

(1)プロジェクト実施に係る基礎的要素

提案プロジェクトの概要と企画立案の背景

事業サイトである浦口ごみ埋立処分場は 1995 年から埋立てを開始し、1 日 700 トン程度のごみを受け入れ、現在 200 万トンまで埋立が完了し、将来的には 500 万トンまで埋立可能と計画されている。埋立て完了エリアでは、生活ごみ等の有機性廃棄物の発酵に伴い発生するメタンを多く含むランドフィルガス（以下 LFG）がごみ山の内部に滞留し、火災を引き起こす可能性があるため、ごみ山にパイプを打ち込み LFG を抜き大気放出している。

メタンには二酸化炭素の 21 倍の地球温暖化効果があり回収利用による効果は大きい。本事業では、ごみ埋立処分場のメタンガスを回収しガスエンジン発電用燃料として有効活用することにより売電収益を確保するとともに（設置するガスエンジン発電機出力、最大 6,000kW 相当）CDM プロジェクトとしてカーボンクレジットの獲得を目的とする。なお、ガスエンジンで使用せず余剰となった LFG やガスエンジンが停止した際に回収した LFG を有効活用するためフレアリング設備を設置し、カーボンクレジットを効果的に獲得するよう設計した。

ホスト国における生活ごみ中の有機性廃棄物の割合が高いとの特性を活かして、有機性廃棄物を専用に回収し強制的にメタン発酵させる設備の設置構想もあるが、現時点ではごみ分別回収の規制や習慣がないため見送ることとした。

本 FS では、PDD の策定まで視野に入れて事業化調査を実施した。

ホスト国の概要

ホスト国は特に 2001 年 12 月の WTO 加盟以降、貿易の促進、外国資本の流入により年 8～9% 台の急激な経済成長を遂げており、2003 年には成長率（9.1%）と 1997 年以来の最高水準となった。この急激な経済成長に伴ってエネルギー消費量が増大し、電力供給が追いつかず多くの地域で大規模な電力制限が行われている。

今後も経済成長の伸びに伴い、国内のエネルギー需要が急増することが予想されるとの認識から、ホスト国はエネルギー分野の開発を推進しているところである。エネルギー開発では電力を中心に、石炭をベースとしたうえで石油と天然ガス、原子力発電の開発に注力している。また、新エネルギー・再生可能エネルギー、省エネルギーを積極的に発展させる計画である。省エネルギーでは、エネルギー利用率の向上、特に石炭資源の高効率開発利用を図るとともに、積極的に水力発電、風力等再生可能エネルギーの生産を拡大して、これらのエネルギー総量に占める割合を高める計画である。

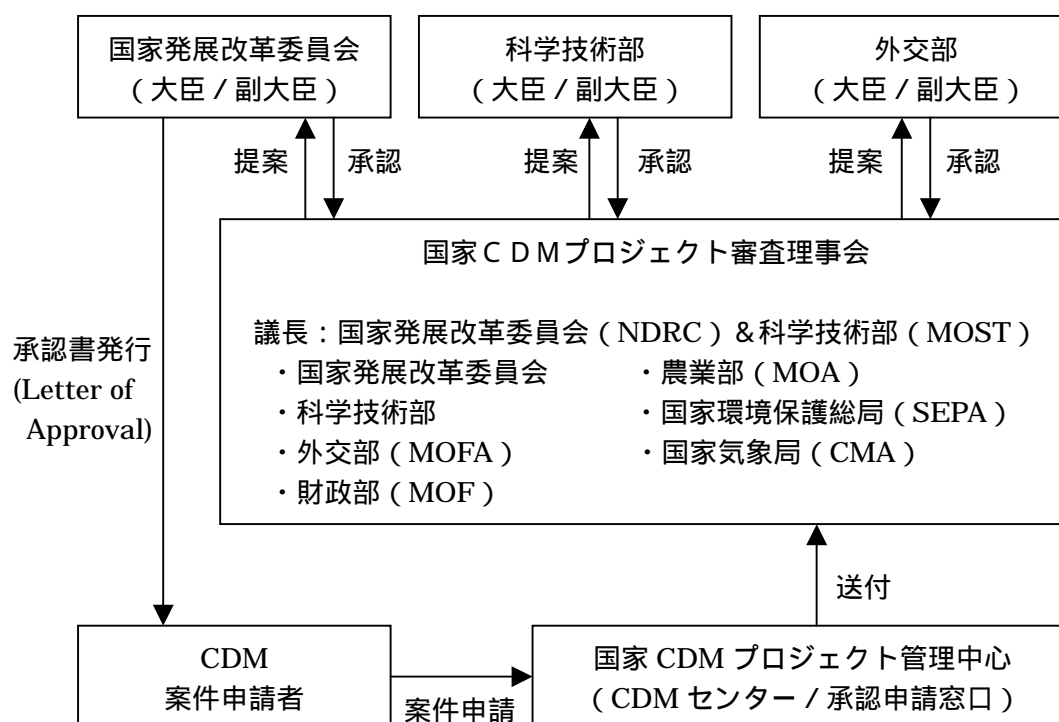
都市における廃棄物処理問題も大きな問題となっており、2004 年には都市のごみ発生量は年間 1.3 億トンに達し年平均 8～10% の速度で増加しており、全世界の生活ごみの 1/4 以上を占めている。ホスト国では衛生焼却処理されている生活ごみはごく僅かであり、95% 以上が埋立処分されている。従って本 FS のような LFG 回収利用プロジェクトに対する関

