

令和 4 年度環境省委託業務

令和 4 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ライン利用による

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 5 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・エネルギーを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。

前年度に引き続き、本事業は①脱炭素社会を見据えた家庭ごみ 3R 抱点モデルの構想及び実証、②有機物循環モデル構築への抱点実証、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という大きく 3 つに分けられる取り組みを多角的に推進した。

家庭ごみ 3R 抱点モデルの構想と実証においては、廃校である京都里山 SDGs ラボ「ことす」を抱点に、マンガ本や洋服などのリユースを促進する住民交流イベントを毎月実施するほか、研修プログラム、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、地元の小学 4 年生のクラスを対象とした対面での連続授業の試行や、再生プラスチックを使ったピコ水力発電を組み立てるワークショップ等を実施した。地域や様々な分野での先進的な取り組みを全国に発信し、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更なる交流が生まれ、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、昨年度に引き続き、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った。地域の家庭には、モニター調査を実施し、生ごみへの関心を集めた。地域の事業者には、分別排出実証を実施した。液肥の利用者を増やすため、水田や畑などで散布実証を実施したり、勉強会や視察を実施したりした。

有機物循環のシステムモデル化に向けて、市街地の事業者を京北地域に招き、里山と市街地を結ぶ食品と価値の循環ループの構築を呼びかけた。このようなシステムを構築し、生ごみを活用して 1t/日規模のバイオガス化施設を導入する場合、消化液は肥料として全量利用し、バイオガスはすべて温水に変換して発酵槽を加温する前提で、9 年目に事業収支が黒字に転じると推定した。また、余剰の温水によって、152 m<sup>2</sup>の温室に熱供給が可能であると試算した。この他、農業用水路におけるピコ水力発電機の実証や、ウルトラファインバブルを活用し、廃棄食材を活用したアマゴやアユの陸上養殖実証に取り組んだ。

本事業における二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 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 CO<sub>2</sub> 富加によるものがあり、1t/日規模の施設で 633t-CO<sub>2</sub>/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 multifaceted approach that utilizes local resources and energy with the aim of promoting a sustainable and decarbonized regional circular and ecological sphere in mountainous areas.

This project, in the second year, promoted three major initiatives: (1) concept planning and demonstration of a household waste 3R base model for a decarbonized society, (2) demonstration for an organic material circulation model, and (3) system modeling and feasibility study for resources and organic material circulation.

In the 3R household waste base model, Kyoto Satoyama SDGs Lab "Kotos," originally an abandoned school, was used as a base for monthly events to promote the reuse of comic books, clothes, etc., as well as training programs and events to exhibit upcycled works, creating opportunities to deepen understanding of 3R. A trial series of face-to-face local classes for 4th graders and a workshop to make a pico hydropower generator using plastic waste were conducted. Online talk events were held monthly to disseminate nationwide advanced initiatives in this area and various fields, learn from each other, and build mindset transformation. Further exchanges were generated through classes and events, and a certain progress was attained.

Next, in order to try a recycling system for food waste through biogas treatment, a demonstration of a small biogas plant with a daily capacity of about 20 kg was continued. A monitoring survey was conducted among local households to gather their interest in food waste. Survey was also conducted among local businesses as a trial of sorting food waste. In order to increase the number of users of biogas liquid fertilizer, farmers conducted distribution treatments as a trial in the fields, and we also held study sessions and a site visit.

To create a system model for organic material circulation, businesses in urban area were invited to Keihoku to create a circular loop of food and value linking satoyama and urban areas. When such a system is established and a 1-ton/day scale biogasification facility is introduced using food waste, it was estimated that the business would turn into profitable in the ninth year under the assumption that all digested liquid would be used as fertilizer and all biogas would be converted into warm water to heat the fermentation tank. It was also estimated that the surplus hot water could be used to heat a 152 m<sup>2</sup> greenhouse. The project also demonstrated a pico hydroelectric generator in an agricultural canal and land-based aquaculture of amago (amago trout) and ayu (sweetfish) using ultra-fine bubbles and food waste.

The carbon dioxide emission reduction effect of the project was estimated at 633 t-CO<sub>2</sub>/year for a 1 t/day scale facility, including the effect of introducing a biogasification facility, the effect of heating the greenhouse with excess hot water from the biogasification facility, and the effect of enriching the greenhouse with CO<sub>2</sub> from the exhaust gas from the biogasification facility.

## 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
①3R 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	18
③全市や全国のモデルとして発信	26
(2) 有機物循環モデル構築への拠点実証	27
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	27
②事業者からの有機資源分別回収可能性調査	32
③脱炭素型農業研究会の実施及び散布実証	34
(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	39
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	39
②脱炭素要素技術の統合展開	50
③フィージビリティ検討	54
(4) 二酸化炭素排出量削減効果	60
(5) 事業終了後の横展開の可能性	65
(6) 令和4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	66
(7) 「令和4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	69
(8) 令和4年度廃棄物処理システムにおける脱炭素・省CO <sub>2</sub> 対策普及促進方策検討委託業務ヒアリング等への協力	69
(9) 共同実施者等との打合せ	69
3 全体まとめ	70

別添資料 1 検討会議事録

別添資料 2 授業の詳細について

別添資料 3 完成した壁新聞9枚

## 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ことは簡単でない。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。

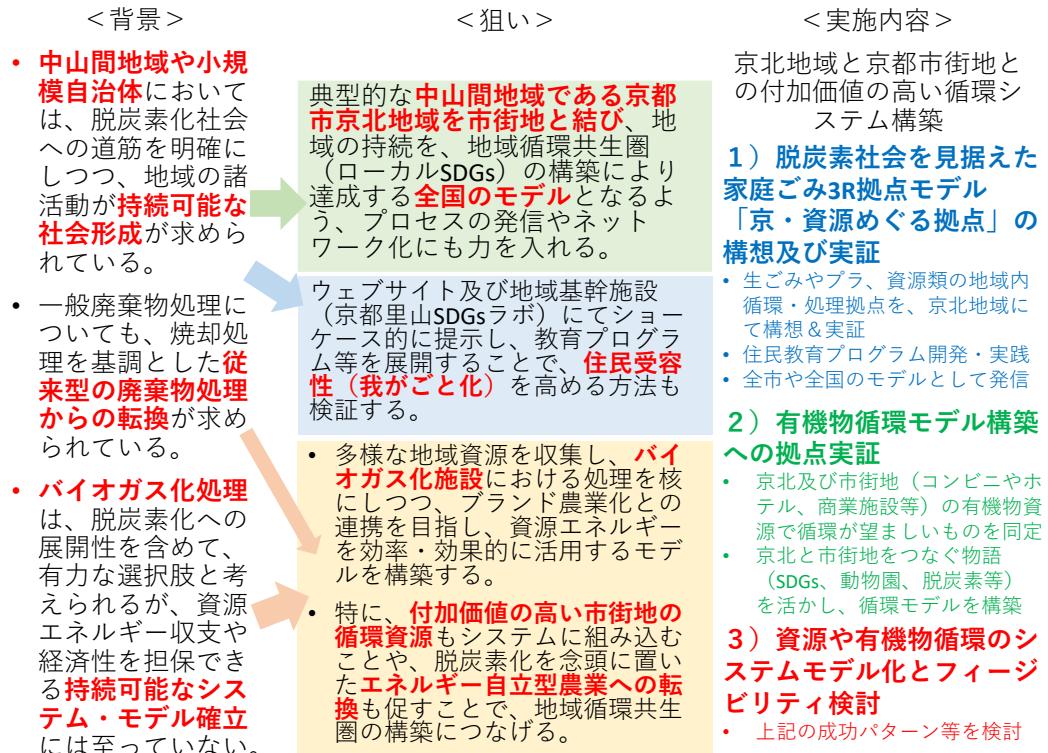


図 1 事業の背景・狙い及び実施内容

## (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 抱点モデルとして「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。

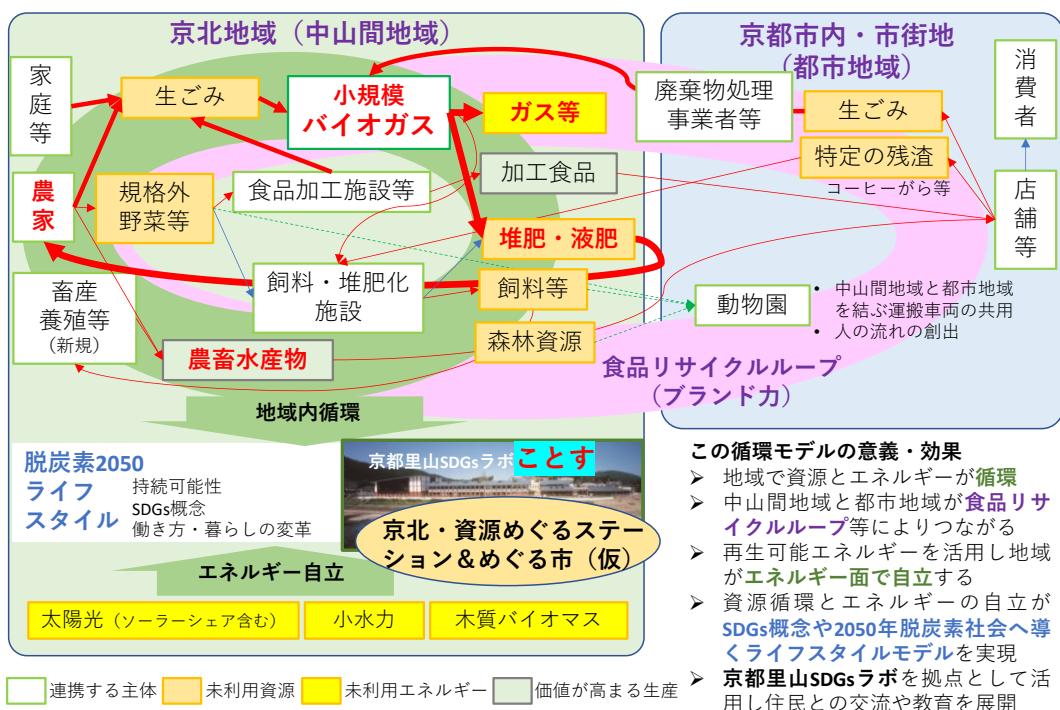


図 2 事業の全体像：バイオガス化施設のオンサイト利用と農業等との連携を核とした中山間地域（里山）と市街地を結ぶ多様な地域資源・エネルギーの脱炭素型循環モデル

### （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。

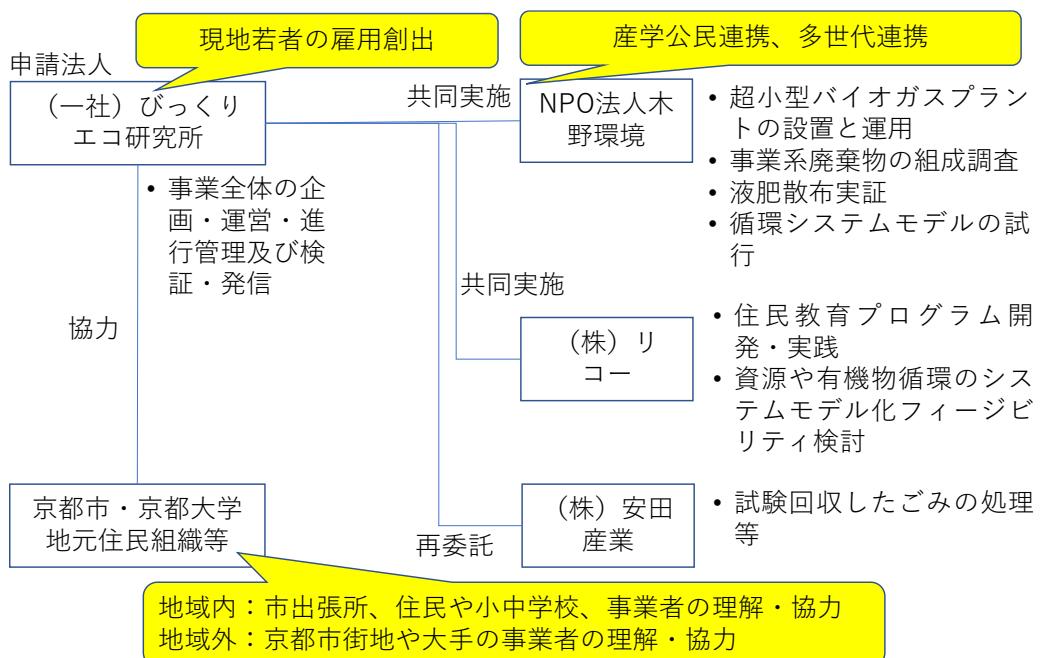


図3 事業実施主体、実施体制、役割分担

#### （4）目標設定

令和4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 抛点モデルの構築」、「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4年度の目標

項目	令和4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、全国のモデルとなり得る資源・エネルギー循環モデルの提示及びモデルパッケージ化（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・数など）
1 3R 抛点モデルの構築	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）及び公開勉強会等の開催（視聴者数百人、訪問者数約百人）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、持続可能なモデル構築
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（京北）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	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
(1)①3R拠点モデルの検討	めぐる市	各月第4土曜に開催	●	●	●	●	●	●	●	●	●	中止	●	●
	ニュースレター	4回発行					●		●			●		●
	アップサイクルギャラリー	資源回収・常設展示	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
(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							●	●	●	●	●	●
		壁新聞の展示												●
	3Dピコ水力教育	キット作成							●					
		ワークショップ実施								●				
(1)③発信	京都めぐるSDGs問答	毎月第4土曜に開催	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
(2)①家庭分別排出実証	超小型バイオガスプラント	運転	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	家庭生ごみ分別実証	100世帯							●	●	●	●	●	●
(2)②事業分別回収可能性調査	生ごみ分別実証	3社											●	
	アンケート調査	市街地排出事業者										●	●	
(2)③農業研究会の実施及び散布実証	SDGs農業研究会	3回実施					●				●		●	●
	視察	1回実施									●			
	液肥散布実証	散布実証	●	●	●	●	●	●						
(3)①京北と市街地をつなぐプラットフォームの構築・連携・循環システムモデルの試行	プラットフォームの構築		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	「出張めぐる市」						●							
	京北地域ツアー											●	●	
(3)②脱炭素要素技術の統合展開	3Dピコ水力発電の設置 ワルトラファインバブル技術を活用した資源循環実証	実証実験						●				●		
		コオロギ・水アブ幼虫飼育	●	●										
		アマゴの飼育			●	●	●	●	●	●	●	●		
		アユの飼育									●	●	●	●
(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 抱点モデルの構想及び実証

#### ①3R 抱点モデル「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・管理抱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、活用できる抱点を京都里山 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「京北めぐる市」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、持続可能な形に構築した。

抱点の意義としては、物質循環を図る上での人々の接点を作り出し、物質の価値の転換を見る化し、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、住民にその意義を広く周知するため、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4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「京北めぐる市」として毎月第四土曜に京都里山 SDGs ラボことす（以下、ことす）において開催した。ことすの各ラボを活用したワークショップをはじめ、地域住民によるブース出店や関係企業の企業ブース、教室や廊下を活用した展示を実施した。

###### ・開催方法

毎月第四土曜日を「京北めぐる市」開催日に定め、ことすを会場に2022年4月23日、5月28日、6月25日、7月23日、8月27日、9月24日、10月22日、11月26日、12月24日、2023年2月25日、3月25日に開催した。2023年1月28日は準備を進めていたものの、積雪と大雪警報発令のため、現地での開催を中止し、オンライン配信イベントのみ実施した。

図 4 京北めぐる市開催ちらし (4~9 月分)



