

国際協力事業団

No. 02

中華人民共和国

寧夏回族自治区科学技術委員会

寧夏回族自治区对外科学交流中心

# 寧夏石炭資源の開発利用計画調査 最終報告書

(要約)

平成8年10月

JICA LIBRARY



J 1135291 (1)

ユニコ インターナショナル株式会社  
三菱マテリアル株式会社

JICA  
105  
667  
MPN  
BRARY

鉦調資

JR

96-116







1135291 (1)

国際協力事業団

中華人民共和国

寧夏回族自治区科学技術委員会

寧夏回族自治区对外科学交流中心

# 寧夏石炭資源の開発利用計画調査 最終報告書

(要約)

平成8年10月

ユニコ インターナショナル株式会社  
三菱マテリアル株式会社



# 序 章

## 1. 本調査の背景

中国の西北部（北京市の西約800km）に位置する寧夏回族自治区（以下「寧夏」という。）は、総面積約66千km<sup>2</sup>、南高北低の地勢をなし、人口約500万人である。広大な台地での林業、牧畜業や黄河流域での農耕が盛んであるとともに、首都銀川市の外に豊富な石炭資源を基に北部の石嘴山市を中心に工業化が進められてきた。現在石炭の生産量は年間約1,400万tで、発電、機械工業等の重工業が発展しているが、開発の歴史が比較的浅いことと、内陸部の宿命として交通アクセスの整備が不十分であることから、経済活動は外部に発展しにくい状況にある。中国政府は高い経済成長を遂げている沿海部と内陸部との格差是正を進める中、寧夏の経済振興を図るべく、平成5年7月、本開発調査を日本政府に要請してきた。

事業団は平成6年9月予備調査を実施し工業化の現況を確かめるとともに中国側の要請内容を確認した。予備調査の結果を踏まえて、平成7年3月事前調査団を現地に派遣して本格調査の調査内容等について中国側関係機関と協議し、3月21日実施細則（S/W）の署名・交換を行った。

## 2. 調査の目的

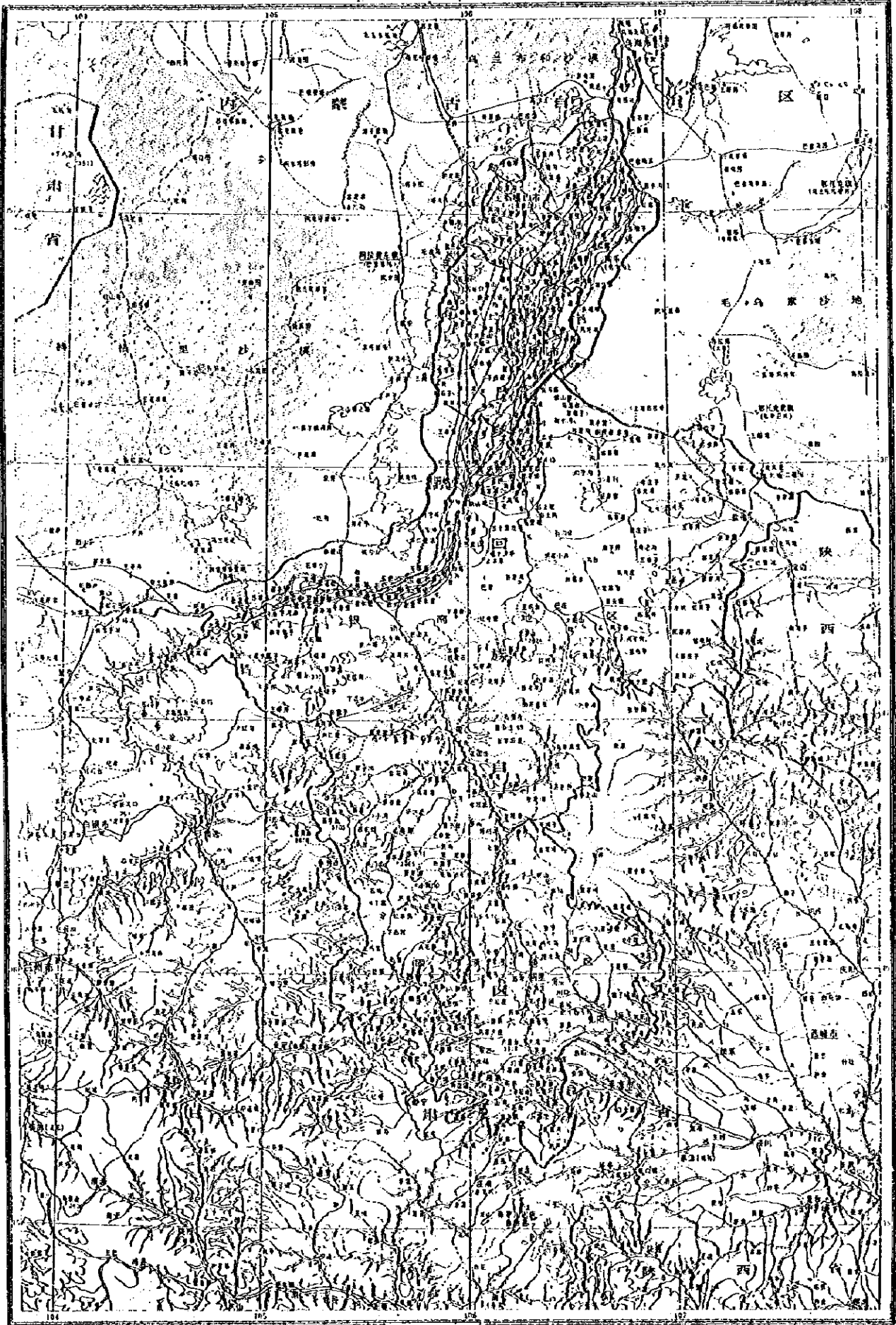
本調査は、寧夏における石炭資源と開発利用の高度化を推進し、寧夏の経済を振興させることを目標とした鉱工業発展のマスタープランを策定することを目的とし、石炭資源の開発の進め方、石炭を原料とした既存工業の高度化、新たな高度石炭加工工業の開発等について調査するものである。

## 3. 調査対象地域

調査の対象となる地域は寧夏全域とし、太西炭と靈武炭の開発利用に重点を置くものとする。



# 宁夏回族自治区地图



#### 4. 本調査の内容と範囲

この調査は、寧夏に賦存する石炭資源の開発と加工利用の高度化を推進し、寧夏の経済を振興させることを目標とした開発利用のマスタープランを策定することである。そのマスタープランの調査年次は2000年、2005年及び2010年とする。

この調査は、寧夏の太西炭と靈武炭を利用して、その炭質の特徴をいかした技術、経済面での基礎的検討を行い、経済的、社会的効果の大きい高度加工利用プロジェクトを提起することに重点を置くものとする。

調査の内容としては、

- 1) 現況及び既存計画調査
- 2) 寧夏の石炭の生産、開発計画調査
- 3) 寧夏の石炭の需給計画調査
- 4) 石炭加工工業高度化調査
- 5) 初期環境調査

で構成されている。

調査日程は業務実施フローチャートに示す。

(1) 第1次現地調査における確認内容は下記の通りである。

- 1) 調査方法の説明を調査団が行い、中国側は同意した。
- 2) 入手資料の内容確認、新しい資料の入手と加工業の現地調査を行った。
- 3) 中国側から下記項目を検討対象に入れることを要望された。

- ① 1,4-ブタンジオール及び誘導体
- ② 炭質活性炭シリーズ及び靈武炭の選炭
- ③ 炭質プラスチック
- ④ 純炭（超低灰分 0.2%）及び製品の開発
- ⑤ 靈武炭の三聯供案件（石炭パルプを含む）
- ⑥ 高品位炭素製品（グラファイト電極を含む）
- ⑦ 発電及び直流送電
- ⑧ ボタ及び石炭灰の総合利用



