



国際協力事業団
中華人民共和国
中国国際工程諮詢公司

No. 39

中華人民共和国 神木炭総合利用計画 調査報告書

1994年8月

三菱油化エンジニアリング株式会社

国際協力事業団 中華人民共和国 神木炭総合利用計画調査報告書

1994年8月

三菱油化エンジニアリング



鉱調工

C R (3)

94-110

28214

JICA LIBRARY

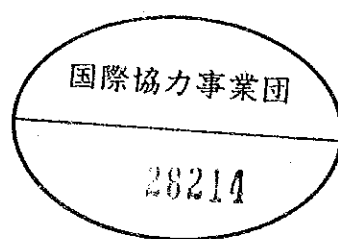
1121526(6)

国際協力事業団
中華人民共和国
中国国際工程諮詢公司

中華人民共和国
神木炭総合利用計画
調査報告書

1994年8月

三菱油化エンジニアリング株式会社



序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の神木炭総合利用計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成5年2月から平成6年2月まで3回にわたり、三菱油化エンジニアリング(株)の佐藤 晋氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、中国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成6年8月

国際協力事業団

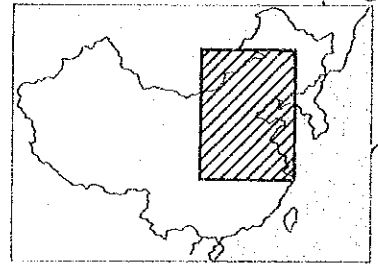
総裁 藤田公郎

藤田公郎

調査地区案内図

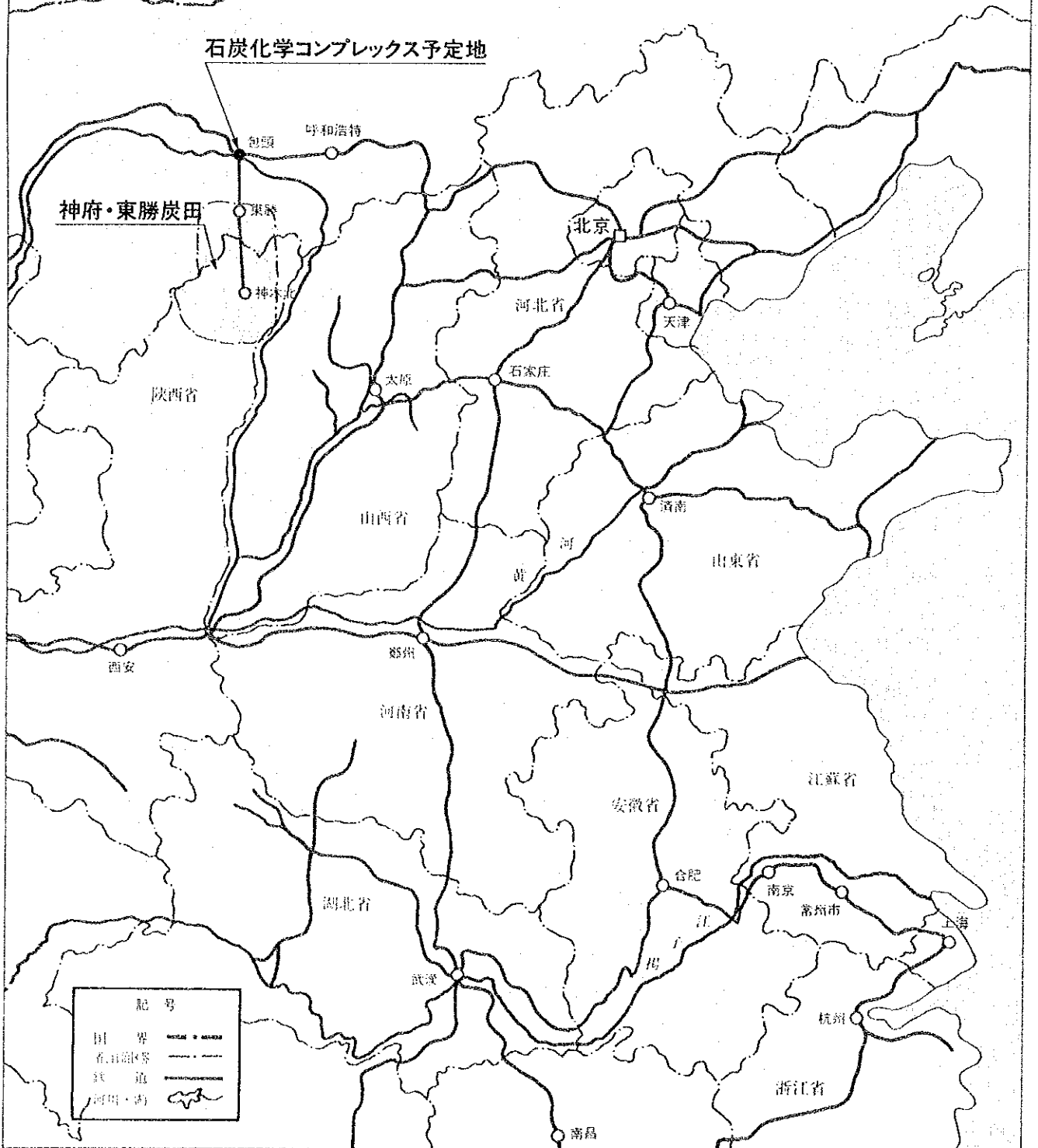
(石炭化学コンプレックス予定地)
神府・東勝炭田

内蒙古自治区

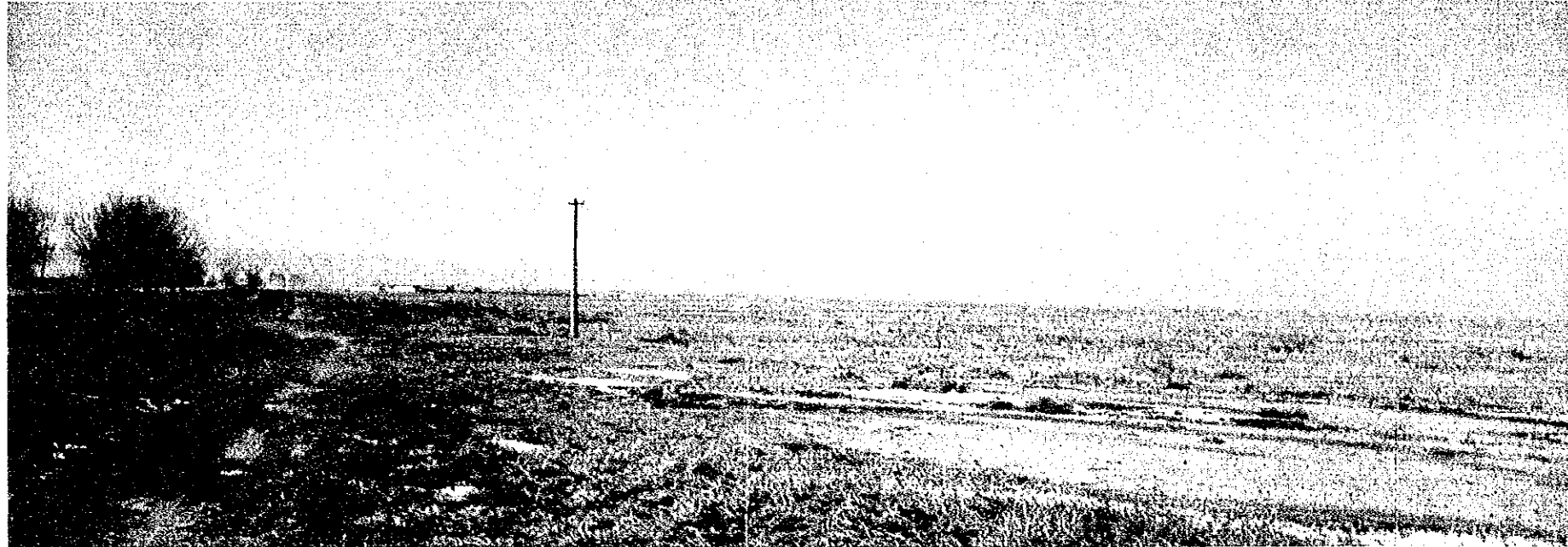


石炭化学コンプレックス予定地

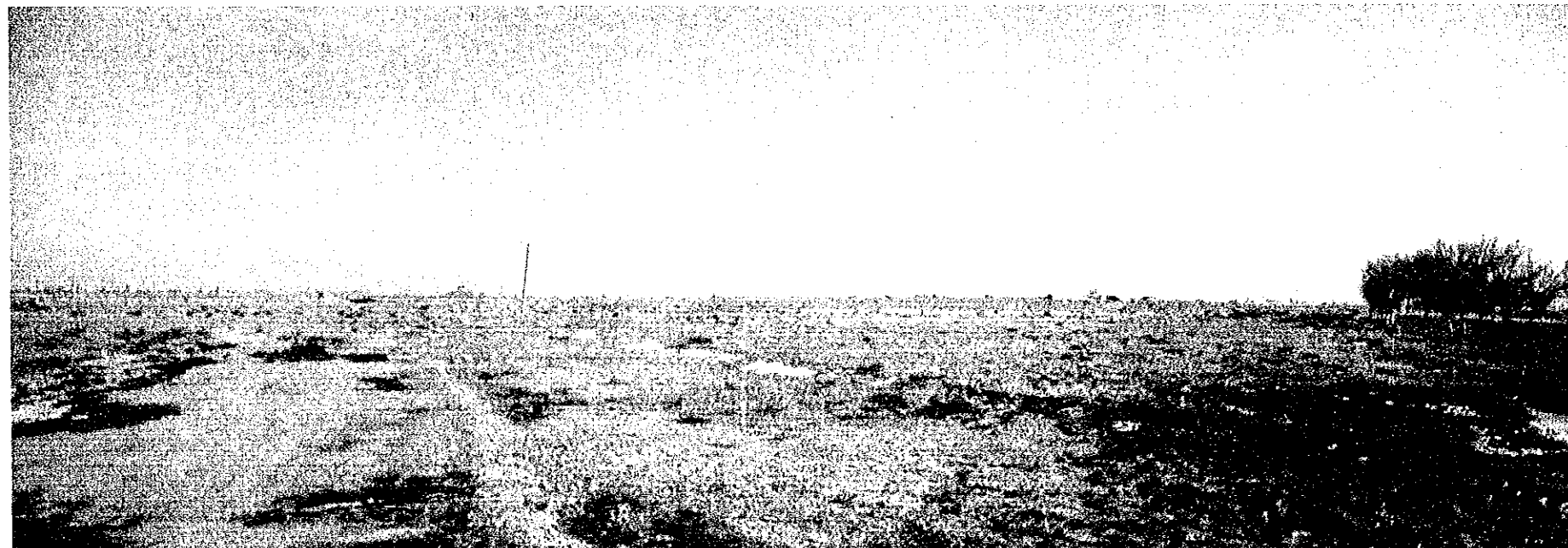
神府・東勝炭田



神木炭石炭化学コンプレックス予定地



予定地南端より 北西～北方向を望む



予定地南端より 北～北東方向を望む

大 要

大 要

1. 本計画の概要

(1) 本調査の目的

石炭を原料として尿素、メタノール、酢酸、都市ガスを製造する石炭化学コンプレックスの技術的・経済的可能性調査

1) 建設予定地

中国内蒙古自治区包頭市

2) 生産品目、生産規模

当初は年間稼働日数を 300日として生産規模を策定したが、その後 330日に変更したため生産規模は都市ガスプラントを除き10%増大した。

	当 初 計 画	最 終 計 画
石炭ガス化プラント	必要規模	必要規模
アンモニア	30万 T/年	33万 T/年
尿素	52万 T/年	57.2万 T/年
メタノール	30万 T/年 (19.2万 T/年外販)	33万 T/年 (21.1万 T/年外販)
酢酸	20万 T/年	22万 T/年
都市ガス	50万 N m ³ /日	50万 N m ³ /日
自家発電所	5～6 万kW	4.9万kW

(2) 関連製品の需要、供給見通し

本コンプレックスの稼働が予定されている2000年の時点における関連製品の需要は各製品共、供給を上廻り、需要・供給面から考察して本計画は妥当である。

(3) 原料炭の炭質

本コンプレックスの原料として使用する内蒙古自治区東勝鉅区の上湾鉅の石炭を分析した結果、ガス化に適した石炭であるとの結論を得た。

(4) 工場立地

予定された工場立地は工業予備用地であり、用地内の地質条件も良く、工業用水・電力・労働力の確保も容易であり工場立地として非常に適している。

(5) 建設計画

事前準備	1993年～1995年
設計・建設・試運転	1996年～1999年
稼働開始	2000年

(6) 投資総額

総建設所要資金に建設中費用、試運転費用、建設中金利を加え投資総額を算出した。

ケース① 国内全額借入のケース 1,051.1千万元

ケース② 国内資材調達見合国内借入、海外資材調達見合海外ソフトローンのケー
ス 929.6千万元

2. 財務分析

財務分析の結果、内部利益率がケース①は -0.1% であり全く可能性はないが、ケース②は 6.6% であり平均借入金利の 3.2% を 3.4% 上廻っており、それ程高い利益率ではないが採算の取れる計画である事を示している。ケース②の場合、実際に資金が必要となる1996年の時点では実投資総額は1,049千万元であり、このうち海外ソフトローン調達は、現在の為替レートで換算しても666千万元となる。

3. 経済評価

本計画は公共性の高い都市ガス設備を含んでおり、また、事業からの収益は各種税金として国家ならびに地方自治体に14年間で558千万元の支払が見込まれる。さらに外貨節約効果が14年間で3,150千万元見込まれ、中国内陸部の地域開発の意味もあり、経済的には有効な計画である。

4. 総合評価

財務分析結果によればケース②の場合内部利益率が 6.6% であり、それ程高い利益率ではないが採算の取れる計画である事を示している。また経済評価結果も本計画は中国にとって経済的にも有効な計画である事が明らかである。

但し、ケース②は海外からのソフトローン調達を前提として財務分析した結果であり、今後本計画を具体化するに当たっては、ケース②の資金借入条件、すなわち国内優遇金利のついた資金の導入、海外ソフトローンの調達につき十分検討しつつ本計画を取進める必要がある。また感度分析の結果によれば投資総額、製品販売価格、原料価格の内部利益率に与える影響が大きいため、本計画推進に当たっては十分留意する必要がある。

神木炭総合利用計画調査報告書

目 次

第Ⅰ章 序 論

1. 調査の背景と目的Ⅰ－1
2. 調査の方法と手順Ⅰ－2
3. 調査日程Ⅰ－5
4. 調査の基本的留意事項Ⅰ－8

第Ⅱ章 中国の経済状況

1. 中国の経済開発計画の基本方針Ⅱ－1
2. 中国の貿易Ⅱ－3
3. 中国のエネルギー政策Ⅱ－6
4. 石炭化学工業の現状Ⅱ－12

第Ⅲ章 関連製品の需要、供給見通し

1. 中国における需要、供給見通しⅢ－1
2. 中国における価格見通しⅢ－16
3. 国際的な需要、供給見通しⅢ－18
4. 国際的な価格見通しⅢ－21
5. 流通コストおよび輸送能力Ⅲ－27

第Ⅳ章 原料炭の炭質、ガス化特性

1. 原料炭の分析Ⅳ－1
 - 1.1 サンプル採取Ⅳ－1
 - 1.2 分析方法Ⅳ－1
 - 1.3 分析結果Ⅳ－1

2. ガス化特性の検討	IV-4
2.1 原料炭の分析およびスラリー化特性	IV-4
2.2 原料炭の分析結果の検討	IV-4
2.3 スラリー化特性	IV-7
2.4 ガス化特性の検討結果	IV-8
2.5 ガス化性能	IV-8
2.6 結論	IV-9

第V章 工場立地

1. 自然条件関連	V-1
2. 社会条件関連	V-4
3. 経済条件関連	V-8

第VI章 設備基本計画

1. 基本設計条件	VI-1
1.1 生産品目と生産規模	VI-1
1.2 プロジェクト設計条件	VI-2
1.3 適用法規および規格	VI-12
1.4 環境汚染物質排出基準	VI-15
2. 石炭化学コンプレックスの生産設備の基本的な考え方	VI-20
2.1 生産設備	VI-20
2.1.1 石炭ハンドリング設備	VI-20
2.1.2 空気分離装置	VI-21
2.1.3 石炭ガス化プロセス	VI-22
2.1.4 アンモニア合成プロセス	VI-28
2.1.5 尿素合成プロセス	VI-36
2.1.6 メタノール合成プロセス	VI-46
2.1.7 酢酸合成プロセス	VI-53
2.1.8 硫黄回収プロセス	VI-58

2.1.9	都市ガスプロセス	VI-59
2.2	生産設備の全体構成	VI-60
2.2.1	概説	VI-60
2.2.2	都市ガス事業の特性	VI-60
2.2.3	定修の考え方	VI-65
2.2.4	系列数と設備能力の考え方	VI-66
3.	用役設備の基本的な考え方	VI-71
3.1	ボイラーおよび自家発電設備	VI-71
3.2	受配電設備	VI-74
3.3	原水受入・処理設備	VI-75
3.4	純水製造設備	VI-75
3.5	再冷水設備	VI-76
3.6	計装・圧縮空気設備	VI-76
3.7	窒素設備	VI-76
4.	付帯設備の基本的な考え方	VI-77
4.1	貯蔵設備	VI-77
4.2	出荷設備	VI-80
4.3	試験設備	VI-81
4.4	保全設備	VI-82
4.5	環境対策設備	VI-84
4.6	消防設備	VI-84
4.7	事務所	VI-85
5.	関連インフラストラクチャーの基本的な考え方	VI-86
6.	環境対策の基本的な考え方	VI-88
6.1	環境対策基本条件	VI-88
6.2	排出源と対策	VI-88

7. 省エネルギーの基本的な考え方	VI-91
7.1 省エネルギー対策基本条件	VI-91
7.2 省エネルギー対策技術	VI-91

第VII章 概念設計

1. 石炭化学コンプレックスの生産設備	VII-1
1.1 生産設備の概説	VII-1
1.1.1 ブロックフロー	VII-1
1.1.2 物質収支	VII-12
1.1.3 用役収支	VII-12
1.2 プロセスおよび主要機器リスト	VII-20
1.2.1 石炭ハンドリング	VII-20
1.2.2 空気分離装置	VII-26
1.2.3 石炭ガス化プロセス	VII-32
1.2.4 アンモニア合成プロセス	VII-60
1.2.5 尿素合成プロセス	VII-66
1.2.6 メタノール合成プロセス	VII-78
1.2.7 酢酸合成プロセス	VII-91
1.2.8 硫黄回収プロセス	VII-104
1.2.9 都市ガスプロセス	VII-109
2. 石炭化学コンプレックスの用役設備	VII-115
2.1 用役設備の概説	VII-115
2.2 用役設備	VII-115
2.2.1 ボイラーおよび自家発電設備	VII-115
2.2.2 受配電設備	VII-117
2.2.3 原水受入・処理設備	VII-119
2.2.4 純水設備	VII-120
2.2.5 再冷水設備	VII-121
2.2.6 計装・圧縮空気設備	VII-122