図 5 京北めぐる市開催ちらし (9~翌4月分)

## ・結果

京北めぐる市には、2023年2月までの時点で、毎月およそ80～300名が来場した。

表3 京北めぐる市来場者数

京北めぐる市来場者数						
	合計	内子供	京北内	京北外	出店者	スタッフ
11月						
12月						
1月						
2月						
3月	166		100	30	17	19
4月	203		41	95	41	26
5月	165		61	55	26	23
6月	104		50	3	33	18
7月	82	20	10	35	19	18
8月	127	15	21	56	20	30
9月	153	25	22	51	50	30
10月	316	40	143	70	40	63
11月	187	40	31	71	45	40
12月	125	30	30	39	34	22
1月	0	0	0	0	0	0
2月	91	10	25	30	15	21
3月	0					

## ・企画のこだわり (1) 地域の活性化

地域住民の参加に関しては、イベントに多くの人々が集まるよう、住民のニーズについて「やってみたいコンテンツ」「参加してみたいコンテンツ」などをヒアリングした。その結果、小中高の子供や学生からは巨大なスクリーンを使用したゲーム大会、シニア世代からはカラオケ大会などを盛り込んだ。ブースの出店についても、本職でなくとも気軽に参加してもらえるように支援し、子供の出店ブースから地域の活動団体によるミニ〇〇〇体験教室など幅広い世代が参画できた。地元の生産者や料理人、個人や事業所が出店して、地域の特産品や手作り品、地域のグルメを販売することで、地域経済を活性化することにもつながった。

また、市街地からの参加者には里山の自然に触れる体験イベントを企画し四季折々のコンテンツを整備した。

季節や天候によっては集客に苦労することもあったが市街地や地元からの参加者が増えることで、より多くの人々が集まる好循環が生まれ地域の交流を深める機会の創出につながった。

#### ・企画のこだわり (2) “ごみ”と“資源”の捉え方を変える

楽しいイベントに参加していると自然とごみや資源に対する捉え方が変わる仕組みを整理した。飲食で使用する食器類は使い捨てのものを使わず、以前学校の給食で使用されていた食器類を活用し、自分たちで食器洗いまでこなしてもらうことで、イベント運営で排出されるごみを極力減らし、なおかつ食べ残しなどの食ロス削減につなげた。クッキングイベントで出る端材や、切れ端、食べ残しについてもミニミニバイオガスプラントに投入し、資源循環を身をもって体感してもらえるようにした。

また、出店ブースや開催するワークショップについても、極力プラ製品を使わない、ごみを出さないをキーワードに協力を呼びかけ、「京北めぐる市=環境に配慮しているイベント」という認識を広めることができた。

ほかにも、ものづくりのワークショップに関しても様々な企画を試みた。フェザー(羽)を使用したぬいぐるみづくり、木材の切れ端や不要な木材を活用した木工教室、集めた端切れを使用した手芸ワークショップ、着物を活用した手芸教室、卵や納豆のパックを原材料にしたキーホルダー作りなど、ごみや不要なものとして処分の対象になっていた資源を活用したワークショップを誘致した。

#### ・企画のこだわり (3) “物と価値と想い”を循環させる

毎月のめぐる市や常設回収にて、家庭内に退蔵している洋服・和服・マンガ本・釣具・料理器具・楽器等を回収し、めぐる市の中の企画として活用した。特に釣り具を活用した釣り教室や、調理道具を使用した料理教室。長年川で釣りを楽しまれてきたが年齢とともに川に入る機会が減り、引退されたがまだまだ使える釣り道具達。地元の釣り名人に鮎の釣り方も学ぶ子供たち。途中、昔話で川や自然に対する熱いや地域の献上鮎の歴史の話を伺っていた。



図 6 回収した釣り具を使った釣り教室

また、資源や不用品を回収する場合もあれば、京北めぐる市の一つとしてフリマコーナーを出店する出店者や、運営側でいったんお預かりし出品する形で物質の循環を試みた。京北めぐる市参加のついでに掘り出しものを見つけて帰られる方や、フリマ目当てに来場される方など参加の仕方は様々だ。次年度は大々的なフリマ企画のめぐる市も予定している。

総じて、「京北めぐる市」は、地域住民と資源の循環に関する良い成果を生み出すことができたイベントとして立ち上がり今後の可能性も十分にある。引き続き、京北めぐる市の課題として次の項目に取り組んでいきたい。

- 多くの住民の認知と参画：フリマ等にもってくる理由やメリット、促進のための仕組み（物々交換の条件／貢献ポイント制／地域振興券の活用等）、高齢者対応、市街地の多様な利用者への訴求 など
- 資源回収の品目拡大：対象品目の判断基準、ことすの回収体制、販売等の可能性 など
- イベント運営の自走化：運営コスト、人員スタッフ募集、準備片付け、出店者募集

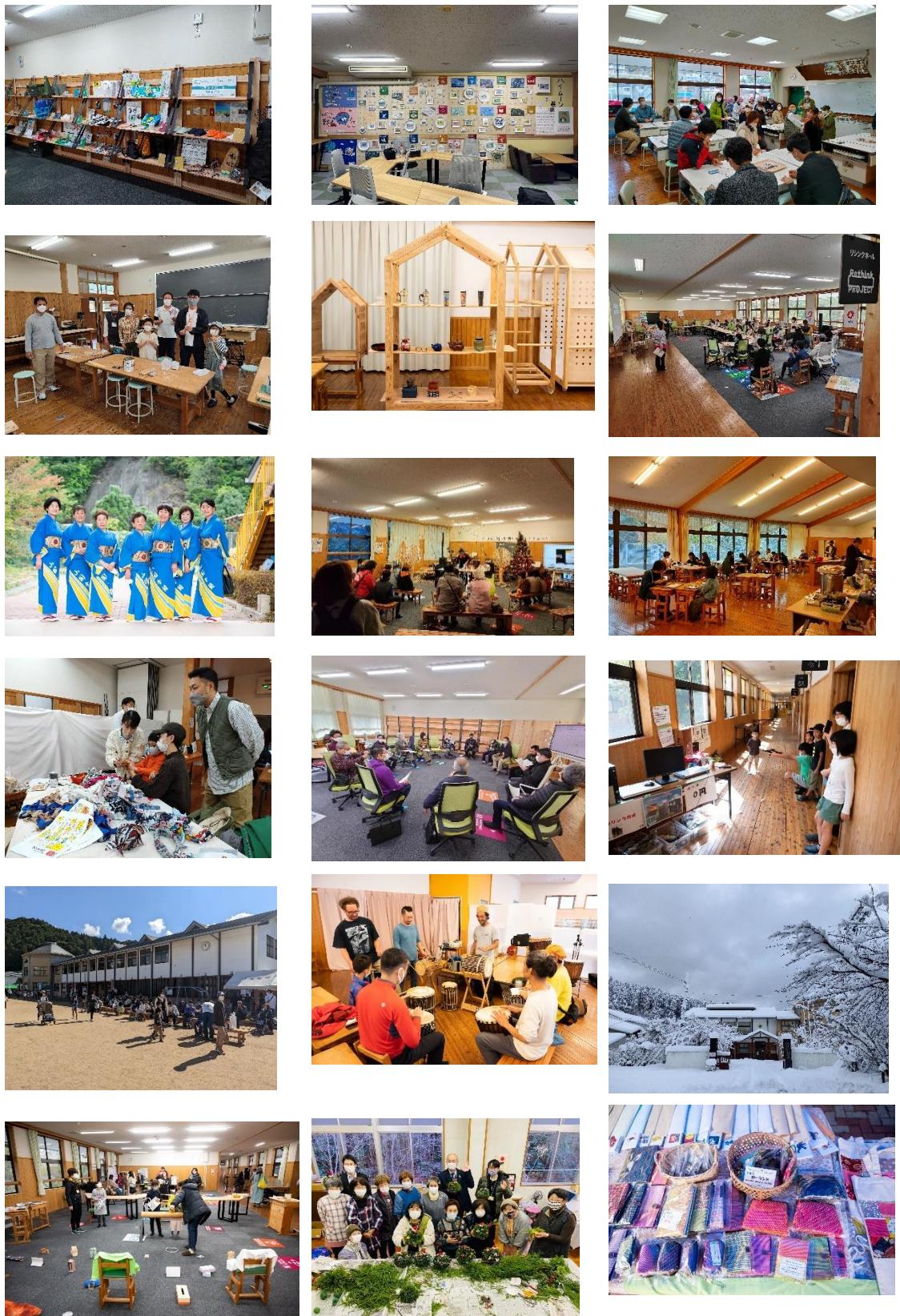


図 7 京北めぐる市の様子

## ウ 「資源回収拠点としての機能整備」

### ・コンセプト

「アップサイクルの聖地」づくりをテーマに、地域内の資源循環拠点機能に加え、地域内外の産業規模での資源循環事業プログラムの開発や事業マッチングを促進するプログラムを開発した。資源循環事業では、多量の回収品が當時ストックされる物流倉庫ではなく「多様な資源やアップサイクル品が回収・アーカイブ」される素材バンクとしての拠点施設運用を実施した。こと：ファクトリー事業では、企業やクリエイター・職人等への意識啓発と、資源循環事業で回収された資源をアップサイクルし、商品としてデザイン・開発した。これらにより地域内や福祉分野における新しい産業の創出（雇用等）を模索した。

### ・企画① 資源回収と利用

これまで、毎月のめぐる市や常設回収にて、家庭内に退蔵している洋服・和服・マンガ本・釣具・料理器具・楽器等を回収してきた。回収品目はそれぞれ循環利用がなされており、洋服は整理整頓して105号室に設置し、どなたでも持ち込み・引き取り可能な状態になっている。またマンガ本は、サイレントルームやリシンクホールなど館内様々な場所に設置され、ことすを訪れた方々が自由に楽しめるようになっており、新たなコミュニケーションを生んでいる。これらは定期的に追加や整理、場所変更等のメンテナンスを行っており、持続可能な体制づくりをトライ＆エラーで行っている。



図 8 マンガ本と洋服の資源循環の様子

### ・企画② こと：ファクトリー

ことすを拠点としたサーキュラーエコノミー創生プロジェクトとして、産官学の知見と京都ならではの技術やネットワークを活かした「モノ↔こと：づくり」を通して、SDGs目標達成や地球温暖化防止を実現するプラットホーム（オンサイト／オンラインの両面）を整備した。「リニアエコノミーから、サーキュラーエコノミーへの扉を開く」を合言葉に、市民活動や企業・産業規模の資源循環を生産者と消費者の垣根を超えて「モノづくり→消費→廃棄」の社会構造から「廃棄ロス」を削減していく「ことづくり」を推進した。

素材／デザイン／生産／販売／消費／回収のプロセスをことすならではの思考で捉えて、分野や領域を縦横断した「脱ロスのモノづくり」と「回収資源の活用」が日常となる未来社会を創造、実現することを目指している。こと：ファクトリーの“こと”には、“もの消費からこと消費”への変革の意味と、“古都”のネットワークの有効利用の意味が込められている。



図 9 京都女子大学青木ゼミと連携した、アップサイクルのプロダクト提案



図 10 2泊3日の合宿である、こと：スクールでの研修の様子

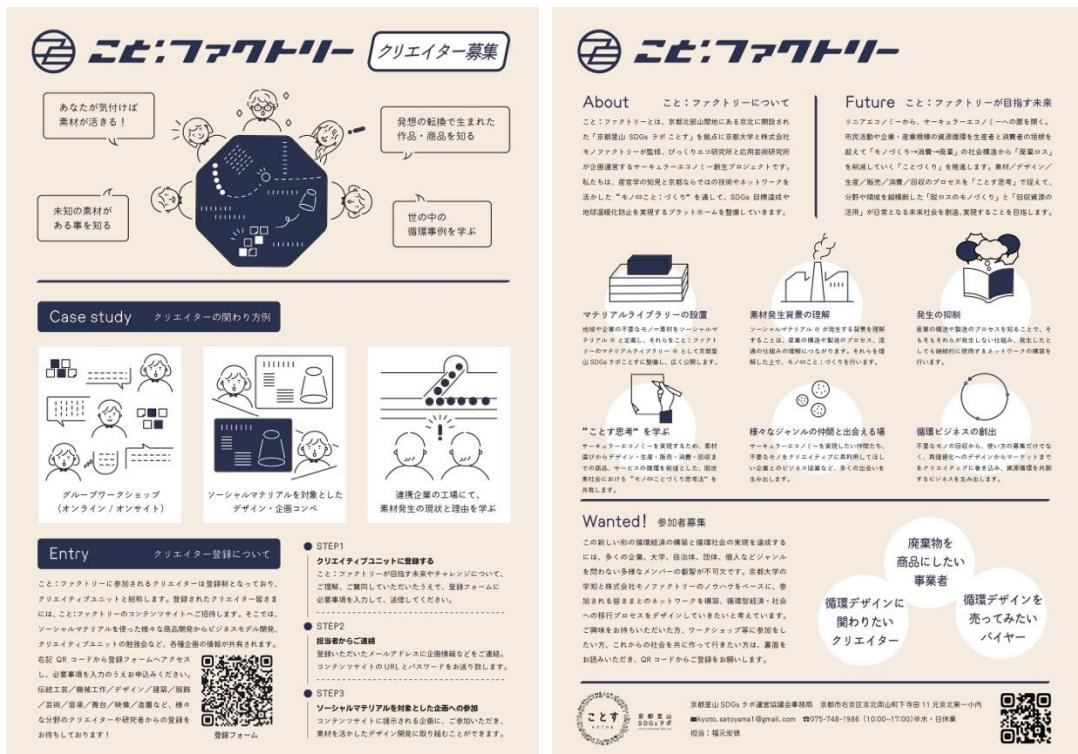


図 11 こと：ファクトリーへのクリエイター参加募集チラシ

### ・企画③ アップサイクル製品の常設展示

R3年度に実施した「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・団体・個人等から収集した「アップサイクル」をテーマにした品々の展示会）の一部を、リシンクホールの壁面に常設展示した。壁面什器も地元杉材をベースに、廃シートベルトと廃リベットをアップサイクルし制作した。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で、チャレンジの創発を促している。