(2) 第2次現地調査における確認内容は下記の通りである。

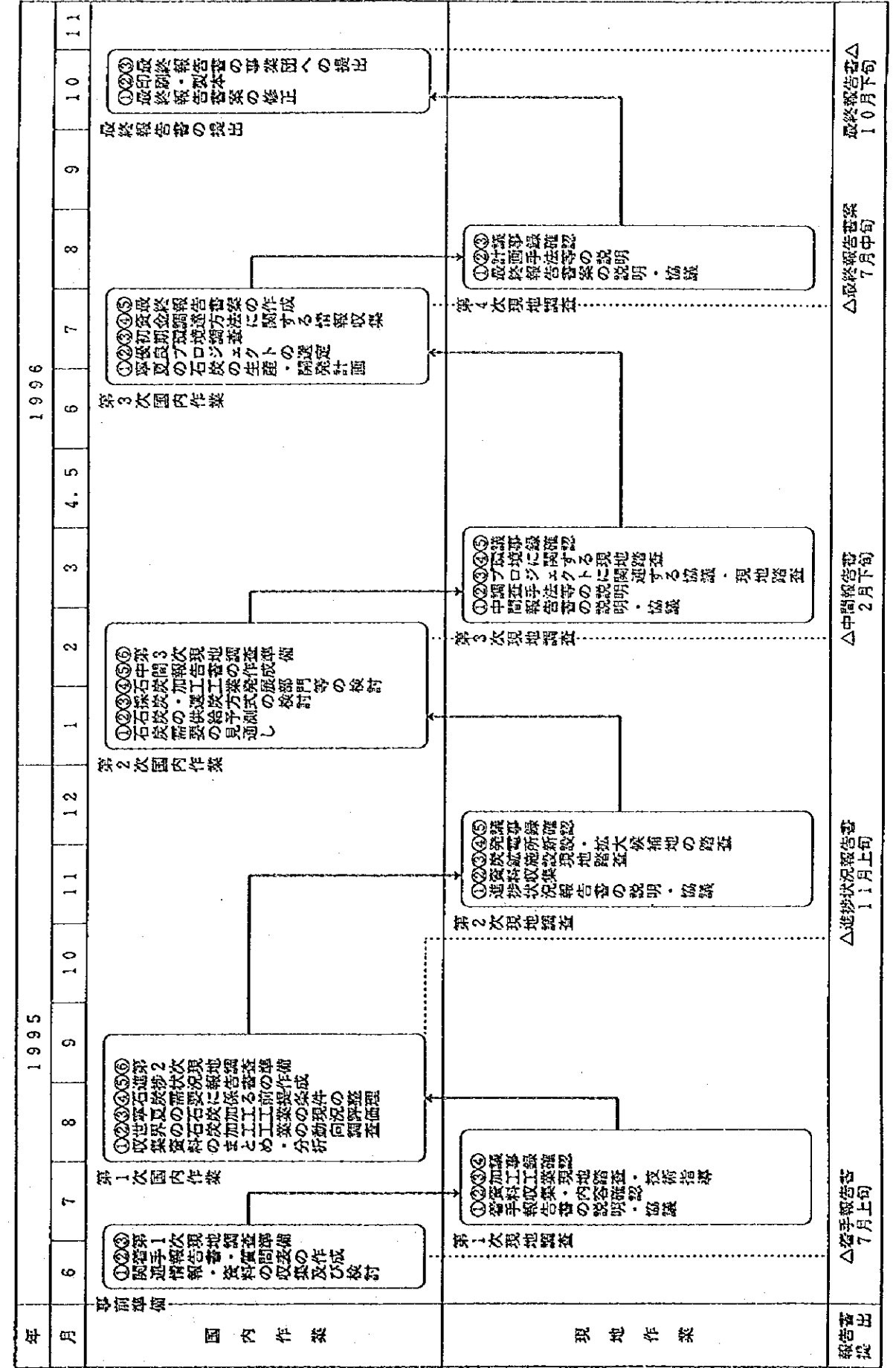
- 1) 炭鉱施設調査と発電所の調査に特に重点が置かれた。
- 2) 第1次現地調査で要望された項目への回答を調査団が行ったと同時に日本での成型コークス製造技術が寧夏での鑄造用成型コークスへの適用可能性を検討することになった。

(3) 第3次現地調査における確認内容は下記の通りである。

- 1) プロジェクトに関する協議
- 2) 環境関係現地調査を行った。寧夏の長期計画について相互合意の上修正を行った。
- 3) マスタープランの有効利用のための寧夏自治区の積極的な対応について合意に達した。
- 4) 中国側から下記項目をを優先項目とする提案があった。
  - ① 天然ガスの配管と、それを利用する肥料プロジェクトを重点項目
  - ② カーバイド・電解工業では、PVC (40,000t/y)、苛性ソーダ (50,000t/y)、苛性カリ (20,000t/y) を重点項目、石灰窒素を有望項目
  - ③ 熱圧成型鑄造コークス製造プラントを重点項目、冷圧成型鑄造コークス、セミコークスも条件次第で有望項目
  - ④ 活性炭 (10,000t/y) を重点項目、カーボンブラック、電極ペーストは有望項目
  - ⑤ アルミニウム、マグネシウム合金 (2,000t/y)、耐火材 (窒化シリコン・炭化シリコン 2,000t/y) を重点項目、金属マグネシウム、金属ナトリウム、金属マンガンを有望項目
  - ⑥ 石炭の利用促進のために、研究体制の向上と案件促進のための組織の整備
  - ⑦ 火力発電 (30万kW×2) の建設を重点項目

第2次現地調査の際に中国側から提案のあった1,4-ブタンジオール、炭質プラスチック、低灰分無煙炭利用は削除された。

(4) 第4次現地調査においては石炭の生産と利用の検討結果と供給過剰が予測される石炭の利用計画を含む最終報告書(案)を説明する。





## 5. マスタープランの性格と目的

今回の調査は、寧夏石炭資源の開発利用計画調査で、前述の様に2010年までのマスタープランを作成することである。マスタープランの内容としては、石炭の生産と需要のバランスを検討することと、太西炭と靈武炭の利用促進を検討することにある。第二次現地調査において寧夏の石炭埋蔵量は豊富であり、大規模な採炭設備があり、石炭の供給側は問題がないことが確認された。一方石炭のまま最大需要地である沿岸地区に送ることは困難である。とすれば、問題はいかに石炭を、寧夏で有効に利用するかを検討が主たる目的になる。石炭の利用としては、発電と電力多消費型産業、化学工業、炭素製品、その他になる。マスタープランの性格上、考えられる案件を提起するだけで、あとはプレF/Sで絞り込み、更にF/Sにまかせることになる。

しかしマスタープランを有効に利用するため寧夏自治区の積極的対応が求められ、第9章に述べた。

調査の精度は石炭の用途により異なる。乾留・液化・ガス化などを対象に記述)

調査項目例	投資機会調査	プレ F/S	F/S	→ 評価 → 実施
	(マスタープラン作成) 地域別投資機会 サブ・セクター別投資機会 資源利用型投資機会			
石炭原料調査				
入手可能性	既存資料・政府計画	出炭可能性確認	均一品質別出炭量確認	
原料品質	既存資料	追加試験	実用化試験(例実炉で)	
コスト	既存資料	概略計算	詳細計算	
投資額	既存工場投資額参考	概念設計による計算	基本設計による計算	
需要予測	既存資料分析	販売地域での需要調査	必要に応じ、市場調査 大口需要家は購入確認	
資金	各種資金源の条件調査	各種資金源からの適用 可能性調査	各種資金源の条件で評価	



## 6. 中国側の協力

### 寧夏自治区の協力に就いて

調査団は寧夏自治区科学技術委員会を中心として計画委員会、軟科学研究所、石油化工総公司、石炭科学技術研究所、銀川市計画委員会、石嘴山市計画委員会、靈武磁務局などの各組織や石炭採掘・選炭・石炭利用企業を訪問し、打ち合わせと資料収集を行った。調査団の現地調査での日程の調整、資料収集と討論に真摯に対応された寧夏自治区関係者の方々に心から感謝している。

これら日常の作業の外に寧夏からは下記のような資料の提供を受けた。寧夏がいかに石炭利用に真剣に取り組んでおられるかを示すものであり、調査団もこれら資料を参考にすることが出来た。

### 寧夏自治区における研究状況

寧夏自治区は既に中国の全体経済計画の一貫としての経済計画として、自治区自らの発展の為の計画や検討がされてきた。

以下に調査団が入手した主なものを記述する

- 1) 国内外煤炭深加工综合利用技術水平及發展趨勢 1989年12月  
(寧夏科技情報研究所)  
これは選炭、成形炭、コークス、石炭液化、石炭化学、火力発電など石炭の利用に関して、内外の技術と中国・寧夏の技術比較を行ったものである。
- 2) 寧夏煤炭化学加工利用方向的研究 1989年12月  
(寧夏科技情報研究所)
- 3) 寧夏煤炭(物理)加工利用方向的研究 1989年12月  
(寧夏科技情報研究所)  
これら研究は寧夏の石炭を利用して成形炭、CWM、活性炭、分子篩、ガス化及びそれからのメタノールやアンモニア生産、カパイート系統、コークス系統などの技術的評価を行っている。
- 4) 寧夏能源開發与区域經濟發展 1994年12月  
汪一鳴/刘加清(寧夏計画委員会)  
これは寧夏が石炭・水力・石油・天然ガスのエネルギーとして恵まれており、このエネルギーの利用が寧夏自治区の優位性をもたらすことを述べている。同時に寧夏が国家エネルギー基地の重要な一部分であり、黄河上流水力発電(甘肅、青海)の季節的変動と灌漑の影響を補完し、一方陝西、山西は石炭が豊富であるが水が不足している。寧夏は両方に恵まれ、火力で甘肅・青海を支援し、水力発電を東に送れる。また農業基地としての寧夏の優位性を述べている。これらの条件の基に石炭利用産業に就いて2030年までの予測をおこなっている。
- 5) 為《寧夏煤炭資開發利用計画》的實現提出的函 (寧夏電力工業局)
- 6) 寧夏水及水力資源 供用水量狀況 (寧夏水文測候所)



