

平成28年度
低炭素社会実現のための都市間連携に基づく
JCM案件形成可能性調査事業委託業務
(モンゴル・ウランバートル市における都市間連携による
省エネルギーセクターのJCM案件形成可能性調査事業)

報告書

平成29年2月

一般社団法人 海外環境協力センター

平成 28 年度低炭素社会実現のための都市間連携に基づく

JCM 案件形成可能性調査事業委託業務（モンゴル・ウランバートルにおける都市間連携による省エネルギーセクターの JCM 案件形成可能性調査事業）

平成 29 年 2 月 17 日

一般社団法人 海外環境協力センター（OECC）

目次

I. 業務の概要.....	1
1. 業務の目的	1
2. 業務の内容	2
(1) 導入技術、システム及びサービスの実現可能性調査.....	2
(2) 現地及び国内におけるワークショップ開催.....	4
(3) 会議への出席及び月次報告書作成、進捗報告会.....	4
II. 導入技術、システム及びサービスの実現可能性調査.....	6
1. 飲料工場へのヒートポンプ導入プロジェクト.....	6
(1) プロジェクトの概要.....	6
(2) 実現可能性の検討.....	14
(3) CO2 削減量の検討.....	20
(4) MRV 方法論の策定・PDD 等の作成（リファレンスシナリオの設定）.....	20
(5) 今後の課題.....	23
2. 大気汚染に資する蓄熱ヒーター導入プロジェクト.....	24
(1) プロジェクトの概要.....	24
(2) 実現可能性の検討.....	29
(3) CO2 削減量の検討.....	31
(4) MRV 方法論の策定・PDD 等の作成.....	32
(5) 今後の課題.....	33
III. 現地及び国内におけるワークショップ開催.....	34
1. 現地（ウランバートル）ワークショップ.....	34
(1) ワークショップの目的.....	34
(2) 講演内容.....	34
(3) 成果と課題.....	36

(4) ワークショップに関連した面談、協議	37
2. 国内（札幌）ワークショップ	42
(1) ワークショップの目的	42
(2) 講演内容	42
(3) 成果と課題	44
(4) ワークショップに関連した面談、協議	45
IV. 会議への出席と発表	47
1. JCM 都市間連携セミナー（北九州）	47
(1) セミナーの概要	47
(2) 発表内容	50
(3) セミナーでの成果と感想	50
2. JCM 都市間連携セミナー（東京）	51
(1) セミナーの概要	51
(2) 発表内容	52
(3) セミナーでの成果と感想	53

付属資料

1. 現地（ウランバートル）ワークショップ関連資料
 - (1) アジェンダ
 - (2) 参加者リスト
 - (3) 講演資料

2. 国内（札幌）ワークショップ関連資料
 - (1) アジェンダ
 - (2) 参加者リスト
 - (3) 講演資料

3. JCM 都市間連携セミナーでの発表資料
 - (1) 北九州セミナー
 - ・札幌イベント
 - ・北九州セミナー
 - (2) 東京セミナー

4. MRV 方法論及び PDD 案（ドラフト）

I. 業務の概要

1. 業務の目的

モンゴルの首都であるウランバートル市は、資源価格の高騰等を背景とした経済発展のため、2000年以降、急激に人口増加がみられた。2000年には70万人だった人口は2016年には139万人と、15年ほどで約2倍になっている。

このような人口増加は深刻な大気汚染問題を引き起こし、さまざまな社会問題を引き起こしている。大気汚染の主な要因としては、モンゴルで最も安価に入手できる燃料であり、発電、暖房、炊事等で燃料消費量の90%以上を占めている石炭の消費量増大に伴う大気汚染物質排出の増加である。特にゲル地区と呼ばれる低所得者層が多く居住する地域で使用される石炭焼きストーブ（ゲルストーブ）による排煙が大気汚染の主原因といわれている。モンゴルの気象・環境調査庁は、PM2.5、PM10、二酸化硫黄、二酸化窒素量が世界基準をはるかに超える数値が観測されたと2015年12月に報告しており、今日では、ウランバートルは世界でも有数の大気汚染都市であるといわれるようになった。



(2014年8月)



(2015年2月)

ウランバートル市の大気汚染の状況

モンゴルの持続可能な開発を推進するには、直近の課題となる個々の環境問題に対して対応をしていくと同時に、急激な人口増・都市化により引き起こされる複合的な問題に対処をしていく必要がある。これらに有効な解決策を提示するためには、かつての高度経済成長期に同様の複合的問題を抱え克服した日本の地方自治体からの知見の提供と、それらの中で投入された施策や環境・省エネ技術の導入が行われることと考えられる。

北海道及び札幌市は日本の寒冷地における最大の自治体で、札幌市の2015年の推計人口は約195万人である。札幌市も1960年代には道内で豊富に産出していた石炭を主要な燃料としており、排煙による大気汚染が社会問題となっていた。しかしながら1970年代に石炭から石油への燃料転換や環境対策を実施することで大気汚染問題を解決した。1980年以降も省エネルギー事業の推進等を実施し、現在は有数の環境保全都市となっている。

札幌市とウランバートル市は、世界の10ヶ国21都市が会員となっている「冬の都市市

長会」のメンバーである。2012年1月にウランバートルで開催された第15回会議では、「ウランバートル宣言」と決議が採択され、宣言には温室効果ガスの排出抑制とエネルギー消費量の削減及び環境への負荷の少ない都市活動の実現が盛り込まれている。

北海道はモンゴルエネルギー省と2015年3月にエネルギー分野における経済・技術交流の覚書に署名し、モンゴルと北海道の民間企業との技術協力を一層推進するとしている。



「ウランバートル宣言（2012年1月）」
札幌市・ウランバートル市の都市間連携枠組



「北海道・モンゴルエネルギー省との覚書署名（2015年3月）」

これらの状況を背景として、本事業ではウランバートル市と北海道及び札幌市との間の一層の都市間連携を進め、二国間クレジット制度（JCM）を通じた我が国の優れた低炭素技術普及を図る。具体的には温室効果ガス（GHG）削減を行なうと同時に、環境汚染物質やエネルギー使用量を削減する設備を導入するプロジェクトの実施を、都市間協力の枠組みのもとで実施していくことを目指す。

2. 業務の内容

(1) 導入技術、システム及びサービスの実現可能性調査

本事業においては、北海道及び札幌市との都市間協力のもとで、ウランバートル市で実施予定の以下の2件のプロジェクトについて調査を行った。

- ① 飲料工場へのヒートポンプ導入プロジェクト
- ② 大気汚染低減に資する蓄熱ヒーター導入プロジェクト

実現可能性の主な検討項目は以下の通りとした。

① 飲料工場へのヒートポンプ導入プロジェクト

(ア) 実施体制

ウランバートル市内の2工場へのヒートポンプ導入を模索したが、いずれも景気が回復するまでの設備投資は凍結している。また工場が他社に所有権が移動し、最初から協議をやり直す必要が生じるなどの理由により、いずれの工場についても

本年度の設備補助事業への提案は断念した。

(イ) 改正省エネルギー法の影響等の検討

平成 27 年 11 月に改正された省エネルギー法の詳細を把握するべく、エネルギー規制委員会を訪問して情報収集を行った。法の施行は平成 29 年に実施されると予想される。

(ウ) 客先及びパートナー等の財務体制

ヒートポンプの導入先及び日本の代表事業者候補の財務体質、資金借入能力、借入状況等の情報を入手し、プロジェクトが実施できた場合に履行が可能であることを確認した。しかしながら今回はプロジェクトの形成を断念した。

(エ) 設備のサポート体制の確認

今回はプロジェクトの形成を断念したため、サポート体制についての検討は実施していない。

(オ) 事業性及び経済性の検討

平成 26 年の工場の省エネ診断実施時のヒートポンプ導入ケース、ならびにケースごとの収益性（投資回収年）を再掲した。プロジェクトが形成された場合は、いくつかのケースで短期間での投資回収が見込まれる。

② 大気汚染低減に資する蓄熱ヒーター導入プロジェクト

(ア) 実施体制

ウランバートル市の環境担当副市長や大気汚染削減局（APRD）との面談により、蓄熱ヒーターの導入が市の予算で行われることを確認できた。市内の 6 ヶ所への試験導入を行った後、本格導入する計画である。本格導入時に JCM プロジェクトとするための体制を例示し、関係者との協議を進める。

(イ) 客先及びパートナー等の財務体制

本件はウランバートル市の予算で行われるため、発注元はウランバートル市となる。市の財務状況は厳しいが、計画は確実に実施され则认为している。

モンゴルの代表事業者候補の企業は数社を考えているが、いずれもモンゴルでは多数の事業を手がけているグループ会社である。これらのグループ会社の財務諸表は公表されており、問題のないことを確認している。また日本側の代表事業者候補は北海道の企業であるが、プロジェクト形成にあたっての協議を開始している。当該企業の財務諸表を入手して問題ないことを確認している。

(ウ) 導入計画のスケジュール

現在は試験導入の時期は決定しているものの、本格導入の時期が流動的である。本格導入の時期によっては JCM 設備補助事業への応募時期とマッチングしない可能性がある。今後の課題の一つとして、引き続き状況の把握に努める。

(エ) 設備の発注形態

自治体の事業は入札が基本である。しかしながら今回の試験導入では、蓄熱ヒーターはドイツメーカーに指名され、随意契約と考えられる。本格導入でも今回のような発注形態で進められるのかを今後確認する。

(オ) 設備のサポート体制の構築

今回の導入計画で試験的に導入される蓄熱ヒーターはドイツ製とのことである。プロジェクト形成にあたり、本格導入が決定するまでにドイツメーカーあるいはモンゴルでの代理店と事業について協議する必要がある。ドイツメーカーを供給者とする場合は、設備のサポート体制に問題がないと考える。

(2) 現地及び国内におけるワークショップ開催

早期の案件形成促進及び新規の案件組成のため、日本側及びモンゴル側双方の関係者によるワークショップを以下の通り実施した。

① 現地ワークショップ

現地でのワークショップは平成 28 年 10 月 27 日にウランバートル市で開催した。ワークショップには北海道ならびに札幌市から専門家に参加頂き、省エネルギーの事例紹介を行って頂いた。

② 国内ワークショップ

国内でのワークショップは、下記の国内会議（東京）の開催（平成 29 年 1 月 23 日）に合わせて 1 月 20 日に開催した。ワークショップにはウランバートル市の環境局の専門家を招聘した。

(3) 会議への出席及び月次報告書作成、進捗報告会

① 国内会議への出席

環境省から指定があった以下の 2 件の国内会議に、北海道ならびに札幌市の関係者の方々とともに参加した。

- 低炭素社会実現のための都市間連携に基づく JCM 案件形成可能性調査
北九州セミナー（平成 28 年 10 月 20 日～21 日）

- 低炭素社会実現のための都市間連携に基づく JCM 案件形成可能性調査
東京セミナー（平成 29 年 1 月 23 日）

事務局からウランバートル市の関係者 2 名の招聘の要請があり、環境関係の部局（大気汚染削減局、環境局）の専門家にご参加頂いた。

②月次報告書の作成

調査の実施期間（平成 28 年 4 月～平成 29 年 1 月）の間、応募時に提出したガントチャートによる調査進捗管理を行い、月次レベルの進捗状況を毎月メールで報告した。

③ 国内打合せ

調査の実施期間中に、以下の通り国内打合せを開催した。進捗状況報告会には北海道ならびに札幌市の関係者の方々の出席をお願いした。

- キックオフ（平成 28 年 5 月 10 日）
- 進捗状況打合せ（平成 28 年 7 月 6 日）
- 第 1 回進捗状況報告会（平成 28 年 8 月 10 日）
- 進捗状況打合せ（平成 28 年 9 月 15 日）
- 進捗状況打合せ（平成 28 年 11 月 25 日）
- 第 2 回進捗状況報告会（平成 29 年 1 月 12 日）
- 最終進捗状況報告会（平成 29 年 2 月 9 日）

II. 導入技術、システム及びサービスの実現可能性調査

1. 飲料工場へのヒートポンプ導入プロジェクト

(1) プロジェクトの概要

平成 26 年度の「JCM 案件発掘等事業」にて、OECC が飲料工場の省エネルギー診断を実施した。これはポテンシャルが比較的高いと予想される M 社の飲料製造の 2 工場（T 工場及び C 工場）を選定し、診断を行ったものである。診断の結果、容器の洗浄殺菌に使われる温水の加熱工程と冷凍機の冷媒の冷却工程に、冷温同時ヒートポンプを適用することで、高い省エネ効果が得られることがわかった。

省エネ効果は COP（Coefficient of Performance, 成績係数）で示すことができる。T 工場での診断結果では実現時の総合 COP（加熱 COP+冷却 COP）の計算値で 6.2 以上を期待できるという結果を得ている。C 工場における診断でも総合 COP が 5.3 の見込みを得ており、これもまた高い性能を示していることがわかっている。

飲料工場における蒸気や電力消費の傾向は大きく変わるものではないと言えるので、M 社 T 工場や M 社 C 工場だけでなく、ウランバートル市内の飲料製造・販売大手の A 社や C 社、V 社など他社への水平展開でも同じように、日本製のヒートポンプ、特に診断過程で大きな評価を得た東芝製の展開は容易に受け入れられるのではないかと考えられる。

平成 26 年実施の省エネ診断結果を下記に示す。：

① 選定工場

表 1-1 M 社 T 工場

* 生産品目	ビール等のアルコール類
* エネルギー源	電気、石炭（ナライハ炭：発熱量 4,700kcal/kg 前後）
* 保有熱源設備等	蒸気ボイラー(4t/h)：2 台、冷凍機(NH ₃)：1 台
* 生産工程 (加熱・冷却工程)	仕込み→煮沸→醗酵→貯酒→充填→梱包・出荷 (加熱) 仕込み・煮沸工程の他、充填後のウォーマー、洗浄(CIP)、空調等に対し蒸気熱源にて加熱 (冷却) 醗酵・貯酒工程に対し冷凍機(NH ₃)にて冷却

