技プロ用

事業事前評価表

国際協力機構 地球環境部 環境管理第一課

1. 案件名

国　名:　モンゴル国

案件名:和名:ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ2

英名:Capacity Development Project for Air Pollution Control in Ulaanbaatar City Phase 2

2. 事業の背景と必要性

(1)当該国における大気環境セクターの現状と課題

モンゴルは石炭資源に非常に恵まれた国であるため、燃料エネルギー確保の点で石炭への依存度が高い。ウランバートル市で使用されている石炭のほとんどは、水分と灰の含有量が多く、燃焼時に煤煙排出量が多い。大気汚染源は、3 カ所の火力発電所、約 200 カ所の地区暖房ボイラ施設(HOB; Heat Only Boiler)と小型石炭焚き温水ヒーター(CFWH; Coal Fired Water Heater)、ゲル地区居住 13 万世帯以上[1]の 20 万から 30 万に及ぶゲルストーブである。大気汚染は、石炭が暖房に使用される冬期に特に著しく、現在もっとも問題とされているのが、暖房施設や火力発電所から排出される粒子状物質[2](TSP、PM10、PM2.5)である。また、火力発電所の焼却灰や道路粉じんの飛散による大気汚染への影響も大きい。近年、ウランバートルの人口集中と経済発展に伴い飛躍的に自動車登録台数や交通量が増加し、自動車排ガスによる大気汚染の悪化も懸念されている。

国家気象・環境モニタリング庁(以下、「NAMEM」)によると、ウランバートル市の大気環境モニタリング局では、2011 年の冬季に PM10 の最高月平均濃度が 1,000μg/m^3 前後で推移し、全ての局でモンゴルの環境基準[3](24 時間値 100μg/m^3、年平均値 50μg/m^3)を超える高濃度となるなど、市民への健康リスクが高まっている。さらに、SO_2 や NOx などの大気汚染物質では、年間を通じて、環境基準を超過しているケースがみられる。

ウランバートル市は大気汚染対策を推進するために 2006 年に同市自然環境保護局に大気質課を設立し、その後、2009 年 2 月に同部を大気質庁(以下、「AQDCC」)に格上げしたが、同庁職員は大気汚染の複雑な問題を取り扱うための知識と経験が不足していた。当時は各汚染源が大気環境に及ぼす影響が不明であり、大気汚染が

---

1 ゲル地区居住者は全人口の 60%を占めると言われている。

2 TSP(Total Suspended Particulate);大気中に浮遊する全粒子状物質、PM10;粒子状物質の内、粒子径が概ね 10μm 以下のもの、PM2.5;粒子径が概ね 2.5μm 以下のもの

3 モンゴルにおいては、月平均濃度に関する環境基準値は設定されていないが、24 時間値と年平均値の間の値(50-100μg/m^3)が目安とされる。

問題となっている原因・実施すべき対策を検討するに当たり、科学的根拠に基づいたデータがほとんど存在しない状態であった。

この様な状況下で、JICA はウランバートル市の大気汚染対策能力を強化するため、技術協力プロジェクト「ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクト（2010 年 3 月～2013 年 3 月）」（以下、「フェーズ１」）を実施した。このプロジェクトの中で、AQDCC 及び関係機関に対し、発生源インベントリ作成、大気拡散シミュレーションモデル構築、排ガス測定、ボイラ登録管理制度導入、発電所及び HOB 等の診断・対策案の検討等に関する技術協力を行い、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てきた。しかし今後の効果的な大気汚染対策の推進のためには、モンゴル側が自立的に検討・実施できる技術的能力の強化に加え、具体的な対策・施策を進めるための仕組み・体制作りが不可欠である。また、フェーズ1では協力対象に含まれていなかった大気環境モニタリングについても、データ管理・精度向上に関して課題が残されている状況である。こうした背景から、モンゴル政府からの要請に基づき、同プロジェクトの後継案件となるフェーズ2を実施することとなった[4]。

（2）当該国における大気環境セクターに係る政策と本事業の位置づけ

2010 年策定のモンゴル新開発中期目標プログラム（2010～2016）では、重要項目の一つとして大気汚染対策が位置づけられている。また、ウランバートル市の大気汚染削減に関する計画案が示され、公園・緑地の整備、HOB の技術改善、ゲル地域における生石炭の使用制限やゲルストーブの燃料改善等の大気汚染対策が掲げられている。この計画案に基づき、2010～2012 年、2013 年～2016 年の 2 段階に分けて計画を実行することとなっている。

2010 年に改訂されたモンゴル国の大気法では、専門機関において汚染源施設の利用・許可に関する評価を行うことを規定している[5]。また、政府機関と地方の専門機関が共同で発生源インベントリ等を作成・評価することが明記されており、政府機関及びウランバートル市における大気汚染対策に係る人材育成が課題となっている。

本事業では、科学的な根拠に基づいた大気汚染対策の検討・実施に必要とされる技術能力の強化を専門機関に対して行う。さらに、これらの技術的知見がモンゴル側の意思決定に活用されるべく、大気汚染対策・戦略・政策の検討から実施に係る一連の大気環境管理サイクル構築を組織体制の面から強化していく。これらは中期目標プログラムの大気汚染対策の位置づけと整合している。

