

平成 27 年度  
アジアの低炭素社会実現のための  
JCM 案件形成可能性調査事業

「首都ビエンチャン市・京都市連携による  
低炭素歴史都市形成支援調査」

報告書

平成 28 年 3 月

公益財団法人 地球環境センター



# I. サマリー





## 1. 業務の概要

### 1.1 業務目的

本業務は、歴史・環境都市として発展する中で得られた京都市の条例・計画や実施面での経験・環境技術を総合的に首都ビエンチャン市に移転することで、二国間クレジット制度（JCM：Joint Crediting Mechanism）を活用した低炭素都市形成と文化・歴史資産の保全を融合させ、そのための運営・維持管理体制の構築を目指すとともに、アジアに多数存在する歴史都市の持続可能な開発のモデルとして他都市に横展開していくことを目指すことを目的とする。

### 1.2 業務内容

本事業の業務内容は以下のとおりである。

(1) 調査全体計画

(2) 各調査の実施

①低炭素歴史都市形成に資する都市開発・環境施策の策定

②JCM プロジェクト実現可能性調査（以下、「FS 調査」）

「製塩工場におけるバイオマス燃料転換を含む石炭燃料消費抑制事業」

「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」

(3) 都市間連携・官民連携の推進

(4) 現地ワークショップ等の開催

(5) 広報活動

(6) 調査事業の成果報告

国内進捗報告会

現地ワークショップ等の開催前の国内作業部会

環境省が指定する会議

### 1.3 業務フロー

業務フローは、以下に示すとおりである。

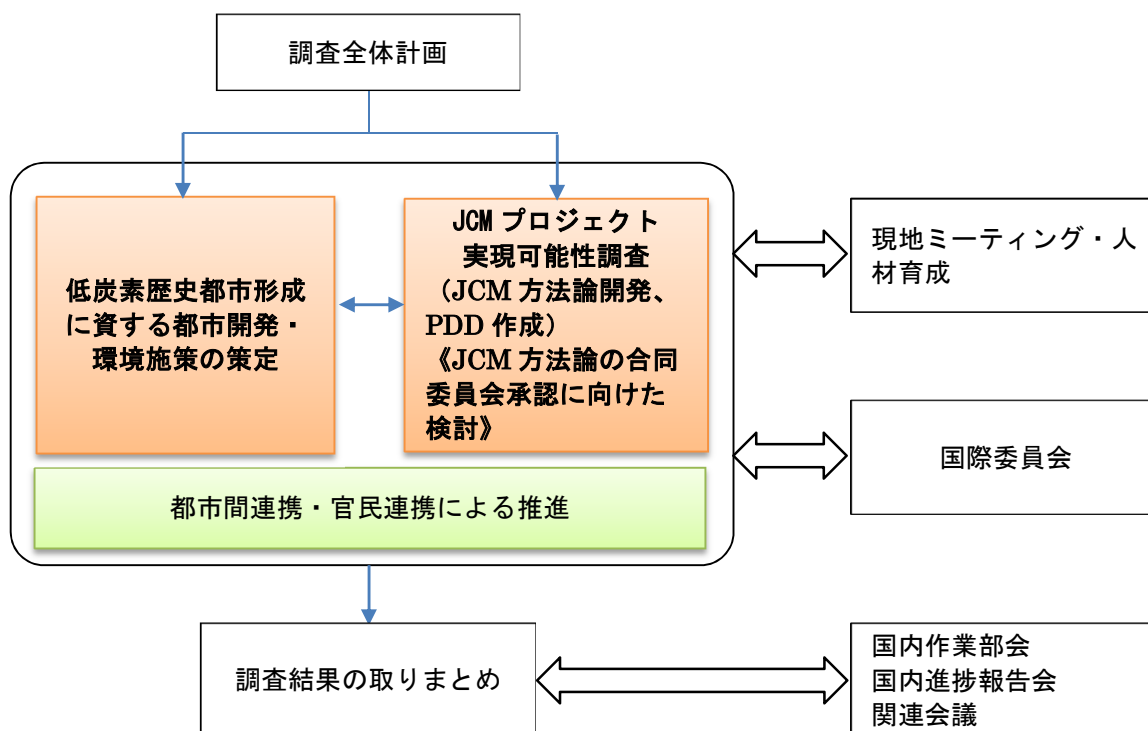


図 業務フロー

### 1.4 事業実施体制

本事業の実施体制は、以下に示すとおりである。

#### (1) 首都ビエンチャン市・京都市・GEC

京都市は、環境保全について様々な主体と連携して先進的・独創的な取組を行ってきた持続可能な開発を实践する世界有数の歴史・環境都市である。特に地球温暖化対策については、1997年12月に気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)が開催され、また地球温暖化対策に関する調査、研究、企画及び調整、地球温暖化対策の推進を専門的に実行する部局として、環境政策局地球温暖化対策室が設置されるなど、先進的かつ包括的な都市レベルの地球温暖化対策を实践してきた。首都ビエンチャン市においては、現時点においては、地球温暖化対策を専門的に実施する部局は設置されていないものの、本事業を通じて、専門部局の設置の必要性について提案を行う。地球環境センター(GEC)は、事務局のほか、本事業全体の事務局として、両都市間の調整を行うとともに、国際委員会等を主催するとともに、京都市等日本側関係機関間の調整、現地ニーズ掘り起こし、実現可能性調査の進捗管理、JCM方法論・PDDの開発支援等を含む、全体とりまとめを実施した。

## (2) 連携のための国際委員会

国際委員会は、首都ビエンチャン市、京都市、FS 調査事業者、専門家等、及び事務局（GEC）で構成し、京都市における「京都市地球温暖化対策計画」の策定・実施の経験や知見、民間企業の知見を活かし、低炭素歴史都市形成に向けた調査及び JCM プロジェクト実現可能性調査の検討を実施した。

## (3) 連携のための国内作業部会・国内進捗報告会

連携のための国際委員会前等に開催する国内作業部会・国内進捗報告会は、京都市、FS 調査事業者、専門家等、及び事務局（GEC）で構成し、低炭素社会の構築に向けた調査、プロジェクトの実現可能性調査に関する情報の共有化、調査内容・調査結果の検討等を実施することにより、関係者間連携を促進するとともに、首都ビエンチャン市で JCM プロジェクトの実施に関心を有する民間事業者等との情報共有を促進し、更なる民間事業者の参画やプロジェクト実施支援を行った。

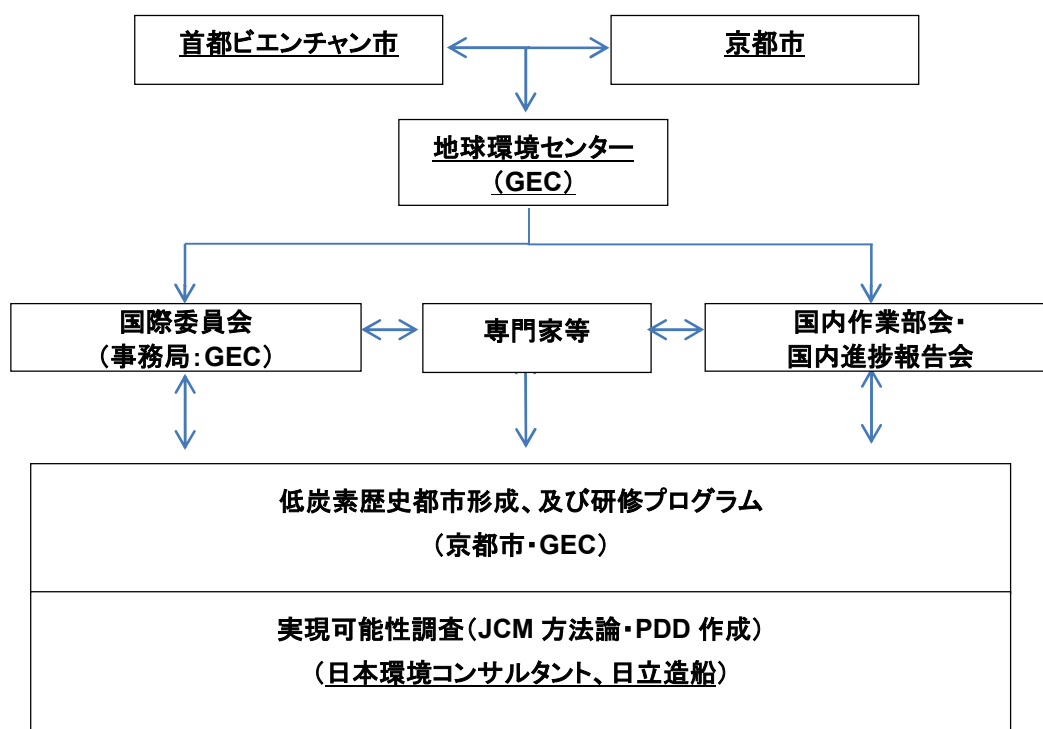


図 事業の実施体制

## 2. 低炭素歴史都市形成に資する都市開発・環境施策の策定

ビエンチャン市の低炭素歴史都市形成に資する JCM 案件を発掘し、それらの案件を都市全体に拡大するなど、中長期的に気候変動対策を推進するため、これまでの京都市の地球温暖化対策に係る環境施策の経験を活かし、ビエンチャン市における低炭素歴史都市形成に資する都市開発・環境施策の策定について引き続き支援する。

平成 26 年度の「ビエンチャン特別市・京都市連携による低炭素歴史都市形成に資する JCM 事業

調査事業」で構築されたビエンチャン市と京都市の都市間連携をもとに、ビエンチャン市の低炭素歴史都市形成に向けた調査を継続して実施するとともに、ビエンチャン市側の低炭素歴史都市の実現・持続可能な開発に必要なニーズを特定する。併せて、JCM 案件の面的・パッケージ的展開のため、京都市の地球温暖化対策をはじめ都市開発に係る経験・知見・ノウハウ・技術・制度の移転の促進に向けた具体的な体制づくりとともに、計画・施策の策定の支援を行った。

また、キャパシティデベロップメントとして、ビエンチャン行政担当官等を対象として、京都市の行政の仕組み・制度、また本邦技術の優位性など環境技術に関する情報を提供し、能力開発・人材育成を支援した。平成 27 年度は、低炭素歴史都市形成基本計画/廃棄物編の策定や JCM FS 調査「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」にも関連する「ごみの分別」に関する技術講習会を本事業のスキーム外ではあるが、国際協力機構 (JICA: Japan International Cooperation Agency) の「草の根技術協力事業 (以下「草の根事業」という。)」により開催した。技術情報の提供に当たっては、現地調査により相手国側のニーズを適切に把握することで、必要とされる内容を明確にした。

## 2.1～2.6 現地調査の実施

ビエンチャン市における低炭素歴史都市形成に向けた運営・維持管理体制の構築を目指し、低炭素歴史都市形成基本計画や、両市の協力関係強化に寄与する「環境分野における協力に関する覚書」等について、ビエンチャン市関係者との協議・調整、また現地状況の視察を目的として、以下のスケジュールで現地調査を実施した。

表 現地調査実施概要

内 容	期 間	主な協議先
第 1 回現地調査 (平成 27 年度キックオフ会議)	平成 27 年 6 月 2 日 (火) ～ 5 日 (土)	ビエンチャン市天然資源環境局 ビエンチャン市都市開発行政機構 ラオス国天然資源環境省
第 2 回現地調査	平成 27 年 7 月 13 日 (月) ～ 16 日 (木)	ビエンチャン市天然資源環境局 ビエンチャン市都市開発行政機構 ホテル・レストラン (FS 調査サイト)
第 3 回現地調査	平成 27 年 8 月 30 日 (日) ～ 9 月 5 日 (土)	ビエンチャン市天然資源環境局 ビエンチャン市都市開発行政機構 その他関連部局
第 4 回現地調査	平成 27 年 12 月 14 日 (月) ～ 12 月 19 日 (土)	ビエンチャン市天然資源環境局 ビエンチャン市都市開発行政機構

第5回現地調査 (国際委員会)	平成28年2月1日(月)～ 2月5日(金)	ビエンチャン市天然資源環境局 ビエンチャン市都市開発行政機構 FS調査現地カウンターパート事業者
--------------------	--------------------------	--

※ DONRE : Department of Natural Resources and Environment (天然資源環境局)

VUDAA: Vientiane Urban Development Administration Authority (都市開発行政機構)

MONRE : Ministry of Natural Resources and Environment (天然資源環境省)

## 2.7 ビエンチャン市低炭素歴史都市形成基本計画の策定支援

ビエンチャン市の低炭素歴史都市形成に向け、現地調査や既存資料の収集・整理、ヒアリング等により、ビエンチャン市の地域概況やニーズの把握・整理し、優先的に実行すべき低炭素歴史都市形成に向けた取組について検討した。

これらの結果より、首都ビエンチャン市低炭素歴史都市形成基本計画構成(案)を作成した。また、低炭素歴史都市形成基本計画/廃棄物編の素案が国際委員会(2月開催)にて、ビエンチャン側より発表された。尚、基本計画構成(案)及び基本計画/廃棄物編の素案は、本編2.7を参照。

## 2.8 低炭素歴史都市形成のためのキャパシティデベロップメント

京都市の行政の仕組み・制度、また本邦技術の優位性など環境技術に関する研修を提供し、ビエンチャン市の低炭素歴史都市形成に向けた体制づくりや低炭素歴史都市形成基本計画/廃棄物編の策定のために、キャパシティデベロップメントが必要なことから、ビエンチャン行政担当官を対象にごみの分別に関する技術講習会を実施した。

## 3. JCM プロジェクト実現可能性調査の実施

早期実現の見込まれる事業で、その後の同種案件の展開の可能性が高い以下3.1～3.4の案件に関する実現可能性調査を実施した。

また、対象プロジェクトをJCMプロジェクトとして実現する際に、適用可能なJCM方法論の開発(適格性要件の設定、リファレンス排出量の特定及び算定、プロジェクト排出量の算定、モニタリング手法の確立、及び排出削減量の定量評価とその算定のために必要となるデフォルト値・事前設定値の設定等、並びに算定シート(エクセルスプレッドシート)の作成)と、そのJCM方法論に基づいたプロジェクト計画書(PDD)の作成を行った。

### 3.1 製塩工場におけるバイオマス燃料転換を含む石炭燃料消費抑制事業(日本環境コンサルタント(株))

#### (1) プロジェクト概要

本プロジェクトは、ラオス人民民主共和国(以下「ラオス」)首都ビエンチャン市郊外で事業を行っている製塩会社工場において、地下から汲み上げられた鹹水(かんすい)から塩を製造す

るために平釜で水分を蒸発させる工程で現在利用されている石炭燃料に代えてバイオマス燃料を利用することで大幅なCO2削減を実現するものである。バイオマス燃料としては、ラオス・首都ビエンチャン市の精米工場にて未利用のまま廃棄されている籾殻を、日本のブリケット化（圧縮固化）技術により加工し、石炭の代替燃料として提供する。

#### (2) 対象プロジェクト

対象プロジェクトは、①精米所から排出される籾殻を有効利用し、「籾殻ブリケット（Rice Husk Briquette、以下“RHB”）」を製造すること、②製塩事業の石炭代替燃料として上記①で作られた「RHB」を利用すること。更に可能であれば既存の炉の効率アップを検討すること、である。

#### (3) 調査結果

製塩会社工場において使用される石炭2,400tを籾殻ブリケットに代替した場合、CO2削減量は、1年間で2,584 tCO2/yearと想定された。

### 3.2 有機廃棄物からのバイオガス生成・利用（日立造船（株））

#### (1) プロジェクト概要

首都ビエンチャンと京都市の都市間連携の下で適正な廃棄物管理システムの構築を進めるとともに、分別した有機廃棄物の有効活用策として、有機廃棄物から発酵槽にてメタンガスを発生させる。この発生したメタンガス（バイオガス）をホテルやレストランなどの厨房用ガス燃料等として供給し、そこで利用されているLPG（液化石油ガス）を代替することで、化石燃料由来のCO2排出量を削減する。

#### (2) 対象プロジェクト

対象プロジェクトは、現状、ホテルやレストラン等から直接埋立地へ移送されている有機廃棄物のうち12tを、食品廃棄物メタン発酵システム（WTM：Water-needless Two-phase Methanationシステム）でメタン発酵処理することで、約960 m<sup>3</sup>/日のバイオガスを回収し、近隣のホテル（Best Western Vientiane Hotel）やレストランの厨房用ガスとして利用する。また、発酵後の発酵残さを液状有機たい肥（液肥）として農地等で再利用する。これにより、現状埋立処分されている有機廃棄物を利用することで、有機廃棄物の埋立・腐敗に伴うメタンガスの発生回避、埋立処分場の延命化や埋立地からの浸出水発生抑制等の環境負荷低減に寄与できる。

#### (3) 調査結果

5t/日以上容量のメタン発酵設備を導入した場合、生ごみによるメタン回避及びLPG代替によるCO2削減量は、1年間で最大1,901 tCO2/yearと想定される。

### 4. 都市間連携・官民連携の推進

ビエンチャン市の低炭素歴史都市形成に向けた調査によって、ビエンチャン市側の低炭素歴史都市実現・持続可能な開発に必要なニーズの特定に努めた。京都市の都市開発に係る経験・知見・

ノウハウ・技術・制度の移転の促進に向け、ビエンチャン市側の基礎的な体制づくりの検討を行った。併せて、両都市間連携の枠組みの下で、ビエンチャン市で JCM プロジェクトの実施に関心を有する民間事業者等との情報共有を促進することで、更なる民間事業者の参画や次年度以降の JCM プロジェクトの発掘を行った。

また、平成 27 年 11 月 3 日に京都市動物園において、両市間での環境分野における協力に関する覚書の調印式を行った。署名文書には本事業に関する内容も盛り込まれ、都市間連携・官民連携の推進を後押しすることが期待される。

## 5. 現地ワークショップの開催

### 5.1 平成 27 年度キックオフ会議（平成 27 年 6 月）

平成 27 年度事業の事業内容、実施方針、スケジュール等について、情報共有・意見交換を行うため、DONRE、VUDAA とキックオフ会議を開催した。

本事業について Mr. Bounhom DONRE 局長へ全体概要を説明し、昨年度の実施結果の報告及び合意事項（Co-chairs' Summary: 2 月）の確認を行った。

今年度の事業方針・計画を説明・確認したうえで、日本側で設定した具体的な実施目標として、①ビエンチャン市低炭素歴史都市形成基本計画の策定、及び ②低炭素歴史都市形成に資する両市の共同実施プログラム（後の「京都市ービエンチャン市環境分野における協力に関する覚書」（以下「環境協力 MOU」という。））、について意見交換を行った。

①の基本計画策定について、今年度は廃棄物管理分野に焦点を絞ることとし、基本計画の項目出し（骨格）、基本計画の草稿の作成、廃棄物分野に関する項目の作成の低順で進めることを確認した。

また、②の実施プログラムについては、2018 年までの 3 ヶ年計画とし、①と同じく廃棄物管理に関する内容とする方針を説明した。具体的な策定までのスケジュールは、8 月に初稿を完成させ、11 月に調印する方針とすることを確認した。

以上の計画について、DONRE からは、主に廃棄物管理に焦点を当てた内容であるため、VUDAA との意見のすり合わせが必要であるとの見解が示された。また、草稿作成に係る具体的な作業手順について確認が求められた。それぞれ、VUDAA との調整については Mr. Phoudone VUDAA 副局長より、まず VUDAA 内部でラオス国家戦略との整合等について確認・調整すること、また具体的草稿の作成については、ビエンチャン側で草稿を進め、それに対して日本側が支援を行うという体制等を確認した。草稿作成に関する参考資料として、京都市の事例、「循環型社会推進基本計画」及び「一般廃棄物処理実施計画」を紹介した。

その他、現在、京都市・GEC が JICA に申請中の「草の根技術協力事業（以下「草の根事業」という。）」について案内した。ビエンチャン市内中心部を対象地域とした廃棄物の効率的回収と分別収集・分別ごみの利用に関する技術支援である旨を説明、同事業が採択された場合には、DONRE 及び VUDAA から円滑な協力が得られるよう要請を行った。当該事業について、現地側の関心が非

常に高いことを確認した。

## 5.2 国際委員会（平成 28 年 2 月）

ビエンチャン市における低炭素歴史都市形成に向けて、京都市の都市開発に係る経験・知見・ノウハウ・技術・制度の移転促進やビエンチャン市職員等の人材育成に関して議論するとともに、ビエンチャン市低炭素歴史都市形成基本計画の策定の進捗状況や JCM プロジェクトの実施状況について報告するため、平成 28 年 2 月 4 日（木）にビエンチャン市で国際委員会を開催した。

本委員会では、Bouhom DONRE 局長と京都市今井環境総務課長が共同議長となって会議を進行し、冒頭、Bouhom 局長と今井課長から開会の挨拶を頂き、Bouhom 局長からは、京都市の協力を受けて、更には JCM を活用して、ビエンチャン市の低炭素化を目指したいと述べられた。本事業の事務局である GEC から本事業の概要について発表があった後、日本環境コンサルタント（株）、及び日立造船（株）より、本年度の JCM プロジェクトの実施状況について発表があった。その後、Rotchana DONRE 環境セクションチーフからビエンチャン市低炭素歴史都市形成基本計画/廃棄物編の基本案が発表された。これらの発表を受けて、ビエンチャン市における低炭素歴史都市形成に向けての両市の今後の協力関係について議論が交わされ、今後も引き続き両市が協力していく事を確認した。

## 6. 広報活動

当該事業の紹介及び JCM に対する理解の深化・拡大を促進するため、現地ワークショップ等の機会を活用して広報活動を行った。

## 7. 調査事業の成果報告

### 7.1 現地ワークショップ等開催前の国内作業部会（平成 27 年 5 月）

本事業の今年度本調査を進める上での関係者間での顔合わせを行うとともに、今年度調査概要およびスケジュールについて各関係者間で情報共有および議論を行った。

また、第 1 回現地調査に向けた関係者間での最新情報の共有、現地側との協議内容の確認、及び現地スケジュールに関する最終確認を行った。

### 7.2 国内進捗報告会への出席及び報告

環境省で開催されたキックオフ会議（平成 27 年 5 月 12 日）、第 2 回国内進捗報告会（平成 27 年 8 月）、第 3 回国内進捗報告会（平成 27 年 12 月）、最終報告会（平成 28 年 2 月）に出席し、事業の進捗状況等について報告を行った。



### 7.3 環境省が指定する会議での発表

#### COP21（平成27年12月）

フランス・パリで開催された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）（11月30日～12月13日）において、日本政府が開設するジャパンパビリオンや地球環境分野の国際自治体連合組織であるイクレイ等が実施するサイドイベントで、京都市は市が実施する環境政策や国際協力の取組について発表し、その具体例として本事業についても言及した。また、京都市が市民と協同して進めている「てんぷら油を利用したバイオディーゼル燃料化事業」や「DO YOU KYOTO?」推進事業等、京都議定書誕生の地である京都市の特色ある環境政策が紹介された。

### 7.4 関連する会議での発表

#### ADB JCMワークショップ（平成28年2月）

アジア開発銀行（ADB）が主催する「JCMワークショップ - アジア太平洋地域における二国間メカニズムの推進 -」が、2月2日～2月3日にビエンチャン市で開催され、GEC及び日立造船（株）より本事業について発表を行った。



## Ⅱ. 報告書本編



## — 目次 —

1. 業務の概要	1
1.1 業務目的	1
1.2 業務内容	1
1.3 業務フロー	2
1.4 業務実施体制	2
2. 低炭素歴史都市形成に資する都市開発・環境施策の策定	4
2.1 現地調査の実施	4
2.2 第1回現地調査	5
2.3 第2回現地調査	9
2.4 第3回現地調査	12
2.5 第4回現地調査	16
2.6 第5回現地調査	19
2.7 ビエンチャン市低炭素歴史都市形成基本計画の策定支援	20
2.8 低炭素歴史都市形成のためのキャパシティデベロップメント	22
3. JCM プロジェクトの実現可能性調査の実施	34
3.1 製塩工場におけるバイオマス燃料転換を含む石炭燃料消費抑制事業	34
3.2 有機廃棄物からのバイオガス生成・利用	78
4. 都市間連携・官民連携の推進	126
4.1 京都市—ビエンチャン市環境分野における協力に関する覚書の締結	126
5. 現地ワークショップの開催	129
5.1 平成27年度キックオフ会議	129
5.2 国際委員会	130
6. 広報活動	134
7. 調査事業の成果報告	134
7.1 現地ワークショップ等開催前の国内作業部会（平成27年5月）	134
7.2 国内進捗報告会への出席及び報告	135
7.3 環境省が指定する会議での発表	140
7.4 関連する会議での発表	142



## 1. 業務の概要

### 1.1 業務目的

本業務は、歴史・環境都市として発展する中で得られた京都市の条例・計画や実施面での経験・環境技術を総合的に首都ビエンチャン市に移転することで、二国間クレジット制度（JCM: Joint Crediting Mechanism）を活用した低炭素都市形成と文化・歴史資産の保全を融合させ、そのための運営・維持管理体制の構築を目指すとともに、アジアに多数存在する歴史都市の持続可能な開発のモデルとして他都市に横展開していくことを目指すことを目的とする。

### 1.2 業務内容

本事業の業務内容は以下のとおりである。

- (1) 調査全体計画
- (2) 各調査の実施
  - ①低炭素歴史都市形成に資する都市開発・環境施策の策定
  - ②JCM プロジェクト実現可能性調査（以下、「FS 調査」）
    - 「製塩工場におけるバイオマス燃料転換を含む石炭燃料消費抑制事業」
    - 「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」
- (3) 都市間連携・官民連携の推進
- (4) 現地ワークショップ等の開催
- (5) 広報活動
- (6) 調査事業の成果報告
  - 国内進捗報告会
  - 現地ワークショップ等の開催前の国内作業部会
  - 環境省が指定する会議

### 1.3 業務フロー

業務フローは、以下に示すとおりである。

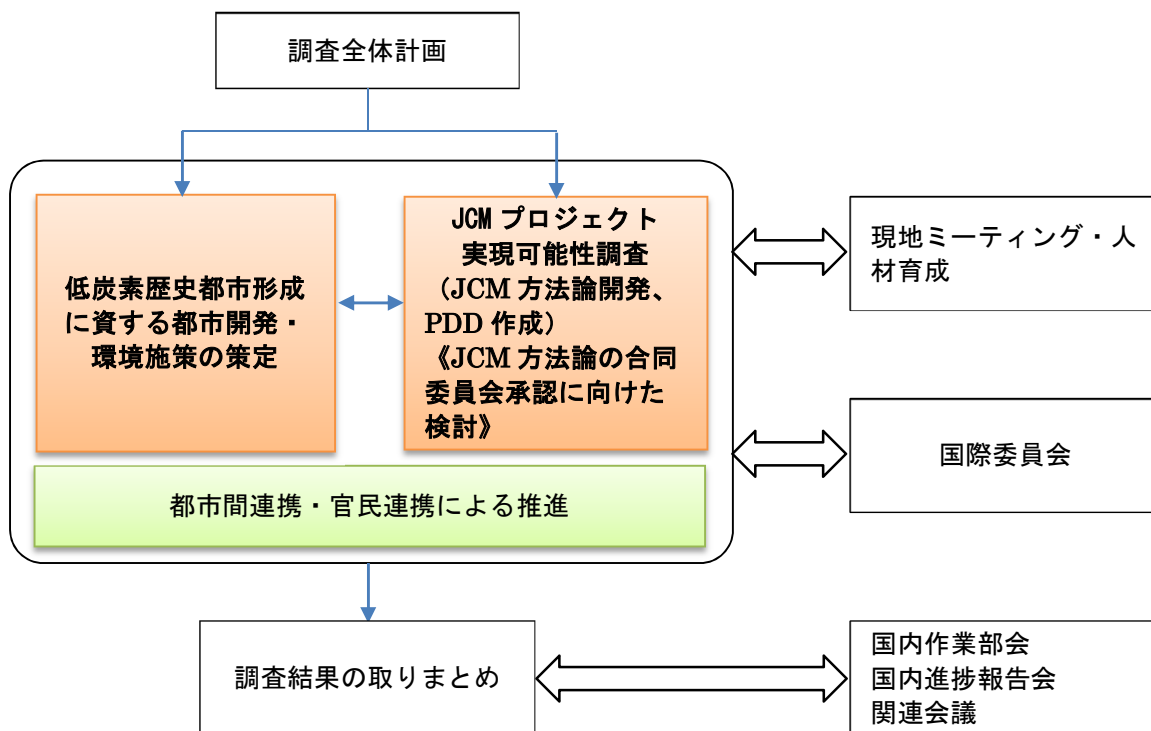


図 業務フロー

### 1.4 事業実施体制

本事業の実施体制は、以下に示すとおりである。

#### (1) 首都ビエンチャン市・京都市・GEC

京都市は、環境保全について様々な主体と連携して先進的・独創的な取組を行ってきた持続可能な開発を实践する世界有数の歴史・環境都市である。特に地球温暖化対策については、1997年12月に気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)が開催され、また地球温暖化対策に関する調査、研究、企画及び調整、地球温暖化対策の推進を専門的に実行する部局として、環境政策局地球温暖化対策室が設置されるなど、先進的かつ包括的な都市レベルの地球温暖化対策を实践してきた。首都ビエンチャン市においては、現時点においては、地球温暖化対策を専門的に実施する部局は設置されていないものの、本事業を通じて、専門部局の設置の必要性について提案を行う。地球環境センター(GEC)は、事務局のほか、本事業全体の事務局として、両都市間の調整を行うとともに、国際委員会等を主催するとともに、京都市等日本側関係機関間の調整、現地ニーズ掘り起こし、実現可能性調査の進捗管理、JCM方法論・PDDの開発支援等を含む、全体とりまとめを実施した。



(2) 連携のための国際委員会

国際委員会は、首都ビエンチャン市、京都市、FS 調査事業者、専門家等、及び事務局（GEC）で構成し、京都市における「京都市地球温暖化対策計画」の策定・実施の経験や知見、民間企業の知見を活かし、低炭素歴史都市形成に向けた調査及び JCM プロジェクト実現可能性調査の検討を実施した。

(3) 連携のための国内作業部会・国内進捗報告会

連携のための国際委員会前等に開催する国内作業部会・国内進捗報告会は、京都市、FS 調査事業者、専門家等、及び事務局（GEC）で構成し、低炭素社会の構築に向けた調査、プロジェクトの実現可能性調査に関する情報の共有化、調査内容・調査結果の検討等を実施することにより、関係者間連携を促進するとともに、首都ビエンチャン市で JCM プロジェクトの実施に関心を有する民間事業者等との情報共有を促進し、更なる民間事業者の参画やプロジェクト実施支援を行った。

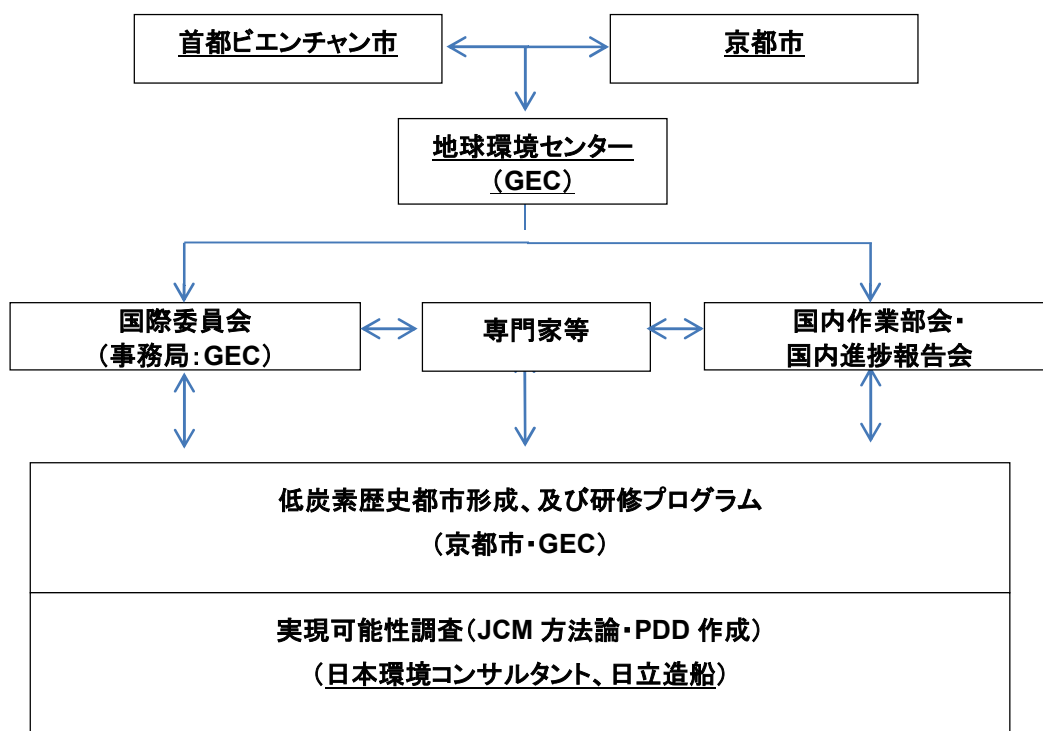


図 事業の実施体制

## 2. 低炭素歴史都市形成に資する都市開発・環境施策の策定

ビエンチャン市の低炭素歴史都市形成に資する JCM 案件を発掘し、それらの案件を都市全体に拡大するなど、中長期的に気候変動対策を推進するため、これまでの京都市の地球温暖化対策に係る環境施策の経験を活かし、ビエンチャン市における低炭素歴史都市形成に資する都市開発・環境施策の策定について引き続き支援する。

平成 26 年度の「ビエンチャン特別市・京都市連携による低炭素歴史都市形成に資する JCM 事業調査」で構築されたビエンチャン市と京都市の都市間連携をもとに、ビエンチャン市の低炭素歴史都市形成に向けた調査を継続して実施するとともに、ビエンチャン市側の低炭素歴史都市の実現・持続可能な開発に必要なニーズを特定する。併せて、JCM 案件の面的・パッケージ的展開のため、京都市の地球温暖化対策をはじめ都市開発に係る経験・知見・ノウハウ・技術・制度の移転の促進に向けた具体的な体制づくりとともに、計画・施策の策定の支援を行った。

また、キャパシティデベロップメントとして、ビエンチャン行政担当官等を対象として、京都市の行政の仕組み・制度、また本邦技術の優位性など環境技術に関する情報を提供し、能力開発・人材育成を支援した。平成 27 年度は、低炭素歴史都市形成基本計画/廃棄物編の策定や JCM FS 調査「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」にも関連する「ごみの分別」に関する技術講習会を本事業のスキーム外ではあるが、国際協力機構(JICA:Japan International Cooperation Agency)の「草の根技術協力事業(以下「草の根事業」という。)」により開催した。技術情報の提供に当たっては、現地調査により相手国側のニーズを適切に把握することで、必要とされる内容を明確にした。

### 2.1 現地調査の実施

低炭素歴史都市形成に資する都市開発・環境施策の策定に向け、現地カウンターパートとの協議・調整、また現地状況の視察を目的として、以下のとおり現地調査を実施した。

表 現地調査実施概要

内 容	期 間	主な協議先
第 1 回現地調査 (平成 27 年度キックオフ会議)	平成 27 年 6 月 2 日 (火) ~ 5 日 (土)	ビエンチャン市天然資源環境局 ビエンチャン市都市開発行政機構 ラオス国天然資源環境省
第 2 回現地調査	平成 27 年 7 月 13 日 (月) ~ 16 日 (木)	ビエンチャン市天然資源環境局 ビエンチャン市都市開発行政機構 ホテル・レストラン (FS 調査サイト)
第 3 回現地調査	平成 27 年 8 月 30 日 (日) ~ 9 月 5 日 (土)	ビエンチャン市天然資源環境局 ビエンチャン市都市開発行政機構

		ビエンチャン市外務局 ビエンチャン市教育スポーツ局
第4回現地調査	平成27年12月14日(月)～ 12月19日(土)	ビエンチャン市天然資源環境局 ビエンチャン市都市開発行政機構
第5回現地調査 (国際委員会)	平成28年2月1日(月)～ 2月5日(金)	ビエンチャン市天然資源環境局 ビエンチャン市都市開発行政機構 FS調査現地カウンターパート事業者

※ DONRE : Department of Natural Resources and Environment (天然資源環境局)

VUDAA : Vientiane Urban Development Administration Authority (都市開発行政機構)

MONRE : Ministry of Natural Resources and Environment (天然資源環境省)

## 2.2 第1回現地調査

今年度の調査開始に向けたビエンチャン側関係者との調整、及びFS案件関連施設の視察を目的とし、平成27年6月2日(火)～6月5日(土)の日程で現地出張した。

### (1) 平成27年度キックオフ会議

【日時】 6月3日(水) 9:10～11:30

【場所】 ビエンチャン土地開発管理局事務所

【現地側出席者】 Mr. Bounhom 局長、Ms. Rotchana 氏 ほか (DONRE)  
Mr. Phoudone 副局長 (VUDAA)

【日本側出席者】 京都市、日立造船(株)、GEC

### 【内容】

平成27年度事業の事業内容、実施方針、スケジュール等について、情報共有・意見交換を行うため、DONRE、VUDAAとキックオフ会議を開催した。

本事業についてDONRE局長へ全体概要を説明し、昨年度の実施結果の報告及び合意事項(Co-chairs' Summary: 2月)の確認を行った。

今年度の事業方針・計画を説明・確認したうえで、日本側で設定した具体的な実施目標として、①ビエンチャン市低炭素歴史都市形成基本計画の策定、及び②低炭素歴史都市形成に資する両市の共同実施プログラム(後の「京都市ービエンチャン市環境分野における協力に関する覚書」(以下「環境協力MOU」という。))について意見交換を行った。

①の基本計画策定について、今年度は廃棄物管理分野に焦点を絞ることとし、基本計画の項目出し(骨格)、基本計画の草稿の作成、廃棄物分野に関する項目の作成の低順で進めることを確認した。

また、②の実施プログラムについては、2018年までの3ヵ年計画とし、①と同じく廃棄物管理に関する内容とする方針を説明した。具体的な策定までのスケジュールは、8月に初稿を完成さ

せ、11月に調印する方針とすることを確認した。

以上の計画について、DONREからは、主に廃棄物管理に焦点を当てた内容であるため、VUDAAとの意見のすり合わせが必要であるとの見解が示された。また、草稿作成に係る具体的な作業手順について確認が求められた。それぞれ、VUDAAとの調整についてはMr. Phoudone VUDAA 副局長より、まずVUDAA内部でラオス国家戦略との整合等について確認・調整すること、また具体的草稿の作成については、ビエンチャン側で草稿を進め、それに対して日本側が支援を行うという体制等を確認した。草稿作成に関する参考資料として、京都市の事例、「循環型社会推進基本計画」及び「一般廃棄物処理実施計画」を紹介した。

その他、京都市・GECが共同提案したJICA草の根事業について案内した。ビエンチャン市内中心部を対象地域とした廃棄物の効率的回収と分別収集・分別ごみの利用に関する技術支援である旨を説明、同事業が採択された場合には、DONRE及びVUDAAから円滑な協力が得られるよう要請を行った。当該事業について、現地側の関心が非常に高いことを確認した。

## (2) MONRE 打合せ

【現地出席者】 MONRE

### 【内 容】

本JCM事業の昨年度の実施結果の報告、及び今年度の実施計画について概要説明を行い、本事業に対するMONREの役割について改めて確認を行った。

今年度の実施計画として、①ビエンチャン市の低炭素都市基本計画の策定、及び②FS調査2件について、それぞれ具体内容の説明を行うとともに、③JICA草の根事業の可能性あることを報告した。①基本計画策定については、今年度は廃棄物管理分野に焦点を当てる予定であること、また、②FS調査についてはもみ殻利用による化石燃料代替事業、及び有機系廃棄物の利用によるバイオガス化施設の導入について説明を行った。

なお、もみ殻利用については、現在、太平洋エンジニアリング(株)がバンビエン地区で実施しているJCM事業との整合について確認があったが、もみ殻がラオス国内では相当量利用可能であること、また本FS調査で予定している使用量や利用サイトが重ならないことから、利害関係が生ずる可能性は低い旨を説明し、理解を得た。

今年度、具体的にMONREに対して期待する内容として、ビエンチャン市が進める予定である基本計画の策定への助言、及び本事業推進に向けてビエンチャン市に設置予定である委員会への参加を確認した。なお、同委員会について、国レベルでの委員会(JC)との関係への懸念については、混乱のないよう、目的の異なる別の委員会である旨、十分な説明を行い、理解を得た。

## (3) ラオスホテル・レストラン協会(LHRA) 打合せ

【現地側出席者】 A氏(LHRA)

B氏(Luang Paseuth Construction Sole Co., LTD(LCC))

## 【内 容】

今回の協議には、A 氏の紹介で、現地での当該施設建設に関して強い関心を示している建設会社社長 B 氏も参加し、本事業概要、特にバイオガス化技術導入に関する内容の再確認、及び早期事業化に向けた今年度の事業計画・目標について説明を行った。なお、B 氏は本施設建設用地（候補）の所有者でもある。また、同建設会社は JICA の小水力発電関連プロジェクトにも参画している企業である。

日立造船（株）よりバイオガス化施設に関する詳細な技術説明を行い、具体的にビエンチャン内に施設を導入するために必要となる条件について整理、確認し、同条件の調査のための FS の実施の必要性について理解を得た。A 氏からは FS 実施に向けて、ホテルやレストランが協力できる内容があれば、ホテル・レストラン協会として支援をする旨、合意を得た。

また、A 氏は、本事業の具体化に向けて必要とされる、ごみの収集・運搬の仕組みや、生成されるガスの供給についても、事業化に強い関心を示しており、それぞれ会社を設立することも視野に入れて検討しているようであった。収集・運搬については、日本側の意向としては VUDAA が実施することを想定しており、この点は VUDAA も交えて十分に協議する必要があると思われた。

当面のスケジュールとして、当該事業者である日立造船（株）から A 氏に対して、調査対象とするレストラン及びホテルの紹介の他、具体的な協力要請の内容を示すことを確認した。また、A 氏からは、現地側に調査協力のためのチームを編成することが提案された。その他、分別収集の対象として市場ごみも含めるよう提案があった。

## (4) 日本大使館訪問

【現地側出席者】 日本大使館

## 【内 容】

昨年度より協力を頂いている在ラオス日本国大使館及び JICA ラオス事務所へ、昨年度の報告及び今年度の事業概要説明を行った。昨年度に継続して、ビエンチャン市・京都市の都市間連携のもと、ビエンチャン市の低炭素歴史都市形成に向けた取組を推進するとともに、具体的な京都市の支援として、今年度は特に廃棄物分野（効率的な収集・運搬及び 3R を含む廃棄物適正管理など）に着目して、両市の連携を深度化させることを説明した。JCM プロジェクトとしては、今年度、新たに 2 件の FS 調査（バイオガス事業、籾殻ブリケットによる石炭代替事業）を実施すること、廃棄物分野に係る取組のスキームとして、「JICA 草の根事業」へ提案を行ったことを報告した。これらの取組について、日本大使館より賛同を得て、引き続き協力を頂ける旨の発言を得た。

また、昨年度、FS 調査として推進していた「電気自動車普及促進事業」について、今年度も環境省に対し提案を行ったものの、GHG 削減量が小さいことを理由に採択に至らなかったことを報告した。併せて、環境省より、「環境省が ADB へ拠出している JCM 関連の資金について活用を検討してはどうか」とアドバイスを頂いたことを報告した。

(5) JICA 訪問

【現地側出席者】 JICA ラオス事務所

【内 容】

JICA ラオス事務所に挨拶を行うとともに、「草の根事業」の初動活動が迅速に行えるよう、事務手続きについて確認を行った。草の根事業の開始に当たって、特に重要な事項としては、ビエンチャン側カウンターパート（DONRE 局長など）と京都市長の覚書が必要であるとのことであった。

(6) 製塩工場視察

【内 容】

今年度事業の JCM FS 調査「製塩工場におけるバイオマス燃料転換を含む石炭燃料消費抑制事業」のプロジェクトサイトである Veunkham 社の製塩工場を視察し、同社より製塩工場の説明を受けた。主な説明内容は、以下に示すとおりである。

- ・塩の製造方法は、3 通りである。
  - ①窯でおがくずを燃料とする方法 → 食用。灰が入るため質が落ちる。
  - ②窯で練炭を燃料とする方法 → 食用。灰が入らず最高品質。
  - ③天日干し → 工業用。ラオス人は粗塩を好まない。生の塩になるため、法律的にも食用とできない。なお、食用とするためには、ヨードを添加することが義務づけられている。
- ・石炭（練炭）の使用量は、月 200 トンである。
- ・1 回の窯焚きは、練炭 120kg を使用し、塩は 200kg 製造できる。
- ・窯については、灰と塩を使って製造し、4 ヶ月に 1 回、作り直す。
- ・窯の改良については、協力を得たい。製塩の効率性を向上させたい。
- ・ただし、コンクリート製やレンガ製の窯を今まで試したが、どれも効率が落ち、結局、今の窯が最も効率的であった。
- ・なお、今の窯は 1 回の窯焚き（1 8 時間）で鉄板 6 枚の製塩ができるが、コンクリート窯は 4 枚だった。
- ・塩の生産量は、年間食用 500 トン、工業用 1,000 トンである。
- ・製塩工場は、ビエンチャン市内に 2 ヶ所、ラオス国内に 7 ヶ所、存在する。

(7) VUDAA 打合せ

【現地側出席者】 Mr. Khampiane 副総裁、Mr. Phoudone 副総裁、Mr. Sisouk 部長、Mr. Sonethavy 部長

【内 容】

DONRE との協議（VUDAA も同席）の内容・結果について VUDAA へ共有するとともに、「草の根事

業」が採択された場合を想定して、その取組内容の説明・ニーズ調査を実施した。「草の根事業」は、①廃棄物の適正処理と分別収集に対する市民の理解と知識の向上、②市民・事業者協働による効果的・効率的な廃棄物の収集・運搬システムの構築、③廃棄物の有効利用が可能な体制の構築、を主な目的とし、想定しているそれぞれの取組内容について説明を行った。VUDAA からは、積極的に歓迎・協力する旨の発言があった。

また、日立造船が進める JCM プロジェクト実現可能性調査「バイオガス事業」について、有機系廃棄物の収集が課題であること、その収集に VUDAA の協力を得たいことを相談した。VUDAA からは、「協力はできるが、運搬量、運搬場所、収集・運搬費用による。」との回答であった。

#### (8) まとめ

環境省平成 27 年度アジアの低炭素社会実現のための JCM 大規模案件形成可能性調査事業「首都ビエンチャン市・京都市連携による低炭素歴史都市形成支援調査」の第 1 回現地調査として、現地側の主要なカウンターパート／協力機関である DONRE、VUDAA、日本大使館、JICA、各 FS 調査カウンターパートと協議を実施し、今年度の調査の実施方針・課題等について意見交換を行った。

DONRE・VUDAA とは、ビエンチャン市・京都市の連携のもと、①ビエンチャン市低炭素歴史都市形成基本計画の策定、及び ②低炭素歴史都市形成に資する両市の共同実施プログラムの策定、に向け、継続的に検討・協議・調整を推進することを確認した。また、これらの活動に対して、MONRE・日本大使館・JICA の協力を要請した。

2 件の FS 調査については、来年度以降の事業化に向け、現地カウンターパートともに強力的に調査を推進することを確認した。

「JICA 草の根事業」は、都市中心部における廃棄物管理に関するソフト支援が主な取組内容であるが、現地側（DONRE・VUDAA）の関心が非常に高く、切望している状況を確認した。

### 2.3 第 2 回現地調査

首都ビエンチャン市での現地協議、及び本事業において日立造船（株）が実施している FS 調査事業「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」について、同事業実現に貢献するための廃棄物分別及び収集・運搬の改善を目的とする JICA 草の根事業が仮採択となったことを受けて、関連組織への報告、また同事業開始に向けた協議のため、平成 27 年 7 月 12 日（日）～7 月 16 日（木）の日程で現地出張した。

#### (1) 日本大使館訪問

【現地側出席者】 日本大使館

【内 容】

草の根事業の仮採択の報告をするとともに、日立造船（株）が実施する FS 調査「有機廃棄物から

のバイオガス生成・利用事業」について、今年度の見通し、事業計画の拡張方針について報告を行った。

日立造船（株）がプロジェクトの実現に重要と考えている有機系廃棄物の大口排出先に関する情報、また生成されるバイオガスの利用先や、ガスのボンベ充填に関する現地の状況について意見交換を行った。また、バイオガスと同時に生産される液肥の有効利用についても、現地の農業事情について意見交換を行った。

## (2) JICA 訪問

【現地側出席者】 JICA ラオス事務所

### 【内 容】

草の根事業の仮採択を受け、同事業の概要について改めて報告した。また、本 JCM 事業の概要を説明するとともに、日立造船（株）が実施する FS 調査との関連、また今年 10 月に終了する JICA-ASEAN 連携ラオスパイロットプロジェクト<環境コンポーネント>（LPP-E）との関連についても説明を加えた。

JICA 所長からは、日立造船（株）の実施する FS 調査で導入予定のバイオガスプラントに関する技術的質問や、日本国内での実績等について質問があった。日立造船（株）からは、ボンベ充填等の実現に向けた課題の他、バイオガスと同時に生産される液肥が同事業の成功の鍵となることなどを補足した。

同草の根事業が本 FS 調査成功に必須となることを理解いただき、事業の早期着手に向けた協力をお願いした。

## (3) FS 調査「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」実地調査

【現地側出席者】 レストランオーナー、現場責任者など

### 【内 容】

FS 調査「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」の実現に向け、現地の有機廃棄物の発生状況、及び収集状況に関する概要を把握するため、効率的なごみの収集が期待されるレストランについて訪問し、ヒアリング調査を実施した。

今回、予備調査としてアポイントが取れた 5 件のレストランについて、オーナーあるいは現場責任者から生ごみの発生状況、量、処理の方法等について聞き取りを行った。

結果については日立造船（株）の FS 調査として詳細調査の内容と併せて報告する。

## (4) DONRE 打合せ

【現地側出席者】 Mr. Bounhom 局長、Ms. Rotchana 氏、他 1 名

### 【内 容】

JICA 草の根事業の仮採択を報告するとともに、同事業の開始に向けた具体作業、及び実施スケジ



ジュールについて確認・調整を行った。また、関係部局との調整手順についても確認し、当該草の根事業で新たに関係部局となる同市教育スポーツ局については DONRE が窓口となり調整を図ることを確認した。

また同事業の開始によって、一層の進展が期待される FS 調査「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」との関係を整理し、引き続きの調査への協力を要請した。

#### (5) VUDAA 打合せ

【現地側出席者】 Mr. Khampiane 副総裁、Mr. Phoudone 副総裁、Mr. Sonethavy 部長

#### 【内 容】

草の根事業の仮採択を報告するとともに、同事業の開始に向けた具体作業、及び実施スケジュールについて確認・調整を行った。また、当該草の根事業の開始に当たって手続き上、必要とされている京都市・GEC とビエンチャン市側の MOU 締結について、具体的な手順の確認を行った。ビエンチャン側の署名者は、Keopholavanh 副知事（副市長）（環境部門担当）が適当との考えが示された。ただし、京都市側が京都市長署名となる場合、ビエンチャン側も知事（市長）による署名を検討する可能性も示唆された。詳細は JICA 及び京都市との相談の上、調整することを確認した。

また、同草の根事業により期待される成果の一つである市内ごみの分別収集が、本都市間連携 FS 調査「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」の成功のために重要な要素であることを改めて確認し、引き続きの調査への協力を要請した。

#### (6) ごみ収集車車両基地（KM7）視察

【現地側出席者】 Mr. Sonethavy 部長、Mr. Phounpaseuth 氏

#### 【内 容】

FS 調査「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」の早期実現に重要な要素となる、市内ごみの分別収集の可能性について調査するため、VUDAA が所管する、ごみ収集車車両基地（KM7）の視察を行った。

同ワークショップは主に車両の維持管理を行う施設であるが、一部、収集ごみを最終処分場まで搬入する際の中継基地的な作業も実施されているようであった。さらに、ペットボトルなどの有価物の選別作業も確認された。ただし、担当者の説明によると、これらの分別作業は各現場作業者が任意で行っている活動であり、正式に VUDAA が管理する業務ではないとのことであった（分別されたペットボトルは作業員により売却され、個人の収入となるとのこと）。

#### (7) 日本側関係者打合せ

#### 【内 容】

FS 調査「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」の実現に向けて、現地のごみ質に関する

基礎調査を実施するため、調査実施者ら関係者による協議を行った。

本 FS 調査の概要について改めて確認するとともに、具体的な調査内容の確認、実施手順、実施スケジュールの調整を行った。バイオガス化に有効な「有機系廃棄物」の割合、総量を正確に推計するため、調査対象となる施設（ホテル、レストラン）、調査期間、回数などが検討された。また、現地で核となる収集事業者である VUDAA との調整、協力関係についても確認した。

当面、バイオガス化に有効な有機ごみの割合、分量、調査施設の規模等の概況に関して調査する方針を確認した。なお、実施時期は8月中で調整することとした。

#### (8) FS 調査「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」実地調査（ヒアリング）

【現地側出席者】 ホテルオーナー、支配人、または現場責任者

##### 【内 容】

FS 調査「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」の実現に向け、現地の有機廃棄物の発生状況、及び収集状況に関する概要を把握するため、効率的なごみの収集が期待される市内ホテルについて訪問し、ヒアリング調査を実施した。

今回、予備調査としてアポイントが取れた3件のホテルについて、オーナーあるいは現場責任者から生ごみの発生状況、量、処理の方法等について聞き取りを行った。

#### (9) 現地調査ラップアップ打合せ

##### 【内 容】

今回の現地調査について、活動内容及び成果について確認、今後の対応等について日本側関係者間で協議を行った。

今回、主に FS 調査「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」に関する現地詳細状況の把握、今後の具体的調査活動に向けた日本側調査隊の体制確認、準備作業、及び現地との調整を行った。主要な現地カウンターパートである DONRE 及び VUDAA への協力確認、現地調査対象となるホテル、レストランに関する情報、及び聞き取り調査の結果、その他の大口有機系廃棄物排出者となる可能性のある施設の情報、またホテル・レストラン協会との調整、具体的な調査スケジュール、及び調査手法等について関係者間で情報共有した。

## 2.4 第3回現地調査

ビエンチャン市関係部局と低炭素歴史都市形成に資する両市の共同実施プログラムとして、環境協力 MOU の内容について、協議することを目的として、平成 27 年 8 月 30 日（日）～9 月 5 日（土）の日程で現地出張した。また、両市の共同実施プログラムの一つであり、本事業 FS 調査事業「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」の実現に寄与する JICA 草の根事業の開始に向けて必要となる現地協議・文書作成を行った。これにより、ビエンチャン市における低炭素歴史都市形成に向けた運営・維持管理体制の構築を達成する為に、両市の協力関係の強化が期待さ

れる。

#### (1) DONRE との協議

【現地側出席者】 Ms. Rotchana 氏 他

##### 【内 容】

昨年度からの実績を踏まえ、京都市は首都ビエンチャン市と包括的環境協力を進めることを志向しており、そのために両市長間で覚書を締結したい旨を伝えた。

今次現地調査において同覚書締結に向けた道筋をつけたいことを強調し、Rotchana 氏から外務局の副局長 Mr. Thavone 氏に連絡を取ってもらい、翌日協議のアポを取り付けた。

また、JICA 草の根事業の MOU に関しても、同日午後に VUDAA と会合を持つとのことであり、廃棄物管理担当行政として関与していることが確認できた。

#### (2) MONRE との協議

【現地側出席者】 MONRE

##### 【内 容】

本年 6 月の第 1 回現地調査時からの事業進捗状況について報告を行った。日立造船（株）が実施する FS 調査「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」を下支えすることを目的として、有機廃棄物の効率的な回収を実現に向けて、VUDAA 及び DONRE と共に JICA 草の根事業を実施し、ビエンチャンの廃棄物適正管理にも貢献することを並行して進めることとなった旨を報告した。

本事業 FS 案件 2 件についても、それらの進捗状況を報告し、合わせて前回問い合わせのあったラオス国内他都市での JCM 案件についても、PS/FS 案件の採択案件状況を紹介した。特に、前回は昨年度 FS 案件であったセメント工場でのバイオマス利用案件について、今年度は PS 案件として採択され、近い将来事業化に向かうステップアップがなされていること、課題はセメント混合材料となるもみ殻（バイオマス）の供給確保であることを伝えた。

