

モンゴル国

モンゴル国
公共施設向け
暖房用改良型温水供給ボイラの
製造販売に向けた案件化調査
業務完了報告書

平成31年2月
(2019年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

オリンピア工業株式会社

国内
JR
19-012

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

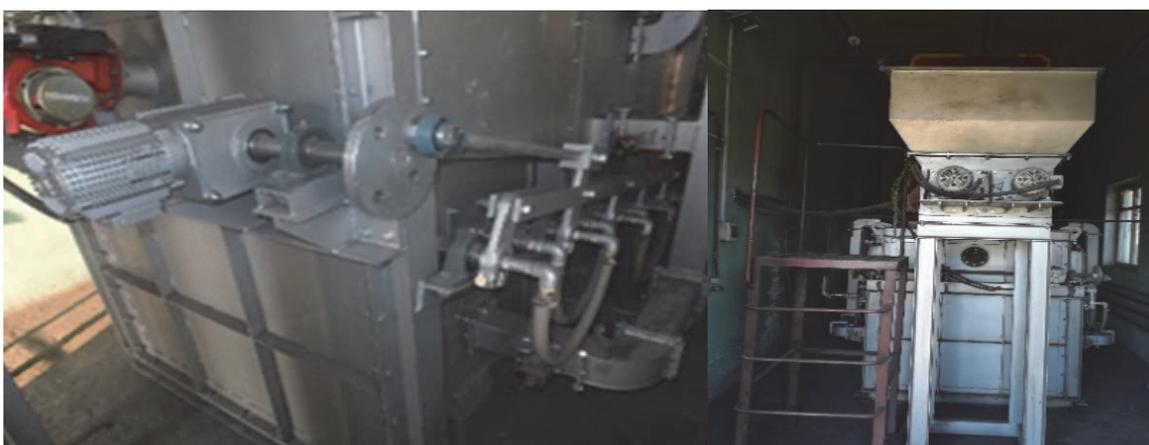
- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

写真



Air Pollution in Ulaanbaatar City

UB 市の深刻な大気汚染 (JICA 調査団撮影)



Heat Only Boiler (HOB) Existing MUHT-3

本事業のベースとなる HOB (MUHT-3) (JICA 調査団撮影)



#65 School (Installed site of Existing MUHT-3)

MUHT-3 が設置・稼働中の第 65 学校のボイラ室 (JICA 調査団撮影)

目次

写真	i
図表リスト	iii
要約（和文）	vii
はじめに	ix
第1章 対象国・地域の開発課題	1
1-1 対象国・地域の開発課題	1
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法制等	5
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	8
1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析	8
第2章 提案企業、製品・技術	10
2-1 提案企業の概要	10
2-2 提案製品・技術の概要	10
2-3 提案製品・技術の現地適合性	17
2-4 開発課題解決貢献可能性	42
第3章 ODA 案件化	43
3-1 ODA 案件化概要	43
3-2 ODA 案件内容	43
3-3 C/P 候補機関組織・協議状況	48
3-4 他 ODA 案件との連携可能性	49
3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策	49
3-6 環境社会配慮等	51
3-7 期待される開発効果	51
第4章 ビジネス展開計画	52
4-1 ビジネス展開計画概要	52
4-2 市場分析	53
4-3 バリューチェーン	62
4-4 進出形態とパートナー候補	63
4-5 収支計画	68
4-6 想定される課題・リスクと対応策	70
4-7 期待される開発効果	70
4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	70
要約（英語）	72
別添	75

図表リスト

- 図 1-1 世界の主な首都の月平均気温比較
- 図 1-2 世界各都市における PM10 の年間平均値比較
- 図 1-3 市大気汚染の発生源
- 図 1-4 大気質の推移 (PM: 2011-2015 年, SO₂, NO₂: 1990 – 2016 年)
- 図 2-1 世界の主要都市の PM10 大気汚染状況比較
- 図 2-2 本 JICA 事業のベースとなる MUHT-3 の主要構成設備
- 図 2-3 高性能 HOB (MUHT-3) の開発までの道のりと JICA 事業の方向性
- 図 2-4 MUHT-3 で実現した様々なメリット (コベネフィット)
- 図 2-5 MUHT-3 (本事業のベース HOB) の装置全体
- 図 2-6 UB 市とダルハノール県 (ダルハン市) の位置関係
- 図 2-7 HOB 施設と交換された水管の修理跡
- 図 2-8 鉄道第 8 幼稚園とボイラ施設
- 図 2-9 ボイラ施設の HOB と石炭灰
- 図 2-10 Ilch Ord 社保有 HOB
- 図 2-11 Elbeg Dulaan 社の HOB が熱供給している銭湯
- 図 2-12 Elbeg Dulaan 社の HOB
- 図 2-13 鉄道修理工場・鋳物工場
- 図 2-14 熱供給公社
- 図 2-15 工業技術パーク計画 (イメージ図)
- 図 3-1 本事業のベースとなる高効率 HOB (MUHT-3)
- 図 4-1 UB 市管理 HOB の 6 つの区での台数 (地図上表記)
- 図 4-2 UB 市管理 HOB の生産国別集計
- 図 4-3 各国別の HOB メーカー若しくは型名
- 図 4-4 導入年と HOB 台数の関係
- 図 4-5 集塵装置の有無と HOB 台数の関係
- 図 4-6 GCF 資金活用イメージ (調査団作成)
- 図 4-7 JICA 事業の計画案 (ANU Service との面談用に調査団作成)

- 表 1-1 過年度の環境省事業での削減効果（対リファレンス HOB）
- 表 1-2 特別ライセンス保有企業
- 表 1-3 HOB 排ガス規制（MSN5043（2016））
- 表 2-1 オリンピア工業（株）の企業概要
- 表 2-2 UB 市ボイラの概数
- 表 2-3 UB 市特別ライセンス取得の公共及び民間企業の HOB 施設リスト
- 表 2-4 設備等のハード面の課題と対応策
- 表 2-5 保守・運用改善等のソフト面の課題と対応策
- 表 2-6 モンゴルで使用されている外気温、温水温度設定表
- 表 2-7 UB 市専門監査庁と APRD 等の監査の体制と役割の概要
- 表 3-1 提案する ODA 案件の概要
- 表 3-2 PDM (Project Design Matrix)
- 表 3-3 我が国による投入と C/P による投入想定リスト
- 表 3-4 PDM 工程表
- 表 4-1 軍及び警察で管理される HOB リスト（モンゴル語）
- 表 4-2 UB 市管理 HOB の 6 つの区での台数
- 表 4-3 UB 市管理 HOB の生産国別集計
- 表 4-4 HOB（100k-3MW）の各県（アイマグ）での経年数分布
- 表 4-5 アンケート調査の対象会社
- 表 4-6 アンケート回答のまとめ
- 表 4-7 Dorniin-Ilch 社の業績（3 年間）
- 表 4-8 収支計画の基礎数字

略語表

略語	正式名	日本語
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AE	Accredited Entity	認証機関
APRD	Air Pollution Reducing Department	大気汚染削減庁
AQDCC	Air Quality Department of the Capital City	大気質庁
CAF	Clean Air Fund	きれいな空気基金
CAPEX	Capital Expenditure	資本支出
CFWH	Coal Fired Water Heater	小型石炭焚き温水ヒータ
CHP	Combiled Heat & power	熱電供給システム
C/P	Counterpart	カウンターパート
EPA	Economic Partnership Agreement	経済連携協定
FS	Feasibility Study	実現可能性調査
GCF	Global Climate Fund	緑の気候基金
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HOB	Heat Only Boiler	中規模熱供給用ボイラ
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
L/A	Loan Agreement	円借款貸付契約
MCA	Millennium Challenge Account	モンゴル国・ミレニアム・チャレンジ・アカウント
MET	Ministry of Environment and Tourism	モンゴル国・自然環境観光省
MOE	Ministry of Energy	モンゴル国・エネルギー省
MOEJ	The Ministry of Environment, Japan	日本国・環境省
MNS	Mongolian National Standard	モンゴル国国家規準
MNT	Mongolian Tugrik	トゥグルグ (モンゴル国・通貨単位)
NAMEM	National Agency for Meteorology and Environment Monitoring	国家気象・環境モニタリング庁
NCAPR	National Committee for Air Pollution Reduction	国家大気汚染低減委員会

NDA	National Designated Agency	国家指定機関
NOx	Nitrogen Oxides	窒素酸化物
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OECC	Overseas Environment Cooperation Center, Japan	一般社団法人 海外環境協力センター
OPEX	Operating Expense	運用費
PL	Product Liability	製造者責任
PM	Particulate Matter	粒子状物質
SOx	Sulfur Oxides	硫黄酸化物
TSL	Two Step Loan	ツー・ステップ・ローン
UB	Ulaanbaatar	ウランバートル
UBCAP	Ulaanbaatar Clean Air Project	ウランバートル市大気浄化 プロジェクト
UNDP	United Nations Development Programs	国連開発計画
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関

要約（和文）

1. 対象国・地域の開発課題

モンゴル国は豊富な鉱物資源を基盤に著しい経済発展を遂げた。2011年の実質 GDP 成長率 17%をピークにその後減速している。2015年は2.4%まで減少し、2017年2月、国際通貨基金（IMF）から4億4千万ドル（約500億円）の融資を受けることとなった。同国の急激な経済発展は、首都 UB 市への人口集中をもたらす結果となった。1998年に65万人であった人口が2007年には100万人を突破し、現在は135万人となっている。この経済や人口の急成長に環境対策が追従しておらず、大気汚染が喫緊の課題となっている。特に電力及び熱エネルギー源を低品質の自国産石炭に頼らざるを得ない状況であるため、冬季の大気汚染は深刻である。浮遊粒子状物質（PM10、PM2.5）による大気汚染については、UB市は世界中の首都の中で最悪であり、国民の気管疾患が増加している。

2. 提案企業、製品・技術

上述の課題を踏まえ、オリンピア工業は過年度の環境省事業において、UB市内の公共施設に設置した中規模熱供給用ボイラ（以下、「HOB: Heat Only Boiler」）を対象に、同社の技術を採用し、改良を加えながら実証試験を行ってきた。その結果、温室効果ガス（CO₂）、大気汚染有害排ガス（CO、NO_x、SO₂）およびばい塵（PM）排出の定量的な削減を確認した。本案件化調査では、過年度開発 HOB の更なる改良により市場競争力の維持の可能性、現地生産体制・販売チャネル構築、などの現地適合性を確認した。

3. ODA 案件化

今回の調査にて2019年5月以降は生炭使用が制限されることが判明した。この施策のために石炭のブリケット化、ガス化等の代替技術が検討されている。さらに、特別ライセンスを持つ運用管理会社のみが生炭使用を認められる。特別ライセンス保有会社であっても従来の環境基準を満たさない HOB の使用は認められないことから環境基準を満たす HOB への入れ替え需要は高まると推定する。現モンゴル国および UB 市の財政状況から判断すれば、HOB の購入に係る本邦の ODA 支援への期待に応えるための、資金フロー、支援ターゲット等の体制を次の普及・実証・ビジネス化事業にて明確化することが課題である。

4. ビジネス展開計画

今回の調査にて、ターゲット市場（UB市と地方都市）のパイの大きさ、協業する現地パートナー候補（現地生産、運用・保守、販売チャネル等）の抽出は出来た。また市場競争力のある価格帯および競合機種などもある程度把握できた。次の普及・実証・ビジネス化事業において、適正価格実現のための技術仕様の緩和など、どのようにユーザーに改良製品を訴求していくかの戦略を策定し、ビジネス展開体制を構築しつつ、実際に改良 HOB を試作したうえで、性能評価を実施することが大きな課題である。

モンゴル国 公共施設向け暖房用改良型温水供給ボイラの製造販売に向けた案件化調査



企業・サイト概要

- 提案企業：オリンピア工業株式会社
- 提案企業所在地：東京都立川市
- サイト・C/P機関：モンゴル国ウランバートル市/ 環境観光省・ウランバートル市

モンゴル国の開発課題

ウランバートル市(UB市)の人口は急激に増加し150万人に達しており、厳寒期に必要とされる3つの暖房設備は、火力発電所、約200箇所の中型温水供給ボイラ(HOB)、1000箇所的小型HOBに加えゲル地区の家庭用ボイラである。これらはすべて国内産の低品質石炭を燃料としており山に囲まれ高地のUB市大気汚染の主要原因である。特に冬期は汚染大気が地表に停滞し、市民の健康を著しく害している。

中小企業の技術・製品

固形バイオマスボイラ燃焼技術を基に、環境省コペネフィット事業の支援を受け、UB市国産HOBボイラメーカーと協働して、環境規制基準を満足する改良HOB(MUHT-1,2 &3)を開発してきた。石炭燃焼改善・ボイラ設計改良により、石炭消費量及び大気汚染物質の排出を30%~70%までの削減を実証した。

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

モンゴル国環境観光省やUB市大気汚染削減局に対し汚染物質の排出基準を満たすように改善したHOBの実証を通じて大気汚染の削減に寄与することを証明する。同時にこれらの改善されたHOBを公共施設に提供し特に学童の健康被害を抑える。

日本の中小企業のビジネス展開

国内製造会社の生産技術部門が想定した今後のHOB需要を満たすには、既存の増産能力には技術的に限界があることから、生産ラインの増強が求められる。このため現地資本への資本参加を優先するが生産能力が高まれば国内製造会社との合併或いは単独での現地法人の設立の可能性を探る。

はじめに

1. 調査名

「モンゴル国公共施設向け暖房用改良型温水供給ボイラの製造販売に向けた案件化調査」

“Feasibility Survey for Local Production and Sales of Improved Heat Only Boiler for Public Facilities, in Mongolia”

2. 調査の背景

モンゴル国の首都ウランバートル市（以下、「UB市」）は厳冬期に零下40度に達する過酷な気候条件下にあり、9月から5月まで暖房が必要であり、以下の方法で行われている。

- ① 火力発電所からの温水供給による市街地地域暖房
- ② 中規模熱供給用ボイラ（以下、「HOB」）による集合施設暖房（公共施設や集合住宅）
- ③ ゲル地区の小型ストーブによる暖房（地域暖房が届かないゲル世帯）

いずれも国内で産出する安価な石炭を使用しているが、燃やすとばい煙（ばい塵・有害物質等）の大気汚染物質が飛散する。冬季は暖房と気象条件によってUB市に大気汚染が発生し、年々深刻さが増している。大気汚染にはHOBの影響が大きく、UB市は基準以上の大気汚染物質を排出するHOBの稼働を認めない政策を検討している。今後特に公共施設では老朽化したHOBの置換及び新規のHOBの設置が進むと予想される。オリンピック工業はこれまでのモンゴルでの活動で、ばい煙（ばい塵・有害物質等）の排出を基準以下に抑制できるモンゴル製HOBの改良に成功している。本調査でこのHOBのモンゴル国内の公共施設への普及を図り、世界でも劣悪とされるUB市の大気汚染の改善と、HOBにかかるモンゴル国内産業の振興に貢献する。

3. 調査の目的

モンゴル国、主にUB市の深刻な大気汚染問題に対する、公共施設向けのHOBを改良しモンゴル国内における生産を目指す途上国発イノベーション調査を実施する。ばい煙（ばい塵・有害物質等）の排出を基準以下に抑制できることが確認されているHOBのUB市の公共施設における適用可能性を確認し、ODA案件化及びビジネス展開計画を策定する。自然環境観光省（以下、「MET」）及びUB市大気汚染削減庁（以下、「APRD」）等の関連組織と連携し、モンゴル国、主にUB市の喫緊の課題である大気汚染問題解決を目的とした大気汚染削減に寄与するHOB展開のための調査を実施する。

主な調査内容は、現状のHOB運用管理体制（主管部門、管理手法等）・価格調査（適

正な市場価格、運用会社の収益分析等)などのマーケット調査、ばい煙(ばい塵・有害物質等)の排出基準などの法整備調査(基準値とペナルティ等)、現地生産推進に着目した部材調達・現地生産範囲(技術面と人材スキル面の調査)等の普及・実証・ビジネス化事業に向けた可能性調査を遂行する。

4. 調査対象国・地域

モンゴル国・UB市およびダルハン市

モンゴル国人口約 300 万人のうち、約 135 万人が居住する一極集中の最大都市であり、大気汚染問題が深刻である UB 市と人口約 10 万人の 2 番目の都市であるダルハン市を本事業の対象とする。UB 市およびダルハン市を対象とした背景として、当該 2 都市に人口が集中していること、及び調査効率性を考慮した結果である。ダルハン市は UB 市よりおおよそ 250km の距離に位置しており、舗装道路も整備されているため移動利便性があることを考慮した。また UB 市では HOB の管理体制が整備されていると聞いているが、ダルハン市のように管理体制が整っていないと思われる都市における調査は、本事業以降の地方都市における改良型 HOB 普及のための知見が得られることを期待している。

5. 契約期間、調査工程

契約期間：2018年3月2日～2019年2月28日

【全体調査項目】※調査詳細工程表抜粋

◆ 第1回現地調査 (2018年3月26日～4月4日)

調査項目		調査/業務方法詳細
調査工程 第1回現地調査 3-4月	1-1	カウンターパート機関、日本大使館・JICA事務所への説明・協議
	1-2	
	1-4	当該開発課題に関連するODA事業及びドナーの先行事例分析 (ANUサービス運用HOBの課題と対応策ヒアリング、今後の事業提携等の協議) 提案事業に関連するUB市HOB規制、法制度調査 (UB市大気汚染排出強化策の詳細等ヒアリングし、HOB規制の具体策を調査する)
	1-1	①UB市HOB監査結果の詳細ヒアリング (HOB監査設備の運用実態、運営会社のHOB管理体制、排ガス性能、設備劣化の原因、メンテナンス実態、運転員の技量)
	1-2	②UB市大気汚染状況の悪化傾向、強化政策動向ヒアリング UB市副市長、大気汚染削減局およびAuthority of Partical Engineering ヒアリング
	2-2	③MUHT-3 排ガス試験測定早期実施依頼
		①UB市大気汚染排出強化策・HOB規制の動向及びHOB監査結果情報提供、HOB運用実態現地調査から、MUHT-3基本設計改良案への影響度を分析
	2-3	②改良型MUHTの市場領域・規模の総込み、販売価格帯の概略検討 ③複数のHOB運営管理会社との面談から運営状況、市場動向をヒアリングし競合状況を精査。 各社の料金、マーケットシェアおよび運営HOBの製造元、価格の調査から競争相手のSWOT分析。
		HOB運用実態調査・取替えニーズ調査
	1-1	UB市HOB現況実態運用調査の実施 (ANUサービス・ホイラフ社及びC/Pからの要望含めて、UB市HOB運用実態を実施する)
2-4	対象国・地域の開発課題に関する調査 (C/P提供HOB監査情報を分析し、改訂排ガス排出規制遵守状況とHOB現地実態調査との乖離有無を把握)	
3-1	ODA案件化概要 ①国内製造メーカー候補先および資材購入先との面談から供給計画作成準備のため資材調達方法、資材コスト、労務等々の安定性等の調査と確認 ②HOBの販売市場に於ける慣習、特殊性等の調査 ③アンケート調査及び回答内容の分析、潜在的HOB取替え需要の検討	

◆ 第2回現地調査 (2018年7月22日～8月1日)

調査工程	調査項目	調査/業務方法詳細
第2回現地調査 7月	2-2 2-3 2-4	カウンターパート機関へ提案技術のMUHT-3改良設計内容、長所、現地普及拡大への将来性についての説明及び協議
		UB市及び地方都市におけるHOB現況実態運用調査の実施
	2-3	大気汚染削減局 (APRD) と協議しUB市セントラル地区の公的施設を中心にHOBの調査、経過年数、買換え意向の個別調査 公的施設のファイナンス状況調査
	2-2	UB市MUHT-3排ガス測定試験未実施の場合、早期実施の要請
	2-3	現地ポイラメーカー工場の製造能力強化策の調査・検討
	2-3	ダルハン市製鉄所ポイラ用鋼材・伝熱管供給適否調査
	2-3	UB市現地調査を基に、HOB排ガス規制基準をクリアするためのMUHT-3基本設計改善対策の検討
	2-3	ダルハン市現地調査を基に、HOB排ガス規制基準をクリアするためのMUHT-3基本設計改善対策の検討
	2-3	提案技術の現地適合性 (HOB登録制運用状況を考慮し、改訂排ガス排出規制遵守状況を調査することにより、改良MUHTの設計重点事項抽出)
	3-1	MUHT-2&3視察団体・機関のニーズ調査結果の分析
	2-2 2-3 2-4	カウンターパート機関及び関係機関と既存HOBの運用実態報告、買換え需要規模、早急に更新が必要なHOB設備の特定
	3-1	ODA案件化への課題分析
	4-2	市場調査
	4-1 4-2 4-3	既調査概要を基に、HOBメーカー、運用会社と意見交換をし、改良MUHT販売目標価格、製造・販売計画の検討 (製造に関する調査)
	4-1 4-2 4-3	HOB買換え需要状況の想定 ①ADBモンゴル事務所及び他ドナーへヒアリング ③モンゴルの民間銀行とファイナンス関連についてヒアリング

◆ 第3回現地調査 (2018年11月5日～11月17日)

調査工程	調査項目	調査/業務方法詳細
	2-1 2-2 2-3 2-4	カウンターパート機関へ調査検討概要と調査結果の報告 ・改良MUHT-3の性能と大気汚染削減効果 ・現地生産化への課題と対策
	3-1 3-2 3-3 3-4 3-5 3-6 3-7	JICA技プロ事業との連携、ODA案件化へのシナリオ説明 ・JICA技プロPhase2事業のフォローアップ、政策への反映状況、HOB監査の状況と見通し、Phase3との連携の在り方 ・ODA案件化に向けたシナリオ案 (UB市及びダルハン市他)
第3回現地調査 11月		ビジネス展開計画 (改良MUHTの市場導入計画)
	①	オリンピア：改良MUHT-3の優位性の説明
	②	OECC：HOB取替え需要 (時期・規模・費用) の確認、事業主の意向確認、ファイナンス支援
	③	オリンピア&OECC：普及実証への関係者協力依頼
	改良MUHT	の事業化に向けた調査
	①	UB市大気汚染削減局に対し汚染物質排出基準をクリアするHOBの認定を要請する。
	②	市場参入に向けて基本戦略のための調査 - 提携可能なHOB運営管会社の選定、協議。
	③	国内製造メーカーの候補先の財務状況調査、人材計画
	④	販売チャネルの調査 (直販、販売代理店)
	⑤	販売代金回収方法、リスクの調査
⑥	供給計画 (合弁、資本参加等々の可能性を調査)	
⑦	民間銀行とファイナンスに関する協議 (ツーステップローン等)	

6. 調査団員構成

氏名	担当業務	所属先
竹内 祥晃	業務主任者	オリンピア工業株式会社
久保田 隆	企画・法務、経理・労務	オリンピア工業株式会社
椎葉 茂彦	エンジニア1 (設計、据付、試運転)、本邦受入	オリンピア工業株式会社
甲斐 隆治	エンジニア2 (ボイラ設計および製造技術)	オリンピア工業株式会社
細矢 友英	エンジニア3 (燃焼技術)	オリンピア工業株式会社
吉田 史郎	チーフアドバイザー、ODA案件化	一般社団法人海外環境協力センター (OECC)
高山 和夫	ビジネス展開計画	一般社団法人海外環境協力センター (OECC)
矢野 喜昭 (2018年4月30日迄)	HOB性能評価-1	一般社団法人海外環境協力センター (OECC)
平尾 実 (2018年5月1日以降)	HOB性能評価-2	一般社団法人海外環境協力センター (OECC)
木曾 理広 (2018年9月30日迄)	事業計画・資本計画策定-1	一般社団法人海外環境協力センター (OECC)
爲久 真紀 (2018年10月1日以降)	事業計画・資本計画策定-2	一般社団法人海外環境協力センター (OECC)
AMARBAYAR Adiyabat (Ulanbaator)	HOB 運用調査	個人

第1章 対象国・地域の開発課題

1-1 対象国・地域の開発課題

モンゴル国は東アジア北部に位置する国家であり、その首都 UB 市は、世界でもっとも寒い首都である（図 1-1）。そのため、「熱」の確保はモンゴル国民が生きていくうえで非常に重要なライフラインである。

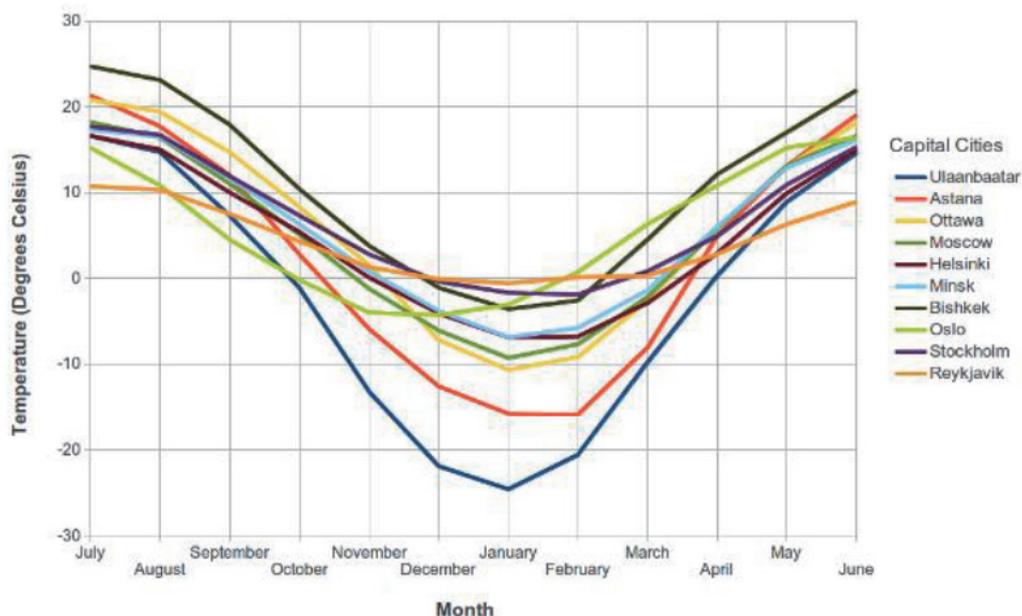


図 1-1 世界の主な首都の月平均気温比較

（出典：Ulaanbaatar District Heating Company 資料より抜粋）

モンゴル国のマクロ経済は、石炭や金、銅を中心とした豊富な鉱物資源を基盤に目覚ましい経済発展を遂げたが、2011 年の実質 GDP 成長率 17%をピークにその後減速している。2015 年は 2.4%まで減少し、2016 年の実質 GDP 成長率は 0.0%となった。

同国の経済減速の主な理由は、①海外直接投資の不調、②主力鉱業セクターの資源価格低迷、③最大輸出先である中国経済の後退にある。2017 年 2 月、国際通貨基金（以下、「IMF」）から 4 億 4 千万ドル（約 500 億円）の融資を受けることとなり、2018 年現在は、資源価格も底をうち回復傾向にある。モンゴルの急激な経済発展は、首都 UB 市への人口集中をもたらす結果となった。

