

平成 17 年度環境省委託事業

平成 17 年度 CDM / J I 事業調査

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
報告書

平成 18 年 3 月

みずほ情報総研株式会社

もくじ

1. プロジェクト実施に係る基礎的要素	1
1.1. 一般情報.....	2
1.1.1. 政治・経済・社会状況.....	2
1.1.2. エネルギー情勢.....	8
1.1.3. 天然ガス.....	13
1.1.4. 石炭.....	15
1.1.5. 電力.....	17
1.2. ホスト国の CDM 受け入れ体制.....	22
1.2.1. 中国の承認及び関連手続.....	22
1.2.2. CDM 管理便法のその他注記.....	23
1.3. 提案プロジェクトの持続可能な開発への貢献.....	24
1.4. 調査の実施体制（国内・ホスト国・その他）.....	25
2. プロジェクトの立案	27
2.1. プロジェクトの概要.....	28
2.2. 風況データおよび発電電力量の予想.....	29
2.2.1. トリにおける風況データ.....	29
2.2.2. 発電電力量の推定.....	36
2.2.3. 送電系統への連携.....	42
2.3. 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.....	43
2.3.1. グリッドベースラインの決定.....	43
2.3.2. 追加性の証明.....	46
2.4. プロジェクト実施による GHG 削減量及びリーケージ.....	52
2.5. モニタリング計画.....	52
2.6. 環境影響/その他の間接影響.....	54
2.7. 利害関係者のコメント.....	56
3. 事業化に向けて	59
3.1. プロジェクトの実施体制（国内・ホスト国・その他）.....	60
3.2. プロジェクト実施のための資金計画.....	60
3.3. 費用対効果.....	61
3.4. 具体的な事業化に向けての見込み・課題.....	61
4. 参考資料	63

4.1.	現地調査.....	64
4.1.1.	サイト周辺の風景.....	64
4.1.2.	北京国投節能公司.....	67

1. プロジェクト実施に係る基礎的要素

1.1. 一般情報

1.1.1. 政治・経済・社会状況

(1) 概観

中国は世界で最も人口の多い国であり、急速な経済成長を続けている。経済発展は、世界のその他地域で過去に経験したことの無い速度で、不均衡にとりわけ南東沿岸地域で進んでいる。中国は、国営および民営企業の両立した混合経済を抱えており、近年では、数多くの国営企業が、部分的または完全民営化を促された。中国政府は、外資の導入を促進しており、ただしある主の経済セクターにおいては制約があるものの、1980年代以来、経済特区を設け、外資に対する税制、関税、投資優遇措置が設けられた。

これまでの政策に反して、2005年6月に、為替をUSDから切り離し、結果として2.1%切り上げた。中国元は現在、主要な貿易相手国からの為替バスケットに対する狭い幅の中で変動している状況にある。

中国のWTO(World Trade Organization)への2001年11月の加盟に伴い、中国政府は、貿易および投資の自由化に関わる多くの特定されたコミットメントを実施しており、全てが公約通りに行われれば、中国经济の国外企業への大規模開放につながるものである。エネルギーセクターにおいては、このことは、ある種の資本商品の輸入に関わる関税を引き上げたり、明確に引き下げたりすることにつながり、結果的に石油製品の小売のようなある事業領域の国外企業の競争力に門戸を開くこととなる。

民営化への流れはできつつあるものの、中国经济の多くは、国営資本企業によってコントロールされており、その多くが非効率かつ利益を生み出せないでいる。国営資本企業群の再構築および一部の民営化は、銀行セクターの再構築と同様に中国政府にとって大きな課題である。多くの中国銀行は、国営企業からの多額の滞納債権放棄に迫られる。

一時解雇は、国営資本企業は、その多くが従業員を過大に抱えており、その再構築の重要な要素である。かつて国営企業の責任にて行われてきた社会的便益の提供を政府が行いはじめたために、失業者の増大を生み出しかつ政府予算にとっての重荷となってきた。

中国の実質GDP成長率は2004年が9.5%であり、2003年より安定した成長を維持している。中国の銀行セクターが抱える貸付に関する問題は大きくなっているため、国の経済的安定に関して鍵となる状況は変わらない。

2004年の中国国内への国外からの直接投資は、\$57.0 billionと記録を更新したが、2003年の\$53.5 billionと比較して緩やかな成長となった。日本、韓国、台湾、米国は国外からの直接投資国として最も重要な国々である。

中国の貿易黒字額は、2003年の\$25.3 billionから2004年の\$32.6 billionへと増加し、2005年には、\$83.0 billionまで大きく上昇すると予想されている。輸入の増加は、その大半が資本財であり、時代遅れの産業設備を改修するために必要なものである。輸出は2004

年に 35.4%上昇した。

(2) 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 國務院 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。国際標記は 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)

出所：外務省 HP,中国動向 2005 (共同通信社)

(3) 国土、自然、人口

中華人民共和国はアジア大陸の東部、太平洋の西側に位置し、陸地面積は約 960 万平方キロで、ロシア、カナダに次いで、世界で 3 番目の大国である。中国の領土は、北は漠河以北の黒竜江の中軸線から、南は南沙諸島南端の曾母暗沙に至るまで、南北の距離は約 5500 キロで、東は黒竜江とウスリー川の合流地点から、西はパミール高原に至るまで、東西の距離は約 5200 キロである。国土のうち山岳地帯 33%、高原 26%、丘陵 10% で山地が 3 分の 2 を超える。盆地 19%、平原 12%。沿岸一帯は大沖積平野。

国境線の長さは 2 万 2800 キロで、東は朝鮮、北はモンゴル国、北東はロシア、北西はカザフスタン、キルギスタン、タジキスタン、西と南西はアフガニスタン、パキスタン、インド、ネパール、ブータン、南はミャンマー、ラオス、ベトナムとそれぞれ隣接し、東部と東南部は韓国、日本、フィリピン、ブルネイ、マレーシア、インドネシアと海を隔てて向かい合っている。

海岸線の長さは約 1 万 8000 キロで、沿海地域の地勢は平坦で、数多くの良港に恵まれ、ほとんどは 1 年中凍ることのない不凍港である。

中国の海域には、5400 もの島が散在しており、そのうち最大の島は面積約 3 万 6000 平方キロの台湾島であり、その次は面積約 3 万 4000 平方キロの海南島である。台湾島の北東海域に位置する釣魚島、赤尾島は中国の最東端の島嶼である。



図 1.1 中華人民共和国

出所：フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』中華人民共和国

気候は、太平洋に臨んでいるため、モンスーン気候が顕著である。さらに、南と北では、経度の差が 50°、東と西の経度の差は 60° と国土が広く、地形が複雑で、標高差が大きい
ため、さまざまな気候類型があり、南から北へと熱帯、亜熱帯、暖温帯、中温帯、寒温帯
が分布している。このほか、青海・チベット高原は垂直型温度帯に属している。

大部分の地区は海洋性暖湿気流の影響を受けて、降水が比較的多いが、地域と季節によ
って異なる。東部は多く、西部は少なく、南東部から北西部に向かって次第に減少してい
る。降水は夏季に集中しており、南部の雨季が長く、5月から10月に集中して降り、北部
の雨季が短く、7、8の2カ月に集中して降る。降水量は、多い年と少ない年があり、年
による変化が非常に大きい。

中国は世界で人口の一番多い国である。2004年末現在、中国大陸部の人口は12億9988
万人（香港特別行政区、澳門特別行政区と台湾省は含まない）に達し、世界人口の約5分
の1を占めている。

1949年の中華人民共和国建国の当時、全国の人口総数は5億4167万人であった。社会
の安定、生産の発展、医療・衛生事情の改善および人口増加の抑制の重要性に対する認識
不足と経験の不足によって、人口が急増し、1969年までに8億671万人に達した。深刻な
人口問題を前にして、20世紀70年代から、中国は計画出産を実施し、人口の増加を抑え、
出生率は年を追って下がり、2004年までに、1.229%以下となった。今や中国は低出生率、
低死亡率、低増加率の人口再生産パターンの転換を基本的に実現することになった。

(4) 政治

政治体制は、憲法上では人民民主主義独裁の社会主義国家であるが、実際は共産党の一
党支配。議会は全国人民代表大会の一院制、立法権を行使する最高の国家権力機関で、日
本の国会に相当する。政府は国務院。最高の国家権力執行機関であり、最高の行政機関。
すなわち中央政府。日本の内閣に相当する。

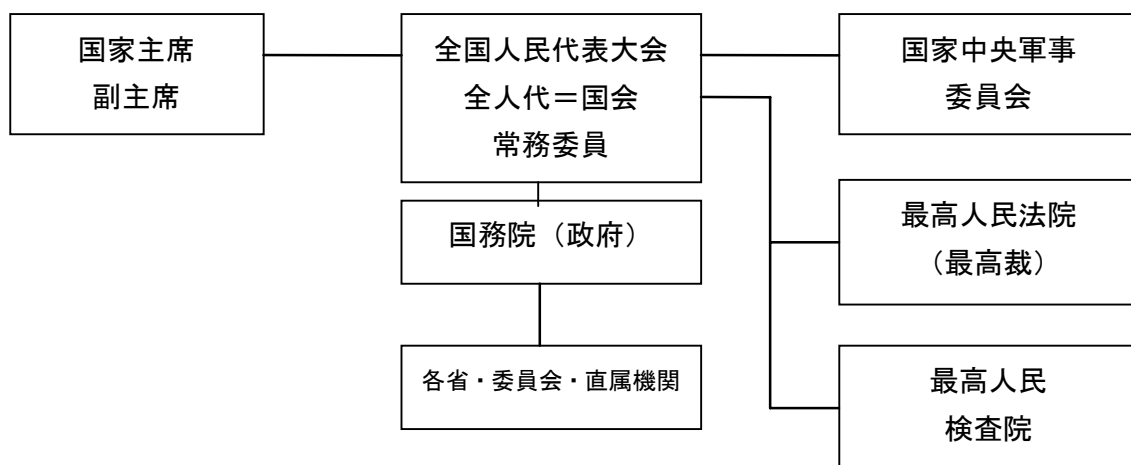


図 1.2 中国国家機関組織図

2003年3月に胡錦濤国家主席をはじめとする現体制へ移行し、2004年3月5-14の第10回全人代第2回会議で、私有財産の保護強化・人権保障規定・「3つの代表思想」を国家の指導理念として付け加えた憲法改正案を採択した。

現指導部は、基本的に江沢民政権の政策方針を踏襲しながら、(a) 党・政府の学習会・工作会議の公表等政治の透明性向上、(b) 農村問題、失業者対策、西部・東北問題への取り組み等社会的弱者対策の重視、(c) 頻繁な地方・現場視察、奢侈の廃止等の実務重視といった独自色を打ち出しつつ、着実な政策運営にあたっている。

(5) 経済

1979年から始まった22年間にわたる改革開放によって、中国の経済はかつてない急速な成長をとげた。2001年11月にはWTO加盟を果たし、開放体制を強めることによって輸出大国としての地位を築きつつある。2004年のGDP伸び率は前年比9.5%となり、「世界の工場」としての歩みを一段と加速した。輸出入総額も日本を初めて追い抜き、米国、ドイツに次ぐ3位に浮上した。

表 1.1 経済基礎情報

項目	2002年	2003年	2004年
(6) GDP			
実質 GDP 成長率	8.3%	9.5%	9.5%
名目 GDP 総額	10兆 5,172 億元	11兆 7,390 億元	13兆 6,876 億元
	1兆 2,707 億ドル	1兆 4,183 億ドル	1兆 6,537 億ドル
一人あたりの GDP(名目)	989.2ドル	1097.5ドル	1272.0ドル
消費者物価指数			
消費者物価上昇率	-0.8%	1.2%	3.9%
失業率	4.0%	4.3%	4.2%
国際収支			
経常収支(国際収支ベース)	354億 2,197 万ドル	458億 7,481 万ドル	686億 5,916 万ドル
貿易収支(国際収支ベース)	441億 6,657 万ドル	446億 5,163 万ドル	589億 8,228 万ドル
外貨準備高	2,911億 2,800 万ドル	4,081億 5,100 万ドル	6,145 億ドル
対外債務残高	1,713億 6,000 万ドル	1,936億 3,400 万ドル	2,285億 9,600 万ドル
輸出額	2兆 6,948 億元	3兆 6,288 億元	4兆 9,103 億元

	3,255 億 9,597 万ドル	4,382 億 2,777 万ドル	5,933 億 2,600 万ドル
直接投資受入額	493 億 798 万ドル	470 億 7,672 万ドル	549 億 3,648 万ドル
	国際収支ベース	国際収支ベース	国際収支ベース

出所：ジェットロ HP

(7) 外 交

中国は、経済発展の確保のために「安定した周辺環境」を必要とする観点から、全方位外交を積極的に展開。超大国の米国には戦略対話を呼び掛け、安定した協力関係を維持する一方、周辺諸国との間においては、敏感な問題を適切に対処し、多くのアジア隣国との間の互惠協力を全面的に推し進めている。また、人口 13 億人の巨大な中国市場や経済力を武器に関係強化を図る「経済外交」も推進している。

(8) 金 融

中国人民銀行（中央銀行）は 7 月 21 日、「人民元レート形成メカニズム改革の改善に関する公告」（2005 第 16 号）を公布、翌 22 日から人民元のインターバンクレートの仲値を「1 ドル＝8.11 元」とするとともに（切り上げ幅は 2.1%）、人民元の為替制度について「通貨バスケット制度を参考とした管理フロート制度に移行する」と公表した。

(9) 主要産業

[農業]

1949 年の建国以来、中国にとって農業とは、約 13 億人の国民を支える国の基盤である。当初は人民公社を中心とした共同生産方式をとっていたが、市場経済の導入に向けた改革により、土地の集団所有制度を残したままで人民公社を廃止した。そして、農家がひとつの経営体としてその土地で生産を請け負う方式を導入し、しだいに自分で生産したものの販売が可能になったため、生産量が急速に増大した。

中国政府は、世界人口の 22%を占める国民への食糧供給問題や農村部人口が総人口の 4 分の 3 を占めていることなどから、農業への科学技術の導入などを積極的に行い、農村の経済発展を図るなど、農業を国家の生命線として非常に重視している。また、それは農業の衰退による海外への大量の食糧依存、農村の荒廃、都市部への人口流入による失業者増加などの社会問題の発生を防ぐためでもある。

2004 年には中国の農業生産にはよい兆しが現れ、食糧総生産高は 4 億 6947 万トンに達し、1999 年以降の連続的の下降の局面を一変させた。現在、中国の食糧、綿花、搾油原料、果物、肉類、家禽、タマゴ、水産品、野菜などの生産高はいずれも世界のトップにランクされている。

表 1.2 農業生産量

品種	単位	1978	1990	2000	2003	2004
食糧	万トン	30,477	44,624	46,218	43,070	46,947
綿花	万トン	216.7	450.8	441.7	486.0	632.4
搾油原料	万トン	521.8	1,613.2	2,954.8	2,811.0	3,065.9
サトウキビ	万トン	2,111.6	5,762.0	6,828.0	9,023.5	8,984.9
ビート	万トン	270.2	1,452.5	807.3	618.2	585.7
葉たばこ	万トン	105.2	225.9	223.8	201.5	216.3
茶	万トン	26.8	54.0	68.3	76.8	83.5
果物	万トン	657.0	1,874.4	6,225.1	14,517.4	15,340.9
ブタ・ウシヒツジの肉	万トン	856.3	2,513.5	6,125.4	6,932.9	7,244.8
水産物	万トン	465.4	1,237.0	4,278.5	4,704.5	4,901

出所：チャイナネット中国の概況

[工業]

1979 年からの改革開放政策の実施以来、中国の工業は急速な発展を続けてきた。2004 年における国有工業企業および年間売上高が 500 万元以上の非国有工業企業の達成した生産増加額は 5 兆 4805 億元となり、利潤額は 1 兆 1342 億元で、前年よりそれぞれ 16.7%と 36%伸び、スピードと質、収益が同時に向上する望ましい局面が現れている。1996 年以来、鉄鋼、石炭、セメント、農業用化学肥料、テレビの生産はずっと世界でトップにランクされている。

1.1.2. エネルギー情勢

(1) 石油

中国の石油消費量は 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(Energy Information Administration ,USA)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。

過去 4 年間の世界の石油需要成長のおよそ 40%は同国起因であり、かつ 2004 年の年間成長率は 1.0 million bbl/d であった。中国の石油需要は、世界の石油市場の鍵となる要素である。

石油消費量の 2025 年までの予測である。中国の急激な需要増加は、2025 年には日本の 3 倍程度にまで成長し、西ヨーロッパにおける総需要に届くと予想されている。