また、パリで開催される COP21 において紹介イベントも予定していること、MONRE から COP21 への参加予定者に対して、同イベントへの出席・発表について調整するよう依頼した。なお、ドイツ・ボンでの ADP 会合（2020 年以降の枠組み等を議論する UNFCCC 交渉の特別作業グループ）の結果を受けて、COP21 に関する最終調整することとした。

#### (3) VUDAA との協議

【現地側出席者】 Mr. Khampiane 部長、Mr. Sonethavy 部長

##### 【内 容】

FS 調査を実施している日立造船（株）の「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」の成功のために、VUDAA の協力を得たい旨、再度要請した上で、同事業の成功のために必須となる首都ビエンチャン市内で発生する廃棄物の分別の実施、及び有機廃棄物等の効率的な収集・運搬の

実現（そのための制度構築）を目指した JICA 草の根事業について、実施内容の協議を行った。また、JICA 草の根事業に関する MOU 署名式を 9 月 4 日（金）16:30 から開催することで合意した。また、報道発表について VUDAA より手配済、署名式には新聞社、テレビクルーが入る予定を確認した。

#### (4) 日本大使館訪問

【現地側出席者】 日本大使館

##### 【内 容】

本事業及び JICA 草の根事業について進捗状況の報告を行った。JICA 草の根事業 MOU の締結が金曜日夕方に執り行われること、及び環境協力 MOU の締結を目指しているおり、これについてはビエンチャン市知事一行の京都市訪問時にできることが望ましいことについても伝えた。

引き続き、本事業及びその他関連活動について、日本大使館と情報共有を行い協力して進めていくことを確認した。

#### (5) JICA 打合せ

【現地側出席者】 JICA ラオス事務所

##### 【内 容】

日立造船（株）による FS 調査事業「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」に貢献し、またビエンチャン市の廃棄物適正管理・処理を達成することを目指した、JICA 草の根事業の実施内容及び想定成果について、意見交換を行い、同 JICA 草の根事業実施に必要となる当事者間 MOU の締結に向けての最終確認を合わせて行った。

#### (6) ビエンチャン市外務局打合せ

【現地側出席者】 Mr. Thavone 副局長

##### 【内 容】

本事業の下で進めてきたビエンチャンと京都市の両市間協力に関して、包括的な環境協力を着実に推進するために、両市長間での覚書の取り交わしをしたい旨、及び廃棄物適正管理の能力向上・制度構築のための JICA 草の根事業の MOU 締結を金曜日に実施したい旨、京都市から Thavone 外務局副局長に伝えられた。Thavone 氏は、JICA 草の根 MOU 締結も、環境協力 MOU 締結も、大きな問題はないとの発言があり、特に環境協力 MOU については、今年 10 月下旬頃にビエンチャン市知事・副知事をはじめとした一行（約 10 名）が京都市に行く予定であり、その際に締結する方向で、今後ビエンチャン市役所内で調整を進めるとの回答を得た。

#### (7) ビエンチャン市教育局打合せ

【現地側出席者】 Mr. Bounthanh 氏

## 【内 容】

日立造船（株）のFS調査事業「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」の実現には、ビエンチャン市内で発生する廃棄物から有機廃棄物を分別して、利用することが必要となる。現在ビエンチャンでは廃棄物の分別が行われていないため、JICA 草の根事業において、Hitz プロジェクトの普及展開のためにもビエンチャンの廃棄物 3R への貢献のためにも、廃棄物の分別の重要性などの市民普及啓発が重要であることから、特に JICA 草の根事業における市民普及啓発活動の一環として学校教育の場で生徒への情報発信を行いたい旨、伝えた。

Bounthanh 氏からは、過去にも JICA 事業やその他の海外支援機関による事業等で、ビエンチャン市内各部局からの要請を受けて協業した実績があるため、今回も DONRE から具体的な依頼を受ければ、それに応じて対応することに大きな問題はないとの回答を得た。

## (8) DM 社訪問

【現地側出席者】 DM 社

## 【内 容】

昨年度の本事業カウンターパートであった人物により、経済特区開発に関する事業について相談があるとの連絡を受けて、JCM 事業の将来展開に寄与する可能性を踏まえ、打合せを行った。

相談内容は、ビエンチャンから約 700km 離れた Khammouane 県 Thakhek 市にて経済特区の開発計画（Green Industry Zone も設けるとのこと）があり、その土地に DM 社がコンセッションを得た部分があるとのことで、日本企業の参画を模索するために事業者の紹介をしてもらいたいとのことであった。日本側からは、経済特区の開発にはデベロッパーとして商社が想定されること、特区内で廃棄物・排水対策をできるようにしておくことが誘致には好条件となることなどをコメントし、実際には JETRO 等に相談される方が良いと伝えた。

なお、Thakhek 市の経済特区は計画案段階であるため、JCM プロジェクトの開発にはまだ時間を要すると思われる。

## (9) 廃棄物中継基地視察

【現地側出席者】

## 【内 容】

ビエンチャンにおける廃棄物収集・運搬の効率改善を目指し、JICA 無償資金協力事業として進められている廃棄物中継基地建設に関し、工事の進捗状況及び現地の状況を視察した。

ビエンチャン市内から最終処分場（KM32）までの間に建設される同中継基地では、市内収集用の小型車両から、最終処分場搬入用の大型車両へごみの積み替え作業が行われる。

同事業の実施者である国際航業によると、同中継基地は年内には現地引き渡しの予定とのことであった。同基地では、分別作業は計画されていないが、周辺の土地も VUDAA が所有しているため、将来的な廃棄物分別作業等にこれら用地の活用も可能と思われた。

この中継基地が完成し、市内から中継基地までの運搬が廃棄物の収集・運搬の効率化システム構築に向けての前提条件として検討する必要があることを確認した。

#### (10) JICA 草の根事業 MOU 署名式

**【現地側出席者】** Mr. Keophilavanh 副知事、Mr. Bounhom DONRE 局長、  
Mr. Thavone 外務局副局長、  
Mr. Khampiane VUDAA 副総裁、Mr. Phoudon VUDAA 副総裁、 他  
JICA ラオス事務所

#### **【内 容】**

JICA 草の根事業の MOU 署名式にて、MOU にビエンチャン副知事と京都市長の代理として京都市課長が署名を行った。JICA ラオス事務所長は、この MOU 署名の証人として署名を追記した。  
(署名済み MOU は添付の通り。2 通作成し、ビエンチャン、京都市でそれぞれ 1 通ずつ保有する)

### 2.5 第 4 回現地調査

首都ビエンチャン市関係部局との現地協議、新規 JCM プロジェクトの発掘、及び JICA 草の根事業キックオフ会議への参加等を目的として、平成 27 年 12 月 14 日（月）～12 月 19 日（土）の日程で現地出張した。

#### (1) DONRE との協議

**【現地側出席者】** Mr. Bounhom DONRE 局長、Ms. Rotchana 氏

#### **【内 容】**

国際委員会開催に向けた調整、及び低炭素歴史都市形成に向けた基本計画について協議を実施した。

国際委員会については、2 月の第 1 週目の開催を予定しており、Mr. Keophilavanh ビエンチャン副知事の出席とビエンチャン市庁舎での開催を DONRE に依頼した。更に、国際委員会に向けて、Ms. Rotchana が責任者となり低炭素歴史都市形成基本計画（草案）を作成すること、国際委員会では DONRE から計画案について発表することを確認した。計画案については、1 月中旬に GEC へ共有してもらうこととなった。

その他、1 月に東京で開催される都市間連携ワークショップ（主催：環境省/IGES）について、招聘枠 2 名を DONRE から 1 名、VUDAA から 1 名とすること、DONRE からは Mr. Bounhom 局長の参加が望ましいことを確認した。

#### (2) VUDAA との協議

**【現地側出席者】** Mr. Sisouk VUDAA 副部長、Mr. Phoun

#### **【内 容】**

日立造船（株）が実施中の FS 案件「有機系廃棄物によるバイオガス化事業」について、これまでの進捗状況、及び今後の作業内容について確認を行った。

日本側からは、計画施設の運用に必要となる 10t/日の有機ごみの確保手段について確認を行った。ホテル・レストラン以外の大口排出者と目される市場（マーケット）の廃棄物について、VUDAA としては他者へは排出されていないとの認識であった。

その他、東京で開催予定の都市間連携ワークショップへの招聘参加者の調整を行った。ビエンチャンからは、DONRE から 1 名、VUDAA から 1 名とすることとした。

### (3) JICA 草の根技術協力事業キックオフ会議

【現地側出席者】 Mr. Keophilavanh ビエンチャン副知事、DONRE、VUDAA ほか

#### 【内 容】

11 月に事業がスタートした JICA 草の根事業「首都ビエンチャン市における市民協働型廃棄物有効利用システム構築支援事業」について、京都市の廃棄物行政の仕組み、分別収集や廃棄物適正処理等ごみ問題に対する取組み事例を紹介することで、ビエンチャンにおけるごみの分別収集、適正処理に関する将来ビジョンを提供するとともに、ビエンチャン市における廃棄物処理・管理に関する状況を把握し、問題点を抽出することを目的としたキックオフセミナーが開催された。

京都市からは、ごみの分別収集や収集体制、及びごみ処理の基本方針として「2R（「リデュース」「リユース）」、「分別・リサイクル」、「生ごみからのバイオガス利用・ごみ発電の併用によるエネルギー回収の最大化」を促進していると発表があった。また、具体的な取組として、市民の意識を変えることによってごみ排出量の削減を目指す「有料指定袋制」について紹介された。

一方、ビエンチャン市においては、ごみの分別収集は全く実施されておらず、各家庭が VUDAA 又は民間収集業者と契約し、6000Kip（約 90 円）/回収容器を支払うことでごみの収集を委託しているが、ビエンチャン市全体の契約率は約 35%程度に留まっている（但し、市内中心部における回収率は約 90%）ことが紹介された。また、分別収集については、他の ASEAN 諸国でも実施されており、ビエンチャン市においても実施するべきであるとの意見が出された。

### (4) 日本国大使館訪問

【現地側出席者】 日本国大使館

#### 【内 容】

本事業の進捗及び今後の見通し、及び JICA 草の根事業について報告を行った。京都市におけるごみ減量等への取組み・成果が、今後ラオスで展開されることへの期待が述べられた。また、JCM 事業に関連し、ラオスでの JC 委員会に関する情報の紹介があった。

### (5) 再生可能エネルギー推進研究所との協議

【現地側出席者】 Mr. Seumkham 副所長、Mr. Boualom 副所長

【内 容】

JCM 設備補助事業につながる可能性として、バイオ燃料化事業（バイオ燃料事業、パーム油によるバイディーゼル事業）2 案件に関し、今後の JCM 設備補助の活用を視野に入れた事業化の可能性について、具体的な協議を実施した。

ビエンチャンにおいては、民間企業によってバイオディーゼル化事業が行われており、パーム油利用の他、アブラギリの 1 種（*Vernicia montana*: カントンアブラギリ）の取組み事例がある。利用先についてはバイクでの実験例があるが、事業化には至っていない。

日本側からは、JCM 設備補助の対象について、バイオ燃料の製造、販売を含めた実験設備の導入にも利用可能であることを伝えた。また、ビエンチャンにおけるバイオ燃料に関する現況調査の必要性についても助言を行った。

今後の協議の進め方として、政府からのより強い関与が望ましい場合には、公式な手続きとするために MOU が必要であること、工業省からの詳細な資料提供には、ビエンチャン市から公式な文書（Letter）が必要であること、などが示された。なお、今後の窓口として実務担当者の紹介を受けた。

尚、ラオスにおける省エネ対策として、2030 年までに 10% の電力消費削減を目標としており、家庭、工業、交通等の分野を対象に LED への転換も検討しているとの情報を得た。

(6) KM32、KM7 及び、新中継基地（試験運転中）の視察

【現地側出席者】 現地担当者

【内 容】

京都市新規参加メンバーとの現地情報の共有を図るため、改めてプロジェクトに関連する施設である最終処分場、及び車両基地の現地視察を行った。

最終処分場では、管理棟、トラックスケール、医療系（感染性）廃棄物焼却炉、分別作業場（運営：FPR=Japan Fund Poverty Reduction）、Dumping サイト、及びし尿処理施設を順に確認した。

なお、焼却炉については、11 月の訪問時は故障により操業停止中であったが、今回、修理部品が予定通りに調達されており再稼働していた。また場内では 11 月に無償資金協力支援で提供された新車の収集車両を確認することができた（試験運用中）。

車両基地（KM7）を訪問し、収集車両のメンテナンス作業、及び同基地内で一部の廃棄物について行われている積替え作業の様子を確認した（対象：コンテナ車収集事業系ごみ→ダンプ車）。ここでも新車の収集車が複数、試験運用されている状況を確認した。

新中継基地（試験運転中）のビエンチャン側への引渡しが 1 月初旬に予定されており、収集車両の運用を含め、積替え設備等のオペレーション等、中継基地の運用全般に係る訓練が実施されていた（無償資金協力:ソフトコンポーネンツ）。また、ごみの積替え移送装置である、スクリー式コンベヤーの稼働状況を確認することができた。大型パッカー車(20m<sup>3</sup>)への積替え作業時間に約 40 分必要である。なお、



基地の操業時間は 8:30～17:30 の予定(KM32 が夜間の受入れが不可ため)しており、1 日 8 時間操業で最大 150t/日の積替えが可能。当面、現在 KM7 で実施されているコンテナ収集車(スキップローダータイプ=事業系廃棄物専用;現 5 台)の積替え作業のみを対象とする予定(50t/日程度)である。

## 2.6 第 5 回現地調査

首都ビエンチャン市における低炭素歴史都市形成に向けて、ビエンチャン市関係部局や京都市、FS 調査事業者と協議する為の国際委員会の開催、事業化に向けて各 FS 事業者と現地事業者との協議等への参加、アジア開発銀行(以下、ADB)主催の JCM ワークショップでの本事業に関する発表等を目的として、平成 28 年 2 月 1 日(月)～2 月 5 日(金)の日程で現地出張した。尚、国際委員会については「4. 現地ワークショップの開催」、ADB 主催 JCM ワークショップへの参加は「7. 調査事業の成果報告」にて後述する。

(1) FS 調査「製塩工場におけるバイオマス燃料転換を含む石炭燃料消費抑制事業」における現地事業者との協議

**【現地側出席者】** Khamphengphet Chongsavang Agriculture Promotion Import-Export Co., Ltd  
(KPC 社)

### 【内容】

設備補助の応募に向けて、現地事業者である精米工場 KPC 社に対して、GEC より設備補助制度について説明した。

それに対し KPC 社からは、国際コンソーシムについて現地側で新しく会社を設立するには、手間とコストがかり、会社としても実績がなく信用性の構築が難しいので、KPC 社が現地代表事業者になるという構想案が示された。また、コンソーシアム協定書の信頼性を高めるために、裁判所で交渉登録をする案も検討された。

(2) FS 調査「製塩工場におけるバイオマス燃料転換を含む石炭燃料消費抑制事業」における実証実験への同行

**【現地側出席者】** 製塩工場担当者

### 【内容】

籾殻ブリケットで石炭代替する製塩工場において、今回日本から輸入した籾殻ブリケット成形品を石炭代替燃料として燃焼する実験を行っており、現地での実験状況・燃焼結果の確認のために、現地視察を行った。

製塩工場担当者によると、燃焼時間は短くなっているが、塩の出来は悪くないとのことで、日本環境コンサルタント(株)も状況を確認して、燃焼時間と塩の出来状況を確認した。基本的にブリケットは石炭(練炭)よりも細長いため、その置き方や燃焼点の設定等を変えて、よりよい方法をこの実験で模索することとしており、前日の実験結果よりもこの日の実験結果のほうがよ

くなっていると報告があった。前日と変えた点としては、ブリケットの置き方（寝かして配置する）と燃焼点を3点（石炭燃焼時の通常方式）から2点（中央の燃焼ポイントを閉じる）に減らしたことであり、翌日以降はさらに燃焼点を1点に減らした実験や、配置（寝かしからの向きを変える等）を変えた実験を行う予定であると説明があった。

(3) FS 調査「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」における現地事業者、及び VUDAA との協議

【現地側出席者】 A 氏（LHRA）  
B 氏（LCC）

【内 容】

JCM プロジェクトの事業化に向けて、日立造船（株）及び A 氏（LHRA）、B 氏（LCC）が生ごみの収集協力に関して VUDAA と MOU を締結することを検討しており、VUDAA と事前協議を実施した。VUDAA には、生ごみの提供と分別の協力を依頼し、MOU の具体的な中身については、引き続き日立造船（株）及び A 氏、B 氏が VUDAA と協議をすることで合意した。

## 2.7 ビエンチャン市低炭素歴史都市形成基本計画の策定支援

上記の活動を通して、ビエンチャン市における「低炭素歴史都市形成基本計画」の草案を作成した。

### (1) 低炭素歴史都市形成基本計画構成（案）

ビエンチャン市の低炭素歴史都市形成に向け、以下の事項について現地調査や既存資料の収集・整理、ヒアリング等により実施した。

- ・ ビエンチャン市の地域概況の把握
- ・ 既存の関係法令・実行計画の把握・整理
- ・ 環境問題・歴史文化保全に対するビエンチャン市のニーズの把握・整理
- ・ 優先的に実行すべき低炭素歴史都市形成に向けた取組の検討
- ・ 京都市の支援内容の提案

これらの結果より、ビエンチャン市による低炭素歴史都市形成基本計画の作成支援として、次のとおり要素案の提案を行った。

表 首都ビエンチャン市低炭素歴史都市形成基本計画構成（案）

はじめに	本計画の位置づけ：都市開発マスタープラン（MP）をベースとして、歴史文化の保全と経済発展を確保した低炭素都市開発の基本計画
背景	背景状況（国内、国際、市） 目的：市の計画として、国の計画を具体化
概要	MPの進捗状況 ビエンチャンの現状：環境問題、都市問題（交通、廃棄物、その他） ビエンチャンの開発方針（MP） 歴史・文化、及び観光との整合
基本情報	総合的な方針 計画の対象期間 計画対象の地理的範囲（ビエンチャン市全体（+各区域別？）） GHG削減の現状 GHG削減目標 環境・制度整備
計画の特徴	ビジョン 主体の役割：低炭素対策委員会（仮称）
計画推進のための方策（戦略）	セクター別の方策・戦略： 「ラオス気候変動戦略」に基づくと、農業・食糧、森林・土地利用変化（廃棄物管理含む）、水資源、エネルギー・交通、産業、都市開発、公衆衛生の各セクター
進捗管理	PDCA

## (2) 低炭素歴史都市形成基本計画/廃棄物編（案）

低炭素歴史都市形成基本計画/廃棄物編の素案として、以下の内容がビエンチャン側より発表された。

### ①背景

都市部の急速な発展傾向に伴い、都市部への人口集中、需要に対する公共事業の欠如、交通渋滞の発生等、様々な都市問題や、ごみの増加、大気汚染、水質汚染、土壌汚染といった環境問題が引き起こされることが懸念される。

これらの問題を効果的に解決する手段として、住民参加型の環境保全対策の実施が必要であり、住民への普及啓発は非常に重要である。

## ②目的

- ・持続可能な環境管理対策への住民の積極的な参加
- ・廃棄物量の削減と再利用
- ・持続可能な低炭素社会発展に向けて、知見や技術等の移転

## ③既存の法律、及び制度

- ・Environment protection Law
- ・National Strategy on Climate Change of Lao PDR

## ④目標

- ・ごみのないクリーン(Clean)で、グリーン(Green)なまち美化の推進
- ・環境保全と住民の生活環境の向上
- ・環境保護対策に対する住民意識の向上

## ⑤具体的な施策

- ・3Rの推進
- ・3R、気候変動緩和対策に対する住民意識プログラムの実施
- ・無農薬農業の促進
- ・村、工場、農場に焦点を当てて上記プログラムの実施

## 2.8 低炭素歴史都市形成のためのキャパシティデベロップメント

京都市の行政の仕組み・制度、また本邦技術の優位性など環境技術に関する研修を提供し、ビエンチャン市の低炭素歴史都市形成に向けた体制づくりや低炭素歴史都市形成基本計画/廃棄物編の策定のために、キャパシティデベロップメントが必要な事から、ビエンチャン行政担当官を対象にごみの分別に関する技術講習会を実施した。

### (1) ごみの分別に関する技術講習会

【日 時】 2月3日(水) 9:15~16:00

【場 所】 VUDAA

【現地側出席者】 Mr. Sisouk 副部長 他 (VUDAA)、Ms. Rotchana 他 (DONRE)、他関係部局

### 【内 容】

ビエンチャン市低炭素歴史都市形成基本計画/廃棄物編(草案)において、3Rの推進を施策に掲げており、JCM FS調査「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業」の効率的な実施においても生ごみの分別が重要であることから、ごみの分別に関する技術講習会をJICA草の根事業と共同で開催し、京都市での事例を交え、分別の背景、実施方法及び、各方法のメリット・デ

メリット、適用条件、市民啓発等を紹介した。尚、教材は、JICA 草の根事業で作成した。

#### ①ディスカッション

- ・住民が分別の方が効率的ではあるが、分別収集容器の提供をしないと住民は協力しない。それでは、コストが発生するので、業者が分別する方がいいのではないか。(VUDAA)

⇒ 従来通り、最終処分場で VUDAA が分別しては意味がない。将来のビエンチャン市のビジョンを見据えて、仕組みから変えていかなければいけない。収集容器については、JICA 草の根事業で提供は可能である。(日本側)

- ・ごみの分別について、住民の協力が非常に重要になってくる。住民の協力を得るためには、分別されたものが資源化されていることが視える化する必要がある。販売価値がある物を分別してはどうか？(日本側)

- ・住民に直接キャッシュバックがないと、住民の協力を得ることは難しい。(VUDAA)

⇒ 学校で拠点回収（生徒、及び近隣住民による持ち込み）を実施すれば、村の大きな収益になるのではないか？(日本側)

# ごみの分別

2016.2

## 目次

- 1 なぜ、ごみの分別が必要なのか
- 2 日本のリサイクルに関する法制度・しくみ
- 3 ごみ分別の方法
- 4 市民への環境教育教材の例

## なぜ、ごみの分別が必要なのか

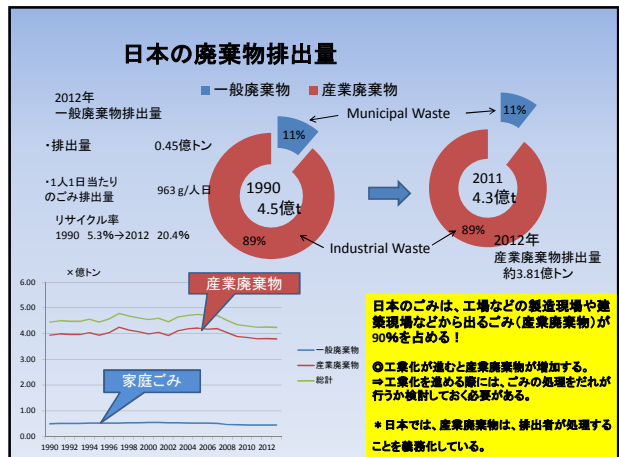
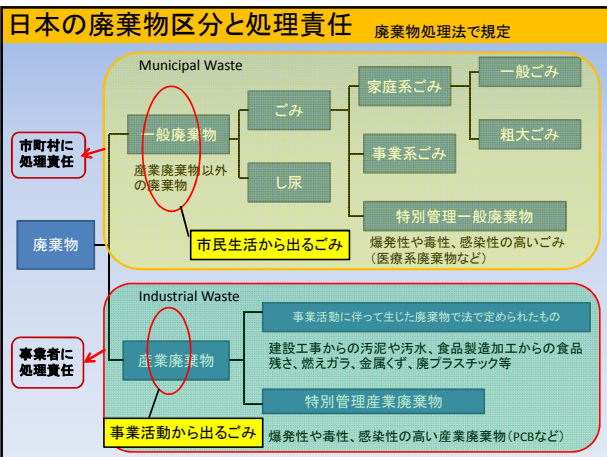
**3R**

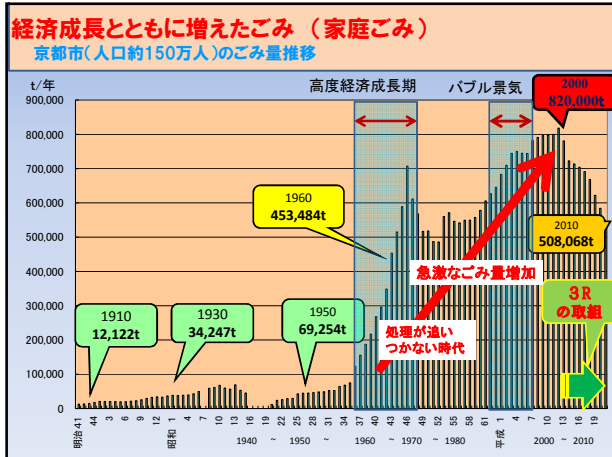
**Reduce (減量抑制)**  
 不要なものを買わない。造らない。もらわない。

**Reuse (再利用)**  
 繰り返し使う。

**Recycle (再利用)**  
 分別して資源にする。

**ごみが減る。資源の再利用。新たな天然資源の抑制。環境への負荷の低減**





### ●日本のごみ問題      ごみ処理が追いつかない

過熱する処理施設設置反対の住民運動！

埋立地周辺住民がごみ埋立て反対の運動

ごみ焼却に伴うダイオキシンの発生  
ごみ焼却場建設反対運動が激化

「清掃工場の操業停止を」  
茨城で住民ら提訴

焼却場の排煙に含まれるダイオキシン類によって健康が害されたとして、茨城県の城取清掃工場周辺に住む住民が二十一日、工場の操業停止と建設中の新しい焼却場の建設差し止めを求める訴えを起こした。

～朝日新聞1997/11/21朝刊～

江東区のごみ搬入阻止 (昭和46年)  
(出典) 東京都清掃事業百年史

→ NIMBY      容易にごみ処理施設が設置できない。

### ● NIMBY

Not In My Back Yard ⇒ 「ごみ処理施設は、必要な施設であるが、自分の家の近くに建つことは絶対反対！」

#### 日本のNIMBY

建設反対ののぼりや看板

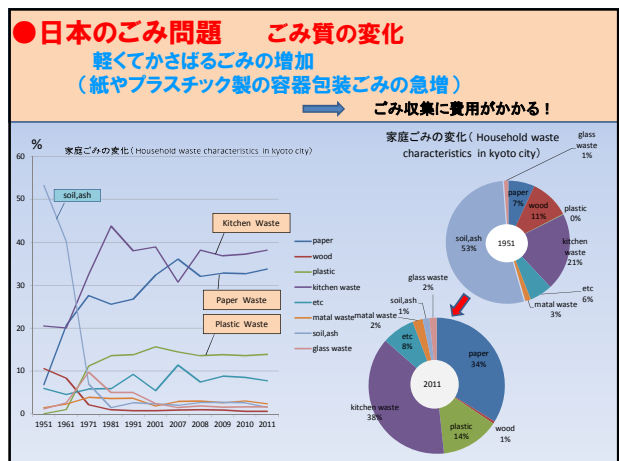
清掃工場建設絶対反対

個人の敷地に掲げられたごみ焼却場建設反対の看板

痛みは公平に

建設予定地内にある樹木の所有権を持ち、伐採を認めない「立ち木トラスト運動」を展開。

ごみ処理施設建設反対の看板



## ごみ質の変化

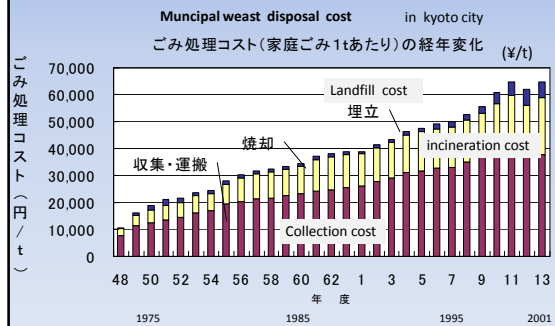
1960年



2000年



## ごみの処理にかかる費用が急増



家庭ごみの変化 (Household waste characteristics in kyoto city)

区別	ごみの種類	1951	2011
可燃物 combustible waste	厨芥類 kitchen waste	20.5	38.2
	木くず・葉 wood waste	10.6	0.6
	紙類 paper waste	6.9	33.8
	プラスチック類 plastic waste	0.1	13.9
	その他可燃物 etc.	6	7.8
可燃物合計	total combustible waste	44.1	94.3
不燃物 noncombustible waste	土砂・陶磁器・灰類 soil/ash	53.2	2
	金属類 metal waste	1.5	2
	ガラス類 glass waste	1.2	2
不燃物合計	total noncombustible waste	55.9	6.7
合計	total	100	100
見掛比重	apparent specific gravity	0.245(*)	0.11

### ごみの質的变化

1950年ごろのごみ  
台所燃料の灰や木くずが多いごみ

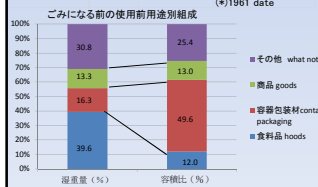
現在のごみ  
食べ残しなどの生ごみや紙類、プラスチック類が多いごみ

・軽くてかさばるごみ

日本では、家庭ごみの50%が食べ物や製品などの容器包装ごみ。

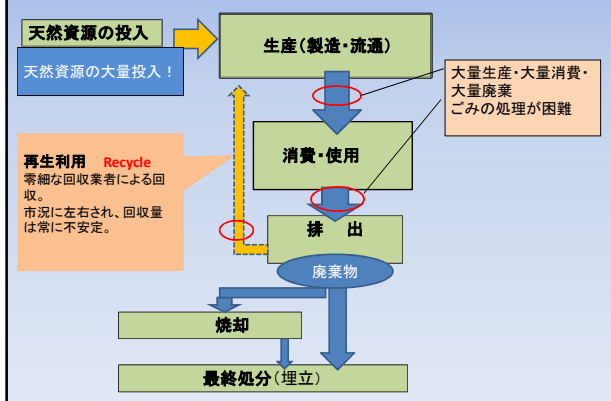
空き缶やPETボトル、ガラス瓶、プラスチック製ボトルなどの容器包装ごみ、新聞、雑誌、包装紙などの紙類

収集効率の低下  
単品で分別しやすいごみの増加

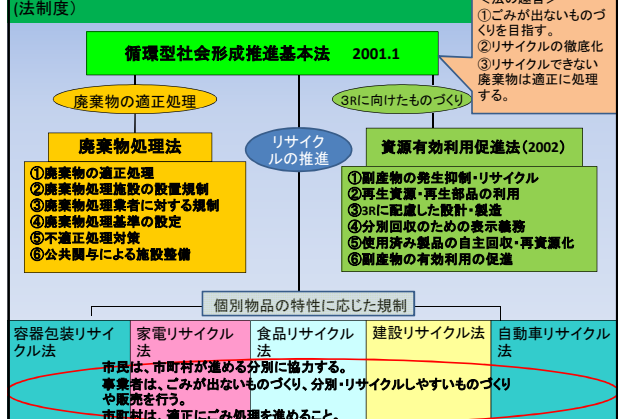


## 日本のリサイクルに関する法制度

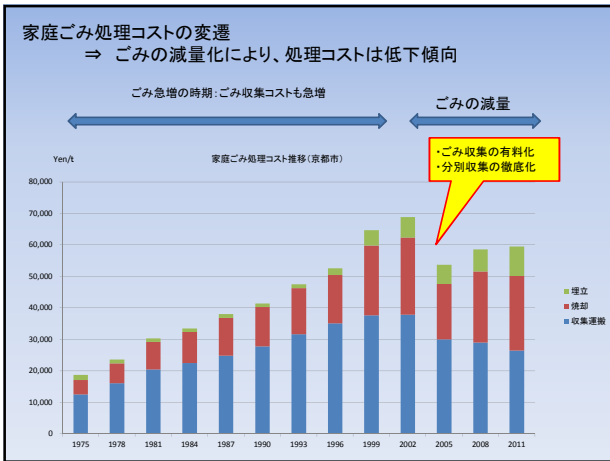
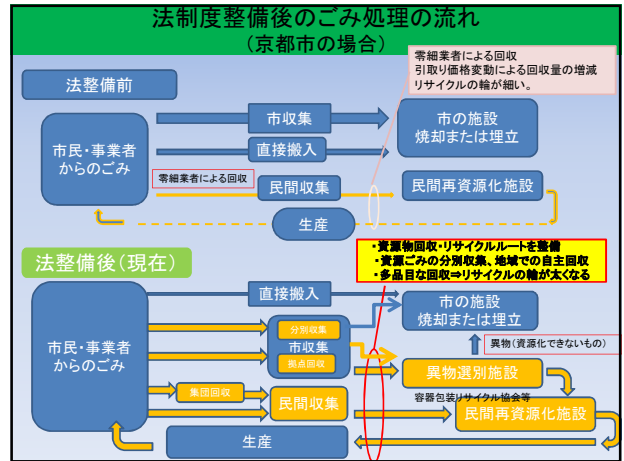
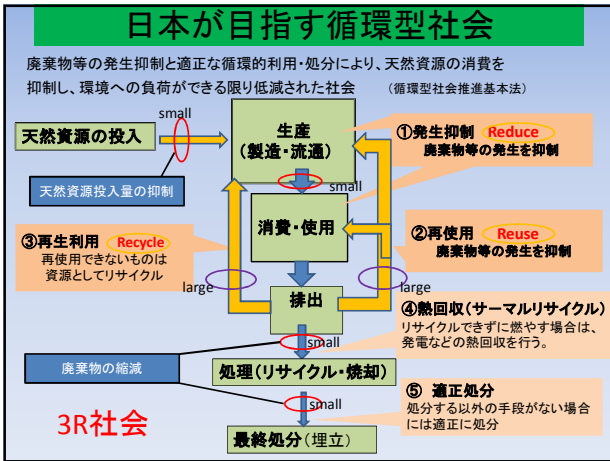
## 従前の廃棄物処理



## 循環型社会の構築に向けた日本の取組 (法制度)

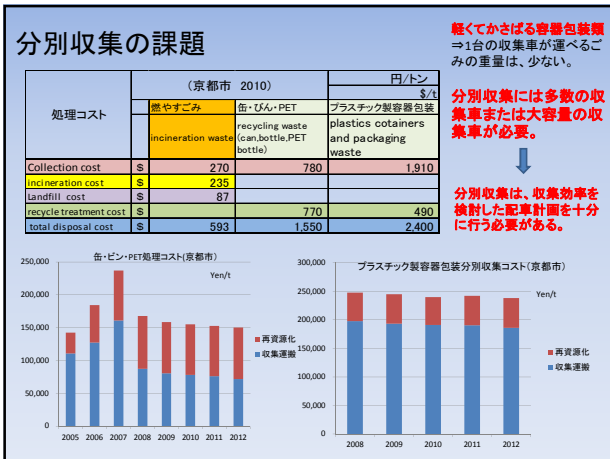
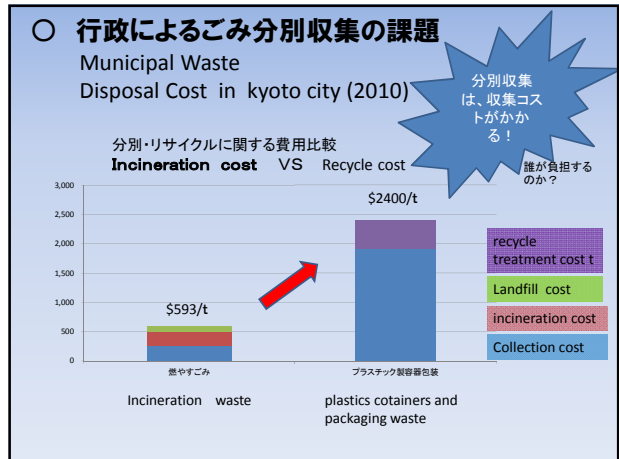
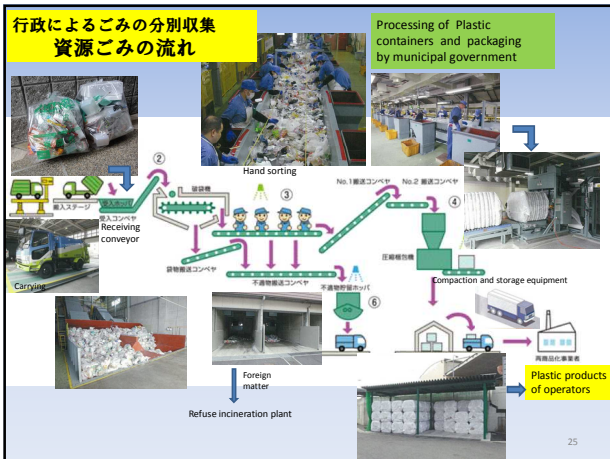






- ### ごみ分別の方法
- 1 行政によるごみの分別収集
  - 2 地域住民によるごみの集団回収による方法
  - 3 拠点回収によるごみ分別の方法
    - (1) 販売店などによる自主的なごみ分別回収 (店頭回収)
    - (2) 地域住民や事業者による自主的なごみ分別回収
    - (3) 行政が設置した回収拠点によるごみ分別回収





- ### 分別収集(行政によるごみ収集)の条件
- 1 市民、事業者、行政の役割が明確になっていること。  
⇒リサイクル法などの法制度の整備が必要  
⇒分別収集したものがリサイクルできる仕組みがあること。
  - 2 収集する人員、機材が確保されていること。  
(収集コストが高くなる傾向にある。)  
⇒収集効率を考えた収集計画、配車計画が必要
  - 3 市民の理解と協力が得られていること。  
(市民からの要望や社会的な要請が強いこと)  
⇒環境教育の充実と地域住民組織との連携が必要

- ### 分別収集(行政によるごみ収集)の得失
- ◎利点
- 1 資源性の高いアルミ缶やPETボトルなど分別されたごみを一度に多く集めることができる。
  - 2 ごみの減量効果が高い。
  - 3 市民の環境意識を高める効果が高い。
  - 4 市況に影響されずに定期的に収集できる。
- ◎欠点
- 1 分別収集するための人員、機材が必要となり、収集コストがかかる。
  - 2 分別の精度が悪いと、品位を向上させるための選別作業が必要。(常時、市民啓発が必要)

### 地域住民によるごみの集団回収による分別

各自宅で資源ごみ分別  
紙ごみ(段ボール、新聞紙、雑誌類)、アルミ缶、スチール缶、古布類等の分別

地域で集める

売却価格の例 (kg当たり)

アルミ缶	40円
段ボール	3円
新聞	2.5円
雑誌	1.5円
雑紙(紙パック等)	1.5円
古着	6円 (2015.9)

集めた資源ごみは、契約した民間業者が有価で取引  
売却益は地域で活用。

### 地域住民によるごみの集団回収による分別の条件

- 1 地域住民の中に活動の中心となるリーダーがいること。  
(回収活動を世話する人が必要)  
⇒地域や集団の中に自治組織が必要
- 2 回収されたものを、有価で買い取る業者がいること。  
⇒回収される資源物の品位を高める必要がある。(きちんと分別されていること。)
- 3 地域住民の理解と協力が得られること。  
⇒地域で十分な話し合いを行い、みんなが理解して協力することが必要

### 集団回収による分別の得失

#### ◎利点

- 1 収集コストがかからない。(資源回収業者が収集するため、行政が収集しなくても良い。)
- 2 地域住民の意思で実施するため、分別の品位が高い。

#### ◎欠点

- 1 回収物の管理や売買など、世話する人が必要。
- 2 回収物は有価性の高いものに限定される。
- 3 市況に影響され、回収されたものに有価性がなくなれば、全てごみとなる。

### 拠点回収によるごみ分別の方法

#### (1)販売店などによる自主的なごみ分別回収(店頭回収)



来店した客は、店頭で設置された回収容器に表示されたごみを入れる。  
回収したごみは、資源として利用する。  
回収に要する費用は顧客へのサービスとして店舗側が負担するしくみ。



回収された電池ステロートレ:きれいに洗浄されている。



### 拠点回収によるごみ分別の方法

#### (1)販売店などによるごみ分別回収(自動販売機での回収)



飲用缶やPETボトルの自動販売機には缶やボトルを回収する容器の設置が義務付けられている。

回収した缶、PETボトルは、設置者の責任で処理(リサイクル)する。



京都市では、空き缶等の散乱防止及び資源の有効利用を目的に販売者に飲用缶等の回収を義務づけた条例を制定している。

### 3 拠点回収によるごみ分別の方法

#### (2)地域住民や事業者による自主的なごみ分別回収



**市の公共施設に置かれた回収容器**  
市民は、施設利用の際に、回収容器に表示されたごみの種類ごとに、ごみを分別して入れる。

市民は、いつでも無料で回収容器に資源ごみを入れることができる。

\*ごみの収集は有料のため、市民はこれらの回収容器を利用することで、有料で出すごみ量を減らすことができる。



### 3 拠点回収によるごみ分別の方法

#### (2)地域住民や事業者による自主的なごみ分別回収



イベント会場でのごみ回収容器による分別回収

回収した資源ごみは、イベント主催者により、処理処分する。



### 地域の自主的なごみの回収 (使用済みんぶら油の回収)

地域で回収した使用済み食用油をごみ収集車の燃料として利用する取組

地域活動で回収 → 行政がBDF化(燃料化) → ごみ収集の燃料に活用

てんぶら油の回収量と回収拠点数の推移

平成(年度)	回収量(単位:kg)	回収拠点数
9	4,269	1
10	1,572	1
11	32,443	1
12	20,144	1
13	89,921	1
14	128,118	1
15	174,132	1
16	182,132	1
17	158,002	1
18	135,202	1
19	160,927	1
20	179,422	1
21	188,009	1
22	192,009	1

バイオディーゼル燃料化の効果

- ・食食用油のリサイクル
- ・CO<sub>2</sub>の排出抑制
- ・自動車排ガス等のクリーン化
- ・生活たもての啓蒙
- ・地域コミュニティの活性化
- ・河川の汚染防止
- ・農産物性

### 地域の自主的なごみ分別の取組 (使用済みんぶら油の回収拠点の設置)

マツサマーでの回収の様子

地域活動として使用済みてんぶら油の回収に取り組む。

### 地域でのごみ減量の取組活動

ごみ減量に向けた地域と行政との連携した取組  
小学校通学区域(人口約6,000人規模)内で様々なごみ減量活動等を実施

主な取組

- 1 地域における自主的な資源回収の取組  
使用済み食用油等の資源ごみの自主回収
- 2 ごみ減量、発生抑制に向けた取組  
レジ袋削減(マイバッグ持参)の取組推進  
生ごみのコンポスト化  
使い捨て容器を使わない地域のお祭り  
フリーマーケットの開催
- 3 地域での環境学習等の実施

マイバッグ持参キャンペーンの実施

小学校で環境学習を実施    リユース食器によるお祭り    資源物の集団回収

### 3 拠点回収によるごみ分別の方法 (3)行政が設置した回収拠点で、資源ごみを分別回収

行政は、指定した資源物を市民が持ち込めるスペースを用意し、分別回収する。

市民は、資源物を分別して持ち込むことにより、ごみを減量できる。

ストックできるスペースにより、多品目な分別が可能。

### 3 拠点回収によるごみの分別 (4)移動式拠点回収による方法

◎回収している場所を、市民のより身近なところに臨時的に設置し、分別回収する方式。

◎市内の小中学校や公園などに回収場所を設置し、職員がman to manで対応し、分別の指導も行う。

◎市民には事前に設置場所や設置時間を周知。

### 拠点回収によるごみ分別の条件

- 1 回収容器の設置や回収をサービスとして実施できる店舗や地域住民がいること。  
(環境意識の高い企業の存在が必要)  
⇒業界団体としての取組や地域の取組として実施できる体制や自治組織が必要(⇒行政の働きかけが必要)
- 2 回収されたものをリサイクルできるしくみがあること。  
(有価で買い取る業者がいること。)
- 3 地域住民の理解と協力が得られること。(分別への協力)  
⇒地域で十分な話し合いを行い、みんなが理解して協力することが必要

## 拠点回収によるごみ分別の得失

### ◎利点

- ・意識の高い人が利用することにより、分別の精度が高い。  
結果として、回収した資源物の売却益により収集コストが抑えられる。
- ・販売店の顧客サービスとして実施するで、店舗の評価につながる。
- ・社会的な活動として地域住民全体の取組みにつながる。
- ・行政は、回収容器の設置助成などの少ない費用でごみ分別を進めることができる。
- ・移動式の場合、職員が直接、市民と対面して分別の指導も行うことができる。

### ◎欠点

- ・行政による分別収集に比べて回収量が少ない。
- ・回収容器を定期的に管理する必要がある。
- ・回収するものをわかりやすく表示し、周知しておく必要がある。
- ・回収容器を常時設置するスペースが必要。
- ・移動式の場合、人員、機材、回収物(有害性ごみ)の処理等の手間がかかる。

## 市民への環境教育の例 (市民啓発)

### 行政の取組



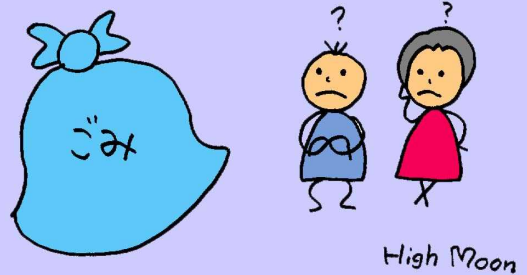
◎市内の各世帯に配布  
外国人世帯にも配布  
(中国語、韓国語、英語版を作成)

- ◎何を分別？
- ◎ごみ分別の方法は？
- ◎ごみの出し方は？
- ◎ごみの減量方法は？

市内全世帯に配布  
ホームページでも閲覧可能

<http://www.city.kyoto.lg.jp/kankyo/cmsfiles/contents/0000065/65614/tyuugokugo.pdf>

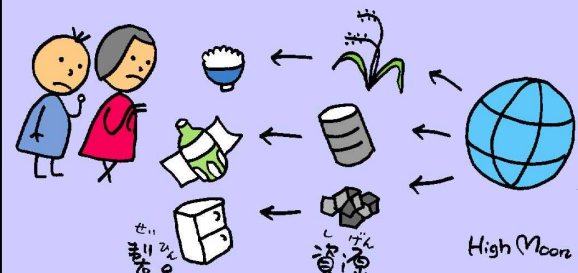
## ごみの中身は何でしょう？

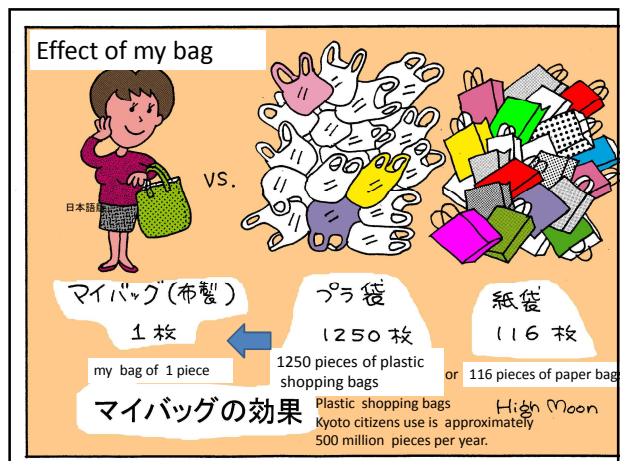
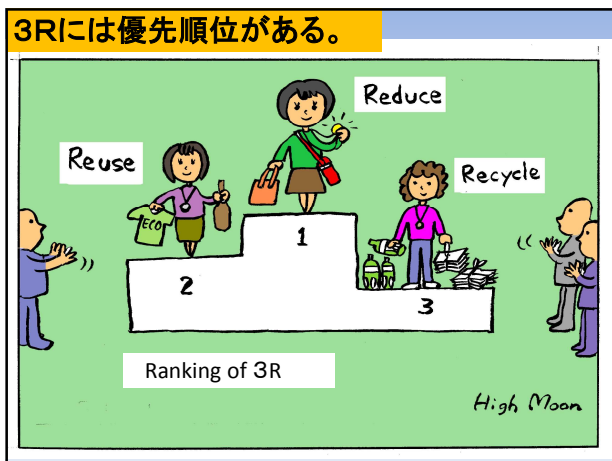
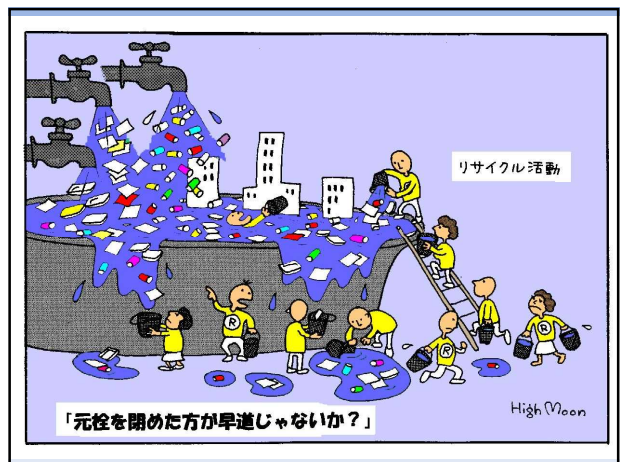
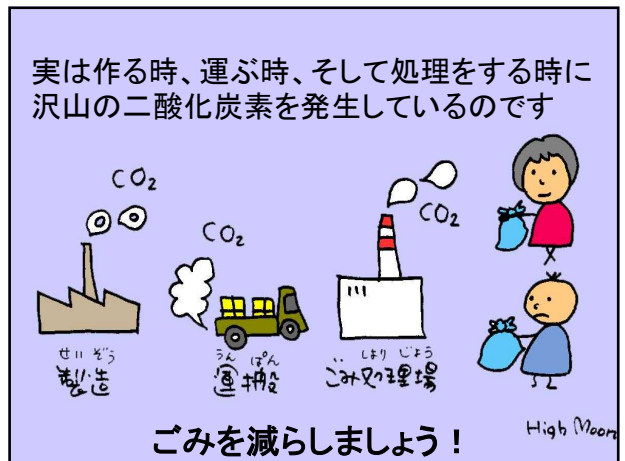
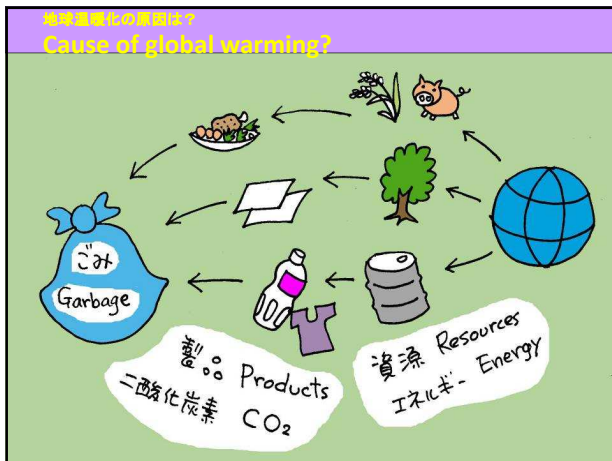


## 中身はすべて捨てられた製品や商品なのです



## そして、それらは地球の貴重な資源 やエネルギーで作られています



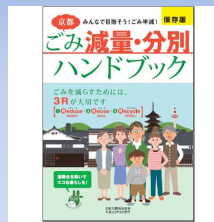


## 京都の環境教育リンク先

京都エコロジーセンター  
<http://www.miyako-eco.jp/>



京都市ごみ減量推進会議  
<http://kyoto-gomigen.jp/>



京都市ごみ減量・分別ハンドブック  
<http://www.city.kyoto.lg.jp/kankyo/page/0000103069.html>

キーワードは、  
みんなで進めるごみ減量!