1998年には65万人であった人口が2007年には100万人を突破し、現在は約135万人となっている。このような経済や人口の急成長に環境対策が追い付いておらず、大気汚染や水質汚染に代表される環境汚染対策が喫緊の課題となっている。特に、発電並びに暖房のエネルギー源を低品位の自国産石炭に頼らざるを得ない状況と盆地という地形的条件とが相まって、冬季の大気汚染は深刻な状況となっている。浮遊粒子状物質（PM10、PM2.5）による

大気汚染については、近年、中国北京市内の状況が世界的に話題となっているが、UB市内の汚染状況は北京市内を上回っており、モンゴル国民の気管疾患が増加していると報告されている。昨年度は大気汚染の被害を訴える市民デモまで勃発しており深刻な国家的な問題となっている。

図1-2にUB市の大気汚染の深刻さを表すPM10の年間平均値を世界各都市で比較した結果を示す。図1-2のとおり、WHO基準値に比べ10倍以上のPM10が観測されている。

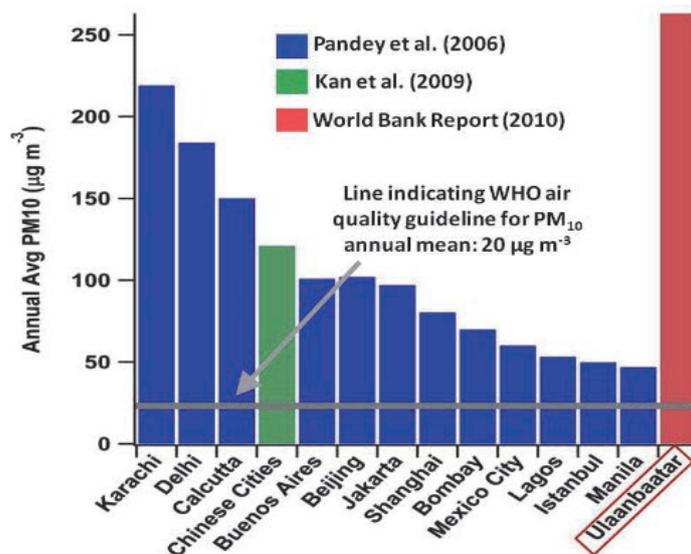


図 1-2 世界各都市における PM10 の年間平均値比較

(出典：Pande 等論文(2016), Kan 等論文(2009), 世界銀行報告書(2010)を基に調査団作成)

UB市の大気汚染の発生源を図1-3に示す。



図1-3 市大気汚染の発生源 (Sources: Ulaanbaatar Clean Air Project (UBCAP) , 19th CAREC Energy Sector Coordinating Committee Meeting (2015) を基に調査団作成)

さらに、国の総人口が約300万人と少ないために温室効果ガスの総排出量は多くないものの、主なエネルギー源として石炭を使用していることなどから、一人あたりの温室効果ガス排出量は世界平均よりはるかに高く、その削減について早急かつ自主的な対応が求められている。

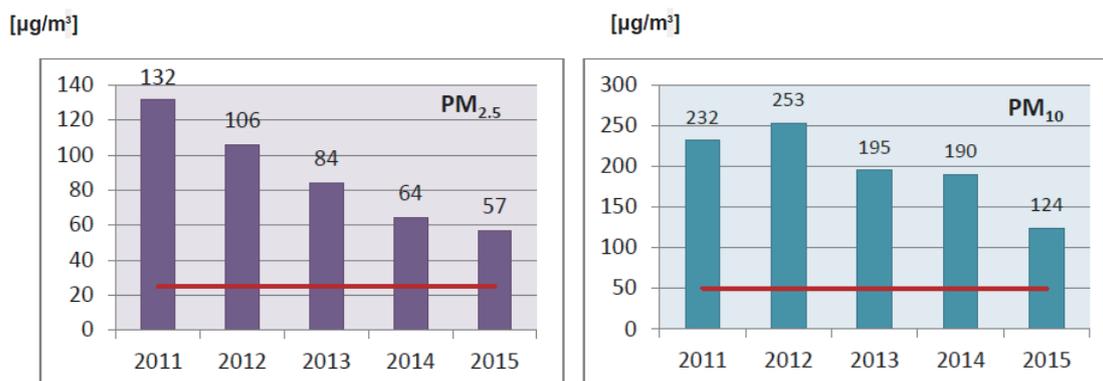
これに対し、モンゴル政府は大統領府直属の国家大気汚染低減委員会（以下、「NCAPR」）を設置して各種の調査・検討を始める他、国家気象・環境モニタリング庁（以下、「NAMEM」）による大気環境モニタリング、Clean Air Foundation（CAF）による資金援助などを開始している。UB市においても、APRDを中心にしてHOBの登録制度を整備するなど、大気汚染の改善に向けた取組を行っている。

大気汚染の主な原因は、図1-3にも示したとおり3ヶ所の石炭火力発電所、200台以上あるHOB、1,000以上のより小型のCFWH（Coal Fired Water Heater）、13万世帯以上にあるゲルストーブにおける石炭燃焼であり、特に冬季における大気汚染は甚大なものがある。

一方で、同国で比較的安価で容易に手に入る燃料が石炭ということもあり、短期的には石炭資源に頼らざるを得ないという社会状況もある。さらに、安価で出回っている石炭は水分や灰分が多く、煤じんを発生しやすいという特徴を持っている。

このような状況下で、世界銀行を始めとするドナーコミュニティもゲルストーブへの対策を中心とする援助を行っており、モンゴル国内でもUB市が2006年に自然環境保護局の下に大気質課を設立し、2009年2月には大気質庁¹に格上げするなどの対応を進めてきた。

データは少し古いがPMと排ガスの年間平均濃度推移を図1-4に示す。このデータはUB市内に設置された大気質監視システムによって測定された値である。



¹ 現大気汚染削減庁（APRD）。

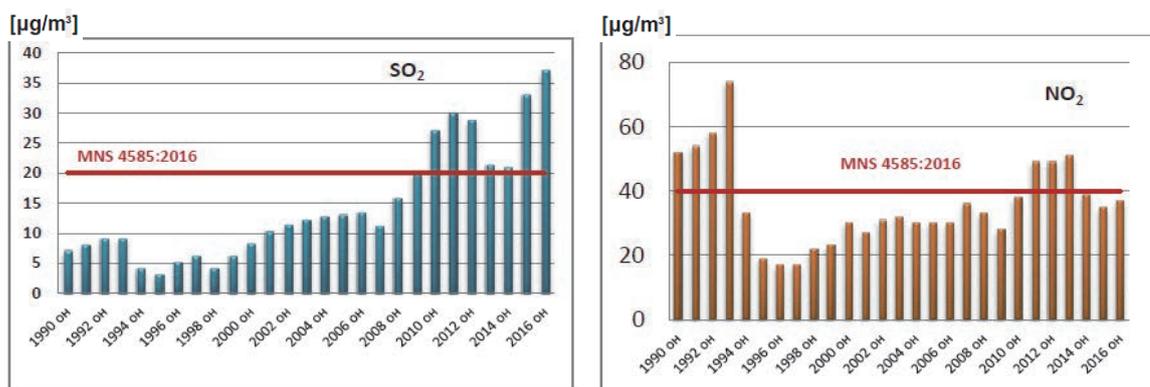


図 1-4 大気質の推移 (PM: 2011-2015 年, SO₂, NO₂: 1990 – 2016 年)

PM に関してはゲルストーブの無償交換などの施策により改善されているように見えるが、排ガスについては年々悪化していることが見て取れる。

また深刻な大気汚染対応のため、2017 年 1 月 27 日に UB 市民会議にて、大気環境汚染緩和対策特別計画が批准された。批准された計画は多岐にわたるため、本稿での詳細紹介は省くが、概要は以下の通りである（別添-1 に原文掲載）。

1. UB 都市部における大気環境汚染緩和対策特別計画を追加批准する。
2. 「大気環境汚染問題国家非常事態委員会」の首都小委員会を新しく作り、大気環境汚染緩和首都サブプログラムである「煙のない都市 2030」を同時に進め、2017 年 4 月に首都市民代表会議で協議することを市政府長であり UB 市長に義務づける。
3. 法令実施監督は首都市民代表議会議長である。

上述の背景を踏まえ、日本国環境省は過去 5 年間に、コベネフィット効果が見込める UB 市内の公共施設に設置されている HOB とその保守・運用管理について、我が国の技術及び管理法を導入し、対象 HOB に改良を加えながら実証試験を行ってきた。加えて、当該改善効果を定量的に評価するとともに、モンゴル国における自立的なコベネフィット効果の定量評価が可能となるように体制構築支援・能力構築を行い、モンゴル国における環境政策の強化・促進に寄与することを目的として事業を実施してきた。

過年度の環境省コベネフィット事業の成果として、Dornii-Ilch 社製の HOB (型名 MUHT) に段階的に改良を加えて、大幅な温室効果ガス (CO₂) 削減、大気汚染有害排ガスおよびばい塵排出の削減を確認してきた (表 1-1)。

表 1-1 過年度の環境省事業での削減効果（対リファレンス HOB）

項目	リファレンスHOBよりの削減%		
	MUHT-1	MUHT-2	MUHT-3
CO ₂	37%	26%	25%
SO ₂	19%	17%	38%
NO _x	33%	73%	83%
CO	79%	88%	97%
ばい塵	29%	53%	65%

* リファレンス HOB：効率 53.3%（参照：JCM 方法論 MN_AM002）

** CO₂ の削減量は石炭消費量より算出

*** MUHT-3 の排ガス測定は簡易測定結果であり、排出係数は MUHT-2 と同じ値を使用

オリンピック工業の技術を移転して効果を確認したモンゴル HOB メーカーである Dornii-Ilch 社製の HOB（MUHT-3）をベースに、モンゴル国の深刻な大気汚染削減に資する公共施設向けの MUHT-3 を改良した HOB をモンゴル国での現地生産を目指す途上国発イノベーション調査を実施することが、本案件化調査の目的である。

具体的には、ばい煙（ばい塵・有害物質等）の排出を基準以下に抑制できることが確認されている HOB の UB 市の公共施設における適用可能性を確認し、ODA 案件化及びビジネス展開計画を策定する。MET 及び UB 市 APRD 等の C/P と連携し、モンゴル国、主に UB 市とダルハン市の喫緊の課題である大気汚染問題解決を目的とした大気汚染削減に寄与する HOB 展開のための調査を実施する。

主な調査内容は、現状の HOB 運用管理体制（主管部門、管理手法等）・価格調査（適正な市場価格、運用会社の収益分析等）などのマーケット調査、ばい煙（ばい塵・有害物質等）の排出基準などの法整備調査（規制値とペナルティ等）、現地生産推進に着目した部材調達・現地生産範囲（技術面と人材スキル面の調査）等の普及・実証・ビジネス化事業に向けた可能性調査を遂行する。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法制等

（1）現モンゴル国内閣による生炭禁止令の発令

第 1 回現地調査（2018 年 3-4 月）の際、現地 C/P より 2019 年 5 月 15 日より生炭の使用制限を、現内閣が決議したという情報を得た。ただし、禁止の範囲等が各々の C/P により差異があり不明瞭な部分が存在していた。第 2 回現地調査（7 月）の際、内閣指令（第 62 指令）の原本コピー（別添-2）を入手し、日本語翻訳を行い、複数の C/P でのヒアリングした

結果、下記のことが判明した。

-----<第 62 指令日本語訳>-----

大気法第 16.1.5 条に基づく大気汚染削減に関連する措置について、2018 年の国会第 2 決議の第 4 段落に示した措置を実施するためのモンゴル政府による決定

1. UB 市の Bayangol 区、Bayazurkh 区、Songinokhairkhan 区、Sukhbaatar 区、Khan-Uul 区、Chingeltei 区において、電力及び熱エネルギー生産するための特別ライセンスを所有する企業をのぞいては、市民、企業、組織は 2019 年 5 月 15 日より生炭を使用することを禁止する。
2. UB 市の Bayazurkh 区の第 20 ホロー、Songinokhairkhan 区の第 21 ホロー、Khan-Uul 地区の第 12, 13, 14 ホローの地域は、当該決議第 1 段落に示した規定の適用を受けない。 ※ホロー（Khoroo）：区の下にある行政区域のこと。
3. 2018 年 7 月 1 日までに、加工燃料の価格が生炭の価格を超えることなく、また燃料の需給バランスを確保することを検討し、解決することが Khurelbaatar 財務大臣、Tserenbat 環境大臣、Davaasuren エネルギー大臣、Batbold UB 市長らに委ねられる。
4. 当該決議による措置の実施を市民に通達し、決定事項の実施を監視することが Tserenbat 環境大臣、Davaasuren エネルギー大臣、Nyamdorj 法務大臣、Batbold UB 市長、Tsagaankhuu 専門検査局局長に委ねられる。

第 62 指令に関する補足を各 C/P よりのヒアリングを元に下記に示す。

- ・ 特別ライセンスが付与された企業は、モンゴル国に 11 社あり、9 社が UB 市に存在している。UB 市に存在する 7 社は表 1-2 の通りである。

表 1-2 特別ライセンス保有企業

特別ライセンス保有会社（UB市のみ）	
1	Anu Service
2	Authority of Partial Engineering
3	Khoyulaa khuu
4	Tushig Khangai
5	Talst erchim
6	Elbeg dulaan
7	Erdene suvraga

※特別ライセンスを付与する機関は、UB 市のエンジニアリング設備部

- ・ 現地 C/P の一つよりヒアリングした結果、特別ライセンス所有の運営会社は、高い技術力を保有しており、自身が運用管理する HOB 全てに CO2、排ガス、煤じんの連続モニタリング装置を備えていることが要件とのことであった。
- ・ 逆に特別ライセンスを保有しない運用会社を取りうるオプションは、① 自社で特別ライセンスを取得する、② 特別ライセンスを保有する会社に業務委託する、の2つしかない。
- ・ 当該指令はゲルハウスなどの民家にも適用されるということで、現実的では無いという意見が多数であることも事実である。
第 62 指令によると、生炭使用禁止後の代替技術の候補として考えられる半生コークス若しくは LPG の価格は生炭価格を維持することと記載されている。
- ・ C/P からの情報によると、現状では代替技術にはモンゴル国政府・UB 市からの補助金はないとのことであった。 過年度半生コークス・ブリケットの導入を検討した FS によると、概算で半生コークス・ブリケットの価格は生炭の約 7 倍であり、同価格で転換することは現実的では無いと思われる。
- ・ HOB には UB 市が管理する HOB 以外に MET、国防省、教育・文化・科学・スポーツ省で管理する HOB もあるとのこと。
※UB 市管理以外の HOB については、第 3 回現地調査にて調べた（後述）。
- ・ 第 62 指令の解釈だと、上記 UB 市管轄以外の HOB の生炭使用禁止に対する対処の責任は UB 市にあるとのことであった。

（2）モンゴル国の排ガス規制

HOB の排ガスは、モンゴル国国家基準（以下、「MNS : Mongolian National Standard」）によって規制されている。

UB 市大気浄化プロジェクト（以下、「UBCAP : Ulaanbaatar Clean Air Project」）により MNS の HOB 排出基準の改訂 MNS5043（2016）が作成され、2017 年 4 月 1 日から新基準が施行された。

MNS 新基準を表 1-3 に示す。

表 1-3 HOB 排ガス規制 (MNS5043 (2016))

対象	排出基準濃度 (mg/Nm ³)				
	SO ₂	NO _x	CO	Dust	PM _{2.5}
HOB, 0.8MW ≤ ボイラ能力 < 4.2MW	600	400	4,000	400	300
HOB, 0.1MW ≤ ボイラ能力 < 0.8MW	800	450	5,000	600	400
HOB, ボイラ能力 < 0.1MW	1,000	500	9,700	225	170

出典：モンゴル国「UB 市大気汚染対策能力強化プロジェクト フェーズ 2
プロジェクト業務完了報告書」(数理計画) より抜粋

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

2017 年 12 月に公表された「対モンゴル国 国別開発協力方針」における我が国の ODA の基本方針(大目標)として、UB 市への人口の一極集中による都市問題や地域格差が深刻化に言及しており、我が国が支援する重点分野(中目標)の一つに「環境と調和した均衡ある経済成長の実現」とあり、地域開発戦略の強化、環境に優しく、かつ防災面に配慮した安全な都市の開発、成長を支える質の高いインフラの整備を通じた連結性の強化等を支援することが挙げられている。日本の技術を用いた HOB を導入することは、UB 市における深刻な大気汚染の削減を可能にし、安全な都市の開発、成長を支える質の高いインフラの整備という方針に合致している。

上記に加え、日本外務省が掲げている 2017 年 3 月 29 日付けの「戦略的パートナーシップのための日本・モンゴル中期行動計画(2017-21 年)」の中では、「II. 経済関係：モンゴル経済を再び発展させ、より活力ある両国貿易・経済関係」の章における今後の行動として、2016 年 6 月に発効した日・モンゴル経済連携協定(以下、「EPA: Economic Partnership Agreement」)第 15 章にもとづき協力を効率的かつ効果的に実施する分野として、本研究提案に関係深い「環境」と「鉱業およびエネルギー」が含まれている。これは、モンゴル国政府として、環境とエネルギー分野は重要な位置づけとなっている事項の一つであること、および日本政府としても協力を注力することを意味している。

1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

1-4-1 日本の ODA 事業

JICA 技術協力「UB 市大気汚染対策能力強化プロジェクト フェーズ 2」: UB 市では、人口増加に伴い、同国の主要エネルギー源である石炭による大気汚染問題が顕著化しており、日本は 2010 年から 3 年間、「UB 市大気汚染対策能力強化プロジェクト」を実施し、大気汚染対策を科学的根拠に基づき検討する能力の向上に貢献した。フェーズ 2 では、大気環境モニタリングのデータ管理・精度の向上とともに同国が主体となつて行う組織体制を構築し、同市の大気汚染対策能力のさらなる強化を実施した。当該技プロ・フェーズ 3 は今年末より

開始されることに決定されたので、本事業の次ステップである普及・実証・ビジネス化事業とのシナジーを考慮しつつ協業していきたいと考えている。

1-4-2 他ドナーの先行事例

世界銀行（以下、「WB」）は、UBCAPを2012年末に開始した。UBCAPには、3つの火力発電所（CHP-2, 3 & 4）を対象とするPMやSO₂の排出抑制に関するFSや、大気環境モニタリング・管理及び分析関連（Air Quality Monitoring, Management and Analysis）等の協力を含む（融資：15Mil米ドル）。

米国MCA（Millennium Challenge Account）は、17万3千台のゲルストーブの無料交換に係る補助金事業を実施した（MCA資金供与額：45Mil 米ドル程度）。MCAによる支援は2013年春に終了したが、UBCAPがこれに引き続き改善ストーブの普及促進支援を行っており、2014年春までにゲル地区において伝統的ストーブから改善ストーブへの転換がほぼ完了した。

欧州復興開発銀行（EBRD）はCAI（Clean Air Initiative）プロジェクトの中で、クリーンエアファンド（CAF）の設立支援を行った。CAFは、自然環境・グリーン開発省傘下の政府特別基金として、大気汚染対策案件に財政支援を行う。現時点では、CAFは石炭生産に対する課税の税収を原資としている（CAFの資金：2011年時点で28Mil 米ドル程度）。MCAのトルコストーブ導入においては、CAFからも共同出資を行っている。

大気環境モニタリング機材については、ドイツ国際協力公社（GIZ）が2008年に大気質庁（AQDCC → 現 APRD）に4固定局を供与し、またフランス政府が2010年に国家気象、NAMEMに対し、6局（固定局5局、移動局1局）を供与している。

第2章 提案企業、製品・技術

2-1 提案企業の概要

オリンピア工業（株）は創業以来、燃焼機器メーカーとして、各業界の主要企業の多様なニーズに応え、各種燃焼装置の開発に努め、現在では温水ボイラ、蒸気ボイラ、吸収冷温水機の燃焼装置をはじめ、自社で独自に開発した熱関連製品を製造販売している。バーナのパイオニア ガスバーナは日本一実績豊富 オイルバーナは累積 40 万台以上の実績がある。

表 2-1 オリンピア工業（株）の企業概要

1. 法人名	オリンピア工業株式会社
2. 代表者名	代表取締役 宮原英輔
3. 本社所在地	東京都立川市富士見町 7-33-28
4. 設立年月日	昭和 40 年 2 月 9 日（1965 年 2 月 9 日）
5. 資本金	96 百万円（2018 年 7 月現在）
6. 従業員数	90 名（2018 年 7 月現在）
7. 直近の年商	25.6 億円（2017 年度、単体）、68.2 億円（2017 年度、連結）

2-2 提案製品・技術の概要

2-2-1 ターゲット市場

ターゲット市場は、冬期の大気汚染の深刻なモンゴル国である。セントラルヒーティングが行き届いていない地域にあっては、安価で発熱量の低い石炭を暖房用や家庭の煮炊きに利用していることから、特に盆地状地形の UB 市では世界最悪の大気汚染を引き起こしている。本調査の別の対象であるモンゴル国 2 番目の都市ダルハン市は、UB 市と比較し人口が少ないため、UB 市のような深刻な大気汚染は顕在化していないものの UB 市同様の盆地状地形であるため、将来 UB 市同様に深刻な状況を引き起こさないように、今のうちに手を打つ必要性があることを認識し、本調査の対象都市とした。

国立環境研究所「環境展望台」（2017 年 9 月 14 日）によると、UB 市は大気汚染都市と言われ、PM2.5 の年間平均値は WHO 安全ラインの 7.5 倍、2016 年 12 月には約 80 倍（1,985 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を記録し、健康被害（大気汚染を原因とする死者数）は全国で毎年約 3,700 人とされている。特に病弱者や老人・子供、女性や貧困・飢餓に苦しむ弱者への影響が深刻である（前述、図 1-2 参照）。

このような状況下、JICA 支援による「UB 市大気汚染対策能力強化プロジェクト」において、HOB 登録制度を構築している。

ボイラ登録制度の構築について（フェーズ 1 報告書から引用）

ボイラ登録管理制度は、年間 50～5,000t の石炭を燃焼する HOB を登録し、管理強化する制度である。UB 市中心 6 区に設置されるボイラを対象とした。副次目的として、固定発生源インベントリの入力データとして使用し、大気拡散シミュレーションモデルに活用した。また、一定の要件を満たす HOB に対し、ボイラ利用許可を発行するか優良ボイラ認定を行

う方法の検討材料とした。

既存データの収集により確認された対象ボイラは以下のとおりである。

表 2-2 UB 市ボイラの概数

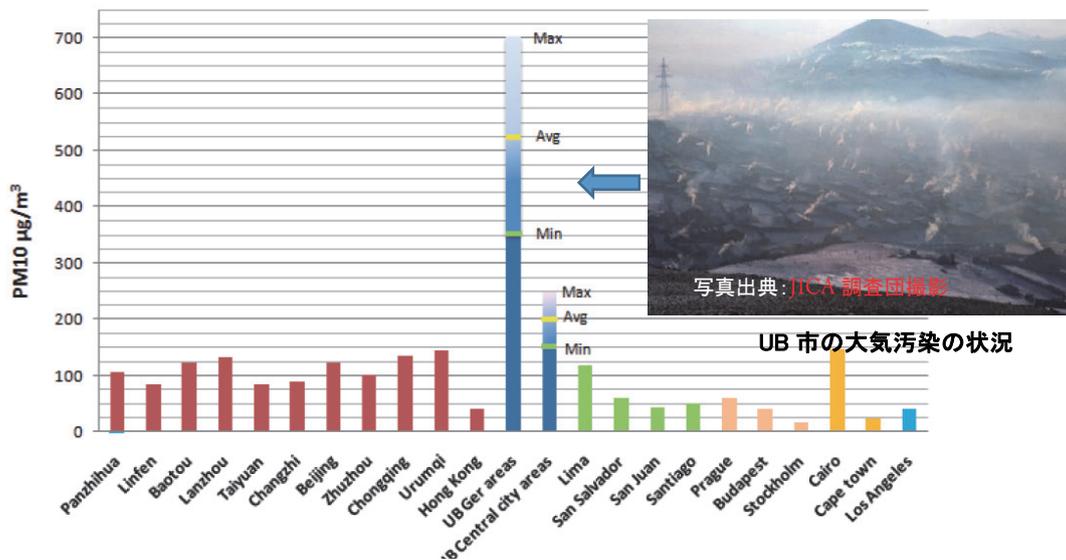
1.	ゲルストーブ	約 150,000 台
2.	小型 HOB (10~100kW)	約 1,000 台
3.	中型 HOB (0.1~3.15MW)	約 200 台

Note: 表 2-2 の数字はフェーズ 1 報告書の値であり、本案件化調査にて、C/P の一つである Authority of Partial Engineering より入手した中型 HOB (約 400 台) についての集計・分析は後述する。

2015 年の情報では、UB 市には中小合わせて約 1400 台の HOB が設置されているとの報告がある (出典 : Ulaanbaatar Clean Air Project, 19th CAREC Energy Sector Coordinating Committee Meeting (March, 2015))。

ボイラ登録制度の目的は、大気汚染物質の排出状況を把握し、基準を満たさない HOB の利用に制限をかけることである。排出状況を把握するには排ガス測定が必要であり、機材や測定技術者を整備する必要がある。従って、中型ボイラ 200 台を対象に登録制度をスタートさせることにしたとのことである。オリンピア工業の技術を導入し、Dorniin-Ilch 社と共同開発した高効率 HOB である MUHT-3 は、この大気汚染抑制に貢献するものである。

図 2-1 は、UB 市の大気汚染の甚大さを示したものであるが、ダルハン市やエルデネット市などの都市においても冬期の大気汚染は尋常ではない。



Comparison of UB PM10 concentrations (2008–09) with Chinese cities (2008) and other capitals in the world (2004), 図出典: Air Quality Analysis of Ulaanbaatar Improving Air Quality to Reduce Health Impacts (December 2011), WORLD BANK に写真追記

図 2-1 世界の主要都市の PM10 大気汚染状況比較

このようなターゲット市場に展開するベースとなる HOB (MUHT-3) の適用は合理的であると考えられる。HOB 価格の抑制・現地生産化率向上に向けた努力と共にモンゴル国内での普及に向けて、例えば UB 市 APRD)、Authority of Partial Engineering、特別ライセンス取得 HOB 運用会社、地方自治体、そして MET やエネルギー省 (以下、「MOE」) などの関係部署など様々なステークホルダーとの連携・情報共有を推進することで開拓していく計画である。

表 2-3 は、UB 市の特別ライセンスを取得している公共及び民間企業のボイラ施設のリストを示したものである。

表 2-3 UB 市特別ライセンス取得の公共及び民間企業の HOB 施設リスト

№	区	BZD	BGD	KHUD	SKHD	SBD	CHD	Total
	Company (Facility)							
1	ANU Service	1		2	4	1	4	12
2	Tushig Khangai	3		2				5
3	Khoyulaa khuu	2		1	2			5
4	Authority of Partial Enginnering	6	1	3	1	1	2	14
5	Elbeg Dulaan						1	1
6	Talst erchium				1			1
7	Erdene suvraga						1	1
8	(Nairamdal Internatonal Children's Camp)				1			1
9	(UNK)	1						1
	Total	13	1	8	9	2	8	41

