

## 二国間クレジット制度に係る実現可能性調査 最終報告書概要版

調査案件名	バイオマスと石炭の混焼ボイラによる分散型熱供給システムの導入
調査実施団体	株式会社 PEAR カーボンオフセット・イニシアティブ
ホスト国	モンゴル国

### 1. 調査実施体制:

国	団体名	受託者との関係	実施内容
日本	株式会社ジー・ピー・ワン	外注先	HOB の設計。HOB 設備費・ランニングコストの積算
ホスト国	UB 市政府 Authority of Partial Engineering Supply	協力機関	調査サポート

### 2. プロジェクトの概要:

調査対象プロジェクトの概要			
プロジェクトの概要	<input type="checkbox"/> モンゴル国の学校等の公共施設・集合住宅の暖房用に、畜産業の家畜糞、下水処理場堆積汚泥、農業廃棄物等のバイオマスを燃料とする分散型熱供給システムを導入・普及する。そして、冬季の石炭暖房による大気汚染問題を改善するとともに、二酸化炭素の排出量を削減する。		
予定代表事業者	株式会社 PEAR カーボンオフセット・イニシアティブ		
プロジェクト実施主体	ウランバートル市		
初期投資額	25,000 (千円)	着工開始予定	2017 年
年間維持管理費	(千円)	工期(リードタイム)	0.5 年
投資意志	UB 市は、ガチョルト水源対策として、投資意欲がある。	稼働開始予定	2017 年
資金調達方法	UB 市は、ガチョルト水源対策として、今年度 10 億 MNT (5,565 万円) の予算を計上しており、次年度以降も計上する計画である。従って、設備は UB 市の予算で購入を予定している。投資回収期間は長いですが、投資を回収できることから、UB 市の予算化は可能と考えている。		
CO2 削減量	5,240(tCO <sub>2</sub> ) =年間排出削減量 524(tCO <sub>2</sub> /年) × 導入設備の法定耐用年数 10 (年)		
GHG 削減量	CO <sub>2</sub> 削減量と同じ。		

### 3. 調査対象プロジェクト

#### (1) 調査対象プロジェクトの概略

モンゴル国において、学校等の公共施設・集合住宅の暖房用に、畜産業の家畜糞、下水処理場堆積汚泥、農業廃棄物等のバイオマス燃料とする分散型熱供給システムを導入・普及する。そして、冬季の石炭暖房による大気汚染問題を改善するとともに、二酸化炭素の排出量を削減する。

事業実施にあたっては、バイオマスを集荷し、乾燥して配送するシステムを構築することが課題であることから、事業化は、フェーズ1、フェーズ2、フェーズ3の3段階で進める。

フェーズ1：ガチョルト村の公共施設に、し尿処理場の汚泥を燃料とする分散型熱供給システムを導入する。

フェーズ2：

- ① UB市の郊外の区の公共施設に、近隣の畜産農家の家畜糞を燃料とする分散型熱供給システムを導入し、普及する。
- ② UB市のゲル地区で、汲み取り式トイレを普及し、し尿処理場の汚泥を燃料とする分散型熱供給システムを導入し、普及する。

フェーズ3：モンゴル国に、廃棄されているバイオマスを燃料とする分散型熱供給システムを導入して普及する。

フェーズ1事業では、ガチョルト村の3,000世帯あまりのし尿を処理した後の汚泥を、0.35MWのバイオマスボイラで燃焼し、温水を村の公共施設に供給する熱供給システムの導入する。1年間の排出削減量は524トンと評価できる。

家畜糞とUB市下水処理場の脱水汚泥をサンプリングし分析を行った結果、株式会社ジー・ピー・ワン（以下ジー・ピー・ワン）が実用化したバイオマスボイラ TBB シリーズで、バイオマスのみで燃焼を行い90℃の熱水を供給出来ることが明らかになった。

そこで、分散型熱供給システム用の100kW以上の小型ボイラ設備（以下HOB：Heat Only Boiler）に、ジー・ピー・ワンが実用化したバイオマスボイラ TBB シリーズをベースに0.35MW、0.7MW、1.4Mのバイオマスボイラ導入を図る。

フェーズ1の事業サイトは、UB市のゲル地区であるBayanzurkh区ガチョルト村である。同村は、UB市主要水源の一つである。

#### (2) 調査対象プロジェクトを実施する背景及び理由

ジー・ピー・ワンは、バイオマスをはじめとする低発熱量の燃料を効率よく燃焼させ、温水や蒸気を発生させるボイラの開発・製造を行ってきた。高効率のバイオマスボイラを、マーケットポテンシャルの大きな海外にて製造・販売することを事業戦略に据えており、モンゴル国にエンジニアリング会社を設立し、地場企業に技術を提供して、ボイラの製造販売とメンテナンスを行うことを考えている。

