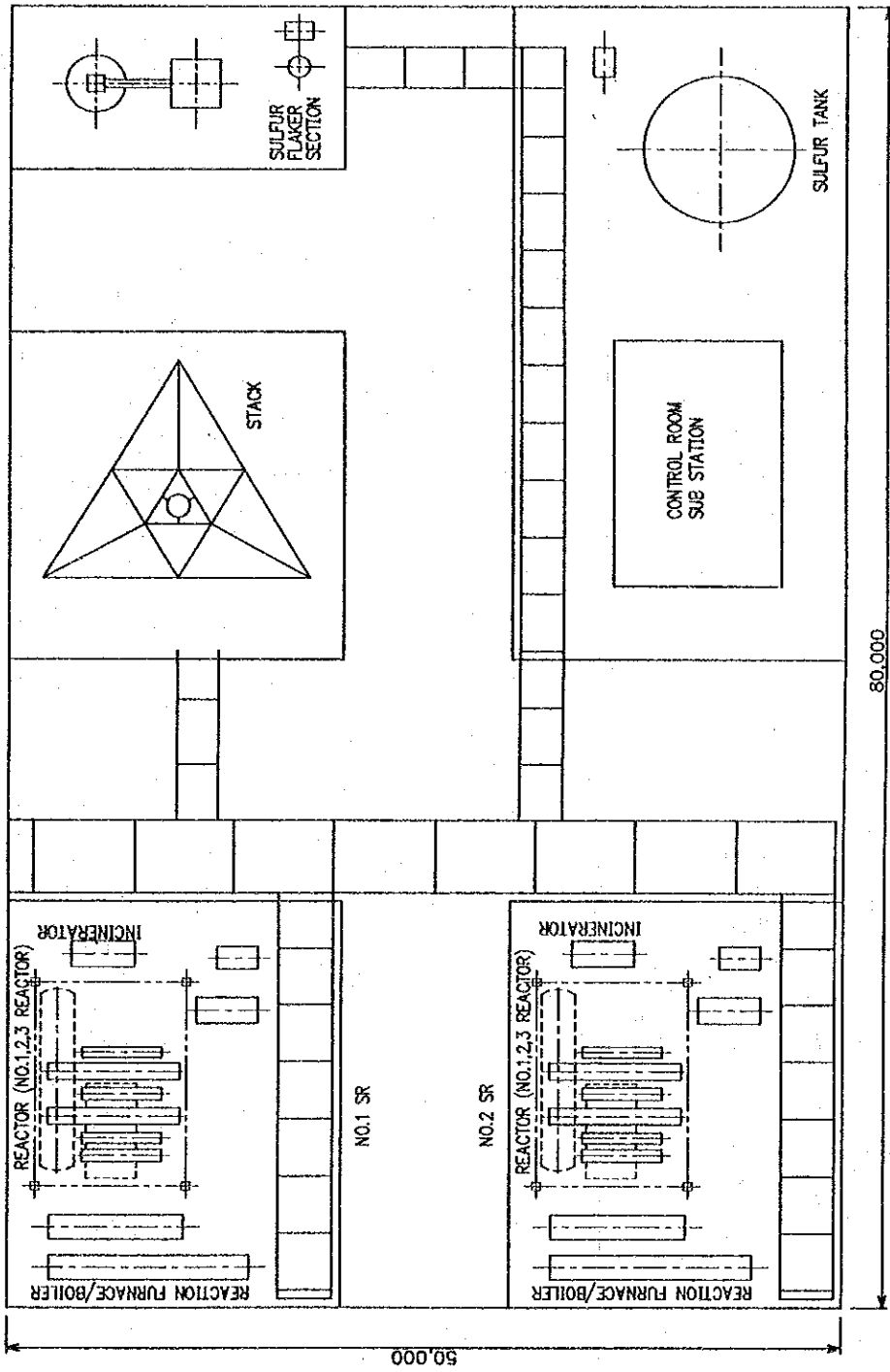
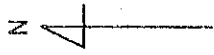
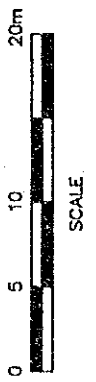
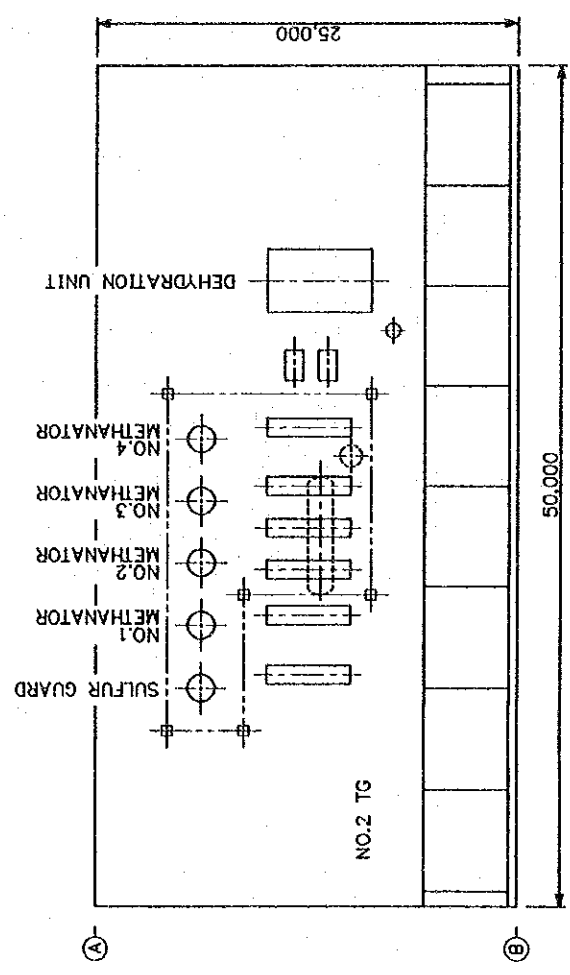
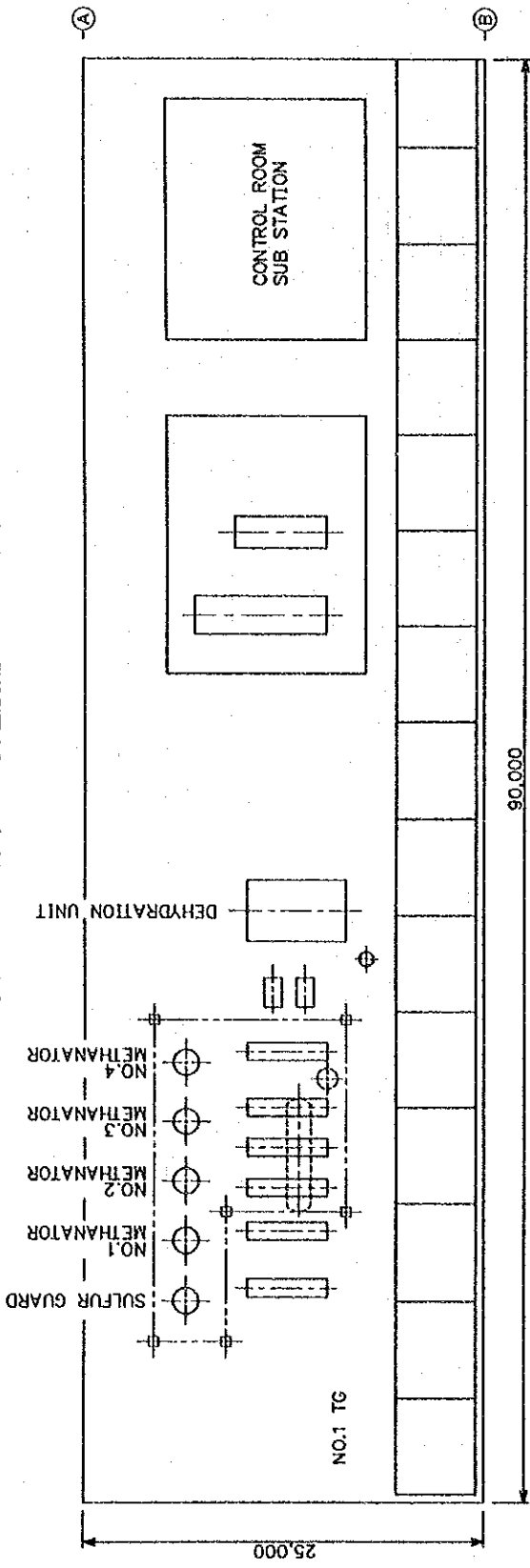
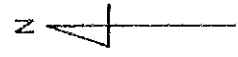
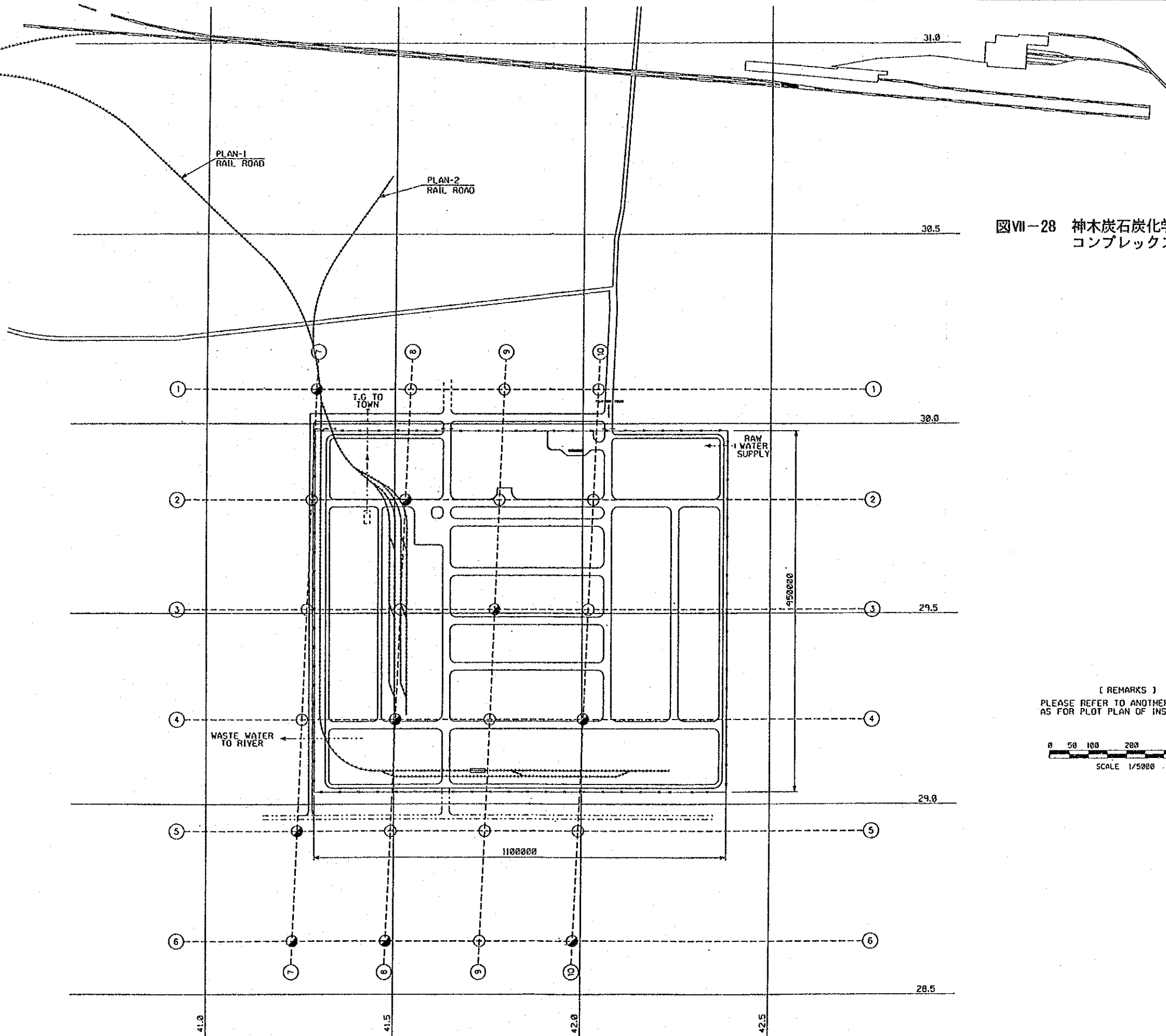


図VI-26 硫黄回収プロセス配置



図VII-27 都市ガス製造設備プロセス配置



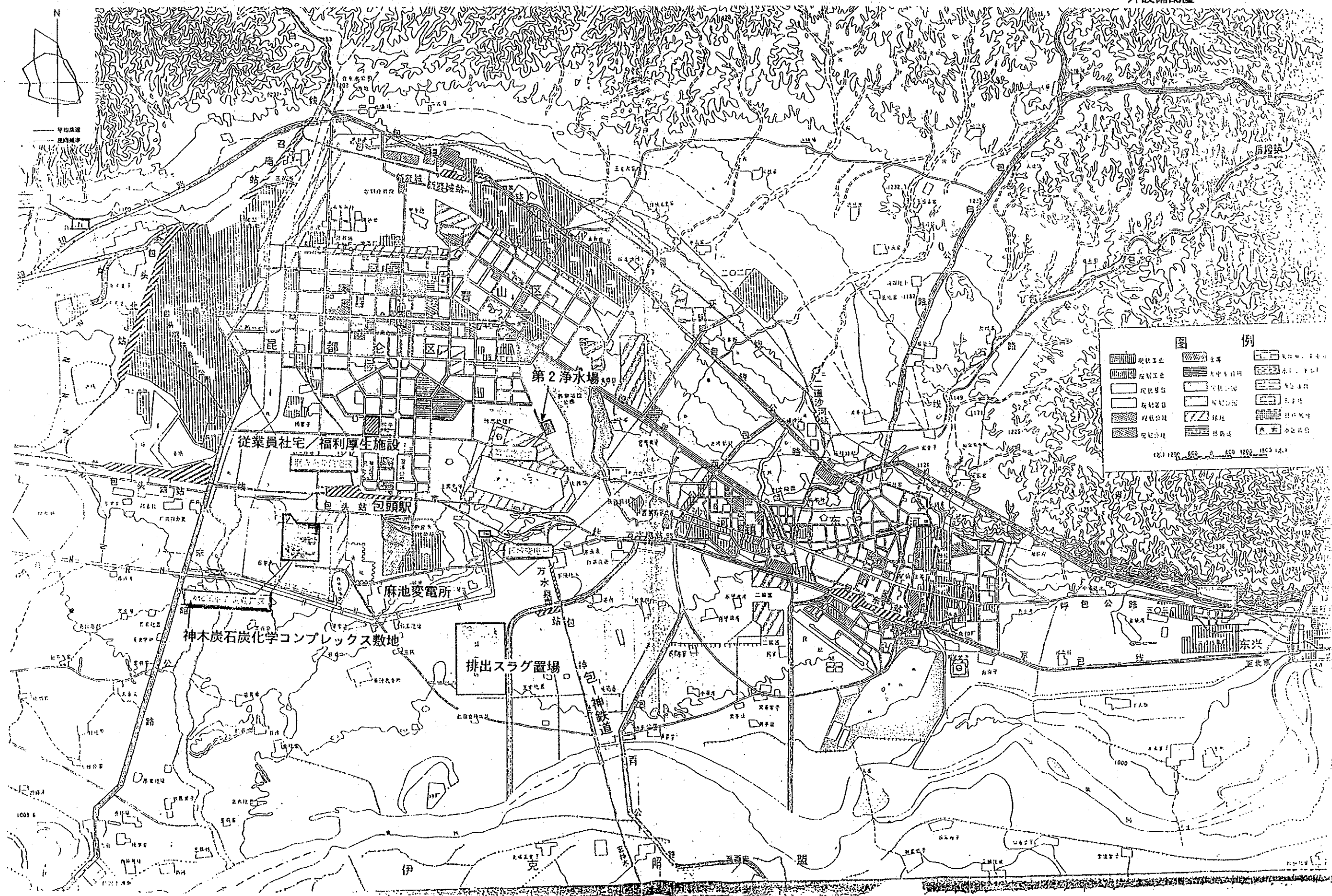


図VII-28 神木炭石炭化学
コンプレックス敷地配置

[REMARKS]
PLEASE REFER TO ANOTHER DRAWING
AS FOR PLOT PLAN OF INSIDE FENCE

0 50 100 200 400m
SCALE 1/5000

図VII-29 神木炭石炭化学コンプレックス
外設備配置



5.3 考察

5.3.1 プロットプランの代案について

- 1) 本コンプレックス敷地に於いては正門への道路、原水パイプラインの引込み、電力ケーブルの引込み、廃水送り出し鉄道引込み等各点の位置が、外部条件からほぼ確定していて動かせる自由度は限られている。

以上の諸点を FIXするとフェンス内配置に関する限り、大巾な変更代案は全くといっていいほど考えられない。

局所的な相対配置の変更は計画が進展するにつれて将来共考えられるが、現時点では別図にして表示する必要はないと考えられる。

- 2) 包頭市の見解によれば鉄道の引込み線は西からと東からの2案あって自由度があるとのことであるが、コンプレックスのフェンス内の鉄道の位置は上記1)の考慮の結果ほぼ一義的に西側フェンス沿いに確定し、本線との接続点が西方になっても東方になっても動かす必然性はない。逆にフェンス内鉄道の位置を確定しておいても鉄道本線との接続点は西でも東でも自由に選択できると言える。

従って、この問題についても別図を作成する必要はないので、全体プロットプラン図VII-28においてPLAN-1西側から引き込む場合、PLAN-2東側から引き込む場合とを表示するにとどめた。

5.3.2 プラント内緑化について

今回コンプレックス敷地は広大であり、生産に直接関与するものでもないので、プラント内緑化（植樹、芝生造成等）は考慮しないこととする。

将来必要に応じてコンプレックス敷地内に確保することができる。

5.3.3 将来計画用用地

今回のプロットプランでは各プラントの増設用地については特に考慮を払っていない。

今それを考慮するとコンプレックス敷地内の各部分に広大な空地が出来、美観上好ましくないのがその理由である。

将来その必要が発生した時は、今回の石炭受入鉄道引込線を中心に現在のコンプレックス敷地と対称位置に増設用地を設定すると考えておくことで十分と考える。

5.3.4 工事用用地

コンプレックスの諸設備の着工を完全に同時に行うことを想定すると、現状のコンプレックス内敷地だけでは工業者に貸与する用地が不足することが考えられる。特にプラント用機器、材料仮置場が不足すると考えられる。

しかしコンプレックス敷地の周辺事情を考えると、一時的に使用する用地の確保は容易と思われるので、この為の計画とか費用の算入は特には行わないものとする。

第Ⅷ章 建設計画

第VIII章 建設計画

1. 建設体制と建設計画

1.1 本計画実施のための体制

事業実施主体として行うべき業務の責任の主体は、当然、新会社に移行されるが、本計画を支障なく推進するためには、新会社が発足する迄はプロジェクト準備委員会等を設置し、本計画が実行段階に入った場合に、プロジェクト・マネジメントを遂行するための体制が必要である。

将来の本コンプレックス運営会社のスタッフとして、建設段階におけるプロジェクト・マネジメントや工場完成後の運転・保全管理に従事する技術者を、プロジェクト・チームに加え、同一スタッフが、会社設立後も引き続いての業務遂行に当たるような体制を確立することが重要である。

本計画のごとき、石炭を原料とする大型コンプレックスの建設は、中国にとって初めてであるから、可能な限り、類似プロジェクトでそれらの業務に従事した経験のある技術者を雇用するとともに、また、国内において現在進行中の類似プロジェクトがあれば、そこに技術者を派遣し、スタッフの養成を図ることも必要である。

2. 建設工程

本プロジェクトの投資額は、非常に多額であり、工期が遅れるということは、借入金の金利が掛りプロジェクトコストの増大につながる。従って、工程通りに完成させることが重要である。工程通りに完成させるためには、全ての仕事がスケジュール通りに調和して実施されなければならない。

