

平成 18 年 3 月 10 日

平成 17 年度 CDM/JI フィージビリティ調査 報告書概要版  
『中国・新疆ウイグル自治区トリ地域第 2 期風力発電事業調査』

みずほ情報総研株式会社 社会経済コンサルティング部  
排出権ビジネス室

## 1. プロジェクト実施に係る基礎的要素

### 1.1. 提案プロジェクトの概要と企画立案の背景

本プロジェクトは、中国新疆ウイグル自治区において、100MW のウィンドファーム計画があり、そのうちの第 2 期である 30MW 風力発電事業を行なうものである。第 1 期の 30MW 風力発電事業は、既に開始されており、プロジェクト事業者である北京国投節能会社とみずほ情報総研とは、共同で CDM 化のための準備を行っている。本プロジェクトは、新疆ウイグル自治区ウルムチ市のトリ地域に位置し、ウルムチ市からおよそ 50km の距離にある。本プロジェクトの事業主体は、既に FS（基本調査）を実施済みであり、2005 年末までにウルムチ市からプロジェクト承認が獲得できる見込みである。

### 1.2. 一般情報

#### 1.2.1. 政治・経済・社会状況

##### (1)基本情報

▶ 地勢	960 万㎡（ロシア、カナダに次いで世界 3 位）
▶ 人口	12 億 9988 万人（2004 年末）
▶ 言語	中国語（漢語）が公用語
▶ 首都	北京
▶ 人種	漢民族が 9 割以上。55 の少数民族
▶ 宗教	憲法で宗教の自由を保障。仏教、キリスト教、イスラム教、チベット仏教（ラマ教）等
▶ 政治体制	人民民主共和制
▶ 国家主席	胡錦濤（任期 5 年、2003 年 3 月選出）
▶ 議会	1 院制（全国人民代表大会）第 10 期 2988 人（05 年 2 月）。任期 5 年
▶ 政府	国務院 全国人民代表大会が国家主席の指名に基づき首相を、首相の指名により閣僚を任命。首相は温家宝。2003 年 3 月発足
▶ GDP	約 1 兆 6487 億ドル（2004 年、13 兆 6515 億元、ドルベースの数字は 1 ドル＝8.28 円で換算）
▶ 通貨	元。国際表記は RMB または ¥。
▶ 経済成長率	9.5%（2004 年）
▶ 物価上昇率	3.9%（2004 年 消費者物価）
▶ 主要産業	農業、エネルギー産業、鉄鋼、繊維、食品
▶ 貿易	輸出 5934 億ドル（前年比 35.4%増）輸入 5614 億ドル（同 36.0%増）貿易黒字 320 億ドル（2004 年）
▶ 就業者数	7 億 5200 万人。うち都市部の就業者数 2 億 6476 万人（2004 年末）
▶ 都市部の失業率	4.2%（827 万人、2004 年末）
▶ 収入	都市住民 1 人当たり年間所得 9422 元、農村住民同 2936 元（2004 年末）

#### 1.2.2. エネルギー情勢

石油、天然ガス、石炭および発電電力量の全てにわたって今後急激に増加していくと予

測されている、以下に石油消費予測を示す。

中国は 2003 年の初頭に日本を上回り、2004 年には世界で 2 番目の石油製品消費国となり、総需要は 6.5 million barrels per day (bbl/d)であった。EIA による中国の石油需要予測は、2025 年までには 14.2million bbl/d に到達し、純輸入量は 10.99 million bbl/d となる。