---

[4] フェーズ１では成果を５つに分けてプロジェクトを実施したが、フェーズ２では協力範囲を広げ、成果を９つとしている。フェーズ１での課題とフェーズ２での対応については、4.(1) 3)に成果毎に記載している。

[5] 専門機関に関する具体的な機関名は大気法では言及されていないものの、モンゴル側では AQDCC 及び NAMEM 等を専門機関と認識している。

(3)大気環境セクターに対する我が国及び JICA の援助方針と実績

本事業は、モンゴルに対する JICA 国別事業計画において、援助重点分野である「ウランバートル都市機能強化」の開発課題「インフラ整備と都市計画・管理能力の向上」、プログラム「ウランバートル都市機能強化プログラム」に位置づけられる。上述の通り、モンゴルに対してはこれまで同開発課題において、技術協力プロジェクト「ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクト(2010 年 3 月～2013 年 3 月)」が実施されており、本事業はその後継案件となる。また、モンゴルの大気環境改善に向けた取り組みとしては、円借款「中小企業育成・環境保全ツーステップローン事業(Ⅱ)(2010 年 11 月 L/A 調印)」が実施されている他、課題別研修「都市における自動車公害対策」「大気保全政策」等において研修員の受け入れを行っている。

日本の環境省は、2007 年1月から「日本・モンゴル環境政策対話」を開始し、これまでに 7 回の対話が開催されている。2012 年 12 月の対話では、エコツーリズム推進、自然保護、アスベスト対策、大気汚染対策及びフロン対策を含む様々な分野において具体的な協力を一層推進すること等が合意されている。EANET(東アジア酸性雨モニタリングネットワーク)ではモンゴルの 2 ヵ所に酸性雨モニタリング局を設置し 2001 年から湿性沈着及び乾性沈着のモニタリングを実施してきた[6]。また、モンゴルの 4 ヵ所に黄砂モニタリング機材を設置し[7]、国立環境研究所等の支援を受け、2007 年夏から黄砂モニタリングを実施してきた。2011 年からは、二国間クレジット制度(JCM)の構築に向けて、石炭火力発電所、ヒートポンプ、HOB 等を対象とした実現可能性(F/S)調査やモデル実証調査を実施している。2013 年 1 月には、モンゴル国との間で二国間クレジット制度に関する二国間文書が交わされ、クレジット事業の実施に向けた本格的な取り組みが始まった。モンゴルにおける適切な排出削減行動(NAMA)策定及び測定・報告・検証(MRV)実施に係る人材育成に関する事業も行われており、低炭素型社会の実現に向けた様々な取り組みが行われている。

なお、本事業は 2013 年 3 月に安倍首相が表明した日本・モンゴル間の経済協力策「エルチ・イニシアチブ[8]」の一つとしても取り上げられている。

---

6 湿性沈着モニタリングでは雨や雪等の降水の pH,電気伝導率(EC),硫酸イオン(SO_4^{2-}),硝酸イオン(NO_3^-),アンモニウムイオン(NH_4^+)等を分析しており、乾性沈着モニタリングではフィルターパック法により大気中の SO_2,HNO_3 等のガス状物質及び粒子状 SO_4^{2-} 等を分析している。

7 JICA「気象予測及びデータ解析のための人材育成プロジェクト(2005 年 2 月～2008 年 10 月)」において、黄砂ライダー(3 台)、粒子状物質測定装置(4 台)等の供与を行った。

8 日本・モンゴルの首相間で合意した「エルチ(モンゴル語で活力の意味)・イニシアチブ」には、EPA(経済連携協定)交渉を加速すること、貿易・投資、資源開発を促進するため官民の合同協議会を開催すること等と共に、ウランバートル市内の大気汚染対策に向けた技術協力が盛り込まれている。

(4)他の援助機関の対応

世界銀行(WB)は、UBCAP(Ulaanbaatar City Clean Air Project)を 2012 年末に開始した。UBCAP には、3 ヵ所の火力発電所(No.2.3.4)を対象とする粒子状物質、SO_2 の排出抑制に関する F/S 調査や、大気環境モニタリング・管理及び分析関連(Air Quality Monitoring, Management and Analysis)などが協力内容に含まれている(融資額:15Mil USD)。

米国 MCA(Millennium Challenge Account)は、17 万 3 千台の HOB リプレース及びトルコストーブ導入に係る補助金事業を実施した(MCA による資金供与額:45Mil USD 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に係る支援を行っており、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する見込みである。

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 USD 程度)。MCA のトルコストーブ導入においては、CAF 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 AQDCC に対して 4 局(固定局)を供与し、また、フランス政府が 2010 年に NAMEM に対して、6 局(固定局 5 局、移動局 1 局)を供与している。

3. 事業概要

(1)事業目的(協力プログラムにおける位置づけを含む)