予定された建設スケジュールは、外国ローンの導入、主要プロセス技術及び主要機器装置は輸入することを前提とし、技術交流、契約交渉及び調印、基本設計、詳細設計、建設および試運転準備、試運転に必要な期間に基づいて立案した。これを図Ⅷ-1に示す。建設スケジュールは概略3つの主要部に分けられる。即ち

- ① 事前準備
- ② 設計およびエンジニアリング
- ③ 建設および試運転

である。契約発効日から試運転完了迄の所要期間は4年間(48ヶ月)である。但し、冬場のコンクリート打設、試運転開始等は難しいので若干の変更が必要である。(フィージビリティスタディとしては、第2次現地調査時の合意事項に基づいて、上記スケジュールを前提とした。)

これらについては、事前準備に含まれる契約交渉段階で契約発効日の概ねの推定が可能になってから、調整を行なうのが実際的であるから、ここでは契約発効日が1996年1月になると言う仮定のみを導入して、細い調整は将来考慮されるものとした。

図VIII-1 神木炭石炭化学コンプレックス建設計画工程表

番号	項目	年																		
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001										
1.	事前準備																			
	設計およびエンジニアリング																			
	①プラント基本設計																			
	②プラント詳細設計																			
2.	③設計レビュー																			
	△契約発効日																			
3.	建設およびコミッションング																			
	①建設地整地																			
	②インフラストラクチャー建設																			
	③土建工事																			
	④装置・機材国際調達																			
	⑤装置・機材国内調達																			
	⑥装置据付																			
	⑦船積																			
	⑧試運転準備																			
	⑨試運転																			
	⑩保証運転																			
⑪商業運転																				
備考																				

▼ 完了 △契約発効日

3. 建設中の環境対策

プラント建設中に発生する環境問題としては、以下のものがある。

① 大型建設機械による騒音・振動対策

特に、大型建設機械による杭打ち工事を行なう場合は、騒音を発生する。また、試運転準備として、配管中の汚れをなくすために、圧縮空気またはスチームによるブローが行われるが、夜間の作業を行なわないとか、やむを得ない場合は、作業時間を事前に住民に広報する方法が一般的に行われる。

② 地下排水及び機器洗浄の排水処理

土木工事の掘削作業を行う場合、ウェルポイントによる地下水の汲上げが行なわれるが、通常は泥水として排出される。地下浸透処理またはそのまま河川に流すことができない場合は、簡単な沈降池の設置等を考慮する必要がある。

また、貯蔵タンクのような大容量の機器洗浄水についても、同様な考慮が必要であり、さらに、プロセス上の要求から、機器を薬剤洗浄する必要がある場合は、その排水は独自に処理してから排出する必要がある。

③ 建設廃棄物処理

建設廃棄物としては、以下のものが排出される。

一般廃棄物 : 機器梱包用の木材・ダンボール、廃ウェス等の繊維くず、現場内の焼却もえがら

産業廃棄物 : 掘削土、建設機械からの廃潤滑油、機器梱包用の廃プラスチック、金属くず、耐火レンガくず、コンクリート破片

これらの処理については、再利用できるものとか埋立て処理するものに分けて、その処理方法をあらかじめ決定し、管理することが必要である。

第Ⅸ章 操業計画

第IX章 操業計画

1. 操業準備業務および操業計画

1.1 操業準備業務

本プロジェクトのような大型のコンプレックスの操業を開始するに当っては、綿密な計画のもとに、関連部門との連絡を十分にとりながら実施する必要がある。契約者との契約内容により異なるが、次のような試運転の方法が想定される。

① 契約者が試運転の主導権をもつ場合

中国側が、運転の経験をもつ主要運転員および教育訓練された新人運転要員を準備し、契約者の試運転責任者が指揮し、その責任のもとに試運転を行なう。

② 中国側が試運転の主導権をもつ場合

中国側が自己の責任のもとに試運転を行なうもので、契約者は試運転計画およびその実施についての必要な助言を行う。主要プラントについては、運転の助言を行なうスーパーバイザーをライセンサー側が出す。

①および②の方法のどちらの方法でも可能と予想されるが、保証運転終了迄は、ライセンサー側の指導のもとに実施すべきである。

建設工事が最終段階になり、試運転開始までの間に行う主な作業は、機器配管類の最終的点検である。原則として、製作工場で検査を完了した調達機器類を除き、現地で施工された範囲のものについて行なう。しかし、調達機器類についても、設計不良・工場検査での見落とし、または検査ができなかった個所などもあるので、現地施工の部分とともに十分な点検を行なう。この点検によって見いだされた不良箇所を、確実に手直し施工させるために、建設グループに対してリストにして伝達する。これを一般にパンチ・リストと呼ぶ。

この時期は、建設工事の最終段階から運転開始までの多忙を極める時期であるが、補修は短時間に完全に行なわなければならないので、強力に推進する必要がある。補修指示箇所を見落したり、間違えたりしないようにブリキ板などの丈夫な札をつけ、補修が完全に行なわれたことを責任者が確認してから取外すようにする。これらの問題点は、運転開始迄には確実に解決しておく必要がある。これらを確実に解決しないまま運転開始すると、手直しのための時間が大巾に増大し、工程を遅らせることとなる。実際には、各プラントのライセンサー側から点検要領書を提出させ、それに基づ

いて実施することになる。

1.2 試運転の組織編成と工程

(1) 試運転の組織編成

試運転に当って、最も重要なことは指揮命令系統の確立である。そのためには、命令系統を示す編成表を作成し、主導権、責任の所在および運転要員の分担任務を明確にする必要がある。今回のコンプレックスの場合、図IX-1に示すような体制が望ましい。また、実際にプラント建設を担当した技術者が、各プラントの試運転に参加して、プラントの試運転条件を把握して助言する必要がある。

(2) 試運転工程

プラントの試運転を計画的に進めるために、試運転の工程表を作成する。この工程表によって、企業の幹部その他試運転に直接あるいは間接に関係する全員に、それぞれの目標と責任を示し、その責任を果たすために、担当の各部門は、どの時期に、何を準備しなくてはならないかについて計画を立てることができる。工程表は、記載する作業内容の範囲および詳細度によって、一般に次のように分けられる。

① 総合工程表

広い範囲の工程表で、運転員の教育訓練などを含めた準備作業から最終の性能試験までのおもな項目をあげる。図IX-2に、本プロジェクトの例を示す。

② 中工程表

総合工程表の中から選んだ項目のみを対象として、やや詳細に記載する。

③ 詳細工程表

運転に直接関係のある諸項目、例えば触媒や薬品・助剤類の充填、触媒賦活操作などまでを含むもので、諸作業の詳細日程表や、さらに、操作の時間割表まで記入する。

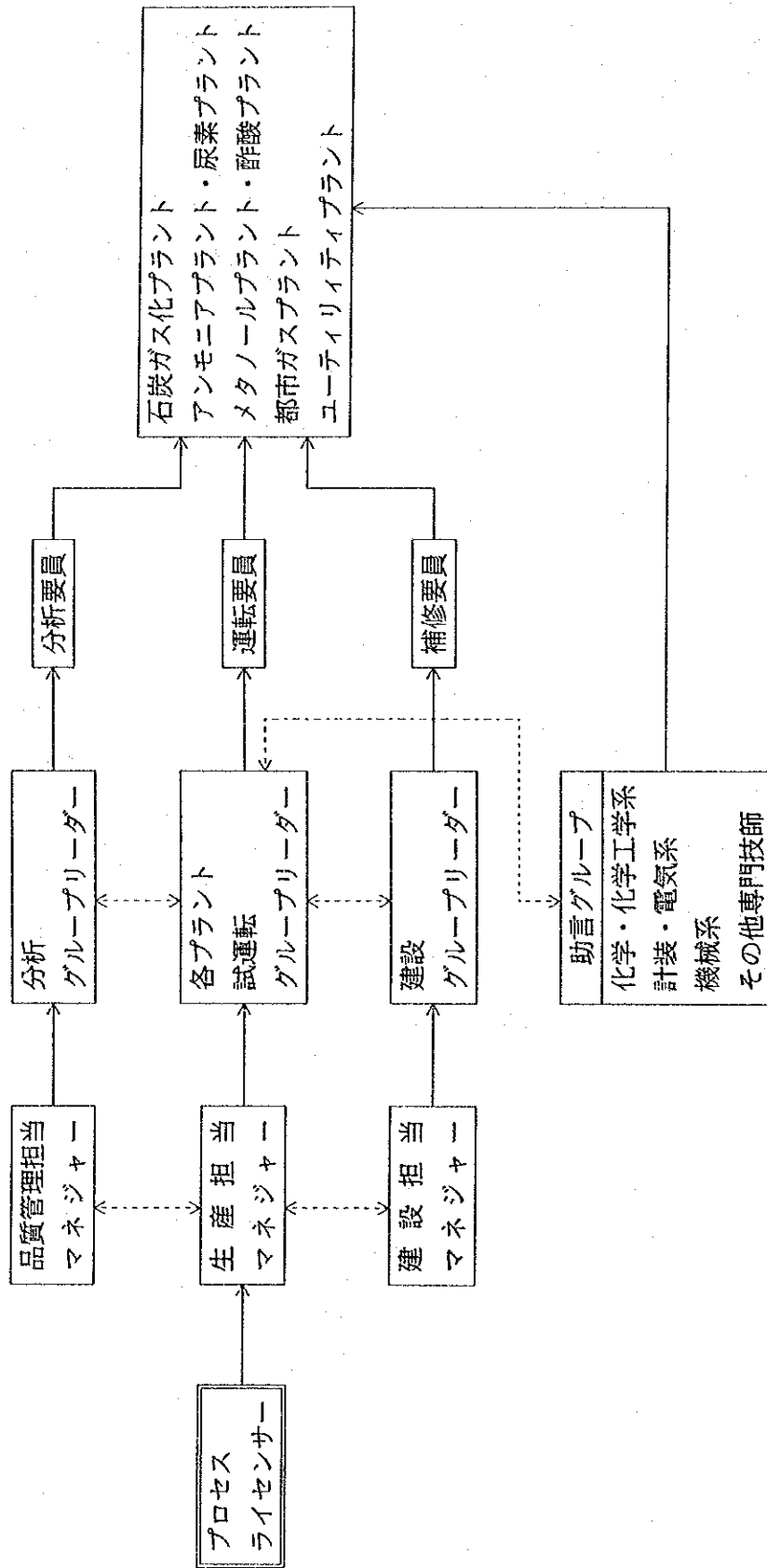
これは、コントラクター（または、ライセンサー）の指導のもとに実施する必要がある。

1.3 操業計画

試運転を実施し、保証運転を完了した後に商業運転に移行する。商業運転は、年間300日稼働の場合を100%稼働率とする。

ただし、初年度は運転の初期トラブルも考慮して90%稼働率とし、2年度以降は100%稼働率とする。本稼働率を財務計算に採用するものとする。

図IX-1 試運転編成組織



図IX-2 試運転工程表

番号	項目	1		2		3		4		5		6		7		8	
		10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
1.	試運転要員の教育・訓練 (特にDCSの訓練)																
2.	設備の点検・確認																
3.	触媒の充填																
4.	ユーティリティの導入																
5.	水廻し、模擬運転																
6.	触媒賦活																
7.	試運転																
8.	保証試験																

2. 運営組織および所要人員

本計画のコンプレックスの規模および工場立地の特殊性を考慮し、工場運営組織を検討した。

(1) 運営組織

本コンプレックスの運営組織は、本社組織をも含むものとする。

また、工場運営、運転、保全、入出荷、生産管理、財務、販売部門を含む要員とする。この中には、入出荷作業（石炭の入荷積卸し作業、尿素袋詰め）の作業員を含むものである。図IX-3に、コンプレックス工場組織図、図IX-4に、製造部組織図を示す。

(2) 所要人員

本コンプレックスを運営するための所要人員は、図IX-3、図IX-4およびカウンターパートの中国側との討議に基づいて、以下のとおりとした。

管 理 職	400人
生産部門（中間管理職を含む）	1,200人
保 全 部 門	300人
販 売 部 門	300人
福利厚生施設従業員	300人
総 合 計	2,500人

(3) 要員の採用計画

1996年の年初に会社が設立されるとして、2000年のコンプレックス稼動前の累計採用計画要員は次ページのとおりとする。

運転員に関しては、教育訓練やプラントの建設の進捗に伴って、設備の点検・確認などの作業があり前広に採用していく必要がある。

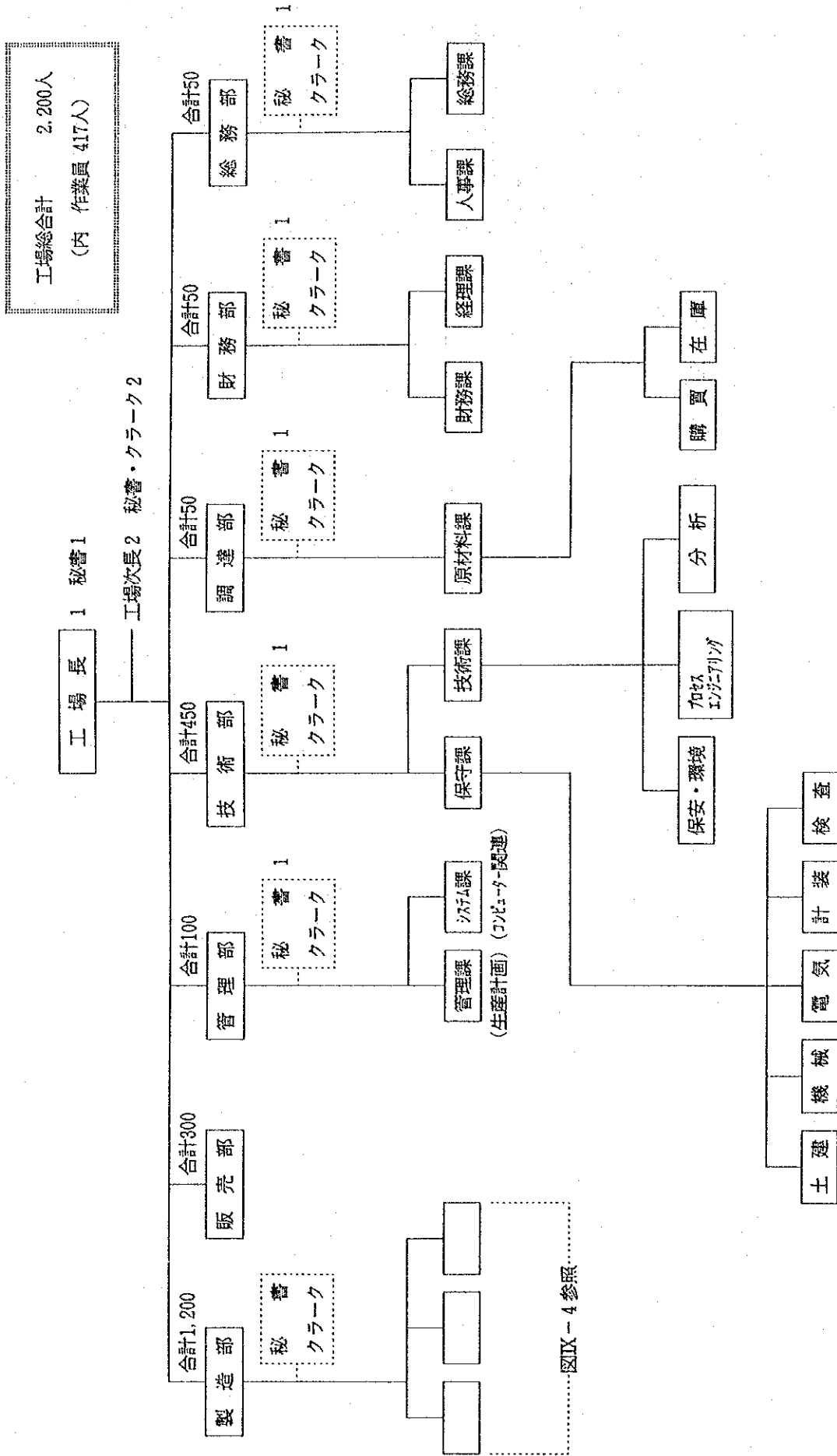
なお、人員の採用計画には、以下の前提で計画している。

- 1) プロジェクトの計画段階では、技術者、管理者が中心となる。
- 2) 土工工事開始時は、若干の立会者（将来運転員となる）が必要である。
- 3) 主要メンバーは、自分自身の教育のための海外訓練を含め早めに採用される。
- 4) 主要メンバーが、他の新人運転員を教育する。
- 5) 建設の最終段階では、各プラント配属運転員が建設状況のチェックおよび運転準

備（プレコミッションング）を実施する。

1996年1月～1997年8月	100人
1997年9月～1998年4月	600人
1998年5月～1998年8月	1,000人
1998年9月～1998年12月	1,400人
1999年1月～1999年12月	1,800人
2000年1月～	2,500人

図IX-3 神木炭石炭化学コンプレックス工場組織図



図IX-4 製造部組織図

製造部		*1) 4班3交替			
管理職	管理職	構成員	構成員	合計	
部長	次長	運転員/直			
1	2	秘書・クラーク	3		6
課長	係長	運転員/直			
石炭ガス化					
	1	9/直	36		37
	1	9/直	36		37
	1	25/直 × 2交替	50	作業員	50
	1	13/直	52		53
アンモニア/尿素					
	1				1
	1	12/直	48		49
	1	9/直	36		37
	1	18/直	72		72
	1	9/直	36		36
メタノール/酢酸					
	1				1
	1	9/直	36		37
	1	15/直	60		61
	1	12/直	48		49
都市ガス					
	1				1
	1	12/直	48		48
	1	6/直	24		25
ボイラー/発電					
	1				1
	1	9/直	36		37
	1	9/直	36		37
	1	9/直	36		37
用 役					
	1				1
	1	12/直	48		49
	1	9/直	9	作業員	9
製 品 課					
貯槽 出荷	1				1
	1	15/直 × 2交替	30	袋詰め作業員	30
	1	180/直 × 2交替	360	作業員	360
	1	3/直	12		12
	1	3/直	12		12
	1	3/直	12		12
合 計		管理者 + 運転員 781			
		作業員 419			
総合計				1,200人	

3. 要員訓練

建設段階から、要員の雇用および訓練を集約的に行うことは、本計画成功への鍵となる。コントラクターが請負う訓練は、供与するプロセスに関連したもので、人数、期間、内容において自ずから限定される。従って、総合的に訓練計画を立てて、実施する必要がある。前記の技術援助サービスのための費用と合わせ、訓練のための必要経費を十分予算化する必要がある。

新しく建設された全プラントの運転員を含め、生産部門の要員は 1,200名となり、その要員として適当な経験者を揃えることは難しく、多数の新人が加わることになる。その場合、前広に運転員の養成計画を立て、スケジュールにそってねばり強く教育訓練することが必要である。次にその要点について述べる。

(1) 一般教育

特に新人については物理・化学の基礎知識、塔・槽・熱交換器・反応器・加熱炉・回転機械などの一般知識、ユーティリティ設備の概念、安全・消火関係の基本知識、実地訓練などが必要である。

計装メーカー（DCS や計器）、回転機械メーカーに依頼して工場実習を行なわせたり、他プラントでの基本的な一般操作訓練、たとえば、弁の操作法やポンプの起動法などを実地に教えることも必要である。

(2) 特定教育

試運転編成の決定を待って、各運転員の職務についての詳細教育を行なう。プラントの運転要領書についての解説を行うが、基本となるそのプロセスの内容を徹底的に理解させ、また、プロセス設計の要点を把握させる。特に、プラントの操作限界、すなわち温度・圧力・流量の上限・下限の許容範囲については、十分理解させる必要がある。

