生ごみについて② 生ごみを減らす方法、燃やさないで済む方法について調べる。調べたことを発表する。 超小型バイオガスプラントとウニの養殖プラントの紹介	代理の先生とオンラインで実施	中止になったプラント見学について言及
3/8(火)	壁新聞づくり① 学習したことを他者に伝える準備をする。 各個人のテーマ決め。班作り。記事の分担。	代理の先生とオンラインで実施	
9(水) 2 限目 6 限目 放課後	壁新聞づくり② 学習したことを他者に伝える準備をする。 個人ワーク「担当記事の作成」 個人ワーク「担当記事の作成」 個人ワーク「担当記事の作成」の仕上げ	代理の先生とオンラインで実施	担当者が授業時間の変更を把握しておらず遅刻。 6 限目と放課後も実施
3/10(木)	壁新聞づくり③ 学習したことを他者にわかりやすく伝える。	代理の先生とオンラインで実施	印刷トラブルで壁新聞仕上がらず
3/11(金)	担当者が学校に赴き、壁新聞の仕上げ作業を代行する。		一部児童と現場ですり合せができた
3/16(水)	自分の班の新聞の発表 教室内に壁新聞の掲示	担任が実施	他の班の新聞を読むワークはできず
3/18(金)	壁新聞を預かり、京都里山 SDGs ラボ「ことす」に掲示		
3/26(水)	京北めぐる市などで壁新聞を多くの人に読んでもらう。		しばらく掲示することに

・授業内容の詳細



各回の目標と実施内容の詳細については、以下に示す。

【第1回の目標と実施内容】

日時	1/25(火) 10:50~11:35
テーマ	ごみってなんだろう？①クラスみんながイメージする「ごみ」を共有する
ゴール	<ul style="list-style-type: none"> ・担当者との信頼関係を作る ・ごみに対する多様なイメージを確認する ・最終処分場の存在を意識する【知識】 ・3Rに順序があることを確認する【知識】
内容	<p>・担当者の「私のエコライフチャレンジの紹介」を写真で紹介した。トイレは雨水、お風呂や電気の一部はおひさま、生ごみは堆肥化、子どもの物はお下がりや作ったもの、暖房は京北の木から作ったペレットストーブ等</p> <p>・みんなで「ごみ」のイメージを出しあうワーク（図 23）</p> <p>※アイデアを出しやすいように、本題の前にブレインストーミングの練習「丸いもの」「白いもの」をした。</p> <p>・デンマークに暮らしていた頃の話 リサイクルは最終手段。リユースペットボトルの紹介</p> <p>・最終処分場の話 焼却炉で出た灰の行き先について紹介</p> <p>http://gomi.tank.jp/gomiflow/</p> <p>【授業の様子】</p> <div data-bbox="387 1272 880 1576" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="896 1272 1350 1576" data-label="Image"> </div>
オンライン対応	<p>・各児童のタブレット、全体を映すタブレット、後半はホワイトボードを映すタブレットを活用した。特にホワイトボードを映すタブレットが重要であることを確認し、次回以降固定することにした。教室前方左手に全体を映すタブレット（マイクの役割も担う）を配置した。</p> <p>・通常、児童の机と椅子が前方のホワイトボードに向かっていることから、後方の児童の声を拾いにくかった。全体を映すタブレットをホワイトボードの上部に配置するか、児童の机と椅子をマイクの役割を担うタブレットに平行になるように向きを変えるか、いずれかの必要があることを確認した。</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・実際に会えないため、毎回の授業後に手紙を送付し、前回の授業と次回の授業について触れた。
反省点	<ul style="list-style-type: none"> ・各児童がタブレットで zoom に接続する際に、慣れていないため 10 分以上の時間を要した。聞き取ることができずに何度も聞き直したことや、児童の活発な質問によりプログラム全体でも時間が大幅に超過した。また、授業中に児童が聞こえる状態で、担当者から担任へ「時間が気になっている」などの言及があった。児童の発言が正確に聞き取れないことで、児童への返答内容が貧相になりがちで大変口惜しい経験をした。
担任との振り返り	<ul style="list-style-type: none"> ・「もう 4 年生なので、次回からは授業開始時刻に開始しますよ」と担任から児童に伝えた。時間を守ることは大切なことではあるが、たくさんの質問や意見が活発に出ていたこと、外部とのオンラインでの授業が初めての試みであること、外部講師から学べる貴重な機会であることなどから、合意の上で授業時間中に時間についての言及を控えることを約束した。 ・聞き取りにくい点について、補助の先生がマイクの近くで要約することは助けになった。しかし、ホワイトボードを映す専用タブレッドをうまく生かし、児童の発言をホワイトボードに落とし込むことでもう少しスムーズになる可能性がある。 ・スピーカーを用意して音声の質を少しでも高める。理想は、教室の前方に 1 つだけのマイクではなく、教室のあちこちに 4 つ程度設置して、それらを授業開始時にミキシングしておくことだが、実現困難なため、他で補うことで合意。
児童の振り返り	<p>授業の終わりに各児童が振り返って書いた内容を以下に全文掲載する。</p> <p>毎回、自分の家庭の代表のような意識を持って授業に参加していた児童がいることがわかる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ぼくの家には太陽パネルや雨水の利用はできないけど、自分たちでできることをふやしていきたいなと思いました。 ・大関さんの話をきいて、雨水を使ったり、自分の着れなくなった服を子ども服にかえたりするのがうちではしていないからすごいなと思いました。 ・外国でもごみの問題を解決するためにいろいろな工夫がされているなんて知らなかったです。 ・いらなくなったものをいろいろなものにできるのがすごいと思いました。とくに着れない服をいろいろなことをして再利用したのがすごいと思いました。 ・ごみをあまり出さないようにしたい。減らしたい。外国でのごみの工夫。 ・昔のごみは「護美」という漢字があったのをはじめて知りました。デンマ

	<p>ークなどの国はおなじものを何度も何度も使っているのでエコだなと思いました。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・おとなのふくをこどものふくにするのはすごいなと思いました。 ・大関さんの話をきいて、とても楽しかったし、大人になったら大関さんのような人になって、この世界をもっときれいにしていきたいと思いました。 ・外国のペットボトルのように家でラベルは変えられないけど遠くに行く時などに使いたいです。 ・大関さんのこどもが使っている服が一番心に残りました。ふつうはすぐすてるのに、再利用するのが考えたことがなかったのでびっくりしました。 ・ごみは、護美とも読むのをしってびっくりしました。 ・ごみはいろんなごみがあるんだなと思い、ぼくもこれからごみをへらしていきたいと思いました。 ・社会の学習とエコライフのことをたくさんしらべてきたからもっと使えるものを使ってみたい。 ・大関さんの話を聞いて、雨水はああゆうふうに使われるんだなと思いました。 ・昔はごみという漢字は「護美」という漢字だったんだなと初めて知った。ぼくは美しさを守るとして、ちきゅうをきれいにして。 ・使えなくなったものはすぐにすてなくて、また何かできるかもしれないからすぐに捨てない。 ・自分ではすてたものがすごいむだになるんだな。まずはどうやってまたさいりようできるか考える。 ・地球温暖化をとめるために、20年も働いて、いろいろな取組をしていてびっくりしました。 ・大関さんが使わなくなった服を半分に切ってズボンを作っているのを見て、すごいなあと思ってしてみたくくなりました。
--	---

	
<p>ゲストの紹介と話の要約</p> <p>布施健吾さん</p>	<p>ゲストの3人の紹介と話の要約を記す。</p> <p>■布施健吾さん</p> <p>(一社)九州オープンユニバーシティ理事・研究員。日本産維管束植物の分類学的再検討に関する調査・研究に従事。魚、昆虫、哺乳類などの調査など年間の大半を熱帯雨林や照葉樹林など様々なフィールドで過ごす。自然界のごみについて話してもらった。</p>  <p>世界中でいろんな生き物の調査や研究をしている布施健吾さんへの質問</p> <p>◎自然の中にごみはありますか？</p> <p>本当は人間も自然の一部ですが、いったん人間以外の自然の話で考えると自然の中にはごみはないと考えています。</p> <p>◎それはなぜですか？</p> <p>骨とか落ち葉とか人間にはごみと思えるものでも、自然の中にはそれを必要とするものが必ずいるのでごみにならないと考えています。</p> <p>◎人間が出すごみが自然に与えるえいきょうはありますか？</p> <p>海にレジ袋が捨てられてウミガメが食べて死んでしまったり、山に捨てられた空き缶などがいつまでも残ってしまう、それも問題です。</p> <p>でも一番の問題は、いろんな自然界のごみを分解してくれる生き物の種類が減ってきてしまっていること、多様性が人間のえいきょうで失われていることが一番の問題だと考えています。</p> <p>◎4年生のみなさんへメッセージ</p> <p>「身近ないろんな自然の中でいっぱい遊んでほしいです。」</p> <p>■榎原麻紀子さん</p> <p>アメリカ西海岸サンディエゴ在住。コロナのパンデミックを機に6歳、4</p>
<p>榎原真紀子さん</p>	

歳、1歳の3人の子ども達と夫を巻き込み「ゼロ・ウェイスト（ごみ）」生活を始める。包装のあるもの、使い捨てのものを使わない生活を楽しんでいる様子を紹介してもらった。

アメリカサンディエゴでゴミをできるだけ出さない「ゼロウェイストな暮らし」をしている榎原麻紀子さん（3人の子のお母さん）の話

◎ポイント1 コンポスト

野菜のくずや食べ残しを落ち葉や小さくちぎった段ボールと混ぜて庭のコンポストビンに入れる。2〜3ヵ月するととても良い肥料に変わる。これで家のごみが半分に。

◎ポイント2 使い捨てのものを使わない

水筒やマイはしなど使い捨てのものを使わない。

タッパーやお弁当箱を持ち歩いて、お買い物するときにもこれに入れてもらう。おむつも繰り返し洗って使える布でできている布おむつを使う

石けんやシャンプーは容器がいらない固形のものを使う。（↑写真）

歯ブラシも竹でできていて、コンポストに入れることができる。

◎ポイント3 買い物のときにマイバッグを持って行く。

◎ポイント4 料理やお菓子をできるだけ手作りする。

◎ポイント5 どうしても必要なものは中古品で買って、いらなくなったら中古品で売る。

◎4年生のみなさんへのメッセージ

「何かひとつかたんなことから始めてみてください」



西新治
さん

■西新治さん

京北黒田在住の70代の方。お一らい黒田屋でも活動。昔の家には洗い場である「いとや」があった。流しで出たごはん粒は下の池にいた鯉が食べ、野菜くずや生ごみも、鶏や牛が喜ぶものは立派なえさになった。家畜の世話には子どもの役目だった。昔のお風呂で燃やした木片や紙ごみの灰、牛や鶏のふんも、肥やしにして畑にかえしていた。等 60年前の京北の生活に

ついて写真を交えて紹介してもらった。

～昔を思い出しながら～

冊子「もっと京北を知ろう！ふるさとクイズ」

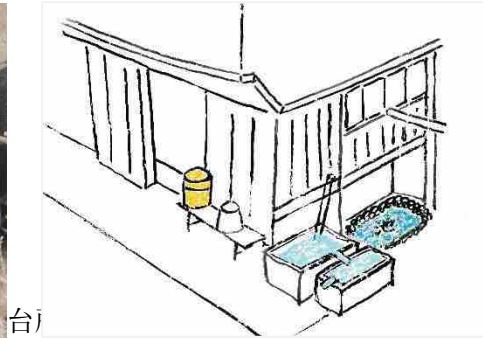
(2010 年刊行) よりクイズ形式で京北の自然
や歴史、文化、くらしの紹介。

「いとやは何をすところか」

1.糸くり場 2.洗い場 3.便所 4.炊事場

豊かな水が流れる用水路の写真。円の部分がいとや。正解は「洗い場」(野菜を洗ったり、洗濯をしたりした) そばには水を引いた池があり、鯉が飼われたり、夏にはいけすを入れて川で捕ってきた鮎を保存していた。

昭和 14 年の古い写真(西の自宅)と説明のため手書きの絵



おいしい山の水は年中絶えることなく、台所(炊事場)の大きい木製の水槽にたまり、そこから溢れた水は外の二つの水槽に、さらに流しの下に掘られた池に流れる仕組み。全体を「いとや」と呼んでいた。

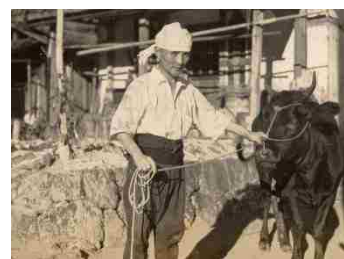
水槽の水を使って野菜を洗ったり、そこからたらいに水を汲んで洗濯をしていた。夏はスイカを冷やしたりしていた。

池には鯉が2～3匹いて、鯉は炊事場から流される洗い物のごはんつぶや食べ物のかすを食べていつも丸々と太っていた。お客さんがいると、鯉料理でもてなした。

(茶色い桶に注目) 調理の際に出た「生ごみ」を入れる桶。米のとぎ汁や、お味噌汁の残りもこの桶に入れていた。これは、牛のえさにするため。牛が食べられないものは別に分けていた。

昔の農家では牛を飼っていた。牛小屋(この地では「うまや」)は母屋の一角にある家もあった。

牛は、犁を引いて田を耕してくれる。荷物を載せて運んでくれる。大きくなったら肉牛として買い取ってもらえる。田んぼに入れる肥やしを作ってくれる。農家には欠かせない家族の一員でもあった。



	<p>うまやは地面を1メートルほど掘って、赤土でしっかり固めてある。そこに藁を敷き詰め、牛が暮らしていた。牛は、おしっこもうんこもするので、毎日、新しい切り藁をどんどん追加して、清潔にしてあげる。匂いはしたし、衛生的かというとはエも出ていたが、春になると、田んぼに撒く肥料ができ上がる。牛のえさは、夏は刈り取ってきた新鮮な草。冬は夏に刈り取って乾燥させた「干し草」や切った稲わら。</p> <p>それに加えて、大きな桶に、先ほどの生ごみやコメのとぎ汁、そこに米ぬかをボウル一杯ほど加え、バケツ一杯のぬるま湯を注いで与えると、目を細め、長い舌を出しておいしそうに桶のそこまでなめる。（水分、塩分補給）牛にえさをやり、切り藁を入れてやるのは昔の子供たちの仕事（お手伝い）だった。</p> <p>まとめ：食べかすはコイのえさ。生ごみは牛のえさ。そして田んぼの肥やしに。野菜くずはニワトリのえさ（古米や畑の草、大根の葉っぱなど）ニワトリは卵を産んでくれるし、来客時にはカシワのすき焼きでもてなした。燃やせるものは風呂の燃料に。その灰はまた畑の肥料に。</p> <p>シジミやハマグリなどの貝殻、魚の骨も畑にまいておくと、いつかは碎けて肥やしになった。ニワトリの糞や牛の肥やしも、（もちろん人の糞尿もだが）、おいしい米や野菜を立派に育ててくれる基になった。</p>
児童の 振り返り	<p>授業の終わりに各児童が振り返って書いた内容の一部を抜粋し紹介する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・私の家にはあまりないかもしれないかもしれないけれど、さがしてみてもあったらやってみたいと思いました。 ・ごみは、自然がだしているのではなく、自分たちがだしているんだなと思った。 ・まずはかんたんなことからやろうと思いました。 ・わたしは、自分からできることを今日からはじめてみようと思いました。生ごみは、いろんなもの（牛のえさなど）にできてすごいと思いました。肥料にもなるのですすごいと思いました。 ・ごはんつぶをこいのえさにするのがびっくりしました。 ・昔はごみを大切にしていたけれど、今では便利なものは世界をよごしているのだなと思いました。 ・榎原さんがいったように、何か1つやってみたいと思いました。そしてふやしていきたいです。 ・私が一番驚いたのは、昔はごみがなかったことです。昔は自然に使っていたのでなかったけれど、今はごみがたくさん出ているので今もたくさんの方がエコなことをできるようになったらいいなと思いました。 ・ごみはいろんなことに使えることがわかりました。

	<ul style="list-style-type: none"> ・ごみはいろんなえいきょうとなったからコンポストして少しだけごみを減らしたいです。 ・ごみだと思っていたけれど、自然にかえったり、牛、にわとり、こいなどのえさになったりしてたことがわかりました。 ・榎原さんの言うようにまずは簡単なことからやろうと思いました。 ・やさいのかわとかはすてずにひりょうにつかうことができる。 ・コンポストをすることで生ごみがなくなることがわかりました。 ・ごみを減らすためにいろいろな工夫をしていると聞いて、僕は榎原さんがいっていたように簡単なことからしていきたいと思います。
オンライン対応	<p>第2回の授業は、授業10分前からオンラインに接続する準備を始め、スムーズに開始できた。録画のインタビュー動画は、本来現場で補足しながら再生する予定ができなかったため、聞き取りにくいところやわかりにくいところもあったと思うが、全員が相当集中して視聴していた。3人目の西さんは地元京北に住まわれている方であること、オンラインでありながらもリアルタイムであったことなどから、質問も多く寄せられた。</p>
反省点・担任との振り返り	<p>聞き取りにくい児童の発言について、補助の先生が発言している児童のすぐ横に立ち、全ての発言を大きな声でオウム返した。オンラインで参加していただいたゲストの西さんにとっては聞き取ることができ、助けになった。一方で、児童の発言の主体性を欠くような格好となり、次回以降はこのやり方は避けるということを担任、補助の先生との間で合意した。</p>
その他	<p>2回目後の手紙の内容の一部抜粋：</p> <p>「実は、私の働くひのでやエコライフ研究所に、「もう捨てるしかないB5の紙」がたくさんやってきました。コピー機に通せないそうです。そこで、みんなとこれを使って、世界にひとつの、自分だけのノートを作りたいと思います。ノートの表紙と裏表紙には、いらなくなったカレンダーやポスターを使おうと思います。たくさん用意しましたが、もしも、家から持ってきてたい人がいたら、カレンダー、ポスター、チラシ、空き箱など、持ってきて下さい。」前回の感想に加えて、次回の予告をした。</p> <p>これを受けて教室では、「家にある気に入ったものをカラーコピーして持ってきてよいか？」という質問があり、それに対して「今回はごみになってしまう去年のカレンダーを使うことに意味があるから、カラーコピーはよくないのでは？」などの意見などが出され、教室内で趣旨を確認するなど、学習の意図を理解したやりとりが行われた。</p>

【第3回の目標と実施内容】



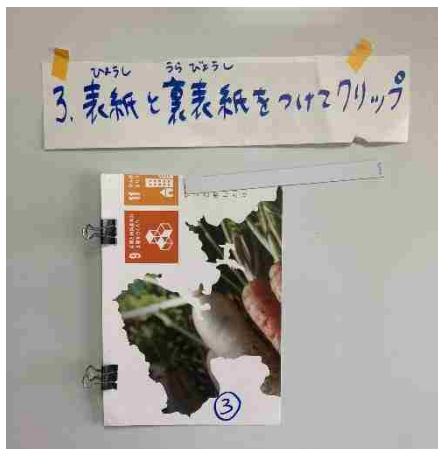
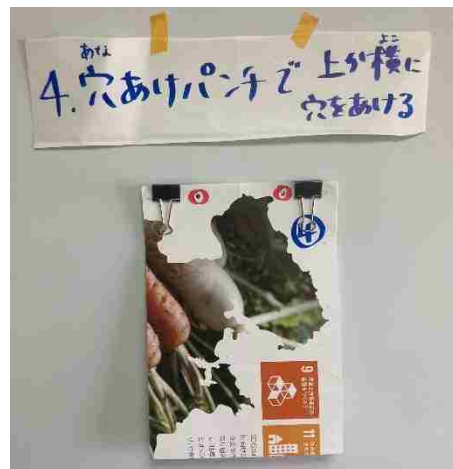
日時	2/14(月) 14:35~15:20 担当者がしばらく欠席のため担任のみで実施
テーマ	紙ごみについて① 世界に一つの自分だけのアップサイクルノートを作る
ゴール	<ul style="list-style-type: none"> ・アップサイクルについて理解する【知識】→次の授業で実施 ・自分のごみプロジェクト用ノートをアップサイクルで作る【工作】
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・アップサイクルの事例紹介→次の授業で実施 ・アップサイクルノートを仕上げる <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
その他	<p>事前に材料と作り方(表5)のプロセスについて送付した。</p> <p>担任のみで実施したため、作成の意義やアップサイクルの定義説明などについては、次の授業で補足することとなった。</p>

表5 事前に送付したアップサイクルノートの作り方に関する手順

 <p>1. 紙を選択し、B5サイズに印をつける</p>	 <p>2. B5サイズの紙を2枚用意する</p>
---	---



3. 表紙、裏表紙、中の用紙をクリップ止め



4. パンチで短辺か長編に穴をあける



5. ノートの長辺の 2 倍の長さの紐を用意

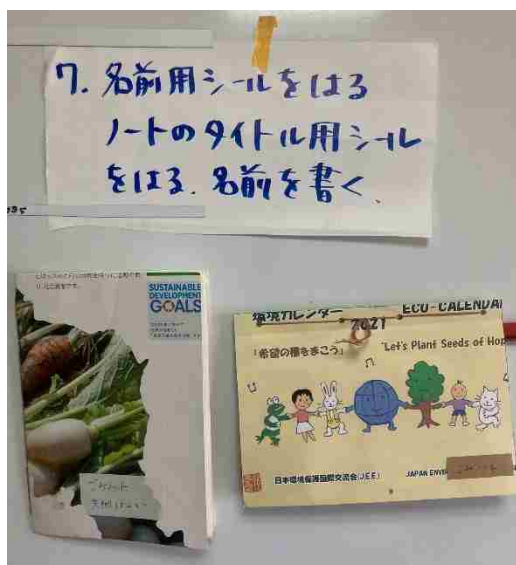


6. 紐を穴に通して結び、クリップを外す
用意するもの (送付したもの)

- ・ 2021 年のカレンダーや不要になったポスターなど
- ・ B5 用紙 (廃棄予定の白いもの) 10 枚 × 人数分
- ・ ダブルクリップ 2 個 × 人数分
- ・ ひも
- ・ ラベルシール (廃棄予定のもの)


児童: はさみ、B5 サイズのノートか下敷き、
筆記用具、定規

先生: 穴あけパンチ



7. ラベルシールなどを貼って名前を書く

【第4回の目標と実施内容】

日時	2/22(火) 10:50~11:35 担任が欠席のため代理の先生と実施
テーマ	紙ごみについて② 紙ごみをいかす方法を知ろう。紙の分別と3R
ゴール	<ul style="list-style-type: none"> ・アップサイクルについて理解する【知識】 ・禁忌品（紙から紙にリサイクルできないもの）をはっきりさせる【知識】 ・紙ごみを燃やしてはもったいない！という気持ちになる【感情】 ・紙ごみを減らす行動、啓蒙に取り組む【行動】
内容	<p>・アップサイクルの他の事例紹介 (金継ぎ、ダーニング、フライターグのバッグ)</p> <p>・要らない紙袋があります。どうする？</p> <p>・紙袋を例に3Rの順序について理解する。</p> <p>・紙のリサイクル工場の見学写真を見る。</p> <p>・ある小学校のもえるごみのうち4分の1が再生できる紙ごみだった！</p> <p>・「紙ごみを救え！」ワーク。「もえるごみ」の中に入っている紙ごみのうち資源になるものを考える。</p> <p>WSの内容:1人に2つずつの紙ごみを配り、リサイクル可能な紙ごみか禁忌品かを考えてもらう。</p> <p>・全児童にリサイクル可能な紙ごみと禁忌品をそれぞれ1つずつ配布。</p> <p>・手元にある2つの紙ごみがリサイクル可能かどうかを考え発表してもらう。</p> <p>・解説（禁忌品と再生できる紙ごみの特徴について）</p> <p>・今日の気づきを発表</p> <p>【授業の様子】</p> 
その他	<p>事前に紙ごみ（2種類×児童数）を送付した。</p> <p>事後に紙ごみ分別に関する資料を送付し、ノートに貼ってもらった（図24）。</p>
反省点・担任との振り返り	<p>急遽代理の先生との授業になったため、事前打ち合わせが十分でなく、板書が不足したり、指示に時間を要したりした。また、児童の手元にPCがなく、教室にあるモニター一つで授業をした。全10回の中でも最も個人PCが必要となるワークショップを計画していたため、情報伝達に不足があった。</p> <p>手元に配布した紙ごみが全員違うため、それがリサイクルできるか否かを</p>

	<p>検討した児童と担当者がその紙ごみを確認するためには、その児童がモニターのカメラまで持って出てこなければならず、その児童はそのごみについて理解ができたが、他の児童はそれが何かを把握できず解説も理解しにくく、結果として、間違った情報が児童の中で定着していた。(翌日担任から「何を学んだか」と質問した際、多くの児童が「印刷されている紙はリサイクルできない」と答えていた。)</p> <p>全児童と家庭配布用に、資料を送付した。</p> <p>次の授業で、3分の1の時間をとって、情報の修正、補足を必要とした。</p>
--	--



図 24 自分のノートに貼ってもらったコピー
(ごみゼロ大事典 1 巻の紙ごみ分別のページより)

【第5回の目標と実施内容】

日時	3/3(木) 10:50~11:35
テーマ	生ゴミについて①生ゴミを燃やして良いの？を学ぶ。調べ学習。
ゴール	<ul style="list-style-type: none"> ・生ゴミの問題、食品ロスの問題を知る【知識】 ・食品ロスや生ゴミを燃やすことはもったいない！という気持ちになる。【感情】 ・生ゴミ・食品ロスを減らす方法を調べる【検索】
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・紙ゴミ分別について復習（前回の授業で全く理解していない児童が複数名いたため） ・生ゴミについての情報提供 ・検索の仕方、キーワードの提示 ・調べ学習（図 25）
備考	学級閉鎖になる可能性もあったことから、プレゼンテーション資料を作って各家庭から授業を受けることになってよりよいように備えた。（結果 1 名のみ欠席であった）
反省点・担任との振り返り	上記理由からプレゼンテーション資料を作成して、一方的に説明する時間が増えたこと、前回の紙ゴミについての補足説明に15分を要したことから、児童の調べ学習の活動時間を大幅に奪った格好になった。本日のめあてである「しらべ学習」について、モチベーションを高く持っていた児童が、活動時間になった時点では、すでに受け身の姿勢になっており、切り替えがスムーズにいかなかった。児童の活動状況がオンラインでは把握できず、待ちの時間が無駄に発生してしまっていた。現場にいる担任に「目」になってもらい、もっと蜜にやりとりをすべきだった。

タブレットで調べてみよう

A

- 生ごみ
- 食品ロス/フードロス
- 食べ残し
- 調理くず

Aから1つ
気になる
ワードを選ぶ

B

- 減らす/減量
- 乾かす/乾燥
- 堆肥化(たいひか)
/コンポスト
- 利用/活用
- リサイクル

Bからも1つ
気になる
ワードを選ぶ

C

- 京都(市の名前)
- デンマーク(国の名前)
- 小学校
- 市民
- スーパー
- 農家
- 企業(きぎょう)
- レストラン
- 環境省

Cからも1つ
気になる
ワードを選ぶ

Q

みんなが作った
ごみのノートの新し
いページを開いて

④タブレットで
A B Cの気になる言葉
を入れて調べてみよう

3月3日

めあて:
生ごみをもやさずにすむ方法を調べよう

A

食品ロス

B

○○○

C

○○○

調べたもの(例)

- たった5年で食品ロス25%も削減
- 世界初!デンマークの食品ロス専門スーパー
- デンマークから学ぶ フードロス対策

今日のふりかえり

①日付を書こう!


②めあてを書こう!

③ホワイトボードを
見て、ABCから1つ
ずつ気になる言葉を
選んで書こう

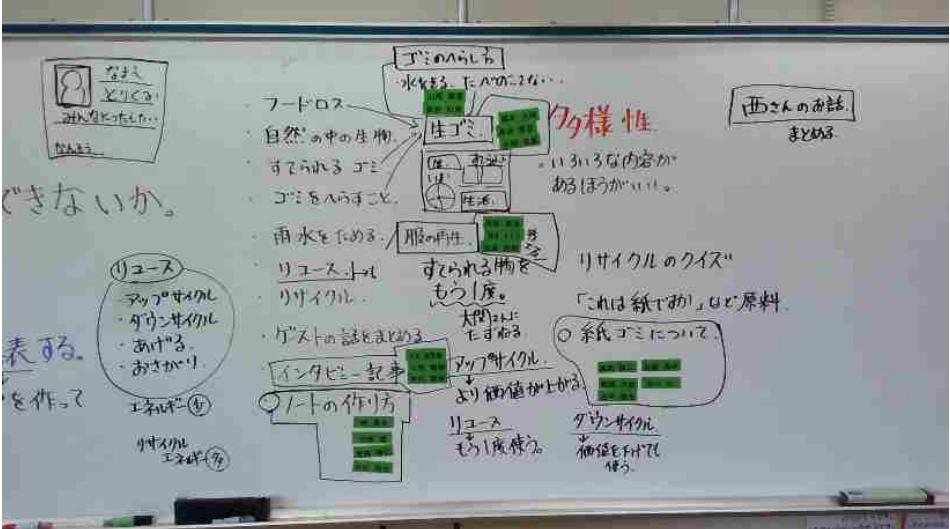
⑤調べて出てきた
内容を書こう

図 25 調べ学習スライド資料

【第6回の目標と実施内容】

日時	3/3(木) 10:50~11:35
テーマ	生ごみについて② 生ごみを減らす方法、燃やさないで済む方法について調べる。調べたことを発表する。
ゴール	<ul style="list-style-type: none"> ・新しい試みを知る【知識】 ・生ごみを燃やさなくてよい方法が他にもないかな【知的欲求】 ・生ごみは資源とも言える【感覚】
内容	<p>・生ごみを減らす方法、燃やさないで済む方法について調べる。</p> <p>・調べたことを発表する。</p> <p>・超小型バイオガスプラントとウニの養殖プラントの紹介</p> <p>【授業の様子】</p> 
備考	担任が欠席となり、急遽代理の先生と授業を行った。
児童の調べた内容	<ul style="list-style-type: none"> ・動画やクイズ、すごろくなどで食品ロスをなくす取組を知ってもらう ・手前に陳列されている食品をチョイス ・賞味期限と消費期限の違いを理解する ・買いすぎない ・水切りをすることで重量の約80%をへらすことができる。 ・注文しすぎない ・皮をコンポストに
ふりかえり	<p>・いろいろな人たちが生ごみを減らす工夫をしているのだと思いました。給食で食べ残しをしない。</p> <p>・今もコンポストをしているから続けたい。</p> <p>・生ごみはコンポストやいろんな工夫をすると生ごみの量も減っていくことがわかりました。</p>

【第7～9回の目標と実施内容】

日時	3/7(月)、8(火)、9(水)、10(木) 10:50～11:35
テーマ	壁新聞づくり 学習したことを他者に伝える準備をしよう。 壁新聞を完成させよう。 学習したことを他者にわかりやすく伝えよう。
ゴール	・経験を生かして良い壁新聞を作る
内容	<p>第7回で個々人が関心のあるテーマを決め、その後5つのグループに分かれて壁新聞を作成した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・これまでの学習の中から自分が気になるテーマを決める ・同じテーマの人と班になり、分担して記事を書く ロイロノート ・印刷した記事を色画用紙に貼って完成させる(図 26～図 30)。 ・お互いの新聞を読み合いコメントする。 <p>【授業の様子】 関心のあるテーマを決める段階</p>  <p>各班が必要な資料を使いやすいように、オンライン上に整理しておいた。 https://www.hinodeya-ecolife.com/2203keihoku/mukashibanashi.pdf</p>
備考	これまでの学習から、壁新聞ならなんとか作れるだろうという算段があったが、担任が不在のため進行するのが非常に困難であった。
反省点・代理の先生との振り返り	<p>児童が何を書いているのか、リアルタイムでは全く把握できないため、勘違いや間違いの記載などについて軌道修正を施すことができなかった。</p> <p>授業時間を増やして児童は原稿を仕上げたが、印刷がスムーズにできず、児童が時間を持て余し、制作活動ができなかった。</p> <p>他の授業や行事、休み時間を削る事態になってしまった。</p> <p>最後に、お互いの新聞を読み合い、コメントを付すという計画があったが、担任が出てきてから、各班が発表する形になった。新聞の記事の質の向上について、促進・援助をしたかったが叶わなかった。</p>