株式会社PEARカーボンオフセット・イニシアティブ（以下PEAR）は、ジー・ピー・ワンのバイオマスボイラのモンゴル国への普及ポテンシャルが大きい、そして二酸化炭素削減効果が大きいと考えており、JCM制度を活用することで、バイオマスボイラの普及を促し、温暖化の防止に貢献したいと考えている。

UB市においては、ガチョルト村の家庭のトイレにより、ガチョルト水源の汚染が深刻化していることから、各家庭に汲み取り式のトイレを設置し、そのし尿を処理する施設の設置が喫緊の課題となっている。また、し尿処理場の汚泥の処理も課題となっている。

UB市は、冬季期間は9月から5月までと長く、特に11月～2月頃にかけて暖房用の石炭燃焼により各種汚染物質の濃度が高い状態となる。家畜糞は再生可能なエネルギーであり、これを石炭代替の燃料として活用して、粒子物質の排出を削減して大気汚染の改善を図ることは、UB市民の健康問題を含め、意義は大きい。

モンゴル国の2010年のCO<sub>2</sub>排出量は21.9百万t-CO<sub>2</sub>eで、その内エネルギー起源が63.9%を占める。モンゴル国のエネルギーは、石炭に依存していることもあり、2030年には二酸化炭素排出量が51.2百万t-CO<sub>2</sub>eまで増加し、エネルギー起源の占める割合も81.5%まで増加すると見込まれている。

再生可能エネルギーの開発に期待が寄せられているが、豊富にある畜糞等のバイオマス廃棄物の熱利用のアイデアはない。エネルギー省は、本事業のアイデアに感心を持っていることから、今後、モンゴル政府のエネルギー政策に、畜産業の家畜糞、下水処理場汚泥、農業廃棄物等の有機性廃棄物を燃料と分散型熱供給システムの導入・普及を反映させるよう、政策提言を行っていく。

#### 4. 調査実施方針

##### (1) 調査課題及び調査内容

解決すべき課題は以下の通りである。

- ① 原料とするバイオマスの燃料利用の可能性
- ② 原料として利用するバイオマスの供給可能性
- ③ 代替する石炭の品質と価格
- ④ 代替する HOB の性能

##### ①原料とするバイオマスの燃料利用の可能性

Tuv 県の畜産農家の家畜糞と UB 市中央下水処理場の脱水汚泥を採取し、Bureau Veritas 社で分析を行った。

分析の結果のもとに水分量を 30%以下として低位発熱量を算出した結果、以下に示すように最低でも約 2,800kcal/kg が見込まれることから、バイオマスのみでジー・ピー・ワンが実用化したバイオマスボイラ TBB シリーズで燃焼を行い 90℃の熱水を供給出来ることが明らかになった。

表 1 家畜糞と UB 市下水処理場の汚泥の分析結果

サンプリング 場所	測定物全重量	乾燥物重量	測定物含水率	乾燥物含水率	低位発熱量
	(kg)	(kg)	(%)	(%)	kcal/kg
下水汚泥	13.920	2.8359	79.6	5.3	461
家畜小屋内家 畜糞	7.4513	6.0448	18.9	5.0	2,666
家畜小屋外の 家畜糞	11.434	4.5607	46.8	5.3	1,784

##### ②原料として利用するバイオマスの供給可能性

UB 市の HOB に必要な牛の数を試算した。その結果、UB 市で飼育している牛の糞だけで、UB 市の HOB で消費されている石炭を代替できることが明らかとなった。また、羊、山羊などの糞、牛糞捨て場の糞も活用することが可能であり、バイオマス燃料としてのポテンシャルは大きい。今後、大気汚染対策。地球温暖化の緩和策として、今後、家畜糞を集荷して乾燥し、配送システムを構築して、HOB、CFWH、家庭ストーブで利用していくことの意義は大きいと言える。

中央下水処理場では、皮革工場の廃水が、1 次処理が不十分なまま流れ込んでいる。40ha の汚泥堆積場は、汚泥で満杯になっている。WATER SUPPLY AND SEWERAGE AUTHORITY から入手した中央下水処理場の最新の汚泥分析結果から、皮革工場からの廃水で、堆積した汚泥が Cr 等の重金属で汚染されていることが明らかになった。バイオマスボイラで燃焼し、熱水を供給することは可能であるが、排ガス装置等の設備設置が必要となる。

##### ③代替する石炭の品質と価格

UB 市で利用されている石炭は、近隣の炭鉱（ナライハ地域の小規模炭鉱やバガヌール炭鉱）の熱量が 3,000kcal/kg 前後の低品質の褐炭である。

MNS に規定されているバガヌール炭鉱とナライハ炭鉱の石炭の品質入手した。熱量については、高位発熱量か低位発熱量か不明である。

Authority of Partial Engineering Supply（以下 APES）へのヒアリング調査では、バガヌール炭鉱

からボイラ施設までの運送費と VAT が含まれた購入価格は、68,000MNT/t(サイズの小さい石炭)、75,500MNT/t(サイズの大きい石炭)であった。ナライハ炭からボイラまでの運送費と VAT が含まれた購入価格は 68,000MNT/t(サイズの小さい石炭)であった。

