

平成 21 年度 CDM/JI 実現可能性調査 報告書 概要版

調査名

中国・車両工場での電力省エネプログラム CDM 事業調査

団体名

株式会社三菱総合研究所

調査実施体制

調査実施に関与した団体名とその役割を以下に示す。

- A 工場、B 工場、C 工場、D 工場、E 工場（以上、カウンターパート、基礎情報の提供）
- 企業 A、企業 B（以上、共同カウンターパート、対象工場の選定）
- ESCO 事業者（共同カウンターパート、基礎情報の提供）
- 北京麗芳潔環境技術有限公司（現地調査コンサルタント、PDD 作成に関わるデータの提供、技術関連データの提供、事業性評価関連データの提供、現地調査のアレンジ・同行）

1. プロジェクトの概要

本プロジェクトは、平成 20 年度に実施した「中国・車両工場省電力 CDM 事業調査」（A 工場に対する個別 CDM）のノウハウを基に、中国において 5 箇所（北京市、遼寧省、四川省、河南省、湖北省）の機関車の製造・修理工場に対してプログラム型 CDM を実施するものである。現在、各対象工場では、ディーゼル発電ユニットの出荷前に実施する性能試験で発生させた電力を水抵抗により消失させている。本プロジェクトでは、日本の技術指導によりインバータを設置して電力を回収し、回収した電力を工場内で有効利用することにより、系統から購入している電力を一部代替する。系統電力の代替により、5 箇所合計で、年間平均では 14,215t-CO₂、2011 年～2020 年の 10 年間では 142,147t-CO₂/年の温室効果ガスの排出削減が見込まれる。工場によっては、ディーゼル発電ユニットの試験中に発生する廃熱・排ガスも利用可能と考えられるので、これについての CDM 化もあわせて検討する。プログラム型 CDM の下で個別の CDM プログラム活動（CDM program activities : CPAs）を実施するのは各工場であるが、ESCO 事業者がプログラム活動（Programme of Activities : PoA）の調整管理組織（Coordinating/ Managing Entity）となりプロジェクトを工場と共同で実施する。2010 年 6～12 月頃、各工場に設備を導入する予定である。

適用方法論

ACM0012 改訂

2. 調査の内容

(1) 調査課題

本調査提案段階における課題は以下の通りであった。

①方法論改定案の承認

廃電力を回収・利用するプロジェクトにそのまま適用可能な方法論がないため、方法論の改訂あるいは新規提案が必要である。そのため、平成 20 年度 CDM/JI 実現可能性調査「中国・車両工場省電力 CDM 事業調査」より、小規模方法論 AMS-III.Q. “Waste Energy Recovery (gas/heat/pressure) Projects”（廃エネルギー（ガス／熱／圧力）回収プロジェクト）の改訂を進めてきた。AMS-III.Q. は、廃ガス・廃熱・廃圧の有効利用を対象とした方法論であり、廃電力の利用は想定されていない。しかしながら、同方法論は回収した廃エネルギーを電気エネルギーに転換して利用することを認めており、最初から電気エネルギーとして回収した廃エネルギーを直接利用することは合理的に考えても無駄がなく、むしろ望ましいはずである。昨年度の調査において、小規模 CDM ワーキンググループに提出した改訂案は、2009 年 4 月 29 日～5 月 2 日にかけて開催された第 20 回会合で審議されたが、プロジェクト内容についての誤解（ベースラインでは廃電力が水処理に利用されていたという誤解。実際にはどこにも利用されていない）があり、申請が受理されなかった。そのため、誤解された点について説明を加え再度申請を行った。2009 年 9 月の方法論承認を見据えて、POA-DD 及び CPA-DD の作成を進め、万が一承認されない場合には再提案を要する。

②PoA の調整

プログラム型 CDM（PoA）は小さな削減を積上げる新しい形態の活動として期待が高い一方、単独の CDM プロジェクト活動と比較すると、関係者が多いために調整に時間がかかり、登録までの時間を要する等の問題がある。本プロジェクトは 2 つの親会社に属する同じ利害関係を持つ工場の集まりであるため、親会社（企業 A 及び企業 B）の協力を得て進める。ESCO 事業者と共に、企業 A 及び企業 B を訪問し、今後の連携の取り方について議論する。中国では車両工場の再編（合併）が加速しているので、その動きも把握する。

