

中国

配電網効率改善事業（重慶）

評価者：山本裕美

現地調査：2006年11月、2007年6月

1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域の位置図



沙坪壩変電所に設置された変電設備

1.1 背景：

中国は、1978年の改革開放政策の開始以降、一貫して高い経済成長を遂げてきており、名目国内総生産（GDP）は1978年の3億6,500万元から本事業を開始する1998年には8兆4,400億元にまで増加、その間の成長率は年平均10%にも達するものであった。これに伴い国民の生活水準の向上、および金属精錬、セメントといった電力多消費型の産業が経済成長において主要な役割を占め、その規模・比率ともに拡大したことなどを反映、電力需要も著しく増加した¹。電力消費の伸びのGDPの伸びに対する弾性値は国および経済状況により異なるが、急速な成長を遂げている他経済の例として、日本の高度成長期につき参照可能な例として挙げられるが、そこでは1.2程度であった²。

一方中国は1980～2000年でエネルギー消費量の増加率は4.6%、上記弾性値は0.47であった。この値は開発途上国のなかでも低いものとされているが、この低い弾性値は中国におけるエネルギー供給が急速な経済成長に伴い増大した需要に十分にできていなかったという当時の状況を表していると考えられる。

こうした状況の下、中国政府は高い経済成長に伴う電力需要に応えるべく電源開発を重視した結果、1986年から1996年末までの10年間で発電設備容量は約2.3倍増加し、236.5GWに達した。上記設備容量を活用した発電電力量も同10年間で2.2倍の1,079TWhに達した。

送配電網も、発電能力増大に対応する形で整備が進み、1996年末の総延長は59万8,962kmで、500kVの大容量送電線もその2.3%を占めている。しかし、発電と

¹ 木村・張『中国の政治・経済とエネルギー・電力需給の現状』日本エネルギー経済研究所、2004年9月

² たとえば西江嘉晃「中国の電力市場の課題と今後」2005、電源開発ワーキングペーパー

送配電の投資比率は 1 : 0.45 と、相対的に送配電への投資が低く抑えられてきた結果、一部大都市での電線の過負荷、変電設備の老朽化による損失率上昇が問題となっていた。

1.2 目的：

重慶市内の配電設備を取替え、拡張、整備することにより、配電損失を 4.3 億 kWh/年低減させることによって発電節減効果をはかり、もって燃料石炭の節約とこれに伴う大気汚染の低減に寄与するもの。

1.3 借入人／実施機関：

中華人民共和国政府／国家電力公司（2002 年 3 月以降は国家電網公司）

1.4 借款契約概要：

円借款承諾額／実行額	13,754 百万円／9,219 百万円
交換公文締結／借款契約調印	1998 年 12 月／1998 年 12 月
借款契約条件	金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイト
貸付完了	2004 年 6 月
本体契約 （10 億円以上のみ記載）	China National Machinery & Equipment Import & Export Corp（中国）／三菱商事（日 本
コンサルタント契約 （1 億円以上のみ記載）	なし
事業化調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	1998 年 2 月 重慶市電力公司

2. 評価結果（レーティング：A）

2.1 妥当性（レーティング：a）

2.1.1 審査時における妥当性

政策面では、1992 年の中国共産党大会において、「経済拡大方式を量的拡大から質、利益、効率性の追求へ転換する」と「経済体制を計画経済から市場経済へ移行する」という二つの根本的転換が打ち出された。この政策転換を踏まえ、電力セクターについても、第 9 次 5 カ年計画において需要に応じた発電所の建設とともに、発電効率の改善、配電損失の低減および環境問題への配慮にも重点を置くこととした。

こうした流れのなか、1997年12月に開催された全国電力会議において、配電損失率の低減を促進するため、北京・上海・広州・蘇州・重慶を試験都市として、配電網効率改善事業を優先実施するとの方針が打ち出された。重慶は、北京・上海・広州・蘇州と並び大都市で電力消費量が多く、効果を測りやすいことから、国家電力公司（当時）から、配電網効率改善事業を優先実施するモデル都市（試験都市）として認定された。

本事業は上記電力セクター第9次5カ年計画における発電効率の改善、配電損失の低減および環境問題への配慮に重点を置くという政策を踏まえ、配電損失を4.3億kWh/年低減させることによって、発電節減効果を得て、原料石炭の節約とこれに伴う大気汚染の低減を実現するというものであり、配電損失の低減という面と、原料節約（すなわち省エネルギー）の実現を通じた環境効果との二つの面で政策と整合性を有している点で、妥当な計画であった。また、対象地域（都市）の選定という意味でも妥当な計画であったことも分かる。