本事業は、ウランバートル市において、大気環境・汚染源の分析や対策効果の評価等の技術能力の向上に加え、大気汚染対策実施に係る一連の大気環境管理サイクルの構築支援を行うことにより、大気汚染対策能力の強化を図り、もって大気汚染物質の排出削減のための施策強化に寄与するものである。

(2)プロジェクトサイト/対象地域名

ウランバートル市 (面積:4,700km^2、人口:120 万人)[9]

(3)本事業の受益者(ターゲットグループ)

ウランバートル市大気質庁(AQDCC)、カウンターパート・ワーキンググループ(以下、

[9] モンゴル国立統計局データに基づく (2012 年)

「C/P-WG」）参加機関及び事業者

（4）事業スケジュール（協力期間）
2013 年 12 月～2017 年 6 月を予定（計 42 ヵ月）

（5）総事業費（日本側）
5～6 億円

（6）相手国側実施機関
ウランバートル市大気質庁(AQDCC)
本プロジェクトではウランバートル市の大気環境改善に寄与するために複数の協力機関と協調・連携して実施するため、カウンターパート・ワーキンググループ（C/P-WG）を設置している。構成機関は以下の通り。
[国レベル：] 国家大気汚染低減委員会、自然環境・グリーン開発省、クリーンエアファンド(CAF)、エネルギー省、建設都市開発省、道路交通省、鉱物省、国家気象・環境モニタリング庁(NAMEM)
[市レベル：]戦略政策計画課、エンジニアリングファシリティ課、内部監査局、公共熱供給公社、自然環境・グリーン開発局、道路局、交通局、警察庁
[事業者、大学等：]石油庁、火力発電所 No.2.3.4、モンゴル国立大学、モンゴル国立科学技術大学

（7）投入（インプット）
1）日本側
・専門家派遣：総括、大気汚染対策計画・政策、固定発生源排出ガス測定、火力発電所排出ガス測定・対策、自動車排出ガス測定、大気環境モニタリング、PM10 及び PM2.5 測定・分析、大気環境モニタリングネットワーク、発生源インベントリ（固定、移動、その他）、その他発生源モニタリング、大気環境データ解析、シミュレーション、ボイラ登録制度、クリーンコール技術、啓蒙活動、業務調整等。必要に応じ、その他の分野の日本人短期専門家の派遣も含む。
・機材供与：排ガス測定機材、大気環境モニタリング機材の一部（精度管理及びデータネットワーク構築のための機器も含む）、PM10 及び PM2.5 の成分分析に必要な機材、自動車の排ガス測定機材等
・研修等：本邦研修（3 回：排ガス測定、大気環境モニタリング、大気汚染対策、環境行政等）、ワークショップ、セミナー
2）モンゴル側
・カウンターパートの配置（日本人専門家の分野に応じた職員を配置）

プロジェクト・ディレクター：AQDCC 長官
プロジェクト・マネージャー：AQDCC 副長官
カウンターパートメンバー：３．(6)に記載した各機関から計 30 名程度
・プロジェクト活動に必要な執務室
・環境分析に必要な温度、湿度の設定が可能な部屋の提供

(8)環境社会配慮・貧困削減・社会開発

1) 環境に対する影響/用地取得・住民移転

①カテゴリ分類：C

②カテゴリ分類の根拠：本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2004 年 4 月制定）上、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため。

2)ジェンダー・平等推進/平和構築・貧困削減

特になし

3)その他

特になし

(9)関連する援助活動

1)我が国の援助活動

円借款「中小企業育成・環境保全ツーステップローン事業（Ⅱ）（2010 年 11 月 L/A 調印）」では、環境保全事業を行う中小企業に対する資金供給が可能である。HOB の新設やリプレースなどの大気汚染改善に資する事業を行う中小企業が候補となるところ、フェーズ１では同円借款事業に対して技術的なアドバイス等を行ってきた。フェーズ2においても、これらの資金協力と一体的な支援を行っていく。

開発調査「石炭開発利用マスタープラン（2012 年 5 月～2013 年 9 月）」では、2025 年をターゲット年とした石炭の開発・利用及び石炭関連施設における省エネ・環境保全に関するマスタープラン策定を行っている。同マスタープランには、セミコークスや石炭ブリケット等の改良燃料やクリーンコール技術に関する提言がなされており、これらが大気環境改善に及ぼす効果の評価を行う上で本事業の知見を活用できる。

日本の環境省が実施している二国間オフセット・クレジット事業では、2011 年度に石炭火力発電所に関するF/S 調査、2012 年度にHOB に関するモデル実証調査が実施され、これらの調査実施においてはフェーズ１で得られた知見が十分に活用された。本事業フェーズ２においても、気候変動対策に資する事業による大気環境改善効果

の評価を行う等、コベネフィット(相乗便益)の視点からプロジェクト活動を相互に補完するような連携が効果的であり、定例会等による情報共有を図る。大気環境モニタリング実施においては、EANET や黄砂モニタリングを通じて得られた人的ネットワークや育成された人材の活用が期待できる。