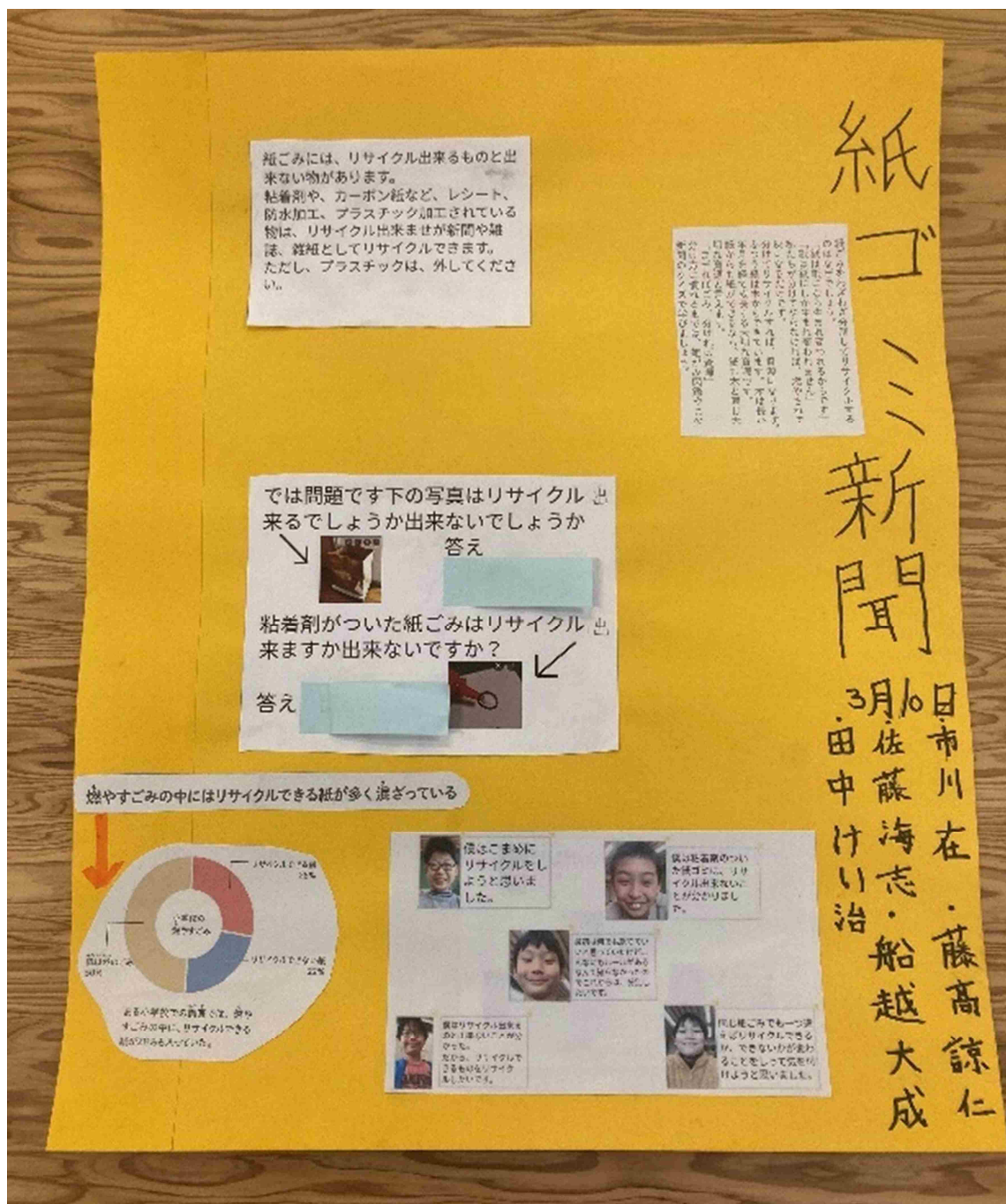


図 27 完成した壁新聞 2

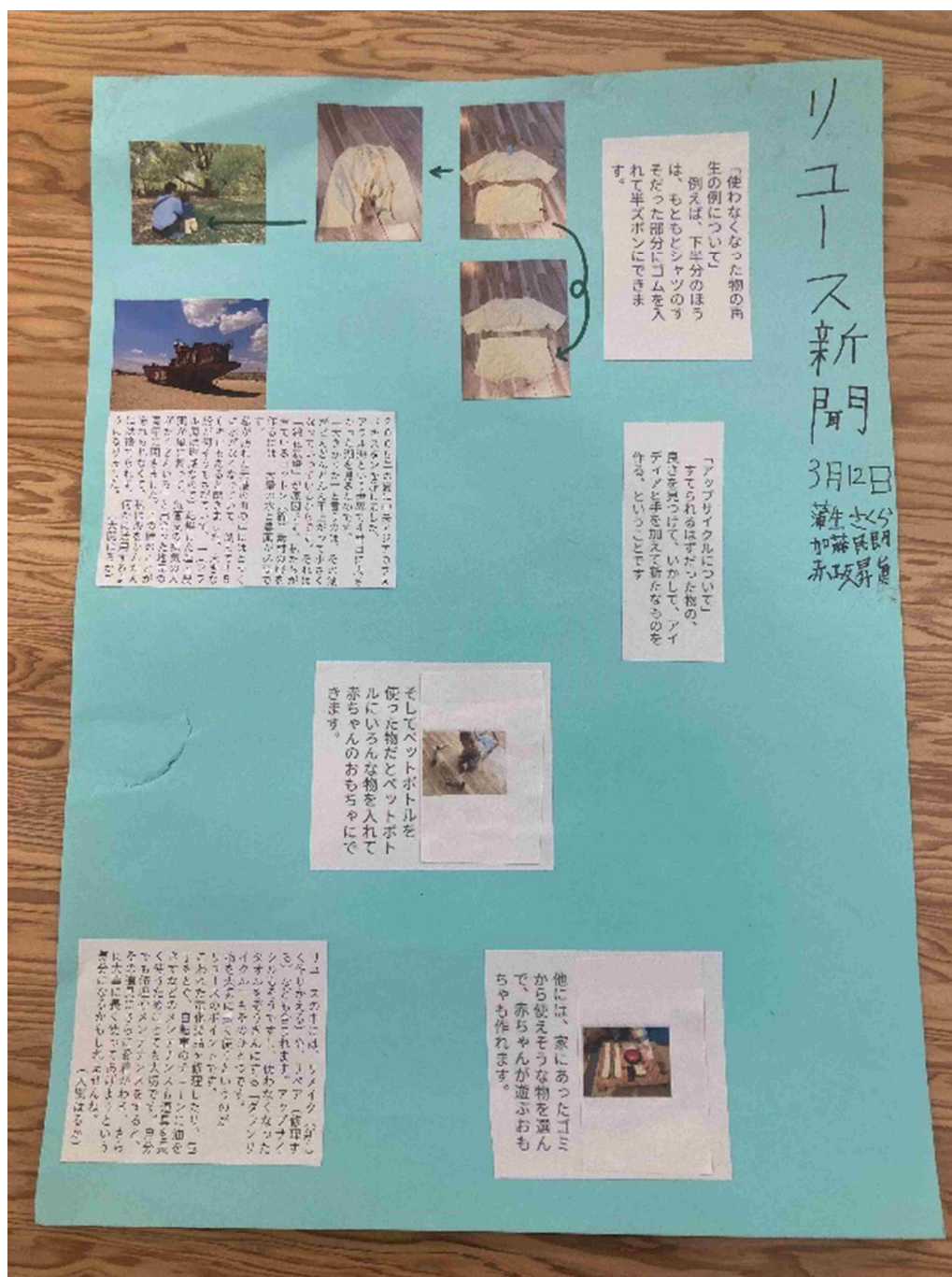


図 28 完成した壁新聞 3

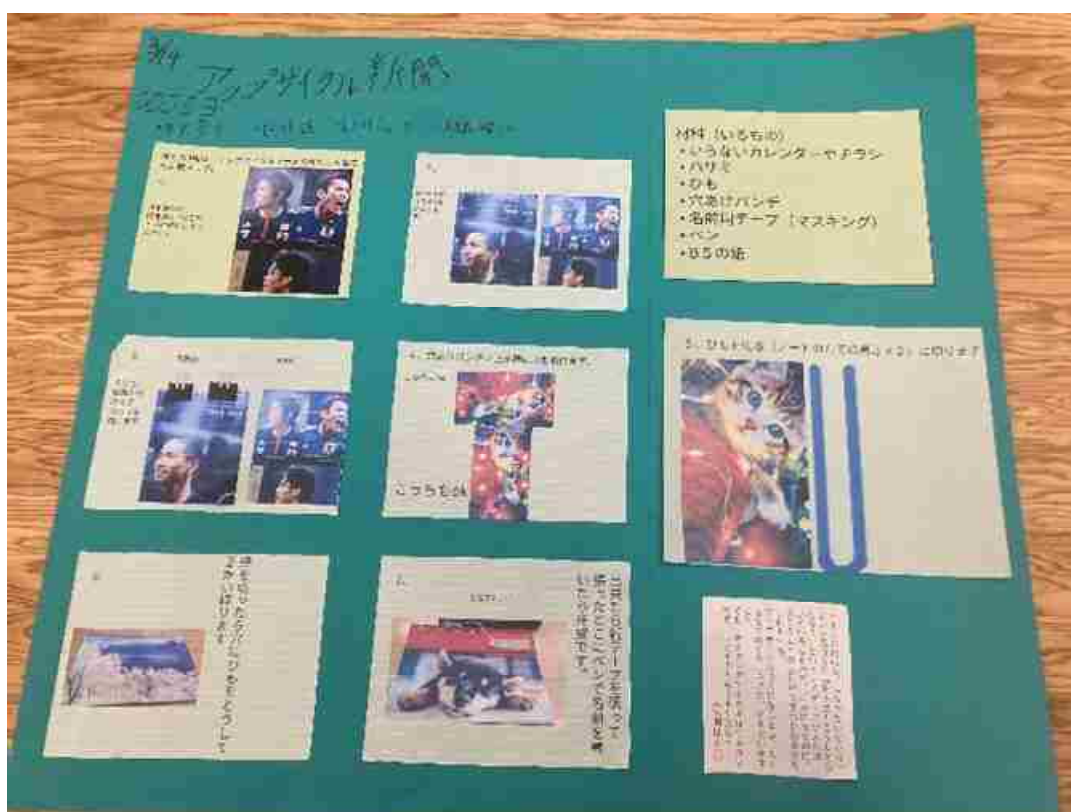


図 29 完成した壁新聞 4

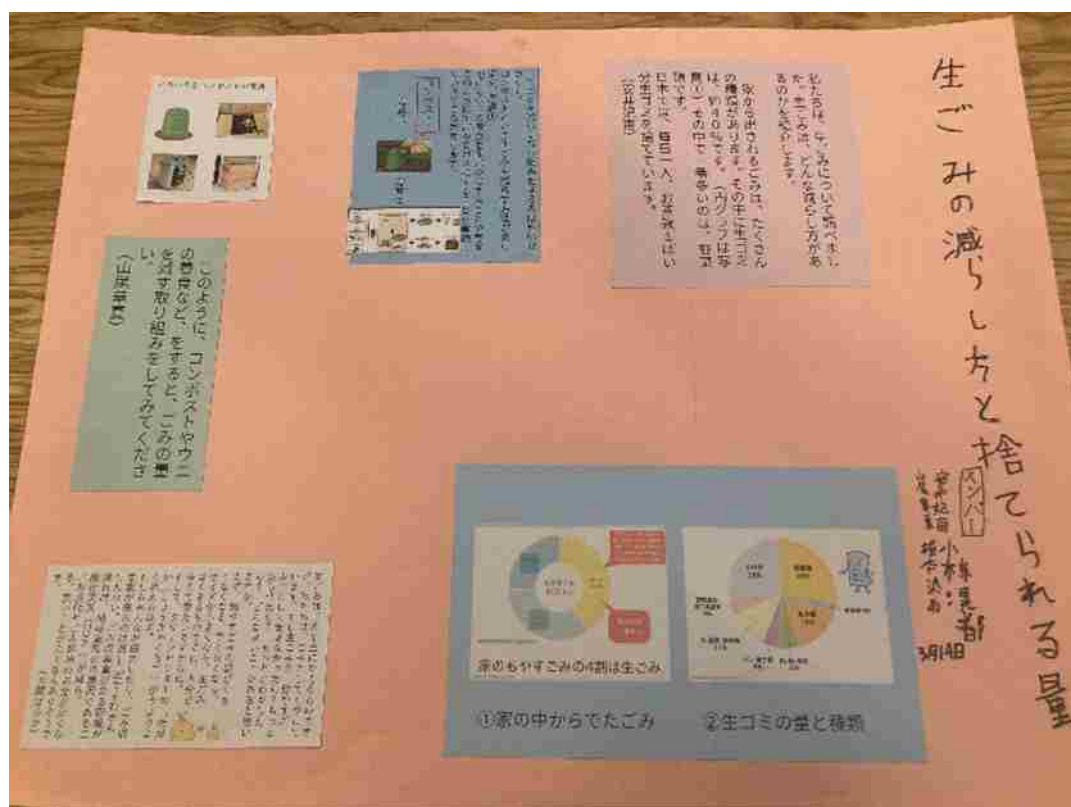


図 30 完成した壁新聞 5

・結果

●オンライン授業における課題

オンライン授業の課題としては、1) 時間を余計に必要とする、2) 情報伝達が不十分になる、3) 活動状況や児童の理解度合の把握がスムーズでない、4) 児童のふりかえり内容の共有に時差ができる の大きく4つがある。

1) 時間を余計に必要とする

zoom 入室の設定に時間を要する。ハウリングや画面がフリーズするなどして授業が中断される。リアルなコミュニケーションよりもすべてのやりとりに少しの間がある。児童の発言がはっきり聞き取れず、聞き返しが多くなり時間を要する。

2) 情報伝達が不十分になる

児童が発言した内容を完全に理解することが困難な状況で、発言に対して丁寧なコメントができない。コメントの質が下がる。担任が板書しているホワイトボードの投影をなくしては、状況把握が困難になる。

3) 活動状況や児童の理解度合の把握がスムーズでない

タブレットを使用した調べ学習や、ノートにふりかえりを書く場面で、どのようなことに取り組んでいるのか、リアルタイムで把握できないことで、活動の進行具合がわからない。指示を出すタイミングがとりづらい。誤った認識をしている点など軌道修正すべきことの判断ができない。活動の促進や援助が的確にできない。

4) 児童のふりかえり内容の共有に時差ができる

授業の終わりにふりかえりを記入し、数名の児童に発表してもらうが、全児童が書いた内容について、確認ができるのは最も早いときで3日、遅いときで17日が経過していた。第3回以降については、すべての授業が終わった後であった。児童が誤解していること、理解していないことを把握し、補足することができなかった。

●オンライン授業における工夫と改善点

毎授業後に、担任や代理の教員と振り返りをし、改善を図っていった。

- ・児童に大きな声で発言するよう、マイクに向かって話すようお願いした。
- ・担当者が進行する部分と担任が進行する部分を分担した。
- ・マイクやスピーカーの音質を改善するなど使用機材をよりよくした。
- ・児童の発言内容を担任がホワイトボードに板書し、それ専用のPCで中継した。

●授業を終えて

最初の 2 回は、講師とゲストが教室に行けずオンライン実施になったこと、班活動ができなかったことをのぞいて、およそ当初予定していた内容を提供できた。しかしながら、3 回目以降は担当者の不在や担任の不在があり、紙ごみのワーク、ノート作り、生ごみの調べ学習、壁新聞を通じたアウトプットなど、なんとか実施はしたものの、プログラムとしては欠落したものがあつた。

全体的にオンライン授業に限界を感じた。実際の児童の反応が確認しづらいため、子どもの思いとの乖離が見られる場面があつた。現場でワークシートの記入状況などをリアルタイムにチェックできていたら、カバーできていただろう点が多くあつた。また、発言をきちんと聞き取れない問題は、それらを拾い上げないと通常の授業ができないという最低ラインを満たせず、こちらからの一方的な情報の押し付けになってしまう。

教材（ワークシート）は、見通しを持って作成できるとより良いが、あまりルールを敷きすぎずに広く構えて臨機応変に対応することも重要だと考えていた。しかしながら、これもオンラインでは、無地の紙面にワークシートの様式を指示するのは容易でなく、児童への負担が大きくなり、児童によっては指示内容を明確に理解することが困難な場合もあつた。

●終わりに

大変な状況での授業ではあつたが、担任、代理の先生からは、このような機会を得たことについて「自分たちにとっても、とても大きな学びがあつた」「児童にとっても、ゲストスピーカーが来ると普段と違うために刺激があり、より積極的になれる」などのコメントをもらった。オンラインで多くのことが制限されたことについても「困難は多かったが、その中で挑戦、改善し、できることをやれたと思う。」などと前向きな感想があつた。

児童からは「ごみを減らしていきたい」「自分でもできることを少しでも続けていきたい」などの積極的な声が常に聞かれた。

また、担当者自身、10 回の連続授業で同じクラスに入れたことは大変貴重で、意義深く感じている。通常課外授業に出向くのは、単発か、多くても 2 コマ～4 コマであるが、今回のように継続してクラスに入ると、正解をその授業内で伝えずとも、児童にしばらくの間考えてもらい、自らの気づきを待つことができる。また、時間をかけて様々なことがつながっていくという体験も可能になる。ごみ問題をはじめとする環境問題は、単純明快ではないため、このように時間をかけて多角的に見ていくことは大変重要である。

これらの問題は、学校現場の教員が情報を集めて児童に指導していくには、専門性を伴うし、たとえ関心があつたとしても、多忙な教員には情報をアップデートするのが難しい。家庭でも同様に、すべての保護者が伝えるのは容易ではない。私たちのような専門家が授業に入り、今後長く活かせる知識や価値観、見方、考え方を提供することは必要不可欠なことである。

加えて、一方的な講義形式ではすぐに忘れてしまうため、長期記憶につながるワークショップ形式（双方向、体験型、主体的な学習の要素を持つ）の授業スタイルが有効である。10コマの授業は、これからの時代を生きる子どもたちが自分たち自身で様々なことを発見、探求できるようになるために必要十分であると考えている。

次回、同じような機会があるとすれば、オンラインではなく現場で実施したい。子どもたちが班活動をしながらか、互いの視点を大切に、互いから学び合う形を実現したいと切に願う。

エ 3D ピコ水力教育

・方針

教育用小水力発電機の作成 WS を通じ、設置場所や活用方法を話し合うことで、再生可能エネルギーの典型例と言える小水力発電の導入の敷居を下げ、自分達で中長期的に維持する動きに繋げる。時々議論を行いながら、教育用水車を組み立て発電し、エネルギーをやることの大変さ面白さを学ぶ。回収プラスチックで、ネジ・キーホルダーを作りリサイクルを学ぶ。持ってきたプラスチック等を使い、キーホルダーを自身で作成する事で、世界に一つのお土産として持ち帰って貰う事で、プラスチックリサイクルの重要性の学びを記憶に残してもらいたい。

・ワークショップの内容

参加者が持ち込んだプラスチックや、コピー機の外装を一部活用してつくる小さな水車を使ったワークショップを実施する。グループ毎に 1 台作成する。対象学年を分け組み立て点数を変える事で、小学校低学年から高学年まで対応する。授業は、再生可能エネルギー・小水力発電・リサイクルプラスチックについての学びに加え、グループディスカッションを行い、水力について身近な実用方法や、設置先案などを話合う。



図 31 教育用水車と説明資料

・結果

リコー内で管理する学童内で事前検討のワークショップを実施した（詳細は次部に記載）。実施結果より、以下の点を改良した。

- 作成する水力発電のモデルをより強固な仕様、学年別への対応仕様に改良
- 自分たちの住んでいる地図を使ったグループディスカッションの追加
- プラスチックを深く学ぶ内容の追加

○持ち込みプラスチック選定：ヤクルト容器・納豆空容器を使用し作成できるよう改良
また、京北でのワークショップ3月26日に実施するにあたり、3月10日に事前の確認を実施し、作成したものを学校の水道を用いて発電できる事を確認した。



図 32 参加者が作成する世界で 1 つのキーホルダー

・参加者数、参加者の反応など

小学 3～4 年生を対象に、12 月 8 日、13 日 2 回を合計 14 名に対し行った。リサイクルを実際に体験してもらう内容については、コピー機カバーの破砕品、ポリ乳酸樹脂を用いた樹脂でネジを作成してもらった。ワークショップを受けたアンケート結果は、：①面白いかどうか；85%が面白いと回答し、追加の質問で、64%がもう 1 度やりたいと回答。②説明レベルについて：ちょうど良い 71%（難しい 21%）であった。③再生エネルギーを増やそうと思った生徒は 100%であった。ワークショップの時間は 45 分+10 分（アンケート）と短い時間であった為、より授業時間を長くしグループディスカッションの時間を長く取る。自分で作成した記念のリサイクルネジは大変好評で、終了後にも居残り 1 人 1 個作る必要があった。



図 33 事前ワークショップの様子

ア 概要

イ 開催内容

12 月から 3 月の第四土曜日 14-16 時に、ことすを発信拠点として、「京都めぐる SDGs 問
答」と銘打ったオンライントーク企画を実施した。毎回約 100 名がライブで参加し、録画
の視聴数も少しずつ増加しており、また、各地の取り組み者からの問い合わせも絶えず、一
定の発信効果が出ていると考えられる。

図 34 SDGs 問答

（２）有機物循環モデル構築への拠点実証

①超小型バイオガスプラントを用いた家庭向け生ごみ分別排出実証

ア 概要

地域住民に生ごみを資源として循環させるバイオガス化の技術について理解を深め身近に感じてもらう機会をつくるため、京都里山 SDGs ラボ「ことす」敷地内の南側に面した屋外に、日量十数 kg 程度を処理できる超小型バイオガスプラントを設置し、協力家庭が持ち込む生ごみを受け入れた。冬季の寒さ対策等のため、太陽熱温水器や薪ボイラー、投げ込みヒーターを備えた。

協力家庭として 100 世帯程度を対象とし、生ごみの分別排出のほか、ごみの計量記録や、生ごみ分別に関するアンケート、意見交換会への参加も呼びかけ、将来京北地域での生ごみ分別排出を普及する足がかりとしつつ、住民受容性を確認する。

なお、この実証は、京都市に試験研究としての許可が不要であることを確認した上で行い、処理後に得られる消化液は液肥として希望者に配布することとした。

イ バイオガスプラントの設置

2021 年 12 月、京都里山 SDGs ラボ「ことす」敷地内の南側に面した屋外に日量十数 kg 程度を処理できる超小型バイオガスプラントを設置した。12 月から建屋の設置、試運転を開始し、2 月から生ごみの試験投入を、3 月からモニターによる生ごみの投入を開始した。

京都里山 SDGs ラボ「ことす」のコンセプトに沿うよう、バイオガスプラントは中古品の部材を組み合わせている。発酵槽はバルククーラー（酪農家が牛乳の保冷に使用するステンレス製の槽）、投入口は流し台とディスポーザー、温水供給には湯船、薪ボイラー、太陽熱温水器、ガスバッグにはタイヤチューブ、コンロにも中古品が使われている。

なお、このバイオガスプラントは NPO 法人木野環境から貸与されたものである。

表 6 バイオガスプラントの運用

2021 年 12 月～	建屋の設置、各部品の搬入、加温・試運転開始
2022 年 2 月～	生ごみの試験投入開始
2022 年 3 月～	モニターによる生ごみ投入開始

・機能

生ごみはディスポーザーで粉砕されて水とともに発酵槽に投入される。約 20 日間の発酵を経て液肥として取出口から出る。ガスは除湿・脱硫を経てガスバッグにたまり、建屋外のガスコンロで燃焼できる。

冬季にも運転できるようにするため、建屋による保温に加え、太陽熱温水器、薪ボイラー、投げ込みヒーターによって温水槽を温め、発酵槽を間接的に加温できるようにした。

液肥の pH、発酵槽内・温水槽の水温、ガス圧を計測し点検する。



図 35 バイオガスプラントの機能

ウ 生ごみ分別モニターの募集

・目的

生ごみを分別回収しリサイクルするシステムを京北地域で構築するためには、地域住民による分別排出が必要である。そこで、モニターとして 100 世帯を募集し、分別排出実証に参加してもらうとともに分別排出の受容性や課題を確かめることとした。

・募集方法

モニターの募集にあたっては、①めぐレター2月号への掲載、②ちらしの全戸配布（自治振興会の協力のもと、広報に同封）、③ポスターの掲示（ごみステーション、スーパー、小中学校等）、④ことすの Facebook やホームページ、YouTube、⑤説明会の実施による広報で呼びかけた。説明会は2月26日（土）・3月5日（土）の10時から17時まで、2回にわたって実施した。さらに、自治会や病院などの施設の職員、友人・知人同士で声をかけあって参加を促してもらった。



図 36 ちらしの配布



図 37 ごみステーション等での周知



図 38 説明会の様子



図 39 YouTube での説明動画

・モニターの取組

モニターには、2022年3月6日（日）～3月19日（土）の14日間、①生ごみの分別、②生ごみと燃やすごみの計量結果の記入、③生ごみの処理、④アンケートの回答、⑤意見交換会への参加を依頼した。

生ごみの処理方法については、「ことす」のバイオガспラントに持ってきて投入するほか、自宅で処理（コンポスト等）してもよいこととした。

・モニターへの配布物

分別に使用するバケツ（水切りのある内バケツ・密封できるフタが付いたサンコー社製「サンペール#11」）、計量に使用する吊り下げ秤、マニュアル、記録用紙、アンケート用紙を配布した。



図 40 配布したバケツと吊り下げ秤

記録用紙 A

みなさんのご家庭から出る 14 日分の生ごみと燃やすごみの重さ
も下記の表欄に記入して記録してください。

お名前: _____

※お名前を記入した方がお名前をお書きください。

①生ごみの分別方法

生ごみはからとろは、生ゴミと西バケツのみに種を振り下げて下さい。生ゴミについては、お家の西バケツの 1kg 計量器に計量し、燃やすごみに投入します。

※お家の西バケツの計量は 1kg 単位です。

②「生ごみ」と「燃やすごみ」の重さを記録する

モニター期間中、「生ごみ」と「燃やすごみ」(家庭用の燃やしの袋に入れて捨てるもの)の重さを記録してください。毎日必ず必要はなく、週 2 回程度、お名前と記録して頂いても構いません。計測した日にちの欄に結果を記入してください。

③生ごみの処理方法

お家のどの方法で生ごみを処理したか、お書きください。

④ 14 日間の合計を計算する (任意)

※お家の燃やしの袋の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑤ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑥ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑦ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑧ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑨ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑩ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑪ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑫ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑬ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑭ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑮ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑯ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑰ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑱ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑲ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑳ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉑ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉒ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉓ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉔ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉕ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉖ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉗ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉘ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉙ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉚ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉛ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉜ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉝ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉞ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉟ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊱ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊲ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊳ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊴ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊵ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊶ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊷ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊸ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊹ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊺ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊻ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊼ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊽ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊾ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊿ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

お名前を記入した方がお名前をお書きください。

① 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

② 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

③ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

④ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑤ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑥ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑦ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑧ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑨ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑩ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑪ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑫ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑬ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑭ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑮ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑯ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑰ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑱ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑲ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

⑳ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉑ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉒ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉓ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉔ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉕ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉖ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉗ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉘ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉙ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉚ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉛ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉜ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉝ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉞ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㉟ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊱ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊲ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊳ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊴ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊵ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊶ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊷ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊸ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊹ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊺ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊻ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊼ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊽ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊾ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

㊿ 14 日間の合計の重さを 1kg と仮定して記入してください。

図 41 モニターに配布した記録用紙



図 42 モニターに配布したマニュアル（4 ページ）

・ 謝礼

計量結果とアンケートを提出した方に、化粧品や水筒などの「選べる謝礼」を用意した。



図 43 モニター向けに作成した謝礼に関する案内

・ 申込の結果

97 名の申込があった。申込者について、同居している人数は平均で 3 人、「自分が主に調理をしている」と回答した方が 79%、ご家庭で主に調理している方の年代は 20 代以下から 70 代以上に及んだ。オンライン上での申込は 9 名にとどまり、紙による申込が多かった。

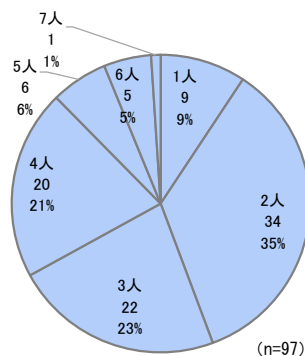


図 44 申込者の同居人数

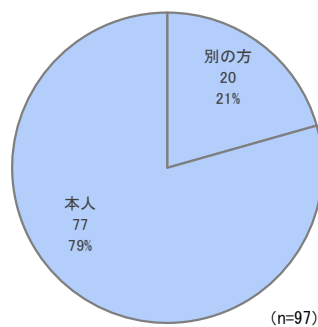


図 45 主に調理する方の割合

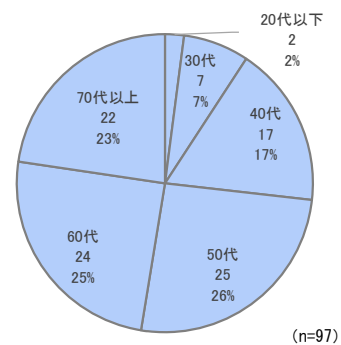


図 46 主に調理する方の年代

・生ごみ・燃やすごみの計量の結果

3月26日時点で、43名から記録用紙Aを回収した。14日間で43名が記録した生ごみの重量は合計で274.7kg、燃やすごみの合計は355.0kgであった。1家庭1日あたりの平均は生ごみが0.5kg/日、燃やすごみが0.6kg/日であった。

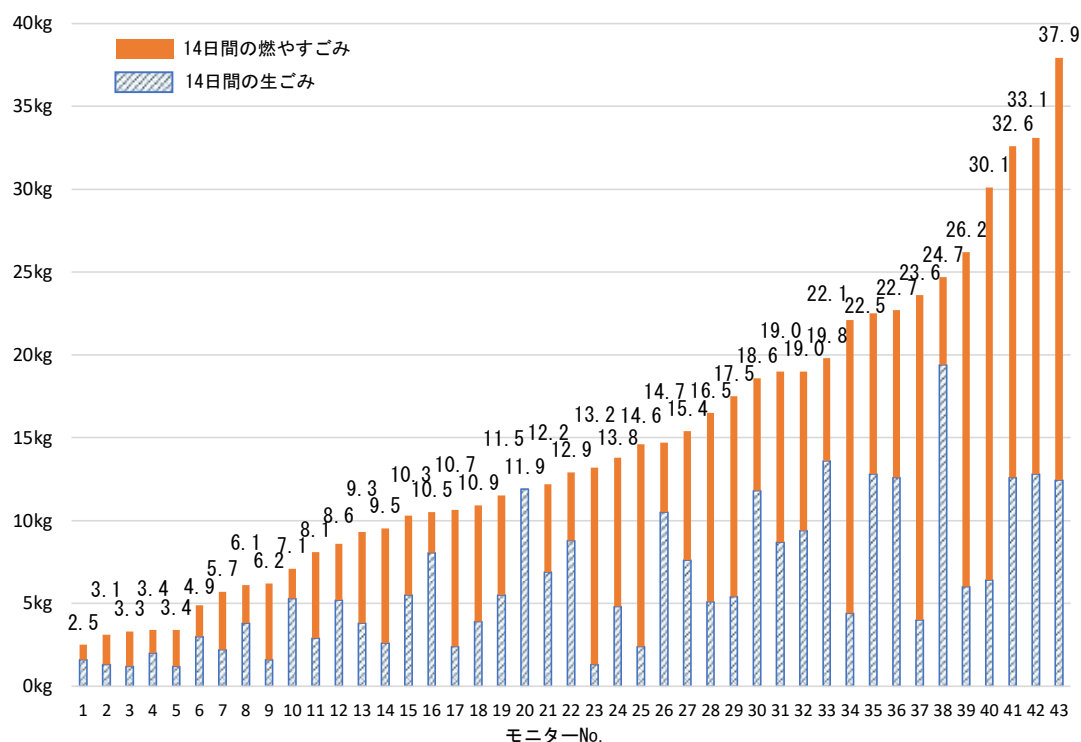


図 47 14 日間の燃やすごみ・生ごみの合計重量

・アンケートの結果

3月26日時点で、43名からアンケート用紙Bを回収した。以下、アンケートの各設問への回答結果は下記のとおりである。単一回答をSA、複数回答をMAと表記する。

問1の回答結果 (MA)

質問 この14日間、生ごみの処理方法はどのようにしましたか。

「その他の方法」が最も多く、「京都市の黄色の袋で市の収集に出した」(13件)、「庭や畑に埋めた」(9件)、「これらの組み合わせ」(4件)があった。次に自宅のコンポスターで処理したという回答が11件で、バイオガスプラントに持って行ったという回答は3件であった。

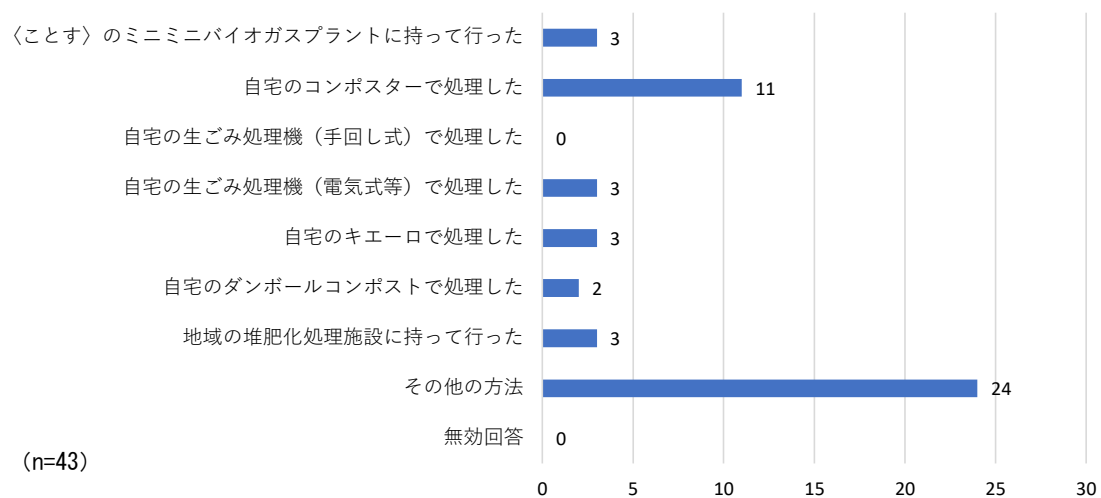


図 48 問 1 の回答

問 2 の回答結果 (SA)

質問 あなたのご家庭では、以前から生ごみを分別していましたか。

7 割近くの回答者が以前から分別をしていた。

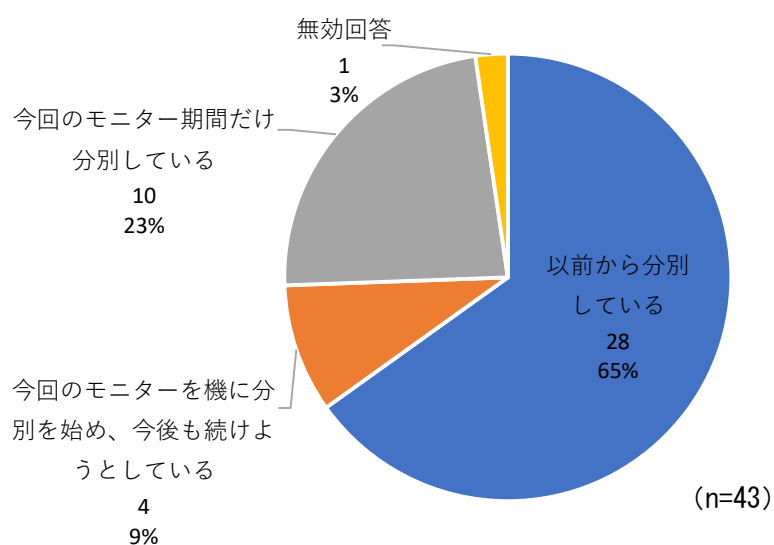


図 49 問 2 の回答

問3の回答結果（MA）

質問 生ごみの分別と処理をしてみていかがでしたか。

生ごみの分別についても、処理についても、「かんたんだった」を選択した人が過半数を超え、「面倒ではなかった」は「面倒だった」の回答数を上回り、「においが気にならなかった」は「においが気になった」の回答数を上回った。

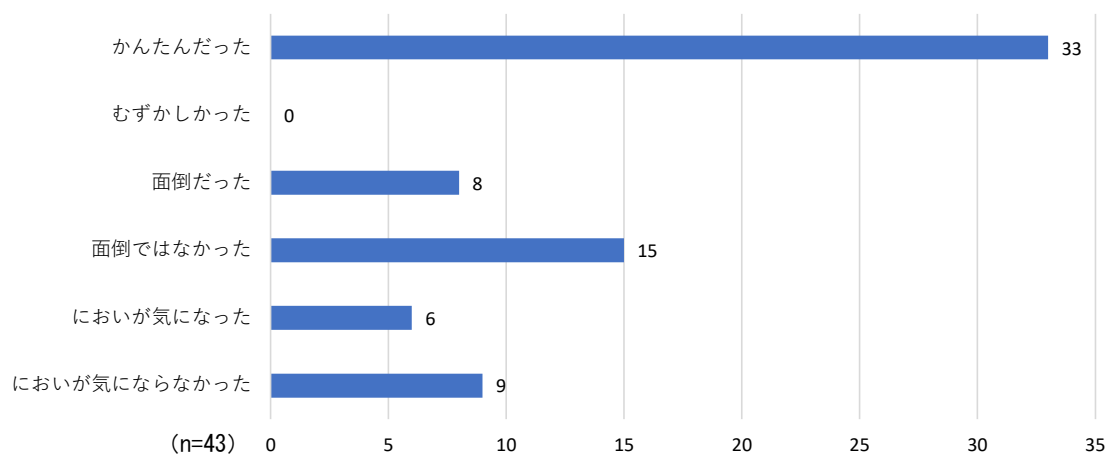


図 50 問3の回答（生ごみの分別について）

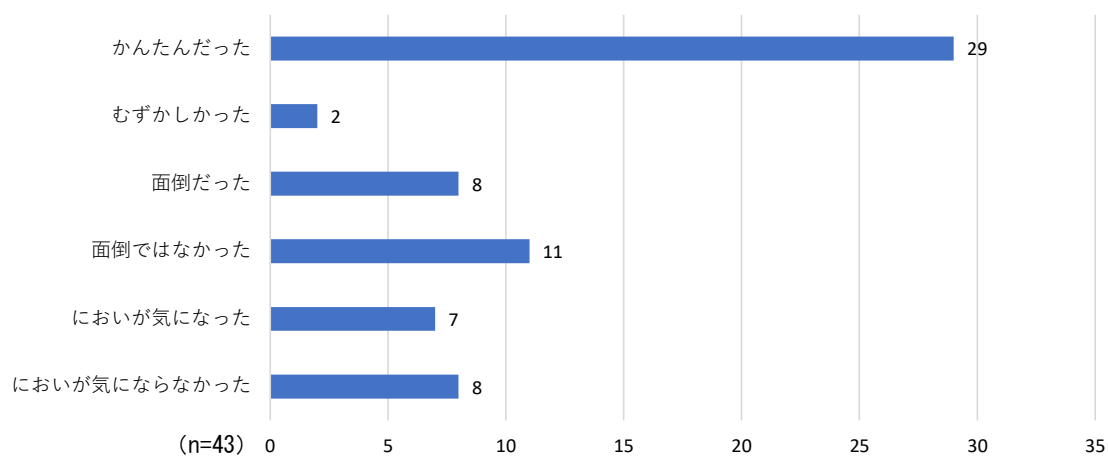


図 51 問3の回答（生ごみの処理について）

問 4 の回答結果 (SA)

質問 生ごみを分別することで、燃やすごみは減ったと感じますか。

「燃やすごみが減ったと実感した」を選択した回答者が過半数を超えた。

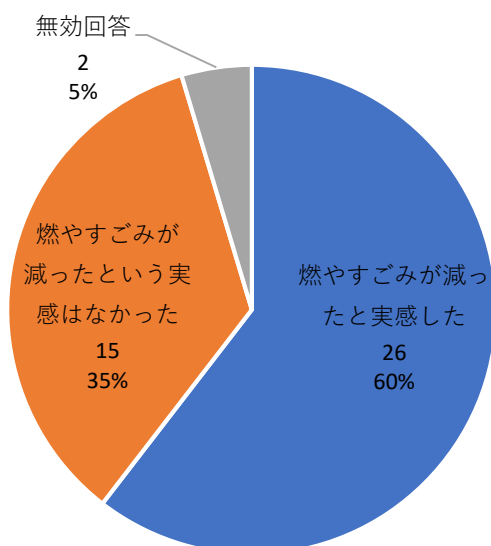


図 52 問 4 の回答

問 5 の回答結果 (SA)

質問 生ごみを分別することで、燃やすごみの指定袋（黄色の袋）をこれまでよりも小さなサイズに変更できそうでしたか。

回答は拮抗し、「指定袋のサイズは変わらなそうだ」という回答がわずかに上回った。

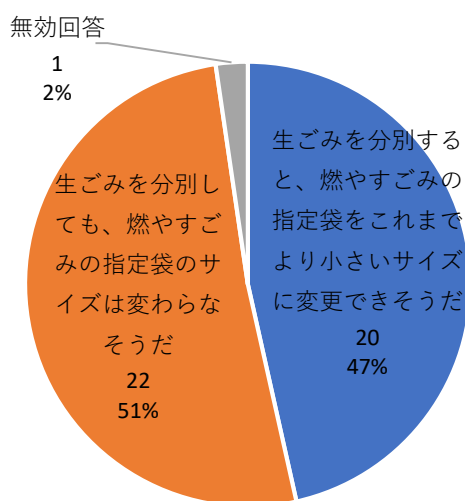


図 53 問 5 の回答

問 6 の回答結果 (SA)

