

中華人民共和国

中国炭直接液化事業の經濟性に係る F/S 調査

第 5 次現地調査

協議議事録

日本国
国際協力事業団
調査団

中華人民共和国
煤炭科学研究総院

志

1/4

Apx 1.4-1-105

美

日本国国際協力事業団調査団(以下、日本側と称す)と中華人民共和国煤炭科学研究総院(以下、中国側と称す)は1999年11月21日から12月4日の日程で「中国炭直接液化事業の経済性に係るF/S調査」の第5次現地調査を実施した。

その間、日本側から最終報告書(案)の本書、要約(和文)、要約(中文)を説明し、その内容について双方協議を行った。

また、本F/S調査に関する諸事項について確認・協議を行った。

主な討議内容および合意事項は以下のとおりである。また、協議参加者は別紙-1のとおりである。

1. 最終報告書(案)の提出

日本側は中国側に最終報告書(案)の本書、要約(和文)、要約(中文)を各10部提出した。

日本側は最終報告書(案)を説明し、双方はその内容について協議を行い、一部、表現の修正を行った。

2. 最終報告書(案)に係る協議内容

最終報告書(案)に係る協議内容は以下のとおりである。

(1) 外部公用電力の引入

石炭液化工場の所要電力は自家発電設備のみから供給する設備計画になっているが、中国側の設備規定に拠り、その予備として外部の公用電力を導入することが協議された。

その場合の供給容量は石炭液化工場の100%電力所要量とし、費用は外部の変電所からのケーブル施設費、変圧器・受電盤等設備費の合計770万元が見積られた。

非常用ディーゼル発電機の設置を削除することが協議された。

(2) 製品ディーゼル軽油の消費税の一部還付

製品ディーゼル軽油に賦課される消費税117.6元/tのうち、30元/tが生産者に還付されることになった(1999年から)。これはディーゼル軽油増産のインセンティブとして採られた措置である。

これを財務分析に反映させることが協議された。

(3) 従業員50名の増員

従業員計画数600名を50名増やして650名とすることが協議された。

これは工場運転勤務の4直3交替を5直3交替としたことによる。

(4) 硫黄回収設備の基数

現設備計画の硫黄回収設備2基を1基に集約することが協議された。

(5) 反応塔の寸法の記載

反応塔の寸法を報告書に記載することの可否が協議された。

(6) 収率改善について

本 F/S における液化油収率を更に向上させることが協議された。
さらに、ナフサ接触改質設備の液収率の向上についても協議された。

(7) 建設費の現地調達比率を高めることについて

建設費の現地調達比率を高めて建設費を低減することが協議された。

3. 最終報告書(案)に係る文章の修正

主な文章の修正は以下の2項目である。

- (a) 第13章 総合評価に事業としての評価項目を追加することとした。
- (b) R.O.I について、税引前、税引後、の両方の値を併記することとした。

4. 上記2.の協議内容等に係る中国側の意見書の提出

最終報告書(案)の上記2.の協議内容等に関して、中国側は意見書を1999年12月24日までにJICA中国事務所に提出する。

意見書が期日までに提出されない場合は意見がないものと見なすこととする。

5. 最終報告書について

日中双方は、最終報告書の取扱いを公開とすることに合意する。

また、最終報告書の中国側への送付は以下のとおりとする。

調査団はJICAに、2000年2月15日までに最終報告書を提出する。JICAはその審査後、速やかに中国側に最終報告書を送付する。

本協議議事録は日本国国際協力事業団調査団と中華人民共和国煤炭科学研究総院の合意のもとに、日中両文で作成され、日本側、中国側双方の代表の署名により確認されるものとする。

1999年12月2日

日本国
国際協力事業団
調査団長

志鷹義明

中華人民共和国
煤炭科学研究総院
プロジェクトチーム総括

吳超東

「中国炭直接液化事業の経済性に係る F/S 調査」

第 5 次現地調査協議参加者名簿

中国側		日本側	
呉 春 来	総括	志鷹 義明	団長、総括
史 士 東	経済環境	石 栄 輝	経済環境調査
	経済性評価	久保 久明	プラント概念調査
	液化油評価	小森 典夫	液化油用途調査
舒 歌 平	プロセス設計	大久保 正	プロセス設計
	投資概算	桐田 勝夫	プロセス設計
	現地調査	鈴木 光寿	プロセス設計
王 雨	プロセス設計	矢幡 悌三郎	機器選定
	環境評価	塩崎 武夫	プラント積算
杜 淑 鳳	財務分析	桜井 和四郎	財務分析・経済性評価
馬 炳 辰	資源調査	李 雪 梅	通訳
	機器選定		
	基礎条件調査	久田 純子	オブザーバー
周 宏 軍	現地調査		
楊 利 国	現地調査		

中华人民共和国

有关中国煤炭直接液化事业的经济性的 F/S 调查

第 5 次现场调查

协议议事录

中华人民共和国
煤炭科学研究总院

日本国
国际协力事业团
调查团

莫

志

中华人民共和国煤炭科学研究总院（以下称中方）和日本国国际协力事业团调查团（以下称日方）于 1999 年 11 月 21 日至 12 月 4 日进行了《有关中国煤炭直接液化事业的经济性的 F/S 调查》的第五次现场调查。

其间，日方对最终报告书（草案）进行了说明，双方对其内容进行了协商。还对本 F/S 调查的有关事项进行了确认和协商。

主要讨论内容及同意事项如下。参加会议者名单见附页。

1. 最终报告书（草案）的提交

日方向中方提交了最终报告书（草案）正文、概要（日文）、概要（中文）各 10 份。

日方对最终报告书（草案）进行了说明，双方对其内容进行了协商，并对部分内容进行了修改。

2. 对最终报告书（草案）的协商内容

关于最终报告书（草案）的协商内容如下。

(1) 引入外部公用电力

煤液化厂所用电力原计划仅由自备电厂供给，但根据中国的有关规定，需引入外部公用电力作为其备用电源，双方就此内容进行了协商。

外部供电容量为液化厂 100%所需量，估计从外部变电所开始包括电缆架设费、变压器、配电盘等设备费共计 770 万元人民币。

双方协商将原设计应急用柴油发电机设备取消。

(2) 柴油消费税的部分退还

柴油消费税 117.6 元/吨中，30 元/吨退还给生产厂家（从 1999 年开始）。这是作为对增加柴油产量所采取的奖励措施。

双方协商将此内容反映在财务分析中。

(3) 工厂定员增加 50 人

双方协商将工厂定员原计划的 600 人增加 50 人至 650 人。

原因是把工厂运转时的 4 班 3 倒制改为 5 班 3 倒制。

(4) 硫黄回收设备的套数

双方协商将原计划的 2 套硫黄回收设备合并成 1 套。

(5) 反应器尺寸的标注

双方协商能否将反应器尺寸标注在报告书中。

(6) 关于改善收率

双方协商进一步提高本 F/S 的液化油收率。对进一步提高石脑油催化重整设备的液体收率也进行了协商。

(7) 关于提高建设费的国内比例

双方对提高建设费的国内比例以降低建设费进行了协商。

3. 关于最终报告书（草案）章节的修改

主要修改章节有以下 2 项。

(a) 决定在第 13 章“综合评价”中补充对整个项目的评价。

(b) 决定将税前税后的 2 个 ROI 值同时列入。

4. 关于上述 2. 的协商内容等中方意见书的提交

关于上述 2. 的最终报告书(草案)的协商内容等,中方将作成意见书在 1999 年 12 月 24 日以前提交给 JICA 中国事务所。

若意见书未如期提交,则视为没意见。

5. 关于最终报告书

中日双方同意,最终报告书可作为公开资料使用。

另,最终报告书按以下方式向中方提交。

调查团在 2000 年 2 月 15 日前将最终报告书提交给 JICA。JICA 对其审查后尽快将最终报告书提交给中方。

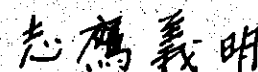
本协议议事录在日本国国际协力事业团调查团和中华人民共和国煤炭科学研究总院双方同意下,作成中日两种文字,并由中日双方代表签名确认。