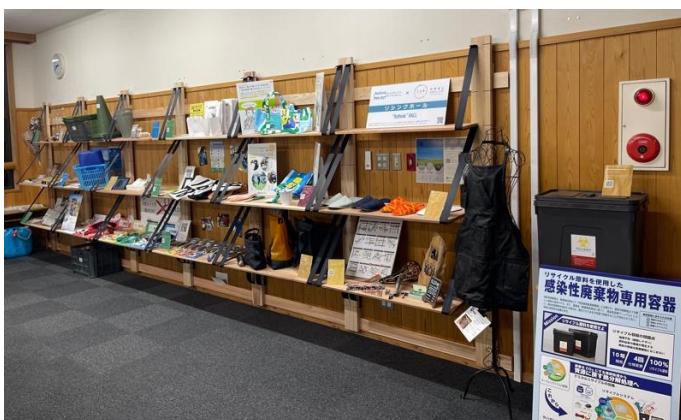


図 12 壁面での常設展示風景

## 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4回発行した。

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>➊ 普報発信</b> 京北めぐるSDGs問答</p> <p>日々の暮らしで「SDGs」をターゲットに開催する、SDGsに関する知識を問合せられる機会。</p> <p><b>➋ 京北めぐるプロジェクト進捗報告</b></p> <p>京北めぐるプロジェクトの進捗状況を報告する。各回で取り組みや活動の実績を紹介する。</p> <p><b>➌ 3Rの理解を深める企画会「体験型イベントの開催</b></p> <p>京北市小中学校4年生の授業</p> <p>京北市小中学校4年生の授業で「3Rの理解を深める企画会」を開催する。資源循環の実践を通じて、SDGsの理解を深めることを目指す。</p> <p><b>➍ ごみ分別をモチーフにした企画会</b></p> <p>京北めぐるSDGs問答</p> <p>京北めぐるSDGs問答</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>➊ 活動実績を発信する</b> 「京北めぐるサマーフェスティバル」の開催</p> <p>Vol.4</p> <p>京北めぐるプロジェクトについて</p> <p><b>➋ ごみ分別をモチーフにした企画会</b></p> <p>京北めぐるSDGs問答</p> <p>京北めぐるSDGs問答</p> <p><b>➌ ごみ分別をモチーフにした企画会</b></p> <p>京北めぐるSDGs問答</p> <p>京北めぐるSDGs問答</p> <p><b>➍ ごみ分別をモチーフにした企画会</b></p> <p>京北めぐるSDGs問答</p> </div> </div>	2022年8月号
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>11月26日(土)京北めぐる市 参加者募集!</b></p> <p>京北めぐる市 参加者募集!</p> <p><b>10月22日(土)京北めぐる市 参加者募集!</b></p> <p>京北めぐる市 参加者募集!</p> <p><b>SDG問答</b></p> <p>京北めぐる市 参加者募集!</p> <p><b>インテーアクションDay</b></p> <p>京北めぐる市 参加者募集!</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>10月22日(土)京北めぐる市 参加者募集!</b></p> <p>京北めぐる市 参加者募集!</p> <p><b>Vol.5</b></p> <p>京北めぐるプロジェクトについて</p> <p><b>バイオガス発酵を実施、達成報告</b></p> <p>京北めぐる市 参加者募集!</p> <p><b>まはじめた。漫画の図鑑を読みに来てください</b></p> <p>京北めぐる市 参加者募集!</p> </div> </div>	2022年10月号
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>京北市立京北市小中学校4年生とごのの出来事が決まりました!</b></p> <p>京北めぐる市 参加者募集!</p> <p><b>京北めぐる市 参加者募集!</b></p> <p><b>京北めぐる市 参加者募集!</b></p> <p><b>京北めぐる市 参加者募集!</b></p> <p><b>京北めぐる市 参加者募集!</b></p> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>京北めぐる市 参加者募集!</b></p> <p><b>Vol.6</b></p> <p>京北めぐるプロジェクトについて</p> <p><b>京北めぐる市 参加者募集!</b></p> <p><b>京北めぐる市 参加者募集!</b></p> <p><b>京北めぐる市 参加者募集!</b></p> </div> </div>	2023年1月号

**SDGsを楽しみながら学べる展示**

**ハーベン農**

ハーベン農は、ソーシャル農業の先駆者として、SDGsを実現するための取り組みを行っています。農業を通じて、社会貢献や環境保全、地域活性化など、多岐にわたる活動を行っています。

**アーバン農作農産物・種子販賣**

アーバン農作農は、都市農業のモデルとして、様々な取り組みを行っています。農業を通じて、社会貢献や環境保全、地域活性化など、多岐にわたる活動を行っています。

**京北の大雪の中？試行錯誤で、ピコ水力発電を設置**

京北の大雪の中？試行錯誤で、ピコ水力発電を設置

京北の大雪の中？試行錯誤で、ピコ水力発電を設置

**京都市立京都実業小中学校SDGsと  
ごみについて学習しました！**

京都市立京都実業小中学校SDGsとごみについて学習しました！

**めぐレター Vol.7**

めぐレター Vol.7

**京北地域の目標を実現**

京北地域の目標を実現

**検討委員会を実施**

検討委員会を実施

**山田に生ごみバイオガス化施設を建設**

山田に生ごみバイオガス化施設を建設

2023年3月号

図 13 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た。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た。

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した。

### 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 4 意見交換を実施した団体と内容

団体	内容
上桂川漁業協同組合	宇津・山国の河川を共同で実施した。(7月)
京北商工会青年部	地域の清掃活動を共同で実施。SNS や地域の各種紙面媒体でも様子を発信した。(8月)
上桂川を守る会	河原の生き物調査&ごみ拾いを実施した
京北めぐる市出店者	各出店者に参加いただき、イベントに参加しての意見交換や今後の企画運営についてのミーティングを行った。(7月)
地域のイベントに参加	「京北ふるさとまつり（2022 まるごと京北総合市場）」に実行委員として参加し、また、当日もブースを出店し、本事業の PR や来場者と意見交換を行った。(11月)



図 14 京北めぐる市出店者会議の様子

## 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、学校の他学年、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23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

今年度の4年生には、合計35時間のごみの授業を提供した。その内容は、以下の通りである。（表5）

- 1) ごみとは何か、ごみゼロの可能性について知る（全3回5時間）
- 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時間）
- 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と発表（全2回3時間）
- 4) 本事業で遂行中のバイオガスプラント見学（全1回1時間）
- 5) 本事業全体のテーマでもある生ごみについての話し合い（全1回2時間）
- 6) プラスチックごみの問題を知る、映画鑑賞（全2回3時間）
- 7) プラスチックごみの削減方法を考えるワークショップ（全1回2時間）
- 8) 飲料容器、スマホなどの小型家電について（各1時間 計2時間）
- 9) 衣類、大型ごみについて（各1時間 計2時間）
- 10) これまでの振り返り、自分が気になるテーマを1つだけ選ぶ（各1時間 計2時間）
- 11) 壁新聞作り（全2回4時間）
- 12) 教頭先生への提案（全1回2時間）
- 13) 12)を活かした壁新聞作り（全1回2時間）
- 14) お互いの新聞を読みコメントを付す。フィードバックを受けて新聞をブラッシュアップする、今後も続けていきたいことを宣言（全1回2時間）

昨年度は、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こととなり、現場での参加型、双方向型、体験型の学びを深めることができなかった。今年度は、授業時間数が10時間から35時間になったことに加え、自由な班活動、見学などの課外授業も可能となり、ごみについて十分に探求できた。

表 5 授業の実施内容の概要

	日付	内容
第1回	11/15(火)	ごみってなんだろう？① クラスのみんながイメージする「ごみ」を共有する。
第2回	11/22(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。
第3回	12/1(木)	ごみってなんだろう？③ 私たちの考える「ごみ」は「本当にごみ」なのかを考える。
第4回	12/2(金)	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。
第5回	12/6(火)	紙ごみについて② 紙ごみ分別ワークショップで、リサイクル禁忌品を知る。
	12/6(火)	生ごみについて① 生ごみを燃やしていて良いの？生ごみ削減に関する調べ学習。
第6回	12/9(金)	生ごみについて② 生ごみ削減に関する調べ学習。タブレットを用いて
第7回	12/13(火)	生ごみについて③ 生ごみを減らす方法、燃やさずに済む方法について調べたことを発表する。 超小型バイオガスプラントの見学
第8回	12/16(金)	生ごみについて④ 京北での生ごみ分別回収についての話し合い～フィッシュボウル方式を用いて
第9回	12/20(火)	プラスチックごみについて① クイズでプラスチックごみの特徴を知る。
第10回	12/22(木)	プラスチックごみについて① 映画鑑賞「マイクロプラスチックストーリーぼくらの2050年」
第11回	1/11(水)	プラスチックごみについて③ プラスチックごみの減らす方法を考えるワークショップで2人組で話し合う。
第12回	1/17(火)	飲料容器とスマホなどの小型家電について 第1回ごみから資源を考える。レアメタルから紛争問題など国際問題、環境問題を知る。
第13回	1/24(火)	衣類・大型ごみについて 資源から考える。アラル海の消滅など国際問題、環境問題を知る。そもそもごみにしない方法、アップサイクルの事例に触れる。
第14回	1/31(火)	これまでの振り返り 壁新聞づくり① 自分が気になるテーマを1つだけ選ぶ、班になって活動する
第15回	2/7(火) 2/14(火)	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。 壁新聞づくり③ 各班が担当者からアドバイスをもらう。
第16回	2/21(火)	教頭先生への提案 各班のテーマに沿って、「明日からでもできる簡単な取組」を考え、発表する。
第17回	2/28(火)	壁新聞づくり④ 各班が考えるべきこと、これまでの学習を貫く振り返り。 教頭先生への提案、先生からのフィードバックを元にブラッシュアップ。
第18回	3/7(火)	壁新聞仕上げ お互いの壁新聞を読み、良い点、付け足した方が良い点についてコメントを付す。フィードバックを受けて、新聞をブラッシュアップする。 「ごみ削減宣言」ごみ削減のために、今後も続けていきたいことを一つ決めて発表する。
	3/22(水)	壁新聞9枚を、京都里山SDGsラボ「ことす」に掲示
	3/25(土)	京北めぐる市などで壁新聞を多くの人に読んでもらう。
	未実施	生ごみ班とプラスチックごみ班については、イベント内で発表をする。

## ・結果

授業の詳細については、別添資料2、完成した壁新聞9枚については、別添資料3を参照のこと。

## ・授業を終えて

今年度は、昨年度と違い、すべて教室での実施を実現でき、存分にワークショップや2人組の話し合い、班活動ができた。前年度が急遽オンライン授業に変更になったことを思うと、以前は当たり前にできていた活動を改めて実施できたことの喜びは大きかったし、学習の深まりも実感できた。

また、授業時間数が10時間から35時間になったことを受け、実験的なプログラムにも挑戦しながら、ごみを幅広く扱い、積み重ねること、追求すること、俯瞰してみることなど、思い切ったことができた。初回でイメージしていた「ごみ」が、次第に「今のわたしたちの暮らし」が出すごみが異常な状態であるかもしれないこと、海外の自然、資源、労働力等に頼りすぎていること、ごみの話をしていたつもりが「資源」の話になり、その「モノ」がどこでどのように作られているのかを考えるようになったこと、など真の「資源循環型社会」を追求していく形となっていったことは評価に値する。SDGsという表現こそ一度も使わなかったが、十分にその領域について学習したし、子どもたちもそのつながりを認識、実感していた。

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、あまりレ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、後半は、子どもたちの状態を見ながら、プログラムの詳細を考えながらの実施となった。

担当者自身、35時間の授業を同じクラスで実施でき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や社会問題は、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。更に、児童1人1人の個性を知るにも十分な時間があったため、児童それぞれの関心に合わせた情報の「刺さり方」の違いにもうまくアプローチできたと思っている。このことは、ごみ問題や環境問題を周囲の人に伝えて行く時にも大切な考え方で、相手の関心に合わせた情報提供の重要性、必要性が児童自身にも体験できたはずである。

## ・次年度以降に向けて

ごみの問題などは、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、たとえ関心があったとしても、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、今後に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だと考えている。

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「子ども主体」の授業スタイルは大変有効である。「京北ふるさと未来科（総合学習）」でのごみの授業は、これから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、発信できるようになるために重要であると考える。

一方で、専門家が十分に入れない場合について検討していく必要がある。担任との全体の振り返りでは、1) 時間は10時間ほどで、2) なおかつ担任が全体の授業進行をし、3) 専門家にはゲストティーチャーとして数回登場してもらうというのが現実的なところだと聞いている。専門家が主導の授業で提供できることは質量ともに比較できないほど大きいし、その人にしかできないユニークさや、その場の子どもたちの発言を活かした「生きた授業」の躍動感や記憶に残る授業の持つ意味は理解されつつも、総合学習の時間では「子ども主導」で進めたいとの思いがあるとのことだった。ごみ問題という複雑で幅広い問題を「子ども主導」で実施するとなると、「タブレットでの調べ学習」になるという。「子ども主体」での「ワークショップ形式の授業」に力を入れてきた今年度から、「子ども主導」の「タブレットでの調べ学習」への変化は、ともすると何らかの大きな犠牲を払う可能性をはらんでいるようと思う（ネット上の情報の質には幅があるし、良質のデータを見極める力が不足している状態で、適切な情報を選択できるのか不安がある）が、やってみないと分からぬといいうのが正直なところである。ゲストティーチャーの入るタイミング、そこでのコメントの質を妥協しないように検討していきたい。

とは言え、今年度の35時間の授業があったからこそ、何が4年生にとって関心の高いところなのかを把握できた。この点は、現場の担任と担当者で実感、共有できている。これを活かして次年度以降の10時間のプログラムを検討していきたい。

## エ 3D ピコ水力教育

### ・方針

教育用小水力発電機を作成するワークショップ（以下、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、自ら中長期的に維持する動きに繋げることを目指した。時々議論を行いながら、教育用水車を組み立て、発電し、エネルギーを作ることの大変さ面白さを学ぶ内容とした。回収したプラスチックを使い、ネジ・キーホルダーを作りリサイクルを学ぶプログラムも用意した。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ことで、世界に一つのお土産として持ち帰ってもらい、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うことを目指した。回収したプラスチックを持ち寄る活動を通じて、地域で集めやすいプラごみの目星をつけ、第2のPETボトルの回収へとなるプラスチック種を探った。

### ・結果

#### 【ワークショップ】

参加者が持ち込んだ乳飲料の飲料容器や納豆の容器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した。今回はより多くの人に参加してもらえるように授業式ではなく、随時参加できるイベント型で11月26日にめぐる市にあわせて実施をおこなった。今回は①ピコ水力発電水車の組み立て発電ブース②廃プラからキーホルダーを作成するブース③3Dプリント作品を展示するブースの3つを設けた。中でも一番人気だったのは、楽しみながら水力発電について学べるピコ水力発電水車の組立・発電ブースであった。参加者は真剣な眼差しで、考えながら組み立てていた。発電体験時には、水道の蛇口の水の勢いを使用し、実際に光るライトを見ながら、なぜライトに電気がつくのか、なぜ水車を手で回さずに水の力を使って電気を作るのか、講師の話を熱心に聞いていた。また、恐竜などの複雑な形をした3Dプリンター作品やアサガオの鉢からできている材料や作品も触り、参加者を楽しませることができた。



図 15 ワークショップの様子

#### 【モデルの展開と、他地域への普及状況】

- 再生樹脂の割合を増やすために再生プラスチックを活用した3Dプリンター材料で作成。
- モデル改良により、よりデザイン的に受け入れられるようなモデルに改良。

\*普及モデルの活動、水車モデルに対し、2022年グッドデザイン賞を受賞した。

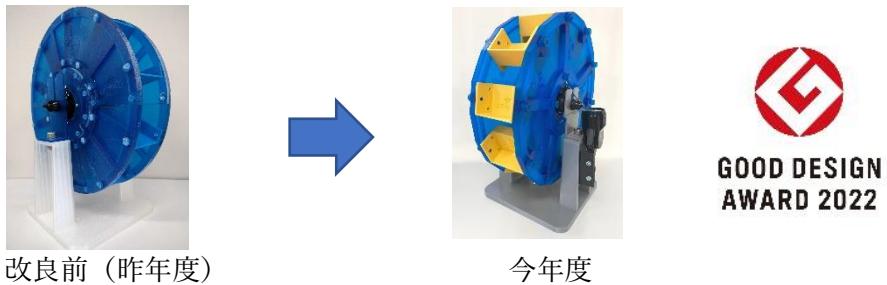


図 16 教育用水車の改善

○ワークショップの評判を聞きつけ全国から希望の声がかかった。北は、岩手県から、南は鹿児島県まで。県や市の役所の方による地域の方の環境学習として、大学と市民の教育活動の一環として実施を行った。