### 3. JCM プロジェクト実現可能性調査の実施

首都ビエンチャン市からの要請、及び同市における低炭素化/JCM クレジットの獲得と早期実現が見込める事業として、以下の 2 つの案件について実現可能性調査を実施した。また、各案件を JCM のもとで登録することを念頭に、適用可能な JCM 方法論の開発(適格性要件の設定、リファレンス排出量の特定及び算定、プロジェクト排出量の算定、モニタリング手法の確立、及び排出削減量の定量評価とその算定のために必要となるデフォルト値・事前設定値の設定等、並びに算定シート(エクセルスプレッドシート)の作成)と、その JCM 方法論に基づいたプロジェクト計画書(PDD)の作成に向けて準備を行った。特に、JCM 方法論の作成に当たっては、JCM 合同委員会による承認審査に合格する水準のものを作成できるよう、GEC と調査実施団体とで慎重に検討を重ねた。なお、これらの実現可能性調査の実施に当たっては、前述の低炭素歴史都市形成実行計画の立案に活用していくことに留意して進めた。

#### 3.1 「製塩工場におけるバイオマス燃料転換を含む石炭燃料消費抑制事業」(日本環境コンサルタント(株))

##### 3.1.1 調査対象プロジェクト概要

###### 3.1.1.1 プロジェクトの概要と目的

本プロジェクトは、ラオス人民民主共和国(以下「ラオス」)首都ビエンチャン市郊外で事業を行っている製塩会社工場において、地下から汲み上げられた<sup>かんすい</sup>鹹水から塩を製造するために平釜で水分を蒸発させる工程で現在利用されている石炭燃料に代えてバイオマス燃料を利用することで大幅な CO<sub>2</sub> 削減を実現するものである。

バイオマス燃料としては、ラオス・首都ビエンチャン市の精米工場にて未利用のまま廃棄されている粃殻を、日本のブリケット化(圧縮固化)技術により加工し、石炭の代替燃料として提供する。提供先としては、調査対象としては製塩会社を想定するが、将来的にはその他の国内の需要先に販売する仕組みを作ることを目指す。

本プロジェクト実施により、製塩所での石炭代替を通じた CO<sub>2</sub> 削減効果を目論む他、ブリケット化によるバイオマス燃料の運搬効率の向上や運搬時/消費時の作業性の向上等の効果が見込まれる。

尚、下図のとおり、本プロジェクトは大きく分けて二つの事業所を対象としたプロジェクトで構成されている。

1) 精米所から排出される粃殻を有効利用し、「粃殻ブリケット(Rice Husk Briquette、以下“RHB”)」を製造すること。

2) 製塩事業の石炭代替燃料として上記 I で作られた「RHB」を利用すること。更に可能であれば既存の炉の効率アップを検討すること。



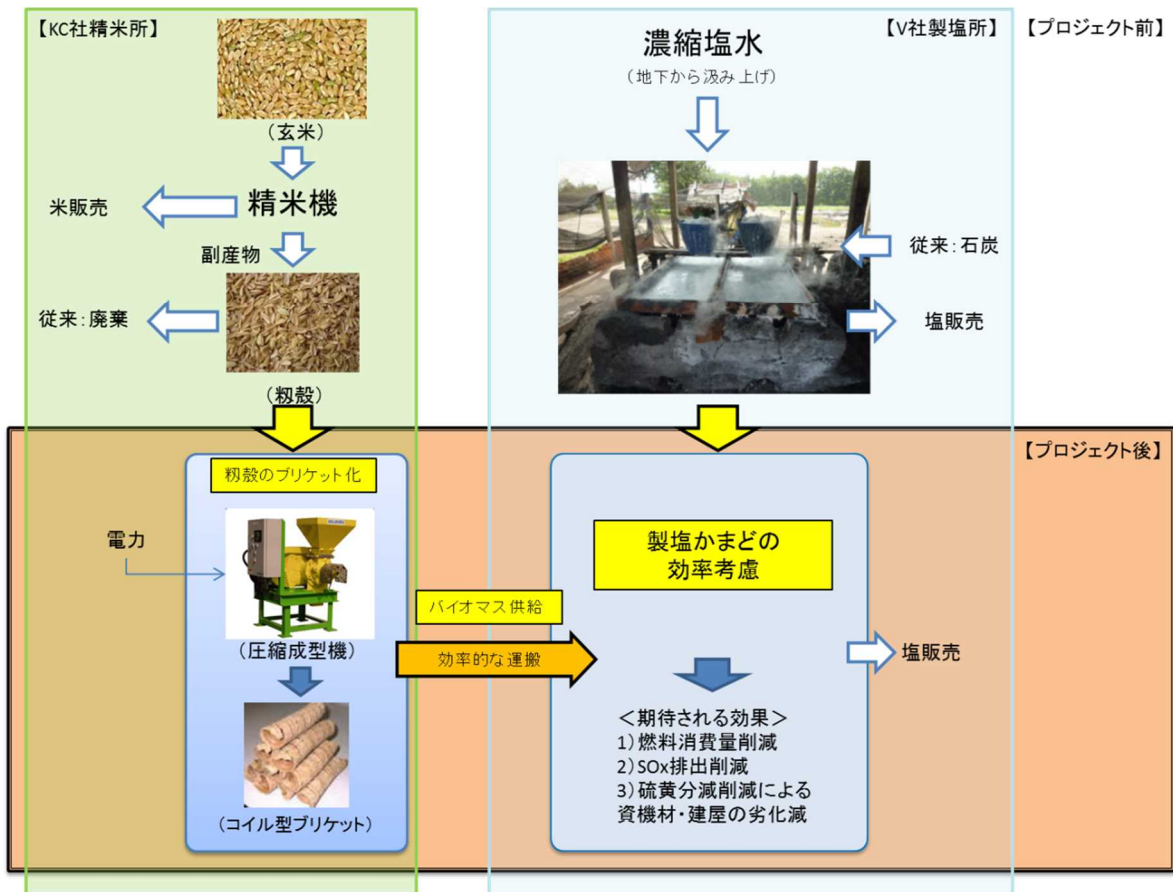


図 3.1.1 プロジェクト概要図

### 3.1.1.2 期待されるCO2削減効果

#### 3.1.1.2.1 本事業の削減効果

本事業実施により見込まれるCO2削減効果は下表の通り。

表 3.1.1 本事業における削減効果見込み

年	リファレンス排出量 (tCO <sub>2e</sub> )	プロジェクト排出量 (tCO <sub>2e</sub> )	削減効果見込み (tCO <sub>2e</sub> )
2016	863	2	861
2017	2,590	6	2,584
2018	2,590	6	2,584
2019	2,590	6	2,584
2020	2,590	6	2,584
2021	2,590	6	2,584
2022	2,590	6	2,584
2023	2,590	6	2,584
2024	2,590	6	2,584
2025	2,590	6	2,584
合計	24,173	56	24,117

### 1) 削減効果の算出方法

V社での石炭(2,400t/year)をRHBの使用によりゼロとした場合の削減量を算定した。

2016年の稼働を9月とし、2016年は4か月分のみ計上。

### 2) CO2削減費用(tCO2当たり)の算出方法

本事業実施の場合のCO2削減費用(tCO2当たり)は下表のとおり算出されている。

表 3.1.2 CO2削減費用の試算結果

	当該事業	リファレンス	差額
初期投資	93,600 千円	0 千円	93,600 千円
ランニングコスト	47,479 千円/年	44,400 千円/年	27,707 千円/9年
小計			121,307 千円
CO2削減量	56 tCO2/9年	24,173 tCO2/9年	24,117 tCO2/9年
<b>CO2削減単価</b>	<b>5,029.9 円/tCO2</b>	※本事業実施の場合の削減単価である。	

### 3.1.1.2.2 将来ポテンシャル

本事業拡大に伴いラオス国内で期待される将来のCO2削減ポテンシャルは下表の通り。

表 3.1.3 将来削減ポテンシャル見込み

年	2017 ~ 2025(各年)	累計(9年間)
GHG削減量 (t-CO2/年)	144,702	1,302,318
エネルギー起源 CO2削減量 (t-CO2/年)	144,702	1,302,318

### 1) 削減効果の算出方法

2016年に対象精米会社の第二工場が稼働する。これによりRHB生産量は66t/日となり、全量が石炭を代替した場合の削減量を算定した。

### 3.1.1.3 企画立案背景

#### 3.1.1.3.1 ホスト国の対象分野における当該プロジェクトのニーズ

#### 1) ラオスの特性:化石燃料代替による温室効果ガス(GHG)削減効果

ラオスは水力発電が豊富であるためグリッド電力のCO2排出係数が低いことから、ラオスでは石炭や石油等の化石燃料の消費抑制及び燃料転換プロジェクトが効果的である。

#### 2) ラオスの特性:豊富なバイオマス資源

2011年のコメ生産量は307万tで、人口が日本の約1/20にもかかわらず生産量は1/3である。籾殻は精米前のコメの重量の約20%を占めることから、全土で61万t/年の籾殻が発生することになり、石炭換

算で約 90 万 tCO<sub>2</sub>/年を代替する潜在性がある。ラオスのコメは統計数値においては輸出されていないことから、籾殻は全量国内に留まっていると考えられる。

### 3) 石炭の特性:硫黄分がもたらす影響の低減

硫黄分の燃焼に伴う硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)の大気放出による大気環境負荷を低減できる。

石炭を燃焼させる雰囲気下では硫黄分の影響を受けて炎や煙が接触する様々な物質(金属、コンクリート、壁面等)が腐食し、寿命を縮ませてしまう。今回対象としている製塩会社の製塩工程においては、鹹水<sup>かんすい</sup>の煮詰めに使用されるトタン材の消耗が腐食で激しくなるほか、建物のコンクリート構造部分も腐食させる。

### 4) 籾殻の特性

籾殻そのままでは嵩が張ってハンドリング性が悪く、また燃焼速度が石炭と比べて著しく速いため、短時間に大きな熱量が不要な製品(製塩、酒造等)の工場など一部を除いては使用が難しい。また籾殻は木屑等と比べて水分が少ないことから固形化することが困難で、成分としてシリカが多いことから成形機器を痛めやすい。

### 5) ホスト国の関連法制度・政策との整合性

ラオスでは 2010 年に“Energy & Environment Partnership Program”を、2011 年に“Renewable Energy Development Strategy in Lao PDR”を公表しており、その中で 2025 年までにエネルギー消費の内の 30% を Renewable Energy で賄うとしている(現状 7%以下)。

#### 3.1.1.4 プロジェクトの計画・内容

本プロジェクトの当面の対象エリアは、需要先・供給元共にビエンチャン及びビエンチャン近郊とする。

対象となるバイオマス資源は、KHAMPHENGPHET CHENGSAWANG EXP-IMP CO.LTD(以下「KC 社」)がビエンチャンで運営する精米所(2016 年夏以降竣工予定の第二工場)から発生する籾殻で、ブリケット化した籾殻はビエンチャン郊外(KC 社第二工場から道路距離で 25 km離れた場所)で製塩所を運営する Veukham Salt Co., LTD(以下「V 社」)に供給する。V 社では現在 2,400t/年程度の石炭を消費しており、消費石炭全量をバイオマス燃料に代替(熱量ベース)できた場合、2,584tCO<sub>2</sub>/年が削減できる。

#### 1) 効果・効率性

ラオスでは木材等バイオマスの燃料利用が行われているが、籾殻は嵩が張り、使用先が限られていたが、本プロジェクトでブリケット化技術を導入することで運搬効率をあげることを証明する先進事例となる。その結果この他需要先としては大規模ではセメント工場、小規模ではレストラン等の調理用熱源としても需要があることが想定されており、供給先での更なる化石燃料代替に効果的であると言える。

また、既にこれまでの協議により、KC 社とは現在廃棄している籾殻を有効活用できる本プロジェクトを一刻も早く進めたい意向を持っており、プロジェクトの早期実現という意味での効率性は高い。同様に V 社

では石炭燃料購入量をバイオマス燃料で代替することにより、製塩コストで高いウェイトを占める燃料費削減に寄与するということが本プロジェクトに関心を寄せている。

## 2) 妥当性

ラオスの電力は水力発電が大半を占めており、少なくとも雨季は 100%水力発電で国内電力需要が賅われている。昨今の経済発展に伴い、電力需要が増加しており、新たに石炭火力発電が導入される計画が進んでいるものの、依然として電力の排出係数は低い。したがって、日本が得意とする電力消費量を削減する省エネ事業が温室効果ガス(GHG)削減に寄与する度合いが極端に低く、それがラオスでの JCM プロジェクト実現が遅れている一因となっている。

ラオスにおいて化石燃料を利用しているサイトが多くない状況の中で、本プロジェクトは石炭を主燃料として利用する V 社で実施するため、JCM プロジェクトの妥当性がある。本プロジェクト実施においては、加工用電力・燃料の消費が増加し、並びに運搬用燃料の消費が必要になるが、①ラオス国内電源の殆どが CO<sub>2</sub> をほぼ排出しない水力発電であること、②石炭自体も運搬を要するため、運搬用燃料消費は相殺されると見込まれるため、総合的に CO<sub>2</sub> 削減が効率的に行える妥当性の高いプロジェクトと言える。また、本プロジェクトの実施により、他の化石燃料利用先サイトでの実施可能性を探索できることが期待できる。

## 3) 実現可能性

既に述べたように、RHB の製造者となる KC 社は資金力が豊富で本プロジェクトに非常に高い関心を持っており、RHB 利用先の V 社においても燃料コスト削減に繋がる本プロジェクトを歓迎しているため、本プロジェクトの実現性は高い。最終的には RHB の代金と長期契約による供給料金の安定化などの調整が必要になるが、逆に言えばその課題さえクリアすれば、本プロジェクトはすぐにも実現され得る確度の高いプロジェクトである。

## 4) 先進性

コメ生産国としての日本の農業関連技術は、同じコメ食文化圏のアジア地域において適用性が高い。日本は農業技術開発を進めてきたため、アジア地域に対してより先進的な農業技術を提供できる。特に籾殻利用用途として、ブリケット化することでハンドリング性能を高め、流通できるようにするなど、コメ文化国としての先進性を有するのが、本プロジェクトの特徴である。また籾殻の特性として硬度が高いシリカを含む量が多く、設備には耐摩耗性が要求されるが、ブリ家とか設備を製造する日本メーカー各社は対策を講じている。実際、ラオスにおいては、本プロジェクトで適用するブリケット化技術は存在しないため、本プロジェクトは同じコメ生産農業のあるラオスにおいて廃棄物にしかならなかった籾殻の新たな用途を開拓する先進的事例となる。

## 5) 面的展開性

既に述べたように、本プロジェクトが実現することによって、RHB としてのバイオマス燃料利用の利用先サイトの開拓が進み、同種プロジェクトの面的展開が予定される。

原料供給者の KC 社は、現在第一工場では 16t/日程度の籾殻を排出しているが、第二工場を建設中であり、完成後の排出量は 2 工場合わせて 66t/日程度となる予定である。本プロジェクトの対象は、こちらの 11t/日に限定して、選定する機種によって変化することになるが、合計 13～18 系列のブリケット化設備を導入する規模となる。

V 社においては特に初期費用を掛けることなく、既存の石炭消費量を相当量の RHB に置き換えることを基本とする。これは本調査において、製塩釜の効率化投資が既存の生産コストの削減に繋がらないことが把握できたためである。

従って初期投資額(現状想定)としては KC 社へのブリケット製造システム導入のみとなり 121,397 千円を見込んでいる。CO2 削減単価は 5,029.9 円/CO2t となり、比較的効率の良い CO2 削減投資となる。

### 3.1.1.5 プロジェクトの実施体制

プロジェクトの実施体制は以下の通り。

表 3.1.4 プロジェクト実施体制

名称	役割分担
Veukham Salt Co., LTD. (V 社)	ブリケット購入(長期供給契約)による燃料代替、モニタリング
KHAMPHENGPHET CHENGSAWANG EXP-IMP CO.,LTD (KC 社)	国際コンソーシアムへの参加、原料調達、ブリケット製造・販売・供給、モニタリング
INV	国際コンソーシアムへの参加、KC 側事業への参画(事業化計画、製品マーケティング)
日本環境コンサルタント(株)	国際コンソーシアムへの参加、KC 社側の事業への参画(製品マーケティング、技術支援)、モニタリング結果チェック
クライメート・コンサルティング合同会社	モニタリング結果チェック

バイオマス燃料の利用に関する実施体制については、現地側と協議しながら以下のケースについて検討を行った。

#### 1) ケース 1:一般商取引(KC 社と V 社間のバイオマス燃料長期売買契約締結)

KC 社としてバイオマス燃料製造販売事業部を設立し、モニタリングを行うことを前提としたバイオマス燃料長期売買契約を KC 社と V 社の間で締結する。弊社並びに I 社は委託契約の形で KC 社と契約を結び、必要なサービスを実施する。最も簡便な実施体制。

#### 2) ケース 2:KC 社+I 社+弊社による事業協力契約締結

ラオス投資法に基づいた契約方法で、ラオスにおいて新たな法人を設立せず、国内及び外国投資法

人が互いに業務を提携する投資形態(改正外国投資奨励法[2004]第6条)。目的、協力形態、事業活動の期間、両者の権利、義務、責任及び利益について、契約に規定して運用する。現段階で最も有力な実施体制としている。事業体としては KC 社内のいち事業部の形態を取る。具体的な手続きとしては KC 社の定款変更(事業内容追加)並びに事業協力契約の公証を行い、正当性を持たせる方向で協議中。

3) ケース 3: KC 社+弊社の合弁会社設立、V 社との一般商取引(バイオマス燃料長期売買契約締結)

KC 社と弊社でラオス投資法に基づいたバイオマス燃料製造販売事業を行う合弁会社(JV)を設立し、JV が V 社とモニタリングを行うことを前提としたバイオマス燃料長期売買契約を締結する。

→新しい企業をラオスで起こすためには手続きや許可取得に時間を要し、またコストもかかることから、この方法は採用しない方向。また現在のラオス企業法・投資法における解釈としては、外国企業が現地企業・合弁会社への出資には最低 1000 万円程度出資を要する。これは現在の計画における弊社の出資額を大幅に超えるため、採用は難しいと考える。

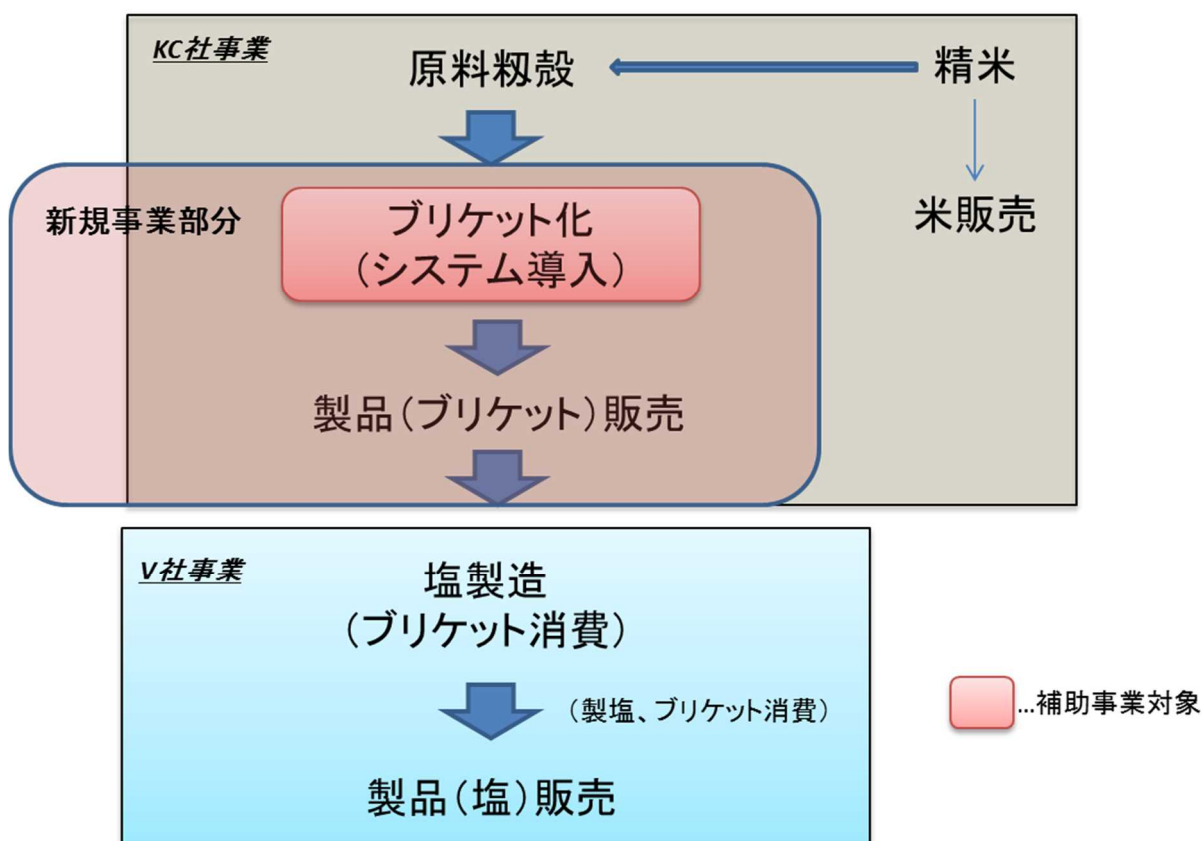


図 3.1.2 プロジェクト構造図

3.1.1.5.1 ステークホルダーの妥当性、信頼性、事業への興味・関心度合い

ブリケット供給側である KC 社はラオスの米取引協会の会長会社である。KC 社としては原料が副産物であることからコスト競争力があると考えている。弊社訪問以前より自ら投資する為の情報収集を行っていたこともあり、実施意欲は非常に高い。

ブリケット消費側である V 社においては一部オガクズを燃料として使っている塩釜があり、バイオマスで

あれば硫黄分が無く塩釜が傷まないことは証明されている。但し、バイオマス燃焼により灰が製品である塩に混入してしまうことから販売単価は下がってしまう。従って品質が良く、コストが見合えば残りの石炭使用釜のバイオマス燃料転換を進める意向がある。

### 3.1.1.6 本邦技術の優位性・汎用性

籾殻はラオスにおけるバイオマス燃料としての潜在的供給量が大きいうえに、破砕等前処理工程が不要で、精米所から安定的に供給されることから流通し易い。一方で機械を物理的に痛めやすい成分(シリカ)を含むことや含水率が低すぎることによる加工の難しさがあるが、日本にはこれらを克服する技術とノウハウがある。

本プロジェクトに必要なブリケット化設備はラオス国内には無く、海外からの導入が不可欠である。日本には複数のブリケット化設備メーカーが存在するが、本調査では北川鉄工所(株)、関西産業(株)、トロムソ(株)を参考技術として取り上げる。北川鉄工所(株)は精米機大手の(株)サタケを支援し籾殻をはじめとするバイオマスのブリケット化技術を開発・販売してきている。関西産業(株)やトロムソ(株)は国内外での実績が豊富で。メンテナンス体制や現地での部品調達可能性などの現地適応性・汎用性を含めた評価を行なう。

尚、国内メーカー各社の設備概要は以下の通り。

メーカー	原料投入量 (kg/hr)	製品製造量 (kg/hr)	定格消費電力量 (kW)
北川鉄工所	150	150	22.6
トロムソ	120	120	20
関西産業	100	100	20.6
	250	250	42.9

### 3.1.2 調査活動内容

本章では JCM プロジェクト化に向けた調査活動に関する実施体制、内容、調査方法について述べる。

#### 3.1.2.1 調査実施体制

本調査の実施体制は下表の通り。

表 3.1.5 調査実施体制

名称	役割分担	成果、備考
KHAMPHENGPHE T CHENGSAWANG EXP-IMP CO.,LTD	籾殻燃料化事業実施主体	調査協力(生産データ提示・記録)
Veukham Salt Co., LTD.	籾殻燃料消費先	調査協力(生産データ提示)
京都市	行政支援	環境省仕様における成果物
(公財)地球環境センター	JCM 制度説明	環境省仕様における成果物
日本環境コンサルタント(株)	調査実施主体、事業参画予定	プロセス計画書、工事・施工計



	プロセス計画、工事・施工計画	画書
クライメート・コンサルティング合同会社【外注先】	方法論・PDD 作成支援	方法論、PDD(案)
NPO 法人マクロエンジニアリング学会	設備・工事計画	図面、仕様書、工程表等
Chittakone Sengdavong 氏【外注先】	通訳・翻訳、現地調整	円滑な調査実施

\* 現地での施工計画や周辺設備調達については KC 社の現地協力会社(設備、電気工事等)との協力を図る。

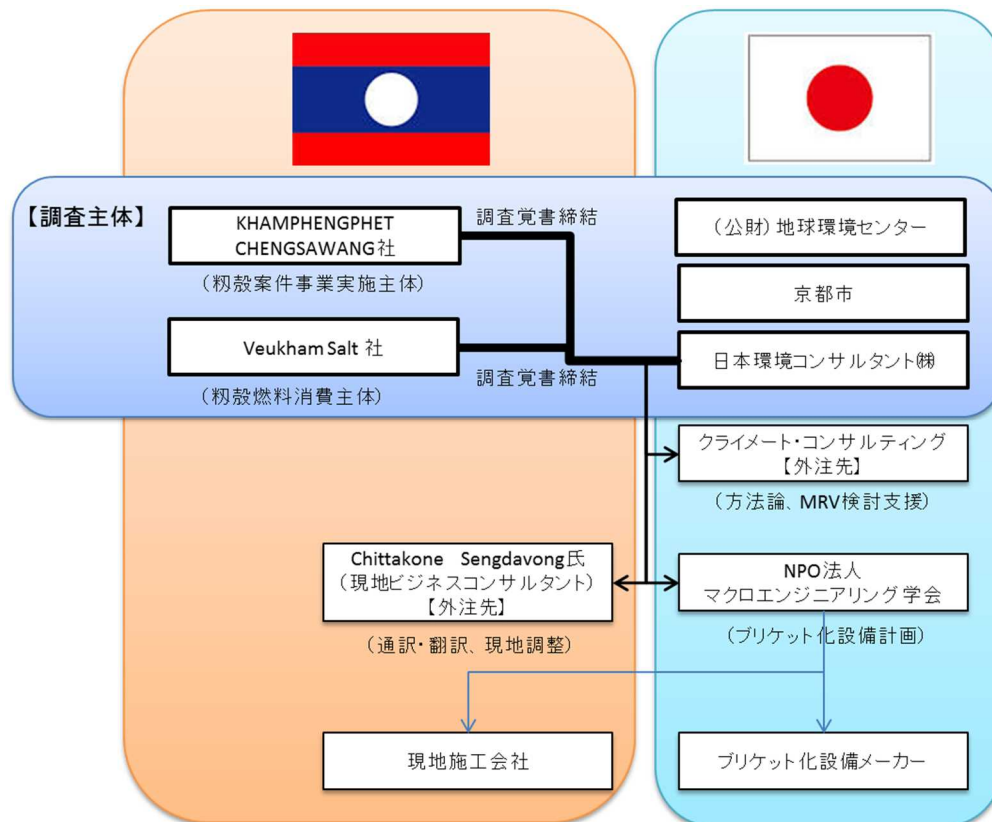


図 3.1.3 調査実施体制図

### 3.1.2.2 調査内容、課題と解決方針

#### 3.1.2.2.1 事業化調査

事業化部分にかかる調査内容は下表の通り。

表 3.1.6 事業化調査内容並びに調査手法・手段

内容		調査手法・手段
資金計画	与信	KC 社・V 社財務諸表確認 関係者ヒアリング
	長期契約検討	テスト利用ヒアリング V 社との協議
法務調査	輸出入手続き、関税等	文献調査、ヒアリング
	設置許可、環境、消防等	文献調査、ヒアリング
	労働衛生	文献調査、ヒアリング



	会社法、投資法	文献調査、ヒアリング
現場確認	予定地既存ユーティリティー	現地踏査
	予定地作業/倉庫エリア、搬入路	現地踏査
	既存設備の確認	現地踏査
事業計画	原料調達安定性確認	KC 社実績・事業方針入手
	燃料消費傾向の把握	V 社実績・事業方針入手
	実施体制、組織体制	計画提案→協議
	作業・業務フロー検討	計画提案→協議
設備計画	規模推定、フェーズ分け	集約情報の分析
	作業工程、設備フロー検討	集約情報の分析
	見仕様書作成	集約情報の分析
見積取得		メーカー、運送会社、工事会社に見積依頼
工事計画		メーカー、運送会社、工事会社に検討依頼
その他	メンテナンス体制	メーカー情報入手→計画立案
	消耗品調達ルート検討	メーカー情報入手→KC 社に調達可能性検討依頼

### 3.1.2.2.2 JCM 方法論の開発

#### 1) 方法論の基本的な考え方

本方法論は、「RHB の製造・販売による化石燃料の代替」に適用可能な方法論である。未利用の粃殻からブリケットを製造・販売し、ボイラーや燃焼機器で使用されている石炭等の化石燃料を代替することで、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出量を削減する対策を対象とする。

リファレンス排出量は、RHB の消費量にその正味発熱量およびリファレンス化石燃料の CO<sub>2</sub> 排出係数を乗ずることで算定する。この際、保守性を勘案し、リファレンス排出量に効率改善係数を乗じ、ボイラーや燃焼機器の効率の向上による化石燃料消費量の潜在的な低減効果を補正する。

プロジェクト排出量は、RHB の生産時の電力消費、および、粃殻・RHB の輸送における燃料消費に伴う排出量である。

モニタリングにおいては、RHB の消費量が最も重要なパラメータであり、RHB の購入事業者における購入量をその基本とし、RHB の販売事業者の販売量によりクロスチェックを行う。なお、これらを確実なものとするため、RHB の販売元と需要先との売買契約が取り交わされ、両者の伝票管理により販売量・購入量等のモニタリングが可能なことが、本方法論の重要な適用条件となる。

なお、本方法論の作成において参考とした他の方法論を以下に示す。

- ・大規模 CDM 承認方法論「ACM0017: Production of biodiesel for use as fuel, version 2.1.0」
- ・小規模 CDM 承認方法論「AMS-III.AK.: Biodiesel production and use for transport applications, version 2.0」
- ・小規模 CDM 承認方法論「AMS-III.B.: Switching fossil fuels, version 15」
- ・J-クレジット方法論「EN-R-001 バイオマス固形燃料(木質バイオマス)による化石燃料又は系統電力の代替, ver.1.0」

## 2) 適格性要件の設定

本方法論の適格性要件は以下のとおり検討した。

基本的要件	Criterion 1	RHB を製造・販売する事業であること。
原料関連	Criterion 2	RHB の原材料は、現状において、マテリアル利用またはエネルギー利用されていない未利用の籾殻であること。
製造関連	Criterion 3	RHB は、RHB 製造機により電力を用いて製造され、籾殻以外の物質や添加物は加えないこと。
燃料代替関連	Criterion 4	RHB は、需要側でボイラーや燃焼機器で使用されている化石燃料を代替すること。
モニタリング関連(ブリケットの 確実な消費の確認)	Criterion 5	RHB の販売元と需要先との売買契約が取り交わされ、両者の伝票管理により販売量・購入量等のモニタリングが可能なこと。
	Criterion 6	RHB は需要先で確実に消費され、需要先から国内外に転売されないこと。

## 3) 排出源と GHG 種類

本方法論が対象とする事業の排出源と GHG 種類は以下のとおり検討した。

	排出源	GHG 種類
リファレンス排出量	ボイラーや燃焼機器における化石燃料の燃焼	CO <sub>2</sub>
プロジェクト排出量	RHB の生産時の電力消費	CO <sub>2</sub>
	車両等による籾殻の輸送	CO <sub>2</sub>
	車両等による RHB の輸送	CO <sub>2</sub>

## 4) リファレンス排出量の設定・算定

### a) リファレンスシナリオ

リファレンス排出量は、「RHB が導入されなかった場合に需要先で使用される化石燃料の燃焼に伴う CO<sub>2</sub> 排出量」である。

リファレンスシナリオとしては、「燃料」および「燃焼機器の効率」について検討する必要がある。ここで「燃料」とは、RHB が無かった場合に RHB の需要先が使用するであろう化石燃料である。「燃焼機器の効率」とは、RHB が無かった場合に、リファレンス燃料のもとで燃焼機器の効率が技術進歩等によりどの程度改善されるかを推測するものである。

「燃料」については、基本的には現状において使用している化石燃料の使用が継続するとみなす。ただし、当該化石燃料の使用を取り巻く特段の状況の変化が見込まれる場合には、リファレンス燃料を詳細に検討した上で設定する。

「燃焼機器の効率」については、本プロジェクトでは、製塩工場の平釜の効率が対象となる。現状では生産における燃料消費効率率は、0.79 kg-coal/kg-salt (塩 1kg あたり 0.79kg の練炭を消費:2015 年実績)

である。これが今後どの程度効率的になるかを検討する必要がある。

V 社以外の平釜の効率(塩 1kg あたりの燃料消費量)については、実測を含めて入手可能なデータが極めて限られているが、下表にこれらの例を示す。これらから、本プロジェクトの製塩所である V 社の効率は比較的良いとみられるが、他の文献値における測定条件等が明確ではないため、これらのデータを用いた改善効率に関する詳細な検討はすべきでないとする。

表 3.1.7 平釜による製塩における燃料消費効率の例

	燃料消費量 (t-coal/t-salt)	発熱量ベース (MJ/t-salt)	出典
本プロジェクト 対象(ラオス)	0.79	17,741	V 社データ
文献値(海外)	0.5	11,250	The Salt Industry, Andrew and Annelise Fielding, A Shire Book, 2006, UK
文献値(海外)	0.5	11,250	Salt, salt making, and the rise of Cheshire
文献値(海外)	0.817	18,387	The changing technology of post medieval sea salt production in England, Jeremy Greenwood
文献値(日本)	1.15	24,058	<a href="http://www.geocities.jp/t_hashimotoodawara/salt6/salt6-00-03.html">http://www.geocities.jp/t_hashimotoodawara/salt6/salt6-00-03.html</a>
文献値(海外)	1.5	33,750	Lancashire and Cheshire from AD1540, C. B. Phillips, J. H. Smith
文献値(日本)	2.15	44,978	<a href="http://www.geocities.jp/t_hashimotoodawara/salt6/salt6-00-03.html">http://www.geocities.jp/t_hashimotoodawara/salt6/salt6-00-03.html</a>

一方で、当該製塩工場においては、過去の経験から燃料消費効率は 0.71～1.1 kg-coal/kg-salt で推移しているとされている。この情報から、現在の 0.79 kg-coal/kg-salt から 0.71kg-coal/kg-salt に改善する可能性はあるとみられる(10%の改善)。本方法論(案)では、保守性を勘案し 20%の改善率を設定することとした。

#### b) リファレンス排出量の算定方法

前述のとおり、リファレンス排出量は、「RHB が導入されなかった場合に需要先で使用される化石燃料の燃焼に伴う CO<sub>2</sub> 排出量」である。リファレンス排出量は、RHB の消費量にその正味発熱量およびリファレンス化石燃料の CO<sub>2</sub> 排出係数を乗ずることで算定する。この際、保守性を勘案し、リファレンス排出量に前述の効率改善係数を乗じ、ボイラーや燃焼機器の潜在的な効率の向上による化石燃料消費量の低減効果を補正する。

$$RE_p = BC_p \times NCV_{\text{biomass}} \times EF_{\text{CO}_2, i} \times (1 - EI)$$

BC<sub>p</sub>                      期間 p における RHB の消費量 [t/p]

NCV <sub>biomass</sub>	RHB の正味発熱量 [MJ/t]
EF <sub>CO<sub>2</sub>,i</sub>	リファレンス化石燃料 i の CO <sub>2</sub> 排出係数 [tCO <sub>2</sub> /MJ]
EI	既存の化石燃料燃焼設備のエネルギー効率改善係数

なお、上式はより精確には、リファレンスおよびプロジェクトの燃焼設備の効率 ( $\eta_{RE}$  および  $\eta_{PJ}$ ) を用いて下式で表される。

$$RE_p = \frac{BC_p \times NCV_{biomass} \times \eta_{PJ}}{\eta_{RE}} \times EF_{CO_2,i} \times (1 - EI)$$

ここで、小規模 CDM 方法論「AMS-III.B.: Switching fossil fuels, version 15」および J-クレジット方法論「EN-R-001 バイオマス固形燃料(木質バイオマス)による化石燃料又は系統電力の代替, ver.1.0」等を参考に、一般に  $\eta_{PJ} \geq \eta_{RE}$  であり、 $\eta_{PJ}/\eta_{RE} = 1$  とすることは保守的であることから、上式のように簡素化を図った。

#### 5) プロジェクト排出量の算定

プロジェクト排出量は、以下の項目により構成される。

- a) RHB の生産時の電力消費に伴う排出
- b) 粃殻の輸送に伴う排出
- c) RHB の輸送に伴う排出

$$PE_p = PE_{elec,p} + PE_{tp1,p} + PE_{tp2,p}$$

- a) RHB の生産時の電力消費に伴う排出

$$PE_{elec,p} = EC_p \times EF_{CO_2,elec}$$

EC<sub>p</sub> 期間 p における R 生産時の電力消費量 [MWh/p]

EF<sub>CO<sub>2</sub>,elec</sub> 電力の CO<sub>2</sub> 排出係数 [tCO<sub>2</sub>/MWh]

- b) 粃殻の輸送に伴う排出

粃殻の発生場所から RHB の製造場所までの輸送に伴う排出量を算定する。両地点が同一工場内にある場合は無視できる。

$$PE_{tp1,p} = \frac{DT_{tp1,p}}{FE_{tp1}} \times NCV_j \times EF_{CO_2,j}$$

DT<sub>tp1,p</sub> 期間 p における粃殻の輸送距離 [km/p]

FE<sub>tp1</sub> 粃殻の輸送用車両の燃費 [km/liter]

NCV<sub>j</sub> 粃殻輸送用車両の化石燃料 j の正味発熱量 [MJ/liter]

EF<sub>CO<sub>2</sub>,j</sub> 粃殻輸送用車両の化石燃料 j の CO<sub>2</sub> 排出係数 [tCO<sub>2</sub>/MJ]

c) RHB の輸送に伴う排出

RHB の製造場所から消費者までの輸送に伴う排出量を算定する。輸送距離(リファレンスの化石燃料と比較した増加分)が 200km 以下の場合は無視できることとした(小規模 CDM 方法論「AMS-III.AK.: Biodiesel production and use for transport applications, version 2.0」参照)。200km を越える供給先のみをカウントする。

$$PE_{tp2,p} = \sum_i \left( \frac{DT_{tp2,m,p}}{FE_{tp2,m}} \times NCV_{k,m} \times EF_{CO2,k,m} \right)$$

$DT_{tp2,m,p}$  期間 p における消費者 m までの RHB の輸送距離増加分 [km/p]

$FE_{tp2,m}$  消費者 m までの RHB の輸送用車両の燃費 [km/liter]

$NCV_{k,m}$  消費者 m までの RHB 輸送用の化石燃料 k の正味発熱量 [MJ/liter]

$EF_{CO2,k,m}$  消費者 m までの RHB 輸送用の化石燃料 k の CO<sub>2</sub> 排出係数 [tCO<sub>2</sub>/MJ]

6) 事前設定値の設定

事前に設定する各データまたはパラメータは以下のとおりである。

Parameter	Description of data	Source
$NCV_{biomass}$	RHB の正味発熱量 [MJ/t]	事前測定によりデフォルト値を設定
$EF_{CO2,i}$	リファレンス化石燃料 i の CO <sub>2</sub> 排出係数 [tCO <sub>2</sub> /MJ]	国の固有データまたは“2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory”のデフォルト値(下限値)
EI	既存の化石燃料燃焼設備のエネルギー効率改善係数	デフォルト値:20%(=0.2)
$EF_{CO2,elec}$	電力の CO <sub>2</sub> 排出係数 [tCO <sub>2</sub> /MWh]	グリッド電力の場合: i) ラオスにおける最新の公表値 または ii) 全電源平均値 自家発電の場合: 小規模 CDM 方法論 AMS I.A.の最新バージョンのデフォルト値
$FE_{tp1}$	※ $PE_{tp1,p}$ の算定が必要な場合のみ 籾殻の輸送用車両の燃費 [km/liter]	事前測定によりデフォルト値を設定
$NCV_j$	※ $PE_{tp1,p}$ の算定が必要な場合のみ 籾殻輸送用車両の化石燃料 j の正味発熱量 [MJ/liter]	国の固有データまたは“2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory”のデフォルト値(下限値)
$EF_{CO2,j}$	※ $PE_{tp1,p}$ の算定が必要な場合のみ 籾殻輸送用車両の化石燃料 j の CO <sub>2</sub>	国の固有データまたは“2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas

	排出係数 [tCO <sub>2</sub> /MJ]	Inventory”のデフォルト値(下限値)
FE <sub>tp2,m</sub>	※PE <sub>tp2,p</sub> の算定が必要な場合のみ 消費者 m までの RHB の輸送用車両 の燃費 [km/liter]	事前測定によりデフォルト値を設定
NCV <sub>k,m</sub>	※PE <sub>tp2,p</sub> の算定が必要な場合のみ 消費者 m までの RHB 輸送用の化石 燃料 k の正味発熱量 [MJ/liter]	国の固有データまたは“2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory”のデフォルト値(下限値)
EF <sub>CO2,k,m</sub>	※PE <sub>tp2,p</sub> の算定が必要な場合のみ 消費者 m までの RHB 輸送用の化石 燃料 k の CO <sub>2</sub> 排出係数 [tCO <sub>2</sub> /MJ]	国の固有データまたは“2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory”のデフォルト値(下限値)

#### 7) モニタリング項目・頻度

モニタリングが必要なパラメータは以下のとおりである。

##### a) 期間 p における RHB の消費量 [t/p] (BC<sub>p</sub>)

本プロジェクトにおいては、生産・販売した RHB が需要先で確実に消費されていることが排出削減の観点から重要である。

本方法論(案)では、RHB の購入者の購入記録/購入伝票に記載された購入量を購入毎にモニタリング台帳に記録し、これらを各月毎に積算し、月末時点の在庫量を差し引くことで消費量とみなす。ただし、これについて、販売者による販売記録/販売伝票とクロスチェックを行う。加えて、RHB の購入者が第三者への転売や輸出等をしないために、販売者と購入者の売買契約書において転売をしない旨を明記する。

##### 参考 1: CDM 方法論におけるバイオ燃料消費量のモニタリング方法

大規模 CDM 承認方法論「ACM0017: Production of biodiesel for use as fuel, version 2.1.0」では、バイオディーゼルの消費量のモニタリングについて以下のように述べられている。この方法論では、対象とする車両等への給油量を計測器により直接モニタリングすることとされている。

ラオスでの本案件の場合は、固形燃料でありこのようなモニタリングはできないため、前述の方法とした。

##### Applicability における記載

The consumer and the producer of the (blended) biodiesel are bound by a contract that allows the producer to monitor the consumption of (blended) biodiesel and that states that the consumer shall not claim CERs resulting from its consumption;

##### Monitoring Methodology における記載

Contractually the biodiesel producer has to monitor consumption by the consumer as follows:

- The receiving amount of blended biodiesel in the gas station or final distributor has to be recorded by a

- calibrated metering system and the storage fill level is recorded by a calibrated filling level indicator;
- The amount of the blended biodiesel filled into the installation or vehicle where combustion takes place must be recorded by a calibrated metering system;
  - If blending is done by a third party contractual arrangement shall be made, that the same monitoring procedure as described above can be applied.

#### 参考 2: CDM プロジェクトにおけるバイオマスブリケット消費量のモニタリング方法

CDM プロジェクトでは、バイオマスブリケットを用いた燃料転換プロジェクトがいくつか登録されている。このうち、「Thermal Energy Generation using Biomass Briquette at M/s. Garware Polyester Limited, Waluj, Aurangabad, India」でのブリケット消費量のモニタリング方法を以下に紹介する。このプロジェクトでは、ボイラー室の中に重量計を置き、トrolleyに積載したブリケットの重量を測定することとしている。

ラオスでの本案件の場合は、平釜が非常に多くあり、CDM プロジェクトと同様の考え方でこれらの側にすべて重量計を配置することは困難である。一方で、RHB の貯蔵庫内に重量計を置き、各平釜作業者が RHB を取りに来る際に重量を測定し台帳に記録する形式とすることは理屈の上では可能である。ただし、提案者としては、RHB 購入事業者の実務性や作業の確実性を勘案し、前述の方法を提案する。

The quantity of biomass briquette will be monitored using weighing scale installed near boiler. The briquettes are fed manually and each trolley is weighed with loaded and empty conditions. The difference of Gross weight and Tare weight is considered as quantity of briquette fed. The log sheet is maintained at boiler house and records of each trolley will be entered to derive the total quantity of biomass consumed. The weighing scale is calibrated annually. Monitoring shall be done as below.

- 1) Manual collection of briquettes in trolley by shovels.
- 2) Weighing of trolley on local weighing scale in boiler house (Make: Libra, Range 0 - 1500kg) - Gross weight.-Kg
- 3) Tare weight of trolley. - Tare weight.-Kg.
- 4) For each trolley, the net weight would be calculated as (Gross weight – Tare weight.) in Kg
- 5) Monthly consumption shall be considered from above data.
- 6) Recording Frequency will be maintained as Daily.

#### b) 期間 p における RHB 生産時の電力消費量 [MWh/p] ( $EC_p$ )

RHB 製造設備における電力消費量をモニタリングする。各月の末日に電力メータを読みモニタリング台帳に記録し、当月分を集計する。

#### c) 期間 p における粃殻の輸送距離 [km/p] ( $DT_{tp1,p}$ )

粃殻の輸送が生じる場合にカウントをする。なお、粃殻の発生場所から RHB の製造場所までの輸送距離が 200km 以下の場合は無視できることとした。200km の根拠としては、小規模 CDM 方法論「AMS-III.AK.: Biodiesel production and use for transport applications, version 2.0」等に準じた。距離は車両のオ

ドメータにより、配送毎にモニタリング台帳に記録し、各月の初日に前月分を集計する。

d) 期間 p における消費者 m までの RHB の輸送距離増加分[km/p] ( $DT_{tp2,m,p}$ )

RHB の輸送が生じる場合にカウントをする。なお、RHB 製造場所から販売先までの輸送距離が 200km 以下の場合は無視できることとした。200km の根拠としては、小規模 CDM 方法論「AMS-III.AK.: Biodiesel production and use for transport applications, version 2.0」等に準じた。距離は車両のオドメータにより、配送毎にモニタリング台帳に記録し、各月の初日に前月分を集計する。

8) 排出削減量の算定方法

排出削減量は下式により算定する。

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

$ER_p$  : 期間 p における排出削減量 [tCO<sub>2</sub>/p]

$RE_p$  : 期間 p におけるリファレンス排出量 [tCO<sub>2</sub>/p]

$PE_p$  : 期間 p におけるプロジェクト排出量 [tCO<sub>2</sub>/p]

3.1.2.2.3 JCM PDD 案の作成

作成した PDD 案を別添に示す。

排出削減量は以下のとおりと試算した。

Year	Estimated Reference emissions (tCO <sub>2e</sub> )	Estimated Project Emissions (tCO <sub>2e</sub> )	Estimated Emission Reductions (tCO <sub>2e</sub> )
2016	863	2	861
2017	2,590	6	2,584
2018	2,590	6	2,584
2019	2,590	6	2,584
2020	2,590	6	2,584
2021	2,590	6	2,584
2022	2,590	6	2,584
2023	2,590	6	2,584
2024	2,590	6	2,584
2025	2,590	6	2,584
Total (tCO <sub>2e</sub> )	24,173	56	24,117

※2016 年は 9 月 1 日以降の排出量および排出削減量

MRV 体制については以下を想定している。

KC 社はモニタリング責任者のもとでモニタリングを行い、弊社およびクライメート・コンサルティング合同



会社(CC社)にモニタリング結果(月報・年報等)を提出する。弊社/CC社はこれらのチェック等を行うとともに排出削減量を算定し、モニタリングレポートを取り纏め、プロジェクト事業者を通じて第三者機関に提出する。第三者機関は検証を実施する。この結果を受けて、プロジェクト事業者は合同委員会にクレジット発行申請を行う。

なお、対象となる排出源は、Khamphengphet Chengsawang EXP-IMP Co., Ltd. (KC社)のブリケット製造設備および Veukham Salt Co., Ltd.(V社)の平釜である。モニタリングポイントを下図の赤色四角枠で示す。

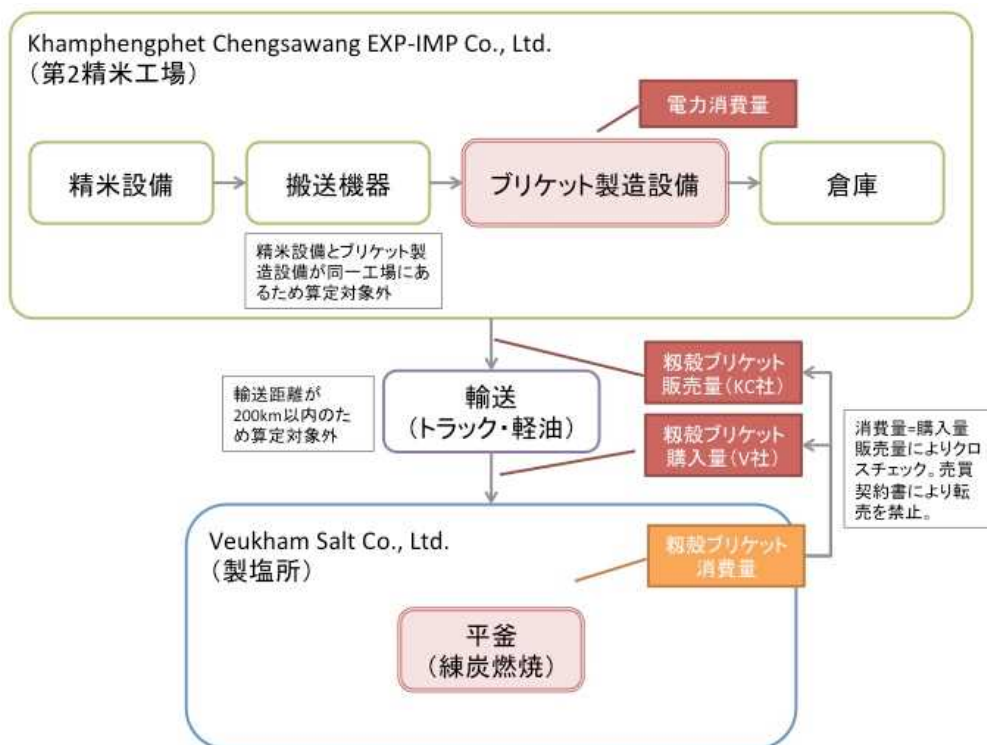


図 3.1.4 排出源およびモニタリングポイント

### 3.1.2.3 調査スケジュール

調査スケジュールは、調査開始当初は下表の通りと想定した。

表 3.1.8 調査開始当初調査スケジュール案

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
資金計画		[黒塗り] 資金計画案作成			[黒塗り] 計画協議			[黒塗り] 修正				
詳細設計		[黒塗り] 原料分析・設備規模・仕様決定・見積						[黒塗り] 修正				
工事計画		[黒塗り] 工事計画、見積仕様		[黒塗り] 見積及び確認				[黒塗り] 修正				
プロジェクト運営計画		[黒塗り] 運営計画案作成			[黒塗り] 計画協議			[黒塗り] 修正				
JCM 方法論開発	[黒塗り]									[黒塗り] 修正		
PDD 作成	[黒塗り]									[黒塗り] 修正		
MRV 体制検討		[黒塗り] MRV 体制案作成			[黒塗り] 計画協議					[黒塗り] 修正		
報告書作成									[黒塗り]	[黒塗り] 修正		★
国内全体会議		●								●		
現地ワークショップ			●								●	
国内進捗報告会	●		●			●		●		●		
現地調査		[黒塗り]	[黒塗り]		[黒塗り]					[黒塗り]		

### 3.1.3 ホスト国の現状とプロジェクト

本調査は、次の 2 点に関する JCM プロジェクト化調査を行う。

- 1) 製塩所における RHB による石炭代替、
- 2) 精米所における RHB の製造、

従って本章ではまずは対象事業所の理解とプロジェクトの方向性を示すため、3.1 として“製塩所の現状とプロジェクト概要”、3.2 として“精米所の現状とプロジェクト概要”を記す。

### 3.1.3.1 製塩所の現状とプロジェクト概要

製塩所は RHB のユーザーとなることから、ここでは顧客の現状を把握し、顧客が石炭代替燃料である RHB に求める要件(品質、価格等)を掘り下げ、その要件を満たすことの可否について考察を行う。

#### 3.1.3.1.1 製塩所の現状

##### 1) Veunkhaum Salt factory LTD.概要

###### 【資本と所在地】

Veunkhaum Salt factory LTD.社(以下“V 社”)はラオス資本の民間企業で、所在地はビエンチャン市郊外である。



図 3.1.5 V 社製塩所位置図

###### 【事業運営モデル】

V 社をはじめラオス国内の製塩事業者の殆どは、個人に原材料や作業場を提供して製塩作業を委託し、出来上がった製品を買い取る、所謂“製造委託契約”を結んでいる。

V 社も各個人(現在 20 契約程度)に対して V 社敷地内に製塩用炉並びに居住エリアを無償で貸与したうえで原料となる<sup>かんすい</sup>鹹水供給、製塩燃料、平釜の材料(トタン)等も無償供給し、出来上がった製品を買い取っている。

V 社は買い取った塩にヨウ素を添加し、包装の上、出荷・販売している。主な販売市場はラオス国内である。

## 【製塩方法概要】

製造方法には天日乾燥(今後実施)と加熱蒸発方式がある。天日乾燥は乾季(11月～2月頃)のみ行われる。加熱蒸発方式は年間通じて運用されている。

加熱蒸発方式には練炭を使用するケースとバイオマス(現在はオガクズや廃木材)を使用するケースがある。これら燃料による製塩上の特性は次の通り。

- ・ バイオマス燃料

燃料費が安価(練炭の半分以下、発熱量も半分程度)であるが、①灰が舞い易いことから最終製品への不純物混入が練炭使用のものより多く、②燃焼温度から、練炭使用のものより粒度が荒い。

- ・ 練炭

燃料費は高いものの、不純物が少なく、粒度の細かい塩が製造できる。

以上から、練炭使用製品はバイオマス燃料使用製品より高い値段で販売されている。

## 【生産コスト構成】

生産コストは下表の通り、オガクズ燃料製は練炭燃料製の75%程度となっている。

表 3.1.9 燃料別生産コスト構成

塩10kgあたりの製造コスト	65 KIP/円					
	おが屑			練炭		
	比率	KIP/10kg	円/10kg	比率	KIP/10kg	円/10kg
燃料費	28.92%	3,900	60	46.91%	8,471	130
パッキング人件費	8.90%	1,200	18	6.65%	1,200	18
塩買上げ代金	8.65%	1,166	18	6.46%	1,166	18
包装材費(内袋)	7.77%	1,048	16	5.80%	1,048	16
外袋	3.93%	530	8	2.94%	530	8
ヨウ素	2.32%	313	5	1.73%	313	5
塩水(汲み上げ電力、税金)	2.33%	314	5	1.74%	314	5
資材費(トタン)	1.64%	221	3	1.22%	221	3
ヒモ	0.04%	5	0	0.03%	5	0
	64.50%	8,698	134	73.49%	13,269	204
管理費	35.50%	4,787	74	26.51%	4,787	74
総額	100.00%	13,485	207	100.00%	18,056	278

## 【品質】

最終製品品質は次の項目で管理している。

-含水率:2%以下(国内向け(オガクズ使用品が中心)は4-5%以下)

-IOD(ヨウ素添加率):40-60ppm(石炭、オガクズ問わず)

-不純物:目視判断のみ

-粒度:現在は無し(使用燃料で明らかに違うため、この2分別のみ)。今後計画中。

尚、上記品質基準は社内基準である。現在ラオス国内基準が出来つつあるとのこと。

## 2) 生産現場の状況

### 【原料】

V 社では、地底のおよそ 120m の深さのところにある岩塩層から、エアークリフトによって汲み上げる<sup>かんすい</sup>鹹水（塩分濃度 25%前後、ほぼ飽和状態）を採取している。

### 【加工手順概要】

加熱蒸発方式については、トタン製の平釜に<sup>かんすい</sup>鹹水を取り、炉の下部でバイオマス若しくは練炭燃料を焚いて水分を蒸発させることによって平釜に塩の結晶を析出させる。析出された塩の結晶は掬い揚げて籠に回収し、そこで 4-5 日程度放置して水分を切って（含水率 4-5%程度）、粗塩を得ている。



写真 一般的な製塩炉外観（写真は練炭を使用）

その後、輸出用にはヒーターおよび日照を利用した乾燥室にて 0.3%ほどの含水率になるまで乾燥させる。尚、ヒーター熱源には電気を使用している。

### 【生産量】

燃料投入回数は 1 日 1 回（練炭 120 個、オガクズ 0.7m<sup>3</sup> 消費）でこれを 1 バッチと考えている。1 バッチにおける初期投入<sup>かんすい</sup>鹹水総量は 180L/日であるが、その後蒸発・結晶化→塩の掬い上げ→<sup>かんすい</sup>鹹水の継ぎ足しを繰り返し、最終的に火が消えた後の余熱による蒸発時間を含む 18 時間程度で石炭の場合 180 kg 前後、オガクズの場合 150 kg 前後の塩を製造している。

V 社には練炭炉・バイオマス炉併せて 156 基（2 炉ずつ 78 組）あり、フル稼働した場合の製塩能力は



156×120 kg=18,720 kg/日である。

尚、天日乾燥による製造は今年から取り組むことから数量は把握できていない。

### 【炉の構造】

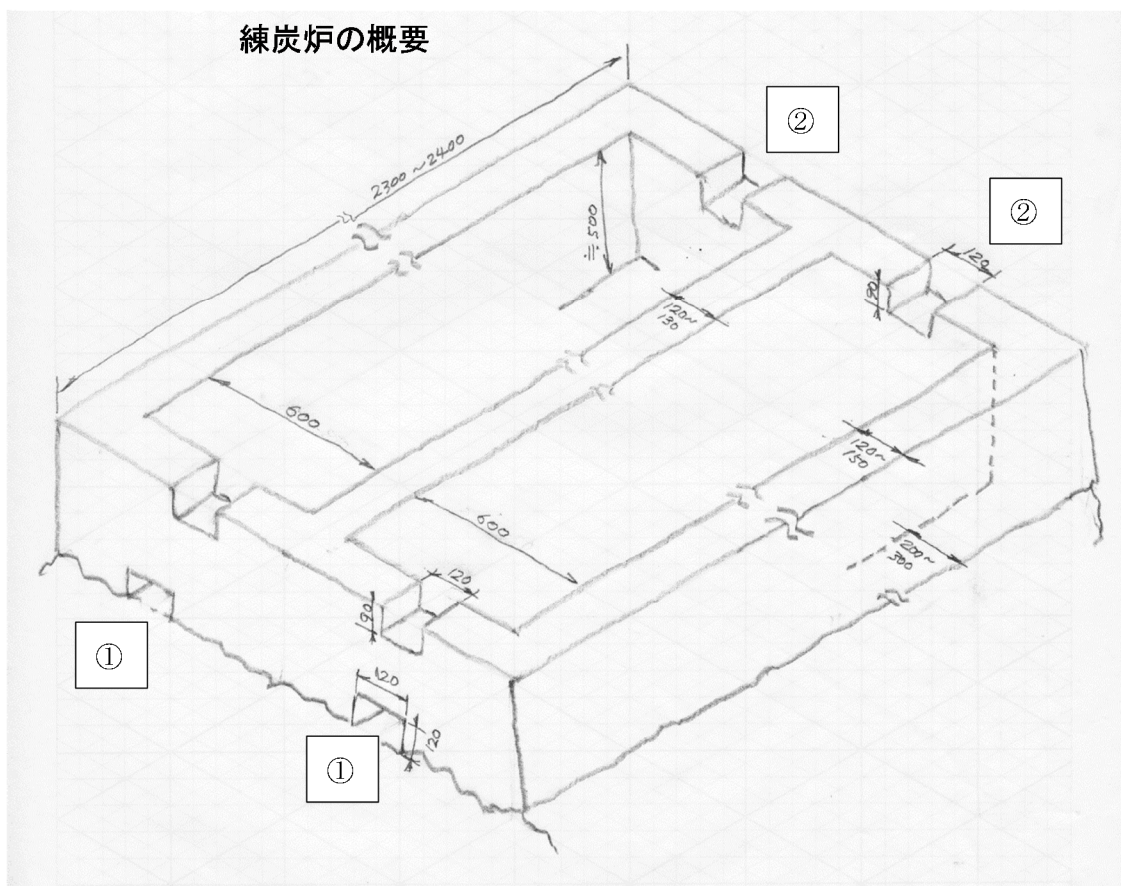


図 3.1.6 製塩炉の構造

既存の練炭炉の概略は上図の通りである。練炭は平釜の下にある火格子の上に二段に重ねられ、点火したあとに平釜をその上にセットするようになっている。一般に2炉が併設されていて、その上に平釜が一つずつ乗る。尚、練炭炉と後述するバイオマス炉とは基本的に同じ構造であるが、違いはバイオマス炉は火格子を使わないことである。