2.1.2 評価時における妥当性

発電効率の改善にかかわる国家レベルの政策については、2006年3月に公布された第11次5カ年計画（綱要第13章第2節）中においても「都市の電網の建設と改造を強化する³」とあり、セクターレベルでも、電力セクター第11次5カ年計画および2020年発展計画において、8つの主要政策の4番目に、「電力システムの効率向上」が挙げられており、本事業実施の妥当性は高いといえる。

一方、省エネルギーにかかわる政策の推移については、本事業実施期間中、中国において省エネルギーにかかわる諸々の政策およびそれを踏まえた法規・施策が次々と打ち出されている。主要な事例を挙げると以下の通りである。

- ・ 1996年 国家計画委員会と国家科学技術委員会が「中国省エネルギー技術政策の綱要」を公布、政府各部門の関連政策、規程の制定根拠とした。
- ・ 1997年 国家計画委員会、国家経済貿易委員会、建設部が共同で「固定資産投資プロジェクトに関する規定」を公布し、国家の重大プロジェクト実施に先立ち専門的な第三者機関によるエネルギー効率審査が必須とされた。
- ・ 1997年11月 「中華人民共和国省エネルギー法」が公布され、エネルギーの合理的な使用と省エネルギー技術の促進について規定した。
- ・ 1998年11月 “中国省エネルギー製品認証管理委員会”と“中国省エネルギー製品認証センター”が設立され、その根拠規程として「中国省エネルギー製品認証管理方法」が制定された。
- ・ 1999年3月 「重点企業におけるエネルギー消費管理方法」が公布され、一部地方政府が省エネルギーに関する条例等を制定し始めた。

³ 原題「城市および郷鎮の電網の建設と改造を強化する」。中国の行政レベルは①省・自治区・直轄市、②地（区）級市、③県、④郷鎮に分かれており、その下に自然村が存在する構造となっている。上記「城市および郷鎮」は上記①～④、大規模～中小規模の都市全般を指すものと考えられる。

また、本事業開始に先立ち、国家電力公司では電力消費量が多い大都市のなかから、効果を測りやすいモデル都市を選定したうえで事業効果を調査、順次他都市でも同様の事業を進めていく予定であったため、本事業はリーディングケースとしても必要性が認められる。

こうした重慶の位置づけが事業実施から完成を通じた期間においてどのように推移したかは、中央の政策レベルでは明確には打ち出されていないが、本事業実施で得たノウハウは、他都市の類似案件に応用されているものと考えられる。

以上より、本事業実施前後を通じ、中国におけるエネルギー効率（発電・配電含め）の向上と、これを通じた環境保護の重視という政策の方向性は基本的に一貫しており、エネルギー効率の改善、これを通じた環境汚染の軽減および電網整備に関するモデル都市としての位置づけ、のいずれの面に関しても、本事業の計画は実施前後を通じ妥当であったものと評価できる。