BZD: Bayanzurkh, BGD: Bayangol, KHUD: Khan-Uul

SKHD: Songino Khairkhan, SBD: Sukhbaatar, CHD: Chingeltei

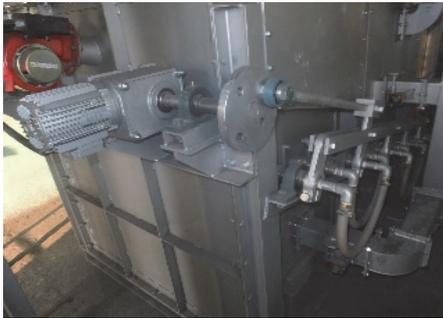
出典：UB 市専門監査庁 Narangerel 環境の国家シニアインスペクタ

2-2-2 製品・技術の特徴

オリンピア工業とモンゴル国の HOB メーカー Dorniin-Ilech 社との共同開発 HOB (MUHT-3) は、石炭の消費量削減、大気汚染物質の排出抑制のため、以下の改良を行っている。

- ① ファンの空気量を調整し、石炭の効率的な燃焼と灰の飛散抑制を行う。
- ② 燃焼灰の捕集装置（サイクロン）を改良し、ばい塵（ダスト）の飛散を抑制する。
- ③ 本体を石炭燃焼部と熱交換部に分離し、全体をコンパクト化した。
- ④ 傾斜ロストル（炉床）を前後に送り出す可動式とし、石炭を効率的に燃焼・排出するとともに、クリンカ灰の取出しを容易にする。

これらの改良により、既存の HOB（ボイラ効率 53.3% : JCM 方法論におけるリファレンス HOB 効率）に比べて MUHT-3（ボイラ効率 73.9%）では、石炭消費量を 30%削減するとともに、大気汚染物質の排出量を 30%（CO₂, SO₂）～70%（NO_x）削減し、JICA が実施した「UB 市の大気汚染対策能力強化プロジェクト フェーズ 2」における、モンゴルの大気汚染排出基準に適合する HOB であることを実証した。



MUHT-3 ボイラ燃焼炉



空気予熱器



サイクロン

図 2-2 本 JICA 事業のベースとなる MUHT-3 の主要構成設備（JICA 調査団撮影）

過年度の環境省事業での試作品の成果をベースに、モンゴル国の喫緊課題解決に資する製品の展開に向けた方針構築を目的とし、案件化調査を実施した。モンゴル国内展開に向けた課題は、MUHT-3 をベースに市場競争力のある HOB 改良を推進すれば、モンゴル国の気候変動・大気質改善への貢献の可能性は十分にあると判断する。

図 2-3 に高性能 HOB（MUHT-3）の開発までの道のりと、今後の MUHT3 を基にした改善版を普及・実証していく方向性を示す。オリンピア工業はバーナのパイオニアであり、ガスバーナは日本一の出荷実績がある。石炭焚きボイラはペレットボイラの経験を応用し、試行錯誤を繰り返し MUHT-3 の開発を成し遂げた。

第 1 章で記述した 2019 年 5 月 15 日よりの生炭使用禁止決議（第 62 指令）についての現実性の議論はあるものの、長期視点においてモンゴル国として生炭の使用禁止をしていく方向性は正しいと考える。そのため、オリンピア工業の強みであるガスバーナは、石炭炊き HOB より代替技術であるガス炊き HOB への移行が可能である。代替技術としての改質炭についても、迅速に追従する技術力がオリンピア工業の強みであり、現行の石炭炊き HOB より最低限の改良で移行可能である。

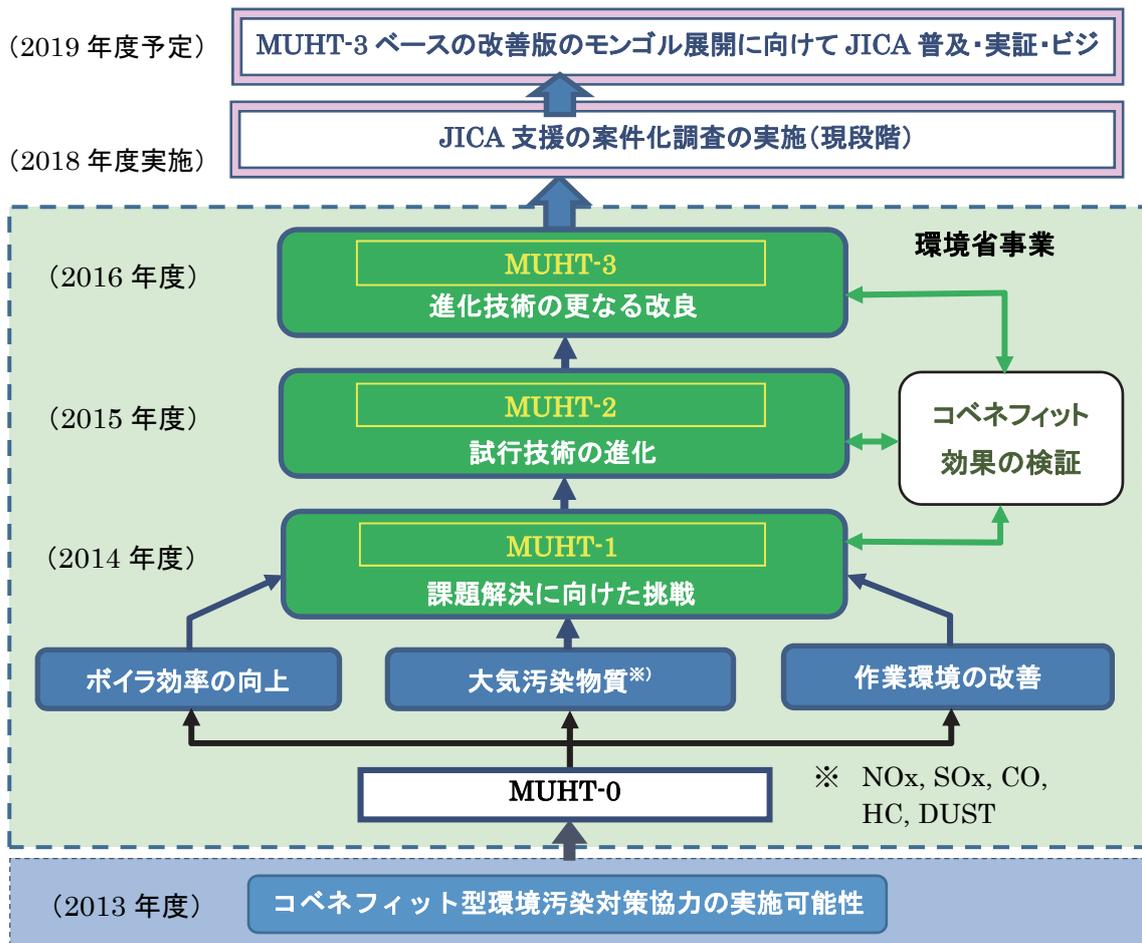


図 2-3 高性能 HOB (MUHT-3) の開発までの道のりと JICA 事業の方向性

MUHT-3 の特徴を図 2-4 に示す。

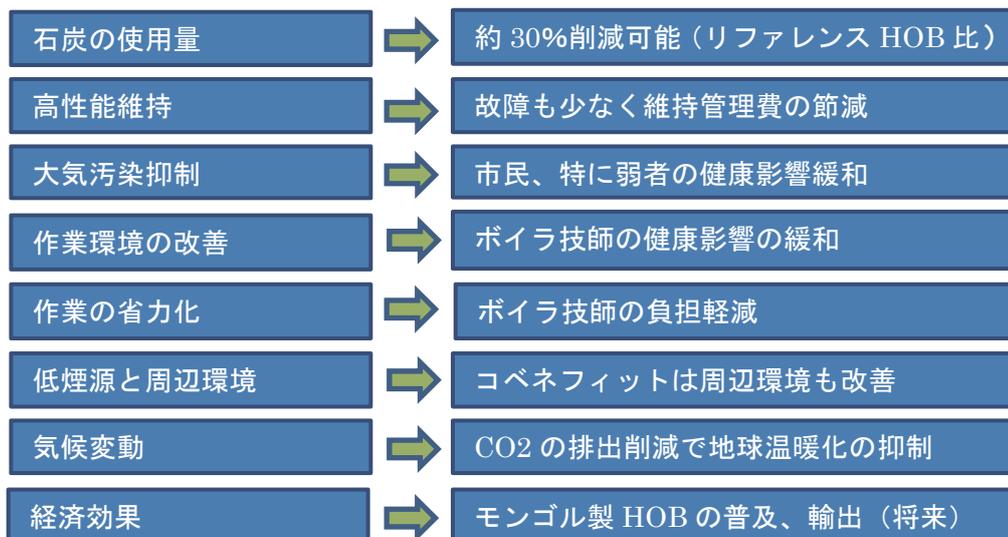


図 2-4 MUHT-3 で実現した様々なメリット (コベネフィット)

MUHT-3 をベースとした HOB の普及は、特に政府や市の大気汚染や健康影響を所轄する部署、特別ライセンス保有会社へのコベネフィット効果の周知が重要となる。

2-2-3 製品・技術のスペック

提案する製品・技術のベースとなる MUHT-3 は暖房用の温水を供給するものであり、省エネルギー（CO2 削減）と大気汚染物質の排出抑制を追求した。同時に、作業環境の改善にも大きく寄与する。

MUHT-3 の仕様および特徴を下記に示す。

➤ HOB 本体

- ・自動投炭 ⇒ ボイラ技師の労力軽減と作業環境改善
- ・可動式ロストル（炉床）方式 ⇒ ボイラ技師の労力軽減と燃焼効率向上
- ・エアヒータ搭載 ⇒ 廃熱回収効果が高く、防錆素材である
- ・自動にて灰均し不要 ⇒ ローコストやボイラ技師の雇用も考えて手動灰均しも検討
- ・サイクロン 2 台で切替え運転 ⇒ ローコストも考慮して 1 台のみ使用も検討
- ・外寸：およそ幅 2,280×奥行 3,600×高さ 3,900mm ⇒ 更なる小型化に向けて努力

➤ 性能

- ・温水専用ボイラ（HOB）
- ・加熱能力：700 kW
- ・運転制御：インバータ制御
- ・廃熱回収率：約 40%

➤ 制御盤

- ・投炭スクリュウ 2 台（インバータ駆動）
- ・排気ファン 1 台、送風ファン 1 台（インバータ駆動）
- ・可動式ロストルモータ 1 台（インバータ駆動）
- ・炉圧制御機能付き
- ・燃焼室温度、排ガス温度モニタ可能

➤ 周辺機器

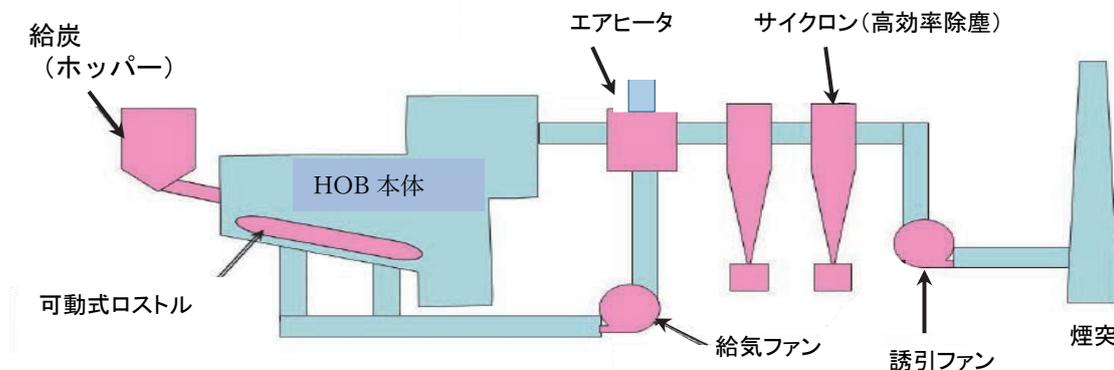


図 2-5 MUHT-3（本事業のベース HOB）の装置全体

2-2-4 販売実績

MET に対する環境省の支援による「モンゴル国におけるコベネフィット型環境汚染対策調査支援」において第 65 学校にパイロット導入した事例はあるが、それ以外の導入実績はない。MUHT-3 は 2017 年に開発されたところであり、今回の案件化調査は、オリンピア工業のモンゴル展開にとって非常に重要な意味を持っている。案件化調査の結果を踏まえ、普及に向けた課題を分析し、モンゴル国ボイラメーカーの *Dormiin-Ilch* 社や部品メーカー、HOB 運用会社、販売チャンネルと協働し、コスト抑制に努めながら市場、C/P やステークホルダーとも連携しながら競争力のある HOB に改良していく計画である。

※モンゴル国での MUHT-3 の販売実績は無いが、オリジナルの MUHT-0 は UB 市内に多くの導入実績がある（詳細は第 4 章（図 4-3）を参照）。

2-3 提案製品・技術の現地適合性

2-3-1 モンゴル HOB の課題と解決策

オリンピア工業は、2001 年から固形の木質バイオマス燃料とする中小型ボイラを製造・販売している。固形のバイオマスは固体で水分が多く、熱量が低くて燃えにくいなど、モンゴルで使用している石炭との類似点がある。そこでオリンピア工業が有するバイオマスボイラの技術をモンゴルの石炭焚きボイラに応用する可能性について、外部人材である一般社団法人海外環境協力センター（以下、「OECC」）や社内の関係者と協議し、ボイラ技術の応用は可能であるとの結論に達した。

2013 年からオリンピア工業は、OECC が受託した環境省事業「コベネフィット型環境汚染対策調査」に協力した。この事業にてモンゴルで製造されている石炭焚き HOB にオリンピア工業が有するバイオマスボイラの技術を応用することで、石炭消費量の削減、換言すれば CO₂ 排出削減、と大気汚染物質の排出削減を同時に達成する「コベネフィット効果」の実証を行った。この実証によって「コベネフィット効果」が確認できたため、現在において、オリンピア工業は日本で唯一の「石炭焚き中小型温水供給ボイラ」の技術を有し、かつ実証した会社となった。

過年度の環境省事業「コベネフィット型環境汚染対策調査」においては、モンゴル国内で現在普及している HOB の設備等のハード面及び保守・運用改善等のソフト面の課題を抽出し、その主たる要因を分析しつつ解決策を探ってきた。本案件化調査においても、モンゴル国に普及する一般的な HOB の課題が再確認された。

表 2-4 は、モンゴル国の多くの HOB のハード面の課題に対して、MUHT-3 の開発によって成しえた改善策を示したものである。

表 2-4 設備等のハード面の課題と対応策

既存 HOB の課題	改善策
経験則に頼った設計 (←安価に仕上げる設計)	・ HOB 高効率化と省力化、作業環境改善を追求。
誘引ファン・インペラの耐蝕性不足 (←火炎や煙霧の吹き出し、作業環境悪化)	・ ファン等への耐蝕材質の採用による設備耐久性の向上
排煙用サイクロン装置の構造設計の不適による低いダスト捕集率 (←大気汚染)	・ サイクロンによる集塵効率の向上。2 台設置し、灰の交互取り出しで飛散防止と円滑操作の実現
流量計や熱量計の未設置 (←燃焼状態やボイラ効率を適切に評価不可)	・ 燃焼室温度、排ガス温度、温水温度の適正管理の実現
投炭や灰均し頻度の多い HOB (←ボイラ技術者への負担など)	・ ボイラへの自動連続投炭設備の活用
投炭・灰均し時に火の粉の吹き出し (←作業環境悪化...エネルギーロス)	・ 切り替えスイッチによる自動給炭量のコントロール
誘引ファンの能力やドラフト効果の不足 (←火炎や煙霧の吹き出し、作業環境悪化)	・ 可動式ロストル (炉床) による自動灰均しと石炭燃焼の最適条件設定
誘引ファンの能力やドラフト効果の不足 (←火炎や煙霧の吹き出し、作業環境悪化)	・ 空気送風及び誘引排気ファンのインバータ制御
廃熱回収装置の装着されていない HOB	・ 高効率排熱回収によるボイラ効率の向上
貯炭場での石炭野積み	・ 石炭貯蔵場所への屋根の設置による石炭の乾燥
低いボイラ効率 (←石炭を多く使用、大気汚染物質や CO ₂ を多く排出) 使用石炭価格の課題 (←安価な粉炭を要望)	・ 燃焼室温度、排ガス温度、温水温度の適正管理の実現 ・ バガスール産の粉炭で燃料代金の節約

なお、煙突が低い場合、ドラフト効果の不足は当然であるが、加えて、低煙源のために大気汚染物質の近隣民家への影響が大きくなるので留意が必要である。

表 2-5 は、ソフト面の課題に対して、MUHT-3 の開発によって成しえた改善策である。

表 2-5 保守・運用改善等のソフト面の課題と対応策

既存 HOB の課題	改善策
メンテナンス不足 (←ファン・モータやポンプに騒音・振動、火炎等の吹き出し)	・ ハード面での対応は当然として、運転・保守マニュアルでも対応をカバーしている。
投炭や灰均し時の頻繁な開口部の開放 (←炉内冷却、燃焼効率の低下)	・ MUHT-3 ではハード面で解決済み。既存ボイラへの配慮としてマニュアルに記載。
投炭、灰均し頻度で炉内冷却、燃焼効率の低下	・ 同上
経験の継承によって運転 (←運転・保守マニュアルがあれば更に有効)	・ MUHT-3 では自動化が進んでいるが、運転・保守マニュアルでカバーしている。

排ガス計測の結果から見て省エネ対応は不十分 (←運転・保守マニュアルが必要)	・ MUHT-3 では適正燃焼が設定されるが、運転・保守マニュアルで最適化可能。
--	--

Authority of Partial Engineering から入手したモンゴルで使用されている外気温、温水温度設定表を表 2-6 に示す。

各ボイラ技師は、この表をもとに、外気温からあるべき熱供給温水となるように投炭するが、実際には供給先建物の断熱性能や利用状況、供給先の諸状況に応じて適切に運転管理している。また、供給先からの要望を受けて熱供給温水の温度を上下に変更コントロールするなど、きめの細かい対応も行っている。

表 2-6 モンゴルで使用されている外気温、温水温度設定表

外気温度 (°C)	T1 (送り温度)	T2 (戻り温度)	外気温度 (°C)	T1 (送り温度)	T2 (戻り温度)
10	33	29	-15	64	49
9	35	30	-16	65	50
8	36	31	-17	65	50
7	38	32	-18	66	51
6	39	33	-19	67	52
5	40	34	-20	68	53
4	42	34	-21	68	53
3	43	35	-22	69	54
2	45	36	-23	70	55
1	46	37	-24	71	56
0	47	38	-25	71	57
-1	49	39	-26	72	58
-2	50	40	-27	72	58
-3	51	40	-28	73	59
-4	53	41	-29	73	59
-5	54	42	-30	74	59
-6	55	43	-31	74	59
-7	57	43	-32	75	60
-8	58	44	-33	75	60
-9	59	45	-34	76	61
-10	59	46	-35	76	61
-11	60	47	-36	77	62
-12	61	47	-37	77	62
-13	62	48	-38	78	62
-14	63	48	-39	78	62

ボイラ効率が悪く安定性に乏しい HOB は、ボイラ技師の投炭や灰均しの頻度に応じて供給する温水温度の変化が大きくなり、熱供給不足からのクレームを考慮すると過剰に熱供給する傾向にあると推察される。経験豊富なボイラ技師はまだしも、初心者のボイラ技師ではなおさら問題である。本事業で展開を目的とする HOB のベースとなる MUHT-3 は、炉内や排ガス温度を連続計測しながら燃焼状態をインバータ自動制御するものであり、ベテランや初心者に関係なく適正で安定した燃焼管理が実現できる。

2-3-2 提案製品・技術のダルハン市等への適合性検証に向けた調査

(1) 地方都市調査の趣旨と要点

UB 市に係る情報は入手可能であるが、地方都市への展開も視野に入れているオリンピック工業にとって、地方 HOB の現状把握・情報収集は必須である。係る背景から、本現地調査でダルハン市での調査を実施した。今後更なる検討課題はあるものの、地方都市へのオリンピック工業の提案製品・技術の適合性が十分にあるとの結論を得た。

図 2-6 に UB 市とダルハンウール県（ダルハン市）の位置関係を示す。



図 2-6 UB 市とダルハンウール県（ダルハン市）の位置関係

第 2 回現地調査にて、モンゴル国第二の都市であるダルハン市を包含するダルハンウール県や同県のホンゴル村を表敬訪問して既存 HOB の課題と MUHT-3 による改善策の説明や普及に向けたヒアリングを行った。その上で、ボイラ施設の視察を行い、MUHT-3 の現地適合性を検討した。ダルハンウール県の Tuvdendorj 副知事及び関係者、ホンゴル村の Ganbaatar 村長及び関係者に対し、JICA 案件化調査事業の背景・目的、これまでの日本国環境省支援の UB 市でのコベネフィット調査の経緯と JCM 設備補助事業等について説明した。なお、副知事や村長の手配により 6 か所の HOB 施設を視察し、現状 HOB の課題と提案製品・技術の適合性について検討した。

ダルハンウール県及び同県のホンゴル村における調査概要を要約して下記に示す。

(2) ダルハンウール県及びホンゴル村の表敬と事業内容の説明

① JICA 支援案件化調査事業の背景・目的の説明

UB 市における大気汚染の主原因は、HOB や、ゲル地区の小型の石炭ストーブである。同市を主体にモンゴル国における近年の大気汚染による死者は、2012 年のデータで 3,700 人/年[※]の報告がある。

※ 国立環境研究所の「環境展望台」（2017 年 9 月 14 日発表）

係る背景を受け、MET 及び UB 市 APRD 等の関連組織と連携し、モンゴル国、主に UB 市の喫緊の課題である大気汚染削減に寄与する HOB 展開のための調査を実施することを目的とする。具体的には、高効率 HOB のモンゴル国内の公共施設等への普及を図り、世界で最も劣悪とされる UB 市の大気汚染と温室効果ガス削減、更には HOB 製造にかかるモンゴル国内産業の振興に貢献することが上位目標である。

② これまでの環境省支援のコベネフィット事業の経緯

2014～2016 年度の 3 年間については、コベネフィット型環境汚染対策調査を実施し、2017 年度にはこれまでの調査の総括報告会を実施した。具体的には、モンゴル国産の HOB をベースにしながらか日本の技術を用いて改造機を製作するとともに、保守メンテナンスや運用管理の面においても日本の事例を参考にしながらボイラ運転員などの指導・教育を行い、改善効果を定量的に評価することを主な目的とした。また、上記の効果試算結果に基づき、将来的に JCM の発展に資するような検討を加えることとした。

③ MUHT-3 の特徴や優位性の説明

※説明内容は、主に 2-2-3、2-3-1 項に記載した内容なので省略する。

(3) ダルハンウール県及びホンゴル村での面談、ならびに熱供給施設の視察

ダルハンウール県及びホンゴル村の表敬と事業内容の説明の後、HOB の現状や課題について意見交換を行った。また、県副知事や村長の手配により、熱供給施設を視察し関係者から情報提供を頂いた。結果、ダルハンでの調査では、オリンピック工業のモンゴル展開に向けた率直な意見交換ができ、普及に向けて検討すべき課題はあるものの大きな成果が得られた。オリンピック工業のモンゴル展開に向けた県副知事や村長らの見解や熱供給施設の視察時の諸状況を取りまとめて下記に示す。なお、副知事や村長らの意見を踏まえながら技術的なオリンピック工業の見解を付記した。

① ホンゴル村の見解

Ganbaatar 村長らの意見の要点を下記に示す。

- HOB 施設は第 1 バグ (区) : 1 か所、第二バグ : 2 ケ所ある。第 1 バグの施設はこの役場にあり、1969 年に稼働させ、今のボイラ 4 台は全て使用可能期間 (実耐用年数) をオーバーしている。しかし県からの予算も厳しく、村役場にとって大型の HOB 導入は高額であり、更新したくても簡単に変えられないでいるのが現状である。
- HOB の出力と石炭使用量であるが、1.4MW の 4 台で 11t/日の石炭を消費している。老朽化して性能も低下しており、2 階以上の高さに満足に熱供給できない。また、増加する新しい家に熱供給する余裕はないのが現状である。
- 県全体としては発展の流れではあるが、HOB などのインフラ整備は十分に進ん

でない。

- 作業環境は劣悪であり、ボイラ技師への健康影響を心配している。
(オリンピア工業の見解：オリンピア工業と Dorniiin-Ilch 社が共同開発 HOB を UB 市の第 65 学校に導入し、ボイラ効率の向上のみならず作業環境の改善を実証している。)
- 次年度、JICA 支援の普及・実証・ビジネス化事業で高効率 HOB の実証を行うなら、ホンゴル村で実証していただきたい。村は全面支援する。
(オリンピア工業の見解： JICA 支援の普及・実証・ビジネス化事業に次年度提案の予定であるが、採択された段階で検討する。)

② ホンゴル村役場 隣接熱供給施設の視察

村役場職員の説明は次のとおりである。

- ボイラはモンゴル製であり、2011 年に 2 台 (800kW)、2013 年に 2 台 (800kW) 導入している。
(オリンピア工業の見解：見た目では、経年劣化以上に老朽化している印象。ボイラ室内の状況から判断しても、作業環境が劣悪であることが予想できる。)
- ボイラ技師の作業体制は全員で 16 人であり、72 時間交代の 24 時間労働であり、通常 3 人のボイラ技師と 1 人の施設管理担当で組んでいる。
(オリンピア工業の見解：オリンピア技術である自動の給炭と灰均し、インバータによる吸排気コントロールは省エネルギーのみならず、省力化と作業環境の改善でボイラ技師の作業量の軽減と健康影響の緩和にも貢献可能。)
- この HOB では、合計 36,000m² のユーザーに熱供給しているが、ポンプの性能が悪くて十分な水圧で供給できない。
(オリンピア工業の見解：村長の言う「2 階以上の高さに満足に熱供給できない」を補足した内容であり、高効率モーター・ポンプへの交換が不可欠である。)
- ホンゴル村落全体で、バガノール炭とシャリンゴル炭の合計 24,000t/年の石炭を使用している。
(オリンピア工業の見解：MUHT-3 の導入で約 7,000 t/年の石炭を節減でき、ボイラの修理頻度も少なく実使用年数も 2 倍以上延長できる。普及に向けた課題はまだあるが、提案製品・技術のダルハン市等への適合性は、十分にあり得ると確信できた。)

③ ダルハン市ホンゴル村 第 4 学校、第 13 幼稚園の熱供給施設

村長の手配により、HOB 委託運営会社 Munkhiin Ilch (ムンヒーニルチ社) の Amarsaikhan 社長が視察に立ち会った。



HOB 施設全景



老朽化した HOB



水管



水管
拡大写真

図 2-7 HOB 施設と交換された水管の修理跡 (JICA 調査団撮影)

