

中華人民共和国

能源部・華能精煤公司

神府東勝鉍区炭質管理システム計画調査 最終報告書

JICA LIBRARY



1222839 [1]

1992年 9月

三菱マテリアル株式会社

鉍調査

92-168

国際協力事業団

中華人民共和国

能源部・華能精煤公司

神府東勝鉞区炭質管理システム計画調査
最終報告書

1992年 9月

三菱マテリアル株式会社



1222839 [1]

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の神府東勝鉦区で炭質管理システム計画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2年9月から平成4年7月までの間、6回に渡り三菱マテリアル株式会社 栗井康雄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、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4年9月

国際協力事業団
総 裁 柳 谷 謙 介

柳谷謙介

国際協力事業団

平成4年9月

総裁 柳谷 謙介 様

伝 達 状

拝啓、時下ますますご清祥のこととお慶び申し上げます。

さて、このたび、中華人民共和国神府東勝鉱区炭質管理システム計画調査の最終報告書を御送付申し上げますことは、大きな喜びであります。

神府東勝鉱区は、世界的な大規模炭田であり、中国政府は同炭田の開発を国家重点プロジェクトと認定し、開発を推進中であります。

本調査は、同炭田開発計画の中心となる大型坑内掘炭鉱である大柳塔炭鉱及び活鶏兔炭鉱から出炭される 1,100万t/年を対象に、需要家のニーズに適応した国際的な品質規格ベースの輸出精炭と国内用炭を生産する多機能の炭質管理センター設置を目的としたフィージビリティスタディーを実施したものであります。

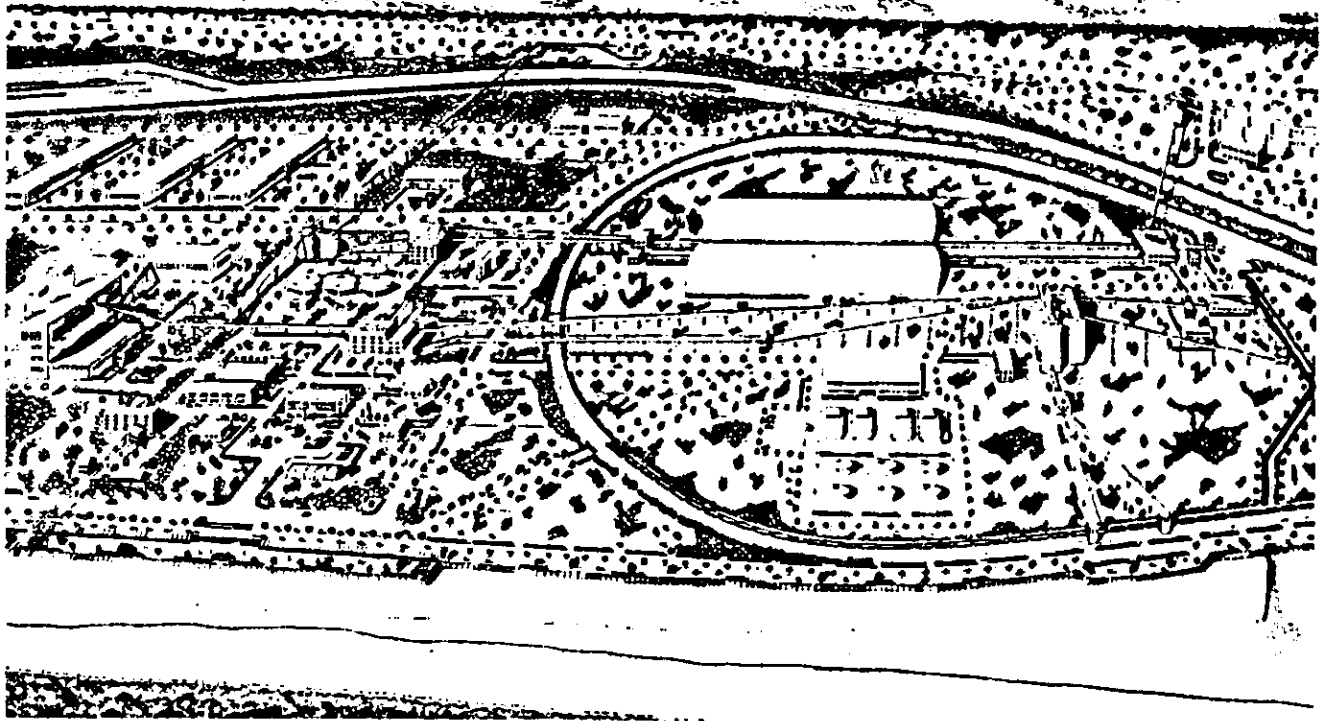
調査の結果は、炭質管理センター設置により多様な需要動向に対応した高品質の輸出精炭と国内用炭の生産が可能となり、品質安定化と供給能力の向上により輸出が拡大し、国策に貢献すると共に両炭鉱を含めた採算性は良好になると予測されました。

本調査に際しましては、貴事業団および駐中国日本大使館等、関係各位の御指示、御指導等に、心より感謝申し上げます。

また、中華人民共和国エネルギー部、華能精煤公司等の関係者の御協力にも深く感謝申し上げます。

敬 具

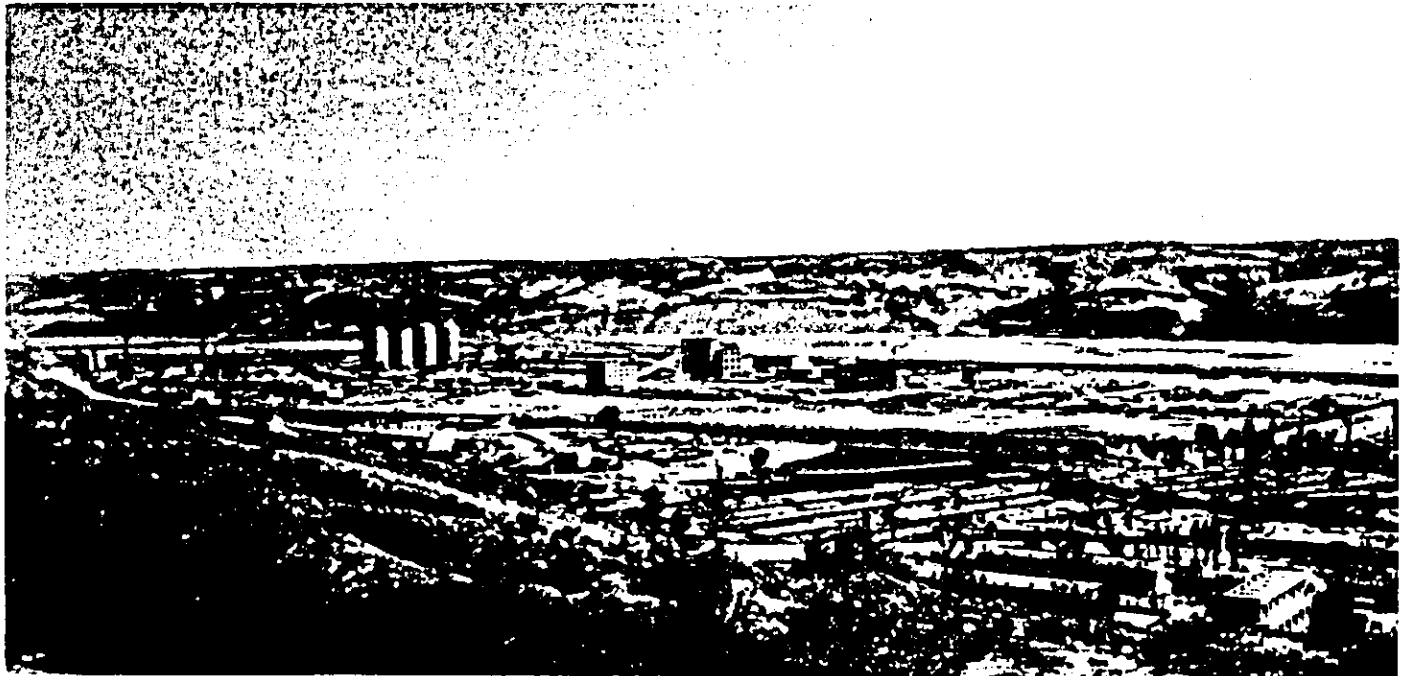
中華人民共和国
神府東勝鉱区炭質管理システム計画調査団
調査団長 栗 井 康 雄



北西

南東

大柳塔炭質管理センター予想図

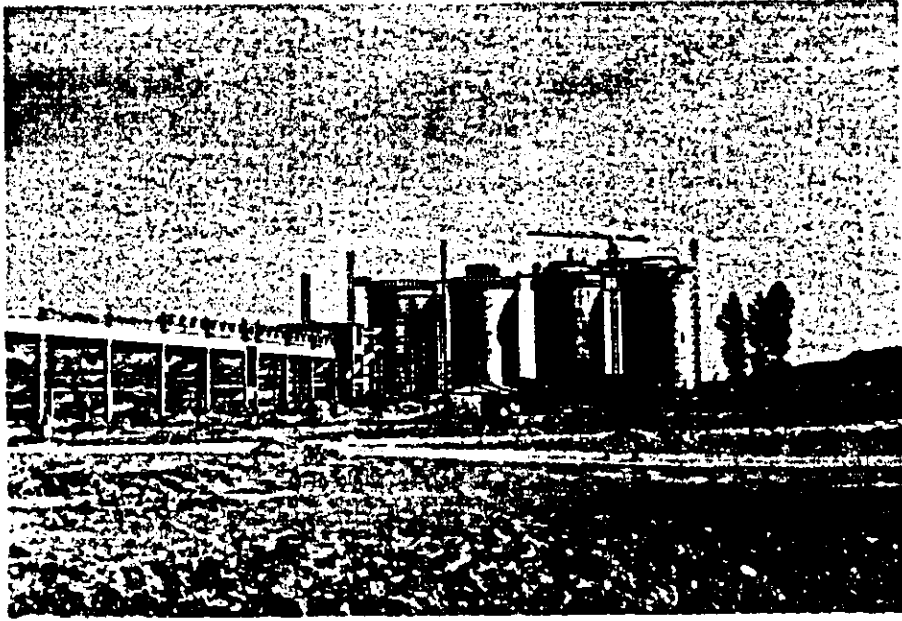


南東

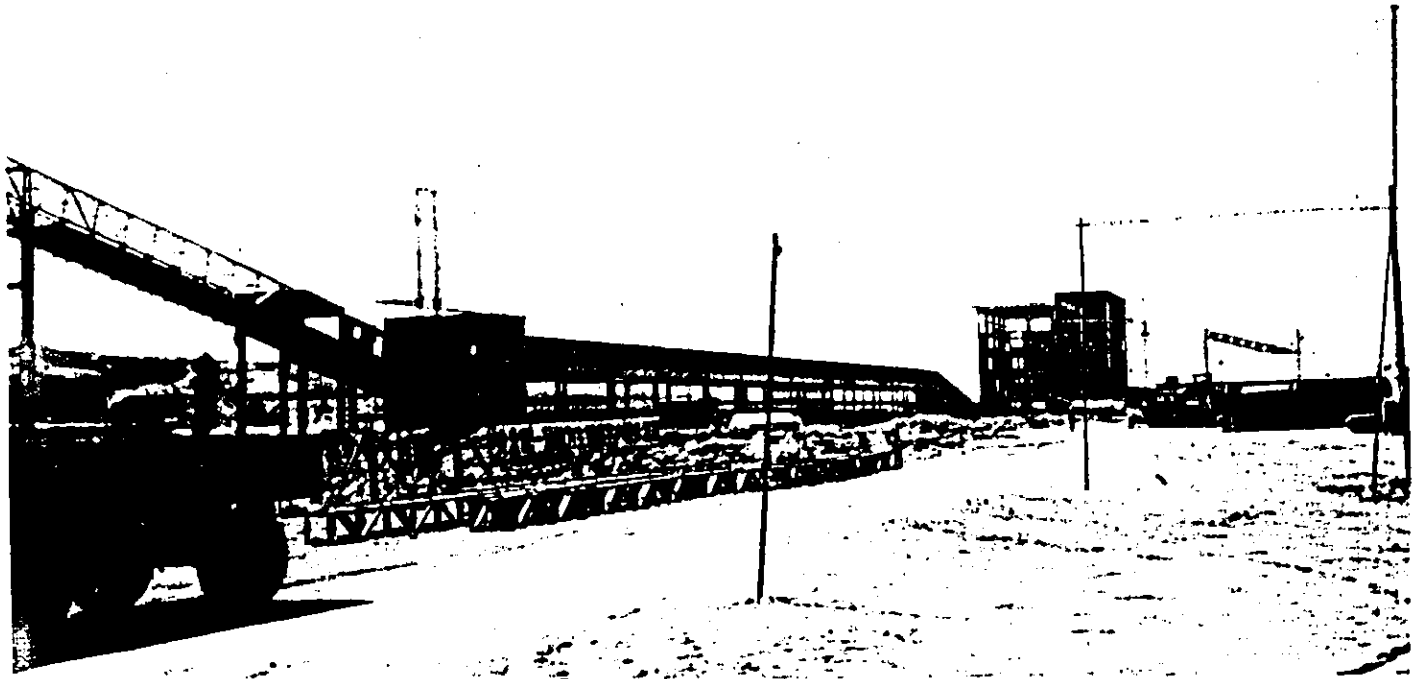
北西

大柳塔選炭工場全景

目次の前



製品炭サイロ



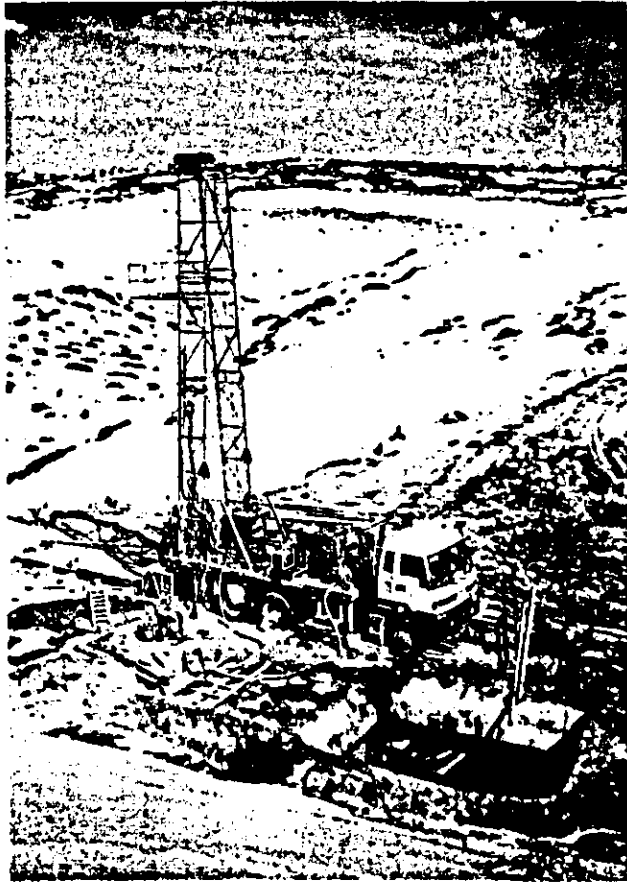
製品炭ベルトコンベヤー



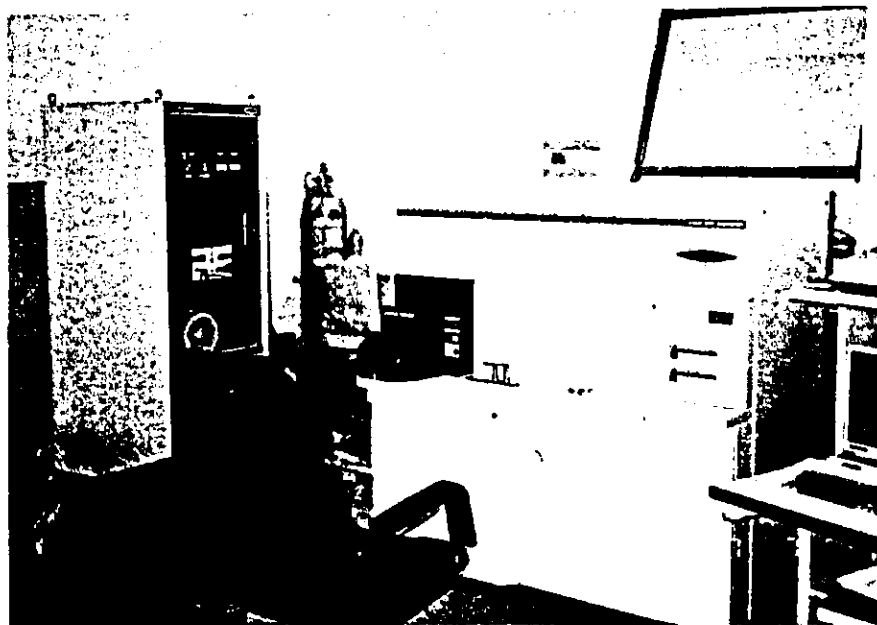
大柳塔選炭工場全景



大柳塔炭鉞坑口



大口径ボーリング装置
(J58(D) 孔の掘削)



石炭分析装置
(蛍光X線分析装置)



北西

大柳塔居住区

南東

目 次

1. 序 論

1. 1 調査の背景と経緯	1
1. 2 調査の目的	1
1. 3 調査の対象地域	1
1. 4 調査実施の方法	3
1. 5 調査の項目	3
1. 6 調査団の構成	5
1. 7 調査工程	5
1. 8 中国の担当機関	7
1. 9 技術移転	10

2. 概 況

2. 1 位置・交通	11
2. 2 地 勢	11
2. 3 大柳塔・活鷄兔の鉦区開発計画	13

3. 地 質

3. 1 地質概要	15
3. 2 大柳塔並びに活鷄兔鉦区の石炭資源	32
3. 3 大口径ボーリングの実施	47

4. 炭 質

4. 1 中国ボーリングコア分析データの解析	63
4. 2 石炭分析の実施	92
4. 3 神木精炭の特殊分析試験	119
4. 4 中国分析値と大口径ボーリング分析値の比較	136
4. 5 炭質の総合評価	149

5. 銘柄の設定	
5.1 中国の石炭輸出の可能性	151
5.2 石炭貿易（一般炭）の見通し	156
5.3 輸出炭の品質と銘柄の設定	160
6. 炭鉱開発計画	
6.1 計画の基本	165
6.2 中国F/Sの概要	167
6.3 採掘計画	202
6.4 中国F/Sの検討結果	249
6.5 開発計画の総合評価	281
7. 炭質管理センター計画	
7.1 中国の選炭計画と現況	283
7.2 選炭計画の見直し	301
7.3 精炭の混炭計画	336
8. 炭質管理システム計画	
8.1 基本計画	375
8.2 組織・運営形態	375
8.3 コンピューター管理システムの概要	379
9. 炭質管理センターの経済性の検討	
9.1 資金	409
9.2 生産原価	410
9.3 石炭原価	412
9.4 財務分析	413
9.5 総合評価	417

10. 添付資料

- 資料1 特殊分析試験結果 資-1
- 資料2 神府東勝炭田、大柳塔・活鶏兎鉦区の地質概要と堆積環境 資-45

1. 序 論

1. 序 論

1. 1 調査の背景と経緯

- ① 中国は、一次エネルギーの70%を占める石炭の生産量を1986年の約8億tから、2000年には14億tに拡大することを計画しており、このため大規模炭田開発の一環として、神府東勝鉞区の開発を計画、1986年からその開発に着手している。
- ② 神府東勝鉞区の炭田開発は、中国の第8次5ヶ年計画の重点プロジェクトであり、政府が承認している生産規模は第1期1,000万t/年、第2期3,000万t/年、第3期6,000万t/年を計画している。
- ③ 本調査は、第2期3,000万t/年計画の中心となる大型坑内掘炭鉞である大柳塔炭鉞及び活鷄兔炭鉞から出炭される1,000万t/年を対象とする炭質管理センターの設置等に関する調査協力を、1987年12月中国側から日本政府に要請して来た。
- ④ この要請を受けて、日本側は1988年10月に予備調査団を派遣し要請内容の確認、現地調査、調査計画等の打合せを行った。その後、事前調査団の派遣は、中国国内情勢により延期となったが、1990年1月に実施され、中国エネルギー部及び華能精煤会社と合意署名を行った。
- ⑤ 本調査は1990年1月13日付、神府東勝鉞区炭質管理システム計画調査実施細則により、実施したものである。

1. 2 調査の目的

前述の実施細則により、神府東勝鉞区の大柳塔坑内掘炭鉞及び活鷄兔坑内掘炭鉞から1995年に産出する1,000万t/年を対象に、需要家のニーズに適応した国際的な品質規格ベースの輸出用精炭と国内用炭を生産加工する最適選炭システムの確立、効率的な輸送、販売促進等多機能の炭質管理センター設置計画を検討する。

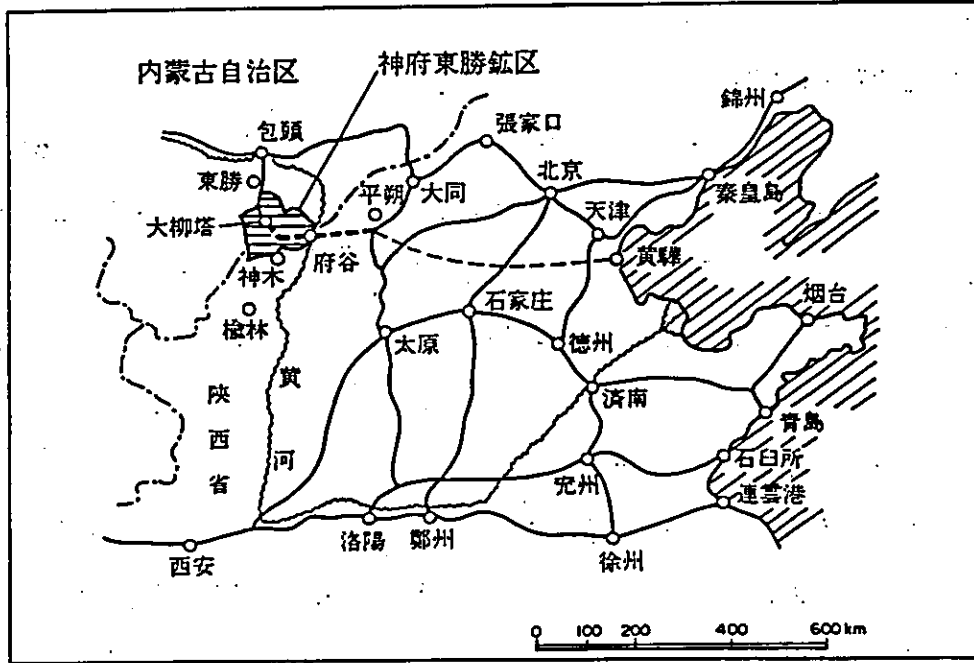
1. 3 調査の対象地域

(1) 神府東勝鉞区の位置

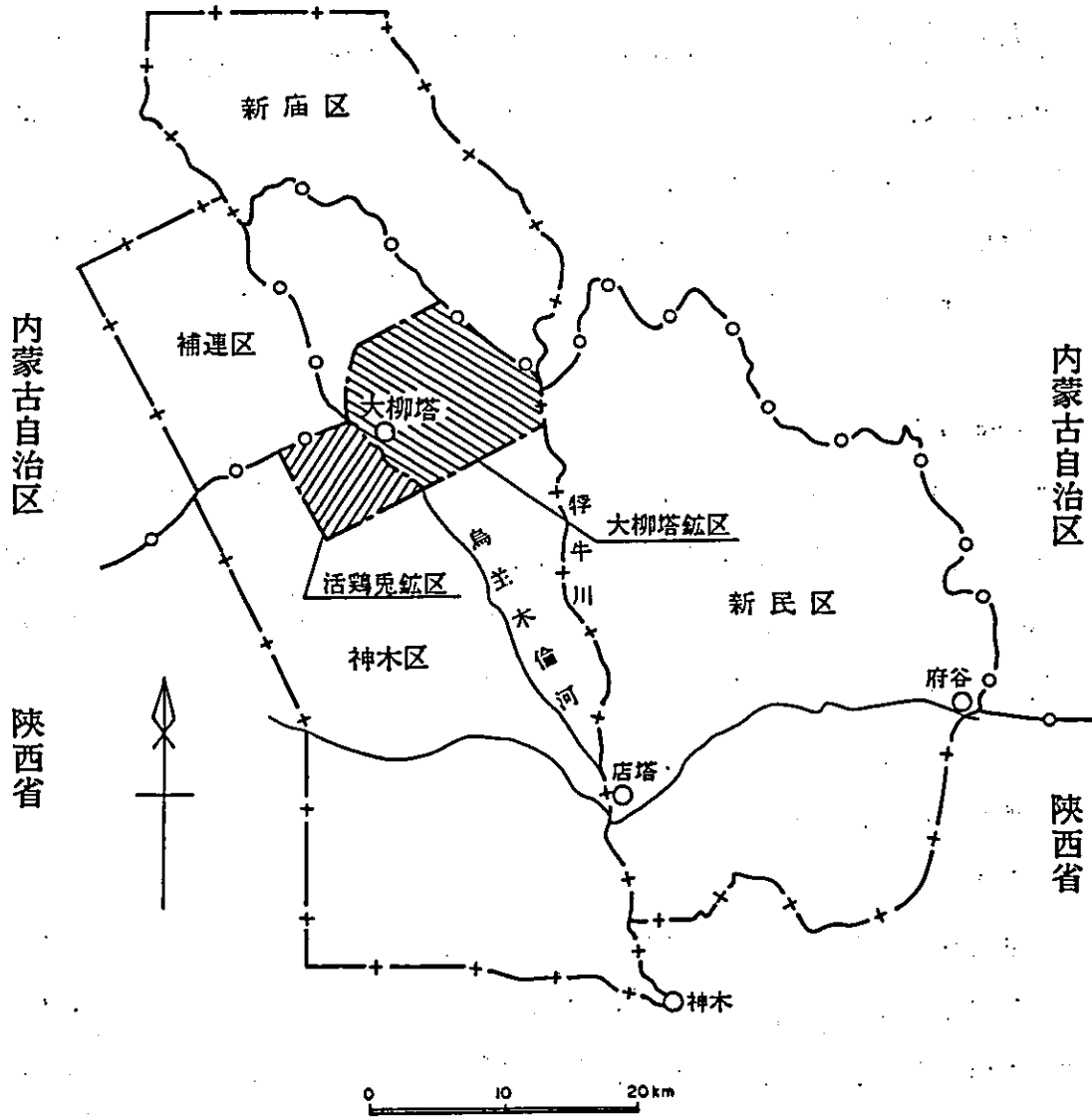
- i 陝西省北部の榆林地区と内蒙古自治区の伊克昭盟地区に位置する(1.3-1図)。
- ii 鉞区は南北に80km、東西に65kmの広がりを持ち、含炭面積は25,600km²である。
- iii この鉞区は行政界及び探査状況によって4区分され、更に開発計画に沿って細分

神府東勝鉅位置図

(1.3-1図)



○ 東勝



割されている。

(2) 大柳塔鉱区と活鷄兎鉱区

- i 両鉱区は神府・東勝鉱区のほぼ中心部を占め、探査の進んだ神木区に位置している。
- ii 行政的には陝西省榆林地区神木県に属しており、鉱区の北側は内蒙古自治区である。

1. 4 調査実施の方法

調査実施の基本的な考え方は、業務フローチャート(1.4-1図)に示す通り2段階のフェーズに分けて実施した。

(1) 第1フェーズ

調査対象2炭鉱で、1995年に出炭1,000万t/年を計画しているが、本フェーズにおいては、出炭される炭質特性と需要性向等に適合した石炭銘柄を設定すること、長期的に品質の安定確保を図るため炭鉱開発計画及び生産体制等の総合的な検討を行う。

(2) 第2フェーズ

第1フェーズにおいて設定する石炭銘柄と生産計画(予測)に基づき、販売する石炭を安定的に生産するための効率的な炭質管理センター建設計画の総合的な検討を行う。

1. 5 調査の項目

(1) 石炭銘柄の設定

- ① 対象2炭鉱の地質及び現在の採炭状況の検討
- ② バルクサンプルの採取
- ③ 炭質の把握と石炭銘柄の設定

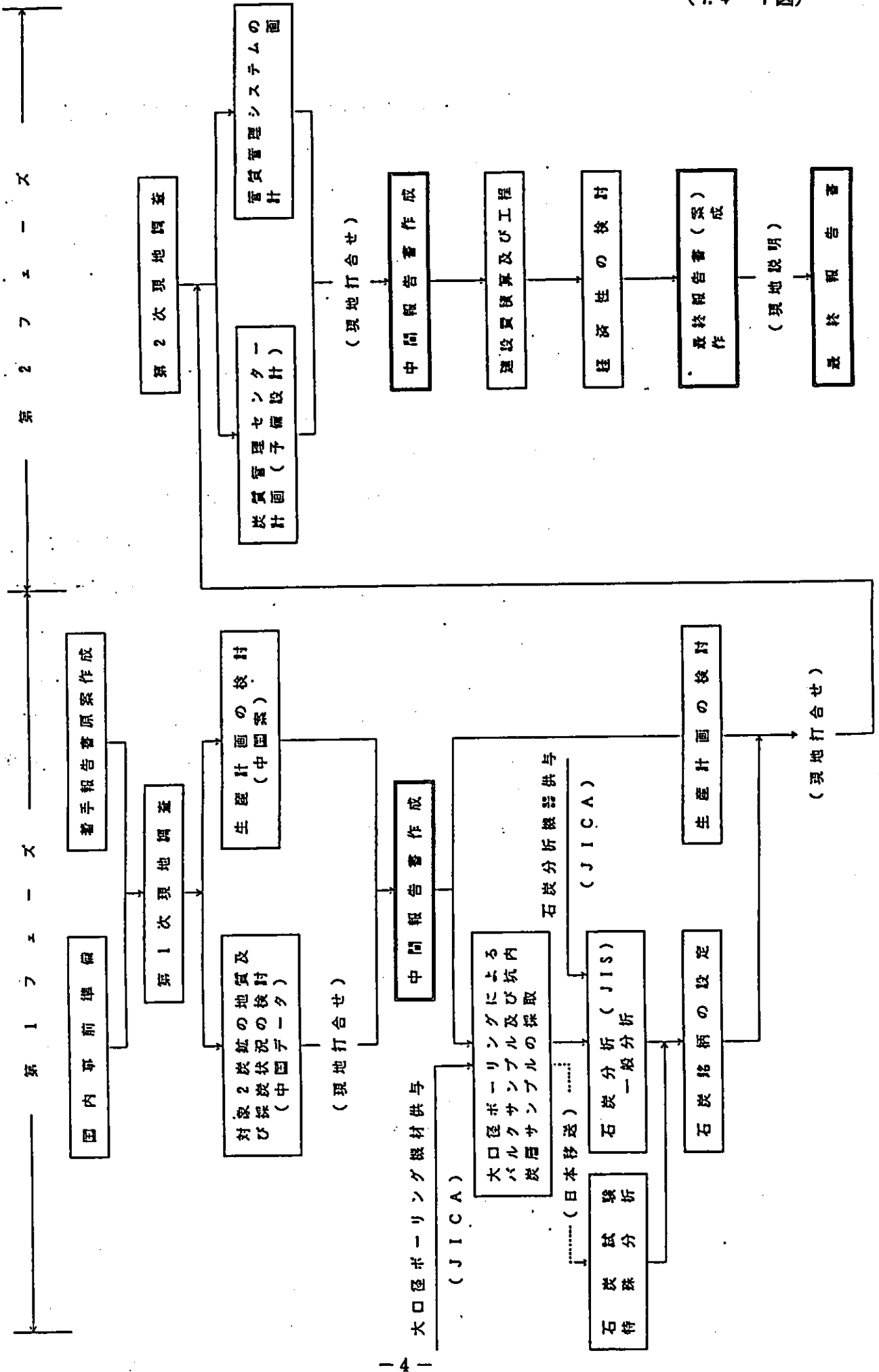
(2) 生産計画の検討

- ① 炭鉱別生産量
- ② 炭鉱別開発計画

(3) 炭質管理センターの計画

(4) 炭質管理システムの計画

業務フローチャート



(1.4-1図)

(5) 炭質管理センターの経済性の検討

1. 6 調査団の構成

本調査業務に従事するメンバーとその担当職務は下記の通りである。

(1.6-1表)

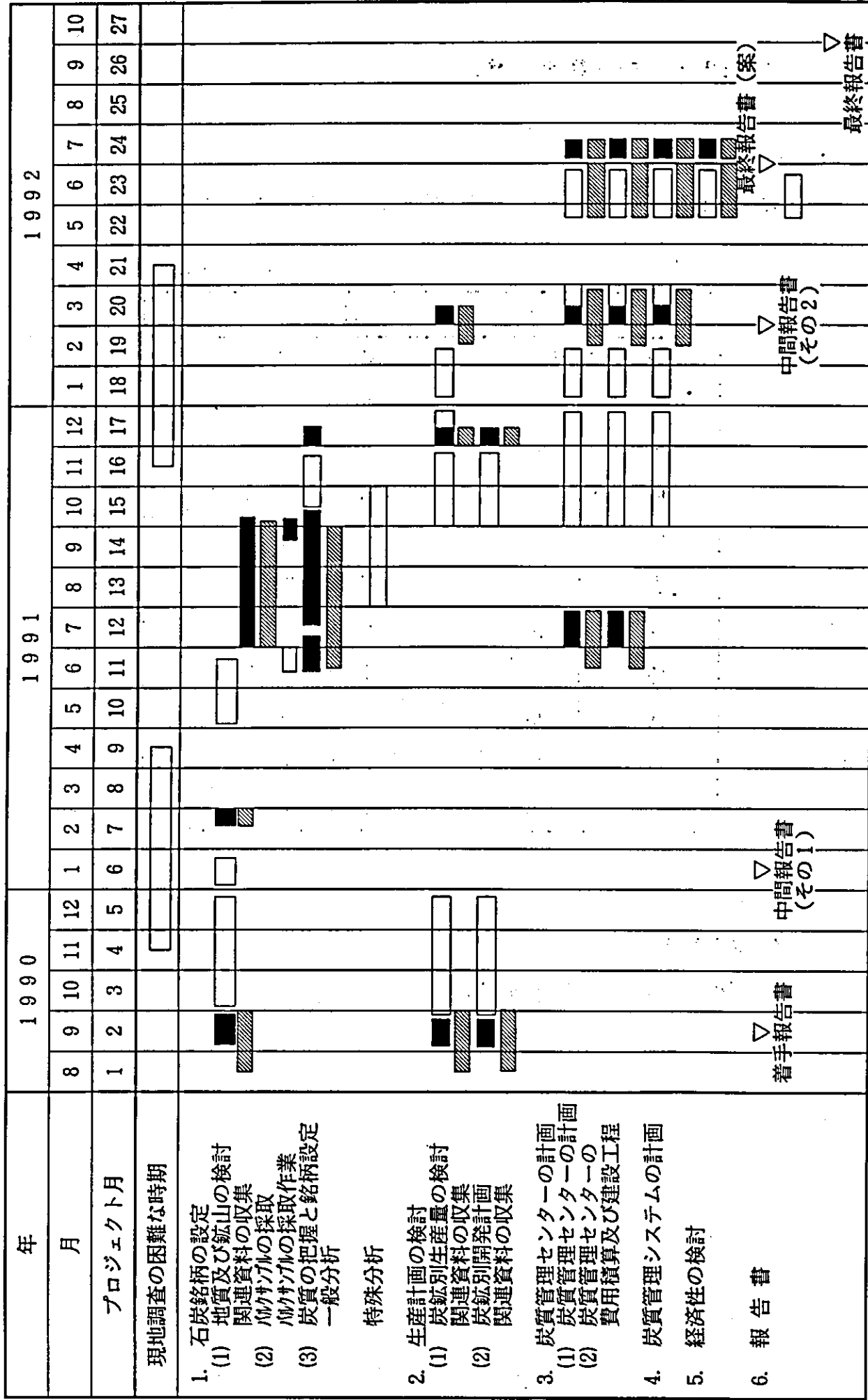
担 当 職 務	氏 名
総括(団長)	栗 井 康 雄
炭 鉱 開 発 計 画	内 尾 幸
炭 鉱 開 発 計 画	梅 下 五 男
掘 削 指 導	那 小 屋 豊
地 質	山 本 文 博
炭 質 分 析	福 島 哲 也
選 炭 計 画	岡 崎 孝 雄
建 設 計 画	井 池 保 則
機 械 設 備	湯 本 修 一
電 気 設 備	富 樫 裕 茂
経 済	植 木 國 治

1. 7 調査工程

調査工程は(1.7-1図)に示す通り。

作業工程表

(1.7-1図)

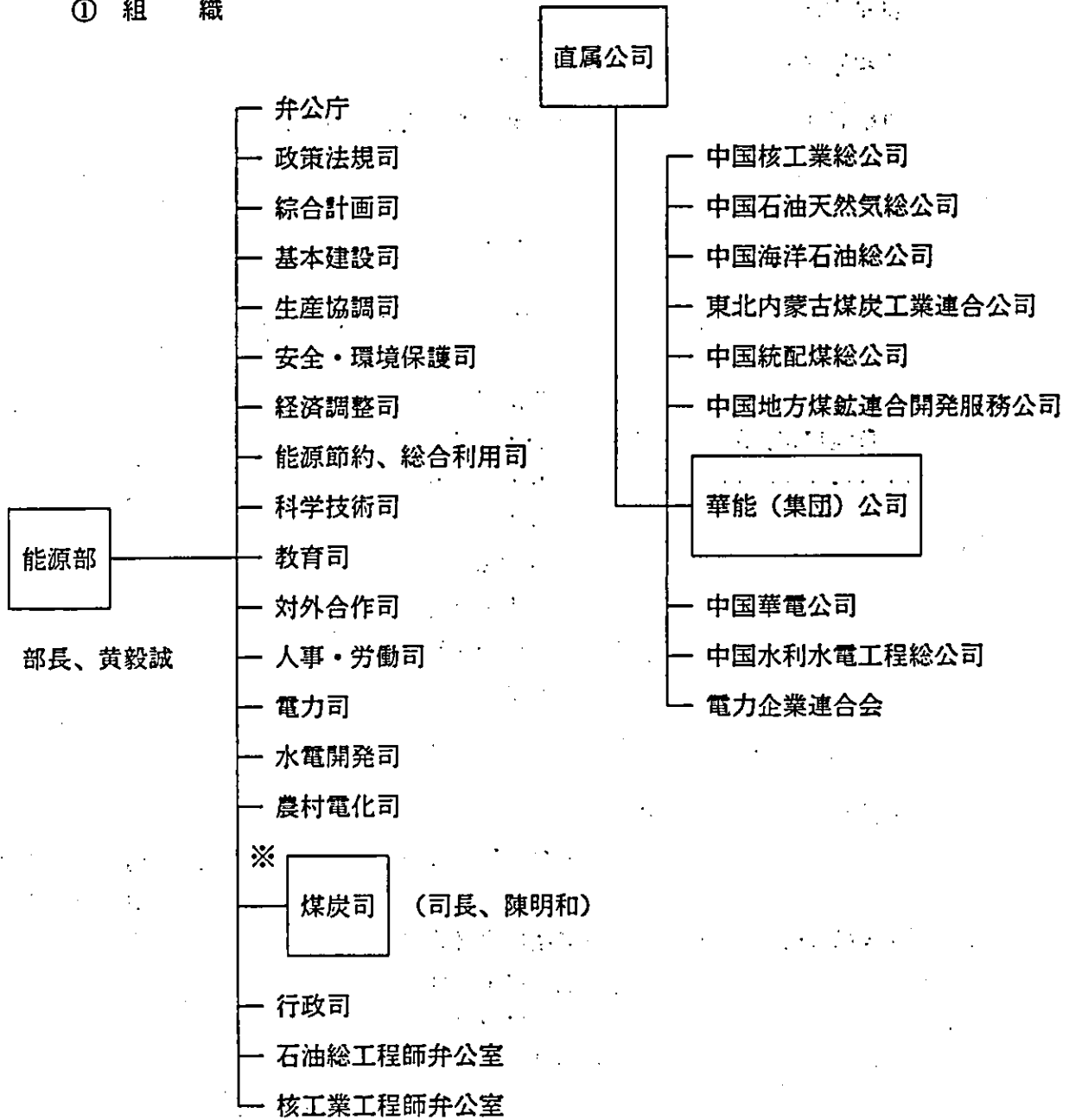


(備考) ■ 国際協力事業団側の中国内作業 □ 国際協力事業団側の日本国内作業 ▨ 華能精煤公司側の作業

1. 8 中国の担当機関

(1) 能源部 (1988年6月設立)

① 組織



※本調査の担当部

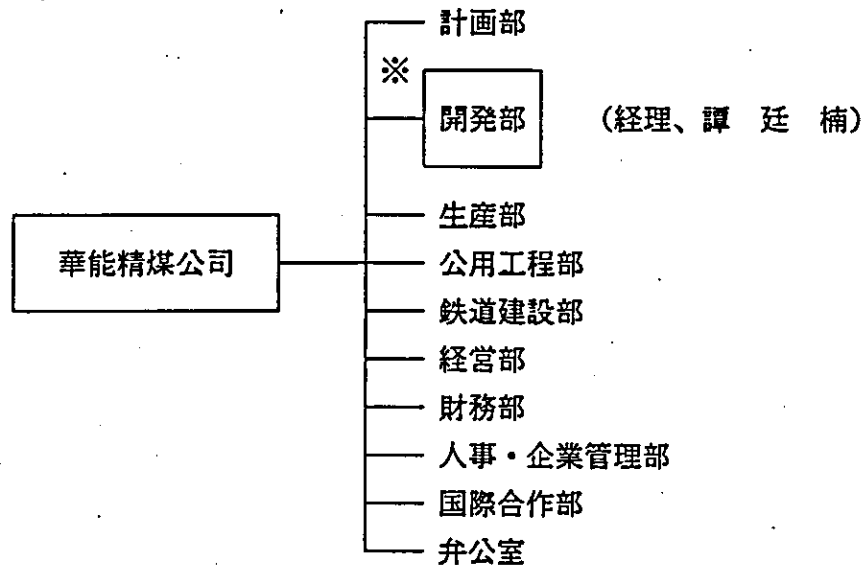
② 主要職務

- i エネルギー関連業界の発展と促進
- ii エネルギー関連企業の生産性、経済効率の向上

(2) 華能精煤公司

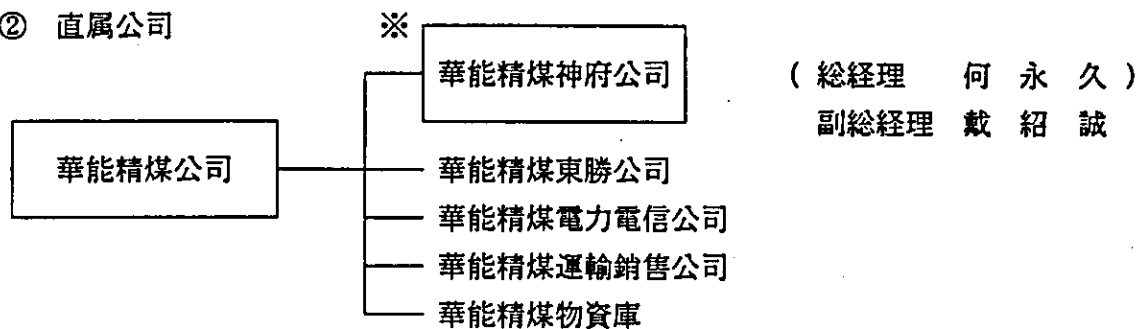
① 組織

董事長 兼 總經理	肖 寒
副董事長	肖 寒 (兼)
常務總經理	劉 向陽
副總經理	申 世銓、劉 鳳堂、孫 鴻光



※本調査の担当部

② 直属公司



※本調査の担当部

③ 主要職務

- i 炭鉱開発、品質管理、山元発電、内陸輸送、港湾までを一貫経営
- ii 能源部に所属

(3) 中国の主要関係者

(1.8-1表)

	所 属	役 職 名	氏 名
北京	能 源 部	煤炭司長 对外合作司 副司長 " 科技合作處處長	陳 明 和 賈 蘊 真 譚 艾 幸 王 乃 新
	華 能 精 煤 公 司	董事長 總經理 常務總經理 副總經理 開發部經理 開發部副經理 開發部 " 國際合作部外事負責人 " 翻譯	肖 寒 肖 寒 (兼)、梁 正言 (前) 劉 向 陽 孫 鴻 光 譚 廷 楠 馬 志 富 唐 本 初 劉 紅 軍 王 錫 壽 李 桂 芝 (他關係者)
神木	華能精煤神府公司	總經理 副總經理 生產處長 生產處 主任	何 永 久 戴 紹 誠 閻 光 賢 馬 培 恩 (他關係者)
榆林	陝西省185 煤田 地質勘探隊	隊長	白 宗 鏞 (他關係者)
西安	西安煤炭設計 研究院	副總工程師 工程師	孟 融 姚 有 弁
	陝西省煤田地質 勘探公司	經理 試驗室主任	劉 文 忠 鮑 江 (他關係者)

1. 9 技術移転

本調査はJICA調査団と中国華能精煤公司とが協力し実施されたが、この間各種打合せと協力業務を通じて技術移転が行われた。

(1.9-1表)

業 務	内 容	移 転 による 成 果
(1)大口径ホーリング の実施	(1)JICAより、大口径ホーリング 装置を 提供。 (2)JICA調査員による実地指導。 '92年7月～10月(約3ヶ月間) (3)大柳塔、活鶏兎鉞区での大口径 ホーリング(4孔)の実施。	(1)大口径ホーリング 装置の取扱と作業 方法等の習得。 (2)地質調査に於ける大口径ホーリング の活用習得。
(2)JIS 規格による 石炭分析の実施	(1)JICAよりJIS 規格石炭分析装置 類の提供。 (2)JICA調査員による実地指導。 '92年7月～10月(約3ヶ月間) (3)大口径ホーリング の採取石炭コアの 分析試験の実施。	(1)JIS 規格による石炭分析技術の 習得。 (2)大口径ホーリング 採取資料の調整方 法の習得。 (3)中国石炭分析規格との比較。
(3)精炭の特殊分析 試験の実施	(1)石炭サンプル(精炭)を日本に移送 し、試験を実施した。 (2)試験は、燃焼性、自然発火性、 ガス化性、CWM 化性である。	(1)神木精炭の利用特性の把握。 (2)石炭性状に合わせた利用方法の 促進。
(4)報告書作成 の打合せ	(1)中国の担当責任者4名を日本に 招聘し、報告書作成骨子の確認 した。 (2)'92年2月(8日間)	(1)報告書の作成に関する基本方針 の了解。 (2)報告書の内容の理解。
(5)研修生の受入	中国研修生を日本に受入れ実施し た。 (1)'92年3月～4月(1ヶ月間) 石炭分析技術 他 (1名) (2)'92年9月～10月(0.5ヶ月間) 経済 他 (1名)	(1)JIS 規格による石炭分析技術の 取得及び日本の炭鉞技術習得。 (2)財務分析諸表の作成習得。

2 . 概 況

2. 概 況

2. 1 位置・交通

(1) 大柳塔鉦区と活鷄兔鉦区

- i 両鉦区は神府東勝鉦区のほぼ中心部を占め、探査の進んだ神木区に位置している。
- ii 行政的には陝西省榆林地区神木県に属しており、鉦区の北側は内蒙古自治区である。
- iii 両鉦区の面積・埋蔵量（中国提供資料）

(2.1-1表)

	大柳塔鉦区	活鷄兔鉦区
面積 (km ²)	131.54 (SN10.4km×EW13.8km)	60.56 (SN 8 km×EW 7～8 km)
地質埋蔵量 (万t)	136,941	99,007
可採埋蔵量 (万t)	99,498	67,383

(2) 交 通

① 鉄 道

- i 包—神線（包頭—大柳塔間） 172km 運開中（89年4月開通）
- ii 神—朔線（大柳塔—朔県） 272km 建設中（94年開通予定）

② 道 路

- i 包神府線（包頭—店塔—府谷） 320km 2級幹線道路建設中（90年開通）
- ii 大柳塔—石圪台 鉦区道路建設中（90年開通）

2. 2 地 勢

(1) 神府東勝鉦区の地形

- i オルドス高原の南東部を占め、陝西の黄土高原の北縁且つ毛烏素砂漠の南縁に位置している。
- ii 地形的には砂漠風積区と黄土風積区とに分けられる。
砂漠風積区：砂丘や平坦な砂地が不規則に分布している。
黄土風積区：流水の侵蝕が激しく、沢が縦横に入り込み、沢すじは急峻で狭い。
- iii 標高は、北西部が高く、南東部に低くなっている。

(2) 大柳塔・活鷄兔鉦区の地形

- i 両鉦区内の最高点はS L 1318.5m、最低点は烏蘭木倫河のS L 1057.5mである。
一般に河川とその氾濫原はS L 1060m前後、山頂（丘頂）部はS L 1200m以上の
標高を呈し、その接合部は急峻な山腹斜面となっている。
- ii 主要河川は烏蘭木倫河と特牛川の2つである。

(2.2-1表)

	烏 蘭 木 倫 河	特 牛 川
位 置	・区域中西部を北北西から南南東へ流れている。この河により、大柳塔鉦区と活鷄兔鉦区とに分けられている。	・大柳塔鉦区東縁を北北西から南南東へ流れている。
支 流	・活鷄兔溝、束鷄溝、母河溝、双溝	・七概溝、活朱太溝、三不拉溝
全 長	138km	109km
河 道 勾 配	2.96‰	3.16‰
積年平均流量	7.40m ³ /sec	3.967m ³ /sec
歴年最大流量	9,760m ³ /sec(1976.8.2)	4,850m ³ /sec(1978.8.30)
年間流量	1.2~3.4億m ³	0.68~2.27億m ³
歴年平均含砂量	113.8kg/m ³	171.71kg/m ³
年間流砂量	309万~12,300万t/km ³	660万~5,140万t/km ³

(3) 神木県の気候

i 大陸性半乾燥気候

春：風砂が強く、頻繁に吹く。

夏：炎熱、日照りが続く。

秋：涼しくそう快。寒暖の温度差が大きい。

冬：寒冷で長い。

雨期は7~9月で、降水は集中するが、水の蒸発が著しい。

(2.2-2表)

		神 木 県	備 考
気 温 (°C)	最 低 最 高	-28.1 38.9	(1958.1.26) (1966.6.21)
	平 均	8.5	
降水量 (mm)	最 低 最 大	124 649.1	雨は大部分は7、8、 9月に集中する。
	平 均	436.7	
蒸 発 量 (mm)		1,199.2	湿度(平均)55%
風 速 (m/sec)	最 大	25	1970.7.18
	平 均	2.2	
凍 土 深 度 (mm)		1,460	11月～2月中旬まで

2.3 大柳塔・活鷄免鉞区の開発計画

(1) 華能精煤公司の設立

中国は神府東勝鉞区の炭鉞開発、品質管理、内陸輸送、港湾、山元発電等を一貫し実施するため、1985年5月に資本金8,000万元で設立した(1.8(2)華能精煤公司参照)。

(2) 炭鉞開発計画

華能精煤公司是両炭鉞の開発計画のため、西安煤炭設計研究院等にF/Sを委託し、政府の審査承認を受け実施する。

- i 1990年6月「大柳塔炭鉞斜坑のF/S報告」
- ii 1990年6月「活鷄免炭鉞のF/S報告」
- iii 1991年5月「大柳塔炭鉞平硯のF/S報告」(高産高効F/S)

当初(1990年6月)のF/Sは国産技術を基本とする開発方式であった。

上級指導部の指示に基づき、現在建設中の大柳塔炭鉞平硯開発は日本のエネルギー借款利用を前提とした外国先進技術を導入する高生産高効率の開発方式を検討している。

(3) 選炭工場計画

選炭工場は大柳塔炭鉞坑外に設置し、両炭鉞の出炭を全量集中選炭する方針で西安煤炭設計研究院で計画を行った。

i 1987年9月、大柳塔選炭工場初步設計

ii 1990年7月、大柳塔選炭工場初步設計（改修）

選炭工場の建設は両炭鉱の出炭推移に合わせて段階的に建設し、現在第1期 600万t/年の建設が進められている。

(4) 鉄道建設計画

(2.3-1表)

計 画	区 間	距離 (km)	完成年度	輸送計画 (万t/年)
(第1期) 包 神 線	包 頭-大柳塔	172	1989年4月 (完工)	1,000
(第2期) 神 朔 線	大柳塔-朔 県	272	1994年末 (予定)	2,000
(第3期) 新 線	朔 県-黄驛港	614	未 定	3,500

i 包神線は国内地域産業向に輸送する。

ii 神朔線は輸出及び国内大消費地向に専用列車で輸送する。

輸出用 —— 秦皇島、将来は黄驛港（新港）

国内用 —— 華東沿海区域の大集荷駅

iii 新線は2000年以降の輸出及び国内大消費地向に輸送する。

(5) 火力発電所建設計画

(2.3-2表)

計 画	設置場所	発電計画 (万kW)	完 工 年 度
第1期	店 塔	1.2×2基	1989年4月 (完工)
第2期	店 塔	10×2基	1996年末 (予定)
第3期	府 谷	35×2基	未 定

(6) 道 路

i 主要道路（2級幹線）、包神府線（包頭-店塔-府谷） 320km（90年開通）

ii 鉱区道路、大柳塔-石圪台（90年開通）

3. 地 質

3. 地 質

3. 1 地質概要

3. 1. 1 神府東勝鉦区の地質

(1) 探査状況

- i 神府東勝鉦区は(1.3-1図)の様に4つの探査区に区分されて探査が進められている。
- ii 探査の主力は試錐調査であり、得られた石炭コア試料は各種の炭質分析試験が実施されている。

神府東勝鉦区の探査状況
(3.1-1表)

探査区	試錐数(孔)	総錐進長(m)
補連区	230	36,084
新廟区	62	12,910
新民区 ¹⁾	125	27,123
神木区	554	117,595
合 計	971	193,712

(1987年中国F/S資料による)

- 1) 1987年に新民区において28孔の試錐が追加されている。

(2) 層 序

- i 神府東勝鉦区には古生代後期の地層および中生代三畳紀の地層(永坪組)を基盤として、ジュラ紀の地層が広く分布している。
- ii 主要夾炭層はジュラ紀の延安組で10枚以上の石炭層を挟んでいる。
- iii 神府東勝鉦区に分布する地層層序を(3.1-2表)に記す。

(3) 地質構造

- i 神府東勝鉦区を支配する構造運動は単純な昇降運動のみである。
- ii 地質構造は簡単で、大勢は南西に緩く傾いた(1°以下)単斜構造である。
- iii 落差のある断層は極めて稀である。5~6本が確認されている。
- iv 火成活動は認められない。

神府東勝鉾区に分布する地層

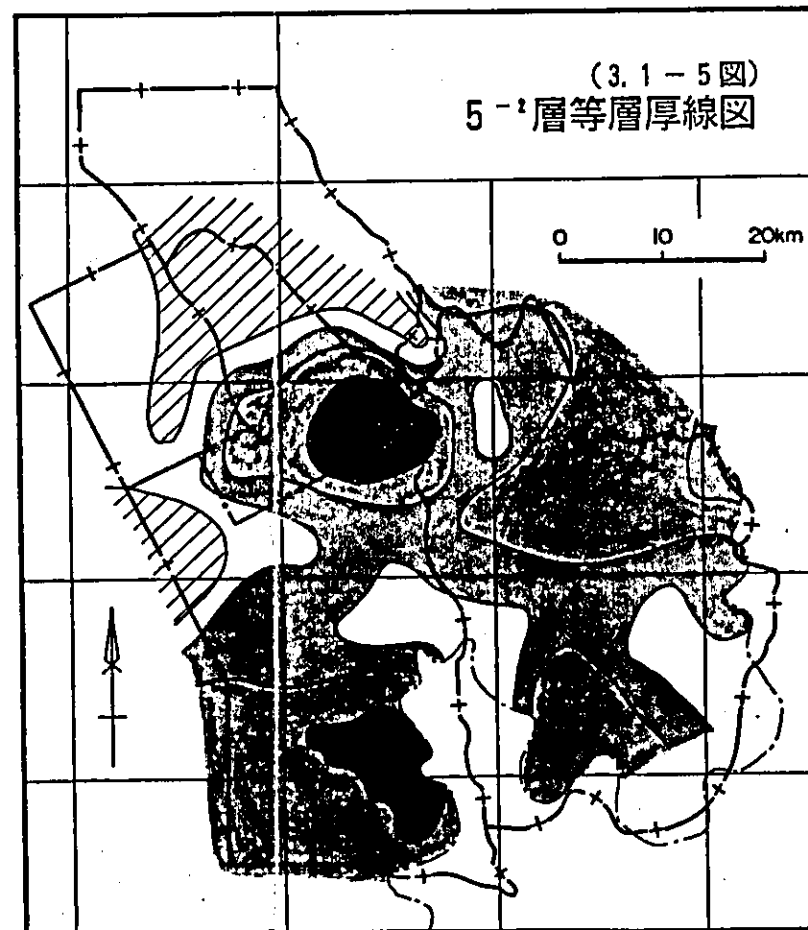
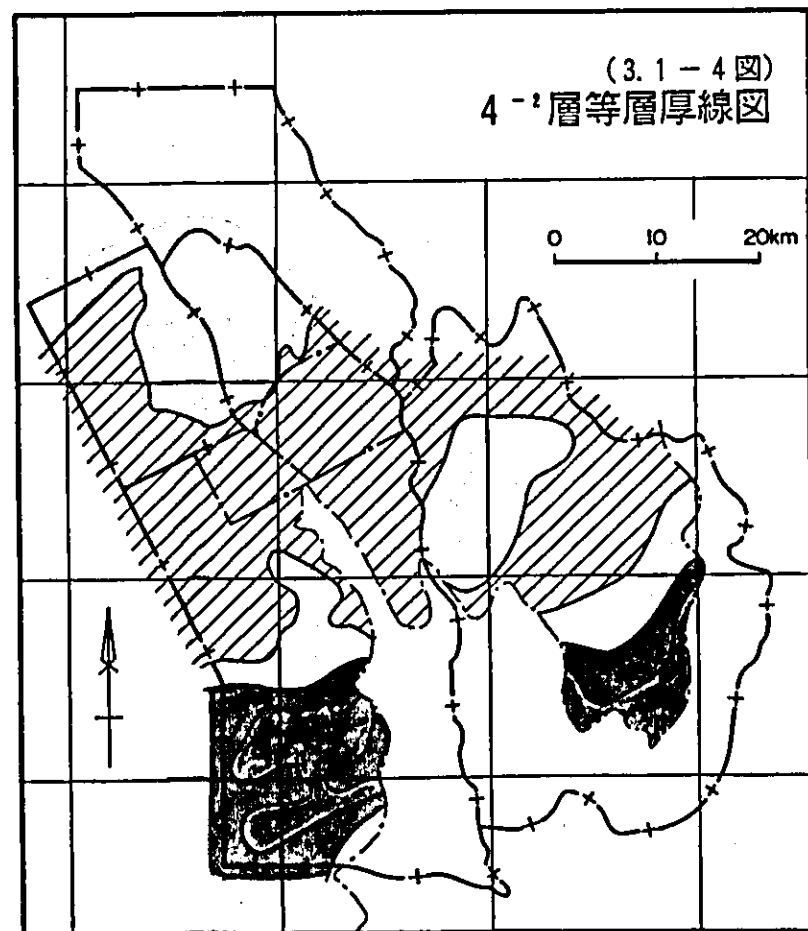
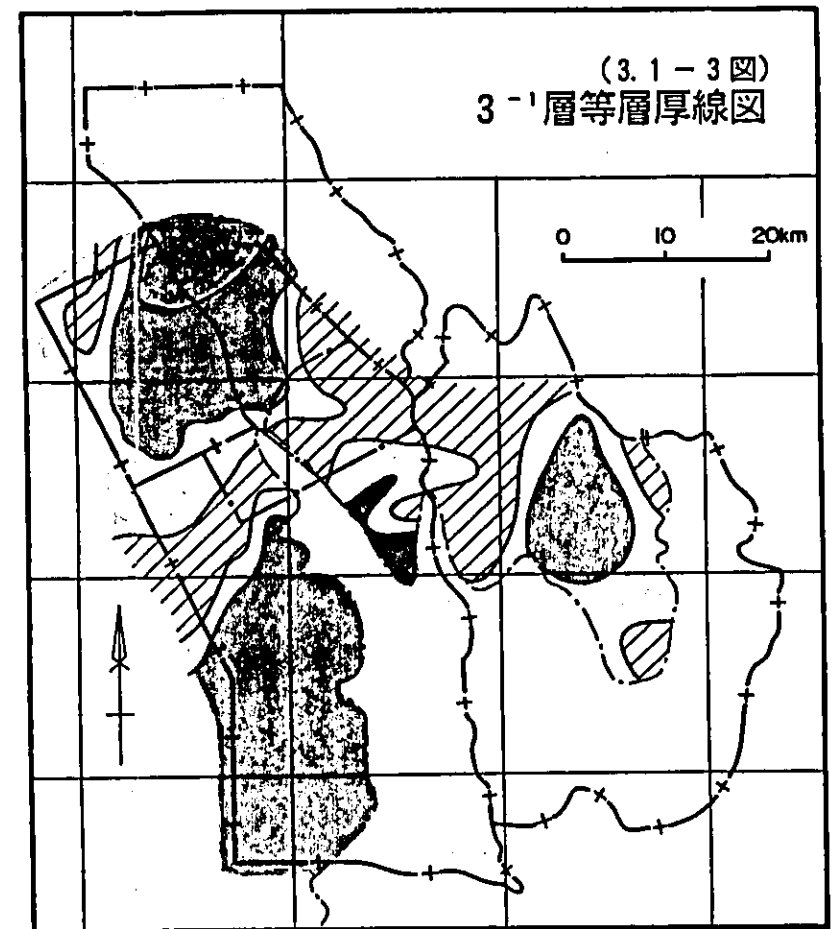
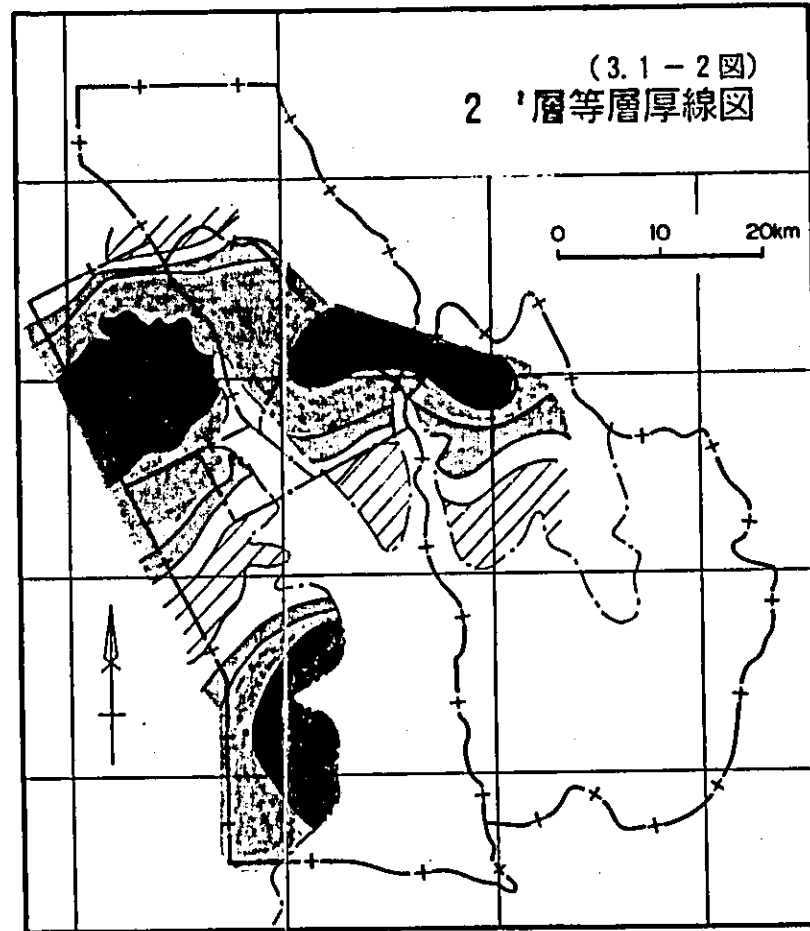
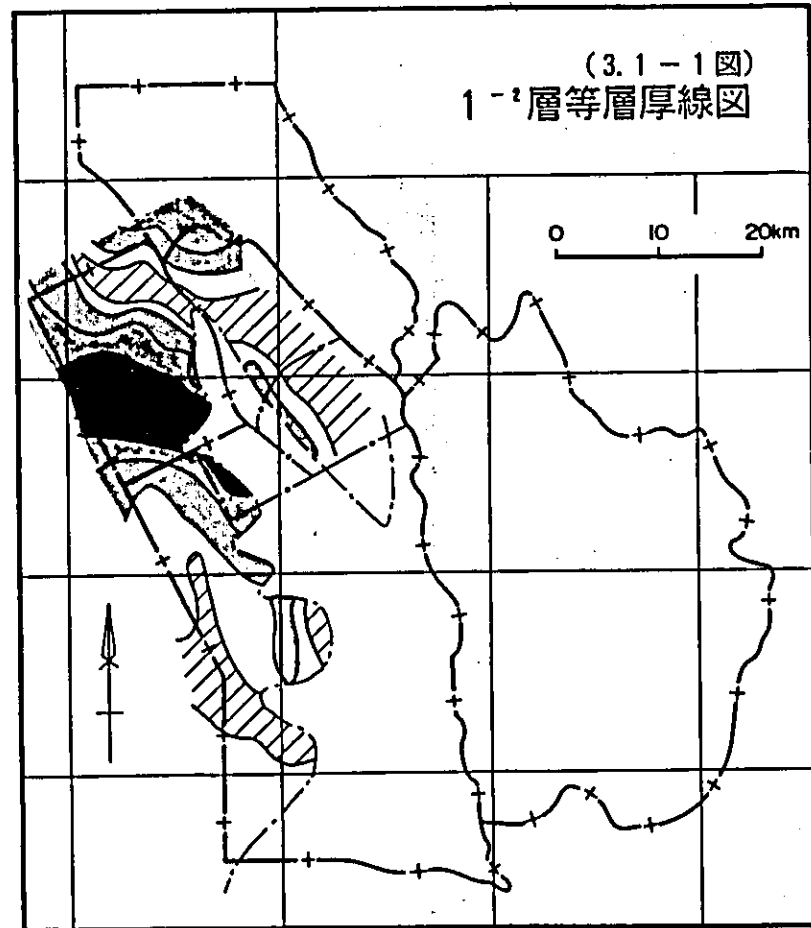
(3.1-2表)

時代	地層	岩相	分布
第四紀		沖積砂礫。 風積砂。	鉾区全域の河床とその周辺。 鉾区全域の丘頂部。
	新期黄土	褐黄色極細粒砂～泥。 垂直節理発達。	補連区、新廟区、神木南部の 丘頂部。
	古期黄土	灰褐色の泥。石灰質ノジュール を含む。 基底部は礫を含む。	新民区、神木区の丘頂部に広 く分布。
第三紀		黄褐色～紫紅色泥。石灰質ノジ ュールを含み、部分的に半固結 状態。 基底部に礫層あり、礫は片麻岩、 チャート、砂岩等より成る。	新民区、神木区中部に分布す る他、補連区西部に点在。
白亜紀	洛河組 (偽整合)	上部は赤褐色～雑色の細粒砂岩 ～粉砂岩。大型板状斜交層理を 示し、固結度は弱い。 下部は紫紅色の含礫砂岩を主と する。礫は片麻岩、チャート等 より成る。	分布範囲は狭く、補連区西部 に分布する他は新廟区東北部 に残留点在するにすぎない。
ジュラ紀	安定組	帯紫色の砂質泥岩、粉砂岩、細 粒～中粒砂岩の互層。基底部は 厚い中粒～細粒砂岩で礫を含ん でいる。	補連区及び神木区の西部、新 廟区の一部に分布。
	直羅組 (偽整合)	灰緑色、一部帯紫色の泥岩、粉 砂岩、細粒砂岩の互層を主とし、 菱鉄鉾ノジュールを含む。底部 は厚い灰白色含礫砂岩より成る。	鉾区全域を通じて延安組の上 部に広く残留分布している。
	延安組 (偽整合)	主要夾炭層。灰白色細粒～中粒 砂岩を主とし、濃灰色粉砂岩、 砂質泥岩、泥岩、石炭をはさみ、 菱鉄鉾ノジュールを含む他、泥 灰岩レンズ等も含んでいる。 堆積学的に5つの輪廻(サイク ロセム)が識別される。	鉾区全域に分布している。
	富県組 (偽整合)	帯紫紅色の泥岩、灰白色砂岩の 互層を主とする湖成堆積物。黒 色頁岩、薄い石炭、オイルシェ ール等を含んでいる。	新民区で発達し、神木区の一 部にも分布している。補連区、 新廟区には分布しない。
三疊紀	永坪組	灰緑色中粒砂岩を主とし、厚い 層状をなしている。	全域に分布し、ジュラ紀堆積 物の基盤となっている。

神府・東勝鉱区炭層状況一覽表

(3.1-4表)

柱状図	炭層名	新廟調査区 (北西端)				補連調査区 (北西部)				神木調査区 (中~南西部)				新民調査区 (中~南東部)			
		炭層厚	灰分	硫黄分	備考	炭層厚	灰分	硫黄分	備考	炭層厚	灰分	硫黄分	備考	炭層厚	灰分	硫黄分	備考
		最小~最大	最小~最大	最小~最大		最小~最大	最小~最大	最小~最大		最小~最大	最小~最大	最小~最大		最小~最大	最小~最大	最小~最大	
↑平均 (層間)(m)	平均 (%)	平均 (%)	↑平均 (層間)(m)	平均 (%)	平均 (%)	↑平均 (層間)(m)	平均 (%)	平均 (%)	↑平均 (層間)(m)	平均 (%)	平均 (%)	↑平均 (層間)(m)	平均 (%)	平均 (%)			
	1-2 上炭層	0~1.8			ほぼ全域に分布。炭層変化激しい。詳細は不明。	0~2.6	3.2~30.0	0.26~0.97	ほぼ全域に安定賦存。炭層厚1.5m前後。	0~4.1	3.6~21.6	0.26~3.64	西端部のみ分布。北西部活鶏兎地区で3.5mに肥厚。南西方向へ薄化。				詳細は不明。地表の浸蝕によりほとんど分布しない。
		(16)				(12)	14.1	0.60		(14)	1.8	1.38					
	1-2 炭層	0.1~8.4	5.6~10.1	0.31~1.10	全区域に広く分布。南部の一部に炭層薄化区域あり。	0~10.3	2.7~16.2	0.19~1.53	北東端は薄化により採掘対象外。中南部で6.0m以上に肥厚。	0~11.0	3.6~21.0	0.19~2.29	西部にのみ分布。北で厚く(6.0m)、南へ向って徐々に薄化。				
		3.3	7.7	0.60		5.7	8.0	0.52		3.5	10.0	0.56					
	2-2 上炭層				詳細不明。一部の炭鉱で稼行対象。				詳細不明。北端部一部地区では採掘対象。				中央部に分布。中間部で薄く、南北両側に厚くなる。朱蓋溝地区南で2.5m以上に発達。				
		(23)				(32)				(16)	0~6.0	3.1~23.6	0.21~1.49				
	2-2 炭層	0.2~3.1	3.7~21.6	0.16~1.56	中西部で炭層薄化。南側に肥厚し、南端起家梁で6.0m以上。	1.3~8.6	4.3~21.7	0.14~0.54	北部を除き、全地区で発達。炭層厚は大半が6.0m以上。	0~10.2	3.7~14.9	0.21~1.07	南東部を除き、広く分布。中央部に東西に走る薄化帯。北部は4.0m以上、南部は樟条塔地区を中心に6.0m。中北部大柳塔~活鶏兎地区で薄化。南、北両側では、2.5m前後で、極めて安定。	0.1~2.8	4.3~21.7	0.14~1.54	
		1.8	7.2	0.65		6.1	7.7	0.34		4.9	7.9	0.45		1.3	7.7	0.34	
		(33)				(28)				(28)				(45)			
	3-1 炭層	0.1~4.6	4.2~13.6	0.18~0.93	ほぼ全域に賦存。詳細は不明であるが、中央部で3.0~4.0mと肥厚し、南端部で薄化。	0.5~4.3	3.4~19.5	0.18~1.34	北部一部の地区で薄化。炭層厚2.0m以上で極めて安定賦存。	0~4.5	3.2~15.0	0.21~0.97		0~2.6	3.4~19.5	0.18~1.34	
		2.8	6.6	0.50		2.3	6.6	0.41		2.5	6.7	0.37		1.5	6.6	0.41	
		(35)				(30)				(38)				(46)			
	0.1~1.7	4.3~17.6	0.17~1.02	厚さ1.2m前後で広く賦存するが詳細は不明。	0.1~3.4	3.4~11.9	0.20~1.20	西側は分岐する。東側のみ採掘対象。	0~4.5	3.7~24.0	0.19~0.88	中央部は採掘対象外。北側で0.9~1.3m。南部樟条塔地区以南で3.5m以上。中央部は薄化。北側で0.9~1.3m。南側は1.5~1.7m。	0.3~1.9	3.4~11.9	0.20~1.20		
	1.2	8.5	0.38		1.0	6.5	0.36		1.9	7.5	0.34		1.9	6.5	0.36		
	(12)				(1)				(12)	0~2.7	2.1~21.8	0.15~0.75					
	0.1~1.8	3.8~15.6	0.18~0.51	安定賦存すると推定できるが、詳細は不明。	0~2.1	3.5~19.9	0.22~0.42	中央部は薄化。北端と南部は安定賦存。0.9~1.3mの炭層厚。	0.9	9.3	0.34						
	1.4	7.1	0.29		0.8	9.1	0.33		0.9	9.3	0.34						
	(45)				(31)				(19)	0~3.4	4.0~28.7	0.23~0.87					
5-1 炭層				薄化により、採掘対象外。稀に層厚1.3~1.7mとなる。安定賦存すると推定できるが、詳細は不明。				西北部より中南部に薄化区域。採掘対象区域では1.6~2.5m。	0~8.2	4.5~24.4	0.18~1.87	採掘対象区域は広く分布。2.5m以上中東部大柳塔地区を中心に4.5m。また南部張家砦地区を中心に4.5~5.0mと発達。	0.3~6.9	4.2~30.6	0.15~1.36		
	0.3~1.6	8.0~13.1	0.18~0.25		0~4.4	4.2~30.6	0.15~1.36		4.1	8.4	0.47		3.5	10.0	0.38		
	1.5	10.5	0.22		1.2	10.0	0.38										



神府東勝鉞区炭層等厚線圖

凡例

- | | | |
|---------|-------|-----------------|
| —+— | 鉞区界 | 炭層厚 |
| - - - - | 炭層露頭線 | ● 8 m以上 |
| | | ● 6 m以上 8 m未滿 |
| | | ● 4 m以上 6 m未滿 |
| | | ● 2 m以上 4 m未滿 |
| | | ○ 0.8 m以上 2 m未滿 |
| | | ○ 0.8 m以下 |

(4) 炭 層

- i 神府東勝鉦区に分布する主要炭層は (3.1-3表) の5炭層群9炭層である。

神府東勝鉦区の主要炭層
(3.1-3表)

炭層群	炭 層	層 厚 (m)
1 番層群	1 ^{-2±} 層	0~21.6
	1 ⁻² 層	0~21.0
2 番層群	2 ^{-2±} 層	0~23.6
	2 ⁻² 層	0~21.7
3 番層群	3 ⁻¹ 層	0~17.6
4 番層群	4 ⁻² 層	0~24.0
	4 ⁻³ 層	0~21.8
5 番層群	5 ⁻¹ 層	0~28.7
	5 ⁻² 層	0~24.4

- ii 各探査区における炭層賦存状況は、(3.1-4表)の通りである。
 iii 各炭層の賦存深度は、全般的に浅い。
 iv 各炭層は区域により肥厚・薄化し、また、併合・分岐更には上位砂岩による washout の現象が認められる。従って炭層の厚さも変化している。
 v 神府東勝鉦区内における1⁻²層、2⁻²層、3⁻¹層、4⁻²層及び5⁻²層の炭層等厚線図を(3.1-1図)から(3.1-5図)に示す。

(5) 炭 量

1987年時点での埋蔵炭量は 282億トンと考えられている。

神府東勝鉦区の炭量
(3.1-5表)

	炭 量 (×10 ⁸ t)				
	A	B	C	D	合 計
補連区	127	1,296	1,719	1,464	4,606
新廟区	—	156	537	2,262	2,955
新民区	38	46	90	5,945	6,119
神木区	—	4,172	7,056	3,299	14,527
合 計	165	5,670	9,402	12,970	28,207

(1987年中国F/S資料による)

3. 1. 2 大柳塔並びに活鷄兎鉦区の地質

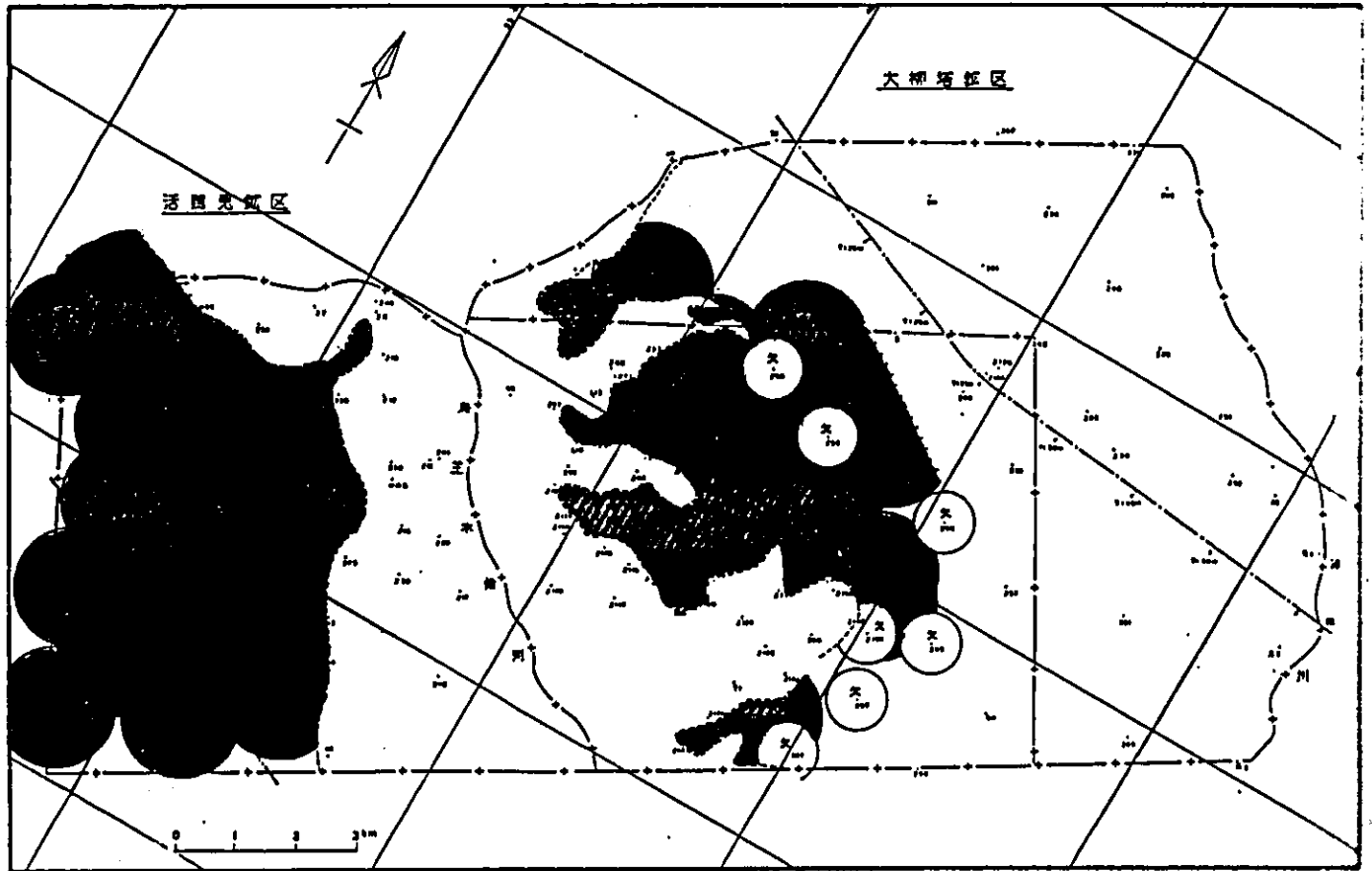
(1) 探査状況

- i 本スタディーの為に中国側より提供を受けた試錐資料は大柳塔鉦区 140孔、活鷄兎鉦区80孔、合計 220孔である。
- ii (3.1-6図)に地形及び試錐位置を示す。
- iii 各試錐は孔内物理検層が実施され、石炭コア試料は各種石炭分析試験が実施されている。
- iv 試錐密度は区域によってばらついている。
- v (3.1-7図)から(3.1-9図)は、オーストラリアの炭量計算規準により確実度を調べたもので、試錐間の距離が1 km以内にある時半径 0.5kmの円の範囲内を「確定区域」、距離が2 km以内にある時半径 1.0kmの円に入る領域を「推定区域」と呼称する。
- vi 一般的に両鉦区の中心部より離れるにつれ確実度が悪くなっている。特に大柳塔鉦区の北部並びに東部での試錐は少ない。
- vii 従って、大柳塔鉦区南西部(精査区域)と活鷄兎鉦区とに絞って、今後の解析を進めて行く。