質問 燃やすごみの収集は週 2 回実施されていますが、生ごみを分別することで、週 1 回に減らすことはできそうでしたか。

「燃やすごみの収集が週 1 回に減っても大丈夫そうだ」を選択した回答が過半数を超えた。

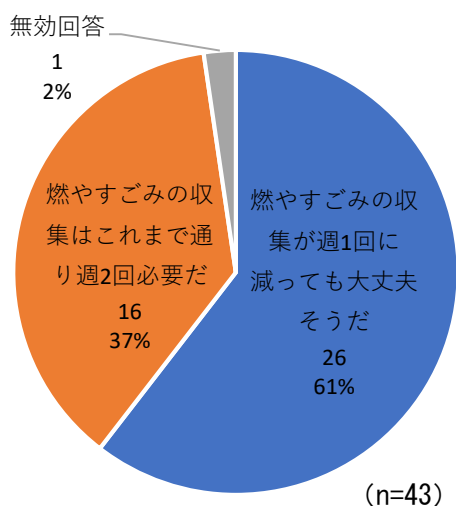


図 54 問 6 の回答

問 7 の回答結果 (SA)

質問 生ごみを分別回収し、リサイクルすることは社会に必要だと思いますか。

無効回答 2 件を除き、すべての回答者が「必要だと思う」と選択した。

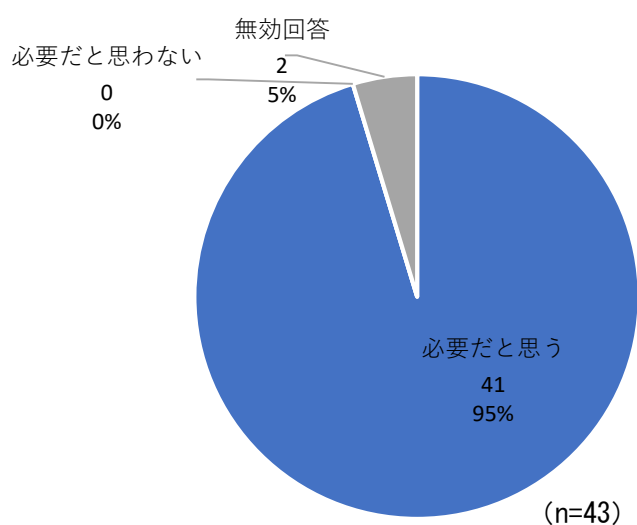


図 55 問 7 の回答

問 8 の回答結果 (SA)

質問 将来、お住まいの地域で生ごみの分別収集があれば、参加したいと思いますか。

4 割の回答者が「参加したいと思う」を、3 割の回答者は「自宅で処理できるため、必要ない」を、1 割の回答者が「参加したいと思わない」を選択した。

「その他」を選択した回答者のうち 4 件は収集場所の近さや出しやすさ次第という回答、3 件は自宅で処理を続けたいという回答で、1 件は夏場のにおいを指摘する回答であった。

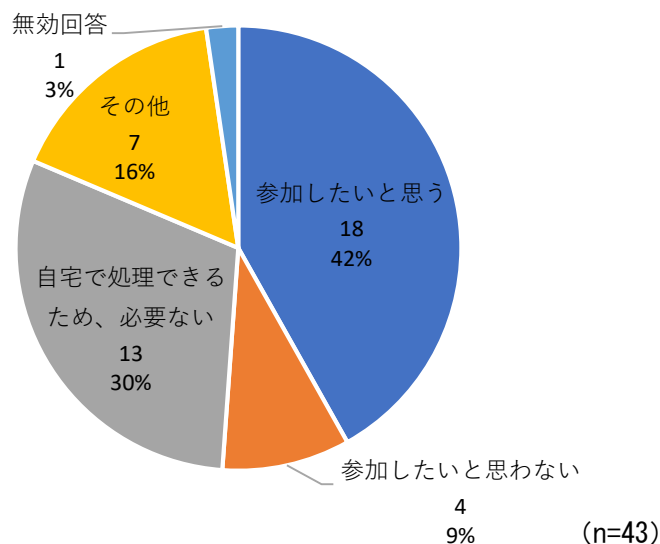


図 56 問 8 の回答

表 7 「その他」を選択した記述回答 (原文のまま)

<収集場所の近さや出しやすさ>

- ・ 参加はしたいけれど家から遠くだと考える。
- ・ 分別収集の場所がどこになるかで参加、不参加を考える
- ・ 家の近くに収集場があれば・・・

<自宅で処理を続けたい>

- ・ 少量であるため面倒であるが収集の仕方が面倒でなければ参加してもよいと思った
- ・ 今は自宅で処理しているが、処理できなくなると収集に参加したい
- ・ 今後参加したいと思うが今のところは自宅で処理できています。
- ・ できれば自宅で処理できたらと思っている

<におい>

- ・ 持ち込みだと夏場匂いもあるので難しい

問 9 の回答結果 (SA)

質問 〈ことす〉のミニミニバイオガスプラントを利用した回数を教えてください。

利用したことがあるという回答は 2 件にとどまった。

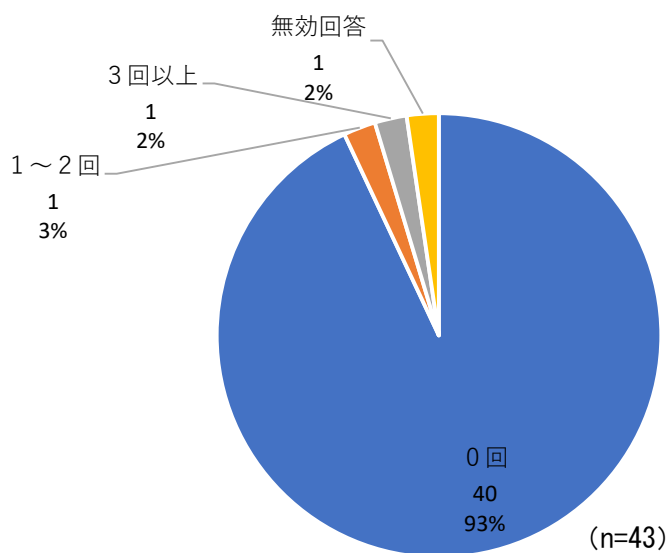


図 57 問 9 の回答

問 10 の回答結果 (SA)

質問 〈ことす〉のミニミニバイオガスプラントで生ごみを処理してみていかがでしたか。

1 件は「むずかしかった」、1 件は「かんたんだった」と回答した。

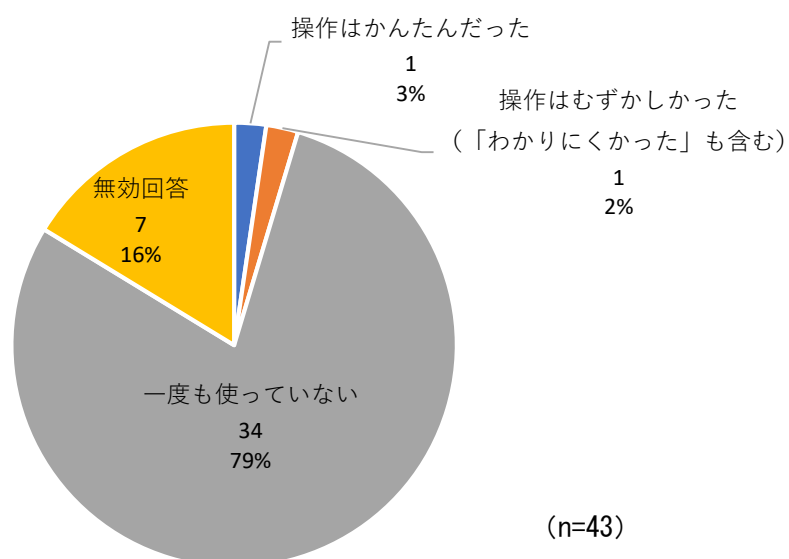


図 58 問 10 の回答

問 11 の回答結果（SA）

質問 モニタープロジェクト終了後も、〈ことす〉のミニミニバイオガスプラントで生ごみの受け入れを今後も継続することを希望しますか。

「継続することを希望する」という回答は 3 割（13 件）であった。

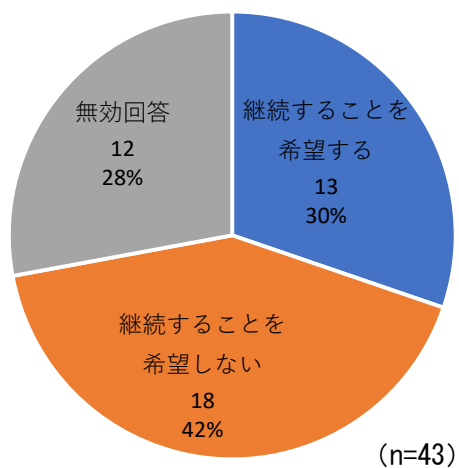


図 59 問 11 の回答

問 12 の回答結果（記述）

〈ことす〉のミニミニバイオガスプラントについて、操作性、運用方法、受付時間等、ご要望や感想があればなんでもお書きください。

アクセス、投入口の小ささ、利用時間、利用方法の説明・掲示などについての回答があった。

表 8 記述回答（原文のまま）

<アクセス>

- ・ 今までは、各地区ごとに市が生ごみ処理機を設置していただいていたので利用させてもらっていたが、撤去されてしまうので残念。ことすまでは遠いので利用しにくい。
- ・ なかなか持っていきません
- ・ 利用しやすい場所などを考えていただけたら嬉しいです。
- ・ 自宅からことすへは車などが必要なため、車に生ごみを乗せてまで持っていく気にはなれませんでした。高齢者の多い京北には良い案ではありますが、必要性の高さはそれほどたかくないのかなと思いました。
- ・ 距離的に無理がある

<投入口>

- ・ 入れる入口がもう少し大きいといいなと思います。
- ・ 一気にドサッと入れられれば楽だと思いました。
- ・ 投入口が小さくて生ごみをまとめて持ってきたら処理に時間がとてもかかった。

<利用時間>

- ・ 受付時間が 24 時間とかなら仕事終わりに行けるのと思った
- ・ 平日は仕事のため、土日どちらかでも半日でもいいので受付時間があると利用できるのと思います

<利用方法>

- ・ 操作方法についての説明書きや注意点などの掲示が欲しかった。
- ・ スタッフが常駐しておらず、平日の日中もモニターホンがつながらなかった。

<その他>

- ・ まだ利用していません
- ・ 使用していない

問 13 の回答結果（記述）

地域の環境問題や持続可能性についてのお考え、希望されること、アイデアがあれば、自由にお書きください。

生ごみのリサイクルの推進や課題、プラスチックごみなどの他のごみ、環境教育、間伐材利用、食料等の自給率などについて回答が集まった。

表 9 記述回答（原文のまま）

生ごみのリサイクルについて	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全世帯でこういった取り組みをできれば大きな力になりますね！ ・ 一人ひとりができることをやっていくのが大切だと思います。 ・ 3月末にて黒田地域の堆肥化処理施設がなくなるので4月から少し大変になる。コンポストや畑のすみなどで対応できなくなると思う。 ・ 生ごみの分別を集める場所があればいいなと思った。生ごみは種類分けしなくてもが便利かと思います ・ 年々高齢者と独居の高齢者が増える京北。自宅から町内のごみ収集場所までが遠いと感じておられる方々も増えてます。この課題についても考えていただきたいです。（町内1か所の収集場所を複数にするなど） ・ 鳥の骨、卵のからも自宅コンポストに入れてますが、アサリ、シジミの殻が処理できず、庭の端にまいたり、生ごみとして出します。ニワトリのえさとして利用していただけたら良いのですが・・・ ・ 生ごみはできるだけ自宅で処理し、農地（畑）等の肥料に活用すれば農作物にも良いと思う。 ・ 今まで通りに各地域ごとに設置してもらえれば一番うれしい。 ・ 町内にバイオガスプラントがあれば利用したい。毎日出る生ごみなので各家庭で工夫して再利用できる様になればと思う。 ・ 動物園が近かったら畑から出た野菜くずなどを持っていくこともできるでしょうが。ちょっとむずかしいかな？
その他のごみについて	<ul style="list-style-type: none"> ・ 家庭ごみの中で一番多いのがプラごみです。便利な分なかなか手放せませんが、環境に良い素材の物や違うシステムのものが普及したらと考えます。 ・ 公民館等に荒れごみコーナーを作ってほしい。瀬戸物の割れたもの、鉄くず、枯れ葉、枝入れコーナーが常にあるとよいと思います。

環境教育について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 穂場整備で土地の環境は良くなったが、人の管理に対する教育が必要。例) 草刈り、水掃除、地域でゴミ拾いをしている。年1回、数十年。
その他地域の環境問題や持続可能性についての考え	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域性を生かし、間伐材利用などバイオエネルギーによる銭湯を作ってほしい ・ 北陸新幹線延伸はやめてほしい。地下トンネルの発生残土とヒ素、マンガンなどの汚染土は自然破壊が心配されるので。 ・ 食料、木材等の自給率を上げる。(山、田、畑の荒れが気になる)
ミニミニバイオガスプラントについて	<ul style="list-style-type: none"> ・ 黒田地区は周山から遠距離なので、持っていくのが大変です。地域にあれば・・・と思います。 ・ 1年を通してみれば意識がゴミの分別に気軽に向かえる時期があるが、3月は年度末+卒業+受験と鬼忙しかったので辛い・・・働く母には尚更辛い・・・モニター地区をせばめて、回収の方法を試みるのはどうでしょう？手始めに。京北地域は高齢者も多く、ことすまでバケツを持っていく方法は持続不可能な気がして。

・意見交換会

3月26日に開催した「京北めぐる市」においてモニター用のブースを設け、記録用紙・アンケート用紙を提出したモニターに謝礼を渡すとともに、14日間取り組んだ上での意見を聞き取った。生ゴミの分別や、将来の分別収集には肯定的な意見が多かった。生ゴミの排出量を記録することで、量の多さを意識するようになり、野菜の皮も使うなど、調理方法を工夫するようになったという意見も出た。ミニミニバイオガスプラントでは一度に投入できる量が少ないことから、継続的な生ゴミの分別排出協力にはスムーズに回収するシステムの必要性を求める声もあった。

この日の時点で14日間の取組が終わっていないモニターも多く、引き続き、記録や意見の受付を継続する。

②事業者からの有機資源分別回収可能性調査

ア 概要

京北地域で生ごみ等の有機資源を日量数十 kg 以上排出しそうな事業者をリストアップするため、排出実態と分別排出の可能性について、67 件にアンケートを行い、うち、排出量が多い 6 件には、ヒアリングによる調査を行った。飲食料品製造業、飲食料品小売・卸売業、ホテル・旅館、病院・老健福祉施設、市場、給食センターといった業種を想定した。

また、市街地の有機資源も循環させる食品リサイクルループの構築を視野に入れ、コンビニエンスストア、ファストフード店、ホテル、豆腐屋を対象にアンケートやヒアリングを行った上で、協力的な事業者 3 件程度を対象に 1 か月間程度の生ごみ分別排出実証並びに排出実態や分別協力度を把握するための組成調査を実施した。分別回収にあたっては収集許可業者に再委託し、組成調査の実施にあたっては試験研究として京都市に許可を得て行った。

イ 京北地域事業者対象のアンケート及びヒアリング調査

・対象

京北地域にあり、一般的に生ごみの排出量が多いと考えられる 6 業種 67 件を対象とした。この実証事業の周知や資源循環促進の機運を盛り上げる狙いも兼ねて、小規模の事業者も対象に入れた。

表 10 業種別アンケートの送付先

業種	送付件数
飲食料品製造業	4 件
飲食料品小売・卸売業	2 件
飲食業	29 件
ホテル・旅館	20 件
病院・福祉施設	7 件
学校・保育所	5 件
合計	67 件

・方法

12 月下旬に郵送し、締め切りは 1 月末とした。依頼状、アンケート用紙、返信用封筒、めぐレター 1 月号を同封した。

<食品廃棄物のお店の排出・保管について>

問1. 貴社の食品廃棄物はどれくらいの頻度で収集されていますか。1つ選んで○をつけてください。自社で運搬されている場合も、当てはまる頻度を選んでください。

- 毎日収集されている。
- 週に3～6回収集されている。
- 週に1～2回収集されている。
- 週に1回未満で収集されている。

問2. 貴社での食品廃棄物の排出量はどれくらいですか。重さで回答してください。変動が大きい場合には、平均で回答してください。

1日あたり kg 程度を排出している。

(参考) 重さを測っていない方は、1kg=0.5Lを目安にお答えください。
45Lのバケツいっぱいに入っている場合、20kgくらいです。

問3. 食品廃棄物の排出量に季節変動はありますか。どちらか1つ選択して○をつけてください。

- 季節変動はある。
- 季節変動はない。

問4. 【問3で「ある」を選択した方のみ回答してください】
食品廃棄物が多い時期と少ない時期。その理由を教えてください。(例:「1～3月は出荷量が増えてロスが増えるため」など)

多い時期 ()
少ない時期 ()

<食品廃棄物の処理方法について>

問5. 食品廃棄物の処理方法について教えてください。複数の方法で処理している場合はすべて選択して○をつけてください。

1. クリーンセンターに運ばれて焼却処理されている。
2. 有価物として民間に売却している。
3. 産業廃棄物として民間施設でリサイクルしている。
4. 自社で処理している。
5. その他 ()

(参考) 産業廃棄物の収集や処理について委託契約を結んでいる場合、契約書に処理方法が記載されています。分からない方は契約書をご確認いただきますようお願いいたします。

(次のページにつづきます)


<廃棄物リサイクルへの協力の可能性について>

問6. 京北で生ごみをリサイクルする事業を検討しています。将来、貴社の生ごみがその施設でリサイクルできるとなった場合、理念、費用、手間について、それぞれ当てはまるものを1つずつ選んで、○をつけてください。

理念	費用	手間
1. 生ごみをリサイクルすることは必要なことだと思う。	1. 従来のごみ処理費用より多少高くなっても、協力したいと思う。	1. これまでも生ごみは分別して出しているの、これまで通り分別できる。
2. 生ごみをリサイクルすることは必要なことだと思わない。	2. 従来のごみ処理費用と同程度ならば、協力したいと思う。	2. 将来、生ごみを分別して出すことに協力できる。
	3. 従来のごみ処理費用よりも安くするならば、協力したいと思う。	3. 将来、生ごみを分別して出すことには協力できない。
	4. ごみ処理費用にかかわらず、協力したいと思わない。	

(参考) 生ごみをリサイクルする技術「バイオガス化」について
温かいタンクのなかで生ごみをメタン発酵し、発生するバイオガスは再生可能エネルギーとして、残った残渣は肥料としてリサイクルする技術です。これまで焼却処理していた生ごみを資源として活用し、温暖化対策や、持続可能な社会づくりに貢献します。






問7. 最後に、貴社の業種を教えてください。

1. 飲食料品製造業
2. 酒類製造業
3. 飲食料品小売業
4. 外食産業（飲食店）
5. ホテル・旅館
6. その他 () 業

よろしければ貴社のご連絡先を教えてください。本事業の目的以外では使用いたしません。

会社名	
ご担当者	
ご連絡先（TEL/メールアドレス）	

ご協力ありがとうございました。

図 60 アンケート用紙

・結果

26 件の回答を得て、回答率は 39%であった。

以下、アンケートの各設問への回答結果は下記のとおりである。単一回答を SA、複数回答を MA と表記する。

表 11 業種別の回答率

業種	回答	回答率
飲食料品製造業	2 件	50%
飲食料品小売・卸売業	2 件	100%
外食産業	8 件	28%
ホテル・旅館	9 件	45%
病院・福祉施設	4 件	57%
学校・保育所	1 件	20%
合計	26 件	39%

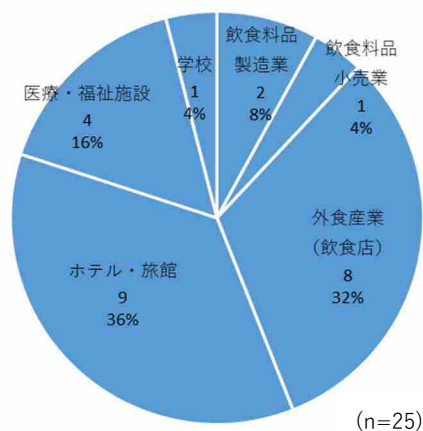


図 61 回答者業種別割合

<食品廃棄物のお店での排出・保管について>

問 1 の回答結果 (SA)

質問 貴社の食品廃棄物はどれくらいの頻度で収集されていますか。

「週に 1 ～ 2 回収集されている」と回答した事業者が半数以上を占めた。約 8 割の事業者において、収集頻度は週に 2 回以下であった。

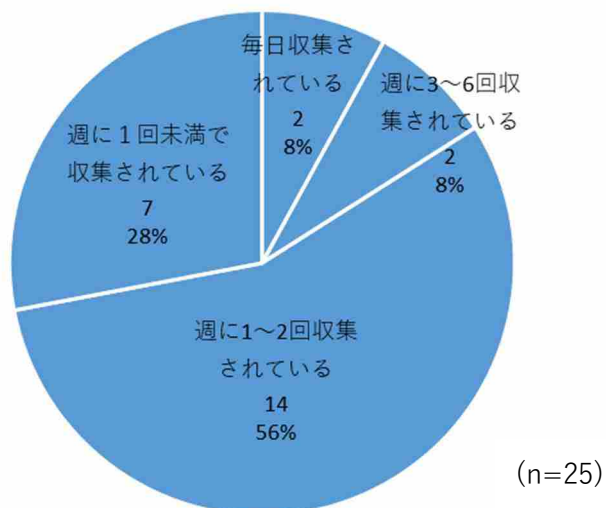


図 62 食品廃棄物の収集頻度

問 2 の回答結果 (記述回答)

質問 貴社での食品廃棄物の排出量はどれくらいですか。重さで回答してください。

全回答者の 1 日あたり排出量を合計すると 159kg であった。1 社あたりの排出量は最高でも日量 40kg にとどまり、京北地域では大量排出事業者はいないと考えられた。

日量 10kg 以上を排出する上位 6 社を合計すると、1 日で集められる生ごみは 110kg となり、重量ベースでは回答者の 7 割分の排出量を占めた。無回答が 3 件あった。

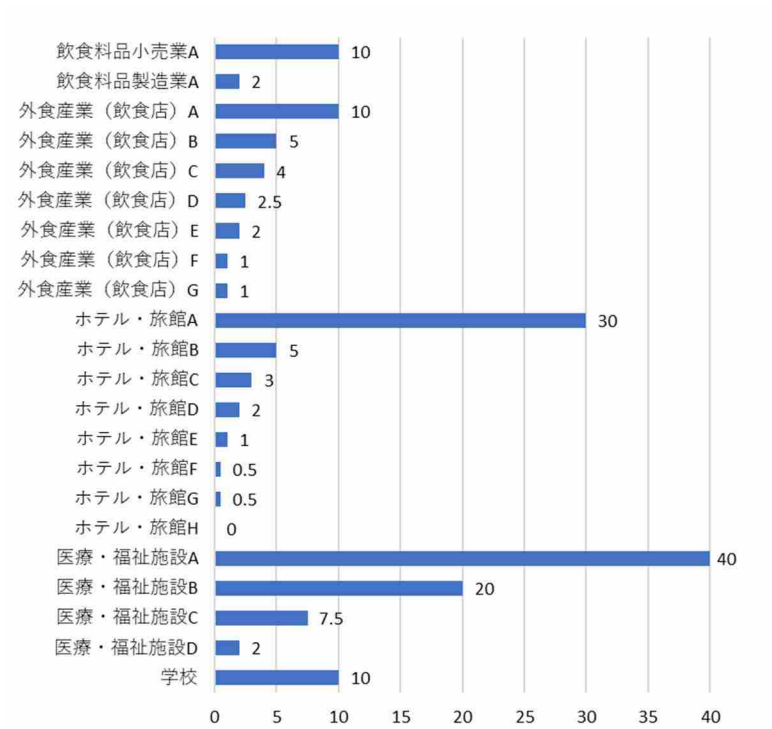


図 63 事業所別食品廃棄物排出量 (kg/日) (n=22)

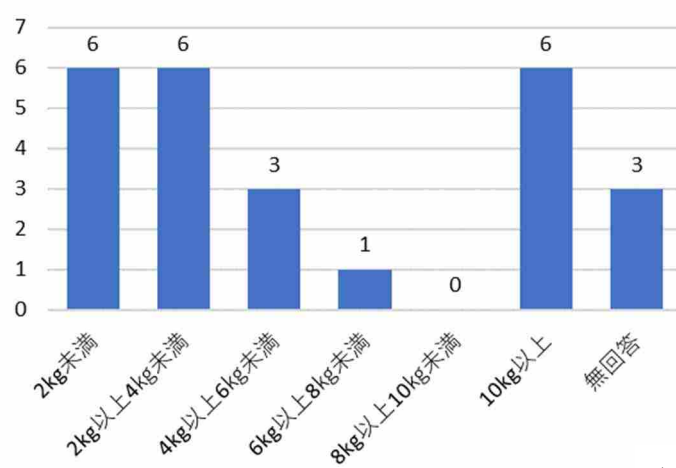


図 64 食品廃棄物排出量規模別事業所数 (n=25)

問3の回答結果（SA）

質問 食品廃棄物の排出量に季節変動はありますか。

季節変動がある事業者とない事業者はおおよそ半数ずつであった。
無効1件は、本格稼働から1年経過していないために季節変動を把握できていない事業所が無回答であったことによる。

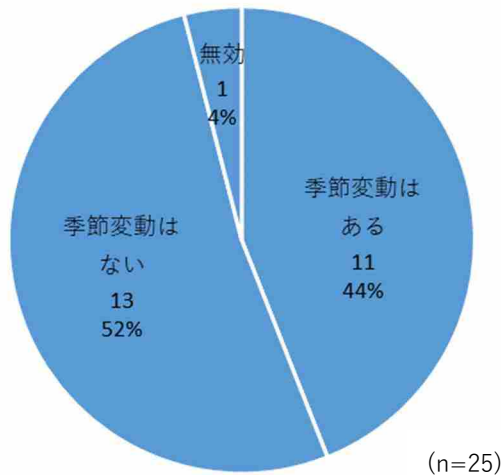


図 65 食品廃棄物排出量の季節変動の有無

問4の回答結果（問3で「ある」を選択した方のみ、記述回答）

質問 食品廃棄物が多い時期と少ない時期、その理由を教えてください。

春・夏・秋、特に観光シーズンに多く、冬場に少ないという回答が多かった。

表 12 食品廃棄物が多い時期と少ない時期およびその理由（原文のまま）

回答者	多い時期	少ない時期
飲食料品小売業	3～11月 来客が多いため	12～2月冬の間、雪などの悪天候で来客が少ないため
飲食料品製造業	生産量が多い時（1～3月、10月）	生産しないとき
外食産業	夏・足が早いので（早く悪くなる）	
	4～11月人も多く、メニューも多くなるから	1～3月はお客さんが少なくなるので
	春～秋…シーズンになりお客様多い	冬…お客様が少ない
	春と秋（イベントがふえるから）	冬（カフェが休みだから）
ホテル・旅館	繁忙期	閑散期
	春夏は稼働率が高く、調理くずも多いです。	冬は稼働率が低く、調理くずも少ないです。
	4、8、11月（来客数が増えるが今は休業）	12～3月（休業）
	5月、8月、11月	その他の月
	3月～10月	冬

＜食品廃棄物の処理方法について＞

問 5 の回答結果（MA）

質問 食品廃棄物の処理方法について教えてください。

「クリーンセンターに運ばれて焼却処理されている」と答えた事業者が件数・重量ともに過半数を超えた。121 kg以上がクリーンセンターに運ばれて焼却処理されていることがわかった。また、「ホテル・旅館 A」はアンケートでは「産業廃棄物として民間処理でリサイクルしている」と回答したものの、後述のヒアリング調査ではクリーンセンターで焼却処理している可能性が高いと考えられたことから、アンケート結果を振り替えた。

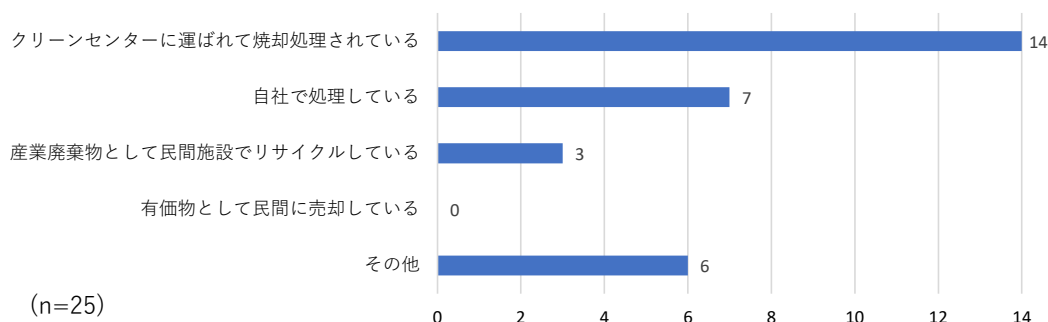


図 66 廃棄物の処理方法

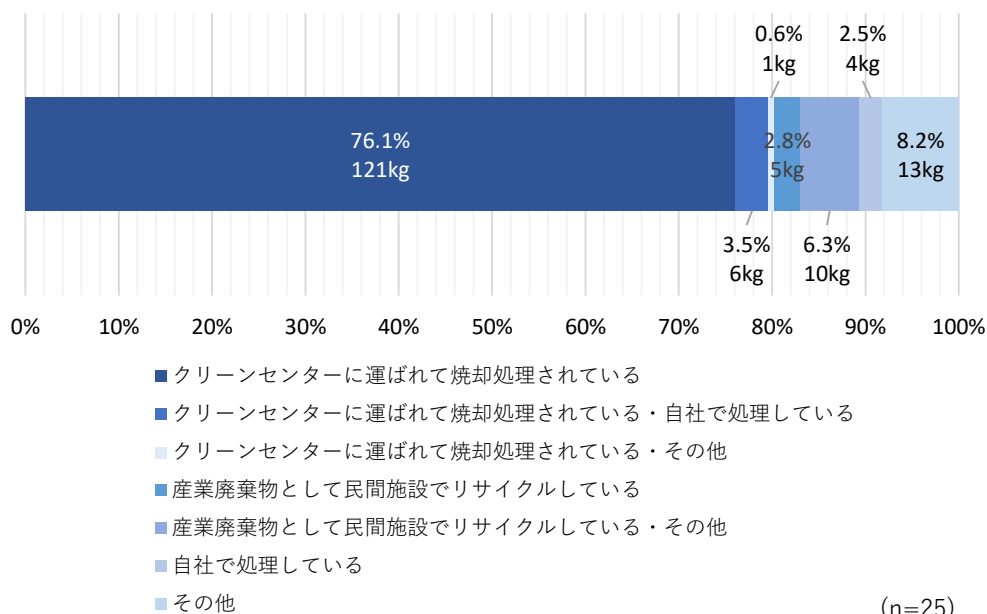


図 67 廃棄物の処理方法別の排出量

表 13 その他の処理方法（原文のまま）

回答者	回答
外食産業 （飲食店）	ギャラリーがメインですので生ごみはあまり出ません。 出ても横の自宅のコンポストで処理、畑で使っています。
ホテル・旅館	地域の設備で堆肥としてリサイクルしている
	コンポストで肥料化、過程では廃棄食材を減らす様工夫
	宿泊者はほとんどないのでゴミの量はあまりない
医療・福祉施設	専門業者に委託
学校	民間施設かどうかは分かりません

<将来リサイクルへの協力の可能性について>

問 6 の回答結果（SA）

質問 京北で生ごみをリサイクルする事業を検討しています。将来、貴社の生ごみはその施設でリサイクルできるとなった場合、理念、費用、手間について、それぞれ当てはまるものを1つずつ選んで、○をつけてください。

■ 理念について

すべての事業者が、生ごみをリサイクルすることは必要なことだと答えた。

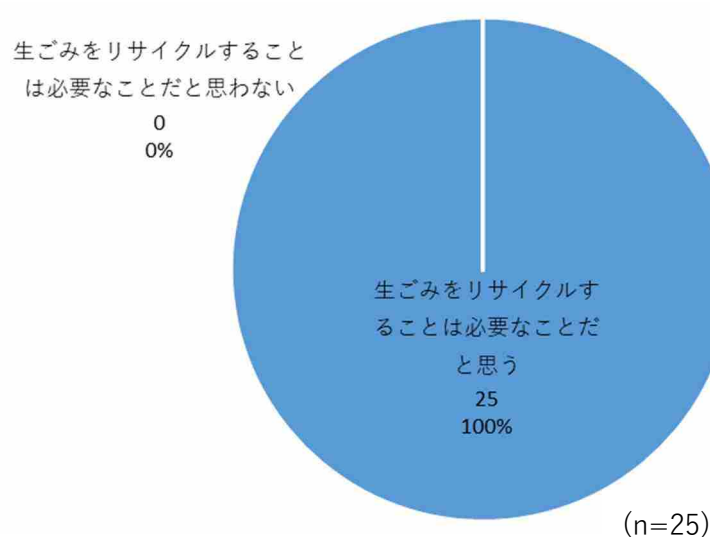


図 68 理念への賛同

■ 費用について

約半数の事業者が「従来のごみ処理費用と同程度ならば、協力したいと思う」と答えた。それらの事業者の食品廃棄物排出量の合計は全体の72%にあたる115kgであった。

また、費用の条件次第ではあるものの、8割の事業者が協力する意思を示しており、それらの事業者の食品廃棄物排出量の合計は全体の約9割にあたる142kgにのぼった。

なお、無効のうち1件は無回答であり、もう1件は記述回答（今までは無償であったという旨）であったために無効とした。

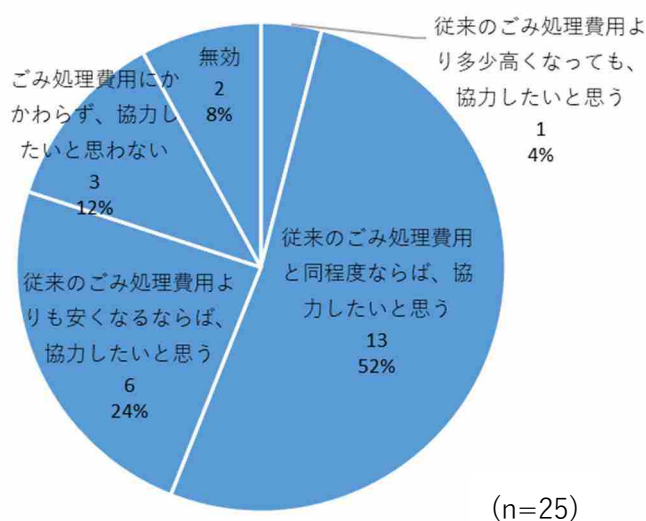


図 69 費用の観点からの協力意思

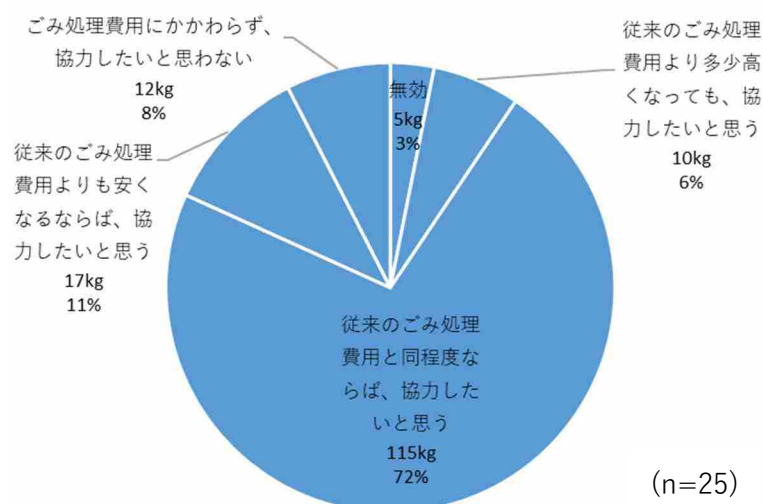


図 70 費用の観点からの協力意思回答別の排出量

■ 手間について

将来的な可能性も含めると、約8割の事業者が生ごみを分別して出すことに協力できることがわかり、それらの事業者の食品廃棄物排出量の合計は142 kgであった。

「将来、生ごみを分別して出すことには協力できない」と答えた事業者は2件であった。

なお、無効3件のうち2件は無回答であったが、1件は「これまでも生ごみは分別して出しているので、これまで通り分別できる」と「将来、生ごみを分別して出すことに協力できる」のどちらも選択していたため無効とした。