心が高く CDM 重点分野の 1 つとして位置づけている。

ホスト国の CDM/JI の受入のクライテリアや DNA の設置状況など、CDM/JI に関する政策・状況

ホスト国となる中国は、2002 年 8 月 30 日に京都議定書に批准し、DNA (国家発展改革委員会 : National Development and Reform Commission of the People's Republic of China) も設置済みである。当初は途上国の立場から CDM への取り組みはあまり積極的なものではなかったが、国連気候変動枠組み条約の中での CDM スキーム構築が進展するにつれて、その姿勢は積極的なものへと転じ下図 1 のとおり承認体制を整備している。2004 年 5 月 31 日には CDM プロジェクト運営管理暫定方法を制定し CDM に対する政府の基本方針を明確にするなど、その内容にはクレジット単価もプロジェクト承認の条件の 1 つとするなど、特異な点はあるものの、積極的に推進する姿勢を見せている。

図 1 ホスト国における CDM 承認体制



調査の実施体制 (国内・ホスト国・その他)

< 日本側調査協力機関と役割 >

- ・ 中部電力株式会社

PDD 作成、メタンガス回収設備およびガスエンジン発電設備の設計、収益性評価、委託元への報告書作成

- ・ Eco Securities & Center for Renewable Energy Development

PDD ドラフト作成、現地情報収集、メタンガス回収設備およびガスエンジン発電設備の設計データ収集

< ホスト国側の協力機関と役割 >

・南京綠色資源再生工程有限公司（現地カウンターパート）

ランドフィルメタン回収利用プロジェクトの実施主体である。

51%民間、49%国営企業出資で LFG 事業化検討のために設立された地元企業。

事業に対するステークホルダーコメント収集、環境影響評価実施。

・南京市政府

ランドフィルの管理・運営を行っている。

本プロジェクトの EIA 等の承認を実施するなど全面的に支援している。

・南京市電力公司

本プロジェクトに係る周辺地域の送配電設備を保有、運営している。

事業実施主体と電力購入契約(PPA)の締結交渉を進めている。

今回の FS では LFG 発電に対する買電契約条件などについて情報提供。

・華夏銀行

本プロジェクトに興味を示し融資予定である。

事業に対する融資条件などに関する情報を提供。

(2)プロジェクトの立案

プロジェクトの具体的な内容

本プロジェクトでは、ごみ埋立処分場から大気放出されていた LFG を回収利用する CDM プロジェクトとするため、LFG 回収システム、ガスエンジン発電システムさらには余剰分の LFG を燃焼させるためのフレアリングシステムの設置を検討した。発生した電力は近接する電力グリッドシステムへ供給し売電収入を一定量確保するとともに、カーボンクレジットの獲得により費用対効果のあるプロジェクトとすることを目的とした。

