

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

平成 8 年 10 月

JICA LIBRARY



J 1135005 (5)

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

鉱調資

JR

96-114

寧夏石炭資源の開発利用計画調査

平成 8 年 10 月

国際協力事業団

JICA  
105  
66.7  
MPN  
BRARY  
114







1135005 (5)

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

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 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の寧夏石炭資源の開発利用計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成7年7月から平成8年8月までの間、4回にわたりユニコ インターナショナル（株）の三上良悌氏を団長とし、ユニコ インターナショナル（株）及び三菱マテリアル（株）の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、中華人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内調査を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心から感謝申し上げます。

平成8年10月

国際協力事業団  
総裁 藤田 公郎

1996年10月

国際協力事業団  
総裁 藤田公郎 殿

## 伝 達 状

中国寧夏石炭資源の開発利用計画調査最終報告書を提出致します。

この調査は、寧夏に賦存する石炭資源の開発と加工利用を推進し、それによって寧夏の経済を振興させることを目的とした石炭資源の開発利用のマスタープランを策定することであり、

重点は、寧夏に埋蔵され、産出される太西炭と靈武炭とを利用し、その炭質の特徴を生かした技術、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あります。

調査の内容として、次の構成となっております。

- 1) 中国及び寧夏の石炭生産、石炭資源開発調査
- 2) 寧夏の石炭利用の現状、既存計画調査
- 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

寧夏は石炭資源、水資源に恵まれ、石炭及び農業を基礎とする産業はそれなりに発達していますが、沿海部から遠く位置していることから、沿海部に比べ発展が遅れています。寧夏では、2010年には現在の産出量である1,400万トンに加え、新たに1,700万トンの石炭産出が可能な状態にあります。しかし、沿海部との間には中国最大の産炭地である内モンゴル、山西省があり、寧夏から石炭をそのまま、あるいは電力エネルギーに変換しただけでは、それらを沿海部などへ移出することは難しい、という状況下にあります。

そのため、寧夏の発展には石炭または電力を利用した産業を発展させ、付加価値を高めた製品を作る必要があります。調査団は中国側カウンターパートと協力し、エネルギー多消費型産業の中からいくつかの優先案件、その他検討案件を選定し、その経済性を検討し、その多くが採算性が取れることを確認致しました。また、資金調達のための考え方、アプローチの方法についての情報も提供しました。

また、寧夏は現状でも環境汚染が無視できない状況になっており、寧夏で更に産業発展さ

せるためには、これまで以上の環境汚染防止対策が必要であることを確認しました。

上記作業及びカウンターパートの日本の先進技術、企業の見学・研修を通じて、十分な技術移転が実施できたと考えています。

本調査の実施に当たりまして、貴事業団、外務省、通産省各位の貴重なご指導、ご支援を頂きまして心より感謝致します。また、寧夏科学技術委員会はじめ、中国の関係機関各位のご協力にご支援に深くお礼申し上げます。

国際協力事業団

中国寧夏石炭資源の開発利用計画調査団 団長

ユニコ インターナショナル株式会社

三上 良悌

# 中国寧夏石炭利用の開発計画調査 最終報告書目次

序文  
伝達状

1. 本調査の背景.....	2-
2. 調査の目的.....	2-
3. 調査対象地域.....	2-
4. 本調査の内容と範囲.....	4-
5. マスタープランの性格と目的.....	6-
6. 中国側の協力.....	7-
7. 調査の限界.....	8-
第1章 寧夏発展のポテンシャル.....	1-2
1.1 豊富な資源.....	1-2
1.1.1 要約.....	1-2
1.1.2 石炭資源.....	1-4
1.1.3 石油・天然ガス.....	1-6
1.1.4 鉱物・非金属資源.....	1-8
1.1.5 水資源と平野.....	1-12
1.2 産業・技術の基盤の存在.....	1-14
1.2.1 要約.....	1-14
1.2.2 寧夏のエネルギー消費と産業構成.....	1-14
1.2.3 地域別産業構成.....	1-14
1.2.4 寧夏の財政.....	1-14
第2章 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.....	2-2
2.1 要約.....	2-2
2.2 中国の石炭の需要と供給.....	2-2
2.3 中国の電力事情.....	2-2

2.4	中国の輸送事情	2-2
2.5	中国の石炭・輸送コスト	2-4
第3章	寧夏のおかれた位置と発展の方向	3-2
3.1	要約	3-2
3.2	寧夏の地理的位置と規模	3-2
3.3	寧夏の市場	3-2
第4章	寧夏の石炭資源の現状と将来計画	4-2
4.1	要約	4-2
4.1.1	寧夏石炭資源の概要	4-2
4.1.2	生産量の現状と将来計画	4-2
4.1.3	選炭工場の現状と将来計画	4-2
4.2	炭田の分布と埋蔵量	4-4
4.3	炭種及び炭質	4-4
4.3.1	炭種	4-4
4.3.2	炭質と用途	4-4
4.4	生産量	4-8
4.5	採掘技術と選炭技術	4-10
4.5.1	採炭技術	4-10
4.5.2	掘進技術	4-10
4.5.3	選炭技術	4-10
4.6	炭鉱の現況と将来計画	4-12
4.6.1	現況	4-12
4.6.2	将来計画	4-12
4.6.3	靈武炭鉱群建設計画	4-16
4.7	選炭工場の現況と将来計画	4-18
4.7.1	現況	4-18
4.7.2	将来計画	4-18
第5章	石炭・電力多消費型産業の可能性	5-2
5.1	要約	5-2

5.1.1	背景.....	5-2
5.1.2	発電.....	5-2
5.1.3	石炭及びエネルギー多消費産業.....	5-2
5.2	長期計画.....	5-4
5.2.1	石炭の利用と現行の石炭開発長期計画.....	5-4
5.2.2	現行の長期計画による石炭の利用.....	5-4
5.3	長期計画の修正.....	5-6
5.4	石炭関連産業の現状と可能性検討条件.....	5-8
5.4.1	現状の確認.....	5-8
5.4.2	採算性の検討.....	5-8
5.4.3	中国における経済評価方法.....	5-10
5.5	石炭利用産業.....	5-12
5.5.1	電力.....	5-12
5.5.2	石炭乾留（コークス製造）.....	5-20
5.5.3	アンモニア、尿素、メタノール.....	5-26
5.5.4	カーバイド及びカーバイド系製品.....	5-36
5.5.5	寧夏のカーバイド系製品製造の将来.....	5-40
5.5.6	塩素・苛性ソーダ（食塩電解）及びPVC.....	5-42
5.5.7	炭素製品（活性炭、炭素電極、カーボンブロック、増炭剤等）.....	5-48
5.5.8	製鉄及び金属材料.....	5-56
5.5.9	非鉄金属工業.....	5-60
5.5.10	窯業及びその他工業.....	5-70
5.6	石炭・電力の消費量の予測.....	5-76
5.6.1	石炭.....	5-76
5.6.2	電力.....	5-78
5.6.3	消費量予測のまとめ.....	5-78
5.7	案件に対する評価.....	5-80
第6章 石炭の生産と需要バランス.....		6-2
6.1	要約.....	6-2
6.1.1	炭種別供給可能量の予測.....	6-2
6.1.2	炭種別需要量の予測.....	6-2
6.1.3	炭種別需給バランスの予測.....	6-2
6.1.4	電力需給バランス.....	6-4

6.2	石炭の炭種別バランス予測.....	6-6
6.2.1	炭種別供給可能量の予測.....	6-6
6.2.2	炭種別需要量の予測.....	6-8
6.2.3	炭種別需給バランスの予測.....	6-10
6.3	電力バランス.....	6-12
6.3.1	電力消費の現状.....	6-12
6.3.2	2010年までの発電設備.....	6-13
6.3.3	電力バランス.....	6-14
6.3.4	西北電力網.....	6-16
6.4	問題点の把握.....	6-18
<b>第7章 需要拡大への対策.....</b>		<b>7-2</b>
7.1	要約.....	7-2
7.1.1	背景.....	7-2
7.1.2	無煙炭粉炭.....	7-2
7.1.3	靈武炭.....	7-2
7.2	無煙炭粉炭の利用拡大.....	7-4
7.2.1	無煙炭粉炭概要.....	7-4
7.2.2	鑄物用熱圧成型コークス.....	7-6
7.2.3	成型炭原料.....	7-8
7.2.4	PCI用途.....	7-9
7.3	靈武炭の利用拡大.....	7-10
7.3.1	靈武炭概要.....	7-10
7.3.2	セミコークス製造.....	7-12
7.3.3	化学プラント用原料.....	7-14
7.3.4	山元発電の検討.....	7-16
<b>第8章 環境問題.....</b>		<b>8-2</b>
8.1	要約.....	8-2
8.1.1	現時点.....	8-2
8.1.2	将来.....	8-2
8.2	寧夏の環境の現状と対策.....	8-4
8.2.1	大気関係.....	8-4
8.2.2	水質関係.....	8-6
8.2.3	廃棄物関係.....	8-8

8.2.4	騒音.....	8-8
8.3	開発に伴う初期環境調査.....	8-10
8.3.1	石炭鉱山開発についての予備調査.....	8-12
8.3.2	石炭火力発電についての予備調査.....	8-14
8.3.3	一般工業についての予備調査.....	8-16
8.3.4	初期環境調査（IEE）.....	8-18
8.3.5	初期環境調査のまとめ.....	8-20
8.3.6	石炭資源の開発利用計画の環境影響評価（EIA）への考え方.....	8-22
第9章 案件推進の問題点.....		9-2
9.1	要約.....	9-2
9.2	資金・市場・企業形態.....	9-2
9.3	案件推進に対する調査団の提言.....	9-4
9.4	案件実現に向けての寧夏自治区の現状.....	9-6
9.4.1	準備が進行している案件の状況.....	9-6
9.4.2	その他案件の推進.....	9-6
9.4.3	融資グループの設立.....	9-6
9.4.4	中国側の日本に対する期待.....	9-7



# 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。

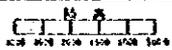
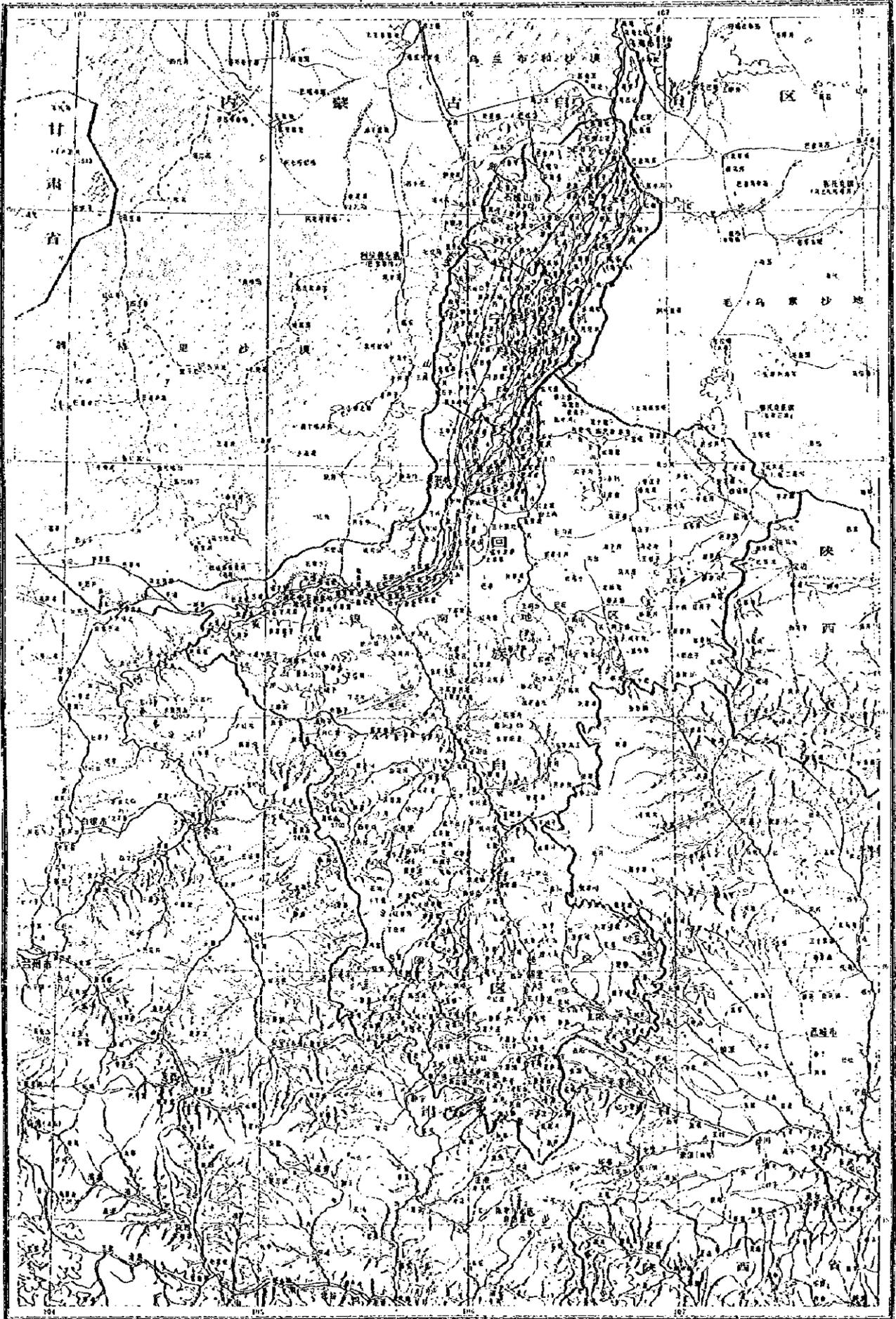
## 2. 調査の目的

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鉄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 ボク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。

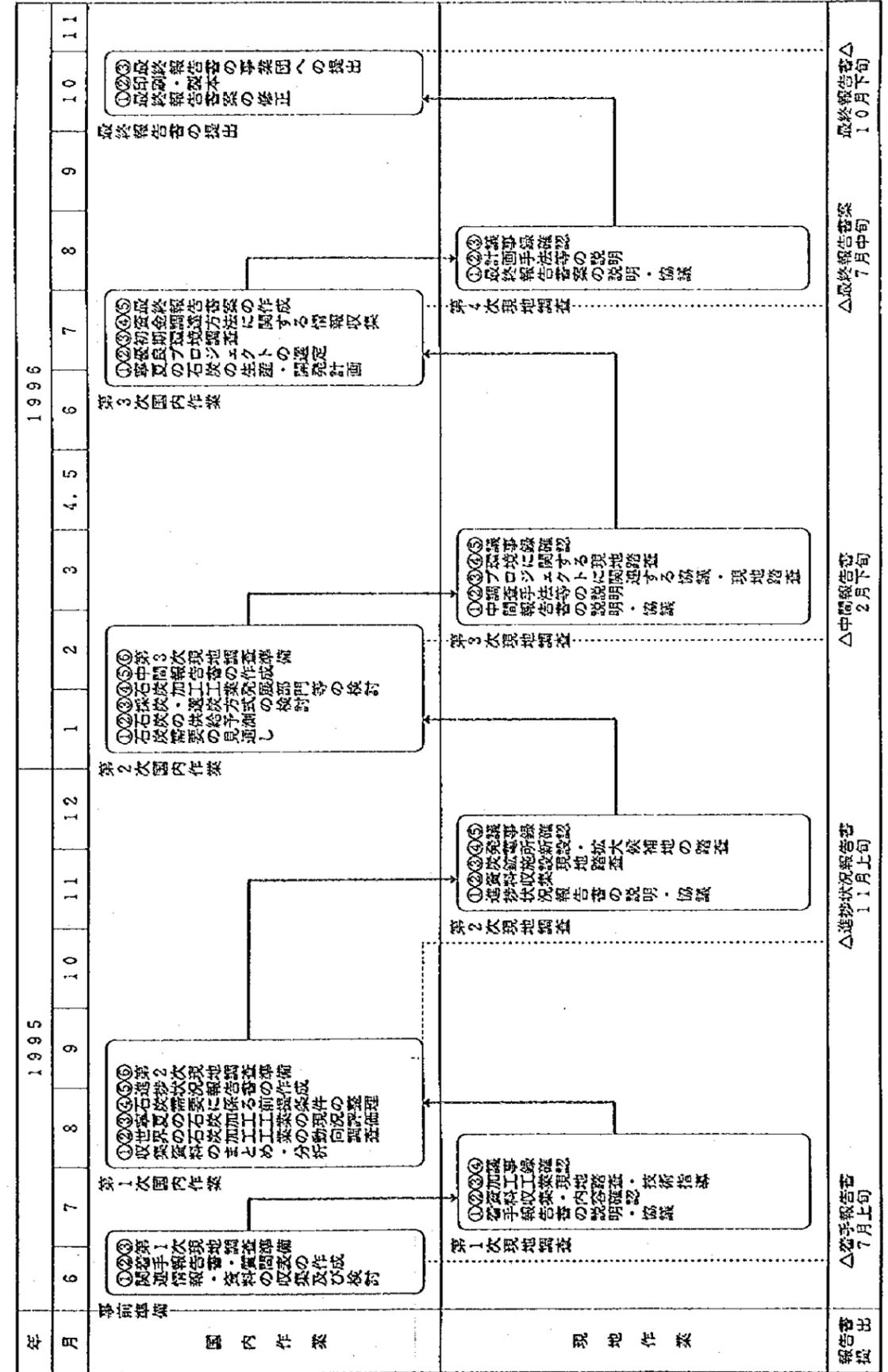
- 1) 炭鉱施設調査と発電所の調査に特に重点が置かれた。
- 2) 第1次現地調査で要望された項目への回答を調査団が行ったと同時に日本での成型コークス製造技術が寧夏での铸造用成型コークスへの適用可能性を検討することになった。

(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) プロジェクトに関係する協議
- 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 熱圧成型铸造コークス製造プラントを重点項目、冷圧成型铸造コークス、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。





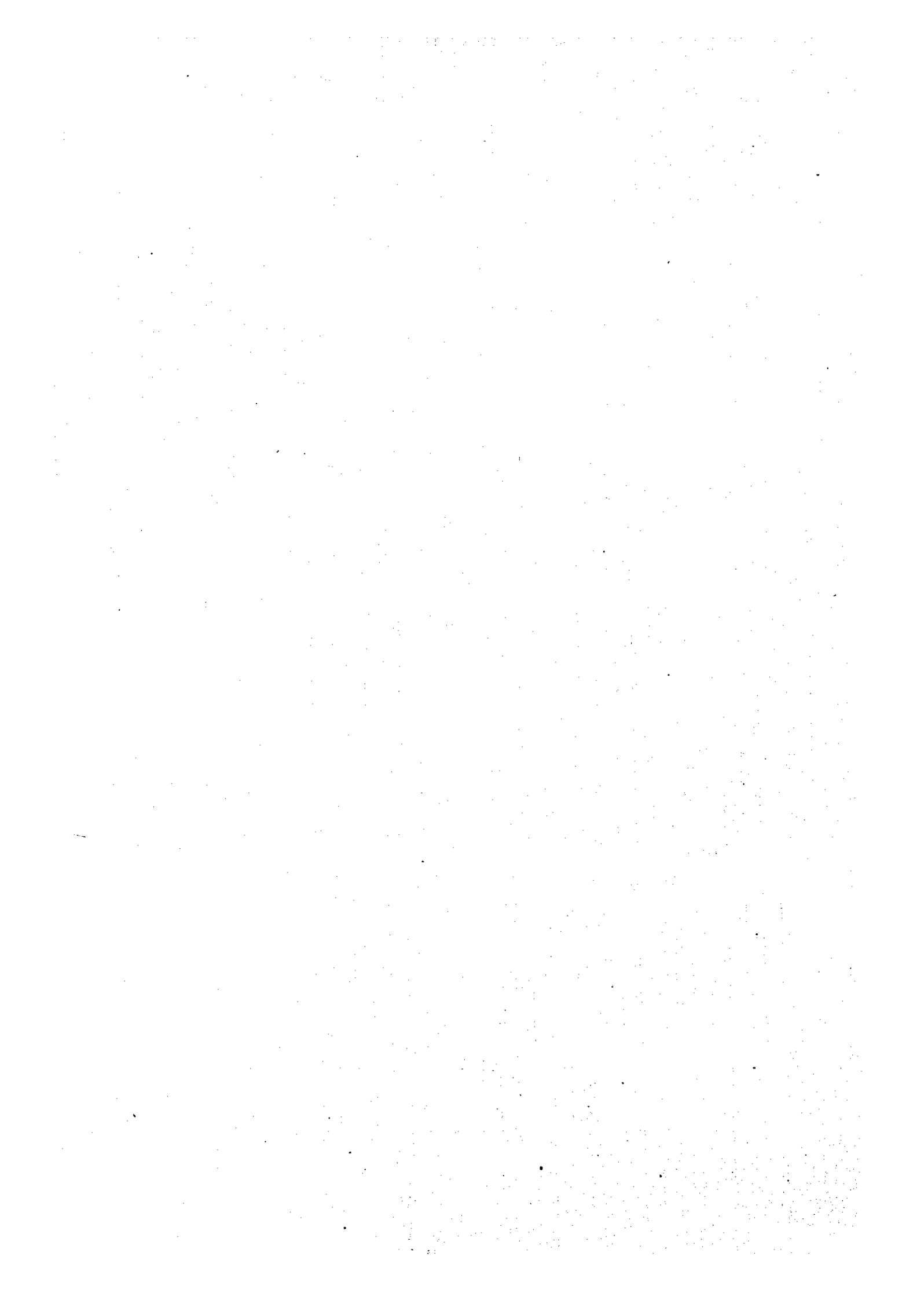
## 5. マスタープランの性格と目的

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・煉化・ガス化などを対象に記述)

調査項目別	投資機会調査	プレ F/S	F/S	計画	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术水平及發展趨勢 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、カバایت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/对加清(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》的实现提出的函 (寧夏電力工業局)
- 6) 寧夏水及水力資源 供用水量状況 (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-FIS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。

## 第1章 寧夏発展のポテンシャル

## 1. 寧夏発展のポテンシャル

### 1.1 豊富な資源

#### 1.1.1 要約

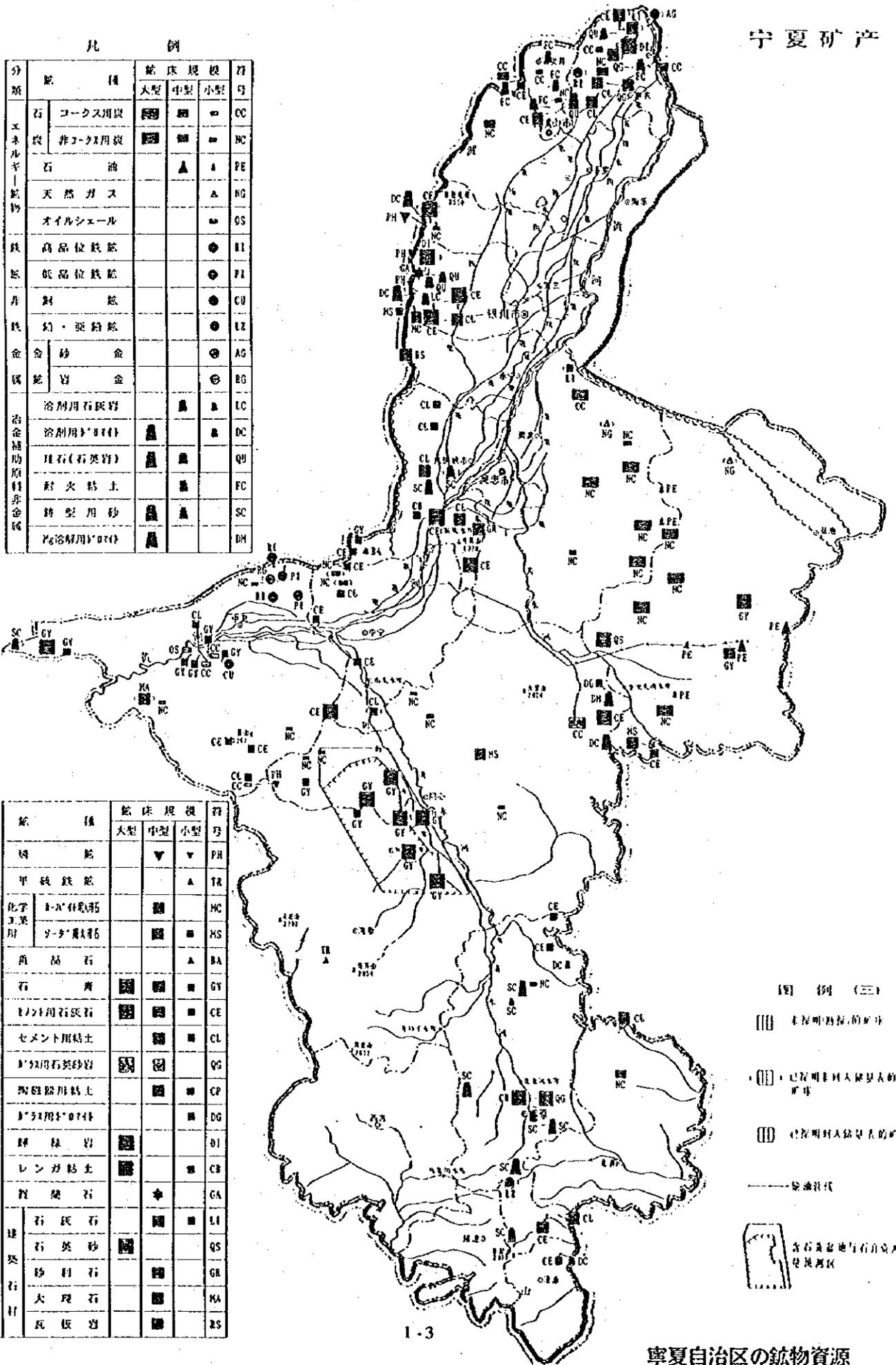
- (1) 寧夏はそのエネルギー資源の豊富さにおいて、突出的な優位性を有している。  
すなわち石炭、石油、天然ガスそして水資源が豊富に揃っており、その潜在性は極めて高い。
- (2) 特に石炭資源は総確認埋蔵量が309億トン、山西省、内蒙古、陝西省、貴州省に次いで全国第5位であり、推定・予想埋蔵量を含めると、2,000億トン以上に達し、山西省、内蒙古、陝西省、新疆ウイグル、貴州省に次いで全国第6位の豊富さである。また、炭種も豊富で、炭質的にも太西無煙炭を始め、優質のものが多い。
- (3) 1995年の生産規模1,400万トン/年で採掘し続けるとすると、2,200年以上の生産が可能である。
- (4) 石油は、長慶油田の一部である靈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。