表 1-2 M 社 C 工場

* 生産品目	お茶、果汁、炭酸系の飲料
* エネルギー源	電気、石炭（ナライハ炭：発熱量 4,700kcal/kg 前後）
* 保有熱源設備等	蒸気ボイラー 6t/h×2 台、4t/h×1 台、スクリーチャー(R134a)×1 台
* 生産工程	(果汁系) 調合→殺菌→充填→冷却→ラベル貼り・梱包・出荷 (炭酸系) 調合→殺菌→冷却→充填→ラベル貼り・梱包・出荷

(加熱・冷却工程)	(加熱) 調合・殺菌・充填工程の他、洗浄(CIP)、空調、給湯等 に対し蒸気熱源にて加熱 (冷却) 冷却(シロップ冷却含む)・充填工程の他パストクーラ ー等に対しスクリーチャーにより冷却(冷水槽・冷却水槽(い ずれもブライン)を經由)
-----------	---

② 省エネルギー診断実施内容

事前調査、現地調査(ヒアリング他)、約1ヶ月にわたる電流測定結果を整理・分析し、各工場のエネルギー利用実態を可能な限り明らかにした。その上でエネルギー及びCO2排出量の削減ポテンシャルを把握し、ヒートポンプの導入による省エネルギー効果が期待できるシステムを検討した。

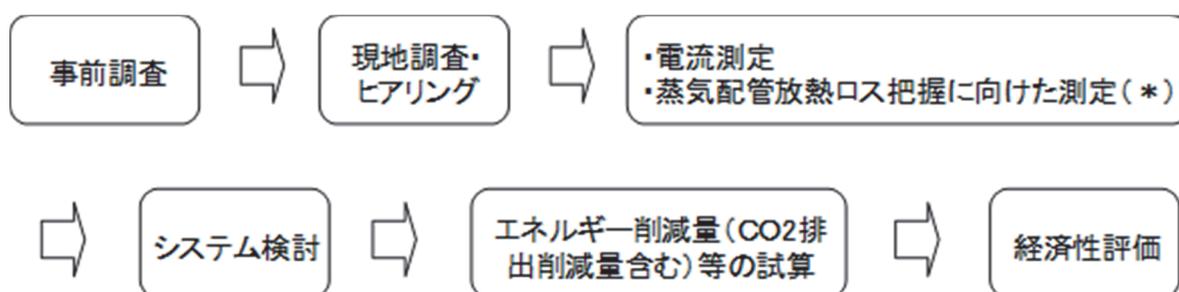


図1-1 工場省エネ診断のプロセス図

③ 検討結果

省エネルギー診断結果に基づき、各工場にヒートポンプを導入した際に、省エネルギー効果ならびに採算性が見込まれると判断したケースを以下に示す。

■M社T工場

- ・冷温同時ヒートポンプの導入

冷熱負荷が同じで、温熱負荷が異なる2つのシステムについて検討した。温熱負荷に比べ冷熱負荷が少ないため、2つのシステムを同時に導入するのは難しいと思われる。

- ・暖房温水プレヒート+ブライン水製造
- ・システム概要:

ヒートポンプが排出する冷熱と温熱を同時に利用する、冷温同時ヒートポンプを導入する。まず暖房の戻り温水約35度を38度にプレヒートする。暖房の温度不足分を既設蒸気で加温し、石炭の使用量を削減する。また既存のブラ

インタンク を冷却することで、既設のアンモニア冷凍機の電力量を削減する。

- ・ヒアリング項目及び現地調査項目

既設ボイラー効率: 22.3% (現地日報の蒸気量と石炭量より算出)

暖房温水送水温度: 40 度 ~70 度

暖房温水還水温度: 30 度 ~40 度

既設アンモニア冷凍機圧縮機出力: 90kW×2 台

- ・想定項目

暖房期間: 10 月 1 日~5 月 30 日 (約 8 ヶ月、5,832h/年)

ベース暖房負荷: 7,396GJ/年 (送水 4 度、還水 35 度)

既設アンモニア冷凍機 COP: 4.1

(メーカー仕様書: ブライン-5 度→0 度、凝縮温度 32 度時)

既設アンモニア冷凍機運転時間: 8,760h/年

ベース冷熱負荷: 8,633GJ/年

(送水-4 度、還水-1 度 C、ブライン比熱 0.87kcal/kg・K、

ブライン比重 1,042.5kg/m³)

冷温同時ヒートポンプ製造熱量: 温熱 7,396GJ/年、冷熱 5,363GJ/年

- ・新設主要機器仕様

冷温同時ヒートポンプ

加熱能力: 393kW、冷却能力 ; 285kW、総合 COP ; 6.23

温水温度: 40 度 → 45 度、ブライン温度: -1 度 → -4 度

- * CIP 温水のプレヒート+ブライン水製造

- ・システム概要

冷温同時ヒートポンプを導入し、CIP 温水をプレヒートし、温度不足分を既設蒸気で加温し、石炭使用量を削減する。また既存のブラインタンクを冷却することで既設アンモニア冷凍機の電力量を削減する。

- ・ヒアリング項目及び現地調査項目

既設ボイラー効率: 22.3%

CIP 温水温度: 約 85 度

- ・想定項目

CIP 洗浄時間: 1,656h/年 (計測結果より、4.6h/日、360 日/年稼働すると想定)

CIP 負荷: 16,464GJ/年

(給水 (S.W) 温度 8 度、CIP タンク温度 85 度、負荷率 70%)

ベース冷熱負荷: 前項目と同様

CIP 洗浄温水量: 66m³/バッチ

冷温同時ヒートポンプ製造熱量: 温熱 11,905GJ/年、冷熱 8,633GJ/年

・新設主要機器仕様

冷温同時ヒートポンプ

加熱能力: 392kW、冷却能力 ; 285kW、総合 COP ; 6.23

温水温度: 40 度 → 45 度、ブライン温度: -1 度 → -4 度

40 度温水製造量: 約 10m³/h

温水タンク

容量: 70m³

■M 社 C 工場

・冷温同時ヒートポンプの導入

・システム概要:

冷温同時ヒートポンプを導入し、既存の冷水槽へブラインを投入することで、既設ブラインチラーの電力量を削減する。また、未使用の水槽を温水槽として 51 度蓄熱し、各系統の給水を予熱することでボイラーの石炭量を削減する。

・ヒアリング項目及び現地調査項目

既設ボイラー—29.4% (現地日報の蒸気量と石炭量より算出)

既設ブラインチラーCOP: 1.5

(ブライン温度差 5 度、調査時電流、負荷率及び流量より算出)

既設冷却塔冷却水ポンプ: 22kW (11kW×2 台)

既設冷却塔ファン: 6.6kW (1.1kW×6 台)

既設ブラインポンプ: 22kW (11kW×2 台)

既設チラー冷却水ポンプ: 22kW (11kW×2 台)

・想定項目

給水温度: 8 度、ブライン比熱 3,642J/kg・度、ブライン比重 1,043kg/m³

既設ブラインチラー運転時間: 3,973 時間/年

(想定冷熱負荷を冷却能力で除して算出)

冷熱負荷: 6,991GJ/年

(計測した期間の運転時間を年間に換算し温度差 5 度として算出)

CIP・ボイラー給水・ボトルウォッシャー・パストライザー温熱負荷:

14,245GJ/年

(計測した運転時間で給水を 8 度 ~41 度まで昇温するとして算出)

冷温同時ヒートポンプ製造熱量: 冷熱 3,771GJ/年、温熱 5,530GJ/年

・新設主要機器仕様

冷温同時ヒートポンプ 1 台

冷却能力 ; 163kW 加熱能力: 239kW 総合 COP: 5.3

ブライン温度: 3 度 → -2 度 温水温度: 46 度 → 51 度

図 1-2 と図 1-3 にそれぞれの工場の全体プロセス図を示す。

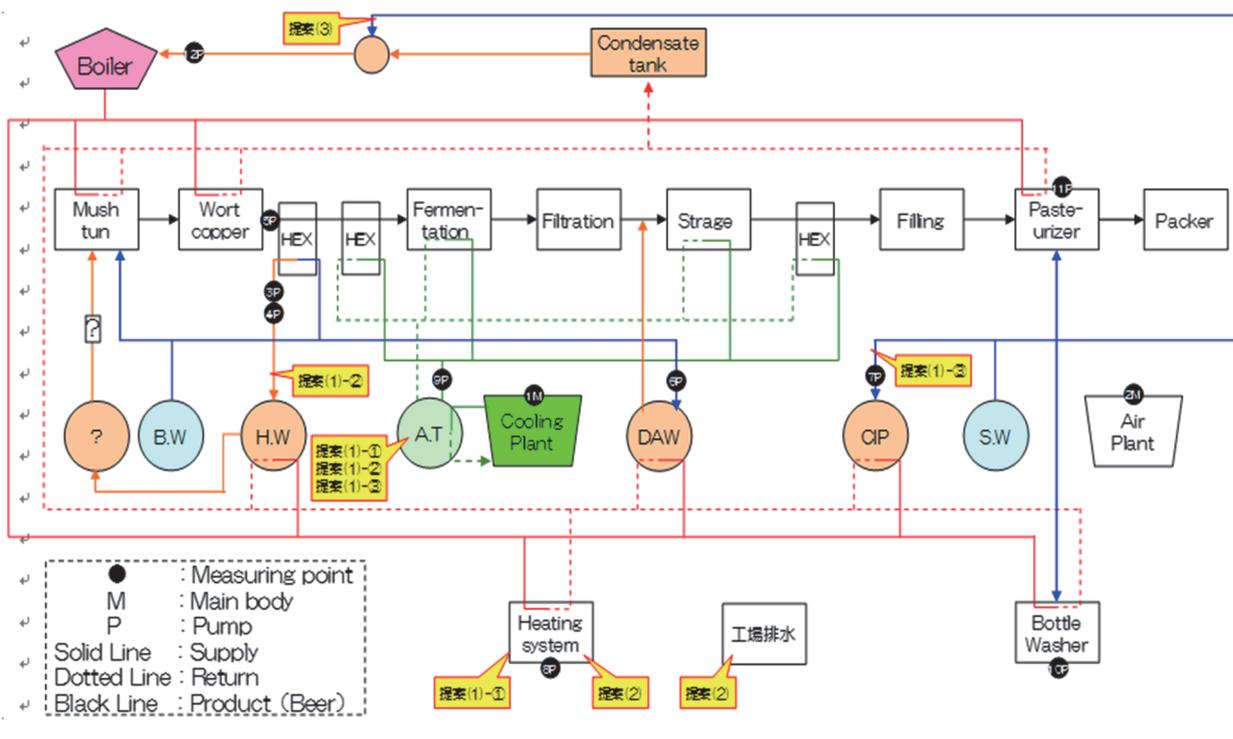


図 1-2 T 工場の全体プロセス図

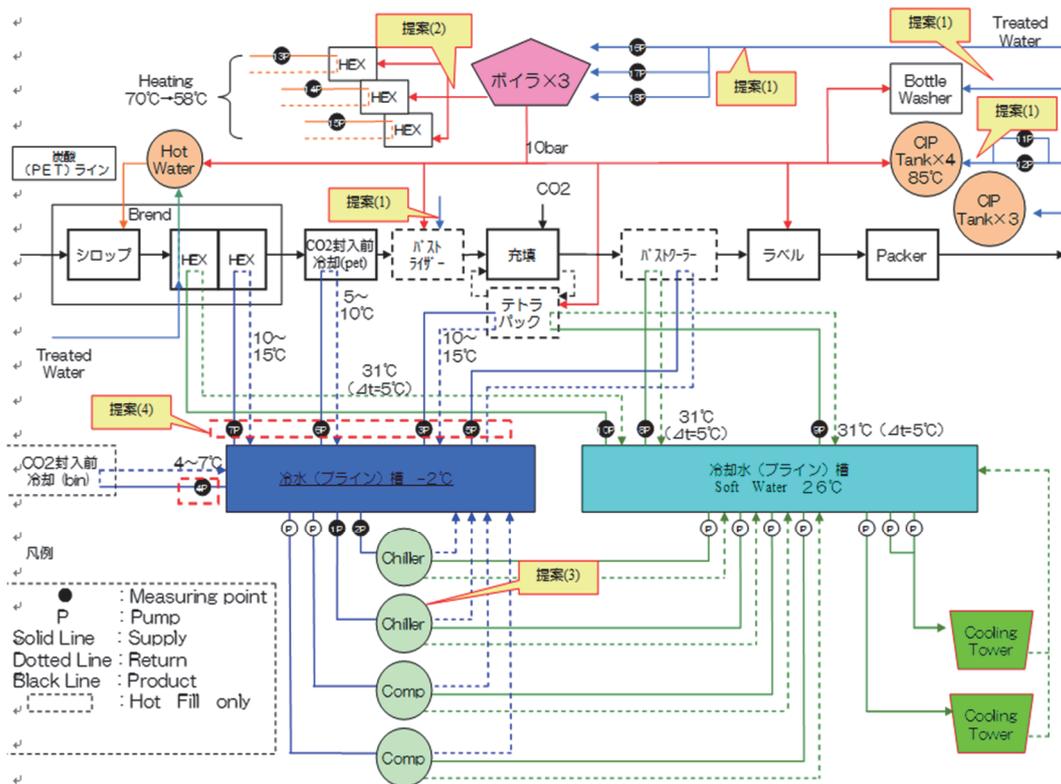


図 1-3 C 工場の全体プロセス図

導入するヒートポンプは電気式を想定しており、その基本的な原理は図 1-(1)-5 に示すとおりである。飲料工場の場合、加熱プロセスと冷却プロセスが同時に存在するので、ヒートポンプの能力を最大限に引き出すことができる。図 1-(1)-6 の場合であれば、1kW の消費に対してトータルでは 7kW の出力が得られるが、この場合 COP (Coefficient of performance) は 7.0 であり、極めて高い省エネ効果を発揮することができる。

