

令和7年度環境省委託事業

令和7年度脱炭素社会実現のための
都市間連携事業 委託業務

真庭モデルによる脱炭素社会形成推進事業

報告書

令和8年3月
(2026年)

八千代エンジニアリング株式会社

真庭市

令和7年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務
真庭モデルによる脱炭素社会形成推進事業

—目 次—

| | | |
|-------|---------------------|----|
| 1 | 業務の概要 | 1 |
| 1.1 | 本業務の背景・目的 | 1 |
| 1.1.1 | 業務の背景 | 1 |
| 1.1.2 | 業務の目的 | 1 |
| 1.2 | 業務の実施体制 | 2 |
| 1.3 | 業務の工程 | 2 |
| 2 | 都市間の連携・交流に係る活動 | 4 |
| 2.1 | 第1回現地渡航 | 4 |
| 2.1.1 | 渡航概要 | 4 |
| 2.1.2 | 活動の内容 | 4 |
| 2.2 | 第2回現地渡航 | 8 |
| 2.2.1 | 渡航概要 | 8 |
| 2.2.2 | 活動の内容 | 9 |
| 2.3 | 第3回現地渡航（ワークショップ） | 12 |
| 2.3.1 | 渡航概要 | 12 |
| 2.3.2 | 活動の内容 | 13 |
| 3 | パイロット活動 | 19 |
| 3.1 | パイロット活動の概要 | 19 |
| 3.2 | プラントの設置 | 19 |
| 3.3 | プラント内の調整（たね菌の培養） | 20 |
| 3.4 | プラントのモニタリング | 22 |
| 4 | バイオマス循環計画 | 24 |
| 4.1 | マカッサル市におけるバイオマス循環 | 24 |
| 4.2 | マカッサル市における循環計画の概要 | 26 |
| 4.3 | ハサスディン大学における循環計画の概要 | 28 |
| 5 | 大学間交流 | 32 |
| 6 | まとめ | 34 |

| | | |
|-----|---------------|----|
| 6.1 | 今年度の活動結果..... | 34 |
| 6.2 | 次年度の活動計画..... | 35 |

資料編

添付 Workshop 資料

表目次

| | | |
|-------|-------------------------|----|
| 表 2-1 | マカッサル市市長への表敬の概要 | 5 |
| 表 2-2 | パイロット活動実施に向けた協議の概要 | 6 |
| 表 2-3 | パイロット活動実施に向けた協議の概要 | 7 |
| 表 2-4 | 民間業者との意見交換の概要 | 11 |
| 表 2-5 | ワークショップの概要 | 14 |
| 表 2-6 | バイオマス循環に係る協議の概要 | 18 |
| 表 3-1 | パイロット活動計画の概要 | 19 |
| 表 4-1 | ごみの発生量及び収集量（マカッサル市） | 24 |
| 表 4-2 | TPS-3R における有機系廃棄物の利用状況 | 25 |
| 表 5-1 | マカッサル市における岡山大学学生の主な活動概要 | 32 |

図目次

| | | |
|-------|----------------------------------|----|
| 図 1-1 | 業務実施体制 | 2 |
| 図 1-2 | 本事業の工程 | 3 |
| 図 1-3 | 業務工程 | 3 |
| 図 4-1 | マカッサル市における有機系廃棄物のフロー（現状） | 25 |
| 図 4-2 | マカッサル市における有機系廃棄物の循環フロー（将来） | 26 |
| 図 4-3 | ハサヌディン大学における有機系廃棄物の循環フロー（将来） | 29 |
| 図 4-4 | ハサヌディン大学における有機系廃棄物の循環フロー（将来） | 30 |
| 図 4-5 | Tamalanrea 地区における有機系廃棄物の循環フロー（案） | 31 |

略語表

| 略語 | 英語/インドネシア語 | 和訳 |
|--------|---|----------------|
| TPS | Tempat Pembuangan Sementara | 一時集積所 |
| TPS-3R | Tempat Pengelolaan Sampah 3R | 3R機能を備えた一次集積所 |
| CNG | Compressed Natural Gas | 天然ガス |
| GDP | Gross Domestic Product | 国内総生産 |
| DLH | Dinas Lingkungan Hidup | 環境局（マカッサル市） |
| ZWC | Zero Waste Campus | ゼロ・ウェイスト・キャンパス |
| JICA | Japan International Cooperation Agency | 独立行政法人国際協力機構 |
| AMDA | Association of Medical Doctors of Asia | アムダ |
| IPCC | Intergovernmental Panel on Climate Change | 気候変動に関する政府間パネル |
| UNFCCC | United Nations Framework Convention on Climate Change | 国連気候変動枠組条約 |
| CN | Carbon Neutrality | カーボンニュートラル |
| JCM | Joint Crediting Mechanism | 二国間クレジット制度 |

1 業務の概要

1.1 本業務の背景・目的

1.1.1 業務の背景

「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」（2022年）の第6次評価報告書第3作業部会報告書によると、世界全体におけるGHG排出量の約7割が都市由来によるものであるとされており、パリ協定で定める1.5°C目標の達成のためには、都市における気候行動の加速が必要不可欠である。日本では中央政府と地方都市が協働してゼロカーボンシティの実現に向けた取組を実施しており、2021年6月に策定された地域脱炭素ロードマップに沿って、100ヶ所以上の脱炭素先行地域を創出して、全国への拡大を進めている。

インドネシアは、「気候変更に関する国際連合枠組条約（UNFCCC）」に基づき、2060年に向けたカーボンニュートラル（CN）目標を宣言しており、マカッサル市においてもLow Carbon計画を検討中である。マカッサル市は、人口約146万人、面積約176km²の南スラウェシ州の州都であり、インドネシア東部地域の中心都市でもある。マカッサル市では経済状況が向上するに従って、廃棄物管理やリサイクル推進が大きな課題となっている。加えて、人の排泄物や厨芥、畜産系廃棄物による地下水や河川の汚染が深刻であり、同市の中期開発計画（2021年～2026年）においても、これらの対策が最重要課題として位置づけられている。

1.1.2 業務の目的

「脱炭素社会実現のための都市間連携事業」は、日本の研究機関・民間企業・大学等と連携することによって、脱炭素社会形成に関する経験やノウハウ等を有する本邦都市とともに、パートナー都市における脱炭素社会形成への取組及び脱炭素社会の形成に寄与する設備の導入を支援するために実施する調査事業である。

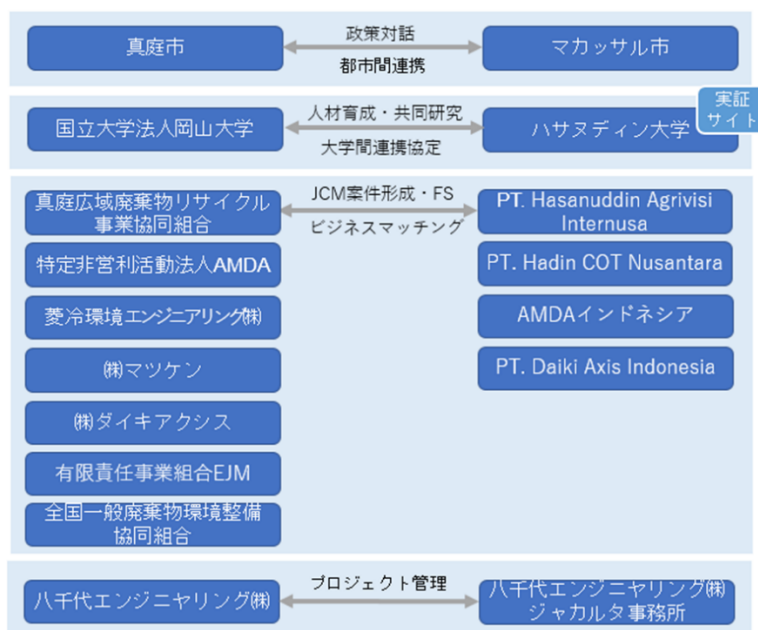
「真庭モデルによる脱炭素社会形成推進事業」では、真庭市及び共同応募者が有する脱炭素社会形成に関する経験・ノウハウを用いて、マカッサル市（ハサヌディン大学）における脱炭素社会形成に資する取組や設備導入の支援のための調査を実施する。

本事業の1年目では、主にマカッサル市の廃棄物管理の現状把握、ハサヌディン大学の有機系廃棄物の実態把握及びマテリアルフローの作成を行った。

本事業の2年目となる本業務では、主に、有機系廃棄物のマテリアルフロー図などを含めた廃棄物管理に係る調査結果をもとに、バイオマス循環計画を検討した。また、大学内に小型のメタン発酵プラントを整備して、メタンガス等の回収及び利用を試験的に実施した。加えて、1年目に引き続き、マカッサル市におけるワークショップ、真庭市及びマカッサル市の都市間協議、岡山大学及びハサヌディン大学の大学間交流を実施した。

1.2 業務の実施体制

本業務の実施体制は図 1-1 のとおりである。真庭市とマカッサル市により脱炭素社会形成推進事業に係る都市間連携の活動を行い、大学間では岡山大学とハサヌディン大学が連携して人材育成や共同研究を行う。八千代エンジニアリング(株)が日本側及びインドネシア側の関係者間の調整を行う。