## 7. 調査の限界

今回の調査は寧夏自治区内での調査に重点がおかれており、マスタープラン作成には下記の様な限界があった。

- (1) 寧夏自治区で採掘された石炭の35%以上が移出されている。今後これら石炭の移出がどうなるかを確認するためには、従来の移出先の計画やその地域での石炭の生産予測などが必要であるがこの確認は出来なかった。従って各種類の石炭別に今後の移出量は従来と同様と仮定した。靈武炭の場合は移出の実績はなく移出はないものとした。  
無煙炭塊炭に関しては中央政府の意向を踏まえて2010年までに約100万トンの輸出になることを前提としている。
- (2) 市場経済に移行していることから、出来れば中国国内での寧夏の競争力を評価基準に置きたいと思ったが、石炭・電力価格などについて寧夏と各地との価格比較を得ることが出来なかった。特に山西省など大規模石炭基地との比較は重要と考えている。
- (3) 第3次現地調査の最後に北京で有色金属公司、化学工業部などを訪問したが、寧夏での計画は殆ど各部での計画に入っておらず、かならずしも寧夏の計画と中央の計画の調整は出来ていないように思われた。
- (4) 中国は市場経済移行後、急速な発展をしており、またその発展を支える為に、石炭・電力・輸送などに大きな投資が行われている。これら投資をカバーするためにこれら価格の上昇が見込まれる。既に上昇している鉄道運賃などの情報は入手出来たが将来の予測に就いては得られなかった。これら価格上昇は沿岸地区での石炭化学から石油化学への転換、石炭化学を含む石炭利用産業の産炭地への移動などの変化を促進する。
- (5) 一部の有望なプロジェクトに対し、Pre-F/Sが十分でなく、プロジェクトの確立に制限があり、さらに継続調査の意味が必要と考えられる。

# 中国寧夏石炭資源の開發利用計画 要約

## 1. 寧夏発展のポテンシャル

寧夏には利用可能のエネルギー資源として、石炭・天然ガス・水力がある。特に石炭の予想埋蔵量は2,000億トンと大きく1995年の生産規模で採掘すれば2200年の間生産が可能なほどである。特に最近から採炭が始まった黒武炭は大規模な炭鉱である。また品種が豊富で中国の石炭品種分類14種類の内13種類を産出し特に太西無煙炭は品質が良く輸出もされている。かつ比較的地質構造が簡単で採掘が容易である。

天然ガスとしては陝西省、甘粛省、寧夏の3省に分布し、その予想埋蔵量は3~4兆 $m^3$ と言われる大規模ガス田がありパイプ輸送で寧夏で利用が可能である。

又寧夏は黃河流域にあり且つ銀川平野が広がり中国西北部の食糧基地を形成している。

この様な資源をベースとして既に石炭・電力多消費型産業が発達しており肥料、カーバイト及び関連製品、アルミ、冶金、炭素材などの産業が工業の中でも大きな比率を占め技術的基盤が形成されている。

## 2. 中国の急速な経済発展と膨大な投資

経済の発展は、それを支えるエネルギー・輸送などのインフラ部門の大幅な拡大が必要で外資を含めて膨大な投資が必要である。

このことは、投資に見合う様な価格体系が必要になると同時に、従来安い原料を基礎に市場に近い所で生産されていたものが、エネルギーを産出する地域でエネルギー多消費型産業が優位性を発揮する可能性が高くなってきた。山元発電もその一つである。

## 3. 寧夏の置かれた位置と発展の方向

寧夏はエネルギー及び農業の面で優れた優位性を有しているが、内陸部と言う不利な面がある。その為に沿岸部との比較においても中国平均からみても経済的に低いレベルにある。中国政府は沿岸部と内陸部の格差是正を方針として打ち出している。

また寧夏は豊富な石炭を有しているが、石炭の主たる需要地である沿岸部との間には石炭の豊富な山西省、陝西省、内モンゴなどがあることから、無煙炭の様に特殊のものを除くと沿岸部への移出は困難であり、西北部を中心に移出されるが数量的に限界がある。

寧夏自体も人口的にも経済規模的にも限界があり、寧夏としては石炭を含むエネルギー多消費型産業を振興させて移出又は輸出する必要がある。

ただ寧夏には農業の発展の可能性が高いことから農業とこれら産業との連結の機会が多い。

#### 4. 寧夏の石炭資源の現状と将来計画

現状は賀蘭山炭田からの無煙炭、粘結炭を主としてここ数年 1,400 万トン前後の出炭で推移してきた。これは一人当たり 2.73t/人で山西省に続いて第二位であった。

しかし靈武炭（動力用炭）の開発が進むことにより、2010 年には 2,600 万トンになると予想される。選炭率も 1994 年で 44%と全国平均 18%より大きく上回っている。

#### 5. 石炭・電力多消費型産業の可能性

石炭の需要先としては石炭を直接利用する産業と、石炭を電力に転換して使用する電力多消費型産業がある。

現行の寧夏の長期計画を基礎に、日中調査チームが協力して石炭（種類別）及び電力多消費型産業の将来生産予測を行った。2010 年には 1995 年に較べて、石炭消費が無煙炭塊炭（含む中塊炭）は 1.7 倍、無煙炭粉炭は 3.5 倍、コークス用炭は 1.2 倍、動力用炭は 5.5 倍に増加する。

これら長期計画に含まれている産業及び将来参考になるであろう産業に就いては経済評価を行った。これら評価は本来は中国国内での相対比較をベースにおこなう予定であったが中国国内での相対価格が入手出来なかった為に現地でのヒアリングをベースに原料価格、製品価格、建設費、原単位を想定して計算しており、必ずしも正確ではなくプレ F/S や F/S の段階で詳細にあたる必要があるが、多くの産業において優位性が認められる。

#### 6. 石炭の生産と需要バランス

石炭の供給能力と石炭の消費予測を行いバランスを計算した。石炭の消費の中には、石炭多消費型産業の石炭消費量、石炭の移出量・輸用量、その他寧夏内での民生用、エネルギー多消費型産業以外の工業用の石炭消費量が含まれる。

その結果、供給量が不足するものとして、無煙炭塊炭、石嘴山 1/3 焦炭がある。しかし無煙炭にしても 1/3 焦炭にしても供給能力は充分あるので問題はない。

問題は供給が過多になる靈武炭の処理である。

#### 7. 需要拡大への対策

石炭・電力多消費型産業の長期計画だけでは、靈武炭の利用量は大幅に不足である。利用量の不足は出炭量を制約し、鉱山の効率が悪化する。従って靈武炭の利用拡大策を検討する必要がある。

対策として日中間で検討されたものにはセミコークス製造、アンモニア・尿素製造、山元発電がある。これらの採算性に就いても検討をしてある。山元発電は石炭鉱山に必要な量以外にその電力を利用した電力多消費型産業の振興が含まれる。これらにより靈武炭の過剰量は大幅に解消する。これら産業を評価する場合には鉱山の採算性と一体のものとして評価する必要がある。

## 8. 環境問題

大気関係では TSP が高いがこれには砂漠からの砂塵の影響も高い。ただ冬季の TSP 及び SO<sub>x</sub> が高いのには石炭の燃焼、特に住宅・中小工場などの石炭燃焼による汚染が影響している。NO<sub>x</sub> は基準値以内である。

黄河の水は SS は高くても平均的には COD は低い。ただ場所により汚染が進み始めている。黄河以外の中小水路では汚染が進んでいる。

今後工業の更なる発展と人口の集中などで汚染が進む可能性が高い。

従って適切な対策が必要である。

## 9. 案件推進の問題点

今回のマスタープランを有効に利用することを含めて、寧夏が石炭の付加価値を高めたエネルギー多消費型産業を発展させる為には寧夏自治区の積極的な関与が必要である。優良案件の選択、市場・資金・パートナーの選択について十分な検討と資料作成、具体的な行動などの必要性について合意した。

