

平成 25 年度
アジアの低炭素社会実現のための
JCM 大規模案件形成可能性調査事業

「モンゴル・ウランバートル市に
おける JCM 案件形成支援事業」
報告書

平成 26 年 3 月

(一般社団法人 海外環境協力センター)

アジアの低炭素社会実現のための JCM 大規模案件形成可能性調査事業
「モンゴル・ウランバートル市における JCM 案件形成支援事業」
作業報告書

目次

I	サマリー	3
1	対象国・対象都市の諸制度・事業環境	3
2	調査対象事業	3
3	調査方法	3
4	調査結果	4
5	事業化に向けた検討	4
II	本文	6
1	対象国・対象都市の諸制度・事業環境	6
	(1)対象国・対象都市の社会・経済状況について	6
	(2)政治状況・対外関係について	7
	(3)産業構造と経済成長について	9
	(4)国庫・財政収支について	12
	(5)金融環境について	14
	(6)対象国・対象都市のエネルギー消費・温室効果ガス排出の状況について	19
	(7)事業に関係する環境負荷などの状況について（大気汚染等）	22
	(8)事業に関連するインフラ・施設等の整備状況	24
	(9)事業に関連する政府組織とその役割について	28
	(10)事業に関連する諸制度の状況について	29
2	調査対象事業	34
	(1)事業のねらい	34
	(2)適用技術・制度	34
3	調査方法	37
	(1)調査課題	37
	(2)実施体制	37
	(3)調査内容	38
4	調査結果	38
	(1)調査活動の実績と調査結果	38
	(2)GHG 排出削減効果	41
	(3)GHG 削減以外のコベネフィット効果	42
	(4)PJ 全体費用	45

(5)計画達成事項／計画未達成事項とその理由	45
5 事業化に向けた検討	46
(1)事業化/JCM 化シナリオ	46
(2)MRV 方法論、モニタリング体制	47
(3)事業化体制	48
(4)資金計画（金融／ファイナンス面からの考察）	50
(5)日本製技術の導入促進に向けたアイデア	56
(6)事業化に向けた課題・要望と解決策	56
(7)今後の展開方針や具体的なスケジュール	57

I サマリー

1 対象国・対象都市の諸制度・事業環境

モンゴルは JCM（二国間クレジット制度）二国間協定の第 1 号の締結国である。また、平成 25 年 4 月 11 日（現地時間同日）、ウランバートルにおいて、JCM に関する第 1 回日・モンゴル合同委員会が開催され、同委員会において、本制度に係る基本的なルールや同委員会の運営規則が採択された。

モンゴルは世界有数の石炭資源国であり、自国のエネルギー需要に対して、ほぼ石炭で供給対応を行っている。例えば、モンゴルは冬場の気温が零下 30 度（摂氏）以下にまで下がるため、市街地のセントラルヒーティング及び地域暖房向けに温水を多量に使用している。これらの熱供給に加えて電力供給の大部分を、熱電併給石炭火力発電所（CHP: Combined Heat and Power）や石炭焚き熱供給専用ボイラ（HOB: Heat Only Boiler）に頼っている。このような状況から、一人あたりの二酸化炭素の排出量は 4.33 トンと、世界の平均より大きくなっており、石炭燃料使用の効率化等を通じて削減対策を行うポテンシャルが大きいといえる。また、首都のウランバートル市（以下 UB 市）では 2000 年以降、急激な経済成長により明確な都市計画がないまま人口が増加、建設ラッシュが起きており、電力需給の逼迫も問題となっており、対策が急務な状況である。更に、石炭や交通渋滞等に起因する大気汚染が深刻な問題となっており、これらも同時に解決するコベネフィット型アプローチの取組が期待されている。

2 調査対象事業

本調査はモンゴルが抱えている現状の問題点を考慮し、エネルギー供給側／需要側の効率改善を中心とした大気汚染対策にも繋がる GHG 排出削減プロジェクトについて、特に熱電併給石炭火力発電所、石炭焚き熱供給専用ボイラ等に絞って、工場診断等を通じた具体的な案件組成支援を行い、実現可能性の高いプロジェクトの絞り込みを試みた。さらにプロジェクト実施に必要な環境整備として基礎的なファイナンス・スキームについても検討を行った。

3 調査方法

JCM プロジェクトの案件発掘、具体的な削減プロジェクトとして実現可能性が高い案件の形成支援として、エネルギー供給セクターにおける、熱電併給石炭火力発電所（CHP: Combined Heat and Power）、石炭焚き熱供給専用ボイラ（HOB: Heat Only Boiler）、工場省エネの技術について、まず初期調査を OECC 単独で行った。次に第 2 回の調査で専門分野における日本の技術専門家を投入し工場診断及び現地指導を通して対象技術の検討を行った。帰国後に、途上国の現状に考慮した中で、モンゴルに導入可能な日本の技術・製品等の絞り込みを行い、絞り込んだ対象分野に対する日本企業とのマッチングを行った。

第3回、4回の調査では、実際に特定技術を有する事業者に同行頂き、選定した技術に関する導入可能性について、分野ごとに2回に分けて調査を行った。加えて、特定した事業者が有する技術に対して、モンゴル側の理解を深めるため、訪日研修も行い、対象技術に加えて、日本の技術が秀でていると言われている保守メンテナンス、運用管理についての紹介も行った。これらをまとめて、実現可能性の高い日本製低炭素技術の絞り込み及び案件のリスト化を行い、第5回目の調査の最後に、今年度の結果をホスト国側に報告した上で、本成果について各機関、事業者と議論を行い、来年度のアクションとスケジュールの決定を行った。

また、プロジェクト実施に必要な国・都市レベルの制度設計策定支援の検討として、9月にモンゴル環境グリーン開発省やUB市、モンゴルを支援しているドナー等の各ステークホルダーの現状と役割を調査し、今後の連携を模索するための合同セミナーを開催した。

4 調査結果

合計5回の現地調査と1回の訪日研修開催の結果、複数の技術がJCMのポテンシャル案件として特定ができ、且つモンゴル側の発展に資する技術であることが把握できた。また、具体的な事業に繋がる熱電併給石炭火力発電所の効率改善等の案件を発掘し、これらを以下の通り技術リスト化した。これらはモンゴルのエネルギー政策と合致しており、来年度、一足飛び型発展の実現に向けた資金支援等の活用に向けて、詳細調査を行うことをモンゴル側が強く希望している。

5 事業化に向けた検討

本事業はエネルギー供給セクターをターゲットとしており、発電分野等の事業費用は最低でも数十億は必要となる。よって、事業化に向けた資金スキームとして、一足飛び型発展の実現に向けた資金等を想定し、検討を進める。

本拠出金を活用する場合は、一足飛び型発展の実現に向けた資金等は導入コスト高から、プロジェクトで採用が進んでいない先進的な技術がプロジェクトで採用されるように、その追加コストを軽減するものである。他方、先端の技術採用に伴う追加コストの算出方法については、2014年2月現在、まだ明らかになっていないためJCM分としての事業費用は、方法が明らかになったところで、効率改善項目ごとの費用内訳を現地調査も含めて明確にし、詳細を確認した上で算出する必要がある。

よって、今後のスケジュールとしては平成26年度に明らかになったスキームの内容を踏まえ事業化前の詳細調査を行う必要がある。

なお、本調査で特定した技術に関する、JCM事業化可能性の考察については、5.(1)①及び5.(1)②に記述したのでご参照頂きたい。

加えて、今回特定した技術で、例えば発電施設の出力、負荷等最適化及び制御システムの導入等は、UB市以外のモンゴルの発電施設でも同様のニーズがあることが確認できてい

る。よって、他都市の展開も来年度は進めていく所存である。加えて、当該技術は他国の発電施設でも同様に適用可能な技術であり、他アジア諸国への大規模展開も可能である。来年度はベトナム、インドネシア等の国へ展開する提案を行いたい。

II 本文

1 対象国・対象都市の諸制度・事業環境

(1) 対象国・対象都市の社会・経済状況について

本事業の対象国であるモンゴルは、国土の北側をロシア、南側を中国にはさまれた北東アジアの内陸国である。2012年の人口は約287万人と大阪市とほぼ同規模であるが、国土面積が日本の約4倍あることから世界一人口密度が低い国とされている（2人/km²）。

他方、人口分布をみると、本事業の対象都市である首都UB市に総人口の約46%（約132万人）が居住している（280人/km²）。この顕著な人口一極集中によりUB市では様々な問題が顕在化している。

UB市が抱える喫緊の課題の1つとして、電力需要のひっ迫が挙げられる。原因としては前述した首都への人口集中に加え、モンゴルの経済状況の影響がある。

モンゴルは鉱物資源に恵まれた国であり、輸出の約90%近くを金、銅、石炭、モリブデン等の鉱物資源分野が占めている。旧ソ連の衛星国であったモンゴルは、旧ソ連崩壊後民主主義・市場経済へ移行し急速に成長してきた。近年における鉱物資源分野の活況から、モンゴルは概ね年10%前後の経済成長率を遂げており、年々、その電力需要が増加している。その結果、国内の既存発電施設では増加する電力需要に対応することができず、不足する電力及び電力調整を隣国ロシアに頼る状況となっている。

表1 モンゴル中央、東電力系統の需給状況（単位：MW）

		2010	2011	2012	2013	2014	2015
CENTRAL ENERGY SYSTEM							
1	Generation capacity	776	776	776	776	758	758
2	Import	120	120	120	120	120	120
3	Demand	711	768	964	1,166	1,297	1,375
4	Existing Peak load	734	782	829	896	967	1,045
5	New Potential Customer			135	272	330	330
6	Deficit of capacity		6	188	390	539	617
EASTERN ENERGY SYSTEM							
7	Generation Capacity	24	24	24	24	24	24
8	Demand	21	23	79	126	149	151
9	Existing Base load	21	23	24	26	29	31
10	New Potential Customer			55	100	120	120
11	Deficit of capacity			55	102	125	127
TOTAL DEFICIT		68	9	243	492	664	744

出所： National Dispatching Center of Power System, Mongolia

このような状況は国家のエネルギー安全保障にとって致命的であり、モンゴル政府においても対策を検討している。具体的には電力供給量を増加させるため新規火力発電所（ウランバートル第 5 火力発電所）を建設する計画が立てられているが、土地選定や採算性の評価等の問題から建設計画が遅れており、既存の火力発電所である第 3、第 4 火力発電所の設備を増強することで凌いでいる状況である。

UB 市の電力問題については我が国も支援・協力体制を構築してきた。1989 年の旧ソ連崩壊以降、ロシア人技術者の引き上げやロシアからの援助停止による機材不足などにより発電所の事故停止等の問題が頻発していた。このときモンゴル政府からの要請に伴い、我が国は複数回の有償・無償による支援を実施し、発電所の救援とエネルギーの安定供給に大きな貢献を果たした。近年、発電所の改修や機材の充実に伴い電力問題は改善傾向をみせてはいるが、前述のとおり電力不足の問題は抜本的には解決していないことから、我が国からも引き続き継続的な支援が行われる予定である。

(2)政治状況・対外関係について

①内政

民主党は、先の総選挙・地方選挙・大統領選挙のそれぞれで勝利。

2012 年 6 月、第 6 回総選挙が実施された。定数 76 議席をめぐり、与党人民党、最大野党民主党が単独過半数をめざし競い合ったが、最終的に、民主党が 34 議席（改選前 27）、人民党が 26 議席（同 41）、人民革命党・国民民主党の「公正選挙連合」が 11 議席（同 3）、国民勇気・緑の党が 2 議席（同 3）、無所属 3 議席（同 2）、となった。

過半数を占める政党がなかったため、民主党、公正選挙連合、国民勇気・緑の党が連立内閣を組み、最多議席を獲得した民主党のアルタンホヤグ党首を首相とする 3 派連立政権が発足。

加えて 2012 年 11 月から 12 月にかけて、統一地方選挙が実施されたが、6 月の総選挙で政権与党となった民主党が地方選挙でも躍進した。2013 年 6 月には、大統領選挙が行われ、現職のエルベクドルジ大統領（民主党）が人民党のバトエルデネ国会議員、連立与党・人民革命党のオドバル保健相を抑え、二期目となる再選を果たした。得票率は、エルベクドルジ候補 50.23%、バトエルデネ候補 41.97%、オドバル候補 6.5%。投票率は 66.94%で過去最低であった。尚、大統領就任式には、日本からは古屋国務大臣が出席。

②外交

モンゴルは、中国、ロシアという大国に囲まれ、この 2 国の影響は非常に大きい。そのため、この 2 国のどちらにも偏らないバランスを取りながら、「第三の隣国」と位置付ける日本、米国、韓国、ドイツ等との関係を深める全方位外交政策をとっている。

また、非同盟諸国会議加盟（1991 年 9 月）、ASEAN 地域フォーラム参加（1998 年 7 月）、上海協力機構（SCO）へのオブザーバー加盟（2004 年 6 月）、北大西洋条約機構（NATO）

と準同盟関係締結（2012年3月）、欧州安全保障協力機構（OSCE）加盟（2012年11月）、EUとの間では「パートナーシップ協定」を締結（2013年4月）するなど、多角的、多面的な外交戦略を展開している。

（ア）対ロシア

モンゴルは、旧ソ連の衛星国であったことから、ロシアには親近感がある。現政権閣僚や議員の中にも、モスクワ留学経験者が少なくない。モンゴルの基幹産業であるエルデネット鉱業会社の株式の49%、モンゴル鉄道の株式の50%は、いまだにロシア政府が保有している。また、モンゴルは、石油、ディーゼル燃料、小麦粉のほとんどをロシアから輸入しており、近年中国との関係が増しているが、ロシアとの関係はいまだに深い。

（イ）対中国

中国とは、国境を接していることから、長い歴史の中で軋轢が多かったが、旧ソ連崩壊後の1994年に友好協力条約が締結されて以来、両国の関係は深まっている。

中国は、モンゴルにとって最大の貿易相手国、投資国である。2013年4月に、モンゴルのエンフボルト議長が、中国で開催されたボアオアジアフォーラムにおいて、中国の習近平国家主席と会談。

同議長は、中国との戦略的パートナーシップを深め、経済分野での協力を広め、モンゴル、中国、ロシア3国を絡めたプロジェクトの実施を要望した。5月には、中国の楊潔篪國務委員を代表とする一行がモンゴルを訪問し、鉱業、エネルギー、農牧業分野での協力促進や鉄道・道路建設で両国を結び、モンゴルの鉱業製品を中国本土経由で世界に輸出するための支援について言及した。

（ウ）対米国

モンゴルは、米国との自由貿易協定（FTA）の締結を目指している。2004年に両国は、貿易投資枠組協定を締結、2013年9月に、貿易・投資に関する透明性の協定（Agreement on Transparency in Matters Related to International Trade and Investment）を締結した。

また、米国は、2008年にミレニアムチャレンジ基金から牧畜業振興・道路建設・医療技術向上などへの2.85億ドルの資金援助や、2013年9月の米・モ政府間協力協定の改定時に、5.1百万ドルの追加支援を発表する等、これまでに多額の資金援助を行っている。軍事面では、2003年から毎年共同で軍事演習（ハークエスト）を行うなど関係を深めている。

②その他諸国との関係

北朝鮮とも外交関係を持ち、全方位外交を展開。

韓国とは、貿易相手国、投資国として近年存在感が増している。韓国は、2013年7月に

は、大韓貿易投資振興社（KOTRA）の事務所を設置し、両国の経済協力の強化や更なる貿易拡大を目指している。8月に韓国最大の製鉄会社ポスコが、モンゴル最大企業のMCS社と総額20億ドルとなる石炭液化事業立ち上げにあたって事業契約を結んだ。

また、モンゴルは、北朝鮮と外交関係を持つ数少ない国家であり、今年は外交樹立65周年にあたる。2013年9月には、両国の政府間協議がピョンヤンで開催された。モンゴルは、北朝鮮のスングリ製油所に原油を供給し、同製油所で精製された製品を逆輸入すること、同製油所の20%の株式を10百万ドルで取得したことを発表（2013年6月）した。これは、石油輸入先分散の一環といえる。

インドとは、2011年7月に軍事協力協定を結び同年9月に両軍の軍事演習を行っている。2013年1月にボルド外相がインドを訪問、プラナブ・ムカルジー大統領と会談し、両国の協力関係をより推進することに関して意見交換を行った。同外相は4月に、クウェートを訪問したが、石油の輸入に関心があるとみられる。また同月には、トルコのエルドアン首相がモンゴルを訪問し、両国の関係を戦略的パートナーシップに格上げするための意見交換を行った。

(3)産業構造と経済成長について

成長のドライバーは鉱業中心(持続的な海外からの投資が鍵)ではあるが、農牧業も高い割合を維持。名目GDPの産業別構成比をみると、1990年代までは農牧業が3割強で、主要産品は、小麦、羊毛、カシミア等であった。しかし、2000年代に入り、鉱業が比重を高めており、2005年以降20%前後で、第1位を続けている。2012年は、鉱業の構成比が、18.0%、農業は14.1%、商業は10.5%、製造業が5.9%であった。

① 農牧業

1990年代初頭の市場経済への移行に伴い、ネグデル（集団農場経営）制度の解体や国有企業の民営化が進められ、家畜の私有が認められるようになった。これにより急増した遊牧民は、家畜の質を高めることよりも頭数を増やすことに注力してきたことから、現在、過放牧が問題になっている。過放牧は草地を減少させ、砂漠化をもたらすとともに、牧場の衛生環境の悪化を招き、家畜伝染病や畜産品の品質低下を引き起こしている。これに加え、近年、天候不順による被害も発生している。2010年初に見舞われた大雪では、越冬用の乾草不足等により、880万頭を超える家畜が犠牲になったと推計されている。

2010年5月、国家大会議は、「モンゴル国家家畜プログラム」を承認し、今後10年間にわたり、牧畜業関連法の整備、家畜登録システムの導入、家畜伝染病対策の強化等、牧畜業の改善を図ることにより、生活環境の向上と成長率の上昇を目指すとしている。

② 鉱業

オユトルゴイ、タバントルゴイ 2 大鉱山開発に内外の注目が集まる。2012 年の輸出に占める鉱産物 6 の割合は 89.2%、鉱工業製品の 67.1%、対モンゴル直接投資の約 8 割（2011 年）が鉱業分野となっており、鉱業はモンゴルを支える最重要産業。