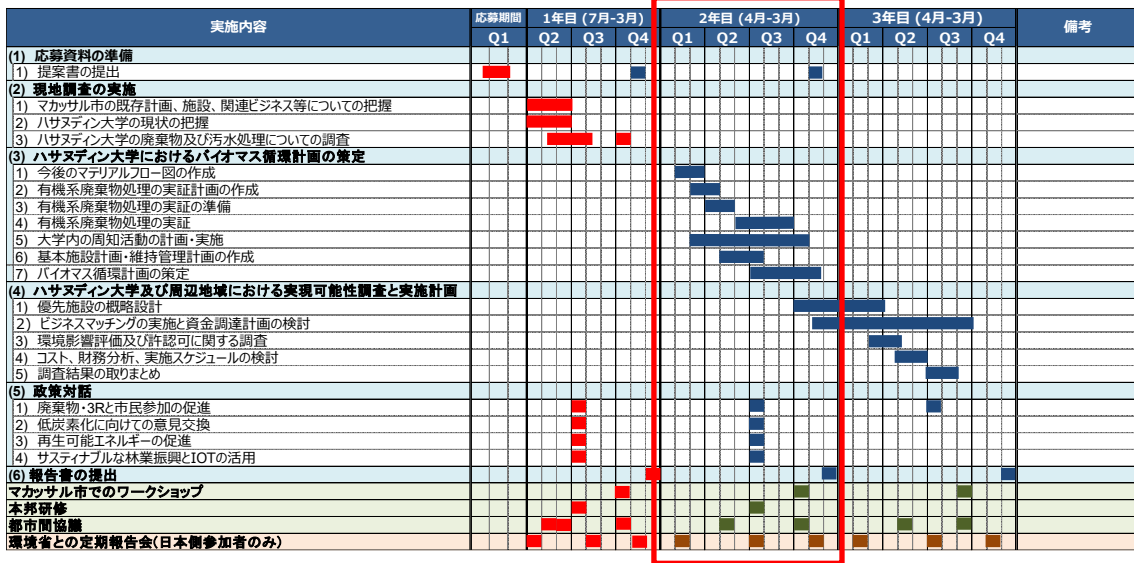
出典：調査団作成

図 1-1 業務実施体制

日本の環境省は、2013年にインドネシアと日本間で合意した低炭素成長パートナーシップのための二国間クレジット制度（Joint Crediting Mechanism (JCM)）に関する二国間協力の枠組みに基づいて、低炭素社会の実現に向けた都市間連携を推進している。これに関連して、真庭市、マカッサル市、ハサヌディン大学は、マカッサル市の脱炭素化実現に向けた集中的な連携に関して2024年5月に合意した。また、岡山大学は2007年4月7日にハサヌディン大学と大学間協定を結んでおり、これまでに交換留学などの連携が図られている。

1.3 業務の工程

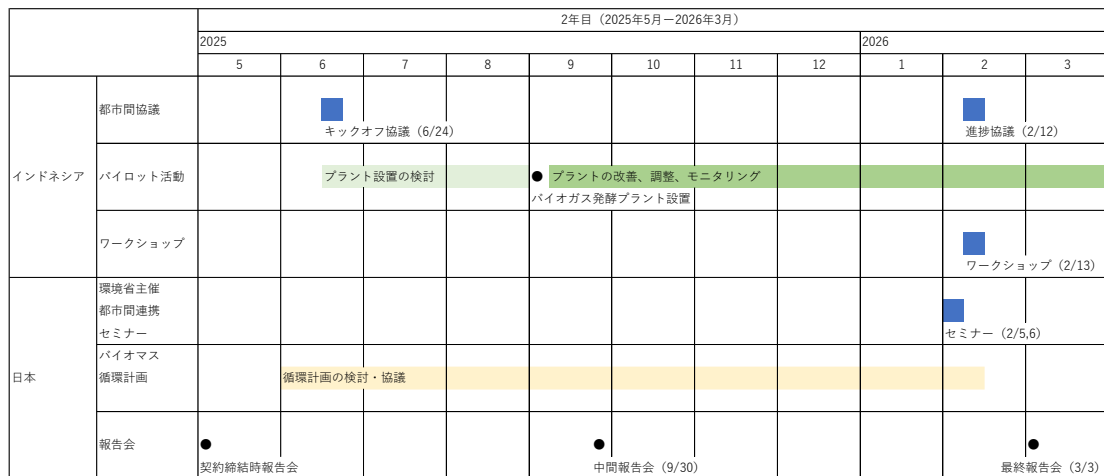
本事業は令和6年度（2024年）から令和8年度（2026年）までの3ヵ年計画で、本年度の業務は計画の2年目である。



出典：調査団作成

図 1-2 本事業の工程

本業務の実施期間は2025年5月12日から2026年3月13日で、主な活動の日程は図1-3のとおりである。



出典：調査団作成

図 1-3 業務工程

2 都市間の連携・交流に係る活動

2.1 第1回現地渡航

2.1.1 渡航概要

(1) 目的

本渡航の目的は下記のとおりである。

- ・マカッサル市及びハサヌディン大学（パートナー都市）と初回会議の開催
- ・マカッサル市及びハサヌディン大学（パートナー都市）の担当者と協議
- ・ハサヌディン大学内におけるバイオガス循環に係る取組みの検討

(2) スケジュール及び訪問先

本渡航の調査団の活動スケジュール及び訪問先は下記のとおりである。

| | |
|------|---|
| 渡航日程 | 6月22日～6月28日 |
| 渡航者 | 濱田、池田（八千代） 牧、妹尾、川中（全国環境連） 原（岡山大学） |

日程

| 2025 | 調査団の活動実績 | | | | 場所 | |
|------|---|--|---|---------------------------------|-----------------------------------|-------|
| | 濱田、池田 （八千代） 6/22～6/28 （従事日数：7日間） | 原 （岡山大学） 6/22～6/28 （従事日数：7日間） | 牧、妹尾、川中 （全国環境連） 6/22～6/26 （従事日数：5日間） | | | |
| 1 | 6/22 | 日 | 移動（日本→マカッサル） | 移動（日本→ジャカルタ） | 移動（日本→マカッサル） | マカッサル |
| 2 | 6/23 | 月 | ハサヌディン大学現地視察 ハサヌディン大学との協議 | 移動（ジャカルタ→マカッサル） ハサヌディン大学との協議 | ハサヌディン大学現地視察 ハサヌディン大学との協議 | マカッサル |
| 3 | 6/24 | 火 | マカッサル市の市長表敬 大学関係者に対する説明会 | 同左 | 同左 | マカッサル |
| 4 | 6/25 | 水 | マカッサル市現地視察 | 同左 | マカッサル市現地視察 移動（マカッサル→ ジャカルタ） | マカッサル |
| 5 | 6/26 | 木 | 大学関係者との協議 マカッサル市との協議 | 同左 | 移動（ジャカルタ→日本） | マカッサル |
| 6 | 6/27 | 金 | 移動（マカッサル→ジャカルタ） | 移動（マカッサル→ジャカルタ） | — | — |
| 7 | 6/28 | 土 | 移動（ジャカルタ→日本） | 移動（ジャカルタ→日本） | — | — |

2.1.2 活動の内容

(1) ハサヌディン大学現地視察

ハサヌディン大学における廃棄物管理の現状を確認した。また、パイロット活動の具体的な取組について候補地を確認しながら協議を行った。

(2) マカッサル市の市長表敬

今年に新たなマカッサル市長が就任されたこともあり、マカッサル市長を表敬した。本事業の概要および真庭市の取組について説明し、意見交換を行った。マカッサル市長から廃棄

物問題の解決に向けた取組について説明を受けた。また、マカッサル市の廃棄物管理に関する情報共有をはじめ、本事業への協力を依頼し承諾を得た。

表 2-1 マカッサル市市長への表敬の概要

| | |
|------------|------------------------------------|
| 会議名 | 事業説明のための表敬（マカッサル市） |
| 日付 | 2025年6月24日（火）10:30～ |
| 場所 | マカッサル市役所市長会議室 |
| 日本側出席者 | 合計：7名 （八千代：3名、全国環境連：3人、岡山大学：1名） |
| インドネシア側出席者 | 合計：10名 （マカッサル市：6名、ハサヌディン大学：4名） |



会議の様子



集合写真

(3) 大学関係者に対する説明会

ハサヌディン大学内にある UNHAS Hotel & Convention の責任者およびスタッフに対して本事業の概要を説明し、当ホテルで排出される有機系廃棄物の利用について承諾を得た。また、ごみの発生源分別や有効利用の重要性、および適正な分別方法について講義を行った。講義後には、多くの参加者から質問や意見が寄せられ、活発な議論を行った。



説明会の様子



集合写真

(4) マカッサル市現地視察

汚泥利用などの観点からマカッサル市が運営している下水処理施設を視察した。



現地視察の様子①

現地視察の様子②

(5) 大学関係者との協議

今年度を実施予定のパイロット活動について具体的な取組をハサヌディン大学と協議した。パイロット活動を実施するにあたり、大学における廃棄物管理組織および分別・収集システムの構築等を優先的に進めることで合意した。また、関係者や学生に対して廃棄物管理に関するトレーニングの実施について検討した。

表 2-2 パイロット活動実施に向けた協議の概要

| | |
|------------|---------------------------|
| 会議名 | パイロット活動実施に向けた協議（ハサヌディン大学） |
| 日付 | 2025年6月26日（木）10:00～ |
| 場所 | ハサヌディン大学副学長会議室 |
| 日本側出席者 | 合計：4名 （八千代：3名、岡山大学：1名） |
| インドネシア側出席者 | 合計：16名 （ハサヌディン大学：16名） |



協議の様子①

協議の様子②

(6) マカッサル市との協議

マカッサル市における廃棄物管理の現状および直面している課題等について、マカッサル市環境局（DLH）と協議した。また、現在策定中の廃棄物管理計画や再生可能エネルギーに関する情報を収集した。今年度のハサヌディン大学における活動に関して情報共有し、活動への参加について理解を得たほか、有機系廃棄物の有効利用に関する活動のマカッサル市への展開について意見交換した。

表 2-3 パイロット活動実施に向けた協議の概要

| | |
|------------|---------------------------|
| 会議名 | パイロット活動実施に向けた協議（マカッサル市） |
| 日付 | 2025年6月26日（木）14:00～ |
| 場所 | マカッサル市執務室 |
| 日本側出席者 | 合計：4名 （八千代：3名、岡山大学：1名） |
| インドネシア側出席者 | 合計：2名 （マカッサル市：2名） |



協議の様子①



協議の様子②

2.2 第2回現地渡航

2.2.1 渡航概要

(1) 目的

本渡航の目的は下記のとおりである

- ・マカッサル市とのバイオマス循環計画及びメタン発酵プラント整備に係る協議
- ・ハサヌディン大学とのメタンガス等の利用に係る試行（パイロット活動）の準備

(2) スケジュール及び訪問先

本渡航の調査団の活動スケジュール及び訪問先は下記のとおりである。

| | |
|------|--|
| 渡航日程 | 8月29日～9月6日 |
| 渡航者 | 濱田、中村、中野（八千代） 原（岡山大学） 牧、妹尾、川中（全国環境連） |

