

## 7.1.4 タバントルゴイ炭鉱

### (1) 基本計画

#### 1) 鉱床の概要

タバントルゴイ石炭鉱床は、ウランバートルの南方 540km、ダランザドガドの東方96kmに位置しており、気候は半砂漠気候で、人口は希薄である。本鉱床の埋蔵量は膨大で、地質条件、採掘条件に優れており、石炭層の炭質は、一般炭とコークス炭に分類されている。コークス用炭の生産には、選炭工程が必要である。この地方は、現在、鉄道、道路、電力線、給水設備等、インフラストラクチャーが不足しているが、2000年頃には、新しい電力線がマンダルゴビとタバントルゴイ間に延長される予定である。また、将来、鉄道建設がチョイルからフートへ、次の段階としてフートからタバントルゴイ区間で計画されている。

#### 2) 設計基準

炭鉱開発計画を以下の基準で行った。

- ・ 開発計画は将来の輸出市場を対象に立案されている。
- ・ プロジェクト期間は23年間
- ・ 年産量は原炭で1,100万トンである。
- ・ 年産量の内訳は、
  - (a) 山元火力発電所用一般炭：9.0 百万トン
  - (b) 輸出用コークス用炭 : 1.21百万トン
  - (c) 地場消費一般炭 : 0.79百万トン
  - (e) 合計 : 11.0百万トン
- ・ コークス用炭の洗炭歩留：55.0%
- ・ 剥土比は 4.4で、プロジェクト期間中一定とする。
- ・ 採掘法は、ショベル・トラック方式によるベンチカット法とする。
- ・ プロジェクト期間中の平均運搬距離は3kmで一定とする。

### (2) 所要機械設備

#### 1) 主要採掘機械

表7.7は上記設計基準に従った所要機械設備を示している。剥土作業用のフリート編成は、12 m<sup>3</sup>電動ショベルと80t ダンプトラックとする。電動ショベルは掘削力が大きく、耐久性にすぐれ、輸入に依存する燃料油にかわって、電力にて駆動できるのが優れた点である。

電動の採掘機械は、作業箇所の移動が少ない大規模作業に適しているため、先行剥土に用い

るのが望ましい。このフリート編成は、パート1スタディで最も優れているとの結果を得ている。

石炭採掘のフリート編成は、5.7m<sup>3</sup>バックホータイプの油圧ショベルと46tのダンプトラックとする。バックホータイプの油圧ショベルの利点を以下に記す。

- ・石炭の品質管理のための正確な選択採掘ができる。
- ・掘削力が大きいので、剥土作業にも使える。
- ・機体本体よりも下部の掘り下げ掘削ができる。
- ・排水溝の掘削、切羽面の処理などの附帯作業もできる。

## 2) 所要人員

タバントルゴイ炭鉱の所要人員をシビーオボー炭鉱をもとに推定すると、3,200名が必要であろう。所要人員の詳細は、次の段階の調査で確定すべきである。

## (3) 坑外施設

一般的にコークス用炭を生産する露天掘の坑外施設として、選炭工場、整備工場、倉庫、受・配電設備、給水設備、抜水・排水設備、破碎・篩分・積込み設備、事務所、貯炭場、運搬、通信設備等が必要である。表7.7は坑外施設のリストも含んでいる。

### 1) 選炭工場

コークス用炭を生産するためには、選炭工程が必要である。選炭機は仮に重液選炭機としており、地下水または、地表水からの工業用水の可能性を調査しなくてはならない。

### 2) 整備工場および倉庫

整備工場は、山元設備と採掘機械の検査、修理および整備用の設備を備えていなければならない。修理には、機械修理、重車輛修理、軽車輛修理、電気修理、足回り部修理の各作業場が必要である。整備工場は、修理工場、保守・点検施設、倉庫、資機材取扱設備、洗車設備、駐車場等からなる。採掘機械の保守点検は、通常切羽近くで行われ、燃料補給、日常保守・点検、タイヤ管理等からなる。炭鉱は一般的に遠隔地にあるため、倉庫内に、山元設備と採掘機械に必要な予備部品、消耗品、交換用コンポーネントを保管しなければならない。

### 3) 受・配電設備

電力は、タバントルゴイ炭鉱の近くに建設される山元火力発電所から供給されるが、プロジェクト開始時はCESの新しい送電線より得られるであろう。変電設備により、使用電圧まで変圧する。一般的に、電力は幹線より受電し、変圧器を経てケーブルで各設備に供給する。

#### 4) 給水設備

炭鉱の操業と居住区には、飲料水および工業用水、特に選炭を行う場合には選炭用水の確保が必要である。抜水井からの地下水や排水は、飲用には適さないが、工業用には適するかもしれない。

最適の水源を選定するために、すべての水源即ち、河川、湖、地下水等を考慮しなければならない。水源は、その供給能力の確認のための調査も必要である。河川、湖、地下水から水を採用し、パイプラインで炭鉱設備のポンプ座を通して直接、必要ならば水処理設備を経由して送水し、必要箇所へ配水する。

#### 5) 抜水および排水設備

もし、地下水位が高く、採掘作業と石炭の品質に悪影響を及ぼすならば、採掘に先立ち抜水をして地下水位を下げなければならない。地下水は、採掘作業を始める前に、一定の期間を定めて抜水しなければならない。排水は露天掘炭鉱の操業にとって、先ず第一に重要である。排水をするために排水溝や排水だめを切羽内および周辺に掘削し、ポンプ設備を設置しなければならない。

#### 6) 破碎／篩分／積込み設備

燃料用石炭の品質に関しては、石炭の最終消費者は、低品位ばかりではなく、石炭および岩石の大塊の混入、異物の混入に悩まされている。炭鉱の山元に破碎、篩分、積込み設備を設置し、採掘した石炭をすべて出荷前に処理しなければならない。

#### 7) 事務所設備

採掘作業や山元設備の操業を維持してゆくためには、管理、計画、日常の業務活動のために統制の事務所が必要である。

#### 8) 貯炭設備と運搬設備

燃料用石炭は、破碎／篩分設備で破碎され、コンベアによって山元の火力発電所のサイロへ直送される。また、国内消費向石炭は、積込み設備へ送られる。地場消費用に破碎された石炭は、臨時の貯炭として貯炭場に転送される。石炭の自然発火に対処するため、石炭の自然発火の性質は厳密に研究し、原炭貯炭場と製品炭の貯炭場の両方において、適切な作業手順と設備で臨まなければならない。水分減少のために、石炭の自然乾燥の工程が必要かもしれない。コークス用炭は、選炭後輸出用に貨車輸送される。

#### 9) 通信設備

炭鉱の外部と内部両方の通信、連絡を考慮するのは重要である。電話、ファクシミリ、移動

無線機が炭鉱の操業には必要であろう。

## 10) 炭鉱内インフラストラクチャー

### (a) 居住関連インフラストラクチャー

プロジェクトの実施は、遠隔地でなされるため、労働者の居住を確保するため、新しい町が開発されるだろう。町の開発は、炭鉱の生産に先立ち開発と同時期に開始される。従って、炭鉱開発が始まったときには、従業員は居住設備を利用することができる。以下の設備が町には必要である。

- ・従業員用住宅
- ・公共施設：飲料水、電気、下水、排水
- ・レクリエーション施設
- ・商店街
- ・コミュニティ施設：ホール、消防署、警察、銀行および郵便局
- ・商業施設
- ・教育施設

これまで述べてきたように、建設費の負担者には次の2者が考えられる。

- ・中央政府あるいは地方政府または両者の負担
- ・炭鉱企業

炭鉱企業は、従業員用住宅を建設する責任があるだろう。居住関連のインフラストラクチャー建設費は、以下のように推定される。

- ・従業員数           3,200人
- ・人口               8,700人

### (b) 輸送設備

#### a) 道路

2kmの道路を主要道路からの連絡道路として建設しなければならない。

#### b) 炭鉱用鉄道

2kmの引込線を物資と石炭運搬用に建設しなければならない。

#### c) 電力線と通信手段

電力は、中央エネルギーシステムから既存あるいは延長した電力線によって、受電しなければならない。内外の通信手段を考慮するのは重要である。電話、ファクシミリ、移動無線機が炭鉱操業には必要であろう。

#### (4) 投資金額

##### 1) 採掘機器および坑外施設

炭鉱開発用投資金額は、主要採掘機械、補助機械と坑外設備の合計である。

初期投資額	365,900 (US\$1,000)
更新投資額	451,500 (US\$1,000)
全投資額	817,400 (US\$1,000)

インフラストラクチャー 投資金額:

鉄道	297,000 (US\$1,000)
道路	13,500 (US\$1,000)
電力線	21,400 (US\$1,000)
居住関連インフラストラクチャー	46,000 (US\$1,000)
その他	33,200 (US\$1,000)
合計	411,100 (US\$1,000)

総投資額 1,228,500 (US\$1,000)

##### 2) インフラストラクチャー開発費用

###### (a) 概要

新しい町の設備、鉄道、道路、電力線を開発しなければならない。

###### a) 道路

開発予定区域の既存道路は、炭鉱所有地へ通じる手段となる。新炭鉱へ通じる道路は、補修・拡張する必要がある。

###### b) 鉄道

石炭は、列車によって消費都市や輸出のために運搬されるだろう。

新しい鉄道線路がプロジェクト地点から既存線路を継ぐように建設されなければならない。

###### c) 電力線

電力を既存の中央エネルギーシステムから供給するために、電力線で延長しなければならない。

###### d) 居住関連インフラストラクチャー (政府負担)

###### (b) 推定費用

鉄道	距離 (km)	440
	費用 (US\$1,000)	297,000
道路	距離 (km)	300

表 7.7 タバントルゴイ炭鉱の採掘計画 (1/2)

1) Details of plan		Development plan						
Reserves (Tsankha area) (million ton)		Annual Production (million ton)		Total Stripping Ratio	Average Overburden Removal (million BCM)	Volume of Coal Production (million BCM)	Fleet number	
Total	Coking coal	11.0					Coal mining	Stripping
1,395	725	Thermal coal (million ton)		4.4	48.4	7.86	5 (4.92)	20 (19.41)
		Raw coal for washing (million ton)						
		2.2						
		Middlings (million ton) Coking coal (million ton)						
		8.8	0.99					
		Thermal coal for mine mouth use (million ton)						
		9.0						
		Thermal coal for local use (million ton)						
		0.79						
		1.21						

2) Cost estimation

Capital costs (Initial)				Total
Mining equipment		General purpose equipment	Service facilities	
Equipment	Specification	Quantity	Amount of price	
Power shovel	12 m <sup>2</sup> (waste)	20	80,018	Washing plant 12,000
Hydraulic shovel	5.7 m <sup>2</sup> (coal)	5	10,080	Workshop 4,508
Front end loader	5 m <sup>2</sup>	10	4,335	Warehouse 1,785
Dump truck	80t (waste)	156	123,240	Coal stockyard 2,253
Dump truck	40t (coal)	40	17,600	Sizing & loading 11,445
Bulldozer	400 Hp	25	13,100	Power distribution 2,926
Grader	254 Hp	10	3,660	Communication 240
Drill	160 mm	25	11,475	Drainage & water supply 11,277
Sub-Total.			263,670	Mine office 1,663
				Explosive magazine 665
				Boiler 998
				Road maintenance 998
				Coal quality system 677
				Mine infrastructure 34,970
Equipment total			279,522	Subtotal 86,402
				Total 365,924

表 7.7 タバントルゴイ炭鉱の採掘計画 (2/2)

Capital costs for infrastructure

Railroad	
Length (km)	440
Costs (\$000' s)	297,000
Road	
Length (km)	300
Costs (\$000' s)	13,500
Powerline (km)	
Costs (\$000' s)	21,375
Township	
Population	8,700 (3,200 employees included)
Costs (\$000' s)	46,000
Other	
Costs (\$000' s)	33,188
<b>Total</b>	<b>411,063</b>

Capital Costs for coal mine  
(Initial & replacement)

US\$ 000' s

Year	Mining Equipment	General Purpose Equipment	Surface facilities	Total
-3	—	433	34,970	35,403
-2	145,018	9,653	25,904	180,575
-1	118,652	5,766	25,528	149,946
Initial total	263,670	15,852	86,402	365,924
1	—	—	—	—
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—
4	—	—	11,276	11,276
5	—	—	849	849
6	—	433	—	433
7	103,460	9,653	5,416	118,529
8	77,154	5,766	2,253	85,173
9	—	—	18,763	18,763
10	—	—	240	240
11	—	—	849	849
12	—	—	—	—
13	—	—	—	—
14	—	433	11,276	11,709
15	103,460	9,653	5,416	118,529
16	77,154	5,766	2,253	85,173
17	—	—	—	—
18	—	—	—	—
19	—	—	—	—
20	—	—	—	—
Replacement total	361,228	31,704	58,591	451,523
Total capital	624,898	47,556	144,993	817,447

	費用 (US\$1,000)	13,500 (改良拡張)
電力線	距離 (km)	300
	費用 (US\$1,000)	21,375
その他施設	費用 (US\$1,000)	33,188
居住関連インフラストラクチャー	費用 (US\$1,000)	46,000
合計 (US\$1,000)		411,063

### 7.1.5 トレーニングセンター

トレーニングセンターはトレーニング、メンテナンス、パーツの3部門より構成されている。

注) トレーニングセンターの初期段階では、経済援助による外国人専門家がそれぞれの部門を手助けするであろう。

#### (1) トレーニング

##### 1) 訓練コース

コース名	訓練期間 (ヵ月)	定員	訓練回数/年
オペレーターコース	6+2+4	5	1
メカニックコース			
エンジン	6+2+4	5	1
シャーシー	6+2+4	5	1