## 中国寧夏石炭資源の利用開発計画調査 要約目次

1. 寧夏発展のポテンシャル .....	- 6 -
2. 中国の経済成長にともなう、石炭・電力・輸送能力の拡大と投資の増大 .....	- 6 -
3. 寧夏のおかれた位置と発展の方向 .....	- 8 -
4. 寧夏の石炭資源の現状と将来計画 .....	- 10 -
5. 石炭・電力多消費型産業の可能性 .....	- 12 -
6. 石炭の生産と需要バランス .....	- 14 -
7. 需要拡大への対策 .....	- 18 -
8. 環境問題 .....	- 20 -
9. 案件推進の問題点 .....	- 22 -

## 1. 寧夏発展のポテンシャル

### 1.1 豊富な資源

- (1) 寧夏はそのエネルギー資源の豊富さにおいて、突出的な優位性を有している。  
すなわち石炭、石油、天然ガスそして水資源が豊富に揃っており、その潜在性は極めて高い。
- (2) 特に石炭資源は総確認埋蔵量が309億トン、山西省、内蒙古、陝西省、貴州省に次いで全国第5位であり、推定・予想埋蔵量を含めると、2,000億トン以上に達し、山西省、内蒙古、陝西省、新疆ウイグル、貴州省に次いで全国第6位の豊富さである。また、炭種も豊富で、炭質的にも太西無煙炭を始め、優質のものが多い。
- (3) 1995年の生産規模1,400万トン/年で採掘し続けるとすると、2,200年以上の生産が可能である。
- (4) 石油は、長慶油田の一部である霊塩台地油田が存在し、現在原油生産量は多くないものの、その残存確認埋蔵量は2,600万トンに達している。
- (5) 天然ガスについては、陝西省、甘肅省、寧夏の3省区にまたがる大規模ガス田の、陝甘寧ガス田がある。その予想埋蔵量は3兆 $m^3$ とも4兆 $m^3$ ともいわれている膨大なものである。うち寧夏の確認埋蔵量は71億 $m^3$ である。
- (6) エネルギー資源以外では非金属資源も豊富である。
- (7) また、寧夏には西部から北部にかけて流れている、豊富な黄河の水を水力発電や灌漑用に利用しており、灌漑用に許可された年間の利用可能水量は40億 $m^3$ 、うち30億 $m^3$ を利用している。  
その他地下水にも恵まれ、飲料用に供されている。

### 1.2 産業・技術の基盤の存在

- (1) 寧夏は豊富な石炭・水力に恵まれ、採炭・発電産業が発達しているとともに、石炭・電力を利用する産業が発達している。
- (2) 農業も銀川平野を中心に発達しており中国西北地区の食糧の基地になっている。
- (3) 黄河の水量利用可能量に余裕があり、寧夏は中国に於けるエネルギー基地としてかつ農業の基地としての優位性を結合することが、今後の発展の基礎となる。





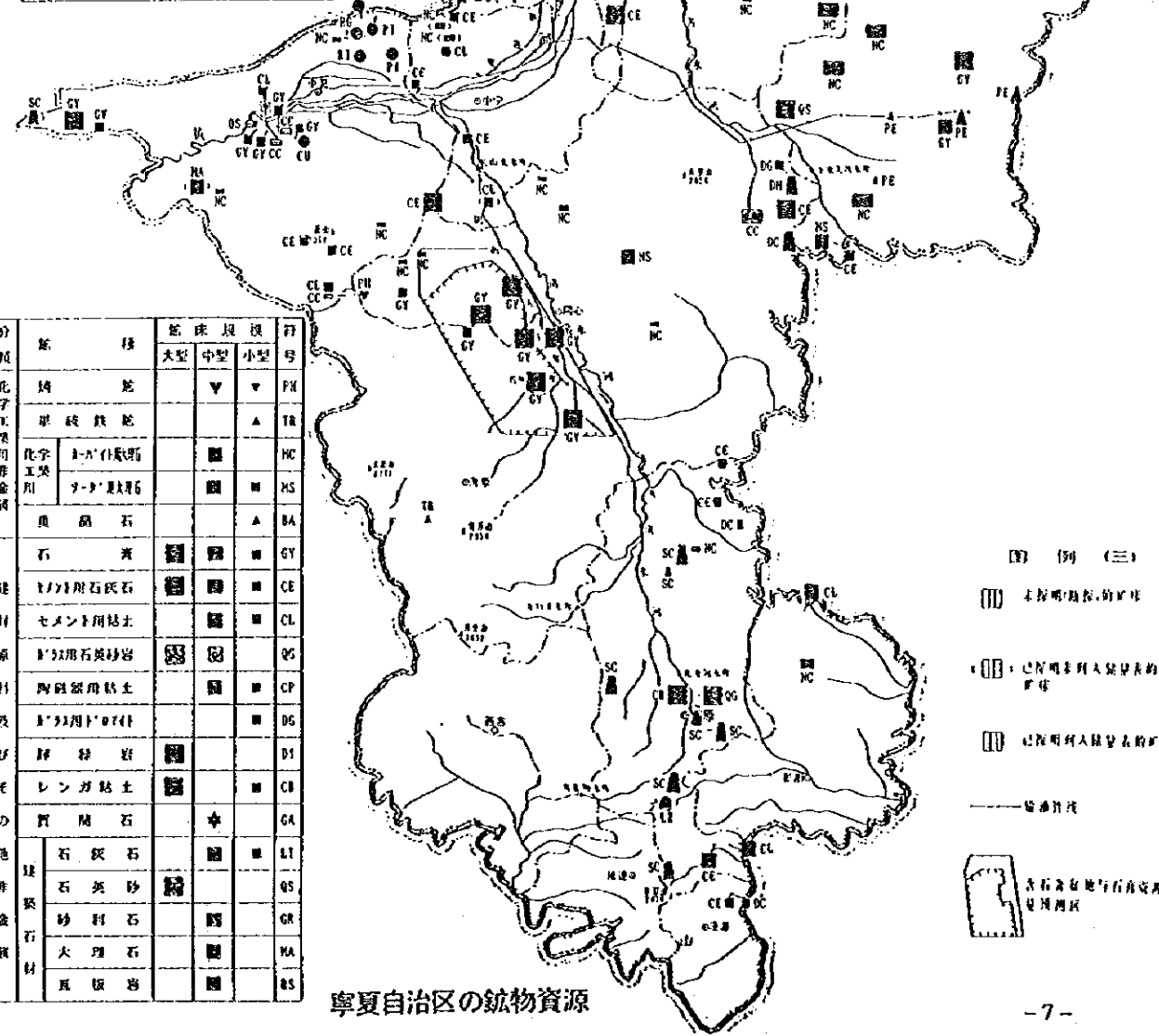
2. 中国の経済成長にともなう、石炭・電力・輸送能力の拡大と投資の増大

2.1 要約

- (1) 中国は社会主義市場経済方式を導入して以来、沿岸部を主として外資の進出も活発となりGDPの急速な成長、それに伴うエネルギー消費の拡大、石炭・輸送・電力価格の上昇が起きている。この傾向は今後も続くと思われる。
- (2) また沿岸部と内陸部の経済格差が拡大しており、その是正も必要になってきた。
- (3) これら要因は、国内では石炭・電力などの資源産出内陸地域への石炭・電力多消費型産業の移転をもたらすと同時に、沿岸地区などでは石炭化学から石油化学への転換も起こる可能性が高まっている。

凡 例

分類	鉱 種	鉱床規模			符 号
		大型	中型	小型	
石 炭	コークス用炭	■	□	○	CC
	非コークス用炭	■	□	○	NC
石油	天然ガス	▲			NG
	オイルシェール		■		OS
鉄 鉱 石	商品位鉄鉱	●			FI
	低品位鉄鉱	●			PI
非 鉄 金 属	銅	●			CU
	鉛・鋅	●			LZ
金 属	砂 金	◎			AG
	岩 金	◎			BG
冶金補助原料	溶剤用石灰石	■	■		LC
	溶剤用耐火土	■	■		DC
耐火材料	耐火土	■	■		FC
	耐火砂	■	■		SC
非金属	耐火砂	■	■		SC
	耐火砂	■	■		SC



凡 例 (三)

分類	鉱 種	鉱床規模			符 号
		大型	中型	小型	
化学工業用非金属	純 炭	▼	▼		PH
	半純鉄炭		▲		TR
非金属	耐火土	■	■		NC
	耐火砂	■	■		NS
建築材料	頁 岩 石		▲		BA
	石灰石	■	■		GY
耐火材料	耐火用石灰石	■	■		CE
	セメント用粘土	■	■		CL
耐火材料	耐火用石灰砂岩	■	■		GS
	耐火用耐火土	■	■		CP
耐火材料	耐火用耐火土	■	■		DG
	耐火砂	■	■		D1
耐火材料	レンガ粘土	■	■		CB
	質 陶 石	★			GA
耐火材料	石灰石	■	■		LI
	石英砂	■	■		QS
耐火材料	砂 材 石	■	■		QR
	大理石	■	■		MA
耐火材料	頁 岩 岩	■	■		BS

