

「カザフスタン・ウスチカメノゴルスクにおけるブロイラー鶏糞
燃料利用プログラムCDM実現可能性調査」

調査実施団体:株式会社エックス都市研究所

調査協力機関	ユエスビ、UK-PF、Kaz-Trev、Ural-Energo
調査対象国・地域	カザフスタン国ウスチカメノゴルスク
対象技術分野	廃棄物管理
対象削減ガス	二酸化炭素(CO ₂)及びメタン(CH ₄)
CDM/JI	CDM
プロジェクトの概要	当プロジェクトは、カザフスタン共和国の東カザフスタン州に、総面積 55 万 ha で 30 棟の鶏舎及び 100 万羽のブロイラー養鶏場を有する UK-PF 社を対象とし、現在石炭ボイラーからの熱供給によって行われている空調・暖房を、鶏糞のエネルギー利用に転換することにより、温室効果ガスの排出削減を図るとともに、石炭ボイラーの利用や鶏糞の排出に伴う環境汚染を削減することを目的として、提案されているものである。
適用方法論	AMS-IC: Thermal energy production with or without electricity (Version 19) 及び AMS-III.E.: Avoidance of methane production from decay of biomass through controlled combustion, gasification or mechanical/thermal treatment (Version 16.0)
ベースラインの設定	AMS-IC に関連するベースライン・シナリオは、現在使用されている石炭ボイラーの継続使用とし、AMS-III.E. に係るベースライン・シナリオは、養鶏場から排出される鶏糞が敷地内の遊休地において stockpile 型の処分が引き続き行われることとした。
モニタリング	モニタリングについては、AMS-IC 及び AMS-III.E. に基づき、ベースライン・シナリオに関連しては、鶏糞ボイラーからの供給熱量、鶏糞の LHV、鶏糞ボイラーによって代替される石炭の熱量及び CO ₂ 排出係数等、プロジェクト・シナリオに関連しては、鶏糞ボイラー設備による電力使用量及びグリッド排出係数等がモニタリングの対象となっている。
GHG 削減量	CPA1 ユニット(250kg/hour の鶏糞処理量を有するボイラーを 2 基導入する)に伴う排出削減量は、年平均で 4,462 トン CO ₂ である。 また、現在年間発生している鶏糞約 29,000 トンを全て燃料として利用した場合の排出削減量は年平均で 64,705 トン CO ₂ と推定される。
プロジェクト実施期間/クレジット獲得期間	POA:プロジェクト実施期間は、2012～2039 年の 28 年間 CPA:第 1 号プロジェクトを 2012 年中に開始、プロジェクト実施期間及びクレジット獲得期間はともに 10 年とする。
環境影響等	カザフスタン国の法律に基づき、EIA を実施する。主な環境影響としては、(a)鶏舎近接への鶏糞ボイラーの設置によるバイオリスク(鶏糞の滞留)が想定されるが、排出された鶏糞を滞留時間

	<p>を最小限に留め燃料として投入することで回避可能である。その他に(b)鶏糞ボイラーからの大気汚染物質の排出及び焼却残渣の処分等があるが、日本の厳しい基準をクリアしているボイラー技術を導入することにより、環境影響は最小限に留める一方、石炭ボイラー利用の抑制及び鶏糞の燃料利用を図ることで、硫黄酸化物排出の抑制や廃棄物処分量の削減等の環境改善が期待される。</p>
追加性の証明	<p>小規模 CDM 事業に係る追加性証明ツール(Attachment A to Appendix B of the simplified modalities and procedures for small scale CDM project activities)に基づき、当プロジェクトについて、以下の障壁(Barrier)を示すことにより、プロジェクトの追加性を立証している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 投資障壁 ▪ 技術障壁 ▪ 普及に係る障壁
事業化に向けて	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 当プロジェクトの事業主体となる UK-PF 社は、事業計画及びそれに基づく F/S 結果を踏まえて、最終的な投資判断を行いたいとの意思表示を行っており、2012 年度 2 月下旬に実施した第 4 回現地調査において示されたフィージビリティ・スタディ結果及び POA-DD/CPA-DD の報告に基づき、事業化に向けた決定が UK-PF によって行われる予定である。 ▪ 一方、UK-PF では、中長期的な養鶏業の拡大に向けて新たな温水供給ボイラーの導入を検討しており、この中長期的な事業計画に対しては EBRD が融資の意思を表明している。 ▪ したがって、当調査において CDM 事業活用を前提とした「鶏糞ボイラーの導入事業」が事業採算性を有し、かつ他のボイラー・熱供給技術よりも優れていると認識されれば、事業化に向けたスピードはさらに早まることが期待される。
プログラム型 CDM の普及シナリオ	<p>まずは、最初の CPA(1 件)を自己資金によって実施し、その実績を踏まえて、随時他の鶏舎への温水供給における鶏糞ボイラーへの転換を図る。スケジュールについては、UK-PF 社の財政状況及び最初の CPA の実績をベースとする外部からの資金調達可能性に依存するため、明確には述べることができないが、プロジェクト期間中に全ボイラーの鶏糞ボイラーへの転換を図ることを目標とする。</p>
「コベネフィット」効果 (ローカルな環境問題の改善の効果)	<p>コベネフィット効果としては、石炭ボイラー利用の抑制による大気汚染物質(ばいじん及び硫黄酸化物)の排出抑制及び石炭灰の発生抑制が期待される一方、鶏糞の燃料利用による鶏糞処分量の削減(CPA1 件につき、年間約 3,120 トンの削減)が期待される。</p>