# 宁夏矿产

凡 例

分類	鉱 種	鉱床規模			符 号
		大型	中型	小型	
エネルギー	石	■	■	■	CC
	炭	■	■	■	NC
燃料	石油	▲	▲	▲	PE
	天然ガス	▲	▲	▲	NG
	オイルシェール	■	■	■	OS
鉄	高品位鉄鉱	●	●	●	HI
	低品位鉄鉱	●	●	●	FI
非鉄	銅 鉱	●	●	●	CU
	鉛・亜鉛鉱	●	●	●	LE
金	砂 金	●	●	●	AG
	錠 金	●	●	●	RG
冶金補助原料非金属	浴剤用石灰岩	■	■	■	LC
	浴剤用石英岩	■	■	■	DC
	珪石(石英岩)	■	■	■	QU
	耐火粘土	■	■	■	FC
	鑄型用砂	■	■	■	SC
	溶剤用石英岩	■	■	■	DM

分類	鉱 種	鉱床規模			符 号
		大型	中型	小型	
化学工業用非金属	磷 鉱	▼	▼	▼	PH
	重 碱 鉄 鉱	▲	▲	▲	TR
化学工業用	工業用石英岩	■	■	■	HC
	工業用石英砂岩	■	■	■	HS
建築	建築用石灰石	■	■	■	BA
	建築用石灰岩	■	■	■	GY
原	セメント用粘土	■	■	■	CE
	耐火用石英砂岩	■	■	■	QG
及	耐火用粘土	■	■	■	CP
	耐火用石英岩	■	■	■	DG
の	煉 煤 岩	■	■	■	DI
	レンガ粘土	■	■	■	CB
地産産物	製 炭 石	■	■	■	GA
	石灰石	■	■	■	LI
	石英砂	■	■	■	QS
	砂 岩 石	■	■	■	GR
	大理石	■	■	■	MA
瓦 板 岩	■	■	■	BS	



图例 (三)

- 未探明矿床的符号
- ( ) 已探明但未列入储量表的矿床
- ( ) 已探明列入储量表的矿床
- 铁路线
- 含石膏等地与石油及天然气区

## 1.1.2 石炭資源

寧夏には広範囲にわたって石炭資源が分布しており、その含有地層面積は全自治区の 17.6% を占めている。その埋蔵量は確認されただけでも 309 億トンとされており、これは全中国 9,544 億トンの 3.2% を占め、その豊富さは全国第 5 位に位置している。

- (1) 確認埋蔵量のうち、87% が無煙炭を含む非粘結炭、残り 13% がコークス用としての粘結炭である。
- (2) 賦存する炭田としては、北から賀蘭山、寧東、香山及び寧南の 4 炭田に分類され、質的には賀蘭山、量的には寧東の各炭田が最大であり、両炭田だけで寧夏全埋蔵量の 96% (292 億トン) を占める。
- (3) ほとんどの炭田は、地質構造が単純で、炭層が厚く、埋蔵深度が浅い上、地下水やガス包蔵量も少なく条件的に恵まれている。
- (4) 賀蘭山炭田には石嘴山、石炭井及び汝箕溝の 3 鉱区があり、無煙炭、粘結炭の宝庫である。特に汝箕溝鉱区はいわゆる太西無煙炭の銘柄名で有名な高品質 (3 低 6 高) の無煙炭を産し、全国の無煙炭輸出基地となっている。
- (5) 石炭井鉱区も西北地区のコークス用炭生産基地としての機能拡大を図っている。
- (6) 一方、寧東炭田靈武鉱区は、1991 年から国家建設計画プロジェクトとして、新規炭鉱の建設が始まり、1995 年から靈新炭鉱の一部で生産が開始された。寧夏最大規模を誇る本炭田は、中国の埋蔵量が集中している超大型炭田の一つでもあり、2010 年までに年産 1,000 万トン規模の大炭鉱群が形成され、ここを西北地区非粘結動力用炭の一大基地とする構想がある。本鉱区の石炭は炭質的にも、低灰分、低硫黄分、高揮発分、高化学活性等環境適応型特性を有し、化学工業用、動力用に理想的な石炭である。
- (7) 本マスタープランでは主たる対象にしていなが、寧夏には更に、中寧県の碱溝山炭鉱で産出される、世界でも最高級の無煙炭や、固原県の炭山炭鉱で産出される、中国でも有数の液化用石炭等優質の石炭が存在する。

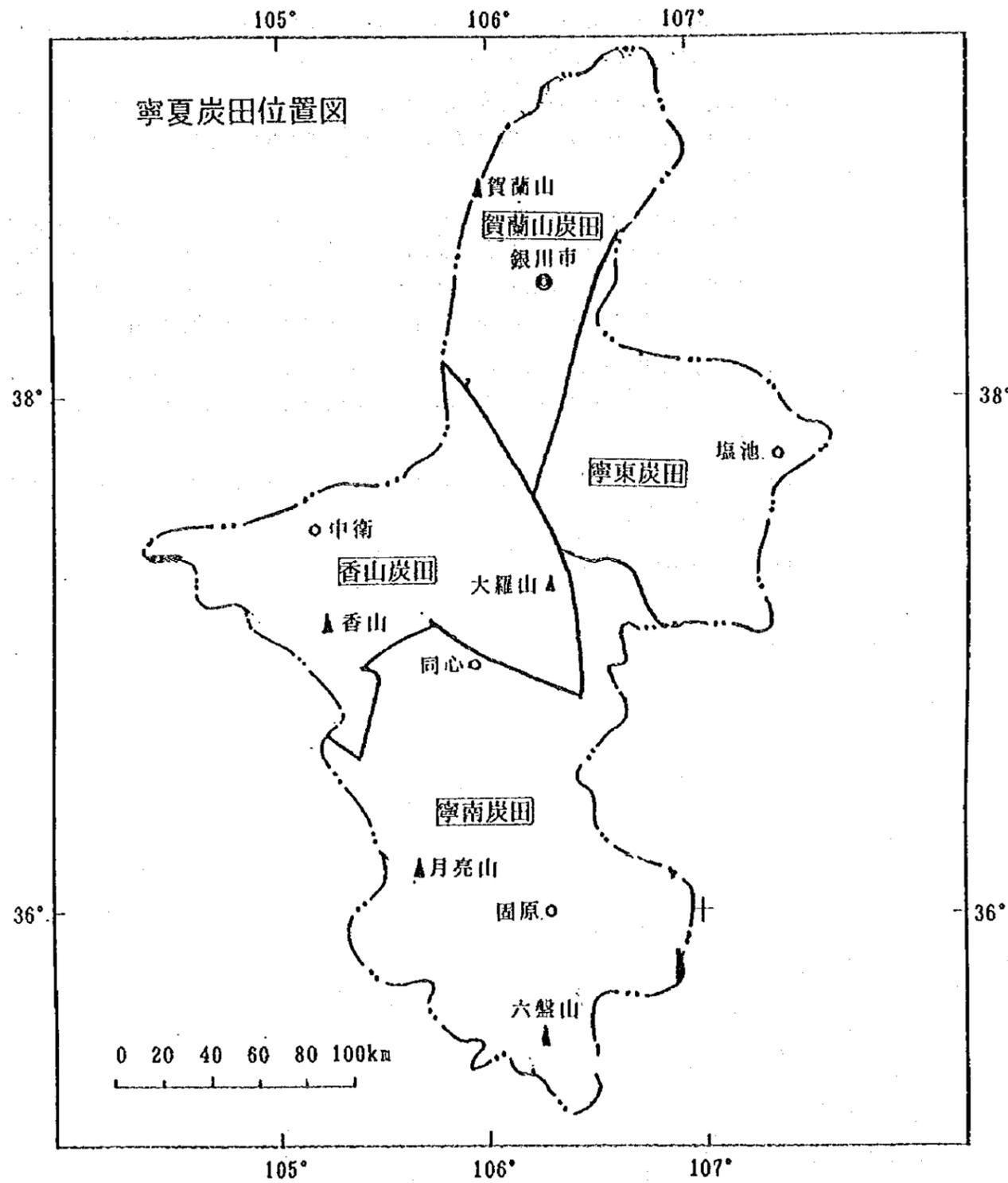


炭田・炭種別可採埋蔵量

炭田(鉱区)		総埋蔵量(億t)	炭種別埋蔵量(億t)	
賀蘭山	石嘴山鉱区	12	粘結炭	12
	石炭井鉱区	9	粘結炭	7
	汝箕溝鉱区		無煙炭	2
	小計	25	無煙炭	4
寧東		272	非粘結炭	272
香山		3	無煙炭	3
寧南		9	非粘結炭	9
合計		309		

太西無煙炭の3高6低

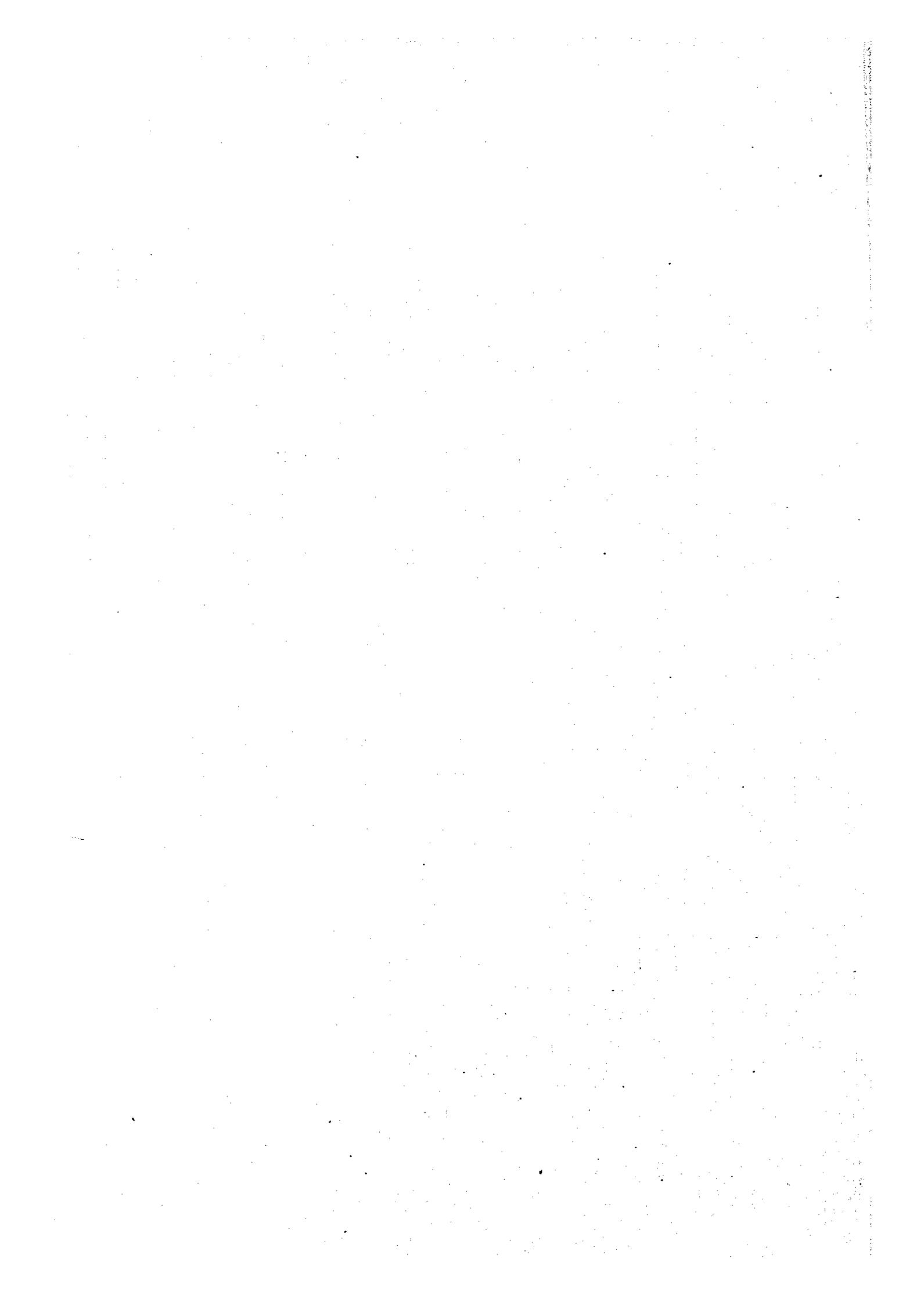
3低	灰分	硫黄分	磷分
6高	発熱量	比抵抗	塊炭率
		化学活性	機械強度
			精炭回収率

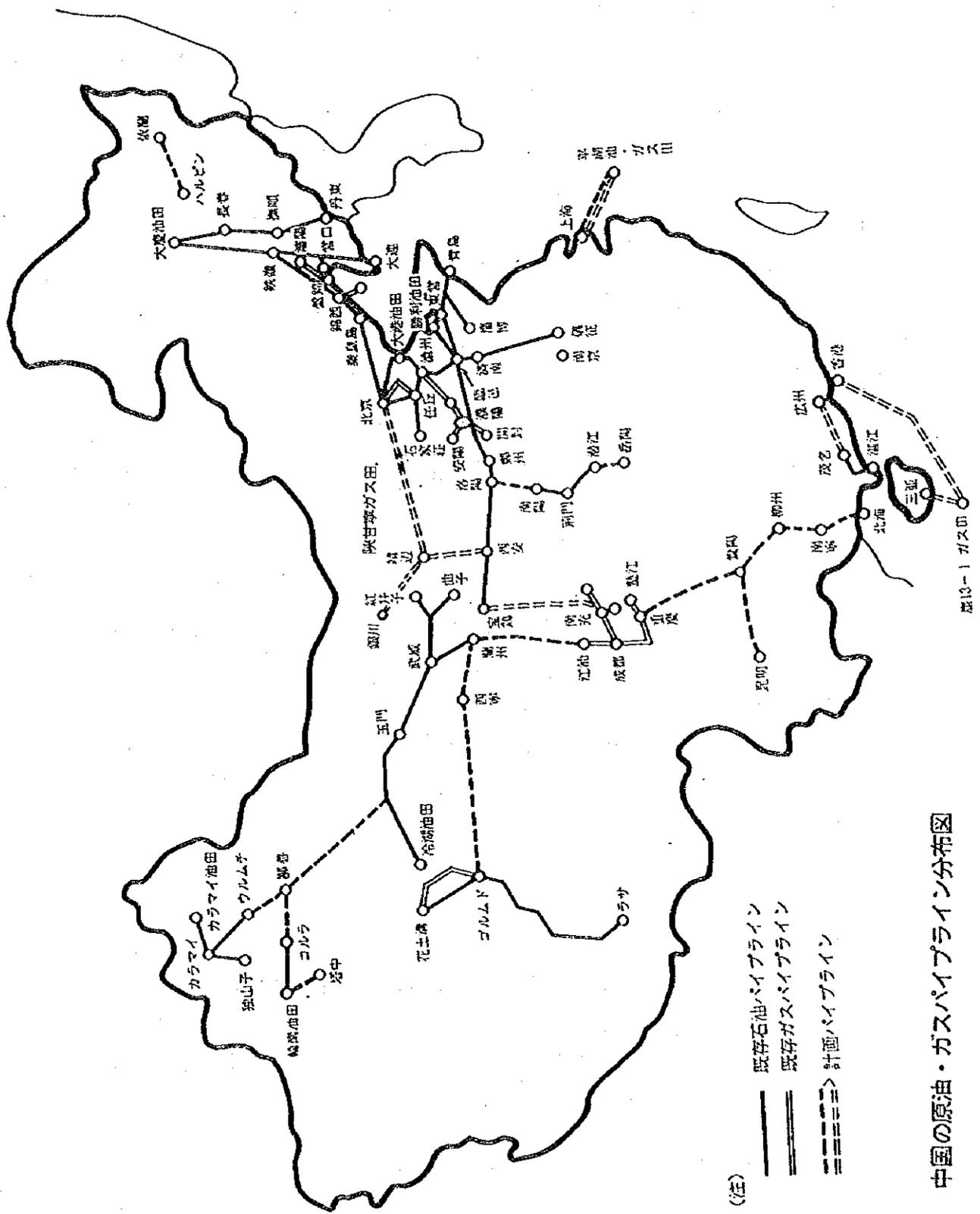




1.1.3 石油・天然ガス

- (1) 塩池県、靈武県にまたがる靈塩台地油田は長慶油田の一部であり、1971年より生産されているが、生産量は1979年に原油生産量57万トン进行ピークに減少し、1994年には30.1万トンとなった。1990年の残存確認埋蔵量は2,600万トンである。
- (2) 長慶油田から寧夏煉油厂（石油精製工場）および馬家灘煉油厂までは3本のパイプがあり、送油能力は400万トン/年である。石油精製工場の原油精製能力は75万トン以上である。
- (3) 天然ガスは靈武県で1992年より開発を始め、3つのガス井が稼働し、生産量は6万m<sup>3</sup>/dである。このガスは馬家灘煉油厂で燃料に使われている。ここは陝西省、甘肅省、寧夏自治区にまたがる大規模な陝甘寧ガス田の一部を成し、「八五」期間での確認埋蔵量2,000億m<sup>3</sup>、予測埋蔵量は3~4兆m<sup>3</sup>との説もある。うち寧夏の確認埋蔵量は71億m<sup>3</sup>である。
- (4) 陝甘寧ガス田より銀川まで320kmのパイプラインを敷設し、化学工業の原料とする計画がある。またこのガス田から西安へはパイプライン工事中であり、北京へ送る計画もある。
- (5) 近隣省区では長慶油田が陝西、甘肅、寧夏にまたがって分布し、他には甘肅の玉門油田、青海の冷湖油田がある。
- (6) 蘭州に精油所がある。





中国の原油・ガスパイプライン分布図

#### 1.1.4 鉱物・非金属資源

- (1) 寧夏自治区には石炭以外に表に示すような資源が確認されている。
- (2) 特徴としては石膏、石灰石、石英砂岩、ドロマイト、粘土の非金属資源は豊富であるが、金属資源は乏しいことである。
- (3) 青銅峽アルミ工場は、中国でも 500 社以内に入る企業である。

##### 1.1.4a 鉱物資源

中衛県で鉄、銅、金がごく少量確認されており、小規模な金鉱が稼働しているが、金の含有量は 3g/t 程度である。

##### 1.1.4b 非金属資源

###### (1) 石膏

埋蔵量は約 127 億 t、中衛県小紅山、干塘や同心県賀家口子にあり、1994 年の生産量は 14.26 万 t である。

###### (2) 石英砂

石嘴山市正義関、恵農県紅果子、銀川市大口子等にある。小規模の採掘である。

###### (3) 石灰岩

六盤山、雲霧山、米鉢山、天景山、牛首山、寧衛北山、賀蘭山等に分布している。

###### (4) 燐鉱

銀川市賀蘭山蘇峪口にある。

###### (5) その他

鑄物用砂、陶磁器用粘土、金属マグネシウム製錬用ドロマイト等がある。

資源状況表

(1990年数値)

鉱種	調査箇所 (ヶ所)	産地	開発の有無	採掘量 (千t/y)	埋蔵量 (千t)	成分及び含有量	備考
石油	6	塩池県、靈武県	有	110	2,600		2油田は衰退
天然ガス	2	靈武県	無		71億 $m^3$		石炭ガス及び混合ガス
鉄、銅、金	4,1,1	中衛県	有		少量		低品位、埋蔵量不明
7M、マカソ、チン、 希有金属、希土	無						
冶金用石英岩	1	銀川市	有	30	16,000	SiO <sub>2</sub> 97%	
冶金用石英砂岩	1	惠農県	無		1,700	SiO <sub>2</sub> 97%	
ガラス用砂岩	3	惠農県	無		15,000	SiO <sub>2</sub> 97-98%	
溶剤用石灰岩	1	銀川市	無		24,000	CaO 53%	
セメント用石灰岩	6	銀川市、青銅峽市、 中衛県、中寧県、 固原県	5ヶ所で開発	850	440,000	CaO 48-52%	
石膏	3	中衛県、同心県	2ヶ所で開発	70	12,660,000	CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O 76-89%	
Mg溶解用ドロマイト	2	同心県、海原県	無		5,700	MgO 21%	
燐	3	銀川市、賀蘭県	1ヶ所で開発	40	9,500	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 12-17%	区外から45千t/y購入
耐火粘土	2	石嘴山区、大武口区	無		4,100	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiO <sub>2</sub> 36%	
地下水	31	全区大部分の市県	有	総量 81万 $m^3$ /d	26億 $m^3$ /y	水質良好、 硬度 1g/l以下	北部多く南部少ない： 北部銀川平原、中衛中寧 平原 22億 $m^3$ /y 中南部山区 4億 $m^3$ /y
鉱泉水	4	平羅県、銀川市、 青銅峽市、彭陽県	2ヶ所で開発	総生産能力 20 $m^3$ /d		Srを含む、低Na、低硬度 多種有益微量元素成分 を含む	
地下熱水	泉 7ヶ所 人工1ヶ所	平羅県、青銅峽市、 同心県、固原県、 涇源県、中衛県	無			水温 13-24°C 塩化物硫酸型	

1.1.4c 近隣省区の鉱物資源

(1) 内蒙古の包頭、烏海と陝西の大同等で石炭を産出する。

(2) 鉄鉱石および製鉄所

内蒙古の白雲鄂博で産出し、包頭製鉄所に送られる。  
製鉄所は、甘肅に蘭州、酒泉、陝西に西安がある。

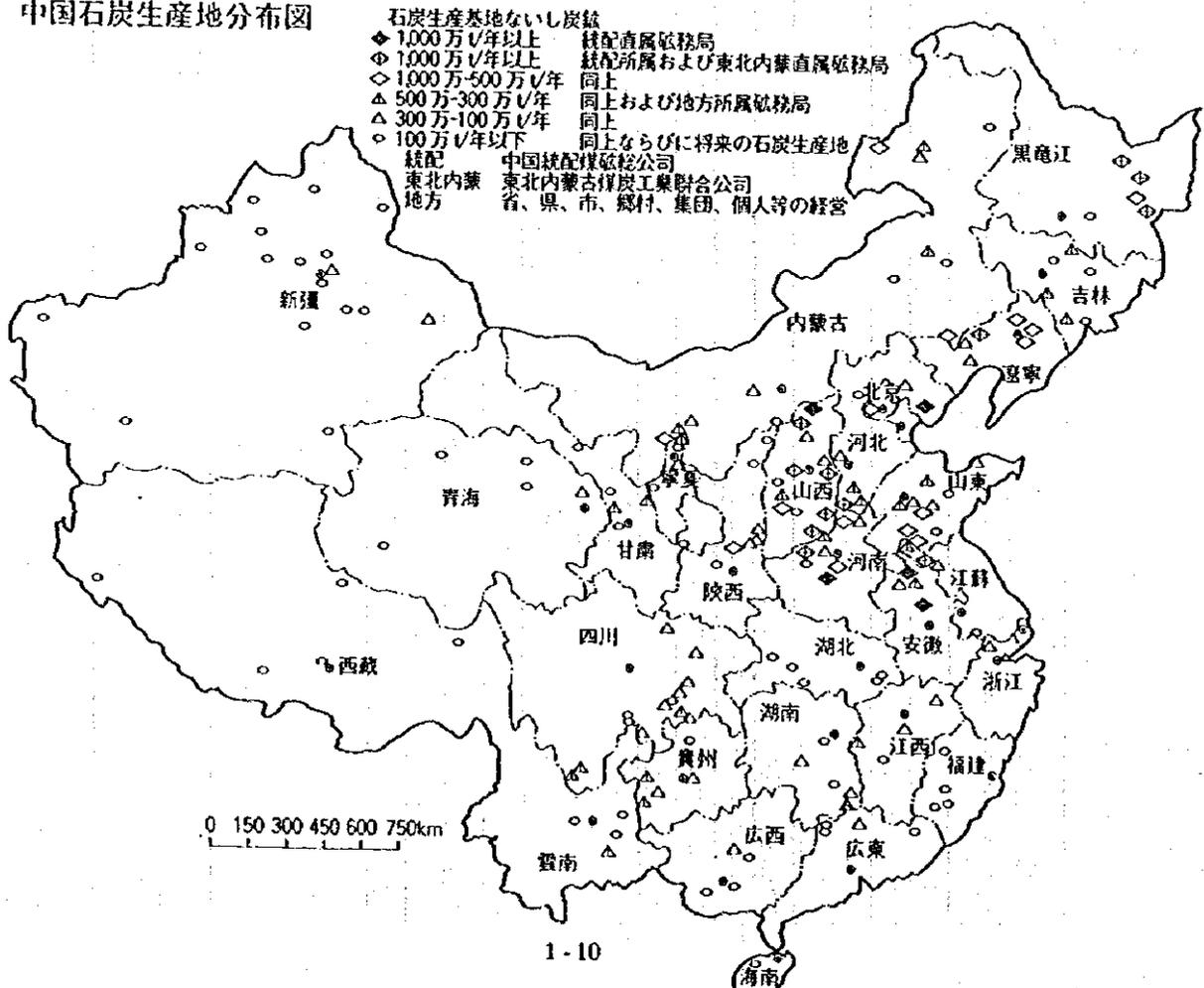
(3) 非鉄金属

内蒙古	白雲鄂博 (RE、Nb)
甘肅	金川 (Ni、Cu)、白銀 (Cu、Pb、Zn、Au、Ag)
青海	錫鉄山 (Zn、Cu)、民和 (Mg)
陝西	金堆城 (Mo)、安康 (Au)