2.2 効率性（レーティング：b）

2.2.1 アウトプット

本事業により取り替え、拡張、新設された配電設備の計画および実績を表 1 に示す。

表 1 アウトプットの計画および実績

計画（審査）	実績（事後評価）
<p>1) 135kV、110kV 変電設備の拡張、取替え</p> <ul style="list-style-type: none"> ・110kV変圧器増設 10カ所／10台 292MVA⁴ ・110kV変圧器取替増強 12カ所／18台 ・683.5MVA（増加容量292MVA） ・35kV変圧器増設 4カ所／4台 24.6MVA ・35kV変圧器取替増強 2カ所／4台 ・20.6MVA（増加容量8.7MVA） <p>2) 35kV 配電線の取替え</p> <ul style="list-style-type: none"> ・35kV配電線の電線取替増強 9路線 計 139cct・km <p>3) 既存変電所の昇圧</p> <ul style="list-style-type: none"> ・35kV変電所を110kVに昇圧 2カ所 <p>4) 35kV、110kV 老朽化（非効率）変圧器の取替え</p> <ul style="list-style-type: none"> ・110kV変圧器取替え 7カ所 8台 249MVA（増加容量4MVA） ・35kV変圧器取替え 12カ所 19台 106.75MVA（増加容量22.1MVA） <p>5) 10kV 配電線の拡張、取替え</p> <ul style="list-style-type: none"> ・10kV配電線新設 949.3cct・km⁵（地中139cct・km、裸電線792.3cct・km、絶縁電線18cct・km） ・10kV配電線取替増強 962.02cct・km（地中139cct・km、裸電線792.3cct・km、絶縁電線18cct・km） ・10kV開閉所 新設14カ所 改修4カ所 ・10kV配電所 新設12カ所 改修51カ所 <p>6) 低圧（380V）配電線の取替え</p> <ul style="list-style-type: none"> ・380V配電線の取替増強 5,240cct・km（絶 	<p>1) 135kV、110kV 変電設備の拡張、取替え（ほぼ計画通り）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・110kV変圧器増設 10カ所／10台 292MVA ・110kV変圧器取替増強 12カ所／18台 ・683.5MVA（増加容量292MVA） ・35kV変圧器増設 4カ所／4台 24.6MVA ・35kV変圧器取替増強 2カ所／4台 ・20.6MVA（増加容量8.7MVA） <p>2) 35kV 配電線の取替え（追加あり）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・35kV配電線の電線取替増強 12路線 <p>3) 既存変電所の昇圧（ほぼ計画通り）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・35kV変電所を110kVに昇圧 2カ所 <p>4) 35kV、110kV 老朽化（非効率）変圧器の取替え（ほぼ計画通り）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・110kV変圧器取替え 7カ所 8台 249MVA（増加容量4MVA） ・35kV変圧器取替え 12カ所 19台 106.75MVA（増加容量22.1MVA） <p>5) 10kV 配電線の拡張、取替え（追加あり）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・10kV配電線新設 1450cct・km（地中158cct・km、裸電線792.3cct・km、絶縁電線499.6cct・km） ・10kV配電線取替増強 1215cct・km（地中139cct・km、裸電線909cct・km、絶縁電線167cct・km） ・10kV開閉所 新設14カ所 改修4カ所 ・10kV配電所 新設12カ所 改修51カ所 <p>6) 低圧（380V）配電線の取替え（追加あり）</p>

⁴ VA：変圧器等の機器に投入される電気エネルギー。仕事量W（ワット）と同様に電圧V（ボルト）に電流A（アンペア）を乗じて求められるが、Wは実際に使われたエネルギー（有効電力）を示すのに対し、VAは有効電力と電流を流す際に生じるロス（無効電力）の和を表す。

⁵ cct・km：電流が通る線路（回線）の延長距離の単位。

<p>緑電線)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配電用変圧器 (10kV/400V) 設置 1,515 台 465.975MVA <p>7) 無効電力補償装置拡張</p> <ul style="list-style-type: none"> ・無効電力補償装置増設 28 カ所 282.3Mvar ・無効電力補償装置新設 36 カ所 341.7Mvar <p>8) 計量装置取替え</p> <ul style="list-style-type: none"> ・三相電力量計 (電子式、遠隔記録機能付) 取替え 1,000 個 ・单相電力量計 (機械式、遠隔記録機能付) 取替え 25,000 個 ・单相電力量計 (機械式) 取替え 30,000 個 	<ul style="list-style-type: none"> ・380V 配電線の取替増強 9,028cct・km (絶縁電線) ・配電用変圧器 (10kV/400V) 設置 2,735 台 913.475MVA <p>7) 無効電力補償装置拡張 (ほぼ計画通り)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・無効電力補償装置増設 28 カ所 282.3Mvar ・無効電力補償装置新設 36 カ所 341.7Mvar <p>8) 計量装置取替え (追加あり)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・三相電力量計 (電子式、遠隔記録機能付) 取替え 2,000 個 ・单相電力量計 (機械式、遠隔記録機能付) 取替え 25,000 個 ・单相電力量計 (機械式) 取替え 53,000 個
---	--

上表が示す通り、当初計画されていた配電設備の取替えおよび新設はすべて実施されたが、以下が追加されている。

[追加部分]

- ・35kv 電線取替えの追加 3 本 (→表中 2)
- ・10kv 電線取替えの追加 753.7km (→表中 5)
- ・電力計取替えの追加 24,000 台 (→表中 5)
- ・低圧配電線取替えの追加 3,788km (→表中 6)
- ・10kv 配電用変圧器取替えの追加 1,220 台、447.5MVA (→表 6)
- ・三相電力計の取り替えの追加 1,000 個 (→表中 8)
- ・单相電力計 (機械式) の取り換えの追加 23,000 個 (→表中 8)