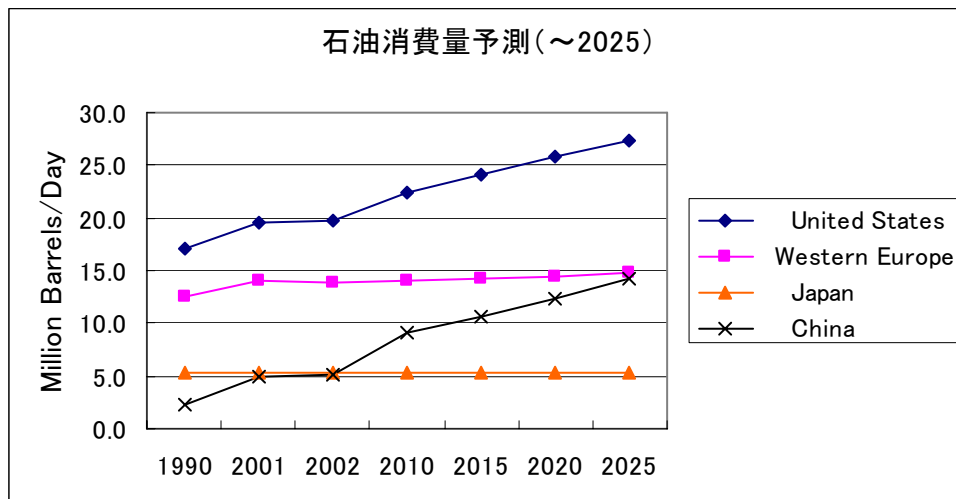


図 1.3 石油消費量の予測

出所：EIA よりみずほ情報総研作成

中国の石油産業はこの 10 年間に大きな変革を経験した。1998 年、中国政府は国営の石油ガス資産を垂直統合型の 2 つの会社に分割し再編した。それらは CNPC(China National Petroleum Corporation)、Sinopec(China Petrochemical Corporation)である。再構築以前、CNPC は主として石油およびガス開発と生産を行い、Sinopec は精製および供給を行っていた。この再編は 2 つの地域密着型の企業を生み出した。すなわち、未だに CNPC は原油生産に傾倒し、Sinopec は精製に注力しているものの、CNPC は北部および西部地域であり、Sinopec は南部地域である。

その他の主要な国営企業としては、沿岸部の開発および生産を行う CNOOC(China National Offshore Oil Corporation)があり、中国国内原油生産量の 10%強を同社が生産している。産業の規制監視に責任を負うのは SEA(State Energy Administration)であり、2003 年に設立された。

この再編の意図は、これら国営企業が垂直統合かされた企業として至るところで力を発揮できるようにすることであった。この過程に関連し、個々の企業は多くの非採算な副次的な活動（家庭用機器、病院、企業施設に関わるサービスなど）から撤退するとともに、大量の人員削減を行ったことは多くの国営企業と同様である。

3 つの中国最大の石油・ガス会社である Sinopec、CNOOC は 2000 年から 2002 年の間に新規株式公開（IPO）を成功させ、数十億ドルの国外資本を中国にもたらした。CNPC は、同社の有する最も高付加価値資産を PetroChina と呼ばれる子会社に分割した後、2000 年 4 月に香港およびニューヨーク株式市場で少数株主権(minority interest)の IPO を実施し

た。IPO は 30 億 USD まで上昇し、BP は最大の株式購入者となり 20%の株式を取得した。Sinopec は、2000 年 10 月にニューヨークおよび香港株式市場にて IPO を実施し、35 億 USD まで上昇し、およそ 20 億 USD で世界のスーパーメジャーである BP、ExxonMobil、Shell によって購入された。CNOOC は、2001 年 2 月、株式の 27.5%の IPO を行い、Shell はおよそ 2 億 USD でその大きな割合を購入した。2002 年、中国の石油企業では、そのビジネスユニットを子会社に分割する動きが始まった。CNPC は掘削サービスと地質探査サービスに子会社を分割し、結果的には国際的な IPO を通じて分社化を行っている。CNOOC も、井戸元のサービスユニット COSL(China Oilfield Service,Ltd)を作り、2002 年 11 月の香港証券取引所にて上場した。

これら IPO のある面は、代表例とはならない。まず、それら全ては少数株主権であり、次に企業統治における主要部分を国外投資家に与えていない。中国政府は未だにこれら 3 つの企業の大株主であり、外国投資家は、役員席を獲得していない。アナリストは、これらの投資は、スーパーメジャーが中国国内で足がかりを作るための仕掛けであり、中国メジャーとの提携が含まれていると分析している。WTO への加盟の際の中国政府コミットメントで期待された国外投資への開放政策であるが、中国国内の全ての大規模石油プロジェクトおよびガスプロジェクトは未だ中国メジャーの一部に含まれている。世界のスーパーメジャーである BP、エクソンモービル、シェルは中国における小売市場への参入を計画しており、CNPC または Sinopec または双方との提携を計画している。

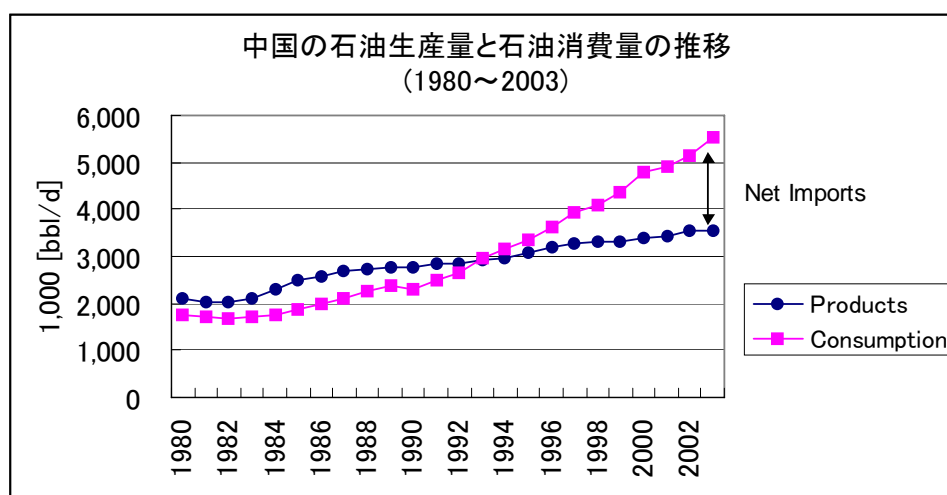


図 1.4 中国の石油生産量と石油消費量の乖離

出所：EIA よりみずほ情報総研作成

1993 年以来、石油純輸入国に転じたため、国内石油産業は国内需要を満たすことに注力している。石油生産物の小売価格は規制下にあり、販売場所や消費者の種類といったさまざま条件によって決まる。最近、国際的な石油価格高騰の流れの中で、国内価格の上昇圧

力が非常に強まった。しかし国家規制価格の度重なる上昇は、世界市場の価格上昇速度と比較すると十分ではない。国内価格と世界市場価格とのギャップが拡大したために、2005年上期ある種の石油製品の輸出増加につながった。最終的なゴールは、価格補助を無くすことであるが、中国国民、とりわけ最も脆弱な層である農業セクターが安い燃料に依存しているため、この目的を達成するために少なくとも複数年かかると考えられる。

ほとんどの石油生産能力は85%まで近づいており陸地に位置している。単独の油田では、中国北東に位置する大慶(Daqing)は日量900,000[bbl/d]を生産し、年間およそ3.6 [million bbl/d]の原油を生産している。大慶は1963年に開発が始まった油田であり、2004年には、およそ5%生産量が減少した。中国で2番目に生産量の大きい油田 Liaohe (遼河) も北東地域に位置し、CNPCは幾つかの国外企業との間でEOR(enhance oil recovery)を行うために契約し、油田の寿命を延長させた。

2004年4月、中国当局は既存の北東地域 勝利(Shengli)油田のエリアにおいて新たに幾つかの油田が見つかったと報告した。このことは、同地域の石油生産量を拡大すると期待される。

(勝利油田：中国山東省、黄河下流域の済南市付近から河口にかけて散在する大小油田の総称(油田群)で、大慶油田に次ぐ同国第2の油田である。代表的な油田は、孤島油田、勝坨油田などである。同油田は1962年に発見され、その年内に生産が開始され、生産された原油は、各油田と辛店、済南、青島などを結ぶパイプラインで輸送され、処理・出荷される。1998年の組織改変によりシノペックの管理下に入り、現在の操業会社はシノペックの勝利油田分公司である。)

政府は東部地域の石油生産量を現在の水準で安定させることの優先順位を高めており、西部地域の新たな油田での生産増強、西部の石油およびガスを東部の消費者に輸送するために必要なインフラの整備に注力している。長距離輸送が要求されることは大きな障害として残っている。沿岸地域における石油開発も同様に優先度が高い。

最近の沿岸石油開発の関心は、天津(Tianjin)の東に位置する渤海(Bohai)地域であり、1.5billion bbl以上の埋蔵量を有すると予想されている。また、珠江口(Pearl River Mouth)地域にも関心が高い。ConocoPhillipsは2000年3月にPeng Laiでの掘削評価を終了しブロックがあることを確認し開発に移行すると報告した。商業用生産

中国は将来、石油輸入への依存度が増大すると期待されており、同国は国外における開発及び生産に関心を持っている。CNPCはアゼルバイジャン、カナダ、カザフスタン、ベネズエラ、スーダン、インドネシア、イラク、イランに歩み寄っている。GNPOC(Greater Nile Petroleum Operating Company)が行うスーダン石油プロジェクトではCNPCが株式を保有し、1999年8月より輸出を開始した。中国の株式取得分に相当する石油生産量は150,000[bbl/d]である。Sinopecも国外の石油資産の購入をはじめ、最も顕著な成功事例は

2004年11月に調印したイラン・ヤダバラン油田開発契約である。ヤダバランからは300,000[bbl/d]の産出が見込まれている。Sinopec はまたカナダ北部の軽質オイルサンドプロジェクトの40のシェアを2005年5月に取得した。同プロジェクトからは2010年までに100,000[bbl/d]の生産が期待されている。

中国企業の国外石油資産への投資に世界中の注目が集まっており、それらによる現在までの中国本土への輸入量としての貢献は2005年中旬までで300,000[bbl/d]を下回っている。現在、総量で3.5million [bbl/d]を輸入していることを考えると非常に少量の貢献ということになる。それにもかかわらず、供給元を分散させるための努力を行う背景は、中東地域からの石油輸入が中国への輸入のおよそ50%に上るためである。サウジアラビア1国で2005の第一四半期の17%を占めている。

これまでの、最も重要な商いはCNPCによるザフスタンの石油会社Aktobemunaigazの株式の60%を取得したことであり、このことはCNPCの今後20年間の発展において非常に重要な投資となった。カザフスタンと中国政府は2004年5月にカザフの原油を中国西部に輸出するためのパイプラインを\$700 million で建設することに合意した。パイプラインは中央カザフのAtasuから新疆までを輸送し、3つの石油精製設備に200,000[bbl/d]の原油を供給する。プロジェクトは2005年9月までに終了する計画である。

ロシア極東は中国の原油輸入先として有望な資源を有すると見られる。ロシア及び中国政府は、そのような輸出を可能にするパイプライン建設のFSについて定期的に議論を重ねている。一つの提案計画では、1 million [bbl/d]のロシアAnagarskの原油をパイプラインで輸送し、大慶(Daqing)で中国国内のパイプライン・ネットワークに連結するものである。ロシアの石油会社YukosとCNPCは、パイプラインが建設されるという条件の下で、2003年6月にパイプライン経由で石油を販売するMoUを締結した。代替案は、ロシアのパイプライン経営企業Transneftによって提案され、シベリア西部およびシベリア東部の双方から原油を掘り出し、太平洋岸の港Nakhodkaの終着点までパイプラインで輸送するものである。日本および中国両国は、都合の良い計画へロシア政府傾けるための強い努力をしている。2005年中旬の段階では、どちらのオプションが優勢か定かではない。ロシアのパイプライン事業者Transneftは、パイプライン計画の第1フェーズである中国国境から50マイル以下のSkovordinoまでの建設を2005年末には開始すると述べた。中国はSkovordinoから大慶(Daqing)へのコンセプトに拍車をかけたいが、その一方で日本はパイプラインからの唯一の出口はNakhodka輸出ターミナルとなることを期待しており、また中国に排他的に輸出されることを懸念している。

中国における数多くの小規模製油所が閉鎖された石油精製業の統合化期間の後、主要な石油企業は再び精製容量の増強を追及し始めた。CNOOCは240,000[bbl/d]の精製プロジェクトを広東(Guangdong)地区の徽州(Huizhou)の都市で開発中である。この施設は2008年に運転開始予定である。その他進行中のプロジェクトは、福建(Fujian)にあるQuongang

製油所で、\$3.5 billion で拡張する。容量を 800,000[bbbl/d]から 240,000[bbbl/d]まで増加させるものである。CNPC は、新疆の独山子(Dushanzi)製油所の大きく拡張する計画であり、その一部はカザフスタンからの新しいパイプラインによって供給される。中国における下流セクターが抱える問題は、より重い中東原油に対して適用可能な十分な精製容量が不足していることであり、中国の輸入需要が増えるにつれて、近い将来必要に迫られると予想される。幾つかの既存の精製設備は機能向上が図られ、重質かつ酸化した原油を取り扱えるようになってきている。石油製品の消費は急速に増加しているため、より近代的な未開発な製油所の建設への関心が再燃している。

中国政府は、石油備蓄の国家戦略を構築する意図があり、2005 年内には備蓄基地の建設を始めると報告している。備蓄は 3 つのタンク施設からなり、主要な製油施設に隣接しており、2005 年の第三四半期には最初の原油備蓄が開始される。

1.1.3. 天然ガス

歴史的に天然ガスは中国における主要な燃料ではなかったが、国内の天然ガス埋蔵量は 2005 年の初めにおいて 53.3[tcf]を有している。環境面での便益が大きいことから、中国はガスインフラの大きな拡張を開始した。1990 年代、天然ガスは広く肥料プラント用の原料として利用されており、電力への利用はわずかであった。天然ガスは消費エネルギー総量の 3%前後であるが、2010 年までには消費量は倍になると予想されている。このことは、国内生産の増加、パイプラインおよび LNG による輸入を加味したものである。

天然ガスの需要予測を主要地域間で比較した図を以下に示す。

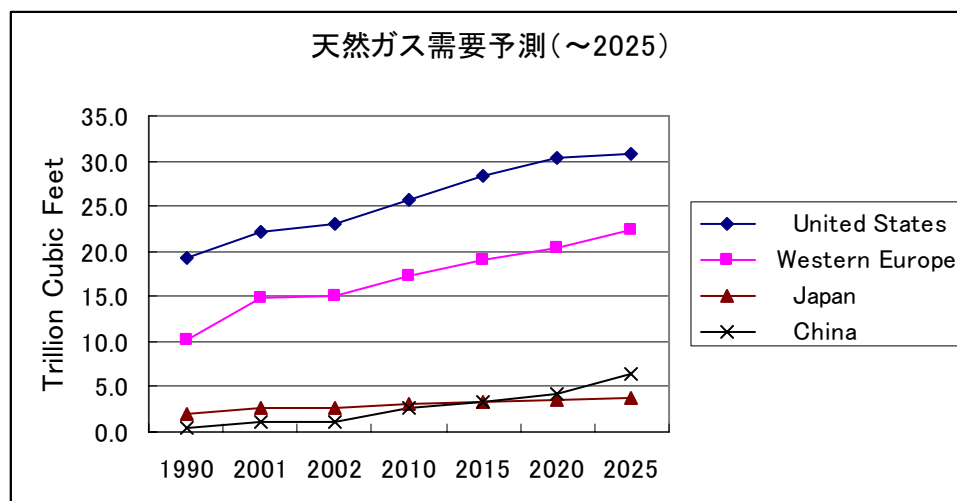


図 1.5 天然ガス需要の将来予測 (主要地域の比較)

出所：EIA よりみずほ情報総研作成

IEA によれば中国の天然ガス需要の成長率は 7.8%(2002～2025)と予想されており、相当に高い割合で成長することが予想される。

国内最大の天然ガスが埋蔵されているのは、西部および北部中央地域であり、産出される天然ガスを東部の都市に運ぶためのパイプライン建設へのさらなる投資が必要である。2005年1月、CNPCは西部と東部を結ぶ主要な骨格となるパイプライン建設を完成させた。本パイプラインは、西部の新疆から上海まで途中 Ordos 盆地で追加的にガスを回収しながら天然ガスを需要地へと輸送するものである。当初、複数の巨大な外資系石油企業がプロジェクトの株式を取得すると期待されていたが、プロジェクトは国外の資本参加を仰がずに進行した。しかし、シェルはパイプラインに供給する長北(Changbei、内蒙古自治区)天然ガス田の開発に参加している。2007年までに本プロジェクトに対し\$600million が投資される計画である。