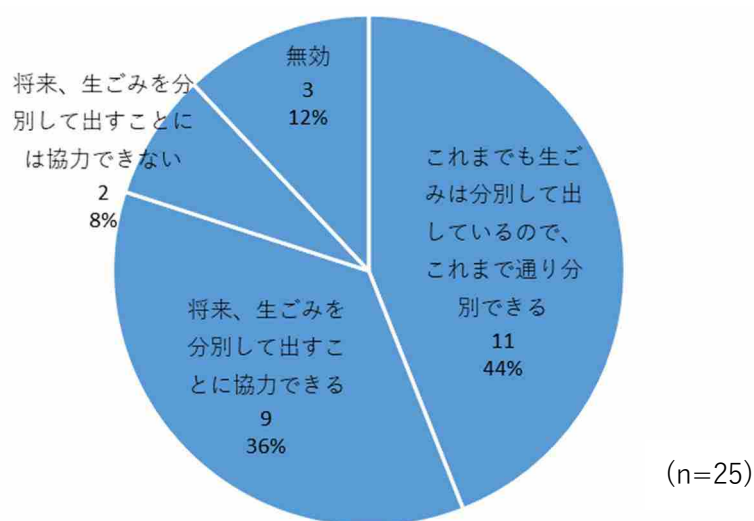


図 71 手間の観点からの協力可否

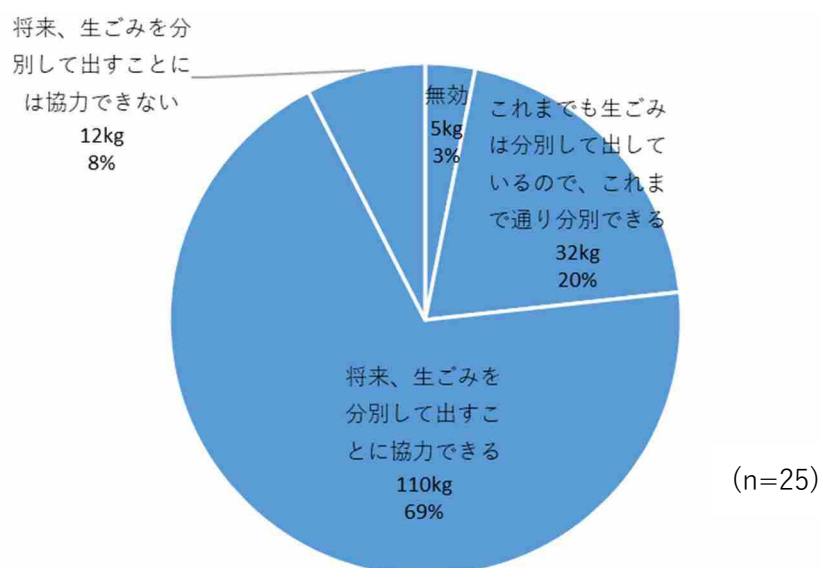


図 72 手間の観点からの協力可否回答別の排出量

<ヒアリング調査>

アンケート調査で日量 10kg 以上排出すると回答した上位 6 件の事業者には、ヒアリング調査をおこなった。4 件では、排出される生ごみがバイオガス化処理に適しており、かつ分別排出にも協力が得られるとのことであった。1 件の飲食店ではバイオガス化処理に向かない骨が排出量のほとんどを占め、1 件の小売店では顧客による持ち込みごみが多いことから分別排出が難しいことがわかった。

表 14 医療・福祉施設 A の回答

排出状況	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生ごみ日量 40kg 程度 ・ 入院患者や職員の食事（朝 40 食、昼 70 食、夜 40 食程度）の調理くずと食べ残しが出る ・ 食べ残しが生ごみの半分以上を超えることもある ・ 燃やすごみと一緒に排出している ・ プラスチックごみは分けている ・ 以前は施設内に堆肥化装置を置いていたが現在利用していない
将来の分別排出	・ 分別排出は協力できる
その他	・ 施設内のサツキに液肥を散布したい

表 15 ホテル・旅館 A の回答

排出状況	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生ごみ日量 30kg 程度 ・ 宿泊客に朝食・昼食・夕食を提供している ・ 最大で 120 名分提供できる ・ 調理くずと食べ残しを出す ・ 生ごみは分別していない
将来の分別排出	・ 協力できる

表 16 医療・福祉施設 B の回答

排出状況	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生ごみ日量 20kg 程度 ・ 食べ残しがほとんど ・ 調理は別会社に委託しており、加工済の食材を工場から運んでいるため、調理くずが出にくい ・ 朝と夕は 110 食・昼は 140 食を提供している（長期利用者 80 名、短期利用者 10 名、ケアハウス利用者 20 名、デイサービス利用者 20 名（週 6 回昼食のみ）、配食利用者 10 名（週 6 回昼食のみ））
将来の分別排出	・ 協力できる

表 17 飲食料品小売業 A の回答

排出状況	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生ごみ日量 10kg 程度 ・ 飲食エリアから出る調理くずと、顧客が出すごみ（川原で BBQ をした後の持ち込みごみ）が多い ・ 燃やすごみとして他のごみと一緒に排出している
将来の分別排出	<ul style="list-style-type: none"> ・ 協力できない ・ 顧客が出すごみがあるため

表 18 外食産業 A の回答

排出状況	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生ごみ日量 10kg 程度 ・ ほとんどが骨であり、バイオガス化処理に適した生ごみ（キャベツの外葉、玉ねぎの皮など）は 1kg 程度
将来の分別排出	<ul style="list-style-type: none"> ・ 協力できる

表 19 小中学校の回答

排出状況	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生ごみ日量 10kg 程度 ・ 自校給食の調理くず ・ 生ごみを分別排出し週 2 回収集されている ・ 処理方法は把握していない
将来の分別排出	<ul style="list-style-type: none"> ・ 協力できる

<考察>

京北地域での食品廃棄物の排出量について、67 件にアンケートを送付し、26 件の回答が得られた。回答者の 1 日あたり排出量を合計すると 159kg であり、そのうち 121kg 以上が焼却処理されていた。

また、ヒアリングの結果を踏まえて、焼却処理量のうち、バイオガス化処理に利用できない 2 件の 20kg 分を差し引くと 101kg となり、アンケート回答者全体で将来バイオガス化処理に仕向けられる日量だと推定された。

これらの結果から、アンケートに回答していない事業者にも業種別に拡大推計をすると、京北地域全体で 1 日あたり 366kg の食品廃棄物が焼却処理されており、そのうち 204kg がバイオガス化処理のために分別回収できると考えられた。

京北地域において事業者由来の食品廃棄物を回収しリサイクルするシステムを構築するにあたっては、大量排出事業者がみあたらないことから、まずは日量 10kg 以上の排出者の協力を確実に得て、より多くの事業者から広く協力を得る必要がある。

表 20 業種別の 1 日あたり食品廃棄物焼却処理量の拡大推計

業種	排出量 a	焼却 処理量 b	利用 可能量※ c	回答率 d	拡大推計	
					焼却 処理量 b/d	利用 可能量 c/d
飲食料品製造業	2kg	0kg	0kg	50%	0kg	0kg
飲食料品小売業	10kg	10kg	0kg	100%	10kg	0kg
外食産業	26kg	16kg	6kg	28%	91kg	21kg
ホテル・旅館	42kg	33kg	33kg	45%	93kg	73kg
病院・福祉施設	70kg	62kg	62kg	57%	122kg	109kg
学校・保育所	10kg	0kg	0kg	20%	50kg	0kg
合計	159kg	121kg	101kg	39%	366kg	204kg

※利用可能量：ヒアリングを実施した結果利用できない 2 件の 20kg 分を「焼却処理量 b」から差し引いたもの。

ウ 京都府内豆腐製造事業者対象のアンケート調査

・対象

京都府豆腐油揚商工組合の協力のもと、同組合員である京都府内の豆腐製造業者 54 社を対象とした。

・方法

1 月上旬に郵送し、締め切りは 2 月初旬とした。依頼状、アンケート用紙、返信用封筒を同封した。

・結果

22 件（回答率 41%）の回答を得た。

問 1 の回答結果（SA）

質問 貴社で排出している廃棄物には、おから、廃液、廃食油、廃棄製品、グリストラップ汚泥、除外施設汚泥、プラスチックごみがありますか。

おからはほとんどの事業者が排出しており、「排出なし」の 1 件は問 5 において自社でリサイクルしていると回答した事業者である。廃食油、廃棄製品、プラスチックごみについても半数以上の事業者が「排出あり」と答えた。なお、問 1 および問 2 に全く回答していなかった事業者 2 件は無効として扱った。また、問 1 で「排出あり」とされていなくても、問 2 で「排出あり」と回答があったものについては「排出あり」として集計した。

グリストラップ汚泥と除外施設汚泥について排出があると答えた事業者はそれぞれ 18%

(4 件)、14% (3 件) に留まった。

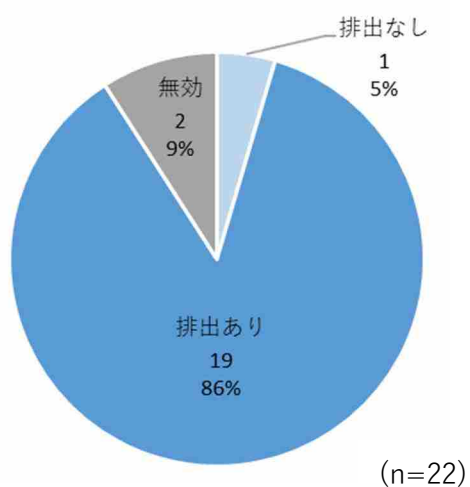


図 73 おからの排出

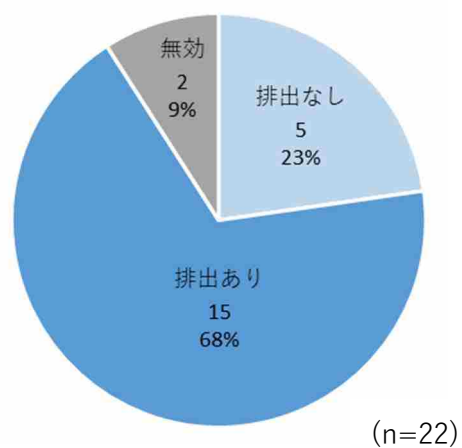


図 74 廃食油の排出

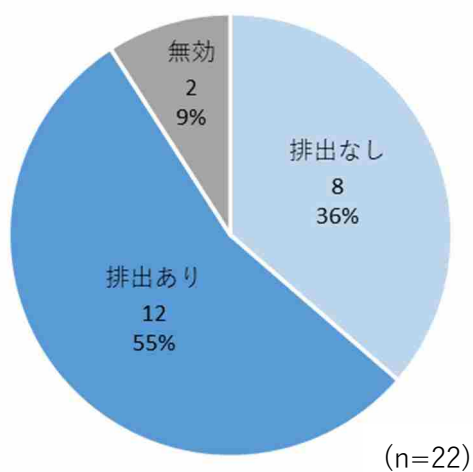


図 75 廃棄製品の排出

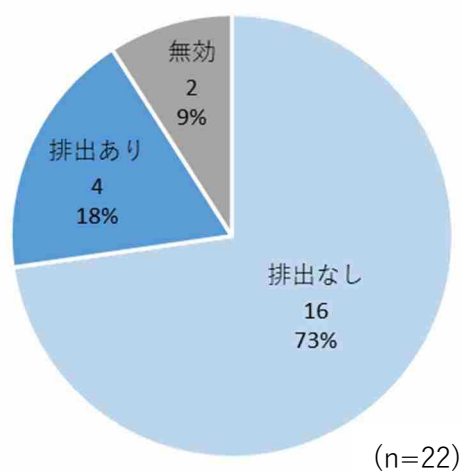


図 76 グリストラップ汚泥の排出

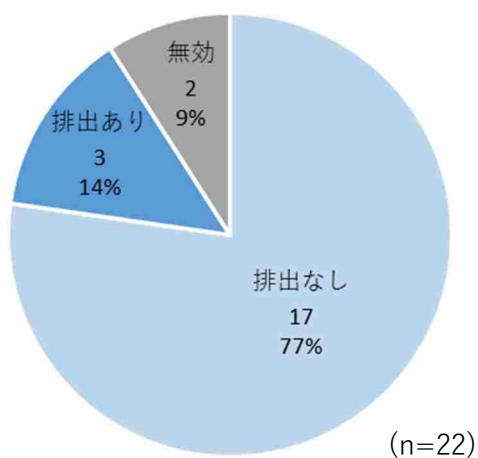


図 77 除外施設汚泥の排出

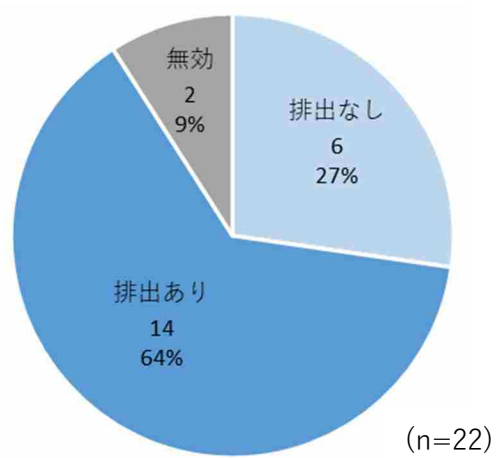


図 78 プラスチックごみの排出

問2の回答結果（SA）

質問 貴社で排出している廃棄物のうち、産業廃棄物として排出しているものはありますか。

おからは、全体の64%（14件）の事業者が産業廃棄物として排出していた。廃食油と廃棄製品については全体の32%（7件）が「排出あり」と回答し、問1で「排出あり」と回答した事業者のうちでは廃食油で47%、廃棄製品で58%であった。グリストラップ汚泥については問1で「排出あり」と回答した4事業者すべてが、除外施設汚泥については問1で「排出あり」と回答した3事業者のうち2事業者が、産業廃棄物として排出していると回答した。プラスチックごみは、全体の41%（9件）が産業廃棄物として排出しており、それは問1で「排出あり」と回答した事業者のうちの64%であった。

問1と同様に、問1および問2に全く回答していなかった事業者2件は無効として扱った。

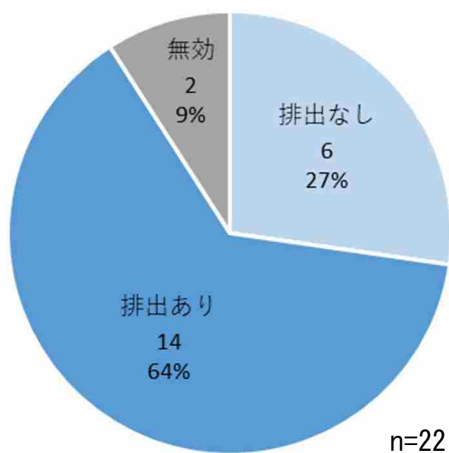


図 79 おからの産業廃棄物としての排出

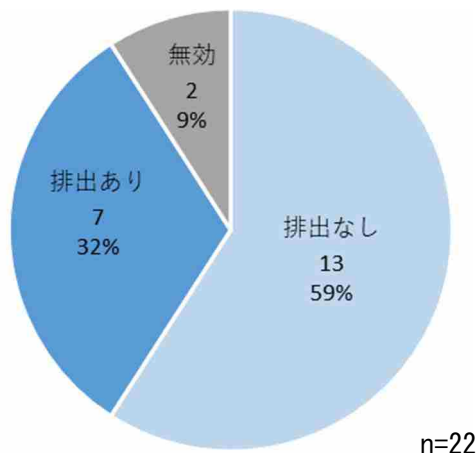


図 80 廃食油の産業廃棄物としての排出

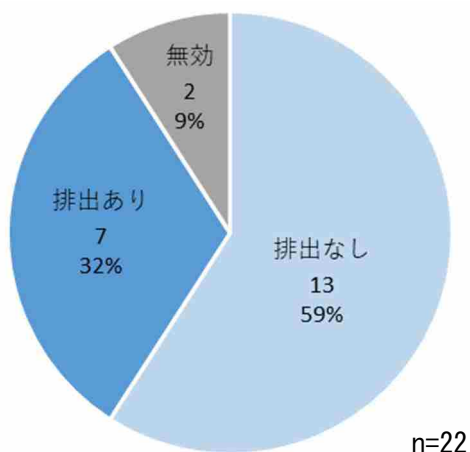


図 81 廃棄製品の産業廃棄物としての排出

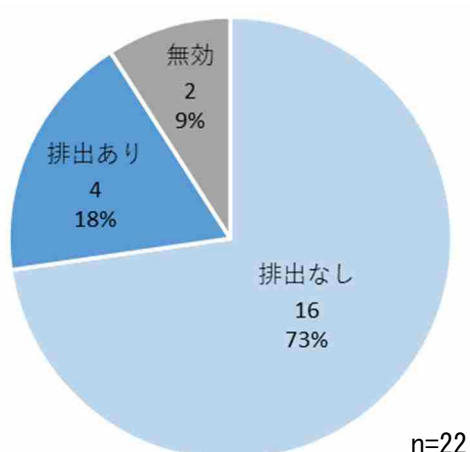


図 82 グリストラップ汚泥の産業廃棄物としての排出

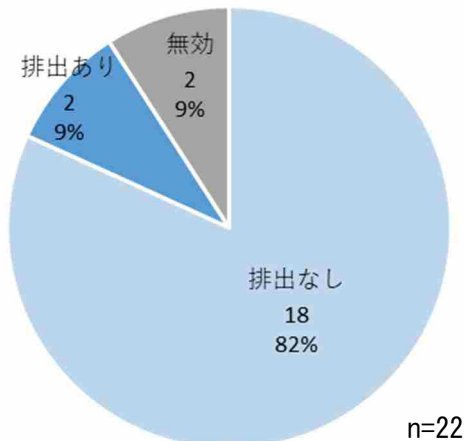


図 83 除外施設汚泥の産業廃棄物としての排出

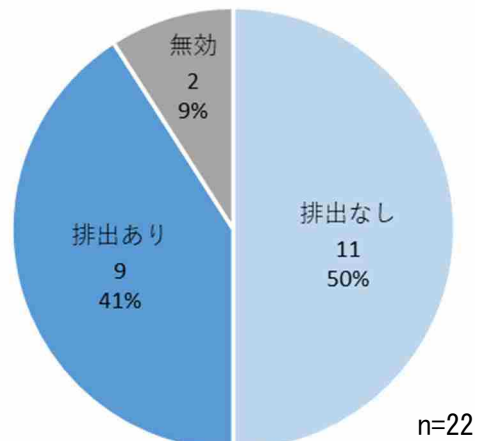


図 84 プラスチックごみの産業廃棄物としての排出

問 3 の回答結果（記述回答）

質問 おから、廃食油、廃棄製品について、1日が出る重量を教えてください。(kg/日)

おからについては 15 件から回答が得られ、回答者の合計は 1,405kg/日であった。多い事業者では 1 日に 400 kg、少ない事業者では 1 日に 5 kg であったが、1 日に 20 kg 前後排出する事業者が多かった。

廃食油については 11 件から回答が得られた。1 日あたりの重量ではなく 1 週間あたりや 1 か月あたりの体積での回答もあったため、グラフでは油の比重を 0.91 として 1 日あたりの重量 (kg/日) を算出した値を用いた。おから同様に事業の規模による差が大きく、1 日に 1,000 kg 以上排出する事業者が 1 件見られたが、1 日に 2 kg 前後排出する事業者が多かった。廃棄製品については 7 件から回答が得られた。事業の規模による差は顕著ではなく、いずれも 10 kg 以内であった。

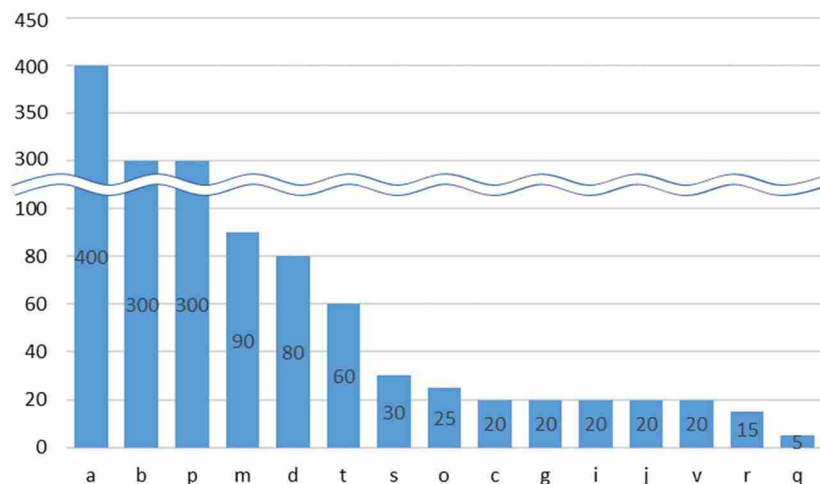


図 85 おからの排出重量 (単位 : kg)

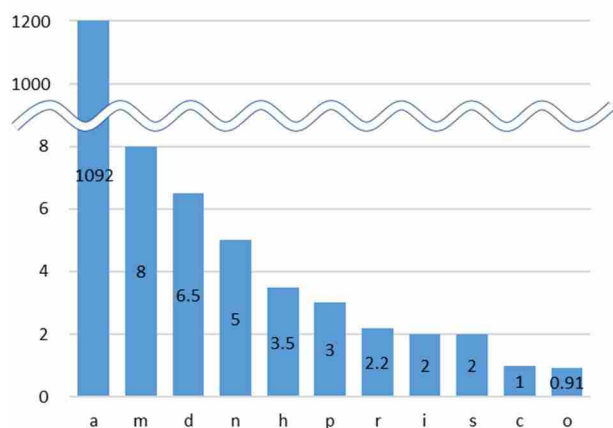


図 86 廃食油の排出重量（単位：kg）

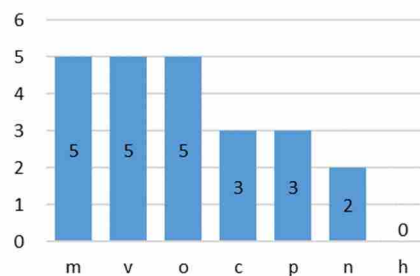


図 87 廃棄製品の排出重量（単位：kg）

問 4 の回答結果（記述回答）

質問 おから、廃食油、廃棄製品について、処理費用を教えてください。（円/kg）

おからの処理費用について 18 件から回答を得られた。1 kg あたりの金額ではなく 1 か月あたりの金額での回答が多かったため、問 3 で排出量の回答があった事業者については比較のために 1 kg あたりの金額を算出した。高いところでは 990 円/kg という回答があったが、20～30 円/kg の回答が多かった。

廃食油については、11 件から回答を得た。1 L あたりの金額による回答があったため、油の比重を 0.91 として 1 kg あたりの金額を算出した。いずれも無料または買い取りであった。

廃棄製品については 6 件から回答があった。1 か月あたりの金額での回答もあったため、問 3 での排出量の回答をもとに 1 kg あたりの金額を算出した。処理費用は 1 kg あたり 0 円から 150 円までであった。

また、事業者 f は廃棄製品、グリストラップ汚泥、除外施設汚泥、プラスチックごみの合計の処理費として「23,600 円」と回答した。

表 21 おからの処理費用

回答者	回答	1kg あたり 換算	備考
事業者 t	15,000 円/月	8 円/kg	
事業者 s	14,300 円/月	16 円/kg	単位の記載がなく月あたりの回答とみなした
事業者 d	40,000 円/月	17 円/kg	
事業者 g	20 円/kg	20 円/kg	
事業者 m	20 円/kg	20 円/kg	
事業者 p	20 円/kg	20 円/kg	
事業者 c	27 円/kg	27 円/kg	
事業者 a	330,000 円/月	28 円/kg	
事業者 r	30 円/kg	30 円/kg	
事業者 i	35 円/kg	35 円/kg	
事業者 o	26,400 円/月	35 円/kg	
事業者 j	24,000 円/月	40 円/kg	
事業者 b	40~50 円/kg	45 円/kg	
事業者 q	11,000 円/月	73 円/kg	
事業者 v	990 円/kg	990 円/kg	
事業者 e	19,000 円/月		排出量無回答のため統一値算出不可
事業者 n	100,000 円/月		排出量無回答のため統一値算出不可
事業者 f	160,000 円/月		排出量無回答のため統一値算出不可

表 22 廃食油の処理費用

回答者	回答	1kg あたり換 算
事業者 h	-20 円/kg	-20 円/kg
事業者 p	-20 円/kg	-20 円/kg
事業者 a	-7 円/ L	-8 円/kg
事業者 r	-7 円/kg	-7 円/kg
事業者 c	0 円/kg	0 円/kg
事業者 d	0 円/kg	0 円/kg
事業者 f	0 円/kg	0 円/kg
事業者 m	0 円/kg	0 円/kg
事業者 o	0 円/kg	0 円/kg
事業者 i	—	

表 23 廃棄製品の処理費用

回答者	回答	1kg あたり換 算
事業者 h	0 円/kg	0 円/kg
事業者 o	0 円/kg	0 円/kg
事業者 c	3 円/kg	3 円/kg
事業者 n	2000 円/月	33 円/kg
事業者 p	140 円/kg	140 円/kg
事業者 m	150 円/kg	150 円/kg

問5の回答結果（MA）

質問 おからをリサイクルしていますか？リサイクルしている場合、だれが、どのような方法でリサイクルしているか教えてください。

飼料へリサイクルしている事業者が4件、飼料及び堆肥へリサイクルしている事業者が2件、堆肥へリサイクルしている事業者が1件であった。

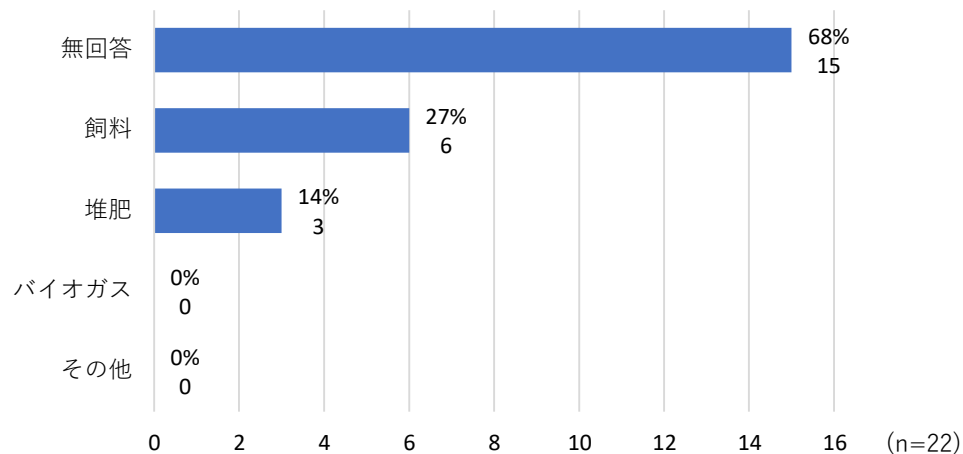


図 88 おからのリサイクル方法

表 24 おからのリサイクル実施者（原文のまま）

回答者	おからのリサイクル実施者	方法
事業者 a	オキシヘルスウェストジャパン株式会社	飼料
事業者 f	安田産業	飼料
事業者 h	自社で乾燥して販売	飼料・堆肥
事業者 m	西垣牧場	飼料・堆肥
事業者 p	okulu 株式会社	飼料

問 6 の回答結果 (SA)

質問 京北でおからを肥料にリサイクルする事業を検討しています。将来、貴社のおからがその施設でリサイクルできるとなった場合、理念、費用、手間について、それぞれ当てはまるものを1つずつ選んで、○をつけてください。

■ 理念について

理念については、95% (21 件) の事業者が「おからをリサイクルすることは必要なことだと思う」と回答した。

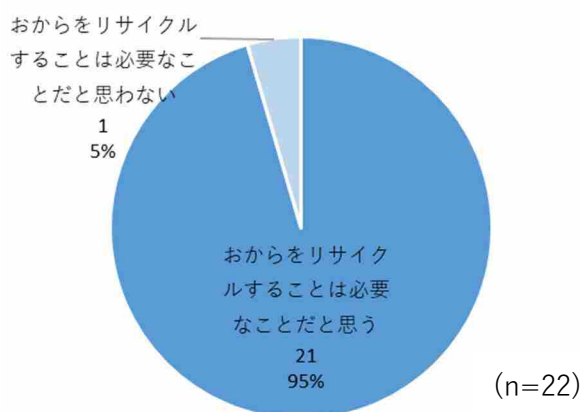


図 89 理念への賛同

■ 費用について

「従来の処理費用より多少高くなっても、協力したいと思う」と回答した事業者はいなかったが、従来の処理費用と同程度もしくはそれより安くなるならば「協力したいと思う」と回答した事業者は、合わせて9割近く (19 件) にのぼった。

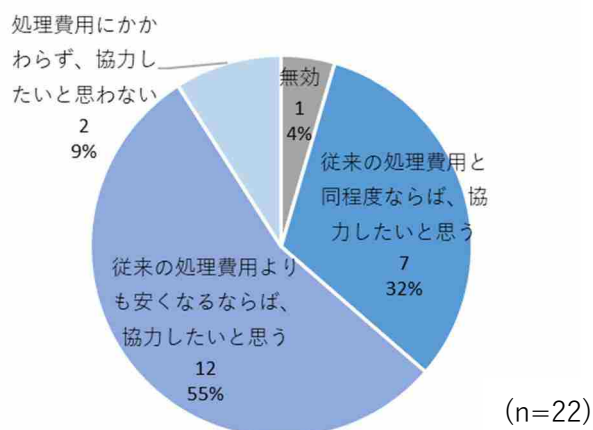


図 90 費用の観点からの協力意思

■ 手間について

「これまでもおからを分別しているので、これまで通り分別できる」あるいは「将来、おからを分別して出すことに協力できる」と回答した事業者は、合わせて 8 割以上（18 件）であった。

また、「将来、おからを分別して出すことには協力できない」と回答した事業者のうち 2 件は、費用の観点からは「従来の処理費用と同程度ならば、協力したいと思う」と回答していた。

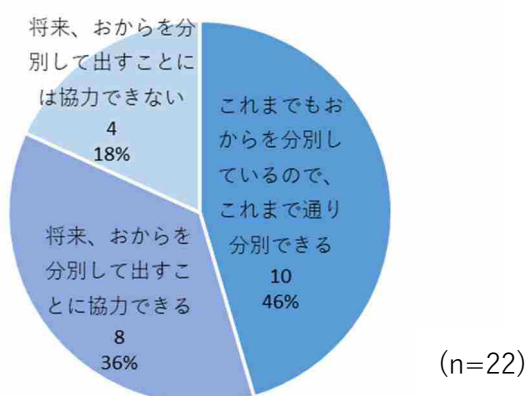


図 91 手間の観点からの協力可否

・考察

おからについては 15 件から回答が得られ、回答者の合計は 1,405kg/日であった。このうち上位 4 社(90kg/日以上)はリサイクルをしていると回答し、それ以外を合計すると 315kg/日であった。

また、6 割の回答者は産業廃棄物として排出していたが、リサイクルしているとの回答は 3 割にとどまった。分別排出はしていてもどこでどのようにリサイクルしているか把握していない回答者が多いと考えられた。

処理費用については 20～30 円/kg の回答が多く、これまで同程度以下の価格であれば分別排出に協力できるという回答が 9 割近くを占めた。

以上のことから、20～30 円/kg の処理費用であれば、回答者全体での利用可能量は日量 315kg である。回答率が 41%であったことを考慮して拡大推計すると、日量 716kg のおからを京都府内から回収できると推定された。

表 25 1 日あたりおから排出量の拡大推計

アンケート結果	リサイクル されていない量※ a	アンケート 回答率 b	拡大推計 a/b
おから排出量	315kg/日	44%	716kg/日

※リサイクルされているか把握していない場合も含む

エ 市街地の事業者対象のアンケート及びヒアリング調査

・対象

京都市観光協会及び京都超 SDGs コンソーシアムと共同で、京都国際観光活性化協議会（5K 会）の会員である宿泊業者にアンケート調査を行った。

・方法

11 月末に京都市観光協会からオンライン及び紙のアンケートが配布され、12 月中旬に回答を締め切り、すべての 36 件の回答を得た。

・結果

1 日あたりの生ごみ排出量は 3～197kg までの範囲があった。このうち半数の事業者は市のクリーンセンターで焼却処理を、残り半数の事業者は民間でリサイクルに取り組んでいた。排出量の多いところほどリサイクルにすでに取り組んでいる傾向があった。

また、9 割の回答者が今後生ごみのリサイクルに取り組みたいという意向があることがわかった。

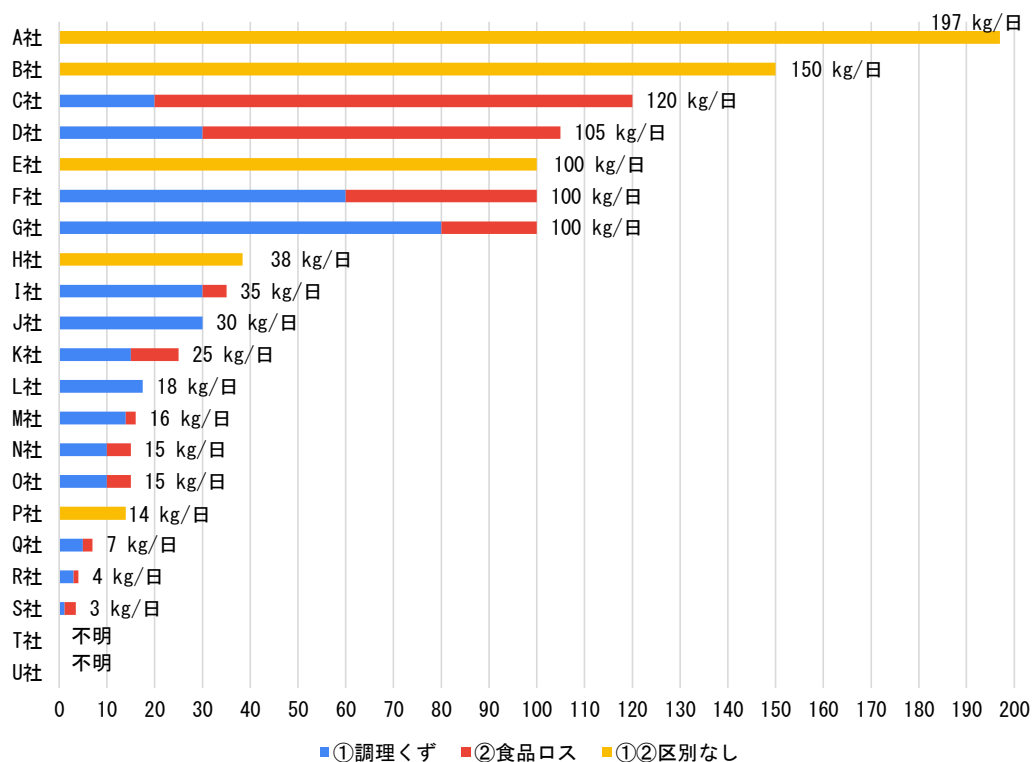


図 92 生ごみの排出量

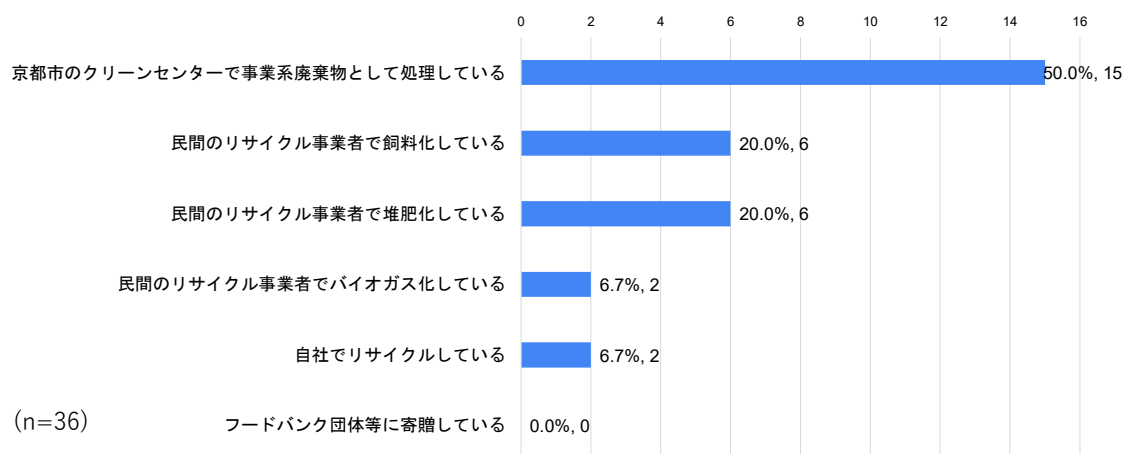


図 93 生ごみの処理方法

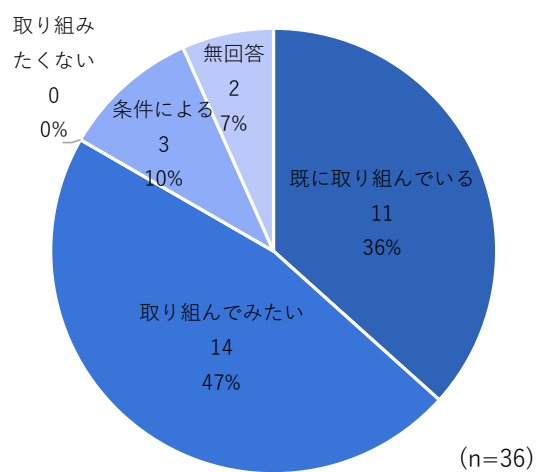


図 94 今後生ごみのリサイクルに取り組む意向

オ 生ごみ分別実証・組成調査

・対象

アンケート調査をおこなったホテル・旅館のうち、リサイクルに取り組んでいないと回答し、なおかつ排出量が多い事業者を選定し、分別排出実証及び組成調査への協力を依頼し、1社（以下「ホテル Z」という）から協力を得られた。