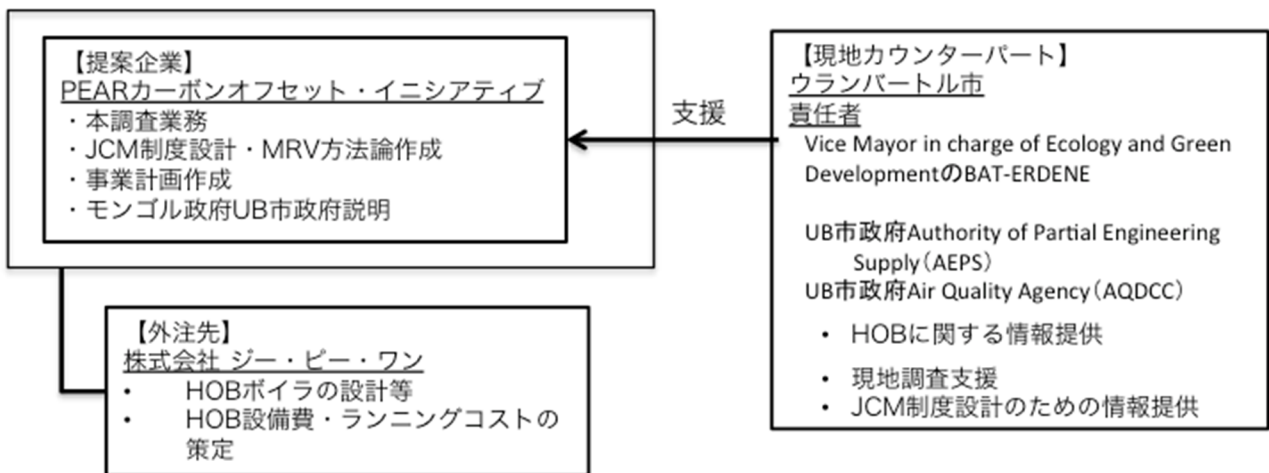
④代替する HOB の性能

UB 市の APES が所管する HOB の調査を実施し、ベースライン及びリファレンスケース設定のために必要な現状の熱供給施設のボイラの熱効率を調べた。結果として、石炭の消費量のデータはあるが、熱水供給の水量・供給温度・戻り温度のデータがないことが明らかになった。また、各 HOB では購入した石炭の発熱量や水分などを把握するために、定期的に工業分析を実施している例は少ない。従って、石炭投入量から HOB への投入熱量を求めることは難しい。即ち、熱効率に関する実績データがないことが明らかになった。

(2) 調査実施体制

PEAR が、本調査活動を行った。現地での支援体制は、UB 市の Vice Mayor in charge of Ecology and Green Development の BAT-ERDENE 氏を責任者に APES の総責任者である Zandanpurev が UB 市政府の窓口となった。

混焼ボイラ技術の MRV の方法論作成に関するデータ収集、資金計画等に必要である「バイオマスと石炭の混焼ボイラによる分散型熱供給システムの設計、仕様の作成、設備費・ランニングコスト」の試算は、ジー・ピー・ワンに委託した。



(3) 調査実施スケジュール

調査スケジュールは、以下の通りである。

業務内容	9月	10月	11月	12月	1月	2月
現地調査	—			—	—	
基礎情報調査						
資金計画、詳細設計、工事計画、運営計画、実施体制、MRV体制、プログラム型JCM制度設計等を立案	←—————→					
相手国政府への説明			中間◆		◆	
報告会						成果◆
報告書			◆進捗			最終◆

## 5. プロジェクト実現に向けた調査結果

### (1) プロジェクトの実現性に関する調査結果

#### 1) プロジェクト計画

ガチョルト村では、日本政府の無償資金協力で、水源を開発して、ゲル地区に 25,200 m<sup>3</sup>/日の送水を行う事業が行われている。

各家庭では、トイレは、庭に約 1m の穴を掘って、し尿をそのまま穴に捨て、満杯になると土で覆う。そして、新たに穴を掘ってトイレにする。山の斜面に降った雨水や、雪解け水は地下に浸透して帯水層に至り、水源を汚染する。人口の増加により、水源の汚染が深刻化してきており、UB 市ではガチョルト村の各家庭に汲み取り式のトイレを設置し、汲み上げてし尿処理場で処理する事業を 2016 年から開始した。