この能力をそれぞれの工場の個々のプロセスではなく全体プロセスで最大限活用することによって、高いボイラー効率を実現し、石炭消費量の削減により CO2 の排出削減を実現すると同時に、事業者にとっては大きなコスト削減に結びつけることができることを期待している。

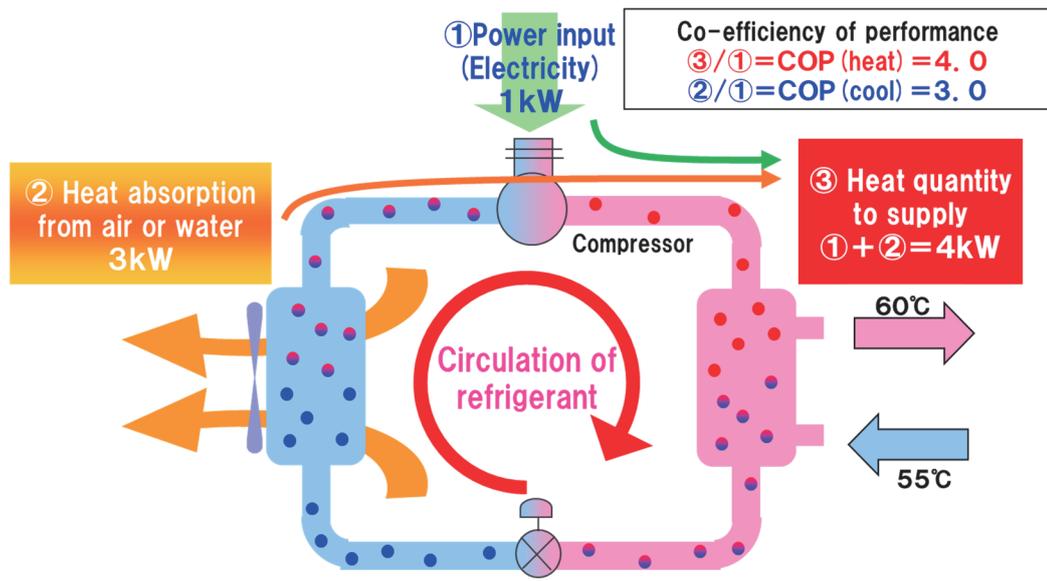


図 1-4 ヒートポンプの基本的な原理

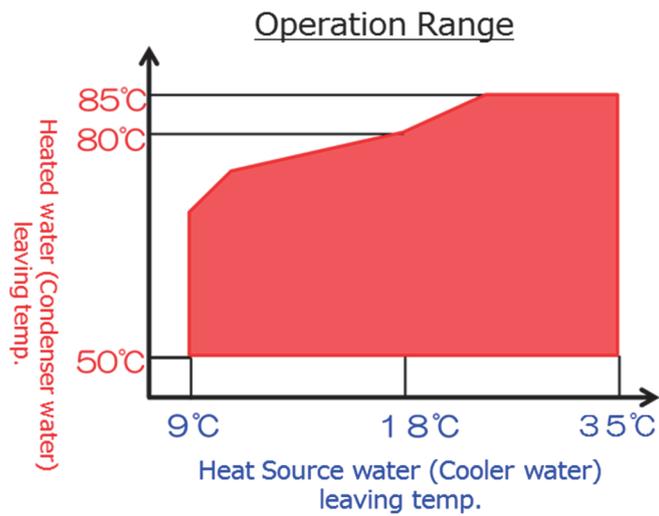


図 1-5 動作範囲

今回のヒートポンプのイメージを図 1-6 に示す。

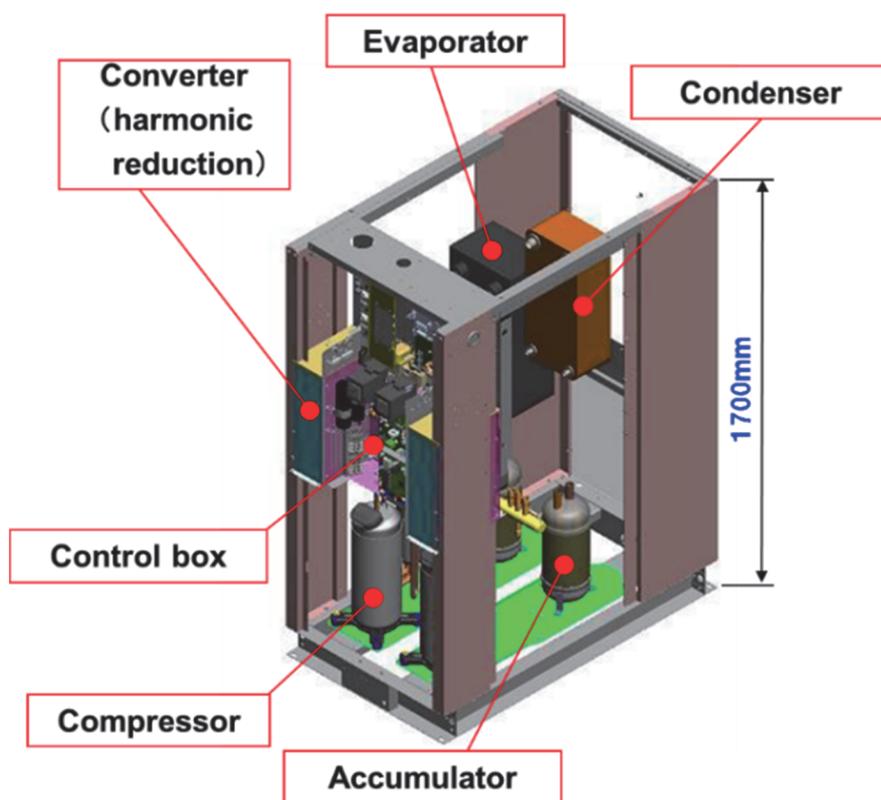


図 1-6 ヒートポンプのイメージと性能

(2) 実現可能性の検討

昨今のモンゴル国の経済状況により、各企業とも設備投資を抑制している。本案件では飲料工場へのヒートポンプ導入を模索したが、対象とした M 社の T 工場・C 工場とともに、景気が回復するまでの設備投資は凍結している。さらに T 工場については、他のモンゴル国大手飲料メーカー A 社に合併吸収され、Contact Person そのものが変更となった。このためいずれの工場についても本年度の設備補助事業への提案は断念した。

① 実施体制

本案件での提案時の実施体制図を再掲する。

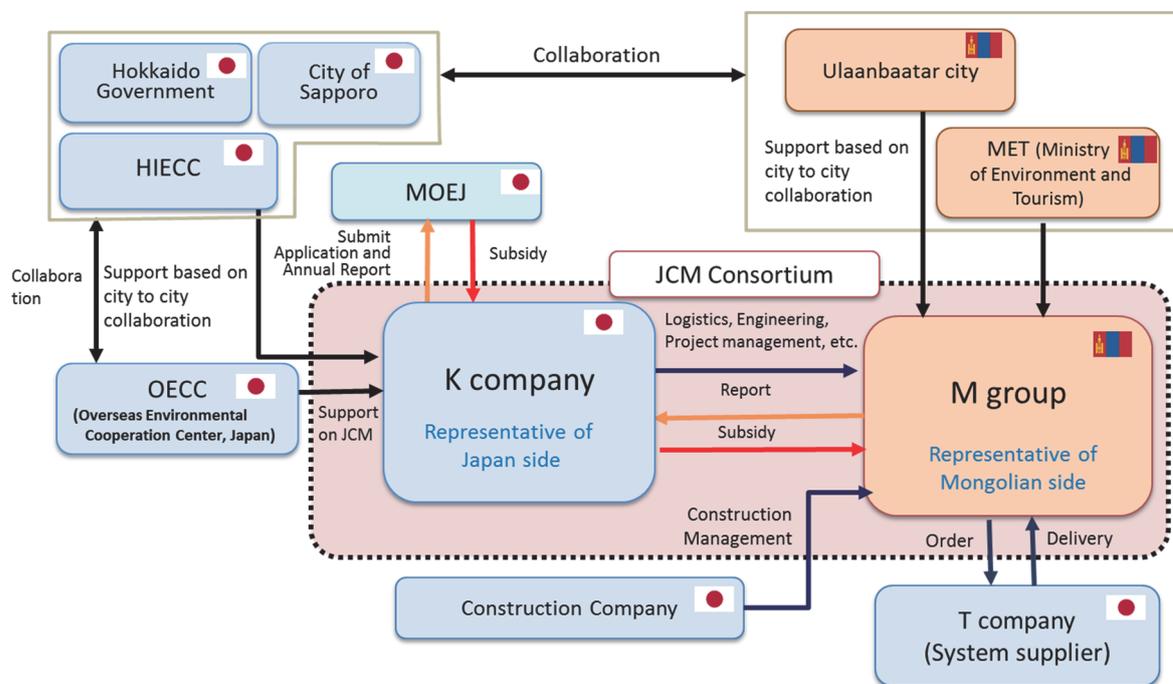


図 1-7 ヒートポンプ導入実施体制図

② 改正省エネルギー法の影響

平成 27 年の 10 月にモンゴルで改正省エネルギー法が議会承認された。OECC は平成 28 年 6 月と 12 月に、省エネルギー法の監査機関であるエネルギー規制委員会（ERC, Energy Regulatory Commission）を訪問し、法律に関する聞き取り調査を行った。概要を以下に示す。

(ア) 省エネルギー法の概要

平成 28 年 6 月の訪問時に、公式発表前の省エネ法に関する運用規則を入手した。運用規則の表紙（右図）と、規則の抜粋を以下に示す。

原文はモンゴル語である。



三、監査機関や専門機関の要求

3. 1. 監査機関は下記の要求を満たす。┆
 3. 1. 1. モンゴル国に登録されて、電力、建築の活動を行っている。┆
 3. 1. 2. 三名以上の電力監査役やエンジニア、経済専門家が働く。┆
 3. 1. 3. 監査役はその機関の社員であること。┆
 3. 1. 4. 省エネルギー委員会から出された一覧表に基づいて省エネルギーに関する基準、スタンダード、手引書、方法論などの書類を揃えること。┆
 3. 1. 5. 電力監査活動に必要な測量機器、設備、ソフトウェアを持つ。┆

五、監査役、マネジャー育成、資格学習

5. 1. 教育機関は省エネルギー委員会の認めた学習プログラムの元で学習する。┆
5. 2. 監査役、マネジャー育成学習の方向。┆
 5. 2. 1. 電力監査役・生産、サービス（電気、熱、ガス）。┆
 5. 2. 2. 電力監査役・建築。┆
 5. 2. 3. 省エネルギーマネジャー。┆
5. 3. 教育機関は学習の知らせを一ヶ月以上にわたってマスコミ及び省エネルギー委員会のウェブ・サイトで国民一般に知らせる。┆
5. 4. 本規則の 4. 1 の要求を満たした、又は本規則の 4. 2 に指定した書類をそろえた希望者を教育機関が登録して、学習する。┆
5. 5. 教育機関は学習報告を学習者の願書に付加した書類、監査役、マネジャーの權威試験を受ける申請書と共に学習後三日間以内に省エネルギー委員会に届ける。┆
5. 6. 省エネルギー委員会は学習後 7 日間に監査役、マネジャーの權威試験を行い、試験割をウェブ・サイトで国民一般に知らせる。┆
5. 7. 省エネルギー委員会は教育機関の学習者を学習者の世論調査、学習者の成績や他の新しい方法で評価する。┆

(イ) 監査体制

Energy Efficiency and Conservation Division (省エネ法の運用等を計画する組織)

が平成 28 年 2 月に設立され、6 月時点で 8 名の体制で運営されていた。

上記の運用規則にもあるように、監査機関や教育機関の設置が決められており、教育機関はすでに活動している。監査機関は人選や設備等の準備が整い次第、設置が公表される。

(ウ) 監査対象

電力消費の多い鉱山・工場・企業を監査対象とする。監査対象となるのは、2013 年から 2015 年までの 3 年間に一定以上の電力消費または熱消費のあった鉱山、工場、一般企業である。消費量は鉱山が年間 5GWh、工場が 3GWh/year、一般企業が 2GWh と定義された。この規程に基づく監査対象は約 150 社になるとのことである。今回の案件の対象とした M 社の T 工場や C 工場も監査対象となることは確認済みである。

監査対象となった鉱山等では、省エネ管理士を配置することが義務付けられる。平成 28 年 12 月時点で省エネ監査・管理士の教育プログラムを終了し、約 30 人がその資格を取得したとのことである。

(エ) 監査方法

当初は政府機関が省エネの有効性の高い機器リストを作成し、対象となる鉱山等で機器の導入を義務付けるという話であった。しかしリストの作成は行わず、監査対象となる鉱山等の省エネ管理士が計画する省エネ対策を第三者機関が評価し、省エネ機器の導入に対する援助を行うこととなった。

省エネルギー法の運用は平成 29 年中にアナウンスされると見込まれている。省エネルギー法の運用開始とともに、対象となる鉱山等で省エネ管理士による省エネ機器の導入計画が進められるものとする。OECC ではこれまでモンゴルの主要な鉱山や企業に対し、JCM による省エネ設備の導入を PR してきた。今後も ERC への訪問と、省エネルギー法の運用開始に向けた準備状況の把握を継続するとともに、JCM 事業につながる案件のキャッチアップに努力する。

