「中国・陝西省における廃ガス・余熱総合利用発電 CDM 実現可能性調査」

団体名：日本テピア株式会社

1. 調査実施体制：

日本テピア株式会社
- 本調査の全般的な調整
- PDD 作成
- DOE との契約、バリデーションの対応　等

陝西省工業技術研究院 CDM プロジェクトセンター
- プロジェクト情報の収集
- 事業会社との調整　等

陝西東嶺冶錬有限公司
- 事業の実施
- プロジェクト情報の提供　等

2. プロジェクトの概要：

(1)プロジェクトについて：

本事業は中国・陝西省宝鶏市においてコークス、鉛、亜鉛等を製造する陝西東嶺冶煉有限公司で、コークス炉ガス、溶鉱炉ガス、フューミング炉余熱、鉛・亜鉛溶融槽余熱の 4 つの廃ガスと余熱を回収し、新規に 90t/h の廃ガスボイラ、鉛・亜鉛溶融液余熱の回収装置、20MW のタービンと 25MW の発電機を導入して発電を行うプロジェクトである。

本事業を実施するまで、コークス炉ガス、溶鉱炉ガス、フューミング炉余熱、鉛・亜鉛溶融槽余熱は、それぞれ以下の方法で処理されていた。

コークス炉ガス

一部は回収しコークス炉内に戻され燃料として利用されているが、大半は大気中にフレアリングしている。本事業ではフレアリングされているコークス炉ガス（約 11,000 Nm^3/h）を回収し発電に利用する。

溶鉱炉ガス

一部は回収利用されているが、大半はフレアリングされ有効利用されていない。本事業ではフレアリングされている溶鉱炉ガス（約 23,000 Nm^3/h）を回収し発電に利用する。

フューミング炉余熱

フューミング炉から発生するフューミング炉ガス（19000Nm^3/h）は環境規制により既存の余熱ボイラで回収し、エネルギーを約 6.5t/h の蒸気にしているが、蒸気は利用されておらず大気に直接放散されている。本事業では既存の余熱ボイラからの蒸気を発電機につなげることにより、フューミング炉の余熱を有効利用する。

鉛・亜鉛溶融余熱

鉛・亜鉛溶融液（約 4,000t/h）は鉛・亜鉛溶融槽を通過する間に冷却水により温度を 520℃から 430℃まで下げており、その熱は冷却水とともに外部へ放出されている。本事業では熱エネルギーを蒸気に転換し、発電機につなげることにより鉛・亜鉛溶融余熱を回収・利用する予定である。

本事業で発電された電力は全て事業会社が接続している陝西電網（グリッド）に売電する。年間 7,500 時間、発電システムを稼動し、年間約 147,160 MWh の電力を発電する。このうち、発電所内の消費電力の 8%を除く年間 135,390 MWh の電力をグリッドに供給することにより、年間 112,910 tCO_2e の温室効果ガスの削減が見込まれる。2012 年から最大 10 年間のクレジット期間を予定しており、クレジット期間中に合計 1,129,100 tCO_2e のクレジット獲得が予測される。

(2) 適用方法論について:
ACM0012 を利用する。

3. 調査の内容

(1) 調査課題:

① 事業化の可能性

冶金工業への産業規制及び関連政策の影響

現在、中国及陝西省で及び全土にて実施されている、小規模生産設備や立ち遅れた生産設備の淘汰政策を実施しており、熱源となる事業会社の設備や生産ラインが規制の対象となり、淘汰或は使用を制限される可能性がある。このため、中国及び陝西省で実施されているコークス工業と冶金工業に対する規制と淘汰対象を精査し、事業会社及び本事業への影響を確認する。

技術の導入

中国では、現在、鉛・亜鉛溶融槽からの余熱回収技術の導入事例がない。本事業では同技術の海外からの導入の可能性を検討する。

鉛汚染事件の解明と事業への影響

本調査実施前の 2009 年 8 月にプロジェクトサイト周辺で住民の血中鉛濃度が基準を上回っていることが判明し、事業会社が一時営業を停止する事件が発生している。本調査では、この事件の発生から収束までの過程を調査し、事件が本事業の実施に及ぼす影響を確認する。

② CDM プロジェクトとしての可能性

方法論の適用

本事業は廃ガス・余熱を利用する 20MW の事業であるため、承認済方法論 ACM0012 の適用が検討できる。本調査では方法論の適用条件と事業の内容を照らし合わせ方法論の適用可能性について検討する。

ベースラインの設定

本事業実施前の 4 つ熱源からの廃ガス・余熱がどのように処理されていたかを確認し、適用方法論に基づいてベースラインを特定する。また、発電した電力の送電計画と送電を想定するグリッドの排出係数を調査する。

