

平成24年度

環境研究総合推進費補助金研究事業

研究報告書

日本からアジアに展開する廃棄物系
バイオマス利活用による3R定着に関する研究
(K113030)

平成25年3月

研究代表者	田中 勝	鳥取環境大学サステナビリティ研究所所長・ 環境情報学部特任教授
研究分担者	岡崎 誠	鳥取環境大学環境学部教授
	衣川 益弘	前鳥取環境大学環境情報学部教授
	松村 治夫	鳥取環境大学環境学部教授
	細野 宏	鳥取環境大学経営学部教授
	石川 真澄	鳥取環境大学経営学部准教授
	相川 泰	鳥取環境大学経営学部准教授
	佐藤 伸	鳥取環境大学環境学部講師
	藤原 健史	岡山大学廃棄物マネジメント研究センター教授
	松井 康弘	岡山大学廃棄物マネジメント研究センター准教授

補助事業名	平成 24 年度環境研究総合推進費補助金研究事業	
所 管	環境省	
国庫補助額	22,178,000 円	
研究課題名	日本からアジアに展開する廃棄物系バイオマス利活用による 3R 定着に関する研究	
研究期間	平成 24 年 4 月 1 日～平成 25 年 3 月 31 日	
研究代表者	田中 勝	鳥取環境大学サステナビリティ研究所所長・ 環境情報学部特任教授
研究分担者	岡崎 誠	鳥取環境大学環境学部教授
	衣川 益弘	鳥取環境大学名誉教授
	松村 治夫	鳥取環境大学環境学部教授
	細野 宏	鳥取環境大学経営学部教授
	石川 真澄	鳥取環境大学経営学部准教授
	相川 泰	鳥取環境大学経営学部准教授
	佐藤 伸	鳥取環境大学環境学部講師
	藤原 健史	岡山大学廃棄物マネジメント研究センター教授
	松井 康弘	岡山大学廃棄物マネジメント研究センター准教授

目次

第1章 研究の概要	1
1. 研究目的	1
2. 研究方法	1
3. 結果と考察	2
4. 環境政策への貢献	6
5. 研究成果の実現可能性	6
6. 結論	6
7. 研究計画	7
第2章 地域に密着したバイオマス循環システムの構築	8
1. 調査の目的と方法	8
2. 消費者から排出される廃食用油回収に関するアンケート調査	8
3. スーパーマーケット（トスク3店舗）での廃食用油の継続収集状況	9
4. 家庭から排出される廃食用油の回収方式の改善・向上方策に関する調査結果	9
5. 家庭から出る廃食用油のBDF以外への再生利用に関する調査	10
6. 考察	10
第3章 廃棄物系バイオマス利活用のための処方箋の作成	12
1. はじめに	12
2. 対象とする廃棄物系バイオマスの種類	12
3. 「処方箋」の定義	13
4. 処方箋作成の着眼点	14
5. 処方箋作成までの手法	14
6. 処方箋作成作業上での留意点	14
7. 処方箋作成までの診断の流れ	15
8. 診断フローによる診断から処方箋作成に至るプロセスの検証	16
9. 次年度に向けた処方箋づくり課題	17
第4章 アジア諸国で取り組むべきバイオマス利活用プロジェクトの展開	19
1. 調査の目的と方法	19
2. ベトナムでのワークショップ	19
3. ネパールでのワークショップ	21
第5章 ベトナム・ハノイ市・ダナン市におけるGPS/GISを援用した収集・運搬実態調査	23
1. はじめに	23
2. ハノイ市の生ごみ分別収集に関する実態調査	23
3. ベトナム・ダナン市における各種収集システムに関する実態調査	25
第6章 バイオマス利活用促進に関する経済的手法の開発	28
1. 研究目的	28
2. 研究方法	28
3. 研究結果および考察	28
4. 結論	30

第7章 バイオマス利活用促進のための社会的手法の開発	31
1. 研究目的	31
2. 研究方法	31
3. 研究結果及び考察	31
4. 結論	33
参考資料1 研究発表等	34
参考資料2 研究説明図	36

環境研究総合推進費補助金 研究事業 研究報告書

第1章 研究の概要

- ・研究課題名・研究番号＝日本からアジアに展開する廃棄物系バイオマス利活用による3R定着に関する研究（K113030）
- ・国庫補助金精算所要額（円）＝22,178,000
- ・研究期間（西暦）＝2011～2013
- ・研究年度（西暦）＝2012
- ・研究代表者名＝田中 勝（鳥取環境大学）
- ・研究分担者＝岡崎 誠（鳥取環境大学）、衣川益弘（鳥取環境大学）、松村治夫（鳥取環境大学）、細野 宏（鳥取環境大学）、石川真澄（鳥取環境大学）、相川 泰（鳥取環境大学）、佐藤 伸（鳥取環境大学）、藤原健史（岡山大学）、松井康弘（岡山大学）

1. 研究目的

本研究では、アジア諸国での3R定着を目指して、既存の廃棄物系バイオマス利活用への取組を一層推進するとともに、日本の取組をアジアに発信し、各国専門家等の参加により利活用の展開を図ることを目的としている。具体的には次のとおり。(1)既存の家庭系廃食用油循環システムに対し、回収拠点での回収量増加や多様な利用先開拓を行い、深化を図る。(2)日本のバイオマスタウンでの様々な取組を地域経済循環、資源循環、環境負荷の面から診断し、対象バイオマスや循環範囲、工夫や施策などの特徴を抽出し、利活用推進のための処方箋を作成する。(3)日本と異なる地域特性を持つアジア諸国でバイオマスの利活用を推進するための専門家会議を開催し、優先的に取り組むべきプロジェクトを提案し、利活用推進を後押しする。(4)利活用推進のために、効率的な収集・運搬等の技術的手法や、税制も含めた経済的手法、住民の自発的な協力を促す社会的手法を開発する。以上4つのテーマにおいて調査・研究を進める。

2. 研究方法

2-1.地域に密着したバイオマス循環システムの構築

今年度は廃食用油の回収を実施していないスーパーマーケットで、消費者の廃食用油発生の実態と回収に対する意識を調査し、回収に対する阻害要因と回収への協力が得られる

手法に関して調査を行った。

また、家庭から排出される廃食用油の回収方式の改善・向上方策に関する検討を行うため、回収を実施している市町村に対し、回収方式別の実態を詳細に把握するアンケート調査を行った。そのほか、廃食用油のBDF以外への再生利用の実態と今後の展開の可能性について検討を行うため、再生利用を実施している市町村等や再生利用事業者に対しアンケート調査を行った。

2-2. バイオマス利活用促進処方箋の作成

昨年度調査したバイオマスタウンや日本各地のバイオマスタウンで取り組まれている様々な廃棄物系バイオマス利活用事例を社会、経済、技術の視点で整理し、その結果を基に廃棄物系バイオマス利活用に関する診断システムを作成する。また、作成した診断システムを先進的な成功事例であるバイオマスタウンにより検証する。バイオマスタウンは、事業主体によりバイオマス利活用への動機が異なるとともに、責任範囲や権限等が異なることから「健康体」の定義も異なり、診断・評価の内容も異なる。今年度は事業主体として市町村等の自治体を対象として検討した。

2-3. アジア諸国で取り組むべきバイオマス利活用プロジェクトの提案

アジア地域の廃棄物系バイオマスの発生及び利活用状況の実態把握と、現地の研究機関との協働に係るネットワーク作りを行うことを目的とし、将来各国の関係者自身で、自らバイオマス利活用に係るプロジェクト提案まで行えることを期待して、ワークショップの開催等の支援を行う。

今年度は、ベトナム、ネパールを訪問し、現地のバイオマスや3R活動を推進する研究者や政府関係者とワークショップを開催し、廃棄物系バイオマス利活用の実態や3R定着に関する現地の状況の調査と意見交換を行った。

2-4. バイオマス利活用促進のための技術的手法、経済的手法、社会的手法の開発の検討

バイオマス利活用促進のためにはその効率的回収システムの構築が不可欠である。本年度は、回収システムの設計に不可欠な基礎情報を収集することを目的とし、ベトナム国内の先進事例として北部ハノイ市における生ごみの分別収集、中部ダナン市におけるコンテナ収集等の各種収集システムを取り上げ、GPS/GISを援用して作業軌跡・作業時間等の作業実態データを収集し、収集・運搬の収集効率を比較した。

廃棄物系バイオマスの排出から利活用までを複数の市場の組み合わせとして捉え、それらの関係を基礎的な市場モデルを利用して分析した。

家庭系生ごみのコンポスト化という実務的な作業を通じて、住民の実施可能な協力内容や行政側の支援方策のあり方に関する社会的手法を検討した。

3. 結果と考察

3-1. 地域に密着したバイオマス循環システムの構築

(1) 消費者の廃食用油収集に関するアンケート調査

廃食用油の回収を増やすための収集場所の課題は、収集場所を増やし、自宅近くに設置することとする回答が多い。具体的には、行政のごみ収集ステーションでの回収が好ましいとの回答が多い。

(2)スーパーマーケット（トスク3店舗）での廃食用油の継続収集状況

今回の調査では、ごみの収集ステーションを回収場所にすることで、ごみ・資源回収の一環とし、システム化することが回収率の向上につながるとともに、持続可能な回収システムの構築につながると考えられる。

(3)家庭から排出される廃食用油の回収方式の改善・向上に関する調査

ステーションでの回収が今後普及して定着していくためには、既に継続実施している市町村の実状が周知されることが重要であると思われる。また、市町村役場の支所等や、学校の給食センターなど個別の事業者との合意に基づく回収方式も、ごみの収集ステーションでの回収にはないメリットがあることが明らかになった。その他、BDFへの再生利用については、軽油との混合利用に伴う軽油引取税の課税や検査基準等の問題があるため、地域の実状に応じ、特区制度の導入による規制緩和や税財政上の措置を検討していく必要があると思われる。

(4)家庭から出る廃食用油のBDF以外への再生利用に関する調査

BDF以外の燃料や石鹼等への再生利用については、回収量の拡大を図ることで、BDFへの再生利用に切り替えることが考えられるが、当面、それだけの回収量の確保が困難な地域については、BDF以外への再生利用を行いながら、再生の結果製造された製品の利用を回収した地域で利用するような仕組みを作ることにより地域循環の輪を確立することにもつながるものと思われる。

3-2. バイオマス利活用促進処方箋の作成

自治体を対象としたバイオマス利活用診断のフローを検討した（図 1-1）。問診票は、バイオマス利活用の流れに沿って網羅的にチェックすることで当該地域の課題を抽出するものである。質問事項は、「病状把握（対策と取組段階）」「既往歴（都市規模、主要産業等の基礎情報の確認）」「病状診断のための問診（各段階の状態確認）」に分けられる。

詳細調査（処方箋作成）では、問診によって把握したバイオマス資源や事業段階に応じて、関係機関や住民を対象として行い、地域特性、ニーズに応じた処方箋を作成する。

具体的には次のフローのとおりである。

①担当者事前ヒアリング→②ヒアリングシート作成→③ヒアリングシート配布→④ヒアリングシート回収→⑤ヒアリング開始（関係部署ヒアリング、現地施設視察）→⑥ヒアリングシート・現地調査シート完成→⑦処方箋作成。