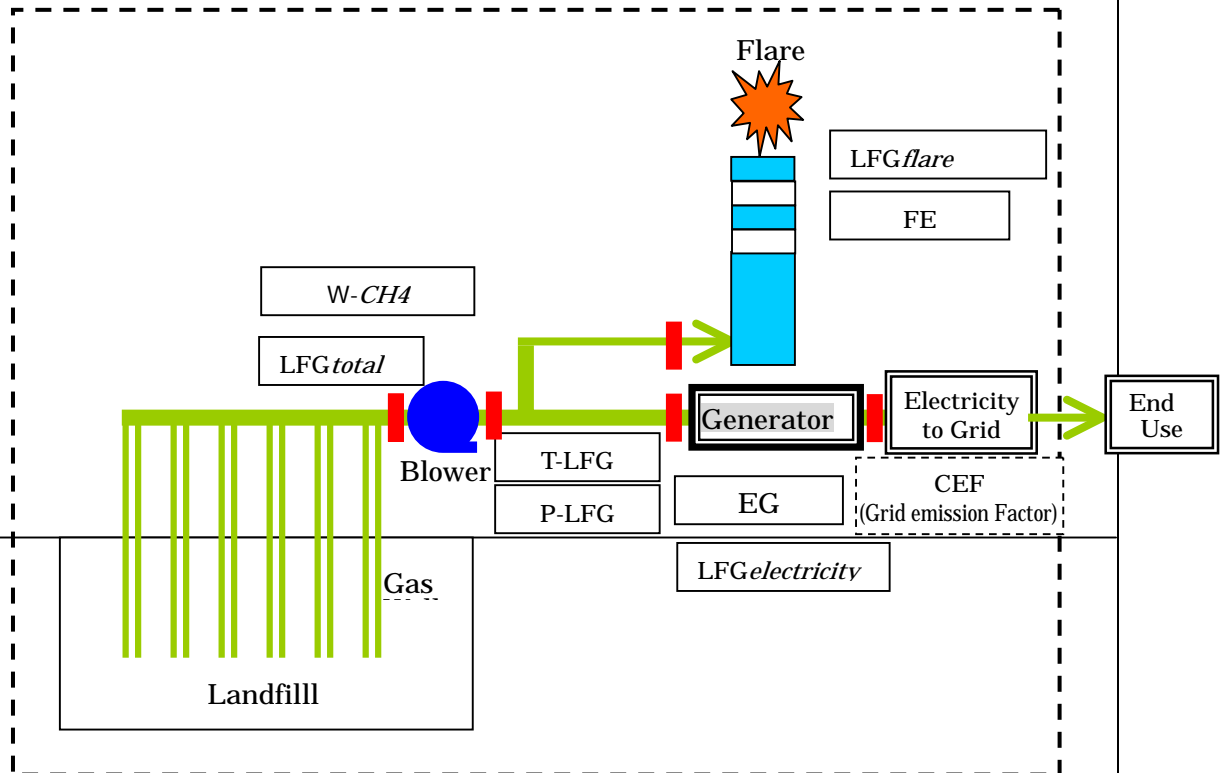
プラント設計にあたって最も重要なファクターである LFG 発生予想量は、US EPA の First Order Decay 式を用いて算出した。その算定結果からは、最大でガスエンジン発電機（キャタピラー社製 G3516LE；出力 1,030kW）6 機導入が可能である。LFG 発電事業の場合、その発生量を正確に予想することは困難であるため、プロジェクトの実施の際には発生する LFG を最大限有効に利用すること、また逆に余剰設備を設置しないことが高い収益を確保するうえで重要な課題となる。本プロジェクトの特徴として、そのような LFG プロジェクトの難しさを克服するため、LFG 量の増減にあわせてガスエンジン発電機の設置台数を増減させる設計とした。すなわち将来的に LFG 量が減少した場合は、他プロジェクトサイトへ売却するよう設計した。またもう 1 つの特徴として、回収した LFG を余さず処理し獲得するクレジットを最大化するため、ガスエンジンが停止した場合でも全量の LFG

をフレア処理できるようにフレアリング処理設備の容量を大規模とした。

プロジェクト境界・ベースラインの設定・追加性の立証

- ・プロジェクト領域は、下図 2 に示すとおりベースライン排出量の算定への影響を考慮すべき LFG を回収利用するプロジェクトサイトおよび発電した電力で他電源を代替する電力グリッドと定義した。

図 2 プロジェクト領域



- ・ベースライン：今回使用したベースラインの方法論は、既に CDM 理事会に承認されている「LFG プロジェクト活動の統合化方法論 (ACM0001)」を使用した。この方法論は埋立地ガス回収利用事業に対して適用できる。現在ホスト国では一部の国際機関からの支援によるモデルサイトを除き LFG 回収設備のあるサイトはほとんどなく、また実効性のある LFG 回収規制は存在しないため、LFG は回収されず大気放出されることをベースラインと設定した。将来の規制導入の可能性もほとんどないことから、有効化調整係数 (AF) を 5% と想定した。また、発電した電力をグリッド送電し他のエネルギー源を代替することに伴う排出削減量の算定は、発電出力 15MW 以下の「小規模発電 CDM に対して適用できる方法論 (Type1.D.)」を適用した。
- ・追加性の立証：
＜投資バリア＞売電収入だけでは収益率が低いこと（市中金利や国債とのベンチマーク