○どのような方でも講師ができるように、資料の更新や動画資料の作成を行った。

まだはじめは一緒にレクチャーをする必要があるため、さらなる改良が必要。

#### 【再生 3D プリンター材料の作成】

○同一素材で、毎年比較的多く出るプラスチックごみとして、アサガオのプラスチック鉢をターゲットして 3D プリンター材料：フィラメントタイプ（FDM 方式）の作成をおこなった。特に 3D プリンターの方式として FDM 方式を選択した理由は、現在安価な 3D プリンターが普及しているため、各自治体での導入を意識した。

○鋭意検討の結果作成した再生 3D プリンターフィラメントは、処方、加工法を工夫する事で作成でき、実際に 3D プリンターで使えるものができる。引き続き量産可能な工法を選定する。今後は、特にこの再生 3D プリンターフィラメントで作れるものを増やしたり、量を消費するものをみつけることで、循環を促進できるように検討を進めたい。



図 17 アサガオの鉢回収から 3D プリンター材料、そして 3D 造形の流れについて

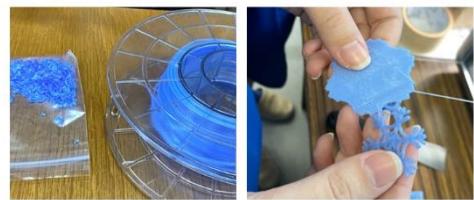


図 18 作成した再生3Dプリンターフィラメントとそれを使って作った3D造形物

### ③全市や全国のモデルとして発信

#### ア 概要

京北地域における地域循環共生圈構築に向けた取組を、プロセスを含めてウェブサイト等から発信すると同時に、類似の悩みや展望を持つ、多くの関係者と情報共有し、ともに問題解決に向けて取り組むと同時に、機運を高めていくことを目的に、勉強会をオンライン発信で開催した。

#### イ 開催内容

毎月第四土曜日 14~16 時に、こど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 80 名がオンラインで参加し、アーカイブ動画の視聴数も多いもので約 400 回と少しづつ増加している。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 19 SDGs 問答案内 (4 月分)

## （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、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（太陽熱温水器やガス検知器等も付帯）を設置し、協力家庭が持ち込む生ごみを受け入れた。今年度からガス検知器も設置した。

協力家庭として前年度に続いてさらに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、意見交換を行い、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、住民受容性を確認した。

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した。

#### イ バイオガスプラントの運用

超小型バイオガスプラントの運用は昨年度に引き続き継続している。週2回程度、地域住民が生ごみを持ち込むほか、月1回の京北めぐる市や、視察などを通じてプラントのしくみの説明を行った。

また、動画を作成し、配布する液肥のラベル等にQRコードを貼り、バイオガス液肥の解説が見られるようにした。



図 20 超小型バイオガスプラントの視察対応の様子や配布したバイオガス液肥

#### 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

京北で実施されるイベント（ふるさとまつりや京北めぐる市、ヨガイベントなど）で呼びかけたほか、地元の団体の集まりに訪問したり、各自治会や小中学校を通じて参加を呼びかけた。



図 21 ふるさとまつり出展時や地元の団体訪問時の様子

### ・結果

3月27日時点で、43名からアンケートを回収した。7日間で43名が記録した生ごみの重量は合計で135.5kg、燃やすごみの合計は108.4kgであった。1世帯1日あたりの平均は生ごみが0.5kg/日、燃やすごみが0.4kg/日であった。

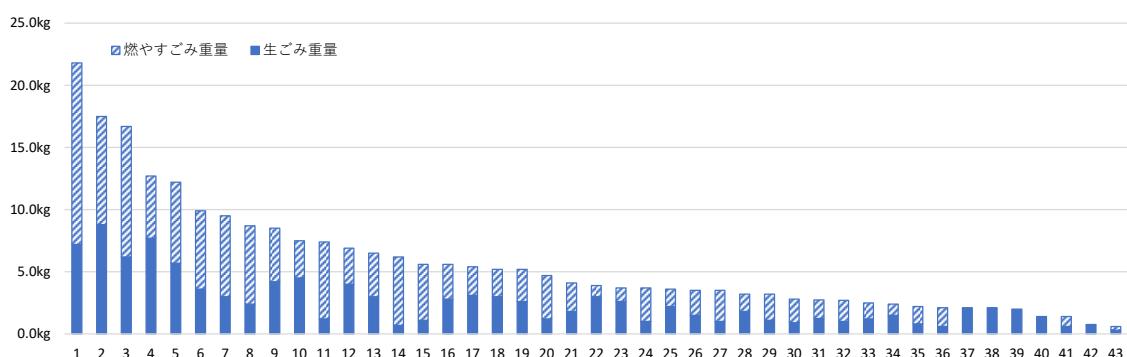


図 22 7日間の燃やすごみ・生ごみの合計重量 (n=43)

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。

質問：あなたの家庭では、以前から生ごみを分別していましたか。

半数以上の回答者が以前は分別をおこなっていなかった。

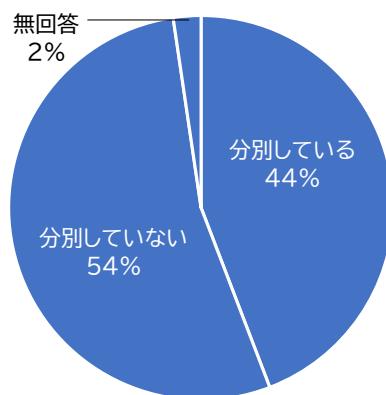


図 23 生ごみの分別に関する回答 (n=43)

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。

「小さいサイズに変更できそうだ」と回答したのは 30% であった。

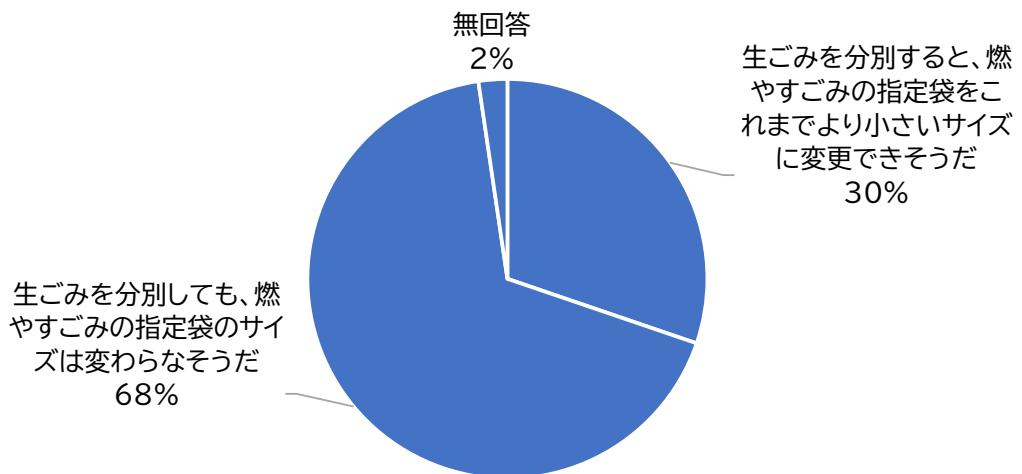


図 24 燃やすごみの指定袋のサイズに関する回答 (n=43)

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。

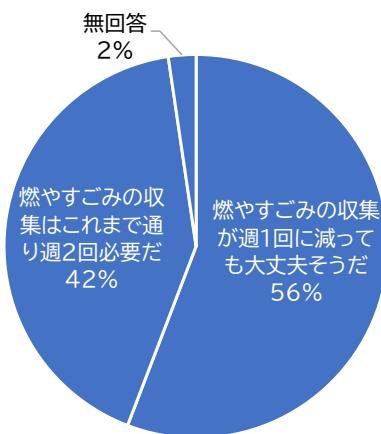


図 25 燃やすごみの収集回数に関する回答 (n=43)

質問 地域の環境問題や持続可能性についてのお考えや、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。

生ごみの収集方法やご自身で実施している処理方法等について意見が寄せられた。

表 6 記述回答

<生ごみの収集について>

- 生ごみ収集を今の現状の場所で出来ると良いと思います
- 全戸に今回使用の水切りバケツを配布するとともに、わかりやすい説明を十分にしていただくことでたとえ分別した生ごみを黄色の袋に入れて出すにしても毎回入れないことで収集が週一でもよいと思います。バイオの利用は高齢者や車に乗れない者には拠点まで行くこと自体がむつかしい。
- モニター応募時点では自宅の地域に回収箱が設置されると書いてあり、積極的に申し込みました。ところが、3月の資料からは、その回収拠点ではなくなっていました。主旨はよく理解できますので、協力しようと思いますが、車のない方や年配の方にも協力をしてもらう上で拠点はたくさんあってほしいです。
- 回収場所が町内に設置されれば協力しやすいです。車で毎回回収拠点まで持っていくのはむりな感じがします。町内にできれば協力したいです。
- 回収拠点への持ち込みについて、自宅からの距離が 1km と離れているので、今は運転もしているが、高齢者には不便である。せめて、今のごみ収集場所までなら、私に限らず高齢化に対応できるのではと考えます。

- ・ 高齢化が進む京北の地で回収拠点が遠い事は課題になるのではないかと思います。モニターの段階の話なので決まっていないのかもしれません。

<ご自身での生ごみ処理について>

- ・ 生ごみは畠のコンポストで処理していますが、モグラの害に困っています。又、これから虫の発生も気になります。電気式の処理機の購入もいいかなあ・・・と考えていますが、電気代もかかるので、エコと経済性の点で悩んでいます。
- ・ 京北地域は畠で野菜作り、米作りをするのでコンポストに野菜のくずや小枝など入れて、石灰を入れるとよい肥料によるので、コンポストを1家庭にという考えは如何でしょうか？草木(小木)についても考えていただきたいです
- ・ 一人住まいですので自宅のコンポストで処理しています。今までと気にしないと変わらなかった
- ・ 1年前までは自宅の生ごみ処理機（電気式）を使用していましたが、処理機故障後、市の補助金申請で購入しようと問い合わせたが制度中止と。生ごみ分別したいが、現状では燃やすごみに入れざるを得ないです。処理機の補助金制度を復活させてほしいです。4月から京都市が行う生ごみ分別モニター回収拠点までの搬入が厳しい。
- ・ 生ごみの量は1日、2日では目に見える量にはならない。ということは野菜のごみを生ごみには入れず今は田んぼに捨てることが多いかな

<その他のごみに関するご意見>

- ・ 年々老人が増え、紙パンツの使用も多くなり収集袋をかえるかして再利用の方法はないものでしょうか
- ・ 買い物すると包装材など多くなり、生ごみなどよりかさが大きくなります。便利になれすぎましたが、何十年も前の生活には戻れません。いいという事は色々試してみたいと思います。今回の調査でコンポストに入っていた物で×な物もあり、私としては以前より燃やすゴミが増えました。時期により燃やすゴミを45L袋を利用することもありますが、分別はしてゆきます
- ・ 紙くずポストをつくってほしい 家のちかくに
- ・ この1週間で子ども達家族が帰省したこともあり紙おむつ等でごみが多かったです
- ・ 高齢者のことを考えると、雑紙、本、ダンボールも各集落のごみ置き場に出せるようにした方が良い。
- ・ 燃やすごみは今も週一回にしている。魚のアラなど臭い物は出すまで冷凍している。企業の食品ロスや都会での生ゴミを減らす工夫(生ゴミ処理機の無償提供等)をもっと進めるべきだと思います

## 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程度排出している事業者について、3件程度を対象に1か月間の生ごみ分別排出実証調査を実施した。分別回収にあたっては収集許可業者に再委託して行った。

また、市街地（都市域）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、豆腐屋にヒアリングを行い、分別収集費用の費用負担や、液肥を使った農産物の買取希望状況を整理し、本格プラント（日量1t～）導入時の回収可能量の積み上げを試みた。

### イ 方法

京北地域で生ごみ排出量が多いと考えられたスーパーマーケット、レストラン、宿泊施設の3か所に協力を仰ぎ、1か月間、生ごみの分別排出・回収を実施した。分別した生ごみについては、回収は安田産業（株）に、処理は京都有機質資源（株）に委託し、飼料としてリサイクルした。協力事業者には、バケツと色付きポリ袋、従業員に周知するためのポスターや案内を提供した。

市街地の排出事業者については、「京北地域の人や資源をつなぐ研修・体験・交流ツアー」を実施した際に、参加者にアンケート調査を行い、生ごみ排出量の現状や分別排出の可能性について確認した。

### ウ 結果

2023年2月1日から28日までの1か月間、京北地域の3社で分別排出実証を実施した結果、合計で290kgの生ごみを回収した。分別可能な生ごみ量は平均すると3~4kgであり、事前に聞いていた排出量よりもはるかに少ない結果となった。

表7 京北地域における分別排出実証の結果

排出事業者	2月の合計排出量	1日あたりの平均排出量
スーパーマーケットA	120kg	4kg
レストランB	80kg	3kg
宿泊施設C	90kg	3kg

表8 分別排出実証に関する意見

排出事業者	意見
スーパーマーケットA	・ 以前から、生ごみは分別して排出しているため、分別習慣はある（ただし、焼却処理）。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>鮮魚部門からのごみが一番多かった。アラ、内臓など。次いで青果の外葉、惣菜売れ残り、期限切れ商品はあれば捨てた。精肉はほとんど無かった。</li> <li>鮮魚の骨の分別はやはり手間だと感じた。</li> </ul>
レストラン B	<ul style="list-style-type: none"> <li>さばの骨と卵のからが多いため、対象外の調理くずが多い。だしパックやティーパックもよく使うため、パックから出す作業に手間がかかってしまう。</li> <li>習慣になれば分別可能である。</li> <li>従業員に意義を説明しスムーズに実施できた。</li> <li>2月は比較的顧客が少ない時期のため、練習としても良かった。</li> </ul>
宿泊施設 C	<ul style="list-style-type: none"> <li>調理場では分別できるが、お客様から引いたごみは分別できないと感じた。</li> </ul>

スーパー・マーケット A		
レストラン B		
宿泊施設 C		

図 26 分別排出実証の様子

「京北地域の人や資源をつなぐ研修・体験・交流ツアー」に参加した方のうち、生ごみを一定量排出する事業者の回答を以下の表に整理した（各アンケートの回答内容は、「(3)①エ京北地域の人や資源をつなぐ研修・体験・交流ツアーの実施」を参照）。

百貨店 2 社は 1 店舗から 1 日あたり数百 kg、飲食店・会議施設（各 1 社）では 50kg 以下、ホテル 1 社では 25kg 以下の生ごみを排出しており、回答した 6 社の合計は 200～600kg 程度に及ぶと推定された。

費用については、可燃ごみにかかる費用に比べ、百貨店 2 件では高くなても検討の対象となる一方、ホテルや会議施設では、同程度の費用であれば検討をするという姿勢であった。

表 9 市街地の生ごみ排出事業者による分別排出に関する回答

業種	生ごみ資源化の実施状況	分別可能な生ごみ排出量（1 日分）	生ごみの分別回収及び処理にかかる費用についての考え方
百貨店	堆肥化・飼料化	全店、全 SC 合計約 11t	可燃ごみ費用より高くなても検討に△、同程度であれば検討
百貨店	堆肥化イベント実施	51～200kg	現実的な回答として同程度であれば検討する。 理想は費用より高くなても検討したい。
ホテル	取り組んでいない	1～25kg	可燃ごみにかかる費用と同程度であれば検討する。
ホテル	取り組んでいない	宴会や宿泊客の人数による	可燃ごみにかかる費用と同程度であれば検討する。
飲食店	わからない	26～50kg	上司に確認してから検討する。
会議施設	飼料化	26～50kg	可燃ごみにかかる費用と同程度であれば検討する。