##### 2) 組織人員

・ダイレクター	1
・インストラクター	4
オペレーターコース	
インストラクター	1
サブインストラクター	1
メカニックコース	
インストラクター	1
サブインストラクター	1
・管理部門	2
(既存炭鉱により支援される)	
合計	7



### 3) 所要資金

#### ・所要資金

建物	1億円
機械	4億円
計	5億円

### 4) 運営費 1,550万円/年

職員給与、資機材および一般管理費

但し、初期の専門家の人件費は含まれない。

## (2) メンテナンス部門

### 1) 設備

主要機械のオーバーホール、修理、計画整備等を行う機能で、以下の10項目より構成されている。

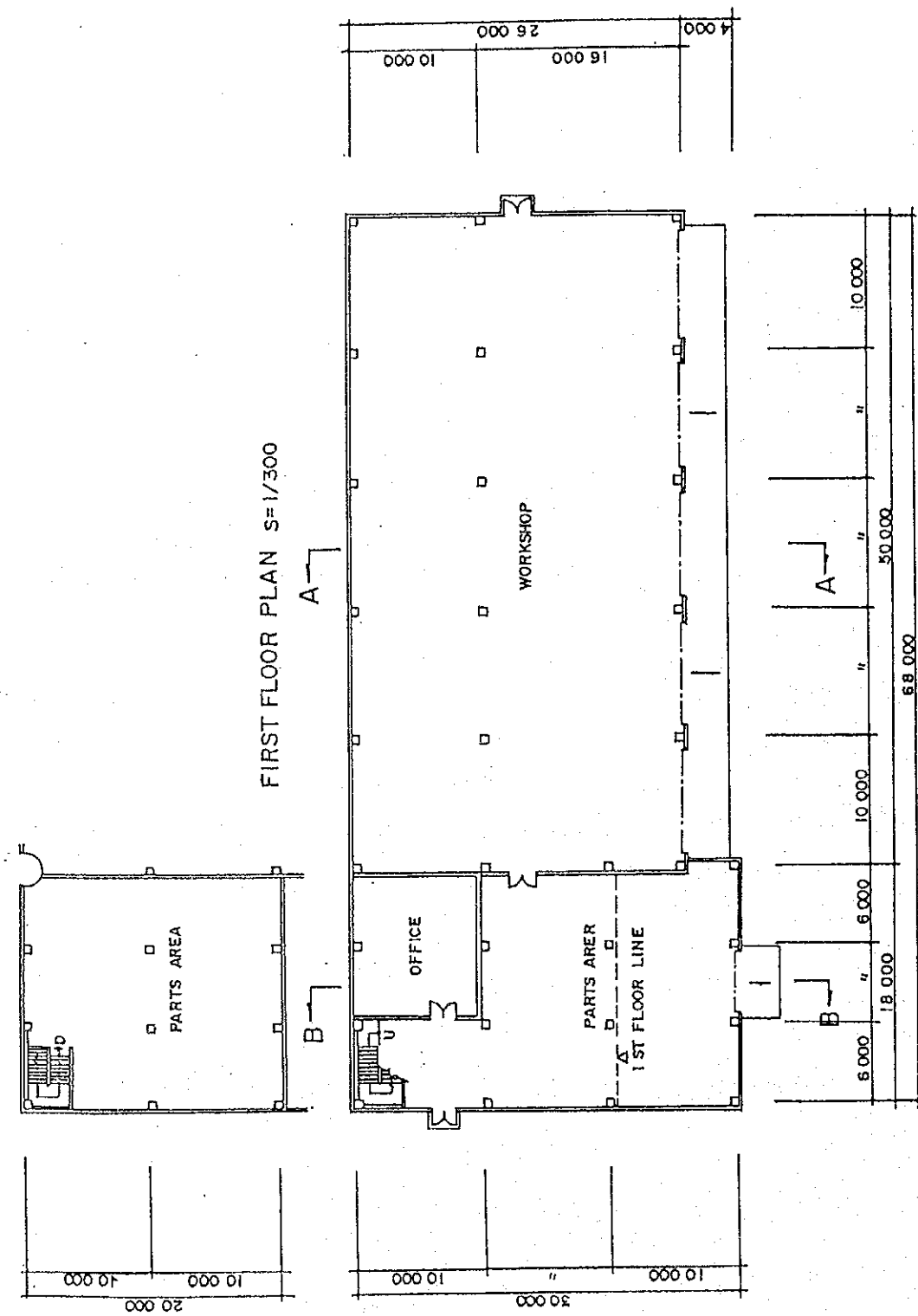
- 1) シャーシーグループ修理機器
- 2) エンジン修理およびテスト機器
- 3) 燃料グループ修理およびテスト機器
- 4) 動力ラインコンポーネント修理およびテスト機器
- 5) エレクトロニックコンポーネントおよびバッテリー修理機器
- 6) 走廻り部およびタイヤ修理機器
- 7) 溶接および組立グループ機器
- 8) 洗車用機器
- 9) 塗装機器
- 10) 特殊工具

これらの他に事務所、更衣所、部品倉庫、サービス設備、資機材取扱い場、駐機場等の付属設備がついている。

### 2) 図7.1はメンテナンスショップのレイアウトを示している。

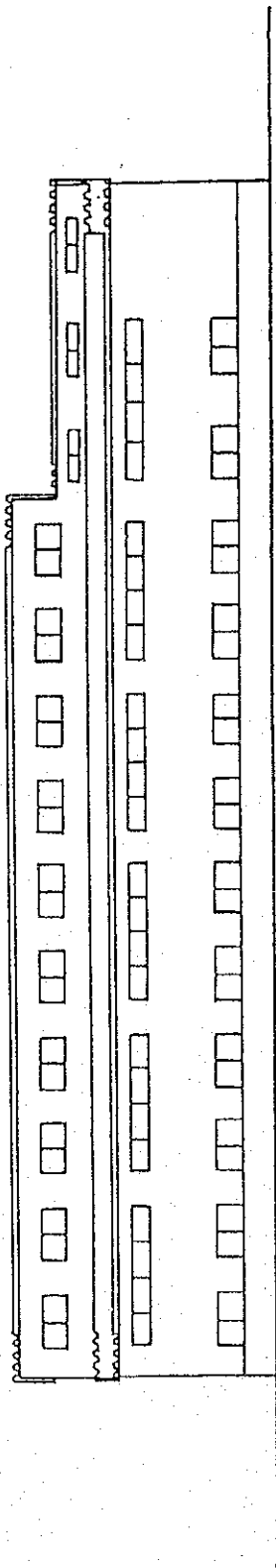
### 3) 組織人員

所長	1
チーフエンジニア	5
エンジニア	5

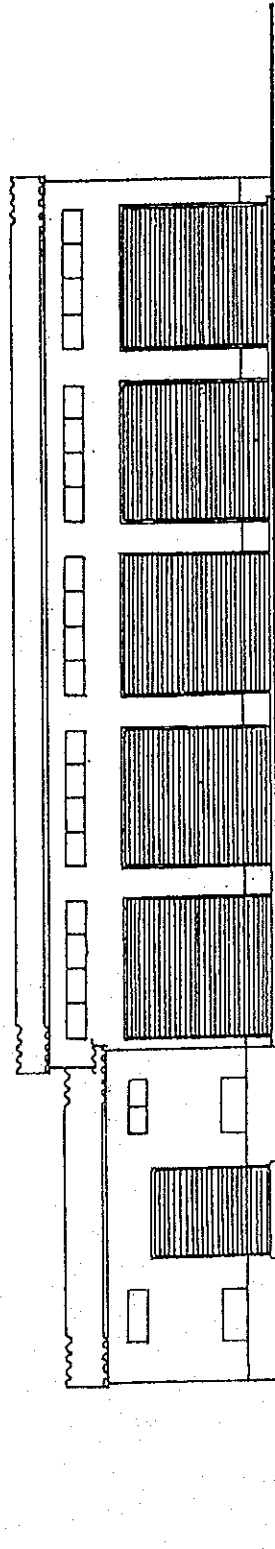


GROUND FLOOR PLAN S=1/300

図 7.1 ワーク・ショップの例 (1)

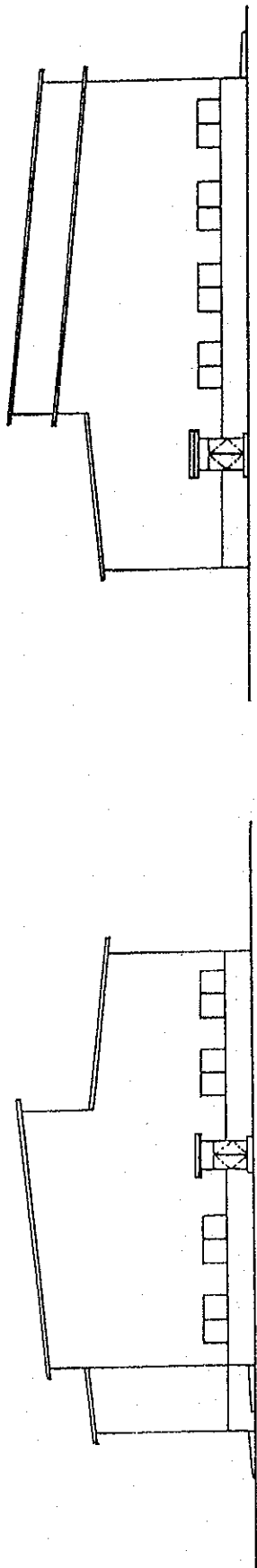


A-SIDE ELEVATION S= 1/300



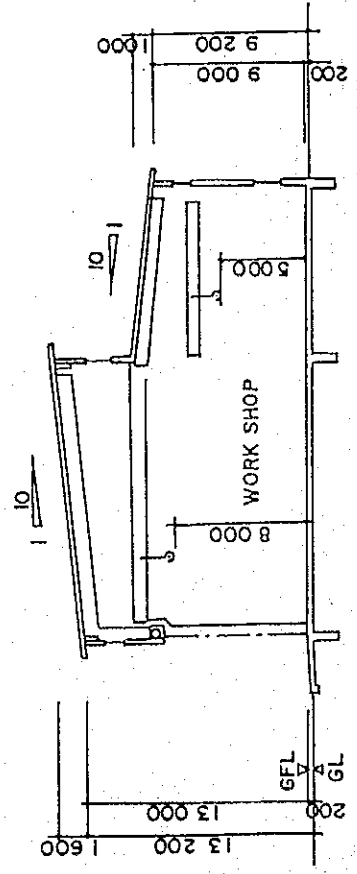
C-SIDE ELEVATION S= 1/300

図7.1 ワーク・ショップの例(2)

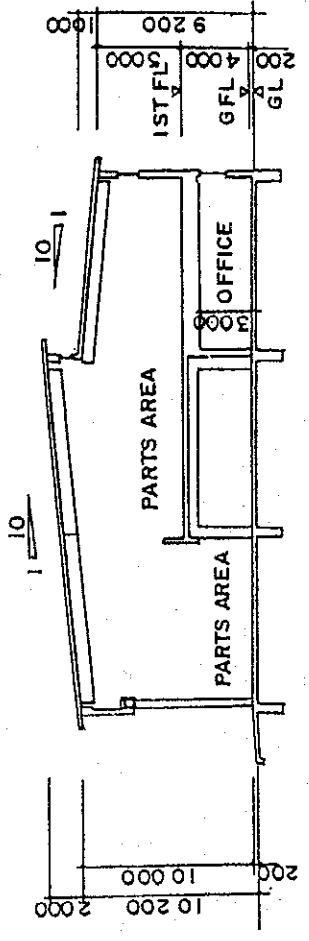


D-SIDE ELEVATION S=1/300

B-SIDE ELEVATION S=1/300

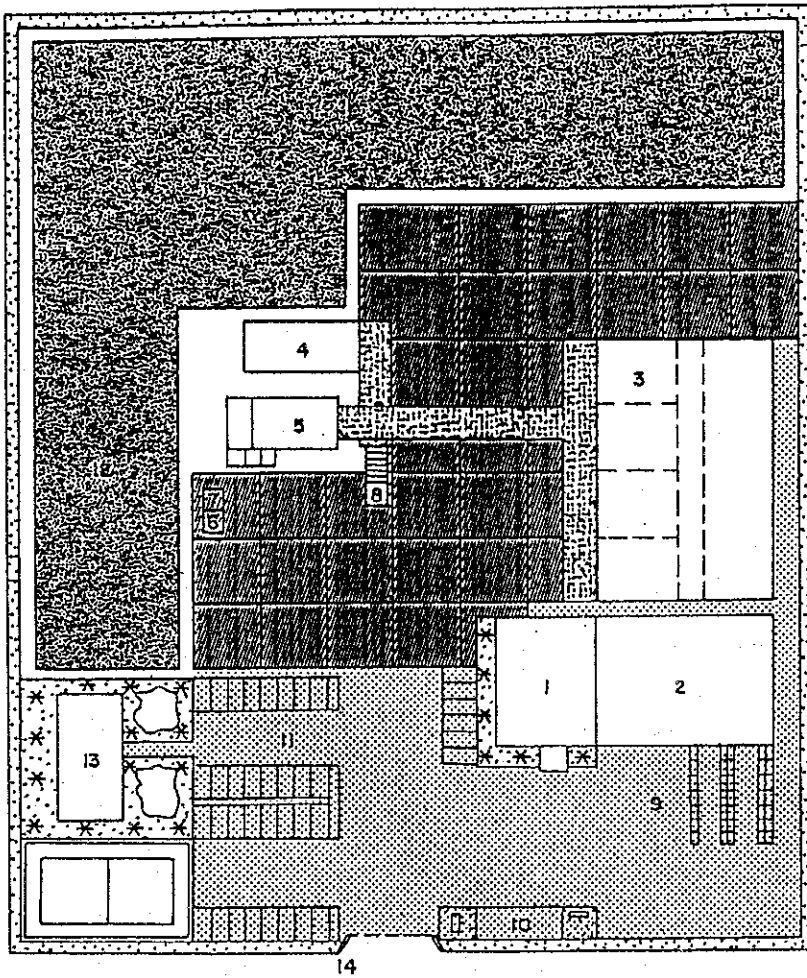


A - A SECTION S=1/300



B - B SECTION S=1/300

図7.1 ワーク・ショップの例(3)