この診断システムを実行するための問診票案と診断対象に応じたヒアリングシート、現地調査シートの原案を作成することができた。

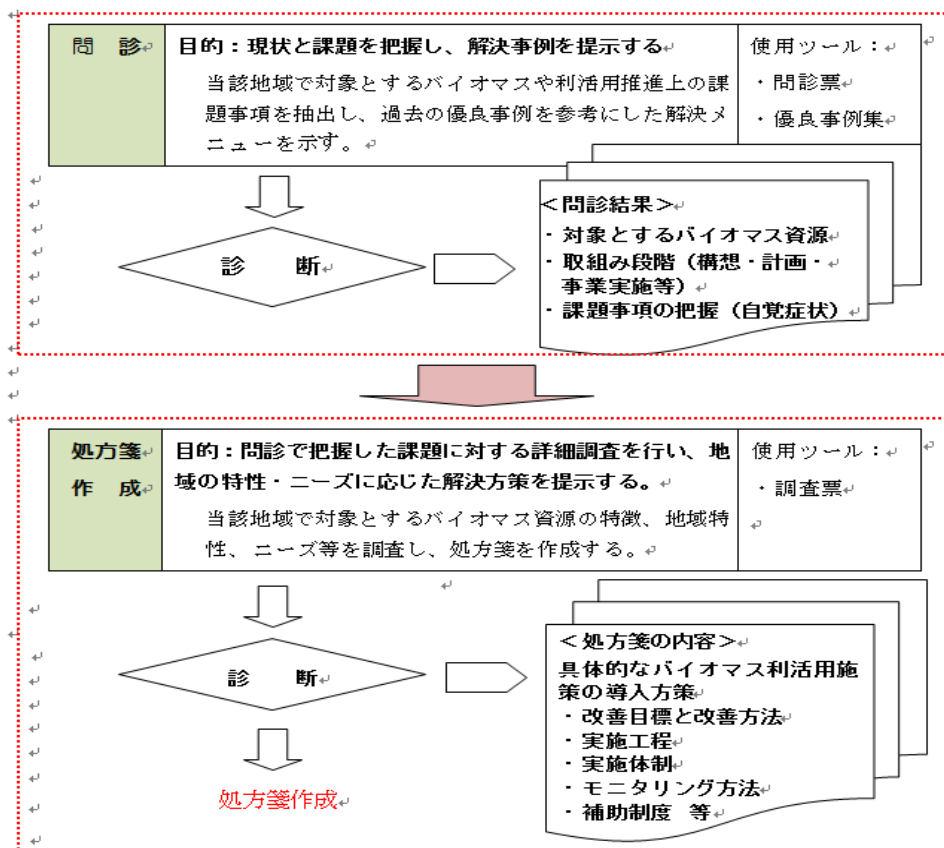


図 1-1 処方箋作成に至る診断フロー（自治体の例）

3-3. アジア諸国で取り組むべきバイオマス利活用プロジェクトの提案

ベトナム（ハノイ）で開催したワークショップでは、次の3つの視点から討議を行った。

- ① ベトナムにおける廃棄物系バイオマスのポテンシャル
- ② 日本-ベトナムのバイオマス事情の共通点と相違点
- ③ バイオマス利活用に有効な技術、システム等

講演者の発表では畜産系廃棄物や家庭系生ごみ、農業系、林業系を含めれば相当の賦存量が期待される点が強調され、都市ごみ中のバイオマス利活用促進の必要性が述べられた。日越のバイオマス事情の共通点と相違点では、日本では利活用がシステマティックに促進されている印象があるが、ベトナムでは JICA 等の事業協力を通じて一層の 3R 促進が必要という意見があった。また、聴講者からは、1)適正なバイオマス利活用技術、2)発生源別の効果、3)ベトナムでの様々な規模でのコンポスト化技術の改善方法、についての質問があった。都市ごみ系バイオマスの利活用方法としてコンポスト化が有望であるが、多くの問題が指摘された。今後ともこのようなワークショップを通じた意見交換、情報交換を行い、両国関係者間での密接なネットワークを形成することの必要性が再確認された。

ネパール（カトマンズ）で開催したワークショップでは、次の3つの視点から討議を行った。

- ① ネパールにおける廃棄物系バイオマスのポテンシャルについて
- ② ネパールのバイオマス利活用に有効な技術、システム等

③ 今後のバイオマス利活用推進に向けた提案等

ネパールにおける廃棄物系バイオマスのポテンシャルとしては、国の産業構造からも農業や林業系のバイオマスが貯存量的に大きいことが特徴であること、また地方における電力供給が不足していることから、バイオマスからのエネルギー回収は重要である点が説明された。日本の「バイオマス・ニッポン総合戦略」では、家畜排せつ物、食品廃棄物、製材工場等の残材、建設発生木材、下水汚泥等の分類になるが、量的には家畜排せつ物と下水汚泥が多く、次いで食品廃棄物が多い。農業系や林業系バイオマスは量も多く、質も均質であるため比較的利活用しやすいバイオマスであるのに対して、都市廃棄物中のバイオマス利活用は難しく、大きな課題となっている。バイオマス利活用技術としては既にバイオガス化は様々な取り組みが行われてきている。マテリアル利用の一方策として固形燃料化（ペレット化）も有望ではないかという意見も参加者からあった。

今後ともこのようなワークショップを通じた意見交換、情報交換を行い、両国関係者間での密接なネットワークを形成することの必要性が再確認された。

3-4. バイオマス利活用促進のための技術的手法、経済的手法、社会的手法の開発の検討

(1) 技術的手法の開発

ダナンの5つの収集システム及びハノイの生ごみ分別収集の収集効率について、1tあたりの作業時間（人時/t）を評価した結果、ダナンのフォークリフトトラックによるごみ容器収集・運搬の収集効率が0.54人時/tで最も効率的であり、一方ハノイの生ごみ分別収集では2.83人時/tで5倍以上の作業時間を要していることが明らかとなった。

(2) 経済的手法の開発

廃棄物系バイオマスの利活用促進は、廃棄物処理の観点から取り組まれることが多くそこでの課税・補助金政策は廃棄物処理からリサイクルへ物質フローを転換することを意図してリサイクルの原材料の供給に対して実施される例がみられるが、製品の超過供給とそれによるリサイクル製品価格の低下を生じやすく、それに対応するために追加的な政策の投入が必要となり易い。同一の物質フローに複数の政策が存在することは、個々の政策の効果の判別が困難になる。最終製品の需要側に課税・補助金政策の対象を移行することで、こうした複雑さを回避することが可能となる。

(3) 社会的手法の開発

国内外の現地調査を通じて把握した生ごみの利活用における関係者の役割とその利活用事例について取りまとめた結果を示すとともに、分別等の発生源管理、回収・処理等の製造管理、リサイクル物の消費等の利用管理において三者間の情報共有と業務の連携体制の構築が重要な課題となることを示した。また、生ごみの利活用システムの構築に際しては、意識改善、普及啓発、環境教育が重要で社会的手法の開発の主要課題となることを示した。さらに、鳥取環境大学の学生に高倉式コンポスト化手法を体験させて、生ごみのコンポスト化における取組状況や3Rの推進に向けての意識の変化を調査した結果、ほぼ全員が生ごみの減量（容）化に対する有用性を高く評価した。今後は、地域住民に関するこれらの比率、対象者の違いによるコンポスト化の取組状況や3Rの推進に向けての意識の変化も併せて調査することとした。

4. 環境政策への貢献

日本政府は、平成 16 年 6 月に米国ジョージア州シーアイランドで開催された G8 サミットにおいて資源の有効利用を通じて、環境と経済の両立を図る 3 R の取組は益々重要になるとして、3 R を通じて循環型社会の構築を目指す「3 R イニシアティブ」を提案し採択された。私達の研究プロジェクトは、このように世界、特にアジアでの 3 R の定着を目指す日本政府の環境政策に貢献することを目指している。

とくに、環境省の政策において静脈産業の海外展開を進めるとともに、そのための F S（実行可能性調査）を実施しているが、この分野においてアジア諸国の廃棄物分野の専門家の協力を得ることにも貢献している。環境省廃棄物リサイクル対策部（循環型社会推進室）の静脈産業海外展開促進事業戦略作りにも寄与している。

5. 研究成果の実現可能性

バイオマス利活用がうまくいっていない自治体に対して、本研究で得られたバイオマス利活用促進処方箋を提案することができる。また、バイオマス利活用促進処方箋で得られた知見を広く普及させることで、バイオマス利活用率が高まると考えられる。

アジアで開催したワークショップでは、3 R の必要性やエコライフの提案を行ってきたが、現地の研究者や行政担当者の意識が高まってきている。彼らが自らエコライフ、3 R に関するワークショップを開催したり、啓発活動を行うことで、エコライフや 3 R 活動がアジアへ展開されていくと考えられる。

6. 結論

本年度は、平成 23 年度の実態把握や予備調査で得られた成果を分析しながら、さらに深化をはかった。

「地域に密着したバイオマス循環システムの構築」に関しては、廃食用油回収率向上には、ステーション回収が有効であること、住民意識に 3 R 意識が生じれば継続されることなどがアンケート調査の結果明らかになった。また、BDF 再生利用には地域の実状に応じ、特区制度の導入による規制緩和や税財政上の措置を検討していく必要があることを指摘した。

「バイオマス利活用促進処方箋の作成」に関しては、バイオマスタウン診断システムのフローを作成することができた。また、バイオマスタウン推進の実務者との意見交換を通して、診断システムの改善点や試作した問診票を多角的に検討することができ、より高次の診断システム開発の足掛かりを見出すことができた。

「アジア諸国で取り組むべきバイオマス利活用プロジェクトの提案」に関しては、ベトナム、ネパールでワークショップを開催し、3 R の意義や廃棄物系バイオマスの日本での利活用事例、開発中のバイオマス利活用診断システムを紹介して現地研究者や行政担当者との意見交換を行った。

「バイオマス利活用促進のための技術的手法、経済的手法、社会的手法の開発の検討」

に関しては、平成 23 年度の基礎的な検討を発展させた。

技術的手法の開発では、ダナンのフォークリフトトラックによるごみ容器収集・運搬の収集効率が 0.54 人時/t で最も効率的であり、一方ハノイの生ごみ分別収集では 2.83 人時/t で 1t あたり 5 倍以上の作業時間を要していることが明らかとなった。

経済的手法の開発では、廃棄物系バイオマスの利活用促進を目的とした経済的手法の在り方について、バイオマス利活用の過程に関連する市場の相互作用が政策の効果に及ぼす影響について課税・補助金制度に着目して考察した。

社会的手法の開発における具体的な取組事例として、コンポストの製造方法等に関する国内及び海外の実施例を調査した。その結果を基に、家庭用生ごみのダンボール・コンポスト化の実務的な作業を通して、その堆肥化に伴う各種施策の実効性とその実施の容易性、体験者の意識向上に及ぼす効果を調査するとともに、2013 年度に実施予定のモデル地区設定による普及促進活動に繋げることが可能となった。

7. 研究計画

7-1. 地域に密着したバイオマス循環システムの構築

回収協力者と回収非協力者の 3 R 意識の違い等を検証するための調査を実施する。市町村における回収方式に関する調査結果等を踏まえ、効率的な回収方式や再生利用用途の選択に関し、特区制度の導入による規制緩和や税制特例等を含む提言などを行う。

7-2. バイオマス利活用促進処方箋の作成

開発した鳥取環境大学独自のバイオマス利活用診断システムを用いて、課題に直面しているバイオマスタウンを診断するとともに、処方箋作成の礎となる成功ポイントをデータベース化する。

7-3. アジア諸国で取り組むべきバイオマス利活用プロジェクトの提案

調査したアジア諸国のバイオマス利活用システムのフィージビリティを検討するとともに、バイオマスの利活用・地球温暖化防止を推進するためのプロジェクト提案について検討する。

7-4. バイオマス利活用促進のための技術的手法、経済的手法、社会的手法の開発

技術的手法の開発では、これまでに収集した GPS/GIS を用いた生ごみ収集実態調査の結果を解析し、生ごみ分別収集に係る費用対効果を評価する。

経済的手法の開発では、地域特性や国情を踏まえ、廃棄物市場とリサイクル製品市場の状況から適切な経済的手法の組み合わせを提案するための手法を研究する。

社会的手法の開発では、事業主体の熱意や住民のボランティア精神などが重要との指摘があり、資源浪費の危機をいかに認識させるかについても検討する。

第2章 地域に密着したバイオマス循環システムの構築

1. 調査の目的と方法

家庭系植物廃油である天ぷら廃食用油の循環システムを構築するに当たり、家庭の中心である消費者の改善意識を向上させ、回収量の増加を図るとともに、自治体における資源ごみ回収ステーションの利用の可能性や製造されたBDFの利用の多様化を検討する。