宁夏自治区の鉱物資源

- 凡 例 (三)
- 未探明規模の鉱床
  - 已探明未列入統計表の鉱床
  - 已探明列入統計表の鉄床
  - 已探明列入統計表の銅床
  - 輸送路
  - 石油基地と石油化学工業用地



### 3. 寧夏のおかれた位置と発展の方向

#### 3.1 要約

- (1) 寧夏には恵まれたエネルギー資源と黄河と銀川平野という農業基盤がある。
- (2) そして既にエネルギー多消費型産業の基盤があり、また中国西北部の農産物供給基地でもある。しかし人口規模が少なく、内陸部に位置することから、経済レベルでは沿岸部との比較においては勿論全国平均に比べても低い。
- (3) 石炭は豊富であるが最大の需要地である東部との間には山西省、陝西省、内モンゴルなど石炭資源の豊富な地域があり、無煙炭を除けば寧夏の石炭の市場は寧夏を含む西北地区に限定されている。電力は西北電力網の一部を構成している。
- (4) この様な状況で寧夏が発展するためには、豊富なエネルギー資源の付加価値を高めて、その製品の移出または輸出を拡大することが必要になる。また外部の市場のみでなく農業の発達との関連性を高めて西北部の市場の拡大を図ることも必要になる。
- (5) 石炭の利用に関して、現在土法コークスや炭安など環境面から見て望ましくないものも供給不足と低コストから相当の比重を有している。これらはセミコークス炉や近代的尿素設備にいずれは代替される必要がある。





## 4. 寧夏の石炭資源の現状と将来計画

### 4.1 要約

#### 4.1.1 寧夏石炭資源の概要

- (1) 寧夏には確認埋蔵量で309億tの石炭資源が賦存し、現生産規模で推移した場合の採掘寿命は2,200年以上となる。
- (2) 炭種も豊富で、中国の分類上14種のうち13種までの石炭がある。
- (3) 炭質も、ベトナムのホンゲイ炭に匹敵する太西無煙炭を始め、埋蔵量も寧夏随一を誇り、今後の大規模炭鉱群の建設を計画している靈武炭も低灰分、低硫黄分と環境適応型の優質一般炭として期待される。
- (4) 但し石炭非粘結炭は、灰分及び硫黄分が比較的高いため、特級コークス製造用には適していない。

#### 4.1.2 生産量の現状と将来計画

- (1) 寧夏の原炭生産量はここ数年1,400万t前後で推移しており、生産量全体としては多くはないが、一人当たりには占めるそれは2.73t人と山西省に次いで全国第二位を占め、石炭産業の優位性、重要性を物語っている。
- (2) 現状は賀蘭山炭田からの無煙炭、粘結炭の出炭が主であるが、将来は靈武炭鉱群が開発され、ここに一大動力用炭基地が建設される。
- (3) なお、現状統配炭鉱からの出炭量が全体の70%を占めているが、将来的にもこの傾向は変わらないと推測される。
- (4) 寧夏の炭鉱は、石炭井破務局に属する大峰炭鉱以外は全て坑内掘での採掘であり、採掘条件的にもその単純な地質構造から比較的恵まれている。
- (5) 採掘の機械化率については、石炭井破務局の烏蘭鉱及び白芨鉱が完全機械化されているもののまだ改善の余地がある。
- (6) 予測生産量としては、中国の第九次五ヶ年計画の石炭生産量の伸び率を加味しつつ、靈武炭の大規模開発や寧夏石炭利用産業の促進を見込み、2010年に2,600万tを想定した。

#### 4.1.3 選炭工場の現状と将来計画

- (1) 1994年の寧夏における選炭処理量は614万tと、原炭生産量の1,389万tの44%に達し、中国全国平均の18%を大きく上回っている。

- (2) 将来的には靈武炭の開発に伴い、動力用炭の選炭工場も新たに540万t規模で建設され、2000年以降最終的には寧夏での全処理能力が1,880万t/年となり、2010年の選炭処理率は70%を越える。
- (3) 技術的には一応完成の域に達しており、将来の自動化、集中制御に向け改造・増強を計画しているが、粉炭のジグ水選、浮選の工程等に改善の余地が残されている。

### 年度別生産量推移

単位：万t

西暦	1960	1970	1980	1985	1990	1992	1993	1994	1995
生産	305	473	971	1,214	1,443	1,379	1,372	1,389	1,428

### 予測生産量

単位：万t

西暦年	1995	2000	2005	2010
予測生産量	1,428 (実績)	1,800	2,300	2,600

### 炭種別選炭率の現状と将来

炭種	1994			2010		
	処理実績	原炭生産	処理率	処理能力	原炭生産	処理率
粘結炭	431万t	626万t	69%	870万t	910万t	96%
無煙炭	183	401	46	470	390	100
非粘結炭	0	362	0	540	1,300	42
合計 or 平均	614	1,389	44	1,880	2,600	72

- 注) 1. 粘結炭には石嘴山1/3焦炭を含む  
 2. 非粘結炭には靈武炭の他に、香山・寧南炭田の無煙炭を除いた全生産量を含む

## 5. 石炭・電力多消費型産業の可能性

### 5.1 要約

#### 5.1.1 背景

- (1) 中国は従来沿岸地区の発展に比較して、内陸部の発展が遅れていた。
- (2) 寧夏は石炭資源に恵まれているが、内陸部に位置し、石炭の主要需要地から遠く離れている。
- (3) 寧夏にとって、石炭をベースとした火力発電と、黄河の水による水力発電は、低廉豊富な電力を供給し得る。
- (4) 地元で石炭と電力とを使用して、付加価値の高い製品を生産し、工業を振興して地域発展に寄与する方向が考えられる。

#### 5.1.2 発電

- (1) 1995年の発電設備容量は163万kW、発電総量107.7億kWh、内石炭火力はそれぞれ133万kW、98.7億kWhであり、使用石炭は400万tに達する。
- (2) 寧夏でも電力不足の状態はあるが、同じ西北電力網の他の省区に比べれば、不足量は少ないし、電力の一部は他の省区へ移出されている。
- (3) 寧夏では、石嘴山地区で(石炭井と石嘴山)の石炭を使用した発電所の拡張、銀南地区で靈武の石炭を使用した火力発電所の増強が計画され、エネルギー多消費産業の基盤作りが進行している。
- (4) 従来発電所は国家が建設していたが、国家方針の変更で国有企業といえども今後は企業が一部資金を調達し、建設することになった。このため、新設の大規模発電所からの売電単価は0.4元/kWhになり、従来0.27元/kWhであった電力料金も上昇せざるを得なくなる。
- (5) 現に寧夏の電力料金は1996年春から0.33元/kWhに上昇した。

#### 5.1.3 石炭及びエネルギー多消費産業

- (1) 現行の寧夏の長期計画を基礎に、日中調査チームが協力して最新の知見を加えて修正し、石炭及びエネルギー多消費産業の個々の案件作りの可能性の検討を実施した。
- (2) 優先検討案件として、火力発電の他に鋳物用成型コークス、尿素肥料(この件天然ガス導入)、苛性カリ・PVC(この件塩化カリ導入)、活性炭、炭化珪素加工が上げられる。収益性も期待出来る。
- (3) その他12件の案件について可能性の検討を行い、その多くについて収益性が期待できることを確認した。
- (4) 検討結果、石炭及び電力の消費量は下記の通りである。



年度	石炭 (t/y)					電力 (kWh/y)
	無煙炭塊炭	無煙炭粒炭 (6~13mm)	無煙炭粉炭	1-2入用炭	1/3焦炭・ 靈武炭	
1995	436,375	69,075	16,300	686,336	4,639,760	5,935,892
2000	762,945	103,025	309,700	1,045,091	7,230,760	11,132,920
2005	959,900	163,800	554,200	1,282,636	9,797,500	13,558,840
2010	1,304,600	234,200	815,000	1,527,818	13,193,000	16,031,850

(5) ここで、対象とした個々の案件での初歩的な収益性検討結果は次の通りである。

(6) 将来、それぞれの案件の実現のための可能性調査 (F/S ; Feasibility Study) あるいは、実現段階への指針となる事を期待したい。

#### 寧夏優先案件の収益性

プロジェクト案件	採算性	収益性 (IRR%)		備考 (日本側試算)
		税引前	税引後	
1 石炭火力発電所	有	13.04		9.03%
2 鋳物用成型コークス	有	17.30		29.51%
3 尿素肥料 (天然ガス)	有	10.98		7.56%
4 苛性カリ-PVC	有	25.49		12.91%
5 活性炭	有	22.73		23.54%
6 炭化珪素加工	有	28.00		37.54%