- 1. Office
- 2. Parts Stock
- 3. Repair Section
- 4. Painting Section
- 5. Vehicle Washing Section
- 6. Fuel & Grease Stock
- 7. Gas Storage
- 8. Material handling Section
- 9. Heavy material Stockyard
- 10. Demonstration Section
- 11. Parking lot
- 12. Stockyard
- 13. Amenity facility
- 14. Entrance

LEGEND (PAVEMENT)

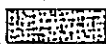



-  HEAVY PAVEMENT
-  HEAVY TO MEDIUM PAVEMENT
-  GRAVEL
-  LIGHT PAVEMENT

図7.1 ワーク・ショップの例(4)

機械工／電工	30	
管理	-	(トレーニング部門と兼務)
計	41	

#### 4) 所要資金

建物	2 億円
設備	2.2億円
計	4.2億円

5) 運営費 2,300万円／年

#### (3) スペアパーツ部門

－モンゴルの既存炭鉱で使用している共通予備品の調達と保管

－共通予備品の供給

－回収部品の修理

－在庫管理

共通予備品は以下の通りである。

－エンジン一式

－シャーシー一式

－動力ラインコンポーネント

－エレクトロニックコンポーネント

－走廻り部およびタイヤ

#### (4) トレーニングセンター合計

##### 1) 所要資金

建物	3.0億円
設備機材	6.2億円
計	9.2億円

2) 運営費 3,850万円／年

3) 人員 48人（専門家含まず）

#### 4) 建設・運営資金

- 初期投資は政府の拠出金
- 運営費は石炭生産量に応じ各炭鉱が拠出
- 予備品は使用した炭鉱が負担

このトレーニングセンターはまだ構想の段階であり、将来、詳細なフィージビリティスタディの作成が必要である。

機械メーカーのモンゴル進出が活発になってきており、メーカー自身のサービスセンター構想も考えられる。またこのセンターは炭鉱以外の分野にも広く開放していけば更に需要が増加し、実現性も高まるのではないかと思慮される。

## 7.2 石炭利用計画

### 7.2.1 バガヌール山元火力発電所

4.1.2に示すように、スタディ結果として、バガヌール山元火力発電所が電源開発計画の中で、次に開発される新規火力発電所として推奨された。

#### (1) 石炭供給計画

##### 1) 石炭性状

炭質は黒色褐炭、発熱量は3,250kcal/kg（低位ベース）で全水分が30%と非常に高いのが特徴である。

##### 2) 石炭消費量

発電所出力100MW×2ユニット、熱供給108t/h、熱水100Gcal/h、温水プラントでの年間消費量は、定格蒸気量450t/h時の石炭消費料108t/hユニット、年間利用率65%とすると

$$\text{石炭消費日量 (トン)} = 108\text{t/h} \times 2\text{ユニット} \times 24 = 5,184 \text{ (トン)}$$

$$\begin{aligned} \text{石炭消費年間 (トン)} &= 108\text{t/h} \times 2\text{ユニット} \times 8,760 \times 0.65 \\ &= 1,230 \times 10^3 \text{ (トン)} \end{aligned}$$

##### 3) 新規発電所用石炭供給計画

既存の運用システムと同じく、炭坑の採掘部から発電所構内の石炭受入れホッパまでダンプで運搬し、以降クラッシャー、振動篩を通じてボイラー前の石炭バンカまでベルトコンベアで送炭する。50tダンプを使用した場合、日量104台（平均4.3台/hr）となる。悪天候等ダンプ輸送

時のトラブルに対しては、10時間程度のバンカ設備容量で対応することとし、発電所構内に貯炭場は設けず、鉱口発電所の利点を最大限に利用し、投資額を抑えることが望ましい。

## (2) 用水供給計画

### 1) 用水消費量

#### (a) プラント用水量

プラント用水量として以下の量が必要となる。

- ・ボイラーでのブロー量：4.5t/h.ユニット×2ユニット (定格蒸発量450t/hの1%)
  - ・その他 : 2.5t/h.ユニット×2ユニット
- 計14t/h

#### (b) 冷却塔補給水

本地点では、タービン復水の冷却システムに冷却塔を使用することが必要で、その補給水が最大の用水使用量となる。冷却塔補給水量は復水器流入蒸気量を240t/h、同蒸気エンタルピ=544.5kcal/kg(復水器真空690mmHg、飽和温度44.5℃)、冷却水出入口温度差を10℃、補給率を冷却水循環量の3%と仮定すると

$$\frac{240\text{t/h.ユニット} \times 2\text{ユニット} \times (544.5 - 44.5) \times 10^3}{10} \times 0.03 = 720\text{t/h}$$

となる。

#### (c) 発電所外への熱水および蒸気の損失の補給水

熱水は、モンゴルでの実績から全熱水量の約3%が損失すると予想され、また、工場へ送られる蒸気は発電所へ戻らないので、そのまま損失となる。

熱水:50Gcal/hに相当する熱水量は690t/hであるから

$$690 \times 0.03 \times 2\text{ユニット} = 42\text{t/h}$$

$$\text{蒸気: } 15 \times 2\text{ユニット} \quad 30\text{t/h}$$

$$\text{合計} \quad 72\text{t/h}$$

#### (d) 全用水消費量

上記(a)、(b)、(c)から全用水最大必要量は、約5%の余裕を加えて

$$(14\text{t/h} + 720\text{t/h} + 72\text{t/h}) \times 1.05 = 850\text{t/h}$$

これに、雑用水、生活用水が加わる。



以上により、全用水必要量は、次のように予想できる。

	第1期(200MW)	最終(700MW)
平均:	1.4万t/d	4.9万t/d
最大:	2.0万t/d	7.0万t/d

## 2) 用水供給計画

日量7万トンの用水量はかなり膨大なものであり、候補地周辺においてこれだけの水量を確保できるのは、約10km離れたケルレン川しかない。取水に際しては、冬期の川凍結対策および渇水時の伏流水利用を目的として、現状の上水道の取水方式と同じく、川の傍らに必要な本数だけ井戸を掘り取水する必要がある。

なお、発電所用貯水タンク容量としては、渇水時および取水設備のトラブルを考慮すると、最低1週間程度の容量は確保したいが、投資額抑制のため、約3日間とし40,000m<sup>3</sup>とする。

## (3) 環境対策

上記の現状および経済的観点の両面から、新規火力発電所の計画にあたっては、次の環境対策が必要になる。発電所設備としては、ばい塵対策と排水対策が主体となると判断する。

設備面からみた環境対策：

### 1) 大気関係

ばい塵対策として電気集塵器またはバグフィルターを設置する。バガヌール炭を専焼しているウランバートル第4火力発電所では、電気集塵器を設置している。バガヌール炭は硫黄分、窒素分の少ない石炭であり、経済的観点から特別な設備は必要ないと判断する。

### 2) 水質関係

石炭火力発電所の各設備・装置から排出される排水は、定常運転時に連続的に排出されるものと、設備の始動時・停止時あるいは定期点検・保守時に排出されるものに区分される。新規火力発電所の排水処理フローシートを図7.2に示す。バガヌールでは、放流先のケルレン川の水は下流において再利用されるため、厳重な管理を行い水質基準をクリアしなければならない。

## (4) 基本設計上特に配慮すべき事項

1) 本火力発電所は、バガヌール市に熱水と蒸気を供給し、中央エネルギーシステムに電力を供給する熱供給方式を採用するモンゴルを代表する発電所になる。夏・冬共に、モンゴル高原にふさわしい市民に親しまれるモンゴルの代表的な発電所になるように配慮する。

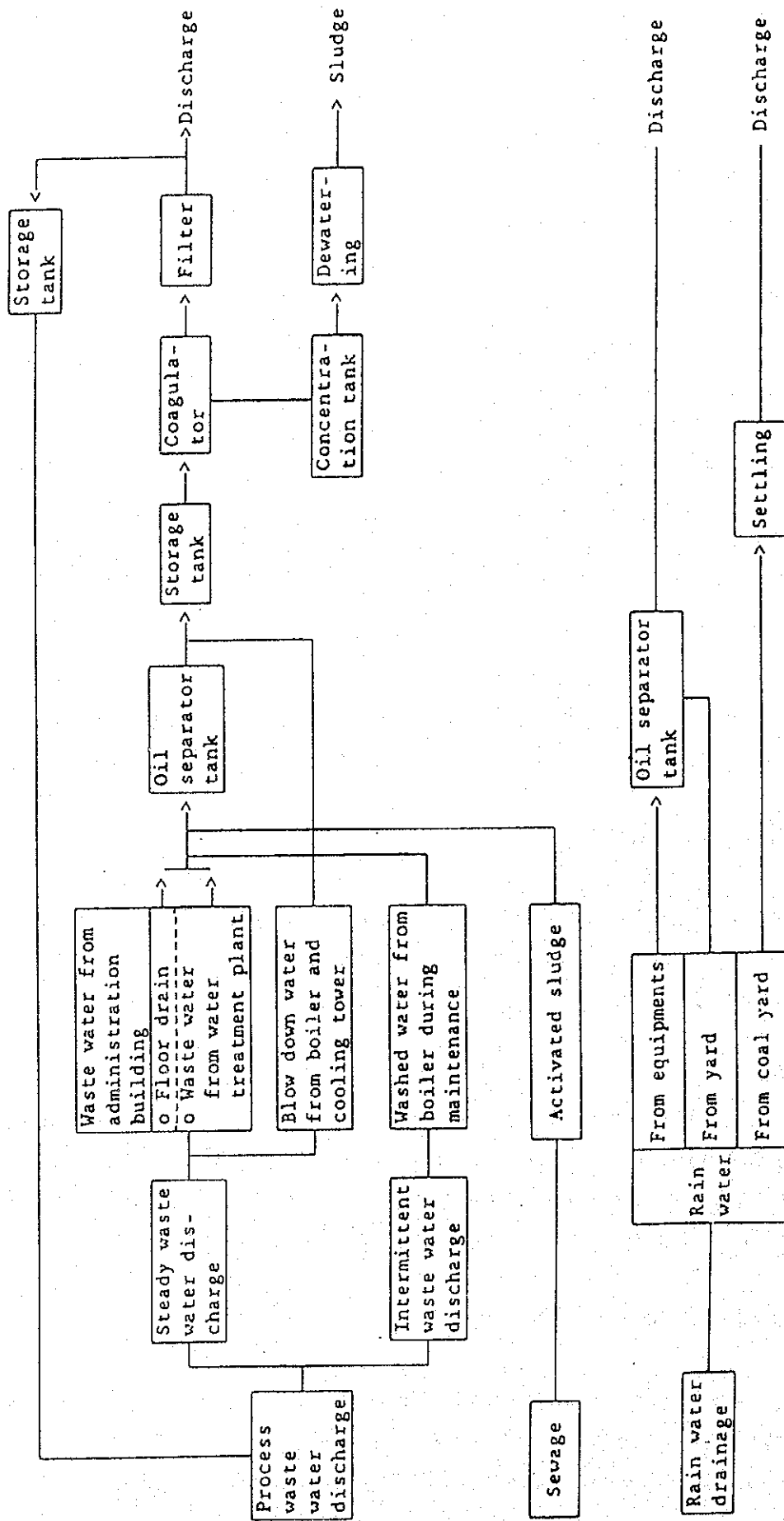


図 7.2 発電所の廃水処理フロー

2) 本火力発電所の主体燃料は、バガヌール市近郊のバガヌール探鉱から産出する石炭とし、ボイラー起動用燃料としてA重油を使用する。

バガヌール炭は金属片、石等の夾雑物が多いので、その除去に配慮すると共に、自然発火しやすいので、直接加圧燃焼方式を採用して、石炭の滞留時間をできるだけ少なくするように配慮する。

3) 本火力発電所は、ベースロード用として運用されるため、運用面での信頼性、安全性を考慮し、自動制御方式を採用する。

ボイラーの蒸気温度制御は、50～100%負荷の範囲で安定運転できるものとする。

4) 蒸気条件の選定に際しては、単機容量、燃料費、建設費、実績、その他を考慮して最も経済的となるように下記の通り計画する。ウランバートル市の第4火力発電所の蒸気条件は、130kg/cm<sup>2</sup>、555℃であるが、これと同一にする利点は特にないので、日米の標準の蒸気条件に近い下記とする。

- ・蒸気タービン入口蒸気圧力130kg/cm<sup>2</sup>
- ・蒸気タービン入口蒸気温度540℃

540℃ (1,000° F) 級までは主としてフェライト系材料が使用できるが、それ以上ではオーステナイト系材料の使用が必要になる。

5) 中央制御方式の採用

この発電所は石炭火力発電所である上に、熱併給方式を採用しているため、補機の種類、台数も多く制御も複雑である。

電力供給が主体であるため、運転をできるだけ簡略化するため、相互に蒸気管を連結した1ボイラー1タービンの方式を採用する。

また、発電所本館に2ユニットに一つの中央制御室を設け、主要な監視計器、操作スイッチ等を1箇所に集中し、そこでプラントの起動停止および事故時の緊急処理を行えるよう計画し、誤操作の防止、プラントの信頼性の向上を計る。