1999 年 12 月 2 日

中华人民共和国
煤炭科学研究总院
项目负责人



日本国
国际协力事业团
调查团团长



附页

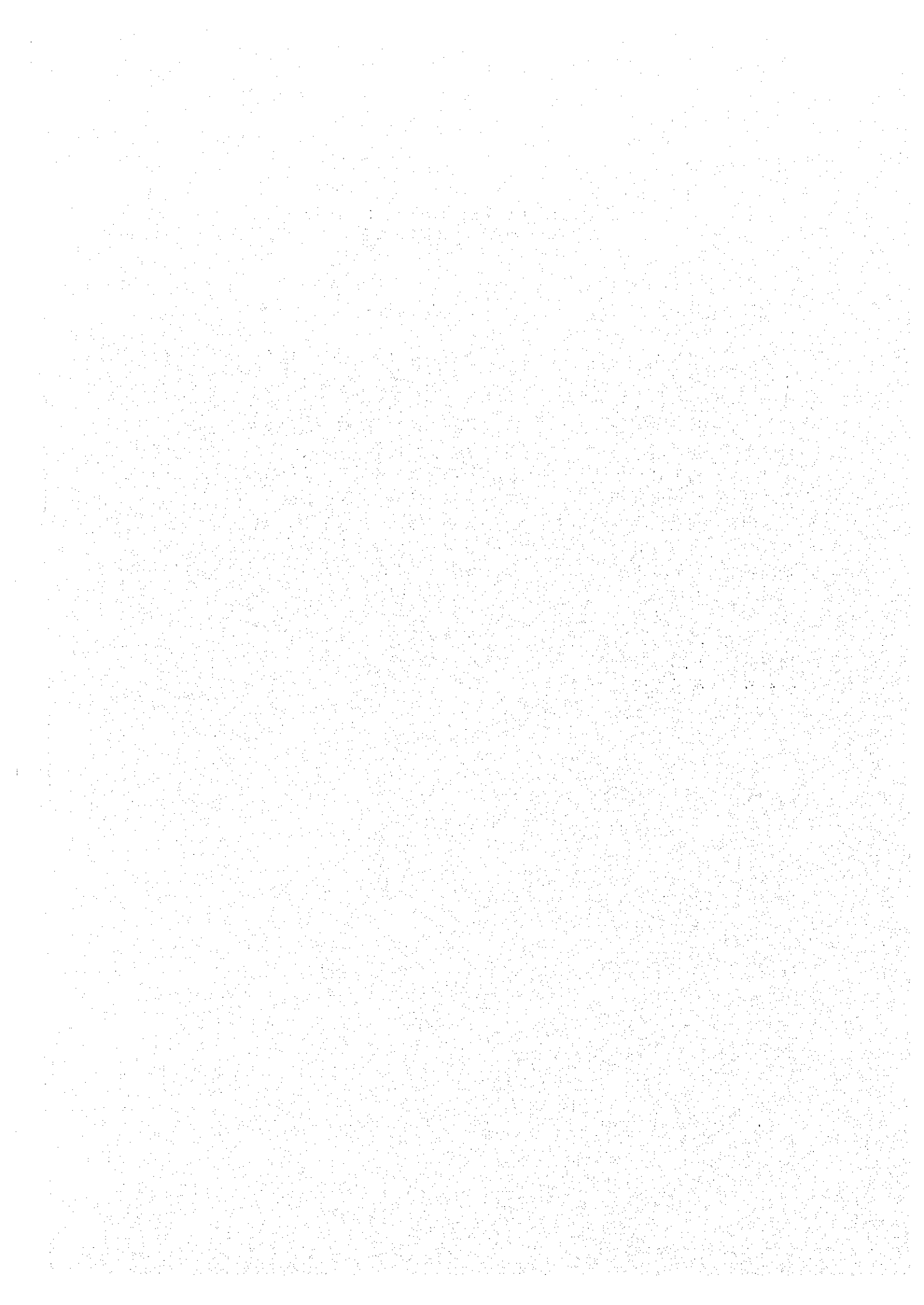
中国煤直接液化事业经济性 F/S 调查
第 5 次现场调查参加协商者名单

中国方

吴春来 总负责
史士东 经济环境
 经济性评价
 液化油评价
舒歌平 工艺设计
 投资概算
 现场调查
王 雨 工艺设计
 环境评价
杜淑凤 财务分析
马炳辰 资源调查
 设备选定
 基础条件调查
周宏军 现场调查
杨利国 现场调查

日本方

志鹰 义明 团长、总负责
石 荣 炜 经济环境调查
久保 久明 工厂概念调查
小森 典夫 液化油用途调查
大久保 正 工艺设计
桐田 胜夫 工艺设计
铃木 光寿 工艺设计
矢幡 悌三郎 设备选定
盐崎 武夫 工厂估算
樱井 和四郎 财务分析、经济性评价
李 雪 梅 翻译
久田 纯子 观察员



2000年2月1日

煤炭科学研究総院

呉 春 来 先生

(財) 石炭利用総合センター

志 鷹 義 明

「中国炭直接液化事業の経済性に係る F/S 調査」の
報告書の対外秘の取り扱いについて

本調査の報告書については、第 5 次現地調査の時に「公開」の取り扱いとすることで双方合意し、そのことを協議議事録に記載いたしました。

しかし、日本側としては、中国側の結論が出るまで期間を限定して、日本の報告書の内容を日中の関係者にのみ留めておくことを望んでおります。

その理由は、検討期間中に、報告書の財務分析、建設費及び総合評価（提言等）などの内容が、関係者以外に知られることによる問題の発生を避けることにあります。

期間は 2 年間とします。

対象とする報告書は、本報告書、要約（和文）、要約（中文）の 3 つの報告書についてその内容のすべてとします。

日本側においても、関係者だけに報告書の内容を留めておきます。

以上のことをご理解して頂き、報告書の内容を 2 年間、日中双方の関係者内に留めておくことに御同意を頂きたく思います。

御同意が頂けるときには、呉春来先生から志鷹あてにその旨の返事を頂きたく思います。御多忙のところ恐縮ですが、宜しく願いいたします。

志 鷹 義 明


以 上

有关中国煤炭直接液化事业的经济性的 F/S 调查

报告书对外保密承诺书

根据日本方面的建议，中国方面同意将[有关中国煤炭直接液化事业的经济性的 F/S 调查]的报告书以及报告书摘要（中文）和报告书摘要（日文）的内容对外保密，保密时间为 2 年。

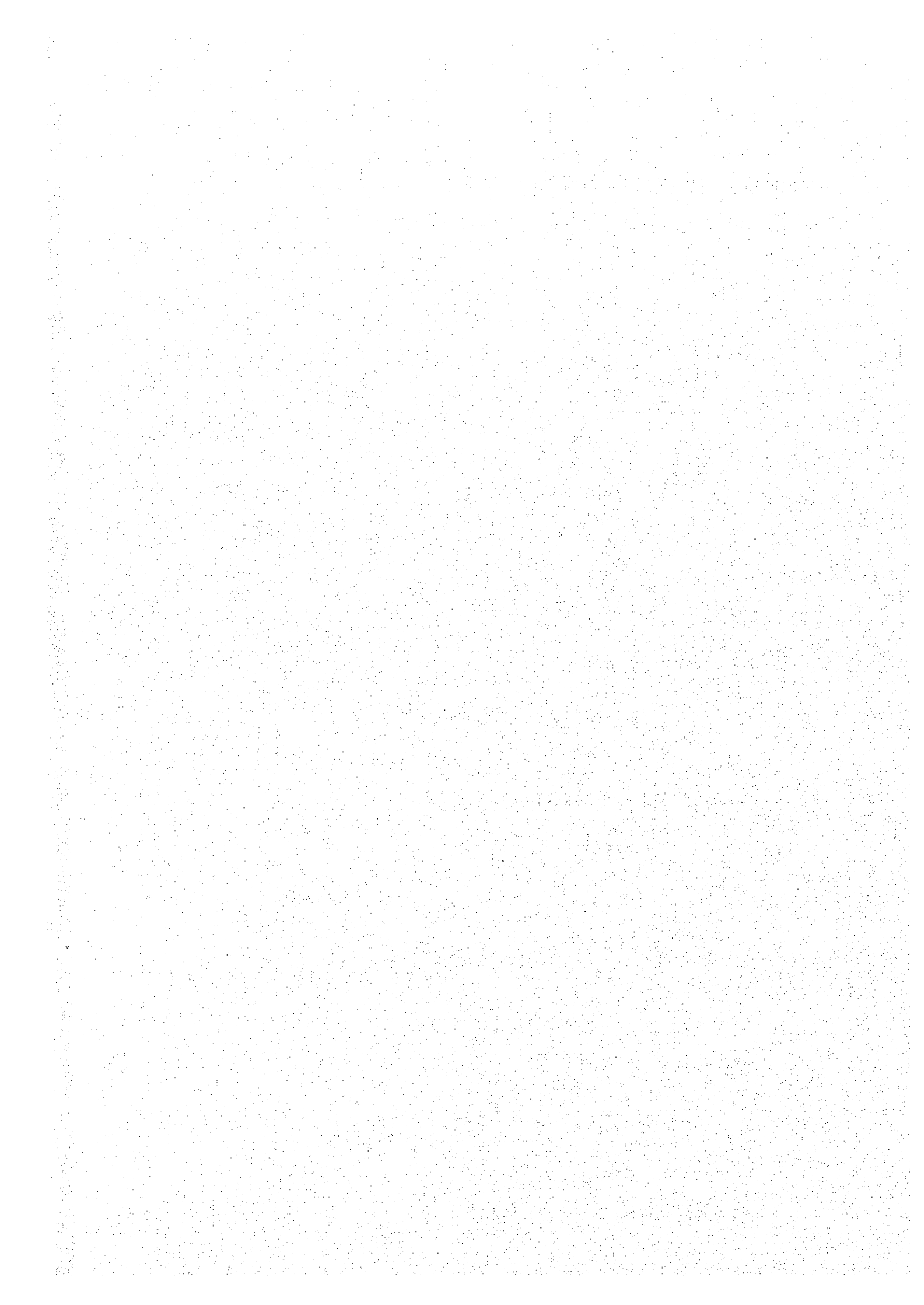
煤炭科学研究总院

吴春来



2000年2月1日

Appendix 3.1-1 払出炭能力の推定



Appendix 3.1-1 払出炭能力の推定

第1次調査時の質疑において、運搬設備等の後背設備が整った場合、前述新採炭設備をフル稼働すれば15000t/dが可能との返答があったが、後日、15000t/dは不可能との回答があった。15,000 t/d という値は「本地区の地質・採掘条件を考慮した上での最大出炭量」というよりは、単に理想的な条件での上述設備の最大能力の意味かと思われる。

以下、情報、データが不足ではあるが、現斜坑での切羽出炭能力を推定する。なお、第3章 図3.1-8に明らかな通り天盤からの硬の混入があるが、以下の考察では、これは無視する。

現状の払についての口頭説明では前述の通り採掘丈6.5m、実収率85%、であった。

しかし、入手した坑内図(1993年時点の図と思われる)により検討すると、上記より

左1号払

払面長	(図面計測による)	95 m
片盤長	(")	225 m
面積	(95×225)	21,375 m ²
比重		1.3
炭量	(後出払推移表による)	128,000 t
採掘丈×実収率	(逆算による)	4.6 (実収率を80%とすると採掘丈5.75m)

左4号払 (計画)

面積	図面に記入	28,000 m ²
比重	"	1.3
採掘丈	"	4.1 m
実収率	"	75 %
炭量	"	110,000 t

採掘丈平均5m、平均実収率78%と推定する。この依蘭炭鉱の推定を含む現状と、えん州炭田の炭鉱の実績 (ICCR カルガリー大会、1997年、の講演内容による) および住友石炭鉱業(株)豪州ワンボ炭鉱と赤平炭鉱 (1994年閉山) の実績を下記に示す。

えん州炭田は、依蘭炭鉱と同様の放頂煤法 (下部2.6~3.0mをシェアラで、上部2.6~3.0mを崩落によって採炭) により、ワンボ炭鉱と赤平炭鉱は全層厚をシェアラで採掘している。いずれも平均的な数値である。

	依 蘭	えん州	ワンボ	赤 平
採 掘 丈	5m	5.5~6.0m	3.5m	2.5~3.0m
払 面 長	100m	160~180m	200m	100m

片盤長	200~300m	1,000m	2,000m	150~200m
払炭量(注11)	10~14万t	130万t	200万t	6万t
払出炭/d	370t(注12)	7,150t(注13)	10,000t(注14)	700t
日進	0.6m	6.5m(注15)	10m	2m
実収率	78%	84%	100%	100%
シェアラー	100kW	?	600kW	150kW
断層	多い	少ない	なし	多い
炭層傾斜	17°	5°	7°	20°

(注11) 依蘭炭鉱については、後出払推移表より、他炭鉱は下式より算出
採掘丈×払面長×片盤長×S.G 1.35 ×実収率

(注12) 後出払推移表の5年間の5払の平均年出炭量12万tを330日で除した数値(但し掘進炭を含んでいる可能性がある)。なお、依蘭炭鉱は払設備を2セット所有して前もって次払の準備をして、年間を通して採炭しているようである。