訓練の方法としては、類似プラントでの実習訓練のほかに、

- ① 機器プラントの模型を使っての訓練
- ② PFDやP&Iダイアグラムの説明
- ③ 各機器の構造、機能の詳細および取り扱いの説明などを行なう。

(3) 実地教育

プロセス・フロー・ダイアグラムと対比して、プラントの機器・配管・操作の位置を実地に覚えさせる。また、ユーティリティ関係設備の運転や模擬運転を利用し、

実際の弁操作や回転機械の始動・停止操作を習熟させたり、建設部門あるいは契約者の行う総合点検作業に立会わせ、また協力をさせて、プラントの細部まで十分に理解させることが必要である。

なお、実際のプラント運転に際しては、運転員の能力や技能に加えて、計器室要員などの重要部門には、同種プラントの経験のある優秀な要員を配置することが重要である。

第X章 環境評価

第X章 環境評価

1. 関連法規

1.1 環境保護政策

(1) 環境保護の経緯

中国においては、1949年新中国成立以来、50年代、60年代における経済発展のための工業化が一段と進められた。このために、大気汚染、水質汚濁、森林破壊、土砂流出等自然環境破壊が進行した。

その後1970年頃より中央政府にて環境保護の必要性が認識されるようになり、1972年ストックホルムでの国連人間環境会議を契機に環境保全に本格的な取り組みを始めた。

1973年8月に北京で「第1回全国環境保全会議」が開催され、環境保護に対する方針および環境汚染防止の方針が提示された。

さらに、国务院各部と各省・市・自治区は関連部門から成る環境保護および管理機構を決めた。また同時に、環境保護観測センターと研究所の設立が相次いだ。

1978年には全国人民代表大会において中華人民共和国憲法を改正し環境項目の規定として「国家が環境を保護し、自然環境を保護し、汚染およびその他の公害を防止する」べきことを盛り込んだ。

1982年の憲法改正においても、「国家は、生活環境および生態環境を保護し、改善し、汚染その他の公害を防止する。国家は、植樹、造林を組織および奨励し、樹木、森林を保護する」との環境条項の規定を盛り込んだ。

1983年に開催された「全国環境保護会議」において、環境保護は国の基本政策であることが明確に打ち出された。

(2) 環境保護行政組織

1984年には中央における環境行政を強力に進めるために、国务院に「環境保護委員会」を設け、委員会の常設の局として「国家環境保護局」を設置した。その後国务院環境保護委員会は、国务院の部、国家計画委員会、国家科学技術委員会などの組織員および国家環境保護局より構成されており、重大な環境問題について関係部の調整を行っている。

「国家環境保護局」は国务院の直属機関として規定されており、以下の役割を担

っている。

- ① 国家の環境保護に関する方針、政策、法律、法令を執行、監督する
- ② 環境保護の条例、規定、基準、経済技術政策を制定する
- ③ 環境保護の長期計画、年度計画を制定し、その執行を検査、督促する
- ④ 統一的に環境監視・測定を組織化し、全国の環境の状況と展開の傾向を調査し、掌握して、その改善措置を提出する
- ⑤ 環境科学研究と環境教育事業を企画し、国内外の環境保護の先進的経験と技術を積極的に普及する
- ⑥ 國務院所属の各部門と各省、自治区、直轄市の環境保護行政を指導する
- ⑦ 環境保護の国際協力と交流を企画し、調整すること

各省、直轄市、自治区はそれぞれ環境保護局を持っている。さらに、市、区、県もそれぞれの環境保護部門を持っている。

(3) 環境保護政策

さらに、1979年に全国人民代表大会により公布された「環境保護法（試行）」の修正版として、1989年12月には、環境保護関連法の基本法とも言うべき「中華人民共和国環境保護法」が制定された。

一方、1984年には「中華人民共和国水污染防治法」およびその「実施細則」が、1987年には、「中華人民共和国大気污染防治法」およびその「実施細則」が、1989年には、「中華人民共和国環境騒音防止条例」が、それぞれ公布された。

この期間中「水法」、「森林法」、「土地管理法」、「鉱物資源法」、「漁業法」、「野性動物保護法」等の資源に関する37の法規と、これに関連する200近くの環境基準が制定された。

包頭地区では1986年に「包頭市環境総合整備条例」および5つの「実施細則」が定められ大気、水質、騒音、固体工業廃棄物、放射性廃棄物について規範が示された。また、これと同時に20以上の行政基準文書が発行されている。

1990年には、内蒙古自治区人民代表大会により新たに「包頭市環境総合整備条例」が公布され、「包頭市環境総合整備条例実施細則」も近く包頭市人民政府により公布される予定である。

経済－科学技術－社会と人口－資源－環境という連鎖的管理システムを考慮すると、将来的に環境政策については絶えず調整と改善を行っていく必要がある。

地域環境については、さらに地方の経済発展と環境的特徴を重視して、地域性に配慮した環境法規体系を形成していく必要がある。

今後環境法の制定により、生態系等を基本に、環境計画・汚染防止・自然資源の開発利用・工業廃棄物の综合利用およびハイテクの普及と応用等が進められていくものと思われる。

環境法により科学的な計画と予測の基礎のもと生産者、開発者および環境使用者の行為が正しく位置づけられることとなる。

中国の環境政策は、環境汚染の未然防止、汚染者負担、環境管理強化の3つを政策の基本としている。

1) 環境汚染の未然防止

中国は、環境汚染問題の解決にあたっては、次のような認識を持って政策を遂行している。

① 環境汚染の原因は経済開発、建設の時点において環境保護を考慮に入れないことから生じる。経済発展と環境保護を調和させ環境汚染を防止できる。

② 環境汚染は、経済発展に多くの損害を与えている。

これらの認識の下に、環境汚染を未然に防止するため「環境影響評価制度」と「三同時制度」などが政策として取り入れられている。

すなわち、「環境保護法」の中で中国国内の新規開発事業に対して、環境を保全し、新しい環境汚染を防止し、現在の環境汚染を改善するために、事前に環境予測（アセスメント）を実施すべきことが規定されている。

また、1979年の環境保護法（試行）により法文化された「三同時の原則」が1986年3月に公布された「中華人民共和国建設プロジェクト環境保護管理指針」の中でも、環境汚染の防止施策は、生産工程と同時に設計し、同時に建設し、同時に稼働させることと明示されている。

2) 汚染者負担による環境保護

OECDの理事会勧告に提言された「汚染者負担の原則（POLLUTER PAY PRINCIPLE）」は、中国においても1979年の環境保護法（試行）以来一貫して取り入れられている。

現行の環境保護法において、汚染排出工場事業者の責務として

① 環境汚染の著しい企業は、期限を定めて防止対策を施すこと、

② 汚染物排出基準超過に対する基準超過汚染排出料納入義務制度
などが規定されている。

3) 環境管理の強化

環境問題の解決には、管理面の強化を計ることも重要である。

① 行政責任者は環境保護に関する目標を明確にし、また環境保護分野における各行政レベル間の関係を強化し、環境改善策が各レベルにおいて同様に実施されることを目的として「環境保護目標責任制」が定められている。

② 「都市環境総合整備定量審査制度」：

国務院環境保護委員会は、都市環境の広範な汚染の進行に対して、環境質を点数で審査する方法の導入を決定した。判定項目は、大気、水質、騒音、固体廃棄物の利用および処置、都市緑化の5項目に関して浮遊粉塵濃度、集中給熱率、汚水処理率、緑化率など21項目のデータが基礎になる。

国家環境保護局が1988年から主要32都市を対象に実施している。

③ 「汚染物質排出許可制度」：

個別の事業場からの排出汚染物質が規制値の範囲内で排出されていても、排出源の数が増加した場合には、地域全体の排出量が増加し、環境質の悪化をもたらす。

そのため、指定された地域の汚染質の総量を規制し、地域の環境改善をする制度である。

④ 「汚染物集中処理制度」：

環境質を改善するにあたり、投資効果を上げるために、分散している汚染物質を集中し、汚染管理を社会システムとして位置づける制度である。集中暖房、水や固体廃棄物の集中処理が試みられている。

1.2 環境保護に関する法規・規格

1987年5月に国家計画委員会と国務院環境保護委員会は「国家環境保護計画」を発表した。この計画は環境保護法の整備とともに環境基準の制定を推進することとし、この方針の下に1989年環境保護法が制定され、大気汚染防止法、水汚染防止法、騒音基準など、現在法律・規格の整備が進められている。

以下に、神木炭石炭化学コンプレックスに関連する環境保護に関する主要な法規・

規格につき記述する。

(1) 環境保護法

1979年9月の全国人民代表大会大気常務委員会会議において、「中華人民共和国環境保護法（試行）」が採択された。その後10年を経た1989年12月に「試行法」の改正がなされ現在の「環境保護法」が採択、施行された。

新しい「環境保護法」は全部で6章47条からなり、環境監督管理と法律責任について明確化し、専門の章が新設されている。

内容は次のとおりとなっている。

第1章 総則

第2章 環境監督管理

第3章 環境の保護と改善

第4章 環境汚染とその他の公害の防止

第5章 法律責任

第6章 付則

第1条において、保護対象を、「生活環境および生態環境」と規定し、また保護だけでなく生活・生態環境の改善も重要なことであるとしている。第4条に於いては、長期的な原則が示され、国家が規制を行った環境保護計画は国民経済計画と社会発展計画に含まれており、国家は環境保護に有効な経済・技術政策を採用し、環境保護と経済建設・社会発展を協調させる方向を示している。第7条においては、環境管理体制を明確化し、中央と地方政府間、主管部局と被主管部局間の関係を整理し、責任範囲を明確にしている。

第9、10条において、環境基準と排出基準の制定における権限、制定方法および実施方法を規定している。第13条～第15条においては、環境影響報告書制度、現場点検制度、などが明確に規定されている。

第24条において、汚染排出工場においては、環境保護についても計画を作成し、環境責任制を設立し、汚染防止対策を生産過程の中に取り入れることを義務づけている。第25条では廃棄物の再利用に関して「経済合理的利用」ということが強調されている。第26条は「三同時」の原則が明確にされており、第28条では、企業に対して汚染排出基準超過に対する賦課金納入制度が規定されている。

環境保護法の概要については表X-1に示す。

(2) 大気汚染防止法

本法律の目的は大気汚染防止、生活環境の保護、生態環境の改善、人体の健康の保証をはかることであり、6章41条から構成されている。本法は大気汚染防止などの実施について、環境保護法の内容をさらに明確にしたものである。

内容は次のとおりである。

第1章 総則

第2章 大気汚染防止の監督管理

第3章 煤塵汚染の防止

第4章 排ガス、粉塵および悪臭汚染防止

第5章 法律責任

第6章 付則

第7条において、国の排出基準に対して省・自治区・直轄市の人民政府による上乘せ基準の制定を認めている。また、第10条において、大気汚染物質を排出する企業に対しては、処理施設・排出物質の種類、濃度の報告およびそれらに対する汚染防止資料の提出を義務づけている。

その概要については表X-2に示したとおりである。

(3) 大気環境基準

大気質の環境基準は、1982年にGB3095-82として公布、施行された。その概要については表X-3に示したとおりであるが、大気質の基準を3つに分類し、それぞれに対して環境基準が定められている。

神木炭石炭化学コンプレックス地区については三級基準が、また、その周囲については二級基準が適用される。

(4) 大気汚染物質排出基準

大気汚染物質の排出基準は、1974年1月に施行された工業「三廢」排出基準(GBJ4-73)を基本として、その後施行された「工業窯炉煤塵排出基準」(GB9078-88)および「ボイラー煤塵排出最大値および適用地区」(GB13271-91)が定められている。これらの基準を表X-4に示す。

排出基準は、13種類の有害物質について業種毎に、排出煙突高さと同時間当たりの重量(kg/h)との関係(一部は濃度)で示されている。

尚、神木炭石炭化学コンプレックスに適用される排出基準に関しては第VI章の表

VI-1 に抜粋して記載した。

(5) 水污染防治法

本法律の目的などは、大気污染防治法と同様である。

内容は次のとおりである。

第1章 総則

第2章 水質環境基準および汚染物排出基準の制度

第3章 水質汚濁の防止

第4章 地表水汚濁の防止

第5章 地下水汚濁の防止

第6章 法律責任

第7章 付則

その概要については表X-5に示したとおりである。

(6) 水質環境基準

水質の環境基準は、1988年にGB3838-88として改定され、施行された。その概要については表X-6に示したとおりであるが、水質環境基準当てはめは、水域について地表水の使用目的と保全目標に基づき、機能別に5つに分類している。神木炭石炭化学コンプレックスの排水が排出される昆都侖河は、黄河へ流入する水域に該当することとなり、Ⅱ類基準が適用される。

(7) 污水総合排出基準

工場排水に対する污水排出基準はGB8978-88として、1988年4月公布、89年1月より施行された。その概要を表X-7(1)および7(2)に示したが、排水中の汚染物の性状により2つに分類し、また適用地区を3つに分類して規定されている。

尚、神木炭石炭化学コンプレックス地区に適用される排出基準としては第Ⅰ類有害物質に関しては適用除外、第Ⅱ類有害物質に関しては二級基準が適用されることとなっているが、実際にこれら第Ⅰ類有害物質が本コンプレックスからの排水中に含有されることはないと思われる。また、コンプレックス内のアンモニア合成プラントについては、業種毎に規定された排水排出基準が適用される。

これらの概要については第Ⅵ章の表Ⅵ-2、-3に抜粋して記載した。

(8) 工場企業境界線騒音基準および工場騒音衛生基準

工場から排出される騒音については、工場企業境界線騒音基準(GB12348-90)に

において、その工場が立地している地域種別に応じて3種に類別して規定されている。その概要を表X-8に示したが、神木炭石炭化学コンプレックス地区はⅢ類地区の基準が適用される。

日本においては、工業地区騒音基準値は昼間65~70、夜間55~65（単位はいずれもdB(A)）となっており中国基準が若干厳しくなっている。

さらに、工場内の作業環境における騒音に関しては、工場騒音衛生基準（TJ36-79）において、作業員の作業時間に応じた最高許容騒音レベルが規定されている。

ILO（国際労働機関）が提唱した作業環境騒音に関する騒音許容限度値によると注意限度レベル：85dB(A)、危険限度レベル：90dB(A)であり前述の中国基準とほぼ同レベルと考えられる。

この概要については、第Ⅵ章の表Ⅵ-4に記載した。

(9) 固体廃棄物排出基準

工場からの固体廃棄物排出に関する規定は、既述の工業「三廃」排出基準（GBJ4-73）に示されている。神木炭石炭化学コンプレックスに関しては、スラグ部分が適用される。該当する規定部分を表X-9に示す。

(10) 建設プロジェクト環境保護管理指針

環境影響評価関連の指針であり、國務院環境保護委員会、国家計画委員会、国家経済委員会により作成され1986年3月に公布されている。本指針は、全25条および「プロジェクト環境影響報告書内容概要」と「建設プロジェクト環境影響報告表」の付属文書一、二より構成されている。

中国国内における総ての建設プロジェクトに対して、環境を保全し、新しい環境汚染を防止し、現存している汚染を改善するために、建設プロジェクトの環境保護管理を強化する目的で制定された。

環境影響評価においても「三同時」の原則が適用されること、各プロジェクトの実行者に対して、環境影響評価報告書、環境影響評価表および公害防止装置の報告が義務づけられている。

これらの審査および承認は各レベルの環境保護局が行う。

なお、環境影響評価におけるプロジェクト実施機関、アセスメント実施機関、管轄官庁における手順および手続きについて、「建設プロジェクト環境保護管理計画（1990年国家環境保護局）」に示されている。

表X-1 中華人民共和國環境保護法概要

中華人民共和國 環境保護法（1989年12月26日公布、施行）

1. 環境の定義（第2条）
大気、水、海洋、土地、鉱物資源、森林、草原、野生生物、自然遺跡、人工遺跡、自然保護区、風景名勝区、都市、鄉村。
2. 公害の定義（第24条）
廃ガス、廃水、固形廃棄物、粉塵、悪臭ガス、放射性物質、騒音、振動、電磁波放射。
3. 国の責務
環境保護計画（第4条）
環境保護科学技術（第5条）
4. 組織、個人の責務（第6条）
環境保護義務
環境破壊摘発義務
5. 環境質量基準の制定（第9条）
国家：國務院環境保護行政主管部門
地方：省、自治区及び直轄市の人民政府（国家基準にない項目について）
6. 汚染物排出基準の制定（第10条）
国家：國務院環境保護行政主管部門
地方：省、自治区及び直轄市の人民政府（新規項目及び国家基準項目の上乗せ）
7. 監督測定体制の整備（第11条）
監督測定制度の設立
監督測定規範の制定
監督測定連絡網の組織化
環境状況官報の発布
8. 調査の実施（第12条）
環境状況の調査・評価
環境保護計画の実施
9. 汚染物排出状況の現場立入検査（第14条）
環境保護行政主管部門（又は、環境監督管理権行使部門）が実施
10. 汚染環境にある建設プロジェクト（第13条）
環境保護行政主管部門への環境影響報告書の許可申請
11. 環境の保護と改善
人民政府による環境質量の改善措置（第16条）
工業生産施設の立地制限（第18条）、他
12. 汚染排出工場事業者の責務
環境保護業務計画の策定、環境保護責任制度の設立、公害防止措置（第24条）
資源の利用効率を高め、汚染物の排出量を少なくする設備・技術の採用、経済合理性のある廃棄物総合利用技術、汚染物処理技術の採用（第25条）
環境保護規定に適合しない技術・設備導入の禁止（第30条）
汚染防止施設は、本体の生産施設と同時に設計・施工・稼働開始を行うこと（第26条）
汚染物排出基準超過に対する基準超過汚染排出料納入義務（第28条）
重大環境汚染を引き起こした企業・工場の期限付き処理義務（第29条）
環境汚染事故処理、通報義務（第31条）
有毒化学物質、放射性物質含有物質の生産・貯蔵・運搬・販売・使用する場合は、国家関係規定を遵守すること（第32条）
13. 警告・処罰（第35～39条）
14. 訴訟・法律責任（第40～45条）
15. 付則
環境保護関係の国際条約が国家法律の規定に優先する（第46条）
中華人民共和國環境保護法（1979年9月13日：試行法）の廃止

表X-2 中華人民共和國大氣污染防治法概要

中華人民共和國 大氣污染防治法（1987年9月公布、1988年6月施行）

1. 大氣環境基準の制定（第6条）
国家基準：國務院環境保護部門
地方基準：省、自治区及び直轄市の人民政府（国家基準にない項目について）
2. 大氣汚染物排出基準の制定（第7条）
国家基準：國務院環境保護部門
地方基準：省、自治区及び直轄市の人民政府（新規項目及び国家基準項目の上乗せ）
3. 大氣汚染物を排出する企業の責務（第10条）
汚染物排出施設及び処理施設の届出（施設を使用しなくなった場合、環境保護部門の同意）
正常運転時に排出される汚染物の種類・数量・濃度の届出
大氣污染防治関係技術資料の提出
4. 大氣汚染物排出基準超過に対する基準超過汚染物排出料納入義務（第11条）
5. 応急措置義務（第14条）
大氣汚染事故を起こし人体の健康危害を与えた企業
6. 煤塵污染防治
國務院関係主管部門によるボイラー製品品質基準の制定及び規定外ボイラーの製造・販売・輸入の禁止（第17条）
新造の工業窯炉、ボイラーの煤塵排出は、規定排出基準を超過しないこと（第18条）
都市燃料構成の改善、都市ガスの発展、成型炭生産・使用の普及（第20条）
7. 排気ガス・粉塵・悪臭汚染の防止
毒物を含有するガス、粉塵に対する浄化处理（第22条）
可燃性気体に対する大氣污染防治処理（第23条）
石油精製、合成アンモニアの生産、石炭ガスおよび石炭のコークス化、有色金属精錬の過程で硫化物含有気体を排出する場合脱硫装置又は脱硫措置（第24条）
悪臭気体排出に対する污染防治措置（第26条）
粉塵排出に対する防塵措置（第27条）
有害有毒な気体又は粉塵の発散可能性物質の運送・積み下ろし・貯蔵に対する密閉措置、その他防護措置（第29条）
8. 法律責任（第31～39条）

表X-3 中華人民共和国 大気環境基準

中華人民共和国 大気環境基準 (GB3095-82、1982年公布、施行)