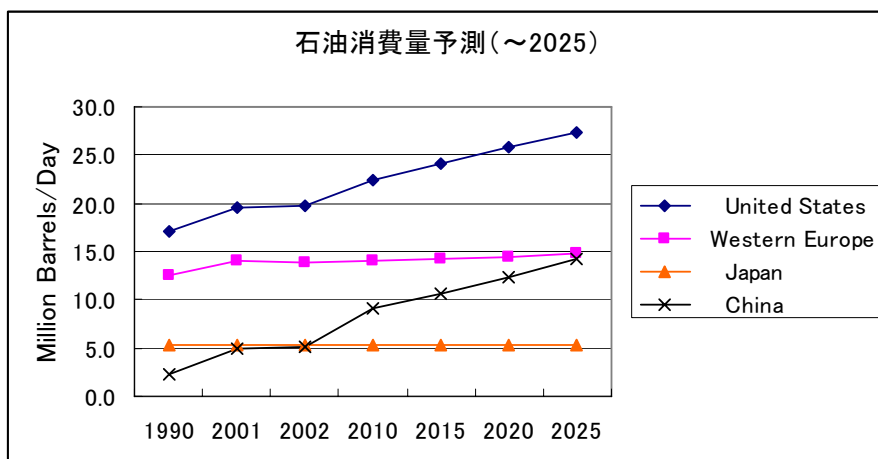
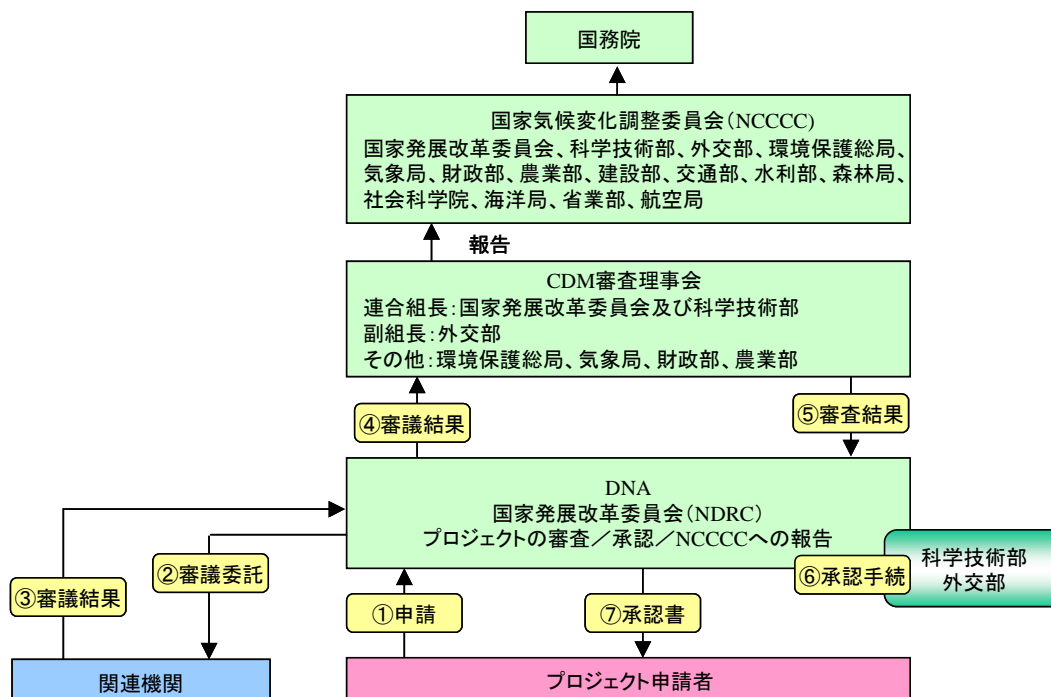