日程

| 2025 | 調査団の活動実績 | | | | | 場所 | |
|------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|---|--------------------------------|---------------------|----------------|
| | 濱田、中村 (八千代) 8/29~9/4 (従事日数：7日間) | 中野 (八千代) 9/2 (従事日数： 1日間) | 原 (岡山大学) 9/2~9/6 (従事日数：6日間) | 牧、妹尾、川中 (全国環境連) 9/1~9/5 (従事日数：5日間) | | | |
| 1 | 8/29 | 金 | 移動（日本→ジャカルタ） | — | — | — | ジャカルタ |
| 2 | 8/30 | 土 | 資機材の確認 移動（ジャカルタ→マカッサル） | — | — | — | マカッサル |
| 3 | 8/31 | 日 | 大学内におけるパイロット 活動の準備 | — | — | — | マカッサル |
| 4 | 9/1 | 月 | 大学内におけるパイロット 活動の準備 | — | 移動（日本→ ジャカルタ） | 同左 | マカッサル ジャカルタ |
| 5 | 9/2 | 火 | 大学内におけるパイロット 活動の準備 | — | 教育省意見交換 移動（ジャカルタ →マカッサル） | 同左 | マカッサル ジャカルタ |
| 6 | 9/3 | 水 | 民間会社と意見交換 移動（マカッサル→ジャカルタ） | — | 民間会社と意見交換 マカッサル領事館 表敬 | 同左 | マカッサル |
| 7 | 9/4 | 木 | 移動（ジャカルタ→日本） | — | マカッサル市意見 交換 | 移動（マカッサル→ ジャカルタ） | マカッサル |
| 8 | 9/5 | 金 | — | — | 移動（マカッサル →ジャカルタ） | 移動（ジャカルタ→日本） | マカッサル |
| 9 | 9/6 | 土 | — | — | 移動（ジャカルタ →日本） | — | — |

2.2.2 活動の内容

(1) ハサヌディン大学におけるパイロット活動の準備

大学内におけるバイオガス発酵プラントの設置場所については、事前に大学側と協議を行って決定し、基礎の整備まで大学側で実施した。また、購入したバイオガス発酵プラントを基礎に据え付けて、ガス回収システムを可能な範囲で取り付けた。

8月31日に設置状況を事前に確認し、9月1日と2日で大学側と協働で確認・改善作業を行った。設置作業は購入したプラントの付属品を使用して行われていたものの、発生ガスの処理が十分でないと判断して、追加の脱硫設備・集水設備を設置した。

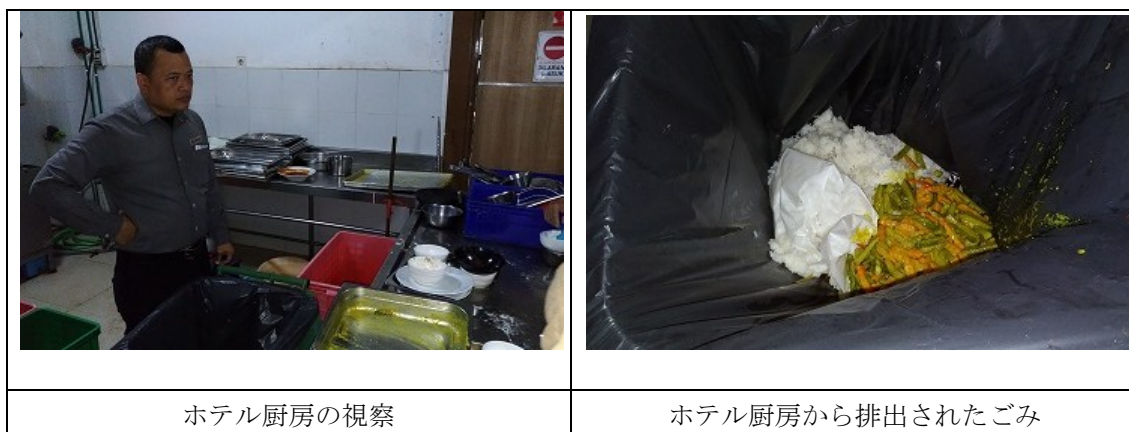
| | |
|---|--|
|  |  |
| プラント基礎の整備 | プラントの仮設置 |
|  |  |
| 追加の資材購入 | 追加の資材購入 |
|  |  |
| プラント改善作業の状況 | プラント改善作業の状況 |



(2) UNHAS ホテルとの意見交換

UNHAS ホテルのマネージャーと意見交換を行い、ホテルから排出される食品廃棄物の排出現場を視察した。その後、マネージャーを上記のプラント設置の現場に案内し、本プラントでは不純物の混入がない有機系廃棄物が必要であることを説明して、ホテルでの分別排出への協力について了解を得た。

今後、パイロット活動による処理の開始段階では、ホテルの有機系廃棄物を使用する。



(3) 民間業者との意見交換

検討しているバイオガス発酵プラント整備事業に関して、地元の民間企業と意見交換を行った。民間業者には、真庭市における有機系廃棄物に対する取組などを紹介するとともに、整備事業に関して様々な意見・情報を頂いた。今後も意見交換を継続して、本事業への参画を検討頂くものとした。

表 2-4 民間業者との意見交換の概要

| | |
|------------|------------------------------------|
| 会議名 | 民間業者との意見交換（将来のメタンガスプラント事業計画） |
| 日付 | 2025年9月3日（水）10:00～ |
| 場所 | 民間業者会社の会議室 |
| 日本側出席者 | 合計：7名 （八千代：2名、全国環境連：4名、岡山大学：1名） |
| インドネシア側出席者 | 合計：3名 （民間業者：2名、ハサヌディン大学：1名） |



民間業者との会議の様子

2.3 第3回現地渡航（ワークショップ）

2.3.1 渡航概要

(1) 目的

本渡航の目的は下記のとおりである。

- ・ワークショップの開催（都市間協議、大学間の交流など）
- ・ハサヌディン大学とのメタンガス等の利用に係る試行（パイロット活動）
- ・マカッサル市とのバイオマス循環計画に係る協議

(2) スケジュール及び訪問先

本渡航の調査団の活動スケジュール及び訪問先は下記のとおりである。

| | |
|------|---|
| 渡航日程 | 2月8日～2月15日 |
| 渡航者 | 濱田、池田、川合（八千代） 石田、山崎（真庭市） 牧、川中、妹尾（全国環境連） 田村、山口（真庭リ協） 原（岡山大学） |

日程

| 2026 | 調査団の活動実績 | | | | | 場所 |
|------|--|--|--|--|--------------------------------------|---|
| | 濱田、池田 (八千代) 2/8~2/15 (従事日数：8日間) | 川合 (八千代) 2/12~2/14 (従事日数：3日間) | 原 (岡山大学) 2/12~2/13 (従事日数：2日間) | 石田、山崎、田村、山口 (真庭市、真庭リ協) 牧、妹尾、川中 (全国環境連) 2/12~2/13 (従事日数：2日間) | | |
| 1 | 2/8 | 日 | 移動（日本ージャカルタ） | — | — | — |
| 2 | 2/9 | 月 | 移動（ジャカルターマカッサル） ハサヌディン大学との協議 | — | — | マカッサル |
| 3 | 2/10 | 火 | 大学内パイロット活動の確認 | — | — | マカッサル |
| 4 | 2/11 | 水 | マカッサル市協議 | — | — | マカッサル |
| 5 | 2/12 | 木 | 大学内パイロット活動の確認 ワークショップ準備 | 移動（ジャカルターマカッサル） | 移動（日本ージャカルタ） | 移動（トマホンーマカッサル） マカッサル |
| 6 | 2/13 | 金 | 現地視察 ワークショップ実施 | 同左 | 移動（ジャカルターマカッサル） 現地視察 ワークショップ実施 | 現地視察 ワークショップ実施 移動（マカッサルージャカルタ） マカッサル |
| 7 | 2/14 | 土 | 移動（マカッサルージャカルタ） | 同左 | ハサヌディン大学との交流活動 | — マカッサル |
| 8 | 2/15 | 日 | 移動（ジャカルター日本） | — | ハサヌディン大学との交流活動 | — |

2.3.2 活動の内容

(1) ハサヌディン大学におけるパイロット活動

9月上旬にバイオガス発酵プラントを設置して以降、日本人専門家を現地に派遣するなどしてメタン菌を培養して安定させる対応を行ってきた。プラント内の培養状況を確認して、メタン菌による発酵が進みメタンガスが発生していることを確認した。

| | |
|---|--|
|  |  |
| プラントの現状 | 生ごみのプラントへの投入 |
|  |  |
| 生ごみのプラントへの投入 | 水のプラントへの投入 |
|  |  |
| メタンガス使用のコンロ | メタンガスへの点火 |



(2) ワークショップ

マカッサル市の会議室において、ワークショップを2月13日に開催した。本ワークショップは、日本の真庭市とオンラインでつなぎハイブリットで実施した。本ワークショップには、マカッサル市の関係者やハサヌディン大学の関係者及び学生が参加しており、日本側の出席者を含めて、50名以上が参加した。

本ワークショップでは、冒頭で土居地球環境審議官、マカッサル市長、真庭市太田市長（オンライン参加）、ハサヌディン大学学長が挨拶した。その後、マカッサル市及び真庭市から各市における取組に関してプレゼンテーションを行った後、次年度への活動に向けた署名式として、本事業3年次に向けた都市間連携に係る覚書への署名を行った。

続いて、全国一般廃棄物環境整備協同組合連合会（全環連）からプレゼンテーションを行い、その後に、岡山大学及びハサヌディン大学の教授及び学生からプレゼンテーションを行った。ハサヌディン大学のプレゼンテーションでは、バイオガス発酵プラントの設置・運用に関する活動が報告された。最後に本事業に協力してくれたハサヌディン大学の学生に対して、大橋所長より証明書（Certificate）が授与された。