### 【炉の製造コスト】

これらの炉は焼却灰と塩と泥土を混合して作られており、コスト計算上において材料費は計上されていない。炉は傷みやすく、平均して6か月に1度スクラップ&ビルドされるが、作業の手についても炉の運転を委託されている個人が其々行うことから、人件費についてもV社が各個人から塩を買い取る代金に含まれており、実質コストはかかっていることになる。

上部に設置される釜はトタン製で、原材料はV社が各個人に供給し、各個人はトタン板(214 cm×64 cm)を加工し、深さ約13 cmの平を作る。トタン板代はV社が負担しているが、製品コストの中での比率は1.5%前後と非常に小さい。

## 【炉の運用】

一日あたり 18 時間を目安に作業をしているが、最初に入れた燃料がなくなった時点で一日の作業を終わりとしている。

以下の通り、練炭炉・バイオマス炉では各々の方法で燃料を配置し、点火をしたあとは炉の上に平釜を乗せて<sup>かんすい</sup>鹹水を入れて、すべての練炭が燃え尽きるまで蒸発・結晶化を行い、適宜結晶を掬い揚げて平釜の上に吊した籠の中に回収する。暫くそのままにしておくと、結晶の付着水は徐々に平釜に自然滴下して抜ける。籠には 50kg ほどの塩が入り、それが一杯になると倉庫に運び、しばらく吊り下げて水分を抜く。

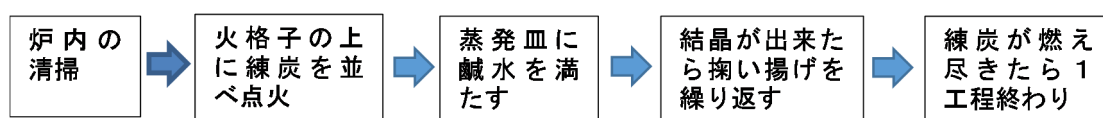


図 3.1.7 製塩作業フロー

### ・ 練炭炉

炉内には火格子が置かれ、その上に練炭(約 150mmφ×120mmH)が 2 段に重ねられる。練炭の重量は公称 1kg だが、0.9~1.1 の間でばらついている。1 炉あたり 120 個を並べる。練炭ひとつあたりの製塩所渡し価格は 1200 キープ(約 18.5 円)/kg である。



写真 練炭と練炭製造

点火には、予め火の付いた練炭を 10 個ほど準備し、適当な位置に配置する。

燃焼用の空気は炉の下部の両端にある穴(図 3.1.6 の①)から入り、排気は平釜の下部の周辺にある穴(図 3.1.6 の②)から抜けるようになっている。練炭の燃焼継続時間は 16 時間前後である。

練炭炉で使われる平釜の寿命は、硫黄分に起因して、バイオマス炉で使われるもの(3 か月前後)より 45 日程度と短い。また硫黄分を含む煤煙に起因して屋根材の腐食が激しい。

- ・ バイオマス炉

本製塩所では約 4 割の炉でオガクズを使用している。消費量は 24,000m<sup>3</sup>/年前後である。オガクズは近隣～150 kmの範囲での製材所から、運搬費を含み平均 26,000 キープ(約 400 円)/m<sup>3</sup> 前後で購入している。

オガクズ炉では予めオガクズを炉内(0.7m<sup>3</sup>、オガクズ荷姿 0.9m<sup>3</sup> 程度を押し込む)に詰め込み、火路(燃焼空気供給路)を丸太で確保しながら棒を使って突き固めてから平釜を乗せて火をつけるという方法をとっている。空気の流れは練炭同様である。詰め込まれたオガクズの燃焼継続時間は 12 時間～13 時間程度であるが、蒸発を続けられる程度の余熱継続時間が石炭と比べて長く、結果的に石炭に近い時間数が確保される。



写真 オガクズを投入した製塩炉

木材を燃焼する炉はより原始的に炉の下部に設けた大きな投入口から随時木材を投入しており、単なる焚き火のような状況である。

### 3.1.3.1.2 製塩所におけるプロジェクトの基本構想

調査開始当初において、V 社での実施プロジェクトは次の 2 点であった。

- 1) RHB の石炭代替利用による CO<sub>2</sub> 削減
- 2) 既存の製塩用の炉の効率化を通じた燃料消費量の削減による CO<sub>2</sub> 削減

上記 1)については、以下の 2 点からアプローチし、本調査結果に結び付けることとする。

- ・ 現状の燃料と比較したコストメリット
- ・ 現状の燃料と比較した RHB の使い勝手(製塩に対する効果、ハンドリング性等)



上記2)については、これまでの調査を通じて、V社の要望である製塩方法(常圧加熱蒸発方式)を変えないことを前提とした場合、いかなる改善策を取ったとしても特に生産コストをあげてしまう結果となることから、実施することが不可能と判断した。

但し、多少の開発要素があることから本調査期間では検討しきれないと思われるが、前段バイオマス炉で一定の水分を蒸発させることで後段の石炭炉の石炭使用量を抑えつつ、粒度の細かい製品を作ることが可能な“ハイブリッド型”製塩炉の検討を始めているところである。

以上の検討経緯を次に記す。

### 3.1.3.1.3 RHBの石炭代替利用によるCO2削減

下表の要領でRHB試用試験を実際にV社で行い、コストと運用を通じて石炭の代替となる可能性の程度を確認した。

表 3.1.10 Veunkham Salt Co. 向けRHB利用試験企画書(案)

主題	製塩用燃料としてのRHBの有効性試験
提案	日本の籾殻で製造したブリケットをラオスに輸入し、当該ブリケットを使って製塩し、評価を行う。
形態	共同試験(CUES-Veunkham)
主旨	現行の石炭での製塩方法とコスト、利便性、最終製品品質を比較して評価する。
背景	V社にRHBを安価に長期的に使用してもらう約束の取り付けることで、RHB製造装置に対する補助金を得る。
調査事項	1. 現地：従来燃料との比較 1) “100%消費までの時間”、とその後製造される“塩の量” 2) 最適運用方法の考察、作業性UPの検討 3) コスト比較、販売価格比較 4) 製品品質比較(粒度、不純物量)
実施期間	2016年2月3日～5日の3日間(以後RHBがある限りV社独自で実施)
費用	ブリケット製造(CUES) ブリケット輸送(CUES) 精米所～製塩所間の輸送(精米所) ブリケット使用(V社) 製品売却(V社)
期待される効果	コストダウン：石炭製の塩より10%程度安くなる 作業性向上：従来燃料より作業性が高い 最終製品品質：石炭同等
検討事項	*現地籾殻、石炭、オガクズの性状 *燃料の供給(設置)の仕方の検討が必要。テスト利用中に検討する。 必要に応じてブリケットの長さを調整して出荷する必要を念頭に置く。 *途中継ぎ足しが必要な場合のアイデアは“引出方式”の平釜を作る。

試用試験を行った結果確認された主要事項を以下に述べる；

【品質】

・RHB を用いて生産された塩は石炭で製造した塩と遜色のない品質であると判断された。

【燃焼継続時間】

・RHB の燃焼継続時間は石炭の 18 時間程度と比べ 60%程度、その時の生産量は石炭の 180 kg前後と比べ 70%程度であった。

・改良の余地はあると思われるものの、燃焼継続時間に関しては石炭と同等となることは無いと判断している。

【総括】

・品質が石炭同等となったことは大きな発見であり利点であった。一方、燃焼継続時間が短いことは予想されており、今後はこの特性を考慮した運用方法の確立がポイントとなる。

・現在有力な運用は、RHB を 2 バッチで石炭と同じ時間運用する方法の確立である。この場合、製塩 kg あたりの燃料費が石炭より安く設定ができれば、上質の塩が石炭で製造するより 109%～135%製造できると試算された。更に試用試験を行うことによってより効率的な運用が見つけられることが予想されるため、この数値はより大きくなることが期待される。

・V 社は現時点においても石炭代替燃料となりうることを判断しており、今後運用面での更なる効率化と RHB 製造側の努力によるコストダウンで実現性が高まると考える。

以上を考慮し、下記の通り課題となる検討内容を整理した。

現状の燃料と比較したコストメリット

ブリケット製造装置の整備費用試算を行い、現状の石炭使用時とのコスト比較を行った

(1) RHB の原価

現在の試算では RHB の製造コストは下表の通り。尚、試算条件は現在 V 社が使用している石炭すべてが同等の RHB に置き換わった場合とする。

表：

		円表記		ラオスキーブ表記	
製品単価	補助なし		11.87 円/kg	795.27	LAK/kg
	初期投資のみ補助		10.57 円/kg	708.19	LAK/kg
CO2削減量	石炭のCO2排出係数		0.0983 tCO2/GJ	0.10	tCO2/GJ
	石炭の発熱量		26.7 GJ/t	26.7	GJ/t
	CO2削減量(年)		6,299.06 tCO2/年	6,299.06	tCO2/y
	CO2削減量(法定耐用年数)	9年	56,691.58 tCO2	56,691.58	tCO2
補助金額		46,789,286 円	3,134,882,143	LAK	
CO2削減単価		825 円/t	55,297	LAK/t	
V社コスト削減効果	石炭使用時	18.5 円/kg	44,400,000 円・年	2,974,800,000	LAK/y
	籾殻ブリケット使用(補助なし)	11.87 円/kg	47,478,580 円・年	3,181,064,830	LAK/y
	籾殻ブリケット使用	10.57 円/kg	42,279,770 円・年	2,832,744,592	LAK/y

この試算においては、現状の V 社石炭燃料代である 44,400,000 円/年に対して、RHB は、原価ベースで補助金が無いとコストアップとなり(47,478,580 円/年)、初期投資に対して 50%の補助が付くとコストダウン(42,279,770 円/年)となった。但しこれは飽く迄原価ベースであるため、利益を得るためには RHB 製造側のコストダウンを要する。

## (2) 塩製造燃料単価

2016年2月3日と4日の2日間の結果をもとに得られた塩 1kg あたりの燃料単価と、RHB においては2 バッチで運用した際の予想生産量を算出した。

表：

日付	条件				実際の結果					予想		
	炉番号	燃料	燃料配置	火格子有無	燃料投入量	燃料単価	燃料費計	塩生産量	燃料費/塩kg	バッチ	生産量	対石炭比
2月3日	I	石炭	従来通り	あり	126	1,200	151,200	192	787.50	-	-	-
	II	オガクズ	従来通り	なし	130	140	18,200	158	115.19	-	-	-
	III	粗殻ブリケット	縦方向	あり	116	710	82,360	105	784.38	2	210	1.09
	IV	粗殻ブリケット	縦方向	なし	130	710	92,300	130	710.00	2	260	1.35
2月4日	I	粗殻ブリケット	垂直方向	あり	111	710	78,810	113	697.43	2	226	1.18
	III	粗殻ブリケット	縦方向	あり	120	710	85,200	115	740.87	2	230	1.20

\*ブリケット燃料単価は試算された原価程度。

火格子があり、RHB を垂直に配置したケース(= 燃焼用空気が通り易いケース)が最も効率よく、塩 1kg あたりの燃料単価も 700 キープを切るに至った。

### 3.1.3.1.4 既存の製塩用の炉の効率化を通じた燃料消費量の削減による CO2 削減

下記の理由から、本調査における既存製塩炉の改善は行わないこととする。

#### 1) 改良努力と費用対効果

定性的にはすこしでも熱エネルギーのロスを少なくする方法として、炉本体の断熱を強化することが考えられる。現状の炉は泥と燃焼灰に塩を混ぜた材料で作っている。これを断熱性の高い耐火煉瓦に置き換えれば炉本体から発散する熱は多少減らすことができるものと思われるが、現状の炉を築炉するためにかかるコストはほぼゼロであるため、製塩コスト上、これ以上の築炉コストを掛けることはできない。

ラオスで海外製の耐火レンガ一つ当たりの販売価格は US\$5 前後である。1 炉の炉壁を耐火レンガで覆った場合 L200 mm×H60 mm程度としても 200 個ほど必要となる。この場合、材料費だけで US\$1,000 程度/炉の費用が掛かり、耐火レンガの耐久性を仮に 2 年(現在は 6 か月程度)としても 9.5%以上の燃費改善がなされないと効果が出ない。JCM 補助によって1期目は 5%程度の改善でもメリットが出るが、以降は補助金が出ないため、確実に熱効率が 10%以上改善される必要がある。

#### 2) 数値的効果検証の困難性

生産方式を変えずにできる既存炉の熱効率向上のための手段としては他に下記の 3 点が挙げられる。

- ・ 平釜周辺の隙間の防止、
- ・ 燃料が完全燃焼をするような空気路の確保、
- ・ 排気路の手直し

但しこれらについても実行したとしてもある程度の定性的な効果を期待するだけで、数値的な効果を検証することは不可能に近いと考える。

こうした改善効果をモニタリングするためには通常、時間内に生産された塩の量から投入した鹹水かんすいの水

分量を蒸発させるために使われた熱エネルギーの理論量は測定には、炉毎に以下の計量を行う必要があるが現実的に定期的に現場で行うことは難しい。

- ・ 投入鹹水量(口承 180L)
- ・ 日量製塩量(口承 120 kg、含水率練炭製 1-2%、オガクズ製 4-5%)
- ・ 平釜残留鹹水量(口承ほぼゼロ)

また現状においては既存設備のあらゆる部分で温度管理は行われていない。その理由として、現行の生産方法を維持する限り温度管理は不要だからである。原料となる鹹水も「平釜のある高さになるまで」注入されるだけで量的な管理は都度なされてはいない。唯一、一定時間(一日の作業時間)内で得られる塩の結晶の重量だけが測定されているが、それは個別の炉毎に記録されているものではない。

上述のようなかなり原始的な生産方式で行われている現状において、既存の炉の改造あるいは改善によって熱効率の向上をモニタリングすることは非常に困難であると判断した。

### 3) 今後の検討案

製塩所としては石炭燃料とバイオマス燃料のメリットを効率的に引き出して、コスト削減と品質向上を希望することは当然であり、その結果 CO2 削減が行われることが理想である。

現状の燃料特性としては、以下の通りである。

- ・ 石炭製は粒度が細かく品質が良く、高い値段で販売される。
- ・ バイオマスは石炭と比べて安価

以上を踏まえ、現状でも析出寸前の濃度であるので十分な考慮が必要であるものの、バイオマス炊きのプレヒーティング槽を設けて濃縮し、実際の最終製塩工程は石炭炊きの平釜を使用し、配管で流し込む Hybrid 型とすることでコストダウン、品質向上並びに CO2 削減が実現できる可能性がある。

課題としてはプレヒーティング槽のコントロール(煮詰まり過ぎないか、等)、また配管部分は加温されないため塩が析出してしまっても詰まりしないか、等が想定される。

#### 3.1.3.1.5 JCM プロジェクト特有の課題と考えられる点と対策案

##### 1) 燃料管理の現状と今後のモニタリング手法の考察

###### 【現状】

燃料に関しては量的な管理が厳密には行われていない。実際の手法としては、オガクズ炉(0.7m<sup>3</sup>)、練炭炉(120 個)における 1 バッチあたりの投入量がある程度定まっており、1 日 1 バッチであることで自ずと使用量が決まるとしている。燃料費の負担者である V 社は毎日の稼働状況を確認して消費量の推定を行っているのみである。

JCM プロジェクト化するうえでは、RHB の消費量を適切に把握する必要がある。他の燃料同様、今後 RHB の使用を重ねるにつれて 1 バッチあたりの適切な RHB 投入量が定まってくるものと考えられるが、各日に納品したものが使われているための確認手段を構築しておく必要があると考えている。

【考えられる対策】

現在検討中の対策としては、定期的に製造側からの納品量と消費側における在庫量を照合し、その差分から消費量を推定する方法が有力である。手順としては次の通りを想定しているが、今後運用を熟慮し決定する。

- ① 製造側で、製造した RHB を土嚮袋に入れ、保管する。このとき、可搬性および実用性を考慮し、1袋あたりの製品重量は 30kg とする。尚、本袋詰め作業はブリケット化装置 1 台あたり一時間に 4～5 回程度(12 分～15 分毎)なので資機材を整えれば十分対応である。
- ② 消費側から注文を受け、消費側に RHB を運搬する。その際、確実に納品した証として消費側から受領書を受け取り、製造側に持ち帰り、保管する。
- ③ RHB の消費量を把握するため、消費側では定期的に燃料倉庫の棚卸を行う。
- ④ 製造側は定期的に消費側の RHB 在庫量を把握し、納品量と在庫量の差分を GHG 削減分としてカウントする。

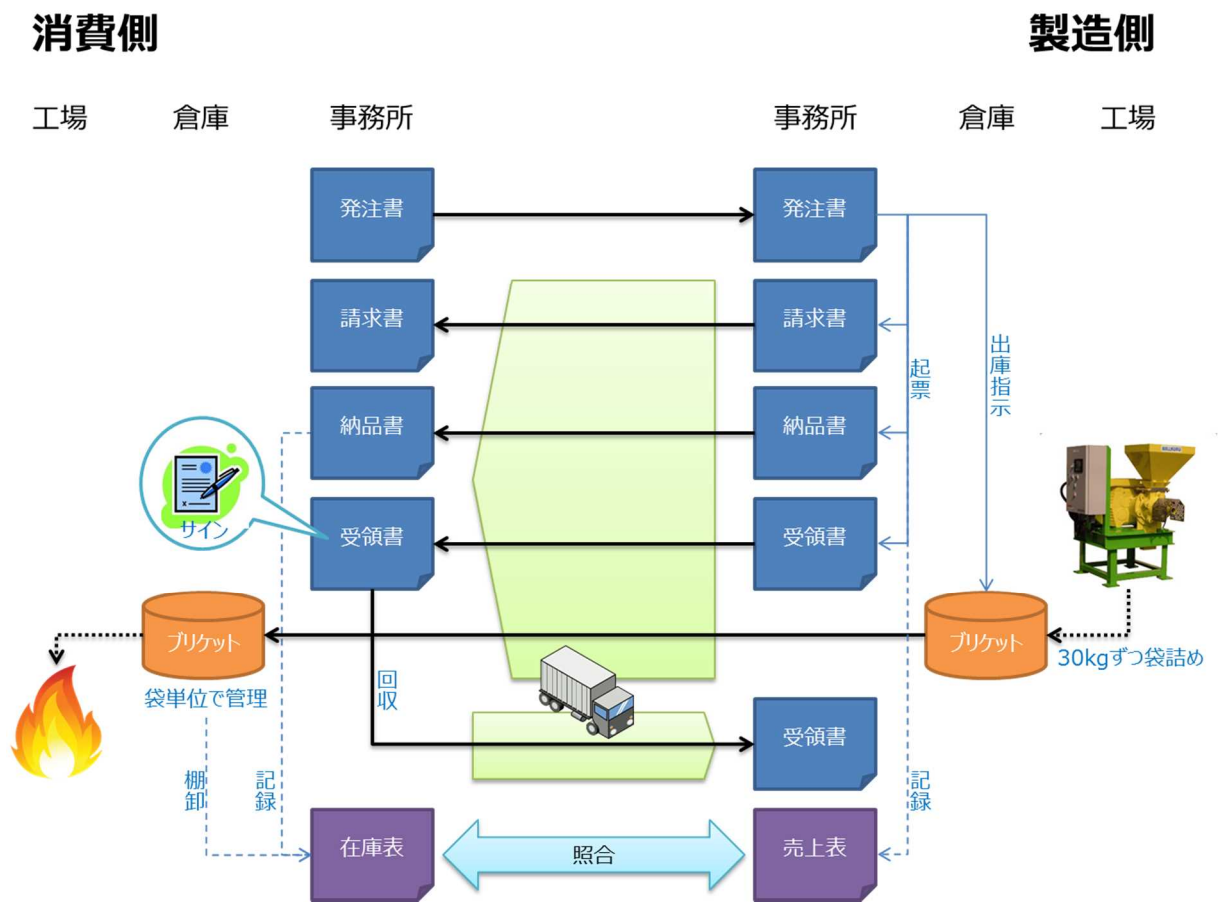


図 3.1.8 消費量管理システム案 (モノと伝票の流れ)

この仕組みの良い点は新たな投資が基本的に不要なことである。受領書を発行・回収・保管する作業と製造側の納品量と消費側の在庫量を把握する作業以外、製造側にとっても消費側にとっても定常業務の範疇となる。

## 2) 練炭の未燃分への対処

練炭は1日1炉あたり 120 個を消費するが、重量は 108～132kg で±10%前後の振れがあるうえ、燃焼が終了したあとの練炭灰にはかなりの未燃分が見られるケースがある。

もし新しい練炭の重量が一定であるなら、(未燃分を含む練炭の重量)－(完全に燃焼した練炭灰の重量)から産出できるが、上述の通り±10%ものバラツキがある為、正確に把握するには未燃分を算出するためには個々の練炭の重量を予め測定しておいて、燃焼後の重量を差し引いたものを実燃焼分としなくてはならない。しかしこれでは消費者側の負担が過大となるため運用されないと考えられることから、JCM 方法論を検討するにあたっては簡易的且つかなり保守的な考え方を当てはめる必要がある。



写真 練炭の未燃分

### 3.1.3.2 精米所の状況とプロジェクト概要

現在ラオス、ビエンチャン周辺を中心とする精米施設において発生している籾殻の大部分は未利用のまま廃棄されている。これらを有効に利用しようとする計画の一環として、この籾殻を製塩用の燃料として利用することが考えられる。

#### 1) 資金計画

##### ➤ 初期投資資金計画

①V社:なし

②KC社

##### (A) 初期投資内容:

搬送設備(コンベア類、空気搬送等)、原料一時貯留サイロ+定量供給機、ブリケット製造装置、計量機材(V社管理用もKC社が貸与)、梱包機材、製品倉庫、業務管理用パソコン等、据付工事、電気工事

\* 構内搬送用フォークリフト並びにブリケット配送用トラックは既存の物を利用

(B) 想定金額: 93,600 千円

(C) 資金調達計画: 自己投資 + JCM 補助を基本とする。

➤ 維持管理 (MRV コストを含む) に関する資金計画

① V 社: 原則なし

② KC 社

(A) 維持管理費目:

人件費・教育費、燃料費、消耗品費・修繕費、電力費、廃棄物処分費、MRV コスト

(B) 想定金額: 37,080 千円/年 (100%稼働時)

(C) 資金計画:

ブリケット販売事業収入を源泉とするが、立上げ時の運転資本は KC 社予算を想定。

➤ 与信 (KPC 社)

本プロジェクトの RHB 製造販売事業主体となる KPC 社の財務諸表は入手済み。秘密保持のもと入手情報は公表できないが、当該プロジェクト実施に十分な資金力を有する。今後 JCM 補助金の審査機関と協議し、評価を得る。

2) 法務調査

・事業実施にあたっての事業体の考え方

3.1.1.5 で述べたとおり、事業協力契約に基づいた事業体とする方針で詳細検討を進める。

3) 事業計画

事業計画は以下の情報を骨子として作成進める。

表 3.1.11 事業計画骨子

事業概要	粃殻を用いたバイオマスブリケットの製造販売事業
会社概要	ラオス投資法に基づき KC 社を筆頭株主とした JV を新設する。 会社所在地は KC 社内とする。
製品・サービス	粃殻バイオマスブリケット (3,600kcal/kg 程度、含水率 8%前後) ・バラの粃殻と比べて運搬効率がよく、ハンドリング性が良い ・圧密が高いためバラの粃殻のように習慣的に燃焼せず、燃焼管理が容易 ・国産原料を使い、日本の技術を用いた装置で製造 ・バーコードを付与した土嚢袋での販売 (15 kg/袋程度) ・当面はビエンチャン近郊への配送サービスを含む
市場分析概要 * 競合とその弱み	石炭: 作業環境が悪い、硫黄ガスが発生し資材や建屋を損傷する、CO2 排出 木炭: 製造コストが高い 木屑類、生木: 破碎や乾燥工程が必要 (結果的にコスト高)、調達量が減っている (燃料用木材伐採禁止) バラ粃殻: 運搬効率が悪い、安定的な燃焼確保が困難



戦略と実行方法	V社との長期安定供給契約締結、V社他工場への展開、KC社商流を用いた新規顧客開拓
経営概要	KC社の資本・労働力・新規開拓力、V社の長期利用、日本側の技術支援並びに資金支援
財務計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ブリケット販売単価を X 円/kg (石炭熱量換算単価の▲10%)</li> <li>・借入無し</li> <li>・100%稼動 (300日/年)</li> </ul>

	発熱量 Kcal/kg	消費量 t/year	単価 ¥/kg
石炭	6,000	2,400	18.5
籾殻ブリケット	3,600	4,000	下表参照

製品単価	補助なし		11.87	円/kg
	初期投資のみ補助		10.57	円/kg
CO2削減量	石炭のCO2排出係数		0.0983	tCO2/GJ
	石炭の発熱量		26.7	GJ/t
	CO2削減量(年)		6,299.06	tCO2/年
	CO2削減量(法定耐用年数)	9年	56,691.58	tCO2
補助金額			46,789,286	円
CO2削減単価			825	円/t
V社コスト削減効果	石炭使用時	18.5 円/kg	44,400,000	円・年
	籾殻ブリケット使用(補助なし)	11.87 円/kg	47,478,580	円・年
	籾殻ブリケット使用	10.57	42,279,770	円・年

石炭同等の販売価格とした場合、利益率約4.7%

#### 4) 見積取得

- ・ 主要機材であるブリケット化設備は日本メーカー3社から取得、
- ・ 輸送並びに保険は日系フォワーダーより取得、
- ・ 関連資機材(空気輸送装置等)のうち日本で見積もりができるものは参考価格として日本で取得、
- ・ 現地費用に関してはヒアリングに基づき、余裕率をとって仮設定

#### 5) 工事計画

概ね 12.5 か月を想定。

- ・ 詳細計画:2 か月
- ・ 主要機種選定:1 か月
- ・ 主要機材製造:~6 か月 \*Lot 分け(3Lot 程度)を予定
- ・ 輸送:2 か月 (Lot 別に順次輸送)
- ・ 据付:1 か月
- ・ 試運転:0.5 か月



### 3.1.3.2.1 精米所の現状

#### 1) Kheamphengphet Chengsawang (KC) 社概要

KC 社はラオス民間資本 100%の企業で、精米所の運営・米販売のほか、稲作を含む農業、畜産業(豚、鶏)を営んでいる。KC 社はラオスの精米事業者協会の会長会社でもある。現在、ビエンチャン市に 2 つの精米工場(2016 年 2 月現在、第二工場は建設中)を有する。



写真 KC 社第一工場外観

#### 【第一工場】

現在稼働している第一工場の精米量(粃)は 83.3t/日である。精米後の米は 50 t/日となり、残渣の 16.7t/日は米ぬかで飼料としており、残りの 16.7 t/日が粃殻である。従って精米前の米の量と比として、20%程度が粃殻となり(第一工場では 6,000 t/年程度)、一般的なデータとの違いは無い。

粃殻の一部は飼料メーカーの CP 社に販売(100 万キープ/4tトラック)しているが、販売量は 200 t/年程度と少ないため、ほとんどは KC 社が所有する畑に撒いて肥料にしているとのことである。また米乾燥用のボイラーを工場内に設置しており、燃料として粃殻を使用するケースもある。

生産した米はビアラオ(ビールメーカー)、警察、軍隊等に卸しており、ラオスでは最大級の取引を行っている精米所である。

#### 【第二工場(建設中)】

2015 年に事業を拡大し、第一工場から北西約 10 km 程度の位置に、精米量 200 t/日の第二工場を建設中である(2015 年 11 月～12 月竣工予定)。日本のサタケの精米プラントを総投資額約 9 億円前後で導入している。第二工場が稼働した場合、粃殻の発生量はこれまでの 16.664t/日から、第一工場・第二工場合わせて 66.656 t/日に増加する。

事業拡大の背景としては、ラオス政府がコメの輸出を推進することを決定したためである。

また第二工場隣接地には精米協会として、KC 社第二工場と同規模の精米所を建設する計画が進められており、粃殻が集積する地域となる。



図 3.1.9 KC 社事業所位置図

## 2) 粃殻について

一般的に稲を脱穀して粃にするると、粃の重量の 80%が玄米、20%が粃殻として出る。  
一般的な例としての粃殻の成分としては下表に示すとおりである。

表 3.1.12 粃殻成分分析

成分名	含有率(wt%)
水分	8.04
脂肪	0.20
ヘミセルロース	16.00
リグニン	20.3
セルロース	31.8
シリカ	16.9
その他	5.96
合計	100%

農業廃棄物としての粃殻の処理は KC 社同様、田畑に肥料として戻されることが多いが、そのままの状態だと腐敗分解するまでに時間がかかるために、肥料としての効果を期待する場合には熱処理をして燻炭あるいは燃焼後の白灰の形で戻すことが望ましいとされている。

表に示すとおり粃殻が他のバイオマス系廃棄物と大きく異なる点は化学工業原料ともなるシリカ(SiO<sub>2</sub>)の含有量が著しく高いことであり、そのために必ずしも肥料としての有効性は高くはない。

(粃)



(精米機)



(粃殼)



図 3. 1. 10 粃殼排出フロー

### 3) 本プロジェクトの基本構想

粃殼を燃料として利用する場合には、単位重量あたりの発熱量をできるだけ高くすること、輸送・貯蔵のためのスペースをできるだけ小さくすることが必要であるため、粃殼そのものの形でなくブリケット (Briquette) 状に圧縮成型することが望ましい。更はそのブリケットが燃焼しやすい形状であることも必要である。従って、本プロジェクトでは粃殼を利用してブリケットを製造して石炭代替燃料として製塩所等への

供給を検討した。

籾殻は「RHB 製造機」を使って、棒状の固形燃料を製造する。現在の本技術を有する日本企業は(株)北川製作所(広島県)の「Formill®」のほか、関西産業(株)(滋賀県)、(株)トロムソ(広島県)が挙げられる。

#### 4) RHB 製造装置の概要

RHB 製造装置の上部ホッパーから籾殻を供給し、コイル状あるいはスティック状の固形燃料を製造する。機械出口のアタッチメントの形状によってスティック状あるいはコイル状のものを作り分けすることが可能であるが、本プロジェクトでは、形状・性状の点からスティック状のものを採用するのが適当と考える。

装置の中では籾殻を圧縮し摺り合わせることで微細な粉状にし、このとき籾殻に含まれるリグニンが摩擦熱により溶けて籾殻粉を接着させる。従って原料である籾殻以外に添加剤等は一切不要である。またユーティリティーは電力のみである。

メーカー	原料投入量 (kg/hr)	製品製造量(kg/hr)	定格消費電力量 (kW)
北川鉄工所	150	150	22.6
トロムソ	120	120	20
関西産業	100	100	20.6
	250	250	42.9

<参考:(株)北川鉄工所製“フォーミル(形式:GMG-200RD)”諸元【屋内仕様】>

製造能力: 150kg/h  
動力: 22kW/4kW(ヒーター)、220/200V、3相 AC  
重量: 720kg  
必要設置スペース: 8,000 mm×8,000 mm  
付属品: 過負荷防止装置、電流モニタ、カッティング装置



写真 ブリケット製造装置



写真 スティック状ブリケットとブリケット製造の様子

### 5) 製造される RHB の特徴



(株)北川鉄工所と(株)トロムソの 2 社は中核技術を共同で開発したということで、アタッチメントなしではコイル状、アタッチメントをつけるとスティック状のブリケットが製造されるようになっている。関西産業(株)の技術はスティック状に特化されており、径の違いによって機種が 2 つある。

コイル状ブリケットはスティック状に比べて抵抗が少なく(ヒーターも不要で動力も少ない)時間当たりの製造量が多くできる一方、圧密はスティックに比べて低いことから壊れやすく、また燃え方もスティック状と比べて火柱が立ちやすくなる。

一方、スティック状はコイル状に比べてさらに過熱されることから含水率が下がって有効発熱量が増えるほか、強度が増すことで木材に近い燃え方となる。但し処理量の低下と動力消費が増大する。

本プロジェクトでは、従来使っていたオガクズのように灰をまき散らすことが無く、時間を掛けた加熱が行われることが望ましいことからスティック状を採用する計画を立てる。

表 3.1.13 RHB の形状特性 (例：北川鉄工所のケース)

姿	スティック状	コイル状
		
見掛け比重 (フレコン輸送)	0.3~0.4	0.5
形状	53mm φ (中心穴 15mm φ)	49mm φ (中心穴 23mm φ) 横幅 20mm、ピッチ 25mm

密度	1.3	1.2
特徴	表面をヒーターで焼いているために水を吸収しにくい。フレコンに入れて輸送しても潰れにくい。	水を吸収すると崩壊する。自由に手で折ることができる。取り扱いが乱暴だと多少崩れることがある。
発熱量	3300kcal/kg	

\*参考:石炭の発熱量=6000kcal/kg

## 6) 基本計画

### 【ブリケット製造装置本体計画】

石炭代替とするうえで、最も着目すべき点が発熱量である。発熱量の比較では RHB は石炭の約 1/2 であることから、現在 V 社が消費している石炭量 2,400t/年に対して 4,000t/年の RHB が必要となる。

V 社の需要を満足する為に、4,000t/年の RHB を製造することを計画した。

表 3.1.14 基本計画

需要量 (製品製造量)	4,000t/年	
原料投入量	4,000t/年	
精米所稼働時間	7h/日×300日/年	機械稼働は7h/日とする
ブリケット製造装置能力	150 kg/時間	
1台あたり設置面積	64m <sup>2</sup>	8m×8m
運転人員	7名/シフト	7名

- ・ 年間稼働時間=7時間×300日=2100時間/年
- ・ 時間あたりブリケット製造量=4,000t/2,100時間=1.9t/時間
- ・ 必要ブリケット製造装置数=1,900kg÷150kg=12.7台≒13台
- ・ 設置面積:64m<sup>2</sup>×13台=832m<sup>2</sup>

\*精米所における季節変動を最大負荷時(10月～2月)に比べ最低負荷時は50%強。本計画の設置場所は第二工場としていることから、最大負荷時は粃殻を50t/日排出し、最低負荷時でも25t/日を排出する。本計画における1日あたりに必要な粃殻原料は約11tであるため、最低負荷時でも原料は充分集めることができる。

### 【ブリケット製造装置設置計画】

第二工場に設置される粃殻貯留ホッパー(4系列となると予想)から、下の写真のようなダンパーを設置し、貯留ホッパー1系列につきブリケット製造装置を3～4機設置する計画を検討する。





写真 粉穀貯留ホッパーからのダンパー案

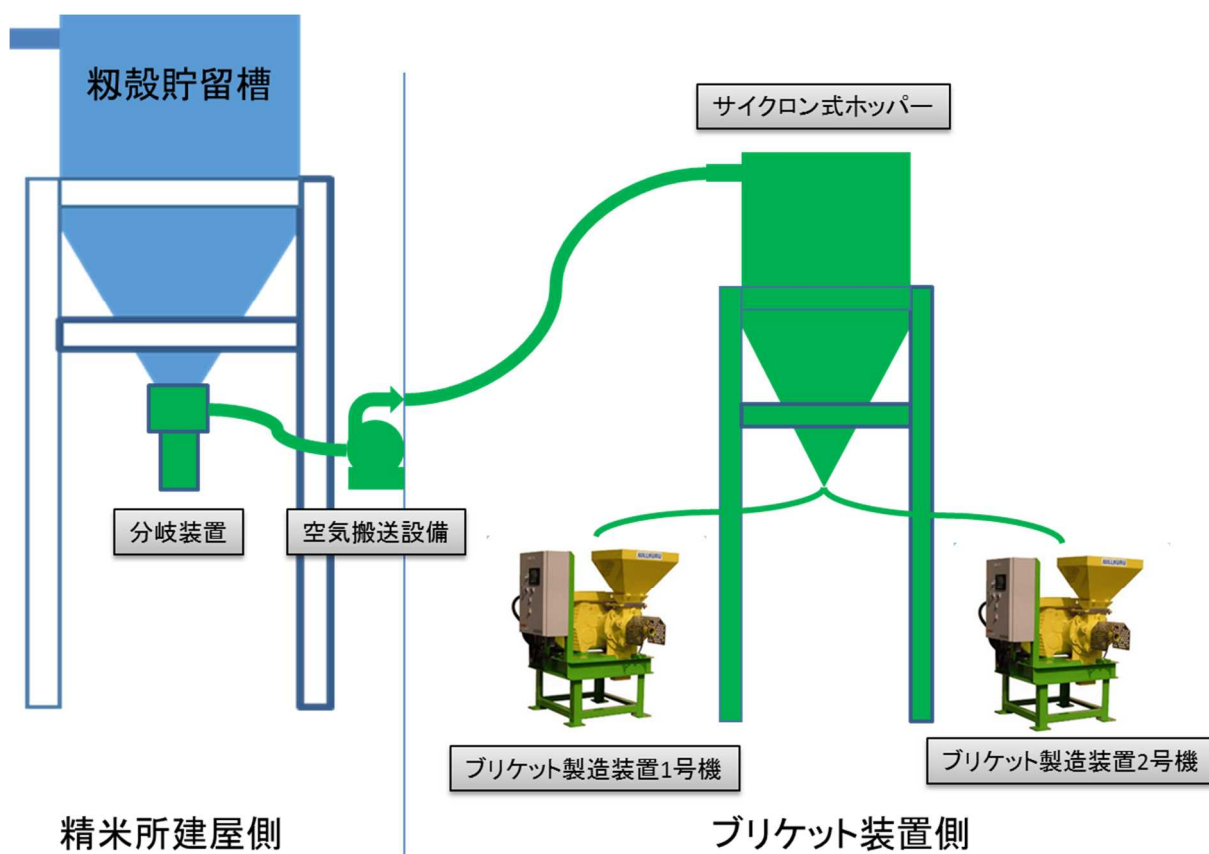


図 3.1.11 システム案

### 3.1.4 JCM 方法論関連調査

プロジェクト側の調査方向性が確定できていないことから、現段階では調査提案当初の方針と変化はない。

### Joint Crediting Mechanism Proposed Methodology Form

Cover sheet of the Proposed Methodology Form	
Form for submitting the proposed methodology	
Host Country	ラオス
Name of the methodology proponents submitting this form	日本環境コンサルタント株式会社
Sectoral scope(s) to which the Proposed Methodology applies	再生可能エネルギー
Title of the proposed methodology, and version number	RHB による化石燃料の代替, ver.1
List of documents to be attached to this form (please check):	<input type="checkbox"/> The attached draft JCM-PDD: <input type="checkbox"/> Additional information
Date of completion	

#### History of the proposed methodology

Version	Date	Contents revised



## A. Title of the methodology

RHB による化石燃料の代替

## B. Terms and definitions

Terms	Definitions

## C. Summary of the methodology

Items	Summary
<i>GHG emission reduction measures</i>	RHBを製造・販売し、産業部門や家庭部門のボイラーや燃焼機器で使用されている石炭等の化石燃料を代替することで、二酸化炭素（CO <sub>2</sub> ）を削減する。
<i>Calculation of reference emissions</i>	RHB の燃焼熱量をそれまでに使用していた石炭等の化石燃料で得る場合の CO <sub>2</sub> 排出量。
<i>Calculation of project emissions</i>	RHBの生産時の電力消費、籾殻の輸送、RHBの輸送に伴う排出量。
<i>Monitoring parameters</i>	RHBの販売量および消費量（必須）、RHBの製造時の電力消費量（必要な場合）、籾殻およびRHBの輸送距離（必要な場合）。

## D. Eligibility criteria

This methodology is applicable to projects that satisfy all of the following criteria.

Criterion 1	RHB を製造・販売する事業であること。
Criterion 2	RHB の原材料は、マテリアル利用またはエネルギー利用されていない未利用の籾殻であること。
Criterion 3	技術的要件：今後要検討
Criterion 4	RHB は、産業部門や家庭部門の需要側でボイラーや燃焼機器で使用されている化石燃料を代替すること。
Criterion 5	RHB の需要家との明確な売買契約が取り交わされ、購入量等のモニタリングが可能なこと。

## E. Emission Sources and GHG types

Reference emissions	
Emission sources	GHG types
ボイラーや燃焼機器における化石燃料の燃焼	CO <sub>2</sub>
Project emissions	
Emission sources	GHG types
RHB の生産時の電力消費	CO <sub>2</sub>
籾殻の輸送	CO <sub>2</sub>
RHB の輸送	CO <sub>2</sub>

## F. Establishment and calculation of reference emissions

### F.1. Establishment of reference emissions

リファレンスシナリオは、ボイラーや燃焼機器において現在使用されている化石燃料使用（石炭等）の継続である。

### F.2. Calculation of reference emissions

$$RE_y = BC_y \times NCV_{biomass} \times EF_{CO_2, fossil}$$

$BC_y$  : RHB の消費量 (t/year)

$NCV_{biomass}$  : RHB の単位発熱量 (MJ/t)

$EF_{CO_2, fossil}$  : リファレンス化石燃料の CO<sub>2</sub> 排出係数 (tCO<sub>2</sub>/MJ)

## G. Calculation of project emissions

$$PE_y = PE_{elec, y} + PE_{tp1, y} + PE_{tp2, y}$$

■RHB の生産時の電力消費に伴う排出

$$PE_{elec, y} = EC_y \times EF_{CO_2, elec}$$

$EC_y$  : RHB の生産時の電力消費量 (MWh)

$EF_{CO_2, elec}$  : 電力 CO<sub>2</sub> 排出係数 (tCO<sub>2</sub>/MWh)

■粃殻の輸送に伴う排出

粃殻の発生場所から RHB の製造場所までの輸送に伴う排出量を算定する。両地点が同一工場内にある場合は無視できる。

$$PE_{tp1, y} = \frac{DT_{tp1, y}}{FE_{tp1}} \times NCV_{fossil1} \times EF_{CO_2, fossil1}$$

$DT_{tp1, y}$  : 粃殻の輸送距離 (km/year)

$FE_{tp1}$  : 粃殻の輸送用車両の燃費 (km/liter)

$NCV_{fossil1}$  : 粃殻輸送用の化石燃料の単位発熱量 (MJ/liter)

$EF_{CO_2, fossil1}$  : 粃殻輸送用の化石燃料の CO<sub>2</sub> 排出係数 (tCO<sub>2</sub>/MJ)

■RHB の輸送に伴う排出

RHB の製造場所から消費者までの輸送に伴う排出量を算定する。輸送距離が 200km 以下の場合には算定不要。200km を越える供給先のみをカウントする。なお、リファレンスの化石燃料と比較した増加分を算定に用いる（あるいは保守性を勘案し、リファレンスとの比較は行わない：要検討）。

$$PE_{tp2, y} = \sum_i \left( \frac{DT_{tp2, i, y}}{FE_{tp2, i}} \times NCV_{fossil2, i} \times EF_{CO_2, fossil2, i} \right)$$

$DT_{tp2, i, y}$  : 消費者 i までの RHB の輸送距離 (km/year)

$FE_{tp2, i}$  : 消費者 i までの RHB の輸送用車両の燃費 (km/liter)

$NCV_{fossil2, i}$  : 消費者 i までの RHB 輸送用の化石燃料の単位発熱量 (MJ/liter)

$EF_{CO_2, fossil2, i}$  : 消費者 i までの RHB 輸送用の化石燃料の CO<sub>2</sub> 排出係数 (tCO<sub>2</sub>/MJ)

## H. Calculation of emissions reductions

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

## 1. Data and parameters fixed *ex ante*

The source of each data and parameter fixed *ex ante* is listed as below.

Parameter	Description of data	Source
EF <sub>CO<sub>2</sub>,elec</sub>	グリッド電力の CO <sub>2</sub> 排出係数 (t-CO <sub>2</sub> /MWh) ※ <sup>1</sup>	グリッド電力の場合 i) 対象国の公表値 または ii) CDM プロジェクトの値 自家発電の場合 i) カタログ値 または ii) 小規模 CDM 方法論 AMS I.F. ver.2 のデフォルト値
FE <sub>tp1</sub>	籾殻の輸送用車両の燃費 (km/liter) ※ <sup>1</sup>	事前測定によりデフォルト値を設定
NCV <sub>fossil1</sub>	籾殻輸送用の化石燃料の単位発熱量 (MJ/liter) ※ <sup>1</sup>	デフォルト値 (2006 IPCC guideline, Vol.2, Chapter 1, Table1.2)またはタイ・エネルギー省の公表値
EF <sub>CO<sub>2</sub>,fossil1</sub>	籾殻輸送用の化石燃料の CO <sub>2</sub> 排出係数 (tCO <sub>2</sub> /MJ) ※ <sup>1</sup>	デフォルト値 (2006 IPCC guideline, Vol.2, Chapter 1, Table1.4)
FE <sub>tp2,i</sub>	消費者 i までの RHB の輸送用車両の燃費 (km/liter) ※ <sup>1</sup>	事前測定によりデフォルト値を設定
NCV <sub>fossil2,i</sub>	消費者 i までの RHB 輸送用の化石燃料の単位発熱量 (MJ/liter) ※ <sup>1</sup>	デフォルト値 (2006 IPCC guideline, Vol.2, Chapter 1, Table1.2) またはタイ・エネルギー省の公表値
EF <sub>CO<sub>2</sub>,fossil2,i</sub>	消費者 i までの RHB 輸送用の化石燃料の CO <sub>2</sub> 排出係数 (tCO <sub>2</sub> /MJ) ※ <sup>1</sup>	デフォルト値 (2006 IPCC guideline, Vol.2, Chapter 1, Table1.4)

※<sup>1</sup>: 当該排出量がリファレンス排出量に比べて十分に小さい場合には不要。

### モニタリングパラメーター

Parameter	Description of data	Source
-	RHB の販売量	販売記録
BC <sub>y</sub>	RHB の消費量	購入伝票、在庫量等
EC <sub>y</sub>	RHB の製造時の電力消費量※ <sup>1</sup>	電力計等による測定値
DT <sub>tp1,y</sub>	籾殻の輸送距離※ <sup>1</sup>	オドメーター読み値
DT <sub>tp2,i,y</sub>	消費者 i までの RHB の輸送距離※ <sup>2</sup>	オドメーター読み値

※<sup>1</sup>: 当該排出量がリファレンス排出量に比べて十分に小さい場合はモニタリング不要。

※<sup>2</sup>: 輸送距離が 200km 以下の場合にはモニタリング不要。

## 3.2 「有機廃棄物からのバイオガス生成・利用」（日立造船（株））

### 3.2.1 調査の背景

#### 3.2.1.1 現行廃棄物処理状況

ラオスでは今後、人口増加に伴う廃棄物発生量の増加(2013年から2020年の間に対象地域で約2～3倍増)が予測されており、プロジェクト対象都市では現状の課題の解決に加えて将来の廃棄物収集・輸送の効率化による廃棄物処理能力の向上が急務となっている。各都市のごみ収集量は ビエンチャン特別市が 2013年 166.7 トン/日(首都ビエンチャン都市開発行政機構 Vientiane Urban Development Administration Authority (VUDAA) 69.3 トン/日+民間 97.4 トン/日)に対して 2020年 564.5 トン/日(VUDAA 259.7 トン/日+民間 304.8 トン/日)であり、収集量の大幅な増加が予測されている。なお、ビエンチャン特別市においては、最終処分場が市街地から約 32km 離れているため廃棄物の中継基地を設立して増加する収集廃棄物を効率的に運搬する対策も必要とされている<sup>2)</sup>。

### 3.2.2 プロジェクトの概要

#### 3.2.2.1 プロジェクトの背景・目的

ラオスの首都ビエンチャンにおける廃棄物発生量は、一人当たり日量約 650g、ビエンチャン全体では日量で約 300t の廃棄物が発生し、うち 40～50% が有機系廃棄物と推定されていることが、「平成 26 年度アジアの低炭素社会実現のための JCM 大規模案件形成可能性調査事業『ビエンチャン特別市・京都市連携による低炭素歴史都市形成に資する JCM 事業調査』(以下 H26 調査)での現地調査において確認された。これは、平成 24 年度環境省委託事業「二国間オフセット・クレジット制度の実現可能性調査『一般廃棄物の好気性中間処理、及び埋立処分場でのメタンガス処理』」報告書(調査実施団体:株式会社エックス都市研究所 ([http://gec.jp/main.nsf/jp/Activities-GHGmitimecha-FS2012\\_jcmfs-07](http://gec.jp/main.nsf/jp/Activities-GHGmitimecha-FS2012_jcmfs-07)))の調査結果とも合致する。ラオスにおける廃棄物処分方法は、いわゆるオープンダンピングであり、首都ビエンチャンでも同様である。首都ビエンチャンの廃棄物は市内中心部から 32km 離れた場所にある KM32 採取処分場に投棄されているが、覆土や転圧等も実施されていないため、埋立処分場の衛生状態は極めて劣悪である。他の途上国と同様に、廃棄物管理が大きな問題として認識されており、H26 調査でも首都ビエンチャン側からは廃棄物対策についての要望が大きかった。廃棄物に関しては、首都ビエンチャンでの収集率は約 3 割とのことで、かつ分別収集も行われていないのが現状である。しかしながら、そのような状況においても、KM32 最終処分場はあと数年で埋立容量が満たされるとのことで、廃棄物の減容化等の対策が急務である。実際に、JICA ラオス事務所や JICA プロジェクト「LPPE(ラオス・パイロット・プログラム:環境コンポーネント)」実施者では、廃棄物中継基地の建設や郊外村での廃棄物分別コンポスト化活動などが進められており、廃棄物対策が喫緊の課題であることが分かる。また、H26 調査でヒアリングしたビエンチャン都市開発管理局(VUDAA)は、首都ビエンチャンの廃棄物管理業務を行っているが、都心部で発生する廃棄物を分別処理することに関心を寄せている。このような状況を受けて、廃棄物を発生源で分別し、収集率を上げ、分別された有機廃棄物を有効活用することは、急速に発展している首都ビエンチャンが近い将来に直面する不適切な廃棄物管理に起因する問題を回避することが可能となる。とは言

え、発生源分別や収集・運搬効率化には、行政的な取組みが不可欠であり、官民連携による活動が必要になる。そこで、首都ビエンチャンと京都市の連携の下で適正な廃棄物管理システムの構築を進めるとともに、分別した有機廃棄物の有効活用策として、本プロジェクトでは、有機廃棄物を発酵槽にてメタンガスを発生させ、発生したメタンガス(バイオガス)をホテルやレストランなどの厨房用ガス燃料等として供給し、そこで利用されているLPG(液化石油ガス)を代替することで、化石燃料由来のCO<sub>2</sub>排出量を削減する。このプロジェクトにより、有機廃棄物の減容化、最終埋立処分場の延命化というコベネフィット効果も期待される。また、行政として分別回収を実施する上でも、その後の活用策が示せれば、より実践的な取組みを促進することが可能となり、さらに同様のプロジェクトが普及していくことが期待できる。

### 3.2.2.2 プロジェクトの計画・内容

日立造船は、我が国の優れたエネルギー技術であるメタン発酵技術を海外において建設・運営し、普及拡大を目指す。下図 3.1.1、3.1.2 で想定する B to B ビジネスのイメージ図を示す。現状、ホテルやレストラン等から直接埋立地へ移送されている有機廃棄物のうち 12 t/日を、食品廃棄物メタン発酵システム(WTM システム)でメタン発酵処理することで、約 960 m<sup>3</sup>/日のバイオガスを回収し、近隣のホテル(Best Western Vientiane Hotel)やレストランの厨房用ガスとして利用する。また、発酵後の発酵残渣を液状有機たい肥(液肥)として農地等で再利用する。これにより、現状埋立処分されている有機廃棄物を利用することで、有機廃棄物の埋立・腐敗に伴うメタンガスの発生回避、埋立処分場の延命化や埋立地からの浸出水発生等の環境負荷低減に寄与できる。



図 3.2.1 現在の廃棄物処理

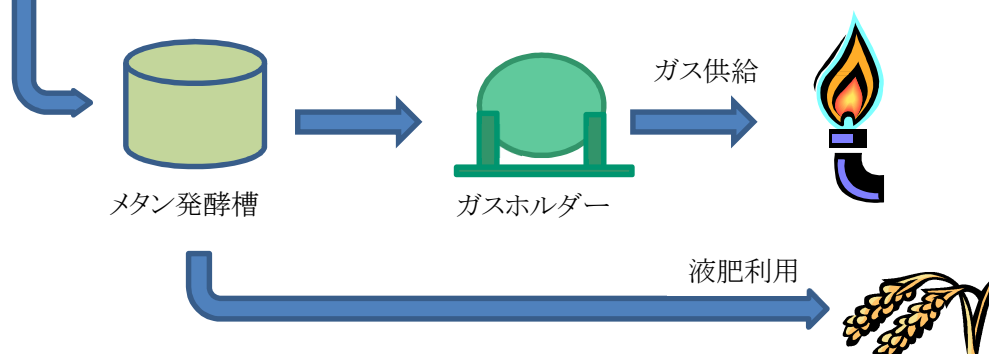


図 3.2.2 本事業で導入するシステムのイメージ

#### 1) プロジェクトの効果・効率性

既述の通り、本プロジェクトにより、首都ビエンチャンが課題としている廃棄物対策と将来のエネルギーセキュリティ確保に寄与することができる点で、首都ビエンチャンで実施するのに適した効果的なプロジェクトと言える。また、ラオスは第 7 番目の JCM 署名国であり、日本と関係の深い ASEAN 国ではベトナムに次いで第 2 番目に署名した国でありながら、電力源がほぼすべてが水力であることから、JCM プロジェクトの開発・形成が遅れているが、本プロジェクトにより JCM プロジェクトの可能性が開かれるという点でも、大きな効果が期待される。

本プロジェクトは、首都ビエンチャンの中規模ホテル・Best Western Vientiane Hotel の厨房へのメタンガス供給を予定しており、既に同ホテルオーナーとは複数回の面談を行い、非常に高い関心を示している。オーナーはすぐにでも導入し、首都ビエンチャンの環境改善にも貢献する本プロジェクトを、グリーンなホテルとしての PR に活用したいとも述べており、効率的に実現可能性調査を進めることが可能である。この調査結果を踏まえ、平成 28 年度の JCM プロジェクト設備補助事業化を目指す。

#### 2) プロジェクトの妥当性

本プロジェクトは、水力起源の電力がメインのラオス国において、化石燃料代替に寄与できる事業であり、JCM 案件として妥当である。特に首都ビエンチャンが抱える廃棄物対策にも貢献しながら、都市環境改善、さらに歴史文化遺産が多いビエンチャンには多くの観光客が訪れるが、Clean Green Lao のキーワードを実践するためにも、適正な廃棄物管理を進める必要があるところ、本プロジェクトにより廃棄物発生源での分別回収を進める契機となることが期待される。

#### 3) プロジェクトの実現可能性

本プロジェクトでは、ホテル・レストランからの有機廃棄物を WTM システムでメタン発酵させ、発生したバイオガスを Best Western Vientiane Hotel の厨房用ガスとして供給する。同ホテルにとっては、現状 LPG を利用している厨房での調理用ガスの燃料代を削減することが可能であるうえに、先に述べたように環境に優しいホテルとしての PR 効果が期待される。したがって、同ホテルが非常に関心を持っていることから、本プロジェクトの実現可能性は高いと考える。

#### 4) プロジェクトの先進性

本プロジェクトは有機廃棄物をメタン発酵させ、バイオガスを利用するというものであり、過去 CDM 等でも行われてきた種類のプロジェクトであるが、適用する技術は WTM システムを想定している。この技術は、日立造船が開発したもので、効率的な循環式メタン発酵プロセスにより、有機性廃棄物に水を加えず高速メタン発酵を行うことが可能である。従来のメタン発酵法では、CODcr(二クロム酸カリウムによる酸素要求量)容積負荷は 13kg(m<sup>3</sup>・d)未満であり、生ごみに水を加えて希釈して処理する必要があり、よってメタン発酵槽の加温に必要な熱量が大きくなり、処理費用が上がるというものでした。また、従来法による分解率は 70%程度でした。本プロジェクトで導入する WTM システムでは、①高速・高負荷運転が可能

(COD<sub>Cr</sub> 容積負荷で従来の 1.5 倍、20kg(m<sup>3</sup>・d))、②分解率は 85%以上、③メタン発酵槽の加温エネルギーが少なく、回収エネルギーが増大する、④排水処理費用を大幅に節減、という特徴を有しており、先進的な技術である。