1. 調査実施体制：

- JSC UK Ptitsefabrika (UK-PF)：プロジェクト対象地域でブロイラー養鶏業を行う当プロジェクトの実施主体
- Kaz Drev Trest：UK-PF のコンサルタントで当調査における弊社のカウンターパート(調査業務外注先)
- Ural-Energo 社：現地のボイラー設計・製造・施工を行うエンジニアリング会社で、UK-PF 社が現在使用している石炭ボイラーを設計・製造も行っている。当プロジェクトで導入を予定している鶏糞ボイラーの設計及び積算を行う。
- ユェスビ：日本国内で鶏糞ボイラーを設計・製造している企業。当プロジェクトにおいて導入を予定している鶏糞ボイラーの技術ライセンスで、Ural-Energo 社への技術移転及び技術情報の提供を行う。

2. プロジェクトの概要：

(1) プロジェクトについて：

当プロジェクトは、カザフスタン共和国の東カザフスタン州に、総面積 55 万 ha で 30 棟の鶏舎及び 100 万羽のブロイラー養鶏場を有する UK-PF 社を対象とし、現在石炭ボイラーからの熱供給によって行われている空調・暖房を、鶏糞のエネルギー利用に転換することにより、温室効果ガスの排出削減を図るとともに、石炭ボイラーの利用や鶏糞の排出に伴う環境汚染を削減することを目的として、提案されているものである。

当プロジェクトにおいて想定しているベースライン及びプロジェクト・シナリオはそれぞれ次のようなものとなる。

■ ベースライン・シナリオ：石炭ボイラーからの熱供給による養鶏場の暖房が行われ、鶏糞は廃棄物として処理・処分される。

■ プロジェクト・シナリオ：現在利用されている石炭ボイラーを鶏糞利用ボイラーに全面的に転換する。

これにより、以下のような温室効果ガス排出削減効果が期待される。

■ 石炭ボイラーから鶏糞ボイラーへの転換による CO₂ 排出量の削減(化石燃料からバイオマス燃料への転換)

■ 鶏糞のバイオマス燃料としての利用による鶏糞の嫌気発酵型処分に伴う CH₄ 及び N₂O の排出削減

当プロジェクトの実施を提案している UK-PF の養鶏場では、現在年間約 40,000 トンの石炭を鶏舎暖房のための温水供給熱源として利用している。この温水を供給しているボイラーは、当国がソビエト連邦時代に建設されたもので、エネルギー効率も低下している一方、石炭燃焼に伴う煤塵や SO_x を排出し、大気汚染をもたらしている。一方、約 100 万羽のブロイラーの養鶏を行っている鶏舎からは年間約 30,000 トンの鶏糞が排出されているが、これについても現在は UK-PF の敷地内で山積みされる形で処分されており、処分場からはメタンの燃焼と思われる煙が上っているほか、悪臭も拡がっている。このような状況の中で、石炭ボイラーから鶏糞ボイラーへの転換は、温室効果ガスの排出削減のみならず、環境負荷の抑制(大気汚染、鶏糞処理)やエネルギーコストの削減をもたらす等、WIN-WIN の技術としての期待が極めて高いものとなっている。

当プロジェクトのオーナーとなるのは、当地で養鶏業を実施している UK-PF であり、今回提案している事業をプログラム CDM として実施するに際しても調整管理組織となることについて、書面による意思表示を取得している。

プロジェクトにおいて採用する「鶏糞ボイラー技術」は、鶏ふんを連続運転式焼却炉で焼却・減容化するとともに燃焼排ガス中余熱を熱交換し、暖房用熱源等として利用する技術であり、鶏糞の適正な焼却処理を行うとともに、余熱の有効利用を図ることを目的としてデザインされている。また、当ボイラー技術は極めてシンプルな構造であり、以下のような運用上のメリットを有している。

■ 連続焼却炉のため、鶏糞を継続的に処理し、余熱利用を安定的に図ることができる。

- 燃焼排ガスの余熱を熱源として利用するため、燃料の節約ができる。
- 施設の運転がほとんど自動化されているため、立ち上げ、立ち下げ、鶏ふんのホッパー投入時以外の日常管理は機器類の確認のみである。
- 鶏ふんを乾燥・減量化したうえで処理するため、処理効率が高まるとともに、ストーカ方式の燃焼を行うため、機器の不具合は生じにくく、保守管理も容易である。
- 鶏ふん処理量 250kg/時のもので、価格が日本製造価格でも 1,200 万円程度と安価である。また、当プロジェクトに係る事前調査によれば、原材料の現地調達・組み立てを行った場合には、日本製の 6 割程度のコストで製造できることが確認されている。

当プロジェクトでは、全体で約 10 基の小規模鶏糞ボイラーを最終的に導入し、石炭ボイラーからの転換を図ることを目標としており、これをプログラム CDM 事業として実施する。最初の CPA 事業は 2012 年 12 月より実施の予定である。

(2) 適用方法論について:

① 石炭ボイラーから鶏糞ボイラーへの転換に関しては AMS-I.C: Thermal energy production with or without electricity (Version 19) を活用した。

② 鶏糞処分に伴うメタン発生の抑制については、AMS-III.E.: Avoidance of methane production from decay of biomass through controlled combustion, gasification or mechanical/thermal treatment (Version 16.0) を活用した。