追加性の証明

本事業の追加性の証明は EB の定める追加性証明のためのツールに沿って実施する。経済性分析については、各情報の内訳と根拠を調査し、DOE のバリデーションに備える。また、グリッドへの売電単価に関して、中国政府による価格指導なども調査する。

一般慣行分析については、地理的範囲、業界、技術を特定し、類似案件の調査を行うこととし、それぞれの類似案件の状況と本事業の特殊性を明らかにする。

モニタリング体制の調整

本事業で事業会社が検討しているモニタリング項目と体制に関して、方法論の求める項目・水準を満たすか調査を行い、必要な場合は事業会社と調整する。

③ コベネフィット効果の定量評価に関する課題

本事業実施前の 4 つの熱源の廃ガス及び余熱の大気汚染物質の排出状況を調査し、本事業による大気汚染物質の排出量と比較することでコベネフィット効果を検証する。また、グリッドの発電事業者からの発電用石炭の焚き減らしによって、大気汚染物資についても間接的に削減することができるかを検討し、その削減量を定量的に評価する。

(2) 調査内容:

① 事業化の可能性

冶金工業への産業規制及び関連政策の影響

現在、中国では 11 次五ヵ年計画中の省エネ及び汚染物質の排出削減目標を実現するため、

10 の工業分野に対して立ち遅れた生産設備や環境汚染の影響が深刻な立ち遅れた生産設備、それらを有する企業への淘汰・制限を含む産業調整政策を実行している。中国工業情報化部のサイトでは、淘汰対象の企業と設備が名指しで公表されている。

現在公表されている淘汰対象企業リストでは、コークス業が 192 社、亜鉛冶金工業が 53 社、鉛冶金工業が 17 社リストアップされており、このうち、陝西省内の企業 16 社であったが、この中に本事業会社は含まれていなかった。また、事業会社や政府部門のヒアリングでも、本事業会社及び事業会社が有する設備や生産ラインは淘汰の対象外であり、淘汰政策は本事業実施への影響はないことが判明した。

技術導入の可能性

本事業では、コークス炉ガス、溶鉱炉ガス、フューミング炉余熱、鉛・亜鉛溶融槽余熱を回収し発電を行う。コークス炉ガス、溶鉱炉ガス、フューミング炉余熱については中国メーカーの有する技術を導入する。しかし、鉛・亜鉛溶融液余熱については現在、中国国内に余熱回収技術がないため、日本からの技術の導入を検討している。

事業会社はこれまで、同技術を有する日本企業と技術移転の交渉を重ねており、今後も引き続き技術導入に向けた交渉を行う方針である。

鉛汚染事件の解明と事業への影響

2009 年 8 月に本事業のプロジェクトサイトである陝西省宝鶏市鳳翔県長青工業パークで、児童 1016 名中 851 名の血中の鉛濃度が基準を超えている事が判明し、地元政府は陝西東嶺冶煉有限公司に対し、原因が究明されるまで一時的に生産を停止することを命じた。これにより、事業会社は 2009 年 8 月中旬から 2010 年 3 月末まで、約 7 ヶ月間、全ての生産ラインの操業を停止した。

しかし、陝西省及び宝鶏市政府の環境保護部門による事業会社の各汚染排出点で鉛の排出量の実測検査の結果、東嶺冶金有限公司では大気、水、土壌への鉛の排出はいずれも国家標準以下であり、事業会社が違法な排出を行っていないことが確認された。

一方、2003 年に鳳翔県政府により長青工業パークが建設される際、鳳翔県政府と長青鎮政府の責任のもとで周辺住民に対し立ち退きを行う事がパーク建設の条件とされていたにも関わらず、鳳翔県政府と長青鎮政府は住民の立ち退きに係る補償費の捻出を渋り、住民の立ち退き作業を怠っていたことが判明し、本来、立退きをしなければならないエリアにおいて、住民がそのまま居住しており、工場周辺に住むこれらの住民に鉛中毒の影響が及んだことが判明し事件の主原因は鳳翔県政府と長青鎮政府であるとして、政府により住民の立ち退きと改善対策がなされた。

事業会社は地域住民への説明会を開催し、地域住民の事業会社の操業に違法性がなかったことに対する理解を得、2010 年 4 月より陝西東嶺冶錬有限公司は工場の運転再開が認めら、現在は通常どおりの運転を再開している。

② CDM プロジェクト実施の可能性

方法論の適用

本事業は ACM0012 の適用条件を満たし適用可能であった（詳細は次章に記す）。

ベースラインの設定

本事業が実施されなかった場合、4 つの熱源からの廃ガス・余熱は継続してフレアリング又は蒸気や循環水の形で大気放散されており、電力はグリッドに接続された発電所から供給されていたと考えることができる。