中国政府は2001年、長慶(Changqing)石油場に隣接した内モンゴル自治区内の Ordos 盆地にある Sulige で大規模ガス田が見つかったと報告した。非公式な評価によれば、16～21Tcfの範囲で埋蔵量が存在するとされているが、潜在的にはそれ以上の量があると予想されている。CNPCは2005年に蘇里格(Sulige)で大規模開発を開始した。トタルはCNPCとの間で同地域での一部開発をめぐる交渉中である。Ordos 盆地から産出される天然ガスの一部は西東パイプラインを通じて運ばれており、最も経済的に価値の高い地域に供給されている。

Ordos 盆地から北京を結ぶ一本目のパイプラインは1997年に完成しているが、北京、天津(Tianjin)、河北省における天然ガス需要の増加はパイプラインの容量を既に超過しているため、2本目のパイプラインが必要になりそうである。もし埋蔵量が十分にあることが示されれば、北東地域のその他都市まで最終的には延長される可能性がある。

その他計画中のパイプラインプロジェクトは、ロシア・シベリアにある天然ガスグリットを中国へ連結することであり、Irkutsk に近いガス田 Kovykta (50Tcf以上の埋蔵量)からパイプライン経由で韓国に輸送することが可能である。プロジェクトコストは\$12billionと見積もられている。パイプラインは容量2.9billion cubic feet/dayと計画されており、中国国内で1.9[Bcf/d]、韓国で1[Bcf/d]が消費されると予定である。韓国の主要なガス会社 Kogas は2000年11月に正式にFSに参画するとともに、2003年11月にKogasとCNPCはプロジェクトのLoIに調印した。国外支援企業としてはロシア石油の30%シェアを有するBPが参画しているが、同社はKovyktaガス田の開発権を持っている。朝鮮半島の緊張により、韓国へ運ぶためのパイプライン・ルートは検討中であり、中国大連(Dalian)市から海中を通してソウルにつなげる計画がある。

新ルートはモンゴルもバイパスする。ガスプロムは、2004年の最終契約に向けた最終交渉において大きな役割を演じており、中国および韓国の観測筋からは、ロシアとの価格・条件面で契約が合意に至らない場合には、LNGの輸入で代替することを思慮にしている。2005年5月の時点では、プロジェクトの最終決定は成されていない。

これら大規模プロジェクトとは別に、小規模天然ガス資源と消費者を連結するパイプラインも開発されている。ツアイダム(Qaidam)盆地にある涇北(Sebei)天然ガス田と Lanzhou 市の消費者とを結びつけるパイプラインは 2002 年に完成した。CNPC も南西部の Sichuan 地域にある天然ガス田から中国の中央に位置する湖北(Hubei)および湖南(Hunan)へのパイプライン建設を\$600million にて完成させた。

中国における天然ガスプロジェクトに対するハードルの一つは、統一された規則の欠如である。現在、天然ガス価格は、地域の規制の寄せ集めによってコントロールされている。中国政府は、天然ガスセクターに向けた新しい法整備の草案を作成しているが、その手続きは遅く価格規制や天然ガス販売に関わる税金問題において、かなりの不確実さが残っている状況にある。

沿岸のガスプロジェクトは、中国のガス供給の重要な位置づけとなってきた。1990 年代に開発された海南島沖の天然ガス埋蔵地、崖城(Yacheng)ガス田は、1996 年以来香港および海南(Hainan)島に対するガスを生産してきた。東中国海にある春暁(Chunxiao)ガス田もまた今後 10 年間は重要な生産基地となる。それは、Xihu Trough にあり排他的に経済権に含まれ中国と日本の間で論争となっている。

輸入された LNG は主として中国南東の沿岸部にて利用されているが、北部への供給拡大は、特に、ロシアによる供給が実現しない場合には遅れる可能性がある。広東(Guangdong)地域では既に 6 つの 320MW ガス火力発電所の建設プロジェクトが着工しており、既存の 1.8GW 石油火力発電所が LNG に転換される。

2001 年 3 月、BP は広東 Guangdong 市の近くに中国における最初の LNG 輸入基地を建設すると発表した。BP はプロジェクトの 30%のエクイティーを持ち、CNOOC は 31%を持ち、残りは Guangdong や香港の地元企業が有している。

オーストラリアの North West Shelf LNG 基地からの供給契約が締結されている。当初の遅れは回復し、基地は 2006 年半ばには運転開始が期待されている。2 番目の LNG 基地は、福建(Fujian)地域の章州(Zhangzhou)にて建設中であり、2007 年中には終了する計画である。インドネシアの Tangguh プロジェクトからの LNG 供給契約は、BP との間で取り交わされた。

その他の LNG プロジェクトの計画としては、CNPC の大連(Dalian)、河北(Hebei)、江蘇(Jiangsu)、CNOOC の浙江(Zhejiang)、Shanghai、Sinopec の山東(Shangdong)プロジェクトがあるが、現在建設中のものは無い。

1.1.4. 石炭

石炭は中国の一次エネルギー消費量の 65%を占める。中国は消費量および生産量の両方で世界最大である。中国の石炭生産は、2003 年で 1.53 billion short tons であり、世界全体の消費量の 28%に到達する。中国政府は、ここ数年石炭生産量および消費量の数値を大きく上方修正してきた。新たな数値によれば、石炭消費量は 2001~2003 年の間に鋭く上昇

しており、1997～2000年に見られた減少傾向が反転している。また、その減少時期についても、以前に報告されたデータほどではないことが明らかとなっている。中国の石炭需要は、その経済上昇とともに急激に上昇している。

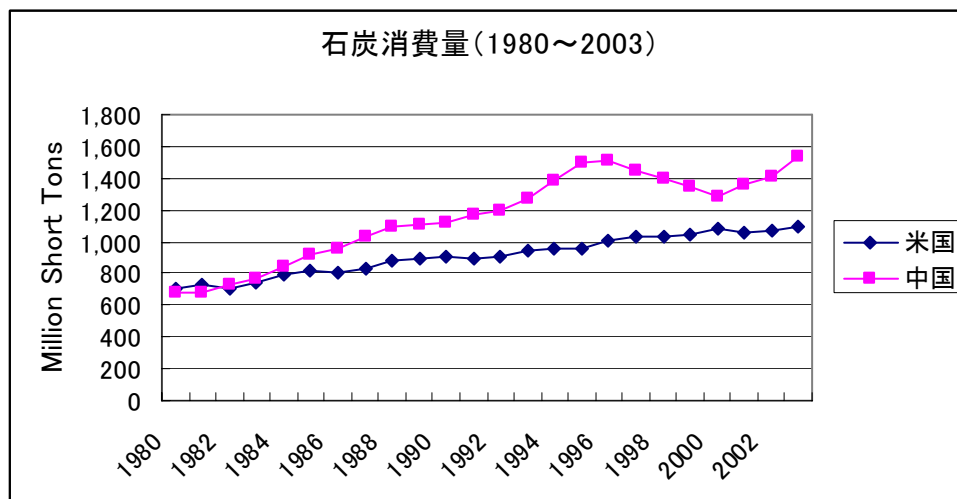


図 1.6 中国と米国との石炭消費量比較(実績値)

出所：EIA よりみずほ情報総研作成

2002年、中国は石炭が余り、余分な石炭について、アジアのその他マーケットへの輸出を模索した。それ以前の1990年代、安全性および生産過大の観点から、中国は10,000以上の小規模石炭採掘所を閉鎖しようとしたが、公式に閉鎖が報告された炭鉱の全てが実際に生産を取りやめたわけではなく、中国の1990年代の統計データは2001および2002年に上方修正された。2004年以来、国内需要が増加となったことにより輸出が減少し、2002～2003年のアジア石炭市場における価格下降傾向は逆転している。

以下に石炭需要予測を示す。

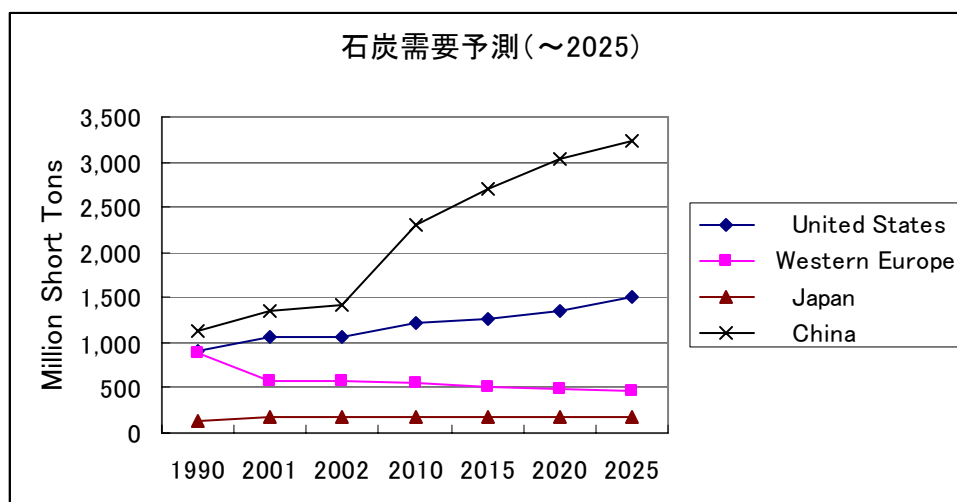


図 1.7 中国、米国、西欧、日本の将来石炭需要予測

出所：EIA よりみずほ情報総研作成

石炭需要は、今後も急激な成長を続けると予想されている。しかもその消費量は、米国をはるかに上回る勢いであることが分かる。

長期間にわたり、中国石炭需要は大きく上昇すると予想されている。中国におけるエネルギー消費に占める石炭の割合は減少する一方で、石炭消費の絶対量は増加し続ける。大規模炭鉱に隣接する火力発電の建設を行う「coal by wire」と呼ばれる複数のプロジェクトが存在する。その他の技術改善も進行中であり、最初の小規模石炭ガス化プロジェクト、石炭を青島(Qingdao)の港に輸送するための石炭スラリー・パイプラインなどが含まれる。炭層メタン生産の開発が進んでおり、近年の投資家にはBP、シェブロン・テキサコ、ヴァージン・オイルが含まれており、2001年1月に寧夏(Ningxia)地域での開発権を取得している。シェブロン・テキサコは炭層メタン開発への最大の国外投資家であり、複数の地域で活動している。米国のファー・イースト・エナジーはコノコフィリップスとの間で掘削権の転貸契約を結ぶことを2004年4月に中国当局より許可された。その中には、西東パイプラインに隣接する陝西(Shaanxi)地域における炭層メタンの掘削開発がふくまれている。

これまでと比べ、中国では石炭セクターに対する国外からの投資開放が進んでいる。とりわけ、既存の大規模炭鉱の近代化や新たな炭鉱の開発には積極的である。The China National Coal Import and Export Corporationは石炭セクターにおける国外投資家に対する主要な中国側のパートナー企業である。国外投資家の関心事は、近年中国国内に導入された新技術や環境便益の高い技術、例えば石炭液化、炭層メタンの生産、スラリー・パイプラインの輸送プロジェクトなどに集中している。長い期間をかけて、中国政府は大規模な国営炭鉱を集約し、2005年の終わりまでに7つの企業に分割する計画であり、そのプロセスは、CNPCやSinopecが国営資産から外れた経緯に類似したものである。これらの企業は、その後国際マーケットの上場を通じて外国資本を求めることになるだろう。中国は、石炭液化技術に対して強い関心を抱いており、輸送用石油需要の一部を石炭代替に基づく液体燃料にしたいと考えている。2005年に開始された石炭液化設備は、Shenhuaグループが内モンゴル自治区内に建設中である。高コストであるにも関わらず、中国政府は石炭液化技術を改善するためのさらなる研究に関心を示しており、最終的には国内の液体燃料資源を経済的に変化させるまでの供給量となることを期待している。

1.1.5. 電力

中国の発電電力量の推移を以下に示す。

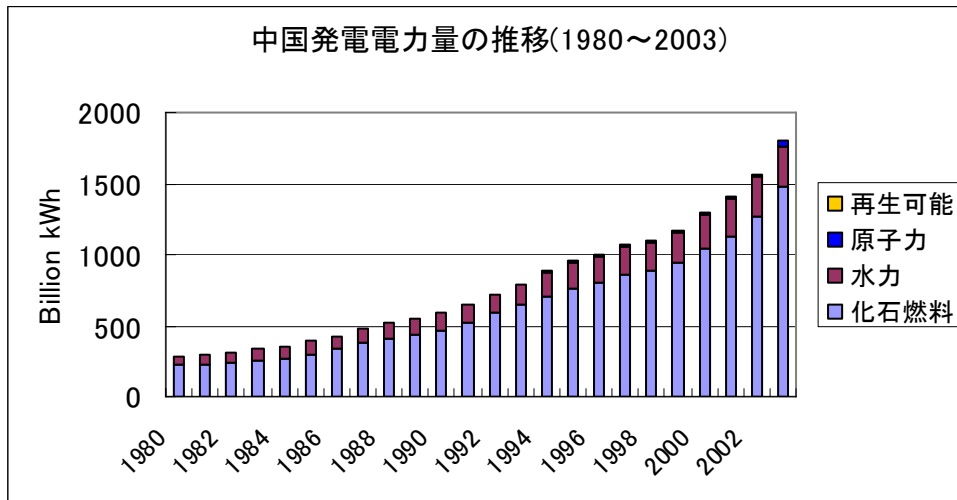


図 1.8 中国国内の発電電力量の推移(実績値)

出所：EIA よりみずほ情報総研作成

発電電力量で比較すると、化石燃料を利用した発電が最も大きいことが分かる。その一方で、水力を用いた発電電力量も順調に成長していることが分かる。

中国の発電セクターは、1990年代後半に重大な供給過大問題を経験した。それらは、非効率な国営企業で電力の主要な消費者であった複数の企業閉鎖をきっかけに大規模な電力需要の減少が生じたことによる。中国政府は、短期間の供給過多への対応策として2002年1月1日まで、一部の小規模火力発電所の閉鎖、また新規発電所の建設の認可を一次停止するなどした。需要の増加は、2003年に予定されていた新たな発電容量の完成を上回るものであったために、後になって、このことは修正のし過ぎてあったことが明らかとなった。中国政府は、数十の新規プラントを2003年から承認し始めたが、建設期間という長いリードタイムにより、短期的には重要な電力容量不足をもたらした。2004年の終わりまでに、およそ30GWが不足していると見積もられている。多くの商業／製造業種の企業が、信頼できる電力供給不足に対処するために、オフグリッドのバックアップ発電設備として主としてディーゼルを利用したために、石油製品の需要を増加させることにつながった。

中国の電力事業セクターも、分離によって特徴付けられている。歴史的には電力事業者は、地元政府によって運用されてきたが、このことが地域間の連携が相対的に弱い送電線の構築につながっている。これは現在の政策のもと、段階的に改善されているが、中国の送電網は実際に不足している状態である。このことは、次のような状況につながっている。国内全体で見れば電力容量は不足しているにも関わらず、ある地域では容量過多となっている。にもかかわらず、送電容量不足により、発電容量が不足している地域に電気を送ることができない。

2002年以來新たなプロジェクトが承認されたため、中国では現在120GWを上回る発電

容量が建設中である。しかし、およそ 15%の年間需要成長が見込まれており、2007 年まではほとんどの地域で需要を満たすための容量の増加が続けられる。これまでで、最大の建設中のプロジェクトは、三峡ダムであり、2009 年に完成するが、26 の別々の 700MW の発電機を含み、合計 18.2GW の容量になる。

その他の大規模水力プロジェクトは、黄河上流部の連続したダムを含んでいる。陝西(Shaanxi)、青海(Qinghai)、甘肅(Gansu)地域は共同で黄河水力発電開発公司を作り、25 の発電機を建設し合計 15.8GW の容量を設置するものである。