(4) アルミ製錬所

内蒙古包頭、甘肅蘭州、連城、青海青海が、中国でも 500 社以内に入る企業である。

中国石炭生産地分布図





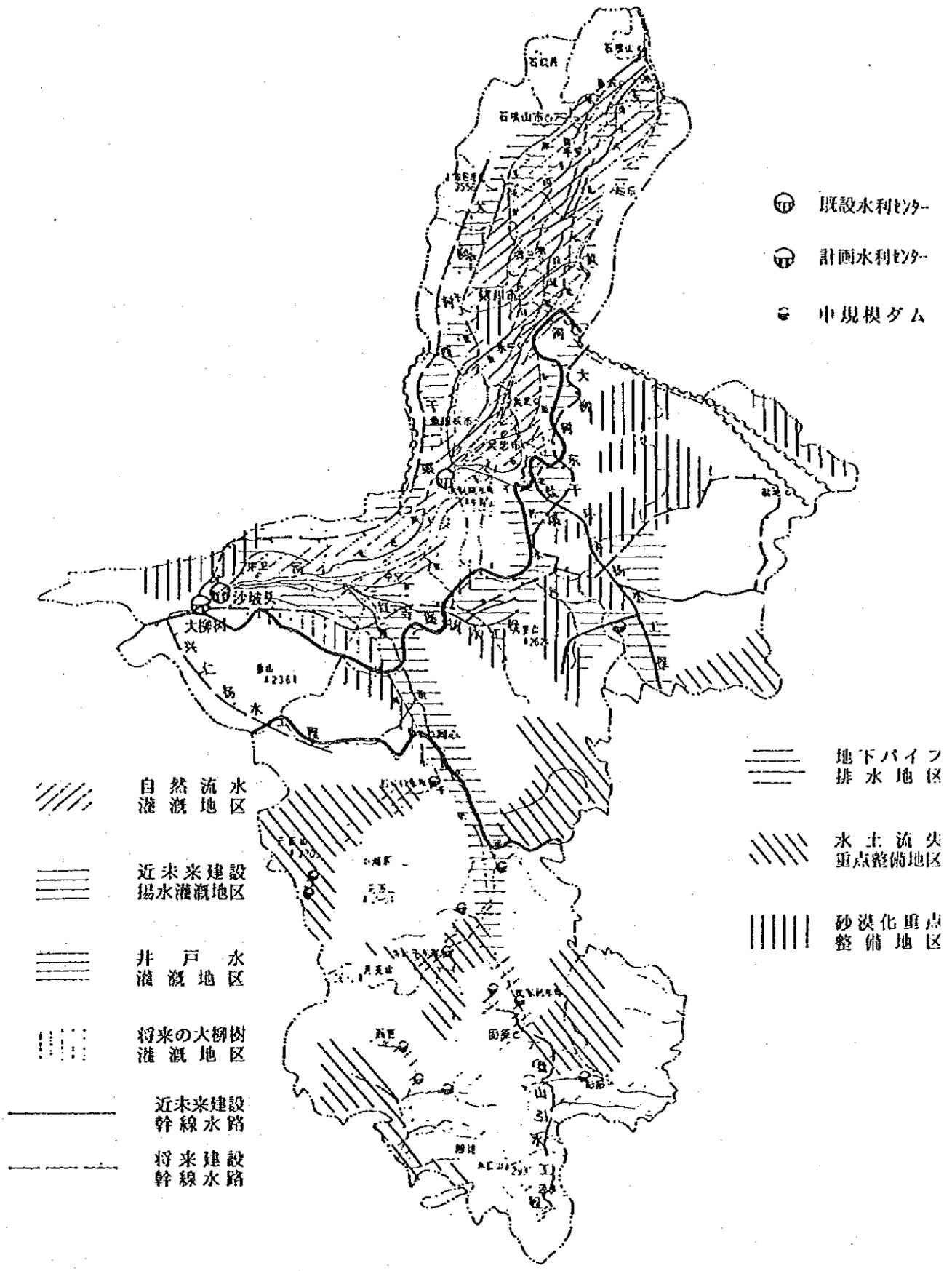
## 4. 寧夏発展のポテンシャル

### 1.1.5 水資源と平野

- (1) 寧夏は乾燥地帯で、年降水量は180～300mmと少ないが、西部の南から北を流れる黄河の灌漑によって、銀川平野は西北地区における穀物生産の重要な区域である。その他の地域でも、畑作と牧畜が盛んである。
- (2) 主な農産品は、穀物（小麦、米等）、搾油原料、甜菜、果物（特にリンゴ）、枸杞があり、黄河の灌漑地域で生産される。
- (3) 一方、年平均流量 325 億 m<sup>3</sup> の黄河の水はエネルギーとして、水力発電が青銅峽で行われ、将来大柳樹、沙坡頭に、多目的ダムを建設し、発電、灌漑（寧夏で使えるのは 40 億 m<sup>3</sup>）、水運に利用する計画がある。

寧夏国民経済主要指標

	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995
農業総生産高（億元）	12.02	24.69	26.95	28.37	31.89	31.5	38.1
主要農産品生産量							
穀物（万吨）	139.53	193.30	198.98	185.72	202.94	201.2	203.0
搾油原料（万吨）	5.34	6.24	7.16	6.24	6.33	7.0	5.6
甜菜（万吨）	38.52	47.79	66.53	45.45	45.31	52.8	49.5
豚・牛・羊肉（万吨）	3.36	6.28	6.61	6.80	7.31	9.6	12.1
水産品（万吨）	0.21	1.02	1.19	1.32	1.52	1.7	1.87
リンゴ（万吨）	2.66	3.48	1.72	4.34	6.29	8.1	11.6



- ⊙ 既設水利施設
- ⊕ 計画水利施設
- ⊙ 中規模ダム

- //// 自然流水灌漑地区
- ≡≡≡ 近未来建設揚水灌漑地区
- ≡≡≡ 井戸水灌漑地区
- ⋮⋮⋮ 将来の大柳樹灌漑地区
- 近未来建設幹線水路
- 将来建設幹線水路
- ≡≡≡ 地下パイプ排水地区
- //// 水土流失重点整備地区
- ||||| 砂漠化重点整備地区

寧夏農業建設配置

## 1.2 産業・技術の基盤の存在

### 1.2.1 要約

- (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。

### 1.2.2 寧夏のエネルギー消費と産業構成

- (1) 寧夏でのエネルギー生産の内、石炭は95%を占めるが、石炭は移出・輸出及び発電に利用されるので消費構造では石炭は48%、電力は40%を占める。
- (2) 今後の消費動向は石炭の消費が伸び悩み、電力の消費が急増すると見られる。
- (3) 石炭消費は約90%が生産部門であり、その中でも発電を含む重工業の比率が85%を占める。
- (4) 全体の石炭消費に占める発電用は38%である。発電は石炭を利用した火力が87%で、電力の消費の80%は工業用である。
- (5) 工業の中では電力、石炭採掘選炭、冶金、化学工業などが発達しており、非金属鉱物製品業まで入れると66%のシェアを占める。
- (6) 寧夏の主要工業製品の生産量は石炭、電力のほかにアルミ、肥料、セメントなど石炭、電力多消費型産業が発達している。

### 1.2.3 地域別産業構成

寧夏では全体の工業の内、重工業が82%を占めるが、重工業の発達しているのは、銀川市、石嘴山市、青銅峽市に集中している。青銅峽市はアルミの生産である。今後、靈武県が石炭の生産に伴い工業が発達するであろう。

### 1.2.4 寧夏の財政

1994年財政支出の内、中央補助の比が46%を占める。



表1 1993年エネルギー総生産量・総消費量

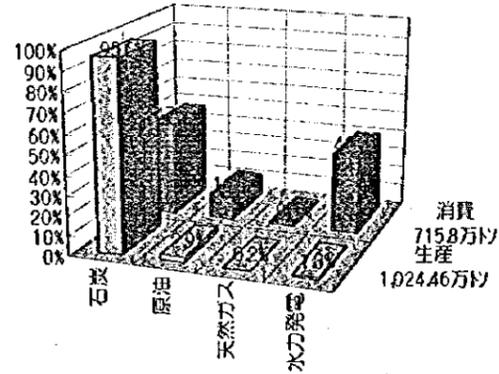


表2 国民所得増加率とエネルギー弾性値

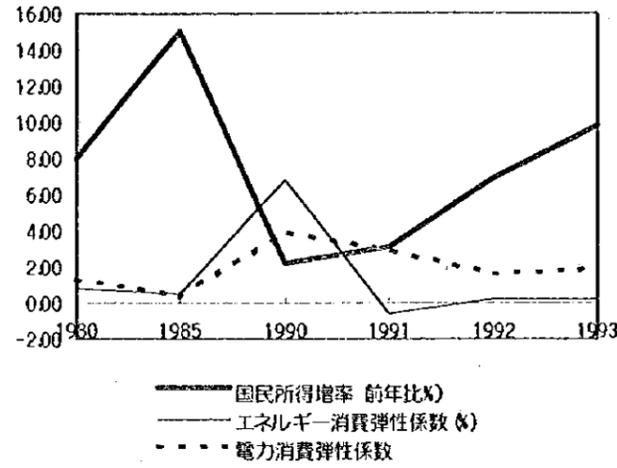
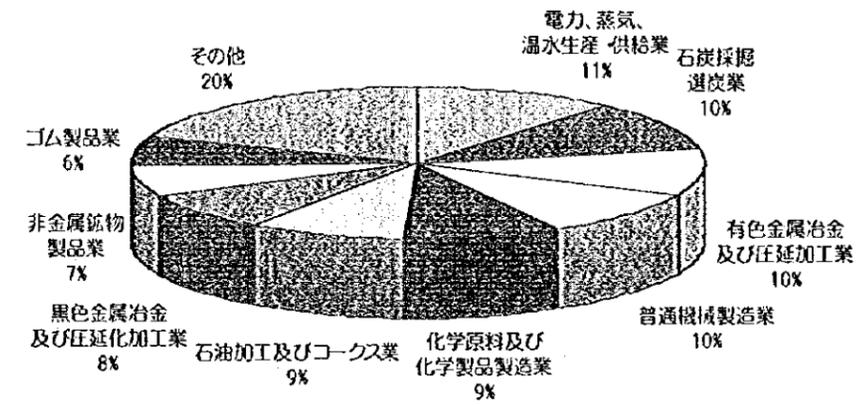
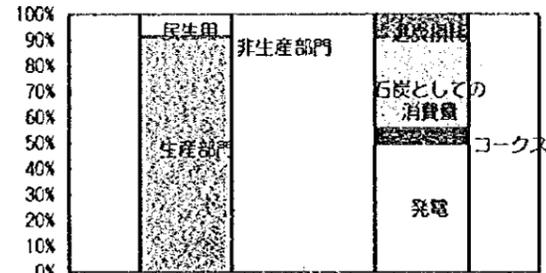


表5 1993年 総生産量の多い工業業種



万吨:標準炭換算

表3 1994 石炭の消費内訳  
消費量合計: 998万吨



生産部門内訳 (909万吨)

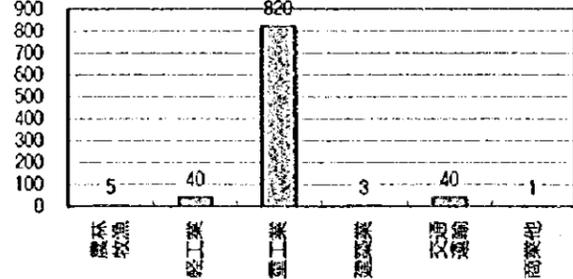
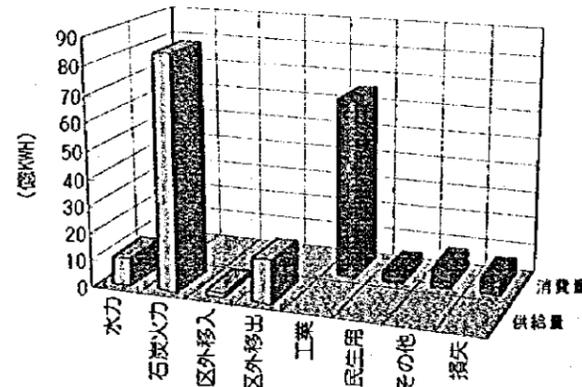


表4 電力供給量と消費量



消費量:区内 81.44 億 KWH、供給量:発電量 95.44 億 KWH

表6 率夏重工業地域分類  
(Unit: 万元)

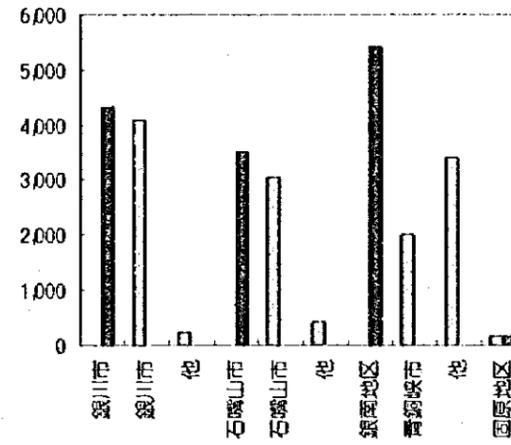
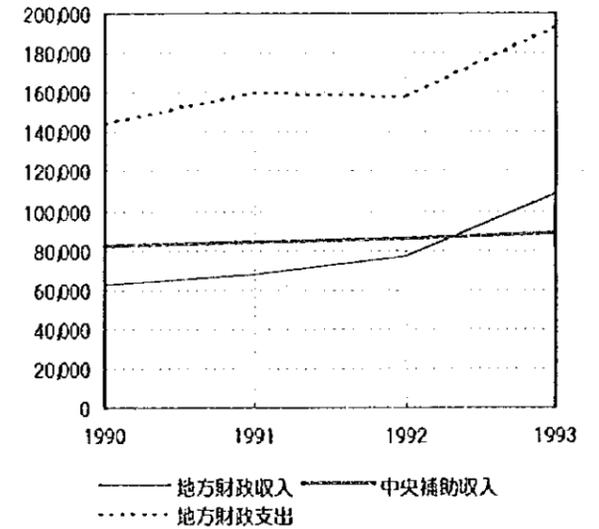


表7 主要年寧夏全区財政総収入  
(Unit: 万元)





## 第2章 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. 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。

### 2.2 中国の石炭の需要と供給

- (1) IEA によれば 1973 年の世界石炭生産総計 22.47 億トンの 18.6%が中国での生産であったが、1993 年には世界総計 34.32 億トンの 33.2%が中国で生産されている。中国は生産量も大きい消費も大きく純輸出は 1992 年で 1,800 万トンに過ぎず世界の貿易量の 4.6%である。中国の経済成長（成長率 7~9%と想定した場合）を支える為に、1993 年 11.41 億トンの石炭の需要は 2000 年には 13.9~15 億トンに、2010 年には 17.2~18.6 億トンになると予想されている。この需要を満たす為には年間 5000 万トン近い石炭の増産が必要になる。
- (2) 中国には生産中・建設中の炭鉱だけの埋蔵量でも 2000 億トンあると推定され平均可採量を 40%としても 800 億トン掘れることになり、年 20 億トン採掘しても 40 年の寿命がある。山西・陝西・内蒙古の西部の石炭が東部に運ばれる。寧夏の場合はこれら地区に比べて東部地区に遠いことから無煙炭粉炭を除けば東部に運ばれる石炭はない。無煙炭の塊炭は輸出されている。

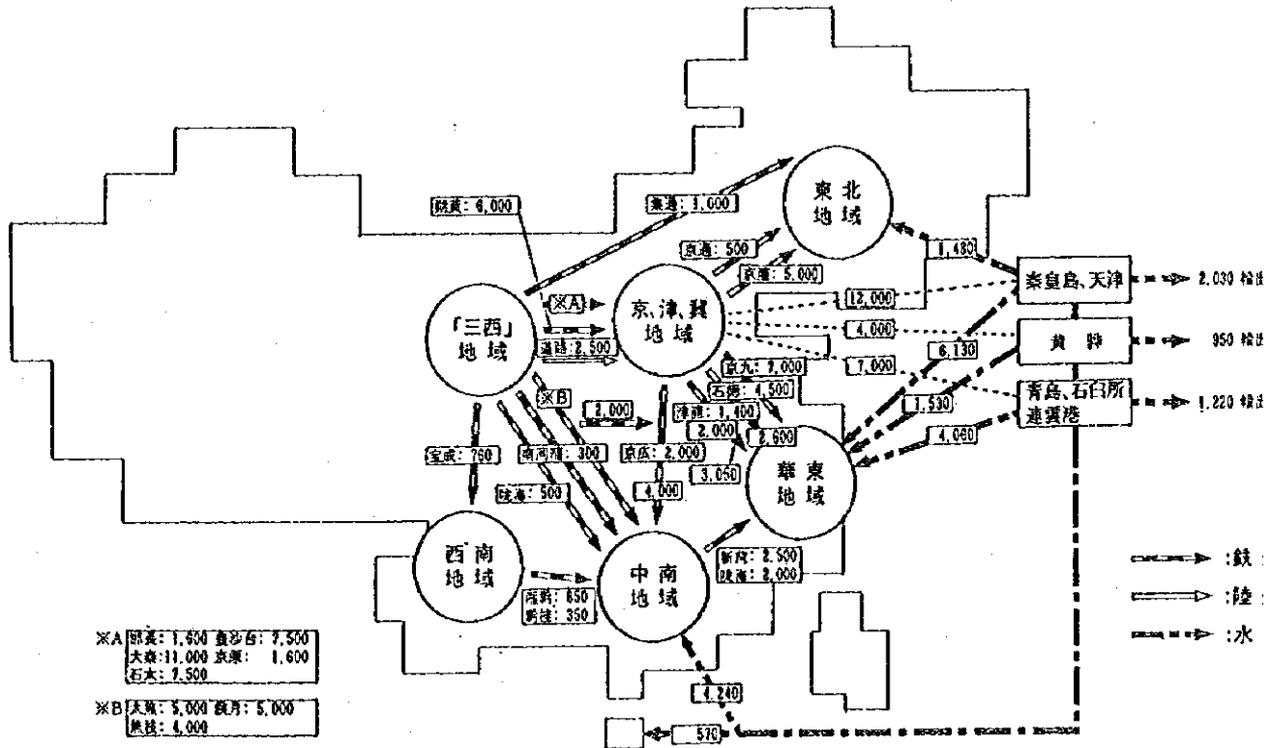
### 2.3 中国の電力事情

- (1) 中国電力工業中・長期電源計画では、1995 年の 203GW が、2000 年には 300GW、2020 年には 760~800GW になると予想されている。このためには年間 17GW の増加が必要になる。
- (2) 水力発電の能力増加が進められているが、依然として石炭火力の比重が高く、この場合石炭価格及び輸送コストの上昇から山元発電が優先され、寧夏の石嘴山第二発電所 120 万 kW の建設も含まれている。

### 2.4 中国の輸送事情

経済発展による物流の増加、特に石炭の輸送能力拡大が緊急な問題である。2010 年における石炭輸送の流れと鉄道の輸送能力増強計画は表に示す通りである。

現行ルート			輸送能力 (万吨)	2010年の新規建設と再開発予測	輸送能力 (万吨)	
西ルート	北部	大秦線	大同-秦皇島	7,000	複線・電化し、大量積載を実現する。	10,000
		豊沙大線	豊台-沙城-大同	7,000	潜在輸送能力を生かす。	7,500
		京滬線	北京-山海関-瀋陽	5,000	第3線として北天山線(北京-天津-山海関)を電化建設	7,300
		京津線	北京-天津	6,500	する。	
		大保天線	大同-保定-天津	-	新規建設する。	4,000
中部	東ルート	石太線	石家荘-太原	5,500	牽引力を向上し、自動線路制御を実現する。	7,500
		石德線	石家荘-德州	6,000	電化し、第3線新規建設を計画する。	9,500
		膠濟線	済南-青島	3,500	牽引力を向上し、線路自動制御を実現する。	6,000
		朔黄線	朔県-黄華港	-	複線・電化で新規建設する。	6,000
南部	東ルート	侯月線	候馬-月山	1,500	複線・電化する。	5,000
		大焦・侯月連絡線		-	連絡線を新規建設し、大焦線の大量積載能力を向上する。	6,000
		新荷線	新郷-荷澤-兗州	1,200	新郷-荷澤-兗州-石臼所間を複線化する。	5,000
		兗石線	兗州-石臼所			
北から南	東ルート	陇海線	連雲港-蘭州	3,000	連雲港-邳県間を複線化し、徐州-鄭州間を電化する。	5,000
		焦枝線	焦作-枝城	2,100	複線化し、その技術改造を行う。	4,000
		京九線	北京-九龍	-	新規複線建設する。	7,000
		京広線	北京-武漢-広州	5,500	全線を電化し、技術改造を完成する。	7,000
		津浦・滬寧線	天津-南京-上海	6,500	北京-上海間に高速旅客線を新規建設し、旅客を分離する。	7,000



2001年における石炭輸送の流れ(コールフロー)

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

2.5 中国の石炭・輸送コスト

- (1) 石炭の増産・鉄道能力の向上・発電能力の増加は外資を含む多くの投資を必要とし、新規投資を保証する価格に上昇する。
- (2) IEA の予測によれば広州での石炭価格は従来 US\$22.3 であったものが US\$35 に上昇する。日本が輸入している中国の石炭価格は 44\$ であることから国際価格に近付くことになる。

石炭・輸送価格が新規投資の採算性を確保するという条件でIEAが発表した文献を整理すると下記の様になる。

	山西省	品位向上	鉄道輸送	輸送以外	秦皇価格	海上輸送	広州価格	国際価格
現在 (元)	50	58	36.2	12	156	35	191	
( \$ )	5.8	6.8	4.2	1.4	18.2	4.1	22.3	67spot40
限界価格 (元)	110	58	55	23	246	54	300	
( \$ )	12.8	6.8	6.4	2.7	28.7	6.3	35.0	64-66

注) いずれも1993年価格で計算されている。

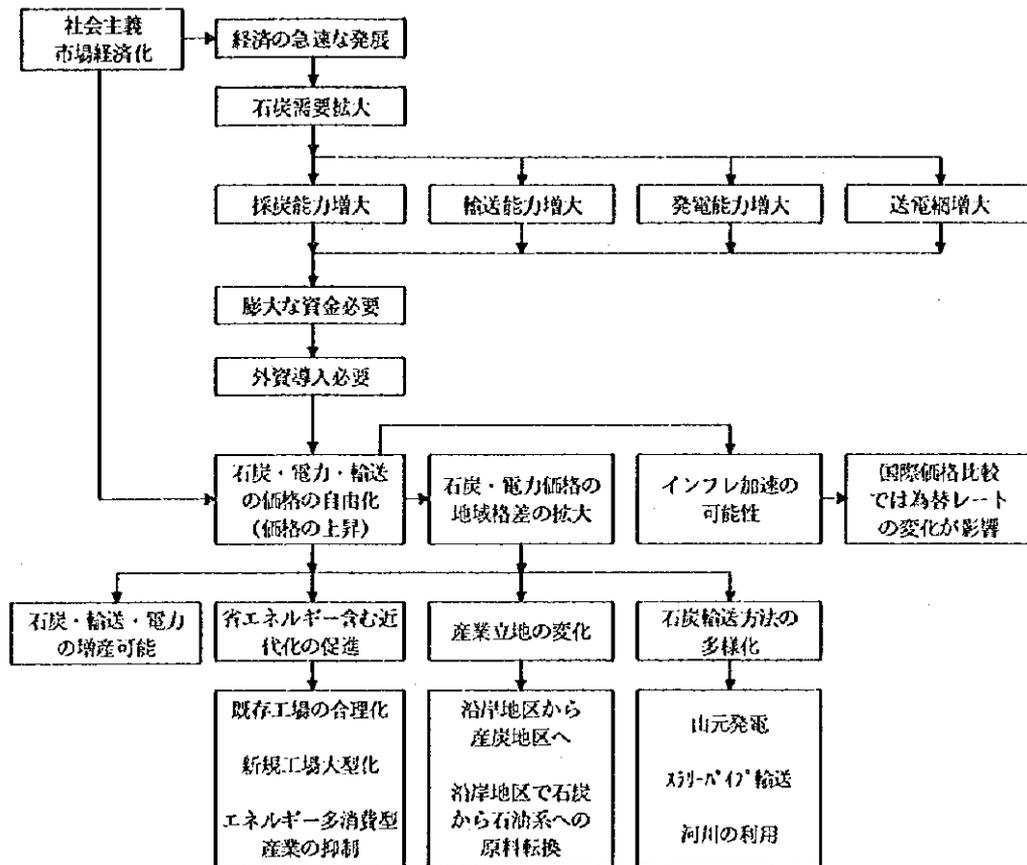
為替レート 8.57元/\$

山西省石炭コスト: 資金コスト350\$/t、割引率10%、建設期間54月、寿命30年、  
平均生産コスト 55元/t

鉄道輸送コスト: 山西省から秦皇島 683km 単価: 1993年 0.053元/t-km 将来 0.08

海上運賃: 秦皇島から広州 0.013元/t-km 0.02

上記は多くの仮定がある。日本着の一般炭価格は1985~1994年で平均44US\$である。





### 第3章 寧夏のおかれた位置と発展の方向

### 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。

#### 3.2 寧夏の地理的位置と規模

- (1) 寧夏は中国の西北地区に位置する。
- (2) 石炭の最大需要地である沿岸地区に石炭を運ぶ為には内モンゴル、山西省という石炭の豊富な地区を通る鉄道に依存し、天津港との間には 1,531km の距離がある。
- (3) 寧夏の総面積は 66 千 km<sup>2</sup> で中国全体の 0.7% 弱で、人口は約 500 万人で全国の 0.42% である。
- (4) 1995 年の GDP は 170 億元で全国の 0.3% に相当する。一人当たり GDP は 3,345 元で全国平均の 4,756 元より低い。
- (5) 穀類生産は 201 万トンで全国比で 0.45% に相当している。