③事業化に向けた課題

特に、ESCO 事業の詳細（設置する省エネ設備の仕様、投資額、リスク分担比率、利益分担比率、メーカーの選定など）を確認し、工場側の合意を得る必要がある。昨年から継続中の A 工場をパイロット事業として課題を抽出することで、残りの工場をプログラムとして定型化し、スムーズに進めることが期待される。ESCO 事業の詳細（設置する省エネ設備の仕様、投資額、リスク分担比率、利益分担比率、メーカーの選定など）を確認する。廃電力回収を主とするが、排ガスや廃熱の回収・利用の可能性も調査する。A 工場の経験を基に、収集すべきデータや確認事項をまとめて、各工場に調査票を配布する。調査票の記入結果を基に現地訪問を実施する。

(2) 調査内容

調査ステップとしては大きく二つに分かれる。

- ステップ 1：各工場のエネルギー消費状況・CDM の適格性の詳細調査。
- ステップ 2：5 工場全体のプログラム型 CDM 化へ向けたフレーム策定。

ただし、その前段階の方法論の承認が大前提である。以下に記述するように方法論改訂案の作成、承認が本調査の大きな部分を占めた。

各課題に対する主要な調査内容は以下の通りである。

①方法論改定案の作成

AMS-III.Q. の改訂案の承認を待っていたが、2009 年 9 月に得られなかった。指摘事項を受けて、次の 2 つの検討を行った。

- ACM0012（エネルギーシステムに基づく廃ガス・廃熱・廃圧のための GHG 排出削減のた

めの統合方法論)の改訂

- AMS-III.Q.の改訂(再提出)

②PoAの調整

現地コンサルタントが、ESCO事業者、企業A及び企業Bを訪問し、今後の連携の取り方について議論した。中国では車両工場の再編(合併)が加速しているので、今後もその動きに留意する必要がある。

③事業化に向けた課題

ESCO事業の詳細(設置する省エネ設備の仕様、投資額、リスク分担比率、利益分担比率、メーカーの選定など)を確認した。廃電力回収を主とするが、排ガスや廃熱の回収・利用の可能性も調査を行った。A工場の経験を基に、収集すべきデータや確認事項をまとめて、各工場に調査票を配布した。調査票の記入結果を基に現地訪問を実施した。

3. CDMプロジェクト実施に向けた調査結果

(1) 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

●方法論改訂案

2009年9月21~24日に方法論改訂案の審査が行われた。結果は「改訂提案を支持しない」というものであった。その理由として、AMS-III.Q.には「スポット市場でエネルギー保有体又は化合物として本来的な価値を持っているガス(例えば、天然ガス、水素、液化石油ガス、或いはそれらの代替物)はこの方法の対象とはならない」との適用条件がある。電気は市場でそのままの形で価値を持つため、ベースラインで本当に電気が捨てられていたことを証明する通常の小規模方法論よりも厳密なアプローチが必要と述べられている。また故意に廃電力量を増やせないようにプロジェクトにおけるキャップ(上限値)の設定も必要とされた。

この結果を受けて、次の2つの検討を行うことにした。

①ACM0012(エネルギーシステムに基づく廃ガス・廃熱・廃圧のためのGHG排出削減のための統合方法論)の改訂

プロジェクトがなければ捨てられていたはずのエネルギーを利用するプロジェクトに適用可能な方法論としては、ACM0012(Consolidated baseline methodology for GHG emission reductions for waste gas or waste heat or waste pressure based energy system エネルギーシステムに基づく廃ガス・廃熱・廃圧のためのGHG排出削減のための統合方法論)があるが、廃ガス・廃熱・廃圧の有効利用を対象とした方法論であり、「廃電力」の利用は想定されていない。基本的にはAMS-III.Q.の大規模版であり、より厳密なアプローチを取っている。本調査では、ACM0012の改訂をCDM理事会に申請し、廃電力利用に適用範囲を拡大することを要求するための改訂案を作成・国連に提出した。第44回方法論パネル(2010年4月19~23日)で審議が予定されている。廃棄されているエネルギーの有効利用という概念は同じであることから、改訂を要請して廃電力を含めることは理論的に問題ないとする。

