

国際協力事業団 (JICA)

中華人民共和国
国家煤炭工業局 (SACI)

中華人民共和国

中国炭直接液化事業の経済性に係る F/S 調査

最終報告書

JICA LIBRARY



J 1155280 (9)

平成 12 年 2 月

財団法人 石炭利用総合センター

鉦調査

CR (2)

00-003



国際協力事業団 (JICA)

中華人民共和国
国家煤炭工業局 (SACI)

中華人民共和国
中国炭直接液化事業の経済性に係る F/S 調査

最終報告書

平成 12 年 2 月

財団法人 石炭利用総合センター



1155280 [9]

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の黒龍江省における石炭直接液化事業の経済性に係る F/S 調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成 9 年 12 月から平成 12 年 3 月までの間、5 回にわたり、(財)石炭利用総合センター 志鷹義明氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。調査団は中華人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、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、ここに本報告書提出の運びとなりました。

この報告書が、中華人民共和国における石炭直接液化事業の経済性の評価に寄与するとともに、両国の友好と親善の発展に役立つことを願うものです。

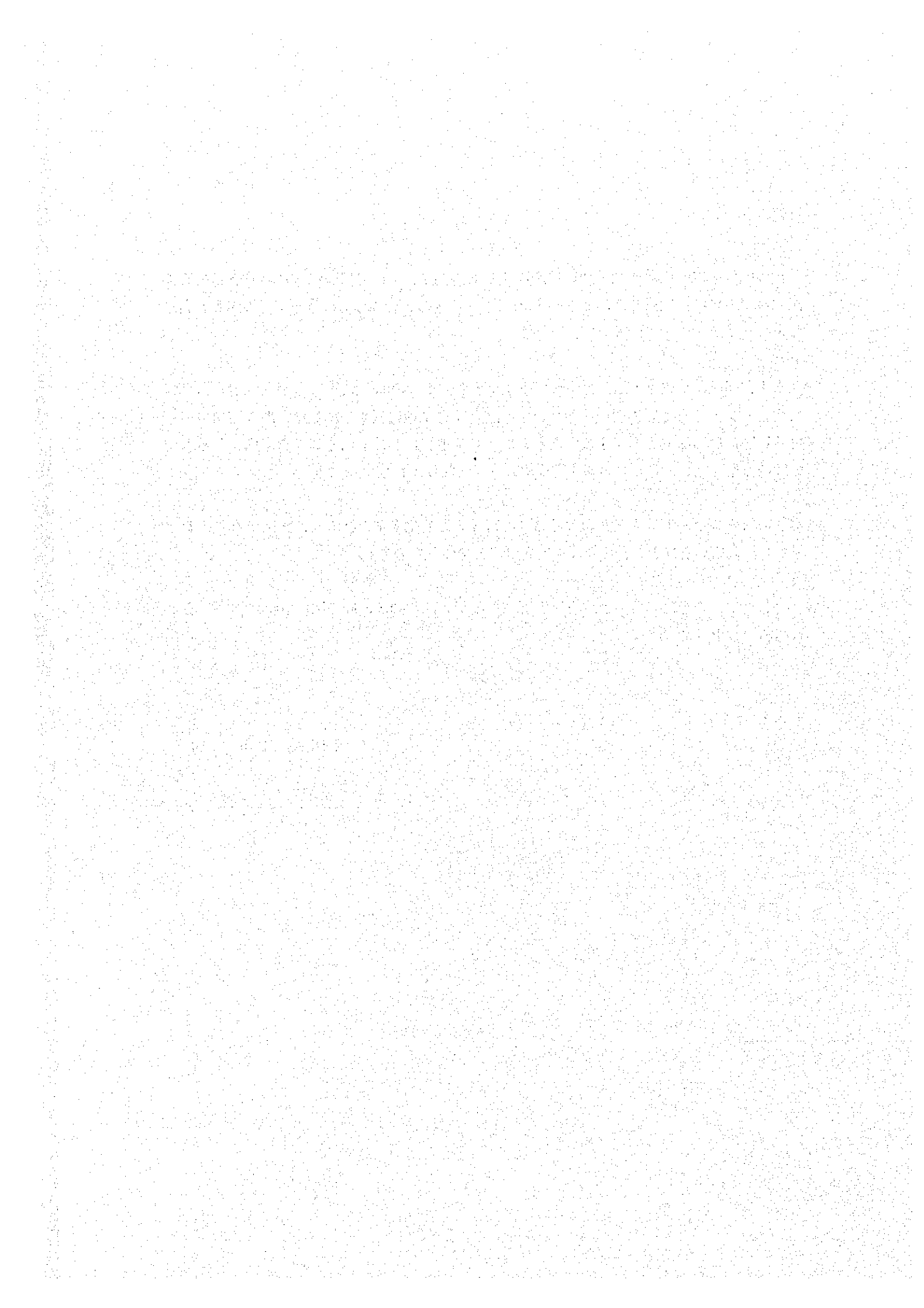
終わりに、調査に御協力と御支援を頂いた中華人民共和国政府の関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 12 年 2 月

国際協力事業団

総 裁

藤田 公郎



平成 12 年 2 月

国際協力事業団

総裁 藤田 公 郎 殿

伝 達 状

今般、中華人民共和国 黒龍江省における石炭直接液化事業の経済性に係る F/S 調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本報告書には、日本国政府並びに貴事業団の関係者各位の御助言及び御提案と、中華人民共和国にて実施した協議で交わされた中華人民共和国 国家煤炭工業局、煤炭科学研究総院からの意見が含まれております。

本調査を実施するに当たりましては、まず、石炭液化工場の建設地点に想定された黒龍江省 ハルビン市 依蘭県の地勢・自然条件・輸送事情、原料石炭・液化用触媒硫化鉄の供給、液化油製品に係る石油製品市場、副製品市場、電力・工業用水等の用役の入手性、環境規制、等々の諸条件を調査いたしました。

その調査結果に基づいて工場計画を策定し、工場の概念設計、建設費見積り、経済評価を行い、そして総合評価を行いました。

総合評価では、本事業の中国におけるエネルギー・環境上の重要な意義に鑑み、収益性を改善するための提言を行いました。

本事業は、商業的事業として見る場合にはその収益性は若干低いものの、中国の今後のエネルギー・環境に係る重要な対応策になるものと考えらるので、今後の経済性と政策の両面を合わせた総合的な検討がなされるところであります。