昨年度は、廃食用油の回収拠点であるスーパーマーケット店頭での消費者の実態と意識調査を実施したが、今年度は廃食用油の回収を実施していないスーパーマーケット店頭での消費者の廃食用油の発生等の実態と回収に対する意識を調査し、回収に対する阻害要因と回収への協力が得られる手法に関して調査を実施した。同時に継続的に廃食用油を回収している廃食用油の量の推移から、回収に協力している消費者の意識の持続性についても言及する。

また、市町村における家庭から排出される廃食用油の回収方式の改善・向上方策に関する検討を行うため、昨年度実施した「廃食用油を再生したBDF利用事業の成功（失敗）要因調査」の結果を踏まえ、同調査対象市町村に対して、更に回収方式別の実態を詳細に把握するためのアンケート調査を実施した。

その他、昨今においては、BDF利用が可能なトラック等の台数が減少していることなどから、家庭から排出される廃食用油のBDF以外への再生利用の実態と今後の展開可能性について検討を行うため、バイオマスタウン構想市町村の中で石鹼、飼料などBDF以外への再生利用事業を実施している市町村等と再生利用事業者等に対するアンケート調査を実施した。

2. 消費者から排出される廃食用油回収に関するアンケート調査

昨年度実施した廃食用油回収拠点でのスーパーマーケット店頭でのアンケート調査の結果は、廃食用油を持参している消費者が、環境配慮行動項目（3R行動）の点数が高い傾向を示し、環境配慮行動と廃食用油の持参とが相関していることがわかった。

今年度は、廃食用油の拠点回収をしていないスーパーマーケット店頭で消費者の意識を調査するためのアンケートを実施した。その結果、回収システムが出来れば廃食用油を持参する意志を示した消費者の環境配慮行動点数は低く、持参しないと答えた消費者の点数が高い傾向を示した。一方、持参する意思を示した消費者の半数は、廃食用油の発生が無いという事がわかった。また、環境意識と行動には大きな差があることが認知されている。例えば、レジ袋が問題になった時の例では、レジ袋をもらわないようにしたいと答える消費者は80%に対し、実際にマイバック等を持参し実行する割合は、20～30%とのデータがある。

今回のアンケート結果は、環境配慮行動の点数が高い、廃食用油を持参しないと答えた消費者の理由を確認すると、「面倒だ」、「収集場所が遠い」としている。廃食用油の回収を増やすための収集場所の課題は、収集場所を増やし、自宅近くに設置することが主たる回

答となる。回収率を高めるための意見は、「行政のごみ収集の一環として廃食用油の回収を加える」が 6 割と回収場所に関する意見が多く、意識の向上に係る事項は少なかった。また、廃食用油の回収量は、月毎ではばらつきはあるものの、年度単位でみると一定量で安定している。一度回収を始め意識が行動に繋がれば、それが当たり前になっていると考えられる。

これらを考慮すると、廃食用油の回収においては、他のごみ等に比較し、重く取扱いが面倒（汚れやこぼれ等）であることから、収集の頻度が課題ではなく、出来るだけ近くで回収することが重要であることを示している。これは、現在回収拠点となっているスーパーマーケットで、徒歩や自転車で来店する消費者の廃食用油持参率が高いことにつながる。

具体的な回収場所としては、多くが自治体のごみ収集場所が好ましいと答えている。他県等で自治体を実施している廃食用油の回収場所は、こみステーションとしている市町村も相当数あると思われ、この場合には持続している例が多い。

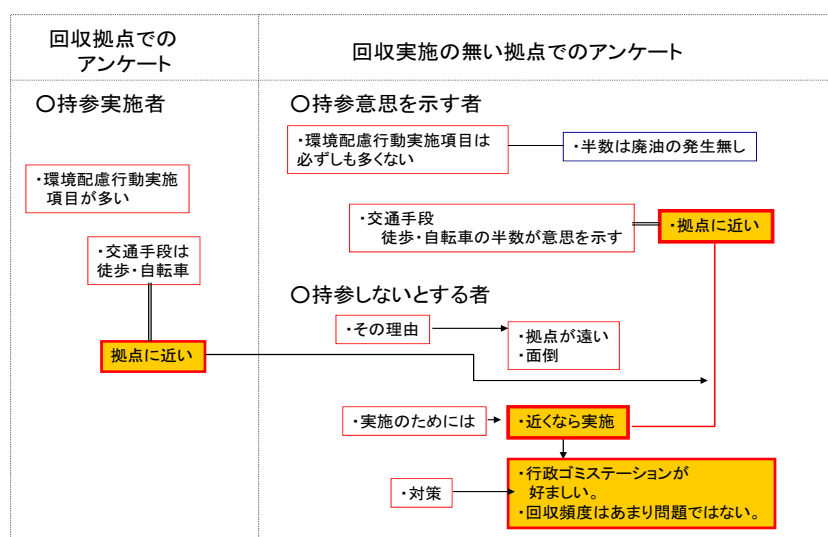


図 2-1 回収有無による拠点でのアンケートの意識と行動

3. スーパーマーケット（トスク 3 店舗）での廃食用油の継続収集状況

回収を開始した当初（平成 21 年度）は、各種の広報を行い、消費者の意識を高める対応を行った。その後は、特段の広報をしていないが、年間平均でみると回収量が一定量あり大きな変化もなく推移している。

この結果から、一度廃食用油の持参に意識づけられ行動に繋がった消費者は、一定の仕組みがあれば、意識づけの活動を続けなくてもその行動は持続することが明らかになった。

4. 家庭から排出される廃食用油の回収方式の改善・向上方策に関する調査結果

平成 23 年度に実施した「廃食用油を再生した BDF への再生利用事業の成功（失敗）要因調査」の結果を踏まえ、各市町村で実施されている回収方式別にその実態を把握する

ことにより、一層効率的な回収と効果的な再生利用を可能とする方策を検討することを目的として、同調査の対象となった市町村に対するアンケート調査を実施した。その結果、各市町村で、回収が必要となった背景理由として、最も多かったのは廃棄物・リサイクル対策の推進であった。また、回収した油のチェック方法については、多くの市町村では、燃料精製場所等で静置して不純物を分離する等であった。

回収方式別の結果では、家庭（資源）ごみの収集ステーションでの回収方式によるメリットについては、一定量の廃食用油を定期的に計画的に回収できる点と、住民の理解と協力を得やすい点が最も多くの市町村により挙げられていた。また、家庭（資源）ごみの収集ステーションとは別に市町村役場の支所などに廃食用油の回収拠点を設けて回収する方式については、回収のメリットとしては、拠点で回収可能な日時であれば廃食用油を出したいときに出すことができるので家庭の協力が得やすい点を挙げる市町村が最も多かった。そのほか、これらの回収方式と併せて、個別の学校の給食センターなど排出事業者との合意に基づく回収が行われている場合があるが、同方式のメリットとして最も多くの市町村が挙げたのは、家庭から回収する油に比べて質の良い油をまとまった量確保できるということであった。

5. 家庭から出る廃食用油のBDF以外への再生利用に関する調査

バイオマスタウン構想公表市町村等の中で、石鹼、飼料等、BDF以外への再生利用の実績がある市町村は12市町村であった。それらを再生利用用途別に類型化すると、1. 主に石鹼への再生利用を、2. 石鹼以外も含めて多角的な再生利用を、3. 専らインクの原料への再生利用を、4. 主にBDF以外の燃料への再生利用を実施している市町村の4類型に区分できた。このうち、1と4の類型については、比較的小規模な事業者により、比較的単純な製造過程や不純物の除去程度の作業のみで利用されていることが多い。一方、2及び3の類型については、自治体から引き取った業者が引き取った油を、他の事業系の油と混合して再生品の原料として精製後、石鹼、飼料等の製造メーカーに送り込まれて製品化されている。このため、既に確立されている事業系の廃食用油の資源循環の輪のなかに、家庭系の廃食用油も取り込まれて再生利用されていることがわかった。また、こうした市町村や業者の中には、再生品を排出者が利用するような流れを作ることで地域循環の構築につながっている例も見られた。

6. 考察

6-1. 消費者の廃食用油収集に関するアンケート調査

廃食用油の回収場所が指定されれば廃食用油を収集場所へ持っていき又はできれば持っていきが全体で8割弱であった。しかし、全体の半数は廃食用油の発生がないと回答しており矛盾がある。このことから持参すると答えた対象より、持参しないと答えた対象の持参しない理由を解消することが、回収率を増やすことにつながると考えた。持参しない理由は、「面倒だ」及び「回収場所が遠い」を挙げている。すなわち廃食用油の回収を増やすための収集場所の課題は、収集場所を増やし、自宅近くに設置することである。具体的に

は、行政のごみ収集ステーションが好ましい。

6-2. スーパーマーケット（トスク3店舗）での廃食用油の継続収集状況

回収を開始した当初は、各種の広報を実施し意識を上げる対応を行った結果、回収量が一定量確保できているが、その後は、特段の広報をしていないが、年間平均で見ると大きな変化もなく推移している。このことから、環境意識のある中で、20～30%の消費者は回収に協力的で、特段に意識向上の広報等がなくても環境行動が持続できることがわかった。

このことから、回収に協力できない理由を解消することは、持続できる行動につながるものである。特に今回の調査では、ごみの収集ステーションを廃食用油の回収場所にする一方で、ごみ・資源回収の一環とし、システム化することが回収率の向上につながるとともに、持続可能な回収システムの構築につながると考えられる。

6-3. 家庭から排出される廃食用油の回収方式の改善・向上に関する調査

回収事業の目的が廃棄物・リサイクル対策の推進のための普及啓発とすることが多いことから、6-1及び6-2で書かれていることから考えても、事業の効果を評価するに当たっては、実際に事業に参加協力している地域住民とそうでない者との環境改善意識や行動に対する違いを調査分析することが必要であると考えられた。

また、今後、ゴミの収集ステーションでの回収方式については、未実施の市町村が実施困難とする理由で挙げるステーション数が過大、収集場所での油の質のチェックが困難といったことは、継続実施している市町村では問題になっていないことが明らかになった。このため、ステーションでの回収が今後普及定着していくためには、既に継続実施している市町村の実状が周知されることが重要であると思われる。また、市町村役場の支所等を拠点とする回収や、学校の給食センターなど個別の事業者との合意に基づく回収も、ゴミの収集ステーションでの回収にはないメリットがあることが明らかになったので、収集ステーションでの回収を基本としつつも、これらの方式も適宜組み合わせることも考えられてよいと思われた。その他、BDFへの再生利用については、軽油との混合利用に伴う軽油引取税の課税や検査基準等の問題があるため、地域の実状に応じ、特区制度の導入による規制緩和や税財政上の措置を検討していく必要があると思われた。その他、災害時の自動車燃料の逼迫に対する代替燃料利用等も検討すべき課題であると思われた。

6-4. 家庭から出る廃食用油のBDF以外への再生利用に関する調査

BDF以外の燃料や石鹼等への再生利用については、回収量の拡大を図ることで、BDFへの再生利用に切り替えることが考えられるが、当面、それだけの回収量の確保が困難な地域については、BDF以外への再生利用を行いながら、再生の結果製造された製品の利用を廃食用油を回収した地域で利用するような仕組みを作ることにより地域循環の輪を確立することにもつながるものと思われた。