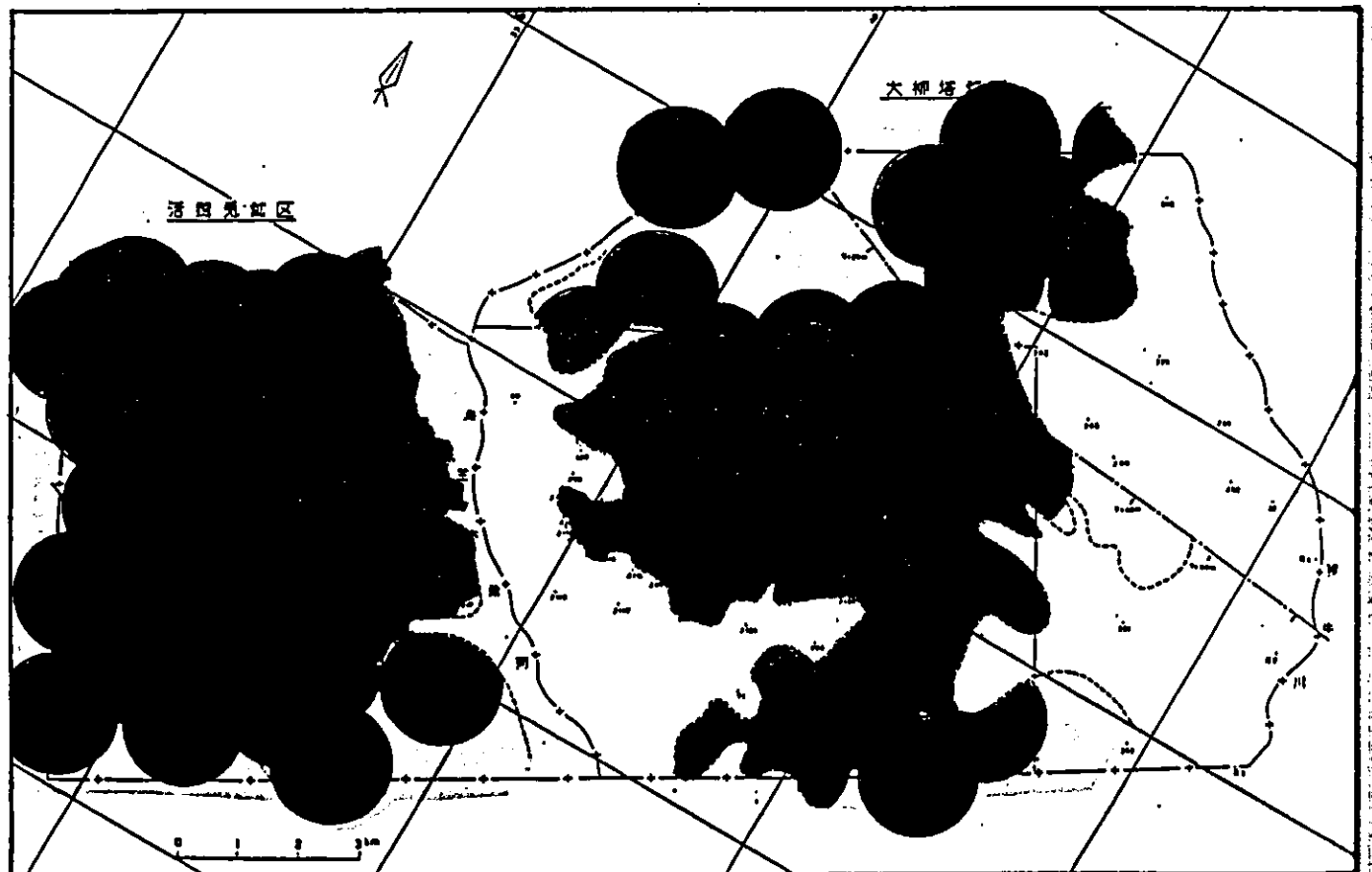
(3.1-6图)
大柳塔·活鷄兔鉢区
地形及ひ試錐位置图

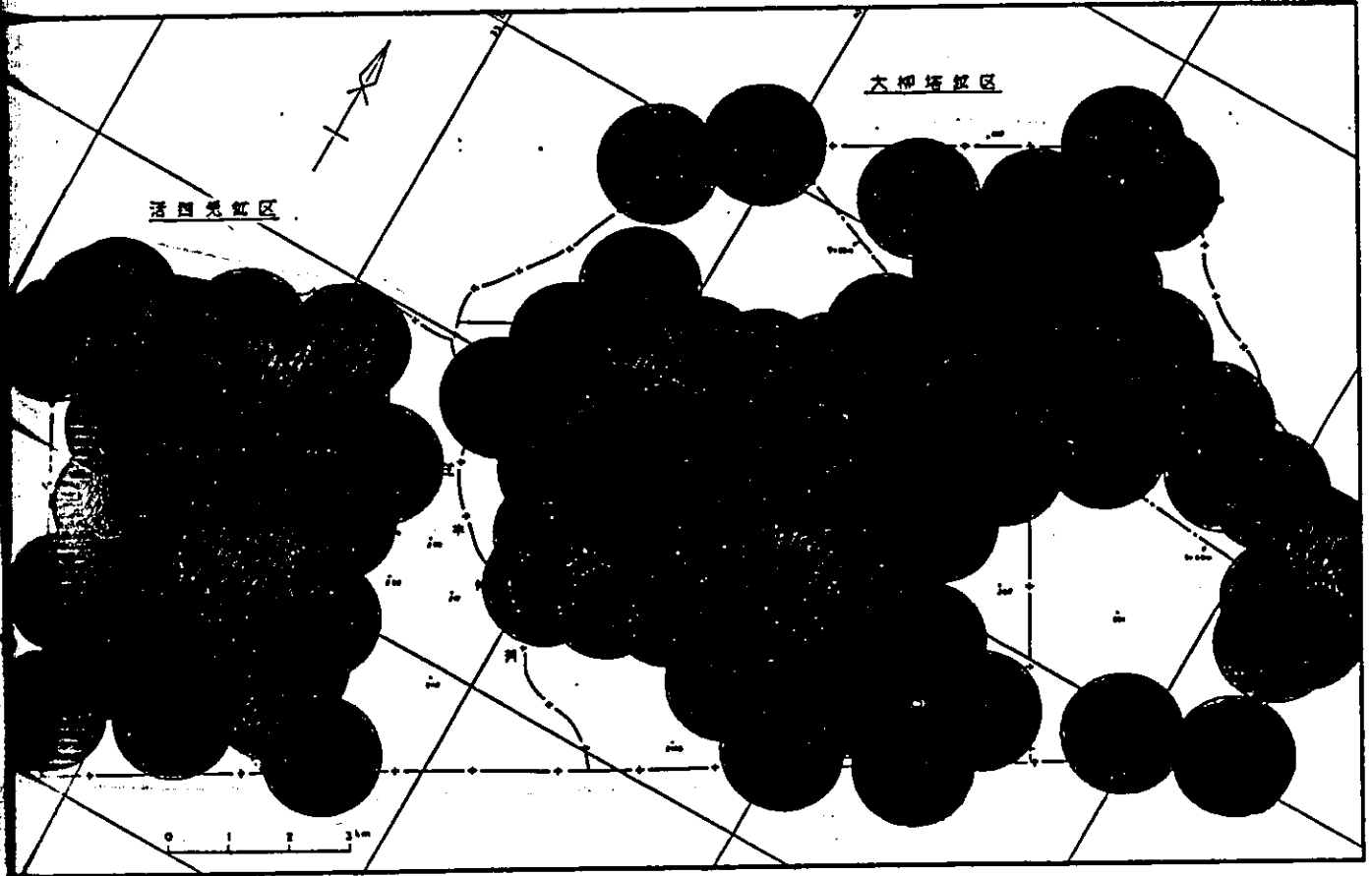


(3.1-7图)
 确实度分布图 (1-2層)



(3.1-8图)
 确实度分布图 (2-2層)



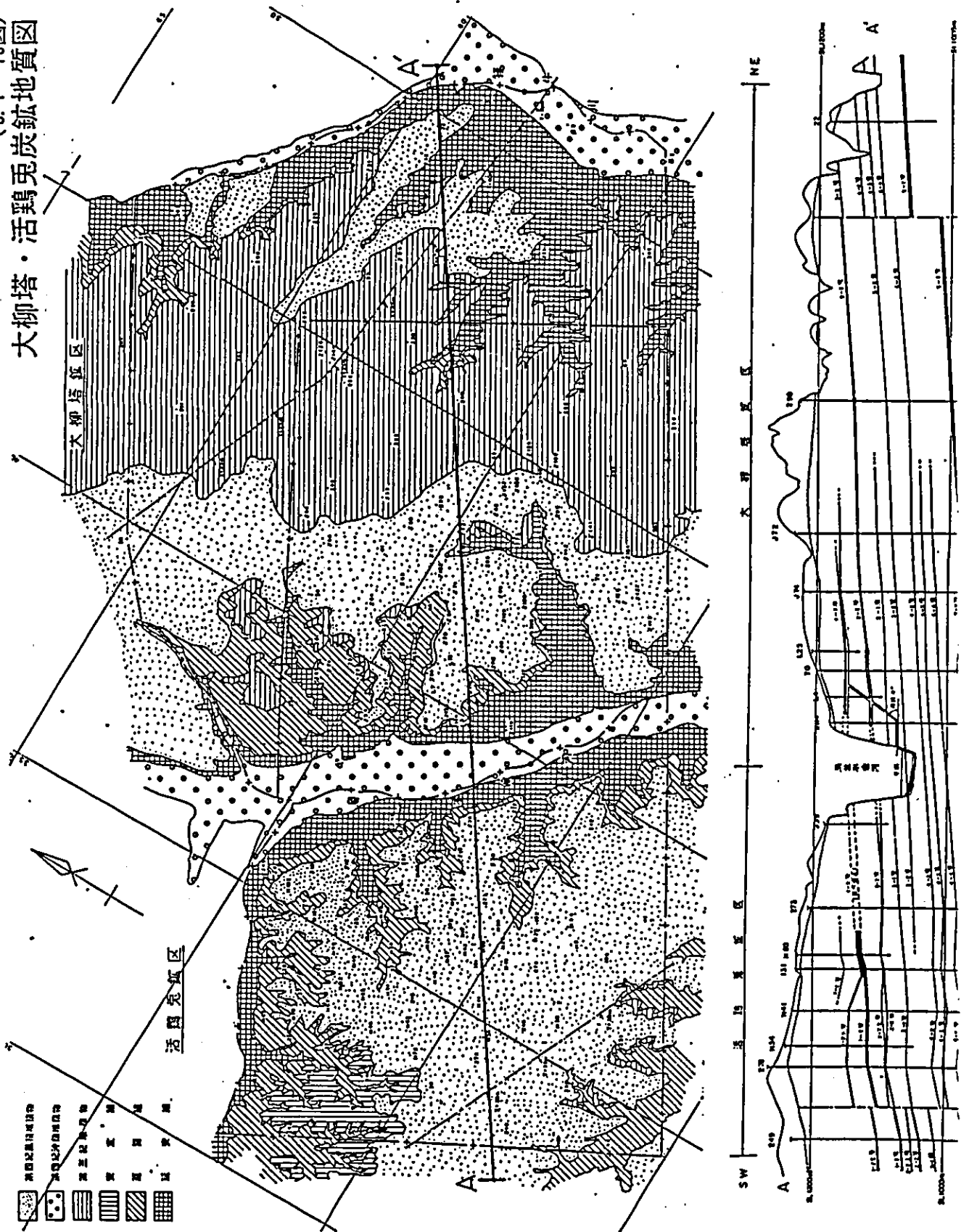


大柳塔・活鷄兔鉍区の探查状況
 (确实度分布图)

凡 例

- +—+—+— 鉍 区 界
- 炭層火燒線
- 確定区域
- 推定区域
- 予想区域

(3.1-10图) 大柳塔·活鷄兔鉞地質図



時代	地層名
第四紀	風積砂
	黄土
第三紀	礫
	安定組
ジュラ紀	直羅組
	(偽整合)
	延安組
	(偽整合)
	富興組
三疊紀	(偽整合)
	永坪組
基盤	(偽整合)
	盤

(2) 層 序

- i 大柳塔・活鷄兎鉦区内の地質状況は(3.1-10図)の通りである。
- ii 両鉦区内に賦存する地層及びその特徴は(3.1-6表)の通りである。
- iii 白亜紀の洛河組は、第三紀及び第四紀の浸蝕によって完全に欠如している。

大柳塔・活鷄兎鉦区の層序

(3.1-6表)

時 代	地層名	特 徴
第 四 紀	風 積 砂	・ 亜砂土, 亜粘土
	黄 土	
	礫	
第 三 紀		・ 粘土, 亜粘土。石灰質ノジュールを含む。 ・ 脊椎動物化石を産する。
ジュラ紀	安 定 組	・ 紫紅色～褐紅色砂岩, 泥岩 ・ 層厚は 130m
	直 羅 組 (偽整合)	・ 上部: 帯紫色粉砂岩で, 中～細粒砂岩や泥岩を挟む。 ・ 下部: 緑灰～灰白色粗粒砂岩 ・ 底部: 明瞭な washout堆積がある。 泥岩礫, チャート礫, 石炭レンズ等を含む。 ・ 層厚 150m
	延 安 組 (偽整合)	・ 上部: 灰白色中～細粒砂岩, 粉砂岩, 泥岩, 石炭(1, 2番層)より成る。黄鉄鉦の粒子やフィルムを含む。 最上炭層(1層)は大半が washoutされている。 ・ 中部: 灰～暗灰色粉砂岩を主とし, 中～細粒砂岩, 石炭(3, 4番層)を挟み, 菱鉄鉦のノジュールを含む。 ・ 下位: 灰白色中～細粒砂岩, 灰～暗灰色粉砂岩を主とし, 薄い泥岩と石炭(5番層)を挟む。 ・ 主要な夾炭層である。 ・ 植物化石は豊富。中部に2枚貝の化石あり保存良好。 ・ 層厚 210～280m
	富 県 組 (偽整合)	・ 鉦区南部に分布している。 ・ 上部: 炭質泥岩, 粉砂岩。線状の石炭を挟む。 ・ 下部: 石英質砂岩。分級良好。円磨度悪い。 多くの鉄質ooliteを含む。 ・ 層厚 0～37m
三 疊 紀	永 坪 組 (偽整合)	・ 白色～灰綠色中粒砂岩より成る。 ・ 多くの雲母, 緑泥石を含む。 ・ 厚層状で楔状斜交層理を有する。 ・ 植物化石, 腹足類等の動物化石を含む。 ・ 層厚 140～200m
基	盤	

(3) 夾炭層

- i 延安組が唯一の夾炭層で、大型の浅水湖泊性三角州堆積型に属している。
- ii 堆積学的に5回の堆積輪廻が識別され(3.1-7表)、下位より第一、二、三、四、五段と呼ばれている。
- iii 各段の堆積環境は、高位三角州的环境より始まり、第二段後期から第三段にかけて低位三角州的なものに変化しているが、第四段・第五段で再び高位三角州的环境となっている。
- iv 延安組中の砂岩は細～中粒が主。少量の粗粒あるいは含礫砂岩が認められる。
- v 細粒碎屑岩としては粉砂岩が主。泥岩は少なく、ある一定の層準に限られている。
- vi 夾炭層中部には泥質岩が多く、動植物化石を多量に含んでいる。
- vii 少量ながら粘土岩が存在し、夾炭層の中部にはマール、菱鉄鉍質砂岩及びアルカリ粘土岩が認められるため、堆積時の水質は弱アルカリ性の状態にあったものと推察される。

延安組中の堆積輪廻(サイクロセム)

(3.1-7表)

サイクロセム	特 徴
第 五 段	<ul style="list-style-type: none"> ・厚さ4.44～74.77m。2⁻¹層天盤より上位の層準。上位直羅組のwashoutの為、発達不完全。 ・岩質は単調で、淡灰色粉砂岩、泥岩、砂質泥岩より成り、稀に白色厚層状細粒砂岩が見られる。
第 四 段	<ul style="list-style-type: none"> ・厚さ28.37～45.80m。3⁻¹層天盤より2⁻¹層まで。 ・岩質の組合せには、変化がある。 ・東部：灰～黒色粉砂岩、泥岩を主とし、少量の細粒砂岩、粘土岩を挟む。 ・西部：灰白色中～細粒砂岩を主とするが、逐次黒色泥岩、砂質泥岩、粉砂岩、及びモンモリナイト質粘土岩へ変化する。 ・頂部：2⁻¹層の下位のモンモリナイト質粘土岩は低い比抵抗値(8～28Ω-m)を示し、自然放射能は高異常である。
第 三 段	<ul style="list-style-type: none"> ・厚さ35.4～95.6m。4⁻¹層天盤から3⁻¹層までの層準で、完全なサイクロセムを示す。 ・淡灰～淡灰緑色粉砂岩、砂質泥岩を主とし、上部と下部には淡灰色中粒砂岩、厚層状中～細粒砂岩を有する。 ・板状、波状及び小型斜交層理が発達し、多量のサンドパイプ及び球状菱鉄鉍が存在する。 ・物理的には見掛け比抵抗値は上位層準で高く、下位で低い。中部の砂岩は中～高比抵抗値を示す。自然放射能は低い。
第 二 段	<ul style="list-style-type: none"> ・厚さ48.48～75.19m。5⁻¹層天盤から4⁻¹層まで。 ・黒色砂質泥岩、泥岩、粉砂岩を主とし、多くの薄皮層とマールのレンズを含む。腹足類化石を多産する。 ・2つの亜段に細分できる。 ・上位亜段 厚さ約30m。4⁻¹層天盤から4⁻¹層まで。 灰色粉砂岩、砂質泥岩及び淡灰色細粒砂岩の互層を主とし、マールのレンズを含む。 ・下位亜段 厚さ約34m。 上部は黒色泥岩及び粉砂岩で、マールのレンズを有する。 下部は灰白色厚層状中～細粒砂岩。
第 一 段	<ul style="list-style-type: none"> ・厚さ11.76～39.48m。夾炭層最下部から5⁻¹層までの単一サイクロセム。 ・上部：灰～暗灰色粉砂岩、泥岩を主とし、薄い細粒砂岩を挟む。 波状層理を示し、植物化石を含む。 ・下部：灰白色中～細粒砂岩。厚層状で、粒子の分級は良好。 ・底部：石英礫、泥岩を含む粉砂岩～泥岩。蓋質は多く石灰質、泥質物質で固結されている。上位に向って細粒化し、板状あるいは槽状の斜交層理を有する。

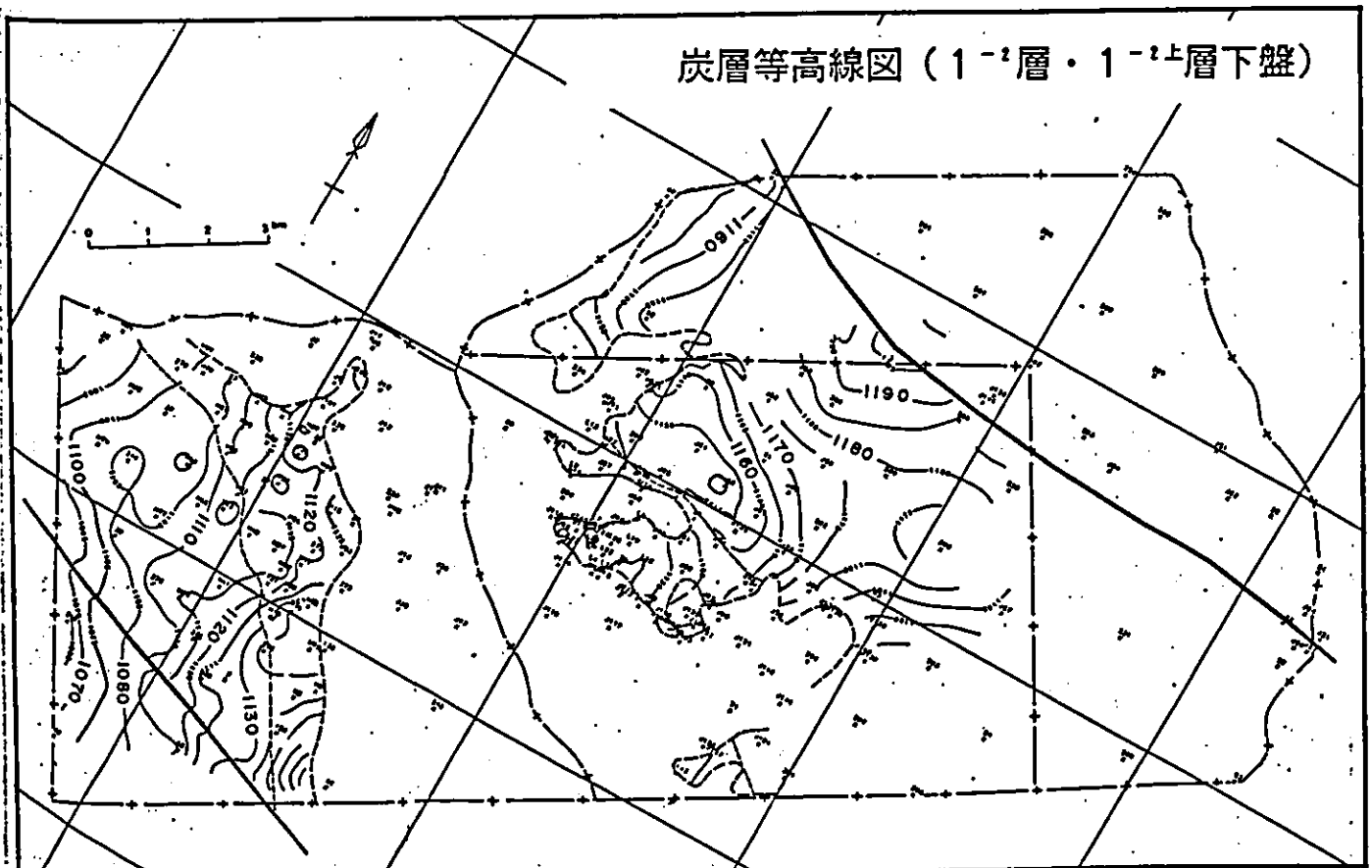
(4) 地質構造

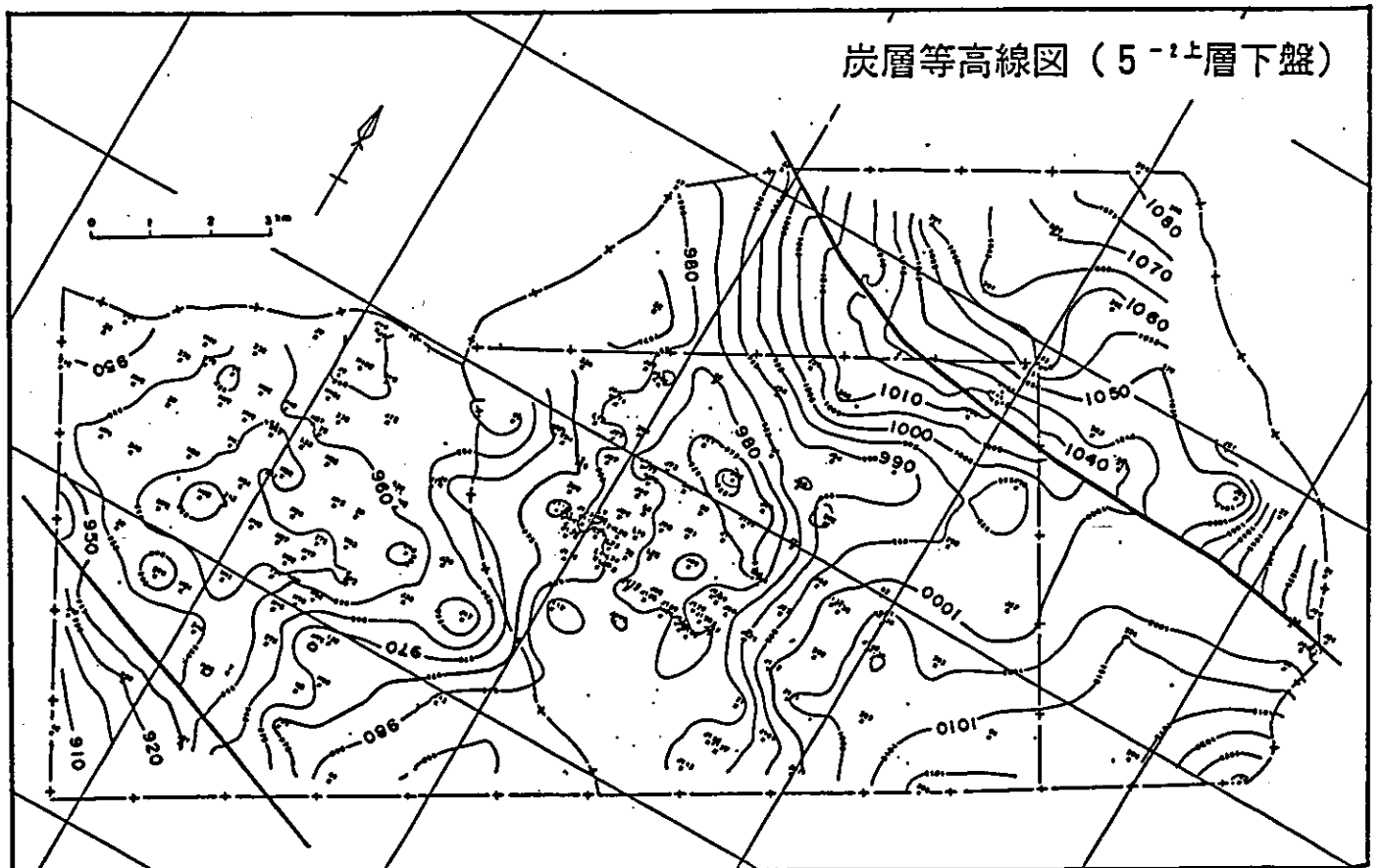
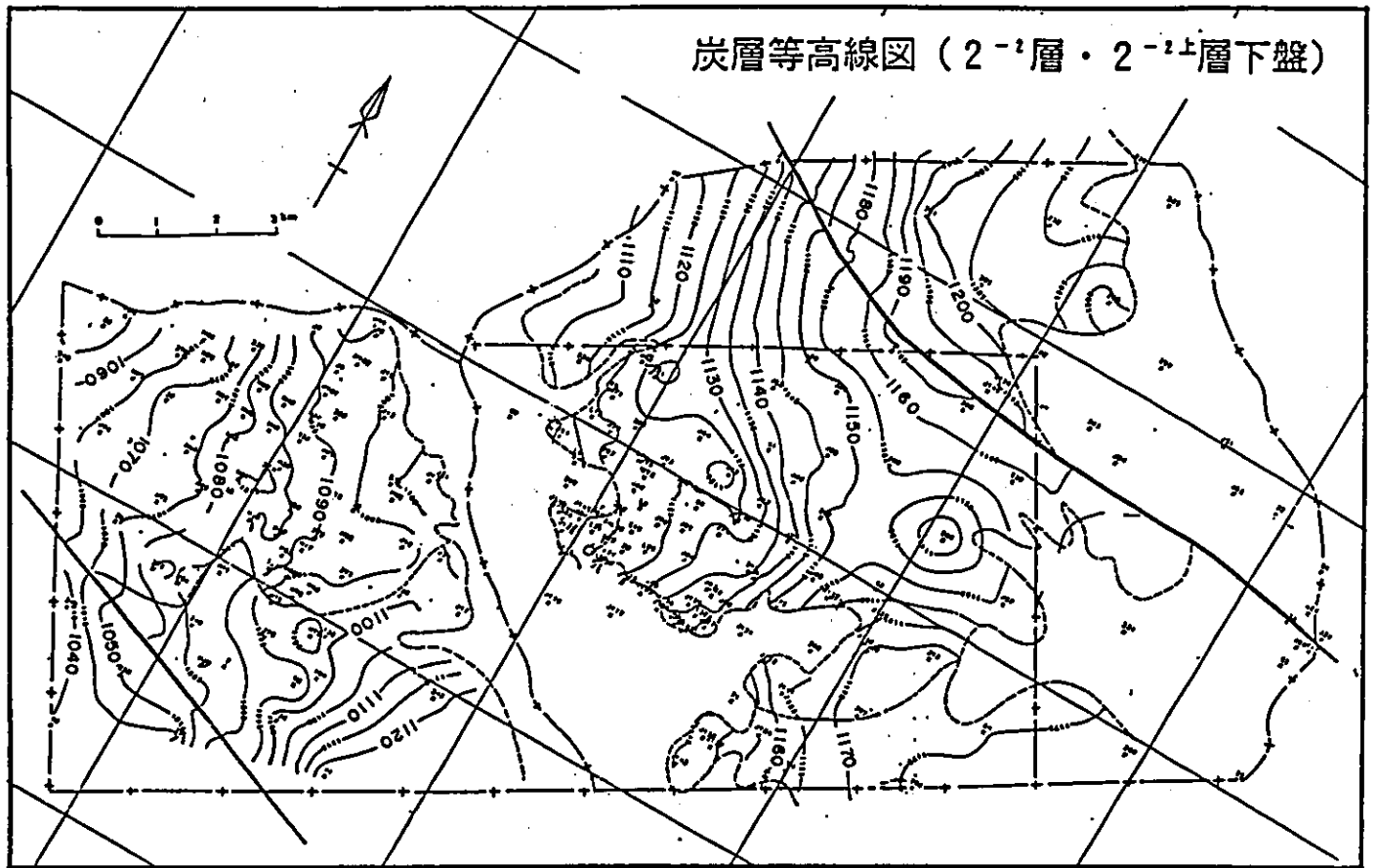
- i 総体的な地層の走向はNW-SEで、 1° 以下でSW方向に傾斜している。
- ii 各炭層は4%以下の緩い勾配を示し、若干の起伏は存在するものの構造的な褶曲は存在しない(3.1-11図)~(3.1-13図)。
- iii 断層は大柳塔鉦区の北部と活鶏兎鉦区の南部とにそれぞれ各1条の断層が推定される。

(3.1-8表)

	大柳塔鉦区北部の断層	活鶏兎鉦区南部の断層
走 向	WNW~ESE	WNW~ESE
落 差	25~75m	25~30m
備 考	地表部で確認。正断層で傾斜 70° 、南側落ち。西方ほど落差が小さくなる。	試錐結果より推定。南側が落ちている。

(3.1-11図)





(5) 炭 量

- i (1) 項に述べたオーストラリアの炭量計算基準を用いて計算し、埋蔵炭量17億
余tを得た(3.1-9表)。
- ii 大柳塔鉞区は南西部精査区域のみの炭量で、1⁻¹層は1.0m以上、他の炭層は
1.75m以上の炭層厚を計算の対象とした。

大柳塔鉞区精査区並びに活鷄兔鉞区の埋蔵炭量
(3.1-9表)
(単位10⁸ t)

区域	炭層名	確 定	推 定	予 想	合 計
大 柳 塔精 鉞查 区 区 域	1 ⁻² 層	44.8	2.2	—	47.0
	1 ^{-2上} 層	8.9	—	—	8.9
	1 ^{-2下} 層	4.7	—	—	4.7
	2 ⁻² 層	123.6	89.0	—	212.6
	2 ^{-2上} 層	—	4.1	4.0	8.1
	2 ^{-2下} 層	—	—	—	—
	5 ⁻² 層	164.4	305.1	59.6	529.1
	小 計	346.4	400.4	63.6	810.4
活 鷄 兔 鉞 区	1 ⁻¹ 層	13.4	—	—	13.4
	1 ⁻² 層	127.5	8.1	2.2	137.8
	1 ^{-2上} 層	54.4	58.7	6.1	119.2
	1 ^{-2下} 層	87.9	81.9	7.9	177.7
	2 ⁻² 層	153.5	40.4	1.0	194.9
	2 ^{-2上} 層	11.9	10.9	0.8	23.6
	2 ^{-2下} 層	6.1	24.9	2.3	33.3
	5 ⁻² 層	102.7	59.0	67.3	229.0
小 計	557.4	283.9	87.6	928.9	
合 計	903.8	684.3	151.2	1739.3	

3. 2 大柳塔並びに活鷄兎鉦区の石炭資源

3. 2. 1 炭層状況

(1) 鉦区内の炭層

i 両鉦区内に分布する対比可能な炭層は5炭層群12炭層である(3.2-1表)。

大柳塔・活鷄兎鉦区に分布する主要炭層

(3.2-1表)

炭層群	炭層名	炭層厚 (m)	層間距離 (m)	特 徴
1 番層群	1 ⁻¹ 層	0~3.62 (1.39)	8~21 (17)	独立炭層。分布範囲は活鷄兎鉦区の 小範囲(直羅基底部のwashout, 自然発 火等の影響を受けている)。
	1 ^{-2上} 層	0~4.14 (2.16)	0~18 (7)	活鷄兎鉦区中部で1 ⁻² 層より分岐。南 西側に分布する。
	1 ⁻² 層	0~10.56 (7.19)	13~37 (25)	大柳塔鉦区中部より西側に分布。大 柳塔鉦区中東部では直羅組基底部の washout を受けている。
2 番層群	2 ^{-2上} 層	0~2.96 (1.74)	0~19 (7)	大柳塔・活鷄兎鉦区とも南部で2 ⁻² 層 から分岐。南側に分布している。
	2 ⁻² 層	0.80~6.85 (4.32)	4~40 (28)	鉦区全域に安定賦存。
3 番層群	3 ⁻¹ 層	0~2.67 (0.85)	4~28 (18)	薄い、鉦区北部に安定して賦存する。 南東部では天盤砂岩の washout を受け ている。
	3 ⁻² 層	0~1.69 (0.59)	19~42 (32)	薄層で分布も不安定。
4 番層群	4 ⁻² 層	0.20~1.54 (0.67)	7~20 (14)	連続性は比較的良好。
	4 ⁻³ 層	0~1.27 (0.84)	8~24 (17)	活鷄兎鉦区西北部で最も厚く、四方に 向かって薄化する。
	4 ⁻⁴ 層	0~1.91	23~48 (34)	
5 番層群	5 ⁻² 層	0.94~7.72 (4.66)	0~5.5 (1.4)	鉦区全域に安定賦存する。大柳塔鉦区 北東部で厚く、活鷄兎鉦区南西部で薄 い。炭層下盤側から樹枝状に分岐、薄 化していく。
	5 ^{-2下} 層	0~1.61 (0.49)		連続性悪い。対比が不明確な部分があ る。5 ⁻² 層より分岐する。

※ () 内数字は平均値

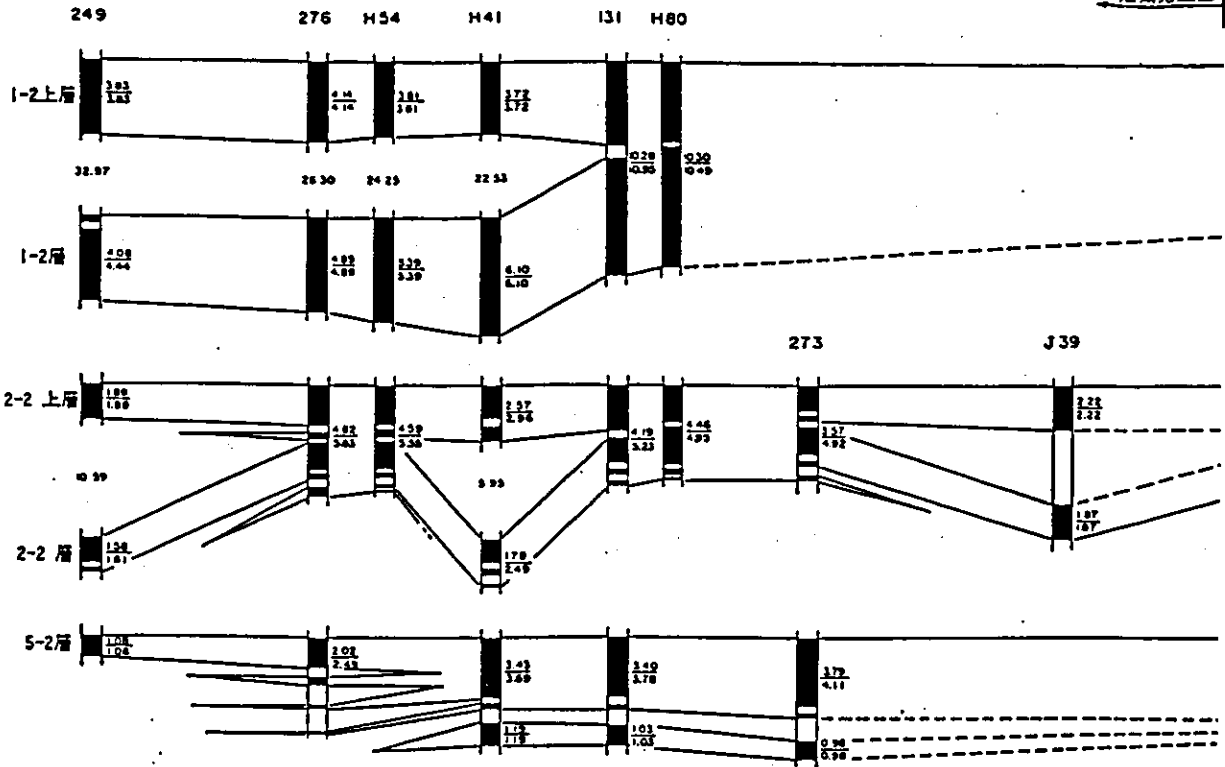
- ii 1番層群は、上位の直羅組基底による washoutを受けている。大柳塔鉦区中東部では1番層群が欠如する区域がある。
- iii 3番層群と4番層群中の炭層の発達は不良である。
- iv 1番層群から3番層群までの各炭層は地表に露出するが、地表近くで自然発火しており、露頭線に沿い広範囲の火焼区域を持っている。火焼範囲は上位炭層ほど大である。
- v 1番層群の1⁻²層と2番層群の2⁻²層は2枚に分岐する。分岐後の上位炭層は「1^{-2上}層」、2^{-2上}層」、下位炭層は「1^{-2下}層」、2^{-2下}層」と呼称されている。
- vi 5番層群の5⁻²層も分岐し、上位炭層は「5^{-2上}層」、下位炭層は「5^{-2下}層」と呼称されている。5⁻²層の分岐はかなり複雑なものと考えられる。
- vii 各炭層の上・下盤は堅硬な粉砂岩の場合が多く、採掘にとっては極めて良好である。
- viii 各炭層の賦存深度は浅く、地表下300m以浅に分布している。

(2) 稼行対象炭層

- i 中国側の規準では0.8m以上の層厚の炭層を対象とするので7枚となる。
- ii しかしながら本報告書の対象炭層は、現在計画されている総合機械化切羽の対象となる炭層とする。従って、1⁻²層(1^{-2上}層、1^{-2下}層)、2⁻²層(2^{-2上}層、2^{-2下}層)5⁻²層の3炭層である。尚、1⁻¹層についてもその概要を併記する。
- iii 1⁻²層および2⁻²層の分岐後の下位炭層については、中国側の定義に従って呼称した場合に分岐前の炭層との混同の恐れがある為、今後は「1^{-2下}層」、2^{-2下}層」と仮称する。
- iv 稼行対象炭層の変化状況を(3.2-1図)に示す。尚、各断面の位置は(3.1-1図)に図示してある。

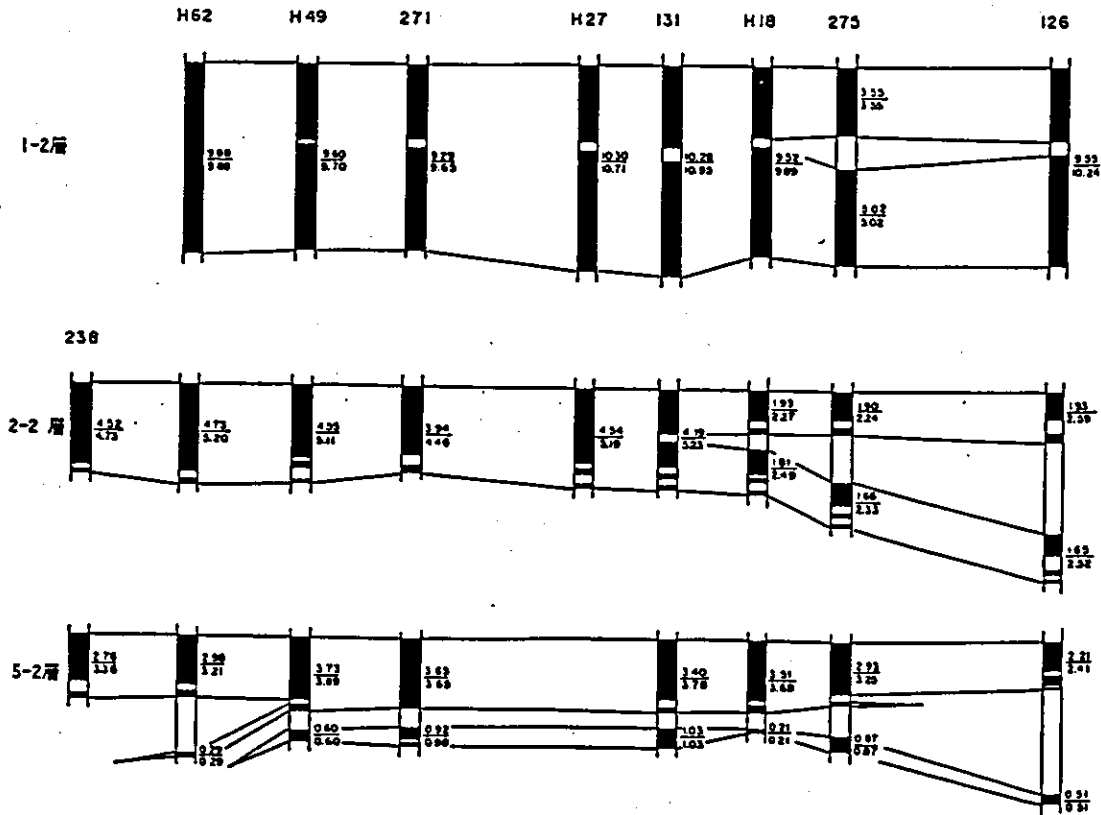
南西 (A~A')

活断克兹区

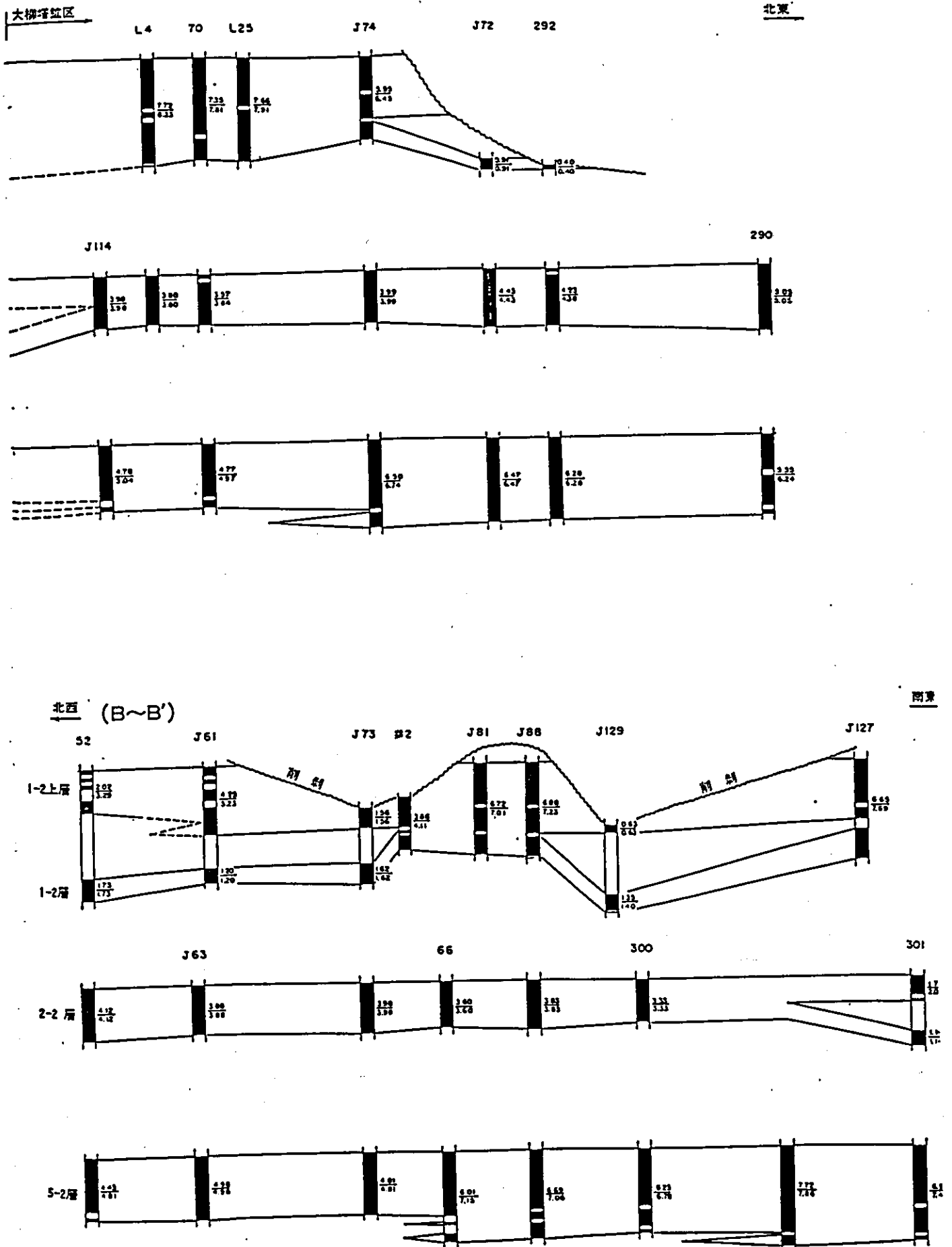


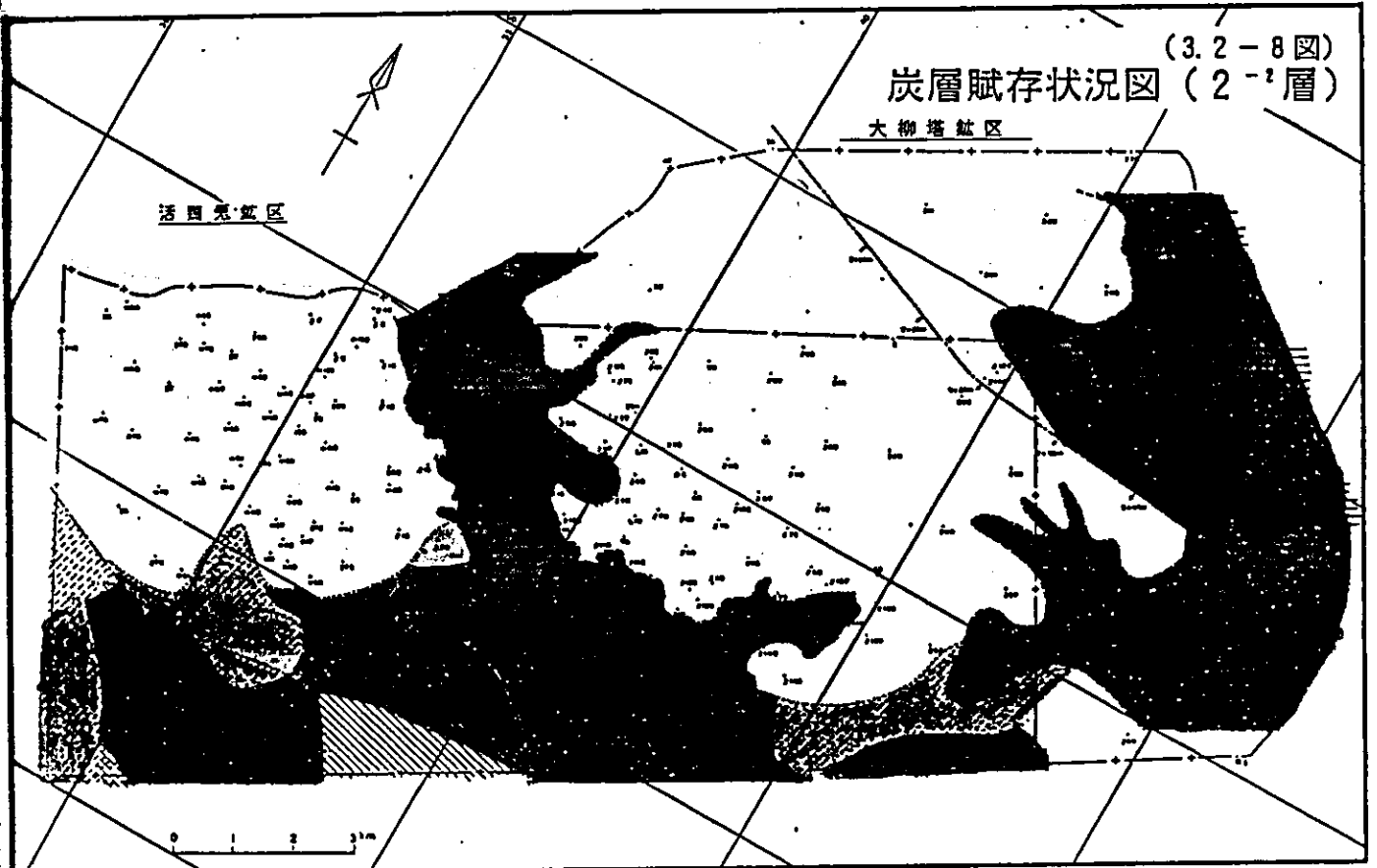
北西 (C~C')

南东

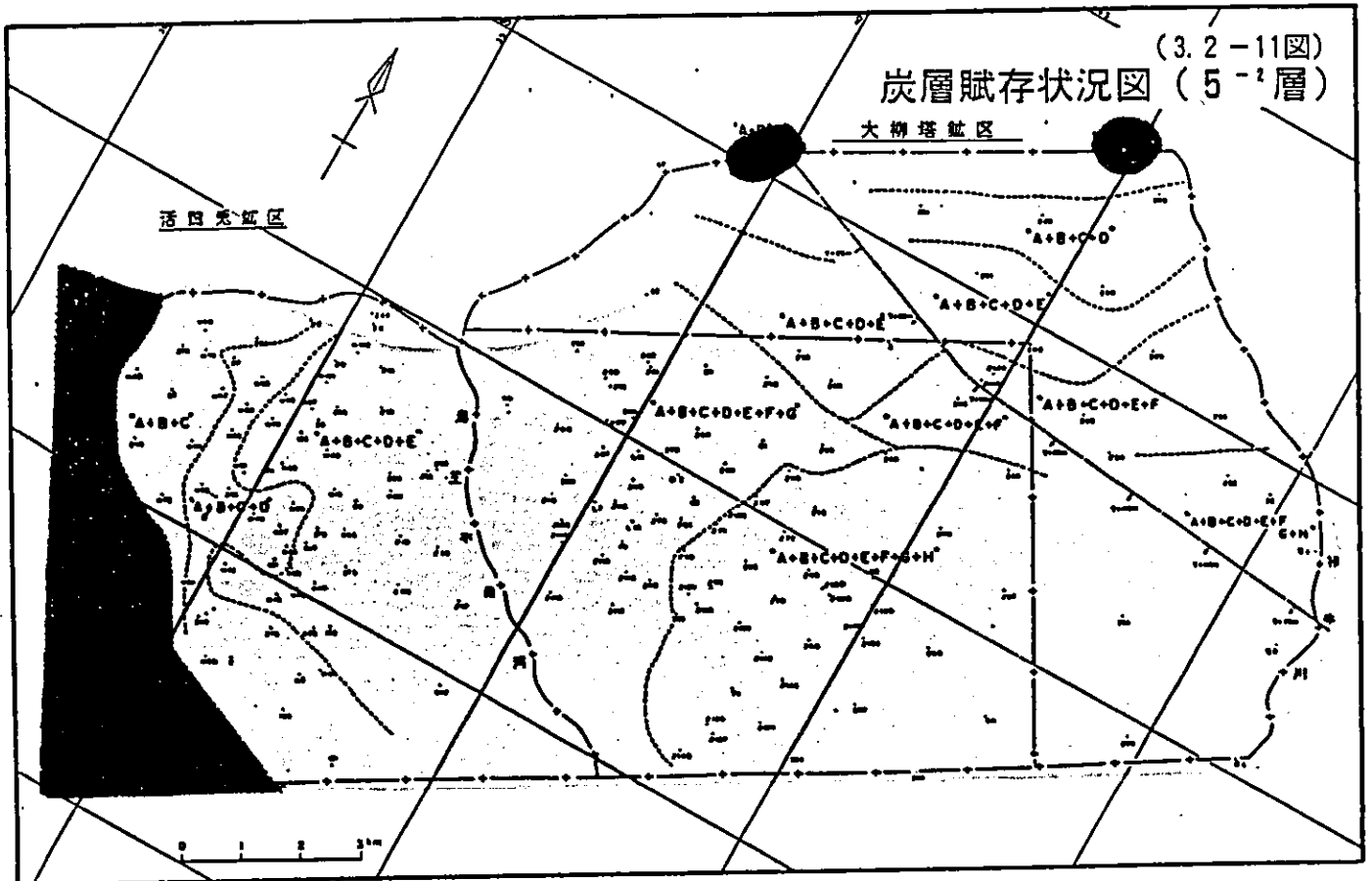


(3.2-1图)
炭層变化状况图





- 2⁻²層可採区域
- ◐ 2⁻²層可採区域 (2⁻²層薄化)
- 炭層薄化区域 (1.75m未満)
- ◑ 2⁻²層・2⁻²層可採区域
- ◒ 2⁻²層可採区域 (2⁻²層薄化)
- 無炭並びに火焼区域



- 5⁻²層可採区域
- 炭層薄化区域 (1.75m未満)

3. 2. 2 主要炭層

(1) 1⁻¹層

- i 分布範囲は活鷄兎鉈区の北部に点在するに過ぎない(3.2-2図)。直羅組基底の砂岩による washoutを受けている為、広範囲に亘って1⁻¹層が欠如している。
- ii 炭層山丈の層厚を(3.2-3図)に示す。比較的厚い炭層がまとまって残存している範囲が2ヶ所あり、2m以上の山丈(最大3.62m)を確保できるが、中心部を離れると急激に薄化する。
- iii 炭層の下位部分に1~2枚の泥岩の夾み(厚さ0.1~0.2m)が存在することがある。
- iv 炭層の上盤は直羅組基底の中~粗粒砂岩、下盤は粉砂岩を主としており、採掘にとっては良好な岩石と言える。
- v しかしながら、上盤の接触面は washout面である為、かなりの凹凸が予想される他、採炭時において種々の悪影響が懸念される。

(2) 1⁻²層(含、1^{-2上}層、1^{-2下}層)

① 一般的特徴

- i 1⁻²層の賦存状況を(3.2-4図)に、山丈の層厚を(3.2-5図)と(3.2-6図)に示す。
- ii 大柳塔鉈区と活鷄兎鉈区との境界(烏蘭木倫河)に沿って広い無炭並びに火焼区域が存在する。
- iii 大柳塔鉈区中央部以東では直羅組基底の washoutを受け、1⁻²層の上部(一部区域では全部)が欠如している。
- iv 炭層の分岐は大柳塔鉈区では複雑である。1⁻²層を全般的に見るとA・B・C・Dの4つの Plyに分ける事が可能(3.2-7図)で、1⁻²層の分岐には少なくとも次の3つのタイプが存在している。
 - a Ply "A+B" と Ply "C+D" とに分岐(活鷄兎鉈区での分岐)
 - b Ply "(A)+B+C" と Ply "D" とに分岐(大柳塔鉈区での分岐)
 - c Ply "(A)+B" と Ply "C" と Ply "D" とに分岐(このタイプにはaを経て変化するもの、bを経て変化するものもあり、大柳塔鉈区で生じている)※bとcのタイプは Ply "A" が分離している可能性もあるが、直羅組の washout で Ply "A" が欠如し、明確ではない。

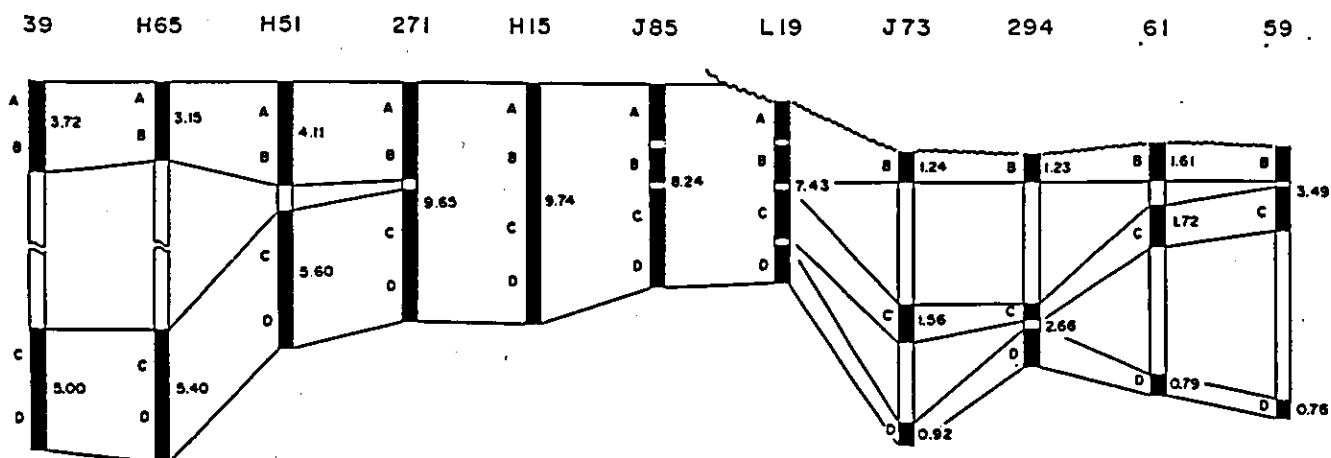
② 大柳塔鉦区の炭層状況

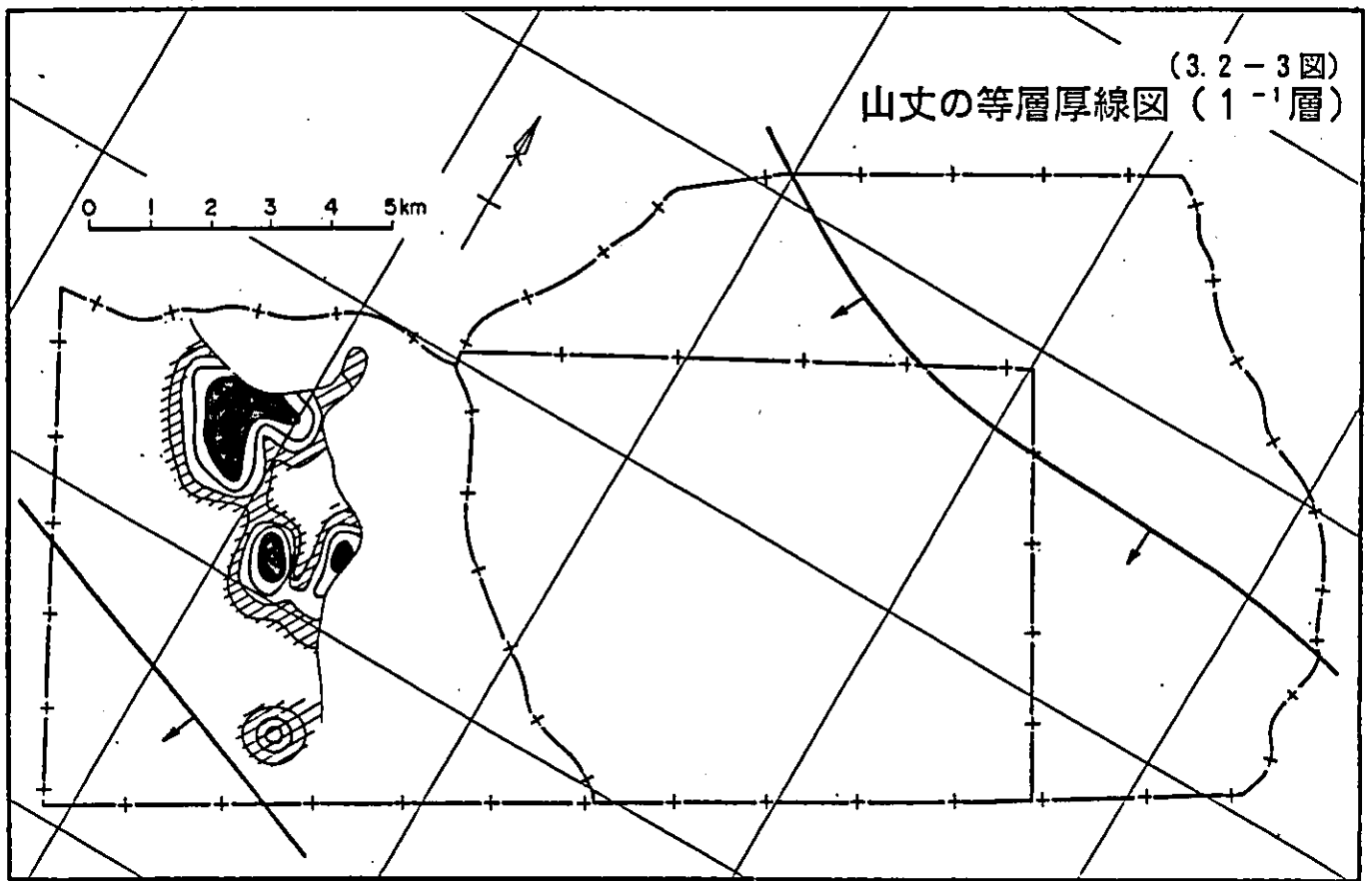
- i 1⁻²層の炭層厚は 6.5～ 8.0m。一般的に 2～3 枚の夾みが存在する。
- ii 1^{-2±}層の炭層厚は、分岐線に沿った区域では Ply “A+B+C” タイプのものが 6.0m 前後、Ply “A+B” タイプのものが 3.0m 前後を呈するが、washout の為、北東側へ向かって急激に薄化している。
- iii 1^{-2F}層は Ply “C+D” タイプと Ply “D” タイプのものがあり、炭層厚 2.0 m 以上を示すのは前者である。しかし、これも Ply “C” と Ply “D” とに分岐するため、2.0 m 以上の炭層厚を示す 1^{-2F}層の範囲は狭く限られている。

③ 活鶏兎鉦区の炭層状況

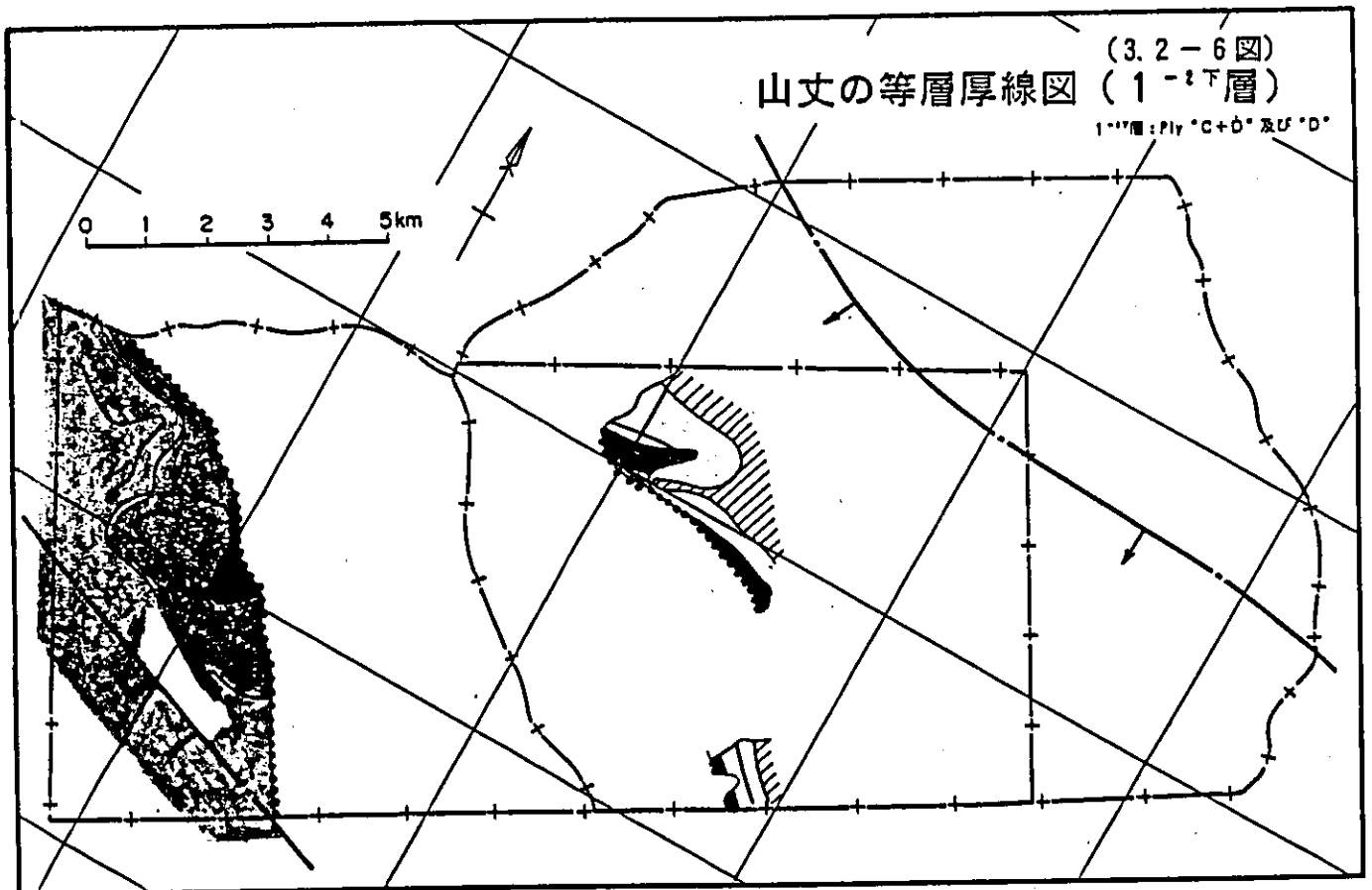
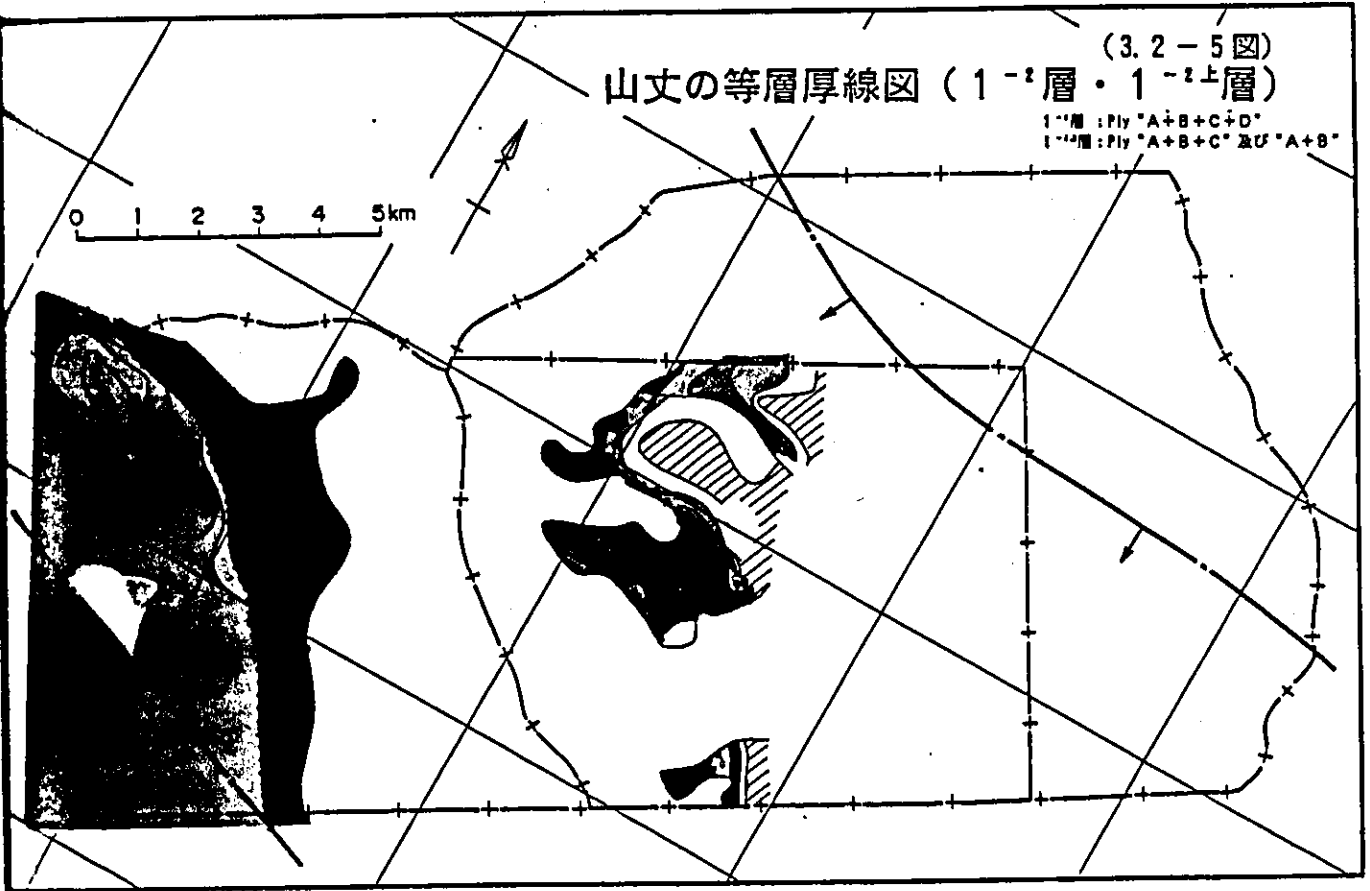
- i 1⁻²層の炭層厚は 9.5～11.0m。夾みは鉦区北東側では存在しないが、分岐線に近付くにつれ、ほぼ中央部(Ply “B” と Ply “C” との間)に 1 枚の泥岩が出現し、南西に向かって肥厚し、最終的に 1^{-2±}層(Ply “A+B”)と 1^{-2F}層(Ply “C+D”)とに分離する(分岐点は夾みの厚さが 0.8m に達した位置である)。
- ii 1^{-2±}層は 2.0～ 4.0m の炭層厚を呈し、全般的に夾みを持たないが、例外的に上盤際に 0.2～ 0.4m のものが出現することがある。
- iii 1^{-2F}層は 4.0～ 6.0m の炭層厚を示し、鉦区の南西部(断層先)では上盤際に 0.3～ 0.4m の夾みが出現する。

(3.2-7 図)
1⁻²層 Ply の分離状況図





凡	例
—+— 鉱区界	炭層厚
—↓— 断層線	● 11 m 以上
—— 火焼線 (潜頭線)	● 10 m 以上 11 m 未満
—●— 炭層分岐線	● 9 m 以上 10 m 未満
—— 炭層分離線	● 8 m 以上 9 m 未満
	● 7 m 以上 8 m 未満
	● 6 m 以上 7 m 未満
	● 5 m 以上 6 m 未満
	● 4 m 以上 5 m 未満
	● 3 m 以上 4 m 未満
	● 2 m 以上 3 m 未満
	○ 1 m 以上 2 m 未満
	▨ 1 m 未満



(3) 2⁻²層 (含 2^{-2上}層、2^{-2下}層)

① 一般的特徴

- i 2⁻²層の賦存状況を(3.2-8図)に、山丈の層厚を(3.2-9図)と(3.2-10図)に示す。
- ii 烏蘭木倫河及び特牛川(大柳塔鉞区北東縁)に沿って、広範囲の無炭並びに火焼区域が存在する。
- iii 2⁻²層は、両鉞区の南部で2枚に分岐している。分岐線は、両鉞区を通じてENE-WSW方向に連なっている。
- iv 分岐状況は比較的簡単で、分岐線の周辺で炭層の中央部に2~3枚の夾みが出現し、南東方向に発達し、炭層を2分割している。

② 大柳塔鉞区での炭層状況

- i 2⁻²層は3.5~5.3mの層厚を示し、北東方向に厚くなる傾向がある。一般的に夾みは認められないが、分岐線周辺で2~3枚出現し、南東に向かって肥厚する。
- ii 2^{-2上}層は1.5~2.0mの層厚を示し、下盤際に1枚の夾みを持っている。試錐不足のため明確ではないが、南東へ向かって石炭は薄化し、夾みは肥厚する傾向を示している。
- iii 2^{-2下}層は1.5m以下の層厚のため、総合機械化採の対象とはならない。

③ 活鷄兔鉞区の炭層状況

- i 2⁻²層の層厚は2.7~5.3mの範囲で変化し、一般に東側で薄く、西側で厚い傾向を示している。夾みは通常下盤際に1~2枚存在し、また分岐線周辺になると炭層中央部に2~3枚が新しく出現する。
- ii 2^{-2上}層の層厚は2.96m(H41孔)が最も厚く、南東に向かって薄化している。通常、下盤際に1枚の夾みを持っており、この厚さは南東に向かって肥厚している。従って、総合機械化採の対象となる区域もH41孔を中心とした区域に限られるものと思料される。
- iii 2^{-2下}層は大半の区域で2.0m以下の層厚を示している。鉞区南部の断層先の区域で2.0m以上を呈するものの炭層中央部に0.5m前後の夾みを持っている。2^{-2下}層も総合機械化採に適しているとは言えない。

(4) 5⁻²層

① 一般的特徴

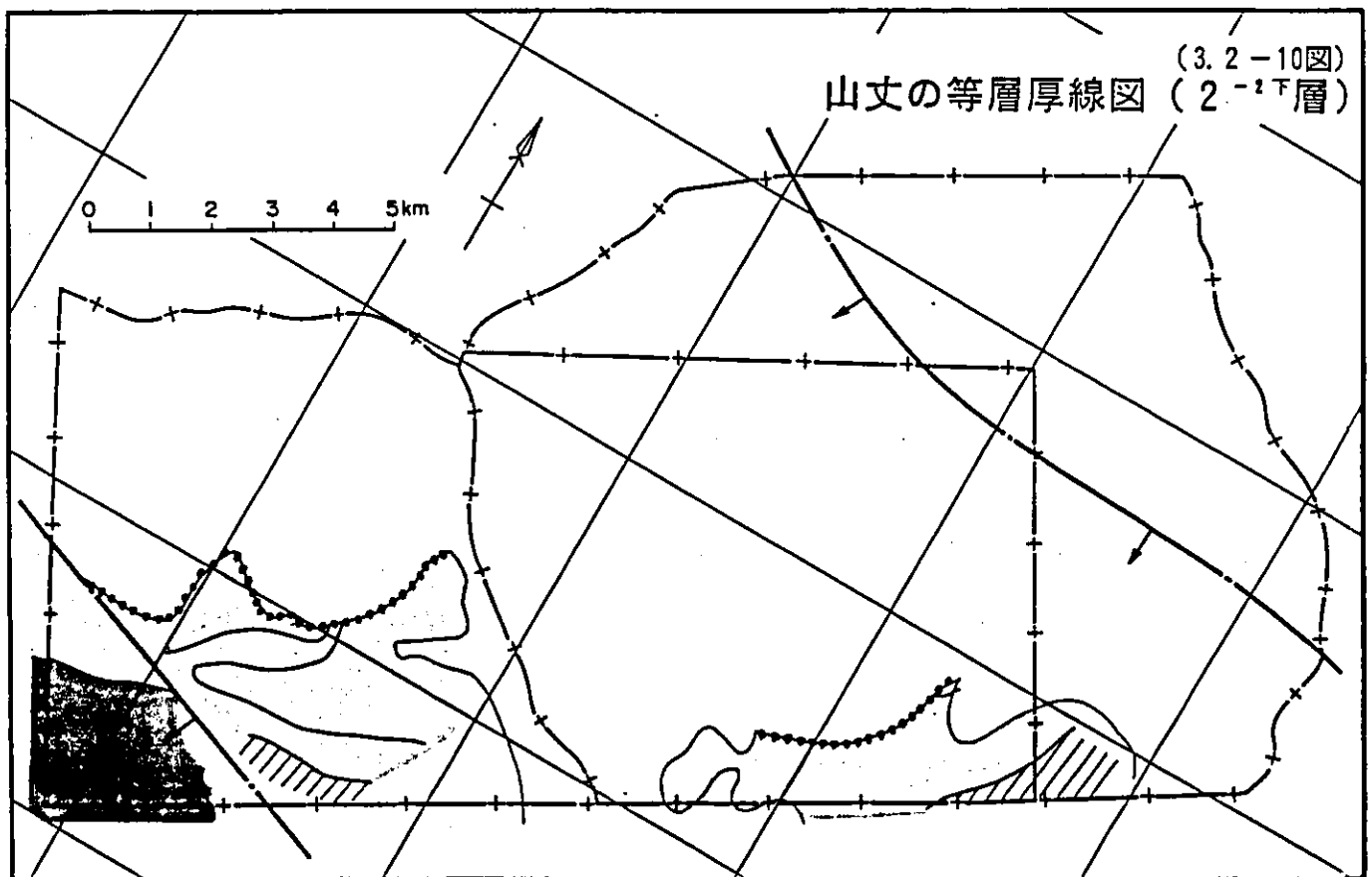
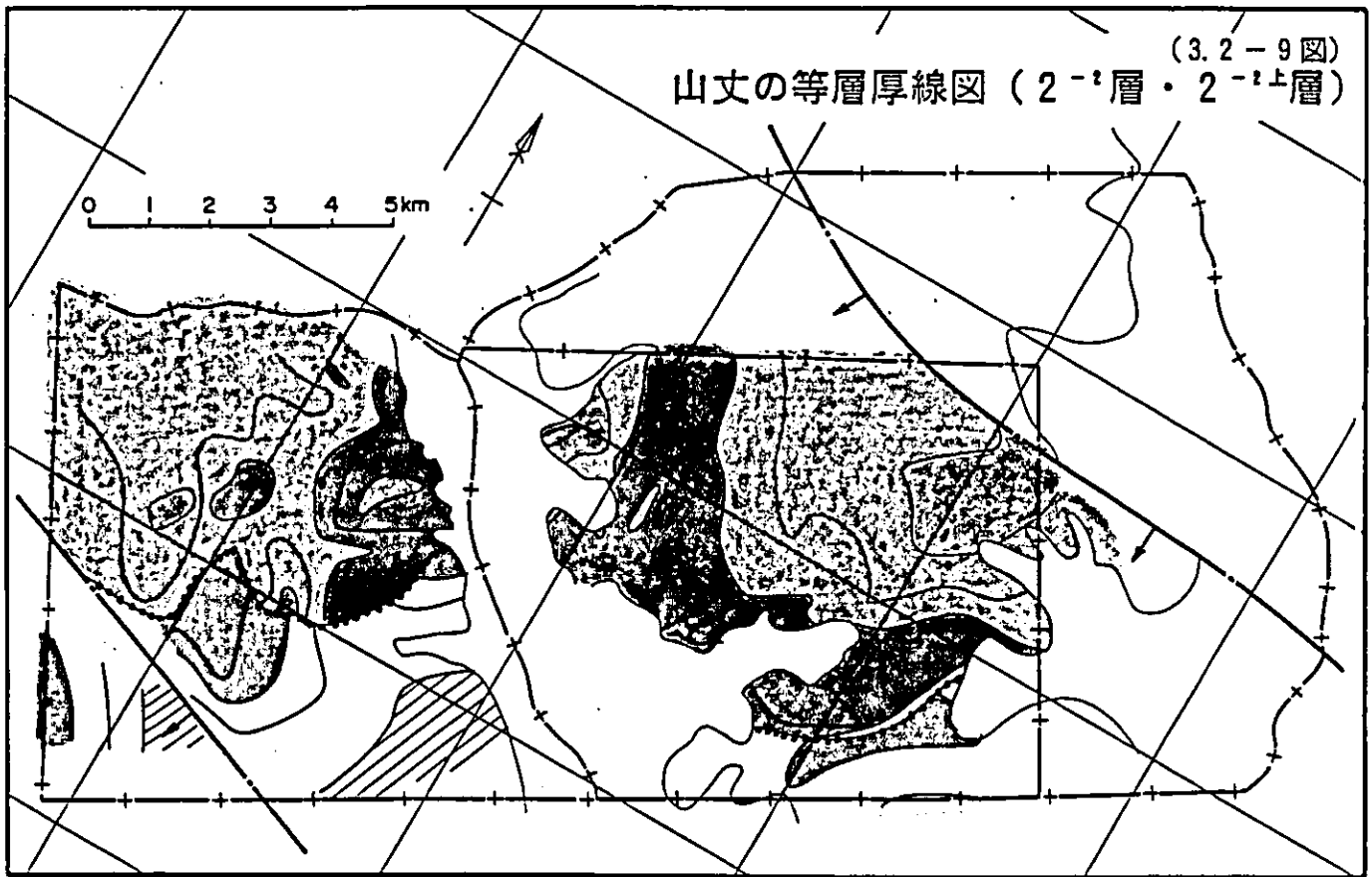
- i 炭層賦存状況を(3.2-11図)に、山丈の層厚を(3.2-12図)に示す。
- ii 両鉦区を通じて安定賦存しているが、活鷄兎鉦区南東縁では薄化のために総合機械払の対象不適区域が存在している。
- iii 5⁻²層は、全体的に見て8つのPlyに区分することができ、上位から下位に向かってPly“A”～Ply“H”と仮称する(3.2-13図)
- iv 炭層変化は複雑であるが、全般的に東から西に向かって下位のPlyが順次分離・消滅する傾向を示している。
- v 炭層厚や山丈灰分の解析の際には下位Plyを上位Ply(群)と切り離す必要があり、下位Plyと上位Ply(群)との間の夾みが下位Plyの厚さ以上になった場合に、下位Plyを分離させ、その連続線を「分離線」と呼称することにした。従ってこの分離線は炭層厚等の表示の際には不連続線を意味することになる。