- 村役場の第 2 の HOB 施設では、老朽化した HOB が 2 台ある。水管に穴が開くのでその都度溶接して使ってきたが、本年には仕方なく水管を新規交換した。
- 使用石炭はシャリンゴル炭である。
- ホンゴル村の第 1、第 2、第 3 の HOB 施設の他、病院の HOB も運営している。いずれの HOB も老朽化が激しい。

(オリンピア工業の見解：HOB 燃烧室の水管に溶接補修跡が多数見られた。水管素材の品質、また季節的、昼夜の時間的な燃烧状態変化、HOB 内での石炭の燃烧ムラや温度の不均一性などが原因と推察される。HOB は蒸気ボイラではなく温水ボイラであり、モンゴル国統一の基本ルールによれば、外気温によって供給する温水温度は決められており (表 2-6)、せいぜい $40^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 前後である。燃烧コントロールで比較的低温で稼働するときや炉内温度のムラがあれば、水管表面温度が部分的に 160°C を下回り、水管の使用材料に硫酸露点腐食が生じることも想定される。鋼管を見ると腐食に弱い安価な普通鋼を採用しているのではないかとと思われる、本来であれば少なくとも耐食鋼、可能ならコーテン鋼のような低合金鋼系の耐食鋼を使用したい。)

④ ダルハンウール県のコメント

Tuvdendorj 県副知事らの意見の要点を下記に示す。

- ダルハン市では、セントラルヒーティングに接続されておらず HOB で熱供給しているところがある。→ HOB 需要有り。
- 48 万 MW の火力発電所は電気と温水を供給しているが、セントラルヒーティングの温水供給は別会社が行っている。温水は暖房用と温水の直接利用がある。
- ここから 60km にあるシャリングルの炭鉱の石炭を使用する。発熱量は最低 4,000kcal/kg であり、料金は HOB 用、発電所用、民間用でそれぞれ相違する。なお、HOB 用は 13 万 MNT/t である。
- 電力、熱、水道のインフラは最新技術導入を進めている。大気汚染抑制や作業環境改善に寄与する高効率ボイラは大歓迎である。大気汚染の抑制や省エネルギーはモンゴル国にとって重要な課題であり、必要なデータや情報は提供する。(オリンピア工業の見解：中国製等の老朽化の早い HOB が多用されており、5 年～10 年で交換の時期を迎えているようであるが、CO2 削減と大気汚染抑制の観点からも高効率の HOB の導入が望まれる。高効率 HOB であることを実証するためにも普及・実証・ビジネス化事業に提案していきたい。)

⑤ 鉄道第 8 幼稚園の熱供給施設

鉄道第 8 幼稚園の Enkhtulga 園長の出迎えを受け、HOB 施設の視察を行った。



HOB 施設全景
(煙突がやや低い)



鉄道第 8 幼稚園



安価で低いボイラ効率の代表的な HOB

図 2-8 鉄道第 8 幼稚園とボイラ施設 (JICA 調査団撮影)

- この施設は幼稚園が運営しており、4人のボイラ技師がいる。24時間交代制である。HOBは1.5MWのHOBが2台あり、1台は予備である。法律上はダメであるが、建物を建築した建設会社が建物と同時にHOB施設を導入し、修理もこの会社が行っている。
- HOBはモンゴル製でオドコン社が製造しているが、実際には中国製品をモンゴルで製造しているものである。熱は1,200m² (7,300m³) に供給している。
- 石炭の使用量は、ピーク時には、40kg入りの袋を15袋使用する(600kg/日)。平均では400kg/日である。年間では80~90tを使用している。

(オリンピック工業の見解：低ボイラ効率は石炭を過剰に消費するので燃料代が無視できない。低煙源は、石炭燃焼時のドラフト効果が弱く、灰均時に火炎の吹き出しや燃焼ガスの漏出原因となる場合がある。NO_x、SO₂、PMなどの大気汚染物質の大気拡散が小さく地上濃度が高くなり、近隣住民への影響を懸念する)。

⑥ オルホン村 幼稚園と団地の熱供給施設

オルホン村の全てのHOBを運用管理するオルホン デルゲル社の Jargal 社長の出迎えを受け、幼稚園と団地のHOB施設の視察を行った。

- HOBは中国製であり、2013年に設置した。出力は1.6MWであり、幼稚園の4,000m³と団地(アパート4棟)の7,000m²に熱供給している。
- ボイラ施設は幼稚園と団地の1.6MWの他に、役場と文化センターの0.8MW、学校と民家用の0.8MWと0.4MWを設置している施設もあり、3カ所合わせて2.5~3t/日のシャリング炭を使用している。石炭価格は50,000 MNT/tonである。カロリーは2,000kcal/kgに満たない。政府からは2,500~4,000 kcal/kgの石炭を使うように言われており、今後バヤンテグの石炭(4,000kcal/kg)の石炭を使うようにしたい。



石炭灰 (未燃炭素が多い)



中国製 HOB (少し傾いている)

図 2-9 ボイラ施設のHOBと石炭灰 (JICA調査団撮影)

- ▶ 合計9つのビル（学校や団地、学生寮）と42世帯の民家に熱供給している。熱供給代金は、公共施設は立米(m3)、民間施設や家庭は平米(m2)単位で計算する。1,730MNT/m3、390MNT/m2である。価格単価は全国一定であったが、2年前から各県で設定可能となった。

（オリンピア工業の見解：HOB やポンプ交換という要望はあるが、予算が無いことが一番の課題である。オリンピア工業の提案製品・技術のダルハン市等への適合性について、JCM 設備補助の活用や ADB による ODA 支援の可能性にも言及してきたが、これら支援を頼らなくても普及できることが理想である。）

2-3-3 提案製品・技術の UB 市郊外区への適合性検証に向けた調査

UB 市の離れた郊外区であるや Nalaikh 区では、UB 市街地のようにセントラルヒーティングは困難であり、HOB での熱供給が基本であるため、両区の実地調査を行った。運用管理会社に対し、本 JICA 事業と展開を計画している高効率ボイラのベースである MUHT-3 について説明するとともに導入可能性について調査した。

Bagakhangai 区における HOB 運用会社である Ilch Ord 社の Gantulga 社長らの説明を要約して下記に示す。

- ▶ ここにあるのは以下の4台であるが、他の場所にも設置と併せて合計8台である。
 - 1.8 MW（ロシア製：KBM1.8）：2台
 - 1.8 MW（モンゴル製：MUHT）：1台
 - 0.8 MW（モンゴル製：MUHT）：1台（2011年導入）



ロシア製 HOB



未燃炭素の多い石炭灰

図 2-10 Ilch Ord 社保有 HOB（JICA 調査団撮影）

- ボイラ技師 16 名であり、3-4 人で 24 時間運転・2 日非番。
- 0.8MW の HOB は石炭使用量 3t/日であり、ピーク時は 4.2t/日である。ロシア製の 1.8MW の HOB は 2 台で通常 12t/日で、ピーク時は 18t/日の石炭を燃焼。なお、お湯の供給温度は概ね 60℃であり、戻りの温水温度は 45℃を想定。
- 燃料はバガノール炭であり、発熱量は 3,400～3,700kcal/kg、価格 42,000MNT/t であり、年間 3,500～4,200t を消費する。
- 会社と一般家庭で料金体系が相違する。安価に熱供給できるよう、市から補助金を受領しており、年間の補助額は 2 億 3 千万 MNT である。

会社の場合：990MNT/m³ ← 部屋の容積単位

一般家庭：435MNT/m² ← 部屋の面積単位

(オリンピア工業の見解：MUHT-3 は、粉末の安価なく炭でも何でも燃料として使用でき、概ね 30%の石炭消費を削減できる。また大気汚染物質を大幅に削減し排出基準をクリアする。自動化が進んでおり、ボイラ技師の負担軽減も実現するほか、ボイラ技師の健康面も改善する。課題は中国製などに比べて高価格であり、全自動ではなく人力を少し必要とする半自動 HOB として、Dorniiin-Ilch 社と連携してメイド・イン・モンゴルの HOB で価格抑制に努める方針である。さらに一般の HOB に比べ、約 2 倍の実使用年数である。)

今回の Bagakhangai 区や Nalaikh 区に対する適合性検証に向けた調査でも明らかなように、稼働中の HOB は非常に劣悪であり、作業環境の面でもかなり厳しいのが現実である。

2-3-4 改訂排ガス排出規制遵守状況の調査

UB 市専門監査庁は、APRD、地域的エンジニアリング供給行政局とともに HOB に対して監査を行い、大気汚染等の規制値を超える HOB に対しては、是正の指示を出している。参考のため、UB 市専門監査庁と APRD 等の監査の体制と役割の概要を表 2-7 に示す。

表 2-7 UB 市専門監査庁と APRD 等の監査の体制と役割の概要

機関	役割
UB 市専門監査庁	<ul style="list-style-type: none"> ・ HOB 認定監査結果の取りまとめ ・ HOB 施設に対して、改善命令、勧告を发出 ・ HOB 認定監査を関係機関に報告
APRD	<ul style="list-style-type: none"> ・ HOB 排ガス測定 ・ 市監査庁に HOB 排ガス測定結果の報告 ・ HOB 施設登録情報の取りまとめ ・ HOB 施設登録情報を市監査庁に報告 ・ 大気汚染対策技術の検討
地域エンジニアリング供給行政局	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排ガス測定を除く HOB 認定監査に同行し、HOB 設備が建設基準に沿った設備か確認する。 ・ HOB 設備が基準を満たしていない場合、改善指導する。

各区	監査課	<ul style="list-style-type: none"> ・排ガス測定を除く HOB 認定監査 ・市監査庁に HOB 排ガス測定を除く HOB 認定監査結果の報告 ・改善命令の履行状況を確認
	インフラ都市整備課	<ul style="list-style-type: none"> ・HOB の所在地の確認、HOB 施設リストの作成及び訪問先の事前連絡 ・排ガス測定を除く HOB 認定監査に同行し、HOB 登録及び施設の情報を更新 ・APRD に HOB 登録および施設の情報を報告

2-3-5 UB市大気汚染削減庁（APRD）の情報

APRD でより下記情報を聴取した。

(1) HOB 管理と特別ライセンス

- UB市が管理している HOB 以外に、MET、国防省、教育・文化・科学・スポーツ省が管理する HOB がある。
- 特別ライセンス会社はモンゴル国内で 11 社（うち UB 市で 7 社）ある。
- エネルギー法上、特別ライセンスは各州市のエネルギー省が発行する。1.4MW 以上の熱エネルギー生産する機関を対象に付与する。
- 1.4MW 未満では、自らの施設内で利用する熱エネルギー生産には特別ライセンス不要である。排出規制準拠も不要とのこと。
- ※ ANU Service 訪問時のヒアリングでは、特別ライセンス取得条件は、専門性が高い運用管理会社で HOB の連続測定装置を備えていることが条件とのことである。
- 特別ライセンスを保有していない会社の選択可能なオプションは下記。
 - ① 自ら特別ライセンスを取得する。
 - ② 特別ライセンス保有会社に委託する。
 （オリンピア工業の見解：オリンピア工業技術を採用した MUHT-3 は高い効率を有するとともに、排ガス規制基準を準拠するものである。従って、当局の指導や罰金を考えると、特別ライセンス保有の運用管理会社にとって魅力ある製品であると考え。）

(2) 生炭使用禁止に関し

生炭禁止政策の HOB の管理について、生炭禁止指令（第 62 指令）によると、内閣として UB 市長に委譲しているので、UB 市の方針が他の官庁管轄 HOB にも適用される。なお、家庭用の燃焼施設も生炭廃止の対象である。

2-3-6 Dorniin-Ilch 社および Khoyulaa khuu との適合性検証に向けた協議

(1) 第 2 回現地調査での協議概要

Dorniin-Ilch 社からは普及・実証・ビジネス化事業へ対し、全面的協力の表明が成された。第 65 学校の HOB（MUHT-3）を運用する Khoyulaa khuu 社との協議では、既存 HOB

の現状把握と 課題抽出のためのアンケート調査の内容や調査への協力について協議した。

Khoyulaa khuu 社のチーフエンジニアからは次の意見が出された。

- 今年、政府より省エネ推進の指令が出た（照明は LED 化、高効率ポンプ活用等）。
- HOB の規制が厳しくなっており、特別ライセンスを保有する Khoyulaa khuu 社としては UB 市関連の HOB の何台かを管理するかもしれない。しかし、アパートなどの家庭用の HOB は管理したくない。理由は、暖房費の相違であり、公共施設の暖房費を 100 とすると 40 程度でありメリットがない。
- 詳細アンケートについては、「石炭灰の処分をどのようにしているか」を追記してほしい。本年から地区の処理会社に委託して運んでもらうことになっている。

第 65 学校において MUHT-3 の省エネメリットを享受している Khoyulaa khuu 社としては、以前よりオリンピア工業の技術を高く評価しているとのこと。特別ライセンスを保有する他の運用会社や地方自治体においては、オリンピア工業技術とモンゴル国メーカーの連携による、現状の MUHT-3 の現地適合性を中長期の視点で評価すれば、モンゴル全土への普及が加速するものと考えられる。

(2) 第 3 回現地調査での協議概要

オリンピア工業 宮原社長も同席し、積極的な意見交換を行った。

① Dorniin-Ilch 社との連携に向けた協議

本 JICA 案件化調査の成果を受けて、これまでの Dorniin-Ilch 社との連携による高効率ボイラ開発について再確認し、今後の普及・実証・ビジネス化事業に向けた具体的な課題および解決策に関することが主議題であった。

【Dorniin-Ilch 社の状況】

- 経営は黒字であり、工場拡張などの投資も無く、現時点での銀行借入れはない。
- 今後、必要に応じて借入れも想定される。担保は会社の土地と建物である。
- 従業員数は 12 名であり、平均月収は 100 万 MNT（約 5 万円）である。
- 銀行から借り入れたことはあるが、高額ではなかった。借りてすぐ戻しを何度か繰り返したことがある。JICA の支援で 5 億 MNT を調達したこともある。

(オリンピア工業の見解：後日、過去 3 年間のバランスシートは入手済みであり、小規模事業所ではあるが現状において経営は安定していると判断出来る。)

- ボイラの製造能力は、普通の HOB であれば年間 25 台製造可能である。なお、残業をすればもう少し製造可能である。
- 0.7MW、1MW、1.4MW が主体であるが 1MW の HOB を最も多く製造している。本年は 1MW の HOB を 7 台製造している。0.7MW の HOB 価格は、本体にファンとサイクロン付きで 3,900 万 MNT/台（173 万円/台）である。
- サイクロンとファン付きで 3,900 万 MNT であるが、日本から高性能サイクロンを

持って来ればもっと高くなる。この本体価格に、付属品や据え付け工事価格が加算される。据え付け工事費は人件費のみで 400 万 MNT (約 20 万円) である。なお、据え付けが遠方の場合 (遠隔都市)、出張費と食事代が別途必要であり、更にクレーン車なども加算されるので、概ね 600 万 MNT (約 30 万円) が追加となる。(オリンピア工業の見解：インペラーや誘引装置など、オリンピアのトータル技術の一環として普及・実証・ビジネス化事業できれば、より安価に高性能のメイド・イン・モンゴルの HOB が供給できるようになると同時に、MUHT-3 のモンゴル国全土への普及に寄与すると考えている。JICA 普及・実証・ビジネス化事業の採択は容易なものではないが、オリンピア工業の考える環境にやさしいモノづくりと商品の効率向上を実現し、社会に貢献していくことをしっかりと関係者にご説明し、MUHT-3 をベースにした HOB の普及に向けてアピールしていきたいと考えている。)

② Khoyulaa khuu 社との協議

今後の MUHT-3 をベースとした HOB の普及・実証・ビジネス化事業に向けた具体的な課題及び解決策について、MUHT-3 本体の優位性および操作性とのバランス、本体価格の抑制、ボイラ技師の給与体系、アメリカ財団のミレニアム開発基金の課題、セントラルヒーティング計画と HOB との関連、UB 市以外の地域の大气汚染問題、ターゲットとする市場、石炭代替燃料の動向などについて、オリンピア工業と OECC の調査団は Khoyulaa khuu 社と率直な意見交換を行った。

Khoyulaa khuu 社より、次のような見解を得た。

- オリンピア工業とは第 65 学校において MUHT-2 を使用した運用まで 4 年、MUHT-3 までで合計 5 年間協業してきた。これまでの間、関係者と協議を重ねながら開発に携わってきた。普及型 HOB の価格はいくらかとの質問であるが、現在 MUHT の 1.4MW で本体のみの価格で 4400 万 MNT (約 200 万円)、モンゴル国の平均価格は 4500~6000 万 MNT である。MUHT-3 が 8,000 万 MNT (約 400 万円) であれば、補助金無くとも買えるのではないだろうか。これであれば第 65 学校のケースで、燃料代節減のメリットで 4~5 年で投資回収可能である。
- MUHT-3 は自動化が進んで操作も簡単であるが、故障した場合の対応がボイラ技師に今は困難である。ボイラ技師でも故障時に対応できるよう、(操作盤の) 更なる単純化をお願いしたい。全自動よりも人手を要する半自動で構わない。
- 我々は MUHT-3 の省エネ効果を分析している。2016 年は 400 万 MNT、2017 年は 520 万 MNT の燃料代の節約が実現した。メンテナンス費用についても、中国製 HOB の場合には 200~400 万 MNT/年の費用がかかるが、MUHT-3 のメンテナンス費用はこれまで不要であった。これらを合計すると、700 万 MNT/年の費用が節減できるであろう。

(オリンピア工業の見解：半自動による MUHT-3 価格抑制は、オリンピア工業の今後の方向性である。価格抑制に努めるがそれでも高額であり、MUHT-3 の性能を知らない運用会社は高すぎるという可能性がある。(半自動で価格抑制した改良型 MUHT-3 を実証し、運用会社に理解いただく必要がある。)

- 耐用年数が 2 倍というよりも、日本技術による HOB であることの方がポイントではないかと考える。ボイラの窯はオリンピア工業でなくとも、Dormiin-Ilch 社が対応できるのであればメリットである。
- ボイラ技術者の負担軽減で HOB を運転するボイラ技術者の人数を少なくできるのもメリットではないかと言われるが、モンゴル法において最低 2 人、3 人などが決められており、1 人で対応させることはできない。
- ボイラ技師の人件費であるが、本年 8 月は 587,600MNT/月 (約 3 万円/月) であった。夏期の有給休暇は 2 か月あり、無給休暇は 1 か月である。手取りで 488,000～530,000MNT/月である。(MUHT-3 による燃料代の節減もあり) 来年は給与を 20% アップすることを考えている。なお、国営である Authority of Partial Engineering は 200,000MNT/月 (約 1 万円/月) である。
- 熱供給は供給先の m³ 当たりの価格で国が決められている。国は国家予算で熱供給するが、民間は石炭を安く仕入れ、色々と収益を考えて給料をアップしてボイラ技師をキープしている。
- HOB の購入はすべてキャッシュである。メーカーと協議して 3 か月の分割払いなどである。しかし、国営と民間の運用会社で分ける必要がある。国営では、市が入札によって購入したものを導入して運用する (民間は自社の判断で導入)。
- 2012 年、民間の運用会社は、アメリカの財団のミレニアム開発基金で入手した HOB を無料でもらった。Khoyulaa khuu 社も UB 市から 1 台もらったが、性能が悪く苦勞している。正直、もらわないほうが良かった。ミレニアム開発基金で UB 市が入札し、中国製を導入したものである。
- 普及については UB 市にこだわらず、地方の市やバグを考えるべきである。公共であれば省とか市に説明して連携で予算を入れてもらって、MUHT-3 ベース改善 HOB を導入するのであれば売れるであろう。
- 民間の熱供給会社にはそんなに売れないのではないか。民間市場をターゲットにする場合、HOB 1 台のところや多く保有するところもある。また、市のセントラルヒーティング化などの開発計画があって、導入しても撤去させられる可能性もある。Elbeg Dulaan 社のように、来年からセントラルヒーティング化の計画で HOB を購入 (更新) できないところもある。
- セントラルヒーティング化されて HOB が使えなくなったら別の場所に移動して使用するかとの意見であるが、会社の保有するライセンスで別の場所を確保することもできるが、UB 市が旨みのあるところを抑えているので採算の合わないところ

ろばかりである。

- 2005年当時は2か所黒字で3か所は赤字であったが、現在は安価な石炭とか、色々と努力して4か所で黒字であり、赤字は1か所のみである。

(オリンピア工業の見解：運用管理会社からの率直な意見が聞けて、今後の展開に向けて参考になった。)

- 2009年までは公共のみの熱供給であったが、2010年からは民間にも熱供給して収益アップさせた。
- 熱供給の価格は、2015年に供給先の容積で972 MNT/m³であるが、今も変わっていない。反面、石油や石炭価格は上昇している。2015年に3万 MNT/tであった石炭は、現在6万 MNT/tである。第65学校で700万 MNT/年のメリットと言ったが、MUHT-3と安価な石炭のおかげであり、高く評価している。
- 代替燃料としてブリケットの話が出ているが、最近ではなくかなり前からであり、粉炭に家畜の糞を混ぜたりしていた。ブリケットと生炭が同じ価格というのは信じていない（初期には実施されたとしても長続きしないであろう）。
- ブリケットのゲル地区導入は、石炭と違って長持ちしないので2倍以上の回数でストーブに投入することになり手間である。住民は使いたくないし、結局、生炭と同じ排ガス量になるのではないか。質問であるが、熱供給にはゲルストーブ、低圧ボイラ（手で持ち運べるような小さなボイラ）、HOB、蒸気ボイラがあるが、大気汚染原因は何が最大なのか。

(オリンピア工業の見解：ゲルストーブが最大であり、大気汚染原因の約60%と言われている。)

- UB市では、ゲル地区の高断熱住宅の建築と電気暖房なども計画されている。大気汚染でみると、県や他市でUB市よりも大気汚染のひどいところがある。あまり風の吹かない地域である。331の郡、1,300の村があり、大気汚染による草原の汚染は、家畜が食してそれを人間が食べる。大気汚染は食物連鎖からも人間に被害を与える。その意味でも、高効率HOBの普及が望まれる。今後100年は石炭から逃れられないのではないか。
- ゲル地区では、夜の電気代を半額として約50万 MNT/月の電気代とされるが、石炭では約26万 MNT/月の支払である。ゲル地区住民の収入がアップしないと電気暖房は無理である。

(オリンピア工業の見解：入札となると安価なHOBが導入されるので工夫が必要ではないかと考える。入札の仕様条件に高効率や大気汚染物質の排出基準などを入れることである。)

- 2012年のミレニアム開発基金でのHOBの入札について話しておきたい。3施設6台を2,000万 MNT/台で落札された。当時のレートで考えると300万円である。しかし中国での同HOBの販売価格を調べたところ450万 MNT/台（約68万円 ←当

時の為替レート)に過ぎなかった。

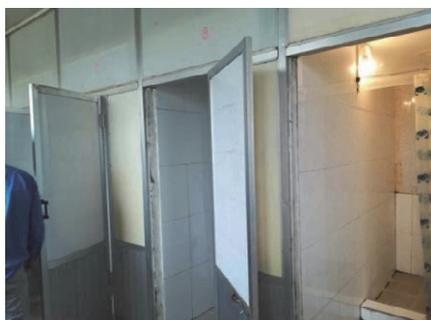
(オリンピア工業の見解:極めて厳しい現実である。このようなことも踏まえながら、関係省庁や市町村とも連携して MUHT-3 の改善版を適正に評価していただき、普及に取り組んでいきたい。)

2-3-7 Elbeg Dulaan 社訪問調査

UB 市の特別ライセンス保有する運用会社でありながら、自らもボイラ及び関連設備を作製する Elbeg Dulaan 社の HOB 運用状況や抱える課題について把握し、MUHT-3 の改良と普及に活用することを目的とした。

同社の社長、チーフエンジニア、設備マネージャーらからは次の意見があった。

- 1992 年にスタートしたボイラ施設は、当初は 2 施設稼働していたが、1 か所はセントラルヒーティング化に組み込まれて停止した。
- 第 65 学校の MUHT-2 はみたが、作業環境が改善していることを良く知っている。
- このボイラ施設にあるボイラ 1.8MW の 2 台は自社で製造し、運用管理している。
➔ 中国製の DZL ボイラの設計図を参考に作製した。ボイラ効率はカタログ値で 83%である。
- 冬期は 2 台がフル稼働するので合わせて 3.6MW で運転する。なお、現在も銭湯に熱供給しており、通年の熱供給である。



銭湯は 10 か所ぐらい連立したシャワー室



修理中のファン・インペラ

図 2-11 Elbeg Dulaan 社の HOB が熱供給している銭湯

- 煤塵除去は自社製のサイクロンである。
- ファン・モータは騒音・振動がある。インペラーは毎年交換している。予備の中国製ファン・インペラがある。
- 毎年 1 回ベアリングを交換している。中国の販売業者によると、中国製の誘引送風機に装填されているベアリングは日本製と言っているが、私は信用していない。ロシア製の中古ベアリングを入れると少し長持ちする。中国製でも、高価なものであれば 2 年間使用できる。

(オリンピア工業の意見：炉圧制御用のインバータを付ければ、燃焼要求に応じて誘引送風機も稼働するので（節電にもなるし、ベアリングの長寿命化にもなる）良いのではないか。)

- 特別ライセンス保有会社は現在 11 社（7 社+4 社）あるが、この中の 2 社は特別ライセンスの返納を申請中であり、9 社になる予定である。
- 自費でボイラを導入して運用管理しながら熱供給している。しかし、市長が変わると熱供給先を奪われてしまう場合もある。



図 2-12 Elbeg Dulaan 社の HOB

- HOB 運用の電気代は 300 万 MNT /月である。最近は 30%の石炭の値上げもあった。ガソリン代、ディーゼルも値上がりした。
- HOB 導入費用は通常、中国の安価なボイラで 8 千万 MNT（約 400 万円）、周辺設備で 6 千万 MNT（約 300 万円）、床や基礎コンクリートで 1 千万 MNT（約 50 万円）、壁のために 2 千万 MNT（約 100 万円）などである。しかし、これを使用している地域がセントラルヒーティングとなって不要となった。移設の意見もあるだろうが、小型ならよいがこの HOB の容量では移設は大変である。
- 400kg/h の石炭使用である。1 日では平均で 5t、最大で 7.5t 使用する。2 日に 1 回トラックで石炭を入れている。

(Khoyulaa khuu 社の Enkhbayar チーフエンジニアの意見：第 65 学校のピーク時で 2.5t/日の石炭消費である。第 65 学校の熱供給先の容積 (m³) は、Elbeg Dulaan 社の供給先の容積よりも約 20%小さいが、この HOB は石炭の使い過ぎである。第 65 学校では 4 日に 1 回トラックで石炭を入れている。)

- UB 市の大気汚染発生エリアは No1～No4 あるが、ここは No1 のエリアである。UB 市はセントラルヒーティングにしているが、なかなかできない。

(Khoyulaa khuu 社の Enkhbayar チーフエンジニアの意見：第 65 学校などの我々の管理エリアも 2 年前よりセントラルヒーティングにしていると言いつつ動きがない。)