表 2-5 ワークショップの概要

| | |
|------------|--|
| 会議名 | ワークショップ |
| 日付 | 2026年2月13日（金）14:00～ |
| 場所 | UNHAS Hotel & Convention |
| 日本側出席者 | 合計：20名 （日本環境省：土居地球環境審議官、真庭市：太田市長、在インドネシア日本大使館：重松一等書記官、マカッサル市領事事務所：大橋所長） （真庭市：2名、八千代：6名、全国環境連：3名、真庭り協：2名、通訳：3名） |
| インドネシア側出席者 | 合計：30名 （マカッサル市市長：Mr. Munafri Arifuddin、ハサヌディン大学学長：Mr. Jamaluddin Jompa） （マカッサル市、ハサヌディン大学） |

ワークショップのプログラム

| Time | Agenda | Presenter/Moderator | Venue |
|-------------------------|--|--|--------------------|
| 14:00~14:05 (5 min) | Opening Remarks by Ministry of the Environment in Japan | Mr. Doi Kentaro (Vice-Minister for Global Environmental Affairs, Ministry of the Environment, Government of Japan) | Makassar City Hall |
| 14:05~14:15 (10 min) | Welcome Address by Makassar City | Mr. Munafri Arifuddin (Mayor of Makassar City) | |
| 14:15~14:25 (10 min) | Opening Remarks by Maniwa City | Mr. Ota Noboru (Mayor of Maniwa City) | |
| 14:25~14:35 (10 min) | Keynote Remarks by Hasanuddin University | Mr. Jamaluddin Jompa (Rector of Hasanuddin University) | |
| 14:35~14:45 (10 min) | Presentation by Makassar City | Mr. Helmy Budiman (Head of the Environment Department of Makassar City) | |
| 14:45~14:55 (10 min) | Presentation by Maniwa City | Mr. Akiyoshi Ishida (Director of the Environment Division of Maniwa City) | |
| 14:55~15:00 (5 min) | Signing Ceremony | - | |
| 15:00~15:10 (10 min) | Gift Exchange / Photo | - | |
| 15:10~15:20 (10 min) | Presentation by National General Waste Environmental Improvement Cooperative Association | Mr. Seno Yoshinori (Business Promotion Committee Chairman) | |
| 15:20~15:35 (15 min) | Presentation by Okayama University | Mr. Hara Yuichi (Associate Professor, Graduate School of Education), Ms. Sueda Ayuko (Students) | |
| 15:35~15:50 (15 min) | Presentation by Hasanuddin University (Biomass Plant) | Prof. Agnes (Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture), Mr. Raihan Arif Arrahman (Students) Mr. Iman Rezky (Students) | |
| 15:50~16:10 (20 min) | Q&A | Students and Participants | |
| 16:10~16:20 (10 min) | Certificate Awarding for Students | - | |
| 16:20~16:30 (10 min) | Closing Remarks | Mr. Ohashi Koichi (Head of Consular Office of Japan, Makassar) | |



土居地球環境審議官の挨拶



マカッサル市長の挨拶



真庭市太田市長の挨拶（オンライン）



ハサヌディン大学学長の挨拶



マカッサル市のプレゼンテーション



真庭市のプレゼンテーション



都市間連携に係る覚書の署名式



都市間連携に係る覚書の署名式



都市間連携に係る覚書の署名式



マカッサル市からの記念品の贈呈



岡山大学学生のプレゼンテーション



岡山大学のプレゼンテーション

| | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| | |
| <p>ハサヌディン大学のプレゼンテーション</p> | <p>ハサヌディン大学学生のプレゼンテーション</p> |
| | |
| <p>証明書 (Certificate) 授与の様子</p> | <p>大橋所長の閉会の挨拶</p> |

(3) マカッサル市内の視察

ワークショップに先立って、ハサヌディン大学の他に、主な廃棄物管理に係る施設として、TRS-3R センター、処分場、ごみ集積場を視察した。

| | |
|-------------------------|-------------------|
| | |
| <p>TRS-3R センター視察の様子</p> | <p>ごみ集積場視察の様子</p> |

(4) マカッサル市との協議

マカッサル市と有機系廃棄物に対する取組の方針について協議した。マカッサル市では有機系廃棄物については、従来の方式による適正処理ではなく、資源として有効利用することを想定しており、「真庭モデル」を念頭に検討している。

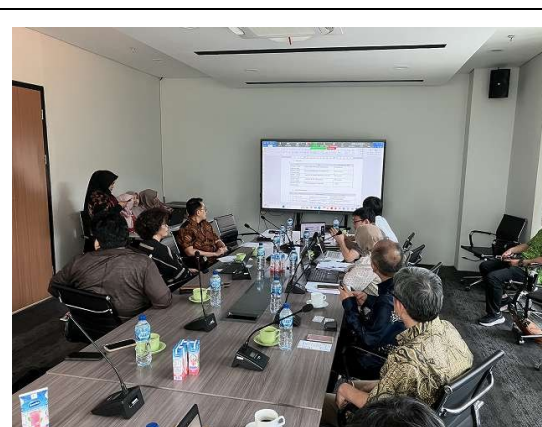
また、今後の都市間連携の方針について意見交換を行い、都市間連携に係る覚書について協議した。

表 2-6 バイオマス循環に係る協議の概要

| | |
|------------|--|
| 会議名 | バイオマス循環に係る協議（マカッサル市） |
| 日付 | 2026年2月12日（木）14:30～ |
| 場所 | マカッサル市会議室 |
| 日本側出席者 | 合計：13名 （八千代：6名、真庭市：2名、真庭リ協：2名、全国環境連：3名） |
| インドネシア側出席者 | 合計：6名 （マカッサル市：5名、ハサヌディン大学：1名） |



マカッサル市との協議の様子



マカッサル市との協議の様子

3 パイロット活動

3.1 パイロット活動の概要

ハサヌディン大学におけるメタンガス等の利用に関して試行するために、大学内にバイオガス発酵プラントを設置した。本パイロット活動に関しては、ハサヌディン大学と事前に協議を行って、大学が主体的に取り組むように計画して、実施した。

パイロット活動計画の概要を以下に示す。

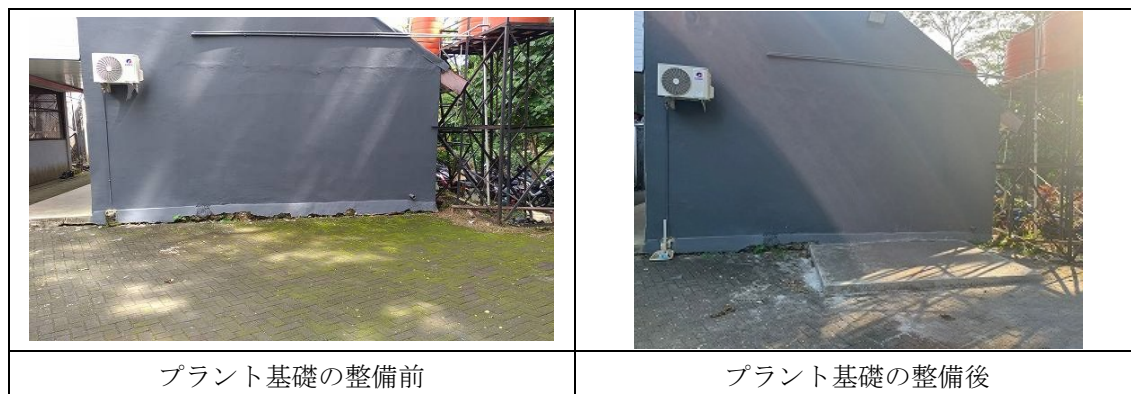
表 3-1 パイロット活動計画の概要




| | |
|------|--|
| 設置場所 | ハサヌディン大学農学部キャンパス |
| 設置日 | 2025年9月 |
| 施設名 | バイオガス発酵プラント (主な設備：プラント本体、ガス処理設備、ガス貯留タンク、施設屋根) |
| 処理能力 | 10kg/日 |
| 対象物 | 生ごみ |

3.2 プラントの設置

ハサヌディン大学と協議した結果、バイオガス発酵プラントは、大学の農学部キャンパスに設置した。バイオガス発酵プラントは、インドネシア国内における実績及び継続的な維持管理などを考慮して、インドネシア国内で調達した。本プラントの設置にあたっては、大学の教授及び学生が中心となって行った。


本プラントの購入に先立って、安定した設置場所を確保するために、プラント基礎を事前に整備した。次に、購入したプラントをプラント基礎の上に据え付けた。据付けに際しては、本プラントの付属品を用いて実施した。しかし、発生ガスの処理及び集水を十分に実施することが必要であることから、追加で発生ガスの処理設備等を制作して据え付けるプラント改善を実施した。加えて、本プラントに係る各作業やプラント内の温度管理などの視点から、本プラント用の屋根を設置した。



| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>プラント設置（当初）</p> | <p>プラント改善完了（ガス処理整備）</p> |
|  |  |
| <p>プラント改善完了（ガス処理整備）</p> | <p>プラント設置完了（屋根整備）</p> |

3.3 プラント内の調整（たね菌の培養）

プラント本体の設置後に、プラント内のメタン発酵の環境整備を行った。最初に、たね菌の培養のため、近隣の水田や大学内の牛舎などからたね菌となるメタン菌の採取を行った。メタン菌の有無の確認を行いながら、採取した牛糞や汚泥をプラント内に投入して発酵の進み具合を確認した。メタン菌の定着に時間を要したが、メタン菌の栄養剤の投入や加温した汚泥の返送などの様々な対応を実施することによって、メタン菌の定着に成功した。

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>水田における採取状況の様子</p> | <p>たね菌の投入</p> |

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>牛糞の調整・計量</p> | <p>投入する牛糞（牛舎）</p> |
|  |  |
| <p>たね菌の確認のため実験</p> | <p>汚泥の加温</p> |
|  |  |
| <p>プラント内の環境整備</p> | <p>投入口（左側）及び出口（右側）の様子</p> |

3.4 プラントのモニタリング

メタン菌が定着した後、UNHAS ホテルから回収した食品廃棄物の投入を開始した。投入はメタン菌への負荷を考慮して、2kg から始めて徐々に投入を増やしていき、現状では5～7kg を投入できる段階となった。投入に際しては、同量の水も投入しており、投入したごみ量及び水量を記録している。