#### その他検討案件の収益性 (日本側試算)

プロジェクト案件	採算性	収益性 (IRR%)		備考、課題
		税引前	税引後	
1 セミコークス製造	無	▲15.45	▲15.45	包頭では製品価格高く収益性有(10.2)
2 尿素 (石炭ガス化-1)	無	▲0.97	▲0.46	建設コスト高、街作り費用がなければ、3のように収益性有
3 尿素 (石炭ガス化-2)	有	10.95	9.70	
4 カーバイド製造	有	25.25	20.44	製品価格の収益性への影響大
5 苛性ソーダ・PVC製造	有	20.60	17.15	
6 活性炭増産	有	15.93	13.37	
7 合金鉄増産	有	38.43	30.42	
8 アルミニウム増産	有	6.71	6.69	製品価格の収益性への影響大
9 金属マグネシウム増産	有	39.27	31.15	
10 金属ナトリウム増産	有	7.88	7.43	
11 金属マンガン製造	有	23.20	18.97	
12 炭化珪素製造	有	31.18	24.84	製品価格の収益性への影響大

## 6. 石炭の生産と需要バランス

### 6.1 要約

#### 6.1.1 炭種別供給可能量の予測

- (1) 炭種別供給可能量について
  - 1) 未選炭については全量供給可能量とした。
  - 2) 選炭処理炭については選炭率（現状選炭率と選炭機の新・増設計画を勘案）と精炭歩留まり（原炭灰分を勘案）とを取率係数として乗じ、精炭とボタとに分けた。
- (2) 無煙炭についてはさらに、粉炭率を乗じて塊炭と粉炭とに分けた。  
粉炭率は実績を勘案し、未選炭については15%、精炭については30%と想定した。
- (3) この場合の粉炭とは-6mmの石炭で、平均粉炭率は概ね24%となった。

#### 6.1.2 炭種別需要量の予測

需要量については、炭種別、向け先別（区内、区外、輸出）、更に無煙炭については塊炭・粉炭別に予測した。予測根拠は以下の通りである。

- (1) 区内向け需要量については、個々の製品別生産量予測とその石炭原単位から算出した次頁の表「寧夏自治区内主要産業石炭別消費量」を基にした。
- (2) 輸出は無煙炭の精炭塊炭のみとした。
- (3) 粘結炭の区外向けは、全て製鉄所或いはコークス工場とし、銑鉄の増産計画が無い現状を加味し、基本的には実績スライドとした。
- (4) 発電所用炭としては今後の建設計画を勘案し、
  - 1) 石嘴山1/3焦炭については区内向けは全量、石嘴山発電所及び石嘴山第二発電所向けとし、区外向けについては甘肅省の発電所向けに、一定数量確保した。
  - 2) その他の区内発電所（大坝、大武口及び中寧）用炭は、2000年以降全量靈武炭を充てることとした。
- (5) 2000年以降のその他需要（軽工業、交通、民生用等）については、その増減は無いものとし、'94年実績数量の91万tを全量その他炭で賄うものとし、2010年までスライドさせた。

#### 6.1.3 炭種別需給バランスの予測

- (1) 全体としては、2010年まで供給量が需要量を上回り、生産能力に余力がある。
- (2) 炭種別には、石嘴山1/3焦炭が2000年から、太西無煙炭が2005年からそれぞれ供給不足をきたすが、いずれも生産側の増産体制は整っている。
- (3) 靈武炭も2000年に瞬間的には供給不足をきたすが、課題は2005年以降の過剰供給に対する利用法と市場確保にある。

宁夏自治区内主要产业石炭別消費費

単位:トン

用途	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	炭化室数	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	合計量		
無煙炭塊	77t*1		金属Mg																	
原単位	1.7	1.8	1.4	1.7	2.56	1.3	2.56	1.3	2.56	1.3	2.56	1.3	2.56	1.3	2.56	1.3	2.56	1.3	2.56	
1995	120,000	204,000	39,000	7,000	54,600	11,900	5,000	12,800	20,000	26,000	55,075	20,000	26,000	55,075	20,000	26,000	55,075	436,375		
2000	160,000	272,000	60,000	20,000	84,000	34,000	7,000	17,920	30,000	39,000	82,025	30,000	39,000	82,025	30,000	39,000	82,025	762,945		
2005	200,000	340,000	65,000	20,000	91,000	34,000	10,000	25,600	35,000	45,500	135,800	35,000	45,500	135,800	35,000	45,500	135,800	959,900		
2010	300,000	510,000	70,000	20,000	98,000	34,000	15,000	38,400	50,000	65,000	199,200	50,000	65,000	199,200	50,000	65,000	199,200	1,304,600		
主石炭源																				
無煙炭粉炭	製品生産量	必要量																		
用途	好物用コーク																			
原単位	1.63																			
1995	10,000	16,300																	16,300	
2000	190,000	309,700																	309,700	
2005	340,000	554,200																	554,200	
2010	500,000	815,000																	815,000	
主石炭源																				
コーク用炭	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量
用途	高炉用コーク		コーク*2		7.0t/100t*3		2.2t*100t用コーク		0.72tから計算		3.3t*100t用コーク		1.13tから計算							
原単位	1.36	0.76	0.96	1.5	1.5	2.23	1.5	2.23	1.5	2.23	1.5	2.23	1.5	2.23	1.5	2.23	1.5	2.23	1.5	2.23
1995	250,000	340,000	120,000	115,200	149,000	223,500	149,000	223,500	149,000	223,500	149,000	223,500	149,000	223,500	149,000	223,500	149,000	223,500	149,000	223,500
2000	300,000	408,000	200,000	192,000	200,000	300,000	200,000	300,000	200,000	300,000	200,000	300,000	200,000	300,000	200,000	300,000	200,000	300,000	200,000	300,000
2005	300,000	408,000	250,000	240,000	250,000	375,000	250,000	375,000	250,000	375,000	250,000	375,000	250,000	375,000	250,000	375,000	250,000	375,000	250,000	375,000
2010	300,000	408,000	300,000	288,000	300,000	450,000	300,000	450,000	300,000	450,000	300,000	450,000	300,000	450,000	300,000	450,000	300,000	450,000	300,000	450,000
主石炭源	国营	国营	私营																	
I/S焦煤, 雷武	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量
用途	電力	77t=7動力	セメント		金属Al		活性炭													
原単位/GWh	400,000	0.8	0.24	0.31	2															
1995	9,87	3,948,000	1,300,000	312,000	96,000	29,760	11,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000
2000	14.5	5,800,000	3,000,000	720,000	196,000	60,760	25,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
2005	20.35	8,140,000	3,500,000	840,000	250,000	77,500	50,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
2010	28.15	11,260,000	4,000,000	960,000	300,000	93,000	80,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000	160,000
主石炭源																				
無煙炭6-13mm	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量	製品生産量	必要量
用途	活性炭	電機*1	合計の1/2		炭化料															
原単位	3.85	2.26	1.4	1.4																
1995	11,000	42,350	30,000	67,800	10,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000
2000	25,000	96,250	30,000	67,800	15,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
2005	50,000	192,500	35,000	79,100	20,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000
2010	80,000	308,000	40,000	90,400	25,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000
主石炭源																				

#### 6.1.4 電力需給バランス

- (1) 発電設備は1995年の163万kW(うち火力133万kW)から312万kW(うち火力300万kW)増加し、2010年では475万kW(うち火力433万kW)となるが、火力発電の運転が年間250日(6,000時間)ではまだ電力不足であり、271日(6,500時間)で区内の需要を満たし、移出ができるようになる。
- (2) 寧夏の需要を満たし、さらに西北電力網を通じて移出量が増えれば、寧夏の電力基地としての立場が確立することとなる。

発電設備容量

単位：万kW

	1990	1995	2000	2005	2010
設備容量合計	90.2	163	253	355	475
水力発電計	27.2	30	30	42	42
青銅峽	27.2	30	30	30	30
沙坡頭	-	-	-	12	12
大柳樹	-	-	-	-	-
火力発電計	63	133	223	313	433
石嘴山	18	28	28	28	28
同第2	-	-	30	120	120
大武口	40	40	40	40	40
大坝	-	60	60	60	60
同2期	-	-	60	60	60
同3期	-	-	-	-	120
中寧	5	5	5	5	5
銀川熱	-	-	-	-	-

電力バランス予測 (6,500h/y)