2)他ドナー等の援助活動

WB は UBCAP のサブコンポーネントの一つとして、火力発電所の SO_2、粒子状物質の排出抑制に関する F/S 調査を開始している。本事業では、火力発電所に対する技術的なアドバイスを実施することになっており、同 F/S 調査との情報交換を図ることにより、さらなる成果が期待される。また、UBCAP では大気環境解析(Air Quality Analysis)に関係する活動に対して 40 万ドル程度の資金が割り当てられている。本事業では、AQDCC が同資金を有効活用できるような技術的支援を行うと共に、本事業の供与機材との効果的な組み合わせについて検討を行う。両プロジェクトの連携した活動により、排出源及び大気環境モニタリングの能力強化をさらに推し進めることができる。

EBRD は CAF 設立支援に加え、ドナー協調を促進する活動も進めてきた。本事業フェーズ2では CAF を C/P-WG に含めることもあり、更なるドナー間の連携・協調を図ることが求められる。

GIZ により供与された AQDCC の大気環境モニタリング機材については、老朽化した機材の一部はドイツで修理、一部は本事業でリハビリを行う予定としている。一方、フランス政府により供与された NAMEM の機材は比較的良好であることから、本事業では QA/QC(精度管理/精度保証)の強化を重視する。本事業では、これまで別々に管理されていた AQDCC と NAMEM の大気環境モニタリング情報を統合し、ネットワークを構築することを目指している。

4. 協力の枠組み

(1)協力概要

1)上位目標:ウランバートル市において大気汚染物質の排出削減のための施策が強化される

指標 1:約 200 のHOBや 3 つの火力発電所といったウランバートル市内の主要固定発生源および大きな影響を及ぼす主要な発生源が管理され排出基準を遵守する[10]。

[10] 具体的な発生源としては、フェーズ 1 で対象としていた HOB, 火力発電所に加え, ゲルストーブ, 自動車等が挙げられる。排出基準についてはモンゴル国家基準(MNS)が基本となっているが、現状に即していない基準値も多いことがフェーズ 1 で判明したため、フェーズ 2 では MNS の妥当性に関する検討及び必要に応じて MNS 改訂提案等を行う(成果 7)。

2)プロジェクト目標: ウランバートル市と他の関係機関[11]の人材育成と組織体制構築を重視しつつ、ウランバートル市の大気汚染対策能力が強化される。

指標 1:AQDCC が、他の関係機関と協力して、プロジェクト期間中に 3 回、発生源インベントリ結果、大気環境データ評価結果及び排ガス測定結果を含む年次報告を作成し、報告する。

指標 2:専門機関[12]からの技術的アドバイスにより、意思決定機関[13]で少なくとも 15 件以上の大気汚染対策案が審査される。

指標 3:大気環境管理サイクルに必要な組織間協定が少なくとも 4 件締結される。

3)成果及び活動

《①大気環境・汚染源の分析、対策効果の評価 (成果1～3)》

成果1:排出源モニタリング能力が強化される。

【フェーズ 1 で能力強化を行ってきた固定発生源モニタリングについては、モンゴル側が自立的に測定できる能力を強化すると共に、監査に活用可能な手法をプロトコルとしてまとめる[14]。移動発生源及びその他面的発生源については、現地に適したモニタリング手法を確立する。】

指標 1-1 プロジェクト実施期間中に少なくとも 25 回の固定発生源の排ガス測定が実施される。[15]

指標 1-2 プロジェクト実施期間中に車載計を用いて少なくとも 20 台の自動車排ガス測定が実施される。

指標 1-3 ボイラ監査測定プロトコルを用いて、対象ボイラの XX%でボイラ監査が実施される。[16]

活動 1-1:専門機関(AQDCC、NAMEM)が自立的に排ガス測定を行う。

活動 1-2:ボイラ登録制度の排ガス測定義務に必要とされる排ガス測定能力の構築を図る。

活動 1-3:火力発電所における排ガス測定能力強化を図る。

活動 1-4:ボイラ監査のためのプロトコルを作成する。

---

11 「他の関係機関」とは、3.(6)に示した C/P-WG を想定。

12 「専門機関」とは、AQDCC 及び NEMEM を想定。

13 「意思決定機関」とは、国家大気汚染低減委員会、CAF を想定。

14 フェーズ 1 で実施した手法は技術的な信頼度は高いが、行政による監査に活用するためにはより簡素で短時間で実施できるものが求められている。

15 測定回数のみならず、モンゴル側だけで自立的に測定ができるか、作業手順や熟練度等を確認することで達成度合いを評価する。

16 ボイラ監査に関する指標については、ボイラ登録制度の進捗状況から判断する必要があるため、具体的な指標はプロジェクト開始後半年以内に、日本・モンゴルの関係者間の協議を通じて設定する。

活動 1-5：自動車排ガス測定のための車載計を導入し、モンゴルにあった測定方法を測定マニュアルとしてまとめる。
活動 1-6：自動車排ガス測定の理論と機材に関する研修を行う。
活動 1-7：車載計を用いて、自動車の自立的な排ガス測定を開始する。
活動 1-8：灰捨て場、道路粉じん等に関するモニタリング体制を構築する。
活動 1-9：大気汚染対策効果を排ガス測定により把握する。