#### 3.3 寧夏の市場

寧夏は人口も少なく民生用市場は限定されている。しかし銀川平野と黄河の恵みがあるため、今後農業用資材（PVC パイプや、農業用フィルム、肥料）の需要が拡大するであろう。



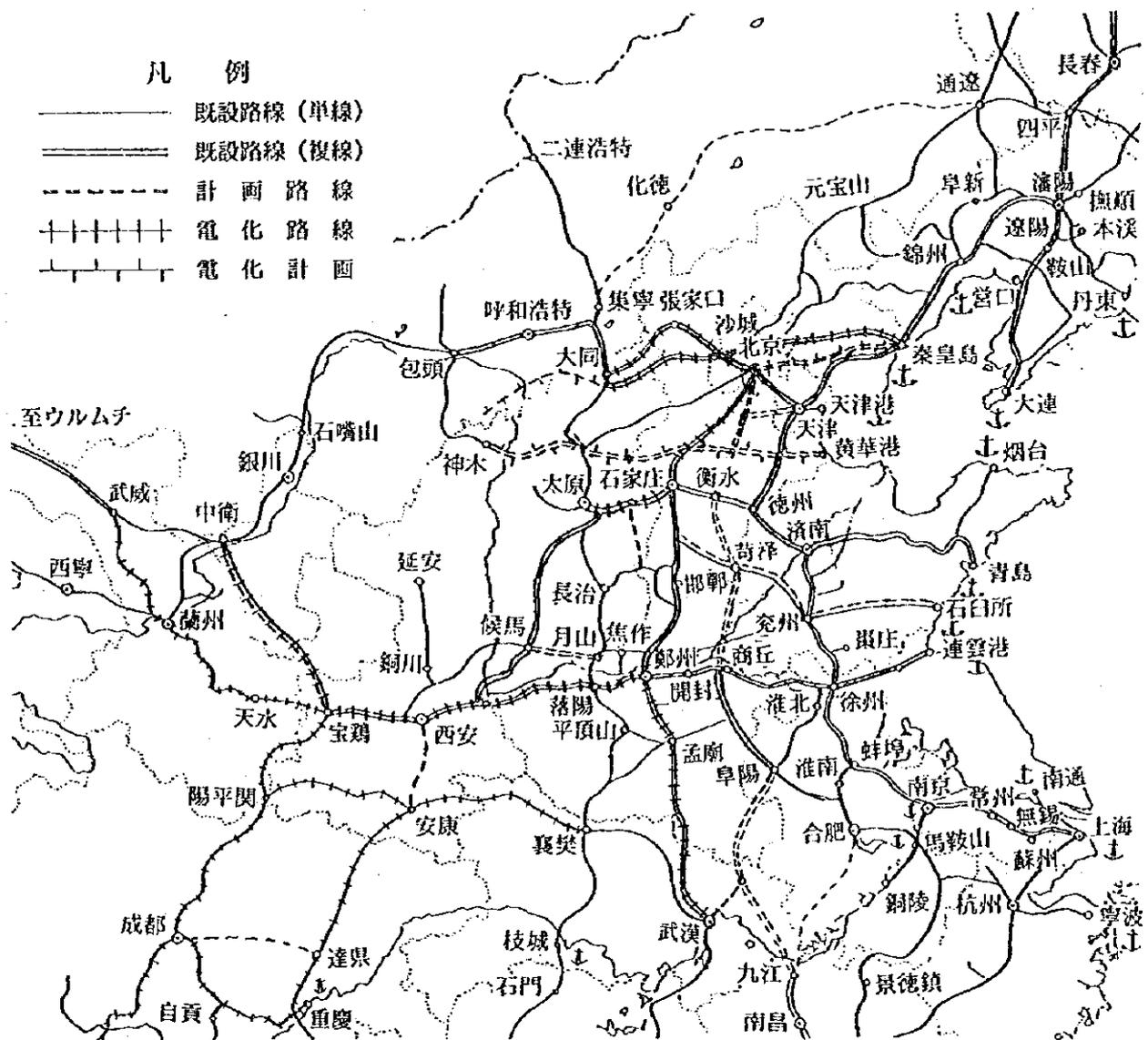
1995年	全国	寧夏	比
GDP (億元)	57,600	170	0.30
人口 (万人)	121,121	512.5	0.42
GDP (元/人)	4,756	3,345	70.3

1994年	全国	寧夏	比
灌漑面積 (1,000ヘクタール)	48,759.1	276.9	0.57
化肥 (1,000トン)	3,317.9	14.71	
窒素 (1,000トン)	1,882.0	9.83	
1ヘクタール化肥トン	0.68	0.53	
1ヘクタール窒素化肥トン	0.38	0.355	
穀類 (1,000トン)	44,510	201.2	0.45

#### 寧夏からの石炭輸出・移出経路

(距離は「全国鉄路旅客列車時刻表'96-'97」の数値を使用)

- (1) 銀川－(包蘭線 511km)－包頭－(京包線 450km)－大同－(京包線 382km)－北京－(京哈線 188km)－天津港  
銀川－北京間 1,343km、銀川－天津港間 1,531km
- (2) 銀川－(包蘭・京包線 961km)－大同－(大秦線 653km)－秦皇島 1,614km
- (4) 銀川－(包蘭・京包線 1,343km)－北京－(京哈線 844km)－沈陽
- (5) 銀川－(包蘭線 468km)－蘭州－(蘭新線 290km)－武威南－(蘭新線 458km)－酒泉
- (6) 銀川－(包蘭線 234km)－干塘－(干武線 172km)－武威南－(蘭新線 87km)－永昌－(蘭新線 371km)－酒泉
- (7) 銀川－(包蘭線 148km)－鎮羅堡－(宝中線 498km)－虢鎮－(陇海線 153km)－西安



中国 (中央部) 鉄道路線図



## 第4章 寧夏の石炭資源の現状と将来計画

## 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、一人当たりにも占めるそれは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、石炭非硫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、石炭非硫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%を超える。
- (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	西暦年	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. 非粘結炭には盩武炭の他に、香山・寧南炭田の無煙炭を除いた全生産量を含む

## 4.2 炭田の分布と埋蔵量

- (1) 寧夏の石炭は、賀蘭山、寧東、香山、及び寧南の4炭田に賦存し、その総確認埋蔵量は309億tである。
- (2) これは中国の全確認埋蔵量の3.2%に当たり、全国第5位の豊富さである。
- (3) 採掘寿命は次の通り  
・1995年の生産規模(1,400万t)で推移した場合;2,200年以上  
・2005年の生産規模(2,300万t)で推移した場合;1,300年以上
- (4) 上記4炭田中最大規模を誇るのが寧東炭田で、自治区全埋蔵量の88%の292億tが賦存している。

## 4.3 炭種及び炭質

### 4.3.1 炭種

中国の石炭は、その炭化度、揮発分及び粘結性指標によって、無煙炭から褐炭までの14種に分類されるが、日本の分類法(石炭化度による分類、用途別分類及び粒度・形状別分類)との直接的な整合性が無いので、用途別分類としての、無煙炭、粘結炭及び動力用炭(非粘結炭)の3種に大別した。

- (1) 寧夏には、上記14種の石炭のうち、弱粘結炭を除いた13種の石炭が賦存し、その種類は豊富である。
- (2) 中でも太西無煙炭(汝箕溝地区で産出される、ベトナムのホンゲイ炭と並び称される高品質の無煙炭で、太原の西に位置することから本商品名がつけられた)に代表される無煙炭は、質・量共豊富である。
- (3) 本マスタープラン策定期間中、1千万t規模の大炭鉱群建設が予定されている寧東炭田靈武地区では、その全量が動力用炭として生産される。
- (4) 賀蘭山炭田にはコークス用としての粘結炭も豊富である。

### 4.3.2 炭質と用途

#### (1) 無煙炭

3低6高で知られる、世界でも有数の優質無煙炭であり、化学製品、炭素材を始めとする石炭加工製品の主原料として幅広く利用されている。

#### (2) 粘結炭

概して灰分(原炭ベースで21%、精炭ベースで9%)、硫黄分(同23%、1%)がやや高く、難可選性で、特級、一級等の高級コークス製造用には適していない。

(3) 動力用炭

靈武炭と石嘴山 1/3 焦炭に大別され、靈武炭は一般的には、低灰分、低硫黄分、高揮発分及び高化学活性と環境適応型良質動力用炭とされているが、鉞区及び炭層によってその品質には相当のバラツキが見られる。

また組織分析の結果から、不活性成分であるイナート含有量が極めて多く、これが及ぼすハンドリング等への影響が問題となる。

石嘴山 1/3 焦炭は、粘結性を有しているものの、灰分含有量がやや高い（精炭で 13%程度）ため、そのほとんどが動力用として使用されている。

(4) その他炭

本マスタープラン策定プロジェクトの主たる対象とはしていないが、寧夏には更に次のような優質な石炭が賦存する。

1) 中寧県減溝山炭鉞の無煙炭

太西無煙炭に勝るとも劣らぬ世界でも最高級の無煙炭に属し、硫黄分が比較的高い（精炭ベースで 0.7~1.0%）ものの、4高（発熱量、炭化度、強度、グラファイト含有率）、3低（灰分、燐分、揮発分）の特質を有している。現在は小規模での操業であるが、今後の更なる開発に期待される。

2) 固原県炭山炭鉞の長焰炭

生産規模は 6 万 t/年と小さいながらも、炭質的にイナート含有量が少ない（0.7~0.8%）上に H/C が高い（0.85）といった、液化には理想的な条件を備えている。これまでの実験段階での液化率も 70%程度と報告されており、今後の取り組み方が課題となる。

炭田別・炭種別可採埋蔵量

炭田（鉞区）		総埋蔵量（億 t）	炭種別埋蔵量（億 t）	
賀 蘭 山	石嘴山鉞区	12	粘結炭 粘結炭	12 7
	石炭井鉞区	9	無煙炭 無煙炭	2 4
	汝箕溝鉞区	4		
	小計	25		無煙炭 9
寧東		272	非粘結炭	272
香山		3	無煙炭	3
寧南		9	非粘結炭	9
合計		309		非粘結炭 281

太西無煙炭の 3 高 6 低

3 低	灰分	硫黄分	燐分			
6 高	発熱量	比抵抗	塊炭率	化学活性	機械強度	精炭回収率

中国煤炭分類表

番号	種類	符号	Vdaf(%) 揮発分	G <sub>R,t</sub> (%) 粘結性係数	Y mm 膠質係数	b (%) 膨張度	P <sub>M</sub> (%) 透光率	日本語訳 (案)	日中共用 分類	有無
1	無煙炭	WY	≤ 3.5 > 3.5-6.5 > 6.5-10.0					無煙炭	無煙炭	●
2	貧炭	PM	>10.0-20.0	0-5				高度瀝青炭	一般炭	●
3	貧瘦炭	PS	>10.0-20.0	>5-20				高度瀝青炭	(動力用炭) (非粘結炭)	●
4	瘦炭	SM	>10.0-20.0 >10.0-20.0	>20-50 >50-65				中粘結原料炭		●
5	焦炭	JM	>10.0-20.0	>65	≤25.0	(≤150)		強粘結原料炭		●
			>20.0-28.0	>50-65						
			>20.0-28.0	>65	≤25.0	(≤150)				
6	1/3焦炭	1/3JM		>65	≤25.0	(≤220)		強粘結原料炭		●
7	肥炭	FM	>10.0-20.0	>85	>25.0	(>150)		高膨張度原料炭	原料炭 (1-2次用炭) (粘結炭)	●
			>20.0-28.0	>85	>25.0	(>150)				
			>28.0-37.0	>85	>25.0	(>220)				
8	氮肥炭	QF	>37.0	>85	>25.0	(>220)		高揮発分原料炭		●
9	氣炭	QM	>28.0-37.0	>50-65				高揮発分原料炭		●
			>37.0	>35-50						
			>37.0	>50-65						
			>37.0	>65	≤25.0	(≤220)				
10	1/2中粘炭	1/2	>20.0-28.0	>30-50				弱粘結原料炭		●
		ZN	>28.0-37.0	>30-50						
11	弱粘炭	RN	>20.0-28.0 >28.0-37.0	>5-30 >5-30				弱粘結原料炭		×
12	不粘炭	BN	>20.0-28.0 >28.0-37.0	0-5 0-5				低度瀝青炭	一般炭	●
13	長縮炭	CN	>37.0 >37.0	0-5 >5-35			>50	亜瀝青炭	(動力用炭) (非粘結炭)	●
14	褐炭	HM	>37.0				≤30	褐炭	褐炭	●
			>37.0				>30-50			

● : 寧夏自治区に賦存

炭種別石炭分析値

炭種 分析項目		太西無煙炭		石炭井粘結炭		石嘴山粘結炭		靈武動力炭	
		原炭	精炭	原炭	精炭	原炭	精炭	原炭	精炭
固有水分(Wf) (%)								11.11	
灰分 (Ag) (%)		8.54	3.46	20.94	9.28	21.79	12.97	8.43	3.50
揮発分 (Vr) (%)			5.94		24.78		34.86		31.64
全硫黄 (S <sub>g</sub> ) (%)		0.24	0.19	2.27	0.95	1.53	0.64	0.55	0.22
Q 燐 (Pg) (%)		0.0054		0.015		0.04		0.003	
発熱量(Q <sub>g</sub> )(kcal/kg)				6,390		6,730		(6,000)	
元素分析	Cr (%)		87.8~94.7						80.32
	Hr (%)		3.1~ 5.1						4.41
	Nr (%)		0.5~ 1.1						0.82
	Or+Sr (%)		0.3~4.2						14.45
灰成分	SiO <sub>2</sub> (%)								22.13
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)								11.21
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)								16.15
	CaO (%)								24.63
	MgO (%)								7.61
	SO <sub>3</sub> (%)								13.08
灰の溶融点 (°C)		1,120~1,400						1,252	
組織分析	ヒトリニト (%)	86.73		69.75		63.24		30.2	
	フチニト (%)	9.27		13.68		19.60		62.8	
	クワジニト (%)	—		0.92		2.61		1.0	
	無機成分 (%)	4.00		16.66		14.56		6.0	

#### 4.4 生産量

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、1994年は1,389万tと中国の30行政区の中で19番目であるが、一人当たり占める生産量は2.73t人と山西省に次いで全国第2位を占め（中国全体では1t人）、寧夏の石炭産業の優位性・重要性を物語っている。

##### (1) 炭田別生産量

- 1) 実績生産量としては、その80%に当たる1,000万t強が賀蘭山炭田より産出される。寧南炭田靈武鉍区は、既存の小規模区属炭鉍に加え、新規炭鉍群の建設が進んでおり1995年より一部生産が開始された（200万t）。将来的には、年産1千万t規模の大炭鉍群が形成され、非粘結動力用炭の一大基地となる。
- 2) 香山、寧南炭田には集体・個人経営の小規模炭鉍が集中しており、その生産量は、250万t程度である。

##### (2) 経営形態別生産量

- 1) 中国の炭鉍はその経営形態により、国有炭鉍（統配炭鉍）、地方国营炭鉍及び集体・個人経営炭鉍に大別される。
- 2) 寧夏においては、全生産量の約70%の947万tが統配炭鉍からのものであり、残りが自治区属及び集体・個人経営炭鉍からのもので、前者が148万t（全体の10.6%）、後者が294万t（同21%）となっている。
- 3) なお、集体・個人経営炭鉍は香山及び寧南炭田に集中しており、統計実体が把握されていないので、本プロジェクトの対象外とする。

##### (3) 炭種別生産量

実績生産量として無煙炭が400万t、粘結炭が360万t及び気炭、長焰炭を含んだ非粘結動力用炭が630万tとなっている。

##### (4) 生産量予測

- 1) 寧夏を西北地区石炭供給基地の一つとして位置付けるべく、現在の無煙炭基地や粘結炭基地に加え、一大動力用炭基地としての靈武炭鉍大規模開発が進められていること、また本プロジェクト主旨に沿った石炭利用・加工産業の促進を図る上から、自治区計画委員会の想定した平均伸び率の3倍程度の、2000年で1,800万tと予測した。
- 2) 又、2005年、2010年についても、自治区総生産の伸び率から想定した、自治区計画委員会の数値を採用した。
- 3) 本計画生産量は、その埋蔵量が豊富であること、比較的単純な地質構造で安定しており、炭層傾斜も中傾斜（23°前後）と好採掘条件下にあることから、その出炭増への対応は随時可能である。



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

炭田・炭種別生産量

単位：万t

炭田	炭種	1993				1994			
		無煙炭	粘結炭	非粘炭	計	無煙炭	粘結炭	非粘炭	計
賀蘭山	石嘴山	-	256	-	256	-	264	-	264
	石炭井	214	367	-	581	210	363	-	573
	汝箕溝	95	-	-	95	97	-	-	97
	小計	309	623	-	932	307	627	-	934
	寧東	-	-	168	168	-	-	196	196
香山	(98)	-	(151)	(249)	(94)	-	(133)	(227)	
寧南	-	-	23	23	-	-	32	32	
合計		407	623	342	1,372	401	627	361	1,389

注) 郷鎮、個人炭鉱からの生産で、場所不明なものは香山炭田に組み入れた。

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

炭鉱別生産量実績

(単位：万t/年)

	場所	設計能力	1993年実績	1994年実績	炭種
原炭			1,371.50	1,388.94	
無煙炭			406.96	400.71	
煙炭			964.54	988.23	
国有重点炭鉱			939.94	946.83	
石嘴山磁務局	石嘴山		256.08	263.62	
1 磁		90	115.06	112.59	1/3焦煤、肥煤
2 磁		120	141.02	151.03	1/3焦煤、肥煤
3 磁		90	0	0	1/3焦煤、肥煤
石炭井磁務局	石炭井		600.58	572.83	
1 磁		90	90.35	90.78	焦煤
2 磁		90	116.89	112.49	焦煤
3 磁		60	78.96	73.95	焦煤
烏蘭磁		90	80.74	85.65	焦煤
白芨溝磁		120	145.33	138.70	無煙煤
大峰磁		90	50.61	61.38	無煙煤
局属其他			17.62	9.88	
靈武局統配	靈武		53.28	80.38	
靈新磁		240	25.45	50.02	不粘煤
小井			27.83	30.36	不粘煤
羊場湾1号		60			不粘煤
大井		300			不粘煤
汝箕溝炭鉱	石炭井		30.00	30.00	無煙煤
地方炭鉱			431.56	442.11	
1)区属炭鉱			153.56	148.24	
靈武磁務局	靈武		89.95	86.85	
石溝駅磁			30.81	40.30	不粘煤
磁窯堡磁			59.14	46.55	不粘煤
汝箕溝炭鉱	石炭井		48.90	48.39	無煙煤
王窪炭鉱	彭陽		14.71	13.00	褐、長焰、不粘
2)県営炭鉱			85.96	91.52	
炭山炭鉱	固原		6.09	6.00	長焰煤、気煤
馮記溝炭鉱	靈武		13.39	16.20	長焰煤、気煤
太陽山炭鉱	同心		4.17	3.90	無煙煤
上下河沿炭鉱	中衛		14.45	12.43	気煤、肥煤
碱溝山炭鉱	中寧		8.82	10.00	無煙煤
銀洞溝炭鉱	彭陽		1.76	2.66	長焰煤、気煤
土坡炭鉱	同心		2.00	1.10	無煙煤
賀蘭無煙炭鉱	石炭井		6.39	5.60	無煙煤
陶樂県炭鉱	陶樂		1.13	2.67	無煙煤
平羅県炭鉱	平羅		8.77	11.09	無煙煤
銀川市炭鉱	銀川		4.20	3.30	
靈武県炭鉱	靈武		11.64	12.89	不粘煤
惠農県炭鉱	惠農		3.15	3.68	無煙煤
3)系統外炭鉱			24.37	25.73	
4)県営集体炭鉱			62.07	54.56	
5)郷鎮集体炭鉱			87.24	96.27	
6)個人炭鉱			18.36	25.79	



## 4.5 採掘技術と選炭技術

### 4.5.1 採炭技術

寧夏の炭鉱は、ほとんど全てが坑内掘炭鉱であり、唯一石炭井礦務局に属する大峰礦のみが露天掘で採掘している。

#### (1) 採炭方式

現在寧夏で採られている坑内掘の採炭方式としては、

- 1) 長壁式総ばらし採炭法（短壁式、人工天盤敷込みによるスライジング採炭法を含む）
- 2) 中・急傾斜厚層での昇り向柱房式採炭法  
等があるが、賀蘭山及び寧東炭田の炭鉱においては長壁式が主力となっている。
- 3) その他特殊な採炭方式として、中寧県の減溝山炭鉱で見られるような、急傾斜層での偽傾斜による石炭溜堀法を採用しているところもある。

#### (2) 機械化率

- 1) 機械化については、採炭も掘進も統配炭鉱の石嘴山及び石炭井の兩礦務局に所属する炭鉱だけに見られ、その他の区属及び郷鎮炭鉱では、支保、炭切り、積込み、運搬等全て人力に頼っているのが現状である。
- 2) 1994年の機械化率は上記の2つの礦務局で42%であるが、中でも石炭井礦務局の烏蘭礦及び白芨礦の採炭は完全機械化されている。
- 3) 但し、採炭の機械化率が90年頃から10%程度ずつ減少しているのは、石嘴山1礦及び石炭井3礦が一時機械化採炭を中止していることによる。

### 4.5.2 掘進技術

- (1) 掘進については、その機械化率は年々増加しており、'94年には78%と技術的には一応の水準に達している。
- (2) しかし機械化とはいっても、掘進そのものは発破によるものが多く、積込みのみが機械積というのが現状である。

### 4.5.3 選炭技術

#### (1) 選炭率

寧夏での'94年の選炭率は44%と、中国全体の平均選炭率18%を大きく上回っており、2000年には選炭機の新・増設計画により、その処理能力は1,880万tまで拡大される計画である。これが達成時には70%を超える処理量となり、中国でも最も選炭率の高い地区の一つとなる。

(2) 選炭方式

寧夏ではその炭種別、粒度別また可選性により、ジグ、重液バス、重液サイクロン及び浮遊選炭と基本的選炭技術は確立している。

但し、灰分・硫黄分の高い粘結炭の選炭については、その選炭効果は必ずしも高いとは言えない。

採掘の機械化率の推移

西暦年	1990		1993		1994	
	採炭	掘進	採炭	掘進	採炭	掘進
石嘴山鉱務局	31%	60	30	79	18	83
石炭井鉱務局	72	71	62	84	63	86

炭種別選炭率の現状と将来

炭種	西暦年	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	460	390	100
不粘結炭		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 焦煤を含む  
 2. 不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

溜掘採炭法 (シュリンケージ採掘法)

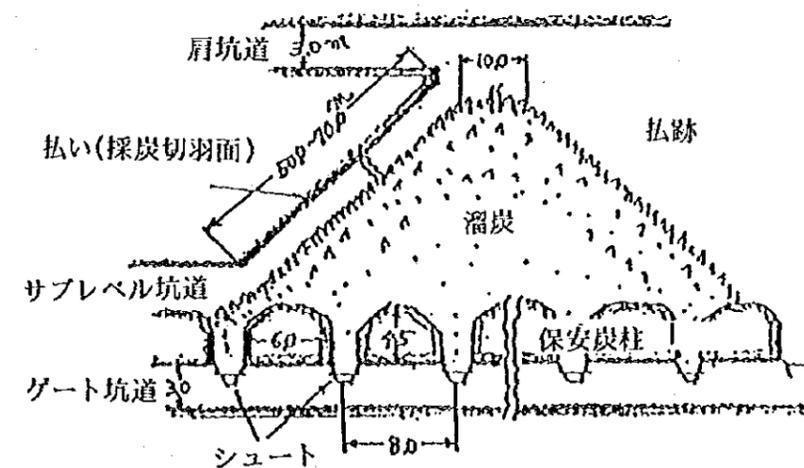
本文中、坑内掘の採炭法についていくつか述べたが、ここでは特殊な例ではあるが、碱溝山炭鉱のように、急傾斜層 (50°~90°) で特に有効な採掘法として採られている溜掘採炭法について概説する。

本方式は次図に示すように、炭層中の上部と下部に沿層坑道 (それぞれ肩坑道及び深坑道 (又はゲート坑道) という) を、更にゲート坑道から垂直距離で約 5 m 程度上部に、それと並行して、同様に沿層のサブレベル坑道を展開する。次にサブレベル坑道から肩坑道まで払面昇り坑道を、通常偽傾斜で掘進し、これが将来採炭面となる。これら 4 本の沿層坑道が採炭切羽を構成する主な坑道である。

ゲート坑道からサブレベル坑道までは、約 10m 間隔に幅約 5m の連絡坑道掘進し、これが採炭された石炭のシュートとなる。

採掘は採炭面を、下部から発破で採炭し、その石炭を一時的に溜めておいて足場にし順次上部へ向け展開していくもので、溜められた石炭は作業場の足場に支障が無い程度に、シュート口から抜き出していくものである。

適応可能な地質条件	①天盤や下盤が良好なこと、②炭層傾斜: 50°~90°
利点	①採掘コストが低い、②生産性が良い
欠点	①溜められた石炭が払跡に残り自然発火しやすい ②シュート詰まり等のトラブルによる生産減が見られる