現在、ガチョルト村では、モンゴル企業である DORNIIN ILCH CO., LTD 製の 1.4MW の HOB で、公共施設に熱を供給している。

そこで、HOB の代替として、フェーズ 1 の事業は、UB 市のゲル地区である Bayanzurkh 区ガチョルト村に 0.35MW ボイラによる分散型熱供給システムを導入する。システムは次の通りである。

- ① ガチョルト村村の各家庭に汲み取り式トイレを設置し、し尿を集めてし尿処理場で処理する。そして、脱水汚泥をバイオマス固形燃料とする。
- ② バイオマス固形燃料を燃料として、0.35MW のバイオマスボイラで燃焼させて、熱水を公共施設に供給を行う。

バイオマスボイラは、し尿処理場の汚泥と牛糞を燃料として利用する。ガチョルト村のバイオマスボイラ熱供給シナリオを以下に示す。

表 2 ガチョルト村のバイオマスボイラ熱供給シナリオ

#### ボイラの出力

ボイラ定格出力 (kcal/h)	ボイラ出力 (kcal/h)	ボイラ入熱 (kcal/h)	熱効率	ボイラ出力/ 定格出力
300,000	189,092	270,131	70%	63%

#### バイオマス燃料

投入熱量 Gcal	し尿処理場汚泥			牛糞			
	投入熱量	投入量	乾燥前排 泄量	投入熱量	投入量	乾燥前量	必要牛 頭数
	Gcal/年	t/年	t/年	Gcal/年	t/年	t/年	頭
1,575.4	1,017.7	307.0	2,207.5	557.7	199.2	250.7	62.7
牛糞熱量：乾燥前 2,250kcal/kg 乾燥後 2,800kcal/kg							

ウランバートル市では、2016 年にガチョルト村の家庭のし尿処理事業を開始しており、今年度の予算は 10 億 MNT (5,565 万円) である。2016 年から家庭トイレの設置を開始し、2017 年にし尿処理場とバイオマスボイラの設置を、熱供給がはじまる 9 月 15 日前に完了する計画である。プロジェクトの工事計画を表 3 に示す。

表 3 工事計画

工程	2016 年	2017 年	2018 年
家庭トイレ設置	_____	_____	_____
し尿処理場設置 (RA-X)		_____	
バイオマスボイラ設置		_____	
バイオマスボイラ稼働		_____	_____

本事業は、ガチョルト村の家庭のし尿処理事業の一環として UB 市が行う。

バイオマスボイラの導入は、JCM 設備補助事業で実施する計画であり、プロジェクト実施主体は UB 市政府で、バイオマスボイラの設備を購入して、所有・管理する。

現在、熱供給事業は、熱供給事業者である Tushigt Khangai LLC が行っている。継続して Tushigt Khangai LLC が行うのか、ウランバートル市が行うのか、現時点では未定である。

## 2) 資金計画の評価結果

本事業の主たる設備は、0.35MW のバイオマスボイラである。0.35MW のバイオマスは、フェーズ 1 では輸出し、フェーズ 2 以降は提携する現地企業で生産を行ってコストダウンを図る。また、バイオマスボイラは、JCM 設備補助事業を活用することで普及を図っていきたいと考えている。

### フェーズ 1

ガチョルト村の事業は、設備を日本から輸入するため、25,000 千円となる。JCM の補助率を 50%見込み、プロジェクト実施主体の負担額は 12,500 千円である。維持管理及び MRV に関する資金は、UB 市が負担する。既存設備を代替することから、石炭購入費とバイオマス購入費の差を収益と見なす。し尿処理場の汚泥の調達単価は 0MNT/t、家畜糞の調達単価が 25,000MNT/t (1,391 円/t) の場合、9.9 年間で初期投資を回収できる。

UB 市は、今年度 10 億 MNT (5,565 万円) の予算を計上しており、次年度以降も計上する計画である。従って、設備は UB 市の予算で購入を予定している。投資回収期間は長いですが、投資を回収できることから、UB 市の予算化は可能と考えている。

### フェーズ 2 し尿処理場の汚泥のケース

フェーズ 2 は、設備をモンゴル国で生産するため、設備額は 15,000 千円となる。JCM の補助率を 40%見込み、プロジェクト実施主体の負担額は 9,000 千円である。維持管理及び MRV に関する資金は、UB 市が負担する。事業収入は、熱供給先からの熱供給料金の徴収である。

し尿処理汚泥の調達単価は 0MNT/t とした時、3.5 年間で初期投資を回収できる。

世界銀行は、「Improving Sanitation in the Ger Areas of Ulaanbaatar April 2015」と題したゲル地区の公衆衛生のレポート作成を支援した。レポートの内容は、ゲル地域への汲み取り式トイレの普及である。そして、2015 年 6 月 18 日に、投資世界銀行と UB 市長による円卓会議が行われ、投資に関して議論が行われた。UB 市は、世界銀行からの資金の調達に向けて作業を進めている。