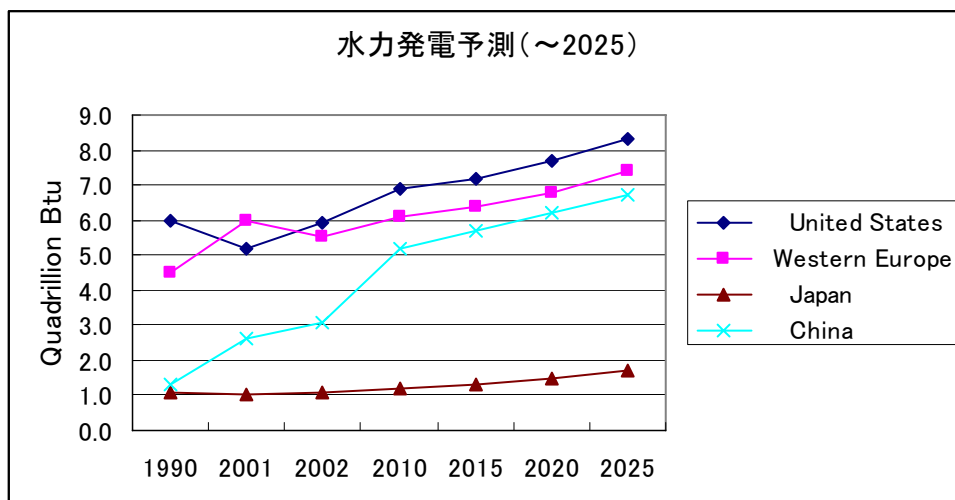


図 1.9 中国、米国、西欧、日本の水力発電量予測

出所：EIA よりみずほ情報総研作成

中国は、今後の水力発電計画により米国、西欧に並ぶ発電容量を確保していく計画であることが分かる。

以下に、原子力および再生可能エネルギーによる発電電力量の推移を示す。

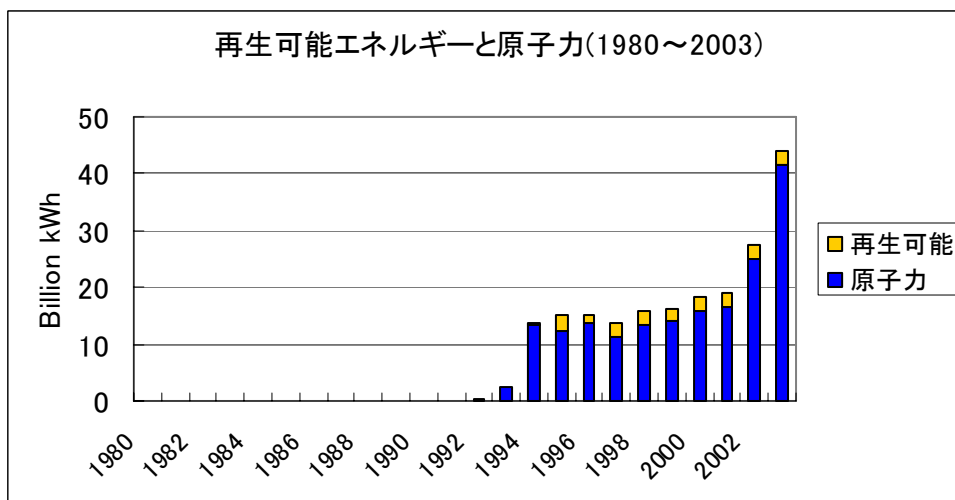


図 1.10 中国の再生可能エネルギー、原子力発電量(実績値)

出所：EIA よりみずほ情報総研作成

原子力による発電電力量も急激に増加していることが分かる。

原子力発電を含む多くの大規模開発が電力セクターでは起こっている。中国の原子力発電容量は、2002年の初期には2GWであったものが、2005年の中期には15GWにまで増加した。広東(Guangdong)地域の臨高(Lingao)原子力発電プラントの第一号ユニットは、2002年5月に商業運転を開始し、その容量は1GWである。2番目のユニットは2003年1月に運開し、1GWである。浙江(Zhejiang)地域の秦山(Qinshan)原子力発電所600MWが加わり、2002年の2月には運開している。その他の600MWユニットも2002年12月に運開した。Guangdong地域では、6GWの新たな各関連施設の建設計画があり、2010年に商業運転を開始する。

中国政府は、原子力発電所はクリーン電力の源であり、化石燃料への依存を減少させることを意味すると強調している。中国は追加的な発電設備27GWを2020年までに完成させる計画を有している。このような大規模な容量開発にも関わらず、2020時点の総容量の5%にも満たない。

中国、米国、西欧、日本を比較した原子力発電電力量の将来予測を以下に示す。

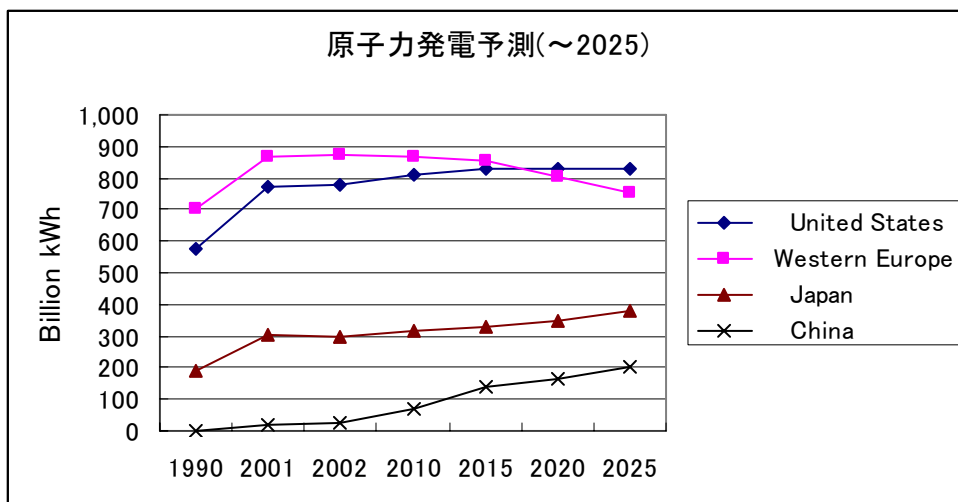


図 1.11 原子力発電量の将来予測 (主要国間比較)

出所：EIA よりみずほ情報総研作成

中国における原子力発電は、今後急激に増加すると予想されている。

中国における電力消費量の成長は、2025年まで平均年間長率4.3%で推移すると予想されている。急激に発展している沿岸の産業地域の環境に関して大きな影響を与えることから、将来の燃料別シェアで最も成長するのが天然ガスと予想されている。計画通りに発電所の開発に対する市場が十分に競争的であるならば、改めて中国における電力市場は魅力的な投資先となるだろう。現在、外資による中国への直接投資は、唯一発電のみが許されている、しかし融資は、幾つかの送電プロジェクトに対しても行われているのは事実であ

る。

中国、米国、日本の発電電力量の推移比較を以下に示す。

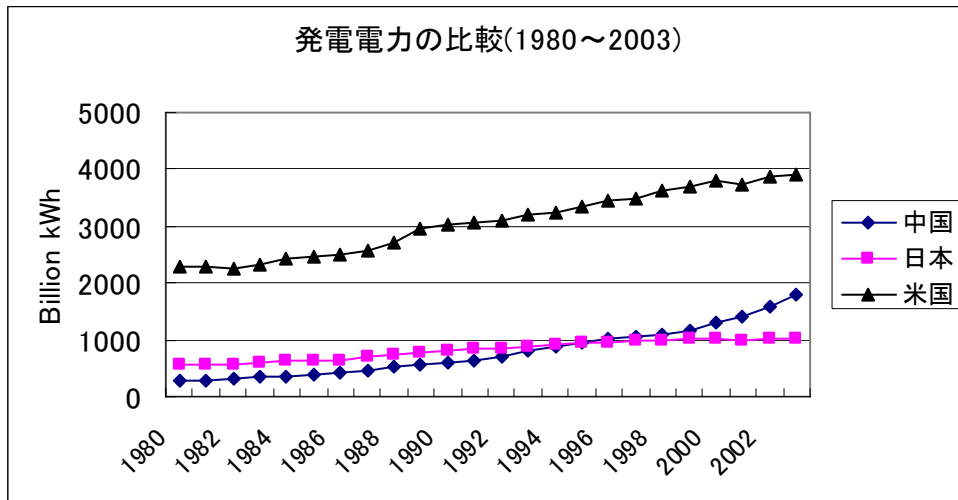


図 1.12 発電電力量の実績値 (主要国間比較)

出所：EIA よりみずほ情報総研作成

さらに、IEA による 2025 年までの発電電力量の予測値を示す。

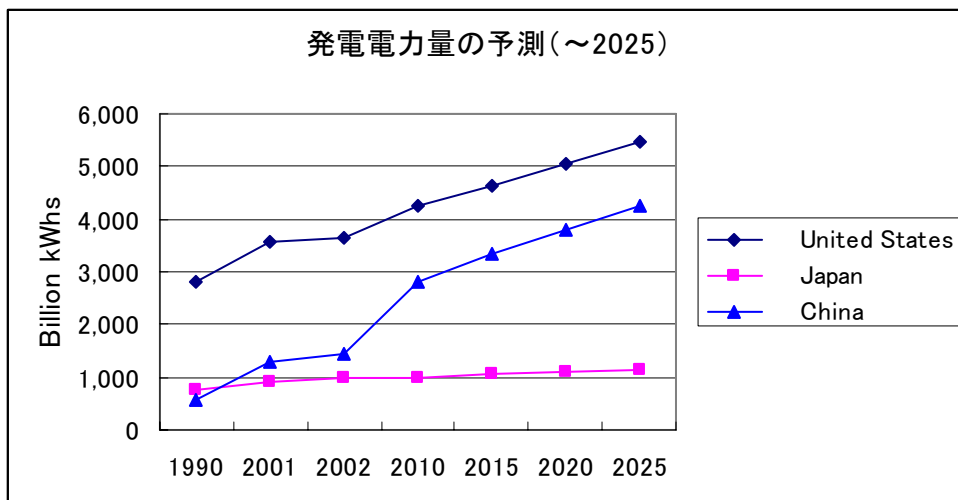


図 1.13 発電電力量の将来予測 (主要国間比較)

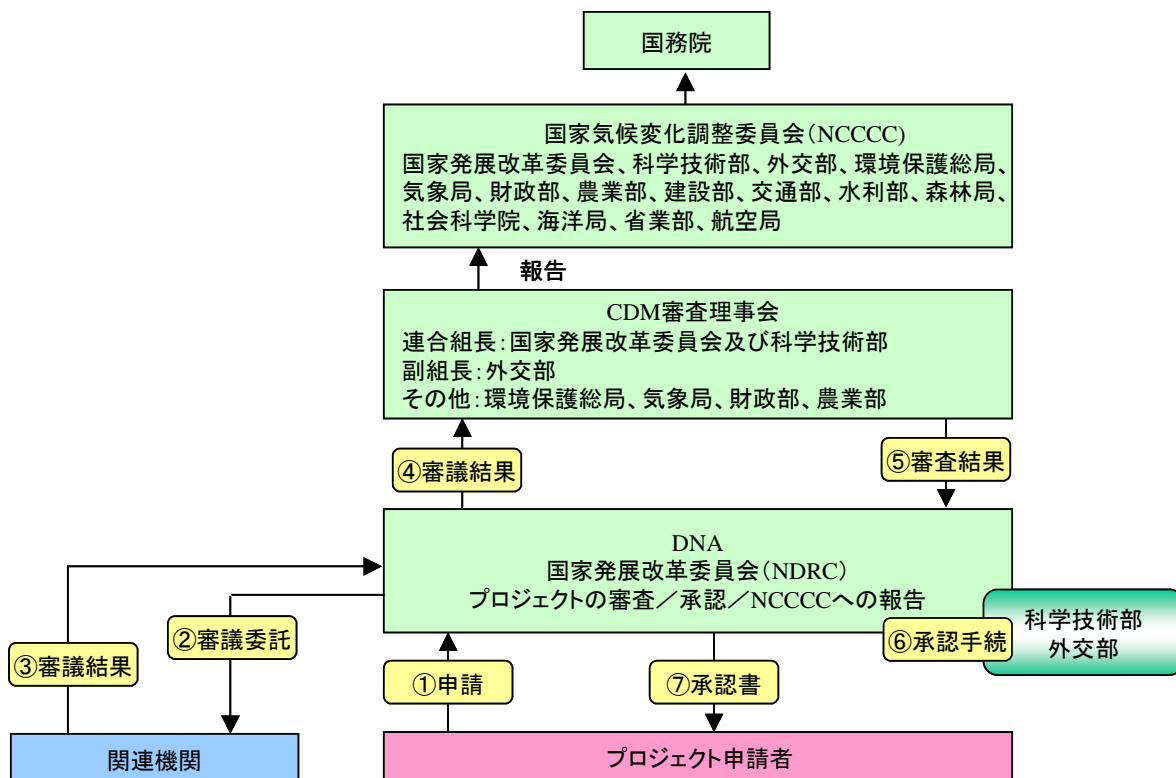
出所：EIA よりみずほ情報総研作成

中国政府は、電力セクターの長期の再構築基盤を構成する初期段階にあり、2002 年 4 月、政府議会によって国家電力産業の改修計画骨子における具体策が交付された。その他の国々と同様に、発電設備資産は、送電・配電とは分離された。2002 年 12 月に国営発電会社は、11 の地域送配電会社に分割された。

1.2. 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>

1.2.1. 中国の承認及び関連手続

- ① CDM 承認申請：プロジェクト実施者は、NDRC に対して承認申請を行なう。CDM プロジェクト設計書 (PDD) とあわせて、企業の財務状況証明文書及び建設プロジェクトの概況と資金の調達状況に関する説明書を提出する。(CDM 管理弁法 12 条、18 条)
- ② CDM 承認申請の受理：NDRC がプロジェクト実施者から提出された申請を受理する。(CDM 管理弁法 16 条、18 条)
- ③ NDRC から委託された審議機関によるプロジェクトの審議：NDRC が、関連する機関に委託し、専門家を組織して審議を行なう。審議期間は 30 日を超えないものと定められている。(CDM 管理弁法 18 条)
- ④ CDM 審査理事会によるプロジェクトの審査：NDRC が委託した専門家による審査を通過したプロジェクトについて、NDRC が CDM 審査理事会に提出する。CDM 審査理事会は、審査を実施する。(CDM 管理弁法 15 条、18 条)

- ⑤ 承認の手続：CDM 審査理事会の審査結果に基づいて、NDRC は科学技術部及び外交部と共同で CDM プロジェクトの承認を行なう。(CDM 管理弁法 16 条、18 条)
- ⑥ 承認書の発行：NDRC は、中国政府を代表して、承認書を発行する。(CDM 管理弁法 16 条) NDRC は、申請の受理から 20 日以内(専門家による審査の期間を含まない)に承認の是非を決定する。(CDM 管理弁法 18 条)
- ⑦ 登録状況の報告：承認されたプロジェクトのうち DOE(指定運営組織)による有効化審査で適格であると判断されたプロジェクトは、CDM 理事会に登録申請できる。登録申請したプロジェクト実施者は、NDRC に CDM 理事会の承認状況を報告するとされており、実施者は CDM 理事会からの登録承認通知を受理後、10 日以内に NDRC に報告すると定められている。(CDM 管理弁法 18 条)
- ⑧ プロジェクト実施：実施について管理・監督を行うのは、NDRC である。プロジェクト実施者は、NDRC に対してプロジェクト実施及びモニタリングの報告書を提出する。(CDM 管理弁法 16 条、20 条)
- ⑨ CER の検証・認証・発行：プロジェクト実施者は DOE による検証を受け、NDRC に報告する。また、認証・発行された CER についても NDRC に報告することと定められている。(管理弁法 17 条、20 条)
- ⑩ CER の記録：NDRC 又は NDRC により委託された機関は、認証排出削減量 (CER) を記録することとなっている。(管理弁法 17 条、20 条)

1.2.2. CDM 管理便法のその他注記

① 中国国内の CDM 重点分野 (第四条)

中国において展開される CDM プロジェクトの重点分野は、

- ・ エネルギー効率改善
- ・ 新エネルギーと再生可能なエネルギーの開発・利用
- ・ メタンガスと石炭層ガスの回収・利用

が中心である。

② CDM 事業の実施可能企業の定義 (第十一条)

中国国内の中国資本企業および中国資本が支配権を有する企業は、外国の団体と CDM プロジェクトを実施することができる。

③ 国外の買い手不在の処理 (第十五条)

もしプロジェクトが承認申請時にまだ外国の買い手が見つからず、情報開示を要求している価格情報を提供しようのない場合には、プロジェクトの設計文書 (PDD) には、プロジェクトによって発生する削減量は中国政府の口座に繰り入れることを表記しなければならない。

中国の CDM 主管機関の査定を経たうえで、はじめてこれらの排出削減量を中国政府の口座から引き出すことができる。

④ CER 所有権の帰属（第二十四条）

認証排出削減量の資源は中国政府の所有に帰属するが、他方具体的な CDM プロジェクトによって発生する排出削減量はプロジェクト実施機関の所有に属することに鑑みて、CDM プロジェクトの認証排出削減量（CER）を移転することによって取得された収益は、中国政府とプロジェクト実施機関双方の所有に帰属するものである。その分配比率は以下の通りである。