## 4.6 炭鉱の現況と将来計画

## 4.6.1 現況

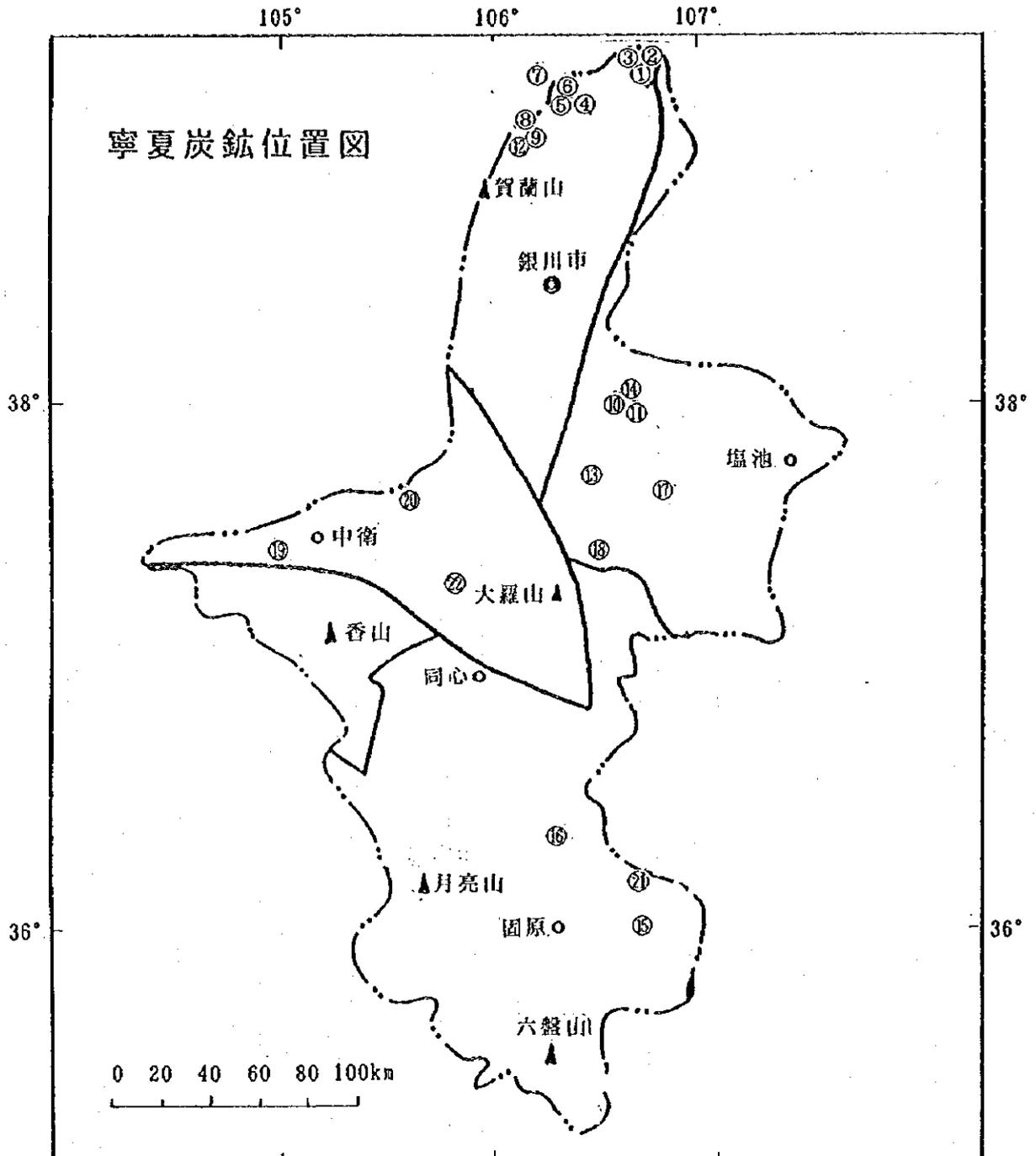
- (1) 寧夏には現在、その経営形態は別にして、名が知られている炭鉱だけでも30余りあり、その他郷鎮・集体・個人炭鉱を合わせると100以上の炭鉱が運営されている。
- (2) その大半が年産数万tから20~30万tの小規模炭鉱であり、100万tを越える体制を有しているのは僅か4炭鉱に過ぎず、その4炭鉱はいずれも石嘴山、石炭井の両鉱務局に属している。
- (3) 地質生成年代は、石嘴山及び石炭井を有する賀蘭山炭田並びに香山炭田は古生代石炭紀、二疊紀に、寧東炭田及び賀蘭山炭田汝箕溝鉱区は中生代ジュラ紀に属する。
- (4) 地質構造的にはいずれも単斜或いは向斜といった比較的単純な構造になっており、しかも炭丈も厚く、炭層傾斜も中傾斜(23°前後)と、採掘条件としては比較的恵まれている。
- (5) 炭鉱の現況を、企業調査表及び現地視察の結果を基に調査したのが次表である。

## 4.6.2 将来計画

- (1) 現在の寧夏の石炭生産量は、1,300~1,400万tであるが、これを2010年までにほぼ倍増の2,600万tまでに増産する計画である。この増産分は主として、石嘴山鉱区の炭鉱増設及び靈武鉱区の炭鉱新設によって計画されており、その他汝箕溝炭鉱や市県営炭鉱の拡大増産も考えられている。
- (2) 石嘴山鉱区では現在、石嘴山1鉱及び2鉱の2炭鉱がいずれも100万t体制で稼働中であるが、これに加え石嘴山3鉱が現在その基幹坑道及び採掘切羽の展開を終了し、営業出炭への準備はほぼ完了している。
- (3) 一方靈武鉱区には現在、磧窯保炭鉱や石溝駅炭鉱といった自治区所属の小規模炭鉱が稼働しているが、ここに新規に4つの国有統配炭鉱を建設し、2010年までに当該鉱区だけで1,000万t以上の規模を有する動力炭大炭鉱群建設を計画している。
- (4) なお、4炭鉱のうち靈新炭鉱は1991年より建設が始まり、1995年より200万t体制で生産を開始している。
- (5) 石嘴山鉱区及び靈武鉱区における増産計画は次の通りである。

西暦年	1995	2000	2005	2010
石嘴山鉱区	260万t	400	450	550
靈武鉱区	200	270	570	1,170





炭 鉄 名	場 所	炭 種	炭 鉄 名	場 所	炭 種
国有重点炭鉄	石嘴山	1/3焦煤、肥煤	地方炭鉄	石炭井	無烟煤
① 1 硃務局		1/3焦煤、肥煤	⑫ 汝箕溝炭鉄	武陽	不粘煤
② 2 硃務局		1/3焦煤、肥煤	⑬ 石溝峯炭鉄	彭陽	不粘煤
③ 3 硃務局	石炭井	焦煤	⑭ 磁窯堡炭鉄	固原	長焰煤、气煤
④ 1 硃務局		焦煤	⑮ 王窪炭鉄	同心	無烟煤、肥煤
⑤ 2 硃務局		焦煤	⑯ 炭山炭鉄	中衛	無烟煤、气煤
⑥ 3 硃務局		焦煤	⑰ 馮記溝炭鉄	彭陽	長焰煤、气煤
⑦ 烏蘭硃務局		無烟煤	⑱ 太陽山炭鉄	同心	無烟煤、肥煤
⑧ 白芨溝硃務局		無烟煤	⑲ 上下河沿炭鉄	中衛	無烟煤、气煤
⑨ 大峰硃務局	武陽	不粘煤	⑳ 碱溝山炭鉄	同心	無烟煤
⑩ 靈新硃務局			㉑ 銀河溝炭鉄		
⑪ 羊場灣硃務局			㉒ 土坡炭鉄		





4.6.3 靈武炭鉞群建設計画

(1) 建設計画概要

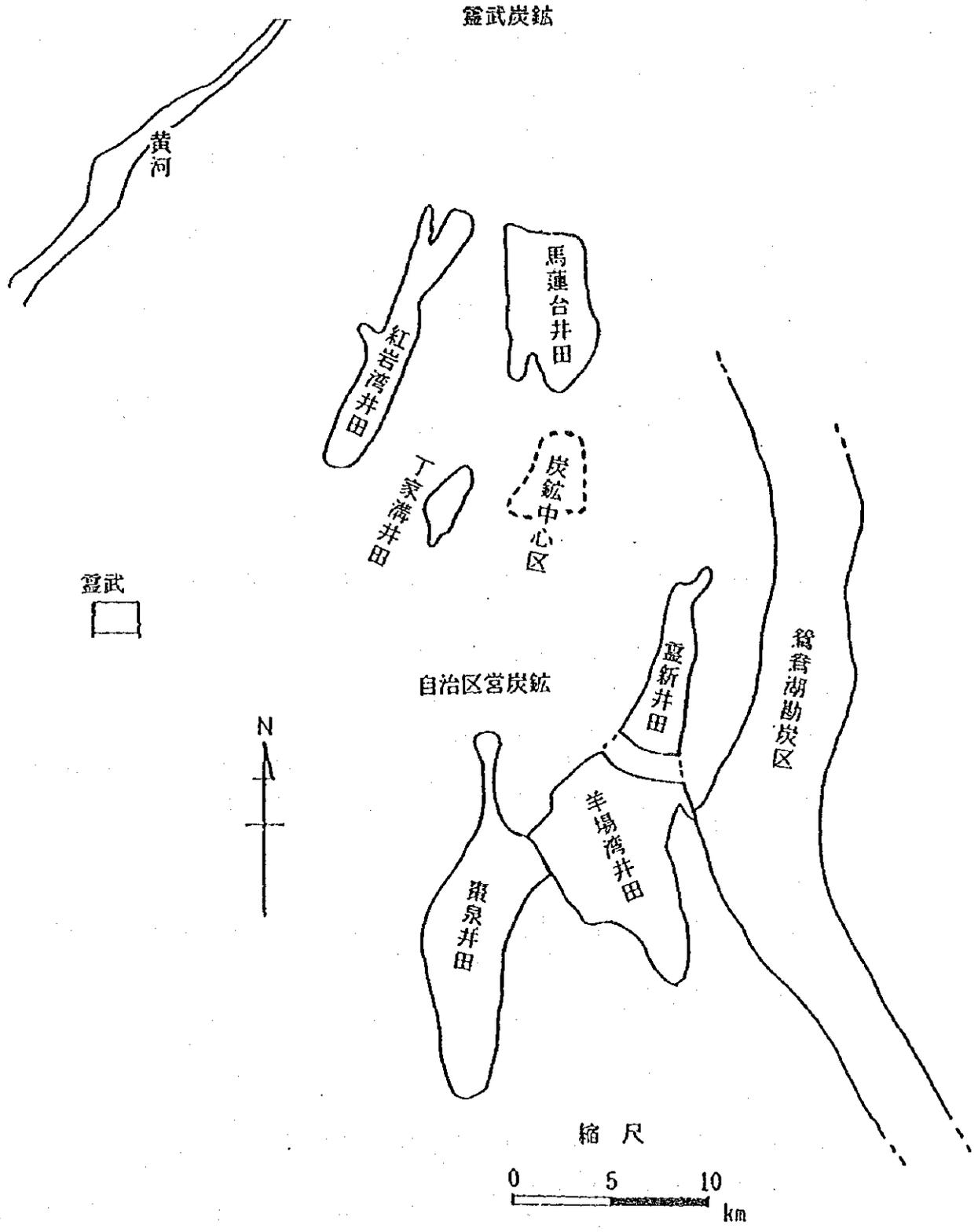
- 1) 靈武県を中心とする寧東炭田は13の鉞区を有し、その総面積は198km<sup>2</sup>に及ぶ。
- 2) この13鉞区の中で石溝駅鉞区は既に調査、開発を終了し、現在自治区所属の数炭鉞が小規模で稼働中である。
- 3) 現在1千万t体制に向け開発中の、靈新炭鉞、羊場湾炭鉞1号、羊場湾炭鉞大坑及び棗泉炭鉞はいずれも、磁窯堡鉞区に属している。  
靈新炭鉞は、1坑、2坑及び大坑の3坑から成っており、これら3坑で240万t体制を確立する。現在1坑(60万t/年)はほぼ完成している。  
なお、当該鉞区には、現稼働中の磁窯堡炭鉞もある。
- 4) 更に2010年以降の開発に向け、横城鉞区、鷺鷺湖鉞区及び石溝駅鉞区の3鉞区が現在調査中であり、ここに100億tの埋蔵量が確認されている。
- 5) 上記3)、4)の開発中及び開発予定の建設が完了した場合の予定生産量は、3,000万t/年を計画している。

(2) 建設中炭鉞の開発状況

開発状況は次表の通りである。

炭鉞名	開発開始 予定(年)	生産開始 予定(年)	生産規模 (万t/年)	備考
靈新炭鉞	1991	1997	240	一部'95年開始
羊場湾炭鉞1号	1993	1995	30	インフラ関係は'95年迄に工事完了
羊場湾炭鉞大坑	1996	2002	300	
棗泉炭鉞	2002	2010頃	500	羊場湾開始後着手
(その他既存炭鉞)			70	
合計			1,140	

開發予定鉱区（井田）位置図



## 4.7 選炭工場の現況と将来計画

### 4.7.1 現況

- (1) 寧夏には 1995 年現在建設中のものも含め、11 の選炭工場（稼働中 8、建設が完了し操業待ちのもの 2、建設中 1）があり、稼働中の選炭工場の処理設計能力の合計は 795 万 t/年である。
- (2) その他、篩い分けだけの工場も 12 工場有り、全篩い分け能力は 1,100 万 t/年に達している。
- (3) 選炭工場は炭種別（コークス用粘結炭、動力用粘結炭、無煙炭、動力用非粘結炭）に特定の石炭を選炭しており、選炭方式は 0～50mm の原炭をジグにより一括選炭している所が大半である。他に重液選炭や浮遊選炭及びそれらとジグとの混合方式を採用している工場もある。
- (4) 1994 年の原炭生産量 1,389 万 t に対し、選炭処理量は 614 万 t であるため、実績選炭率は 44.2%と、全国平均（18%）を大きく上回っている。

### 4.7.2 将来計画

- (1) 寧夏では、現状の選炭率（44%）を 2000 年或いは 2010 年までに、70～80%程度までに向上させることを目標としており、そのための対策として、

1) 新規選炭工場建設による処理能力増加分： 300万/年

2) 既存工場の増強による処理能力増加分： 545万/年

の 845 万 t の処理量増加を計画している。

これが達成されると全処理能力が 1,880 万 t/年となり、2010 年の原炭生産量 2,600 万 t/年に対しての処理率は 72%となり、当初の目的は達成されることになる。

- (2) 技術的改造

選炭処理量の増強と並行し、大武口選炭工場や太西選炭工場では技術的な改造や増強も計画されており、その内容は以下のとおりである。

1) 粉炭のジグ水選

2) スライム浮選工程の改造

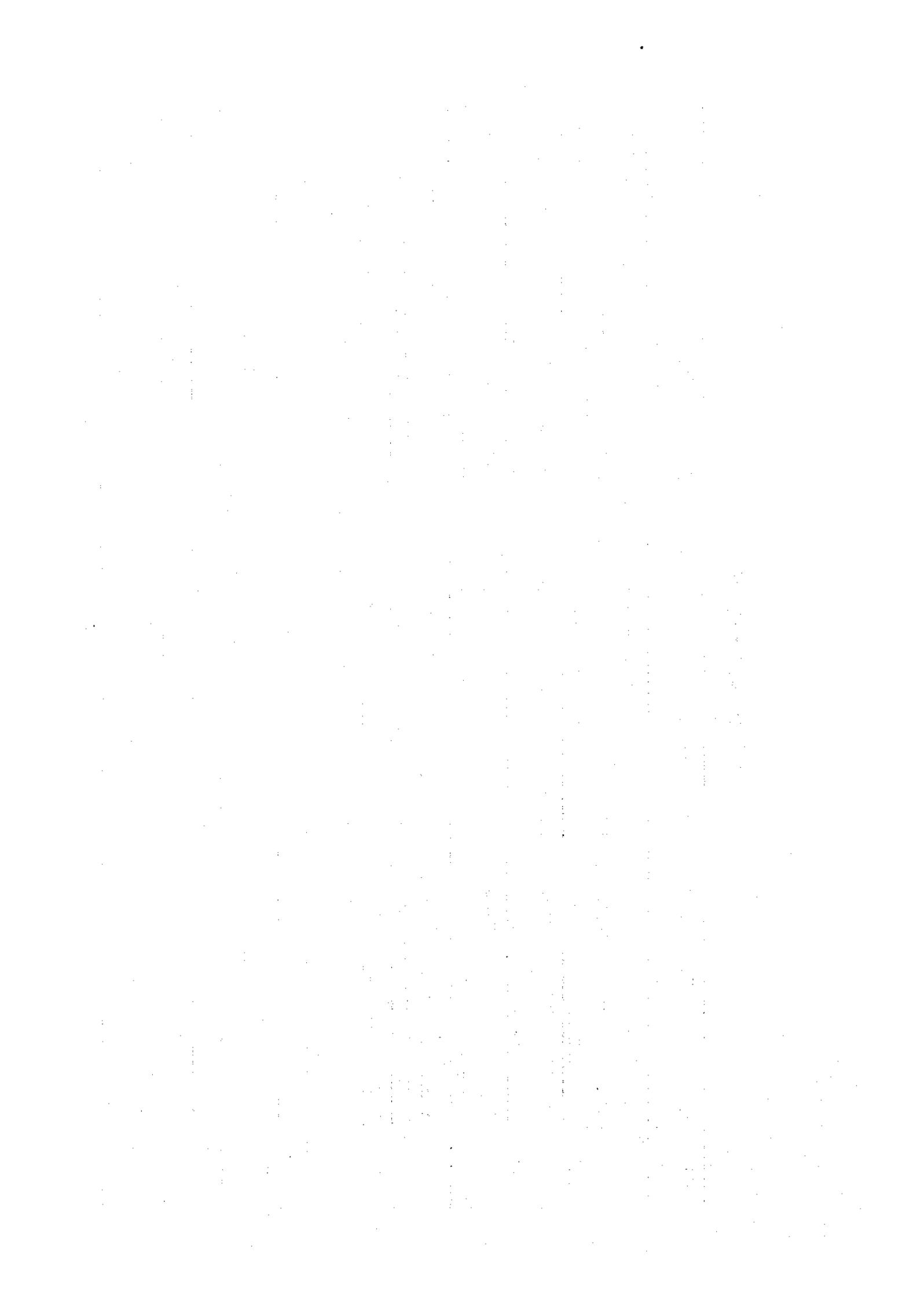
3) 浮選テール濃縮槽とフィルター設備増設

4) 集中制御用コンピューターの導入及び集中管制室の新設

5) 選炭用水のクローズドサーキット化

選炭工場の現況と将来計画

鉱務局	選炭工場	原受入れ炭鉱	炭種	処理能力 (万t/年)	'94処理実績 (万t/年)	選炭方法	主要選炭設備仕様	精炭灰分(%)	備考
石炭井	大武口	石炭井1鉱, 2鉱,3鉱 鳥蘭鉱	粘結炭 (主焦煤, 1/3焦煤)	350	249	50-15mm重液	B=2100 Teska型重液ハス	精炭<11.5 粉炭<44	将来処理能力:400万t
						15-0.5ジグ	F=12.6m <sup>2</sup> パウムジグ		
	太西	白炭溝鉱 大峰鉱	無煙炭	210	141	0.5-0 浮選 80-0一括選炭	XJX-12 浮選機 5室 LTX-14 篩下気室型ジグ 120v/台h	精炭<4-6 混精炭<18-20	将来処理能力:400万t
石嘴山	寧吉 炭業廠	?	無煙炭	10	-	50-0一括選炭	CT4.5 パウムジグ 40-50v/台h	精炭<6	
						50-0一括選炭			未稼働、将来能力:120万t
	1 鉱	石嘴山1鉱	1/3焦煤	-	-	+20mm 重選	B=2000 ト <sup>ホ</sup> イ型重液ハス	塊炭<20,粉<8	将来処理能力:250万t
汝箕溝	西大灘1	汝箕溝鉱	無煙炭	30	-	50-0一括選炭		精炭<18	未稼働、将来能力:70万t
						50-0一括選炭	X1532型 篩下気室型ジグ 90-120v/台h		
	西大灘2	汝箕溝鉱	無煙炭	15	17	100-0一括選炭 パウムジグ(4.5m <sup>2</sup> ) 篩下気室型ジグ(8m <sup>2</sup> )	45-50v/台h 90-120v/台h	精炭<6 精炭<6	
靈武	靈新 羊場湾	靈新鉱 羊場湾鉱	非粘結炭	(240)	-	50-0一括選炭		精炭<20	建設中
						50-0一括選炭			未建設、将来能力:300万t
秦寧	減溝山選炭廠	減溝山鉱	無煙炭	(15)	-	50-0一括選炭	SKT-6	精炭<2	'95 操業開始
合計				795	614				将来処理能力:1,880万t



## 第5章 石炭・電力多消費型産業 の可能性

## 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、新設の大坝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	コークス用炭	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

## 5.2 長期計画

### 5.2.1 石炭の利用と現行の石炭開発長期計画

石炭は直接原料として使用されるだけでなく、直接エネルギー源となり、また電力に転換され、各種高エネルギー消費用途に使用される。

#### (1) 直接利用

金属工業用還元剤	高炉用コークス、鋳物用コークス
炭素多消費用途 (還元剤)	鉄鉄、銅、亜鉛、鉛など金属精錬 合金鉄（フェロシリコンなど）、金属マグネシウム
化学原料	水素、一酸化炭素・二酸化炭素として アンモニア、メタノール、酢酸、他製造原料 コークスとしてカーバイド・アセチレン誘導体原料 石灰窒素、ジシアンジアミド、カーボンブラック、PVC、 PVA等 芳香族炭化水素原料 BTX、ナフタレン、無水フタル酸、安息香酸、等
炭素材料	炭素電極、炭質活性炭、炭素質煉瓦（カーボンブロック）等
その他	石材

#### (2) エネルギー源として、高エネルギー消費用途

燃料	火力発電使用燃料、工業用熱源、炊事用熱源、暖冷房熱源
電力多消費	電解金属製造 アルミウム、マグネシウム、マンガン、ナトリウム等 電解化学品製造 食塩電解で塩素と苛性ソーダ、塩化カリから苛性カリ
窯業製品	電熱工業品製造 電気炉による鋼鉄生産、アルミウム合金製造など 電極など炭素製品の焼成、カーバイド、炭化珪素 ガラス、煉瓦、セラミック、耐火煉瓦など製造

### 5.2.2 現行の長期計画による石炭の利用

寧夏では石炭開発や石炭関連各種産業の発展を旨とした2010年までの長期計画が既に設定されている。

長期計画で考えられている主要産業の石炭消費は右表のような内容である。

寧夏の長期計画による産業別石炭利用製品リスト

生産物名称	1994~95 (実績)		2000年		2005年		2010年		コメント
	生産量 (万ty)	石炭消費 (万ty)	生産量 (万ty)	石炭消費 (万ty)	生産量 (万ty)	石炭消費 (万ty)	生産量 (万ty)	石炭消費 (万ty)	
コークス関連製品									
コークス		40.5	104		140		170		
冶金用コークス									
鑄物用コークス									
セミコークス									
土法コークス									
粗ケール	1.3		2.0		2.5		3.0		
都市ガス(天然ガス) (億m <sup>3</sup> )			5		5		5		
鉄鋼業関連製品									
鉄	5		9		14		20		
鑄物									
アンモニア及びアンモニア系列製品									
アンモニア	41	90.2	75	165	80	176	90	198	
尿素	62		114		114		114		
塩化シアメル	0.02	0.01	0.01	0.005	0.12	0.06	0.2	0.1	
AC発泡剤	0.15		0.20						
炭安	50		50		50		50		
リン酸アンモニウム	-		3	4.5	3.5	5.25	4	6	
メタノール及びメタノール系列製品									
メタノール	0.7	2.66	13	49.4	15	57	20	76	
酢酸・無水酢酸	0.1								
クロル酢酸	0.12	0.06	0.2	0.1	0.25	125	0.3	0.15	
カーバイド系列製品									
カーバイド(輸出・移出)	12	7.2	20	12	25	15	30	18	
PVC	2.05	2.05	6.5	6.5	9	9	14	14	
トリクロルエチレン等	0.5	-	0.5		0.75		1	-	
石灰窒素	3.7	0.37	7.5	0.75	9	0.9	10	1	
ジシアンジアミド	0.53	1.59	1.4	4.5	2	6	2.5	7.5	
溶解アセチレン (万m <sup>3</sup> )	24		28		30		35		
アセチレンブラック		0.04	0.05		0.06		0.08		
特殊化学品									
リン酸カルシウム	20		25		30		30		
塩化アルミ(浄水剤)									
電解生成製品									
苛性ソーダ	2.7	2.7	7.5	7.5	10	10	15	15	
金属アルミニウム	9.6		19.6		25		30		
マグネシウム	0.21		1.3		1.6		2.0		
ナトリウム	0.42	0.21	1.0	0.5	1.2	0.6	1.5	0.75	
マンガン	0.35		1.0		2.0		2.0		
還元剤									
合金鉄		14.9	20		25		30		
シリコンカーバイド		2.6	4		4.5		5		
炭素製品									
炭化料									
活性炭	1.1		2.5		3.5		7		
炭素材	7.4		8		9		10		
電極ペースト	3.0		3.0		3.5		4.0		
カーボンブロック	0.5		0.7		1.0		1.5		
増炭剤	2.0		3.0		3.5		5.0		
窯業製品									
耐火材	5.1		5		5		5		
セメント	130		360		360		360		
火力発電 (億kWh)	86	344	142	568	200	800	260	1,040	

### 5.3 長期計画の修正

過去4回のJICA調査団の現地調査時に中国側カウンターパートの寧夏科技委の討論を通じて、両者で上記長期計画を一部修正した。修正点の主要部分は下表の通りである。

修正後の表を右に示す。

#### 長期計画修正点

- (1) 中国で今後鉄鋼の大幅な生産増は考えられない。そのため、中国では今後鉄鉄と冶金用コークスの大幅な生産増は期待できない。寧夏でも同様に増強は考えられない。
- (2) 寧夏産の粘結炭には灰分と硫黄が多い。この品質から見て、寧夏産の粘結炭だけで冶金用1級コークス生産は極めて難しい。冶金用1級コークス生産のためには、他省から良質の粘結炭を導入しない限り生産不可能である。
- (3) 熱圧成型による铸造用コークスは良質で、中国国内市場の反応は極めて良い。そこで、熱圧成型铸造コークスの生産を2000年までに30万t/y、2010年までに50万t/yとする。
- (4) 寧夏にはメタノール誘導体の市場が乏しい。そのため、寧夏でのメタノールの設備増強は考えにくい。
- (5) 中国国内および寧夏内部での窒素肥料需要は供給を上回っている。また、窒素肥料の中で尿素の需要が強い。陝甘寧盆地からの天然ガスの導入、およびそれを利用した尿素生産を考慮する。
- (6) 寧夏の発電設備容量を1,000万kWとする計画があるが、将来のことなので、本計画では考慮しない。