追加性の証明

追加性の証明は追加性証明のためのツールに基づき、経済性分析、一般慣行分析を行った。その結果、いずれにおいても本事業の追加性が証明することができた。

モニタリング体制の調整

本事業の運転及びモニタリング、管理・マネジメントに際して事業会社である陝西東嶺冶錬有限公司が全責任を負う。調査の結果、事業会社が現在検討しているモニタリング管理体制は CDM としてのモニタリング要件を満たすことが可能であり、また、メーターに付いては事業会社側及び電力会社側双方にメーターを設置し、バックアップも取られることが確認できた。

③　本事業実施によるコベネフィット効果についての検討

本事業実施による温室効果ガス削減効果以外の効果について、環境省発表の『コベネフィット評価マニュアル』に基づき、グリッドでの SO_2 の間接的な排出量削減分について定量的に評価を行った結果、本事業の間接的な SO_2 削減効果は年間 327.49 トンと推定される。

4. CDM プロジェクト実施に向けた調査結果

(1) ベースラインシナリオ及びプロジェクトバウンダリーの設定:

①　ベースラインシナリオ

現在、陝西東嶺冶錬有限公司ではコークス炉ガスと溶鉱炉ガスはフレアリングされており、またフューミング炉余熱、鉛・亜鉛溶融液余熱は蒸気や循環水の形で大気放散されている。

本事業は廃ガスと余熱を回収利用し、発電する事業であり、適用可能な方法論は ACM0012 となる。方法論に基づき、ベースラインシナリオを特定した結果、本事業が実施されなかった場合、①廃ガス・余熱は継続してフレアリング又は蒸気や循環水の形で大気放散されており、グリッドに接続された発電所から電力が供給されていたシナリオと、②廃ガス・余熱は電力エネルギー需要を満たすために回収され発電されるが、CDM としては実施されないシナリオの 2 つが考えられる。

しかし、CDM として実施されない場合、廃エネルギーの回収利用プロジェクトは収益性が低いという経済的バリア、さらに鉛・亜鉛溶融槽の余熱回収技術が現在は中国には存在せず、海外からの導入前例もないという技術的バリア等から、BAU として実施されなかったと考えられる。

よってベースラインシナリオは、継続的な廃ガス・余熱の大気放散とグリッドに接続した発電所での発電であったと考えられる。

②　バウンダリー

方法論 ACM0012 で定義されるバウンダリーの地理的範囲は、①廃エネルギーが生成される産業施設、②要素プロセスにおける処理熱・蒸気・電力が生成される施設及び廃エネルギー回収プロセスに補助熱を提供する装置、③要素プロセスにおける処理熱･蒸気･電力が利用される施設及び送電先のグリッドである。

このため、本事業における地理的バウンダリーは、既存のコークス炉、溶鉱炉、フューミング炉、鉛・亜鉛溶融槽、余熱ボイラ及び新設する廃ガスボイラ、鉛・亜鉛溶融液余熱回収装置、タービン、発電機と、送電先のグリッドである西北電網である。

(2) プロジェクト排出量:

①　ベースライン排出量

本事業では電力のみを発生させるため、ベースライン排出量は以下の式から求められる。

$$BE_y = BE_{elec,y}$$

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

$$= 1 * 1 * 135{,}390\,[MWh/年] * 0.83396\,[tCO_2e/MWh]$$

$$= 112{,}910\,[tCO_2e/年]$$

$BE_{elec,y}$　：代替電力分のベースライン排出量であり、本事業のベースライン排出量と一致する。

f_{cap}　：本事業で発生する廃エネルギー量の対基準年比の割合。

f_{wcm}　：本事業で発電された電力の内、廃エネルギーによって発電された割合。本事業の発電量は全て廃エネルギーにより発電し、補助燃料などは使用しないため、値は 1 を適用する。

$EG_{i,j,y}$　：本事業実施により発電し送電される電力量（売電量）。計画段階での発電量（135,390MWh/年）を適用する。

$EF_{elec,i,j,y}$　：グリッドにおける CO_2 排出係数。

2009 年に中国 DNA 公表した西北電網のグリッド係数（OM：1.0246、BM：0.6433）から、OM:BM=0.5：0.5 の比重で算定し、0.83396 tCO_2e/MWh を適用する。

② プロジェクト排出量

方法論 ACM0012 からプロジェクト排出量は、廃ガスの燃焼を補うための①補助燃料の燃焼分、②廃ガス・余熱の浄化設備やその他補助設備での電力使用分から計算される。

しかし、本事業は、補助燃料を使用することはなく、また、補助設備の消費する電力は本事業で発電された電力の中から自家消費され新たに購入する電力はない。このため、プロジェクト排出量はゼロである。

③ リーケージ排出量

本事業では、方法論 ACM0012 に基づきバウンダリー外でのリーケージは考慮しない。

以上より、本事業の排出削減量は 112,910 トン CO_2e/年である。

(3)モニタリング計画:

① モニタリング項目

本方法論のモニタリング方法に基づきモニタリングを行う。CDM 方法論に則り、主なモニタリング項目は以下のとおりである。

i　本事業による発電量及びグリッドへの送電量（売電量）

ii　本事業により有効利用される廃エネルギー量

本事業では、モニタリングに必要なデータは中国の国家標準に照らし、国家標準に符号したモニタリング機器を使用し、データは毎月集計され一年ごとにメーターの校正が行われる。

グリッドに送電する電力量（売電量）についてはプロジェクトオーナー側とグリッド企業側の計 2 箇所に設置する。モニタリングはグリッド企業が設置するメーター（＝売電契約に基づき売電量をモニタリングするメーター）に基づき実施するが、緊急時用のバックアップ用として、プロジェクトオーナー側でもメーターを設置する。

② データ管理と体制

陝西東嶺冶錬有限公司は本事業の運転とモニタリング、管理・マネジメントに関して責任を持ち、同公司の CDM プロジェクトマネージャーがモニタリングとデータの記録・管理方法に関する監督と確認、メーターの管理全てに関して責任を持つ。モニタリング担当者は現場の技術者が担当し、一次データの収集やメーターの校正等の管理を行う。

(4) 温室効果ガス削減量:

	プロジェクト排出量(tCO_2e)	ベースライン排出量(tCO_2e)	リーケージ排出量(tCO_2e)	排出削減量(tCO_2e)
2012	0	112,910	0	112,910
2013	0	112,910	0	112,910
2014	0	112,910	0	112,910
2015	0	112,910	0	112,910
2016	0	112,910	0	112,910
2017	0	112,910	0	112,910
2018	0	112,910	0	112,910
2019	0	112,910	0	112,910
2020	0	112,910	0	112,910
2021	0	112,910	0	112,910
合計(tCO_2e)	0	1,129,100	0	1,129,100

(5) プロジェクト期間･クレジット獲得期間:

本事業のプロジェクト期間は既存設備と新規導入設備の寿命を考慮して 15 年間で、クレジット獲得期間は 10 年間とする。本事業の実施に関する主なマイルストーンは以下のとおりである。

2009 年 4 月	事業計画書の編纂
2009 年 5 月	環境影響評価報告書の編纂
2009 年 5 月 31 日	宝鶏市環境保護局による環境影響評価報告書の批准
2009 年 7 月 1 日	陝西省発展改革委員会による事業計画書の批准
2009 年 7 月 15 日	取締役での CDM プロジェクト実施決定
2009 年 9 月	事業会社と陝西省工業技術研究院 CDM プロジェクトセンターとのコンサルタント契約締結
2010 年 1 月	メイン設備の購入契約の締結 *（プロジェクトの開始）*
2010 年 3 月	ステークホルダーアンケート調査
2010 年 6 月	Notification の提出
2010 年 12 月	一部試運転の開始
2011 年 1 月	DOE のオンサイトアセスメント
2011 年 8 月	有効化審査の終了、登録申請
2011 年末（予定）	電網公司との売電契約
2012 年 1 月（予定）	国連登録、発電プロジェクト正式運転開始

本事業は 2009 年に事業計画書が政府批准されていたが、鉛中毒事件の発生などを受け、事業の実施が遅れていた。鉛中毒事件の生産停止命令の解除の見込みがたったことから、事業会社は 2010 年 1 月に、設備調達の契約を締結し、プロジェクトの工事を本格的に開始した。2010 年 12 月からは、COG、BFG などの一部を利用し、設備の試運転を行っている。

本事業は 2012 年 1 月 1 日から正式な発電を開始する予定であり、それと同時期に国連へも登録することを目指している。

(6) 環境影響・その他の間接影響:

本事業について、陝西東嶺冶煉有限公司は 2009 年 5 月に環境影響評価書を編纂し、2009 年 5 月 31 日に宝鶏市環境保護局の環境批准を得ている。

① 大気汚染

本事業の実施に当たっては新たに化石燃料を使用しないため、新たな汚染物質を含む廃ガスが発生する事はない。

② 水質汚染

本事業実施によって発生する廃水は、主に循環水の廃水と化学水処理過程で発生する再生水、生活排水であり、それぞれの最大発生量は、順に 0.8m^3/h、9.9m^3/h、1.2 m^3/h である。

これらの廃水は処理プラントにて処理されるため、排水は中国の国家標準を満たす。そのため、地域の水環境に与える影響は非常に小さい。

③ 固体廃棄物

本事業の実施によって発生する固体廃棄物は、粉塵と生活廃棄物である。これらは、国家標準で規定された処理方法に従って国家標準を満たす汚染レベルにて、敷地外の処理場にて埋め立て処理する。そのため、地域環境に与える影響は非常に小さい。