単位：億kWh

	1990	1995	2000	2005	2010
消費量	55.02	93.7	152.0	213.0	290.0
伸び率(年%)	17.48	11.24	10.16	6.98	6.37
供給可能量	55.02	93.7	152.0	213.0	290.0
伸び率(年%)	17.48	11.24	10.16	6.98	6.37
発電量計	55.96	107.7	155.0	216.5	296.3
伸び率(年%)	18.31	13.99	7.55	6.91	6.48
水力発電	10.97	9.0	10.0	13.0	14.8
火力発電	44.99	98.7	145.0	203.5	281.5
移入量	3.21	-	-	-	-
移出量	-4.15	-14.0	-3.0	-3.5	-6.3
バランス	0	0	0	0	0

## 7. 需要拡大への対策

### 7.1 要約

#### 7.1.1 背景

- (1) 寧夏石炭資源の開発利用計画を進めるに当たって、寧夏で産出する全ての石炭の用途開発を進め、需要拡大に努める必要がある。
- (2) その中で特に利用用途開発に力を入れる必要があるのは石炭井産の太西無煙炭の粉炭（無煙炭粉炭）、靈武産の動力用炭（靈武炭）である。
- (3) 太西無煙炭は国内、区内での各種産業用用途の他、海外に高価で輸出可能である。しかし、粉炭の大量使用用途は高炉吹込（PCI）用程度しかない。そのため、現在山元に大量の粉炭が用途のないまま貯炭されている。
- (4) 近年鉍山開発が進みつつある靈武炭鉍から産出される靈武炭は、高カロリー、低硫黄の動力炭であるが、鉍山開発による産出能力向上に比べて消費用途の開発が進んでいない。このまままで推移すると産出と消費のバランスが大きく崩れる。

#### 7.1.2 無煙炭粉炭

- (1) PCI用途は寧夏自治区内にほとんどなく、販路拡大には区外移出に頼らざるを得ない。従って、拡販には多くの障害が予想され、売価低下などの努力がいる。
- (2) 無煙炭粉炭は現在寧夏で開発中の鋳物用熱圧成型コークス製造原料としての用途が期待できる。
- (3) 熱圧成型コークス製造技術は未だパイロット段階で、技術的な開発要素があるものの、製品コークスは中国国内市場で品質の良い鋳物用コークスとして評価されている。また輸出も期待できる。

#### 7.1.3 靈武炭

- (1) 靈武で産出された動力炭は大塚に送られ、石炭火力発電所で燃料に使用される。
- (2) 現在、この他に大きな用途がなく、毎年大量の余剰石炭の発生が予想される。
- (3) 靈武炭の用途として、セミコークス製造、アンモニア・尿素、メタノール製造用の水素製造があり、さらに低品位炭を利用した山元発電がある。
- (4) セミコークスは現行の上法コークスの代替として位置付けが考えられる。しかし採算性は厳しい。
- (5) 石炭からのアンモニア・尿素製造は採算性が非常に厳しい。設備費、原料原単位の詳細な検討が必要である。
- (6) 靈武現地の山元発電は低品位炭の処理に役立つばかりでなく、採算性も期待できる。

炭種別需給バランス

(単位:万t)

	1995			2000			2005			2010		
	供給可能量	需要量	バランス	供給可能量	需要量	バランス	供給可能量	需要量	バランス	供給可能量	需要量	バランス
大西無煙炭	区内塊	51		87				113			154	
	区内粉	2		31				55			82	
	区内計	53		118				168			236	
	区外塊	96		96				96			96	
	区外粉	30		30				30			30	
	区外計	126		126				126			126	
輸出塊のみ	55		66				79			95		
計	225	202	23	260	249	11	267	288	-21	267	345	-78
石炭井	区内塊	69	32	37	83	61	22	85	85	0	112	-27
	区内粉	294	234	60	343	310	33	352	373	-21	457	-105
	区内計	114	114		105	105		128	128		153	
石嘴山	区内塊	142		150		150		150			150	
	区内粉	256	256	6	255	255	0	280	278	2	303	3
	区内計	95	95		230	230		429	429		409	
霊武炭	区内塊	120		120		120		120			120	
	区内粉	240	215	25	290	350	-60	380	549	-169	529	-67
	区内計	200	170	30	460	572	-112	690	595	95	1,090	156
その他炭	区内塊	325	112	213	315	91	224	405	91	314	130	39
	区内粉	544	544		1,116	1,116		1,411	1,411		1,823	
	区内計	388	388		396	396		396	396		396	
合計	区内塊	55		66				79			95	
	区内粉	1,321	987	334	1,663	1,578	85	2,107	1,886	221	2,314	26
	区内計											

条件 1) 輸出力は無煙炭の送炭塊炭のみとした  
 2) 粉炭の区外向けは高炉吹き込み用のみとした  
 3) 区内向け必要量は、自治体主要産業石炭消費計画を基にした、但し発電に係わる石炭消費量については、下要自治体発電計画に基づき、その必要石炭量を算出し、霊武炭については2000年以降全量大坂・大武口及び中野の各発電所向けとし、石嘴山の炭種については石嘴山発電所(含む第二発電所)及び区外発電所向けに一定数量納入するとした。

自治体発電計画に基づく石炭所必要量は次の通りとした

	1995	2000	2005	2010
発電出力 (万kW)	133	223	313	433
所要石炭量 (万t)	395	580	814	1,126

注) 全発電所 6,500V/年稼働とし、石炭原単位は0.4kg/kWhとした

大坂発電所の石炭所必要量は次の通りとした

	1995	2000	2005	2010
発電出力 (万kW)	60	120	120	240
所要石炭量 (万t)	156	312	312	624

## 8. 環境問題

### 8.1 要約

#### 8.1.1 現時点

##### 8.1.1a 大気関係

- (1) 区内各地で TSP の測定結果が高い。春と秋との TSP が高めなのは、砂漠地帯に風が吹き、砂塵が立つことの影響であろう。一方、冬季の TSP 測定値が高いのは砂塵より石炭燃焼煤塵の可能性が大きい。
- (2) 年間平均の SO<sub>x</sub> 濃度は二級環境基準達成に近いが、冬季の SO<sub>x</sub> 濃度は二級環境基準の年日平均値に達していない。特に冬季 SO<sub>x</sub> 濃度が銀川で高く、大気が汚染されている。石炭の燃焼に伴って発生する排ガスによる汚染が大きいと考えられる。
- (3) 一方、これに対し NO<sub>x</sub> は二級環境基準を達成している。
- (4) 工業開発が比較的遅れている寧夏でも、このように大気環境の汚染が進み始めている。

##### 8.1.1b 水質関係

- (1) 自治区の西部から北部を貫流する黄河の水は SS が極めて高いが、平均して COD が 10mg/L 以下、NH<sub>4</sub>-N が 1mg/L 以下で比較的綺麗である。
- (2) 黄河でも測定点によっては COD も NH<sub>4</sub>-N も高く、汚染され始めている傾向もある。
- (3) 黄河以外の中小水路は水質汚濁が進んでいる。この原因には都市の生活排水による影響と企業排水による汚染とがある。
- (4) 汚染負荷の大きな企業の排水改善対策が必要である。