方式にて評価)、また電力購入契約も短期(1~2年)とリスクがあることから、投資プロジェクトとしての魅力が小さい。

<技術バリア> LFG 発電技術は世界的には新しいものではないが、ホスト国においては運転実績が乏しく新しい技術を用いたプロジェクトであるといえる。

<制度面でのバリア> LFG 回収を義務づける法規制は存在しない。

プロジェクト実施によるGHG削減量(CO₂吸収量)及びリーケージ

本プロジェクト実施に伴い実現される排出削減量は、大気放出を回避し回収利用(ガスエンジン発電用途+フレア設備での燃焼用途)したメタンと電力代替に伴う化石燃料焚き減らしに伴う排出削減量の合計で算出される。

(排出削減量算定式)

$$\text{排出削減量} = \text{プロジェクト外で回収} \times \text{メタン地球} - \text{プロジェクト外がなか} \times \text{メタン地球}$$

利用されたメタン 温暖化係数 った場合に回収 温暖化係数
利用されたメタン

ER_y (t-CO ₂)	$MD_{\text{project},y}$ (t-CH ₄)	GWP_{CH_4} (21)	$MD_{\text{reg},y}$ (t-CH ₄)	GWP_{CH_4} (21)
--------------------------------	---	----------------------	---	----------------------

$$+ \text{LFG 発電電力量} \times \text{電力がリット} \text{ 排出係数}$$

EG_y $CEF_{\text{electricity},y}$
(MWh) (t-CO₂/MWh)

プロジェクト外で回収利用されたメタン = (発電用途 LFG + 燃焼用途 LFG) x LFG 中メタン濃度 x メタン比重 x フレア効率

$MD_{\text{project},y}$ (t-CH ₄)	$(LFG_{\text{electricity},y} + LFG_{\text{flared},y})$ (m ³)	$W_{CH_4,y}$ (%)	Density (t/m ³)	FE (%)
---	---	---------------------	--------------------------------	-----------

プロジェクト外がなか = プロジェクト外で x Adjustment
った場合に回収 回収利用さ Factor:有効
利用されたメタン れたメタン 化調整係数

$MD_{\text{reg},y}$ (t-CH ₄)	$MD_{\text{project},y}$ (t-CH ₄)	AF (%)
---	---	-----------

(電力グリッド排出係数の算定)

プロジェクトサイトのある華東電力網の平均グリッド排出係数 (t-CO₂/MWh) は、2002 China Year Bookより抜粋したデータをもとに算定した。(結果: 1.11 t-CO₂/MWh)

当該グリッド内の電源開発計画の情報公開は制約されており、クレジット獲得期間内の平均グリッド排出係数の想定が困難であることから、事前 (ex-ante) 計算ではこの平均排出係数を使用して将来の排出削減量を計算した。ただし平均排出係数はモニタリングの対象とし毎年リバイスされるデータをもとに数値の見直し (事後計算: ex-post) を行うこととした。

(排出削減量算定結果)

初期プロジェクト期間の排出削減量の算定結果は下表のとおり。

年	LFG回収 (発電/燃焼) による排出削減量 (t-CO ₂ /yr)	電力グリッド代替に伴う排出削減量 (t-CO ₂ /yr)	排出削減量 (t-CO ₂ /yr)
2005	187,776	34,024	221,800
2006	198,175	34,024	232,199
2007	207,585	42,690	250,275
2008	216,099	42,690	258,789
2009	223,804	42,690	266,494
2010	230,775	42,690	273,465
2011	237,082	42,690	279,772
合計	1,501,296	281,500	1,782,796

なお、本プロジェクトでは想定されるリーケージはない。

モニタリング計画

モニタリング方法論および手法に関しては、既に CDM 理事会に承認されているランドフィルメタンガス回収プロジェクトに対する統合化方法論 ACM0001 を使用する。この方法論は埋立地ガスを回収し、燃焼または発電さらには電力グリッド接続によりグリッドの電源を代替することでメタンガス排出量を削減するプロジェクトに適用することができる。

環境影響/その他の間接影響 (植林の場合、リスク調査結果も含む)