政府は、2006 年の鉱業法改定時に 15 の大規模鉱床を「戦略的鉱床」と位置づけ、ここからの収益を基に、インフラ建設や国民の社会福祉、教育、医療保険サービスの充実に努めていくことを政策目標に掲げている。

<オユトルゴイ鉱山開発>：銅／金

2009 年 10 月、モンゴル政府は、世界有数の埋蔵量を誇る 銅/金鉱山であるオユトルゴイ鉱山の開発投資契約をカナダの資源メジャー、Turquoise Hill Resources 社（契約当時は、Ivanhoe Mines 社）、Rio Tinto 社と締結した。実際の開発は、モンゴル政府が 34%、Turquoise Hill Resources 社が 66%出資して設立した Oyu Tolgoi LLC 社が行っている。Turquoise Hill Resources 社は、鉱物資源開発大手の Rio Tinto 社が 51%の株式を保有しており、オユトルゴイ鉱山開発事業は、Rio Tinto 社が Turquoise Hill Resources 社を通してモンゴル政府と共に行っている事業といえる。

第 1 期工事（露天堀フェーズ）は完了しており、2013 年 7 月から銅精鉱の本格輸出が始まっている。ただ、モンゴル政府と Rio Tinto 社の関係は、必ずしも良好ではなく、問題を抱えている。

最近では、第 2 期工事費用（坑内掘りフェーズ）に関する議会承認の要否が紛争となり、第 2 期工事がストップしている。同社は、この問題に関して議会承認を得られなければ、約 1,700 人の労働者をレイオフするとも発表。問題解決に向けた両者の話し合いは、2013 年 9 月にロンドンでも行われた。

報道によると、いくつかの問題は解決したものの、大きな争点となっているプロジェクトの費用超過（コストオーバーラン）問題、追加融資の条件等は未解決となっており、今後作業部会を設置するなどして引き続き話し合いを継続する模様。

本事業は、本来フル稼働時にはモンゴルの GDP のおよそ 3 割を生み出すことが期待され、同国の経済発展に不可欠な開発事業と目されて来た。逆に Rio Tinto 社にとっては、鉄鉱石の比重の高いポートフォリオの改善に繋がる事業であり、これまで多額の投資を行って来た。本事業は先行きに不透明感が漂うものの、両者にとって重要度の高い事業であることから、当初計画よりは時間を要しても進展することが期待されている。

<タバントルゴイ炭鉱開発>：原料炭

政府は、石炭の推定埋蔵量が世界最大級（64 億トン）といわれるタバントルゴイ炭鉱（原料炭）の開発に着手しており、同炭鉱の採掘ライセンスを 100%保有する国営のエルデネス・タバントルゴイ社を設立し、鉱区を東西に分け西側については、外資と共同開発する

方針を表明している。

西側鉱区開発の国際入札は 2011 年 1 月末で一旦締め切られ、米国、中国、ロシア、日本、韓国、オーストラリア等、15 に上る企業や企業連合が応札し、7 月の開札の結果、権益の 40%を中国企業が、36%をロシア主導の企業連合が、24%を米国企業が獲得したと発表された。しかしこの結果は、9 月の国家安全保障会議において否決された。

これは、中国、ロシア企業の獲得権益の割合が高すぎるとの見方が政府関係者の中で広がったためとみられている。それ以降、外資の開発業者は決まっていない。

モンゴル政府は、足許 石炭価格が低迷しているため、鉄道、発電所等のインフラ整備を優先して行い同炭鉱の市場価値を高めた上で、石炭価格の回復をみながら開発事業を本格化させる方向に転換したとみられている。

尚、安倍首相は、2013 年 3 月のモンゴル訪問時に、日本企業参入に向けた支援への期待を言及し、アルタンホヤグ首相は、同炭田の開発については長期かつ安定的に日本に石炭を供給できるようにしたいとの意向が表明された。

③ 経済成長

表 2 実質 GDP 成長率の推移（寄与度、前年比、前年同期比）と
鉱工業生産（前年比、前年同期比）

実質GDP成長率の推移（寄与度、前年比、前年同期比）と鉱工業生産（前年比、前年同期比）

	12年 構成比	10年 11年 12年			12年				13年		
					1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q
実質GDP成長率	-	6.4%	17.5%	12.4%	15.9%	11.3%	9.6%	14.0%	7.1%	14.3%	11.9%
(寄与度)											
産業別 農業	14.6%	-3.4%	-0.1%	2.9%	0.9%	4.3%	3.1%	2.8%	0.9%	4.5%	1.6%
製造業、建設業	25.3%	1.2%	2.5%	2.6%	2.9%	2.8%	0.4%	4.2%	2.1%	3.2%	7.9%
サービス業	43.7%	4.0%	7.1%	6.9%	10.2%	4.1%	7.3%	7.0%	2.9%	4.5%	2.7%
税金*1	16.4%	4.5%	7.9%	0.1%	1.9%	0.1%	-1.1%	0.0%	1.2%	2.1%	-0.4%
鉱工業生産（実質）	-	10.0%	9.7%	7.2%	8.9%	8.6%	2.2%	9.2%	7.1%	4.4%	22.4%

出典：国家統計局/「National Statistical Data」より *1…Net Tax on Products

2013 年上期の実質 GDP 成長率+11.3%と 2 ケタ成長を何とか維持した。2012 年の実質 GDP 成長率は前年比+12.4%と、前年の同+17.5%から大きく減速した。

2013 年は、第 1 四半期が+7.1%、第 2 四半期は+14.3%%に加速した。上期（1～6 月）の成長率は、前年同期比+11.3%に 2 ケタ成長であった。

第 2 四半期の産業別寄与度をみると農業とサービス業が共に+4.5%、製造業・建設業が 3.2%となっている。なお、鉱工業生産高は、銅精鉱、原油、金などの生産増加により、6 月に前年同月比+22.4%、7 月に同+27.1%と大幅増で着地した。

同国の成長率について、IMF（2013 年 10 月 WEO）は 2013 年が+11.8%、2014 年を+

11.7%と予測している。今後モンゴル経済に影響を与えるリスク要因として下記が考えられる。

- (ア) 主要輸出品である資源価格（特に原料炭・銅）、輸出取扱量の動向
- (イ) 輸出構成比 9 割を占める中国の景気動向
- (ウ) 海外からの直接投資
- (エ) オユトルゴイ鉱山開発を巡る政府と Rio Tinto 社との関係
- (オ) 政策金利の引き下げにより拡大しつつある銀行融資（地場銀行の過少資本）
- (カ) 地場通貨トグルグの下落（トグルグ安）
- (キ) 国庫・財政問題

(4)国庫・財政収支について

表 3 国庫・財政収支について

(単位：億トグルグ)

	10年	11年	12年	増減率 12年/11年	13年予算	増減率 13年予算 /12年実績	12年 1月～9月	13年 1月～9月	13年 1～10月
歳入・援助・基金繰入① (GDP比)	31,225 37.1%	44,682 40.3%	49,683 35.5%	11.2% -	72,581 41.1%	46.1%	35,123 35.0%	39,744 32.4%	44,978 -
(財施安定化基金繰入額)	-	2,412	874	-63.8%	1,698	-94.3%	255	376	390
歳入・援助 (②)	31,225	42,272	48,809	15.5%	70,883	45.2%	34,868	39,368	44,588
歳入	30,840	42,257	48,562	14.9%	NA		34,621	39,368	44,588
経常収入	30,783	42,137	48,408	14.9%	70,875	46.4%	34,508	39,361	44,581
税金	26,882	36,683	42,017	14.5%	64,615	53.8%	30,895	34,753	39,383
税外収入	3,901	5,454	6,391	17.2%	6,260	-2.0%	3,612	4,608	5,198
資本収入	57	120	154	28.3%	NA		114	7	7
援助	385	15	247	1502.0%	NA		247	-	-
歳出・貸出 (③) (GDP比)	30,807 36.6%	49,970 45.1%	60,439 43.1%	21.0% -	74,446 42.2%	23.2% -2.2%	40,437 40.3%	40,676 33.2%	46,418 -
歳出	28,473	45,173	59,746	32.3%	73,950	23.8%	39,987	39,649	45,159
経常支出	22,563	32,364	45,901	41.8%	49,061	6.9%	30,884	31,669	35,390
資本支出	5,910	12,809	13,844	8.1%	24,889	79.8%	9,103	7,981	9,769
貸出	2,334	4,797	694	-85.5%	496	-28.5%	450	1,027	1,259
財政収支 (②-③) (GDP比)	418 0.5%	-7,698 -6.9%	-11,630 -8.3%	51.1% -	-3,563 -2.0%	-69.4% -75.9%	-5,569 -5.5%	-1,309 -1.1%	-1,830 -
(参考) 総合財政収支 (①-③) (GDP比)	2,310 0.5%	-5,288 -4.8%	-10,756 -7.7%	103.4% -	-1,865 -1.1%	-82.7% -85.7%	-5,314 -5.3%	-933 -0.8%	-1,440 -

出典：国家統計局/「National Statistical Data」より

2013 年の予算案は、財政安定化基金繰入額込の歳入が、7 兆 2,581 億トグルグ (2012 年実績比+46.1%)、財施安定化基金繰入額を除いた歳入が、7 兆 883 億トグルグ (同+45.2%)、歳出は 7 兆 4,446 億トグルグ (同+23.2%) で既往最大の大型予算となった。

尚、財政収支は、3,563 億トグルグの赤字（GDP 比 2.0%）。財政安定化法により、2013 年予算からは、財政収支の赤字は、GDP 比 2%以内に収めることが定められている。2013 年上期の状況は、歳入が 2 兆 5,049 億トグルグで前年同期比+6.3%と予算上の伸び率（+45.2%）を大きく下回っている。歳出は 2 兆 6,379 億トグルグ（前年同期比-10.0%）、財政収支は 1,330 億トグルグ（前年同期：5,746 億トグルグの赤字）の赤字となっている。

歳入減の主な理由は、輸入の減少と鉱物価格の値下がり。財務相は、9,500 億トグルグ～1 兆トグルグ規模の歳入不足の可能性を言及し、10 月の秋季国会の冒頭、エンフボルト議長は、挨拶の中で補正予算の必要性について触れた。政府は、歳出削減に向けた取り組みに着手。

税収と財政規律については、鉱山等の資源開発進捗のペースに合わせて、税収増、国庫も成長拡大して行く仕組み。マイニング・プレイヤーや鉱山オーナーに、優遇税制・免税制度などは適用されていない。税収は国家歳入の内の約 8 割以上を賄う。税収の柱は(a) Mining Tax (Royalty)、(b) Corporate Income Tax、(c) Mining License Fee、(d) VAT（10%）、(e) 輸入税（通関税 5.5%+VAT10%）、(f) Excise Tax（酒類・煙草等）。税外収入は、政府保有企業からの配当収入が殆どで、全体歳入の 10%弱に過ぎない。マイニング・セクターからの(a) Mining Tax (Royalty)、(b) Corporate Income Tax、(c) Mining License Fee 納付が、税収全体に及ぼす影響は大きく、少ない時でも 28%～多い時で 36%程度寄与する。納付企業側から見ても、(a)～(c)で必要税として、輸出高の 3 割程度を予め読み込んでいる。

Mining Tax は、国税局（General Taxation Office）が、鉱物資源毎に過去 12 年の価格推移・向こう 3 年の価格予想・近時のトレンドを確認しながら月次で Reference Rate を公表し、マイニング・プレイヤーは実際に販売した価格帯・販売総額に応じて、販売実績レポートを添えて、月末に納付する仕組み。例えば鉄鉱石であれば、\$70～80/t→販売額×7%、\$80～90/t→販売額×8%、\$90～100/t→販売額×9%、\$100 超/t→販売額×10%（10%が Max）といった具合の税適用。石炭（原料炭）であれば 5～8%のレンジ。

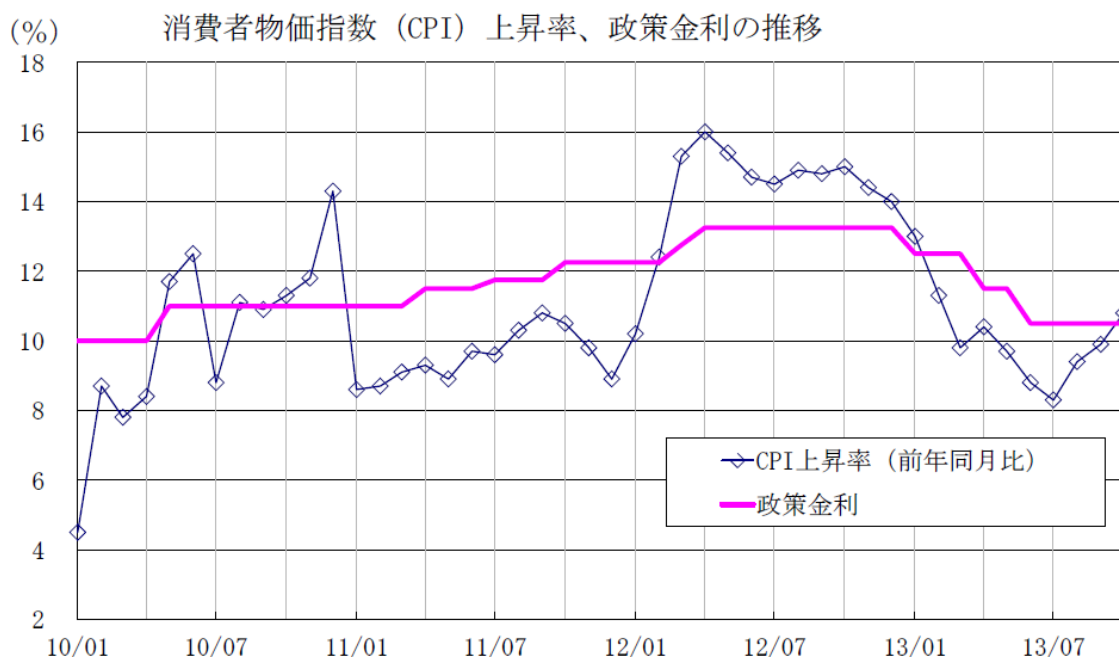
Corporate Income Tax は、外貨収入から得られる Net Profit に対して課せられ、Net Profit が 2 百万ドルを超えると 25%、2 百万ドルを下回れば 10%の納付。こちらは四半期毎の納付。

但し、前政権は、オユトルゴイ鉱山やタバントルゴイ炭鉱から Mining Tax や Corporate Income Tax の前払いを要求の上、Human Development Fund として徴求後、選挙対策の為、国民へのバラ撒き資金として使ってしまった経緯有り（今後、このような事態が起こるようでは、財政規律は保たれない）。

他方、新政権は、既述の通り財政収支を必ず GDP の 2%以下に抑え込む財政安定化法(Fiscal Law)を施行させており、資源収入増に伴う歳入拡大／国家成長規模を上回るような急速な歳出・財政拡大を未然に防ぐ財政規律に安心感が得られた。また政府は、税収／歳入拡大による Mining Tax (Royalty)において、銅・石炭・鉄鉱石等の戦略的資源から上がる Royalty が、予算編成時に予測された期待収入水準から 3% (103%) を超える部分に関しては、自動的に Fiscal Stabilization Fund (FSF...財政収支安定化基金)に積み上げて行くことを決めている。FSF から資金を引き出す際の条件は①GDP 成長率が 0%又はマイナスとなった場合、②災害等が発生した場合、③GDP 対比 5%以上の緊急的な支出が必要となった場合。

(5)金融環境について

中央銀行（以下 中銀）は、CPI 上昇率を 2013 年末までに+8%未満、2014 年～15 年は+5～+7%の目標を掲げている。CPI 上昇率の推移をみると 2012 年 10 月（前年同月比+15.0%）から低下し 2013 年 8 月には+9.4%にまで低下した。これは、主要商品の物価を安定させるために政府とモンゴル銀行が 2012 年 10 月から導入した価格安定プログラムが奏功しているといえる。一方で、トグルグの下落は続いており、これは輸入価格への値上げ圧力となることから、今後の物価上昇が懸念される。実際、CPI 上昇率は、2013 年 9 月は+9.9%、10 月には+10.8%と上昇基調に転じ始めている。



①政策金利

2012 年中 13.25%に据え置かれていた政策金利は、2013 年 1 月に、0.75%、4 月に 1.0%、6 月に 1.0%、都合 2.75%引下げられて、10.5%となった。中銀は、6 月の引下げについて、価格安定プログラムの結果、インフレ率が下がったことを引き下げの要因としている。

②マネーサプライ (M2)

M2 増加率（前年同月比）は、2010 年中、人間開発基金給付金の分配、公務員給与引き上げ等もあって、伸びを加速させた結果、12 月には、+62.5%に達した。2011 年に入っても、年半ばにかけ+60%を超える水準を続けたが、12 月に+37.0%に低下した。

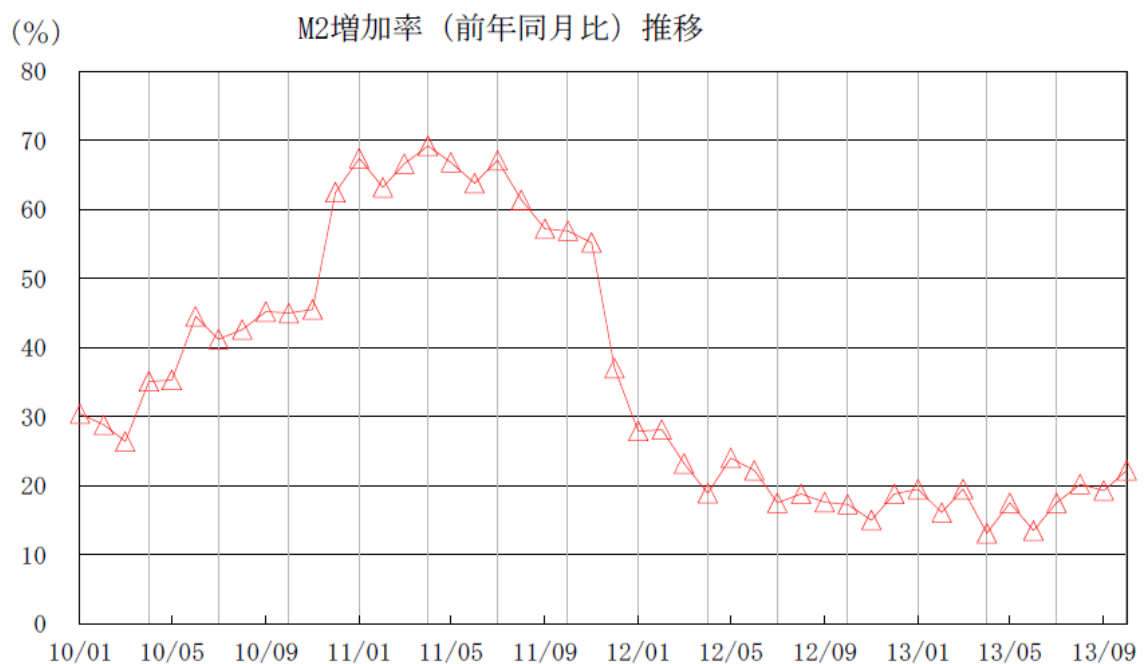


図 2 M2 増加率（前年同月比）推移

出典：中央銀行/「Macro Economic Indicator」より

2012 年に入ると低下が続き、12 月は+18.8%にまで低下をした。2012 年の政策金利引き上げの効果が出たものとみられる。

2013 年に入ると 1 月、4 月、6 月に政策金利の引下げが行われたこともあり、6 月+13.5%、7 月+17.5%、8 月+20.2%と上昇傾向を示した。