2.2.7	窒素設備	Ⅶ-122
2.2.8	消火用水設備	Ⅶ-122
2.2.9	ディーゼル発電設備	Ⅶ-123
3.	石炭化学コンプレックスの付帯設備	Ⅶ-124
3.1	付帯設備	Ⅶ-124
3.1.1	貯蔵設備	Ⅶ-124
3.1.2	試験設備	Ⅶ-130
3.1.3	保全設備	Ⅶ-130
3.1.4	環境対策設備	Ⅶ-131
3.1.5	消防設備	Ⅶ-133
3.1.6	事務所	Ⅶ-133
4.	関連インフラストラクチャー	Ⅶ-134
4.1	関連インフラストラクチャーの概説	Ⅶ-134
4.2	関連インフラストラクチャー	Ⅶ-135
5.	コンプレックス全体レイアウト	Ⅶ-139
5.1	工場内プロットプラン	Ⅶ-139
5.2	コンプレックス工場関連設備	Ⅶ-140
5.3	考察	Ⅶ-159

第Ⅶ章 建設計画

1.	建設体制と建設計画	Ⅷ-1
2.	建設工程	Ⅷ-2
3.	建設中の環境対策	Ⅷ-4

第Ⅸ章 操業計画

1.	操業準備業務および操業計画	Ⅸ-1
2.	運営組織および所要人員	Ⅸ-6
3.	要員訓練	Ⅸ-10

第X章 環境評価

1. 関連法規	X-1
1.1 環境保護政策	X-1
1.2 環境保護に関する法規・規格	X-4
2. 環境評価	X-21
2.1 環境現況	X-21
2.2 石炭化学コンプレックスによる環境影響評価	X-28

第XI章 建設に係わる所要資金

1. 建設費の積算	XI-1
2. 建設費の積算範囲	XI-1
3. 中国内調達品の考え方	XI-3
4. 総建設所要資金とその内訳	XI-7
5. 投資総額	XI-8
6. 1996年建設開始時点の実投資総額推定	XI-8

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	XII-1
1.1 財務分析の概説	XII-1
1.2 計算の基本前提	XII-3
1.3 投資総額にかかわる前提条件	XII-4
1.4 事業収支計算ならびに運転資金収支計算前提	XII-6
2. 財務分析評価	XII-9
2.1 財務分析評価	XII-9
2.2 財務分析参考ケース検討	XII-18
3. 経済評価	XII-35

第XIII章 総合評価および提言

XIII-1

表目次

表Ⅱ－１	最近10年間の貿易収支	Ⅱ－４
表Ⅱ－２	現状の主な輸出品の品名と金額（５項目）	Ⅱ－５
表Ⅱ－３	現状の主な輸入品の品名と金額（５項目）	Ⅱ－５
表Ⅱ－４	石炭・天然ガス・石油の最近10年間の生産量	Ⅱ－６
表Ⅱ－５	経済成長・一次エネルギー生産計画	Ⅱ－８
表Ⅲ－１	需要、供給関係データ	Ⅲ－２
表Ⅲ－２	水田の耕地面積推移	Ⅲ－３
表Ⅲ－３	単位面積当たりの施肥量推移	Ⅲ－３
表Ⅲ－４	今後の尿素の需要伸び率	Ⅲ－４
表Ⅲ－５	尿素の用途からの需要見通し量	Ⅲ－４
表Ⅲ－６	尿素需要見通し量対比	Ⅲ－４
表Ⅲ－７	中国の尿素供給量	Ⅲ－５
表Ⅲ－８	中国の尿素プラント能力別データ	Ⅲ－５
表Ⅲ－９	中国の尿素実供給量	Ⅲ－６
表Ⅲ－10	中国の尿素有需要供給バランス	Ⅲ－６
表Ⅲ－11	内蒙の尿素有需要供給バランス	Ⅲ－７
表Ⅲ－12	メタノールの用途からの需要見通し量	Ⅲ－８
表Ⅲ－13	メタノール需要見通し量対比	Ⅲ－８
表Ⅲ－14	中国のメタノール供給量	Ⅲ－９
表Ⅲ－15	中国のメタノールプラント能力別データ	Ⅲ－９
表Ⅲ－16	中国のメタノール実供給量	Ⅲ－10
表Ⅲ－17	中国のメタノールの需要、供給バランス	Ⅲ－10
表Ⅲ－18	内蒙のメタノールの需要、供給バランス	Ⅲ－10
表Ⅲ－19	酢酸の用途からの需要見通し	Ⅲ－11
表Ⅲ－20	酢酸需要見通し量対比	Ⅲ－11
表Ⅲ－21	中国の酢酸供給量	Ⅲ－12
表Ⅲ－22	中国の酢酸プラント能力別データ	Ⅲ－12

表Ⅲ-23	中国の酢酸実供給量	Ⅲ-13
表Ⅲ-24	中国の酢酸需要、供給バランス	Ⅲ-13
表Ⅲ-25	内蒙古の酢酸の需要、供給バランス	Ⅲ-13
表Ⅲ-26	価格関係入手データ	Ⅲ-16
表Ⅲ-27	実質工業製品卸売物価指数	Ⅲ-17
表Ⅲ-28	関連製品の価格見通し	Ⅲ-17
表Ⅲ-29	世界の肥料用アンモニアの需要、供給バランス	Ⅲ-18
表Ⅲ-30	世界のメタノールの需要、供給バランス	Ⅲ-19
表Ⅲ-31	世界の酢酸の需要、供給バランス	Ⅲ-20
表Ⅲ-32	尿素国際価格の推移	Ⅲ-21
表Ⅲ-33	尿素国際価格の見通し	Ⅲ-22
表Ⅲ-34	メタノール国際価格の推移	Ⅲ-23
表Ⅲ-35	メタノール国際価格の見通し	Ⅲ-24
表Ⅲ-36	酢酸国際価格の推移	Ⅲ-25
表Ⅲ-37	酢酸国際価格の見通し	Ⅲ-26
表Ⅳ-1	石炭の分析試験項目	Ⅳ-2
表Ⅳ-2	石炭の分析値	Ⅳ-3
表Ⅳ-3	ガス化性能の推定	Ⅳ-9
表Ⅴ-1	社会条件	Ⅴ-7
表Ⅴ-2	工場予定地の経済条件	Ⅴ-11
表Ⅴ-3	内蒙古自治区の石炭・天然ガス・石油の最近10年間の生産量	Ⅴ-12
表Ⅵ-1(1)	大気汚染物質排出基準 (GBJ4-73)	Ⅵ-16
表Ⅵ-1(2)	大気汚染物質排出基準 (GBJ4-73)	Ⅵ-17
表Ⅵ-2	污水総合排出基準 (GB8978-88)	Ⅵ-18
表Ⅵ-3	業種別最高許容排水量および汚染物最高許容排出濃度	Ⅵ-19
表Ⅵ-4	工業騒音衛生基準 (TJ36-79)	Ⅵ-19
表Ⅵ-5	工場企業境界線騒音基準 (GB12348-90)	Ⅵ-19

表VI-6	酸素昇圧方式の比較	VI-21
表VI-7	テキサコ法石炭ガス化プラント建設実績	VI-24
表VI-8	アンモニア合成技術の比較	VI-29
表VI-9	M. W. KELLOGG 法の横型アンモニア合成塔の建設実績	VI-32
表VI-10	TOPSOE法アンモニアプラント建設実績（最近10年間）	VI-33
表VI-11	AMMONIA-CASALE法アンモニア合成塔建設実績	VI-35
表VI-12	尿素合成技術の比較	VI-37
表VI-13	尿素合成法の比較	VI-38
表VI-14	TBC-ACES法尿素プラント建設実績	VI-40
表VI-15	SNAMPROGETTI法尿素プラント建設実績（1990年以降）	VI-42
表VI-16	STAMICARBON 法尿素プラント建設実績（1985年以降）	VI-45
表VI-17	メタノール合成技術の比較	VI-47
表VI-18	MGC/MHI 法メタノールプラント建設実績	VI-49
表VI-19	現在建設中あるいは設計中のI. C. I. 法メタノールプラント	VI-52
表VI-20	メタノール法酢酸プラント建設実績	VI-56
表VI-21	各プラントの定修計画	VI-66
表VI-22	酸素所要量	VI-68
表VII-1	物質収支（1/2）	VII-13
表VII-2	物質収支（2/2）	VII-14
表VII-3	都市ガス需要量・供給量	VII-126
表VII-4	ガス工場別の都市ガス供給量	VII-126
表VII-5	時間帯別のコンプレックス都市ガス供給量	VII-127
表X-1	中華人民共和国 環境保護法概要	X-9
表X-2	中華人民共和国 大気汚染防止法概要	X-10
表X-3	中華人民共和国 大気環境基準	X-11
表X-4(1)	中華人民共和国 排気ガス排出基準	X-12
表X-4(2)	中華人民共和国 排気ガス排出基準	X-13
表X-5	中華人民共和国 水汚染防止法概要	X-14

表X-6(1)	中華人民共和国 地面水環境基準	X-15
表X-6(2)	中華人民共和国 地面水環境基準	X-16
表X-7(1)	中華人民共和国 污水総合排出基準	X-17
表X-7(2)	中華人民共和国 污水総合排出基準	X-18
表X-7(3)	中華人民共和国 污水総合排出基準	X-19
表X-8	中華人民共和国 工場企業境界線騒音基準	X-19
表X-9	中華人民共和国 固体廃棄物排出基準	X-20
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	X-22
表X-11	大気汚染物質季節変化比較	X-24
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	X-25
表X-13	最近三年間の主要水質指標（黄河昭君墳）	X-26
表X-14	最近三年間の主要水質指標（黄河画匠営子）	X-26
表X-15	最近三年間の主要水質指標（黄河磴口）	X-27
表X-16	大気汚染物質排出状況	X-29
表X-17	包頭市街区域石炭燃焼によるSO ₂ 排出量（推算）	X-30
表X-18	大気気象条件	X-31
表X-19	SO ₂ 大気拡散計算結果	X-32
表X-20	プロセス排水性状	X-36
表X-21	コンプレックス境界線騒音計算結果	X-37
表XI-1	中国における機器、機械の調達のかえ方	XI-4
表XI-2	総建設所要資金とその内訳	XI-7
表XI-3	投資総額	XI-8
表XI-4	1996年建設開始時点の実投資総額（推定）	XI-9
表XII-1	製品別事業収支概算表（14年平均）	XII-14
表XII-2	製品別事業収支概算表（14年間フル稼働ベース平均値）	XII-16
表XII-3	設備資金支払ならびに借入計画表	XII-23
表XII-3付	建設中費用ならびに試運転費用計算表	XII-23

表XⅡ－4	事業収支計画表	XⅡ－25
表XⅡ－5	運転資金収支計画表	XⅡ－27
表XⅡ－5付	設備資金借入金返済明細表	XⅡ－27
表XⅡ－6	設備資金支払ならびに借入計画表	XⅡ－29
表XⅡ－6付	建設中費用ならびに試運転費用計算表	XⅡ－29
表XⅡ－7	事業収支計画表	XⅡ－31
表XⅡ－8	運転資金収支計画表	XⅡ－33
表XⅡ－8付	設備資金借入金返済明細表	XⅡ－33

図目次

図 I - 1	神木炭総合利用計画調査取進め詳細計画	I - 4
図 I - 2	作業工程表 (1/2)	I - 6
	作業工程表 (2/2)	I - 7
図 VII - 1	神木炭石炭化学コンプレックス生産設備ブロックフロー	VII - 3
図 VII - 2	メタノール合成ガス用ガス精製設備の考え方	VII - 9
図 VII - 3	用役 (蒸気) ブロックフロー	VII - 15
図 VII - 4	用役 (用水) ブロックフロー	VII - 17
図 VII - 5	電力系統概念図	VII - 18
図 VII - 6	用役 (電力) ブロックフロー	VII - 19
図 VII - 7	石炭ハンドリングプロセスフローシート	VII - 23
図 VII - 8	空気分離装置プロセスフローシート	VII - 29
図 VII - 9(1)	石炭ガス化プロセスフローシート	VII - 43
図 VII - 9(2)	石炭ガス化プロセスフローシート	VII - 45
図 VII - 9(3)	石炭ガス化プロセスフローシート	VII - 47
図 VII - 9(4)	石炭ガス化プロセスフローシート	VII - 49
図 VII - 9(5)	石炭ガス化プロセスフローシート	VII - 51
図 VII - 10	アンモニア合成プロセスフローシート	VII - 63
図 VII - 11	尿素合成プロセスフローシート	VII - 71
図 VII - 12	尿素貯蔵出荷設備プロセスフローシート	VII - 73
図 VII - 13(1)	メタノール合成プロセスフローシート	VII - 83
図 VII - 13(2)	メタノール合成プロセスフローシート	VII - 85
図 VII - 14(1)	酢酸合成プロセスフローシート	VII - 95
図 VII - 14(2)	酢酸合成プロセスフローシート	VII - 97
図 VII - 14(3)	酢酸合成プロセスフローシート	VII - 99
図 VII - 15	硫黄回収プロセスフローシート	VII - 105
図 VII - 16	都市ガス製造設備プロセスフローシート	VII - 111
図 VII - 17	包頭市都市ガス供給方式 (参考例)	VII - 129

図Ⅶ-18	神木炭石炭化学コンプレックス配置	Ⅶ-141
図Ⅶ-19	石炭ハンドリングプロセス配置	Ⅶ-143
図Ⅶ-20	空気分離装置プロセス配置	Ⅶ-144
図Ⅶ-21(1)	石炭ガス化プロセス配置	Ⅶ-145
図Ⅶ-21(2)	石炭ガス化プロセス配置	Ⅶ-146
図Ⅶ-21(3)	石炭ガス化プロセス配置	Ⅶ-147
図Ⅶ-21(4)	石炭ガス化プロセス配置	Ⅶ-148
図Ⅶ-22	アンモニア合成プロセス配置	Ⅶ-149
図Ⅶ-23	尿素合成プロセス配置	Ⅶ-150
図Ⅶ-24	メタノール合成プロセス配置	Ⅶ-151
図Ⅶ-25	酢酸合成プロセス配置	Ⅶ-152
図Ⅶ-26	硫黄回収プロセス配置	Ⅶ-153
図Ⅶ-27	都市ガス製造設備プロセス配置	Ⅶ-154
図Ⅶ-28	神木炭石炭化学コンプレックス敷地配置	Ⅶ-155
図Ⅶ-29	神木炭石炭化学コンプレックス外設備配置	Ⅶ-157
図Ⅷ-1	神木炭石炭化学コンプレックス建設計画工程表	Ⅷ-3
図Ⅸ-1	試運転編成組織	Ⅸ-4
図Ⅸ-2	試運転工程表	Ⅸ-5
図Ⅸ-3	神木炭石炭化学コンプレックス工場組織図	Ⅸ-8
図Ⅸ-4	製造部組織図	Ⅸ-9
図Ⅹ-1	包頭市市街区域における冬季SO ₂ 日変化	Ⅹ-23
図Ⅹ-2	大気汚染物質月別平均値変化曲線(1989年)	Ⅹ-24
図Ⅹ-3	SO ₂ 大気拡散計算結果(夏季)	Ⅹ-33
図Ⅹ-4	SO ₂ 大気拡散計算結果(冬季)	Ⅹ-34
図ⅩⅡ-1	財務分析全体構成概念図	ⅩⅡ-2
図ⅩⅡ-2	内部利益率感度分析(%)	ⅩⅡ-12

図XⅡ－3	使用総資本利益率感度分析（％）（参考）	XⅡ－17
図XⅡ－4	損益分岐点図表（参考）	XⅡ－17

第1章 序 論

第 I 章 序 論

1. 調査の背景と目的

1.1 調査の背景

中国は現在第 8 次 5 ヶ年計画（1991～1995 年）と 10 ヶ年計画（1991～2000 年）を実施中である。これらの計画のなかで中国政府は、資源の有効利用と地域経済の合理的な分業と調和のとれた発展を目指している。また、中国政府は石油を輸出へ廻すことにより外貨の獲得をはかり、不足分は石炭の増産と有効利用によってまかなうこととしている。

このような背景のもと中国政府は、豊富な石炭資源の総合的な有効利用による経済発展計画として、神府東勝炭田の神木炭をガス化して総合利用するコンプレックスについての、技術的・経済的調査を日本に要請してきた。

これを受け国際協力事業団は、1992 年 8 月に予備調査団、11 月に事前調査団を派遣し実施細則を協議、署名した。

その結果、中国側より、コンプレックスを構成するプラントの生産品目・生産量が出され、最終的には国際協力事業団と先方カウンターパートである中国国際工程諮詢公司間で、本格調査実施の為の S/W が署名され、この S/W を前提として本調査は実施された。

1.2 調査の目的

本調査の目的は、低硫黄・低灰分でガス化特性の優れる神木炭を利用した、神木炭総合有効利用コンプレックスの建設計画についての、技術的・経済的実行可能性を調査することである。具体的には、石炭ガス化プラントおよびアンモニア、尿素、メタノール、酢酸、都市ガスの製品製造プラント、ならびに自家用発電所設備、用役設備およびオフサイト設備からなるコンプレックスについての技術的・経済的調査を実施したものである。

1.2.1 コンプレックス建設予定地

内蒙古自治区 包頭市

1.2.2 コンプレックスの生産品目、生産規模および自家用発電所

本件調査当初に基本的諸元として設定された本コンプレックスを構成するプラン

トの生産量および自家用発電所の能力としては、次のとおりである。

① 石炭ガス化プラント	②～⑥に供給できる能力
② アンモニア	30万 t / 年
③ 尿素	52万 t / 年
④ メタノール	30万 t / 年
(その内商品メタノール	19.2万 t / 年)
⑤ 酢酸	20万 t / 年
⑥ 都市ガス	50万 N 立方メートル / 日
⑦ 自家用発電所設備容量	5 ～ 6 万キロワット

2. 調査の方法と手順

本調査で予定している製品であるアンモニア、尿素、メタノール、都市ガス等は、現在天然ガスを原料とするプロセスが主流であるため、各製品の生産プロセスについては石炭を原料とする点に特に留意し、商業生産に実績のあるプロセスを選定した。

調査の範囲は、1992年11月23日に署名された調査実施細則のうち調査の範囲（S/W）に基づき以下の項目について調査を行なった。各項目の相互関連を業務フローチャートとして図 I - 1 に示す。