ACM0012 改定案概要(下線は改訂箇所)

定義

「**廃エネルギー**」: 再利用可能なエネルギーを生成する可能性のある機械及び産業工程から出るガス／熱／電力／圧力の副産物で、廃棄されていたことが立証できるもの。例えば、フレアリングされる又は大気中に放出されるガス、回収されない(従って廃棄される)熱又は電

力又は圧力。

「**廃電力**」：変換（例えばインバータを使った直流から交流への変換）なしには使えない電気エネルギー。廃電力の WECM は変換前の電力を指す。

②AMS-III.Q. の改訂（再提出）

指摘された主要な課題は「市場でそのままの形で価値を持つ」電力は対象とならないというものである。しかしながら、ディーゼル発電機の試験においては、規定に基づき負荷を変動させるため、また、直流であるために発生する電力はそのままではネットワークへ流して使用できるものではない。再提出ではこのことを説明した。また、プロジェクトにおけるキャップ（上限値）の設定は ACM0012 の考え方を流用できる。

以下では ACM0012 の改訂適用を念頭に置く。

●プロジェクトバウンダリー

各機関車工場及び工場が電力を購入しているグリッドがプロジェクトのバウンダリーとなる。

●ベースラインシナリオ

本プロジェクトがない場合のベースラインシナリオは現在のシステムの継続利用（廃電力は水抵抗により消失）となる可能性が高い。また、ベースラインではグリッド以外の電力利用は考えられない。車両工場における廃電力の回収・利用は中国では類似案件がなく、昨年提案の A 工場を含め、本プログラム活動が初めての試みである。各工場の親会社である企業 A 及び企業 B は中国の国有企業であり、国有資産監督管理委員会から省エネ目標値（2010 年までの GDP エネルギー消費原単位を 2005 年比で 20%削減）を課されているが、具体的な機器のベンチマークは定められていない。つまりプロジェクトの実施は自主的なものである。各工場は省エネの知識・経験が乏しく、また、廃電力を回収するシステムの IRR が低いために導入には消極的である。

●ベースライン排出

代替されるのは、既存の電力グリッドが供給する電力であり、ベースライン排出量 ($BE_{elec,y}$) は以下のように計算される。

$$BE_{elec,y} = f_{cap} * f_{wcm} * \sum_j \sum_i (EG_{i,j,y} * EF_{Elec,i,j,y})$$

$BE_{elec,y}$ = y 年度に廃電力により代替される電力に起因するベースライン排出量 (tCO₂)

$EG_{i,j,y}$ = y 年度にプロジェクト活動がなければグリッド (i=gr) から入手したであろう電力量 (MWh)

$EF_{Elec,i,j,y}$ = 電力グリッド i から供給される電力の CO₂ 排出係数 (tCO₂/MWh)

f_{wcm} = 1 ($EG_{i,j,y}$ はすべて廃電力により生成されると仮定)

f_{cap} = 1 (廃電力の発生量はプロジェクト実施前と変わらないと仮定)

	電力回収量 (MWh) = グリッド代替電力量	グリッド排出 係数 (tCO ₂ /MWh)	年間 CO ₂ 削減量 (tCO ₂ /年)

A工場	(北京市)	1,427	0.89355	1,275
B工場	(遼寧省)	4,240	0.92675	3,929
C工場	(四川省)	4,439	0.85285	3,786
D工場	(河南省)	3,394	0.85285	2,895
E工場	(湖北省)	2,731	0.85285	2,329
合計				14,215