③銀行部門

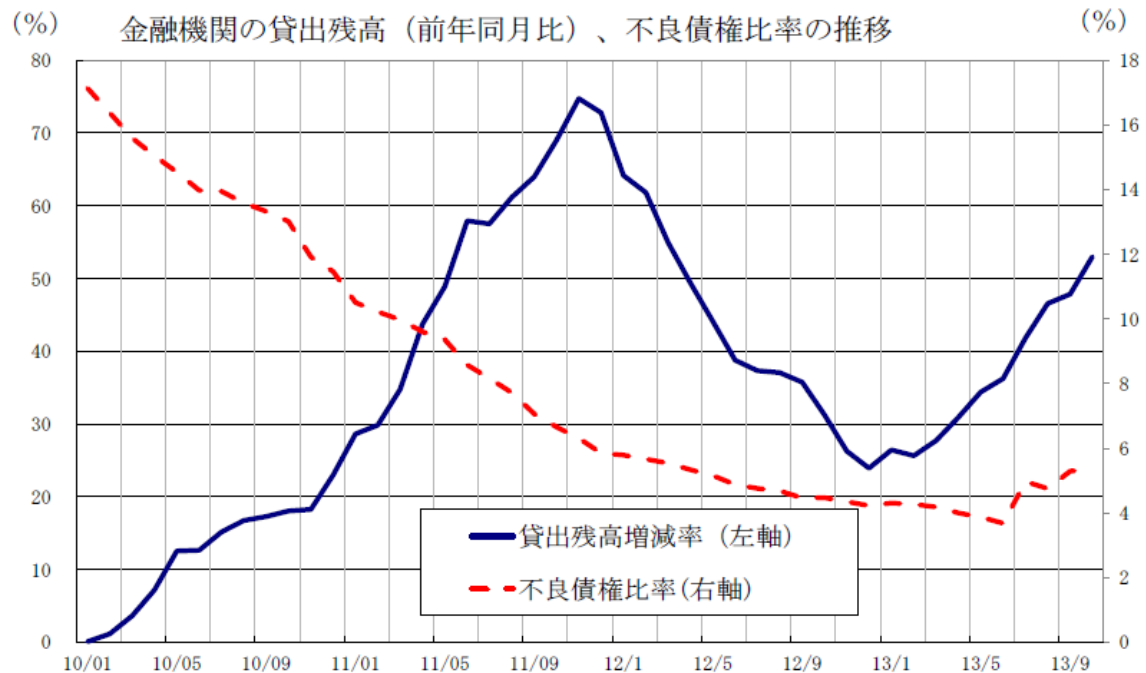


図3 金融機関の貸出残高（前年同月比）、不良債権比率の推移

出典：中央銀行/「Banking Supervision Data」より

不良債権比率は低下傾向、貸出残高は政策金利低下から上昇傾向にある。

不良債権比率は、2009年12月の17.4%をピークに低下に転じた。その後は、IMFのスタンバイプログラムの下、政府指導での積極的な不良債権処理や景気急回復に伴い、低下を続け、2010年末には11.5%となった。以降2011年、2012年、2013年と低下傾向が続き8月には4.8%となった。金融機関貸出残高（前年同月比）は、10年に入って、世界景気急回復を背景に、上昇を続けて2011年12月には+72.8%に達した。2012年に入ると貸出残高伸び率は徐々に低下し、12月は、前年同月比+23.9%にまで低下した。2013年に入ると、政策金利の引下げが行われたことから、徐々に上昇を続け、8月は+46.6%、貸出残高は9兆7,831億トグルグに達した。

2013年7月に中銀は、自己資本不足に落ちいった地場第5位の商業銀行である貯蓄銀行（Savings Bank）を預金者保護のため国有銀行（Toriin Bank）に統合すると発表し、翌日には統合作業を完了した。預金は全額保護、全ての支店は国有銀行に引き継がれたことから大きな混乱は起こらなかった。この件に関し、格付会社のフィッチ社は、モンゴルの悪化しつつあるビジネス環境と銀行業界の規制とガバナンスの脆弱性について注意喚起した。

尚、貯蓄銀行は2008年にジャストグループのSh.バタフー社長が買収し、2010年にはモンゴル郵便銀行（郵銀）を買収し、両行を統合して資産規模5位の銀行になった。買収後

の資産査定で、郵銀の資産 1,700 億トグルグの内 940 億トグルグが不良債権であることが判明し、ジャストグループは追加増資を行ったが、経営は上向かず、自己資本不足が決定的となった。同行は、モンゴル銀行に対してこれ以上の自己資本増額は不可能である旨届け出を行い、モンゴル銀行は、法的な対応をとることになった。貯蓄銀行からジャストグループへの貸付金のうち約 1,600 億トグルグが不良債権化したとのこと。ジャストグループも破綻した。

銀行含め、資金を纏めて或いは大規模に調達して来る民間プレイヤーが現れておらず、一件一件のファイナンスの規模は小口且つ短期。外国勢による投資もオユトルゴイへの Rio Tinto 関連を除けば、大型のモノは無く、投資マネーによるレバレッジを効かしきれていないのが実情。

民間の大処も、この意味における地場バンキング・セクターが、その資本増強を伴いながら、国内経済に果たす役割は極めて大きいと期待している。地場銀行セクターは、資源外貨収入が国内に還流することで育つ国内サプライチェーン・輸入代替産業からの借入需要に応えるべく、資本増強に動き始めている。

銀行セクター全体の資産が GDP に占める割合は現状 50%程度だが、5 年後には 80%を超える可能性もあり得るとのこと。

中銀が通貨毎に地場行に課す最低流動性比率は 25%乍、大手行は 30%を超える水準を維持。主要行は、完全に預超ポジションを維持している上、安定性の高い個人預金に支えられているのが特筆すべき点。資産の内訳は、55~70%が貸金、中銀への預金準備金：12%、地場ローカルボンド：8~10%、政府短期証券や Bank Bill：5~6%、現預金：3~4%。オンショアのインターバンク市場は育っておらず、基本的に中銀を介在させる貌の取引形態。

オフショアからのオンショア企業へのレンディングを想定した時、地場大手企業であっても、売上 5 億ドルを超える先は極めて少なく、有望企業であっても数千万ドル規模の先が多いのが実態。

加えて、オフショアからのレンディングでは担保も取れず、担保権も行使出来ない。特に土地関連・マイニングライセンスは一切担保に取れず、建機等の動産担保も担保権の行使においてリーガル・フレーム・ワークが整っていない。

尚、地場民間銀行 13 行の顔ぶれは下記の通り。

Khan, TDB, Golomt の上位 3 行で銀行セクターの 7 割超、Xac も加えると全体の 9 割超のシェアを保有。

表 4 モンゴルの地場銀行

Rank	銀行名	概要
1	Khan BK	資産規模では国内最大。支店数 500 以上。嘗ての国営農業開発銀行。リテール分野に強み。
2	TDB	嘗ての国営外貿銀行（財務省・外貨決済部）。Gerald Metals と Banca Commerciale Lugano が所有していたが、2006 年に現在の国内コンソーシアムが買収。
3	Golomt BK	国内大手の新興プライベートバンク。国内の貿易会社が所有。
4	Xac BK	以前は消費者金融会社で、IFC を始めとした様々な国外・国内投資家および当社従業員が所有していた。
5	Savings BK	Post Bank と Saving Bank の合併により設立。
6	UB City BK	元々は公営企業であるウランバートルファンドによって設立。
7	State BK	破綻した Zoos と Anod を承継する形で設立。
8	Capitron BK	良質な非金利手数料収入を持つ中小銀行。自己資本額は最低所要自己資本額に未達。
9	Capital BK	国内の貿易企業によって設立された銀行。
10	Chinggis BK	高い不良債権比率、自己資本額は最低所要自己資本額に未達。
11	Erel Bk	建設及び鉱業を行う Earl Group 傘下の商業銀行。自己資本額は最低所要自己資本額に未達。
12	NIBank	2006 年に元朝青龍が設立。自己資本額は最低所要自己資本額に未達。
13	Transport BK	かつてのスイス企業（ロシアのオーナー）が所有。筆頭株主の一族は元政治家。自己資本額は最低所要自己資本額に未達。

④ 為替（対米ドル／トグルグ為替相場）

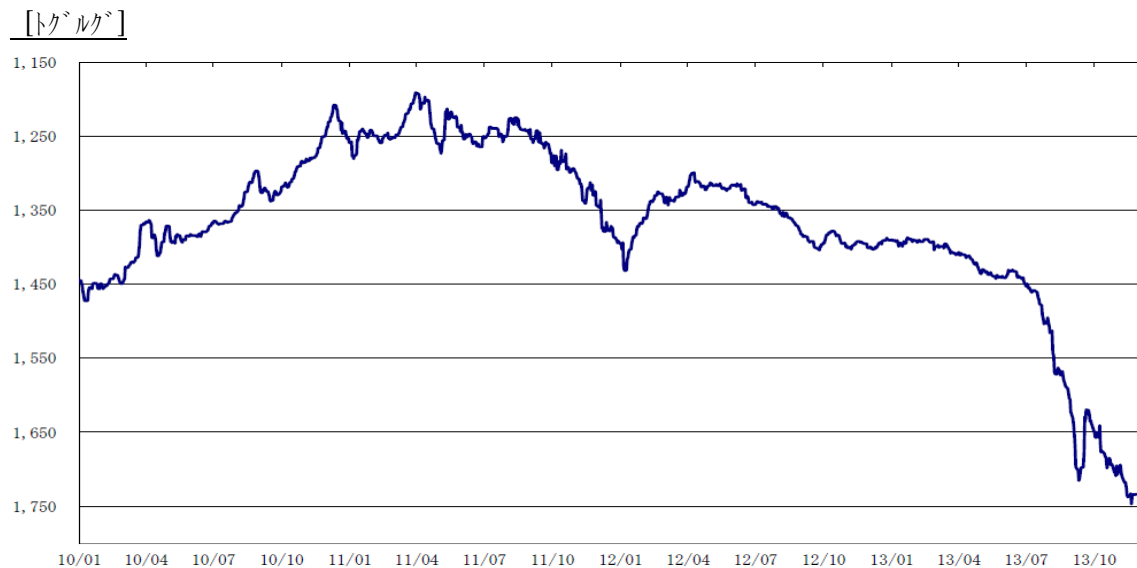


図 4 為替（対米ドル／トグルグ為替相場）の推移

出典：中央銀行・Bloomberg 公表データより三井住友銀行が作成

2012 年秋以降、1,400 トグルグ／ドル前後で推移していた。

2013 年に入ると輸出の不振、海外からの直接投資の減少が顕著となり、トグルグ安が進み、秋の時点で 1,655.44 トグルグ/ドル、年初来 18.9% の下落となっている。

(6) 対象国・対象都市のエネルギー消費・温室効果ガス排出の状況について

モンゴルの主要な燃料は自国で産出される石炭であり、国内で消費される固形燃料の 98% を占めるとされている。石炭は石油や天然ガス等の化石燃料と比較し温室効果ガス（Greenhouse gas；以下 GHG）である二酸化炭素の排出係数が高いため、石炭の消費状況が温室効果ガスの排出状況に大きく影響する。国連気候変動枠組条約（以下 UNFCCC）によれば、モンゴルにおける 2006 年部門別の GHG 排出量はエネルギー供給セクターが約 6 割、残り 3 割が家畜由来によるメタンによるものとされている。排出量の半数以上を占めるエネルギーセクターの排出源は 96% が燃料消費による二酸化炭素であり、石炭を燃料源とする発電、HOB（Heat Only Boiler）、ゲルスストーブの 3 つが主排出源であると想定されている。

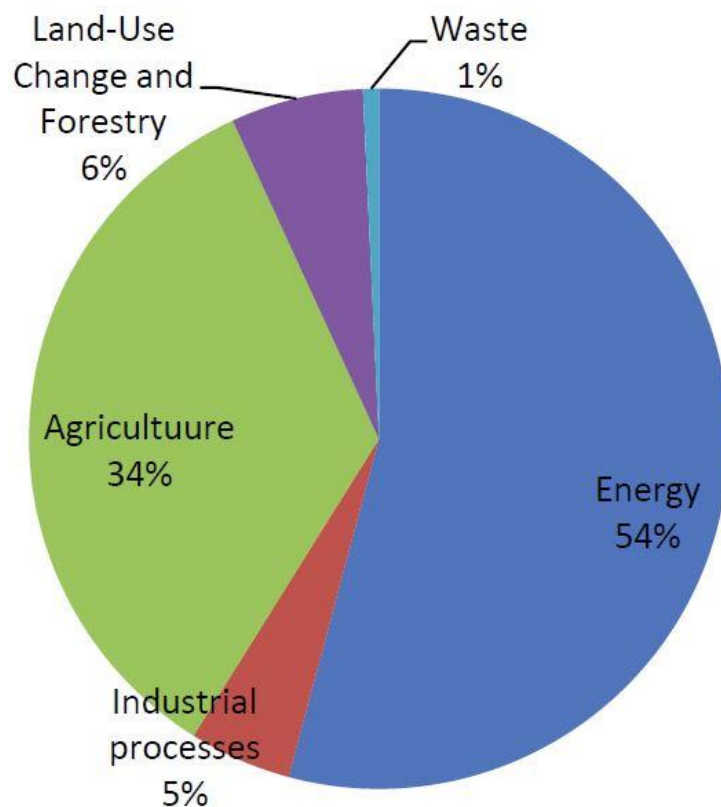


図5 モンゴルのGHG部門別排出量（2006年）

出所: GHG emission profiles for non-Annex I Parties(UNFCCC)より作成

表5 モンゴルの主なエネルギー供給設備（エネルギー由来GHG排出源）

設備名称	概要
熱電併給石炭火力発電所 Combined Heat Power(CHP)	地域に電気と熱を供給する石炭火力発電所である。夏期には主に電力、冬期には熱（蒸気・温水）と電力を供給している。UB市内では、第2、第3、第4の3火力発電所が稼働している。
熱供給専用ボイラ Heat Only Boilers(HOB)	主には冬期に熱を供給するためのボイラである。発電所から熱供給されているUB市の中心部以外の公共施設に熱供給を行っている。石炭が燃料源である。
ゲルストーブ	発電所から熱供給を受けていないUB市の周辺の家庭やゲルで暖房用に利用されている小規模なストーブである。石炭が燃料源である。

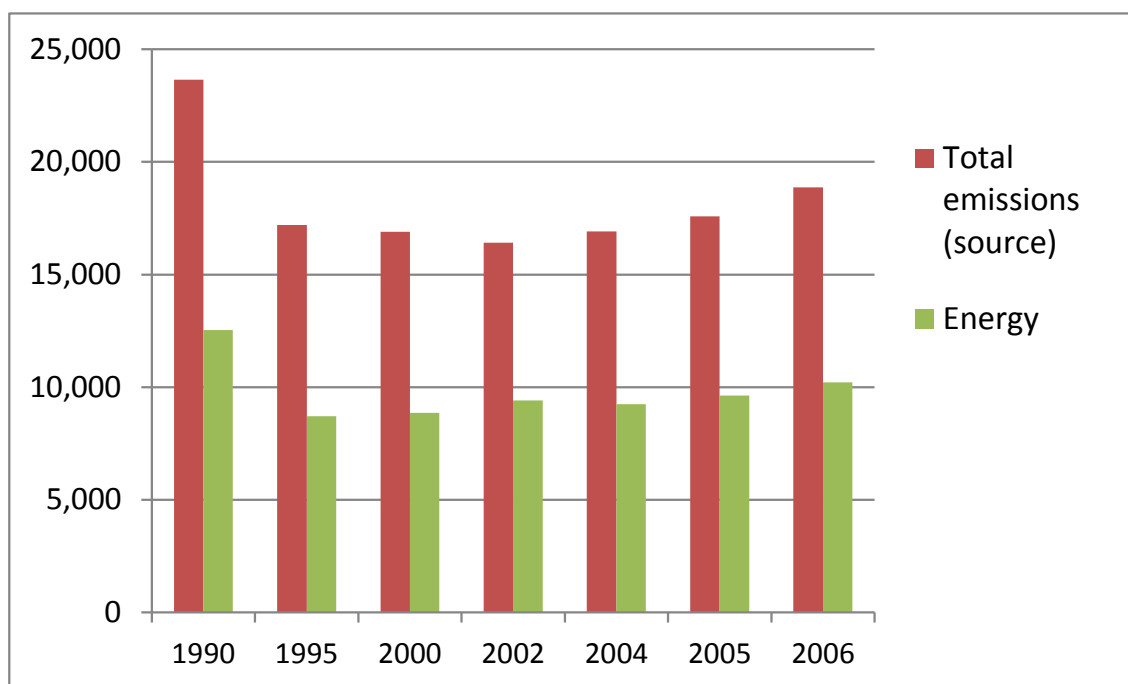


図6 モンゴルの GHG 排出量の推移（全排出量とエネルギー分野）
 (1990-2006) in Gg CO₂-eq

出所： Mongolia Second National Communication Table 3. 3. Greenhouse gas emissions by source (1990-2006), Gg CO₂-eq より作成