図 1.1 石油消費量予測

### 1.3. ホスト国の CDM 受け入れ体制

ホスト国の CDM 受入のクライテリアやDNAの設置状況など、CDM に関する政策・状況を以下に説明する。

DNA は国家発展改革委員会に国家気候変化対策協調小組を設置済みである。



出所：JKAP <http://www.kyomecha.org/pf/china.html>

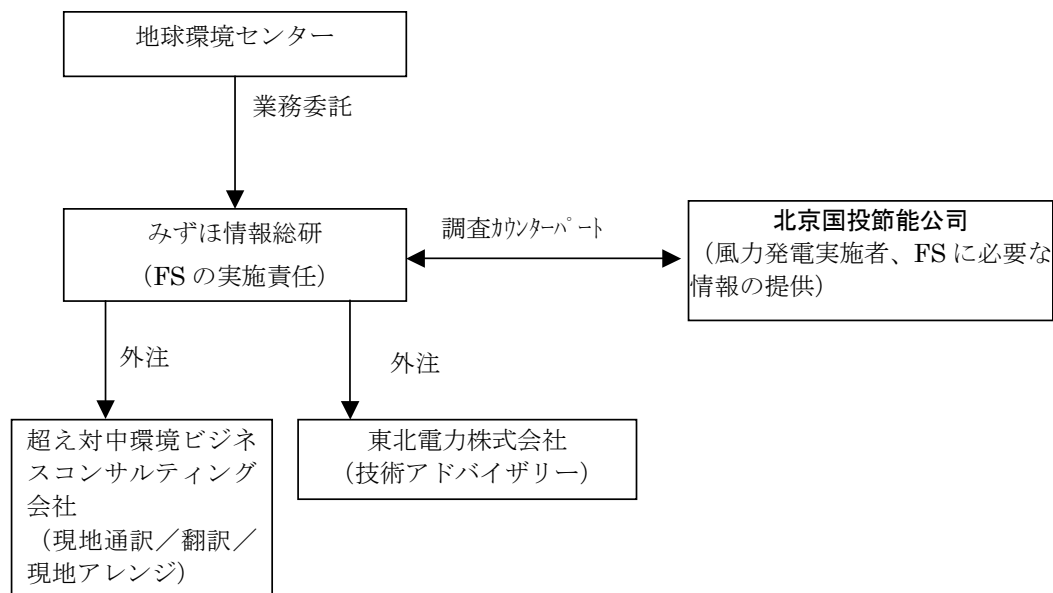
#### 1.4. 提案プロジェクトの持続可能な開発への貢献

最初に、本プロジェクトは再生可能エネルギー事業であり、中国政府が推奨する CDM 管理便法に記載されている CDM 重点分野に属することを確認したい。このことは、中国政府の意向に沿った開発を行うプロジェクトであることを示している。

次に、提案プロジェクトの目的は、風力資源を活用することによる発電であり、かつ中国政府目標である再生可能エネルギー法に則った風力発電容量の拡大に貢献することである。世界銀行のデータによれば、ウルムチ市は世界で最も汚染された 20 都市のひとつである。ウルムチ電力グリッドは、新疆電力グリッドの主要な部分を占めており、そこでの電力供給源は石炭火力発電が支配的な複合グリッドである。

風力エネルギーを利用した発電を行えば、温室効果ガスを排出しないのみならず、その他の大気汚染、土壌汚染、水質汚染の原因となる物質を排出しない。このことは本プロジェクトが環境汚染の削減に役立つのみならず、ウルムチという都市における持続的な発展を促すことに貢献することを示している。