(注13) 1996年度稼働5払の平均出炭236万tを330日で除した数値

(注14) 瞬間風速的には1.5~2.1万t/d

(注15) 下記の計算よりの推定

$$5.75m \times 170m \times \chi \text{ m/d} \times S.G 1.35 \times \text{実収率} 0.84 = 7,150 \text{ t/d}$$

$$\chi = 6.5m$$

なお、別の資料(国内炭鉱技術活用可能性調査事業・中国、平成7年3月 JATEC)によると、えん州の1炭鉱(東灘炭鉱)の放頂煤法払(面長170m、採掘丈5.1~6.3m)の1994年9月の実績と目標は下記の通りである。

出炭 3,917 t/d (目標200万t/y・6,000t/d)

日進 3.2 m (上記日産よりの逆算目標4.9m/d)

実収率 75~85%

さらに別の資料(石炭技術会・アジア太平洋石炭技術ワークショップ合同大会(平成9年10月)資料)によれば、1996年の中国における放頂法全払77の総出炭は5,997万t、内100万t/y以上は17払(内200万t以上8)である。この数値によれば、前述17払の平均出炭を180万t/yとすると、残り払は平均約50万t/yとなる。

依蘭炭の地質・採掘条件(断層頻度、炭層傾斜)は、赤平炭鉱に類似しており、ワンボ炭鉱のそれよりはるかに劣る。この事は、両炭鉱の坑内図を見れば、一目瞭然である。

えん州炭田はワンボ炭鉱に近いと考えられる(図3.1-7、図Apx3.1-1-1、図Apx3.1-1-2参照)。

依蘭炭鉱の将来の払出炭能力は、払面長と払日進長にかかっている。

現在の払日進長 0.6m は、シエラーの能力によるものではなく（依蘭 100kW→0.6m、赤平 150kW→2m）、恐らく斜坑運搬能力と共に、跡方石炭の崩落待ちと、入力での崩落石炭掻き込み時間により制約されていると思われる。このことは前出講演要旨でも述べており、現在の出炭（日進）に達するまでに様々の研究と対策を講じている。

2000年よりの45万t/yの計画では、払面長を150～180m（平均165mとする）としており、これより逆算すると払日進長 χ は、

$$5\text{m} \times 165\text{m} \times \chi\text{m/d} \times 1.3 \times 0.78 = 450,000\text{t}/330\text{d}$$

$$\chi = 1.6\text{m/d}$$

となる。

この数値は現在の0.6m/dの約3倍であるが、州のその1/4と小さい。45万t/yと云えども、まだ斜坑能力による制約があるとは云うものの、跡方石炭の崩落待ち、処理が問題である可能性が強い。推定は困難であるが、依蘭の地質・採掘条件のよくないことを考慮して、1.6mの5割増、2.4m程度が限度かと思われる。この場合の払出炭は

$$5\text{m} \times 165\text{m} \times 2.4\text{m/d} \times 1.3 \times 0.78 = 2,000\text{t/d}$$

となる。

また、断層切り(注16)のための出炭減（無出炭もある）を考慮する必要がある。面長を現在の100mから165mに延ばすことは、出炭増に寄与はするが、払内で断層に縫着する機会の増加にもなる。

結論的には、1払の出炭能力は1,500t/d、50万t/y、即ち現計画に近い出炭量が本斜坑の限界かと思われる。但し、1払炭量は、片盤長を300mとして

$$5\text{m} \times 165\text{m} \times 300\text{m} \times 1.3 \times 0.78 = 250,000\text{t}$$