経済成長に伴い GHG の排出量が増加傾向をみせる中で、モンゴルも石炭消費の低減と GHG の排出削減には意欲的な姿勢を見せている。2010 年には国の温暖化対策を示す「途上国における適切な緩和行動：Nationally appropriate mitigation actions of developing country Parties」（以下 NAMAs）を提出し、この緩和行動の中で「熱ボイラのエネルギー効率の改善、家庭用ストーブの改善、CHP プラントの改善等」が削減行動として挙げられている。

既存のエネルギー供給側における GHG 削減とともに、エネルギー需要側においても、効率改善と GHG 排出削減が求められている。特に電力需要が集中する UB 市を始めとする都市部や工場地帯では工場、建物の省エネ等によるエネルギー効率の改善要求が高い。つまりエネルギー供給セクターにおいては、エネルギー供給側・需要側の両者において GHG 排出削減のポテンシャルがあるといえよう。

他方、排出の 3 割を占めるとされる家畜由来による GHG 排出であるが、同分野での GHG 削減には国土利用計画を含めた対策が必要と考えられる。なぜなら遊牧を特徴とするモンゴルの家畜生産は土地の利用スケールが大きく、国の文化基盤ともなりながら長らく中枢産業の位置を占めてきた分野だからである。家畜生産の形態が国土や自然環境保全にも繋

がることから、同分野での GHG の削減には国全体での長期的かつ持続可能な畜産管理計画が必要と想定される。また家畜生産の主要な場は都市部を離れた地方であり、本事業の対象都市である UB 市での優先度は高くはない。

以上より、モンゴルでの GHG 排出量の割合、首都 UB におけるポテンシャルの有無や問題の喫緊性を鑑みると、結論としてエネルギー供給セクターにおける GHG 削減対策が最も有効であると考えられる。

(7)事業に関する環境負荷などの状況について（大気汚染等）

UB 市では急激な人口集中に伴う様々な問題が生じているが、中でも石炭燃焼に伴う冬期の大気汚染が深刻であるといわれている。

同市は典型的な大陸性気候の地域に位置することから、冬期のもっとも寒い時期には平均最低気温が零下 30℃を下回る。そのため市民の生活にとって暖房供給はまさに生命線であり、電力と温水を市内に供給する石炭火力発電所、石炭焚き熱供給専用ボイラ設備（Heat Only Boiler）、事業用小型ボイラ、ゲルストーブをはじめとする家庭用暖房設備などが稼働している。これら電力・暖房供給施設の主な燃料源は石炭であり、稼働に伴いばいじん等の浮遊粒子状物質が大気中に放出する。加えて UB 市の盆地という地形と冬期に市域上空に生じる逆転層の影響により、生じた浮遊粒子状物質が拡散せず高濃度で地上に滞留する状況にある。その結果、市内の大気汚染が深刻化し、住民の健康に大きな被害をもたらしている。

表 6 UB 市の汚染物質の 2010 年 10 月～2011 年 9 月での年平均値

Annual (Average)	Standard MNS4585	CLEM Station ID					
		01	02	04	05	07	08
SO ₂ (ug/m3)	10	(26)	31	(12)	53	20	18
NO ₂ (ug/m3)	30	(40)	93	(49)	42	37	31
PM-10 (ug/m3)	50	(152)	189	(120)	355	209	86
PM-2.5 (ug/m3)	25		154	(49)			
Data Count Ratio							
SO ₂		(40%)	90%	(45%)	97%	88%	90%
NO ₂		(46%)	88%	(46%)	98%	75%	80%
PM-10		(47%)	80%	(17%)	92%	66%	89%
PM-2.5			92%	(45%)			

* () 内は参考値とのこと

*測定全地点 (CLEM) で、SO₂, NO₂, PMとも環境基準 (MNS4585) を超過している。

出所：前田浩之：「ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクト」の紹介、JICA
フォローアップセミナー（大気）, 数理計画(March 2012)

近年、大気汚染の問題は UB 市でも解決すべき主要課題とされている。UB 市は大気にかかわるモニタリング、啓発、立法、政策立案等を目的とした環境保護局大気質課を 2007 年に新設し、2009 年には同課を市長直属の組織として、大気質庁へ格上げした。また UB 市自身による取り組みのみならず、様々なドナーによる技術協力や開発調査も行われてきており、EBRD（欧州復興開発銀行）の支援による国家大気汚染低減委員会の設立や、世銀、JICA 等の支援も継続的に実施されている。

一方、既存機関での所管業務の分散や、排出源特定のための調査や知見の不足、脆弱な排出源管理体制など、対策の課題も明らかになってきている。モンゴルでは石炭以外の資源開発が進んでおらず、今後も豊富かつ廉価に手に入る石炭燃料への依存は継続すると想定される。そのため当面の間は石炭使用が継続される可能性が高い。石炭使用を念頭におきつつ大気汚染問題へ取り組んでいく必要がある。

UB 市におけるそのほかの環境問題としては、人口急増に伴う廃棄物や上下水道の問題が挙げられる。廃棄物問題においては、特にゲル地区を中心にごみの不法投棄が大きな問題となっていたが、JICA の支援により 2020 年を目標とする UB 市の廃棄物管理マスタープランが作成され、2008 年度には無償資金協力による関連資機材の投入、新規最終処分場（ナランギンエンゲル処分場）の建設等が実施されている。

上下水道の問題についても世銀の支援により 2006 年にマスタープランが策定され、その後 JICA による無償資金協力により上水供給能力の向上が図られている。しかし、地域によ

る水使用量の格差や生活の変化に伴う一人当たりの水使用量の増加、不十分な下水処理対策による地下水汚染など対応すべき問題も多く、今後も地域の特性や開発段階に応じた上下水道環境の改善が必要とされている。

(8)事業に関連するインフラ・施設等の整備状況

これまでエネルギー供給セクターにおける電力・熱供給施設、設備について言及してきた。そのうち、各家庭に導入されているゲルストーブについては本事業に関連するインフラ・施設等の対象外とする。ゲルストーブは個数も多く GHG 削減や大気汚染問題解決のための対策は必須だと認識されているものの、購入や管理が個人の裁量に任されており整備状況には大きなばらつきがある。既存の調査においても世銀/MCA でゲルストーブ対策がとられているが、ストーブ本体の整備・管理という側面からの問題解決は難しく、そもそも石炭燃料の改質、改善がなされなければ対策は困難との見解もみられる。

そのため、本事業においては整備状況がある程度明らかであり、現実的に GHG 削減プロジェクトの実施が検討可能であると考えられる以下 3 種類のインフラ・施設等に焦点を絞り、整備状況を概観するものとする。

- ①UB 市内の CHP (CHP3、CHP4) 並びに中央系統内の CHP
- ②HOB (Heat Only Boiler)
- ③そのほか省エネが見込める工場、建物

①UB 市内の CHP (CHP3、CHP4) 並びに中央系統内の CHP

・ウランバートル第 4 火力発電所

モンゴルには 5 つの電力系統が存在するが、UB 市は他系統と比較し出力規模の大きい中央系統 (Central Energy System、以下 CES) に位置している。この CES の電力供給の 73% (2010 年)、熱供給の 62% (同) を担い、580MW のタービン設備を有するのがウランバートル第 4 火力発電所 (以下 CHP4) である。同発電所は旧ソ連の支援で建設され 1983 年から 91 年にかけて運転を開始したが、1991 年にロシアの技術者・資金が引き揚げた後、自動制御システムが機能不全に陥り発電量が低下していた。モンゴル政府からの要請を機に我が国からの援助が開始され、有償 3 回、無償 2 回の支援が行われた結果、停電の発生がほとんどなくなるとともに、設備更新や技術者の育成等により各分野に改善がみられている。

しかし一方で、導入された自動制御装置 (DCS) 等の機器をうまく使いこなせない、運転も基本は手動で行っている等、引き続き改善の余地が大きい。

なお、UB 市の電力需要に対応するため、100MW のタービンを増設する計画が立てられており、2014 年に竣工予定である。

- ・ウランバートル第3火力発電所

第3火力発電所（以下 CHP3）は1966年に建設が開始され、現在は148MWのタービン設備を有する熱電供給の発電所である。CHP4に次ぎ、CESの電力供給の17%（2009年）、熱供給の32%（同）を担っている。中圧ユニットと高圧ユニットから構成されており、1976年にはモンゴルで最初の高圧ボイラを運転した実績を持つ発電所である。CHP4と同様に高圧・高温の設備を扱うことから技術者・運転員には一定の管理能力が要求されているが、CHP4と比べCHP3には援助が殆ど入っておらず、設備の老朽化が進んでいる。電力需要増への対応から50MWタービンの増設工事が行われており、今後も継続運用が見込まれていることから今後の施設の改善が必須であるといえる。

- ・中央系統内のその他 CHP

CES内に位置するその他の主なCHPとして、ダルハンCHP（48MW）、エルデネットCHP（28.8MW）などが存在する。これらCHPも継続稼働の予定であるがCHP3同様に老朽化が進んでいる。ロシアからの輸入電力で電力供給の帳尻を合わせている状況を鑑みると、上記CHP4、CHP3の増設や改修のみならずCES全体で電力需給対策を講じていことが必要である。

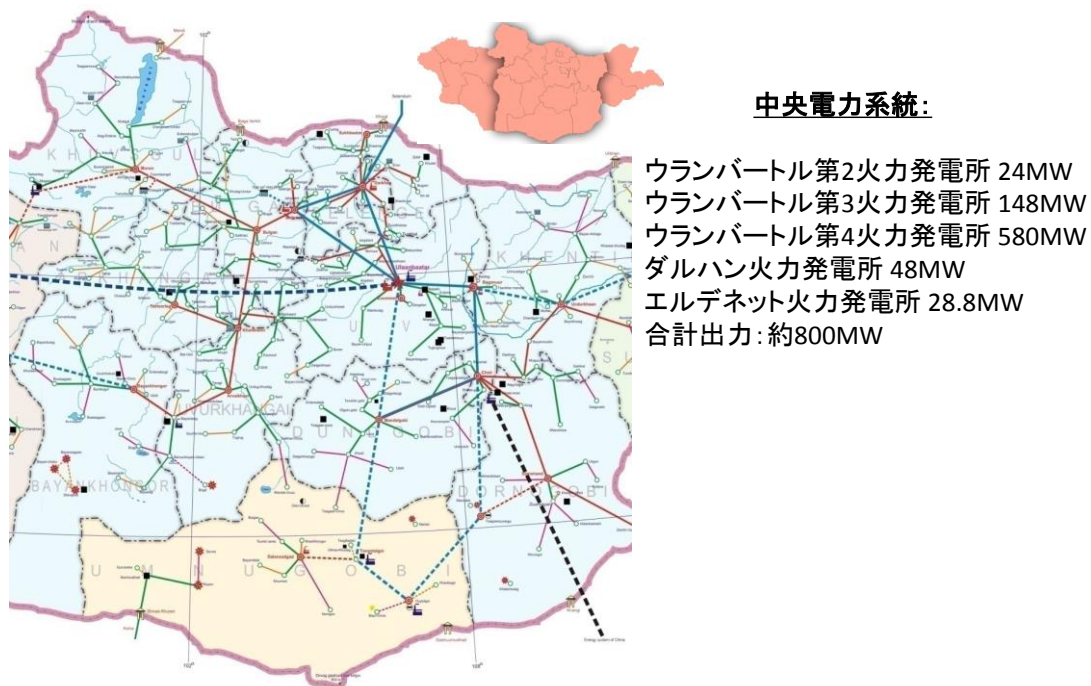


図7 中央系統（CES）とCES内の発電所（CHP）の概況
出所: National Dispatching Center of Power System, Mongolia

②石炭焼き熱供給専用ボイラ（HOB）

発電所が熱供給している地域はUB市の中心部であり、その周辺地域には供給できない

ため、学校、病院や役場等の公共施設には、HOB による熱供給が行われている（その他の家庭やゲルではゲルストーブにより暖をとる状況にある。）。UB 市内に 200 か所程度設置されているといわれる HOB は市民の生活圏内にあり、煙突も低く排ガス対策も十分に実施されていないものが多い。このように HOB の効率改善は大気汚染防止への寄与が大きく、改善・対策余地があることが既存の調査、技術協力プロジェクトにより把握されている。

HOB は複数のメーカーにより製造されており、HOB 自体の仕様や規模も様々であるといわれているが、モンゴルの基準（MNS5043）では、「0.10MW～3.15MW」までの能力の暖房用ボイラが HOB として定められている。（0.1MW 以下の HOB については、ストーブとして考えられている）

モンゴルにおいて HOB を更新・新設する場合、海外ドナー等の資金援助がなければ、基本的に価格が安く比較的効率の低い HOB が導入されるといわれている。また HOB 本体の仕様のみならず、HOB の所有者や運転管理を委託されている管理会社の運用方法により、現場環境や設備の性能に差がみられる状況にある。

モンゴルの HOB には日本技術が導入されていないが、既存の調査によるとゲル地域におけるインフラ開発計画の一環から HOB の集約化・大規模化を図る計画があるとのことである。HOB の集約化・大規模化が進めば、効率の高い日本の燃焼技術の導入可能性が高まる。HOB についてはこれまでの調査・技術協力によりその実態が把握されつつあるが、効率改善と大気汚染防止対策をより具体的に実現していくためには、さらなる調査と実証試験が必要な状況である。

表 7 UB 市内で使用されている HOB の例

HOB 型式名／メーカー・代理店	仕様・メーカー
CLSG/CLHG	0.11～1.05MW 中国製 自然通気式、旧ソ連時代のもの
DZL (2.8/1.4) /セレンゲ・ヒート社	2.8/1.4 MW 移動ストーカタイプ、石炭の投入は連続式 中国製 旧ソ連時代のもの
HP/Odkon	出力は仕様により異なる 固定ストーカタイプ、バッチ式、旧式
MUHT/Dorniin-ilch 社	固定ストーカタイプ、バッチ式 モンゴル国産
CARBOROBOT (150、300) /Anu Service	0.15 / 0.3MW 移動ストーカタイプ、石炭の投入は連続式 チェコ製

*他にも仕様が異なる複数の HOB が稼働している

出所：2010 年 3 月～2013 年 3 月 モンゴル国ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロ

プロジェクト_詳細計画策定調査報告書

平成 24 年度 環境省委託事業_平成 24 年度二国間オフセット・クレジット制度の MRV モデル実証調査<地域暖房における高効率型熱供給ボイラの更新・新設>」(<モンゴル国>) 報告書



図 8 HOB の例

③そのほか省エネが見込める工場、建物

・繊維工場

これまで述べたとおりモンゴルの主要産業は鉱業であり、輸出総額の 87%を鉱物資源が占める。鉱物資源以外の輸出産業は多くはなく、世界シェア 3 割を占めるカシミヤや中国向けに輸出されている製粉（小麦）が主な輸出品である。

カシミヤ生産の代表的な企業としては世界的に有名なゴビ社、アルタイ社がある。ゴビ社は 1976 年の国連援助による実験工場を前身とし、1981 年に日本の ODA により創設された。ソ連崩壊に伴う民営化後、工場の近代化が徐々に進められてはいるが、創立から時間が経過しており配管設備や紡績機等の老朽化が進んでいる。設備の更新ポテンシャルは高い。またなめし皮や絨毯等の製造工場も数多く存在するため、これらのポテンシャルも一定量あるものとする。

・セメント製造業

UB 市では人口の急増や 2011 年の不動産バブルの影響から、マンション等の建設ラッシュが続いている。モンゴル国内のセメント内需が見込める状況にあるが、セメントは中国からの輸入が 5 割以上を占めるため、コストが高いという状況にある。またセメント製造会社は国営 1 社、私営 1 社であり、我が国ではすでに行われていない湿式プラントのみが稼働している。技術面でも改良の余地があるといえる。

一方、モンゴル政府は建設材料の国内供給を増やす方針であり、「建築材料産業支援プログラム」(内閣 2012 年 12 月 15 日 171 号政令)において、セメントの国内供給率を 100%にするという大きな目標を設定している。現在、乾式プラントが新たに建設中であることから、今後モンゴル国内でセメント製造業が振興していく可能性がある。製造に伴うコ

スト低減という側面からみても同分野における省エネや効率改善の需要はあると考えられる。

市場経済化が進む中で、モンゴルも自国工業分野の強化、他国資本からの独立を進めており、そのためには工業分野での採算性の向上が必須である。そのため、上記の業種のみならず工業分野全般において工場での省エネや効率改善への要求は高いといえる。

・住宅での省エネ

UB市では、再三記述してきたとおりその人口急増に伴い、特にゲル地区において無計画な住宅の建設が進められている。その結果、寒冷地に不十分な仕様の建物が建設され、エネルギー効率の悪い住宅建設が進行する恐れが生じている。エネルギー効率の悪い建物の増加は石炭燃料の使用量増加につながり、GHG排出量の増加、大気汚染の悪化の一因となりうる。これまでも我が国の旭川市などの協力を得て、寒冷地仕様の住宅街の建設について検討が行われてきた。ゲル地域へ住む世帯へのアパート建設計画などが打ち出される中、寒冷地であるUB市では住宅分野での省エネルギーのポテンシャルも高い。

(9)事業に関連する政府組織とその役割について

本事業はモンゴル側の様々な主体と連携し進めているが、ここではその中でも主な政府組織について記述する。

・モンゴル環境グリーン開発省気候変動調整室

JCMのモンゴル側事務局を務めている。既にモンゴル語版JCMマニュアルを作成し、定期的に普及活動を行う等、積極的に活動している。なお、本事業のモンゴル側カウンターパートでもある。

・エネルギー省戦略政策局

エネルギー省は発電所、再生可能エネルギー、セントラルヒーティング等の熱供給を管轄している。戦略政策局は国家プロジェクトや海外支援等で行う、大型プロジェクトの旗振り役を担っている。また、戦略政策局のTovuudorj局長はJCMの合同委員会メンバーである。

・UB市

発電所等の国営公社については管轄していないが、石炭焚き熱供給専用ボイラ、ゲルストーブ等の対策はUB市も主体となって政策を打ち出している。石炭焚き熱供給専用ボイラに関しては、JICAの支援等でボイラ登録管理制度や大気汚染対策に関する技術協力プロジェクトを実施している。第2フェーズは2013年12月より開始した。

(10)事業に関連する諸制度の状況について

①エネルギー分野における政策

本事業に直接関係する政策としては、モンゴル国電源開発計画（Updating Energy Sector Development Plan）がある。この計画を元にエネルギー分野に関する開発が進められているが、CHP-5 建設計画の遅延等、計画が思うように進んでいない現状がある。しかし基本的には本計画に沿って開発が行われていくと考えられることから、同開発計画の概要を以下に示す。