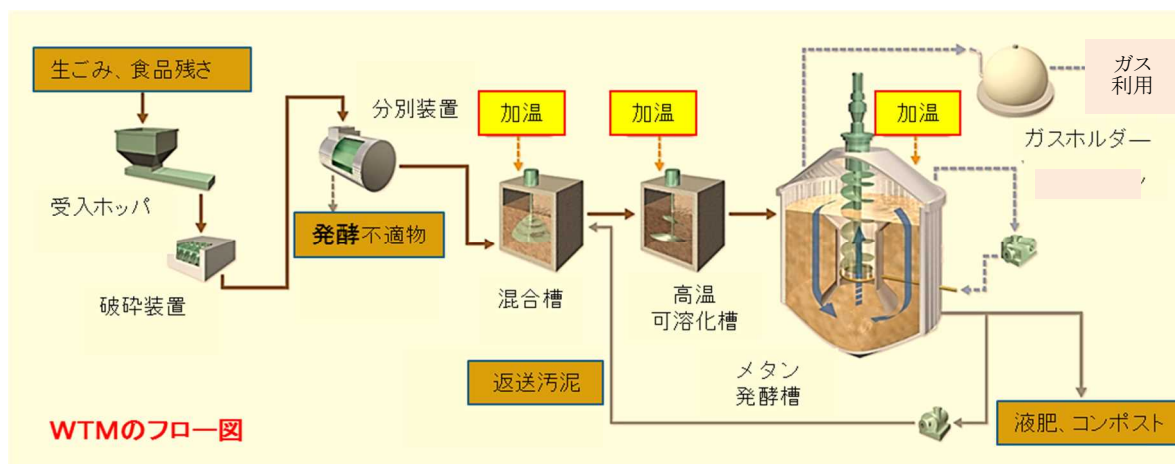


図 3.2.3 WTM システムフロー

### 5) 面的展開性

本プロジェクトは、12 t/日の食品残渣等の有機廃棄物を対象とするが、首都ビエンチャンでは約 150t 以上の有機廃棄物が発生していると推定される(ビエンチャンでの総廃棄物発生量 300t/日の約半分が有機性であると想定)。さらに、今後の経済発展を考えると、この廃棄物発生量は急速に増大することが容易に想像されるため、本プロジェクトの成功により有機廃棄物のエネルギー利用可能性が証明されれば、面的に展開することが期待できる。

さらに、京都市の支援により、効率的な収集・運搬システムが確立され、廃棄物収集率が高まれば、より当該技術の活用可能性が高くなる。京都市の支援及び首都ビエンチャンの要望を結びつけ、発生源での廃棄物分別が進めば、有機廃棄物の有効活用の道が開ける。まとまった有機廃棄物を利用できるようになれば、小型施設の面的展開にほかに、集約した大規模施設の導入の可能性も高くなる。

#### 3.2.2.3 プロジェクトの実施体制

本プロジェクトは、首都ビエンチャンの中心部に位置する Best Western Vientiane Hotel をガス供給先として、同ホテルオーナーの別事業体がメタン発酵施設の運転を行うスキームを想定する。同ホテルオーナーは、ラオスのホテル・レストラン協会会長を務めており、タイ企業との合弁会社を経営するなど、多角的なビジネス展開を行っている。本プロジェクトの提案を行った際には、非常に高い関心を寄せ、WTM システム設置場所は同ホテル近接の自己所有地を提供するとの申し入れがなされている。

日立造船は先に述べた自社開発の高効率食品残渣メタン発酵システム(WTM システム)を提供し、本プロジェクトの JCM 化を支援するとともに、同システム稼働にかかる能力開発・人材育成を行う。

VUDAA は、現状行っている廃棄物の収集運搬の業務の中で、分別された有機廃棄物の回収を行うとともに、WTM システム設備に有機廃棄物を配送する。有機廃棄物の優勝販売については、本調査にて



資金計画の一部として検討する。

京都市は、日本の自治体として廃棄物の収集運搬ノウハウを都市間連携の一環として移転することとなっている。特に、同市は市バス燃料として廃天ぷら油を分別回収している実績を有しており、そのためにレストラン等からの回収システムの運用に関するノウハウと人材育成を提供する。また、日立造船に対して、首都ビエンチャンの廃棄物回収状況の改善等の情報提供を行い、本プロジェクトの実現化を支援する。

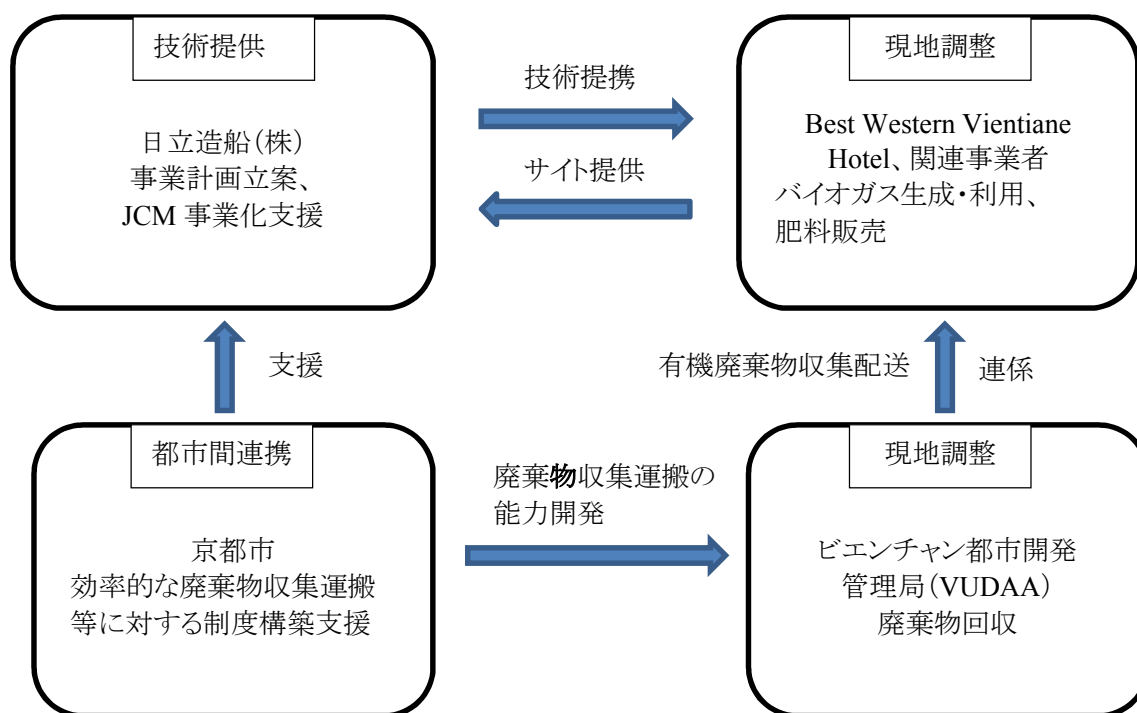


図 3.2.4 プロジェクト実施時体制図

#### 1) 過去の協業実績

H26 調査において、Best Western Vientiane Hotel オーナーと複数回の面談を行い、ラオスのホテル・レストランの現況やそこから発生する廃棄物の管理状況などをヒアリングするとともに、本プロジェクトの適用可能性について協議を行ってきた。

また、日立造船はベトナム・ホーチミン市において、同様のプロジェクトを実施しているが、その際にも廃棄物分別などのプログラムに共同参画しており、その経験から VUDAA とも協議を行い、首都ビエンチャンの廃棄物の状況を確認している。

#### 3.2.2.4 プロジェクトの普及

既述の通り、日立造船が開発した WTM システムは、効率的な循環式メタン発酵プロセスにより、有機性廃棄物に水を加えず高速メタン発酵を可能としており、この技術には競合優位性があると認識している。技術優位性は、現地廃棄物組成等を踏まえて、有機廃棄物からのメタン発酵能力でも示せると想定している。

また、当該技術は、食品残渣以外の有機廃棄物にも適用できると考えており、面的展開性でも示した通り、他への普及汎用性は高いと想定している。



### 3.2.3 調査の方法及び調査結果

#### 3.2.3.1 調査実施体

調査実施体制を下表及び次図に示す。

- ・ 日立造船(株) (Hitz) : 現地状況を踏まえた事業体制の検討
- ・ (株)エックス都市研究所 (Exri) : 現地の廃棄物に関する状況整理・調査、JCM 方法論・PDD 開発
- ・ ビエンチャン都市開発管理局 (VUDAA) : 廃棄物関連データ・情報の提供及び調査への協力
- ・ 天然資源環境省 (MONRE) 災害防止・気候変動局 : 気候変動に係るデータ・情報の提供及び調査への協力
- ・ Best Western Vientiane Hotel 関連事業者 : 原料ごみの調達、生産品 (ガス、液肥) の利用先調査

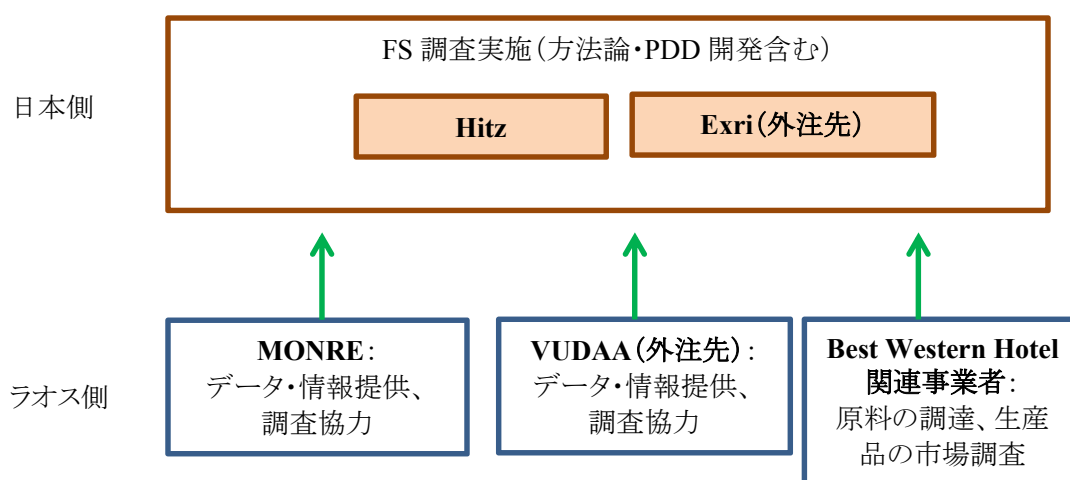


図 3.2.5 調査実施体制図

#### 3.2.3.2 調査内容

##### 3.2.3.2.1 一般廃棄物発生量及び組成に関する調査

ゴミ質調査については、①A氏に調査候補の絞込みを依頼、②EX 研の現地コンサルのスケジュール確保を進めている。①については、7月24日に希望ごみ質調査時期(8月末)の一報を連絡し、②の確認後スケジュールを指定して改めて打診した。その際、各ホテルへの詳細説明の為のレターを添付した。なお、ホテル・レストランのゴミは合算せずに2検体として分析調査した。少なくとも1週間前に VUDAA へ調査時期、箇所を連絡/報告する必要がある、その際 VUDAA 職員の立会いについても先方次第で実施した。また、ゴミ収集量の推測については、ゴミ質調査結果並びに VUDAA の収集契約リスト\*で概算する計画とした。

\*VUDAA 副局長の Mr. Khampiane より要請(or 申請)で以って開示可能と7月17日の打合せにて紹介される。リスト項目、詳細については現時点では不明点も多いが、リストの中からホテル・レストランをピックアップし、ゴミ質調査結果を踏まえて概算する計画。リストが有効でない場合は、VUDAA が回収している範囲内のホテル・レストランをピックアップし、その軒数及び規模(客室数、客席数)から流用可能ごみ量を類推する予定。なお、収集量の推測で明らかに要求量10トンに満たないことも想定して収集対象拡大の調査/検証を計画しており、大学食堂、結婚式場、スローターハウスなども現時点での候補。

### 3.2.3.2.2 調査結果

#### 1) ごみ量及び分別の状況

市内 9 箇所のホテル/レストランを訪問し、ゴミ質/ガス利用量についてヒアリングを実施した。規模に依存するゴミ量、ガス利用量の傾向を把握。また、ゴミ回収費及びガス流通価格についても確認を行った。

- ・ 調理ごみは専用のバケツに回収し、VUDDA が 6 日/週のペースで回収。あるホテルでは回収費は 50 万キープ/月 (7,500 円/月)。
- ・ ホテル/レストランの規模にもよるが、1~5 袋程度/日のごみ量 (90L/袋)。
- ・ ペットボトル、缶、段ボール紙は分別済み。
- ・ 調理場のガスボンベ使用量は 2~6 本程度/日 (1 本=50kg)。

ガスボンベ1本=65 万キープ (9,800 円)



写真1. ホテルの調理ごみ

調理ごみはバケツで回収するが、ビニールや紙ごみなどが含まれている。ただし、指導によりメタン発酵適物と不適物の分別は可能と推測する。



写真2. ホテルの分別ごみ

調理室では、段ボールやペットボトル、缶は有価物なので分別されている。



写真3. LPG ガス

ホテルの調理用として使用されている LPG  
ガスボンベ(50kg)



写真4. 調理コンロ

ホテルの調理用として使用されている  
ガスコンロ

## 2) 最終処分場について

現在のビエンチャン市内のごみ(ホテル・レストランも含む)は郊外の最終処分場(KM32)で埋立処分されている。



写真5. 最終処分場(KM32)

処分場においては、人の手で有価物の  
回収が行われていた。

写真6. 最終処分場(KM32)



VUDDA(Vientiane Urban Development and Administration Authority) がビエンチャン市内のごみを回収し、最終処分場までの搬送を行っている。

3) ごみ組成結果

a) 調査の目的

ラオス国首都ビエンチャン市・京都市連携による低炭素歴史都市形成支援調査において、有機廃棄物からのバイオガス生産利用事業の基礎データを取得するため、ホテル・レストラン等の厨芥ごみの組成を把握することを目的としてごみ質組成分析調査を実施したものである。

b) 調査方法

バイオガス生産に特化した案件であり、ホテル・レストランから発生する厨芥ごみのガス化適・不適の比率、不適物の構成、発生量等の把握ができるよう調査方法を検討した。

表 3.2.1 調査方法の概要

項目	内容	
試料採取日数	4日間（一般的にはごみ調査は8日間だが、今回調査では特定された排出源のため4日間と設定した。）	
対象ホテル/レストラン数	ホテル4軒 レストラン4軒 計8軒	
内容	各ホテル・レストランの一日当たり厨芥排出量(重量のみ)	施設ごと、期間中毎日
	一日分の混合サンプルを調製しそこから約10～20kg分を取り分け(縮分)、その中のガス化不適物混入量(率) *ガス化不適物:紙、ビニール、布、卵の殻、動物の骨、草木、トウモロコシの芯、貝殻、タケノコの皮 ⇒ 観察写真撮影、種類ごと計量、混入率計算  ※ ガス化適物・不適物の定義は、日立造船(株)によりガス化プラント設計上の観点から設定した。	排出源別に①ホテル、②レストランを区別しそれぞれ1日各1検体 計2検体  重量及び比率(重量ベース)の算出

c) 調査先施設の選定

事業参加が見込まれる排出先の中から4軒のホテル、4軒のレストラン合計8軒を調査対象として選定した。

表 3.2.2 調査対象の特性等

区分	名称	営業時間	客室数/シート数*
ホテル	LEUXAY Hotel	/	37 室
	SOMERSET		116 室**
	Chanthapanya Hotel		75 室
	City Inn		40 室
レストラン	Khop Chai Deu	8:00-23:30	360 席
	Kong View	11:00-23:30	6 人がけテーブル×110
	Tamnak Lao Restaurant	9:00-14:00 17:00-21:00	100-120 席
	Delhi Durbar	11:00-14:30 18:00-22:30	50 席

\*部屋数、席数等は訪問時の聞き取りによるもの

\*\*Somerset の室数は同社 Web サイトによる。

[http://www.somerset.com/en/laos/vientiane/somerset\\_vientiane/apartment\\_types.html](http://www.somerset.com/en/laos/vientiane/somerset_vientiane/apartment_types.html)

d) 調査スケジュール

10月5日から8日までの連続した4日間で、各対象を1日1回訪問しサンプルを回収した。10月5日と6日は、サンプル回収の前にごみとして処分してしまった等の理由で一部回収できない施設(欠測)が生じたが、調査全行程の中ではホテル4軒、レストラン4軒、4日間の延べ検体数はホテル15検体、レストラン10検体となった。

表 3.2.3 調査スケジュール

区分	名称	採取日				単位:kg	期間検体数
		10月5日	10月6日	10月7日	10月8日	期間計	
ホテル	LEUXAY Hotel	66.00	20.00	19.60	19.60	125.20	4
	SOMERSET		15.50	15.20	2.83	33.53	3
	Chanthapanya Hotel	18.10	27.40	26.00	25.83	97.33	4
	City Inn	16.00	3.20	15.30	15.10	49.60	4
	ホテル計	100.10	66.10	76.10	63.36	305.66	-
	検体数	3	4	4	4	-	15
レストラン	Khop Chai Deu			18.00	49.30	67.30	2
	Kong View			80.00	11.30	91.30	2
	Tamnak Lao Restaurant		2.40	3.70	2.92	9.02	3
	Delhi Durbar	17.80		12.00	16.00	45.80	3
	レストラン計	17.80	2.40	113.70	79.52	213.42	-
	検体数	1	1	4	4	-	10

: 欠測

e) 調査結果

e) -1. ごみ量

事業場ごとの回収量は表 3 のとおりである。これらのデータに基づきホテル、レストランごとにごみ発生原単位(1 か所あたりの発生量)を算出した。

表 3.2.4 原単位の算出

区分	採取日				期間計
	10月5日	10月6日	10月7日	10月8日	
ホテル重量計(kg)	100.10	66.10	76.10	63.36	305.66
ホテル検体数	3	4	4	4	15
ホテル1か所あたり発生量(kg/箇所)	33.37	16.53	19.03	15.84	20.38
レストラン重量計(kg)	17.80	2.40	113.70	79.52	213.42
レストラン検体数	1	1	4	4	10
レストラン1か所あたり発生量(kg/箇所)	17.80	2.40	28.43	19.88	21.34

計算の結果、ホテルでは期間全体で 20.38kg/箇所、レストランでは 21.34kg/箇所となった。

営業規模・形態により施設ごとに差異・日間変動があるが期間全体の値はホテル、レストランではほぼ同等の値となった。

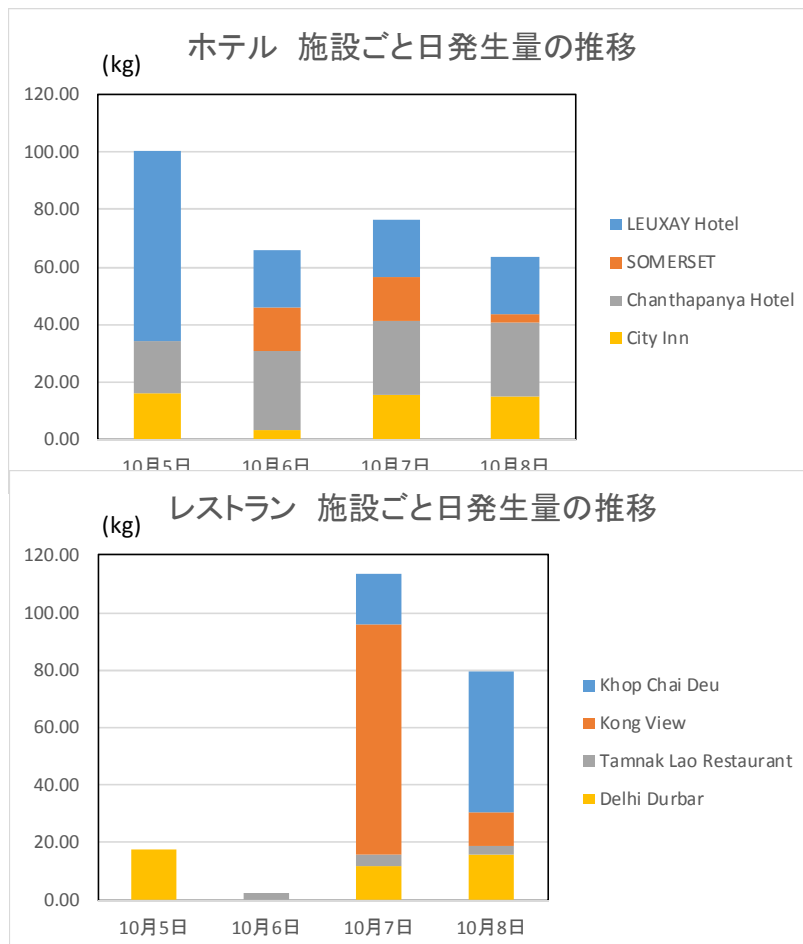


図 3.2.6 施設ごと日発生量の推移(上段：ホテル、下段：レストラン)



ホテル、レストランともにその宿泊者数や利用者数等は異なるため聞き取り等で得られたデータの範囲で営業規模とごみ発生量との相関も調べてみたが、営業形態、提供内容の違い等から明確な相関はみられなかった。

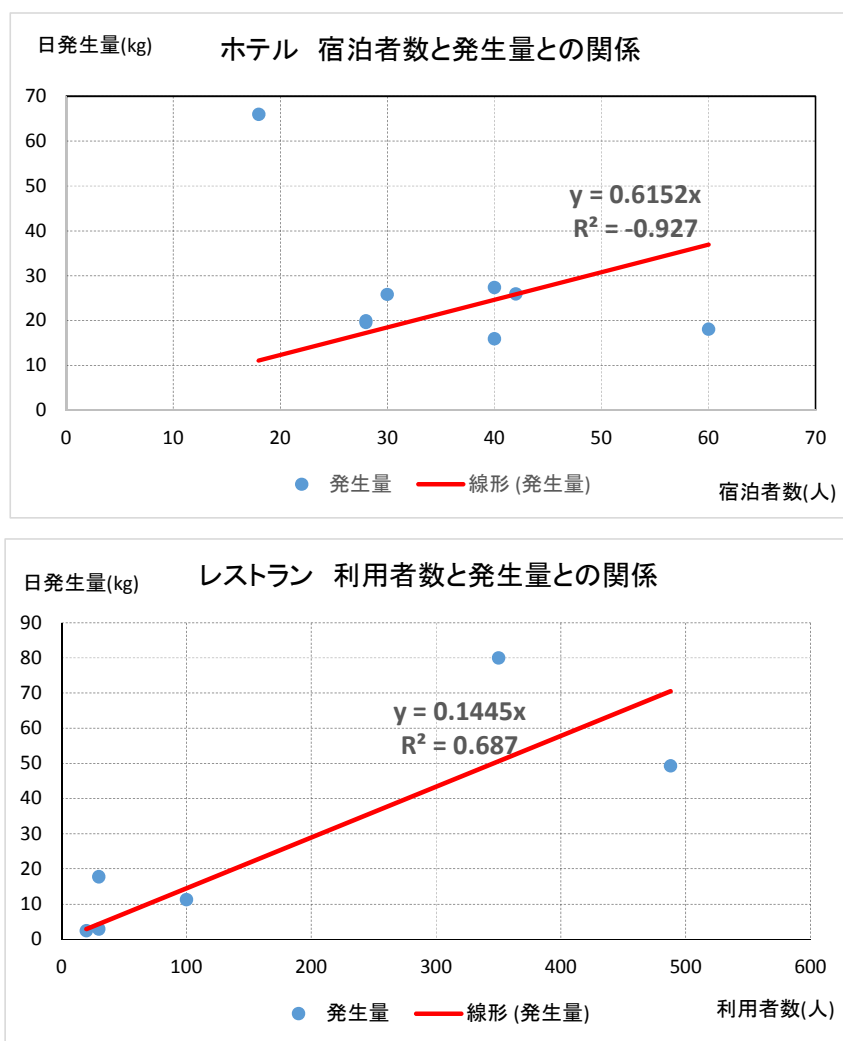


図 3.2.7 発生量と宿泊・利用者数との関係

一人一日当たり原単位(kg/人/日)の結果は、ホテルでは 0.7655kg/人/日、レストランでは 0.1608kg/人/日となった。このデータは、インタビュー時に利用客数等の回答のあった延べ 8 つのホテル、6 つのレストランの結果に基づいて計算したものである。

ホテル				レストラン			
検体	kg/日	人数	kg/人/日	検体	kg/日	人数	kg/人/日
1	66	18	3.6667	1	17.8	30	0.5933
2	18.1	60	0.3017	2	2.4	20	0.1200
3	16	40	0.4000	3	80	350	0.2286
4	20	28	0.7143	4	49.3	488	0.1010
5	27.4	40	0.6850	5	11.3	100	0.1130
6	19.6	28	0.7000	6	2.92	30	0.0973
7	26	42	0.6190	SUM	163.72	1018	0.1608
8	25.83	30	0.8610				
計	218.93	286	0.7655				

## e)-2. ごみ質

ホテル、レストランの別に回収したサンプルを混合、攪拌、縮分し、種類組成を調査した。4日間連続で分析を行い、各組成の重量を基に組成割合を求めた。特に重要なデータである厨芥ごみ中のガス化適物とガス化不適物の割合が把握できるよう調査を実施した。調査結果の詳細を表 3.2.5 に示す。

回収した試料は、ほとんどが厨芥が分別されているわけではなく廃プラスチック、紙、空き瓶等の多様なものが混在していた。小さいものならば縮分後に種類組成調査で分けることができるが、大きな袋、瓶、ココナツ殻等は破碎困難で且つ混合・縮分作業の妨げにもなることから、これらを「大型プラ等」というカテゴリーで混合縮分前の試料から取り除き、全体における混入率を調べることにした。未開封食品、包装された食品等は切り開いて袋と中身を分け、中身は厨芥と混合するようにし、袋類は大型プラ等として除去した。同様に、汁物が顕著に混ざっている試料があり、汁物が目立つものは「液体」を可能な範囲で分離した。ただし、厨芥に一般的に含まれる水分を積極的に分類したわけではないほか、試料採取後・運搬過程中に袋の破れ目から自然流出したものもあるため「液体」については参考値である。

縮分は大型プラ等を除いた試料全量をよく均質化できるようにスコップを用いて混合・攪拌したのち、円錐四分法により分画採取するという行程を繰り返すことで、おおよそ調査用バケツ一杯程度(20リットル)の高まで縮分した。縮分した試料の重量を計り、これを種類組成分類調査に供試した。

分類は、手選別により概ね「ビニール・プラスチック・紙等」、「果物の皮」、「草木類」、「骨・貝殻等」の区分でガス化不適物を除去し、それらの重量を求めた。

調査結果の詳細を表 3.2.5 及び図 3.2.8 に示す。



表 3.2.5 ごみ質分析結果

【Hotel】					重さ単位:kg
	10月5日	10月6日	10月7日	10月8日	期間計
軒数	3	4	4	4	15
総採取量	100.1	66.1	76.1	79.52	321.8
液体					
大型プラ等除去	15.5	10.5	11.4	8.5	45.9
縮分後全体量	14.7	11.2	11.7	12	49.6
ガス化不適物					0.0
ビニール・プラ	0.57	0.7	0.62	0.38	2.3
果物の皮	1.85	2.1	2	1.63	7.6
草木	1.12	1.56	2.48	2.9	8.1
骨		0.39	0.085	0.165	0.6
ガス化適物	11.3	6.1	7.5	6.79	31.7
比率					
採取全体に対する大型プラ比率	15.48%	15.89%	14.98%	13.42%	14.26%
液体					
上記以外	84.52%	84.11%	85.02%	80.21%	85.74%
ガス化不適物					
ビニール・プラ・紙	3.88%	6.25%	5.30%	3.17%	4.58%
果物の皮	12.59%	18.75%	17.1%	13.6%	15.28%
草木	7.62%	13.93%	21.2%	24.2%	16.25%
骨			0.7%	1.4%	1.29%
ガス化適(上記以外)	76.87%	54.46%	59.58%	56.58%	63.89%
採取全体に対する大型プラ比率	15.48%	15.89%	14.98%	13.42%	14.26%
ビニール・プラ・紙	3.28%	5.26%	4.51%	2.54%	3.92%
果物の皮	10.64%	15.77%	14.53%	10.90%	13.10%
草木	6.44%	11.72%	18.02%	19.38%	13.93%
骨			0.62%	1.10%	1.11%
ガス化適(上記以外)	64.97%	45.81%	50.66%	45.39%	53.67%
【Restaurant】					重さ単位:kg
	10月5日	10月6日	10月7日	10月8日	期間計
軒数	1	1	4	4	10
総採取量	17.8	2.4	113.7	79.52	213.4
液体		0.57	13.6	2.35	16.5
大型プラ等除去	6.45	0	8.9	12.2	27.6
ココナツ				4.4	4.4
縮分後全体量	10.4	2.4	15.7	11.7	40.2
ガス化不適物					0.0
ビニール・プラ	1.35		0.59	1.61	3.6
果物の皮	1.38		0.33	0.48	2.2
草木		0.24	4.6	1.72	6.6
骨		0.115	0.515	0.66	1.3
ガス化適物	6.1	1.43	10.5	7.2	25.2
比率					
採取全体に対する大型プラ比率	36.24%	0.00%	11.96%	15.34%	12.91%
液体		23.75%	7.83%	2.96%	7.74%
ココナツ				5.53%	2.06%
上記以外	63.76%	76.25%	80.21%	76.17%	79.35%
ガス化不適物	0.00%				
ビニール・プラ・紙	12.98%	0.00%	3.76%	13.76%	8.83%
果物の皮	13.27%	0.00%	2.10%	4.10%	5.45%
草木		10.00%	29.30%	14.70%	16.32%
骨		4.79%	3.28%	5.64%	3.21%
ガス化適(上記以外)	74.04%	59.58%	66.88%	61.54%	62.76%
採取全体に対する大型プラ比率	36.24%	0.00%	11.96%	15.34%	12.91%
ビニール・プラ・紙	8.28%		3.01%	10.48%	7.01%
果物の皮	8.46%		1.69%	3.12%	4.32%
草木		7.63%	23.50%	11.20%	12.95%
骨		3.65%	2.63%	4.30%	2.55%
液体					7.74%
ココナツ					2.06%
ガス化適(上記以外)	47.21%	45.43%	53.64%	46.87%	50.46%

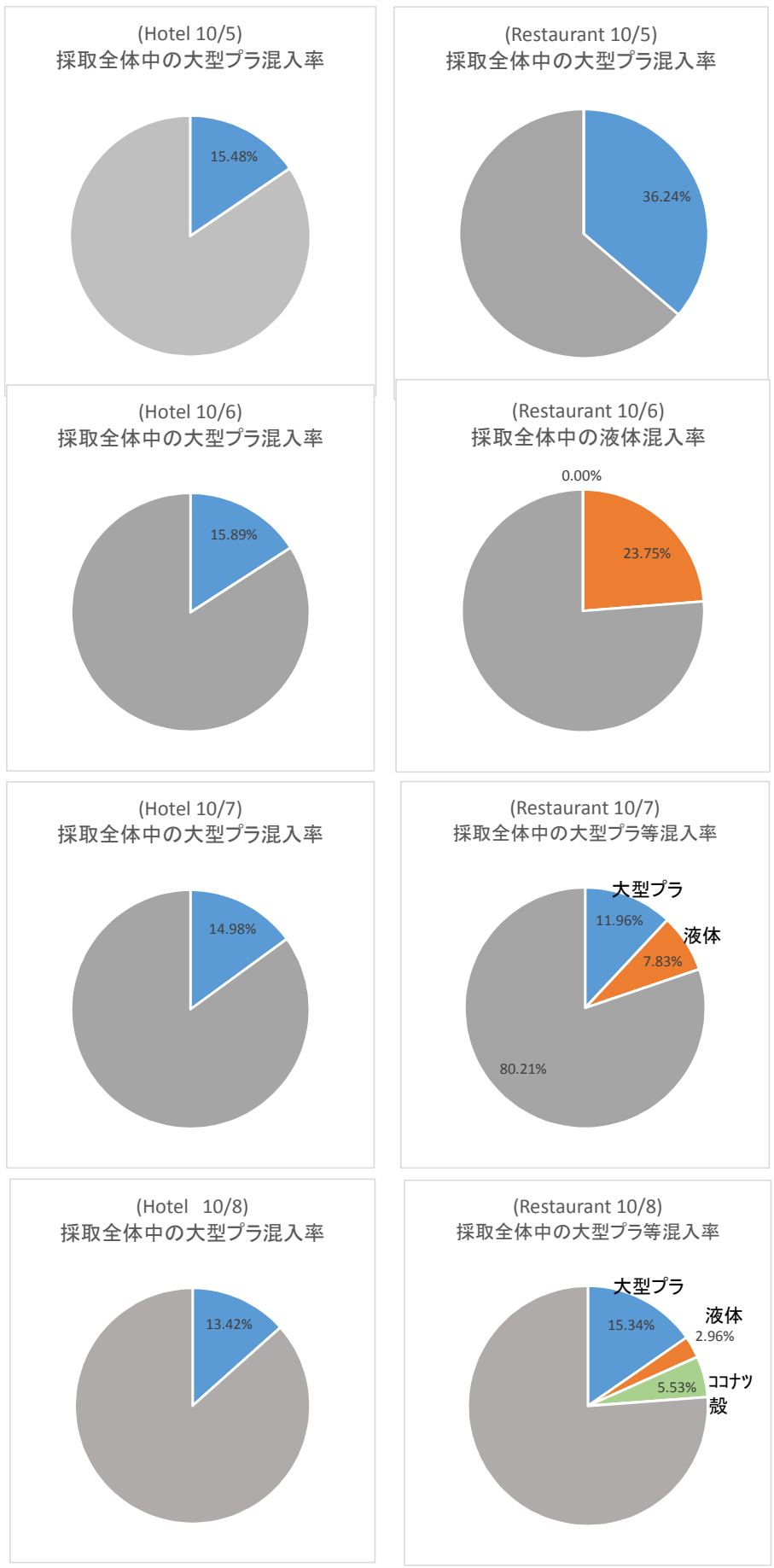


図 3. 2. 8(1) 組成分析結果(1) 縮分前試料中に占める大型プラスチック類、液体、ココナツ殻の混入比率

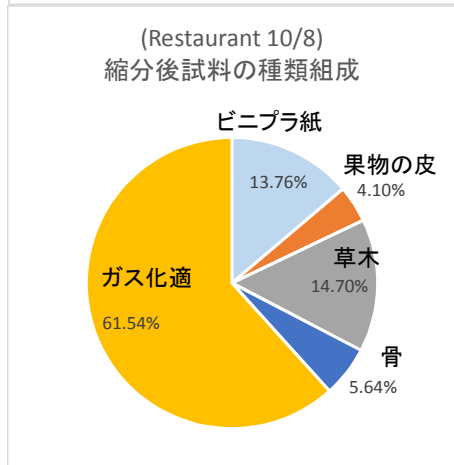
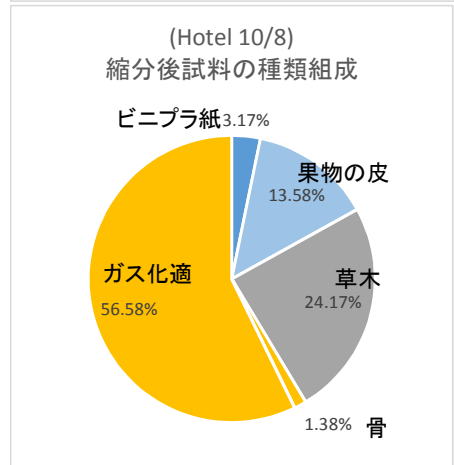
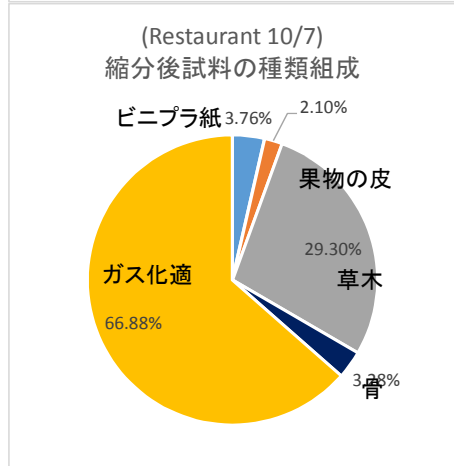
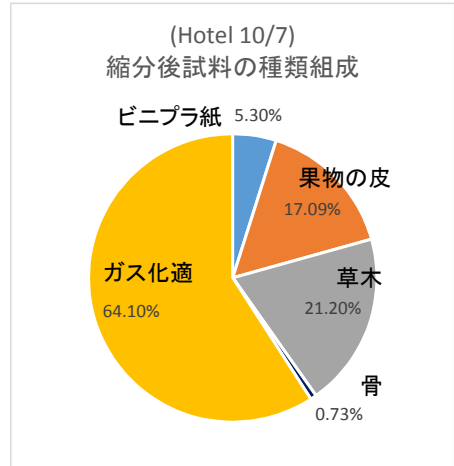
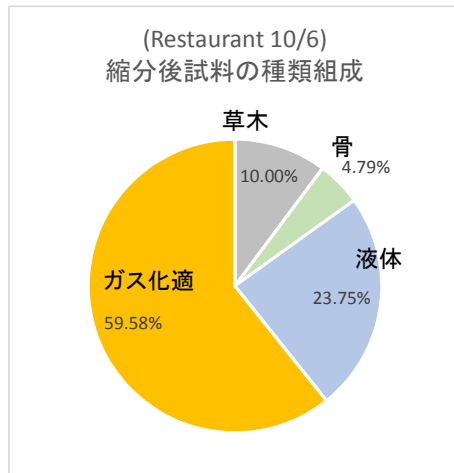
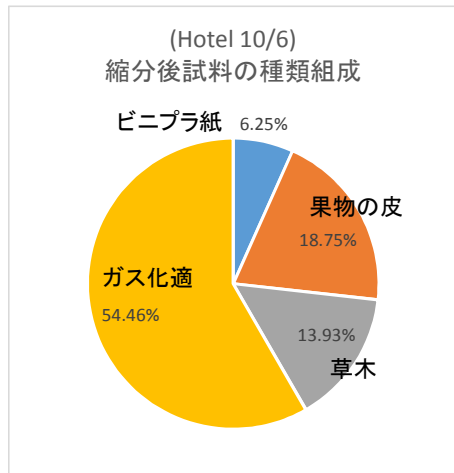
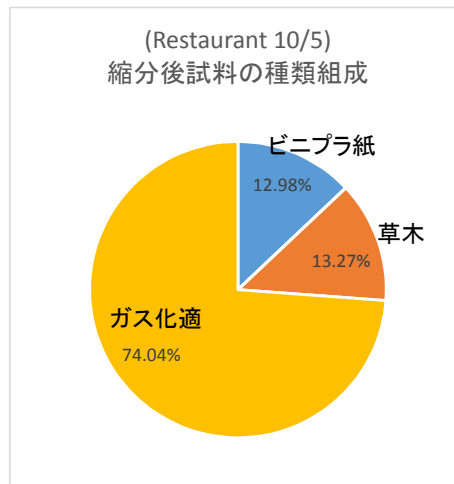
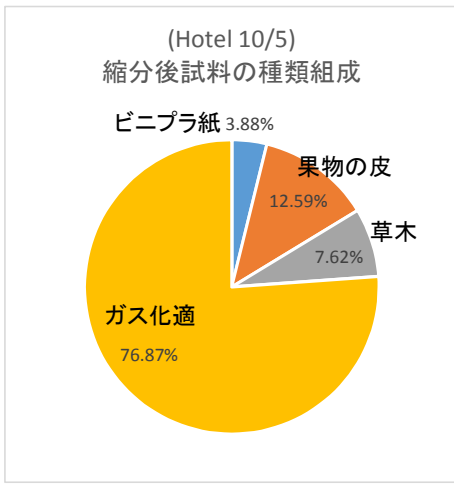
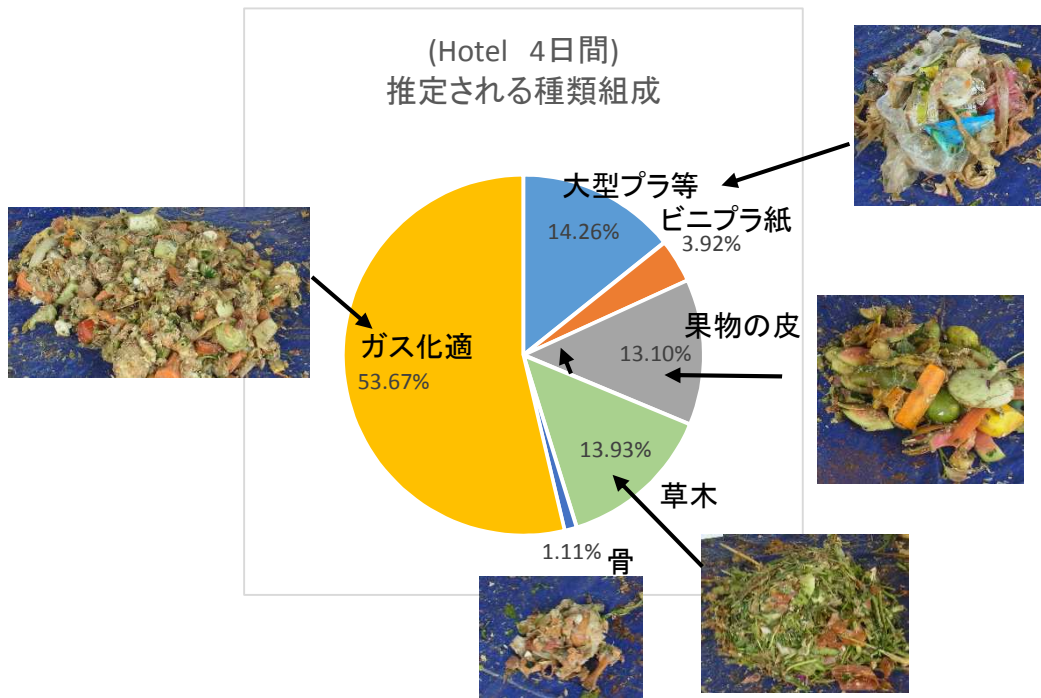
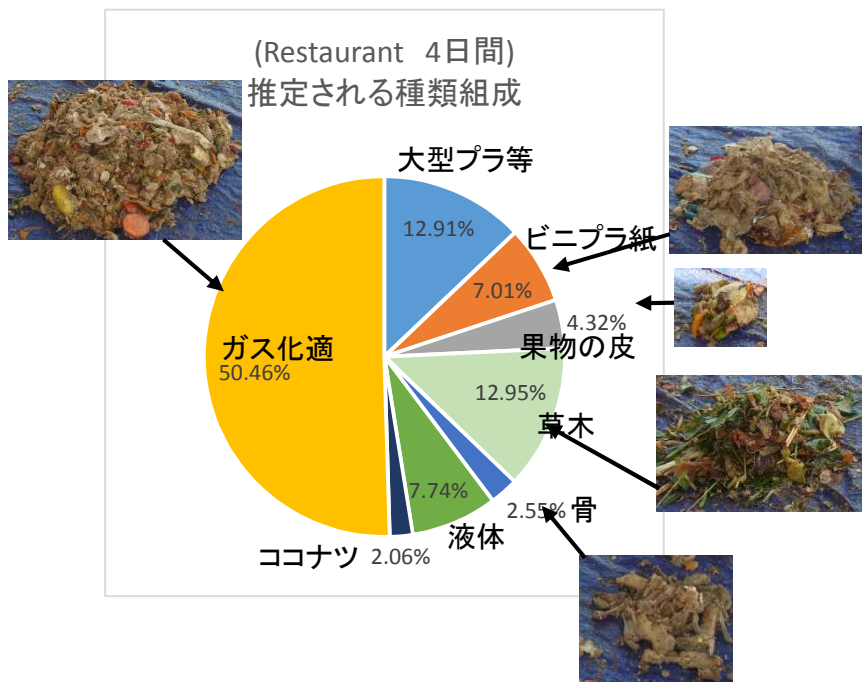


図 3. 2. 8 (2) 組成分析結果 (2) 縮分後試料中の種類組成結果



(写真: 10月8日 ホテル試料分類後)

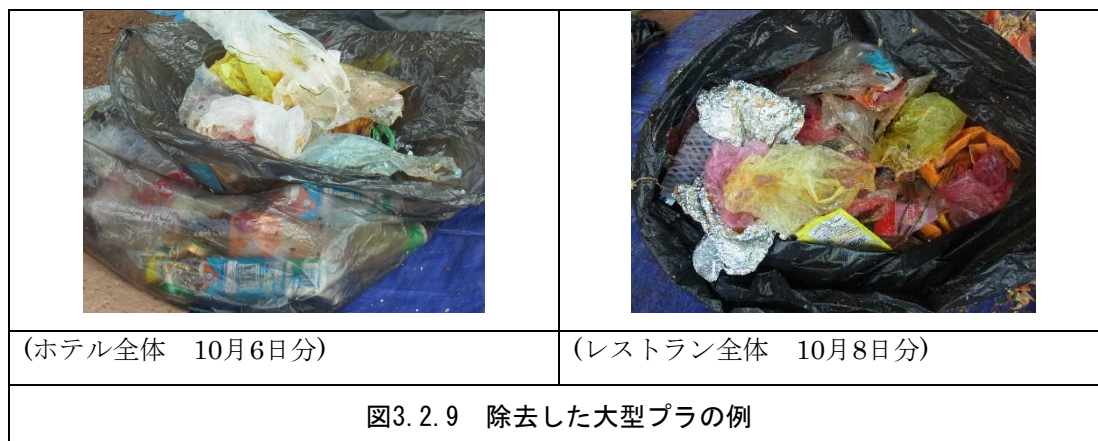


(写真: 10月8日 レストラン試料分類後)

図 3. 2. 8(3) 組成分析結果(3) 期間全体全試料中の種類組成結果

### ① 大型プラ等混入率

- ・ホテル試料における大型プラ等混入率は、採取日順にそれぞれ 15.48%、15.89%、14.98%、13.42%、4日間期間全体で 14.26%であった。
- ・レストラン試料における大型プラ等混入率は、採取日順にそれぞれ 36.24%、0.00%、11.96%、15.34%、4日間期間全体で 12.91%であった。
- ・レストラン試料における液体は、採取日順にそれぞれ、0.00%、23.75%、7.83%、2.96%、4日間期間全体で 7.74%であった。
- ・レストラン試料では4日目のみココナツ殻が 5.53%、4日間全体では 2.06%となった。
- ・大型プラは、マーケットのプラスチック袋、食材の包装等が多くを占めた。
- ・また、液体、ココナツ殻等は当日の提供食材等により大きく影響される項目であり日間変動は大きいと観察された。
- ・ホテルについて、量的な変動に関わらず大型プラ混入率はほぼ 14~15%程度とほぼ一定で推移していることは興味深い。
- ・また、レストランの日間変動は大きいと4日間大型プラ混入率は 12.91%であり、ホテルの同項目とそれほど離れていない数値となったことから、大型プラ混入率はこの数値に近いものと推定される。
- ・液体は、レストラン試料のみであるが4日間で 7.74%であり、水分の存在を設計上考慮する必要性が示唆される。
- ・ココナツ殻は、レストランの1日分(10/8)だけで観察され、レストラン全体に占める割合は 2.06%となった。



### ② かさ比重

縮分後試料は各検体とも調査用バケツ(20 リットル容量)一杯分まで縮分したため、参考としてかさ比重(1 リットル当たりの重量)を計算した。結果、4日間試料全体では、ホテルが 0.62kg/L、レストランが 0.69kg/L であり、日間変動はあるものの期間全体では両試料ともほぼ同様の結果となった。

表 3.2.6 かさ比重

区分	採取日				期間計
	10月5日	10月6日	10月7日	10月8日	
ホテル縮分後試料重量(kg)	14.70	11.20	11.70	12.00	49.60
ホテル かさ比重(kg/L)	0.74	0.56	0.59	0.60	0.62
レストラン縮分後試料重量(kg)	-	-	15.70	11.70	27.40
レストラン かさ密度(kg/L)	-	-	0.79	0.59	0.69
バケツ容量を20リットルとして計算					
レストランの10/5及び6分は各1検体のため縮分なし					

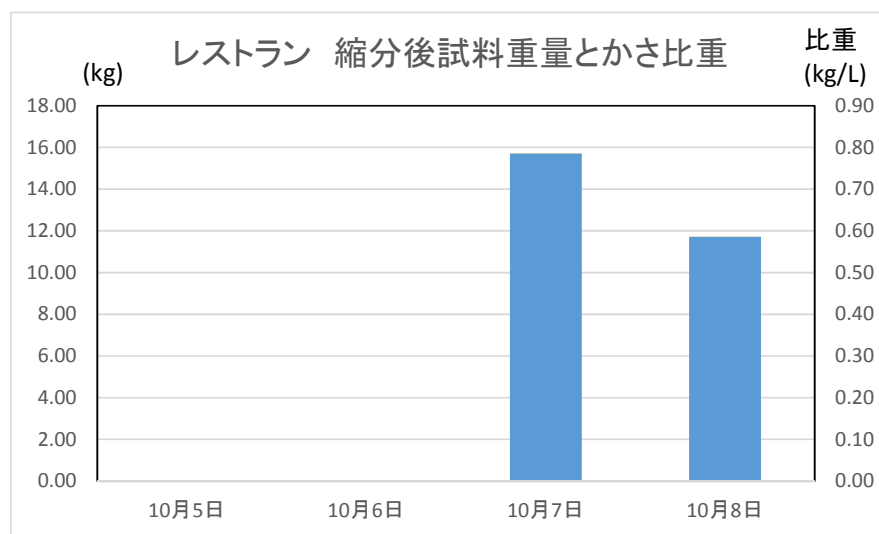
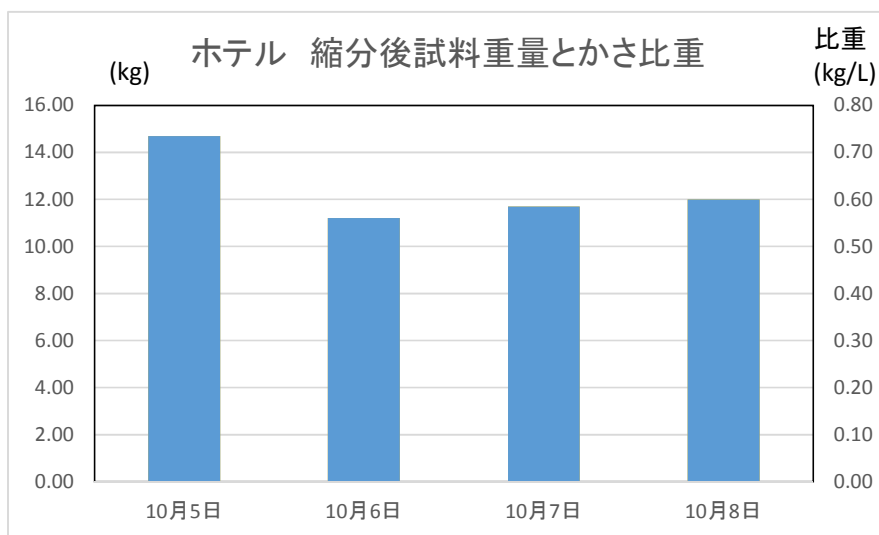


図 3.2.10 縮分後試料のかさ比重



### ③ ガス化適物

ガス化不適物を除いたものがガス化適物とすると、その比率(試料全体に対する割合)はホテルでは 53.67%、レストランでは 50.46%となった。試料全体の約半分強がガス化適物であると推定される。ガス化適物の主たる構成は、目視観察の限りでは米飯、パン、麺類、ナン(インド料理店)等の炭水化物類、鶏・牛・豚・魚等の調理屑残飯(骨を除く)等の肉類が占めていると観察された。



### ④ ガス化不適物

#### ○ビニール、プラスチック、紙類

この項目には、調味料の空き袋、紙ナプキン、食品用の装飾品、使い捨てフォーク等が該当する。この混入率(試料全体に対する割合)はホテルでは 3.92%、レストランでは 7.01%であった。例えばレストランではナプキン等の紙類をやや多く消費しているところがあり、こうした使用方法等による値の差が出ていると思われる。

#### ○果物の皮

この項目には、果物(スイカ、パイナップル、ドラゴンフルーツ等)の皮、果肉片、種、レモンの搾りかす等が該当する。この混入率(試料全体に対する割合)はホテルでは 13.10%、レストランでは 4.32%であった。提供している食材により差が生じていると思われる。

#### ○草木類

この項目には、野菜の葉(香草等)、茎、皮(きゅうり、玉ねぎ等)、装飾用の葉、竹材、割りばし、竹串、爪楊枝等が該当する。この混入率(試料全体に対する割合)はホテルでは 13.93%、レストランでは 12.95%で

あった。提供食材、食品の飾り付けの違い等が表れると思われるが、レストラン、ホテルの両試料間で比較的近い値を示した。

#### ○骨

この項目には、牛豚・鳥・魚の骨、貝殻、卵の殻等が該当する。この混入率(試料全体に対する割合)はホテルでは 1.11%、レストランでは 2.55%であった。提供食材・形態の違い等が表れると思われるが、レストラン、ホテルの両試料間で比較的近い値を示した。

#### f) 考察

厨芥類の元素組成等は測定していないが、かさ密度の値や目視観察から、日本における一般的な厨芥との性状面での大きな差異はないと推定され、設計計算等では日本または世界の一般的厨芥性状データをある程度使用することができると考えられる。

ガス化適物の全体に占める割合は約 5 割強であり、事業化の上で収率の向上を検討する必要がある。ガス化不適物には、プラスチック、紙、草木、骨等を含むため、これらの分別等が輸送効率、生産効率等にも大きく影響すると考えられる。



写真





第1日 (10月5日)

	
ホテル試料採取(LEUXAY Hotel)	ホテル試料全体
	
ホテル試料展開状態	ホテル試料縮分状況
	
レストラン試料採取(Delhi Durbar)	レストラン試料展開状態
	
大型プラ等除去	レストラン試料分類調査
	
レストラン試料分類後計量	

第2日：10月6日

	
<p>ホテル試料採取(SOMERSET)</p>	<p>ホテル試料全体</p>
	
<p>ホテル試料展開状態</p>	<p>大型プラ等除去</p>
	
<p>ホテル試料縮分状況</p>	<p>ホテル試料縮分後</p>
	
<p>ホテル試料分類調査</p>	<p>ホテル試料分類後</p>



	
<p>レストラン試料全体(Tamnak)</p>	<p>レストラン試料展開状態</p>
	
<p>レストラン試料分類調査</p>	<p>レストラン試料分類後</p>

第3日: 10月7日

	
<p>ホテル試料採取(City INN)</p>	<p>ホテル試料全体</p>
	
<p>ホテル試料展開状態</p>	
	
<p>ホテル試料縮分状況</p>	<p>ホテル試料縮分後</p>
	
<p>ホテル試料分類調査</p>	<p>ホテル試料分類後</p>



	
<p>レストラン試料採取(Kong View)</p>	<p>レストラン試料全体</p>
	
<p>レストラン試料展開状態</p>	<p>大型プラ等除去・計量</p>
	
<p>レストラン試料縮分状況</p>	<p>レストラン試料縮分後</p>
	
<p>レストラン試料分類調査</p>	<p>レストラン試料分類後</p>

第4日: 10月8日

	
<p>ホテル試料採取(Somerset)</p>	<p>ホテル試料全体</p>
	
<p>ホテル試料展開状態</p>	<p>大型プラ等除去</p>
	
<p>ホテル試料縮分状況</p>	<p>ホテル試料縮分後</p>
	
<p>ホテル試料分類調査</p>	<p>ホテル試料分類後</p>



	
<p>レストラン試料採取(Tamnak)</p>	<p>レストラン試料全体</p>
	
<p>レストラン試料展開状態</p>	<p>大型プラ等除去</p>
	
<p>レストラン試料縮分状況</p>	<p>レストラン試料縮分後</p>
	
<p>レストラン試料分類調査</p>	<p>レストラン試料分類後</p>

### 3.2.3.2.3 発生する有機性廃棄物の継続的な受け入れ体制の調整

2015年7月15日に事業主(A氏)とガス/液肥事業スキームに関して協議を実施。自社ブランド販売の意向だが、事業採算性の検証・判断が必要と言及。液肥事業については、ラオス国内でのニーズが高い為、事業成立の障壁は低いと推測される。