### 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（「京北 SDGs 農業研究会」）を 3 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 2 名程度を講師に招き、前後の準備及び指導評価を含めて各回約 3 時間従事して頂いた。研究会では、先進地域（埼玉県小川町）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や散布対象（芝生などを含む）について検討の上、実証を行った。

## イ 研究会

ことすを会場に、研究会を3回実施した。第3回では農家は2件、第4回4件が参加した。第5回は、地元の方の往来の多いイベントで、多数の方に液肥を知つてもらう機会として実施し、農家7件・家庭菜園ユーザー10名が参加した。

表 10 研究会の実施概要

実施日時	内容
第3回 8月1日 17:00～19:00	議題「バイオガス液肥の使い方入門編」 進行：(一社) びっくりエコ研究所 丸谷一耕 講師：京都農業の研究所(株) 間藤徹氏(京大名誉教授)・松原圭佑氏、京都大学農学研究科 大土井克明氏
第4回 1月17日 16:30～18:30	議題「バイオ液肥利用の年間計画」 進行：(一社) びっくりエコ研究所 丸谷一耕 講師：真庭広域廃棄物リサイクル事業協同組合 事務局次長 山口浩氏、京都農業の研究所(株) 間藤徹氏(京大名誉教授)
第5回 3月25日 13:30～15:30	京北めぐる市内のイベント「肥料相談会」コーナーで説明会として 2回実施 進行：(一社) びっくりエコ研究所 丸谷一耕 講師：京都農業の研究所(株) 間藤徹氏(京大名誉教授)

## ウ 観察

12月3日、バイオガス液肥を2006年から使い続けている埼玉県小川町の農家を京北の4軒の農家とびっくりエコ研究所スタッフが訪問した。この地域では有機農業が活発で、農家主体の非営利団体がバイオガスプラントをつくり、町と共同で家庭から生ごみを回収し、肥料の原料として利用してきた。現在は給食の生ごみを原料に、プラントの運用は農家が当番制で担当し、液肥は約20軒の農家が主に野菜に使い、余ることはないとのことであった。お金をかけず地域にある資源でやりくりする工夫の一つとしてバイオガス液肥が活用され、液肥の散布方法などを学ぶ観察となった。



図 27 観察の様子

## エ 液肥散布実証

### ・水田

水田については、4月の基肥としてバイオガス液肥の散布実証を行った。6通りの実証区で条件を変えて実施した。

軽トラックによる散布は4駆の軽トラックにタンクと散布部分を取り付けて散布することができた。ただし、1枚の水田に散布するのに約1時間かかった。

液肥と一発肥料を併用した場合、Bさんのこしひかりの水田では収量は変わらずうまくいった。C社の水田では「窒素が効かない」(C社社長)という状況が続き、7月・8月に2回尿素を追肥したものの、収量は3割減という結果になった。

また、散布車でまいたA社・Bさんの水田では「まきむらがある」(A社社長・Bさん)ことが課題として挙がった。

A社では、従来(70)に比べて食味が向上した(74)。

表 11 水田での液肥散布実証の条件と結果

実証田	①A社		②Bさん		④C社	
田枚数	2枚		2枚		1枚	
品種	ひのひかり		こしひかり		こしひかり	
面積	686 m <sup>2</sup>	634 m <sup>2</sup>	311 m <sup>2</sup>	1,001 m <sup>2</sup>	1,223 m <sup>2</sup>	
散布	目安	4t/反	6t/反	3t/反	4t/反	3.3t/反
	量	2.7t/枚	3.8t/枚	0.9t/枚	4.0t/枚	4.0t/枚
散布方法	八木バイオエコロジーセンターの散布車による散布				軽トラックによる散布	
一発肥料	目安	6kg/反 (従来の2割)	なし	6kg/反 (従来の2割)	6kg/反 (従来の2割)	なし
	量	4.1kg/枚	—	1.9kg/枚	6.0kg/枚	—
収量(従来比)	2割減	2割減	変わらない	変わらない	3割減	



図 28 液肥散布の様子

#### ・野菜

D社ではハウス栽培のケールに液肥を散布する実証を行った。これまで実証に使用してきた八木バイオエコロジーセンターの液肥には固形の残さが多いため、灌水チューブやホースでの散布で課題となっていた。そこで、網戸の網を使って2回濾した。その結果、固形分は大方除去され、エンジンポンプ、ホースを使って、タンクから散布することができた。固形分を取り除くことで、液肥の取扱いがしやすくなることが確かめられた。



図 29 液肥の固形分を濾しながらタンクに移し替えてエンジンポンプで散布する方法

#### ・芝生

液肥の散布先として、1年を通して肥料の散布が必要な芝生が望ましいと考えられたことから、農地の畦とことすの運動場において、芝生を栽培し、液肥を散布した。また、運動場においては、液肥（八木バイオエコロジーセンター）を1倍で散布する区と、2倍希釈の区（水で希釈）、水だけを散布する区を設けた。6月下旬から植え付け始め、10月まで月2回程度液肥を散布した。運動場の土は保水力が乏しいと考えられたことから、散水器で一日に二度、散水した。

その結果、芝生は問題なく生育した。液肥は芝生に有効であると考えられた。また、1倍区のほうが2倍希釈区よりも大きく育った。液肥はそのまま散布しても生育に問題ないことがわかった。



図 30 農地の畦における芝生への液肥散布実証（芝生：ムカデシバ）



図 31 ことす運動場における芝生への液肥散布実証（芝生：ティフトン系）

### （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プラットフォームの構築

###### ・構築したスキーム

4月以降、京北地域の農業法人である「山国さきがけセンター」と市街地の飲食店「おおきに迎賓館」をつなぎ、飲食店の必要とする農産物を液肥で栽培するスキームを構築した。実際の作業には飲食店のスタッフも加わり、農産物の出荷だけでなく栽培方法や当プロジェクトの仕組みも伝えることで、料理人からレストランの顧客にも当プロジェクトの内容が伝わり飲食店と農業法人の両方にとってメリットのある WINWIN の関係を築くことができた。

###### ・今後の展開

今年度のテスト栽培を受けて、次年度以降も必要な農作物については継続的に「山国さきがけセンター」と「おおきに迎賓館」にて売買契約を進めていく。また、農作物だけでなく「山国さきがけセンター」が生産している納豆や味噌などの加工品も販売する機会を作り、地域の特産物を市街地に届ける仕組みを構築する。



図 32 飲食店の従業員が種まきや収穫体験に訪れた

##### ウ 出前イベント「出張めぐる市」の実施

8月21日、「出張めぐる市」として新京極にて行われた「新京極夏祭り」に京北野菜や特

产品などを出店した。市街地の方に京北地域について案内するとともに当プロジェクトの内容や目的を伝える取り組みを行った。今後も引き続き、市街地のイベントに参加できるように出店のための運営体制を構築する。



図 33 「新京極夏祭り」での出展

## エ 京北地域の人や資源をつなぐ研修・体験・交流ツアーの実施

### ・方針

京北地域でバイオガス化施設を導入し、分別した生ごみを液肥にリサイクルし、液肥を使って生産された農産物を利用するという構想について知ってもらうため、京都市街地の生ごみ排出者（ホテル、百貨店、八百屋、豆腐屋など）を対象とするツアーを企画した。

表 12 ツアーの行程

時間	内容
10:00	京都駅八条口アバンティ前から貸し切りバスで移動
11:00	京北銘木生産協同組合：北山杉などの銘木視察＆意見交換
12:00	京都里山 SDGs ラボ（ことす）：取組内容のご案内＆意見交換 液肥米の試食（ジビエカレー・平飼い卵・サラダ・豚汁など）
13:30	移動
13:45	京北運動公園：バイオガスプラント（建設中）の視察
14:00	移動
14:15	村山木工：伝統工芸技法による建築内装用パネル等を製作
15:00	移動
16:30	京都駅八条口でバス降車

### ・結果

第1回は2月6日に開催し、18名が参加した。第2回は3月20日に開催し、11名が参加した。3月20日時点で集計できる第1回のアンケート結果について示す。



図 34 観察の様子

・第1回のアンケート

問1：今回の観察の各プログラムについて 5段階評価であてはまるものを1つずつ選んでください。

概ね「とてもよかった」「よかった」という回答が過半数を占めた。5段階評価を下から順に点数化した場合、いずれのプログラムの平均評価も4.0以上であった。具体的な平均点は次の通り。京北銘木生産共同組合への訪問：4.50、試食：4.80、生産者との交流：4.53、バイオガスプラントの観察：4.07、村山木工への訪問：4.47。

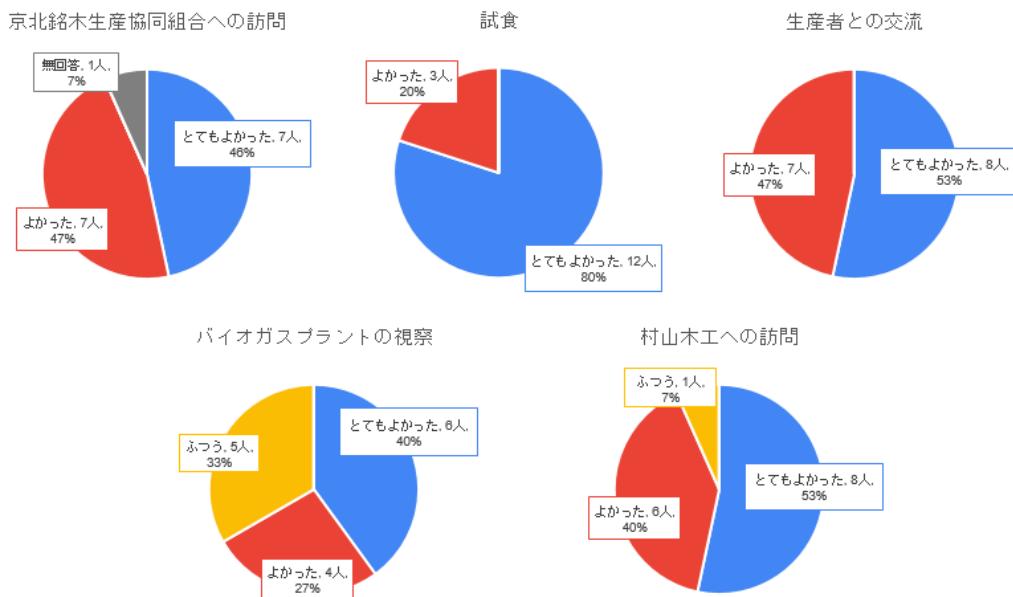


図 35 各プログラムの評価 (n=15)

問2：都市と里山をつなぐ食品リサイクルループを構築する本プロジェクトについて、貴社にとって当てはまるものをすべて選んでください。

多くの回答者がリサイクル率向上の取り組み、SDGsへの取り組み、地域貢献への取り組みとして活用できると回答した。

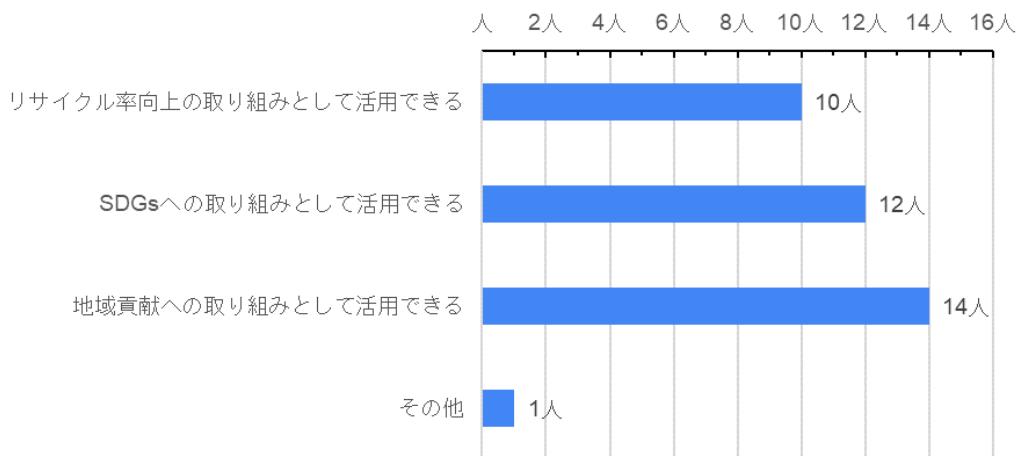


図36 参加者にとっての本プロジェクトの位置づけ (n=14)

表13 その他（自由記述）：原文そのまま

- 店内スタッフにも情報提供して活用したい

問3：都市と里山をつなぐ食品リサイクルループを構築する本プロジェクトについて、貴社の今後のアクションについて、現段階での見込みをお聞かせください。

記載例) 社に持ち帰って、次年度からの関与を検討したい。それにあたっては、具体的に参画を開始する時期や条件などを知りたい。

「社に持ち帰り検討」と言及した回答があった。分別排出についての検討のほか、イベントや展示での活動についても回答があった。

表14 自由記述回答（原文そのまま）

- 社に持ち帰って検討したい。ごみ処理に関し、既存業者様との調整が課題と認識。
- 社に持ち帰り、リサイクル処理費のコスト増を分析し、削減案を検討の上、実現可能性を探りたい。
- 社に持ち帰って、最短で関与できるよう進めたい。生ごみの収集等打ち合わせをしていきたい。
- 社内で進めているたいひ取り組みの整理をしながら検討したい
- 社に持ち帰り、それぞれの意見交換後、会社としての対応を検討したい。
- 持ち帰り検討させてください

- 大きな企業ゆえのハードルが多々ありますが、社内に取り組みの重要性を提案し、改裝、福利厚生、サービスに活かしたいと考えます
- 食品部門やレストラン改裝との連携の可能性
- 当社が運営している公園事業での農園堆肥を活用
- 商業施設という人が集まる施設に携わっているので、匂い等の諸問題があるとは思いますがゴミの収集場所の提供とコミュニティスペースを活かしたアピールが現実的だと考える。
- 社内食堂と連携の可能性
- 学会での SDGs 弁当提供
- ブースによる SDGs 取り組みの啓蒙活動
- The Future of KYOTO AWARD (京都市イベント) で受賞した「御池通の歩道案内を活用した回遊性の強化及び農作物の販売 (里山の活性化)」の実現を通じて (本年春～)、本プロジェクトにも貢献していきたい。
- 大変共感しております。第 25 回日本医薬品情報学会総会・学術大会で本プロジェクトのお弁当をお世話になりたいと考えております。また、展示を通じて、本プロジェクトの PR をお願いできればとも考えております。
- 現在、弊事業所の食品廃棄物を安田産業様に委託しエコの森で飼料化している。生成される飼料肥料等で育成された農畜産物を事業所内飲食サービスで提供する仕組みが理想だが、具体的検討に至っていない。
- すでに施設内コンポストやカカオ外皮の食品化で循環型農業に携わっているため、慎重に検討したい。

問 4: 今後、貴社がこのプロジェクトを活かすしくみとして、イベント企画(体験やフェア)、アクティビティ、ワークショップ、社員研修など期待するものを教えてください。

液肥で栽培した農産物を使った商品の企画、イベント企画、視察研修など回答があった。

表 15 自由記述回答 (原文そのまま)

- 液肥で育成された農畜産物を活用した、飲食料品の企画提案。またそうした取り組みに関する、社内研修。
- 地域貢献への取り組みとして地産地消品の販売促進に活かしていきたい。
- 当社商業施設でのイベント、マルシェ
- イベント企画
- ”食べてみる”イベント
- 実地体験イベント
- ワークショップ
- 視察研修