本計画では長期エネルギー需要予測に基づいて開発計画が策定されている。モンゴル全体の熱量・電力の需要予測をみると、熱量については開発する設備を CHP と大規模 HOB のいずれかで考えた 2 つのシナリオ、電力については経済成長の度合い（成長率①9.3%、②9.8%、③10.5%）による 3 つのシナリオを想定し需要量が推測されている。熱量、電力とも増加傾向にある（図 5 にモンゴル全体での電力需要の予測を示す）。国全体の予測に加え、系統（地域）ごとの予想も示されており、UB 市の位置する CES の電力需要をみると、2020 年には 2003 年の倍以上の電力が必要になると想定されている（図 6 参照）。

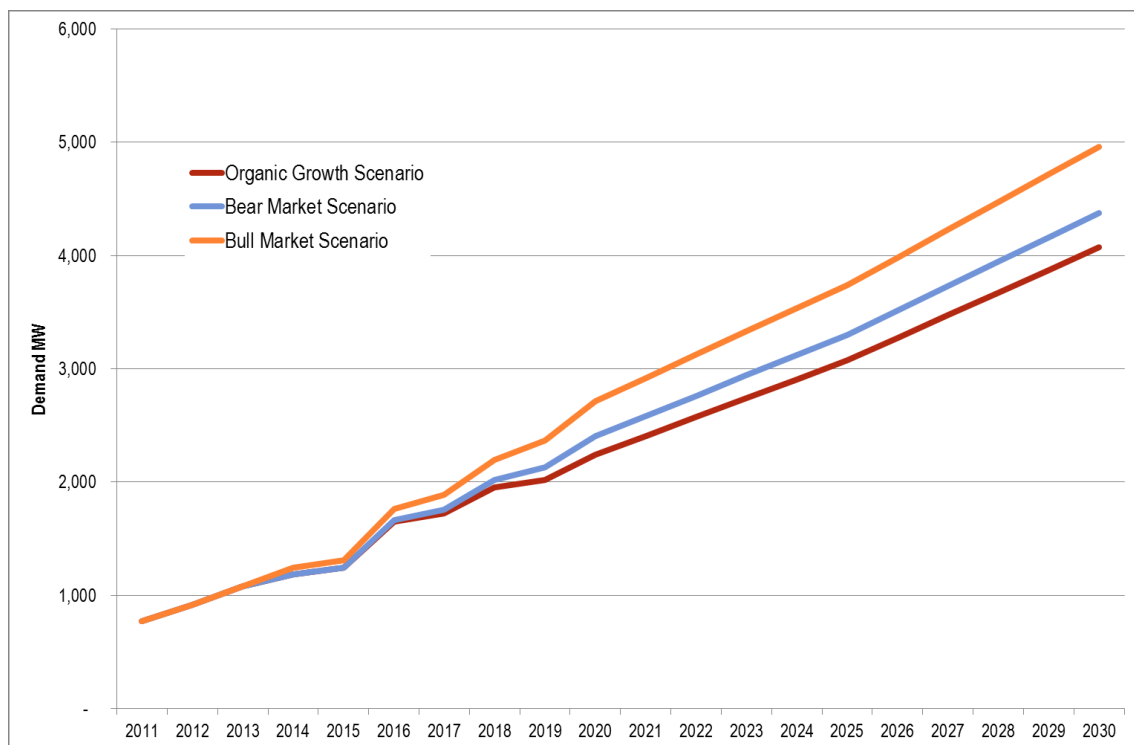


図 9 モンゴルでの電力需要予測 (MW)

出所：Updating Energy Sector Development Plan (2013.9)

Figure 7: Electricity Demand Forecast (MW)

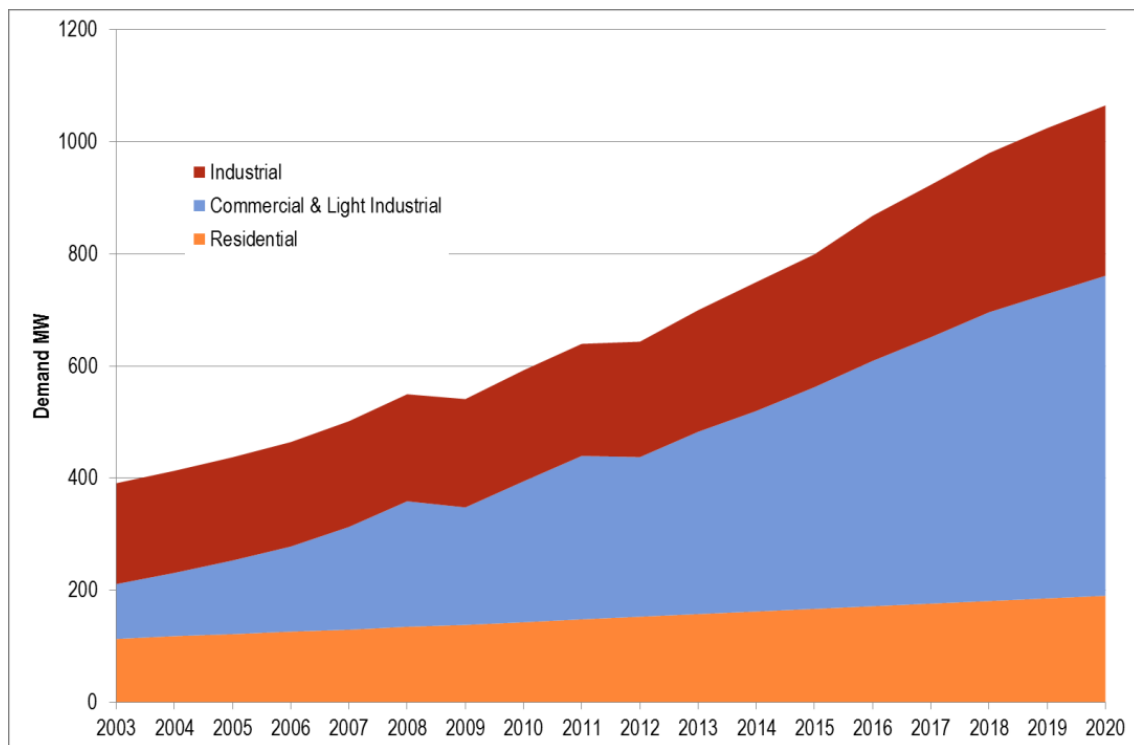


図 10 CES での電力需要予測 (MW)

出所 : Updating Energy Sector Development Plan (2013.9)

Figure 9: CES Demand Forecast (MW)

これらの予測をもとに策定された CES の開発計画では、CHP5、CHP4、CHP3 の改修の拡大、ダルハン火力発電所と 50 MW のニューコム の風力発電所の拡大を行うとされている (注 : 現時点で CHP5 は建設されていないため、建設後の改修を想定)。具体的には、2025 年までに 750MW の新規 CHP の建設、ならびにセウレン水力発電の建設 (出力容量 390 MW、年間の運転出力は 170MW)、加えて上記 50MW の風力発電を 2014 年に建設し、2025 年までに 400MW まで拡大するとされている。しかしこれらの出力規模は既存の商業や産業を元にエンドユースモデルを使用した低成長シナリオを元に作成されたものであることから、モンゴルの経済成長の進捗によっては、さらなる開発が必要になる可能性がある。

CES は他系統と比べ規模が大きいことから、必要とされる予算額も大きい。2025 年までに必要となるであろう投資額をみると、CES のための投資額がモンゴル全体の 39% を占めるとされている (図 7 参照)。必要な投資額をまかなうための計画としては、設備内容ごとに民間部門からの投資や公共部門からの投資が想定されている (図 8 参照)。

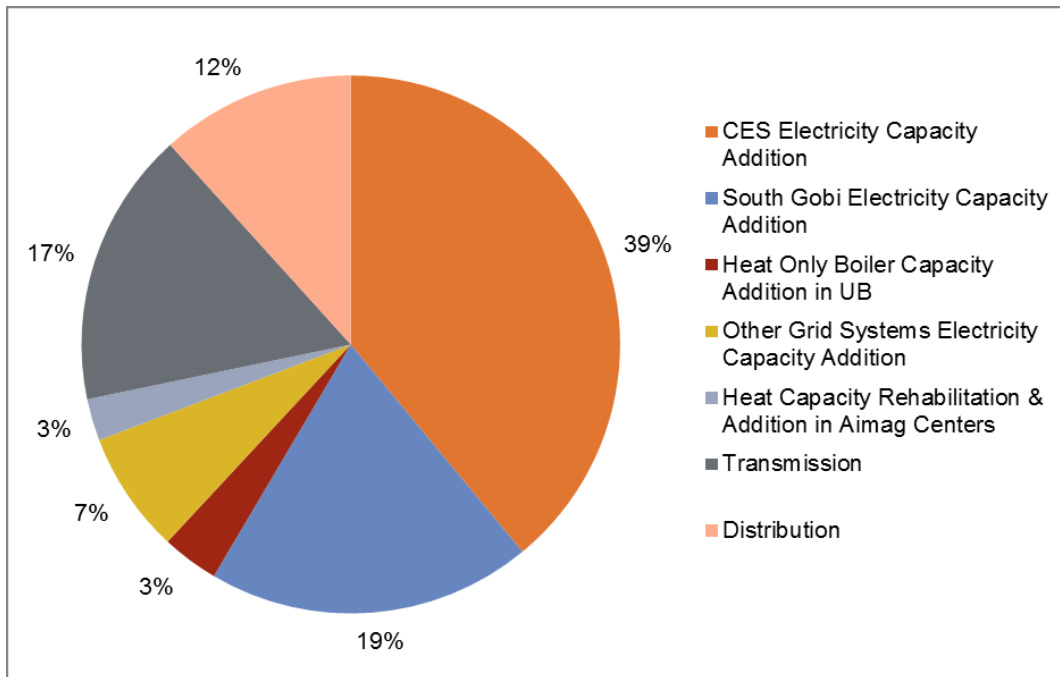


図 11 2025 年までの必要投資額の試算（割合）

出所：Updating Energy Sector Development Plan（2013.9）

Figure 30: Estimated Investment Requirements by 2025 by %

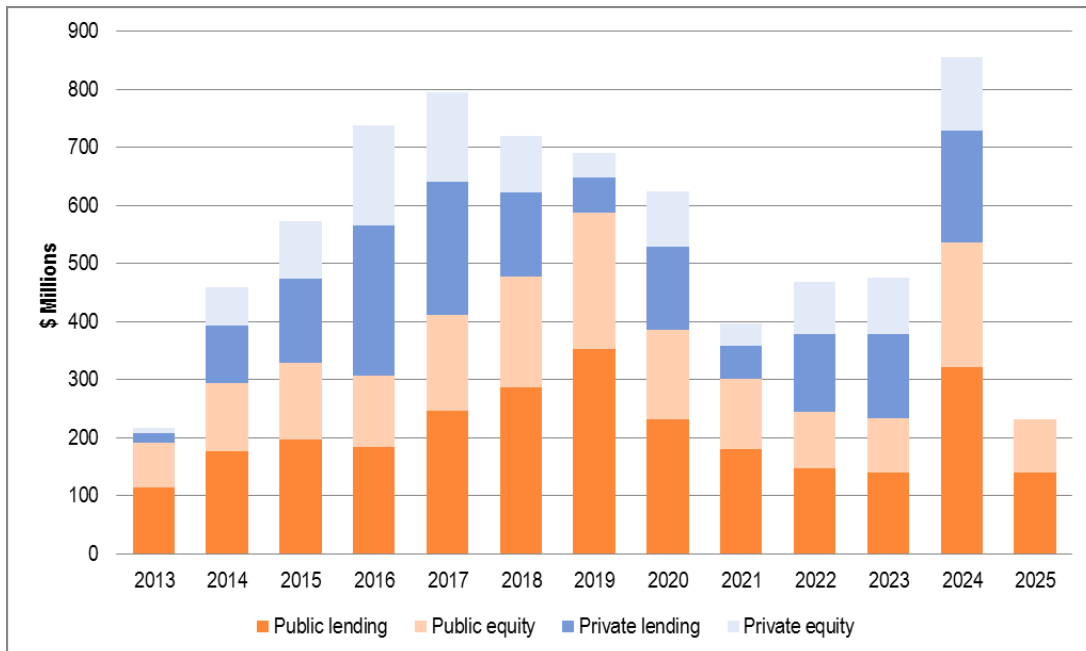


図 12 財源別の CES での開発計画

出所：Updating Energy Sector Development Plan（2013.9）

Figure 26: CES Expansion Plan by Finance Source (Scenario 2c)

このようにモンゴルの電源開発計画でも、UB 市を含む CES の開発計画は最も注力すべきものとして検討されている。一方、第 5 火力発電所建設の遅延のみならず、計画は策定されながら実証調査等が進まない CHP や、建設はされたものの水量が計画通り確保できず発電量が想定通り得られない水力発電所の建設など、エネルギー需給に関して問題は多い。今後も電源開発計画の実際の動向について注意深く確認していく必要がある。

②経済的な支援の枠組み

「事業実現の為の資金支援スキーム」は本事業の検討テーマの 1 つであるため具体的な内容については、本報告書の 4、5 に後述する。ここでは、既存の経済的な支援の枠組みについて概要を示す。

・債券による枠組み

本事業でも活用可能性がある枠組みとして債券発行による経済的支援がある。まずモンゴル政府が発行する国債にはチンギス債があり、モンゴル政府は 2013 年 11 月に 15 億ドルのチンギス債を発行・販売した。これはモンゴルとして初の国債発行となる。チンギス債で調達した資金は、主に鉄道・道路・発電所・住宅建設等のインフラ整備や鉱山関連事業等の成長産業に利用される予定であり、エネルギー分野への活用可能性がある。

また、海外企業・組織が日本国内で発行する円建て債券としてサムライ債があり、同債についても 2013 年 12 月にモンゴル開発銀行が発行している。国際協力銀行（JBIC）が同債に対して保証しており、モンゴルの資源開発のための資金調達を支援するとされている。

・基金による枠組み

大気汚染対策に資する基金として、Clean Air Foundation がある。本基金は、政府直轄の国家大気汚染委員会・欧州開発銀行の援助により設立された。基金の運用のために Advisory Committee が設置されており、大蔵省、エネルギー省、鉱物省、ウランバートル副市長（Bat-Erdene 環境担当）、UB 市住民委員会／Battulga 会長、厚生省、NGO 等が同 Committee のメンバーとなっている（基金の統括は環境グリーン開発省大臣）。

本基金の主な資金源は、石炭輸出に対してかけられている 1,000Tg（モンゴルトウグルグ）／石炭 1t の課税によるものである。本基金により、以下のような設備の更新が実施されている。

- ・ゲル用ストーブの更新（トルコ製ストーブへの更新）
- ・低圧の HOB の更新
- ・車からの排ガス抑制として、LPG とディーゼルのハイブリッドバスの導入

本基金は財源が確保されており、直接的に大気汚染対策へ活用できるものであるため、期待が持たれる経済的支援である。

・モンゴル国内金融機関による枠組み

モンゴル内金融機関による枠組みとして、Xac 銀行の環境系ファイナンスがある。Xac 銀行は地球環境への貢献を銀行の 3 大ミッションの一つとして位置づけており、Clean Air Foundation（モンゴル政府が設立した環境基金）と MCC（Millennium Challenge Corporation：米国政府が 2004 年に設立したミレニアム挑戦公社）との連携でゲル地区のストーブ代替におけるローンスキームの管理を行っている。

また、同行は JICA のツーステップローンにより環境分野における資金融資を行っている（金利は 4%程であり、他の市中金利と比較して低く抑えられている）。

・ドナー支援による枠組み

以上は主にモンゴルが取り組んでいる枠組みだが、そのほかの様々なドナーも支援を実施している。その中でも大気汚染対策に直接かわる取組みの 1 つとして世界銀行の支援による UB Clean Air Project（以下 UBCAP）を示す。

UBCAP は UB 市内の大気汚染対策を検討・実施しており、その範囲はゲル地域から都市緑化、発電所の排気ガス対策、地域熱暖房供給の可能性調査など、多岐にわたっている。中でも、近年はゲル地域のストーブ改善に注力しており、ゲルストーブの国内製造を進めるため国内で新規に製造されたゲルストーブに対する環境汚染物質（ばいじん、CO、CO₂、SO₂、PM₁₀、他）についてモニタリングを実施している。2013 年後半から 2014 年にかけては世界銀行の投資のもと、複数のフィジビリティスタディを実施するとされている。

その他、環境対策に関する主なドナー支援としては以下のものが挙げられる。

表 8 ドナーによるエネルギー・環境分野への支援

ドナー名称	支援・投資概要
欧州復興開発銀行（EBRD）	シャリングル炭鉱、サインシャンド工業地域への投資等 民間への投資も多い
アジア開発銀行（Asian Development Bank；ADB）	パイプライン（電力送配電関連インフラ、地域への熱電供給、 工場の省エネ）を中心とした公共への支援等
世界銀行（World Bank）	無電化地域への太陽光パネル支援、UBCAP の支援（前述） 等

2 調査対象事業

(1) 事業のねらい

「1. 対象国・対象都市の諸制度・事業環境」に前述した通り、モンゴルは世界有数の石炭資源国であり、自国のエネルギー需要に対して、ほぼ石炭で供給対応を行っている。例えば、モンゴルは冬場の気温が零下 30 度（摂氏）以下まで下がるため、市街地のセントラルヒーティング及び地域暖房向けの温水を多量に使用している。これらの熱供給に加えて電力供給の大部分を、熱電併給石炭火力発電所（CHP: Combined Heat and Power）や石炭焚き熱供給専用ボイラ（HOB: Heat Only Boiler）に頼っている。このような状況から、一人あたりの二酸化炭素の排出量は 4.33 トンと、世界の平均より大きくなっており、石炭燃料使用の効率化等を通じて削減対策を行うポテンシャルが大きいといえる。更に、首都の UB 市では 2000 年以降、急激な経済成長により明確な都市計画がないまま人口が増加、建設ラッシュが起きており、石炭や交通渋滞等に起因する大気汚染が深刻な問題となっており、これらも同時に解決するコベネフィット型アプローチの取組が期待されている。