② 大柳塔鉦区の炭層状況

- i 南東部で厚く、北並びに西に向かってPlyの分離が進んでいく。
- ii Ply“A+B+C+D+E+F+G+H”は南東部を占め6.2～7.3mの炭層厚を示している。全体的に夾みが無く、あっても薄い分離線に近づくにつれPly“H”とPly“G”との間に泥岩が出現し発達する。
- iii Ply“A+B+C+D+E+F+G”は西側の広い面積を占め、4.6～5.5mの炭層厚を示している。
- iv その他北部にはPly“A+B+C+D+E+F”やPly“A+B+C+D+E”等のタイプも存在するが、それらの賦存状況については試錐不足のため明確ではない。

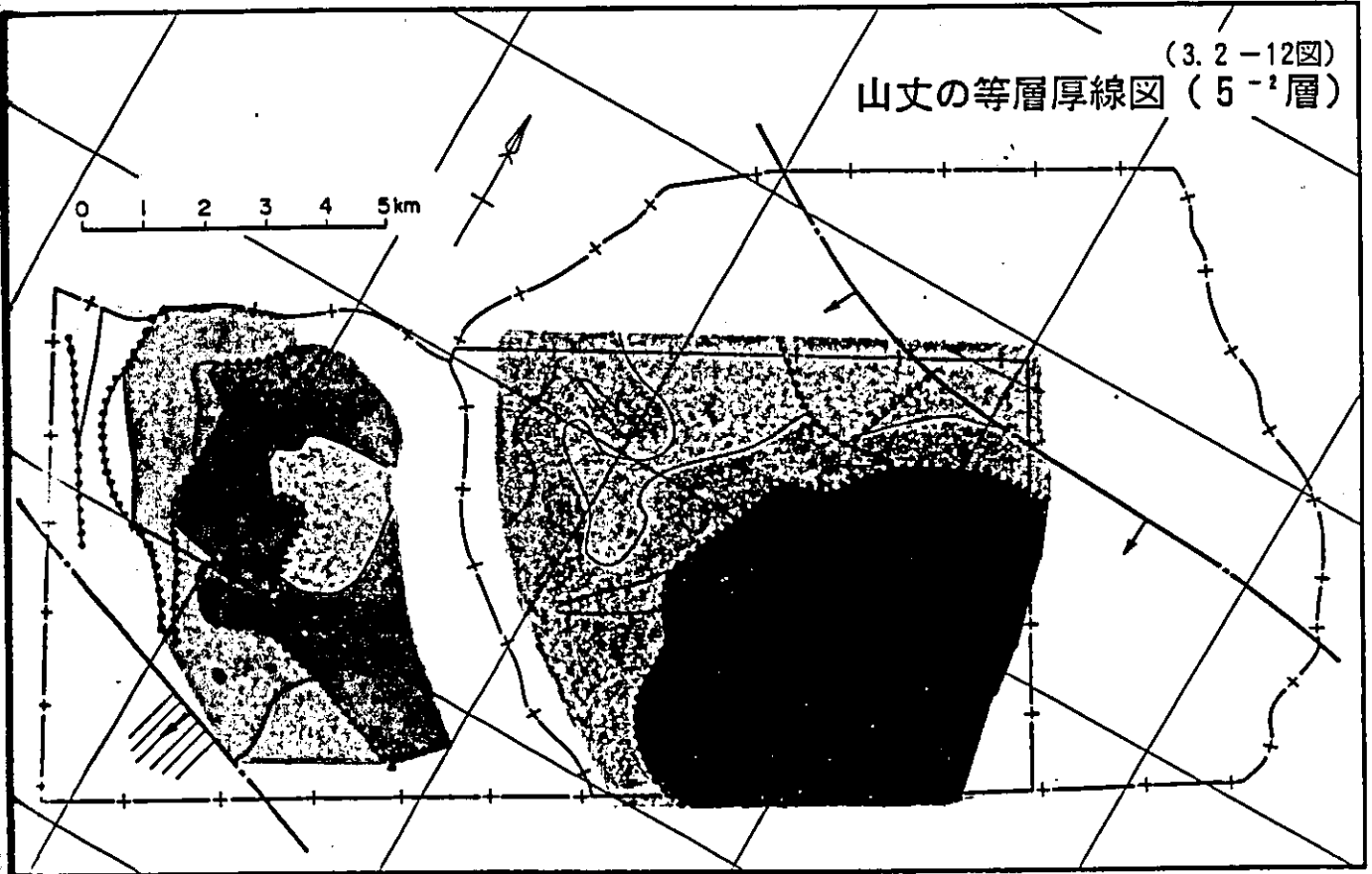
③ 活鷄兎鉦区の炭層状況

- i Ply“A+B+C+D+E”が鉦区北東部を占め3.2～4.3mの炭層厚を呈している。大柳塔鉦区との関連は不明確であるが、烏蘭木倫河に沿ってPly“F”とPly“E”との分離線が存在しているものと思われる。
- ii Ply“A+B+C+D”は2.4～3.5mの炭層厚を示し、鉦区中央部に細長く分布している。
- iii Ply“A+B+C”は1.9～2.6mの炭層厚で、Ply“A+B+C+D”の西



(3.2-12図)

山丈の等層厚線図 (5⁻²層)

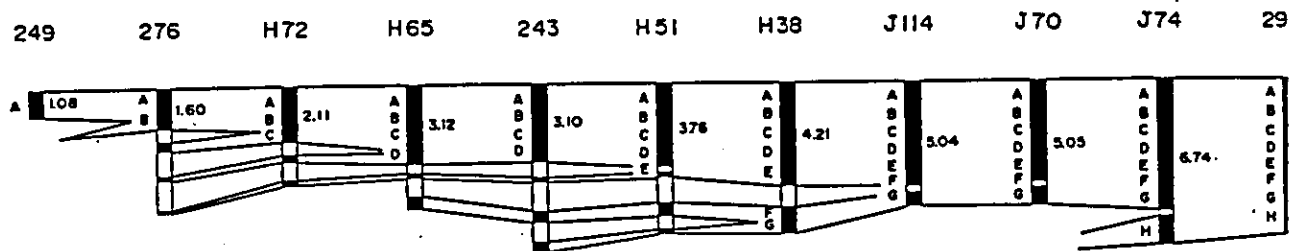


凡	例
—+— 鉱区界	炭層厚
—↓— 断層線	● 11 m 以上
— 火焼線 (潜頭線)	● 10 m 以上 11 m 未満
●●●●● 炭層分岐線	● 9 m 以上 10 m 未満
— 炭層分離線	● 8 m 以上 9 m 未満
	● 7 m 以上 8 m 未満
	● 6 m 以上 7 m 未満
	● 5 m 以上 6 m 未満
	● 4 m 以上 5 m 未満
	● 3 m 以上 4 m 未満
	● 2 m 以上 3 m 未満
	○ 1 m 以上 2 m 未満
	▨ 1 m 未満

側に細長い形をして分布する。

- iv Ply "A+B" と Ply "A" とは鉾区の南西縁を占めて分布するが、前者の炭層厚は 1.4~ 1.6m、後者は 1.0m前後と薄く、総合機械化切羽の対象としては不適である。

(3.2-13図)
5⁻²層 Ply の分離状況図



3. 3 大口径ボーリングの実施

分析用資料採取のため日本より大口径用ボーリング機器を提供し、4孔のボーリングを実施した。

3. 3. 1 概 要

(1) 実施期間

i 専門技術員派遣期間 (那小屋 豊)

平成3年(1991年)7月1日(出国)～10月5日(帰国)

ii 現地指導並びに調査期間

平成3年7月6日～8月27日

(2) 実施機関

華能精煤公司、華能精煤神府公司 (陝西省一八五煤田地質勘探隊委託)

(3) ボーリング位置

i 既存の資料により地質状況は概ね判明しているため夫々の区域を指標でき、かつ提供機器搬入に比較的便なる地点を選定した。

ii 各ボーリング孔の位置は次の通りである。

孔 名	X	Y	H
活鶏兎H49 (D)	4352305.51	37434702.97	1221.23
活鶏兎 131 (D)	4350260.50	37435881.47	1224.64
大柳塔J 88 (D)	4353847.49	37442369.91	1219.83
大柳塔J 58 (D)	4357028.36	37441556.73	1224.46

(4) ボーリング設備

i 日本より提供の機器は(3.3-1表)の通りであり、消耗品類、仮設材等については中国側が調達使用した。即ち泥水調整剤、エンジン燃料、各種油脂、充填用セメント、各種工具類、等々である。

ii また、作業用水は沢水(流水少ないため沢に簡単な井戸を作り採水)をトラック運搬で供給した。

(5) 作業体制

① 作業形態

i 作業は1班8時間3交代制の24時間連続作業で人員は1班5名であり、その他

提供機器内訳表(1) (3.3-1表)

品名	仕様	数量
(トラック搭載型試錐機) 試錐機	(大口径用試錐機 利根 "TBM-171C") 利根 "TBM-70S" 油圧71-F式, 油圧フック付 給圧力: 6.100kg バランス圧力: 7.300kg 回転: 30~310rpm(5段変速) 巻上能力: 4.000kg 能力: HWY ロック, 孔径200mm, 500m	1
試錐機エンジン	三井F17 "F3L912" 空冷 38ps/1,800rpm	1
槽	油圧起倒式 H:12.7m 能力: 35ton フック-F: 18ton 320mm × 3車付	1
試錐ポンプ	利根 "NP-400T" 複胴ピストン式 114mmφ/100mmストローク 水量: 56~395 l/min (5段変速) 圧力: 最大 25kg/cm ²	1
ポンプエンジン	三井F17 "F3L912" 空冷 38ps/1,800rpm	1
トラック	いすず "CXW71P" 6輪駆動 340ps/2,300rpm 試錐機, ポンプ, 槽取付	1
ウォータースイベル	FH6 HWY	1
ホイスチングスイベル	HWY 2種	2
ロッドホルダー	RH-85 HWY	1
ロッドホールディグレンチ		1
ランニングブロック	Na6 305mm × 1車	1
ドリリングロッド	HWY 88.9mmφ 3m	140
ステムロッド	HWY 88.9mmφ 3m	2
ドリリングロッド	HWY 88.9mmφ 1.5m	2
マッドミキサー	利根 "MCE-200" 攪拌能力 200l 800rpm	1
マッドミキサーエンジン	ヤマハ-NFAD5K 5.5ps/2,600rpm	1
ウイングビット	7-5/8" (193.7mm) HWY	2
トリコンビット	7-5/8" (193.7mm) 3S	3
トリコンビット	5-7/8" (149.2mm) MS	15
トリコンビット	5-5/8" (142.9mm) MS	10
ビットサブ	4-1/2 REG × 4 IF	3

提供機器内訳表(2)

(3.3-1表)

品名	仕様	数量
サブ	4 IF×HWY	2
ビットサブ	3-1/2 REG × 3-1/2 IF	2
サブ	3-1/2 IF×HWY	2
ドリルカラー	6-1/2 " × 3m 4" IF	10
ドリルカラー	4-3/4 " × 6m 3-1/2" IF	5
スタビライザー	6-1/2 × 5-5/8 4" IF	2
スタビライザー	5-5/8 × 4-3/4 3-1/2" IF	2
バックアップレンチ	6-1/2 DC	1
バックアップレンチ	4-3/4 DC	1
バックアップトング	6-1/2 DC, 6" CP用	2
バックアップトング	4-3/4 DC用	2
バックアップトング	HWY Rod 用	2
ビットブレーカー	7-5/8 "	1
ビットブレーカー	5-5/8 "	1
ダブルコアチューブ	144mm × 3m	2
インナーチューブ	D-11 3m	2
アッセンブリー		
インナーチューブ		2
アウターチューブ		2
コアリフター		40
コアリフターケース		18
エクステンションチューブ		3
ダイヤモンドコアビット	148.5 × 116mm 45cts	7
ダイヤモンドリーマー	149.2mm 10cts	3
メタルコアビット	149.2 × 116mm	10
メタルガイド	149.2mm	5
ケーシングパイプ	6" (O.D. 165.2mm I.D. 151mm) × 5m	25
ケーシングスイベル	6" × HWY	2
ケーシングヘッド	6"	4
ケーシングメタルシュー	6"	5
ケーシングバンド駒付	6"	1
ロッドバンド	HWY	1
ジャッキ		1
ロッドアウトサイドタップ	HWY 右×右	3
ケーシングカッター	6"	1
ケーシングタップ	6" 右×右	2
パイプレンチ	1200	2
パイプレンチ	900	4
パイプレンチ	600	4
チェーントング	ST-3	2
予備品部品	試錐機, トラック, 試錐ポンプ	1
発電機	1 kw 照明用	1

補助員若干名従事している。

ii なお、作業員は試錐設備と同時に移動する移動式箱型の宿舍（1棟6名定員）に宿泊する。

iii また、本隊や他の現場との連絡用に無線通信設備を設けている。

② 人員編成

- i 機長 1名（全般の責任者）
- ii 掘削担当責任者 1名（掘削技術担当）
- iii 地質担当責任者 1名（地質関係全般、コア観察調査、掘削関連諸資料管理）
- iv 班長 3名（各班責任者）
- v 班員 12名（各班4名）
- vi トラック運転手 1名（水供給、資機材運搬、試錐機トラック運転等）
- vii 厨房 2名（作業員の食事、食料調達等）

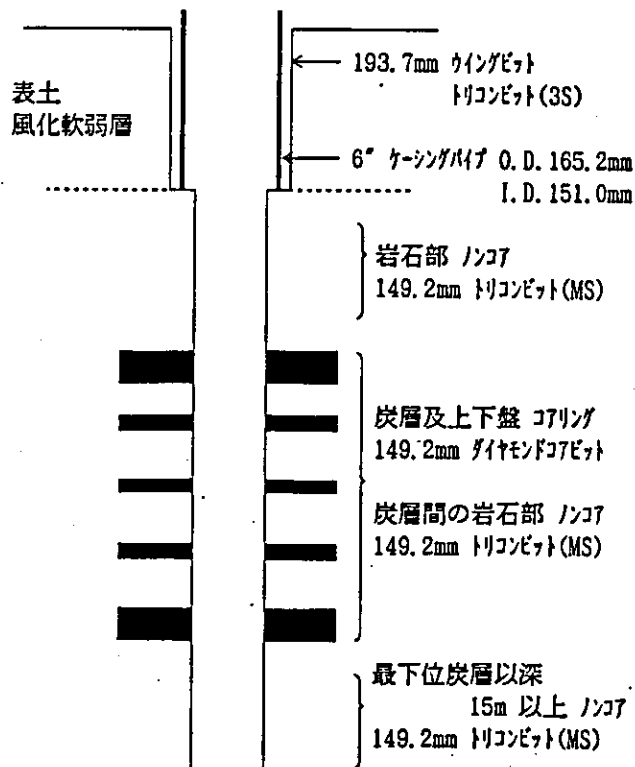
計 21名

③ 物理検層 検層班 2～3名

(6) ボーリング工法について

ボーリング工法説明図 (3.3-1図)

i 炭層サンプリングを目的とした大口径ボーリングで、地質状況は過去の調査で判明しているため、掘削は計画調査の対象となる炭層並びに厚さ1m前後の薄炭層の上下盤を含めてコアリングを行い、他の部分はノンコアで掘削する。コアリングは外径149.2mm、内径116mmのダイヤモンドコアビットを使用する。



ii ノンコア掘削のうち表土

並びに風化軟弱層は 193.7mm(7-5/8") 径のウイングビットとトリコンビット (3S型) で掘削し、6" ケーシングパイプ (外径 165.2mm、内径 151.0mm) を挿入し、以深を 149.2mm (5-7/8") トリコンビットMS型を使用する。

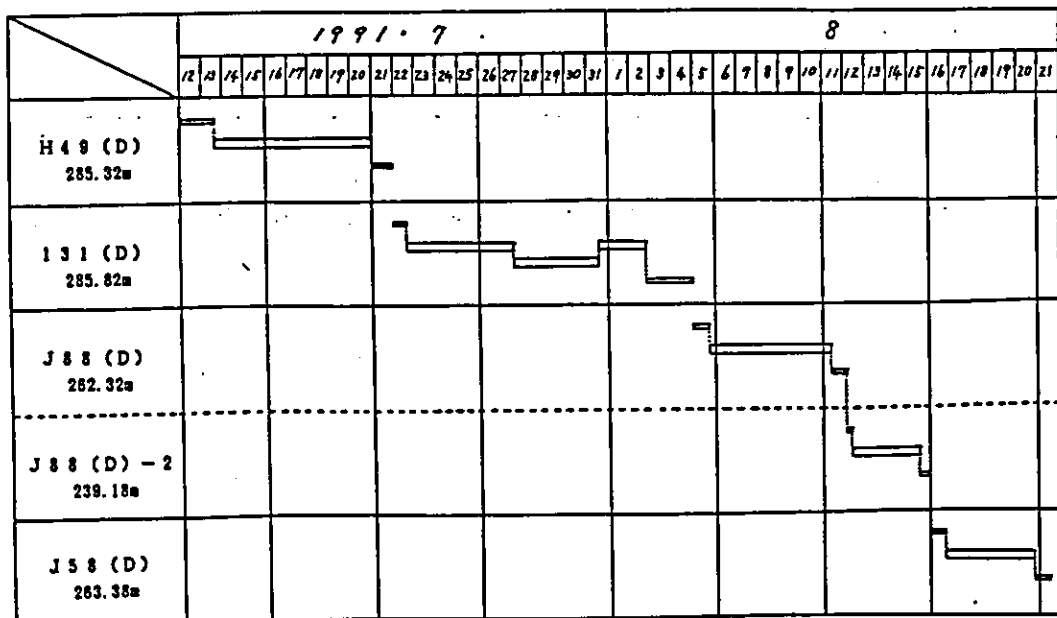
- iii 目的の最下位の炭層 (5⁻²層) 下15m以上掘削して掘止めする。
- iv 但し、6" ケーシングパイプ挿入後のノンコア掘削は当初 142.9mm(5-5/8") トリコンビットのため、コアリングの前にダイヤモンドコアビットにて拡孔を行った。
- v また、掘削中は中国の炭田地質調査試錐簡易水文地質観測規程に基づいて消耗量と孔内水位の観測を実施する。
- vi 掘止め後は掘削データーのチェックと確認のための物理検層を行って後、調査試錐孔封孔閉 (埋め戻し) 規定により孔の埋め戻し充填を行う。

(7) ボーリング工程 (3.3-2 図)

- i 平成3年 (1991年) 7月12日機材運搬を行い、活鶏兎H47 (D) 号より開始し、131(D) 号、大柳塔J88 (D) 号、J58 (D) 号の順に実施し、8月21日完了した。
- ii なお、運搬前の7月6日~11日の6日間、日本より提供の機器の数量確認、機器の点検、櫓取付け、機械試運転、機械操作指導、ポンプ消耗部品交換方法手順の指導、エンジン点検チェック手順の指導、掘削テスト等を実施した。
- iii また、4孔掘削完了後の8月22日~26日の5日間各機器の点検、整備、清掃を行い、8月27日華能精煤神府会社の機械倉庫に収納して本調査を完了した。

錐進作業工程図

(3.3-2 図)



3. 3. 2 掘削状況

(1) 活鷄兎H49 (D) 号孔 (3. 3 - 3 図)

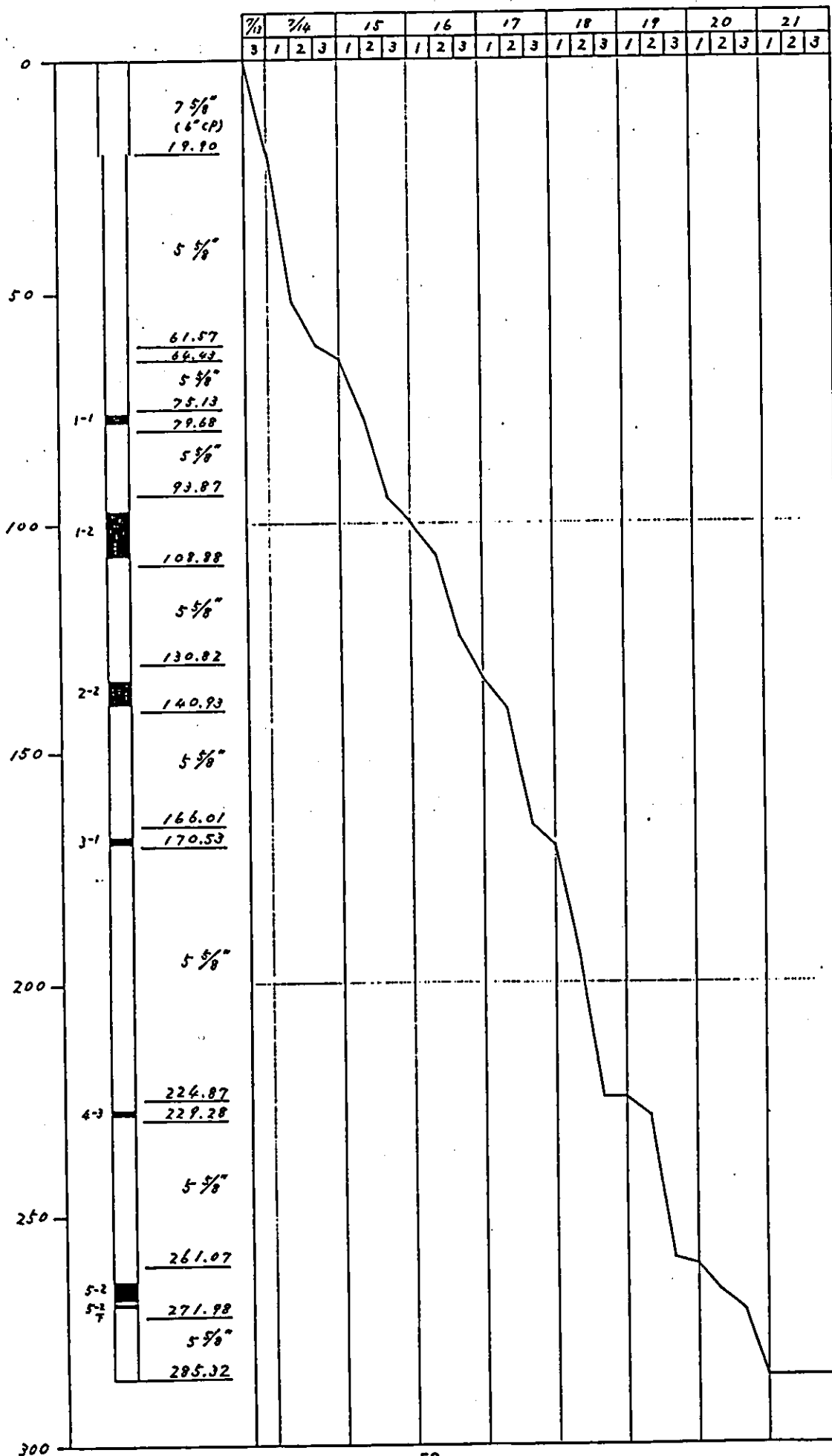
- i 7月13日16時開孔し、7月22日終了した。
- ii 孔深 19.90mまで 193.7mmウイングビットで掘削し同深度まで6" ケーシングパイプを挿入する。以下 5-5/8" トリコンビットMS型及び 149.2mmダイヤモンドコアビットにて、計画に従いノンコア、コアリングを行い目的炭層のコアを採取した。トリコンビットは計画の 5-7/8" に対し 5-5/8" であるため、コアリング前に拡孔の必要が生じた。しかし、拡孔用ツールの準備がないため、拡孔はコアリング用のダイヤモンドビットを用いて行わざるを得なかった。
- iii 本孔は最下位の炭層 5^{-2F}層下盤深度 269.61m以下規定の15m以上掘削し、深度 285.32mで7月20日21時30分掘止めした。掘止め後、検層、孔の埋め戻し、ケーシングパイプ回収を行い7月21日終了した。
- iv 埋め戻しは中国の規定に基づき、セメント：砂：水の比率 1：2：0.7の混合液をセメント80袋（1袋50kg）分作成し1⁻¹層上位まで完全に充填埋め戻しを行った。
- v 7炭層のコアを採取した。炭層状況は次表（3. 3 - 2 表）の通りである。

(3. 3 - 2 表)

炭層	下盤深度	山丈	炭丈	採取率
1 ⁻¹	77.84m	1.54m	1.42m	100%
1 ⁻²	106.81	9.71	9.71	100
2 ⁻³	139.53	4.93	4.57	100
3 ⁻¹	169.73	1.42	1.42	100
4 ⁻³	228.20	1.16	1.16	100
5 ⁻²	268.11	3.79	3.72	100
5 ^{-2F}	269.61	0.57	0.57	100

- vi 炭層コアは分析試験を行うため、華能精煤神府公司分析室に送った。

活鷄兔H49 (D) 号孔 方別錐進工程図 (3.3-3図)



(2) 活鶏兎 131 (D) 号孔 (3.3 - 4 図)

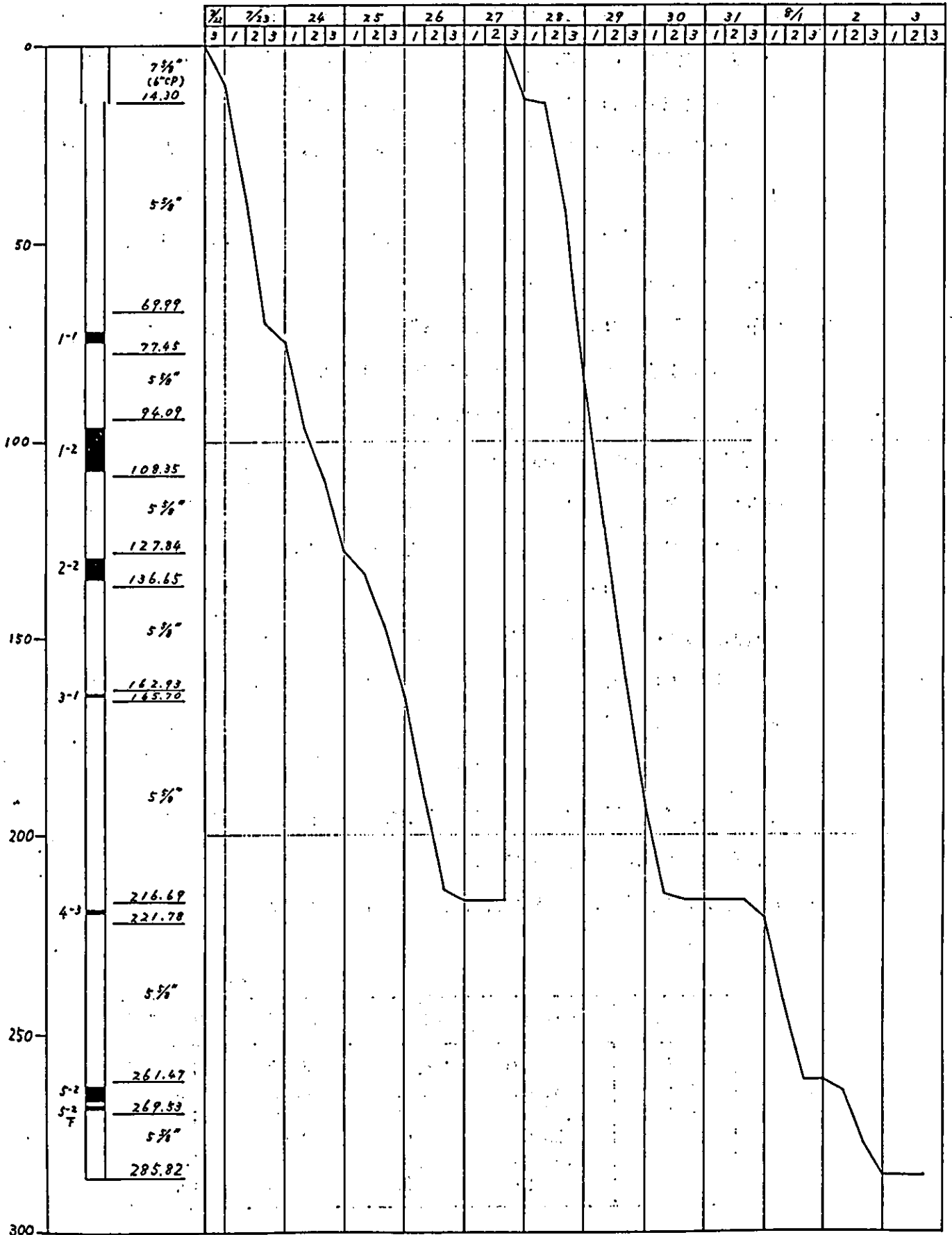
- i 7月22日23時30分開孔し、深度285.82mで8月2日18時10分掘止めた。本孔は216.69mで抑留事故発生のため、1.10m移動して掘り直しを行った。新孔の埋め戻し等終了後、旧孔の事故処理を行い8月4日終了した。
- ii 孔深 14.30mまで 7-5/8" ウイングビットにて掘削し同深度まで6" ケーシングパイプを挿入した。以下 5-5/8" トリコンビットMS型による掘削、拡孔、149.2mmダイヤモンドコアビットによるコアリングを行う。
- iii 本孔は216.69mで抑留事故発生し孔を掘り直した。掘り直した新孔と旧孔の間隔は1.10mで新孔は旧孔深度216.69mまでノンコで掘削した。5^{-2F}層(268.53m)貫縫後深度285.82mで8月2日17時掘止めた。
- iv 掘止め後検層、埋め戻し、ケーシングパイプ回収を行った。
- v 新孔はセメント60袋(3トン)で深度44mまで充填埋め戻し、旧孔は遺留ツールズ深度160.14mのためセメント24袋(1.2トン)使用し深度40mまで充填埋め戻した。
- vi 7炭層のコアを採取し、炭層状況は次表(3.3-3表)の通りである。

(3.3 - 3 表)

炭層	下盤深度	山丈	炭丈	コア採取率
1 ⁻¹	74.77m	2.77m	2.64m	100%
1 ⁻²	106.90	10.92	10.31	100
2 ⁻²	134.88	5.60	5.00	100
3 ⁻¹	164.75	0.72	0.72	100
4 ⁻³	219.71	1.31	1.08	100
5 ⁻²	266.51	3.66	3.66	100
5 ^{-2F}	268.53	1.12	1.12	100

- vii 炭層コアは分析試験を行うため、華能精煤神府公司分析室に送った。

活鷄兔131 (D) 号孔 方別錐進工程圖 (3.3-4 圖)



(3) 大柳塔 J88 (D) 号孔 (3.3-5 図)

- i. 8月5日21時5分開孔し、8月11日5時40分深度262.32mで掘止めたが、5⁻²層の一部コア流失で採取できなかったため、再掘削により完全を期することとし、本孔より1.2mの間隔でJ88(D)-2号孔として掘削した。2号孔は8月12日10時開孔し、初期の目的を達して8月15日10時30分深度239.18mで掘止め同日終了した。
- ii 36.76 mまで7-5/8" ウイングビットとトリコンビット3S型により掘削し同深度まで6" ケーシングパイプを挿入する。
- iii 以下5-5/8" トリコンビットMS型による掘削、149.2mに拡孔、ダイヤモンドコアビットによるコアリングを行い、5⁻²層貫縫後263.32mで掘止めた。
- iv 5⁻²層コアリング時229.82~232.62m間2.80m錐進に対し、亀裂発達等のためコア採取0mで次回採芯で前回の石炭コア0.61m回収した。しかし、この石炭は破碎された状態で正常なサンプルとはなりがたい、また炭層上盤深度も正確な判定は困難な状況である。よって冒頭に記したように再掘削し5⁻²層の完全なコア採取と炭層深度の確認を行った。
- v 本孔掘止め後検層を実施したが、2号孔は実施しなかった。
- vi 埋め戻しは本孔でセメント60袋(3トン)、2号孔は55袋(2.2トン)により規定通り充填を行った。
- vii ケーシングパイプ回収は挿入周囲の地層軟弱なことと砂礫層のため、パイプに対する締めつけが強く種々対策を講じて実施したが、両孔とも回収できず全量(5m×7本×2孔=70m)遺留放棄した。
- viii 6炭層のコアを採取し、炭層状況は次表(3.3-4表)の通りである。

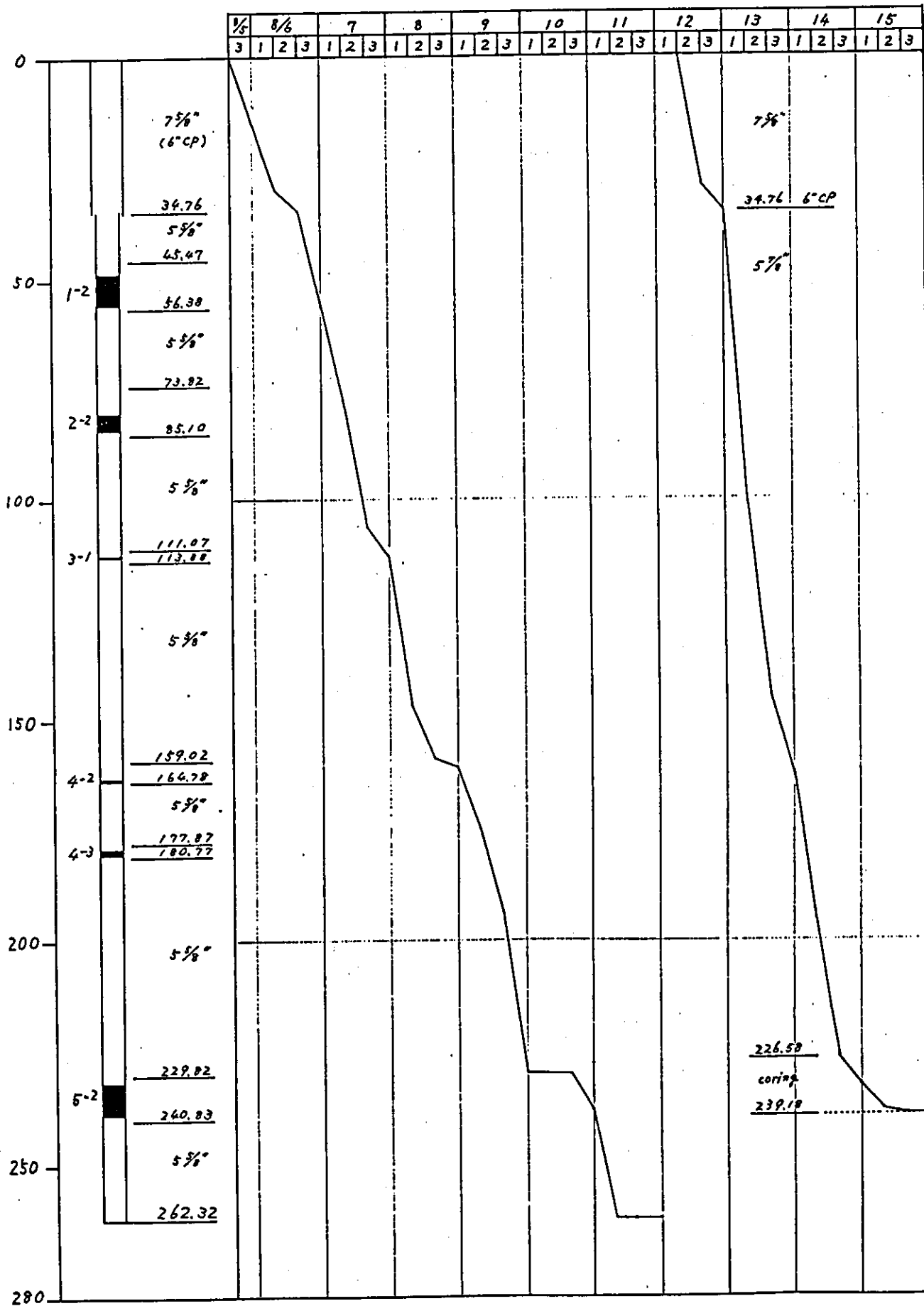
(3.3-4表)

炭層	下盤深度	山丈	炭丈	コア採取率
1 ⁻²	55.48m	6.81m	6.07m	100%
2 ⁻²	83.85	3.92	3.92	100
3 ⁻¹	113.03	0.36	0.36	100
4 ⁻²	163.98	1.07	0.92	100
4 ⁻³	180.36	1.33	1.28	100
5 ⁻²	238.27	6.80	6.765	100

- ix 5⁻²層はJ88(D)-2号孔の資料である。

大柳塔 J88 (D) 号孔 方別錐進工程図

(3.3 - 5 図)



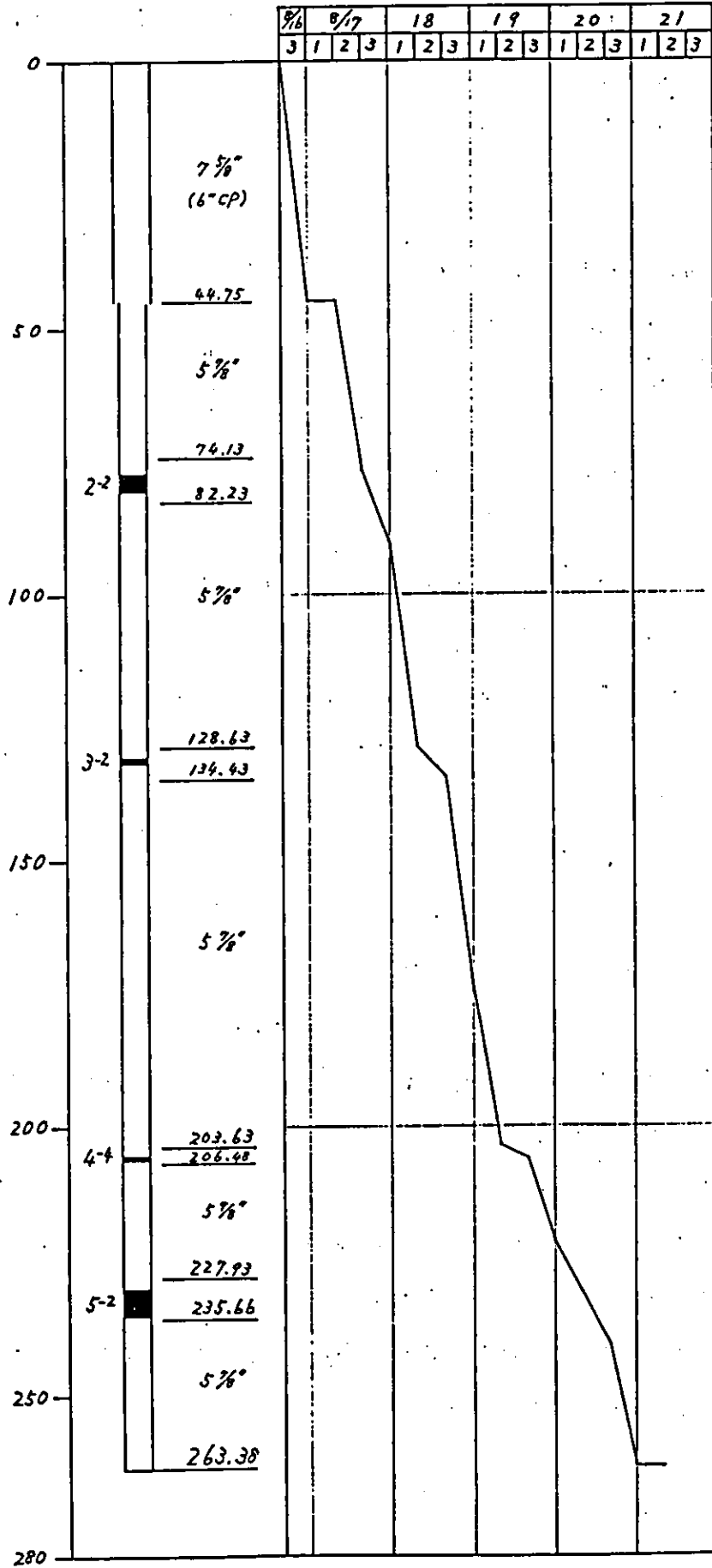
(4) 大柳塔J58 (D) 号孔 (3.3-6 図)

- i 8月16日17時10分開孔し、8月20日19時深度263.38mで掘止め、検層、埋め戻しケーシングパイプ回収し8月21日終了した。
- ii 本孔は第四系が4孔中最も厚く、6" ケーシングパイプを44.75mまで挿入した。以下5-7/8" トリコンビットMS型によるノンコア掘削、149.2mmダイヤモンドコアビットによるコアリングを行う。本孔は5-7/8" トリコンビットの入手ができたので掘削作業の必要がなくなり4孔中最も少ない日数で終了した。
- iii 埋め戻しはセメント58袋(2.9トン)により規定通りの充填を行った。
- iv ケーシングパイプの回収は、掘削中ロッド回転によるネジ戻り現象のため最下位の1本が脱落により軟弱砂層中に残り回収できないまま放棄した。
- v 4炭層のコアを採取し、炭層状況は次表(3.3-5表)の通りである。

(3.3-5表)

炭層	下盤深度	山丈	炭丈	コア採取率
2 ⁻²	81.35 m	4.40 m	4.40 m	100 %
3 ⁻²	131.59	1.16	1.16	100
4 ⁻⁴	206.13	0.83	0.83	100
5 ⁻²	235.00	4.47	4.47	100

大柳塔 J58 (D) 号孔 方別錐進工程図 (3.3-6 図)



(5) まとめ

- i 7月12日運搬開始、8月21日終了、延日数41日で完了し、日本側の当初計画日数80日を大幅に短縮した。
- ii 各ボーリング状況をまとめると次表(3.3-6表)のとおりである。

(3.3-6表)

孔名	期間	日数	錐進長 m	m/日	ノコリ長 m	コアリング長	コア回数
H49(D)	7/12~7/21	10	285.32	28.53	232.95	52.37	7
131(D)	7/22~8/4	14	285.82	20.42	239.37	46.45	6
J88(D)	8/5~8/15	11	262.32	23.85	217.65	44.67	6
J58(D)	8/16~8/21	6	262.38	43.90	238.90	24.48	4
計	7/12~8/21	41	1,096.84	26.75	928.87	167.97	23

- iii 日本側の計画は中国の当地区におけるボーリングに関する諸資料が極めて少なく、工程計画立案は殆ど推量によった。
- iv 現地で調査指導に着手して次のような事柄を知ることができた。
 - ・華能精煤神府公司より本調査を受託した陝西省一八五煤田地質勘探隊の組織は立派に確立され非常に優秀である。
 - ・ボーリング班はよく教育訓練された技術員並びに補助員を多く抱えており、技術面でもかなり高度なものを持っている。
 - ・今次調査は日中共同調査ということで隊員の中でも優れた人材を揃えた。
 - ・現場作業は24時間休むことなく完全な連続作業を実施した。
 - ・日中共同調査ということで一八五隊の最優先調査とし、隊長自ら現場にて作業員を指導督励し、諸般の事柄に対応した。
 - ・自然条件は想像以上の好条件である。の通りで、予想に反し速い工程で進み好成績を生むことができた。
- v 中国の炭田調査ボーリングは、その作業内容に応じ夫々詳細に規則や規程が設定されておりこれらに違反しないよう最善の注意をはらい作業を進められ、特に人員に対する安全面では一層の努力がなされた。

錐進米總括表

(3.3-7表)

孔名	H 4 9 (D)	1 3 1 (D)	J 8 8 (D)	J 5 8 (D)	計
深 度	285.32m	285.82m	262.32m	263.38m	1,096.84m
noncore 7-5/8	0.00~ 14.90 14.90	0.00~ 14.30 14.30	0.00~ 34.76 34.76	0.00~ 44.75 44.75	108.71
noncore 5-7/8,5-5/8	14.90~ 61.57 46.67	14.30~ 69.99 55.69	34.76~ 45.47 10.71	44.75~ 74.13 29.38	142.45
coring	61.57~ 64.43 2.86	—	—	—	2.86
noncore 5-7/8,5-5/8	64.43~ 75.13 10.70	—	—	—	10.70
coring 1 ⁻¹ 層	75.13~ 79.68 4.55	69.99~ 77.45 7.46	—	—	12.01
noncore 5-7/8,5-5/8	79.68~ 93.87 14.19	77.45~ 94.09 16.64	—	—	30.83
coring 1 ⁻² 層	93.87~108.88 15.01	94.09~108.35 14.26	45.47~56.38 10.91	—	40.18
noncore 5-7/8,5-5/8	108.88~130.82 21.94	108.35~127.84 19.49	56.38~73.82 17.44	—	58.87
coring 2 ⁻² 層	130.82~140.93 10.11	127.84~136.65 8.81	73.82~85.10 11.28	74.13~ 82.23 8.10	38.30
noncore 5-7/8,5-5/8	140.93~166.01 25.08	136.65~162.93 26.28	85.10~111.07 25.97	82.23~128.63 46.40	123.73
coring 3 ⁻¹ 層	166.01~170.53 4.52	162.93~165.70 2.77	111.07~113.88 2.81	—	10.10
noncore 5-7/8,5-5/8	170.53~224.87 54.34	165.70~216.69 50.99	113.88~159.02 45.14	—	150.47
coring 3 ⁻² 層	—	—	—	128.63~134.43 5.80	5.80
noncore 5-7/8,5-5/8	—	—	—	134.43~203.63 69.20	69.20
coring 4 ⁻² 層	—	—	159.02~164.78 5.76	—	5.76
noncore 5-7/8,5-5/8	—	—	164.78~177.87 13.09	—	13.09
coring 4 ⁻³ 層	224.87~229.28 4.41	216.69~221.78 5.09	177.87~180.77 2.90	—	12.40
noncore 5-7/8,5-5/8	229.28~161.07 31.79	221.78~261.47 39.69	180.77~229.82 49.05	—	120.53
coring 4 ⁻⁴ 層	—	—	—	203.63~206.48 2.85	2.85
noncore 5-7/8,5-5/8	—	—	—	206.48~227.93 21.45	21.45
coring 5 ⁻² 層	261.07~271.98 10.91	261.47~269.53 8.06	229.82~240.83 11.01	227.93~235.66 7.73	37.71
noncore 5-7/8,5-5/8	271.98~285.32 13.34	269.53~285.82 16.29	240.83~262.32 21.49	235.66~263.38 27.72	78.84
noncore	232.95m	239.37m	217.65m	238.90m	928.87m
coring	52.37m	46.45m	44.67m	24.48m	167.97m

炭 層 一 覽 表

(3.3-8表)

炭層	H 4 9 (D)	1 3 1 (D)	J 8 8 (D)	J 5 8 (D)
1 ⁻¹	76.30~77.84 1.42/1.54	72.00~74.77 2.64/2.77	—	—
1 ⁻²	97.10~106.81 9.71/9.71	95.98~106.90 10.31/10.92	48.67~55.48 6.75/6.81	—
2 ⁻²	134.60~139.53 4.57/4.93	129.28~134.88 5.00/5.60	79.93~83.85 3.92/3.92	76.95~81.35 4.40/4.40
3 ⁻¹	168.31~169.73 1.42/1.42	164.03~164.75 0.72/0.72	112.67~113.03 0.36/0.36	—
3 ⁻²	—	—	—	130.43~131.59 1.16/1.16
4 ⁻²	—	—	162.91~163.98 0.92/1.07	—
4 ⁻³	227.04~228.20 1.16/1.16	218.40~219.71 1.08/1.31	179.03~180.36 1.28/1.33	—
4 ⁻⁴	—	—	—	205.30~206.13 0.83/0.83
5 ⁻²	264.32~268.11 3.72/3.79	262.85~266.51 3.66/3.66	231.47~238.27 6.765/6.80	230.23~235.00 4.77/4.77
5 ^{-2F}	269.04~269.61 0.57/0.57	267.41~268.53 1.12/1.12	—	—

4. 炭 質

4. 炭 質

4. 1 中国ボーリングコア分析データの解析

4. 1. 1 解析方法

(1) 中国分析データ解析の注意点

- i 分析ベースが日本のものと異なるため、換算して解析を行なった。
 - ・中国側分析所ベースは、気乾ベースと見なした。
 - ・中国側ポンプ発熱量 (Qb, ad) を気乾ベースの高位発熱量と見なした。尚、単位の変換には $1 \text{ MJ/kg} = 238.9 \text{ Kcal/kg}$ を使用した。
- ii 分析された石炭コア試料は厚い夾み (1 cm以上) は除外されているが、薄い夾み (1 cm未満) を含んでいる。

(2) 解析方法

- i 提供資料の分析値の中から採掘原炭の推定に必要な項目について統計処理を実施し、ヒストグラムを作成した。
- ii 水平的分布を把握するため、等品位線図を作成した。
- iii 分析項目間の相関関係を解析し、その明瞭なものについては統計処理を行なって相関関係式を求めた。
- iv 各分析値の統計処理した結果を (4. 1 - 1 表) から (4. 1 - 3 表) 表に記す。この表中、n は分析試料数、X は平均値、 σ_{n-1} は標準偏差である。

気乾ベースで表示した平均的な工業分析値 (4. 1 - 1 表)

区 域	炭 層	原 炭				精 炭			
		水 分	灰 分	揮発分	発熱量	水 分	灰 分	揮発分	発熱量
		(%)	(%)	(%)	(Kcal/kg)	(%)	(%)	(%)	(Kcal/kg)
大 柳 塔	1 ⁻² 層	9.22	12.56	27.19	5,980	9.08	4.82	29.93	6,540
	2 ⁻² 層	9.18	7.67	31.90	6,400	9.36	3.13	33.57	6,740
	5 ⁻² 層	7.97	7.97	28.85	6,520	7.98	3.96	30.22	6,850
活 鷄 兎	1 ⁻² 層	9.37	7.04	26.34	6,390	9.31	3.26	27.55	6,660
	1 ⁻² 層	8.93	8.37	27.88	6,280	9.21	3.63	29.38	6,630
	2 ⁻² 層	8.77	8.01	31.96	6,380	8.85	3.60	33.62	6,710
	5 ⁻² 層	7.67	8.94	27.91	6,440	7.78	4.24	29.45	6,830

石炭の性質 (1)

(4.1-2表)

分析項目		炭層	大柳塔			活鷄兔			合計		
			n	\bar{X}	σ_{n-1}	n	\bar{X}	σ_{n-1}	n	\bar{X}	σ_{n-1}
原	水分 (a. d.)	1-2±				24	9.37	1.205	24	9.37	1.205
		1-2	54	9.22	1.042	50	8.92	0.671	104	9.08	0.891
		2-2	83	9.18	0.934	66	8.77	1.000	149	9.00	0.893
		5-2	73	7.97	1.019	53	7.67	0.887	126	7.84	0.973
		計	210	8.77	1.149	193	8.58	1.090	403	8.68	1.124
炭	灰分 (a. d.)	1-2±				24	7.04	2.335	24	7.04	2.335
		1-2	53	12.56	4.868	50	8.37	1.655	103	10.53	4.223
		2-2	83	7.67	2.757	66	8.01	2.294	149	7.82	2.559
		5-2	73	7.97	2.744	53	8.94	2.256	124	8.38	2.587
		計	209	9.01	3.980	193	8.24	2.203	402	8.64	3.270
炭	硫黄分 (d)	1-2±				24	1.64	0.935	24	1.64	0.935
		1-2	53	0.54	0.230	50	0.38	0.119	103	0.46	0.201
		2-2	81	0.37	0.110	66	0.46	0.122	147	0.41	0.122
		5-2	70	0.60	0.243	53	0.56	0.339	123	0.58	0.287
		計	204	0.49	0.220	193	0.61	0.546	397	0.55	0.416
精	水分 (a. d.)	1-2±				24	9.31	1.180	24	9.31	1.180
		1-2	30	9.08	1.214	50	9.21	1.008	80	9.16	1.084
		2-2	55	9.36	1.231	66	8.85	1.310	121	9.08	1.295
		5-2	68	7.98	0.997	53	7.78	0.894	121	7.89	0.955
		計	153	8.69	1.294	193	8.71	1.257	346	8.70	1.271
炭	灰分 (a. d.)	1-2±				24	3.26	0.719	24	3.26	0.719
		1-2	30	4.82	1.834	50	3.63	0.427	80	4.07	1.303
		2-2	55	3.13	0.398	66	3.60	0.577	121	3.38	0.555
		5-2	68	3.96	0.545	53	4.24	0.563	121	4.08	0.568
		計	153	2.83	1.102	193	3.74	0.644	346	3.78	0.876
炭	硫黄分 (d.)	1-2±				24	0.46	0.203	24	0.46	0.203
		1-2	30	0.33	0.106	50	0.22	0.048	80	0.26	0.092
		2-2	54	0.26	0.035	66	0.31	0.056	120	0.29	0.054
		5-2	66	0.24	0.043	52	0.24	0.054	118	0.24	0.048
		計	150	0.26	0.067	192	0.28	0.115	342	0.27	0.097

石炭の性質(2)

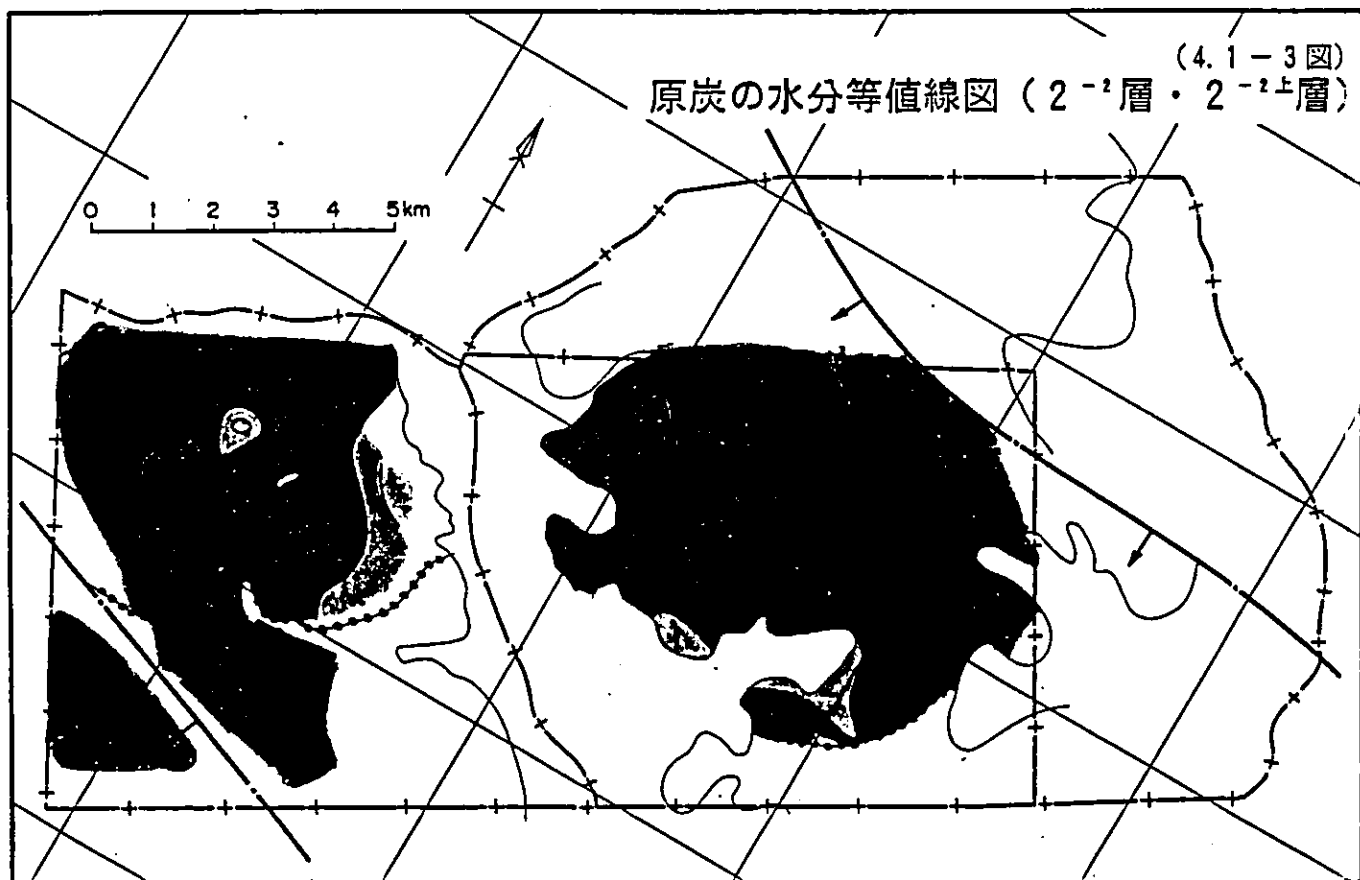
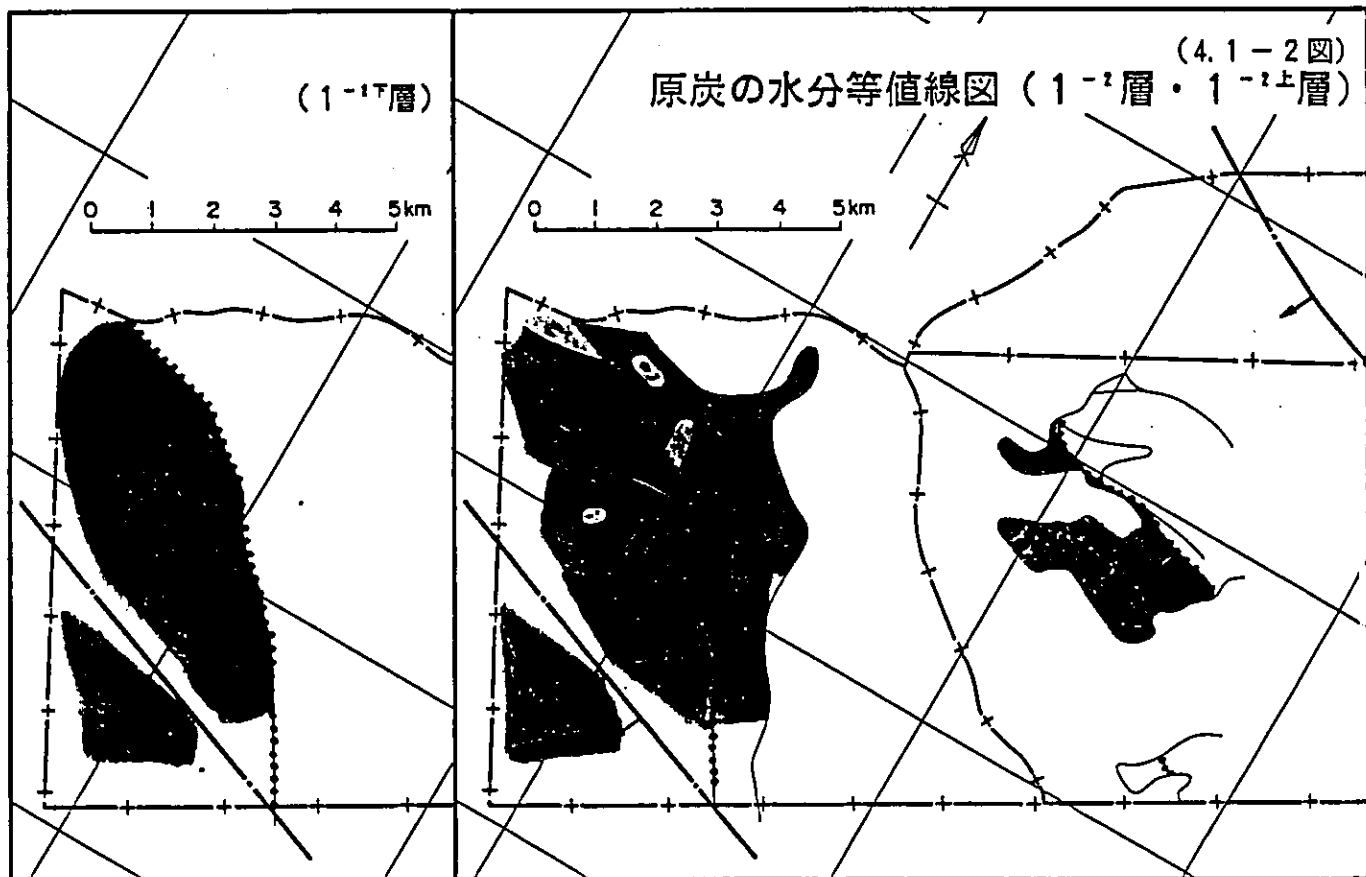
(4.1-2表)

分析項目		炭層	大柳塔			活鷄兔			合計		
			n	\bar{X}	σ_{n-1}	n	\bar{X}	σ_{n-1}	n	\bar{X}	σ_{n-1}
精	揮 発 分 % (daf)	1-2±				24	31.51	1.976	24	31.51	1.976
		1-2	51	34.76	1.941	50	33.71	1.502	101	34.24	1.807
		2-2	82	38.36	1.360	66	38.40	1.475	148	38.37	1.408
		5-2	68	34.32	1.540	53	33.47	1.436	121	33.95	1.549
		計	201	36.08	2.471	193	34.97	2.985	394	35.54	2.787
	発 熱 量 MJ/kg (daf)	1-2±				24	30.86	0.355	24	30.86	0.355
		1-2	52	30.30	0.848	50	30.66	0.463	102	30.48	0.707
		2-2	79	30.66	0.459	66	30.88	0.389	145	30.76	0.441
		5-2	73	31.17	0.571	53	31.40	0.431	126	31.27	0.527
		計	204	30.75	0.704	193	30.97	0.501	397	30.86	0.622
炭	得 率 % 計	1-2±				24	72	17.7	24	72	17.7
		1-2	29	52	14.3	50	67	12.7	79	61	15.0
		2-2	55	71	10.1	66	72	11.8	121	72	11.0
		5-2	68	70	9.2	52	73	10.6	120	71	9.8
		計	152	67	12.9	192	71	12.8	344	69	12.9

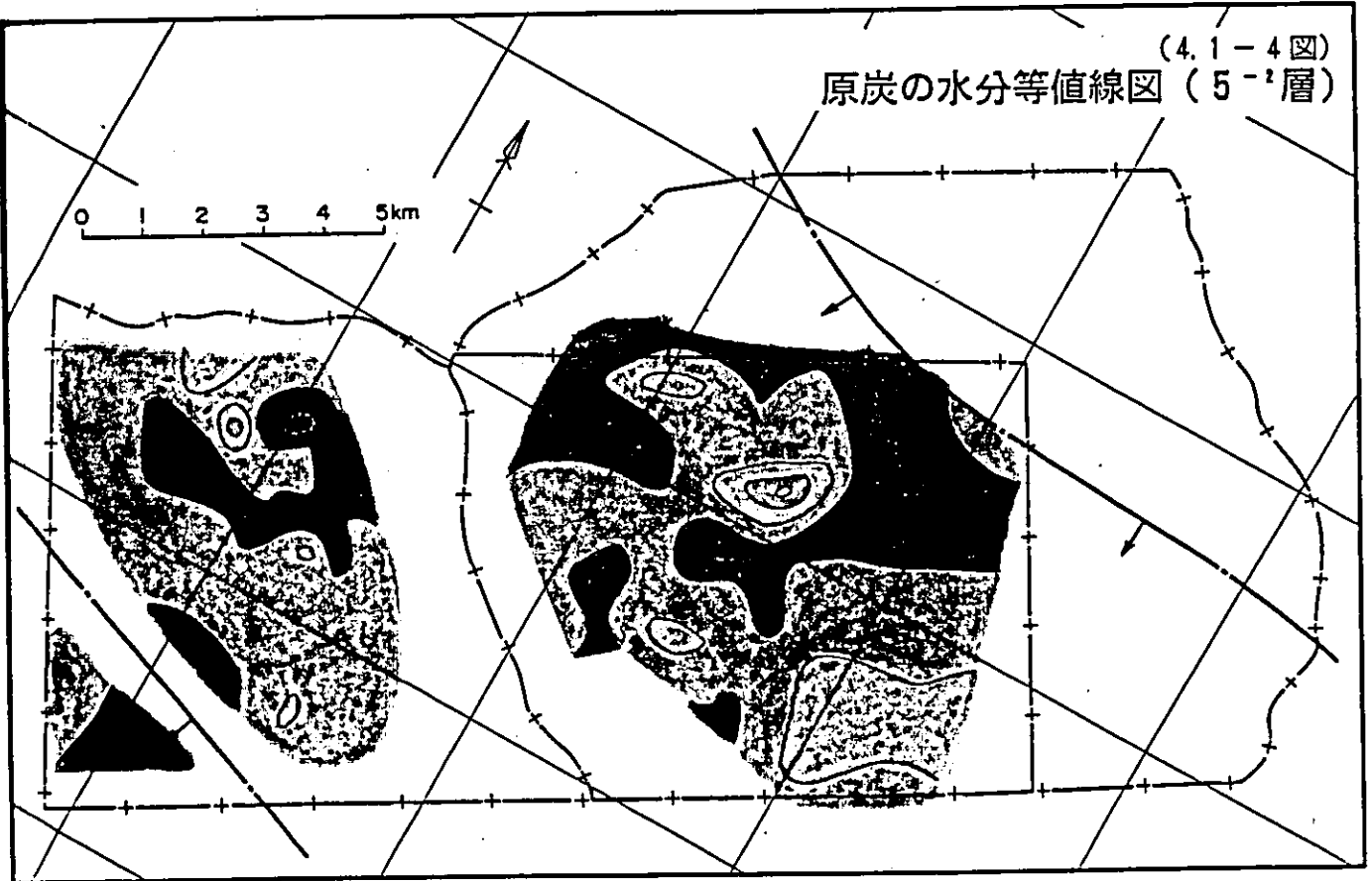
石炭の灰の性質 (1)

(4.1-3表)

分析項目		炭層	大柳塔			活鷄兔			合計		
			n	\bar{X}	σ_{n-1}	n	\bar{X}	σ_{n-1}	n	\bar{X}	σ_{n-1}
灰 の 溶 融 性	軟化点 ℃	1-2上				15	1.181	81.7	15	1.181	81.7
		1-2	14	1.280	107.1	29	1.193	49.3	43	1.221	82.9
		2-2	23	1.218	65.0	35	1.171	59.4	58	1.190	65.5
		5-2	40	1.213	87.7	33	1.178	82.2	73	1.198	86.5
		計	77	1.227	88.1	112	1.180	67.5	189	1.199	79.8
	融点 ℃	1-2上				15	1.201	81.6	15	1.201	81.6
		1-2	14	1.309	113.0	29	1.218	49.2	43	1.247	86.3
		2-2	23	1.240	62.0	35	1.197	63.1	58	1.214	65.7
		5-2	40	1.237	82.0	33	1.204	79.3	73	1.222	81.9
		計	77	1.251	86.6	112	1.205	67.4	189	1.224	79.0
	溶流点 ℃	1-2上				15	1.232	83.3	15	1.232	83.3
		1-2	14	1.346	112.9	29	1.244	52.9	43	1.277	90.4
2-2		23	1.271	68.9	34	1.225	66.2	57	1.243	70.5	
5-2		40	1.272	79.4	33	1.234	76.3	73	1.255	79.6	
計		77	1.285	87.4	111	1.234	68.2	188	1.255	80.5	
灰 の 化 学 組 成	SiO ₂ %	1-2上				16	23.88	9.367	16	23.88	9.367
		1-2	14	46.15	15.468	32	27.58	6.348	46	33.23	13.099
		2-2	23	36.72	9.136	38	42.36	10.495	61	40.24	10.302
		5-2	40	36.90	9.637	35	43.09	10.240	75	34.79	10.333
		計	77	38.53	11.218	121	35.77	12.287	198	37.12	11.908
	Fe ₂ O ₃ %	1-2上				16	25.56	11.704	16	25.56	11.704
		1-2	14	7.80	3.540	32	16.81	5.771	46	14.06	6.643
		2-2	23	7.32	1.523	38	8.88	3.418	61	8.29	2.939
		5-2	40	10.02	3.108	35	9.74	4.379	75	9.89	3.731
		計	77	8.81	3.066	121	13.43	8.243	198	11.63	7.080
	Al ₂ O ₃ %	1-2上				16	10.39	3.463	16	10.39	3.463
		1-2	14	18.39	4.846	32	12.71	3.281	46	14.44	4.604
2-2		23	13.45	3.842	38	13.68	3.593	61	13.59	3.659	
5-2		40	14.55	3.479	35	15.29	3.792	75	14.90	3.622	
計		77	14.92	4.176	121	13.45	3.839	198	14.02	4.028	



(4.1-4 図)
原炭の水分等値線図 (5⁻²層)



凡	例
—+— 鉱区界	原炭の水分値
—↓— 断層線	● 11%以上12%未満
—— 火焼線 (潜頭線)	● 10%以上11%未満
..... 炭層分岐線	● 9%以上10%未満
—— 炭層分離線	● 8%以上9%未満
	○ 7%以上8%未満
	○ 6%以上7%未満
	○ 5%以上6%未満
	○ 4%以上5%未満

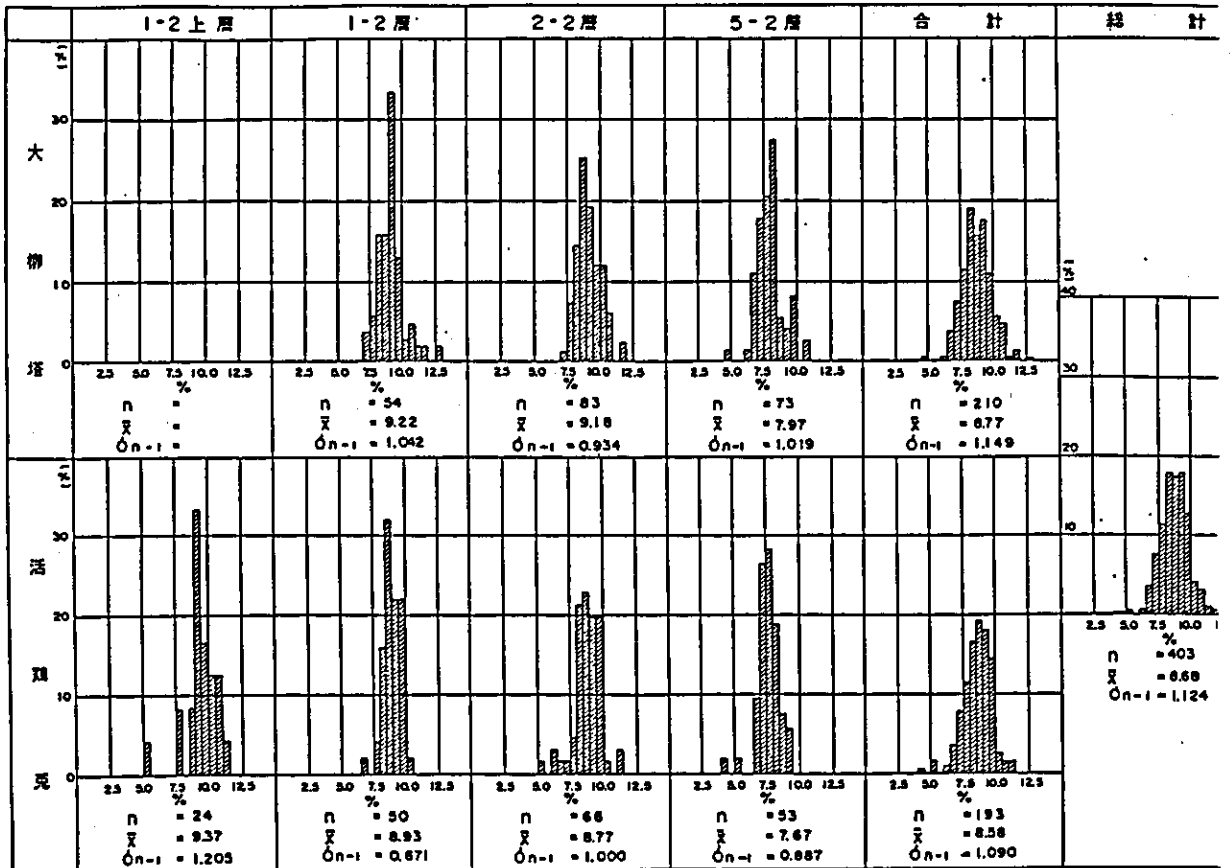
4. 1. 2 分析値解析の結果

(1) 水分 (a. d. ベース)

- i 原炭水分のヒストグラムを (4. 1-1 図) に示す。
- ii 原炭と精炭との差異はなく、全試料の平均値で前者は8.68% ($\sigma_{n-1}=1.124\%$) 後者は8.70% ($\sigma_{n-1}=1.271\%$) である。
- iii 各炭層の平均値は 7.6~ 9.4%の範囲にあり、各々のばらつき (σ_{n-1}) は1.0%前後となっている。
- iv 一般的に1⁻²層、2⁻²層、5⁻²層の順に (すなわち下位の炭層に向って) 水分が減少し、その差は 1.5%程度である。この事象は、下位炭層ほど石炭化が進んでいることを示唆している。
- v 僅差ではあるが、活鷄兎鉦区が大柳塔鉦区よりも低い水分値を示している。
- vi 水平的な水分の分布については明瞭な傾向が存在しない。1⁻²層、2⁻²層及び5⁻²層の原炭水分等値線図を (4. 1-2 図) から (4. 1-4 図) に示す。
- vii 大口径ボーリング試料との差異が大きい、この原因については後述する (4. 4 項参照)。

原炭の水分 (a. d. ベース)

(4. 1-1)



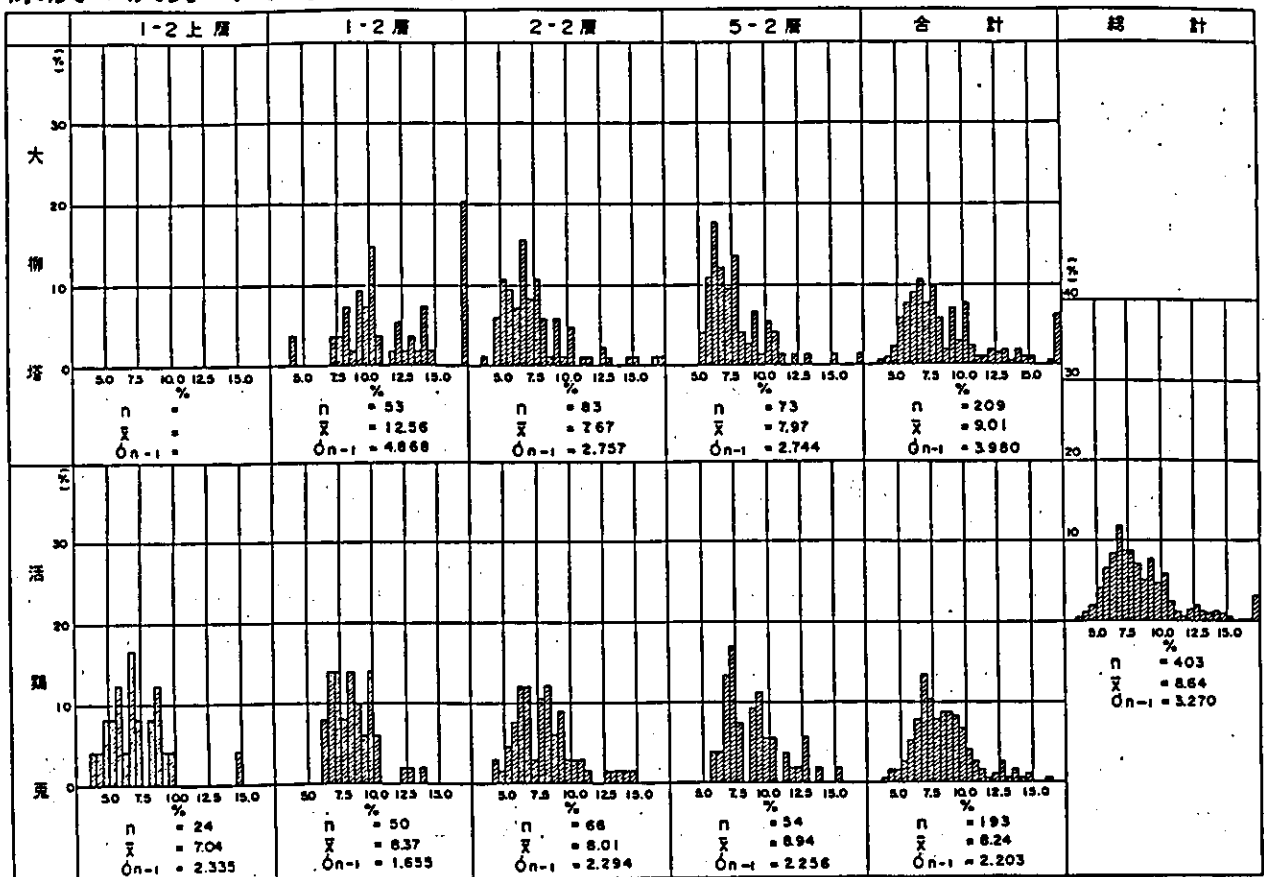
(2) 灰分 (a. d. ベース)

① 原炭の灰分 (4.1 - 5 図)

- i 全試料の平均値は8.64%、 σ_{n-1} は3.27%である。
- ii 大柳塔鉦区の1⁻²層は高い灰分値(12.56%)と大きいばらつき (σ_{n-1} =4.868%)を示している。高灰分値の石炭の大半は炭層分岐線周辺とその北東部に分布しており、炭層の分岐と並行して炭質の劣化が始まっていることを暗示している。
- iii 2⁻²層は大半が4.5~15.0%の範囲にあり、ばらつきも少ない。平均値で比べると大柳塔鉦区(7.67%)の方が活鷄兎鉦区(8.01%)よりも低灰分である。
- iv 5⁻²層もばらつきが少なく、大柳塔鉦区(7.97%)の方が活鷄兎鉦区(8.94%)よりも低灰分である。
- v 2⁻²層と5⁻²層とでは、両鉦区とも2⁻²層の方が低灰分である。

原炭の灰分 (a. d. ベース)

(4.1 - 5 図)

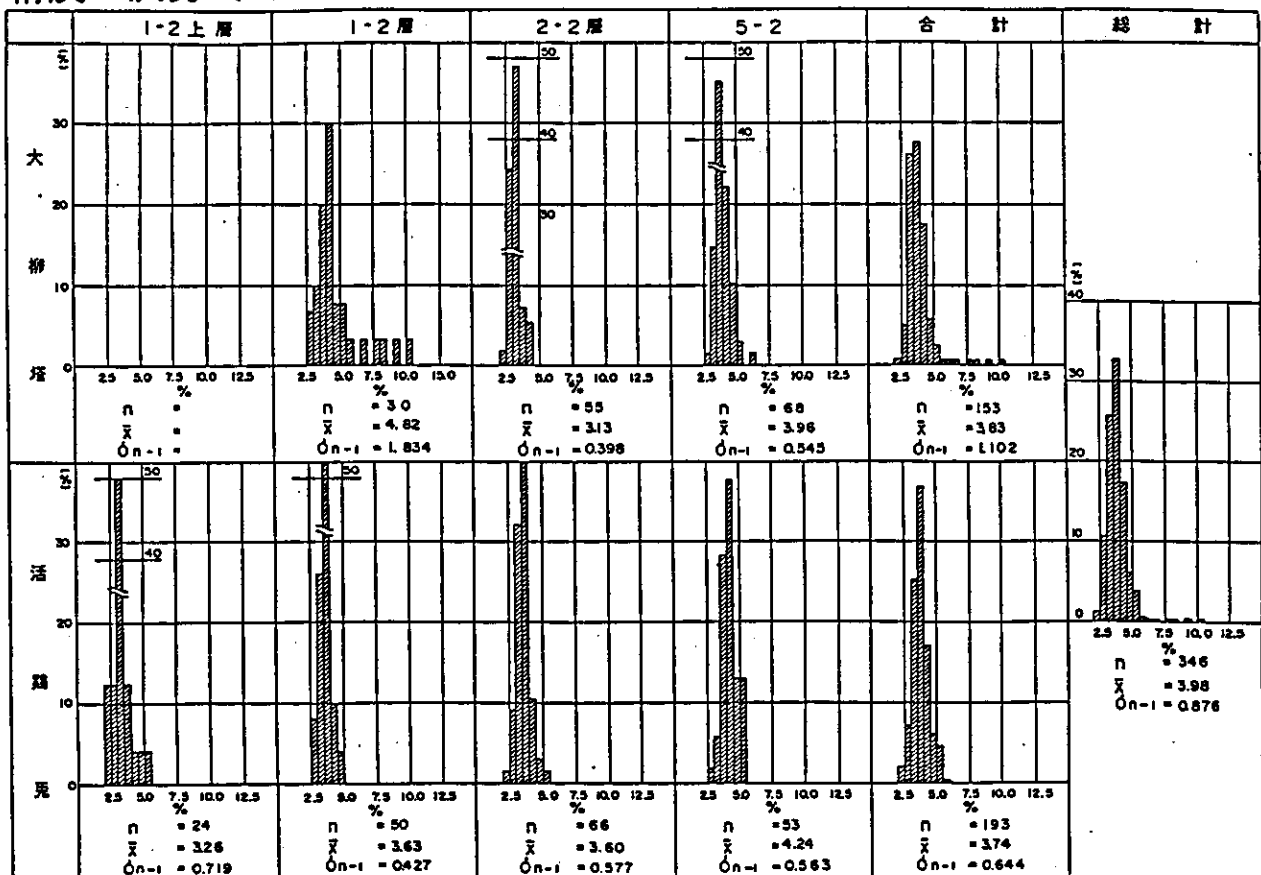


② 精炭（比重1.40浮揚炭）の灰分（4.1-6図）

- i 高い集中度を示し、全試料の平均値は3.98%、 σ_{n-1} は0.876%である。
- ii 大柳塔鉦区の1⁻²層は特異的で、2.5~10.5%の範囲でばらついている。これは生産炭の品質管理上、大きな問題となる。高灰分炭は炭層分岐線周辺とその北東側に分布しているため、この区域の採掘にあたっては灰分の管理に留意する必要がある。
- iii 2⁻²層の大半は2.5~5.0%の範囲内にあり、高い集中度を呈している。平均値は大柳塔鉦区3.13%、活鷄兎鉦区3.60%で、原炭と同様に大柳塔鉦区の方が低い値を示す。
- iv 5⁻²も高い集中度で大柳塔鉦区（3.96%）の方が活鷄兎鉦区（4.24%）より低灰分である。
- v 2⁻²層と5⁻²層との比較では両鉦区共に2⁻²層の方が低灰分である。
- vi 精炭（比重1.40浮揚炭）の灰分は、僅差ではあるが、炭層別に、そして区域別に異なっている。この差は石炭自身の持つ性質に起因している可能性があり、可選性等に反映されているものと思料される。