(1) 計画の背景調査

(2) 需要調査

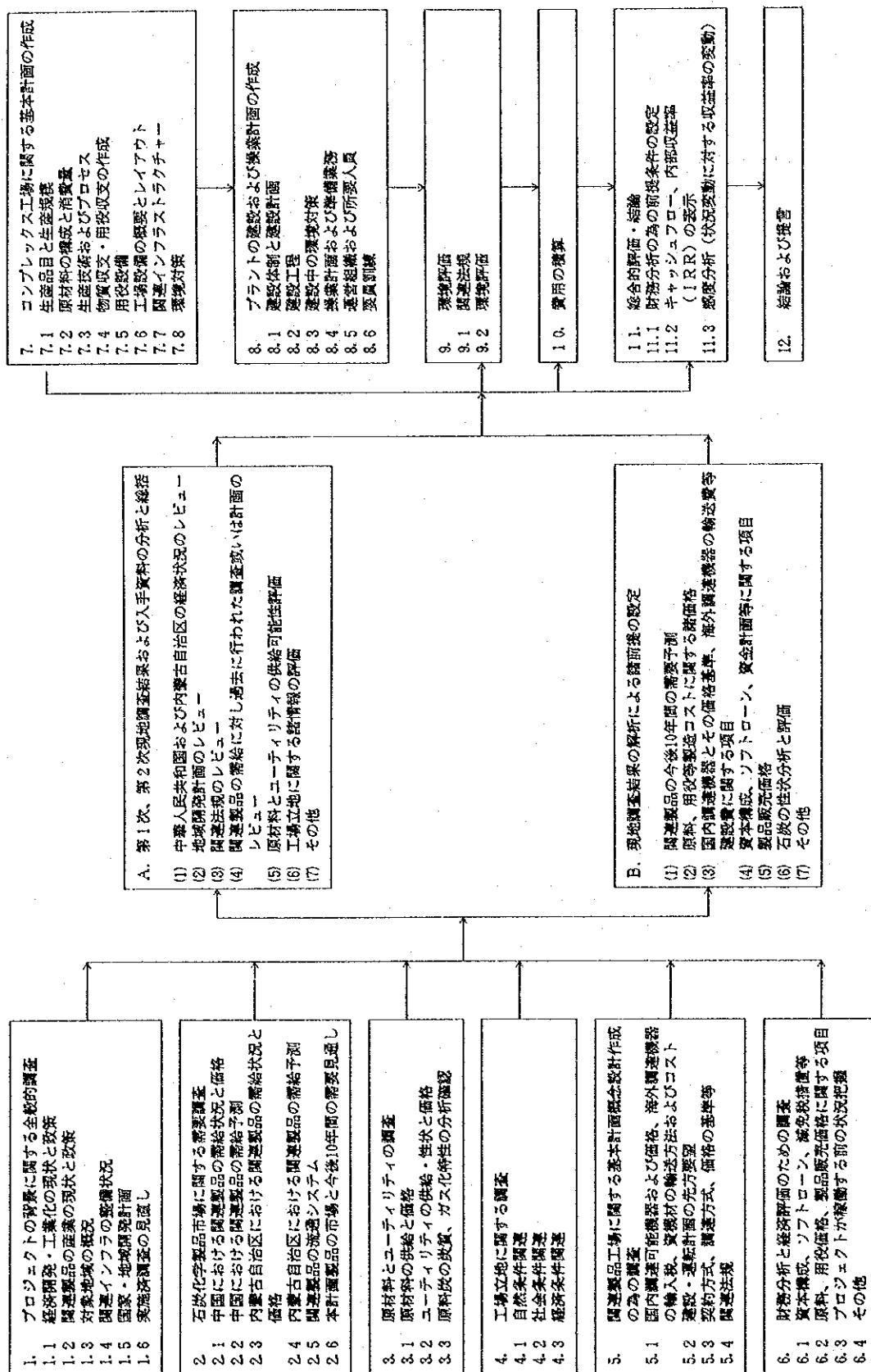
- 1) 中国における関連製品の需給状況と価格
- 2) 中国における関連製品の需給予測
- 3) 内蒙古自治区における関連製品の需給状況と価格
- 4) 内蒙古自治区における関連製品の需給予測
- 5) 関連製品の流通システム
- 6) 本計画製品の市場と需要見通し

(3) 原材料およびユーティリティの調査

- 1) 原材料の供給と価格
- 2) ユーティリティの供給と価格
- 3) 原料炭の炭質、ガス化特性の分析確認

- (4) 工場予定地に関する調査
 - 1) 自然条件関連
 - 2) 社会条件関連
 - 3) 経済条件関連
- (5) 基本計画の作成
 - 1) 生産品目と生産規模
 - 2) 原材料の構成と消費量
 - 3) 生産技術およびプロセス
 - 4) ユーティリティ
 - 5) 工場設備の概要とレイアウト
 - 6) 関連インフラストラクチャー
 - 7) 環境対策
- (6) プラントの建設および操業計画の作成
 - 1) 建設体制と建設計画
 - 2) 建設工程
 - 3) 建設中の環境対策
 - 4) 操業計画および準備業務
 - 5) 運営組織および所要人員
 - 6) 要員訓練
- (7) 環境評価
 - 1) 関連法規
 - 2) 環境評価
- (8) 費用の積算
- (9) 財務分析
- (10) 結論および提言

図1-1 神木炭総合利用計画調査取進め詳細計画



国内事前調査・第1次現地調査および国内分析作業・第2次現地調査および国内分析作業

国内分析および報告書作成作業・報告書説明

3. 調査日程

本調査の作業工程は、1993年2月15日より1994年7月までであり、最終報告書の提出は、1994年8月である。

しかしながら、中国側で第9次5ヶ年計画に本計画を組み入れるため、重要な部分は1994年1月に実施される最終報告書（案）協議で確認されたものである。これらの作業工程を図I-2にまとめた。主要な調査作業は以下のとおりである。

- ① 国内事前調査
- ② 第1次現地調査
- ③ 第1次国内解析作業
- ④ 第2次現地調査
- ⑤ 第2次国内解析作業
- ⑥ 最終報告書（案）協議
- ⑦ 第3次国内解析作業
- ⑧ 最終報告書（案）説明
- ⑨ 最終報告書の作成

図1-2 作業工程表 (1/2)

作業項目	年度 調査期間	1993年												1994年							
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
1. 国内事前調査		□																			
(1) 事前調査収集資料の分析		-																			
(2) 関連情報・資料の収集及び分析		-																			
(3) 現地調査・国内解析のための詳細計画作成		-																			
(4) 着手報告書、作業工程表の作成		-																			
(5) 質問表の作成		-																			
2. 第1次現地調査		■																			
(1) 着手報告書の説明・計画打合せ		■																			
(2) 本計画の背景に関する全般情報収集		■																			
(3) 原料炭サンプリング		■																			
(4) 進捗状況報告書（Ⅰ）の作成、説明、確認		■																			
3. 第1次国内解析作業																					
(1) 現地調査結果および入手資料の分析と総括																					
(2) 現地調査の解析による諸前提の設定																					
(3) 基本計画の策定																					
(4) 中間報告書の作成																					
(5) 第2次現地調査の準備																					
4. 第2次現地調査																					
(1) 関連機関訪問による情報収集																					
(2) 中間報告書の説明、協議																					

凡例： — 事前準備期間。 ■ 現地調査期間。 □ 国内作業期間。 △ 報告書等の説明。

図1-2 作業工程表 (2/2)

年度 調査期間 作業項目	1993年												1994年							
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
(3) サイト調査								■												
(4) 市場調査								■												
(5) 進捗状況報告書(Ⅱ)の作成、説明、協議								■												
5. 第2次国内解析作業																				
(1) 第2次現地調査結果および入手資料の分析																				
(2) 概念設計																				
(3) プラントの建設および操業計画の作成																				
(4) 環境評価に関する調査																				
(5) 費用の積算																				
(6) 総合評価(財務計算)																				
(7) 結論と提言																				
(8) 最終報告書(案)の作成																				
6. 最終報告書(案)協議																				
7. 第3次国内解析作業																				
8. 財務分析結果資料準備																				
9. 最終報告書(案)説明																				
(1) 最終報告書(案)説明																				
(2) 中国側のコメント入手、議事録作成																				
10. 最終報告書の作成、送付																				
(1) 最終報告書(案)の修正																				
(2) 印刷、製本																				

凡例： —— 事前準備期間。 ■ 現地調査期間。 □ 国内作業期間。 △ 報告書等の説明。

4. 調査の基本的留意事項

本調査の目的を達成するため、下記の点に留意して実施した。

4.1 中国のエネルギー政策の中での本調査の位置付け

中国の8・5計画の当初計画によれば国民総生産の年平均伸び率 6.0%に対し、一次エネルギー供給の年平均伸び率は 3.2%となっており、将来エネルギー需給が逼迫する事が予想されている。

この一次エネルギー供給源としては、石油、ガス、天然ガス、石炭が主な供給源であるが、中国は石油と天然ガス資源は割合に少なく石炭資源が豊富な事が特徴となっている。したがって、中国としては石炭資源の有効利用が課題となっており、貴重な石油、天然ガス資源に代わり石炭化学工業を発展させ、化学工業製品を提供する事は中国にとって極めて意義のあることであり、本調査に対する中国の期待は大きい事を十分認識して本調査を実施した。

4.2 地域開発

中国は、本調査のコンプレックス建設予定地として、内蒙古自治区の包頭市を選定した。この理由としては、包頭市の周辺に東勝炭田と総称される保有埋蔵量が約2,000億トンあり、炭質も良い神木炭が賦存する事が大きな要因となっている事は勿論であるが、その外に中国では太平洋沿岸地域に工業地帯が多く、包頭市のような内蒙古の内陸部にはあまり工業が発展していないのが実情である。

したがって、本調査では、中国が本調査に対し地域開発が可能なプロジェクトとして位置付け、大きな期待を寄せている事を認識し実施した。

このため、コンプレックスの建設費の策定に当たっては、極力包頭市近郊の中国企业である第二冶金建設公司、国営第一機械製造工場、国営第二機械製造工場を設計、機器調達、現地工事等の面で活用し、本プロジェクトの中国に於ける内作比率を高める方向で検討した。

4.3 石炭化学コンプレックスを構成するプロセス

現在、尿素、メタノール、酢酸、都市ガスの製造は、石油又は天然ガスから製造されるプロセスが主流である。

本調査は、原料として神木炭を使用する石炭化学コンプレックスの技術的・経済的調査であり、コンプレックスを構成するプロセスは、商業的に稼働実績があり信頼性のあるプロセスを採用した。

4.4 第9次5ヶ年計画とその関連

中国側はこの調査結果によっては本プロジェクトを、第9次5ヶ年計画（1996～2000年）に織り込む事を考慮しており、このため本調査の骨子をできるだけ早期に中国に説明するよう求めている。したがって、1994年1月迄に、最終報告書（案）の骨子を纏め、1994年2月に中国側に現地説明に行き骨子を説明した。

4.5 技術移転

本調査では、本調査を通じて調査手法等を中国側へ技術移転するよう配慮した。このため、現地調査期間では、勤務外時間を考慮し、講習会を開催し、本調査の技術的内容について中国側へ技術移転を行った。

また、国内作業に於ける分析結果、実プラントの見学、討議等について1993年7月下旬より8月上旬に、日本においてカウンターパートに十分に説明し、協議する事により技術移転を実施した。

4.6 人民元為替レートの切下げと税制改革

本調査は、当初より1993年9月末時点で、投資総額ならびに財務分析諸前提の数値把握を行うことでとりすめ、同時点の為替レートを採用し、また、税制もその時点の施行規則によるものとしていた。

一方中国は、1994年1月1日をもって人民元の外貨交換レートの切下げならびに税制改革を実施した。

この状況変化に対し、1994年1月、双方間での最終報告書（案）協議の結果、中国側より新為替レートならびに新税制に則り、投資総額の把握と財務分析の修正を行うよう要請があり、日本側調査団はこれを了承し、2月1日をもって双方合意した。

従って、本最終報告書（案）は1993年9月末時点の諸数値を、1994年2月1日時点に置き直し、計算をおこなったものである。

第Ⅱ章 中国の経済状況

第II章 中国の経済状況

1. 中国の経済開発計画の基本方針

中国においては、「国民経済と社会発展の10ヶ年計画と第8次5ヶ年計画の概要に関する報告書」の中で、今後10年間の国民経済発展の基本方針が明示されている。その内容は以下の通りである。

- 中国独自の社会主義建設の道を歩むこと。
- 改革開放を推進すること。
- 国民経済の維持、安定、調整および発展を図り、経済効果の向上を全ての経済活動の中心とすること。経済全体の基本バランスを保ち、経済構造の最適化に努め、科学技術の進歩のスピードを早め、経済管理を改善するなど、様々な方策を尽して経済の基本資質および経済効果の向上を図ること。
- 独立自主、自力更生、刻苦奮闘、儉約建国の方針を守ること。海外の資金、技術および知識を利用して、中国経済の更なる発展と自力更生能力の強化との協調を図っていく。興業と節約の精神をもって、節約可能な全ての財力、物資力及び人力を節約し、各領域になお存在する浪費を大幅に解消すること。
- 物質文明建設と精神文明建設を同時に進行させるという方針を堅持すること。

改革・開放の急激な進展は、インフレの激化といった弊害を招きやすいが、この点で10ヶ年計画および8・5計画は、これらの弊害に対する対応策を盛り込んだ内容となっている。すなわち、過去の改革の政策運営が景気過熱によるインフレの激化に対して無力であったことの反省から、中央政府が財政、行政の両面で調整を行ない、マクロ経済コントロール体系を整備する方向が打ち出されている。また、社会分配の不公平に関しては、一部の地域や一部の人が誠実な労働と合法的経営により先に豊かになることを支持し、先に豊かになった地域や者がそれ以外の地域や者を助けることを奨励するという先富論の考え方がとられているほか、経済腐敗に対しても、機構の簡素化、冗費の縮小、業務効率向上等の措置により廉潔な政治の建設を行なう事がうたわれている。

なお1992年10月に開かれた中国共産党第14回全国代表大会で確立した社会主義市場経済化の方向は、1993年3月に開催された第8期全国人民代表大会第1回会議においても確立した。これにより、国政レベルでも社会主義近代化建設「社会主義市場経済」の実施が確定し、21世紀に向けた90年代の最も重要な5年間を“経済建設”を主柱として高

度成長型経済を推進する体制が整備された。

更に、1994年1月には、輸出の競争力を高めるため為替レートが30%切り下げられ、またそれまで製品毎に異なっていた税金体制を改めた新しい税制改革も実施された。

中国の発展のためには、

- ① 開発資金の調達
- ② 人材の育成
- ③ 技術の導入

の3点が必要不可欠である。これらにつき外国からの支援を取り付けることができれば、10ヶ年計画目標は達成できると考えられる。10ヶ年計画および8・5計画における経済成長率目標（年率6%）については、過去の経済実績からみてかなり控え目な数字であり、実現可能性は高いと見られる。

前述した第8期全人代において行われた「政府活動報告」の中に今後5年間は近代化建設第2段階の戦略目標を達成するカギとなる5年間であるとして、8.5計画の経済成長を当初の年率6%から8～9%に引き上げ、2000年の国民総生産を1980年の4倍にするという当初の目標は、今後5年間で達成できるとしている。

2. 中国の貿易

表Ⅱ－１に最近10年間の貿易収支の実績を示すが、1989年頃までは、輸入額の方が多く、赤字であったが、1990年より輸出額が伸び黒字となってきた。

通関統計によると、1992年は輸出は前年比18.3%増の850億ドル、輸入は同26.4%増の806億ドルとなり、輸出入合計で1,656億ドルで、韓国、スペインを抜いて世界第11位の貿易国となった。1992年の貿易動向の前年と異なる点は、輸入増が輸出増を大幅に上回ったこと、輸出品目に占める工業製品の比率が前年よりも80%も伸びたことである。輸出商品構造変化の最大要因は、外資企業製品の輸出が、前年比44.1%増の714億ドルに達したことにある。また、輸出総額に占める外資系企業製品の比率も、前年の16.8%から20.4%に拡大した。

1992年の契約ベースによる年間外資導入金額は、1991年比3.5倍に増加して685億ドルに、また、契約件数の特に多かった国・地域は、台湾、タイ、シンガポール、韓国、カナダであった。また、外資を受け入れた地域も、92年から対外開放した内陸部へ広がっている。

1992年の外資導入が急増した結果、中国が対外開放を決定した1979年以来14年間の累計件数は、1992年末現在8万4,000件となった。

1992年の日中貿易は、総額ベースで前年比26.7%増の289億4,000万ドルで、日中貿易史上最高額に達した。貿易収支は49億9,000万ドルの日本の入超であったが、日本の輸入の伸び率19.2%に対し、輸出の伸びが39.2%と大きかったため、収支差は1991年より縮小した。

1992年の日本の対中投資も急増した。92年1～9月の契約件数は1,116件、契約金額は18億2,000万ドルと、91年年間の約2.5倍に増加した。その結果、92年9月末現在の日系企業は契約ベースで3,080社に達した。

1992年後半から一部で懸念された過熱とその後の経済調整の可能性については、93年春節以降表面化しておらず、逆に政府は、厳格なマクロコントロールによって、通貨や物資の需給バランスを保っている、との見方を示している。したがって、93年の見通しは、GNP8%、工業生産額14%、全国固定資産投資30%、物価上昇率6%と、いずれも比較的低めに設定しているが、現在のところ、過度の伸びを規制する動きが見られないことから、実際の成長は政府見通しを上回るものと予想される。

貿易は、輸出が11.8%増、輸入が11.7%増と、いずれも92年実績よりかなり低い伸び

率を設定し、輸出入総額は 1,850 億ドル（前年比 11.7% 増）に達するだろうと予測している。しかし、外国投資や国内生産活動にブレーキが掛からなければ、貿易総額は、初めて 2,000 億ドルの大台に到達する可能性がある。

また表Ⅱ－2 に主な輸出品名と金額を、表Ⅱ－3 に主な輸入品名と金額を示す。輸出は、主として衣料、原油、綿布であるが、原油の輸出は、国内需要の増大もあり、減少してきている。また輸入に関しては、プラント設備、化学工業原料、化学肥料が上位を占めている。したがって、石炭を原料として、化学肥料や化学原料を生産する「神木炭総合利用計画」は輸出品として重要な位置を占めている原油を消費せず輸入品として大きな割合を占める化学工業原料、化学肥料を生産する計画であり、中国の経済政策にあったプロジェクトである。

表Ⅱ－1 最近10年間の貿易収支
(単位 億US\$)