寧夏の長期計画修正後の産業別石炭利用製品リスト

生産物名称	1994~95 (実績)		2000年		2005年		2010年		コメント
	生産量 (万t)	石炭消費 (万t)	生産量 (万t)	石炭消費 (万t)	生産量 (万t)	石炭消費 (万t)	生産量 (万t)	石炭消費 (万t)	
コークス関連製品									
コークス		40.5							
冶金用コークス	25		30	40.8	30	40.8	30	40.8	
鋳物用コークス	1		19	45.41	34	81.26	50	119.5	
セミコークス									
土法コークス									
粗タール	1.3		1.3		1.3		1.3		
都市ガス (億m <sup>3</sup> )									
天然ガス			5		5		5		天然ガス導入
COG									
鉄鋼業関連製品									
鉄鉄	6.67		5		5		5		
鋼鉄	6.04		150		150		150		
鋳物									
アンモニア及びアンモニア系列製品									
アンモニア	41	90.2	75	87.2	80	98.0	90	123	重質油と天然ガスも使用
尿素	62		114		123		140		
塩化シアヌル	0.02		0.01		0.12		0.2		
AC発泡剤	0.15		0.20						
炭安	50		50		50		50		
リン酸アンモニウム	-		3	4.5	3.5	5.25	4	6	
メタノール及びメタノール系列製品									
メタノール	0.7	1.4	100	40	100	40	100	40	天然ガスも使用
酢酸・無水酢酸									
クロル酢酸									
カーバイド系列製品									
カーバイド (輸出・移出)	12	7.2	20	12	25	15	30	18	
PVC	2.05	2.05	6.5	6.5	9	9	14	14	
トリクロルエチレン等	0.5	-	0.5		0.75		1	-	
石灰窒素	3.7	0.37	7.5	0.75	9	0.9	10	1	
ジシアンジアミド	0.53	1.59	1.4	4.5	2	6	2.5	7.5	
溶解アセチレン (万m <sup>3</sup> )	24		28		30		35		
アセチレンブラック		0.04	0.05		0.06		0.08		
特殊化学品									
リン酸カルシウム	20		25		30		30		
塩化アルミ (浄水剤)									
電解生成製品									
苛性ソーダ	2.7	2.7	7.5	7.5	10	10	15	15	
苛性カリ	0		2		2		2		
金属アルミニウム	9.6	2.976	19.6	6.076	25	7.75	30.0	9.3	
金属マグネシウム	0.4	7.2	1.3	23.4	1.6	28.8	2	36	
金属ナトリウム	0.4	0.21	1.0	0.5	1.2	0.6	1.5	0.75	
金属マンガン	0.35		1		2		2		
還元剤									
合金鉄	13.84	20.76	20	30	25	37.5	30	45	
シリコンカーバイド	3.9	5.46	6	8.4	6.5	9.1	7	9.8	
炭素製品									
活性炭	1.1	4.235	2.5	9.625	5	19.25	9	34.65	
炭化料	1	1.4	1.5	2.1	2	2.8	2.5	3.5	
炭素材 (下記3つ)	7.4	10.7	8	12.5	9	15	10	19	
電極ペースト	3.0	(6.8)	3.0	(6.8)	3.5	(7.9)	4.0	(9.0)	
カーボンブロック	0.5	(1.3)	0.7	(1.8)	1.0	(2.6)	1.5	(3.8)	
増炭剤	2.0	(2.6)	3.0	(3.9)	3.5	(4.6)	5.0	(6.5)	
窯業製品									
耐火材	5.1		5		5		5		
セメント	130	31	300	72	350	84	400	96	
火力発電 (億kWh)	98.7	395	139	556	217	868	291	1,164	

## 5.4 石炭関連産業の現状と可能性検討条件

### 5.4.1 現状の確認

- (1) 寧夏の現時点での石炭関連産業における主要製品生産の概況、背景を調査確認した。
- (2) 石炭関連産業における主要製品生産の設備能力、生産実績を調査確認した。
- (3) それぞれの産業での製品生産のための石炭・電力の消費原単位を調査した。  
それぞれの産業の石炭・電力原単位を右に示す。
- (4) 収益性の高い製品、低い製品は何かなどの、石炭の利用製品について概略の知識・知見を得ることができた。

### 5.4.2 採算性の検討

中国側では次の案件については採算計算を実施しているのので、それを採用する。

- (1) 石嘴山火力発電所
- (2) 肥料工場
- (3) 苛性カリ
- (4) 活性炭
- (5) 熱圧成型コークス
- (6) 炭化珪素加工

その他の案件の採算計算については中国側の採算計算方式を基にして計算する。

その場合の原単位、原料・燃料・製品の価格については両者で合意した数値を採用する。経済計算をするに当たり附加価値税や税金など既に決まっているものはそれを採用し、その他の項目については活性炭を参考として、次のように想定する。

- (1) 建設期間は2年、3年目の稼働率は65%とし、4年目から100%操業に入るものとする。ただし、火力発電・コークス製造・尿素製造の建設期間は3年とする。
- (2) 償却年限は原則として10年（幅10～24年）とし、12年目の残存価値を15%（5～20%）とする。
- (3) 修繕費は償却費の40%（20～100%）とする。
- (4) 長期金利は15.12%（5年以上）、流動資金は10.98%（1年）とする。
- (5) 企業管理費は総給料の200%（150～300%）とする。
- (6) 販売費は販売収入の6%（1.5～10%）とする。
- (7) 無形資産は固定資本に含める。分ける場合は無形資産償却は10年（5～10年）とする。
- (8) 建設金利は固定資本に含まれたものとする。
- (9) 操業開始の年の計算は生産量に応じて収入・原料・用役の減少とともに、販売費も減少し、且つ修繕費は0とする。
- (10) 経済評価は内部収益率のみとする。



寧夏の（あるいは中国の）価格

品名	価格		品名	価格	
	FOB中国 US\$/t	寧夏 RMB/t		FOB中国 US\$/t	寧夏 RMB/t
石炭			活性炭		4,000-10,000
無煙炭(塊炭)		180	粉状		4,000
無煙炭(粉炭)		120	柱粒状		7,000
粘結炭		130	無定形粒状		10,000
燃料炭		80-120	同上中間物(炭化料)		1,050
重質油		800	カーボンブラック		5,050
コークス			アセチレンブラック		
冶金用		310-560	ファーネスブラック		
鋳物用		650	チヤンエルブラック		
土法(化学用)		240	カーボンブロック		2,800
セミコークス		280	電極ペースト		
タールピッチ		1,550	炭素電極(径250mm以上)		6,530
石油コークス		780	同(径)		
尿素		1,350	炭化珪素(90%up)		3,800
塩安			同(90%under)		2,700
炭安		650	窒化珪素		
メタノール		1,200	合金鉄	820-840	5,500-5,800
酢酸			FeSi75% (Si75%)		17,000
メチルアルコール(メタノール)			FeSi75% (Si75%)		17,000
アセトアルデヒド			金属アルミニウム		25,000-28,000
カーバイド	330	1,650-2,400	金属マグネシウム		14,000-15,000
石灰窒素	345	2,200-2,800	金属ナトリウム		11,000
ジシアンジアミド		15,000	金属マンガン		700
二塩化エチレン(EDC)			増炭材		590
塩ビモノマー(VCM)			セメント(タイプ425)		350
塩化ビニル樹脂(PVC)		6,900-9,000	(タイプ525)		1,850
酢酸ビニルモノマー			アルミナ		60-140
酢酸ビニル樹脂			珪石		80
ポリビニルアルコール(PVA)		19,500	白雲石(ドロマイト)		50-80
食塩		215	石灰石		200
精製食塩		600	生石灰		100
苛性ソーダ(98%)		2,200	石膏		1,400
同50%水溶液		950	鉄くず		0.33
塩素		6,000-7,500	電力(RMB/kWh)		0.3
同ポンベ入り			冷却水		0.3
塩化矽		1,350	プロセス用水		0.6
苛性カリ(片状、固体)		5,800	ボイラー用水		
トリクロロエチレン(TCE)			COG (RMB/NM <sup>3</sup> )*		0.3
テトラクロロエチレン(PCE)			天然ガス (RMB/NM <sup>3</sup> )		0.7

\* 4000kcal/NM<sup>3</sup>と推定

これらの価格に対し、輸送費が追加される

道路輸送 0.35RMB/t/km

鉄道輸送 0.062RMB/t/km

(寧夏-天津間、約1,600km, 200RMB/t)

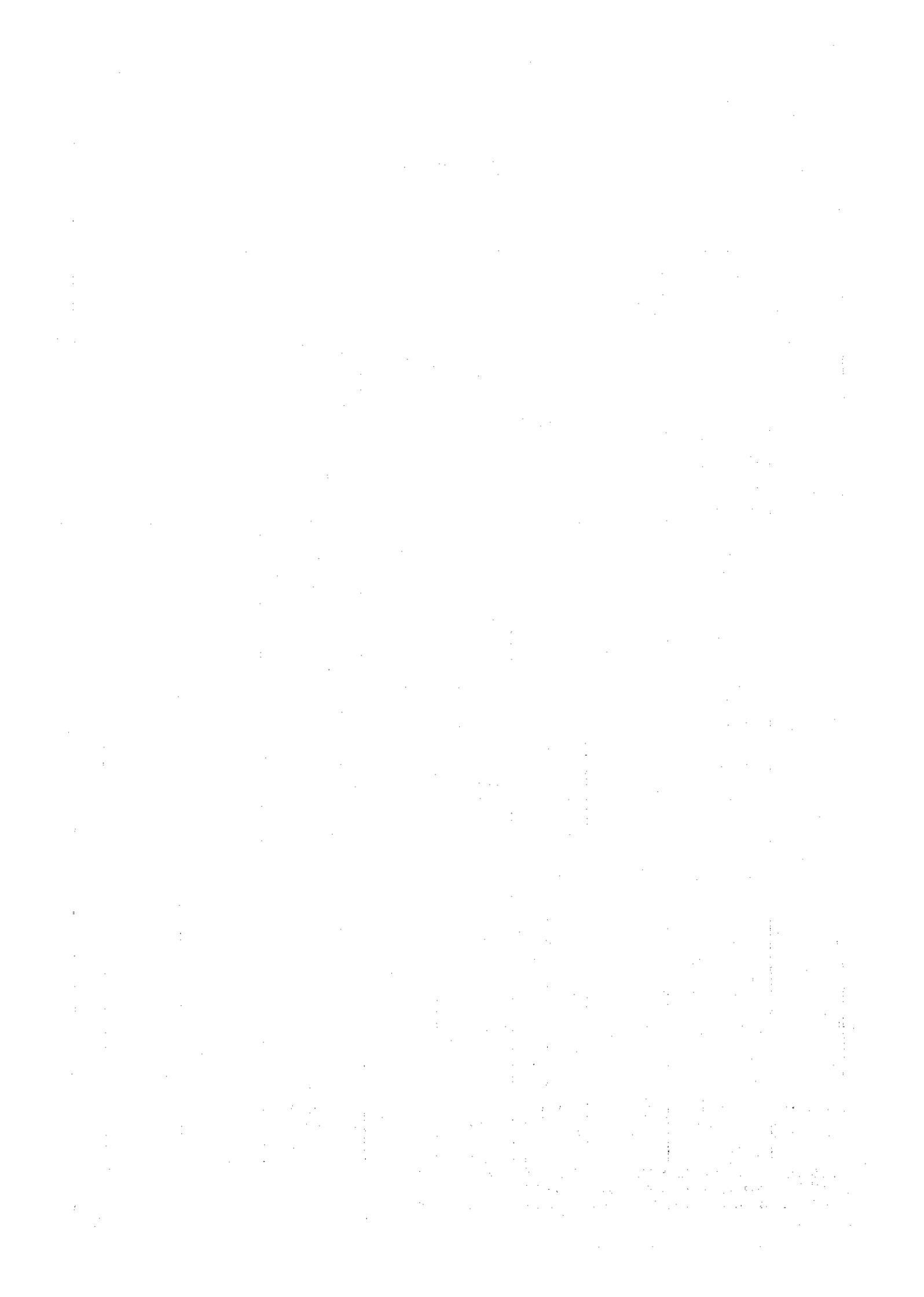
電力・石炭の消費量予測

化学品					高エネルギー消費製品				
製品名	原単位	副生物	使用原単位		製品名	原単位	副生物	使用原単位	
			石炭	電力				石炭	電力
石炭乾留	石炭 1.36t	メタン 0.05t	1.36t		食塩電解	食塩 1.92t	塩素 0.89t		2,524kWh/t
コークス	電力 20kWh/t	COG 400m <sup>3</sup> /t		20kWh/t	苛性ソーダ	電力 2,524kWh/t			
	COG 287m <sup>3</sup> /t	粗軽油 0.02t				石炭			
		安水 0.14t			熔融塩電解	食塩 2.77t	塩素 1.60t	-	16,600kWh/t
アンモニア	石炭 2.50t	CO <sub>2</sub>	2.50t		金属珪石	電力 16,600kWh/t			
	電力 1,700kWh/t			1,700kWh/t		石炭			
尿素*	アンモニア 0.57t		(1.43t)		熔融塩電解	珪石 1.70t		0.31t	14,300kWh/t
	CO <sub>2</sub> 0.75t				金属珪石	石油コークス 0.7t			
	電力 170kWh/t			170kWh/t		石炭 0.23t			
						電力 14,300kWh/t			
珪石	石炭 4.00t	CO <sub>2</sub>	4.0t			石炭 0.31t			
	電力 2,900kWh/t			2,900kWh/t	金属	珪石 13.0t		19.0t	3,500kWh/t
					珪石	電力 1.5t		(28.5t)	(14,500kWh/t)
珪石	珪石 0.54t		(2.16t)			無煙炭 19.0t			
(37%soln)	電力 0.8t			54kWh/t		電力 3,500kWh/t			
	電力 54kWh/t				合金鉄	珪石 2.04t		(1.50t)	9,000kWh/t
酢酸*	珪石 0.55t		(2.20t)		珪石	鉄屑 0.233t			
	CO 420m <sup>3</sup> /t					コークス 1.13t			
	電力 140kWh/t			140kWh/t		電力 9,000kWh/t			
カーバイド	コークス 0.72t	CO	0.96t		炭化珪素	珪石 1.26t		1.40t	6,500kWh/t
	生石灰 0.96t					精製炭 1.4t			
	電力 3,300kWh/t			3,300kWh/t		電力 6,500kWh/t			
珪石	カーバイド 3.00t		(2.90t)		珪石	石灰石 1.24t		0.24t	1,000kWh/t
	電力 470kWh/t			470kWh/t		珪砂 0.86t			
石灰窒素	カーバイド 0.76t		(0.73t)			石膏 0.46t			
	電力 480kWh/t			480kWh/t		石炭 0.24t			
						電力 1,000kWh/t			
ジシアン	石灰窒素 4.6t		(3.35t)		活性炭	精製炭 3.77t		3.77t	674kWh/t
ジシアン	電力 1,100kWh/t			1,100kWh/t		石炭 1.08t			
					石墨電極	電力 674kWh/t			
1,4-BDO*	珪石 0.33t		(0.95t)			石油コークス 3.0t		-	7,300kWh/t
	37%水溶液 7.75t		(1.62t)			電力 7,300kWh/t			
	水素 760m <sup>3</sup> /t		(unknown)		電極	無煙炭 2.26t		2.26t	- kWh/t
	電力 160kWh/t			160kWh/t		石油コークス 0.15t		(0.20t)	
PVC	カーバイド 1.74t	塩酸	(1.67t)			石炭 0.15t			
	塩素			463kWh/t		電力 1,500kWh/t			
	電力 463kWh/t								
珪石	カーバイド 3.8t		(3.65t)			無煙炭 2.56t		2.56t	- kWh/t
	電力 450kWh/t			450kWh/t		石油コークス 0.25t			
						電力 0.18t			
						電力 700kWh/t			

原単位は原則として「電力」および調査表から作成したが、不足分は文献値を使用した。

\* 文献値 SRI International, PEP Yearbook International 1993

なお、石炭 1kgから電力 3kWhが発生すると考えられるので、電力も石炭に換算可能である。



## 5.4.3 中国における経済評価方法

## 5.4.3a 経済評価の指標

## (1) 財務内部収益率 (FIRR)

全計算期間における該当プロジェクトの、各年度現金流量の累計が0になった時の減価償却率。計算式は、

$$\sum_{t=1}^n (CI-CO)_t / (1+FIRR)^t = 0$$

ここで、CI: 現金流入量

CO: 現金流出量

$(CI-CO)_t$ : t年度目のネット現金流量

n: 計算期間

FIRR  $\geq$  ic (=産業基準収益率) であれば、プロジェクトは実施可能である。

(2) 投資回収期間  $P_t$  (建設年度から勘定する)

該当プロジェクトのネット収益が全投資額 (固定資産投資、投資方向調節税と流動資金) を回収するのに必要な期間。計算式は、

$$\sum_{t=1}^{P_t} (CI-CO)_t = 0$$

ここで、 $P_t$  = (累計ネット現金流量が黒字になり始めた年度数 - 1)  
+ (該当年度累計ネット現金流量の絶対値 / 該当年度のネット現金流量)

であり、 $P_t \leq P_c$  (=産業基準投資回収期間) であれば、プロジェクトは実行可能である。

(3) 借金完済期間  $P_d$  (建設年度から勘定する)

$P_d$  = (借金完済後利潤が発生し始めた年度数 - 1)  
+ (該当年度の借金返済額 / 該当年度借金返済できる収益額)

## (4) 投資利潤率

投資利潤率 = 年度平均利潤総額 / プロジェクト全投資額  $\times 100\%$

## (5) 投資利税率

投資利税率 = 年度平均利税総額 / プロジェクト全投資額  $\times 100\%$

年度平均利税総額 = 年間製品の販売収入 - 年間製品販売税金及び附加

- 年間トータルコスト費用

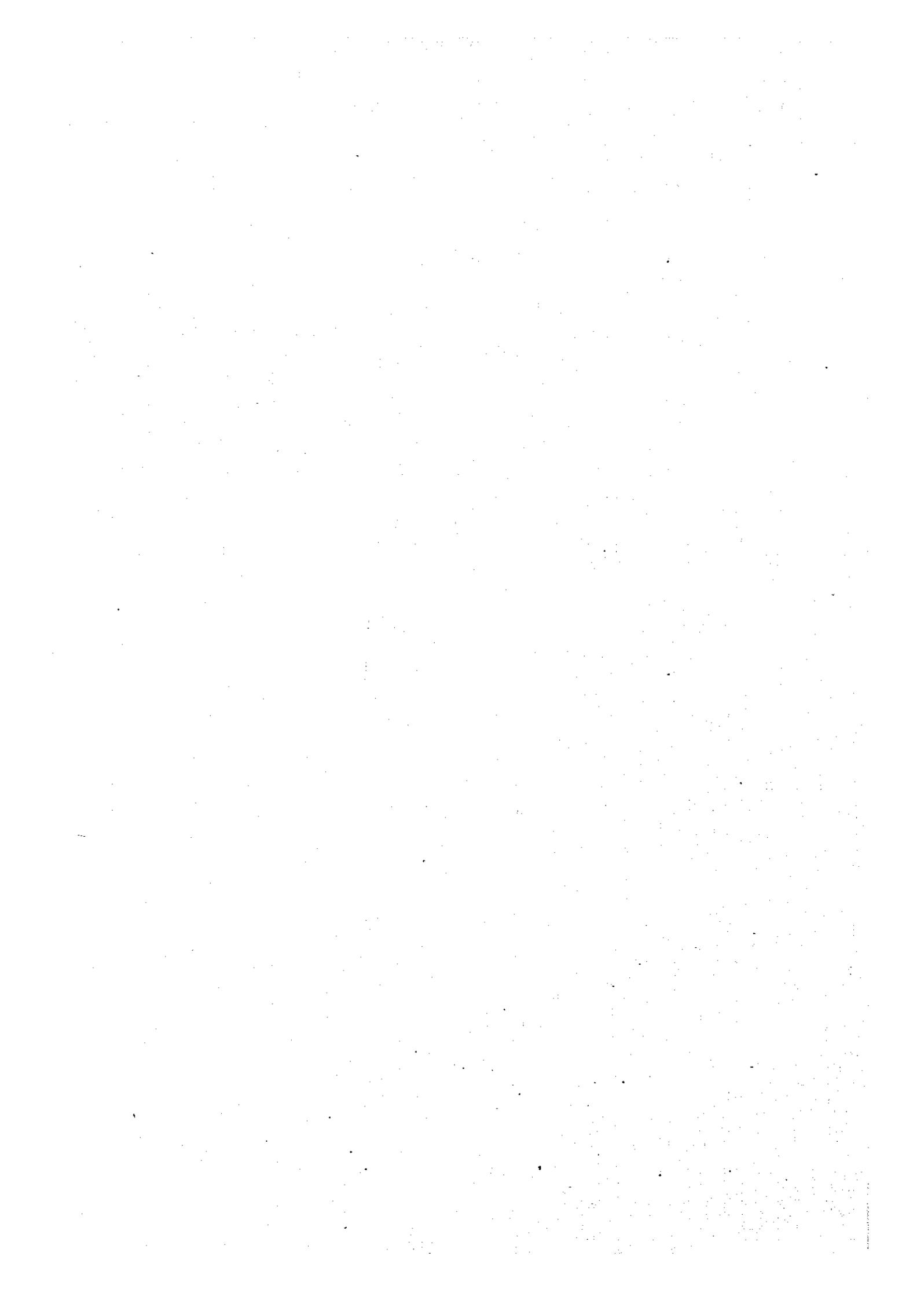
年間製品販売税金及び附加 = 年間増値税 + 年間都市維持建設税 + 年間教育経費附加

## (6) 資本金利潤率

資本金利潤率 = 年度平均利潤総額 / 資本金  $\times 100\%$

## (7) 静的投資収益率 (REC)

REC = 正常年度現金流量 / プロジェクト全投資  $\times 100\%$



(8) 損益分岐点 (BEP)

BEP (生産能力の稼働率)

$$= \text{年間固定トータルコスト} / (\text{年間製品販売収入} - \text{年間変動費} - \text{年間販売税金及  
び附加}) \times 100 \%$$

BEP (販売価格百分率)

$$= (\text{年間トータルコスト費用} + \text{年間販売税金及び附加}) / \text{年間販売収入} \times 100 \%$$

5.4.3b 個別項目の内容と計算方法

- (1) 全製造費 = 変動費 + 固定費
- (2) 変動費 = 原材料購入費 + 動力購入費
- (3) 固定費 = 固定資産減価償却費 + 修理費 + 企業管理費 + 販売費 + 無形資産償却費  
+ 労務費 + 福利厚生費
- (4) 固定資産減価償却費 = 固定資産投資 × 固定資産形成率 / 償却年限  
= (固定資産投資 - 残存簿価) / 償却年限
- (5) 償却年限 (年)  
発電所(24)、鋳物コークス(15)、尿素(19)、苛性カリ(12)、活性炭(10)、炭化珪素(10)
- (6) 修理費 = 償却費 × (20~100) %
- (7) 財務費 = 長期借入利息 + 流動資金利息  
利息 10.98 % (1年以内)、15.12 % (5年以上)
- (8) 企業管理費 = 管理人員給料 + 労働保護費用 + 旅費 + その他税金 + 保険費等  
+ 臨時工費 + その他  
= 総給料 × (150~300) %
- (9) 販売費 = 販売収入 × (1.5~10) % (広告費、招待費、その他)
- (10) 無形資産償却費 = (5~10) 年、一般に5年
- (11) 福利厚生費 = 給料附加 = 給料総額 × 14 %
- (12) 経営コスト = 全製造費 - 固定資産減価償却費 - 財務費 - 無形資産償却費
- (13) 販売税金及び附加価値税 = 増値税 + 都市建設維持費 + 教育経費附加
- (14) 附加価値税 = 販売への税 - 購入への税  
= 製品販売収入 (税込み) / 1.17 × 17 % - 原材料費 / 1.17 × 17 %  
- 燃料・動力費 / 1.13 × 13 %
- (15) 都市建設維持費 = 附加価値税 × 7 %
- (16) 教育経費附加 = 附加価値税 × 3 %
- (17) 所得税 = 利潤総額 × 33 %
- (18) 利潤総額 = 販売収入 - 総コスト - 販売税金及び附加
- (19) 総投資 = 固定資産投資 + 流動資金 + 建設金利 + 固定資産投資方向調節税