なお、鶏糞に関しては、ベースライン・シナリオにおいて N₂O の排出も推定されるが、これについては、算定の対象外としている。

3. 調査の内容

(1) 調査課題:

当調査において、プロジェクトに係る POA-DD 及び CPA-DD の作成及びフィージビリティ・スタディを通じた事業化可能性評価を実施する上での主要な課題は、以下の通りである。

- 養鶏場からの鶏糞発生量及び成分の把握
- UK-PF 社におけるエネルギー消費動向の詳細及び石炭ボイラーの稼働状況の把握
- 詳細事業実施計画の策定
- POA-DD 及び CPA-DD 作成に係る技術課題
 - ベースライン/モニタリング方法論の検討と確認
 - プロジェクト・バウンダリー及びベースライン及びプロジェクト・シナリオを検討・確定
 - 追加性の証明方法の検討と確認
 - モニタリング計画策定に向けたモニタリング手法の検討・確認
 - GHG 排出削減量の算定
 - プロジェクト実施期間及び・クレジット取得期間の検討・確認を含むプロジェクト実施スケジュールの決定
 - プロジェクトによる環境影響及び間接影響の検討/評価及び確認
 - プロジェクトに係る利害関係者からのコメント収集・とりまとめ
 - プロジェクト実施に向けた資金計画の検討・確認
 - プロジェクトの環境コ・ベネフィット効果の検討・確認

(2) 調査内容:

① 第 1 回現地調査 (2011 年 8 月 17 日～20 日)

現地での調査内容及び結果は以下の通りである。

- 業務計画及び調査計画に係る現地側関係主体への説明・協議

- UK-PF への事業計画(案)及び調査計画(案)の説明・協議及び現地踏査
- 東カザフスタン州天然資源・環境保全局への説明・協議
- Ural-Energo への説明・協議
- ベースライン・モニタリング方法論に関する確認
- ベースラインシナリオ及びプロジェクトバウンダリーの設定
- プロジェクト実施期間・クレジット獲得期間の確認
- 環境影響・その他の間接影響の確認
- 利害関係者のコメント収集に関する協議

② 第2回現地調査(2011年10月19日～21日)

第2回現地調査における調査内容は、以下の通りである。

- Kaz-Trev による調査内容の確認

Kaz-Trev からの説明により、以下の情報・データを確認・入手した。

- ▶ 過去5年及び2014年までのプロイラー生産量データ及び将来計画
- ▶ 飼育羽数に基づく年間鶏糞発生量の予測値(年間約3万トン)
- ▶ 2007年から現在までのUK-PFにおける電力消費量データ
- ▶ 2003年から現在までのUK-PFにおける石炭消費量データ
- ▶ 使用石炭の熱量(4,843Kcal/kg)
- ▶ その他鶏舎及び石炭ボイラーの仕様に係るデータ

- プロジェクト計画に係るKaz-Trevとの協議

現在の石炭消費量及びそれに対する転換を図る鶏糞の年間発生量をそれぞれ比較する限り、全面転換を一気に図ることは困難であり、小規模かつ低コストで導入可能な鶏糞ボイラーを鶏舎毎にプログラム CDM の手法に基づき、段階的に導入する方向で計画を策定し、そのフィージビリティ・スタディを行うことで合意した。

これに基づき、データを日本に持ち帰り、事業採算性や想定される排出削減量について概算を行い、次の現地調査で、その結果を報告・協議することとした。

- UK-PF への調査進捗状況の報告及び協議

UK-PF において、現在の調査の進捗状況の報告及び、今後の進め方について、前日の合意に基づき、報告し、協議の上、内容を確認・合意した。

③ 第3回現地調査(2011年12月2日～10日)

第3回現地調査における調査内容は、以下の通りである。

- UK-PF への事業採算性説明資料の協働作成(調査チーム・Kaz-Trev)

これまでの調査結果を踏まえて、Kaz-Trev との間で「鶏糞ボイラー転換事業」の事業採算性について2日間の協議及び協働作業に基づき、概算を行い、UK-PF への説明資料を作成した。説明資料の要点は、以下の通りである。

- ▶ UK-PF の敷地内に7か所設置されているそれぞれの鶏舎毎に「小規模鶏糞ボイラー」を段階的に設置し、石炭ボイラーからの転換を図る。導入する鶏糞ボイラーの規模は、鶏糞処理量ベースで、200kg/hour、400kg/hour、600kg/hour の3種類から構成されるものとする。
- ▶ 200kg/hour の鶏糞ボイラーを1台導入した場合の石炭消費量削減により、年間約30,000ドルのコスト削減を達成することができる。
- ▶ 上記鶏糞ボイラーを1台導入することによる年間のGHG排出削減量は、石炭からの転換に伴うもののみで、約2,000トンCO₂である。
- ▶ 現在年間発生している鶏糞(約30,000トン)を全て石炭に代わる燃料として使用した場合、石炭消費に伴うコストとして年間約500,000ドルの削減が可能である。また、これにより達