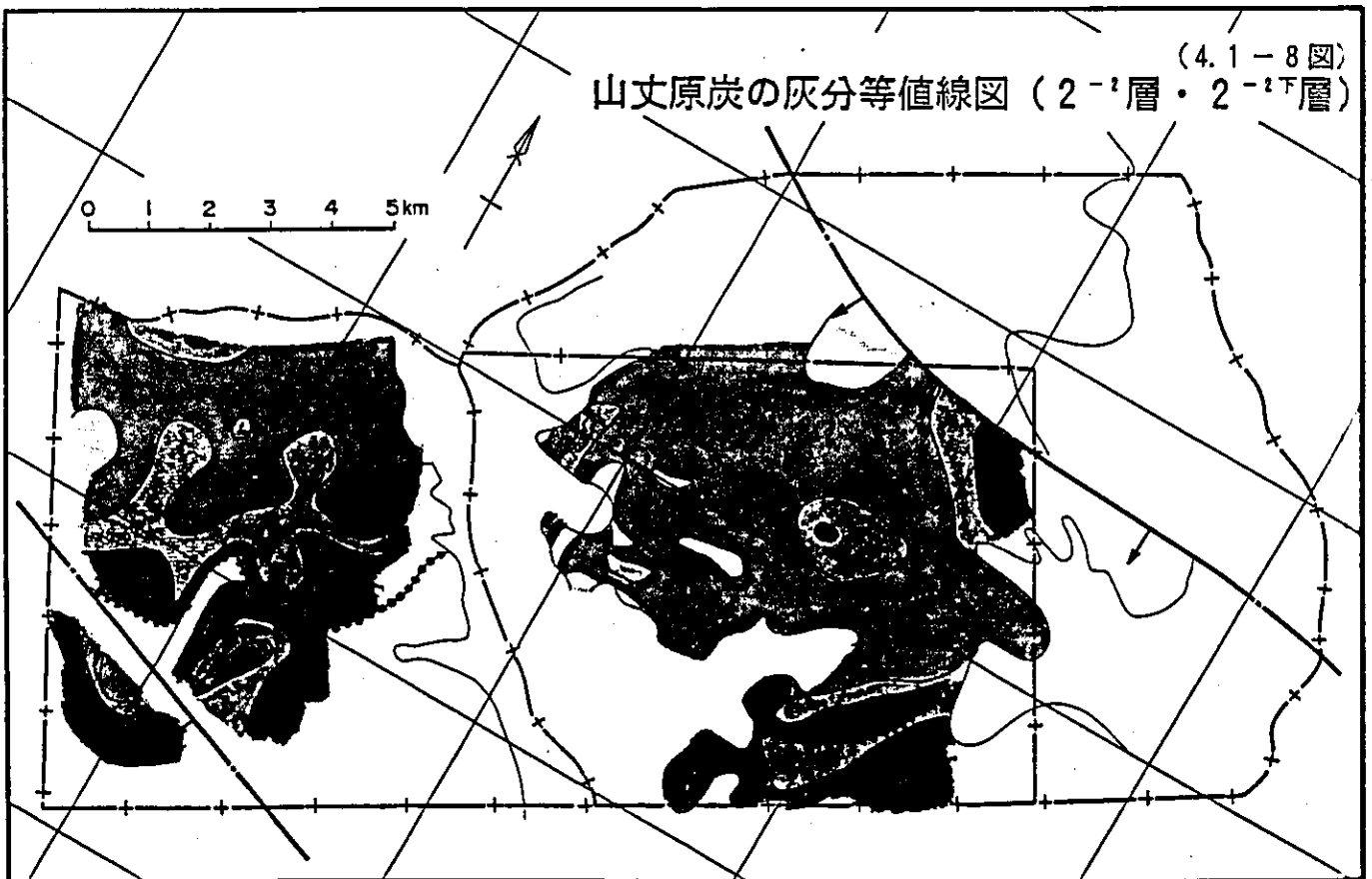
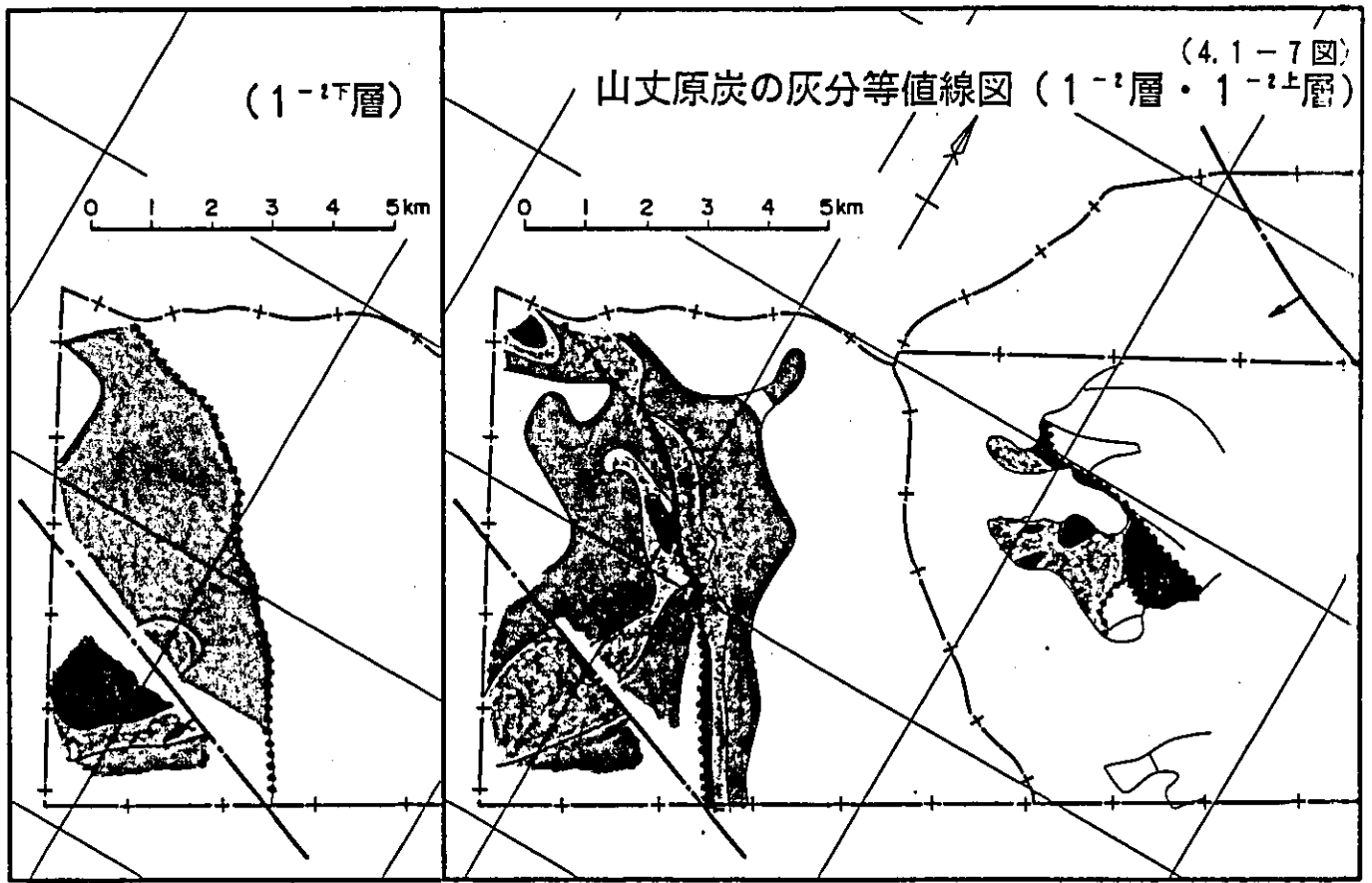
精炭の灰分 (a. d. ベース)

(4.1-6図)

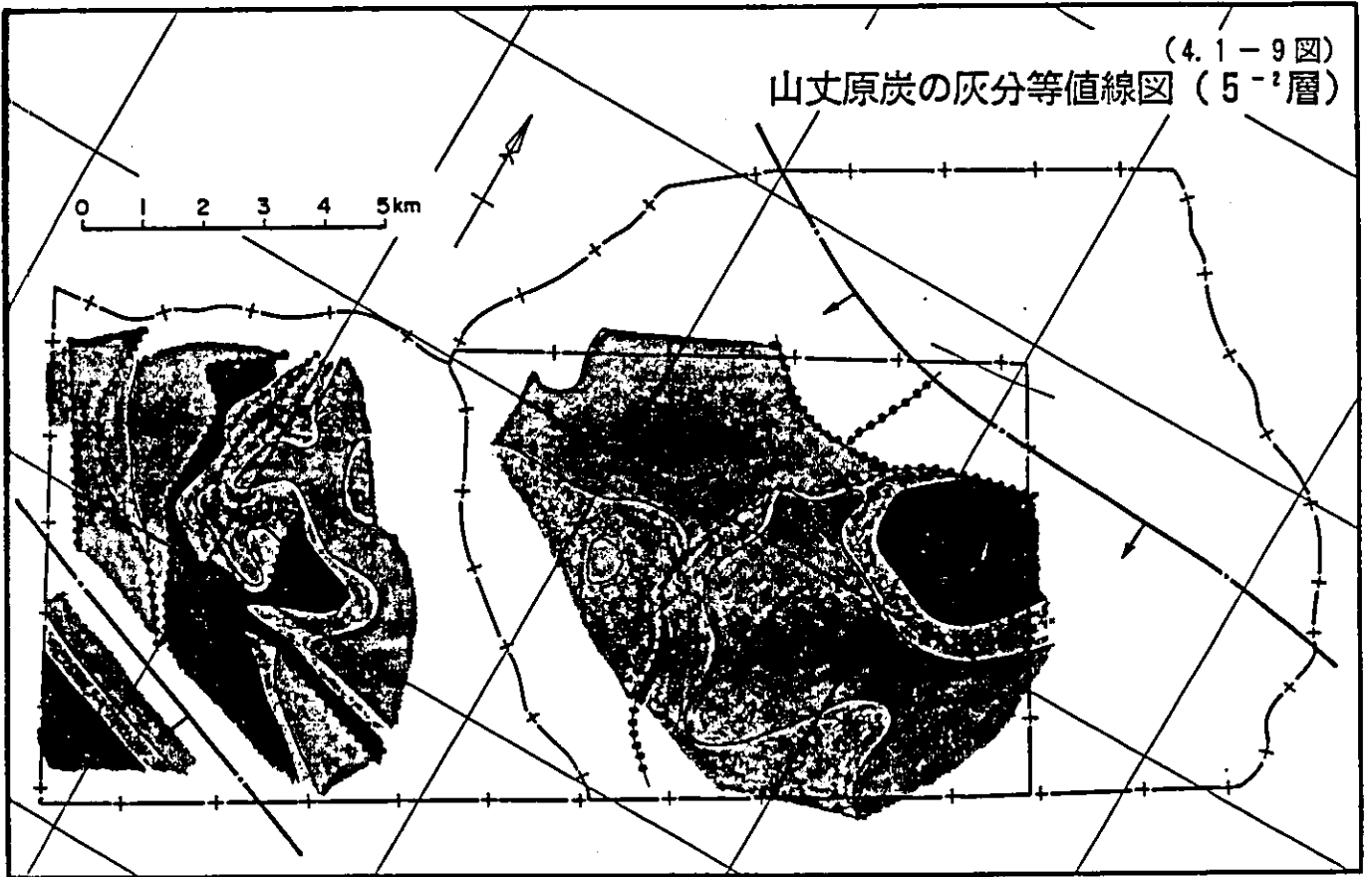


③ 灰分の水平的分布

- i 石炭層の灰分の水平的分布を調べるため、炭層の山丈における灰分（夾みを含んだ灰分）を計算し、等灰分線図を作成した。
- ii 1⁻²層の原炭灰分の分布を（4.1-7図）に示す。大柳塔鉦区では12.5~17.5%、活鷄兎鉦区では7.5~12.5%の範囲のものが多いが、大柳塔鉦区の1⁻²層は2~3枚の夾みを持っていることに起因して原炭灰分値が高くなっている。灰分値は炭層分岐線に向って高くなる傾向を示しているが、夾みが出現し肥厚することを考えれば当然の事である。
- iii 1⁻²層は大柳塔鉦区にはほとんど分布せず、活鷄兎鉦区南西部に広く分布し、大半は10.0%以下であるが、部分的に高灰分となっている。この高灰分の区域では炭層の上部に0.3~0.5mの1枚の夾みが出現している。
- iv 1⁻²層も、分布域の大半は活鷄兎鉦区南西部に分布し、7.5%前後の灰分値を呈し、南西側で高くなっている。
- v 2⁻²層の等灰分線図を（4.1-8図）に示す。灰分の変化は夾みの消長に左右され、比較的变化に富んでいる。両鉦区とも大半は10.0%以下であるが、分岐線に近付くにつれ灰分値が高くなり、分岐線沿いに20%以上の高灰分帯を形成している。
- vi 5⁻²層の灰分変化はPlyの分離状況に左右され、Plyの分離線によって分断される。全般的に7.5~20.0%の範囲で変化し、分離線の北東側で低く南西に向って高くなる傾向を示す（4.1-9図）。



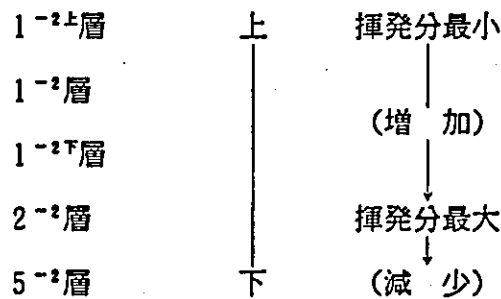
(4.1-9 図)
山丈原炭の灰分等値線図 (5⁻²層)



凡	例
—+— 鉱区界	山丈原炭の灰分
—↓— 断層線	● 30%以上
— 火焼線 (潜頭線)	● 25%以上30%未満
⋯⋯ 炭層分岐線	● 20%以上25%未満
⋯⋯ 炭層分離線	● 15%以上20%未満
	● 10%以上15%未満
	● 5%以上10%未満
	○ 5%未満

(3) 揮発分 (d. a. f. ベース)

- i 試料間の比較や水平的分布を解析するには、d. a. f. ベースが都合が良い為、ベースの変換はしなかった。
- ii 揮発分の最も多いのは 2⁻²層で35~45%の範囲がほとんどである。平均値は大柳塔鉦区で 38.36% ($\sigma_{s-1}=1.360\%$)、活鶏兎鉦区で38.40% ($\sigma_{s-1}=1.475\%$) である。
- iii 1⁻²層と 5⁻²層はほぼ同一の値を示し、大半が31~38%の範囲にある。
- iv 1^{-2上}層 (活鶏兎鉦区のみ) の揮発分が最少で28~36%の範囲にある。
- v 同一炭層で見ると、大柳塔鉦区と活鶏兎鉦区との差異はほとんどない。
- vi 炭層の上下関係と揮発分との関係は次の様になっている。



- vii 一般に炭化度が進むと揮発分が減少するとされているが、前項の現象は矛盾しているように見える。両鉦区における 1^{-2上}層、1^{-2下}層及び 1⁻²層の賦存深度は非常に浅く、長時間に亘って揮発分が放出された可能性が強い。
- viii 水平的変化については、各炭層とも著しい傾向を示していない。

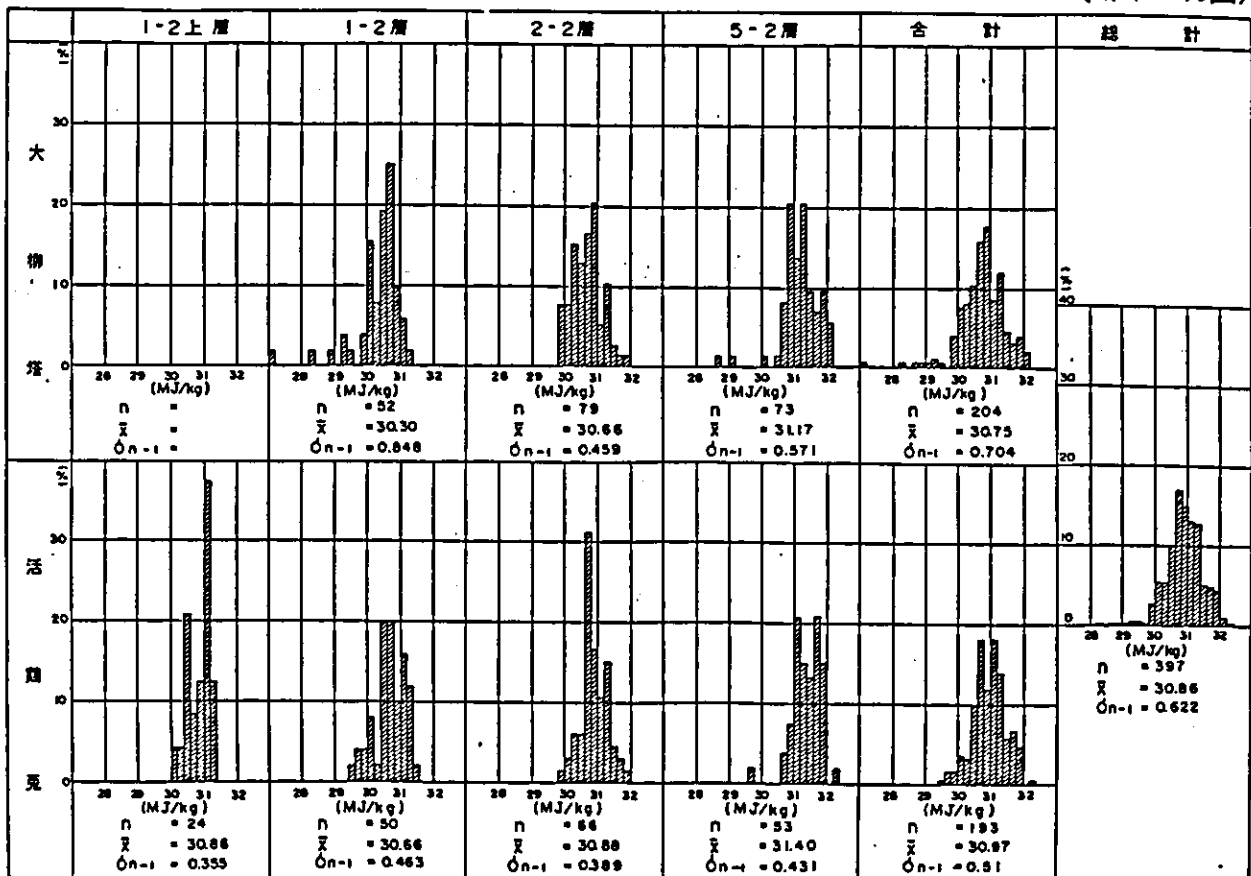
(4) 発熱量 (d. a. f. ベース及び a. d. ベース)

① 精炭の低位発熱量 (d. a. f. ベース) について (4.1-10図)

- i 全試料の平均値は30.86MJ/kg (7,370Kcal/kg) で σ_{n-1} は0.622MJ/kg(149Kcal/kg)であり、JISの分類では「亜瀝青炭E」に、ISOの分類ではコード番号「600」のランクの石炭で、炭化度の低い部類に属している。
- ii 1⁻²層、1⁻²層、2⁻²層の各平均値は、ほぼ同様の値で、30.30~30.88MJ/kg (7,240~7,380Kcal/kg) の範囲にある。大柳塔鉦区の1⁻²層がやや低い値を呈しているが、特異点 (低発熱量値) に影響されているためである。特異点は火焼区域に隣接した区域に分布し、火焼あるいは風化の影響を受けている可能性が強い。
- iii 5⁻²層は他の炭層より高く、大柳塔鉦区で31.17MJ/kg (7,450Kcal/kg), 活鷄兔鉦区で31.40MJ/kg (7,500Kcal/kg) を示し、他の炭層より若干炭化が進んでいる。但し、その差は0.4MJ/kg (100Kcal/kg) と小さい。
- iv 区域的な差異、すなわち大柳塔鉦区と活鷄兔鉦区との差異はない。

精炭の発熱量 (d. a. f. ベース)

(4.1-10図)



② 原炭の高位発熱量 (a. d. ベース) と灰分 (a. d. ベース) との関係

i 相関関係図を作成し ((4.1-11図) ~ (4.1-15図))、統計処理を行い次の相関関係式を得た。Qは高位発熱量 (a. d. ベース) で単位は Kcal/kg、Aは灰分 (a. d. ベース) で単位は%を示している。

ii 1^{-1} 層 (4.1-11図)

$$Q = 6,835.4 - 71.378 \times A$$

回帰係数 : 209Kcal/kg 相関係数 : 0.948

iii 1^{-2} 層 (4.1-12図)

$$Q = 6,898.3 - 72.240 \times A$$

回帰係数 : 112Kcal/kg 相関係数 : 0.954

iv 1^{-2} 層 (4.1-13図)

$$Q = 6,894.6 - 72.989 \times A$$

回帰係数 : 195Kcal/kg 相関係数 : 0.824

v 2^{-2} 層 (4.1-14図)

$$Q = 6,980.5 - 75.380 \times A$$

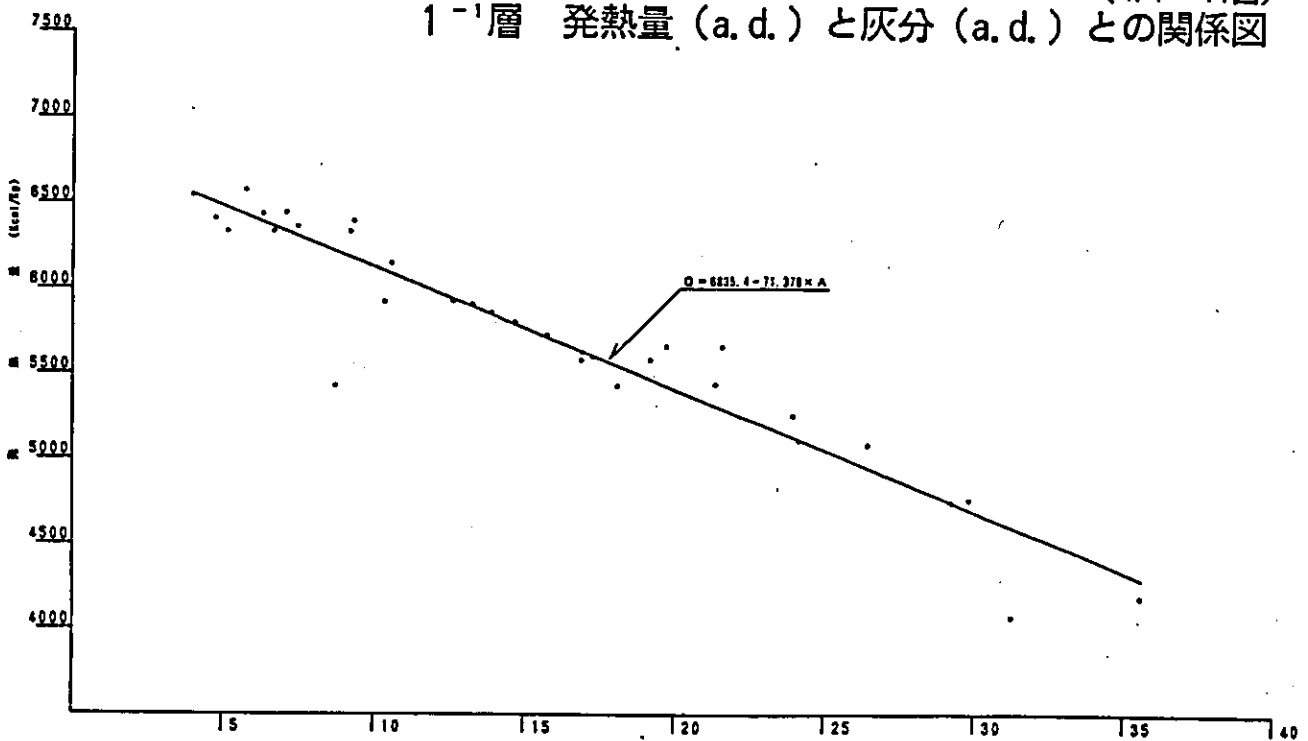
回帰係数 : 149Kcal/kg 相関係数 : 0.806

vi 5^{-2} 層 (4.1-15図)

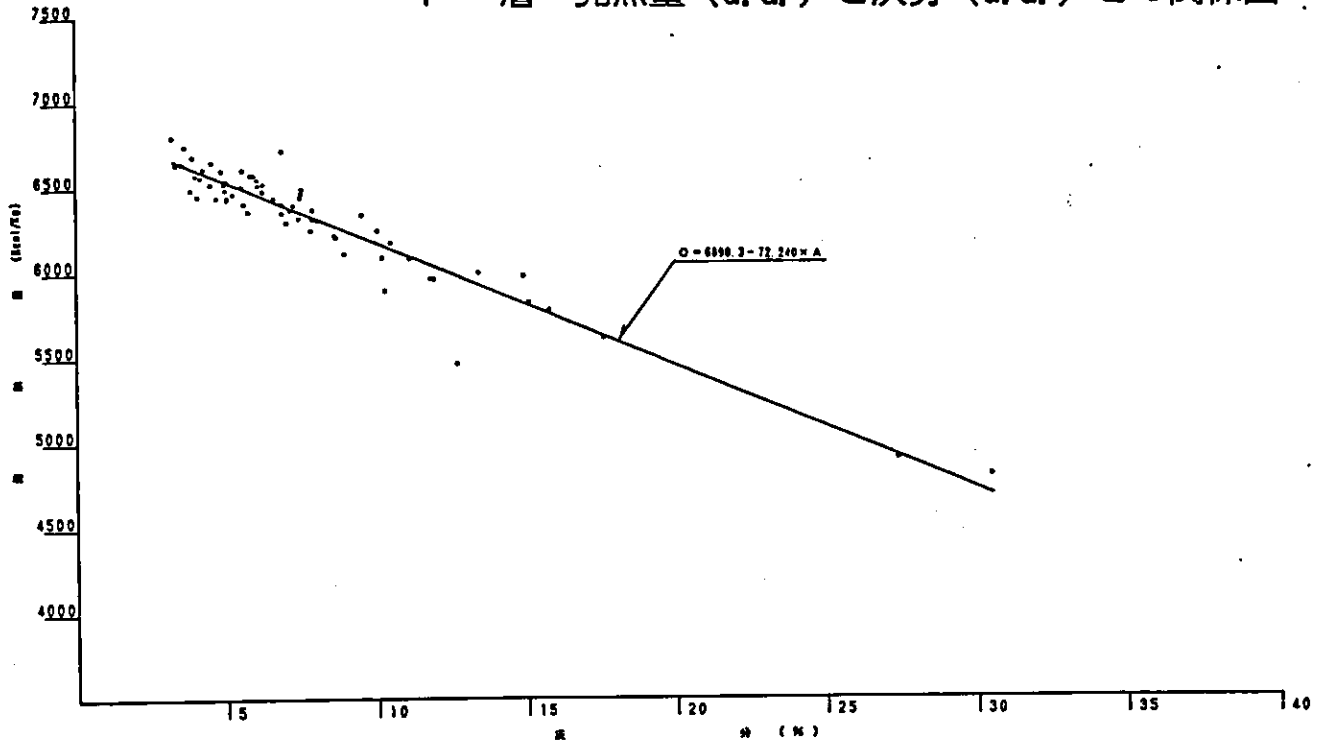
$$Q = 7,172.4 - 81.510 \times A$$

回帰係数 : 134Kcal/kg 相関係数 : 0.881

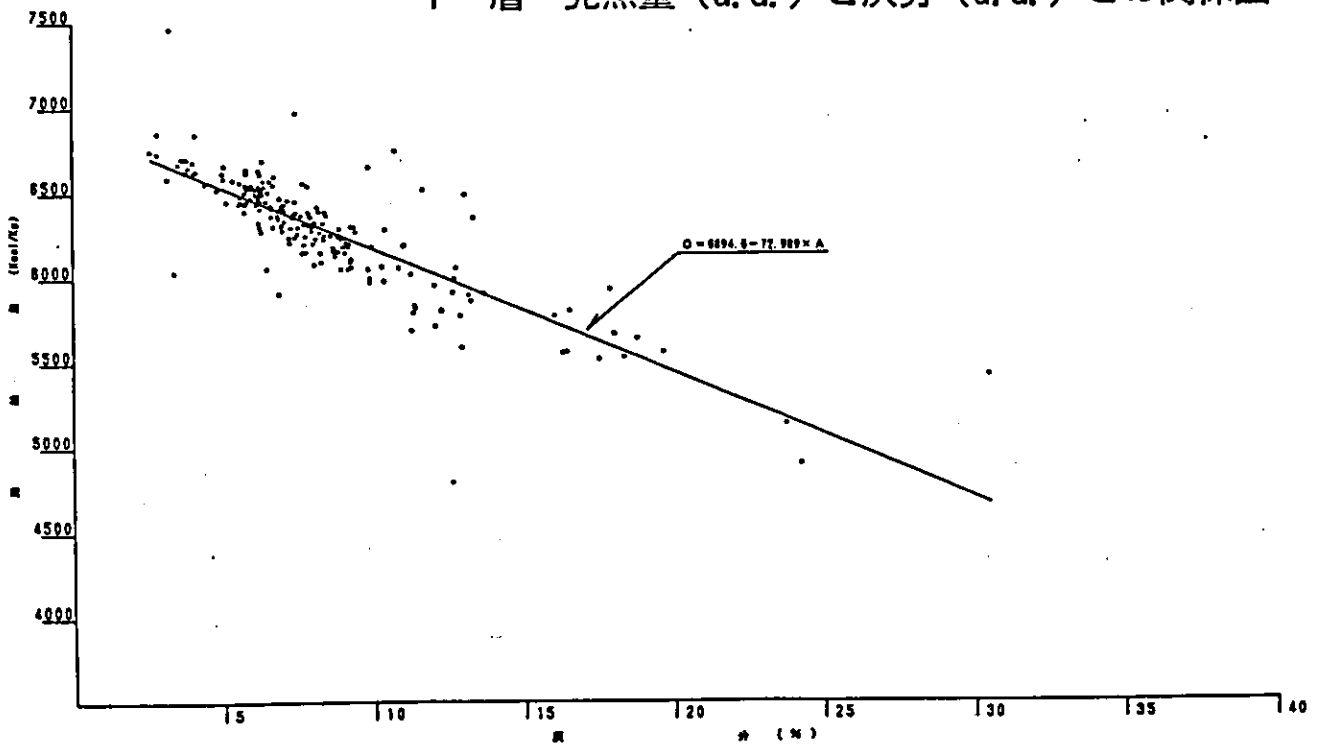
(4.1-11図)
 1^{-1} 層 発熱量 (a. d.) と灰分 (a. d.) との関係図



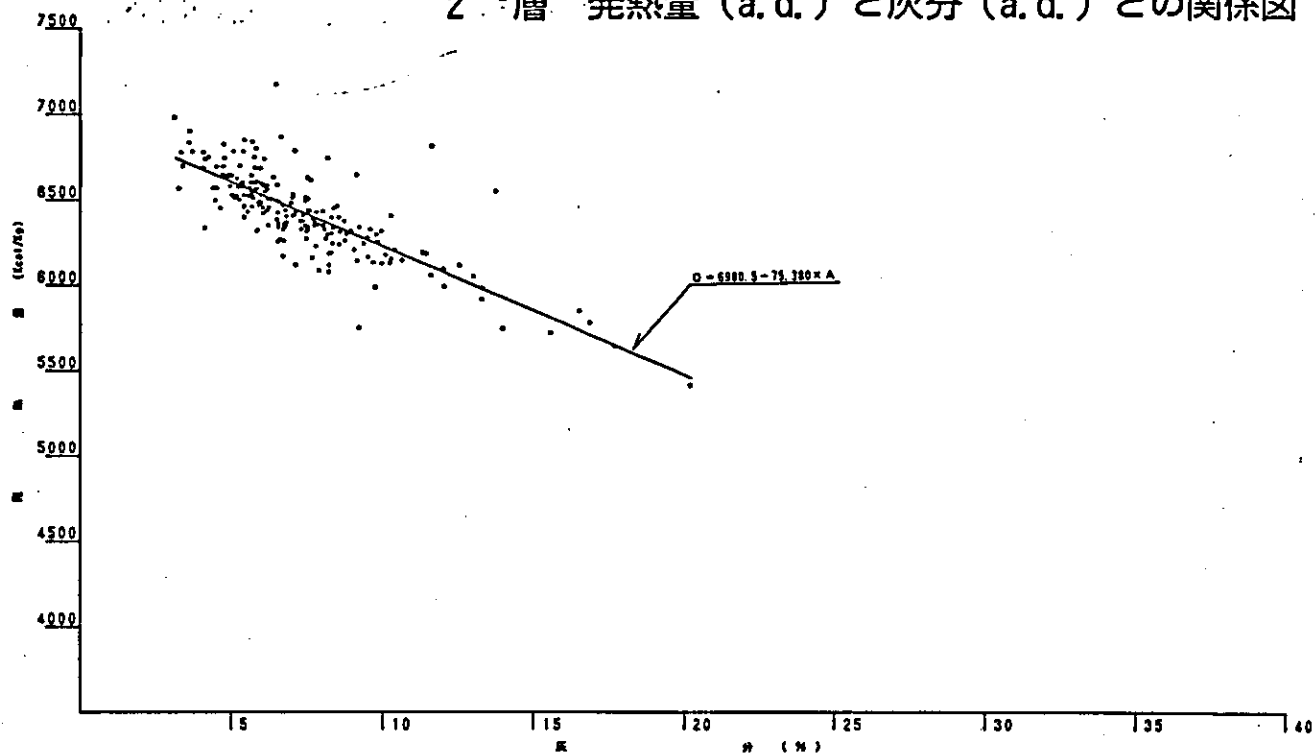
(4.1-12図)
1-2層 発熱量 (a.d.) と灰分 (a.d.) との関係図



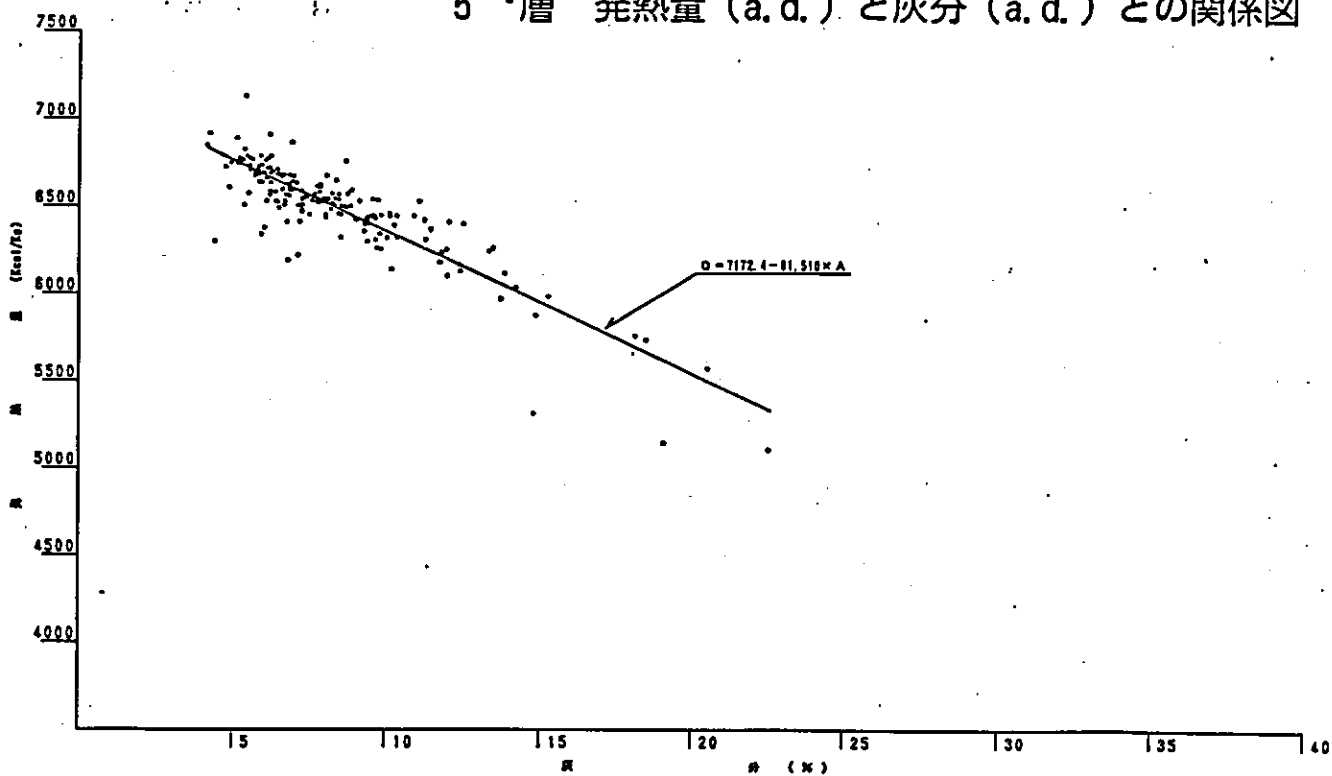
(4.1-13図)
1-2層 発熱量 (a.d.) と灰分 (a.d.) との関係図



(4.1-14図)
2⁻²層 発熱量 (a. d.) と灰分 (a. d.) との関係図



(4.1-15図)
5⁻²層 発熱量 (a. d.) と灰分 (a. d.) との関係図



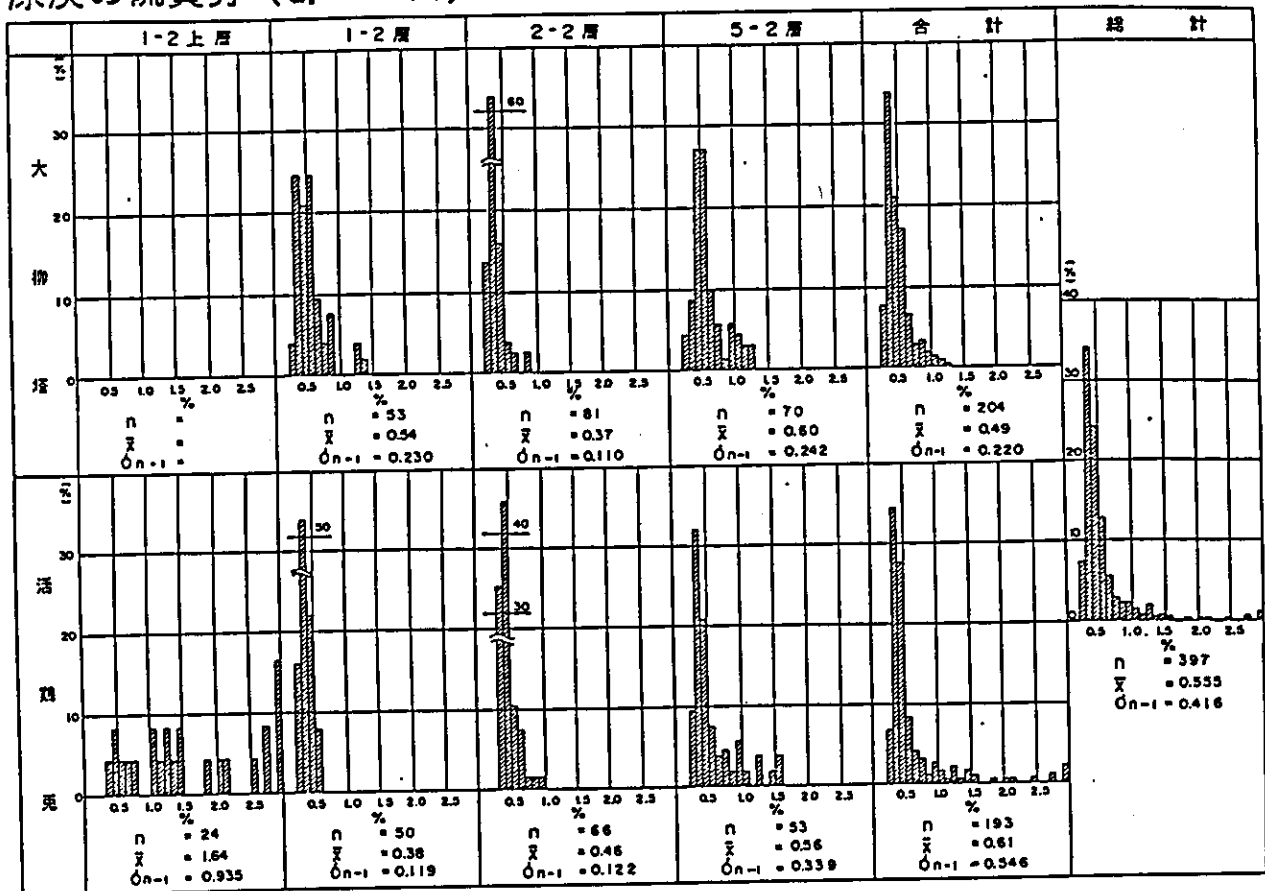
(5) 全硫黄分 (d. ベース)

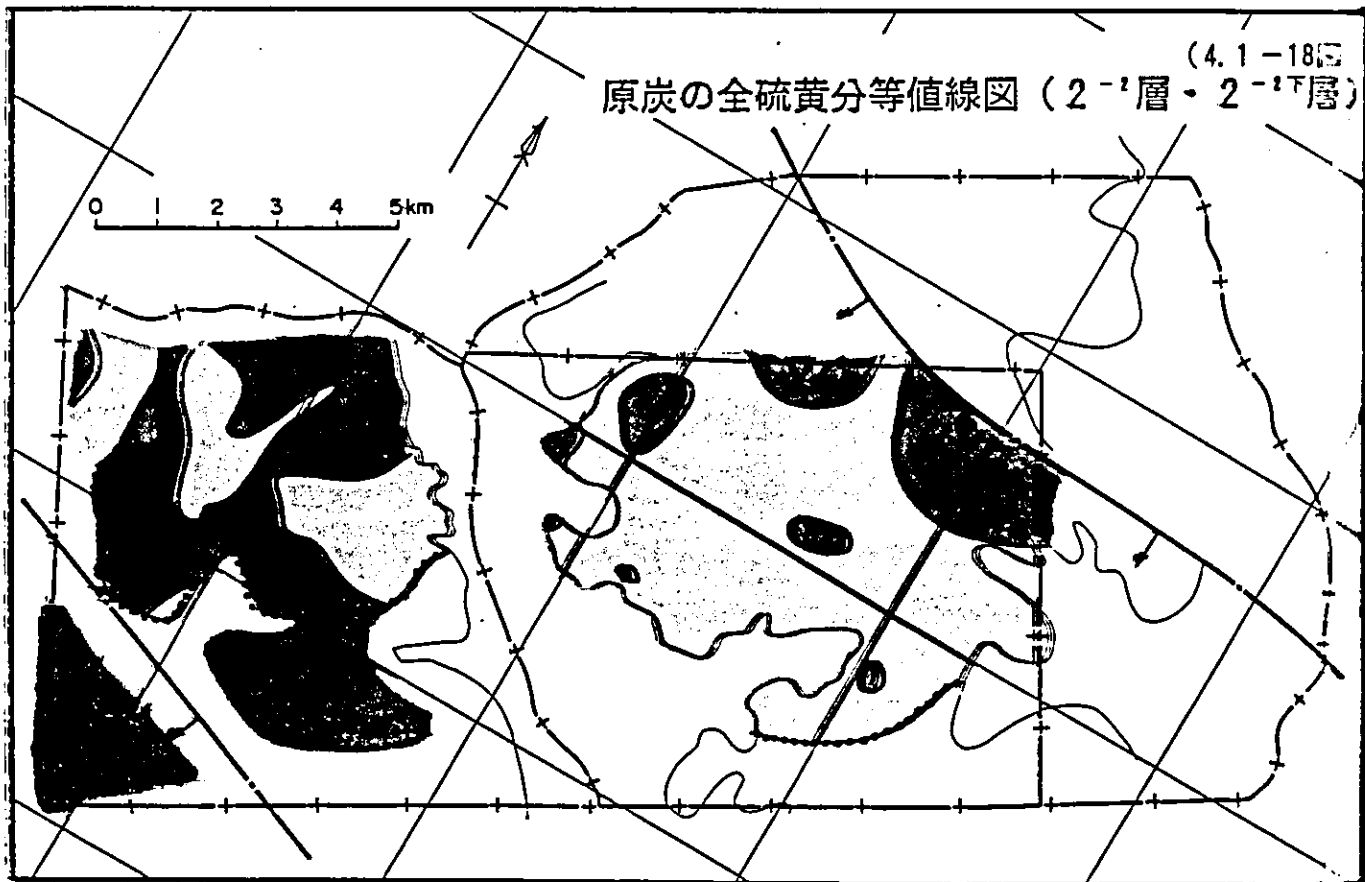
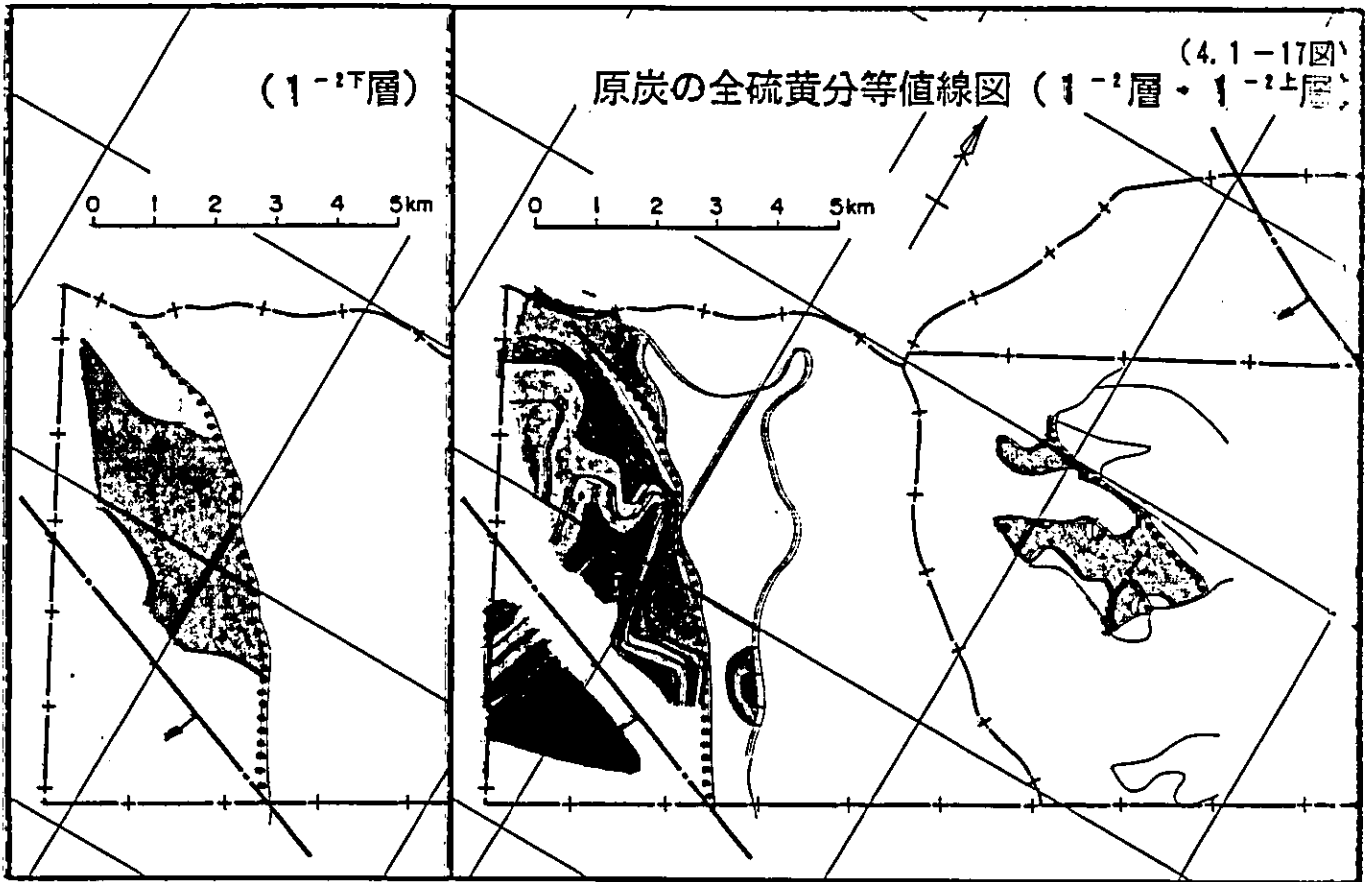
① 原炭の全硫黄分 (4.1-16図)

- i 1⁻¹層 (層厚 1 m 以上) のデータ数は少ないが 0.4~ 3.0% (平均 1.53%) と高い。
- ii 1^{-2±}層の値は非常にばらつき、平均値も 1.64% と高い。
- iii 1⁻²層、2⁻²層並びに 5⁻²層の平均値は 0.60% 以下の良好な値を示すが、1⁻²層と 5⁻²層との一部に 1.0% を超えるものも存在する。
- iv 形態別の硫黄分は全般的に硫化鉄硫黄が多く、高全硫黄分ほど硫化鉄硫黄が多くなっている。

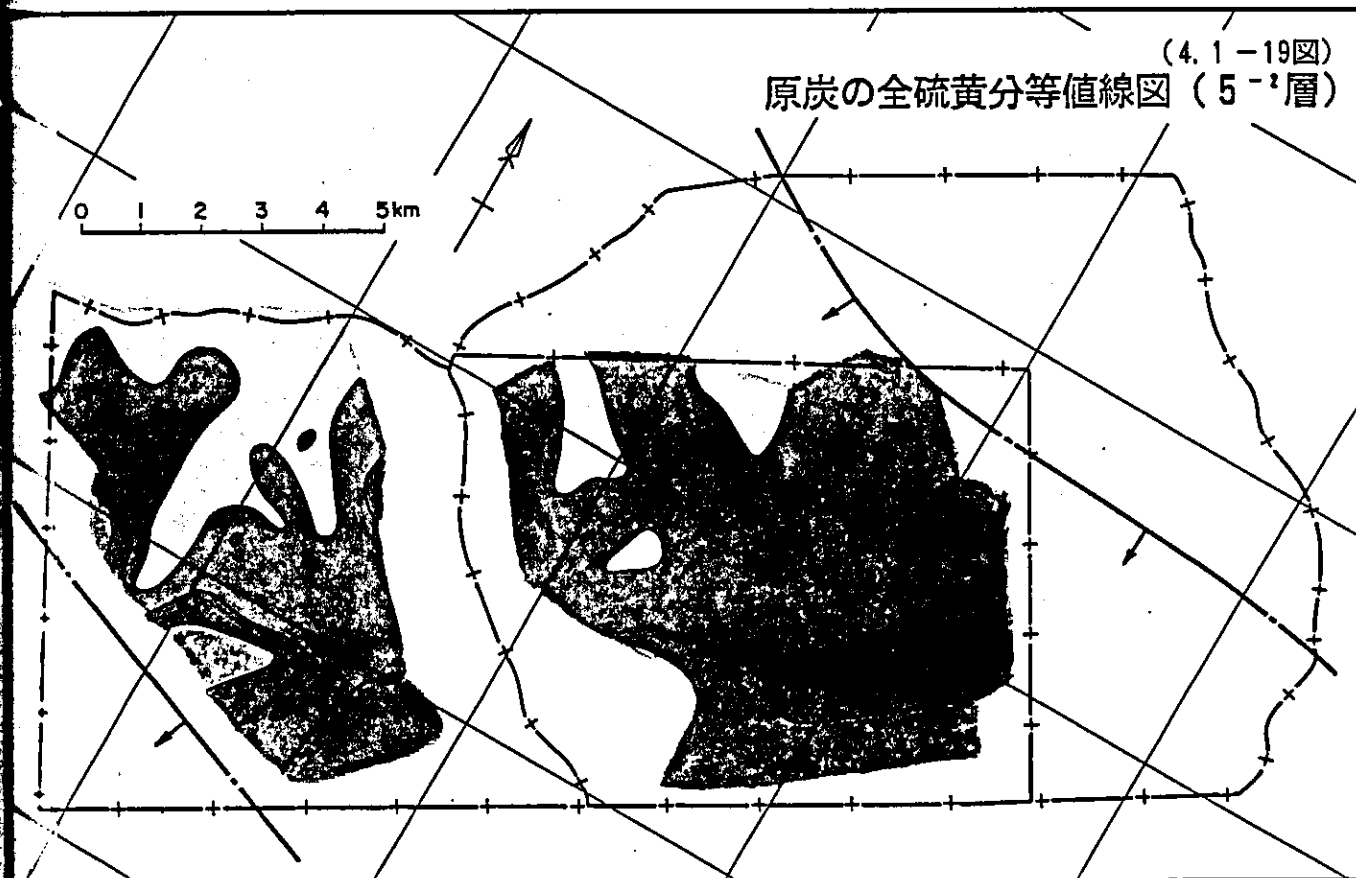
原炭の硫黄分 (d. ベース)

(4.1-16図)





(4.1-19図)
原炭の全硫黄分等値線図 (5⁻¹層)



凡	例
—+— 鉱区界	原炭の全硫黄分
—↓— 断層線	● 2.8%以上
—— 火焼線 (潜頭線)	● 2.4%以上2.8%未満
..... 炭層分岐線	● 2.0%以上2.4%未満
—— 炭層分離線	● 1.6%以上2.0%未満
	● 1.2%以上1.6%未満
	● 0.8%以上1.2%未満
	● 0.4%以上0.8%未満
	○ 0.4%未満

② 精炭（比重1.40浮揚炭）の全硫黄分

- i 全炭層に亘って 1.0%を超えるものはなく、平均値は原炭より低くなり、良好な集中度を示している。
- ii これは精炭作成時に、硫化鉄（黄鉄鉱など）が比重分離されたことに起因していると思料される。
- iii 実際の選炭過程においては、水選対象の原炭の粒径次第では、石炭と硫化鉄との分離に支障が生じる可能性もある。

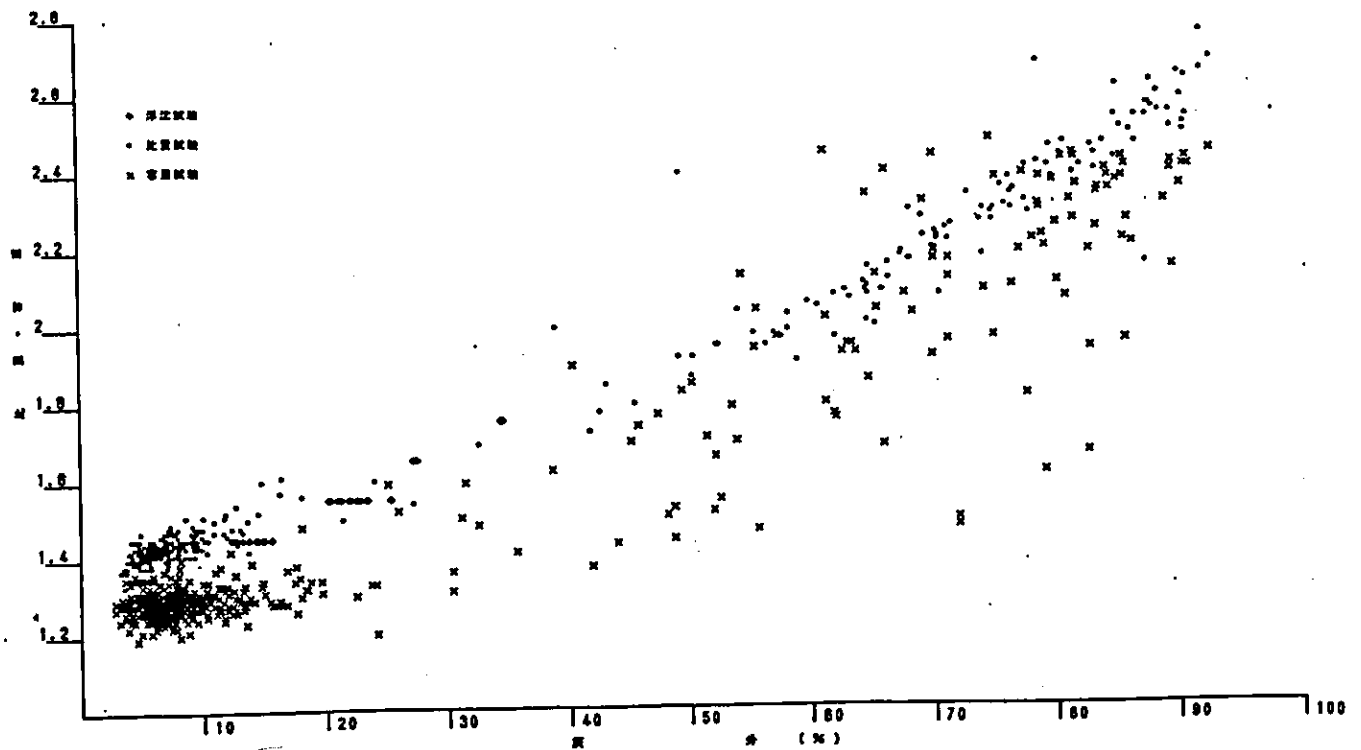
③ 原炭の全硫黄分の水平的分布

- i 1⁻²層（活鶏兎鉈区のみ）の分布は特異的で分岐線から離れるにつれ高硫黄分となっており、その大半は 1.0%以上の値を示している（4.1-17図）。
- ii 1⁻²層は明瞭な傾向を示さず、高硫黄分値は孤立して点在するに過ぎない。
- iii 1⁻²層はほとんど変化せず 0.4%前後の値を示している。
- iv 2⁻²層の大半は 0.3～ 0.6%の範囲で変化し、部分的に孤立して高い硫黄分値を示す（4.1-18図）。
- v 5⁻²層は大柳塔鉈区では東側で高く、活鶏兎鉈区では南に向って高くなる傾向を呈している（4.1-19図）。
- vi 全般的に、活鶏兎鉈区の方が大柳塔鉈区よりも高硫黄分であり、特に 1⁻¹層及び 1⁻²層の採掘時には留意する必要がある。

(6) 比重と容重

- ① 中国の定義によると「比重」は真比重、「容重」は見掛け比重である。
- ② 比重・容重と灰分 (a. d. ベース) との相関関係 (4.1-20図)
 - i 比重と灰分との相関は良好で、ばらつきも比較的少ない。
 - ii 容重と灰分の相関は極めて悪い。
 - iii 鉦区並びに周辺の浮沈試験のデータは灰分との相関が非常に良好で、比重と容重とのデータ群の中間 (比重データ群に片寄っている) に位置している。
 - iv 固結した岩石の間隙率は10%以下というのが定説であり、これを考慮して比重データから見掛け比重を推定すれば、容重データの値は低過ぎると思われる。
 - v 通常、浮沈試験データは見掛け比重に近いと考えられており、i からivまでの事項を考慮しても、浮沈試験データを見掛け比重と見なした方が良いと判断される。

(4.1-20図)
比重・容重と灰分 (a. d.) との関係図

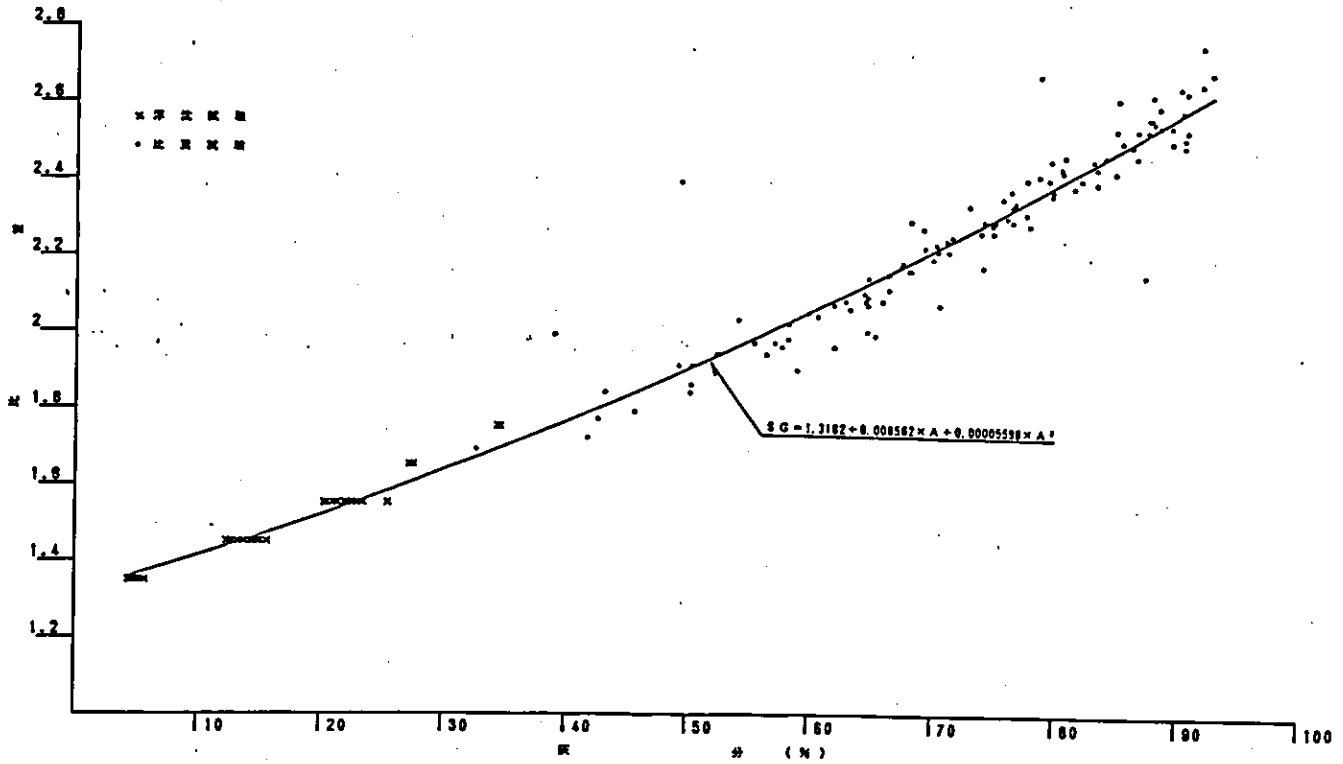


vi 以上の結果を踏まえ、浮沈試験データと灰分30%以上の比重データとを組み合わせ、次の関係式を得た(4.1-21図)。S.G.は見掛け比重(無単位)、Aは石炭の灰分(a. d. ベース)(%)を示している。

$$S.G. = 1.3182 + 0.008562 \times A + 0.00005596 \times A^2$$

回帰係数 ; 0.075 相関係数 ; 0.984

(4.1-21図)
比重と灰分(a. d.)との関係図



(7) 石炭灰の溶融性

① 軟化点

- i 全試料平均は 1,199°C、 σ_{n-1} は79.8°Cを示し、かなりのばらつきを持っている。
- ii 大柳塔鉦区 (平均 1,227°C) が活鷄兎鉦区 (平均 1,180°C) よりも50°Cほど高い値を示している。
- iii 炭層別の差異は活鷄兎鉦区では無い。大柳塔鉦区では1-2層が若干高い値を呈しているが、サンプル数が14個と少なく、必ずしも代表値とは言えない。

② 融点 (4.1-22図)

全試料平均は 1,224°C、 σ_{n-1} は79.0°Cを示し、大柳塔鉦区で 1,251°C (σ_{n-1} = 86.6°C)、活鷄兎鉦区で 1,250°C (σ_{n-1} = 67.4°C) である。

③ 溶流点

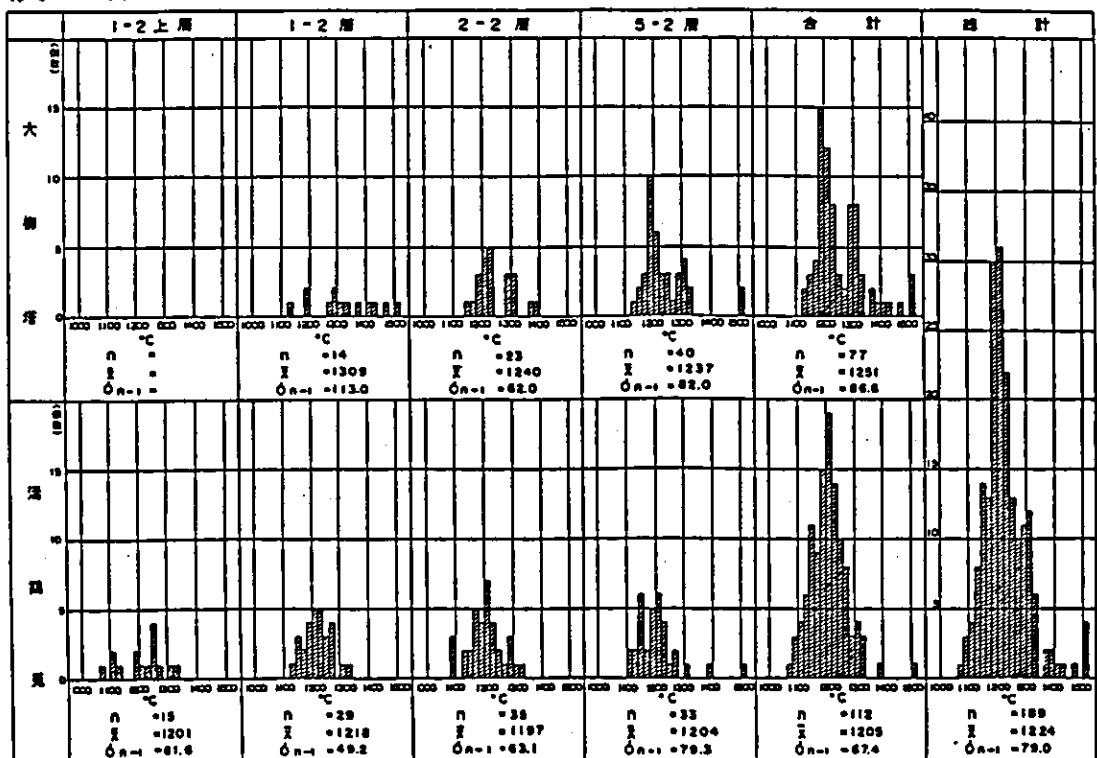
全試料平均は 1,255°C、 σ_{n-1} は80.5°C、また大柳塔鉦区で 1,285°C (σ_{n-1} = 87.4°C)、活鷄兎鉦区で 1,234°C (σ_{n-1} = 68.2°C) である。

④ 溶融性の特徴

- i 軟化点と融点の温度差は20~26°C、融点と溶流点の温度差は26~37°Cである。
- ii 両鉦区の石炭は低い温度で軟化し (軟化点 1,200°C前後)、わずかの温度の上昇 (50~60°C) で、溶流点に達する性質を持っている。

灰の融点

(4.1-22図)



(8) 石炭灰の化学組成

① SiO_2

- i 全試料の平均値は 37.12%を示し、全般的に低い値を示している。また σ_{s-1} は11.908%で分散が大きい。
- ii 区域別、炭層別では、サンプル数が少なく代表的な数値は明瞭ではないが、大きな分散を示している。区域の平均値で見ると、大柳塔鉦区と活鶏兎鉦区との間に差異はない。

② Al_2O_3

- i 全試料平均は 14.02%で、分散が小さいとはいえない($\sigma_{s-1} = 4.028\%$)。全般的に低い値を示し、灰の溶融性が低い要因の一つになっている。
- ii 大柳塔鉦区と活鶏兎鉦区との間に大きな差異はない。

③ Fe_2O_3

- i 全試料の平均値は 11.63%で比較的高い値で、大きな分散($\sigma_{s-1} = 7.08\%$)を示している。
- ii 活鶏兎鉦区の1⁻²層と1⁻³層の一部が高い Fe_2O_3 値を示し、高硫黄分の石炭とほぼ同一の分布を示している。
- iii 従って鉄(Fe)の一部は硫化鉄(黄鉄鉦など)の形で付加されている可能性がある。

④ MgO

- i 絶対量が少なく、全試料の平均値は0.93%、 σ_{s-1} は0.429%である。
- ii 炭層別では5⁻²層が少なく、また活鶏兎鉦区の方が大柳塔鉦区よりも少ない傾向にあるが、その差はわずかである。

⑤ CaO (4.1-23区)

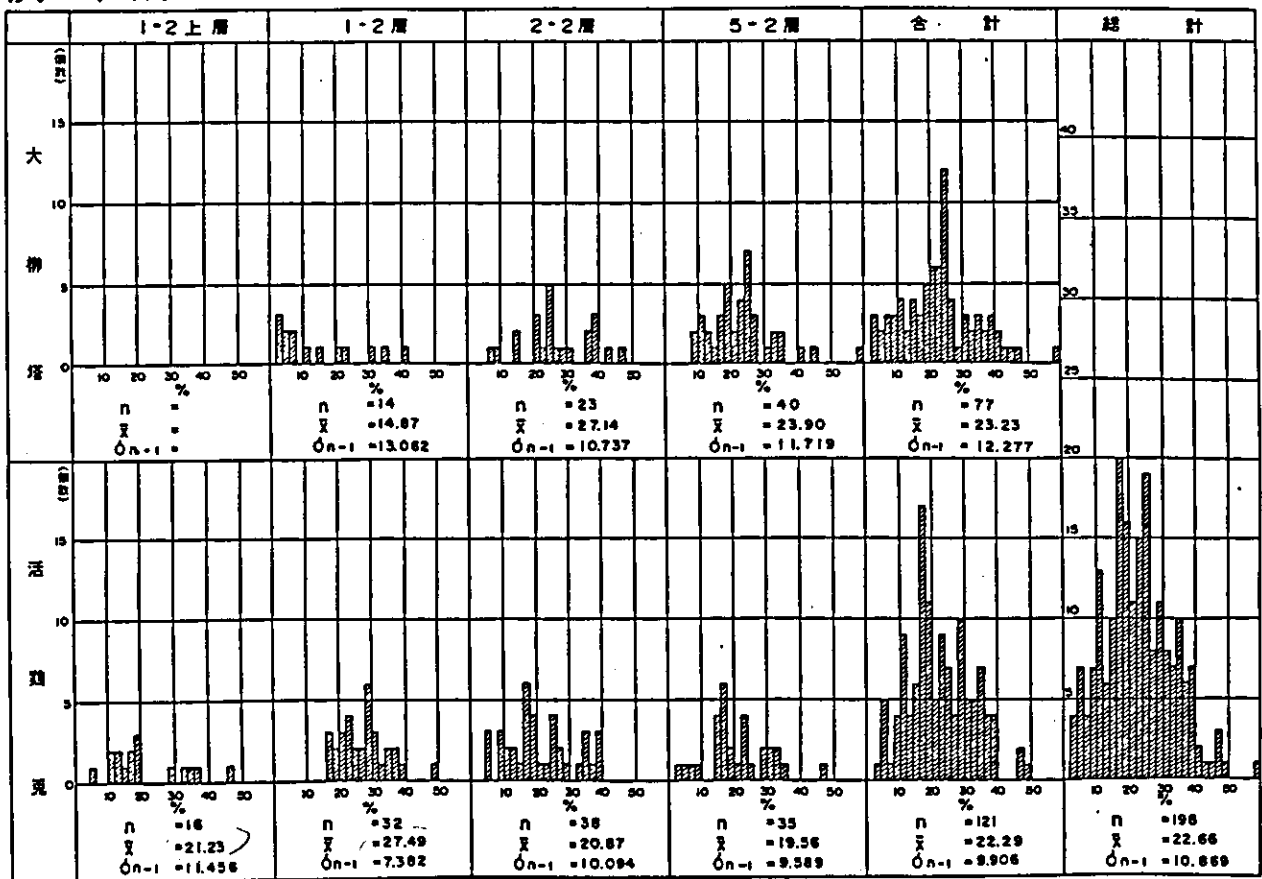
- i 極めて高い値を示し、全試料平均は 22.67%、 σ_{s-1} は10.869%で広く分散している。
- ii 灰中の CaO は下記の事項からして、方解石(CaCO_3)の形で石炭に付加された可能性が強い。
 - ・一部の石炭は全体的に白っぽく見え、白色物の濃集部に塩酸をかけると発泡する。
 - ・炭層周辺の砂岩の基質は泥質または石灰質である。特に5⁻²層の下位の砂岩の

基質は石灰質のことが多い。

- 夾炭層のいろんな層準に石灰質砂岩が存在する。物理検層で高比抵抗値を示す砂岩は、石灰質の可能性が高い。
- 石灰質砂岩は、大柳塔鉦区で比較的下位の層準に多く、活鶏兎鉦区で1⁻²層と2⁻²層との間に多い。
- 以上の事項から判断して、炭層堆積時の水質は特に石灰分の多い環境にあったと推定される。
- この石灰分の多い水は続成作用の進行とともに、石炭や岩石に CaCO₃を析出したものと推察される。
- 従って CaCO₃は石炭の空隙や微細亀裂にまで入り込み、通常の選炭では分離されずに精炭中に残留し、結果的に石炭灰の CaO値を高くしているものと思料される。

灰の組成 CaO

(4.1-23図)



⑥ SO_3

- i 極めて高い値を示し、全試料の平均値は8.98%、 σ_{s-1} は3.55%である。
- ii SO_3 分の多くは硫化鉄（黄鉄鉱など）の形で石炭中に含まれていると思料される。

⑦ K_2O

- i サンプル数が少なく代表値とは言えないが、全試料の平均値は0.67%、 σ_{s-1} は0.466%である。
- ii 1.5%以上の異常値が4個存在する。

⑧ Na_2O

- i サンプル数は少ないが、全試料平均値は1.28%、 σ_{s-1} は0.855%である。
- ii ばらつきが大きく、活鶏兎鉈区では高い値の方へ分散しているので注意を要する。

⑨ TiO_2

- i サンプル数は少ないが、全試料平均値は0.74%、 σ_{s-1} は0.209%を示している。
- ii 集中度は良好である。

(9) 灰の融点と化学組成との関係

- i (4.1-24図)の縦軸は灰の融点(°C)、横軸は主要成分の含有量(%)である。また図中の「○」印は高 CaO 値(約20%以上)の灰、「×」印は高 Fe_2O_3 値(20%以上)の灰、「●」印はこれら以外の灰を示している。尚、低融点の部分では CaO の分散が明瞭でない為、特に高 CaO 値の灰を抽出しなかった。
- ii SiO_2 、 Al_2O_3 及び CaO の量比は灰の融点により変化しており、三者とも融点の上昇とともに二極化している。
- iii SiO_2 と Al_2O_3 は同じ動向を示すが、 CaO は逆の動き方をしている。すなわち、 SiO_2 と Al_2O_3 とは共存するが、 CaO は前二者とは共存し難いことを意味している。
- iv Fe_2O_3 と SO_3 は融点の上昇とともに減少する傾向を示すが明確ではない。また高 CaO 灰の分化もはっきりしないが、融点に関係なく低 CaO 灰の含有量よりも多い位置に分布している。
- v 高 Fe_2O_3 灰はサンプル数が少ないせいもあって、融点との関係は明瞭でない。高 Fe_2O_3 灰の時には一般に、低 SiO_2 、低 Al_2O_3 で高 SO_3 を呈するものの、 CaO との

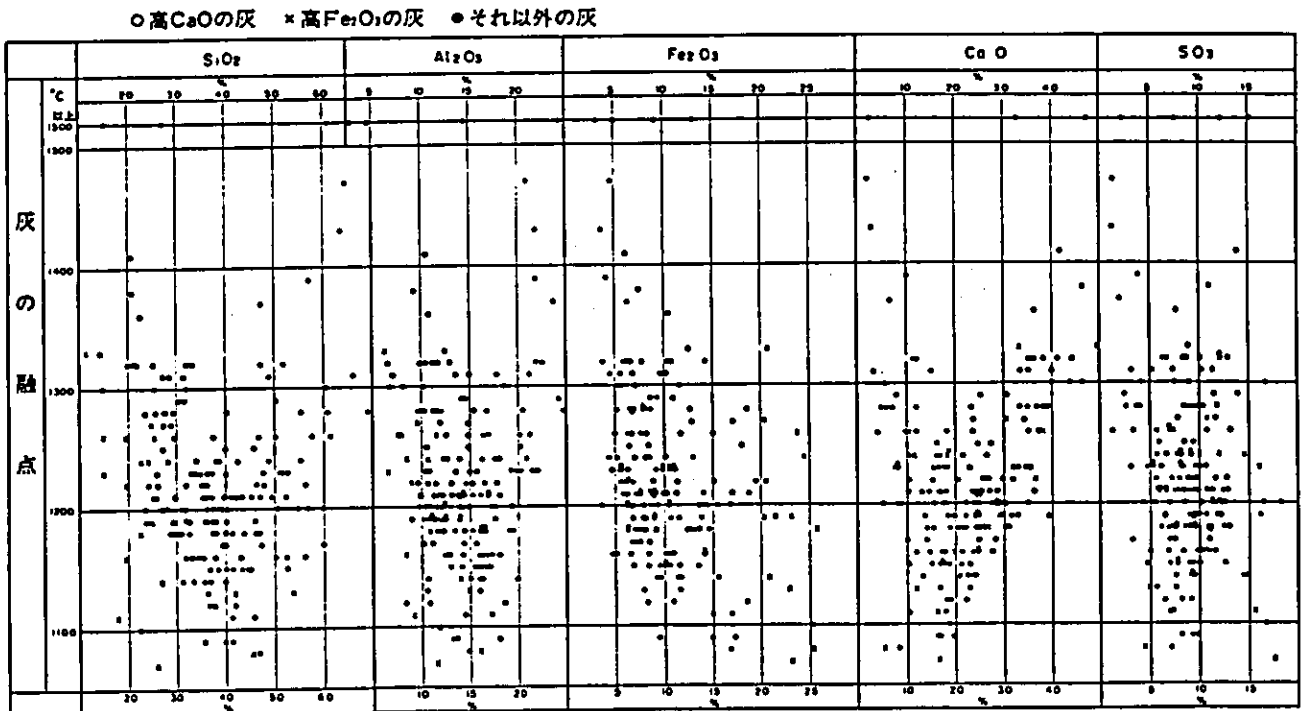
関係は明瞭でない。

vi 以上のことより、高融点の石炭灰の化学組成には2つのタイプが存在することが判明した。

- ・高SiO₂ (50%以上)、高Al₂O₃ (20%以上) および低CaO (10%以下) の灰
- ・低SiO₂ (25%以下)、低Al₂O₃ (12%以下) および高CaO (30%以上) の灰

vii 上記の下のタイプの石炭灰は CaOが異常に高いため、燃焼時において種々のトラブルの原因となることが予想される。

(4.1-24図)
灰の融点と成分との関係



4. 2 石炭分析の実施

4. 2. 1 大口径ボーリングコアの石炭分析

(1) サンプルング

- i 大口径ボーリングの行程と分析所の処理能力を勘案の上、開発の主要稼行対象炭層の1⁻²層、2⁻²層及び5⁻²層について、サンプルングを行った。
- ii 大口径ボーリングコアより(4.2-1図)の○印の部分をサンプルングし、分析試料とした。尚1⁻²層は厚層であるので、上部と下部に分け、合計で14個の分析試料を得た。