④ 騒音

本事業の実施による主な騒音源は余熱ボイラ、タービンと発電機等である。採用される設備は低騒音のものを購入し、余熱ボイラの出口とその他の設備にそれぞれ消音機を設置することで騒音の範囲を国家標準で定められた範囲内とする。そのため、地域環境に与える影響はほとんどない。

以上の環境影響評価の結果より、本事業は環境に対し直接的・間接的な影響が非常に小さく、排出される汚染物質は全て国家の標準に照らし処理されることで国家の排出基準以下の値に抑えることが可能であると言える。

(7)利害関係者のコメント:

本事業の実施に関し、プロジェクトオーナーである陝西東嶺冶煉有限公司と陝西省工業技術研究院 CDM プロジェクトセンターは共同で 2010 年 3 月 12 日より 21 日まで、利害関係者に対して、アンケート調査を行った。

アンケート調査に参加したのは地域住民 35 名で、アンケートの回収率は 100 パーセントであった。

アンケート結果によると全ての回答者が、本事業の実施は地域の環境が改善に役立ち、国家標準以内であれば、環境への悪影響を受け入れると回答した。

表 1 アンケート調査結果

No.	質問項目		回答数	割合 (%)
1	本事業を知っていますか？	はい	35	100
		いいえ	0	0
2	本事業の実施は地域環境の改善に貢献すると思いますか？	はい	32	91.4
		いいえ	0	0
		分からない	3	8.6
3	本事業の実施により地域環境に好ましくない影響が発生した場合、受け入れられますか？（国家標準には適合）	はい	35	100
		いいえ	0	0
4	本事業の実施は地域経済の活性化に貢献すると思いますか？	はい	33	94.3
		いいえ	0	0
		分からない	2	5.7
5	本事業の実施は雇用機会の創出に繋がると思いますか？	はい	34	97.1
		いいえ	0	0
		分からない	1	2.9
6	本事業は実施可能だと思いますか？	はい	35	100
		いいえ	0	0
7	その他提案或いは意見		なし	

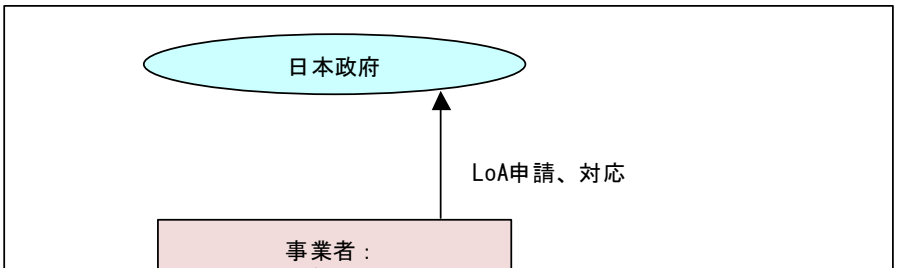
このアンケート調査にて、本事業実施に対する否定的な意見は特になく、本事業実施に対する利害関係者からの同意を得られた。

(8)プロジェクトの実施体制:

陝西東嶺冶煉有限公司は、プロジェクトオーナーとして資金の調達、運営管理、モニタリングなどの責務を担う。

CDM に関しては、陝西東嶺冶煉有限公司と陝西省工業技術研究院 CDM プロジェクトセンターがコンサルティング契約を結んでおり、陝西省工業技術研究院 CDM プロジェクトセンターは CDM の手続きのコンサルティング、中国政府承認の取得、DOE、国連への対応を行う。

日本テピア株式会社は、日本側の代表として日本政府、DOE、国連への対応、またクレジット購入、PDD 作成等を行う。



(9)資金計画:

本事業の総投資額は 2 億 645 万 6,600 元で、内固定資産投資額が 2 億 9 万 8,300 元、建設期利息が 416 万元、流動資金が 219 万 8,300 元である。この内、6,638 万 7,800 元は陝西東嶺冶煉有限公司の自己資金で、14,006 万 8,800 元は銀行からの借り入れる計画である。

プロジェクト総投資使用計画及び資金調達計画

単位：万元

	項目	合計	第一年度	第二年度	第三年度
1	総資金	20,645.66	20,425.84	219.83	0
1.1	固定資産静態投資	20,009.83	20,009.83		
1.2	建設期利息	416.00	416.00		
1.3	流動資金	219.83		219.83	0
2	資金調達	20,645.66	20,425.84	219.83	0
2.1	プロジェクト資本金	6,638.78	6,418.95	219.83	0
2.1.1	建設投資に利用	6,002.95	6,002.95		
2.1.2	流動資金に利用	219.83		219.83	0
2.1.3	建設期の利息に利用	416.00	416.00		
2.2	債務	14,006.88	14,006.88		
2.2.1	建設投資に利用	14,006.88	14,006.88		
2.2.2	流動資金に利用	0	0		
2.2.3	建設期の利息に利用	0	0		