年 度	輸出入総額	輸出額	輸入額
1980	381.4	181.2	200.2
1981	440.2	220.1	220.1
1982	416.0	223.2	192.8
1983	436.1	222.2	213.9
1984	535.5	261.4	274.1
1985	696.0	273.5	422.5
1986	738.4	309.4	429.0
1987	826.5	394.4	432.1
1988	1,028.0	475.2	552.8
1989	1,116.8	525.4	591.4
1990	1,154.4	620.9	533.5
1991	1,356.3	718.4	637.9
1992	1,656	850.0	806.0
1993 (目標)	1,850	950.0	900.0

表Ⅱ－2 現状の主な輸出品の品名と金額（5項目）
（単位 万US\$）

順位	製 品 名	1991年	1990年
1	衣料	469,281	342,510
2	原油	326,618	381,775
3	綿布	172,052	153,134
4	家電製品	116,246	87,323
5	綿ニット製品	114,407	93,488

表Ⅱ－3 現状の主な輸入品の品名と金額（5項目）
（単位 万US\$）

順位	製 品 名	1991年	1990年
1	プラント設備および技術導入	393,583	394,232
2	化学工業原料	350,916	218,876
3	化学肥料	334,401	236,273
4	鋼 材	248,869	223,404
5	食 料	136,876	200,014

3. 中国のエネルギー政策

中国では開発と節約とを共に重視する方針が堅持され、中でも節約が最も重要とされている。1995年における全国一次エネルギー生産総量としては、標準炭換算で11.72億トンとの計画が示されている。1992年に比べ1.32億トンの増加となり、平均して毎年2.4%増産する計画である。また2000年における全国一次エネルギー生産総量としては、標準炭換算で14.3億トンで、1995年から2000年までの年平均伸び率が3.2%となっている。表Ⅱ－4に、石炭・天然ガス・石油の最近10年間の生産量を示す。石油の生産量は頭打ちとなってきている。

表Ⅱ－4 石炭・天然ガス・石油の最近10年間の生産量

年度	石炭 (億T)	天然ガス (億m ³)	石油 (億T)
1981	6.22	125	1.01
1982	6.67	117	1.02
1983	7.15	120	1.06
1984	7.89	120	1.14
1985	8.72	125	1.25
1986	8.94	135	1.31
1987	9.28	133	1.34
1988	9.80	140	1.37
1989	10.5	149	1.38
1990	10.8	152	1.38
1991	10.9	153	1.41
1992	11.1	N. A	1.42

(出典：中国統計年鑑、但し1992年は、統計公報による)

エネルギー構造においては、石炭を主、石油、ガスを従としている。石油使用は圧縮され、石油やガスを工業用燃料とすることは厳しく規制されている。天然ガスは、都市ガスまたは化学工業の原料およびファインケミカル用とすることが奨励されている。生産力分布や資源条件及び経済発展の現状に鑑み、西部産の石炭の東部への輸送や、北部

産の石炭の南部への輸送を行なう一方、極力現地での転換や加工を行い、輸送負担を軽減するという方針をとっている。

電力建設については、地方の実情に基づき、水力と火力を共に重視し、原子力発電をも適当に発展させる方針をとっている。水力発電の建設を重視し、大中型と小型のダムを連携させ、階段状開発と総合利用の方針を徹底する必要がある。火力発電建設においては、炭鉱地区や沿海、河川沿岸、港湾地区、鉄道沿線および電力需要の中心での発電所建設を積極的に進めると同時に、熱電併給を積極的に行っている。

交通輸送については、石炭輸送用幹線鉄道建設を加速するために、特に大秦線二期工事、神府・東勝炭田対外輸送用鉄道の建設に重点を置いている。

石油については、東部地区での生産を確保し、西部地区での開発を進める方針であり、天然ガスについては、海上の浅海や干潟地区において、油田の開発が積極的に進められている。

3.1 中国の石炭行政

3.1.1 エネルギー施策

中国は、現在第8次5ヶ年計画（1991～1995年）と10ヶ年計画（1991～2000年）を実施中である。

これらの計画によると、2000年における一次エネルギー供給量は14.3億トン（標準炭換算）で、年平均伸び率が3.2%となっているが、国民総生産の年平均伸び率6.0%を下回ることから、エネルギー需給が逼迫するため、省エネルギー対策が重要な課題の一つである。

石炭の供給量は、2000年において10.0億トン（標準炭換算）で、一次エネルギーのうちの70%を占める計画となっており、石炭の開発が重要な課題となっている。経済成長・一次エネルギー生産計画につき表Ⅱ-5に示す。

神木炭総合利用計画は、石炭を原料とする化学製品を製造するコンプレックスであり、中国のエネルギー政策に即応する重要なものと位置付けられる。

表Ⅱ－５ 経済成長・一次エネルギー生産計画
(標準炭換算)

	1990年実績	1995年計画	2000年計画
国民総生産	17,400億元	23,250億元	31,100億元
一次エネルギー	10.4億T	11.7億T	14.3億T
石炭 比率 原炭ベース	7.7億T 74.1% 10.8億T	8.8億T 74.9% 12.3億T	10.0億T 69.9% 14.0億T
石油 比率 原油ベース	2.0億T 19.0% 1.4億T	2.1億T 17.7% 1.5億T	2.9億T 20.0% 2.0億T
その他 比率	0.7億T 6.9%	0.9億T 7.5%	1.4億T 9.9%

(出典：JATECミッション中国班報告書、1991年8月)

3.1.2 10ヶ年計画期間中の石炭開発

10ヶ年計画期間中の石炭開発計画は以下の通りである。

(1) 石炭開発の基本的考え方

10ヶ年計画期間中における石炭開発の基本は、東部開発を強化し、自給体制を確立することである。

既存炭鉱は、技術改良によって生産量の維持向上を図り、資源状況の良いところについては、新規開発を試みる。

21世紀にわたる石炭の持続的安定的生産のために、西部・東部に新規炭鉱を開発し、大型機械化石炭基地の形成を図る。

特に、三西地区（山西省、陝西省、内蒙古自治区西部）を重点地域として開発する。

(2) 新鉱開発

神府東勝炭田等の新しい鉱区の開発を重点的に進める。このため、現在建設中の炭鉱については、計画された期日どおりに出炭を開始し、6,000万トン規模の生産が達成できるよう投資を保証し、計画的に工事を推進する。

また、内蒙古霍林河、准格爾等の大規模露天掘炭鉱の開発をスピードアップさせ、工期の短縮を図り、その生産比率を高める。

既存炭鉱においては、現鉱区の深部、周辺の新鉱区を開発する。

(3) 石炭輸送システムの整備

わが国との円借款により大同～秦皇島の鉄道が完成し、その輸送能力は年間1～1.2億トンになる。第2本目の鉄道建設として、神木～朔県～石家荘～海岸地方の建設を進め、輸送能力を2億トン増強させる。

(4) 環境対策

① 良質炭の開発

良質炭田の開発、良質炭（低硫黄炭）の選択採炭を進める。

② 石炭消費量の節約

中国の発電効率は、27.7%（1990年実績）で、わが国と比較して10ポイント以上も低い。このため、石炭火力発電所の燃焼効率を改善し、2000年における発電部門のエネルギー消費を1990年と較べて2,829万トン（標準炭換算）節約することを目標としている。

③ 集じん器、脱硫・脱硝設備の導入

電気集じん器の設置率は、約25%（1988年実績）と低く、また排煙脱硫装置は、最近ようやく第1号機が導入された状況にある。このため、新設の火力発電所を対象として電気集じん器、脱硫・脱硝設備の導入を図る。

④ 選炭設備の導入

選炭は、特定の炭鉱を除きほとんど実施されていない。1988年の選炭量は、原炭生産量の18%にあたる176百万トンである。このため、石炭の選炭比率を高め、灰分、硫黄分の除去を図る。また、今後の新鉱開発では選炭工場も同時に建設する。

⑤ 石炭のガス化、ブリケット化の推進

都市部の一般家庭用として、石炭のガス化を促進し、都市部での環境改善に寄与させる。また、農村部等においてはブリケット（成形炭）の利用を進める。

3.1.3 神府東勝炭田の概要と原料石炭

神木炭総合利用計画に使用される原料石炭は、神府東勝炭田の炭鉱の一つである上湾炭鉱の石炭を使用する計画である。

神府東勝炭田、上湾炭鉱の概要は以下のとおりである。

(1) 神府東勝炭田の開発計画の概要

神府東勝炭田（通称、神木炭田）は、陝西省から内蒙古自治区にかけて賦存する炭田で、その埋蔵量は 2,300 億トン以上、内蒙古自治区内（東勝炭田）だけで 700 億トン以上といわれている。

神府東勝炭田開発プロジェクトは、同炭田の開発、品質管理、内陸輸送、港湾建設、山元発電までを行う総合プロジェクトで、第 8 次 5 ヶ年計画および 10 ヶ年計画における重点項目である。

同プロジェクトは、華能精煤公司により、1986 年から計画・開発が進められているところであり、1990 年末までに建設が開始された国営の炭鉱は 11 炭鉱で、その設計能力は 1,500 万トン／年である。そのうち、すでに生産を開始した炭鉱は 3 炭鉱あり、その設計能力は 120 万トン／年である。

第 2 期開発計画は、1991 年 3 月に中国政府より認可され、2000 年において 6,000 万トン／年の生産能力を有する一大生産地として開発が進められている。

切羽集約と生産性の向上による高生産・高効率・高利益を目的として、世界最新鋭・最高水準のロングウォール、トラックレス、BC 揚炭設備の導入、総合監視システムの導入、ルーフボルト／コンクリート吹付け工法の採用による機械化を行い、1 鉱山 1 切羽 300 万トンの近代的な炭鉱を建設する構想である。

対象炭鉱（年間生産能力）

活鷄兔鉱（500 万トン）

大柳塔鉱（600 万トン）

石圪台鉱（300 万トン）

上湾鉱（300 万トン）

前石畔鉱（400 万トン）

馬家塔斜井（300 万トン）

(2) 上湾炭鉱の概要

上湾炭鉱は、華能精煤公司が経営する炭鉱で、現在の生産実績は 100 トン／日

であるが、1991年2月9日に開発計画が批准され、年産 300万トンの生産能力を有する大規模かつ近代的な炭鉱としてその開発が進められている。

鉱区の面積は 41.17平方kmで、炭層は第2～5層までの4層が確認されており、その埋蔵量は7.99億トンである。

開発計画では、1994年末までに開発を完了させることとなっており、現在のところ4つの開発区域のうち2区域の開発が完了している。

採掘方式は、分層払方式（上段払を先行させ、20m後方から下段払が同時に進行）が採用され、ロングウォール4セット、ロードヘッダ3台を導入する計画である。

選炭工場は1995年に完成の予定で、その能力は 400万トン／年であり、上湾炭鉱の石炭 300万トンと他鉱分 100万トンが処理される計画である。

4. 石炭化学工業の現状

中国の石炭化学工業は、アンモニアよりスタートし、80年代には、石炭を原料とする、年間製造量30万トンの大型化学肥料工場が一ヶ所（山西省）、年間製造量6～15万トンの中型アンモニア化学肥料工場が30ヶ所建設されており、生産高は300万トン余りに達している。また、COGを原料とした工場6ヶ所の生産能力は約30万トン、年間生産1.0～4万トンの小型アンモニア化学肥料工場は約900ヶ所以上で、アンモニア生産高は1,000万トンに達している。合計すると、石炭を原料とするアンモニアの生産高は約1,300万トン余りとなる。

石炭を原料とするメタノールの総生産量は40万トン余りである。

石炭を原料とする都市ガスについては、最初は1865年に上海にてガス工場が建設されている。また、1931年以降に、大連、沈陽、長春、ハルビン等で小型のガス工場が建設されている。1959年に北京にて大型コークス工場が建設され、都市ガスを供給している。60年代以降に、天津、上海、ハルビン、蘭州、鞍山、包頭、太原、秦皇島等で大型都市ガス工場が建設されている。

石炭化学工業におけるコールタール工業は、製鉄業やコークス工業の発展につれて伸びたものである。現在、全国には大型コークス炉が30余り有り、年間4,600万トン余りのコークスを生産し、コールタールより、ベンゼン、ナフタリン等の有機材料を回収している。

1990年代になると、中国では石炭を原料としてメタノールおよび酢酸をも生産する計画が進められ、C₁ケミカルが発展しようとしている。上海呉淞化工工場の年間生産10万トンの酢酸プロセスが契約を締結済みである。

しかし、これらの工場は、主として単品を生産するプラントが中心であり、今回計画のようなアンモニア、尿素、メタノール、酢酸、都市ガスを製造するコンプレックスは初めてであり、中国の石炭化学工業にとっても極めて重要な計画と位置付けられる。

第Ⅲ章 関連製品の需要、供給見通し

第Ⅲ章 関連製品の需要、供給見通し

石炭化学コンプレックスの関連製品である尿素、メタノール、酢酸、都市ガスの需要見通しを次の手順で実施した。なお尿素、メタノール、酢酸については国際的に流通している商品であることから国際的な需要見通し、価格見通しも併せ実施した。

- ① 中国における需要、供給見通し
- ② 中国における価格見通し
- ③ 国際的な需要、供給見通し
- ④ 国際的な価格見通し
- ⑤ 流通コストおよび輸送能力

1. 中国における需要、供給見通し

中国における尿素、メタノール、酢酸、都市ガスの需要見通しの検討に当り、中国側から提示あった過去の需要実績、需要見通しをベースとしてその製品が使用される用途の伸び等から検証を行なった。

また供給量についても中国側から提示あった供給量について考察し、需要と供給の関係から本計画の妥当性について検討した。

1.1 中国から提示された関連製品の需要、供給関係データ

中国側から提示された尿素、メタノール、酢酸、都市ガスの需要、供給実績及び見通しのデータを表Ⅲ－1 需要、供給関係データにまとめた。

表Ⅲ－１ 需要、供給関係データ

(単位 万T／年、万Nm³／日)

年 度	尿 素		メタノール		酢 酸		都 市 ガ ス	
	需 要	供 給	需 要	供 給	需 要	供 給	需 要	供 給
1981	413.6	318.5	34.7	34.7	13.8	13.8		
1982	469.2	319.4	38.6	38.6	15.5	15.5		
1983	535.9	336.0	43.2	43.2	19.8	19.8		
1984	599.0	372.6	47.4	47.4	17.8	17.8		
1985	567.6	406.5	44.3	44.3	—	—		
1986	560.5	424.2	45.4	45.4	20.6	20.6		
1987	678.5	450.2	51.8	51.8	23.4	23.4		
1988	792.4	427.5	57.0	57.0	—	—		
1989	788.0	463.1	59.1	59.1	28.5	28.5		
1990	847.8	488.6	64.0	64.0	35.9	35.9		8.5
1991	849.9	572.4	76.0	76.0	39.9	39.9		
								9~12 (1992年)
1995	830 ～ 900	775	129 ～ 130	129 ～ 130	49 ～51	49 ～51	30	17
2000	1,080 ～1,150	1,152	194 ～ 199	196 ～ 201	67 ～70	69 ～71	90	67

〔出典：中国国際工程諮詢公司、一部修正〕

〔注１〕尿素の需要、供給量について上表の値は窒素 100%換算としての量である。

したがって全量尿素換算とした場合は 0.465で除した値となる。

〔注２〕メタノール、酢酸については需要と供給が略一致する。

尿素では各年度で需要が供給を上廻るが、この差は輸入である。

1.2 中国における需要、供給見通し

1.2.1 尿素

(1) 尿素的中国全体需要見通し

尿素は主として米作水田用の肥料として使用されており、今後の尿素的需要見通しは今後の水田の耕地面積の推移と単位面積当たりの施肥量の推移から推定可能である。

中国側から入手した最近の水田耕地面積の推移と単位面積当たりの施肥量の推移を表Ⅲ－2、表Ⅲ－3に各々まとめた。

表Ⅲ－2 水田の耕地面積推移
(単位 億畝：畝＝650m²)

年 度	水田の耕地面積
1988	3.76
1989	3.79
1990	3.83
1991	3.86

(出典：中国国際工程諮詢公司)

表Ⅲ－2から中国の水田の耕地面積の年率の伸びを計算すると約0.88%の伸びに過ぎず、中国における最近の水田の耕地面積は略横這いに推移しており、今後共この伸び率に大きな変化はないと予想される。

表Ⅲ－3 単位面積当たりの施肥量推移
(単位 %/年)

時 期	施肥量伸び率
1993年迄	7.38
1994年以降	1.56～2.36

(出典：中国国際工程諮詢公司)

表Ⅲ－3から単位面積当たりの尿素的施肥量は1993年までは7.38%とかなり高率で伸びているが、今後は1.56～2.36%となることが予想されている。この理由としては中国において水田の施肥として1993年迄は家畜の糞等の有機質肥料から

化学肥料への転換が急速に進んだ時期であり、その転換が1993年で一巡し今後は緩やかな伸びが予想されるためである。

この表Ⅲ－2、表Ⅲ－3の結果から今後の尿素の需要の伸び率を計算すると表Ⅲ－4の通りとなる。

表Ⅲ－4 今後の尿素の需要伸び率
(単位 %/年)

時 期	需 要 伸 び 率
1992～1993	7.44
1994年以降	1.57～2.38

表Ⅲ－4は尿素の用途から推定した今後の尿素の需要伸び率を示すものであり、1991年の需要実績から需要見通しを計算すると表Ⅲ－5のとおりである。

表Ⅲ－5 尿素の用途からの需要見通し量
(単位 100%窒素換算 万T/年)

年 度	用途からの尿素需要見通し量
1991	849.9
1995	1,012 ～ 1,053
2000	1,094 ～ 1,184

中国側から提示された尿素の需要見通し量と用途からの需要見通し量を表Ⅲ－6に対比する。

表Ⅲ－6 尿素需要見通し量対比
(単位 100%窒素換算 万T/年)

年 度	中国の需要見通し量	用途からの需要見通し量
1995	830 ～ 900	1,012 ～ 1,053
2000	1,080 ～ 1,152	1,094 ～ 1,184

表Ⅲ－６から1995年に於ける需要見通し量で、用途からの需要見通し量が中国の需要見通し量を上廻っているが、2000年の需要見通し量では両方が良く一致する。したがって中国の需要見通し量は1995年ではやや過少と考えられるが、全体的には妥当な需要見通し量と考えられる。したがって今後の検討では中国側から提示あった中国の需要見通し量のデータを使用する。

(2) 尿素の中国全体供給見通し

中国全体の尿素の供給見通しについては、表Ⅲ－１に記述したとおりであるが、この供給量はプラントの設計能力の総和と異なり、供給量を示しており、本計画も含んだ値である。表Ⅲ－７に中国の尿素供給量を示す。

表Ⅲ－７ 中国の尿素供給量
(単位 100%窒素換算 万T/年)