本事業において調達された設備機器類は基本的に既存のものの更新 (取替え) が主であり、一部新規増設を含んでいるが、上記追加部分をみる限りではいずれも既存設備機器の取替取替え部分に関する追加である。したがって追加によって事業対象地域が拡大するといった変化は生じていない。

F/S 上の本事業スコープのうち、円借款によりカバーされる部分は一部であったが、実施期間中に国際協力銀行 (JBIC) の同意を経て円借款対象として追加、結果として上記スコープのほぼ全範囲が円借款によってカバーされることとなった。

2.2.2 期間

審査時に計画された実施期間は 1998 年 12 月から 2000 年 12 月までの 2 年であったが、実績では 2004 年 6 月まで期間を要した。期間の延長については、上記追加調達の実施に伴うスペックの決定に当初計画よりも期間を要したことに伴うも

のと考えられ、それをベースに計算した場合追加調達分については2003年8月までの期間を要すると考えられるため、期間の計画および実績は計画比の138%程度である。

2.2.3 事業費

事業費の計画および実績（表2）は計画比の75%程度である。外貨分（円借款対象分）が計画137億4,600万円に対し実績92億2,000万円、また内貨を含めた総事業費の円換算額でも281億6,100万円に対し実績210億1,000万円と、調達対象はむしろ増加したにもかかわらず、事業費は内外貨を問わず減少している。

上記減少が生じたのは、円借款でカバーすることとしたスコープ部分に関する落札価格が計画を大幅に下回ったためであるが、落札価格下落の原因は、主として銅の国際価格が下落したことに起因するものと思われる。本事業にかかる実質的な準備を施した時期（1997～98年）にはトンあたりの価格が2,200～2,600ドルという水準であったが、その後本事業の実施された期間、すなわち1998年12月から2004年6月の期間の市況の推移をみると、その大部分を占める2003年までの期間において、1,400～2,000ドルのレベルを推移している（『銅・亜鉛の国際価格と需給動向』 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構、2005年）。こうした銅の市況が落札価格の下落を招いたことは十分に考えられる。

表2 事業費の計画および実績

計画（審査）	実績（事後評価）
281億6,100万円 （円借款額137億4,600万円）	210億1,000万円 （円借款額92億2,000万円）

2.3 有効性（レーティング：a）

2.3.1 配電損失率の低減

本事業の計画時点においては、本事業を実施しないまま推移した場合、2000年の配電損失率は10.7%に達すると見込まれ、早急に対策を講じ、損失低減、ネットワークの信頼性向上をはかり、重慶市配電網全体の効率を改善する必要が認識されていた。

実施後の損失率をみると、大幅に改善している。特に本事業が完成した2004年前後を境として、明らかに低減をみせており、2005年には7.18%を達成している。なお、2002年のデータであるが、日本の配電損失率は5%強、米国7.0%、フランス6.8%、イタリア6.4%であり（2005年2月電気事業連合会発表）、本事業完成により対象配電網における損失率は、これら先進国と比較しても遜色のないレベルに達しているものと評価できる。

また、配電損失率の改善に伴う損失電力量の減少については、計画（F/S）において完成後1年目に2億6,300万kWh、2年目に4億3,000万kWhの効果が期待されており、実績としても完成後1年目の2004年に2億9,100万kWh、2年目の2005年には4億1,700万kWhを達成しており、ほぼ目標が達成されているものと評価できる。

表3 事業実施前における配電損失率（推測）

年	1997	1998	1999	2000
配電損失率 (事業実施しなかった場合) (%)	9.09	9.76	10.2	10.7
// (本事業実施) (%)	—	8.71	8.11	7.4

表4 事業実施による実際の配電損失率（実績）

年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
損失率 (%)	9.01	8.91	8.61	8.89	9.18	8.44	7.49	7.18

出所：重慶市電力公司

2.3.2 燃料石炭の節約⁶とこれに伴う大気汚染の低減

本事業実施前の配電網の損失率は8.81%であったが、実施後の2005年には7.18%まで1.63%ポイント下降した。一方重慶市電力公司の2005年の売電量は257.91億kWhであったため、節約電力量は257.91億kWh×1.63%=42万400MWhとなる。通常の1年の運転時間4,000時間を適用し、42万400MWh/4,000時間=105.1MWの発電量に相当する。