③ モンゴル側技術導入企業及び日本側パートナー等の財務体制

M グループ本体はモンゴルで多種の事業を手がけており、飲料事業は欧州や米国の企業との合弁で、欧米流のマネジメントで行っている。また T 工場を買収した A 社はモンゴルの飲料製造の大手である。両社の財務内容は、公表されている情報から問題ないことを確認済みである。

日本側パートナー (K 社) の状況は、公表されている財務報告等から健全性を確認している。

④ 設備のサポート体制の検討

本案件ではサポート体制の構築までには至らなかった。今後も客先の動向や省エネルギー法の施行に合わせ、省エネ機器の導入の可能性を調査する。

⑤ 事業性および経済性の検討

M 社 T 工場と C 工場の 2 工場に冷温同時ヒートポンプを導入した場合のヒートポンプによる省エネ効果の試算のそれぞれの前提条件と結果を以下に示す。

表 1-3 試算の前提条件

○エネルギー使用状況

	使用量	CO ₂ 排出量	ランニングコスト
電気	2,322 MWh/年	2,561 t-CO ₂ /年	262,404 kMNT/年
		23 %	37 %
石炭	4,394 t/年	8,749 t-CO ₂ /年	439,400 kMNT/年
		77 %	63 %
合計	-	11,310 t-CO ₂ /年	701,804 kMNT/年

※2013年1月～12月実績値

○単価

- ・ 電気単価 113 MNT/kWh
- ・ 石炭単価 100 MNT/kg

○CO₂排出係数

- ・ 電気 1.103 kg/kWh
- ・ 石炭 1.991 kg/kg

○一次エネ係数

- ・ 電気 9,760 MJ/MWh
- ・ 石炭 19.67 GJ/t
- ・ 原油換算 0.0258 kL/GJ

	コスト	CO ₂ 排出量	一次エネ
石炭	439,400.0	8,749	2,230
電気	262,404.2	2,561	585

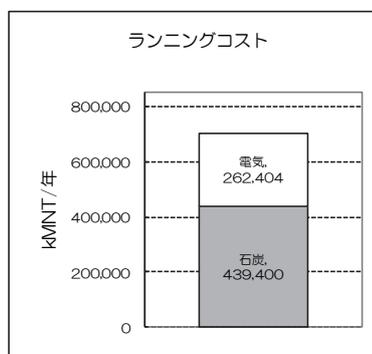
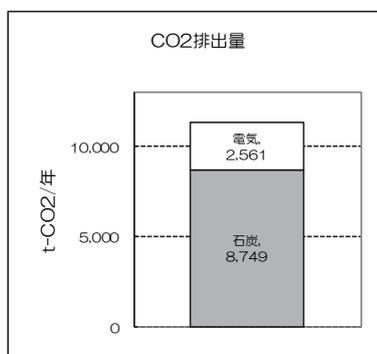


表 1-4 T工場の場合の試算

	提案項目	電力量 kWh	石炭量 ton	CO2量 t-CO2	ランニングコスト kMNT	工事費 kMNT	投資回収年 年
提案(1)	冷温同時ヒートポンプの導入				—		
	① 暖房用温水プレヒート+ブライン水製造	▲ 235,805	1,689	3,104	142,293	590,000	4
	② H.Wプレヒート+ブライン水製造	9,101	229	466	23,942	493,333	21
	◎③ CIP温水プレヒート+ブライン水製造	▲ 382	2,719	4,993	228,746	773,333	3
提案(2)	熱回収ヒートポンプの導入				—		
	暖房用温水プレヒート(排水熱源活用)	▲ 69,037	186	294	10,806	138,333	13
提案(3)	空冷ヒートポンプの導入				—		
	ボイラ補給水加温	▲ 45,064	71	92	2,047	45,000	22
合計		▲ 114,483	2,977	5,380	241,598	956,666	4

表 1-5 C工場の場合の試算条件

ボイラ効率の算出

蒸気量と石炭量の関係は受領資料より以下の通り

月	蒸気量		石炭量	
	生産用 t	暖房用 t	生産用 t	暖房用 t
1	600	308	300	236
2	544	280	272	224
3	784	236	392	186
4	624	254	312	123
5	816	248	408	0
6	776	240	388	0
7	944	248	472	0
8	704	232	352	0
9	816	212	408	0
10	913	158	456.5	236
11	568	450	284	225
12	744	434	372	217
合計	8,833	3,300	4,417	1,447

石炭の発熱量及び蒸気圧力はヒアリングより、
 発熱量 4500 Mcal/t (18.837 GJ/t)
 蒸気圧力 10 bar(ゲージ圧)

飽和蒸気の比エンタルピーは 2780.6672 MJ/t
 給水温度を 8 °Cとすると顕熱は 33.488 MJ/t
 暖房用蒸気の還温度を 70 °Cとすると 293.02 MJ/t
 加重平均給水温度は、 24.9 °Cのため、顕熱は 104.0769 MJ/t

ブロー率を 0%と仮定すると給水量は 12,133 t

したがって、生産用蒸気として供給するエネルギー量は
 $(2,780.6672 \text{ MJ/t} - 104.0769 \text{ MJ/t}) \times 12,133 \text{ t} = 32,475 \text{ GJ/年}$

生産用の蒸気生産効率は、
 $32,475 \text{ GJ/年} \div 18.837 \text{ GJ/t} \div 5,864 \text{ t} = \underline{\underline{29.4\%}}$

暖房用は石炭量が一部記録されていないため、対象外とする

参考

蒸気表出典: 1999 日本機械学会蒸気表
 蒸気圧力(絶対圧力) 1.1MPa
 飽和蒸気温度 184.0697 [C]
 蒸気潜熱 1999.4694 [kJ/kg]
 飽和水の比エンタルピー 781.1977 [kJ/kg]
 飽和蒸気の比エンタルピー 2780.6672 [kJ/kg]
 飽和蒸気の比体積 0.1774 [m3/kg]
 飽和水の比体積 0.001133 [m3/kg]

排出係数

電気	kg-CO2/kWh	1.103
石炭	kg-CO2/GJ	101.2
	kg-CO2/ton	1,906

単価

電気	Tg/kWh	113
石炭	Tg/ton	68,000

建物全体

電力量	4,927,000 kWh
石炭量	6,104 ton

建物全体に対する削減量

	電力量 kWh	石炭量 ton	CO2量 t-CO2	ランニングコスト kMNT
現状	4,927,000	6,104	17,071	971,823
削減量	234,222	998	2,162	94,358
削減率	5%	16%	13%	10%

表 1-6 C工場の場合の試算結果

		電力量 kWh	石炭量 ton	CO2量 t-CO2	ランニングコスト kMNT	工事費 kMNT	投資回収年 年
提案(1)	冷温同時ヒートポンプの導入	234,222	998	2,162	94,358	553,333	6
提案(2)	熱回収ヒートポンプの導入	▲ 540,223	646	636	▲ 17,109	565,000	-
提案(3)	高効率ブラインチラーへの更新	370,808	0	409	41,901	588,333	14
提案(4)	搬送用ポンプへの変流量制御の導入	58,868	0	65	6,652	219,167	33
合計		123,675	1,645	3,271	125,802	1,925,833	15

T工場の場合、CIP温水ヒートと同時にブライン水製造するプロセスへのヒートポンプを導入（提案(3)）のケースでは、投資回収は3年で極めて導入効果が高い結果となった。

また、C工場の場合でも、冷温同時ヒートポンプを導入したプロセス（提案(1)）では、投資回収は6年である。

(3) CO2削減量の検討

T工場の場合、CIP温水ヒートと同時にブライン水製造するプロセスへのヒートポンプを導入（提案(3)）のケースでは、CO2の削減量は約5,000トンと計算された。

また、C工場の場合でも、冷温同時ヒートポンプを導入したプロセスでは、CO2の削減は2,000トン程度である。

(4) MRV方法論の策定・PDD等の作成（リファレンスシナリオの設定）

T工場の場合、容器の洗浄殺菌に使われる温水の加熱工程と、冷凍機の冷媒の冷却工程に冷温同時ヒートポンプを適用することで、飲料工場の生産ラインにおける冷凍機の効率向上とCIP洗浄水の余熱による石炭消費量の削減を行う。

既設の冷凍機の仕様は以下の通り。

- ブライン出口温度： -5℃
- ブライン入り口温度： 0℃
- 冷却水入り口温度： 32℃
- 冷却能力： 588kW
- 消費電力： 145kW
- COP: 4.06

① ヒートポンプの能力決定

■CIP ポンプの消費電力から加熱負荷を想定

消費電力 4kW ⇒ 想定負荷 4,000kW

CIP 温水量：44.1m³/h (= 4kW×6,120×0.6×20m)

熱負荷：3,945kW (= 44.1m³/h×(85-8)°C = 3,393Mcal)

■ブラインポンプ(2台)の消費電力から冷熱負荷を想定

ベース消費電力 5kW⇒ 想定負荷 274kW

ピーク消費電力 20kW⇒ 想定負荷 698kW

■ヒートポンプ能力 (カタログ値)

冷却能力：285kW (> 274kW)

加熱能力：393kW

定格消費電力：109kW

■ヒートポンプ稼働時能力

冷却能力：274kW ⇒ 986MJ/h

加熱能力：378kW (= 274/285 x 393) ⇒ 1,359MJ/h

消費電力：105kW (= 109 x 274/285) + 6.45 = 111.45kW

② ヒートポンプ導入前 (Reference)の消費エネルギー

■CIP 洗浄水加熱

所要熱エネルギー：16,464GJ/y (1日に4.6h加熱と想定、1,656h/年稼働)

⇒ 必要石炭量：3,761ton/y (= 16,464/0.223*19.7GJ/ton)

ボイラー効率：22.3%

石炭熱容量：19.7GJ/t

■冷凍機冷却エネルギー：8,633GJ/y (= 986 MJ/h x 8,760h/年)

電力消費量：591MWh/y (= 8,633/3.6/冷凍機 COP (=4.06))

③ ヒートポンプ導入後 (Project)の消費エネルギー

■CIP 洗浄水予熱

加熱エネルギー：11,905GJ/y (= 1,359MJ/h x 8,760h)

⇒ 不足エネルギー：4,559GJ/y (16,464GJ/y - 11,905GJ/y)

必要石炭量：1,041t/y (= 4,559/0.223*19.7)

■冷熱エネルギー： 8,633GJ/年 (= 986MJ/h x 8,760h)

■モニタリングポイント：

- ① ヒートポンプ消費電力量
- ② タンク出口熱量 (熱量計設置)

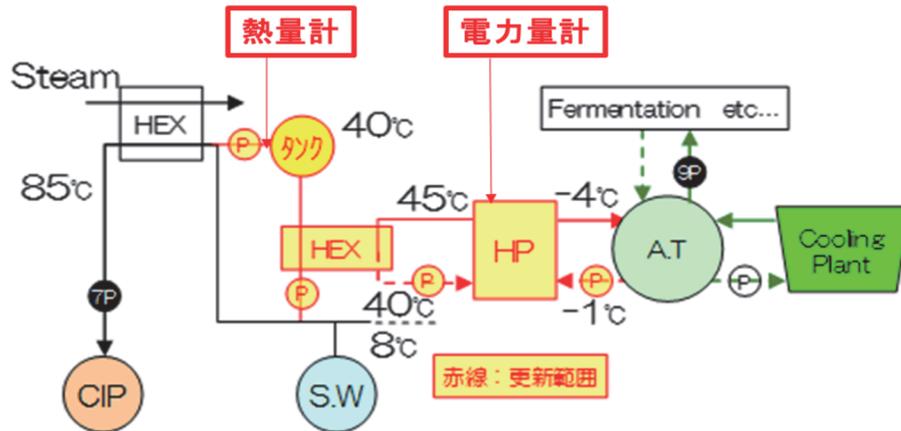


図 1-7 モニタリングポイント

④ ヒートポンプ導入 (Project)による消費エネルギー削減量

■CIP 洗浄水加熱エネルギー削減量

(石炭消費量の削減) : 2,720t/y (= 3,761t/y - 1,041t/y)
 ⇒CO2 排出削減量 : 5,416t/y

■冷凍機冷却エネルギー削減量：

$8,633\text{GJ/y} - 8,633\text{GJ/y} = 0 \Rightarrow$ 既設冷凍機と同等の能力

■電力消費量削減量：

$591\text{MWh/y} - 974\text{MWh/y} = \blacktriangle 383\text{MWh/y}$
 ⇒ CO2 排出削減量 : $\blacktriangle 305 \text{ tCO}_2 (= \blacktriangle 383 \times 0.797)$

Grid 排出係数 : 0.797tCO₂/MWh

■CO2 排出削減量 : 5,111 tCO₂/y (= 5,416 - 305)

⑤ ヒートポンプ導入 (Project)における経済性評価

ヒートポンプコスト : 2,800 万円

耐用年数 : 10 年

電力料金 : 6.5 円/kWh

投資効果 : 274 円/tCO₂

補助金:1,400 万円

CO2 排出削減量 : 51,110t/10 年

石炭価格： 1,450 円/ t

⇒ コストセービング： 151 万円/年

石炭消費削減による： 400 万円/年

電力料金追加負担： 249 万円/年

(5) 今後の課題

省エネルギー機器の導入は消費エネルギーの節約を目的とする。経済情勢により製品の製造等が優先される傾向にあるため、事業化につながりにくい。また導入による節約の幅が大きくなないと、早期の投資回収は見込みにくい。

モンゴルでは平成 29 年中の省エネルギー法施行に向けた準備が行われている。法が施行されると、監査機関による鉱山等の監査や、省エネルギー計画の評価が行われる。今後も客先の動向や省エネルギー法の施行の状況に合わせ、省エネ機器の導入の可能性の調査を進める。