(10)経済性分析:

①　発電容量と売電量

4 つの熱源の廃ガスと余熱の熱量から、設計院によって算出された本事業の適正な発電設備容量は 20MW である。年間約 7500 時間の稼働を想定しており、発電所内での消費電力量（8%）を差し引くと、グリッドへの売電量は変換 135,390MWh である。

②　投資評価パラメーター

工事会社からの見積り、市場での一般的な相場価格、類似の発電案件での投資額、陝西省の物価のインフレ状況、各現行税制、物価局の規定価格などに基づき、設計院により算出された

本事業の投資額、各コスト、税、電力単価は下表のとおりである。

本事業の主要経済パラメーター

項目	数値
固定資産投資額	20,009.83 万元
流動資金	219.83 万元
年平均減価償却費	1,102.54 万元
平均 O&M コスト	1,584.14 万元
売電単価（税込）	0.315 元/kWh
所得税率	25%
増値税	17%
都市建設維持税	7%
教育費付加	3%
CER 単価	10 ユーロ/tCO_2e
為替レート	9 元/ユーロ
プロジェクト期間	15 年

③　経済性分析結果

これらのパラメーターを利用して、本事業の内部収益率（IRR）を算出した。その結果、CER の収入がない場合の本事業の IRR は 5.28%（税後）であるが、CER の収入がある場合は 11.23%（税後）となった。

(11) 追加性の証明:

①　経済分析

ベンチマークの設定

本事業の事業会社は非鉄金属工業の業界に属する企業であるが、本事業で発電した電力はその 92%がグリッドへ売却され、冶金プロセスで自家消費されない。このため、本事業は冶金工業の自家発電事業ではなく、発電事業として考えるべきであり、ベンチマークは電力工業の 8%を採用することが妥当であると考えられる。

内部収益率

CER の収入がない場合の本事業の IRR は 5.28%（税後）、CER の収入がある場合は 11.23%（税後）となり、CDM として本事業を実施しなかった場合、事業の内部収益率は中国の電力工業の投資ベンチマーク以下となり、採算が合わずプロジェクトを実施するという判断はなされなかったが下されなかったと想定される一方、CDM としてプロジェクトを実施し、CER の収入を得ることで、IRR は 11.23%にまで改善され、投資ベンチマーク以上となり投資判断が可能であると言える。

感度分析

経済分析に影響を与えるパラメーターである、発電量、O&M コスト、初期投資額、売電単価に対し、それぞれ+-10%の感度分析を行った。

感度分析の結果、発電量、売電単価が 10 パーセント増加したとき、或は O&M コスト、初期投資額が 10 パーセント減少した場合のいずれにおいても、内部収益率はベンチマークである 8%を越えなかった。因って本事業は経済的観点から追加的であると言える。

②　一般慣行分析

本事業の事業会社は冶金工業業界に属するが、冶金ラインと同時にコークス生産ラインを有するという特徴がある。そのため、ツールの規定に従い、本調査では一般慣行分析の対象とする案件を、地理的影響、政策的影響の同じ陝西省内における、同業種（コークス製造業、冶金工業）の、同規模の廃ガス・余熱による発電事業を有効利用した発電プロジェクトとして一般慣行分析を行った。

陝西省の主なコークス工場 6 箇所の調査によれば、2 つの工場で CDM として COG の回収・発電事業を実施中或いは実施予定であり、CDM として実施しなければバリアが存在している。また、1 つの工場では、CDM スキームを利用せずに COG の回収・発電事業を実施しているが、この企業は国有企業であり、事業のみによる収入だけでなく政府からの優遇政策や経済的な支持を得ている事業であるため、本事業とは実施背景が異なる。その他の工場では、COG は全て有効利用されずフレアリングされている。

また、陝西省では鉛・亜鉛冶金工業における余熱の回収・発電事業が 3 箇所で実施されている。このうち 2 箇所の事業は CDM スキームを利用せずに事業を実施しているが、その余熱量が小さいため、発電容量も本事業の規模の半分未満の規模である。このため、本事業の比較対象と見なし難く、これらの事業が実現可能な要因が本事業でも適用できるとは見なせない。もう一つの事業は、事業規模が比較的本事業と近い 13MW の事業であるが、本事業と同様に CDM 無しでは経済的な追加性が存在するため、CDM を利用している。

以上から陝西省においては、同類業種の廃ガス・余熱回収発電事業は、小規模の場合や特殊な事情がある場合を除いて CDM スキームを活用しなければ経済的なバリアが大きく実施が困難であると言え、本事業は追加的であると言える。

(12) 事業化の見込み:

本事業の実施に当たって、2009 年 4 月に陝西東嶺冶煉有限公司役員会で実施の意思決定が行われ、2010 年に設備購入契約を行い、工事に着工している。

CDM の事前考慮に関しては、2010 年 5 月 5 日にホスト国の中国の DNA である国家発展改革委員会に本事業の通知を行っており翌 6 月 10 日には UNFCCC への通知を実施済みである。