一方、2005年の損失電力の減少量420,400MWhは、火力発電における発電量の減少とみなすことが可能であり⁷、節約される燃料石炭は15万7,000トンという計算になる⁸。本事業実施によるSO_x、NO_xおよびCO₂の減少量は、計画（SO_x: 5,616ト

⁶一定の電力供給量に対し、送配電損失率の改善および損失電力量の減少は、発電節約と同等の効果をもたらす。

⁷配電網の性質上、供給される電力はどの発電所、ひいてはどのような発電方式による発電の節約につながるかということ特定するのは困難であるが、発電量の調整は火力発電により行なうのが一般的である。理由は、水力発電や原子力発電の場合と異なり、火力発電の場合、発電節約が燃料消費の節約によるコスト引き下げが直結するためである。したがって本事業実施の効果としての配電損失率の改善（低減）は、火力発電における発電節約、すなわち燃料消費節約をもたらすものと考えられる。

⁸電力量を標準炭に換算する二つの方法のうち、一つはこの年の全国火力発電の平均石炭消費量をもとに、電力を標準炭に換算する方法である。換算係数は定数ではない。もう一つは電力そのものの熱仕事量をもとに、電力を標準炭に換算する方法である。換算係数は定数であり、1kwh=860kcal=3601kJ=0.1229kg標準炭となる。前者の方法による2005年の重慶市における換算係数は0.376kg/kwh（全国平均は0.343kg/kwh）であり、後者の

ン、NO_x: 2,263 トン、CO₂: 75 万トン) に対し、効果発現を開始した 2003 年以降につき以下の通りであり、いずれも 2005 年時点で計画目標を達成している⁹。

表 5 SO_xの減少量

年	2003 年	2004 年	2005 年
SO _x 減少量 (トン)	1,646	1,710	5,781
NO _x 減少量 (トン)	663	689	2,330
CO ₂ 減少量 (トン)	219,457	227,989	770,699

出所：電力節減量および審査時の単位発電量（重慶市電力公司）あたりの大気汚染物質排出量より計算

2.3.3 信頼性

本事業実施前には停電が頻発、電力供給の信頼性に問題があった。本事業実施による停電の時間、規模の改善に関し、計画時に明確な目標値は設けられていないが、実態として停電時間¹⁰は減少、電力供給の信頼度が向上していることが確認できる。

加えて、1998 年 12 月以降、電力事情が改善されたかとの問いに対し、本調査に関連して実施した受益者調査¹¹の結果をみると、個人については 91.3%、企業の場合は 100%が肯定的に回答しており、上記客観的な電力事情の改善は受益者側の主観的な評価によっても裏打ちされているものと考えられる。

表 6 停電時間・規模 (時間)

年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
停電時間 (hr)	35.04	30.66	28.03	26.28	24.53	23.65	22.78	21.9

出所：重慶市電力公司

換算係数とは差が大きく、燃料の節約量を算出するにあたっては、前者の方法がより実態に近いものと考えられる。

⁹本事業審査時に用いられた中国国家環境保護局の統計に基づく基準では、石炭火力発電にかかる発電量 1kwhあたりの大気汚染物質排出量は、SO_x: 10.85g、NO_x: 4.38gおよび CO₂: 1.477kg。

¹⁰ この停電時間は、配電網内に存在する各変電所を単位として算出されている。すなわち、各変電所の停電時間を累計、変電所数で割るという方法によって算出している。したがって、上記停電時間は規模をも含むことから、停電時間の減少は包括的な停電状況の改善を意味しているといえる。

¹¹調査対象は配電網地区（重慶市メイン都市部および周辺地域における 20 地点）で本事業による受益者（個人・企業）を単純無作為抽出のうえ実施した。個人用調査票を 120 票配布し、96 票を回収。企業用調査票は 30 票を配布、22 票を回収。合計 150 票を配布、118 票を回収（回収率 67%）。