成果2：大気環境モニタリング能力が強化される。

【大気環境モニタリングについては、GIZ により供与された AQDCC の機材と、フランス政府により供与された NAMEM の機材が別々に管理されている状況を踏まえ、これらの情報の統合ネットワーク化を図る。また、PM10 及び PM2.5 の測定・成分分析に関する能力強化を行う。】

指標 2-1：大気環境モニタリングの年間 8760 時間に対して、6000 時間以上の有効データが取得される。[17]
指標 2-2：大気環境モニタリングネットワークの確定データを用いて、少なくとも月報 18 回及び年報 2 回が報告される。[18]
指標 2-3：PM10 と PM2.5 のサンプリングと成分分析が少なくとも 20 回実施され、調査結果が関係機関に共有される。
活動 2-1：既存の大気モニタリング局における機材の稼働状況を調査する。
活動 2-2：AQDCC の大気環境モニタリングのリハビリを行う。
活動 2-3：NAMEM の QA/QC（精度管理／精度保証）の能力強化を行う。
活動 2-4：AQDCC と NAMEM の統合大気環境モニタリング情報ネットワークを構築する。
活動 2-5：機材の維持、保守体制を構築する。
活動 2-6：将来的なモニタリング局配置計画を策定する。
活動 2-7：モニタリングネットワークに関する必要なマニュアルを作成する。
活動 2-8：AQDCC と NAMEM の PM10 と PM2.5 の大気環境濃度測定に関する能力構築を行う。
活動 2-9：NAMEM の PM10 と PM2.5 の成分分析能力構築を行い、AQDCC への研修も実施する。
活動 2-10：PM10 及び PM2.5 測定・成分分析に関する必要なマニュアルや SOP を整備する。

---

17 日本の大気環境モニタリング局の判定基準では、1 年間で 6,000 時間以上測定された測定項目を有効な年間値と扱っている。
18 大気環境モニタリング結果は、速報値データの確認・精査を経て確定されたデータ（確定データ）を用いて月報及び年報で報告される。

成果３：大気環境及び発生源の評価分析能力が強化される。

【フェーズ１で構築支援を行ってきた発生源インベントリとシミュレーションモデルについては、モンゴル側が自立的に更新できる能力を強化する。ただ、PM10 については、ダストの排ガス測定に基づくシミュレーションモデル構築あるいは大気環境モニタリング結果に不確実性があり、その原因解明のための活動を含める[19]。成果１－３に係る活動で得られたデータを活用することで、大気汚染対策案の評価を行うことが可能となる。】

指標 3-1：ボイラや自動車の排ガス測定結果、ボイラ登録データ、統計データ等に基づき既存の発生源インベントリが少なくとも 2 回更新される。

指標 3-2：更新された発生源インベントリ及びシミュレーションモデルに基づき、プロジェクト期間中に大気汚染構造が少なくとも 2 回評価される。

指標 3-3：PM10 のシミュレーション、PM10 及び PM2.5 の大気環境データと成分分析が、PM10 の大気汚染対策の見直しあるいは PM10 及び PM2.5 の大気環境モニタリング方法の見直しに活用される。[20]

活動 3-1：発生源インベントリの更新計画を策定する。

活動 3-2：排ガス測定データ、ボイラ登録データ、自動車登録データ、統計データ等を用いて発生源インベントリを更新する。

活動 3-3：大気環境データと発生源インベントリに関する基礎解析を実施する。その解析方法をガイドラインとしてまとめる。

活動 3-4：更新された発生源インベントリ、大気環境データ等を用いて、SO_2、CO、NOx シミュレーションモデルを構築し、発生源インベントリの精度及びシミュレーションモデルの再現性を確認する。

活動 3-5：更新された発生源インベントリに基づき、SO_2、NOx 等の二次粒子[21]を考慮した PM10 シミュレーションモデルを再構築する。

---

19 フェーズ１では、シミュレーションによる PM10 の計算結果が大気環境モニタリングで得られた実測値に対して半分程度となり、実測値と計算値が乖離していることが明らかになった。乖離の原因を解明するため、モニタリング方法の再検討や二次粒子を考慮したシミュレーションモデルの構築等を行う。

20 シミュレーション結果、大気環境データ及び成分分析結果を活用して、PM10 の実測値と計算値が乖離した原因を特定できれば、その結果に基づき、大気汚染対策案の見直しや大気環境モニタリング方法の見直し等を行うことが可能となる。

21 PM10 及び PM2.5 は、発生源から直接排出される一次粒子と、大気中での光化学反応等によりガス成分(SO_2, NOx, VOC 等)から生成される二次粒子に大別される。フェーズ１で実施した PM10 のシミュレーションは、排ガス測定によるダストの排出量のみに基づいて行っており、二次粒子の影響を考慮していない。SO_2 や NOx から生成される二次粒子の存在は、PM10 及び PM2.5 削減に際しての SO_2,NOx 対策の重要性を示唆することとなり、これまでのウランバートル市における大気汚染対策の考え方の大幅な見直しが必要となる可能性がある。