年 度	供 給 量
1995	775
2000	1,152

一方、1993年現時点における中国の尿素プラントの能力別に区分したデータを表Ⅲ－８に示す。

表Ⅲ－８ 中国の尿素プラント能力別データ
(単位 100%窒素換算 万T/年)

プラント規模	プラント基数	合 計 能 力
0～5万T/年	68	125
5～10万T/年	40	202
10万T/年以上	18	406
合 計	126	733

〔出典：中国国際工程諮詢公司〕

表Ⅲ－８に示す通り、中国では0～5万T/年および5～10万T/年の小規模プラントが現在まだ多数稼働しているが、この小規模プラントはプラントの生産コストが割高であるのに加え廃水等の環境上の問題および職場の労働安全衛生上の問題

があり、趨勢としては将来休止していくと予想される。したがって、1995年時点ではこのまま小規模プラントは稼働しているとしても、2000年では控え目に見積っても0～5万T/年のプラント68基のうち半数が休止すると想定した方が実態に近いと判断される。

以上から今後休止すると予想される尿素の小規模プラントの合計能力である年産量63万Tを2000年の供給量から差引き表Ⅲ－9に中国の尿素実供給量を示す。

表Ⅲ－9 中国の尿素実供給量
(単位 100%窒素換算 万T/年)

年 度	実 供 給 能 力
1995	775
2000	1,089

(3) 尿素の中国全体需要、供給バランス

前述した(1)、(2)の需要、供給バランスを表Ⅲ－10に対比する。

表Ⅲ－10 中国の尿素的需供給バランス
(単位 100%窒素換算 万T/年)

年 度	需 要	供 給	差
1995	830 ～ 900	775	△55～△125
2000	1,080 ～1,150	1,089	9～△ 61

表Ⅲ－10に示すとおり、中国の尿素的需供給バランスは供給が需要に追いつかず尿素が不足すると考えられる。

表Ⅲ－10の供給量には本計画の尿素的生産量も含まれており、もし本計画が具体化されない場合には大幅に尿素が不足することとなる。

したがって中国全体の尿素的需供給バランスを考えた場合本計画は妥当であると判断される。

(4) 尿素的の内蒙古自治区需要、供給バランス

内蒙古自治区における1995年と2000年における尿素的の需要と供給のバランスを

表Ⅲ－11にまとめる。尚、供給量には本計画の52万（T／年）を含めて算出した。

表Ⅲ－11 内蒙古の尿素の需要供給バランス
（単位 100％窒素換算 万T／年）

年 度	需 要	供 給	差
1990	37	23	△14
2000	57	55	△ 2

表Ⅲ－11に示すとおり、1990年における需要と供給の差は 100％窒素換算で年間14万トン（尿素に換算すると30万トン）不足し、自治区外から大量の窒素肥料を買い付ける必要があった。

中国の第8次5ヶ年計画により、1995年までに内蒙古の窒素肥料は大巾な増産が可能となり、また本計画が具体化するとしても2000年における需要と供給の差は100％窒素換算で2万トン（尿素換算にすると4万トン）不足している。

したがって本計画によって尿素を52万トン生産しても、内蒙古自治区の需要を満たすのみであり、自治区外へ出す余裕は無いと考えられる。

1.2.2 メタノール

(1) メタノールの中国全体需要見通し

メタノールの需要見通しに関しては中国側から表Ⅲ－1に示すとおり供給量と需要量のデータが提示されている。

中国側からは1995年と2000年における需要見込量が提示されているが、メタノールが使用される用途の伸びから需要見込量を計算し、中国側からの提示量と対比し、その妥当性を検証する。

中国においてメタノールは化学基礎原料として医薬、農薬、合成樹脂、塗料、各種アミン類および溶剤として広く利用されている。この従来の用途に対するメタノール需要量の伸びを中国側は、1991年～1993年まで年率 9%、1994年以降 8.5%と予想している。

この他メタノールは従来の用途の他、燃料用およびオクタン価向上剤としてのMTBE用として、1995年に40万トン／年、2000年には70万トン／年使用されると予

想している。

以上の結果を表Ⅲ－12に取りまとめる。

表Ⅲ－12 メタノールの用途からの需要見通し量
(単位 万T/年)

年 度	従来用途	新用途	用途からの需要見通し
1991	76	—	76
1995	106	40	146
2000	160	70	230

中国から提示されたメタノールの需要見通し量と用途からの需要見通し量を表Ⅲ－13に対比する。

表Ⅲ－13 メタノール需要見通し量対比
(単位 万T/年)

年 度	中国の需要見通し	用途からの需要見通し
1995	129～130	146
2000	194～199	230

表Ⅲ－13に示す通りメタノールに関する中国側から提示された需要見通し量は、用途から計算した需要見通し量に比較してやや少なめと考えられるが、中国側の需要見通し量は妥当な需要見通し量と考えられる。したがって今後の検討では中国側の需要見通し量のデータを使用する。

(2) メタノールの中国全体供給見通し

中国全体のメタノール供給見通しについては、表Ⅲ－1に記述した通りであるが、この供給量はプラントの設計能力の総和と異なり、供給量を示しており、本計画も含んだ値である。表Ⅲ－14に中国のメタノール供給量を示す。

表Ⅲ-14 中国のメタノール供給量
(単位 万T/年)

年 度	供 給 量
1995	129 ～ 130
2000	196 ～ 201

一方、1993年現時点における中国のメタノールプラントの能力別に区分したデータを表Ⅲ-15に示す。

表Ⅲ-15 中国のメタノールプラント能力別データ
(単位 万T/年)

プラント規模	プラント基数	合 計 能 力
0～5万T/年	18	61
5～10万T/年	3	30
10万T/年以上	0	0
合 計	21	91

〔出典：中国国際工程諮詢公司〕

表Ⅲ-15に示す通り、中国では年産10万T以下の小規模プラントが存在するのみであり、最近の国際的なメタノールプラントは年産30万Tである事を考慮すると、生産コストは割高であり、かつ廃水等の環境上の問題及び職場の労働安全衛生上の問題があり、趨勢としては将来休止していくと予想される。したがって、1995年時点ではこのまま小規模プラントは稼動しているとしても、2000年においては0～5万T/年のプラント18基のうち半数が休止すると想定した方が実態に近いと判断される。

以上から今後休止すると予想されるメタノールの小規模プラントの合計能力である年産31万Tを2000年の供給量から差引き表Ⅲ-16に中国のメタノール実供給量を示す。

表Ⅲ-16 中国のメタノール実供給量
(単位 万T/年)

年 度	実 供 給 量
1995	129 ～ 130
2000	165 ～ 170

(3) メタノールの中国全体需要、供給バランス

前述した(1)、(2)の需要、供給バランスを表Ⅲ-17に対比する。

表Ⅲ-17 中国のメタノールの需要、供給バランス
(単位 万T/年)

年 度	需 要	供 給	差
1995	129 ～ 130	129 ～ 130	0
2000	194 ～ 199	165 ～ 170	△29

表Ⅲ-17に示すとおり1995年で需要と供給は略バランスするが、供給量に本計画を加えても2000年には年間29万トン不足するバランスとなっている。したがって、メタノールの将来の需要の増大および小型プラントの休止による供給量の減少を考慮すると本計画は妥当な計画であると判断される。

(4) メタノールの内蒙古自治区需要、供給バランス

内蒙古自治区における1995年と2000年におけるメタノールの需要と供給のバランスを表Ⅲ-18にまとめる。

表Ⅲ-18 内蒙古のメタノール需要、供給バランス
(単位 万T/年)

年 度	需 要	供 給	差
1995	3	0	△3
2000	5	21.2	16.2

表Ⅲ-18に示すとおり、1995年において需要は3万トンあり供給は0のため、3万トンを自治区外から持ち込む必要があるが、本計画具体化後の2000年では逆に約16万トン余剰となり、自治区外に供給をする必要がある。

1.2.3 酢酸

(1) 酢酸の中国全体需要見通し

酢酸の需要見通しに関しては、中国側から表Ⅲ－1に示す通り供給量と需要量のデータが提示されている。

中国側からは1995年と2000年における需要見込量が提示されているが酢酸が使用される用途の伸びから需要見込量を計算し、中国側からの提示量と対比し、その妥当性を検証する。

中国において酢酸は、化学基礎原料として、酢酸繊維素塗料、接着剤、共重合樹脂等の分野で広く利用されている。この用途に対する酢酸需要量の伸びを中国側は1991年～1993年迄年率10.2%、1994年以降 6.5%と予想している。

この需要量の伸び率から計算した需要見通し量を表Ⅲ－19にまとめる。

表Ⅲ－19 酢酸の用途からの需要見通し
(単位 万T/年)

年 度	用途からの酢酸需要見通し量
1991	39.9
1995	55
2000	76

中国側から提示された酢酸の需要見通し量と、用途からの需要見通し量を表Ⅲ－20に対比する。

表Ⅲ－20 酢酸需要見通し量対比
(単位 万T/年)

年 度	中国の需要見通し量	用途からの需要見通し量
1995	49～51	55
2000	67～70	76

表Ⅲ－20から中国側の需要見通し量は用途の伸び率から計算した需要見通し量と略一致する。

したがって今後の検討では中国の需要見通し量のデータを使用する。

(2) 酢酸の中国全体供給見通し

中国全体の酢酸供給見通しについては、表Ⅲ－1に記述した通りであるが、この供給量はプラントの設計能力の総和と異なり、供給量を示しており、本計画も含んだ値である。表Ⅲ－21に中国の酢酸供給量を示す。

表Ⅲ－21 中国の酢酸供給量
(単位 万T/年)

年 度	実 供 給 量
1995	49 ～ 51
2000	69 ～ 72

一方、1993年現時点における中国の酢酸プラントの能力別に区分したデータを表Ⅲ－22に示す。

表Ⅲ－22 中国の酢酸プラント能力別データ
(単位 万T/年)

プラント規模	プラント基数	合 計 能 力
0～5万T/年	25	24
5～10万T/年	3	21
10万T/年以上	0	0
合 計	28	45

表Ⅲ－22に示す通り、中国において酢酸プラントは年産10万T以下の小規模プラントが存在するのみであり、最近の国際的な酢酸プラントは年産10万T以上である事を考慮すると生産コストは割高であり、かつ廃水等の環境上の問題および職場の労働安全衛生上の問題があり、趨勢としては将来休止していくと予想される。したがって、1995年時点ではこのまま小規模プラントは稼動しているとしても、2000年に於ては0～5万T/年のプラント25基のうち半数が休止すると想定した方が実態に近いと判断される。

以上から今後休止すると予想される酢酸の小規模プラントの合計能力である年産12万Tを2000年の供給量から差引き表Ⅲ-23に中国の酢酸実供給量を示す。

表Ⅲ-23 中国の酢酸実供給量
(単位 万T/年)

年 度	実 供 給 量
1995	49 ~ 51
2000	57 ~ 60

(3) 酢酸の中国全体需要、供給バランス

前述した(1)、(2)の需要、供給バランスを表Ⅲ-24に対比する。

表Ⅲ-24 中国の酢酸需要、供給バランス
(単位 万T/年)

年 度	需 要	供 給	差
1995	49~51	49~51	—
2000	67~70	57~60	△10

表Ⅲ-24に示す通り1995年で需要と供給は略バランスするが、供給量に本計画を加えても小規模プラントの休止による供給量の減少を考慮すると、年間10万T不足するバランスとなっている。したがって、本計画は需要、供給面から考慮して妥当な計画であると判断される。

(4) 酢酸の内蒙古自治区需要、供給バランス

内蒙古自治区における1995年と2000年における酢酸の需要と供給のバランスを表Ⅲ-25にまとめる。

表Ⅲ-25 内蒙古の酢酸の需要、供給バランス
(単位 万T/年)

年 度	需 要	供 給	差
1995	3	0	△3
2000	6	22	16

表Ⅲ-25に示す通り1995年において需要は3万トンあり供給は0のため3万トンを自治区外から持込む必要があるが、本計画具体化後の2000年では逆に16万トン余剰となり自治区外に供給をする必要がある。

1.2.4 都市ガス

都市ガスは前述した尿素、メタノール、酢酸等の製品と異なり、ガス導管を通じて限定された区域内の需要家に供給される。したがって、都市ガスの需要と供給は本計画の立地が予定されている包頭市周辺を対象として検討した。

(1) 都市ガスの需要

現在、包頭市の都市ガス（既存都市ガス）は、包頭市煤気会社が包頭製鉄所からコークス炉ガスを購入し、ガス導管を通じて市街区（青山区、昆都侖区）の家庭に供給しており、1日当り10万 N m^3 利用されている。

包頭市は、今後、さらに都市ガスの普及によって、市民の家庭生活に役立てると共に、商公用、工業用としての利用拡大をも進める計画であり、2000年の家庭用、商公用、工業用の都市ガス需要を次のとおり見込んでいる。

1) 家庭用

包頭市は2000年時に市街区（青山区、昆都侖区、東河区、沙河鎮）の供給対象戸数32万戸のうち、10万戸にLPG供給、残り22万戸の85%、18.7万戸に都市ガス供給が可能と予測している。

したがって、家庭用の都市ガス需要量は1日当り36万 N m^3 と見込まれる。

2) 商公用

包頭市には現在約4,000軒のホテル、レストラン、食堂があり、またサービス業約4,500軒、各種の学校が700校ある。これらの商業及び公共施設で使用される都市ガスは1日当り18万 N m^3 と見込まれる。

3) 工業用

包頭市には各種工業企業が900ほどあり、食品工業、ほうろう（珐琅）、陶磁器、紡績、化学工業、機械、電子工業等広い分野にわたっている。

これらの工業用の需要として1日当り36万 N m^3 が見込まれる。

4) 合計需要量

包頭市の都市ガスの合計需要は、家庭用、商公用、工業用を合計して1日当り90万 N m^3 が見込まれる。

(2) 都市ガスの供給

包頭市では、2000年の1日当り90万 N m^3 の都市ガス需要見込みに対し、既存都市ガスを1日当り17万 N m^3 に増量し、これに本コンプレックスで建設を計画している都市ガスプラントの1日当り50万 N m^3 を加えることにより、都市ガスの合計供給量は1日当り67万 N m^3 になると計画している。

(3) 都市ガスの需要と供給

以上述べた通り2000年の時点において包頭市における都市ガスの需要は1日当り90万 N m^3 に対して供給は、1日当り67万 N m^3 であり、1日当り23万 N m^3 の不足が見込まれる。

2. 中国における価格見通し

石炭化学コンプレックスの関連製品である尿素、メタノール、酢酸および都市ガスの1994年2月1日における価格が中国側から提示されている。この価格をベースとして石炭化学コンプレックスが操業を予定している2000年の価格見通しを実施した。但し後述する財務分析ではこの1994年2月1日の価格データを採用しており、2000年の価格見通しは参考として実施したものである。

2.1 中国から提示された価格関係データ

中国側から提示された尿素、メタノール、酢酸、都市ガス価格の1994年2月1日に於ける価格を表Ⅲ-26に取りまとめる。

表Ⅲ-26 価格関係入手データ
(単位 元/T、元/Nm³)

尿 素	メタノール	酢 酸	都 市 ガ ス
1,000	1,700	4,000	0.7

注1：価格は工場出荷価格である。

2.2 価格見通し

表Ⅲ-26に示した1994年2月1日の価格データをベースとして2000年の価格見通しを行なう。手法として次のとおりとした。

- ① 過去の工業製品卸売物価指数をデフレーターで除する事により実質工業製品卸売物価指数を算出する。この値はすなわち工業製品の実質的な卸売物価上昇率を示す指標である。
- ② この過去における実質的な価格上昇率が、継続するとして2000年迄の価格を算出する。

2.2.1 実質工業製品卸売物価指数の算出

前述の通り過去の工業製品卸売物価指数をデフレーターで除することにより実質工業製品卸売物価指数を算出する。この結果を表Ⅲ-27にまとめる。

表Ⅲ-27 実質工業製品卸売物価指数

年 度	工業製品卸売物価指数	デフレーター	実質工業製品卸売物価指数
1985	100.0	100.0	100.0
1986	108.4	104.0	104.2
1987	116.9	111.8	104.6
1988	134.5	126.6	106.2
3年間平均 上昇率			2.04%/年

〔出典：IMF International Financial Statistics Yearbook〕

2.2.2 価格見通し

表Ⅲ-27に示した通り、実質工業製品卸売物価指数は過去3年間で平均年間2.04%の上昇を示している。通常石油化学、化学製品は石油価格の実質価格上昇率年率1.5～2%に連動して、実質的に価格上昇をするといわれており、将来の尿素、メタノール、酢酸、都市ガスのインフレーションの要素を除いた実質的な価格上昇を検討する場合この2.04%を適用して妥当と考えられる。

この2.04%を適用し1994～2000年迄の関連製品の価格見通しを計算した結果を表Ⅲ-28に示す。

表Ⅲ-28 関連製品の価格見通し

(単位 元/T、元/N^m)

年 度	尿 素	メ タ ノ ール	酢 酸	都市ガス
1994	1,000	1,700	4,000	0.70
1995	1,020	1,735	4,082	0.71
1996	1,041	1,770	4,165	0.73
1997	1,062	1,806	4,250	0.74
1998	1,084	1,843	4,337	0.76
1999	1,106	1,881	4,425	0.77
2000	1,129	1,919	4,515	0.79

3. 国際的な需要、供給見通し

石炭化学コンプレックスの関連製品のうち尿素、メタノール、酢酸は国際的に流通している商品である為、これら関連製品の国際的な需要、供給見通しを検討した。

3.1 尿素

尿素は、窒素肥料のうちの重要な位置付けを占めており、アンモニアを原料として合成されている。したがって尿素的需要、供給を検討する場合肥料用アンモニアの需要、供給が論じられる場合が多い。

表Ⅲ-29に世界の肥料用アンモニアの需要、供給バランスを示す。

表Ⅲ-29 世界の肥料用アンモニアの需要、供給バランス
(単位 100万窒素T)

年 度	肥料用需要量	肥料用供給量	差
1991	76.2	77.2	1.0
1992	76.6	78.8	2.2
1993	77.9	81.0	3.1
1994	79.5	82.7	3.1
1995	81.1	83.6	2.5
1996	82.6	85.2	2.6

(出典：国連肥料作業部会)

注1：肥料用供給量はプラントの設計能力の総和ではなく稼働率考慮後の実供給量を示す。

表Ⅲ-29に示す通り1991年から1996年迄世界のアンモニアの肥料用供給量は需要量を上廻り、余剰気味に推移すると考えられる。

3.2 メタノール

世界のメタノールの需要と供給の関係を表Ⅲ－30に示す。

表Ⅲ－30 世界のメタノールの需要、供給バランス
(単位 1000T)

年 度	メタノール需要量	メタノール供給量	差
1991	18,290	20,413	2,123
1992	19,359	21,273	1,914
1993	20,357	21,755	1,398
1994	22,716	24,356	1,640
1995	24,500	25,040	540
2000	30,268	28,555	△ 1,713