そこで、ガチョルト村の事業をモデルにして、同様のし尿処理場の汚泥を利用するバイオマスボイラ熱供給システムを、JCM 設備補助事業と世界銀行の融資を活用することでゲル地域に普及していくことを UB 市に提案している。

### フェーズ 2 家畜糞のケース

フェーズ 2 の家畜糞のケースは、基本的な考え方はし尿処理汚泥ケースと同じである。

乾燥糞の購入単価を APES の石炭購入価格の 75,000MNT/t の 50%の 37,500 MNT/t (2,087 円/t) としたとき、6.8 年間で初期投資を回収できる。

畜産農家にとって、収入の増加が見込まれて、貧困問題の解決にも貢献する。投棄した家畜糞は地下水汚染や衛生問題を引き起こしているが、この問題も解決する。さらには、HOB で石炭代替として、カーボンフリーのバイオマスを利用することで二酸化炭素を削減して、低炭素型の村づくりを行うことができる。

CTI は、気候変動防止技術イニシアティブ(Climature Technology Initiative)の略で、COPI において、国際エネルギー機関(IEA)/OECD 加盟国及び欧州委員会によって設立された多国間による国際連携イニシアティブであり、2003 年に IEA の実施協定に位置づけられた。CTI は、気候変動対策プロジェクトによる民間直接投融資の確保を支援する CTI 民間資金調達支援ネットワーク (CTI PFAN) プログラムの活動を行っている。

JCM 設備補助事業と CTI PFAN の融資の活用を図ることも検討しており、今後エネルギー省、UB 市政府へ働きかけを行っていく。

## (2) プロジェクト許認可取得

導入するバイオマス HOB 技術は、低熱量のバイオマスの燃焼が可能で、90°Cの熱水を供給出来るバイオマスボイラ技術である。HOB のモンゴル国基準 (MNS5043) により 0.10MW~3.15MW までの能力の暖房用ボイラと定義されており、本事業では、ジー・ピー・ワンのバイオマスボイラ TBB シリーズを改良して、モンゴル仕様の 0.35MW、0.7MW と 1.4MW を製造する。

MNS5043 のボイラの種類と技術要求事項の燃焼効率では、バイオマスボイラの規定はなく、褐炭用ボイラは 75%である。導入するバイオマスボイラは燃焼効率 70%以上を保証し、連続式燃焼装置を備えて 24 時間連続運転ができる。

ボイラーライセンスは、エネルギー省に所属するエネルギー開発センター (Energy Development Center under Ministry of Energy) である。ボイラメーカーは、申請書類をエネルギー開発センターに提出し、技術審査を受けてボイラ設計図の承認を得た後にライセンスが発行される。ライセンスは、メーカーに発行されるので、ボイラ 1 台、1 台取得する必要はない。

APES の Zandanpurev 所長によれば、HOB 設置において、特別な認可及び環境評価書は特に必要がないとのことである。しかしながら、今後 UB 市郊外に分散型の熱供給システムがますます普及するにつれて、簡易ながらも環境影響の評価を求められる可能性もあるため、UB 市の環境局ともコンタクトを密にし、情報を収集しておく。

## (3) 日本の貢献

石炭代替として、廃棄されていたバイオマスをエネルギーとして利用する。これにより、石炭の消費量が低減でき、大気汚染物質の発生が低減し、市民の健康的な生活確保に貢献できる。また、石炭資源の保護やエネルギー消費にかかるコストを削減することにも貢献する。二酸化炭素の排出量も削減され、温暖化防止にも貢献する。また、廃棄されていたバイオマスが引き起こしていた地下水汚染等の環境問題の改善にもつながる。

ボイラの国内生産により、モンゴル国内における製造業の産業育成に貢献する。特に、ボイラ的设计・生産技術は、将来的なモンゴルの国際競争力を培い、輸出産業を育てることにもなる。これにより、産業が振興して、新たな雇用が生まれ、貧困問題の解決にも貢献する。

ガチョルト村水源は、家庭トイレのし尿により水質が汚染されているという問題があり、現在各家庭に汲み取り式トイレを設置し、集約的にし尿処理を実施する計画が進められている。この計画と歩調を合わせ、処理された汚泥を熱供給用のボイラ燃料として利用することで、石炭燃焼による大気汚染問題を解決するのみならず、ゲル地域への安全な水の供給や逼迫する水需要の改善にも貢献する。

## (4) 環境十全性の確保、ホスト国の持続可能な開発への貢献

### 1) 環境十全性の確保

UB 市は、2007 年に 103 万人であった人口が、2012 年には 115 万人に達している。UB 市の下水道普及率は 34.5%であり、ゲル地区では未だ下水設備がなく、伝染病の蔓延する要因とされている。現在、水道施設は井戸に頼っており、し尿の浸透による地下水汚染も深刻である。このような地下水汚染への対策として、コンクリート製汲み取り式便所の普及を進めている。家畜糞も投棄されているので、同様に浸透水により地下水を汚染している。