将来は、全ユニットを総合運転監視可能な指令所を設ける。

6) 遠隔操作システムの採用

プラントの起動停止、増減負荷時に操作する必要のある機器、主要弁は極力中央で遠隔操作可能な方式とし、現場操作による誤操作を防止すると共にマンパワーの省力化を計る。

7) 環境保全への配慮

モンゴル高原は、寒冷かつ乾燥地であるので公害に弱いことを考慮し、設計にあたっては、取水、排水、排ガス、その他の周囲の環境に与える悪影響がないように配慮する。脱硫装置、

脱硝装置は設置しない。煙突の高さは200mとする。

煙突出口ばいじん濃度:200mg/Nm<sup>3</sup>

8) A重油設備容量

A重油設備容量は微粉炭燃焼装置および灰処理装置のトラブルを考慮して30%負荷とする。

9) 貯炭場の省略

山元発電所としての面から、また、発電所の合理的な計画の面からも、貯炭場は設置せず、炭鉱からのトラックによるカンバン直入方式を採用する。

10) 将来増設計画

さしあたり、2005年の200MW運開とし、後は2年おきに200MW、300MW、最終発電容量を700MWとする。

11) 灰の有効利用

灰の有効利用と灰捨てが両方可能なサイロ貯蔵方式とする。

12) 湿式強制通風循環式冷却塔の採用

乾燥地ではあるが、幸いにも近くに水量豊かな河川があり、その近くの井戸水を利用できるので、設備費の高い自然通風クローズドサイクルの冷却塔はやめ、強制通風循環式を採用する。用水の節約のため、また循環保全のため、河水利用の放流式は採用しない。

(5) バガヌール炭設計条件

1) 炭種 モンゴル炭 (黒色褐炭)

2) 石炭工業分析値

表面水分 (%) 5

(湿炭ベース)

乾燥ベース:

灰分 (%) 17.0

揮発分 (%) 31.8

固定炭素 (%) 40.0

固有水分 (%) 11.2

100%

発熱量 (kcal/kg)            3,250  
湿炭高位ベース

## (6) 発電設備の設計

### 1) 単機容量の選定

単機容量を大きくすれば、出力当たりの建設費、人件費は低下するが、事故の場合はそれによって影響する範囲が大きくなるので、通常、電力系統最大供給電力量の6~8%で選定する。

中央エネルギーシステムの定格供給電力量は796MWであり、その最大電力量を20%増とし、旧ソ連の電力系統と結ぶ送電先最大容量が180MWであるので、

第一期：

$$(796 \times 1.2 + 180) \times 6 \sim 8\% \\ = 1,135 \times 6 \sim 8\% = 68 \sim 91 \text{ MW}$$

第三期：

最終容量700MWを考えると、その6~8%として、42~56MWが加わることになり、

$$= 110 \sim 147 \text{ MW}$$

以上により、平均として単機容量を100MWとする。

モンゴル国では、将来も大部分の部品は輸入となるので、部品の共通利用が望ましく、そのため、第一期~第三期、すべて同一機種、同一容量、100MWとする。

### 2) 屋内形の採用

寒冷地であるので屋内形を採用する。

単独建家と主建家とはカバーされた通路でむすび、保全対象の機器は主として建家内に設置する。

### 3) 非再熱方式の採用

再熱形、非再熱形の決定は、その経済性から決められるのが、本火力発電所の場合、どちらを採用としてもほとんど差がない。

運転員・保全員の大部分は、現在の最新火力であるウランバートル市の第四火力発電所(80MW×100MW×3基)から育成されると思うので、その発電所と同じの非再熱方式を採用する。また、運転・保全の面でより簡単であるので、モンゴル国として望ましいと判断する。

### 4) 発電機定格

標準的な値を採用する。即ち

出力:100MW(力率85%:117,647KVA)

端子電圧:13.8KV

回転数/周波数:3,000rpm/50Hz

#### 5) ボイラー形式と容量

自然循環形と貫流形とがあるが、モンゴルの場合、運転容易な自然循環形が妥当である。第四火力発電所のボイラーも自然循環形である。

また、通風方式は押込形と平衡形とあるが、平衡形とする。第四火力発電所も平衡形である。

ボイラー最大連続容量は、ダービン入口での定格条件時の所用蒸気量が445t/hであるので、5%増の470t/hとする。

#### 6) 発電所熱バランス

熱バランスの結果を図7.3に示す。この熱バランスは次の条件の下に作成した。

(a)ボイラー水の水質管理のため、ボイラー、ドラムからボイラー水の連続ブローが行われるのが普通であるが、バランスではこれを0とした。

(b)バガヌール市へは、熱水蒸気が送られ、熱水のみが約3%の損失で返されるものとした。

熱量は熱水50Gcal/h、蒸気15t/hである。

即ち、発電所境界にて

熱水:(送)12.0kg/cm<sup>2</sup> abs

120°C t/h

(戻) 4.0kg/cm<sup>2</sup>abs

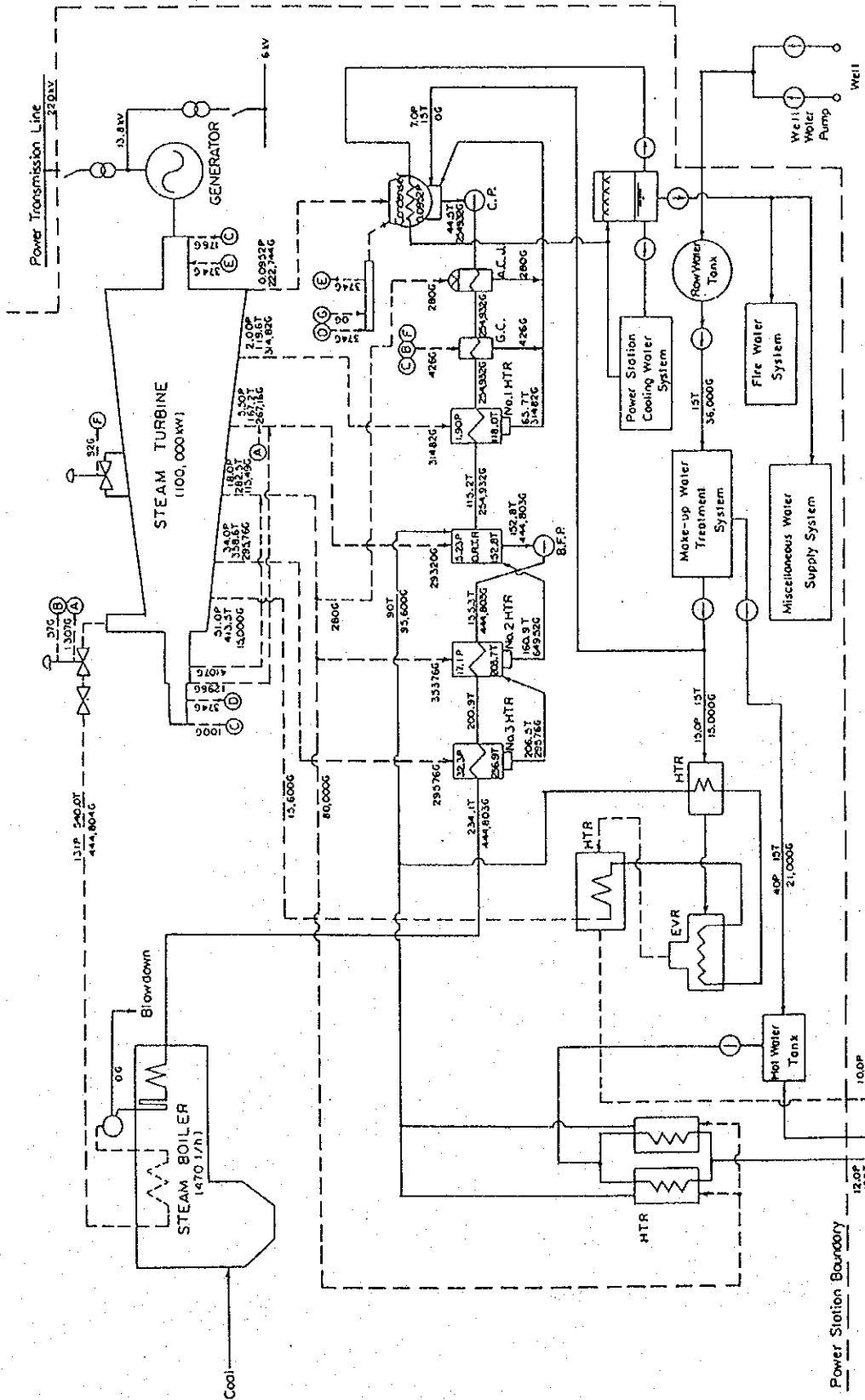
49°C t/h

蒸気:(送)10.0kg/cm<sup>2</sup>abs

290°C

15t/h

(c)補給水は、冷却塔からの蒸発と熱水の損失とに充てられる。実際には、これに雑用水損失、ボイラーのブロー水、灰処理システムの水損失が加わるが、これらは0とした。補給水温度は15°Cとする。



**LEGEND - 1**  
 HTR : Feedwater Heater  
 G C : Condensate Pump  
 AEJ : Air Ejector

**LEGEND - 2**  
 G : Flow : kg/h  
 P : Pressure : kg/cm<sup>2</sup> abs  
 T : Temperature : °C

図 7.3 バガヌール発電所の熱バランス

(7) 電気機械設備

項 目	単 位	数 値
(1) ボイラー設備		
1) ボイラー		
a) 形式		
自然循環式、単胴屋内型		
b) 数量	基	1×2
c) 蒸発量 (MCR)	t/h	470
d) 蒸気圧力 (MCR)		
過熱機器出口 (MCR)	g/cm <sup>2</sup> ・g	130
e) 蒸気温度		
過熱器出口 (MCR)	℃	
f) 給水温度 (MCR)	℃	
g) 通風方式		
平衡通風方式		
h) バーナー配置		
コーナー設置または全面設置		
(2) タービン設備		
1) 主タービン本体		
a) 形式		
再生復水式		
b) 数量	基	1×2
c) 定格出力 (発電端)	MW	100
d) 蒸気圧力		
主蒸気止め弁入口	g/cm <sup>2</sup> g	128
e) 蒸気温度		
主蒸気止め弁入口	℃	38
f) 抽気段数	段	5
g) 真空度	mmHg	690
(3) 発電機		
形式: 横置回転界磁全閉水素冷却、防爆		
定格: 容量 (水素圧力 2 kg/cm <sup>2</sup> )	KVA	117,647
周波数	HZ	50
電圧	KV	13.8
(4) 励磁機		
静止励磁方式		
(5) バスタクト		
形式: 円筒系アルミニウム製容器		
定格: 電圧		



(6) 変圧器

主変圧器

形式：屋外3相送油風冷式

一次電圧：	KV	13.8
二次電圧：	KV	220KV±5%
数 量：	基	1×2

(8) プロジェクトスケジュール

下記にターンキー（据付、調整渡し）ベースのプロジェクトスケジュールを示す。

1) 詳細設計および入札書類作成	6ヵ月
2) 請負者入札	4ヵ月
3) 入札評価	3ヵ月
4) 契約承認	3ヵ月
5) 土木工事および機器据え付け	36ヵ月
6) 試験	3ヵ月
合計	55ヵ月

2号機は1号機完成の3ヵ月遅れで完成とする。

(9) プロジェクト所要資金 (US\$1,000)

1) 470t/hボイラー×2	142,000
2) 100MWタービン×2	45,000
3) 発電機および電気設備	68,000
4) 電気集塵機×2	17,000
5) 加熱器および蒸気、熱水配管	22,000
6) 冷却塔×1	24,000
7) 煙突×1	3,000
8) 土木工事	34,000
9) 工事指導員	18,000
10) 輸送および保険	14,000
機器代および工事代金合計	<u>387,000</u>
11) 予備費 (387,000×5%)	19,000
12) コンサルタント費 (387,000×2%)	7,000
プロジェクトコスト合計	<u>413,000</u>

## 7.2.2 ブリケット

4.6.1のスタディ結果として、石炭ブリケット供給プロジェクトが、モンゴルの新規分野石炭利用として推奨させる。

バイオブリケットプロジェクトの概要は以下の通りであるが、上記にも述べたように、エネルギー・地質・鉱山省に対して、バイオコールプロジェクトのFSを進めることを推奨する。

### (1) プロジェクト基本方針

バイオコールブリケット製造モデルプラントを1基建設して運転し、ウランバートル周辺のゲルや小型ボイラー等の実際の消費者で使用テストを行う。

### (2) プラント概要

1) 装置能力	5トン/時
運転時間	24 時間/日×320 日=7,680 時間
生産量	5×7,680= 38,400 トン/年

### 2) 原料および用役

#### 原料

原料炭	褐炭（バガヌール炭、シビオボー炭等）
バイオマス	麦藁または動物の糞
脱硫剤	生石灰

#### 製品

製品形状	アーモンド型
サイズ	37×21×13 mm
用役	電力、低圧蒸気

### 3) プロセス説明

原料、石炭とバイオマスは、乾燥、粉砕して原料ホッパーに貯蔵される。原料炭、バイオマスは脱硫剤として生石灰を混和の後、1~3トン/cm<sup>2</sup>の高圧プレスして連続的にブリケットを生産する。製品は貯蔵エリアに送られる。