〔出典：1992世界メタノール会議、SRI International World

Petrochemicals (2000年) 〕

注1：メタノール供給量はメタノールプラントの設計能力の総和
の90%として実供給量を推定した数値である。

表Ⅲ－30に示す通り1991年から1995年迄メタノールの需要は順調に伸び4年間で約34%増大すると予想されている。メタノールの用途としては従来の用途であるホルマリンおよびその誘導品メチルメタアクリレート、クロロメタンなどの化成品や各種溶剤向けの需要増加およびポリアセタール樹脂、メタノール法酢酸生産の大幅な伸長が期待されている。

この従来の用途の他1990年代に入ってガソリンのオクタン価向上剤（同時に、自動車の排ガス浄化剤）としてメチルターシャリーブチルエーテル（MTBE）が脚光を浴びており、今後メタノール需要の増加要因の中心となっている。

一方、供給側としては世界的にメタノールプラントの新設も行なわれ、1991年から1994年迄は年間約 150万から 200万トン程度実供給量が需要量を上廻り余剰気味に推移するが、1995年からはMTBE用の需要が増大し、略供給とバランスすると考えられ、更に2000年では需要量が供給量を上廻り若干世界的にメタノールが不足すると予測される。

3.3 酢酸

世界の酢酸の需要と供給に関してはデータが少なく、1995年と2000年の予想値のデータがあるのみである。これを表Ⅲ-31に示す。

表Ⅲ-31 世界の酢酸の需要、供給バランス
(単位 1000T)

年 度	酢酸需要量	酢酸供給量	差
1990	4,617	4,668	51
1995	5,364	5,487	123
2000	5,900	5,880	△20

(出典：SRI International World Petrochemicals (2000年))

注1：酢酸の供給量は酢酸プラントの設計能力の総和の90%
として実供給量を推定した数値である。

世界の酢酸需要は表Ⅲ-31に示す通り1990年で約 460万トンで、用途としては酢酸ビニルモノマー、酢酸繊維素、高純度テレフタル酸 (PTA)、酢酸エステルがその多くを占めている。これらの用途の伸びに伴い1995年では16%需要が伸び約 540万トンになると予想される。

一方、供給側としては、世界的に新增設も行なわれ、1990年から1995年まで需要の増大に応じ約80万トン供給量も増大する見通しである。今後需要と供給は略バランスで推移すると考えられる。

4. 国際的な価格見通し

石炭化学コンプレックス関連製品のうち尿素、メタノール、酢酸は国際的に流通している商品である。これらの関連製品の国際的な価格見通しを行なった。一般に国際価格は生産メーカーがプラントの稼働率を上げるため、生産コストのうち変動費に若干上乗せした価格で輸出する場合が多く、通常の各国内の一般的に流通している価格よりかなり安い価格である場合が多い事に十分留意する必要がある。

4.1 尿素

尿素的国際的な価格につき、まず過去の実績推移を示し、次に価格見通しについて述べる。

4.1.1 尿素国際価格の実績

尿素的国際価格の推移を表Ⅲ-32に示す。

表Ⅲ-32 尿素国際価格の推移
(単位 US\$/T)

年 度	国際価格
1981	185
1982	127
1983	127
1984	162
1985	128
1986	91
1987	100
1988	135
1989	117
1990	139
1991	175

注1：国際価格としてガルフ・コースト FOB価格を採用した。

尿素有の国際価格ハ表Ⅲ－32ニ示した通り変動が激しく、1981年から1984年頃までは堅調であったが、1985年から1989年までは低価格に推移し1990年以降は再び価格は上昇に転じている。

4.1.2 尿素国際価格の見通し

尿素有の1994年から2000年の国際価格の見通しを表Ⅲ－33に示す。

表Ⅲ－33 尿素国際価格の見通し
(単位 US\$/T)

年 度	国際価格
1994	147
1995	150
2000	150

(出典：World Markets NOVEMBER-DECEMBER 1992)

注1：本国際価格は石油価格が現状の約20US\$/BBL

で安定している場合の FOB価格である。

今後尿素有の国際価格は表Ⅲ－33に示した通りトン当り150US\$前後で推移すると考えられる。

4.2 メタノール

メタノールの国際的な価格について、過去の実績推移を示し、この過去の実績推移から今後の価格見通しを行なう。

4.2.1 メタノール国際価格の実績

メタノールの国際価格の推移を表Ⅲ－34に示す。

表Ⅲ－34 メタノール国際価格の推移
(単位 US\$/T)

年 度	国際価格
1981	264
1982	238
1983	160
1984	194
1985	206
1986	206
1987	103
1988	192
1989	163
1990	137
1991	166

(出典：Chemical Economics Handbook SRI International)

注1：価格はガルフコーストの FOB価格である。

メタノールの国際価格は表Ⅲ－34に示した通り変動が激しく1980年代初のトン当たり200US\$以上の高位安定は、資源国のメタノール生産参入を促し、その結果供給過剰を引き起こし、1987年には約100US\$に価格が下落した。こうしたことからアメリカ、西欧、日本等消費国のプラント操業が停止され価格は上昇に転じた。

4.2.2 メタノール国際価格の見通し

今後のメタノール国際価格は、アメリカのMTBE需要増加、及び冬季の天然ガス需要増による原料価格上昇により、強含みに推移すると考えられる。一般に基礎化学製品は原油、天然ガスの実質価格上昇にリンクして価格が上昇すると言われている。原油、天然ガスは平均すると実質で1.5 から2%価格が上昇するといわれており、2%と仮定し1991年価格をベースに1995年から2000年迄の国際価格を予想算出した結果を表Ⅲ－35に示す。

表Ⅲ－35 メタノール国際価格の見通し
(単位 US\$/T)

年 度	国際価格
1995	180
1996	183
1997	187
1998	191
1999	194
2000	198

注1：価格はガルフコーストの FOB価格である。

4.3 酢酸

酢酸の国際的な価格について、過去の実績推移を示し、この過去の実績推移から今後の価格見通しを行う。

4.3.1 酢酸国際価格の実績

酢酸の国際価格の推移を表Ⅲ－36に示す。

表Ⅲ－36 酢酸国際価格の推移
(単位 US\$/T)

年 度	国際価格
1990年1Q	400
2Q	430
3Q	440 ～ 480
4Q	530 ～ 570
1991年1Q	580 ～ 600
2Q	550 ～ 580
3Q	450 ～ 500
4Q	410 ～ 450
1992年1Q	410 ～ 430
2Q	430
3Q	410 ～ 430

〔出典：化学経済 1993年3月号〕

注1：国際価格として極東の FOB市況
価格を採用した。

酢酸の国際価格は、表Ⅲ－36に示す通り、1991年には需要と供給のタイト化によりトン当り600US\$迄上昇した後、韓国の新プラント稼動開始、PTA事業でのプラント新增設による採算悪化等の要因により緩やかな下落を示している。

4.3.2 酢酸国際価格の見通し

今後の酢酸国際価格は、中国の需要増加及び需要分野での成長を考えると価格的には緩やかな上昇傾向が続くと予想される。

一般に基礎化学製品は原油、天然ガスの実質価格上昇にリンクして価格が上昇すると言われている。原油、天然ガスは平均すると1.5 から2 %価格が上昇すると言われており、2 %と仮定し、1992年の3 Qの価格をベースに1995年から2000年迄の国際価格を予想算出した結果を表Ⅲ-37に示す。

表Ⅲ-37 酢酸国際価格の見通し
(単位 US\$/T)

年 度	国際価格
1995	446
1996	455
1997	464
1998	473
1999	482
2000	492

注：価格は極東の FOB価格である。

5. 流通コストおよび輸送能力

前述の通り、石炭化学コンプレックスの製品のうち都市ガスは製品の性格上包頭市を対象としたものであり、また尿素は内蒙古自治区内で消化出来る見通しであるが、メタノールと酢酸については、内蒙古自治区外の中国市場に販売先を求める必要があるため、流通コストおよび輸送能力を検討する必要がある。

5.1 流通コスト

通常化学基礎原料であるメタノール、酢酸等の流通コストは売値の20%が限界と言われている。したがってこのメタノール、酢酸の売値から限界流通コストを算出し、この限界流通コストから限界輸送距離を算出した。

表Ⅲ-26から1994年2月1日におけるメタノールと酢酸の売値は次のとおりとなる。

メタノール 1,700 元/T

酢 酸 4,000 元/T

したがって、限界流通コストはメタノール、酢酸各々340元/T、800元/Tとなる。

一方、流通コストは、トラックローリーまたは鉄道のタンクローリーで輸送する場合、0.06元/T・kmであるので、限界輸送距離を算出すると、メタノール、酢酸各々5,700km、13,000kmとなり、中国各地へ十分輸送可能である。

但し中国における流通コストは年々上昇の傾向にあるので十分留意する必要がある。

5.2 輸送能力

前述の通りメタノール、酢酸については石炭化学コンプレックスから各々の需要家に年間当りメタノールは21.1万トン、酢酸は22万トンを輸送する必要がある。

1日当りの輸送量に換算するとメタノールは約 640トン、酢酸は 667トンとなり、輸送するG50型タンク貨車で、メタノール、酢酸共1日当たり約13両が必要である。

この鉄道タンク車が工場から需要先の近傍の駅迄輸送するために必要な日数をメタノール6日間、酢酸10日間とするとメタノールタンク車78両、酢酸タンク車 130両必要であり、これを本コンプレックス自家用として保有する計画である。

第Ⅳ章 原料炭の炭質、ガス化特性

第IV章 原料炭の炭質、ガス化特性

1. 原料炭の分析

1.1 サンプル採取

今回の神木炭総合利用計画に於いて使用する原料炭は、事前調査において中国国際工程諮詢公司与国際協力事業団との間で内蒙古自治区東勝鋁区の上湾鋁の石炭を使用することが合意されている。それに従って石炭のサンプルは、第1次調査団が1993年3月5日上湾鋁を訪問した時に、中国側にて採取した石炭を持ち帰り分析した。

サンプルは上湾鋁の二番層の二地点、三番層の一地点から採取された。

<u>サンプル番号</u>	<u>採 取 量</u>
2-1	5 kg× 2 缶
2-2	5 kg× 2 缶
3	5 kg× 2 缶

1.2 分析方法

サンプルの石炭の分析試験項目は表IV-1に示す。またその分析手法は同じ表に示す測定方法に従って実施した。

1.3 分析結果

各サンプルの分析結果は表IV-2に示す。

表IV-1 石炭の分析試験項目

No.	分 析 項 目	単位	測 定 方 法
1.	全水分	wt%	JIS M8811
2.	工業分析 1) 固有水分 2) 灰分 3) 揮発分 4) 固定炭素 5) 硫黄 6) 高位発熱量 (恒湿ベース)	wt% wt% wt% wt% wt% kcal/kg	JIS M8812 JIS M8812 JIS M8812 JIS M8812 JIS M8813 JIS M8814
3.	元素分析(水分、灰分を除く) 1) C 2) H 3) N 4) S 5) O 6) Cl 7) F	wt%	JIS M8813 機器分析 " " JIS M8813 JIS M8813 メソッド酸水銀吸光光度法 燃焼法
4.	灰成分 1) SiO ₂ 2) Al ₂ O ₃ 3) Fe ₂ O ₃ 4) CaO 5) MgO 6) SO ₃ 7) TiO ₂ 8) P ₂ O ₅ 9) K ₂ O 10) Na ₂ O	wt%	JIS M8815
5.	灰融点(還元状態および酸化状態) °C 1) I. T. (Initial Deformation Temp.) 2) S. T. (Softening Temp.) 3) H. T. (Hemisphere Temp.) 4) F. T. (Fluid Temp.)		JIS M8801
6.	粉碎性 1) ハードグローブ指数		JIS M8801
7.	ボタン指数		JIS M8801
8.	スラリー試験		宇部興産(株)法

表IV-2 石炭の分析値

SAMPLE No.		2-1	2-2	3
1. TOTAL MOISTURE	wt%	16.6	15.1	13.6
2. PROXIMATE ANALYSIS				
① MOISTURE	wt%	8.7	8.9	8.2
② ASH	wt%	6.4	5.7	6.6
③ VOLATILE MATTERS	wt%	30.2	26.2	29.5
④ FIXED CARBON	wt%	54.7	59.2	55.7
3. CALORIFIC VALUE				
① HIGH HEAT VALUE INHERENT MOISTURE	kcal/kg	6,570	6,590	6,550
4. ULTIMATE ANALYSIS (DRY BASIS)				
① ASH	wt%	7.00	6.30	7.20
② CARBON	wt%	76.60	78.30	76.40
③ HYDROGEN	wt%	3.60	3.30	3.60
④ OXYGEN	wt%	10.50	10.50	11.50
⑤ NITROGEN	wt%	0.90	0.80	0.80
⑥ SULFUR (COMBUSTABLE)	wt%	1.44	0.84	0.47
⑦ SULFUR (TOTAL)	wt%	1.68	1.04	0.72
⑧ CHLORINE	wt%	0.010	0.006	0.015
⑨ FLUORINE	wt ppm	13	8	16
5. HARDGROVE INDEX	—	58	61	62
6. ASH FUSION TEMPERATURE				
① REDUCING ATMOSPHERE				
INITIAL DEFORMING	°C	1,270	1,200	1,160
SOFTENING	°C	1,330	1,240	1,170
HEMISPHERICAL	°C	1,350	1,260	1,180
FLUID	°C	1,360	1,280	1,180
② OXIDIZING ATMOSPHERE				
INITIAL DEFORMING	°C	1,190	1,200	1,150
SOFTENING	°C	1,250	1,220	1,160
HEMISPHERICAL	°C	1,270	1,240	1,170
FLUID	°C	1,280	1,250	1,180
7. ASH COMPOSITIONS				
① SiO ₂	wt%	14.05	22.33	30.26
② Fe ₂ O ₃	wt%	31.95	26.22	16.50
③ Al ₂ O ₃	wt%	7.34	12.81	12.20
④ CaO	wt%	25.64	24.81	26.40
⑤ MgO	wt%	1.32	1.27	1.83
⑥ SO ₃	wt%	8.47	7.78	7.18
⑦ P ₂ O ₅	wt%	0.70	0.65	0.72
⑧ TiO ₂	wt%	0.32	0.45	0.62
⑨ Na ₂ O	wt%	1.18	1.21	1.34
⑩ K ₂ O	wt%	0.06	0.06	0.18
⑪ MnO	wt%	0.24	0.30	0.24
8. CRUCIBLE SWELLING NUMBER		0	0	0

2. ガス化特性の検討

2.1 原料炭の分析およびスラリー化特性

テキサコ法石炭ガス化プロセスを設計するに当たって、まず第一に原料として使用する予定の石炭の物性を知る必要がある。物性評価では、工業分析、元素分析（C, H, S, N, O, Cl他）、湿分、灰分の融点、灰分の組成、添加剤の添加テスト、硬度等の測定および、石炭スラリー化特性の実験室レベルでのテストによる評価が行われる。いずれも使用する石炭がガス化原料として技術的、経済的に使用可能か否かの初歩的判定に使われる大事な因子である。

特に、スラリー濃度は、上記のスラリー化特性のテストに基づいて設定され、さらに、ガス化後のガス成分は、上記分析値によって推定される。長年の経験をベースにしており、精度良く推定することが出来る。

以下、内蒙古自治区の東勝炭田上湾鉱の現地で採取された3種類の神木炭サンプルの分析結果およびスラリー化特性について評価を行なった。結論として、通常的设计上の配慮をすることで、なんら問題無くガス化出来るテキサコ法石炭ガス化に適した石炭であることが判明した。

2.2 原料炭の分析結果の検討

表IV-2 石炭の分析値に示される分析結果に基づいて、主要因子についてガス化原料としての適性評価を行なった。

2.2.1 全水分

石炭の付着水分は、石炭のハンドリング上、全水分は少ない方が良いが3サンプルとも、13%–16%のオーダーであり、この程度であれば問題ないと考えられる。但し、高い水分が予想される場合には、予め水切り装置等の設計上の配慮が必要である。

2.2.2 固有水分

工業分析上の水分は、固有水分と呼ばれ、前述のハンドリング上の問題と同時に、スラリー化特性にも影響する因子である。一般に固有水分が低い程スラリー化特性は良いが、今回のスラリー化特性と併せて考えても、それ程、問題になる範囲でな

いことがわかる。

2.2.3 揮発分および固定炭素

一般に、石炭化度が進むと揮発分が減少し、それに応じて固定炭素が増加する。固定炭素と揮発分の比を燃料比と言うが、石炭化度が進むと著しく増加するので、石炭の分類及び特性を示す一つのパラメータとなっている。

$$\text{燃料比} = \frac{\text{固定炭素}}{\text{揮 発 分}}$$

今回のサンプル炭は燃料比が2前後であり、歴青炭に属しており、テキサコ法ガス化で経験している範囲の石炭である。

2.2.4 灰 分

一般に灰分含有率が高いと石炭の総発熱量は低くなり、スラリー化特性も劣ることが多く、ガス化炉及び灰処理設備等の設計にも影響するが、今回の灰分は6%－7%であり、テキサコ法石炭ガス化にとって標準的な値といえる。

2.2.5 総発熱量

今回の発熱量は、6,500kcal/kg前後であり、典型的な歴青炭の発熱量であり、テキサコ法石炭ガス化にとって標準的な値といえる。

2.2.6 元素分析

炭素の含有量から見ると77%－78%程度あり、歴青炭でも褐炭に近い非粘結炭と考えられる。

水素の含有量については、3%－4%であり、通常の歴青炭の範囲でも若干低い方に属する。窒素分は1%を切っており、プロセス的にはガス化炉でのアンモニアの生成が少なくなる利点があり、原料炭としては好ましい傾向である。アンモニアはCO₂と化合物を生成し、閉塞等のトラブルの原因となるが設計上の工夫をすることで解決可能であり、企業化レベルでも実証されている。

石炭中の硫黄分はガス化反応で主として硫化水素になる。したがって硫黄含有量

は下流の酸性ガス除去装置、硫黄回収装置の処理能力に大きく関係する。しかし、ここで採用している石炭のガス化プロセスでは原料炭中の硫黄分が5%程度になっても同じプロセスで対応出来る。

酸素含有量は若干高く、10%となっているが、ガス化には何等問題はない。塩素分については、60-150PPMと通常 of 石炭と同等である。ガス化反応後、塩素分は一部は固体スラッグと共に系外へ排出されるが、大部分はプロセス循環水中に溶存する。

2.2.7 ハードグロブ指数

ハードグロブ指数 (Hardgrove Index) は、粉碎性 100として選んだ標準炭と比較して相対的な粉碎性を示す数値で、指数の高いほど、粉碎され易い。今回の候補炭では約60前後であり、粉碎性は良い方で粉碎動力が比較的少なくて済むと期待される。