成される年間の GHG 排出削減量は、約 32,000 トン CO₂ と推定される。

■ UK-PF との協議

(1) でまとめた結果をもとに、UK-PF に対して、事業採算性に係る概算結果の報告を行った。

UK-PF からは、石炭ボイラーから鶏糞ボイラーへの転換に向けて、最終的な F/S 結果への強い期待が示された一方、以下のような点についてコメントが寄せられた。

- ▶ 大規模な「鶏糞ボイラー」の導入可能性についても検討をしてほしい。
- ▶ 収入源の一つとなっているカーボン・クレジットについては、不確かな部分も多いため、概算されているような利益が上げられるかどうかについては、リスクもあるため、これをどのように確実なものとするかについても、検討をしてもらいたい。
- ▶ 実際に日本の鶏糞ボイラー技術を現地ボイラー製造会社に移転するために要する日時・コスト等についても具体的に検討をしてもらいたい。

④ 第 4 回現地調査(2012 年 2 月 22 日～28 日)

第 4 回現地調査では、UK-PF に対する調査最終結果の報告を行うとともに、今後の実施に向けたスケジュールについて協議・検討を行った。

4. CDM プロジェクト実施に向けた調査結果

(1) ベースライン・モニタリング方法論

当プロジェクトは、当調査に置いて採用する AMS-I.C.及び AMS-III.E.の適用条件に以下の表に示す理由により適合する。

① AMS-I.C.への適合性

適用条件	プロジェクト活動の適用性
(1) プロジェクト施設の総エネルギー供給容量が 45MW サーマル以下であること。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 当プロジェクトにおいて導入する鶏糞ボイラー設備の総エネルギー供給容量は、45MW サーマルを下回っている。

② AMS-III.E.への適合性

適用条件	プロジェクト活動の適用性
(1) 対象となるプロジェクト活動は、以下に該当するバイオマスあるいはその他の有機物から発生するメタンを回避する対策を含むものとする。 <ul style="list-style-type: none"> (a) プロジェクトを実施しなかった場合、クレジット期間中、固形廃棄物の処分場でメタン回収が行われることなく、明らかな嫌気性条件の中で腐食するバイオマスあるいはその他の有機物 (b) 既にメタン回収されることなく最終処分が行われているバイオマスあるいはその他の有機物 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 当プロジェクトで導入する鶏糞ボイラーは、燃料として使用されない場合には、メタン回収されないお分・ダンピング方式の処分場で処分されるため、(a)に該当する。
(2) プロジェクト活動を通じて、バイオマスあるいはその他の有機物の腐食を防止する以下のいずれかの対策を含むものとする。 <ul style="list-style-type: none"> (a) 管理された燃焼・焼却 (b) ガス化 (c) 機械的あるいは熱的処理による固形燃料化あるいは安定したバイオマス化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 当プロジェクトでは、鶏糞ボイラーを通じて、鶏糞の管理された焼却を行うことから、(a)に該当する。

(3) 対策によって削減される CO ₂ 量は、年間 60kt 以下とする。	■ 当プロジェクトにおいて削減される CO ₂ 量は年間 60kt 以下である。
(4) ベースラインにおいて「野焼き」やその他の方法によって、廃棄物が削減される場合には、方法論ツールを用いて、ベースライン排出量を適切に算定すること。	■ 当プロジェクトで対象とする鶏糞は、オープン・ダンピング方式の処分場で処分されるのみであるため、野焼きやその他の方法によって廃棄物が削減されることはない。
(5) プロジェクト活動は、AMS-III.G.に示すようなメタンの回収・燃焼を行わない。また、その場合においてもベースラインとなる廃棄物処分場の場所と特徴が明らかであり、メタン発生量の算定が可能であること。	■ 当プロジェクトでは、メタンの回収・燃焼を行わず、ベースラインとなる鶏糞の処分場もプロジェクト・バウンダリー内の事業主体の所有地内にあり、メタン発生量の算定も可能である。
(6) 焼却施設が発熱あるいは発電を行う場合、その部分については、Type I プロジェクトとして該当する方法論を適用する。	■ 当プロジェクトでは、事業による熱供給を行う部分については、Type I プロジェクトとして AMS-I.C.を適用している。
(7) 焼却施設からの残渣が嫌気的条件下で保管あるいは埋立処分等が行われる場合、焼却残渣からの排出についても AMS-III.G.に示されている手法を用い、考慮すること。	■ 焼却残渣は有機物を含まない灰分のみのため、メタンの発生はない。

(2) ベースラインシナリオ及びプロジェクトバウンダリーの設定：

当プロジェクトにおける PoA のバウンダリーは、UK-PF が有する養鶏場の全域である。



図1：当プロジェクトにおける PoA のバウンダリー（白線部分）

当プロジェクトにおける CPA は、前頁の図1に示されている A～G 地区に位置する鶏舎に対して個別に鶏糞ボイラーを導入していくプロジェクトとして位置づけられる。これに伴い、現在管理地区に設置され、各鶏舎への熱供給を行っている石炭ボイラーからの転換を図るものである。

当プロジェクトにおける AMS-I.C.に基づくベースライン・シナリオにおける排出量は、プロジェクト活動が行われなかった場合の化石燃料消費量と代替された化石燃料の排出係数の積として表わされるとしている。したがって、AMS-I.C.に基づく当プロジェクトに係るベースラインは、以下の方程式によって表わされる。

$$BE_{\text{thermal,CO}_2,y} = (EG_{\text{thermal},y} / \eta_{\text{BL,thermal}}) \cdot EF_{\text{FF,CO}_2}$$