- (1) ハイドロフルオロカーボン（HFC）とパーフルオロカーボン（PFC）系プロジェクトの場合、中国政府は認証排出削減量（CER）移転額の 65%を受け取る。
- (2) 亜酸化窒素（N₂O）系プロジェクトの場合、中国政府は認証排出削減量（CER）移転額の 30%を受け取る。
- (3) 本弁法第四条で定められた重点分野および植林プロジェクトなどの CDM プロジェクトの場合、中国政府は認証排出削減量（CER）移転額の 2%を受け取る。中国政府が CDM プロジェクトから徴収した資金は、気候変動関連活動の支援に用いられる。徴収およびその使用方法につき、財政部が国家発展改革委員会など関連する機関と共同で別途定める。
- (4) 本条は、2005 年 10 月 12 日までにすでに中国政府によって承認文書が発行されているプロジェクトには適用されない。

1.3. 提案プロジェクトの持続可能な開発への貢献

提案プロジェクトがホスト国の持続可能な開発へ貢献できる点・技術移転できる点について以下に示す。

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

エ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。

1.4. 調査の実施体制（国内・ホスト国・その他）

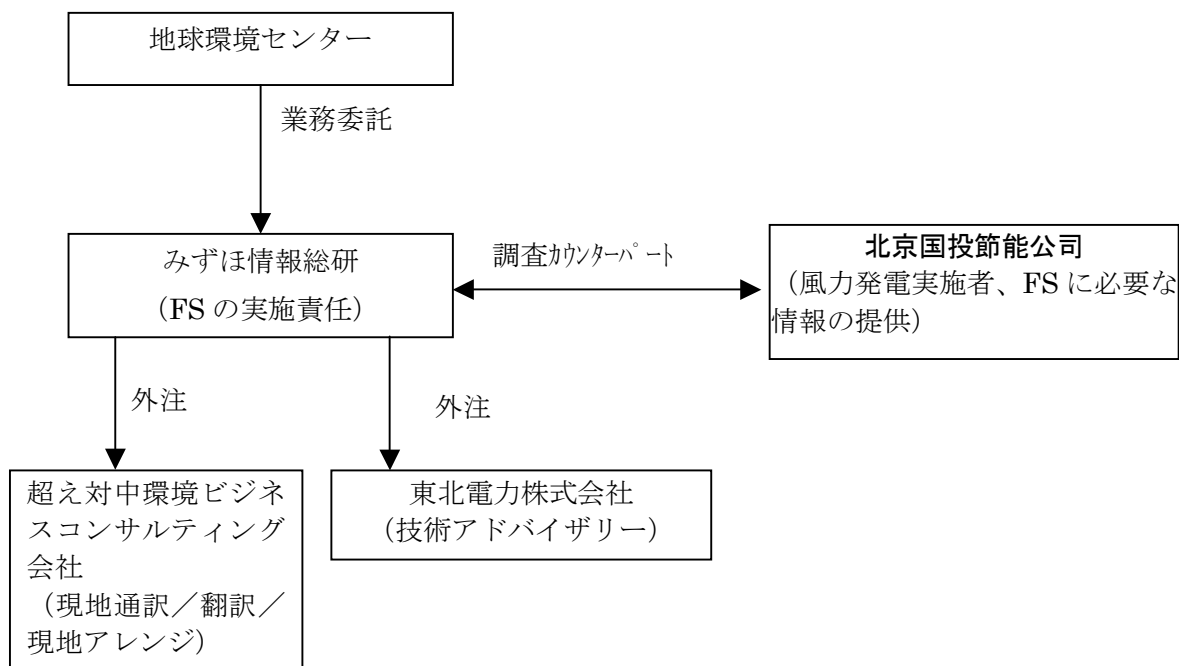


図 1.14 調査実施体制図

2. プロジェクトの立案

2.1. プロジェクトの概要

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公司与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。

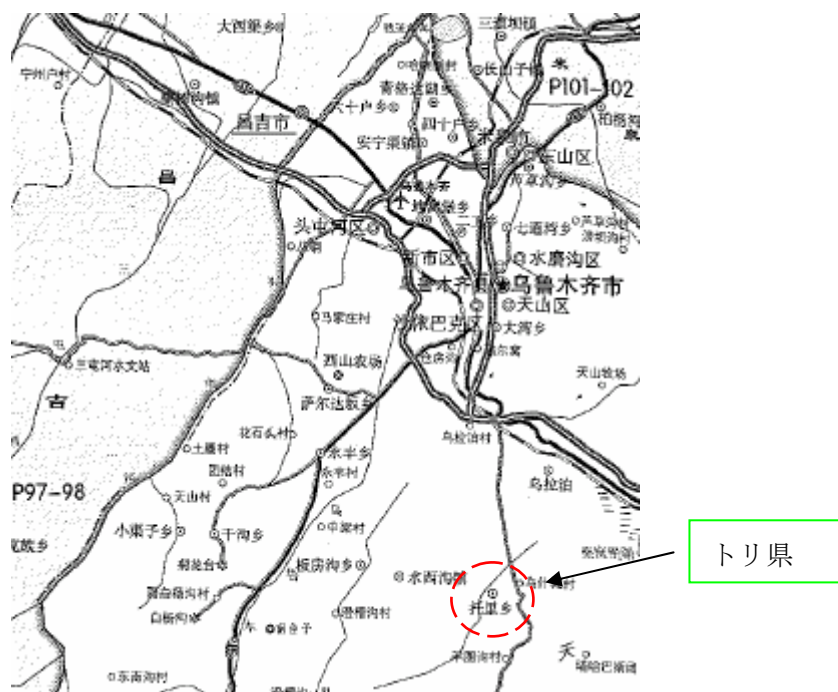


図 2.1 ウルムチ市 トリ地区の図

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-CO₂ 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。

既に 50MVA の容量を有する 110/35KV の電圧上昇用の変圧所が既に建設されており、

さらに 220/35KV の変圧所が後に建設される。第一期は入札の結果 GE（本社は米国）となることが決まっているが、第二期は未だ決まっていない。その背景は国際的に風力発電設備の供給力が不足しており、とくに 1.5MW 以上のクラスの不足は顕著である。中国国内でも 0.75~0.85MW クラスの設備の調達でさえ風車が調達できるまで待たされる傾向にある。

FS レポートでは、1.5MW の導入を想定しており、その前提で議論を進めたい。

個々の風力発電機は 35KV の発電機に変換機を通じて連結しており、その後二つの 50MVA のメイン変換機を通じて 110KV にまで電圧が上昇される。最後に電力は 2 つの 110KV のループ線を経由して Jifeng110KV 送電線に送られる。

第一期風力発電事業のために必要な風力発電機以外のその他設備、例えば変電所、地域送電設備、ケーブル等は中国国内にて製造されたものである。建設、設置、初期作動は北京国投と風力発電機メーカーが協力して行ったものである。

第二フェーズの 30MW は、第一フェーズの 30MW と並列して設置される計画である。

2.2. 風況データおよび発電電力量の予想

北京国投節能公司から提供された風力発電の FS 報告書における前提に基づいて、日本側でも風力発電電力量の予想値を算出し、その数値の妥当性をクロスチェックすることが目的である。

2.2.1. トリにおける風況データ

北京国投節能公司は、2004 年 11 月に風力発電所設置場所に 70m の風速計測塔を設置し、10m、30m、50m、70m の観測が可能な設備を建設した。2004 年 11 月から開始し 9 ヶ月間観測を行っている。観測器は米国製の Secondwind 株式会社 NORMAD 風測定器である。同測定器は東経 87° 46' 11.0"、北緯 43°30' 47.6"、標高 1197m である。風測定器の周辺は平坦である。

[空気密度]

空気密度の算出では以下の式を用いている。

$$\rho = P/RT$$

ここで

P : 年間平均気圧、P = 89.3kPa

T : 年間平均気温、T=6.6°C

R : 気体定数 (287[J/kg K])

以下の計算結果が得られる。

$$\rho = 1.112 \text{ kg/m}^3$$

【風速の時間的変動】

風は短時間に絶えず変化しているが、風の吹く原因等によりある種の傾向が見られる。以下に風速の日変化、季節変化の特徴について述べる。図 1 によると風速の日変化としては日中（8:00～13:00）に大きくなる傾向がある。これは、日中に地表付近の空気が暖められて大気が不安定になり上層の空気と混じり合うために起こるものと考えられる。

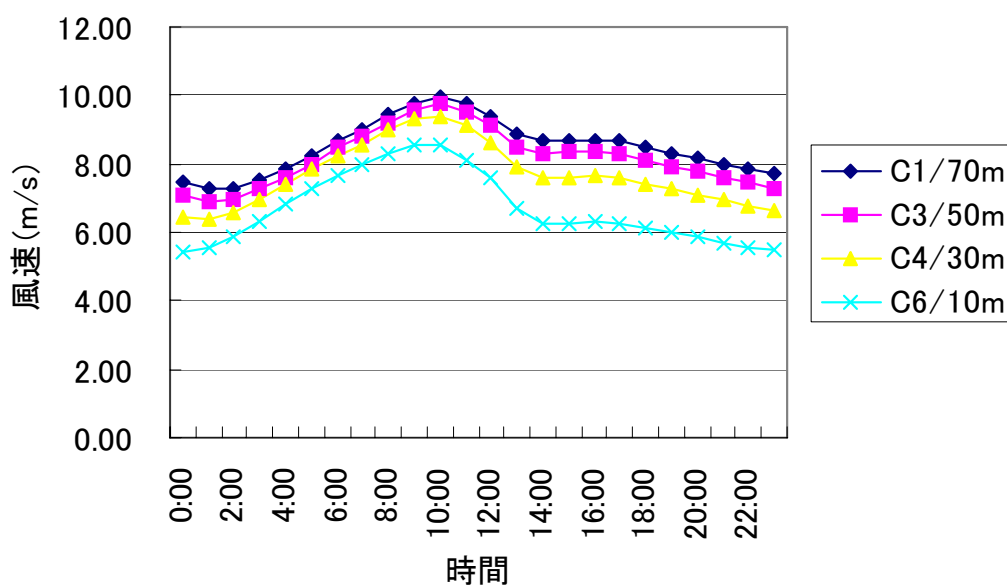


図 2.2 風速の日変化

風速の季節変化としては、図 2.3 に示すように冬に大きく夏に小さくなる傾向にあると考えられる。ただし 9～11 月のデータが得られていないため、今後この時期の風況を整理し確認する必要がある。ちなみに日本においても冬の季節風の影響により、冬に大きくなる傾向にある。

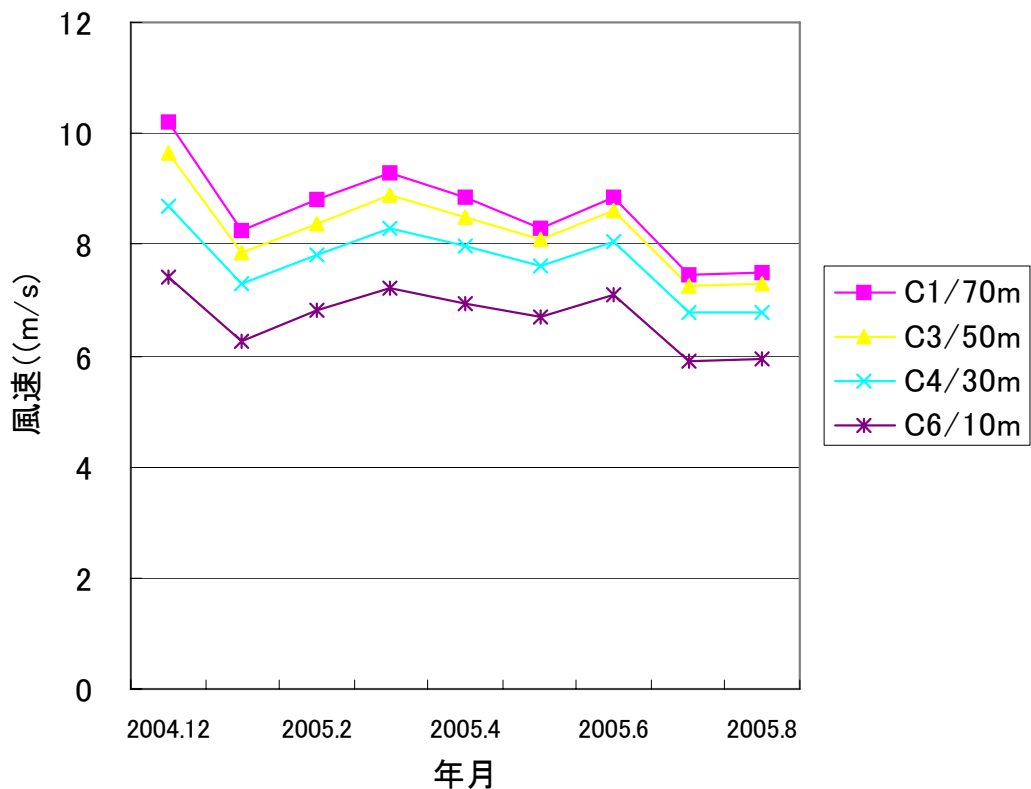


図 2.3 風速の季節変化

風速は日・月の時間スケールの変動とともに、比較的長期的な年平均風速についても同様に変動する。これは、各年の天候の変化や気候変動に伴うものであり、一般に平年値（30年値）の概ね±10%の範囲内で変化すると言われている。「新疆風力2期 F/S」によると本地域においては1982年～1998年までの10m高度のデータが存在し、年平均風速は6.2m/sである。一方、70m風況観測塔で得られた10m高度の観測期間平均風速は6.70m/sであり、概ね±10%の範囲内である。このため70m風況観測塔で得られたデータは、ほぼ一般的な気候変動の範囲内であると推定することができる。したがって、風況観測期間（2004年12月～2005年8月）は風速の特異年には該当しないと推定される。ただし、今後9～11月のデータを加え、再評価する必要がある。

表 2.1 70m計測塔における9ヶ月間の月別高さ別の平均風速値

単位：m/s

通道/高度 月份	C1/70m	C2/70m	C3/50m	C4/30m	C5/10m	C6/10m
2004.12	10.22	10.19	9.64	8.70	7.21	7.42
2005.1	8.25	8.20	7.87	7.30	5.34	6.26
2005.2	8.80	8.76	8.38	7.81	6.14	6.80
2005.3	9.27	9.22	8.88	8.30	5.97	7.22
2005.4	8.84	8.82	8.51	7.98	6.39	6.93
2005.5	8.31	8.32	8.10	7.60	6.17	6.69
2005.6	8.85	8.86	8.62	8.06	6.79	7.10
2005.7	7.45	7.47	7.25	6.76	5.47	5.90
2005.8	7.49	7.53	7.28	6.79	3.46	5.96
平均	8.61	8.60	8.28	7.70	5.88	6.70

【風向・風速分布とエネルギー密度】

風は常に変化し、その風向・風速は絶えず変動している。そのため、ある地点の風況を表すのに、風向分布、風速分布が用いられる。その他、風力エネルギー密度の分布について述べる。

・風向分布

一年間を通じて頻繁に現れる風向を卓越風向といい、本地域の場合はWNWおよびWがこれに当たる。これらの風向は70m高度では全体の風向の50%以上を占め、10m高度においても全体の風向の45%以上を占める。また180度の位置関係にある2方向に隣接する方位を加えた6方位を風軸といい、この風軸に含まれる風向の出現率の合計が大きいほど、風力発電においては安定した風向条件にあると評価でき、複数台の風車を風軸に直角方向に配置できる地形では有利な条件となる。本地域の場合、風軸に含まれる風向の出現率の合計は70m高度で87.74%、10m高度で84.26%となっている。風軸上の年間風向出現率が60%以上であれば、風向は安定している評価できることから、本地域の風向は非常に安定しているといえる。

70mの風観測塔における10mおよび70m高さの風向き頻度を以下に示す。

表 2.2 10mおよび70m地点の風向き頻度

単位：%

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
A1/70m	0.54	0.42	0.60	1.48	14.69	7.75	0.91	0.30	0.3	0.32	0.63	5.97	20.74	30.99	12.66	1.65
A6/10m	0.72	0.44	0.50	0.86	9.46	8.84	2.88	1.76	1.2	0.84	0.90	4.29	15.92	29.62	17.54	4.15