本調査の実施に当たり、貴事業団を始め、外務省、通産省の関係者各位より御指導と御協力を賜りましたことに厚く御礼を申し上げます。

更に、中華人民共和国の関係者各位には、終始、誠意溢れる御協力を賜りましたことに深く感謝の意を表する次第であります。

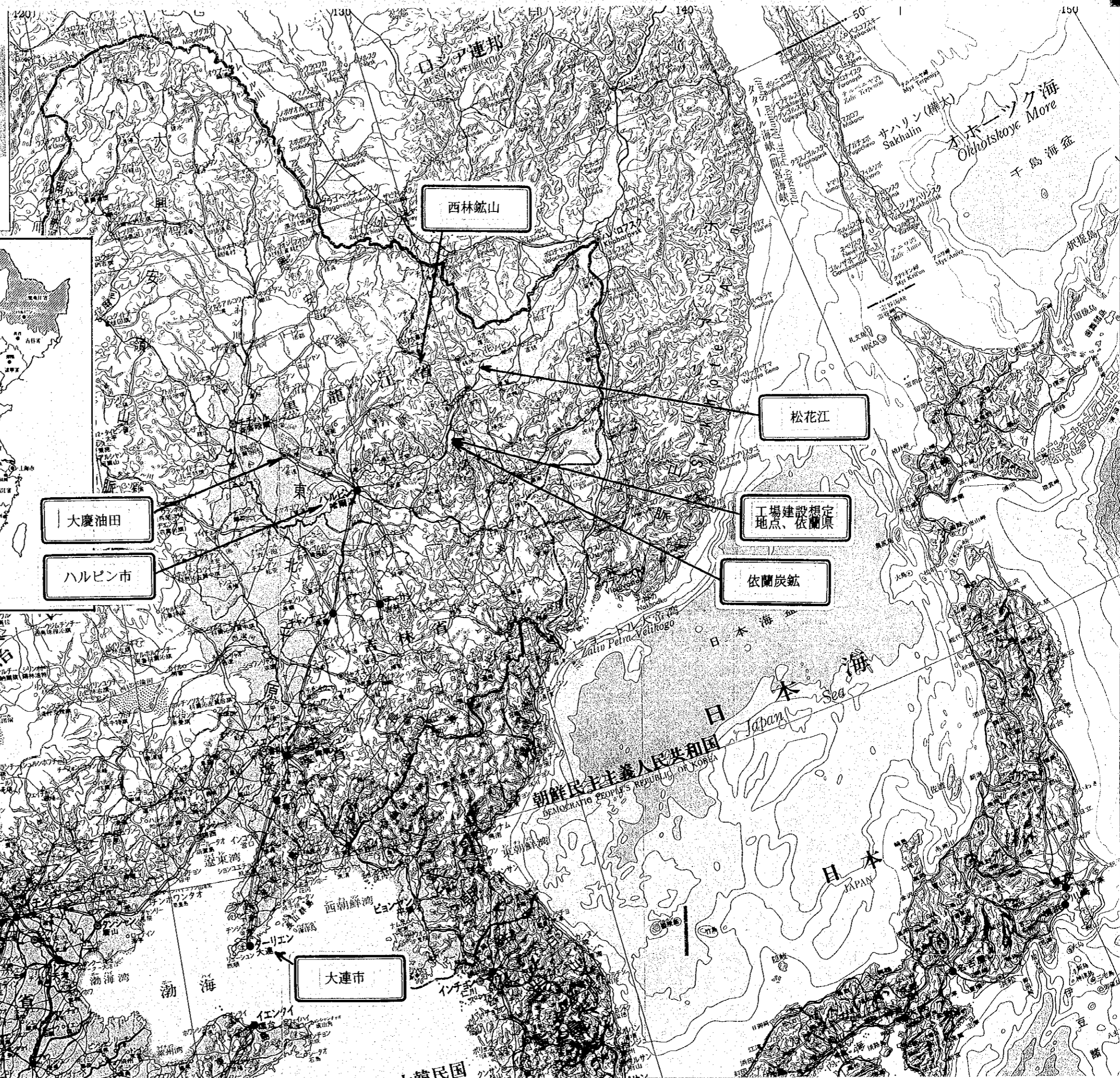
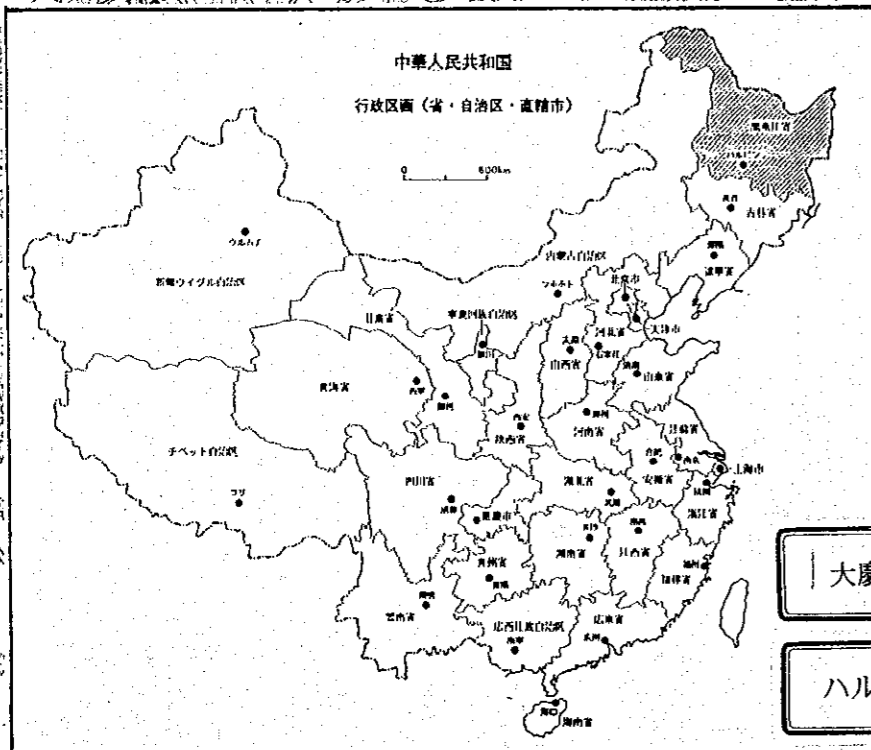
中国炭直接液化事業の経済性に係る F/S 調査

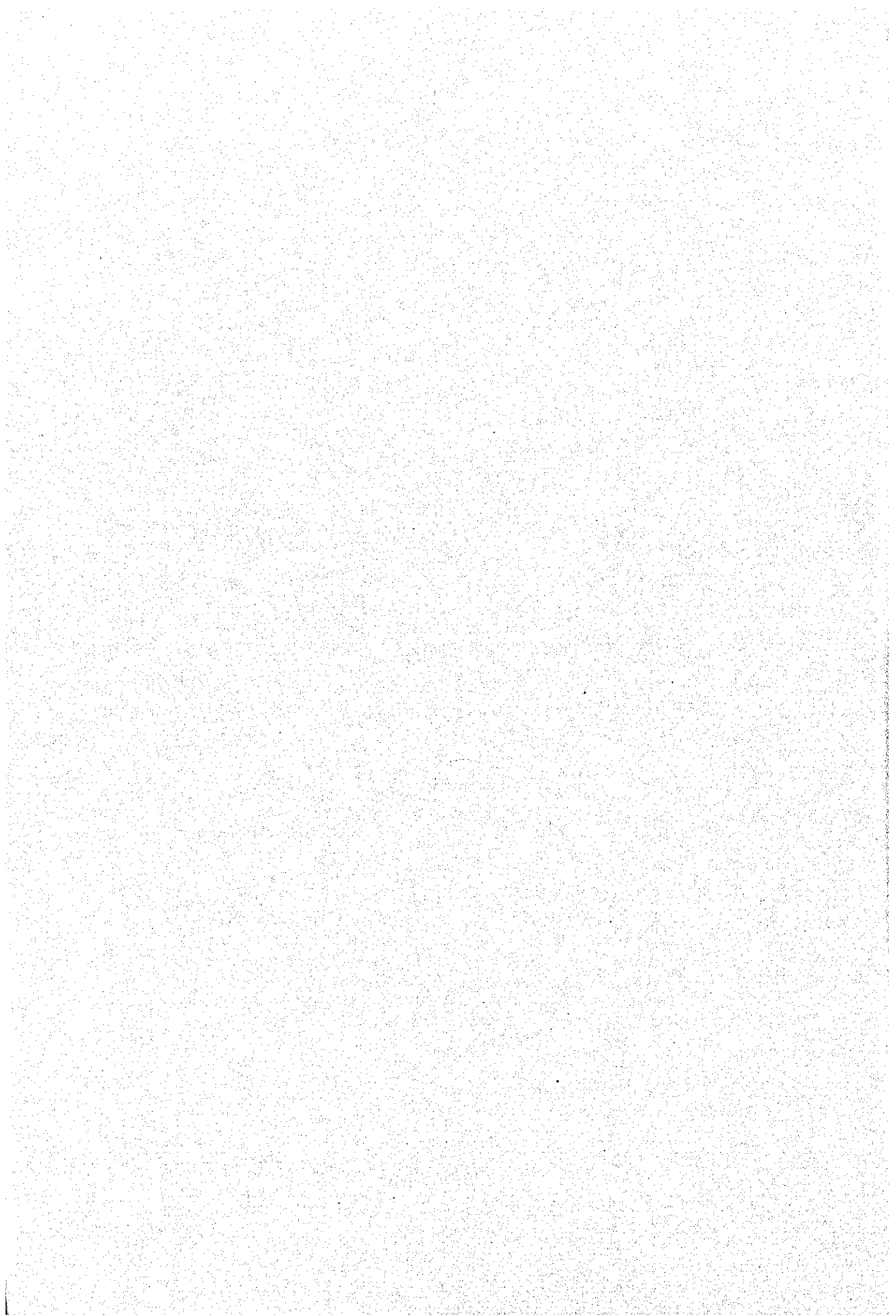
団 長 志 鷹 義 明

China

黒龍江省地図

1:7,000,000





調査大要

1. 本調査の目的

本調査は中華人民共和国側が指定する依蘭炭田を対象として、その地域において石炭液化を実施することを想定した場合に、その経済性について評価するために必要な基礎的資料の収集・分析を行い、予見的な経済性評価を実施することを目的とする。