メタン発酵の状況を確認するため、プラント内の温度及び pH を継続して測定、記録している。計測記録を開始した当初の記録シートを事例として下記に示す。温度に関しては、27度から 30 度の間となっているが多くの測定日で 29 度であり、メタン発酵が進んでいることを示す温度が継続している。pH に関しては、計測開始時に酸性側であったが、その後は pH7 の中性が継続している。

| | |
|---|--|
|  |  |
| 分別された食品廃棄物 | 食品廃棄物の計量 |
|  |  |
| 温度測定の様子 | pH 計測の様子 |

【モニタリングシートの事例：測定・計測結果】

| No. | Hari/ Tanggal (Day/ Date) | Bahan Masukan (Input Material) | | | | | | Pengukuran Suhu (Temperature Measurement) (°C) | Pengukuran pH (pH Measurement) | Keberadaan Gas (The Existence of Gas) |
|--------|-----------------------------|----------------------------------|---------------|--------------------------|-----------------|-----------|--------------------------|--|--------------------------------|---------------------------------------|
| | | Bahan Organik (Organic Material) | | | Air (Water) | | | | | |
| | | Berat (Weight) | | Keterangan (Description) | Volume (Volume) | | Keterangan (Description) | | | |
| Jumlah | Satuan | (Description) | Jumlah | Satuan | (Description) | | | | | |
| 1 | Tuesday, 20 January 2026 | - | - | - | - | - | - | 27 | 5.23 | |
| 2 | Wednesday, 21 January 2026 | - | - | - | 100 | Liter (l) | 20 L air sawah | 27 | 6 | |
| 3 | Thursday, 22 January 2026 | - | - | - | - | - | - | 27 | 6 | Ada |
| 4 | Friday, 23 January 2026 | - | - | - | - | - | - | 29 | 6 | Ada |
| 5 | Saturday, 24 January 2026 | - | - | - | - | - | - | 29 | 7 | Ada |
| 6 | Sunday, 25 January 2026 | - | - | - | - | - | - | 29 | 7 | Ada |
| 7 | Monday, 26 January 2026 | - | - | - | - | - | - | 29 | 7 | Ada |
| 8 | Tuesday, 27 January 2026 | - | - | - | - | - | - | 29 | 7 | Ada |
| 9 | Wednesday, 28 January 2026 | - | - | - | - | - | - | 29 | 7 | Ada |
| 10 | Thursday, 29 January 2026 | 2 | Kilogram (kg) | Sisa makanan | 2 | Liter (l) | Air keran | 29 | 7 | Ada |
| 11 | Friday, 30 January 2026 | 2 | Kilogram (kg) | Sisa makanan | 2 | Liter (l) | Air dengan suhu | 28 | 7 | Ada |
| 12 | Saturday, 31 January 2026 | 2 | Kilogram (kg) | Sisa makanan | 2 | Liter (l) | Air dengan suhu | 28 | 7 | Ada |
| 13 | Sunday, 1 February 2026 | 2 | Kilogram (kg) | Sisa makanan | 2 | Liter (l) | Air dengan suhu | 28 | 7 | Ada |
| 14 | Monday, 2 February 2026 | 2 | Kilogram (kg) | Sisa makanan | 2 | Liter (l) | Air dengan suhu | 28 | 7 | Ada |
| 15 | Tuesday, 3 February 2026 | 2 | Kilogram (kg) | (buah-buahan) | 2 | Liter (l) | Air dengan suhu | 28 | 7 | Ada |
| 16 | Wednesday, 4 February 2026 | 2 | Kilogram (kg) | Sisa makanan | 2 | Liter (l) | Air dengan suhu | 28 | 7 | Ada |
| 17 | Thursday, 5 February 2026 | 5 | Kilogram (kg) | Sisa makanan | 5 | Liter (l) | Air dengan suhu | 27 | 7 | Ada |
| 18 | Friday, 6 February 2026 | 5 | Kilogram (kg) | Sisa makanan | 5 | Liter (l) | Air dengan suhu | 27 | 7 | Ada |
| 19 | Saturday, 7 February 2026 | 5 | Kilogram (kg) | Sisa makanan | 5 | Liter (l) | Air dengan suhu | 27 | 7 | Ada |
| 20 | Sunday, 8 February 2026 | 5 | Kilogram (kg) | Sisa makanan | 5 | Liter (l) | Air dengan suhu | 27 | 7 | Ada |
| 21 | Monday, 9 February 2026 | 5 | Kilogram (kg) | Sisa | 5 | Liter (l) | Air dengan suhu | 28 | 7 | Ada |
| 22 | Tuesday, 10 February 2026 | 5 | Kilogram (kg) | Sisa makanan | 5 | Liter (l) | Air dengan suhu | 29 | 7 | Ada |
| 23 | Wednesday, 11 February 2026 | 5 | Kilogram (kg) | Sisa makanan (| 5 | Liter (l) | Air dengan suhu | 29 | 7 | Ada |
| 24 | Thursday, 12 February 2026 | 5 | Kilogram (kg) | Sisa makanan | 5 | Liter (l) | Air dengan suhu | 29 | 7 | Ada |
| 25 | Friday, 13 February 2026 | 5 | Kilogram (kg) | Sisa makanan | 5 | Liter (l) | Air dengan suhu | 29 | 7 | Ada |
| 26 | Saturday, 14 February 2026 | 7 | Kilogram (kg) | Sisa makanan | 7 | Liter (l) | Air dengan suhu | 28 | 7 | Ada |
| 27 | Sunday, 15 February 2026 | 7 | Kilogram (kg) | Sisa makanan | 7 | Liter (l) | Air dengan suhu | 29 | 7 | Ada |

出典：ハサヌディン大学

4 バイオマス循環計画

4.1 マカッサル市におけるバイオマス循環

(1) マカッサル市の有機系廃棄物の現状

マカッサル市の廃棄物発生量は約 1,000 トン/日である。そのうち、マカッサル市によって収集されているごみ収集量は全体の約 80%に相当する 797 トン/日である。また、マカッサル市におけるごみ組成調査の結果では有機系廃棄物の割合は最も高く、54.46%となっている。本結果から、マカッサル市では約 434 トン/日の有機系廃棄物が収集されていると想定され、全量が処分場で直接処分されている。

表 4-1 ごみの発生量及び収集量（マカッサル市）

| No. | District | Number of Population (Person) | Waste Amount (kg/year) | Waste Collection Amount (kg/year) | Waste Collection Amount (ton/day) | Organic Waste Collection Amount (ton/day) | Organic Waste Collection Amount (ton/year) |
|-----|-----------------------|-------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|---|--|
| 1 | Biringkanaya | 216,704 | 56,949,811 | 34,906,008 | 96 | 52 | 18,980 |
| 2 | Tamalanrea | 106,768 | 28,058,630 | 23,923,721 | 66 | 36 | 13,140 |
| 3 | Panakkukang | 144,376 | 37,942,013 | 33,245,855 | 91 | 50 | 18,250 |
| 4 | Manggala | 161,827 | 42,528,136 | 21,629,034 | 59 | 32 | 11,680 |
| 5 | Rappocini | 150,869 | 39,648,373 | 29,613,962 | 81 | 44 | 16,060 |
| 6 | Tallo | 148,008 | 38,896,502 | 20,371,397 | 56 | 30 | 10,950 |
| 7 | Ujung Tanah | 36,721 | 9,650,279 | 7,236,041 | 20 | 11 | 4,015 |
| 8 | Wajo | 29,391 | 7,723,955 | 10,128,557 | 28 | 15 | 5,475 |
| 9 | Bontoala | 55,244 | 14,518,123 | 13,878,064 | 38 | 21 | 7,665 |
| 10 | Ujung Pandang | 24,876 | 6,537,413 | 14,737,497 | 40 | 22 | 8,030 |
| 11 | Mariso | 58,797 | 15,451,852 | 12,696,571 | 35 | 19 | 6,935 |
| 12 | Tamalate | 189,222 | 49,727,542 | 29,859,648 | 82 | 45 | 16,425 |
| 13 | Makassar | 81,976 | 21,543,293 | 13,336,013 | 37 | 20 | 7,300 |
| 14 | Mamajang | 58,075 | 15,262,110 | 11,928,767 | 33 | 18 | 6,570 |
| 15 | Kepulauan Sangkarrang | 15,007 | 3,943,840 | | 0 | 0 | 0 |
| | DINAS | | public government facility, traditional,market, hospital | 2,846,776 | 8 | 4 | 1,460 |
| | UMUM | | private company/public entity who has their own vehicle and deliver the waste into landfill | 9,907,651 | 27 | 15 | 5,475 |
| | Total | 1,477,861 | 388,381,871 | 290,245,562 | 797 | 434 | 158,410 |

出典：調査団作成

現在、TPS-3R（9ヶ所）やごみ銀行（WB）で有機物が回収されて、コンポスト処理されている。また、BSF Maggots では有機系廃棄物が有効利用されている。加えて、処分場において、少量ではあるが有機系廃棄物がコンポスト処理されている。