#### 4) 主要機器

プラントを構成する主要機器は以下の通りである。

主要機器リスト	基数	型式等
原料バイオマス供給機	1	3 t/h
原料バイオマス粉碎器	1	3 t/h
原料バイオマス乾燥機	1	
原料バイオマスホッパー	1	
原料石炭供給機	1	6 t/h
原料石炭粉碎器	1	6 t/h
原料石炭乾燥機	1	
原料石炭ホッパー	1	
粉炭フィーダー	1	
バイオマス粉フィーダー	1	
脱硫剤フィーダー	1	
混合機	1	
ロールプレス	1	3 t/cm <sup>2</sup>
ヒーター	2	
空気ブロワー	1	

#### 5) 原料ならびに用役原単位

原料炭	0.75 トン/トン製品
バイオマス	0.25 トン/トン製品
生石灰	0.02 トン/トン製品
用 役	
電 力	46 kWh/トン製品
低圧蒸気	0.25 トン/トン製品

(3) コスト

1) 建設費	(US\$1,000)
機器費	3,837
建屋および現地建設費	1,700
技術費およびS.V費	1,023
合 計	6,560

2) 操業費

操業費 12.7ドル/トン

注：原料炭およびバイオマスの価格を10US\$/トンと仮定した。

3) 推定概略製造コスト

設備費	8.5ドル/トン
操業費	12.7ドル/トン
合 計	21.2ドル/トン

注：税、ロイヤルティおよび金利を含まない近似コストである。

## 8 概念的行動計画

### 8.1 石炭開発計画マスタープラン

#### (1) 個別石炭開発計画の優先順位

将来の石炭増産は、第一部で調査した二つの既存炭鉱の増産計画と本調査(第二部)で検討し選定された三つの新炭鉱の合計五つの開発計画の中から、優先度の高いものの順に実施される。

優先度の順位は採炭計画の総合的な経済性(コスト)を中心に、地域開発への影響、供給源の適切な分散等を考慮して定められる。

5炭鉱の技術的特徴、開発計画の概要および予備的経済性評価結果を相対的に比較すると、表8.1の通りである。

シビーオポー炭鉱の増設は、各経済性指標および近似コストの両面で第一位を占めており、優先順位が一位と認定される。

バガヌール増設とツァイダムヌール新設は優劣差が少なく、どちらを選んでも同じである。経済価格では、既存のインフラストラクチャーを使えるバガヌール増設が若干有利といえるが、石炭供給源が1ヵ所に集中するため、自然災害等発生時の供給の安定性に不安が残る。

また、フート炭は確認埋蔵量がやや少ないものの、採炭コストはシャリンゴル炭鉱より安い可能性が強く、すぐにでも小規模な生産を開始する価値がありそうで、早急にフィージビリティスタディを進めるべきであろう。

表8.1 各開発計画の技術的・経済的特徴の比較

	バガヌール 増設	シビーオポー 増設	ワイドムヌール 新設	ツケルケヌール 新設	7-ト 新設
確認埋蔵量(100百万ト)	567	550	864	288	85
採掘条件					
平均深度(m)	200	250	34	47	34
炭層厚さ(m)	10, 17, 12	16, 13	15, 30, 15	5, 15	7, 6, 7
剥土比	4.2	3.5	3	4.2	3.8
炭種					
発熱量(ar:kcal/kg)	3250	3250	3250	3250	4350
灰分(d:%)	14.9	16.4	18	14.9	14.5
硫黄分(daf:%)	0.73	0.75	0.4-0.7	0.8	0.7
設計能力(mil. t/y)	2.3	1.4	2	2	1
初期投資額(mil. US\$)	51.6	36.5	70.8	84.5	51.7
輸送インフラストラクチャー	有	有	無	無	無
総生産量(百万トン)	47	25	40	40	20
総売上高(mil. US\$)	510	259	444	555	296
総投資額(mil. US\$)	130	80	157	186	110
全操業費(mil. US\$)	336	138	217	286	132
EIRRが10%の時の石炭価格(Tg/t)	4339	4070	4444	5547	5892
近似生産コスト(US\$/t)*1	9.9	8.6	9.4	11.8	12.1
近似生産コスト(US\$/1,000kcal)	3.05	2.65	2.89	3.63	2.78
優先順位	2	1 <sup>*3</sup>	2	4	<sup>*2</sup>

注記 \*1: 近似生産コスト = (総投資額 + 全操業費) ÷ 総生産量

\*2: 工業用のため優先順位は付けられていない。

\*3: シビーオポーの増設には以下のような優位性が有る。

- インフラの増設が技術的にも経済的にも容易である。
- 増設のための投資金額が低い。
- 地質や採掘条件が比較的好ましい。

これらの優位性を考慮すると開発順位は1番である。

## (2) 個別プロジェクトの稼働開始時期と生産能力

2.5.2 において求めた石炭の必要な増産量(能力)に見合うように、上記の優先順序に従って、各個別プロジェクトの稼働開始時期を表8.2の通り定めた。なお、ハイ・ケースとロー・ケース

では開発時期の差が少なく、マスタープランとして両案を検討する意義が少ないので、マスタープランではハイ・ケースのみを採用することとした。

表8.2 プロジェクトの稼働時期と生産能力

	(mil. ton)			
	1996-2000	2001-2005	2006-2010	Not specified
必要増産量(million ton/year)	1.3	1.7	2.5	n. a
褐炭炭鉱（燃料炭）開発				
シベ・ホー増設	1.4	-	-	
バガヌール増設		2.3	-	
ツァイタムール新設			2.0	
ツァルグール新設				2
褐炭炭鉱（工業用）開発				
フト新設				*1
瀝青炭炭鉱（輸出用）開発				
タバントルゴイ新設				*2

注記 \*1: フート炭鉱の開発時期はシャリングル炭鉱の採炭コストにより定まる。

\*2: タバントルゴイ炭鉱の開発のためには、原料炭と電力の輸出契約が必要であるが、その時期が想定できず、開発工程に含められない。

\*3: この実行スケジュールにはウランオボー炭鉱が2000年までに年間55万トンの規模で開発されることが含まれている。

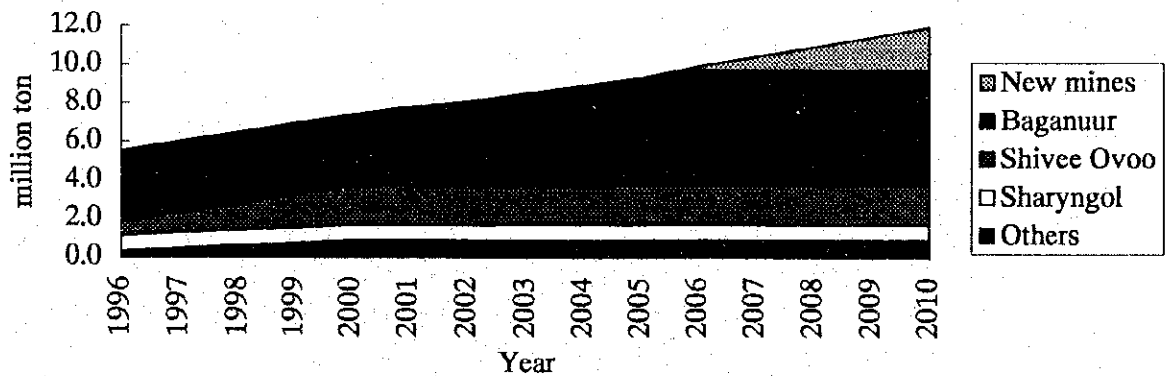


図 8.1 CES 地域の石炭生産能力マスタープラン

(3) マスタープランの実施に必要な総開発投資額と総操業費

上述の各個別プロジェクトの稼働開始時期を起点として、各個別プロジェクトの年度毎の開発投資額と操業費を加算して、マスタープランの実施に必要な全体の年度毎に必要な資金が得られる。表8.3に5年間毎および全期間の所要資金について示す（詳細は付属資料参照）。

なお、炭鉱は現在国有事業であり今後も国家資本が過半を占める計画であるので、これらの費用は、ロイヤリティ、輸入税、取引税を除いた国家的見地からの経済費用を対象としている。

表8.3 マスタープラン実施に必要な所要資金

	Total Project					Total	Not specified
	Cost	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	(1995-2015)	
<b>Investment for coal mine development</b>							
Shivce Ovoo(expansion)	80.0	36.5	12.4	7.8	13.4	70.1	
Baganuur(expansion)	131.0		52.0	36.9	2.1	91.0	
Tsaidamnuur(new mine)	156.5			70.8	22.9	93.7	
Tugrugnuur(new mine)							186.0
Khoot(new mine)							109.5
Tavantolgoi(new mine)							817.4
<b>Total</b>	<b>367.5</b>	<b>36.5</b>	<b>64.4</b>	<b>115.5</b>	<b>38.4</b>	<b>254.8</b>	<b>1,112.9</b>
<b>Operating cost</b>							
Shivce Ovoo(expansion)	138.0	20.7	34.5	34.5	34.5	124.2	
Baganuur(expansion)	336.0		73.8	82.0	82.0	237.8	
Tsaidamnuur(new mine)	217.1			35.3	54.5	89.8	
Tugrugnuur(new mine)							285.6
Khoot(new mine)							132.0
Tavantolgoi(new mine)							1,634.0
<b>Total</b>	<b>649.7</b>	<b>20.7</b>	<b>108.3</b>	<b>151.8</b>	<b>171.0</b>	<b>451.8</b>	<b>2,051.6</b>
<b>Total required amount of fund</b>	<b>1,017.2</b>	<b>57.2</b>	<b>172.7</b>	<b>267.3</b>	<b>209.4</b>	<b>706.6</b>	<b>3,164.5</b>

注記：\*1 1996-2000年の間のシビーオボーの増設のための必要資金は57百万ドル、2001-2005年の間のバガヌールの増設のための必要資金は126百万ドルで、これらのコストには税金やロイヤリティは含まれていない。

\*2 既存炭鉱の拡張のためには、いくつかの設備の更新や居住地の改善などが必要で、これらのコストは上記投資金額に含まれている。



表 8.4 マスタープラン実施に必要な資金調達額

(Unit : million US\$)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
[Capital]										
Shivee Ovoo	16.2	20.3	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	0.3	0.0	8.0
Baganuur						51.6	0.0	0.0	0.0	0.4
Tsaidamnuur										
Sub total	16.2	20.3	0.0	0.0	0.0	55.7	0.0	0.3	0.0	8.4
[Operating]										
Shivee Ovoo	0.0	0.0	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
Baganuur						8.2	16.4	16.4	16.4	16.4
Tsaidamnuur										
Sub total	0.0	0.0	6.9	6.9	6.9	15.1	23.3	23.3	23.3	23.3
Total	16.2	20.3	6.9	6.9	6.9	70.8	23.3	23.6	23.3	31.7
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
[Capital]										
Shivee Ovoo	4.8	2.7	0.0	0.3	0.0	4.7	0.4	8.0	0.0	0.3
Baganuur	0.0	0.3	0.0	36.6	0.0	1.4	0.0	0.7	0.0	0.0
Tsaidamnuur	12.8	36.0	22.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.3	0.0	18.6
Sub total	17.6	39.0	22.0	36.9	0.0	6.1	4.4	9.0	0.0	18.9
[Operating]										
Shivee Ovoo	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
Baganuur	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4
Tsaidamnuur	0.0	5.4	8.1	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9
Sub total	23.3	28.7	31.4	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2
Total	40.9	67.7	53.4	71.1	34.2	40.3	38.6	43.2	34.2	53.1

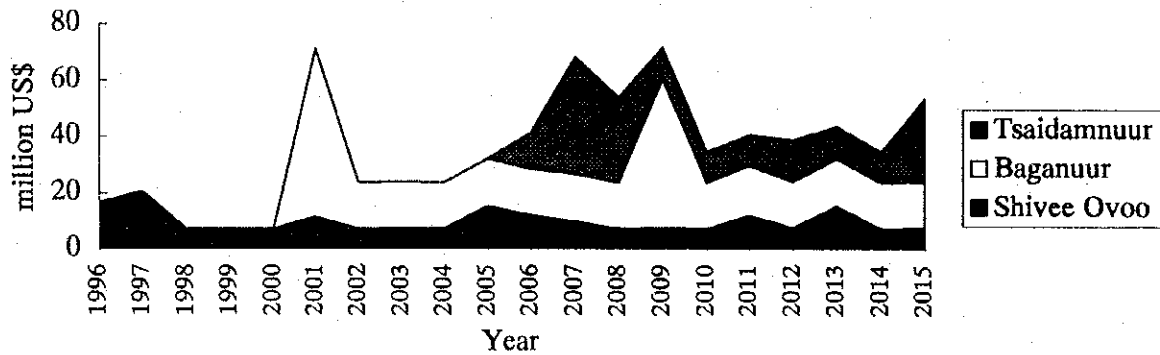


図 8.2 マスタープラン実施に必要な年別所要資金

(4) マスタープランのキャッシュフロー

キャッシュフローと必要な資金調達額の算出は、ロイヤリティ、輸入税、取引税を除いた国家的見地からの経済費用を対象とする。

各プロジェクトが上述の稼働時期に相応して生産を開始し、石炭を各プロジェクトのEIRRが10%となる時の価格で販売する場合の年度毎のキャッシュフローを、全部のプロジェクトについて加算することにより、マスタープラン全体の年次毎のキャッシュフローと資金の不足期間および必要な資金調達額（借入額）を明らかにする。