活動 3-6：ウランバートル市における PM10 の発生メカニズムを調査する。
活動 3-7：更新した発生源インベントリ、二次粒子等を考慮して、シミュレーションにより PM10 発生源を特定する。
活動 3-8：PM10 及び環境基準を達成していないその他汚染物質について、モンゴルと JICA 専門家との協議を通じて、大気汚染対策案を策定する。
活動 3-9：これらの対策案を、発生源インベントリ、シミュレーションモデル、大気環境データを用いて評価する。

《②大気汚染対策・戦略・政策の検討／意思決定（成果４～５)》

成果４：AQDCC 及び関係機関による技術的な検討が活用されることによって、大気汚染対策に係る意思決定プロセスが改善する。
【専門機関（AQDCC、NAMEM 等）の技術的な知見が意思決定者の判断に使われ、科学的な根拠に基づき、有効な大気汚染対策・戦略・政策を検討・実施できる仕組みを検討する。】
指標 4-1：プロジェクトの終了までに、意思決定機関に対して少なくとも 3 回の大気環境管理報告がなされる。
指標 4-2：意思決定機関と専門機関との技術協議会が少なくともプロジェクト期間中に 3 回実施される。
活動 4-1：意思決定プロセスに専門機関（AQDCC、NAMEM 等）の技術的な知見が使われる。
活動 4-2：AQDCC と NAMEM は、定期的な大気環境管理報告を作成し、意思決定者への報告体制を強化する。
活動 4-3：C/P 及び C/P-WG のメンバーが本邦研修及び現地セミナーにより、大気環境行政における制度比較等を行う。
活動 4-4：AQDCC と NAMEM は、意思決定者に対し、大気汚染対策に関する技術的アドバイスを行う。

成果５：AQDCC 及び関係機関が一般市民や関連専門家に対して、大気汚染に関連する公表・啓発及び警報活動を行える能力が強化される。
【大気環境モニタリング結果の公開、セミナーやシンポジウムの実施等を通じて、一般市民や関連専門家に対して分かりやすく効果的な情報発信・広報を行える能力の強化を図る。】
指標 5-1：環境モニタリング結果の公表システムの運用が開始される。
指標 5-2：確定された大気環境モニタリングデータが遅くとも 2016 年までに毎月公表される。
指標 5-3：啓発セミナーとシンポジウムがプロジェクト期間中に少なくとも 3 回実施さ

れる。

指標 5-4：AQDCC 及び NAMEM のホームページアクセス数が、プロジェクト第 1 年次と比べて、プロジェクト終了時に 30%以上増加する。

活動 5-1：大気環境モニタリングネットワークの運用により、大気環境情報の公表・警報の発令を行う。

活動 5-2：AQDCC と C/P-WG が、市民向け啓発活動を実施する。

活動 5-3：AQDCC の大気汚染に関する市民への対応能力を強化する（苦情処理など）。

活動 5-4：AQDCC と C/P-WG が大気汚染状況及びプロジェクトの内容を紹介する専門家向け啓発セミナー及びシンポジウムを実施する。

活動 5-5：ニュースレターの作成、新聞記事への投稿、及びマスメディアを通じて、プロジェクトの内容を発信する。

《③大気汚染対策の評価・審査（成果6）》

成果6：大気汚染対策実施案に係る評価・審査能力が強化される。

【様々な大気汚染対策案が国内外から提案されており、CAF 及び関連機関がそれらを正しく評価・審査するための能力強化を図る。審査のプロセスに専門機関の技術的知見が活用されるような仕組みが望ましい。】

指標 6-1：CAF の大気汚染対策に関連する案件のうち少なくとも XX%が、作成される技術審査ガイドラインにより評価される。[22]

活動 6-1：CAF 及び関連機関における大気汚染対策案件の審査状況を確認する。

活動 6-2：大気環境関連案件の技術審査ガイドラインを作成し、活用する。

活動 6-3：審査のプロセスに AQDCC、NAMEM 及び有識者の技術的知見を活用する。

《④大気汚染対策の実施（成果7～8）》

成果7：AQDCC、関係機関による排出源の規制及び管理能力が強化される。

【AQDCC や監査官庁[23]、市の熱供給公社等の、行政による排出源の規制及び管理能力の強化を図る。フェーズ1の支援により運用開始したボイラ登録制度の完全実施、MNS 遵守を前提とした規制・管理体制を構築するための MNS 改訂提案等が含まれる。】

---

[22] CAF で審議される大気汚染対策案は、毎年大きく変動することが予想されるため、具体的な指標についてはプロジェクト開始後半年以内に、日本・モンゴルの関係者間の協議を通じて設定する。