- 1級基準：自然生態系または人の健康保護のため、長期期間の接触の状況下において、まったく害が認められない程度の大気質
- 2級基準：人の健康と都市、農村の動植物の保護のため、長期・短期間の接触の状況下において、被害を発生しない程度の大気質
- 3級基準：人の健康保護のため、急性・慢性の健康影響が発生せず、都市における一般的な動植物（特に感受性の高いものを除く）の成長を妨げない程度の大気質

汚染質名称	濃度限界値 (mg/m ³)			
	時間	1級基準	2級基準	3級基準
総浮遊粉塵	日平均	0.15	0.30	0.50
	時間値	0.30	1.00	1.50
降下煤塵	日平均	0.05	0.15	0.25
	時間値	0.15	0.50	0.70
二酸化硫黄	年日平均	0.02	0.06	0.10
	日平均	0.05	0.15	0.25
	時間値	0.15	0.50	0.70
窒素酸化物	日平均	0.05	0.10	0.15
	時間値	0.10	0.15	0.30
一酸化炭素	日平均	4.00	4.00	6.00
	時間値	10.00	10.00	20.00
光化学オキシダント (O ₃)	一時間平均	0.12	0.16	0.20

日平均：いかなる日においても、測定値の日平均値が限界値を超えてはならない。

時間値：いかなる1回の測定値も超えてはならない。ただし、1回の採取時間は汚染物質により異なる。

年日平均：年間の、日平均値の平均が限界値を超えてはならない。

表X-4(1) 中華人民共和國 排気ガス排出基準

中華人民共和國 排気ガス排出基準 (GBJ4-73)

有害物名称	有害物 排出業種	排 出 基 準			
		排気煙突高 (M)	排出量 (kg/時)	排出濃度(mg/m ³)	
SO ₂	電 力	30	82		
		45	170		
		60	310		
		80	650		
		100	1,200		
		120	1,700		
			150	2,400	
	化学工業	30	34		
		45	66		
		60	110		
80		190			
		100	280		
CO ₂	輕 工 業	20	5.1		
		40	15		
		60	30		
		80	51		
		100	76		
		120	110		
硫化水素	化学工業 輕 工 業	20	1.3		
		40	3.8		
		60	7.6		
		80	13		
		100	19		
		120	27		
フッ化物 (フッ素 換算)	化学工業	30	1.8		
		50	4.1		
		120	24		
窒素酸化物 (NO ₂ に換算)	化学工業	20	12		
		40	37		
		60	86		
		80	160		
		100	230		
塩 素	化学工業 冶 金	20	2.8		
		30	5.1		
		50	12		
		80	27		
		冶 金	100	41	

表X-4(2) 中華人民共和國 排気ガス排出基準

有害物名称	有害物 排出業種	排出基準		
		排気煙突高 (M)	排出量 (kg/時)	排出濃度 (mg/m ³)
塩化水素	化学工業 冶金	20	1.4	
		30	2.5	
		50	5.9	
		80	14	
		100	20	
一酸化炭素	化学工業 冶金	30	160	
		60	620	
		100	1,700	
硫酸 (霧状)	化学工業	30 ~ 45		260
		60 ~ 80		600
鉛	冶金	100		34
		120		37
水銀	軽工業	20		0.01
		30		0.02
バリウム化合物 (バリウム換算)		45 ~ 80		0.015
煤塵	<u>ボイラー (GB1327-91)</u> <u>適用地区</u>			
	市街地、郊外、県庁所在地等人口密集地区		許容煤塵濃度 (mg/Nm ³) < 300	リンゲルマン煤塵濃度 < 1
煤塵	<u>工業窯炉 (GB 9078-88)</u> <u>適用地区</u>			
	工業区、郊外、県庁所在地		許容煤塵濃度 (mg/Nm ³) 既存 300 新規・建替 200	リンゲルマン煤塵濃度 1
粉塵	第1類 (珪酸、石綿を10%以上含む粉塵) : 100 (排出濃度mg/m ³)			
	第2類 (珪酸、石綿を10%以下含む粉塵) : 150 (排出濃度mg/m ³)			

表X-5 中華人民共和国水污染防治法概要

中華人民共和国 水污染防治法 (1984年5月公布、1984年11月施行)

1. 適用水域 (第2条)
河川、湖沼、運河、水路、ダム等の地表水域及び地下水域
(海洋については別の法律により規定される)
2. 水環境質基準の制定 (第6条)
国家基準: 國務院環境保護部門
地方基準: 省、自治区及び直轄市の人民政府 (国家基準にない項目について)
3. 汚染物排出基準の制定 (第7条)
国家基準: 國務院環境保護部門
地方基準: 省、自治区及び直轄市の人民政府 (国家基準項目の上乗せ)
4. 汚染物を排出する企業の責務 (第14条)
汚染物排出施設及び処理施設の届出 (施設を使用しなくなった場合、環境保護部門の同意)
正常運転時に排出される汚染物の種類・数量・濃度の届出、水污染防治関係技術資料の提出
5. 汚染物排出料の納付義務 (第15条)
企業が水域に汚染物を排出する場合には国の規定に従って汚染物排出料を納付する。
6. 汚染物排出基準超過に対する基準超過汚染物排出料納付義務 (第15条)
国又は地方の定める汚染物排出基準を超えた場合には国の規定に従い基準超過汚染物排出料を納付し、かつ、責任をもって処理する。
7. 応急措置義務 (第17条)
緊急事態の下では、関係企業事業体は汚染物排出の減少又は停止を含む応急措置を講ずる
8. 地表水汚染の防止
生活飲料水源地、景勝地水域、重要漁業水域その他特別の経済的文化的価値を有する水域の保護区内には、汚染物排水口を新設することができない (第19条)
水域に油類、酸液、アルカリ液又は劇毒廃液を排出することを禁止する (第21条)
水域で油類又は有毒汚染物を積載し、貯蔵した車両及び容器を洗浄することを禁止する (第22条)
水銀、カドミウム、砒素、クロム、鉛、シアン化物、黄リン等の可溶性劇毒の廃滓を水域に排出し、投棄し、又は直接地中に埋設することを禁止する (第23条)
水域に工業廃滓、都市ごみその他の廃棄物を排出し、投棄することを禁止する (第24条)
水域への温廃水の排出は、水域の水温を水環境質基準に適合し、熱汚染危害を防止する措置を講ずること (第27条)
9. 地下水汚染の防止
井戸浸透又は杭穴、割れ目若しくは鍾乳洞の浸透を利用して、有毒汚染物を含む廃液、病原体を含む汚水その他の廃棄物を排出、投棄せぬこと (第32条)
浸透隔離不良の地層で、防浸措置を施さない用水路、穴、池、等を利用して廃液、汚水その他の廃棄物を輸送し、貯蔵することを禁止する (第33条)
地下工事施設の建設、地下探査、採鉱等の作業の実施は防護措置を講じ地下水汚染を防止すること (第34条)
10. 法律責任 (第37~43条)
11. 用語の定義
水汚染: ある種の物質の混入により、水域の化学的、物理的、生物的若しくは放射能等の特性の変化を招いて、水の有効利用に影響を及ぼし、人の健康を害し、又は生態環境を破壊し、水質の悪化をもたらす現象をいう。
汚染物: 水汚染を招く可能性のある物質をいう。
有害汚染物: 直接又は間接に生物の体内に摂取された後、当該生物若しくはその後代の発病、異常行為、遺伝変異、生理機能異常、奇形又は死亡を招く汚染物をいう。
油類: あらゆる種類の油及びその精製品をいう。
漁業水域: 指定された魚及び蝦類の産卵場、繁殖場、越冬場、回遊経路並びに魚、蝦、貝及び藻類の養殖場をいう。

表X-6(1) 中華人民共和国 地面水環境基準

中華人民共和国 地面水環境基準 (GB 3838-88)

地域分類

- I 類: 水源地、自然保護区
- II 類: 集中生活用飲料水源地、珍しい動物・魚の保護区
- III 類: 生活用水、一般魚類保護区、水泳可能区
- IV 類: 一般工業用水区、人が直接触しない水
- V 類: 農業用水、観光地

地域分類 汚染質名称	I 類	II 類	III 類	IV 類	V 類
基本的要求条件	すべての水は、人為的（非自然的）原因によって以下の物質を誘導してはならない。 a. 普通に沈殿ができ、悪い沈殿物を形成する。 b. 浮遊物、破片、かす、油類、その他不快を誘う物質 c. 悪い色彩、臭い、呈味、濁り d. 人体や動植物に対して、損害を与えたり、毒性又は有害な生理的影響を加える物質 e. 有害な水生生物を発生させるもの				
1. 水温 (°C)	人為的に引き起こされる水温の変化の限界は次の通りとする。 夏期は、週平均最大温度上昇範囲は 1°C未満 冬期は、週平均最大温度上昇範囲は 2°C未満				
2. pH	6.5 ~ 8.5				6 ~ 9
3. 硫酸塩 * (SO ₄ ⁻ 換算)	250 以下	250	250	250	250
4. 塩化物 (Cl ⁻ 換算)	250 以下	250	250	250	250
5. 溶解性鉄 *	0.3 以下	0.3	0.5	0.5	1.0
6. 総マンガン *	0.1 以下	0.1	0.1	0.5	1.0
7. 総銅 *	0.01以下	1.0	1.0	1.0	1.0
8. 総亜鉛 *	0.05	1.0	1.0	2.0	2.0
9. 硝酸塩(N換算)	10 以下	10	20	20	25
10. 亜硝酸塩(N換算)	0.06	0.1	0.15	1.0	1.0
11. 非イオンアンモニア	0.02	0.02	0.02	0.2	0.2
12. ケルゲルンアミン態窒素	0.5	0.5	1	2	2
13. 総リン(P換算)	0.02	0.1 (湖沼 0.025) (ダム 0.025)	0.1 (湖沼 0.05) (ダム 0.05)	0.2	0.2
14. 過マンガン酢酸指数	2	4	6	8	10
15. 残存酸素	飽和率 90%	6	6	5	

表X-6(2) 中華人民共和國 地面水環境基準

地域分類 汚染質名称	I 類	II 類	III 類	IV 類	V 類
16. 化学的酸素要求量 (COD _{Cr})	15 以下	15 以下	15	20	5
17. 生物学的酸素要求量 (BOD ₅)	3 以下	3	4	6	10
18. 弗化物(F ⁻ 換算)	1.0以下	1.0	1.0	1.5	1.5
19. セレン(4価)	0.01以下	0.01	0.01	0.02	0.02
20. 全砒素	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
21. 全水銀 **	0.0005	0.0005	0.0001	0.001	0.001
22. 総カドミニウム ***	0.001	0.005	0.005	0.005	0.001
23. クロム(6価)	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
24. 総鉛 **	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
25. 総シアン化合物	0.005	0.05 (漁場 0.005)	0.2 (漁場 0.005)	0.2	0.2
26. フェノール **	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
27. 石油類 ** (石油エーテル抽出物)	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
28. 陰イオン界面活性剤	0.2以下	0.2	0.2	0.3	0.3
29. 総大腸菌群(個/L) ***			10,000		
30. ベンゾ(a)ピレン *** (μg/L)	0.0025	0.0025	0.0025		

* 地方の水域のバックグラウンド値の特徴に基づいて調整される。
 ** 公定分析(検定)方法の検出限界では基準の要求に達していない。
 *** 試行基準

表X-7(1) 中華人民共和國 汚水総合排出基準

中華人民共和國 汚水総合排出基準 (GB 8978-88)

(1) 汚染物分類

第1類汚染物：人の健康の保護に関する有害物質

第2類汚染物：生活環境の保全に関する有害物質

(2) 地域分類

一級基準適用：人口の集中した飲料水水源地二級保護区、一般の漁業水域、重点風景遊覧区等の重点保護水域に排出される汚水について適用。

二級基準適用：一般工業用水区、景観用水区及び農業用水区、港湾・海洋開発作業区の水域に排出される汚水について適用。

三級基準適用：都市下水道や二級汚水処理場に入り生物処理を行った汚水について適用。

第1類汚染物最高許容排出濃度 (人の健康の保護に関する有害物質)

汚 染 物	最高許容排出濃度 (mg/l)
1. 全 水 銀	0.05 注：1)
2. アルキル水銀	検出せず
3. 全カドミウム	0.1
4. 全 ク ロ ム	1.5
5. 六 価 ク ロ ム	0.5
6. 全 砒 素	0.5
7. 全 鉛	1.0
8. 全 ニ ッ ケ ル	1.0
9. ベンゾ(a)ピレン 注：2)	0.00003

注：1) 苛性ソーダ取り扱い業（新設、拡張、改造）については0.005(mg/l)を適用する。

2) 基準の試行のため、二級と三級基準区については暫くチェックを行わない。

表X-7(2) 中華人民共和國 汚水総合排出基準

第2類汚染物最高許容排出濃度（生活環境の保全に関する有害物質）（mg/l）

汚染物	標準分類 規模	一級基準		二級基準		三級基準
		新/拡/改	現 有	新/拡/改	現 有	
1. pH値		6~9	6~9	6~9	6~9 ¹⁾	6~9
2. 色度（希釈倍数）		50	80	80	100	—
3. SS（浮遊物）		70	100	200	250 ²⁾	400
4. BOD（5日間）		30	60	60	80	300 ³⁾
5. COD（cr）		100	150	150	200	500 ³⁾
6. 石 油 類		10	15	10	20	30
7. 動植物油		20	30	20	40	100
8. 揮発性フェノール		0.5	1.0	0.5	1.0	2.0
9. シアン化合物		0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
10. 硫黄化合物		1.0	1.0	1.0	2.0	2.0
11. アンモニア性窒素		15	25	25	40	—
12. 弗素化合物		10 —	15 —	10 20 ⁴⁾	15 30 ⁴⁾	20 —
13. リン酸塩(P換算) ⁵⁾		0.5	1.0	1.0	2.0	—
14. ホルムアルデヒド		1.0	2.0	2.0	3.0	—
15. アニリン類		1.0	2.0	2.0	3.0	5.0
16. ニトロゼンベン類		2.0	3.0	3.0	5.0	5.0
17. 陰性合成洗剤 (LAS)		5.0	10	10	15	20
18. 銅		0.5	0.5	1.0	1.0	2.0
19. 亜 鉛		2.0	2.0	4.0	5.0	5.0
20. マンガン		2.0	5.0	2.0 ⁶⁾	5.0 ⁶⁾	5.0

- 1) 稼働中の火力発電所及びにかわ繊維工業の場合はpH値は9.5までとする。
- 2) 磷酸肥料工業については 300 (mg/l) とする。
- 3) 二級基準の汚水処理場を有する都市の下水道に流れ込む製紙、皮革、食品、洗毛、醸造、発酵、生薬、肉類加工、繊維板等の廃水については BOD:600、COD:1,000とする。
- 4) 低フッ化物地域（水中フッ化物含有量<0.5mg/l）の排出限界値を示す。
- 5) 閉水形河川に適用する。
- 6) 合成脂肪酸工業の新設・拡張・改造工事時の限界値は 5 mg/l、稼働中の企業は 7.5mg/l とする。

表X-7(3) 中華人民共和國 汚水総合排出基準

一部業種最高許容排水量及び汚染物最高許容排出濃度 (GB9878-88)

合成アンモニア工業

規模	最高許容排水量 又は 循環水 最低許容利用率	汚染物最高許容排出濃度 (mg/l)							
		BOD ₅		COD _{CR}		SS		7-メチル基窒素	
		一級	二級	一級	二級	一級	二級	一級	二級
新規 建替	≥30万 t : 10.0 m ³ /t アンモニア ≥4.5万 t : 80.0 m ³ /t アンモニア <4.5万 t : 120.0 m ³ /t アンモニア								50
既存	≥30万 t : 10.0 m ³ /t アンモニア								120
	≥4.5万 t : 100.0 m ³ /t アンモニア								80
	<4.5万 t : 150.0 m ³ /t アンモニア								100

表X-8 中華人民共和國工場企業境界線騒音基準

中華人民共和國 工場企業境界線騒音基準 (GB12348-90)

種別	地区種別	騒音レベル (単位: 等価音声レベル dB(A))		
		昼	夜	
I	居住、文化、教育機関を主とする地域	55	45	
II	居住、商業、工業密集地区及び商業地域	60	50	
III	工業地区	65	55	
IV	幹線道路沿い地区	70	55	

表X-9 中華人民共和国固体廃棄物排出基準

中華人民共和国 工業「三廢」排出試行基準 (GBJ4-73 第4章)

1. 工業スラグは、一種の自然資源でありその利用方法を考えることは新たな原料源を開発し、環境汚染を減少させることにつながる。
高炉スラグ、スチールスラグ、硫化鉄スラグ、カーバイトスラグ、赤泥、白泥、洗炭泥、シリコマンガンスラグ、クロムスラグ、微粉炭灰などの既に総合利用経験のあるスラグについては、必ずプロセス設計や基本設計と製品生産計画の中に織り込み、一業種を主体として多角経営を行うという方針を実施せねばならず任意にこれを廃棄してはならない。
2. スラグ排出場所については、できる限り一般農地（特に良好な農地）は用いない。飛散流失を防ぐ措置をとり、大気・水源・土壌への汚染を防止せねばならない。地方の都市建設部門や衛生部門で規定された衛生保護区内においては、スラグ排出場所を設けてはならない。
3. 水銀、カドミウム、ヒ素、六価クロム、鉛、シアン化物、おおりんおよびその他の可溶性毒物であるスラグについては、防水、滲出防止装置を備えた排出場所を専門に設けることとする。
同時にこれを地下に埋めて地表水に排出することを禁ずる。

2. 環境評価

2.1 環境現況

(1) 大気環境の現状

神木炭石炭化学コンプレックス建設予定地周辺の1986年から1990年に至るまでの環境モニタリングの結果については、表X-10に示す。

環境モニタリングの結果から、市街区域の大気質は煤煙型汚染の特徴が見られ、地表の濃度分布の特徴としては、昆都侖区は青山区より、また市街区域は郊外よりも高い値を示し、SO₂ や全SSの高濃度域の多くは、平屋建て居住区に集中していることが分かる。

市街区域の大気環境汚染は、主に生産や生活用に多量の石炭が消費されることによるもので、特に暖房用と生活用石炭については、大部分が低位置から汚染物を排出することとなるため、市街区域の大気質に対する影響が大きい。

市街区域の大気汚染物濃度については、明らかな日変化および季節変化という特徴が見られる。冬季におけるSO₂ を例にとると、毎日午前8～10時、午後7～9時に最高値となり、午後2時前後の濃度が最低となっている。