で、常に年間2払を確保する必要がある。

（注16）400kWシエラーの導入は、通常時の切削能力より、断層を乗り越えるための岩石切削も考慮して決定した可能性が高い。

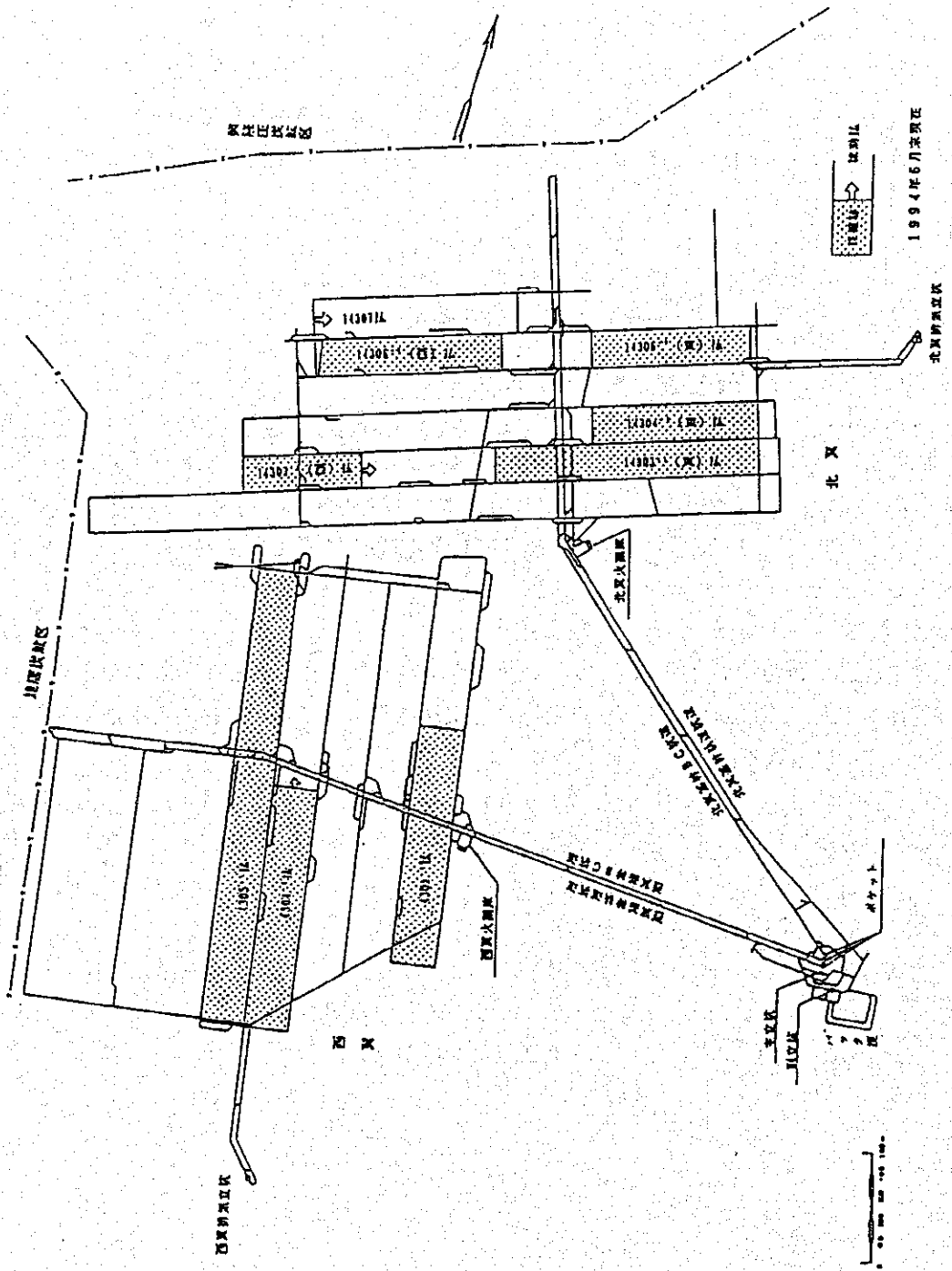


図 Apx3.1-1-1 東灘炭鋳骨格構造図

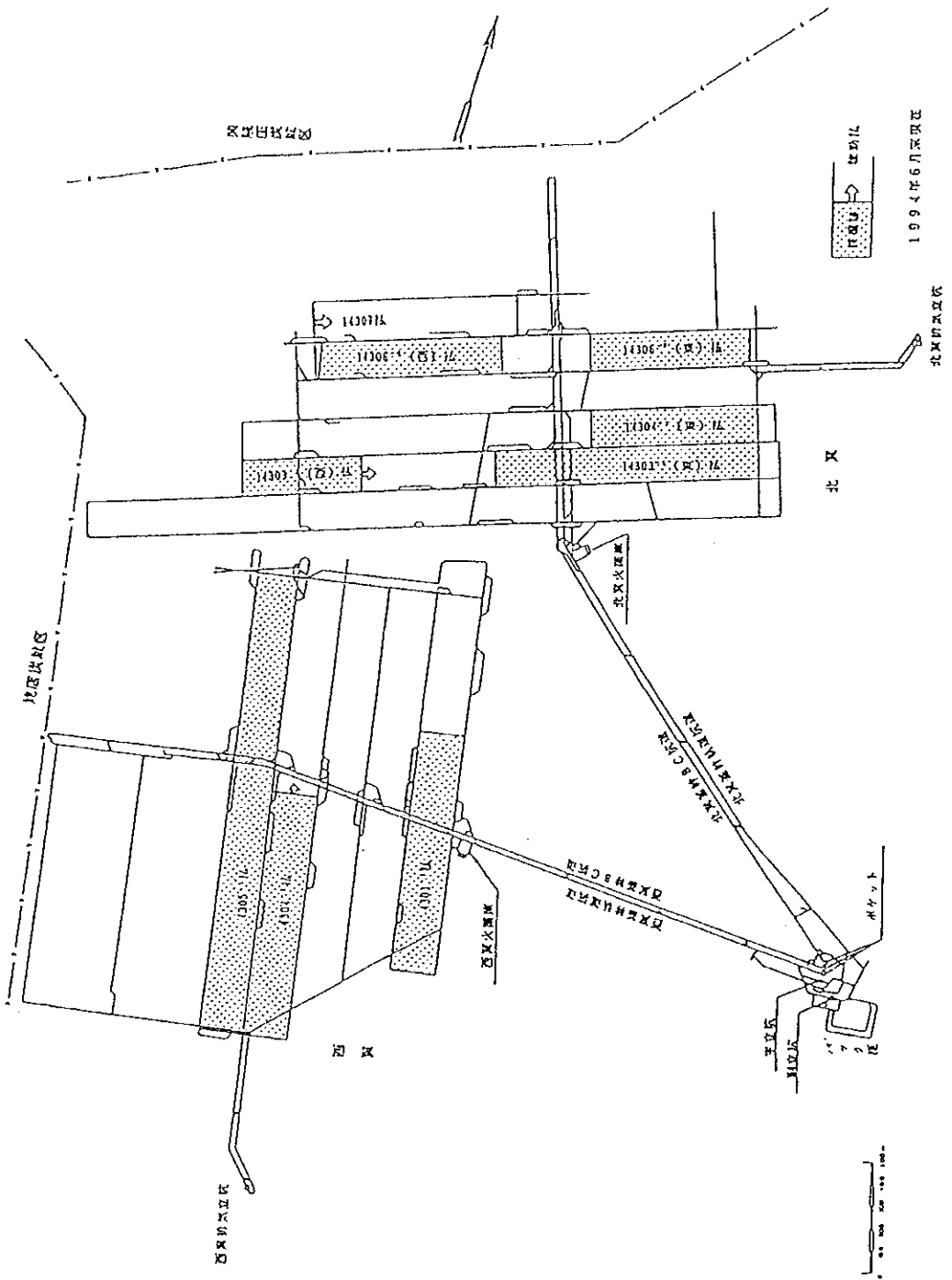


図 Apx3.1-1-1 東灘炭鋇骨格構造図

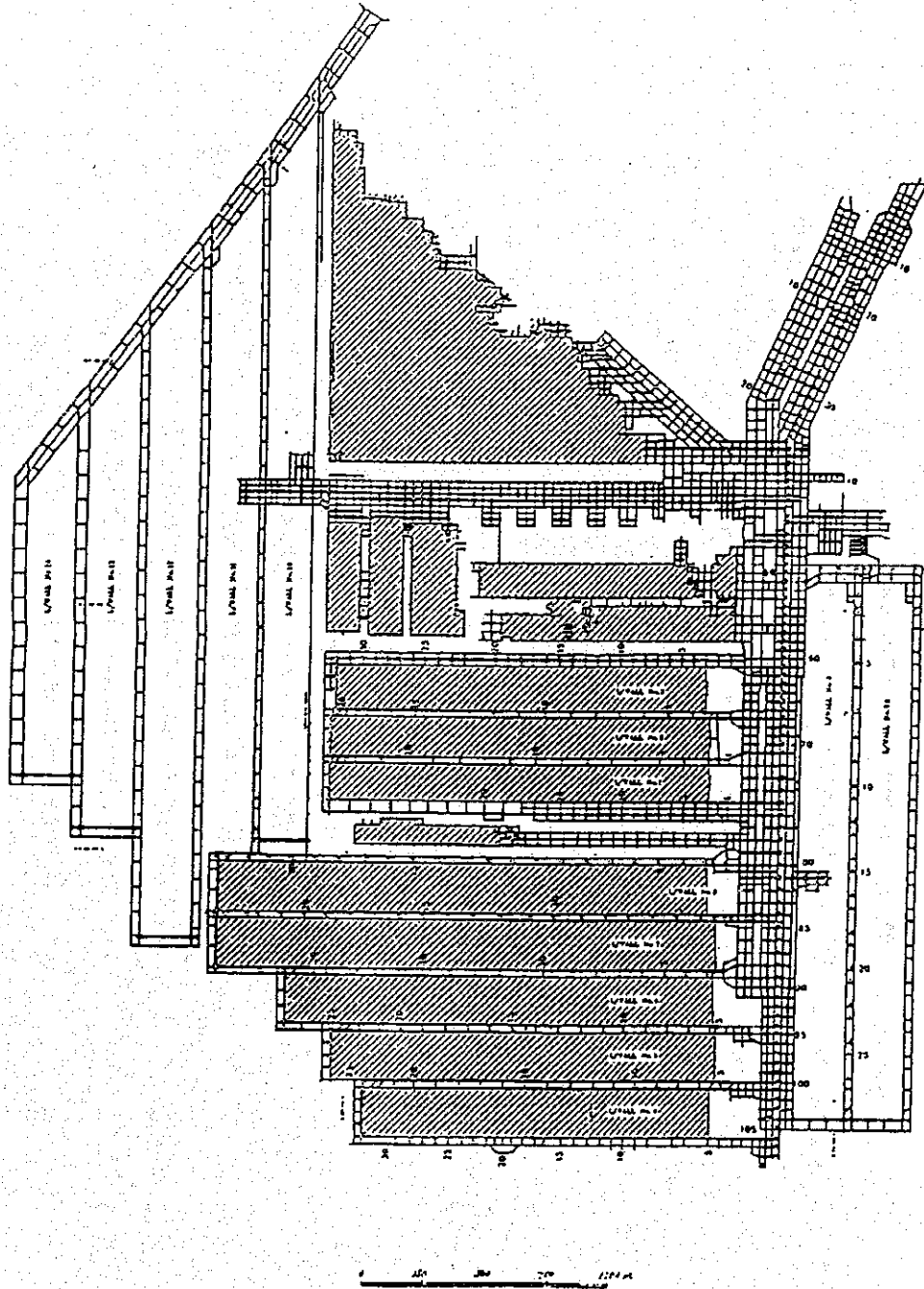


図 Apx3.1-1-2 ワンボ炭鉱坑内図

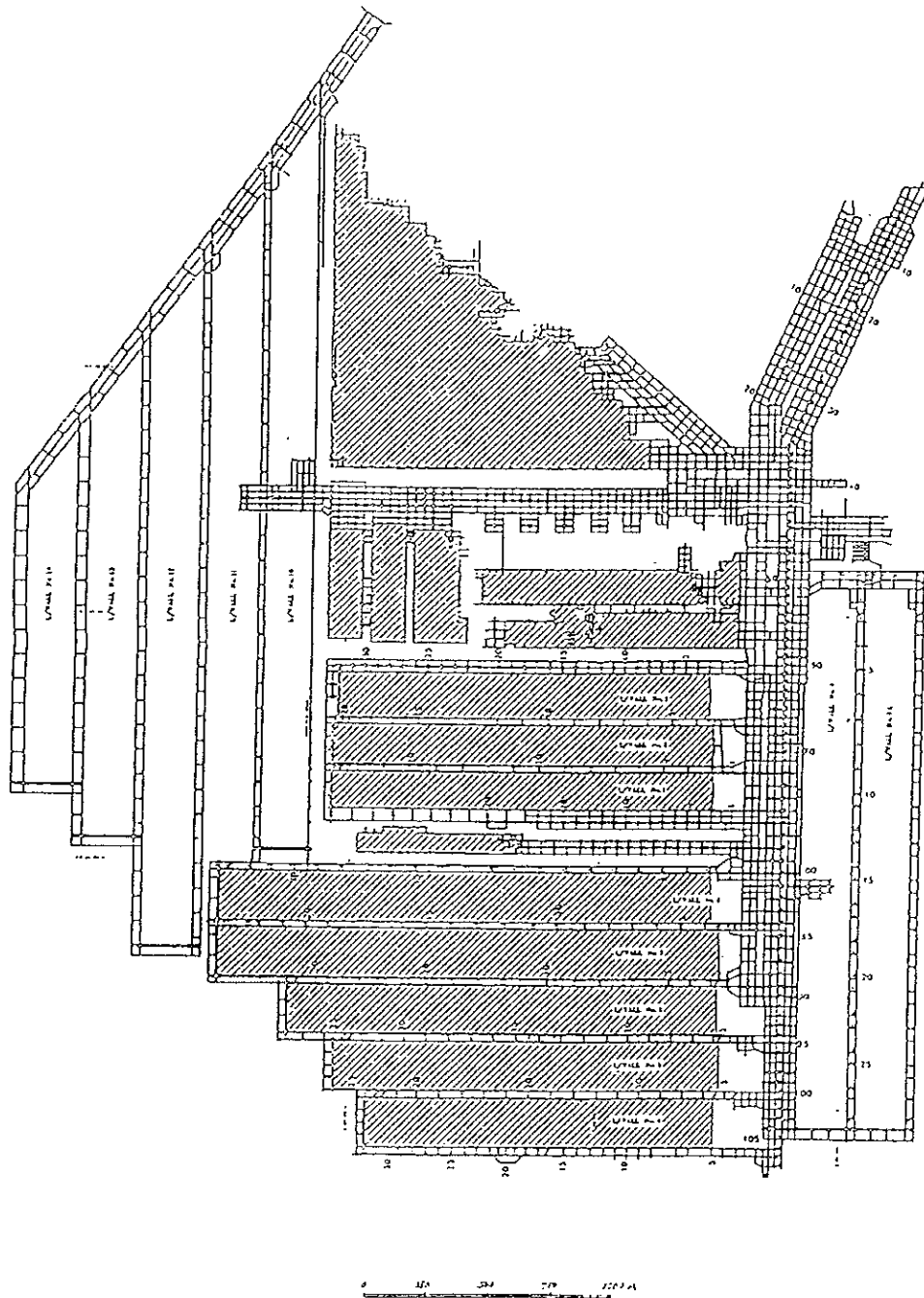


図 Apx3.1-1-2 ワンボ炭鉱坑内図

Appendix 6.4-1 HYCOL 法-石炭ガス化水素製造プロセス-の概要

Appendix 6.4-1 HYCOL 法-石炭ガス化水素製造プロセス-の概要

1. HYCOL 石炭ガス化水素製造法概要

1.1 HYCOL 石炭ガス化水素製造法

水素ガス製造を目的とする石炭ガス化プロセスは、酸素をガス化剤とした噴流床ガス化炉によって H_2 と CO の混合ガスを得、さらに、この混合ガスに水蒸気を加えたシフト反応により水素ガスを製造するものである。

HYCOL 石炭ガス化水素製造法 (HYCOL 法) は、信頼性の高い一室二段旋回流噴流床ガス化炉で、効率がよく、多様な炭種への適用と優れた環境適合性を有する石炭ガス化法である。

1.2 HYCOL法プロセスフロー

HYCOL 法プロセスフロー (パイロットプラント) を図Apx6.4-1-1に示す。工程は、石炭前処理、ガス化 (灰処理含む)、ガス水洗浄よりなっている。(生成ガス焼却工程はパイロットプラントのみ)

1.3 HYCOL法の特徴

HYCOL 法技術の中核をなすガス化工程は、以下の特徴を有している。ガス化炉の構造を、図Apx6.4-1-2に示す。

(1) 酸素吹き一室二段旋回流方式

高温での石炭処理が可能となり、ガス化効率が向上するとともに、利用炭種が拡大する。二段バーナであることから上段、下段の温度制御が可能である。一室二段旋回流型噴流層ガス化法の原理を、図Apx6.4-1-3に示す。