第3章 廃棄物系バイオマス利活用のための処方箋の作成

—本章における今年度の研究内容—

廃棄物系バイオマス利活用の実態を診断し、その診断書を基に改善点を抽出した処方箋を作成するための診断フローを試案し、いくつかの日本国内の事例について検証した。

1. はじめに

社会的に廃棄物系バイオマスの利活用を推進する目的には、大きく分けて以下の5つが挙げられる。

- 1) 地球温暖化防止：地球温暖化の要因である二酸化炭素排出量の抑制
- 2) 循環型社会形成：資源の使い捨てから循環利用（3R）社会への移行
- 3) 戦略的産業育成：多様な産業の連携による新産業の育成や新素材等の開発
- 4) 農山漁村活性化：地域雇用の創出、資源の新たな価値創造、地域経済の活性化
- 5) 廃棄物の処理処分の代替：処理処分施設が無い場合、処理処分の一つの方法として

再生可能でカーボンニュートラルなバイオマスの利活用は、地球環境問題解決の糸口となるだけでなく、エネルギー供給の多様化や、新たな産業・雇用の創出、新たな資源価値の創造によって、農山漁村の活性化に寄与することが期待される。特に人の生活に伴って発生する廃棄物系バイオマスは、廃棄物の適正処理の面からも積極的な利活用が推進されるべきである一方で、様々な制約によって利用が促進されていないケースが見受けられる。

全国の318か所のバイオマスタウンでも、地域社会の中で廃棄物系バイオマスの循環がすすみ、関連施設が持続的に稼働している成功と見なせる自治体は決して多くないことが昨年の研究成果から明らかとなった。

2. 対象とする廃棄物系バイオマスの種類

この研究で対象とする廃棄物系バイオマスは、①家畜排せつ物、②食品工場残渣・水産廃棄物・家庭生ごみ、③廃食用油、④製材残材・建設発生木材、剪定枝および刈草、⑤下水汚泥等とした。5つの廃棄物系バイオマスの現在の利活用方法を表3-1に示す。

表3-1 廃棄物系バイオマスの分類と典型的な利活用方法

分類	対象材料	利用形態	
		マテリアル利用	エネルギー利用
①家畜排せつ物	家畜排せつ物	堆肥化	炭化、メタン発酵
②生ごみ等	食品加工残渣	堆肥化、飼料化、バイオプラスチック化	水素化、炭化、固形燃料化、流体燃料化（メタン、エタノール）
	水産廃棄物残渣	堆肥化、飼料化、バイオプラスチック化	水素化、炭化、固形燃料化、流体燃料化（メタン、エタノール）

	家庭生ごみ	堆肥化、飼料化、バイオプラスチック化	水素化、炭化、固形燃料化、流体燃料化（メタン、エタノール）
③廃食用油	廃食用	飼料化	BDF化
④木質系	製材廃材	堆肥化、木質材料化	ボイラー発電（薪、チップ、ペレット）、ガス化発電、水素化、固形燃料化、液体燃料化（メタノール、エタノール）
	建設廃材	堆肥化、木質材料化	ボイラー発電（薪、チップ、ペレット）、ガス化発電、水素化、固形燃料化、液体燃料化（メタノール、エタノール）
	剪定枝	堆肥化、飼料化	ボイラー発電（薪、チップ、ペレット）、ガス化発電、水素化、固形燃料化、液体燃料化（メタノール、エタノール）
⑤汚泥系	下水汚泥	堆肥化	炭化、メタン発酵
	し尿	堆肥化	炭化、メタン発酵

3. 「処方箋」の定義

医師によるいわゆる「処方箋」とは、（医薬品に関する）指示、（薬の）使い方や処方、調合法を示している。一方、広義で、改革・プランなどにかかわる「処方箋」としてみると、やり方・策・（～の）道筋（を指す）・計画案・改善策・（経済）蘇生法等の意味で用いられる。廃棄物系バイオマス利活用のための処方箋作りの「処方箋」とは、広義の意味で定義している。

また、診断において、「健康（事業の成功？継続的な実施？）」をどうとらえるかという点に留意する必要がある。参考までに、WHOの健康の定義を表3-2に挙げる。

表 3-2 WHOの健康の定義

<p>WHOの健康の定義： Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.</p> <p>（健康とは、病気でないとか、弱っていないということではなく、肉体的にも、精神的にも、そして社会的にも、すべてが満たされた状態にあることをいいます。（日本WHO協会訳）</p>

これをバイオマス利活用にあてはめると、

- ・肉体的：バイオマス利活用の具体的な手法が確立している。
- ・精神的：その地域でバイオマスを利用しようという風土が育っている。
- ・社会的：多くの住民がバイオマス利活用に参画している。

ということで、「健康体」の定義には、単にバイオマス利活用のシステムだけの構築だけでなく、精神面で「地域住民のバイオマス資源に対する意識が高い」ということも必要ではないかと考えられる。

4. 処方箋作成の着眼点

日本各地のバイオマスタウンで取り組まれている様々な廃棄物系バイオマス利活用事例を診断し、社会、経済、技術の側面から課題を抽出した処方箋を作成し、成功に導く方策を示すことに重点を置いている。

各側面の着眼点は次のとおり。

i) 技術面

- ・種類、賦存量等バイオマスのマテリアルバランスを踏まえた処理方針
- ・収集・運搬の効率化と最適化（集約型・分散型等）
- ・カスケード利用による効率的な資源活用

ii) 経済面

- ・収集、資源化・エネルギー化、流通等に関する補助施策
- ・費用対効果、低コスト手法
- ・地域活性化・地域還元

iii) 社会面

- ・運営手法（官主導、民営、官民連携、住民参加等）
- ・環境負荷低減
- ・雇用創出、環境教育、産業振興、観光促進

5. 処方箋作成までの手法

既存のマニュアル、評価書を参考としながら、具体的に以下のような項目でとりまとめていく。

- 1) 検討手順（フロー）：評価・検討の手順をわかりやすくフロー化する
- 2) チェック・評価項目：対象地域のバイオマス賦存量等の現状に応じて、最適な手法取り組み方法選定の基準・参考事例を整理する。
- 3) 対応例（メニュー）：選定された手法に対し、先進優良事例等を参考にした対応集を作成する。内容は詳細に整理し、取り組みにあたって参考とする事例や技術的手法等を整理する。

6. 処方箋作成作業上での留意点

問診票による現状把握・課題抽出、及び診断評価に基づいて作成された処方箋については、画一的なものにならないよう、地域の特性・資源・課題に十分留意し、可能な限り多様な視点からの処方箋（対策）を示すこととする。

アジアへの展開にあたっては、対象地域の気候や土地柄といった環境条件の違いを十分考慮したものとする。従って、日本国内の事例から蓄積された処方箋を海外で活用するのではなく、処方箋作成までの手法をアジアに展開させていく視点を持つこととする。

7. 処方箋作成までの診断の流れ

処方箋を作成するためには、まず廃棄物系バイオマス利活用の現状を把握し（問診）、調査をまとめた結果（診断書）を作成する。その結果に基づき課題を解決に導く方策（処方箋）を提示する。

* 処方箋作成までの3ステップにおける取り組み

- ①問診票：着目する項目の設定、フローに従った漏れのない流れ、分野別検討
- ②診断書：①に対する評価の基準・手法の設定
- ③処方箋：②で「課題あり」と診断された項目に対する改善策・やり方の提示
（先進事例の取り組みを優良事例としてとりまとめる）

今年度は、自治体を対象に診断手順の検討を行った。診断システムによる処方箋作成の流れを図3-1に示す。

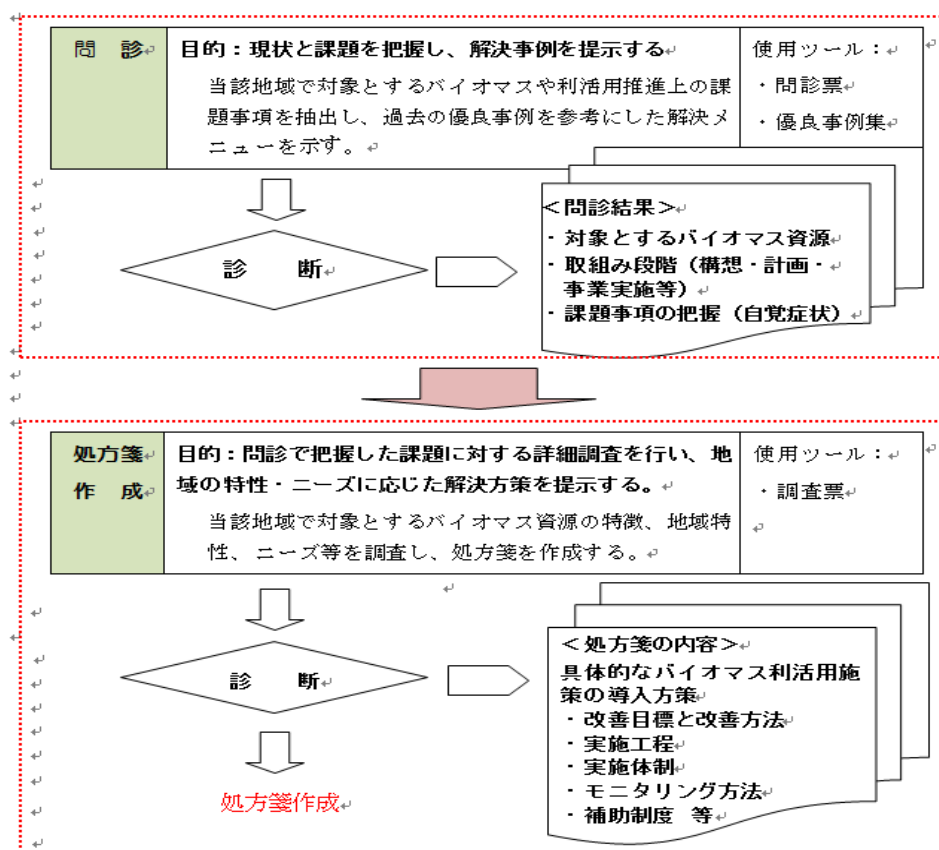


図3-1 処方箋作成に至る診断フロー（自治体の例）

問診による効果: バイオマス利活用の流れに沿って、網羅的にチェックすることで、地域の抱える「病状（課題）」を把握する（気付く）ことができ、それぞれの課題ごとに治療例を示すことができる。


処方箋の効果: 各地の廃棄物系バイオマスの利活用が円滑に推進される。

8. 診断フローによる診断から処方箋作成に至るプロセスの検証

本研究の診断フローに従い、問診、診断、処方箋作成に至る一連の流れの中で予想される廃棄物系バイオマスの利活用の課題と解決策について下に記す。

ケース 1：家庭から出る生ごみの堆肥化事業

診断結果から想定される課題
1, 住民協力が得られず家庭生ごみのみの量の確保ができない 2, 臭気問題 3, 市の収集作業員不足のため生ごみ回収が困難 4, 生ごみへの異物の混入が多く、安定した品質の堆肥が生産できない 5, 安定した生産量に対して需要量は季節性があり不安定 6, 販売ルートがなく、事業の採算性がとれない



処方箋で提示可能な解決策の例

(優良事例：滋賀県甲賀市)

背景：市の焼却施設の許容量に問題があり、新しいごみの分別回収方法の一つとして家庭生ごみの堆肥化を検討した。

- 1, 分別が簡単で手間がかからないため住民協力が得やすかった
- 2, 投入した生ごみを種堆肥で覆う独自のやり方を導入した結果、臭気が殆ど気にならない（臭気による苦情はない）
- 3, 収集運搬を民間に委託しているため市職員の負担はない
- 4, 生ごみへの異物の混入がもともと少なく、堆肥の販売を目的としていないため、品質のばらつきは問題とならない
- 5, 生産した堆肥は、生ごみを覆う種堆肥として再利用や、ガーデニングの肥料として家庭での利用頻度も高いため安定した需要がある
- 6, 市民に無料配布しているため事業採算性にこだわらない

ケース2：家畜排せつ物のメタン発酵事業

診断書から想定される課題
1, まとまった量の確保ができない 2, 原材料のばらつきがある（水分量、異物の混入など） 3, 自治体の財政状況から施設の建設が困難 4, 施設の維持管理に問題 5, メタン発酵後に生成する消化液の利用先がない