- 幅広く取組を知ってもらう為に、今回ご紹介頂いた家族参加型のフィールドアスレチック等に食品リサイクルループの内容を盛り込んで参加した家族全員に理解を促してほしい。
- 夜間、一般消費者に向けた告知等に関するバックアップ&サポート
- きょうとっこがくえん（小学生以下の子様向け）の取り組みなどで京都市内の親子との関わりをつくれたらおもしろいと思います。
- 学会での出店ブース設置
- SDGsミーティングを企画してもらえば、話しやすいと思う。
- 前述の学術大会のシンポジウムの中で、浅利先生に基調講演をいただく予定です。大会を通じて、参加者に啓発したいと思います。大会の剩余金の使い方については実行委員会でよく検討しないといけませんが、子ども食堂に単にお金を寄付するより、本プロジェクトに資金を投入し、子ども食堂に食材を届けてもらうのもよいのかな、と感じました。

問5：本日の視察について、ご感想やお気づきの点がありましたらおしえてください。

ツアーの時間が短いという意見が複数あった。

表 16 自由記述回答（原文そのまま）

- 京北地域でサステナビリティ向上のための先進的な取り組みが数々動いてることがわかり勉強になりました。
- 今後のホテル改装では京北の木工、工芸品を使用していければと思います。自社でしっかりと検討をして、SDGsの取り組みをできることから行っていきたい。
- 京北を堪能できるプログラムをありがとうございました。同じ課題、目的を持った皆様とのネットワークが広がり、大変良い機会でした。地域と直接つながることの大切さを学ばせていただきました。
- 生ごみの廃棄削減、リサイクル率の向上に向け、引き続き情報共有いただきます様、宜しくお願い致します。本日はありがとうございました。
- 完成したプラントの稼働状況や取り出したガスの利用実験なども観察したいと思いました。
- 昼食のレベル、皆秀逸であった。生産者の皆様の熱い心を感じた。
- とてもいい経験になりました。バイオガスプラントはとくに、興味もありますし、期待しています。また協力できることはしていきたいと思いました。
- 時間が短かったため（一ヵ所当たりの時間）
- 様々な取り組みをされている地域の方々との情報交換、参加者との交流にて勉強になりました。
- 実際に見学して、SDGsに関して知らないことばかりでした。いかに周りに広げてい

- くかが重要ですね。また継続することの重要性もひしひしと感じました。
- 生ごみ処理という課題から、地域全体としての取り組みに発展されていて素晴らしいなと思ったことと、自社や個人としても何ができるだろうと考えさせられました。昼食もとってもおいしく本当は道の駅に寄りたかったです。ことすももう少しゆっくり見学できたら、なおさらよかったです。ありがとうございました！
  - 道の駅で買い物しに来ます！
  - 大変ご迷惑をお掛けしました。

問6：貴社にとってどのような農産物であれば利用しやすいですか。当てはまるものをすべて選んでください。

農産物別には、野菜、米、たまごの順に回答が多かった。記述回答にはパンが挙がった。  
コンセプト別には、京北地域の特産品、自社の生ごみをリサイクルした肥料から生産されたもの、SDGsに貢献するものが多かった。

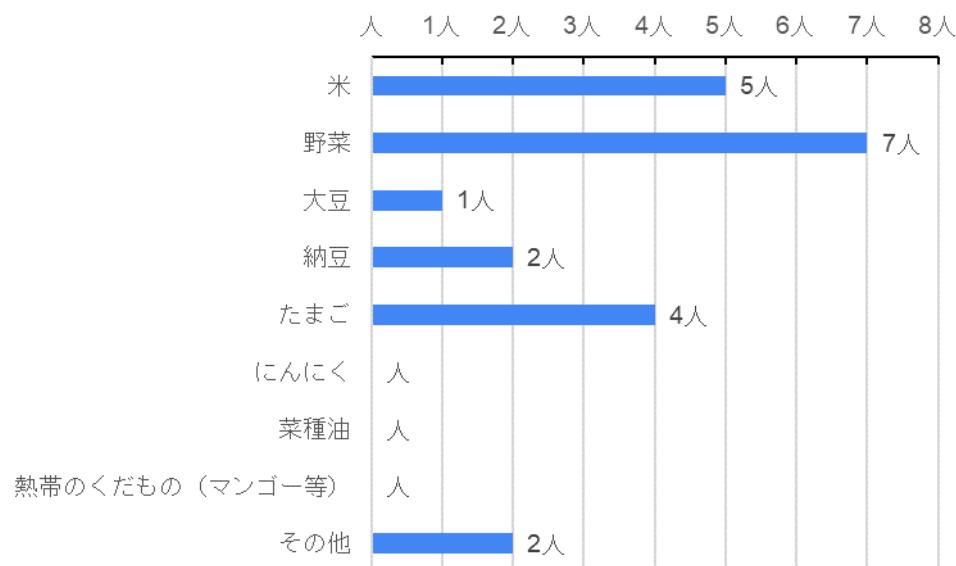


図 37 参加者にとって利用しやすい農作物 (n=10)

表 17 その他の自由記述回答

- 小麦→パン消費日本一をいかして
- 会社としては食品を扱っていない為、農産物を使っていない。個人的には食べ残しもあるので野菜くずが一番多く出ます。



図 38 参加者にとって利用しやすい農作物（コンセプト）(n=13)

問 7：どのような農産物が使いやすいですか。当てはまるものをすべて選んでください。

1年を通じて安定供給できるものより、季節感のあるものが多かった。記述回答には、消費者に背景が共感されるものが挙がった。

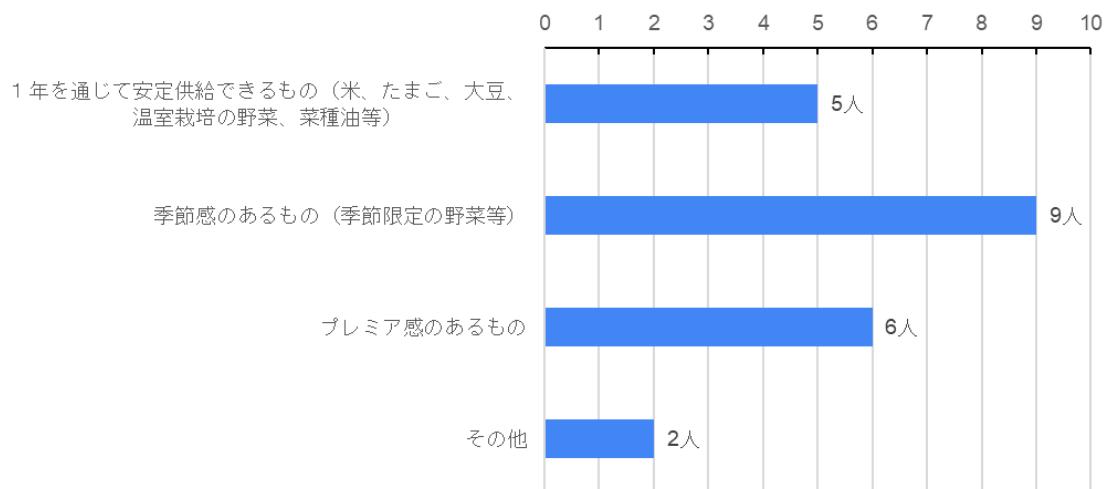


図 39 参加者にとって使いやすい農作物の特徴 (n=13)

表 18 その他自由記述回答

- 消費者に背景を共感され、売れるモノ
- 新たな一品京北小麦、京北なす

問8：貴社では生ごみの資源化にすでに取り組んでおられますか。

10社中5社がすでに取り組んでおり、4社はまだであった。

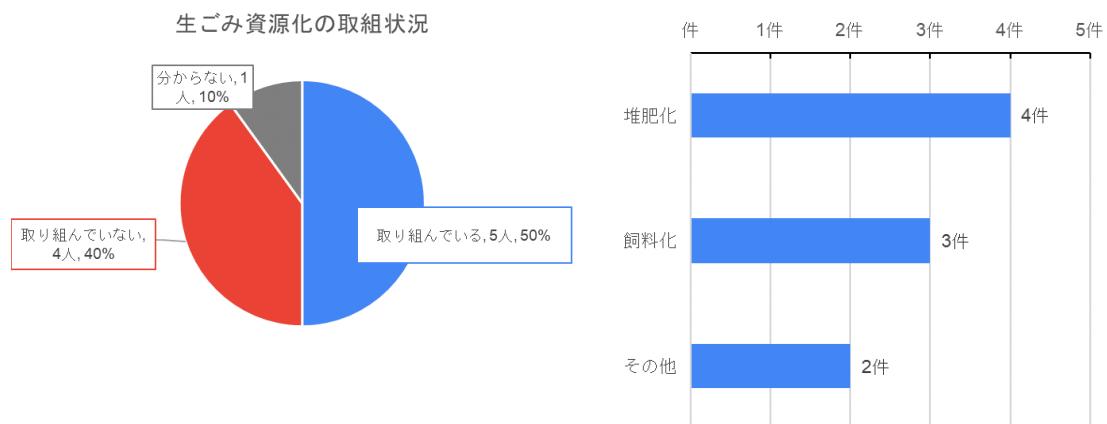


図40 参加者の生ごみ資源化の取り組み状況 (n=10)

表19 その他自由記述回答

- 割りばしの炭化
- カカオ外皮の加工食品化

問9：貴社で分別排出が可能な生ごみについて、1日あたりの排出量としてもっとも近いと考えられるものをひとつ選んでください。時期によって異なるなど、選択が難しい場合には、その他を選んで回答してください。

25kg以下から200kg以上まで、幅広く及んだ。

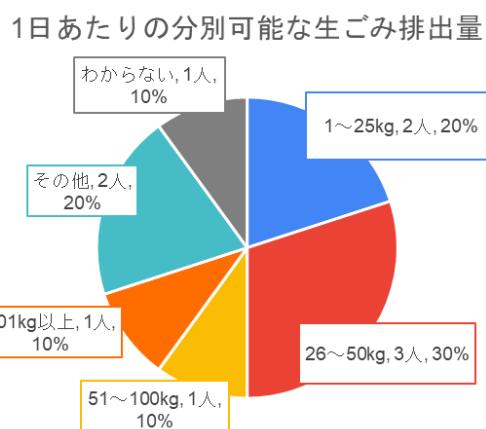


図41 参加者が排出する1日当たりの分別可能な生ごみ量 (n=10)

表 20 その他の自由記述回答

- 全店、全 SC 約 11t、年間 4068t、リサイクル率約 70%
- 宴会や宿泊客の人数によって違う
- 51～100kg, 101～200kg

問 10：生ごみの分別回収及び処理にかかる費用について、貴社の考えに当てはまるものをひとつ選んでください。

「理想は費用より高くなっても検討したい」という記述もありつつ、「可燃ごみにかかる費用と同程度であれば検討する」という回答が多かった。

生ごみ分別回収・処理費用についての意識

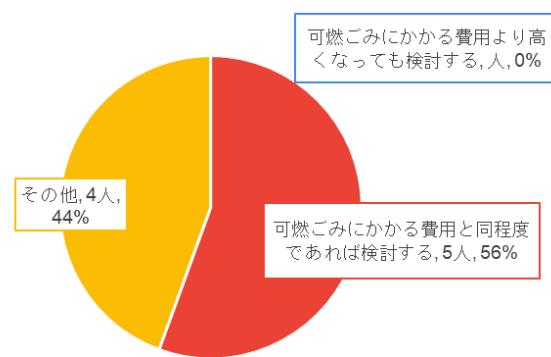


図 42 生ごみ分別回収および処理費用についての参加者の意識 (n=9)

表 21 その他の自由記述回答

- 現実的な回答として同程度であれば検討する。理想は費用より高くなっても検討したい
- 上司に確認してから検討する

問 11：最後に、本プロジェクトについてご要望やお気づきの点、ご質問がありましたら教えてください。

4 件の記述回答があった。

表 22 自由記述回答（原文そのまま）

- 素晴らしい取り組みをしている企業様が参加されており、ランチタイムの交流もあり、もっと頻度やっていただきたいです。ありがとうございました。
- 自社で出しているごみの量も詳しく知らないことに気づきましたので、まず「知る」ことが重要だと思いました。小中高など小さい時からの教育も重要と感じました。生ごみの分別で気を付けることは何でしょうか？
- すばらしかったです
- この度はお招きいただき誠にありがとうございました。当館の循環のしくみと照らし合わせつつ、循環型農業の多様化を肌で感じることができ、大変感激いたしました。

## 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、ウルトラファインバブルの2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した。京北地域にて「美しい装置」「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」という役割について、3Dピコ水力がどの程度担えるのかを探り、更に中・大型の小水力発電の設置に向けて検討をおこなった。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た。

#### ・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進め、導入から設置までを共に実施した。また、防犯カメラの活用により遠隔で装置や現場を見る能够なシステムを構築した。

#### ・結果

9月より何回か現地の実証実験を行い、最適な形状の羽根、水車の構造、設置条件を変えながら約1か月で、設置の見込みができ、左京山間部農林業振興センター様と、京北六ヶ土地改良区様のご協力により実施検証を行うことができた。

1月の4日間、ピコ水力発電をめぐる農場の農業用水路に設置した。大雪が降る中の設置であったが、簡単に設置できるだけあり無事連続運転を行うことができた。発電した電気を使いバッテリーシステムの連携、電波の弱い所へのWIFI中継点の連携、防犯カメラによる遠隔監視を実施した。リアルタイムで状況をことすや手元のPCで確認できた。約20Wを発電でき、バッテリーシステムへの充電も確認した。今回つららが邪魔して止まってしまうことが確認され、今後改善に生かしていく。



図 43 関係者へのお披露目会の様子



図 44 農地で連続試運転する様子と遠隔監視システム

#### ・今後の展開

農業用水路の使用許可を得られたが、常設には多くのプロセスが必要であることがわかったため、最適な場所を見つけ、常設を目指していく。3D ピコ水力発電をきっかけにして、地域住民の方が、さらに売電も可能な大型水車の設置可能性を求めるのか、水量、設置環境の調査を進め、関連者へのヒアリングを進める。

ピコ水力発電の用水路への導入にあたっては、設置する環境・場所により許可を得る相手が変わり許可書の数も多く求められる。今回、建設局との調整においては、5つほどの許可申請が求められている。それと並行して、現地の用水路を管理する土地管理組合においても許可が必要である。対応が様々で、ウェルカムの所もあれば、なかなか会えない組合もあり、設置検討する際の課題の一つである。

#### ウ 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った。

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った。



図 45 想定の食材循環サイクル

#### ・方法

地域で排出される廃棄食材を活用し、地域の新たな食材化への検討を行った。廃棄食材の活用検討として、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した。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た。

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した。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蓄積した結果を活用したものである。

本技術には、ナノオーダーの空気泡を水中に放出させることで水中の酸素濃度を向上させ水質浄化を行うバクテリアを活性化させ水質浄化を促進するとともに、微小気泡表面への汚染物質吸着による選択的な浄化効率の促進も期待できる。

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ことから、水中に徐々に有機物が蓄積され、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ことは採算性の観点からも利点がある。