ゲル地域に汲み取り式トイレを設置し処理しても、汚泥を投棄すれば、別の場所で地下水を汚染することになる。

他方、し尿処理場の汚泥、下水処理場の汚泥、畜糞は、バイオマス燃料として利用可能である。従って、バイオマス燃料として利用することで、地下水汚染の問題を解決できる。

さらに、大気汚染問題への解決策として排ガス処理装置を備えたバイオマスボイラを導入することで、煤塵等の大気汚染物質の発生量が減り、石炭の消費量と石炭灰の発生量が減る。これによって大気環境の改善が図られ市民の健康的な生活の確保に貢献できる。さらに、二酸化炭素の排出量も削減され、温暖化防止にも貢献する。

### 2) ホスト国の持続可能な開発への貢献

モンゴル国において、古くから人々の生活を支えてきた畜産業は、モンゴル人のアイデンティティそのものであり、持続可能な発展の為には、遊牧システムの持続可能性が不可欠である。モンゴル国においては、遊牧民の貧困率が高く、国家統計委員会の発表によると、2011年時点の農牧業分野の平均月収は20万3,100トグルグ（約1万1,302円）と全産業の中で最も低く、モンゴル国の平均月収の50%程度の状況にある。ゾドの発生と土牧草地の減少・劣化（砂漠化）が、貧困に影響を与える要因の一つと考えられる。

遊牧民の一部は首 UB 市に移住してゲル地区を形成、上下水道設備、暖房の為の集中熱供給システムが無い劣悪な生活環境で生活しており、また貧困層も多く生活している。このため、遊牧民、ゲル住民の経済的な自立が課題となっている。

モンゴル国では、製造業をはじめとする第二次産業の発展の遅れが目立っており、GDP に占める割合は、2011 年は 9.2% といまだ 1 桁台であり、製造業の振興による産業の多様化が課題となっている。産業振興により雇用を生み出し、所得を増やすことも課題であり、モンゴル政府も中小企業の振興に力を入れている。また、モンゴル国は、豊富な石炭を有することから、石炭に依存したエネルギー需給体制となっており、冬季の暖房用に使用される石炭が環境問題を引き起こしている。

本事業では、廃棄されている家畜糞、下水汚泥、農業廃棄物等をバイオマス燃料としてバイオマスボイラによる分散型熱供給システムの普及を目指す。石炭代替として、バイオマスを利用することで、石炭資源の保護と大気汚染問題の改善、地球温暖化の緩和に貢献する。

さらに、現地企業とバイオマスボイラ製造工場を立ち上げ、日本からは技術・ノウハウを供与して製造する。ボイラの国内生産により、モンゴル国内における製造業の産業育成に貢献する。特に、ボイラ的设计・生産技術は、将来的なモンゴルの国際競争力を培い、輸出産業を育てることにもつながる。また、産業振興により新たな雇用が生まれ、貧困問題の解決にも貢献する。

## 6. JCM 方法論の予備調査結果

### (1) 方法論に必要なデータ収集等の予備調査結果

#### 1) 方法論の概要

本事業に適用する方法論は、CDM 承認方法論 AM0036 “Fuel switch from fossil fuels to biomass residues in heat generation equipment (version 04.0.0)” 並びに JCM 承認方法論 MN\_AM002 “Replacement and Installation of High Efficiency Heat Only Boiler (HOB) for Hot Water Supply Systems (version 01.0)” を参考としつつ、モンゴル国における通常の熱供給施設稼働の範囲内で運用可能な方法論とするために簡素化を図る一方で、保守性の確保、国際社会において明確な説明が可能な透明性の確保にも留意する。本方法論の概要は以下のようなものである。

- GHG 排出削減方法：家畜糞・下水処理汚泥などの有機性廃棄物の燃焼から熱エネルギーを回収することで暖房用の温水を発生させ、温水発生に使用される化石燃料を代替する。
- リファレンス排出量の算定：リファレンス排出量は、プロジェクトにより代替された熱量に基づいて計算する。
- プロジェクト排出量の算定：プロジェクト排出量は、混焼に用いた石炭の燃焼、集塵装置、給水ポンプ、空気供給ファン、排ガス誘引ファンなどのバイオマスボイラの付帯装置の電力消費、及び高温好気性発酵に要する電力消費、バイオマス燃料の燃焼による CH<sub>4</sub> と N<sub>2</sub>O の排出に基づいて計算する。

#### 2) 排出削減量算定のための情報・データ

事業開始後にモニタリングが必要なパラメータは、以下の3項目である。

No.1： 供給熱量 (GJ/y)