2.2.8 灰の融点

テキサコ法ガス化は、石炭中の灰が溶融した状態で運転されるので、原料炭及び酸素原単位上、灰の融点は低い方が有利である。この観点から、今回の候補炭の融点 (FT) は、酸化雰囲気では平均 1,270℃、還元雰囲気では平均 1,240℃と比較的良好な条件となっている。

2.2.9 灰の組成

一般に、灰の組成は、灰の融点と大きな関連があるが、今回、下記式で定義される酸性率はどの石炭サンプルも1以下であり、前述の融点が低くなっていることが立証された。

前述の通り、灰の融点が低いので原単位上は有利であるが、煉瓦の選択には配慮が必要である。

$$\text{酸性率} = \frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO}}$$

2.3 スラリー化特性

テキサコ法石炭ガス化プロセスの一つの特徴は、原料炭を微粉碎し、石炭－水スラリー状でガス化炉に供給することである。この場合、スラリー物性として重要なものに、粒度分布、濃度、粘度、流動性、安定性の項目がある。

また、上記各物性は、相互に強い相関関係があり、原料スラリーとして最適な条件を備えるためには、界面活性剤の選定を含めた数多くのテストを必要とすることは言うまでもない。神木炭スラリー化特性についてのテスト結果および技術面の評価を以下に述べる。

2.3.1 粒度分布

各種スラリーの物性の変化を調べるためには、ベースとなる粉碎炭の粒度分布を一定にしておく必要がある。神木炭のガス化原料としての適性評価のために、粒度分布としてはテキサコ法スラリーの標準粒度分布とした。

2.3.2 界面活性剤の選定

数多くの界面活性剤データと神木炭の物性とから数種類の界面活性剤を予め選定し、神木炭について、この中より最適な界面活性剤を選定するテストを行った。この最適な界面活性剤を使用した場合のスラリー化テストの結果について以下に記述する。

2.3.3 テスト結果及び考察

神木炭スラリーも通常の石炭スラリーと同様非ニュートン流体（擬塑性またはビンガム流）であり、ずり速度により同一スラリーでも見掛け粘度が変わるので注意する必要がある。

- (a) スラリー粘度 $1,000\text{cp}$ （ずり速度 15sec^{-1} ）を基準とすれば、界面活性剤を添加した場合スラリー濃度は、最高 $65\text{wt}\%$ が得られた。尚、無添加では、 $55\text{wt}\%$ 弱であり流動性も比較的悪く実用的でない。
- (b) サンプルNo.3の方がスラリー化の際、高濃度化し易く最高で $65\text{wt}\%$ となったが、No.2-1、2-2では、最高で $62\text{wt}\%$ となった。サンプル数の少ないこと及び経済性をも考え、今回の検討では、 $65\text{wt}\%$ を採用した。今後、プラントの建設段階

では、確認のために数多くの石炭による高濃度化のテストの検討が必要である。

2.4 ガス化特性の検討結果

2.4.1 ガス化条件の設定

テキサコ法石炭ガス化プロセスの原料として、神木炭の基本物性、スラリー化特性について前項で考察したが、神木炭の最適ガス化条件を設定するには、これら神木炭の特徴を十分に把握する必要がある。

(1) 神木炭基本物性

(a) 典型的な歴青炭である。

(b) 灰の溶融点 (FT) は、酸化雰囲気では 1,270 °C、還元雰囲気では 1,240 °C と一般的である。

以上の特徴から、ガス化条件として次のガイドラインが求められる。

(2) ガス化温度

約 1,400 °C と設定する。

(3) スラリー濃度

石炭スラリーに対する界面活性剤の添加量は、本来その添加によるコストアップ及びスラリー濃度アップに伴うコストダウン等を総合的に考慮して決められる。今回の F/S の検討用には、実行段階では中国製の安価な添加剤を使用することも考慮し 65wt% スラリーは可能と考え、それをベースに検討を行った。

2.5 ガス化性能

上記条件に基づくガス化性能の推定値を表 IV-3 に示す。これは長年の経験をベースにして開発されたシミュレーションプログラムによって推算されたものである。なお、ガス化圧力については、本計画の性格から高圧 (65kg/cm²G) に設定した。

表Ⅳ－３ ガス化性能の推定

項 目	単 位	推 定 値
スラリー濃度	wt%	65
酸素純度	mol%	98.0
原料／石炭 (Dry)	kg	1,000
／酸素 (as 100%)	Nm ³	660
ガス化条件：圧力	kg/cm ² G	65
：温度	℃	1,400
組 成：H ₂	mol%	32.34
CO	mol%	48.95
CO ₂	mol%	17.31
H ₂ S	mol%	0.29
COS	mol%	0.01
N ₂	mol%	0.47
Ar	mol%	0.48
CH ₄	mol%	0.15
発生ガス量(Dry)	Nm ³	2,133
(H ₂ + CO) 量	Nm ³	1,734

2.6 結 論

前述の通り、神木炭の物性測定、スラリー化特性、ガス化特性推定の各結果、考察を述べてきたが、結論的に言えば神木炭は典型的な歴青炭の性状を示しており、通常テキサコ法で経験されている石炭の部類に入り、原料として適しているといえる。

第Ⅴ章 工場立地

第Ⅴ章 工場立地

1993年2月実施の第1次現地調査結果および1993年9月実施の第2次現地調査ならびに「神木炭総合有効利用コンプレックス工場サイト推薦報告資料」；包頭市人民政府発行（1990年12月）および「神木炭総合有効利用コンプレックス工場サイト選定基礎資料」；中国国際工程諮詢公司発行（1991年3月）等の入手資料の解析検討結果を以下に示す。

1. 自然条件関連

建設予定地は包頭駅の南西にある包頭市の南郊工業開発区であり、包頭駅から3km、市街区から10km離れている。

同地は都市企画予定保留の工業予備用地であり、使用に提供できる面積は4.5平方キロメートルで、平坦地である。それはコンプレックス用地に十分であり、また将来の拡張余地も十分確保されている。建設用地は平らで開けており、また工事地質条件が良い。

企画中の住居用地は、建設地から約5km離れている。

建設予定地は、工業用水浄水場から10km、麻池変電所から10km離れている。建設予定地東南にはスラグ置場があり、また工業排水は処理されたあと、2km離れた昆都侖河に流入する。

1.1 地形、地勢

建設予定地は烏拉山の前にある沖積平野に位置し、南は黄河に臨んでいる。その地域は黄河2級段階地昆都侖河沖積洪積地区東側にあり、その地勢は北が高く、南が低く、平坦で、少し傾斜がある。地面の海拔は1,034～1,041メートルで雨水の排出に有利である。建設予定地に洪水や水害の恐れはない。

1.2 工事地質

建設予定地範囲内では既に比較的詳細な地質の実地調査がなされた。ボーリングが32カ所、その深さは19メートル、ボーリング資料によると、地層は大体次の通り四つに分かれている。

① 軽亜粘土層：その地耐力は1.6～1.8kg/cm²である。

② 粗砂土：粗砂土に中細砂土とれき、栗石が少し混じっている。地耐力は

2.5kg/cm²である。

③ 丸れき：れきが主体で、その隙に砂類型土がつきこめられている。岩の性質は主として結晶岩の碎片で、丸形に近い粒が大部分である。その地耐力は3.5～4 kg/cm²である。

④ 粘土層：地耐力は2 kg/cm²であり、建設地面は平坦で、地勢は単一、地層構造は簡単であり、岩と土の性質は均一で、不良な地質はない。建設地は昆都侖河沖積洪積区の上であり、一部の古い河床に125m/s以下の波動速度である地層がある以外、大部分の地層の波動速度は250～500m/sの間にある。また地下水水位は深さ2.5～5メートルである。土は液体化土でなく、固さ均一なⅡ類安定土に属し、基本裂度8度の地震があった時にも液体化しなかった。

1.3 地震地質

包頭市は南東が急で北西が緩やかな地形であり、長さは30kmで、幅は5～7kmである。コンプレックス用地はその中心にあたる部分にあり、地震からの影響は小さい。建設地の底部は変質岩系に属し、安定した基礎があり、周囲45平方キロの内に断層がなく、大型工場を建設するのに良い場所である。

過去の記録によると、包頭市100キロ範囲内でかつて三回 Ms (Mercalli Scale) 6.0の地震があったが、市内での震度は最大で Ms4.8であった。また建設地付近は Ms3.0 であった。包頭地区は河床盆地で最も安定した地区で、百年以内に地震による破壊の可能性は極めて少ない。

1.4 気象条件

包頭は温帯半乾燥大陸性気候に属する。春は乾燥して風が強く、砂嵐が多い。夏は短くて、暑く、雷やにわか雨が多い。秋は天高く爽やかで、風も弱い。冬が長くて、乾燥して寒く、雪は少ない。

① 気温 年間平均温度 6.5℃、最も寒い1月の平均温度 -12℃、最も暑い7月の平均気温22.9℃であり冬期の気温は低い。

② 湿度 夏季の平均相対湿度58%である。

③ 気圧 年間平均気圧 895.5ヘクトパスカルであり、通常の工場立地に比較して

約100ヘクトパスカル程度低い気圧である。

- ④ 降雨量 年間平均降雨量305.4 mm、1日あたり最大降雨量(24時間) 85.1mmであり、比較的少ない。
- ⑤ 風向及び風速 夏季の主風向：東南東の風 冬季の主風向：北北西の風でありまた最大風速23.3m/秒でそれ程強い風ではない。
- ⑥ 降雪 最大積雪量21cmである。
- ⑦ 土壌凍結深度1.75m
- ⑧ 砂嵐日 年間砂嵐日数は18日であり、砂嵐対策も考慮する必要がある。

建設条件として、寒冷地対策仕様及び砂嵐対策を考慮する必要がある。

2. 社会条件関連

社会条件関連に関する調査結果を表V-1に示す。

包頭市の面積は1万平方kmある。市は八つの旗、県、区を管轄し、総人口175万人で、その内都市人口は120万人であり、蒙古、漢、回、満、朝鮮など31民族がある。

新中国成立後、包頭市はその優越な地理的位置と豊富な自然資源と便利な交通条件とのために、国家の重点的な開発地区として指定された。その後の工業の発展につれて、都市建設、商業、貿易、金融、交通輸送、郵便、電信、科学技術、教育、文化、衛生、観光と、各業種も相まって発展してきた。

現在包頭市は、内蒙古自治区最大の工業都市ばかりでなく、中国西北地区で物質的、技術的基盤が比較的良好な工業都市となっている。また包頭市は、内蒙古西部経済区の経済、科学技術、金融、貿易のセンターとなっているばかりでなく、中国華北地区と西北地区とを結ぶ交通要衝でもある。そのために、包頭市は内蒙古自治区ないし中国西北地区の開発、建設事業の中で極めて重要な地位を占めている。

2.1 コンプレックス運営および運転要員

包頭市には各種類の科学機構が64を数える。市には管理面で経験豊富な、業務素質の高い、各専門業種の科学技術陣がおり、技術者が8万人に達し、従業員総人数の14%を占めている。その内高級技術者が4,000余人おり、中級技術者が2.3万人いて、コンプレックス建設に対する、設計・建設のサービスを提供できる。包頭市の建築施工要員は8万人余りで、また実力のある包頭鋼鉄設計研究院があり、長年来いくつかの大型コンプレックス企業の設計、施工任務を担当してきた。最近では国際建築市場に進出し、良い評判を得ている。当設計院はコンプレックスの設計、施工に協力が可能である。

これらの技術者群は、教育訓練により石炭化学コンプレックスの設計、建設及び運営・運転に従事する能力がある。

なお、今回の様な大型石炭化学コンプレックスの計画、実行段階では、中国各地での同種のプラントの計画・建設の経験のある技術陣の助勢も必要と予想されるが、本内容については、第Ⅶ章および第Ⅸ章で言及することとする。

2.2 輸送能力状況

包頭市は、京包（北京＝包頭）、包蘭（包頭＝蘭州）、包神（包頭＝神木）の三鉄道の交差点にある。京包鉄道の大包（大同＝包頭）鉄道複線が既に開通して、鉄道輸送能力は以前の1,800万トンから3,700万トンに向上した。包蘭鉄道は現在 1,800万トンの輸送能力を持ち、第8次5ヶ年計画期間での改造を経て、3,700万トンの輸送能力に達する。包神鉄道は北は包頭から南は東勝－神府炭田まで全長 180kmで、輸送能力は1,000万トンであり、目下、神木炭輸送の唯一の鉄道ルートである。

建設予定のコンプレックス専用鉄道は包頭駅から軌道を連結することになっており、3 kmしか離れていないので、軌道を連結するのが容易である。包頭駅は発展の余地を十分持っており、コンプレックス企業の受入輸送量と出荷輸送量をそれぞれ 200万トンと80万トンとして計算すれば、駅は現在の線路の他に 3本の線路だけ増加させれば、作業の需要を満たすことができる。建設地の付近には陸上輸送可能なコンテナ輸送所があり、コンプレックスの物資の入出荷に便利な輸送条件を提供することが可能である。

包頭市には各方面に通じる道路網があり、東西は呼包、包銀道路が市内を貫いており、南北は包白、包西道路が貫通している。2本の国道幹線が交差して市区を通っている。東勝－神木炭田は包頭から 180km離れ、その間に道路が通じている。包頭市郊外の道路が“井”文字の様な形をしており、コンプレックス建設地はその“井”文字の中にあり、道路輸送が各方面に通じており、極めて便利である。市は6万台近くの自動車両を持っており、その内トラックが1万台余りで、積込み機械、スクレーパー、起重機が300台あり、また各種類のコンテナトラック、大型貨物を運ぶトレーラーなど専用車両が530台ある。それらの設備はコンプレックス建設に利用可能である。

2.3 用役の供給能力状況

包頭発電の設備容量は83.7万kWに達している。内蒙古西部電力網の今の設備容量は152.3万kWであるが、目下この電力網の最大電力負荷は90万kWに過ぎない。工事中の豊鎮発電所で第8次5ヶ年計画期間にまた二基の30万kW発電所が発電を開始することになっている。

なお第8次5ヶ年計画期間に計画されている達拉特旗大型火力発電所（1995年に132万kW、完成時に500万kWに達する）は建設地から約30kmの近距離に位置している

ためコンプレックス企業に十分な電力を提供できる。

包頭市には利用できる水資源が十分ある。現在は黄河、地下水、昆都侖ダムの三つの水源地があり、1日当り23万 m^3 の給水能力があって、市の生産、生活の需要を満たしている。包頭市は第8次5ヶ年計画期間に市の南郊外に画匠営子黄河水源地を建設することを計画し、その設計能力は、第8次5ヶ年計画期間に1日当り30万 m^3 、第9次5ヶ年計画期間に1日当り70万 m^3 に達する。コンプレックス企業の生産用水は当該水源地の第二浄水場から供給し、給水量は1日当り16.5万 m^3 に達する。したがって今回のコンプレックス計画に必要な水量を供給できる。

2.4 通信能力状況

1991年には包頭市センター電話局（5分局）が竣工、業務開始した。長距離通信（フホトー包頭）には小同軸ケーブルを設け、通信能力がさらに300回線増えることになるので、2000年までの需要はまかなえる。

五分局にはプロセス制御交換機8,000ゲートが設けられ、東河区局には2,000ゲートが設けられる。一万ゲート自動制御交換機の建設に対応するため、電信配管及びケーブルを拡張し、光ケーブル20kmを敷設し、PCM 中継整備74系統を新設する。こうして包頭市の市内電話は国内の先進レベルに達することになる。これらの通信能力は、コンプレックスと外部との通信に使用できる。

表V-1 社会条件

	内蒙古自治区	包 頭 市
総面積	118,3万km ²	9,991.0km ²
総人口	2,183.85万人	175.38万人
市街区人口	1,101.05万人	120.41万人
市街区所帯数	548.74万戸	46.47万戸
労働者人口 第1次産業率 第2次産業率 第3次産業率	962.9 万人 55.86 (%) 21.69 (%) 22.45 (%)	103.6 万人 28.32 (%) 46.42 (%) 25.26 (%)
工業就労人口	160.26万人	39.43万人
道 路 客輸送料 (万人) 貨物輸送量 (万トン) 貨物取扱量 (区間別)	6,543 万人 18,651 —	303.8 万人 2,653.5 —
鉄 道 客輸送量 (万人) 貨物輸送量 (万トン) 主要線と年間輸送能力	2,565 9,727 —	199.93 1,699.58 —
空 路 客輸送量 (人) 貨物輸送量 (トン)	 40,22 2,400	 0.62 30,076 kg
通 信 自動電話交換設備容量	 	 29,850 回線
教育施設 成人高等教育在校生数 中級・高級技術者数	24,334人 135,653 人	7,623人 25,171 人
病 院 ベッド数	62,929	8,344

3. 経済条件関連

経済条件に関する調査結果を、表V-2、表V-3に示す。

これから判明する様に、内蒙古自治区の主要な産業は、農業、牧畜、冶金、石炭、電力、機械、化学工業、建材等であり、包頭市は冶金、電力、機械、化学工業である。また、これらの産業の主原料となる石炭、天然ガス、石油の生産については石炭のみであり、石炭を原料とする産業の発展が有望と判断される。

3.1 農業

市全体で耕地面積が 320ムー（1ムー＝約6.667 アール）あり、1990年の農業総生産額は 3.3億元である。農業は都市への副食品供給を主体としている。主要農産物としては小麦、とうもろこし、いも類がある。経済作物には主に搾油原料、甜菜などがある。現在、包頭市の牛乳供給はすでに自給を実現しており、野菜は供給にゆとりがあるし、肉、家禽類、卵、魚の自給レベルも年ごとに向上している。

3.2 商業

商業、飲食サービスはここ数年来急速に発展しており、商業網は全市に行き渡り、平均して約 250人に1つの商店がある。1990年の社会商品小売額は18.5億元であり、人々の生活は比較的便利である。

3.3 工業

包頭市は全国でも重要な鋼鉄、希土金属生産の基地である。建国以来の国の投資は累計 100億元に達する。その内、工業関係固定資産が80億元（当初価格）である。すでにさまざまな種類の企業体が964建設されており、その内全民所有制企業が189、大中型企業が27である。工業従事者35万人を擁している。包頭市はすでに、冶金、機械を中心に、石炭、電力、化学工業、建材、軽工業、紡績、皮革、製糸、食品など多様な産業を有する工業都市となっている。工業の業種が30以上あり、部門もかなり揃っていて、付帯的能力が比較的優れている。1990年の包頭全市における工業総生産額は46億元である。