環境影響評価 (EIA) は、ホスト国の国家環境保全局のガイダンスに基づき実施する。承認は投資額により実施機関が異なり、大規模 (1 億 USD 以上) は国レベル、小規模 (1 億 USD 未満) は省レベルである。本プロジェクトは小規模に該当すると予想されることから省レベルでの承認となる。

LFG 回収利用発電は環境改善プロジェクトであるため、基本的には環境への悪影響はほとんどない。それでも想定される環境影響評価項目は以下の 2 点であるがいずれも問題ないと評価した。メタン回収・発電・燃焼過程で発生する NOx、騒音、振動 ランドフィルサイトに設置する設備が周囲に与える景観の問題

利害関係者のコメント

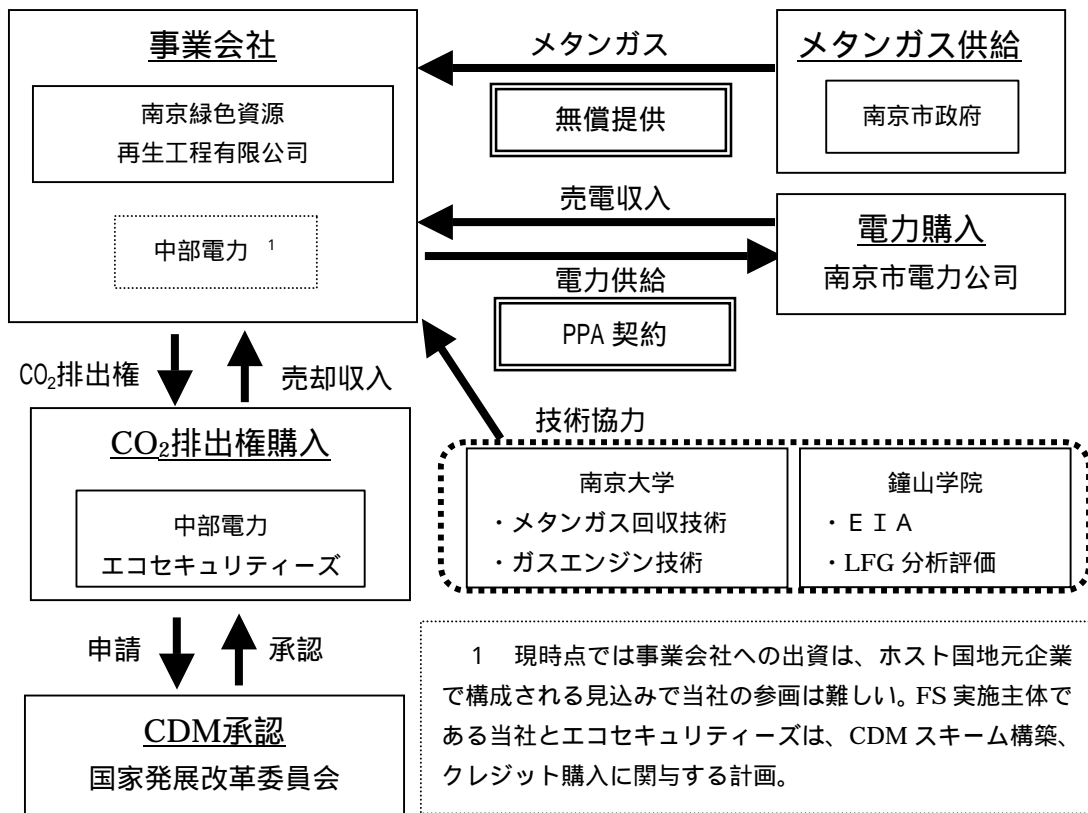
地元市政府と地元行政局、省および市政府の環境局、環境専門家、国政レベルの代表者・議員、サイト周辺地域住民の代表者を対象としてプロジェクト計画の説明および意見集約を実施した。集約結果は以下のとおり。

- 本プロジェクトは南京市の景観に悪影響を与えることはない。
- 本プロジェクトは南京市の廃棄物の有効利用に貢献する。
- 本プロジェクトは国家の産業政策を満足し、地域環境を改善する。
- 本プロジェクトは地域経済の持続可能な発展に貢献する。

(3)事業化に向けて

プロジェクトの実施体制（国内・ホスト国・その他）

現時点で想定されるプロジェクト実施体制は下図のとおり。



プロジェクト実施のための資金計画

初期投資に必要となる発電プラント建設費用等は、現時点で事業実施主体である南京綠色資源再生工程有限公司を中心とした現地の企業からの出資と地元銀行からの融資で調達される見込みである。これは本プロジェクトが国家施策に沿った環境改善プロジェクトであること、またカーボンクレジットによる追加的な収益が見込めることから中国企業の関心が高いためであると思われる。従ってFS実施主体である中部電力、エコセキュリティーズには出資としての参画を見送り、CDM スキーム構築、カーボンクレジット購入で参画する計画である。本プロジェクトに要するプラント設備建設のための概算費用は以下のとおりである。