また、コーヒーかすを中心に、市街地からの生ごみの分別回収・食品リサイクルループに参加してもらうことを見据えて、ファストフード店（以下「ファストフード店 Y」）、コンビニエンスストア（以下「コンビニ X」）にも分別排出実証及び組成調査への協力を依頼した。

表 26 調査対象事業者について

	ホテル Z	ファストフード店 Y	コンビニ X
分別回収実証	なし (すでに実施済み)	実施 (1 か月間)	1 日間
排出実態調査	2 月 16・17 日採取 2 月 18 日展開	2 月 21・23 日採取 2 月 22・24 日展開	3 月 23 日採取 3 月 24 日展開
生ごみ排出量	60～160kg/日	2 袋程度	2 袋程度
おもな生ごみ	調理くず、ビュッフェの残り、顧客の食べ残し	フライドポテト、コーヒーかす、未完成の商品	コーヒーかす、揚げもの

・方法

ホテル Z では、すでに生ごみの分別を実施していたことから、組成調査（排出実態調査）のみを実施することとした。2 月 16 日 14 時から翌日 14 時までの 24 時間で排出される生ごみと可燃ごみを調査の対象とした。レストランか宴会など、排出元を分けて組成を調べるため、黄色と青色のプラ袋を提供した。

ファストフード店 Y では、2 月の 1 か月間、コーヒーかすと未完成品（調理の過程でロスとなったもの）を分別することとした。完成品は包装紙等を取り除くことに手間がかかることから分別の対象外とした。分別にあたっては、固液分離ができる「リサイクルトラッシュ」と、生ごみか燃やすごみかを区別するための黄色の袋を提供した。分別回収は安田産業（株）が実施し、京都有機質資源株式会社（エコの森京都）でリサイクル・飼料化した。生ごみについては 2 日分（2 月 21 日・23 日分）、燃やすごみ（2 月 23 日分）、プラスチックごみ（2 月 21 日分）は 1 日分ずつ対象とした。

コンビニ X では、3 月の 1 日間、コーヒーかすと包装のない廃棄食品を分別することとした。串に刺した商品やシートの付いた肉まん、包装のある食品は、分別に手間がかかることができないため、分別対象外とした。分別を実施した 1 日分と、分別実施前の 1 日分のごみについて組成調査を実施した。

組成調査は安田産業（株）伏見工場を借り、NPO 法人木野環境が実施した。ホテル Z のごみは上田清掃（株）が運搬し、ファストフード店 Y・コンビニ Xのごみは（株）大剛が運搬した。

組成調査では、調理くずは「コーヒーかす」、「バイオガス化に適する調理くず」、バイオガス化に適さない「卵の殻、貝殻、骨等」と「硬いものや繊維質な調理くず」に分類した。

紙類のうち、バイオガス化処理ができるものを「汚れた紙」、バイオガス化処理にも適さないものを「禁忌品の紙」と分類した。汚れた紙にはティッシュペーパーなどが、禁忌品の紙にはプラスチック複合紙やアルミ複合紙などがある。



図 95 コーヒーかすの固液分離に便利なリサイクルトラッシュ



図 96 組成調査の実施場所

・結果

＜分別回収実証：ファストフード店 Y＞

ファストフード店 Y で実施した分別回収実証では、28 日間で 390kg を回収した。

実証終了後、店長にヒアリングをした結果、とくに大きな問題点はないようであった。スタッフへの周知や異物混入防止はスムーズに実施された。他店への展開については、分別用のごみ箱のスペースの確保が課題になると指摘された。

表 27 分別回収実証後のヒアリング結果

大変だったこと	<ul style="list-style-type: none"> ・ 慣れれば大丈夫であった ・ 1 日分を 1 袋にまとめて排出するため重くなり、閉店時間に担当するスタッフにとって重労働であった
異物混入を防ぐ工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生ごみ専用のごみ箱を置く場所を明確にすれば異物混入を防ぐことができた
従業員（約 100 名）への共有方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 紙面による周知と、実証期間開始後の出勤初日に口頭で伝えた
他店への展開性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 店舗によってはスペースに限りがあるため、分別用のごみ箱の置き場所の確保が課題である

＜組成調査：ホテル Z＞

ホテル Z で 24 時間に排出されたごみは 192.347kg であった。その 92%を占める 6 検体について組成調査を実施した。

分別された生ごみには、異物の混入はほとんどなかった。バイオガスプラントでの処理に適さない、卵の殻や硬いものなどは 7%程度であった。手つかず・食べ残しが 8 割近くを占めた。燃やすごみに占める生ごみは 6%（調理くず 2%、手つかず・食べ残し 3%を含む）にとどまった。

表 28 24 時間で排出されたすべてのごみの事前計量結果

ごみの排出元と種類	重量	割合
レストランの生ごみ★	47.195kg	25%
宴会の生ごみ★	30.210kg	16%
その他の生ごみ	7.950kg	4%
レストランの燃やすごみ★	26.075kg	14%
宴会の燃やすごみ★	18.980kg	10%
バックオフィスの燃やすごみ★	32.004kg	17%
客室の燃やすごみ★	21.985kg	11%
その他の燃やすごみ	7.975kg	4%
合計	192.374kg	100%

★：組成調査を実施したごみ

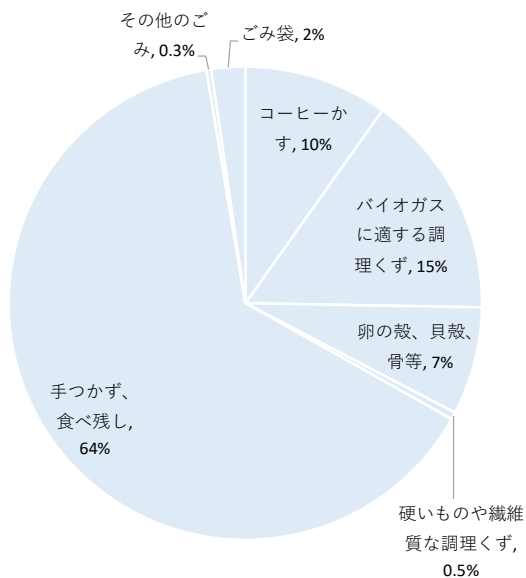


図 97 生ごみに分別したものの組成（レストラン・宴会の合計）

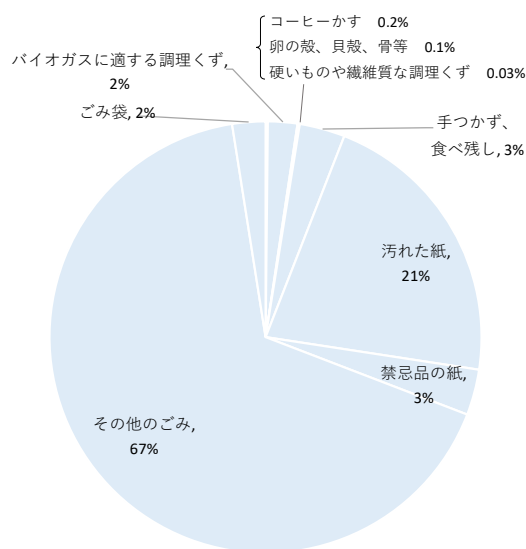


図 98 燃やすごみの組成（レストラン・宴会・バックオフィス・客室の合計）

表 29 ホテル Z の組成調査結果

項目	レストラン生ごみ		宴会生ごみ		レストラン燃やすごみ		宴会燃やすごみ		バックオフィス		客室	
	重量	割合	重量	割合	重量	割合	重量	割合	重量	割合	重量	割合
コーヒークラス	1.558 kg	3%	5.988 kg	20%	0.010 kg	0.04%	0.135 kg	1%	0.020 kg	0.1%	0.005 kg	0.02%
バイオガスに適する調理くず	4.186 kg	9%	7.656 kg	26%	1.063 kg	4%	0.295 kg	2%	0.530 kg	2%	0.280 kg	1%
卵の殻、貝殻、骨等	2.613 kg	6%	3.038 kg	10%	0.025 kg	0.1%	0.005 kg	0.03%	0.085 kg	0.3%	0.020 kg	0.1%
硬いものや繊維質な調理くず	0.378 kg	1%	0.000 kg	0%	0.020 kg	0.1%	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%	0.010 kg	0.05%
手つかず、食べ残し	36.635 kg	78%	12.621 kg	42%	0.603 kg	2%	1.109 kg	6%	0.533 kg	2%	1.105 kg	5%
汚れた紙	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%	4.633 kg	18%	4.031 kg	21%	8.989 kg	28%	3.453 kg	16%
禁忌品の紙	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%	0.513 kg	2%	0.655 kg	3%	1.073 kg	3%	1.130 kg	5%
その他のごみ	0.053 kg	0.1%	0.198 kg	1%	18.165 kg	70%	11.752 kg	63%	20.068 kg	63%	15.612 kg	71%
ごみ袋	1.263 kg	3%	0.508 kg	2%	0.798 kg	3%	0.798 kg	4%	0.568 kg	2%	0.268 kg	1%
合計	46.686 kg	100%	30.009 kg	100%	25.830 kg	100%	18.780 kg	100%	31.866 kg	100%	21.883 kg	100%

項目	生ごみ合計		燃やすごみ合計		全体合計	
	重量	割合	重量	割合	重量	割合
コーヒークラス	7.546 kg	10%	0.170 kg	0.2%	7.716 kg	4%
バイオガスに適する調理くず	11.842 kg	15%	2.168 kg	2%	14.010 kg	8%
卵の殻、貝殻、骨等	5.651 kg	7%	0.135 kg	0.1%	5.786 kg	3%
硬いものや繊維質な調理くず	0.378 kg	0.5%	0.030 kg	0.03%	0.408 kg	0.2%
手つかず、食べ残し	49.256 kg	64%	3.350 kg	3%	52.606 kg	30%
汚れた紙	0.000 kg	0%	21.106 kg	21%	21.106 kg	12%
禁忌品の紙	0.000 kg	0%	3.371 kg	3%	3.371 kg	2%
その他のごみ	0.251 kg	0.3%	65.597 kg	67%	65.848 kg	38%
ごみ袋	1.771 kg	2%	2.432 kg	2%	4.203 kg	2%
合計	76.695 kg	100%	98.359 kg	100%	175.054 kg	100%



バイオガス化に適する調理くず



卵の殻、貝殻、骨等



栗の皮、たね（硬いもの）



手つかず・食べ残し



包装された手つかず



包装された手つかず

図 99 ホテル Z のごみの分類後写真

<組成調査：ファストフード店 Y>

生ごみに分類したのものには、異物はほとんどなかった（2日間でレシート2枚、剥離紙1枚、ラップ1枚、紅茶パック1個）。63%がポテトの未完成品などの「手つかず」、36%がコーヒーかすであった。バイオガスに適さない卵の殻はすべて燃やすごみに分類されてい

た。硬いものや繊維質な調理くずは発生しなかった。

燃やすごみの中に生ごみは 22%を占めた。そのうち手つかず/食べ残しは 14%を占め、そのうちバンズなどの包装のない手つかずが 8%、ケチャップなどの包装のある手つかずが 4%、食べ残しが 3%であった。

プラスチックごみには、顧客が店頭のごみ箱に入れたと思われる、容器に残ったケチャップ類や、手つかずのフレッシュ、砂糖などの生ごみが 5%混入していた。

生ごみと燃やすごみの 1 日分を合計すると、バイオガス化に適した生ごみは 39.799kg(コーヒーかす 9.473kg、調理くず 1.760kg、手つかず・食べ残し 28.566kg)であり、そのうち 74% (29.429kg) が生ごみとして分別できていた。

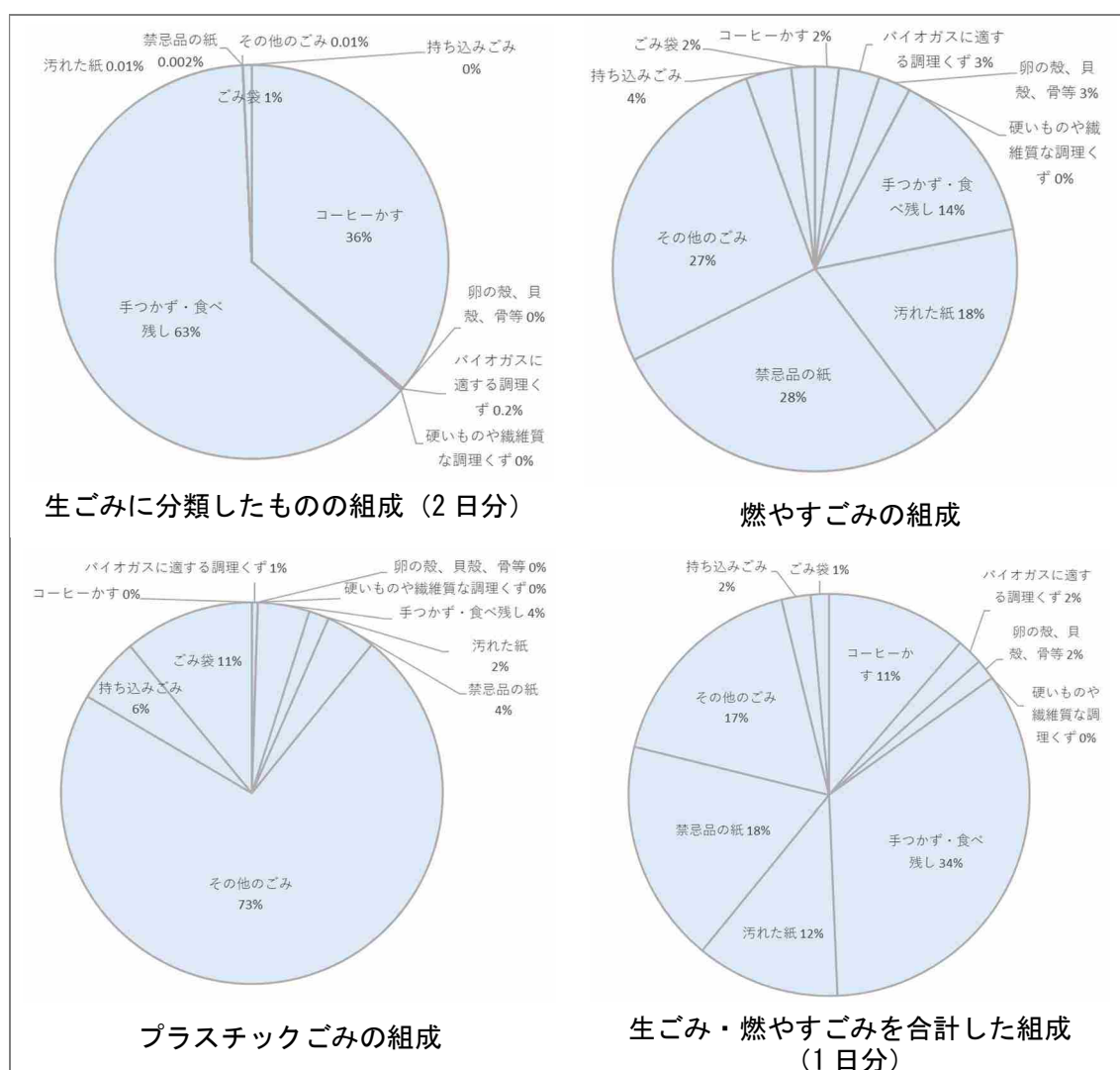


図 100 ファストフード店 Y の組成調査

表 30 ファストフード店 Y の組成調査結果

項目	21日生ごみ		21日プラごみ		23日生ごみ		23日燃えるごみ	
	重量	割合	重量	割合	重量	割合	重量	割合
コーヒーかす	8.853 kg	48%	0.000 kg	0%	8.448 kg	29%	1.025 kg	2%
バイオガスに適する調理くず	0.100 kg	1%	0.035 kg	1%	0.000 kg	0%	1.760 kg	3%
卵の殻、貝殻、骨等	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%	1.385 kg	3%
硬いものや繊維質な調理くず	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%
手つかず・食べ残し	9.223 kg	50%	0.303 kg	4%	20.981 kg	71%	7.585 kg	14%
汚れた紙	0.003 kg	0.02%	0.118 kg	2%	0.000 kg	0%	9.651 kg	18%
禁忌品の紙	0.001 kg	0.01%	0.293 kg	4%	0.000 kg	0%	14.989 kg	28%
その他のごみ	0.007 kg	0.04%	5.035 kg	73%	0.000 kg	0%	14.472 kg	27%
持ち込みごみ	0.000 kg	0%	0.383 kg	6%	0.000 kg	0%	1.958 kg	4%
ごみ袋	0.133 kg	1%	0.763 kg	11%	0.213 kg	1%	1.013 kg	2%
合計	18.320 kg	100%	6.930 kg	100%	29.642 kg	100%	53.838 kg	100%

項目	21日+23日の生ごみ		23日の生ごみ+燃やすごみ	
	重量	割合	重量	割合
コーヒーかす	17.301 kg	36%	9.473 kg	11%
バイオガスに適する調理くず	0.100 kg	0.2%	1.760 kg	2%
卵の殻、貝殻、骨等	0.000 kg	0%	1.385 kg	2%
硬いものや繊維質な調理くず	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%
手つかず・食べ残し	30.204 kg	63%	28.566 kg	34%
汚れた紙	0.003 kg	0.01%	9.651 kg	12%
禁忌品の紙	0.001 kg	0.002%	14.989 kg	18%
その他のごみ	0.007 kg	0.01%	14.472 kg	17%
持ち込みごみ	0.000 kg	0%	1.958 kg	2%
ごみ袋	0.346 kg	1%	1.226 kg	1%
合計	47.962 kg	100%	83.480 kg	100%



図 101 ファストフード店 Y のごみ分類後の写真

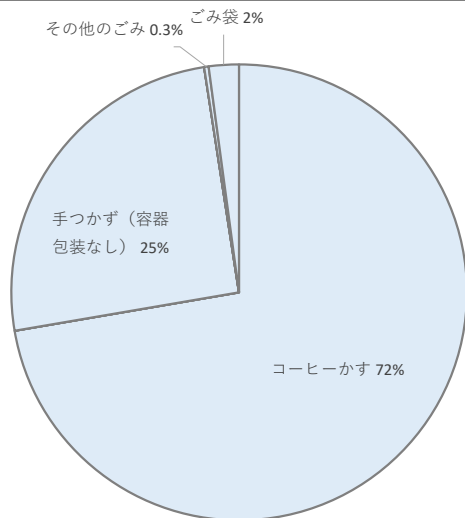
<組成調査：コンビニ X>

2 日分のごみの組成をみると、全体の 80% (103kg) を生ごみが占めた。

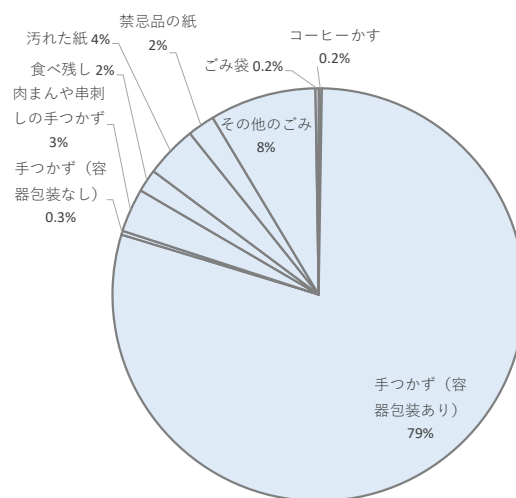
1 日間で分別した生ごみは 3kg であった。分別日に出た生ごみは「燃やすごみ」・「生ごみ」を合わせて 43kg であり、7%が容易に分別できる生ごみであった。

生ごみに分類したものには、異物はなかった（廃棄となる揚げ物を包むプラスチック袋と伝票のみ）。コーヒーかすが 72%、包装のない手つかず（揚げ物）が 25%を占めた。

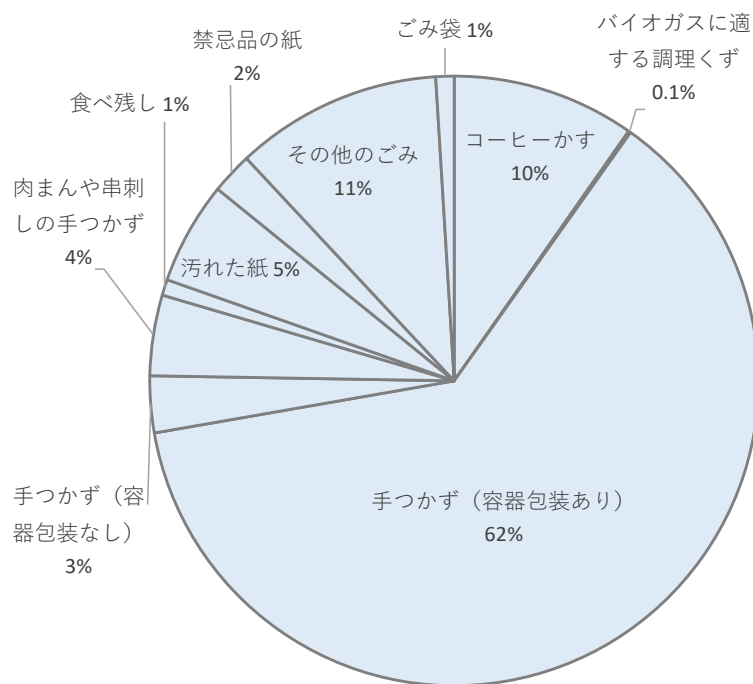
燃やすごみの中に残った生ごみは 85% (40kg) を占めた。そのうち容器包装のある手つかずが 79%、肉まんや串刺しの手つかずが 3%あった。



生ごみに分類したものの組成



燃やすごみの組成（分別日）



2日分の燃やすごみの組成（分別前）

図 102 コンビニ X の組成調査

表 31 コンビニ X の組成調査結果

項目	分別日の生ごみ (a)		分別日の燃やすごみ (b)		分別日前日の燃やすごみ (c)	
	重量	割合	重量	割合	重量	割合
コーヒーかす	2.363 kg	72%	0.115 kg	0.2%	9.983 kg	13%
バイオガスに適する調理くず	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%	0.140 kg	0.2%
卵の殻、貝殻、骨等	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%
硬いものや繊維質な調理くず	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%
手つかず（容器包装あり）	0.000 kg	0%	37.439 kg	79%	42.624 kg	55%
手つかず（容器包装なし）	0.825 kg	25%	0.150 kg	0.3%	2.878 kg	4%
肉まんや串刺しの手つかず	0.000 kg	0%	1.615 kg	3%	3.860 kg	5%
食べ残し	0.000 kg	0%	0.835 kg	2%	0.260 kg	0.3%
汚れた紙	0.000 kg	0%	1.913 kg	4%	5.061 kg	7%
禁忌品の紙	0.000 kg	0%	1.008 kg	2%	1.816 kg	2%
その他のごみ	0.010 kg	0.3%	3.944 kg	8%	10.139 kg	13%
ごみ袋	0.070 kg	2%	0.108 kg	0.2%	1.063 kg	1%
合計	3.268 kg	100%	47.127 kg	100%	77.824 kg	100%

項目	分別日の1日分 (a+b)		3検体（2日分）合計 (a+b+c)	
	重量	割合	重量	割合
コーヒーかす	2.478 kg	5%	12.461 kg	10%
バイオガスに適する調理くず	0.000 kg	0%	0.140 kg	0.1%
卵の殻、貝殻、骨等	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%
硬いものや繊維質な調理くず	0.000 kg	0%	0.000 kg	0%
手つかず（容器包装あり）	37.439 kg	74%	80.063 kg	62%
手つかず（容器包装なし）	0.975 kg	2%	3.853 kg	3%
肉まんや串刺しの手つかず	1.615 kg	3%	5.475 kg	4%
食べ残し	0.835 kg	2%	1.095 kg	1%
汚れた紙	1.913 kg	4%	6.974 kg	5%
禁忌品の紙	1.008 kg	2%	2.824 kg	2%
その他のごみ	3.954 kg	8%	14.093 kg	11%
ごみ袋	0.178 kg	0.4%	1.241 kg	1%
合計	50.395 kg	100%	128.219 kg	100%



図 103 分別した生ごみ（コーヒーかす）

③脱炭素型農業研究会の実施及び散布実証

ア 概要

脱炭素社会の構築と SDGs の概念を取り入れた農業やまちづくりについて地域住民が必要性を理解し主体的に取り組むことを目的に、資源循環や再生可能エネルギー利用などテーマに、活発な意見交換を含めた研究会（「SDGs 農業について考え学ぶ会（仮）」）を2回実施した。参加者は広く募り、関心のある農家や地域住民に集まってもらった。専門家を講師に招いた。研究会では、先進地域（佐賀県佐賀市、福岡県大木町など）への視察も行った。

また、研究会に参加する農家のうち希望者にはバイオガス液肥の散布実証を行ってもらい、京北の農地にあった散布方法について検討した。

イ 研究会

専門家を招いて「カーボンゼロ社会の京北 SDGs 農業研究会（仮）」と題した研究会を2回実施した。

地域の農家や農業に関心のある住民へ参加を呼びかけるにあたっては、「めぐレター」で告知するほか、京都市産業観光局京北・左京山間部農林業振興センターにも協力を得た。

「SDGs 農業」の名にふさわしいブランド化を見据えつつも、ブランド名については最終的に農家に名付けてもらいたいという思いから、研究会名に「（仮）」を付したままとした。

京北地域の農業従事者の皆様

2022年1月20日

第2回 京北SDGs農業研究会（仮）の開催について

環境省の委託事業として一般社団法人びっくリエコ研究所が進めている京北SDGs農業研究会（仮）を下記の通り実施いたします。
京北地域の農業に関心をお持ちであればどこでも大歓迎です。お誘い合わせの上ぜひご参加ください。

1 日時

令和4年2月4日（金） 午後17時～（2時間以内を想定）

2 開催場所

里山SDGsラボ「ことす」（元京北第一小学校内）またはオンライン
2階221号室 DXスタジオ ※コロナ対策を万全にして実施します。

3 議題「地域の景観と生物と、農業」

進行：NPO法人木野環境 丸谷
講師：京都大学大学院地球環境学堂景観生態保全論 助教 貫名 涼氏
コメンテーター：京都農業の研究所株式会社 間藤 徹氏

今回は景観生態学が専門の貫名氏を招き、農村の景観や自然の美しさの魅力が人々を惹きつける花弁などの事例について紹介していただきます。京北地域の地区それぞれの景観や生物に目を向け、その自然の恵みのなかで農業が営まれていることを消費者に届け、価値を高める方法を探ります。

7 持続可能な開発目標

13 気候変動

15 陸の豊かさ


4 ご出欠のご連絡について

2月2日（水）までに下記のいずれかの連絡先にお知らせください。

連絡先
〇びっくリエコ研究所／ 上田結未（075-708-8061 メールu-yumi@kino-eco.or.jp）
〇びっくリエコ研究所／ 梶谷彰宏（090-9860-5278）前田貴一（080-1521-1429）
〇びっくリエコ研究所／京都大学大学院地球環境学堂 浅利美鈴（075-753-5922）

オンラインでもご参加できます。

zoom
ID: 848 4021 6552
パスコード: 532650
短縮URL
<https://onl.la/7Mw31nd>



実施：（一社）びっくリエコ研究所
京都大学大学院地球環境学堂 浅利美鈴研究室

図 104 研究会の案内ちらし

101

表 32 第 1 回研究会の概要

会議名	第 1 回カーボンゼロ社会の京北 SDGs 農業研究会（仮）
日時	令和 3 年 12 月 10 日（金）17:00～19:00
場所	里山 SDGs ラボ「ことす」2 階事務局
議事次第	<p>(1) 九州視察を終えて、参加者の皆さんの感想</p> <p>(2) バイオガス液肥の肥料としての効果や散布方法について 講師：京都農業の研究所株式会社 間藤氏、松原氏 京都大学農学研究科 大土井氏</p> <p>(3) 液肥散布実証（散布量・散布方法の検討）</p>
参加者（敬称略）	<p>【農家】 田中、仲上、吉田、藪中、水上、西村、中村、藤野</p> <p>【その他京北住民】 田中（山国のごみ減量推進委員会）</p> <p>【京都市産業観光局京北・左京山間部農林業振興センター】 中筋、石田、松浦</p> <p>【事務局 びっくりエコ研究所】 浅利、梶谷、前田、丸谷、上田</p>
参加者の意見	<p>(1) 九州視察を終えて、参加者の皆さんの感想</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地域ぐるみであれだけの活動されているのがすごい。設備の維持管理の課題が気になる。もし京北でするならその後のことをしっかり決めておく必要がある。液肥を撒いてすぐにすきこまないといけないのが難点。堆肥の方がいい。雨の後も気になる。 ・ 地域での取り組みがすごい。農家だけではなく、住民がごみの分別、家庭菜園での液肥の利用など、全体のストーリーが面白かった。農家として液肥をもらったからやるで終わるのでなく、地域全体の焼却費用の削減になる。 ・ 農家さんの話をきくと、化成肥料と変わらない収穫量だという。経費を安く農業ができる。一方で、プラント設備の運転維持管理の課題がある。農家としては液肥を使ってみたい。 <p>(2) バイオガス液肥の肥料としての効果や散布方法について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 流し込みのむらについて教えてほしい→水口に固形分が偏るため、水口が濃くなる。

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 固形物が含まれるのはどうか知らないか。農業者はこれまでのやり方に寄せるが、撒きやすい設計を考えて提案、機械の開発などしてもらえるとやりやすい。 <p>(3) 液肥散布実証（散布量・散布方法の検討）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 液肥散布は春に作業が集中するが、冬にはどうか。→東北では秋にわらに散布する。わらにかけると肥料効果もあるという説もある。年間散布計画はまだまだ先だが、プラントを作ると、春に偏るので年中保管できるタンクが必要になる。そこにコストがかかる。 ・ 秋まきしたら、春には少し減らせるのでは。→アンモニアが半分くらいは抜ける。 ・ 八木の農業公社に優先配布を依頼した。 ・ 1反程度なら人がまくのも可能である。 ・ 緑肥として秋のレンゲに散布すればよいのでは。→れんげの種代がかかってしまう。
--	--

表 33 第2回研究会の概要

会議名	第2回カーボンゼロ社会の京北SDGs農業研究会（仮）
日時	令和4年2月4日（金）17:00～19:00
場所	里山SDGsラボ「ことす」2階DXスタジオ
議事次第	<p>(1) 地域の景観と生物と、農業 講師：京都大学大学院地球環境学堂景観生態保全論 貫名助教 京都農業の研究所株式会社 間藤氏</p> <p>(2) 液肥散布実証の進捗報告 ※オプションとしてキエーロ制作について（講師：福元氏）</p>
参加者（敬称略）	<p>【農家】 田中、吉田、藪中、藤田</p> <p>【京都市産業観光局京北・左京山間部農林業振興センター】 中筋、石田、松浦</p> <p>【事務局 びっくりエコ研究所】 梶谷、前田、丸谷、上田、伊丹</p>

参加者の意見	<p>(1) 地域の景観と生物と、農業</p> <ul style="list-style-type: none"> 炭素取引炭素クレジットについては？→ポテンシャルはあるが、現状すぐに動く話ではなさそうである。民間企業と提携して今後動きはあるだろう。 機械化が進むと必要な人手が減っていくおそれがある。他の産業を呼び込む必要があるのではないか。 生物の多様性に関連して、針葉樹を広葉樹に変えていく事業が京北で進んでいる。自分自身では、炭素を循環させる農業を実験しており、広葉樹をすきこみ、微生物に養分を与えるものである。 天然の肥料で作る方がいいと思う。今回の液肥散布にも協力し、収量が減っても美味しい、いい米や質の高い作物を作って高単価のお米を作る。 トータルの環境負荷も考える必要がある。農地が余っていて、食料も余っている。エネルギーを消費せずに、そこそこの収量でいいと考えれば、無施肥で栽培できる品種の育種が重要で、そのためであれば遺伝子組み換えやゲノム編集の技術も有用であり、それを消費者に理解してもらう取組が必要になってくる。
--------	--

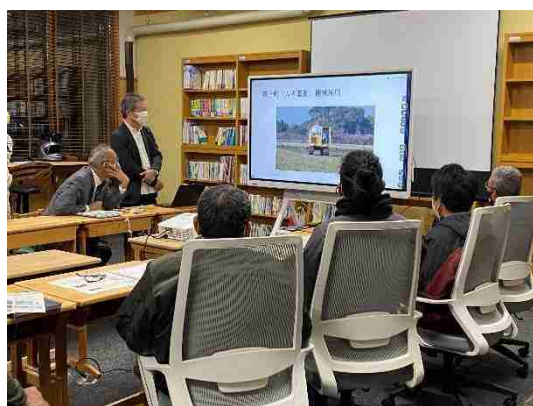


図 105 第 1 回研究会



図 106 第 2 回研究会

ウ 視察

京北地域において生ごみ等の有機資源を活用できるしくみや持続可能な社会の農業について方向性を探るための視察を 1 回実施した。

なお、第 2 回として、コウノトリ育む農法やソーラーシェアなどの取組について豊岡市内への視察を実施する予定だったが、京都府及び兵庫県においてまん延防止等重点措置の要請・延長があったため中止とした（1 度目の予定日：1 月 18 日、延期後の予定日：3 月 15

日)。

表 34 視察の概要

地域	佐賀市、大木町、みやま市
日時	令和3年11月16日(火)・17日(水)
視察先	<p>佐賀市焼却施設：排気ガスからCO₂を分離回収して温室や藻類培養に活用している。</p> <p>佐賀市浄化センター：下水汚泥からバイオガスや堆肥をつくったり、処理後の排水に含まれる窒素などの栄養分を海苔の養殖に活用している。</p> <p>みやま市ルフラン：小学校の跡地を活用し、生ごみ、し尿、浄化槽汚泥をバイオガス化し、液肥として農業に利用している。</p> <p>大木町くるるん：町の中心部にバイオガスプラントを置き、生ごみ、し尿、浄化槽汚泥をバイオガス化し、液肥として農業に利用している。</p> <p>大木町農家によるお話：液肥を使った米づくりを実践している。</p>
参加者（敬称略）	<p>【農家】</p> <p>田中、仲上、藪中、水上</p> <p>【京都市産業観光局京北・左京山間部農林業振興センター】</p> <p>中筋、石田</p> <p>【事務局 びっくりエコ研究所】</p> <p>浅利、光本、梶谷、前田、上田</p> <p>【その他】</p> <p>大島（京北病院）、松原（京都農業の研究所株式会社）</p>



佐賀市浄化センター



みやま市ルフラン

図 107 視察の様子

エ 液肥散布実証

研究会に参加する農家を中心に実証への参加を希望する農家を募り、10月に4軒の農家の協力を得て液肥散布実証を実施することが決定した。

・協力農家の概要

農家 A・農家 B については、今年度3月に野菜への液肥散布を開始する。農家 C・D については、来年度の春に稲の基肥として散布する。

表 35 協力農家の概要

協力農家	概要	液肥散布実証に期待すること
農家 A	<ul style="list-style-type: none"> ・ 4 町の農地で稲作、畑作（大豆や野菜）、養鶏を営んでいる。 ・ 高品質の野菜づくりを方針に、農薬や化学肥料をなるべく使わない農法を行っている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 温室内で栽培する冬野菜を対象に、品質への影響と経費削減効果を確かめる。 ・ 3 月上旬に播種したカブとホウレンソウに散布する。
農家 B	<ul style="list-style-type: none"> ・ ねぎの通年栽培をおこなっている。 ・ 肥料の 8 割は液肥を利用している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3 月中旬、生育後の色付きの悪いねぎに液肥を利用する。 ・ 市販の液肥の代わりにバイオガス液肥を使い、生育への影響を確かめる。
農家 C	<ul style="list-style-type: none"> ・ 17 町の農地で大豆と稲を栽培している。 ・ 稲作では、秋に熔成けい酸りん肥を、5 月に一発肥料（窒素）を散布している。 ・ 肥料に 120 万円の経費がかかっている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 液肥利用による「一発肥料」使用量の削減を検討する。 ・ 翌春の田植え直前に液肥を散布する。
農家 D	<ul style="list-style-type: none"> ・ 6 反の農地で稲や野菜を生産している。 ・ 水田では硫安、熔成けい酸りん肥、一発肥料を散布している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 液肥利用による生育状況を確認する。 ・ 翌春の田植え直前に液肥を散布する。

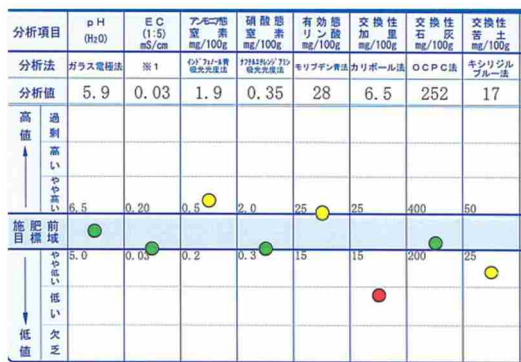


図 108 液肥散布実証の圃場

- ・ 土壌分析の実施

液肥を散布する前に、もとの土壌に残留する肥料成分を把握することが望ましいことから、11月上旬に土壌分析を実施した。

その結果、おおかたの農地では肥料成分が施肥前目標域に近く、液肥を散布することで肥効が期待できると考えられた。いくつかの肥料成分が過剰にあるとわかった農地では天地返しを行い、再度分析を行って施肥前目標域まで値が下がったことを確認した。