表 8.5 マスタープランにおける総ネットキャッシュフロー

	(Unit : million US\$)										
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Shivee Ovoo	-16	-20	6	6	6	2	6	6	6	-2	
Baganuur	0	0	0	0	0	-47	9	9	9	8	
Tsaidamnuur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	-16	-20	6	6	6	-45	15	15	15	6	
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Shivee Ovoo	1	3	6	6	6	1	6	-2	6	6	
Baganuur	9	8	9	-28	9	7	9	8	9	9	
Tsaidamnuur	-13	-30	-13	11	11	11	7	11	11	-7	
Total	-3	-19	2	-11	26	19	22	17	26	8	

注記：既存探鉱のリハビリテーション費用は含まれていない

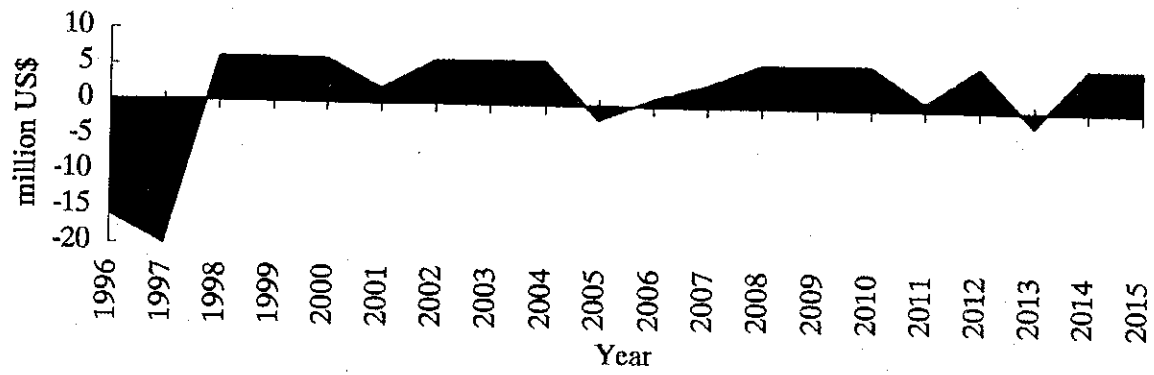


図 8.3 シビーオボー炭鉱のネットキャッシュフロー

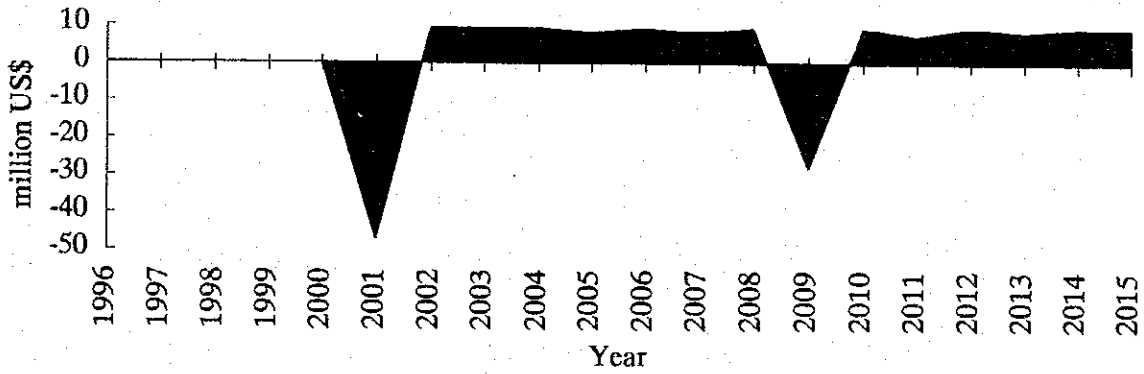


図 8.4 バガヌール炭鉱のネットキャッシュフロー

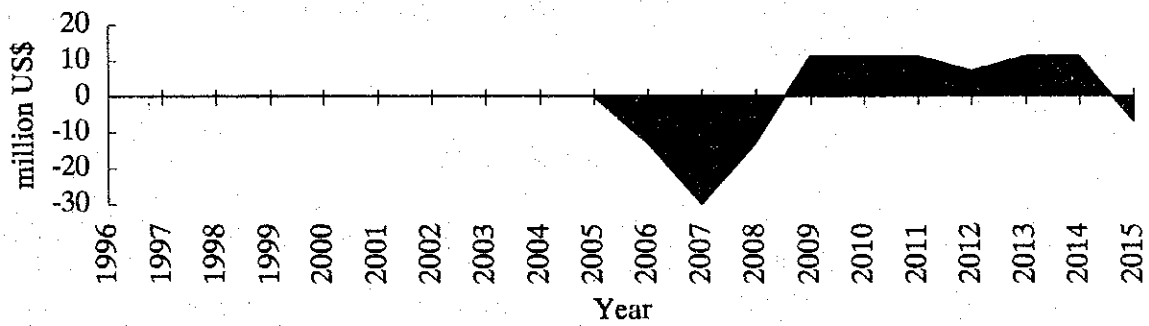


図 8.5 ツァイダムヌール炭鉱のネットキャッシュフロー

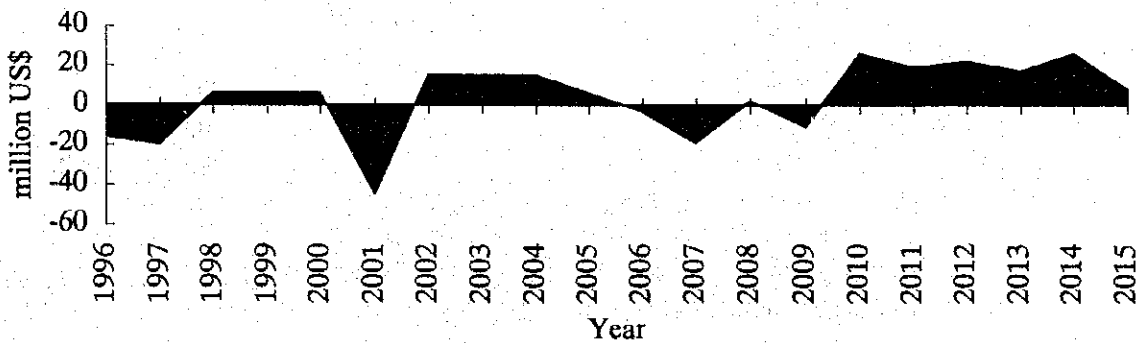


図 8.6 マスタープランにおける総ネットキャッシュフロー

## 8.2 石炭利用計画マスタープラン

### (1) 電源開発計画マスタープラン

#### 1) 電源開発の時期と発電能力

マスタープランに含まれる電源開発計画は、4章のCES地域内電力需要に相応する電源開発と、時期は未確定であるが電力輸出を想定した輸出用電源開発がある。

電源開発計画のなかで、着工優先順位は経済性(発電コスト)を中心に、社会開発への効果、電力需要特性との関係等を考慮し、以下の通り設定した。

- ・第一優先順位は、ピーク電力対応のために設計されたエギン水力発電とし、MEGMの開発計画に従い1999年から発電を開始するものとした。
- ・第二優先順位は、バガヌール、シビーオポー、ツアイダムヌールのような石炭生産地に建設される山元石炭火力発電所とした。具体的な立地は今後の詳細調査により決められるべきである。
- ・輸出用電源開発は、時期を特定することが困難なので、資金計画上は2011年以降とするが、輸出契約が成立すれば優先される。

なお、本章では7.2.1のバガヌールに建設する場合の予備調査結果をベースに、電源開発計画マスタープランの諸データを立案した。

表8.6 電源開発計画

	1993	2000	2005	2010	2011 以降
CES 内電力需要 (mil. MWh)	2.61	3.11	4.48	7.05	n, a
CES 内電力ピーク需要*1(MW)	458	545	787	1,239	n, a
CES 内必要発電容量*2(MW)	790	779	1,125	1,770	
電源開発必要能力累計(MW)		0	345	990	n, a
電源開発計画 (MW)					
エギン水力発電所*3		(55)	(165)		
山元石炭火力発電所(A)			200		
山元石炭火力発電所(B)				200	
山元石炭火力発電所(C)				200	
山元石炭火力発電所(D)				200	500MWx8

Note \*1: ロードファクターを 65%とした時の需要

\*2: プラントファクターを 70%とした時の容量

\*3: エギン水力発電所は本調査の対象外であるが参考までに示した。なお、当水力発電所の年間稼働率を 30%と仮定した。

## 2) 電源開発マスタープランの実施に必要な総開発投資額と総操業費

上述の各山元石炭火力発電所の稼働開始時期を起点として、各個別プロジェクトの年度毎の開発投資額と操業費を加算して、全体の年度毎に必要な資金が得られる。以下にこれらの予測値を5年間毎および全期間の合計について示す。

なお、電力供給はは現在国有事業であり、今後も国家資本が過半を占める計画であるので、これらの費用は、ロイヤリティ、輸入税、取引税を除いた国家的見地からの経済費用を対象としている。

表8.7 マスタープランに必要な総費用

	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011～
総投資額（百万ドル）				
山元石炭火力発電所(A)		320		
山元石炭火力発電所(B～D)			320×3	
総操業費（百万ドル）				
山元石炭火力発電所(A)			80	
山元石炭火力発電所(B～D)				80×3
合計		320	1040	240

注記： 税金は含まれていない。

## 3) 必要な資金調達額

上述の通り、最も早い山元石炭火力発電所の建設は2005年頃と予測されるので、現時点でキャッシュフローや必要な資金調達額を算出することは意味がない。2000年までは、新規石炭火力発電所のための資金調達は不必要である。

### (2)ブリケット、その他用途の利用計画

#### 1) ブリケットの開発計画

6.4および7.2.2に述べた通り、ウランバートル近辺のゲルにおける環境改善と省エネルギー（粉炭ロス防止）のため、ブリケットを生産し、ゲルで使用することが勧められる。必要なブリケットの全生産能力は、長期的に見て約10万t/年に達すると見込まれる。ブリケット工場建設のための所要資金は、4万t/年規模で約650万ドルであり、10万t/年の場合には約1,700万ドルが必要となる。

しかしながら、ブリケットの導入においてその費用負担を誰が行うかが問題であり、具体的な

ブリケットの開発ステップや時期をマスタープランの型で企画することは困難である。

## 2) その他用途の利用計画

電力用燃料、ブリケット以外の石炭の用途に関しては、具体的開発内容を想定することは困難で、従って“その他の用途”のための資金調達計画は、マスタープランに含めないこととした。

## 8.3 石炭の開発と利用のための政策とインセンティブ

### (1) 価格政策

現在、石炭と電力はいずれも国営企業であり、これらの価格は政府により決められている。

これら基幹エネルギーに掛かる課税政策および価格政策は経済政策の基礎を成すもので、この課税と価格政策が適切に行われるならば、基幹エネルギーの安定供給、エネルギー産業の健全な経営、省エネルギー、および政府への税とロイヤリティの収入の増加が促進されるであろう。

価格レベルの下限は国家として財政負担を生ぜず、かつ、関連するエネルギー産業が再投資可能な水準の利益が得られる価格であり、上限はモンゴルでの石炭の経済価値（国際価格レベル）といえよう。

政府が価格政策を検討するに際し、以下の原則を考慮しなければならない。

- ・石炭は生活・産業の基盤として、可能な限り安く供給すべきである。
- ・一方、健全な市場経済への移行と省エネルギーの推進を考慮すれば、政府の援助による低価格の維持は長期的には好ましいものでない。
- ・現在の政府規定の石炭価格では、炭鉱の健全な経営は不可能である。国民生活を保護しつつ、速やかにモンゴルでの石炭の経済価値に近い価格に値上げすることが望ましい。
- ・モンゴルでの石炭の経済価値(褐炭で約6,000Tg/l)を下回り、かつ、炭鉱が再投資可能な水準の利益が得られる価格が妥当である。その価格は、現在の過酷な課税制度で政府にもたされている過大な利益を減免税、低利融資等により、炭鉱側に再配分することにより達成される。

以下に(本章では)、本調査第一部第一節バガヌール炭鉱のリノベーション計画調査において研究された諸データからバガヌール炭を例にして、妥当な価格水準を探るとともに、減免税・低利融資等の価格低減への効果を考察する。

まず、価格の下限としては、国家として負担を生じない価格水準のEIRR 10%を得るに必要な販売価格を達成することが、国家的見地から要請される。また、投資者あるいは炭鉱経営側の見地からは、現在の課税制度下で再投資可能な最低石炭価格として、FIRR 10%を得るに必要な販売価格を達成することが要請される。バガヌール炭の場合、これらの価格は以下の通りである。

EIRR 10%時を得るために必要な石炭の価格:4,743 Tg/t

FIRR 10%時を得るために必要な石炭の価格:7,493 Tg/t

次に、価格の上限としては、石炭は国民に不可欠の物資であることから、輸入価格が制約となろう。

バガルール炭の経済価値(褐炭で約 3,560 kcal/kg GHV): 6,057 Tg/t

現在のモンゴルの税制度においては、課税項目が多く、かつ課税率が高いため、投資者あるいは炭鉱経営側の見地から必要な販売価格が、現在の課税制度下では、国際石炭価格を上回ってしまうことが分かる。このことは、健全な石炭産業を育成し、あわせて出来るだけ安い石炭を国民に提供するために課税制度の見直し(国家・炭鉱投資者・消費者間の利益の再配分)が必要なことを示すといえよう。