2. 中国の経済・エネルギー状況

(1) 中国では経済が急速に発展する中でエネルギー消費量も大幅に増加している。

中国は世界最大の石炭生産・消費国であり、中国の一次エネルギー消費量の74%を石炭が供給している。そのため、石炭をクリーンに燃焼させること、及び石炭をクリーンなエネルギー（電力、都市ガス等）に転換して使用することにより、環境保護に努めている。

(2) 一方、石油の需要の増加も著しく、国内の石油増産が石油生産量の増加に追従できず、1993年には石油の純輸入国に転じている。

(3) こういう状況の中で中国政府は石炭液化技術により、石炭をクリーンに液体燃料に転換し、石油製品を補完・代替することを、石炭、石油の両面に係わる重要なエネルギー課題と考え、その経済的可能性調査に着手した。

3. 原料の状況

(1) 石炭

依蘭炭鉱の石炭を使用する。

依蘭炭鉱の埋蔵炭量は2.3億t、可採炭量は1.9億t。

現在の生産量は145万t/y。石炭液化工場向けには新坑を開発し、現坑からの石炭と合わせて供給する。石炭液化工場向け原炭採掘量は操業20年間に5,400万tで、可採炭量よりみて供給可能である。

石炭液化工場向け石炭の所要量

液化用（乾炭基準） : 5,000t/d、 165万t/y

水素製造用（乾炭基準） : 1,836t/d、 61万t/y

合計 : 6,836t/d、 226万t/y

液化用、水素製造用原料石炭は選炭して灰分10wt%以下の精炭とし、購入価格は153元/t。

他に自家発電ボイラ燃料用ボタ（灰分69%）が193万t/y必要で、購入価格は20元/t。

(2) 液化用硫化鉄触媒

液化触媒用硫化鉄は西林金属鉱山より購入する。西林鉱山の鉱量は963万t、原鉱の年生産量は29万t/y、亜鉛、鉛、硫化鉄を精錬しており、硫化鉄の生産量は3万t/yである。

石炭液化工場の硫化鉄触媒所要量7.1万t/yに対しては、増産と、その後は尾鉱貯留池の尾鉱から回収する硫化鉄で供給する。

4. 製品・副製品

(1) 製品

製品はガソリン、ディーゼル軽油を生産する。

ガソリンは中国規格の無鉛ガソリン90号（レギュラー級）、ディーゼル軽油は中国規格の夏季は0号、冬季は-35号を製造する。

生産量は

ガソリン	: 29.6万t/y
ディーゼル軽油	: 45.7万t/y
合計	: 75.3万t/y

石炭液化工場製品販売価格は大慶製油所の出口価格と同額とする。

(2) 副製品

4種類の副製品が得られ、いずれも外販する。

LPG	: 13.4万t/y
アンモニア	: 5.5万t/y
硫黄	: 2.6万t/y
粗製フェノール	: 1,600t/y

5. 石炭液化工場建設想定地点の概況

(1) 所在地

黒龍江省 ハルビン市 依蘭県 達連河鎮（依蘭県はハルビン市街の東北東210km）。
依蘭炭鉱から4km、ハルビン燃気化工総会社のハルビン気化廠に隣接して立地する。
松花江に近く、平坦で殆ど未利用地である。

(2) 地勢

沖積世堆積層の平野で、傾斜は2/1000～5/1000、岩盤までの深さは24m、地耐力は20～40t/m²である。

(3) 気象

最も気温の下がる1月の最低気温の過去5年間平均値は-33℃である。

(4) 交通輸送

ハルビンから高速道路がある。

依蘭県の東130kmの佳木斯には鉄道が通っている。

重量機器或いは大型機器に関する輸送上の規制は

鉄道輸送	: 最大直径 4m
道路輸送	: 最大直径 4.5m

(5) 用役

工業用水は松花江より取水可能。

(6) 工業基盤

依蘭県 達連河鎮には

依蘭炭鉱

ハルピン気化廠（石炭ガス化-都市ガス製造工場）

蘭達化工工場（気化廠で副生するタールの精製工場）

の3つの石炭関連企業がある。

佳木斯にはコークス工場がある。

蘭達化工工場、また、佳木斯のコークス工場からは初期溶剤の調達が可能である。

6. 概念設計

(1) 液化技術は日本のNEDOL法を採用する。

(2) 液化用原料石炭処理量 5,000t/d（乾炭基準）。

(3) 工場設備は

主要液化4設備

石炭前処理設備

液化反応設備

液化油蒸留設備

溶剤水素化設備

液化粗油のアップグレーディング設備

一次水素化設備

ナフサ留分二次水素化設備

ナフサ留分接触改質設備

灯軽油留分二次水素化設備

水素製造設備

石炭ガス化水素製造設備

水蒸気改質水素製造設備

自家発電設備-循環流動床ボイラ

諸付帯設備

(4) 稼働日数は100%稼働で年330日、初年度は50%で165日

(5) 所要面積は0.81km²（900m四方）

(6) 総合エネルギー効率は53.0%

総合エネルギー効率は、原料、用役、製品、副製品に関する、工場を出る総発熱量の、工場に入る総発熱量に対する比を表す。高位発熱量で示す。

7. 環境保護

「中華人民共和国環境保護法」のもとにある「大気汚染防止法」、「水質汚染防止法」、さらに「黒龍江省 松花江水系の総合環境基準及び総合排水基準」等の法体系により設定された大気、水質、騒音、悪臭等の排出基準に拠り、液化工場に適用される基準に合致するように設備を計画した。

8. 財務分析

(1) 財務分析の主要条件

- (a) 建設期間 4年
- (b) 生産期間 20年
- (c) 自己資本比率 33%
- (d) 販売価格

ガソリン 2,153元/t (32.3\$/bbl)

ディーゼル軽油 1,989元/t (33.3\$/bbl)

上記価格は小売価格ではない。卸価格、即ち工場出荷価格である。

また、上記価格には、消費税及び増値税が含まれている。

(e) 販売収入 (100%稼働)

製品 (ガソリン・ディーゼル軽油) 売上高	1,547百万元/年
副製品 (LPG等) 売上高	353百万元/年
総売上高	1,900百万元/年

(f) 建設費

建設費	8,929.0百万元 (機器費+資材費+工事費+間接費)
総建設費	9,172.8百万元 (建設費+土地代+建設管理費+生産準備費)
総投資額	9,729.3百万元 (総建設費+建設期間中金利)

建設費の海外調達比率は37%、中国国内調達比率は63%である。

(2) 財務分析結果

(a) 財務三表によれば、損益は7年目から黒字に転じ、その累積損は14年目に解消する。その間、短期借入金は累増し、操業4年目にピークになり資本金の約半分に達する。

(b) 製造原価の内訳を見ると、固定費が43%、変動費が35%、租税課金が22%であり、固定費負担が重い。

(c) DCF法による収益率は、投資利益率 (利益/総投資、R.O.I) は税引前4.8%、税引後3.7%であり、資本利益率 (利益/資本金、R.O.E) は2.6%である。

9. 総合評価

財務分析の結果の通り、本石炭液化事業のフィジビリティは低い。

資金調達が確実に確保できたとしても、収益率はコマーシャルベースの事業で一般的に期待される収益率を大幅に下回る。

しかしながら、本事業のフィジビリティについては、収益性に基づく事業機会創出の視点のみならず、中国のエネルギー政策の視点からのエネルギー・ソースの多角化・分散としての意味合いも大きく、両面からの総合的検討が不可欠であると考え、その場合における収益性を改善する方策について述べる。

(1) 収益性の改善策

(a) 環境円借款の適用

本事業において、石炭を処理・加工する液化工場は環境保全に適合するよう、環境汚染物質を排出しないプロセス設備で構成されており、石炭をクリーンに液体燃料に転換して市場に供給するという、石炭大消費国の中国にとって重要なエネルギー事業であり、中国のエネルギー・環境政策に資するところの大きい、意義のある事業と考えられることから、日本の環境円借款の適用が最も望ましい。環境円借を適用した場合、R.O.Iは税引前4.8%、税引後3.7%で変わらないが、R.O.Eは6.0%に改善する。