(2) 試料調製と分析試験

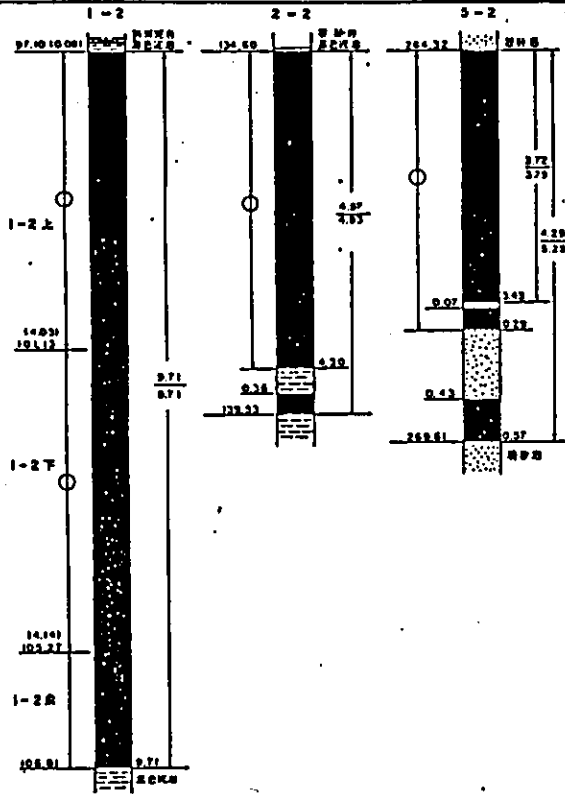
- i 得られた分析試料を(4.2-2図)のフローチャートに従って調製し、細分された各々の試料を(4.2-1表)の分析項目に基づいて分析を実施した。
- ii 最初に石炭コア試料をコークスの落下強度試験法に準じて、一定条件下で自然落下破碎し、トップサイズを50mm以下とした。
- iii 破碎後の石炭を縮分し、原炭分析用と粒度試験用に2分した。
- iv 粒度試験は+13.2mm、13.2~4.75mm、4.75~2.0mm、2.0~1.0mm、1.0~0.5mm、-0.5mmの粒度で実施した。
- v +13.2mmの石炭を-20mmのサイズにして縮分し、浮沈試験用と一般分析用とした。
- vi 一般分析用試料は比重分離によってS.G-1.4を精炭、S.G 1.4~1.6を2号炭、S.G + 1.6を硬と想定して、試料調製を実施した。
- vii 各々の項目の分析にあたっては(4.2-2表)のJ I Sに準じた分析方法で実施した。

分析試料採取図

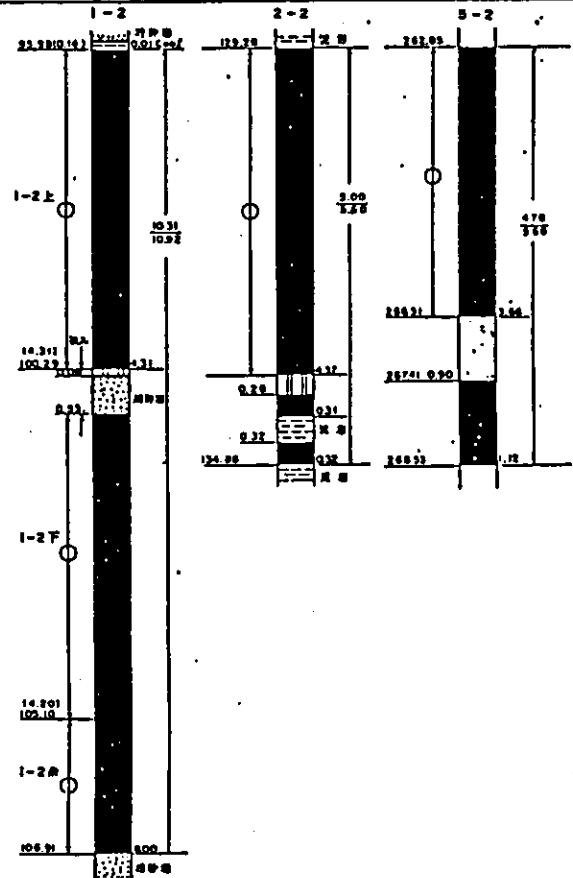
(4.2-1図)

(活鶏兎)

H49(D)

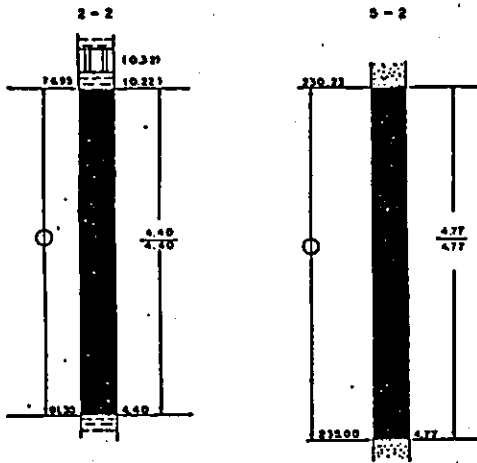


J37-(D)

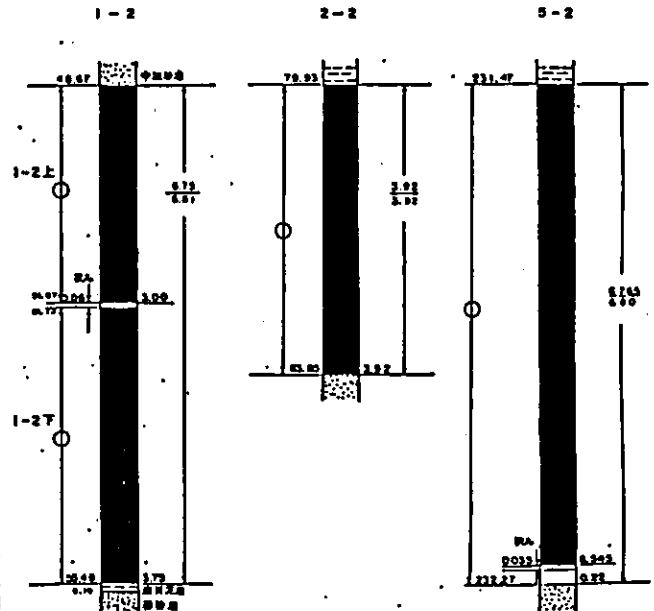


(大御塔)

J58(D)

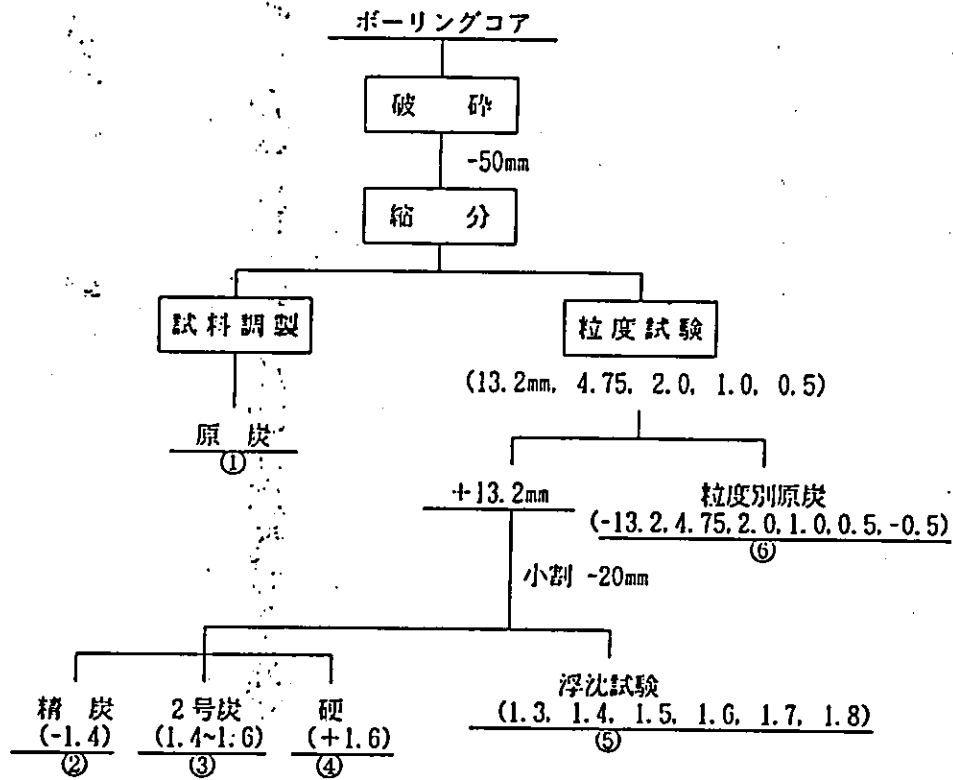


J88(D)



分析フロー図

(4.2-2図)



分析項目

(4.2-1表)

	①	②	③	④	⑤	⑥
比重	○					
工業分析	○	○	○	灰分	灰分	灰分
発熱量	○	○	○		○	
全硫黄	○	○	○			○
元素分析		○				
Cl	○					
F	○					
灰組成	○	○				
灰溶融	○	○				
HGI		○				
CSN		○				

分 析 方 法

(4.2-2表)

項 目		準 拠 規 格	手 法
工業分析	水分	JIS M 8812	空气中乾燥減量法
	灰揮發分	"	加熱灰化法
高 位	熱 量	JIS M 8814	断熱式熱量法
	硫 黃	JIS M 8813	高温燃燒法
元素分析 (無水)	炭素	"	リービッヒ法
	水素	"	"
	窒素	"	セミマイクロケルダール法
	燃性硫黄	"	不燃性硫黄より算出法
	灰分	"	算出法
膨粉真塩フ	張碎比	JIS M 8801	ボタン法
	性性重元素	"	ハードグローブ法
		JIS K 2151	水置換法
		JIS K 0101	吸光度法
溶融性	軟融流	JIS M 8801	酸化雰囲気
	化点	"	
灰分組成	SiO ₂	JIS M 8205	蛍光X線法
	Al ₂ O ₃	"	
	TiO ₂	"	
	Fe ₂ O ₃	"	
	CaO	"	
	MgO	"	
	V ₂ O ₅	"	
	K ₂ O	"	
	SO ₃	"	
	P ₂ O ₅	"	
MnO	"		

4. 2. 2 分析結果

(1) 原炭性状 (4.2-3表)

① 工業分析

- i 水分は 4.0~ 8.3%で、従来の水分値 (中国側提供の分析水分値) よりも低い値を示している。一般に 5⁻²層の水分値は、他炭層よりも低い。
- ii 灰分は H49 (D) 孔の 5⁻²層を除けば 10%以下の低灰分である。
- iii 揮発分は、1⁻²層上部と 5⁻²層とがほぼ同じ値で最も低く、1⁻²層下部、2⁻²層の順に高くなっている。

② 高位発熱量

1⁻²層 (上部・下部とも) は他炭層に比べ発熱量が低い傾向にある。

③ 全硫黄分

全試料とも 0.6%以下を示している。

④ 石炭灰の熔融性

- i 軟化点は 1,160~ 1,310° とばらつくが、全般的に低く、1200°C前後である。
- ii 融点は 1190~1390°Cを示している。
- iii 溶流点は 1240~1440°Cの範囲に分布している。

⑤ 灰分組成

- i SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃ 及び CaO の値が著しく変動している。
- ii SiO₂は 18~56%、Al₂O₃ は 8~24%、Fe₂O₃ は 3~23%、CaO は 8~40%の範囲で変化している。
- iii 一般に、SiO₂が増加すれば Al₂O₃も増加して CaO は減少するが、前二者が減少すれば CaO は増加する傾向を持っている。
- iv Fe₂O₃ については、他の成分との関係は明瞭でない。

(2) 精炭(S.G-1.4)性状 (4.2-4表)

① 工業分析

- i 水分は 3.0～7.3%の範囲にあり、原炭と同様である。
- ii 灰分は 3.0～5.5%に減少しており、全般的に1⁻²層下部と5⁻²層は1⁻²層上部、2⁻²層よりもやや高い灰分値となっている。
- iii 揮発分は原炭と比べほとんど変化ない。

② 高位発熱量

灰分の減少分だけ原炭よりも高い値(6,830～7,130Kcal/kg)となっている。

③ 全硫黄分

いずれも原炭よりも減少し、0.4%以下となっている。

④ 元素分析

- i 炭素は75.7～80.1%を占め、5⁻²層がやや多い。
- ii 水素は4.35～5.41%の範囲にあり、2⁻²層が最も多く、1⁻²層上部が最も少ない。
- iii 窒素は0.74～0.99%で、2⁻²層と5⁻²層はやや高い値を呈している。
- iv 酸素は9.35～14.03%で、2⁻²層が最多で、5⁻²層が最小である。

⑤ 粉碎性(HGI)

51～60の値を呈し、やや固い部類である。

⑥ 石炭灰の溶融性

原炭と比較すると、全般的にやや低い値となっている。

⑦ 灰分組成

- i 原炭と比較して、Fe₂O₃、CaO及びSO₃がやや減少し、SiO₂、Al₂O₃が増加している。
- ii これは、比重選別する事によりFe₂O₃、CaO及びSO₃が除去され、相対的にSiO₂、Al₂O₃が増加したためと考えられる。
- iii 地質状況等から、Fe₂O₃とSO₃は硫化鉄等(FeS、FeS₂)の除去、CaOは方解石(CaCO₃)の除去に起因するものと思われる。

原炭性状

項 目		單 位	1 - 2 層上			1 - 2 層下		
			H49(D)	131(D)	J88(D)	H49(D)	131(D)	J88(D)
工業 分 析	水 分	%	6.0	7.3	5.0	6.0	5.0	6.5
	灰 分	%	6.0	6.3	6.9	6.7	9.1	9.2
	揮 發 分	%	29.6	29.1	28.1	32.5	31.8	30.2
	固定炭素	%	58.4	57.3	60.0	54.8	54.1	54.1
高 位 發 熱 量		Kcal/kg	6.650	6.550	6.760	6.640	6.480	6.420
全 硫 黃		%	0.27	0.34	0.51	0.24	0.54	0.42
元 素 (分 無 折 水)	炭 素	%						
	水 素	%						
	窒 素	%						
	燃 燒 性 硫 黃	%						
	灰 分 素	%						
	酸 素	%						
膨 張 性	—							
粉 碎 性	—							
真 比 重		—	1.48	1.46	1.47	1.46	1.46	1.48
	塩 素	%	0.005	0.005	0.003	0.005	0.005	0.003
	フ ッ 素	%	0.007	0.006	0.006	0.007	0.004	0.009
溶 融 性	軟 化 点	°C	1,230	1,250	1,310	1,170	1,290	1,220
	融 点	°C	1,270	1,340	1,340	1,240	1,370	1,310
	溶 流 点	°C	1,350	1,410	1,370	1,270	1,430	1,400
灰 分 組 成	SiO ₂	%	21.70	29.02	45.35	27.48	18.96	45.60
	Al ₂ O ₃	%	8.69	10.28	23.90	11.69	9.02	20.53
	TiO ₂	%	0.31	0.42	0.86	0.41	0.25	0.76
	Fe ₂ O ₃	%	21.88	7.49	7.87	22.67	15.49	3.84
	CaO	%	32.35	39.53	10.20	25.33	34.11	19.06
	MgO	%	1.01	0.87	1.04	0.82	0.70	0.92
	V ₂ O ₅	%	0.01	0.02	0.04	0.02	0.01	0.03
	K ₂ O	%	0.00	0.28	0.50	0.00	0.00	0.93
	SO ₃	%	10.27	11.82	10.50	9.71	15.32	8.71
	P ₂ O ₅	%	0.01	0.03	0.61	0.01	0.03	0.11
MnO	%	0.66	0.57	0.08	0.53	0.49	0.20	

(4.2-3表)

2-2層				5-2層				項 目	
H49(D)	131(D)	J88(D)	J58(D)	H49(D)	131(D)	J88(D)	J58(D)		
5.9	5.2	6.3	8.3	4.0	4.9	5.8	4.5	工業 分析	水分 灰分 揮發分 固定炭素
6.7	6.0	4.7	5.4	14.1	9.1	7.0	5.7		
35.6	34.2	34.0	33.5	28.6	29.5	31.4	31.0		
51.8	54.6	55.0	52.8	53.3	56.5	55.8	58.8		
6.750	6.870	7.000	6.640	6.320	6.720	6.840	6.960	高位發熱量	
0.35	0.47	0.30	0.29	0.42	0.57	0.32	0.40	全硫黃	
								元素 (分 無折 水)	炭 素 水 素 窒 素 燃 性 燒 硫 灰 黃 酸 分 酸 素
1.42	1.38	1.38	1.38	1.48	1.42	1.40	1.42	真 比 重 塩 フ ッ 素	
0.011	0.014	0.003	0.002	0.020	0.019	0.008	0.008		
0.002	0.009	0.002	0.007	0.002	0.006	0.004	0.006		
1.160	1.160	1.210	1.180	1.280	1.200	1.190	1.190	溶 融 性	軟 化 点 融 点 溶 流 点
1.190	1.200	1.220	1.270	1.390	1.280	1.290	1.250		
1.260	1.290	1.240	1.360	1.440	1.400	1.380	1.290		
48.07	43.31	35.79	34.60	55.58	47.72	46.80	31.23	灰 分 組 成	SiO ₂ Al ₂ O ₃ TiO ₂ Fe ₂ O ₃ CaO MgO V ₂ O ₅ K ₂ O SO ₃ P ₂ O ₅ MnO
13.86	15.93	10.70	14.39	23.87	17.24	19.95	12.44		
0.70	0.64	0.58	0.48	0.89	0.62	0.67	0.41		
5.56	7.92	5.72	5.43	4.30	7.88	6.84	6.17		
18.76	18.30	32.29	31.55	8.77	16.98	17.21	36.73		
0.66	0.61	1.24	0.97	0.43	0.49	0.60	0.26		
0.03	0.03	0.03	0.02	0.04	0.04	0.03	0.01		
1.10	0.93	0.29	0.05	1.46	0.58	0.68	0.00		
10.30	11.52	12.94	11.94	3.78	6.52	6.49	12.73		
0.00	0.03	0.02	0.02	0.39	0.53	0.27	0.47		
0.09	0.20	0.14	0.19	0.15	0.26	0.20	0.42		

精炭性状(S. G-1.4)

項 目		單 位	1-2層上			1-2層下		
			H49(D)	131(D)	J88(D)	H49(D)	131(D)	J88(D)
工業 分 析	水分	%	7.3	6.7	7.0	4.4	5.1	6.7
	灰分	%	3.7	3.3	4.8	4.8	4.7	5.3
	揮發分	%	28.0	28.0	27.8	33.1	31.9	30.6
	固定炭素	%	61.0	62.0	60.4	57.7	58.3	57.4
高位發熱量		Kcal/kg	6.880	6.930	6.830	6.980	6.970	6.780
全硫黃		%	0.24	0.30	0.38	0.19	0.36	0.40
元 素 (分 析 無 水)	炭素	%	78.9	80.1	77.7	76.7	77.2	76.7
	水素	%	4.35	4.53	4.58	4.93	4.78	4.61
	窒素	%	0.80	0.74	0.82	0.82	0.83	0.83
	燃燒性硫黃	%	0.06	0.11	0.16	0.02	0.12	0.15
	灰分	%	3.99	3.54	5.16	5.02	4.95	5.68
	酸素	%	11.90	10.98	11.58	12.51	12.12	12.03
膨 粉	張性	—	0	0	0	0	0	0
	碎性	—	58	60	65	54	58	60
真 比	重素	—						
	塩ッ素	%						
溶 融 性	軟化点	°C	1.160	1.170	1.320	1.170	1.200	1.240
	融点	°C	1.230	1.210	1.400	1.250	1,260	1,390
	溶流点	°C	1,250	1,240	1,430	1,290	1,290	1,440
灰 分 組 成	SiO ₂	%	30.17	30.5	40.67	32.69	30.99	39.26
	Al ₂ O ₃	%	13.36	13.65	24.24	16.31	16.64	22.16
	TiO ₂	%	0.48	0.47	0.74	0.54	0.50	0.67
	Fe ₂ O ₃	%	19.84	9.39	6.03	19.97	16.43	5.33
	CaO	%	20.37	27.72	12.82	19.07	19.15	19.42
	MgO	%	1.20	1.33	1.39	0.97	0.86	1.24
	V ₂ O ₅	%	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03
	K ₂ O	%	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.03
	SO ₃	%	13.98	15.38	13.69	9.40	12.26	12.41
	P ₂ O ₅	%	0.01	0.03	1.04	0.01	0.04	0.13
MnO	%	0.46	0.37	0.08	0.44	0.31	0.12	

(4.2-4表)

2-2層				5-2層				項 目	
H49(D)	131(D)	J88(D)	J58(D)	H49(D)	131(D)	J88(D)	J58(D)		
4.8	5.2	6.3	5.1	5.1	3.0	5.5	4.3	工業 分析	水分 灰分 揮發分 固定炭素
3.8	3.9	3.0	4.0	4.9	5.5	4.2	4.3		
36.3	34.1	34.2	34.4	30.4	30.4	31.8	31.2		
55.1	56.8	56.5	56.5	59.6	61.1	58.5	60.2		
7.100	7.090	7.050	7.030	7.070	7.130	7.120	7.120	高位発熱量	
0.32	0.38	0.26	0.28	0.33	0.25	0.19	0.29	全硫黄	
76.3	78.0	78.2	75.7	78.2	79.1	78.9	78.2	元 素 分 析 (水 無 折 水)	炭 素 水 素 窒 素 燃 燒 性 硫 黄 灰 分 素 酸 素
5.41	5.02	5.20	5.07	4.73	4.89	4.80	4.76		
0.94	0.99	0.86	0.92	0.89	0.85	0.91	0.91		
0.16	0.23	0.09	0.07	0.18	0.14	0.06	0.10		
3.99	4.11	3.20	4.21	5.16	5.67	4.44	4.49		
13.20	11.65	12.45	14.03	10.84	9.35	10.89	11.54		
0	0	0	0	0	0	0	0	膨 張 性 粉 碎 性	
51	57	58	56	59	57	54	54		
								真 比 重 塩 フ ッ 素	
1.140	1.150	1.160	1.170	1.200	1.170	1.230	1.180	溶 融 性	軟 化 点 融 点 溶 流 点
1.180	1.210	1.200	1.230	1.280	1.230	1.250	1.220		
1.230	1.290	1.240	1.270	1.370	1.320	1.270	1.280		
38.42	42.45	38.31	31.37	42.17	47.39	42.27	38.36	灰 分 組 成	SiO ₂ Al ₂ O ₃ TiO ₂ Fe ₂ O ₃ CaO MgO V ₂ O ₅ K ₂ O SO ₃ P ₂ O ₅ MnO
15.14	17.03	13.16	11.90	17.90	17.45	19.63	16.14		
0.61	0.70	0.76	0.57	0.60	0.54	0.56	0.50		
8.01	8.66	7.43	6.62	6.90	6.17	6.34	6.82		
21.94	16.05	21.41	31.92	21.12	19.54	20.20	24.33		
0.83	0.57	1.76	1.28	0.31	0.65	0.70	0.30		
0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		
0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00		
15.02	12.09	16.10	15.09	10.01	6.73	8.89	12.93		
0.00	0.02	0.02	0.02	0.96	0.95	0.38	0.61		
0.10	0.17	0.09	0.20	0.37	0.27	0.22	0.25		

(3) 2号炭(S.G 1.4~1.6)性状 (4.2-5表)

① 工業分析

- i 水分は 3.3~ 4.9%で、原炭や精炭よりも低い値を呈する。
- ii 灰分は18.7~28.6%とやや変動し、同一炭層内でもばらついている。

② 高位発熱量

4,850 ~5,570Kcal/kgの範囲にあり、5⁻²層がやや高い値を示している。

③ 全硫黄分

- i 0.18~1.94%と変動し、5⁻²層は特異的に高い値を呈している。
- ii 5⁻²層は、原炭及び精炭の全硫黄分よりも高くなっている。このことは、高比重(S.G 1.4~1.6)炭に硫黄分が濃集していることを示している。
- iii 1⁻²層(上部・下部)及び2⁻²層については、iiの明瞭な現象は見られない。

(4) 硬性状 (4.2-6表)

① 硬(S.G+1.6)性状

- ii 比重 1.6以上のものを硬と仮称し、灰分の測定を実施した(4.2-6表)。
- ii 灰分は41.9~78.9%を呈し、2⁻²層と5⁻²層はやや高い値となっている。

② 夾みの性状

131(D) 孔1⁻²層中の夾みとJ88(D) 孔1⁻²層及び5⁻²層中の夾みをサンプリングし、水分及び灰分の測定を行った(4.2-7表)。

(4.2-7表)

項 目		水 分 %	灰 分 %
131 (D)	1 ⁻² 層	0.9	90.5
J88 (D)	1 ⁻² 層	1.6	83.8
	2 ⁻² 層	1.3	80.9

(4.2-5表)

2 号 炭 性 状

項 目	單 位	1-2層上			1-2層下			2-2層			5-2層				
		H49(D)	131(D)	J88(D)	H49(D)	131(D)	J88(D)	H49(D)	131(D)	J88(D)	H49(D)	131(D)	J88(D)	J58(D)	
水 分	%	4.2	4.2	4.9	3.3	3.8	4.8	3.5	3.8	4.9	4.4	3.9	4.2	4.4	3.4
灰 分	%	20.0	21.3	29.8	18.9	18.7	22.2	28.6	21.7	19.3	22.1	26.5	21.1	22.7	19.1
揮 發 分	%	33.1	31.9	24.9	32.8	33.2	29.9	29.3	30.6	31.5	29.9	26.7	28.2	30.4	34.6
固 定 炭 素	%	42.7	42.6	40.4	45.0	44.3	43.1	38.6	43.9	44.3	43.6	42.9	46.5	42.5	42.9
高 位 發 熱 量	Kcal/kg	5,110	4,970	4,850	5,290	5,240	5,170	4,960	5,440	5,310	5,130	5,170	5,570	5,350	5,330
全 硫 黃	%	0.18	0.39	0.39	0.27	0.62	0.37	0.41	0.58	0.42	0.30	0.53	1.94	1.42	1.88

(4.2-6表)

硬 性 状 (S.G + 1.6)

項 目	單 位	1-2層上			1-2層下			2-2層			5-2層				
		H49(D)	131(D)	J88(D)	H49(D)	131(D)	J88(D)	H49(D)	131(D)	J88(D)	H49(D)	131(D)	J88(D)	J58(D)	
灰 分	%	41.9	67.9	52.9	47.6	48.2	63.1	61.6	60.4	78.9	71.5	72.9	65.0	70.7	46.3

1-2 層上部

(4.2-8表)

浮沈試験 (粒度 +13.2mm)

	比重	質量 (%)	灰分 (%)	発熱量 (Kcal/kg)	浮揚物		
					質量 (%)	灰分 (%)	発熱量 (Kcal/kg)
H49(D)	-1.3	47.9	3.0	6,880	47.9	3.0	6,880
	1.3~1.4	27.5	4.7	6,860	75.4	3.6	6,870
	1.4~1.5	15.6	12.0	6,030	91.0	5.1	6,730
	1.5~1.6	3.0	19.8	5,090	94.0	5.5	6,680
	1.6~1.7	3.0	24.4	4,430	97.0	6.1	6,610
	1.7~1.8	1.8	29.3	3,980	98.8	6.5	6,560
	+1.8	1.2	43.9	2,890	100	7.0	6,510
	計	100					
131(D)	-1.3	40.2	2.2	7,130	40.2	2.2	7,130
	1.3~1.4	43.0	3.9	6,960	83.2	3.1	7,040
	1.4~1.5	6.7	11.7	6,080	89.9	3.7	6,970
	1.5~1.6	2.8	22.4	4,890	92.7	4.3	6,910
	1.6~1.7	2.8	29.0	4,220	95.5	5.0	6,830
	1.7~1.8	2.8	32.3	3,630	98.3	5.8	6,740
	+1.8	1.7	62.7	2,040	100	6.8	6,660
	計	100					
J88(D)	-1.3	56.3	3.8	6,900	56.3	3.8	6,900
	1.3~1.4	34.6	6.5	6,710	90.9	4.8	6,820
	1.4~1.5	4.0	17.0	5,900	94.9	5.3	6,790
	1.5~1.6	2.4	29.7	4,900	97.3	5.9	6,740
	1.6~1.7	1.6	41.7	3,990	98.9	6.5	6,700
	1.7~1.8	0.8	48.1	3,430	99.7	6.9	6,670
	+1.8	0.3	55.0	2,730	100	7.0	6,660
	計	100					

1-2 層下部

(4.2-9表)

浮沈試験 (粒度 +13.2mm)

	比重	質量 (%)	灰分 (%)	発熱量 (Kcal/kg)	浮揚物		
					質量 (%)	灰分 (%)	発熱量 (Kcal/kg)
H49(D)	-1.3	32.9	2.8	7,140	32.9	2.8	7,140
	1.3~1.4	47.8	5.7	6,890	80.7	4.5	6,990
	1.4~1.5	10.6	12.2	6,070	91.3	5.4	6,880
	1.5~1.6	3.1	19.9	5,180	94.4	5.9	6,830
	1.6~1.7	1.2	28.2	4,470	95.6	6.2	6,800
	1.7~1.8	2.5	29.8	3,820	98.1	6.8	6,720
	+1.8	1.9	44.8	2,690	100	7.5	6,650
	計	100					
131(D)	-1.3	33.1	3.1	7,200	33.1	3.1	7,200
	1.3~1.4	41.6	5.7	6,910	74.7	4.5	7,040
	1.4~1.5	13.4	13.6	5,920	88.1	5.9	6,870
	1.5~1.6	4.9	20.7	5,060	93.0	6.7	6,770
	1.6~1.7	2.1	25.6	4,370	95.1	7.1	6,720
	1.7~1.8	2.1	31.0	3,640	97.2	7.6	6,650
	+1.8	2.8	47.8	2,420	100	8.8	6,530
	計	100					
J88(D)	-1.3	29.4	3.4	6,990	29.4	3.5	6,990
	1.3~1.4	53.1	6.2	6,760	82.5	5.2	6,840
	1.4~1.5	8.1	16.8	5,700	90.6	6.3	6,740
	1.5~1.6	2.5	24.3	4,780	93.1	6.8	6,690
	1.6~1.7	1.3	30.7	4,130	94.4	7.1	6,650
	1.7~1.8	0.6	33.2	3,440	95.0	7.3	6,630
	+1.8	5.0	59.6	1,910	100	9.9	6,400
	計	100					

2-2 層

浮沈試験 (粒度 +13.2mm)

	比重	質量 (%)	灰分 (%)	発熱量 (Kcal/kg)	浮揚物		
					質量 (%)	灰分 (%)	発熱量 (Kcal/kg)
H49(D)	-1.3	53.6	2.6	7,150	53.6	2.6	7,150
	1.3~1.4	34.4	6.2	6,800	88.0	4.0	7,010
	1.4~1.5	4.2	14.1	5,790	92.2	4.5	6,960
	1.5~1.6	4.2	25.6	4,700	96.4	5.4	6,860
	1.6~1.7	1.8	33.6	4,070	98.2	5.9	6,810
	1.7~1.8	1.2	46.3	3,400	99.4	6.4	6,770
	+1.8	0.6	59.6	1,940	100	6.7	6,740
	計	100					
131(D)	-1.3	60.2	2.5	7,330	60.2	2.5	7,330
	1.3~1.4	28.2	6.5	6,980	88.4	3.8	7,220
	1.4~1.5	7.0	16.6	5,900	95.4	4.7	7,120
	1.5~1.6	2.6	28.3	4,920	98.0	5.3	7,060
	1.6~1.7	0.6	37.5	4,340	98.6	5.5	7,050
	1.7~1.8	0.1	45.5	3,570	98.7	5.6	7,040
	+1.8	1.3	62.7	2,340	100	6.3	6,980
	計	100					
J88(D)	-1.3	62.7	2.3	7,160	62.7	2.3	7,160
	1.3~1.4	31.0	4.6	6,910	93.7	3.1	7,080
	1.4~1.5	4.0	13.8	5,900	97.7	3.5	7,030
	1.5~1.6	0.2	23.8	5,280	97.9	3.5	7,030
	1.6~1.7	0.7	26.8	4,160	98.6	3.7	7,010
	1.7~1.8	0.7	42.2	3,500	99.3	4.0	6,980
	+1.8	0.7	80.6	670	100	4.5	6,940
	計	100					

2-2 層

(4.2-10表)

浮沈試験 (粒度 +13.2mm)

	比重	質 量 (%)	灰 分 (%)	発熱量 (Kcal/kg)	浮 揚 物		
					質 量 (%)	灰 分 (%)	発熱量 (Kcal/kg)
J58(D)	-1.3	55.2	2.8	7,160	55.2	2.8	7,160
	1.3~1.4	35.8	5.8	6,840	91.0	4.0	7,030
	1.4~1.5	5.2	15.0	5,550	96.2	4.6	6,950
	1.5~1.6	0.6	23.8	4,990	96.8	4.7	6,940
	1.6~1.7	0.6	40.4	4,000	97.4	4.9	6,920
	1.7~1.8	0.6	45.4	3,560	98.0	5.2	6,900
	+1.8	2.0	67.3	1,350	100	6.4	6,790
	計	100					

5-2 層

浮沈試験 (粒度 +13.2mm)

	比重	質量 (%)	灰分 (%)	発熱量 (Kcal/kg)	浮揚物		
					質量 (%)	灰分 (%)	発熱量 (Kcal/kg)
H49(D)	-1.3	35.4	3.2	7,230	35.4	3.2	7,230
	1.3~1.4	47.0	6.4	6,950	82.4	5.0	7,070
	1.4~1.5	3.6	15.7	5,930	86.0	5.5	7,020
	1.5~1.6	1.2	26.6	5,170	87.2	5.8	7,000
	1.6~1.7	0.6	37.6	4,370	87.8	6.0	6,980
	1.7~1.8	1.2	50.1	3,260	89.0	6.6	6,930
	+1.8	11.0	76.2	1,010	100	14.2	6,280
	計	100					
131(D)	-1.3	34.0	3.4	7,360	34.0	3.4	7,360
	1.3~1.4	45.8	7.1	7,070	79.8	5.5	7,190
	1.4~1.5	8.5	17.4	6,050	88.3	6.7	7,080
	1.5~1.6	4.6	27.1	5,240	92.9	7.7	6,990
	1.6~1.7	2.0	30.6	4,940	94.9	8.2	6,950
	1.7~1.8	0.6	33.3	4,790	95.5	8.4	6,940
	+1.8	4.5	61.8	2,260	100	10.8	6,720
	計	100					
J88(D)	-1.3	54.1	3.2	7,240	54.1	3.2	7,240
	1.3~1.4	33.6	6.8	6,880	87.7	4.6	7,100
	1.4~1.5	4.5	16.0	5,880	92.2	5.1	7,040
	1.5~1.6	1.9	26.4	5,030	94.1	5.6	7,000
	1.6~1.7	0.7	37.5	4,300	94.8	5.8	6,980
	1.7~1.8	0.7	42.8	3,700	95.5	6.1	6,960
	+1.8	4.5	68.8	1,480	100	8.9	6,710
	計	100					

5-2 層

(4.2-11表)

浮沈試験 (粒度 +13.2mm)

	比重	質量 (%)	灰分 (%)	発熱量 (Kcal/kg)	浮揚物		
					質量 (%)	灰分 (%)	発熱量 (Kcal/kg)
H58(D)	-1.3	46.5	3.0	7,130	46.5	3.0	7,130
	1.3~1.4	47.0	5.8	6,990	93.5	4.4	7,060
	1.4~1.5	4.0	14.7	5,840	97.5	4.8	7,010
	1.5~1.6	1.0	20.3	5,350	98.5	5.0	6,990
	1.6~1.7	0.5	28.7	3,760	99.0	5.1	6,980
	1.7~1.8	0.5	32.3	3,730	99.5	5.2	6,960
	+1.8	0.5	48.8	2,520	100	5.5	6,940
	計	100					

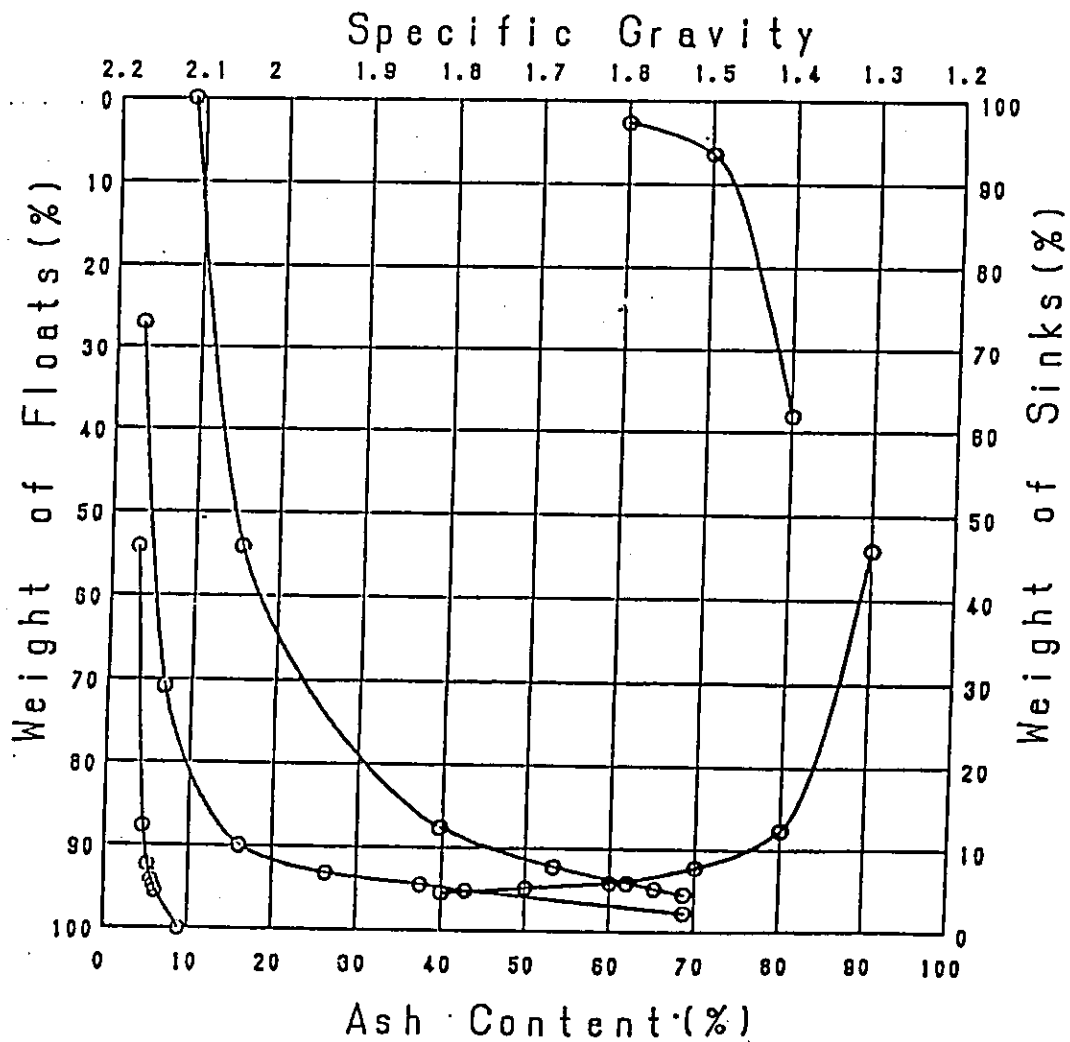
Float and Sink Test

DAIRYUUTOU J88(D)

SEAM 5-2

SIZE 50-13_{mm}

S.G	WEIGHT (%)	ASH (%)	$\Sigma W_{n-1} + W_n/2$	W*A	$\Sigma W*A$	ΣW	$\frac{\Sigma W*A}{\Sigma W}$	$\frac{W*A(T) - \Sigma W*A}{\Sigma W}$	$\frac{100 - \Sigma W}{100 - \Sigma W}$	$\frac{W*A(T) - \Sigma W*A}{100 - \Sigma W}$	± 0.1 S.G
-1.300	54.100	3.200	27.050	173.120	173.120	54.100	3.200	716.450	45.900	15.609	
1.300-1.400	33.600	6.800	70.900	228.480	401.600	87.700	4.578	487.970	12.300	39.872	38.100
1.400-1.500	4.500	18.000	89.950	72.000	473.800	92.200	5.137	415.870	7.800	53.328	6.400
1.500-1.600	1.900	26.400	93.150	50.160	523.760	94.100	5.568	365.810	5.900	62.002	2.800
1.600-1.700	0.700	37.500	94.450	28.250	550.010	94.800	5.802	339.580	5.200	65.300	
1.700-1.800	0.700	42.800	95.150	29.960	579.970	95.500	6.073	308.800	4.500	68.800	
1.800-	4.500	68.800	97.750	309.600	889.570	100.000	8.888	0.000	0.000	100.000	



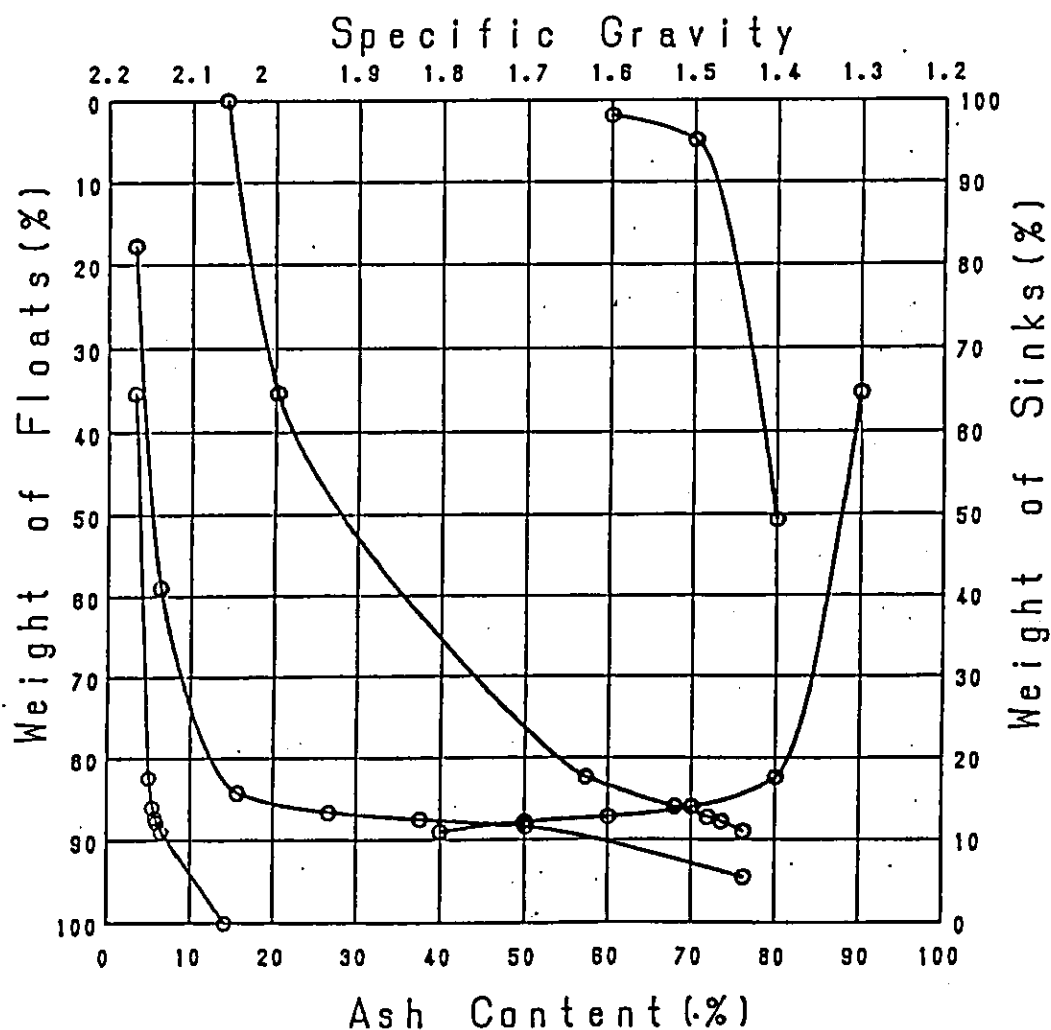
Float and Sink Test

KAKKEITO H49(D)

SEAM 5-2

SIZE 50-13mm

S.G	WEIGHT (%)	ASH (%)	$\Sigma W_n - 1$ $+ W_n / 2$	W*A	$\Sigma W*A$	ΣW	$\frac{\Sigma W*A}{\Sigma W}$	$\frac{W*A(T)}{\Sigma W*A}$	$\frac{100}{\Sigma W}$	$\frac{W*A(T) - \Sigma W*A}{100 - \Sigma W}$	± 0.1 S.G
-1.300	35.400	3.200	17.700	113.280	113.280	35.400	3.200	1310.120	84.600	20.280	
1.300-1.400	47.000	6.400	58.900	300.800	414.080	82.400	5.025	1009.320	17.600	57.348	50.600
1.400-1.500	3.600	15.700	84.200	56.520	470.600	88.000	5.472	952.800	14.000	68.057	4.799
1.500-1.600	1.200	26.600	88.600	31.920	502.520	87.200	5.783	920.880	12.800	71.844	1.800
1.600-1.700	0.600	37.600	87.500	22.560	525.080	87.800	5.980	898.320	12.200	73.833	
1.700-1.800	1.200	50.100	88.400	60.120	585.200	89.000	6.575	838.200	11.000	76.200	
1.800-	11.000	76.200	94.500	838.200	1423.40	100.000	14.234	0.000	0.000	100.000	



(5) 浮沈試験

① 浮沈試験結果

粒度試験で得た50~13.2mmの試料を全量20mm以下にして浮沈試験を実施した。
その結果は(4.2-8表)から(4.2-11表)に記してある。

② 可選曲線

- i 浮沈試験結果より可選曲線を作成し、代表的なJ88(D)孔5⁻²層とH49(D)孔5⁻²層の可選曲線を(4.2-3図)及び(4.2-4図)に示す。
- ii この曲線から、水選時の種々の情報を読み取ることができるが、全炭層に共通して言えることは、非常に良好な可選性を示し、低灰分化し易い石炭である。

(6) 粒度試験

① 粒度試験

大口径ボーリングの石炭コアを、コークスの落下強度試験に準じて、一定条件下で50mm以下に自然落下破碎した試料を用いて粒度試験を実施し、(4.2-12表)から(4.2-15表)の結果を得た。

② Rosin-Rammler-Bennett 図の作成

①の結果をもとにR-R-B図を作成し平均粒度を決定した。結果は(4.2-12表)から(4.2-15表)の備考欄に記してある。

尚、R-R-B図の代表例をJ88(D)孔5⁻²層(4.2-5図)とH49(D)孔5⁻²層(4.2-6図)に示す。

③ 粒度特性値

- i 粒度特性値Xは代表粒径のことで統計上の最頻値を示す粒径である。
- ii ①の結果により粒度特性値は50.0~77.3mmの範囲にあり、5⁻²層は61.8~77.3mmと高い値となっており、1⁻²層下部と2⁻²層は低い値に分布している。
- iii これらは、あくまでも大口径ボーリングの石炭コアの結果であり、実際の採掘にあたって更に調査が必要と思われる。

1 - 2 層上部

粒度試験 (粒度 -50mm)

(4.2-12表)

1 - 2 層 上							
	粒度区分 (mm)	質 量 (%)	灰 分 (%)	硫 黄 (%)	累 計		備 考
					質 量 (%)	灰 分 (%)	
H49(D)	+31.5	54.6	} 7.0		54.6	7.0	粒度特性値 $d' = 60.5\text{mm}$ $dm/d' = 1.12$ 平均粒度 $dm = 67.8$ (Rosin-Rammler 線図による) (試料重量 : 42.5kg)
	31.5~13.2	24.5			79.1		
	13.2~4.75	9.9	6.6	0.30	89.0	7.0	
	4.75~2.0	4.7	7.4	0.40	93.7	7.0	
	2.0~1.0	2.6	6.8	0.51	96.3	7.0	
	1.0~0.5	1.6	6.7	0.69	97.9	7.0	
	-0.5	2.1	9.7	1.09	100.0	7.1	
	計	100.0					
131(D)	+31.5	54.7	} 6.8		54.7	6.8	粒度特性値 $d' = 55.5\text{mm}$ $dm/d' = 1.07$ 平均粒度 $dm = 59.4$ (Rosin-Rammler 線図による) (試料重量 : 43.3kg)
	31.5~13.2	24.7			79.4		
	13.2~4.75	10.9	6.4	0.39	90.3	6.8	
	4.75~2.0	4.6	6.4	0.40	94.9	6.8	
	2.0~1.0	2.1	6.7	0.45	97.0	6.8	
	1.0~0.5	1.4	7.3	0.53	98.4	6.8	
	-0.5	1.6	11.9	0.99	100.0	6.9	
	計	100.0					
J88(D)	+31.5	55.4	} 7.0		55.4	7.0	粒度特性値 $d' = 60.5\text{mm}$ $dm/d' = 1.05$ 平均粒度 $dm = 63.5$ (Rosin-Rammler 線図による) (試料重量 : 30.3kg)
	31.5~13.2	26.4			81.8		
	13.2~4.75	9.9	6.6	0.55	91.7	7.0	
	4.75~2.0	4.0	6.3	0.55	95.7	7.0	
	2.0~1.0	2.0	6.2	0.56	97.7	7.0	
	1.0~0.5	1.0	6.6	0.60	98.7	7.0	
	-0.5	1.3	9.2	1.18	100.0	7.0	
	計	100.0					

1-2 層下部

粒度試験 (粒度 -50mm)

(4.2-13表)

1 - 2 層 下							
	粒度区分 (mm)	質量 (%)	灰分 (%)	硫黄 (%)	累 計		備 考
					質 量 (%)	灰 分 (%)	
H49(D)	+31.5	51.3	} 7.5		51.3	7.5	粒度特性値 $d' = 50.2\text{mm}$ $dm/d' = 1.10$ 平均粒度 $dm = 55.2$ (Rosin-Rammler 線図による) (試料重量: 40.5kg)
	31.5~13.2	25.9			77.2		
	13.2~4.75	11.4	6.1	0.27	88.6	7.3	
	4.75~2.0	5.2	6.3	0.34	93.8	7.2	
	2.0~1.0	2.5	6.4	0.42	96.3	7.2	
	1.0~0.5	1.7	6.4	0.51	98.0	7.2	
	-0.5	2.0	8.8	0.89	100.0	7.2	
	計	100.0					
131(D)	+31.5	53.2	} 8.8		53.2	8.8	粒度特性値 $d' = 55.0\text{mm}$ $dm/d' = 1.08$ 平均粒度 $dm = 59.4$ (Rosin-Rammler 線図による) (試料重量: 40.8kg)
	31.5~13.2	26.5			79.7		
	13.2~4.75	10.8	8.7	0.69	90.5	8.8	
	4.75~2.0	4.1	8.6	0.73	94.6	8.8	
	2.0~1.0	2.2	10.5	1.07	96.8	8.8	
	1.0~0.5	1.5	14.7	1.73	98.3	8.9	
	-0.5	1.7	17.2	1.80	100.0	9.0	
	計	100.0					
J88(D)	+31.5	57.5	} 9.9		57.5	9.9	粒度特性値 $d' = 64.1\text{mm}$ $dm/d' = 1.04$ 平均粒度 $dm = 66.7$ (Rosin-Rammler 線図による) (試料重量: 38.8kg)
	31.5~13.2	24.2			81.7		
	13.2~4.75	10.3	9.2	0.44	92.0	9.8	
	4.75~2.0	3.9	8.9	0.47	95.9	9.8	
	2.0~1.0	1.8	8.9	0.51	97.7	9.8	
	1.0~0.5	1.0	9.7	0.61	98.7	9.8	
	-0.5	1.3	12.8	1.33	100.0	9.8	
	計	100.0					

2-2 層

粒度試験 (粒度 -50mm)

(4.2-14表)

2 - 2 層							
	粒度区分 (mm)	質量 (%)	灰分 (%)	硫黄 (%)	累 計		備 考
					質 量 (%)	灰 分 (%)	
H49(D)	+31.5	52.4	} 6.7		52.4	6.7	粒度特性値 $d' = 55.0\text{mm}$ $dm/d' = 1.06$ 平均粒度 $dm = 58.3$ (Rosin-Rammler 線図による) (試料重量 : 41.4kg)
	31.5~13.2	27.8			80.2		
	13.2~4.75	10.6	6.0	0.35	90.8	6.6	
	4.75~2.0	4.3	6.4	0.36	95.1	6.6	
	2.0~1.0	1.9	7.8	0.37	97.0	6.6	
	1.0~0.5	1.5	9.1	0.46	98.5	6.6	
	-0.5	1.5	12.7	1.00	100.0	6.7	
	計	100.0					
131(D)	+31.5	56.6	} 6.3		56.6	6.3	粒度特性値 $d' = 64.5\text{mm}$ $dm/d' = 1.05$ 平均粒度 $dm = 67.7$ (Rosin-Rammler 線図による) (試料重量 : 41.9kg)
	31.5~13.2	24.1			80.7		
	13.2~4.75	11.0	5.7	0.44	91.7	6.2	
	4.75~2.0	4.1	6.5	0.52	95.8	6.2	
	2.0~1.0	1.9	7.5	0.57	97.7	6.2	
	1.0~0.5	0.9	9.4	0.58	98.6	6.2	
	-0.5	1.4	16.0	0.85	100.0	6.3	
	計	100.0					
J88(D)	+31.5	52.0	} 4.5		52.0	4.5	粒度特性値 $d' = 50.0\text{mm}$ $dm/d' = 1.03$ 平均粒度 $dm = 51.5$ (Rosin-Rammler 線図による) (試料重量 : 39.8kg)
	31.5~13.2	27.6			79.6		
	13.2~4.75	11.3	4.6	0.28	90.9	4.5	
	4.75~2.0	4.3	4.4	0.32	95.2	4.5	
	2.0~1.0	2.3	4.9	0.33	97.5	4.5	
	1.0~0.5	1.3	6.0	0.39	98.8	4.5	
	-0.5	1.2	9.1	0.88	100.0	4.6	
	計	100.0					
J58(D)	+31.5	52.7	} 6.4		52.7	6.4	粒度特性値 $d' = 54.1\text{mm}$ $dm/d' = 1.07$ 平均粒度 $dm = 57.9$ (Rosin-Rammler 線図による) (試料重量 : 42.8kg)
	31.5~13.2	25.0			77.7		
	13.2~4.75	11.6	4.1	0.28	89.3	6.1	
	4.75~2.0	4.9	4.3	0.29	94.2	6.0	
	2.0~1.0	2.5	5.3	0.33	96.7	6.0	
	1.0~0.5	1.6	7.6	0.41	98.3	6.0	
	-0.5	1.7	13.8	0.98	100.0	6.1	
	計	100.0					

5-2 層

粒度試験 (粒度 -50mm)

(4.2-15表)

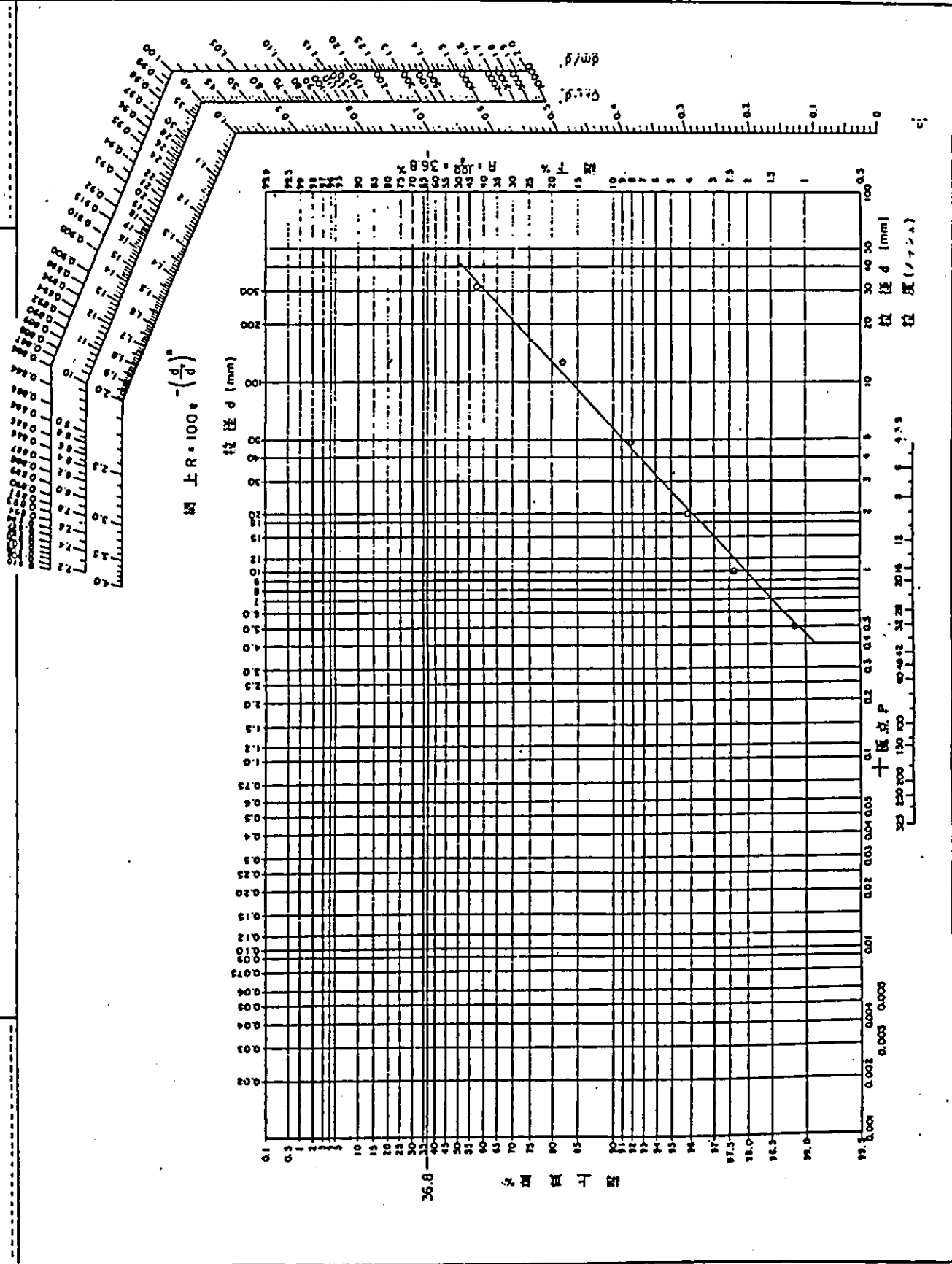
5 - 2 層							
	粒度区分 (mm)	質量 (%)	灰分 (%)	硫黄 (%)	累 計		備 考
					質 量 (%)	灰 (%)	
H49(D)	+31.5	54.8	} 14.2		54.8	14.2	粒度特性値 $d' = 61.8\text{mm}$ $dm/d' = 1.13$ 平均粒度 $dm = 69.8$ (Rosin-Rammler 線図による) (試料重量 : 40.9kg)
	31.5~13.2	24.7			79.5		
	13.2~4.75	10.7	14.3	0.36	90.2	14.2	
	4.75~2.0	4.4	12.0	0.39	94.6	14.1	
	2.0~1.0	2.2	11.5	0.47	96.8	14.0	
	1.0~0.5	1.5	12.5	0.60	98.3	14.0	
	-0.5	1.7	17.0	1.03	100.0	14.1	
	計	100.0					
131(D)	+31.5	60.4	} 10.8		60.4	10.8	粒度特性値 $d' = 77.3\text{mm}$ $dm/d' = 1.07$ 平均粒度 $dm = 84.3$ (Rosin-Rammler 線図による) (試料重量 : 36.4kg)
	31.5~13.2	22.0			82.4		
	13.2~4.75	9.6	9.0	0.56	92.0	10.6	
	4.75~2.0	3.6	8.6	0.55	95.6	10.5	
	2.0~1.0	1.9	9.4	0.64	97.5	10.5	
	1.0~0.5	1.1	11.1	0.82	98.6	10.5	
	-0.5	1.4	17.9	1.38	100.0	10.6	
	計	100.0					
J88(D)	+31.5	58.1	} 8.9		58.1	8.9	粒度特性値 $d' = 71.8\text{mm}$ $dm/d' = 1.05$ 平均粒度 $dm = 75.4$ (Rosin-Rammler 線図による) (試料重量 : 65.7kg)
	31.5~13.2	24.8			82.9		
	13.2~4.75	9.3	7.4	0.43	92.2	8.7	
	4.75~2.0	3.7	6.9	0.44	95.9	8.6	
	2.0~1.0	1.8	7.3	0.45	97.7	8.6	
	1.0~0.5	1.1	8.6	0.53	98.8	8.6	
	-0.5	1.2	13.6	0.82	100.0	8.7	
	計	100.0					
J58(D)	+31.5	58.8	} 5.5		58.8	5.5	粒度特性値 $d' = 69.5\text{mm}$ $dm/d' = 1.08$ 平均粒度 $dm = 75.1$ (Rosin-Rammler 線図による) (試料重量 : 47.8kg)
	31.5~13.2	22.4			81.2		
	13.2~4.75	10.1	5.3	0.39	91.3	5.5	
	4.75~2.0	3.9	5.3	0.39	95.2	5.5	
	2.0~1.0	2.0	6.0	0.45	97.2	5.5	
	1.0~0.5	1.3	7.4	0.54	98.5	5.5	
	-0.5	1.5	13.6	1.14	100.0	5.6	
	計	100.0					

(4.2-5 図)

成 記 会 社 名

Rosin - Rammler - Bennett による粒度分布曲線の座標系

J88(D) 5-2 層

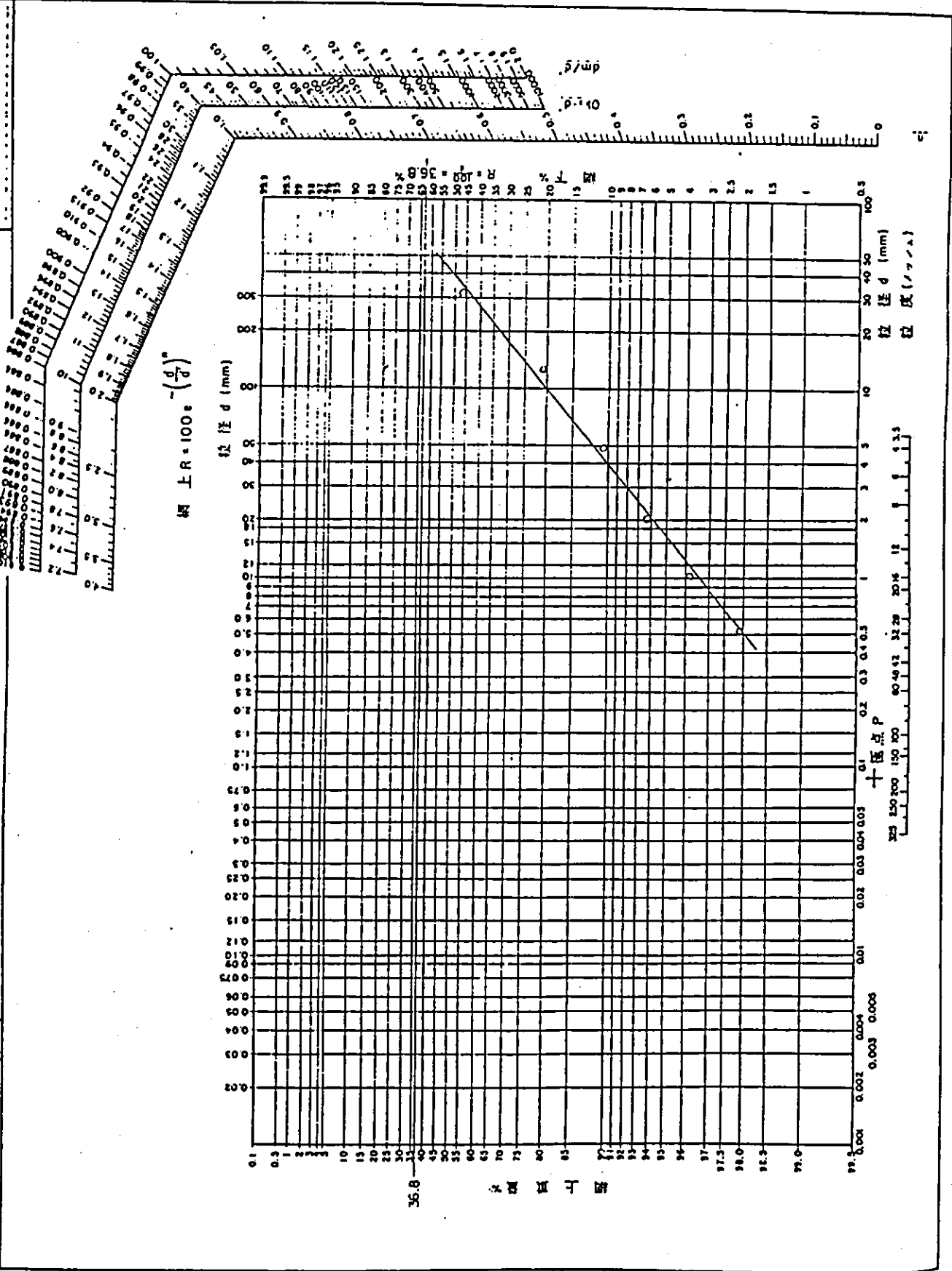


(4.2 - 6 図)

炭 証 台 社 名

Rosin - Rammler - Bennett による粒度分布曲線の座標系

H49(D) 5-2層



4. 3 神木精炭の特殊分析試験

4. 3. 1 概 要

(1) 試 料

大柳塔炭鉦の坑内掘進切羽より1⁻²層及び2⁻²層を採取し、比重液(S.G 1.6)を用いて分離し、浮揚炭(S.G-1.6)を精炭見合の試料とした。

精炭は日本に移送し、試験を実施した。

(2) 試験項目

試料は日本到着後、1⁻²層試料は5サンプル、2⁻²層試料は7サンプルに分けられ(4.3-1表)の分析試験が行われた。

特殊分析試験項目

(4.3-1表)

No.	特殊分析試験項目		試 料	
			大柳塔1 ⁻² 層	大柳塔2 ⁻² 層
(1)	石 炭 一般分析	a. 工 業 分 析	○ (3サンプル)	○ (3サンプル)
		b. 元 素 分 析		
		c. 原 炭 物 性		
		d. 灰 物 性		
		e. 灰 組 織 分 析		
(2)	基礎燃焼 特性試験	a. 着 火 性 試 験	○ (1サンプル)	○ (1サンプル)
		b. 燃 焼 速 度 試 験		
(3)	自然発火性試験		○ (1サンプル)	○ (1サンプル)
(4)	ガス化性 試 験	a. 噴流床ガス化試験	—	○ (1サンプル)
		b. 熔融灰粘度特性		
		c. 流動床ガス化試験		
(5)	CWM化性 試 験	a. 石炭性状からの考察	○ —	○ ○ (1サンプル)
		b. スラリ化性試験		
		c. 貯蔵安定性試験		

備考) ○ : 分析試験実施、— : 実施せず

(3) 分析方法

分 析 方 法

(4.3-2表)

項 目		単 位	準 拠 規 格	手 法	
全 水 分		%	JIS M 8812	加熱乾燥法	
表 面 水 分		%	JIS M 8811	乾燥法	
工 業 分 析 (恒 重)	水 分	%	JIS M 8812	加熱乾燥法	
	固 定 炭 素	%	JIS M 8812	算 出	
	揮 発 分	%	JIS M 8812	加熱減量法	
	灰 分	%	JIS M 8812	加熱灰化法	
	高 位 発 熱 量	Kcal/kg	JIS M 8814	断熱式熱量計法	
	全 硫 黄	%	JIS M 8813	燃燒容量法	
元 素 分 析 (無 水)	C	%	—	HCコーダ計法	
	H	%	—	HCコーダ計法	
	S	燃 燒 性	%	JIS M 8813	算 出
		不 燃 性	%	JIS M 8813	燃燒容量法
	O	%	JIS M 8813	算 出	
	N	%	—	ケルダール窒素計法	
	Cl	mg/kg	—	比色法	
	F	mg/kg	JIS K 0102	ランタンアリザリンコンプレキソン法	
	Na	mg/kg	—	原子吸光法	
	K	mg/kg	—	原子吸光法	
原 炭 物 性	膨 張 性	ポタン指数	JIS M 8801	ポタン法	
		流 動 度		ギーセラープラストメータ法	
	粉 碎 性	HGI	JIS M 8801	ハードグローブ法	
	真 比 重	—	JIS K 2151	水置換法	
	比 熱	Kcal/kg°C	—	示差走査熱量計法	
灰 分 物 性	Free SiO ₂		—	X線回折法	
	溶 融 性	軟 化 点	DIN/ASTM	酸化雰囲気/還元雰囲気 (CO/CO ₂ =60/40)	
		融 点			
		融 流 点			
	真 比 重	—	JIS K 2151	水置換法	
比 熱	Kcal/kg°C	—	示差走査熱量計法		
灰 分 組 成	SiO ₂	%	—	ICP法 (プラズマ発光分光分析法)	
	Al ₂ O ₃	%	—		
	Fe ₂ O ₃	%	—		
	CaO	%	—		
	TiO ₂	%	—		
	MgO	%	—		
	SO ₃	%	—		
	P ₂ O ₅	%	—		
	Na ₂ O	%	—		
	K ₂ O	%	—		
	V ₂ O ₅	mg/kg	—		
	MnO	mg/kg	—		
	Li ₂ O	mg/kg	—		
	Cr ₂ O ₃	mg/kg	—		
	Cl	mg/kg	—		比色法
F	mg/kg	JIS K 0102	ランタンアリザリンコンプレキソン法		
Free SiO ₂	%	—	X線回折法		

4. 3. 2 各種分析試験結果

(1) 石炭一般分析

- i 一般分析の結果を(4.3-3表)に記す。
- ii 燃料比は1⁻²層、2⁻²層で各々2.1~1.5程度で亜瀝青炭クラスの比較的若い炭である。
- iii 灰分は少なく良質である。特に2⁻²層は2.1~2.2%と少ない。
- iv 全硫黄分が0.28~0.36と低い。
- v 固有水分が9.6~10.1%と多い。
- vi 膨張性がボタン指数0~0.5、流動度0であり、バーナー燃焼上凝集が無く良質である。
- vii 灰の融点が1240~1360°Cと比較低く、微粉炭或はスラリー焚き炉内スラッキングは劣質、しかし灰溶融燃焼上は溶融灰の流動が良好の為良質である。
- viii 灰分組成のFeは少なくCaが多いことから、スラッキングでのハードな付着灰はでき難く良質である。
- ix 発電用燃料としての適合性を総合的に検討すると、NO_x発生特性を含め燃焼性については良好と推定されるが、ボイラのスラッキング、ファウリング性については若干の悪影響が懸念される。ボイラの具体的計画時には再度充分な検討を行う必要がある。

石炭一般分析結果

(4.3-3表)

項目	銘柄 単位	大柳塔 1-2煤 サンプル①		大柳塔 1-2煤 サンプル②		大柳塔 1-2煤 サンプル③		大柳塔 2-2煤 サンプル①		大柳塔 2-2煤 サンプル②		大柳塔 2-2煤 サンプル③		試験法注記		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2			
全水分	%	12.7	13.1	13.0	11.2	11.3	11.4									
表面水分	%	2.8	3.2	2.9	1.4	1.5	1.5									
工業分析 (恒湿)	水分	%	9.7	9.6	10.1	9.7	9.7	9.6								
	固定炭素	%	57.9	57.9	57.6	53.0	52.9	53.2								
	揮発分	%	27.2	27.1	27.1	35.1	35.2	35.1								
	灰分	%	5.2	5.4	5.2	2.2	2.2	2.1								
	高位発熱量	Kcal/kg	6420	6390	6400	6860	6760	6860								
元素分析 (無水)	全硫黄	%	0.33	0.28	0.31	0.36	0.35	0.34								
	C	%	75.8	75.9	75.8	79.8	80.0	80.0								
	H	%	4.0	4.0	4.0	5.0	5.1	5.1								
	S	燃焼性	%	0.20	0.14	0.18	0.28	0.28	0.25							
		不燃性	%	0.17	0.17	0.18	0.12	0.13	0.13							
	O	%	13.4	13.2	13.5	11.5	11.2	11.4								
	N	%	0.77	0.72	0.73	1.01	1.00	0.98								
	Cl	mg/kg	1580	1540	1520	544	473	557								
	F	mg/kg	427	322	398	35	21	27								
	Na	mg/kg	198	210	237	246	231	236								
K	mg/kg	422	500	572	188	187	164									
原炭物性	膨張性	ボタン指数	0	0	0	1/2	1/2	1/2								
		流動度	0	0	0	0	0	0								
	粉砕性	HGI	61	62	62	55	55	56								
	真比重	—	1.480	1.484	1.485	1.483	1.467	1.471								
	比熱	Kcal/kg°C	0.288	0.294	0.281	0.283	0.301	0.288								
灰分物性	溶解性	軟化点	°C	1330	1300	1330	1300	1340	1300	1210	1220	1225	1200	1235	1210	DIN法/ ASTM法 (※)
					1345		1340		1350		1253		1230		1240	
		融点	°C	1350	1347	1350	1343	1360	1353	1275	1255	1238	1240	1255	1240	
		溶流点	°C	1415	1355	1405	1350	1405	1360	1380	1265	1310	1240	1330	1255	
	真比重	—	2.922	3.003	3.045	2.927	2.988	2.956								
比熱	Kcal/kg°C	0.199	0.216	0.210	0.213	0.198	0.224									
灰成分組成	SiO ₂	%	36.8	35.3	35.4	38.4	37.7	37.2								
	Al ₂ O ₃	%	18.9	18.5	18.3	22.2	22.0	21.7								
	Fe ₂ O ₃	%	5.0	5.0	5.4	8.7	8.9	8.9								
	CaO	%	25.4	28.3	26.1	11.4	11.6	12.0								
	TiO ₂	%	0.7	0.8	0.6	0.7	0.7	0.7								
	MgO	%	1.6	1.5	1.6	1.4	1.4	1.4								
	SO ₂	%	9.0	8.1	9.4	13.7	14.2	14.6								
	P ₂ O ₅	%	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9								
	Na ₂ O	%	0.5	0.5	0.6	1.5	1.4	1.5								
	K ₂ O	%	1.0	1.1	1.3	1.0	1.0	0.9								
	V ₂ O ₅	mg/kg	212	181	199	260	279	228								
	MnO	mg/kg	2157	2507	2214	792	745	710								
	Li ₂ O	mg/kg	96	93	104	93	93	93								
	Cr ₂ O ₃	mg/kg	135	91	125	114	130	104								
	Cl	mg/kg	188	687	235	44	11	17								
	F	mg/kg	125	86	45	< 5	< 5	< 5								
Free SiO ₂	%	16.5	15.5	16.6	18.1	17.6	18.4									

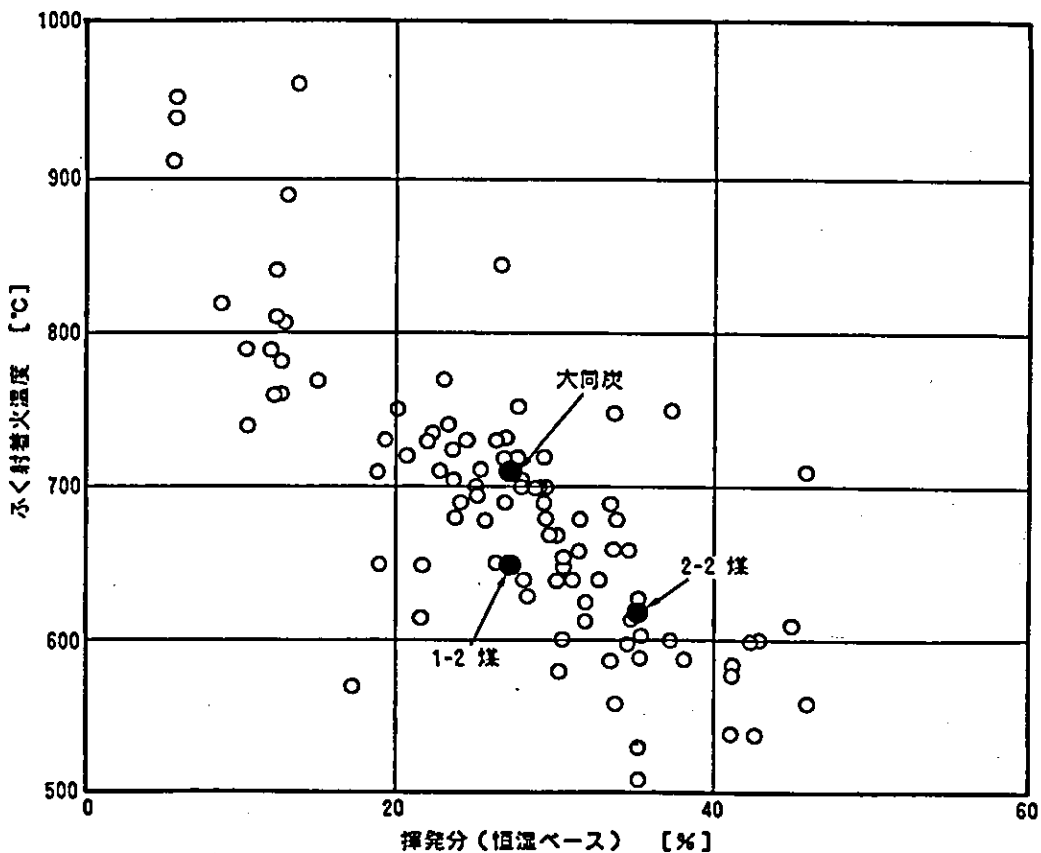
(2) 基礎燃焼試験

ボイラでの燃焼特性を推定する為に、着火性及び燃焼速度についての基礎試験を実施した。

① 着火性試験

- i 1⁻²層及び2⁻²層について3種の粒度分布 — 200メッシュ(74 μ m)パス公称70、80、90% — の試料を用いて試験を行い、(4.3-4表)の結果を得た。
- ii ふく射着火温度と揮発分(恒湿ベース)の関係図が(4.3-1図)で、一般に揮発分が大きい程粒子表面での反応熱量が大きく、ふく射着火温度は低下する傾向にある。
- iii 供試炭は着火温度の低い石炭に属しており、着火性は良好と推定される。
- iv 実缶で実績のある大同炭と比べても、着火温度は同等或は若干低く、実用上着火性についての問題は無いと判断される。

ふく射着火温度と揮発分の関係 (4.3-1図)



ふく射着火温度試験結果

(4.3-4表)
(単位: °C)

炭種 A 200H	大柳塔鉦区・1-2 煤			大柳塔鉦区・2-2 煤			大同炭(参考)
	70%	80%	90%	70%	80%	90%	
着火状況	480 以下	489 以下	489 以下	480 以下	471 以下	487 以下	80%
変化なし	480 540	489 540	489 532	480 540	471 523	487 510	471 以下
炉側面で僅かに火花発生	540 580	540 590	532 590	540 580	523 590	510 580	471 523
火花増加	580 660	590 650	590 640	580 620	590 620	580 620	600 680
炉内全面に火花発生	660 700	650 690	640 680	620 680	620 680	620 670	680 710
緩慢着火燃焼 (ふく射着火温度)	700 以上	690 以上	680 以上	680 以上	680 以上	670 以上	710 以上
爆発燃焼							

② 燃焼速度試験

- i 粒子径 3 mm の石炭粒子 3 ~ 4 個を使用し、(4.3 - 5 表) の条件下で試験を行った。
- ii 燃焼速度係数計測結果は (4.3 - 6 表) の通りである。
- iii (4.3 - 2 図) から (4.3 - 4 図) は、燃焼速度係数と燃料比、揮発分及び固定炭素との関係図で、燃焼速度は石炭の性状によって大きく異なるが、一般的に燃料比及び固定炭素は少ない程、揮発分は多い程燃焼速度係数は大きい傾向にある。
- iv 供試炭は、ほぼ中間的な部類に位置し、燃焼性に関しては良好と推定される。
- v 2⁻²層に比べ若干燃焼速度の遅い 1⁻²層でも、実缶で実績のある大同炭とほぼ同等であり、燃焼性に問題は無い。

燃焼速度試験条件 (4.3 - 5 表)