(オリンピア工業の意見:「本地区はセントラルヒーティングにする」と言いながら、現実にはなかなか実現しない。「2019年5月から生炭使用禁止にする」とされているが、現実問題として生炭の何倍もする高額なセミコークスやブリケットを運用会社や市民が導入できるであろうか。その前に、セミコークスやブリケットを供給する体制が整っていない。ましてや生活困窮者の多いゲル地区にあってはなおさらである。理想と現実を踏まえながら、その先を見据えてモンゴル国の課題解決に資する手法を引き続き検討していきたい。)

2-3-8 鋳物工場訪問調査 (HOB 内ロストルの現地生産検討)

鋳物工場からは、見積もり内容に従い、契約成立した段階で正式に支援活動が実施できるとの回答があった。また、これまでは鋳鉄のみであったが、これからは製鉄も可能となったので、幅広い製品にも対応できるようになったとのことである。そして、来年度にスタートできると考えて良いか質問が出されたが、JICA 普及・実証・ビジネス化事業は来年4月以降にならないと結果が判らないことを述べたうえで、実現した場合、実証では1台の製造であるが、普及段階に入れば複数基の製造になる可能性が高いことを説明した。また、高性能インペラーへの対応やオリンピア工業要望への対応について、了解したとの回答を得ている。排ガスに強い鉄板が提供できれば有難いとの意見に対し、努力するとの回答であった。

第3次現地調査では、オリンピア工業の宮原社長も参加し、より具体的で建設的な意見交換が行われた。今回の訪問協議では、新たにエルデネバット工場長から中央修理工場の概要説明があった。次いで、中央修理工場の鋳物や鉄板加工能力についてヒアリングし、次ステップの普及・実証・ビジネス化事業を見据えながら、モンゴル鉄道中央修理工場と積極的に係わっていく約束をした。

Erdenebat 工場長からは次の説明があった。

- ▶ 本工場は鉄道修理を主に行う工場である。
 - ・ 工場の職員は、7部署合計で120名である。
 - ・ モンゴルの鉄道等の修理工場でUB市内では本工場が最大である。
 - ・ 工場内の設備は、大部分がロシア製である。
 - ・ 主な業務は、鋳鉄工場において鋳鉄製品・設備の作成を行っており、製品にはラボでの検査の上で保証も付けている。
- ▶ 本工場の製品規格は主にロシアと中国の規格である。ユーザーの製品の品質の要望に応じて、適した材料を使用して作成する。例えば、日本の鉄道会社の発注で規格に合わせて作成することも可能である。
- ▶ 本工場でも鉄道関連の0.6~1.8MWのボイラを年間9台製造している。ボイラの特別ライセンスも保持している。HOBの鋳物設備への対応は問題ない。
- ▶ 鋳物材質の確認は工場内のラボで可能である。

(オリンピア工業の意見：JICA 支援の普及・実証・ビジネス化事業に採択されたとして、6 月以降になるだろう。試作品の発注は MUHT-3 の 60 枚/台よりも多くなるだろう。普及を考えた場合、日本から調達するものとモンゴル国で現地生産するもののバランスを考えなければならない。少なくとも、鋳物製品は貴工場ですべて作ってもらわなくてはならないが、一定の期間内に対応は可能か。普及・実証・ビジネス化事業の採択結果に拘らず鋳鉄板の試作をお願いしたい。)

- MUHT-3 の鋳鉄板であれば、60 枚/台であれば型作りを含めて 1 か月で作成できる。我々は国営企業であり、ボイラメーカーでもある。オリンピア工業の要望に応えられるよう努力したい。



鉄道修理工場



鋳物工場

図 2-13 鉄道修理工場・鋳物工場

鉄道車両の修理や設備更新を行う工場のため設備機材は整っており、オリンピア工業の要望に応えられるものと判断した。本調査で明らかになったことは、HOB のロストルなどの部材を生産できる高い技術レベルを持っているということである。また、非常に協力的な姿勢も見られ、モンゴル国でのパートナーとして相応しいことから、今後の製品・技術の普及・実証・ビジネス化事業に向けて大きく前進できたと言える。

2-3-9 エネルギー省 (MOE) での石炭代替燃料を見据えたヒアリング

UB 市内以外の深刻な大気汚染を踏まえつつ、MOE のエネルギー政策についてヒアリングした。

MOE の Ariunbold オフィサーからは次のような意見を得た。

- 生炭禁止令は、深刻な大気汚染を抑制するために第 62 指令によるものである。現実問題として、ゲル地区を主体として UB 市で必要とする石炭の量は 60 万 t/年であり、厳しいであろうと思われる。
- Erdenet 炭の国営会社の傘下に Tavan Tolgoi 社 (国営) を設立し、本年 11 月末までに 20 万 t/年のブリケット生産ラインをスタートさせる予定である。60 万 t/年のために、来年 1 月に 20 万 t/年の規模の工場を 2 工場追加して 3 工場で 60 万 t/年を実現する計画である。

※MOE の役割は計画を立案して 3 工場を管理する。

(オリンピア工業の見解：ブリケットも良いが、高効率 HOB による省エネと大気汚染抑制が現実的な対策であると考えている。普及は、UB 市はもとよりモンゴル国全土に展開したいと考えており、そのためにも JICA 普及・実証・ビジネス化事業やモンゴル国関係機関の支援が重要である。)

- 電力について、2006 年から 4 年程度前までは、中央の村落に韓国政府の借款で電気暖房設備が導入された。次に、村落センターが HOB の改善に乗り出したが、上手く進まなかった。理由は、電力供給が不十分であり、温水供給ポンプがうまく稼働しなかったことが原因である。
- 地方展開を強く推奨するのは、UB 市内では Authority of Partial Engineering Supply が 200 か所、約 400 台の HOB を管理しているが、地方都市では管理されておらず、省エネも啓発されていない。地方は HOB が古くなっているのが改良すべきである。地方には 27 の熱供給会社があり、その中の 20 社は国営企業である。これらの国営企業については MOE の管轄下であり、主要なデータは保有しているので必要であればデータ分析可能である。
- UB 市の話として、500kW 以上の HOB は現在 200 台以上ある。これまでに 68 の HOB をセントラルヒーティング化した。しかし UB 市の郊外はセントラルヒーティング化できないので、オリンピア工業の市場になるのではないか。なお、Authority of Partial Engineering の傘下の HOB の燃料は、将来ブリケットになるのではないだろうか。
- UB 市の話であるが、ブリケットを作る中小企業が連合体 (連盟) を作って連携し、60 万 t/年の半分である 30 万 t/年を製造し、残りの 30 万 t/年を国が資金を出して国営企業としてブリケット製造するという提案もある。なお、国営企業は最終的には民間に渡していく。
- Tavan Tolgoi の石炭は大気汚染物質の排出が約半分の少ない石炭 (高カロリー) で

あり、中国に輸出した残りのくず炭を工場にてブリケット化する。

- 生炭価格 15 万 MNT/t と同額で販売せよと指示している。UB 市の西の方の郊外の駅に原料炭が入ってきて、そこに工場団地を作って民間企業も参加できるようにする。そして、製造したブリケットは市内で小売りできるように展開していく。
- 燃焼状態を考慮してブリケットの大きさを変えられるかとの質問であるが、結合剤が入っており、大きさを変えることは可能であるが、現状の大きさでそのまま燃え続けることにブリケットの価値がある。ブリケットは良質炭で作るが、南ゴビの石炭は煤を出さずに燃焼できるものもある。
- 石炭の揮発成分が多い場合、煙が多くなり、結果として PM 排出量が多くなるとの懸念もある。

(オリンピア工業の意見：ブリケットを小さくして投炭を多くすれば良好な燃焼をするのではないか。揮発成分はガスであり、本来理想燃焼できるはずである。)

- 工業省として、ゲル地区の家庭用に 60 万 t/年を供給し、余剰分は HOB の燃料として廻したい。サイズは必要に応じて小さくても良いであろう。
- 今後、質の良い石炭はブリケットにしなくても生炭のまま使えるようになると思われる。過去にもブリケットの製造・活用で失敗したことがあるが、オリンピア工業の HOB で燃焼条件を考えて活用いただければ上手く燃焼できるだろう。地方の大型 HOB の改良をオリンピアが協力すればよいのではないか。
- 村落は全国で 330 村あるが、通常 3 つに分けている。3,000 人以下、3,000~5,000 人、5,000 人以上である。3,000 人以下の村落の場合、学校、病院、幼稚園、銀行、役場への熱供給のために 1.5MW の HOB が必要である。

(オリンピア工業の意見：大型を入れるのではなく、例えば 0.7MW を複数台入れて台数制御するのが省エネ面からも有利である。1.5MW であれば 0.7MW の 2 台必要であり、季節や昼夜によって台数制御すればよい。)

2-3-10 熱供給公社でのセントラルヒーティング化の現状と計画調査

セントラルヒーティング化の現状と今後の計画について把握し、HOB の普及に向けた情報収集を目的として訪問した。

UB 熱供給公社の E. Batmunkh 主任技師からセントラルヒーティングの現状と今後の計画について、計画地図を見ながら、下記の通り説明を受けた。

- 熱供給公社は国営会社であり、MOE の定めた計画に則って運用するのみである。現状の計画は分かるが、将来の計画は分からない。市の北西にあるバインホの第 7 区画にてセントラルヒーティングの拡張を行っている。
- ビルについては 100%セントラルヒーティングにしていくことになる。なお、ゲル地区では、幹線の大きさやポンプの送湯能力が足りないのでセントラルヒーティング化には無理がある。第 65 学校のその先は不可能である。

- 第2火力発電所でのブリケットの製造や第3 (250MWの発電能力向上)、第4火力発電所での発電能力向上計画などもある。また、大型熱供給ボイラの拡張計画もあるが、生炭使用禁止はかなり無理な話だと個人的に考えている。
- 新しい共同住宅などのビルは、マスタープラン通りにセントラルヒーティング化が実施されている。我々は、熱供給を義務として考え、温水供給していく。大型の300MWのHOB設置から2年経過後の現在、エリア内の117か所のHOB(小型HOBも含まれる)は停止された。ビル断熱の強化工事で熱供給量をどれだけ抑制できるかの検討もされており、古いマンションの1000棟について、30%の削減の提案が成されたこともあった。



コントロール室

セントラルヒーティングのネットワーク

図 2-14 熱供給公社

- 公社では9,400の建物に熱供給を行っている。HPを見ると概略を把握できる。熱供給の温水パイプの総延長距離は380kmに及ぶものであり、熱供給公社が管理している。配管径はφ250mm～幹線1200mmである。
- ゲル地区の奥やUB市の飛び地である3か所の郊外区についてもセントラルヒーティング化は無理である。韓国の支援によって10か所で中型のセントラルヒーティングの話聞いたことはある。
(オリンピア工業の意見：オリンピア工業の技術を採用したHOBを当面セントラルヒーティングでカバーできないところに展開するのも一考である。)

2-3-1-1 工業技術パーク計画におけるブリケット製造計画の調査

モンゴリアン・インベストメント・コーポレーションを訪問し、ブリケットの製造の進捗状況や課題について聞くことを主たる目的とした。加えて、オリンピア工業の目指す高効率HOB(MUHT-3)の改善版の普及に向けてのヒアリングを実施した。Erdene Saikhan顧問から、ブリケットについて次の通り説明があった。

- Tavan Tolgoi炭でブリケットを製造している。今はUBの西側郊外に25ヘクター

ルの工業技術パーク計画があり、ここにブリケットや HOB の各企業に集まってもらって力を合わせてブリケット作りをする計画である。コークスよりもブリケット作りを推進する。その次の目標は、工業技術パークで HOB も作りたいと考えている。代替燃料の計画や HOB 作成計画を現在検討中である。



図 2-15 工業技術パーク計画（イメージ図）

- （ブリケットの 20～50kg 提供依頼に対し）ブリケットは作成試験中の段階であり、自分だけでは決められない。また、ブリケットを渡して、不本意なデータが出ても困る。
- パークでは、各企業が個別ではなく、みんなが協力してブリケットを作製し、生炭に比べて 30%の大気汚染物質排出抑制を目指している。
- ブリケットのこの形は燃えやすく、送風するとよく燃える。
（オリンピア工業の意見：七輪の燃焼試験で、ブリケットはマキでの着火が悪く、廃棄したために強力な空気の吹込みを行っていた。）
- 年間 20 万 t のブリケットを作る予定である。低品位の石炭のカロリーは 3,200kcal/kg 程度であるが、Tavan Tolgoi 炭のブリケットは 5,000～6,000kcal/kg である。
- 数年前に日本から 4t/h のセミコークスブリケット製造装置を無償で贈られたが、動かす能力の人がおらず、そのままになっている。粉炭のブリケット作りでの日本の協力があれば我々もうれしい。以前に日本の石炭エネルギーセンター（J-Coal）にアドバイスを受けたことがある。

ブリケットは試作段階であり、2019 年 5 月 15 日からの生炭の禁止、そしてブリケットによる代替は、部分的には実現しても生炭の全面禁止には至らないと推察される。また近い将来、ブリケットによる代替が実現したとしても、Khoyulaa khuu 社の Enkhbayar チーフエンジニアの指摘の通りゲルストーブへのブリケット投入頻度が多くなり、ブリケットによって大気汚染物質濃度が低減できたとしても、排ガス総量が増加して生炭と同じ大気汚染物質排出量になるとすれば問題である。

2-3-12 今後を見据えたガス化への対応

バーナによるガス燃焼はオリンピア工業の本業である。来年の生炭禁止に関し、現地調査で有識者より色々な意見を聞いたが、その現実性は兎も角、過酷な大気汚染問題を解決する手段としての方向性は間違っていないと考える。オリンピア工業としてあらゆる代替技術を排除することなく、前向きに対応を考え、次の普及・実証・ビジネス化事業につなげていきたいと考えている。代替技術の一つであるブリケット化については、前述したとおり各訪問先で色々な関連情報を得た。別の代替技術としての生炭よりガス化（LPG）への燃料転換があり、そのシミュレーションのための試算を試みた。ガス化のための初期投資（CAPEX）と運用費用（OPEX）を現地 LPG 会社である UniGas 社に条件を提示し予算見積もりを依頼した。今回は本事業のベースとなる MUHT-3 を燃料転換した場合の概算費用を見積もった。下記に結果を示す。

■第 65 学校設置済み MUHT-3 のガス化に対する効果検討

【UniGas 社への提示条件（第 65 学校の事例）】

- 対象 HOB：石炭炊き HOB（MUHT-3：700kW, 燃焼効率 70%と仮定）
- 使用石炭：バガノール炭（3,000kcal/kg と仮定、40,000 MNT/t）
- 時間当たりの消費量：143kg/h（12 月における実測ピーク値）
※（143kg/h × 24h） × （30 days × 8months） ≒ Max. 820t/240days（Oct-May）
- 配管・気化装置のための LPG タンク -ボイラ室：10m

【UniGas 社よりの予算見積り】

- 初期投資（CAPEX）：約 165 mil MNT（約 880 万円）
 - i. 直接材料費（LPG タンク、圧力計、安全弁、他）：約 100 Mil MNT
 - ii. 工事費（図面・施工）：約 50 Mil MNT
 - iii. VAT（10%）：15 Mil MNT
 - iv. ガスバーナ価格（オリンピア工業概算見積り）：60 万円
- 運用費用（OPEX）
 - i. 石炭：32.8 Mil MNT（約 164 万円 max）/240days（Oct-May）
 - ・ 価格：40,000 MNT/t
 - ・ 年間消費：Max. 820 t/240days（Oct-May）
 - ii. LPG 価各：302.4 Mil MNT（約 1,500 万円 max）/240days（Oct-May）
※生炭の 4 倍の熱量（生炭：3,000kcal ≒ 12.5MJ/kg, LPG：50MJ/kg）
 - ・ 価格：2,100MNT/kg = 2.1 mil MNT/t
 - ・ 石炭と同じ熱量の LPG 消費：Max. 205 t/240days（Oct-May）
 - ・ 燃焼効率：70% → 100%（仮定）
 - ・ 効率を加味した LPG 消費：Max. 144 t/240days（Oct-May）

MUHT-3 が導入されている第 65 学校を事例に石炭をガス化した場合の費用を見積もって見たが、イニシャルコストとして約 880 万円必要であり、燃料費用のアップを考慮すると、大気環境には優しくとも費用的に大きなハードルがある。

2-4 開発課題解決貢献可能性

モンゴルの HOB へのオリンピア工業の技術の応用段階と普及・実証・ビジネス化事業への展開イメージを図 2-3 に簡単に示した。最初にモンゴル製の旧型 HOB である MUHT-0 に、オリンピア工業のバイオマス燃焼ボイラに用いている周辺設備（ファン、集じん装置など）を石炭用に新たに設計して取付けたものが MUHT-1（2014-2015 年）及び MUHT-2（2015-2016 年）である。その効果を検証した結果、周辺設備の改良だけで旧型 HOB（MUHT-0）と比較して石炭の使用量は 10%低下し、かつ大気汚染物質の排出量は概ね 50%以下となった。2016-2017 年には HOB 本体の改良にも着手し、モンゴルの石炭を効率よく燃焼させるための日本の燃焼炉技術を導入した新設計による現状最新型 HOB（MUHT-3）を、モンゴルの製造会社である Dorniin-Ilch 社と共同で製造した。この改良により、旧型の HOB と比較して MUHT-3 では 30%の石炭使用量の削減と、30%～70%の大気汚染物質の排出量削減を達成できた。

これらの成果を踏まえつつ、オリンピア工業がモンゴル国の開発課題に具体的に貢献する施策、そして事業化に向けた対処方針を明確にすべく、今回の JICA 中小企業海外展開支援の案件化調査に挑戦させていただいた。

モンゴル展開に向けたオリンピア工業の解決すべき課題はあるが、これまでの調査において概略把握されてきており、今後、MUHT-3 の更なる改良を加えつつ、ステークホルダーとも連携して普及に向けた取組を推進すれば、効果的な普及・実証・ビジネス化事業が展開され、モンゴル国、UB 市などの最重要課題である大気汚染と健康影響問題などの開発課題解決に向けた貢献の可能性は十分にあると判断している。

第3章 ODA 案件化

3-1 ODA 案件化概要

UB市の公的施設である公立学校、病院および市役所とその関連施設は冬の暖房用に分散型暖房システムを導入しており、その熱源は石炭を燃料とするHOBがほとんどである。このHOBは大気汚染物質であるSO₂、PM₁₀等々を排出していることから、HOBの性能を改善することにより、CO₂の排出量が30%削減されることを目指し、大気汚染物質の軽減および大気汚染の改善に貢献できることを実証する。

特に2019年5月15日以降の生炭禁止令（第62指令）が出され、ゲルを中心とする家庭の暖房では生炭の禁止となる。この施策に対応するために政府は新燃料であるブリケット炭の製造に着手したことはすでに指摘したところである。この通達は、特別ライセンスを持つ運用管理会社のみが生炭使用を認めるが、特別ライセンス業者にあってもHOBには連続測定装置の設置が義務付けされている。ライセンスを持たないHOB運用管理会社はもちろん特別ライセンス業者にあっても従来の環境基準を満たさないHOBの運営は認められないことから、環境基準をクリアできるHOBへの入れ替えが求められる。

従ってAPRDには新燃料の排ガス測定の依頼が多数来ている。測定機材が少ないため対応不足であるが、従前より環境基準の順守がHOB運用管理業者に求められていることは確かな状況である。現在のモンゴル国およびUB市の財政状況から判断すれば、HOBの購入に係る本邦のODAによる支援に期待は高まるであろう。

3-2 ODA 案件内容

3-2-1 具体的な協力計画

本案件化調査終了後の次のステップとして、「中小企業・SDGsビジネス支援事業～普及・実証・ビジネス化事業～」を活用し、前述のMUHT-3を市場ニーズに合致するように改善したHOBをモンゴル国内に普及することを目指す。本目的を達成するためには、価格競争力が重要であり、現地に於いてある程度の部品調達・組み立てを行うことが必要である。

主たるC/Pは、UB市政府である。現地での性能評価場所は、UB市が運用管理するサイト、例えば、公立学校である第65学校にMUHT-3をベースにした改善型HOBを設置し、冬季のHOB稼働期間である9月15日より5月15日までの当該HOBから排出されるSO₂、CO、NO_x、PM_{2.5/10}が減少しMNSで規定された基準値以下となることを実証する。これによりMUHT-3がハンガリーおよびチェコスロバキア等から輸入されUB市で高い評価を受けているHOBと比較し、品質面で同等以上、かつ低価格で提供することを目標にモンゴル国内での普及を図る。

以下に概要を示す。

表 3-1 提案する ODA 案件の概要

項目	概要
ODA スキーム	中小企業・SDGs ビジネス支援事業～普及・実証・ビジネス化事業
事業名称	モンゴル国公共施設向け暖房用改良型温水供給ボイラの製造販売に向けた普及・実証・ビジネス化事業（仮称）
活動概要	<ul style="list-style-type: none"> ・環境基準を十分に満たす MUHT-3 の改良および性能評価 ・MUHT3 の国内製造体制の整備 ・MUHT3 のマーケティング活動・販路構築支援
期間	2019 年 8 月頃～2021 年 3 月（仮）
C/P	モンゴル国 UB 市
対象地域	モンゴル国 UB 市および地方都市

表 3-2 PDM (Project Design Matrix)

目的：MUHT-3 改善版の現地生産化を視野に入れた市場優位性のある試作機での実証。	
成果	活動
成果 1 MUHT-3 改善版（本事業における製品技術）が該当環境基準を満たすことが実証できる。	1-1 過年度の試作品である MUHT-3 の性能を再測定し、モンゴル国の最新規制値を満たすことを実証する（JICA 技プロ「ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクト」との協業を想定）。
	1-2 1-1 の結果を踏まえ、本 JICA 事業での製品技術である MUHT-3 改善版の仕様（市場価格を考慮した技術スペック）を決定する。
	1-3 1-2 の仕様に応じた MUHT-3 改善版を日本で試作しモンゴル国に輸出し、試験サイトに据え付けた後、性能評価（必要期間モニタリング）を実施する。尚、本モニタリングは現地製造会社もしくは運用会社の協力を得て実施するものとする。
	1-4 現地生産化率を上げることを目的とし、現地製造会社と現地仕様に適した部品を検討しコスト削減に向けて使用する部品および調達先の調査・選定を行う。
	1-5 将来の技術移転を視野に、現地製造会社および運用会社の技術者に対し MUHT-3 改善版に関するキャパビルを実施する。内容はレベルに応じて、両方で協議のうえ決定する。
成果 2 現地生産化率の度合い	2-1 オリμπア工業が現地で実現可能な製造スコープを確定するために必要な装置・人員計画案を策定する。

<p>に応じて、現地製造会社での製造スコープを決定する（部分組立て等）。現地で実施可能なスコープに応じたラインの運用・管理体制が整備される。</p>	<p>2-2 2-1 を実現するために、オリンピア工業と現地製造会社が共同で製造ラインの運用・管理体制計画案を策定する。</p>
	<p>2-3 オリンピア工業と現地製造会社が共同で製造ラインの運用・管理体制案に係るマニュアルを策定する。当該マニュアルには、必要な技術者の役割の明確化も含まれる。</p>
<p>成果3 モンゴル国での販売チャンネルを特定する。</p>	<p>3-1 改善版 MUHT-3 の購入に興味を示す HOB 運用管理会社および公的施設を確認・抽出する。</p>
	<p>3-2 現地提携販売会社と市場での売却価格を確認する。</p>
	<p>3-3 3-2 で特定された価格にて購入を希望する販売先を特定する。</p>

表 3-3 我が国による投入と C/P による投入想定リスト

事業実施にかかる投入人員			
日本側		C/P	
担当名	人数	担当名	人数
業務主任者/事業パートナー開拓	1	プロジェクトリーダー(本事業に関する意思決定者)	1
副主任者/技術開発・技術移転	1	開発・製造責任者	1
副主任者/市場調査/ビジネスモデル	1	製造・管理責任者	1
アドミニストレーター/総務・経理・販売	1	技師	2
チーフアドバイザー/開発・製造	1	広報責任者	1
投資環境/事業計画	1		
技術主任/技術	2		
ワークショップ/通訳	1		
合計	9		6

表 3-4 PDM 工程表

成果	活動	2019			2020			2021						
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6			
協賛誌登録締結、JICAとの契約交渉	事業計画策定													
	1-1 得意店の制作品であるMUHT-3の性能を測定し、モンゴル国の最新規制値を満たすことを実証する（JICAプロジェクト「ウランハートル市大気汚染対策能力強化プロジェクト」）との協業を推進													
成果1 MUHT-3改修版（本事業における製品技術）が該当協賛誌に掲載されたことが実証できる。	1-2 1-1の取組を踏まえ、本JICA事業での製品技術であるMUHT-3改修版の仕様（市場価格を考慮した技術スペック）を決定する。													
	1-3 1-2の仕様を基にしたMUHT-3改修版を日本で製作しモンゴル国に輸出し、試験サイトに搬入付けた後、性能評価（必要期間モニタリング）を実施する。尚、本モニタリングは現地製造会社もしくは運用会社の協力を得て実施するものとする。													
成果2 現地生産化率を上げることを目的とし、現地製造会社と現地仕様に適した部品を検討しコスト削減に向けて使用する部品および調達先の調査・選定を行う。	1-4 現地生産化率を上げることを目的とし、現地製造会社と現地仕様に適した部品を検討しコスト削減に向けて使用する部品および調達先の調査・選定を行う。													
	1-5 得意店の技術仕様を基に、現地製造会社および運用会社の技術者に対しMUHT-3改修版に関するキャパビリティを表明する。内容はレベルに応じて、商標で協議のうえ決定する。													
成果3 モンゴル国での販売チャネルを特定する。	2-1 オリジンピア工業が現地で実現可能な製造スケープを特定するために必要な装置・人員計画案を策定する。													
	2-2 2-1を基にするために、オリジンピア工業と現地製造会社が共同で製造ラインの運用・管理体制計画案を策定する。													
成果4 モンゴル国での販売チャネルを特定する。	2-3 オリジンピア工業と現地製造会社が共同で製造ラインの運用・管理体制に係るマニュアルを策定する。当該マニュアルには、必要な技術者の役割の明確化も含まれる。													
	3-1 改修版MUHT-3の購入に興味を示すHOB運用管理会社および公的施設を調査・抽出する。													
成果5 本邦受入活動	3-2 現地製造会社と市場での現地価格を確認する。													
	3-3 3-2で特定された価格にて購入を希望する販売先を特定する。													
現地作業														
本邦受入活動														
報告書作成・提出等														

主たる C/P は、UB 市政府である。実施場所は、UB 市が運用管理するサイト、例えば、公立学校である第 65 学校に MUHT-3 をベースにした改善型 HOB を設置し、冬季暖房期間である 9 月 15 日より 5 月 15 日までの当該 HOB から排出される SO₂、CO、NO_x、PM_{2.5}/10 が減少し MNS で規定された基準値以下となることを実証する。