(b) 評価期間の延長

本事業がインフラ整備並みの投資構造であることに鑑み、より長期的に評価行う。

具体的には建設期間を除く評価期間を20年から30年に延長した場合、R.O.Iは税引前6.4%、税引後5.2%に、R.O.Eは5.1%に改善する。

(c) 以上の環境円借款と評価期間30年の2つを組み合わせると、R.O.Iは税引前6.4%、税引後5.2%に、R.O.Eは8.3%に改善する。

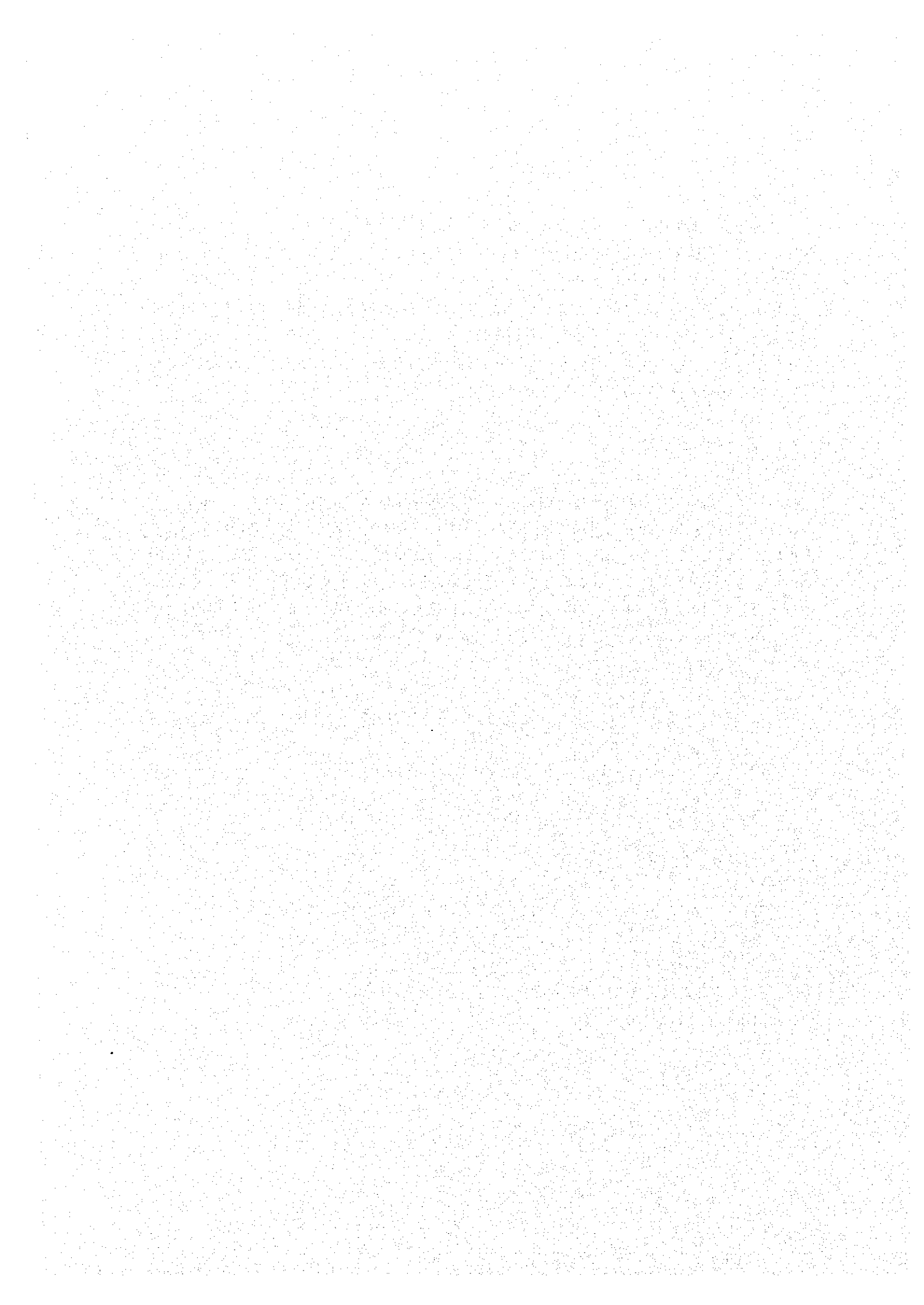
(2) 留意を要する点

(a) 為替レート

為替レートが120円/\$から100円/\$に変わると、R.O.Iは税引前4.3%、税引後3.7%に、R.O.Eはマイナスになる。

(b) 主原料の石炭の量、質、価格の点で安定した供給

安定した操業（原単位、稼働日数、設備性能等）の確保の検討が必要である。



報告書目次

	ページ
黒龍江省地図	A
調査大要	B-1～B-5
目次	C-1～C-10
略号表	D-1～D-2
写真・表・図リスト	E-1～E-8
第1章 序論	
1.1 調査実施に到る経緯と背景	1.1-1
1.1.1 最近の中国のエネルギー状況	1.1-1
1.1.2 中国の石炭直接液化に関する政策	1.1-1
1.2 調査の目的と実施範囲	1.2-1
1.2.1 調査の目的	1.2-1
1.2.2 調査の実施範囲	1.2-1
1.3 調査の前提条件	1.3-1
1.4 調査の実施体制並びに業務の内容と工程	1.4-1
1.4.1 調査の実施体制	1.4-1
1.4.2 調査業務の全体的内容と作業の手順	1.4-2
1.4.3 調査業務の内容と工程	1.4-2
第2章 中国及び黒龍江省の経済・エネルギーの概況	
2.1 中国経済	2.1-1
2.1.1 概況	2.1-1
2.1.2 長期見通し	2.1-1
2.2 中国のエネルギー事情	2.2-1
2.2.1 概況	2.2-1
2.2.2 石炭	2.2-1
2.2.3 石油	2.2-3
2.2.4 中国の石炭直接液化政策	2.2-4
2.3 黒龍江省の経済・エネルギー事情	2.3-1
2.3.1 概要	2.3-1
2.3.2 一次エネルギー	2.3-1
2.3.3 黒龍江省の石炭直接液化政策	2.3-2

2.4	世界の石油の需給と価格の長期見通し	2.4-1
2.4.1	IEAの世界エネルギー見通し	2.4-1
2.4.2	見通しに対するコメント	2.4-2

第3章 原料

3.1	石炭	3.1-1
3.1.1	依蘭炭鉱の一般概況	3.1-1
3.1.2	探査状況	3.1-2
3.1.3	地質の概要	3.1-5
3.1.4	炭層状況	3.1-7
3.1.5	炭量	3.1-7
3.1.6	炭質の概要	3.1-9
3.1.7	生産と供給	3.1-17
3.1.8	露天掘の概要	3.1-17
3.1.9	坑内掘の概要	3.1-19
3.1.10	コストと炭価	3.2-24
3.1.11	選炭	3.1-24
3.1.12	将来計画	3.1-28
3.2	硫化鉄触媒	3.2-1
3.2.1	西林鉱山概要	3.2-1
3.2.2	地質と埋蔵量	3.2-1
3.2.3	採掘方法	3.2-1
3.2.4	選鉱方法	3.2-1
3.2.5	生産量と品質	3.2-1
3.2.6	硫化鉄触媒及び助触媒Sの使用量	3.2-2
3.2.7	今後の生産計画	3.2-3
3.2.8	生産量と使用量のバランス	3.2-3
3.2.9	価格	3.2-4

第4章 製品・副製品

4.1	液化油製品	4.1-1
4.1.1	中国における石油製品の流通事情	4.1-1
4.1.1.1	中国の石油製品の生産、消費動向	4.1-1
4.1.1.2	石油製品の価格	4.1-2
4.1.1.3	石油製品の規格と流通品の実勢の性状	4.1-3
4.1.1.4	原油、石油製品の輸送パイプライン	4.1-5

4.1.1.5	液化油と石油留分との混合について	4.1-5
4.1.1.6	液化油の販売ルート、輸送手段、輸送コスト	4.1-5
4.1.2	日本のU/G技術開発の状況	4.1-5
4.1.2.1	U/Gで指向する製品	4.1-6
4.1.2.2	U/G方法の研究開発	4.1-6
4.1.3	製品方案の検討	4.1-7
4.1.3.1	依蘭炭液化粗油の性状とU/Gの必要性	4.1-7
4.1.3.2	石炭液化製品	4.1-8
4.1.3.3	製品の生産量	4.1-10
4.1.3.4	製品の出荷	4.1-10
4.1.3.5	製品の価格	4.1-10
4.2	副製品	4.2-1
4.2.1	石炭液化プラントからの副製品	4.2-1
4.2.2	石炭液化プラントからの副製品の市場	4.2-2
4.2.3	石炭液化プラントからの副製品の取扱い	4.2-3