前提条件：

○各工場は1つの廃電力回収システム（転換効率80%）を導入する。

○1つのシステムは、対象工場の全台数の60%に対応可能である。

○1台あたりの試験時間は14.5時間である。

(2) プロジェクト排出量

プロジェクトからの排出は発生しない。この方法論ではリーケージは考慮されない。

(3) モニタリング計画

ACM0012によれば、廃エネルギー量の直接計測が必要である。計測するためのセンサーの導入を予定している。

(4) 温室効果ガス削減量（又は吸収量）

	2011年	2012年	・・・	2020年
廃電力回収・利用	14,215 t	14,215 t	14,215 t	14,215 t

(5) プロジェクト期間・クレジット獲得期間

プロジェクト開始日は各工場がシステムに関する契約を締結した日とする。1台目は、2010年秋の導入に向けて、契約は2010年6月頃となる可能性が高い。各工場はCDMの事前検討の立証及び評価に関するガイダンスに従い、早急に事前検討の通知を発展改革委員会とUNFCCCに提出する必要がある。プロジェクト期間はシステムの耐用年数の20年を基準とする。クレジット獲得期間は10年間とする。

(6) 環境影響・その他の間接影響

本プロジェクトは、工場内で省エネシステムを設置するプロジェクトであり、中国の環境影響評価法の第3カテゴリーに類似する。第3カテゴリーに該当する場合には、政府の承認は必要ないが、環境影響登録表による届出が必要となる。本プロジェクトによる負の環境影響は存在しないか、回避可能と考えられる。

(7) 利害関係者のコメント

実施に先立ち、利害関係者となる周辺住民及び政府関係者、株主、工員を対象とした説明会を開き、プロジェクトに対する意見を聞く。開催時期は2010年夏までを予定している。

(8) プロジェクトの実施体制

●ESCO 事業者（所在地：北京）

PoA の調整管理組織 (Coordinating/ Managing Entity) となる。プロジェクトの初期投資は、ESCO 事業者がすべて自己資本で投資を行い、設置された設備は ESCO 事業者の所有である。ESCO 事業者は、回収した電力を工場に販売することができる。電力の販売収入に加えて CER 売却代金が ESCO 事業者の収入となる。

●各機関車工場

車両工場は系統電力購入をやめ、系統電力の 70% 程度の電力単価で ESCO 事業者からの電力を購入することになる。定型的な事業計画策定は ESCO 事業者が行うが、具体的な計画は工場と相談の上策定する。各工場は今までの系統電力よりも安い料金で電力を購入できることと、石炭費用よりも熱購入費用の方が安いことでメリットが生じる。

●機関車工場の親会社

中国の 2 大車両メーカーである企業 A 及び企業 B の傘下にある工場を対象とするため、両集団の協力がプログラム型 CDM としてプロジェクトを円滑に実施するためには不可欠である。PDD 上のプロジェクト参加者には含まない。

●北京麗芳潔環境技術有限公司

PDD 作成に関わるデータの収集等。PDD 上のプロジェクト参加者には含まない。

●三菱総合研究所

プロジェクト参加者ではないが、PDD 作成及びクレジット化などの CDM に必要な手続きは、三菱総合研究所が担当することで各工場と合意している。PDD 上のプロジェクト参加者には含まない。

(9) 資金計画

プロジェクトの初期投資額（システム開発・設置費）は、概略試算 4 億 8000 万円（約 8000 万円×5 工場）である。ESCO 事業者がすべて自己資本で投資を行う。設置された設備は ESCO 事業者の所有である。車両工場は系統電力購入をやめ、系統電力の 70% 程度の電力単価で ESCO 事業者からの電力を購入することになる。

(10) 経済性分析

今回の調査対象は 5 工場であるが、ここでは代表として D 工場について収益性を算出した。投資はシステム設置費用、収入は回収電力販売収入（各工場→ESCO 事業者）、その他に毎年メンテナンス費が発生する。算定根拠及びキャッシュフローは概要版の最後に示す。D 工場の IRR（10 年間）は次のとおり算出された。

●クレジットなし： 8.0%

●クレジットあり： 11.2%

今後は本工場を含めた対象 5 工場の事業収益性の詳細を調査し、いずれの工場においても CDM としての追加性が確保できることを本プロジェクトにおいて証明する。

(11) 追加性の証明

本プロジェクトの追加性は追加性証明ツールによって証明する。ツールは以下のステップを含む。基本的には投資分析により追加性を証明する。障壁分析による技術的障壁、一般的慣行