2. 大気汚染に資する蓄熱ヒーター導入プロジェクト

(1) プロジェクトの概要

① 本プロジェクトの提案背景

ウランバートル市で最も問題となるのが、石炭焚きのストーブや温水供給ボイラー（Heat Only Boiler, HOB）による大気汚染である。これらの解決のため、環境グリーン開発観光省（Ministry of Environment, Green Development & Tourism, MEGDT）やウランバートル大気質庁（Air Quality Agency of Capital City, AQDCC）が対策に努めてきた。平成 28 年には AQDCC が調査し、MEGDT が選択した 7 ヶ所の幼稚園を対象とした対策を実施している。これは幼稚園に設置されている石炭焚きの HOB を電気加温式の HOB に代替するものである。

再生エネルギーセクターでの報告にもあるように、モンゴルでは夜間の電力需要が小さいため、余剰の電力はロシアに安い価格で送電している。冬季では低所得者の居住地での夜間電力料金をほぼ無料にして、需要の喚起を図っているほどである。

夜間電力を利用する蓄熱ヒーターは、石炭焚きストーブの代替暖房として大気汚染を抜本的に改善できる可能性を秘めている。蓄熱ヒーターは北海道の企業が販売、設置工事を行っており、モンゴル国立大学に試験装置として蓄熱ヒーターを供与して実証を行っている。

蓄熱ヒーターはウランバートル市の大気汚染削減計画の検討項目の一つとして検討されているとの情報を得た。そこで市の予算で市内の住宅に蓄熱ヒーターを導入するプロジェクトを JCM 設備補助事業とする可能性について MEGDT や AQDCC 等との協議を行った。

② 蓄熱ヒーターの概要

図 2-1 に蓄熱ヒーターのイメージを示す。

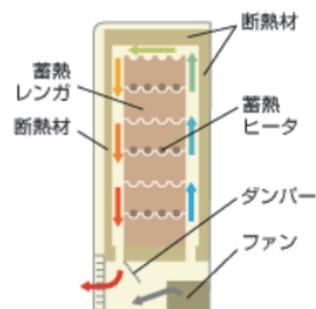


図 2-1 蓄熱ヒーター（熱容量 4kW）

蓄熱ヒーターは、蓄熱レンガの間に蓄熱ヒーターをはさんだシンプルな構造である。ヒーターの下部にファンと温風の吹き出し口があり、夜間に蓄えた熱を昼間に放出して暖房を行っている。

ヒーターの蓄熱は夜間電力で行う。通常の蓄熱時間は夜 10 時から翌朝 6 時までの 8 時間となっている。ヒーターの熱容量は暖房する部屋の大きさによって決まる。現在石炭焚きストーブの代替対象となっているゲルまたはパオと呼ばれる簡易型住居では、容量が 4~6kW の蓄熱ヒーターの導入が検討されている。

以下に蓄熱ヒーターの特徴を列記する。

(ア) 設置が簡単

家庭用の電気配線があれば、ヒーターを住居内に設置してコンセントに接続するだけで使用できる。電気配線やメーターの容量が十分であれば、追加の配線は不要。

(イ) 燃料の供給が不要

蓄熱ヒーターの蓄熱、放熱は電気で行うので、燃料の購入や供給は不要である。

(ウ) 大気汚染物質の排出がない

燃料を使用しないので、石炭焚きストーブのように NOx や SOx 等の大気汚染物質を排出しない。また蓄熱材であるレンガは土 (clay) から製造するので、劣化した蓄熱材を廃棄しても周辺環境を汚染しない。

(エ) メンテナンスが容易

蓄熱ヒーターはヒーター、蓄熱レンガ、ファンと断熱材及びコントローラーの組み合わせというシンプルな構造である。また稼動部はファンのみなので故障が起こりにくい。

蓄熱レンガやヒーターは容易に交換が可能である。

(オ) 暖房の調節が容易

ファンの風量を制御することで、急激な暖房から長時間の安定な暖房に対応する。蓄熱と放熱を同時に行い、24 時間暖房も可能である。

(カ) 筐体が比較的大きく、重い

レンガを蓄熱材として使用しており、また保温のため蓄熱材の周囲を断熱材で覆っている。他の暖房設備に比べ、筐体が大きいかつ重くなる。

(キ) 補助暖房設備の検討

停電時は蓄熱が不可となるが、昼間の長時間停電以外は暖房を継続できる。とはいえ厳冬期には、万々に備えて補助暖房設備の用意をしておくといよい。

③ モンゴル国立大学との協力

蓄熱ヒーターは北海道の企業が販売、設置工事を行っており、北海道内で多数の納入実績がある。これまでの納入実績を以下に示す。

表 2-1 蓄熱ヒーター納入実績

納入年月	納入場所	概要説明
平成 22 年 11 月	札幌市マンション	部屋の広さにより 5 種類、85 台を設置
平成 23 年 6 月	恵庭市マンション	部屋の広さにより 2 種類、34 台を設置
平成 26 年 2 月	札幌市マンション	部屋の広さにより 3 種類、76 台を設置
平成 26 年 12 月	恵庭市高齢者住宅	部屋の広さにより 2 種類、37 台を設置
平成 26 年 10 月	モンゴル国立大学	研究用として 2 台を導入して試験を実施
		2010 年以降で 5 種類、232 台を設置

2011 年 3 月の東日本大震災以降、日本では原子力発電設備の稼働停止により、電力供給余力が低下した。このため電力需要に合わせた発電を行っており、電力の夜間格差（昼間と夜間の電力料金の差）がなくなっている。安い夜間電力で蓄熱を行うという、蓄熱ヒーターのメリットがなくなったため、国内での蓄熱ヒーターの需要は小さい。

北海道／札幌市とウランバートル市はこれまでも大気汚染削減に自治体及び企業レベルで協力を進めてきている。今回の北海道の企業も H24 年の相互交流でモンゴル国立大学と意見交換を行った際に、モンゴルの状況を知って蓄熱ヒーターの提案を行っている。さらに平成 26 年には蓄熱ヒーターをモンゴル国立大学に研究用として無償で提供し、現地での室温の変化などの研究データの測定を依頼している。結果の一例を示す。

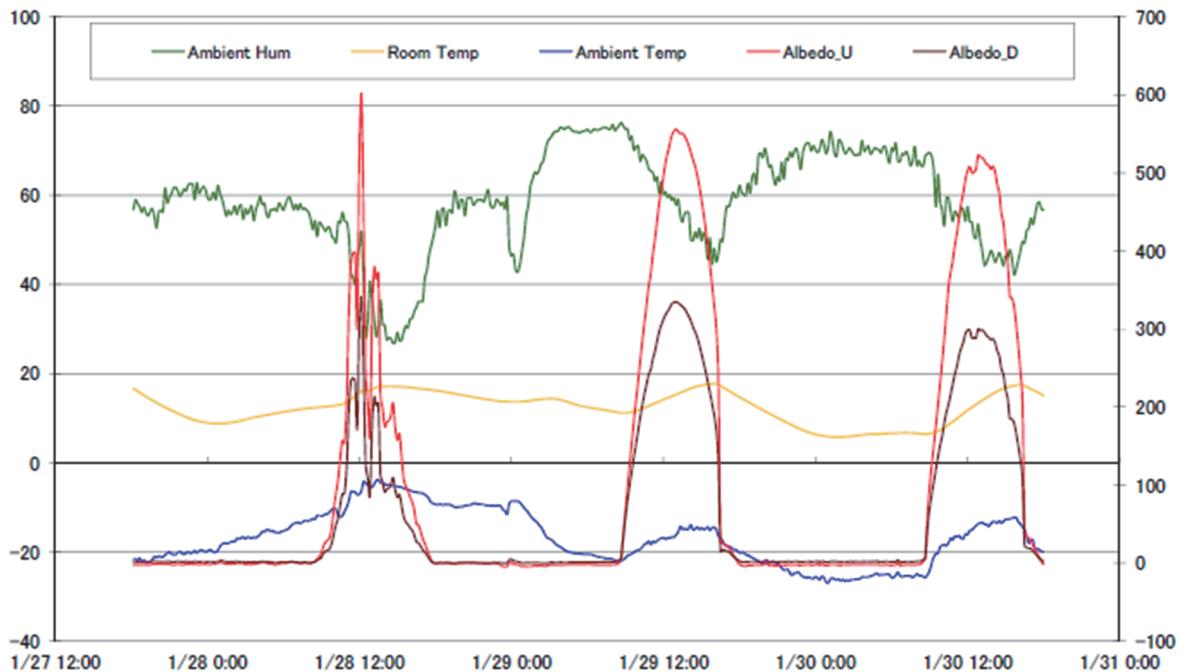


図 2-2 蓄熱ヒーターの運転結果の一例

これらの結果を大学等で発表することで蓄熱ヒーターの有効性を PR することで、石炭焚きストーブの代替案の一環として市の計画につながったと考えている。

④ ウランバートル市の大気汚染計画

平成 28 年 6 月のモンゴルの総選挙後、モンゴルの環境関係の省庁及びウランバートル市の組織の改編が行われた。これとともに大気汚染削減の担当部署と役割が変更された。

(ア) 総選挙前の役割

- ・市の組織 (AQDCC) が大気汚染削減対策に関する調査を担当
- ・AQDCC が実施した調査結果をもとに省庁 (MEGDT) が計画の立案と実施を担当

(イ) 組織の改編以後

- ・MEGDT から改名した環境観光省 (Ministry of Environment & Tourism, MET) が環境汚染対策の計画の立案を担当
- ・AQDCC から改名した大気汚染削減局 (Air Pollution Reducing Department, APRD) が、立案された計画をもとに詳細な実施項目と予算を決定するとともに、項目の実施を担当

APRD が庁から部局に組織を拡大し、同時に権限が強化されたことから、今後のウランバートル市の大気汚染対策は、市が中心となって行うことになった。

ウランバートル市の権限が強化されたことで、北海道／札幌市との自治体連携による大気汚染対策がさらに重要となった。そこで平成 28 年 10 月の調査では APRD の取り計らいにより、札幌市とともに環境担当副市長との面談ならびに協議を行った。協議の概要を以下に示す。

(ア) 副市長からの説明

- ・ウランバートル市の世帯の半数（19 万世帯）がゲル地区に居住している。ゲル地区の居住環境の改善が喫緊の課題。
- ・モンゴルは経済不況であるが、環境対策は必須事項と考えており、具体化にあたって協力してもらいたい

(イ) 札幌市及び OECC からの要望

- ・今年には北海道と札幌市の都市間連携による事業の成立を進めており、その一つに夜間電力を利用した蓄熱ヒーターがある。北海道の企業とモンゴル国立大学で連携しており、ぜひ来年度の導入計画に含めてほしい。

(ウ) 副市長からの回答

- ・市議会で環境対策予算の折衝を行う。折衝にあたり、基本的にそちらからの提案は計画に含まれている。
- ・計画にはいくつかの選択肢があるので、そちらからの提案の採択にあたっては今後さらに大気汚染削減局と話を進めてほしい。

上記の通り、市の環境対策計画に蓄熱ヒーターの導入が含まれていることを確認した。10 月時点では計画が市議会で承認されていないため、平成 28 年 12 月の調査時に APRD と計画の承認ならびに具体化について協議した。APRD からの情報を以下に示す。

- ・蓄熱ヒーターの導入計画は承認され、平成 29 年 1 月から開始予定である。ただし予算額がまだ承認されていない。
- ・市内の 6 つの地区に石炭焚きストーブの代替として各 5 台を試験的に導入し、排出量削減の実証試験を行う。
- ・導入される蓄熱暖房機はドイツ社製と決まっている。実証試験の結果により、平成 29 年後半以降の本格導入が決まると予想している。

このように蓄熱ヒーターの導入計画が市の予算で行われることを確認することができた。今後は本案件を JCM プロジェクトとするための体制の構築、実施スケジュールの確認等を進める。