第5章 工場の建設想定地点及びその周辺条件

5.1	工場建設想定地点	5.1-1
5.1.1	想定地点	5.1-1
5.1.2	液化工場建設想定地点の概況	5.1-2
5.1.3	建設用地	5.1-3
5.2	自然条件	5.2-1
5.2.1	地勢	5.2-1
5.2.2	気象	5.2-2
5.3	社会条件	5.3-1
5.3.1	社会経済工業基盤	5.3-1
5.3.2	労働事情	5.3-3
5.3.3	交通・輸送	5.3-3
5.4	原材料条件	5.4-1
5.4.1	石炭	5.4-1
5.4.2	液化用硫化鉄触媒	5.4-1
5.4.3	初期溶剤	5.4-1
5.4.4	薬品類	5.4-2
5.4.5	用役	5.4-2
5.5	プラント概要調査のまとめ	5.5-1

第6章 工場概念設計

6.1 概念設計の前提条件	6.1-1
6.1.1 生産概要	6.1-1
6.1.2 原料条件	6.1-1
6.1.2.1 供給源と原料名称	6.1-1
6.1.2.2 原料性状	6.1-1
6.1.2.3 原料輸送	6.1-1
6.1.2.4 石炭液化工場での貯蔵	6.1-2
6.1.3 製品条件	6.1-2
6.1.3.1 製品の種類と名称	6.1-2
6.1.3.2 製品性状	6.1-2
6.1.3.3 貯蔵	6.1-3
6.1.3.4 出荷	6.1-3
6.1.4 用地条件	6.1-3
6.1.4.1 石炭液化工場建設想定地点の位置	6.1-3
6.1.4.2 土地の状況	6.1-3
6.1.5 気象条件	6.1-3
6.1.6 用役条件	6.1-3
6.1.7 準拠法規及び規格	6.1-4
6.2 基本プロセス	6.2-1
6.2.1 NEDOL 法石炭直接液化法	6.2-1
6.2.2 NEDOL 法開発の経緯	6.2-1
6.2.3 NEDOL 法のプロセス	6.2-2
6.2.4 NEDOL 法の特徴	6.2-3
6.3 プロセスユニットの概念設計	6.3-1
6.3.1 前提条件	6.3-1
6.3.2 プロセスフローと収率	6.3-6
6.3.2.1 プロセスフロー	6.3-6
6.3.2.2 液化収率	6.3-7
6.3.2.3 製品収率	6.3-7
6.3.3 概念設計	6.3-11
6.3.3.1 石炭前処理設備	6.3-11
6.3.3.2 液化反応設備	6.3-19
6.3.3.3 液化油蒸留設備	6.3-27
6.3.3.4 溶剤水素化設備	6.3-35
6.3.3.5 液化粗油アップグレーディング設備	6.3-43

6.4	プラントの概要	6.4-1
6.4.1	プラント構成	6.4-1
6.4.1.1	プロセスユニット	6.4-1
6.4.1.2	用役設備	6.4-2
6.4.1.2.1	全般	6.4-2
6.4.1.2.2	自家発電設備(含.蒸気製造)	6.4-3
6.4.1.2.3	受配電設備	6.4-5
6.4.1.2.4	圧縮空気設備	6.4-7
6.4.1.2.5	用水設備	6.4-8
6.4.1.3	受入・貯蔵・出荷設備	6.4-11
6.4.1.3.1	全般	6.4-11
6.4.1.3.2	石炭受入・貯蔵設備	6.4-11
6.4.1.3.3	硫化鉄受入・貯蔵設備	6.4-12
6.4.1.3.4	硫化鉄触媒製造設備	6.4-12
6.4.1.3.5	製品・副製品貯蔵・出荷設備	6.4-13
6.4.1.3.6	その他貯槽類	6.4-15
6.4.1.4	第1次付帯設備	6.4-16
6.4.1.4.1	水素製造設備	6.4-16
6.4.1.4.1.1	水蒸気改質水素製造設備	6.4-16
6.4.1.4.1.2	石炭ガス化水素製造設備	6.4-17
6.4.1.4.2	副生品回収設備	6.4-22
6.4.1.4.2.1	酸性ガス処理設備	6.4-22
6.4.1.4.2.2	水素回収設備	6.4-23
6.4.1.4.2.3	硫黄回収設備	6.4-26
6.4.1.4.2.4	燃料ガス回収設備	6.4-27
6.4.1.4.3	排水処理設備	6.4-29
6.4.1.5	第2次付帯設備	6.4-34
6.4.1.5.1	建屋類	6.4-34
6.4.1.5.2	フレアー設備	6.4-35
6.4.1.5.3	防消火設備	6.4-35
6.4.1.5.4	共通土木・ラック・パイプ	6.4-35
6.4.2	石炭液化プラント全体の自動制御の基本思想	6.4-36
6.4.3	プラント全体の概略用役使用量	6.4-38
6.4.4	プラント全体の原材料、触媒、薬品類	6.4-39
6.4.4.1	石炭及び石灰石	6.4-39

6.4.4.2 触媒	6.4-39
6.4.4.2.1 液化反応触媒	6.4-39
6.4.4.2.2 溶剤水素化触媒	6.4-40
6.4.4.2.3 アップグレーディング触媒	6.4-40
6.4.4.3 その他主要触媒・薬品類等	6.4-41
6.4.5 生産品目と生産規模	6.4-42
6.4.6 総合エネルギー効率	6.4-43
6.5 レイアウト	6.5-1
6.5.1 レイアウト	6.5-1
6.5.2 敷地面積	6.5-1
第7章 環境保護	
7.1 環境保護政策	7.1-1
7.1.1 環境行政の基本	7.1-1
7.1.2 環境保護の法体系	7.1-1
7.2 大気	7.2-1
7.2.1 環境規制	7.2-1
7.2.1.1 大気環境基準	7.2-1
7.2.1.2 大気に係る排出基準	7.2-1
7.2.2 発生源及び使用燃料	7.2-1
7.2.3 排ガス処理プロセス	7.2-1
7.2.4 石炭液化工場における大気汚染防止対策とその評価	7.2-2
7.2.4.1 工場建設想定地点における大気環境濃度	7.2-2
7.2.4.2 大気汚染防止対策の評価	7.2-2
7.3 水質	7.3-1
7.3.1 環境規制	7.3-1
7.3.1.1 水質環境基準	7.3-1
7.3.1.2 水質に係る排出基準	7.3-1
7.3.1.3 黒龍江省の水質規制	7.3-1
7.3.2 石炭液化工場における水質汚濁防止対策	7.3-2
7.3.2.1 発生源及び排水量、性状	7.3-2
7.3.2.2 排水処理プロセス	7.3-2
7.3.3 石炭液化工場における水質汚濁防止対策とその評価	7.3-3
7.3.3.1 松花江の水質環境の現状	7.3-3
7.3.3.2 石炭液化工場の水質汚濁対策と評価	7.3-3

7.4	騒音	7.4-1
7.4.1	騒音規制	7.4-1
7.4.2	石炭液化工場における騒音源とその対策	7.4-1
7.4.3	工場敷地境界における騒音値及びその評価	7.4-1
7.5	悪臭	7.5-1
7.5.1	環境規制	7.5-1
7.5.2	石炭液化工場から発生する悪臭物質とその対策	7.5-1
7.5.3	石炭液化工場の悪臭値及びその評価	7.5-1
7.6	廃棄物	7.6-1
7.6.1	廃棄物に係る規制	7.6-1
7.6.2	石炭液化工場から発生する廃棄物	7.6-1
7.6.3	石炭液化工場周辺地域の廃棄物処分場	7.6-1
7.6.4	廃棄物の有効利用の可能性	7.6-1
第8章 建設工事		
8.1	建設体制	8.1-1
8.1.1	株式会社の設立	8.1-1
8.1.2	建設本部の設置	8.1-1
8.1.3	建設に関わる企業の基本的機能	8.1-1
8.1.3.1	プロセス・オーナー	8.1-1
8.1.3.2	設計院	8.1-2
8.1.3.3	設備供給者	8.1-2
8.1.3.4	建設会社	8.1-2
8.1.3.5	輸送会社	8.1-2
8.2	建設工程	8.2-1
8.2.1	前提条件	8.2-1
8.2.1.1	建設工程の起算点	8.2-1
8.2.1.2	建設工程の作成条件	8.2-1
8.2.2	建設工程	8.2-1
8.2.2.1	基本設計工程	8.2-1
8.2.2.2	詳細設計工程	8.2-1
8.2.3	調達工程	8.2-2
8.2.4	工事工程	8.2-2