現在、鉛・亜鉛溶融液余熱以外の 3 つの熱源については、廃ガス・余熱の回収を開始しており、2010 年 12 月より試運転を開始している。鉛・亜鉛溶融槽からの溶融液余熱回収技術は導入の交渉を今後も引き続き行っていく。

2011 年末までに全ての設備の導入を完了する予定であり、同時に、電網会社との電力の売買契約を行い 2012 年 1 月から正式に運転を開始する予定である。

CDM に関しても、2011 年末までの国連登録を目指す。

5. 有効化審査

(1) 有効化審査の概要:

本事業は CDM として国連登録及びクレジットの発行を目指しており、本調査期間内に DOE による PDD の確認、UNFCCC サイトでのパブリックコメントの受付け、指摘事項の提示、現場でのオンサイトアセスメントの実施、オンサイトアセスメント・レポートの作成までを実施する。

その後の、バリデーションレポートの作成、登録申請、UNFCCC への対応等は、本調査機関終了後も、DOE 及び事業会社、日本テピアが引き続き実施し、国連登録を目指す予定である。

(2) DOE とのやりとりの経過:

2010 年 9 月に DOE である日本プラント協会（JCI）へ有効化審査を依頼し、有効化審査を開始した。

① パブリックコメントの受付

2010 年 11 月に PDD を提出し DOE の確認を受けた後、UNFCCC のサイト（http://cdm.unfccc.int/Projects/Validation/DB/0JGTZ0SEVUOVXC1AYUVU6M8NKM4KCQ/view.html）上でパブリックコメントの募集を行った。パブリックコメントの受付け期間は 2010 年 11 月 17 日から 2010 年 12 月 16 日までの 1 ヶ月間であったが、この期間中に寄せられたコメントはなかった。

② 初見指摘事項

2010 年 12 月 13 日に、提出した PDD に対し、DOE より改善箇所やオンサイトアセスメントで明らかにするべき事項の指摘を Initial Findings として提示された。

③ オンサイトアセスメント

● 政府関係機関へのヒアリング

【宝鶏市発展改革委員会へのヒアリング】

本プロジェクトの批准プロセスと一般的な宝鶏市でのプロジェクト批准の基準について以下のことを確認した。

- 宝鶏市発展改革委員会では、通常、業界の基準との符合、専門家の評価、政府の方針との合致の 3 方面からプロジェクト批准は決定している。
- 本事業については、収益性もプロジェクト批准の重要な項目であるが、今回は社会へのインパクトや企業の実力、CDM を加味することなどから、発展改革委員会として批准を行った。
- 東嶺集団は陝西省で始めて循環経済モデル企業に選ばれた企業であり、本事業は東嶺集団が提出した事業計画の一つであるため、自発的なプロジェクトとして評価している。

【宝鶏市環境保護局へのヒアリング】

環境影響評価の実施プロセスと批准の手順、批准の基準について以下のことを確認した。

- 通常、プロジェクト批准は、国家の基準と政策、法律に合致しているかで決定し、専門家と関連部署により評価した上で、批准を行っている。最近では、特に重点は「省エネ・排出削減」政策に合致できているか、とその削減量である。
- 本事業の批准は新設の余熱設備部分をメインに既存ラインも総合的に評価した上で批准した。
- 環境保護局では竣工前に立入検査・計測を行い、本事業が環境に対し影響を及ぼさないか確認を行う。

【宝鶏市電力供給局へのヒアリング】

本事業の電力契約の状況と宝鶏市の同類事業からの電力価格の決定方法と最近の傾向について以下のことを確認した。

- 本事業は既にグリッドとの接続許可は降りているが、購買契約はまだ行われていない。
- 試運転中の電力は既にグリッドに流れており、契約締結後にまとめて支払いをすることとなっている。
- 電力購入価格は陝西省物価局の指導のもとで決定している。

● 事業会社と設計院へのヒアリング

設計機関の責任者招き、事業会社の責任者と共に設計根拠や全体のフローを以下のとおり確認した。

- 図面上で既存のコークスと鉛亜鉛の製造フロー、廃ガス余熱の発生原理、廃ガス・余熱のフロー、蒸気フローが確認された。
- 発電予測量は事業会社の提出した過去のガス量、既存設備の規模、現地での測定量などから国の業界基準と設計院の経験に基づき決定したことが設計院より説明された。
- コストの計算については国の基準と陝西省の現在のトレンド、数社のメーカーに対する価格調査、設計院の経験に基づき試算していることが設計院より説明された。