(2) 実現可能性の検討

① 実施体制

本案件における実施体制の例を以下に示す。

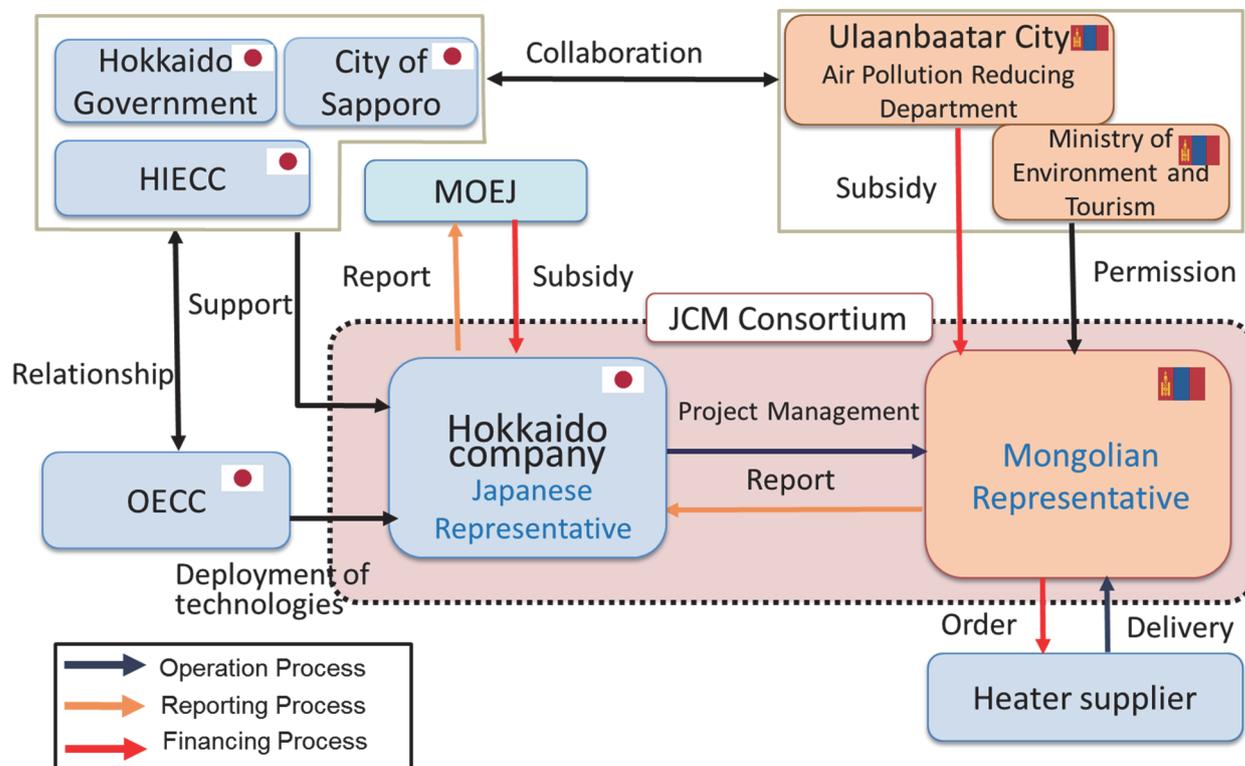


図 2-3 プロジェクト実施体制図

本件はウランバートル市の予算で進められることを確認しているので、資金的な問題は無い。日本側の代表事業者候補である北海道の企業とは協議を進めている。モンゴルの代表事業者候補の企業は数社を考えているが、本格導入計画が明確になった時点で協議を進める予定である。

② 客先及びパートナー等の財務体制

本件はウランバートル市の予算で行われるため、発注元はウランバートル市となる。市の財務状況は厳しいが計画は確実に実施され则认为している。

モンゴルの代表事業者候補の企業は数社を考えているが、いずれもモンゴルでは多数の事業を手がけているグループ会社である。蓄熱ヒーター規模の機器の購入や据付はグループの関係会社で担当することは容易なことを確認している。またこれらのグループ会社の財務諸表は公表されており、問題のないことを確認している。

日本側パートナー企業は北海道の会社で、研究用ではあるがモンゴルに蓄熱ヒーターを納入した実績がある。また JCM 事業とする場合の代表事業者を担当する

ことにも同意している。本企業の財務諸表は入手済みで、問題ないことを確認している。

③ 設備のサポート体制の検討

今回の導入計画で試験的に導入される蓄熱ヒーターはドイツ製とのことである。JCM 事業とする場合は、本格導入が決定するまでにドイツメーカーあるいはモンゴルでの代理店と事業について協議する必要がある。ドイツメーカーを供給者とする場合は、設備のサポート体制は問題がないと考える。

④ 事業性および経済性の検討

これまで述べたように、本件はウランバートル市の予算で導入される。事業を行うにあたっての資金的な問題は解決しているので、今後は以下について注視する必要があると考える。

(ア) 導入計画の規模

市の環境担当副市長の発言のように、大気汚染削減の対象となる住居は 19 万世帯である。

APRD から、試験導入する蓄熱ヒーターの製造元であるドイツメーカーは、本格導入の際に 15,000 台の納入を希望していると聞いている。現在のウランバートル市の状況では、15,000 台を単年で購入するのは難しい。複数年で考え、初年度の購入台数が今後の事業性の目安になると考える。

(イ) 導入計画のスケジュール

現在は試験導入の時期は決定しているものの、本格導入の時期が流動的である。JCM 設備補助事業に応募するには、設備の発注先は決定しているが、導入は開始していないことが必要である。本格導入の時期によっては設備補助事業への応募時期とマッチングしない可能性がある。

(ウ) 設備の発注形態

ウランバートル市に限らず、自治体の事業は入札が基本である。しかしながら今回の試験導入では、蓄熱ヒーターはドイツメーカーに指名され、随意契約と考えられる。本格導入でも今回のような発注形態で進められるのかを確認する必要がある。

なお本件は導入対象がゲル地区の不特定多数に渡ることから、JICA の SDG (Sustainable Development Goal) プログラムなど、他の支援事業への応募も検討する。

(3) CO2 削減量の検討

本件での CO2 削減量の考え方を以下に示す。

- ウランバートル市の大気汚染削減計画の対象地域は以下の通りである。
 - 1st Step: City center ger area (Sukhbaatar, Chirgellei) 25,000~50,000 units
 - 2nd Step: Bayangol & Songuno 50,000~80,000 units
 - 3rd Step: Remains (残り) 50,000~80,000 units
- 上記のうち、本案件のターゲットは 1st Step の City center ger area (Sukhbaatar, Chirgellei) の 15,000 unit とする。
- ゲルストーブ (石炭焚きストーブ) の 1 戸あたりの CO2 排出量 (RE_{i,y})
$$RE_{i,y} = 7,200\text{kg} \times 1.39\text{tCO}_2/\text{ton} = 10.0\text{tCO}_2$$
- 蓄熱ヒーターの仕様と運転は以下の通りとする。
 - ゲルの平均容積 : 28m³
 - 設定温度 : 昼間 (6:00~19:00) 25℃、夜間 (19:00~6:00) 18℃
 - 蓄熱時間 (帯) : 6hours (0:00~6:00)
 - 使用期間 : 10 月 - 5 月 (8 ヶ月間, 180 日間)
 - 消費電力 : 5kW
 - 消費電力量 : 5,400 kWh (= 5kW×6 hours×180days)
 - 消費熱量 : 19,440 MJ (= 5,400kWh×3.6MJ/kWh)

以上の考え方にに基づき、以下の値を用いて CO2 削減量を計算する。

- 対象ゲル 15,000 unit 全体の CO2 排出量 (= Reference Emission: RE_y)
$$RE_y = \sum_i = 10.0 \times 15,000 = 150,000\text{tCO}_2$$
- Grid Emission Factor: 0.797 tCO₂/MWh (Mongolian default value)
- 1 戸あたりの年間 CO2 排出量 : PE_{i,y} = 4.3 tCO₂ (= 5.4MWh×0.797)
- Project 全体の CO2 排出量 : PE_y = $\sum_i = 64,500\text{tCO}_2$ (= 4.3×15,000)

したがい、15,000 戸のゲルストーブを蓄熱ヒーターに代替した場合の削減量は、

$$ER_y = RE_y - PE_y = 150,000 - 64,500 = 85,500 \text{ tCO}_2/\text{y}$$

蓄熱ヒーター1 台の導入費用は下のよう概算される。

$$\text{導入費} = \text{設備費} + \text{工事費} = 100,000 + 50,000 = 150,000 \text{ 円}$$

設備費はドイツ製蓄熱ヒーターの概算価格、工事費は北海道での実績をもとにしている。

以上から 15,000 台の蓄熱ヒーター (法定耐用年数 : 6 年) の導入費用の半額を補助した場合の CO2 削減単価は以下の通り。

$$150,000 \times 15,000 \div 2 \div (85,500 \times 6) = 2,190 \text{ 円/tCO}_2$$

(4) MRV 方法論の策定・PDD 等の作成

① ゲルストーブ（石炭焚きストーブ）

ゲル（簡易型住居）の広さ：平均 24m²

石炭消費量：7,200kg／戸・年

熱消費量：105,840 MJ（石炭の熱量を 3,500kcal/kg と想定）



図 2-4 ゲル及びゲルストーブ

② 蓄熱ストーブ

ゲル（簡易型住居）の広さ：平均 24m²

蓄熱ストーブ容量：5kW（日本製）

蓄熱量：32,200kcal／day×240day = 7,728,000kcal = 32,500MJ

熱消費量：32,500MJ（ゲルストーブの 30%、放熱ロスの削減を想定）

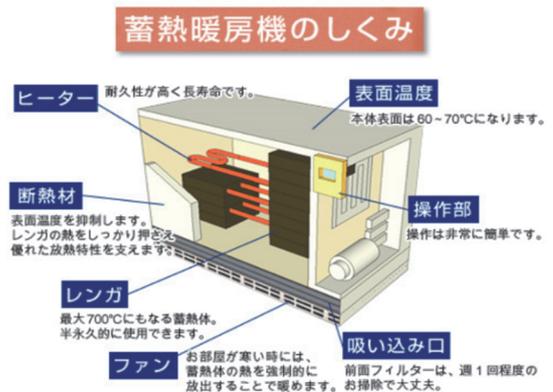


図 2-5 蓄熱暖房機

③ モニタリング

モニタリングは以下の方法で実施する。

■15,000 軒のゲルは、同一の機種を設置し、蓄熱時間および放熱時間もおなじとする。

⇒ 年間の消費電力は規定値とし、戸別のモニタリングはおこなわない。

(デフォルト値を採用)

■各戸の蓄熱時間帯の年間消費電力(E_{Li}) は：

$$E_{Li} = STAV \times ELAV \times D$$

平均蓄熱時間：STAV、平均消費電力：ELAV、稼働日数：D

■モニタリング項目⇒

1. 稼働日 (毎年一律に決定)
2. 平均消費電力 (定格の 80%)
3. 平均蓄熱時間 (毎年一律に決定)

上記を MRV 方法論の策定・PDD 等の作成の際のレファレンスシナリオとする。

(5) 今後の課題

蓄熱ヒーターをウランバートル市の予算で本格導入する場合、今後の課題となると思われる事項は「事業性および経済性の検討」で記載した。ここでは項目のみ再掲する。

- (ア) 導入計画の規模
- (イ) 導入計画のスケジュール
- (ウ) 設備の発注形態

いずれも現状では未定のため、対応は明確になった時点で検討する。

III. 現地及び国内におけるワークショップ開催

1. 現地（ウランバートル）ワークショップ

(1) ワークショップの目的

二国間クレジット制度（JCM）及び関連事業の紹介及びウランバートル市と北海道／札幌市との都市間連携事業の紹介をウランバートル市の現地関係者に対してワークショップ形式で開催し、JCMの仕組みや概要を身近に解説することで、実施中のプロジェクトへの協力と今後の新規案件形成を目指す。

(2) 講演内容

① スケジュール

日時： 平成28年10月27日（木）09:00～12:00

場所： モンゴル環境観光省(MET)「Khaan」ホール

出席者： モンゴル環境観光省（気候変動&国際協力室、環境保護部、自然保護基金ほか）
ウランバートル市大気汚染削減局、ほかウランバートル市関係機関、企業
札幌市、HIECC、OECC

出席者の詳細は、付属資料を参照のこと

② プログラム

時間	講演題目	発表者
09:00-09:10	挨拶	MET
09:10-09:35	JCM事業と都市間連携調査の概要	OECC
09:35-10:00	環境観光省／自然保護基金によるJCM事業の状況	MET／Nature Conservation Fund
10:00-10:25	ウランバートル市での温室効果ガス削減の課題と対策	大気汚染削減局
10:25-10:40	コーヒープレイク	
10:40-11:05	札幌市における省エネルギー事業	札幌市
11:05-11:30	北海道企業との協力による省エネルギーの実証事業	モンゴル国立大学
11:30-11:40	閉会の挨拶	北海道 (HIECC)

③ 講演概要

1) 挨拶（環境観光省）

- ・ 本年9月にモンゴル最初のJCMプロジェクトの登録が承認され、クレジット発行となった。これに続いて太陽光発電2件の方法論が承認され、設備の建設が進

められている。

- ・ 今回のワークショップで JCM への理解を進め、これらに続くプロジェクトの成立を進めていきたい。

2) JCM 事業と都市間連携調査の概要 (OECC)

- ・ 今回のワークショップ開催の経緯
- ・ JCM の概要と設備補助事業
- ・ 都市間連携調査の概要

3) 環境観光省／自然保護基金による JCM 事業の状況

(MET/Nature Conservation Fund)

- ・ JCM の概要とこれまでのモンゴルでの調査案件の紹介
- ・ MRV の概要と第三者機関 (モンゴルでは NREC が現地機関として登録)

4) ウランバートル市での温暖化ガス削減の課題と対策 (大気汚染削減局)

- ・ ウランバートル市における温暖化ガス削減対策の導入例
- ・ 再生可能エネルギー (太陽光、風力、水力、地中熱、太陽熱) の事例と課題

5) 札幌市における省エネルギー事業 (札幌市)

- ・ 札幌市の紹介 (人口: 約 190 万人、面積はウランバートル市の 1/4)
- ・ 札幌市の温暖化ガス年間排出量の推移
(2006 年から減少傾向、2011 年の震災で増加)
- ・ 省エネルギー対策への取り組み
- ・ 再生可能エネルギーと次世代自動車導入への補助

6) 北海道企業との協力による省エネルギーの実証事業 (モンゴル国立大学)

- ・ 北電力設備工事の蓄熱温風ヒーターの事例紹介
- ・ 太陽熱温水器の試験状況の説明

7) 閉会の挨拶 (北海道 (HIECC))

- ・ HIECC の紹介 (モンゴル語で説明)
- ・ 50 年前の北海道の状況とウランバートル市の比較。
- ・ 環境対策は時間がかかるが着実に進めることで効果が上がる。今後も協力していきたい。

④ 質疑応答

1) 石炭からガスへの燃料転換は有効か (モンゴル水パートナーシップ)

世界の大气汚染改善は段階的に進めてきている。都市の経済状況などでも変わる。モンゴルでは現在ガス燃料が電気の 2 倍、石炭の 4 倍のコスト差があるが、大气汚染改善には長期的にガス転換を進めていく必要がある (環境観光省)