ここで、

$BE_{\text{thermal,CO}_2,y}$	y年においてプロジェクト活動によって代替された熱供給からのベースライン排出量 (tCO ₂)
$EG_{\text{thermal},y}$	y年におけるプロジェクト活動による純熱供給量(TJ)
$EF_{\text{FF,CO}_2}$	信頼できる地域あるいは国のデータあるいは IPCC のデフォルト値として設定されるベースライン・シナリオにおいて使用される化石燃料の CO ₂ 排出係数 (tCO ₂ /TJ)
$\eta_{\text{BL,thermal}}$	プロジェクト活動が実施されなかった場合に、化石燃料を使用する施設の効率

一方、AMS-III.Eに基づくベースライン・シナリオにおける排出量は、鶏糞ボイラーによる鶏糞の燃料利用が行われず、処分場に処分された場合に鶏糞に含まれる有機物の腐食により発生するメタンの発生量として算定される。この算定においては、「固形廃棄物の処分場における廃棄物処分に伴うメタン排出回避量の算定ツール (Tool to determine methane emissions avoided from disposal of waste at a solid disposal site) に基づき、算定される。

その算定は、以下の方程式に基づき実施される。

$$BE_{y,\text{CH}_4} = \phi \cdot (1 - f) \cdot \text{GWP}_{\text{CH}_4} \cdot (1 - \text{OX}) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot \text{DOC}_f \cdot \text{MCF} \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot \text{DOC}_j \cdot e^{-k_j \cdot (y-x)} \cdot (1 - e^{-k_j})$$

ここで、

BE_{y,CH_4}	廃棄物に含まれる有機物の好気性分解によるベースラインにおけるメタン排出量
ϕ	モデルの不確実性を考慮した補正率 (定数: 0.9)
f	処分場において回収され、燃焼・焼却あるいはその他の方法で使用されるメタンの割合
GWP_{CH_4}	メタンの地球温暖化係数 (定数: 21)
OX	酸化係数 (処分場から発生したメタンが覆土その他の表土中で酸化する割合)
F	処分場からのガスに含まれるメタンの比率 (定数: 0.5)
DOC_f	分解可能な有機炭素の比率
MCF	メタン補正係数
$W_{j,x}$	x年に処分される廃棄物jの量 (トン)
DOC_j	廃棄物jに含まれる分解可能な有機炭素の重量比
k_j	廃棄物jの腐食率
j	廃棄物の分類
x	クレジット期間中の特定年度 (xは排出量を算定する1年目からクレジット期間の最終年yのいずれかの年である。)
y	クレジット期間 (y年間)

(3) モニタリング計画:

当プロジェクトのモニタリングは、AMS-I.C.及び AMS-III.E.に規定されているモニタリング項目に基づいて実施されるものとする。主な項目は以下の通りである。

- ▶Y 年にバイオマス残渣により代替される化石燃料の CO₂ 排出係数
- ▶Y 年のプロジェクトサイトにおける全ての熱発生施設(化石燃料及びバイオマスを燃焼するものを含む)から発生する熱量
- ▶Y 年における熱発生施設へのバイオマス残渣の投入量
- ▶バイオマス残渣の含水率
- ▶Y 年における化石燃料の燃焼量
- ▶Y 年におけるプロジェクト活動に伴う電力消費量
- ▶系統電源の CO₂ 排出係数
- ▶化石燃料の純熱量

なお、上記のモニタリングは、当プログラムCDMプロジェクトで実施する全てのCPAについて実施する。

このモニタリングは、当プロジェクトの事業者である UK-PF が当プロジェクト活動において適用されるモニタリング方法論に基づき実施し、プロジェクトの実施による排出削減量を正確かつ保守的な方法で確認する。

UK-PF は、当プロジェクトの PDD においてカバーされているデータ及び情報収集を行う人員を 1 名正式に任命し、当人物を UK-PF の技術総責任者の直轄管理とする。任命された人員は、収集・記録されたデータ・情報を保存し、第三者機関(DOE)による検証に備える。業務管理に係る義務と責任及び QA/QC 手続きは、書面にて準備され、任命された人員の日常業務として正式な業務規定として書面化することとする。収集された情報・データはオリジナル・データ「ログブック」に保存され、モニタリング計画・記録作成のための原資料として保管される。

プロジェクト・サイトから収集された情報・データは、月毎に UK-PF 本社に送付され、技術総責任者によって、提出されるモニタリング計画のフォーマットに従い編集され、DOE による検証に備えることとする。モニタリング計画に基づき、測定・算定等を通じて得られた情報・データの全てはクレジット期間終了後あるいは最終の CER 発行後、2 年間に渡って保存し、CDM プロジェクトとして終了後の修正あるいは変更が生じる場合に備えることとする。

(4) 温室効果ガス排出削減量:

AMS-I.C.に基づく当プロジェクトのベースライン・シナリオにおける排出量は、CDM プロジェクト活動が存在しなかった場合に、既存石炭ボイラーからの熱供給のための化石燃料(石炭)の燃焼に伴う CO₂ 排出量に等しくなる。熱供給施設での化石燃料の燃焼に伴う排出量(BEHG_y)は、「鶏糞を燃料とする鶏糞ボイラーからの熱供給によって代替される熱量」と「プロジェクト活動を実施しなかった場合に利用される化石燃料の CO₂ 排出係数」の積を、「石炭ボイラーの平均純熱効率」で除すことにより求められる。