## (2) 減免税と低利融資

上述の通り、適切な石炭価格を設定するためには減免税が必要であり、また、FIRRを下げるため、低利融資との抱き合わせ支援が必要と思われる。

以下に、バガヌール炭を例にして減免税、低利融資等の価格低減への効果を考察する。

### 1) 減免税の効果

バガルール炭の上限と思われる経済価値(3,560 kcal/kg GHVの褐炭で 6,057 Tg/t)を達成するために必要な減免税(全額自己資金の場合)は、以下の通りである。

表8.8 10% FIRRを得るに必要な減免税

減免税と適用の順序	FIRR on total project	NPV at 10% discount rate
現在の課税制度の場合（資産再評価後）	0.9	-30,730
1 期間損失の次期繰越	n, a	-29,630
2 操業費免税対象の拡大（西側標準に）	2.3	-25,530
3 機器への減税： （輸入税 7.5% を 0, 取引税 10% を 5）	2.9	-22,080
4 予備品への減税： （輸入税 15% を 0, 取引税 10% を 5）	6.1	-11,470
5 機器・予備品への減税： （取引税 5% を 0）	7.8	- 6,680
6 石炭の取引税の炭鉱への還付	10.0	+120

バガヌール炭鉱の場合には、上記のように機器と予備品に掛かっている輸入税と取引税を免税にするだけ（ステップ 1~5）では不十分で、さらに、石炭の消費税の一部を炭鉱に還付するか、あるいは次項の低利融資による支援が必要である。

## 2) 減免税と低利融資の抱き合わせ効果

上記の減免税の効果は全額自己資金の場合を示すが、この資金の一部を低利の借入金で賄う場合の減免税との相乗効果を以下に示す（借入れ外貨の金利 2%、石炭価格 6、057 Tg/tの場合）

表8.9 減免税と低利融資の抱き合わせ効果

減免税と適用の順序	FIRR on equity for debt/equity of	
	50/50	80/20
現在の課税制度の場合（資産再評価後）	0.8	1.1
1 期間損失の次期繰越	1.2	1.1
2 操業費免税対象の拡大（西側標準に）	1.4	n, a
3 機器への減税： （輸入税 7.5% を 0, 取引税 10% を 5）	2.8	n, a
4 予備品への減税： （輸入税 15% を 0, 取引税 10% を 5）	7.4	10.6
5 機器・予備品への減税： （取引税 5% を 0）	9.7	(16.1)
6 石炭の取引税の炭鉱への還付	13.7	(32.2)

注記：（ ）の減免税はFIRRが高いので財務上不要である。



上記の例では、全所要資金の 80%まで金利 2% の低利の借入金とすると、資本の財務内部利益率 10%をうるために必要な減免税は、ステップ4まででよい。

このように、減免税と低利融資の抱き合わせにより、まず、炭鉱の経営が健全となる価格を石炭の経済価値(価格の上限)まで引き下げることができ、さらには、EIRR 10%時の石炭の価格 4,743 Tg/t に近づけることが可能となる。

なお、具体的な減免税と低利融資の条件は、政府の石炭価格政策および調達可能な資金の条件等を考慮して決定されよう。

また、各炭鉱の採炭コストは石炭品質や採炭条件等により異なるので、平等な経営競争が行えるようにロイヤリティを調整する必要がある。

#### 8.4 機構・組織の改訂

モンゴルでは石炭産業や中央エネルギーシステム等のエネルギー産業は国営企業である。

1991年5月の「モンゴル民営化法」の制定後、国営企業の民営化が急速に進められており、約 4,000社が民間資本に転換されたが、石炭産業や中央エネルギーシステム等のエネルギー産業は、公益事業として安定操業の確保と低廉なエネルギーの供給を重視し、引き続き政府の完全(あるいはマジョリティ)所有とし、急速な民営化は行わない計画である。

このような国営政策のもとで、エネルギー産業の活性化を通じて、供給の拡大および価格の低廉化を図るためには、次のような体制の合理化が必要と思われる。

- ・中央官庁の権限を各炭鉱や発電所に委譲し、各事業所の経営責任を明確にすると共に、自己責任で迅速・高率的な経営の推進を図る体制とする。
- ・計画経済下の事業管理から、市場経済下での競争原理を導入した管理に転換するため、各事業所の財務管理システムの確立と財務管理組織の権限の強化を行う。
- ・市場のニーズに迅速に対応するため、販売とアフターサービスの体制を強化する。
- ・モンゴル国内の全炭鉱を対象に人材教育を行ない、また機器の保全整備体制を強化するためのトレーニングセンターを設置する。
- ・総合的なエネルギー情報システムを構築し、各事業部門が自由にアクセス可能な方法で生産・需要・品質に関する情報を提供するための体制を確立する。

なお、エネルギー産業の活性化を図るために、長期的に見ていずれ民営化を推進するのが好ましいと思われる。

東欧諸国のなかで民営化が比較的順調に進んだといわれるポーランドでは、国営企業の構造改革計画を策定し、その後民営化が行われた。モンゴルにおいても、基幹産業の民営化は、その後

の安定した産業活動が継続可能な構造改革計画を策定し、価格政策を軌道に乗せ、政府と企業の責任と権限を明確にした上で行う必要がある。

基幹産業の民営化に際しては、市場経済における経営ノウハウの開拓、銀行の決済能力の確立、原材料の供給や輸送等関連企業との連携確保等に十分な準備が必要であろう。

## 8.5 人材開発

エネルギーの合理的生産・利用および省エネルギーを促進するためには、行政官、事業所経営者・技術者・労働者の育成が重要である。

まず、第一に実施すべきことは、現在、炭鉱で最も問題となっている機器の修理やオーバーホールを行える技術者・技能者の育成である。この対策に関しては、7.1.5章においてトレーニングセンターの設置を提言した。先進諸国のODAを積極的に活用して、先進諸国の教育訓練指導者の招聘や教育訓練機材の購入を行うことが望まれる。

このトレーニングセンターは、海外からの技術移転の効果的促進や同業種・異業種間の技術交流の面でも効果が期待される。

次に重要な点は、石炭や電力の生産・利用を担当する行政官と経営者の育成である。

計画経済から市場経済への移行過程にあって、官/民・中央/現場・生産/消費等の分野で、市場経済をより良く理解した指導力と実行力のある人材の開発が必要である。特に、地方在住の行政職員・事業所職員等への市場経済化教育と新技術の移転は、忘れられてはならない。

困難な国家経済の中で、モンゴル政府は10年制教育制度を維持し、旧コメコンへ多数の学生を留学させてきたが、1990年の市場経済化政策以降、海外への留学も、機会が大幅に減少したといわれている。

人材開発が将来のための投資であることを考えれば、政府の資金拠出は小額でも継続し、先進諸国のODAを積極的に活用して、学生・研究者・技術者・行政官・管理者等全ての分野の人材開発を対象に、外国の大学・大学院への留学、外国政府および機器メーカーの研究所・工場での研修派遣を行い、また、先進諸国の教育訓練指導者の招聘や研究開発用機材の購入を行うことが望まれる。

## 8.6 品質管理システム

規格外の石炭や品質の変動のために、発電所の操業上でトラブルや困難が発生し、最悪の場合には、停電に到っていると報告されている。この節では、石炭品質を標準の範囲内に維持するための対策について検討する。

### 8.6.1 品質上の問題点

#### (1) 現在の問題点

現在、ウランバートルの発電所に供給されている石炭は、高水分、低発熱量、大塊および石や金属の混入の問題を抱えている。石炭は、冬場水分値が高いために輸送中にしばしば凍結する。消費者は、石炭の品質、特に全水分の変動を最小限にするよう要求している。なぜなら、高水分のために、貨車内での凍結や発電所での輸送管閉鎖といった問題の原因になっているからである。石炭が高水分で発電所に出荷されるのは、地下水の抜水遅れが原因である。また、低発熱量となるのは、酸化炭の採炭とはさみおよび剥土の混入が原因である。破碎・整粒設備がないシビーオボー炭鉱では、積込み前にブルドーザーのプッシュ・ドージングにより、原炭の破碎が行われている。このため、発電所に供給される石炭サイズは一定でない。風の強い時期に起こりやすい自然発火も、品質管理上問題となっている。

石炭品質を低下させる原因は、以下のように大別される。

- 1)高水分
- 2)石の混入による高灰分
- 3)酸化炭
- 4)大塊の混入
- 5)採掘重機部品の破片混入

バガヌール炭鉱とシビーオボー炭鉱は、石炭消費者から下記の品位を要求されているが、スペックアウトした石炭がときどき消費者に出荷されている。

表8.10 消費者からの要求品位

		Baganuur			Shivee Ovoo	
		Power Station	Industry	Other User	Power Station	
T. M. (a. r.)	%	35	36	35	under	36
Ash (d. b.)	%	18	15	12	-	
V. M. (d. a. f.)	%	45	45	45	-	
T. S. (d. b.)	%	0.5	0.5	0.5	under	1.5
C. V. (a. r., net)	kcal/kg	3,250	3,360	3,500	over	3,000
Size	mm	0-300	0-300	50-500		0-300

各発電所では、バガヌール炭鉱およびシビーオボー炭鉱から納入される石炭をサンプリングし、鉱山研究所で分析を実施している。No.4発電所に納入された石炭品位を表8.11に示す。

表8.11 No.4発電所に納入された石炭品位

	<Baganuur coal>					<Shivee Ovoo coal>				
	T. M. (ar)	ash (db)	V. M. (daf)	T. S. (db)	C. V. (ar, low)	T. M. (ar)	ash (db)	V. M. (daf)	T. S. (db)	C. V. (ar, low)
93-1	32.3	27.2	40.1	0.42	2,559	42.8	14.2	42.3	0.38	2,468
2	32.6	13.2	42.1	0.43	3,440	44.9	14.2	40.9	0.52	2,293
3	30.6	15.4	43.5	0.48	3,404	37.2	16.7	49.7	0.51	2,603
4	33.5	11.1	43.5	0.60	3,493	38.7	10.0	44.1	1.25	3,070
5	32.0	10.7	43.5	0.54	3,599	35.2	13.9	43.9	1.04	3,069
6	33.1	9.7	42.6	0.62	3,632	36.6	14.2	43.7	0.95	2,938
7	34.8	8.3	42.3	0.55	3,538	42.5	9.4	43.4	0.70	2,779
8	34.8	9.2	43.1	0.67	3,524	44.6	7.8	43.5	0.74	2,728
9	34.1	11.7	43.5	0.51	3,380	41.8	10.1	44.4	0.95	2,761
10	31.6	13.2	43.3	0.48	3,499	41.1	11.7	45.7	0.96	2,668
11	32.7	15.4	43.8	0.54	3,205	42.8	12.9	47.8	1.06	2,305
12	32.2	14.3	44.5	0.54	3,375	43.7	8.7	45.1	1.04	2,768
Ave.	32.9	12.5	43.1	0.54	3,433	41.0	11.2	44.6	0.93	2,750
94-1	30.5	15.0	44.8	0.40	3,481					
2	32.3	16.5	43.0	0.47	3,266					
3	32.4	11.7	44.3	0.51	3,555					
4	32.3	12.2	42.9	0.50	3,532					
5	33.0	14.6	41.6	0.83	3,407					
6	37.6	7.4	43.9	0.40	3,472					
7	29.5	18.1	42.2	0.50	3,364	37.2	11.6	46.3	0.78	3,044
8	34.6	9.7	46.0	0.48	3,390	44.6	7.9	49.4	0.95	2,492
Ave.	32.5	12.9	43.8	0.51	3,471	40.7	9.8	47.8	0.86	2,789

バガヌール炭は、ほぼ発電所が要求する品位を満足しているが、全水分、灰分と発熱量に変動がある。また、シビーオポー炭は、全水分が高く低発熱量であり、全水分、灰分、全硫黄と発熱量に変動がある。

## (2) 炭鉱での品質管理の問題点

品質管理に対する考え方が徹底していないために、製品炭は十分な品質管理が行われておらず、高水分・低発熱量の石炭をそのまま出荷したり、また、大塊および石や金属などの異物が混入した石炭を出荷している。

## (3) 低品質炭に起因する発電所での問題点

発電所では、シャリング炭を設計炭としているため、低発熱量の石炭は重油と混焼して使用されているが、大幅な発熱量の低下には対応できない。また、水分が高いとハンドリングトラブルが発生し、最悪の場合は、石炭が詰まりプラントの停止の原因となる。低発熱量の石炭を使用する場合、炉内温度を維持するために重油の消費量が増加しコスト高になる。

## 8.6.2 品質改善の方法

### (1) 品質低下の原因

前述したように品質が悪くなる原因は、水分の増加、灰分の増加、酸化炭あるいは低品位炭の混入、大塊の混入、異物の混入が考えられる。

水分の増加は、地下水の水位、地表水の切羽への流入および雨水による石炭の濡れが原因であり、地下水の抜水と切羽での排水が十分に実施されないと水分は増加する。

灰分の増加は、上位層、下位層、はさみや断層際からの岩石の混入と捨土のばれ込みが原因である。

酸化炭と低品位炭の混入は、経済的理由あるいは貯炭不足のために地表近くの石炭を採掘し、この石炭をそのまま出荷あるいは混炭することも原因がある。

大塊の混入は、破碎設備と整流設備がないことが原因であり、採掘機械の部品の混入は、機器の日常の点検整備の不備が原因となる。

### (2) 品質改善の対策

上記に述べた品質低下を防ぐ対策としては、山元および発電所で以下の方法が考えられる。

## 1) 山元での対策

各炭鉱へ品質管理システムの導入と、石炭の品質管理設備を設置することが必要である。この対策では、各炭鉱の採掘技術の改善および従業員一人一人の技能の向上が必要となり、技術者、管理者の能力の向上が必要となる。この対策は抜本的なものであり、石炭の品質低下のあらゆる原因の解決に有効である。