上記表の図示に加え、風量を測定した結果を示す。

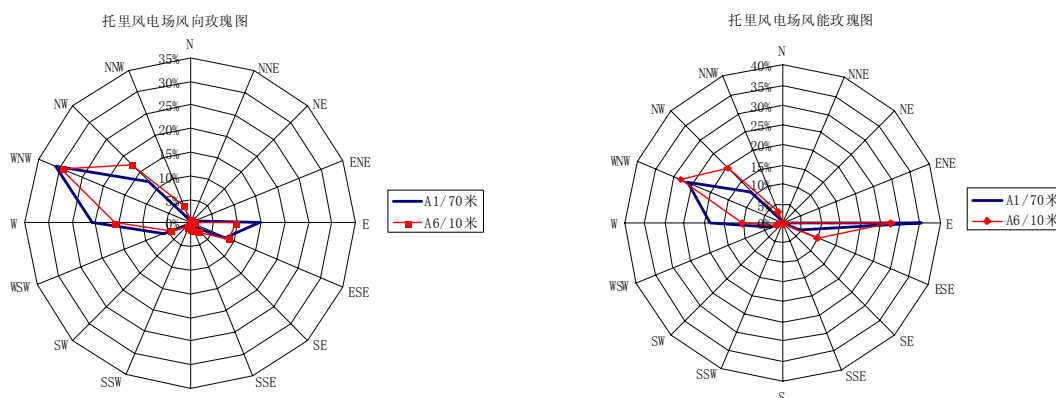


図 2.4 左図が風向発生頻度、右図が方向別風量

風速別確率密度関数

ある期間における風速階級毎の出現率（頻度）を風速の出現率頻度分布と呼ぶ。図 2.5 に本地域の高度 70m の風速分布を示すが、9~10m/s が最も多くあられ 22.86% を占める。図中の曲線はこれにワイブル分布を当てはめたもので、最小自乗法により形状係数 $K=2.12$ 、尺度係数 $C=10.18$ が得られた。形状係数 K は、日本の場合、0.8~2.2 程度であり、年平均風速が大きいくほど大きくなる傾向がある。年平均風速が 5m/s 以上の場合、 $K=1.5\sim 2.2$ 程度である。

本観測データの平均風速は高度 70m で 8.61m/s、高度 30m で 7.70m/s である。一般に事業を検討する目安は、地上高 30m での平均風速が 6m/s 以上であることから風力発電を行うには十分な風速であるといえる。

9ヶ月に渡る観測結果に基づき、確率密度関数（ワイブル分布）を予測した結果を以下に示

す。

$$P(v) = \frac{k}{c} \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} \exp\left[-\left(\frac{v}{c}\right)^k\right]$$

ここで、 v : 風速、 k :形状変数、 c : 尺度変数

最小二乗法に基づいて算出した結果を以下に示す。

表 2.3 確率密度関数を決定するための最小二乗法予測結果

高度\参数	V	K	C
C1/70m	8.61	2.12	10.18
C2/70m	8.60	2.09	10.13
C3/50m	8.28	2.06	9.56
C4/30m	7.70	2.06	8.90
C5/10m	5.88	1.73	6.61
C6/10m	6.70	2.11	8.09

高さが 70m の風速確率密度関数(ワイブル分布)と実際の観測地を比較した図を以下に示す。

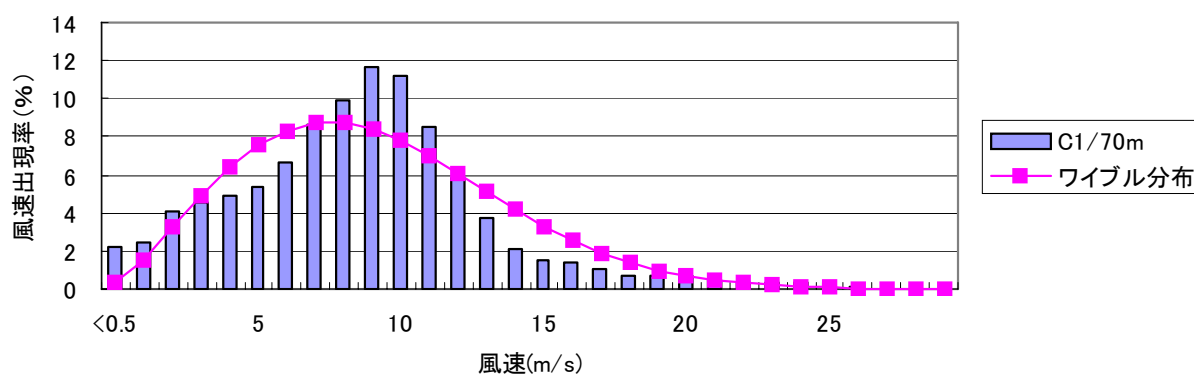


図 2.5 トリ風力発電 70m地点風速確率密度関数

【エネルギー密度】

風力エネルギー密度（潜在的な風力エネルギー密度）の算出はレーレ分布やワイブル分布を仮定した簡易的な方法と風況観測を行った年間の 1 時間値（8,760 データ=24 時間/日

×365日)に基づく方法がある。図5に本地域で観測されたデータから得られた風力エネルギー密度の月変化を示す。風力エネルギー密度は、風速の3乗に比例することから風速と同様冬に大きく、夏に小さい。

[観測風速値]

新疆ウイグル自治区ウルムチ市トリ地区の風力資源は豊富であり、2004年12月から2005年8月までの9ヶ月間の10m地点の平均風速は6.7m/sであり、平均風力密度は319.50W/m²である。また、高さ70m地点の平均風速は8.61m/sであり、風力密度は665.77W/m²である。

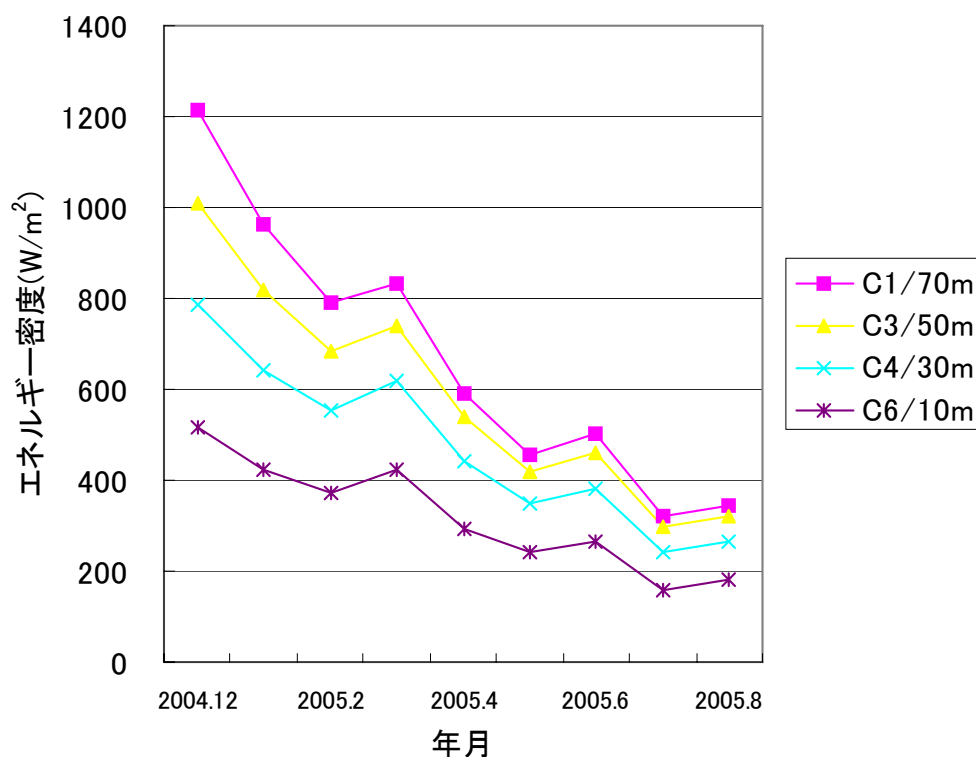


図 2.6 エネルギー密度の月変化

一般的に全方位を対象に算出した年間の風力エネルギー密度が 240W/m² 以上（地上高 30m）となることを事業化開発レベルの目安としている。本地域では 475.92W/m² と（地上高 30m）となっていることから、十分なエネルギー密度を有すると考えられる。

2.2.2. 発電電力量の推定

風力発電システムは、一定風速以上になると発電を開始し、出力が発電機の定格出力に達する風速以上ではピッチ制御あるいはストール制御による出力制御を行い、さらに風速が大きくなると危険防止のためロータの回転を止め発電を停止する。それぞれの風速をカットイン風速、定格風速、カットオフ風速と呼ぶ。これらの風速値は機種によって異なるが、この運転特性を示したものが出力曲線あるいは性能曲線と呼ぶ。本プロジェクトでは、以下の4つの風車発電機の検討を行っており、それぞれの出力曲線は図 2.7 のとおりである。

30MW トリ風力発電所に設置する適切な風車の選定を以下のように行った。

- ① 25 台の WTG1200 を風車間隔 310m で列を形成。列間の距離は 500m とする。
- ② 20 台の WTG1500A を風車間隔 350m で列を形成。列間の距離は 600m とする。
- ③ 20 台の WTG1500B を風車間隔 350m で列を形成。列間の距離は 600m とする。
- ④ 15 台の WTG2000 を風車間隔 400m で列を形成。列間の距離は 640m とする。

出力曲線を以下に示す。

表 2.4 発電電力量の推定

風速 (m/s)	WTG1200	WTG1500A	WTG1500B	WTG2000
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	12	0	12.3	0
4	39	36	36.9	66.3
5	92	104	122	152
6	171	205	233	280
7	278	344	389	457
8	414	528	597	690
9	579	774	861	978
10	762	1079	1166	1296
11	963	1342	1495	1598
12	1200	1460	1500	1818
13	1200	1494	1500	1935
14	1200	1500	1500	1980
15	1200	1500	1500	1995

16	1200	1500	1500	1999
17	1200	1500	1500	2000
18	1200	1500	1500	2000
19	1200	1500	1500	2000
20	1200	1500	1500	2000
21	1200	1500	1500	2000
22	1200	1500	1500	2000
23	1200	1500	1500	2000
24	1200	1500	1500	2000
25	1200	1500	1500	2000

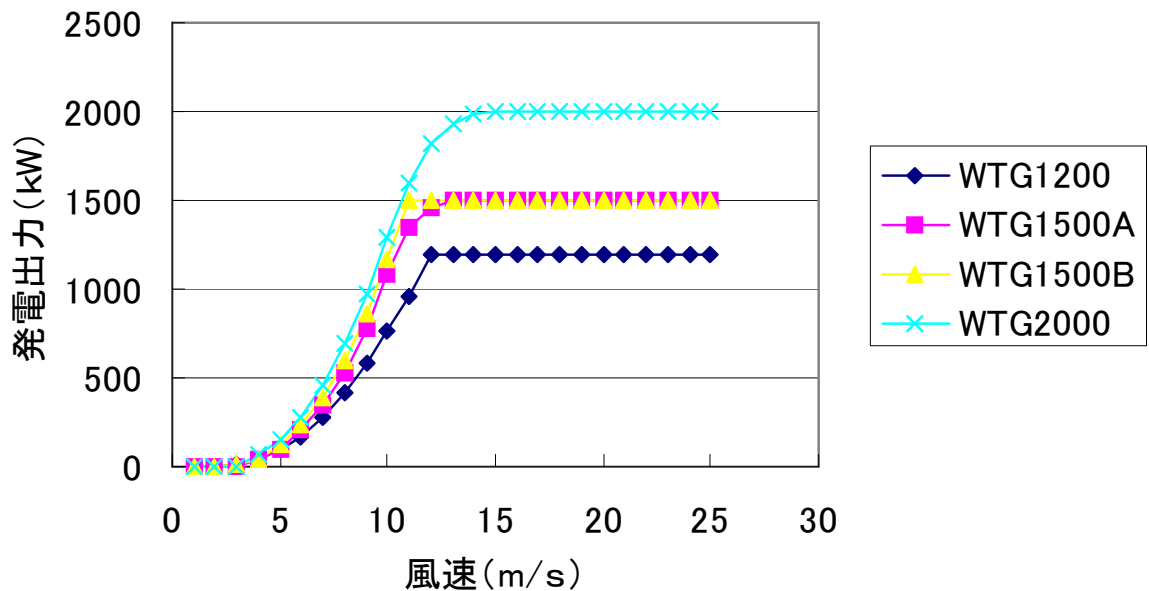


図 2.7 各風車発電機の実出力曲線 (空気密度 1,225kg/m³)

【エネルギー取得量 (年間発電量) の評価】

風力発電システムによるエネルギー取得量 (年間発電量) の算定は、風力発電システムの実出力曲線と設置地点の風車タワー高さにおける風速出現率分布を用いて、以下の式により求められる。

$$\text{年間発電量 (kWh)} = \sum (V_i \times f_i \times 8,760 \text{ 時間})$$

V_i : 風速階級 i の発電出力 (kW)

f_i : 風速階級 i の出現率

風速出現率分布の観測データがない場合、平均風速より推定されるワイブル分布を用いることにより発電電力量を推定することが可能であり、導入を検討する際の概略評価として用いられる。

本業務では、対象機種（ハブ高さ（64.7m、65m、67m））に対し、風速が観測されている高度が 10m、30m、50m、70m であり、これらの風速データをハブ高さの風速に換算する必要がある。この場合、一般的には観測された高度 10m、30m、50m、70m の風速から最小自乗法によりべき指数 n を算出し、ハブ高さにおける風速を計算して風速出現率分布を与える方法がとられる。しかしながら、「新疆風力 2 期 F/S」に示された風況データからべき指数の算出を行うことは困難であることから、「新疆風力 2 期 F/S」と同様ハブ高さにおける風速分布がワイブル分布に従うと仮定し、ハブ高さにおける尺度係数 c 、形状係数 k を推定して風速出現率分布を与えた。ここで観測データから得られた対象機種のハブ高さにおけるワイブル分布を図 2.8 に示す。

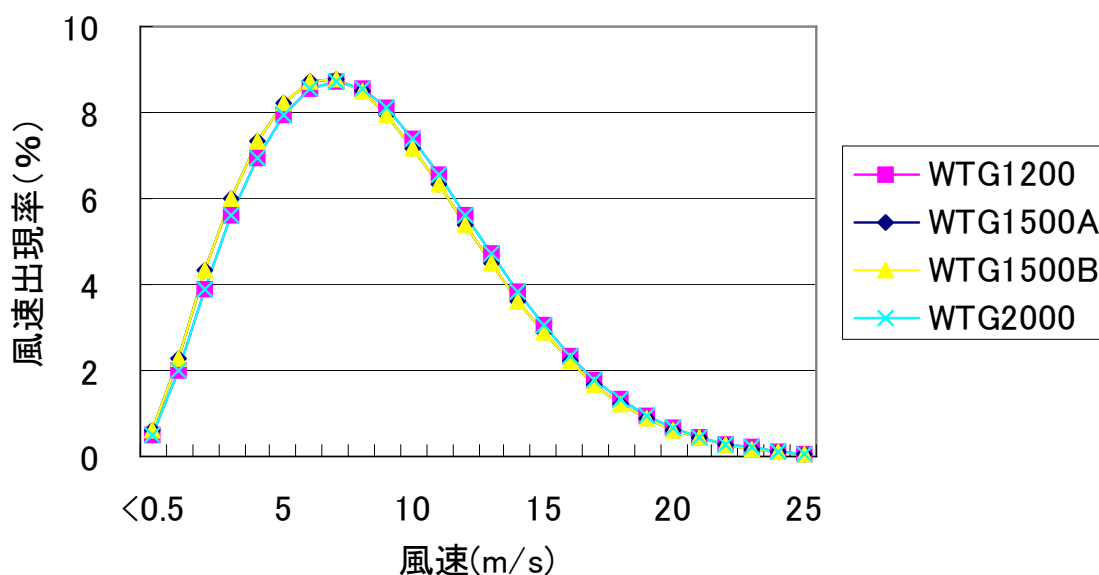


図 2.8 対象機種のハブ高さにおけるワイブル分布

このワイブル分布で与えた風速出現率と図 2.7 に示した対象機種の出力曲線から理論発生電力量を求めることができる。しかし、実際には、風力発電量を低減させる様々な要因があるため、発電量の推計は各要因を考慮して行う必要があり、主なものとして利用可能率と出力補正係数がある。

ここで、利用可能率は年間暦時間（8,760 時間）から故障修理・定期点検で風車が停

止した時間を差し引いた時間（風速に関係なく風車が稼動可能な時間）の割合を示す。今回の検討では「新疆風力2期 F/S」より 84.5%を用いる。

次に出力補正係数は出力曲線の低下分を見込んだ係数である。通常、出力曲線は検証する地点の地形がほぼ平坦で風況を乱すような地形でないところが選ばれる。しかし実際には、ヨー制御中に風向が変化した場合や同じ平均風速でも観測期間（10分間）でほぼ同じ風速の場合とある分布を持っている場合とでは出力が異なり、出力曲線より性能は低くなる。参考として平坦な地形で 95%、複雑地形では 90%程度を見込む。本地域の地形図がないため、ここではほぼ平坦な土地であると仮定し、95%を用いた。