(2) 石炭乾式供給

水スラリー供給方式と比較して、潜熱および顕熱損失が少なく、熱効率の向上とともに、製品ガス収率が增加する。

(3) マルチバーナ方式

容積効率が向上し、炉容積のコンパクト化を図ることができ、大型化が容易である。

(4) 水冷壁セルフコーティング方式

ガス化炉内壁の長寿命化が図れ、信頼性が向上し、長時間連続運転が可能となる。

(5) ホットチャーリサイクル

未反応のチャーをガス化炉出口のサイクロンで捕集し、ガス化炉に高温、高圧の状態に戻してガス化することによりガス化効率が向上する。

(6) 自己加熱型スラグタップ

旋回流により生じる炉の半径方向の圧力分布を利用して、ガスをタップ内に循環させることにより、タップの温度が保持され、安定したスラグ流下が可能となる。

(7) 環境適合性

石炭は還元雰囲気下でガス化されるので、NO_x の発生が少なく、また灰分は溶融スラグで排出されるので、環境適合性に優れている。

2. HYCOL法の開発

2.1 開発の目的

- ・世界的に豊富に賦存する石炭を利用し、クリーンなエネルギーである水素の低廉かつ大量安定供給を可能とする石炭利用水素製造技術の開発。
- ・石炭ガス化炉およびプラントのトータルシステムの確立。
- ・広範な炭種に適用可能で、かつ高効率な石炭ガス化水素製造法の実用化。
(石炭液化により発生する液化残渣の使用も含む)

2.2 開発の経緯

1983～1985年	NEDOは、石炭利用水素製造のガス化炉の開発を公募。
1985年 8月	(株)日立製作所の技術がサンシャイン計画として採用。
1986年 5月	石炭利用水素製造技術研究組合設立。 NEDO委託事業として50t/d 規模パイロットプラントの開発に着手。
1986～1990年	パイロットプラントの設計、建設終了。
1991年 2月	試運転開始。
1991年 6月～1994年 4月	総合試運転を実施。 合計10Run(延べガス化時間：2,164時間)
1994年 5月～1995年 3月	プラント解体研究、撤去。

3. 開発結果の概要

3.1 基礎試験

3t/dガス化設備で、各種石炭および（石炭+液化残渣）のガス化試験を実施し、ガス化特性の把握を行った。（石炭+液化残渣）のガス化試験では、石炭単独のガス化と同等の結果が得られ、液化残渣もガス化原料として使用できることが、確認された。

図Apx6.4-1-4に（太平洋炭+液化残渣）のガス化試験を示す。

上記の試験において液化残渣をガス化の原料とする時のガス化設備と運転への対策が確認された（表Apx6.4-1-1 液化残渣ガス化時の課題と対策 参照）

3.2 50t/d 規模パイロットプラント試験

3.2.1 研究目的

- (1) プロセスの実証
- (2) ガス化効率等性能の確認と向上
- (3) プロセスの信頼性の確認と向上
- (4) 利用炭種の拡大
- (5) スケールアップデータの取得

3.2.2 開発目標

- | | |
|---------------|------------------------|
| (1) カーボンガス化効率 | 98%以上 |
| (2) 冷ガス効率 | 78%以上 |
| (3) ガス化圧力 | 30kg/cm ² G |
| (4) 連続運転時間 | 1,000 時間以上 |

3.2.3 設備仕様

- | | |
|------------|---------------------------------|
| (1) 石炭供給方式 | : 微粉炭気流搬送方式 |
| (2) ガス化炉型式 | : 一室二段旋回流型噴流床炉 |
| (3) 石炭処理量 | : 50t/d(30kg/cm ² G) |
| (4) ガス化圧力 | : 30kg/cm ² G |
| (5) ガス化温度 | : 1,500 ~1,800 °C |
| (6) ガス化剤 | : 酸素 |

3.2.4 運転成果と結果

(1) 試験炭

太平洋炭（日本）、マッセルブルック炭（豪州）、大同炭（中国）およびブレアソール炭（豪州）について試験を実施した。使用石炭の性状は、表Apx6.4-1-2に示す。

(2) 運転結果

(a) ガス化効率

設計炭である太平洋炭のガス化効率を図Apx6.4-1-5に示す。本結果は広範囲の酸素／石炭比にわたって取得したデータで、目標であるカーボン効率98%以上、冷ガス効率78%以上を達成し、酸素／石炭比0.78において最大冷ガス効率を示した。

(b) 長期連続運転

連続運転1,000時間の目標に対し、運転が順調に推移し、目標を達成し、さらに運転時間を延長して効率向上試験を行い、酸素、チャー量の適正化、クエンチ量の低減による目標効率をも達成し、1,149hの連続運転を達成した。

1,149hの連続運転時の石炭、チャー供給状況を図Apx6.4-1-6に、1,000時間運転時の運転状況を表Apx6.4-1-3に示す。

(c) 海外炭試験

表Apx6.4-1-2 試験炭性状に示すように幅広い炭種においても十分なガス化効率を得られることを実証している。図Apx6.4-1-7に3炭種のガス化効率を示す。

(d) まとめ

運転研究により、一室二段旋回型噴流床ガス化炉の優位性を明確にし、信頼性の高い安定な連続運転が可能で、高効率で環境性に優れた特徴を有していることを確認した。また、海外炭のガス化にも十分適用できることも確認された。