その変化の特徴については図X-1に示すとおりである。

各種大気汚染質の月変化を見ると、暖房期間（10月～4月）の濃度は、非暖房期に比べて明らかに高く、その差は5～6倍にも達する。

通常、暖房期間におけるSO₂、NO_x、浮遊粉塵の大気環境基準の超過率は50～80%で、非暖房期には基本的に基準を超えることはない。

1989年の各季節における、大気汚染物質の濃度変化を図X-2および表X-11に示した。

近年、包頭市人民政府は環境の総合整備を通じて、集中熱供給と民生用ガスを重点的に整備し連携させていくという施策をとり、有効に大気汚染の拡大を防ぐに至っている。

計画によれば、2000年までに包頭市の大気環境は国家2級基準を達成する見込みである。

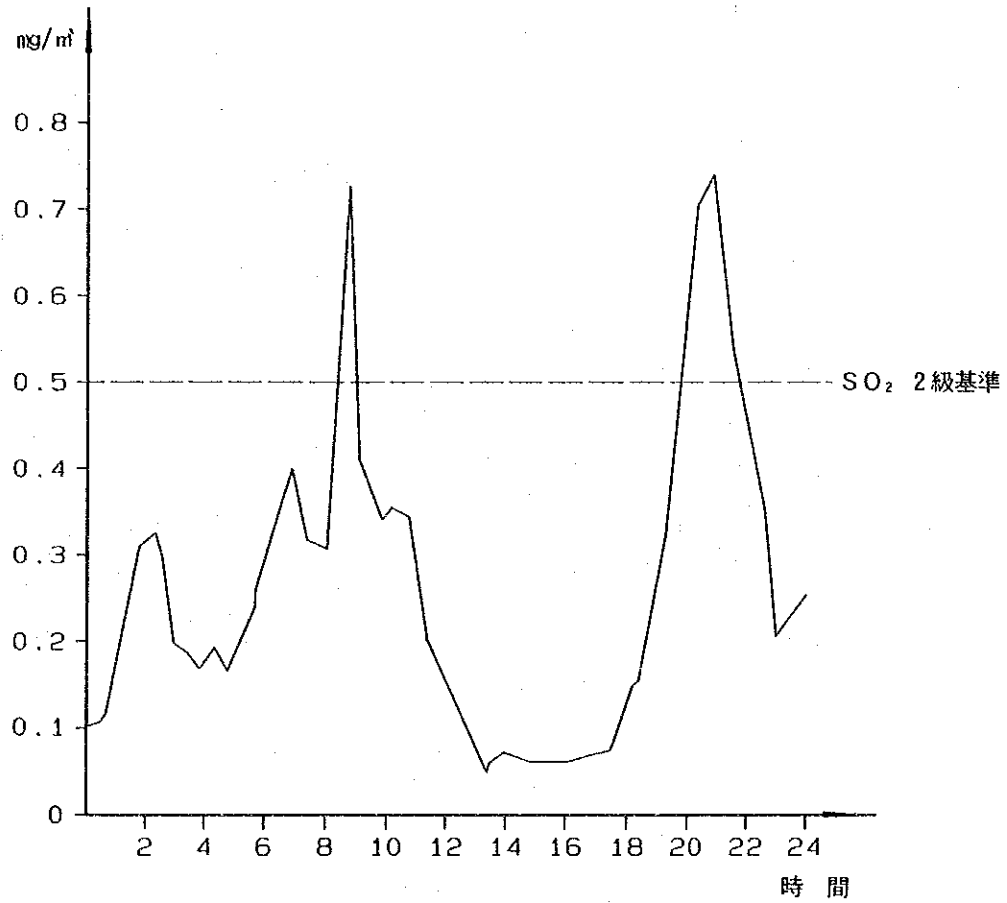
表X-10 包頭市青山区および昆都侖区における大気環境モニタリング結果

(濃度単位: mg/m³)

年度	項目 区域	SO ₂		NO _x		CO		全SS 年平均値	降下煤塵 年間平均値 t/km ² 月	硫酸 塩化速度 年平均値	7ヶ化物 年平均値 mg/ dm ² d	ベンゼン 年平均値 mg/ 100m ³
		年間 平均値	日平均値 基準超過率 %	年間 平均値	日平均値 基準超過率 %	年間 平均値	日平均値 基準超過率 %					
1986	青山区	0.109	21.8	0.039	1.7	2.68	14.4	0.268	64.23	0.55	4.71	1.400
	昆都侖区	0.104	24.5	0.040	1.0	2.76	19.6	—	41.17	0.63	5.20	2.070
1987	青山区	0.135	35.9	0.051	9.8	3.64	25.4	0.343	89.80	0.58	4.22	1.100
	昆都侖区	0.166	35.0	0.069	19.1	2.67	21.0	0.289	62.23	0.72	5.02	1.860
1988	青山区	0.106	23.9	0.042	5.7	2.84	24.2	0.432	70.20	0.51	5.44	1.380
	昆都侖区	0.142	36.9	0.071	20.2	2.74	14.1	0.244	64.54	0.64	8.01	1.770
1989	青山区	0.120	28.6	0.047	13.9	2.63	14.0	0.315	56.43	0.52	5.10	2.000
	昆都侖区	0.168	42.6	0.062	25.0	2.98	19.5	0.216	64.33	0.60	7.28	3.070
1990	青山区	0.112	20.9	0.046	10.3	2.78	16.6	0.416	68.79	0.60	4.47	1.043
	昆都侖区	0.179	43.7	0.061	15.9	2.82	10.9	0.414	84.10	0.71	6.27	0.976
5年 平均	青山区	0.116	26.2	0.045	8.3	2.91	18.9	0.355	69.89	0.55	4.79	1.385
	昆都侖区	0.152	36.5	0.061	16.2	2.79	17.0	0.291	63.27	0.66	6.36	1.949
	新市区	0.134	31.4	0.053	12.2	2.85	18.0	0.323	66.58	0.60	5.58	1.667

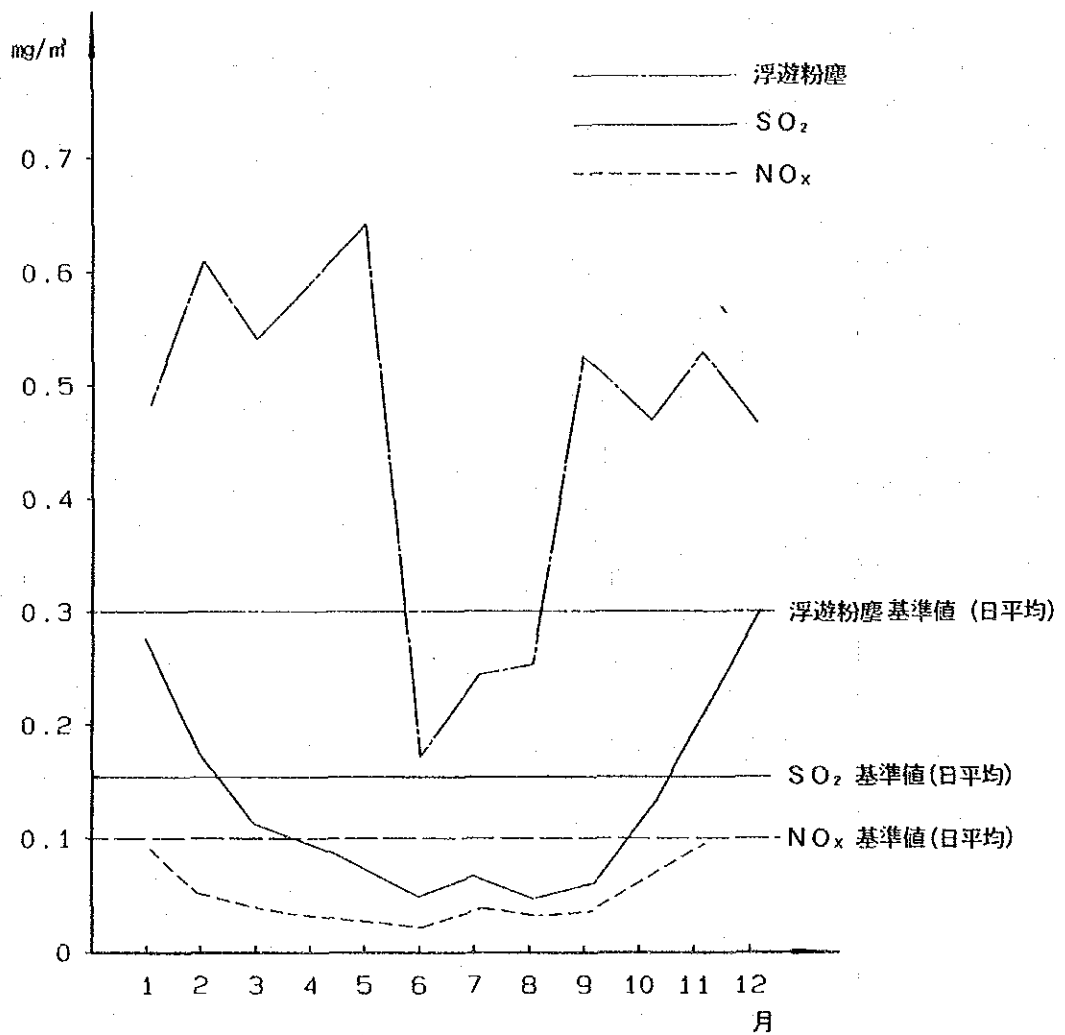
(出典: 中国国際工程諮詢公司受領資料 1993年2月)

図X-1 包頭市市街区域における冬季SO₂日変化



(出典：中国国際工程諮詢公司受領資料 1993年2月)

圖 X-2 大氣污染物質月別平均值變化曲線 (1989年)



(出典：中国國際工程諮詢公司受領資料 1993年 2月)

表 X-11 大氣污染物質季節變化比較

單位：mg/m³

項 目	指 標	季 節			
		春 季 (3月)	夏 季 (6月)	秋 季 (9月)	冬 季 (12月)
SO ₂	日 平 均 值	0.015	0.046	0.055	0.298
	基 準 超 過 率 %	21.3	0.0	1.6	83.6
NO _x	日 平 均 值	0.040	0.024	0.034	0.102
	基 準 超 過 率 %	0.0	0.0	1.6	46.3
CO	日 平 均 值	2.63	1.75	3.07	3.56
	基 準 超 過 率 %	20.0	0.0	19.4	28.6
浮 遊 粉 塵	日 平 均 值	0.54	0.17	0.52	0.46
	基 準 超 過 率 %	100.0	57.1	100.0	100.0

(出典：中国國際工程諮詢公司受領資料 1993年 2月)

表X-12 石炭化学コンプレックス建設予定地大気環境観測結果
(日平均値)

項目	古 城			高 油 房		
	4月	8月	12月	4月	8月	12月
SO ₂	0.013	0.019	0.082	0.015	0.033	0.061
NO _x	0.032	0.019	0.058	0.016	0.022	0.073
CO		0.66	3.58		0.97	1.78
全SS	0.470	0.321	0.998	0.963	0.530	1.258
フッ化物	/	2.3	2.42	3.08	4.4	4.76

(出典：中国国際工程諮詢公司受領資料 1993年2月)

コンプレックス建設予定地区に関する大気質モニタリング結果によれば、大気汚染物質のうち全SSが環境基準値を超えているものの、その他の項目については国家2級基準値および包頭市の大気フッ素基準よりも良い値を示している。

詳細を表X-12に示す。

(2) 包頭市内水環境質の現状

包頭市内を流れる黄河の水質観測地点としては、昭君墳、画匠営子および磴口の3ヶ所である。都市の水源である黄河は、同時に市街地域の工業排水と一部の生活廃水を受け入れる河川である。

最近3年間の水質モニタリング結果を表X-13、-14、-15に示す。

これらの結果によれば、黄河は増水期の水質は比較的良好であり、渇水期の水質はやや劣る。3つの地点ともフェノールについてやや基準を上回ったものの、各数値は「生活飲料水衛生基準」(GB5749-85)の各季節指標値に適合している。

基準値を超えているフェノールについては、水処理場で凝集沈澱を行えば飲料水基準に達し、工業や生活など多方面の用水とすることが可能であろう。

同時に、市街区の4本の排水溝から黄河に注ぐ汚水については、昭君墳から磴口までの区間で水質が低下しているものの、取水断面の水質は国家の関連基準を満たしている。

表X-13 最近三年間の主要水質指標 (黄河昭君墳)

単位: mg/L

項目	増水期		平水期		渇水期	
	平均値	最大値	平均値	最大値	平均値	最大値
非イオン型アンモニア	0.014	0.022	0.012	0.021	0.013	0.020
亜硝酸性窒素	0.004	0.007	0.016	0.038	0.022	0.063
硝酸性窒素	0.71	1.25	0.65	0.93	0.82	0.91
溶解酸素	7.0	6.14	10.5	9.8	8.2	5.6
COD	2.51	3.15	2.41	2.83	2.43	2.93
フェノール	0.002	0.002	0.004	0.008	0.004	0.007
シアン化合物	0.006	0.006	0.003	0.004	0.004	0.006
フッ素化合物	0.50	0.70	0.40	0.50	0.40	0.40
ヒ素化合物	0.021	0.030	0.022	0.003	0.015	0.023
全水銀	0.00021	0.00025	0.00029	0.00045	0.00039	0.00040
六価クロム	0	0	0	0	0	0

表X-14 最近三年間の主要水質指標 (黄河画匠宮子)

単位: mg/L

項目	増水期		平水期		渇水期	
	平均値	最大値	平均値	最大値	平均値	最大値
非イオン型アンモニア	0.016	0.021	0.015	0.024	0.013	0.021
亜硝酸性窒素	0.006	0.008	0.013	0.016	0.013	0.022
硝酸性窒素	0.69	0.77	0.70	0.95	0.71	1.12
溶解酸素	7.1	6.5	10.7	9.6	7.7	5.8
COD	2.80	3.60	2.50	2.90	3.20	4.17
フェノール	0.005	0.013	0.007	0.013	0.012	0.042
シアン化合物	0.003	0.004	0.006	0.015	0.004	0.005
フッ素化合物	0.67	0.70	0.44	0.50	0.53	0.60
ヒ素化合物	0.016	0.027	0.024	0.040	0.030	0.040
全水銀	0.00031	0.00050	0.00036	0.001	0.00031	0.00035
六価クロム	0	0	0	0	0	0

表X-15 最近三年間の主要水質指標 (黄河磴口)

単位: mg/L

項目	増水期		平水期		渇水期	
	平均値	最大値	平均値	最大値	平均値	最大値
非イオン型アモニア	0.016	0.019	0.015	0.028	0.015	0.022
亜硝酸性窒素	0.009	0.011	0.012	0.015	0.012	0.016
硝酸性窒素	0.7	0.94	0.77	1.12	0.88	1.78
溶解酸素	7.1	6.4	10.0	9.3	7.7	6.3
COD	2.80	3.30	2.40	2.80	2.80	3.30
フェノール	0.0020	0.0030	0.0070	0.0195	0.0030	0.0045
シアン化合物	0.005	0.006	0.004	0.005	0.004	0.006
フッ素化合物	0.51	0.70	0.43	0.50	0.44	0.53
ヒ素化合物	0.02	0.03	0.03	0.04	0.02	0.03
全水銀	0.00023	0.00030	0.002	0.00030	0.00029	0.00045
六価クロム	0	0	0	0	0	0

(表X-13、14、15出典: 中国国際工程諮詢公司受領資料 1993年2月)

2.2 石炭化学コンプレックスによる環境影響評価

2.2.1 大気環境評価

(1) 主な発生源と汚染物質

本プロジェクトの大気環境汚染物質は

- 1) 石炭ボイラーの SO_2 および煤塵
- 2) 石炭ガス化プロセスの SO_2 および H_2S
- 3) 硫黄回収プロセスの SO_2

である。

尚、以下の検討にあたっては、使用する石炭中の硫黄分は第四章 表IV-2の分析値平均である0.92%を計算の前提としている。

1) 石炭ボイラー排ガス

石炭ボイラー排ガスは、ベンチュリースクラバーにより除塵されたのち150mの煙突から排出される。

排出ガス中の煤塵は、 $250\text{mg}/\text{Nm}^3$ でありGB 13271-91の規定値($<300\text{mg}/\text{Nm}^3$)を満足している。

排出ガス中の SO_2 は $1,650\text{kg}/\text{H}$ であり、GB J 4-73の規定による煙突高さは120mとなるが① 使用する石炭中の硫黄分の変動、② 運転の変動、③ 将来計画への適応性などを見込んで150m煙突を計画している。

2) 石炭ガス化プロセス排ガス

石炭ガス化プロセスからは2種類の排ガスが排出される。

そのうち、CO転化工程からの排ガスは水素および一酸化炭素を含有しているので副生燃料として石炭ボイラーで使用後、石炭ボイラー排ガスと合わせ150m煙突から排出される。

一方RECTISOL工程からの排ガスは CO_2 および N_2 の中に微量の H_2S が含有されており排ガス中の H_2S は約 $4.3\text{kg}/\text{H}$ であり、GB J 4-73の規定により60mの煙突から排出される。

3) 硫黄回収設備排ガス

硫黄回収プロセスは、原料石炭中に同伴して含有されている硫黄分を最終的に固体硫黄として回収するという環境対策設備である。

硫黄回収プロセスからの排ガス中のSO₂は、約140kg/HでありGBJ4-73の規定により、80mの煙突を計画している。

以上の大気汚染物質の発生状況をまとめて表X-16に示す。

表X-16 大気汚染物質排出状況

発生箇所	排ガス量 (NM ³ /H)	主な汚染物質	汚染物質排出量	排出煙突高さ
石炭ボイラー	727,000	SO ₂ 煤塵	1,500(KG/H) 250(mg/N m ³)	150m
石炭ガス化 (CO転化工程)	1,500	H ₂ S (SO ₂)	150.0(KG/H)	同上煙突
石炭ガス化 (RECTISOL工程)	120,000	H ₂ S	4.3(KG/H)	60m
硫黄回収設備	4,606	SO ₂	139.5(KG/H)	80m

(2) 都市ガスプロセス立地による大気環境改善効果

石炭化学コンプレックスに建設される都市ガスプロセスは、包頭市街区域へ熱エネルギーを供給するという公共性事業であると同時に、環境保護の観点からもその位置づけは重要である。

即ち、包頭市における燃料用石炭を都市ガスプロセスからの都市ガスに転換した場合の包頭市街区域でのSO₂排出量削減効果を試算すると表X-17に示すごとく、年間約4,700トン(SO₂換算)が減少することになる。これは本コンプレックス全体のSO₂排出量の約3割相当量を削減していることになる。

本章で前述したとおり包頭市街区域の大気汚染は石炭の多量使用に起因している。本コンプレックス稼働後は、この大気環境汚染問題の元凶であるSO₂および煤塵について大幅な改善効果が期待できる。

表X-17 包頭市街区域石炭燃焼によるSO₂ 排出量 (推算)

石炭中硫黄分	需要構成比	消費熱量 (万KCAL/年)	石炭消費量 (TON/年)	SO ₂ 排出量 (TON/年)
0.92%	家庭用 0.537	16,069,725	163,061.6	4,712.8
	商公用 0.150	8,977,500	45,547.9	
	工業用 0.313	18,733,050	47,521.7	
	計	43,780,275	256,131.2	

注) 燃焼機器の熱効率はおりのとおりとした。

	石炭燃焼	都市ガス燃焼
家庭用かまど	15%	40%
工業用炉	30	80
工業用ボイラー	60	80

(3) 大気拡散シミュレーション

神木炭石炭化学コンプレックスからの排出ガスによる周辺地域への大気汚染物質環境濃度をSO₂ を例にとりシミュレーションモデルにより予測する。

コンプレックス予定地周辺の気象条件としては表X-18のデータを使用した。データによると予定地における風向は夏季の東南東、冬季の北北西が年間を通じて支配的であることがわかる。

大気安定度の出現頻度としては、夏季の弱不安定～中立、冬季の並安定～弱安定が顕著である。

これらの気象条件を基本に、コンプレックス排出ガスによるSO₂ 着地濃度計算結果を表X-19に示す。

また、年間を通じて出現頻度の最も高い気象条件におけるSO₂ 大気拡散計算結果を図X-3およびX-4に示す。

計算結果はいずれも短時間平均濃度データであり大気環境基準値の時間値(一回毎の測定値)に対応するものである。

最大着地濃度についてみると、夏季の0.11mg/Nm³が最大であるが、2級環境基準を十分クリアしている。

また、コンプレックス予定地近傍の古城、高油房についてもSO₂ 濃度の増加は極めて少ないと予想される。

表X-18 大気気象条件

(1) 風向、風速

月	主な風向	平均風速 (m/s)	最高風速 (m/s)	備考
1月	北北西	2.9	21.4	
2月	北、北北西	3.2	20.0	
3月	北、北北西	3.4	23.0	
4月	北、北北西	3.9	23.0	
5月	北、静穏	3.6	23.3	
6月	東南東	3.3	23.0	
7月	東南東	2.9	20.0	
8月	東南東	2.8	20.0	
9月	静穏、北、東南東	2.7	20.0	
10月	静穏、北	2.8	23.3	
11月	静穏、北北西	2.9	21.7	
12月	北北西	2.8	20.7	

(出典：中国国際工程諮詢公司受領資料 1993年2月)

(2) 大気安定度出現頻度 (pasquillの分類)