## 5.5 石炭利用産業

## 5.5.1 電力

## 5.5.1a 寧夏電力の現状

寧夏の電力に関しては、電力工業部の管轄であり、西北電力網の管轄である。

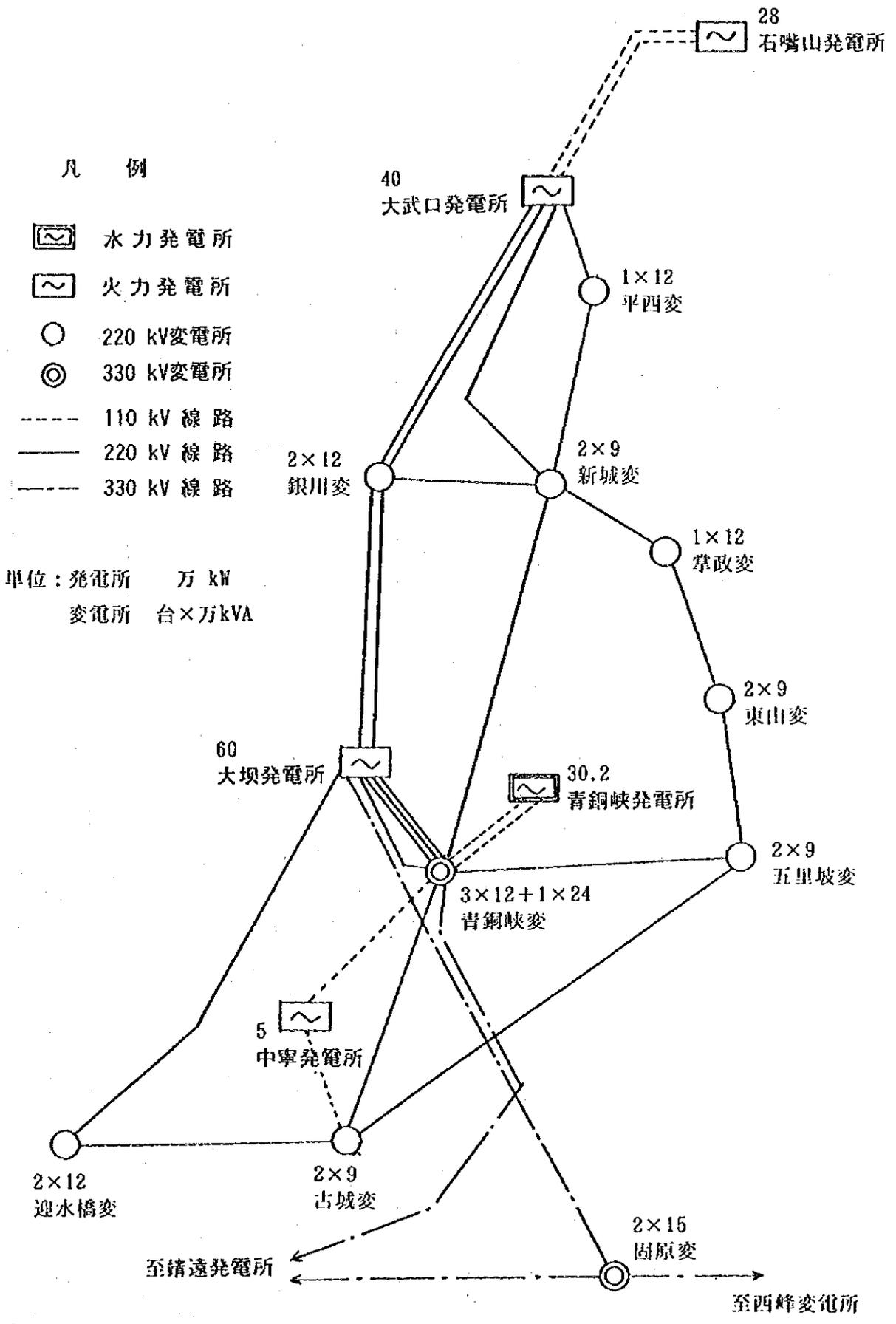
1995年の寧夏電力網総設備容量は163万kWで、その内訳は、下記の通りである。

発電所名(所在地)		設備容量	1995年発電量
水力	青銅峽(青銅峽市)	30万kW	
	計	30万kW (18.4%)	9.0億kWh (8.4%)
火力	大 坝(青銅峽市)	2×30万kW = 60万kW	
	大武口(石嘴山市)	4×10万kW = 40万kW	
	石嘴山(石嘴山市)	28万kW	
	中 寧(中寧県)	5万kW	
	計	133万kW (81.6%)	98.7億kWh (91.6%)
合計		163万kW (100%)	107.7億kWh (100%)

石炭火力が主で、発電量の90%を占めており、火力発電用の石炭消費量は、寧夏出炭量の25%を占めている。原単位は340g-標準石炭/kWhである。

送電線は220kVが主体であるが、甘肅省靖遠発電所および西峰変電所には330kV線で送電し、西北電力網に連携している。

1995年の電力系統図を右図に示す。



寧夏電力系統圖 (1995年)

## 5. 石炭・電力多消費型産業の可能性

### 5.5.1b 寧夏電力の将来計画

計画によれば、下記の通りである。

発電所名 (所在地)		2000年	2005年	2010年
水力	青銅峽 (青銅峽市)			
	沙坡頭 (中衛県)		12万kW	
	計		12万kW	
火力	大 坝 (青銅峽市)	2×30万kW		2×60万kW
	大武口 (石嘴山市)			
	石嘴山 (石嘴山市)	1×30万kW	3×30万kW	
	中 寧 (中寧県)			
	銀川熱 (銀川市)			
	計	90万kW	90万kW	120万kW
合計		90万kW	102万kW	120万kW

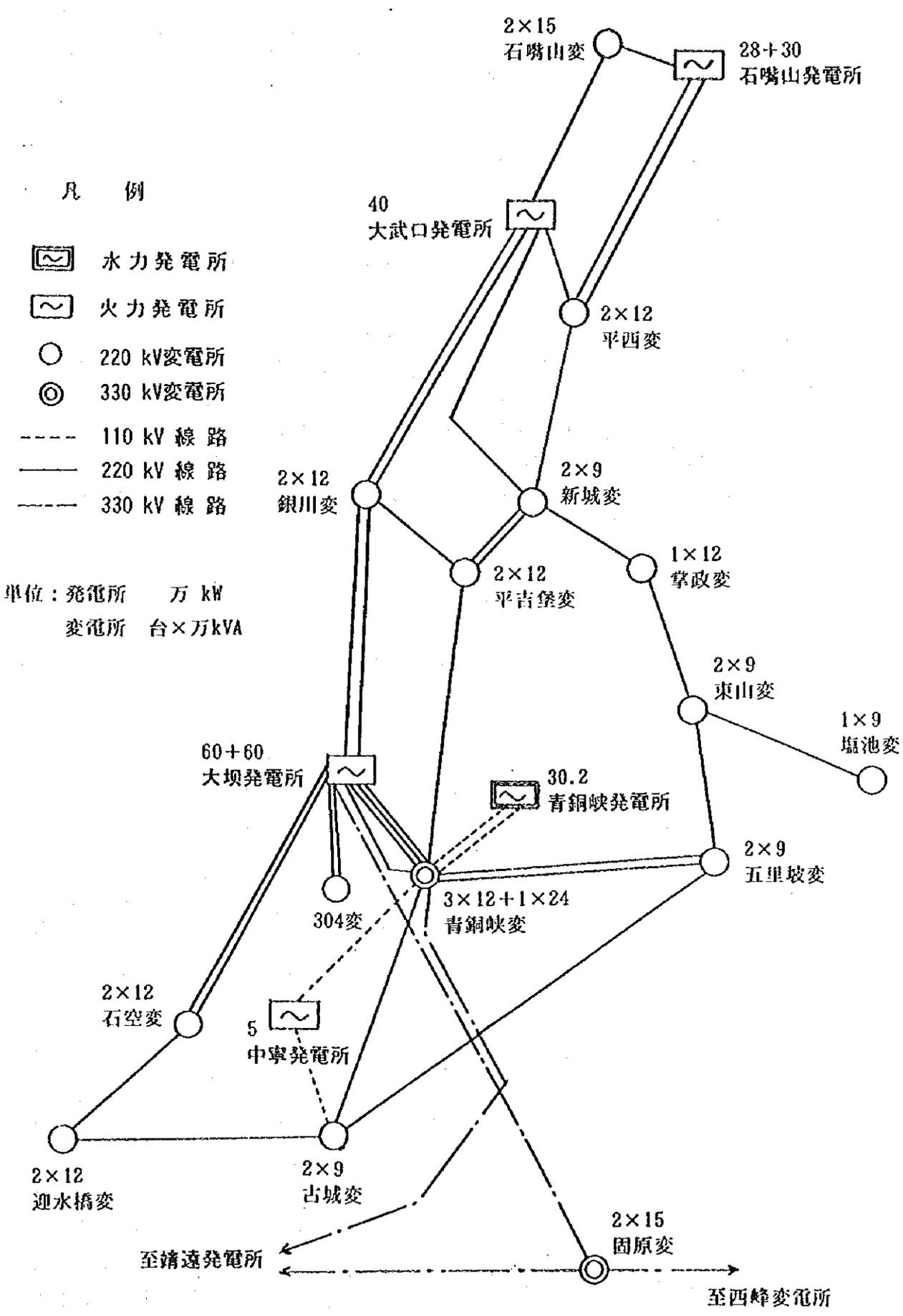
この他、大柳樹水力発電所 (202万kW) の計画があるが、三峡ダムの投資のピークをすぎれば建設着工の見込みがある。

電力移入に関しては、西北電力網を介して、

- 1) 湖北省 (1,000km)、武漢 (1,200km) への直流500kV送電
- 2) 山西省経由、四川省へ
- 3) 内モンゴル経由、華北へ
- 4) 山西省経由、華南へ

といった計画があったが、現在は中断されている。

他の電力網との連携は重要であり、国家的な見地から電力移入を進めるべきと判断する。



宁夏电力系统图 (2000年)

5.5.1c 電力価格

1995年3月現在、寧夏の電力単価は

工業用	一般時	0.48	元/kWh
	ピーク時	0.32	元/kWh
	夜間時	0.16	元/kWh
民生用		0.25	元/kWh

となっているが、これは既設発電所（国家が建設）で発電した安い電気と新設の借款による建設費を含んだ高い電気をプールしたものとなっている。

大壩発電所の採算検討書を右表に示すが、少なくとも借入金の返済が終わるまでは、送電を含んだ原価は0.4元/kWhであり、今後新設発電所が増加するにつれ、電気代の上昇は避けられないことである。

新設大坂300MW発電設備原価試算（定額法）

1. 設備仕様 300 MW  
 2. 年間発電量 2,000,000 MWh (7,000hr/y, 290日/年)  
 3. 採算計算基礎  
 (1) 投資金額、耐用年数  
     金額 1,200,000 千元      耐用年数 (n) 16 年  
 (2) 金利、返済期間  
     金利 13.0%      返済期間 8 年  
 (3) モデル  
 1993年運開 大坂発電所300MW設備  
 4. 採算計算

	算 定	(千元)	MWh当り単価 (元/MWh)																
(1)減価償却費計	(A)/n	75,000	37.5																
(2)金利計	含む所得税33%税後返還 100%借入 (実績)	362,400	181.2																
(3)固定資産税	固定資産投資方向調整金 当面 0 (実績)	0	0.0																
(4)修繕費	(A)x 1.5% (推定)	18,000	9.0																
(5)人件費	@ 7,500 元/年 x 2,300 人,含む福利厚生費 (推定)	17,250	8.6																
(6)燃料費他	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>発電量 (MWh)</th> <th>x (kg/kWh)</th> <th>x (元/t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>石炭 (実績)</td> <td>2,000,000</td> <td>0.36</td> <td>104</td> </tr> <tr> <td>原材料 (推定)</td> <td></td> <td>20%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>小計</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		発電量 (MWh)	x (kg/kWh)	x (元/t)	石炭 (実績)	2,000,000	0.36	104	原材料 (推定)		20%		小計				74,880 14,976 89,856	37.4 7.5 44.9
	発電量 (MWh)	x (kg/kWh)	x (元/t)																
石炭 (実績)	2,000,000	0.36	104																
原材料 (推定)		20%																	
小計																			
(7)管理費他	((4)+(5)+(6)) x 3% +他 (推定)	3,960	2.0																
(8)発電利益	(実績)	14,200	7.1																
(9)発電合計	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)	580,666	290.3																
(10)送電コスト	(実績)	47,620	23.8																
(11)送電利益	(実績)	7,080	3.5																
(12)送電合計	(10)+(11) (実績)	54,700	27.4																
(13)発送電合計	送電ロス (実績) 6.22% (9)/(1-送電ロス) +(12) (実績)	673,879	336.9																
(14)最終合計	税率 18.7% (13)x (1+税率) (実績)	799,895	399.9																

- ・ 総合の売買単価は、(14)の様に、400元/MWhであるが、実際には、償却済設備分をプールして、240-270元/MWhで販売し、全体では赤字である。
- ・ 金利は1995年実績では15.3%であり、4半期毎に見直しがある。
- ・ 燃料、給与、原材料は上昇すると考えられる。
- ・ 結論として、電力は400元/MWh (5円/kWh) 以上になる。

5. 石炭・電力多消費型産業の可能性

5.5.1d 石嘴山第二発電所 NO.3、4発電設備の検討

(1) 会社の概要

- 1) 1958年操業開始の中国電力工業部直轄国営企業
- 2) 現在の設備は50MW×4基、1994年の発電量は139,229万kWh

(2) プロジェクトの概要

第二発電所に4×300MW新設のうち、NO.3、4の発電設備（NO.1,2は資金調達済なので、本項目対象外）

- 1) 設備容量2×300MW、発電量36億kWh/y（2台）
- 2) 建設は4基分を1997年から着工
- 3) 使用石炭の80%を石嘴山1・2・3砵（発熱量4,500～4,800kcal/kg）、20%を土法で調達

(3) 市場

- 1) 寧夏及び西北電力網に供給
- 2) 将来湖北省武漢に送電

(4) プロジェクトの進行状況

建議書提出、国家計画委員会の承認待ち

(5) 計算条件

製品名	年間生産量（2基）	販売価格	原料名	年間使用量	購入価格
電力	3,600,000,000 kWh	0.32 元/kWh	石炭	2,000,000t	70 元/t
			水	26,000,000t	0.05 元/t
（人件費）	1,100 人	17,600,000 元/y	電力	481,800,000 kWh	0.3 元/kWh

(6) 資金及び資金調達（単位：元）

投資総額	うち自己資金	外貨借款（OECF）	流動資金
3,700,000,000	1,100,000,000	US\$ 25-300,000,000	16,000,000

(7) 経済効果（中国側計算結果 単位：元）

販売収入	支出	固定費	変動費
1,000,000,000	680,000,000	220,000,000	460,000,000
税引き前利益	税引後利益		
340,000,000	230,000,000		

投資利潤率	投資回収期間	内部収益率
8.92 %	9.44 年	13.04 %

参考：日本側計算結果 内部収益率 9.03 %

\*\*\* POWER GENERATION PLANT PROJECT IN SHIZUISAN (A-1) \*\*\*  
 RETURN ON INVESTMENT (IN '96 FIXED PRICE)  
 - BASE CASE (POWER: 3.600NMHH/Y) - (RMB MILLION)

YEAR	FIXED CAPITAL EXPEND.	CHANGE IN WORKING CAPITAL	GROSS CAPITAL EXPENDTR	OPERATING PROFIT	DEPRECIATN	GROSS CASH IN-FLOW	INCOME TAX	BFR-TAX NET IN-FLOW	AFT-TAX NET IN-FLOW
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1997	1110.00	0.0	1110.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1110.00	-1110.00
1998	1480.00	0.0	1480.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1480.00	-1480.00
1999	1110.00	0.0	1110.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1110.00	-1110.00
2000	0.0	16.00	16.00	264.81	154.17	154.17	61.07	402.98	341.91
2001	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	61.65	418.98	357.33
2002	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	61.65	418.98	357.33
2003	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	61.65	418.98	357.33
2004	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	61.65	418.98	357.33
2005	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	62.94	418.98	356.04
2006	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	64.22	418.98	354.76
2007	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	65.51	418.98	353.47
2008	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	66.80	418.98	352.18
2009	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	68.08	418.98	350.90
2010	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	69.37	418.98	349.61
2011	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	70.66	418.98	348.32
2012	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	71.94	418.98	347.04
2013	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	73.22	418.98	345.75
2014	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	74.52	418.98	344.46
2015	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	75.81	418.98	343.17
2016	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	77.09	418.98	341.89
2017	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	78.38	418.98	340.60
2018	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	79.67	418.98	339.31
2019	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	80.95	418.98	338.03
2020	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	82.24	418.98	336.74
2021	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	83.53	418.98	335.45
2022	0.0	0.0	0.0	264.81	154.17	418.98	84.81	418.98	334.17
2023	-0.00	-16.00	-16.00	264.81	154.17	418.98	86.10	418.98	348.88
	3700.00	0.0	3700.00	6335.51	3700.00	10055.47	1723.51	6355.50	4632.00

INTERNAL RATE OF RETURN

ON (4) BFR-TAX NET IN-FLOW (2)-(1) 9.03 PER CENT

ON (5) AFT-TAX NET IN-FLOW (4)-(3) 7.12 PER CENT

## 5.5.2 石炭乾留（コークス製造）

## 5.5.2a 寧夏の現状

	生産実績	設備能力
室炉式コークス	25～300,000t/y (3社)	300,000t/y
熱圧式成型コークス	10,000t/y (1社)	40,000t/y
土法コークス	7～80,000t/y	500,000t/y

- 1) 中国は鉄鋼の製造能力・需給が現状でほぼ十分で、今後は品質向上が主となる。
- 2) 寧夏産の粘結炭は硫黄と灰分が多く、それを原料として製造された製品コークスは品質が低く、価格が安い。
- 3) 試作段階の鋳物用熱圧成型コークスは品質がよく、中国国内での評判がよいという。
- 4) 土法コークス製造はエネルギー消費も、製造時の環境汚染も大きいですが、固定費が安く、安価な土法石炭の利用とあいまって安いコークスを提供している。

## 5.5.2b 寧夏のコークス製造の将来

## (1) 室炉式コークス

当面300,000t/y製造設備能力変更はせず、生産量変化は考えないことに変更した。

## (2) 熱圧式成型コークス

- 1) 鋳物用コークスは価格も高く、本格生産すれば採算性が次頁の通り期待できる。
- 2) 国内需要に対応して、当面30万t/y、将来50万t/yと製造能力を拡大することで合意している。
- 3) 同時に、現在山元に多量に蓄積されている無煙炭粉炭の処理に役立つ。
- 4) スケールアップ技術の完成度とか、塊状のコークス収率等の技術的課題があり、熱圧式以外に冷圧成型コークス製造法の検討もしている、という。
- 5) 中国は日本の鉄鋼連盟で確立した冷圧成型コークス製造技術に非常に興味を示している。

## (3) 土法コークス

- 1) コークス製造時の環境汚染が大きく、寧夏環境保護当局は将来土法コークス廃止の意向を持っている。日本側調査団もこの方針に賛成である。
- 2) 土法コークスは安い土法石炭の利用とあいまって製品コークスの価格が安く、合金鉄やカーバイド製造の欠かせない原料である上に、生産が農民の副業でもあり、生産廃止には抵抗が大きい。
- 3) 当面の対策として、今回は7～80,000t/yの現行通りの生産続行とした。

## (4) 鑿型炉セミコークス

- 1) 製品は土法コークス代替として、合金鉄やカーバイド製造原料となり得る。
- 2) 採算がとれれば、靈武炭の用途拡大としてセミコークス製造が考えられる。
- 3) 包頭で考えられているセミコークス製造計画で、製品の価格信頼性が高ければ、寧夏でセミコークスを生産し、製品を一部輸出、一部区内のカーバイド向けとして、採算の取れる期待がある。

製品名 冶金用コークス（室炉式）

(単位 t/y)

生産および設備能力	年度				備考
	1995	2000	2005	2010	
生産実績及び予測 長期計画ベース 長計修正ベース	300,000 250,000	1,004,000 300,000	1,400,000 300,000	1,700,000 300,000	冶金用以外に鋳物用を含む 冶金用のみ、鋳物用などについては下欄参照
企業毎の設備能力					
1. 寧夏焦化鍊鉄総廠	200,000	200,000	200,000	200,000	
2. 石嘴山市焦化廠	40,000	50,000	50,000	50,000	
3. 平羅	50,000	50,000	50,000	50,000	
4. 大武口	-	300,000	300,000	300,000	長期計画時での案
5. その他	na	na	na	na	長計時の他の計画不明
(計)	290,000	600,000	600,000	600,000	(4,5の計画は廃棄する)

製品名 鋳物用コークス（熱圧成型）

(単位 t/y)

生産および設備能力	年度				備考
	1995	2000	2005	2010	
生産実績及び予測 長計修正ベース	10,000	190,000	340,000	500,000	第3次現地調査時確認
企業の設備能力					
1. 石嘴山市焦化廠	40,000	340,000	340,000	540,000	熱圧成型コークス 将来構想では冷間成型も

製品名 土法コークス

(単位 t/y)

生産および設備能力	年度				備考
	1995	2000	2005	2010	
生産実績及び予測 長期計画ベース 長計修正ベース	7~80,000	7~80,000	7~80,000	7~80,000	環境汚染が大きく、将来的には設備廃棄を目的とする
設備能力 土法コークス	約500,000	約500,000	約500,000	約500,000	生産実績、7~80,000 企業実態把握は困難

製品名 セミコークス

(単位 t/y)

生産および設備能力	年度				備考
	1995	2000	2005	2010	
生産実績及び予測 長期計画ベース 長計修正ベース	0	0	0	0	生産設備設置の検討 採算が合えば、土法と置換
設備能力 現行	0	0	0	0	

5. 石炭・電力多消費型産業の可能性

5.5.2c 30万t/y熱圧成型コークス製造の検討（石嘴山市焦化厂）

(1) 会社の概要

- 1) 1989年10月操業開始の国有企業（石嘴山市所管） 一般的冶金用コークスを製造
- 2) 現在熱圧成型コークス4万t/yの製造設備1基あり、稼働して2年目
- 3) 固定資産 1,200万元、従業員 780人

(2) プロジェクトの概要

- 1) 既設設備のスケールアップを必要とする
- 2) 製品名 熱圧鋳物用成型コークス 300,000 t/y 石炭タール 2,200 t/y  
石炭ガス (COG) 1.6 億 m<sup>3</sup>/y (うち 8,000 万 m<sup>3</sup>/y は自家用)

(3) 市場

- 1) ほとんど輸出
- 2) 中国の国内需要は 250万t/y
- 3) 鋳造コークスの輸出統計では 200~250万t/y

(4) プロジェクトの進行状況

試験段階終了、Pre-FISに入る段階。自治区「九五」計画に織り込み済

(5) 計算条件

製品名	年間生産量	販売価格	原料・用役名	使用量	購入価格
鋳物用コークス	300,000 t	(35%)US\$140/t	無煙炭粉炭精炭	0.98 t/t	160 元/t
		(35%)650 元/t	粘結炭精炭	0.42 t/t	160 元/t
		(30%)160 元/t	電力	10 kWh/t	0.32 元/kWh
石炭タール	2,200 t	1,000 元/t	水	3 m <sup>3</sup> /t	0.40 元/t
COG	80,000,000 m <sup>3</sup>	0.3 元/m <sup>3</sup>	(年間人件費)	800 人	9,000,000 元

(6) 資金調達 (単位: 元)

投資総額	うち自己資金	外貨借款 (輸銀想定)	流動資金
210,000,000	63,000,000	US\$ 17,000,000	

(7) 経済効果 (中国側計算結果 単位: 元)

販売収入	支出	固定費	変動費
240,000,000	130,000,000	71,000,000	58,000,000
税引き前利益	税引後利益		
110,000,000	75,000,000		

投資利潤率	投資回収期間	内部収益率
35.7 %	4.23 年	17.3 %

参考: 日本側計算結果 内部収益率 29.51 %

\*\*\* COKE PLANT PROJECT IN SHIN ZUI SHAN (A-2) \*\*\*  
 RETURN ON INVESTMENT (IN '96 FIXED PRICE)  
 - BASE CASE (COKE: 300,000TPY) - (RMB, MILLION)

YEAR	FIXED CAPITAL EXPEND.	CHANGE IN WORKING CAPITAL	GROSS CAPITAL EXPENDIT.	OPERATING PROFIT	DEPRECIATION	GROSS CASH IN-FLOW	INCOME TAX	BFR-TAX NET IN-FLOW (2)-(1)	AFT-TAX NET IN-FLOW (4)-(3)
1997	63.00	0.0	63.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-63.00	-63.00
1998	84.00	0.0	84.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-84.00	-84.00
1999	63.00	0.0	63.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-63.00	-63.00
2000	0.0	0.0	0.0	35.63	14.00	49.63	8.85	49.63	40.78
2001	0.0	0.0	0.0	79.91	14.00	93.91	23.75	93.91	70.16
2002	0.0	0.0	0.0	79.91	14.00	93.91	24.04	93.91	69.87
2003	0.0	0.0	0.0	79.91	14.00	93.91	24.33	93.91	69.57
2004	0.0	0.0	0.0	79.91	14.00	93.91	24.62	93.91	69.28
2005	0.0	0.0	0.0	79.91	14.00	93.91	24.91	93.91	68.99
2006	0.0	0.0	0.0	79.91	14.00	93.91	25.20	93.91	68.70
2007	0.0	0.0	0.0	79.91	14.00	93.91	25.50	93.91	68.41
2008	0.0	0.0	0.0	79.91	14.00	93.91	25.79	93.91	68.12
2009	0.0	0.0	0.0	79.91	14.00	93.91	26.08	93.91	67.83
2010	0.0	0.0	0.0	79.91	14.00	93.91	26.37	93.91	67.54
2011	0.0	0.0	0.0	79.91	14.00	93.91	26.37	93.91	67.54
2012	0.0	0.0	0.0	79.91	14.00	93.91	26.37	93.91	67.54
2013	0.0	0.0	0.0	79.91	14.00	93.91	26.37	93.91	67.54
2014	0.0	0.0	0.0	79.91	14.00	93.91	26.37	93.91	67.54
	210.00	0.0	210.00	1154.32	210.00	1364.32	364.92	1154.32	789.40

INTERNAL RATE OF RETURN

ON (4) BFR-TAX NET IN-FLOW (2)-(1) 29.51 PER CENT

ON (5) AFT-TAX NET IN-FLOW (4)-(3) 23.20 PER CENT

5. 石炭・電力多消費型産業の可能性

5.5.2d セミコークス製造の検討

- (1) 実施組織  
例えば霊武鉱務局
- (2) プロジェクトの概要  
製品名 セミコークス 120,000 t/y
- (3) 市場
  - 1) 土法コークス製造の代替プロセス
  - 2) 製品はカーバイド・合金鉄製造等化学工業用に使用
- (4) プロジェクトの進行状況  
1.5万t/y工業化試験設備完成
- (5) 計算条件