以下に本事業のベースとなる MUHT-3 概観図を図 3-1 に示す（改善する前の原型）。

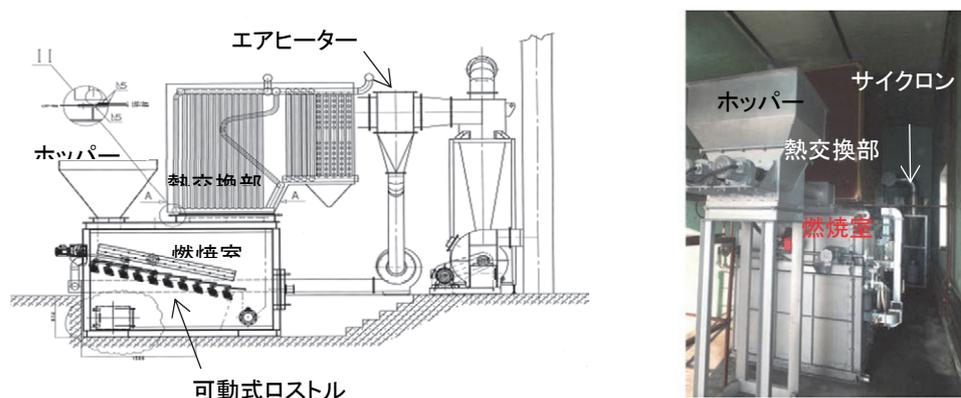


図 3-1 本事業のベースとなる高効率 HOB (MUHT-3)

ハンガリーからの輸入 HOB である CARBOROBOT は、300kW が主要 HOB である。コンパクトに設計され作業が他と比較すると極めて楽であり耐用年数も長いことから評価が高い。

輸入業者であり、また運用管理会社でもある ANU サービスは UB 市内の 11 か所、市外 12 か所の運用管理を行っている暖房施設に於いて、常時モニターテレビでこれらの施設のオペレーションを監視するメンテナンス体制を整えており、これと同様な体制を短期で構築することは人材及び資金的な面からも容易ではなく、従って CARBOROBOT との競合は避ける方が賢明であると判断する。

従って、MUHT3 をベースとした HOB が目指すのは 300kW 超の容量である 700kW の HOB を可能な限り現地生産ができる部分の範囲を広げ、費用対効果の点から、従来の 700kW の HOB からより低価格で市場に提供することである。

UB 市内でこのクラスの買い替え候補を探すこともさることながら、モンゴルの大気汚染は地方都市に於いて、より一層深刻であるとの指摘から、買い替え候補の需要が地方に多くあることが第 3 回の現地調査で確認できた。

UB 市に於いてさえ、財政が逼迫している中で、地方都市、村の財政状態は更に苦しいと予想されるため、公的施設の経年劣化した HOB の交換需要への対応には限界があると予想される。こうした状況から MUHT-3 を購入すべきであるという地方自治体は増えるであろうと期待する。

3-3 C/P 候補機関組織・協議状況

3 回に及ぶ現地調査において、UB 市政府機関と UB 市の公的施設への MUHT-3 ベースの改善 HOB 導入について説明・協力要請した際、関係当局はすべてこれを歓迎し、協力することを約束した。C/P 候補としては、UB 市当局の環境、廃棄物、水などを担当する副市長直属の General Manager である Gantumur Togmid 氏を想定している。普及・実証・ビジネス化事業を行う候補先としては既に MUHT-3 をコベネフィット事業で設置している第 65 学校とすることで問題はないことを確認した。UB 市政府の METROPOLITAN SPECIALIZED INSPECTION AGENCY も第 65 学校に設置した MUHT-3 を見学し、高い評価を行っている。

1) UB 市エンジニアリング設備部

当該組織はエネルギー生産のライセンスを付与している部署であり、HOB に関する特別ライセンスも付与している。面談した部長は、本邦受入活動で招聘した UB 市職員 3 名のうちの 1 人である。

2) UB 市大気汚染削減庁 (APRD)

長官及び局長と面談を行い、生炭禁止に関する情報を得た。UB 市以外の市においても同様に生炭は禁止されることから、当然ダルハン市も禁止の対象都市となる。また、UB 市には環境省、防衛省及び教育省が管理する HOB があることが判明し、これらは公的施設に設置されている。UB 市より 2 名を訪日研修に招聘した。新燃料は輸出用の高品質の石炭くずを直径 5 センチのブリケットにしたもので、石炭であることに変わりはないが新燃料の排ガス測定の依頼が殺到しているとのコメントがあった。

3) UB 市教育局

第 2 回現地調査における UB 市教育局・設計担当責任者 Bayourmagnaie 氏との協議によれば、公立学校に設置されている HOB の入れ替えについては基本的にその HOB の所有者が決定するとのことである。所有者は次の 3 種類に区分される。

1. 民間会社、主に HOB の運用管理会社。(例：ANU Service 等)
2. Authority of Partial Engineering Supply
3. 学校

3 の学校が HOB の所有者である場合は教育局が判断するとのことであった。

CARBOROBOT については優れた機種であるとこれまで認識しているが、価格面での問題を指摘している。他の機種に関して言えば、中国製は HOB の耐用年数が短く、モンゴル製についてもやはり耐用年数が短く、石炭の使用量が多く、排ガスが多いと言える。今後は経年劣化によるものと就学児童の増加により、年あたり 4~5 校において HOB の入れ替えが必要である。入れ替え機種の選定には UB 市専門監査庁が介入する。機種選定の条件として、① 長寿命 (10~20 年)、② 少ない石炭消費量、③ 環境基準へ

の合致、④ 価格をあげている。

日本の技術には期待できるのでオリンピア工業の改善された HOB をできれば教育局でも実証をしてみたいとの意向を確認し、様々な面で協力するので、今後も情報の提供をするように依頼された。教育局は特定の選定基準をもっていることから UB 市教育局と情報共有を頻繁に行い、学校建設の実施計画の際に、HOB の設置が組み入れられるように目指したい。

3-4 他 ODA 案件との連携可能性

JICA は 2017 年 11 月 30 日にモンゴル国政府との間で「UB 市初等・中等教育施設整備計画」を対象として 23 億 7,900 万円を限度とする無償資金協力の契約を締結した。この協力のもとで今後、UB 市においてモンゴル政府が学校建設を進める際のモデルとするべく、質の高い初等・中等教育施設を 4 校建設する。特に防災対策、環境配慮に十分対策を講じる設計をする。これらの学校の設計を担当しているのは（株）マツダコンサルタンツである。

オリンピア工業は、6 月 4 日に同社本店を訪問した。（株）マツダコンサルタンツより、環境面への配慮から暖房用の HOB の選定は慎重に行うのであるが、既に UB 市当局からの情報として、MUHT-3 は CO2 等々の排出量について、たいへん優れていると聞いているため、4 校の設計に際し、MUHT-3 を候補として入れたいとの申し出があった。しかし、オリンピア工業としては現在、JICA の支援事業のもと案件化調査を終えた後、普及・実証・ビジネス化事業でモンゴルでの国内製造を目指すことを最優先課題としているため、現段階で日本の国内での製造により試験機をモンゴル国に導入するのは時期尚早であると伝えた。モンゴルでの国内製造は価格を下げることと同時に国内の雇用及び技術移転により技術者のスキルの向上も目的としている。

また、教育局との面談において、次の情報を得た。モンゴル政府の調査によると、今後、モンゴル国全国の 656 の学校のうち、242 校が非耐震設計であることから、建て替えの必要性が高い。それと同時に冬季の暖房に石炭を燃料とする HOB を使用しているため、生徒への健康被害の面からも従来の HOB と比較して有害物質が大幅に削減できる HOB が求められており、需要は高いと言える。

3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

3-5-1 国内製造に係るメーカーの技術レベルおよび供給部品の品質とその数量

モンゴル国内の HOB 製造会社の有力な候補先の一つである Dorniin-Ilch 社では、今年の HOB の受注・生産数が計 7 台で、内、2 台が 1,000kW、5 台は 200 及び 300kW の出力の製品であり、HOB の大きさがそれぞれ異なっている。

MUHT-3 は 700kW であり、本格的な受注、生産となった場合、現状での年間生産能力は 25 台である。前述のように、これまでは出力の異なる HOB を製造していたため、調達部品についてはその都度調達していた。

今後、MUHT-3の生産を開始するには、まだモンゴルの製造技術では、生産ラインの管理が未熟である。これは本格的にまとまった数量での同一製品の生産を可能とするに十分な生産ライン構築の経験がないことによる。また品質保持のためには調達部品の品質が常に一定であることが求められる。よって、普及・実証・ビジネス化事業においては、技術および部品の調達についてもマニュアル化を進め、生産管理技術、メンテナンス技術における技術移転を実施し、技術の向上により技術リスクを回避できるようにしていく。

3-5-2 ODA 資金フローについて

モンゴル国は一時期、JICAの資金協力の基準から、既に無償資金協力の相手国ではないと言われたが、ここに来てまた無償資金の可能性も指摘されている。今般のモンゴル国政府との間で「UB市初等・中等教育施設整備計画」はおそらく最後の無償資金協力プロジェクトになると言われているが、今後出てくる可能性もある。

しかし、第3回現地調査に於いて、公的機関への資金協力が国内の地場銀行を通じるいわゆるツーステップローン（以下、「TSL」）である場合、地場銀行が公的機関への貸付を敬遠する恐れがある。これは公的機関からの民間金融機関への資金の返済が滞る場合が見られるようになり、公的機関への貸し出しを控える一部民間金融機関があると言われ、実際そのような方針である民間金融機関を確認している。従って事前に公的機関への貸付につきヒアリングを行い、結果TDBおよびXac Bankの2行はTSLの資金回収については銀行として最善を尽くすとの回答を得た。

Xac Bankとの面談で確認したことは、銀行内の環境関連はEco Banking部が扱うがあらゆるプロジェクトに設けている基準は、ベースラインに対しCO₂の削減量が20%、およびエネルギー効率の20%の改善が最低ラインとしてある。HOBの改善は以前から必要であると言われていた項目であり、これまで他のプロジェクトでもその必要性が指摘されていた。従ってオリンピック工業の改善には期待しているようである。

Xac Bankは既にGCFの認定機関（Accredited Entity:AE）として認定されており、これまでに太陽光の発電が認可されている。ハスバンクは現在、ゲル地区の総合的な改善を目指すプロジェクトの詳細を詰めており、近々GCFに申請する予定である。その中でHOBを含め冬の暖房をどうするかは根本的な問題であるため、情報共有は相互にとって望ましい。Xac Bankのファイナンスを受けていることが条件ではあるが、Ecoビジネスローンを単独で用意しており、個人向けに省エネ機器の購入に対するファイナンスがある。これらも今後、利用できるかもしれない。

2017年12月5日、JICAとモンゴル政府は、「財政・社会・経済改革開発政策借款」を対象として、320億円を限度とする円借款貸付契約（Loan Agreement: L/A）に調印した。鉱物資源価格の低下により、2011年に17%を記録したGDP成長率は2016年に1%まで落ち込み、財政面でも、国内インフラ整備費用の増加、支給対象者の絞り込みが不十分なことによ

る社会保障支出増加などを受けて、財政赤字の対 GDP 比は 2016 年に 17%を記録した。このような状況を受けて、2017 年に国際通貨基金 (International Monetary Fund: IMF)、世界銀行、アジア開発銀行 (Asia Development Bank: ADB)などを中心に総額約 56.5 億ドルの国際支援枠組みが作られている。JICA は国際支援枠組みの一環でモンゴルの経済・財政再建を目指すものであり、同国政府による「安定的なマクロ経済運営」、「社会的弱者支援の促進」、「経済成長の強化」の三つの分野における改革を支援することとなっている。

オリンピック工業の技術の導入は、このような ADB や日本国の財政・社会・経済改革開発政策借款の生活環境改善等の改革という趣旨に合致した取り組みであるため、このような一般アンタイトな経済支援の活用も期待したいが、本円借款はバジェット型円借款であるため特定のインフラ整備への活用は難しいと予想される。

3-6 環境社会配慮等

従来の HOB の問題点である大気汚染物質の排出を従来の HOB より 30%削減できる MUHT-3 は、環境負荷の軽減に大きく寄与する。従って導入により環境社会への配慮に特段の必要はない。

3-7 期待される開発効果

普及・実証・ビジネス化事業において、UB 市の公的施設へ MUHT-3 をベースにした改善版を導入することで開発課題に対し以下の効果が期待できる。

- 効果① 大気汚染物質を削減し、ばい煙の排出を削減することで UB 市の公的施設、特に小中学校の大気質が改善される。
- 効果② CO2 排出量を削減し、地球温暖化の緩和に貢献する。
- 効果③ 現地生産のための基礎技術の確立および生産ラインの策定等によるモンゴル国産業の育成および新規雇用の創出

第4章 ビジネス展開計画

4-1 ビジネス展開計画概要

過年度の環境省事業でオリンピア工業と Dorniiin-Ilich 社で製造した HOB（MUHT-3）をベースに改善したモンゴル国内展開用 HOB の生産は、最終段階では現地生産率を限りなく高めていきたいが、現地調達不能な部品については、日本からの輸出も考慮する。販売および運用は現地の提携企業を活用する方針であり、モンゴル国内で既に HOB の製造を行っている現地企業が候補である。普及・実証・ビジネス化事業で技術移転に関する契約等を含め、モンゴル国内製造の基盤を構築していく計画である。

政府の生炭の使用禁止令（第 62 指令）において、生炭使用が認められるのは、火力発電所（CHP-2,3 及び 4）等の一部を除くと、UB 市より特別ライセンスを付与された運用会社のみとなる。特別ライセンス発行の基準は当然ながら環境基準の遵守の徹底にある。

このような状況下、UB 市には MUHT-3 とその改善版が環境基準を十分にクリアする HOB であるとの推薦及び入れ替えの際の推奨商品であること、また普及・実証・ビジネス化事業を通じて公的機関に広めるように働きかける方針である。このポイントについては、第 3 回現地調査での HOB 運用管理会社である Khoyulaa khuu 社チーフエンジニアである Enkhbayar 氏との面談が参考になった。

当初、HOB 運用管理会社が HOB 交換の大口顧客と推定しており、同氏から以下を聴取した。

- ① 資金力のある会社と無い運用管理会社がある。
- ② UB 市ではセントラルヒーティング化が進展しており、個別の HOB は撤去となる。
運用管理会社はそれまでの場所から撤退をせざるを得なくなり代替先を探すことになるが収益の有利な地域は既に他の運用管理会社が展開している。

上記背景のもと、HOB 運用管理会社は設備投資には消極的にならざるを得なくなり、今後の魅力的な販売先ではないかもしれない。それに対して、モンゴル国の大気汚染は地方都市、特に村（Soum）に於いては UB 市以上に深刻であることを考えるべきであるというのが同氏の指摘である。しかもそれらの地方自治体の財政は逼迫しているということである。

今後の MUHT-3 ベースの改善 HOB はモンゴル国 MET— UB 市、県、村という行政ラインを十分に利用し地方の公的機関への展開を計るべきであると考えている。特に公的機関の HOB の買い替えは一般競争入札で選定されるが従前は価格優先であったため中国製が選定されるケースが多かったが環境基準に適合する HOB という入札条件を求められることで価格のみでの選定を回避出来ると考えている。

さらに同氏から価格に関する貴重な意見を得た。MUHT-0 の 1.4MW で本体のみの価格が 44 百万 MNT（約 2 百万円強）、モンゴル国内の HOB の平均価格は 44 百万から 60 百万 MNT（2～2.7 百万円）である。Khoyulaa khuu 社で運用管理している MUHT-3 は稼働 3 年目に入るが石炭の消費量および年間のメンテナンス費用の両面での削減が期待以上であったことから、日本製品に対する信頼が高いモンゴル国では有利である。従って MUHT-3（周

辺機器を含む)は80百万MNT(約4百万円)で販売できるのではないかとの指摘である。ただ、モンゴルでのメンテナンスを考えると現在のMUHT-3よりシンプルにしてボイラーマンが故障時でも十分に対応できるようにすべきであること、石炭投入は半自動にすることで価格を抑制できるのではとの貴重なコメントが同氏よりあった。

次のステップである普及・実証・ビジネス化事業では、得られた情報・アドバイスを熟慮しつつ、最適なソリューションを目指していく予定である。

4-2 市場分析

4-2-1 市場分析

(1) 市場概要と調査結果 (UB市)

UB市内では約200か所で分散型の熱供給による暖房が行われている。これらは主に学校、病院、役所および関連施設である。これらの施設に設置されているHOBの入れ替え需要、特に環境基準を満たしていないHOBは早急な入れ替えが必要である。

公立学校に関してはUB市教育局と情報共有を頻繁に行い、各個別に学校を訪問しファイナンスの方法等もヒアリングを行いながら具体的に入れ替え時の需要に応じていく予定である。教育局との面談では、財政面を考慮すると年4-5台のHOB交換を予定しているとのことであった。またUB市以外の管理下にあるHOB(MET、国防省、教育・文化・科学・スポーツ省で管轄するHOBについても調査を実施した。本年度の案件化調査では、全てのUB市管轄外のHOBデータを入手することは出来なかったが(次のステップで調査予定)、今回の調査で、28箇所の「軍及び警察関係施設」に設置されるHOBが57台あるとの情報を得た(表4-1のモンゴル語リストを入手)。

UB市管理下の約400台に加え、他の公的機関である軍及び警察が約60台を管理しており、これらのHOBも置き換えの対象となるものである。

表 4-1 軍及び警察で管理される HOB リスト (モンゴル語)

No.	導入サイ名	HOB出力容量	台数	HOBメーカー名 or 型名
1	Баянзүрх	100	1	МУХТ
2	Баянзүрх	800	4	DZL-90-70
3	Баянзүрх	100	2	KCR-300
4	Баянзүрх	350	3	Хятад DZL
5	Баянзүрх	100	1	БЗИУ-54
6	Баянзүрх	2000	4	Хятад
7	Баянзүрх	800	2	Хятад
8	Баянзүрх	600	2	HPG-30
9	Баянзүрх	5000	3	Хятад
10	Баянзүрх	10000	2	DZL
11	Баянзүрх	10000	2	Монгол зуух
12	Баянзүрх	600	3	НРЖ 25 Одкон ХХК
13	Сонгинохайрхан	6000	2	Е в р о з и г и ф е р м
14	Сонгинохайрхан	3000	2	О д к о н NRG-30
15	Сонгинохайрхан	3000	2	О д к о н НRG-45
16	Сонгинохайрхан	1000	3	NRG-60
17	Сонгинохайрхан	5000	2	О д к о н R-30
18	Сүхбаатар	400	2	KCR-300
19	Сүхбаатар	300	1	KCR-300
20	Хан-Уул	1000	2	NRG-54
21	Хан-Уул	40	2	Б З И У-100
22	Хан-Уул	30	3	KCR-240
23	Хан-Уул	400	1	НРЖ-18-54
24	Хан-Уул	1000	1	НРЖ-18-54
25	Хан-Уул		2	х я т а д
26	Чингэлтэй	3000	1	KCR-300
27	Чингэлтэй	1500	1	PZHК7007-95-70A
28	Чингэлтэй	3000	1	О р о с

(2) UB 市管理 HOB の集計・分析

第2回現地調査時に、C/Pの一つである Authority of Partial Engineering が今年調査・作成した UB 市が管理する HOB (> 100kW) の情報を得たので、集計・分析を実施した。

まずは、対象となる HOB 397 台の 6 つの区での分布を表 4-2、図 4-2 に示す。

表 4-2 UB 市管理 HOB の 6 つの区での台数

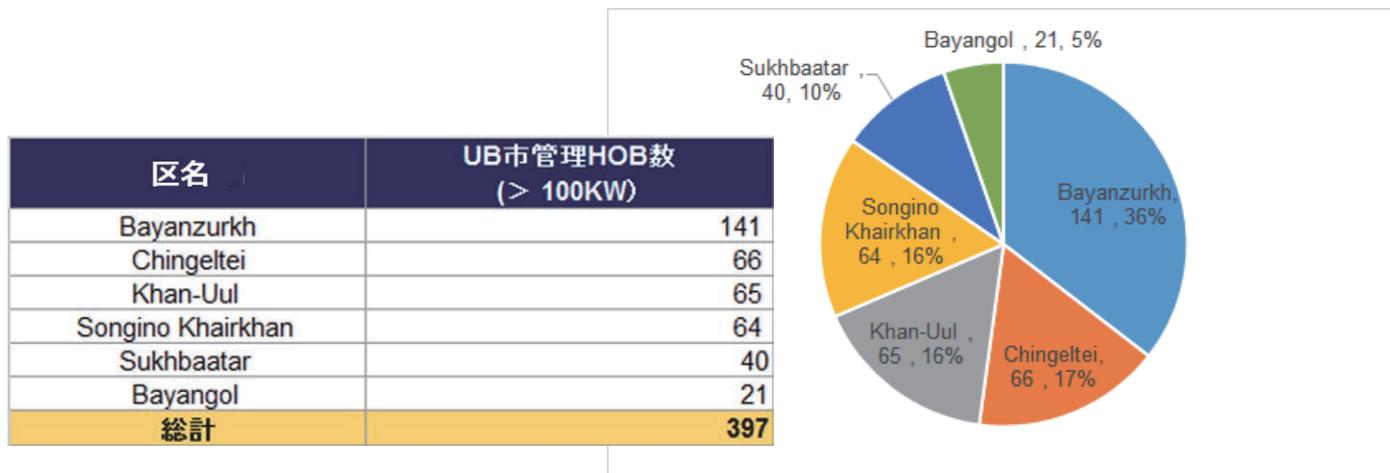


図 4-1 UB 市管理 HOB の 6 つの区での台数（地図上表記）

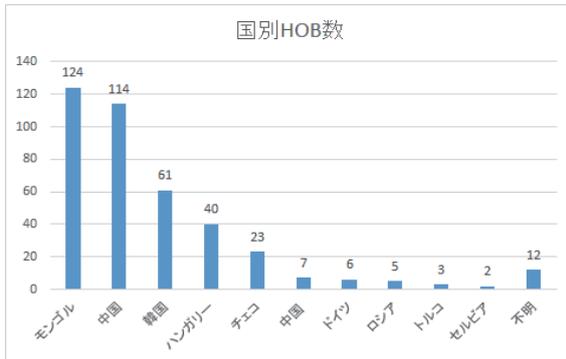
次に 397 台（238 施設）の HOB を生産国別に集計し、表 4-3、図 4-2 に示す。

表 4-3 UB 市管理 HOB の生産国別集計

国名	国別HOB数	国別HOB%
モンゴル	124	31%
中国	121	30%
韓国	61	15%
ハンガリー	40	10%
チェコ	23	6%
ドイツ	6	2%
ロシア	5	1%
トルコ	3	1%
セルビア	2	1%
不明	12	3%
総計	397	100%

Authority of Partial Engineering 調査結果（2018 年）を調査団にて集計

(台)



(%)



図 4-2 UB 市管理 HOB の生産国別集計

モンゴル製、中国製 HOB が約 30%ずつ、韓国製が 15%であり、その後にハンガリー製、チェコ製と続く。モンゴル製が一番多いという集計ではあるが、以前 C/P の一つより聴取した情報では、中国製の HOB をモンゴルに輸入し、リパックしてモンゴル製と称している HOB が存在すると聞いている。従い、実態は中国製 HOB が一番多いのではないかと推察される。

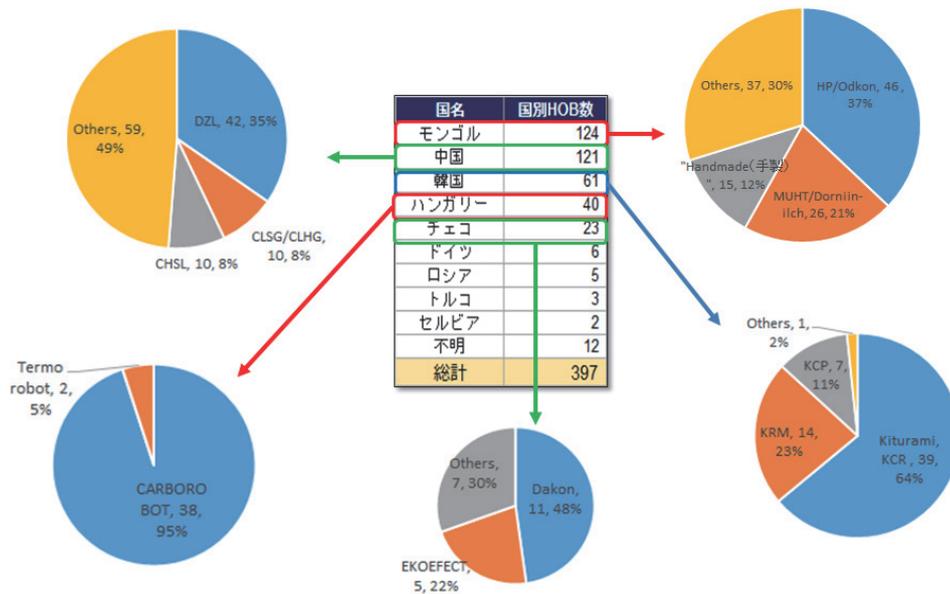


表 4-3、図 4-2 にて、生産国別の HOB の集計結果を示したが、各国の主たるメーカー若しくは型名を集計し、図 4-3 に示す。

Authority of Partial Engineering 調査結果 (2018 年) を調査団にて集計

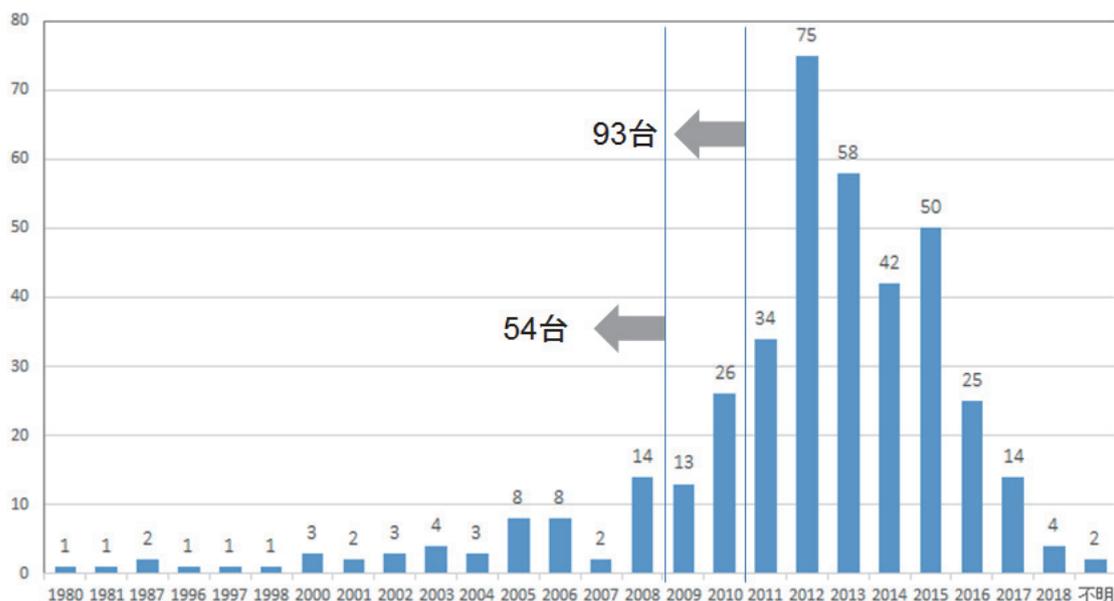
図 4-3 各国別の HOB メーカー若しくは型名

図 4-3 より、モンゴル国 Odkon 社の HP シリーズが 46 台と最も多く、2 番目に中国製 DZL 42 台、3 番目に韓国製 Kiturami 社 KCR シリーズ 39 台、ハンガリー製 CARBOROBOT 38 台と続く。モンゴル製の中では、MUHT-0 が 26 台導入されている。モンゴル製を除くと、中国、韓国、ハンガリー、チェコ製の HOB が占めており、これらの HOB が市場におけるターゲットとなるため、技術・価格等で競争力のある HOB 仕様にするか、他社製とのポジショニングでの棲み分けをするかなどの、戦略が必要になってくる。