2) 大口の太陽光発電は市として今後も実施するのか。小口の太陽光発電が系統に接続された場合の対応はどう考えているか (エネルギー規制局)

大口は今後も予算が許す限り対応する。太陽光発電は変動が大きいので、平準化対応を進めていく（大気汚染削減局）

3)蓄熱ヒーターのコストはいくらか

2kWで12万円程度で、安いものではない。今後量産すれば価格は下がると思う（モンゴル国立大学）

4)モンゴル国内でこの蓄熱ヒーターを製造することは可能か。

ハイテク製品ではないので、長期的には可能。日本では夜間電力の根差がなくなったので、ヒーターのニーズがほとんどない。製造ラインごとモンゴルに移転できれば可能性はある（モンゴル国立大学）

5)暖房の調節や停止は可能か

蓄熱量によるが連続運転が基本。熱容量を大中小で切り分けることできる（モンゴル国立大学）

（参考）ワークショップの状況



(3) 成果と課題

① 成果

- ・今回のワークショップで、これまで関係していなかった環境観光省ならびにウランバートル市の組織との接触を図ることにより、新たなビジネスチャンスの機会を作ることができた。

- ・ワークショップに関連して、今回の新任の政府関係者や企業に JCM 事業を PR することができた。

② 課題

- ・事業の具体化を希望する機関や企業は今回の出席者以外にも多数あり、さらなる普及活動が必要である。
- ・事業の具体化には日本、特に北海道の機関や企業の参加が望ましい。札幌でのワークショップで、北海道の企業に事業の紹介を行う。

(4) ワークショップに関連した面談、協議

① 環境担当副市長との面談（10月27日）

ワークショップ終了後、ウランバートル市大気環境局のアレンジで、環境担当副市長と意見交換した。意見交換の場には市の大気汚染削減局長、自然環境局長の他、市の環境関係の専門家が同席した。

1) 副市長からの説明

- ・ウランバートル市の人口は 130 万人、郊外からの通勤者を含めると 170 万人が居住している。
- ・ウランバートル市の世帯の半数（19 万世帯）がゲル地区に居住している。ゲル地区の居住環境の改善が喫緊の課題。
- ・2016 年は選挙の年で、政府、市区の議員が多数交代した。これから 4 年間はこれまでと異なる政策を進めていくことになる。
- ・モンゴルは経済不況であるが、環境対策は必須事項と考えており、具体化にあたって協力してもらいたい。

2) OECC からの説明

- ・OECC は 2013 年から本格的にモンゴルの環境改善、特に温暖化ガスの削減対策案件の具体化に向けた取組を行っている。
- ・JCM の設備補助事業による具体化を進めており、モンゴルでは昨年から今年にかけて 3 件の事業を OECC の関与で成立することができた。
- ・今年は北海道と札幌市の都市間連携による事業の成立を進めており、その一つに夜間電力を利用した蓄熱温風暖房機がある。北海道の企業とモンゴル国立大学で連携しており、ぜひ来年度の導入計画に含めてほしい。
- ・また別件の調査で HOB の改良を進めているメーカーのガス焚き温風機も HOB の代替として検討してもらえるとありがたい。

3) 副市長からの回答

- ・これから市議会で環境対策予算の折衝を行う。折衝にあたり、基本的に OECC からの提案は計画に含まれている。

- ・計画にはいくつかの選択肢があるので、OECC の提案の採択にあたっては今後さらに大気汚染削減局と話を進めてほしい。



副市長との面談

② ウランバートル市自然環境局との打合せ

副市長との面談の際に同席していた自然環境局の局長から、JCM 事業について打合せの依頼があった。ワークショップの翌日に、局長に代わって自然環境資源部の部長と意見交換を行った。

1) 部長からの説明

部長から自己紹介及び自然環境資源局の説明の後、市の環境分野における問題と課題の説明があった。

- a) 郊外別荘地（旧社会主義時代に従業員の厚生施設として会社が休暇中の滞在施設を作った）やゲル地区のインフラ（井戸、下水道など）の未整備の問題
- b) 再生可能エネルギー法に規定された系統連系買電引取り制度では、太陽光・風力・水力の 3 分野に限定されている。地熱や熱供給における再生可能エネルギーの利用などは対象外。また、系統連系では 35kV の高圧が求められており、配電系統の 350V まで拡張されていないので、都市部の住宅屋根上の太陽光からの Grid 接続へのインセンティブが働かない。
- c) 配電系統は老朽化が進んでいる。このため、電気式の蓄熱ヒーターが一斉に稼動すると Grid Instability の問題が生じる。
- d) 2050 年には水不足となることが予測されている。市の東部近くでの井戸から地下水をポンプで吸い上げている。これが更に奥地へポンプを移動して水量の確保をしている。CHP-5 の着工が開始できない理由の一つが水の確保、井戸の問題。
- e) 水資源～食物～排泄～分解～土壌...このような自然の循環サイクルの輪が切れており、ゲル地区の土壌汚染問題を誘発している。土壌汚染対策プロジェクトは、米国 Million Development Fund で自然環境局に支援している。

2) 意見交換

- JCM の都市間連携の説明 (OECC)
- 札幌市の下水処理システムの説明 (札幌市)
 - 下水道は 99.8%整備済み。93 万世帯をカバーし、10 ヶ所の下水処理施設がある。平均すると 10 万戸に 1 つの下水処理場がある。札幌市の面積は 1,120m²、水洗化比率は 99.9%。
- 下水処理問題について (自然環境局)
 - ウランバートル市の下水処理の問題は、施設の改良・省エネ化と郊外のゲル地区等の下水処理システムの構築の 2 面ある。
- 排水処理システムの提案事例 (OECC)
 - OECC ではエルデネットでの排水処理システム設置により、井戸からの取水動力を削減することで温暖化ガスの削減ケースを検討した

3) JCM 案件の可能性

a) 下水処理システム

- 空港地域のマンション開発が進められており、既存の下水処理システムとは連結していないと思われるので、このような Stand Alone の下水処理システムへの JCM 化は検討できるのではないか
- 市の下水処理システムの計画を自然環境局で調査する

b) 排気ガス対策

- 大気汚染の原因として車の排気ガスの問題もある。車検は 1 年おきに実施しているものの、排気ガスの試験測定自体が未整備である。車検の検査場の建設と排ガス測定方法の確立が必要か。
- OECC では過去に電気自動車の導入による JCM プロジェクトの可能性を検討した。

c) REDD+

- 自然環境局で市内の川沿いに 4,000ha の緑化計画がある
- 緑化計画は別の部署で担当しているが、REDD+の適用を検討してほしい。
(本件はモンゴル環境観光省に担当者があるので相談してほしいと回答済み)

d) ごみ処理

- ごみは現在すべて埋め立て処分である。処分場は市の北西と南東の 2 ヶ所。北西側に市内 4 地区から日量の 80%が運び込まれている。
- 北西の処分場ではごみのバイオマス化の計画があるようだ。
- ごみ発電はミャンマーで JCM プロジェクトの実績があるが、モンゴルでは規模的に採算が合うか検討する必要がある。

③ ウランバートル市長との面談

モンゴルの有力企業の社長のアレンジで、市長との面談を行った。概要は以下の通り。

1) 社長からの説明

- ・ウランバートル市では市中心部への地下鉄の建設計画があると聞いている。
- ・地下鉄は建設コストが高く、建設期間が長い。それに比べて路面電車は安いコストで短期間に建設できる。
- ・先月札幌で北海道（HIECC）と会い、札幌市とともにウランバートルに来ることを知ったので、面談をアレンジして市長への説明を依頼した。
- ・市長が路面電車の建設に興味があるなら、札幌市に協力の手紙を書いて送ってほしい。

2) 札幌市の路面電車の状況説明

- ・北海道（HIECC）と札幌市から、現在の路面電車の総延長、運用やメンテナンスの状況等について説明した。

3) 市長からの回答

- ・路面電車の建設は大いに興味がある。とてもよい案だと思う。
- ・ADB と 10/31 バス専用軌道（BRT）の建設プロジェクト（5000 万ドル）について協議を行う。可能であれば BRT に路面電車を走らせたいが、ADB と協議する必要がある。
- ・路面電車の敷設を円借款などで援助する可能性はあるか。
- ・札幌市への協力依頼は来週にも送ることは可能だが、どこへ送ればよいか。

4) 札幌市からの回答

- ・協力依頼はまず「冬の都市市長会」の事務局に送ってほしい。
- ・今回来ているメンバーは本件についての回答できる立場ではないし、札幌市の関係先（国際部や交通部など）にまだ話をしていない。
- ・いきなり手紙が来ても関係先は困惑するだろうから、今回の出席者が来週早々に本件を説明しておくので、送付は少し待ってほしい。
- ・札幌市としても協力できることはしたいので、詳細は別途ウランバートル市と協議したい。

5) 今後の対応

- ・路面電車の導入の可能性はウランバートル市と札幌市で協議してもらおう。
- ・円借款等の資金援助の可能性は、札幌市から JICA 等へ問合せをお願いする。
- ・本件の JCM 事業の適用は、バスのディーゼル燃料とモンゴルの電力の CO2 排出係数が逆転しているため、燃料の代替案件とするのは難しい。
- ・ウランバートル市の都市計画は、アルメック VPI が経産省等から受託して調査を行っているので、路面電車の導入可能性について意見交換する。



市長との面談

2. 国内（札幌）ワークショップ

(1) ワークショップの目的

本年度に調査を実施していくにあたり、以下の点が課題であると認識した。

- ・北海道の団体（企業や研究機関等）が有する寒冷地の環境対策技術の把握の不足
- ・北海道の団体への JCM 事業の普及活動の不足
- ・モンゴル側が要望している環境対策技術の PR の不足

以上から、自治体の協力を得て札幌でワークショップを開催し、団体との関係構築や直接の意見交換を行うこととした。

(2) 講演内容

① スケジュール

日時： 平成 29 年 1 月 20 日（金） 13:30～15:30

場所： 北海道札幌市 TKP 札幌ビジネスセンター カンファレンスルーム

出席者： 北海道、札幌市、HIECC、ウランバートル市の関係者、北海道の一般企業、
団体

出席者の詳細は、付属資料を参照のこと

② プログラム

時間	講演題目	講演者（敬称略）
13：30	開会	HIECC
13：33	JCM 制度と都市間連携調査の概要	OECC
14：30	JCM 事業によるモンゴルへの蓄熱暖房機の導入の可能性について	北電力設備工事(株)
14：50	寒冷地の技術による JCM 事業の可能性	北電総合設計(株)
15：10	総括質疑	進行：HIECC
15：40	閉会	

③ 講演概要

a) 開会（HIECC／吉村）

- ・当初予定のウランバートル市大気汚染削減局の Delgerekh 局長の講演は中止となった。理由はウランバートル市の大気汚染の緊急対応で不参加となったため。
- ・Delgerekh 局長の講演資料は届いているので、OECC／西村が代理で説明する。
- ・今回はウランバートル市の自然環境局の Bolortuya 部長が参加されているので、OECC の講演の後にご挨拶頂く。

b) JCM 制度と都市間連携調査の概要 (OECC/西村)

以下について説明を行った。

- ・今回のワークショップ開催の目的
- ・JCM の概要と設備補助事業
- ・都市間連携調査で進めている案件の概要
- ・ウランバートル大気汚染削減局の説明資料 (大気汚染の現状と対策)

c) 挨拶 (ウランバートル市自然環境局/Bolortuya)

d) JCM 事業によるモンゴルへの蓄熱暖房機の導入の可能性について (北電力設備工事/伏木)

以下について説明を行った。

- ・北電力設備工事の会社概要
- ・モンゴルとの関わりについて
- ・蓄熱暖房設備とは
- ・モンゴルへの蓄熱暖房設備導入の可能性について

e) 寒冷地の技術による JCM 事業の可能性 (北電総合設計/篠原)

以下について説明を行った。

- ・寒冷地の技術と JCM 事業を結びつけるもの
- ・具体的な寒冷地技術の紹介

f) 総括質疑 (進行: HIECC/吉村)

- ・質疑の内容は下記

g) 閉会の挨拶 (HIECC/吉村)

④総括質疑

a) 寒冷地以外で JCM 事業となる技術はあるか (エルコム/前田)

今回の技術紹介は寒冷地で有効な技術の紹介をテーマとした。寒冷地以外でも有効な技術では、飲料工場の加熱冷却ラインへのヒートポンプ導入技術などがある

(OECC)

b) 鶏糞のガス化発電の方式は (セテック/鏡)

当初はメタン醗酵で発生するガスで発電する方式を目指したが、種々の理由で断念した。現在は鶏糞の炭化の際に発生する熱を利用したバイナリ発電を提案している

(OECC)

c) 北電力設備工事のモンゴルでの建設系の実績はあるか (積水化学北海道/井出)

まだ実績はない。モンゴルの経済情勢が好転すれば、建設会社とともに参加する可能性はある (北電力設備工事)

d) 今回の JCM 候補案件の具体化にあたっての注意事項は

例えば太陽光発電の案件では、日本側事業者はすでにモンゴルで設備補助事業の実績がある。事業を実施するにあたって、モンゴル政府との許認可や電力購入契約などのクリアすべき事項はあるが、スムーズに実施されると思う。あとはモンゴル側と日本側の協力体制が確立すれば、来年度初めの事業申請もありうる（OECC）

(3) 成果と課題

(成果)

- ・ 今回のワークショップで、北海道の機関及び企業に JCM 事業の説明ならびに事業の可能性の検討をお願いすることができた。
- ・ 参加者から活発な質疑があり、事業を進めたいとの意欲を感じた。

(課題)

- ・ 自治体からも要望されたが、本件を継続的に進めることが事業化につながる。引き続き調査を進められるよう努力する。
- ・ 事業の具体化による日本の技術の伝承も必要だが、人的な交流も積極的に行ってほしいとの要望があった。今後の調査で訪日研修等の実施を検討する。