したがって、本調査はモンゴルが抱えている現状の問題点を考慮し、エネルギー供給側／需要側の効率改善を中心とした大気汚染対策にも繋がる GHG 排出削減プロジェクトについて、工場診断等を通じた具体的な案件組成支援を行い、実現可能性の高いプロジェクトの絞り込みを試みた。さらにプロジェクト実施に必要な環境整備としてファイナンス・スキームについても検討を行った。

(2) 適用技術・制度

① 技術、利点・欠点、費用

「1. 対象国・対象都市の諸制度・事業環境」に前述した通り、モンゴルにおける温室効果ガスの 6 割前後がエネルギー供給セクター由来であり、その内、熱電併給石炭火力発電所（CHP: Combined Heat and Power）、石炭焚き熱供給専用ボイラ（HOB: Heat Only Boiler）が大部分を占めているため、本技術を中心に記述する。また、エネルギー供給側に加えて需要側では工場の温室効果ガス排出量が大きいとため、工場の省エネ技術を対象に記述する。

モンゴルの熱電併給石炭火力発電所（CHP: Combined Heat and Power）は日本の発電所とは異なる運用をしている。まず、日本は熱電併給を行っている発電施設が少ない。廃棄物処理場等の小規模施設では散見されるものの、大規模な発電所は発電のみ行っているケースが殆どである。

次に日本の石炭火力発電所はボイラ 1 台に対してタービン／発電機が 1 台で稼働しているケースが多い。他方、モンゴルはヘッダ方式といって、例えばウランバートル第 4 火力発電所においてはボイラ 8 台とタービン 6 台が連結して運転している。また、1 台あたりの発電出力も 100MW 以下と小さく、ボイラも同様である。

日本の先端技術と言われる超臨界、超超臨界圧の石炭火力発電所はボイラ／タービンユニットの出力が最低でも 500MW であり、500MW 以下の出力では費用対効果や技術的な面を考慮すると実現が難しい。よって、モンゴルにおいて超臨界、超超臨界圧といった日本の石炭火力の技術は経済規模、人口を考慮しても現在の状況ではなじまない技術であることが推察できる。

また、日本の火力発電所の石炭は 6,000 kcal/kg 前後の熱量である豪州炭、インドネシア炭等を輸入し、且つ輸入前に選炭工程を経た上で使用している。他方、モンゴルの石炭は褐炭と呼ばれる 3,000 kcal/kg 前後の熱量であり、この石炭を選炭工程の不十分なまま使用している。よって、日本の石炭破碎機、ミル、微粉炭ボイラをそのまま活用することは難しい。加えて、100MW 規模であれば、日本で開発、製造することはコストパフォーマンスの観点で不利に働く可能性がある。

よって、日本の技術を導入するには、ボイラ、タービン等の機材ではなく、制御システム、運用管理、保守メンテナンス等の別の視点で実現可能性を調査することが重要となる。

次に石炭焚き熱供給専用ボイラ（HOB : Heat Only Boiler）だが、日本の石炭ボイラは発電用のみで熱供給ボイラは主にガス焚き、油焚きが主流であり、熱供給用の石炭ボイラは 40 年程前から使用されていない状況である。他方、固形燃料という観点でみると、固定価格買取制度等の需要からバイオマス熱供給ボイラの開発及び製造が盛んである。これらの技術をモンゴルの石炭ボイラにも活かせる事例が出てきている。

また、コストの観点だが石炭焚き熱供給専用ボイラは発電を行わないため、高温、高圧に耐えられる機材は必要ないことから、ロースペックな部品がベースとなる。他方、モンゴルの現状として高品位炭は輸出し、低品位炭の比較的よいものは発電に使用しているため、結果、粗悪石炭が石炭焚き熱供給専用ボイラに活用されるケースが多く、故障等の問題が多く発生している。

これらの問題を解決するために、ボイラ本体ではなく、本体の故障を防ぐための日本製部品の導入可能性はあると考える。また、ボイラの運用管理技術の移転を狙い、現地進出を狙う日本企業をターゲットにし、保守メンテナンス管理も含めた形でビジネスモデルが成り立つような形も有効であるといえる。

最後に工場の省エネだが、鉱山、セメント、繊維、製粉、飲食品等の工場がモンゴルで稼働している。殆どの工場が古い機材をそのまま使用しており、また省エネ対策もしくは対策を講じるための知識が十分でないケースが多い。よって、日本の技術を導入するポテンシャルは高いことになるが、一方、石炭の価格が極端に安いこと、省エネで電力や石炭消費量を削減できても、メリットが低いという問題がある。もう 1 点大きく異なることは、モンゴルの水の値段が高いことである。日本の水道水の価格を上回っているため、水を削減できることは、費用対効果に大きな影響を及ぼす。よって、日本と同じようなコスト計算ではなく、モンゴル特有の事情を考慮した中で、工場省エネのポテンシャルを探していく必要がある。

これらの課題を考慮して、特定した技術とその理由については、4.(1)①、4.(3)及び 5.(1)①に後述したので参照頂きたい。

② 日本技術・制度と海外技術・制度の比較

①の熱電併給石炭火力発電所（CHP: Combined Heat and Power）、石炭焚き熱供給専用ボイラ（HOB : Heat Only Boiler）、工場の省エネで記述した点について、技術・制度の比較を行う。

まず、熱電併給石炭火力発電所（CHP: Combined Heat and Power）については、前述の通り日本は熱電併給を行っている発電施設が少ない。それに対して欧米や中国では熱電併給の石炭火力発電所も数多く稼働している。次にヘッダ方式で運用している発電所は日本でも製紙メーカー、鉄鋼メーカーの自家発電で見受けられるが全体の発電所の数で比較した場合、多くはない。欧米や中国も同様に、ヘッダー方式が主流というわけではないため、ヘッダ方式ということで技術的な比較は簡単にできない。他方、ボイラの蒸気量が 500t/h 程度、タービンの出力も 100MW 程度の規模となると、日本の超臨界や超超臨界圧で採用されているようなボイラ、タービンは対象とならず、他国との技術的な差別化は難しい可能性がある。

次に石炭焚き熱供給専用ボイラ（HOB : Heat Only Boiler）の技術についてだが、まず寒冷地用への熱供給用途で、石炭焚きボイラを製造、使用している国は極端に少ない。東南アジア等の産炭地は温暖な気候のため製造しておらず、欧米の先進国もセントラルヒーティングの設備が発展しているため、石炭焚きボイラの需要がなく、モンゴル市場には一切出回っていない。現在市場に出回っている製品は東欧、中国、韓国、ロシア等の諸国に限られる。日本も当然製造しておらず、石炭焚きボイラ本体の技術的な比較は難しい。

最後に制度面での比較について簡単に記述する。発電における日本の諸制度は途上国のみならず、欧米と比較した場合でも厳しい部類に入るといわれている。発電所の建設前のアセスメントから、建設、運用、保守管理まで厳しいルールの下、日々の運転がなされている。例えばモンゴルは「1. 対象国・対象都市の諸制度・事業環境」に記述した通り、大気汚染の問題を抱えている。原因の 1 つとしては煤塵を取り除く電気集塵機がウランバートル第 4 火力発電所にしか設置されておらず、また脱硝装置、脱硫装置に至っては、どの熱電併給石炭火力発電所（CHP: Combined Heat and Power）にも設置がなされていない。こういった現状もあり、大気汚染に関する発電所の排出基準は緩いものにせざるを得ない状況になっている。温室効果ガスだけでなく、大気汚染物質も削減できる技術を導入する際、例えば排出基準等の制度を途上国に活用して、日本の環境によい技術を導入し、モンゴルに貢献していくことが求められている。

3 調査方法

(1) 調査課題

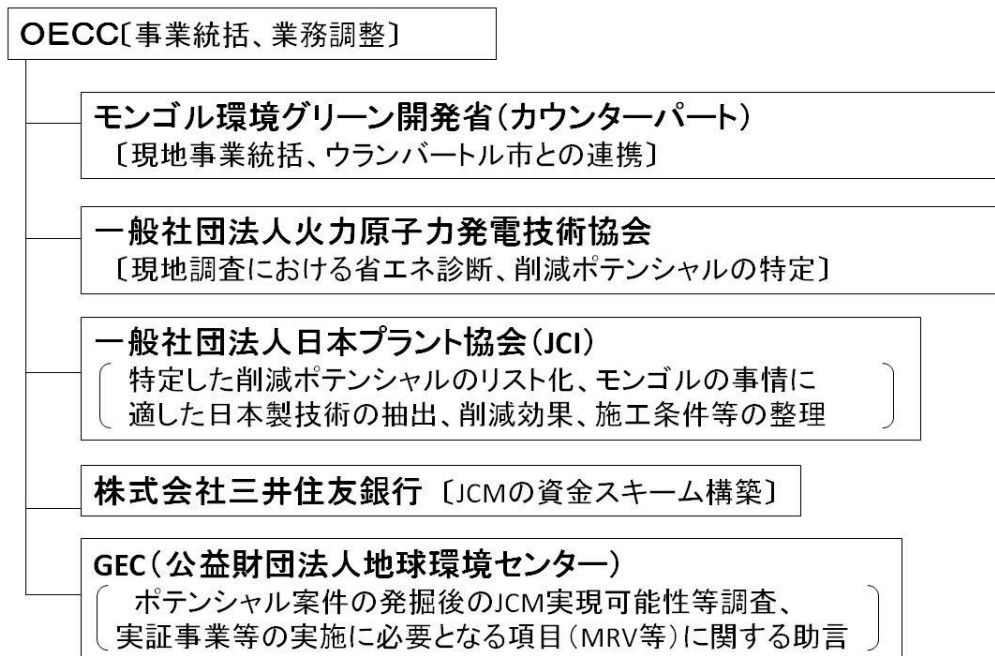
前述の通り、本調査はモンゴルが抱えている現状の問題点を考慮し、エネルギー供給側、需要側の効率改善を中心とした大気汚染対策にも繋がる GHG 排出削減プロジェクトについて、工場診断等を通じた具体的な案件組成支援を行い、実現可能性の高いプロジェクトの絞り込みを行うものである。

まず、1 点目の課題としては「日本製技術が導入できる可能性があるか」である。モンゴルは石炭がベースとなって稼働している機器が多いため、削減ポテンシャルは数多くあるが、寒冷地であること、標高が高いこと等の問題で、簡単に日本の技術が導入出来ないケースが多い。また、国の人口が 300 万人を切るため、内需が見込めず日本の事業者の参入も少ないのが現状であり、JCM を活用した新たな市場の掘り起しが必要となる。

もう 1 点、大きな課題となっているのは資金面である。モンゴルの経済は過去 3 年の経済成長率が平均で年 10%を超える好調を示しているが、モンゴルの事業者と直接日本の事業者が取引を行うことは容易ではない。L/C 開設ができる銀行も限られており、また、日本側の銀行も簡単にファイナンスを組むことが難しい状況である。この課題については後述で資金スキームや資金計画について具体的な説明があるため、ここでは割愛する。

(2) 実施体制

以下の実施体制で事業を実施した。



(3) 調査内容

JCM プロジェクトの案件発掘、具体的な削減プロジェクトとして実施可能性が高い案件の形成支援として、エネルギー供給セクターにおける、熱電併給石炭火力発電所（CHP: Combined Heat and Power）、石炭焚き熱供給専用ボイラ（HOB : Heat Only Boiler）、工場省エネの技術について、まず初期調査を OECC 単独で行った。次に第 2 回の調査で専門分野における日本の技術専門家を投入し工場診断及び現地指導を通して対象技術の検討を行った。帰国後に、途上国の現状に考慮した中で、モンゴルに導入可能な日本の技術・製品等の絞り込みを行い、絞り込んだ対象分野に対する日本企業とのマッチングを行った。第 3 回、4 回の調査では実際に特定技術を有する事業者に同行頂き、選定した技術に関する導入可能性について、分野ごとに 2 回に分けて調査を行った。加えて、特定した事業者が有する技術に対して、モンゴル側の理解を深めるため、訪日研修も行い、対象技術に加え、日本の保守メンテナンス、運用管理についての紹介も行った。これらをまとめて、実現可能性の高い日本製低炭素技術の絞り込み及び案件のリスト化を行い、第 5 回目の調査の最後に、今年度の結果をホスト国側に報告した上で、本成果について各機関、事業者と議論を行い、来年度のアクションとスケジュールの決定を行った。

また、プロジェクト実施に必要な国・都市レベルの制度設計策定支援の検討として、9 月にモンゴル環境グリーン開発省や UB 市、モンゴルを支援しているドナー等の各ステークホルダーの現状と役割を調査し、今後の連携を模索するための合同セミナーを開催した。国・都市レベルの制度設計の策定支援方法としては、後述するモンゴル国が運用している環境基金である Clean Air Foundation、JCM、アジア開発銀行の資金を活用し、現地の銀行、機関で運用を行う小規模プロジェクト支援スキームを検討した。

案件形成支援の一環として、既に実施されている JCM 資金スキームを補完すること、加えて今後 JCM プロジェクトの適用範囲を拡大するため、本調査事業を通して候補事業として挙がってくるプロジェクトに関し、モンゴル側に利用メリットを評価されるような、基礎的なファイナンス・スキームの検討を行った。

4 調査結果

(1) 調査活動の実績と調査結果

3.(3)に記述した通り、現地調査を 5 回、訪日研修を 1 回開催した。また、各業務の背景、成果、調査内容等は下記の通りに詳細を記述した。

- 第 1 回現地調査： 2013 年 7 月実施
- 第 2 回現地調査： 2013 年 9 月実施
- 第 3 回現地調査： 2013 年 12 月実施
- 第 4 回現地調査： 2014 年 1 月実施
- 第 5 回現地調査： 2014 年 2 月実施

訪日研修： 2013 年 11 月実施

セミナー開催： 2013 年 9 月実施

上記の結果、複数の技術が JCM のポテンシャル案件として特定ができ、且つモンゴル側の発展に資する技術であることが把握できた。これらを以下の通り技術リスト化した。

① 熱電併給石炭火力発電所の効率改善

項目	工期	詳細
(ア) 発電所の出力、負荷等最適化及び分散制御システムの導入	2 年前後	モンゴルのように複数のユニットが連結しており、且つボイラとタービン数が異なるヘッダ方式は、発電負荷の制御に選択肢が多いため、日本のユニットのように 1 ボイラ/1 タービンのようなヘッダ方式をとらない発電所より、省エネ効果が大きい。
(イ) ボイラの誘引通風機 (IDF: Induced Draft Fan)、押込通風機 (FDF: Forced Draft Fan) のインバータ化及び (ア) のシステムとの連携による追従性向上	1 年前後	殆どの発電所や自家発電等が未導入であり、1 つ成功事例が出れば、今後は複数案件の展開が可能、且つ全てロシア製の技術を活用しており、横展開が容易
(ウ) 既設ユニットを撤去した上で、新設の一体型循環型流動床ボイラを導入したユニットに更新	5 年前後	モンゴルの 3000kcal/kg 前後の低品位炭を効率的に燃焼させる場合は、循環型流動床ボイラが望ましい。且つ日本の技術は NOx、SOx 等の排出も低く抑えられる。
(エ) 有害性絶縁油不使用の油入変圧器導入	2 年前後	モンゴルの油入変圧器は未だに PCB を使用している機器も存在するため、コベネフィット効果も見込める。
(オ) タービンローター及び車室の性能改善、もしくは更新	3 年前後	発電所によってはタービンローターが著しく老朽化しており、改善した場合の効果は高いと言える。
(カ) 給水、温水、深井戸、灰水送水、クーリングタワー送水、補給水ポンプ等のインバータ化及び (ア) のシステムとの連携による追従性向上	1 年前後	モンゴルは十数キロ離れた深井戸からポンプで地下水を汲み上げており、消費電力が大きいため削減効果が得られる。また、灰処理も湿灰をポンプで数キロ離れた灰捨て場に送水しているため、同様に削減効果が得られる。
(キ) 既設微粉炭型ボイラを循環型流動床ボイラに改造	5 年前後	モンゴルの 3000kcal/kg 前後の低品位炭を効率的に燃焼させる場合は、循環型流動床ボイラが望

		ましい。且つ日本の技術は NO _x 、SO _x 等の排出も低く抑えられ、他途上国低品位炭での実績も有する
(ク) ボイラ入口温度の安定化のため、温水エアーヒーターの導入	2 年前後	冬季はボイラ入口に空気を送り込む際、ボイラ建屋の温度が低下する。この温度調整を行うため、温水エアーヒーターを導入することで、ボイラ入口温度が安定し、効率改善に繋がる。
(ケ) 湿式灰処理施設の乾式化	3 年前後	モンゴルの灰処理は湿灰をポンプで数キロ離れた灰捨て場に送水しているため、乾式化にすることで、灰搬送に要するエネルギーの削減効果が得られる。
(コ) 真空度向上のため復水器の更新	2 年前後	モンゴルのクーリングタワーは夏季と冬季で温度差があるため、夏季の真空度に差が生じやすい。復水器を適切な機種に更新することで、効率改善を行う。
(サ) 空気予熱器の洗浄	1 年前後	空気予熱器（ガスエアーヒーター）の洗浄に苦慮しており、ジェット洗浄等の装置を導入することで、エアーヒーターの効率改善が可能となる。加えて、洗浄水は十数キロ離れた深井戸からポンプで地下水汲み上げており、消費電力が大きいいため、洗浄水の削減は省エネになる。
(シ) 蓄電池導入による余剰発電量の有効利用	2 年前後	運転時の余剰発電量の有効利用が可能となり、安定した発電所の運用ができる。
(ス) 屋上太陽光発電装置導入による所内電力量低減	1 年前後	発電所の屋上等に所内電力量削減のため、太陽光パネル等を設置する。
(セ) クーリングタワーを活用したヒートポンプの導入	2 年前後	クーリングタワーを有効利用し、ヒートポンプを導入し所内の効率向上を達成する。

② 石炭焚き熱供給専用ボイラの改善

項目	工期	詳細
(ソ) 日本製技術、機材を導入した大気汚染低減に寄与する石炭炊き熱供給専用ボイラの導入	2 年前後	現地事業者には日本の技術、機材等を供給した上で、温室効果ガスのみならず、大気汚染低減にも寄与するコストパフォーマンスにも考慮した石炭焚き熱供給専用ボイラを導入する。