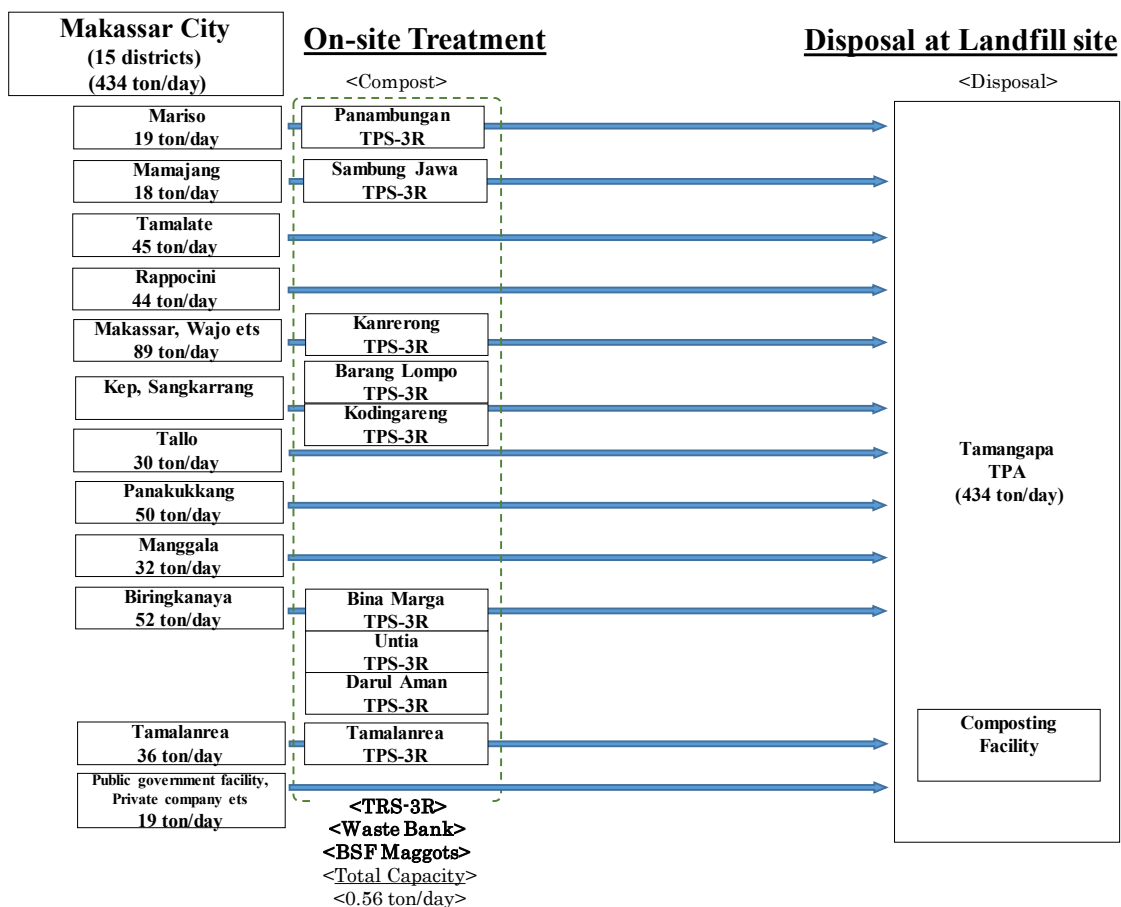
有効利用されている有機系廃棄物はかなり限定的で、有機系廃棄物の分別・利用を促進することが求められる。

表 4-2 TPS-3R における有機系廃棄物の利用状況

| No. | Name | Address | Treatment method (Composting/Worms) | Amount of sorted organic waste (kg/day) |
|-----|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| 1 | Untia | Jl. Salodong | Maggot | 150kg/day |
| 2 | Panambungan / Ksm Rusunawa Mariso | Jl. Rajawali Lr.13 | Composting | ± 60 kg/day |
| 3 | Sambung Jawa | Jl. Tanjung Alam No. 153, Sambung Jawa | Composting | 130kg/day |
| 4 | Tamalanrea | Jl. Tamalanrea | Composting | ± 80 kg/day |
| 5 | Darul Aman | Jl. Kh. Jabbar Ashiri 1 | Composting | ± 30 kg/day |
| 6 | Barang Lompo | Pulau Barrang Lompo | Composting | ± 50 kg/day |
| 7 | Kodingareng | Pulau Kodungareng | - | - |
| 8 | Kanrerong | Jl R.A Kartini, Baru Kec.Ujung Pandang | Composting | ± 60 kg/day |
| 9 | Bina Marga | Jl. Pahlawan (Pekuburan Bulurokeng) | - | - |

出典：マカッサル市

Organic Waste Flow in Makassar City (Present)



出典：調査団作成

図 4-1 マカッサル市における有機系廃棄物のフロー（現状）

4.2 マカッサル市における循環計画の概要

マカッサル市における有機系廃棄物の基本方針は下記のとおりである。

【基本方針（案）】

優先順位 1：住民周知、住民の行動変容及び発生源分別によって有機系廃棄物発生量の減量化を図る。

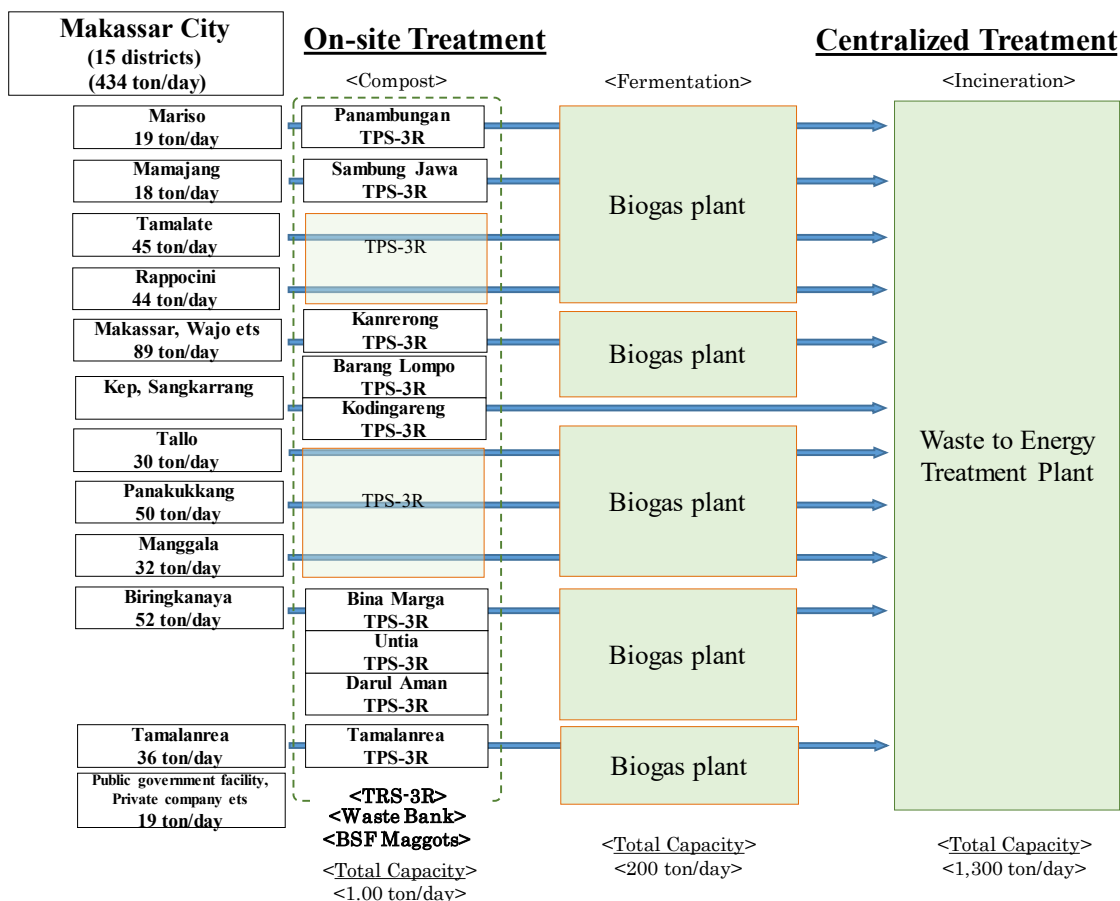
優先順位 2：TRS-3R や WB の整備を進め、住民によるリサイクルの推進を図る。

優先順位 3：有機系廃棄物の処理施設を整備して、たい肥や液肥を中心とした有効利用を促進する。

優先順位 4：分別できなかった有機系廃棄物に関しては、焼却処理による発電を行い、有機系廃棄物の直接処分をゼロにする。

本基本方針に基づいた将来の有機系廃棄物の処理フローを以下に示す。

Organic Waste Flow in Makassar City (Plan)



出典：調査団作成

図 4-2 マカッサル市における有機系廃棄物の循環フロー（将来）

また、排出段階、収集段階、処理段階及び処分段階の各段階における基本方針（案）及び必要な行動（案）を以下に示す。

(1) 排出段階（分別回収）

有機系廃棄物の有効利用を促進するためには、住民やホテル・飲食店などの有機系廃棄物の排出者からの協力が不可欠である。マカッサル市では、住民や大量の有機系廃棄物を発生させる事業者と良好な関係を構築することを目的として、様々な意識啓発の活動やイベントを計画・実施することが必要である。

【排出段階】

| | |
|-------|---|
| 基本方針 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ ごみの排出に対する住民等のふるまいを改善する。 ➤ 住民等による有機系廃棄物の発生源分別を導入する。 |
| 必要な行動 | <ul style="list-style-type: none"> ● 住民やコミュニティ、特に、ホテル、レストラン及び大学などの住民意識に係る活動 ● 有機系廃棄物の発生源分別システムの導入 |

(2) 収集段階

マカッサル市で発生するごみ量は年々増加していることから、廃棄物発生量の削減及び最終処分場に搬入される処分量の削減は、極めて重要な課題である。一方で、ごみの組成調査の結果によると、有機系廃棄物の割合が非常に高いことから、有機系廃棄物の削減は、廃棄物全体の削減を達成する上で非常に効果的である。さらに、有機系廃棄物の有効利用においては、有機系廃棄物に他の不純物が混入していないことが極めて重要である。

従って、収集段階における最も重要なポイントの一つは、分別収集を行うことである。

【収集段階】

| | |
|-------|--|
| 基本方針 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 有機系廃棄物を都市ごみとは分別して収集する。 |
| 必要な行動 | <ul style="list-style-type: none"> ● 有機系廃棄物の収集のための機材の整備（必要な収集車両の調達計画及び収集車両の調達） ● 都市ごみのための収集システムの再構築及び新たな有機系廃棄物の収集システムの構築 ● 収集活動のスケジュールの更新 |

(3) 処理段階

マカッサル市では、焼却、メタン発酵、堆肥化、リサイクルなどの中間処理施設はほとんど整備されておらず、整備に向けた検討が行われている状況である。そのため、収集された廃棄物は全て最終処分場へ搬入されて直接埋立されている。