#### 1.5. 調査の実施体制（国内・ホスト国・その他）



## 2. プロジェクトの立案

### 2.1. プロジェクトの具体的な内容

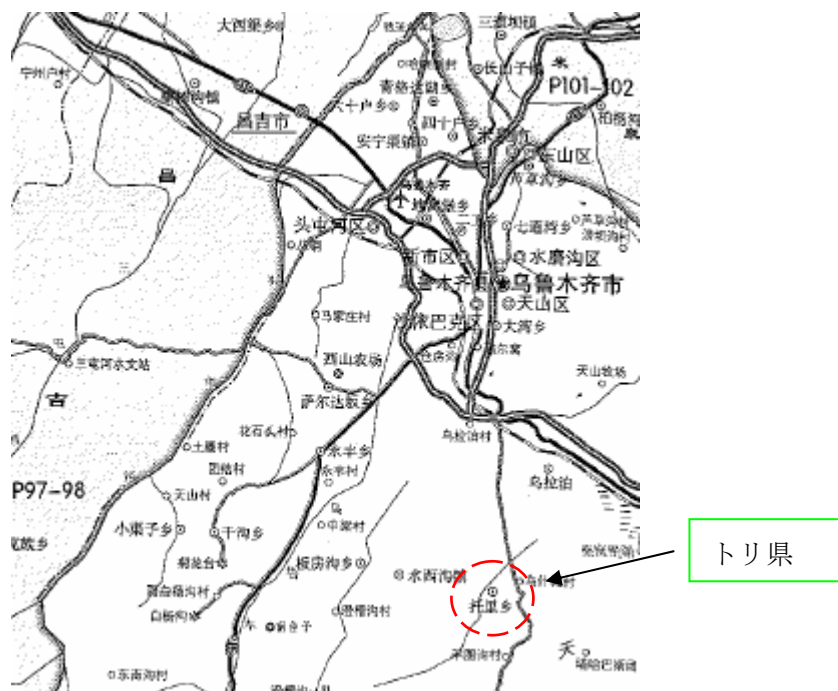


図 2.1 ウルムチ市 トリ地区の図

本プロジェクトは中華人民共和国、新疆ウイグル自治区の首都ウルムチ市による認可の下、トリ県に位置する 30MW の風力発電所の建設を目的としている。第 1 期と同様に 1.5MW の風力設備 20 基を建設する予定である。負荷係数は 36% であり、すべての風力設備が運転されると想定すると、年間発電電力量は 89.08GWh になると予想され、PPA (Power Purchase Agreement) に基づいて商業的にウルムチグリッドに連結される。このことはおよそ 7 年間で 653,490t-CO<sub>2</sub> の排出量を削減することになる。北京国投節能公司是、建設および運転に責任がある。

### 2.2. プロジェクトバウンダリー・ベースラインの設定・追加性の証明

プロジェクトの境界は、新疆グリッドである。本グリッドは現在まで西北グリッドとは連結していないことによる。

#### 2.2.1. 発電電力量の推定

風況データおよび風力発電機の性能データから年間の発電電力量は

**8,908 万 kWh**

と計算される。

承認済みの方法論である「統合化方法論 ACM0002」を適用する。

本プロジェクトが存在しない場合、以下に示す 3 つの代替シナリオが想定される。

- ①同規模の火力発電所が設置される。
- ②同規模の純粋な商業ベース風力発電所または小規模水力発電所が建設される。
- ③同規模同量の電力がグリッドから供給される。

以上のうち、①については、現状中国では電力発電法(The electric power law)によって50-100MW クラス以下の石炭火力発電所の建設が禁止されている。さらには、風力発電所および石炭火力発電所とを比べると年間平均運転時間は全く異なることから、同一容量のユニットに対する年間発電電力の信頼性を比較することは困難である。また、同規模の石油火力発電所は、非常に高価であるため石炭火力発電所との競争力で劣る。ここから、①のシナリオが選択されることは合理的ではない。

②これまで同地域において建設された風力発電施設は、デンマーク政府およびドイツ政府からの資金援助に基づくもの、もしくは売電収入に加え排出権収入を前提として資金調達が可能となったプロジェクトである。本プロジェクトも、排出権の収入が無いと想定した場合のIRRは、中国国内の風力発電事業のベンチマーク8%未満となり、それ単体では投資先として魅力のない事業である。小規模水力についても、風力発電の場合と比較し、その運用用法に違いが見られることから、代替シナリオとしては想定されない。

したがって、ベースラインシナリオとしては③が妥当であり、グリッド接続される再生可能エネルギーからの発電プロジェクトに適用可能なACM0002が最も適していると考えられる。

本風力発電所は新疆グリッドに接続される。統計資料によれば、新疆グリッドは中国西北グリッドとは連結していない。ここから、新疆グリッドのパラメータのみを排出削減量の産出の際に利用することは合理的な選択である。