一方、プロジェクト排出量は、当プロジェクトにおいて導入される鶏糞ボイラーには、化石燃料の投入は行われないこと、さらに全ての鶏糞がプロジェクト・サイト内から調達されるため、輸送に伴う CO₂ 排出もない。したがって、プロジェクト排出量は、ボイラーの稼働に際しての電力消費に伴う CO₂ 排出量に限定されることとなる。

また、当プロジェクトでは、石炭ボイラーの流用に伴うリーケージは、石炭ボイラーが継続的に養鶏場内への熱供給源として活用されることから発生せず、利用されるバイオマスがこれまで域内で埋め立て処分されていた鶏糞のみであることから、バイオマス資源の流用に伴うリーケージも発生しない。

これにより典型的な CPA である 250kg/hour の鶏糞投入容量を有する鶏糞ボイラーを導入した場合の、年間の CO₂ 排出削減量は、以下のように算定される。

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y = 4,183 - 81 - 0 = 4,100(\text{tonCO}_2/\text{yr})$$

これに基づき、プロジェクト対象地域内で発生する年間鶏糞量のほぼ同量に該当する 29,000 トンを全量鶏糞ボイラー用燃料として活用した POA 全体による排出削減量は、最終的に年間約 59,450 トン CO₂ になるものと推定される。

一方、AMS-III.E.に基づく当プロジェクトのベースライン・シナリオにおける排出量は、鶏糞ボイラーによる鶏糞の燃料利用が行われず、処分場に処分された場合に鶏糞に含まれる有機物の腐食により発生するメタンの発生量として算定される。

一方、プロジェクト排出量は、当プロジェクトの場合、鶏糞ボイラーにおける鶏糞以外の燃料の使用は行わないため、それに伴う CO₂ 排出量は発生しない。また、燃料とする鶏糞は、現在プロジェクト・バウンダリー内で鶏舎から同じバウンダリー内の離れた処分場まで輸送されている鶏糞を、鶏舎の近接して設置するボイラーに投入するため、鶏糞の輸送距離はむしろ短くなることから、これも算定の対象外となる。焼却残渣についても、プロジェクト・バウンダリー内の処分場にて処分することから、これによる輸送距離の増大も生じない。さらに、鶏糞ボイラーを含むプロジェクト活動に係る施設での化石燃料及び電力消費に伴う CO₂ 排出量は、AMS-I.C.に基づくプロジェクト排出量において算定することから、ここでは算定対象外となる。

また、リーケージ排出量については、既存の施設・設備が、プロジェクト活動に伴ってプロジェクト・バウンダリー外に移転される場合には、それに伴うリーケージ排出量の検討があるとしている。これについても、当プロジェクトでは既存の石炭ボイラーは、引き続きプロジェクト・バウンダリー内で、他の鶏舎への熱供給のために使用されることから、リーケージ排出量の対象とはならない。

したがって、AMS-III.E.に基づく温室効果ガス排出量は、プロジェクト排出量及びリーケージ排出量が算定対象とならないため、上記と同様の CPA を導入した場合、ベースライン排出量と等しいものとなる。

(AMS-III.E.に基づく排出削減量:トン CO₂)

1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	合計
78	152	221	286	347	405	460	511	559	605	3,624

プロジェクト全体での排出削減量は、CPA ユニットにつき、以下のように算定される。

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	合計
AMS-I.C.	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	41,000
AMS-III.E.	78	152	221	286	347	405	460	511	559	605	3,624
合計	4,178	4,252	4,321	4,386	4,447	4,505	4,560	4,611	4,659	4,705	44,624

(5) プロジェクト実施期間・クレジット獲得期間:

①POA に基づくプログラム CDM プロジェクトの実施期間及びクレジットの取得期間

UK-PF がプロジェクト・バウンダリー内に所有する石炭ボイラーの最大限の転換を図ることを念頭に、プロジェクト期間については、2012 年～2039 年までの 28 年間とする。

②個別 CPA のクレジット取得期間

鶏糞ボイラーの償却期間を 10 年間としているため、これに基づき、個別 CPA のクレジット期間も、運用開始から 10 年間とする。

また、CPA のプロジェクト開始は、PoA の有効化審査開始後に実施するというので、事業スケジュール面での合意を UK-PF との間で得ている。

(6) 環境影響・その他の間接影響:

当プロジェクトの実施に伴い注意すべき必要のある環境影響とその対処方法は以下の通りである。

- 鶏舎毎の鶏糞ボイラー設置に伴うバイオリスクとその対策

当プロジェクトにおいて、鶏舎毎に鶏糞ボイラーを設置することにより、排出された鶏糞が鶏舎そばにしばらく滞留する可能性があり、これについては鳥インフルエンザへの影響も含め、そのバイオリスクについて、UK-PF からも懸念が示されている。

これに対しては、鶏舎毎に設置する鶏糞ボイラーは、原則としてその鶏舎で発生した鶏糞を短時間の滞留でボイラーに投入する原則で、ボイラーの容量を鶏糞の発生量に併せて設定することとし、可能な限りリアルタイムで鶏糞をボイラーに投入する形式をとることで、バイオリスクの発生は防止できる。

■ 鶏糞ボイラーにおける集塵対策

鶏糞ボイラーにおけ集塵対策については、日本の鶏糞ボイラー技術を導入し、日本の厳しい「固定発生源からの大気汚染物質の排出基準」を充たすものとするすることで、適切な集塵対策を実施する。