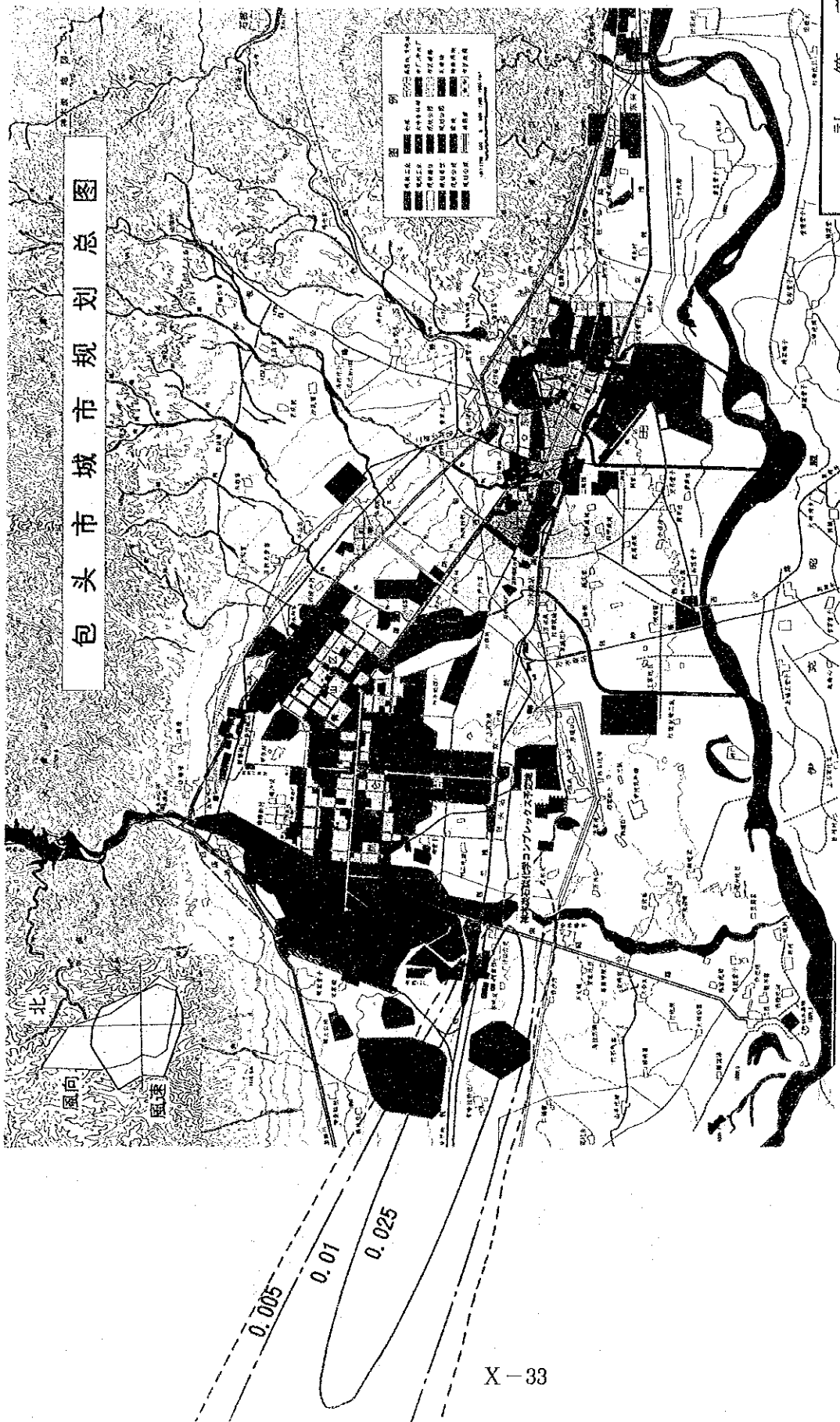
単位：%

季節	A 強い不安定	B 並不安定	C 弱不安定	D 中立	E 弱安定	F 並安定
春	27.94			36.77	16.03	17.33
夏	34.62			30.29	19.45	15.54
秋	27.33			23.04	19.66	29.87
冬	19.79			26.76	14.14	29.55

(出典：包頭市人民政府資料 1990年12月)

表X-19 SO₂ 大気拡散計算結果

	夏 季			冬 季		
大気安定度	C (弱不安定)	D (中立)	E (弱安定)	D (中立)	E (弱安定)	F (並安定)
地上風速 (m/s)	2.8	→	→	2.8	→	→
風 向	東南東	→	→	北北西	→	→
最大着地濃度 (Cmax : mg/Nm ³)	0.11	0.05	0.03	0.04	0.02	0.008
最大濃度地点距離 (Xmax : km)	1.4	8.0	18.1	10.8	18.7	18.7
古城の着地濃度 (mg/Nm ³)	0.016	0.0005	0			
高油房の着地濃度 (mg/Nm ³)				0	0	0

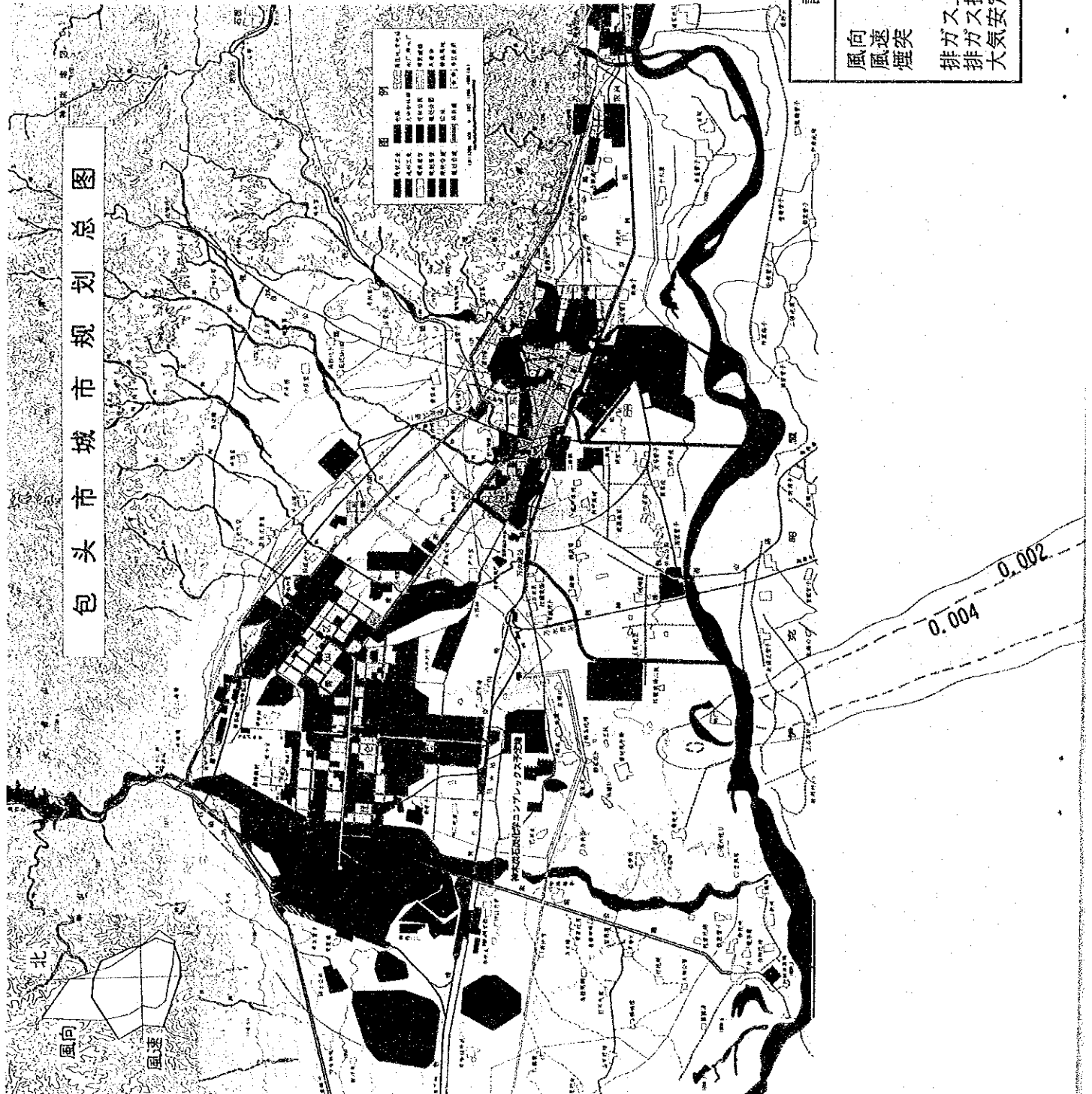


風向 風速 煙突	東南東 2.8m/秒 150m × 1本 80m × 1本 CONCAWE Pasquill-Gifford 中立
排ガス上昇式 排ガス拡散式 大気安定度	

図X-3 SO₂大気拡散計算結果(夏季)

图 X-4

SO₂ 大气扩散计算结果 (冬季)



2.2.2 水質環境評価

(1) 主な発生源と汚染物質

本プロジェクトから排出される主な排水は次のとおりである。

- 1) 石炭ガス化プロセス
- 2) メタノール合成プロセス
- 3) ボイラーブローダウン
- 4) 生活排水
- 5) サイト内汚染雨水

これらの排水の性状および量は表X-20に示したとおりである。

いずれのプロセスにおいても、先進的技術が採用されており発生量、性状とも適切な1次処理がなされた後、総合排水処理設備にて活性汚泥法による最終処理される。プロセスからの排水にはGB 8978-88で規定される第1類汚染物質（人の健康の保護に関する有害物質）が一切含まれない。

総合排水処理設備で処理された工場排水GB 8978-88の第2類汚染物質（生活環境の保全に関する有害物質）の二級の排出基準を十分満足するものである。

表X-20 プロセス排水性状

排水名称	排水量 (m ³ /H)	主な汚染物の含有量	最終処理方法
石炭ガス化排水	30	BOD 250mg/l COD 500mg/l NH ₄ -N 300mg/l	生物化学処理
メタノール合成排水	2	MeOH 100mg/l TOD 1,200mg/l	生物化学処理
ボイラーブローダウン	20		中和処理
生活排水	20	BOD 200mg/l COD 300mg/l SS 300mg/l	生物化学処理
サイト内汚染雨水	15	COD 300mg/l SS 150mg/l	生物化学処理
その他	20		中和処理

2.2.3 騒音

(1) 主な騒音発生機器

本プロジェクトの主な騒音発生機器は次のとおりである。

- 1) 石炭ガス化プロセス 石炭粉碎機
- 2) アンモニア合成プロセス 合成ガス圧縮機
- 3) 尿素合成プロセス 炭酸ガス圧縮機
- 4) メタノール合成プロセス 合成ガス圧縮機
- 5) 酢酸合成プロセス CO圧縮機
- 6) 都市ガスプロセス ガスエキスパンダー
- 7) 火力発電設備 タービン発電機

各機器はいずれも騒音発生源対策が十分考慮された先進的技術を織り込んだ機器が採用されている。さらに、これらの機器のほとんどは建屋内に設置されることになり2次的防音対策も実施される。

騒音に関するGB12348-90の規定によると本コンプレックス建設予定地周辺はⅢ類の工業地区での適用を受けることになる。

即ち、工場境界線騒音基準として 昼間：65、夜間：55(dB(A)) である。

コンプレックス境界線における前記各機器から発生する騒音の合成騒音をシミュレーションプログラムにより計算する。

計算にあたっては① 距離による減衰、② 障壁・建物等による回折減衰、③ 空気分子の吸収減衰を考慮したが、地表或いは気象条件による吸収減衰については影響が少ないのでこれらの効果については省略した。

計算結果を表X-21に示す。

本コンプレックス通常運転状態における工場境界線での騒音レベル。

工場境界線における騒音レベルはGB 12348-90の規定値を満足している。

表X-21 コンプレックス境界線騒音計算結果
(単位：dB(A))

	最大騒音レベル	最小騒音レベル	平均騒音レベル
北側境界線	41.8	34.2	37.3
南側境界線	49.4	40.5	45.2
東側境界線	46.8	34.2	41.2
西側境界線	48.7	41.2	46.2

2.2.4 固体廃棄物

(1) 主な発生源と性状

本プロジェクトの主な固体廃棄物は次のとおりである。

- 1) 石炭ガス化プロセス 石炭スラグ
- 2) 石炭ボイラー 石炭灰

これら固体廃棄物の性状はGB J 4-73 (固体廃棄物排出基準)に規定された通常のスラグとして指定されたスラグ排出場所へスラリー状にしてポンプ排出することが出来る。

2.2.5 環境評価総括

以上、大気、水質、騒音、および固体廃棄物について本コンプレックスの生産活動に伴って排出される環境汚染物による周辺への影響を考察した。

- 1) プロセスは環境汚染物の発生源対策が組み込まれた先進的技術を選定すること
- 2) 環境保護対策設備については「三同時」の原則に基づき、本体と同時に設計、施工、稼働させること
- 3) 稼働後の環境対策処理設備の維持管理を十分行うための工場環境管理体制を確立すること

これらの点について評価した結果、本コンプレックス建設計画は環境面における現行の中国規格・基準に対する配慮は十分なされている。

尚、包頭市街区域において、当面しているSO₂、煤塵による大気環境汚染問題は、都市ガスプロセスを含む本コンプレックスの稼働後は大幅な改善が期待できる。

即ち、都市ガスへの燃料転換により、市街区域へ排出されるSO₂が年間約4,700トン削減されると推算され、本プロジェクト稼働後は、大気環境基準の国家2級基準達成は十分見込まれる。

しかしながら、広域に亘る大気環境汚染問題については今後新たに総量規制されることも予想される。

したがって、本コンプレックスは、将来の総量規制等に対して、ボイラーの集合煙突の前に脱硫率70%程度の排煙脱硫設備、および電気集塵機などを設置し大幅な改善効果が得られるよう敷地を考慮している。これらの設備の設置予定地はボイラーの近傍に確保しておくこととする。

このように、1ヶ所に集中的に対策することで効果を上げられる点は本コンプレックスの有利さの一つとして評価できよう。

将来排煙脱硫設備を設置した場合、設備費は約2億元と見込まれ、本計画で後述する総建設所要資金のCONTINGENCYで吸収し得る金額である。

第XII章 建設に係わる所要資金

第 X I 章 建設に係わる所要資金

1. 建設費の積算

- (1) 第VII章概念設計の結果得られたプラント規模と機能に基づき、後述するとおり各プラント毎に分けて設備金額を求めた。
- (2) プラントの機器、機械および材料の金額は1994年2月1日現在の金額とした。
含まれる中国製品についても同様である。
- (3) プラントの工事費（土工事、掘付工事、建設工事）は今回の調査で得た中国内工事費データを参考にして算出した。
- (4) 用役設備については今回の中国側カウンターパートの協力を得て、建設済の中国国内金額を調査し、その結果を反映している。
- (5) 関連インフラストラクチャーについても同様である。
- (6) 日本円と中国元の為替交換レートは12.8円/元とした。

2. 建設費の積算範囲

2.1 積算範囲として各プロセスプラントの金額に含む項目は下記である。

各プロセスプラントのB/L内（第VII章に添付のプロットプラン参照）に含んでいる

- 1) 機器、機械、及び配管、計装、電気各材料
- 2) 同上の2年分の予備品
- 3) 触媒及び化学品の初回充填分
- 4) 上記1)～3)の輸送費及び輸送保険（海上輸送および中国内陸送）
但し海外品の輸入関税等は免税になるものとして算入していない。
- 5) ライセンスフィー
- 6) 基本設計および詳細設計
- 7) 現地に於ける技術指導（建設、試運転）
- 8) 土工事（材料費含み）
 - ① B/L内計器室、ローカルサブステーション、圧縮機建屋
 - ② 鉄架構、架台、パイプラック
 - ③ 基礎、道路、側溝、防液堤
 - ④ 杭打工事

- 9) 据え付け工事、配管工事、計装工事、保温、塗装工事
- 10) 試運転準備
- 11) その他
 - ① 計器室内の空調設備
 - ② B/L内消火栓およびその配管
 - ③ B/L内照明およびペーシング設備
 - ④ 教育訓練費
 - ⑤ 組み立て保険

2.2 用役設備：積算範囲として金額は下記のものを含んでいる。

仕様および基数については第Ⅶ章2.に記述してある。

- 1) 石炭ボイラー
- 2) スチームタービン発電設備
- 3) 受電設備（メインサブステーション）
- 4) 原水受入・処理設備
- 5) 純水設備（凝縮水処理設備を含む）
- 6) 冷却水再冷循環設備
- 7) 計装空気・圧縮空気設備
- 8) 消火用水設備
- 9) 非常用ディーゼル発電設備
- 10) 飲料水設備

2.3 付帯設備：積算範囲として金額は下記のものを含んでいる。

計画仕様については第Ⅶ章3.に記述している。

- 1) 保全工場（機械、計装、電気）および工作機械、器具
- 2) 中央分析室および分析機器類
- 3) 消防所および消防自動車
- 4) 管理事務所
- 5) 食堂
- 6) 外国人宿舎

- 7) 交替勤務要員宿舎
- 8) 総合倉庫（予備品、化学品、触媒、消耗品用）
- 9) その他建物（守衛室、救急センター、車庫）
- 10) フェンス内鉄道
- 11) フェンス内道路および側溝
- 12) フェンス
- 13) 土地造成費用

2.4 関連インフラストラクチャー：積算範囲として金額は下記のものを含んでいる。

その計画内容は第Ⅶ章4.に記述してある。

- 1) 鉄道側線引き込み
- 2) 鉄道車両
- 3) 外部道路新設（変更設置含む）
- 4) 原水引き込みパイプライン（含；水使用に伴う設備拡張費）
- 5) 廃水放出パイプライン
- 6) スラグスラリー送り出しパイプライン（含；スラグ廃棄エリア造成）
- 7) 電力ケーブル引き込み
- 8) 電話回線引き込み
- 9) 社宅・福利厚生施設

3. 中国内調達品の考え方

中国内調達品の考え方は次のとおりとした。

中低圧の機器で材料が炭素鋼または304SSのもの、材料や構造が特殊でない機械類（ポンプ、ファン等）、一般に製作納入実績があるパッケージ機器類である。

材料としては全ての土木建築材料、電気ケーブル、炭素鋼製の配管材料など多岐にわたるものを使う方針をとっている。

また、すべての工事（土工事、据付工事、配管、計装、電気工事等）と詳細設計の一部（中国内工事会社、設計会社による）が中国国内で調達可能と見て織り込んでいる。

中国内機器、機械の調達品の詳細は表X I - 1に記した。

表X1-1 中国における機器、機械の調達の方

(1) 機器

1) 容器、塔および反応器

運転圧力 : 25kg/cm²(G) 以下

運転温度 : -20~350℃

材 料 : 炭素鋼あるいは304S. S.

形 式 : 内部装置のないもの

2) 熱交換器

運転圧力 : 25kg/cm²(G) 以下

運転温度 : -20~350℃

材 料 : 炭素鋼あるいは304S. S.

形 式 : シェル・チューブ型およびチューブ型

3) タンク

運転圧力 : 1 kg/cm²(G) 以下

運転温度 : -20~350℃

材 料 : 炭素鋼あるいは304S. S.