主な運転成果を表Apx6.4-1-4に示す。

4. 実証プラント開発計画

4.1 技術課題

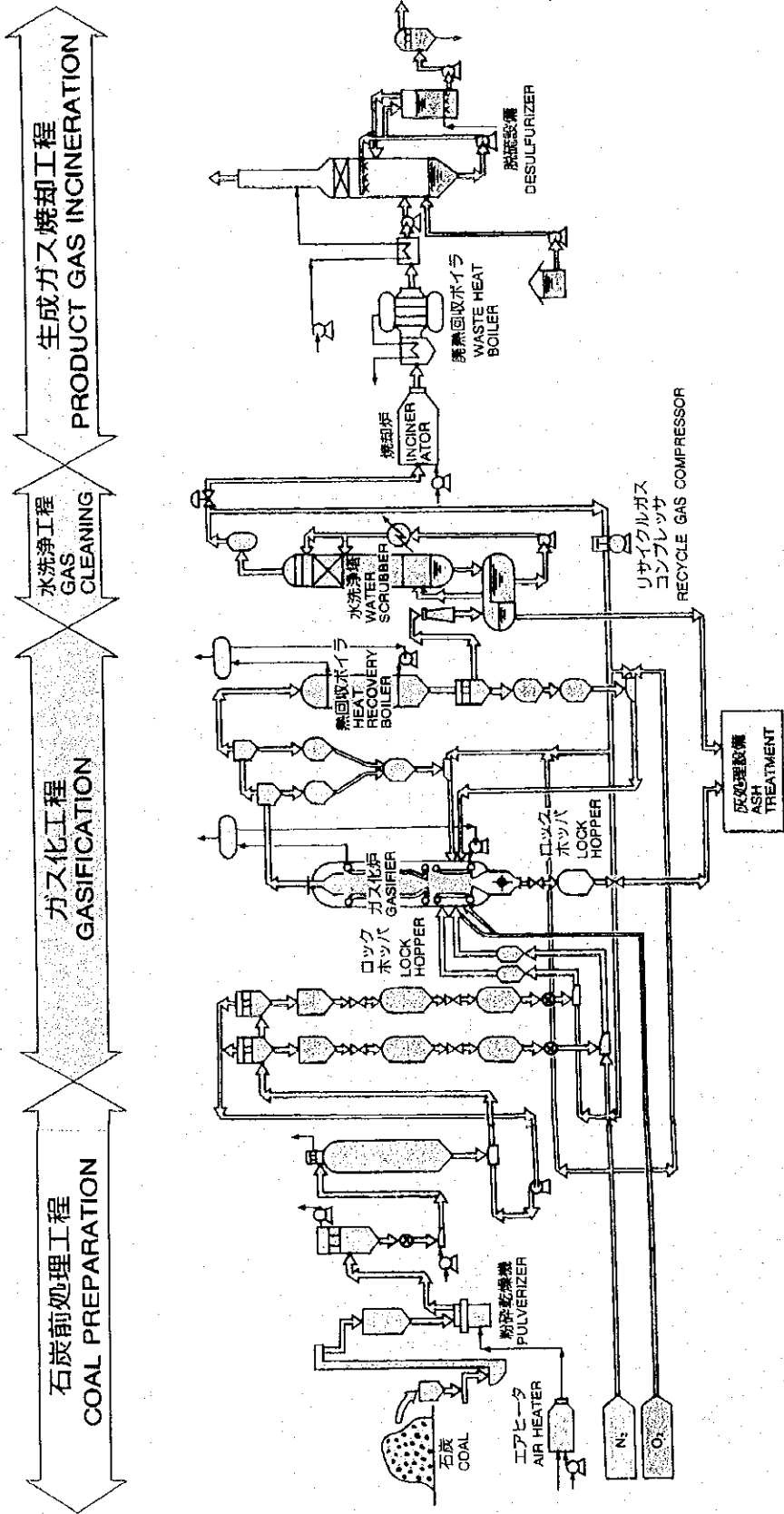
実証プラントでは以下の技術課題を確認する計画である。

- (1) ガス化炉効率の向上
- (2) 信頼性の向上
- (3) 適合炭種の更なる拡大
- (4) ガス精製技術の確立

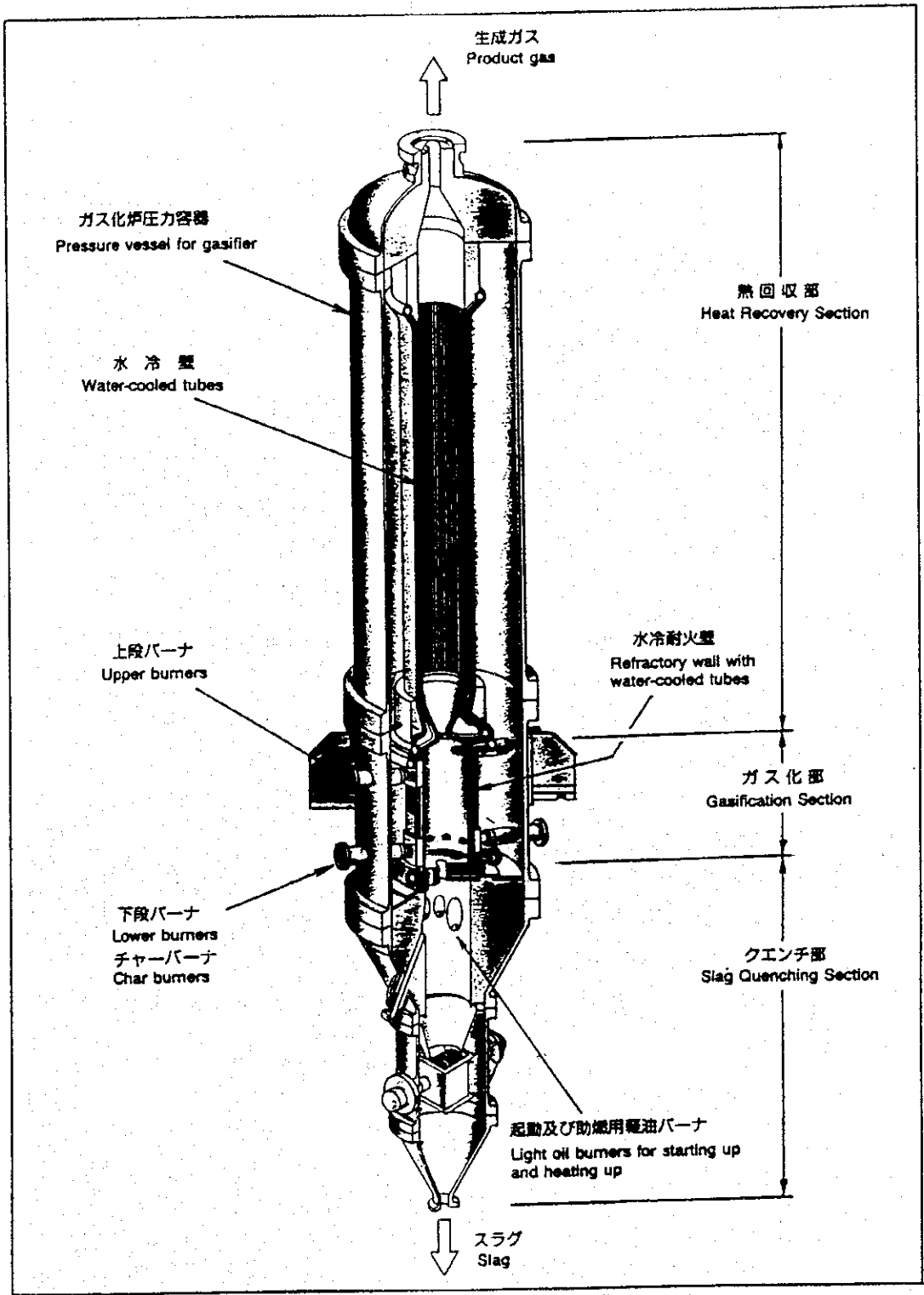
(5) トータルシステムの検証

4.2 開発スケジュール

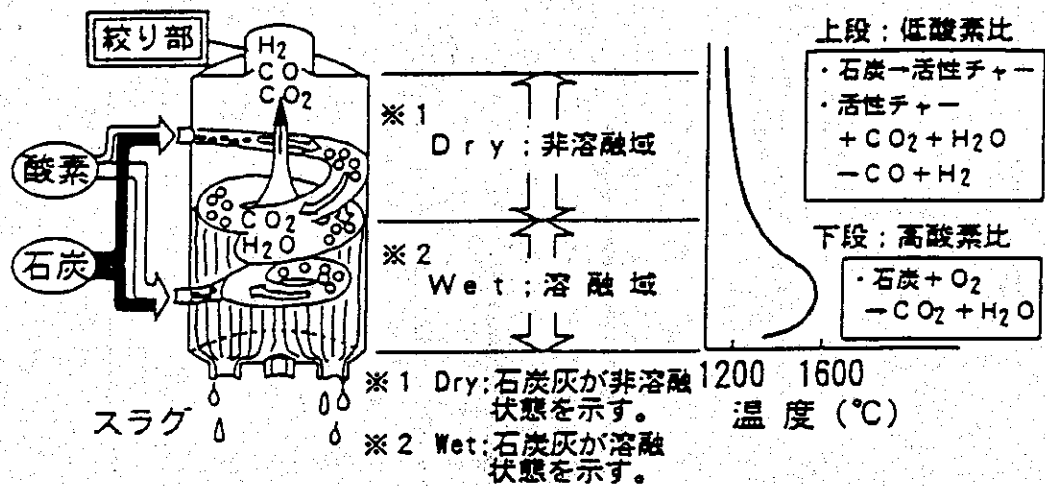
1995 年	150t/d規模の大型実証プラント開発着手 要素技術開発着手
1996 ～ 2001 年	設備設計、建設
2002 ～ 2004 年	総合運転



☑ApX6. 4-1-1 HYCOL法フローシート (パイロットプラント)



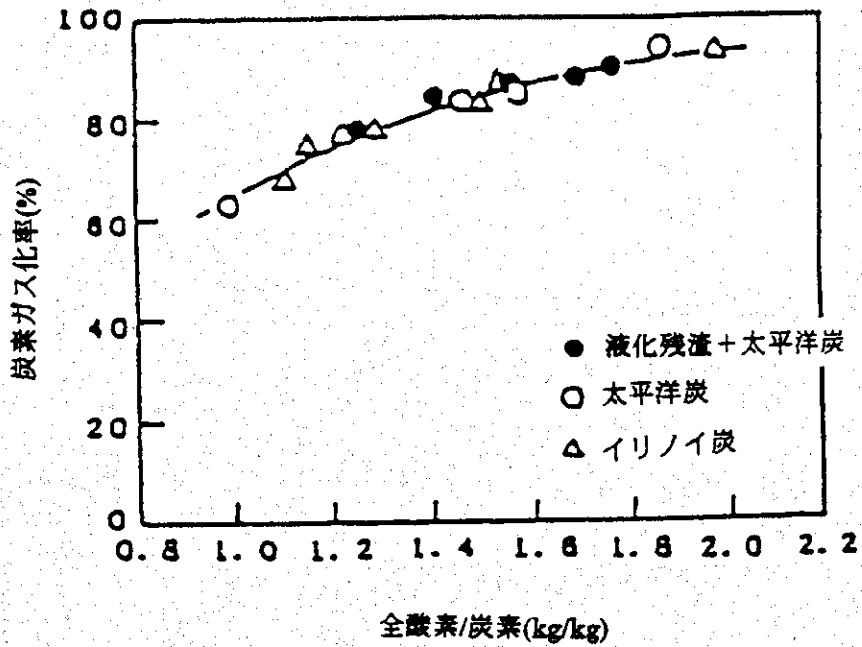
図Apx6. 4-1-2 ガス化炉構造図



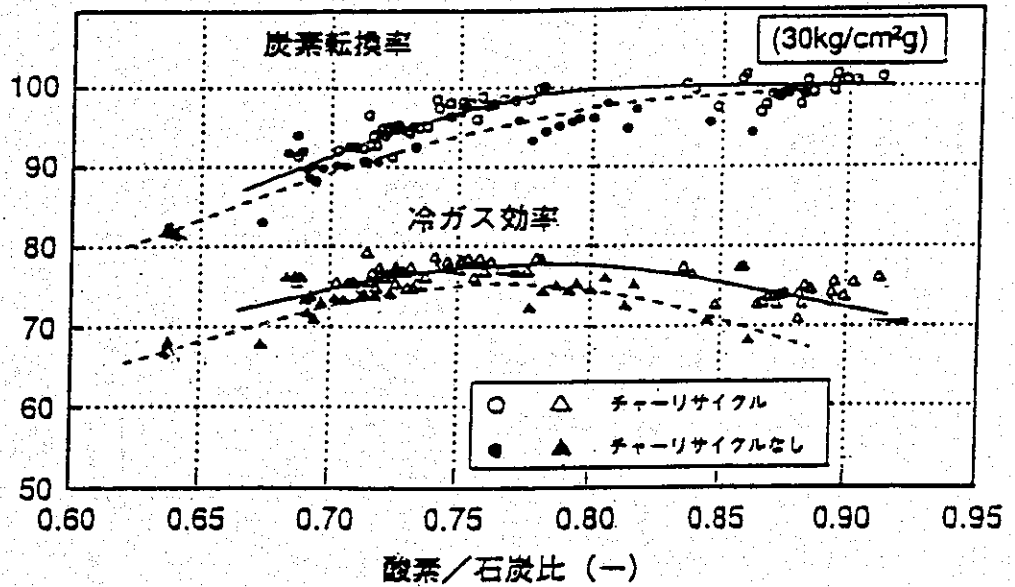
図Apx6.4-1-3 一室二段旋回型噴流床ガス化法の原理

ガス化炉内流れ概念

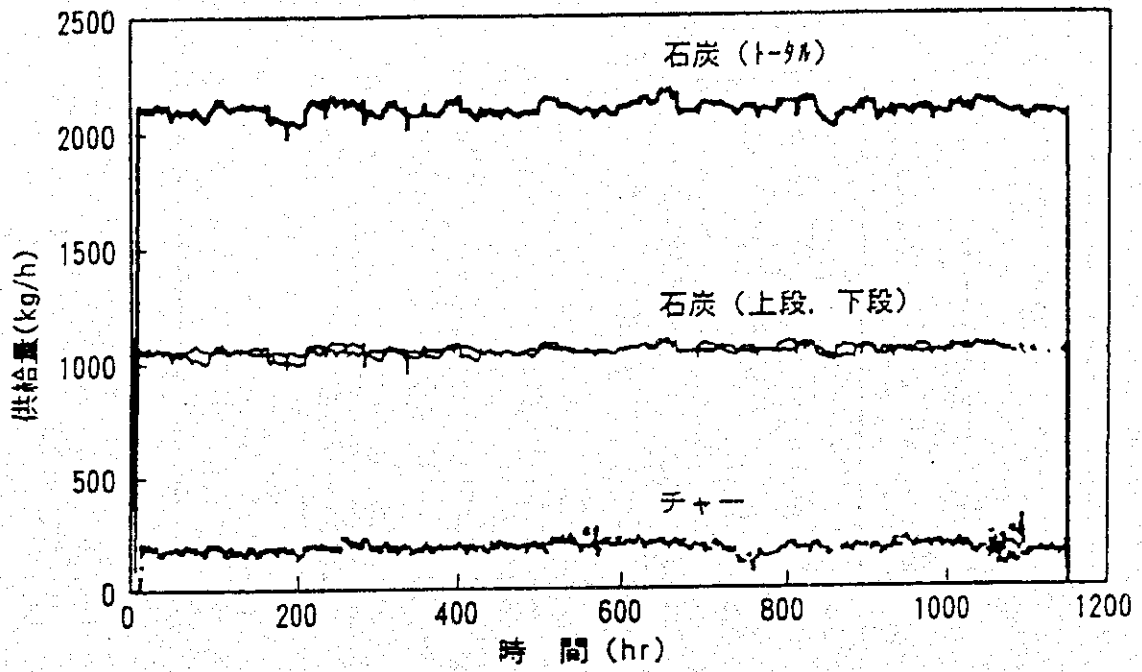
- ・高いガス化効率を得るためには、石炭粒子の炉内滞留時間を長くする必要があり、このために、石炭粒子に旋回流を与える。
- ・上下二段の石炭バーナに対する酸素量を適切に配分することにより、上段バーナでは反応性に富む活性チャーを生成させ、下段バーナでは高温ガスを生成させ、全体として高いガス化効率を実現させる。
- ・また、下段バーナによりガス化炉下部は高温に保持されるため、スラグは安定して流下する。