処方箋で提示可能な解決策の例 (優良事例：北海道鹿追町)
背景：家畜排せつ物から出る悪臭による市への不評と、焼却炉から基準値以上のダイオキシンが発生したことからメタン発酵による家畜排せつ物の処理を検討した。 1, 周辺の酪農家から安価で家畜排せつ物処理を請け負っているため、安定した量が見込める 2, 契約先の酪農家の家畜の種類と排せつ物の性質を把握しているため原料の質は安定 3, 建設費用を国（1/2）と北海道(1/4)からの補助金で賄っているため、町からの持ち出しは少ない（全経費の 1/4） 4, 施設の維持管理について10年間の品質契約をプラントメーカーと結んでいるため、保証期間内は修理には殆ど経費がかからない 5, 消化液の処理を請負った酪農家の所有する牧草地に散布して農地還元している

9. 次年度に向けた処方箋づくり課題

9-1. 問診対象の事業主体と処方箋の提示のありかたの検討

全国の自治体によるアンケート調査をどのように進めるか、またどの部署にアンケート形式の問診票を送るかにより課題に直面しているかどうかの結果は変わることが予想される。慎重に事前調査をしてから対象相手を選ぶ。加えて、診断する事業主が自治体、民間企業、NPO などでは目標が大きく異なるため、処方箋の作り方ではその点も留意して行う必要がある。

9-2. 処方箋作成の基となる解決策のデータベース化

処方箋を作成するにあたり、今年度は 2 つの優良事例（滋賀県甲賀市、北海道鹿追町）から問題解決のポイントを得たが、より様々な課題の解決に対応するため、多くの優良事例から解決のポイントを抽出しデータベース化する必要がある。対象とする廃棄物系バイオマス 5 種類（家畜排せつ物、食品工場残渣・水産廃棄物・家庭生ごみ、廃食用油、製材残材・建設発生木材、剪定枝および刈草、下水汚泥等）について、また事業主体について利活用に繋がる成功ポイント集を作成し、其々組織の実情に適した実行可能な処方箋を提示できるように成功ポイントのバリエーションを広くする優良事例の調査も引き続き行う。

9-3. アジアにおける廃棄物系バイオマス利活用定着に資する情報の収集

日本の優良事例から抽出した成功の秘訣をそのままアジアの国々で実行するには、社会の仕組みや制度、住環境や人々の習慣が大きく異なることから、アジアでの普及にもつながる成功ポイントについても検討する。

第4章 アジア諸国で取り組むべきバイオマス利活用プロジェクトの展開

1. 調査の目的と方法

アジア地域において作られるバイオマスは国によって異なり、インドネシアやマレーシアではパームオイル、タイでは米やサトウキビ等の生産が盛んであり、それに伴う廃棄物系バイオマスが発生する。本調査では、アジア地域の廃棄物系バイオマスの発生及び利活用状況の実態把握と現地の研究機関と協力して活動を進めるためのネットワーク作りを行う。その成果として、これらの活動を通じてそれぞれの国の専門家が自分たちでバイオマス利活用に関する提案を行うとともにその活動が出来るように支援を行う。本年度は、昨年度に引き続き、東南アジア諸国のバイオマスの利活用状況の現況を把握するとともに、日本での廃棄物系バイオマスの利活用状況やその他廃棄物の管理状況についての情報を共有するため、ベトナム及びネパールでワークショップを開催した。

2. ベトナムでのワークショップ

2-1. ワークショップ

ベトナム（ハノイ市）で開催したワークショップの概要を表4-1に示す。

表4-1 ハノイワークショップの概要

ベトナム国におけるバイオマス利活用に係る現況ならびに今後の展開に係るワークショップ			
開催日	2012年8月24日 (金)	時間	8:30-15:00
		場所	ハノイホテル 新館2階多目的会議室
越側出席者	Nguyen Huu Dung 教授 (INEV 代表)、Nguyen Trung Thang 副局長 (ISPONRE/MONRE)、Ho Thi Lan Huong 先生 (Center for Renewable Energy & CDM, Institute of Energy)、Nguyen Van Hoa 社長 (ハノイ URENCO)、Nghiem Van Khanh 先生 (NUCE/HUA)、Nguyen Thi Loan 先生 (Faculty of Environment University of Science) Nguyen Thi Kim Thai 教授 (ハノイ土木工科大学) 他、合計約 20 名		
日本側	田中 勝、松村治夫、松本和彦 (鳥取環境大学)、松井康弘 (岡山大学) 三野禎男、吉岡 徹、大久保 謙、山崎裕義 (日立造船)、副田俊吾 (日本工営)		
ワークショップ概要 (各講演は同時通訳)			
INEV (Institute for Urban Environment and Industry of Vietnam) 所長の Nguyen Huu Dung 教授・鳥取環境大学サステイナビリティ研究所長の田中 勝教授より開会挨拶があり、引き続いて以下の講演が行われた。 (1) 基調講演: National Policy for 3R including Waste Biomass Utilization in Vietnam (ISPONRE – MONRE / 天然資源・環境戦略研究所 – 天然資源環境省、Nguyen Trung Thang 副局長)			

- (2)Importance of Waste Biomass Utilization in Asian Region (鳥取環境大学、田中 勝教授)
- (3)Current Situations and Potential of Biogas from Animal Waste Utilization in Vietnam (Center for Renewable Energy & CDM, Institute of Energy、Nguyen Trung Thang 先生)
- (4)Analysis of Waste Biomass Utilization Activities in Japan (鳥取環境大学、松村治夫教授)
- (5)Biomass Utilization Activities with 3R policy in Hanoi (ハノイ URENCO 社長/ベトナム都市環境・工業地区協会事務局長、Nguyen Van Hoa 氏)
- (6)Efficient Collection and Transportation of Waste Biomass (岡山大学、松井康弘准教授)
- (7)Research on Waste Biomass Utilization in small cities/towns of Vietnam. (Hanoi University of Architecture、Nghiem Van Khanh 博士)
- (8)Technologies for Waste Biomass Utilization systems (日立造船株式会社環境・ソリューション事業部 三野禎男環境 EPC ビジネスユニット長)
- (9)Future Prospective on Waste Biomass Utilization in Vietnam (Faculty of Environmental Sciences, Vietnam National University、Nguyen Thi Loan 准教授)

これらの講演後、田中先生及び Kim Thai 先生をコーディネーター、全発表者をパネラーとしてパネルディスカッションが行われた。

ディスカッションではベトナム側が自ら廃棄物系バイオマスの利活用プロジェクトを企画・提案することを目指すという目的達成に向けて、次の 3 つの視点から討議が行われた。

- ① ベトナムにおける廃棄物系バイオマスのポテンシャル
- ② 日越のバイオマス事情の共通点と相違点
- ③ バイオマス利活用にも有効な技術、システム等

発表では畜産系廃棄物や家庭系生ごみのバイオマス利活用に対する説明がベトナムでは農業系、林業系を含めれば相当の賦存量が期待される点が強調されるとともに、都市ごみ中のバイオマス利用促進の必要性が述べられた。

日越のバイオマス事情の共通点と相違点では、ベトナム国でも様々な取り組みが行われつつあるものの、まだまだ関連諸機関のキャパシティは十分でなく、JICA 等の協力事業を通じて一層の 3 R 促進が必要という意見があった。

また、1)適正なバイオマス利活用技術、2)発生源別の効果、3)ベトナムでの様々な規模でのコンポスト化技術の改善方法、についての議論が行われた。

都市ごみ系バイオマスのコンポスト化は、これまでに成功事例が少ない。その要因は、1)十分な前処理が行われていない、2)市場が開拓されていないことが挙げられる。これらの問題解決も重要であるが、肥料製品としてではなく、土壌改良剤として若干低品質でも再利用需要を増やす工夫も必要である。一方、地方政府にとってはリサイクル活動が財政的な負担となっている事実もある。例えば、バイオマス利活用にはプラスチック類のような不活性物質は取り扱いが難しく、これらの分別、あるいは施設での選別・資源化/エネルギー回収も並行して検討することが望ましい、などの議論を行った。

日越間でも 3 R の実施レベルが異なっており、まだまだベトナムは日本の経験に学ぶべき点が多く、一層の協力強化が必要である。

また適正技術の選定も重要であるが、単純にどの技術が適正と判断するのは難しい、財政的な分析も踏まえての意思決定が肝要。日本では自治体予算の 5%程度が廃棄物管理用に準備されているが、ベトナムではまだまだ少ないのではないかと。

最後に、今後ともこのようなワークショップを通じた意見交換、情報交換を行い、両国関係者間での密接なネットワークを形成することの必要性が再確認された。

2-2.現地調査

ハノイ市郊外の農場で行われている家畜排泄物を使用したバイオガス利活用の状況を視察した。ブタや牛の排泄物を発酵タンクに集め、発生するメタンガスを利用して調理に使用している。自家発電への利用も構想としてあるが、EEP メコンなどによる資金援助が充実することによって、戸別バイオガス発生利用が普及していくものと考えられる。

3. ネパールでのワークショップ

3-1.ワークショップ

ネパール（カトマンズ市）で開催したワークショップの概要を表 4-2 に示す。

表 4-2 カトマンズワークショップの概要

ネパール国におけるバイオマス利活用に係る現況ならびに今後の展開に係るワークショップ			
開催日	2013年3月7日（木）	時間	9:30-17:30
		場所	エベレストホテル 1階ロータス宴会場
ネパール側出席者	Keshab Man Shakya 大臣（科学技術環境省）、Kedar Rijar 環境科学部長（トリブバン大学）、Bivek Baral 先生（カトマンズ大学）、Nawa Raj Khatiwada 先生（カトマンズ大学）、Surya Man Shakya 先生（ポカラ大学）、遠藤氏、和田氏（JICA ネパール事務所）他、合計 32 名		
日本側	田中 勝、佐藤 伸、西尾恵美子（鳥取環境大学） 松井康弘（岡山大学）、副田俊吾（日本工営株式会社）		
ワークショップ概要（英語）			
トリブバン大学 Nawa Raj Khatiwada 先生の司会により、以下の 4 名による開会挨拶並びに伝統的開会式が行われた。 開会挨拶： Keshab Man Shakya 科学技術環境大臣、 田中 勝 鳥取環境大学教授、 Kedar Rijar トリブバン大学環境科学部長、 Bivek Baral カトマンズ大学環境学部長代理			
(1)基調講演：「Importance of Waste Biomass Utilization in Asian Region」（鳥取環境大学 田中 勝教授）			
(2)「Evaluation Methods for Waste Biomass Utilization to Create 3R Society」（鳥取環境大学 佐藤 伸講師）			
(3)「Research and Development Efforts on Biomass Energy Technology in Nepal」（カトマンズ大学 Bivek Baral 先生）			
(4)「Municipal Solid Waste Collection for Biomass Utilization」（岡山大学 松井康弘准教授）			
(5)「Biomass Utilization for Waste Treatment and Energy Production:A Review in the Context of Nepal」カトマンズ大学（Nawa Raj Khatiwada 教授）			
(6)「Waste Biomass Utilization Technologies」（日本工営株式会社 副田俊吾）			

これらの講演後、副田氏をファシリテーター、全発表者及び Surya Man Shakya 先生によるグループディスカッションが行われた。冒頭、田中先生より本討議の目的として、本ワークショップを機会にネパール側が将来、自ら廃棄物系バイオマスの利活用プロジェクトを企画・提案するため課題、方向性を主に以下の視点から議論する場であることが説明された。

- ① ネパールにおける廃棄物系バイオマスのポテンシャル
- ② ネパールのバイオマス利活用に有効な技術、システム等
- ③ 今後のバイオマス利活用推進に向けた提案等