■ 焼却灰の処理・処分について

鶏糞ボイラーでの鶏糞の燃焼に伴う焼却灰の処理については、プロジェクト対象地域内で直ちに埋め立て処分することを原則とする。ただし、鶏糞の焼却処理から発生する焼却灰については、リンの含有率が高いなど、肥料としての再利用の可能性もあり、これについてはプロジェクト実施後に成分分析を実施し、再利用・リサイクルの可能性についても検討し、廃棄物発生の最小化を図ることとする。

また、当プロジェクトは、カザフスタン国の法制度に基づき、環境影響評価を実施することが義務付けられている。

(7)利害関係者のコメント:

当調査では、プロジェクトの利害関係者として、以下の主体よりコメントを収集した、いずれも当プロジェクトに対する大きな期待を示している。

① 東カザフスタン州政府

当地域がカザフスタン国においてもアルマティについて養鶏業の盛んな地域であることから、当地域の養鶏業に対する技術的支援が当プロジェクトを通じて実施されることについて、大きな期待が表明された。

また、鶏糞の処分が当プロジェクトの事業主体となる UK-PF 以外の養鶏業者にとっても特にボイラーの食品安全・衛生の面からも大きな課題となっていることが指摘され、鶏糞ボイラーの導入により、鶏糞の適正処理・無害化が直ちに行われることが可能であれば、石炭ボイラーに対する燃料代替のみならず、鶏糞処分問題の解決にも重要な貢献を成す可能性があることが述べられた。

② カザフスタン国 DNA

カザフスタン国の DNA である Climate Change Coordination Centre は、現在も京都議定書及び国連気候変動枠組み条約への附属書 I 国としての参加を検討していることを表明する一方、現段階では附属書 I 国としての参加が留保されており、かつ京都議定書については非附属書 I 国としての批准となっており、CDM 事業のホスト国としての資格を有していることから、CDM 事業の推進については、歓迎する意思が表明された。

特に、現在も至るも具体的に実現された CDM 事業が 1 件も存在しないことから、当プロジェクトがカザフスタン国における最初のホスト国承認を得るために提出を予定しているプログラム CDM 事業に係る PDD の提出については、所定の手続きに従い、早急に「ホスト国承認」のための検討を行うことが言明された。

③ IFC (International Finance Corporation)

世界銀行グループの一環である「国際金融公社 (IFC)」は、UK-PF による事業に対して継続的に

信用供与に加え、企業経営面での支援を実施してきている。ここ数年は UK-PF が実施している事業のエネルギー効率改善(省エネルギー)を通じた経営改善に係る支援を行ってきており、そのような中で環境改善及びエネルギー効率改善にも資する可能性のある当プロジェクトに対して、強い期待を表明している。

④ EBRD(European Bank for Reconstruction and Development)

ヨーロッパ復興開発銀行 (EBRD) は、当プロジェクト提案のベースとなった中小企業向けの技術支援プログラムである環境 TAM (Turn Around Management) プログラムのもとで、日本人技術専門家を派遣し、「石炭ボイラー利用に伴う大気汚染対策」及び「鶏糞の適正処理」に伴う調査を実施し、その結果として今回の調査提案が行われた経緯もあり、今回の調査期間を通じて、継続的に情報交換を行ってきた国際機関である。

当調査期間中の実施はできなかったものの、当プロジェクトの実施結果を普及するためのセミナーの開催については、現在も検討を行っており、当調査終了後にカザフスタン国の首都アスタナにおいて、セミナーを実施するための企画を現在投げかけられているところでもある。

(8)プロジェクトの実施体制：

当プロジェクトの実施は、以下の表に示す各主体がそれぞれの役割を担うことを通じて行われる。

関係主体（ステークホルダー）	役割
UK-PF	<ul style="list-style-type: none"> ■ 当プロジェクトの実施主体（Project Owner） ■ プログラム CDM 事業の調整管理機関の役割を担う（Coordinating Management Entity: CME）。 ■ プロジェクトの実施に伴うモニタリングを行う。
株式会社エクス都市研究所	<ul style="list-style-type: none"> ■ プロジェクトの CDM 事業登録支援として以下の役割を担う。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ プロジェクトの詳細事業計画の策定 ➢ POA-DD 及び CPA-DD の作成 ➢ バリデーション主体とのコミュニケーション ➢ その他の CDM 事業登録支援業務
Kaz-Trev	<ul style="list-style-type: none"> ■ UK-PF のコンサルタントとして以下の役割を担う。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ CDM プロジェクト登録支援業務における「エクス都市研究所」の支援（データ・情報収集、国内承認手続きの推進等） ➢ UK-PF による事業実施後のモニタリング業務の支援
ユエスビ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 日本の鶏糞ボイラー製造企業として、以下の役割を担う。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 鶏糞ボイラーのカザフスタン国内調達による製造に向けた技術供与・移転業務（設計図作成・製造・組み立て支援） ➢ 鶏糞ボイラーの運転支援・技術移転
Ural-Energo	<ul style="list-style-type: none"> ■ カザフスタン国内調達による鶏糞ボイラー製造主体として以下の役割を担う。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ ユエスビからの技術供与・移転に基づく鶏糞ボイラーの製造・設置・試運転の協働での実施 ➢ 鶏糞ボイラーの養鶏業者への PR