(参考) ワークショップの開催状況



(4) ワークショップに関連した面談、協議

ワークショップに合わせて、昨年 10 月に札幌で実施したイベントでも説明を受けた北海道熱供給公社の中央エネルギーセンターを訪問し、バイオマスによる温水供給の状況について説明頂いた。

出席者：北海道 環境生活部、北海道熱供給公社（3名）

ウランバートル市自然環境局、HIECC、OECC

① 中央エネルギーセンターの概要

- ・ 1971 年に札幌市の都心地域の地域暖房設備として運転を開始
- ・ 当初は石炭焚きボイラーが主体だった。1986 年から灯油や天然ガス焚きのボイラーを増設し、現在はこれらのボイラーからの熱供給が主体。
- ・ 石炭焚きボイラーはバイオマスを混ぜていたが、2009 年からバイオマスのみの燃焼とした。

② バイオマスボイラー

- ・ ボイラーはストーカー（移動炉床）による燃焼方式。
- ・ ボイラーの燃料は木質バイオマスで、建設廃材、間伐材や木材加工時の枝など。
- ・ 発生熱量は 113GJ/h、バイオマスの消費量は 5t/h。
- ・ バイオマスは水分が多いので、熱量の調整用として天然ガスボイラーを備えている。
- ・ 温水は 190℃で供給、100℃で戻り。これは温水配管の直径と供給熱量で決まる。

(質疑)

- ・ バイオマスはどこから調達しているか
→ 札幌市周辺の建設業者、製紙会社、セメント会社などから調達している。セメント会社には燃焼灰を有償で供給している。
- ・ バイオマスの調達は十分か
→ 年間で約 4 万トン进行調達している。札幌市周辺で年間 10 万トンの建設廃材が発生する。これ以外にも間伐材などの発生があるので、現状では十分である。
- ・ バイオマスによる発電は検討しているか
→ 敷地が狭く、発電設備を増設するのは難しい。また周辺に住宅があり、環境対策の点から検討はしていない。

(参考) 視察の状況



バイオマス（建設廃材が主体）



ボイラー燃焼部（日立造船製）

IV. 会議への出席と発表

1. JCM 都市間連携セミナー（北九州）

(1) セミナーの概要

① 札幌でのイベント開催

北九州セミナーの前後で、ウランバートル市の関係者と都市間連携先への訪問とイベントの実施を行うことが計画された。北海道庁（HIECC）で開催されたイベントならびに質疑の概要は以下の通りである。

日時： 2016年10月18日（火）13:00～15:00
場所： 北海道庁別館／HIECC（北海道国際交流協力センター）12階会議室
出席者： ウランバートル大気汚染削減局
モンゴル国立大学
北海道 環境生活部、政策部国際局（2名）
札幌市 （2名）、HIECC（2名）、OECC

プログラム

時間	講演題目及び講演者（敬称略）
13:15-13:25	挨拶 OECC 出席者紹介
13:25-14:00	地中熱ヒートポンプをはじめとする道内の省エネルギーの取り組み 北海道立総合研究機構
14:00-14:20	札幌市都心地域における地域熱供給について 北海道熱供給公社（2名）
14:20-14:40	Q & A and discussion
14:40-14:45	閉会の挨拶 北海道



講演者（工業試験場及び熱供給公社）



質疑応答風景

1. 地中熱ヒートポンプをはじめとする道内の省エネルギーの取り組み

(1) 水平再熱式地中熱ヒートポンプ暖房システムについて

- ・地中熱ヒートポンプの利点と課題（短工期だが、温度差は10℃程度）
- ・研究の概要（樹脂製の熱交換器と浅い部分（1.5～2m）への埋設）
- ・樹脂製柵状地中熱交換器の概要
- ・実験住宅における採熱実験

(2) 温泉地域による給湯予熱システムについて

- ・温泉熱利用研究の背景（未利用泉や使用後の排湯の利用）
- ・従来の熱交換器(金属製、樹脂製円形)の課題
- ・樹脂製柵状熱交換器の概要
- ・温泉施設における給湯予熱システムの概要と熱回収実験

(質疑)

- ・熱交換器の埋設に要する時間はどの程度か → 重機があれば数時間で終了する。
- ・樹脂性柵状熱交換器は、今回紹介した会社以外はできないのか。
→ 特許等を押さえていると聞いている。

2. 札幌市都心地域における地域熱供給について

(1) 札幌市都心地域における熱供給

（中央エネルギーセンターは190℃で供給、100℃で戻り）

(2) コージェネを活用した取り組み

(3) 未利用エネルギー等の活用（温冷水だけでなく、融雪水（45℃）も供給）

(4) エネルギーの面的展開による効果

(5) 札幌市都心地域の今後の取り組み（エネルギー供給地点を増やす）

(質疑)

- ・エネルギー供給地点の増加箇所は決定しているのか
→ 1ヶ所は決定している。他の地点は大規模な建設計画があった場合に打診する。
熱供給プラントは10万㎡以上の敷地がないと設置は難しい。
- ・設置には自治体の指導は行われぬのか → 公社から民間に設置の可能性を依頼するやり方。

(成果)

- ・地中熱ヒートポンプは積水化学がウランバートルで実施した例がある。
- ・今回は北海道立総合研究機構と公的機関で、設備補助事業の日本側の代表事業者となってもらえる可能性がある。
 - ・地域熱供給はウランバートル市の中心部で実施していて、今後の熱供給地域拡大の際にシステムの導入の可能性がある。

② 北九州セミナー

札幌で開催されたイベントの後、北九州市に移動してセミナーに参加した。スケジュールとプログラムは以下の通りである。

日時： 2016年10月20日（木）09：30～17：40
 場所： リーガロイヤルホテル小倉「オーキッド」（北九州市小倉北区）
 出席者： 環境省 国際協力室 水谷室長、小澤専門調査員、佐井専門調査員
 モンゴル、インドネシア、ベトナム、タイ、ミャンマー、カンボジア、マレーシアの関係者
 都市間連携日本側関係者（神奈川県、横浜市、川崎市、福島市ほか）
 IGES（地球環境戦略機関）北九州アーバンセンター
 北海道 政策部国際局、OECC

プログラム

時間	講演題目
09:30-09:35	開会挨拶 環境省／水谷室長
09:35-10:10	JCM 都市間連携事業及び JCM 資金支援スキーム
10:10-10:50	JCM 事業の案件化事例（北九州市、横浜市）
10:50-11:05	Coffee Break
11:05-11:45	一般廃棄物処理における技術選択と予算化 北九州国際技術協力協会 竹内技術協力部長専門員（前北九州市環境局）
11:45-12:30	平成 28 年度都市間連携事業に参加の海外自治体の取組事例紹介（その 1） （カンボジア（2 例）、インドネシア、マレーシア）
12:30-13:30	昼食
13:30-14:30	平成 28 年度都市間連携事業に参加の海外自治体の取組事例紹介（その 2） （モンゴル、ミャンマー（2 例）、タイ、ベトナム）
14:30-15:40	ディスカッション 1 「調査実施の状況及び事業化等における課題」 （北海道、福島市、神奈川県及び関係者）
15:40-16:00	Coffee Break
16:00-17:30	ディスカッション 2 「調査実施及び事業化等における課題と解決策」 （川崎市、横浜市、北九州市及び関係者）
17:30	閉会の挨拶

(2) 発表内容

ウランバートル市の環境関係者として、大気汚染削減局とモンゴル国立大学に参加頂いた。

「海外自治体の取組事例紹介」で説明した内容は以下の通り。

「ウランバートル市の大気汚染状況」（大気汚染削減局）

- ・ウランバートル市の大気汚染原因
- ・ばいじんのモニタリング
- ・大気汚染状況の推移

国内自治体として、北海道に代表として参加頂き、「調査実施の状況及び事業化等における課題」にOECCとともに説明頂いた内容は以下の通り

「札幌市都心地域における地域熱供給について」

- ・調査実施の背景
- ・調査体制と調査対象（3セクター）
- ・北海道及び札幌市での実施事例

今回は最初の参加で事業化の事例がないこともあり、モンゴルに関する質問はなかった。

(3) セミナーでの成果と感想

(成果)

- ・今回のワークショップで、他国での自治体連携の状況や具体的な事例等の情報を得ることができ、今後の案件への対応への参考となった。
- ・各自治体の対応体制について意見交換ができた。

(感想)

- ・各国や自治体の発表原稿枚数が多く、また原稿中の記載内容も多いので説明が早口になり、すべての内容の聞き取りや理解をするのは厳しかった。
- ・各国の発表では、都市間連携事業への期待からか要望事項が多かった。各自治体がこれらの要望に対応するのは難しいと感じた。
- ・具体化の事例でも、日本企業の現地法人への対応が主体とならざるを得ないという意見があった。

2. JCM 都市間連携セミナー（東京）

(1) セミナーの概要

東京／新橋で開催された環境省主催の都市間連携調査のセミナーに、モンゴル／ウランバートル市の関係者とともに参加した。今回は午前が非公開、午後が公開セミナーであった。午前のセミナーでは 2 グループに分かれ、本年度の案件の進捗状況が報告された。午後は自治体によるパネルディスカッションを行った。

日時： 2017 年 1 月 23 日（月）09：00～11：00、14：00～17：00

場所： TKP 新橋カンファレンスセンター（午前）

イイノホール&カンファレンスセンター（午後）

出席者： 環境省 国際協力室 水谷室長、小澤専門調査員、佐井専門調査員
モンゴル、インドネシア、ベトナム、タイ、カンボジア、ミャンマー、マレーシア関係者

都市間連携日本側関係者（神奈川県、横浜市、川崎市、福島市ほか）

IGES（地球環境戦略機関）北九州アーバンセンター

北海道 政策部国際局、札幌市 経済観光局、OECC

プログラム

午前（非公開セミナー）

時間	講演題目	
09:00-09:05	主催者挨拶 環境省／水谷国際協力室長	
09:05-09:10	会場移動（グループ B は別室へ）	
09:10-10:10	第 1 部：案件報告会	
	グループ A ・カンボジア／シェムリアップ市 ・インドネシア／バリ州 ・ミャンマー／エーヤワディ管区 ・タイ／ラヨン県 ・カンボジア／プノンペン郡 ・ベトナム／ハイフォン市 ・マレーシア／イスカンダル開発区	グループ B ・インドネシア／バタム市 ・ミャンマー／ヤンゴン市 ・タイ／バンコク都 ・モンゴル／ウランバートル市
10:10-11:30	Coffee Break	
10:30-11:00	第 2 部：資金支援スキームの概要説明	
	① 設備補助事業 Global Environment Centre Foundation／Mr. Bannai	

	② JCM 日本基金 (JFJCM) Asian Development Bank / Mr. Teshima ③ 緑の気候基金 (GCF、Green Climate Fund) Mitsubishi UFJ Morgan Stanley / Mr. Maruyama
--	---

午後 (公開セミナー)

14:00-14:10	主催者挨拶 環境省 / 梶原地球環境審議官
14:10-14:25	都市間連携を活用したアジアの都市の低炭素化を進める取組 (環境省 国際協力室 佐井専門調査員)
14:25-15:00	アジアの都市の低炭素化を進める資金支援スキーム及び事例の紹介 ① 設備補助事業 ② JCM 日本基金 (JFJCM) ③ 緑の気候基金 (GCF)
14:25-15:50	第1部「都市間連携事業の参加都市による取組事例紹介」 ① インドネシア / バリ州 (東京都) ② タイ / ラヨン県 (横浜市) ③ ミャンマー / エーヤワディ管区 (福島市) ④ ベトナム / ハイフォン市
15:50-16:00	Coffee Break
16:00-17:20	第2部「パネルディスカッション」 国内自治体：北海道 / 札幌市、川崎市、神奈川県、北九州市 海外自治体：ウランバートル市、ラヨン県
17:20	閉会の挨拶

(2) 発表内容

- 午前

OECC で説明した内容は以下の通り。

- ・ 今回の調査で実施した内容 (調査及び面談)
- ・ 3セクター (再生可能エネルギー、省エネルギー及び廃棄物処理) の提案案件
- ・ 提案案件の状況と今後の取組

- 午後

国内自治体として北海道と札幌市、海外自治体としてウランバートル市の自然環境局に代表として参加頂き、以下のポイントについて発表頂いた。

- ・ 自治体の政策における JCM 案件形成調査の位置づけ
- ・ 今年度の案件形成調査の活動を振り返って見えてきたこと
- ・ 都市間連携の意義、自治体にとってのメリット、課題と対応策

(3) セミナーでの成果と感想

(成果)

- ・ 今回のワークショップで、以下のことを各国の自治体から直接聞くことができ、今後の案件への対応への参考となった。
 - 自治体連携における支援の考え方
 - 計画作りにあたっての注意事項（高すぎる目標を作らない）
 - 地元の民間企業への支援組織や活動
- ・ 各自治体での JCM プロジェクトへの取組状況について把握できた。

(感想)

- ・ 今回は具体的な事例紹介が主で、発表はほとんど日本側から行われた。内容は比較的わかりやすかったが原稿の枚数が多く、限られた時間では割愛されていた。
- ・ 原稿は記載事項が多く、一見して記載内容のすべてを把握するのは難しい。後日読んで理解してくれという内容になっている。
- ・ 環境省／水谷課長の以下の意見は共感できるものであった。
 - 各自治体及び関係者は、日本の 50～40 年前の環境を他国で繰り返さないという姿勢で本事業に取り組んでいる。
 - 環境の改善は短期では成果をあげにくい。継続的な支援を必要とする。



午前のセミナーの状況



午後のセミナーの状況



パネルディスカッション