ネパールにおける廃棄物系バイオマスのポテンシャルとしては、国の産業構造からも農業や林業系のバイオマスが貯存量的に大きいことが特徴であること、また地方における電力供給が不足していることから、これらのバイオマスからのエネルギー回収は重要である点が説明された。他方、都市部における廃棄物管理も大きな課題となっている。

バイオマス利活用技術としては既にバイオガス化は様々な取り組みが行われてきている。マテリアル利用の一方策として固形燃料化（ペレット化）も有望ではないかという意見も参加者からあった。

最後に、今後ともこのようなワークショップを通じた意見交換、情報交換を行い、両国関係者間での密接なネットワークを形成することの必要性が再確認された。

3-2.現地調査

カトマンズ市周辺の運搬中継所、暫定処分場などを視察した。慢性的な処分場不足が問題となっており、市内いたるところでオープンダンプングが行われている。分別は行われておらず、スカベンジャーによる有価物の回収が行われている。

一方、廃棄物資源の利活用を目指すコミュニティがあり、住民が分別し厨芥ごみ等から堆肥を作り、植木やガーデニングで自己消費する取り組みが行われており、住民啓蒙・啓発、環境教育が盛んで、市のモデル地区に位置付けられている。

第5章 ベトナム・ハノイ市・ダナン市における GPS/GIS を援用した収集・運搬実態調査

1. はじめに

ベトナムでは、一般廃棄物はハンドカートによる各戸収集及びトラックによる中継輸送が主流となっており、分別収集、コンテナ収集はほとんど見られないのが現状である。本研究では、ベトナム国内の先進事例として、北部ハノイ市における生ごみの分別収集、中部ダナン市におけるコンテナ収集等の各種収集システムを取り上げ、GPS/GIS を援用して作業軌跡・作業時間等の作業実態データを収集し、収集・運搬のコスト・環境負荷・収集効率等を比較した。

2. ハノイ市の生ごみ分別収集に関する実態調査

2-1.方法

ハノイ市は、日本政府が支援する 3R プロジェクト（通称 3R-HN プロジェクト）の対象都市に選定され、2006 年 3 月より 3 年間にわたり循環型社会構築に向けた技術援助を受けた。このプロジェクトでは、Nguyen Du 街区(Hai Ba Trung 区)、 Phan Chu Trinh 地区(Hoan Kiem 区)、 Thanh Cong 地区(Ba Dinh 区)、 and Lang Ha 地区(Dong Da 区)の 4 つの地区で生ごみの分別収集を導入した（図 5-1 参照）。本調査では、これまでのところ生ごみ分別収集が成功したといわれている Nguyen Du 街区を調査対象として選定した。同街区の人口は 6,682 人、世帯数は 1,988 世帯である(2010)。家庭系廃棄物の収集量は 1 日約 9.0t と推定されている。3R-HN プロジェクトのモデル地区では、収集作業員は決められた排出場所に、堆肥化される生分解性ごみ用の緑色のごみ容器、その他埋め立てられるごみ用のオレンジ色のごみ容器、の 2 種類のごみ容器を設置することになっている。分別収集システムの概要を図 5-2 に示した。



図 5-1 分別収集モデル地区の位置

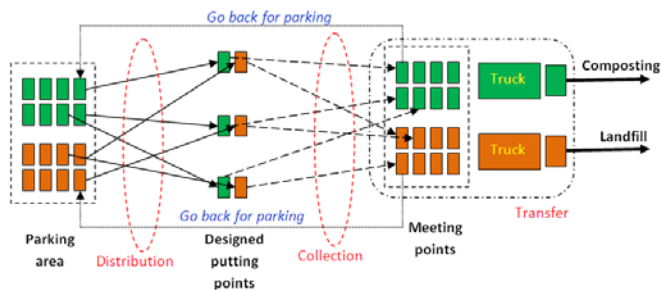


図 5-2 ハノイ市におけるごみ容器による分別収集システムの概要

実態調査は、2012 年 9 月 28 日～10 月 2 日の期間に実施した。調査では、収集・運搬に用いるごみ容器・運搬車両の走行速度、作業時間等の作業実態を把握することを目的とし、

ごみの収集・運搬に用いるごみ容器・運搬車両に Transystem 社製 GPS ロガー i-Blue 747 を設置して運行軌跡データを取得した。また、収集・運搬作業時に後方からハンディカメラを用いて作業の詳細な作業実態を録画記録した。ごみの重量については、中継ポイントで 100kg 秤あるいは 1000kg 秤を用いて現地で実測した。

なお、収集・運搬作業は、1)ごみ容器の駐車場から決められた設置場所への移動、2)休憩・作業員の担当地域の清掃、3)ごみ容器の設置場所から中継地点への移動、4)中継地点での待機、5)輸送車両へのごみの積み替え、6)ごみ容器の駐車場への移動、に大別される。取得した運行軌跡データは、GIS ソフトウェア(ESRI 社 ArcInfo)を用いて、上記時間区分別の走行距離・走行時速を解析した。

表 5-1 ごみ容器収集の作業実態

作業内容	コンテナ 1 個あたりの 作業時間(秒/個)	コンテナ 1 個あたりの 作業距離(m/個)	移動速度 (km/h)
ごみ容器の設置	128.77	117.10	3.08
ごみ容器の回収	124.56	106.94	2.89
中継地点での待機	108.13	21.06	0.80
中継車両への積み替え	35.39	20.18	1.98
ごみ容器の返却	57.15	41.87	3.21
休憩 (1 日あたり)	9628		

2-2. 調査結果

表 5-1 に Nguyen Du 街区におけるごみ容器収集の作業実態の概要を示した。作業時間は、ごみ容器の設置、回収、待機、ごみの中継車両への積み替え、ごみ容器の返却、休憩に大別して示した。

表 5-2 ごみ 1 トン当たりの作業時間

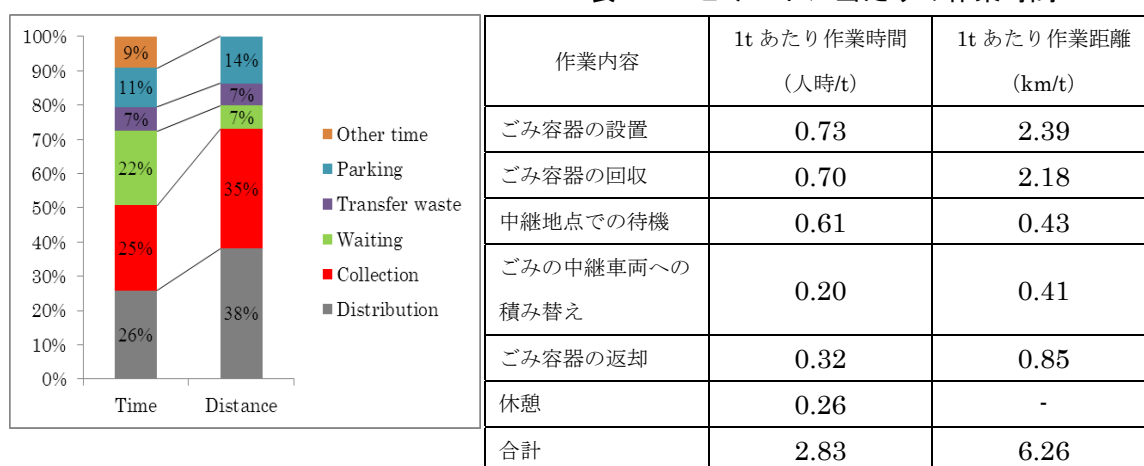


図 5-3 1 日の作業時間・作業距離の作業区分別内訳

ごみ容器の設置・回収にあたって、作業員は一度に 1~2 個のごみ容器を移動する。1 個あたりの作業時間は設置 128.77 秒、回収 124.56 秒であり、移動速度は設置 3.08km/h、回収 2.89km/h と大きな差は見られなかった。

コンテナ 1 個あたりの収集に要する合計作業時間は、454 秒/個（休憩時間除く）であった。図 5-3 に 1 日の作業時間・作業距離の作業区分別内訳を示した。ごみ容器の設置・回収がそれぞれ 26%、25%と半分を占めた。収集作業以外の時間については、中継地点での待機 22%、休憩時間 9%と 3 割以上を占めている実態が明らかとなった。なお、ごみ容器 1 個あたりの平均収集重量は 49.08kg であった。

ごみ収集量 1t あたりの収集効率を表 5-2 に示した。1t あたりの作業時間は 2.83 人時/t であり、作業距離は 6.26km/t であることが明らかとなった。

3. ベトナム・ダナン市における各種収集システムに関する実態調査

3-1.方法

本研究では、ダナン市において導入されている代表的な収集・運搬システムとして、Practice 1：三輪自転車による各戸収集・中継地点での積み替え・フォークリフトトラックによる二次運搬、Practice 2：ミニトラックによるごみ容器収集(容器にごみを入れたまま回収・空容器の配布)・中継輸送ステーションでの積み替え・フォークリフトによる二次運搬、Practice 3：フォークリフトトラックによるごみ容器収集・運搬+ミニトラックによるごみ容器の回収・洗浄・配布、Practice 4：フォークリフトトラックによるごみ容器収集・運搬、Practice 5：コンパクトトラックによる各戸収集・運搬、の 5 種類のシステム(図 5-4)を対象とした。実態調査は、2012 年 5 月 3 日～6 月 8 日の期間に実施した。

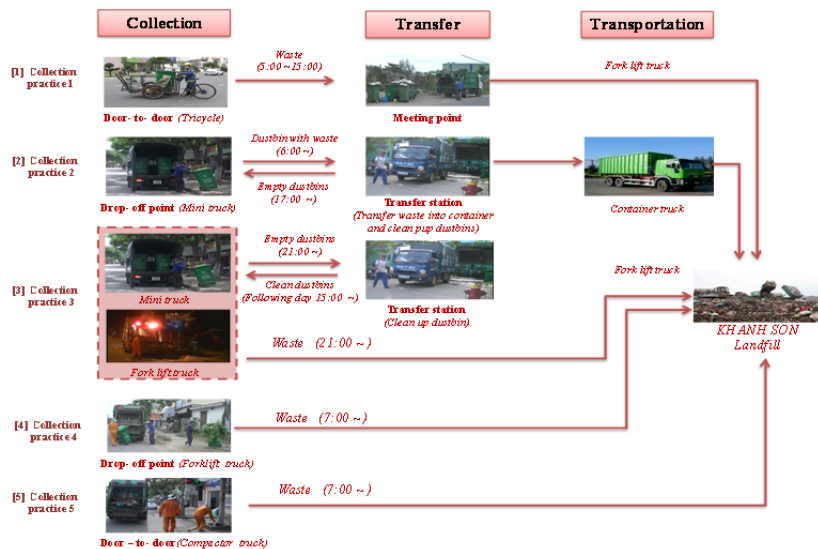


図 5-4 本研究で対象としたダナン市の収集・運搬システムの流れ

3-2.調査結果

1) 収集・運搬の作業軌跡及び作業距離

本研究で対象とした収集・運搬システムのうち、Practice 1,2 の作業軌跡を図 5-5 に示した。Practice 1 の各戸収集では、対象地域の道路のほぼ全体を巡回しており、1 日の収集距離は 6.96km であり、これは調査対象地域の道路総延長の 88%に相当する。一方、Practice

2,3 のごみ容器収集では、収集経路は単純化され、Practice 2 の 1 日の収集距離は 3.50km となり、調査対象地域の道路総延長の 46%となった。

2) 収集・運搬の作業速度

収集・運搬の作業速度を作業区分別に解析した結果を表 5-3 に示した。

調査対象地点への移動、調査対象地点からの移動については、三輪自転車それぞれ 5.99km/h、3.86km/h であり、ハノイのごみ容器収集の移動速度が 3km/h 程度であったのに対して、若干早かった。なお、ミニトラック、フォークリフトトラック、コンパクタートラックの調査対象地点への移動、調査対象地点からの移動は 14.03-28.54km/h の範囲であり、三輪自転車の 3-4 倍程度の移動速度であった。