(9)資金計画：

当プロジェクトの資金調達については、UK-PF により自己資金の投入及び EBRD からの資金融資を受ける予定としているが、当プロジェクトにおいて計画している当初の CPA 事業の実施については、自己資金による賄う予定としている。UK-PF 社が所有する養鶏場への鶏糞ボイラーへの POA の実施を通じた全面的な展開に向けた資金調達については、全体の事業計画が定まった段階で EBRD とのファイナンス協議に入ることとしている。

(10)経済性分析：

当プロジェクトの経済性分析は、DCF(Discounted Cash Flow)に基づく正味現在価値法(NPV 法)により事業の FIRR(財務内部収益率)を算定し、その評価を行った。

ここでは、プログラム CDM 事業における CPA として、鶏糞投入容量が 250kg/hour のボイラーを 2

基導入することを前提とした。その分析結果は以下の通りである。

条件	IRR(10年)	投資資金回収年
CER 収入なし	-0.61%	事業開始後 11 年目
CER 収入あり	11.07%	事業開始後 7 年目

カザフスタン国の投資ベンチマークは、7.5%であり、CER 収入を含めた場合には、投資ベンチマークを超える IRR が達成される。一方、CER 収入がない場合には設備の耐用期間中に投資資金の回収ができない構造となっている。

(11) 追加性の証明:

EB63 の Annex24 にある「Attachment A to Appendix B of the simplified modalities and procedures for small scale CDM project activities」によれば、提案プロジェクトの追加性は、以下に示す障壁のうちの一つについて、客観的な証明ができれば、認められるものとしている。

- 投資障壁(Investment barrier)
- 技術障壁(Technological barrier)
- 普及に係る障壁 (Barrier due to prevailing practice)
- その他の障壁 (Other barriers)

当プロジェクトでは、上記の障壁のうち、(a)～(c)に係る障壁の存在を証明することによりプロジェクトの追加性を立証した。

① 投資障壁

当プロジェクトを CER 収入なしで実施した場合には、鶏糞ボイラーの償却期間である 10 年間のうちに、投資資金回収を行うことは不可能であり、事業として成立しない。「既存の石炭ボイラーの継続的利用」が、投資バリアの存在しない唯一のオルタナティブであり、この採用は明らかに当プロジェクトと比較して、石炭ボイラーの継続利用によるより大量の温室効果ガスの排出をもたらすものとなっている。

② 技術障壁

当プロジェクト活動の実施には、特筆すべき技術障壁が存在している。当プロジェクト活動において導入する鶏糞ボイラーは、カザフスタン国において過去に導入事例のない「新技術 (first of its kind) である。

当プロジェクトで導入する鶏糞ボイラーは、EB63 において採用された「Annex11: Guidelines on Additonality of First-of-its-kind Project Activities」の、「first of its kind に係るプロジェクト活動の追加性に係る適用条件」を全てを充たすものであり、明白な技術障壁が存在する。

③ 普及に係る障壁

現在カザフスタンの養鶏業において、鶏舎の暖房用の熱供給システムとして適用されているのは、石炭ボイラーであり、燃料となる石炭の供給体制も最も整備され、またボイラーの運転経験・ノウハウも最も蓄積されている。鶏糞及び他のバイオマス燃料とするボイラーとの差は、明白であり、原料供給体制もボイラー運転ノウハウも蓄積されておらず、明白な普及に係る障壁が存在する。

(12) 事業化の見込み:

現段階では、当プロジェクトの事業主体となる UK-PF 社は、事業計画及びそれに基づく F/S 結果を踏まえて、最終的な投資判断を行いたいとの意思表明を行っており、2012 年度 1 月下旬～2 月上旬において実施する第 3 回現地調査において、フィージビリティ・スタディ結果及び POA-DD/CPA-DD

の報告・協議結果に基づき、事業化に向けた決定が UK-PF によって行われる予定である。

一方、UK-PF では、中長期的な養鶏業の拡大に向けて新たな温水供給ボイラーの導入を検討しており、この中長期的な事業計画に対しては EBRD が融資の意思を表明している。

したがって、当調査において CDM 事業活用を前提とした「鶏糞ボイラーの導入事業」が事業採算性を有し、かつ他のボイラー・熱供給技術よりも優れていると認識されれば、事業化に向けたスピードはさらに早まることが期待される。

(13) プログラム型 CDM の普及シナリオに関する調査

■ 当調査の対象とする CPA の数量

UK-PF が当プロジェクトのバウンダリー内に所有する養鶏場内では、全体で 10 ユニットの石炭ボイラーが存在することから、CPA の数量も 10 件とする（ただし、ボイラーの規模に応じ、複数のボイラーを1つの鶏糞ボイラーで代替できる場合、あるいはその逆の場合も想定されるため、これについては、調査で確認中である。）。

■ CPA の普及方策とスケジュール

まずは、最初の CPA(1 件)を自己資金によって実施し、その実績を踏まえて、随時他の石炭ボイラーの鶏糞ボイラーへの転換を図る。スケジュールについては、UK-PF 社の財政状況及び最初の CPA の実績をベースとする外部からの資金調達可能性に依存するため、明確には述べることができないが、プロジェクト期間中に全ボイラーの鶏糞ボイラーへの転換を図ることを目標とする。

5. コベネフィットに関する調査結果

コベネフィット効果としては、石炭ボイラー利用の抑制による大気汚染物質（ばいじん及び硫黄酸化物）の排出抑制及び石炭灰の発生抑制が期待される一方、鶏糞の燃料利用による鶏糞処分量の削減（CPA1 件につき、年間約 3120 トンの削減）が期待される。