397 台の UB 市管理の HOB（出力容量より MUHT-3 をベースにした改善版の交換対象）において、どの程度の交換需要があるのかを以下に推定してみる。本来なら、排ガス規制値を遵守しない HOB は改善の必要性、換言すれば交換需要があり、各々の HOB についての排ガス値の結果を入手し分析すべきではあるが、HOB の導入時期より以下の仮説のもとに推定を試みた。

運用保守のレベル（運用会社方針、ボイラ技師のキャパビリティ）にも依存するが、一般的に 10 年程度の使用で交換若しくは修理が必要と C/P より聞いている。そこで導入後 10 年以上を交換ターゲットという仮説を立てた。

図 4-4 に導入年と HOB 台数の関係を示す。

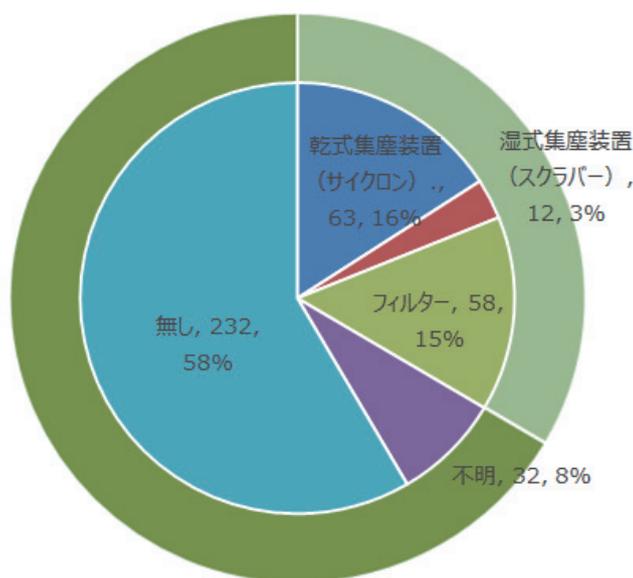


Authority of Partial Engineering 調査結果（2018 年）を調査団にて集計

図 4-4 導入年と HOB 台数の関係

図 4-4 より分かることは、現時点で 54 台が導入後 10 年以上経過している。来年の普及・実証・ビジネス化事業を終了し、再来年より HOB の入れ替えが開始されることを考慮すると、93 台が 10 年以上経過したことになる。397 台の HOB のうち、93 台が交換需要の最大値と見ることが出来る (UB 市管理 HOB のみ)。HOB 本体を交換する最大値を予想したが、HOB 本体交換でなくとも、例えば集塵装置のような周辺機器が無い HOB に対し、オリンピック工業の技術を採用した集塵装置を付加することにより 50-70%のばい塵の排出を抑制するという方法もありえる。

図 4-5 に集塵装置の有無の観点で集計した結果を示す。



Authority of Partial Engineering 調査結果 (2018 年) を調査団にて集計

図 4-5 集塵装置の有無と HOB 台数の関係

図 4-5 より、全数の 1/3 は集塵装置 (フィルター、サイクロン、スクラバー) を備えているが、残り 2/3 は対策していないことが分かる。残り 2/3 に集塵装置を付加するチャンスがある可能性を示唆する結果である。上述した可能性について、普及・実証・ビジネス化事業では、より現実味のある戦略として計画していく予定である。

(3) 市場概要と調査結果 (地方都市)

本年度の案件化調査において、上述の通り UB 市における HOB については現地 C/P より最新データを入手し、分析することにより、ある程度の市場概要把握および分析を実行することが出来た。地方都市においては、モンゴル国第 2 の都市であるダルハンを視察し、HOB の運用管理状況把握等の現地検分を行った。

UB 市はモンゴル国の総人口の半分が集中していること、および日本国土の 4 倍の面積を

持つモンゴル国における調査の効率性を勘案し、UB市とダルハン市のみ現地調査を行ったが、実際の本事業における MUHT-3 を改善した HOB の普及対象は地方都市も視野に入れている。ダルハン市の現地検分で言えることは、地方都市ほど運用管理体制が徹底しておらず、老朽化した HOB を修理しながら使用し続けざるを得ないという現実であった。残念ながらどの都市にどの程度の HOB が存在するのかという情報は入手出来なかった。

従い、文献調査や以下のような仮説で対象となる HOB 数の推定を試みた。

■仮説による推定

モンゴル国の県数は 21 である。その県の下に 331 のソムと云われる行政単位（日本の郡もしくは村に相当）がある。夫々のソムには最低 1 つの役場、学校、病院等の公共機関が設置され HOB が導入されていると仮定すると、最低でも 331 の対象となる HOB、2 台の HOB を想定すると 662 の対象となる HOB が存在するものと考えられる。

■文献調査

上記仮説を裏付ける意味において、過去の文献調査も実施した。情報は若干古いものであるが、米国国際開発庁（以下、「USID: The United States Agency for International Development」）の依頼で NWQm 社が 2004 年に発行した “Preliminary Market Assessment for Heat-Only Boilers in Mongolia” によると、当時モンゴル国の 21 の県に設置された HOB は表 4-4 の通りである。

表 4-4 HOB（100k-3MW）の各県での経年数分布
※MUHT-3 の 700kW と同じセグメントに属する HOB 数

県名	使用年数別HOB導入数(100kW-3MW)			
	< 7 years	7 – 14 years	> 14 years	Total
Arkhangai	51	5	23	79
Bayan-Ulgii	41	0	1	42
Bayanhongor	30	4	4	38
Bulgan	71	17	2	90
Govi-Altai	49	15	0	64
Govisumber	13	2	0	15
Darkhan –Uul	15	3	4	20
Dornogovi	86	0	0	86
Dornod	30	30	4	64
Dundgovi	85	13	25	123
Zavkhan	17	19	1	37
Uvurhangai	69	3	7	79
Umnugovi	64	0	14	78
Sukhbaatar	45	2	31	78
Selenge	60	19	18	97
Tuv	91	12	14	117
Uvs	43	12	18	73
Hovd	68	10	6	84
Huvsugul	105	0	10	115
Hentii	90	20	2	112
Ulaanbaatar	74	16	91	181
Total:	1196	202	273	1671

仮説として、県（アイマグ）の数、村若しくは郡（ソム）の数より 330-660 台の HOB を想定したが、上記の文献調査で UB 市を除くと 1,500 台弱（2004 年当時）あることが分かる。この数字は公共と民間の両方が含まれるため、半分が民間と仮定すると、700 台あまりが対象と推察でき、仮説のもと導いた約 660 台に近い数値である。普及・実証・ビジネス化事業において、地方都市にも改善版 HOB を訴求し、展開していきたいと考えている。

（4）現地運用管理会社等でのアンケート調査

モンゴル国における HOB 運用管理会社等に別添-3 に掲載した質問票にて、アンケート調査を実施した。本アンケート調査の主旨は、事業計画・ODA 化の視点では、各運用管理会社の HOB の運用管理方法、HOB を交換する動機付けとなる事項、交換の決定権保有者等を調査するとともに、技術面での視点では、Authority of Partial Engineering では入手できない HOB 情報を入手することが目的であった。

アンケート内容は、現地カウンターパート（以下、「C/P」）のアドバイスをもらい追記修正を施し、モンゴル語に翻訳後配布回収した。配布した全てのアンケート票は、秘匿性の理由等により回収が出来なかったが、回収した分で結果概要を纏める。

まずアンケート回収できた会社を表 4-5 に示す。

表 4-5 アンケート調査の対象会社

	組織名	組織業態
1	ANU Service	HOB 販売代理店・運用会社（特別ライセンス保有会社）
2	Khoyulaa khuu	HOB 運用会社（特別ライセンス保有会社）
3	Elbeg Dulaan	HOB 運用会社（特別ライセンス保有会社）
4	Ilch ord	地方公立公共施設サービス公社
5	Hongor Emt naran	地方公立公共施設サービス公社
6	Chandmani-Nalaikh	地方公立公共施設サービス公社
7	UB 市温水供給会社	地域設備熱供給管理局
8	ナイラムダ国際児童 キャンプ	熱供給所

表 4-6 にアンケート回答票の概要を纏めたものを示す。

表 4-6 アンケート回答のまとめ

組織名	組織業態	HOB数	施設	2-3年内交換	社内交換基準	交換判断者	代替HOB重要点	長寿命化	補助金有無	UB市への要望	熱料金	灰処法
1 ANU Service	HOB販売代理店・運用会社(特別ライセンス保有)	12台	公共一般: 39箇所	無し	無し	技術者 & 社長	部品・価格 部品材質	稼働状況把握 把炭品質 保守点検	無し	現HOB施設狭い	公:900M NT/m3 民:300M NT/m2	自社ゴミ捨て場
2 Khoyulaa khuu	HOB運用会社(特別ライセンス保有)	5台+予備10台	21箇所	2台	燃焼効率劣化	社長	性能、メカ- 寿命、アタ- サービス	保守教育 炉内温度 石炭水分	無し	低利子ローン	公:960M NT/m3 民:400M NT/m2	関係会社で処分
3 Elbeg dulaan	HOB運用会社(特別ライセンス保有)	2台	-	2台(10年使用)	市の指導 排ガス基準 燃焼効率 年数	APRD, 当局指導	価格、性能 メカ-、寿命 アタ-サービス	OM教育 過負荷回避 選炭 圧力・温度	無し	-	民間料金 は翌月 問題有り	整備 サービス 公社
4 Ilch ord	地方公立公共施設サービス公社	7台	公:15箇所 民:7箇所	2台	-	管理委員会 社長	性能 効率	保守点検 社員教育 選炭 自社修理	有り	新規購入への補助	公:900M NT/m3 民:1200 MNT/m2	自社ゴミ捨て場
5 Hongor Emt naran	地方公立公共施設サービス公社	4台	-	4台(6年使用)	効率 有効期間	村長管理室 村市民代表	価格、性能 メカ-、寿命 アタ-サービス	自社修理 過負荷回避	無し	-	公:1300 MNT/m3 民:1000 MNT/m2 家:330 MNT/m2	自社で廃棄
6 Chandm ani-Nalaih	地方公立公共施設サービス公社	7台	-	7台	市の指導 排ガス基準 燃焼効率 年数	市資産管理局	価格、性能 メカ-、寿命 アタ-サービス	保守点検 社員教育 選炭 自社修理	有り(石炭差額)	補助金HOB更新	公:900M NT/m3 民:341M NT/m2	自社で廃棄
7 UB市温水供給会社	地域設備熱供給管理局	26台	-	使用期間完了後	市のHOB交換命令書	市専門監査局	価格、性能 メカ-、寿命 アタ-サービス	保守点検 社員教育 選炭 自社修理	-	-	公:990M NT/m3 家:495M NT/m2	-
8 ナイラムダ国際児童キャンプ	熱供給所	5台	キャンプ 公共:2 民間:3 家庭:290	3台 老朽化	導入より一定年数	技術者 & 社長	価格、性能 寿命 アタ-サービス	保守点検 社員教育 選炭 自社修理	無し	石炭と 鉱山の 課題解 決?	650MNT /m2	灰取り 装置 有り

4-2-2 GCFの活用

大手ローカル銀行の一つである Xac Bank は GCF の認定機関 (Accredited Entity:AE) である。すでに Xac Bank は太陽光発電のプロジェクト (Choir 村の 10MW PV) で GCF から資金の供給を受けているため GCF の活用についての知見は確かである。GCF は開発途上国における気候変動に対し、優先順位に沿ったプロジェクトを途上国自身から提案し、それを実施・管理する支援であり、プロジェクトはパラダイムシフトを起こすことを目指すものであることが求められている。この観点よりモンゴル HOB の改善による石炭使用量および有害物質排出の大幅削減は十分に GCF の趣旨に合致していると判断している。

具体的には 2、3 の公的施設ではなく、数十か所の HOB の入れ替え等を目的に、GCF 資金でファンドを組成し、最終的には非石炭を燃料とする HOB への転換を目指したい。

なお、GCF 資金の活用にはモンゴル国の国家指定期間 (National Designated Agency) である自然環境・観光省の支持がまず必要であるため、次のステップとして当該への働きかけを行う。さらに同意が得られれば国としての同意書 No Objection Letter の発行を促していきたい。

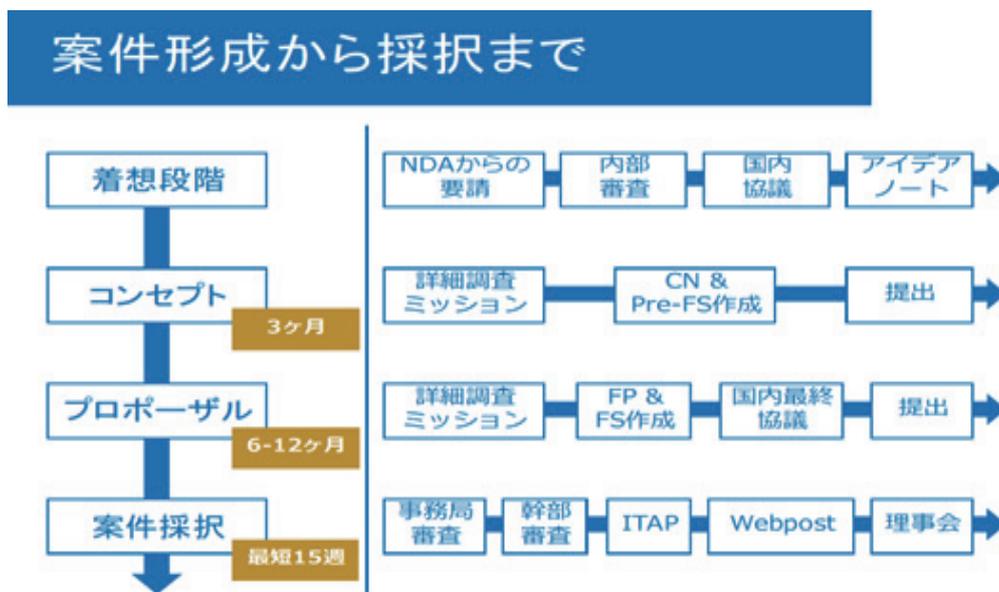
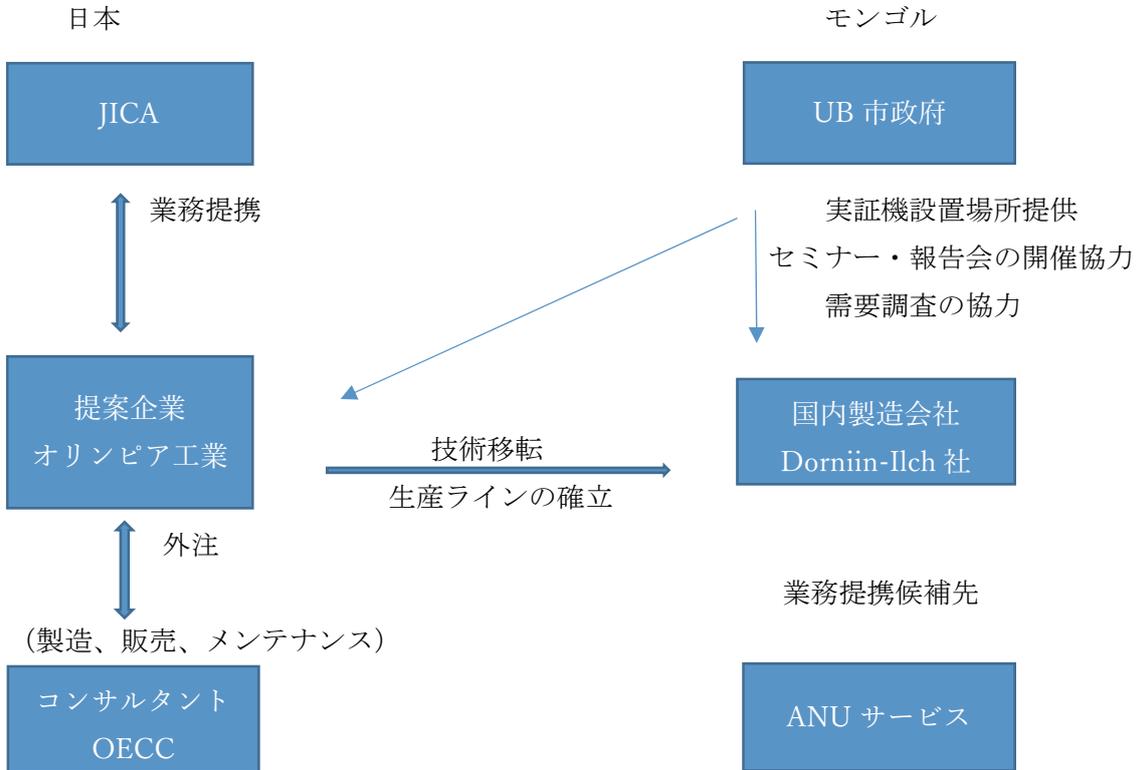


図 4-6 GCF 資金活用イメージ (調査団作成)

4-3 バリュチェーン

4-4 で示す進出形態で示す。

4-4 進出形態とパートナー候補



現地販売体制のオプション

1. オリンピア工業が現地法人を設立し、販売体制構築
2. Dorniin-Ilch 社が販売体制構築
3. オリンピア工業の Dorniin-Ilch 社への資本参加による販売体制
4. ANU Service との業務提携における販売体制
5. ANU Service と現地法人の設立
6. オリンピア工業の現地法人へ現地企業(上記 2 社以外)による資本参加
(いずれも出資比率は未定)



販売先

公的機関 UB 市、地方都市
(病院、小中学校、各公的施設)
暖房運用管理会社、民間ビル、
マンション

本事業のベースとなる MUHT-3 はモンゴル国内での製造を目標としてきた。第 3 回現地調査を終え、販売・施工・メンテナンスは現地企業と提携して行う方針に変更はない。この点につき提携先候補としてモンゴル国内での HOB メーカーに加え、ボイラの運用管理会社も候補である。UB 市において最も有力な運用管理会社である ANU Service とは数回面談を行い、同社の有力機種 CARBOROBOT と現行の MUHT-3 は価格、仕様等で競合しないことを確認した。今後、普及・実証・ビジネス化事業にて、生産計画がより具体的になった時点で詳細を協議することで双方合意した。

進出形態について、本案件調査以前は合弁会社設立のメリットが多いとみていたが、既に進出している本邦企業によればモンゴル人と日本人の価値観、考え方等の違いから合弁企業が順調な経営を継続するにはハードルが高いとの指摘を受けた。さらにモンゴル国の財政状態から公的機関の電力、暖房等に係る民間への支払いが順調に行われていないのではないかという危惧があることから、事業化を早めることを優先して合弁先を選定するのは避けるべきかもしれない。

現段階で進出形態を考える前提として次の原則を前提として考えている。

- ① 現地金融機関から通貨種に関わらず融資を受けない。貸付金利が高すぎるため返済に向けての資金回収が困難であるため。
- ② 現地での生産への関わりで資金負担に応じない。負債を抱えるリスクがある。

従い、当初はオリンピア工業の現地法人が HOB を受注し、その製造を現地提携メーカーへ発注するという受注生産で進めることが望ましいと考えている。製造者責任 (PL) はあくまでの製造会社にあるものとする。この場合、オリンピア工業は製造会社への技術協力の対価を製造会社に求めるが、これは日本企業であるオリンピア工業のブランド名の使用を認めることで日本の技術が係わっていることを示し、ブランド力を強めるものである。さらに言えば、地方自治体への販売に関しての代金回収を確実にするにはどうするかは今後、検討する重要な課題である。

このことから現地での生産、販売等に関しては、当初はオリンピア工業の現地法人を設立してもその概要に関してはいくつかのオプションがある。

1. オリンピア工業が 100%出資の現地法人 (販売会社)
2. オリンピア工業 70% 出資、モンゴル企業 30%出資
3. オリンピア工業 34%出資、モンゴル企業 64%出資

※株式比率は日本の会社法を参考にしている。

単独或いは合弁であっても進出を検討するに際しての要注意項目をモンゴル国会社法より<別添-4>に掲載する。

4-4-1

パートナー候補 1: Dorniin-Ilch 社

これまでの現地調査に加え環境省のコベネフィット事業を通じて同社との関係は製造に関しては緊密である。しかし、今後の展開を見据え同社の財務状況を精査し、実際に製造となった場合に備え、第3回現地調査に於いて財務関係資料の提供を求めた。また、社長代行の電気エンジニア Nyambold 氏と Batbayar マネージャーとの面談の中で次の点が判明した。

過去3期、収益は黒字であり設備投資も必要ではなかったため、借入れ等の負債はない。仮に設備投資が必要となった場合には土地を担保として提供できる。過去、銀行借入れは経験があるが運転資金としての短期の借入であって返済は完了している。

JICA 中小企業育成・環境保全ツーステップローン事業で5億 MNT の借入を過去にしたが返済済である。

従業員は総勢12名で全員が正社員である。現状での生産能力は年間25台である。今年は計7台を製造販売した。0.7MW の HOB 本体に加えファンとサイクロンを付属品とした場合の製造原価は3,900万 MNT (約180万円) である。材料費は年々上昇しているが HOB 本体の材料費はほぼ売値の半額である。

MUHT-3 の製造開始に際しては材料費の一部の前払いの希望があることから同社の財務分析を以下に示し、今後の判断材料とする。

表4-7に Dorniin-Ilch 社より入手した財務諸表より抽出した情報を示す。

表 4-7 Dorniin-Ilch 社の業績 (3年間)

(単位: MNT)

科目	2015年	2016年	2017年
売上 (1)	259,914,663.15	289,232,354.08	166,945,584.02
売上原価 (2)	191,185,931.22	208,067,519.00	132,916,148.36
売上総利益 (3)	68,728,731.93	81,164,835.08	34,029,435.66
販管費・一般管理費合計 (4)	45,667,262.01	63,287,161.15	21,474,594.08
営業利益 (5)	23,061,469.92	17,877,693.99	12,554,841.58
経常利益 (6)	23,061,469.92	17,877,693.93	12,554,841.58
所得税	2,301,146.99	1,787,767.39	1,255,184.17
税引き後当期利益	20,755,322.93	16,089,906.54	11,299,357.43
株主資本 (7)	34,775,060.80		
短期/長期借入	0.00		

【収益率分析】

➤ 売上高原価率	(2) ÷ (1)	74%	72%	80%
➤ 売上高総利益率	(3) ÷ (1)	26%	28%	20%
➤ 売上高営業利益率	(5) ÷ (1)	9%	6%	8%
➤ 売上高販売高一般管理費率	(4) ÷ (1)	18%	22%	13%

以上の分析からモンゴルの製造業の小企業ではあるが収益性については日本の製造業と比較して劣るものではないといえる。その理由としては売上高一般管理費が低めに抑えられていることにある。これは同社を見学した際に判明したが製造に係る機器設備等のレベルが低くコストが低いこと等があると推察できる。

パートナー候補 2 : ANU Service

同社は HOB の運用管理会社としてはトップの実績を示している。ハンガリーから CARBOROBOT、チェコから Eco Effect を輸入している。UB 市内 11 か所、市外 12 箇所の運営に携わり、特に遠隔モニタで夫々の現場を管理している。このような施策により、同社のサービスへの信頼性は高く公的機関から高く評価されている。

同社は CARBOROBOT 製造のライセンスを持つロシア企業と合弁でモンゴル国内での組み立てを数年前から計画し、実際、建屋等のための土地の取得は既に完了していると聞いている。現地生産計画の進捗については国内金利が 20% 近くであるため製造設備を銀行借り入れで整備した場合、金利負担が極めて高いことから国内製造の計画は保留しているとの返答であった。

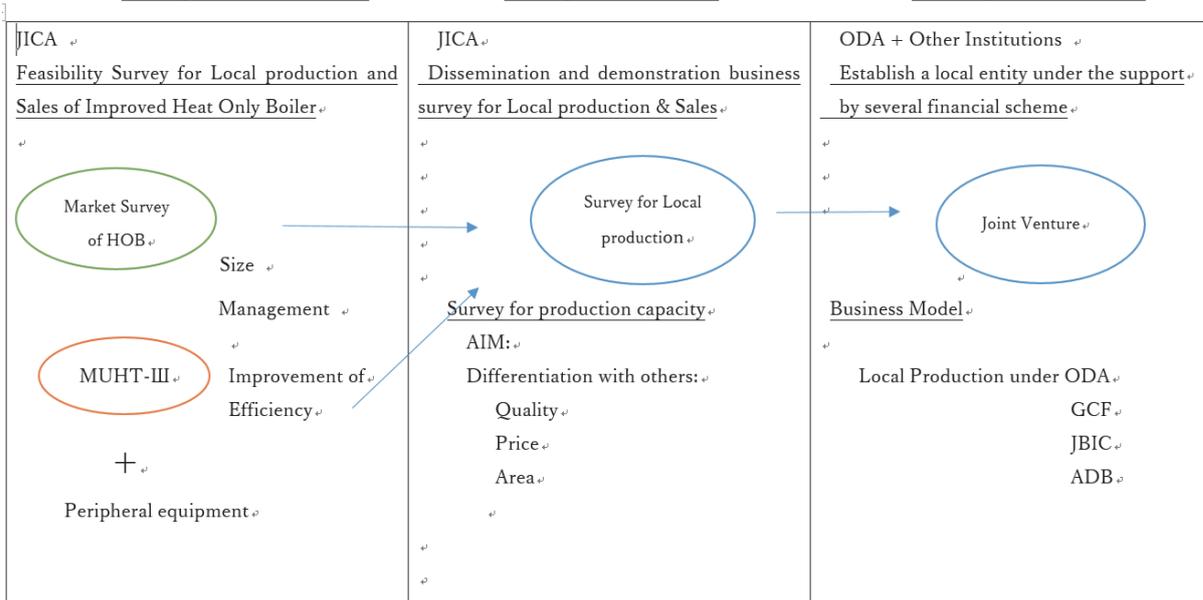
同社とはこれまでの面談の中で常にオリンピア工業への協力には前向きな回答を頂戴している。特に HOB の周辺機器に対してオリンピア工業の技術に関心が高く、おそらく同社との協業は、その分野から始めることになるであろう。また前述のように、高い市場シェアがあることから MUHT-3 をベースに改善した HOB を同社の販売チャネルへ乗せることも選択枝の一つである。製造計画等の進展に伴い協議継続していく予定である。