以下に事業主の意見を記す。

- ・ ごみ収集に関しては従来通り VUDDA(Vientiane Urban Development and Administration Authority)が行うのが好ましい。
- ・ ただし、事業主からごみ収集量に応じたインセンティブ(T/P)は双方の協議によるため、MOU を締結した後に、事業主が VUDDA へ支払う回収ごみ量に対する具体的なインセンティブ(T/P)が決まる予定。
- ・ 今後はグリーンアワードプロジェクトを立ち上げたい。環境や省エネをおこなっているホテルやレストランを各付けし、環境意識を上げる。例えば、液肥で育てた野菜を使用する、調理ガスはバイオガスを使用するなどポイント化し、評価する。
- ・ なお、ガソリンと異なり、ガスは自由競争である。
- ・ 今後のホテル/レストランにおけるごみ質調査においては協力する。



写真7. VUDDA との協議

VUDDA へ食品ごみの収集協力を依頼(ホテル、レストラン以外からの食品廃棄物の収集量が事業性を左右する)



写真8. VUDDA と事業主との MOU 締結について協議

メタン発酵原料である食品廃棄物を確保するため、事業主から VUDDA へ収集協力依頼。食品廃棄物収集に関するインセンティブについては MOU 締結後に確定予定。



### 3.2.3.2.4 バイオガスの販路に関する調査

Web での調査では

- ① Gas Service Center, ② Sunday Gas Supply,
- ③ Pasarnsak Gas Co Ltd, ④ Kham being Kham menu Gas Supply,
- ⑤ Phosay Gas Supply, ⑥ Vientiane Industrial Gas Co Ltd,
- ⑦ Khamsay Khoualuang Gas, ⑧ Phengta KT Gas Shop,
- ⑨ Khamsay Savang Gas, ⑩ Baide Lighter Industry(Lao) Co Ltd,
- ⑪ Khamphoui Gas Supply, ⑫ Bounma Gas Supply, ⑬ Manivone Gas Shop,
- ⑭ Phetsamone Industry Gas Supply, ⑮ Bounnam Gas Supply,
- ⑯ Dong Gas Supply, ⑰ Tunsamy Gas, ⑱ Dongpalane Gas

の 18 社がビエンチャンにおけるガス供給会社として判明(充填設備の有無は不明)。ガス販売については、省庁管轄ではなく、また価格も自由競争の為、A氏の SCL 系列会社での販売(A氏ブランド)も考えられる。何れにせよ、市内から KM32 までの間に建設し、ガス販売のビジネスの展開を想定するのであれば、充填場の併設及び運用・管理が必須となる。建設費(充填設備の有無、精製設備の有無)、維持費、物流費、販管費など事業採算の試算に必要な費用の詳細/根拠の確認が必要。また、現状把握しているコスト・プライスから雑駁な値を以下に列挙する。

なお、ラオス国内ホテル・レストランで使用されているボンベサイズは 50kg(容量 25 m<sup>3</sup>)が一般的の模様。投入有機廃棄物 10トンから発生が見込まれる CH<sub>4</sub> は 800 m<sup>3</sup>(60vol%, 80 m<sup>3</sup>/t)となり、50 kg ボンベ 25 本となる。CO<sub>2</sub> 分離後と考えれば約 19 本分となり、ボンベ価格 9,000 円/本(参考:市価 9,750 円/本)で単純に考えると精製品で 17.1 万円/日の売上(月 30 日を実稼働とすれば 513 万円/月)。ここで、オペレートに 3~5 人使用するとすれば、賃金コストは 1.6~13.3 万円/人・月×3~5 人より 4.8~66.5 万円/月と幅広い(下図参考、一般企業のチャージ不明だが、3~5 万円/月の賃金層が主体となると考える)。なお、廃棄物 10 t に掛かるインセンティブを 7.5 万円/日(Leuxai Hotel 情報;T/F=15,000 キープ/30 kg を参考)と恐らく了承するであろう値段に仮設定すれば、150 万円/月のインセンティブ費を見込む。

図表 3-13 ASEAN 諸国・中国との賃金コスト等の比較 (2013 年)

	国名	ミャンマー	カンボジア	ラオス	ベトナム	タイ
	単位 都市	ヤンゴン	プノンペン	ビエンチャン	ホーチミン	バンコク
国の人口 (2012年)	100万人	63.7	15.3	6.6	88.8	67.9
1人当たりGDP (2012年)	ドル	868	926	1,380	1,753	5,390
製造業・一般工職	ドル/月	53	74	132	148	345
製造業・中堅技術者	ドル/月	138	298	336	297	698
製造業・課長クラス	ドル/月	433	563	410	653	1,574
非製造業・一般職	ドル/月	236	297	321	440	664
非製造業・課長クラス	ドル/月	668	1,088	1,109	1,222	1,602
法定最低賃金	ドル/月	最低賃金なし	80	78	113	197

	国名	フィリピン	マレーシア	インドネシア	中国	
	単位 都市	マニラ	クアラルンプール	ジャカルタ	上海	広州
国の人口 (2012年)	100万人	96	30	245	1,354	
1人当たりGDP (2012年)	ドル	2,612	10,345	3,594	6,071	
製造業・一般工職	ドル/月	301	344	239	449	395
製造業・中堅技術者	ドル/月	452	944	433	835	704
製造業・課長クラス	ドル/月	1,070	1,966	1,057	1,456	1,274
非製造業・一般職	ドル/月	493	858	423	824	848
非製造業・課長クラス	ドル/月	1,194	1,986	1,245	1,891	1,886
法定最低賃金	ドル/月	220	296	226	231	247

(出所) JETRO 『第 23 回 アジア・オセアニア主要都市・地域の投資関連コスト比較。2013年5月、但し、人口と1人当たりGDPは IMF World Economic Outlook 2013 database』

### 3.2.3.2.5 液肥の販路に関する調査

これまでの Web 調査より、①BIO FER, ②Birla Lao Pulp And Plantation, ③Soukhin trading sole coltd, ④Chanthanom Agricultural Promotion&Import Export Co Ltd が判明。⑤A氏の SCL 系列会社での販売 (A氏ブランド)も考えられるが、10 t/日[minimum]の生産に対して販路を確保することが課題。なお、既出の課題として、ラオス国内企業が製造する肥料の品質は低く、隣国タイより輸入していること、タイ産肥料が高コストであること、上記企業④が前述課題に対してタイの大手肥料会社 Pakphoom 社(日産 1500t 規模)との業務提携契約(JV 設立)を締結していることを踏まえると市場参入の障壁は他国に比べて低いと予想される。ビジネスモデル、アクションプランの計画次第では、⑤の推進も現段階では可と判断する。なお、前記 JV はノーマル肥料、有機肥料、液体肥料の3種類を生産予定。また、ラオスは2015年のAEC(アセアン経済共同体)設立に当たって、地域市場への輸出品として有機栽培製品に注目している。2011~2015年の国家輸出戦略によると、地域内及び世界市場での有機栽培野菜・果物への需要の高まりを受け、政府は農家に対して輸出用化学肥料フリー穀物の栽培を奨励している。(平均 12 kg/ha の化学肥料が使用されている)。さらに、2014年9月の日経新聞によると、ラオス国内最大の農業法人はパクソン・ディベロップメントであり、契約農家数は10,000軒、栽培面積は7,500haに達するとのこと。この他、無農薬・化学肥料フリーの農産物生産を標榜していることもあり、当事業における潜在顧客(作付面積から判断すると90t規模)と見做せる。

なお、現地側の協力体制としては、ビエンチャン市農林局(Department of Agricultural and Forestry Planning and cooperation Section)並びにラオス国立大学農学部(National University of Laos NUOL, Faculty of Agriculture)において、液肥の使用試験並びに普及に関する協力が得られた。

### 3.2.3.2.6 現地ニーズに合わせたシステム及び設計仕様の策定

#### 1) メタン発酵原料及び廃棄物回収手段

##### 【メタン発酵適用物の収集/分別/移送案】

廃棄物収集先	収集担当	廃棄物分別の手段/担当	移送先/担当
ホテル/レストラン コンソーシアム内	事業主の会社 (新規で設立)	分別用のボックスを設置 (ホテル/レストランが分別, 協会が指導)	直接プラントに移送 事業会社従業員が移送
一般家庭 コンソーシアム外	VUDAA 収集会社	KM32(最終処分場)内に分別用施設を 建設し <sup>1)</sup> , 事業会社の従業員が手で分 別 <sup>2)</sup>	KM32 よりプラントへ移送 <sup>3)</sup> 事業会社従業員が移送

1) VUDAA より KM32 内に分別施設の建設は可能との回答を取得。建設場所などについては別途協議が必要。

2) 国内メタン発酵(南三陸町, 10 t 規模), 海外コンポスト(タイ, Loxley 社)で実施例あり。

3) プラント建設予定地と KM32 は約 8 km の距離。

#### 2) 分別済み生ごみの受入量

Agoda/Trip-Advisor 登録のホテル/レストラン軒数は 250 軒であり、前述の現地におけるごみ質調査の結果より、ガス化適物の収量は 6215 kg/day。

よって、メタン発酵施設への分別済み生ごみの受入量は 5t/d とする。

#### 3) ガスの発生量(ガスの販売量)

湿式メタン発酵方式 WTM を用いた場合のバイオガスの単位発生量は 150m<sup>3</sup>/t。

よって、1 日あたりのバイオガス発生量は 5t/d × 150m<sup>3</sup>/t = 750 m<sup>3</sup>/d。

さらに、ガス精製を行ってメタン濃度 95% のガスにした場合は、750 m<sup>3</sup>/d × 0.6 = 450 m<sup>3</sup>/d

#### 4) 液肥の量(液肥の販売量)

メタン発酵残渣である液肥の量は受入生ごみ量と同じボリュームの 5m<sup>3</sup>/d である。

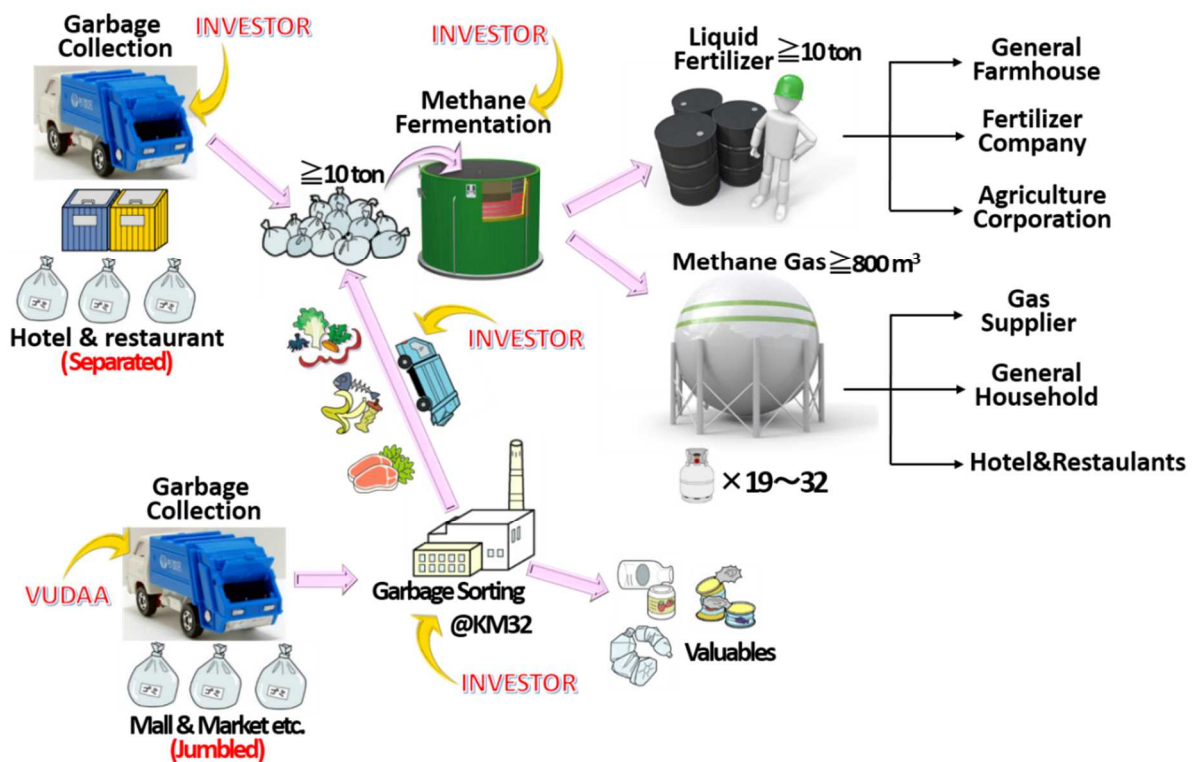
#### 5) 事業主(運営並びに管理者)

地元企業の S 社の社長である A 氏(ビエンチャン市のホテル・レストラン協会会長でもある)、並びに Luanpaseuth Co の B 氏。

#### 6) 現地コントラクター

先に紹介した事業主の B 氏がコントラクターになる予定。同氏は建設業以外にラオス/ミャンマーの貿易商社、水力発電所、労働者の派遣業務などを広く事業展開。これまでに政府施設、国内の大型プロジェクト、JICA プロジェクトの建設を担当しており、SMC(三井住友建設)の現地パートナーでもあり、アジア開発銀行、世界銀行からの認証も受けているとのこと。建設前の地質調査、環境アセスメント、地質改良などや省庁への申請手続き、資材調達(主にタイ)まで含めてプラント建設に対応可能とのこと。

7) 事業のスキーム



8) 事業サイト

本プロジェクトの土地は事業主からの提供となる。  
 (写真参照)



### 3.2.4 JCM 方法論に関する調査結果

#### 3.2.4.1 事業内容とGHG削減効果

当調査において提案している JCM 事業は、あらかじめ分別された食品系廃棄物(厨芥)を対象として、これを発酵槽に投入し、メタンガスを発生・回収した上で、これをホテルやレストランなどの厨房用ガス燃料等として供給し、そこで利用されている LPG(液化石油ガス)を代替することで、GHG 排出量の削減を目指すものである。

当提案事業による GHG 排出削減効果は、以下の表に示すメカニズムによってもたらされる。

対象事業・活動	GHG 排出削減のメカニズム
食品系廃棄物からのメタン回収・LPG 代替事業	(非エネルギー起源の GHG 排出量の抑制) リファレンス・シナリオにおいては、最終処分場において埋め立てられる食品廃棄物を分別回収した上で、発酵層に投入し、発生したメタンを回収・利用することで、処分場からのメタン発生を抑制する。
	(エネルギー起源の GHG 排出量の抑制) 上述のプロセスを通じて回収されたメタン(バイオガス)をホテルやレストランの厨房において使用されている LPG に代替することにより、化石燃料起源の GHG 排出量を削減する。

#### 3.2.4.2 JCM 方法論の概要

当調査における提案事業に係る JCM 方法論は、以下の二つの内容から構成されるものとした。

- ①食品系廃棄物からのメタン回収・利用による埋立処分場からのメタンの排出削減量の算定及び MRV 手法
- ②回収メタンのホテル・レストラン厨房における LPG 代替による CO<sub>2</sub> 排出削減量の算定及び MRV 手法

GHG 排出削減量の算定及び MRV 手法の構築に当たっては、IPCC ガイドライン(2006)の廃棄物セクターにおける GHG 排出量算定に係る方法論をベースとするとともに、CDM における関係方法論(AMS-III.F Version 11.0、AMS-III.G Version 7.0 及び関連ツール等)や、これまで実施されてきている JCM に係る調査において構築されている方法論等に関するレビューを行い、策定している。

#### 3.2.4.3 プロジェクト・バウンダリー

今回提案する JCM 事業のプロジェクト・バウンダリーは、食品系廃棄物の発生源及び最終処分場からの回収からメタン発酵を行う施設・設備への輸送、施設におけるメタン発酵・回収・バイオガス・シリンダーへの注入、さらにレストランやホテル等の厨房における化石燃料代替(主に LPG 代替)としての利用までをプロジェクト・バウンダリーの中にも含めることとする。その際に算定の対象とするプロジェクト排出量には、

以下のものを含むこととする。

- ・メタン(バイオガス)発酵・回収施設における電力消費に伴う CO<sub>2</sub> 排出量
- ・上記の回収施設においてシリンダーに注入されたバイオガスを最終消費先まで輸送する際の輸送車両による化石燃料消費に伴う CO<sub>2</sub> 排出量

なお、食品系廃棄物の発生源からの収集・輸送に伴う車両の燃料消費に伴う CO<sub>2</sub> 排出量については、リファレンス・シナリオにおいても発生源から最終処分場までの収集・輸送に伴う CO<sub>2</sub> 排出量が発生する一方、提案しているプロジェクトにおいては、より発生源に近い距離あるいは既存の処分場内にバイオガス生成施設を設置するため、プロジェクト・シナリオにおける収集・輸送に伴う CO<sub>2</sub> 排出量は、リファレンス・シナリオと同等かあるいはそれ以下になると見なし、かつ全体の削減量への影響がミニマムであることから、「保守的算定の原則」及び「方法論の簡易性」を尊重し、算定の対象外とした。

#### 3.2.4.4 リファレンス・シナリオの設定

提案する JCM プロジェクトに係る GHG 排出削減のリファレンス・シナリオは、以下の表に示す2つのシナリオから構成されるものとする。

シナリオの構成項目	シナリオの内容
食品廃棄物の処理・処分	当プロジェクトが実施されなかった場合、対象とする食品廃棄物は、全て既存のビエンチャン市における一般廃棄物処理システムに基づき、収集され、既存の最終処分場(KM25)において埋立処分される。
バイオガスの利用について	当プロジェクトが実施されなかった場合、プロジェクトで燃料代替を行うことを予定しているホテル・レストランの厨房では化石燃料(LPG)が継続的に使用されるものとする。

#### 3.2.4.5 GHG 排出削減量の算定方法

本調査で提案する「食品系廃棄物からのメタン回収・LPG 代替事業」における GHG 排出削減量の算定方法は、以下の通りである。

##### 3.2.4.5.1 GHG 排出削減量の基本算定式

基本式は、以下に示すものである。

$$ER_y = RE_y - PE_y$$

ER <sub>y</sub>	y 年における排出削減量 (tCO <sub>2</sub> )
RE <sub>y</sub>	y 年におけるリファレンス排出量 (tCO <sub>2</sub> )
PE <sub>y</sub>	y 年におけるプロジェクト排出量 (tCO <sub>2</sub> )

### 3.2.4.5.2 リファレンス排出量の算定方法

リファレンス・シナリオにおける GHG 排出量は、以下の算定式に基づいて求められることとする。

$$RE_y = RE_{CH_4,y} + RE_{HC,y}$$

RE <sub>y</sub>	Y 年におけるリファレンス排出量 (tCO <sub>2</sub> e/year)
RE <sub>CH<sub>4</sub>,y</sub>	Y 年における最終処分場からのリファレンス排出量 (tCO <sub>2</sub> e/year)
RE <sub>HC,y</sub>	Y 年において、バイオガスによって代替される LPG の燃料利用 (燃焼) に伴うリファレンス排出量 (tCO <sub>2</sub> /year)

ここで、RE<sub>CH<sub>4</sub>,y</sub> は、

$$RE_{CH_4,y} = RE_{CH_4,SWDS,y}$$

RE <sub>CH<sub>4</sub>,y</sub>	Y 年における最終処分場からのリファレンス排出量 (tCO <sub>2</sub> e/year)
RE <sub>CH<sub>4</sub>,SWDS,y</sub>	プロジェクト活動によって処理される食品系廃棄物が、リファレンス・シナリオにおいて排出する (tCO <sub>2</sub> e)

さらに、RE<sub>CH<sub>4</sub>,SWDS,y</sub> は、以下の式によって求められる。

$$RE_{CH_4,SWDS,y} = \varphi_y * GWP_{CH_4} * (1 - OX) * \frac{16}{12} * F * DOC_{f,y} * MCF_y$$

$$* \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} * DOC_j * e^{-k_j(y-x)} * (1 - e^{-k_j})$$

RE <sub>CH<sub>4</sub>,SWDS,y</sub>	プロジェクト活動によって処理される廃棄物が、リファレンス・シナリオにおいて排出するメタン発生量ポテンシャル (tCO <sub>2</sub> e)
φ <sub>y</sub>	補正係数 デフォルト値 (0.9: IPCC)
GWP <sub>CH<sub>4</sub></sub>	メタンの地球温暖化係数 (tCO <sub>2</sub> e/tCH <sub>4</sub> ) デフォルト値 (21: IPCC)
OX	酸化係数 (処分場の表層で参加するメタンの割合) デフォルト値 (0.1: IPCC)
F	LFG 内のメタン割合

	デフォルト値(0.5: IPCC)
DOC <sub>f,y</sub>	Y 年に処分場において特定の条件下で分解する分解性炭素の比率 デフォルト値 (0.5: IPCC)
MCF <sub>y</sub>	Y 年におけるメタン補正係数 デフォルト値 (IPCC)
W <sub>j,x</sub>	x 年における廃棄物 j の量(t/year)
DOC <sub>j</sub>	廃棄物 j 中の分解性炭素の重量比率 デフォルト値(IPCC Guidelines)
k <sub>j</sub>	廃棄物 j の腐食係数 デフォルト値(IPCC Guidelines)
J	廃棄物の種類
X	クレジット期間中の特定年(1~Y)
Y	クレジット期間

(RE<sub>CH4,SWDS,y</sub> 算定に際しての留意点)

上記手法に基づいて求められたリファレンス排出量に対し、プロジェクトにおいては、メタン発酵を通じて回収されるメタンは全て LPG の代替燃料としてのバイオガスとして精製・利用されることが前提となっているが、実際に回収されるメタン量の実測値と上述のメタン排出ポテンシャル量の間には差が生まれる可能性がある。これについては、「GHG 排出削減量算定における保守性の原則」に基づき、「上述の算定式に基づくメタン排出ポテンシャル量」と「実際に回収されたメタン量の実測値」と比較し、より低い値を「当プロジェクトによるメタン排出削減量 (RE<sub>CH4,SWDS,y</sub>)」とする。

他方、RE<sub>HC,y</sub> は、以下の式によって求められる。

$$RE_{HC,y} = HC_{displace,PJ,y} * EF_{CO2,displace,LPG,y}$$

RE <sub>HC,y</sub>	Y 年にバイオガスによって代替される LPG の燃料利用(燃焼)によって排出される GHG のリファレンス排出量(tCO <sub>2</sub> /year)
HC <sub>displace,PJ,y</sub>	Y 年にバイオガスによって LPG の代替となる熱量(TJ/year) モニタリングに基づき設定
EF <sub>CO2,displace,LPG,y</sub>	Y 年にバイオガスによって代替される LPG の排出係数(tCO <sub>2</sub> /TJ) IPCC デフォルト値を活用

### 3.2.4.5.3 プロジェクト排出量の算定方法

プロジェクト・シナリオにおける GHG 排出量は、以下の算定式に基づいて求められることとする。



$$PE_y = PE_{FC,transport,y} + PE_{EC,facility,y}$$

$PE_y$	Y年におけるプロジェクト排出量(tCO <sub>2</sub> /year)
$PE_{FC,transport,y}$	Y年におけるバイオガス・シリンダーの消費先への輸送に際して輸送車両による化石燃料消費に伴うCO <sub>2</sub> 排出量(tCO <sub>2</sub> /year)
$PE_{EC,facility,y}$	Y年におけるバイオガス生成施設での電力消費に伴うCO <sub>2</sub> 排出量(tCO <sub>2</sub> /year)

ここで、 $PE_{FC,transport,y}$ は、

$$PE_{FC,transport,y} = FC_{transport,PJ,y} * EF_{CO_2,fuel,y}$$

$PE_{FC,transport,y}$	Y年におけるバイオガス・シリンダーの消費先への輸送に際して輸送車両による化石燃料消費に伴うCO <sub>2</sub> 排出量(tCO <sub>2</sub> /year)
$PE_{FC,transport,y}$	Y年におけるバイオガス・シリンダーの消費先への輸送に際しての輸送車両による化石燃料消費量(TJ/year) モニタリングにより計測
$EF_{CO_2,fuel,y}$	Y年において輸送車両が消費した化石燃料のCO <sub>2</sub> 排出係数(tCO <sub>2</sub> /TJ) IPCC デフォルト値を活用

また、 $PE_{EC,facility,y}$ は、

$$PE_{EC,facility,y} = EC_{facility,PJ,y} * EF_{CO_2,grid\ electricity,y}$$

$PE_{EC,facility,y}$	Y年におけるバイオガス生成施設での電力消費に伴うCO <sub>2</sub> 排出量(tCO <sub>2</sub> /year)
$EC_{facility,PJ,y}$	Y年におけるバイオガス生成施設での電力消費量(kwh/year) モニタリングにより計測
$EF_{CO_2,grid\ electricity,y}$	Y年におけるグリッド排出係数(tCO <sub>2</sub> /kwh) ラオスにおけるグリッド排出係数を適用

### 3.2.4.6 モニタリング手法

#### 3.2.4.6.1 デフォルト値

当事業では、以下の項目についてデフォルト値を設定する。

IPCC ガイドライン及び CDM 承認方法論からのデフォルト値の活用

以下の項目については、IPCCガイドライン及び CDM 承認方法論からのデフォルト値を活用することとする。

デフォルト値設定項目	単位	デフォルト値
メタンの地球温暖化係数( $GWP_{CH_4}$ )	tCO <sub>2</sub> e/tCH <sub>4</sub>	21
酸化係数(処分場の表層で参加するメタンの割合)(OX)	-	0.1
LFG 内のメタン割合(F)	-	0.5
処分場において特定の条件化で分解する分解性炭素の比率(DOC <sub>f,y</sub> )	-	0.5
メタン補正係数(MCF <sub>y</sub> )	-	処分方式毎にデフォルト値を設定 ( IPCC guidelines)
廃棄物の種類毎の分解性炭素の重量比率(DOC <sub>j</sub> )	-	種類ごとにデフォルト値を設定(IPCC guidelines)
廃棄物の種類毎の腐食係数(k <sub>j</sub> )	-	種類毎及び気候毎にデフォルト値を設定 (IPCC guidelines)
LPG の排出係数(EF <sub>CO<sub>2</sub>,displace,LPG,y</sub> )	tCO <sub>2</sub> /TJ	63.1
バイオガス・シリンダーの最終消費先(ホテル・レストラン等)への輸送車両が消費する化石燃料の排出係数(EF <sub>CO<sub>2</sub>,fuel,y</sub> )	tCO <sub>2</sub> /TJ	化石燃料の種類ごとにデフォルト値を設定 (IPCC guidelines)
グリッド電力の排出係数	tCO <sub>2</sub> /kwh	ラオス国のグリッド電力排出係数を毎年デフォルト値として設定

### 3.2.4.6.2 モニタリングの対象とする項目とモニタリング方法

当調査で提案している JCM 事業におけるモニタリング項目及び手法は、以下の表に示すものとする。

モニタリング項目	測定方法(例)	頻度(例)
回収した食品系廃棄物の量	重量計	収集時
収集廃棄物の分類別比率	ごみ質調査(食品系廃棄物以外の廃棄物をメタン発酵の対象とする場合は、それぞれについて総収集量に対する比率を求める必要がある。これはメタン回収ポテンシャルが有機系廃棄物の種類によって異なるためである。)	年 1 回

モニタリング項目	測定方法(例)	頻度(例)
回収廃棄物からのメタン回収量	流量計、その他の計測器	連続
プロジェクト活動による電力使用量	電力メーター	月毎
バイオガスのLPG代替量(TJ)	売上傳票をベースにバイオガスの販売量を算定する。	年4回
バイオガス・シリンダーの最終消費地への輸送車両による化石燃焼消費量	燃料の売買記録・伝票	年4回

### 3.2.4.7 GHG 排出量及び削減量

CO<sub>2</sub> 総削減推計量は、以下による。

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	累計
メタン回避	541	904	1,148	1,311	1,420	1,493	1,543	1,576	1,598	1,612	1,622	1,629	1,633	1,636	1,638	21,306
LPG 代替	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	3,945
年間削減量	804	1,167	1,411	1,574	1,683	1,756	1,806	1,839	1,861	1,875	1,885	1,892	1,896	1,899	1,901	25,251

本プロジェクトによる総 GHG 削減量は、導入設備の法定耐用年数期間(15年)全体で 25,251t-CO<sub>2</sub> である。

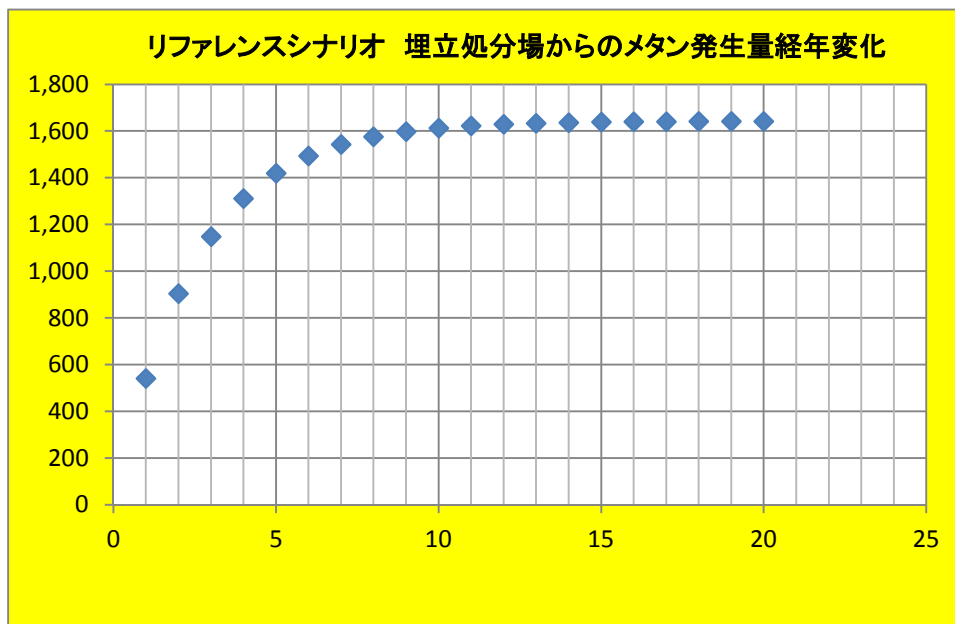


図 3.2.12 埋立処分場からのメタン発生量経年変化

### 3.2.5 JCM PDD 作成に係わる調査

#### 3.2.5.1 JCM PDD 作成に係わる調査プロジェクト実施体制及びプロジェクト参加者

本プロジェクト実施体制を以下に示す。

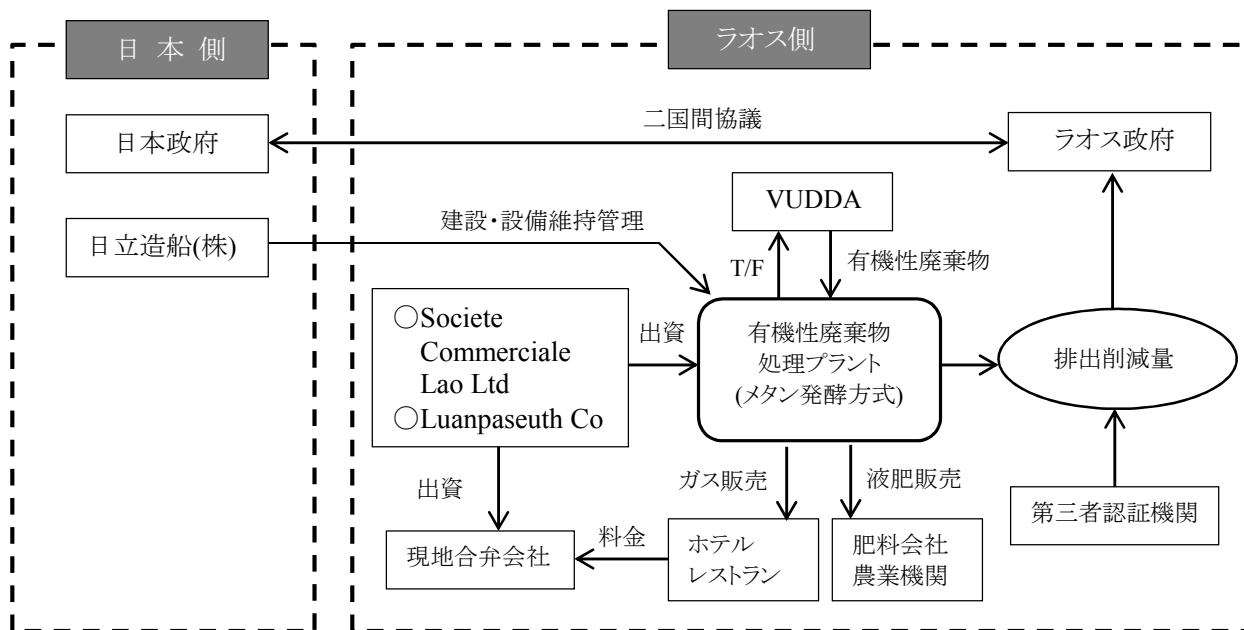


図 3.2.13 プロジェクト実施体制

- ・日立造船(株)が有機性廃棄物処理プラントの設計・調達・施工及び設備機器の維持管理を行う。
- ・ビエンチャン市の Societe Commerciale Lao Ltd と Luanpaseuth Co が事業主として現地合弁会社を設立し、有機性処理プラント(メタン発酵方式)に出資する。なお、この合弁会社はガス販売と液肥販売で収益を得る一方で、VUDDA へ収集された有機性廃棄物の T/F を支払う。

#### 3.2.5.2 プロジェクト開始時期及び実施機関

今後のプロジェクト実施の想定スケジュールは以下の通りである。

- 2016年4月以降      実証設備補助申請の検討・準備
- 具体的にはごみの排出源を調査し、ごみ分別の協力を得ることとする。
- ※分別ごみの収集量が 15t/d 以上確保できることが必要。

### 3.2.5.3 方法論適格性要件との整合性確保

以下のとおり方法論適格性要件との整合性確保を行う。

要件 1	メタン発酵設備及びガス精製装置を導入する。
要件 2	日本の様式を参考にした設備メンテナンス計画を作成する。
要件 3	現在、埋立処分場(KM32)に運搬されているホテル・レストランからの有機性廃棄物をメタン発酵設備へ投入する原料とする。
要件 4	メタン発酵設備設置後、稼働前に実証試験を行い、その試験結果について ISO 審査資格等を保有する第三者機関の認証を受け、プロジェクト有効化審査時に提出する。
要件 5	設備設置後、稼働開始前にメタン発酵設備の機密試験を行い、漏洩が無いことを確認する。
要件 6	本プロジェクトで導入するメタン発酵設備は 5t/日以上以上の容量がある。
要件 7	メタン発酵槽とガスホルダーとの間に脱硫装置を設置する。

### 3.2.5.4 プロジェクト排出源とモニタリングポイント

本プロジェクトの GHG 排出源とモニタリングポイントを以下に示す。

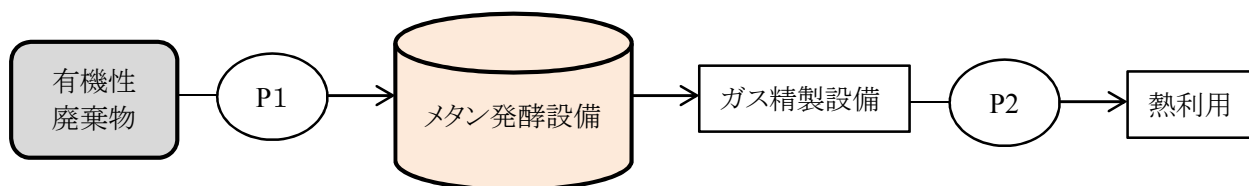


図 3.2.14 モニタリングポイント

P1: 従来の有機性廃棄物が埋立処分場(KM32)で処分されていた際の回避メタンガス発生量

P2: ホテル・レストランで従来使用されていた LPG 燃料の二酸化炭素発生量

### 3.2.5.5 モニタリング計画

本プロジェクトに必要なモニタリングは合弁事業会社が実施する。なお、この合弁事業会社のプロジェクトマネージャーが責任者としてモニタリング統括及びデータの保管を実施し、現地作業員(オペレーター)がデータ収集等の実務作業を行う。

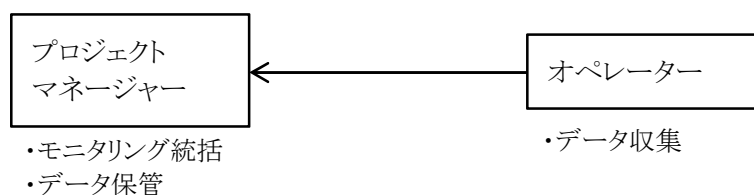


図 3.2.15 モニタリング体制

### 3.2.6 プロジェクト実現化（事業性・資金調達）に係わる調査結果（未実施）

#### 3.2.6.1 資金計画

本プロジェクトで想定する初期投資費用及び維持管理費用の内訳は以下の通りである。

表 1. 初期投資費用

大項目	中項目	小計(円)	合計(円)
I 工事費	1. 土木建築工事費	82,570,000	275,870,000
	2. 機械設備工事	72,900,000	
	3. 配管据付工事	16,900,000	
	4. 電気計装工事	100,620,000	
	5. 物流費	2,880,000	
II 仮設経費等	1. 現場管理費	50,950,000	86,400,000
	2. 設計費	35,450,000	
III 一般管理費		50,770,000	50,770,000
		合計額	413,040,000

表 2. 維持管理費

項目	金額(円/年)	備考
維持管理費	5,000,000	
人件費	1,500,000	150 \$ /M×7 人
合計	6,500,000	

事業実施の土地はラオス側事業主の提供とする。

### 3.2.6.2 MRV 体制

モニタリングは現地で事業者が設立する合弁事業会社で実施する。また、ラオスにおける CDM の検証及び認証で実績のある第三者機関と契約し、MRV を実施する。

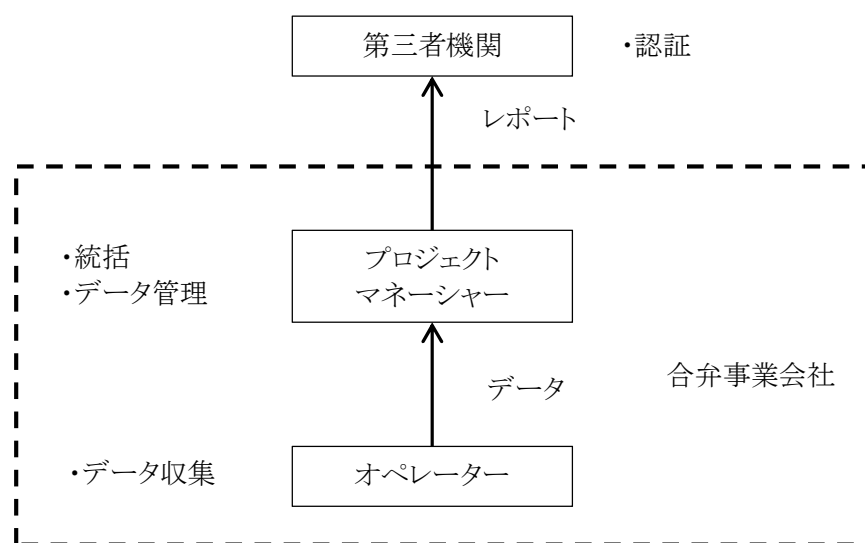


図 3.2.16 MRV 体制

### 3.2.6.3 MRV 体制

本プロジェクトの実施に必要な現地での許認可を以下の表に示す。

表. プロジェクトの許認可

NO.	許認可
1	合弁会社設立
2	環境影響評価
3	建設許可
4	液肥製造販売許可

### 3.2.6.4 日本製技術の導入

本プロジェクトで採用する日本製技術の特徴は以下の通りである。

- ①メタン発酵廃液を返送利用することにより、希釈水を加えず投入物の濃度調整ができ、生ごみ・有機性廃棄物をそのままメタン発酵処理できる。その結果、水分は原料に由来する分だけで、プラント設備からの排水量を最小限にすることができる。
- ②可溶化反応とメタン生成反応をそれぞれ独立して行うことで、メタン発生速度を倍増させることができる。この結果、反応槽の容量は従来技術の半分以下となり、施設のコンパクト化が図れる。従来技術の半額以下にコストダウンできる。
- ③高温条件で可溶化したものを中温条件で高速メタン発酵を行うことにより、アンモニア阻害を回避できる。



- ④油脂系廃棄物については、生ごみまたは高濃度汚泥を分散剤として用いる独自の油脂分散装置を付加することによって油脂分の90%以上をメタン化できる。
- ⑤既に特許として権利化したメタン発酵促進技術との組み合わせにより、食品廃棄物の組成に応じた安定的メタン発酵運転を保障できる。

また、本プロジェクトの実施により期待されるホスト国に対する日本の貢献は以下の通りである。

- ・ 排出源での分別・3Rの推進を含めた総合廃棄物管理技術の移転。
- ・ 設備の維持管理技術の移転。
- ・ 現地人材の雇用と教育

なお、本プロジェクトのようなメタン発酵処理設備の導入は、単なる有機性廃棄物の処理の留まらず、プロジェクト実施地域(ビエンチャン市)における総合的な廃棄物マネジメントの一環として行政も巻き込んだ計画及び実施が重要であると考え。さらに、本プロジェクトのようなメタン発酵処理設備の導入・普及にはその都市における総合的な廃棄物管理の方針及び計画が重要と考える。このことから、京都市の廃棄物管理指導(ごみ分別・3Rの推進)が今後期待される。

### 3.2.6.5 ホスト国への貢献

本プロジェクトは温室効果ガス排出量の削減だけでなく、ラオスにおける次のような持続可能な開発への貢献が期待できる。

#### ① 再生可能エネルギー利用の促進及びエネルギー供給問題への貢献

本事業は、埋立処分されている有機性廃棄物をメタン発酵設備により処理することで、埋立処分場から放出されるメタンガスの削減を図ると共に、メタン発酵設備で回収したバイオガスを精製することで、従来のLPG代替として熱供給できる。このことにより、温室効果ガスを削減するものである。

#### ② 都市における廃棄物管理の向上及び固形廃棄物の削減

本プロジェクトの実施により、発生する廃棄物を埋立処分場に運搬・埋立以外の処理・活用方法のモデルとなり、都市廃棄物管理の向上及び固形廃棄物の削減に貢献できると考える。

#### ③ 廃棄物輸送量の削減及び埋立処分場の延命化

現在、KM32において埋立処分されている有機性廃棄物をビエンチャン市内に設置されるメタン発酵処理設備で処理することから、従来より廃棄物の輸送距離が短くなると共に、埋立処分量の削減にも繋がり、埋立処分場の延命化に貢献できると考える。

#### ④ 新たな技術の導入

ラオスでは、本プロジェクトのような固形有機性廃棄物を対象としたメタン発酵処理設備はまだ普及し

ていない。現在、多くの固形有機性廃棄物が埋立処分されており、廃棄物削減の観点から、当該技術の導入需要は多いと考える。

#### ⑤ JCM による資金支援

本プロジェクトのように、埋立処分されている廃棄物からエネルギー創出を行い、かつ多方面で環境負荷低減が期待できることや、採用する技術への需要が今後見込まれるため、JCM 制度の活用によりラオス側事業者の経済的負担を軽減した資金計画策定の見込みがたてば、当該導入技術の普及につながると考える。

### 3.2.6.6 環境面での影響

本プロジェクトの実施により、現在埋立処理場に運搬・埋立処理されている有機性廃棄物をビエンチャン市内に設置するメタン発酵処理設備で処理することから、従来の KM32 に運搬していたことと比較すると、CO<sub>2</sub>,NO<sub>x</sub>,PM 等の削減が期待できる。さらに、従来の埋立処分場から発生するメタンの削減及び腐敗臭の抑制等の環境面での好影響も期待できる。

### 3.2.6.7 今後の見込み及び課題

#### ① 有機性廃棄物の収集量について

今回の調査では、主にホテル・レストランなどの商業施設からの分別生ごみを対象としたが、5t/d 程度しか見込めず、事業採算性はよくない。よって、ごみの収集運搬を行っている VUDDA に協力を要請し、更なる資源の回収に努めてもらうことにしている。このことは、本プロジェクトの事業主と VUDDA の間で MOU を締結する予定。

そこで、資源である有機性廃棄物量の目途が立った段階で、事業主に対して事業化に向けて協議をすすめることを再検討する。

表 事業採算性(単位:円)

項目	バイオガス供給 (精製有り)	備考
初期投資額	213,000,000 円	全体工事費の内、2 億円を JCM 補助とする。
維持管理費	6,500,000 円/年	P38 参照
廃棄物管理費	—	
液肥販売	216,000 円/年	5 m <sup>3</sup> /d × 360d/y=1,800 m <sup>3</sup> /y 液肥単価: 1USD/ m <sup>3</sup> =120 円/ m <sup>3</sup> 1,800 m <sup>3</sup> /y × 120 円/ m <sup>3</sup> =216,000 円

ガス販売収入	25,110,000 円/年	$5\text{t/d} \times 150\text{m}^3/\text{d} = 750\text{ m}^3/\text{d}$ (精製ガス量= $750\text{ m}^3/\text{d} \times 0.6 = 450\text{ m}^3/\text{d}$ ) ガス単価: 155 円/ $\text{m}^3$ (欄外※1参照)と仮定すると、 $450\text{ m}^3/\text{d} \times 155\text{ 円}/\text{m}^3 \times 360\text{d}/\text{y} = 25,110,000\text{ 円}/\text{y}$
年間収入額	25,326,000 円/年	
GHG 排出削減量	263t-CO <sub>2</sub> /年	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 埋立処分場メタンガス発生回避による GHG 排出量削減量 FOD モデルによる算出を P41 図に示す。</li> <li>➤ バイオガスによる LPG 代替燃料 発生するバイオガス量の 15%をプラントの熱量に使用すると、正味の燃料代替量は <math>750\text{m}^3/\text{d} \times 0.85 = 637\text{m}^3/\text{d}</math>。 バイオガスの熱量=<math>5,130\text{kcal}/\text{m}^3</math>,LPG の熱量=<math>26,493\text{kcal}/\text{m}^3</math>より、熱量ベースでバイオガス <math>637\text{ m}^3/\text{d}</math>を LPG 換算すると、 <math>637\text{ m}^3/\text{d} \times 5,130\text{kcal}/\text{m}^3 \div 26,493\text{kcal}/\text{m}^3 = 123\text{m}^3/\text{d}</math> LPG の CO<sub>2</sub> 排出係数 <math>3.00\text{kg-CO}_2/\text{L}</math> より、年間 CO<sub>2</sub> 排出量は <math>123\text{m}^3/\text{d} \times 2.183\text{kg}/\text{m}^3 \times 3.00\text{kg-CO}_2/\text{L} \times 365\text{d}/\text{y} = 294\text{t-CO}_2/\text{y}</math></li> <li>➤ メタン発酵施設の電力消費量 メタン発酵施設の電力消費量を <math>150\text{kWh}/\text{d}</math> とする。 ラオスのグリッド排出係数 = <math>0.5764\text{kg-CO}_2/\text{kWh}/\text{d}</math> より、 電力消費による CO<sub>2</sub> 排出量は、 <math>150\text{kWh}/\text{d} \times 0.5764\text{kg-CO}_2/\text{kWh}/\text{d} \times 365\text{d}/\text{y} = 31\text{t-CO}_2/\text{y}</math></li> <li>➤ バイオガスによる熱供給燃料代替効果による GHG 削減量 GHG 削減量 = <math>294\text{t-CO}_2/\text{y} - 31\text{t-CO}_2/\text{y} = 263\text{t-CO}_2/\text{y}</math></li> </ul>

※1 ビエンチャン市の LPG ボンベの販売実績: 10,000 円/50kg

LPG の比重:  $1.55\text{ kg}/\text{m}^3$

LPG  $1\text{m}^3$  あたりの単価:  $10,000\text{ 円} \div (50\text{kg} \div 1.55\text{ kg}/\text{m}^3) = 310\text{ 円}/\text{m}^3$

メタンガスの熱量  $11,000\text{Kcal}/\text{m}^3$  に対して、LPG(プロパン)の熱量は  $23,673\text{Kcal}/\text{m}^3$  であるため、メタンガスの販売単価は LPG の約半額の  $155\text{ 円}/\text{m}^3$  と仮定した。

## ② 液肥利用方法の検討

本プロジェクトから発生するメタン発酵後の消化液を液肥として農業利用するしくみを検討する。

なお、ラオスにおいては、メタン発酵後の消化液を液肥として利用した経験がないため、日本側より液肥の使用方法について指導を行う。また、現地側では、ビエンチャン市農林局(Department of Agricultural and Forestry Planning and cooperation Section)並びにラオス国立大学農学部(National University of Laos NUOL, Faculty of Agriculture)において、液肥の使用試験並びに普及の協力が得られる。

参考文献（出典）

- 1) 出典：在ラオス日本国大使館 HP  
[www.la.emb-japan.go.jp/jp/content\\_news\\_from\\_the\\_embassy/shomei250807.html](http://www.la.emb-japan.go.jp/jp/content_news_from_the_embassy/shomei250807.html)
- 2) 出典：独立行政法人国際協力機構(JICA),国際航業株式会社(2014)  
ラオス国環境的に持続可能な都市における廃棄物管理改善計画協力準備調査報告書

#### 4. 都市間連携・官民連携の推進

ビエンチャン市の低炭素歴史都市形成に向けた調査によって、ビエンチャン市側の低炭素歴史都市実現・持続可能な開発に必要なニーズの特定に努めた。京都市の都市開発に係る経験・知見・ノウハウ・技術・制度の移転の促進に向け、ビエンチャン市側の基礎的な体制づくりの検討を行った。併せて、両都市間連携の枠組みの下で、ビエンチャン市で JCM プロジェクトの実施に関心を有する民間事業者等との情報共有を促進することで、更なる民間事業者の参画や次年度以降の JCM プロジェクトの発掘を行った。

##### 4.1 京都市—ビエンチャン市環境分野における協力に関する覚書の締結

ビエンチャン市長の来日、入洛に合わせて行われた「京都市・首都ビエンチャン市パートナーシティ提携式」に併せて、平成 27 年 11 月 3 日に京都市動物園において、両市間での環境分野における協力に関する覚書の調印式を行った。署名文書には本事業に関する内容も盛り込まれ、都市間連携・官民連携の推進を後押しすることが期待される。



京都市・首都ビエンチャン市環境分野における協力に関する覚書 署名式

**Memorandum of Understanding  
on Environmental Area in Cooperation  
between Vientiane Capital and Kyoto City**

Vientiane Capital and Kyoto City, hereinafter referred to as the 'Parties',

Desiring to promote cooperation between both cities to avoid environmental problems that may occur in Vientiane Capital and to achieve sustainable and low-carbon development in Vientiane Capital,

On the basis of equality and mutual benefit,

In compliance with laws and regulations adopted in Lao People's Democratic Republic and Japan,

Bearing in mind the purpose of the Memorandum of Understanding (MoU) entered into by both Parties to establish the cooperative partnership between the Parties for solving environmental problems and for developing the sustainable and low-carbon historic city in Vientiane Capital,

Have agreed setting forth below:

**1. Objectives:**

The Parties establish an effective cooperative partnership, to support and promote the activities for the environmental protection and the sustainable and low-carbon development in Vientiane Capital, as a historic city in Lao People's Democratic Republic.

**2. Goals:**

The Parties aim at following goals in order to achieve the objectives of this MoU, by March 2018:

- (i) Vientiane Capital gains their personnel and institutional capacities for the environmental management, in particular, for the appropriate and effective solid waste management; and
- (ii) Climate change mitigation projects contributing to the reduction of greenhouse gas emissions are developed in Vientiane Capital to be realised and implemented.

**3. Duties of the Parties:**

● **Kyoto City:**

- Dispatches their human resources as trainers, who own technical expertise and experiences, to promote the environmental technologies and the environmental management techniques, financing by Kyoto City, and
- Makes best efforts to obtain necessary personnel and financial resources, provided from governmental and relevant public organisations and/or private sectors.

● **Vientiane Capital:**

- Provides cooperative support comprehensively to relevant activities by Kyoto City, Global Environment Centre Foundation, and private companies working for the programme to achieve the purpose of this MoU,
- Coordinates the cooperative linkage among governmental authorities, relevant public organisations, and private sectors, and

**4. Contents of Activities:**

- Through the JICA Partnership Program's Project for Assistance to Develop an Effective Waste Utilization System with Citizen Cooperation in Vientiane Capital (under the commission and funds of JICA),
  - The training courses for the Vientiane Capital personnel are implemented, by sending the officials of Kyoto City to Vientiane Capital;
  - The training courses on the appropriate solid waste management, including the field visits, are implemented, by accepting the Vientiane Capital personnel to be sent to Kyoto City; and
  - The awareness-raising campaign is implemented in Vientiane Capital, for public relations to get wider citizen participation.
- Through the Feasibility Study Programme on Joint Crediting Mechanism (JCM) Projects towards Environmentally Sustainable Cities in Asia (under the commission and funds of the Ministry of the Environment, Japan),
  - The 'Fundamental Action Plan for the Sustainable and Low-Carbon Historic City in Vientiane Capital' will be discussed and developed under both Parties' cooperation, which will be drafted on a sectoral basis seriatim, and
  - The climate change mitigation projects contributing to the reduction of greenhouse gas emissions including JCM projects are to be developed and implemented by private entities with the private-public partnership, if applicable, to avoid and remove the obstacles for the projects, which will be further promoted.
- In relation to these activities, the Parties make efforts to hold environmental cooperative policy dialogues, to share the visions and the progress of the effective cooperative partnership.

Signed in Kyoto on 3 November 2015 in English Language. In case of any divergence in interpreted documents in Lao or Japanese, the original text in English shall prevail.