・液肥散布実証の技術的支援

実証にあたり、液肥や散布に必要な道具の提供や施肥計画の提案を定期的の実施した。



図 111 液肥散布実証の道具の提供等

- ①4等分（1～2m）にして、まんなかに溝を掘り、下記のようにまく
- ②翌日、表面をならして播種する
- ③D区の生育を見ながら、A～C区で成長が遅かったり緑が薄かったりしたら、株元に液肥を足す

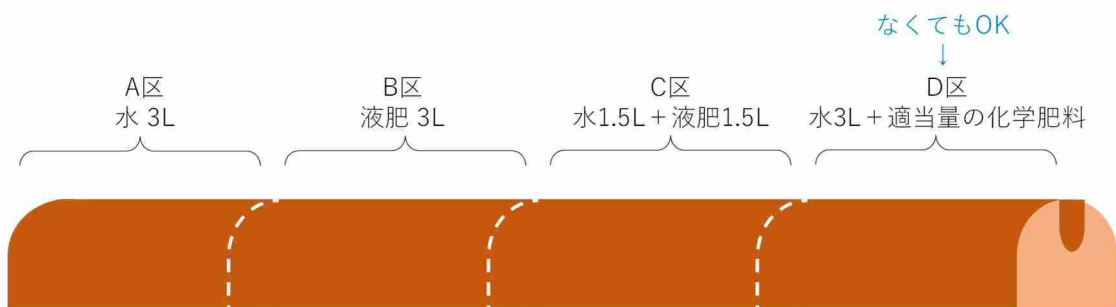


図 112 農家 A に提案したカブ・ホウレンソウへの施肥方法

表 36 農家 B に提案したネギ苗への施肥方法

農家 B への提案
<p>①液肥は 20 倍に希釈して使用する。※1</p> <p>※1 八木バイオエコロジーの液肥の窒素濃度は変動するものの、2%程度で、これは 140mM アンモニウム塩溶液に相当します。水耕液のアンモニウム塩濃度は高くても 10mM なので、14 倍以上薄める必要があります。これまでネギの苗には「ゲンデル」（窒素 8%（アンモニア態窒素 2%・硝酸態窒素 1%））を 500 倍以上に希釈して使っておられますことを考えると、もっと薄くする必要があります。</p> <p>②苗のバットを液肥につける。</p> <p>③液肥の固形分を一度濾する、または静置した上澄みを取って、穴を大きく空けたじょうろで葉面散布する。</p> <p>（当初は苗に散布する予定だったため、苗に散布する予定の提案内容であるが、農作業の繁忙により 3 月に生育後のネギに散布することとなった）</p>

・液肥散布実証の結果

農家 A ではハウレンソウとカブの発芽後 1 週間経ったところにじょうろで液肥を散布した。液肥 1 倍希釈の区と 2 倍希釈の区に分けた。

タンクからじょうろに移し替える際にぎるで固形物を取り除こうとしたが、固形物が多すぎてすぐに詰まってしまった。そのため、ノズルを取り外して散布した。

収穫は 4～5 月になるため、このまま経過観察をおこない、必要に応じて追肥をおこなう。

表 37 液肥散布実証の概要と課題

	散布方法	課題
農家 A	<ul style="list-style-type: none"> ハウスで発芽 1 週間後のハウレンソウとカブにじょうろで散布した。 	<ul style="list-style-type: none"> ノズルの穴を広げておいたが、詰まってしまった。ザルで濾すのに時間がかかった。 じょうろでの散布は実用的ではないため、機械式で散布する方法の確立が必要。
農家 B	<ul style="list-style-type: none"> 弱っていたねぎの苗に、従来の市販の液肥に希釈したバイオガス液肥を混ぜて、ノズルを外した動力噴霧機で散布した。 1 回の散布で 10L 使用した。 	<ul style="list-style-type: none"> 成長したネギに葉面散布すると黒く残るため使用できなかった。苗の育成にのみ使えそうである。



図 113 農家 A での散布実証



図 114 農家 B での散布実証
(弱っていたネギの苗に散布し、新芽が出てきているところ)

（３）資源や有機物循環のシステムモデル化とフィージビリティ検討

①京北と市街地をつなぐプラットフォームの構築・連携及び循環システムモデルの試行

ア 概要

自然共生型に加え、食品リサイクルループやエネルギーの自立等による脱炭素型農業により、農業の SDGs ブランド化を目指すと同時に、京北地域の農家と市街地の小売・レストラン等をつなぐプラットフォームの構築・連携を検討した。社会課題解決・SDGs 達成に向けて、関与者をつなぎ、関係性（物語）を描きつつ、名物料理による地域おこしや、その食品リサイクルループによる流通、市街地の拠点（動物園や公園、商業施設等）と京北地域の人や資源をつなぐプロジェクト等、循環システムモデルのスキームを構築した。

イ 京北地域の農家と市街地飲食店をつなぐ「ことす SDGs 農園」

・構築したスキーム

京北地域と市街地をつなぐプラットフォームの一つとして京北地域の農業法人と市街地の高級飲食店をつなぎ、資源循環を目的とした契約栽培モデル実証のための仕組みを構築した。農業者と飲食店の２者間での契約を促しそれに液肥を利用した SDGs 農業の指導という形でびっくりエコ研究所が協力し契約締結を進めた。

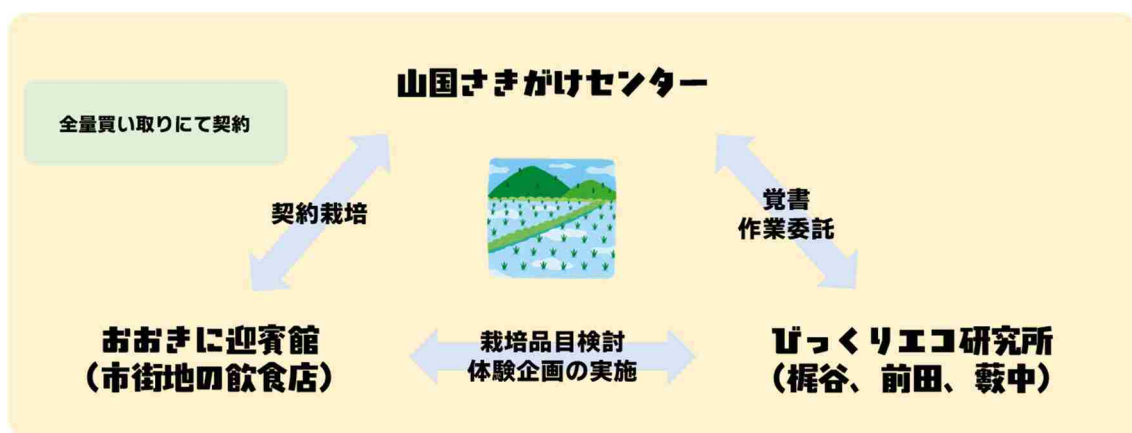


図 115 ことす SDGs 農園の関係者

・今後の展開

次年度は今回構築したスキームの実践を行うと共に今回のスキームをモデルケースとし、市街地のホテル、飲食店など多くの事業者との連携モデルを構築できるよう努めていく。事業者が出した生ごみをことすのプラントにて回収し、液肥化させそれを使用し育てた作物を生ごみを排出した事業者に買い取ってもらう仕組みを構築することにより、農家と事業者の２社間だけでなく事業者の店舗を利用した消費者にも広くこの取り組みを伝えていけるようなモデルを構築する。

また、事業者から出た液肥を利用し育てた作物は地元産品を扱うオンラインショップや

道の駅、市街地でのイベント出店などでも積極的に販売し、有機物循環システムモデルを利用した作物の販路開拓を行い、地元農家への利益還元を行なえる仕組みを構築する。

ウ 京都市動物園との資源循環について

・方針

京北地域と市街地をつなぐプラットフォームの一つとして、京都市動物園との連携が考えられる。

京都市動物園は京都市が運営する公営動物園で、来場者は年間約 80 万人（平成 30 年度）にのぼる。市の財政悪化の影響を受け、京都市動物園自身も財政的課題を抱えている。

中でも注目したのが、「動物のエサ代」と「ゾウのフンの処理費用」である。

動物のエサ代については、動物園で購入しているエサは野菜、肉、果物、魚、牧草、飼料、卵・乳製品、その他など多岐にわたり、年間のエサ代は約 88,823 千円に及ぶ。中でもアジアゾウ（5 頭分）のエサ代は 1 日に約 46,482 円かかり、年間約 17,000 千円かかる計算となる。これを少しでも補うため、京北の売れ残り野菜、規格外野菜、その他残存野菜を集め、エサとして補填するという方向性が考えられる。また、野菜の他に樹木・樹皮なども飼料として利用されており、京北の豊富な山林資源を運び飼料とすることも考えられる。具体的には、表 38 のとおりである。野菜類等の飼料は農薬の使用状況等を考慮しなければならないなど一定の課題も多く、樹木・樹皮であればそのような懸念が無いため、樹木・樹皮の提供は現実的である。

表 38 動物別飼料となる樹木・樹皮リスト（抜粋）

	樹種	ゾウ	ゴリラ	チンパンジー アカゲ	キリン	クマ・サル	まとめ	備考
1	アカメガシワ	◎	×	△	○		◎	
2	アキニレ	○?	×	?	◎樹皮		◎	ケヤキと同じニレ科（まだゾウでは未給餌?）
3	アラカシ	◎	◎	○	○樹皮	○	◎	
4	エノキ	△	◎樹皮	○	◎樹皮	○	◎	あまり食べなかった印象
5	カツラ	△	?	?	◎樹皮		◎	ゾウはまあまあそうだけど、おとぎでヤギと羊がよく食べた。
6	クヌギ	◎	◎	○	△		◎	
7	ケヤキ	○	◎	○	◎樹皮	○	◎	
8	コナラ	○?	◎	○	○	○	◎	クヌギと同じブナ科（まだゾウでは未給餌?）
9	サクラ	○～△	○	○	◎樹皮		◎	あまり日持ちせず
10	シラカシ	◎	◎	○	○樹皮	○	◎	
11	スダジイ	○	◎	○	△	○	◎	
12	ツバキ	○	×	○	△		○	適量であれば食べる
13	ツブラジイ	○	◎	○	○		◎	
14	ニセアカシア	注意	×		◎樹皮		○	樹皮に中毒性あり（馬）
15	ネズミモチ	▲	◎樹皮	○	◎	○	◎	残餌が多くなる可能性
16	ハルニレ	○?	×	?	◎		◎	ケヤキと同じニレ科（まだゾウでは未給餌?）
17	ビワ	注意	◎（樹皮を好む）	○	不可		○	種子の多給は注意
18	マテバシイ	▲	○	○	◎	○	◎	残餌が多くなる可能性（他園でもゾウに不評）
19	ミズナラ	○?	◎	○	○	○	◎	クヌギと同じブナ科（まだゾウでは未給餌?）
20	モウソウチク	◎	▲	○	×	○	◎	よく食べる。状態によるが冷蔵庫で数日保管可能。
21	ヤナギ	注意	◎樹皮	○	○樹皮	◎	◎	サリシン含む（食欲亢進期待できるがゾウでの適量不明）
22	ヤマグワ	○	○	×	○	?	○	
23	ヤマモモ	◎	△	○	◎樹皮	△	◎	
24	笹	◎～△	×	○	×	○	○	よく食べるが日持ちしない
25	竹	○	▲	○	×	○	○	日持ちしエンリッチメントに適する
26	芭蕉							エンリッチメントのために出たら欲しい
27	バナナ							エンリッチメントのために出たら欲しい
28	イヌブナ（葉）							エンリッチメントのために出たら欲しい
29	コブシ							エンリッチメントのために出たら欲しい
30	タムシバ							エンリッチメントのために出たら欲しい
31	フサザクラ（花）							エンリッチメントのために出たら欲しい
32	イガグリ							エンリッチメントのために出たら欲しい
33	ドングリ							エンリッチメントのために出たら欲しい

◎、○…軽トラックいっぱいでも消費できる可能性が高い

△…軽トラックいっぱいだと捨てる可能性がある

▲…捨てる可能性が高い

×、不可…消費できない又は与えてはいけない

※ 動物園資料より総合評価（まとめ）が◎又は○のものを中心に抜粋した。

・動物園での現状

ゾウのフンの処理費用については、ゾウは1日 260 kgのフンを排出しており、これらのフンは全て廃棄されるのではなく園内にある自動堆肥化装置（図 116）で発酵され堆肥として農園や保育園・学校等の花壇に利用されている（図 117）。

この自動堆肥化装置では投入量の4分の1程度の堆肥を生産することができ、1回48時間のサイクルで4～50 kg、2槽フル回転させれば週200～250 kgの堆肥を生み出すことができる。一方、1回令和元年度の実績では、年間6.45トン、週当たり124 kgの堆肥が生産されたことになる。ゾウのフンは週換算すると1,680 kg排出され、このうち半分は水辺に排出されるなどそもそも堆肥化できない分であるが、残りのフンについては堆肥化可能である。にもかかわらず堆肥化可能量の半分程度しか堆肥化されない理由は出口の問題にある。この自動堆肥化装置は堆肥化後出口から堆肥を取り出さないと次の処理ができない仕組みとなっており、現在は職員が堆肥を数kg程度ごとに袋（図 118）に詰めている。しかしながら、職員が付きっきりで堆肥を数kgずつ袋に取り出す作業は非常に時間の作業であり、作業時間は職員1～2人で1回あたり2時間強かかり、投入口・排出口の大きさは小さいため人数を増やしても作業効率が見込めるわけではない。なおかつ堆肥の引き取り手がなく放置されるケースもあることから、なかなかフル稼働させるのは難しい現状である。

出来上がったゾウフン堆肥は既に肥料取締法に基づく肥料登録がなされている。飼料によって成分にバラツキはあるが、登録上は表 39のとおりである。

成分表によると、ゾウフン堆肥は窒素含有量がかなり低く、窒素分を混ぜ発酵させないと有効な土壌改良剤として利用することができない。動物園の報告では、枯葉等と混ぜて半年ほど寝かせると優秀な土壌になったとのことである。秋田県の大森山動物園では、ゾウフンにバクト菌を加えて発酵させる方法を用いた堆肥を開発し、「ゾウさん堆肥」として農家に販売している¹。また、「ゾウさん堆肥」を用いて生産された野菜には「ゾウさん堆肥ブランド」のステッカーを貼ることができ、「ゾウさん堆肥ブランド野菜」として販売されるなど、「ゾウさん堆肥」のネームバリューを活かして農業の活性化にもつなげる取組がなされている。

なお、京都市動物園ではシマウマのフンの堆肥化も行っている。

¹ <https://www.city.akita.lg.jp/zoo/guide/1003688.html>



図 116 京都市動物園にある自動堆肥化装置



図 117 ゾウフン堆肥



図 118 堆肥を詰める袋

表 39 ゾウフン堆肥成分表

	水分含有率	窒素	リン酸	加里	C/N 比
ゾウフン堆肥成分	14.9%	0.97%	1.19%	2.14%	26

・スキーム

以上の課題を踏まえ、京北地域と京都市動物園をつなぐ施策について検討する。

京北から動物園への施策としては、第一の施策として、京北地域の売れ残り野菜、放置野菜、樹木・樹皮等の提供が考えられる。第二に、つながりを持つという観点では住民同士の交流を兼ねたイベントの実施も考えられる。今年度は試験的に合併記念の森をフィールドにエコツーリズムを行い、樹木や柿（渋柿）を採集して動物園に飼料として送るというイベントを実施したところ、柿などは動物達が好んで食べたとの報告があった。イベントを通じて京北の森と触れ合い、尚且つ動物園とのつながりを意識することができるのではないかと考える。第三に、その他、ジビエなどの動物肉の提供についても可能性があるのではないかと考える。

次に、動物園から京北への施策としては、ゾウフンやシマウマフン堆肥の活用が挙げられる。これらの堆肥を京北で追熟しブランド堆肥としたり、それらの堆肥で作った野菜を「京都市動物園」ブランド野菜として認定したりすることで、動物ファンや京都市動物園のファンに訴求できるブランド野菜が生産できるのではないかと考える。これらの野菜は単に京北地域に売り上げをもたらすだけでなく、京北地域の知名度の向上や、京北で実施する動物園関連のエコツーリズムへの呼び込みにもつながる。さらに、これらの取組が「野菜」を通じて人口に膾炙することで、動物園への来客や寄付の呼びかけにも繋がるかもしれないと

考える。

これらの地域循環をイメージしたのが図 119 である。

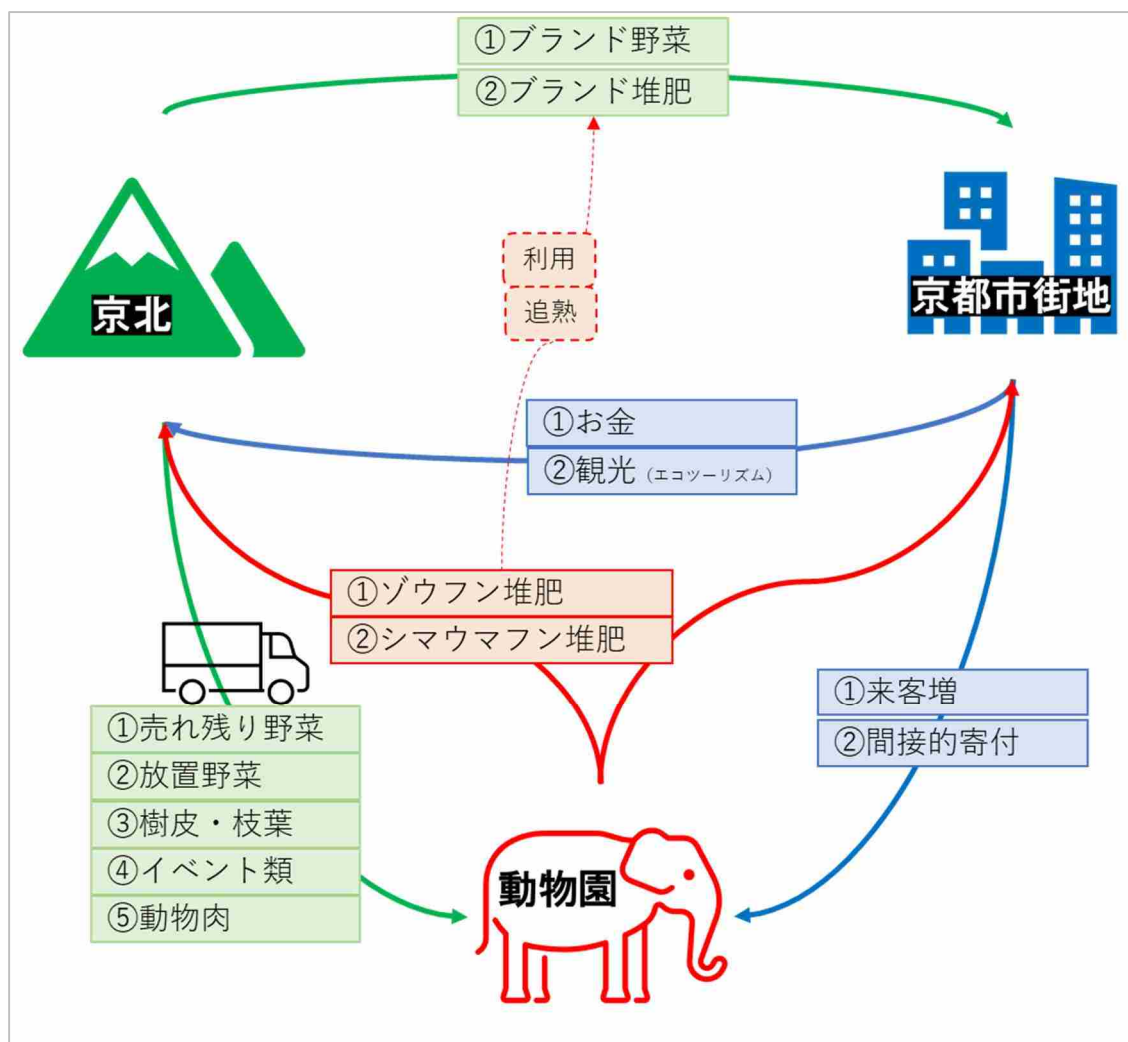


図 119 京北地域と京都市動物園を繋ぐ地域循環共生圏イメージ図

・今後の展開

一方、これらの施策に対する課題は次のとおりである。

第一に、野菜の量がどれくらい確保できるのか、農薬等の品質基準をクリアできるのかという点。

次に、ゾウフン堆肥の搬出に係るマンパワー不足に関する点。

次に、ブランド堆肥、ブランド野菜のブランドとしての価値がどの程度見出せるのかという点。

最後に、事業の収支及び実施主体に関する点である。

次年度は、イベント類の実施を中心に試行実施を検討しつつ、農家にゾウフン堆肥等の継

続的利用を呼び掛けるとともに、ゾウフン堆肥の搬出に係る課題解決に向けた施策を検討する必要があると考える。

最後に、本事業の基本的な方向性としては、まずは京北地域と京都市動物園で何らかのつながりを持ち続け、そこに市街地を加えた３点での地域循環共生圏を模索・検討していくことにあると考える。その為、次年度はイベント的な部分から賛同者を広げ、徐々に実施主体を確定していくとともに、事業化後の効果について数字を明確化していくことを目標とする。

②脱炭素要素技術の統合展開

ア 概要

今後の脱炭素展開につながる要素技術として、ピコ水力発電、発泡 PLA(生分解性バイオマスプラ)、ウルトラファインバブルの3つを本事業にて統合展開した。

イ ピコ水力発電

・目的

再生エネルギー導入の一環として、簡単に農業用水路に設置できる 3D ピコ水力発電機を設置する。京北地域にて「美しい装置、美しいせせらぎ音にて人を集め」「自分で作って楽しく再生エネルギー&再生プラスチックを理解し、我が事にする」について 3D ピコ水力が、どの程度担えるのかを探り、更に大型の小水力発電の設置に向けて検討をおこなう。回収したプラスチックも材料として活用できないか試行しプラスチックの循環利活用も目指す試みは、「(1) ②住民教育プログラム開発・実践」とも連携させながら進めていく。

・方法

地産地消のエネルギーを 24 時間 365 日生み出すことができ、将来的に自分達で保守・維持も可能な水力発電システム「3D プリンターを活用したピコ水力」を農業用水路に設置しイベントを通じ、エネルギー自立にむけた理解について、土地改良区や地域の人々の参画をすすめ、導入から設置までを共に実施していく。

・結果

2 月 21 日京北・左京山間部農林業振興センター センター長中筋様、竹内様を通じ、京北六ヶ土地改良区（理事長 大栢様、副理事長 新井様、会計主任 室谷様）との面談を実施した。弊社の取り組みと本事業での予定について説明し、農業用水路の設置希望個所を 2 カ所ピックアップしデモの実施許可を頂いた。3 月 10 日に実際に 3D ピコ水力発電の実物を見せ、農業用水路を借用し発電デモをおこなった。常設時の草刈り時の草の処理や枝のつまり等を気にされていたが、1 日実施のイベントについては了承頂き、地域の方に対してイベントを実施できる事となった。



図 120 候補地 1, 2 と、土地改良区への説明・デモ

・今後の展開

農業用水路の使用許可を得られた事から、地域住人の方が楽しめるイベントを実施し、地域の小水力発電の理解に加え、京都の中心部の方が集まって頂けることを進める。例えば、再生エネルギーで沸かしたお茶を飲むなど、地元の名産品を体験するイベントや、紅葉のライトアップなどを体験してもらう。1日のイベントから、長期設置を計画し、来年度にはさらに出力が大きなものの導入・常設が可能かヒアリングを実施していく。

ウ 発泡 PLA

・目的

発泡 PLA の付加価値の高い循環利用について、特性等にあった適切な対象の選定を進め「ことす」とも連携した実証計画を立案する。使い捨ての代表とされるホテルのアメニティグッズを生分解性プラに置き換えることができ付加価値ある循環につながる可能性があるかを実証実験する。

・方法

宿泊施設のアメニティのうち、室内用スリッパを、使用感、耐久性、見た目、製作コスト、量産の手間などの観点で、実際のホテルでモニター使用して頂き、商品化への課題などを解決できるか検証する。



図 121 ことすアップサイクルコレクションに出展した『発泡 PLA スリッパ』

・結果

「発泡 PLA スリッパ」の環境負荷削減への貢献度については、65%以上が貢献すると回

答しており、ホテルのアメニティグッズを生分解性プラに置き換えることで、付加価値ある循環につながる可能性は十分にあると考えられる。また、植物由来の素材と着物のアップサイクルの組合せによる資源循環への貢献と意匠性の向上については、50%以上が期待できると回答。外国人向けや、京都らしさと一点物という希少性を兼ね備えたお土産等として、資源循環への貢献だけでなく意匠性についても訴求できる可能性が示唆された。

ただし、「発泡 PLA スリッパ」のクッション性については約 60%が普通以上と回答しているが、残りの 40%弱は不足と回答しており、商品化にあたってはさらなる改良の必要がある。

・今後の展開

商品化に向けてはクッション性等の機能の改良が必要なだけでなく、量産にあたっての課題（プロセス、コストなど）も解決する必要がある。福祉作業所との協調の可能性模索など関係各所との連携についても検討が必要である。

エ ウルトラファインバブル

・目的

有機資源循環の一環として、廃棄食材、食材創出、地産地消の食材循環を検討し、地域の産業化への貢献として、中山間地域における新たな価値に繋がるウニ、アマゴ、鮎等の閉鎖型陸上養殖の実証を行う。

アマゴ、鮎等の餌となるように活用し、飼育されたウニ、アマゴ等は新たな価値のある食材として、地域の新たな産業化、水産関連の課題への貢献も含め検討を行う。



図 122 閉鎖型陸上養殖の実証の概要

・方法

地域で排出される食材の活用の1つとして、具体的な進め方を記載する。

現在、日本近海の海岸では海藻類が枯渇した磯焼けという現象が発生している。海藻類を餌としているウニは餌が少なくなり卵巣、精巣が肥大化せず食材とならない為、磯焼け拡大の要因として害獣扱いされ、毎年、駆除を行っている。

ウニは野菜を食べる事でも知られており、駆除対象で高級食材として知られるウニと地域で排出される廃棄食材とを活用し、地域の新たな食材化への検討を行う。

さらに、廃棄食材の活用検討としては、エサとなる昆虫を廃棄食材で飼育し、地域の特産であるアマゴ等の川魚への餌とした食材ループを検討する。

鮎等の川魚に関しては地域の新たな地域の産業創出、水産業界への貢献も視野に入れた検討として実施する。

実証には、ウルトラファインバブルと呼ばれる技術を活用する。この技術は、トナー製造にある排水処理工程の新たな技術としてリコー社内で検討を行い技術蓄積を得た結果より活用を行う。

今回の実証である閉鎖型陸上養殖においては、一定量の水を循環使用し、その限られた水量の中で魚に餌を与え成長させる事から、水中に徐々に有機場物が蓄積され、中には有害なアンモニア等を含まれるため、無毒化への処理を速やかに行う必要がある。また、一定水量の中に多くの魚が飼育できる事は採算性の観点からも利点がある。

・結果

2021年度は、京都市京北地域のSDGsラボ「ことす」において展示を見据えた試験設備の設計、設置を行った。



図 123 SDGs ラボ「ことす」に設置した水槽

・今後の展開

ウルトラファインバブル技術を用いたアマゴ、鮎の稚魚から飼育・設備状況、水質確認を実施する。ウニに関しては、リコー御殿場事業、ウニ捕獲地候補である若狭地方において試験を実施する。鮎稚魚の実地試験をする。現地試験を得た後、京北地区への投入を検討する。

表 40 設備、FS 関連についての検討案

設備、実地調査、FS関連の項目	2022年度											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
ことす展示水槽設備の外装施工												
コンポスト、昆虫飼育機材の調達												
水温安定化の検討、機器設置												
遠隔監視システムの調査、検討、設置												
ワムシ、クロレラ自動給餌システムの検討、製作、設置												
廃棄野菜調達ルートの調査												
ウニ調達ルートの調査												
アマゴ、鮎調達ルートの調査												
食料化、2次加工品の検討												
養殖事業受け入れ先業者、団体の調査												
水産関係者の課題調査												

③フィージビリティ検討

ア 概要

本事業の調査にて得られた知見・データを活かし、地域内外の生ごみ賦存量や質、分別レベルの向上可能性、その他の有機系廃棄物の発生量・フロー等も踏まえて、現状のバイオガス化施設整備上の課題に留意しつつ、バイオガス化規模や組み合わせ別に、FSを行った。現状のフローや処理経費、環境負荷を推定し、地域住民にもわかる形で整理すると同時に、中長期シナリオを複数案提示し、どのように変化する可能性があるかを示した。

イ 方法

・バイオガス化施設のフロー

バイオガス化施設の処理対象は、京北地域の家庭からの生ごみと事業所等（レストラン、宿泊施設等）からの生ごみとし、ほぼ完全に生ごみを分別された状態で搬入するものと仮定する。

また、バイオガス化施設は、イニシャルコスト低減のためにコンパクト化し、受入設備は本格的な選別設備を設置しない方向で考え、発酵残渣（消化液）は、全量利用する方向で考え、バイオガスはガスエンジンまたはバイオガスボイラでの利用とする。

以上の前提により、バイオガス化施設のフロー図を次のとおりとし、フィージビリティスタディを行った。

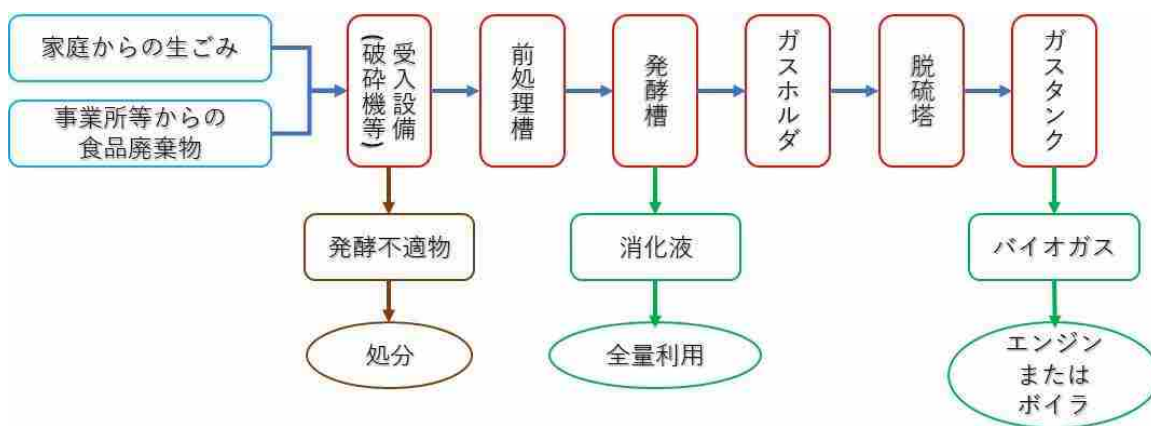


図 124 FS を行うバイオガス化施設のフロー図

・バイオガス化施設の処理能力

バイオガス化施設の処理能力は、1t/日規模と5t/日規模で次のように設定した。

表 41 バイオガス化施設処理対象物量及び規模（1 t/日規模）

生ごみの種別	搬入量	備考
事業系生ごみ	0.7 t/日	レストラン、宿泊施設、コンビニ等からの生ごみを対象
家庭系生ごみ	0.3 t/日	京北地域の家庭系生ごみを対象 (1世帯：380g/世帯として、約790世帯 京北地域全世帯数(約1,860世帯)の4割程度)
合計	1.0 t/日	

表 42 バイオガス化施設処理対象物量及び規模（5 t/日規模）

生ごみの種別	搬入量	備考
事業系生ごみ	4.3 t/日	レストラン、宿泊施設、コンビニ等からの生ごみを対象
家庭系生ごみ	0.7 t/日	京北地域の家庭系生ごみを対象 (概ね京北地域全世帯数(約1,860世帯)の搬入を想定)
合計	5.0 t/日	

・消化液の利用ケース

バイオガス化施設から生成される消化液は、全量を液肥として直接利用することを前提に考えるものとするが、来年度以降の実証結果で液肥の需要量または、需要時期などから、常時利用できない場合には、消化液を副資材と混合して固形肥料化し利用するケースを改めて検討する。

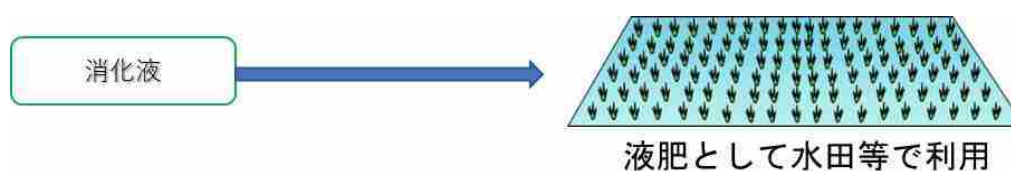


図 125 消化液を全量液肥として利用するケース

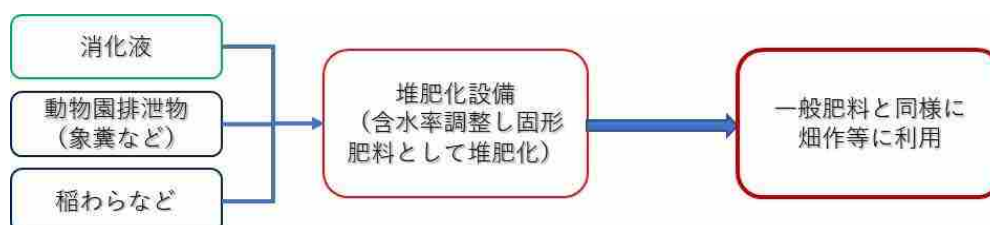


図 126 消化液を副資材と混合して固形肥料として利用するケース

・ バイオガスの利用ケース

バイオガス化施設の稼働時は、発酵槽の加温と設備稼働電力を必要とするため、施設で生成したバイオガスは、ガスエンジンにより電気と温水に変換し、その一部をバイオガス化施設の稼働エネルギーとして使用する。