## 2.2.2. グリッドベースラインの決定

新疆グリッドで現在運転されている発電所へのインパクトについてのプロジェクト・ベースラインシナリオを評価することができる。

- OM 排出係数の選定により、Simple OM を選ぶことが合理的である。

$$EF_{OM,y} = 1.126 \text{tCO}_2\text{e/MWh.}$$

と算出される。

- BM 排出係数の計算

$$EF_{BM,y} = 0.971 \text{tCO}_2\text{e/MWh;}$$

- ベースライン排出係数の算出

OMとBMの加重平均排出係数

$$EF_y = 0.5 * 1.126 + 0.5 * 0.971 = 1.048 \text{ tCO}_2\text{/MWh}$$

以上によりグリッドベースラインは決定した。

### 2.2.3. 追加性の証明

本プロジェクトの追加性証明は、「the Tool for the demonstration and assessment of additionality」に従ってベンチマーク分析までを示す。

*Stop 0:* プロジェクト開始日による予備的スクリーニング

提案しているプロジェクトは、登録以前にプロジェクトがスタートするタイプではなく、クレジット期間以前に開始されるものである。

*Step 1: Identification* 現行の法規制に準拠するプロジェクト代替シナリオの同定

現実的で信憑性のある代替シナリオを特定する。

理論的に考えられる代替シナリオを以下に示す。

- a) 提案プロジェクト自体。すなわち30MW風力発電プロジェクトではるがCDMプロジェクト活動を受け入れない。
- b) 火力発電プラントの建設もしくは容量または発電電力量が同規模である小規模火力発電所
- c) 新疆グリッドにより提供される同容量の電力供給サービス

*Sub-step 1a. Define alternatives to the project activity:*

- a) 中国政府は法制度、規制、有利な政策を通じて風力発電開発の促進を進めている。2006年1月に施行された中国の再生可能エネルギー法によれば、石炭火力発電所と比較して電力買取価格が0.23 Yuan/kWh 高くなるという有利な条件で販売できる可能性が高い。しかし、そのような支援策が講じられたとしても、以下に示す財務分析からは、CDMからの収入を除くと、本プロジェクトは魅力的な投資案件とはならない。それゆえ、シナリオ a)は現実的かつ信憑性の高い代替シナリオではない。
- b) 中国の国内規制によれば、地方グリッドのような大規模グリッドによって管理されている地域では、容量が135MW以下の石炭火力発電所の建設は禁止されている。さらに、100MW以下の化石燃料を用いた火力発電所では、その建設が厳しく制限されている。さらに、風力発電所と石炭火力発電所とは、平均年間運転時間は大きく異なる。ここから同一容量のユニットに対しては、年間発電電力量と供給信頼性の面で比較することができない。加えて、石油火力発電所のコストは非常に高く、石炭火力と比較して競争力で劣る。ここからシナリオ b)は実現可能性が低い。
- c) 中国の発電市場における現状の政策や規制を鑑みて、新疆グリッドは既存の火力発電所の拡張を通じて容量の確保を図るだけでなく、将来はあらたな発電所の建設も行うであろう。ここからシナリオ c)は、比較において現実であり、経済的な実現性も高い。換言すれば、新疆グリッドは唯一の実現可能性のある代替ベースライン・オプションである。

**Step 2. Investment analysis**

投資分析では、ベンチマークオプションIIIが選択される。

*Sub-step 2b – Option III.* ベンチマーク分析の適用

新疆トリ風力プロジェクトの事業者である北京国投節能会社の財務基準では、IRR が 8% を下回らないことを要求している。換言すれば割引率 8% に基づく NPV が 0 以上となることである。これらの財務パラメータは、この会社における類似条件でのプロジェクト開発および評価のために用いられてきた基準値である。

*Sub-step 2c.* 財務指標の算出と比較

本プロジェクトにおける主要な経済指標は、計画されたプロジェクトサイトの風況資源に基づいて以下のテーブルに示されている。

表 2.1 主要な経済指標

Key items	Parameters
Electricity connected to power grid	89.08GWh
Construction time	1 year
Life time	20 year
Total investment	288.71 million Yuan
Self-financed input	57.74 million Yuan
Self-financed percentage	20%
Domestic commercial bank loan	230.96 million Yuan
Bank loan rate	6.12%
Payback period	12 year
Grace period	1 year