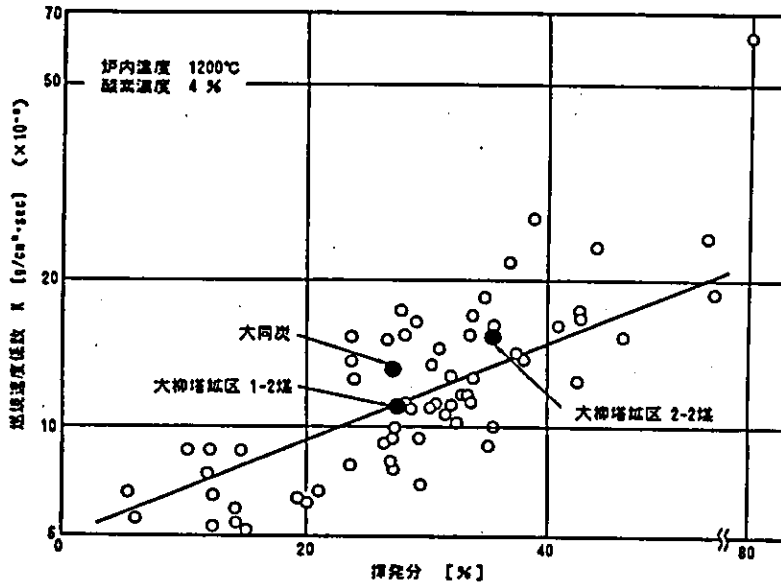
供試炭	1 ⁻² 層、2 ⁻² 層
炉内温度 (°C)	800、1000、1200
酸素濃度 (vol%)	21、10、4

燃焼速度係数計測結果

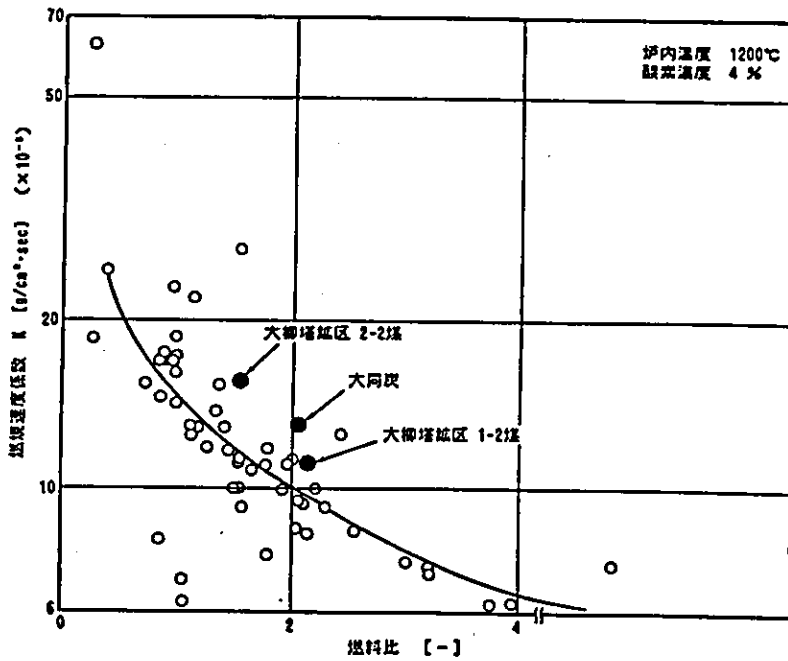
(4.3 - 6 表)
(単位: g/cm · sec)

供試炭	炉内温度 (°C)	酸素濃度 (vol%)		
		4	10	21
1 ⁻² 層	800	6.57×10^{-5}	15.8×10^{-5}	40.7×10^{-5}
	1000	8.69×10^{-5}	20.7×10^{-5}	37.8×10^{-5}
	1200	11.1×10^{-5}	27.1×10^{-5}	52.3×10^{-5}
2 ⁻² 層	800	8.54×10^{-5}	19.2×10^{-5}	39.9×10^{-5}
	1000	11.7×10^{-5}	28.5×10^{-5}	53.5×10^{-5}
	1200	15.7×10^{-5}	40.4×10^{-5}	70.8×10^{-5}

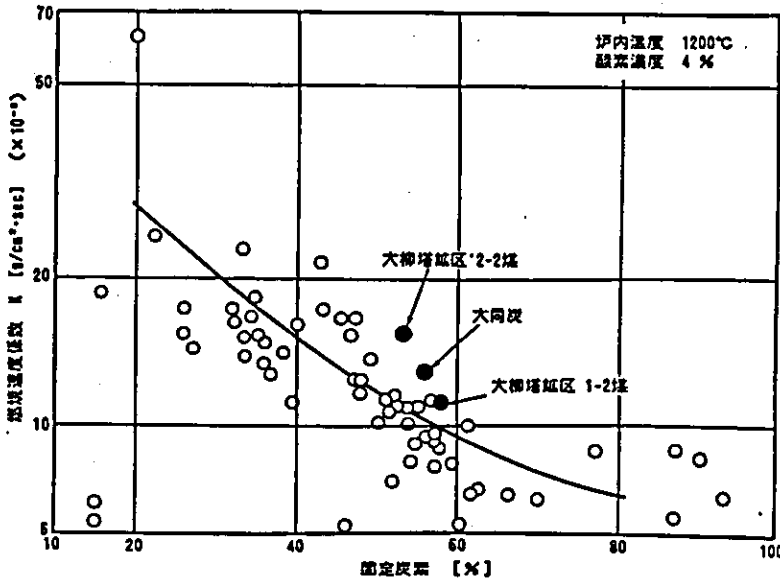
燃烧速度係数と揮発分の関係 (4.3-2図)



燃烧速度係数と燃料比の関係 (4.3-3図)



燃烧速度係数と固定炭素の関係 (4.3-4図)



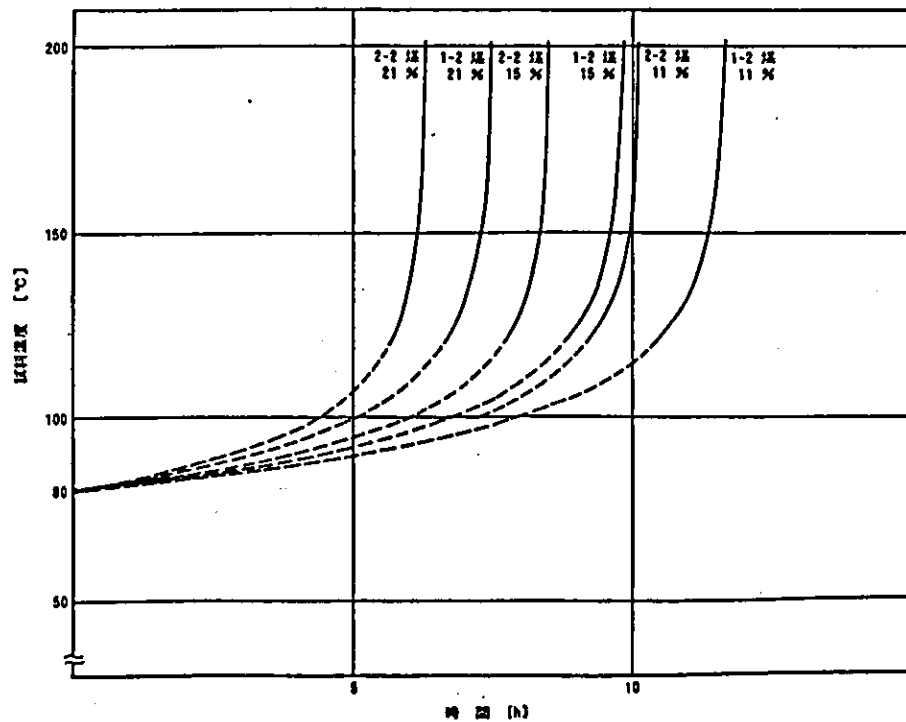
(3) 自然発火性試験

- i 微粉炭をホッパに貯留する時の自然発火性についての試験である。
- ii 200 メッシュパス 100%の微粉炭について、(4.3-7表)の条件下で昇温変化を試験した。
- iii 初期温度80°Cの場合の昇温変化を(4.3-5図)、各温度における昇温速度特性を(4.3-6図)と(4.3-7図)に示す。
- iv O₂濃度が15%程度であれば、1⁻²層、2⁻²層共、初期温度が80°Cでは10時間以内に燃焼に至る。
- v 1⁻²層より2⁻²層の方が若干自然発火し易い石炭である。
- vi 温度或はO₂濃度に対する昇温速度も、日本国内の自然発火し易い太平洋炭と比べて、同等或はそれ以上に大きく、自然発火は発生し易い部類の石炭と言える。
- vii 通常、原炭を微粉炭にする粉碎温度は80°C前後であり、ivより明らかな様にホッパ貯留には十分な注意が必要である。

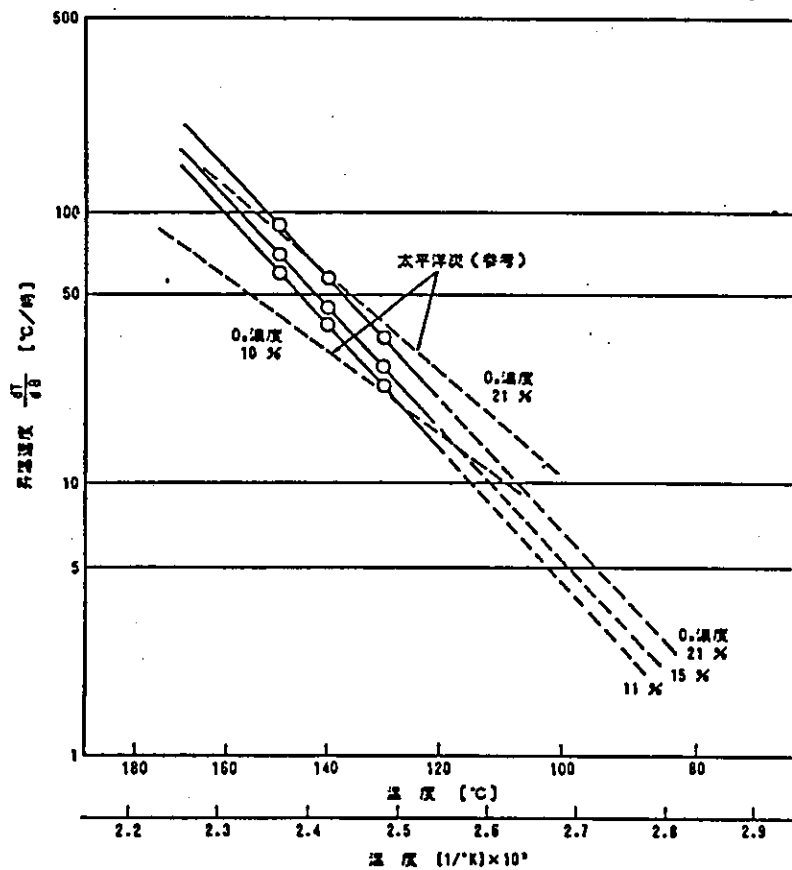
自然発火性試験 (4.3-7表)

試料	1 ⁻² 層、2 ⁻² 層
初期温度(°C)	120、80、40
O ₂ 濃度(%)	21、15、11

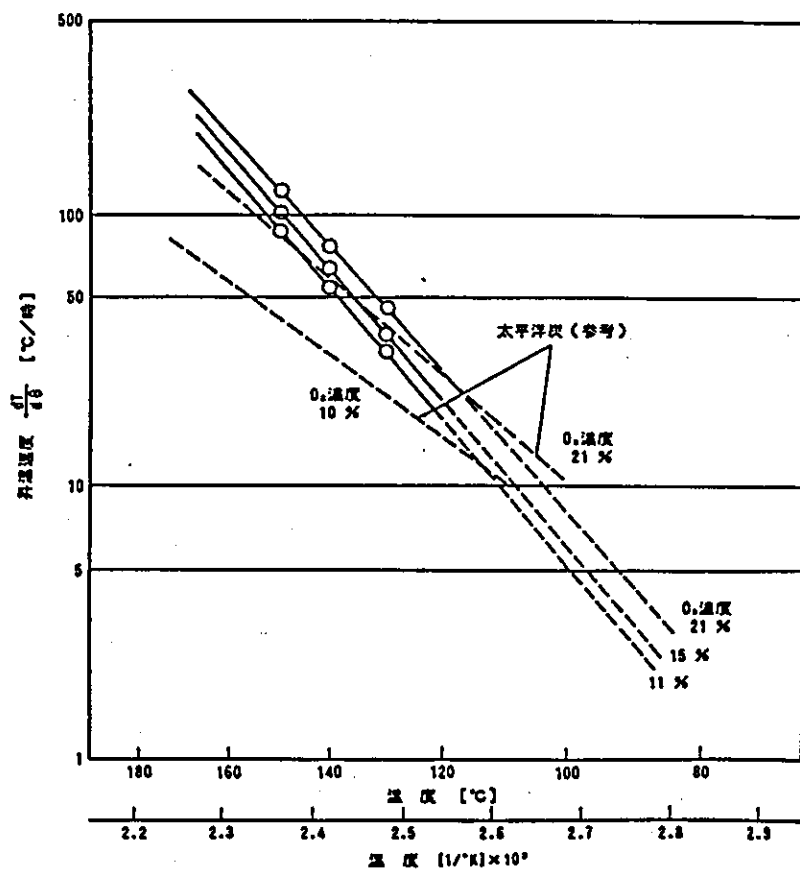
昇温変化(初期温度80°C) (4.3-5図)



1⁻²層 各温度における昇温速度 (4.3-6 図)



2⁻²層 各温度における昇温速度 (4.3-7 図)



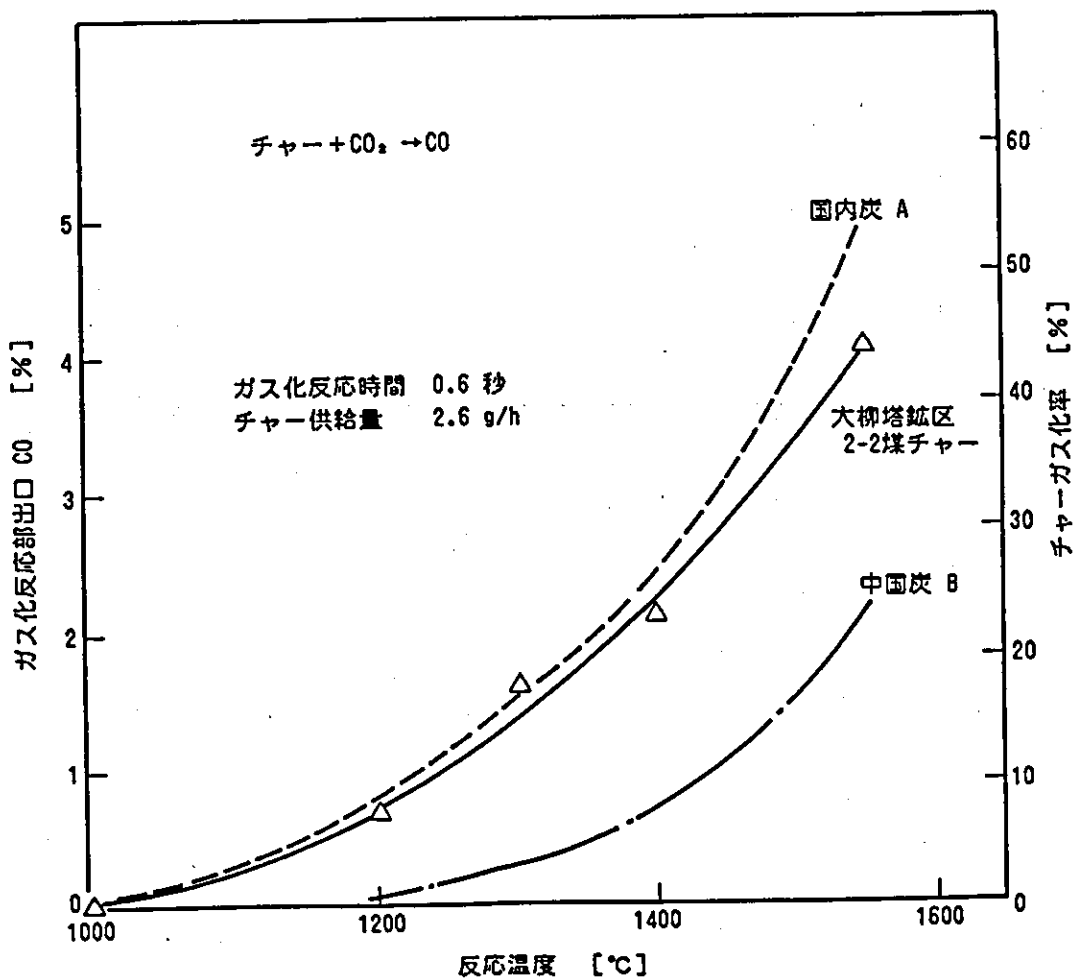
(4) ガス化性試験

ガス化利用する場合のガス化特性について、噴流床方式と流動床方式での特性把握試験を実施した。また噴流床ガス化方式で重要なスラグの安定排出特性を把握する為に、熔融灰の粘度特性を計測した。(4.3-9図参照)

① 噴流床ガス化試験

- i 供試炭(2⁻²層)より作製した200~250メッシュのチャーの常圧、1000~1550℃でのガス化特性を反応要素試験によって調査した。
- ii (4.3-8図)にガス化剤30%濃度のチャーのガス化反応試験を示す。
- iii 同図の国内炭Aは実際のパイロットプラント試験でも、ガス化がかなり容易な石炭であり、供試炭は、この国内炭Aとほぼ同等のガス化反応特性を示している。
- iv 揮発分の含有量が多いことも考慮すると、ガス化反応の面からは、本供試炭は噴流床方式のガス化炉での使用に問題は無いと思慮される。

チャーのガス化特性(ガス化剤 CO₂ 30%) (4.3-8図)



② 熔融灰粘度特性

- i スラグ粘度計により粘度の測定を行い、その結果を(4.3-8表)に記す。
- ii 温度に対する粘度の変化を示したのが(4.3-9図)で、供試炭のスラグは温度が1450℃より低下すると粘度が急激に上昇しており、噴流床ガス化炉ではこの温度以上での取扱いが必要である。
- iii 供試炭の灰の融点は、還元雰囲気(ASTM法)で約1250℃であるが、ガス温度とスラグ温度との差異(約150~200℃)を考慮すると1600~1650℃以上のガス温度でガス化炉コンバスタを計画する必要がある。
- iv 供試炭の灰分含有量は2.2%と非常に少ないことから、炉壁でのスラグ層形成の悪化が懸念され、実機計画時には十分な注意が必要である。

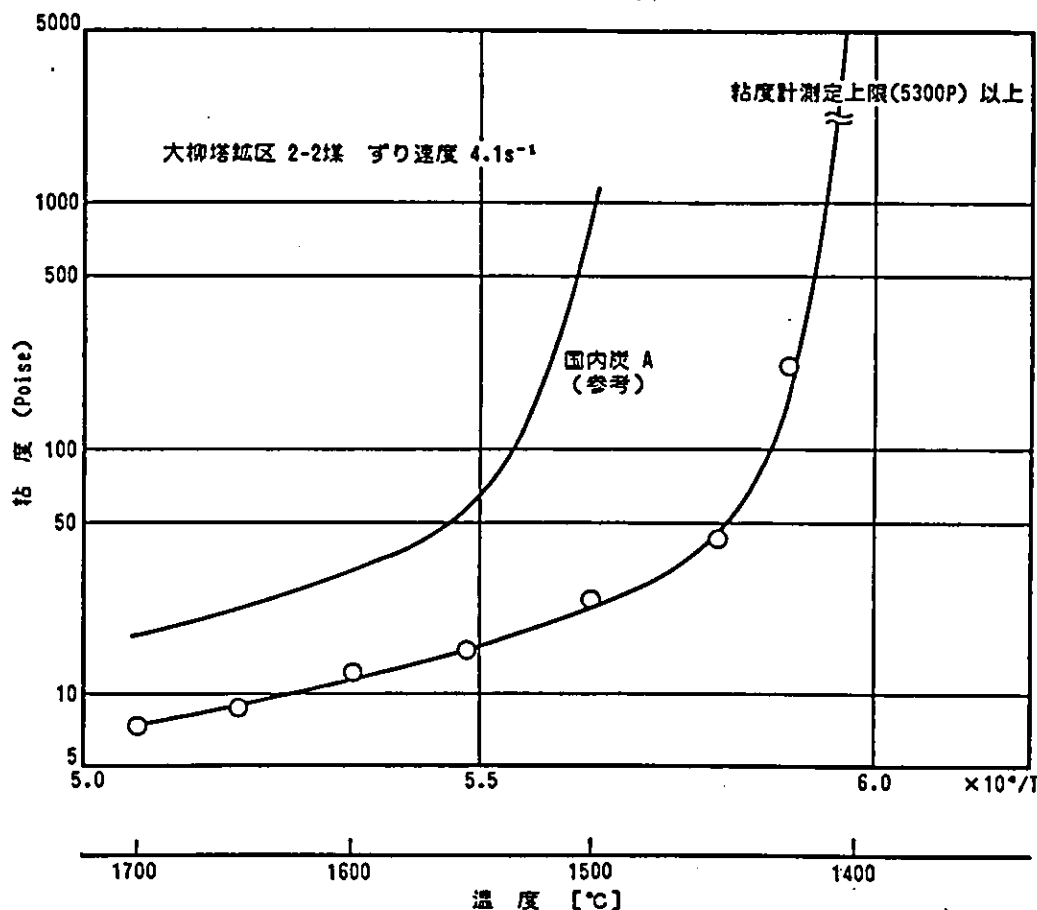
粘度測定結果

(4.3-8表)
(単位: poise)

温度	ずり速度 (S ⁻¹)						
	0.105	0.21	0.52	1.05	2.1	4.1	10.5
1425℃	—	455	290	230	211	—	—
1450℃	—	—	—	57.6	48.4	41.9	38.7
1500℃	—	—	—	—	30.5	26.7	24.5
1550℃	—	—	—	—	—	17.0	14.8
1600℃	—	—	—	—	—	14.4	12.2
1650℃	—	—	—	—	—	—	8.8
1700℃	—	—	—	—	—	—	7.2

温度と粘度の関係

(4.3-9 図)

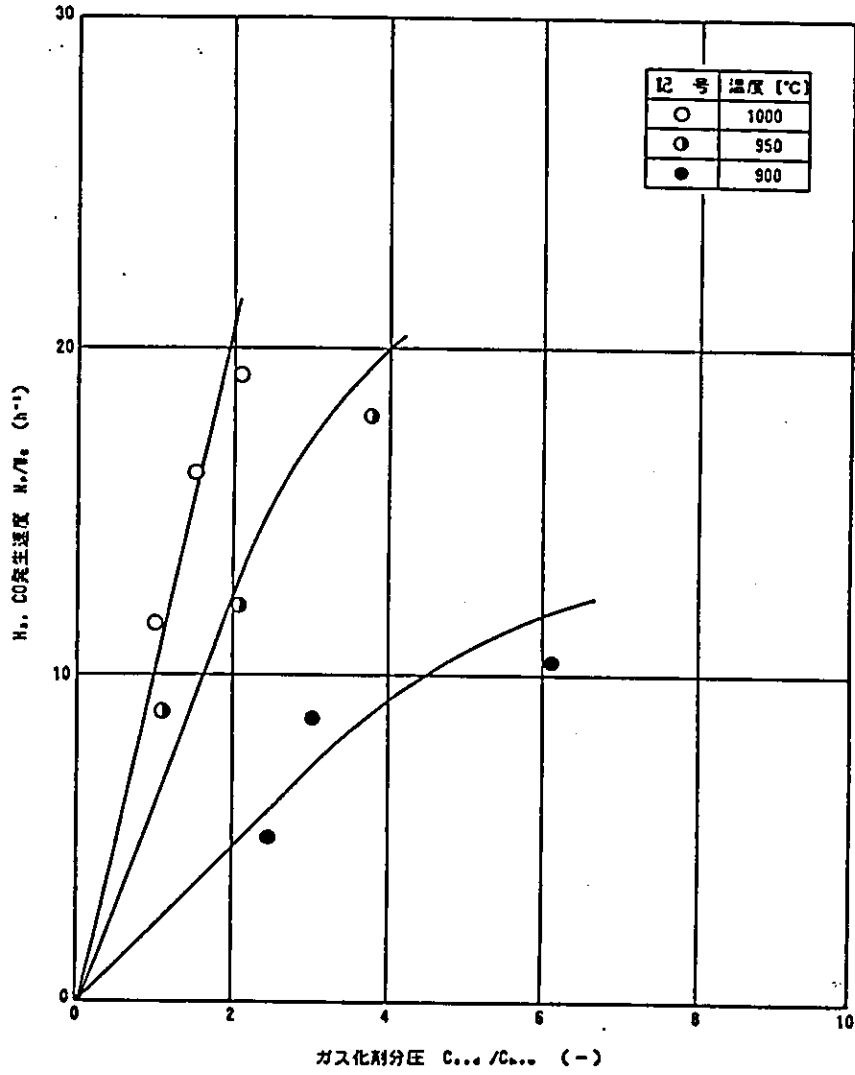


③ 流動床ガス化試験

- i 流動床方式のガス化炉の設計に必要な石炭のガス化反応速度を試験した。
- ii 供試炭 (2⁻²層) を 0.5~2 mm の粒径に調整し、ガス化温度を 900°C、950°C 及び 1000°C の 3 つの条件下に置いて試験を実施し、(4.3-10 図) の結果を得た。
- iii 従来の経験から、次の条件下で実用的な流動床ガス化条件が設定できる。
 - ・単位炭素量当りの H₂、CO 発生速度 N_p/W_c が 20 h⁻¹ 以上の値
 - ・かつ C_{s+d}/C_{h+u} が 2 以下
- iv 今回の試験では C_{s+d}/C_{h+u} が 2 以下では N_p/W_c が 20 h⁻¹ より若干小さい値を示している。
- v 本供試炭の灰の軟化点が約 1220°C と低いことから、1000°C 以上で運転すると流動床のクリンカトラブルの恐れが大きくなる。
- vi 従って 1000°C より高い温度での運転は難しく、本供試炭は流動床ガス化にはあまり適していない。

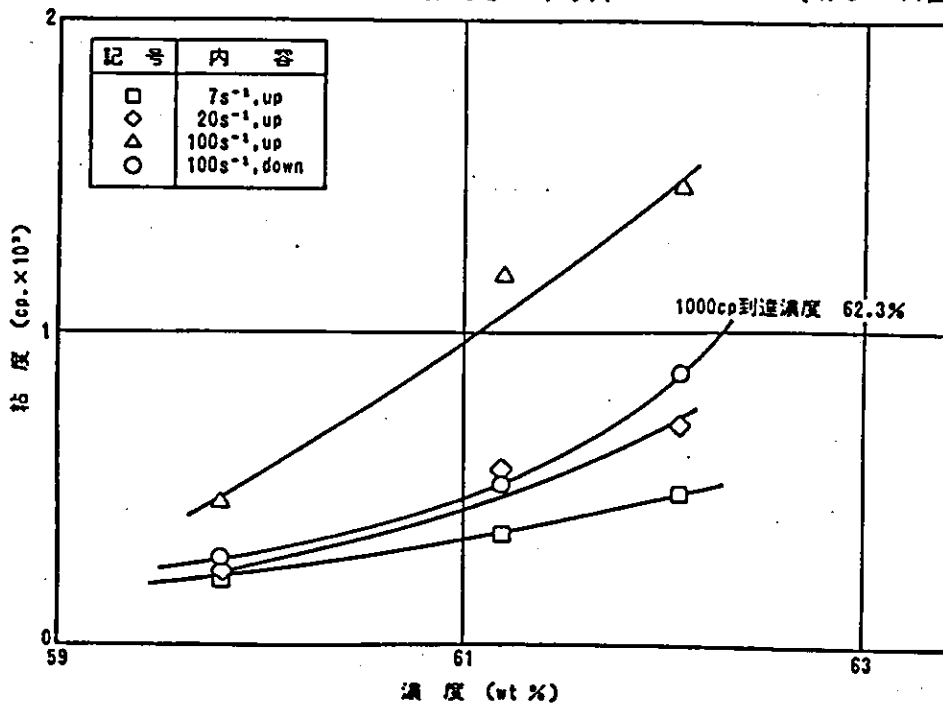
流動床ガス化試験結果

(4.3-10図)



濃度と粘度の関係

(4.3-11図)



(5) CWM試験

CWM特性について、石炭一般性状からの推定とスラリ化試験及び貯蔵安定性試験を行った。

① 石炭一般性状からの推定

- i 供試炭（1⁻²層、2⁻²層）はHGIがやや小さく、また灰分が少ないことから、CWMの製造性が若干困難である。
- ii 固有水分が多く、C/O原子比が小さいことからCWMの到達濃度が低い。
- iii 燃料比、高位発熱量、灰分等から判断して、CWMの燃焼性については大きな問題はない。

② スラリ化性試験

- i 2⁻²層を標準粒度（1 μm パス 7.2%、200 メッシュパス約80%）に粉碎し、この微粉に水と標準添加剤を加えて試験した。
- ii スラリ化性試験結果を濃度と粘度の関係で示したのが（4.3-11図）で、CWM到達濃度は、100S⁻¹down 1000cp で63.2%である。
- iii （4.3-9表）は試料の粒度を加えた試験結果で、微粒の増加（1 μm パス 9.7%）と共にずり速度up時・down時のヒステリシスは減少するが、全体のレオロジ特性に大差はない。
- iv 低ずり速度での粘度が低い為、静置安定性が懸念される。

CWM粒度変化試験結果

（4.3-9表）

粒 径 1 μmパス [%]	濃 度 [%]	粒 度 [cP]				pH
		7 S ⁻¹ up	20 S ⁻¹ up	100 S ⁻¹ up	100 S ⁻¹ down	
4.4	60.0	216	424	1230	491	6.8
7.2	62.1	476	697	1463	870	6.9
9.7	62.6	216	485	982	697	6.8

③ 貯蔵安定性試験

- i 2⁻²層の粒度の異なるCWMについて一定期間放置した後、流出物及び残存物についての定量計測を行い、(4.3-10表)の結果を得た。
- ii 各粒度のCWM共7日間程度の静置貯蔵で90°傾斜でも流出しない凝集物が60~80%できており、安定性に若干の問題が懸念される。(4.3-12図)
- iii 粒度分布が細くなると(1μmパス量の増加)凝集物及び圧密高さの経時変化に若干の改善が見られるが、根本的には良好な静置貯蔵安定性を示さない。
- iv この種の貯蔵安定性に劣るCWMを実際に利用する場合には、さらに安定性向上の検討(例えば粒度構成の改善、添加剤の検討等)を行うか、或は実機の運転面からの対策を考える必要がある。

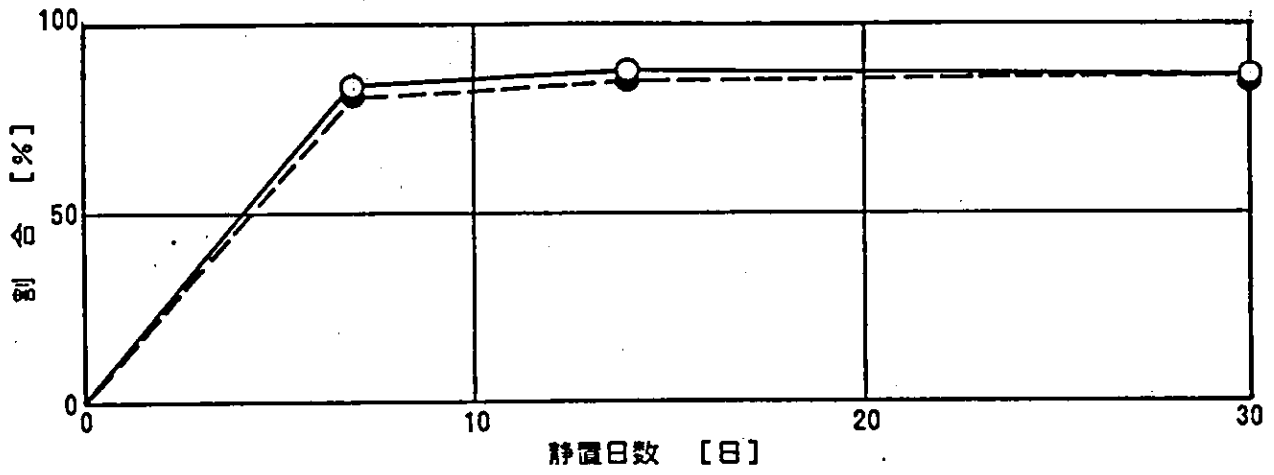
貯蔵安定性試験結果

(4.3-10表)

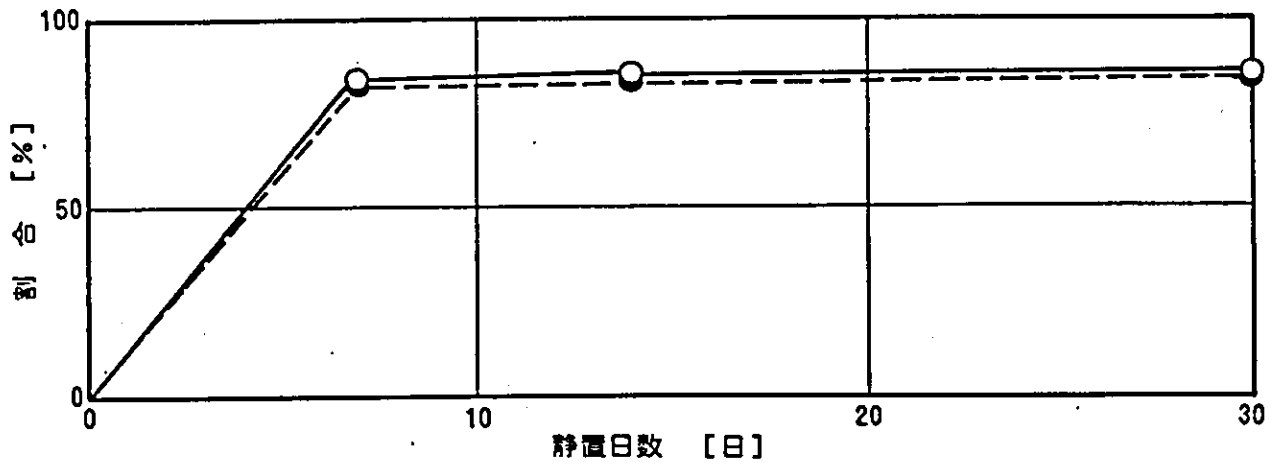
CWM粒度 (1μmパス)	静置日数 (日)	割合 (%)			濃度 (%)			圧密高さ (mm)
		流出物	凝集物 1	凝集物 2	流出物	凝集物 1	凝集物 2	
4.4%	7	16.7	2.9	80.4	15.9	64.5	67.4	7.1
	14	13.5	1.1	85.4	6.9	50.1	68.0	7.1
	30	14.6	0	85.4	6.2	—	69.0	7.9
7.2%	7	16.4	1.3	82.3	15.7	66.5	70.8	2.7
	14	15.0	2.4	82.6	12.9	60.5	70.0	5.3
	30	14.6	0.4	85.0	12.7	65.1	70.7	7.1
9.7%	7	33.5	9.1	57.4	47.0	70.2	70.4	1.0
	14	19.4	7.1	73.5	30.3	67.5	70.7	2.8
	30	14.5	0	85.5	13.4	—	71.4	5.1

貯蔵安定性試験 (凝集物変化)

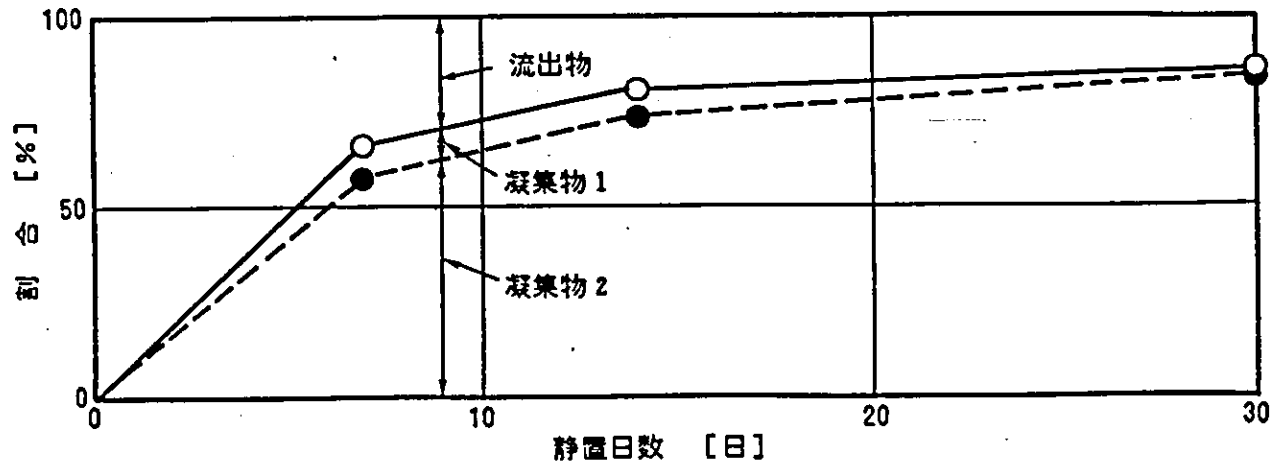
(4.3-12図)



(a) 1 μm 4.4% CWMの場合



(b) 1 μm 7.2% CWMの場合



(c) 1 μm 9.7% CWMの場合

4. 4 中国分析値と大口径ボーリング分析値の比較

4. 4. 1 分析方法と分析値の比較

(1) サンプリングと分析方法の比較

- i 今回の大口径ボーリングは、既存の中国側ボーリング位置に極力接近した位置に孔口を設置し、大口径コアリングを実施し、大量の分析試料を採取した。(4. 4-1図)に双方の分析試料の採取状況を示す。
- ii 石炭試料の条件は全く同じわけではなく、炭層の厚さ、夾みの厚さ、採取条件等も一部異なっている。
- iii 当該採取ヶ所に従って得られた石炭試料を分析した双方の結果を(4. 4-1表)に示す。表中のLDHは大口径ボーリングコア資料の分析値で、NQは既存の中国側分析値を示している。
- iv 両国で採用されている分析方法はかなりの面で共通しているが、今回用いた分析方法と異なる点は、灰の軟化性、窒素元素分析、全硫黄、灰分組成分析である。状況は以下の通りである。

(4. 4-2表)

分析項目	大口径分析	中国分析
灰の軟化性	酸化雰囲気	半還元雰囲気
窒素分析	セミコケルゲル法	ケルゲル法
全硫黄	高温燃焼法	エッカ法
灰分組成分析	蛍光X線法	湿式分析

(2) 分析値の比較

大口径ボーリング分析値のデータと事前に中国側より入手したデータの比較検討を行う。(4. 4-1表)よりその差異が顕著なのが工業分析の水分値、灰分組成値である。

① 水分値

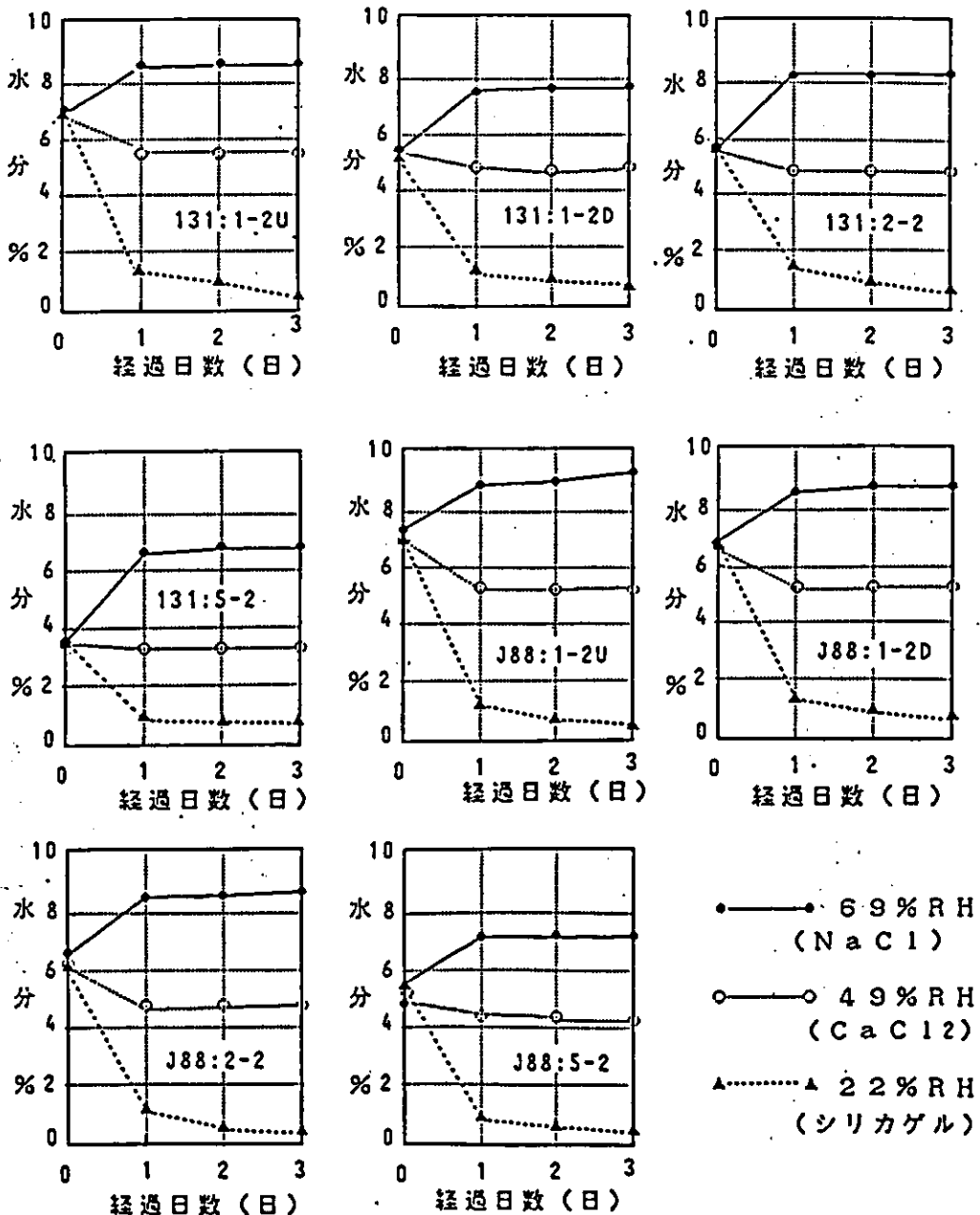
水分値は、大口径ボーリングのものが4.0～8.3%に対し、中国分析値は7.0～9.2%といずれも高い値を示している。大柳塔で実施した同一サンプルを日本に持ち帰りこの原因を検討した結果、気乾ベースで分析する際の分析室の湿度が大きく影響しているものと考えられる。そこでいくつかの相対湿度を想定して各雰囲気中

での試料の水分値の変化を測定した結果を(4.4-2図)に示す。

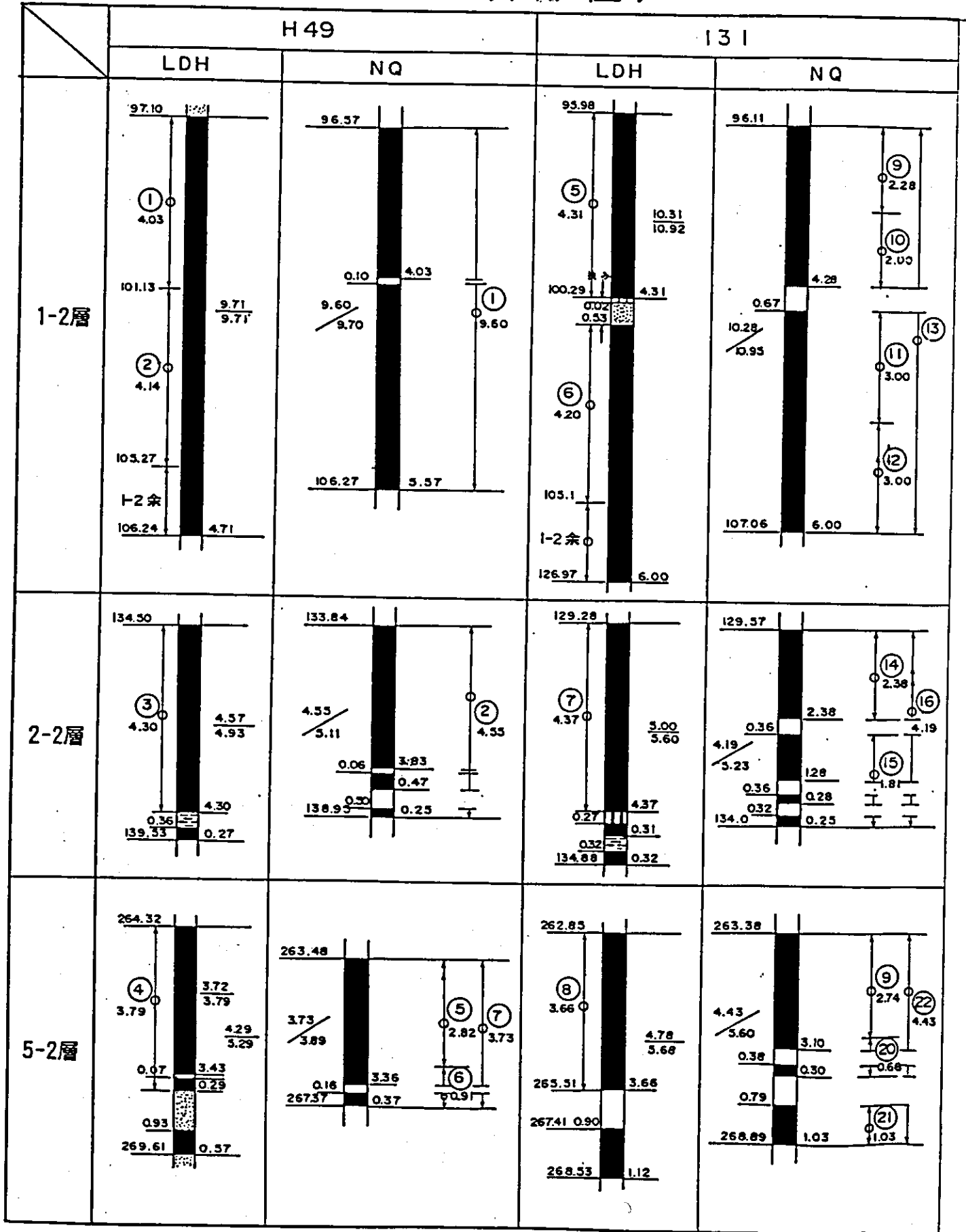
- i 3種類の相対湿度のもとで試料の水分値が相対的に変化しているのが観察される。
- ii いずれも雰囲気中の湿度の影響を受け、1日以内に急激に変化している。
- iii 石炭の水分は、雰囲気湿度の高いものほど多く、低いものほど小さい。
- iv 今回の大柳塔の湿度35~40%、事前に中国で分析を実施した西安のそれが70%前後を想定すると、(4.4-2図)の結果によりその差異を説明することができる。
- v 神木の石炭は分析室の湿分によって水分値が変動するため、取扱上は恒湿ベースの条件設定が望ましい。

水分相関図

(4.4-2図)



試錐柱狀圖(石炭分析部位)



NQ : 中国試錐 ◦ 分析部位

LDH : 大口徑試錐

(4.4-1圖)

J 88		J 58		
LDH	NQ	LDH	NQ	
				1-2層
				2-2層
				5-2層

石炭分析比較

項 目		単 位	1-2層						2-2層		
			H49		131		J88		H49		131
			LDH	NQ	LDH	NQ	LDH	NQ	LDH	NQ	LDH
工業分析 (ad)	水分	%	6.0	8.9	6.2	8.8	5.8	9.2	5.9	8.5	5.2
	灰分	%	6.4	7.3	7.7	8.3	8.2	9.3	6.7	6.0	6.0
	揮発分	%	31.1	26.7	30.5	30.4	29.3	28.4	35.6	32.8	34.2
	固定炭素	%									
発熱 全比	量	Kcal/kg	6.645	6.292	6.515	6.144	6.570	6.107	6.750	6.528	6.870
	硫黄	%	0.25	0.21	0.44	0.39	0.46	0.50	0.35	0.37	0.47
	重	%	1.47	1.48	—	—	1.48	1.45	1.42	1.43	—
元素分析	炭素	%	81.50	81.27	82.25	81.02	81.71	81.67	79.61	80.25	81.54
	水素	%	4.86	4.69	4.86	3.50	4.87	4.49	5.64	5.34	5.25
	窒素	%	0.85	0.81	0.83	0.72	0.88	0.95	0.98	1.00	1.03
	酸素	%	11.79	13.01	12.06	14.51	12.54	12.65	13.77	13.12	12.18
溶解性	软化点	℃	1.165	—	1.185	1.295	1.275	—	1.140	—	1.150
	融点	℃	1.240	—	1.235	1.315	1.394	—	1.180	—	1.210
	溶流点	℃	1.270	—	1.265	1.351	1.436	—	1.230	—	1.290
灰分組成	SiO ₂	%	31.46	—	30.72	14.35	39.88	—	38.42	—	42.45
	Al ₂ O ₃	%	14.86	—	15.15	7.48	23.08	—	15.14	—	17.03
	TiO ₂	%	0.51	—	0.49	—	0.70	—	0.61	—	0.70
	Fe ₂ O ₃	%	19.91	—	12.90	12.44	5.64	—	8.01	—	8.66
	CaO	%	19.71	—	23.44	46.98	16.52	—	21.94	—	16.05
	MgO	%	1.08	—	1.10	1.18	1.31	—	0.83	—	0.57
	V ₂ O ₅	%	0.02	—	0.02	—	0.03	—	0.02	—	0.03
	K ₂ O	%	0.00	—	0.00	—	0.07	—	0.00	—	0.17
	SO ₃	%	11.64	—	13.82	8.98	12.97	—	15.02	—	12.09
	P ₂ O ₅	%	0.01	—	0.03	—	0.98	—	0.00	—	0.02
	MnO	%	0.45	—	0.35	—	0.10	—	0.10	—	0.17
石炭分析部位			①②	①	⑤⑥	⑨⑩⑪⑫	⑨⑩	⑩⑪	③	②	⑦

(注) * 1, 2, 3は精炭分析値 (* 1はdafベース)

(4.4-1表)

NQ: 中国試錐 石炭分析値
 LDH: 大口徑試錐 石炭分析値 (於: 大柳塔分析所)

2-2層					5-2層							
131	J88		J58		H49		131		J88		J58	
NQ	LDH	NQ	LDH	NQ	LDH	NQ	LDH	NQ	LDH	NQ	LDH	NQ
8.9	6.3	9.2	8.3	9.2	4.0	7.8	4.9	7.0	5.8	7.9	4.5	8.1
8.1	4.7	6.3	5.4	6.9	14.1	8.3	9.1	10.2	7.0	9.5	5.7	5.9
32.9	34.0	32.7	33.5	32.2	28.6	28.9	29.5	28.3	31.4	29.9	31.0	29.1
6.326	7.000	6.459	6.640	6.369	6.320	6.506	6.720	6.457	6.840	6.436	6.960	6.714
0.53	0.30	0.29	0.29	0.32	0.42	0.35	0.57	0.41	0.32	0.47	0.40	0.32
—	1.38	1.41	1.38	1.42	1.48	—	—	—	1.40	1.44	1.42	1.42
82.29	80.86	81.35	79.18	—	82.61	82.23	83.98	82.42	82.62	82.54	—	—
3.95	5.38	4.94	5.30	—	5.00	4.87	5.19	3.96	5.03	4.78	—	—
0.87	0.89	1.05	0.96	—	0.94	0.92	0.90	0.85	0.95	1.03	—	—
14.11	12.87	12.45	14.65	—	11.45	11.72	9.93	12.49	11.40	11.47	—	—
—	1.160	—	1.170	—	1.200	1.255	1.170	1.306	1.230	—	1.180	1.185
—	1.200	—	1.230	—	1.280	1.270	1.230	1.338	1.250	—	1.220	1.220
—	1.240	—	1.270	—	1.370	1.284	1.320	1.367	1.270	—	1.280	1.295
—	38.31	—	31.37	—	42.47	40.33	47.39	57.17	42.27	—	38.36	47.93
—	13.16	—	11.90	—	17.90	15.35	17.45	21.97	19.63	—	16.14	16.54
—	0.76	—	0.57	—	0.60	1.34	0.54	—	0.56	—	0.50	0.69
—	7.43	—	6.62	—	6.90	6.72	6.17	4.24	6.34	—	6.82	6.70
—	21.41	—	31.92	—	21.12	23.31	19.54	10.08	20.20	—	24.33	15.19
—	1.76	—	1.28	—	0.31	0.66	0.65	0.53	0.70	—	0.30	0.83
—	0.03	—	0.02	—	0.02	—	0.02	—	0.02	—	—	—
—	0.00	—	0.00	—	0.00	1.00	0.01	—	0.00	—	—	—
—	16.10	—	15.09	—	10.01	9.01	6.73	3.91	8.89	—	12.93	8.06
—	0.02	—	0.02	—	0.96	—	0.95	—	0.38	—	—	—
—	0.09	—	0.20	—	0.37	—	0.27	—	0.22	—	—	—
⑮	⑪	⑬	⑬	⑮	④	⑦	⑧	⑳	⑫	⑮⑯	⑰	㉑

② 灰分組成値

- i 分析方法が異なるために単純な比較はできない。
- ii 蛍光X線分析においては事前に中国で取り扱われている標準石炭灰による分析を実施した。
- iii (4.4-1表)よりSiO₂、CaOの分析値にばらつきが見られる。
二成分の分析値の差異が合計値としてはその過不足を補完しあっている傾向が見られ、湿式分析上の一連の操作にもとづく偏りが生じている可能性がある。
- iv 中国分析値のデータを見ると、SiO₂、CaO共に著しくばらついており、灰の組成値自体が、地域によってばらついている可能性がある。

4.4.2 分析結果の考察

(4.4-1表)よりH/C-O/C図、発熱量-揮発分図、発熱量-炭素分図を作成し、大口径ボーリングの分析結果を考察すると共に、中国分析値データと比較検討した。

(1) H/C-O/C図

石炭の炭質を簡単に表現するために従来一般に用いられているのがvan Krevelenのコールバンドの図である。元素の原子数より計算したH/Cの値を縦軸に、O/Cの値を横軸にとったもので、この図において左下の方向に向うほど石炭化が進んでいると考えられている。この図を利用して、大口径ボーリングの分析結果を表示したものが(4.4-3図)、中国分析結果を表示したものが(4.4-4図)である。

① 大口径ボーリングの分析結果(4.4-3図)

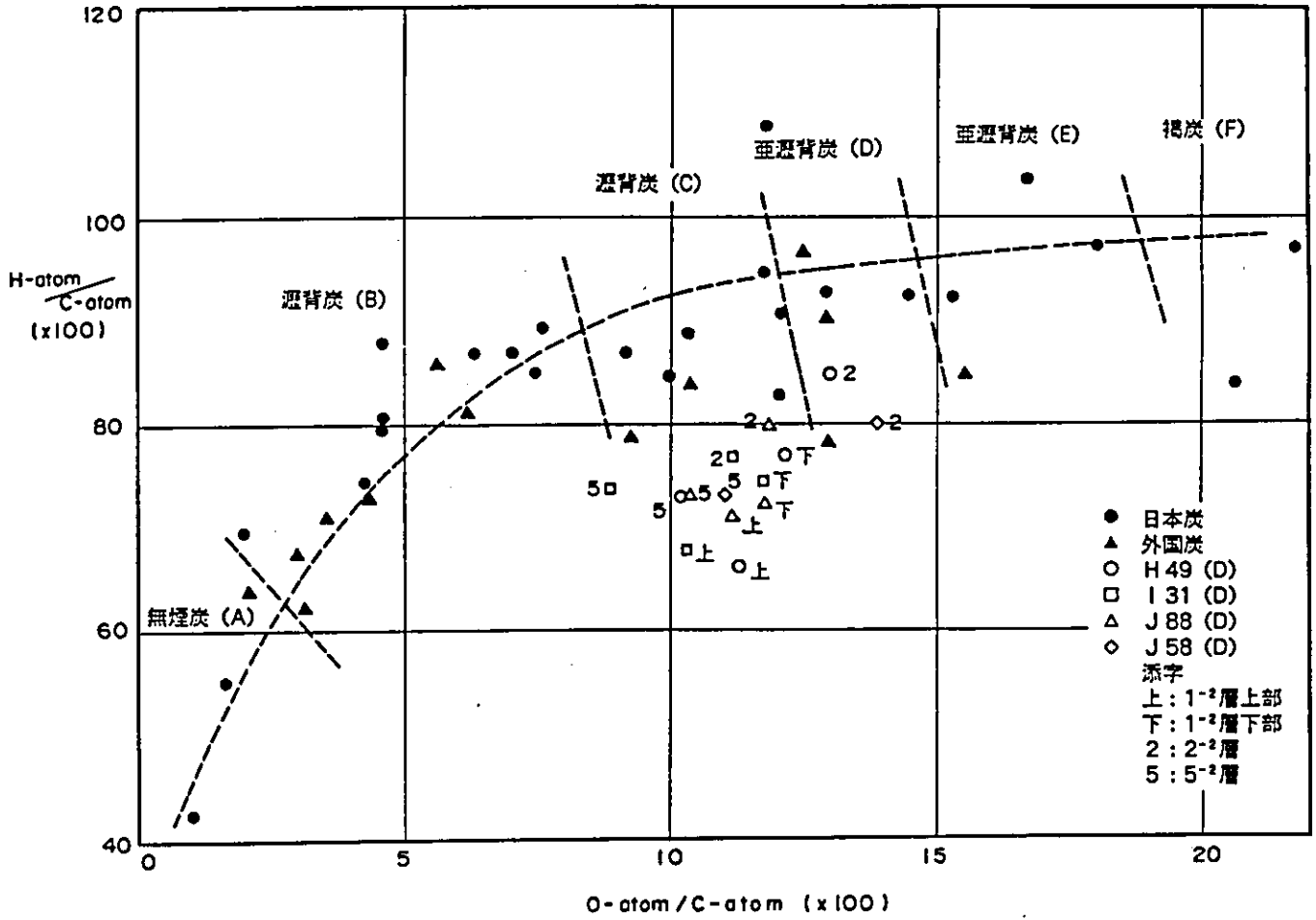
- i 各試料とも亜瀝青炭の若いグループに属している。
- ii 微妙ながら2⁻²層、1⁻²層下、1⁻²層上、5⁻²層の順に見掛け上石炭化が進んでいる。
- iii 2⁻²層は比較的水素含有量が多く、1⁻²層は水素含有量が少ない。

② 中国分析結果との比較

- i 中国分析結果(4.4-4図)は大口径ボーリングとほぼ同じ傾向を示しているが、H%の値は大口径ボーリングの分析結果の方が若干高めであった。
- ii (4.4-4図)には、大同炭田の分析値も記入してあるが、神木炭と同様の領域に分布している。これらの石炭は一般的に水素含有量の少ない石炭と言える。
- iii 分析方法は、双方ともリービッチ法を採用しているが、中国規格では燃焼管中

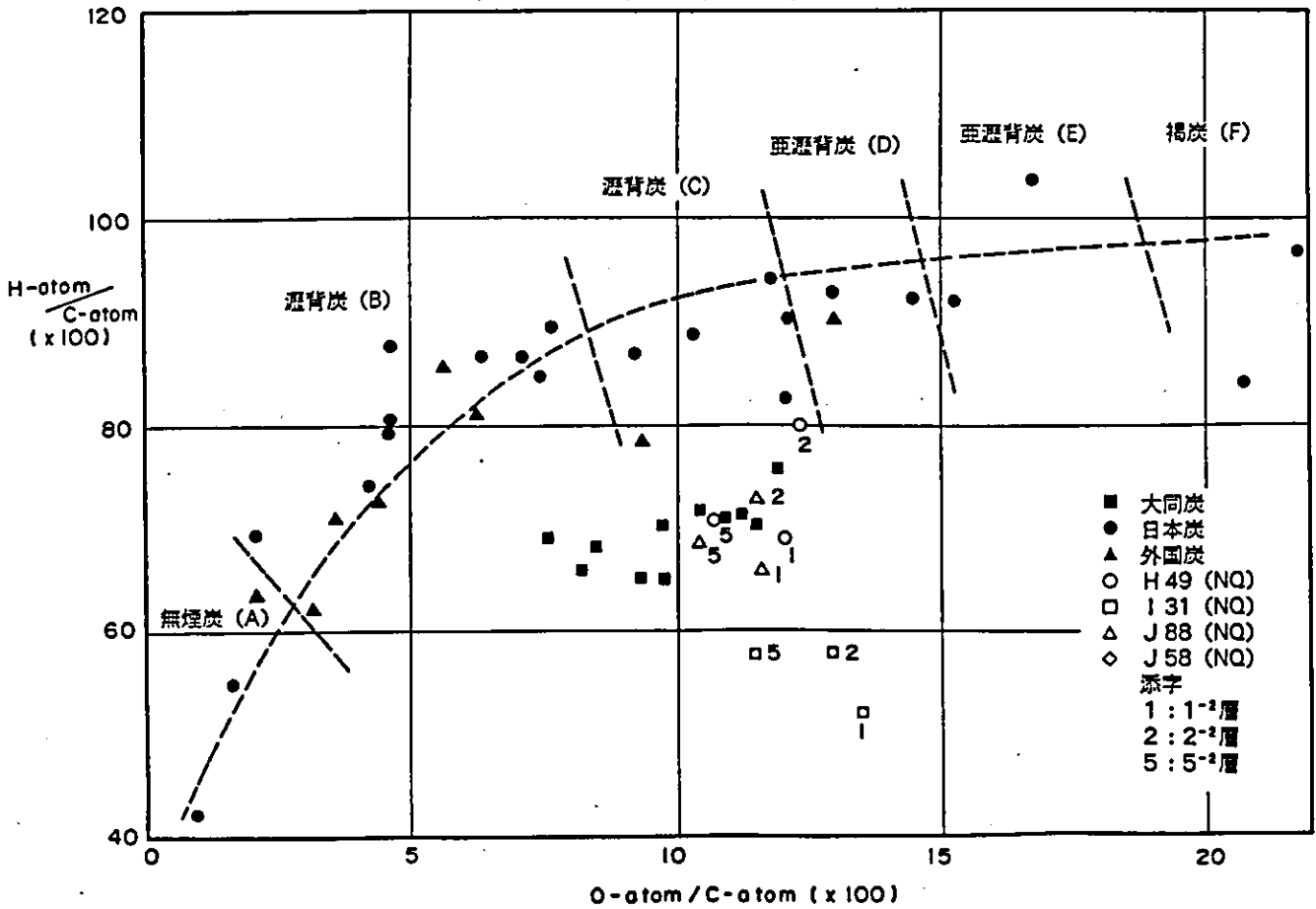
H/C-O/C図 (大口径ボーリング分析値)

(4.4-3図)



H/C-O/C図 (中国分析値)

(4.4-4図)



を流す酸素の量が約2倍であり、J I Sとは一部異なった装置上の処置も施されてある。

- iv またH%算出上、水分値と水素補正值の整合性が重要であるが、比較検討のベースもなく総じてその原因は評価し難い。

(2) 発熱量-揮発分図

縦軸に発熱量 (d. a. f.)、横軸に揮発分 (d. a. f.) の値をとった発熱量-揮発分図を(4.4-5図)(大口径ボーリング分析結果)と(4.4-6図)(中国分析結果)に示す。この図において破線付近の領域は日本の古第三紀の石炭試料、破線と実線で囲まれた領域はアメリカ・カナダの上部ペンシルバニア紀の石炭試料、実線付近の領域にはオーストラリアの二疊紀の石炭試料が分布しており、右上りに従って石炭化度は増加する。当該地区の石炭は、この図からも炭化度がそれほど進んでいない亜瀝青炭に属することが推察される。

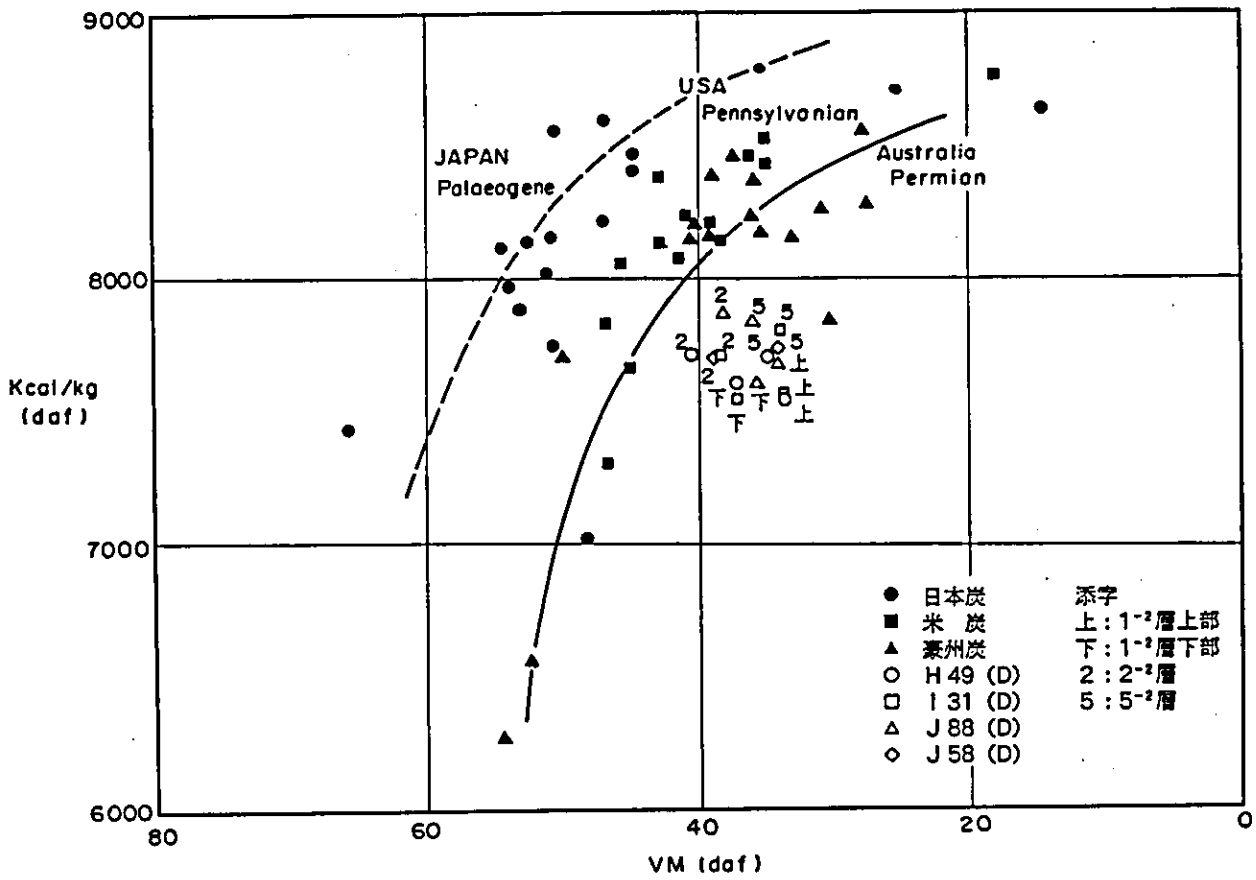
① 大口径ボーリングの分析結果(4.4-5図)

- i 各炭層とも発熱量、揮発分の変動幅が非常に小さいが、各炭層間に若干の傾向が見られる。
- ii 1⁻²層の上部、下部間には一部夾みを伴うものの分析値上、良く近似している。
- iii 2⁻²層は、他炭層より揮発分が高く、先にも触れた通り見掛け上石炭化も進んでいないが、各炭層を比較すると、1⁻²層は極めて浅所に賦存している為、過去長時間に亘って揮発分が放出された可能性が強い。従って1⁻²層は見掛け上、揮発分が少なく(H分が少なく)、2⁻²層より炭化が進んでいるように見えるものと思料される。

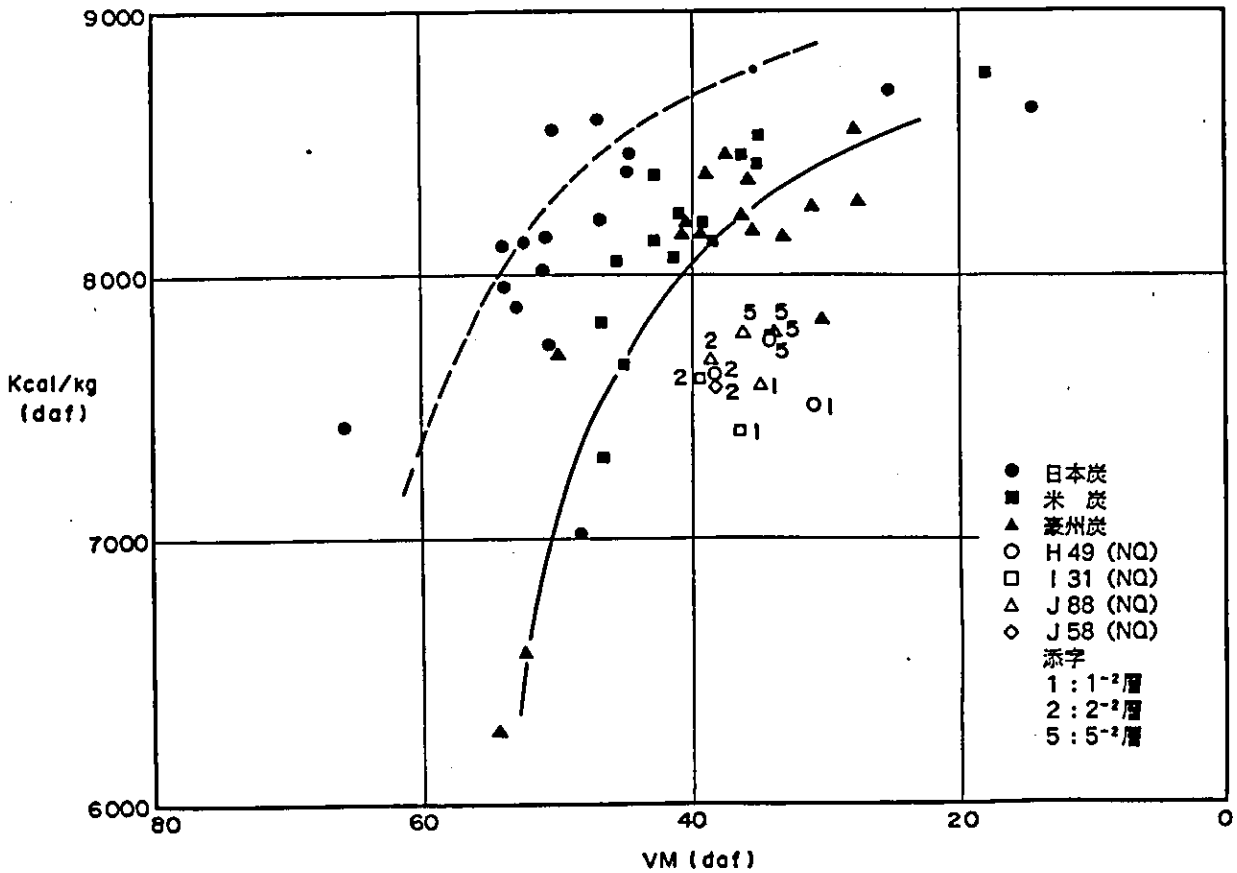
② 中国分析値との比較

- i (4.4-6図)は(4.4-5図)に極めて近似しており、相互の分析値自体もほとんど同じであった。

発熱量-揮発分図 (大口径ボーリング分析値) (4.4-5 図)



発熱量-揮発分図 (中国分析値) (4.4-6 図)



(3) 発熱量-炭素分図

炭素分値は一般に炭化度の指標と考えられており、縦軸に発熱量 (d. a. f.)、横軸に炭素% (d. a. f.) の値をとった発熱量-炭素分図が利用され、大口径ボーリング分析結果を (4. 4 - 7 図) に、中国分析結果を (4. 4 - 8 図) に示す。

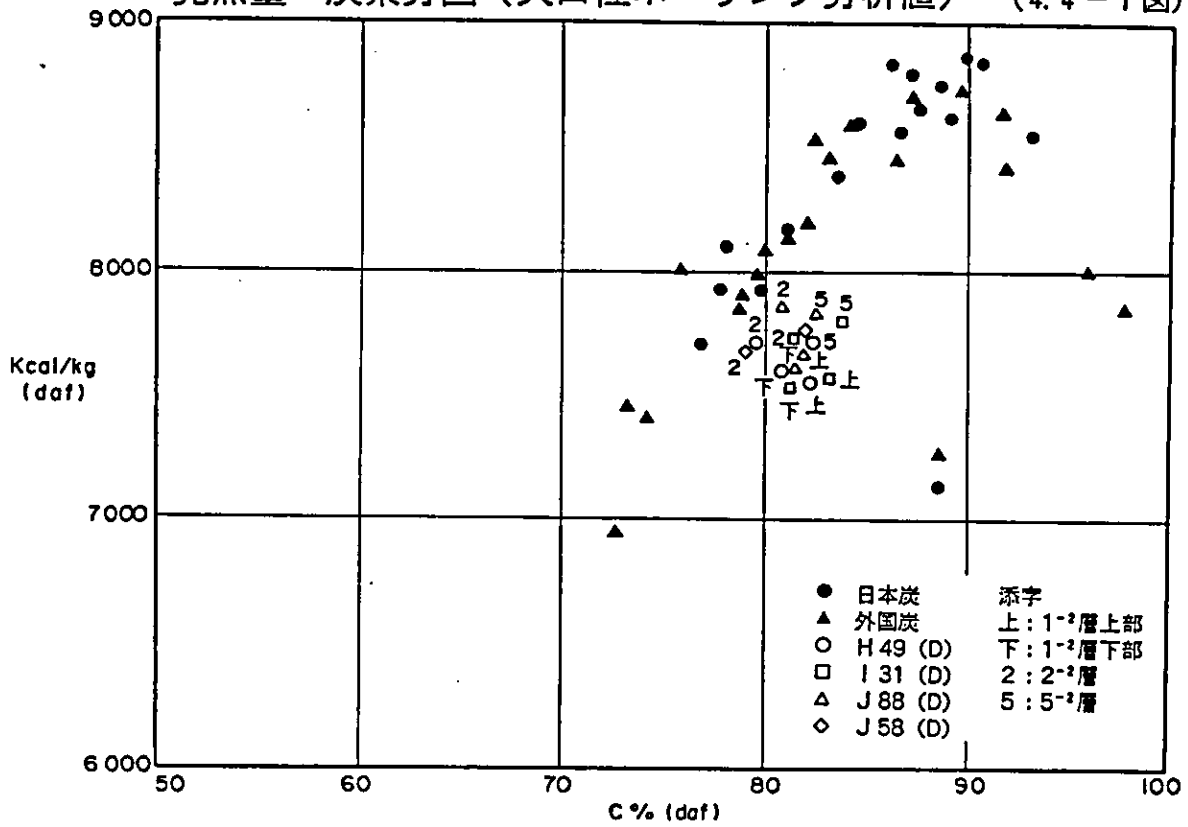
① 大口径ボーリングの分析結果 (4. 4 - 7 図)

- i 各炭層とも発熱量、炭素分の変動幅が非常に小さいが、炭層間に若干の傾向が見られる。
- ii 2⁻²層は5⁻²層と同じ程度の発熱量を有し、1⁻²層は上部、下部ともやや低い発熱量である。

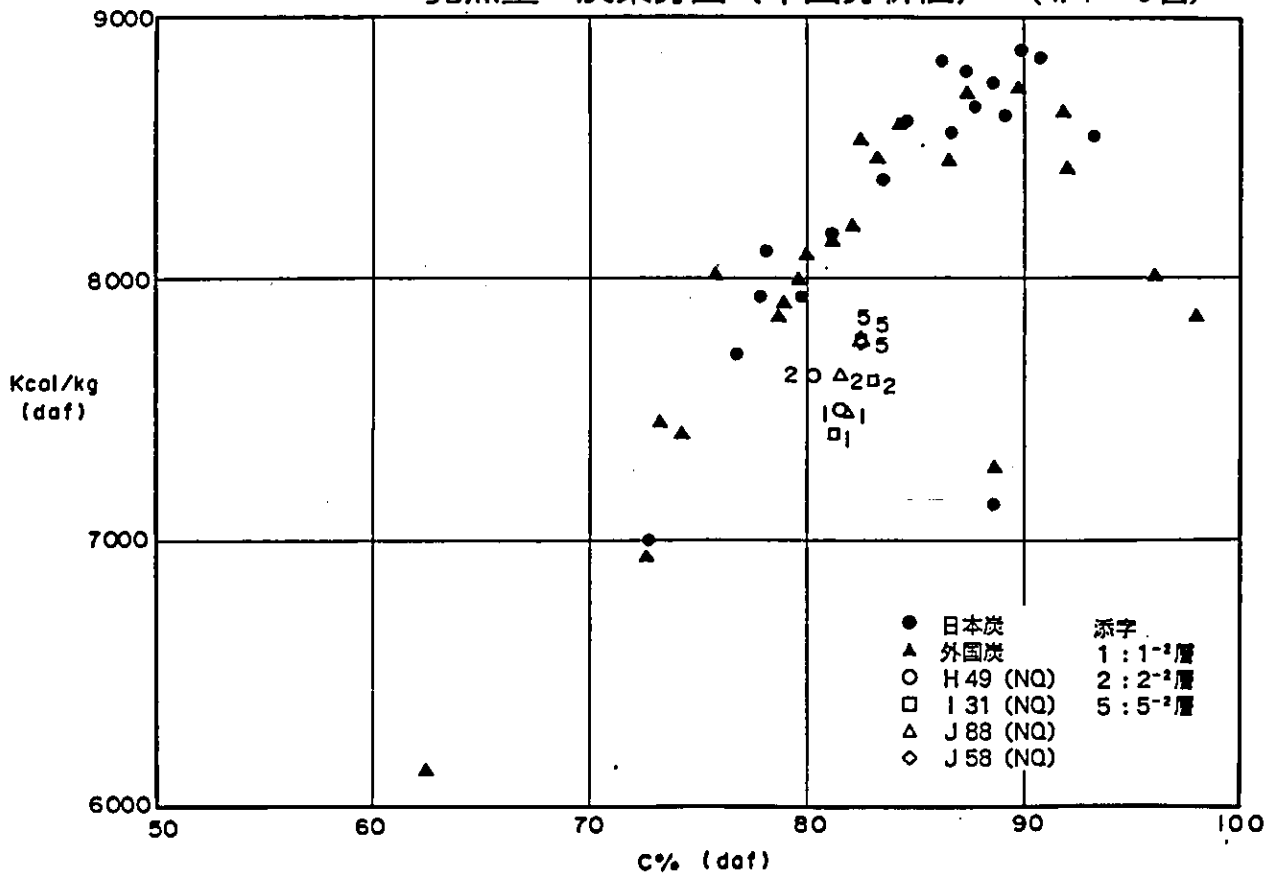
② 中国分析値 (4. 4 - 8 図) との比較

- i 各孔、各層の相互データともほとんど同じであった。
- ii 両国の分析規格、分析方法は細部において異なるものであり、また厳密な比較研究を実施するものでもなくこれらの情報だけで結論づけることは無理かもしれないが、今回の双方の分析結果において水分値、一部の灰分組成を除いて大きな差異は特にはないものと思われる。

発熱量-炭素分図 (大口径ボーリング分析値) (4.4-7図)



発熱量-炭素分図 (中国分析値) (4.4-8図)

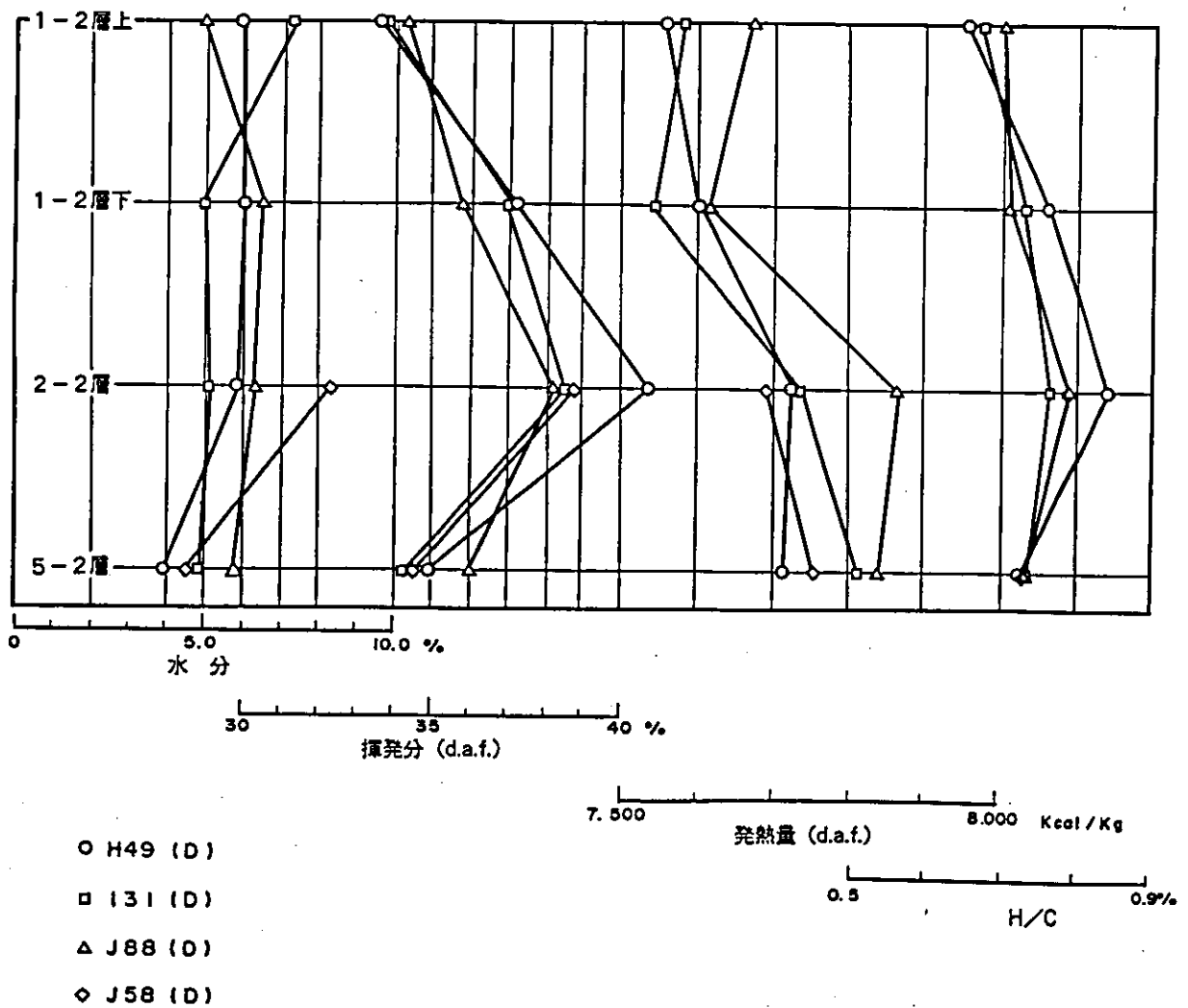


(4) 垂直相関図

大口径ボーリング分析結果の水分、揮発分、発熱量、H/Cの垂直的变化を(4.4-9図)に示す。

- i 2⁻²層は他炭層に比較して見掛け上石炭化がやや低く、その炭質特性は他層と若干異なる。
- ii 今回の分析から判断すると垂直的な相関は特に見られない。ただ、水分だけは傾向としてその相関性が有りそうでもあるが、これらの限られたデータだけでは論じ難い。
- iii 活鶏兎、大柳搭鉦区における水平的な変化も特に見られない。