第9章 建設費

9.1 建設費概算の方法	9.1-1
9.1.1 概算の方法	9.1-1
9.1.2 ロケーション・ファクター	9.1-1
9.1.2.1 機器費	9.1-1
9.1.2.2 資材費	9.1-1
9.1.2.3 工事費	9.1-2
9.1.2.4 間接費	9.1-2
9.2 建設費の積算	9.2-1
9.2.1 積算条件	9.2-1
9.2.2 積算範囲	9.2-1
9.2.3 特記事項	9.2-1
9.2.4 建設費の積算結果	9.2-2

第10章 生産・販売・運営

10.1 会社管理体制	10.1-1
10.2 販売計画	10.2-1
10.2.1 販売数量	10.2-1
10.2.2 販売単価	10.2-1
10.2.3 販売条件	10.2-1
10.3 生産・販売・管理のコスト	10.3-1

第11章 財務分析

11.1 財務分析の基礎データ	11.1-1
11.1.1 財務分析の実施条件	11.1-1
11.1.1.1 通貨単位、為替レート	11.1-1
11.1.1.2 計算基準年	11.1-1
11.1.1.3 計算期間	11.1-1
11.1.1.4 経済性評価に使用するデータ等の設定	11.1-1
11.1.2 財務分析の基礎データ	11.1-1
11.1.2.1 製品、副製品生産量	11.1-1
11.1.2.2 固定資産投資	11.1-2
11.1.3 資金調達	11.1-2
11.1.4 人件費、製造管理費等	11.1-2
11.2 財務計算	11.2-1
11.2.1 売上	11.2-1

11.2.2	総原価	11.2-1
11.2.3	減価償却	11.2-2
11.2.4	修繕費	11.2-2
11.2.5	利益と所得税	11.2-2
11.2.6	財務計算の実施	11.2-2
11.2.7	石炭液化製品毎の製造原価計算	11.2-2
11.3	財務分析	11.3-1
11.3.1	原価計算	11.3-1
11.3.1.1	原価構成	11.3-1
11.3.1.2	石炭液化製品毎の原価	11.3-1
11.3.1.3	原料費構成	11.3-1
11.3.1.4	電力、水素製造原価	11.3-1
11.3.1.5	用役製造変動費	11.3-1
11.3.2	財務計算	11.3-2
11.3.3	感度分析	11.3-2
第12章 経済分析		
12.1	経済分析方法	12.1-1
12.1.1	分析手法	12.1-1
12.1.2	市場価格の国民経済的価値への転換の基本的考え方	12.1-1
12.1.2.1	消費者余剰	12.1-1
12.1.2.2	シャドウプライス	12.1-1
12.1.2.3	移転項目	12.1-2
12.1.3	便益	12.1-2
12.1.4	費用	12.1-2
12.2	経済計算	12.2-1
12.2.1	便益、費用計算	12.2-1
12.2.2	経済内部収益率	12.2-1
第13章 総合評価		
13.1	本事業の意義	13.1-1
13.2	事業環境	13.2-1
13.2.1	サイト	13.2-1
13.2.2	原料石炭	13.2-1
13.2.3	液化用触媒	13.2.1

13.3	本 F/S に採用した石炭直接液化技術の信頼性	13.3-1
13.3.1	NEDOL 法の特徴	13.3-1
13.3.2	NEDOL 法石炭直接液化技術の高い信頼性	13.3-1
13.3.3	HYCOL 法石炭ガス化及び液化粗油のアップグレーディング	13.3-1
13.4	製品の市場性	13.4-1
13.5	財務分析の総括	13.5-1
13.5.1	財務分析の概要	13.5-1
13.5.2	財務分析に対するコメント	13.5-2
13.5.3	財務分析に当たっての技術的側面	13.5-4
13.5.4	本事業実施による経済的・社会的影響	13.5-4
13.6	収益改善について	13.6-1
13.6.1	販売面	13.6-1
13.6.2	コスト面	13.6-1
13.6.3	ファイナンス面	13.6-2
13.7	提言	13.7-1
13.7.1	評価のベース	13.7-1
13.7.2	ファイナンス	13.7-1
13.7.3	その他の実施の諸条件	13.7.1

Appendices

Appendix 1.2-1	「実施細則」と同日付け「協議議事録」	Apx 1.2-1-1
Appendix 1.4-1	現地調査時に取り交わした協議議事録	Apx 1.4-1-1
Appendix 3.1-1	払出炭能力の推定	Apx 3.1-1-1
Appendix 6.4-1	HYCOL 法-石炭ガス化水素製造プロセス-の概要	Apx 6.4-1-1
Appendix 13.3-1	製品価格が 10%上昇した場合の財務分析	Apx 13.3-1-1

略号表

API	American Petroleum Institute、米国石油学会、米国石油学会規格
BCM	Bank Cubic Meter、地山剥土量・立法米
BOD	Biochemical Oxygen Demand、生化学的酸素要求量
BTX	Benzene Toluene Xylene、ベンゼン、トルエン、キシレン
CCR	Centralized Control Room、中央制御室
CCUJ	Center for Coal Utilization, Japan、(財)石炭利用総合センター、
CIF	Cost, Insurance, and Freight、運賃保険料込み条件
CNPC	China National Petroleum Corporation、中国石油天然気集团公司
CO	Carbon Monoxide、一酸化炭素
COD	Chemical Oxygen Demand、化学的酸素要求量
COS	Carbonyl Sulfide、硫化カルボニル
CS	Carbon Steel、炭素鋼
CWM	Coal Water Mixture、石炭水スラリー
DCF	Discounted Cash Flow、現金割引法
DCS	Distributed Control System、分散型制御システム
FOB+SV	Free On Board and Supervising、輸出港本船渡し+監督
F/S	Feasibility Study、企業化可能性調査
GDP	Gross Domestic Product、国内総生産
IEA	The International Energy Agency、国際エネルギー機関
JCOAL	Japan Coal Energy Center、(財)石炭エネルギーセンター
JATEC	Japan Technical Cooperation Center for Coal Resources Development (財)石炭開発技術協力センター、現在はJCOALに組織変更された
JICA	Japan International Cooperation Agency、国際協力事業団
JIS	Japan Industrial Standard、日本工業規格
LCR	Local Control Room、現場制御室
LPG	Liquefied Petroleum Gas、液化石油ガス
MITI	Ministry of International Trade and Industry、通商産業省
MON	Motor Octane Number、モーター法オクタン価
MTBE	Methyl Tertiary Butyl Ether、メチルターシャリーブチルエーテル
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization、 新エネルギー・産業技術総合開発機構
NCOL	Nippon Coal Oil Co., Ltd.、日本コールオイル株式会社、 150t/d NEDOL 法石炭直接液化パイロットプラントの運転研究をした会社
NEDOL	本調査に適用する日本のNEDOの開発した石炭直接液化技術のプロセス名

ODA	Official Development Assistance、政府開発援助
OECD	The Organization for Economic Co-operation and Development 経済協力開発機構
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries、石油輸出国機構
車上渡+SV	ON TRACK+SV、陸送車上・着渡し+監督
PDU	Process Development Unit、プロセス開発ユニット
P&ID	Piping and Instrument Diagram、配管/計装ダイアグラム
PLC	Programmable Logic Control
PSA	Pressure Swing Adsorption、水素等の純度向上設備の一種
PSU	Process Support Unit、日本の石炭直接液化の 1t/d 試験設備
RMB	Ren Min Bi、人民元
R.O.E	Return On Equity、資本利益率
R.O.I	Return On Investment、投資利益率
RON	Research Octane Number、リサーチ法オクタン価
SER	Shadow Exchange Rate、シャドウエクスチェンジレート
SINOPEC	China Petro-chemical Corporation、中国石油化工有限公司
SUS	Steel Use Stainless、ステンレス鋼
S/W	Scope of Work、実施細則
U/G	Up Grading、石炭液化粗油の精製
UHD	Utility Header Diagram、用役連絡配管系統図
UPS	Uninterruptible Power Supply System、無停電電源装置
WEO	World Energy Outlook、IEA が毎年発行している世界エネルギー見通し
WTO	World Trade Organization、世界貿易機関