種々の税金を抜いた後の電力販売収入は0.4332[Yuan/kWh]と計算される。ベンチマークとして利用している数値 8% は、公式に発展改革委員会(NDRC)によって商業運転を行う上での条件として承認された数値である。

本事業に関わる税金についてまとめた表を以下に示す。

単価	0.47	Yuan/kWh	売電単価
VAT	8.5	%	
Surtax(付加税)	10	%	売り上げに対して建設税(7%)／教育税(3%)
法人税	15	%	最初の5年間は免除
税引き後	15	%	Housing fund(10%)、public interests(5%)

表 2.2 財務分析の結果

Project	Grid-connecting tariff	IRR (Total investment)

トリ風量発電	0.4332 Yuan/kWh	7.02%
--------	-----------------	-------

明らかに、プロジェクト投資に関わる内部収益率は8%を下回る。ここから、本プロジェクトは、財務面での魅力が無いプロジェクトということになる。もちろん、割引率8%を用いたNPVはマイナスの値となる。もしも、売電単価が下がった場合には本プロジェクトは、財務的により魅力的で無くなるとともに、投資家にとっても実際上フィージブルではなくなる。

### 2.3. プロジェクト実施による GHG 削減量及びリーケージ

本プロジェクトの実施による GHG のリーケージは無い。

### 2.4. モニタリング計画

#### データ管理システム

このシステムは、モニタリング期間中のデータを継続収集し記録するための情報を提供する。継続的な記録はモニタリング作業において最も重要な実施事項である。正確かつ効率的な継続記録ができなければ、プロジェクトによる排出削減量が検証されることはない。どのようにしてプロジェクトに関連する記録が管理されるかを示している。

### 2.5. 環境影響/その他の間接影響

中国の環境保護法 第13条において次のように述べられている「環境汚染の原因となる建設プロジェクトは、そのような建設プロジェクトに関する環境保護に関わる条項に則らなければならない」。建設プロジェクトに関わる環境影響条項では、プロジェクト実施者は排出し得る汚染、環境へのプロジェクトによる影響を評価するとともに、保護的かつ治癒的な方法を持たなければならない。風力発電の地域は非常に広く、実際の建設地域は、それと比較して小さい。風力発電機の建設においては、隣接建設の技術的アプローチが採用されているため、高度な建設管理を行うことができる。また、地表面の乱れやダメージは、非常に小さい範囲に限定されると予想される。以下が評価内容である。

- ① 騒音、②鳥への影響、③景観への影響、④羽による通信の乱れ、⑤送電と配電による通信乱れ、⑥水・土地利用への影響、⑦大気の質

### 2.6. 利害関係者のコメント

新疆ウイグル自治区の政府が最近になって CDM の誘致に関心を示していると、北京国投節能公司から伝えられている。一方で、当社が計画していた訪問機会 10 月、11 月の時点では、北京国投側から政府およびグリッドへの訪問を控えるよう要請があった。その理由は、大きく以下の2点である。

- ① ウルムチ市の 50 周年式典が 2005 年 10 月に盛大に行われたことによる。地元政府は、中央政府および地方政府の訪問に対する準備に相当の労力が取られ、本プロジェクトの承認が大幅に遅れていたこと。また、複数の企業が同地域での風力発電事業開発に関心