③ 工場の省エネ

項目	工期	詳細
(タ) 製粉工場におけるモーター、発電機等の高効率化	2 年前後	製粉工程に用いる各モーターの更新、工場自体に高効率発電機を導入
(チ) 夏季の雨による影響を受けた小麦を製粉化する際に必要な高効率乾燥機導入	2 年前後	近年、モンゴルでは夏季の雨量が増加している。過去は湿度管理を行わずに、製粉作業を行うことができたが、最近は乾燥工程を伴うケースが増えている。
(ツ) 鉱山の精製工程、水処理場等へのインバータ装置導入	1 年前後	クラッシャー、ミル、ポンプ、分離精製工程等にインバータ装置を導入する。
(テ) 水処理場、鉱山の精製工程等における高効率モーターの導入	2 年前後	大型のミル、ポンプ、キルン等到高効率モーターを導入する。
(ト) 排水処理施設への高効率ブローの導入	2 年前後	ロシア製の旧式ブローを日本製の最先端ブローに更新する。
(ナ) コークス等石炭加工施設の高効率化及び排ガス処理設備等の改修	3 年前後	コークス製造工程で発生する排ガス処理設備等の改修や省エネ機器を導入する。
(ニ) 石炭から DME を生成する高効率プラント導入	4 年前後	石炭から、DME（ジメチルエーテル）等の化学物質を製造できる省エネプラントの導入
(ヌ) 配電系統に使用されている従来型変圧器、ケーブルを高効率配電変圧器、高信頼度絶縁ケーブルに更新	5 年前後	配電に使用する変圧器の既存のケイ素鋼鉄鉄芯をアモルファス材に交換、ケーブルを高信頼度絶縁ケーブルに更新する。

(2) GHG 排出削減効果

選定した技術リストにある案件について詳細は後述するが、事業化に向けた資金スキームとして、一足飛び型発展の実現に向けた資金等を想定し、検討を進めている。

① 熱電併給石炭火力発電所の効率改善

GHG 排出削減効果：152,200 t-CO₂/year

条件：一足飛び型発展の実現に向けた資金等を用いて、ウランバートル第 3 火力発電所で上記(1)の (ア)、(イ)、(ウ)、(カ) を実施した場合の大よその温室効果ガス削減量

② 石炭焚き熱供給専用ボイラの改善

GHG 排出削減効果：26,000 t-CO₂/year

条件：UB 市で稼働している石炭焚き熱供給専用ボイラ約 200 台に対して、上記(1)の（ソ）を実施し、更新を行うことでボイラ効率が平均的に 10%改善した場合の大よその温室効果ガス削減量

③ 配電設備の改善

GHG 排出削減効果：84,000 t-CO₂/year

条件：（ヌ）の通り、UB 市の配電系統に使用されている従来型変圧器、ケーブルを高効率配電変圧器、高信頼度絶縁ケーブルに更新した場合の大よその温室効果ガス削減量

尚、③に関してだが、事業開始当初は重点調査分野としておらず、2014 年 1 月、新たに特定した案件であるため、来年度の調査で詳細を明らかにしていく必要がある。

(3) GHG 削減以外のコベネフィット効果

技術リストに記述した項目のコベネフィット効果について、以下の通り特定した。

（ア）発電所の出力、負荷等最適化及び分散制御システムの導入
○需給バランスのマッチングによる供給電圧の安定化
○発電効率向上に伴う NO _x ・SO _x ・煤塵の低減
○出力調整の精度向上に伴う事故停止の低減
○オペレーターの操作性の向上（操作負担の軽減）

（イ）ボイラの誘引通風機（IDF: Induced Draft Fan）、押込通風機（FDF: Forced Draft Fan）のインバータ化及び（ア）のシステムとの連携による追従性向上
○騒音の改善
○所内電力量削減に伴う NO _x ・SO _x ・煤塵の低減

（ウ）既設ユニットを撤去した上で、新設の一体型循環型流動床ボイラを導入したユニットに更新
○循環型流動床導入に伴う大幅な NO _x ・SO _x ・煤塵の低減

（エ）有害性絶縁油不使用の油入変圧器導入
○有害性絶縁油の使用の中止
○効率向上に伴う NO _x ・SO _x ・煤塵の低減

（オ）タービンローター及び車室の性能改善、もしくは更新

○所内電力量削減に伴う NOx・SOx・煤塵の低減

(カ) 給水、温水、深井戸、灰水送水、クーリングタワー送水、補給水ポンプ等のインバータ化及び (ア) のシステムとの連携による追随性向上
--

○所内電力量削減に伴う NOx・SOx・煤塵の低減

(キ) 既設微粉炭型ボイラを循環型流動床ボイラに改造

○発電効率向上に伴う大幅な NOx・SOx・煤塵の低減

○付帯設備の簡素化（ミル不要）に伴う事故停止の低減

(ク) ボイラ入口温度の安定化のため、温水エアーヒーターの導入

○所内電力量削減に伴う NOx・SOx・煤塵の低減

(ケ) 湿式灰処理施設の乾式化

○石炭灰の有効利用化

○大気汚染、土壌汚染、水質汚染の低減

○水使用量の低減

(コ) 真空度向上のため復水器の更新

○発電効率向上に伴う NOx・SOx・煤塵の低減

○夏季の真空度向上による発電効率、運用の大幅改善

(サ) 空気予熱器の洗浄

○発電効率向上に伴う NOx・SOx・煤塵の低減

(シ) 蓄電池導入による余剰発電量の有効利用

○中央電力系統への発電量安定化

○余剰発電量の有効利用

(ス) 屋上太陽光発電装置導入による所内電力量低減

○所内電力量削減に伴う NOx・SOx・煤塵の低減

(セ) クーリングタワーを活用したヒートポンプの導入

○所内熱量の有効利用に伴う NOx・SOx・煤塵の低減

(ソ) 日本製技術、機材を導入した大気汚染低減に寄与する石炭焚き熱供給専用ボイラの導入 ○効率向上及び集塵機等の機能向上による NO_x・SO_x・煤塵の低減
(タ) 製粉工場におけるモーター、発電機等の高効率化 ○電力量削減に伴う NO_x・SO_x・煤塵の低減
(チ) 夏季の雨による影響を受けた小麦を製粉化する際に必要な高効率乾燥機導入 ○所内電力量削減に伴う NO_x・SO_x・煤塵の低減 ○小麦農家の生産性向上
(ツ) 鉱山の精製工程、水処理場等へのインバータ装置導入 ○電力量削減に伴う NO_x・SO_x・煤塵の低減
(テ) 水処理場、鉱山の精製工程等における高効率モーターの導入 ○電力量削減に伴う NO_x・SO_x・煤塵の低減
(ト) 排水処理施設への高効率ブローアの導入 ○電力量削減に伴う NO_x・SO_x・煤塵の低減 ○汚染水処理工程の向上
(ナ) コークス等石炭加工施設の高効率化及び排ガス処理設備等の改修 ○石炭の改質による NO_x・SO_x・煤塵の低減
(ニ) 石炭から DME（ジメチルエーテル）を生成する高効率プラント導入 ○製造・販売後に各用途で DME を使用する場合、燃焼させても SO_x・煤塵が発生せず、NO_x の発生量も化石燃料に比べて大幅低減が可能
(ヌ) 配電系統に使用されている従来型変圧器、ケーブルを高効率配電変圧器、高信頼度絶縁ケーブルに更新 ○効率向上に伴う NO_x・SO_x 等の低減 ○発電所供給余力増大（損失削減分） ○電力系統過渡安定度増大

(4) PJ 全体費用

上記(2)に沿って全体の費用を調査した結果、事業実施には以下の費用が必要となる。但し、一足飛び型発展の実現に向けた資金等は導入コスト高から、プロジェクトで採用が進んでいない先進的な技術がプロジェクトで採用されるように、その追加コストを軽減するものである。他方、先端の技術採用に伴う追加コストの算出方法については、2014年2月現在、まだ明らかになっていないため、JCM 分としての事業費用は、方法が明らかになったところで、効率改善項目ごとの費用内訳を現地調査も含めて明確にし、詳細を確認した上で算出する必要がある。よって、費用対効果についても JCM 分としての事業費用が算出できなければ、求めることができないため、2014年2月以降、算出の方法が明らかになり次第、調査する。

① 熱電併給石炭火力発電所の効率改善

費用：100 億円

条件：一足飛び型発展の実現に向けた資金等を用いて、ウランバートル第 3 火力発電所で上記(1)の (ア)、(イ)、(ウ)、(カ) を実施した場合の大よその事業費用

② 石炭焚き熱供給専用ボイラの改善

費用：20 億円

条件：UB 市で稼働している石炭焚き熱供給専用ボイラ約 200 台に対して、上記(1)の (ソ) を実施した場合の大よその事業費用

③ 配電設備の改善

費用：60 億円

条件：(ヌ) の通り、UB 市の配電系統に使用されている従来型変圧器、ケーブルを高効率配電変圧器、高信頼度絶縁ケーブルに更新した場合の大よその事業費用

(5) 計画達成事項／計画未達成事項とその理由

計画達成事項は以下の通りである。計画未達成事項はない。

① JCM プロジェクトの案件発掘、具体的な削減プロジェクトとして実施可能性が高い案件の形成支援

3.(3)の通り調査を行い、4.(1)の通り、具体的な削減プロジェクトとして実施可能性が高い案件を発掘できた。

② 実現可能性の高い日本製低炭素技術の絞り込み及び案件のリスト化

3.(3)の通り調査を行い、4.(1)の通り案件を発掘し、4.(2)、(3)の通り各案件のメリット、デメリットを調査した上で、これらをリストとしてとりまとめた。

③ プロジェクト実施に必要な国・都市レベルの制度設計策定支援の検討

プロジェクト実施に必要な国・都市レベルの制度設計策定支援の検討として、9月にモンゴル環境グリーン開発省や UB 市、モンゴルを支援しているドナー等の各ステークホルダーと合同セミナーを開催し、今後の連携可能性、各機関の現状と役割の把握ができた。

④ 資金スキームの検討

5.(1)、5.(4)の通り、資金スキームに関する検討を実施した。詳細については、後述をご参照頂きたい。

5 事業化に向けた検討

(1) 事業化/JCM 化シナリオ

① 事業化の可能性に関する考察

4.(1)①においてリスト化した技術の中で、4.(2)及び 4.(4)ので記述した通り、JCM としての事業化の可能性に関する考察を行った。

まず、熱電併給石炭火力発電所の効率改善だが、モンゴルは「1.対象国・対象都市の諸制度・事業環境」で前述した通り、電力需給のひっ迫で 0.01%でも発電所の効率改善を行うことが急務となっている。よって今回提案している、新規ボイラの導入や制御システムの導入は、大きくエネルギー効率を向上することができる技術であり、先方のニーズにあっている。また、モンゴルのように複数のユニットが連結しており、且つボイラとタービン数が異なるヘッダ方式は、発電負荷の制御に選択肢が多いため、日本のユニットのように 1 ボイラ/1 タービンのようなヘッダ方式をとらない発電所より、制御によるエネルギーロスが大きい。よって、今回提案している発電所の出力、負荷等最適化及び分散制御システム等の導入は、特にモンゴルにおいては先方の導入意欲が大きい技術である。

次に、配電設備の改善だが、前述の通りウランバートル市は直近 3 年間の経済成長率が平均 10%以上、都市部への人口一極集中化が進んでいる。この影響を受け現在ウランバートル第 3 火力発電所の 50MW タービン増設、ウランバートル第 4 火力発電所の 100MW タービン増設を進めており、発電電力量は増加傾向にある。他方、配電設備は旧ソ連時代の旧型変圧器が主流で、更新が進んでおらず、更新のみならず増強が必要な状況にある。しかしファイナン

ス面で政府が配電整備まで大量の資金を投入することが難しい状況にあり、JCM を活用した導入意欲が非常に大きい。その中で、配電系統に使用されている従来型変圧器を日本製のトンプランナー高効率配電変圧器に変更できることは、配電設備の更新のみならず、電力需給の安定化にも貢献ができ、モンゴル側のニーズが非常に大きい。また、高効率という観点で、他欧米諸国との差別化も見いだせている。

尚、熱電併給石炭火力発電所の効率改善と配電設備の更新はモンゴルエネルギー省も最

重要課題として取組んでおり、政府も取組に積極的な状況である。先方が作成している JCM の優先リストにも本技術が候補となっており、事業化の実現可能性が高いと言える。

最後に石炭焚き熱供給専用ボイラの改善だが、「1.対象国・対象都市の諸制度・事業環境」で前述した通り、モンゴルは深刻な大気汚染に悩まされている。この大気汚染の主因の 1 つが石炭焚き熱供給専用ボイラである。この対策については既にホスト国側がアクションを打ち出している。モンゴル政府が運用している環境基金である Clean Air Foundation では、石炭焚き熱供給専用ボイラの導入を支援しており、毎年ボイラを無償で更新・新設している。他方、専門家の調査の結果、現在市場に出回っているボイラでは、気候、石炭の性状や運用管理面等の問題で、適さないことが確認されている。よって、モンゴルの気候、燃料等に適したボイラを供給することが、強く求められている。本調査の検討は、まさに現地事業者日本の技術、機材等を供給した上で、温室効果ガスのみならず、大気汚染低減にも寄与しうるコストパフォーマンスにも考慮した、石炭焚き熱供給専用ボイラを導入するものである。また資金面でも、Clean Air Foundation の主管であるモンゴル環境グリーン開発省大臣と 2013 年 12 月に打合せを行い、本資金と JCM 資金との連携を進めるよう、先方から直接の依頼があり、導入の際に支援が得られる可能性が高い。よって、事業化の可能性は高いと考えている。

② 事業化のシナリオ

本事業はエネルギー供給セクターをターゲットとしており、発電分野等の事業費用は最低でも数十億は必要となる。よって、事業化に向けた資金スキームとして、一足飛び型発展の実現に向けた資金等を想定し、検討を進めている。

前述したが、一足飛び型発展の実現に向けた資金等は導入コスト高から、プロジェクトで採用が進んでいない先進的な技術がプロジェクトで採用されるように、信託基金に拠出した資金で、その追加コストを軽減するものである。他方、先端の技術採用に伴う追加コストの算出方法については、2014 年 2 月現在、まだ明らかになっていないため JCM 分としての事業費用は、方法が明らかになったところで、効率改善項目ごとの費用内訳を現地調査も含めて明確にし、詳細を確認した上で算出する必要がある。

(2) MRV 方法論、モニタリング体制

MRV 方法論、モニタリング体制の構築に関しては本事業の調査範囲外であるが、事業化に向けて、熱電併給石炭火力発電所の効率改善について以下の通りに進める所存である。

(ア) ボイラ、タービン等の運転最適化、自動化、インバータ装置の追随性向上等により、最終的には発生蒸気トン当たりの石炭消費量が削減されると想定する。

(イ) リファレンスシナリオ：導入前のボイラ蒸気発生量 1 トン当たりの石炭消費量の

3年間平均値（ボイラ毎に算出）

季節変動が大きいので、1年間の次の2シーズンに区切りそれぞれの期間の平均値をレファレンスデータとする。

○夏季（オフピーク）：4月－9月

○冬季（ピーク）：10月－3月

参考）ウランバートル第4火力発電所における運転モード

夏季：ボイラ稼働4－5台、1:00AM-6:00AM 全ボイラ60%負荷運転

冬季：ボイラ稼働6－7台、1:00AM-6:00AM 5－6台60% / 1-2台70%負荷運転

（ウ）モニタリング・パラメーター

発電所で日常測定を行っている以下の項目をモニタリングする。

○ボイラ毎の蒸気発生量（ton）

○ボイラ毎の石炭消費量（ton）

（エ）排出削減量計算

リファレンスシナリオで得たデータ（ton・石炭/ton - 蒸気）を用い、モニタリング期間の蒸気発生量から、石炭消費量を試算し、消費量実績との比較により石炭消費削減量を求め、排出削減量を計算する。排出削減量の計算には、発電所における石炭分析値及びデフォルト値（IPCC）を用いる。

(3) 事業化体制

事業化体制は一足飛び型発展の実現に向けた資金等を活用することを想定し、主に2つに分類する。1つは発電分野等の事業で、費用最低でも数十億は必要となる案件、もう1つは、石炭焚き熱供給専用ボイラのように、1つ1つのプロジェクトが小規模で、モンゴルの現地機関が複数のサイトを管理するような、中小規模プロジェクト、プログラム案件の実施体制を検討した。

① 事業が数十億規模以上の案件の事業化体制

熱電併給石炭火力発電所の効率改善では、以下の体制を進めることを検討した。

（ア）日本側実施主体

○製造事業者

役割：モンゴル側と後述する現地サポートコンサルタントとの協議の上、仕様等を確定し、導入機材に関する製造を行う。

○現地のサポートコンサルタント

役割：現地側の技術者は日本製技術に詳しくないため、仕様、スペック、施工の方法の決定において適切なサポートを行い、事業者とモンゴル側のコミュニケーション役を担う。既に電力会社、電力会社のグループ会社、電力卸売会社等を特定している。

○主契約者、物流業者

役割：日本の製造事業者はモンゴルの契約等に手続きについて経験が少ない。また、物流に関するノウハウも少ない。具体的には主契約者、物流を担当する商社等を想定している。

○温室効果ガス算定、MRV の専門家

役割：JCM の要求事項を満たすため、温室効果ガスの MRV 方法論の構築、現地実施体制の整備を行う専門家を想定している。今年度既に体制構築に関わっている専門家を特定できている。

○先端の技術採用に伴う追加コストの算出方法等

役割：本資金については、前述の通り、先端の技術採用に伴う追加コストの算出方法等、2014 年 2 月現在、まだ明らかになっていない項目がある。これらの内容が明らかになる来年度、既に特定している当該技術に詳しい専門家を投入し、事業化の準備を想定している。

(イ) モンゴル側実施主体

○現地事業実施者

エネルギー省、発電公社が主体となる。事業の統括はエネルギー省が担い、具体的な事業実施においては公社の PIU（プロジェクト実施ユニット）が担う。

○現地側施工管理者

PIU と日本のサポートコンサルタントを補助する施工管理者を想定している。具体的には過去、国際開発銀行、JICA 等のプロジェクトで経験のある専門家を既に特定できている。

○現地側施工業者

PIU と日本のサポートコンサルタントの下で施工行う。モンゴルで実績のある現地事業者を既に特定できている。

○温室効果ガス算定、MRV の実施者

PIU 及び日常の発電所の報告事項を整理、管理し、エネルギー省、エネルギー規制委員会等に報告している中央給電指令所が担う。必要に応じて JCM の MRV に詳しい専門家を投入する。JCM の手続きについては事務局である環境グリーン開発省気候変動調整室が担う。