写真・表・図リスト

写真番号	タイトル	ページ
写真 3.1-1	依蘭炭鉱の採鉱現場	3.1-4
写真 5.1-1	工場建設想定地全景	5.1-6
写真 5.1-2	工場建設想定地点から東方向に見るハルピン気化廠方面	5.1-7
写真 5.1-3	工場建設想定地点から北西方向に見る松花江方面	5.1-7
写真 5.1-4	工場建設想定地点から北東方向に見る小川方面	5.1-8
写真 5.1-5	工場建設想定地点から南西方向に見る依蘭炭鉱方面	5.1-8
写真 5.3-1	ハルピン気化廠全景	5.3-6
写真 5.4-1	石炭輸送	5.4-3
写真 5.4-2	ハルピン気化廠の用水取水口	5.4-4

表番号	タイトル	ページ
D	略号表	D-1 ~ D2
E	写真・表・図リスト	E-1 ~ E-8
表 1.4-1	中国炭直接液化事業の経済性に係わるF/S調査の 日本側実施体制	1.4-3
表 1.4-2	中国炭直接液化事業の経済性に係わるF/S調査の 中国側実施体制	1.4-4
表 1.4-3	調査全体工程表	1.4-5
表 2.1-1	中国の GDP と GDP 対前年比	2.1-3
表 2.1-2	中国の産業別 GDP 構成	2.1-4
表 2.1-3	中国の GDP 予測	2.1-5
表 2.1-4	中国の産業別 GDP 構成予測	2.1-5
表 2.2-1	中国の一次エネルギー消費弾性値	2.2-5
表 2.2-2	中国の一次エネルギーの部門別消費量	2.2-6
表 2.2-3	中国の一次エネルギーの生産量と消費量	2.2-7
表 2.2-4	中国の石炭の部門別消費量	2.2-8
表 2.2-5	中国の石油の部門別消費量	2.2-9
表 2.3-1	黒龍江省の GDP と GDP 対前年比	2.3-3
表 2.3-2	黒龍江省の産業別 GDP 構成	2.3-4
表 2.3-3	黒龍江省の一次エネルギーの生産量と消費量	2.3-5
表 2.3-4	黒龍江省の一次エネルギー構成	2.3-5
表 2.4-1	BAU ケースにおける化石燃料価格の前提	2.4-3
表 3.1-1	依蘭炭炭質分析表	3.1-13
表 3.2-1	西林鉛・亜鉛鉱山層序	3.2-6
表 3.2-2	鉱量	3.2-7
表 3.2-3	生産実績	3.2-7
表 3.2-4	原鉱品位	3.2-8
表 3.2-5	1t/dPSU で使用の西林鉱山の硫化鉄触媒性状	3.2-9
表 3.2-6	1t/dPSU による西林鉱山鉄鉱石による依蘭炭 の液化試験結果	3.2-10
表 3.2-7	生産計画	3.2-11
表 3.2-8	原鉱、硫化鉄バランス	3.2-12

表 4.1-1	中国のガソリンの品質規格(JIS との比較)	4.1-14
表 4.1-2	中国のディーゼル軽油の品質規格(JIS との比較)	4.1-15
表 4.1-3	中国のオクタン価別のガソリン生産量推移	4.1-16
表 4.1-4	中国の無鉛ガソリンの生産割合推移	4.1-16
表 4.1-5	中国のガソリン基材の消費構成比と各基材の性状	4.1-17
表 4.1-6	中国のディーゼル軽油の等級品毎消費構成推移	4.1-18
表 4.1-7	中国のディーゼル軽油の品種毎構成推移	4.1-18
表 4.1-8	ハルピン製油所出荷製品の性状例	4.1-19
表 4.1-9	中国のディーゼル軽油の規格の改訂予定内容	4.1-20
表 4.1-10	依蘭炭液化粗油の留分別の性状	4.1-21
表 4.1-11	大慶原油の留分別性状分析例	4.1-22
表 4.1-12	ガソリンの製品方案〔ケース 11〕、〔ケース 12〕	4.1-23
表 4.1-13	ディーゼル軽油の製品方案〔ケース 21〕、〔ケース 22〕	4.1-24
表 4.1-14	液化油からのガソリンの推定性状と実用性能との関係	4.1-25
表 4.1-15	液化油からのディーゼル軽油の推定性状と実用性能との関係	4.1-26
表 4.1-16	依蘭炭一次水素化油の品質性状(推定値)	4.1-27
表 4.1-17	依蘭炭一次水素化油各留分の品質性状(推定値)	4.1-28
表 4.2-1	原料別アンモニア生産実績(1996)	4.2-4
表 4.2-2	中国の LPG 需給見通し	4.2-5
表 5.2-1	過去 5 年間の月平均気温・風速・風向・凍結日数	5.2-3
表 5.2-2	過去 5 年間の月平均降雨量(降雪量)	5.2-3
表 5.4-1	現地での石炭液化プラントへの薬品類供給条件	5.4-6
表 5.4-2	触媒類	5.4-7
表 5.4-3	松花江原水の性状	5.4-8
表 6.1-1	石炭液化工場用石炭性状	6.1-5
表 6.1-2	石炭液化用触媒の西林硫化鉄性状	6.1-6
表 6.1-3	ガソリン性状	6.1-7
表 6.1-4	ディーゼル軽油性状	6.1-7
表 6.2-1	NEDOL 法の代表的反応条件	6.2-4
表 6.2-2	NEDOL 法の代表的収率	6.2-5
表 6.3-1	液化反応主要条件	6.3-2
表 6.3-2	溶剤水素化反応主要条件	6.3-3
表 6.3-3	溶剤水素化触媒の性状	6.3-4

表 6.3-4	アップグレーディング反応主要条件	6.3-5
表 6.3-5	液化収率の計算結果(液化反応塔出口における)と PSU による液化試験結果	6.3-9
表 6.3-6	液化工場の製品収率	6.3-10
表 6.3-7	石炭前処理設備の物質収支表	6.3-14
表 6.3-8	石炭前処理設備に必要なエネルギーと用役の要求表	6.3-15
表 6.3-9(1/3)	石炭前処理設備の主要機器リスト	6.3-16
表 6.3-9(2/3)	石炭前処理設備の主要機器リスト	6.3-17
表 6.3-9(3/3)	石炭前処理設備の主要機器リスト	6.3-18
表 6.3-10	液化反応設備の物質収支表	6.3-22
表 6.3-11	液化反応設備に必要なエネルギーと用役の要求表	6.3-23
表 6.3-12(1/3)	液化反応設備の主要機器リスト	6.3-24
表 6.3-12(2/3)	液化反応設備の主要機器リスト	6.3-25
表 6.3-12(3/3)	液化反応設備の主要機器リスト	6.3-26
表 6.3-13	液化油蒸留設備の物質収支表	6.3-30
表 6.3-14	液化油蒸留設備に必要なエネルギーと用役の要求表	6.3-31
表 6.3-15(1/3)	液化油蒸留設備の主要機器リスト	6.3-32
表 6.3-15(2/3)	液化油蒸留設備の主要機器リスト	6.3-33
表 6.3-15(3/3)	液化油蒸留設備の主要機器リスト	6.3-34
表 6.3-16	溶剤水素化設備の物質収支表	6.3-38
表 6.3-17	溶剤水素化設備に必要なエネルギーと用役の要求表	6.3-39
表 6.3-18(1/3)	溶剤水素化設備の主要機器リスト	6.3-40
表 6.3-18(2/3)	溶剤水素化設備の主要機器リスト	6.3-41
表 6.3-18(3/3)	溶剤水素化設備の主要機器リスト	6.3-42
表 6.3-19(1/4)	一次水素化設備の物質収支表	6.3-48
表 6.3-19(2/4)	ナフサ留分二次水素化設備の物質収支表	6.3-49
表 6.3-19(3/4)	ナフサ留分接触改質設備の物質収支表	6.3-50
表 6.3-19(4/4)	灯軽油留分二次水素化設備の物質収支表	6.3-51
表 6.3-20	アップグレーディング設備に必要なエネルギーと用役の要求	6.3-52
表 6.3-21(1/4)	一次水素化設備の機器リスト	6.3-53
表 6.3-21(2/4)	ナフサ留分二次水素化設備の機器リスト	6.3-54
表 6.3-21(3/4)	ナフサ留分接触改質設備の機器リスト	6.3-55
表 6.3-21(4/4)	灯軽油留分二次水素化設備の機器リスト	6.3-56
表 6.4-1	主要用役の種類・仕様・用途	6.4-2
表 6.4-2	製品貯蔵設備	6.4-13