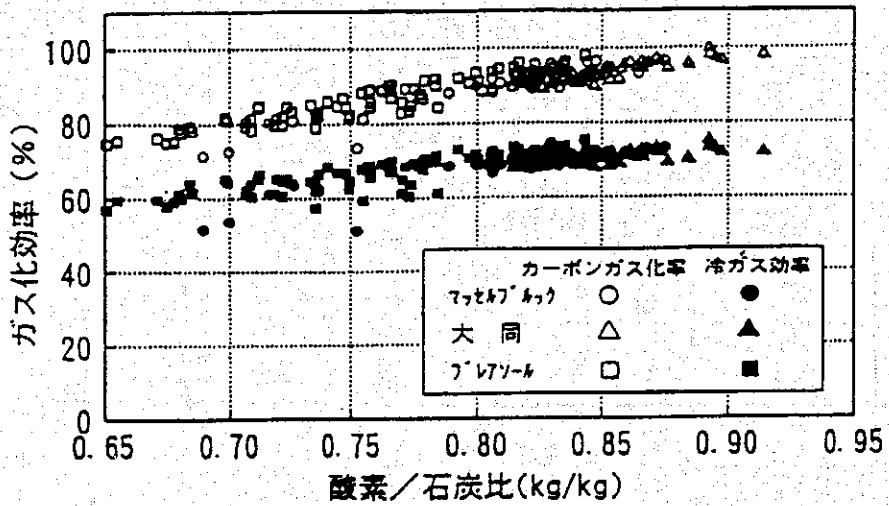
図Apx6.4-1-4 (液化残渣+石炭) のガス化効率



図Apx6.4-1-5 ガス化効率 (太平洋炭)



図Apx6.4-1-6 長期間連続運転時の石炭、チャー供給状況



図Apx6.4-1-7 ガス化効率 (海外炭)

表Apx6.4-1-1 液化残渣ガス化時の課題と対策

項目	対策
(1) 液化残渣の物性 軟化点低く、付着性は原炭より大きい 元素、灰分析：液化触媒の混入により S分、鉄分が原炭より高い	① 乾燥は不可、保管方法に考慮が必要
(2) 安定連続粉砕	① 粉砕機までは冷空気搬送。粉砕は可能 ② 石炭並の粒度分布で回収
(3) ホッパー、フィーダからの安定流出 原料熔融防止 フィーダとケーシング間隙の適性化 板状固形物の低減 安定搬送	① 樹脂による表面加工必要 ② エアレーション設備必要 ③ フィーダ軸部へのN2バージ ④ フィーダとケーシング間隙：0.75mm ⑤ 板状固形物生成度合いチェック ⑥ 段差のない配管
(4) バーナ先端部のコーキング	① 酸素と原料との外部混合型 ② バーナ先端部へのガス旋回投入
(5) ガス化炉安定運転	① 下段：液化残渣供給、上段：石炭供給 ② 起動方法：下段ホッパー下部に石炭を 充填し、徐々に液化残渣に交換。 ③ 液化残渣の単独供給系の設置。

表Apx6.4-1-2 試験炭性状

炭種名	太平洋炭	マツルブツク炭	大同炭	フレイソール炭
発熱量 (kcal/kg/MF)	6700	7120	7190	7150
工業分析				
固定炭素 (%MF)	38.7	50.6	59.2	61.7
揮発分 (%MF)	46.4	37.6	30.6	29.2
灰分 (%MF)	14.9	11.8	10.2	9.1
燃料比	0.83	1.34	1.94	2.11
元素分析				
炭素 (%MAF)	77.82	82.03	83.15	80.48
水素 (%MAF)	6.73	5.83	4.88	4.54
窒素 (%MAF)	1.09	1.72	0.92	1.76
酸素 (%MAF)	14.32	10.04	10.28	12.96
硫黄分 (%MAF)	0.04	0.58	0.77	0.26
灰融点 (還元)				
軟化点 (°C)	1,230	1,250	1,090	1,440
融点 (°C)	1,300	1,350	1,260	1,570
溶流点 (°C)	1,320	1,400	1,310	>1,600

表Apx6.4-1-3 1,000h 連続運転時の運転状況

石炭供給量	50 t/d
ガス化圧力	30 kg/cm ² g
試験炭	太平洋炭
酸素 / 石炭比	全体 0.74~0.76 kg/kg 上段 0.52 下段 0.98~1.0
カーボンガス化率	約 97%
冷ガス効率	約 76%
ガス化温度	上段 600~1100°C 下段 max.1600°C, 平均1550°C
チャーリサイクル	連続チャーリサイクル
ガス組成	H ₂ 31.1~33.7% CO 55.2~59.4% CO ₂ 7.6~10.4% CH ₄ 1.0~2.0%
試験期間	1993年12月13日~1994年1月25日

表Apx6.4-1-4 主な運転成果

開発課題・目標	パイロットプラントでの成果
1. 乾式石炭供給及び旋回型分配器	高濃度搬送良好 均等分配良好
2. ガス化効率	カーボンガス化率>98% 冷ガス効率>78%
3. 高圧(30 kg/cm ² g)ガス化	30 kg/cm ² gで安定したガス化運転実証
4. 長期連続運転	1149h連続運転 (余裕をもって計画停止)
5. スラッグの安定流下	連続安定流下実証
6. 海外炭ガス化	3炭種実証
7. チャーの高温循環	良好な連続循環

Appendix 13.3-1 製品価格が10%上昇した場合の財務分析

Appendix 13.3-1 製品価格が10%上昇した場合の財務分析

表13.3.1-Apx1 予想損益計算書(単位:百万元) ()はマイナス表示

NO	項目	年次	建設期				操業期																																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34					
	生産負荷 (%)						50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
1	製品販売収入						1,021	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041	2,041
2	固定費						784	784	784	784	784	784	784	784	784	726	726	726	726	209	209	209	209	209	209	209	209	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163
2.1	固定費(減価償却費、その他償却を除く)						163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163
2.2	減価償却費						557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	40	40	40	40	40	40	40	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.3	その他の償却						64	64	64	64	64	64	64	64	64	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	変動費						342	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	
4	製造原価						1,128	1,354	1,354	1,354	1,354	1,354	1,354	1,354	1,354	1,296	1,296	1,296	1,296	780	780	780	780	780	780	780	780	733	733	733	733	733	733	733	733	733	733	733	733		
5	販売費						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6	販売税金及び付加						184	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	
	消費税						68	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136		
	増値税						102	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219		
	その他付加税等						14	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28		
7	一般管理費						16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		
8	営業利益(1-4-5-6-7)						(306)	288	288	288	288	288	288	288	288	346	346	346	346	862	862	862	862	862	862	862	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909			
9	営業外損益						201	173	135	116	100	84	67	51	34	17	8	7	6	6	5	4	3	2	1	0	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)	(7)	(8)					
9.1	長期借款利息支出						177	161	145	129	113	97	81	64	47	31	22	21	20	19	18	18	17	16	15	14	13	12	12	11	10	9	8	7	6	6					
9.2	短期借款利息支出						31	25	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
9.3	預金利息																																								
9.4	雑収入																																								
9.5	軽油消費税還付						7	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14		
10	経常利益						(507)	115	153	172	188	204	220	237	254	271	338	338	339	340	858	858	859	860	861	862	909	910	911	912	912	913	914	915	916	917					
	繰越し処理後の課税所得						0	0	0	0	121	204	220	237	254	271	338	338	339	340	858	858	859	860	861	862	909	910	911	912	912	913	914	915	916	917					
11	法人税・地方税						0	0	0	0	0	36	39	42	89	111	112	112	112	283	283	284	284	284	284	300	300	301	301	301	301	302	302	302	302	302	303				
12	税引後利益(10-11)						(507)	115	153	172	188	204	184	198	212	181	226	227	227	228	575	575	576	576	577	577	609	610	610	611	611	612	612	613	614	614					

表13.3.1-Apx4 キャッシュフロー表（総投資）（単位：百万元）（）はマイナス表示

NO	項目	年次	建設期				操業期																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
	生産負荷 (%)																													
1	現金流入		0	0	0	0	315	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	
1.1	営業利益		0	0	0	0	(260)	333	333	333	333	333	333	333	333	346	346	346	346	862	862	862	862	862	862	862	862	909		
1.2	減価償却費		0	0	0	0	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	40	40	40	40	40	40	40	40	0	
1.3	その他償却費		0	0	0	0	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	
1.4	操業終了時固定資産残価		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1.5	運転資金回収																													
1.6	預金利息						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	現金流出		1,577	3,965	2,398	1,233	56	78	0	0	57	57	57	115	115	115	115	119	119	119	119	289	289	289	289	289	289	289		
2.1	固定資産投資		1,577	3,965	2,398	1,233	0	0	0																					
2.2	運転資金の増加		0	0	0	0	56	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.3	法人税						0	0	0	0	57	57	57	115	115	115	115	119	119	119	119	289	289	289	289	289	289	289		
2.4	短期借入金利						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	税引後正味現金流量 (1-2)		(1,577)	(3,965)	(2,398)	(1,233)	259	831	909	909	851	851	851	794	794	794	794	790	790	790	790	619	619	619	619	619	619	619		
3.1	税引後累計正味現金流量		(1,577)	(5,542)	(7,940)	(9,173)	(8,913)	(8,083)	(7,174)	(6,266)	(5,414)	(4,563)	(3,712)	(2,918)	(2,124)	(1,330)	(536)	254	1,044	1,834	2,624	3,243	3,863	4,482	5,102	5,721	6,340			
3.2	税引後財務正味現在価値 (FNPV)		(1,408)	(3,161)	(1,707)	(784)	147	421	411	367	307	274	245	204	182	162	145	129	115	103	92	64	57	51	46	41	36			
3.3	税引後財務累計正味現在価値 (FNPV)		(1,408)	(4,569)	(6,275)	(7,059)	(6,912)	(6,491)	(6,080)	(5,713)	(5,406)	(5,132)	(4,887)	(4,684)	(4,502)	(4,339)	(4,194)	(4,065)	(3,950)	(3,848)	(3,756)	(3,692)	(3,634)	(3,583)	(3,537)	(3,497)	(3,460)			
4	税引前正味現金流量 (3+2.3)		(1,577)	(3,965)	(2,398)	(1,233)	259	831	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909		
4.1	税引前累計正味現金流量		(1,577)	(5,542)	(7,940)	(9,173)	(8,913)	(8,083)	(7,174)	(6,266)	(5,357)	(4,449)	(3,540)	(2,632)	(1,723)	(814)	94	1,003	1,911	2,820	3,728	4,637	5,545	6,454	7,362	8,271	9,179			
4.2	税引前財務正味現在価値 (FNPV)		(1,408)	(3,161)	(1,707)	(784)	147	421	411	367	328	293	261	233	208	186	166	148	132	118	105	94	84	75	67	60	53			
4.3	税引前財務累計正味現在価値 (FNPV)		(1,408)	(4,569)	(6,275)	(7,059)	(6,912)	(6,491)	(6,080)	(5,713)	(5,386)	(5,093)	(4,832)	(4,599)	(4,390)	(4,205)	(4,039)	(3,890)	(3,758)	(3,640)	(3,534)	(3,440)	(3,356)	(3,281)	(3,214)	(3,154)	(3,101)			