並行し水産業のDX化の観点から遠隔通信による各システム構築も検討した。

#### ・結果

廃棄野菜によるコオロギ飼育、残飯による水アブ幼虫の飼育を検討した結果、コオロギ、水アブ幼虫は生育を確認できた。

成長後、粉末化し配合飼料化を行い、アマゴに与えた。8か月間飼育を継続し、また水交換を行わず飼育可能であることを確認した。

2022年12月から京北地区の特産魚であるアユの飼育を開始し、現在継続中である。

魚体状態の監視、管理として、360°水中カメラによる遠隔監視システムを構築した。



図 46 コオロギ飼育状況



図 47 水アブ飼育状況



図 48 360° 水中遠隔画像

#### ・今後の展開

食材リサイクルのシステム構築を継続して進め、各工程の最適化、立地やエネルギー効率、アライアンス先、市場動向について調査する。

また、それぞれの技術、工程を切りだし、他分野への展開も視野に入れ調査を行う。

ウニ畜養検討は、若狭湾からの捕獲を含めて京都府立海洋高等学校との取り組みを模索しており、2023年の春以降に実施を予定している。

### 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。

##### ・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/日規模で想定し次のように設定した。

表 23 バイオガス化施設処理対象物量及び規模（1t/日規模）

地域	ごみ種別	回収量設定	設定根拠
京北地域	家庭系生ごみ	0.1~0.2 t/日	1拠点10kg/日×10拠点程度を目安に始め徐々に増やしていくことを想定※
	事業系生ごみ	0.9~0.8 t/日	京北地域内のレストラン、宿泊施設、コンビニ、スーパー等から回収することを想定
市街地	事業系生ごみ		市街地のホテル、コンビニ、スーパー等から回収することを想定

##### ・消化液の利用

バイオガス化施設から生成される消化液は、液肥の需要量または、需要時期など当該地域と調整を行った結果、常時利用全量を液肥として直接利用することが可能と判断されたため、全量を液肥として直接利用することとした。

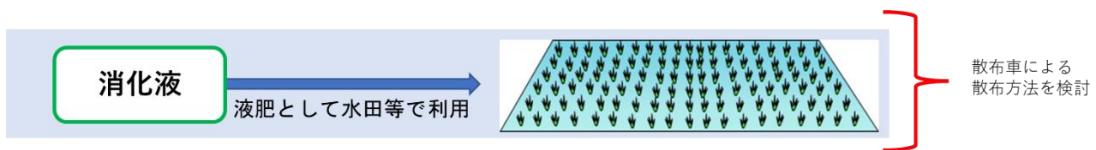


図 49 消化液を全量液肥として利用

表 24 消化液の需要時期等調整ヒアリング結果

対象	消化液が必要な時期や量
農家 A	<ul style="list-style-type: none"> <li>13ha で稲作をしている。化成肥料の節約になることから、液肥を使いたい。4月頃、基肥として、1反あたり 4t 散布するならば、13ha では 520t が必要になる。</li> <li>5ha で栽培している大豆についても、いずれは液肥利用を検討したい。 (5~7 月に 100~250t)</li> </ul>
農家 B	<ul style="list-style-type: none"> <li>消化液の固体分が少なく、灌水チューブから散布できるのであれば、野菜の栽培 (30 反) で灌水と兼ねて 1 月あたり 1t 程度は使えるだろう。トマト、葉野菜、里芋、にんにくなど、年中を通して使う。</li> <li>水田 5 反、大豆 3 反も管理しており、散布してもらえるなら 4~7 月に 20 t 程度使う。</li> </ul>
農家 C	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハーブの栽培や、ひまわり (観光農園) に使ってみたい。農地にタンクを置き、まずは 1t 使ってみる。</li> </ul>
農家 D	<ul style="list-style-type: none"> <li>これまで野菜の苗づくりに市販の液肥を使っていたので、消化液を使ってみたい。まずは農地にタンクを置き、まずは 1t 使ってみる。</li> </ul>

#### ・バイオガスの利用

1t/日規模のバイオガス化施設においては、発生ガス量が少なく、発生供給熱量を満たすガスエンジンがないため、バイオガスをガス給湯器により全て温水に変換し、発酵槽等の機器加熱に利用するとともに、ビニールハウスの加温に利用する。

なお、設備稼働電力については、商用電力の買電により供給するが、当該地域で導入するソーラーシェアリングからの部分供給を今後検討する。

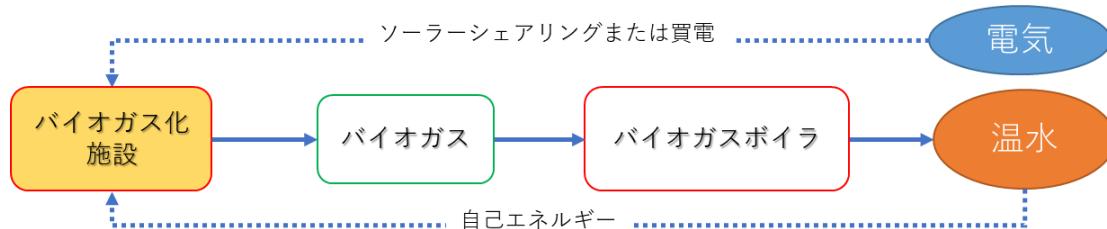


図 50 バイオガスをバイオガスボイラにより温水のみに変換するフロー

## ウ 結果

### ・物質収支・エネルギー収支

前項で設定した条件より、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。

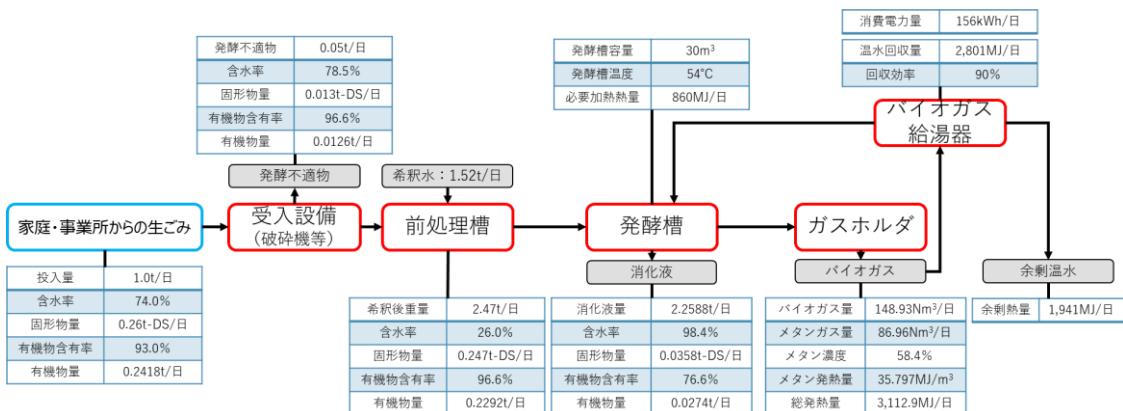


図 51 1 t / 日規模の物質収支・エネルギー収支

### ・事業コスト

事業コストを試算した。試算条件は次に示すとおりである。

表 25 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	バイオガス化施設	設備付加費用	千円	A1	10,000 想定値
		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	10,000 A5=A1÷A2
		バイオガス発生量	m <sup>3</sup> 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×A3
		生ごみ搬入想定量 (事業系)	t/年	A8	256 0.7t/日×A3
B 維持管理条件		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%
		年間保守費	千円/年	B1	400 施設整備費の4%
C 有価物生産量	薬品・消耗品他費用	千円/年	B2	100 施設整備費の1%	
	設備補修費	千円/年	B3	67 施設整備費の5% (5年ごと2回)	
	人件費	千円/年	B4	4,250 技術者4,500千円/年×0.5人、作業員2,000千円/年×1人	
	消費電力	消費電力量	kWh/年	B5	56,940 6.5kWh/h×24時間×365日(全量買電)
		電気料金単価	円/kWh	B6	25.5 低圧電力(関西電力)で13.3円/ kWhと想定(R4.10:荷重平均単価) 再工賃課金 : 3.45円/kWh(2022年度)、 燃料費調整単価 : 8.71円/kWh (2022年11月関西電力低圧)
		電気料金	千円/年	B7	1,534 (1,078円kWh×6.5kWh×12ヶ月+B6×B5)/1,000
	水道料金	千円/年	B8	60 2ヶ月1万円を想定	
	処理単価	円/ t	B9	30,000 運搬費別	
D 収入単価	残渣処理費	千円/年	B10	548 A10×B8	
	年間ランニングコスト	千円/年	B11	6,891 B1+B2+B3+B4+B7+B8+B10	
E 熱	C堆肥	消化液	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
		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
F 収入	灯油ボイラ熱回収効率	%	E4	97%	ミツ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	
	液肥単価	円/ t	G1	0	
	壳電単価	円/kWh	G2	0	
G 収入単価	代替灯油相当単価	円/L	G3	0.00	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	30,000 資源化処理単価	
	液肥壳却収入	千円/年	H1	0 C3×G1	
H 収入	壳電収入	千円/年	H2	0 D3×G2	
	代替灯油相当費用	千円/年	H3	0 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	7,665 A8×G5	
	収入合計	千円/年	H6	7,665 H1+H2+H3+H4+H5	
I 施設整備費償還	施設整備費	千円	I1	10,000 A1	
	補助対象事業費	千円	I2	8,000 I1×80%	
	補助率	%	I3	0	
	補助額	千円	I4	0 I2×I3	
	自己財源	千円	I5	1,000 (I1-I4) ×10%	
	借り入れ額	千円	I6	9,000 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	

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、9年目には事業収支が黒字に転じるものと予想される。

表 26 事業コスト試算結果

項目		初年度 (プラント準備)	2年目以降
支出	自己資金	1,000千円/年	
	ランニングコスト		6,891千円/年
	借入返済額		662千円/年
	支出合計	1,000千円/年	7,553千円/年
収入	事業系生ごみ処理費		7,665千円/年
事業収支		-1,000千円/年	112千円/年

注) ランニングコストは、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、水道料金、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 1 名とした。

(イ) 電力料金: 関西電力からの購入電力費用を想定した。

#### ・施設配置（案）

施設配置（案）は次のとおりである。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。

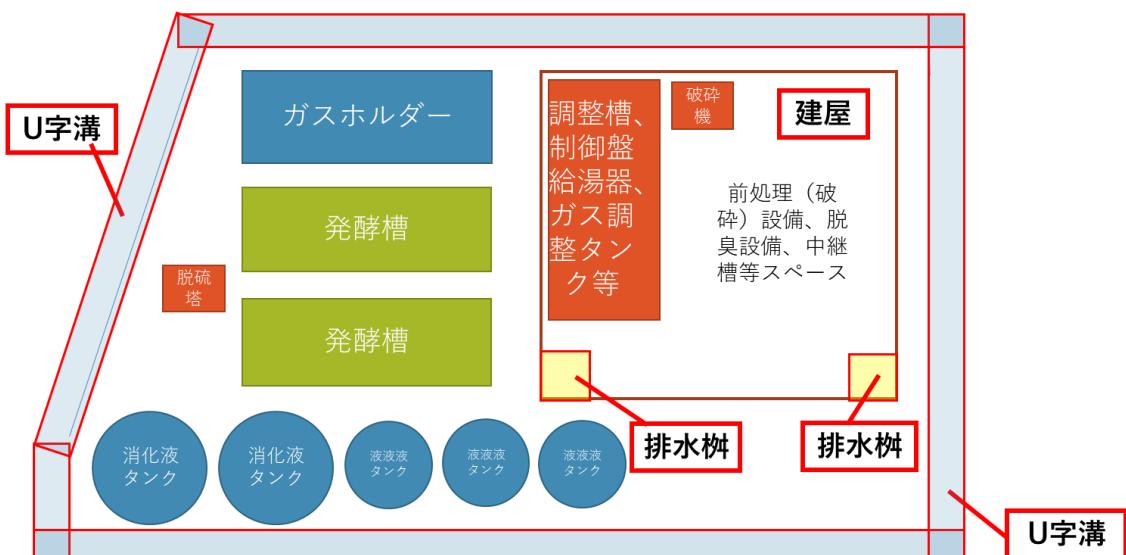


図 52 バイオガス化施設の施設配置（案）

#### ・バイオガス化施設からの温水による温室仕様の検討

バイオガス化施設の余剰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°C、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°C とし、温度差 14.8°C を加温するものとした。
  - ② 温室表面積 1 m<sup>2</sup>あたりの必要熱量 (kJ/h · m<sup>2</sup>) は、熱貫流率(W · m<sup>2</sup> · °C) × 温度差 (°C) ÷ 1,000 × 3,600 とした。
  - ③ 热貫流率は外張りのみの値 (9.5 W · m<sup>2</sup> · °C) 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 27 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	基準	備考
バイオガス化施設余剰熱量	MJ/日	1,941	計算値
蒸気⇒温水への熱交換損失	%	5%	想定値
温水による供給熱量	MJ/日	1,844	想定値
	kJ/h	76,831	
	kcal/h	18,351	
温室目標設定温度	°C	10	設定値 (マンゴーを例に冬場の最低必要温度)
設置場所最低気温	°C	-4.8	園部観測所2020年測定値
最大温度差	°C	14.8	
熱貫流率 (放熱係数)	W · m <sup>2</sup> · °C	9.5	外張りのみの定数値
温室表面積1m <sup>2</sup> あたり必要熱量	kJ/h · m <sup>2</sup>	506.16	熱貫流率 (W · m <sup>2</sup> · °C) × 温度差 (°C) ÷ 1,000 × 3,600
加温可能温室表面積	m <sup>2</sup>	152	温水による供給熱量 ÷ 温室表面積1m <sup>2</sup> あたり必要熱量
加温可能温室仕様 (間口)	m	5	
	m	9	
	m	4.5	
加温可能温室表面積	m <sup>2</sup>	144	

#### (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 CO<sub>2</sub>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 CO<sub>2</sub>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 CO<sub>2</sub>削減効果を比較するフロー図は次に示すとおりである。

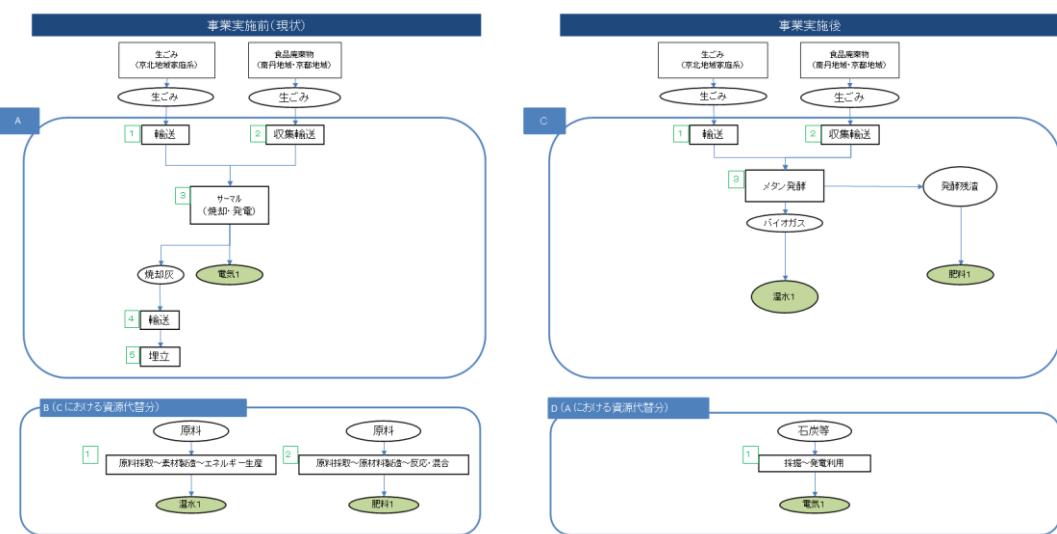


図 53 バイオガス化施設導入前後のバウンダリーフロー図

##### ✧ バイオガス化施設導入による CO<sub>2</sub>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 CO<sub>2</sub>削減効果算出結果はつぎのとおりであり、年間の CO<sub>2</sub>削減量は 633 t -CO<sub>2</sub> /年となる。