垂直相関図 (大口径ボーリング分析値) (4.4-9図)



4. 5 炭質の総合評価

当初の予想通り、神木炭の品質は、亜瀝精炭クラスの比較的若い石炭に属し、一般炭としての総合評価においては特に問題のない結果となった。

(1) 一般分析

- i 石炭のランクはJ I Sで「亜瀝青炭E」、I S Oで「600」のコード番号を示し、石炭化のあまり進んでいない部類に属する。
- ii 水分値は比較的多く、分析時の環境雰囲気湿度によって変動する。従って取扱上は恒湿ベースでの条件設定が望ましい。
- iii 原炭の灰分は7～9%と少ない。可選性が良好で、低灰分化し易い石炭である。
- iv 全硫黄分は、一部を除いて1.0%以下を示し、比重分離すれば更に低下する。但し、5⁻²層では2号炭(S.G 1.4～1.6)に濃集する。
- v 石炭灰の溶融性については、全般的に軟化点が低く、わずかの温度の上昇(50～60℃)で溶流点に達する性質を持っている。
- vi 石炭灰の組成は安定せず、SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃及びCaOにおいて著しくばらついている。CaOは30%を超えるものも多い。

(2) 特殊分析

- i 微粉炭としての着火温度は低く、燃焼速度も大きい為、微粉炭燃焼での問題は無い。但し、石炭灰の組成から判断して、若干のスラッキング及びファウリングが懸念される。
- ii ホッパ貯留時には、自然発火し易い石炭である。十分な注意が必要である。
- iii 微粉炭での噴流床ガス化性はガス化反応の面からは問題無いが、溶融灰の粘度特性や灰分量から、ガス化炉コンバスタでのスラグ層形成に若干の悪化が懸念される。
- iv 流動床ガス化性は、反応及びクリンカトラブルの両面から若干の問題があり、流動床方式のガス化にはあまり適していないと言える。
- v CWM化については、固有水分量が多いことから高濃度化が困難で、灰分が少ないことからCWMのレオロジが悪く、静置貯蔵安定性に劣っている。
- vi 以上の結果は、要素試験の結果であり、実際に実機適用する場合はさらに詳細なパイロット試験、実機検討等を必要とする。

5. 銘柄の設定

5. 銘柄の設定

5.1 中国の石炭輸出の可能性

(1) 石炭生産の現状と展望

中国の石炭生産能力は1986年で 894百万 t (原炭ベース) で米国を抜いて世界第 1 位の生産国となった過去20年間余の推移を下表に示す。

(5.1-1表)

年 別	(A) 生 産 (百万 t)	(B) 輸 出 (百万 t)	輸出比率 B/A (%)	生 産 増加率 (%)	国 家 政 策	備 考	
実	1965	232	3.4	1.5	—		
	1970	354	2.3	0.6	—		
	1975	482	3.0	0.6	—		
	1980	620	6.3	1.0	ベース(100)		
質	1981	622	6.6	1.1	100.3	(81) 第6次5ヶ年計画 石炭生産目標 700百万 t (実績 872百万 t)	
	1982	666	6.4	1.0	107.4		
	1983	715	6.6	0.9	115.3		
	1984	789	7.0	0.9	127.3		
	1985	872	7.6	0.9	140.6	(85)	
	1986	894	9.8	1.1	144.2	(86) 第7次5ヶ年計画 石炭生産目標 1,000百万 t (実績 1,090百万 t)	
	1987	928	13.5	1.5	149.7		
1988	980	15.6	1.6	158.1			
1989	1,054	15.3	1.5	170.0	(90)		
計 画	1995	1,230	25.0	2.0	198.4	第8次5ヶ年計画	国民総生産 を1980年比 4倍とする
	2000	1,400	60.0	4.3	225.8	経済発展10ヶ年計画	

出所：中国能源統計年鑑

- i 第6次及び第7次5ヶ年計画の石炭生産目標値を達成している。
- ii 輸出比率は 1.5%とわずかであるが、今後は輸出拡大を図る計画である。

(2) 地区別生産実績

(5.1-2表)

		生産量 (百万t)				構成比 (%) 1988年	増加率 (%) 1988/1981
		1981年	1986年	1987年	1988年		
全国計		621.6	894.0	928.0	979.9	100.0	157.6
華北	北京	7.9	9.2	9.0	9.1	0.92	115.2
	天津	52.4	62.8	63.4	64.3	6.57	122.7
	河北	132.5	221.9	230.9	246.5	25.15	186.0
	山西	21.8	32.9	34.1	37.4	3.81	171.6
	小計	214.6	326.8	337.4	357.3	36.5	166.5
東北	遼寧	33.7	44.5	43.5	45.9	4.68	136.2
	吉林	18.1	21.3	21.1	22.3	2.27	123.2
	黒龍江	41.7	66.0	68.2	71.7	7.32	171.9
	小計	93.5	131.8	132.8	139.9	14.3	149.6
	華東	上海	—	—	—	—	—
江蘇		17.4	21.8	22.4	23.3	2.38	133.9
浙江		1.3	1.5	1.4	1.4	0.15	107.7
安徽		23.8	30.2	28.8	30.5	3.11	128.9
福建		4.2	6.8	7.9	8.6	0.88	204.8
江西		15.5	18.6	19.7	20.5	2.09	132.3
山東		41.3	51.0	53.2	55.6	5.67	134.6
小計		103.5	129.9	133.4	139.9	14.28	135.2
中南	河南	58.3	79.5	80.6	82.5	8.41	141.5
	湖北	4.3	8.4	8.5	10.0	1.02	232.6
	湖南	19.9	30.5	33.6	35.6	3.64	178.9
	広東	7.2	8.6	8.7	9.3	0.95	129.2
	広西	5.6	6.4	8.0	10.4	1.06	185.7
	小計	95.3	133.4	139.4	147.8	15.08	155.1
西南	四川	39.4	56.9	61.3	67.1	6.84	170.3
	貴州	14.2	25.5	31.2	32.1	3.28	226.1
	雲南	11.9	17.0	19.5	20.6	2.10	173.1
	小計	65.5	99.4	112.0	119.8	12.22	182.9
西北	陝西	18.5	28.6	28.6	27.7	2.82	149.7
	甘粛	7.9	12.5	12.8	13.6	1.39	172.2
	青海	1.9	2.7	2.7	2.7	0.27	142.1
	宁夏	9.5	12.4	13.0	13.3	1.36	140.0
	新疆	11.4	16.5	15.8	18.1	1.85	158.8
	小計	49.2	72.7	72.9	75.4	7.69	153.3

出所：中国統計年鑑—1989

- i 華北が最大の生産区域であり、全国生産量の36.5%を占める。
- ii 東北、中南、華東の3地域が全国生産の15%前後を占める。
- iii 生産の増加率は華北と西南が全国比率を超えている。

- iv 省別では山西省（華北）が多く、全国生産量の25.2%を占めると共に、増加率も86.0%と大きい。
- v 将来は埋蔵量の豊富な山西省、陝西省、内蒙古自治区を開発重点地区とし大型プロジェクトを開発する計画であり、生産量は拡大すると推定される。

(3) 中国の石炭消費の現状と推移

① 一次エネルギー消費構成実績と展望

(5.1-3表)

年 別	消費計 (標準炭換算) 百万t	消費構成比率 (%)				消費増 加率 (%)	
		石 炭	石 油	天然ガス	水 力		
実	1965	189	86.5	10.3	0.6	2.6	—
	1970	293	80.9	14.7	0.9	3.5	—
	1975	454	71.9	21.1	2.5	4.6	—
	1980	603	72.2	20.8	3.1	4.0	ベース(100)
質	1981	594	72.7	20.0	2.8	4.5	98.5
	1982	626	73.9	18.7	2.5	4.8	103.8
	1983	660	74.2	18.1	2.4	5.3	109.5
	1984	709	75.3	17.5	2.4	4.9	117.6
	1985	770	75.9	17.0	2.2	4.8	127.7
	1986	809	76.0	17.1	2.3	4.7	134.2
	1987	866	76.2	17.0	2.1	4.6	143.6
	1988	930	76.2	17.0	2.1	4.7	154.2
	1989	969	75.8	17.2	2.1	4.9	160.7
	予 想	2000	1,600	—	—	—	—

出所：中国能源部統計年鑑

- i 中国の一次エネルギー総消費量は米国、ソ連に次ぎ大きい、国民一人当りの消費量は未だ低い水準にある。
- ii 一次エネルギーの生産、消費の中で石炭比率75%以上と極めて高い特徴を有する。(1986年の各国の石炭消費構成：米国24.2%、ソ連26.6%、日本18.9%)
- iii 消費増加率(1980年比)も極めて大きい。
- iv 2000年に於ける予想消費量は大きく、現状の利用効率では供給不足となり省エネルギーが重要となる。又、消費の石炭比率も現状の70%以上となると推定される。

② 国内の用途別石炭消費の推移

(5.1-4表)

年度	消費量		生産建設用								民生用		増加率 (%)				
			火力発電用		コークス用		鉄道用		計				生産 建設用	火力 発電用	民生用		
	百万t	%	百万t	%	百万t	%	百万t	%	百万t	%	百万t	%				ベース (100)	ベース (100)
1965																	
1970	332	100	60	18.1	36	10.9	20	6.1	251	75.5	81	24.5	—	—	—		
1975	457	100	79	17.3	52	11.5	24	5.2	364	79.6	94	20.4	—	—	—		
1980	607	100	123	20.3	59	9.8	24	4.0	481	79.4	126	20.6	ベース (100)	ベース (100)	ベース (100)		
1981	606	100	124	20.4	54	8.8	23	3.8	472	77.9	134	22.1	98	101	106		
1982	641	100	134	20.9	55	8.6	24	3.8	494	76.8	148	23.2	103	109	117		
1983	675	100	143	21.2	58	8.6	25	3.7	523	77.5	152	22.5	109	116	121		
1984	744	100	162	21.8	61	8.2	26	3.5	574	77.2	170	22.8	119	132	135		
1985	814	100	175	21.5	68	8.3	26	3.2	622	76.4	192	23.6	129	142	152		
1986	860	100	180	20.9	83	9.7	23	2.7	702	81.6	158	18.4	146	146	125		
1987	928	100	203	21.9	90	9.7	22	2.3	763	82.2	165	17.8	159	165	131		
1988	993	100	228	23.0	92	9.3	23	2.3	818	82.4	175	17.6	170	185	139		
予想 2000	1,300	100	450	34.6	150	11.6	20	1.5	1,040	80.0	260	20.0	216	366	206		

- i 国内の用途別石炭消費では生産建設用が80%以上であるが、民生用も20%と大きく民生用エネルギーの90%は石炭である。
- ii 石炭消費中での火力発電は最大の消費先(20%以上)であり、その増加率(1980年比)も年々上昇し、2000年には3.7倍となり石炭消費量も450百万tとなると推定される。
- iii コークス用、鉄道用、等の石炭消費は略一定であるが、民生用は年々上昇し2000年には'80年比2倍となり、石炭消費量も260百万tとなる。先進工業国では民生用に用いられる石炭の比率は極めて小さいが、中国エネルギー消費構成の特徴を示している。

(4) 中国石炭輸出の現状と展望

① 石炭輸出

(5.1-5表)

年度	石炭輸出量 (万t)	石炭生産に 対する輸出 比率(%)	増加率	日本への輸出量		備 考
				(万t)	%	
1970	227	0.6	—	—		
1975	300	0.6	—	—		
1980	632	1.0	ベース(100)	172	(27)	第1次日中長期貿易協定 ('80~'85)
1981	657	1.1	104	251	(38)	
1982	644	1.0	102	304	(47)	
1983	656	0.9	104	370	(56)	
1984	696	0.9	110	357	(51)	
1985	757	0.9	120	344	(45)	第2次日中長期貿易協定 ('86~'90) 目標 { 一般炭 250万t 原料炭 140~160万t
1986	982	1.1	155	370	(38)	
1987	1,353	1.5	214	390	(29)	
1988	1,565	1.6	248	395	(25)	
1989	1,533	1.5	243	390	(25)	
2000	6,000	4.3	949	—		↓ '90

出所：中国能源統計年鑑

第3次日中長期貿易協定 ('91~'95)
(目標 390~530万t)
(うち一般炭 140~180万t)

- i 輸出比率は生産量の1.5%程度とわずかであるが、その増加率は年々上昇し、2000年には'80年比9.5倍の60百万tとなると推定される。
- ii 日本は世界最大の石炭輸入国('85年度92百万t)であるが、その内中国炭は390万t/年と略一定水準であり、逐年の輸出数量の増大により日本への輸出比率は低下の傾向にある。
- iii 日本への石炭輸出は「日中長期貿易協定」により実施されている。
(現在、第3次日中長期貿易協定が実施中)

5. 2 石炭貿易（一般炭）の見通し

(1) 世界石炭貿易

① 一般炭の輸入見通し

(5.2-1表)
(単位百万t)

輸 入 国	実 績		見 通 し			年 平 均 増 加 率 (%/年)
	1985	1986	1990	1995	2000	
米 国	1.8	2.0	2.9	4.2	5.2	7.3
西 欧	72.2	69.1	83.6	106.4	123.4	3.6
ア ジ ア	50.3	54.4	65.3	92.5	115.5	5.7
(日 本)	(22.8)	(22.6)	(26.1)	(41.7)	(52.5)	(5.7)
(その他アジア)	(27.5)	(31.8)	(39.2)	(50.8)	(63.0)	(5.7)
ラテンアメリカ	0.7	0.7	1.5	2.4	3.5	11.3
アフリカ、中東	3.7	4.2	6.4	8.4	11.5	7.9
ソ連・東欧	3.5	3.4	4.4	5.5	6.4	4.1
中国・アジア	1.5	1.5	1.5	1.2	1.0	-2.7
合 計	133.7	135.3	165.5	220.7	266.5	4.7

出所：マッコーリ大学“World Coal Outlook”

(注) 共産圏を含む

()はアジアの内数

- i 日本は世界最大の輸入国であり、韓国、台湾、香港、マレーシアなどの増加が見込まれる。
- ii アジアの工業国の一般炭貿易拡大は今後の石炭市場に大きな影響を与える。
- iii 西欧諸国では、一般炭輸入は増加するが、特に英国の国内炭生産の縮少による輸入増とイタリアの急増が見込まれる。
- iv アジア、西欧が2大石炭需要地域であることに今後も変化はない。

② 一般炭の輸出見通し

(5.2-2表)
(単位百万t)

輸出国	実績		見通し			年平均増加率 (%/年)
	1985	1986	1990	1995	2000	
米 国	20.8	20.5	17.9	19.5	26.2	1.5
カ ナ ダ	4.9	4.5	4.6	5.7	6.4	1.8
コ ロ ン ビ ア	3.3	5.0	16.2	25.2	33.2	16.6
南 ア フ リ カ	40.5	40.3	40.7	57.4	64.2	3.1
オーストラリア	37.7	42.0	45.9	54.2	62.4	3.4
ベネズエラ	0.0	0.0	1.4	6.4	9.1	15.8
インドネシア	0.4	0.4	1.0	4.1	6.0	19.8
ソ連・東欧	17.9	12.2	14.2	13.1	12.5	-2.4
中国・アジア	5.1	7.2	21.3	33.0	44.7	15.6
そ の 他	3.1	3.2	2.3	2.1	1.8	-3.5
合 計	133.7	135.3	165.5	220.7	266.5	4.7

- i オーストラリア、南アフリカ、米国が主要輸出国であり、今後も増加が見込まれる。
- ii 南アフリカ、コロンビア、中国、ベネズエラ等が国際石炭市場へ参入すると見込まれる。
- iii 南アフリカ炭は最も安い価格であり、政治的制約のため輸出が制限されているが、政治的要因が解決されればシェアを拡大の可能性は高い。
- iv 中国は西欧市場への進出もあるが、アジア市場における主要な輸出国となると見込まれる。しかしながら国内需要が大きく、大幅な進展は難しい。
- v 将来の一般炭市場は需要より供給過剰の競争的市場となり、生産量、輸送インフラストラクチャーの整備、品質保証等、一連の総合的な供給体制の確立が輸出拡大に必要となる。

(2) 日本の石炭需給（一般炭）

① 日本の石炭輸入実績

(5.2-3表)
(単位万t)

輸 入 国	実 績						1989/1985 (%/年)
	1980		1985		1989		
		%		%		%	
米 国	71	10.0	109	4.9	178	5.6	14.1
オーストラリア	427	60.0	1,399	62.4	2,260	70.5	12.7
カ ナ ダ	0		86	3.8	136	4.3	12.1
南アフリカ	51	7.2	297	13.2	126	3.9	19.3
ソ 連	25	3.5	105	4.7	215	6.7	19.6
中 国	76	10.7	223	9.9	248	7.7	2.7
そ の 他	61	8.6	24	1.1	42	1.3	15.0
計	711	100	2,243	100	3,205	100	9.3

出所：通産省，エネルギー統計年報

- i オーストラリアからの輸入量が最大（70.5%）であり、増加率も高い。
- ii 中国からの輸入量は一定であり、増加率も低い。
- iii 南アフリカの輸入量の減少は政治的制約によるものと推定される。

② 日本の石炭需給の長期展望（一般炭）

(5.2-4表)
(単位百万t)

	1985 (実績)	見 通 し		
		1995	2000	2010
国内炭生産	11.8	6.0	4.0	2.0
輸 入 量	22.4	37.1	47.2	75.0
需 要 合 計	34.2	43.1	51.2	77.0

出所：日本エネルギー経済研究所

- i 石炭の需要は電力用炭を中心とした増加が見込まれる。
- ii 国内炭の生産量は大幅な縮小となる。
- iii 輸入量は増大し、2000年には'85年比の2.1倍に増加すると推定される。

③ 日本の石炭需給内訳

(5.2-5表)
(単位百万t)

	1985 (実績)	見 通 し		
		1995	2000	2010
電気事業用	22.9	31.0	38.3	62.1
産業用	11.1	11.8	12.6	14.6
民生用	1.7	1.7	1.7	1.7
	(△1.4)	(△1.4)	(△1.4)	(△1.4)
計	34.2	43.1	51.2	77.0

() は誤差

- i 電気事業用は堅調な需要の増加が見込まれる。
- ii 産業用は比較的緩やかな増加となる。

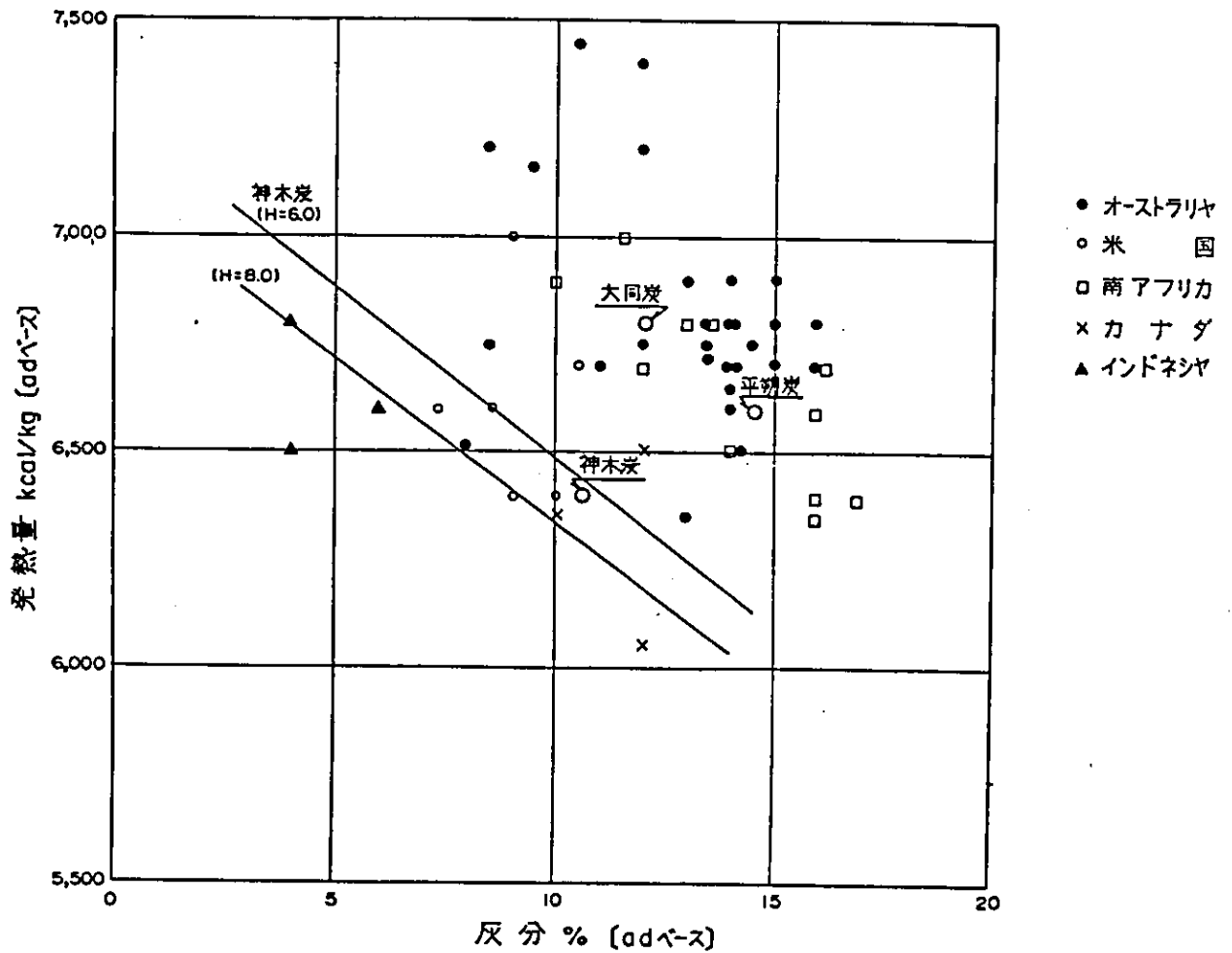
④ 日本の石炭需要業界の中国炭（一般炭）に対する評価

- i 中国炭の輸入は日中長期貿易協定に基づき実施されている。
- ii 大口需要家は石炭輸入国を分散化し、供給の安定化を図りたいと考えている。
(現在はオーストラリア70%)
- iii 中国炭は日本に近い産炭国であり、将来は輸入増加を見込んでいる。
- iv 中国炭は品質、価格、供給の安定性等の条件について国際的な水準に達していないと考えている。
- v 石炭の大半が選炭されてはいないため、品位変動が大きく、異物混入等も多く、日本の業界連合による品質調査団を中国に派遣して協議を行っている。
- vi 銘柄買炭を基本としている日本は、中国炭が多数の炭鉱の混合により契約保証品位に合せているため、炭質性状等の変動も大きいので、その改善を要望している。
- vii 炭鉱、鉄道、港湾等の縦割組織、設備能力不足、情報不足等から石炭輸出体制は整っていない。
- viii 中国炭の価格についてはオーストラリア、南アフリカ等と経済比較して有利でなく、経済ベースで取引を希望している。

5. 3 輸出炭の品質と銘柄の設定

(1) 日本の輸入炭銘柄（一般炭）と品質（発熱量-灰分の関係）

(5.3-1図)



- i 日本輸入炭の品質は発熱量6,500Kcal/kg以上、灰分10%以上が多い。
- ii オーストラリア炭の銘柄は多く、発熱量も高い特徴を有する。
- iii 米炭は発熱量6,500Kcal/kg、灰分10%程度のものが多い。
- iv 大同炭は中国一般炭の代表的品位と推定される。
- v 神木炭の対日輸出銘柄としては上図のゾーンで検討すべきと考える。

(2) 中国の対日輸出炭（一般炭）の品質性状と価格

① 対日輸出炭品質

(5.3-1表)

銘柄	発熱量 (Kcal/kg)	全水分 (%)	灰分 (%)	揮発分 (%)	全硫黄 (%)	灰の溶流点 (°C)	
大同炭	6,800	8	12.0	28	1.0		
新	平朔炭	6,600	固有水分 4.0	14.5	30	1.0	1,500
規	神木炭	6,400	固有水分 6.4	10.6	32	0.5	1,300

(a. d. ベース)

② 一般炭の対日輸出価格 (FOB)

(5.3-2表)

年度	価格 (US\$/t)	備 考
1982	55.44	
1983	40.44	
1984	40.44	発熱量 6,800Kcal/kg を 6,900Kcal/kg に変更す
1985	40.44	
1986	36.51	分析ベースをドライからエアドライに変更す(実質 5 US\$/t値下げ)
1987	29.51	輸出税 (20%) を撤廃
1988	35.10	
1989	38.90	
1990	40.45	
1991	39.45	平朔炭 (37.32)、 神木炭 (35.31) を新規銘柄に追加

- i 炭価は40US\$/t で略安定推移しているが、特に '87年に輸出税が撤廃されたので中国炭の価格競争力は改善された。

(3) 日本の一般炭輸入品質基準と神木炭品質の比較

(5.3-3表)

	単位	電力用炭		セメント焼成用炭		※2 神木精炭	評価
		ベース	品質	ベース	品質		
発熱量	Kcal/kg	乾炭	6,000以上	恒湿	6,500以上	6,450~6,880	◎
全硫黄	%	恒湿	1.0以下	無水	1.0以下	0.4以下	◎
窒素	%	無水	1.8以下	無水	1.5以下	1.0以下	◎
全水分	%	到着	10以下	到着	8以下	10	△
燃料比	—	—	2.5以下	—	2.0以下	2.2以下	○
灰分	%	恒湿	20以下	恒湿	15以下	5~10.5	◎
灰の軟化温度 (酸化雰囲気)	℃		S.T 1,200以上 F.T 1,300以上		S.T 1,200以上 F.T 1,300以上	F.T 1,300以上	△
灰中 Na ₂ O	%	重量%	0.1~3	重量%	1.2以下	—	—
灰アルカリ率	—		※1 0.5以下			0.9以下	△
粉碎性	HGI	—	45以上		45以上	50以上	○
石炭中Cl	%	恒湿	0.05以下	無水	0.05以下	0.02以下	◎
粒度	—	—	—	—	-30mm 80%以上 Max. 40mm	Max. 50mm	○
その他	—	—	—	—	異物を含まない	—	—

(注) ※1 $(Fe_2O_3 + MgO + CaO + Na_2O + K_2O)$
 $(Al_2O_3 + SiO_2 + TiO_2)$

※2 大口径ボーリングの石炭分析値 (精炭S. G-1.4)

- i 本基準は一般的原則を示すもので、これに適合しなくても総合的な検討を加えた上判断を行なう。
- ii 神木精炭は一般炭の品質基準に略適合した良質な一般炭と評価される。
- iii 神木精炭は水分、灰の熔融性、灰組成等に若干の懸念がある。

(4) 神木精炭の石炭利用性状

i 発電用燃料としての適合性.

(5.3-4表)

No.	項目	大柳塔 1-2 煤	大柳塔 2-2 煤
1	燃 焼 性	◎	◎
2	Slagging性	△	△
3	Fouling 性	△	□
4	Nox 発生特性	◎	◎
5	粉 碎 性	□	□
6	磨 耗 性	□	□
7	SOx	◎	◎
8	集 塵 性	□	△
9	CI, V	◎	◎
10	総合評価	○	○

記号	評価
◎	良 好
○	やや良 好
□	可
△	やや悪 好
▲	要 注 意

・微粉炭として着火温度低く、又燃焼速度も大きく微粉炭燃焼での問題は無い。

ii 自然発火が発生し易い石炭である。

iii 石炭加工利用性

(5.2-5表)

		特 性	評 価
ガス化性	噴流床方式	<ul style="list-style-type: none"> ・ガス化反応性は良好である。 ・溶融灰の粘度特性、灰分量からガス化炉コンバスタでのスラグ層形成に若干懸念がある。 	○
	流動床方式	<ul style="list-style-type: none"> ・ガス化反応条件とそれに伴う温度でのクリンカートラブルのためあまり適していない。 	▲
CWM化性		<ul style="list-style-type: none"> ・CWM化については固有水分が多く高濃度化が困難(62.3%)である。 ・灰分が少ないためCWMのレオロジ特性が悪く静置貯蔵安定性に劣る。 	△

(5) 輸出銘柄の設定条件

- i 神木炭は一般分析の結果からも良質の一般炭性状を有する。
- ii 原炭の可選性も良好で選炭により低灰分の生産が容易である。
- iii 輸出銘柄は低灰分、低硫黄等の優れた炭質特性を十分考慮し設定する。
- iv 日本の輸入品質基準を達成することは石炭利用効率の向上と、環境問題への対応からも配慮すべきである。
- v 現在の中国一般炭を代表する大同炭の輸出炭品質を参考とする。
- vi 多様な国際石炭市場の需要と競争的市場に適確に対応するため数種の基本銘柄を設定し、品質の安定化と供給の確保をはかる。

輸出精炭の設定

(5.3-6表)

銘柄	⁽¹⁾ 灰分 (%)	固有水分 (%)	揮発分 (%)	全硫黄 (%)	⁽²⁾ 発熱量 (kcal/Kg)	灰溶流点 (°C)
5.0 A精炭	5.0	8.0	33.4	0.5	6,700	1300以上
7.0 A精炭	7.0	8.0	32.7	0.5	6,600	''
9.0 A精炭	9.0	8.0	31.9	0.5	6,400	''
*10.5A精炭	10.6	6.4	32.0	0.5	6,400	''

*'91年対日輸出銘柄

(1) a. d. : 気乾ベース

(2) 灰-発熱量関係式 (中国分析値 2⁻²層)

6. 炭 鋳 開 発 計 画

6. 炭鉱開発計画

6. 1 計画の基本

本プロジェクトは100年以上の長期に亘る遠大な計画であり、長期の基本構想は極めて重要なことであるが、将来的には社会、経済情勢の変化及び技術の革新も予想されることから、現在の技術水準が通用する最大限の期間（20～30年）に焦点を絞り、2020年迄の採掘を調査対象期間とした。

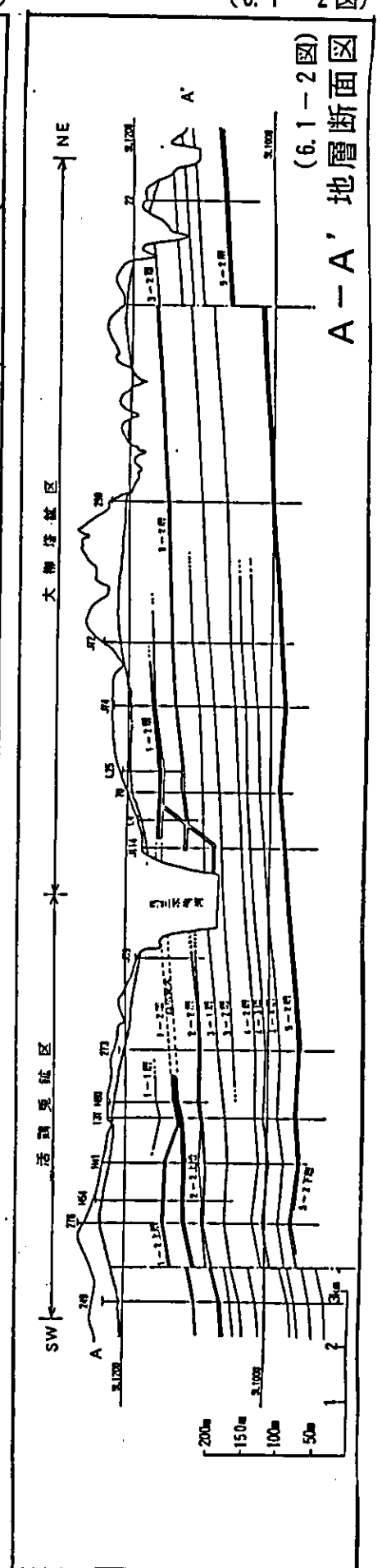
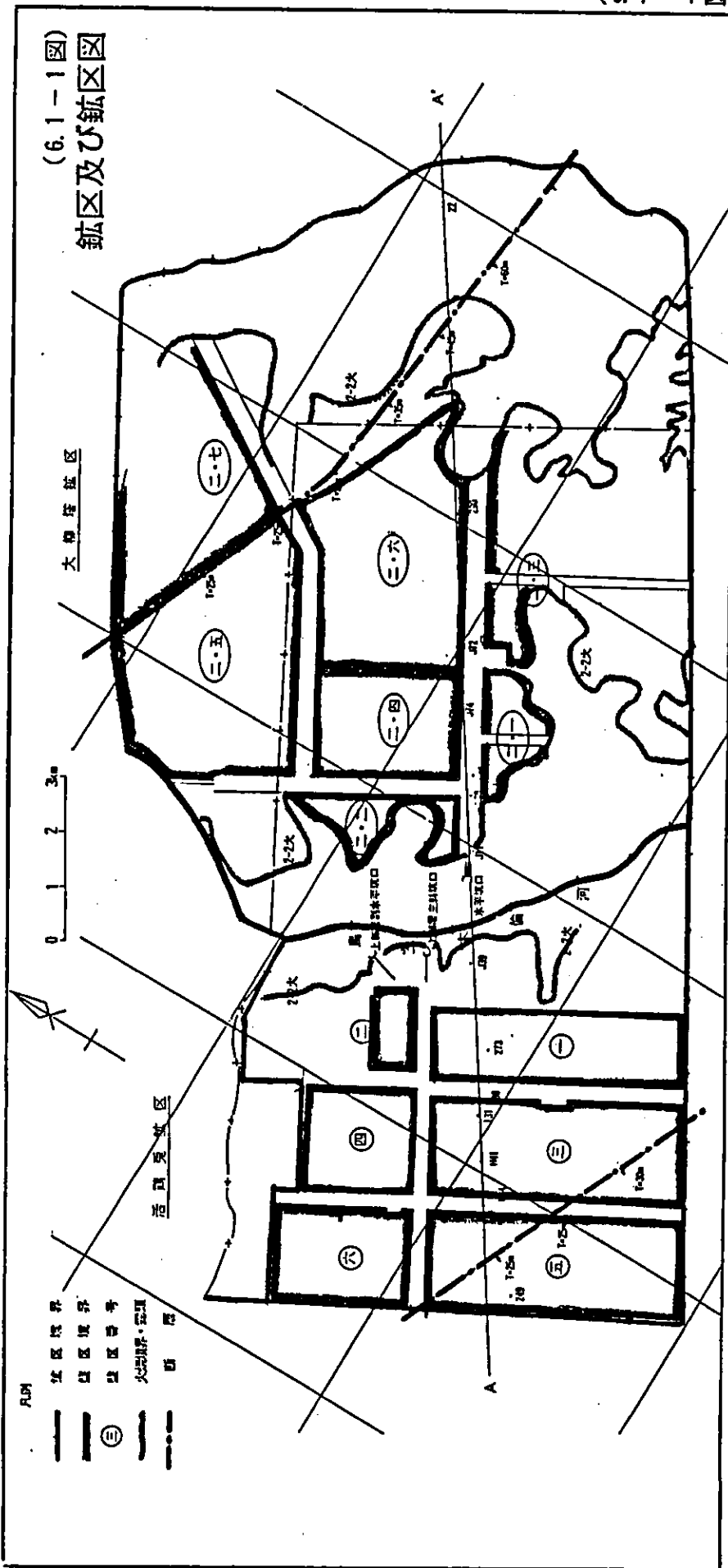
大柳塔・活鶏兎両炭鉱開発の概要は次項「6. 2 中国F/Sの概要」の通りであり、一部変更が予想されるが、基本的には大幅な変更はないものと思われるので、これを基に検討した。

尚、計画出炭確保（大柳塔炭鉱 600万t/年、活鶏兎炭鉱 500万t/年、合計 1,100万t/年）については、総合的に検討した結果、計画出炭の達成を懸念したが、1,100万t/年は中国政府の承認した国家的目標であることから、出炭確保のために次の各項目を満足させ万全を期すことを条件に、本プロジェクトを推進することとした。

- ① 人的面：優秀な管理者及び熟練技能労働者の早期確保、育成の強化
- ② 設備面：適正な高層用採炭設備、運搬設備等の選定と導入後の操作保守管理の徹底
- ③ 作業体制：出炭状況により柔軟性を持たせた作業体制の確立
- ④ 資材等確保：保守管理用資機材の補充体制及び資金確保
- ⑤ 保全管理：坑道及び設備の保全管理と故障防止対策の確立
- ⑥ 事故防止：集中地圧による炭壁崩壊、自然発火等の事故防止対策の確立
- ⑦ 教育：技術教育及び保安教育の強化徹底

よって基本出炭量は中国F/S等を勘案し、更に掘進炭量を加えて大柳塔炭鉱 630万t/年、活鶏兎炭鉱 530万t/年、合計 1,160万t/年を目標とした。

鉱区及び盤区図、A-A'地層断面図を（6.1-1～2図）に示す。



6. 2 中国F/Sの概要

中国の計画設計変更により、一部内容が変わることがあるが、現時点での基本計画の大筋は次の通りである。

6. 2. 1 大柳塔炭鉱

- ・鉱区面積 131.54km² (南北約10.4km、東西約13.8km)
- ・可採埋蔵量、生産能力、採掘年数

(6. 2 - 1 表)

	可採埋蔵量 (万t)	生産能力 (万t/年)	採掘年数 (年)
第Ⅰ期 (水平坑)	37,424	300	89
第Ⅱ期 (斜坑)	62,074	300	118
計	99,498	600	118

- ・開発計画 2期に分ける

[第Ⅰ期 (水平坑)]

- ・開発中 ('87年9月着手、'92年完成予定)
- ・開発の状況 ('91年7月現在) …………… (6. 2 - 1 図)、(6. 2 - 2 図) 参照

掘削延坑道長 約21,500m

稼働掘進切羽 5切羽

ロードヘッダー-S10D型 (103kw) × 5台

(1) 開発方式、骨格構造 … (6. 2 - 3 図)、(6. 2 - 4 図)、(6. 2 - 5 図) 参照

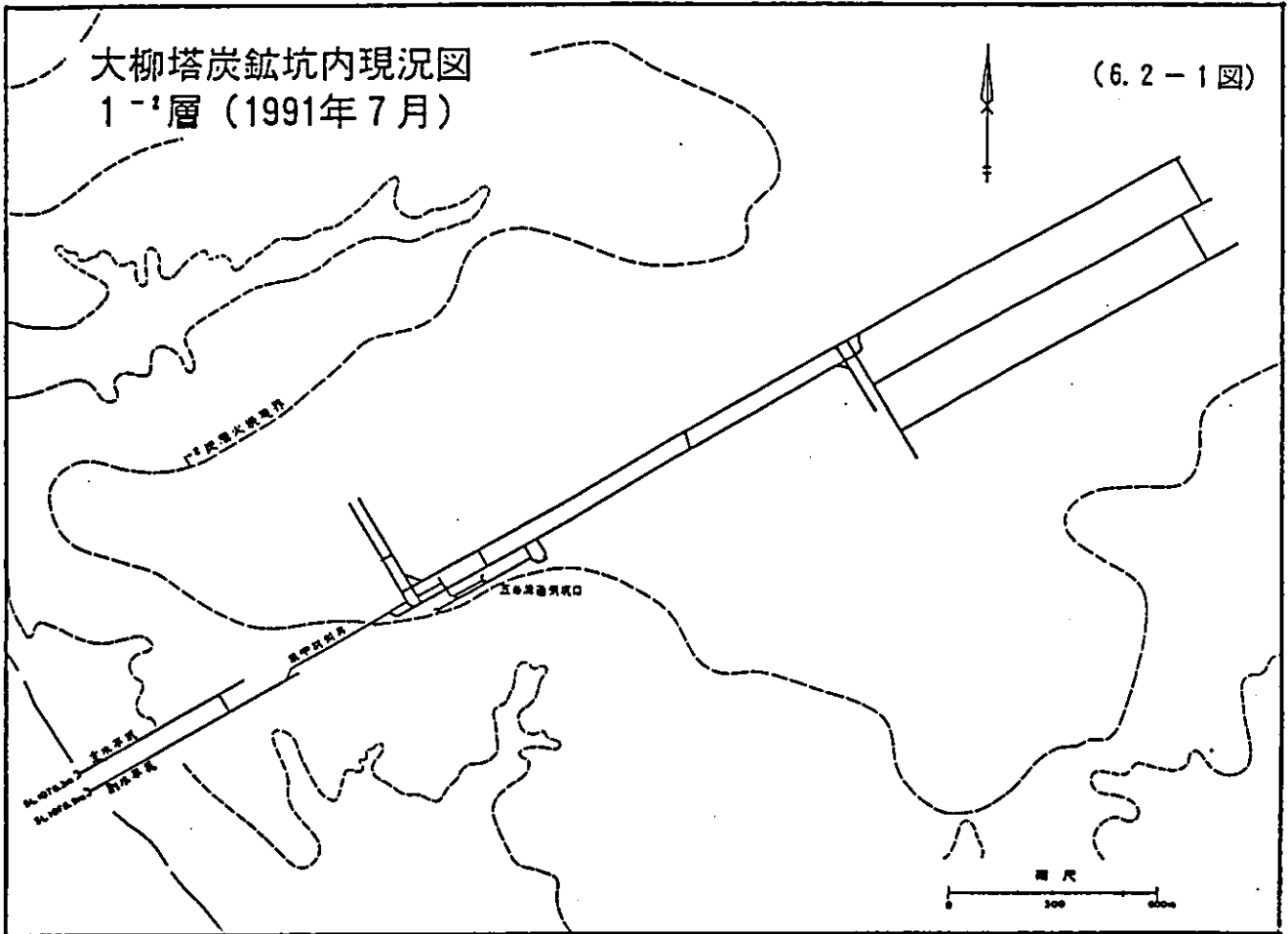
- ・水平坑方式

坑口 (主・副1, 2) (SL 1,075.5m) より水平坑道で掘削し坑道途中で傾斜8°の連絡坑道で昇り2⁻²層、1⁻²層に着炭後、沿層にて主要水平坑道各3本を掘進する。

- ・主坑道はBC坑道 (入気)、副1, 2坑道は人・資材運搬坑道 (入気) である。尚、この他に入・排気坑口を遠隔地に配置 (当初入気1本、排気2本) する。
- ・この主要坑道に対し、直角に3本の坑道を両翼沿層展開し、各盤区に区分する。

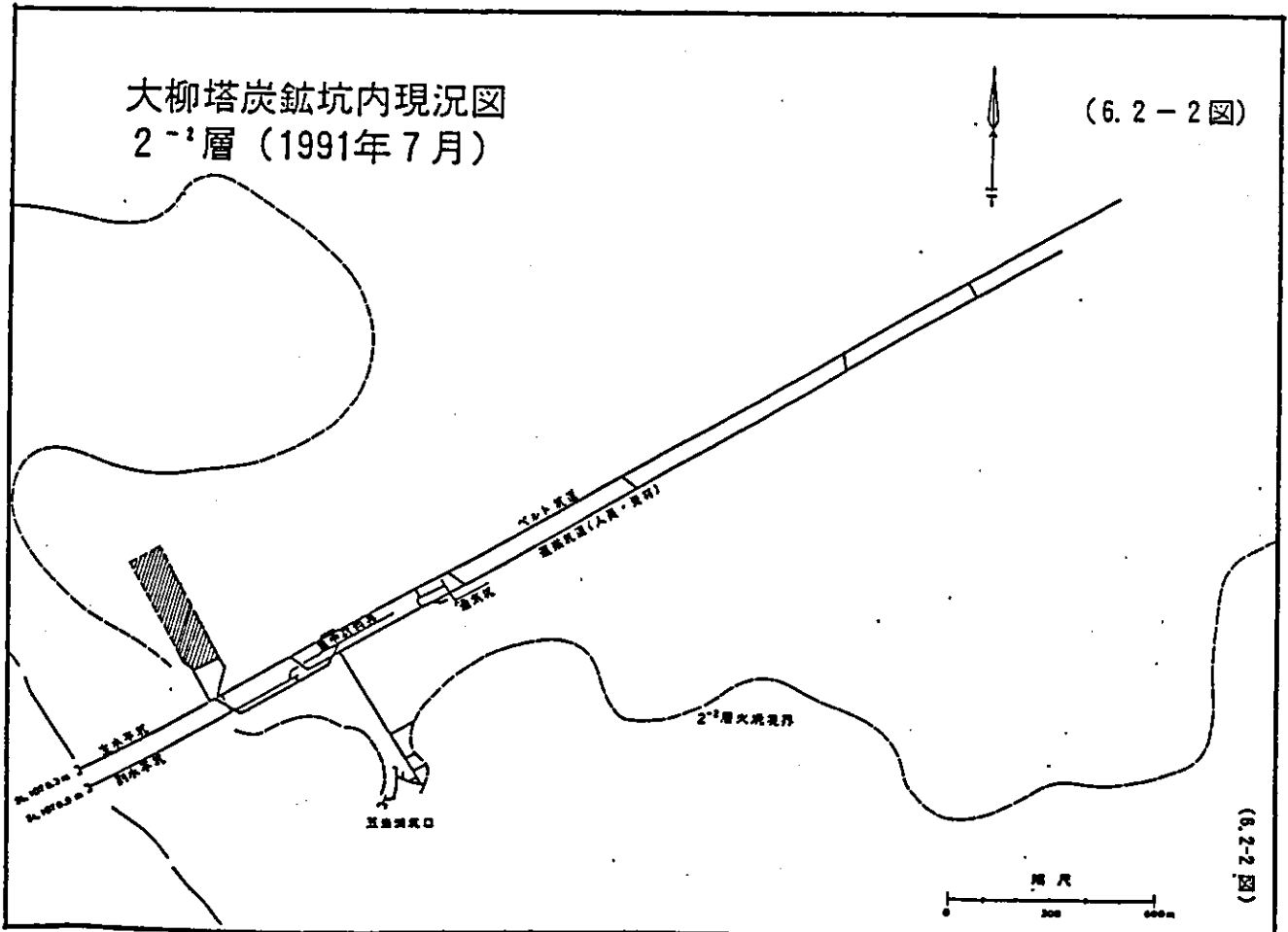
大柳塔炭鉱坑内現況図
1st層 (1991年7月)

(6.2-1 図)



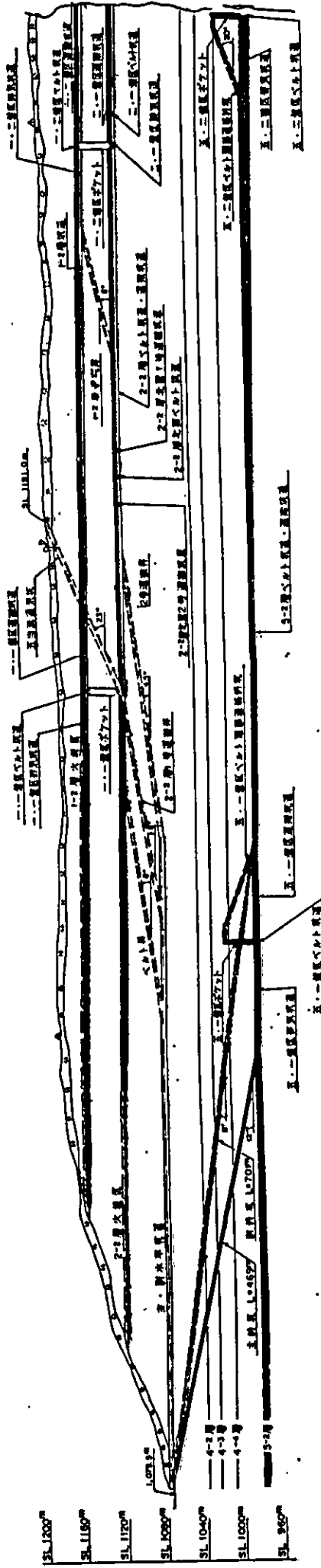
大柳塔炭鉱坑内現況図
2nd層 (1991年7月)

(6.2-2 図)



(6.2-2 図)

(6.2-3 图)
大柳塔炭鉱基幹構造断面图 (部分)

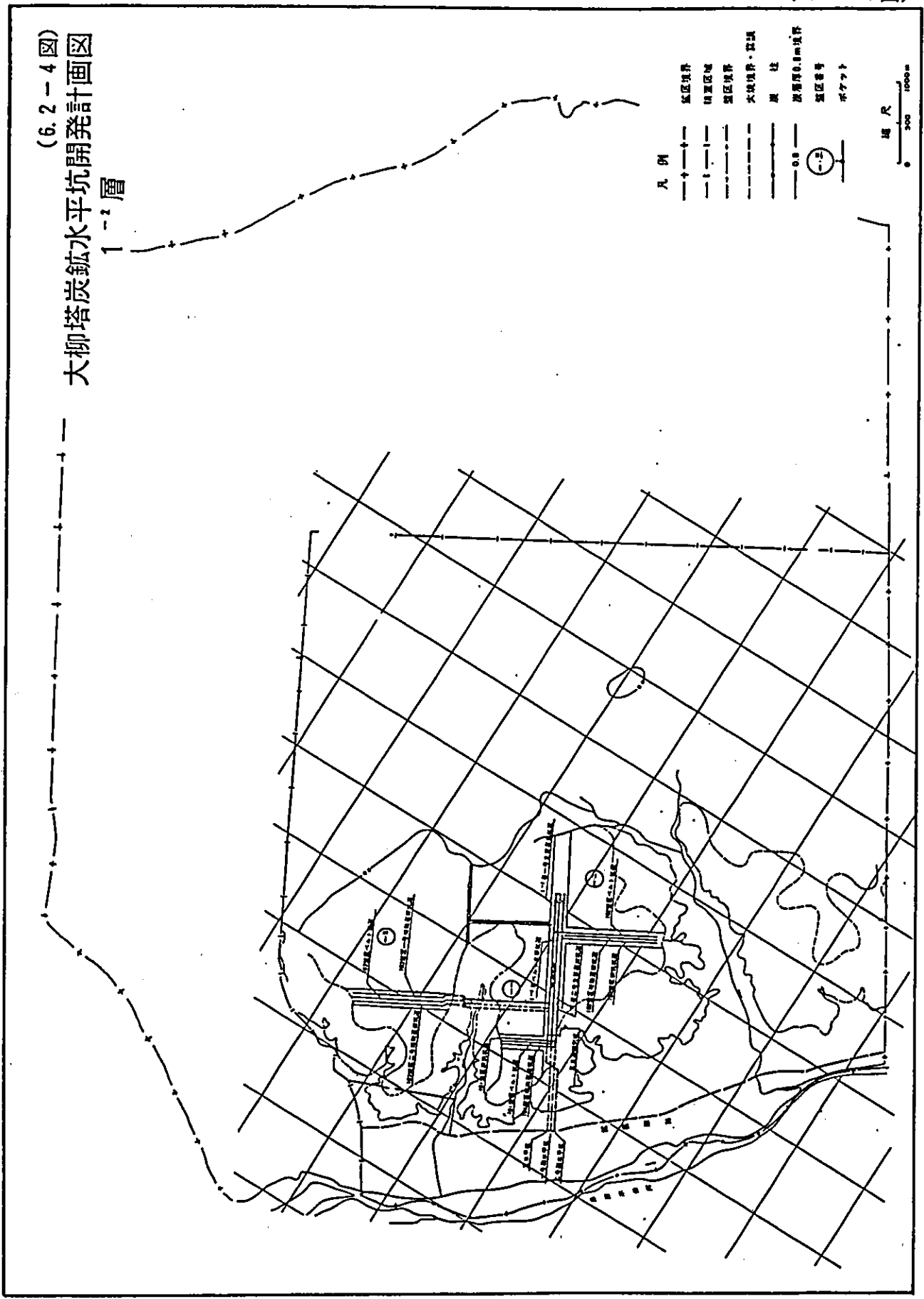


凡 例

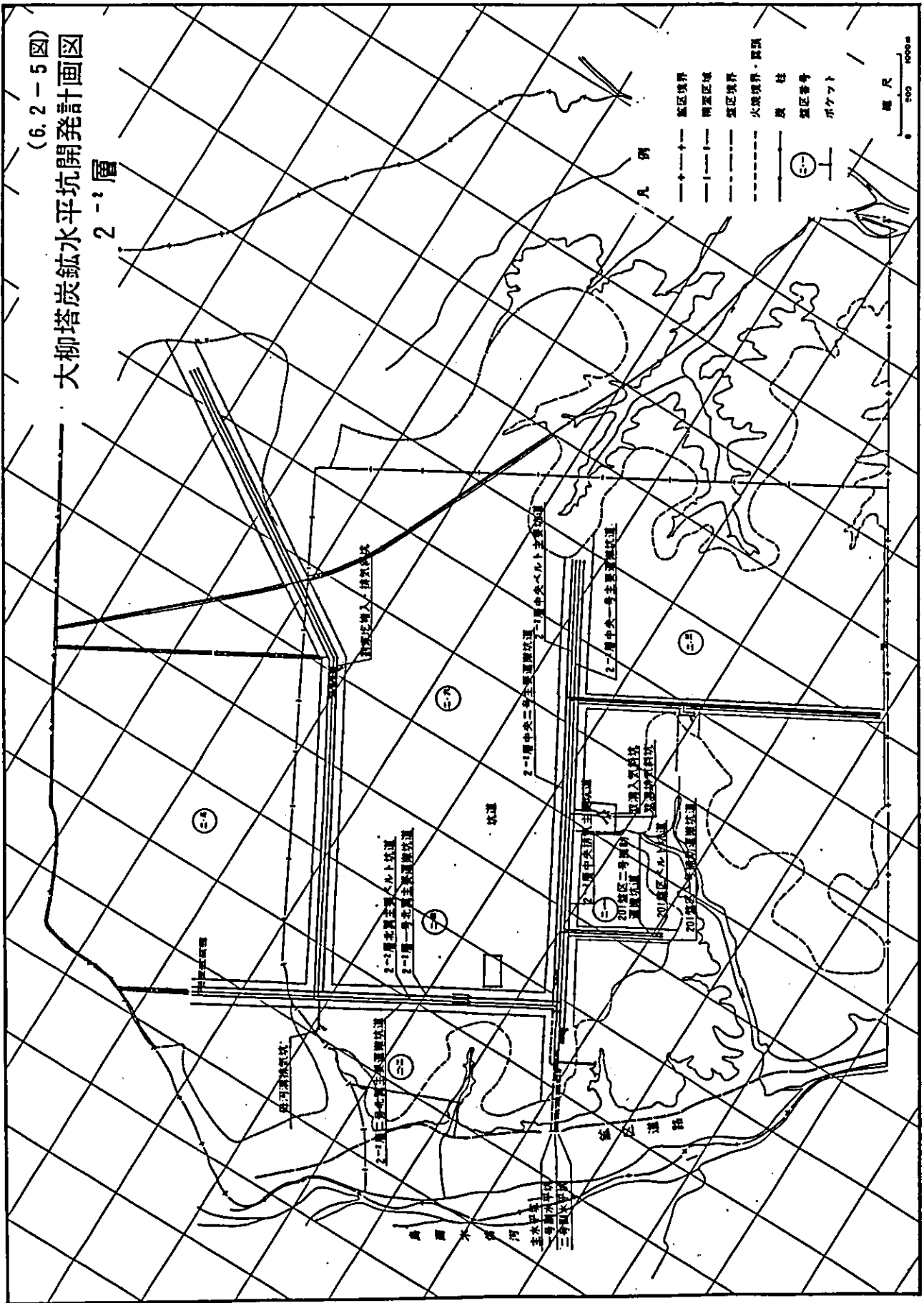
- == 第一期 (水平坑) 開發 (1[~]層・2[~]層)
- 第二期 (斜坑) 開發 (5[~]層)
- 火 燒 区

(6.2-3 图)

(6.2-4 図)
大柳塔炭鉱水平坑開発計画図
1-1 層



大柳塔炭鉱水平坑開発計画図
2-1層



1⁻²層は3盤区

2⁻²層は7盤区

- これら各盤区の3本の坑道はBC用、人・資材運搬用、排気専用である。
- 1盤区の幅（採掘切羽片盤長）は1,300～2,800m
- 各盤区ごとに坑道展開状況、炭層火焼跡区域、上部炭層の採掘による盤圧状況等を勘察し、計画的に順次採掘する。

(2) 開発工期

- 水平坑の坑道工事量は47,131mである。
うち、岩石 5,919m (12.6%)、沿層 41,212m (87.4%)
- 完成引渡し規準は、全ての坑道工事の完了、品質検査の合格、機械・電気設備の据え付け完了、坑内の運搬・通気・給電・給排水系統の完成、切羽の完成、総合試運転の合格、坑内保安施設の完成後となる。
- 開発施工準備が'87年9月より始まり開発完了は'93年12月の予定である。

(工期6年4ヶ月)

- 出炭工程

(6.2-2表)

	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95
掘進(万t)					17	24	30	30	30
採炭(万t)						50	80	260	380
出炭計(万t)					17	74	110	290	410
備考	9月施工準備開始					1切羽生産開始	年度末開発完了	2切羽本格生産	

(3) 生産・操業体制

- 生産体制 300万t/年
- 操業日 300日/年
3交替/日(2方採炭、1方整備)
- 出炭時間 14 H/日

(4) 対象炭層

- 1⁻²層 (1切羽) (初期設計 2切羽)
- 2⁻²層 (1切羽) (初期設計 2切羽)

(5) 採掘方式

- '92年 1切羽 (1⁻²層) (初期設計 '91年 2⁻²層×1切羽)
- '94年 2切羽 (1⁻²層×1、2⁻²層×1) ... (初期設計 '92年 1⁻²層×2切羽
2⁻²層×2切羽)
- 1切羽出炭規模 80~300万t/年 (初期設計 100万t/年)
- 炭層別・盤区別採炭
- 長壁式採炭切羽
- ドラムカッター・自走支保による機械化採炭
- 切羽跡方総崩し処理
- 天盤 大部分が細砂岩、粉砂岩、中粒砂岩
- 1⁻²層の厚層 (5m以上) の場合は分層採掘 (スライシング)
当面金網敷設作業は手作業
- 採掘切羽諸元

(6.2-3表)

	国産総合機械化 (1 ⁻² 層)	高産高効総合機械化 (2 ⁻² 層)
出炭規模 (万t/年)	70~80	300
切羽長 (m)	160	220
片盤長 (m)	1,300	2,800
採掘高さ (m)	2.5~3.9	4.1~4.4
切羽進行速度 (m/年)	1,008	2,688
切羽人員 (人/方)	45	20
出炭能率 (t/人・日)	16	

・切羽設備仕様

(6.2-4表)

	国産総合機械化 (1 st 層)	高産高効総合機械化 (2 nd 層)
ドラムカッター	MXA-600/4.5	設計推薦 フイツコ社 製 EDW/1100L
総出力 (kw)	600	≤ 800
採掘高さ (m)	2.3 ~ 4.5	≤ 4.5
切込み深さ (m)	0.65	0.8 又は 1.0
ドラム径 (m)	2.0 又は 2.2	2.4 又は 2.5
牽引方式	チェーン液圧牽引	チェーン電動牽引
牽引力 (kN)	200 ~ 400	≤ 450
牽引速度 (m/min)	≤ 8.3	≤ 8
切羽コンベヤー	SGZ-764/400C型	設計推薦 英国グティ社 製 S700E (400~500)×2 2モーター 2,000 シールド式 トラフ幅 1.0m
積替機	SZZ-764/200型	設計推薦 英国グティ社 製
能力 (t/h)		2,000
破砕機	LPS-1000型	設計推薦 英国グティ社 製
能力 (t/h)		2,000
支保	BY350-23/4.5型	設計推薦 フイツコ ウエストリア社製
最大支持高 (m)	4.5	4.7~5.0
支保幅 (m)	1.5	1.5
移動ストローク (m)	—	0.9

(6) 掘削、掘進方式

・主要坑道3本方式

入気2本（BC坑道及び資材運搬坑道）

排気1本

・坑道断面及び支保

(6.2-5表)

	断面積 (m ²)		敷幅 (m)	支保
	掘削	有効		
主水平坑 (BC)	11.0	8.2	3.2	半円ア-チ型、切り石ブロック積み
1号副水平坑 (人・資材運搬)	14.4	11.5	3.6	半円ア-チ型、切り石ブロック積み
1号副水平坑 (人・資材運搬)	20.5	16.5	4.6	半円ア-チ型、切り石ブロック積み
主要BC坑道	10.7	9.4	3.6	半円ア-チ型、ルーフボルト・モルタル吹付
主要運搬坑道 1-2	17.8	16.5	4.6	半円ア-チ型、切り石ブロック積み
2-2(1号)	14.2	12.2	4.0	半円ア-チ型、ルーフボルト・モルタル吹付
2-2(2号)	17.8	16.5	4.6	半円ア-チ型、ルーフボルト・モルタル吹付
主要通気専用坑道 1-2	11.6	10.6	3.8	半円ア-チ型、ルーフボルト・モルタル吹付
2-2	14.2	12.2	4.0	半円ア-チ型、ルーフボルト・モルタル吹付
盤区BC坑道(1-2)	8.9	8.2	3.2	半円ア-チ型、ルーフボルト・モルタル吹付
盤区運搬坑道(1-2)	17.8	16.5	4.6	半円ア-チ型、ルーフボルト・モルタル吹付
盤区排気坑道(1-2)	17.8	16.5	4.6	半円ア-チ型、ルーフボルト・モルタル吹付
片盤BC坑道	18.2	17.5	5.0	ルーフボルト
片盤排気坑道	18.2	17.5	5.0	ルーフボルト

・掘進設備

(6.2-6表)

	国産総合機械化 (1 ⁻² 層 1セット)	高産高効総合機械化 (2 ⁻² 層 2セット)
掘進機	ELMB-75型 133kw	1036型 CM (ベルトセッター付) 420kw 外国製
シャトルカー	—	10t 140kw 外国製
破碎機	—	139kw 外国製
伸縮式BC	DSP-1010/650A型 40kw	DSP-1010/650A型 40kw
局部扇風機	JBT62-2型 28kw	JBT62-2型 28kw
除塵送風機	PSCT-A型ジェット水流 7.5kw	PSCT-A型ジェット水流 7.5kw

(7) 通気体制

- ・低メタンガス炭鉱である。
- ・吸出し通気を採用し、1盤区独立通気とする。
- ・当初は 入気4本 (主、副1・2号、双溝入気坑)
排気2本 (五当溝、双溝排気坑)
- ・扇風機容量・総排気量

(6.2-7表)

	必要排気量		扇風機容量	
	総排気量 m ³ /min (m ³ /sec)	負圧 mmAq	風量 m ³ /min (m ³ /sec)	負圧 mmAq
五当溝	3,600 (60)	194.6/149.1	4,140 (69.0)	219.10/173.60
双溝	5,400 (90)	54.8/ 91.3	6,210 (103.5)	84.93/121.43
計	9,000 (150)		10,350 (172.5)	

※ 負圧の上段数値は初期数値、下段数値は後期数値

(8) 運搬方式

① 揚炭方式

- ・坑内からの揚炭はベルトコンベヤー方式を採用
- ・大坑道スチールコードベルトコンベヤー (中国製)

初期設計を高産高効に設計変更（'91）したため揚炭能力増の調整を行う。

総出力 : 1,600kw(4×400 kw) (初期設計 1,200kw)
駆動方式 : 4モーター (初期設計 3モーター)
運搬能力 : 2,200t/h (初期設計 1,800t/h)
ベルト機長 : 4,772m
ベルト幅 : 1,200mm
ベルト速度 : 4 m/sec (240m/min)
傾斜角 : -8° ~ 3°

・片盤ベルトコンベヤー

1⁻²層BC (伸縮式、中国製)

型式 : DSP-1080/1000
出力 : 160kw

2⁻²層BC (伸縮式、外国製)

出力 : 1,500kw前後
運搬能力 : 2,000t/h
BC機長 : 単体の時 3,000m/台、2台の時 1,500m/台
BC幅 : 1,400mm
BC速度 : 3.15m/sec (189m/min)

・1⁻²層採掘炭は1⁻²層と2⁻²層間(落差約30m)の500t容量のポケットを經由して2⁻²層水平大坑道BCで揚炭する。

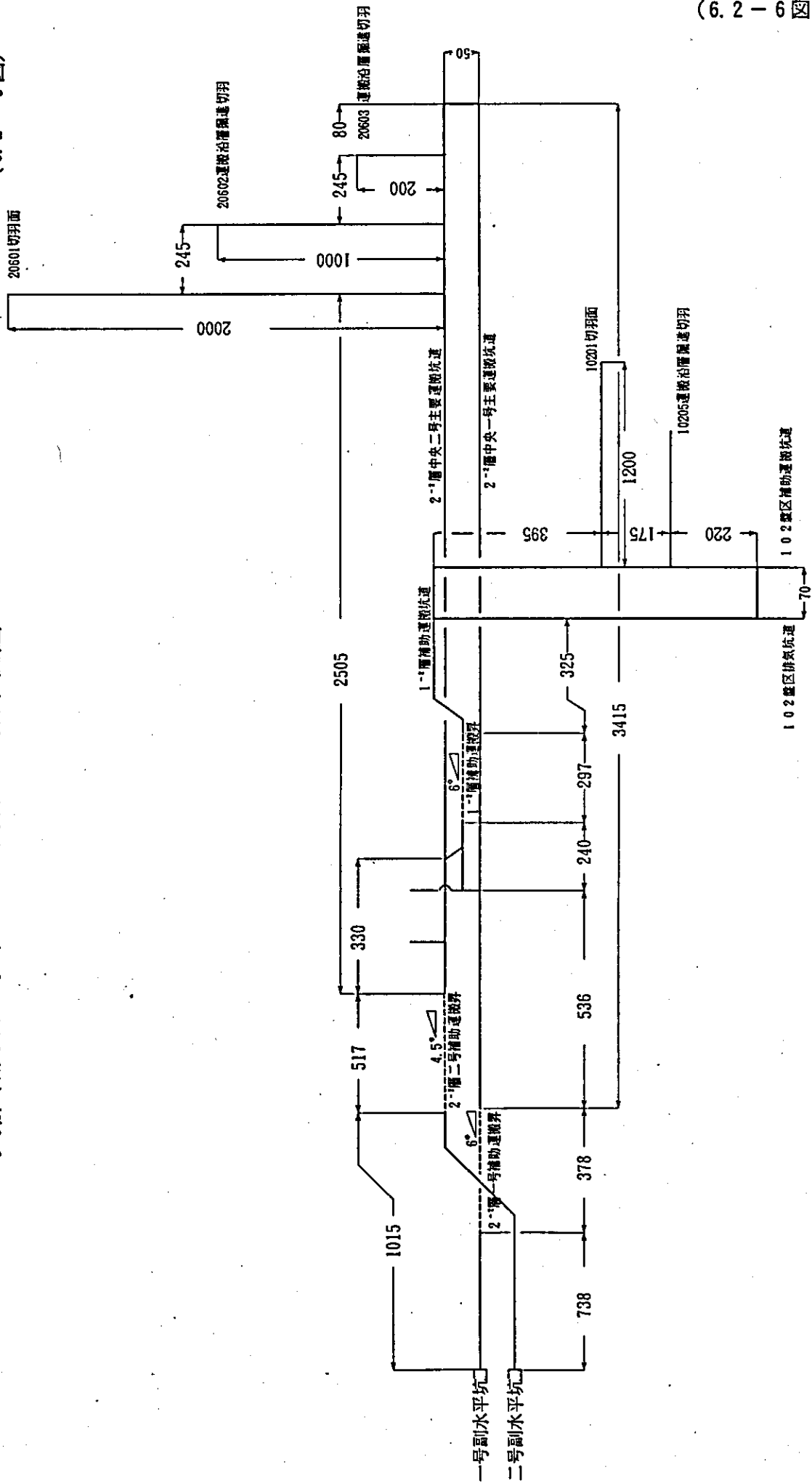
② 補助運搬方式(人員、資材、設備等の運搬)

- ・防爆ディーゼル牽引無軌道車(オーストラリア製)を採用
- ・2号副水平坑口より主要運搬坑道、盤区末端坑道を経て1号副水平坑口から出坑する。
- ・最大傾斜 6°
- ・運搬系統図 (6.2-6図) 参照
- ・MPV-MK11型多用途車(人員、資材、設備等)仕様

出力 : 75kw (100HP)
最大積載量 : 5 t
運行速度 : 7.2~28.2km/h

大柳塔炭鋇 水平坑 坑内補助運搬系統圖

(6.2-6 圖)



(9-2-9 圖)

運行時間 : 坑内末端まで1時間以内

自重 : 7.6 t

積載人数 : 17~21人 (最大30人乗りに設計変更)

・280型支保専用車 (大型支保搬出入) 仕様

出力 : 93kw (125HP)

最大積載量 : 27 t

運行速度 : 4.5~6.8km/h

自重 : 7.6 t

・Mark II 型多用途積込機 (バケット式, 掘進切羽の補助運搬・短距離硬運搬・坑道清掃等)

出力 : 75kw (100HP)

運行速度 : 7.2~28.2km/h

・F.M.V. 5人乗り自動車 (管理要員入出坑)

出力 : 37kw

乗車人員 : 5人

(9) 保安対策

① ガス・炭塵爆発防止

- ・専門係員による定期的巡回検査
- ・炭壁注水による炭塵発生防止
- ・採炭機内外噴霧散水、湿式穿孔、水タンパー発破等による除塵
- ・坑内散水系統の完備、BC積替え口及び炭塵が発生すると思われる箇所の散水実施
- ・通気管理の強化
- ・爆発伝播防止水棚の適正配置
- ・定期的炭塵測定の実施及び処置

② 自然発火防止

- ・防止剤による抑制
防止添加剤の炭層注入及び切羽面散布、特に切羽始発部、肩深坑道、切羽終止部
- ・通気管理の強化、漏風防止
- ・採掘跡総崩し法による残炭防止

- ・採掘終了後の不要坑道の迅速密閉
- ・集中監視システムによる坑内常時監視及び異常時の処置
- ・窒素ガス消火技術の導入
- ・水砂注入システムの研究
- ・浅部（1⁻²層、2⁻²層）採掘時の地表地割れ迅速処置及び漏風防止

③ 出水防止

- ・火焼跡区（含水性）への探水ボーリング実施による掘進推進
- ・異常時（出水、再燃等）の掘進中止
- ・地表溜水の坑内流入防止

④ その他

- ・その他坑内火災等の防止対策
- ・救護隊組織

(10) その他坑内設備

① 排水設備

- ・坑内水の殆どは大坑道及び補助水平坑を通過して排水される。
- ・一部分は双溝斜坑の坑内水槽へ送られ、双溝通気坑口の場内水処理センターへポンプアップし、坑内用水の水源とする。

必要排水量 50m³/h

- ・100D-16 ×5 型多段遠心ポンプ 2段（常用1台）

出力 : 22kw (100HP)

能力 : 54m³/h

揚程 : 85m

- ・配管1系統φ108×4のシームレスパイプ

② 圧搾空気設備

- ・移動式コンプレッサー

型式 : KLG20-10/6.5型炭鉱用ロード式

出力 : 75kw

吐出量 : 10m³/min

- ・用途は坑道モルタル吹付機及びブルーボルト穿孔打設用

- ・配管1系統、管長 500m

③ 坑内火薬取扱所

- ・各盤区に設置

(11) 坑内集中監視システム

- ・坑内指令、連絡には感應式無線電話システムを採用 (独国製)
- ・集中監視制御 (米国、カナダ製)

保安面：通気施設、各種環境パラメータ等

(CH₄、CO、温度、風速、負圧、圧力、電流、電圧、風門、水位等)

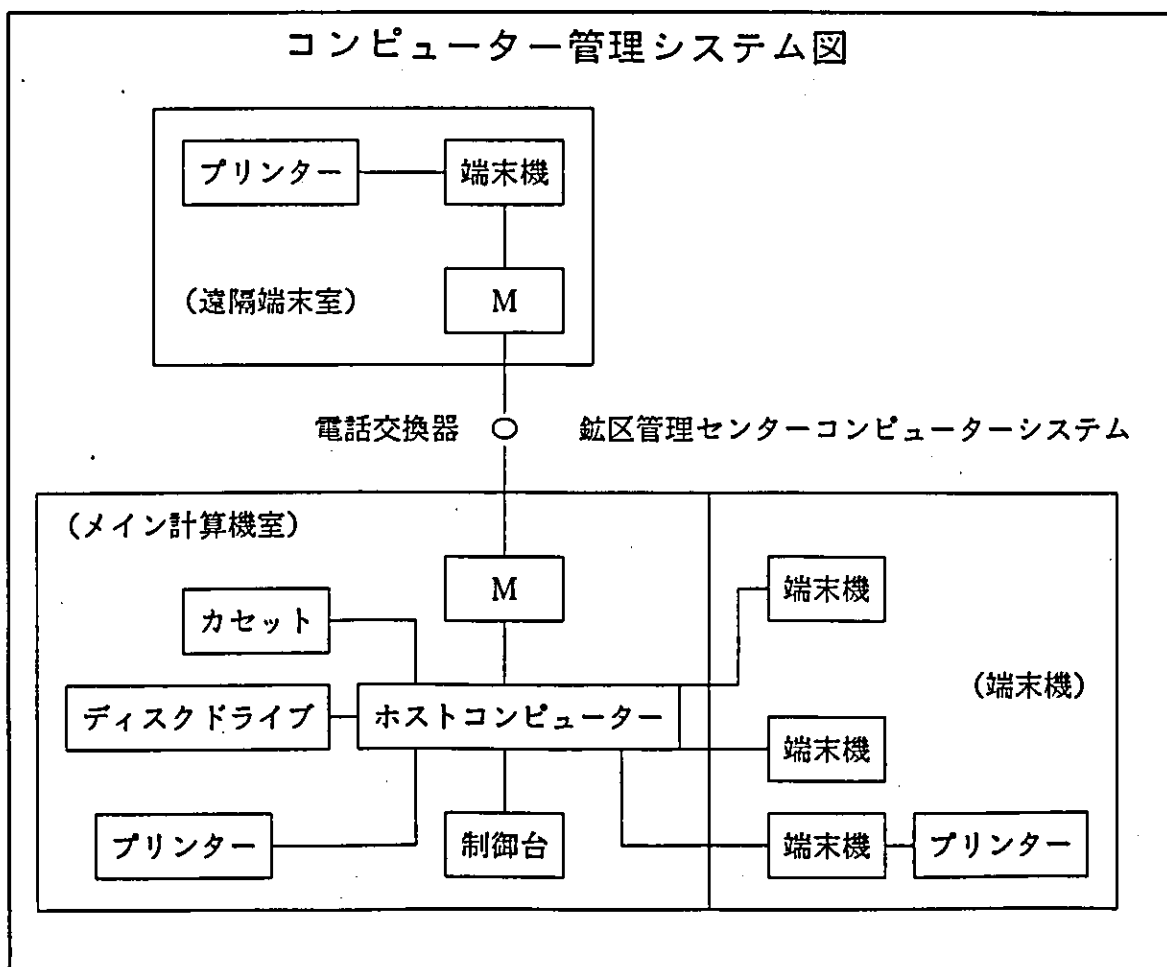
生産面：指揮指令、主要機電設備の状況、生産データの提供

表示：保安・生産面の情報のCRTディスプレイ、プリント等

- ・コンピューター管理システムの採用 (6.2-7図)

スーパーマイコンシステム (輸入)

各種情報、データ処理 (6.2-7図)



(12) 環境保護対策

事業区・居住区における環境保護及び立地地域に起因する防風・砂、水土保持等の環境保護のほか、開発・生産による直接的な三廃（廃気、廃水、廃物）の環境対策は次のとおり。

① 生産・生活污水の処理

- ・主な汚染物は乳化オイル等の油類、炭塵浮遊物、有機汚染物
- ・坑内排水は事業区の生活污水と合流して大柳塔小区污水处理場で処理する。
- ・処理場は2級生物処理と一部深度沈澱処理技術を採用する。
- ・処理水は坑内消火・散水用及び選炭工場の補充再利用の他、緑化・道路散水、農業用として利用する。
- ・「污水総合排出標準」(GB 8978-88)の新規拡充改造企業2級標準をクリアする。
- ・「地表水環境品質標準」(GB 3838-88)Ⅳ類水質標準をクリアする。

② ボイラー排気処理

- ・高効率サイクロン除塵機にて処理する。
- ・大柳塔小区の集中給気及び炊事にはガスを利用する。
- ・「ボイラー排気排出標準」(GB 3841-83)をクリアする。
- ・「大気環境品質標準」(GB 3095-82)2級標準をクリアする。

③ 廃物処理

- ・硬捨場は主に風砂土であり、硬は砂土の締め固めに活用する。
- ・硬の性状に応じ、埋土材、鉄道・道路の基盤材として利用する。
- ・ボイラー灰は埋立材として利用する。
- ・居住区の生活ゴミは大柳塔小区で一括して集中処理する。
- ・「工業“三廃”排出標準」(試案)(GBJ 4-73)をクリアする。

④ 水土保持

- ・硬捨場の風上に防風林植樹を行う。
- ・大風の季節には硬捨場の風上に散水を行い、風による浸蝕を防止する。
- ・固まった硬上には植樹・植栽する。
- ・地表沈下等による樹木の倒壊等には迅速に営林する。
- ・その他適宜植樹・植栽する。

⑤ 騒音防止

- ・振動の削減、防音等の措置を講ずる。
- ・設備の基礎は減振器を増設する。
- ・扇風機室、坑木加工室、コンプレッサー室等の宿直室は防音構造とする。
- ・「市街化環境騒音標準」(GB 3096-82)工業集中区基準をクリアする。

⑥ 地表の陥没防止

- ・採掘による地表陥没防止は技術力経済力を考慮して総合的防止措置をとる。
- ・大柳塔小区事業所用地建造物、鉄道、道路等の主な物は採掘圏外に位置する。
- ・鉱区内の専用道路、給水、給電、通信、鉄道等は永久保安炭柱の上に建設する。
- ・鉱区内の主な村には保安炭柱を残す。その他小村は安全地帯へ移転する。
- ・採掘により現地居住区の用水に影響する場合は移転、給水管布設、開井等により給水問題を解決する。
- ・地表移動変形観測所を設置し常時巡回監視を行い、異常の場合は修復する。