No.2： 混焼石炭消費量 (t/y)

No.3： 電力消費量 (MWh/y)

表2に排出削減量算定に必要なデフォルト値と事業毎に事前設定するパラメータの一覧を示す。同表では、必要な各パラメータについて、その設定方法（デフォルト値あるいは事業毎に事前設定する値）、説明及び条件も併せて記載している。

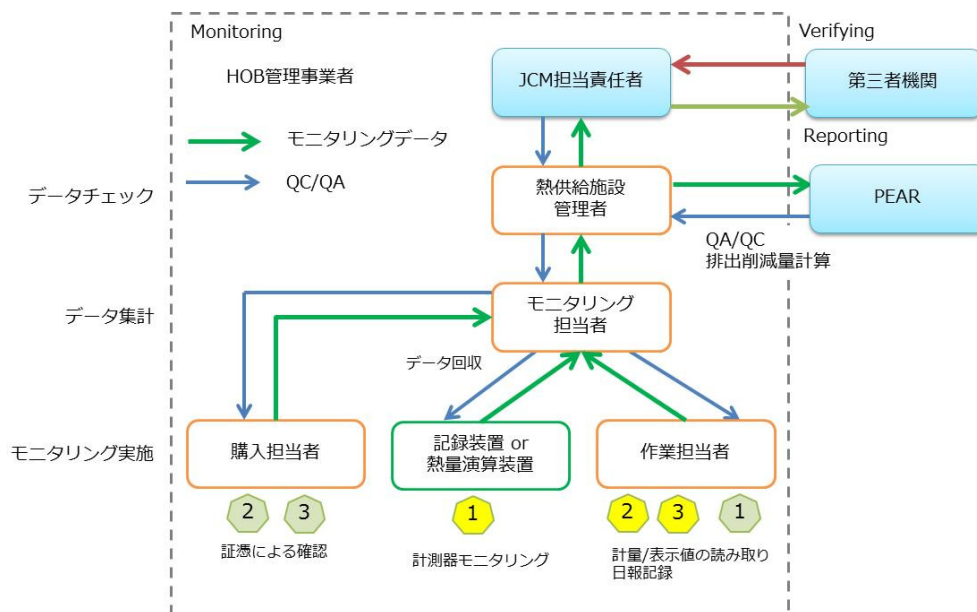


表 4 排出削減量の算定に必要な事前設定パラメーター一覧（デフォルト値含む）

パラメータ (記号)	設定	値 (単位)	説明・条件
石炭純発熱量	デフォルト値	11.9 (GJ/t)	IPCC の純発熱量デフォルト値 (褐炭) を適用。
石炭 CO <sub>2</sub> 排出係数	デフォルト値	0.1010 (tCO <sub>2</sub> /GJ)	IPCC の CO <sub>2</sub> 排出係数デフォルト値 (褐炭) を適用。
リファレンス ボイラ熱効率	デフォルト値	0.75	MNS5043-2001 に規定された標準値を適用。
プロジェクト ボイラ熱効率	事前設定値	0.7	プロジェクトで導入するボイラの熱効率 (メーカーカタログ値) を適用。
電力 CO <sub>2</sub> 排出係数	デフォルト値	1.1490 (tCO <sub>2</sub> /MWh)	当該国の最新公表値を適用。
バイオマス燃焼 CH <sub>4</sub> 排出係数	デフォルト値	0.00003 (tCH <sub>4</sub> /GJ)	IPCC の CH <sub>4</sub> 排出係数デフォルト値を適用。
バイオマス燃焼 N <sub>2</sub> O 排出係数	デフォルト値	0.000004 (tN <sub>2</sub> O/GJ)	IPCC の N <sub>2</sub> O 排出係数デフォルト値を適用。
CH <sub>4</sub> 地球温暖化係数	デフォルト値	25	IPCC 4 <sup>th</sup> Assessment Report 2007, Table 2-14 の算定値を適用。
N <sub>2</sub> O 地球温暖化係数	デフォルト値	298	同上

## (2)MRV 実施体制

図 1 に MRV 実施体制の例を示す。通常のモニタリングは、HOB の指名された作業担当者が各作業方に 1 回行う。ボイラからの供給温水及び戻り水の温度と流量、あるいはボイラからの供給熱量に関しては自動的に計測・記録されるシステムを構築するが、バックアップデータとして担当作業員が作業方毎にそれぞれの計測機器の表示値を目視で読み取り、日報に記録する。この他、混焼用の石炭使用量については、燃料ホッパーに石炭を投入する毎に計量して日報に記録する。HOB と燃料乾燥施設の消費電力に関しては作業方毎に電力計の表示値を目視で読み取り、日報に記録する (HOB と燃料乾燥施設が離れている場合には、別々の担当者を選任してモニタリングを実施する)。