表 28 1t/日規模のバイオガス化施設導入によるCO<sub>2</sub>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 <sub>2</sub> e-kg/t)	
			参照番号	項目名	数値	単位	参照番号	原単位名		
A	1	輸送	A001	ごみ1tあたり輸送量(c)	30.0	tkm	A002	1tkmあたりのCO <sub>2</sub> 排出量(d)	0.367 kg-CO <sub>2</sub> /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CO <sub>2</sub> 排出量(d)	0.367 kg-CO <sub>2</sub> /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(d)	125	kWh/ごみt	A008	1kWh当たりのCO <sub>2</sub> 排出係数(e)	0.579 kg-CO <sub>2</sub> /kWh	72.4
			A007	ごみ1t当たりの燃料使用量(e)	3	L/ごみt	A009	A重油1L当たりのCO <sub>2</sub> 排出係数(h)	2.71 kg-CO <sub>2</sub> /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CO <sub>2</sub> 排出量(e)	0.101 kg-CO <sub>2</sub> /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CO <sub>2</sub> 排出量(b)	0.0379 kg-CO <sub>2</sub> /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 <sub>2</sub> e-kg/t)	
			参照番号	項目名	数値	単位	参照番号	原単位名		
B	1	原油採取～素 材製造～エネ ルギー生産	B001	ごみ1t当たりの温水回収量(a)	39105.00	kg/ごみt	B002	蒸気1kg当たりのCO <sub>2</sub> 排 出量(b)	0.0004 kg-CO <sub>2</sub> /°C·L	14.4
	2	原油採取～素 材製造～反 応・混合	B003	ごみ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 CO <sub>2</sub> 排出量(b)	0.5890 kg-CO <sub>2</sub> /kg	1,767.0
	合計								1,781.4	

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 <sub>2</sub> e-kg/t)	
			参照番号	項目名	数値	単位	参照番号	原単位名		
C	1	輸送	C001	ごみ1tあたり輸送量(c)	5.0	tkm	C002	1tkmあたりのCO <sub>2</sub> 排出量(d)	0.367 kg-CO <sub>2</sub> /tkm	1.8
	2	収集・輸送	C003	ごみ1tあたり輸送量(c)	5.0	tkm	C004	1tkmあたりのCO <sub>2</sub> 排出量(d)	0.367 kg-CO <sub>2</sub> /tkm	1.8
	3	メタン発酵	C006	ごみ1t当たりの電気消費量(b)	156.0	kWh/ごみt	C007	1kWh当たりのCO <sub>2</sub> 排出係数(c)	0.579 kg-CO <sub>2</sub> /kWh	90.3
	合計								94.0	

カテゴリ	NO	プロセス	活動量			排出原単位			排出量 (CO <sub>2</sub> e-kg/t)	
			参照番号	項目名	数値	単位	参照番号	原単位名		
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CO <sub>2</sub> 排出係数(b)	0.579 kg-CO <sub>2</sub> /kWh	72.0
	合計								72.0	

表 29 バイオガス化施設導入によるCO<sub>2</sub>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 <sub>2</sub> 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	1,781.4
C	事業実施時の排出量	94.0
D	現状(ベースライン)の代替分	72.0
	CO <sub>2</sub> 削減効果(A+B)-(C+D)	1,733.4

ii 年間削減量

項目	処理量(t)
年間処理量(想定)	365
カテゴリ	項目
排出量 (CO <sub>2</sub> t/年間)	

項目	処理量(t)
A	43
B	650
C	34
D	26
CO <sub>2</sub> 削減効果(A+B)-(C+D)	633

➤ バイオガス化施設の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 CO<sub>2</sub>削減効果を算出する。

✧ 1t/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 CO<sub>2</sub>削減量は 44t-CO<sub>2</sub>/年となる。

表 30 バイオガス化施設からの余剰排熱

排熱利用量	1,941 MJ/日
排熱利用量(時間あたり)	81 MJ/h

表 31 施設園芸用温風暖房でのエネルギー消費量

発熱量	327 MJ/h
LPG消費量	6.48 kg/h
消費電力	1.100 kW
台数	0.25 基
発熱量	81 MJ/h
LPG消費量	1.61 kg/h
消費電力	0.273 kW

表 32 従来設備で消費されるエネルギー

稼働日数	365 日
LPG消費量	14,077.67 kg/年
消費電力	2,389.728 kWh/年

表 33 従来設備からのエネルギー代替による CO<sub>2</sub>削減効果

エネルギー種別	年間エネルギー消費量			排出係数		年間CO <sub>2</sub> 削減量		年間CO <sub>2</sub> 削減原単位	
	導入前	導入後	単位						
商用電力	2,390	0	kWh/年	0.579	kgCO <sub>2</sub> /kWh	1384	kgCO <sub>2</sub> /年	1,383.7	kgCO <sub>2</sub> /年/式
都市ガス	0.00	0.00	Nm <sup>3</sup> /年	2.23	kgCO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0	kgCO <sub>2</sub> /年/式
一般炭	0.00	0.00	kg/年	2.33	kgCO <sub>2</sub> /kg	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0	kgCO <sub>2</sub> /年/式
LPG(重量ベース)	14,077.67	0.00	kg/年	3.00	kgCO <sub>2</sub> /kg	42233	kgCO <sub>2</sub> /年	42,233.0	kgCO <sub>2</sub> /年/式
LPG(体積ベース)	0.00	0.00	m <sup>3</sup> /年	6.55	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0	kgCO <sub>2</sub> /年/式
LNG	0.00	0.00	kg/年	2.70	kgCO <sub>2</sub> /kg	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0	kgCO <sub>2</sub> /年/式
灯油	0.00	0.00	L/年	2.49	kgCO <sub>2</sub> /L	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0	kgCO <sub>2</sub> /年/式
A重油	0.00	0.00	L/年	2.71	kgCO <sub>2</sub> /L	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0	kgCO <sub>2</sub> /年/式
C重油	0.00	0.00	L/年	3.00	kgCO <sub>2</sub> /L	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0	kgCO <sub>2</sub> /年/式
ガソリン	0.00	0.00	L/年	2.32	kgCO <sub>2</sub> /L	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0	kgCO <sub>2</sub> /年/式
軽油	0.00	0.00	L/年	2.58	kgCO <sub>2</sub> /L	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0	kgCO <sub>2</sub> /年/式
ジェット燃料	0.00	0.00	L/年	2.46	kgCO <sub>2</sub> /L	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0	kgCO <sub>2</sub> /年/式
水素	0.00	0.00	Nm <sup>3</sup> /年	0.00	kgCO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0	kgCO <sub>2</sub> /年/式
その他1	0.00	0.00	●/年	0.00	kgCO <sub>2</sub> /●	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0	kgCO <sub>2</sub> /年/式
その他2	0.00	0.00	■/年	0.00	kgCO <sub>2</sub> /■	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0	kgCO <sub>2</sub> /年/式
削減原単位[kgCO <sub>2</sub> /年/式]							43,616.7	kgCO <sub>2</sub> /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 CO<sub>2</sub>富加によるもの

温室への CO<sub>2</sub>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 CO<sub>2</sub>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 CO<sub>2</sub>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 CO<sub>2</sub>富加の場合

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

表 34 バイオガス化施設による加温可能な温室面積

温室面積	45 m <sup>2</sup>
------	-------------------

表 35 光合成促進装置の設備仕様

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

注)ネポンCG-205S1

表 36 光合成促進装置の稼働率及び消費エネルギー

稼働率	8.5%
LPG消費量	0.14 kg/h
消費電力	0.01 kW

表 37 従来設備で消費されるエネルギー

稼働日数	365 日
LPG消費量	632.21 kg/年
消費電力	59.502 kWh/年

注)稼働時間は昼間12時間とする。

表 38 従来設備からのエネルギー代替による CO<sub>2</sub>削減効果

エネルギー種別	年間エネルギー消費量			排出係数	年間CO <sub>2</sub> 削減量		年間CO <sub>2</sub> 削減原単位	
	導入前	導入後	単位		34	kgCO <sub>2</sub> /年	34.5	kgCO <sub>2</sub> /年/式
商用電力	60	0	kWh/年	0.579	kgCO <sub>2</sub> /kWh	34	kgCO <sub>2</sub> /年	34.5
都市ガス	0.00	0.00	Nm <sup>3</sup> /年	2.23	kgCO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0
一般炭	0.00	0.00	kg/年	2.33	kgCO <sub>2</sub> /kg	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0
LPG(重量ベース)	632.21	0.00	kg/年	3.00	kgCO <sub>2</sub> /kg	1897	kgCO <sub>2</sub> /年	1,896.6
LPG(体積ベース)	0.00	0.00	m <sup>3</sup> /年	6.55	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0
LNG	0.00	0.00	kg/年	2.70	kgCO <sub>2</sub> /kg	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0
灯油	0.00	0.00	L/年	2.49	kgCO <sub>2</sub> /L	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0
A重油	0.00	0.00	L/年	2.71	kgCO <sub>2</sub> /L	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0
C重油	0.00	0.00	L/年	3.00	kgCO <sub>2</sub> /L	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0
ガソリン	0.00	0.00	L/年	2.32	kgCO <sub>2</sub> /L	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0
軽油	0.00	0.00	L/年	2.58	kgCO <sub>2</sub> /L	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0
ジェット燃料	0.00	0.00	L/年	2.46	kgCO <sub>2</sub> /L	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0
水素	0.00	0.00	Nm <sup>3</sup> /年	0.00	kgCO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0
その他1	0.00	0.00	●/年	0.00	kgCO <sub>2</sub> /●	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0
その他2	0.00	0.00	■/年	0.00	kgCO <sub>2</sub> /■	0	kgCO <sub>2</sub> /年	0.0
削減原単位[kgCO <sub>2</sub> /年/式]						1,931.1	kgCO <sub>2</sub> /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 CO<sub>2</sub>削減効果まとめ

本事業によるバイオガス化施設の導入による CO<sub>2</sub>削減効果は、679t-CO<sub>2</sub>/年となる。

表 39 バイオガス化施設の導入による CO<sub>2</sub>削減効果まとめ (1t/日規模)

項目	CO <sub>2</sub> 削減量 (CO <sub>2</sub> -t/年間)
バイオガス化施設の導入	633
バイオガス化施設による温室加温	44
バイオガス化施設による温室CO <sub>2</sub> 富加	2
合計	679

## （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、地元活動団体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して（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1トン規模と、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進めている。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。また、市街地の連携者も現れ、持続可能なシステム構築に向けた検討と実証を予定している。

## （6）令和4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ライン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4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ライン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、開催は現地・オンラインのハイブリッド開催とした。

### 第3回 検討会

日 時：令和5年1月17日（火）13:00～16:00

場 所：オンライン（ことす）及びオンライン会議

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：生ごみ分別収集において家庭や事業者の協力を得ることや、計画的な液肥利用実現に向けたご助言・ご提案を頂いた。

表 40 第3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	自治振興会会长
岡本 祥二	京北宇津地区自治会長
由里 保	京北黒田地区自治会長
田中 正則	京北周山地区自治会長
中田 義弘	京北細野地区自治会長 代理
河原林 勝	京北山国地区自治会長
佐伯 芳成	京北弓削地区自治会長
水口 紀久夫	（有）山国さきがけセンター・代表取締役 代理
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
覗渕 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
北垣 芳彦	環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課 係長
高橋 直紀	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 斎藤 啓（株）リコー 三宅 啓一（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 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 長田 守弘（公財）京都高度技術研究所（A S T E M） 西畠 俊太朗（一社）日本環境衛生センター
-----	---

#### 第4回 検討会

日 時：令和5年2月21日（火）15：00～18：00

場 所：オンライン（ことす）及びオンライン会議

内 容：①事業報告（家庭ごみ3R拠点モデル構想・京北と市街地をつなぐ循環モデル）、②ワークショップ、③検討（京北地域全体で資源循環を盛り上げるために）

提案・助言：めぐる市などのイベントの集客力向上のために自治会単位の参画を増やす、資源循環に取り組む事業者のメリットを増やす、液肥で栽培した農産物のネーミングを付けるといった提案・助言等を頂いた。

**表 41 第4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	自治振興会会长
岡本 祥二	京北宇津地区自治会長
由里 保	京北黒田地区自治会長
田中 正則	京北周山地区自治会長
中田 義弘	京北細野地区自治会長 代理
河原林 勝	京北山国地区自治会長
佐伯 芳成	京北弓削地区自治会長
江口 喜代志	（有）山国さきがけセンター

	田中 利朗（山国ごみ減量推進会議・会員）委員代理
大島 伸二	京都市立京北病院・事務管理者／統括事務長
覗渕 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
一瀬 章弘	京北銘木生産協同組合 百瀬 則子 ((公財) Save Earth Foundation) 委員代理
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
日垣 淳 北垣 芳彦 高橋 直紀	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 環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課 係長 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 斎藤 啓（株）リコー 三宅 啓一（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 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 長田 守弘（公財）京都高度技術研究所（A S T E M） 西畠 俊太朗（一社）日本環境衛生センター

**(7) 「令和4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4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5年1月30日（月）10：30～11：00

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4年度廃棄物処理システムにおける脱炭素・省CO<sub>2</sub>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4年度廃棄物処理システムにおける脱炭素・省CO<sub>2</sub>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、昨年度に引き続き、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・エネルギーを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 抛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、マンガ本や洋服などの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（毎月およそ 80～300 名が来場）、研修プログラム、アップサイクル作品の展示イベント等を企画して、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を試行した。昨年度は授業がオンラインに制約されてしまったが、今年度は対面でスムーズに実施できた。京北小中学校 4 年生 23 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・保管した。

この他に、不要なプラスチックを持ち込んで 3D プリンターで水車などをつくるワークショップや、全戸配布するニュースレター、ハイブリッド開催によるトークイベント「SDGs 問答」といった試みを通じて新たなコミュニケーションが生まれ、一定の手応えが得られた。

「(2) 有機物循環モデル構築への拠点実証」においては、昨年度に引き続き、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、実演展示した。生ごみ分別モニターをさらに 100 世帯募り、計量体験を通じて生ごみへの関心をもつ住民を増やすことに努めた。京北地域の 3 社（スーパーマーケット、レストラン、宿泊施設）には 1 か月間生ごみの分別実証に参加してもらい、スムーズに協力が得られた。また、市街地の事業者を京北地域に招き、里山と市街地を結ぶ食品リサイクルループの構築を呼びかけ、百貨店やホテルなど、大規模な事業者からも「社内に持ち帰り検討する」と共感を得られている。

京北地域の農家や住民を対象に、研究会を 3 回実施し、バイオガス液肥利用の先進地である小川町の農家を視察した。また、田畠では、自作の散布機やホースを使ったり、化成肥料と混合したりといった工夫をおこない散布実証を実施した。運動場と畑に植え付けた芝生への散布実証も実施した。

「(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、京北の農園と市街地の飲食店をつなぐスキームの試行や、出前イベントへの参加、京北地域の農家と市街地の飲食店をつなぐツアーハイブリッド開催に取り組んだ。

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/日規模のバイオ

ガス化施設を導入する場合、消化液は肥料として全量利用し、バイオガスはすべて温水に変換して発酵槽を加温する前提で、9年目に事業収支が黒字に転じると推定された。また、余剰の温水によって、152 m<sup>3</sup>の温室に熱供給が可能であると試算された。

農業用水路におけるピコ水力発電機の実証や、ウルトラファインバブルと廃棄食材を活用したアマゴやアユの陸上養殖実証にも取り組み、脱炭素化技術の実用化に向けて実績を積み上げた。

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CO<sub>2</sub>富加によるものがあり、1t/日規模の施設で 633t-CO<sub>2</sub>/年と推定された。