為替レート：13 円 / RMB

	費 用	
	(RMB)	(日本円)
ランドフィルガス回収システム建設費	101 万 RMB	1,313 万円
ガスエンジン（6 台：建屋含む）費用	3,000 万 RMB	39,000 万円
フレア設備（2 台）建設費用	248 万 RMB	3,224 万円
その他 井戸建設費用等	84 万 RMB	1,092 万円
合 計	3,433 万 RMB	44,629 万円

費用対効果

収支計画の主な前提条件

7. 資金調達	プロジェクト実施に必要となるプラント設備への初期投資資金については、南京綠色資源再生工程有限公司をはじめとする地元企業からの出資と市中銀行からの融資で調達するものとした。
8. 固定資産費用	ガスエンジン(建屋含む)は、1台 6,500万円(500万RMB)これを6台設置することから合計3.9億円とした。
	フレア設備は1台 1,620万円(125万RMB)これを2台設置することから、3,240万円とした。
	コンティンジェンシーは上記費用の10%とした。(輸入手数料3%等含む。)また、ランドフィルの管理業務は南京市が実施しているため、用地取得の費用は見込まないものとした。
9. CDM トランザクション費用(初年度費用)	現地聞き取り調査の結果より、ホスト国承認費用、ベースライン設定・有効化審査・登録費用として、660万円(51万RMB)とした。
10. 運営費用	本プロジェクトの運営のために必要となる従業員の労務費および材料費(OM費)については、現地聞き取り調査結果より、0.2RMB/kWhとした。 初年度のOM費はメーカー側から保証され、運転2年目以降についてOM委託契約をメーカー側と締結するものとした。
	CDM 検証・認証費用は220万円/年とした。
	会社維持費(コンティンジェンシー)を売上高10%とした。
11. 発電電力販売収入	発電電力量は、発電機1台あたりの出力1,030kWであり、かつ、発電ロス分として5%を考慮した。 また、発電機の運転時間は7,884時間/年(利用率90%)とした。
	ランドフィル発電電力販売単価は、現地聞き取り調査結果より、0.40 RMB/kWhとした。
12. CO ₂ クレジット販売収入	販売単価は、クレジット販売なし、2\$、4.5\$、10\$/t-CO ₂ の4ケースで分析した。

上記の前提条件をもとに、内部収益率(IRR:Internal Rate of Return)、正味現在価値(NPV:Net Present Value)および投資回収年を計算した結果は以下のとおりである。

評価項目	CO ₂ 単価			
	クレジットなし	2 \$/t-CO ₂	4.5 \$/t-CO ₂	10 \$/t-CO ₂
IRR(%)	- 1%	13%	26%	51%
NPV	- 13,806 万円	658 万円	19,960 万円	62,4220 万円
投資回収年数	11 年	6 年	4 年	3 年

算定の結果、クレジットなしのケースでは、IRRとNPVが共にマイナスとなり投資を実施しない方が良い結果となる。一方、クレジット有りのケースをみると、クレジット価格が 2\$/t-CO₂ のケースではIRRが 13%となり、要求収益率 12%に近い結果となる。更に 4.5 \$/t-CO₂までクレジット価格が上昇したケースでは、IRRが 26%、NPVも約 2 億円となることからクレジット単価が 4.5 \$/t-CO₂以上であれば、プロジェクトへの投資魅力が増す結果となる。

具体的な事業化に向けての見込み・課題

ホスト国政府は CDM プロジェクト運営管理暫定方法を制定し、承認にあたっては投資国側にクレジット価格、収益の獲得等に関して様々な制約を課している。従って外国資本である当社にとって不当に不利益とならない条件で中国政府が承認するかどうか最大の課題である。また現時点では本プロジェクトはホスト国地元企業による出資と融資により資本構成される見込みであり当社の出資参画は難しい情勢である。従って CDM スキーム構築、クレジット獲得手続実施およびカーボンクレジット購入で事業参画を目指す。

(4)バリデーション/デターミネーション(本プロセスを行った場合)

バリデーション(デターミネーション)又は、デスクレビューの概要
未実施

OEとのやりとりの経過
未実施