次に空気密度の影響であるが、出力曲線は空気密度が 1.225kg/m³ の時の値を示したものであり、これと異なる空気密度で発電する場合、出力曲線を補正する必要がある。本地域では空気密度が 1.112kg/m³ であり、出力曲線を低減する割合は以下のとおりとなる。

$$\text{空気密度による補正率} = (1.112/1.225)^{1/3} \times 100 = 96.8(\%)$$

なお、上記補正率については、あくまでも理論値であり、実際には風車発電機メーカーに空気密度の影響について確認する必要がある。

これより正味年間発電量を計算した結果を表 2.5 に示す。これより WTG1500B、WTG1200 の風車発電機が他の 2 機種と比較し、エネルギー取得量（年間発電量）が高いことがわかる。

表 2.5 対象機種の発生電力量の比較

	WTG1200	WTG1500A	WTG1500B	WTG2000
ハブ高さ (m)	67	64.7	65	67
単機出力(kW)	1,200	1,500	1,500	2,000
台数 (基)	25	20	20	15
総出力 (MW)	30	30	30	30
理論総発生電力量(万 kWh)	12,172	11,989	12,703	11,966
利用可能率 (%)	84.5	84.5	84.5	84.5
出力補正曲線 (%)	95	95	95	95
空気密度補正 (%)	96.8	96.8	96.8	96.8
正味年間発電量 (万 kWh)	9,458	9,316	9,871	9,298

【設備利用率】

風力発電導入に当たってのシステムの評価項目として、エネルギー取得量以外に、設備利用率がある。設備利用率は、システムの定格出力に対する利用率を表すものであり、以下の式により求められる。

$$\text{年間設備利用率 (\%)} = \text{正味年間発電量} / (\text{定格出力} \times 8,760 \text{ 時間}) \times 100$$

一般的に年間設備利用率が 20%以上であることが望ましい。これに対し、各設備に対する本プロジェクトの設備利用率は表 2 に示すように 35～37%となる。これより、本プロジェクトの設備利用率は非常に高いといえる。

表 2.6 設備利用率

	WTG1200	WTG1500A	WTG1500B	WTG2000
単機出力(kW)	1,200	1,500	1,500	2,000
台数 (基)	25	20	20	15
正味年間発電量 (万 kWh)	9,458	9,316	9,871	9,298
設備利用率 (%)	36.0	35.4	37.6	35.4

【年間発電量の補正】

年間発電量に対し実際には以下に示すような発電量の損失項目があり、それぞれの項目について検討する必要がある。

①地形の影響

複雑地形における風況特性として、風の乱れ、風の水平・高度分布、風向の変動等がある。出力曲線は安定した風況の下で得られていることから正味年間発電量を求めるに当たっては出力補正係数として考慮する必要がある。

②ウエークの影響

複数の風車を設置する場合は、風車間の干渉により風下側の風車の発電量が低下するので、シミュレーションを行って考慮する必要がある。

③風速の経年変動

風速は経年変化するため、1年間だけの風況観測データに基づいて推定される年間発電量は、10年以上の長期データから推定される年平均風速（平年風速）からの発電量とは異なる。そこで、風況観測データと長期データを比較して、風況観測データを事業期間を通じた平均風速に換算して年間発電量を推定するのが望ましい。

④ハブ高の風速への換算誤差

ハブ高よりも低い高度で計測された風況データは、ハブ高への換算のために復層観測に基づく n 値で換算する方法やシミュレーションを行って考慮する必要があるが、誤差が含まれるので注意を要する。

⑤発電ロス・所内ロス・送電ロス

風力発電システムのヨー制御やピッチ制御機器の運転や系統連携の電気設備、送・配電線のロスにより発電量は低減する。制御設備のモーターの容量や変圧器の仕様、送・配電線のケーブル太さや距離等の設備仕様によりロスを推定する必要がある。

⑥風向変動に伴うヨー制御

風向変動はヨー制御を行う時間間隔より短期間で起こることもあるので、ブレードが

風向に対して最適な方向に向いていない時、発電量は低下する。①と同様に出力補正係数で考慮する必要がある。

⑦ブレードの劣化やキズ・汚れ

砂塵、雪・氷等の付着によるブレードの経年劣化やキズ・汚れに伴いブレード表面に風の乱れを生じるために発電量が低減するので考慮する必要がある。

⑧強風の発生

カットアウト風速以上の強風の出現に伴い風車の運転は停止するので発電量が低減する。出力曲線でカットアウト風速として考慮されるが、風車によってはカットアウトの条件が短期間の突風等による場合や停止頻度を抑えるために復帰風速の設定もあるので、カットアウト風速よりも低い10分平均風速でも停止していることもある。

⑨電力会社からの解並列依頼

電力会社の送・配電線及び変電所等の工事に伴う電力会社からの系統連携の解・並列依頼や系統の事故により発電できない期間が発生するので、電力会社に工事実績や今後の工事計画等を確認して、年間の停止時間として考慮する必要がある。

なお、正味年間発電量の算出に当たっては、②、⑤、⑦が利用可能率、①が出力補正係数として既に考慮されていると考えられることから、それ以外の③、④、⑥、⑧、⑨についても調査し、必要に応じ正味年間発電量に上記ロス分を見込む必要がある。

これらの評価は、北京国投節能会社が評価した結果をクロスチェックするためのものであるが、上述したように幾つかの想定を置いた上での評価である。以下に国投による評価結果を示す。

【北京国投による評価結果】

風車種別ごとの条件・性能予測結果を以下に示す。

表 2.7 検討対象風車の種別ごとの条件・性能予測結果

风机编号	WTG1200	WTG1500A	WTG1500B	WTG2000
1基当たりの容量(kW)	1200	1500	1500	2000
設置台数	25	20	20	15
年間発電時間	3781	3514	3737	3495
年間発電電力量 (万kWh)	9584	8908	9473	8858
容量系数	0.36	0.34	0.36	0.34

WTG1200が最も高い発電電力量となり、ついでWTG1500Bという結果である。しかし、これら2種類の機種に対しては実際の運転記録が存在しない。このため不確定要素が多く、採用しなかった。WGT1500AとWGT2000は運転記録があり信憑性が高く、両者を比較するとWTG1500Aの方が若干電力量は高い。ここから、WTG1500Aを採用することとした。

すなわち、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。

この評価結果は、クロスチェックのための評価結果（WGT1500A：9,316万）と比較すると保守的な値となっており、排出量を保守的に見積もる上では妥当な数値だと考えられる。

以下で排出削減量を評価する上では、国投が評価した8,908万 kWhを使用する。

2.2.3. 送電系統への連携

トリ地域には、電圧階級が220kVと110kVの送電線が通じている。トリ地域の第2期風力発電所総出力は1,500kW×20基=30MWである。各基690Vで発電され、容量1600kVAの変圧器で35kVに昇圧される。35kVの送電線は、110kVの変電所に連系されることとなる。

系統への連系で問題となるのは、系統並列時の突入電流における電圧低下、出力変動時の電圧変動、周波数変動である。本第2期風力発電計画は、110kV変電所までつながる35kV送電線への特別高圧連系であることから、配電線連系に比較して、その影響は少ない。風力発電用に一般的に用いられる誘導発電機は、構造が簡単で、安価である利点をもつが、発電機自体が遅れ無効電力を消費して系統の力率を悪くする不利な点もある。最近では、系統電圧変動抑制のため、大型の風力発電設備に同期発電機を使用するケースが多い。同期発電機は、励磁電流を制御して運転力率を調整することができるので、風速が変化し出力が変わっても電圧を調整することができる。また、系統に並列するときには、同期装置を使用するので、突入電流も少ない。

また、系統が停電した場合に備えて、風力発電所の連系遮断器を開放する転送遮断装置も発電機保護のために設置したほうが良い。

変電所側は、風力発電所の発電量、負荷の割合によって、潮流が逆流する場合もあるので、保護装置、計器類の選定も送受電に対応したものが必要である。

2.3. 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

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ことから、一般には本件の風力発電事業は選択されない。

- 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。

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」に従って示すことができる。

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。

2.3.1. グリッドベースラインの決定

ACM0002 統合化ベースライン方法論によれば、オペレーティング・マージン(OM)およびビルド・マージン(BM)の排出係数[単位:tCO₂e/MWh]を ex-ante に算出する必要があり、その後 OM と BM の加重平均であるコンバインド・マージン(CM)のベースライン排出係数が得られ、さらに CDM プロジェクト活動からの削減量が評価される。

先に示したように、本プロジェクト新疆グリッドに接続され、かつ接続されるグリッド

は西北グリッドとは連結していない。ここから、提案プロジェクトの建設は新疆の電力セクターにおける現在の運転状況に影響を与え、同グリッドの発電を代替することことから、ベースシナリオを定義し、排出削減量を算出することが可能である。

ここから、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

STEP1 以下に示す 4 つの手法の中から、オペレーティング・マージン排出係数(EFOM,y)を計算する

- (a) Simple OM, or
- (b) Simple adjusted OM, or
- (c) Dispatch Data Analysis OM, or
- (d) Average OM.

理想的には、(c) が風力発電プロジェクト及びベースライングリッド・オペレーションとの関係を示しており、対応する排出削減量も現実を反映している。一方で本方法では、運転状況およびグリッドにおけるプラント割当て状況についての詳細なデータが必要となる。この種類の情報については、グリッドが開示しないのが現状である。新疆は西部の未開発地域に属し、時間ごとの割り当て情報を手に入れようとすると、多額の処理費用が必要となる。ここから (c) は適用可能でない。

(b) は、年間の負荷曲線がグリッドによって提供される必要がある。(c) と同様の理由によって (b) の算出に必要な詳細データを得ることは難しい。ここから (b) も適用可能でない。

(d) は、総グリッド電源の 50% を上回る low-cost/must run 電源が利用される場合に限って利用される。新疆グリッドの一部であるウルムチグリッド（風力発電所が直接連結されるグリッド）の総容量は、2003 年時点で 5494.6MW であり、その内、火力（石炭、天然ガス）は 4413.5MW であり、全体の 80% を占めている。ここから、新疆発電グリッドは、その大半が火力発電システムである、グリッドに対する将来の開発計画でも大きな変化は見られない。ここから (d) も適用可能ではない。

(a) は、low-cost/must run 電源が、ここ 5 年間の平均値もしくは水力発電の長期標準に基づいてグリッド総発電量の 50% を下回る場合にのみ適用可能な方法である。ここから (a) を選択することは OM 排出係数を算出する上で合理的である。

ACM0002 に従えば、(a) the simple OM method は、以下の公式を適用し排出係数を算出する。

$$EF_{OM, simple, y} = \frac{\sum_{i,j} F_{i,j,y} \cdot COEF_{i,j}}{\sum_j GEN_{j,y}} \quad (1)$$

ここで

$F_{i,j,y}$ は y 年に電源 j において消費された燃料 I の量 (質量単位もしくは体積単位) である。
 J はグリッドに電力を供給する電源であり、低コスト/マストラン電源は含まないが、グリッドに輸入される電力の電源は含む

$COEF_{i,j,y}$ は、燃料 I の CO2 排出原単位(燃料の単位質量又は単位体積当たりの tCO2)であり、y 年における電源 j で使用される燃料 I の炭素含有量と燃料の酸化率を考慮に入れている。

$GEN_{j,y}$ は電源 j からグリッドに供給される電力量(MWh)である。

CO2 排出原単位は次式により得られる。

$$COEF_{i,j,y} = NCV_i \times EF_{CO_2,i} \times OXID_{i,j,y}$$

ここで

NCV_i は、燃料 I の単位質量もしくは単位体積あたりの純発熱量(エネルギー含量)である。

$OXID_i$ は y 年における電源 j からの燃料 i の酸化係数である。

$EF_{CO_2,i}$ は燃料 I の単位エネルギーあたりの CO2 排出係数である。

$EF_{OM,y} = 1.126tCO_2e/MWh.$

と算出される。

BM 排出係数の計算

STEP 2. Calculate the Build Margin emission factor ($EF_{BM,y}$):

According to ACM0002, $EF_{BM,y}$ is determined by the formula as follow:

$$EF_{BM,y} = \frac{\sum_{i,m} F_{i,m,y} \cdot COEF_{i,m}}{\sum_m GEN_{m,y}}$$

ここで、F、COEF、GEN は発電所 m について simple OM 手法で記述された変数と同様である。プロジェクト実施者は、次の選択肢の一方を選ばなければならない。

Option1. BM 排出係数 $EF_{BM,y}$ をサンプルグループ m となる既存の発電所の PDD 提出時点の最新情報に基づいて、事前に算定する。サンプルグループ m は次のいずれかから構成される。

- ・ 直近に建設された 5 基の発電所
- ・ 発電容量の追加分が、グリッド全体の発電電力量 (MWh) の 20%を占めるような最近建設された発電所。

プロジェクト参加者は、いずれかの選択肢のうち年間発電量の大きいサンプルグループを使用しなければならない。

Option2. 第1クレジット期間では、ビルド・マージン排出係数 $EF_{BM,y}$ は実際にプロジェクト活動が実施され、排出削減が行われた年に、毎年、事後的に更新されなければならない。その次のクレジット期間では、 $EF_{BM,y}$ は Option1 に示された方法によって事前に算定されなければならない。サンプルグループ m は次のいずれかから構成される。

- ・ 直近に建設された 5 基の発電所
- ・ 発電容量の追加分が、グリッド全体の発電電力量 (MWh) の 20%を占めるような最近建設された発電所。

プロジェクト参加者は、いずれかの選択肢のうち年間発電量の大きいサンプルグループを使用しなければならない。

CDM プロジェクト活動として登録された発電所による発電容量の追加分はサンプルグループ m から除外されなければならない

最初のクレジット期間に対応するベースライン排出係数の算出結果は

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

ベースライン排出係数の算出

STEP 3. Calculate the Combined baseline emission factor EF_y

OMとBMの加重平均排出係数($EF_{BM,y}$):

$$EF_y = w_{OM} \cdot EF_{OM,y} + w_{BM} \cdot EF_{BM,y}$$

ここで、 w_{OM} と w_{BM} のデフォルト値は 50%であり (すなわち $w_{OM}=0.5$ 、 $w_{BM}=0.5$)。

$EF_{OM,y}$ と $EF_{BM,y}$ は Steps 1・2 で記述した方法で計算される。単位は tCO_2/MWh である。

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

以上によりグリッドベースラインは決定した。

2.3.2. 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、バリア分析までを示す。

Step 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あるが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

提案されたプロジェクト活動がCERの販売収入が無い場合、他の代替シナリオと比較して経済的・財務的に魅力的でないかどうかを判定する。投資分析を実施するために以下のサブステップを用いる。

Sub-step 2a. 適切な分析方法の決定

当該 CDM プロジェクトが CDM 関連の利益以外に財務的・経済的利益を生じない場合には、簡易コスト分析を適用する(オプション I)。それ以外の場合には投資比較分析(オプション II)もしくはベンチマーク分析(オプション III)を適用する。

提案プロジェクトは、30MW 風力発電事業は、CDM 関連収入以外の財務的・経済的な便益を電力販売を通じて得ることができるため、簡易コスト分析(オプション I)は適用されない。投資比較分析(オプション II)では、代替シナリオが同様の投資プロジェクトである場合に適用可能である。提案プロジェクトの代替ベースラインシナリオは、新たな投資プロジェクトではなく、新疆グリッドへの連結である。ここから、投資比較分析ではなく、ベンチマーク分析(オプション III)が選択されるべきである。

Sub-step 2b – Option III. ベンチマーク分析

IRR、NPV、費用便益比、サービスの単位費用(平準化発電費用(\$/kWh)や平準化熱供給費用(\$/GJ)等)のような財務指標の中から、プロジェクトの種類や意思決定の状況に最も適当な指標を特定する。

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 2.8 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

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。

表 2.9 本事業に関わる税金の整理

	数値	単位	備考
単価	0.47	Yuan/kWh	売電単価
VAT	8.5	%	付加価値税
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 2.10 Financial analysis on Touli wind-farm project without CDM

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、財務的に魅力がなくなり、投資家にとっても実際上フィージブルではなくなる。

Sub-step 2d. 感度分析

プロジェクトの財務的魅力に対する結論が、重要な前提条件のある程度の変動に対して耐え得るものであるかを示すために、感度分析を行う。感度分析によっても、財務的に魅力が無いことが整合的に支持されれば、この投資分析が追加性を指示する意味のある根拠を提示するといえる。