[23] フェーズ 1 実施時は、国家監査庁及びウランバートル市監査庁が監査を管轄していたが、組織改編の影響により、管轄官庁が変更となる可能性がある。

指標 7-1：プロジェクト終了時にボイラ MNS 排出基準の達成率が XX%改善する。[24]
指標 7-2：移動発生源及びその他の発生源に対する規制等を含む大気汚染対策が関連機関から少なくとも 3 件提案される。
活動 7-1：全ての対象ボイラを登録し、排ガス測定の義務化を開始する。
活動 7-2：策定した測定プロトコルに基づきボイラ監査を行い、HOB の MNS 排出基準の遵守状況を確認する。
活動 7-3：要件を満たしたボイラに利用許可（もしくは優良ボイラ認定）を出す。
活動 7-4：MNS の規制値・測定方法等の妥当性について検討し、必要であれば改善を提案する。
活動 7-5：移動発生源及びその他発生源に対する規制等の対処方法を検討する。

成果８：AQDCC 及び関係機関によって、主要な大気汚染物質発生源の事業者側による対策が喚起される。
【事業者による大気汚染対策を喚起するため、AQDCC 及び関係機関が事業者に対して技術的なアドバイスを行う。また、事業者による対策を喚起するための仕組みを、AQDCC を初めとする関係機関と共に検討する。】
指標 8-1：事業者（火力発電所、HOB、工業、その他）の大気汚染対策案策定に向けて、AQDCC 及び関係機関による技術的アドバイスが少なくとも 10 件以上実施される。
指標 8-2：自動車及びその他発生源に関する大気汚染対策案が少なくとも 5 件提案される。
活動 8-1：JICA 専門家が事業者（火力発電所、HOB、工業、その他）の大気汚染対策案策定を支援する。
活動 8-2：第４、第３、第２火力発電所（燃焼施設及び焼却灰捨て場）の汚染源モニタリングを強化し、大気汚染対策案を検討する。
活動 8-3：自動車及びその他大気汚染排出事業者による大気汚染対策を支援する。

《⑤大気環境管理サイクル組織体制構築 （成果９)》
成果９：成果１～８に係る組織体制が構築される。
【専門機関である AQDCC と NAMEM の役割分担を明確化し、また、専門機関と国家大気汚染低減委員会、CAF、監査官庁、火力発電所等との協調体制を構築し、大気環境管理サイクル全体に係る組織体制の構築を図る。】
指標 9-1：大気環境管理に関係する組織連携のため、市長令、政令、法改正、協定

[24] 現時点での達成率が不明確であるため、具体的な指標はプロジェクト開始後半年以内に、日本・モンゴルの関係者間の協議を通じて設定する。

文書などの公式文書が少なくとも XX 回公表される。[25]

活動 9-1：発生源インベントリ、シミュレーションに関する専門機関（AQDCC、NAMEM）の役割について協定を締結する。

活動 9-2：AQDCC と NAMEM が統合大気環境モニタリングネットワークに関する協調体制を構築する。

活動 9-3：専門機関と国家大気汚染低減委員会の協調体制を構築する。

活動 9-4：専門機関と CAF の協調体制を構築する。

活動 9-5：専門機関と排出源監査に係る関連機関の協調体制を構築する。

活動 9-6：ウランバートル市と火力発電所の協調体制を構築する。

4）プロジェクト実施上の留意点

【大気環境管理サイクル構築の重要性】

ウランバートル市で望まれる大気環境管理サイクルを構成するステップとしては、①大気環境・汚染源の分析、対策効果の評価（成果１～３）、②大気汚染対策・戦略・政策の検討／意思決定（成果４～５）、③大気汚染対策の評価・審査（成果６）、④大気汚染対策の実施（成果７～８）を想定する。それらのステップを有機的に結び付けるために、⑤大気環境管理サイクル構築（成果９）として組織間連携・協調のための制度作りを支援する。特に、成果１～３では技術面での能力強化、成果４～９では大気汚染対策の検討・実施プロセスの改善を図ることに重点を置いている。

【組織間連携と役割分担】

大気汚染対策の検討・実施には、AQDCC に加えて、エネルギー・道路交通・都市開発等を所掌する中央政府及び市政府関連部局、技術的知見を有する大学等の協力が不可欠である。フェーズ１では、大気汚染対策に必要な能力向上を図るため、AQDCC を C/P 機関、その他の関係機関を C/P-WG として、人材育成に重点を置きプロジェクトを実施した。フェーズ２では、フェーズ１で強化した能力の更なる強化に加えて、大気汚染対策に必要な組織体制の構築を重視したプロジェクトを推し進めるため、国レベルの意思決定機関である国家大気汚染低減委員会や CAF も C/P-WG に含めている。関係機関が多岐に亘るため、プロジェクトの活動レベルでの役割・責任分担を明確にするため、詳細計画策定調査においてワークショップを開催し関係機関から広く意見を募り、合意を得た。ただし、大気環境管理を行うための組織間の所掌分担・役割分担については現在の法律では明確になっていない部分も多く、詳細に

[25] 大気環境管理に関する組織連携は、プロジェクトの進捗により、方向性が定まりや連携が深まることが想定される。そのため、具体的な指標は、プロジェクト開始後半年以内に、日本・モンゴルの関係者間の協議を通じて設定する。