2.3.4 内部収益率の再計算（参考値）

アプレイザル時の計算では本事業の財務的内部収益率（FIRR）は 2.4%であった。本事業は配電網の一部への融資事業である。本事業の収益は配電損失率の改善に起因するものとして把握できるが、維持管理費用については本事業に関連する部分のみを切り分けて把握することは困難である。よって本評価では便宜的に以下のような考え方で収益率を計算した。収益については配電損失減少に伴う売電増とした。一方維持管理費用については、円借款と内貨をあわせた総事業費が重慶電力公司の本事業実施期間中における配電網整備のための投資額に占める割合が約 2%であったため、この比率を同公司在管轄する配電網全体の維持管理費用に乗じた。その結果 FIRR は 5.7%となった。当初計画に比して高い数値となっている原因は、電力料金の値上げ（アプレイザル時には 0.346 元/kWh が不変との前提で算出したが、実際には評価時点で 0.520 元/kWh となっている）、および事業費が計画値を下回ったこと（円換算額ベースで計画値 281 億 6,100 万円に対し実績 210 億 1,000 万円。2.2.3 の表 2 参照）が挙げられる。

2.4 インパクト

2.4.1 地方開発の促進・雇用の増加

1997 年から 2006 年の間に新たに電力供給対象となった企業の総数は 35,020 戸と記録されている。これらの企業のなかには本事業による電力供給量の実質的な増加により企業活動が可能になったものもいると思われるが、定量的にその数を算定するのは困難である。

一方、これらの企業が立地として重慶を選ぶにあたり、電力状況を考慮したか否かについて、受益者調査の結果活動開始にあたり電力事情も考慮したかとの質問に対し、55%の肯定的な回答が得られていることから、本事業実施は上記企業増加の促進、さらにはこれを通じた間接的な雇用増加への一定程度の貢献は評価できると考えられる。

2.4.2 大気汚染改善への貢献度¹²

表 7 重慶市の本事業開始前後におけるSO_x排出量推移

年	1998	2005
SO _x 排出量（トン）	930,700	837,100

出所：重慶市環境保護局『環境状況公報』各年度版より

他の汚染源からの汚染物質排出量の増減という外部要因に左右されるが、排出量が時系列的に確認できるSO_xについてみる限り、事業開始前後の排出量の推移は上表の通りであり、重慶市全体としての状況は好転している。一方、本事業実施による削減量は 2.3.2 の通り試算され、これは市全体における削減量の約 6.2%に

¹² 計画時点では既述の通り汚染物質の削減量に関する目標値が設定されている。NO_xおよびCO₂についてはデータが確認できなかった。

相当する水準である。

2.4.3 他の類似案件への波及効果

妥当性の箇所でも述べた通り、本事業開始に先立ち、国家電力公司是、大都市で電力消費量が多く、効果を測りやすいモデル都市での事業効果を調査のうえ、順次他都市でも同様の事業を進めていく予定であり、リーディングケースとしても必要性が高いものと判断されていた。

配電網の更新およびその維持管理については特に高度な技術は必要とされておらず、モデル性を有する事業の場合、通常は当該事業の実施によって蓄積されるノウハウが他類似事業にも波及することが重要と考えられるが、本事業の場合はそういった要素を指摘するのは困難である。

一方、外資を利用した配電網改善の事業については、中国において本事業が初めてのケースであり、そのノウハウの蓄積の他の類似事業への波及が確認されている。具体的には外資導入による事業実施のさまざまなノウハウ、たとえば国際競争入札による業者の選定や資金借入れ処理等に関する経験の蓄積があったといえる。こうしたノウハウの蓄積は、中国国内の他都市の類似案件にも応用可能なものであり（たとえば外資を導入したものに限らず、国内資金を利用した事業においても公開競争入札が導入されるに至っている）、国内の電網管理部門間の会議などを通じ、当初重慶と並び配電網整備のモデル都市と位置づけられていた北京・上海・広州・蘇州をはじめとする国内他都市にも共有されている。

2.5 持続性（レーティング：a）

2.5.1 実施機関

2.5.1.1 技術

本事業で購入する資機材は、一部メーターを除いて、すべて経験があり、特殊な技術も要しないことから、アプレイザル時点では、維持・管理体制に特段大きな問題点は想定されていなかった。

重慶市電力公司には、10カ所ある電力供給ユニット（「発電局」：人員数 500～800名）があった。

表 8 事業実施前の発電局（支社）名および職員数一覧

	発電局名	職員数
1	万州	513
2	城区	580
3	沙坪壩 ¹³	818
4	南岸	635
5	楊家坪	747
6	北碚	518
7	江北	688
8	永川	617
9	長寿	536
10	綦南	561