For Vientiane Capital

  
Sinlavong Khoutphaythoune  
Governor  
Vientiane Capital

For Kyoto City

  
Daisaku Kadokawa  
Mayor  
Kyoto City



## 5. 現地ワークショップの開催

### 5.1 平成 27 年度キックオフ会議

【日 時】 6 月 3 日（水）9:10～11:30

【場 所】 ビエンチャン土地開発管理局事務所

【現地側出席者】 Mr. Bounhom 局長、Ms. Rotchana 氏 ほか（DONRE）

Mr. Phoudone 副局長（VUDAA）

【日本側出席者】 京都市、日立造船（株）、GEC

#### 【内 容】

平成 27 年度事業の事業内容、実施方針、スケジュール等について、情報共有・意見交換を行うため、DONRE、VUDAA とキックオフ会議を開催した。

本事業について DONRE 局長へ全体概要を説明し、昨年度の実施結果の報告及び合意事項（Co-chairs' Summary: 2 月）の確認を行った。

今年度の事業方針・計画を説明・確認したうえで、日本側で設定した具体的な実施目標として、①ビエンチャン市低炭素歴史都市形成基本計画の策定、及び ②低炭素歴史都市形成に資する両市の共同実施プログラム（後の「京都市—ビエンチャン市環境分野における協力に関する覚書」（以下「環境協力 MOU」という。））、について意見交換を行った。

①の基本計画策定について、今年度は廃棄物管理分野に焦点を絞ることとし、基本計画の項目出し（骨格）、基本計画の草稿の作成、廃棄物分野に関する項目の作成の低順で進めることを確認した。

また、②の実施プログラムについては、2018 年までの 3 ヶ年計画とし、①と同じく廃棄物管理に関する内容とする方針を説明した。具体的な策定までのスケジュールは、8 月に初稿を完成させ、11 月に調印する方針とすることを確認した。

以上の計画について、DONRE からは、主に廃棄物管理に焦点を当てた内容であるため、VUDAA との意見のすり合わせが必要であるとの見解が示された。また、草稿作成に係る具体的な作業手順について確認が求められた。それぞれ、VUDAA との調整については Mr. Phoudone VUDAA 副局長より、まず VUDAA 内部でラオス国家戦略との整合等について確認・調整すること、また具体的草稿の作成については、ビエンチャン側で草稿を進め、それに対して日本側が支援を行うという体制等を確認した。草稿作成に関する参考資料として、京都市の事例、「循環型社会推進基本計画」及び「一般廃棄物処理実施計画」を紹介した。

その他、京都市・GEC が共同提案した JICA 草の根事業について案内した。ビエンチャン市内中心部を対象地域とした廃棄物の効率的回収と分別収集・分別ごみの利用に関する技術支援である旨を説明、同事業が採択された場合には、DONRE 及び VUDAA から円滑な協力が得られるよう要請を行った。当該事業について、現地側の関心が非常に高いことを確認した。

## 5.2 国際委員会

【日 時】 2月4日（木）9：00～12：00

【場 所】 ビエンチャン市庁舎

【現地側出席者】 天然資源環境省(MONRE)、DONRE、VUDAA ほか

【日本側出席者】 京都市、日本環境コンサルタント（株）、日立造船（株）、GEC

【プログラム】

9:00	開会挨拶 (ビエンチャン市天然資源環境局 Bouhom 局長) (京都市環境政策局 今井環境総務課長)
	<フォトセッション>
9:30	出席者紹介
9:50	首都ビエンチャン市・京都市連携による低炭素歴史都市形成支援調査 ( (公財) 地球環境センター 田保企画官)
10:10	製塩工場におけるバイオマス燃料転換を含む石炭燃料消費抑制事業 (日本環境コンサルタント (株) 倉澤代表取締役)
10:30	有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業 (日立造船 (株) 牛田担当部長)
10:50	ビエンチャン市における持続可能な低炭素歴史都市形成基本計画の策定 (ビエンチャン市天然資源環境局 Rotchana 環境セクションチーフ)
11:20	ディスカッション
11:50	総括
12:00	閉会

### 【概要】

ビエンチャン市における低炭素歴史都市形成に向けて、京都市の都市開発に係る経験・知見・ノウハウ・技術・制度の移転促進やビエンチャン市職員等の人材育成に関して議論するとともに、ビエンチャン市低炭素歴史都市形成基本計画の策定の進捗状況やJCMプロジェクトの実施状況について報告するため、平成28年2月4日（木）にビエンチャン市で国際委員会を開催した。

本委員会では、Bouhom DONRE 局長と京都市今井環境総務課長が共同議長となって会議を進行し、冒頭、Bouhom 局長と今井課長から開会の挨拶を頂き、Bouhom 局長からは、京都市の協力受け

て、更には JCM を活用して、ビエンチャン市の低炭素化を目指したいと述べられた。本事業の事務局である GEC から本事業の概要について発表があった後、日本環境コンサルタント（株）及び日立造船（株）より、本年度の JCM プロジェクトの実施状況について発表があった。その後、DONRE からビエンチャン市低炭素歴史都市形成基本計画/廃棄物編の基本案が発表された。これらの発表を受けて、ビエンチャン市における低炭素歴史都市形成に向けての両市の今後の協力関係について議論が交わされ、今後も引き続き両市が協力していく事を確認した。

## 【主な発表・議事内容】

### ① DONRE 発表概要

- ・人口増加に伴い、ビエンチャン市ではインフラの不足や大気汚染、水質汚染、ごみの増加などの環境影響が進んでいる。これらを解決する為には、市民の協力が必要不可欠であり、その為に市民の環境に対する意識の向上が重要である。
- ・市民の環境に対する意識の向上には、市民への啓発活動が重要であり、その啓発活動を促進することを目的に低炭素歴史都市基本計画の策定を進め、持続可能な環境保護への市民の巻き込み、効果的なごみの有効利用及びごみ量の削減、そして低炭素社会発展に向けて、気候変動緩和に関する知識や技術を開発したいと考えている。
- ・計画目標は、クリーンかつグリーン都市発展、環境と市民生活の向上、環境保全に向けて市民の義務意識の植え付けである。
- ・計画の策定、実行に向けた具体的な作業としては、①MONRE の協力を得ながらの法律やマニュアルの情報収集、②ターゲットとする村・農場・工場等の選定、3 R の促進、気候変動緩和に関する意識の向上、無農薬農業の促進、③モニタリング・評価を3年の期間で実施する。

### ② ディスカッション

- ・” Environmental Management Component of the Laos Pilot Project for Narrowing the Development Gap towards ASEAN Integration (LPPE)” での経験上、市民や事業主の環境に対する意識を高め、協力を得るためには、まず法律を整備することが重要である。（MONRE）
  - ・計画づくりや JCM-FS プロジェクトを実施していく上で、ビエンチャンにおける環境分野の技術者等の人員不足が問題である。人員育成について、ビエンチャン側にもぜひ検討してほしい。また、中央政府や日本側からの資金援助も検討してほしい。（MONRE）
- ⇒ プロジェクトは点としての取組みであり、そこから良い点、悪い点を学び、線として他の取組みに展開していくことが重要である。中央政府や JICA から支援資金を獲得するためには、現在実施しているプロジェクトで確実に成果を残す必要がある。期待できる成果を示すことができれば、資金獲得の後押しになるので、現在のプロジェクトを必ず成功させたいと考えている。（京都市）
- ・3 R について、勉強しているところではあるが、十分に実施できていない。各家庭からのごみの

分別など重要であると考えているので、VUDAA としてもぜひ協力したいが、どうすれば住民の協力が得られるのか検討・提案してほしい。分別収集が成功すれば、将来的にバイオガスプロジェクトに貢献できる。(VUDAA)

- ・ごみの分別や3Rについて、住民の協力は非常に重要であるが住民の関心が低いことが問題。その為、住民と距離が近く村を統括する立場の郡職員のキャパシティデベロッピングが必要である。
- ・ビエンチャン市において、農林局主導で、生ごみをコンポスト化し肥料に変えるプロジェクトを推進している。例えば、JICA プロジェクトにおいて、モデル世帯を選定しパイロットプロジェクトを実施している。Hitz には、ぜひプロジェクトに参加してほしい。または、ラオス側からも事業を提案して一緒に実施していくなど、より大きいプロジェクトにしたい。

⇒ JCM は GHG 削減を大目標として掲げているが、GHG 削減だけに着目するのではなく、低炭素な発展、また採算性のある事業を実施する必要がある。つまり、環境だけではなく経済的にもメリットがあるべきであり、民間プロジェクトの開発という観点からプロジェクトを提案してほしい。京都市とビエンチャン市の都市間協力を基礎にして、JCM 及び他のスキームを活用しながら、持続可能な低炭素社会の実現を目指してほしい。(GEC)

### ③ 総括

- ・京都市としては、ビエンチャン市の低炭素歴史都市形成のため、京都市とビエンチャン市で締結した MOU に基づき、環境保護と持続可能な低炭素な開発に資する活動を促進していきたいと考えている。そのためには、まず、現在、進行しているプロジェクトを確実に成功させることが最も重要である。さらには、今後のプロジェクト開発のための、ビエンチャン市側からのさらなる情報提供・提案を望む。提案された要望に対して、技術移転や資金獲得等について、京都市として可能な限りの協力を行う。(京都市)
- ・京都市の都市経営をベースにして、経済発展、歴史と文化の保全、及び環境保全を目指す低炭素歴史都市形成をビエンチャン市で進めてきた。今後についても、ビエンチャン市の低炭素歴史都市形成に尽力していきたい。(GEC)
- ・日本側・ラオス側で多くの方が会議に出席し、活発な議論を交わしたことに感謝している。今後とも、引き続き両市の協力の下、ビエンチャン市の低炭素歴史都市の実現に尽力したいと考えると同時に、両市の協力があれば、その実現の可能性は非常に高いと確信した。(DONRE)



<集合写真>

## 6. 広報活動

当該事業の紹介及び JCM に対する理解の深化・拡大を促進するため、現地ワークショップ等の機会を活用して広報活動を行った。

## 7. 調査事業の成果報告

### 7.1 現地ワークショップ等開催前の国内作業部会

本事業の今年度本調査を進める上での関係者間での顔合わせを行うとともに、今年度調査概要およびスケジュールについて各関係者間で情報共有および議論を行った。

また、第 1 回現地調査に向けた関係者間での最新情報の共有、現地側との協議内容の確認、及び現地スケジュールに関する最終確認を行った。

【日 時】 平成 27 年 5 月 15 日（金）13:30～16:15

【場 所】 京都市役所 寺町第 6 会議室

【出席者】 京都市、日立造船（株）、GEC

#### 【主な協議内容】

昨年度の本事業成果について確認するとともに、今年度の事業に至る経緯について報告、関係者間で確認を行った。昨年度の FS 案件であった電気自動車普及の取組みについて、今年度は採択見送りのため、一旦休止となったこと、代わって、新たにもみ殻ブリケットによる石炭代替燃料化案件が開始されること、また昨年度から予備調査を続けていた廃棄物のバイオガス化案件が正式に開始となることなどを確認した。また、ビエンチャン市による低炭素都市基本計画の策定に向けての具体的な方針、スケジュールを確認した。

廃棄物のバイオガス化案件について、昨年度の予備調査の結果から、バイオガス化に有効な有機系廃棄物を事業化に必要な量、確保するためには、現地のごみ収集システムの改善が必須となること、また事業系ごみを優先して収集することも検討中であることが報告された。現地でのこれらの仕組みづくりの支援のために、京都市・GEC が JICA 草の根事業に申請中であること、同事業が採択された場合は当該 FS 案件を強力に支援するツールとなることが報告された。京都市による現地でのごみ行政の仕組み作りを支援することが本事業の成功の鍵となることから、草の根事業の実施計画についても、本事業との調整が必要であることを確認した。なお、本事業との整合性に関しては JICA も含めて、十分な協議、調整が必要であることも確認された。

その他、今年秋にビエンチャン市長の来日が予定されており、その際に京都市—ビエンチャン市間のパートナーシティ締結が見込まれていることから、そのタイミングに合わせて、本事業の内容を含めた環境分野における協力に関する覚書を締結することも検討された。パートナーシティと同時に環境分野でも覚書が締結できれば、本事業の知名度の向上、京都市内部での協力体制の強化など、一層の推進につながると期待できる。

## 7.2 国内進捗報告会への出席及び報告

### (1) キックオフ会議（平成 27 年 5 月）

平成 27 年 5 月 12 日に環境省において開催されたキックオフ会議に出席し、本事業の提案内容に基づいて事業全体及び都市間連携による低炭素歴史都市基本計画策定支援調査の概要、及び FS 案件 2 件の概要を説明、質疑応答を行った。

#### ①全体・低炭素歴史都市形成に資する都市開発・環境施策の策定

・基本計画の今年度中の策定について。

⇒ ビエンチャンには既に「都市開発マスタープラン」があり、具体的な活動・事業などへの支援の要望が強い。低炭素歴史都市形成の計画策定を進めるには、具体的な活動・事業に基づき、フォーカスして進めていく必要がある。この辺りを現地と詰めていくことを確認。昨年度調査結果（ビエンチャンとの協議結果を含む）を踏まえると、廃棄物対策を中心にアクションプラン的なものの策定を進めていくことになると予想している。京都市としては、都市間連携を単発で終わらせるものではないと考えており、今後数年単位での連携をベースとした計画作りを想定。

低炭素歴史都市基本計画を今年度中に策定することは、現地のニーズと対策実施可能性とを勘案すると、すべて完成というのは難しいと判断している。昨年度調査の中で現地から要望が強かったものとして「廃棄物対策」があり、また自治体として京都市が支援できる分野でもあること、さらに日立造船（株）の FS 調査案件とも関連することから、廃棄物の分別を含め有機廃棄物の有効活用につながる計画作りを先行させる。この廃棄物分野の計画作りを通じて、基本計画全体の策定に係る現地カウンターパート DONRE の能力向上にも寄与し、中長期的に基本計画を策定していく。

・ JICA 草の根事業を含めた全体像について。

⇒ 基本的には、JICA 草の根事業では、廃棄物の収集運搬を所管するビエンチャン都市開発管理局（VUDAA）と DONRE を対象に、廃棄物の分別と収集運搬の効率化に関する能力開発と、有機廃棄物の収集運搬体制の構築を、京都市とともに行うこととしている。これにより、Hitz バイオガスプロジェクトの普及展開の促進に寄与すると考えているが、加えて現地での廃棄物適正管理や 3R 実現にも貢献するものとなる。

#### ②製塩工場におけるバイオマス燃料転換を含む石炭燃料消費抑制事業

・ブリケット原料のもみ殻を確保できる算段について

⇒ 本事業はまずは精米工場からもみ殻処理についての相談から始まっており、本プロジェクトで想定している製塩工場での石炭代替分以上のもみ殻が賦存している。

・製塩工場のかまど改良について確認。かまどの改良が JCM に該当するかどうか。

⇒ 当初はバイオマス燃料での代替のみで考えていたが、かまど改良が必要とのことで、今年度調査でそこを詰めていく。



⇒ JCM 設備補助事業を見据え、その要件としてエネルギー起源 CO2 削減に寄与する設備があるため、ブリケット製造機という設備だけではその要件を満たさないことから、かまどの改良も含めるよう指示した。

・改良前かまどでの石炭消費量に基づくリファレンス排出量から、改良したかまどでのバイオマス燃料使用に基づくプロジェクト排出量で、削減量を計算するというので良いか。

⇒ その考えではベースラインとなってしまうので、保守的なリファレンス排出量をどう設定するかについても、本調査対象となる。保守的なリファレンス排出量設定のためにも、かまど改良の効果を調査する必要がある。

### ③有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業

・本事業での処理ゴミ量はビエンチャン全体の有機廃棄物 10%とあるが、集められるのか。

⇒ ホテル・レストランオーナーと事業実施の話をしており、実際にどれくらいのゴミ量を確保できるのか、排出ゴミの組成と合わせて、これから現地で調査を行う。ただし、ある程度の規模（処理量 10t/日以上）が事業化には必要となるので、そこからの逆算で現状試算している。ゴミ組成とゴミ量が把握できれば GHG 削減量の算定は難しくないし、技術仕様の検討も進められる。

一ホテルからの厨芥だけで行うのではなく、ホテルオーナーがラオスのホテル・レストラン協会会長を務めていることから、他のホテルやレストランから集めることを想定している。これについては、Green Hotel Award のキャンペーンとの連動などについても協議をした。それらに加え、ビエンチャンにある市場ゴミなども対象として想定している。

・プロジェクトの成否は相手側のやる気と事業性にある。そこに集中して検討を進めていただきたい。ゴミ組成などは外注先のエックス都市研究所で対応できるはずだと認識している。

・次年度の設備補助事業あるいは PS に出していただけるように進められたい。

### (2) 第 2 回国内進捗報告会（平成 27 年 8 月）

平成 27 年 8 月 5 日、前回 5 月のキックオフ会議以後の事業進捗状況について、京都市・GEC、及び FS 事業者 2 者から、以下の要領でそれぞれ資料に基づいて報告を行った

#### ①全体・低炭素歴史都市形成に資する都市開発・環境施策の策定

・今年度目標について確認、特に「基本計画」策定について、内容・スケジュール調整結果を報告。今年度は「廃棄物管理」分野を先行して策定することを説明。

・現地側草稿（「廃棄物管理」編）作成への支援内容について確認。日本側から案を提示し、京都市による指導の下、内容理解を促したうえで作成予定。また 6 月現地調査時に京都市事例を紹介済みである旨、補足説明。また、ビエンチャンにおける廃棄物管理に関する総合的な支援となるよう、JICA 草の根事業と連携した計画を進める旨を説明。

- ・併せて、JICA 草の根事業採択について謝辞。なお、北九州市提案の同 JICA 事業についても、同様に環境省より外務省へ意見書が提出され、採択に至っているとのこと。
- ・COP21 への参加について、京都市長は現時点では不参加（選挙前議会对応等ため）。現在、京都市職員 1 名（調整中）、GEC1 名の予定。なお、現地 C/P（DONRE、VUDAA 等）の参加についてはあくまで環境省の希望、MONRE 参加で対応可とのこと。ただし、現地における JCM 事業の具体的な活動内容等について COP で十分アピールできるよう、事前に情報の共有を図ることを確認。
- ・京都市ービエンチャン市パートナーシティ協定の早期締結に向けて引き続き調整中。10～11 月見込みのトンシン首相来日時での締結を目標。
- ・10 月 20 日、アジアスマートシティ会議（於：横浜）の開催前日（10 月 19 日）に環境省より JCM 紹介の場を設ける予定。今年度より事業開始した都市の参加を見込むが、もしビエンチャン側から参加があれば歓迎する（特に上位職位者の出席があれば）。
- ・環境省指定の会議出席について、COP21 の他、3 月初旬予定の Environmentally Sustainable Cities セミナー（於：ハノイ）の参加要請を検討中。京都市の参加が期待される。
- ・その他、H27 不採択事業＝電気自動車普及事業（三菱自動車）に関する現況について確認、今後の現地ニーズの可能性を鑑み、事業者が完全撤退の方針でない限り、継続的に情報収集を図るよう要請あり。

### ②製塩工場におけるバイオマス燃料転換を含む石炭燃料消費抑制事業

- ・5 月～7 月の進捗状況を報告。現在、精米工場用ブリケットマシン、日本の 3 メーカーと調整済み。
  - ・製塩工場（現化石燃料＝石炭使用者）の課題について確認。
- ⇒ 窯の改良技術に関して目立った進捗なし、現地状況のさらなる精査が必要。
- ・コンソーシアム形成について確認。
- ⇒ 精米所の了解済み、製塩所については今後、調整予定（了承取付け目途＝9 月）。
- ・H27 設備補助 2 次公募 9 月ごろを予定、製塩工場了承取付け後、応募を検討する。

### ③有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業

- ・A 氏（LHRA）との調整結果、及び現地現況調査計画等について報告。
  - ・ホテル、レストランから必要量の廃棄物回収の見込みについて質問。
- ⇒ 今後の現地詳細調査により判断、事業系ごみのみでスタートできれば理想的。
- ・要求される分別のレベルについて質問。
- ⇒ 紙ごみ、プラごみの混入がネック。
- ・バイオガス供給の具体策について確認。
- ⇒ 充填設備が必要な場合は困難が予想（※設備補助対象外）。今後調査予定。
- ・案件登録が急がれるため、ラオスにおける案件はコスト面等に関して他国との比較は不要（優

遇措置あり)との環境省の助言あり。

- ・その他、現地法規等との整合に注意を払うことを確認。

### (3) 第3回国内進捗報告会(平成27年12月)

前回8月の第2回進捗報告会以後の事業進捗状況について、京都市・GEC、及び2件のFS事業者より、報告を行った。

#### ①全体・低炭素歴史都市形成に資する都市開発・環境施策の策定

- ・平成27年11月3日のビエンチャン市長の来日・京都への来訪時に、ビエンチャン市・京都市の両市長による環境分野における協力に関する覚書を締結。主な目標としては、適正かつ効率的な廃棄物管理、ビエンチャン市において実現・実行されるべき気候変動緩和策の創出を、2018年3月までに実施。
- ・国際委員会は、2月上旬に実施する予定で現地側と調整している。今年度の都市間連携事業の成果、2件のFS調査の調査結果について報告する予定。
- ・今年度、JICA草の根技術協力事業として進めている「首都ビエンチャン市における市民協働型廃棄物有効利用システム構築支援」について、先週、12月17日にキックオフセミナーを開催し、本格的に事業を開始したことを報告。
- ・京都市より、COP21(パリ)におけるイクレイ会議やジャパンパビリオンにおける発表、その他活動内容について報告

#### ②製塩工場におけるバイオマス燃料転換を含む石炭燃料消費抑制事業

- ・課題として、籾殻ブリケットのコンソーシアム外への販売の希望が出ていること、法定耐用年数間の総経費に占める消耗品比率が高くなっていること、自社の代表事業者としての適格性について今後、検討が必要。
- ⇒ 籾殻ブリケットのコンソーシアム外への販売については、制度上は可能であり、それを踏まえた方法論を開発と、ビエンチャン側の代表事業者の的確性(与信等)についても調査を実施すること。消耗品については、補助金対象外。

#### ③有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業

- ・バイオガス化のための10トン/日のごみ収集が課題となっているが、現地ごみ収集の行政組織VUDAAと調整し、課題の解決のための検討を実施。
  - ・現状、CO<sub>2</sub>削減費用対効果は、約17,000円/tCO<sub>2</sub>と想定。
- ⇒ 最近の設備補助の採択案件では、CO<sub>2</sub>削減費用対効果は、3,000~4,000円/tCO<sub>2</sub>となっている事例もあるので、さらなる費用対効果の精査が必要。また、バイオガスの精製機を設備補助

対象設備に計上しているが、対象外と考えられるので確認が必要。加えて、現地側代表事業者の的確性（与信等）情報の収集すること。

#### (4) 最終報告会（平成 28 年 2 月）

前回 12 月のキックオフ以後の事業進捗状況について、京都市・GEC、及び 2 件の FS 事業者より、以下の要領でそれぞれ資料に基づいて報告を行った。

##### ①全体・低炭素歴史都市形成に資する都市開発・環境施策の策定

- ・ 2 月 4 日に今年度の最終である国際委員会を開催し、ビエンチャン側より、低炭素歴史都市基本計画／廃棄物管理編に関する発表があったことと、ディスカッションにおいて、全体的に 3 R や、コンポストなど廃棄物管理に関連するニーズ・期待の強さが改めて確認されたことを報告。バイオガス、それを進める日立造船への期待が大きいことも確認。また、本都市間連携事業の継続についてもビエンチャン DONRE 局長から要望があったことを報告。
  - ・ 法律整備が重要であるとの現地側の発言があったことについて、環境省から法律整備に関わることが都市間連携の強みであることから是非とも現地のニーズに応えるよう進めてもらいたい。法律整備と併せて、マスタープランやアクションプランを策定していくことが重要。
  - ・ 法律整備や人材育成について要望が出されているが、具体的な分野・内容について把握する必要あり。
- ⇒ 京都市より、ビエンチャン側に具体的な内容の提案を求めたが、当日のディスカッションでは発言されなかった。フォローアップしたい。

##### ②製塩工場におけるバイオマス燃料転換を含む石炭燃料消費抑制事業

- ・ 製塩工場、及び精米工場と事業化に向け、具体的に話が進んでいることを報告。また、製塩工場以外の顧客への販売についても、JCM 方法論を構築し、対応することを検討。
  - ・ JCM プロジェクトとして有望と考えるので、設備補助事業の公募要領をよく理解し、現地側と調整を進めること。特に、現地側の財務状況の確認を進めてもらいたい。
- ⇒ 3 月中旬には、現地側と再度協議を行い、設備補助事業の応募に必要な書類を整理する予定。
- ・ 消耗品が高いことが投資の足かせとなっており、補助金対象になるかについて相談。
- ⇒ 消耗品は、補助金対象外。消耗品のサプライヤーと価格交渉を行うことなどにより対応してもらいたい。

##### ③有機廃棄物からのバイオガス生成・利用事業

- ・ 廃棄物収集に関して、事業者が VUDAA に対して、ごみ処理費を払うビジネスプランとなっているが、プロジェクトの実現には、事業者の金銭的負担を軽減することが重要。ごみ処理費用をゼロとする方向で協議はできないのか。それを実現するのが都市間連携の強みではないか。

⇒ ごみ収集は事業者が自前で実施すればコストがかかることであり、その代替ということで事業者は VUDAA にごみ処理費を払うことへの理解をしている。また、VUDAA から生ごみの分別には手間がかかることであり、それ相当分の費用を求められていることを報告。

### 7.3 環境省が指定する会議での発表

#### (1) COP21（平成27年12月）

フランス・パリで開催された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）（11月30日～12月13日）において、日本政府が開設するジャパンパビリオンや地球環境分野の国際自治体連合組織であるイクレイ等が実施するサイドイベントで、京都市から市が実施する環境政策や国際協力の取組について発表があり、その具体例として本事業についても発表された。また、京都市が市民と協同して進めている「てんぷら油を利用したバイオディーゼル燃料化事業」や「DO YOU KYOTO?」推進事業等、京都議定書誕生の地である京都市の特色ある環境政策が紹介された。

(2) チラシ作成

本調査内容に関するチラシを作成し、各種会議に配布することにより、本調査の広報を実施した。

## Programme for the Establishment of Low-Carbon Historic City based on City-to-City Cooperation between Vientiane and Kyoto



This study aims to develop **Low-Carbon Historic City** integrated three important elements (environment conservation, historical & cultural preservation, and economic growth) in Vientiane Capital, Lao PDR on the basis of Kyoto City's experiences of the development of their action plan and projects, and through the introduction of advanced environmentally sound technologies with the utilization of the JCM.

Kyoto City



- ◆The place where the Kyoto Protocol was adopted
- ◆The historical and environmental model city implementing practical activities for sustainable development
- Preserving **cultural and historical heritages** in a sustainable manner
- Implementing advanced and creative **environmental** conservation
- Achieving urban development and **economic** growth, with receiving a number of domestic and international tourists

→ Promoting the preservation and development of historical cities, as the Chair of the League of Historical Cities

Finding JCM Projects

Support

Providing comprehensively institutional and technological supports



Vientiane Capital



The city with various historical and cultural heritages

- High-potential for economic growth
- Emerging problems due to urbanization (e.g. increased waste and fuel consumption) caused by urban exploration
- Urban development with developing society & economy and preserving urban environment & landscape at the same time

### Contents in FY2015

Establishment of operation & management schemes for the formulation of the Low-Carbon Historic City

Following actions are implemented on the basis of Kyoto experience

- Support promoting appropriate urban development and making effective environmental policy to realize a Low-Carbon Historic City.
- Capacity development for human resources through training / workshop.



Coal consumption reduction project (including usage of biomass) at salt production factory (Japan Environmental Consultants, LTD.)



Biogas Generation from Organic Waste and its Utilisation (Hitachi Zosen Corp.)



## 7.4 関連する会議での発表

### (1) ADB JCMワークショップ（平成28年2月）

アジア開発銀行（ADB）が主催する「JCMワークショップ - アジア太平洋地域における二国間メカニズムの推進 -」が、2月2日～2月3日にビエンチャン市で開催され、GEC及び日立造船（株）より本事業について発表を行った。ワークショップの主な開催結果は以下の通り。

MONRE よりラオスにおける JCM に関わる体制（主担当省庁は MONRE/DMCC）や潜在的な JCM プロジェクトについて紹介された。この発表の中で、ビエンチャン・京都市連携事業の下での JCM プロジェクト FS（製塩工場でのバイオブリケット利用事業）、JCM プロジェクト組成事業（PS）（セメント工場での粍穀利用事業）も紹介された。

具体的な事例紹介として、GEC より本事業の内容を発表した。気候変動対策における都市の果たす役割をまず強調したうえで、歴史都市という共通の特質を持った両市が協力して、歴史文化遺産の保全と経済発展（観光産業の育成含む）と環境保護（気候変動対策、JCM プロジェクトの開発・実施を含む）を三位一体で進めるとの目標の下で進めていると述べた。合わせて、同事業の下で進めている JCM プロジェクト実現可能性調査2件の実施、ビエンチャン市による「ビエンチャン低炭素歴史都市形成基本計画」案の策定支援等についても紹介した。

続いて、日立造船（株）より、有機廃棄物を利用したバイオガス生成技術とその導入事例、ホーチミンやビエンチャンでの事業化の取り組みについて紹介した。

質疑応答では、GEC に対し、ビエンチャン - 京都市連携による持続可能性（Sustainability）への貢献のポイントとビエンチャンと京都市との違いについて質問がなされた。持続可能性については、JCM プロジェクトを実施することこそが貢献できる一つの手法であると回答した。また、ビエンチャンと京都市との違いについては、歴史遺産を有するという共通点があるが、京都市では COP3 開催に合わせて気候変動対策の取り組みを加速させている、またインフラ整備がなされているため、様々な取り組みが進めやすい環境にあるが、ビエンチャンではインフラ未整備であり、インフラ整備と合わせて環境保護・気候変動対策を進めていく必要がある点を示した。日立造船（株）に対しては、ビエンチャンでの有機廃棄物バイオガス事業に関して、収集廃棄物の量とコストについて質問がなされ、収集廃棄物は分別後有機分のみで 10t/日を目指していること、設備導入コストの概算は処理有機廃棄物量の規模によって変わるということが示された。

また、京都市から、都市が気候変動対策に果たす役割の大きさが示され、都市間連携を通じて日本の都市が過去の経験から学んだことや対策実施のノウハウを共有し、連携して都市での気候変動対策を進められること、また都市間連携による友好関係が構築されることにより民間レベルでの事業化が円滑に進められるというメリットがあることが述べられた。

ワークショップ後に開催された個別相談会では、Hello Laos Sole 社と面談し、JCM プロジェクトの案件発掘の課題を共有し、野菜工場やフォー工場など、化石燃料を利用する施設の情報を得た。



### Ⅲ. プレゼンテーション資料



— 目次 —

1. 国際委員会 ..... 1



# 1. 国際委員会



Global Environment Centre Foundation

## MOEJ "Project Development for Greenhouse Gas Reduction Projects in Asia" 2015

### Programme for the Establishment of Low-Carbon Historic City in Vientiane, based on City-to-City Cooperation between Vientiane Capital and Kyoto City

## Report of Programme JFY2015

Final Reporting Workshop JFY2015  
on 4 February 2016,  
at Vientiane Capital, Lao PDR

Global Environment Centre Foundation (GEC) 

Global Environment Centre Foundation

### Background

Under consultation for conclusion of Partner City Agreements between Vientiane and Kyoto

Kyoto City	Vientiane Capital
<p><b>Birth place of Kyoto Protocol, and World famous historic and environmental city with the sustainable development practice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Continuous conservation of cultural and historic heritage</li> <li>Practice of advanced and unique environmental preservation</li> <li>Continuous development in urban plan and economic aspects, with lots of tourist visitors from all over the world</li> </ul> <p><b>Take leadership as the Chairman of "League of historic Cities"</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>historic city with plenty of historic and cultural heritage</li> <li>Emerging urban problems (disordered urban exploitation, traffic jams, waste increase) due to economic growth and increased tourists with lack of infrastructures</li> <li>→ Supports should be important for solving these problems</li> <li>Request Kyoto City Mayor to provide support to tackle similar challenges experienced in Kyoto</li> </ul>

☆Support from MOEJ☆

- "MoU on JCM implementation" signed by Laos and Japan in Aug. 2013
- Adopted this study (2014- )



Kyoto mayor visited Vientiane Capital in April 2014 (source: Mayor's blog)

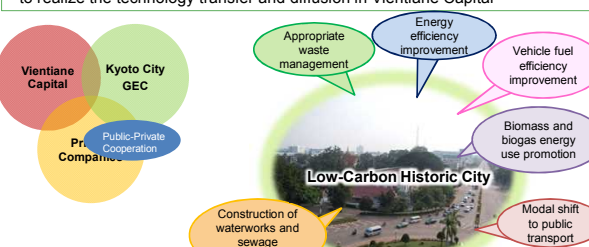
2

Global Environment Centre Foundation

### Objectives

#### Objectives of the study

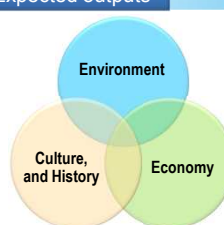
- To provide advanced Japanese and/or Kyoto's environmental sound technology and environmental administration, as a packaged system
- To establish an operation and management scheme to formulate Low Carbon Historic City Vientiane Capital, as the centre of low-carbon historic city
- To utilize financial resources for JCM project development and implementation, to realize the technology transfer and diffusion in Vientiane Capital



3

Global Environment Centre Foundation

### Expected outputs



- Reduction of GHG and air pollutants emissions
- Appropriate waste management and waste recycling, etc.
- Conservation of cultural and historic heritages
- Preservation of landscape, etc.
- Establishment of urban and transportation infrastructures
- Promotion of tourism's development, etc.

Formulation of **Low-Carbon Historic City Vientiane** with integrated sustainable development, through the utilization of Kyoto's and Japan's experiences and institutions and the implementation of large-scale JCM projects

Information transmission widely through League of historic Cities to other historic cities facing at challenges for economic development and heritage conservation

4

Global Environment Centre Foundation

### Activities in FY2014

< Courtesy Visit >

< International WS >

< Individual Interview >

< Co-Chair Signature >

< Japan Embassy / JICA Meeting >

< JETRO Meeting >

**[Main Counter Part]**  
DONRE, VUDAA, MONRE, MPWT, DPWT, DOFA, DOPI, etc.

5

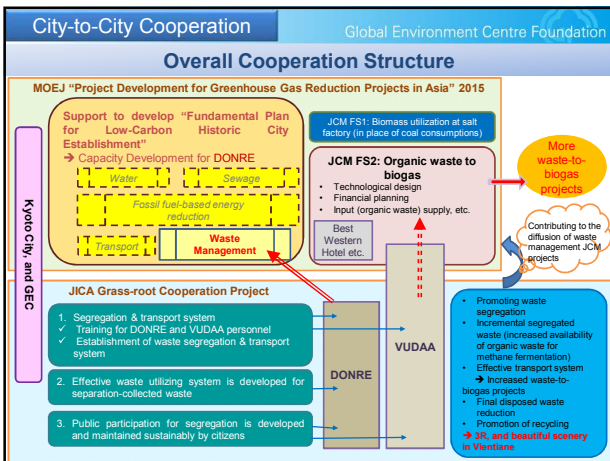
Global Environment Centre Foundation

### Co-Chairs' Summary in 2nd International Workshop FY2014

- Developing Vientiane's fundamental plan toward low-carbon historic city
  - ⇒ (1) solid waste management
  - (2) transportation system
  - (3) fossil fuel-based energy
  - (4) water resource management
  - (5) wastewater and sewage treatment
- Proposed capacity building programme for Vientiane Capital officials, focusing on the appropriate management of municipal solid waste, including effective collection and transport and 3R (reduce/reuse/recycle) of solid waste.
- Further development of new JCM projects with the closer public-private cooperation among Vientiane Capital, Lao PDR, and Kyoto City, Japan.

6





Global Environment Centre Foundation

### Signed the MoU between Vientiane Capital and Kyoto City

[Date] : 3rd November 2015

[Place] : Kyoto City Zoo

[Signatures] :

Mr. Sinlavong Khoutphaythoune (Governor, Vientiane Capital)

Mr. Daisaku Kadokawa (Mayor, Kyoto City)

[Term] : by March 2018

8

Global Environment Centre Foundation

### Signed the MoU between Vientiane Capital and Kyoto City

#### Objectives

The Parties establish an effective cooperative partnership, to support and promote the activities for **the environmental protection and the sustainable and low-carbon development** in Vientiane Capital, **as a historic city** in Lao People's Democratic Republic.

#### Goals

- (i) Vientiane Capital gains their personnel and institutional capacities for the environmental management, in particular, for **the appropriate and effective solid waste management**
- (ii) **Climate change mitigation projects** contributing to the reduction of greenhouse gas emissions are developed in Vientiane Capital to be realised and implemented.

9

Global Environment Centre Foundation

### Contents of the study in FY2015

Based on the experiences of Kyoto City, following activities will be conducted:

- Support promoting appropriate urban development and making effective environmental policy to realize a Low Carbon Historic City.
- Provide comprehensively institutional and technological supports for sustainable development
- Capacity development for human resources thru training / workshop
- Finding possible JCM projects (wide-spread and/or packaged types)

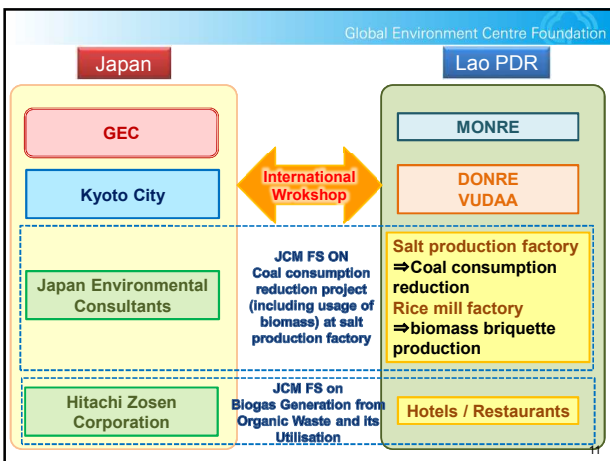
Establishment of operation and management scheme for low-carbon historic city

FS for JCM project candidates (including development of JCM methodologies and project design documents (PDDs))

Promising JCM project candidate, with high local needs and high expectation for widespread and early implementation

- "Coal consumption reduction project (including usage of biomass) at salt production factory" (Japan Environmental Consultants, CO., LTD.)
- "Biogas Generation from Organic Waste and its Utilisation" (Hitachi Zosen Corporation)

10



Global Environment Centre Foundation

### Japanese implementers

Representative entity: GEC Total coordination

GEC	Kyoto City Government	Japan Environmental Consultants	Hitachi Zosen Corporation
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordinating the entire study</li> <li>- Developing low-carbon city plan</li> <li>- Investing local needs</li> <li>- Finding new JCM project candidate</li> <li>- Managing FS progress</li> <li>- Promoting city-to-city cooperation</li> <li>- Promoting public-private cooperation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promoting city-to-city cooperation</li> <li>- Developing low-carbon city plan</li> <li>- Investing local needs</li> <li>- Promoting public-private cooperation</li> <li>- Providing how to develop capacity and human resources</li> </ul>	<p><b>Implementing JCM FS of biomass project</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ investing project feasibility</li> <li>✓ developing applicable JCM methodology</li> <li>✓ drafting PDD</li> <li>✓ establishing project financial plan etc.</li> </ul>	<p><b>Implementing JCM FS of Biogas project</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ investing project feasibility</li> <li>✓ developing applicable JCM methodology</li> <li>✓ drafting PDD</li> <li>✓ establishing project financial plan etc.</li> </ul>

12

Fundamental Plan for Low-Carbon Historic City		Global Environment Centre Foundation
<b>Structure of Fundamental Plan (under developing)</b>		
<b>Introduction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>on the basis of urban development master plan (MP) (developed by JICA project);</li> <li>Fundamental plan for low-carbon urban development securing historic/cultural heritage conservation and economic development</li> </ul>	<b>Reference</b> Strategy on Climate Change of the Lao PDR  DONRE Presentation in 2nd International Workshop, held on 4 Feb. 2015  Vientiane Urban Development Master Plan (MP) (developed by JICA project)  Kyoto City Program of Global Warming Countermeasure
<b>Background</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Background situation (national, international, city levels)</li> <li>Objectives: City-level application of national strategy</li> </ul>	
<b>Summary</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Progress of implementation of MP</li> <li>Current situation of Vientiane: environmental/urban problems, social problems (such as transport, waste management, etc.)</li> <li>Closer linkage among historic/cultural heritage conservation and tourism</li> </ul>	
<b>Basic information</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overall direction</li> <li>Duration of the plan</li> <li>Geographical range of plan application (whole Vientiane, (+ sub-area level?))</li> <li>Current GHG emissions (city-level GHG inventory)</li> <li>GHG reduction/limitation target</li> <li>Institutional arrangement</li> </ul>	
<b>Points of plan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Future vision</li> <li>Role of 'Low-carbon Vientiane Committee' (?)</li> </ul>	
<b>Actions/Strategies</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sectoral actions/measures, and/or strategies: Agriculture &amp; food security; Forestry &amp; land use change; Water resources; Energy &amp; transport; Industry; Urban development; Public health</li> </ul>	
<b>Implementation management</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Institutionalization of PDCA (Plan – Do – Check – Action) cycle</li> </ul>	

Global Environment Centre Foundation

## Activities in FY2015



<Meeting with DONRE Director>



<Meeting with MONRE>



<Visit salt factory>



<Consultation with biogas project proponent>

Global Environment Centre Foundation

## Activities in FY2015



Signed MoU Of JICA Glassroots



JICA Glassroots Kick Off WS



JICA Glassroots Project Team Meeting



Site Visit KM32



Site Visit KM7



Site Visit Transfer Station

Global Environment Centre Foundation

## ຂໍຂອບໃຈທ່ານຫຼາຍຫຼາຍ!

**KYOTO**



**VIENTIANE**





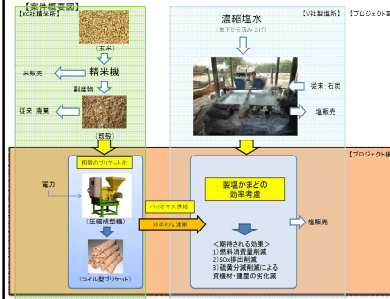
**Global Environment Centre Foundation (GEC)**  
 International Cooperation Division  
 (Contact person: Mr. Masaaki Tabo, [tabo@gec.jp](mailto:tabo@gec.jp))  
 Tel: +81-6-6915-4126  
 Fax: +81-6-6915-0181  
 Email: [vcc-lc@gec.jp](mailto:vcc-lc@gec.jp)  
 Web: <http://gec.jp>

「首都ビエンチャン・京都市連携による低炭素歴史都市形成支援調査」  
 <JCMプロジェクトの実現可能性調査>  
**製塩工場におけるバイオマス燃料転換を含む  
 石炭燃料消費抑制事業**

ワークショップ報告資料  
 2016年2月4日

(調査実施団体: 日本環境コンサルタント株式会社)

【概要】本プロジェクトは、ラオス人民民主共和国(以下「ラオス」)首都ビエンチャン市にある製塩工場において、地下水に含まれる塩分を抽出するために釜で水分を蒸発させる工程で利用されている石炭に代えてバイオマス燃料を利用することで大幅なCO2削減を実現するものである。バイオマス燃料としては、ラオス・首都ビエンチャン市の精米工場にて未利用のまま廃棄されているバイオマス資源(籾殻)を、日本のブリケット化(圧縮固化)技術により加工し、石炭の代替燃料として提供する。提供先としては、調査対象としては製塩会社を想定するが、将来的にはその他の国内の需要先に販売する仕組みを作ることを目指す。



### 籾殻のブリケット化とは

- 精米後の籾殻を原料とする。
- 籾殻をブリケット化設備に供給し、圧縮成型する。籾殻原料の見かけ比重0.1強に対して籾殻ブリケットは0.5以上となる。
- 籾殻には硬度が高いシリカ(Si)が多いことから、機械側の摩耗が激しく、機種選定並びに運用の際の定期点検・メンテナンスやコストに留意が必要。



### 本プロジェクト参加者 (国際コンソーシアム予定先)

- 1) KC社 (ラオス企業: 国内精米・流通企業最大手)
  - バイオマス(籾殻)供給元
  - 籾殻ブリケット製造・販売拠点
  - 投資(籾殻ブリケット製造事業会社・事業主体)
- 2) V社 (ラオス企業: 製塩大手)
  - 籾殻ブリケット消費
- 3) I社 (ラオス企業: 事業支援コンサルタント)
  - 調査支援
  - 籾殻ブリケット販売計画・販売先発掘
  - 投資(籾殻ブリケット製造事業会社・少額投資)
- 4) C社(日本企業: 事業開発コンサルタント)
  - 調査主体
  - 籾殻ブリケット販売計画、技術導入支援
  - 投資(籾殻ブリケット製造事業会社・少額投資)

### 上位目標と本調査におけるゴール

- 上位目標: 平成28年度JCM補助金申請をする
- 本調査におけるゴール:
  - ①国際コンソーシアム(V社、KC社、他)の結成  
 = 安定的な経営が見込める見通しを立てる
  - ②適切な事業計画の立案、資金調達の見通しを立てる
  - ③安定的な製造を行える技術・システム選定、体制作りを行う
  - ④商品(籾殻ブリケット)の品質並びに価格適合性を確認する

## History

- 2013年: ラオスのJCM署名
- 2013・2014年: 日本の環境省外郭団体による案件発掘調査において顕在化
- 2014年: 弊社(日本環境コンサルタント株)による案件化推進
- 2015年: 環境省→GEC委託調査構成プロジェクトのひとつとして採択

## 共通Challenge: CO2削減方法

- 地勢的ポイント(ラオスにおける案件形成)

中核エネルギー: 水力発電=低CO2排出係数

- 本案件のCO2削減手段

石炭のバイオマス代替

## 本件Challenge: 事業性

- 製品競争力  
= 石炭の競合製品としての実力評価(検証中)  
1) 塩品質への影響  
→ V社の製品品質基準を満たすこと  
2) 籾殻ブリケット販売価格  
→ FS上は11.1円/kgが採算ライン  
= 初期投資にJCM補助が得られれば10.73円/kg  
\* 石炭と燃焼の仕方の違いを検証中
- 販売先の多様化  
- 適切なMRVを設定し、V社以外への販売を検討する

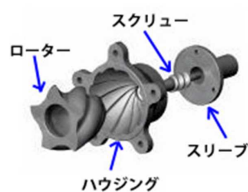
## 物質収支



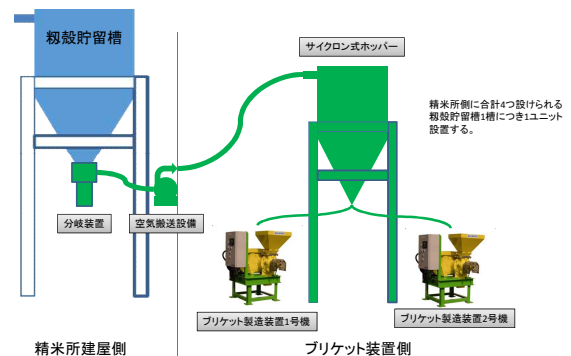
Supplier	Input (kg/hr)	Output (kg/hr)	定格消費電力量 (kW)
北川鉄工所	150	150	22.6
トロムソ	120	120	20
関西産業	100	100	20.6
	250	250	42.9

## 日本技術の優位性

- 摩耗対策  
- 特殊合金の使用による摩耗部の耐性UP  
- いずれの企業も取り組んでいる



## システムフロー(案)



## FS結果と方向性

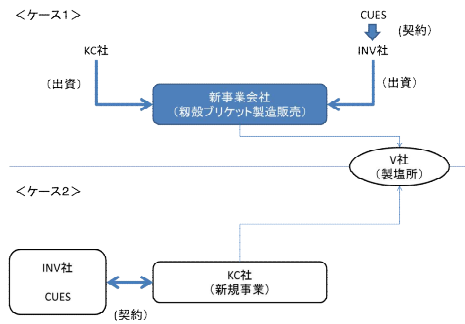
【条件】

	発熱量 Kcal/kg	消費量 t/year	単価 ¥/kg
石炭	6,000	2,400	18.5
珉殻ブリケット	3,600	4,000	下表参照

製品単価	補助なし		11.87円/kg
	初期投資のみ補助		10.57円/kg
CO2削減量	石炭のCO2排出係数		0.0983tCO2/GJ
	石炭の発熱量		26.7GJ/t
	CO2削減量(年)		6,299.06tCO2/年
	CO2削減量(法定耐用年数)	9年	56,691.58tCO2
補助金額			46,789,286円
CO2削減単価			829円/t
V社コスト削減効果	石炭使用時	18.5円/kg	44,400,000円・年
	珉殻ブリケット使用(補助なし)	11.87円/kg	47,478,580円・年
	珉殻ブリケット使用	10.57円/kg	42,279,770円・年

石炭同等の販売価格とした場合、利益率約4.7%

## 体制案



## 課題

- 珉殻ブリケットとV社運用とのマッチング
- 経営安定化に向けた販売先多様化
- コストダウン
  - ランニングコストに占める消耗品比率が高い
    - 耐摩耗コーティング部品調達方法の検討



International Workshop JFY2015

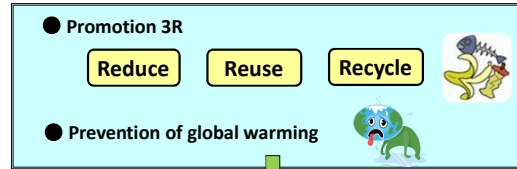
## Bio-Gas Generation from Organic Waste and its Utilization

- + Waste to Energy project using WTM System©
- + JCM project Feasibility Study

Feb. 2016  
Hitachi Zosen Corporation

## 1. Social Background

Vientiane Capital requested to Kyoto City for the support to appropriate waste management.

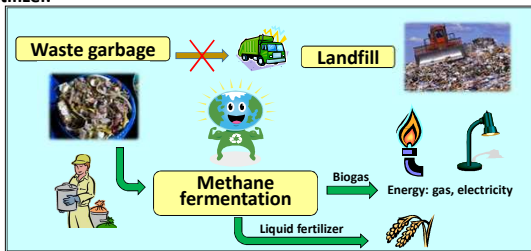


We contribute to create pleasant environments in Vientiane.

## 2. What is Waste to Energy?

Under the JCM, the organic waste is to be fermented to generate biogas (mainly composed of methane), which is to be supplied to kitchen as an alternative fuel for cooking to replace LPG.

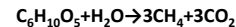
And, we can use digestive liquid after methane fermentation as a fertilizer.



## 3. What is Methane Fermentation?

### ✓ Methane fermentation

We produce a biogas consisting mainly of methane gas, by the fermentation of anaerobic microorganisms organic waste such as garbage.



### ✓ Gas utilization

We can use the gas as a heat source or power, or directly methane gas generated.

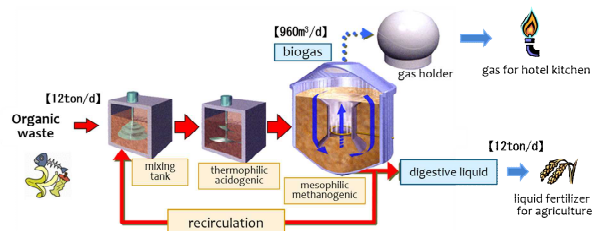
### ✓ Reduction of CO<sub>2</sub>

It will prevent the release of methane, a greenhouse gas that occurs in landfills. As a result, it is possible to contribute to the reduction of CO<sub>2</sub> emissions as measures to prevent global warming.

## 4. Flow of the WTM System

The WTM system recycles organic waste such as kitchen waste from ordinary households, restaurants and food factory, to get biogas through fermentation.

Meaning of WTM is Water- needless Two-phase Methanation system. The WTM System developed by Hitachi Zosen.



## 5. Feature of the WTM System

### Feature

#### • Unnecessary dilution water

Compact fermenter, Less energy required for heating

#### • High efficient two-phase circulation

Increased degradation rate of the solids by the high temperature  
Achieve high organic matter decomposition rate(85%)

#### • Mesophilic methane fermentation

A variety of garbage can be treated because mesophilic methane fermentation have tolerability for ammonia inhibition.



## 6. Main Terms of Our Feasibility Study

### 1. Target Feedstock

Waste garbage suitable for WTM system discarded hotel and restaurant.

### 2. Target Quantity

10 ton/day (Account for approximately 10% of MSW in Vientiane)

### 3. Investor for WTM System

Societe Commerciale Lao Ltd and Luanpaseuth Co.

### 4. Bio-Gas User

Hotel and Restaurant in Vientiane city

### 5. Liquid Fertilizer User

Fertilizer selling corporations

## 7. Result of the Waste Survey

### The more proper waste we correct, the more profitable we get

- The waste survey had been implemented for Hotel and Restaurant so as to confirm amount and component under the cooperation of VUDAA.

	Hotels (4 locations, 4 days)	Restaurants (4 locations, 4 days)
Results	Total collection quantity: 321.8 kg Applicable for gasifying: 172.8 kg (53.7%)	Total collection quantity: 213.4 kg Applicable for gasifying: 107.8 kg (50.5%)

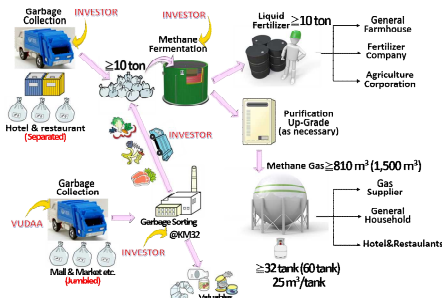


Potential amount of suitable waste at Hotel&Restaurant in Vientiane city **7.5 ton (Maximum)**  
Unfortunately, Far from an assumed amount

**Solid supports of VUDAA is indispensable to promote this project.**

## 8. Business Framework with VUDAA

Under the cooperation of VUDAA, We have to construct the scheme below



The negotiations are under way.  
Before long, we will enter into this request for cooperation with VUDAA.

## 9. The Profitability of the Project

Based on the data which we have already acquired ...

Accepting amount of waste	10 ton/day (Separated)
Bio-Gas generation amount	10 ton/day × 150 m³/ton=1500 m³/day (Unpurified) 1500 m³/day × 0.6 × 0.9=810 m³/day (Purified)
Business revenue	Gas Selling (Assuming the Bio-gas unit price is 1.43 USD/m³) 810 m³/day × 1.43 USD/m³ × 365day/year=422,780USD/year Liquid Fertilizer Selling (Assuming the fertilizer unit price is 1.00 USD/ton) 10 ton/day × 1.00 USD/ton × 365day/year=3,650USD/year Total Revenue: 426,430 USD/year
Construction cost	330 MUSD (ball-park estimate)
Maintenance costs	50,000 USD (ball-park estimate)
Amount of CO <sub>2</sub> reduction	690 ton/year
statutory useful life	15 years

The cost of capital investment may be mostly recovered in 8 years.

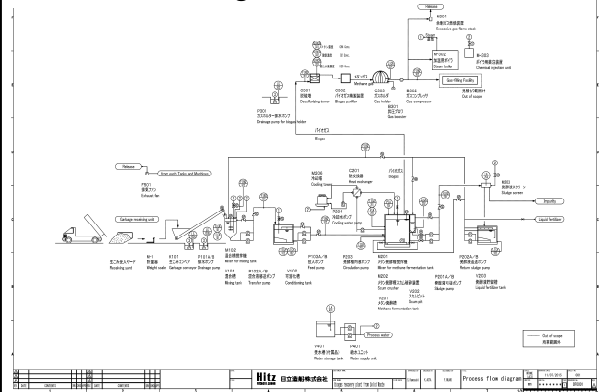
## 10. Conclusion

**WTM System would deliver multiple benefits in respect of sustainable development for Vientiane City**

- Potential amount of suitable waste at Hotel&Restaurant in Vientiane city is 7.5 ton.
- The negotiation regarding waste collection with VUDAA are under way.
- 10 ton of suitable waste for WTM generate 1,500 m³/day of Bio-Gas.
- Annual revenue of this project is 426,430 USD. Subsequent to execution of feasibility study successfully, we would like to establish a plan to install facility as next step.

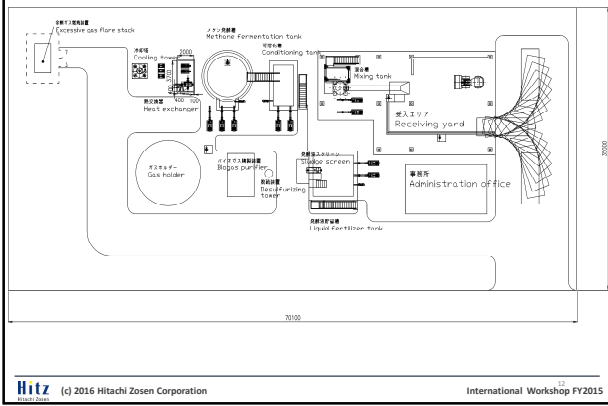
<b>Social Benefits</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Promoting the best practices of waste management in the Vientiane city</li> <li>✓ Improving environmental awareness among the people in the community</li> </ul>
<b>Environment Benefits</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Leading to reduction of greenhouse gas emission</li> <li>✓ Leading to prolonging the life of landfill KM32</li> </ul>
<b>Economic Benefits</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Getting environmentally friendlier alternative energy</li> <li>✓ Enhancing product competitiveness of agricultural products which is currently facing a lot of competitive pressure in the global market</li> </ul>

## 11. Process Flow Diagram-1





### 11. Process Flow Diagram-2



Thank you for your attention

**Hitachi Zosen** 日立造船株式会社  
Hitachi Zosen

**plan on Awareness people to Participate on Low - carbon to Sustainable Environment Management**



Name: Ms ROTCHANA PHOUANGMANIVONG  
chief of environment section

Natural Resources and Environment  
Department Vientiane Capital City Lao PDR

**Background**

In general, The urban environment is in good condition, peace and safety. However, urban cities are in rapid growth trends causing some environmental concerns such as increased migration from rural areas into cities, lack of public utilities to meet the demands, many forms of pollutants in the air, water, soil and distractions , So to solve all of these Public awareness is very important to educate awareness people to participate on environment to preservation the environment .

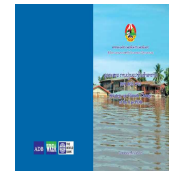


**Purpose**

- ❖ Develop positive attitudes by participating in sustainable environment management .
- ❖ to reduce and develop an effective waste Utilization .
- ❖ To awareness campaign and transfer knowledge and technologies in formulation of greenhouse gas Mitigation to Low-Carbon and sustainable development .

**Regulation and Law**

- Environment protection Law (revised version) was approved by National Assembly in December 2012.
- Strategy on Climate change of the Lao PDR .