調査対象地域内の移動速度については、各戸収集では三輪自転車（1 名で収集）は 1.66km/h、コンパクタートラック（運転手 1 名、作業員 2 名で収集）では 4.13km となり、コンパクタートラックの作業速度は三輪自転車の約 3 倍であった。収集地域から最終処分場への二次運搬については、作業速度は 32.23-35.63km/h となり、収集地域内での作業速度よりも早い傾向が見られた。



Door-to-door collection in Area 4 (Practice 1)

Operation distance: 6.96 km
= 88% of total road length



Dustbin collection/ Dustbin distribution in Area 3 (Practice 2)

Operation distance: 3.50 km
= 46% of total road length

図 5-5 各種収集システムの作業軌跡のイメージ

表 5-3 各収集システムの作業区分別の作業速度

	Collection system	Vehicle used	1 st Collection			2 nd Transport
			Moving to target area	Moving in target area	Moving from target area	Transport
Practice 1	Door-to-door	Tricycle	5.99	1.66 (Load and move)	3.86	35.63
Practice 2	Dustbin	Mini truck	26.28	12.32 (Move only)	24.28	33.18
Practice 3	Dustbin	Forklift truck	17.44	12.73 (Move only)	16.11	32.85
Practice 4	Dustbin	Forklift truck	28.54	14.01 (Move only)		32.23
Practice 5	Door-to-door	Compactor truck	14.03	4.13 (Load and move)		34.99

3) 中継輸送施設における作業時間・作業速度

Practice 2,3 においては、ミニトラックでゴミ容器を回収し、中継輸送ステーションでゴミ容器から大型コンテナに積み替え、またゴミ容器を洗浄している。積み替えに要する時

間は、小型のごみ容器(240L)で平均 56 秒、大型のごみ容器(660L)で平均 2 分であった。また、洗浄に要する時間は、小型のごみ容器(240L)で平均 39 秒、大型のごみ容器(660L)で平均 79 秒であった。

4) 収集・運搬システムの作業効率の比較

ダナンの 5 つの収集システム及びハノイの生ごみ分別収集の収集効率について、1t あたりの作業時間（人時/t）を評価した結果を表 5-4 に示した。1t あたりの作業時間で見ると、ダナンの Practice 4 のフォークリフトトラックによるごみ容器収集・運搬の収集効率が 0.54 人時/t で最も効率的であり、一方ハノイの生ごみ分別収集では 2.83 人時/t で 1t あたり 5 倍以上の作業時間を要していることが明らかとなった。ハノイでは、人手によってごみ容器を設置・回収し、中継ポイントで運搬車両にごみを積み替えて最終処分場に運搬しているが、ごみ容器を常設し、フォークリフトトラックによる直接収集・運搬を実施することにより、大幅な収集効率の改善を図ることができるものと考えられた。

表 5-4 ダナン・ハノイにおける廃棄物収集システムの収集効率

都市	収集システム	収集・運搬車両	1t あたり作業時間（人時/t）
Da nang	Practice 1 Door-to-door collection	Tricycle	2.28
Da nang	Practice 2 Dustbin collection	Mini-truck	1.23
Da nang	Practice 3 Dustbin collection	Mini-truck-forklift truck	2.37
Da nang	Practice 4 Dustbin collection	Forklift truck	0.54
Da nang	Practice 5 Door-to-door collection	Compactor truck	1.74
Hanoi	Segregate collection, dustbin collection	Dustbin	2.83

第6章 バイオマス利活用促進に関する経済的手法の開発

1. 研究目的

廃棄物系バイオマスの利活用促進を目的とした経済的手法の在り方について、バイオマス利活用の過程に関連する市場の相互作用が政策の効果に及ぼす影響を示す。

2. 研究方法

廃棄物系バイオマスの排出から利活用までを複数の市場の組み合わせとして捉え、それらの関係を基礎的な市場モデルを利用して分析した。

3. 研究結果および考察

3-1. 廃棄物系バイオマスの利活用促進に関する課税・補助金政策の目的

廃棄物系バイオマスの利活用促進に係る課税・補助金政策は、しばしば環境税の文脈で捉えられているが、環境汚染のような外部性の抑制を目標とした環境税とは異なる目標を持つものと位置づける必要がある。これらの課税・補助金政策は、原材料である廃棄物系バイオマスの調達から加工、製品の販売といった経済活動の規模を拡大することを目的とする。流通過程を捨象すれば、廃棄物系バイオマスの利活用の過程は大別して原材料の調達と製品の販売の二つの市場により構成される。両者はともに極めて代替性の高い財・サービスの市場と表裏一体の関係を持っている。原材料の調達は利用可能な廃棄物の排出者を供給側に、リサイクル事業者を需要側に持ち、廃棄物処理サービスの市場と関連する。廃棄物処理サービスとの代替性に注目すると、リサイクル事業者は不要物を引き取るサービスの供給者であり、排出者は廃棄物処理サービスおよび不要物引取りサービスの需要者と捉えることができる。製品の販売においてはリサイクル事業者を供給側に、製品の購入者を需要側に持つが、廃棄物系バイオマスの利活用において供給される製品は燃料や有機肥料のように、中間財としての性格が強く、品質や価格においてしばしば優位なバージン資源由来の代替製品の市場と競合関係にある。課税・補助金政策の狙いは、これら代替的な財・サービスの市場のいずれか、あるいは双方に介入し、その相対価格を変化させることによって特定の財・サービスの生産量・消費量を操作することを目的とする。これらは、1)廃棄物処理に対してリサイクルを優位にして原材料の供給拡大をはかる場合、2)リサイクル事業者の原材料調達を支援し、原材料の需要拡大をはかる場合、3)リサイクル事業者の製品販売を支援し、製品の供給拡大をはかる場合、4)バージン資源由来の製品に対してリサイクル製品を優位にして製品の需要拡大をはかる場合、の4者が考えられる。

3-2. 原材料供給を支援する課税・補助金政策

原材料の供給者である廃棄物の排出者は、廃棄物を廃棄物処理サービスとリサイクルサービスのどちらに引き渡すかという選択肢を持つ。排出者側が負担すべきリサイクルに関

する費用はあるものの、それを超えて廃棄物処理よりもリサイクルが有利となるよう介入することでリサイクルによる原材料供給を拡大し得る。相対価格を変化させるには、廃棄物市場において廃棄物処理サービスに課税をするか、リサイクル市場においてリサイクルサービスの利用に対して補助金を給付すればよい。既存の税・課徴金や料率の操作も同様であり、公的な資金による価格保持政策も同様の効果を持つ。

廃棄物系バイオマスの利活用促進は廃棄物処理の制約回避を目的として構想される例が多く、まずは廃棄物処理の負荷を下げることを意図して排出者に対するリサイクル支援が実施される例がみられる。また、林地残材などのように、未利用で放置されることによる環境負荷を抑制するために、その利用に補助金や価格保障をする例もみられる。

原材料の供給促進は、その規模が十分に小さく、市場全体の需給に影響を及ぼさない段階では効果を発揮するが、利活用が進み規模が拡大するに連れて別の問題を引き起こす。原材料の供給が拡大すれば、原材料市場の拡大と併せて価格の低下が発生する。原材料価格の下落は、製品の販売やリサイクルの収益を改善することが予想される。製品市場において、バージン資源由来の製品と完全に代替可能であれば、製品供給のコストが抑制されることによりリサイクル製品に有利に変化し、シェアを拡大することが見込まれる。このとき、両者を併せた製品の市場全体でもこれを反映した費用の下落が生じ、市場の拡大と価格の下落が発生する。製品市場で決定されるリサイクル製品の市場規模が、拡大した原材料の供給に見合ったものであるかそれを上回る場合、原材料供給の拡大は成功する。しかし、製品の市場で拡大した原材料の供給に見合った需要が得られない場合、製品の余剰が発生する。製品の余剰は超過供給であり、それを解消すべく市場では製品価格が下落するよう調整される。この価格の下落はリサイクル事業者の採算性を悪化させ、効率の低い業者の退出を促す。これを避けるため、市場の調整過程では、原材料市場での需要が減少し、原材料の調達価格が低下することになるが、原材料の供給に課税・補助金政策が行われている場合、これを打ち消すように政策が作用し、場合によっては補助金の増額といった追加的な投入が求められる。

リサイクル支援の課税・補助金政策を実施した結果として、供給されたはずのリサイクル資源の販路が十分に拡大せず、リサイクルの拡大の余地はあっても期待された利活用促進が進まない事態が生じる。リサイクル原材料の超過供給を解消するために、さらにリサイクル製品の需要促進のための課税・補助金政策が求められる場合も予想される。

バージン資源由来の製品に対するリサイクル製品の代替性が十分ではない場合、リサイクル製品の需要の価格弾力性は小さくなり、超過供給の解消のために必要な価格の下落幅は大きなものとなる。

3-3. リサイクル製品の需要を拡大する課税・補助金政策

リサイクル製品の相対価格をバージン資源由来の製品に対して有利にするようリサイクル製品の購入に対する補助金の給付やバージン資源由来の代替財に対する課税を強化することが考えられる。

リサイクル製品の需要が拡大することで、生産者の直面する価格が上昇する。このため、原材料の需要が拡大し、原材料の市場で価格の上昇と調達量の拡大が発生する。この結果、リサイクル量はそれに見合った規模で拡大する。政策の目標が一定量以上のリサイクルを

求める場合、この大きさが不十分であれば政策効果が不十分と捉えられることになる。

また、リサイクル製品とバージン資源由来の製品との相対価格はバージン資源由来製品の市場の影響も受けるため、資源相場や為替レートの変動といった市場の動向によって廃棄物系バイオマス利活用の水準も変動する。効率的な資源配分を促す市場機構の作用であるが、安定した利活用の水準が求められる場合、こうした変動は課題となる。

3-4. リサイクル事業者を支援する補助金政策

リサイクル事業者に関しては、リサイクル原料を引き取るリサイクルサービスへ補助金を給付する場合と、リサイクル製品の生産・販売に補助金を給付する場合とが考えられるが、両者は同等の手法と見なし得る。

原材料であるバイオマス資源が、リサイクルサービスに付随して排出者からもたらされるとすると、物財の移動と代価のそれとは同一方向となり、原材料の購入という観点からはいわゆる逆有償の状態となる。このとき、リサイクル事業者はリサイクルサービスの代金と、加工した製品の販売という二つの収入源を同一の財に対して持つ、両面市場の状況にある。リサイクル事業者は、二つの市場における価格を考慮しながら利潤最大化を図ることになる。このとき、原材料の過剰や不足による損失をさけるよう、原材料市場と製品市場のそれぞれの価格の調整をはかる。リサイクルサービスの価格と製品販売の価格とがリサイクル事業者が原材料を調達して製品を生産・販売する全過程の費用を賄えるならば、民間の企業活動として一定規模のリサイクルが成立する。費用に対して双方の財・サービスの価格の合計が下回る場合、リサイクル事業者は事業を維持し続けることはできない。この場合、不足分を補うに足る補助金が給付されるならば収益性を改善し、事業活動を維持することができる。リサイクルサービスへの補助も、製品の生産・販売に対する補助も、これを通じて双方の市場の価格決定に相互に流用されることになるため、両者は同一の効果を持つものとなる。リサイクル事業者は、一方の市場で生じた変動による原材料調達と製品生産とのずれを解消するよう、補助金を二つの市場に配分する。

4. 結論

廃棄物系バイオマスの利活用促進は、廃棄物処理の観点から取り組まれることが多く、そこでの課税・補助金政策は廃棄物処理からリサイクルへ物質フローを転換することを意図してリサイクルの原材料の供給に対して実施される例がみられるが、製品の超過供給とそれによるリサイクル製品価格の低下を生じやすく、それに対応するために追加的な政策の投入が必要となり易い。同一の物質フローに複数の政策が存在することは、個々の政策の効果の判別が困難になる。最終製品の需要側に課税・補助金政策の対象を移行することで、こうした複雑さを回避することが可能となる。