障壁の証明も可能であるが、これらを証明するための文書を収集することは難しいと考えられる。

ステップ 1. 代替シナリオの特定

ステップ 2. 投資分析

ステップ 3. 障壁分析

ステップ 4. コモンプラクティス分析

●投資分析

経済性分析で示した通り、廃電力を回収するためのシステムは、それによる売電収入を考慮しても IRR が低いために工場が単独で実施する可能性は低い。ESCO 事業者が実施する場合でも CDM によるクレジット収入がない場合には IRR が低く、投資する魅力がない。

●技術障壁

中国の機関車工場は、省エネの知識・経験が乏しいため、現状のシステムで満足している。従って、日本の技術を使った省エネ設備が導入される可能性は極めて低い。

●一般的慣行障壁

前述の通り、車両工場における廃電力の回収・利用は中国では類似案件がなく、昨年提案の A 工場を含め、本プログラムが初めての試みである。

(12) 事業化の見込み

日本及び中国の会社が合併で北京に新会社を設立済みである。省エネ事業推進のための会社であり、工場との利害関係は一致している。また、プログラム型 CDM の基で個別の CDM プログラム活動 (CDM program activities : CPAs) を実施する対象工場とは CDM 実施に向けての合意がなされている。

4. コベネフィットに関する調査結果

(1) ホスト国における環境汚染対策等効果の評価

CO₂ とともに大気質改善分野である SO₂、NO_x に関して、ベースライン及びプロジェクト排出量を試算し、プロジェクト実施による年間排出削減量を計算した。ベースライン排出量は工場における廃電力測定データと系統電力の燃料別排出原単位から求めた。廃電力を有効利用するためプロジェクト排出量はゼロとなる。以上より、10 年間で SO₂ : 487 トン、NO_x : 175 トンが削減されることが分かった。

(2) コベネフィット指標の提案

「コベネフィット指標」に関しては、貨幣換算手法を用いて CO₂、SO₂、NO_x の環境影響を統合化することで、指標案とした。

5. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果

プロジェクトによりエネルギーの有効活用が可能となるので、中国におけるエネルギーセキュリティの向上に資する。また、ネットワークの石炭火力発電を代替することにより、石炭消費量が減少するので GHG のひとつである CO₂ 排出削減のほか、大気汚染ガスである SO₂、NO_x の排出を石炭減少量に比例して削減することができる。また、廃棄物となる石炭灰の発生も同割合抑制可能である。

ところで今回の大気汚染物質の原単位は文献調査による値を用いたが、日本の協力により中国における原単位を作成することはコベネフィット効果定量化の上で重要と考えられ、日中双方に役立つデータとなろう。

そのためには、あるいは今後のCO₂のMRVの必要性からもCO₂を含めた大気汚染物質MRVシステムを作ることを中国あるいは他の途上国に持ちかけるのはどうか。具体的には、相手国全体のGHG・大気汚染物質インベントリシステム（セクター別・地方別）の概念設計から詳細設計を行う。政府機関やGHG排出主体である企業・その他組織の役割、それら相互間の連携体制（政府機関相互間も含む）、GHG・大気汚染物質のモニタリング体制（データ提供・チェック・排出係数等リバイズ）に加えて、活動量・排出係数データの整備、それらを効率的に行うことができるソフトウェアの整備を行うことである。以上の仕組みを作ることにより、中国あるいは他の途上国の全体や地域の排出状況のデータの把握から各大気汚染物質の原単位も作成することができる。

そのため手順としては、次のステップが考えられる。

- ①日本発の国際的なコベネフィットガイドラインの整備
- ②相手国と一体となったコベネフィットデータの蓄積とクリアリングハウスの設立
- ③MRVシステムへの統合

具体的にはまず国際的に通用するコベネフィットのガイドラインを整備し、次に日本の知見を活かしつつ相手国と一緒にデータを蓄積し、複数国のデータを蓄積したコベネフィットクリアリングハウスを整備する。最後に上に述べたMRVシステムへの統合を図るというものである。日本が環境面で国際的に貢献するためには、日本の効率が高い機器の設置を現地で促進するだけでなく、ここで述べたソフト面の貢献も重要である。その拡大には相手国のニーズにあったサービスを日本主導で提供する必要があり、上に示した取り組みが望まれる。