また、バイオガスをバイオガスボイラにより全て蒸気または温水に変換するケースも想定する。

なお、設備稼働電力については、当該地域で導入するソーラーシェアリングからの電力供給を積極的に受けることを前提として考える。

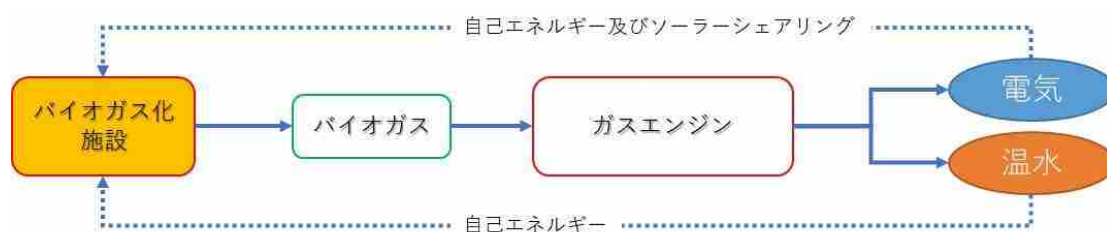


図 127 バイオガスをガスエンジンにより電気と温水に変換するケース

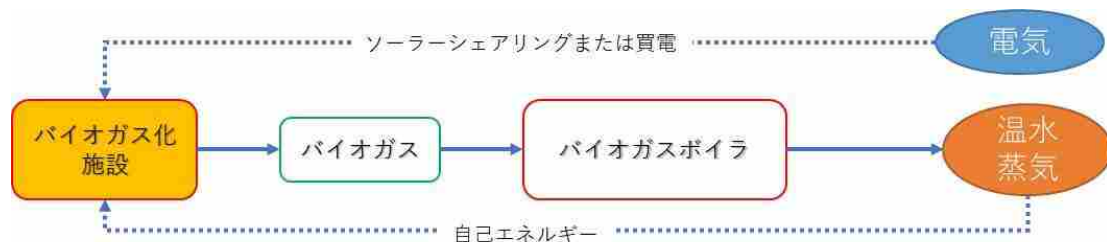


図 128 バイオガスをバイオガスボイラにより温水（蒸気）のみに変換するケース

ウ 結果

・物質収支・エネルギー収支

前項で整理した条件より、各ケースの物質収支・エネルギー収支をバイオガスプラントメーカーにヒアリングを行いその結果を整理すると次のとおりである。

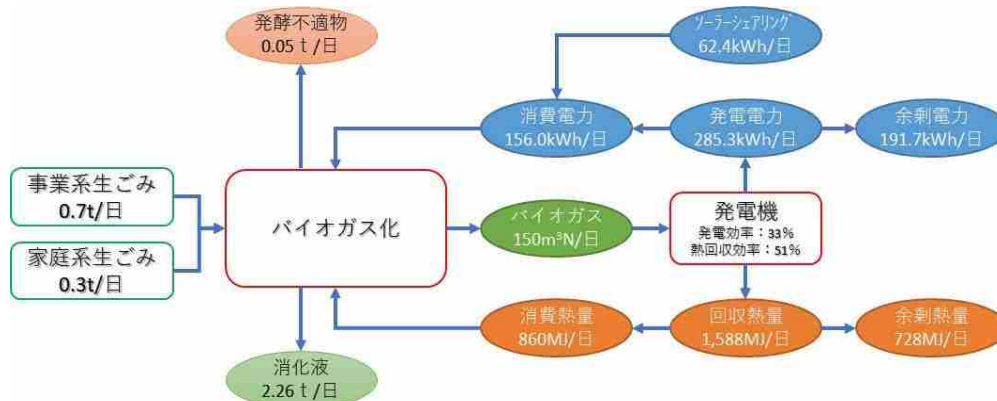


図 129 1 t /日規模発電ありのケース

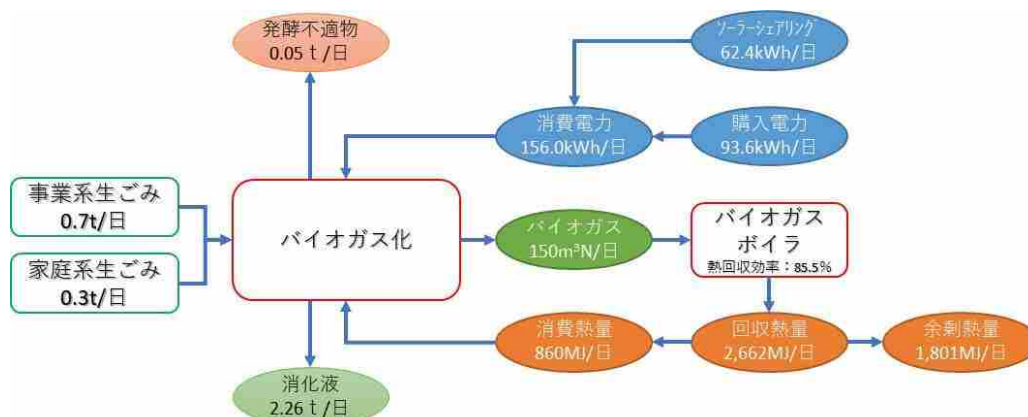


図 130 1 t /日規模発電無しのケース

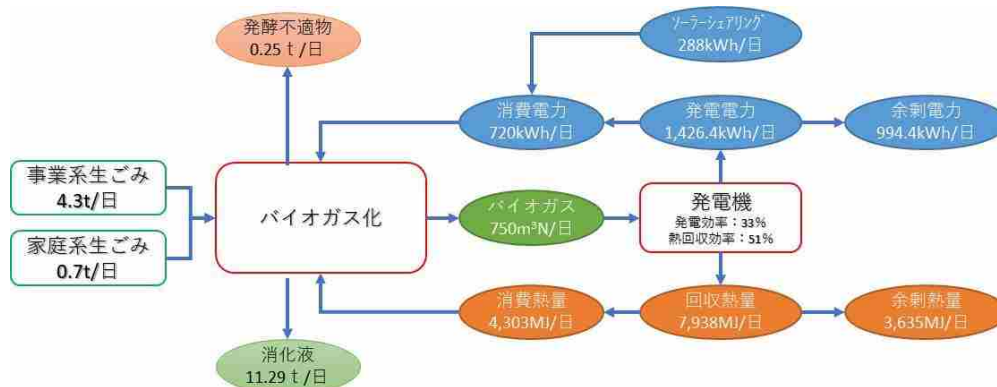


図 131 5 t /日規模発電ありのケース

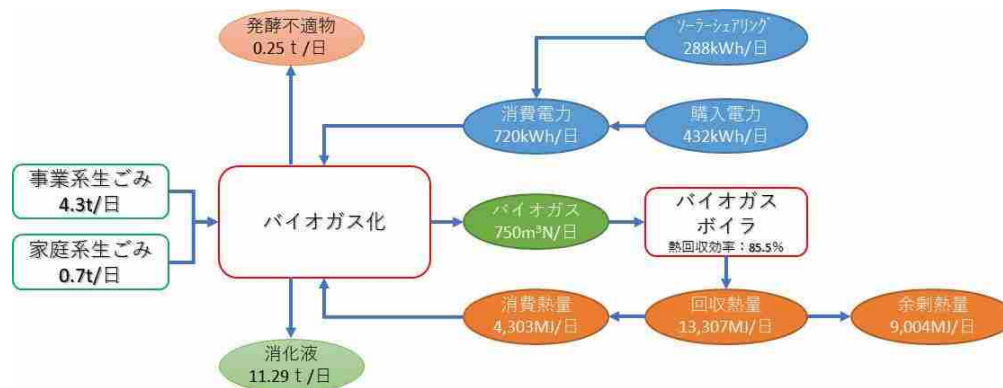


図 132 5 t/日規模発電なしのケース

・事業コスト

各ケースの事業コストを試算した。試算したケースは、次のとおりとした。

なお、補助金については、廃棄物エネルギーの有効活用によるマルチベネフィット達成促進事業(R3)（要件 バイオガス量：300m³N/日以上 発熱量 8.84MJ/m³N 以上）」を適用するものとし、施設規模 1 t/日のケースでは補助要件に該当しないため、補助金なしのみの試算とした。

表 43 事業コストの算出ケース

ケース	施設規模	発電の有無	補助金の有無
ケース①	1 t/日	有り	無し
ケース②	1 t/日	無し	無し
ケース③	5 t/日	有り	無し
ケース④	5 t/日	無し	無し
ケース⑤	5 t/日	有り	有り
ケース⑥	5 t/日	無し	有り

各ケースの事業コスト試算条件は次に示すとおりである。

表 44 ケース①の事業コスト試算条件

項目			単位	番号	数値	計算根拠
A 施設 条件	バイオ ガス 化	建設費	千円	A1	60,000	メーカー見積費用
		処理能力	t/日	A2	1.0	設定値
		年間稼働日数	日	A3	365	設定値
		年間処理能力	t/年	A4	365	$A4=A2 \times A3$
		処理能力1t/日あたりイニシャルコスト	千円/t	A5	60,000	$A5=A1 \div A2$
		バイオガス発生量	m ³ N/日	A6	149.93	メーカー提示データ
	処理 対象 物	生ごみ搬入想定量（家庭系）	t/年	A7	110	$0.3t/日 \times A3$
		生ごみ搬入想定量（事業系）	t/年	A8	256	$0.7t/日 \times A3$
		施設搬入量合計	t/年	A9	365	$A6+A7$
	バイオガス化施設発酵不適物		t/年	A10	18	施設搬入量の5%
B 維持 管理 条件	年間保守費		千円/年	B1	2,400	施設整備費の4%
	薬品・消耗品他費用		千円/年	B2	600	施設整備費の1%
	設備補修費		千円/年	B3	400	施設整備費の5%（5年ごと2回）
	人件費		千円/年	B4	3,250	技術者4,500千円/年×0.5人、作業員2,000千円/年×0.5人
	消費電力	消費電力量	kWh/年	B5	34,164	$6.5kWh/h \times 24時間 \times 365日$ （ソーラシェアにより40%削減）
		電気料金単価	円/kWh	B6	0	高圧電力BS-TOU（関西電力）で10円/kWhと想定 自己発電電力で賄うため従量料金はなし
		電気料金	千円/年	B7	148	$(1,898円kW \times 6.5kW \times 12ヶ月 + B6 \times B5) / 1,000$
	残渣処理費	処理単価	円/t	B8	35,000	
		残渣処理費用	千円/年	B9	639	$A10 \times B8$
	年間ランニングコスト		千円/年	B10	7,037	$B1+B2+B3+B4+B7+B9$
有 価 物 生 産 量	C堆肥	消化液（液肥）	t/年	C1	824	$2.2588t/日 \times 365$
		堆肥（液肥）合計	t/年	C2	824	C1
	D電力	発電量	kWh/年	D1	104,135	メーカー提示データ
		自己消費分（発電量のうち）	kWh/年	D2	34,164	B5
		売電量	kWh/年	D3	69,971	$D1-D2$
	E熱	回収熱量	MJ/年	E1	579,487	メーカー提示データ
		自己消費（回収熱量のうち）	MJ/年	E2	314,041	メーカー提示データ
		余剰排熱量	MJ/年	E3	265,445	$E1-E2$
		灯油ボイラ熱回収効率	%	E4	97%	ミウラ燃料炊き蒸気ボイラ
		灯油ボイラ燃焼熱量	MJ/年	E5	273,655	$E3 \div E4$
		灯油熱量	MJ/L	E6	36.7	灯油の単位発熱量
		代替灯油量	L/年	E7	7,457	$E5 \div E6$
G 収入 単 価	液肥単価		円/t	G1	0	
	売電単価		円/kWh	G2	39	FIT売電単価
	代替灯油相当単価		円/L	G3	113.11	2022年1月24日京都府灯油価格（2,036円/18L） ガソリン・灯油価格情報NAVI
	家庭系生ごみ処理単価		円/t	G4	0	
	事業系生ごみ処理単価		円/t	G5	35,000	産業廃棄物処理単価
H 収入	液肥売却収入		千円/年	H1	0	$C3 \times G1$
	売電収入		千円/年	H2	2,729	$D3 \times G2$
	代替灯油相当費用		千円/年	H3	843	$E7 \times G3$
	家庭系生ごみ処理費収入		千円/年	H4	0	$A7 \times G4$
	事業系生ごみ処理費収入		千円/年	H5	8,943	$A8 \times G5$
	収入合計		千円/年	H6	12,515	$H1+H2+H3+H4+H5$
I 施設 還 整 備 費 償	施設整備費		千円	I1	60,000	A1
	補助対象事業費		千円	I2	48,000	$I1 \times 80\%$
	補助率		%	I3	0	
	補助額		千円	I4	0	$I2 \times I3$
	自己財源		千円	I5	6,000	$(I1-I4) \times 10\%$
	借入額		千円	I6	54,000	$I1-I4-I5$
	借り入れ金利		%	I7	1.250%	中小企業事業貸付期間14年超15年以内 日本政策金融公庫

表 45 ケース②の事業コスト試算条件

項目			単位	番号	数値	計算根拠
A 施設 条件	バイオ ガス 化	建設費	千円	A1	50,000	メーカー見積費用
		処理能力	t/日	A2	1.0	設定値
		年間稼働日数	日	A3	365	設定値
		年間処理能力	t/年	A4	365	A4=A2×A3
		処理能力1t/日あたりイニシャルコスト	千円/ t	A5	50,000	A5=A1÷A2
		バイオガス発生量	m ³ N/日	A6	149.93	メーカー提示データ
	処理 物 対	生ごみ搬入想定量（家庭系）	t/年	A7	110	0.3t/日×A3
		生ごみ搬入想定量（事業系）	t/年	A8	256	0.7t/日×A3
		施設搬入量合計	t/年	A9	365	A6+A7
	バイオガス化施設発酵不適物		t/年	A10	18	施設搬入量の5%
B 維持 管理 条件	年間保守費		千円/年	B1	2,000	施設整備費の4%
	薬品・消耗品他費用		千円/年	B2	500	施設整備費の1%
	設備補修費		千円/年	B3	333	施設整備費の5%（5年ごと2回）
	人件費		千円/年	B4	3,250	技術者4,500千円/年×0.5人、作業員2,000千円/年×0.5人
	消費電力	消費電力量	kWh/年	B5	34,164	6.5kWh/h×24時間×365日(ソーラシェアにより40%削減)
		電気料金単価	円/kWh	B6	10	高圧電力BS-TOU(関西電力)で10円/ k W h と想定
		電気料金	千円/年	B7	490	(1,898円kW×6.5kWh×12ヶ月+B6×B5)/1,000
	残渣処理費	処理単価	円/ t	B8	35,000	
		残渣処理費用	千円/年	B9	639	A10×B8
	年間ランニングコスト		千円/年	B10	6,878	B1+B2+B3+B4+B7+B9
有 価 物 生 産 量	C堆肥	消化液（液肥）	t/年	C1	824	2.2588t/日×365
		堆肥（液肥）合計	t/年	C2	824	C1
	D電力	発電量	kWh/年	D1	0	発電なし
		自己消費分（発電量のうち）	kWh/年	D2	0	発電なし
		売電量	kWh/年	D3	0	発電なし
	E 熱	回収熱量	MJ/年	E1	971,458	エネルギー収支計算より
		自己消費（回収熱量のうち）	MJ/年	E2	314,041	メーカー提示データ
		余剰排熱量	MJ/年	E3	657,417	E1-E2
		灯油ボイラ熱回収効率	%	E4	97%	ミウラ燃料炊き蒸気ボイラ
		灯油ボイラ燃焼熱量	MJ/年	E5	677,749	E3÷E4
		灯油熱量	MJ/L	E6	36.7	灯油の単位発熱量
		代替灯油量	L/年	E7	18,467	E5÷E6
G 収入 単 価	液肥単価	液肥単価	円/ t	G1	0	
		売電単価	円/kWh	G2	39	FIT売電単価
	代替灯油相当単価		円/L	G3	113.11	2022年1月24日京都府灯油価格（2,036円/18L） ガソリン・灯油価格情報NAVI
	家庭系生ごみ処理単価		円/ t	G4	0	
	事業系生ごみ処理単価		円/ t	G5	35,000	産業廃棄物処理単価
H 収入	液肥売却収入		千円/年	H1	0	C3×G1
	売電収入		千円/年	H2	0	D3×G2
	代替灯油相当費用		千円/年	H3	2,089	E7×G3
	家庭系生ごみ処理費収入		千円/年	H4	0	A7×G4
	事業系生ごみ処理費収入		千円/年	H5	8,943	A8×G5
	収入合計		千円/年	H6	11,032	H1+H2+H3+H4+H5
I 施設 還 整 備 費 償	施設整備費		千円	I1	50,000	A1
	補助対象事業費		千円	I2	40,000	I1×80%
	補助率		%	I3	0	
	補助額		千円	I4	0	I2×I3
	自己財源		千円	I5	5,000	(I1-I4) ×10%
	借入額		千円	I6	45,000	I1-I4-I5
	借り入れ金利		%	I7	1.250%	中小企業事業貸付期間14年超15年以内 日本政策金融公庫

表 46 ケース③の事業コスト試算条件

項目			単位	番号	数値	計算根拠
A 施設 条件	バイオ 施設 ガス 化	建設費	千円	A1	220,000	メーカー見積費用
		処理能力	t/日	A2	5.0	設定値
		年間稼働日数	日	A3	365	設定値
		年間処理能力	t/年	A4	1,825	A4=A2×A3
		処理能力1t/日あたりイニシャルコスト	千円/t	A5	44,000	A5=A1÷A2
		バイオガス発生量	m ³ N/日	A6	749.63	メーカー提示データ
	処理 物 対	生ごみ搬入想定量（家庭系）	t/年	A7	256	0.7t/日×A3
		生ごみ搬入想定量（事業系）	t/年	A8	1,570	4.3t/日×A3
		施設搬入量合計	t/年	A9	1,825	A6+A7
	バイオガス化施設発酵不適物		t/年	A10	91	施設搬入量の5%
B 維持 管理 条件	年間保守費		千円/年	B1	6,600	施設整備費の3%
	薬品・消耗品他費用		千円/年	B2	2,200	施設整備費の1%
	設備補修費		千円/年	B3	1,467	施設整備費の5%（5年ごと2回）
	人件費		千円/年	B4	8,500	技術者4,500千円/年×1人、作業員2,000千円/年×2人
	消費電力	消費電力量	kWh/年	B5	157,680	30kWh/h×24時間×365日（ソーラシェアにより40%削減）
		電気料金単価	円/kWh	B6	0	高圧電力BS-TOU（関西電力）で10円/kWhと想定 自己発電電力で賄うため従量料金はなし
		電気料金	千円/年	B7	683	(1,898円kW×30kW×12ヶ月+B6×B5)/1,000
	残渣処理費	処理単価	円/t	B8	35,000	
		残渣処理費用	千円/年	B9	3,194	A10×B8
	年間ランニングコスト		千円/年	B10	21,177	B1+B2+B3+B4+B7+B9
有 価 物 生 産 量	C堆肥	消化液（液肥）	t/年	C1	4,122	11.2942t/日×365
		堆肥（液肥）合計	t/年	C2	4,122	C1
	D電力	発電量	kWh/年	D1	520,636	メーカー提示データ
		自己消費分（発電量のうち）	kWh/年	D2	157,680	B5
		売電量	kWh/年	D3	362,956	D1-D2
	E 熱	回収熱量	MJ/年	E1	2,897,280	エネルギー収支計算より
		自己消費（回収熱量のうち）	MJ/年	E2	1,570,513	メーカー提示データ
		余剰排熱量	MJ/年	E3	1,326,768	E1-E2
		灯油ボイラ熱回収効率	%	E4	97%	ミウラ燃料炊き蒸気ボイラ
		灯油ボイラ燃焼熱量	MJ/年	E5	1,367,802	E3÷E4
		灯油熱量	MJ/L	E6	36.7	灯油の単位発熱量
	代替灯油量		L/年	E7	37,270	E5÷E6
G 収入 単 価	液肥単価		円/t	G1	0	
	売電単価		円/kWh	G2	39	FIT売電単価
	代替灯油相当単価		円/L	G3	113.11	2022年1月24日京都府灯油価格（2,036円/18L） ガソリン・灯油価格情報NAVI
	家庭系生ごみ処理単価		円/t	G4	0	
	事業系生ごみ処理単価		円/t	G5	35,000	産業廃棄物処理単価
H 収入	液肥売却収入		千円/年	H1	0	C3×G1
	売電収入		千円/年	H2	14,155	D3×G2
	代替灯油相当費用		千円/年	H3	4,216	E7×G3
	家庭系生ごみ処理費収入		千円/年	H4	0	A7×G4
	事業系生ごみ処理費収入		千円/年	H5	54,933	A8×G5
	収入合計		千円/年	H6	73,304	H1+H2+H3+H4+H5
I 施設 還 整 備 費 償	施設整備費		千円	I1	220,000	A1
	補助対象事業費		千円	I2	176,000	I1×80%
	補助率		%	I3	0	
	補助額		千円	I4	0	I2×I3
	自己財源		千円	I5	22,000	(I1-I4)×10%
	借入額		千円	I6	198,000	I1-I4-I5
	借り入れ金利		%	I7	1.250%	中小企業事業貸付期間14年超15年以内 日本政策金融公庫

表 47 ケース④の事業コスト試算条件

項目			単位	番号	数値	計算根拠
A 施設 条件	バイオ ガス 化	建設費	千円	A1	180,000	メーカー見積費用
		処理能力	t/日	A2	5.0	設定値
		年間稼働日数	日	A3	365	設定値
		年間処理能力	t/年	A4	1,825	A4=A2×A3
		処理能力1t/日あたりイニシャルコスト	千円/ t	A5	36,000	A5=A1÷A2
		バイオガス発生量	m ³ N/日	A6	749.63	メーカー提示データ
	処理 物 対	生ごみ搬入想定量（家庭系）	t/年	A7	256	0.7t/日×A3
		生ごみ搬入想定量（事業系）	t/年	A8	1,570	4.3t/日×A3
		施設搬入量合計	t/年	A9	1,825	A6+A7
	バイオガス化施設発酵不適物		t/年	A10	91	施設搬入量の5%
B 維持 管理 条件	年間保守費		千円/年	B1	5,400	施設整備費の3%
	薬品・消耗品他費用		千円/年	B2	1,800	施設整備費の1%
	設備補修費		千円/年	B3	1,200	施設整備費の5%（5年ごと2回）
	人件費		千円/年	B4	8,500	技術者4,500千円/年×1人、作業員2,000千円/年×2人
	消費電力	消費電力量	kWh/年	B5	157,680	30kWh/h×24時間×365日（ソーラシェアにより40%削減）
		電気料金単価	円/kWh	B6	10	高圧電力BS-TOU(関西電力)で10円/ kWh と想定
		電気料金	千円/年	B7	2,260	(1,898円kW×30kW×12ヶ月+B6×B5)/1,000
	残渣処理費	処理単価	円/ t	B8	35,000	
		残渣処理費用	千円/年	B9	3,194	A10×B8
	年間ランニングコスト		千円/年	B10	21,154	B1+B2+B3+B4+B7+B9
有 価 物 生 産 量	C堆肥	消化液（液肥）	t/年	C1	4,122	11.2942t/日×365
		堆肥（液肥）合計	t/年	C2	4,122	C1
	D電力	発電量	kWh/年	D1	0	発電なし
		自己消費分（発電量のうち）	kWh/年	D2	0	発電なし
		売電量	kWh/年	D3	0	発電なし
	E 熱	回収熱量	MJ/年	E1	4,857,139	エネルギー収支計算より
		自己消費（回収熱量のうち）	MJ/年	E2	1,570,513	メーカー提示データ
		余剰排熱量	MJ/年	E3	3,286,626	E1-E2
		灯油ボイラ熱回収効率	%	E4	97%	ミウラ燃料炊き蒸気ボイラ
		灯油ボイラ燃焼熱量	MJ/年	E5	3,388,274	E3÷E4
		灯油熱量	MJ/L	E6	36.7	灯油の単位発熱量
		代替灯油量	L/年	E7	92,324	E5÷E6
G 収入 単 価	液肥単価	液肥単価	円/ t	G1	0	
		売電単価	円/kWh	G2	39	FIT売電単価
	代替灯油相当単価		円/L	G3	113.11	2022年1月24日京都府灯油価格（2,036円/18L） ガソリン・灯油価格情報NAVI
	家庭系生ごみ処理単価		円/ t	G4	0	
	事業系生ごみ処理単価		円/ t	G5	35,000	産業廃棄物処理単価
H 収入	液肥売却収入		千円/年	H1	0	C3×G1
	売電収入		千円/年	H2	0	D3×G2
	代替灯油相当費用		千円/年	H3	10,443	E7×G3
	家庭系生ごみ処理費収入		千円/年	H4	0	A7×G4
	事業系生ごみ処理費収入		千円/年	H5	54,933	A8×G5
	収入合計		千円/年	H6	65,376	H1+H2+H3+H4+H5
I 施設 還 整 備 費 償	施設整備費		千円	I1	180,000	A1
	補助対象事業費		千円	I2	144,000	I1×80%
	補助率		%	I3	0	
	補助額		千円	I4	0	I2×I3
	自己財源		千円	I5	18,000	(I1-I4) ×10%
	借入額		千円	I6	162,000	I1-I4-I5
	借り入れ金利		%	I7	1.250%	中小企業事業貸付期間14年超15年以内 日本政策金融公庫

表 48 ケース⑤の事業コスト試算条件

項目			単位	番号	数値	計算根拠
A 施設 条件	バイオ ガス 化	建設費	千円	A1	220,000	メーカー見積費用
		処理能力	t/日	A2	5.0	設定値
		年間稼働日数	日	A3	365	設定値
		年間処理能力	t/年	A4	1,825	A4=A2×A3
		処理能力1t/日あたりイニシャルコスト	千円/t	A5	44,000	A5=A1÷A2
		バイオガス発生量	m ³ N/日	A6	749.63	メーカー提示データ
	処 理 物 対	生ごみ搬入想定量（家庭系）	t/年	A7	256	0.7t/日×A3
		生ごみ搬入想定量（事業系）	t/年	A8	1,570	4.3t/日×A3
		施設搬入量合計	t/年	A9	1,825	A6+A7
		バイオガス化施設発酵不適物	t/年	A10	91	施設搬入量の5%
B 維持 管理 条件	年間保守費		千円/年	B1	6,600	施設整備費の3%
	薬品・消耗品他費用		千円/年	B2	2,200	施設整備費の1%
	設備補修費		千円/年	B3	1,467	施設整備費の5%（5年ごと2回）
	人件費		千円/年	B4	8,500	技術者4,500千円/年×1人、作業員2,000千円/年×2人
	消費電力	消費電力量	kWh/年	B5	157,680	30kWh/h×24時間×365日（ソーラシェアにより40%削減）
		電気料金単価	円/kWh	B6	0	高圧電力BS-TOU（関西電力）で10円/kWhと想定 自己発電電力で賄うため従量料金はなし
		電気料金	千円/年	B7	683	(1,898円kW×30kW×12ヶ月+B6×B5)/1,000
	残渣処理費	処理単価	円/t	B8	35,000	
		残渣処理費用	千円/年	B9	3,194	A10×B8
	年間ランニングコスト		千円/年	B10	21,177	B1+B2+B3+B4+B7+B9
有 価 物 生 産 量	C堆肥	消化液（液肥）	t/年	C1	4,122	11.2942t/日×365
		堆肥（液肥）合計	t/年	C2	4,122	C1
	D電力	発電量	kWh/年	D1	520,636	メーカー提示データ
		自己消費分（発電量のうち）	kWh/年	D2	157,680	B5
		売電量	kWh/年	D3	362,956	D1-D2
	E熱	回収熱量	MJ/年	E1	2,897,280	エネルギー収支計算より
		自己消費（回収熱量のうち）	MJ/年	E2	1,570,513	メーカー提示データ
		余剰排熱量	MJ/年	E3	1,326,768	E1-E2
		灯油ボイラ熱回収効率	%	E4	97%	ミウラ燃料炊き蒸気ボイラ
		灯油ボイラ燃焼熱量	MJ/年	E5	1,367,802	E3÷E4
		灯油熱量	MJ/L	E6	36.7	灯油の単位発熱量
		代替灯油量	L/年	E7	37,270	E5÷E6
G 収入 単 価	液肥単価	液肥単価	円/t	G1	0	
		売電単価	円/kWh	G2	39	FIT売電単価
	代替灯油相当単価		円/L	G3	113.11	2022年1月24日京都府灯油価格（2,036円/18L） ガソリン・灯油価格情報NAVI
	家庭系生ごみ処理単価		円/t	G4	0	
	事業系生ごみ処理単価		円/t	G5	35,000	産業廃棄物処理単価
H 収入	液肥売却収入		千円/年	H1	0	C3×G1
	売電収入		千円/年	H2	14,155	D3×G2
	代替灯油相当費用		千円/年	H3	4,216	E7×G3
	家庭系生ごみ処理費収入		千円/年	H4	0	A7×G4
	事業系生ごみ処理費収入		千円/年	H5	54,933	A8×G5
	収入合計		千円/年	H6	73,304	H1+H2+H3+H4+H5
I 施設 整備 費 償 還	施設整備費		千円	I1	220,000	A1
	補助対象事業費		千円	I2	176,000	I1×80%
	補助率		%	I3	1/3	廃棄物エネルギーの有効活用によるマルチベネフィット達成促進事業(R3)（要件 バイオガス量：300m ³ N/日以上 発熱量18.84MJ/m ³ N以上）
	補助額		千円	I4	58,666	I2×I3
	自己財源		千円	I5	16,133	(I1-I4)×10%
	借入額		千円	I6	145,201	I1-I4-I5
	借り入れ金利		%	I7	1.250%	中小企業事業貸付期間14年超15年以内 日本政策金融公庫

表 49 ケース⑥の事業コスト試算条件

項目			単位	番号	数値	計算根拠
A 施設条件	バイオガス化	建設費	千円	A1	180,000	メーカー見積費用
		処理能力	t/日	A2	5.0	設定値
		年間稼働日数	日	A3	365	設定値
		年間処理能力	t/年	A4	1,825	A4=A2×A3
		処理能力1t/日あたりイニシャルコスト	千円/ t	A5	36,000	A5=A1÷A2
		バイオガス発生量	m ³ N/日	A6	749.63	メーカー提示データ
	処理対象物	生ごみ搬入想定量（家庭系）	t/年	A7	256	0.7t/日×A3
		生ごみ搬入想定量（事業系）	t/年	A8	1,570	4.3t/日×A3
		施設搬入量合計	t/年	A9	1,825	A6+A7
	バイオガス化施設発酵不適物		t/年	A10	91	施設搬入量の5%
B 維持管理条件	年間保守費		千円/年	B1	5,400	施設整備費の3%
	薬品・消耗品他費用		千円/年	B2	1,800	施設整備費の1%
	設備補修費		千円/年	B3	1,200	施設整備費の5%（5年ごと2回）
	人件費		千円/年	B4	8,500	技術者4,500千円/年×1人、作業員2,000千円/年×2人
	消費電力	消費電力量	kWh/年	B5	157,680	30kWh/h×24時間×365日（ソーラシェアにより40%削減）
		電気料金単価	円/kWh	B6	10	高圧電力BS-TOU(関西電力)で10円/ k W h と想定
		電気料金	千円/年	B7	2,260	(1,898円kW×30kW×12ヶ月+B6×B5)/1,000
	残渣処理費	処理単価	円/ t	B8	35,000	
		残渣処理費用	千円/年	B9	3,194	A10×B8
	年間ランニングコスト		千円/年	B10	21,154	B1+B2+B3+B4+B7+B9
有価物生産量	C堆肥	消化液（液肥）	t/年	C1	4,122	11.2942t/日×365
		堆肥（液肥） 合計	t/年	C2	4,122	C1
	D電力	発電量	kWh/年	D1	0	発電なし
		自己消費分（発電量のうち）	kWh/年	D2	0	発電なし
		売電量	kWh/年	D3	0	発電なし
	E 熱	回収熱量	MJ/年	E1	4,857,139	エネルギー収支計算より
		自己消費（回収熱量のうち）	MJ/年	E2	1,570,513	メーカー提示データ
		余剰排熱量	MJ/年	E3	3,286,626	E1-E2
		灯油ボイラ熱回収効率	%	E4	97%	ミウラ燃料炊き蒸気ボイラ
		灯油ボイラ燃焼熱量	MJ/年	E5	3,388,274	E3÷E4
灯油熱量		MJ/L	E6	36.7	灯油の単位発熱量	
代替灯油量		L/年	E7	92,324	E5÷E6	
G 収入単価	液肥単価	円/ t	G1	0		
	売電単価	円/kWh	G2	39	FIT売電単価	
	代替灯油相当単価	円/L	G3	113.11	2022年1月24日京都府灯油価格（2,036円/18L） ガソリン・灯油価格情報NAVI	
	家庭系生ごみ処理単価	円/ t	G4	0		
	事業系生ごみ処理単価	円/ t	G5	35,000	産業廃棄物処理単価	
H 収入	液肥売却収入	千円/年	H1	0	C3×G1	
	売電収入	千円/年	H2	0	D3×G2	
	代替灯油相当費用	千円/年	H3	10,443	E7×G3	
	家庭系生ごみ処理費収入	千円/年	H4	0	A7×G4	
	事業系生ごみ処理費収入	千円/年	H5	54,933	A8×G5	
	収入合計	千円/年	H6	65,376	H1+H2+H3+H4+H5	
I 施設整備費償還	施設整備費	千円	I1	180,000	A1	
	補助対象事業費	千円	I2	144,000	I1×80%	
	補助率	%	I3	1/3	廃棄物エネルギーの有効活用によるマルチベネフィット達成促進事業(R3)（要件 バイオガス量：300m ³ N/日以上 発熱量18.84MJ/m ³ N以上）	
	補助額	千円	I4	48,000	I2×I3	
	自己財源	千円	I5	13,200	(I1-I4) ×10%	
	借入額	千円	I6	118,800	I1-I4-I5	
	借り入れ金利	%	I7	1.250%	中小企業事業貸付期間14年超15年以内 日本政策金融公庫	

事業コストの試算結果は、次の通りで、1t/日施設では、人件費を最小（1名程度、作業員としてボランティア協力が必要）とし、事業系処理費を徴収することで、4～6年目には事業収支が黒字に転じるものと予想される。

5t/日施設では、人件費は標準とし、事業系処理費を徴収することで、初年度より事業収支は黒字になるものと想定される。

表 50 事業コスト試算結果

項目	ケース① 1t/日 (発電あり)	ケース② 1t/日 (発電なし)	ケース③ 5t/日 (発電あり) (補助なし)	ケース④ 5t/日 (発電なし) (補助なし)	ケース⑤ 5t/日 (発電あり) (補助あり)	ケース⑥ 5t/日 (発電なし) (補助あり)
バイオガス発生量	150m³N/日	150m³N/日	750m³N/日	750m³N/日	750m³N/日	750m³N/日
施設建設費	60,000千円	50,000千円	220,000千円	180,000千円	220,000千円	180,000千円
補助額 ¹⁾	-	-	-	-	48,666千円	48,000千円
ランニングコスト ²⁾	7,037千円/年	6,878千円/年	21,177千円/年	21,154千円/年	21,177千円/年	21,154千円/年
(内、人件費)	(3,250千円/年)	(3,250千円/年)	(8,500千円/年)	(8,500千円/年)	(8,500千円/年)	(8,500千円/年)
収入 ³⁾	12,515千円/年	11,032千円/年	73,304千円/年	65,376千円/年	73,304千円/年	65,376千円/年
(内、売電収入)	(2,729千円/年)	-	(14,155千円/年)	-	(14,155千円/年)	-
(内、事業系処理費収入)	(8,943千円/年)	(8,943千円/年)	(54,933千円/年)	(54,933千円/年)	(54,933千円/年)	(54,933千円/年)
事業収支 ⁴⁾	4年目から黒字	6年目から黒字	1年目から黒字	1年目から黒字	1年目から黒字	1年目から黒字

- 1) 補助メニューは「廃棄物エネルギーの有効活用によるマルチベネフィット達成促進事業(R3) (要件 バイオガス量：300m³N/日以上 発熱量 18.84MJ/m³N 以上)」を適用した。
- 2) 年間保守費、薬品・消耗品他費用、設備補修費、人件費、電力料金、残渣処理費とした。
(ア) 人件費：1t/日は技術者 0.5 名、作業員名 0.5 名、5t/日は技術者 1 名、作業員 2 名とした。
(イ) 電力料金：発電なしの場合は、ソーラーシェアリングによる電力供給が 40%確保できるとした。発電ありの場合は自己発電電力で賄うものとした。
- 3) 収入は、売電収入（発電ありのみ）、事業系生ごみ処理費(35 円/kg)、代替灯油相当費用（余剰熱量の灯油相当分のベネフィット）を見込んだ。
- 4) 補助金を除く初期費用の内 10%を自己財源とし、残りは 15 年借入とした。

・施設配置（案）

事業コストの試算結果では、いずれのケースでも事業性は有しているものと判断できるが、当該地域での早期導入を図るため、最小規模である 1 t /日施設での施設配置案を検討した。

各設備は、ユニット化し、コンテナ室内に配置することで、各コンテナ室内の臭気を捕集、捕集風量を最小化し、脱臭設備負荷の軽減を図るものとした。

また、投入口は、搬入形態（バケツ搬入、袋搬入）によって選別スペース等を検討する必要がある。

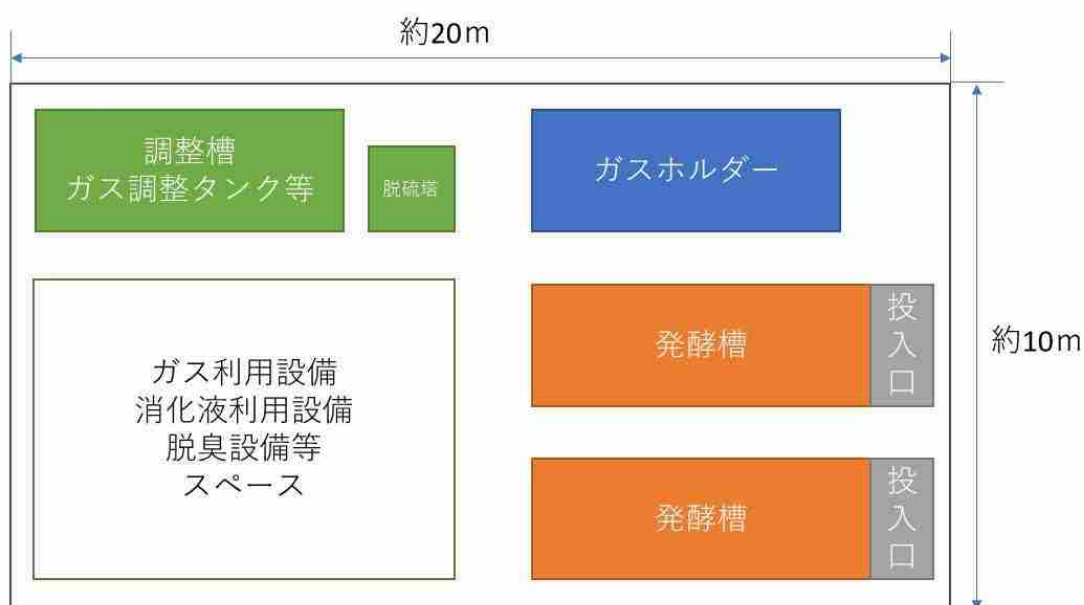


図 133 1 t /日施設の施設配置（案）

・ バイオガス化施設からの余剰蒸気または温水による温室仕様の検討

バイオガス化施設各ケースの余剰蒸気または温水による供給熱量で整備が可能な温室仕様を検討する。

温室仕様の検討にあたっては、次の条件を設定した。

- ① 温室目標設定温度を 10℃、当該地域に近い園部観測所の気温データより最低気温を -4.8℃とし、温度差 14.8℃を加温するものとした。
- ② 温室表面積 1 m²あたりの必要熱量 (kJ/h・m²) は、熱貫流率(W・m²・℃)×温度差 (℃) ÷1,000×3,600 とした。
- ③ 熱貫流率は外張りのみの値 (9.5 W・m²・℃) とした。