を示しており、非常に神経質になっていたこと。

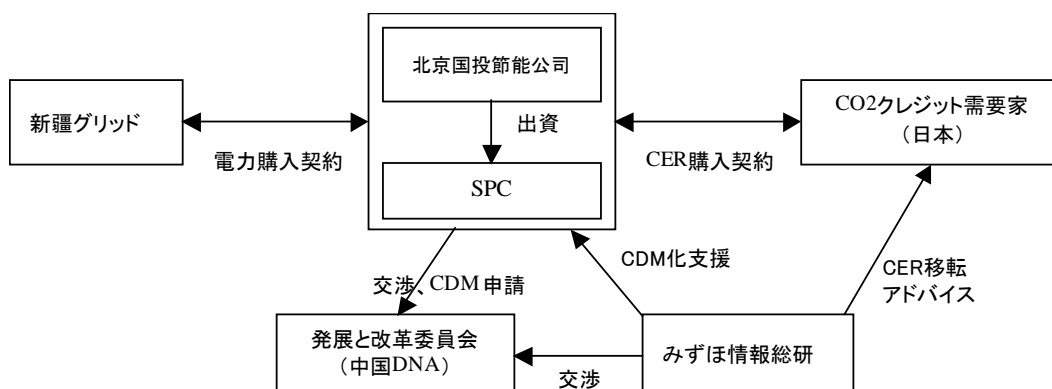
- ② 発電事業者とグリッドの力関係は、中国の場合圧倒的にグリッド側が強い。また、風力発電の場合、グリッドとの最終的な価格交渉は、通常1ヶ月程度の試運転の結果を見て決められるため、それ以前に CER の販売を目論んでいることがグリッド側に知られることでグリッドとの交渉に悪影響を与えたくないこと。

である。このため、建設地へのサイト・ビジットは実施したものの、ウルムチ市政府およびウルムチグリッドへの訪問はできず、正式なステークホルダーコメントは得られていない状況である。北京国投に働きかけ、本業務終了前に得られるようであれば最終報告書に反映させたい。

### 3. 事業化に向けて

#### 3.1. プロジェクトの実施体制（国内・ホスト国・その他）

北京国投節能公司是、既に新疆ウイグル自治区ウルムチ市内に新疆国投風力発電所という子会社を設立して運営しており、それが以下に示す SPC に相当する。



資金調達についても、北京国投節能公司是国外からの投資を含めて検討していたが、外国投資家向けの説明資料の準備などコストおよび時間が取られるとの判断に至り、国内での資金調達のみで絞り込んだ。その後、親会社である北京節能投資公司是、中国国内の金融機関より多額の資金調達に成功しており、風力を含む環境事業に積極的に投資する意向である。すなわち、本件はユニラテラルなプロジェクトとして進めることになり、上図が本 CDM プロジェクトの実施体制図である。

#### 3.2. プロジェクト実施のための資金計画

表 3.1 資金計画

	金額	単位	備考
総投資額	28,871	万元	

	4,186.3	百万円	14.5[円／元]
自己資本	837	百万円	総投資額の 20%
借入れ	3,349	百万円	中国国家開発銀行。金利 6.12% 返済期間 12 年

### 3.3. 費用対効果

費用対効果について、基礎調査の結果、プロジェクト総期間（20 年）では、以下が想定される。

プロジェクト IRR（税引き後、CER 考慮なし）：7.02%

### 3.4. 具体的な事業化に向けての見込み・課題

一方資金調達に関しては、事業主体である北京国投節能公司の親会社である北京節能投資公司是中国国内金融機関より巨額な資金調達に成功しており、資金面については潤沢な状況にある。本プロジェクトは、地元政府、グリッドとの調整に時間が取られる可能性はあるが、再生可能エネルギー法を施行されたことから、いずれはグリッドとの間で合意に至ることが期待される。

わが国への排出権移転については、北京国投節能公司是既に中国国内のみならず、国外の買い手からも CDM 開発投資事業者として認知された存在となっている。また、風力発電からの CER については、特にプロジェクトリスクが低いとされ、Payment on delivery かつ CDM 化に必要な全ての準備を行う条件で買い付けるヨーロッパ系ファンドも見られる。当該事業者もできる限り CDM 化の費用を第三者に転嫁したい考えであるため、それに応えられることが最初の課題である。もう一つは、最終的な買取価格が高値となることである。ヨーロッパ系ファンドと比較して、日系企業のオファー額は明らかに劣る。このことは、日本に排出権を持ち込む上で最も鍵となる要素であると考えられる。