作業担当者によるモニタリングとは別に、石炭や電力の購入担当者により定期的に納品書や請求書などの証憑により使用量を確認することで、二重チェックの体制を構築する。日常的に集められたモニタリングデータは、モニタリング担当者が週 1 回収集し、事前に用意したシートに

記録して整理し、HOB 管理者に提出する。管理部署ではデータチェックを行うとともに月毎、年毎の集計データとして整理する。これらの集計データは HOB 管理者がチェックした後、最終モニタリング結果として事業者の JCM 担当責任者に提出する。

PEAR は、計測方法、計測機器の日常的な保守管理、及びモニタリング記録の保存方法などを反映したモニタリング計画を作成するとともに、信頼性のあるモニタリングが実施されるように、プロジェクトが実施される以前に全ての関係者に対して計測方法、計測機器の保守・管理、データの記録・整理・管理等についてのキャパシティ・ビルディングを実施する。また、プロジェクト開始後も定期的にモニタリングデータの提供を受け、モニタリングに関する適切な助言を行うとともに、排出削減量の計算を含めて MRV の実施を支援する。

## 7. 今後の予定

本事業では、JCM 制度の活用により UB 市において、分散型熱供給システムに家畜糞、下水汚泥のバイオマス廃棄物を燃料とするジー・ピー・ワン製のバイオマス HOB を導入する。ジー・ピー・ワンは、モンゴル国企業とエンジニアリング会社を設立し、モンゴル国の協力企業がバイオマス HOB の部品の製造、加工、組み立てを行って製造、販売を行う。

ジー・ピー・ワンは、現地資本 Chanamon LLC と提携してエンジニアリング会社を設立して、燃焼装置及び環境機器の技術の移転を行う計画である。エンジニアリング会社設立の合意はできており、ジー・ピー・ワン、Chanamon LLC、PEAR の三社で MOU を締結している。

エンジニアリング会社は、低製造コスト、低メンテナンスコストのバイオマスボイラの製造販売とメンテナンスを行う。これにより、0,35MW タイプのバイオマスボイラの販売価格を 1,500 万円 (27,000 千 MNT 1MNT=0.05565 円で試算) までコストダウンを目指す。

協力会社として、第 4 火力発電所の修理部門が部品を製造している鉄工所である Kamin tulga が焼却炉・ボイラの加工を行い、建築用鉄鋼構造物を製造している Gan Hiits LLC がバイオマス HOB の組み立てを行う。

エネルギー省も、ボイラ出力 0.35~1.4MW のバイオマスボイラをモンゴルで製造することは、モンゴル国のニーズに合っていることから、協力を約束しており、引き続き、現地企業との提携への取り組みを続けていく。

フェーズ 1 のガチョルト村の家庭のし尿の処理事業は、UB 市が今年度 10 億 MNT (5,565 万円) の予算を計上しており、次年度以降も計上する計画である。Mr. Bat-Erdene UB 市副市長から、し尿処理場の汚泥を燃料にして、熱供給に利用することを検討してもらいたいとの要請を受けた。JCM 設備助成で実施するにあたり、市として予算をつける用意があるとの話があった。従って、UB 市の予算化に向けて UB 市に働きかけを続けていく。そして、2017 年の UB 市の予算に計上されたことを確認の上、2017 年に環境省 JCM 設備補助事業に応募する予定である。

フェーズ 2 のし尿処理場の汚泥のケースは、すでに世界銀行が、「Improving Sanitation in the Ger Areas of Ulaanbaatar April 2015」と題したゲル地区の公衆衛生のレポート作成を支援し、2015 年 6 月 18 日に、投資世界銀行と UB 市長による円卓会議が行われ、投資に関して議論が行われた。UB 市は、世界銀行からの資金の調達に向けて作業を進めている。ガチョルト村の事業をモデルにして、同様のし尿処理場の汚泥を利用するバイオマスボイラ熱供給システムを、世銀の融資と JCM 設備補助事業を活用することでゲル地域に普及していきたいと考えており、継続して UB 市に働きかけを続けていく。そして、世界銀行からの融資が決まり次第、環境省 JCM 設備補助事業に応募する予定である。

フェーズ 2 の家畜糞のケースは、家畜糞を燃料として利用することで、酪農家・畜産農家の収入の増加を図り、投棄した家畜糞による地下水汚染や衛生問題を改善する事業である。さらには、石炭代替として、カーボンフリーのバイオマスを利用することで、二酸化炭素削減が出来て、低炭素型の村づくりを行うことができる。

気候変動防止技術を発展途上国及び新興国へ移転促進を図る民間資金調達支援ネットワークである CTI PFAN と JCM 設備補助事業の活用を図りたいと考えており、今後エネルギー省、UB 市政府へも働きかけを行っていく。