製品名	年間生産量	販売価格	原料・用役名	年間使用量	購入価格
セミコークス(塊)	77,228 t	280 元/t	原料炭	204,400 t	120 元/t
同(中塊)	38,614 t	280 元/t	電力	7,830,000 kWh	0.33 元/kWh
同(粉末)	12,871 t	100 元/t	燃料炭	16,136 t	80 元/t
COD	53,300,000 m <sup>3</sup>	0.3 元/m <sup>3</sup>	水	131,400 t	0.6 元/t
タール	4,000 t	700 元/t	冷却水	1,226,100 t	0.3 元/t
(年間人件費)	560 人	4,480,000 元	圧縮空気	91,980 m <sup>3</sup>	0.2 元/m <sup>3</sup>

(6) 資金調達(単位:元)

投資総額	うち自己資金	借 款	流動資金
96,646,000	28,993,800	67,652,200	10,540,000

(7) 経済効果(日本側計算結果 単位:元)

販売収入	支 出	固定費	変動費
51,310,000	80,570,000	51,700,000	28,870,000
税引き前利益	税引後利益		
▲29,260,000			

投資利潤率	投資回収期間	内部収益率
		▲15.45

なお、セミコークス(塊)の販売価格が560元/tの場合、内部収益率10.20%。

セミコークスが高価格で売却可能な包頭市のプロジェクトでは実現性があるが、評価の低い率夏は今のところ難しい。

YEAR	*** SEMI-COKE PLANT PROJECT IN LING WU (B-1) *** RETURN ON INVESTMENT (IN '96 FIXED PRICE) - BASE CASE (COKE: 128.713TPY) - (RMB. MILLION)									
	FIXED CAPITAL EXPEND.	CHANGE IN (1) GROSS WORKING CAPITAL	EXPENDTR	OPERATING PROFIT	DEPRECIATH (2)	GROSS CASH IN-FLOW	INCOME (4) TAX	BFR-TAX (5) NET IN-FLOW	AFT-TAX NET IN-FLOW	(4)-(3) (2)-(1)
1997	28.99	0.0	28.99	0.0	0.0	0.0	0.0	-28.99	-28.99	-28.99
1998	38.66	0.0	38.66	0.0	0.0	0.0	0.0	-38.66	-38.66	-38.66
1999	28.99	0.0	28.99	0.0	0.0	0.0	0.0	-28.99	-28.99	-28.99
2000	0.0	10.54	10.54	-12.31	6.44	-5.86	0.0	-16.40	-16.40	-16.40
2001	0.0	0.0	0.0	-6.84	6.44	-0.40	0.0	-0.40	-0.40	-0.40
2002	0.0	0.0	0.0	-6.84	6.44	-0.40	0.0	-0.40	-0.40	-0.40
2003	0.0	0.0	0.0	-6.84	6.44	-0.40	0.0	-0.40	-0.40	-0.40
2004	0.0	0.0	0.0	-6.84	6.44	-0.40	0.0	-0.40	-0.40	-0.40
2005	0.0	0.0	0.0	-6.84	6.44	-0.40	0.0	-0.40	-0.40	-0.40
2006	0.0	0.0	0.0	-6.84	6.44	-0.40	0.0	-0.40	-0.40	-0.40
2007	0.0	0.0	0.0	-6.84	6.44	-0.40	0.0	-0.40	-0.40	-0.40
2008	0.0	0.0	0.0	-6.84	6.44	-0.40	0.0	-0.40	-0.40	-0.40
2009	0.0	0.0	0.0	-6.84	6.44	-0.40	0.0	-0.40	-0.40	-0.40
2010	0.0	0.0	0.0	-6.84	6.44	-0.40	0.0	-0.40	-0.40	-0.40
2011	0.0	0.0	0.0	-6.84	6.44	-0.40	0.0	-0.40	-0.40	-0.40
2012	0.0	0.0	0.0	-6.84	6.44	-0.40	0.0	-0.40	-0.40	-0.40
2013	0.0	0.0	0.0	-6.84	6.44	-0.40	0.0	-0.40	-0.40	-0.40
2014	-0.00	-10.54	-10.54	-6.84	6.44	-0.40	0.0	10.14	10.14	10.14
	96.65	0.0	96.65	-108.07	96.65	-11.42	0.0	-108.07	-108.07	-108.07

INTERNAL RATE OF RETURN

ON (4) BFR-TAX NET IN-FLOW (2)-(1) -15.45 PER CENT

ON (5) AFT-TAX NET IN-FLOW (4)-(3) -15.45 PER CENT

## 5.5.3 アンモニア、尿素、メタノール

## 5.5.3a 寧夏の窒素系肥料製造の現状

(1) 現状	製造設備能力生産実績 (1994-95)	
アンモニア	460,000t/y	410,000~460,000t/y
炭安	500,000t/y	500,000t/y
尿素	620,000t/y (2社)	430,000~620,000t/y (2社)

- 1) 寧夏化工廠(アンモニア製造能力300,000t/y、尿素製造能力520,000t/y)は中国石油化工総公司傘下の企業であるが、その他企業は寧夏自治区政府管理下の企業である。
- 2) 寧夏化工廠のアンモニア製造原料は重質油である。それ以外の企業のアンモニア製造原料は石炭、それも塊状の無煙炭である。また最終製品は炭安が主である。
- 3) 寧夏化工廠以外の企業のアンモニア及び窒素肥料の製造設備能力は極めて小さい。
- 4) 現在、中国は肥料不足である。そのため設備規模の如何に係わらず、アンモニア系肥料製造設備はフル稼働で生産を実施している。寧夏でも同様である。
- 5) 現在、少量のアンモニアが液体アンモニアやりん安製造などにも使用されている。

## 5.5.3b 寧夏の窒素系肥料製造の将来計画

## (1) アンモニア

- 1) 中国国内及び区内の肥料需要に応えるため、アンモニアは更に増産が必要である。
- 2) 陝甘寧盆地産の天然ガスを、第1期として5億Nm<sup>3</sup>/yを寧夏に導入し、銀川地区でアンモニア300,000t/y生産する。製造は寧夏化工廠が行う。
- 3) 自治区政府管理下のアンモニア製造企業の生産設備は小型で、生産効率が悪い。これら企業は設備統合と規模拡大による競争力強化は避けて通れない課題である。
- 4) アンモニア原料を無煙炭塊炭から他炭種に切替の検討も要る。

## (2) 尿素

- 1) 尿素は単位当たりの窒素含有量が多く、施肥効率が良いため、農民の評判が良い。
- 2) 中国国内では窒素肥料は当分不足気味であり、需給逼迫傾向は続く。寧夏では現行の尿素生産メーカーの寧夏化工廠、銀川化肥廠以外でも尿素製造を検討する。
- 3) 自治区政府管理下のアンモニア系肥料工場は、製品製造の主力を炭安から尿素に変換する事を検討し、増強は尿素を主とする。

## (3) 炭安

- 1) 炭安中の窒素分は少ない。そのため、炭安の製造設備能力は当面現行程度に止める。
- 2) 今後のアンモニア系肥料の増強は尿素を主とする。
- 3) 将来、炭安製造プラントは統合し、主力製品を尿素に転換することを考える。

製品名

アンモニア

(単位 t/y)

生産および設備能力	年度				備考
	1994-1995	2000	2005	2010	
生産実績及び予測					
長期計画ベース	410,000	750,000	800,000	900,000	第4次現地調査時に確認
長計修正ベース	410,000	660,000	800,000	900,000	
修正内訳1					
(大型)	300,000	500,000	600,000	600,000	同上
(小型)	120,000	160,000	200,000	300,000	同上
修正内訳2					
重質油	250,000	300,000	300,000	300,000	寧夏化工廠
天然ガス	0	200,000	300,000	300,000	同上増設分
石炭(塊炭)	160,000	160,000	na	na	現行設備は全て塊炭
石炭(スリ)	0	0	na	na	将来の増設分未詳
企業毎の設備能力					
1. 寧夏化工廠	300,000	300,000	300,000	300,000	重質油使用分
	0	300,000	300,000	300,000	天然ガス予定分
2. 寧夏銀川窒素肥廠	15,000	15,000	15,000	15,000	石炭(塊炭)使用
3. 銀川化肥廠	60,000	100,000	100,000	100,000	石炭(塊炭)使用
青銅峽肥料廠	15,000	na	na	na	石炭(塊炭)使用
その他多数	na	na	na	na	石炭(塊炭)使用

製品名

尿素

(単位 t/y)

生産および設備能力	年度				備考
	1995	2000	2005	2010	
生産実績及び予測					
長期計画ベース	620,000	1,140,000	1,140,000	1,140,000	第3次現地調査時に確認
同修正ベース	620,000	1,140,000	1,230,000	1,400,000	
修正内訳					
(大型)	520,000	na	na	na	現在は寧夏加工廠のみ
(小型)	100,000	na	na	na	現在は銀川化肥廠のみ
企業毎の設備能力					
1. 寧夏化工廠	520,000	520,000	520,000	520,000	重質油使用分
		520,000	520,000	520,000	天然ガス予定分
2. 銀川化肥廠	100,000	100,000	100,000	100,000	石炭(塊炭)使用 (設備将来計画まだ白紙) 検討項目;石炭ベースの 大型アンモニア・尿素計画

製品名

炭安

(単位 t/y)

生産および設備能力	年度				備考
	1995	2000	2005	2010	
生産実績及び予測					
自治区内生産予測	500,000	500,000	500,000	500,000	第3次現地調査時に確認
同修正生産予測	500,000	500,000	500,000	500,000	
企業毎の設備能力					(今後の能力増は考えない)
1. 寧夏銀川窒素肥廠	50,000	50,000	50,000	50,000	石炭(塊炭)使用
2. 青銅峽肥料廠	63,000	na	na	na	石炭(塊炭)使用
その他多数	na	na	na	na	同上

## 5.5.3c 天然ガス原料による化学肥料工場の検討（寧夏化工厂）

## (1) 会社の概要

- 1) 1988年操業開始 国営企業である中国石油化工総公司の一工場
- 2) 合成アンモニア 30万t/y、尿素 52万t/yを製造

## (2) プロジェクトの概要

- 1) 今回のプロジェクトは自治区政府と中国石油化工総公司の合弁
- 2) 寧夏化工厂の中に第2系列のアンモニア尿素プラント（天然ガス原料）を増設
- 3) 確認埋蔵量 2,300億m<sup>3</sup>の陝甘寧ガス田から、寧夏で使用可能分 5億m<sup>3</sup>/y（第1期）のうち、2.87億m<sup>3</sup>/yを使用する。送ガスパイプの工事完成にあわせ工事開始。
- 4) 製品名 合成アンモニア 270,000 t/y、尿素 450,000 t/y

## (3) 市場

中国は農業国だが、現在2~3,000万tの尿素不足

## (4) プロジェクトの進行状況

- 1) 既に合成アンモニア製造設備（ケロック法）をカナダから、尿素設備（スナム法）をメキシコから購入済
- 2) 建議書を国家計画委員会に提出済
- 3) 今年9月着工予定

## (5) 計算条件

製品名	年間生産量	販売価格	原料・用役名	使用量	購入価格
アンモニア	270,000 t		天然ガス	640 m <sup>3</sup> /t	0.7 元/m <sup>3</sup>
尿素	450,000 t	1,300 元/t	電力	28 kWh/t	0.24 元/kWh
			石炭	0.27 t/t	120 元/t
(年間人件費)	800 人	9,000,000 元	水	106 t/t	0.85 元/t

## (6) 資金調達（単位：元）

投資総額	うち自己資金	外貨借款（政府借款）	流動資金
1,639,980,000	180,000,000	US\$ 41,610,000	47,180,000

## (7) 経済効果（中国側計算結果 単位：元）

販売収入	支出	固定費	変動費
611,880,000	517,820,000	319,400,000	195,420,000
税引き前利益	税引後利益		
94,060,000	58,420,000		

投資利潤率	投資回収期間	内部収益率
3.56 %	9.41 年	10.98 %

参考：日本側計算結果 内部収益率 7.56 %

\*\*\* AMMONIA/UREA PLANT PROJECT IN YIN CHUAN (A-3) \*\*\*  
 RETURN ON INVESTMENT (IN '96 FIXED PRICE)  
 - BASE CASE (UREA: 450,000TPY) - (RMB. MILLION)

YEAR	FIXED CAPITAL EXPEND.	CHANGE IN WORKING CAPITAL	(1) GROSS CAPITAL EXPENDTR	OPERATING PROFIT	DEPRECIATION	(2) GROSS CASH IN-FLOW	(3) INCOME TAX	(4) BFR-TAX NET IN-FLOW (2)-(1)	(5) AFT-TAX NET IN-FLOW (4)-(3)
1997	491.99	0.0	491.99	0.0	0.0	0.0	0.0	-491.99	-491.99
1998	655.99	0.0	655.99	0.0	0.0	0.0	0.0	-655.99	-655.99
1999	491.99	0.0	491.99	0.0	0.0	0.0	0.0	-491.99	-491.99
2000	0.0	47.18	47.18	10.31	109.33	119.64	0.0	72.46	72.46
2001	0.0	0.0	0.0	104.74	109.33	214.08	0.0	214.08	214.08
2002	0.0	0.0	0.0	104.74	109.33	214.08	0.0	214.08	214.08
2003	0.0	0.0	0.0	104.74	109.33	214.08	0.0	214.08	214.08
2004	0.0	0.0	0.0	104.74	109.33	214.08	0.0	214.08	214.08
2005	0.0	0.0	0.0	104.74	109.33	214.08	0.0	214.08	214.08
2006	0.0	0.0	0.0	104.74	109.33	214.08	0.0	214.08	214.08
2007	0.0	0.0	0.0	104.74	109.33	214.08	0.0	214.08	214.08
2008	0.0	0.0	0.0	104.74	109.33	214.08	2.29	214.08	211.78
2009	0.0	0.0	0.0	104.74	109.33	214.08	7.08	214.08	207.00
2010	0.0	0.0	0.0	104.74	109.33	214.08	12.21	214.08	201.87
2011	0.0	0.0	0.0	104.74	109.33	214.08	17.07	214.08	197.01
2012	0.0	0.0	0.0	104.74	109.33	214.08	22.29	214.08	191.79
2013	0.0	0.0	0.0	104.74	109.33	214.08	27.89	214.08	186.19
2014	-0.00	-47.18	-47.18	104.74	109.33	214.08	33.90	261.26	227.35
	1639.98	0.0	1639.98	1476.73	1639.98	3116.71	122.73	1476.73	1354.00

INTERNAL RATE OF RETURN

ON (4) BFR-TAX NET IN-FLOW (2)-(1) 7.56 PER CENT  
 ON (5) AFT-TAX NET IN-FLOW (4)-(3) 7.20 PER CENT

## 5.5.3d 尿素（石炭ガス化-1）の検討

## (1) 実施組織

陝西省渭河の例

## (2) プロジェクトの概要

製品名 アンモニア 300,000 t/y, 尿素 520,000 t/y

## (3) 市場

中国では窒素肥料（特に尿素）が不足

## (4) プロジェクトの進行状況

陝西省渭河の例

## (5) 計算条件

製品名	年間生産量	販売価格	原料・用役名	年間使用量	購入価格
アンモニア	300,000 t		石炭	366,000 t	120 元/t
尿素	520,000 t	(90%)1,350 元/t	電力	298,480,000 kWh	0.33 元/kWh
		(10%)2,000 元/t	燃料炭	656,000 t	80 元/t
(年間人件費)	800 人	9,600,000 元	冷却水	86,920,000 t	0.05 元/t

## (6) 資金調達（単位：元）

投資総額	うち自己資金	借 款	流動資金
4,560,000,000	1,368,000	3,192,000	210,600,000

## (7) 経済効果（日本側計算 単位：元）

販売収入	支 出	固定費	変動費
735,800,000	1,367,640,000	1,225,200,000	142,420,000
税引き前利益	税引後利益		
▲631,840,000			

投資利潤率	投資回収期間	内部収益率
		▲0.46 %

投資総額の高い（45.6億円）ことが収益をあげられない理由と推察できる。

*** AMMONIA/UREA PLANT PROJECT IN SHAANXI (8-2) ***									
RETURN ON INVESTMENT (IN '96 FIXED PRICE)									
- ALT. CASE (GOAL: 366000TPY) - (RMB. MILLION)									
YEAR	FIXED CAPITAL EXPEND.	CHANGE IN (1) WORKING CAPITAL	GROSS CAPITAL EXPENDTR	OPERATING PROFIT	DEPRECIATN (2)	GROSS CASH IN-FLOW	INCOME TAX	BFR-TAX NET IN-FLOW (2)-(1)	AFT-TAX NET IN-FLOW (4)-(3)
1997	1368.00	0.0	1368.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1368.00	-1368.00
1998	1824.00	0.0	1824.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1824.00	-1824.00
1999	1368.00	0.0	1368.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1368.00	-1368.00
2000	0.0	210.60	210.60	-161.01	304.00	142.99	0.0	-67.61	-67.61
2001	0.0	0.0	0.0	-3.03	304.00	300.97	0.0	300.97	300.97
2002	0.0	0.0	0.0	-3.03	304.00	300.97	0.0	300.97	300.97
2003	0.0	0.0	0.0	-3.03	304.00	300.97	0.0	300.97	300.97
2004	0.0	0.0	0.0	-3.03	304.00	300.97	0.0	300.97	300.97
2005	0.0	0.0	0.0	-3.03	304.00	300.97	0.0	300.97	300.97
2006	0.0	0.0	0.0	-3.03	304.00	300.97	0.0	300.97	300.97
2007	0.0	0.0	0.0	-3.03	304.00	300.97	0.0	300.97	300.97
2008	0.0	0.0	0.0	-3.03	304.00	300.97	0.0	300.97	300.97
2009	0.0	0.0	0.0	-3.03	304.00	300.97	0.0	300.97	300.97
2010	0.0	0.0	0.0	-3.03	304.00	300.97	0.0	300.97	300.97
2011	0.0	0.0	0.0	-3.03	304.00	300.97	0.0	300.97	300.97
2012	0.0	0.0	0.0	-3.03	304.00	300.97	0.0	300.97	300.97
2013	0.0	0.0	0.0	-3.03	304.00	300.97	0.0	300.97	300.97
2014	0.0	-210.60	-210.60	-3.03	304.00	300.97	0.0	511.57	511.57
	4560.00	0.0	4559.99	-203.45	4560.00	4356.55	0.0	-203.44	-203.44

INTERNAL RATE OF RETURN

ON (4) BFR-TAX NET IN-FLOW (2)-(1) -0.46 PER CENT

ON (5) AFT-TAX NET IN-FLOW (4)-(3) -0.46 PER CENT

## 5.5.3e 尿素（石炭ガス化-2）の検討

## (1) 実施組織

靈武磁務局？

## (2) プロジェクトの概要

製品名 アンモニア 300,000 t/y, 尿素 520,000 t/y

中国では建設コストが高いが、自治体の負担があれば安くなるし、原単位もこの位でできると思われる

## (3) 市場

中国では窒素肥料（特に尿素）が不足

## (4) プロジェクトの進行状況

計画段階

## (5) 計算条件

製品名	年間生産量	販売価格	用役名	年間使用量	購入価格
アンモニア	300,000 t		電力	80,000,000 kWh	0.33 元/kWh
尿素	520,000 t	1,350 元/t	燃料炭	80,000 t	80 元/t
原料名	年間使用量	購入価格	冷却水	2,600,000 t	0.05 元/t
石炭	366,000 t	120 元/t	窒素	220,000,000 t	- 元/t
酸素	10,000,000 m <sup>3</sup>	- 元/m <sup>3</sup>	(年間人件費)	100 人	4,400,000 元

## (6) 資金調達（単位：元）

投資総額	うち自己資金	借 款	流動資金
2,500,000,000	750,000,000	1,750,000,000	210,600,000

## (7) 経済効果（日本側計算 単位：元）

販売収入	支 出	固定費	変動費
735,800,000	587,820,000	510,970,000	76,850,000
税引き前利益	税引後利益		
147,980,000	99,150,000		

投資利潤率	投資回収期間	内部収益率
		10.95 %

工場の従業員が少なく、また工場が従業員のための街作り費用等が設備費用に入り込まなければ、収益は期待できる。

\*\*\* AMMONIA/UREA PLANT PROJECT IN LING WU (8-3) \*\*\*  
 RETURN ON INVESTMENT (IN '96 FIXED PRICE)  
 - BASE CASE (UREA: 520,000TPY) - (RMB. MILLION)

YEAR	FIXED CAPITAL EXPEND.	CHANGE IN WORKING CAPITAL	(1) GROSS CAPITAL EXPENDTR	OPERATING PROFIT	DEPRECIATION	(2) GROSS CASH IN-FLOW	(3) INCOME TAX	(4) BFR-TAX NET IN-FLOW (2)-(1)	(5) AFT-TAX NET IN-FLOW (4)-(3)
1997	750.00	0.0	750.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-750.00	-750.00
1998	1000.00	0.0	1000.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1000.00	-1000.00
1999	750.00	0.0	750.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-750.00	-750.00
2000	0.0	210.60	210.60	83.74	166.67	250.41	0.0	39.81	39.81
2001	0.0	0.0	0.0	261.58	166.67	428.25	0.0	428.25	428.25
2002	0.0	0.0	0.0	261.58	166.67	428.25	0.01	428.25	428.24
2003	0.0	0.0	0.0	261.58	166.67	428.25	8.44	428.25	419.81
2004	0.0	0.0	0.0	261.58	166.67	428.25	17.49	428.25	410.76
2005	0.0	0.0	0.0	261.58	166.67	428.25	27.20	428.25	401.04
2006	0.0	0.0	0.0	261.58	166.67	428.25	37.64	428.25	390.61
2007	0.0	0.0	0.0	261.58	166.67	428.25	48.83	428.25	379.41
2008	0.0	0.0	0.0	261.58	166.67	428.25	60.86	428.25	367.39
2009	0.0	0.0	0.0	261.58	166.67	428.25	73.76	428.25	354.48
2010	0.0	0.0	0.0	261.58	166.67	428.25	86.32	428.25	341.92
2011	0.0	0.0	0.0	261.58	166.67	428.25	86.32	428.25	341.92
2012	0.0	0.0	0.0	261.58	166.67	428.25	86.32	428.25	341.92
2013	0.0	0.0	0.0	261.58	166.67	428.25	86.32	428.25	341.92
2014	-0.00	-210.60	-210.60	261.58	166.67	428.25	86.32	638.85	552.52
	2500.00	0.0	2500.00	3745.85	2500.00	6245.82	705.84	3745.84	3040.01

INTERNAL RATE OF RETURN

ON (4) BFR-TAX NET IN-FLOW (2)-(1) 10.95 PER CENT

ON (5) AFT-TAX NET IN-FLOW (4)-(3) 9.70 PER CENT

5.5.3f 寧夏のメタノール及び誘導体製造

(1) 現在

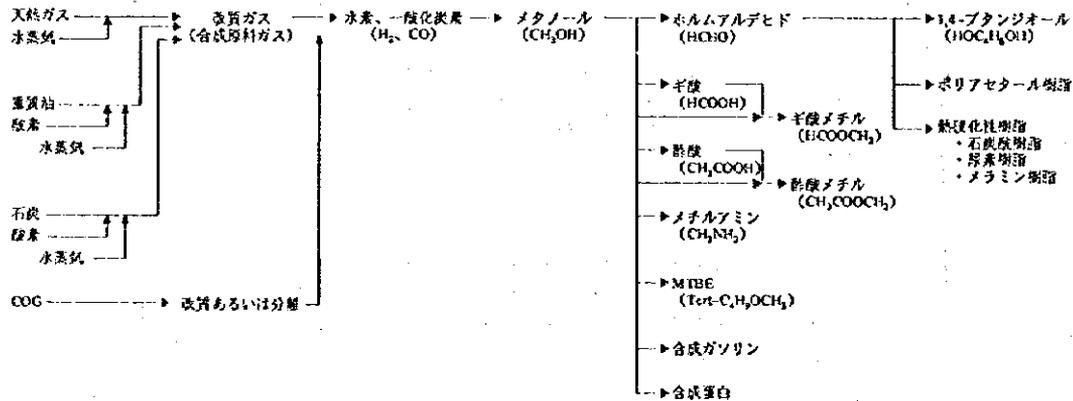
	製造設備能力	生産実績(1994-95)
メタノール	10,000t/y (1社、2系列)	7,000t/y (1社)

- 1) 寧夏ではメタノールは寧夏銀川窒素肥料廠のみで製造されている。
- 2) 寧夏では現在これ以外のメタノールの大口消費先がない。陝甘寧盆地の天然ガス導入時、メタノールの併産計画もあるが、誘導体製造の計画は当面ない。

(2) メタノールの将来計画

- 1) 区内に用途が少ない。そのため当分の間設備能力増強は考えにくい。
- 2) 将来、1,4-ブタンジオールや大型の尿素樹脂、フェノール樹脂製造などメタノールの誘導体製造計画が実現し、メタノール用途が確立すれば、製造も可能である。
- 3) メタノール誘導体にどのような物質があるか、下記に図示する。

メタノール及び関連製品製造工程図



製品名

メタノール

(単位 t/y)

生産および設備能力	年度				備考
	1995	2000	2005	2010	
生産実績及び予測					第4次現地調査時に確認 市場がなく、拡大に困難も
長期計画ベース	7,000	130,000	150,000	200,000	
同修正ベース	7,000	100,000	100,000	100,000	
企業毎の設備能力					石炭（塊炭）使用 天然ガス導入
1寧夏銀川窒素肥廠	20,000	20,000	20,000	20,000	
2銀川地区	-	80,000	80,000	80,000	