計算指標	税引前	税引後
◆財務内部収益率	7.353%	6.025%

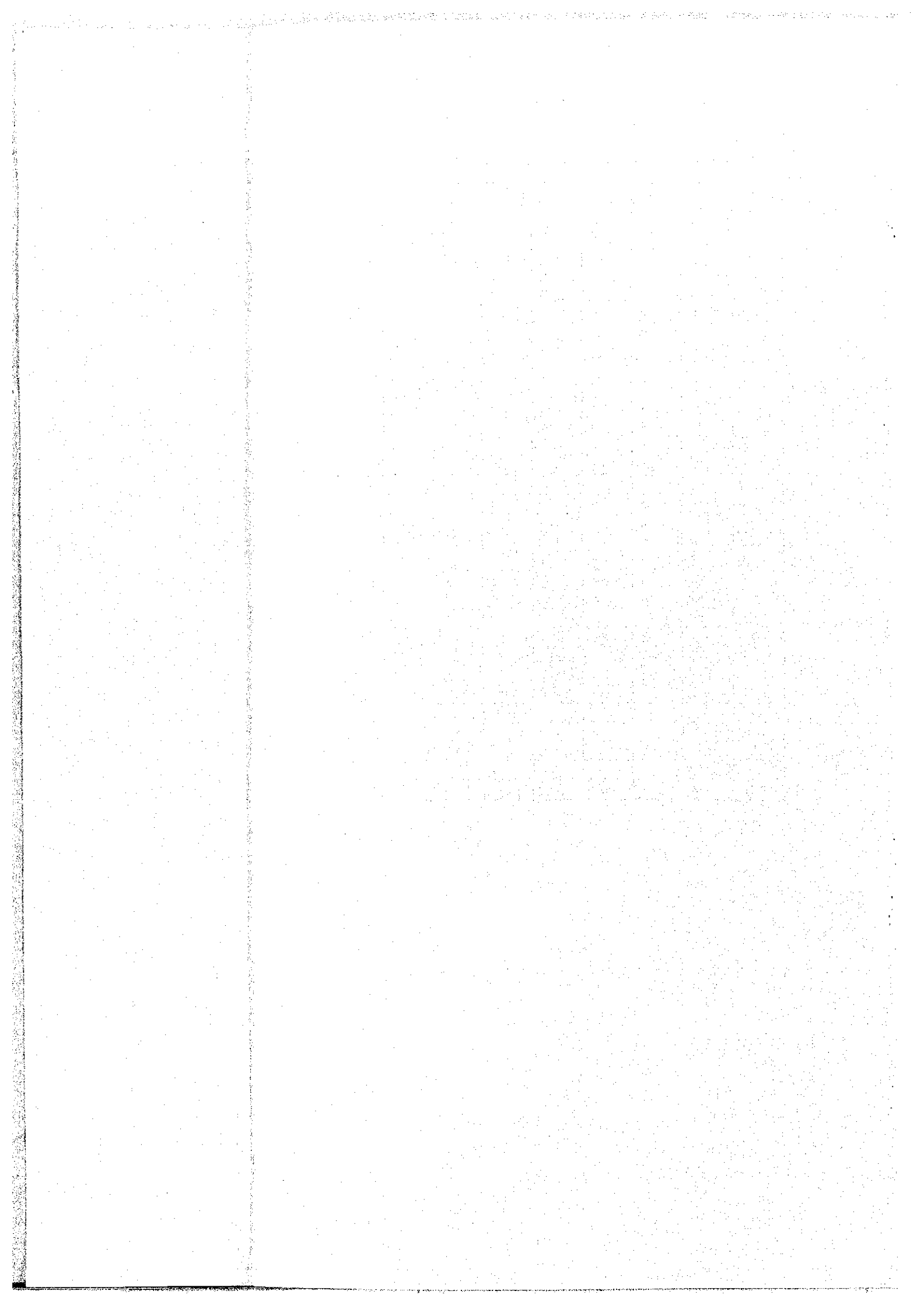
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
909	909	909	909	909	909	909	909	909	1,027
909	909	909	909	909	909	909	909	909	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
									893
									134
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
304	304	304	304	304	304	304	304	304	304
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
304	304	304	304	304	304	304	304	304	304
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
604	604	604	604	604	604	604	604	604	722
6,945	7,549	8,153	8,757	9,361	9,966	10,570	11,174	11,778	12,501
32	28	25	23	20	18	16	14	13	14
(3,428)	(3,400)	(3,375)	(3,352)	(3,332)	(3,314)	(3,298)	(3,284)	(3,271)	(3,257)
909	909	909	909	909	909	909	909	909	1,027
10,088	10,996	11,905	12,814	13,722	14,631	15,539	16,448	17,356	18,383
48	43	38	34	30	27	24	22	19	19
(3,053)	(3,010)	(2,972)	(2,938)	(2,908)	(2,881)	(2,857)	(2,835)	(2,816)	(2,797)

表13.3.1-Apx5 キャッシュフロー表（自己資本）（単位：百万円）（ ）はマイナス表示

NO	項目	建設期				操業期																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
	生産負荷 (%)																												
1	現金流入	0	0	0	0	315	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909	
1.1	営業利益	0	0	0	0	(306)	288	288	288	288	288	288	288	288	288	346	346	346	346	862	862	862	862	862	862	909	909	909	
1.2	減価償却費	0	0	0	0	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
1.3	繰越資産等償却費	0	0	0	0	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1.4	操業終了時固定資産残価	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1.5	運転資金の回収	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1.6	預金利息	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	現金流出	531	1,338	838	470	521	922	660	386	370	354	452	471	457	443	226	247	246	246	245	415	414	414	413	413	412	427	426	
2.1	建設総投資（自己資金）	531	1,338	838	470	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.2	建設期利子	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.3	法人税、地方税	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	39	42	89	111	112	112	112	283	283	284	284	284	284	300	300	
2.4	特種基金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.5	配当	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.6	長期借入の返済	0	0	0	0	256	256	256	256	256	256	371	371	371	371	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	
2.7	長期借入金払	0	0	0	0	177	161	145	129	113	97	81	64	47	31	22	21	20	19	18	18	17	16	15	14	13	12	12	
2.8	短期借入金利	0	0	0	0	31	25	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.9	運転資金の増加	0	0	0	0	56	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	短期借入金の減少	0	0	0	0	0	401	255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	税引後正味現金流量（1-2）	(531)	(1,338)	(838)	(470)	(205)	(14)	248	523	539	555	457	437	451	465	683	662	662	663	664	494	494	495	495	496	497	482	482	
3.1	税引後累計正味現金流量	(531)	(1,870)	(2,708)	(3,178)	(3,383)	(3,397)	(3,149)	(2,626)	(2,087)	(1,532)	(1,076)	(639)	(188)	278	961	1,622	2,285	2,948	3,611	4,105	4,599	5,094	5,589	6,085	6,582	7,064	7,546	
3.2	税引後財務正味現在価値 (FNPV)	(474)	(1,067)	(597)	(299)	(116)	(7)	112	211	194	179	131	112	103	95	125	108	96	86	77	51	46	41	37	33	29	25	23	
3.3	税引後財務累計正味現在価値 (FNPV)	(474)	(1,541)	(2,138)	(2,437)	(2,553)	(2,560)	(2,448)	(2,237)	(2,042)	(1,864)	(1,733)	(1,620)	(1,517)	(1,422)	(1,297)	(1,189)	(1,093)	(1,006)	(929)	(878)	(832)	(791)	(755)	(722)	(693)	(668)	(645)	
4	税引前正味現金流量（3+2.3）	(531)	(1,338)	(838)	(470)	(205)	(14)	248	523	539	555	457	473	490	507	772	773	774	775	776	777	777	778	779	780	781	782	783	
4.1	税引前累計正味現金流量	(531)	(1,870)	(2,708)	(3,178)	(3,383)	(3,397)	(3,149)	(2,626)	(2,087)	(1,532)	(1,076)	(602)	(112)	395	1,167	1,941	2,715	3,490	4,265	5,042	5,819	6,598	7,377	8,157	8,938	9,720	10,502	
4.2	税引前財務正味現在価値 (FNPV)	(474)	(1,067)	(597)	(299)	(116)	(7)	112	211	194	179	131	122	112	104	141	126	113	101	90	81	72	64	57	51	46	41	37	
4.3	税引前財務累計正味現在価値 (FNPV)	(474)	(1,541)	(2,138)	(2,437)	(2,553)	(2,560)	(2,448)	(2,237)	(2,042)	(1,864)	(1,733)	(1,611)	(1,499)	(1,395)	(1,254)	(1,128)	(1,015)	(914)	(824)	(744)	(672)	(607)	(550)	(498)	(452)	(411)	(375)	

計算指標	税引前	税引後
◆財務内部収益率	11.323%	9.898%

28	29	30	31	32	33	34	35
909	909	909	909	909	909	909	1,027
909	909	909	909	909	909	909	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	893
0	0	0	0	0	0	0	134
0	0	0	0	0	0	0	0
426	425	424	424	423	423	422	988
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
301	301	301	301	302	302	302	303
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
114	114	114	114	114	114	114	686
11	10	9	8	7	6	6	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
483	484	484	485	485	486	486	38
8,029	8,513	8,997	9,481	9,967	10,452	10,939	10,977
20	18	16	14	13	12	10	1
(625)	(607)	(591)	(576)	(563)	(552)	(541)	(541)
783	784	785	786	787	788	789	341
11,286	12,070	12,855	13,642	14,428	15,216	16,005	16,346
33	29	26	23	21	19	17	6
(342)	(313)	(286)	(263)	(242)	(223)	(207)	(200)



JICA