3.3.1 包頭市における化学工業の現状分析

包頭市の化学工業は建国後に築かれたものである。ここ10年来、化学工業生産はかなり速い速度で発展を遂げ、現在包頭市の化学工業企業は80余りを数える。その

内、国営の化学工業企業は9つ、設計研究所が2つである。製品構造としては精密化学、有機化学、無機化学、医薬、化学機械、ゴム製品などが含まれる。主な製品には硫酸、塩酸、フッ化水素酸、シュウ酸、苛性ソーダ、精製ソーダ、フッ化塩、炭酸アンモニア、硫安、オキシドール、カーバイド、フェノール、ポリ塩化ビニル、ベンゼン、トルエン、ペンキ、再生ゴムなど50種ほどがある。現在、硫酸の生産能力はすでに8万トンに達し、塩酸の生産能力7,000トン、フッ化水素酸2,000トン、カーバイド 6.6万トン、苛性ソーダ 1.4万トン、精製ソーダ 1.5万トンである。また自治区優秀製品クラス以上の製品が20ほどあり、その内2つは国家優秀製品、2つは化学工業部優秀製品である。輸出製品としてはカーバイド、フェノール、ポリ塩化ビニル、ワセリン、ペンキがある。

化学工業で働く従業員の総数は約1万4千人に達し、そのうち技術者が約1500人である。高・中級の技術資格を有する者が310人いる。1989年には化学工業の生産額1.7億元(80年不変価格)、売上収入2.3億元を達成し、税収額3,823.5万元となった。優秀製品生産額比率が65%に達し、労働生産性は約1万1千元/人になった。化学工業は今や包頭市の重要な産業になり、包頭市で税金を納める大口業界の一つになった。また内蒙古で化学工業の最も発達した都市でもある。1988年の内蒙古における化学工業生産額は5.2億元で、包頭市の化学工業生産額は1.5億元に達し、自治区全体の29%を占めた。

包頭市化学工業局の計画によると「第8次5か年計画」期には、包頭市の化学工業発展のために先進技術を導入し、既存の生産技術の改良を実施している。先進的生産技術を採用し、省エネルギーを達成し、製品の品質を高め、生産設備の技術レベルを向上させつつある。またファインケミカル製品を開発して、製品構造の付加価値を高め、輸出による外貨獲得力を高める予定である。当地域においては石炭資源が豊富であるという優位性(当地域の石炭埋蔵量は全国第2位、総埋蔵量2,000億トン、ジュンガル炭田は含まない)を生かし、技術や資金を導入して、石炭化学工業を主体に、塩、フッ素、硫黄、亜鉛など多様な化学工業を積極的に発展させる計画がある。

大・中型のメタノールプラントならびにカーバイド、フッ素、塩、硫黄、亜鉛加工のフィージビリティ・スタディを実施中である。計画によればカーバイドの生産高を11万トンに、苛性ソーダを4.4万トンに、精製ソーダを3万トンに増やす。包

頭市を石炭化学及びファインケミカルを特色とする化学工業基地に築き上げ、1995年には包頭市の化学工業総生産額を6.25億元（90年不変価格で計算）に、税収を6,000万元に達成させる。2000年には包頭市の化学工業はさらに大きな発展を遂げ、近代的石炭化学工業生産は中等以上のレベルに達し、化学工業総生産額は12.5億元以上（90年不変価格で計算）になると予想されている。

したがって、今回の石炭化学コンプレックス計画は、これら一連の計画の中で極めて重要なプロジェクトの一つである。

表V-2 工場予定地の経済条件

	内蒙古自治区 (億元)	包頭市 (億元)
全市国民総生産額 (内訳)	320.67	47.34
第1次産業	117.19	4.16
第2次産業	124.03	31.78
第3次産業	79.77	11.20
全市工業総生産額	102.74	82.45
全市農業総生産額	117.19	5.95
全市国民収入 (内訳)	263.33	36.56
農業	112.54	3.94
軽工業		4.49
重工業		21.04
財 政		
予算内収入	} 39.40億元	844,446.8 万元
予算外支出		35,427.0 万元
固定資産投資		11.02 億元
平均賃金 (元/年)		2,112
全労働者	100.66億元	
工業労働者	2,012	
主要産業構造	農業、牧畜、冶金、石炭 電力、機械、化工、建材等	冶金、電力、 機械、化工等
対外貿易/外資導入		
対外貿易買付総額	32.17 億元	3.68億元
調印した新たな協力契約数		67
契約した外資金額		110 万US\$

表V-3 内蒙古自治区の石炭・天然ガス・石油の最近10年間の生産量

年 度	石 炭 (万T/年)	天 然 ガ ス (万m ³ /年)	石 油 (万T/年)
1981	2,180	なし	なし
1982	2,382		
1983	2,487		
1984	2,740		
1985	3,204		
1986	3,292		
1987	3,410		
1988	3,734		
1989	4,382		
1990	4,762		
1991	4,923		

第Ⅵ章 設備基本計画

第VI章 設備基本計画

1. 基本設計条件

生産品目と生産規模、および概念設計実施の為のプロジェクト設計条件、適用法規および規格、ならびに環境汚染物質排出基準について述べる。

1.1 生産品目と生産規模

本コンプレックスを構成するプラントの生産品目と生産規模は、当初第I章序論1.2.2コンプレックスの生産品目、生産規模および自家用発電所の項で記載した能力で調査を取り進めてきたが、中国側との協議により年間稼働日数が300日から330日に増加した。その結果、生産規模は都市ガスを除き10%増大し、各製品の生産量は以下のとおりとなった。

① アンモニア	33万MT/年
② 尿 素	57.2万MT/年
③ メタノール (上記のうち商品メタノールとして	33万MT/年 21.1万MT/年)
④ 酢 酸	22万MT/年
⑤ 都市ガス	50万Nm ³ /日 標準発熱量(高位) 4,500kcal/Nm ³
⑥ 自家用発電所設備容量	4.9万kw

ただし、上記のうちアンモニア、尿素、メタノールおよび酢酸の各プラントの設計能力については、年間稼働日数を330日とし、各々以下のとおりとする。

① アンモニア	1,000MT/日
② 尿 素	1,733MT/日
③ メタノール	1,000MT/日
④ 酢 酸	667MT/日

1.2 プロジェクト設計条件

1.2.1 製品品質

(1) 尿 素

全窒素 (N)	wt %	≥ 46.4 (最小)
Biuret	wt %	≤ 0.8 (最大)
水 分	wt %	≤ 0.25 (最大)
灰	ppm	≤ 10
遊離アンモニア	ppm	≤ 100
鉄	ppm	≤ 1
粒 度 (1~2.4mm)	%	≥ 97
粒強度 (1.4mmφ)	Mpa	≥ 3.0
温 度	℃	50

(2) メタノール

USA Federal Grade AA 相当品とする。

詳細仕様は以下のとおり。

アセトン含有量	wt %	≤ 0.002
酸度 (酢酸として)	wt %	≤ 0.003
外観		無色透明、不純物がないこと
カルボニル不純物色度 (Pt-Co)		≤ No. 30
色度 (Pt-Co)		≤ No. 5
蒸留範囲 (760 mm) °C		≤ 1.0 °C (64.6°C±0.1 °Cを含む)
エタノール	wt %	≤ 0.001
蒸発残渣	mg/100ml	≤ 10
臭気		異臭がないこと
過マンガン酸カリ試験	min	30
比重 (20° /20°C)		≤ 0.7928
水分含有量	wt %	≤ 0.1

試験方法はFederal Specification Methanol O-M-232G (Mar. 14, 1986) による。

(3) 酢 酸

工業用原料として一般的に採用されている規格とする。

その仕様は以下のとおり。

外観		無色透明の液体で浮遊物のないこと
色相 (APHA)		≤ 10
比重 (20/4℃)		1.049~1.055
酸分 (酢酸として)	%	≥ 99.5
凝固点	℃	≥ 15.0
混濁試験		混濁しないこと
蒸発残分	%	≤ 0.003
重金属	ppm	限度内 (≤ 10)
硫酸塩	ppm	限度内 (≤ 19)
塩化物	ppm	限度内 (≤ 3.6)

(4) 都市ガス

標準発熱量 (高位)	Kcal/Nm ³	4,500
最低発熱量 (高位)	Kcal/Nm ³	4,400
CO含有量	vol %	< 10
O ₂ 含有量	vol %	< 1
Wobbe 指数 (WI)	最大値	6,530
	最小値	5,670
燃焼速度 (MCP)	最大値	71
	最小値	42.5

1.2.2 中間製品および副産物

以下のものは、硫黄を除き製品として本コンプレックス外に出荷外販されることはないものであるが、参考として表記する。

(1) 液体アンモニア

アンモニア	wt %	≥ 99.94
水分	wt %	≤ 0.04
油分	wt ppm	≤ 10
溶解ガス	wt %	≤ 0.02
圧力	kg/cm ² G	26.5
温度	°C	10~30

(2) 二酸化炭素ガス

CO ₂ (乾量基準 vol %)		≥ 98.8
不活性ガス (乾量基準 vol %)		≤ 1.2
微量成分		
全S	mg/Nm ³	≤ 4
CH ₃ OH	ppm	≤ 250
圧力	kg/cm ² G	1.4
温度	°C	10~30

(3) 一酸化炭素ガス

CO	vol %	≥ 97.46
H ₂	vol %	≤ 0.04
N ₂	vol %	≤ 1.09
A	vol %	≤ 1.09
CH ₄	vol %	≤ 0.32
圧力	kg/m ² G	≤ 7
温度	°C	25

(4) 硫黄

S純度	wt %	≥ 99.5
状態		固型

1.2.3 原料、副原料および用役の仕様

(1) 石 炭

石炭ガス化の原料およびボイラーの燃料として、第IV章に記述された性状の石炭を使用する。

(2) 原 水

本コンプレックス予定地より14kmの南郊画匠営子にある新水源地にて取水され、一次処理および二次処理された後供給される原水の性状は以下のとおりとする。

濁 度	度	11
硬 度	mg/ℓ	272.7
アルカリ度	mg/ℓ	199.2 ~212.5
Cl ⁻	mg/ℓ	120.5
Fe	mg/ℓ	0.000
PH		8.02
温 度	℃	12

(3) 電 力

麻池変電回路および張家営子変電回路の2回路より供給される。

それぞれの詳細は、以下のとおり。

回 線	2回線
受電電圧	110kV、3φ、3W
周波数	50 Hz

上記の外部電源に加え、本コンプレックスには蒸気タービン駆動の自家発電機を有し、その発電容量は、コンプレックス全体の通常運転に必要な電力量をまかなえるものとする。

電 圧	11kV、3φ、3W
発電容量	4.9万KW

コンプレックス内の使用電圧レベルは以下のとおりとする。

動 力	150kW 超過	6kV
	150kW 以下	380V
照 明		380V/220V
計 装		220V A. C
インターロック、アラーム		24V D. C

(4) 冷却水

本コンプレックス内で調製される冷却塔再冷水の温度、圧力は以下のとおりとする。

温 度	冷却塔出口	℃	30 (夏季)
		℃	20 (冬季)
	冷却塔入口	℃	40 (夏季)
		℃	30 (冬季)
圧 力	ポンプ出口	kg/cm ² G	4
	冷却塔入口	kg/cm ² G	2

(5) 純 水 (ボイラー給水)

本コンプレックス内で調製される純水の仕様は以下のとおりとする。

電気伝導度	μS /cm	≤ 0.3
SiO ₂	ppb	≤ 10
全 鉄	ppb	≤ 20
全 銅	ppb	≤ 10
油 分		0
PH		> 7

(6) 蒸 気

本コンプレックスの蒸気圧力レベルは主に下記のとおりとする。

	圧力 (kg/cm ² G)	温度 (℃)
高圧蒸気 (使用側)	100	510
中圧蒸気	37	370
低圧蒸気	3.5	150

(7) 窒 素

本コンプレックス内空気分離装置より供給される。

N ₂	vol %	99.99
O ₂	ppm	< 10
圧 力	kg/cm ² G	4
温 度	℃	常温

(8) 計装空気、圧縮空気

計装空気

油 分		0
露 点	°C	-40
圧 力	kg/cm ² G	7
温 度		常温

圧縮空気

油 分		0
圧 力	kg/cm ² G	7
温 度		常温

(9) 消火用水

圧 力	kg/cm ² G	10
温 度		常温

(10) 飲料水（中国規格GB5749-85 による。）

圧 力	kg/cm ² G	2
温 度		常温

(11) ディーゼルオイル

本コンプレックスに供給されるディーゼルオイルの仕様は以下のとおりとする。

	No. 0	No. -10
Cetane Number	≥45	≥45
Boiling Range	°C	°C
50%	300	300
90%	355	350
95%	365	—
流動点	0°C	-10°C

(12) LPG

本コンプレックスに供給されるLPGの仕様は以下のとおりとする。

比 重 (g/cm ³ 、20℃)	0.564
組 成 (vol %)	
CH ₄	0
C ₂ H ₆	0.25
C ₂ H ₄	0.01
C ₃ H ₈	5.92
C ₃ H ₆	26.64
n - C ₄ H ₁₀	5.14
i - C ₄ H ₁₀	21.97
n - C ₄ H ₈	6.45
i - C ₄ H ₈	12.85
Cis-C ₄ H ₈ -2	6.43
t - C ₄ H ₈ -2	8.11
n - C ₅ H ₁₂	0.24
i - C ₅ H ₁₂	4.11
C ₅ H ₁₀	1.87
H ₂ S	0.01

(13) 薬 品

1) 塩 酸

中国規格GB320-83、H-31

HCl	%	≥ 31.0
Fe	%	≤ 0.01
SO ₄	%	≤ 0.007
As	%	≤ 0.0001

2) 硫 酸

中国規格GB534-82、Grade A

H ₂ SO ₄	%	≥ 92.5
強熱残渣	%	≤ 0.03
Fe	%	≤ 0.01
AS	%	≤ 0.005
透明度	mm	≥ 50
色 度	ml	≤ 2.0

3) 苛性ソーダ（液状）

中国規格GB209-63、Grade A

NaOH	%	≥ 42.0
Na ₂ CO ₃	%	≤ 1.5
NaCl	%	≤ 1.0
Fe ₂ O ₃	%	≤ 0.03

(14) 石灰石

上湾鉱の石炭をガス化する場合には、石灰石の添加は基本的には必要ないが、他の種類の石炭を使用するときに必要となることもあるので、仕様を示しておく。

CALCIUM CARBONATE

CaCO ₃	wt %	> 98
H ₂ O	wt %	< 0.5
粒径	28 mesh	100%
	100 mesh	90%
	200 mesh	85%

1.2.4 気象条件

(1) 気温

年平均気温	℃	6.5
最も暑い月（7月）の平均気温	℃	22.9
最も寒い月（1月）の平均気温	℃	-12.0
極端な最高気温	℃	38.4
極端な最低気温	℃	-31.4
設計に採用する最高気温	℃	30
設計に採用する最低気温	℃	-20

(2) 湿度

最も暑い月の平均相対湿度（7月）	%	58
最も乾燥した月の平均相対湿度（4月）	%	38
最も湿潤な月の平均相対湿度（9月）	%	59

(3) 大気圧

年平均大気圧	hPa	895.5
最高値	hPa	925.2
最低値	hPa	874.4

(4) 降水量

最高降水量（8月）	mm/h	54.3
最低降水量（11月～3月）	mm/h	0
最高平均降水量（8月）	mm/月	85.1
最低平均降水量（12月）	mm/月	1.0
年間累積降水量	mm/年	305.4

(5) 風

1) 風向

年間平均	北
夏	東南東
冬	北または北北西

2) 最高風速 m/s 23.3

3) 砂嵐年間発生 日 18

(6) 雪

降雪期 9月 - 4月

最大降雪量 cm 21

(7) 霜

年間降霜日数 日 82 (主として9月 - 5月の間)

凍土深さ (冬期) cm 175

1.2.5 地質条件

(1) 標高 m 1,034 - 1,041

(2) 地耐力

第一層 軽亜粘土 Kg/cm² 1.6 - 1.8

第二層 粗 砂 Kg/cm² 2.5

第三層 小 石 Kg/cm² 3.5 - 4

第四層 沖積粘土質亜粘土 Kg/cm² 2

(3) 地下水位 m -2.5 - -5.1

(4) 地震強度 (Mercalli Scale) 8

(5) 地震荷重 0.158G

1.3 適用法規および規格

本調査の概念設計実施にあたっては、原則として、国際的に一般に適用されている法規、規格またはこれらと同等と認められる標準等に準拠するものとする。

各項目別の代表的な法規、規格は以下のとおりである。

(1) 圧力容器

ASME (American Society of Mechanical Engineers)

ANSI (American National Standard Institute)

ASTM (American Society for Testing and Materials)

API (American Petroleum Institute)

DIN (ドイツ工業規格)

JIS (日本工業規格)

JPI (日本石油学会)

または同等規格

(2) 槽

API

ANSI

JIS

または同等規格

(3) 熱交換器

TEMA (Tubular Exchanger Manufacturers Association)

JIS

または同等規格

(4) 回転機械類

API

JIS

または同等製作者標準

(5) ボイラー、発電機

IEC (International Electrotechnical Commission)

ASME

ANSI

JIS

JEC (日本電気協会)

JEM (日本電気工業会)

または同等規格

(6) 配 管

ANSI

API

DIN

JIS

または同等規格

(7) 電 気

IEC

NEC (National Electrical Code)

VDE (Verband Deutscher Electrotechniker)

DIN

JIS

JEC

JEM

または同等規格

(8) 計 装

ISA (Instrument Society of America)

IEC

ISO (International Organization for Standardization)

ANSI

API

または同等規格

(9) 土木、建築

UBC (Uniform Building Code)

AISC (American Institute of Steel Construction)

ASTM

JIS

1.4 環境汚染物質排出基準

(1) 大気汚染物質排出基準

大気汚染物質の排出基準は

- ① 工業「三種廃棄物」排出試行基準 (GBJ4-73)
- ② 工業窯炉煤塵排出基準 (GB9078-88)
- ③ ボイラー煤塵排出基準 (GB13271-91)

に規定されている。

石炭化学コンプレックスに適用される排出基準を、表VI-1 (大気汚染物質排出基準) にまとめてある。

(2) 污水総合排出基準

地表水汚染物質の排出基準は污水総合排出基準 (GB8978-88) に規定されている。

石炭化学コンプレックスに適用される排出基準を、表VI-2 (污水総合排出基準) および表VI-3 (業種別最高許容排水量および汚染物最高許容排出濃度) にまとめてある。なお、業種別基準はアンモニア工場が該当する。

(3) 騒音基準

工場内騒音発生源周辺における作業者に対する騒音基準については、工業騒音衛生基準 (TJ36-79) が適用される。

工場境界線における騒音基準については、工場企業境界線騒音基準 (GB12348-90) に規定されている。

石炭化学コンプレックスに適用されるこれら騒音基準を、表VI-4 (工業騒音衛生基準) および表VI-5 (工場境界線騒音基準) にまとめてある。