¹³ 正確には「土へんに貝」。以下同様。

同会社は独自のトレーニングセンターを持ち、上記各発電局から、交代で 20～30 名を約 1 カ月派遣、定期的な訓練を行っていた。
一方評価時点では上記発電局の数は 12 に増加した。

表 9 事業実施後の発電局名および職員数一覧

	発電局名	職員数
1	万州	753
2	城区	550
3	沙坪壩	756
4	南岸	703
5	楊家坪	544
6	北碚	566
7	江北	750
8	永川	658
9	長寿	609
10	綦南	583
11	璧山	572
12	江津	741

当初計画の通り各発電局から独自のトレーニングセンター（主として重慶市電力公司教育培訓中心）に交代で 20～30 名を派遣、約 1 カ月の定期的な訓練を行っている。

実施、運営、維持管理段階においても、当初想定の通り総じて技術面で特段の問題は発生していない。

2.5.1.2 体制

本事業実施機関たる国家電網公司は、2003 年 3 月の電力体制改革に伴い、それまで国家電力公司が担当していた配電網管理業務を承継して成立したものである。2002 年 3 月、中央政府は「電力体制改革方案」を公布し、発電事業と送電事業を分離することを決定、本事業については、国家電網公司の管理下に移管されることとなった。

上記のような電力供給にかかわる体制の変化、すなわち発送電分離のめざすところは、長期的には発電コスト、ひいては価格の低減が期待でき、電力供給体制の効率化をはかるといえるものである¹⁴。

こうした体制変化の下、本事業の具体的実施部門となる重慶市電力公司は、国家電網公司の全額出資子会社であり、国家電力公司の監督下で本事業の建設、運営、管理など実務面を担当する部門となっている。本事業開始前までは四川省電力公司内の重慶地域担当の一部門（発電局）であったが、97 年 6 月に四川省電力公司から重慶市部分の事業を全面的に引き継ぎ、重慶市の国家電力網を独占的に管理する組織として独立した。独立後まもなく本事業の具体的実施にあたったこ

¹⁴電力セクターにおけるアンバンドリング＝発送配電分離は、電力市場の競争導入に際して有効な手段とされ、80 年代からヨーロッパにおいて導入が開始されている。

ととなるが、独立以前にも四川省電力公司内の一部門として配電事業の維持管理の実績があり、十分な実施能力を有していると考えられた。

以上の通り、本事業の実施期間において、実施体制に大きな変更がみられるが、変更は中国の電力セクター全体の体制変革のなかに位置づけられるものであり、その意義も認めうるものである。

2.5.1.3 財務

重慶市電力公司の本事業実施前後の主要財務指標は以下の通りである。

表 10 主要財務指標

	1997年	2005年
①総資本純利益率	0.8%	3.93%
②流動比率	120.9%	56.0%
③自己資本比率	40.8%	31.2%
④売上高支払利息率	1.1%	4.6%

出所：審査資料集、重慶電力公司

総合収益性を示す総資本純利益率は、本事業計画時点では0.8%前後であり、他の開発途上国の水準、および中国全体の平均水準(2.0%)に比べても低く、電力料金の値上げや経営の合理化による利益率の向上が求められた。一方実施後の状況は3.93%と改善している。

また本事業審査の時点での流動比率は120%であったが、事業実施後の流動比率は2004年104%から2005年には56%まで下がっており、新規電網建設にかかわる支出が増大していることと関連しているものと思われる。100%を下回ると問題視される場合もあるが、電力・ガスといったセクターにおいては、回収期間が早く、信用度が高いと見なされうることから、必ずしも問題ある水準とはいえないものと判断される。

また自己資本比率も40%と比較的高い。実施後の状況をみても自己資本比率は2004年、2005年ともに当初より若干下がったもののほぼ30%前後で推移している。売上高利息支払率も計画時点で中国国内のほかの電力関係の企業より低く、またこれまで四川省電力公司傘下にあつて発電所建設負担がなかったのが本事業実施後は発電所建設に伴う返済負担が一気に増す予定であり、計画的な投資計画が求められるものと判断されていた。

しかしながら上述の制度改革の結果、重慶市電力公司は、対象地域への発電にかかわる資産の所有と管理を引き継ぐのではなく、あくまで送配電を主要業務とする主体となった¹⁵。したがって同公司の電力業務は、あくまで送配電を中心としているものといえ、当初懸念されていたような発電所建設に伴う負担の急増は発生しておらず、今後についても少なくとも現行体制の下では上記負担増加は想定しがたい。本事業後の売上高利息支払率は4.6%という水準であり、一般には5%以下であれば問題ないとの評価が可能である点、および上記の通り今後悪化する要因がみられない点、などを勘案すると特段の問題はないものと判断される。