**Goals**

- To make the urban city Clean, Green and beauty
- To protect the environment and improve the livelihood of the people
- To active campaigns to raise public awareness obligation for people toward the protection of environment



**Implementation**

- ❖ promote 3 Rs principle ( reduce, reuse, recycle) to the public people
- ❖ focus and Combine the villages , farm , factory
- ❖ Awareness : 3R, climate change and greenhouse gas mitigation
- ❖ Enhance the agricultural without chemical



## Benefit

❖ the solid waste and the Green house gas emission will reduce

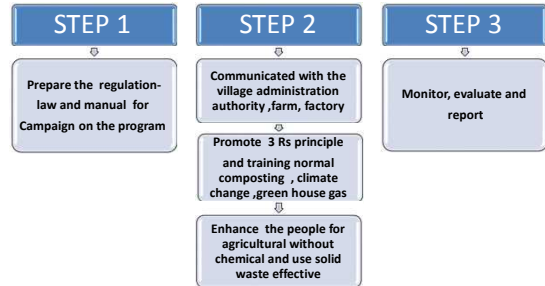


❖ People will understand and have more participate actively on Environment management



## Action Plan

• The steps to achieve the Action Plan's goals



## Action Plan Time Table

• Duration: (3 Year) First Year Work Plan: 2016

No	Item	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	Prepare the regulation-law and manual for Campaign on the program	█											
2	Communicated with the villages administration authority, farm, factory for implementation ( 9 districts)		█	█	█	█	█	█	█	█	█		
3	Using 3 Rs principle and training normal composting, climate change, greenhouse gas		█	█	█	█	█	█	█	█	█		
4	Training for agricultural without chemical using composting (9 districts)		█	█	█	█	█	█	█	█	█		
5	Monitor, evaluate and report											█	█

## Outline of the Action Plan-Budget

Activity	TOTAL	Year (Cost US\$)	Responsibility
Awareness	80,000	80,000	Vientiane Capital
Equipment and facility Domestic fund	20,000	20,000	Vientiane Capital
Foreign Fund ( need support )	100,000	100,000	
<b>TOTAL AMOUNT</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	-

Thank You



## IV. JCM方法論・PDD資料



— 目次 —

1. 穀類ブリケットの製造・販売による化石燃料の代替 …………… 1
2. 食品系廃棄物からのメタン回収・LPG 代替事業…………… 13





# 1. 粃殻ブリケットの製造・販売による 化石燃料の代替



## JCM Proposed Methodology Form

### Cover sheet of the Proposed Methodology Form

Form for submitting the proposed methodology

Host Country	ラオス人民民主共和国
Name of the methodology proponents submitting this form	日本環境コンサルタント株式会社
Sectoral scope(s) to which the Proposed Methodology applies	1. Energy industries (renewable - / non-renewable sources)
Title of the proposed methodology, and version number	籾殻ブリケットの製造・販売による化石燃料の代替, version.1.0
List of documents to be attached to this form (please check):	<input checked="" type="checkbox"/> The attached draft JCM-PDD: <input type="checkbox"/> Additional information
Date of completion	2016.1.29

History of the proposed methodology

Version	Date	Contents revised
1.0	2016.1.29	First edition

## Title of the methodology

粃殻ブリケットの製造・販売による化石燃料の代替

## Terms and definitions

Terms	Definitions
粃殻	粃米の外皮であり、精米時に玄米を得た後に発生する。
ブリケット	粃殻、おがくず、粉炭等を圧縮して固形状にしたもの。

## Summary of the methodology

Items	Summary
<i>GHG emission reduction measures</i>	未利用の粃殻からブリケットを製造・販売し、ボイラーや燃焼機器で使用されている石炭等の化石燃料を代替することで、二酸化炭素（CO <sub>2</sub> ）排出量を削減する。
<i>Calculation of reference emissions</i>	粃殻ブリケットの消費量にその正味発熱量およびリファレンス化石燃料のCO <sub>2</sub> 排出係数を乗ずることで算定する。この際、保守性を勘案し、リファレンス排出量に効率改善係数を乗じ、ボイラーや燃焼機器の効率の向上による化石燃料消費量の潜在的な低減効果を補正する。
<i>Calculation of project emissions</i>	粃殻ブリケットの生産時の電力消費、および、粃殻・粃殻ブリケットの輸送における燃料消費に伴う排出量。
<i>Monitoring parameters</i>	粃殻ブリケットの消費量 粃殻ブリケット製造時の電力消費量（必要な場合） 粃殻および粃殻ブリケットの輸送距離（必要な場合）

## Eligibility criteria

This methodology is applicable to projects that satisfy all of the following criteria.

Criterion 1	粃殻ブリケットを製造・販売する事業であること。
Criterion 2	粃殻ブリケットの原材料は、現状において、マテリアル利用またはエネルギー利用されていない未利用の粃殻であること。
Criterion 3	粃殻ブリケットは、粃殻ブリケット製造機により電力を用いて製造され、粃殻以外の物質や添加物は加えないこと。
Criterion 4	粃殻ブリケットは、需要側でボイラーや燃焼機器で使用されている化石燃料を代替すること。
Criterion 5	粃殻ブリケットの販売元と需要先との売買契約が取り交わされ、両者の伝票管理により販売量・購入量等のモニタリングが可能なこと。
Criterion 6	粃殻ブリケットは需要先で確実に消費され、需要先から国内外に転売されないこと。

## Emission Sources and GHG types

Reference emissions	
Emission sources	GHG types
ボイラーや燃焼機器における化石燃料の燃焼	CO <sub>2</sub>
Project emissions	
Emission sources	GHG types
籾殻ブリケットの生産時の電力消費	CO <sub>2</sub>
車両等による籾殻の輸送	CO <sub>2</sub>
車両等による籾殻ブリケットの輸送	CO <sub>2</sub>

## Establishment and calculation of reference emissions

### F.1. Establishment of reference emissions

リファレンス排出量は、「籾殻ブリケットが導入されなかった場合に需要先で使用される化石燃料の燃焼に伴うCO<sub>2</sub>排出量」である。  
 リファレンス排出量は、籾殻ブリケットの消費量にその正味発熱量およびリファレンス化石燃料のCO<sub>2</sub>排出係数を乗ずることで算定する。この際、保守性を勘案し、リファレンス排出量に効率改善係数を乗じ、ボイラーや燃焼機器の潜在的な効率の向上による化石燃料消費量の低減効果を補正する。

### F.2. Calculation of reference emissions

$$RE_p = BC_p \times NCV_{\text{biomass}} \times EF_{\text{CO}_2,i} \times (1 - EI)$$

$BC_p$  期間 p における籾殻ブリケットの消費量 [t/p]  
 $NCV_{\text{biomass}}$  籾殻ブリケットの正味発熱量 [MJ/t]  
 $EF_{\text{CO}_2,i}$  リファレンス化石燃料 i の CO<sub>2</sub> 排出係数 [tCO<sub>2</sub>/MJ]  
 $EI$  既存の化石燃料燃焼設備のエネルギー効率改善係数

## Calculation of project emissions

$$PE_p = PE_{\text{elec},p} + PE_{\text{tp1},p} + PE_{\text{tp2},p}$$

1. 籾殻ブリケットの生産時の電力消費に伴う排出

$$PE_{\text{elec},p} = EC_p \times EF_{\text{CO}_2,\text{elec}}$$

$EC_p$  期間 p における籾殻ブリケット生産時の電力消費量 [MWh/p]  
 $EF_{\text{CO}_2,\text{elec}}$  電力の CO<sub>2</sub> 排出係数 [tCO<sub>2</sub>/MWh]

2. 籾殻の輸送に伴う排出

籾殻の発生場所から籾殻ブリケットの製造場所までの輸送に伴う排出量を算定する。両地点が同一工場内にある場合は無視できる。

$$PE_{\text{tp1},p} = \frac{DT_{\text{tp1},p}}{FE_{\text{tp1}}} \times NCV_j \times EF_{\text{CO}_2,j}$$

$DT_{\text{tp1},p}$  期間 p における籾殻の輸送距離 [km/p]  
 $FE_{\text{tp1}}$  籾殻の輸送用車両の燃費 [km/liter]  
 $NCV_j$  籾殻輸送用車両の化石燃料 j の正味発熱量 [MJ/liter]  
 $EF_{\text{CO}_2,j}$  籾殻輸送用車両の化石燃料 j の CO<sub>2</sub> 排出係数 [tCO<sub>2</sub>/MJ]

3. 籾殻ブリケットの輸送に伴う排出

籾殻ブリケットの製造場所から消費者までの輸送に伴う排出量を算定する。輸送距離（リ

ファレンスの化石燃料と比較した増加分) が 200km 以下の場合は無視できる。200km を越える供給先のみをカウントする。

$$PE_{tp2,p} = \sum_i \left( \frac{DT_{tp2,m,p}}{FE_{tp2,m}} \times NCV_{k,m} \times EF_{CO2,k,m} \right)$$

$DT_{tp2,m,p}$  期間 p における消費者 m までの籾殻ブリケットの輸送距離増加分 [km/p]

$FE_{tp2,m}$  消費者 m までの籾殻ブリケットの輸送用車両の燃費 [km/liter]

$NCV_{k,m}$  消費者 m までの籾殻ブリケット輸送用の化石燃料 k の正味発熱量 [MJ/liter]

$EF_{CO2,k,m}$  消費者 m までの籾殻ブリケット輸送用の化石燃料 k の CO<sub>2</sub> 排出係数 [tCO<sub>2</sub>/MJ]

### Calculation of emissions reductions

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

$ER_p$  : 期間 p における排出削減量 [tCO<sub>2</sub>/p]

$RE_p$  : 期間 p におけるリファレンス排出量 [tCO<sub>2</sub>/p]

$PE_p$  : 期間 p におけるプロジェクト排出量 [tCO<sub>2</sub>/p]

### Data and parameters fixed ex ante

事前に設定する各データまたはパラメータの出典等は以下のとおりである。

Parameter	Description of data	Source
$NCV_{biomass}$	籾殻ブリケットの正味発熱量 [MJ/t]	事前測定によりデフォルト値を設定
$EF_{CO2,i}$	リファレンス化石燃料 i の CO <sub>2</sub> 排出係数 [tCO <sub>2</sub> /MJ]	国の固有データまたは“2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory”のデフォルト値 (下限値)
$EI$	既存の化石燃料燃焼設備のエネルギー効率改善係数	デフォルト値 : 20% (=0.2)
$EF_{CO2,elec}$	電力の CO <sub>2</sub> 排出係数 [tCO <sub>2</sub> /MWh]	グリッド電力の場合 : i) ラオスにおける最新の公表値 または ii) 全電源平均値 自家発電の場合 : 小規模 CDM 方法論 AMS I.A. の最新バージョンのデフォルト値
$FE_{tp1}$	※ $PE_{tp1,p}$ の算定が必要な場合のみ 籾殻の輸送用車両の燃費 [km/liter]	事前測定によりデフォルト値を設定
$NCV_j$	※ $PE_{tp1,p}$ の算定が必要な場合のみ 籾殻輸送用車両の化石燃料 j の正味発熱量 [MJ/liter]	国の固有データまたは“2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory”のデフォルト値 (下限値)
$EF_{CO2,j}$	※ $PE_{tp1,p}$ の算定が必要な場合のみ 籾殻輸送用車両の化石燃料 j の CO <sub>2</sub> 排出係数 [tCO <sub>2</sub> /MJ]	国の固有データまたは“2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory”のデフォルト値 (下限値)
$FE_{tp2,m}$	※ $PE_{tp2,p}$ の算定が必要な場合のみ 消費者 m までの籾殻ブリケットの輸送用車両の燃費 [km/liter]	事前測定によりデフォルト値を設定
$NCV_{k,m}$	※ $PE_{tp2,p}$ の算定が必要な場合のみ 消費者 m までの籾殻ブリケット輸	国の固有データまたは“2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse



	送用の化石燃料 k の正味発熱量 [MJ/liter]	Gas Inventory”のデフォルト値（下限 値）
$EF_{CO_2,k,m}$	※ $PE_{tp2,p}$ の算定が必要な場合のみ 消費者 m までの穀物ブリケット輸 送用の化石燃料 k の CO <sub>2</sub> 排出係数 [tCO <sub>2</sub> /MJ]	国の固有データまたは“2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory”のデフォルト値（下限 値）

## JCM Project Design Document Form

### A. Project description

#### A.1. Title of the JCM project

ヴィエンチャン市における籾殻ブリケットの製造・販売による練炭消費量の削減

#### A.2. General description of project and applied technologies and/or measures

本プロジェクトの目的は、ラオス人民民主共和国（以下「ラオス」）のヴィエンチャン市において、精米事業者である Khamphengphet Chengsawang EXP-IMP Co., Ltd.（以下「KC社」）が運営する精米所から発生する未利用の籾殻を用いてブリケットを製造し、製塩事業者である Veukham Salt Co., Ltd.が運営する製塩所において使用されている練炭を代替する。

本プロジェクトで導入する籾殻ブリケット製造設備は、籾殻を機械的にすりつぶして圧縮し、表面を加熱することで固形燃料化する装置である。籾殻ブリケット製造設備はラオス国内には開発事業者が無く、本プロジェクトでは株式会社トロムソが開発した設備を導入する。籾殻には非常に硬質な成分（シリカ）が含まれるため固形化が難しく、機器の損傷等の影響も大きい。トロムソは圧縮に必要な部品に特殊なコーティング等を施すことで機器の耐久性を向上させ、効率的な固形化を可能にしている。また、製造時には籾殻以外の物質または添加物は加えない。図 1 および表 1 に籾殻ブリケット製造設備のイメージおよび主な仕様を示す。



図 1 籾殻ブリケット製造設備

表 1 籾殻ブリケット製造設備の主な仕様

型式	TRM-120F
処理能力	約 120kg/h
装置寸法	幅 2800×奥行 1503×高さ 2283 (mm)
装置重量	1300kg
駆動動力	15.65kW
加熱ヒータ	3.999kW

Khamphengphet Chengsawang EXP-IMP Co., Ltd.の第 2 精米所では 1 日に 66 トンの籾殻が発生し、一部は畑等にまかれるもののほとんどが未利用のまま投棄されている。本プロジェクトでは、これらのうち年間 2,760 トン（1 日 11.5 トン相当）をブリケット化する。ブリケット製造設備は Khamphengphet Chengsawang EXP-IMP Co., Ltd.の第 2 精米所に 12 台導入し、1 台あたり年間 230 トンのブリケット生産を見込む（稼働時間を 1 日 8 時間、1 か月 20 日、12 か月と想定）。

一方で Veukham Salt Co., Ltd.では、塩分濃度が 25～26%の地下水を汲み上げ、平釜にて

練炭を燃焼させて煮詰めることにより製塩を行っている。練炭の年間消費量は 2,000 トン（2015 年実績値）であり、本プロジェクトにより供給される籾殻ブリケットにより全量の代替を見込む。CO<sub>2</sub> 排出削減見込量は年間 2,584 トンである。

### A.3. Location of project, including coordinates

Country	ラオス人民民主共和国
Region/State/Province etc.:	ヴィエンチャン市 (Vientiane Capital)
City/Town/Community etc:	Khamphengphet Chengsawang EXP-IMP Co., Ltd.第2精米所: Naxaythong District Veukham Salt Co., Ltd. : Xaythany District
Latitude, longitude	Khamphengphet Chengsawang EXP-IMP Co., Ltd.第2精米所: 北緯 18 度 04 分 03 秒, 東経 102 度 33 分 12 秒 Veukham Salt Co., Ltd. : 北緯 18 度 08 分 57 秒, 東経 102 度 35 分 08 秒

### A.4. Name of project participants

The Lao People's Democratic Republic	Khamphengphet Chengsawang EXP-IMP Co., Ltd.
Japan	

### A.5. Duration

Starting date of project operation	01/09/2016
Expected operational lifetime of project	10 years

### A.6. Contribution from developed countries

コメ生産国としての日本の農業関連技術は、同じコメ食文化圏のアジア地域において適用性が高い。日本は農業技術開発を進めてきたため、アジア地域に対してより先進的な農業技術を提供できる。特に籾殻利用については、ブリケット化することでハンドリング性能を高め、流通できるようにするなど、コメ文化国としての先進性を有する。実際、ラオスにおいては、本プロジェクトで適用するブリケット化技術は存在しないため、本プロジェクトは同じコメ生産農業のあるラオスにおいて廃棄物にしかならなかった籾殻の新たな用途を開拓する先進的事例となる。

## B. Application of an approved methodology(ies)

### B.1. Selection of methodology(ies)

Selected approved methodology No.	N.A.
Version number	N.A.

### B.2. Explanation of how the project meets eligibility criteria of the approved methodology

Eligibility criteria	Descriptions specified in the methodology	Project information
Criterion 1	籾殻ブリケットを製造・販売する事業であること。	本プロジェクトでは、精米事業者である Khamphengphet Chengsawang EXP-IMP Co., Ltd.が籾殻ブリケットを製造し、製塩事業者である Veukham Salt Co., Ltd.に販売する。
Criterion 2	籾殻ブリケットの原材料は、現状において、マテリアル利用または	Khamphengphet Chengsawang EXP-IMP Co., Ltd.の精米所で発生する

	エネルギー利用されていない未利用の粃殻であること。	粃殻は1日66トンに達し、本プロジェクトでは未利用の粃殻のうち年間2,11.50トン（1日11.5トン相当）を利用する。
Criterion 3	粃殻ブリケットは、粃殻ブリケット製造機により電力を用いて製造され、粃殻以外の物質や添加物は加えないこと。	本プロジェクトでは、粃殻ブリケットはエネルギーとして電力のみで製造し、粃殻以外の物質や添加物は加えない。
Criterion 4	粃殻ブリケットは、需要側でボイラーや燃焼機器で使用されている化石燃料を代替すること。	本プロジェクトでは、製塩事業者である Veukham Salt Co., Ltd. が運営する製塩所において使用されている練炭2,000トン/年を代替する。
Criterion 5	粃殻ブリケットの販売元と需要先との売買契約が取り交わされ、両者の伝票管理により販売量・購入量等のモニタリングが可能なこと。	Khamphengphet Chengsawang EXP-IMP Co., Ltd. と Veukham Salt Co., Ltd. では売買契約を取り交わしている（設備補助申請段階で添付予定）。また、Khamphengphet Chengsawang EXP-IMP Co., Ltd. と Veukham Salt Co., Ltd. の粃殻ブリケットの取引に関してはモニタリングに必要な伝票管理がなされる（設備補助申請段階で添付予定）。
Criterion 6	粃殻ブリケットは需要先で確実に消費され、需要先から国内外に転売されないこと。	Khamphengphet Chengsawang EXP-IMP Co., Ltd. と Veukham Salt Co., Ltd. との売買契約書には、Veukham Salt Co., Ltd. から国内外の需要先への転売が禁止される条項が含まれる。

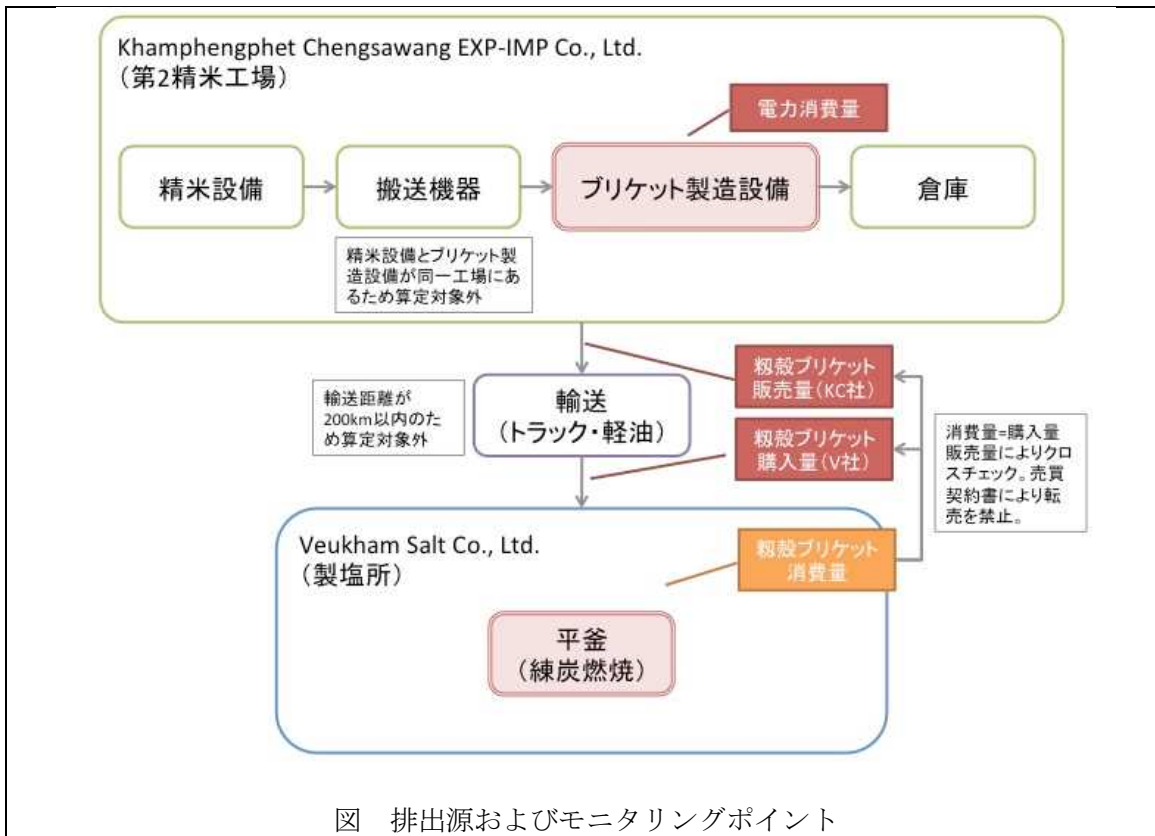
## C. Calculation of emission reductions

### C.1. All emission sources and their associated greenhouse gases relevant to the JCM project

Reference emissions	
Emission sources	GHG type
製塩所の平釜における練炭の燃焼	CO <sub>2</sub>
Project emissions	
Emission sources	GHG type
粃殻ブリケットの生産時の電力消費	CO <sub>2</sub>
車両等による粃殻の輸送	CO <sub>2</sub>
車両等による粃殻ブリケットの輸送	CO <sub>2</sub>

### C.2. Figure of all emission sources and monitoring points relevant to the JCM project

対象となる排出源は、Khamphengphet Chengsawang EXP-IMP Co., Ltd. のブリケット製造設備および Veukham Salt Co., Ltd. の平釜である。モニタリングポイントを下図の赤色四角枠で示す。



### C.3. Estimated emissions reductions in each year

Year	Estimated Reference emissions (tCO <sub>2e</sub> )	Estimated Project Emissions (tCO <sub>2e</sub> )	Estimated Emission Reductions (tCO <sub>2e</sub> )
2016	863	2	861
2017	2,590	6	2,584
2018	2,590	6	2,584
2019	2,590	6	2,584
2020	2,590	6	2,584
2021	2,590	6	2,584
2022	2,590	6	2,584
2023	2,590	6	2,584
2024	2,590	6	2,584
2025	2,590	6	2,584
Total (tCO <sub>2e</sub> )	24,173	56	24,117

※2016年は9月1日以降の排出量および排出削減量

### D. Environmental impact assessment

Legal requirement of environmental impact assessment for the proposed project

本プロジェクトは、ラオスにおける環境影響評価の対象外である。

### E. Local stakeholder consultation

#### E.1. Solicitation of comments from local stakeholders

今後実施予定。

## E.2. Summary of comments received and their consideration

Stakeholders	Comments received	Consideration of comments received
	今後実施予定。	

## F. References

特になし。

Reference lists to support descriptions in the PDD, if any.

## Annex

(本提出用 PDD には以下を添付予定)

1. Khamphengphet Chengsawang EXP-IMP Co., Ltd.と Veukham Salt Co., Ltd.間の籾殻ブリケット売買契約書 (**Confidential**)
2. Khamphengphet Chengsawang EXP-IMP Co., Ltd.と Veukham Salt Co., Ltd.間の伝票管理手順書 (**Confidential**)

## Revision history of PDD

Version	Date	Contents revised
1.0	2016.1.22	First Edition

## 2. 食品系廃棄物からのメタン回収・ LPG 代替事業





# 1 JCM方法論

## 1.1 事業内容とGHG削減効果

当調査において提案している JCM 事業は、あらかじめ分別された食品系廃棄物（厨芥）を対象として、これを発酵槽に投入し、メタンガスを発生・回収した上で、これをホテルやレストランなどの厨房用ガス燃料等として供給し、そこで利用されている LPG（液化石油ガス）を代替することで、GHG 排出量の削減を目指すものである。

当提案事業による GHG 排出削減効果は、以下の表に示すメカニズムによってもたらされる。

対象事業・活動	GHG 排出削減のメカニズム
食品系廃棄物からのメタン回収・LPG 代替事業	(非エネルギー起源の GHG 排出量の抑制) リファレンス・シナリオにおいては、最終処分場において埋め立てられる食品廃棄物を分別回収した上で、発酵層に投入し、発生したメタンを回収・利用することで、処分場からのメタン発生を抑制する。
	(エネルギー起源の GHG 排出量の抑制) 上述のプロセスを通じて回収されたメタン（バイオガス）をホテルやレストランの厨房において使用されている LPG に代替することにより、化石燃料起源の GHG 排出量を削減する。

## 1.2 JCM方法論の概要

当調査における提案事業に係る JCM 方法論は、以下の二つの内容から構成されるものとした。

- (1) 食品系廃棄物からのメタン回収・利用による埋立処分場からのメタンの排出削減量の算定及びMRV手法
- (2) 回収メタンのホテル・レストラン厨房におけるLPG代替によるCO<sub>2</sub>排出削減量の算定及びMRV手法

GHG 排出削減量の算定及び MRV 手法の構築に当たっては、IPCC ガイドライン（2006）の廃棄物セクターにおける GHG 排出量算定に係る方法論をベースとするとともに、CDM における関係方法論（AMS-III.F Version 11.0、AMS-III.G Version 7.0 及び関連ツール等）や、これまで実施されてきている JCM に係る調査において構築されている方法論等に関するレビューを行い、策定している。

## 1.3 プロジェクト・バウンダリー

今回提案する JCM 事業のプロジェクト・バウンダリーは、食品系廃棄物の発生源及び最終処分場からの回収からメタン発酵を行う施設・設備への輸送、施設におけるメタン発酵・回収・バイオガス・シリンダーへの注入、さらにレストランやホテル等の厨房における化石燃料代替（主に LPG 代替）としての利用までをプロジェクト・バウンダリーの中を含めることとする。その際に算定の対象とするプロジェクト排出量には、以下のものを含むこととする。

- メタン（バイオガス）発酵・回収施設における電力消費に伴うCO<sub>2</sub>排出量
- 上記の回収施設においてシリンダーに注入されたバイオガスを最終消費先まで輸送する際の輸送車両による化石燃料消費に伴うCO<sub>2</sub>排出量

なお、食品系廃棄物の発生源からの収集・輸送に伴う車両の燃料消費に伴う CO<sub>2</sub> 排出量については、リファレンス・シナリオにおいても発生源から最終処分場までの収集・輸送に伴う CO<sub>2</sub> 排出量が発生する一方、提案しているプロジェクトにおいては、より発生源に近い距離あるいは既存の処分場内にバイオガス生成施設を設置するため、プロジェクト・シナリオにおける収集・輸

送に伴う CO<sub>2</sub> 排出量は、リファレンス・シナリオと同等かあるいはそれ以下になると見なし、かつ全体の削減量への影響がミニマムであることから、「保守的算定の原則」及び「方法論の簡易性」を尊重し、算定の対象外とした。

## 1.4 リファレンス・シナリオの設定

提案する JCM プロジェクトに係る GHG 排出削減のリファレンス・シナリオは、以下の表に示す 2 つのシナリオから構成されるものとする。

シナリオの構成項目	シナリオの内容
食品廃棄物の処理・処分	当プロジェクトが実施されなかった場合、対象とする食品廃棄物は、全て既存のビエンチャン市における一般廃棄物処理システムに基づき、収集され、既存の最終処分場（KM25）において埋立処分される。
バイオガスの利用について	当プロジェクトが実施されなかった場合、プロジェクトで燃料代替を行うことを予定しているホテル・レストランの厨房では化石燃料（LPG）が継続的に使用されるものとする。

## 1.5 GHG排出削減量の算定方法

本調査で提案する「食品系廃棄物からのメタン回収・LPG 代替事業」における GHG 排出削減量の算定方法は、以下の通りである。

### 1.5.1 GHG排出削減量の基本算定式

基本式は、以下に示すものである。

$$ER_y = RE_y - PE_y$$

ER <sub>y</sub>	y 年における排出削減量 (tonCO <sub>2</sub> )
RE <sub>y</sub>	y 年におけるリファレンス排出量 (tonCO <sub>2</sub> )
PE <sub>y</sub>	y 年におけるプロジェクト排出量 (tonCO <sub>2</sub> )

### 1.5.2 リファレンス排出量の算定方法

リファレンス・シナリオにおける GHG 排出量は、以下の算定式に基づいて求められることとする。

$$RE_y = RE_{CH_4,y} + RE_{HC,y}$$

RE <sub>y</sub>	Y 年におけるリファレンス排出量(tonCO <sub>2</sub> e/year)
RE <sub>CH<sub>4</sub>,y</sub>	Y 年における最終処分場からのリファレンス排出量(tonCO <sub>2</sub> e/year)
RE <sub>HC,y</sub>	Y 年において、バイオガスによって代替される LPG の燃料利用（燃焼）に伴うリファレンス排出量 (tonCO <sub>2</sub> /year)

ここで、RE<sub>CH<sub>4</sub>,y</sub>は、

$$RE_{CH_4,y} = RE_{CH_4,SWDS,y}$$

RE <sub>CH<sub>4</sub>,y</sub>	Y 年における最終処分場からのリファレンス排出量(tonCO <sub>2</sub> e/year)
RE <sub>CH<sub>4</sub>,SWDS,y</sub>	プロジェクト活動によって処理される食品系廃棄物が、リファレンス・シナリオにおいて排出する(tonCO <sub>2</sub> e)

さらに、 $RE_{CH_4,SWDS,y}$  は、以下の式によって求められる。

$$RE_{CH_4,SWDS,y} = \varphi_y * GWP_{CH_4} * (1 - OX) * \frac{16}{12} * F * DOC_{f,y} * MCF_y * \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} * DOC_j * e^{-k_j(y-x)} * (1 - e^{-k_j})$$

$RE_{CH_4,SWDS,y}$	プロジェクト活動によって処理される廃棄物が、リファレンス・シナリオにおいて排出するメタン発生量ポテンシャル(tonCO <sub>2e</sub> )
$\varphi_y$	補正係数 デフォルト値(0.9:IPCC)
$GWP_{CH_4}$	メタンの地球温暖化係数(tonCO <sub>2e</sub> /tonCH <sub>4</sub> ) デフォルト値(21: IPCC)
OX	酸化係数 (処分場の表層で参加するメタンの割合) デフォルト値(0.1: IPCC)
F	LFG 内のメタン割合 デフォルト値(0.5: IPCC)
$DOC_{f,y}$	Y年に処分場において特定の条件下で分解する分解性炭素の比率 デフォルト値 (0.5: IPCC)
$MCF_y$	Y年におけるメタン補正係数 デフォルト値 (IPCC)
$W_{j,x}$	x年における廃棄物jの量(ton/year)
$DOC_j$	廃棄物j中の分解性炭素の重量比率 デフォルト値(IPCC Guidelines)
$k_j$	廃棄物jの腐食係数 デフォルト値(IPCC Guidelines)
J	廃棄物の種類
X	クレジット期間中の特定年 (1~Y)
Y	クレジット期間

#### ( $RE_{CH_4,SWDS,y}$ 算定に際しての留意点)

上記手法に基づいて求められたリファレンス排出量に対し、プロジェクトにおいては、メタン発酵を通じて回収されるメタンは全てLPGの代替燃料としてのバイオガスとして精製・利用されることが前提となっているが、実際に回収されるメタン量の実測値と上述のメタン排出ポテンシャル量の間には差が生まれる可能性がある。これについては、「GHG排出削減量算定における保守性の原則」に基づき、「上述の算定式に基づくメタン排出ポテンシャル量」と「実際に回収されたメタン量の実測値」と比較し、より低い値を「当プロジェクトによるメタン排出削減量 ( $RE_{CH_4,SWDS,y}$ ) 」とする。

他方、 $RE_{HC,y}$  は、以下の式によって求められる。

$$RE_{HC,y} = HC_{displace,PJ,y} * EF_{CO_2,displace,LPG,y}$$

$RE_{HC,y}$	Y年にバイオガスによって代替されるLPGの燃料利用(燃焼)によって排出されるGHGのリファレンス排出量(tonCO <sub>2</sub> /year)
$HC_{displace,PJ,y}$	Y年にバイオガスによってLPGの代替となる熱量(TJ/year) モニタリングに基づき設定
$EF_{CO_2,displace,LPG,y}$	Y年にバイオガスによって代替されるLPGの排出係数(tonCO <sub>2</sub> /TJ) IPCCデフォルト値を活用

### 1.5.3 プロジェクト排出量の算定方法

プロジェクト・シナリオにおける GHG 排出量は、以下の算定式に基づいて求められることとする。

$$PE_y = PE_{FC,transport,y} + PE_{EC,facility,y}$$

$PE_y$	Y年におけるプロジェクト排出量(tonCO <sub>2</sub> /year)
$PE_{FC,transport,y}$	Y年におけるバイオガス・シリンダーの消費先への輸送に際して輸送車両による化石燃料消費に伴う CO <sub>2</sub> 排出量(tonCO <sub>2</sub> /year)
$PE_{EC,facility,y}$	Y年におけるバイオガス生成施設での電力消費に伴う CO <sub>2</sub> 排出量(tonCO <sub>2</sub> /year)

ここで、 $PE_{FC,transport,y}$ は、

$$PE_{FC,transport,y} = FC_{transport,PJ,y} * EF_{CO2,fuel,y}$$

$PE_{FC,transport,y}$	Y年におけるバイオガス・シリンダーの消費先への輸送に際して輸送車両による化石燃料消費に伴う CO <sub>2</sub> 排出量(tonCO <sub>2</sub> /year)
$PE_{FC,transport,y}$	Y年におけるバイオガス・シリンダーの消費先への輸送に際しての輸送車両による化石燃料消費量 (TJ/year) モニタリングにより計測
$EF_{CO2,fuel,y}$	Y年において輸送車両が消費した化石燃料の CO <sub>2</sub> 排出係数(tonCO <sub>2</sub> /TJ) IPCCデフォルト値を活用

また、 $PE_{EC,facility,y}$ は、

$$PE_{EC,facility,y} = EC_{facility,PJ,y} * EF_{CO2,grid\ electricity,y}$$

$PE_{EC,facility,y}$	Y年におけるバイオガス生成施設での電力消費に伴う CO <sub>2</sub> 排出量(tonCO <sub>2</sub> /year)
$EC_{facility,PJ,y}$	Y年におけるバイオガス生成施設での電力消費量 (kwh/year) モニタリングにより計測
$EF_{CO2,grid\ electricity,y}$	Y年におけるグリッド排出係数(tonCO <sub>2</sub> /kwh) ラオスにおけるグリッド排出係数を適用

## 1.6 モニタリング手法

### 1.6.1 デフォルト値

当事業では、以下の項目についてデフォルト値を設定する。

#### (1) IPCCガイドライン及びCDM承認方法論からのデフォルト値の活用

以下の項目については、IPCCガイドライン及び CDM 承認方法論からのデフォルト値を活用することとする。

デフォルト値設定項目	単位	デフォルト値
メタンの地球温暖化係数(GWP <sub>CH4</sub> )	tonCO <sub>2</sub> e/tonCH <sub>4</sub>	21
酸化係数 (処分場の表層で参加するメタンの割合) (OX)	-	0.1
LFG 内のメタン割合(F)	-	0.5
処分場において特定の条件化で分解する分解性炭素の比率(DOC <sub>f,y</sub> )	-	0.5
メタン補正係数(MCF <sub>y</sub> )	-	処分方式毎にデフォルト値を設定 (IPCC guidelines)

廃棄物の種類毎の分解性炭素の重量比率(DOC <sub>i</sub> )	-	種類ごとにデフォルト値を設定 (IPCC guidelines)
廃棄物の種類毎の腐食係数(k <sub>j</sub> )	-	種類毎及び気候毎にデフォルト値を設定 (IPCC guidelines)
LPG の排出係数(EF <sub>CO<sub>2</sub>,displace,LPG,y</sub> )	tonCO <sub>2</sub> /TJ	63.1
バイオガス・シリンダーの最終消費先 (ホテル・レストラン等) への輸送車両が消費する化石燃料の排出係数(EF <sub>CO<sub>2</sub>,fuel,y</sub> )	tonCO <sub>2</sub> /TJ	化石燃料の種類ごとにデフォルト値を設定 (IPCC guidelines)
グリッド電力の排出係数	tonCO <sub>2</sub> /kwh	ラオス国のグリッド電力排出係数を毎年デフォルト値として設定

### 1.6.2 モニタリングの対象とする項目とモニタリング方法

当調査で提案している JCM 事業におけるモニタリング項目及び手法は、以下の表に示すものとする。

モニタリング項目	測定方法 (例)	頻度(例)
回収した食品系廃棄物の量	重量計	収集時
収集廃棄物の分類別比率	ごみ質調査 (食品系廃棄物以外の廃棄物をメタン発酵の対象とする場合は、それぞれについて総収集量に対する比率を求めることが必要である。これはメタン回収ポテンシャルが有機系廃棄物の種類によって異なるためである。)	年 1 回
回収廃棄物からのメタン回収量	流量計、その他の計測器	連続
プロジェクト活動による電力使用量	電力メーター	月毎
バイオガスの LPG 代替量(TJ)	売上伝票をベースにバイオガスの販売量を算定する。	年 4 回
バイオガス・シリンダーの最終消費地への輸送車両による化石燃料消費量	燃料の売買記録・伝票	年 4 回

## JCM Project Design Document

### 1. Survey for developing JCM project design documents

#### 1.1 Implementation structure of the survey project for developing a JCM project design document (PDD) and its participants

The following figure illustrates the implementation structure of this project:

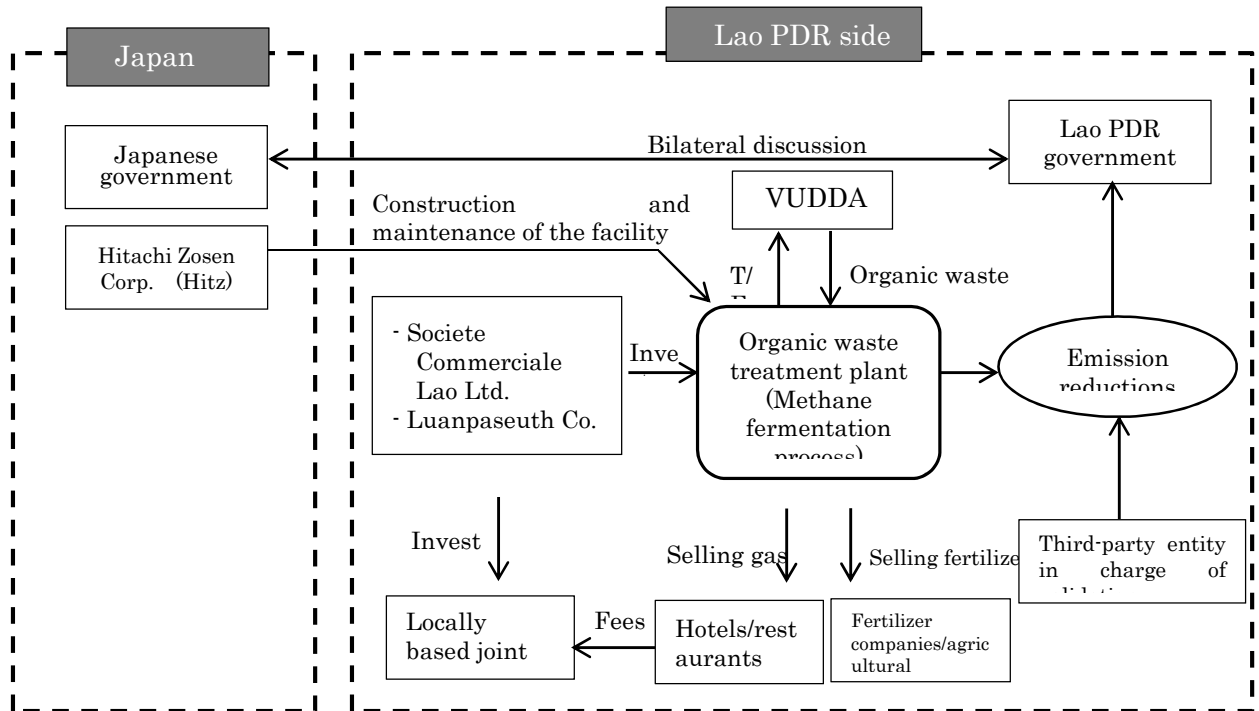


Figure: Project implementation structure

- Hitachi Zosen Corporation (Hitz) will perform designing, material procurement, construction, and maintenance works for the organic waste treatment plant.

- Societe Commerciale Lao Ltd. and Luanpaseuth Co. in Vientiane will launch a locally based joint venture and invest in the organic waste treatment plant (using methane fermentation process). The joint venture will receive proceeds from selling the generated gas and fertilizer while paying T/F to VUDDA for organic waste collected thereby.

#### 1.2 Implementation schedule and executing entity of the project

The planned schedule for the project is as follows:

- 4, 2016      Discuss the submission of a proposal for JCM’s financing program for model project
- We need correct more 15ton/d separated garbage to construct methane fermentation plant.

### 1.3 Ensuring compliance with the project’s eligibility criteria

The working team will ensure that the project’s methodology meets JCM project eligibility criteria as below:

Criterion 1	Methane fermentation equipment and gas purifier are installed.
Criterion 2	A facility maintenance plan is developed in a format widely used in Japan.
Criterion 3	The organic waste currently transported to the landfill KM32 is used as raw materials to put into the methane fermentation equipment.
Criterion 4	Following the installation of the methane fermentation equipment, equipment verification testing is conducted, whose results are validated by a third-party credential service provider authorized for ISO certification, etc. The validation documents are submitted to the screening session for validating the qualifications of the project.
Criterion 5	After installing the methane fermentation equipment, an air tightness testing of the equipment is conducted to make sure there is no leak.
Criterion 6	The methane fermentation equipment has the capacity to process five tons or more of waste per day.
Criterion 7	Desulfurization equipment is installed between the methane fermentation tank and gas holder(s).

### 1.4 The project’s GHG emission sources and monitoring points

The following figure illustrates the GHG emission sources and monitoring points of the project:

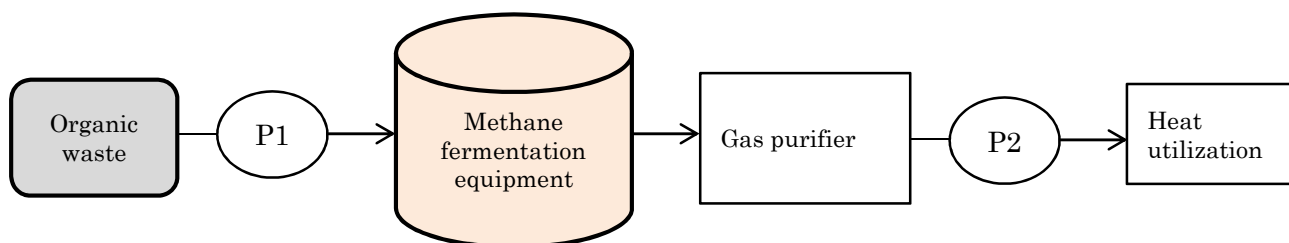


Figure: Monitoring points

P1: Amount of the avoided emission of the methane gas from the organic waste when it is disposed in the KM32 landfill

P2: Amount of CO<sub>2</sub> generated by LPG fuels that have traditionally been used in the hotels and restaurants

### 1.5 Monitoring plan

The monitoring required for this project will be conducted by the joint venture company. The project manager of the joint venture company will be in charge of overseeing the monitoring processes and storing data while on-site operators will carry out practical work processes such as collecting necessary data.

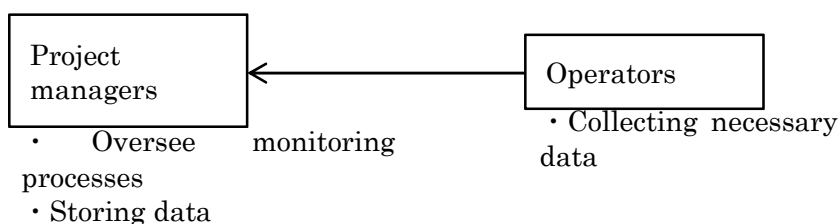


Figure: Monitoring structure

2. Results of surveys (on the project’s profitability and financing) concerning the realization of the project (to be conducted)

### 2.1 Financing plan

The following tables show a breakdown of the estimated initial investment and maintenance costs.

Table 1: Initial investment costs

Item	Subitem	Subtotal(in JPY)	Total (in JPY)
I Construction expenses	1. Civil engineering and construction cost	82,570,000	275,870,000
	2. Machinery and equipment installation cost	72,900,000	
	3. Plumbing and pipe-fitting cost	16,900,000	
	4. Electrical instrumentation engineering expense	100,620,000	
	5. Logistics cost	2,880,000	
II Temporary construction facility and other expenses	1. Site management expenses	50,950,000	86,400,000
	2. Engineering cost	35,450,000	
III General Administrative expenses		50,770,000	50,770,000
		Grand total	413,040,000



Table 2. Maintenance costs

Item	Amount (in JPY)	Remarks
Maintenance cost	5,000,000	
Labor cost	1,500,000	150 \$ /M × 7people
Total	6,500,000	

The site to be used for the project will also be provided by the project owners on the Lao PDR side.

## 2.2 Measuring, reporting, and verification (MRV) structure

Monitoring will be conducted by a joint venture company to be established by the project owners. Measuring, reporting, and verification (MRV) on the project will be done by a contracted third-party agency with a proven track record in conducting validation and verification works for CDM projects in Lao PDR.

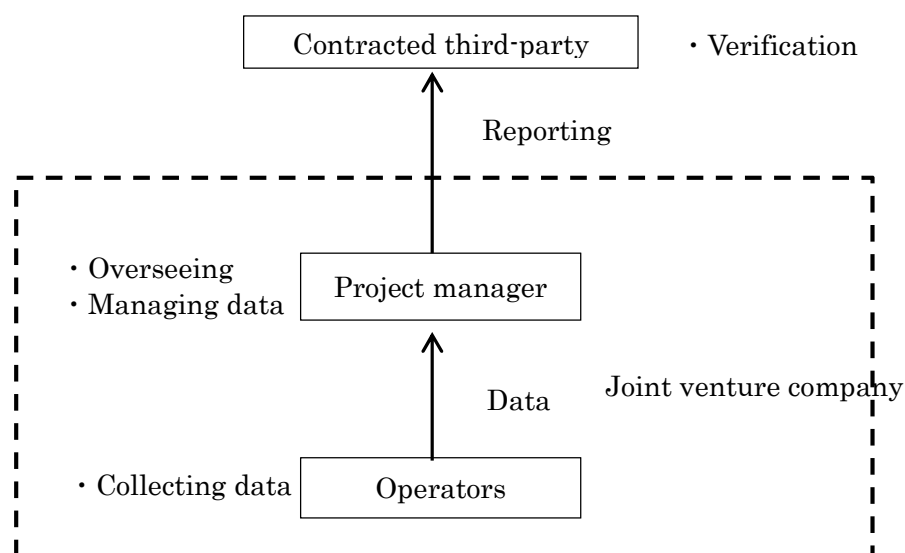


Figure: MRV structure

## 2.3 MRV structure

The following table shows the permits that need to be obtained from relevant local authorities in order to implement the project.

Table: Approvals to be obtained for the project

No.	Permit
1	Setting up a joint venture company
2	Environmental impact assessment
3	Construction permit
4	License of producing and selling liquid fertilizers

## 2.4 Introduction of Japanese technology

The Japanese technology to be introduced to the project has the following characteristics:

1. By putting the wastewater generated back to the methane fermentation process in the fermentation tank, the food garbage and organic waste can be fermented to produce methane as they are, without having to dilute the materials in the tank to adjust its density to an appropriate level. As a result, the amount of moisture in the tank will only be the amount originally contained in the materials, which will minimize generation of wastewater by the plant facility.
2. The speed of methane generation can be doubled by carrying out solubilization and methane generation processes separately. Through this, the capacity of a reaction tank will be reduced to less than half of the one used for the traditional technology and, therefore, the facility can be downsized. The cost for this technology will also be reduced to the half or less of that for the traditional technology.
3. By having the materials solubilized under a high-temperature condition and then go through high-speed methane fermentation under mesophilic condition, ammonia inhibition can be prevented.
4. Regarding fat and oil waste, over 90% or more of their fat and oil contents can be transformed into methane through installing a unique device specialized in dispersing oil and fat contents by using food waste or high-concentration sludge as a dispersing agent.
5. By combining the above-mentioned technology with the patented methane fermentation accelerating technology, a stable operation of methane fermentation fitting to the composition of food waste can be ensured.

Through the implementation of the project, Japan is expected to make the following contributions to the host country:

- Transferring its know-how for comprehensive waste management, including the sorting of garbage at source and the promotion of reduce, reuse, recycle (3R) practices.
- Transferring its techniques for maintaining the facilities.
- Providing the area's residents with employment and training opportunities.

In the meantime, it is important that the deployment of methane fermentation equipment as in this project shall not end in treating of organic waste alone, but shall be planned and implemented as part of a comprehensive waste management initiative of the project's subjected area (Vientiane City) that involves governmental agencies as well. To introduce and expand the use of methane fermentation equipment like the one to be deployed in this project, the target city has to have a policy and plan for comprehensive waste management. For this reason, Kyoto City is expected to provide guidance on waste management methods (garbage sorting, promotion of 3R practices) going forward.

## 2.5 Contributions to the host country

The project is expected to not only help reducing GHG emissions, but also make the following

contributions to enable sustainable development in Lao PDR.

1. Help facilitate the use of renewable energy and resolve energy supply issues

The project will reduce the amount of methane released into atmosphere from the landfill by having the organic waste currently disposed in the landfill treated in the methane fermentation equipment, and supply heat as a replacement for LPG traditionally used as fuels by capturing biogas in the methane fermentation equipment and purifying it. Through this, the project aims to reduce GHG emissions.

2. Enhance waste management practices in cities and reduce the amount of solid waste

By implementing this project, it is possible to demonstrate a model of alternative waste management to the existing practice of transporting the generated waste and disposing in a landfill, thereby contributing to the enhancement of waste management and reduction in the amount of solid waste in cities.

3. Reduce the amount of waste transported and extend the landfill's life span

Through this project, organic waste that is currently disposed in KM32 will be treated in a methane fermentation facility to be installed within Vientiane City. This will shorten the distance of garbage transportation and reduce the amount of garbage disposed in the landfill, thereby helping to extend the life span of the landfill.

4. Introduce the new technology

In Lao PDR, equipment for treating solid waste using methane fermentation process like the one in this project have yet to take root. At present, most of the country's solid waste is disposed in landfills. In view of promoting waste reduction, the project's technology is expected to attract demand from many prospective customers.

5. Utilize financing provided by JCM

This project will generate energy from the waste currently disposed in a landfill and is also expected to contribute to reducing environmental impact on various fronts. In addition, the project is also likely to generate demand for the technology it uses. Considering these advantages, if the subsidy is awarded to the project through the JCM financing programme for equipment and thereby the financial plan becomes workable with reduced financial burden to the project owners in Lao PDR, the technologies used in the project will find greater demands.

## 2.6 Environmental contributions

By implementing the project, organic waste currently transported and disposed in a landfill will be treated in the methane fermentation facility located in Vientiane City. This will make it likely to reduce the generation of CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM, and the like, compared with the amounts generated in the current practice of transporting and disposing the waste into the KM32 landfill. Other environmental contributions can be expected, such as cutting back on the amount of methane released into atmosphere and reducing the odor of decaying waste from the landfill.

## 2.7 Expected future actions and issues

### 1. Concerning the amount of collected organic waste

The survey was conducted this time for the sorted food waste collected mostly from businesses such as hotels and restaurants. However, the expected amount of waste from these sources is only about 5 tons per day, which will make it difficult to turn the project into a profitable business. Therefore, the working team will ask VUDDA, the agency in charge of garbage collection and transportation, to widen the area of collection. The project owners and VUDDA will conclude an MOU in this regard.

When the prospect of securing the required amount of resources (organic waste) becomes likely, the working team will consider starting discussions with the project owners again regarding the commercialization of the project.

Table: Profitability of the project as business (in JPY)

Item	Supply of biogas (purified)	Remarks
Initial investment cost	213,000,000 JPY	JCM Subsidy is 200,000,000 JPY
Maintenance cost	6,500,000JPY/year	Please show P38
Waste management cost	—	
Sales of liquid fertilizer	216,000 JPY/year	$5 \text{ m}^3/\text{d} \times 360\text{d}/\text{y}=1,800 \text{ m}^3/\text{y}$ Liquid fertilizer sale unit : 1USD/ $\text{m}^3=120 \text{ JPY}/\text{m}^3$ $1,800 \text{ m}^3/\text{y} \times 120 \text{ JPY} / \text{m}^3=216,000 \text{ JPY}/\text{y}$
Sales of biogas	25,110,000 JPY/year	$5\text{ton}/\text{d} \times 150\text{m}^3/\text{d}=750 \text{ m}^3/\text{d}$ (purified gas amount = $750 \text{ m}^3/\text{d} \times 0.6=450 \text{ m}^3/\text{d}$ ) Gas sale unit: 155 円/ $\text{m}^3$ (Please show※1) $450 \text{ m}^3/\text{d} \times 155 \text{ 円}/\text{m}^3 \times 360\text{d}/\text{y}=25,110,000 \text{ JPY}/\text{y}$
Annual revenue	25,326,000 JPY/year	
Amount of GHG emission reductions	263t-CO <sub>2</sub> /year	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Amount of GHG emission reductions from avoided landfill methane gas</b>  Please show FOD model of p41 figure .</li> <li>➤ <b>Replace fuel of LPG as Biogas</b> Because of using 15% biogas as plant heating, amount of biogas is <math>750\text{m}^3/\text{d} \times 0.85=637\text{m}^3/\text{d}</math> Calorie of Biogas is 5,130kcal/<math>\text{m}^3</math>, on the other hands, Calorie of LPG is 26,493kcal/<math>\text{m}^3</math>. <math>637 \text{ m}^3/\text{d} \times 5,130\text{kcal}/\text{m}^3 \div 26,493\text{kcal}/\text{m}^3</math> <math>= 123\text{m}^3/\text{d}</math> CO<sub>2</sub> emission factor of LPG is 3.00kg-CO<sub>2</sub>/L, Amount of CO<sub>2</sub> emission is <math>123\text{m}^3/\text{d} \times 2.183\text{kg}/\text{m}^3 \times 3.00\text{kg-CO}_2/\text{L} \times 365\text{d}/\text{y}=294\text{t-CO}_2/\text{y}</math></li> <li>➤ <b>Power consumption of methane</b></li> </ul>

		<p><b>fermentation facility</b>  Power consumption of methane fermentation facility is 150 kWh/d,  grid emission factor of Laos is 0.5764kg-CO<sub>2</sub>/ kWh/d,  Amount of CO<sub>2</sub> emission of power is 150kWh/d × 0.5764kg-CO<sub>2</sub>/ kWh/d × 365d/y = 31t-CO<sub>2</sub>/y</p> <p>➤ <b>Amount of GHG emission reductions is</b>  294t-CO<sub>2</sub>/y – 31t-CO<sub>2</sub>/y = 263t-CO<sub>2</sub>/y</p>
--	--	--

※1 Sales performance of LPG in Vientiane is 10,000JPY/50kg

Specific gravity of LPG is 1.55 kg/m<sup>3</sup>

Sales unit of LPG : 10,000 JPY ÷ (50kg ÷ 1.55 kg/m<sup>3</sup>) = 310 JPY / m<sup>3</sup>

Calories of methane gas is 11,000Kcal/ m<sup>3</sup>, on the other hands, Calories of LPG is 23,673Kcal/ m<sup>3</sup>.

So, we assumed that sales unit of methane gas is a half of LPG.

## 2. Discussing ways to utilize the liquid fertilizer

Discussions will be held regarding the mechanism to utilize the digestive fluid generated after the methane fermentation process in this project as liquid fertilizer to be used in farms.

Since Lao PDR has no experience in using digestive fluids generated from methane fermentation as liquid fertilize in the past, personnel from the Japan side will provide instruction on how to use it. On the Lao PDR side, the Department of Agricultural and Forestry Planning and Cooperation Section and National University of Laos (NUOL), Faculty of Agriculture, have agreed to collaborate in conducting field tests of the liquid fertilizer and in expanding its use.



リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます。

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料【Aランク】のみを用いて作製しています。