バイオマスの利活用の用途を一つと想定した場合、特にリサイクル資源のバージン資源に対する代替性に制約がある場合にはリサイクル製品市場、ひいてはバイオマスの利活用水準の変動が大きなものとなる。利活用の用途を拡大することで、一つの市場の変動が全体の利活用水準に及ぼす影響を抑えることができる。

第7章 バイオマス利活用促進のための社会的手法の開発

1. 研究目的

廃棄物系バイオマスの利活用を促進するためには、その排出者や利用者の環境改善や3R推進に向けての意識向上と回収・利用に向けての自発的な協力が必要であり、そのための社会的手法を開発する。

2. 研究方法

家庭から排出されるごみの資源化が年々進んでいるが、ごみ処理施設に搬入される可燃ごみの中で最も量が多い生ごみは、その資源化がなかなか進まないという状況である。これまでの国内外の現地調査を通じて、リサイクル製品に対する付加価値を高めるためには、住民の分別に対するより高いレベルでの協力や、リサイクル製品に対する利用者側の理解と協力を必要とすることが判明している。そのため、家庭用生ごみのコンポスト化という実務的な作業を通じて、バイオマス系廃棄物の中で最も多量に作られているコンポスト製品の付加価値を高めるために住民の実施可能な協力内容や行政側の支援方策のあり方について検討することとした。

3. 研究結果及び考察

国内外の現地調査を通じて把握した生ごみの利活用における関係者の役割を図7-1に、また生ごみの利活用事例について整理した結果を表7-1に示す。利活用における事例としては、排出（発生源管理）、処理（製造管理）、利用（利用管理）の3段階において、排出者、処理者、利用者を、A、B、Cという三者の関わりとして次の図表の中に示した。

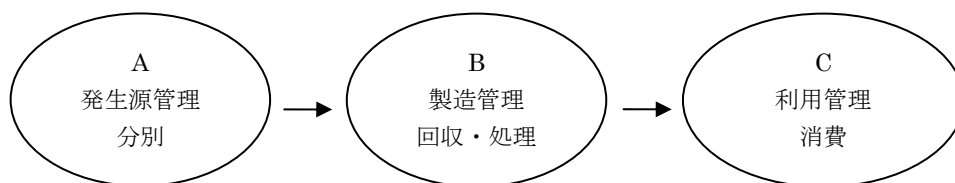


図7-1 生ごみの利活用における関係者の役割

表7-1 生ごみの利活用における事例

	排出段階	処理段階	利用段階	評価
事例①	A	A	A	◎
事例②	A	B	A	○
事例③	A	A	B	△
事例④	A	B	B	○
事例⑤	A	B	C	?

事例①は、排出者、処理者、利用者が A という同一人のケース、事例②は排出者と利用者が A で、処理者が B の二者から成るケース、事例⑤はそれぞれが A、B、C の三者から成るケースを示している。

事例①では、分別等の発生源管理、回収・処理等の製造管理、リサイクル物の消費等の利用管理を同一人が行うため、各段階の情報が共有されるとともに、それぞれの業務が連携を持って進められるため、最も成功する可能性が高い。これに対して、事例②・事例④、事例③の順に、情報の共有と業務の連携体制が難しくなることから成功の可能性が下がり、事例⑤の場合は、情報が共有されず各段階の業務の連携が失われ易いことから、成功の可能性がさらに低下する。多くのバイオマスタウンにおける生ごみの事業活動は、事例⑤のケースが最も多いため、三者間の情報共有と業務の連携体制をいかにして構築するかが課題となる。

生ごみの利活用に関する日本の経験を調べると、1970年代に多量のプラスチックが市場に出回りだすまでは、生ごみの利活用が各地で広く行われていた。プラスチック消費量の増加とともに、生ごみからのプラスチック等の異物の分別が困難となって、その利活用が進まなくなっている。とくに1973年から10年間にわたって当時の通産省工業技術院が推進したスターダスト'80とよばれる総合再生利用プラントの公開実証実験や、1980年から稼働したユーレックス（堆肥化システム）とよばれる豊橋市で進められた都市農村環境総合計画において、大掛かりな総合利用システムは不成功に終わったことから、生ごみの利活用にあたっては発生・排出時点での分別の重要性が広く認識されて、現在に至っている。したがって、生ごみの利活用システムの構築に際しては、意識改善、普及啓発、環境教育が重要であり、この部分が社会的手法の開発における主要課題となる。

この観点から、鳥取環境大学の学生17名を対象に、2012年10月から2013年2月まで高倉式コンポスト化手法によるダンボール・コンポスト作りを体験させて、生ごみのコンポスト化における取組み状況や3Rの推進に向けての意識の変化を調べた。その結果、コンポスト作りによる生ごみの減量（容）化に対しては、ほぼ全員がその有用性を高く評価した。しかし、その過程での定期的な攪拌等の維持管理面での手入れ不足等による臭気や虫の発生が一部に生じたこともあって、その後もコンポスト作りを継続している学生は約3割に止まった。

バイオマス利活用を促進するための社会的手法としては、1)利活用の仕組みを作るための制度作り、2)利活用に向けての関係者に対するキャパシティ・デベロップメント及びネットワーク化の推進、3)利活用に関わる情報を円滑に提供するための情報管理システムの構築、などが考えられる。2013年度は生ごみを対象としたコンポスト作りの普及啓発の取り組みを、2012年度に体験した学生たちが進めることとしており、鳥取県と協議して、地域住民（婦人会、小学校）への普及活動を、環境教育の一環として、モデル地区を設定して実施することとなった。鳥取環境大学の学生を対象とする調査結果として、ダンボール・コンポストの認知度、関心、体験希望の比率はそれぞれ約半数を占めた。地域住民に対するこれらの比率も今後調査して、対象者の違いによるコンポスト化の取組み状況や3Rの推進に向けての意識の変化も併せて調査することとしたい。

4. 結論

生ごみの利活用の推進に向けた社会的手法の開発における具体的な取り組み事例として、コンポストの製造方法やその製品の付加価値を高めるために関係者が実施している内容や行政側の支援策等について、国内及び海外の実施例を調査した。その結果を基に、家庭用生ごみのダンボール・コンポストによる堆肥化という実務的な作業を通して、その堆肥化に伴う各種施策の実効性とその実施の容易性、体験者の意識向上に及ぼす効果を調査した。また、地域特性に適応した3R社会構築に向けて行政が導入可能な方策を分析して整理し、2013年度に実施予定のモデル地区設定による普及促進活動に繋げることが可能となった。

参考資料 1 研究発表等

(口頭発表)

- 1.Masaru Tanaka“Importance of Waste Biomass Utilization in Asian Region” A lecture presented in 1st Workshop on Current Status and Future Perspective on Waste Biomass Utilization in Vietnam. Hanoi, Vietnam. August 24, 2012
- 2.Haruo Matsumura“Analysis of Waste Biomass Utilization Activities in Japan” in 1st Workshop on Current Status and Future Perspective on Waste Biomass Utilization in Vietnam. Hanoi, Vietnam. August 24, 2012
- 3.Yasuhiro Matsui“Efficient Collection and Transportation of Waste Biomass” in 1st Workshop on Current Status and Future Perspective on Waste Biomass Utilization in Vietnam. Hanoi, Vietnam. August 24, 2012
- 4.田中 勝 “循環型社会と廃棄物マネジメント” ベトナム国ホーチミン市における固形廃棄物の統合型エネルギー回収事業 第1回ワークショップ ホーチミン市, ベトナム 2012年8月27日
- 5.Do Thi Thu Trang, Yasuhiro Matsui, Nguyen Phuc Thanh, Pham Khac Lieu, Tran Ngoc Tuan “Estimation of Commercial and institutional solid waste generation in Hue city, Vietnam” Proceeding of The 7th Asian Pacific Landfill Symposium (APLAS): Sustainable Solid Waste Management for a Better Life, pp. OMS4_43-50, October, 2012, Bali, Indonesia.
- 6.Yasuhiro Matsui, Tran Thi Yen Anh, Do Thi Thu Trang, Nguyen Phuc Thanh, Phan Thi Nu, Le Thi Tuong Vi “Comparison of Operational Efficiency among Waste Collection Systems in Da Nang City, Vietnam” Proceeding of The 7th Asian Pacific Landfill Symposium (APLAS): Sustainable Solid Waste Management for a Better Life, pp. P36_84-89, October, 2012, Bali, Indonesia.
- 7.Nguyen Phuc Thanh and Yasuhiro Matsui “Scenario Analyses on Municipal Solid Waste Treatment Alternatives in Vietnam by Using Life-Cycle Approach” Proceeding of The 7th Asian Pacific Landfill Symposium (APLAS): Sustainable Solid Waste Management for a Better Life, pp. OHE3_306-315, October, 2012, Bali, Indonesia.
- 8.Do Thi Thu Trang, Nguyen Phuc Thanh, Yasuhiro Matsui “Estimation of solid waste generation and recycling potential on commercial and institutional sectors in Hue city, Vietnam” Conference Proceeding of the 23rd Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management, pp. 30-31, October, 2012, Sendai, Japan
- 9.Tran Thi Yen Anh, Yasuhiro Matsui, Do Thi Thu Trang “Comparison of Operational Efficiency Among Waste Collection Systems in Da Nang City, Vietnam” Conference Proceeding of the 23rd Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management, pp. 32-33, October, 2012, Sendai, Japan

10. Tran Thi Yen Anh, Yasuhiro Matsui, Do Thi Thu Trang, Nguyen Phuc Thanh, Phan Thi Nu, Le Thi Tuong Vi “Operational Efficiency of Waste Collection Alternatives in Da Nang City” Japan –Vietnam Joint Workshop on Environmental Management of River Basins and Solid Wastes, November, 2012, Hue Vietnam
11. Do Thi Thu Trang, Yasuhiro Matsui, Nguyen Phuc Thanh, Pham Khac Lieu, Tran Ngoc Tuan “Waste Generation and Characteristics from Business Sectors in Hue City” Japan –Vietnam Joint Workshop on Environmental Management of River Basins and Solid Wastes, November, 2012, Hue Vietnam
12. Nguyen Phuc Thanh, Yasuhiro Matsui, Do Thi Thu Trang, Pham Khac Lieu, Tran Ngoc Tuan “Greenhouse Gas Emission Potential and Its Mitigation Scenarios on Municipal Solid Waste Management in Vietnam” The 10th International Conference on EcoBalance Proceedings, P-151, November, 2012, Yokohama, Japan
13. Masaru Tanaka “Importance of Waste Biomass Utilization in Asian Region” A lecture presented in Waste Biomass Utilization Workshop. Kathmandu, Nepal. March, 7, 2013
14. Shin Sato “Evaluation Methods for Waste Biomass Utilization to Create 3R Society” A lecture presented in Waste Biomass Utilization Workshop. Kathmandu, Nepal. March, 7, 2013
15. Yasuhiro Matsui “Municipal Solid Waste Collection for Biomass Utilization” A lecture presented in Waste Biomass Utilization Workshop. Kathmandu, Nepal. March, 7, 2013

(学術論文)

1. Nguyen Phuc Thanh, Yasuhiro Matsui, and Takeshi Fujiwara: An assessment on household attitudes and behavior towards household solid waste discard and recycling in the Mekong Delta region – Southern Vietnam, Environmental Engineering and Management Journal 11(8), pp. 1821-1830, 2012
2. Nguyen Phuc Thanh, Yasuhiro Matsui: An evaluation of alternative household solid waste treatment practices using life cycle inventory assessment mode, Environmental Monitoring and Assessment 184, pp. 3515-3527, 2012
3. 相川 泰 : 農村バイオガスの普及活動. 日中環境産業・49(2).96-97,2013

(知的財産権の取得状況)

なし