Process Sheet for the local production of MUHT- III

2018 April ~ 2019 March

2019 April ~ 2020 March

2020 April ~ December



Prepared by OLYMPIA Industry and OECC as of July, 2018

図 4-7 JICA 事業の計画案 (ANU Service との面談用に調査団作成)

パートナー候補 3：韓国 KITURAMI 社

本現地調査にて特別ライセンス保有会社である Authority of Partial Engineering から得られた UB 市管理の HOB の生産国別データ集計によると、中国、モンゴル製に次ぐ 3 位に韓国製 (61 台の全てが KITURAMI 社製) である。こうした背景から今般同社がこれまでどのようにモンゴル市場に取り組んできたのか、また今後の展開についての考え等をヒアリングし、仮にモンゴル市場に引き続き興味があるとすれば、技術協力候補の 1 社として考えられるのではないかとこの観点から KITURAMI 社と面談した。

ソウルの同社本店を訪問し以下のことが判明した。

- 同社は約 10 年前 KCR 等々の製品名でモンゴルに HOB を輸出した。
- 韓国でのボイラ製造では現在トップメーカーであり、アメリカ市場をメイン輸出先として主に木質ペレット用ボイラで収益を上げている。
- モンゴルに輸出していた機種は石炭を使用するため、輸出先としては限界があると判断した結果、4 年前に石炭使用のボイラの生産および輸出を中止している。
- 同社の海外営業の責任者は、次の 3 点を指摘した。
 1. 石炭炊きボイラはモンゴル以外への輸出はゼロであるが依然としてかなりの数がいまだ UB 市内では運営されていることから製造会社としての責任がある。
 2. JICA 中小企業海外展開支援の普及・実証・ビジネス化事業が目指すモンゴルの大気汚染削減の主旨から同社として環境問題への積極的な係わりは意味がある。

3. 新燃料であるブリケット炭の市場性および MUHT-3 の性能に関心がある。

同社としては今後、情報交換を継続していく中で JICA 事業との係りを模索していきたいとのことで合意した。特に ODA 事業となった場合にはプロジェクトの安全性および継続性が担保されているため同社としては取り組みやすい。このことから Semi Knock Down 方式として一部の部品を供給し、アセンブリに加わることでオリンピア工業と協業の可能性を示唆している。

4-5 収支計画

Khoyulaa khuu 社および Dornii-Ilch 社より入手した収支計画の根拠となる情報をベースに基礎的収支計画を以下のように立案した。ハンガリーからの輸入である CARBOROBOT の価格が 7~8 百万円を前提とすれば、おそらく MUHT-3 の改善版が目標とする市場での売値は、Khoyulaa khuu 社の見通し通り 3~4 百万円の価格帯にあると思われる（市場での価格ポジショニング）。

普及・実証・ビジネス化事業でその価格での生産に向けて本格的な調査を行うこととする。

表 4-8 収支計画の基礎数字

	創業当初 HOB 5 台を想定	軌道に乗った後 HOB 15 台を想定	売上高、売上原価、経費 等の根拠
売上高 (1)	80,000,000 MNT×5= 400,000,000 MNT (18 百万円)	80,000,000 MNT×15= 1,200,000,000 MNT (54 百万円)	Khoyulaa khuu 社の見解 に基づき 80,000,000 MNT (¥3,600,000) と した。
売上原価ボ イラ本体 (2)	40,000,000MNT×5= 200,000,000 MNT (9 百万円)	40,000,000MNT×15= 600,000,000 MNT (27 百万円)	Dorniin-Ilch 社との面談 から HOB 本体の材料費 を売上の半分とした。
周辺機器 (4)	80,000,000 MNT (5 台分合計) (3.6 百万円)	240,000,000 MNT (15 台合計) (10 百万円)	Dorniin-Ilch 社の分析か ら原価率を 70%と想定し (1) ×70%) - (2) で算出
売上原価 (2) + (4)	280,000,000 MNT (13 百万円)	840,000,000 MNT (37 百万円)	
売上総利益 (1) - (4)	120,000,000 MNT (5 百万円)	360,000,000 MNT (15 百万円)	
人件費 (3)	1,000,000×12×2.5=30 ,000,000 MNT (1.3 百万円)	1,000,000×12×7.5=90,00 0,000 MNT (4 百万 円)	Dorniin-Ilch 社 社員数 12 名で年間生産台数 25 台 から 5 台の生産に必要な 社員数を 2.5 人と算定。
営業利益 (5) (1) - (2) - (3) - (4)	90,000,000 MNT (4 百万円)	270,000,000 MNT (12 百万円)	人件費を除く販管費・一 般管理費は入れていな い。

1,000,000MNT =¥45,000

※販管費・一般管理費（人件費を除く）は考慮していないが Dorniin-Ilch 社の例では
営業利益に大きな影響はないといえる。

【検証】

売上高原価率	$v(2) \div (1)$	70%	70%
売上高総利益率	$(3) \div (1)$	30%	30%

以上の収益性は前述の Dorniin-Ilch 社の収益性にほぼ見合うものである。

4-6 想定される課題・リスクと対応策

1) 知財リスク

MUHT-3 の製造に付随する特許等はないことから技術の模倣リスクはあるものの実際に製造できる技術を持つ国内の会社は数少ない（ノウハウの結晶）。

国内製造に関し、業者の調査、選定を進める中でそれらの会社の技術および会社自体の財務状況等の情報収集を行いつつ協力関係を築いていく。

2) ロイヤリティの回収リスク

モンゴル国と日本国の間においては二重課税問題が解決されていないことからロイヤリティさらには合弁事業となった場合の収益の回収をどうするかは今後の課題である。

3) 地方都市の市場化

UB 市以外の地方都市への MUHT-3 ベースの改善 HOB の展開への要望が強いことは認識したが、地方都市をターゲット市場として捉える場合、下記 2 つの大きなリスクを抱えている。

i. 地方都市の予算制限：UB 市より低価格での HOB が必要

ii. UB 市よりの物理・時間的距離：地方都市への輸送と緊急時の対応

上記予知可能なリスク（Known unknowns）および予知できないリスク（Unknown unknowns）も含め、次期普及・実証・ビジネス化事業にて対応策を検討し乗り越えていく予定である。

4-7 期待される開発効果

MUHT-3 改善版の現地生産を展開し、モンゴル国内に普及することにより以下の効果が期待できる。

効果①：UB 市および地方都市において公的施設で MUHT-3 改善版が導入されることで大気汚染物質の排出量が削減される。

効果②：MUHT-3 の改善版の導入によりモンゴル国において CO2 排出量を削減し、地球温暖化の緩和に寄与する。

効果③：現地生産のための基礎技術の確立および生産ラインの策定によりモンゴル国内の産業育成および新規雇用の創出につながる。

4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

HOB の改良に使われるサイクロン技術、可動式ロストルや燃焼改善技術は、ばい塵の排出を大幅に減少させることが可能であり、この技術は木質系バイオマスの燃焼改善にも活用できる。木質系バイオマスは再生可能エネルギーの一つであり、地域の再エネ事業の構築にあたっては、林地残材や製材の副産物である工場残材等を燃料とした木質バイオマスの

熱利用が重点となる。森林蓄積量 60 億 m^3 という世界有数の森林蓄積量を誇るだけでなく、膨大な未利用量が日本国各地に存在しており、ポテンシャルが高い。さらに、地元林業・木材産業との連携による産業振興、熱エネルギーの地産地消、サプライチェーン構築による雇用創出など、地域との関連性が強い事業展開が可能である。

要約（英語）

1. Development subjects in Mongolia

The Mongolia economy had remarkably grown based on the rich natural resources in the past. It is, however, that after the real GDP growth achieved 17% as a peak in 2011, it has been slowing down. In 2015 real GDP dipped at 2.4% and finally in February 2017, Mongolia could not help requesting IMF loan amounting of \$440 million (around ¥50 billion).

Due to the rapid growth economy people concentrates Ulaanbaatar. The population in 1998 was only 650 thousand, but it was exceeded 1 million in 2007 and now 135 million in Ulaanbaatar. As we all know, the rapid increase in urban population and growth of economy have outpaced the development of environmental measures and serves as one of the cause behind air pollution, which is an urgent issue, we believe. The air pollution particularly in winter in Ulaanbaatar is quite serious due to totally depend on the home-produced low quality coal as a source of electricity and heat energy. In this circumstance, Ulaanbaatar is the worst capital in the world in terms of the air pollution by PM10 and 2.5 and it is realized the increase of respiratory disease among the people.

2. Company proposing product and technology

OLYMPIA KOGYO CO.,LTD has been made verification test of the HOB (Heat Only Boiler) in Ulaanbaatar improved by the technology OLYMPIA has under the project of the Ministry of the Environment in the previous year. As a result, it is confirmed the quantitative decrease in the environment pollutants such as exhaust gas (CO, NOx, SO2) and dust (PM). In this study, we validated the further development of the HOB improved in the past, which meets the requirement of environmental standards at the competitive price to provide and also conforms to the local production and sales channel in the local market.

3. Proposal for formulating ODA project

In the feasibility study made in this project period, it is confirmed that the usage of raw coal should be limited from May 2019. To cope with this situation, briquetting from the coal, the usage of LPG instead of the coal, and so on has started examining as alternative technologies.

Even though some HOB operation companies granted a special license to produce energy will be still allowed the use of raw coal after May 2019, they are required setting HOB protecting the environmental standards which push the new demand to the HOB which complied with the required standards.

Judging from the current budget condition in Mongolia and UB city, in order to respond their expectation to the ODA support for the purchase of HOB, to provide clearly the flow of funding and support target will be an issue in the next dissemination and verification project.

4. Business development plan

In the survey executed in this project, we believe that it has been done extract the size of the targeted market in UB City and other local cities and local partners candidate to collaborate (for local manufacturing, maintenance and sales channels). At the same time, we could get the picture of the competitive pricing zone and products as well.

In the next dissemination and verification project, we need to consider the strategy for simplifying the technology to meet the competitive sales price and how to do marketing to appeal the people together with the establishment of the business development. In conjunction with this, it is an issue to access the efficiency evaluation of the improved prototyped HOB

Feasibility Survey for Local production and Sales of Improved Heat Only Boiler For Public Facilities in Mongolia

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME: OLYMPIA KOGYO Co.,LTD
- Location of SME: Tachikawa , Tokyo, Japan
- Survey Site ▪ Counterpart Organization :Mongolia, Ministry of Environmental and Tourism and Air Pollution Reducing Department of the Capital City



Concerned Development Issues

Ulaanbaatar (City)needs to hot water supply heating (HOB)to cope with severe condition in winter ,such as urban district heating by thermal power plants, set heating by small and medium size HOB and small heating stove in Gel. In any case, fuel is low quality coal produced in Mongolia, which scatters harmful air pollutant .

Products and Technologies of SMEs

Based on the Biomass Boiler Combustion Technology, OLYMPIA in partnership with local HOB Manufacturer have developed HOB (MUHT-1,2 & 3) so as to meet the Mongolian Emission Standards which has been supported by MOEJ. Due to coal combustion and boiler design improvement, the latest model of MUHT-3 demonstrated its performance such as 30% to 70% reduction of coal consumption and Air pollutant.

Proposed ODA Projects and Expected Impact

In order to cope with an expected demand of new HOB , it is anticipated that local manufacture's capability is limited and therefore requires to establish a sustainable product capacity. From this view point, we prioritize an injection of capital to a local manufactures to support and then look for a chance to establish a joint company with a local company or our own subsidy after seeing an improvement of product capacity.

Picture

別添

<別添-1>

首都市民代表会議決議 (2017年1月27日 07/01号 UB市)

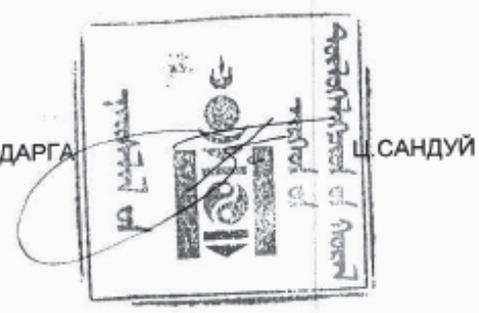

**НИЙСЛЭЛИЙН
ИРГЭДИЙН ТӨЛӨӨЛӨГЧДИЙН ХУРЛЫН
ТОГТООЛ**

2017 оны 01 сарын 27 өдөр Дугаар 07/01 Улаанбаатар хот

**Агаар, орчны бохирдлыг
бууруулах арга хэмжээний тусгай
төлөвлөгөө батлах тухай**

Монгол Улсын Засаг захиргаа, нутаг дэвсгэрийн нэгж, түүний удирдлагын тухай хуулийн 25 дугаар зүйлийн 25.1, Агаарын тухай хуулийн 8 дугаар зүйлийн 8.1.1, Эрүүл мэндийн тухай хуулийн 10 дугаар зүйлийн 10.1.3 дахь заалт, Монгол Улсын Үндэсний аюулгүй байдлын зөвлөлийн 2017 оны 03/03 дугаар зөвлөмжийг тус тус үндэслэн Нийслэлийн иргэдийн Төлөөлөгчдийн Хурлаас ТОГТООХ нь:

1. Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэрт агаар, орчны бохирдлыг бууруулах талаар авах арга хэмжээний тусгай төлөвлөгөөг хавсралтаар баталсугай. ■
2. "Агаар орчны бохирдлын асуудлаарх онцгой байдлын үндэсний хороо"-ны нийслэл дэх салбар хороог шинээр байгуулж, агаар орчны бохирдлыг бууруулах нийслэлийн дэд хөтөлбөрийг "Утаагүй хот 2030" төслийн хамт боловсруулан 2017 оны 04 дүгээр сард багтаан Нийслэлийн иргэдийн Төлөөлөгчдийн Хурлаар хэлэлцүүлэхийг Нийслэлийн Засаг дарга бөгөөд Улаанбаатар хотын Захирагч /С.Батболд/-д үүрэг болгосугай.
3. Тогтоолын хэрэгжилтэд хяналт тавьж ажиллахыг Нийслэлийн иргэдийн Төлөөлөгчдийн Хурлын Тэргүүлэгчдэд даалгасугай.


ДАРГА Ц.САНДУЙ

第 62 指令 (生炭禁止令)



МОНГОЛ УЛСЫН ЗАСГИЙН ГАЗРЫН ТОГТООЛ

2018 оны 2 дугаар сарын 28-ны өдөр

Улаанбаатар хот

Дугаар 62

ТҮҮХИЙ НҮҮРС ХЭРЭГЛЭХИЙГ ХОРИГЛОХ ТУХАЙ

Агаарын тухай хуулийн 16.1.5-д заасныг үндэслэн Агаарын бохирдлыг бууруулахтай холбогдуулан авах арга хэмжээний тухай Улсын Их Хурлын 2018 оны 2 дугаар тогтоолын 4 дэх хэсэгт заасныг хэрэгжүүлэх зорилгоор Монгол Улсын Засгийн газраас ТОГТООХ нь:

1. Улаанбаатар хотын Баянгол, Баянзүрх, Сонгинохайрхан, Сүхбаатар, Хан-Уул, Чингэлтэй дүүргийн нутаг дэвсгэрт үйл ажиллагаа явуулж байгаа цахилгаан, дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх тусгай зөвшөөрөлтэй аж ахуйн нэгжээс бусад иргэн, аж ахуйн нэгж, байгууллагуудыг 2019 оны 5 дугаар сарын 15-ны өдрөөс эхлэн түүхий нүүрс хэрэглэхийг хориглосугай.

2. Улаанбаатар хотын Баянзүрх дүүргийн 20, Сонгинохайрхан дүүргийн 2^т, Хан-Уул дүүргийн 12, 13, 14 дүгээр хороодын нутаг дэвсгэр энэ тогтоолын 1 дүгээр зүйлд хамаарахгүй байхаар тогтоосугай.

3. Боловсруулсан түлшний үнийг түүхий нүүрсний үнээс хэтрүүлдэхгүй байх түлшний эрэлт, нийлүүлэлтийн танивэрт байдлыг хангах асуудлыг судалж 2018 оны 7 дугаар сарын 1-ний өдрийн дотор шийдвэрлэхийг Сангийн сайд Ч.Хүрэлбаатар, Байгаль, орчин, аялал жуулчлалын сайд Н.Цэрэнбат, Эрчим хүчний сайд Ц.Даваасүрэн, Нийслэлийн Засаг дарга бөгөөд Улаанбаатар хотын захирагч С.Батболд нарт тус тус даалгасугай.

4. Энэ тогтоолын мөрөөр авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээний талаар олон нийтэд мэдээлэх, тайлбарлах, сурталчлах ажлыг зохион байгуулж, тогтоолын хэрэгжилтэд хяналт тавьж ажиллахыг Байгаль орчин, аялал жуулчлалын сайд Н.Цэрэнбат, Эрчим хүчний сайд Ц.Даваасүрэн, Хууль зүй, дотоод хэргийн сайд Ц.Нямдорж, Нийслэлийн Засаг дарга бөгөөд Улаанбаатар хотын захирагч С.Батболд, Мэргэжлийн хяналтын ерөнхий газрын дарга Н.Цагаанхүү нарт тус тус үүрэг болгосугай.

Монгол Улсын Ерөнхий сайд

У.ХҮРЭЛСҮХ

Байгаль орчин, аялал жуулчлалын сайд

Н.ЦЭРЭНБАТ

<別添-3>

HOB 運用会社へのアンケート調査（事業化・ODA 化視点、及び技術仕様の視点）
【事業化・ODA 化視点でのアンケート】

JICA Japan International Cooperation Agency

アンケート調査

「モンゴル国
公共施設向け暖房用改良型温水供給
ボイラの製造販売に向けた案件化調査」

2018年8月

オリムピア工業株式会社

■会社名：
■業務形態：(ex. HOB 運用会社 or HOB 代理店 or 運用会社及び代理店)

番号	設問	回答
1	貴社にて運用管理している HOB の台数を教えてください。	
2	貴社にて運用管理している HOB の内、公共施設（学校・役所・病院等）と民間施設向けの台数内訳を教えてください。	
3	貴社にて運用管理している HOB の内、UB 市が管理（管理台帳登録）している HOB 台数を教えてください。	
4	設問 3 にある UB 市が管理している HOB の内、公共施設にて運用している HOB の情報（導入場所、HOB メーカー、型名）を教えてください。 ※回答を添付いただいても結構です。	
5	設問 4 の HOB の内、導入時期、運用状況などを考慮し、2-3 年以内に交換を考えている台数を教えてください。	

2

6	設問 5 の 3 年以内に交換を予定する HOB の主な理由を教えてください。	
7	一般的に HOB を交換する基準がありましたら教えてください。 ex. ① UB 市当局よりの指導 ② 排ガス測定結果 ③ 燃焼効率の劣化 ④ 導入より一定年数経過 ⑤ その他（具体的に）	
8	貴社で HOB を交換する決定するのはどなたですか？ （社長、技術者よりの提言、など）	
9	HOB を交換する際に、代替 HOB にて一番重要なものは何ですか？ ex. ① HOB の価格 ② 性能（燃焼効率など） ③ 信頼おけるメーカー ④ HOB の寿命 ⑤ アフターサービス ⑥ その他（具体的に）	

10	貴社で HOB の寿命を延ばすために努力していることはありますか？ ある場合、具体的に教えてください。 ex. ① 運用・保守の教育 ② 過負荷の使用を回避（炉内温度の平準化など） ③ 石炭の選別（産地・熱量・水分比率等） ④ 不具合を自社で修理 ⑤ その他（具体的に）	
11	学校・病院等の公共施設において HOB を運用している場合、UB 市からの補助があると聞いています。 具体的に補助の内容を教えてください。 ex. 温水／立米あたりの価格と補助金の価格など	
12	最後に UB 市に対する要望がありましたらお聞かせください。 ex. 補助率のアップ、HOB を交換する際に低金利の融資がほしい等	
13	熱料金徴収 公共施設・一般家庭	
14	灰処理方法	

【技術仕様（現地適合性）視点でのアンケート】

■回答日：

■記載者氏名・役職：

■署名： _____

熱供給先別のアンケート票

回答年月日	2018年 月 日()		
運転管理会社 連絡先			
設備保有者 連絡先			
設置場所			
熱供給先、延べ床面積	:約 m ²		
メーカー・型式(製造国) 容量・台数、設置年月 導入概算価格 カタログのボイラ効率 (実測のボイラ効率)	メーカー等: (製造国:)	MW× 台 年設置	US\$ %(実測 %)
	メーカー等: (製造国:)	MW× 台 年設置	US\$ %(実測 %)
	メーカー等: (製造国:)	MW× 台 年設置	US\$ %(実測 %)
使用炭種とカロリー	炭種: _____、	カロリー: _____	kcal/kg
石炭価格	t/MNT		
石炭の消費量	極寒期: _____月、	年間: _____	t
HOB 運転体制 その他	人数: _____人、 _____時間交代制 特記事項:		
計器の設置状況 (常時、運転監視に用いている計器)	<input type="checkbox"/> 排ガス温度 <input type="checkbox"/> 炉内圧力 <input type="checkbox"/> 燃焼用空気温度 <input type="checkbox"/> ヒートメーター <input type="checkbox"/> 温水供給温度 <input type="checkbox"/> 温水供給圧力 <input type="checkbox"/> 温水戻り温度 <input type="checkbox"/> 温水戻り圧力 <input type="checkbox"/> その他()		
運転記録の活用方法	記録帳: 無 有(活用方法: _____)		
排ガス測定孔の有無	無 有(口径: _____)		
給炭方法	自動 手動(投炭の間隔: _____)		
灰出しの間隔・時間	間隔: _____h、 _____min/回 (火の吹き出し: 無 有)		
給水の種類	<input type="checkbox"/> イオン交換水、 <input type="checkbox"/> 市水道		
熱供給方法	<input type="checkbox"/> 温水直接供給 <input type="checkbox"/> 熱交換システム		
温水利用方法	<input type="checkbox"/> 暖房用のみ <input type="checkbox"/> 温水も利用		
石炭の燃焼状態	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 課題あり (排ガス中 O ₂ 濃度 _____%) フライアッシュとボトムアッシュの色(未燃分): <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 課題あり		
作業環境	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 課題あり:		
騒音・振動	ポンプ、ファン、モーター等状況: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 課題あり		
定期点検の状況・内容			

5

HOB マニュアルの有無	無 有
廃熱回収装置	無 有(排ガス温度: 熱交換前 _____℃、熱交換後 _____℃)
除塵装置	無 有(タイプ: _____)
炉体のシール性	投炭口などの扉を閉めた場合の密閉度は十分か: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 課題あり
ボイラ更新計画の有無	<input type="checkbox"/> 現状で具体的計画なし <input type="checkbox"/> 有り(時期: _____) ※コメント:
過去使用ボイラについて	メーカー・型式: _____ 概算価格: _____ US\$ 使用年数: _____ 年間 交換理由: _____
特記事項	・脱硫、除塵装置の稼働状況: ・煙突内部の掃除: ・ダクト直径: _____ m、 煙突高さ: _____ m

<別添-4>

モンゴル国会社法（抜粋）

【投資手段】

1999年施行のモンゴル会社法は法人を2種類に分けている。有限責任会社（LLC）と株式会社（JSC）である。LLCは私募により株式と転換証券を発行する未公開会社である。LLCの株主が株式を売却する場合、LLCの株はこの株式に対し先買権を持つ。LLCへの出資を外国資本がする場合、最低登録資本金は10万ドルである。

これに対しJSCはモンゴル株式取引所およびモンゴル金融規制委員会への登録義務がある。JSCは株式と転換証券を公募または私募で発行するものであるが株式の売却はいずれの第三者に対しても自由である。最低登録資本金は1,000万MNTである。

どちらの法人であっても事業目的は「一般事業目的」として設立可能で、モンゴル法人は関係官公庁から必要な操業許可を得れば合法的な範囲で全ての種類の事業を営むことができる。また、外資の出資制限がないことから100%出資子会社または合弁会社は自由に設立できる。一般的には外国資本はLLCを設立する。外国資本はLLCの設立にはモンゴル外国投資庁から許可を得、その後、法務企業登録局にて事業許可を取得し登記を行う。

【安定契約、投資契約】

外資はモンゴル政府と投資額・投資セクターに応じて安定契約或いは投資契約を締結でき、これらな外国投資企業が一定期間、税率を固定することができる契約である。

【土地の所有権】

モンゴル土地法では土地に関しては土地所有権、土地占有権および土地使用权があるが外国人および外国資本が取得できるのは都市使用权のみである。一般的には50年が土地使用权の期間である。また、土地使用权は第三者への譲渡または担保としての差し入れが禁止されている。土地使用权および占有権の譲渡先または担保としての差し入れ先としてはモンゴル国民と純粋なモンゴル資本企業のみが認められている。

【融資と担保】

外資が取得できるのは土地の使用权のみであり、またこの権利を担保として差し入れができないことから外資が地場の金融機関からの借り入れには限界がある。モンゴル側借り手の支払い債務に対しては動産と不動産に担保設定ができる。不動産への担保設定は財産登録局での登記をおこなうことで完全化することができるが、しかし動産や株式には現状では担保権の完全化の手段はないため金融機関と債務者間での契約書上で権利設定をするしかない。また、モンゴル法では不動産の担保契約に関して、契約当事者はモンゴル法に準拠することと管轄裁判所はモンゴルの裁判所とすることが義務付けられて

いる。*

【税法】

モンゴル法人の所得税は、年間利益が 30 億 MNT までは 10%、これを超えると 25%となる。非居住者には源泉所得税は 20%であるが非居住者が法人でモンゴルとの二重課税防止条約締結国で設立された法人は源泉所得税が減額されるが日本とモンゴルとの間では課税条約は締結されていない。モンゴル国内で販売されるすべての財とサービス提供には 10%の付加価値税が課せられる。非居住者がモンゴル国内でサービスを提供する場合、この付加価値税の納税義務があり、また、輸入品にはこの付加価値税に加え関税 5%が課せられる。

【株主総会】

株主総会は毎年開催する必要がある、決議は株主の過半数以上が出席し、出席した株主の過半数によって決められる必要がある。また、合併や営業譲渡などの重大な決議事項はより重い定足数は決議要件が定められている。

*

原口総合法律事務所（所在地；東京都世田谷区太子堂 4-18-12, ラポール原口 2 階
モンゴル事務所を最も早く開設しモンゴル法に詳しい法律事務所として知られている。）

原口薫弁護士によれば LLC の場合には定款に株主の名前が記載されていることが少なくない。この場合、株式の担保権の実行として株式を譲渡する場合、株主総会の決議により定款を変更することが必要となり、かかる議事録なくして株式の移転登録が認められない点に注意が必要であると指摘している。