表 6.4-3	製品出荷設備	6.4-13
表 6.4-4	その他貯槽類	6.4-15
表 6.4-5	噴流床ガス化水素製造各法の比較	6.4-20
表 6.4-6	水素回収プロセス各法の比較	6.4-25
表 6.4-7	石炭液化プラントプロセス排水組成例	6.4-31
表 6.4-8	石炭液化工場用排水基準	6.4-32
表 6.4-9	主要建屋類	6.4-34
表 6.4-10	概略用役消費	6.4-38
表 6.4-11	石炭および石灰石	6.4-39
表 6.4-12	液化反応触媒	6.4-39
表 6.4-13	溶剤水素化触媒	6.4-40
表 6.4-14	アップグレーディング触媒	6.4-40
表 6.4-15	その他触媒・薬品類等	6.4-41
表 7.2-1	大気環境基準	7.2-3
表 7.2-2	大気汚染物質に係わる排出基準	7.2-4
表 7.2-3	ボイラ排ガスに係わるばいじん濃度基準	7.2-5
表 7.2-4	ボイラに係わる煙突高さ基準	7.2-5
表 7.2-5	依蘭地区の浮遊粒子上物質の濃度	7.2-5
表 7.2-6	大気関連排ガス発生源	7.2-6
表 7.3-1	水域の用途別分類	7.3-4
表 7.3-2	中華人民共和国の水質環境基準	7.3-5
表 7.3-3	中華人民共和国の第一類汚染物質排水基準	7.3-6
表 7.3-4	中華人民共和国の第二類汚染物質排水基準	7.3-6
表 7.3-5	黒龍江省松花江水系の環境基準	7.3-7
表 7.3-6	黒龍江省松花江水系第一類汚染物質排水基準	7.3-7
表 7.3-7	黒龍江省松花江水系の第二類汚染物質排水基準	7.3-7
表 7.3-8	黒龍江省松花江水系第二類汚染物質(BOD ₅ 、COD _{cr})排水基準	7.3-8
表 7.3-9	石炭液化プラントプロセス排水の性状例	7.3-8
表 7.3-10	プロセス排水系の事前処理プロセスの概要	7.3-8
表 7.3-11	石炭液化工場の排水に適用される排水基準値	7.3-9
表 7.3-12	排水の放流水域(松花江)の水質(年間平均値)	7.3-9
表 7.3-13	排水の放流水域(松花江)の水質(97年の月間平均値)	7.3-9
表 7.4-1	都市区域に係わる騒音環境基準	7.4-2
表 7.4-2	工業・企業工場敷地境界騒音基準	7.4-2

表	7.4-3	企業工場区域における分類地点別騒音基準	7.4-2
表	7.5-1	悪臭汚染物質の敷地境界における濃度基準	7.5-2
表	7.5-2	悪臭物質の排出規制(抜粋)	7.5-2
表	8.2-1	石炭液化工場工程表	8.2-3
表	9.1-1	中国国内調達の機器・資材	9.1-3
表	9.1-2	中国と日本との価格比―機器	9.1-4
表	9.1-3	中国と日本との価格比―資材	9.1-5
表	9.2-1	建設費	9.2-3
表	11.1-1	経済性評価入力データ	11.1-3
表	11.1-2	建設費集計表	11.1-5
表	11.1-3	資金調達計画	11.1-6
表	11.1-4	総括表	11.1-6
表	11.2-1	販売収入、販売税金等計算表	11.2-5
表	11.2-2	変動費、固定費(償却費、金利を除く)	11.2-6
表	11.2-3	予想損益計算書	11.2-7
表	11.2-4	予想資金運用表	11.2-8
表	11.2-5	予想貸借対照表	11.2-9
表	11.2-6	キャッシュフロー表(総投資)	11.2-10
表	11.2-7	キャッシュフロー表(自己資本)	11.2-11
表	11.2-8	財務外貨バランス表	11.2-12
表	11.2-9	石炭液化油製造原価表	11.2-13
表	11.2-10	用役単価計算表	11.2-14
表	12.1-1	投資費用調整表(経済分析)	12.1-3
表	12.1-2	製造費用調整(経済評価)	12.1-4
表	12.2-1	キャッシュフロー表(全投資)(経済評価)	12.2-2

図番号	タイトル	ページ
A	黒龍江省地図	A
図 1.4-1	調査業務の各分野間の関係	1.4-6
図 1.4-2	調査業務作業フローチャート	1.4-7
図 2.4-1	2030年までの石油供給の概要	2.4-3
図 3.1-1	依蘭炭鉱・西林鉱山位置図	3.1-3
図 3.1-2	依蘭炭鉱地質図	3.1-6
図 3.1-3	依蘭炭鉱標準柱状図	3.1-8
図 3.1-4	可選曲線(その1)	3.1-14
図 3.1-5	可選曲線(その2)	3.1-15
図 3.1-6	可選曲線(その3)	3.1-16
図 3.1-7	依蘭炭鉱坑内図	3.1-22
図 3.1-8	放頂煤法概念図	3.1-23
図 3.1-9	破碎・整粒設備フローシート	3.1-26
図 3.1-10	水洗設備フローシート	3.1-27
図 3.2-1	西林鉱山選別工場生産プロセスフロー	3.2-5
図 4.1-1	中国のガソリン、ディーゼル軽油の消費量推移	4.1-11
図 4.1-2	依蘭県のガソリン、ディーゼル軽油の消費量推移	4.1-12
図 4.1-3	セタン価向上剤の添加効果	4.1-13
図 5.1-1	石炭直接液化工場建設想定地点の位置図	5.1-4
図 5.1-2	石炭直接液化工場建設想定地点の周辺地図	5.1-5
図 5.4-1	石炭液化工場建設想定地点と西林間の液化触媒輸送経路	5.4-5
図 5.5-1	プラント概念調査総括(工場外部との係わり-1)	5.5-2
図 5.5-2	プラント概念調査総括(工場外部との係わり-2)	5.5-3
図 6.2-1	石炭液化法の分類	6.2-6
図 6.2-2	NEDOL法の概略プロセスフロー	6.2-7
図 6.3-1	石炭液化プラントブロックフロー	6.3-8
図 6.3-2	石炭前処理設備プロセスフロー	6.3-13

図 6.3-3	液化反応設備プロセスフロー	6.3-21
図 6.3-4	液化油蒸留設備プロセスフロー	6.3-29
図 6.3-5	溶剤水素化設備プロセスフロー	6.3-37
図 6.3-6	液化粗油アップグレーディング設備プロセスフロー	6.3-47
図 6.4-1	電力ブロックフロー	6.4-6
図 6.4-2	石炭液化工場用水・排水フロー	6.4-10
図 6.4-3	水素製造設備ブロックフロー	6.4-21
図 6.4-4	燃料ガス回収設備のブロックフロー	6.4-28
図 6.4-5	プロセス排水処理設備のブロックフロー図	6.4-33
図 6.5-1	石炭液化工場レイアウト	6.5-2
図 7.2-1	依蘭地区における大気測定地点	7.2-7
図 7.3-1	石炭液化工場用水・排水フロー	7.3-10
図 7.3-2	プロセス排水のブロックフロー	7.3-11
図 7.4-1	騒音防止のための物理的手段の考え方	7.4-3
図 7.5-1	悪臭防止対策技術	7.5-2
図 8.1-1	概略建設体制図	8.1-3
図 10.1-1	会社組織図	10.1-2
図 11.2-1	石炭液化油販売の損益計算構成	11.2-4
図 11.3-1	石炭液化製造原価構成比率	11.3-4
図 11.3-2	石炭液化製造固定費構成	11.3-4
図 11.3-3	石炭液化原料費構成比率	11.3-5
図 11.3-4	用役製造変動費構成比率	11.3-5
図 11.3-5	感度分析 ROI(税引前)	11.3-6
図 11.3-6	感度分析 ROI(税引後)	11.3-7
図 11.3-7	感度分析 ROE	11.3-8