一方、最終処分場に搬入される処分量の最小化は極めて重要な課題であることから、廃棄物減量とリサイクル促進の観点から、適切な中間処理技術の導入を検討する必要がある。

【処理段階】

| | |
|-------|--|
| 基本方針 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ TPS-3R で分別収集された有機系廃棄物をコンポストにする。 ➤ 分別収集された有機系廃棄物が、バイオガスや液肥として効果的に有効利用されるために、メタン発酵プラントで処理する。 ➤ リサイクル活動が民間セクターと共同することによって活発になる。 |
| 必要な行動 | <ul style="list-style-type: none"> ● 有機系廃棄物の有効利用を促進する計画に基づいた TPS-3R の整備 ● メタン発酵プラントの整備及び民間業者との共同 |

(4) 処分段階

最終処分場へのごみ搬入量は年々増加している。一方で、最終処分場において、搬入されるごみの投棄に必要な区画の確保は重要な課題の一つであり、これには継続的な敷均しと転圧が不可欠である。

【処分段階】

| | |
|-------|---|
| 基本方針 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 有機系廃棄物の発生量を減量すること及び適正な中間処理施設を稼働することによって、有機系廃棄物のゼロ最終処分を達成する。 ➤ 最終処分場による環境負荷を最小化する。(最終処分場におけるメタンガスの発生抑制及び崩落リスクの低減) |
| 必要な行動 | <ul style="list-style-type: none"> ● 適正な処分場の運転・維持管理の実施 |

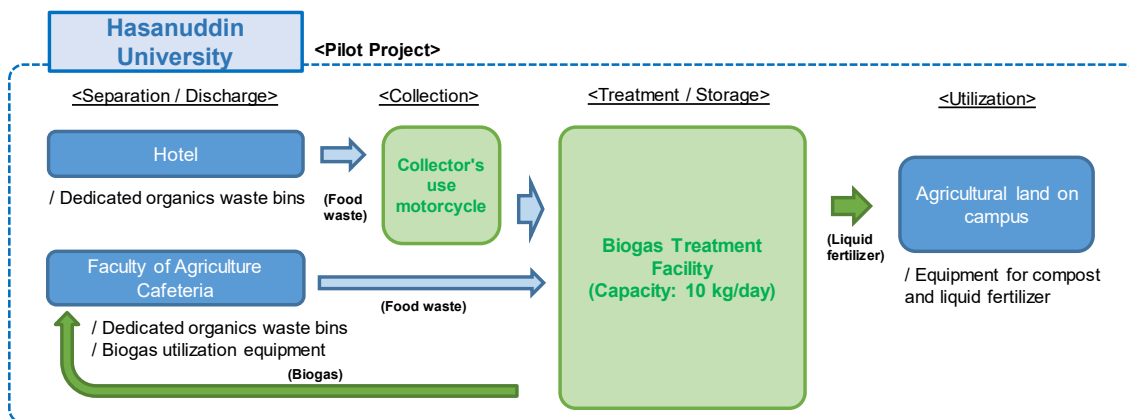
4.3 ハサヌディン大学における循環計画の概要

(1) ハサヌディン大学のバイオマス循環に係る基本方針

バイオガス発酵プラントの実証によるバイオマス循環のイメージ図を以下に示す。

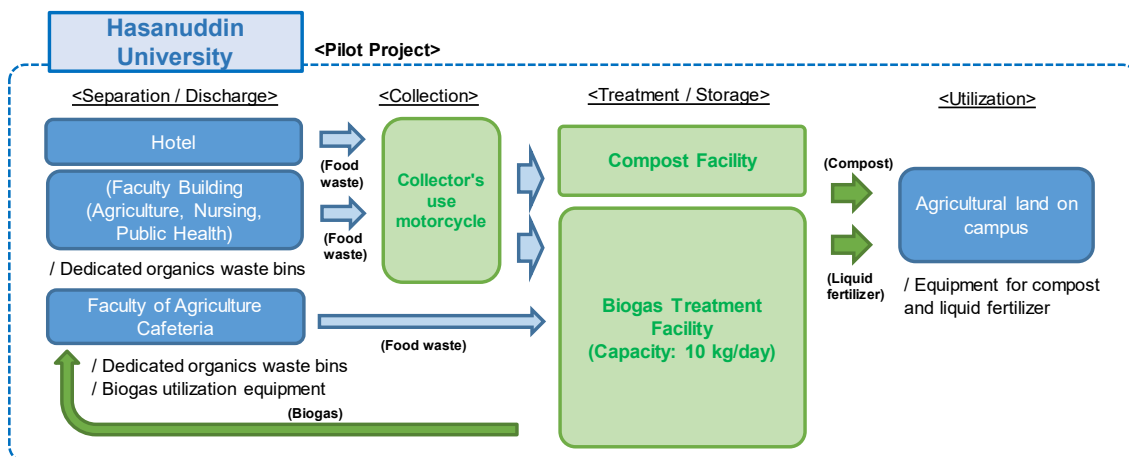
今後、本プラントによる処理を継続して、発酵プラントの運転・維持管理に係る知見を深めるとともに、大学内における有機系廃棄物の分別に係る意識を向上して有効利用できる有機系廃棄物の回収を促進する。

Biomass Circulation Project
(Phase 1: Pilot Activities)



【パイロット活動の開始時】

Biomass Circulation Project
(Phase 2: Pilot Activities)