② 中小規模プロジェクト、プログラム案件の事業化体制

石炭焚き熱供給専用ボイラのような小規模なプロジェクトでは複数のサイトを管理しなければならないため、モンゴル現地での運用を想定する。

(ア) 日本側実施主体

○製造事業者

役割：想定している日系事業者は現地への普及速度、コストパフォーマンス等を考慮し、モンゴル側事業者へ機材、技術を供与し、現地での製造を想定している。製造のみならず運用、保守メンテナンス管理方法のサポートをモンゴル側事業者に行う。

○温室効果ガス算定、MRV の専門家

役割：上記のようなプログラム型資金支援を想定する場合、現地が主体となる MRV 実施体制が必要となる。日本の専門家が既に体制構築に関わっている機関の支援を担う。

(イ) モンゴル側実施主体

○現地製造者

現地事業者は、日系事業者より機材、技術供与を受けた上で、現地での製造を想定している。これに加えて保守メンテナンス、運用管理を含めた事業を行う。プロジェクトの地域性、機材の仕様等に応じてボイラの管理会社等との提携も行う。

○温室効果ガス算定、MRV の実施者

役割：過去に実施した JCM に関する実現可能性調査等で、MRV に関する理解が深い機関があり、これらの機関が、各プロジェクトの温室効果ガス算定、MRV を実施することを想定している。

(4) 資金計画（金融／ファイナンス面からの考察）

本調査はモンゴルが抱えている現状の問題点を考慮し、エネルギー供給側／需要側の効率改善を中心とした大気汚染対策にも繋がる GHG 排出削減プロジェクトについて、特に熱電併給石炭火力発電所、石炭焚き熱供給専用ボイラ等に絞って、工場診断等を通じた具体的な案件組成支援を行った。よって資金計画についても 2 分野に絞って検討を実施した。

本 FS で検討されるモンゴルの JCM 候補案件は、事業実施主体及び事業規模も様々であることから、ここではモンゴルで想定される基本的な資金スキームについて概要を紹介する。

①貿易金融やJBIC・NEXIを活用した基本的な制度金融スキーム、活用方法

現状、モンゴルにおけるエネルギー・インフラ関連の長期プロジェクトリスクを、そのまま取ることは難しいことから、下記の日本の制度金融はじめ、期間 3 年程度までの貿易金融の活用が有効であると考えられる。

(ア) 国際協力銀行 (JBIC) の金融メニュー

国際協力銀行(Japan Bank for International Cooperation、JBIC)は、これまで株式会社日本政策金融公庫の国際部門であったが、2011 年 5 月 2 日に公布・施行された株式会社国際協力銀行法に基づき、日本政策金融公庫から分離され、2012 年 4 月 1 日に株式会社国際協力銀行として新たに設立された。

JBIC は日本政府 100%出資の政策金融機関として、一般の金融機関が行う金融を補完することを旨としつつ、①日本にとって重要な資源の海外における開発及び取得の促進、②日本の産業の国際競争力の維持及び向上、③地球温暖化の防止等の地球環境の保全を目的とする海外における事業の促進、そして④国際金融秩序の混乱の防止またはその被害への対処、といった分野の業務を行っている。

JBIC の金融メニューには、輸出金融、輸入金融、投資金融、事業開発等金融、出資、保証、ブリッジローン、調査業務、そして証券化・流動化などが挙げられる。

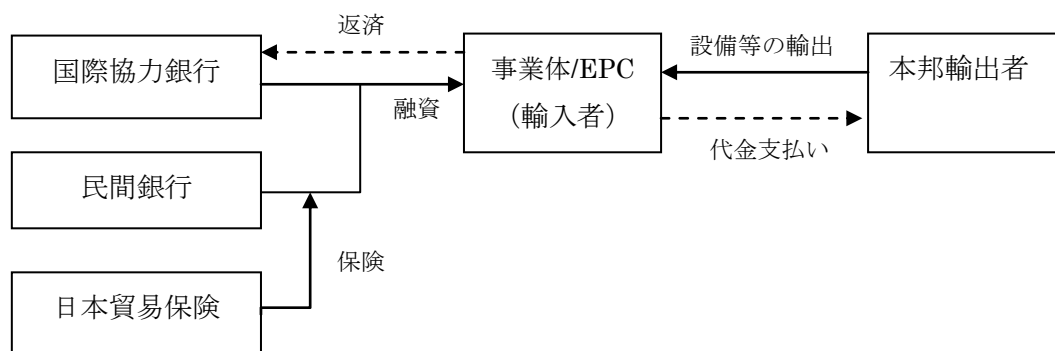
(イ) 日本貿易保険 (NEXI) の金融メニュー

独立行政法人日本貿易保険(Nippon Export and Investment Insurance、NEXI)は、2001 年 4 月、対外取引において生ずる通常の保険によって救済することのできないリスクについての保険事業を行う目的で設立された。NEXI の金融メニューには、短期間の保険商品に加えて、決済期間が 2 年以上の取引に対する保険として、貿易代金貸付保険、海外事業資金貸付保険、海外投資保険、資源エネルギー総合保険、地球環境保険などが挙げられる。

次に、上記の金融メニューを活用する基本的なファイナンス・スキームの例を、下記に記載する。

輸出金融 (バイヤーズクレジット)

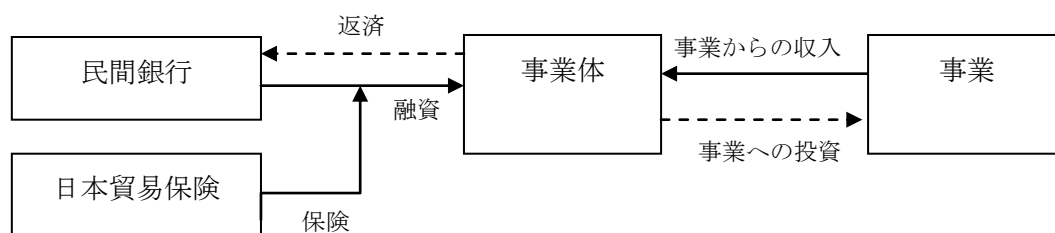
JBIC 及び NEXI によるバイヤーズクレジットは、開発途上国の輸入者に対して、日本からの設備等の輸入、技術の受入れに必要な資金を JBIC と民間金融機関が融資するものである。民間金融機関からの融資には NEXI の保険が付保される。



また JBIC は 2013 年 6 月にモンゴル国経済開発省との間で、輸出総額 80 億円相当を限度とする輸出クレジットライン設定のための一般協定を締結済み。本邦機器の輸出を伴う場合、本輸出クレジットラインを活用して、モンゴルの輸入者に対して資金を拠出できる可能性がある。

NEXI 海外事業資金貸付保険

海外事業資金貸付保険は、本邦企業が、外国法人または外国政府に対して、事業資金貸付を行った場合、非常危険（為替取引の制限または禁止、戦争・革命または内乱等）、または信用危険（貸付先の破産、3 月以上の債務の履行遅滞）により貸付金債権等の元本もしくは利子を償還期限に償還できなくなったこと、または保証債務を履行したこと、もしくは求償権に基づき取得し得るべき金額の回収ができなくなったことにより受けた損失をてん補する保険である。

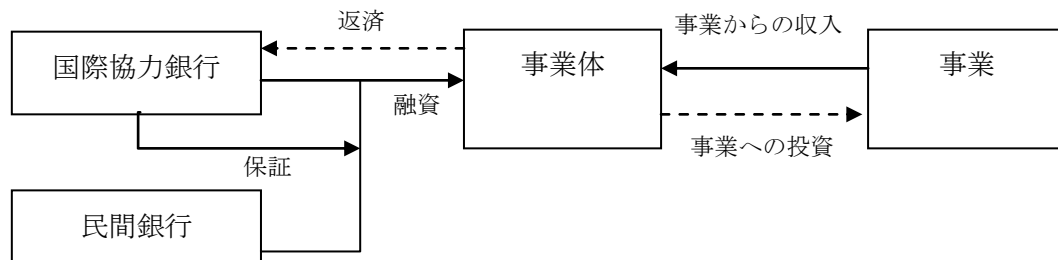


尚、省エネルギー、新エネルギー、原子力、ウラン開発、CDM、CCS、植林、JCM の 8 分野に係る機器の輸出およびプロジェクトについて、海外事業資金貸付保険を付保する際に、地球環境特約を付すことによって、非常危険に係る付保率が 100%となる。

JBIC 地球環境保全業務（GREEN）

GREEN は、途上国における、高度な環境技術を活用した、高い地球環境保全効果を有する案件に対して、民間資金の動員を図りつつ、JBIC が融資・保証及び出資するものであ

る。実績としては、民間金融機関との協調融資を行うと同時に、と民間金融機関の融資に対する保証するものが多い。尚、本ファシリティ設定には、プロジェクトの適格性含め、予め JBIC との相談が不可欠。



②省庁や国営企業向けの資金拠出を想定する際のファイナンス・スキーム

モンゴル国政府や国営企業向けの資金拠出については、同国への外国政府からの融資の窓口となっている経済開発省を経由するファイナンス、モンゴル国政府保証が付与されるファイナンス、または経済開発省傘下の政府系開発銀行であるモンゴル開発銀行を経由するファイナンスを検討できる可能性がある。

③民間企業（大企業）向けの資金拠出を想定する際のファイナンス・スキーム

オフショアからモンゴル地場大手企業への融資を想定する場合、年商 5 億ドルを超える地場企業は極めて少なく、有望企業であっても数千万ドル規模の先が多いことや、地場大手企業では財務情報の透明性が低い企業が多いことが課題。財務情報を入手できたとしても、売上を含めた財務状況を勘案すると、現時点で与信を取れる地場大手企業は極めて限定的である。またこの種の、民間大手企業向けのファイナンス・スキームを検討するには、個々の企業の財務基盤・健全性を見極めながら、信用力（Creditability）に応じた貌で、コーポレートファイナンスを検討することは可能。

但し、後述の民間中小企業向けのファイナンス含め、モンゴルの民間企業宛で、外国銀行が国外から無担保・無保証で、一般融資（コーポレートファイナンス）を検討することは容易では無い。それは規模もさることながら、個々の企業の信用力（Creditability）に起因する。

無担保・無保証よりは、国際的なマルチラテラル機関の保証があったり、或いは外貨建収入を生み出す輸出契約（将来輸出債権）の担保化等の保全を図ったスキームの方が、検討はし易くなる。

民間上位行の保証状やLCに依拠した融資も検討は可能ながら、モンゴルの民間銀行は上位行であっても、規模や信用力の観点から、数千万ドルや中長期融資を実現するものには足りない。

一方で、モンゴルは、民法上で云う担保物権法・会社法が未整備で脆弱。例えば株式担保の第三者公示や、対抗要件の具備等、担保を取り巻く制度が未整備な状況。証券担保も、実際は限界的に担保登記は出来ないような曖昧な有価証券管理体制となっている為、担保付融資であっても、外国銀行にとっての障壁は決して低くは無い。

④民間企業（中小企業）向けの資金拠出を想定する際のファイナンス・スキーム

オフショアからモンゴル地場中小企業への融資を想定する場合、地場民間銀行を経由した、LC確認などのトレードファイナンスの活用が考えられる。

但し、上記③に記載の通り、規模や信用力の観点から、金額や期間は限定的である。

⑤オフショアからのモンゴル地場企業・機関に資金拠出を検討する際に想定される障壁と課題

モンゴル地場企業・機関に対する資金拠出を検討する際に想定される主な障壁や課題としては、以下の項目が考えられる。

（ア）地場企業・機関の規模、透明性及び法制度

前項で記述の通り、オフショアからモンゴル地場大手企業への融資を想定する場合、年商5億ドルを超える地場企業は極めて少なく、有望企業であっても数千万ドル規模の先が多い。また地場大手企業でも財務情報の透明性が低い企業が多いことも課題。財務情報を入手できたとしても、売上を含めた財務状況を勘案すると、現時点で与信を取れる地場大手企業は限定的である。また担保物権法・会社法が未整備で脆弱であることから、株式担保の第三者公示や対抗要件の具備等、担保に関連する制度の整備が必要である。

（イ）貸出通貨と為替リスク、金利スワップ

モンゴル国内の事業における収入はトグルグ建であることから、モンゴル地場企業・機関の借入も原則としてトグルグ建であることが多い。

一方、モンゴル・オンショアマーケットで安定的なトグルグ調達源を持たないインターナショナルバンクがモンゴル発電事業にローンを拠出する場合の通貨は米ドルを始めとするハードカレンシーとなるが、その場合、通貨ミスマッチリスクの軽減が不可避。

（ウ）政府保証の付与

地場企業・機関が取り組む国家優先案件で、モンゴル政府保証が付与される場合、オフ

ショアから融資の可能性が考えられる。しかし、2013 年は主な輸出先である中国での鉱物需要減少により鉱物輸出が減少したこと、2012 年に導入された外国投資管理法の影響で対内直接投資が減少したこと、また大型鉱物資源案件の開発が進んでいないことなどから、国家予算収入が予想を下回り、モンゴル政府は国家予算の支出削減を行っている。更に 2009 年の財政安定化法により公的債務は GDP の 40%が上限となっており（既に 40%超過）、現状、新規案件へ政府借入・保証を付けることができない。

このような状況から、現時点で新規案件に対してモンゴル政府の保証を得ることは容易ではない。

今後、本邦企業が技術優位性を有する分野で、JCM 案件を始めとしたモンゴルの案件に対する融資を促進する為には、上記を始めとする課題を解決する必要がある。また JCM 案件については、案件実施に掛かる初期費用の一部を軽減する為、JCM の資金支援を活用ができるかが重要となる。モンゴルは JCM 締結国第一号として、今後、JCM の資金支援を含む制度・運営管理体制の確立が期待される。

① その他、事業実施国側の資金支援スキームの活用可能性

本、資金計画については 5.(3)と同様、主に（ア）事業が数十億規模の案件（イ）中小規模プロジェクト、プログラム案件に絞って検討を実施した。

（ア）事業が数十億規模以上の案件

モンゴルでは近年、チンギス債と呼ばれる国債の発行を開始した。発電、配電等のエネルギー供給セクターでは、既に活用の実績が出ており、経済開発省、エネルギー省も使用に積極的である。これらの資金と JCM 資金を組み合わせることで役割分担を決め、効率改善のプロジェクトを進めていくことが可能である。

（イ）中小規模プロジェクト、プログラム案件

モンゴル政府が運用している環境基金である Clean Air Foundation、JCM、ADB、JICA の資金と絡めた中小規模プロジェクト、プログラム資金スキームを構築することを検討している。モンゴル環境グリーン開発省、エネルギー省、JICA、ADB、民間銀行等との議論を重ねながら来年度も引き続き資金の活用可能性の検討を進めていく。

② 環境省（日本）のスキーム（JICA、ADB、設備 1/2）の活用可能性

事業が数十億規模以上の案件については、一足飛び型発展の実現に向けた資金（JICA、ADB 拠出金）等の活用を想定している。本拠出金を活用する場合は、まず JICA、ADB との協議が必要となるため、モンゴル政府との議論を重ねながら来年度も引き続き資金の活

用可能性を検討していく。

(5) 日本製技術の導入促進に向けたアイデア

① 事業実施国で日本製技術導入が見込める調達構造を確立する方法

本案件は公共への設備導入も想定しているため、国際入札の手続きを経る必要がある。今回特定した技術については、既に導入する機材のスペック、能力、保守メンテナンス管理、評価方法を入札の仕様に盛り込むことで、調達が容易に進むことを調査しており、問題なくホスト国に導入できることが確認できている。

② 事業実施国の法規制に折り込む方法

本案件は上記 5.(5)①の方法で十分に対応できるため、法規制の折り込みについては直ぐの対応は必要ないと考えている。他方、モンゴルでは既にドイツが省エネ法の策定に関する助言をモンゴルに行っている。日本ではトップランナー制度等の優れた規制も存在するため、これらの制度を導入することは有用である。

③ GHG 削減以外のコベネフィットを事業化時の利点として活用する方法

本案件は上記 5.(5)①の方法で十分に対応できるため、法規制の折り込みについては直ぐの対応は必要ないと考えている。他方、導入の価値は大きいと考える。例えば、発電分野等では環境基準、排出基準について、日本は世界有数の厳しい基準を運用しているため、モンゴルへ応用し、温室効果ガス削減だけでなく、NO_x・SO_x・煤塵等の削減にも寄与する。モンゴルの調達、資金の状況を見極めた上で、コベネフィットを踏まえた調達方法の確立に貢献していきたい。

(6) 事業化に向けた課題・要望と解決策

一足飛び型発展の実現に向けた資金等は導入コスト高から、プロジェクトで採用が進んでいない先進的な技術がプロジェクトで採用されるように、その追加コストを軽減するものである。他方、先端の技術採用に伴う追加コストの算出方法については、2014年2月現在、まだ明らかになっていないため JCM 分としての事業費用は、方法が明らかになったところで、効率改善項目ごとの費用内訳を現地調査も含めて明確にし、詳細を確認した上で算出する必要がある。

また、今回調査したようなモンゴル現地が管理するようなスキームも活用したいが、そのための手続き等もまだ明らかになっていない。よって来年度、支援制度の内容が開示された時点で、その内容に沿った詳細な調査、調整を行い、事業化に繋げていきたい。

尚、本調査で特定した技術に関する、JCM 事業化可能性の考察については、5.(1)①及び 5.(1)②に記述したのでご参照頂きたい。

(7) 今後の展開方針や具体的なスケジュール

今年度は一足飛び型発展の実現に向けた資金等の詳細が決定していないため、全ての調査を終えることができなかった。平成 26 年度には制度の運用が開始されるため、その内容に沿った詳細な調査を行う。モンゴルは 2016 年に次の選挙があり、現地政府、事業者も 2015 年中に実績を出すべく、協力を得ている。モンゴル政府のスケジュールを加味しながら、来年度の調査をまとめる。

また、今回特定した技術で、例えば発電施設の最適化システムの導入等は、UB 市以外のモンゴルの発電施設でも同様のニーズがあることが確認できている。よって、他都市の展開も来年度は進めていく所存である。加えて、当該技術は他国の発電施設でも同様に適用可能な技術であり、他アジア諸国への大規模展開も可能である。来年度はベトナム、インドネシア等の国へ展開する提案を行いたい。