## 2) 発電所での対策

上述の山元での品質改善対策と共に、石炭を使用する発電所側でも以下の対策が必要である。

- ・供給される改善後の石炭品質に合わせて石炭乾燥設備を改善または増強する。この方法は、水分対策として効果的である。
- ・鉄片や金属片等の異物を取り除くために金属探知器やマグネットキャッチャーを導入する。
- ・既存の石炭ボイラーを現在の鉱床から採掘される褐炭の品質に合わせるような改造や再設計も重要である。

特にウランバートル市に存在する発電所は、バガヌール炭およびシビーオボー炭の規格発熱量が発熱所設計地より20～30%低下しているため、これら石炭のモンゴル国規格に基づき、石炭供給システム（破碎と乾燥）を改造すべきである。

なおこの他に考えられる対策として、山元での石炭乾燥と高品位炭との混炭は、以下の理由により推奨できない。

- ・山元での石炭乾燥は、輸送中もしくは貯炭中の粉化と自然発火が起こりやすくなる。しかも水分対策にしかない。
- ・高品位の輸入炭との混炭は、高品位炭を輸入するための外貨と発電所までの輸送が必要となる。また、混炭設備とその行程が必要になる。従って、発電コストの増大を招き、しかもこの対策は灰分増大と低品位炭混入問題の対策にしかない。よって、抜本的な解決策とはならない。

### 8.6.3 導入すべき品質管理システム

#### (1) 管理体制

品位の安定した製品炭の出荷と要求品位を満足するためには、山元に石炭管理に対する新しい考え方を取り入れる必要がある。石炭品質管理をしていく上での原則を以下に示す。

- 1) 製品炭の仕様を明確にする。

- 2)地質条件と採掘条件を把握する。
- 3)最適な採掘条件と切羽設計を行う。
- 4)作業手順や標準を確立する。
- 5)従業員の能力向上に努める。
- 6)サンプリング装置や分析機器を設置する。
- 7)各作業工程の作業を作業手順や標準に従って正確に実施する。
- 8)定期的にサンプリングおよび分析を行う。
- 9)分析データを迅速に生産工程へフィードバックする。
- 10)規格外炭が発生した場合は、直ちに原因の究明を行う。
- 11)生産活動の標準行程への修正を行う。
- 12)製品炭の品質を仕様の範囲内で維持する。
- 13)必要であれば、石炭品位管理システムの見直し改善を行う。

## (2) 技術的対策

### 1) 水分管理

水分管理の方法は、次の三つである。地下水位を下げること、地表水の切羽への流入を防止すること、雨水による石炭の漏れを防止することである。

#### (a) 地下水位を下げること

火力発電所へ燃料用石炭を供給しているバガヌールやシビオポーのような大規模炭鉱では、地下水位を下げる最も有効な対策は、排水用井戸を掘削し、ポンプとパイプラインを設備することである。排水した水は工業用水として活用するか、影響圏外へ導水しなければならない。

この方法の実施方法は以下の通りである。

- a) 探査段階で、地下水の状況の調査を実施する。
- b) 十分な数の井戸、十分なポンプおよびパイプラインの容量を設計する。
- c) 設計どおりの排水システムを建設する。
- d) 排水システムの適格な運転をする。
- e) 地下水の状況と、排水記録の追跡および監視をする。
- f) 排水記録と水分分析記録の照合をする。
- g) 排水システムの維持、改良に努める。

### (b)地下水の採掘場への流入防止

モンゴル国では、ほとんどの炭鉱が平らな平原地形で、地表水の流路の水準以下で作業している。従って、水分管理には地表水の採掘場への流入の防止が必要である。

- a) 地表水の流路を変更する。
- b) 採掘場の周囲を土盛を設置する。
- c) 地表水を導水するため、採掘場の周囲に排水溝を掘削する。
- d) 集水池、ポンプ、パイプラインシステムの設置が必要なこともある。
- e) システムの改良、維持に努める。

### (c)雨水による石炭の漏れ防止

- a) 切羽内で雨水排水のため、排水溝と集水池を掘削する。
- b) すみやかに切羽外へ導水できるように、ポンプとパイプラインを設置する。
- c) システムの改良、維持に努める。

## 2) 灰分管理

灰分増加の原因は、上位層、下位層、はさみ、捨土および断層際からの岩石の混入または汚染である。

- a) 探査段階で地質条件、採掘条件をよく把握する。
- b) 岩石の混入を最小にする採掘計画および切羽の最適設計を行う。
- c) 正確な選択採掘ができる最も有効な採掘機械の選定を行う。例えば、ホイールローダ、バックホータイプの油圧ショベルなどである。
- d) 石炭採掘前の石炭のクリーニングに最も有効な補助機械を選定する。例えば、ブルドーザやグレーダなどである。
- e) 採掘作業の作業手順や標準を確立する。
- f) オペレーターや他の従業員に技能および手順や標準の教育を実施する。
- g) 補助機械での石炭のクリーニングをするのに十分な先行剥土を確保する。
- h) 作業手順や標準に則った正確な採掘作業を行う。
- i) 常に採掘作業の見直し、改良に努める。

## 3) 酸化炭あるいは低品位炭の混入防止対策

地表近くの石炭は通常酸化されており、低品位炭となっている。酸化炭を採掘したときは、単なる剥土とみなすか、または正確な品質管理標準に従って混炭するかなければならない。

このことは、剥土機械の能力増強が要求されることを意味している。この対策の概要は、以下の通りである。

- a) 地質条件、採掘条件、即ち、酸化炭の賦存範囲を把握する。



- b) 品質管理標準に則って、品質仕様に合う石炭を生産できるように、採掘計画や切羽の最適設計を行う。
- c) 採掘作業の作業手順や標準を確立する。
- d) 日々の採掘作業や作業工程の作業手順や標準に則った管理を徹底する。

#### 4) サイズ管理

大塊は、山元、運搬、発電所の輸送プロセス中のシュートやフィーダにおいて、詰りの原因となる。採掘条件、例えば、石炭層の性質が大塊を発生させやすい場合、何らかの対策を立てなければならない。石炭層に対する発破施工、採掘でのブレイカーの導入、グリズリバーの設置などが考えられる。発電所へ石炭を供給しているバガヌールやシビーオポーのような大規模炭鉱では、篩分け、破碎設備の設置が、仕様どおりのサイズの製品炭を生産する最も有効な方法である。

#### 5) 異物管理

採掘機械から脱落した機械部品が製品炭に混じた場合、篩分け、破碎設備と発電所の設備の故障、破損が発生する可能性がある。例えば、ショベルのバケットのツールが混入したら、真の原因を調べその対策を立案しなければならない。

- a) 石炭層が硬いため、発破が必要である。
- b) バケットへのソースの取付けや溶接方法が不適切で、改良の必要がある。
- c) ショベルの掘削法や切羽の設計や作業手順が不適切で、再考や改善の必要がある。
- d) 採掘機械の種類や大きさが不適切か小さすぎる。
- e) オペレーターの技能の見直しの必要があり、訓練、教育を必要とする。
- f) 予防保守や日々の点検を正確に実施する必要がある。

いずれにしても、製品炭への鉄片の混入を完全に防ぐためには、山元および需要家の双方でマグネットキャッチャーや鉄片検出器の設置が必要である。

### (3) 品質管理に必要な機器および設備

適切な品質管理を実施するために以下の機器および設備が必要となる。

- ・品質管理機器（オンライン、オフライン）
- ・マグネットキャッチャー
- ・金属探知器
- ・破碎・整粒設備

- ・薄いはさみ除去用のブルドーザー、フロントエンドローラー等の補助機械
- ・排水システム

#### 8.6.4 製品炭品位

バガヌール炭鉱とシビーオポー炭鉱の製品炭品位は、下記に示す条件をベースに推定されている。新規炭鉱の場合も、上記に述べた品質管理を実施すれば、バガヌールやシビーオポー炭鉱と同レベルの製品炭が期待できる。

推定条件は、以下の通りである。

- (1) 上下盤の混入は各層ごと10cmとする。

上下盤の混入を最小限にするために、石炭層露出用として小型機械を導入する。下盤の混入を避けるため30cm程度石炭を残す。

- (2) はさみ混入率は、バガヌールが6%、シビーオポーが2%とする。

- (3) 全水分は35%とする。

- (4) 混入する上下盤とはさみの品位は、次の通りとする。

灰分            70 %            (a. d.)  
発熱量    1,000 kcal/kg (a. d.)

計算結果を表8.12に示す。

表8.12 製品炭推定品位

[Baganuur]		AR	AD	D	DAF
Total Moisture	%	35.0			
Surface Moisture	%	26.8			
Inherent moisture	%		11.2		
Ash	%		17.0	19.1	
Volatile Matter	%		31.8	35.8	44.3
Fixed Carbon	%		40.0	45.1	55.7
Total Sulfur	%		0.63	0.71	0.88
Calorific Value (HCV)	kcal/kg	3,563	4,868	5,780	6,780
Calorific Value (LCV)	kcal/kg	3,221	4,620		
Size	mm	0-300			

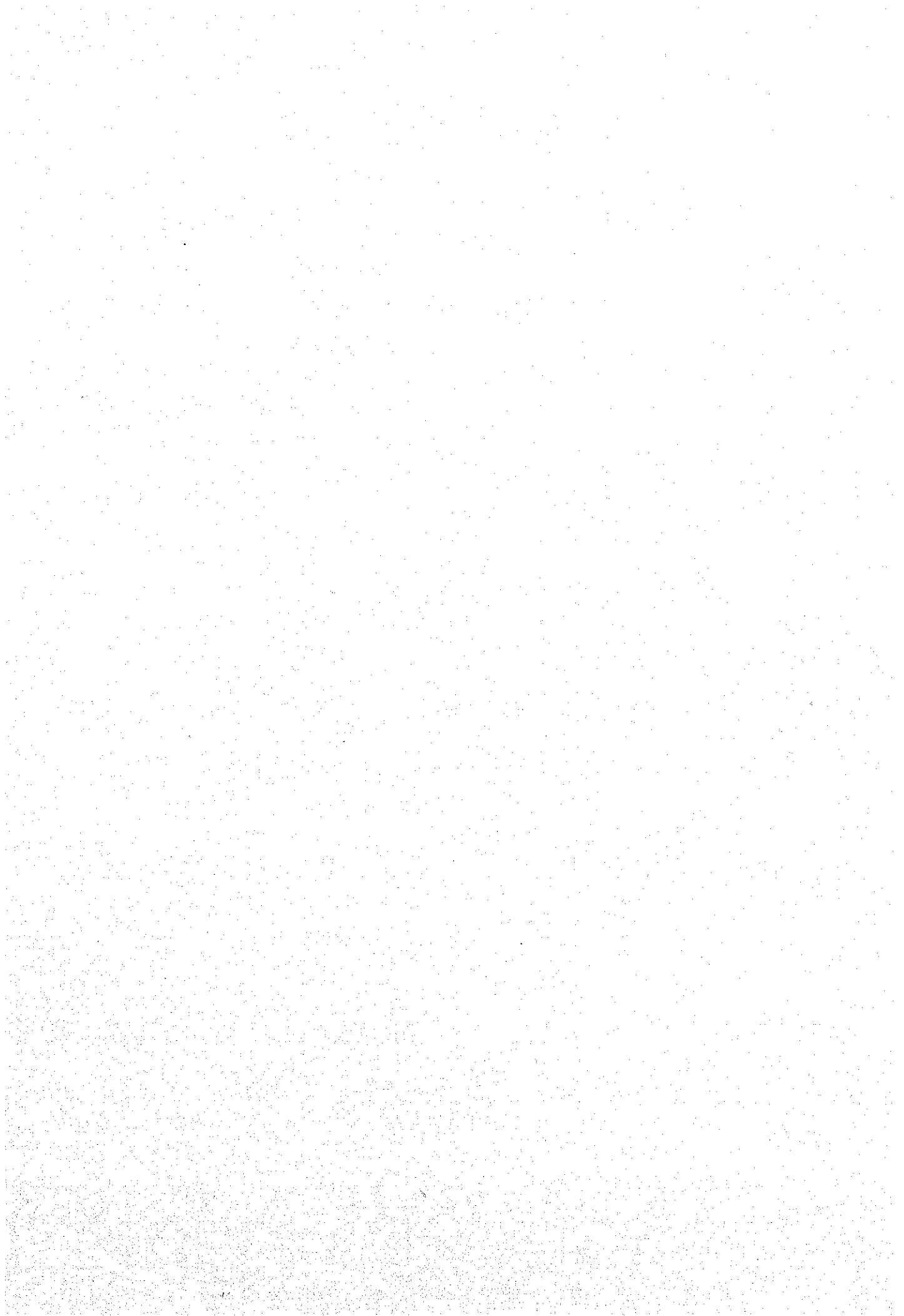
  

[Shivee Ovoo]		AR	AD	D	DAF
Total Moisture	%	35.0			
Surface Moisture	%	28.8			
Inherent Moisture	%	-	8.7		
Ash	%	-	16.5	18.1	
Volatile Matter	%	-	32.7	35.8	43.7
Fixed Carbon	%	-	42.1	46.1	56.3
Calorific Value (HCV)	kcal/kg	3,580	5,030	5,509	6,725
Calorific Value (LCV)	kcal/kg	3,212	4,756		
Size		0-300 mm			

(Note) AR : As received basis, AD : Air dry basis, D : Dry basis  
DAF : Dry ash free basis







JICA