ついては本事業の中で検討し、可能な限り制度化することが求められる。国・市レベルを含めた組織体制構築や排出源の規制・管理等の行政面の能力強化を図るため、日本側投入として環境省や自治体等の環境行政の経験者を短期で派遣する等の方策が考えられる。

【目に見える協力の実施】

ウランバートル市の大気汚染問題についてはモンゴル新開発中期目標プログラムの重要項目の一つとして掲げられており、モンゴル側自身で様々な対策を検討・実施している。また、上述した通り複数のドナーが多額の資金を投入して協力を行ってきた。しかし、目に見える大気汚染の改善につながったとの報告は未だ出てないのが実情であり、本事業においては実施の早い段階で目に見えた効果を打ち出すことが求められている。本事業フェーズ１では、高い専門性を要する技術レベルの向上・人材育成を特に重視してきたため、モンゴル側の専門家(行政官・有識者等)には高い評価が得られた反面、一般には理解されにくい傾向があった。フェーズ２実施においては、分かりやすく効果的な情報発信・広報が求められると共に、目に見えた成果が期待されている。具体的な対応としては、大気環境モニタリングネットワークを活用した大気環境情報の公開及び警報の発令、CAF 及び関連機関による大気汚染対策の評価・審査プロセスへの積極的な貢献、ツーステップローン等の資金協力との一体的な協力による大気汚染対策の推進等が挙げられる。

【案件監理体制の強化】

本事業実施に際しては、WB や EBRD 等の他ドナーとの連携・協調に加え、モンゴル側の政府高官との技術的な対話が必要とされる。こうした局面で、プロジェクト専門家のみでは立場上、対応が充分に行えない場合が想定されるところ、JICA モンゴル事務所による支援が不可欠であり、さらに JICA 本部による運営指導調査を有効に活用することが必要である。また、本事業は中間レビュー実施の対象案件とはなっていないものの、プロジェクトの性格や流動的なモンゴルの政治・行政の状況に鑑み、プロジェクトを取り巻く状況の変化に応じて適宜対処を行うことが重要である。

(2)その他インパクト

大気環境の改善には、排出抑制設備を導入する・燃焼燃料を転換する・土地利用を管理する等、インフラ整備や都市計画の見直しなど、比較的大規模な政策転換や投資が必要となるが、これらに関する F/S レベルの詳細な対策提案や資金投入は本事業の対象外である。しかしながら、本事業の成果が、都市開発計画やエネルギー

政策等において活用されることで、これらが大気環境の改善効果を配慮したものとなることが期待される。

さらに、本事業の成果が、自然環境・グリーン開発省、NAMEM を中心とした国レベルの C/P-WG の活動により、ウランバートル市以外の地方都市にも幅広く活用され、モンゴル全体の大気汚染対策が進むことが期待される。

5. 前提条件・外部条件（リスク・コントロール）

(1)事業実施のための前提条件

AQDCC 及び NAMEM において機材受け入れのための適切な施設が準備される。

(2)成果達成のための外部条件

C/P 及び C/P-WG の離職、異動あるいは退職が頻繁に生じない。

(3)プロジェクト目標達成のための外部条件

国家大気汚染低減委員会、CAF 及び専門機関（AQDCC、NAMEM）等の大気環境管理のための法的や政治的な枠組みが維持される。

(4)上位目標達成のための外部条件

特になし

6. 評価結果

本事業は、モンゴルの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、また計画の適切性が認められることから、実施の意義は高い。

7. 過去の類似案件の教訓と本事業への活用

フェーズ1の提言・教訓を踏まえ、以下の点に配慮して案件形成を行った。

本事業はウランバートル市における主に冬季の大気汚染を対象としており、冬季は 10 月から翌年の 3 月頃まで、1 年間のほぼ半分の期間を占める。排ガス測定、大気汚染対策の効果評価、ボイラ監査等は、主に冬季に実施されるものである。フェーズ1においては冬季にプロジェクトを開始できず、その後の全体のプロジェクト進捗に影響を及ぼした[26]。これらの季節性を踏まえて、冬季にプロジェクトを開始できるよう案件形成を行った。なお、冬季に活動が集中することは C/P の負担となるため、大気環境モニタリング、発生源インベントリ、シミュレーション等については、冬季以外に重点

[26] 中間レビューにてプロジェクト開始の遅れによる進捗阻害が指摘されたが、その後の努力により結果的に、プロジェクト目標を概ね達成することができた（フェーズ１の終了時評価報告書(2013 年 1 月)参照）。

的に活動を実施するような計画を策定することが望ましい。

　また、専門性の高い機材の調達に時間がかかったフェーズ１での教訓を踏まえ、第１年次では既存機材及び早期に入手可能な携行機材の活用に重点を置き、新たに供与する機材の本格的な活用は第２年次以降として活動計画案を作成した。

８．今後の評価計画

(1)今後の評価に用いる主な指標

　４．（1）のとおり。

(2)今後の評価計画

事業終了 6 ヶ月前	終了時評価
事業終了 3 年後	事後評価

以　上