以上により、試算した温室仕様は次のとおりである。

表 51 バイオガス化施設の排熱により整備可能な温室仕様

項目		単位	1 t/日規模 (発電有り)	1 t/日規模 (発電なし)	5 t/日規模 (発電有り)	5 t/日規模 (発電なし)
バイオガス化施設余剰熱量		MJ/日	728	1,801	3,635	9,004
加温温度差		℃	14.8	14.8	14.8	14.8
温室表面積		m ²	57	141	284	704
温室寸法	間口	m	3	5	5	5
	奥行	m	7.9	8.7	20.75	56.01
	高さ	m	2	4.5	4.5	4.5
温室面積		m ²	23.7	43.5	103.75	280.05

(4) 二酸化炭素排出量削減効果

本事業における二酸化炭素排出量の削減効果について試算する。

・ バイオガス化施設の導入による二酸化炭素削減効果

バイオガス化施設の導入による CO₂ 削減効果は、「バイオガス化施設導入によるもの」、「バイオガス化施設の余剰蒸気または温水での温室加温によるもの」、「バイオガス化施設の排ガスでの温室 CO₂ 富加によるもの」に分けられる。

➤ バイオガス化施設の導入によるもの

バイオガス化施設の導入による CO₂ 削減効果を比較するフロー図は次に示すとおりである。

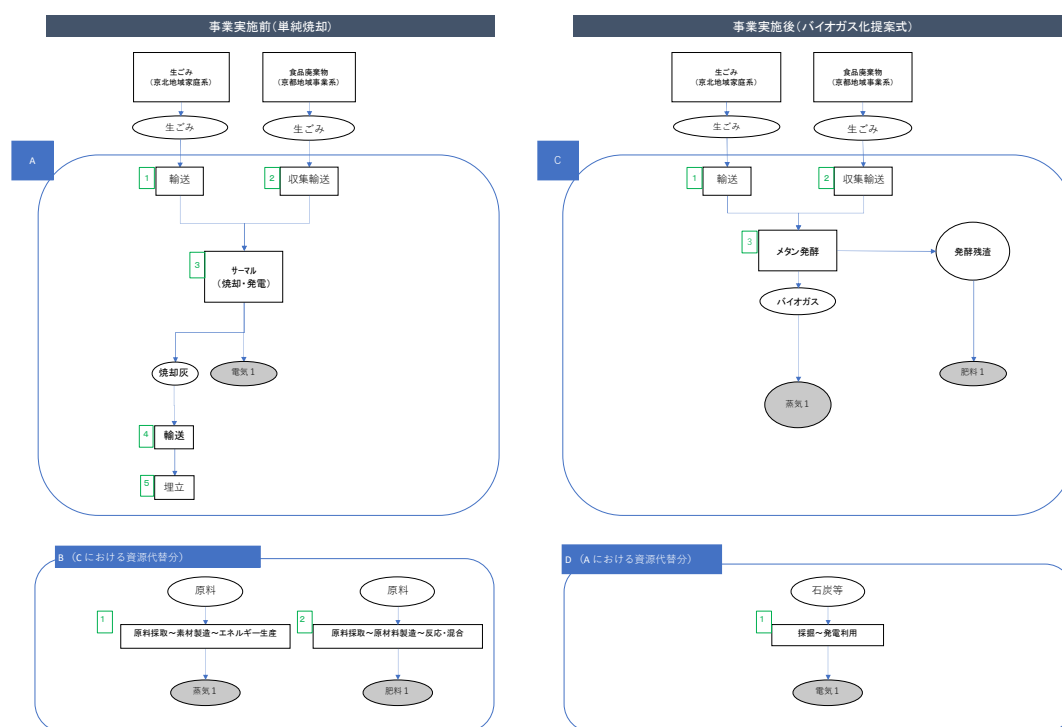


図 134 バイオガス化施設導入前後のバウンダリーフロー図

☆ 1 t/日規模のバイオガス化施設導入による CO₂ 削減効果

前述のバウンダリーフロー図におけるそれぞれの1 t/日規模のバイオガス化施設導入による CO₂ 削減効果算出結果はつぎのとおりであり、年間の CO₂ 削減量は 541 t・CO₂/年となる。

表 52 1 t/日規模のバイオガス化施設導入による CO₂ 削減効果算出表

i 事業実施前(現状)

カテゴリ	NO	プロセス	活動量				排出原単位				排出量 (CO ₂ e-kg/t)
			参照番号	項目名	数値	単位	参照番号	原単位名	数値	単位	
A	1	輸送	A001	ごみ1tあたり輸送量(c)	30.0	tkm	A002	1tkmあたりのCO2排出量(d)	0.367	kg-CO2/tkm	11.0
	2	収集輸送	A003	ごみ1tあたり輸送量(c)	61.0	tkm	A004	1tkmあたりのCO2排出量(d)	0.367	kg-CO2/tkm	22.4
	3	サーマル (焼却・発電)	A006	ごみ1t当たりの電気使用量(b)	125	kWh/ごみt	A008	1kWh当たりのCO2排出係数(d)	0.579	kg-CO2/kWh	72.4
			A007	ごみ1t当たりの燃料使用量(c)	3	L/ごみt	A009	A重油1L当たりのCO2排出係数(e)	2.71	kg-CO2/L	8.1
	4	輸送	A010	ごみ1tあたり輸送量(d)	2.5	tkm	A011	1tkmあたりのCO2排出量(e)	0.101	kg-CO2/tkm	0.3
	5	埋立	A012	ごみ1tあたり焼却灰搬出量(a)	100	kg/ごみt	A013	埋立時の1 kg当たりのCO2排出量(b)	0.0379	kg-CO2/t	3.8
合計											117.9

カテゴリ	NO	プロセス	活動量				排出原単位				排出量 (CO ₂ e-kg/t)
			参照番号	項目名	数値	単位	参照番号	原単位名	数値	単位	
B	1	原油採取～素材製造～エネルギー生産	B001	ごみ1t当たりの蒸気回収量(a)	651.00	kg/ごみt	B002	蒸気1kg当たりのCO2排出量(b)	0.2500	kg-CO2/kg	162.8
	2	原油採取～素材製造～反応・混合	B003	ごみ量1t当たりの肥料生成量(a)	2,260	kg/ごみt	B004	肥料製造1kg当たりのCO2排出量(b)	0.5890	kg-CO2/kg	1,331.1
	合計										1,493.9

ii 事業実施後

カテゴリ	NO	プロセス	活動量				排出原単位				排出量 (CO ₂ e-kg/t)
			参照番号	項目名	数値	単位	参照番号	原単位名	数値	単位	
C	1	輸送	C001	生ごみ1tあたり輸送量(c)	3.0	tkm	C002	1tkmあたりのCO2排出量(d)	0.367	kg-CO2/tkm	1.1
	2	収集・輸送	C003	ごみ1tあたり輸送量(c)	3.0	tkm	C004	1tkmあたりのCO2排出量(d)	0.367	kg-CO2/tkm	1.1
	3	メタン発酵	C006	ごみ1t当たりの電気消費量(b)	93.6	kWh/ごみt	C007	1kWh当たりのCO2排出係数(e)	0.579	kg-CO2/kWh	54.2
	合計										56.4

カテゴリ	NO	プロセス	活動量				排出原単位				排出量 (CO ₂ e-kg/t)
			参照番号	項目名	数値	単位	参照番号	原単位名	数値	単位	
D	1	採掘～発電利用	D001	ごみ1t当たりの発電量(a)	124.30	kWh/ごみt	D002	1kWh当たりのCO2排出係数(b)	0.579	kg-CO2/kWh	72.0
合計											72.0

表 53 1 t/日規模のバイオガス化施設導入による CO₂ 削減効果算出結果まとめ

i 1t当たりの削減量

カテゴリ	項目	排出量 (CO ₂ e-kg/t)
A	現状(ベースライン)の排出量	117.9
B	事業実施時の代替分	1,493.9
C	事業実施時の排出量	56.4
D	現状(ベースライン)の代替分	72.0
	CO2削減効果(A+B)-(C+D)	1,483.5

ii 年間削減量

カテゴリ	項目	処理量(t)
	年間処理量(想定)	365
カテゴリ	項目	排出量 (CO2-t/年間)
A	現状(ベースライン)の排出量	43
B	事業実施時の代替分	545
C	事業実施時の排出量	21
D	現状(ベースライン)の代替分	26
	CO2削減効果(A+B)-(C+D)	541

☆ 5t/日規模のバイオガス化施設導入による CO₂ 削減効果

前述のバウンダリーフロー図におけるそれぞれの5t/日規模のバイオガス化施設導入による CO₂ 削減効果算出結果はつぎのとおりであり、年間の CO₂ 削減量は 3,511 t-CO₂/年となる。

表 54 5t/日規模のバイオガス化施設導入による CO₂ 削減効果算出表

事業実施前(現状)

カテゴリ	NO	プロセス	活動量				排出原単位				排出量 (CO ₂ e-kg/t)
			参照番号	項目名	数値	単位	参照番号	原単位名	数値	単位	
A	1	輸送	A001	ごみ1tあたり輸送量(c)	30.0	tkm	A002	1tkmあたりのCO2排出量(d)	0.367	kg-CO2/tkm	11.0
	2	収集輸送	A003	ごみ1tあたり輸送量(c)	61.0	tkm	A004	1tkmあたりのCO2排出量(d)	0.367	kg-CO2/tkm	22.4
	3	サーマル (焼却・発電)	A006	ごみ1当たりの電気使用量(b)	125	kWh/ごみt	A008	1kWh当たりのCO2排出係数(d)	0.579	kg-CO2/kWh	72.4
			A007	ごみ1t当たりの燃料使用量(c)	3	L/ごみt	A009	A重油1L当たりのCO2排出係数(e)	2.71	kg-CO2/L	8.1
	4	輸送	A010	ごみ1あたり輸送量(d)	2.5	tkm	A011	1tkmあたりのCO2排出量(e)	0.101	kg-CO2/tkm	0.3
	5	埋立	A012	ごみ1あたり焼却灰搬出量(a)	100	kg/ごみt	A013	埋立時の1kg当たりのCO2排出量(b)	0.0379	kg-CO2/t	3.8
	合計										117.9

カテゴリ	NO	プロセス	活動量				排出原単位				排出量 (CO ₂ e-kg/t)
			参照番号	項目名	数値	単位	参照番号	原単位名	数値	単位	
B	1	原油採取～素材製造～エネルギー生産	B001	ごみ1t当たりの蒸気回収量(a)	650.80	kg/ごみt	B002	蒸気1kg当たりのCO2排出量(b)	0.2500	kg-CO2/kg	162.7
	2	原油採取～素材製造～反応・混合	B003	ごみ量1t当たりの肥料生成量(a)	3,000	kg/ごみt	B004	肥料製造1kg当たりのCO2排出量(b)	0.5890	kg-CO2/kg	1,767.0
	合計										1,929.7

ii 事業実施後

カテゴリ	NO	プロセス	活動量				排出原単位				排出量 (CO ₂ e-kg/t)
			参照番号	項目名	数値	単位	参照番号	原単位名	数値	単位	
C	1	輸送	C001	生ごみ1あたり輸送量(c)	3.0	tkm	C002	1tkmあたりのCO2排出量(d)	0.367	kg-CO2/tkm	1.1
	2	収集・輸送	C003	ごみ1あたり輸送量(c)	3.0	tkm	C004	1tkmあたりのCO2排出量(d)	0.367	kg-CO2/tkm	1.1
	3	メタン発酵	C006	ごみ1当たりの電気消費量(b)	86.4	kWh/ごみt	C007	1kWh当たりのCO2排出係数(c)	0.579	kg-CO2/kWh	50.0
	合計										52.2

カテゴリ	NO	プロセス	活動量				排出原単位				排出量 (CO ₂ e-kg/t)
			参照番号	項目名	数値	単位	参照番号	原単位名	数値	単位	
D	1	採掘～発電利用	D001	ごみ1t当たりの発電量(a)	124.30	kWh/ごみt	D002	1kWh当たりのCO2排出係数(b)	0.579	kg-CO2/kWh	72.0
合計										72.0	

表 55 5t/日規模のバイオガス化施設導入による CO₂ 削減効果算出結果まとめ

i 1t当たりの削減量			ii 年間削減量		
カテゴリ	項目	排出量 (CO ₂ e=kg/t)	カテゴリ	項目	排出量 (CO ₂ =t/年間)
A	現状(ベースライン)の排出量	117.9	A	現状(ベースライン)の排出量	215
B	事業実施時の代替分	1,929.7	B	事業実施時の代替分	3,522
C	事業実施時の排出量	52.2	C	事業実施時の排出量	95
D	現状(ベースライン)の代替分	72.0	D	現状(ベースライン)の代替分	131
	CO ₂ 削減効果(A+B)-(C+D)	1,923.4		CO ₂ 削減効果(A+B)-(C+D)	3,511

➤ バイオガス化施設の余剰蒸気または温水での温室加温によるもの

バイオガス化施設の余剰蒸気または温水で温室加温を行う場合に、従来設備で消費するエネルギーから代替されることによる CO₂削減効果を算出する。

☆ 1 t/日規模のバイオガス化施設からの温室加温の場合

算出結果は、次のとおりで、年間の CO₂削減量は 40t-CO₂/年となる。

表 56 バイオガス化施設からの余剰排熱（1 t/日規模）

排熱利用量	1,801 MJ/日
排熱利用量(時間あたり)	75 MJ/h

表 57 施設園芸用温風暖房でのエネルギー消費量（1 t/日規模）

発熱量	327 MJ/h
LPG消費量	6.48 kg/h
消費電力	1.100 kW
台数	0.23 基
発熱量	75 MJ/h
LPG消費量	1.49 kg/h
消費電力	0.253 kW

注) ネポン社データより

表 58 従来設備で消費されるエネルギー（1 t/日規模）

稼働日数	365 日
LPG消費量	13,055.90 kg/年
消費電力	2,216.280 kWh/年

表 59 従来設備からのエネルギー代替による CO₂削減効果（1 t/日規模）

エネルギー 種別	年間エネルギー消費量			排出係数		年間CO ₂ 削減量		年間CO ₂ 削減原単位	
	導入前	導入後	単 位						
商用電力	2,216	0	kWh/年	0.579	kgCO ₂ /kWh	1283	kgCO ₂ /年	1,283.2	kgCO ₂ /年/式
都市ガス	0.00	0.00	Nm ³ /年	2.23	kgCO ₂ /Nm ³	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
一般炭	0.00	0.00	kg/年	2.33	kgCO ₂ /kg	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
LPG(重量ベース)	13,055.90	0.00	kg/年	3.00	kgCO ₂ /kg	39168	kgCO ₂ /年	39,167.7	kgCO ₂ /年/式
LPG(体積ベース)	0.00	0.00	m ³ /年	6.55	kgCO ₂ /m ³	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
LNG	0.00	0.00	kg/年	2.70	kgCO ₂ /kg	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
灯油	0.00	0.00	L/年	2.49	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
A重油	0.00	0.00	L/年	2.71	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
C重油	0.00	0.00	L/年	3.00	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
ガソリン	0.00	0.00	L/年	2.32	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
軽油	0.00	0.00	L/年	2.58	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
ジェット燃料	0.00	0.00	L/年	2.46	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
水素	0.00	0.00	Nm ³ /年	0.00	kgCO ₂ /Nm ³	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
その他1	0.00	0.00	●/年	0.00	kgCO ₂ /●	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
その他2	0.00	0.00	■/年	0.00	kgCO ₂ /■	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
削減原単位[kgCO ₂ /年/式]								40,450.9	kgCO ₂ /年/式

注)「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル」により算定

☆ 5 t/日規模のバイオガス化施設からの温室加温の場合

算出結果は、次のとおりで、年間の CO₂ 削減量は 202t-CO₂/年となる。

表 60 バイオガス化施設からの余剰排熱（5 t/日規模）

排熱利用量	9,004 MJ/日
排熱利用量(時間あたり)	375 MJ/h

表 61 施設園芸用温風暖房でのエネルギー消費量（5 t/日規模）

発熱量	327 MJ/h
LPG消費量	6.48 kg/h
消費電力	1.100 kW
台数	1.15 基
発熱量	375 MJ/h
LPG消費量	7.45 kg/h
消費電力	1.264 kW

注) ネボン社データより

表 62 従来設備で消費されるエネルギー（5 t/日規模）

稼働日数	365 日
LPG消費量	65,222.76 kg/年
消費電力	11,071.764 kWh/年

表 63 従来設備からのエネルギー代替による CO₂ 削減効果（5 t/日規模）

エネルギー 種別	年間エネルギー消費量			排出係数		年間CO ₂ 削減量		年間CO ₂ 削減原単位	
	導入前	導入後	単 位						
商用電力	11,072	0	kWh/年	0.579	kgCO ₂ /kWh	6411	kgCO ₂ /年	6,410.6	kgCO ₂ /年/式
都市ガス	0.00	0.00	Nm ³ /年	2.23	kgCO ₂ /Nm ³	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
一般炭	0.00	0.00	kg/年	2.33	kgCO ₂ /kg	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
LPG(重量ベース)	65,222.76	0.00	kg/年	3.00	kgCO ₂ /kg	195668	kgCO ₂ /年	195,668.3	kgCO ₂ /年/式
LPG(体積ベース)	0.00	0.00	m ³ /年	6.55	kgCO ₂ /m ³	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
LNG	0.00	0.00	kg/年	2.70	kgCO ₂ /kg	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
灯油	0.00	0.00	L/年	2.49	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
A重油	0.00	0.00	L/年	2.71	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
C重油	0.00	0.00	L/年	3.00	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
ガソリン	0.00	0.00	L/年	2.32	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
軽油	0.00	0.00	L/年	2.58	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
ジェット燃料	0.00	0.00	L/年	2.46	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
水素	0.00	0.00	Nm ³ /年	0.00	kgCO ₂ /Nm ³	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
その他1	0.00	0.00	●/年	0.00	kgCO ₂ /●	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
その他2	0.00	0.00	■/年	0.00	kgCO ₂ /■	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
削減原単位[kgCO ₂ /年/式]								202,078.8	kgCO ₂ /年/式

注) 「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル」により算定

➤ バイオガス化施設の排ガスでの温室 CO₂ 富加によるもの

温室への CO₂ 富加は、温室作物の収量増加に効果的であるとされている。そこで、ここでは、市場で流通している光合成促進装置の設備仕様をもとに、本事業で加温可能な温室面積における CO₂ 富加をバイオガス化施設からの排ガスで代替した場合の消費エネルギー削減量から CO₂ 削減効果を算出する。

◇ 1 t/日規模のバイオガス化施設からの温室 CO₂ 富加の場合

算出結果は、次のとおりで、年間の CO₂ 削減量は 2t-CO₂/年となる。

表 64 バイオガス化施設による加温可能な温室面積（1 t/日規模）

温室面積	44 m ²
------	-------------------

表 65 光合成促進装置の設備仕様

CO ₂ 発生量	4.29 kg/h
供給面積	530 m ²
LPG消費量	1.70 kg/h
消費電力	0.160 kW

注) ネボンCG-205S1

表 66 光合成促進装置の稼働率及び消費エネルギー（1 t/日規模）

稼働率	8.2%
LPG消費量	0.14 kg/h
消費電力	0.01 kW

表 67 従来設備で消費されるエネルギー（1 t/日規模）

稼働日数	365 日
LPG消費量	611.13 kg/年
消費電力	57.518 kWh/年

注) 稼働時間は昼間12時間とする。

表 68 従来設備からのエネルギー代替による CO₂ 削減効果（1 t/日規模）

エネルギー 種別	年間エネルギー消費量			排出係数		年間CO ₂ 削減量		年間CO ₂ 削減原単位	
	導入前	導入後	単 位						
商用電力	58	0	kWh/年	0.579	kgCO ₂ /kWh	33	kgCO ₂ /年	33.3	kgCO ₂ /年/式
都市ガス	0.00	0.00	Nm ³ /年	2.23	kgCO ₂ /Nm ³	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
一般炭	0.00	0.00	kg/年	2.33	kgCO ₂ /kg	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
LPG(重量ベース)	611.13	0.00	kg/年	3.00	kgCO ₂ /kg	1833	kgCO ₂ /年	1,833.4	kgCO ₂ /年/式
LPG(体積ベース)	0.00	0.00	m ³ /年	6.55	kgCO ₂ /m ³	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
LNG	0.00	0.00	kg/年	2.70	kgCO ₂ /kg	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
灯油	0.00	0.00	L/年	2.49	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
A重油	0.00	0.00	L/年	2.71	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
C重油	0.00	0.00	L/年	3.00	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
ガソリン	0.00	0.00	L/年	2.32	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
軽油	0.00	0.00	L/年	2.58	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
ジェット燃料	0.00	0.00	L/年	2.46	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
水素	0.00	0.00	Nm ³ /年	0.00	kgCO ₂ /Nm ³	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
その他1	0.00	0.00	●/年	0.00	kgCO ₂ /●	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
その他2	0.00	0.00	■/年	0.00	kgCO ₂ /■	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
削減原単位[kgCO ₂ /年/式]								1,866.7	kgCO ₂ /年/式

注)「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル」により算定

◇ 5 t/日規模のバイオガス化施設からの温室 CO₂ 富加の場合

算出結果は、次のとおりで、年間の CO₂ 削減量は 12t-CO₂/年となる。

表 69 バイオガス化施設による加温可能な温室面積（5 t/日規模）

温室面積	280 m ²
------	--------------------

表 70 光合成促進装置の設備仕様

CO ₂ 発生量	4.29 kg/h
供給面積	530 m ²
LPG消費量	1.70 kg/h
消費電力	0.160 kW

注)ネボンCG-205S1

表 71 光合成促進装置の稼働率及び消費エネルギー（5 t/日規模）

稼働率	52.8%
LPG消費量	0.90 kg/h
消費電力	0.08 kW

表 72 従来設備で消費されるエネルギー（5 t/日規模）

稼働日数	365 日
LPG消費量	3,934.44 kg/年
消費電力	370.300 kWh/年

注)稼働時間は昼間12時間とする。

表 73 従来設備からのエネルギー代替による CO₂ 削減効果（5 t/日規模）

エネルギー 種別	年間エネルギー消費量			排出係数		年間CO ₂ 削減量		年間CO ₂ 削減原単位	
	導入前	導入後	単 位						
商用電力	370	0	kWh/年	0.579	kgCO ₂ /kWh	214	kgCO ₂ /年	214.4	kgCO ₂ /年/式
都市ガス	0.00	0.00	Nm ³ /年	2.23	kgCO ₂ /Nm ³	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
一般炭	0.00	0.00	kg/年	2.33	kgCO ₂ /kg	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
LPG(重量ベース)	3,934.44	0.00	kg/年	3.00	kgCO ₂ /kg	11803	kgCO ₂ /年	11,803.3	kgCO ₂ /年/式
LPG(体積ベース)	0.00	0.00	m ³ /年	6.55	kgCO ₂ /m ³	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
LNG	0.00	0.00	kg/年	2.70	kgCO ₂ /kg	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
灯油	0.00	0.00	L/年	2.49	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
A重油	0.00	0.00	L/年	2.71	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
C重油	0.00	0.00	L/年	3.00	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
ガソリン	0.00	0.00	L/年	2.32	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
軽油	0.00	0.00	L/年	2.58	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
ジェット燃料	0.00	0.00	L/年	2.46	kgCO ₂ /L	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
水素	0.00	0.00	Nm ³ /年	0.00	kgCO ₂ /Nm ³	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
その他1	0.00	0.00	●/年	0.00	kgCO ₂ /●	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
その他2	0.00	0.00	■/年	0.00	kgCO ₂ /■	0	kgCO ₂ /年	0.0	kgCO ₂ /年/式
削減原単位[kgCO ₂ /年/式]								12,017.7	kgCO ₂ /年/式

注)「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル」により算定

➤ バイオガス化施設の導入による CO₂ 削減効果まとめ

本事業によるバイオガス化施設（1t/日）の導入による CO₂ 削減効果は、583t-CO₂/年となる。

表 74 バイオガス化施設の導入による CO₂ 削減効果まとめ（1 t/日規模）

項目	CO ₂ 削減量（CO ₂ -t/年間）
バイオガス化施設の導入	541
バイオガス化施設による温室加温	40
バイオガス化施設による温室CO ₂ 富加	2
合計	583

本事業によるバイオガス化施設（5 t/日）の導入による CO₂ 削減効果は、3,725t-CO₂/年となる。

表 75 バイオガス化施設の導入による CO₂ 削減効果まとめ（5 t/日規模）

項目	CO ₂ 削減量（CO ₂ -t/年間）
バイオガス化施設の導入	3,511
バイオガス化施設による温室加温	202
バイオガス化施設による温室CO ₂ 富加	12
合計	3,725

（５）事業終了後の横展開の可能性

京都は里山と市街地（観光地）との連携などにおいて、他地域より有利な条件にある。しかし現実として、京都市にあっても里山地域は持続性が厳しい状況にある。少なくともここで成功しなければ、他でも難しいと考え、住民や関係者にも、様々な形で働きかけながら事業を進めている。

具体的には、全国に水平展開できるモデルとするために、できる限り、

○どの地域にも存在するステークホルダーとの連携

○多くの地域に存在する資源の活用及び課題の認識

を基本として、意識しながら事業を企画・推進している。また、住民の方にも事業概要や意義が伝わる（自分ごと化できる）ようにわかりやすいニュースレターを発行したり、小中学校や自治会とも連携したりしながら事業を進めている。その様子を全国に発信するオンライン企画も実施しており、一定の手ごたえが得られている。

なお、類似の事業は複数行われているため、既往事例からも学びながら進めている。ただし、現状として広がりには限界があるため、次を意識している。

○多くの自治体や地域に、一定期間内で展開できると同時に、持続できるモデルとすること（それを実現するためのプロセスの試行）

○関わる住民や事業者の方々を増やすと同時に、そのライフスタイルの脱炭素化にもつなげる展開を目指すこと

バイオガス化については、規模別に採算が取れる／持続できるスキーム作りを目指し、今年度は数十キロ規模、次年度は数トン規模、その先に数十トンと、スケールアップさせながら検討を進める予定である。いずれにしても、排出者の分別協力が肝となることから、家庭及び多様な事業者における実験を始めている。農業者にも理解者が現れ、今後、タッグを組んで取り組みを加速させる。

（６）令和３年度脱炭素化・先導的廃棄物処理システム実証事業（生ごみバイオガス化施設のオンサイト利用による脱炭素型農業を核とした里山・都市循環）検討会の開催

業務の円滑な実施のため、令和３年度脱炭素化・先導的廃棄物処理システム実証事業（生ごみバイオガス化施設のオンサイト利用による脱炭素型農業を核とした里山・都市循環）検討会を設置し、２回開催した。各回の検討会の詳細については、以下のとおりである。なお、開催は原則オンラインとしたが、地域住民や事業者などの一部は、ことすにて参加した。

第１回 検討会

日 時：令和３年 12 月 23 日（木）9：00～12：00

場 所：オンライン会議及び オンサイト（ことす）

参加者：表 76 のとおり

内 容：①事業概要、計画及び進捗説明、②今後の事業計画・見通し

提案・助言：農業との連携と可能性が大きいこと、地域の様々なチャンネルを使って発信や人の誘導ができること、おむつなど、対処が必須な品目があり、積極的に取り組みたいことなどについて、ご助言・ご提案頂いた。

表 76 第1回検討会の参加者

氏 名	所属・役職
間藤 徹	京都大学・名誉教授
田中 章仁	(有) 山国さがけセンター・代表取締役
田中 利朗	京北山国地域ごみ減量推進会議・会員
大島 伸二	京都市立京北病院・事務管理者／統括事務長
視測 八重子	北桑会 高齢者総合福祉施設 しゅうざん・施設長
三崎 岳郎	バイオガス・サポート株式会社・代表取締役
百瀬 則子	(公財) Save Earth Foundation
中筋 祐司	京都市産業観光局京北農林業振興センター・所長
浦 哲治	京都市環境政策局 循環型社会推進部 資源循環推進課 技術担当課長 中野晋(京都市環境政策局 循環型社会推進部・部長) 代理
大東 一仁	京都市右京区京北出張所・所長
小林 純一郎	環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課 課長補佐
田中 嘉彦	環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課 課長補佐
越智 俊二	環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課 環境専門員
事務局	藤田 稔(株)リコー 濱野 敏寛(株)リコー 斎藤 啓(株)リコー 青木 薫 (株)リコー 大関 はるか(有)ひのでやエコライフ研究所 渡邊 翔太 (一社)びっくりエコ研究所／安田産業(株) 中嶋 勇喜 (一社)びっくりエコ研究所／(株)エックス都市研究所 丸谷 一耕 (一社)びっくりエコ研究所／NPO法人木野環境 上田 祐未 (一社)びっくりエコ研究所／NPO法人木野環境 光本 年男 (一社)びっくりエコ研究所／JT 片木 孝治 (一社)びっくりエコ研究所／(株)応用芸術研究所 梶谷 彰宏 (一社)びっくりエコ研究所 前田 真一 (一社)びっくりエコ研究所 浅利 美鈴 (一社)びっくりエコ研究所

第2回 検討会

日 時：令和 4 年 3 月 1 日（火）13：00～16：00

場 所：オンライン会議及び オンサイト（ことす）

参加者：表 77 のとおり

内 容：①事業概要、計画及び進捗説明、②今後の事業計画・見通し、③プラント等の視察
提案・助言：バイオガス化プラントの運用や、液肥利用に関する助言、住民への周知に関する提案等を頂いた。

表 77 第2回検討会の参加者

氏 名	所属・役職
間藤 徹	京都大学・名誉教授
田中 章仁	（有）山国さきがけセンター・代表取締役
田中 利朗	京北山国地域ごみ減量推進会議・会員
大島 伸二	京都市立京北病院・事務管理者／統括事務長
視測 八重子	北桑会 高齢者総合福祉施設 しゅうざん・施設長
三崎 岳郎	バイオガス・サポート株式会社・代表取締役
百瀬 則子	（公財）Save Earth Foundation
中筋 祐司	京都市産業観光局京北農林業振興センター・所長
浦 哲治	京都市環境政策局 循環型社会推進部 資源循環推進課 技術担当課長 中野晋（京都市環境政策局 循環型社会推進部・部長）代理
大東 一仁	京都市右京区京北出張所・所長
小林 純一郎	環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課 課長補佐
越智 俊二	環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課 環境専門員
事務局	藤田 稔（株）リコー 濱野 敏寛（株）リコー 斎藤 啓（株）リコー 青木 薫（株）リコー 三宅 啓一（株）リコー 尾阪 景子（株）リコー 大関 はるか（有）ひのでやエコライフ研究所 青野 肇（一社）びっくりエコ研究所／(株)エックス都市研究所 中嶋 勇喜（一社）びっくりエコ研究所／(株)エックス都市研究所 丸谷 一耕（一社）びっくりエコ研究所／NPO法人木野環境 上田 祐未（一社）びっくりエコ研究所／NPO法人木野環境 光本 年男（一社）びっくりエコ研究所／JT 片木 孝治（一社）びっくりエコ研究所／(株)応用芸術研究所

	梶谷 彰宏 (一社) びっくりエコ研究所
	前田 真一 (一社) びっくりエコ研究所
	浅利 美鈴 (一社) びっくりエコ研究所

(7) 「令和3年度脱炭素化・先導的廃棄物処理システム実証事業 審査等委員会」への出席

環境省が実施する「令和3年度脱炭素化・先導的廃棄物処理システム実証事業 審査等委員会」へ出席し、業務報告を行った。

日時：令和4年2月10日(木) 16:20～16:50

場所：オンライン会議

内容：本事業内容についての審査等委員会への業務報告

(8) 令和3年度廃棄物処理システムにおける脱炭素・省CO₂対策普及促進方策検討委託業務ヒアリング等への協力

環境省が実施する「令和3年度廃棄物処理システムにおける脱炭素・省CO₂対策普及促進方策検討委託業務」ヒアリング等へ協力した。

(9) 共同実施者等との打合せ

共同実施者とは、毎週月曜(祝日除く) 8:30～10:00 に、オンラインにて、進捗や予定について情報交換する機会を設けた。

3 全体まとめ

中山間地域や小規模自治体において、従来の焼却処理を基調とした廃棄物処理から転換し、持続可能なシステムを構築し、脱炭素化社会・地域循環共生圏への道筋を示すことが求められている。そこで、典型的な中山間地域である京都市京北地域をフィールドとして、バイオガス化処理と脱炭素型農業を核に、地域の様々な資源・エネルギーの活用する多角的なアプローチによる実証を行い、他地域へと普及・展開できるモデルの構築に取り組んだ。

「(1) 脱炭素社会を見据えた家庭ごみ 3R 拠点モデルの構想及び実証」においては、廃校である京都里山 SDGs ラボ「ことす」を拠点に、リユースを促進する住民交流イベント「京北めぐる市」を毎月開催したり、アップサイクル作品の展示イベント等を企画し、3R への理解を深める機会の創出に取り組んだ。

また、地域住民には脱炭素型の暮らしへの変革を自分ごと化するきっかけを作るため、小学 4 年生のクラスを対象とした連続授業の試行や、再生プラスチックを使ったワークショップを実施した。授業は生ごみ、紙ごみなどのごみに特化した 10 コマ分で構成した。新型コロナウイルス感染症の影響で、対面での実施は叶わず相互コミュニケーションの制約があったにもかかわらず、生徒の反応はよく、脱炭素型のライフスタイルへの転換に向けた教育プログラムの重要性が強く感じられた。

こうした取り組みのプロセスや結果を地域内外に発信し、互いに学び、全国的にマインドセット変容への機運を高めるため、ハイブリッド開催によるトークイベント「SDGs 問答」を毎月開催した。授業やイベントを通じて、子どもから高齢者まで幅広い地域住民や団体との接点ができ、一定の手応えが得られた。そして、開催の周知や活動の報告にあたっては、全戸配布するニュースレター「めぐレター」を作成し、3 回発行した。

「(2) 有機物循環モデル構築への拠点実証」においては、まずバイオガスプラントがどのようなものであるか知ってもらう目的で、日量 20kg 程度の小型バイオガスプラント（愛称ミニミニバイオガスプラント）を「ことす」に設置し、実演した。生ごみ分別モニターとして 97 世帯が参加し、14 日間、生ごみの分別、計量に取り組み、生ごみをミニミニバイオガスプラントに投入したり、自宅のキューロやコンポスト等で処理をした。

人口戦略として、京北地域および市街地の生ごみを排出する事業者を対象にアンケート調査等を実施した。京北地域の事業者 26 件の回答から拡大推計して、京北地域全体で 1 日あたり 204kg がバイオガス化処理のために分別回収できると考えられた。京北地域内では大量排出事業者がみあたらないことから、まずは日量 10kg 以上の排出者の協力を確実に得て、より多くの事業者から広く協力を得る必要があることがわかった。また、里山と市街地を結ぶ食品リサイクルループの構築も見据えて、府内の豆腐製造業者を対象に実施したアンケートの 15 件の回答から拡大推計して、まだリサイクルされていないおからの賦存量は 1 日あたり 716kg であるとされた。さらに、分別実証に協力した事業者が分別した生ごみはホテルでは 75kg/日、ファストフード店では 29kg/日、コンビニエンスストアでは 3kg/日であった。

出口戦略としては、京北地域の農家や住民とともに勉強会を 2 回実施し、バイオガス液肥利用や脱炭素型農業の先進地域への視察を実施した。また、2 件の農家は冬野菜へのバイオガス液肥の散布実証を実施した。これらを通して、脱炭素型の農業の方法や付加価値化について学び、意見を出し合った。

「(3) 資源や有機物循環のシステムモデル化とフィージビリティ検討」においては、里山と市街地を結ぶシステムモデルとして、京北地域の農家と市街地の飲食店をつなぐプロジェクトや、京北地域と京都市動物園をつなぐモデルについて検討し、次年度から試行するための準備を進めた。

このようなシステムを構築し、里山及び市街地からの資源を活用して 1 t/日規模または 5t/日規模のバイオガス化施設を導入する場合、早くて 1 年目から、遅くても 6 年目までには黒字化が見込まれ、いずれも事業性を有すると考えられた。この他、廃棄食材を使ったアマゴやウニの陸上養殖実証、ピコ水力発電機のデモ機の設置、リニューアブルな発泡 PLA への石油由来プラ代替実証に取り組んだ。

本事業における二酸化炭素排出量削減効果は、バイオガス化施設の導入によるもの、バイオガス化施設の余剰蒸気または温水での温室加温によるもの、バイオガス化施設の排ガスでの温室 CO₂ 富加によるものがあり、1t/日規模の施設であれば 583t-CO₂/年、5t/日規模の施設であれば 3,725t-CO₂/年と推定された。