また、このほか本事業審査時点では、電気料金未回収に起因する売掛金の総資産に占める割合が15%と比較的高かった点が指摘されていた。未回収については住民用についてはほぼ存在しないが、大規模な工場などにおける未回収が散見された。97年末時点で10億元の未回収額があり、続く5年間ですべてを回収予定で

¹⁵一部直属の発電所をも有する形となっているが、直属発電所による発電量の比率は2004年で12.4%、2005年で11.1%にとどまっております、かつ上記体制改革が実施された2003年以降は発電所の建設には携わらないこととなっている。

あるところ、上記未回収の改善状況については要フォロー事項との認識がなされていた。その後の状況をみると、2001年以降未回収はゼロとなっている。こうした改善の背景として、重慶市電力公司側からは、顧客管理システムの導入などがその理由として説明されている。

表 11 電力料金の推移

年	1997	2000	2002	2004	2006
料金（元 / kWh）	0.319	0.396	0.432	0.463	0.520

出所：重慶市電力公司

上表の通り電力料金は引き上げられており、電力料金方針については、投資コストも含めたコストリカバリー可能な水準の達成を原則としつつ、考慮されている。現状同会社の総資本純利益率をみる限り既述の通り料金水準は財務的には特段の問題はないものと判断されるが、電力料金の決定方法については、現地ニーズをベースに、ユーザー、現地企業代表も交えた公聴会を実施、そのうえで発展改革委員会の批准を得る形で決定されることから、長期的な推移については引き続きモニタリングしていくことが望ましいと考えられる。なお料金水準については受益者調査では個人 68.8%、企業 75%が満足と回答しており、現状受容可能なではあるが、今後引き上げが行われた場合の反応については予測が難しい数字であるといえよう。

2.5.2 維持管理

審査時点においては、重慶市電力公司是、97年6月に独立したばかりであり、電力網全体の運営に関する経験は浅いことから、適宜、案件監理を通じて運営維持管理能力を確認していく必要があるものと考えられていた。その後本事業実施中および完成後の運営・維持管理状況をみる限り、同公司是、独自のトレーニングセンターを持ち、定期的な訓練を行っている。

需要家からのホットラインの創設、社会責任報告の迅速な導入など、需要家へのサービスの面で審査時には必ずしも明確に確認されていなかった措置もなされている。こうしたサービス体制のパフォーマンスの評価に関しては、電力供給に関する特に問題があった場合のホットラインの対応への満足度に関するアンケート結果をみても、個人 93.8%、企業 85.0%が満足と回答しており、特段の問題はないものと考えられる。

3. フィードバック事項

3.1 教訓

なし

3.2 提言

なし

以上

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット	1) 135kV、110kV 変電設備の拡張、取替え 2) 35kV 配電線の取替え 3) 既存変電所の昇圧 4) 35kV、110kV 老朽化（非効率）変圧器の取替え 5) 10kV 配電線の拡張、取替え 6) 低圧（380V）配電線の取替え 7) 無効電力補償装置拡張 8) 計量装置取替え	1) 135kV、110kV 変電設備の拡張、取替え（ほぼ計画通り） 2) 35kV 配電線の取替え（追加あり） 35kv 電線取替えの追加 3本 3) 既存変電所の昇圧（ほぼ計画通り） 4) 35kV、110kV 老朽化（非効率）変圧器の取替え（ほぼ計画通り） 5) 10kV 配電線の拡張、取替え（追加あり） 10kv 電線取替えの追加 753.7km 電力計取替えの追加 24,000台 6) 低圧（380V）配電線の取替え（追加あり）10kv 配電用変圧器取替えの追加 1,220台、447.5MVA 7) 無効電力補償装置拡張（ほぼ計画通り） 8) 計量装置取替え（ほぼ計画通り）
②期間	1998年12月～2003年8月 （4年8カ月）	1998年12月～2004年6月 （5年6カ月）
③事業費		
外貨	13,754百万円	9,220百万円
内貨	900百万円 （現地通貨）	786百万円 （現地通貨）
合計	28,161百万円	21,010百万円
うち円借款分	13,746百万円	9,220百万円
換算レート	1元 = 16.0円	1元 = 15.89円