形 式 : コンクリート架構付きタンクおよびゴム・ライニングタンク

4) ポンプ

運転圧力 : 10kg/cm²(G) 以下

運転温度 : 0~80℃

取扱い流体 : 水

駆 動 機 : 電動機

5) ブロワーおよびファン

型 式 : 遠心式

構 造 : 特殊でないもの

材 料 : 特殊でないもの

駆 動 機 : 電動機

6) クレーン

型 式 : 室内型、非防爆型

- 7) パッケージ機器
水処理設備、廃水処理設備、冷却塔、石炭ボイラー、発電機
- 8) その他
消火機器、コンベヤー、フォークリフト、トラック、貨車、タンク車、牽引車
- (2) 配管
 - 1) テスト・ラン中の水洗浄および窒素・空気パージ配管
 - 2) 下水、雨水、飲料水、消火水、埋設管（防蝕材料を除く）
- (3) 保温材
 - 1) 0～500℃で使用される機器および配管用
（スチーム・タービン用は除く）
- (4) 塗料
 - 1) 埋設管の防蝕塗料および耐熱塗料以外のもの
- (5) 電気品
 - 1) 6000/380-220V変圧器
 - 2) 電気ケーブル
 - 3) 非危険地域（変電所、制御室、試験室）の照明、照明防護具、アース線およびその取付具
 - 4) B.L.周辺の道路の照明
 - 5) 電気ケーブルのトレイ
 - 6) 非危険地域内の建物の換気、空調、保守および試験用配線
- (6) 計装
 - 1) 計器の保護箱
 - 2) 計装ケーブルのトレイ
- (7) 土木および建物
 - 1) 全材料
- (8) 暖房、換気および空調
 - 1) 非危険地域内（制御室を除く）の集中暖房システム、換気および空調システム
- (9) 耐火材料
 - 1) 普通品

(10) 化学品、潤滑油など

1) 普通品

(11) 試験室器具

1) 普通品

(12) 通 信

1) 構内電話

4. 総建設所要資金とその内訳

総建設所要資金を表X I - 2 に纏める。ここで外貨分とは外国から購入する必要のある機器、資材等であり、内貨分とは前項で記載した中国内調達品を金額として纏めたものである。

外貨58億890万元、内貨28億1,290万元、総計86億2,180万元となる。

これには実施段階で全体計画の一部変更、現地条件の変更、設計条件の変更に対するPHYSICAL CONTINGENCYを含んでいる。

本調査では5%を見込んだ。

表X I - 2 総建設所要資金とその内訳

(単位 万元)

項 目	外貨分	内貨分	計
1. 空気分離設備	71,860	9,800	81,660
2. 石炭ハンドリング設備	7,030	12,000	19,030
3. 石炭ガス化/ガス精製設備	254,700	68,500	323,200
4. アンモニア合成/尿素合成設備	74,100	28,200	102,300
5. メタノール合成設備	43,600	9,100	52,700
6. 酢酸合成設備	77,340	40,000	117,340
7. 都市ガス設備	20,310	6,700	27,010
8. 環境改善設備(硫黄回収、廃水処理)	4,290	5,900	10,190
9. 用役設備	0	47,600	47,600
10. 付帯設備(土地造成費含む)	0	8,000	8,000
11. 関連インフラストラクチャー	0	23,900	23,900
12. PHYSICAL CONTINGENCY	27,660	12,980	40,640
建設費総額	580,890	272,680	853,570
13. 土地代	0	8,610	8,610
総建設所要資金	580,890	281,290	862,180

(注記) 項目1.~11.のそれぞれの中に含まれる範囲は第X I章2.に記述してある。

5. 投資総額

第XII章財務分析で詳述する、設備資金借入条件別に設定のケースならびに計算前提にもとづき算定する総建設所要資金、建設中費用、試運転費用ならびに建設中金利等の投資総額は、表XI-3投資総額のとおりである。

表XI-3 投資総額

(単位 万元)

設備費用	ケース① 国内全額借入の場合	ケース② 国内借入・海外ソフト ローン併用借入
総建設所要資金	862,180	862,180
建設中費用	2,720	2,720
試運転費用	- 7,296	- 7,296
建設中金利	193,537	72,029
計	1,051,141	929,633

6. 1996年建設開始時点の実投資総額推定

本プロジェクトの前提となる建設費、財務計算等は1994年2月1日時点をベースとして算定しているが、1996年建設開始予定の時点で、実投資総額としてどの程度の規模となりうるか、過去の工業製品卸売物価指数上昇率を、今後2年間の上昇率のベースとして、推定することとした。

これはあくまでも推定値であり、参考資料として試算するものである。

その算定前提としては、まず国内調達資材については、International Financial Statistics Year Bookより、過去の年間上昇率10.4%を採用し、海外調達資材については、同文献より、年間上昇率アメリカ13.6%、ドイツ0.5%、日本-1.6%の平均値4.2%を採用した。

その試算結果、表XI-4 1996年建設開始時点の実投資総額のとおりと推定される。

表X1-4 1996年建設開始時点の実投資総額（推定）

（単位 千万元）

設 備 費 用	ケース①	ケース②
総建設所要資金	973.6	973.6
建設中費用	3.3	3.3
試運転費用	-8.9	-8.9
建設中金利	218.9	81.3
計	1,186.9	1,049.3
うち国内調達見合	1,186.9	383.3
海外調達見合	—	666.0

（注）為替レートは、12.8円／元とする。

第XII章 財務分析および経済評価

第XII章 財務分析および経済評価

1. 財務分析のための前提条件

1.1 財務分析の概説

本財務分析においては、投下された資本から生み出される、生産・販売の一連の事業活動を事業収益ならびに資金の流れから捉え、設備投資が、期待される利益計画ならびに回収計画に照合するものであるか否かの事業性を確認するものであり、あわせて、期待成果が得られない場合には、他のいかなる条件を整えるべきであるかの提言をおこなう。

その概念図は次頁（図XII-1）のとおりであり、この各項目を計数として把握し、計数的な評価をおこなうものである。

本プロジェクトの総計算期間（プロジェクトライフ）は18年間とし、そのうち、初めの4年は建設期間として、総建設所要資金、建設期間中費用、試運転費用（試運転期間は4年目の最終3か月とする）ならびに建設期間中金利の投資総額を把握し、このための借入額を算定する。

次の14年は操業運転期間とし、この間の事業収支ならびに運転資金収支を把握し、あわせて減価償却期間も14年とする。

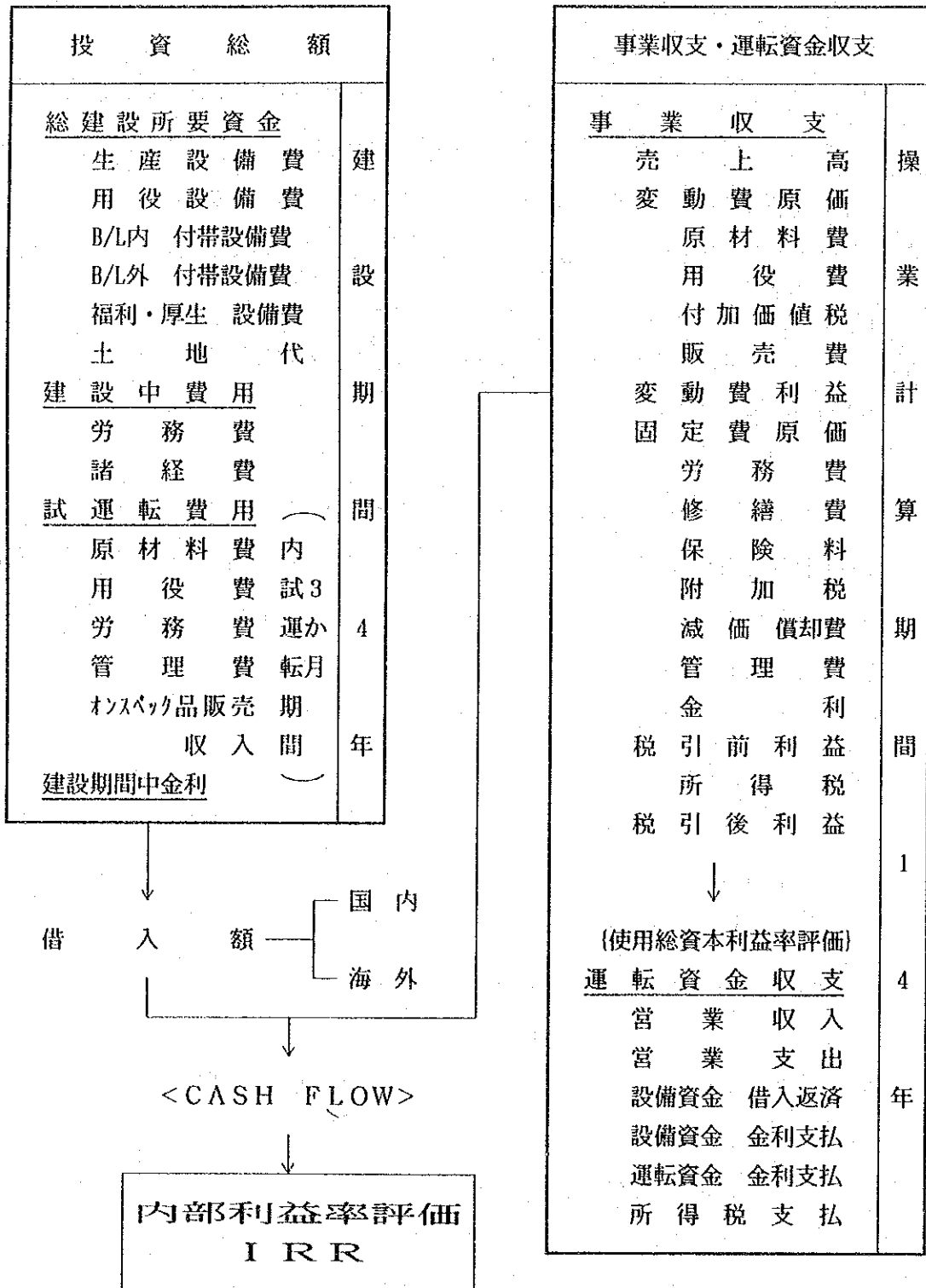
評価としては、まず本プロジェクトのために建設期間4年にわたり投下される資金が、操業運転期間、14年間の事業のCash Flowとしていくらの利回りで運用されるかについて、総合評価基準である〈内部利益率=IRR〉を算定し、その結果得られた内部利益率と資金調達コストとの比較をおこない、あわせて、毎年得られる事業利益の状況をもとに、総合的な事業性についての判断をおこなうものである。

内部利益率評価については、資金調達コストよりも内部利益率が上回れば、当計画は有効であると評価されようが、設備投資は将来にわたる予測であることから、投資条件には多分に不確定要素が含まれているものとみななければならない。

したがって、最終的には、今後の経済情勢、金利動向あるいはその他の諸条件の変動等の、将来に予見されるリスクを想定した判断をおこなう必要がある。

図XII-1

財務分析全体構成概念図



1.2 計算の基本前提

財務計算の基本前提は、つぎのとおりとする。

(1) 計算の時点

本計算における諸数値の把握は、1993年9月時点をベースとするが、中国において1994年1月1日をもって実施された、元為替レートの切下げならびに税制改革を織り込むこととし、この為、諸数値を1994年2月1日時点に置き直して計算する。以降、諸物価の値上がりは織り込まないこととする。

また、元/円交換レートは、1元あたり12.8円とする。

(2) 資金借入先と借入条件ケース設定

財務分析を実施する際には、どのような資金調達方法を想定するかが極めて重要な要件であり、まず国内において考えうる最善の方法を前提条件としておこなうことが原則となる。

しかしながら、本プロジェクトは地方自治体の経済開発の促進という国民経済的目的を持つものであること、ならびに多大な資金を要する大型計画であることから、国内のみでなく、海外からの開発援助借款が強く望まれている。

したがって、財務分析においては、

ケース① 投資総額全額を国内借入で実施した場合

ケース② 投資総額全額のうち

1：国内での資材調達見合いの資金は国内借入

2：海外からの資材調達見合いの資金は海外ソフトローン

の併用借入で実施した場合

の2ケースを設定し、評価をおこなうこととした。

それぞれの借入条件は次のとおりである。

ケース① 全額国内借入の場合

借入利率：年率10%

(中国側提示の国内優遇期待金利7.5%と一般貸出金利12.6%を各1/2ずつとした平均値とする)

返済方法：毎年の減価償却費見合いで返済

ケース② つぎの1)ならびに2)の併用借入れとする

1 : 国内資材調達見合国内資金借入れの場合

借 入 利 率 : 年率 7.5%

(中国側提示の国内優遇期待金利とする)

返 済 方 法 : 毎年の減価償却見合いで返済

2 : 海外資材調達見合海外ソフトローンの場合

借 入 利 率 : 年率 2.7%

(最近時中国むけソフトローン事例による。)

うち、Service Charge 0.1% を含む)

返 済 方 法 : 10年据置、20年均等返済

借入総期間 : 30年

以上にもとづき、建設中金利を把握し、ケース別投資総額ならびに借入必要額を算定する。

1.3 投資総額にかかわる前提条件

投資総額を各項目毎につきのように算定し、これに基づく借入計画を策定した。

(1) 総建設所要資金

総建設所要資金の各設備費別内訳ならびにそれぞれの国内および海外よりの資材調達額は、次のとおりである。

(単位 万元)

設 備 項 目	合 計	国内資材調達	海外資材調達
生 産 設 備 費	770,097	189,207	580,890
用 役 設 備 費	49,978	49,978	—
B/L 内付帯設備費	8,400	8,400	—
B/L 外付帯設備費	19,470	19,470	—
福利・厚生 設備費	5,625	5,625	—
建設費総額	853,570	272,680	580,890
土 地 代	8,610	8,610	—
総建設所要資金	862,180	281,290	580,890
調 達 割 合 %	100%	32%	68%

注1) 5%のcontingency は各設備費に分割して算入した。

注2) 土 地 代 工場用地 142 万㎡×15元/㎡= 2,130万元
 鉄道その他 432 万㎡×15元/㎡= 6,480万元

(2) 建設中費用

建設中費用は、建設期間4年間の労務費ならびに操業運転に備えての要員のトレーニング費用、管理費用等の諸経費である。

要員は、建設の進行にともない順次増加するものとし、労務費は一人当たり年間5,000元、諸経費は労務費と同額とみなす。

(3) 試運転費用

建設期間最終年最終3か月(1999年10月～12月)を試運転期間とし、この間に原料を投入し、試運転をおこなう。そのうち、1か月間オンスペック品が製出するものとし、これの販売収入を得る。

内容は次のとおりである。

(単位 万元)

項 目	金 額	算 定 根 拠
原 材 料 費	5,927	3か月見合いの費用
用 役 費	405	
労 務 費	313	
管 理 費	625	
製 品 売 上 高	-14,566	1か月見合いのオンスペック品販売収入
差引試運転費	-7,296	

(4) 建設中金利

建設期間中に発生する建設費支払いならびに建設中費用の支払にともなう設備資金借入利息を建設中金利として把握する。

なお、一時的余剰資金が発生した場合は、運転資金金利(中国工商银行利率10.98%とする)の1/2で運用するものとする。

(5) 設備代金支払条件

設備代金の支払条件はつぎのとおりとする。

初 回 契 約 時	10%
第2回目 第1回 船積時	40%
第3回目 第2回 船積時	40%
最終回 検 収 時	10%

(6) 投資総額ならびに借入額

以上、(1)項から(5)項により把握した投資総額ならびに借入額は各ケース毎に次のとおりである。

(単位 万元)

設備費用	ケース ①	ケース ②
総建設所要資金	862,180	862,180
建設中費用	2,720	2,720
試運転費用	-7,296	-7,296
建設中金利	193,537	72,029
投資総額	1,051,141	929,633
借入額		
国内	1,052,000	296,000
海外	-	634,000
借入額計	1,052,000	930,000

1.4 事業収支計算ならびに運転資金収支計算前提

事業収支は、操業期間14年間の損益状況を把握するものであり、売上高、製造原価ならびに金利計算を行い、営業利益に対する所得税を控除後、事業損益を把握する。

また、運転資金収支は、事業収支をベースに、売上高収入と諸支払い、借入金返済、金利ならびに所得税等の支出総額の資金収支を把握するものである。

この計算前提は、次のとおりである。

(1) 販売計画

販売量については、需要予測から稼働開始当初よりフル生産見合いの販売が可能と推定されるが、1年目については、運転習熟期間であることを考慮し、90%稼働見合いの生産・販売とし、2年目以降については、100%稼働の生産・販売をおこなうものとする。

この場合の、年間稼働日数は330日とする。

売上高のベースとなる各製品販売計画は、次のとおりである。

製 品	単 位	販売価格	生産能力	1年目	2年目以降
<u>稼働率</u>				<u>90%</u>	<u>100%</u>
尿 素	T	1,000元	572,000	514,800	572,000
メタノール	T	1,700元	*211,000	189,900	211,000
酢 酸	T	4,000元	220,000	198,000	220,000
都市ガス	千Nm ³	0.7元/Nm ³	166,250	149,625	166,250
硫 黄	T	1,622元	9,250	8,325	9,250

*注) メタノールの生産能力は、販売向け数値である

(2) 製造原価算定根拠

製造原価を変動費ならびに固定費に分類して、次の算定根拠にもとづいて計算をおこなう。

1) 変動費原価

① 原料費

原料費は、製品用原料ならびにボイラー用原料となる石炭であり、購入価額は、97.5元/Tとする。

② 触媒・助剤費

運転に必要な消費額を算定する。

③ 用役費

用役費は、原水購入料金であり、購入料は0.8元/Tとする。

④ 付加価値税

付加価値税の計算式は次のとおりである。

$$\text{付加価値税額} = \text{売上税額} - \text{仕入税額}$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{売上税額} = \text{売上額} \times \text{税率} / (1 + \text{税率}) \\ \text{仕入税額} = \text{仕入額} \times \text{税率} / (1 + \text{税率}) \end{array} \right]$$

各製品、原材料、用役毎の税率は次のとおりである。

$$\left[\begin{array}{l} \text{尿素、都市ガス、原水は各13\%} \\ \text{メタノール、酢酸、硫黄、石炭、触媒・助剤は各17\%} \end{array} \right]$$

⑤ 販売費

販売活動にともなう広告宣伝費、販売促進費等であり、売上高に対し0.5%を見込む。

2) 固定費原価

① 労務費ならびに総人員数

労務費は一人あたり年間5,000元、総人員は2,500人とする。

② 修繕費

修繕費は、年間、設備建設費の2%とする。

ただし、稼動当初数年間については、建設予備品等の手持ち資材があることから、次の軽減率を適用する。

1年目 0.6

2年目 0.7

3年目 0.8

4年目 0.9

③ 保険料

基本保険付保のため、設備建設費の70%に対し、年間0.6%を見込む。

④ 附加税

附加税は都市維持建設税として付加価値税の7%、教育付加税として付加価値税の2%を見込む。

⑤ 減価償却費

償却期間14年、残存簿価5%ならびに定額法により減価償却を実施するものとする。

⑥ 管理費

工場管理費として、一人あたり年間10,000元を見込む。

(3) 所得税算定根拠

所得税は、得られた営業利益の33%とする。

(4) 運転資金算定根拠

1) 運転資本算定

運転資本とは、売上から資金回収までに必要とする資金ならびに在庫資金および欠損の場合の赤字運転資金をいい、

売掛期間（売上時点から回収までの期間）：1.5か月

買掛期間（原料費ならびに用役費の購入

から支払いまでの期間）：1.0か月

在庫期間（生産から販売までの期間）：1.0か月

として、次のとおり算定する。

運転資本 = 売上高 × 売掛期間 - (原料費 + 用役費) × 買掛期間

+ (総原価 - 金利) × 在庫期間 + 赤字資本

2) 運転資金金利

運転資金金利は、中国工商银行借入金利 10.98%/年とし、運転資金収支に余剰が発生した場合には、この利率の1/2で運用するものとする。

なお、建設期間中に設備資金借入れ先行にともなう一時的な資金余剰が発生した場合も、同様の利率で運用し、金利負担の軽減に努めるものとする。

2. 財務分析評価

2.1 財務分析評価（計算明細は、表XⅡ-3～8を参照）

2.1.1 評価算定方式

前述の前提条件による財務分析にもとづき、総合的な事業性評価をおこない、本プロジェクト実施の是非の判断をおこなうものである。

評価としては、主として＜内部利益率＝IRR＞によるが、あわせて、収益性の判断基準となる＜使用総資本利益率＞を算定することによって、より一層の事業性評価を明確にする。