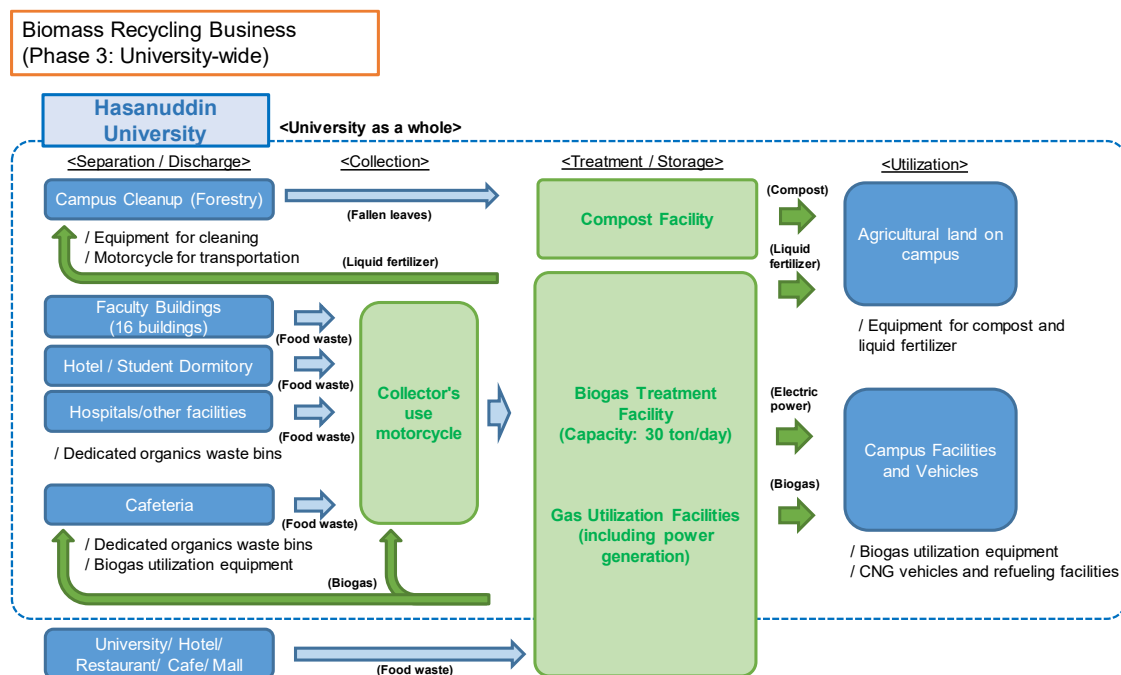
【パイロット活動の目標達成時】

出典：調査団作成

図 4-3 ハサヌディン大学における有機系廃棄物の循環フロー（将来）

大学では、メタンガスのカフェテリアにおける利用や液肥の農地散布を推進していくが、将来的には CNG 車両の導入など、大学内の様々な施設における利用を図る。

大学内におけるバイオマス循環の将来イメージ図を以下に示す。



出典：調査団作成

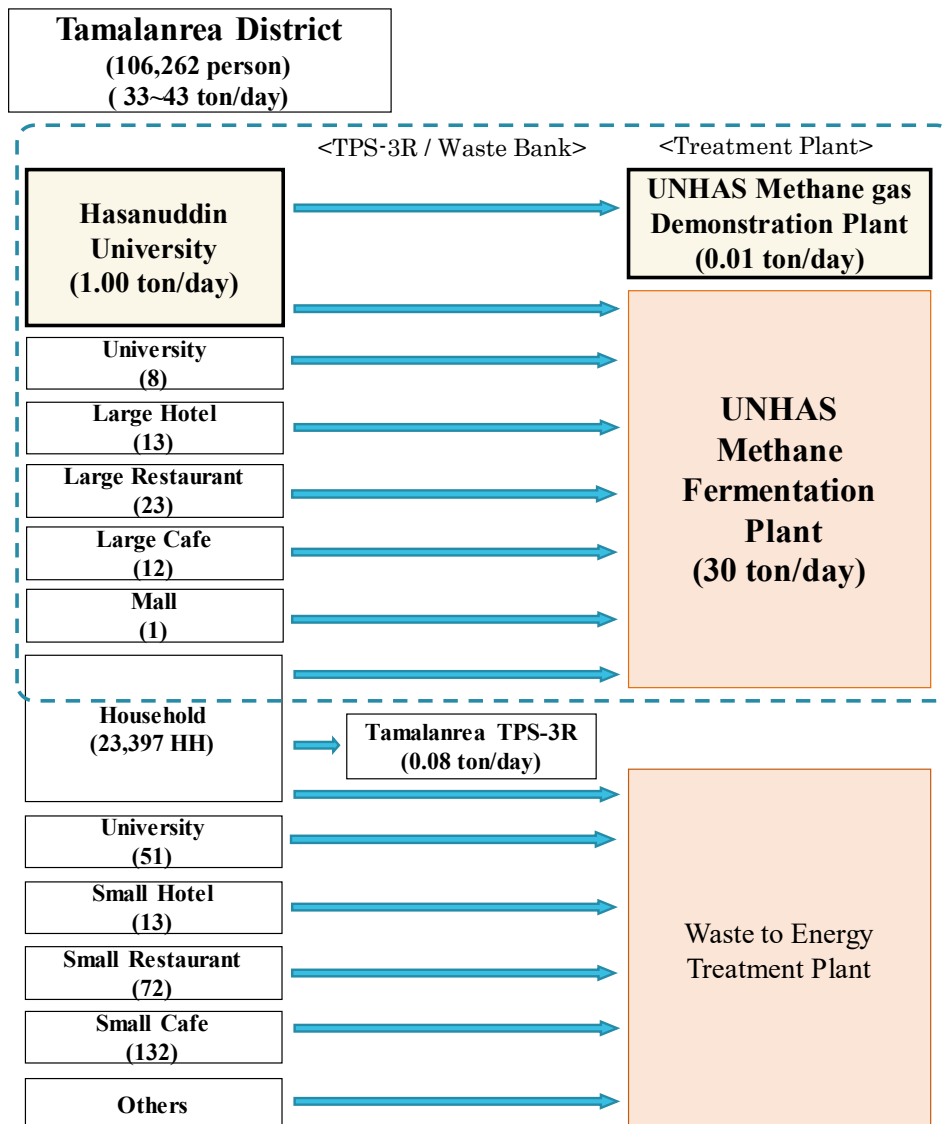
図 4-4 ハサヌディン大学における有機系廃棄物の循環フロー（将来）

(2) ハサヌディン大学におけるバイオマス循環事業（案）の概要

ハサヌディン大学では、大学内で発生する有機系廃棄物の有効利用だけでなく、大学が位置する Tamalanrea 地区から排出される有機系廃棄物の有効利用も図ることができるようにバイオガスプラントの整備を図る。

適当な量の有機系廃棄物を取り扱うことによって、施設の安定的な稼働を図るほか、バイオガスや液肥の継続的な供給を確保して、Tamalanrea 地区における有機系廃棄物のリサイクルの拠点となることを目指す。

Organic Waste Flow in Tamalanrea District



出典：調査団作成

図 4-5 Tamalanrea 地区における有機系廃棄物の循環フロー（案）

5 大学間交流

本事業では、ハサヌディン大学と岡山大学の間で良好な関係が構築されている。岡山大学は、教育学研究科長が2025年4月に、また、大学学長が7月に、ハサヌディン大学に表敬訪問しており、本事業を含め研究並びに学生間交流を積極的に行うことを確認している。

両大学における主体的な大学間交流は、今年度においても積極的に実施された。岡山大学から11名の学生が2026年2月13日から22日までマカッサル市に渡航した。渡航中は、現地の施設視察や学生等との交流など様々な活動を行ったほか、ハサヌディン大学において有機系廃棄物の有効活用に関わるワークショップを両大学の学生で共同実施した。

当ワークショップでは、有機系廃棄物の有効活用に関連して、小型のメタン発酵プラントの普及啓発に関わるプロジェクトやコンポストの設置に加えて、小学校において有機系廃棄物の分別に関わる授業を5・6年生2クラスに対して実施した。

さらに、当ワークショップの成果については、ハサヌディン大学に留まらず、他の大学とも知見・経験を共有している。マカッサル国立大学の教育学部学生20名との交流の際に、現地学生からの持続可能性や内容について意見交換を行った。また、インドネシア教育大学においても担当教員が本事業に関わる取組について講義を行い、今後連携していくことを確認した。このように、ハサヌディン大学を中心としながら他大学とも連携していくことによって、本事業の意義を広めていく環境を整えた。

表 5-1 マカッサル市における岡山大学学生の主な活動概要

| 日時 | 活動概要 |
|----------|--|
| 1月16日(金) | 真庭市の視察(バイオマス発電、バイオ液肥など) |
| 2月13日(金) | 本事業のワークショップにおけるプレゼンテーション |
| 2月14日(土) | MMCゲーム(ごみ分別に係るカードゲーム)の立案 |
| 2月16日(月) | マカッサル市内の視察 MMCゲームの作成 |
| 2月17日(火) | 授業づくり(模擬事業の実施) |
| 2月18日(水) | 処分場の視察(スラム地域の視察) |
| 2月19日(木) | 小学校における授業 マカッサル国立大学への訪問(学生間のごみ問題に関する意見交換) |
| 2月21日(土) | メタン発酵プラントのポスター作成 コンポスト施設の設置 |

出典：調査団作成



本事業のワークショップの様子



ハサヌディン大学における大学間のごみ分別ワークショップ



メタン発酵プラントのポスター作成



コンポスト施設の設置

6 まとめ

6.1 今年度の活動結果

(1) マカッサル市の有機系廃棄物の管理

マカッサル市はごみの減量及び廃棄物の有効利用を重要な課題と位置付けている。特に、最終処分場に搬入されるごみの削減は非常に重要な課題であることから、焼却処理施設を導入して処分量を低減することを検討している。一方で、廃棄物発生量に占める有機系廃棄物が多いことや廃棄物の有効利用の促進の観点から、有機系廃棄物の有効利用は非常に有効な施策となる。(プラスチック、紙類、金属類などのマテリアルリサイクルは、ごみ銀行を活用した促進が行われている。)マカッサル市では、TPS-3Rの整備を推進して、有機系廃棄物を含め資源化を推進する計画としているが、これに加えて、有機系廃棄物を分別して、処分場に直接投棄するのではなく、また、中間処理施設で焼却するのではなく、有機系廃棄物を資源として有効利用する方針である。

(2) マカッサル市におけるバイオマス循環

マカッサル市では、本都市間連携事業における真庭市との連携・交流を通じて、真庭市における有機系廃棄物の有効利用の取組に多大な感銘を受けており、両都市間の交流は本事業を契機として非常に活発なものとなっている。

マカッサル市では、「真庭モデル」を参考としたバイオガス発酵プラントの整備を検討しているが、有効利用のために必要な施設に関しては、安定的な施設の稼働及び生成物の継続的な利用などの観点から、一カ所集中型の処理施設ではなく、地域拠点となる中小規模の処理施設を市内に適切に配置することとした。

今後、マカッサル市では、TPS-3Rやバイオガス発酵プラントを整備して、バイオマス循環システムの構築を図り、コンポスト、メタンガス及び液肥としての有効利用を地域内で展開していくことを目指している。

(3) ハサヌディン大学の有機系廃棄物の管理

ハサヌディン大学では、ZWCのコンセプトのもと、大学内における廃棄物の循環利用を含めて適正な廃棄物管理に係る様々な取組を検討しており、大学内で排出された有機系廃棄物の有効利用は本方針に沿った取組といえる。また、昨年度の調査で、大学内にあるカフェテリアやホテル等から有効利用が可能な有機系廃棄物が、比較的均一な組成で継続的に確保できることが確認された。

これらの調査結果等をもとに、メタンガス等の大学内における利用に関して試行するため、大学内に小型のメタン発酵プラントを設置して、メタンガス回収を試験的に実施した。本試行にあたっては、大学の教授や学生に協力して頂いてプラントの設置作業を行ったほか、たね菌の培養、有機系廃棄物の投入及び継続的なプラントのモニタリングなどの運営・

維持管理に関しても大学の教授や学生に協力して頂いた。また、プラントに投入した有機系廃棄物に関しては、ハサヌディン大学内のホテルに協力頂き、ホテルから排出される食品廃棄物を使用した。有機系廃棄物の回収にあたっては、ホテル側と協議を行い、発生源において不純物の混入がないように分別した食品廃棄物を継続的に提供して頂いた。

バイオガス発酵プラントの試行を通じて、メタンガスの回収及び液肥の生成に成功したほか、教授、学生、ホテル等の大学側の関係者に本プラントの設置や運転・維持管理に係る知見・ノウハウの技術移転を行うことができた。大学ではパイロット活動の成功を踏まえて、大学内における有機系廃棄物の有効利用の促進に向けた検討を行うものとしている。

(4) ハサヌディン大学におけるバイオマス循環

大学では、大学内のバイオマス循環システムの構築に向けては、段階的に進めていくことを検討している。

第1段階では、パイロット活動を継続して、運転・維持管理に必要な経験・知見をさらに蓄積していくこととし、第2段階では、有機系廃棄物の回収対象を広げて、大学内の有機系廃棄物の有効利用に係る意識向上及び発生源分別の促進を図る方針である。最終段階としては、新たにバイオガス発酵プラントを整備して、大学内全体の有機系廃棄物の有効利用を図ることに加えて、大学の周辺地域から安定的かつ継続的に排出される有機系廃棄物についても収集して、有機系廃棄物の地域拠点として処理・利用を促進することを目標としている。

有機系廃棄物の有効利用としては、コンポスト、メタンガス及び液肥を主な利用方法とする。メタンガスは、カフェテリア等における利用を図り、コンポスト及び液肥に関しては大学の水田・畑への散布をはじめ、キャンパス内の樹木への利用など幅広く活用していくことを検討している。また、大学内の車両等へのCNGとしての活用など、更なる有効利用の方法も検討して、ハサヌディン大学におけるバイオマス循環システムの構築を図るものとしている。

6.2 次年度の活動計画

今年度は3ヵ年計画の2年目として、作成した有機系廃棄物のマテリアルフローをもとに、有機系廃棄物を有効利用するための循環利用システムの構築に向けたバイオマス循環計画について検討した。また、バイオマス循環システムの構築に関連して、小型のメタン発酵プラントによるパイロット活動を実施してメタンガス等の大学内利用の有効性を確認した。

また、ハサヌディン大学におけるバイオマス循環計画では、大学内から発生する有機系廃棄物の有効利用だけでなく、大学が位置する Tamalanrea 地区から排出される有機系廃棄物

の有効利用も図ることができるようにメタン発酵プラントの整備を図ることを将来目標としている。

上述も踏まえて、次年度では、大学における有機系廃棄物の循環システムの構築に向けて、バイオマス循環事業（案）の実現可能性を検討する。また、大学（Tamalanrea 地区）における検討結果をマカッサル市と共有して、市内における展開を検討する。

加えて、2年目に設置した小型のメタン発酵プラントについては、3年目も継続モニタリングを行い、プラントの運転・維持管理に係る知見や生成される液肥の実用について検討する。