● 地域住民に対するヒアリング

近辺に住む住民の代表 4 名のヒアリングを行い、本事業を知った経緯、補償などの発生状況、と本事業に対する意見を以下のとおり確認した。

- 村で説明会が開催され、代表が出席して本事業の計画を知った。また、アンケートに回答し、建設中にも一度見学に来たことがある。
- 余熱発電事業は工場敷地内で行われるため、本事業に伴う補償などは特に無い。
- 騒音に関して、工事中は少し感じたが運転後は特に気にならない。
- 昔は空気が悪く農作物の生産に影響を感じたが、本事業は廃ガスを利用して大気にもいいプロジェクトだと思うので支持している。

● サイトツアー

工場内の 4 つの熱源施設、新規に建設する発電施設、変電施設を視察し、ガスと蒸気のフローと各施設の稼働状況、ベースラインの状況、試運転の稼働状況が目視にて確認された。

オンサイトアセスメント全般を通して、DOE から特に大きな課題は指摘されなかった。今後根拠資料を揃えて提出し、根拠やデータの確認を受け、現地でのヒアリング・視察内容と合わせて本事業の CDM としての適格性を審査される。

6. コベネフィットに関する調査結果

（1）評価対象項目

本事業は、廃ガス・余熱を回収・発電し、石炭火力発電がメインである地域のグリッドに売電するプロジェクトである。このため、本事業の実施により事業会社が接続するグリッドで本来排出されていたであろう大気汚染物質などが間接的に削減できると考えることができる。このため、ここでは間接的に排出削減される SO_2 について定量評価を行う。

（2）ベースラインシナリオ

本事業の実施により、地域のグリッドにて発電されていた発電量の一部を代替することができる。つまり本事業が実施されなかった場合、本事業による売電量と同等量の電力がグリッドに連結する発電所にて発電され、同時にその発電活動により SO_2 が排出されていたと考える。

本調査における SO_2 の定量評価の範囲は、西北電網の構成単位の一つであり陝西省に電力を供給する陝西電網とし、陝西電網からの間接的な SO_2 排出削減量を求める（GHG 削減量のベースライングリッド（西北電網）とは範囲が異なる）。

（3）プロジェクトシナリオ

本事業では廃ガス・余熱以外に補助燃料として化石燃料を新たに使用しないため、本事業の実施により新たな SO_2 は発生しない。

（4）ベースラインの評価方法とモニタリング方法

ベースラインの評価方法は、中国政府部門から発表された公表値を基に、本事業実施により地域のグリッドに接続する火力発電所にて代替される石炭量を算出し、その石炭に含まれる硫黄成分から排出が抑制された SO2 量を割り出して定量評価を行った。

（5）計算過程と結果

環境省の「コベネフィット定量評価マニュアル第 1.0 版」に基づくと硫黄酸化物の排出削減量は 327.5 トン/年である。

	項目	データ	データ出所
本事業のベースライン排出量			
①	本事業による代替電力量	135,390MWh	モニタリングデータ（今回は予測値を採用）
②	陝西省内の総発電量	8,091 万 MWh	2008 年陝西省国民経済と社会発展統計公報
③	陝西省内の発電用石炭使用量	2,806 万トン	2008 年電力企業省エネ排出削減状況通知
④	石炭消費代替量	46,953.94 トン	③×①/②
⑤	発電用石炭硫黄含有率	0.93%	陝西省"十一五"主要汚染物総量排出削減計画
⑥	陝西省火力発電施設脱硫率	62.5%	2008 年陝西省政府発表値
⑦	ベースライン SO2 排出量	327.5 トン/年	④×⑤×64/32×(1-⑥)
本事業のプロジェクト排出量			
⑧	プロジェクト SO2 排出量	0	

	項目	データ	データ出所
本事業の SO2 削減コベネフィット効果			
	SO2 削減量	**327.5 トン/年**	⑦-⑧

7. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果

① ホスト国のエネルギー問題解決への貢献

本事業のホスト国である中国ではエネルギー源として石炭への依存度が極端に高く石炭の生産量と消費量は共に世界全体の 40%以上を占めている。

現状の石炭一辺倒な依存状態は、中国にとってエネルギーの安全保障、環境汚染、温暖化などの数々の問題の主要な原因にもなっており、中国の持続可能な発展への障壁となっている。

本事業の実施は、石炭焚火力発電をメインとするグリッドでの発電の一部を代替することで、結果的に石炭消費量を抑え、多様なエネルギー源の活用を促すものであり、温室効果ガスや汚染物質の排出を抑制することができる。このため、本事業の実施は、エネルギー問題の面からも中国の持続可能な発展に貢献できるといえる。

② 雇用機会の創出

本事業の実施において、建設期間中及び運転開始後に雇用の創出が見込まれる。建設期間中の雇用には地元の住民の活用なども考慮する。また、運転開始後には運転及び管理人員として常時 100 名を雇用する予定であり、地域の経済と雇用に貢献することができる。