内部利益率ならびに使用総資本利益率の算定は次のとおりである。

内部利益率＝IRR (Internal Rate of Return)

$$\text{投資総額} = \frac{\text{初年度のcash flow}}{(1+r)^1} + \frac{\text{2年目のcash flow}}{(1+r)^2} + \dots$$
$$\dots + \frac{\text{14年目のcash flow}}{(1+r)^{14}} \text{ にもとづき } r \text{ を算定する。}$$

注1. cash flow = 税引後利益 + 減価償却費 + 金利

注2. 最終14年目のcash flowには、在庫・売掛資金ならびに設備残存価額を還元

使用総資本利益率＝ROI (Return on Investment)

$$\text{使用総資本利益率} = \frac{\text{税引後利益}}{\text{設備費簿価} + \text{運転資本}} \times 100\%$$

2.1.2 財務分析結果ならびに評価

各ケース毎の分析結果ならびに評価は次のとおりである。

ケース① 国内全額借入の場合（計算明細：表XⅡ-3～5参照）

これは、投資資金の全額を中国国内で年率10%で借入れ、計画を実施した場合の事業性評価であり、その結果は次のとおりである。

1) 内部利益率	－ 0.1%
(同税引前)	(3.1%)
2) 使用総資本利益率（14年間平均）	－ 4.8%
14年間累積損失額	－ 671千万元
年間 平均損失	－ 48千万元

以上により、本前提による投資計画は、基本的に事業性に問題のある計画である。

これは、借入金利を10%として算定しており、このため建設期間中に発生する建設中金利が、総建設所要資金862千万元に対して、約22%の194千万元という膨大なものとなるため、投資総額が膨らんだ結果、減価償却費負担ならびに、赤字運転資金負担等により、事業収支は極端に悪く、期待される Cash Flowが全く得られない状況にある。

すなわち、第1年目より、83千万元の追加運転資金が必要となり、資金不足が加算され、14年間に総額 684千万元の資金借入が必要となるものである。

したがって、本ケースによるこれ以上の分析は全く意味のないものであり、次のケースの分析評価にすすむこととする。

ケース② 1：国内資材調達見合国内資金借入

2：海外資材調達見合海外ソフトローン の併用借入の場合。

(計算明細；表XII-6～8参照)

これは、投資金額を国内ならびに海外より借入れた場合の事業性評価であり、借入金利は、国内 7.5%、海外 2.7%として算定したものである。
その結果は次のとおりである。

1) 内部利益率	6.6%
(同税引前)	(11.9%)
2) 使用総資本利益率(14年間平均)	10.5%
14年間累積利益	480千万元
同年間平均利益	34千万元
3) 設備資金借入平均金利(14年間平均)	3.2%

平均金利は、返済の進行にともない次のとおりとなる。

1年目	4.2%
2年目	4.0
3年目	3.7
4年目	3.4
5年目	3.0
6～14年目	2.7

すなわち、償却見合いで返済をおこなう国内借入は、5年目で完済し、6年目以降は海外借入のみが残ることになる。

以上のとおり得られた内部利益率 6.6%は、14年間の平均金利 3.2%との比較において、特に高い利益率ではないが、事業性ありと評価される。

また、事業収支も第1年度より利益をあげ、各年使用総資本利益率ともに良好な成果が得られている。

これは、投資総額の68%をきわめて有利な条件の海外資金を導入するため、事業収支ならびに運転資金収支ともに良好な結果となり、期待される Cash Flowが得られることによるものである。

さらにまた、国際競争力の観点から本プロジェクトの事業性につき考察すると、次のとおりである。

すなわち、販売価格を国際取引ベース（フレート代 \$50/T 加えた C I F ベースの価格）で評価した場合、各製品価格は

尿 素：\$197/T (1,700元/T)

メタノール：\$223/T (1,900元/T)

酢 酸：\$478/T (4,100元/T)

となり、内部利益率は10.0%が得られることとなる

これは、1994年1月1日をもって実施された元為替レート切下げ効果もあり、国際競争力は十分にあるものと評価される。

したがって、本プロジェクトの実現には、この借入条件が確保されることが前提であるが、あわせて、この内部利益率がこれ以外の変動要因にどこまで耐えうるものであるか、さらには、より確度の高いものにするための方策につき、主として図X II - 2表示の感度分析にもとづき、つぎのとおり検討をおこなう。

(1) 変動要因と評価指標

次の1)から3)項までは、次図X II - 2 内部利益率感度分析参照。

1) 投資総額が各5%、10%上がった場合の内部利益率の変動

5%上がった場合：6.0%

10%上がった場合：5.5%

にそれぞれ低下する。

2) 販売価格が各5%、10%下がった場合の内部利益率の変動

5%下がった場合：5.8%

10%下がった場合：5.1%

にそれぞれ低下する。

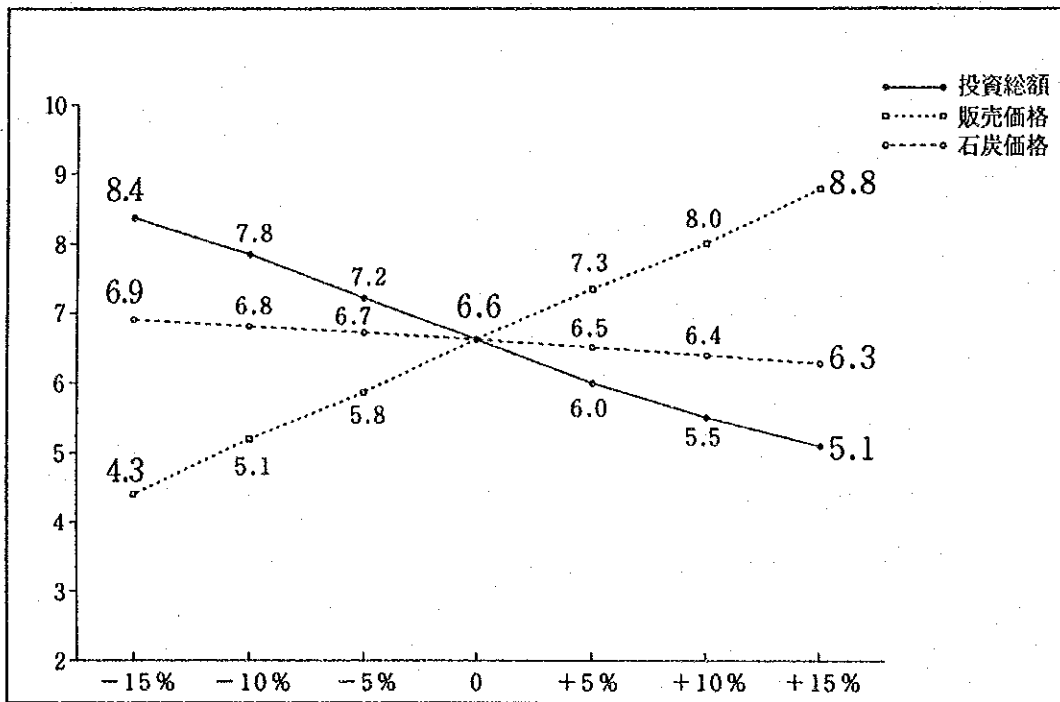
3) 石炭価格が各5%、10%上がった場合の内部利益率の変動

5%上がった場合：6.5%

10%上がった場合：6.4%

にそれぞれ低下する。

図XII-2 内部利益率感度分析 (%)



4) 国内借入と海外借入比率を各50%ずつとした場合の金利の変動

14年間の平均金利は、3.9%に上昇する。

(この試算は、第2次現地調査の段階において、中国側から提案された借入形態による)

以上の各要因は、個々でなく複合的に発生するものであることから、得られた内部利益率値のより一層の向上が望ましく、そのための問題提起を次のとおりおこなう。

(2) 事業性向上のための問題提起

1) 販売価格の上昇による収益性の向上

財務分析で採用した販売価格は、現状をベースとしたものであるが、前述のとおり、特に元為替レートの下げ後を勘案した場合、国際価格に比べてかなり低いものとなっている。

今後の実勢としては、さらに上昇した形で推移するものと想定される。

仮に販売価格が次のとおり上昇した場合の内部利益率は

5%に上昇した場合：7.3%

10%に上昇した場合：8.0%

15%に上昇した場合：8.8%

にそれぞれ向上することが期待される。

2) 原料石炭・用役等の安価購入

本プロジェクトの持つ地域振興への寄与率の高さ等を勘案し、原料石炭あるいは原水購入価格につき、より低価格での購入が望ましい。

仮に石炭価格が10%低下した場合、内部利益率は6.8%に向上する。

3) 自己資金の積極的導入

大規模投資を実施する場合には、より有利な資金を導入することが極めて重要であり、本プロジェクトに関しても実現化のために資金源につき、検討をおこなってきた。

しかしながら、所要資金の総てを外部借入金で充当する前提で検討をとりすめてきており、本プロジェクト実現の確度をより高いものにするためには、自己資金である資本金の導入が望ましい。

従来、中国内投資に関しては、原則、国営事業であったことから、資本金の導入は極めて稀であったが、より一層の市場経済推進のためには、今後は自己資金による競争力強化が必須条件となると推定される。

最近時の人民日報掲載の固定資産投資にかかわる国務院通達にも見られるとおり、投資の条件として一定比率の資本金を持つことが強調されており、本プロジェクト資金調達の一環として、その必要性は高まるものと考えられる。

以上のとおり、総合的な財務評価とともに、本プロジェクトがより収益性のあるものとなるための提言をおこなったが、特に都市ガス供給が内部利益率に多大に影響を与えていることを注視する必要がある。

すなわち、本プロジェクトが尿素供給能力の強化による農業開発の促進を初めとして、急速に拡大発展を続けている中国社会の中において、内陸部内蒙古地域社会住民の一層の生活水準向上を意図した都市ガスプラント建設のために、投資をおこなう意義である。

よって、ここで公共性の高い都市ガス供給をとりいれたことにより、事業性にどのような影響を与えているかにつき検討する。

そこで、構成する製品別の事業収支を、大胆な仮定のもとに概念設計で得られた値をベースとして、次表X II - 1のとおり概算した。

表X II - 1 製品別事業収支概算表 (14年平均)

(単位：元/T、元/Nm³)

	売上高		総原価		税引前利益		税引後
	金額	単価	金額	単価	金額	単価	利益
	万元		万元		万元		万元
尿素	57,200	1,000	48,900	855	8,300	145	5,859
メタノール	35,870	1,700	28,954	1,372	6,916	328	4,882
酢酸	88,000	4,000	44,630	2,028	43,370	1,972	30,617
都市ガス	11,638	0.70	18,019	1.08	-6,381	-0.38	-6,381
計	192,708		140,503		52,205		34,977

(詳細は表X II - 2 参照)

以上の結果より、概算ながら都市ガスの収益はマイナスであり、また、後述第2.2項で参考ケースとして試算した、都市ガスを除く尿素・メタノール・酢酸設備建設の場合の内部利益率算定結果が、8.1%と上昇することから、都市ガスが全体の事業収支を圧迫させているといえる。

これは、公共目的から、価格が政策的に安く抑えられていることによるものであり、事業性を高めるためには、国民生活の向上とあわせて、将来見直しされること

が望ましい。

また、仮に今回計画から除外して、将来時期をみて建設とした場合、同時建設より、投資総額は約11%増加すると想定される。しかしながら都市ガス設備自体は、財務評価面では収益性に問題があり、後日追加建設することは極めて困難であろう。

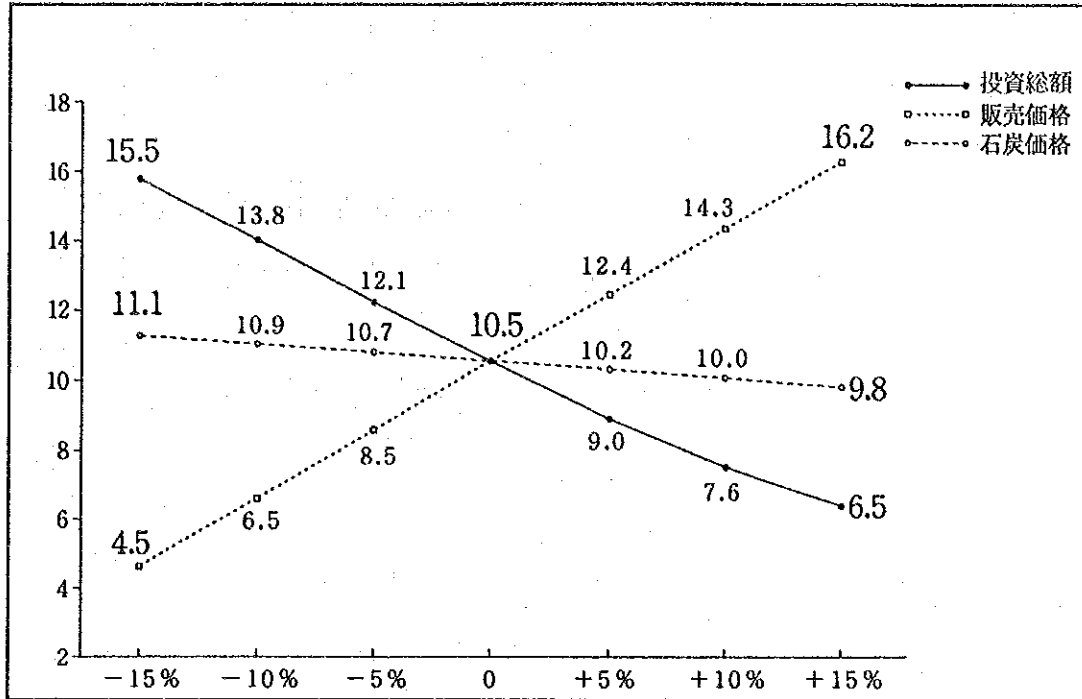
以上を勘案し、本財務分析の結論としては、次項経済評価の都市ガス建設の意義を含め、原計画案どおり実施すべきものとする。

(參考資料)

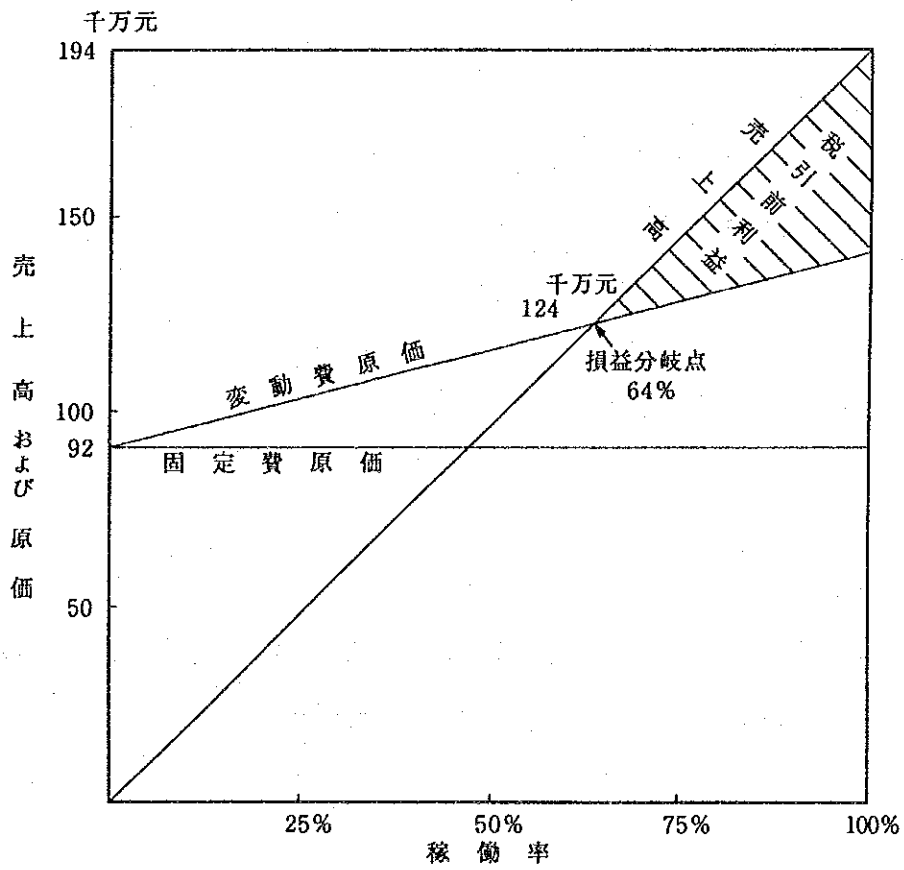
表XII-2 製品別事業収支概算表 (14年間平均値) (單位:萬元)

項目	製品別計算基準等 (原価配分割合)	合計		戻		メタノール		酢		都市ガス	
		金額	元/T	金額	元/T	金額	元/T	金額	元/T	金額	元/㎡
(販売数量)		192,708	(572,000T)	57,200	1,000	35,870	1,700	(220,000T)	88,000	168,250千㎡	0.70
売上高		18,155	6,554	3,631		5,610		5,610	2,360		
変動原価	推定石炭使用量割合	8,190	2,720	2,071		1,990		1,990	1,409		
原料費		1,798	751	383		430		430	234		
燃料費	對生硫黄分各製品負擔	21,239	5,219	4,346		10,602		10,602	1,072		
費用		971	288	181		444		444	58		
附加償還	石炭消費量割合控除	-1,500	-590	-352		-352		-346	-212		
計		48,853	14,942	261		10,260	486	18,730	4,921		0.30
交際費		143,855	42,258	739		25,610	1,214	69,270	3,149		0.40
(変動費利益率)		(74.6%)	(73.9%)			(71.4%)		(78.7%)	(57.8%)		
固定費用		1,250	461	224		224		427	138		
勞務費	推定建設費割合	15,851	5,722	3,170		3,170		4,898	2,061		
修繕費	同上	3,414	1,232	683		683		1,055	444		
保險料		1,912	470	391		391		954	97		
附加償還	推定建設費割合	62,498	22,561	12,499		12,499		19,312	8,126		
減価償却費	建設費50%売上高50%割合	2,500	822	483		483		958	237		
管理費	推定建設費割合	18,975	6,850	3,795		3,795		5,863	2,467		
投資金	(償却費+金利)控除前	-14,750	-4,160	-2,551		-2,551		-7,567	-472		
運転金	利益割合	91,650	33,958	594		18,694	886	25,900	13,098		0.79
計		140,503	48,900	855		28,954	1,372	44,630	2,028		1.08
(総原価)		52,205	8,300	145		6,916	328	43,370	1,972		-0.38
税引前利益		-17,228	2,441	43		2,034	96	12,753	580		
所得税		34,977	5,859	102		4,882	232	30,617	1,392		-0.38
税引後利益											

図XII-3 使用総資本利益率感度分析 (%)



図XII-4 損益分岐点図表



2.2 財務分析参考ケース検討

2.2.1 石炭化学コンプレックスのプラント構成を変化させた場合

プロジェクト原計画にもとづき、前述のとおり財務分析ならびに経済評価をおこなったが、計画のうち、かりに尿素設備のみを建設した場合ならびに尿素・メタノールおよび酢酸設備を建設した場合の事業性について、参考として算定する。

基本的には、全設備を同時に建設をおこなう前提で調査、検討をすすめてきており、このための検討をあらためて行うことは、FS段階では困難であることから、概念設計の仮定のもとに、推定したものである。

なお、資金借入先は、先のケース②と同じく、国内借入ならびに海外ソフトローンの併用とする。

参考ケース1) 尿素設備単独建設の場合

以下のとおり、財務分析結果をとりまとめる。

(1) 投資総額	万元
総建設所要資金	332,585
建設中費用・試運転費用	245
建設中金利	26,428
投資総額	359,258
(2) 借入額	万元
国 内	113,000
海 外	247,000
借入額	360,000
(3) 内部利益率	2.9%
(同税引前)	(4.9%)
(4) 使用総資本利益率(14年平均)	1.8%

以上より、尿素設備単独建設の場合の事業性は、現在の尿素の販売価格を前提としている限り問題があり、他の設備と総合した建設を図るべきである。