以下の3つの主要なパラメータについての感度分析を実施する。

- ① 総投資額
- ② 年間運転コスト
- ③ 電力価格

最初に、それぞれの変数を(-20%~20%)の間で変化させて、IRRの感度分析を行った結果を示す。

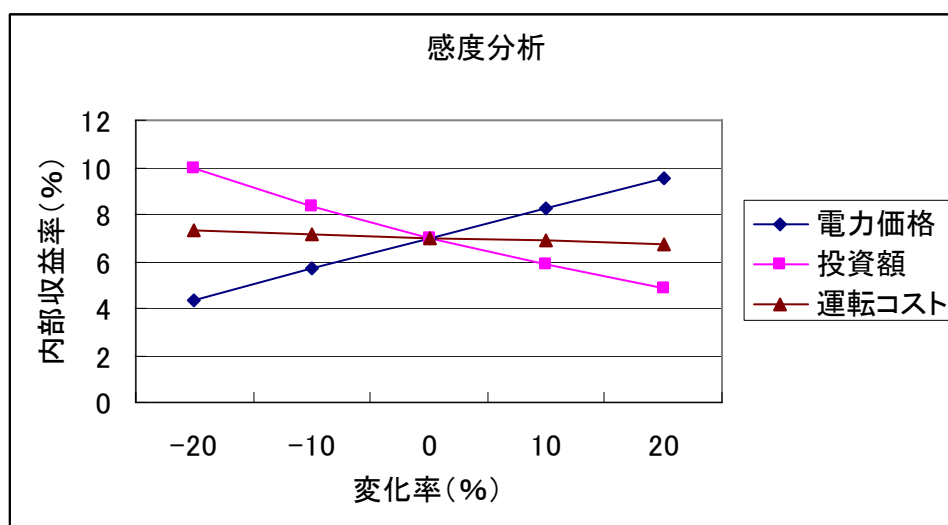


図 2.9 感度分析の結果

初期投資額の変化に対して影響が最も大きい、ほぼ同等のレベルで電力買取価格に対しても影響を受けることが分かる。これら二つの指標は事業に対して重大な影響を与える変数であることが明らかとなった。電力価格については、買取価格が上昇すれば、プロジェクト事業者にとっては魅力的な条件になるが、一方で、電力発電のマーケティング上重要な決定事項でもある。電力価格が過度に上昇すれば、お客様にとって風力発電は魅力を失うだけでなく、市場におけるプレイヤーとしてのポジションを失いかねない。現在、石炭火力のグリッド連携に対する買取単価は 0.25~ 0.35Yuan/kWh であり、風力と比較するとはるかに競争力がある。

Step 3. バリア分析

提案されたプロジェクトが以下の障壁に直面するかどうかを決定する。

- (a) 提案されたプロジェクト活動と同種のプロジェクトが実現することを妨げ、かつ
- (b) 少なくとも一つの代替シナリオの実現を妨げない障壁

Sub-step 3a.提案されたプロジェクト活動と同種のプロジェクトの実現を妨げる障壁を同定

CDMとして登録されない場合、提案されたプロジェクト活動と同種のプロジェクトの実現を妨げる障壁が存在することを立証する。

Financing barriers:

本プロジェクトでは、1.5MWのタービンを有する風力発電機を導入するが、それらの風力発電機を輸入することは、従来型の化石燃料を用いた火力発電所よりもコストが高い。内部収益率は、中国政府による優遇価格制度があるものの低い値となる。さらには、国際的な鉄鋼価格の上昇により、プロジェクトの財務面に対して負の影響をもたらす可能性を有している。

近年中国では、CERの販売が前提で銀行融資が調達できるケースが見られるようになった。すなわち、資金調達の面において売電収入だけを原資とした風力発電プロジェクトでは金融機関からみて魅力は無いが、CERからの収入が併せて前提となれば、金融機関からの融資が得られるケースが見られるようになってきた。

2.4. 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。

2.5. モニタリング計画

本プロジェクトは、新疆グリッドのベースラインを決定するために、承認された統合化方法論 ACM0002“Consolidated baseline methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources”を採用している。モニタリングプランを作成する上では、ACM0002 のモニタリング方法と矛盾しないことが前提である。

① モニタリング・プランの目的

本モニタリング・プランは、プロジェクトに対する全ての温室効果ガス排出削減量を管理し報告することを保証するための複数のモニタリング作業に着手することである。これは進行しているプロジェクトのモニタリングに対して設計に従って性能が保証されること w 要求するとともに、CER が実際に確認されることを要求するものである。

プロジェクト・マネージャは、信頼できる透明かつ十分なデータ評価、測定、正確さ、追跡システムを備え排出削減報告の監査要求に応えなければならない。これらの記録とモニタリングシステムは、選定された DOE がベリフィケーション/サーティフィケーションの一部としてプロジェクトの実効性を確認するために必要である。本プロセスは CO₂ の削減が実際に起こっており、CER の買い手に信用を与えることにもなる。関連する発電に関連して唯一重要な排出ソースは、提案プロジェクトの実施によって新疆グリッドにおける化石燃料を使用した発電を避けることができ、排出削減に寄与しているかである。このため、プロジェクトからの発電電力量は、モニターリングにおける重要な鍵として定義さる。

本風力発電所を建設・運転する北京国投節能公司是、プロジェクトの排出削減の実現性をモニタリングするためのガイドとして、この報告書を利用する。この計画は、実際の環境や排出削減量の信頼性、透明性かつ保守性を確保する上での DOE の要求によって修正されるべきである。

② 主要な定義

モニタリングプランは、モニタリングとベリフィケーションに関わる以下の定義を利用する。

- 1) モニタリング：ウルムチトリの 30MW の風力発電プロジェクトの実効性を GHG 排出削減に関わる指標を測定および記録することによってシステムティックに観測することである。
- 2) ベリフィケーション：モニタリング結果を定期的な ex-post な監査であり、達成された排出削減量の評価および DOE によって指定された全ての関連基準の継続的な実

効性の評価である。

③ モニタリング

プロジェクトは、以下に示すデータのモニタリングを行う。

1) 出力量の測定

発電電力量の正確さを確認するために、モニタリング・プロセスは、プロジェクト開発事業者によって実施されるものとする。発電電力プロジェクトは、サブステーション（グリッドへの相互連結設備、連結設備など）に設置されている測定器を利用してモニタリングされる。測定器は通信線を通じて遠隔で読み取り可能である。

- グリッドへの販売電力量の証拠書類と計測結果の比較
- 風力会社は支払い期間中の累積値を読み取り、販売用の CER を計算し買い手に対し請求書を出す。
- 風力会社は監査事業者に対して、書類を提出する。

月々の計測器が読み取り、記録した結果は、書類として保管され、監査機関が容易にアクセスできるようにし、計測テストの記録は監査機関のために維持管理しておく。

新疆グリッドのベースライン係数を計算するために用いるデータがモニタリングされる。新疆グリッドの発電データは、中国電力年鑑および中国新疆ウイグル自治区のエネルギーバランスデータを用いて計算される。このため、両統計データをモニタリングのための基礎データと位置づける。

[地方電力グリッドの流入・流出による排出係数への影響評価に利用するモニタリング]

新疆グリッドはその他のグリッドとは連携されていないことから、流入・流出によるグリッド排出係数への影響は無い。

[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。以下に、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す。

温室効果ガス削減のモニタリングのための全ての責任は、新疆ウルムチ 30MW 風力発電会社にあり、同社は新疆ウルムチ発電グリッドエリア内に位置している。最終データの計

算に向けた一次データソースからの情報を追跡する手続きを書類形式で示す。風力発電会社は、CERを提供し、買い手に移転する上で必要となるデータを提供するものである。

施設の監査機関による風力発電プロジェクトに関連する内容を参照しやすくするために、プロジェクト関連資料やモニタリング結果は指標化されている。全ての書類情報は、風力発電会社の技術部門によって保管され、全ての資料はそのバックアップがコピーされている。

[検証およびモニタリング結果]

風力発電プロジェクトのモニタリング結果の検証は、必須事項であり全ての CDM プロジェクトに対して要求されるものである。検証の主要な目的は、PDD 内の記載や予想と同様に、排出削減が達成されているのかを独立機関が検証することである。検証は半年に 1 度のペースで行われる予定である。

新疆ウルムチ風力発電会社が検証に対して責任を負うことは以下の通りである。

- OE と契約し、買い手および CDM-EB の要求にしたがってクレジット対象期間中の検証活動の実行に対するタイムスケジュールを合意する。
- プロジェクト保有者は、検証開始後に質問が出る前に、OE に対して全ての必要な情報を提供することによって検証が容易になるようにする。
- プロジェクト保有者は、OE に対して完全に協力し、スタッフの教育を行い、インタビューに対応可能な状況とし、DOE からの全ての質問に対して誠実に応答できるようにする。
- 北京国投節能公司によって任命された担当者が、モニタリングおよび検証プロセスに対して責任を持ち、OE に対する連絡窓口として振舞う。

2.6. 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。建設プロジェクトに課される当局による初期の検査の後、承認を得るために環境保護局に対して特定された手続きで提出されるものとする。計画を行う省は、環境影響の記述が、建設プロジェクトが承認されるまで、建設プロジェクトの設計計画を承認しないものとする。

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。ここから、風力発電所の建設は、それら建設される地域に対して概して環境面、生態系の両面において極めて限定的な影響しか与えないことが分かる。具体的には、ウルムチ市トリ地域における風力発電事業による環境影響評価を以下に示す。

① 騒音

騒音は主として、建設期間中に利用される機械音、車両音によって生じるものと、発電用の羽と風との摩擦によって生じるものがある。建設期間中、全ての機械は昼の間のみ運転され、騒音の水準は環境基準と比較しても矛盾しない程度に抑えられている。発電機が動き出すときには、ある種の騒音が発生するが、その影響が強いと考えられる距離的な範囲は、200m以内であり、500mより外側では騒音はほとんど弱められる。近隣には企業や住民は存在しないことから、中国の標準的な騒音基準(GB3096-93, GB12348-90, GB12523-90)を満たしていると結論づけることができる。

② 鳥への影響

鳥が風力発電機に衝突する可能性がある。既に同地域に建設されている風力発電機の観測結果によれば、風力発電機の運転は渡り鳥や Chaiwopu 湖に生息する鳥に対して影響を与えないことが示されている。提案しているプロジェクトは、既存の風力発電設備よりもさらに、Chaiwopu 湖からは遠方にあるため、鳥たちへの影響はさらに小さくなると予想される。

③ 景観への影響

UK などの幾つかの国では、風力発電設備は地元住民によって反対されることがある。彼らの反対理由は、天然の景観が風力発電所によって損なわれると考えるために生じるものである。中国では、風力発電所は、高い技術進歩およびクリーンな再生可能エネルギー技術の成功事例を見せていることと認知されている。トリの町は、現在新疆における新たな観光スポットとなっており、そこにある風力発電所がその理由である。

④ 羽による通信の乱れ

風力発電機の羽は、電磁波と微小波を発生させるものとなり得る。そして、テレビや放送用の信号、携帯電話、その他、船舶や航空機のための種類の制御システムを乱す可能性がある。金属製の羽は、通信に対して特に強い乱れを引き起こす原因であるが、炭素繊維や木製の羽は、通信に対して最も弱い乱れを与える。このため、それらの素材は、羽の製造において最も利用されている。トリ地域における既存の風力発電機からは、今のところ通

信システムに対して何の影響も与えていない。かりに影響が出た場合には、低コストの光受信機と変換機を導入することで、その影響を修正することができる。

⑤ 送電と配電による通信乱れ

送配電によるコロナ・ノイズの影響は、主として AM 放送で利用される低周波信号に影響を与える。コロナ・ノイズは、嵐が来るとより大きくなる。送配電の設計および設置段階では、放送局からの距離、受信基地、居住者は全て許容される最小距離よりも遠くにあることが確認されている。加えて、送配電線周辺と変圧器基地の電磁場調査と、中国国内の標準的な数値と比較し条件が満たされることを確認した。中国では、電磁場については標準的な距離を満たしていれば、乱れは生じないとしている。

⑥ 水・土地利用への影響

トリの風力発電所は、水資源の豊富な地域に設置されるため、生活廃水が直接的に廃棄されてはいけない。それは、風力発電のための主要制御塔に近い、電圧上昇基地のそばの排水用の池に入れられた後、直接廃水されることがないように処理される。Chaiwopu の水資源地域における地下水の性質への影響を避けるために、廃水は定期的に都市部の下水管に移動される。風力発電所の建設を通じて、サイトの生態環境は改善され、結果的には水や土地が汚染されたり、損失を受けることから守ることになる。

⑦ 大気の質

建設期間中に利用される機械や移動の際に発生する大気汚染物質は、大気に対して負の影響を与える。しかし、この影響は建設が終了すると除去される。風力発電はクリーンなエネルギーであるからその運転期間中、大気や水資源を汚染する物質を排出しないため、環境保護にとって非常に有益である。

2.7. 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。

2006 年 3 月時点で、北京国投へ問い合わせたところグリッドとの交渉は継続中であり、未だ合意に至っていないとのことである。

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。

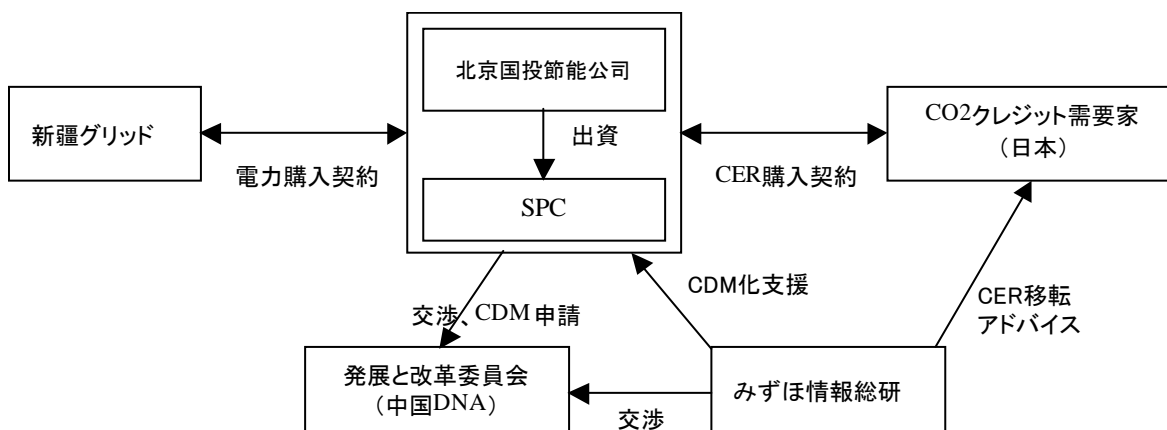


図 3.1 実施体制図

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、上記した図が本 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%
借り入れ	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

新疆ウイグル自治区ウルムチ市は、50周年記念の祝典が2005年10月に行われた。この祝典の準備のために、地方政府の機能は停滞し新規発電事業の承認は一時期完全にストップしてしまった。本プロジェクトもその影響を受け、プロジェクトのFSが承認されるまでに多くに時間を費やすこととなった。

また中国国内におけるグリッドと発電事業者との間の力関係は、大きな開きがあり、発電事業者はグリッドの意向に従うしかない状況である。風力発電の場合、最終的な売電単価は、プロジェクトの試運転データに基づいて決定されるため、それ以前に国外の買い手や投資家との間でCER売買に関わるやりとりを、できるだけ現地政府やグリッドに知られないように進めたいという意向があった。

2006年3月時点で、北京国投に問い合わせたところ未だにグリッドとの合意には至っていない。このため、ウルムチ当局によるプロジェクトのFS承認も得られていないことに変わりはない。

中国国内で2006年1月1日に施行された再生可能エネルギー法によれば、その対象設備から生み出された電力の買取り義務がグリッド側に生じることから、いずれかの時点では受け入れられる可能性は高い。ただし、トリ地域は風力発電の適地として中国国内で広く知られており、同業他社からグリッドへの複数の申請が行われている可能性も高い。このことは、グリッドへの連携がアクセプトされる時期が後ろにずれ込むことにつながるため、獲得可能な排出権の量に直結することが最も懸念される点である。

資金調達に関しては、事業主体である北京国投節能会社の親会社である北京節能投資公司は中国国内金融機関より巨額な資金調達に成功しており、資金面についての不安は取り払われた状況にある。本プロジェクトを進める上での条件として考えられるのは、地元政府、グリッドとの調整、およびCERの売却収益の確保である。プロジェクトの開始時期が遅れることは、CERの売却益の縮小に直結するため、できる限りグリッドとの合意を早く行うことが肝要である。

わが国への排出権移転についてであるが、北京国投節能公司是既にわが国のみならず、

ヨーロッパやカナダの買い手からも 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。

北京国投節能公司もできる限り 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大きな障害になると考えられる。

4. 參考資料

4.1. 現地調査

4.1.1. サイト周辺の風景



図 4.1 トリの風力発電所 管理事務所（1）



図 4.2 トリの風力発電所 管理事務所（2）



図 4.3 管理事務所に隣接する変電所（1）



図 4.4 管理事務所に隣接する変電所（2）



図 4.5 管理事務所から国道越しに見えるデンマークのウインド・ファーム



図 4.6 デンマークのウインドファーム

4.1.2. 北京国投節能公司



図 4.7 ウルムチ市の新疆国投風力発電所（北京国投の子会社）



図 4.8 北京市の北京国投節能公司