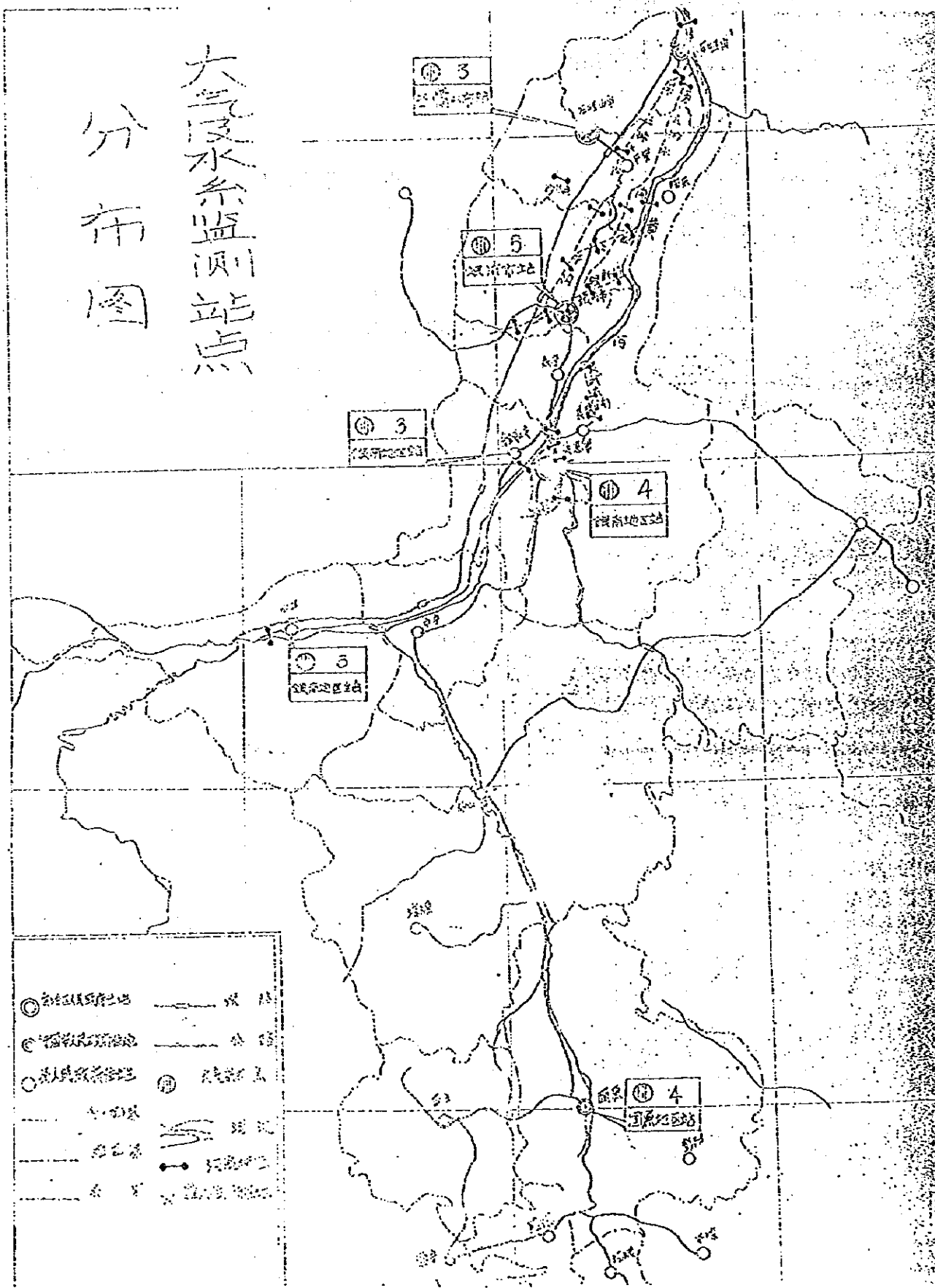
#### 8.1.2 将来

- (1) 石炭資源の開発と利用が進むと産業が発展し、それに伴い人口と産業の都市集かが増じ、排ガス、排水、廃棄物がより多く排出されるようになる。
- (2) それに伴って、都市では各種環境が現在以上に悪化する事が懸念される。
- (3) 将来の環境悪化を防ぐために、すでに存在している企業も含めて、今まで以上に環境汚染防止対策を充実させることが必要である。
- (4) 現段階で考えられるマスタープランで重点的に開発・拡大が考えられる産業のそれぞれが持つ環境汚染上の課題と、その解決方法を表に示す。





大分水系  
監視点  
分布図



地図上での測定ポイント分布図

火力発電及び各種工業の環境汚染上の課題

産業	課題	一般的解決方法の例
1. 石炭火力発電	排煙中のSOx NOx TSP 排水の熱汚染 大量の燃焼灰の発生	燃料の硫黄削減、排ガス脱硫 燃焼法改善、排ガス脱硝 燃料の灰分減少、排ガス除塵 排水の冷却排出 燃焼灰の回収利用、灰捨場設置と管理
2. コークス炉 (土法を除く)	炉漏洩ガスのCO、TSP、臭気等 副生ガス中のNH <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> Sなど 副生ガス中の粗軽油、タール 副生ガスからのNH <sub>3</sub> 含有水	炉のシール強化による洩れ防止 副生ガス中のNH <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> S除去とガス利用 油成分の回収と利用 アンモニア除去(回収と利用)
3. コークス炉 (土法)	炉排出ガスの各種ガスとその 中のCO、TSP他の成分	炉排出ガスの回収(利用か燃焼) あるいは炉の廃棄
4. カーバイド炉	炉上部排出ガス中のCO、TSP等	炉上部の密閉とガス回収(利用か燃焼)
5. 石灰窒素炉	コークス、生石灰からの発塵 石灰窒素取り出し時のTSP	取り扱い部分の密閉と吸引除塵 TSP発生防止、密閉と吸引除塵
6. 食塩電解	一般的 食塩含有排水排出 塩素ガスの排出懸念 水銀法 水銀含有排水排出 隔膜法 石綿使用とその廃棄	工程管理技術向上で排出防止 同上 イオン交換膜法への転換 同上
7. PVC	7-モノ、塩素、VCMガス流出懸念 高pH排水排出 方法により高濃度食塩水排出 カーバイド残滓の発生	工程管理技術向上(毒性、危険性ガス) 排水処理の採用 EDC熱分解法の採用(7-モノ分解法不採用) 廃棄物利用方法確立(モノ利用等)
8. 7-モノ、尿素	7-モノ含有排水排出懸念 石炭原料 大量の石炭灰発生 7-モノガス、COガス排出懸念	工程管理技術向上 灰処理の管理 工程管理技術向上(毒性、危険性ガス)
9. アルミウム電解	F(フッ素)含有ガスの排出	局所排気とガス処理の導入(現在一部のみ)
10. 合金鉄	炉上部排出ガス中のCO、TSP コークス、珪石からの発塵	炉上部の密閉とガス回収(利用か燃焼) 取り扱い部分の密閉と吸引除塵
11. 炭化珪素	製造時の炉からの生成ガス	局所排気とガス処理の導入(現在なし)



## 9. 案件推進の問題点

### 9.1 要約

- (1) 寧夏自治区科学技術委員会を中心とした関係者と調査団は協力してマスタープランを作成し、有望と判断された案件を選択してきた。これら有望と判断された案件を前に進めることが望まれる。
- (2) 中国は従来計画経済を実施していたこともあり、有望案件を自らの力で推進する機会が(沿岸地区など特定地域を除外すると) 少なかった様に思われる。
- (3) 勿論寧夏でも日本との合弁の鑄物工場もあれば、活性炭やカーバイト工場の中には日本を含む外国の市場に積極的にアプローチしているところもある。
- (4) しかし今回の調査で調査団が受けた印象は、外資の導入、製品の輸出、パートナーの選択、技術の導入面などでより積極的な対応が必要であるということである。



プロジェクト形態別利用可能外国資金

	公 営 事 業 100%公営企業	民 間 事 業		
		100%民間会社	50%以上民間会社	51%未満民間会社
石炭開発案件	輸銀資源ローン 世銀ローン ADBローン	IFC資金 直接投資	IFC資金 直接投資	直接投資
選炭設備案件	円借款 輸銀資源ローン 世銀ローン ADBローン 輸銀TSLローン	IFC資金 直接投資	IFC資金 直接投資 (円借款) (輸銀TSLローン)	直接投資 (円借款) (輸銀TSLローン)
鉄道車両案件 (車両購入)	円借款 世銀ローン ADBローン 輸銀TSLローン		(円借款) (輸銀TSLローン)	(円借款) (輸銀TSLローン)
火力発電案件	円借款 世銀ローン ADBローン	IFC資金 BOT	IFC資金 BOT	(円借款)
送変電網案件	円借款 世銀ローン ADBローン 輸銀TSLローン		(円借款) (輸銀TSLローン)	(円借款) (輸銀TSLローン)
関連大型案件	円借款 世銀ローン ADBローン 輸銀TSLローン	IFC資金 直接投資	IFC資金 直接投資	(円借款) 直接投資
関連中型案件	円借款 世銀ローン ADBローン 輸銀TSLローン	IFC資金 JAIC資金 JAIDO資金 直接投資	IFC資金 JAIC資金 JAIDO資金 直接投資 (輸銀TSLローン)	直接投資 (円借款) (輸銀TSLローン)
関連小型案件	円借款 世銀ローン ADBローン 輸銀TSLローン	IFC資金 JAIC資金 JAIDO資金 直接投資	IFC資金 JAIC資金 JAIDO資金 直接投資 (輸銀TSLローン)	直接投資 (円借款) (輸銀TSLローン)
環境案件	円借款 世銀ローン ADBローン 輸銀TSLローン		(円借款) (輸銀TSLローン)	(円借款) (輸銀TSLローン)

特記事項 1. 輸出信用の利用は、機械・設備（技術を含む。）の輸入に限れば、上記いずれの形態であっても可能ゆえ、上表への記入を省略した。  
2. 証券発行により得られた資金は、上記形態の如何を問わず利用可能。  
3. 民間借款も形態の如何を問わず導入可能ゆえ、上表への記入を省略。

注 1. 公営企業には、国営企業・自治区企業・市企業を含む。  
2. 外資導入企業は外資比率の如何に拘わらず民間企業に分類した。  
3. ( ) 書きは可能性のあるものを現す。  
4. 大型案件は所要資金が3億ドル以上の、中型は同50百万ドル以上の、小型は同50百万ドル以下のものをいう。











JICA