⑦ 緑 化

- ・事業用地の平面配置と合わせて全体的な緑化を行う。
- ・地区外の道路、線路脇には街路樹を植える。

〔第Ⅱ期(斜坑)〕

- ・'92年開発開始、'96年完成予定
- ・開発資金 第3次日本政府のエネルギー借款利用予定

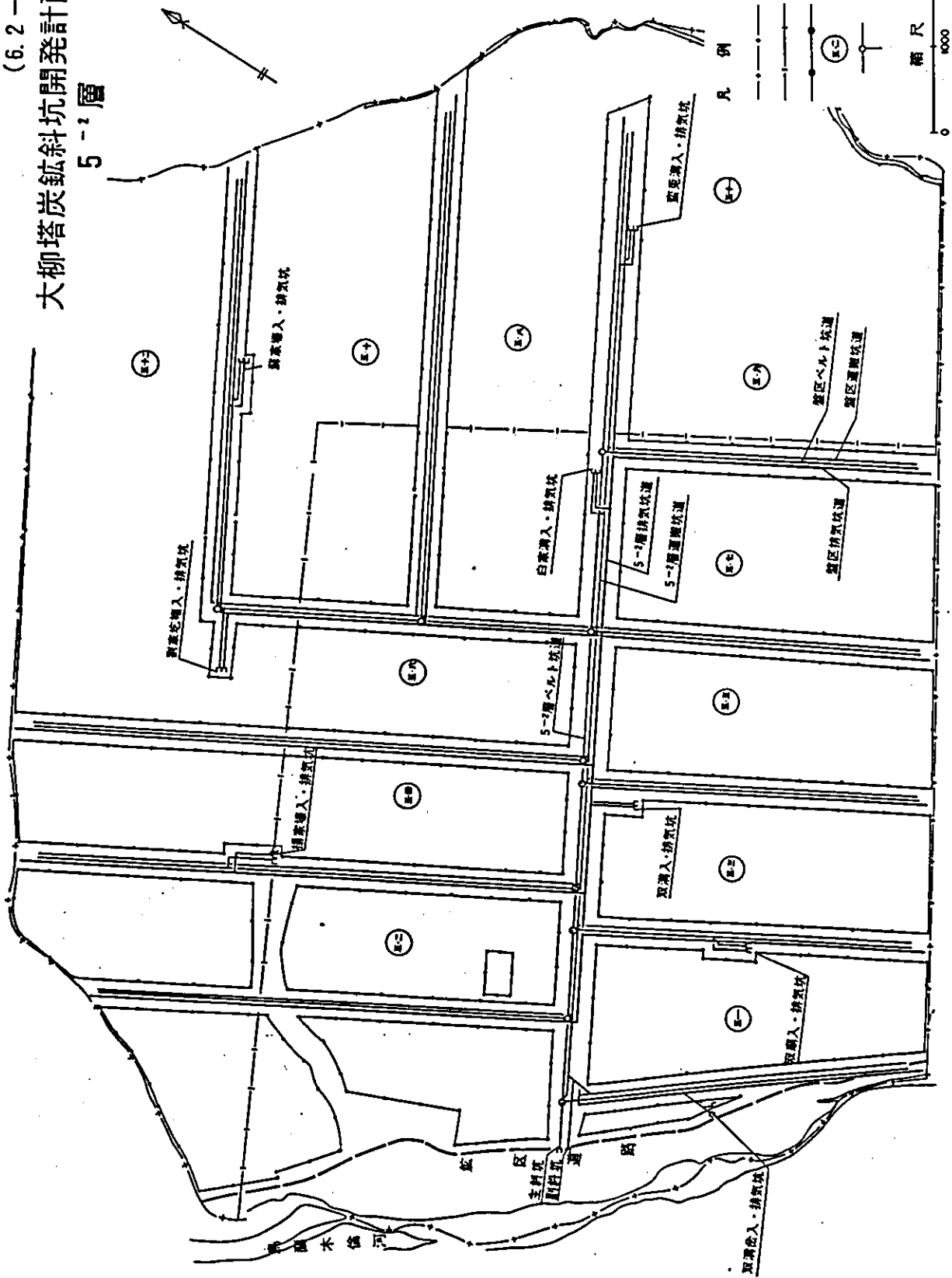
(13) 開発方式、骨格構造 (6.2-5図)、(6.2-8図) 参照

・斜坑方式

斜坑口(主: SL 1,075.5m、副: SL 1,075.5m)は第Ⅰ期開発水平坑(主・副)の両側50mの所に位置し、主斜坑は傾斜 -12° 斜坑長 469m、副斜坑は傾斜 -8° 斜坑長 701mで掘削し、着炭後沿層にて主要水平坑道2本を掘進する。

- ・主坑道はBC坑道(入気)、副坑道は人・資材運搬坑道(入気)、その他生産開始当初は遠隔地に入気坑道を1坑口、排気坑道を2坑口配置する。
- ・この3本の主要坑道に対し直角に更に3本の坑道を両翼沿層展開し、各盤区に区分する。(12盤区)
- ・この各盤区の3本の坑道はBC用、人・資材運搬用、排気専用である。

(6.2-8 図)
大柳塔炭鉱斜坑開発計画図
5-1層



- ・ 1 盤区の幅（採掘切羽片盤長）は 1,800～ 2,000m
- ・ 各盤区ごとに坑道展開状況、上部炭層の採掘による盤圧状況等を勘察し、計画的に順次採掘する。

(14) 開発工期

- ・ 斜坑の坑道工事量は47,259mである。
うち、岩石 3,689m(7.8%)、沿層 43,570m (92.2%)
- ・ 完成引渡し基準は、全ての坑道工事の完了、品質検査の合格、機械・電気設備の据え付け完了、坑内の運搬・通気・給電・給排水系統の完成、切羽の完成、総合試運転の合格、坑内保安施設の完成後となる。
- ・ 坑道全工事完了に27.9ヶ月を要する。
- ・ 施工準備に6ヶ月、切羽設備据え付けに1.5ヶ月、総合試運転に3ヶ月で、引渡しまで最終的に38.4ヶ月を要する。
- ・ 出炭は（6.2－8表）の通り。

(6.2－8表)

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
掘進炭(万t)	5	20	—	—	—
掘進炭採炭(万t)	—	—	120	220	220
備考			<ul style="list-style-type: none"> ・ 28ヶ月目に五・一盤区に1切羽完成 ・ 30ヶ月目に出炭開始 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 38.4ヶ月目に引渡し完了 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2切羽本格生産

(15) 生産・操業体制

- ・ 生産体制 300万t/年（水平・斜坑 合計 600万t/年）
- ・ 操業日 300日/年
3交替/日（2方採炭、1方整備）
出炭時間 14 H/日

(16) 対象炭層

- ・ 5[〜]層 (2切羽) …… (当初計画は3切羽)

(17) 採掘方式

- ・ 1切羽出炭規模 100万t/年
- ・ 盤区別採炭 (12盤区)
- ・ 長壁式採炭切羽
- ・ ドラムカッター (DRDS: 西ドイツ EDW-450/1000L型) 及び自走支保 (国産 ZY35B型) による総合機械化採炭
- ・ 切羽跡方総崩し処理
- ・ 天盤 大部分が粉砂岩、細砂岩、砂質泥岩
- ・ 切羽長 200m
- ・ 片盤長 1,800~2,000m
- ・ 稼行丈 1.9~3.3m
- ・ 層厚5m以上の場合は分層採掘 (スライシング)
当面金網敷設は手作業
- ・ 切羽進行速度 1,400m/年(117m/月)
- ・ 出炭能率 8t/人・日
- ・ 関連設備 チェーンコンベヤー、積替え機、破碎機、伸縮ベルトコンベヤー等は輸入する。

(18) 掘削、掘進方式

・主要坑道 3本方式

入気2本 (BC坑道及び人・資材運搬坑道)

排気1本

・坑道断面及び支保

(6.2-9表)

	断面積 (㎡)		敷幅 (m)	支保	
	掘削断面	有効断面			
主斜坑 (BC)	17.4	13.2	4.2	半円アーチ型	切り石ブロック積み
副斜坑 (人・資材運搬)	18.2	13.6	4.2	半円アーチ型	切り石ブロック積み
主要BC坑道	14.0	12.2	4.0	半円アーチ型	ルーフボルト・モルタル吹付
主要運搬坑道	15.7	13.6	4.2	半円アーチ型	ルーフボルト・モルタル吹付
主要通気専用坑道	13.4	12.2	4.0	半円アーチ型	ルーフボルト・モルタル吹付
盤区BC坑道	8.9	8.2	3.2	半円アーチ型	ルーフボルト・モルタル吹付
盤区運搬坑道	10.8	9.1	3.2	半円アーチ型	ルーフボルト・モルタル吹付
片盤BC坑道	13.0	11.2	9.3	鉄梁・三ツ枠	
片盤運搬坑道	11.7	10.0	3.86	鉄梁・三ツ枠	

・総合機械化掘進設備 3セット

掘進機 (CM) : AM65型 168kw (オーストリア製)

掘進BC転載機 : JZP-100型 10kw (中国製)

伸縮式BC : DSP-1010/650型 40kw (中国製)

局部扇風機 : JBT62-2型 28kw (中国製)

湿式除塵送風機 : PSCF-A型ジェット水流 7.5kw (中国製)

ルーフボルトセッター : MJB-1型 8kw (中国製)

・切羽人員 10人/方

(19) 通気体制

・低メタンガス炭鉱である

排気2本 (双溝盆、双扇排気坑道)

・扇風機容量、総排気量

(6.2-10表)

	必要排気量		扇風機容量	
	総排気量 m ³ /min (m ³ /sec)	負圧※ mmAq	風量 m ³ /min (m ³ /sec)	負圧※ mmAq
双溝岔	4,500	92.3	5,178	122.3
(260kw)	(75)	138.9	(86.3)	168.9
双廟	8,340	224.6	9,594	254.6
(800kw)	(139)	273.1	(159.9)	303.1
計	12,840		14,772	
	(214)		(246.2)	

※ 負圧の上段数値は初期数値、下段数値は後期数値

(20) 運搬方式

① 揚炭方式

- ・坑内からの揚炭はベルトコンベヤー方式を採用
- ・高強度大出力ベルトコンベヤー (外国製)

総出力 : 2,000kw (後期 3,000kw)

駆動方式 : 2モーター

運搬能力 : 1,800t/h

ベルト機長 : 4,282m

ベルト幅 : 1,200mm

ベルト速度 : 4 m/sec (240m/min)

傾斜角 : 0~12°

- ・各盤区坑道及び片盤ベルトコンベヤー (英国ダウティ社製)

BC本体(伸縮式) : 1~2機/坑道

BC機長 : 1,000m/機

- ・BC電気制御装置、保護装置、信号装置、監視システムもBC本体と共に輸入する。
- ・主要BCと盤区BCの間には貯炭ポケットを設ける。
- ・切羽コンベヤーはチェーンコンベヤー (英国ダウティ社製)

② 補助運搬方式（人員、資材、設備等の運搬）

防爆ディーゼル索引無軌道車システム（第Ⅰ期水平坑計画）に変更されるものと思うが現時点では以下の通り。

- ・防爆型低汚染ディーゼルラックレール式機関車運搬システムを採用（英国製）
- ・100HP（75kw）または91HP（66kw）機関車使用
- ・坑口より主要運搬坑道、盤区運搬坑道を経て末端各坑道まで連続運搬とし、途中での編成替は行わない。（最大運搬距離 6 km）

・運搬系統（6.2 - 9 図）参照

・機関車 7台（6台使用、1台予備）

・91HP(66kw)ディーゼルラックレール式機関車仕様

機関車重量 : 11.6 t

外形寸法 : (長)4,660×(幅)1,370×(高)1,630mm

最大牽引速度（接地／ラックレール） : 16/8 km/h

ラック登坂度 : 1/6（約 9.5°）、1/10（約 5.7°）、1/14（約 4.1°）

最大荷重 : 10 t（上記勾配）、23 t（上記勾配）、34 t（上記勾配）

最小回転半径 : 水平10m、垂直23m

・中国 F/S では100HP(75kw) を推奨、但し詳細仕様不明

・人 車

編 成 : 16人／車×7 輛

最大乗員数 : 112人／列車

最大速度 : 14km/h

運行時間 : 坑内末端まで1時間以内

・資材等は炭車（1 t/車）運搬

・列車の発車間隔は3分間以上とし集中信号閉塞システムで制御する。

③ 硬 搬 出

・坑内硬はラックレール列車（1 t／車×17輛編成）で双溝通気坑道坑底まで牽引された後同坑の巻上設備で坑外へ搬出する。

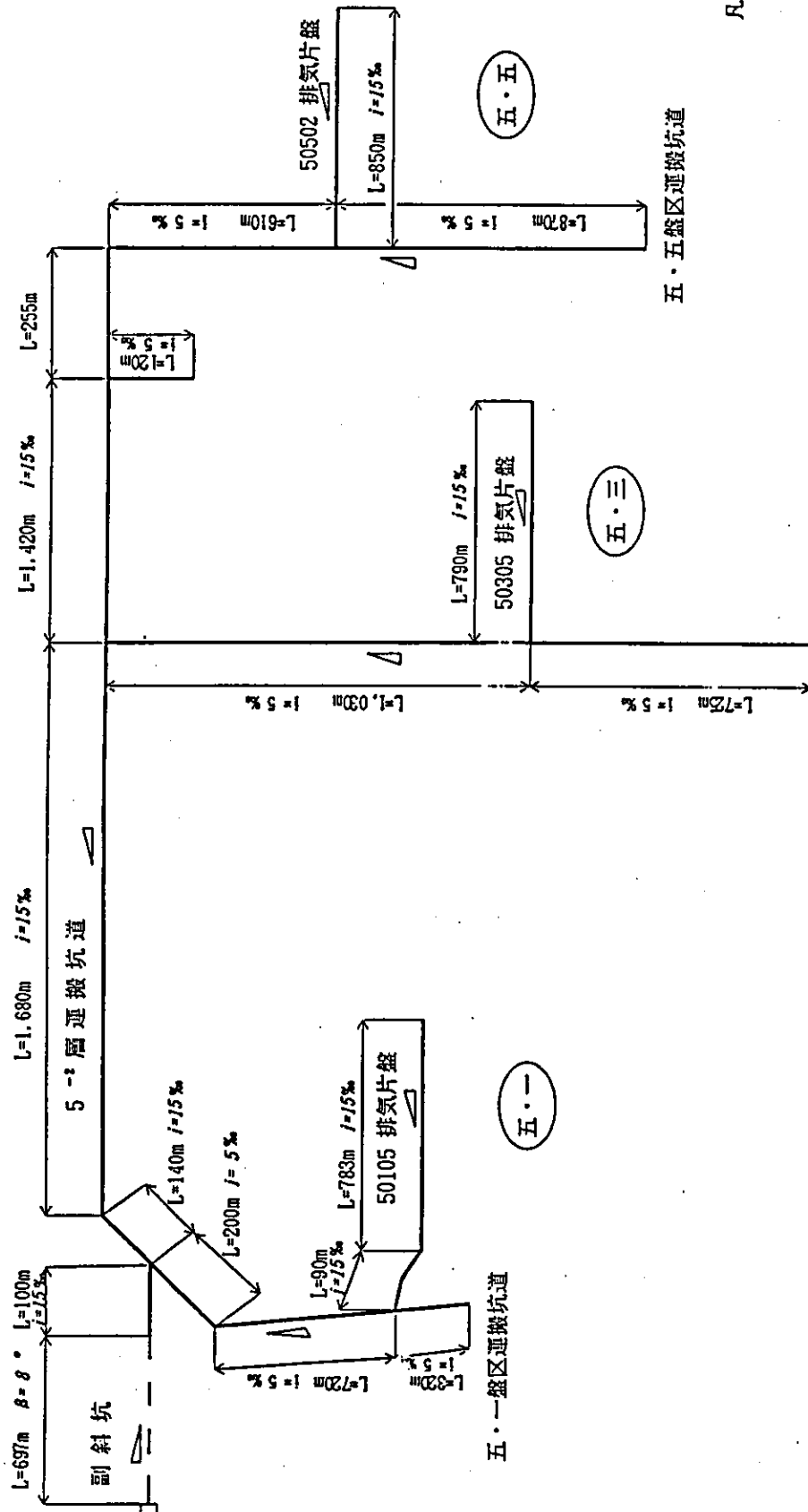
・単胴巻上機 : 出力 130kw、ドラム径 1.6m

・坑道長（巻上げ距離） : 513m

・坑道傾斜 : 22°

大柳塔炭鉱Ⅱ期 斜坑 坑内補助運搬系統図

(6.2-9 図)



凡 例

- 水平坑道
- - - ラック坑道
- 盤区番号

(6.2-9 図)

・編 成 : 1 t/車×3 輛

(21) 保安対策

自然発火防止、出水防止、その他保安対策については第 I 期（水平坑）に同じ。

..... 6.2.1(9)参照

(22) その他坑内設備

① 排水設備

・坑内湧水量・ポンプ能力

湧水量 平常 250 m³/h 最大 300 m³/h

ポンプ能力 300 m³/h 360 m³/h

・200D-43X4型多段遠心式ポンプ 3 台（常用 1 台）

・配管 2 系統（平常時 1 系統使用） φ245 × 7 シームレスパイプ

② 圧搾空気設備

・鉋山用スクリー移動式（台車） 2 台

・用途は坑道モルタル吹付機及びルーフボルト打設穿孔用

③ 坑内火薬取扱所

・各盤区毎に設置

(23) 坑内集中監視システム

坑内集中監視システムについては第 I 期（水平坑）に同じ。

..... 6.2.1(10)参照

(24) 環境保護対策

汚水の処理、ボイラー排気処理、水土保持、騒音防止、地表の陥没防止、緑化等の環境保護対策については第 I 期（水平坑）に同じ。

..... 6.2.1(12)参照

6. 2. 2 活鷄免炭鉱

(1) 鉱区面積 60.56km² (南北約8km, 東西約7~8km)

(2) 可採埋蔵量、生産能力、採掘年数

(6.2-11表)

可採埋蔵量 (万t)	生産能力 (万t/年)	採掘年数 (年)
67,383	500	96

(3) 開発計画

- ・1期で開発するが上・下部炭層に分けて開発する。
- ・上部層は水平坑・斜坑を組み合わせた方式で、下部層は斜坑方式で開坑する。
- ・開発開始時期 未定
- ・開発資金 第3次日本政府のエネルギー借款利用予定

① 坑口位置の選定

坑口位置の選定については、総合的検討の結果下記の理由により、主坑口は大柳塔鉱の選炭工場対岸の台地になるものと判断される。

- ・主斜坑と坑口施設は基盤上に建設出来る。
- ・自然地形を利用して原炭ポケットと密閉式ベルトコンベヤーが設置出来る。
- ・主斜坑はコンベヤーブリッジに近いので坑内からの揚炭系統は単純である。
- ・斜坑とコンベヤー坑道が1本のコンベヤーで連続運搬できる。
- ・炭鉱と選炭工場が独立していて相互干渉が少ない。

② 開発方式、骨格構造

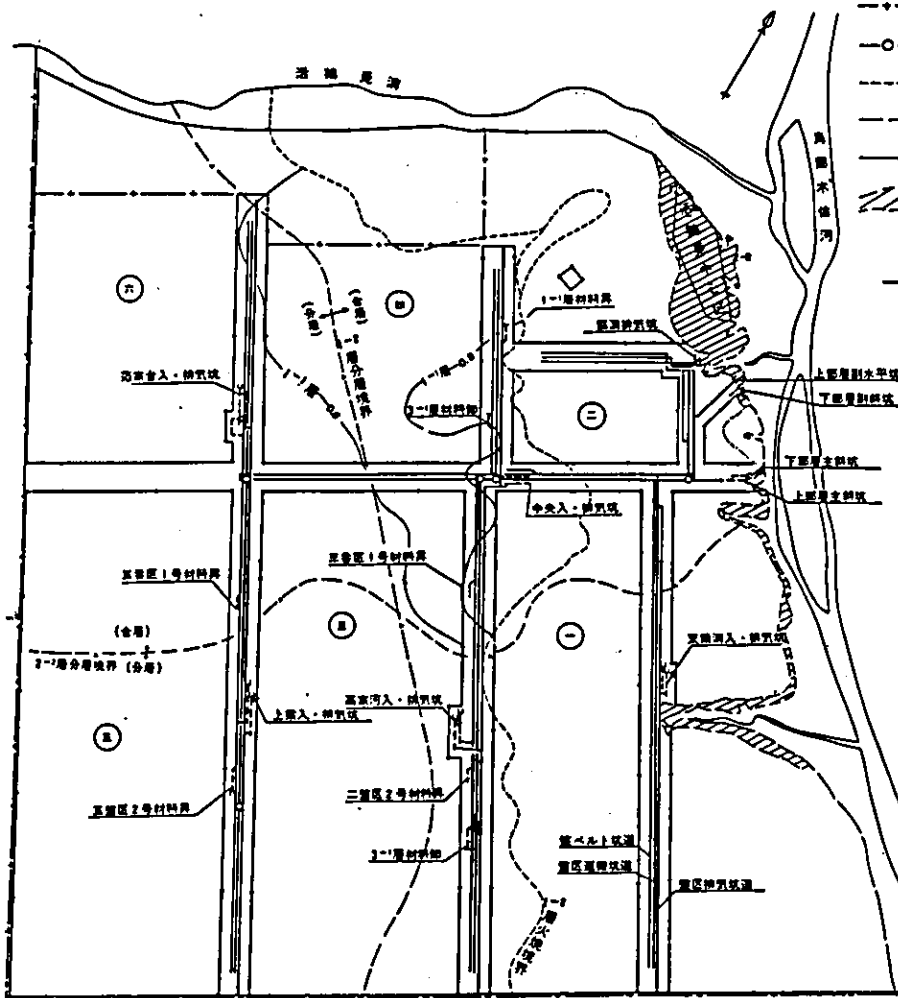
(a) 上部層開発 (6.2-10図) 参照
コンピューター等による総合的検討の結果、下記の方式が採用されるものと判断される。

- ・主坑道 (坑口SL 1,130m) は小斜坑 (長さ 216m、傾斜 8°) で開坑する。
(上部炭層の通気坑道となる所が地表から浅く、又2⁻²層も浅いことから斜坑方式とする。)
- ・副坑道は水平坑 (2⁻²層SL 1,105m) で開坑する。
- ・但し、主・副坑口間の距離が 1.2kmであり連結、管理に不便である。

(6.2-10図)
活鷄兎炭鉱上部層開発計画図

凡 例

- 鉱区境界
- 炭 柱
- - - 火燒境界・露頭
- - - 分層境界
- 08— 炭層厚0.8m境界
- //// 2-2層風化帯
- ② 鉱区番号
- ⊥ ポケット



縮 尺
0 1000 2000m

- 坑底には1組の中央大坑道を設置しその両翼に各盤区（6盤区）を配置区分する。
- 1盤区の幅（採掘切羽片盤長）は1,000～2,000m。
- 主坑道はBC坑道（入気）、副坑道は人・資材運搬坑道（入気）とする。
- 当初は4本の入気坑道、3本の排気坑道を配置する。

(b) 下部層開発 (6.2-11図) 参照

- 下部層は上部層採掘の進展に従って開発し、その時期は数十年先である。
- 主斜坑は上部層主斜坑と同じ側に位置し40m隔てて平行配置する。
- 副斜坑は上部層副水平坑の東側に選択し5th層を開削する。
- 通気は上部層の延長として、活鶏兎溝通気坑を増設する。
- その他骨格構造等の考え方は上部層開発と同じ。

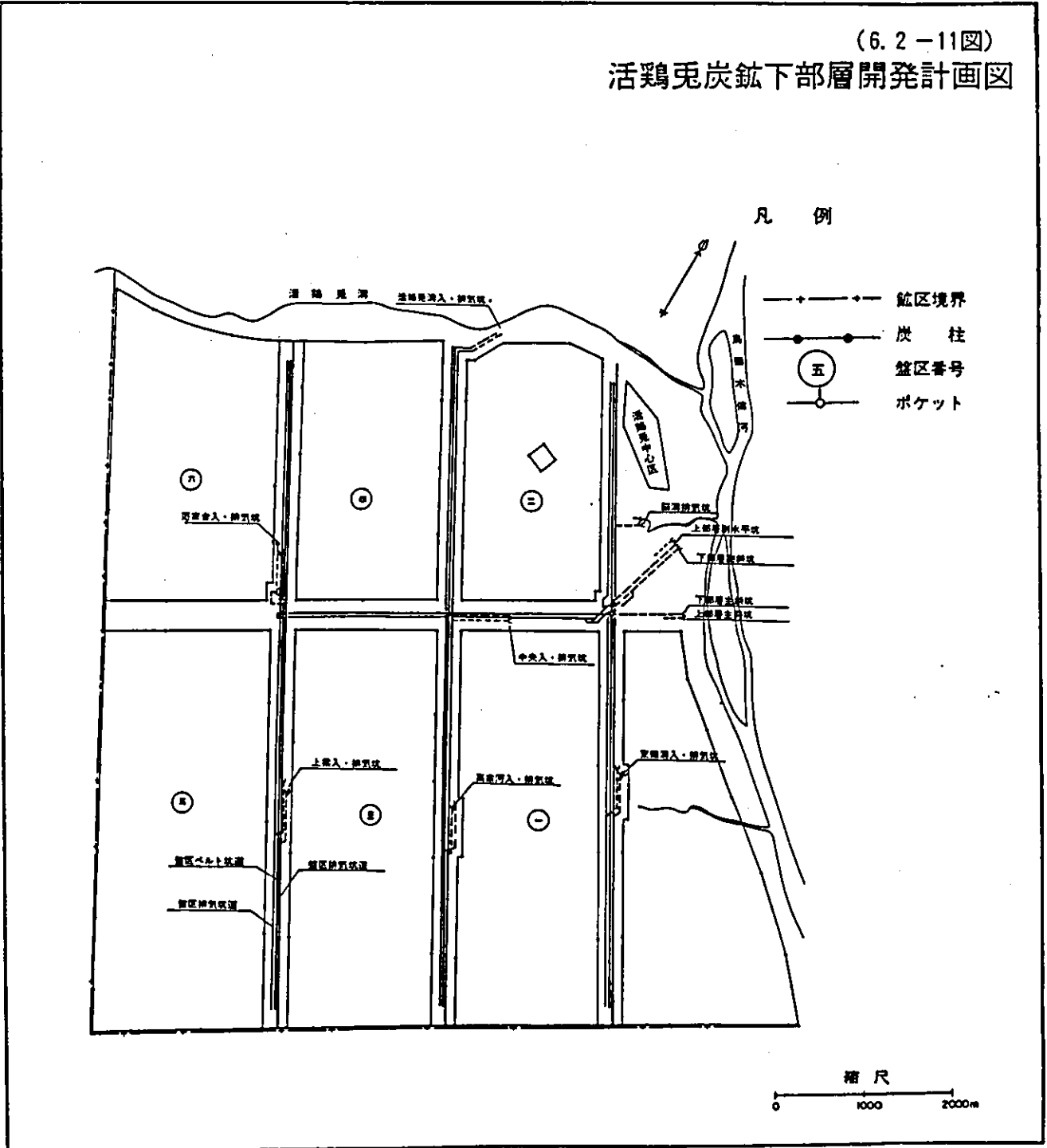
③ 開発工期

- 坑道工事量は46,042mである。
- 完成引渡し基準は、全ての坑道工事の完了、品質検査の合格、機械・電気設備の据え付け完了、坑内の運搬・通気・給電・給排水系統の完成、3切羽の総合試運転の合格、坑内保安施設の完成後となる。
- 坑道全工事完了に26ヶ月を要する。
- 施工準備に6ヶ月、切羽設備据え付けに1.5ヶ月、総合試運転に3ヶ月を要する。
- 出炭は(6.2-12表)の通り

(6.2-12表)

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目
掘進炭 (万t)	5	20	35	50	—	—	—	—	—
掘進炭 採炭 (万t)	—	—	—	—	100	300	400	450	530
備考			• 26ヶ月 目に二盤 区に1切 羽完成		• 年初に 四盤区に 1切羽 (R&P) 完成 • 年末に 二盤区に 1切羽 完成	• 年央に 四盤区に 1切羽完 成し、引 渡し完了	• 本格生 産体制		

(6.2-11圖)
活鷄兎炭鉱下部層開発計画図



④ 生産・操業体制

- ・生産規模 500万t/年
- ・操業日 300日/年
- 3交替/日（2方採炭、1方整備）
- 出炭時間 14 H/日

⑤ 対象炭層

(a) 上部炭層（当初設定切羽）

- ・1⁻¹層（四盤区 R & P × 1）
- ・1⁻²層（1^{-2上}層）（四盤区 × 1）…（当初計画 三・四・六盤区の3切羽）
- ・2⁻²層（二盤区 × 1）
- ・3⁻¹層

(b) 下部炭層（数十年後に開発着手）

- ・4⁻³層
- ・5⁻²層
- ・5⁻³層

⑥ 採掘方式

- ・3切羽体制（長壁式 × 2、R & P × 1）……（当初計画 長壁式 × 4切羽）
- ・1切羽出炭規模 180～280万t/年（R & P 20万t/年）
- ・1⁻¹層の層厚は0～3.65mで安定しておらずコンティニアスマイナーによるR & P（柱房式採炭）とする。
- ・長壁式切羽はドラムカッター（DRDS:EDW 450L/1000, 1080kw）及び自走支保による総合機械化採炭（総崩し）
- ・切羽長 180～250m
- ・全設備輸入 1切羽（280万t/年）、一部輸入1切羽（180万t/年）
- ・関連設備
チェーンコンベヤー、破碎機、伸縮BC、油圧ポンプ、自走支保移動車等は輸入する。
- ・天盤 大部分が細砂岩、粉砂岩、中粒砂岩
- ・出炭能率 6 t/人・日 ……………（変更予定）
- ・その他採掘方式等は基本的に大柳塔炭鉱に同じ …………… 6.2.1(5)参照

⑦ 掘削、掘進方式

- ・上・下部層の各2本の主・副坑道から左右に展開する。盤区坑道は3本方式とする。

入気 主・副坑道2本（BC坑道、人・資材運搬坑道）

遠隔地 2本（中央、苑家台）

排気 3本（脳溝、中央、苑家台）

- ・坑道断面及び支保

(6.2-13表)

	断面積 (m ²)		敷幅 (m)	支保
	掘削断面	有効断面		
主斜坑 (BC)	18.0	13.3	4.4	半円アーチ型 切り石ブロック積み
副水平坑 (人・資材運搬)	18.9	13.5	4.2	半円アーチ型 切り石ブロック積み
主要BC坑道	14.4	13.3	4.4	半円アーチ型 ルーボルト・モルタル吹付
主要運搬坑道	15.7	13.6	4.2	半円アーチ型 ルーボルト・モルタル吹付
盤区BC坑道	8.9	8.2	3.2	半円アーチ型 ルーボルト・モルタル吹付
盤区運搬坑道	10.6	9.1	3.2	半円アーチ型 ルーボルト・モルタル吹付
片盤BC坑道	13.0	11.2	4.26	鉄梁・三ツ枠
片盤運搬坑道	11.7	10.0	3.86	鉄梁・三ツ枠

- ・掘進機 (CM) 309kw 6セット (輸入)

うち3セットは二、三、四盤区掘進へ、1セットは1[~]層の採掘へ、2セットは六盤区掘進へ配置する。

- ・シャトルカー (10SC22-8, 68kw)

- ・其他方式については大柳塔炭鉱に同じ。…………… 6.2.1(6)参照

⑧ 通気体制

- ・低メタンガス炭鉱である。
- ・吸出し通気を採用し、一盤区独立通気とする。
- ・当初は 入気3本 (上部層 主、副、中央入気坑道)

排気2本 (脳溝、中央排気坑道)

・扇風機容量

(6.2-14表)

	風 量 m ³ /min (m ³ /sec)	負 圧 (mmAq)	
		初 期	後 期
脳 溝 (400kw)	4,830 (80.5)	200.43	312.30
中 央 (400kw)	9,660 (161.0)	263.38	400.58
計	14,490 (241.5)		

⑨ 運搬方式

(a) 揚炭方式

- ・坑内からの揚炭はベルトコンベヤー方式を採用
- ・高強度大出力ベルトコンベヤー (スチールコード長距離 外国製)

総出力 : 3,000kw
 駆動方式 : 2モーター
 運搬能力 : 2,600t/h
 ベルト機長 : 4,536m
 ベルト幅 : 1,200mm
 ベルト速度 : 6m/sec (360m/min)
 傾斜角 : 0~8°

- ・その他BC方式については大柳塔炭鉱に同じ。…………… 6.2.1(8)参照

(b) 補助運搬方式 (人員、資材、設備等の運搬)

- ・防爆ディーゼル索引無軌道車システム (第I期水平坑計画) に変更されるもの
 と思うが、現時点では以下の通り。
- ・防爆型低汚染ディーゼルラックレール式による副坑道から切羽迄の一貫した運
 搬方式であり、大柳塔炭鉱に同じ。…………… 6.2.1(20) ②参照

(c) 硬搬出

- ・坑内硬はラックレール列車 (1t/車×10輛編成) で中央通気坑道坑底まで牽引

された後、同坑の巻上設備で坑外へ搬出する。

- ・単胴巻上機 : 出力 215kw、ドラム径 2.0m
- ・坑道長 (巻上げ距離) : 318m
- ・坑道傾斜 : 20°
- ・編成 : 1 t/車×5 輛編成

⑩ 保安対策

ガス・炭塵爆発防止、自然発火防止、出水防止、その他の保安対策については大柳塔炭鉱に同じ。…………… 6.2.1 (9)参照

⑪ その他坑内設備

(a) 排水設備

- ・坑内湧水量・ポンプ能力

(6.2-15表)

湧水量 (m ³ /h)		ポンプ能力 (m ³ /h)
平常	最大	
250	300	320

- ・280D-43X5型多段遠心式ポンプ 3台 (常用1台)
- ・坑内中央ポンプ室は范家台通気坑道坑底に配置
- ・配管2系統 (平常時1系統使用) φ245×7 シームレスパイプ

(b) その他坑内設備

圧搾空気設備、火薬類取扱所等については大柳塔炭鉱に同じ。

…………… 6.2.1 (10)参照

⑫ 坑内集中監視システム

坑内集中監視システムについては大柳塔炭鉱に同じ。…………… 6.2.1 (11)参照

⑬ 環境保護対策

汚水処理、ボイラー等排気処理、廃物処理、水土保持、騒音防止、地表陥没防止、緑化等の環境保護対策については大柳塔炭鉱に同じ。…………… 6.2.1 (12)参照

以上の中国F/Sの概要をまとめると (6.2-16表) の通り。

中国 F / S の概要一覧表

(6.2-16表)

	大 柳 塔		活 鷄 兔
	水平坑 (第Ⅰ期)	斜 坑 (第Ⅱ期)	(前 期)
1. 鉱区面積 (km ²)	131.54 [南北 約10.4km 東西 約13.8km]		60.56 [南北 約8km 東西 6~8km]
2. 可採埋蔵量 (万t)	37,424	62,074	67,383
3. 生産規模 (万t/年) 出炭能率 (t/人・日) 生産人員 (人)	300 16 625	300 8 833	500 6 2,778
4. 採掘年数 (年)	89	118	96
5. 開発時期	'87年9月着手 '93年12月完成予定 (6年4ヶ月) 開発の状況 ('91年7月現在) ・掘削延坑道長 約21,500m ・稼働掘進切羽 5切羽	'92年10月着手予定 '96年12月完成予定 (4年3ヶ月)	'92年4月着手 '97年6月完成予定 (5年3ヶ月)
6. 開発方式	水平坑 水平坑口 (SL. 1.075.5m) 主坑道: BC (入気) 副1・2坑道: 人, 資材 運搬 (入気)	斜坑 斜坑口 (SL. 1.075.5m) 主坑道: BC (入気) 副坑道: 人, 資材運搬 (入気)	水平坑, 斜坑組合せ 坑口 ・主斜坑口 (SL. 1.130m) ・副水平坑口 (SL. 1.105m) 主坑道: BC (入気) 副坑道: 人, 資材運搬 (入気)
7. 開発坑道長 (m)	47,131 [岩石: 5,919(12.6%) 沿層: 41,212(87.4%)]	47,259 [岩石: 3,689(7.8%) 沿層: 43,570(92.2%)]	46,042 [岩石: 2,565(5.6%) 沿層: 43,477(94.4%)]
8. 操業体制	300日/年 3交替/日 (2方採炭, 1方整備) 出炭時間 14H/日	同 左	同 左

	大 柳 塔		活 鷄 兔
	水平坑 (第Ⅰ期)	斜 坑 (第Ⅱ期)	(前 期)
9. 対象炭層 (当初設定切羽)	1 ⁻² 層 (1切羽) 2 ⁻² 層 (1切羽)	5 ⁻² 層 (2切羽)	1 ⁻¹ 層 (R&P) 1 ⁻² 層 (1切羽) 2 ⁻² 層 (1切羽)
10. 天盤	大部分が細砂岩, 粉砂岩, 中粒砂岩	大部分が粉砂岩, 細砂岩, 砂質泥岩	大部分が細砂岩, 粉砂岩, 中粒砂岩
11. 採掘盤区数	1 ⁻² 層 3 盤区 2 ⁻² 層 7 盤区	1 2 盤区	6 盤区
12. 採掘方式	後退式長壁総合機械化切羽 切羽長 160m, 220m 片盤長 1,300~2,800m 採掘高さ 2.5~4.3m 1 切羽出炭規模 80~300 万t/年	同 左 切羽長 200m 片盤長 1,800~2,000m 採掘高さ 1.9~3.3m 1 切羽出炭規模 90~100 万t/年	同左 及び 一部R&P 切羽長 180m, 250m 片盤長 1,000~2,000m 採掘高さ 1.9~5.0m 1 切羽出炭規模 180~280 万t/年
13. 通気体制	当初は、入気 4 本 排気 2 本 総排気量 9,000m ³ /min (150m ³ /sec) 1 盤区独立通気	当初は、入気 3 本 排気 2 本 総排気量 12,840m ³ /min (214m ³ /sec) 同 左	当初は、入気 3 本 排気 2 本 総排気量 14,490m ³ /min (241.5m ³ /sec) (但し扇風機容量) 同 左
13. 揚炭BC	出力: 1,600kw L=4,722m, W=1,200mm V=4m/sec, Q=2,200t/h	出力: 2,000kw L=4,282m, W=1,200mm V=4m/sec, Q=1,800t/h	出力: 3,000kw L=4,536m, W=1,200mm V=6m/sec, Q=2,600t/h
14. 保安対策	ガス・炭塵爆発, 自然発火, 出水及びその他の保安対策 坑内集中監視システム	同 左	同 左
15. 環境保護対策	生産・生活污水处理, ボイ ラー廃棄物処理, 水土保持, 騒音防止, 地表陥没防止, 緑化等	同 左	同 左
16. 総投資額 (万元) (元/t)	56,439.01 (188.13)	59,055.34 (196.85)	104,686.77 (209.37)
17. 出炭原価 (元/t)	36.30	40.84	44.92

6. 3 採掘計画

採掘計画の前提である採掘方式は基本的には後退式長壁切羽跡方総崩しによる総合機械化採掘システムである。

尚、活鷄兎炭鉱の一部の炭層賦存状態が不安定な箇所においてはR & P(柱房式)による採掘である。又、炭層厚さ5.0m以上の炭層安定箇所はスライシング採炭(分層採掘)を行う。

次の詳細条件項目を基に採掘範囲、採掘炭量、原炭品位等をコンピューターにて算出検討した。

6. 3. 1 採掘範囲と採掘順序

大柳塔炭鉱、活鷄兎炭鉱における採掘対象範囲を(6.3-1~9図)に炭層等厚線に合わせて示す。これらの図はコンピューターを使用して行う採掘計画用に作成したものであり、例えば大柳塔の1⁻²層関係は炭層を3枚に分割して表示している。

両鉱共採掘対象炭層の層間距離が比較的少ないため、採掘に伴い特に上位層は地層の擾乱が予想される。

このため同一盤区における上下層の採掘順序は、常に上位の対象炭層から採掘するよう計画した。

(1) 長壁式採炭切羽の採掘範囲と採掘順序

① 大柳塔炭鉱

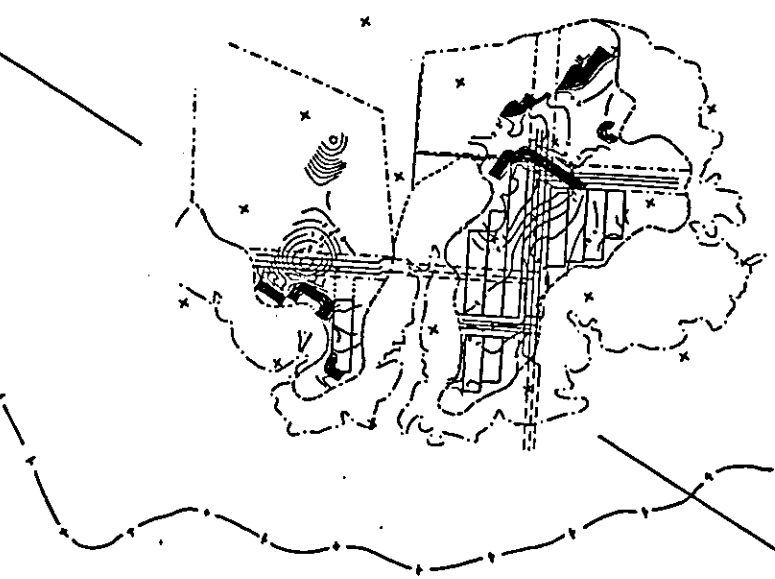
大柳塔炭鉱の長壁式採炭による生産は、1992年10月の1⁻²層における出炭開始後2020年までの期間中、水平坑2切羽、斜坑2切羽の4系統の切羽を稼働させる計画とした。

系統別採掘推移は次の通りである。

- ・第1系統 (国産総合機械化切羽)
102盤区(1⁻²層) → 101盤区(1⁻²層) → 103盤区(1⁻²層)
- ・第2系統 (高産高効総合機械化切羽)
206盤区(2⁻²層) → 204盤区(2⁻²層) → 207盤区(2⁻²層)
- ・第3系統 (国産総合機械化切羽)
501盤区(5⁻²層)
- ・第4系統 (国産総合機械化切羽)
503盤区(5⁻²層)

(6.3-3 图)

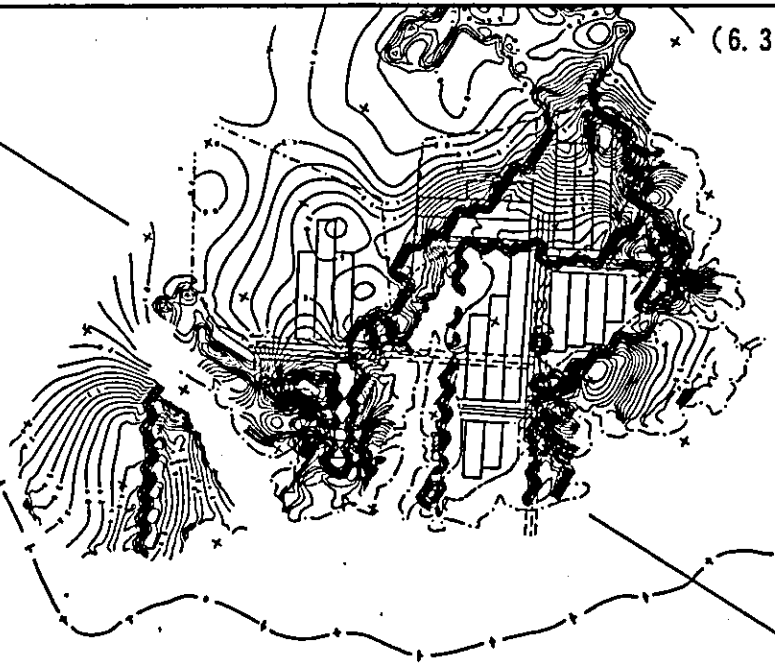
大柳塔炭鉱 1-1 下層
炭層等厚線・採掘範圍図



(6.3-3 图)

(6.3-2 图)

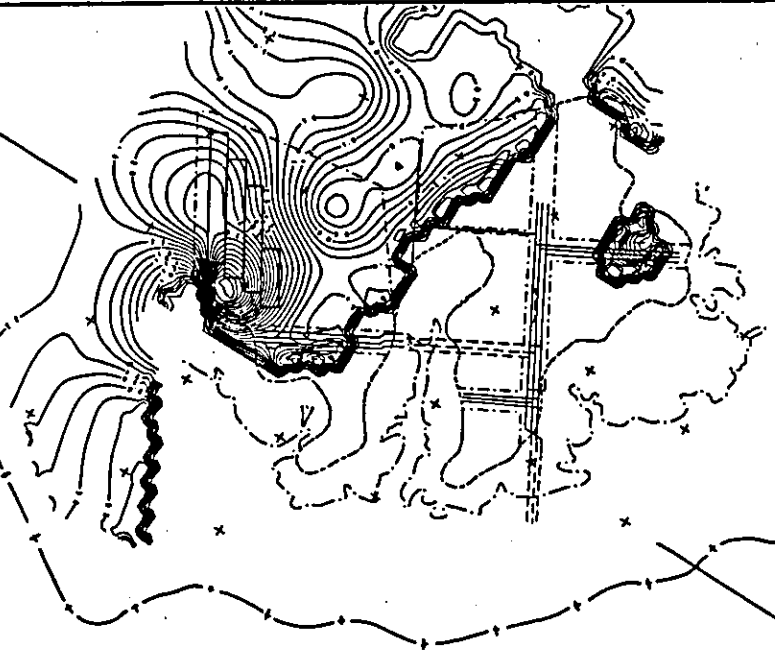
大柳塔炭鉱 1-1 層
炭層等厚線・採掘範圍図



(6.3-2 图)

(6.3-1 图)

大柳塔炭鉱 1-1 上層
炭層等厚線・採掘範圍図

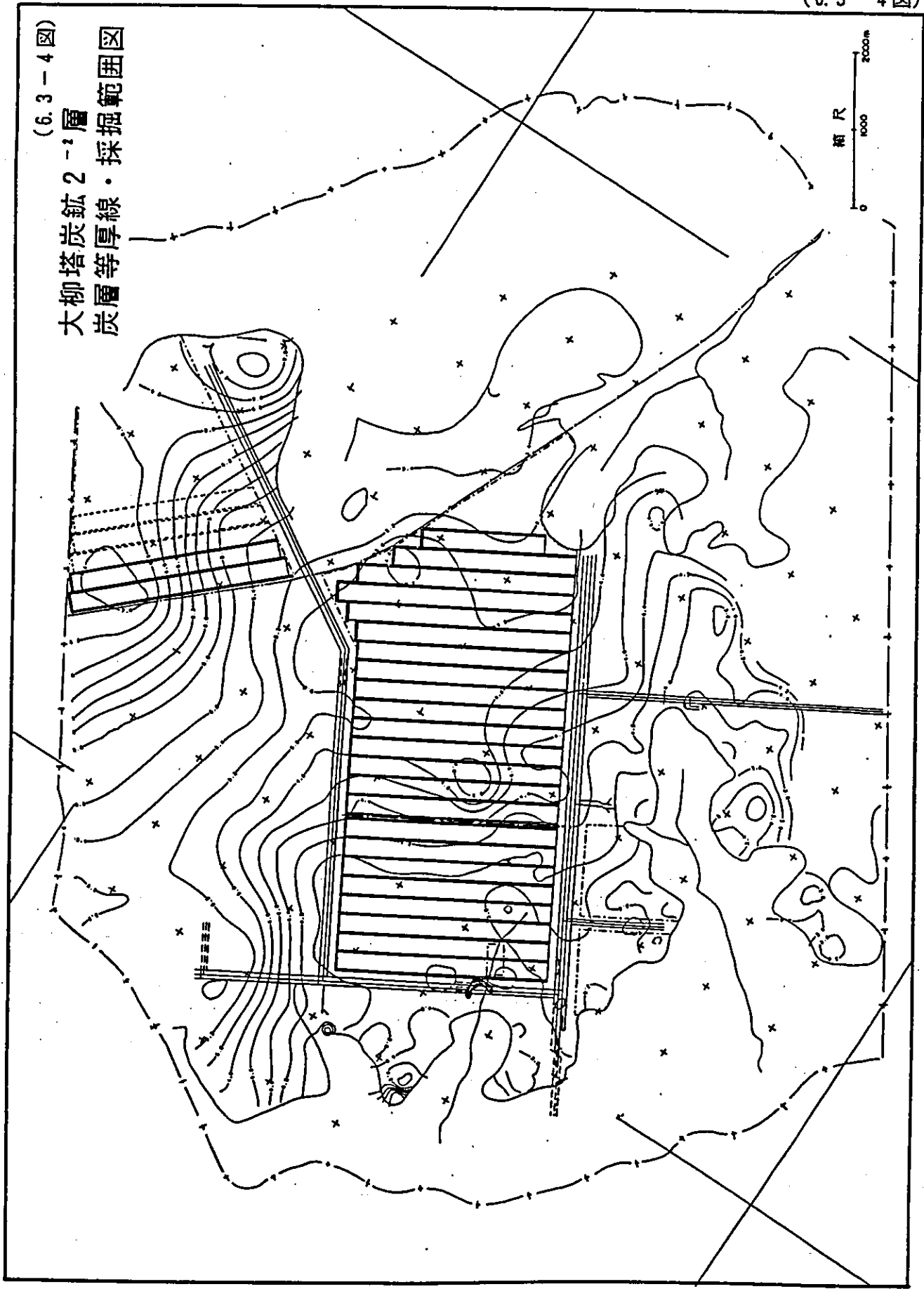


(6.3-1 图)

(6.3-4图)

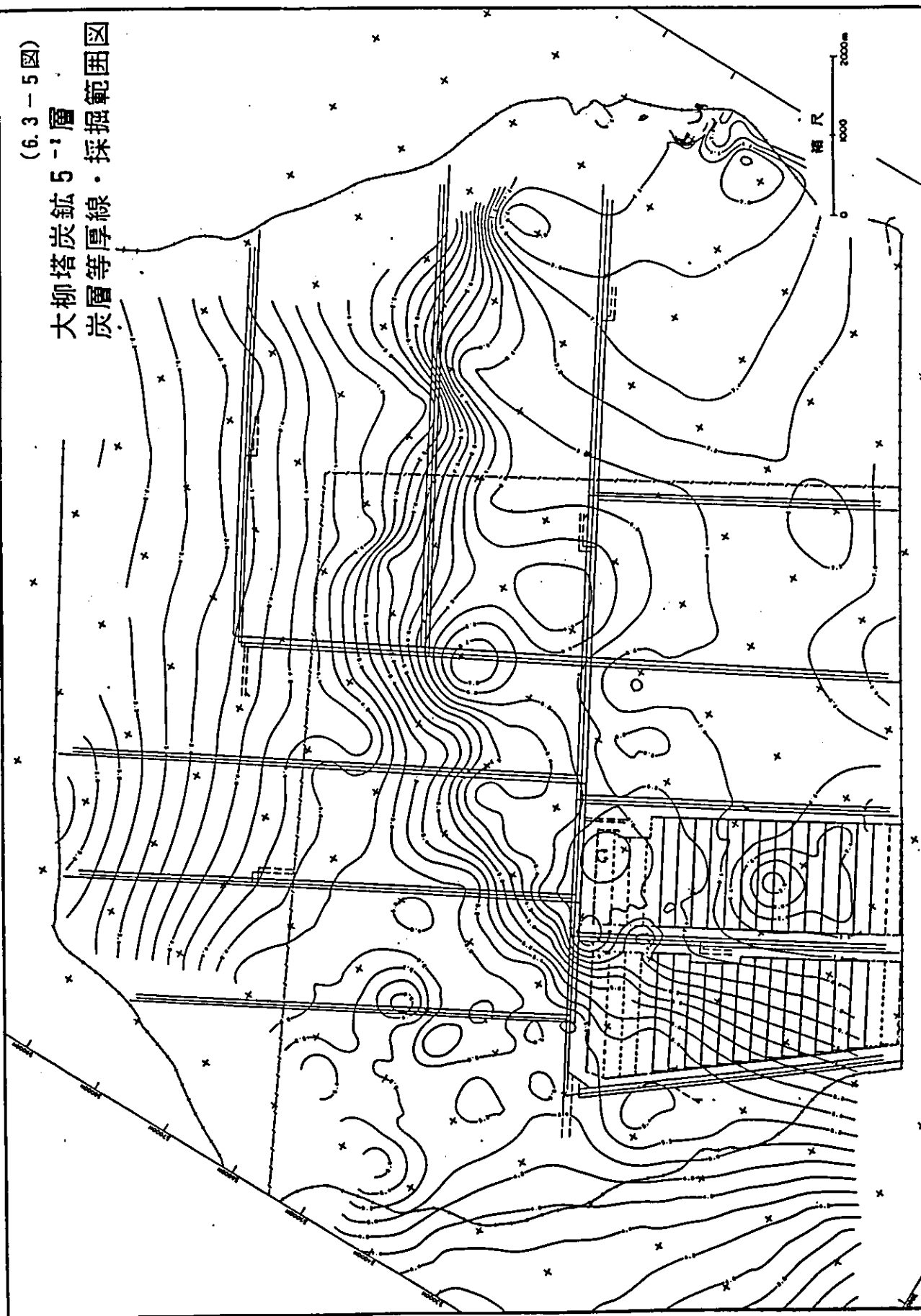
大柳塔炭釳2⁻¹層
炭層等厚線·採掘範圍圖

相尺
0 1000 2000m



(6.3-5图)

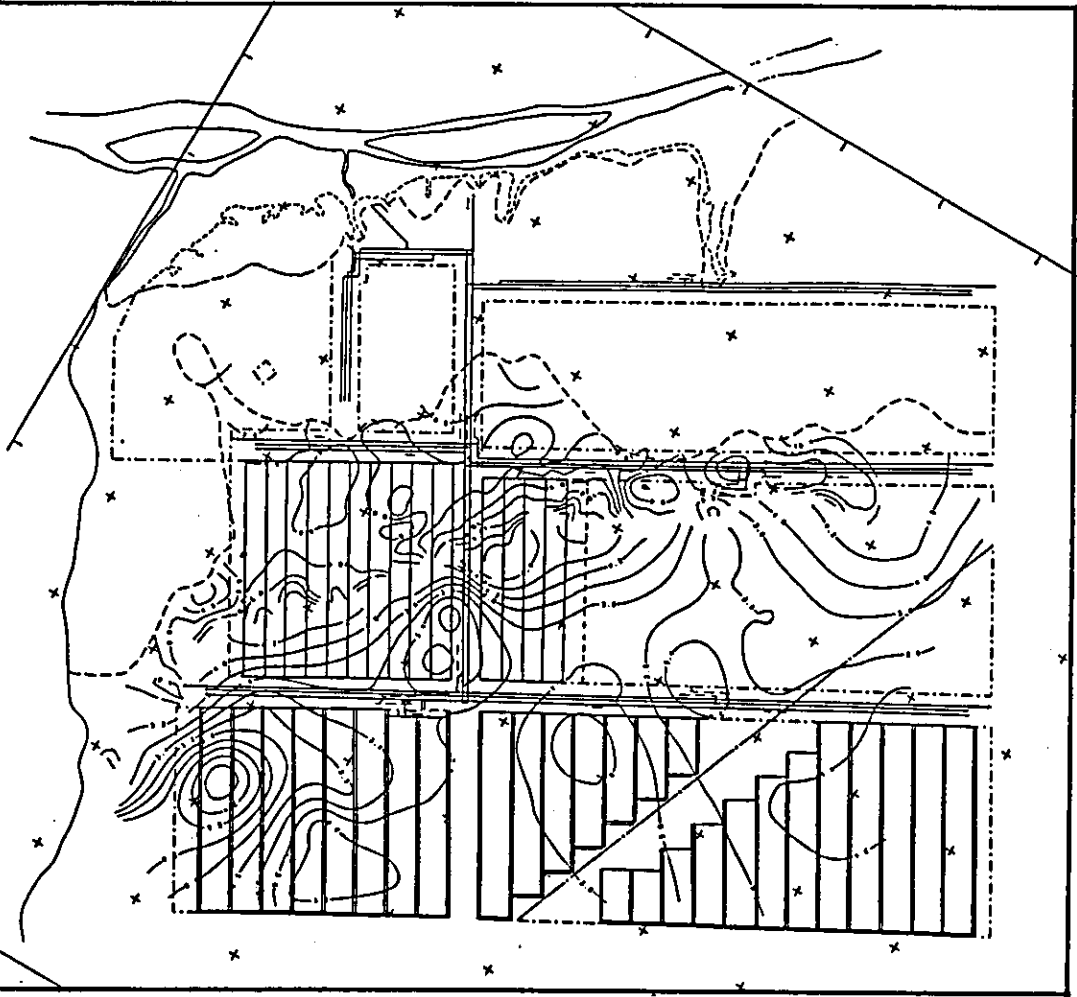
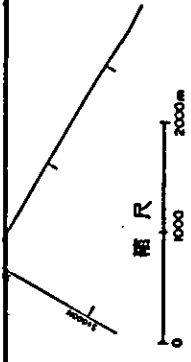
大柳塔炭鉱5-1層
炭層等厚線・採掘範圍図



(6.3-7图)

活鷄兔炭鈇1-1上層

炭層等厚線·採掘範圍圖

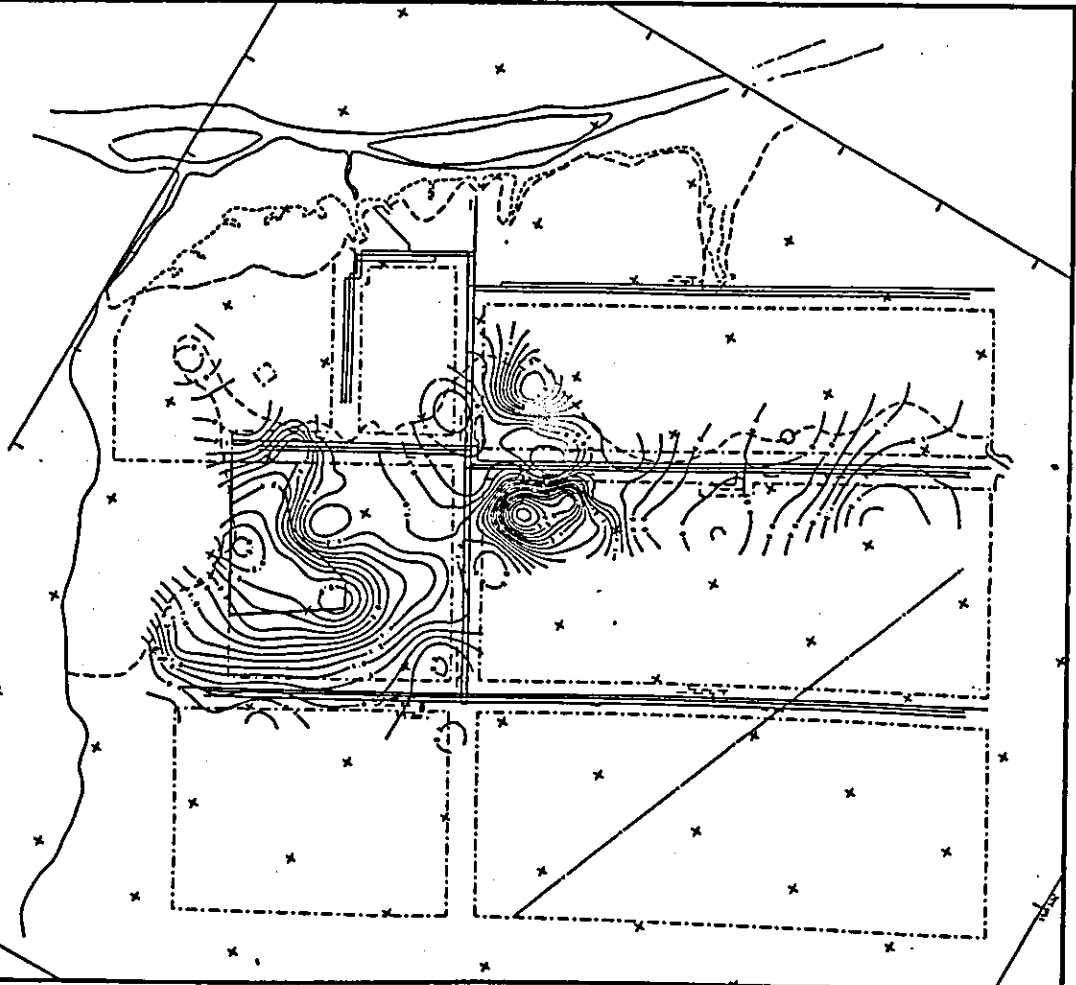
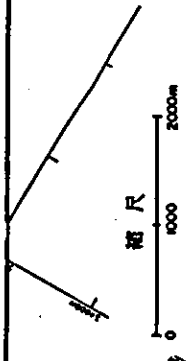


(6.3-6图)

(6.3-6图)

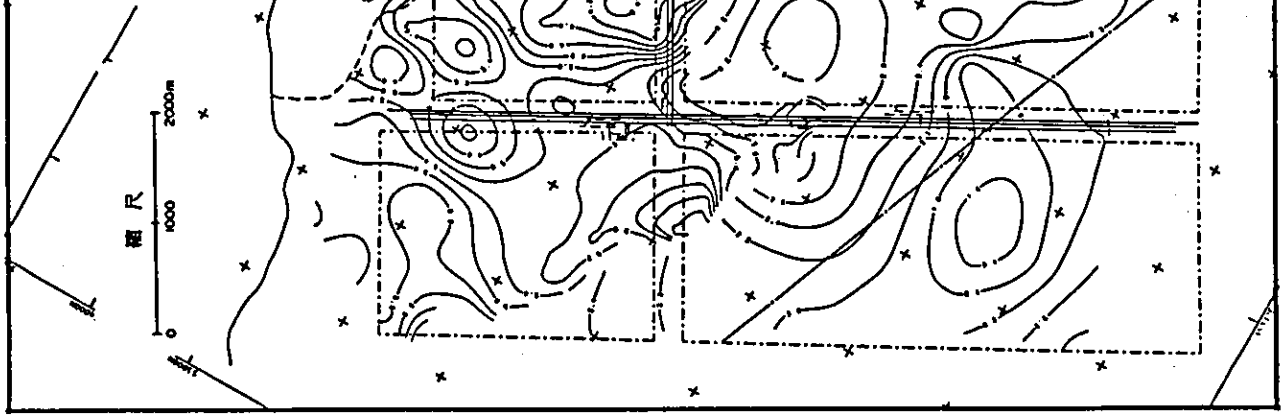
活鷄兔炭鈇1-1層

炭層等厚線·採掘範圍圖



(6.3-9 圖)

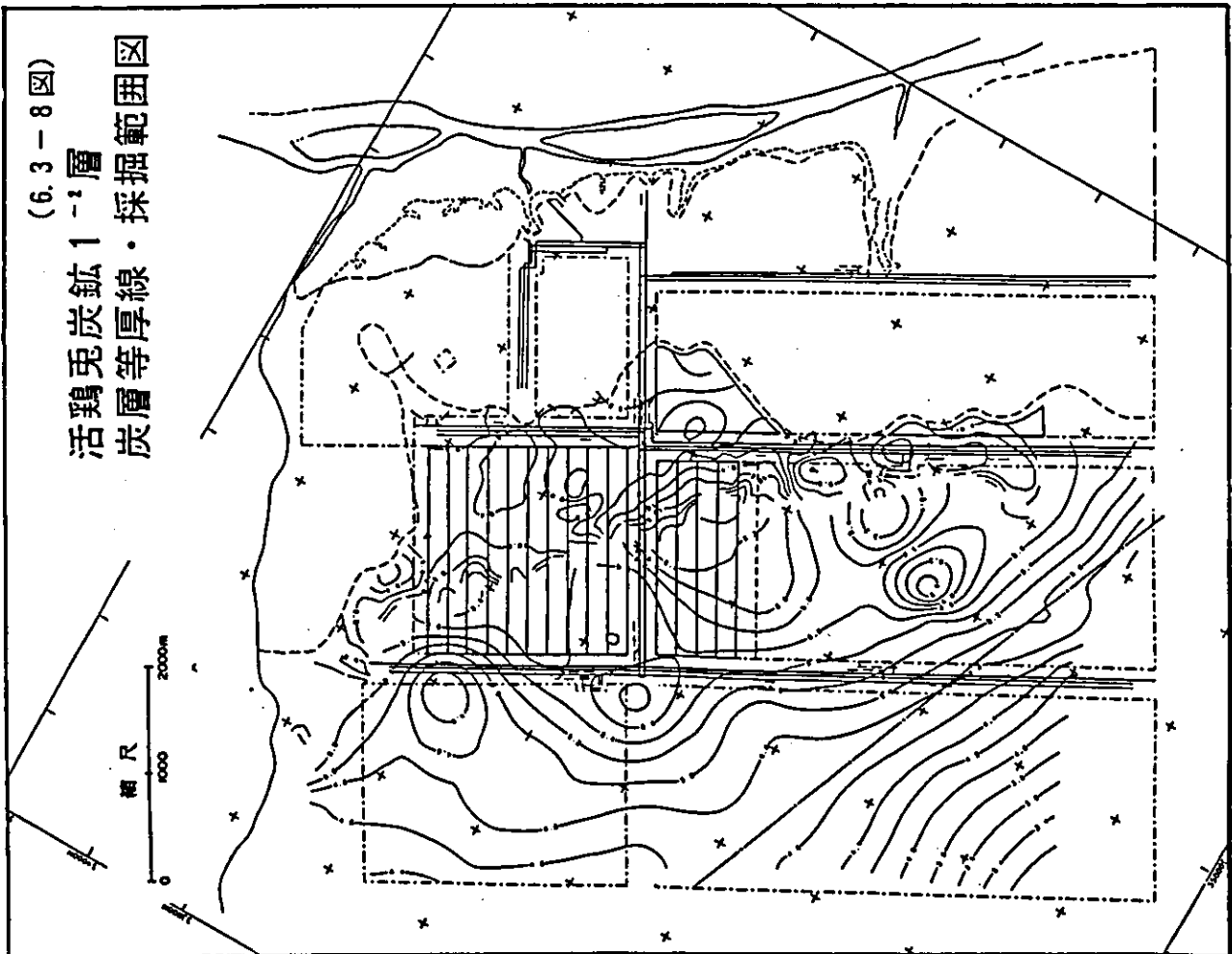
活鷄兔炭鈹 2⁻¹層
炭層等厚線·採掘範圍圖



(6.3-8 圖)

(6.3-8 圖)

活鷄兔炭鈹 1⁻¹層
炭層等厚線·採掘範圍圖



② 活鶏兎炭鉱

活鶏兎炭鉱における長壁式採炭は1996年10月2⁻²層の2盤区における出炭開始後2020年までの期間中2系統の切羽を稼働させる計画とした。

系統別採掘推移は次の通りである。

- ・第1系統 (Room & Pillar 採炭切羽)
4盤区(1⁻¹層) → 1盤区(1⁻²層) → 1盤区(2⁻²層)
- ・第2系統 (高産高効総合機械化切羽)
2盤区(2⁻²層) → 6盤区(1^{-2±}層) → 5盤区(1^{-2±}層) → 5盤区(1⁻²層)
- ・第3系統 (国産総合機械化切羽)
4盤区(1^{-2±}層・1⁻²層) → 3盤区(1^{-2±}層・1⁻²層)

(2) R & P採炭切羽の採掘範囲と採掘順序

活鶏兎炭鉱の1⁻¹層は炭層賦存状況から長壁式採炭切羽の設定は不利と判断されるが、炭層が比較的厚くまとまった面積のある4盤区と、骨格構造の形態から同じく長壁式切羽の設定が不利と判断される1盤区(1⁻²層、2⁻²層)においてR & P採炭を計画した。

尚、4盤区は1⁻¹層のR & P採炭の外に第4系統の採炭を1997年7月から開始し、当該R & P採炭区域の直下に2005年頃達する計画となるため、本計画では2006年を目途にこの盤区でのR & P採炭を終了し1盤区へ移行することとした。

その他、両炭鉱の長壁式採炭切羽区画外に賦存する採掘可能炭層については、切羽機械設備が比較的小規模で切羽の形状変化に柔軟性を持って対応できるR & P等の採炭方式を採用することとした。

(3) 採掘制限区域 (保安炭柱)

操業時の保安確保の観点から、採炭切羽近傍に次の保安炭柱を設定し採掘範囲の対象から除外した。

① 炭層火焼跡区域

想定される火焼跡境界から幅50m間を原則として保安炭柱とした。

② 盤区境界

境界線を設けて採掘区域を区分する場合、盤区境界線から幅20m間を原則として保安炭柱とした。

③ 断層付近

採掘に影響を及ぼすことが想定される比較的規模の大きな断層から幅20m間を原則として保安炭柱とした。

④ 地表の重要施設直下

地表における貯水池、変電所等重要施設直下は採掘深度に応じて保安炭柱を設けた。

6. 3. 2 長壁式採炭切羽

長壁式採炭切羽は「6. 2 中国F/Sの概要」に記述の通り大別して、主要切羽設備の国産化率の高い国産総合機械化切羽と、輸入設備を多く使用する高産高効総合機械化切羽に分けて採掘計画を行った。

(1) 採掘高さと同層採炭・分層採炭方式

両鉞共採掘対象炭層の厚さが5.0m以上の区域は分層採炭（スライシング採炭）方式とし、5.0m未満の区域は単層採炭方式とした。

尚、高産高効総合機械化切羽は全て単層採炭方式とした。

(2) 片盤坑道

片盤坑道は中国F/Sを基本として複坑道方式と単坑道方式を計画した。

① 複坑道方式

高産高効総合機械化切羽の片盤坑道は2本坑道とした。

稼行中の採炭切羽に連結する1本は、採炭切羽の崩間と共に天盤総崩しとした。

他の1本は隣接する次期採炭切羽の片盤坑道として使用した。

② 単坑道方式

国産総合機械化切羽の無炭柱後退式飛び越し採炭（後退式沿空送巷无煤采）の片盤坑道は1本坑道で計画し、採掘終了後、隣接採炭切羽の片盤坑道用として同一箇所を再度掘進することとした。

③ 坑道加背

(6. 3 - 1 表)

	坑道本数	坑道幅 (m)	坑道掘削断面(m ²)
複坑道方式 (高産高効総合機械化切羽)	2本	5.000	18.2
単坑道方式 (国産総合機械化切羽)	1本	3.220	11.7
		3.776	13.0
		5.000	18.2

④ 連絡坑道

両炭鉱の各盤区における片盤坑道と盤区又は層別主要坑道の連絡は（6.3-10～15図）に代表例として示す。

大柳塔炭鉱103盤区（1⁻²層、1⁻²層）及び活鷄兎炭鉱5盤区（1⁻²層、1⁻²層）は盤区主要坑道と片盤坑道を連絡するための連絡坑道を設定した。

（3）採炭切羽の移行順序

同一盤区内における採炭切羽の移行順序は片盤坑道本数、スライシング採炭の有無により次の通り計画した。

① 片盤坑道複坑道方式（高産高効総合機械化切羽）

採炭は順次隣接切羽へ移行することとした。

② 片盤坑道単坑道方式（国産総合機械化切羽）

単層採炭切羽、スライシング採炭切羽共、稼行中の切羽の隣接する切羽では、次期稼行切羽の設定は行わず最低1切羽分の距離をおいた位置に次期切羽を設定することとした。

スライシング採炭切羽では、先行して採掘した上段切羽跡の天盤が落ち着き、且つ下段切羽の直接天盤である人工天盤が固化した後に、下段切羽を稼行することとした。

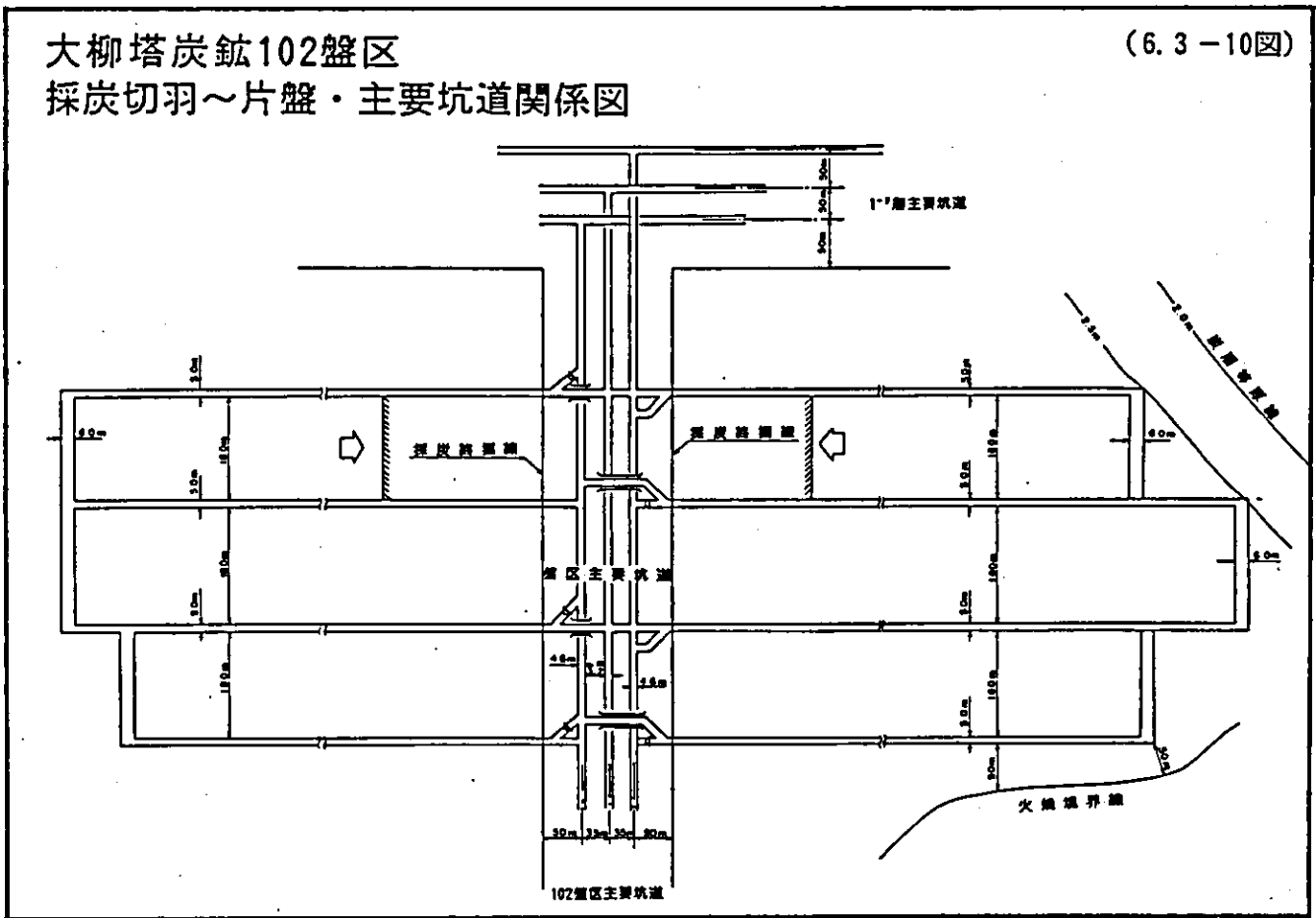
但し、人工天盤に使用する材料の腐蝕劣化を考慮し、下段は上段切羽が採掘終了してから約1年後を目途とした採掘開始計画とした。

（スライシング採炭切羽 切羽移行順序の例 …… 大柳塔 501盤区）

上段切羽	..	No 1	:	No 6	:	No 2	:	No 9	:	No 5	:	No14	:	No10	:	No18	:	No13	:
----- 人工天盤 -----																				
下段切羽	..	No 3	:	No 8	:	No 4	:	No11	:	No 7	:	No16	:	No12	:	No20	:	No15	:

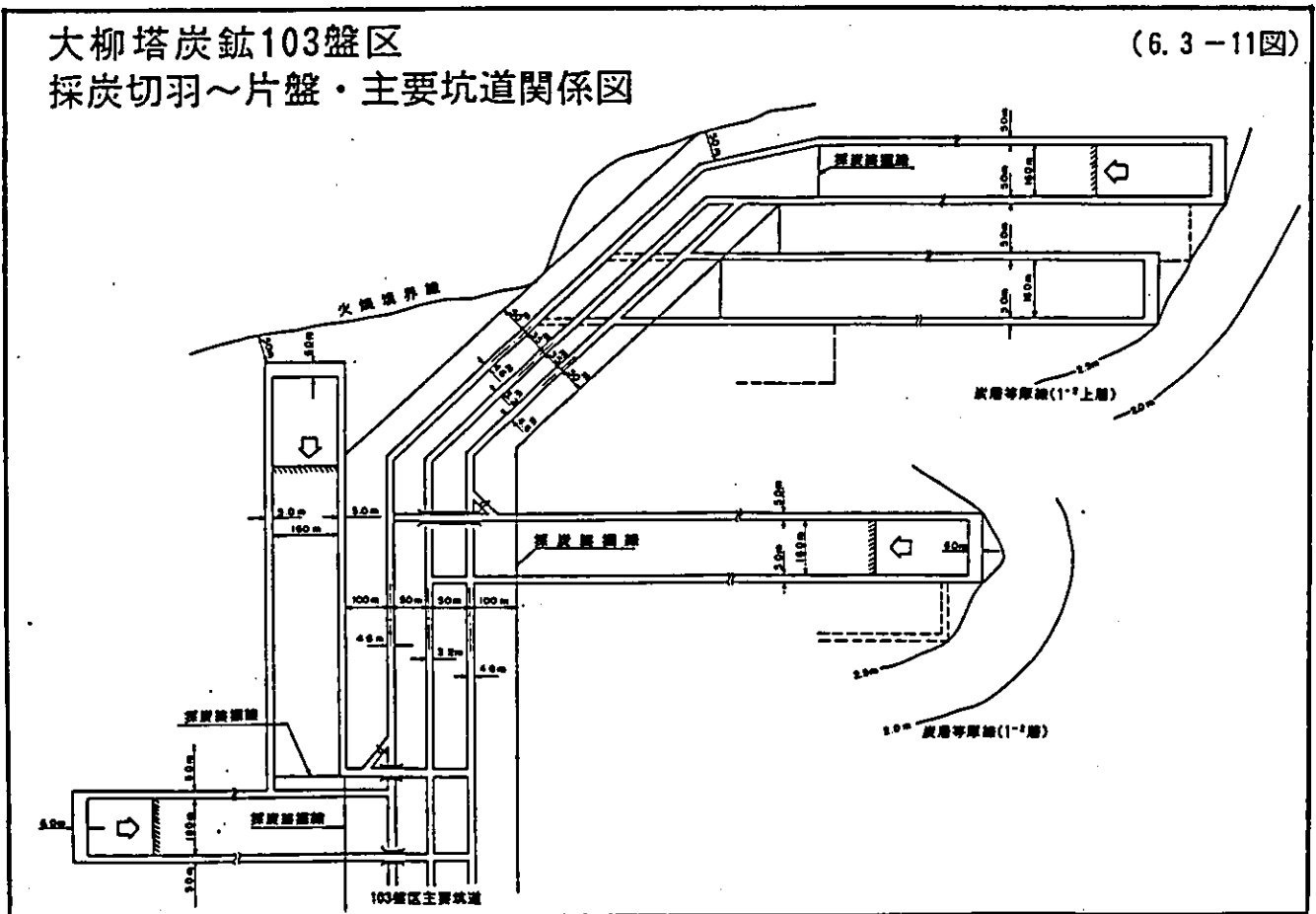
大柳塔炭鉍102盤区
採炭切羽～片盤・主要坑道關係図

(6.3-10図)



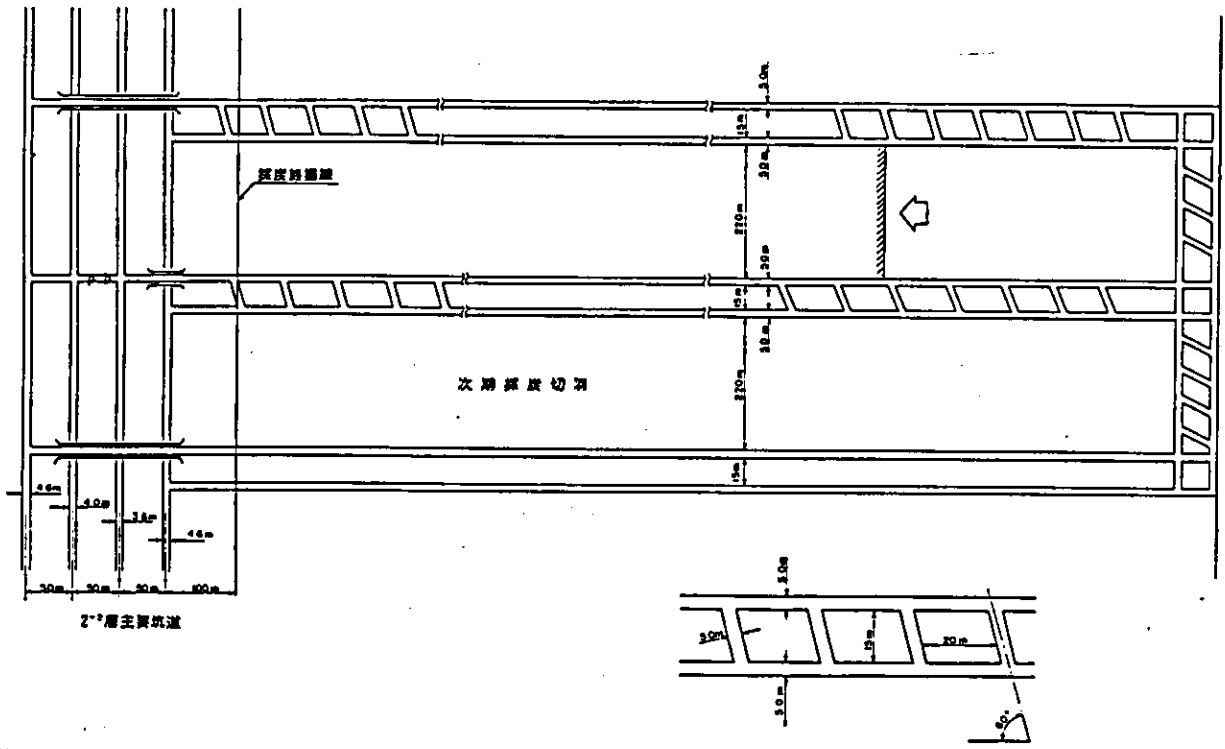
大柳塔炭鉍103盤区
採炭切羽～片盤・主要坑道關係図

(6.3-11図)



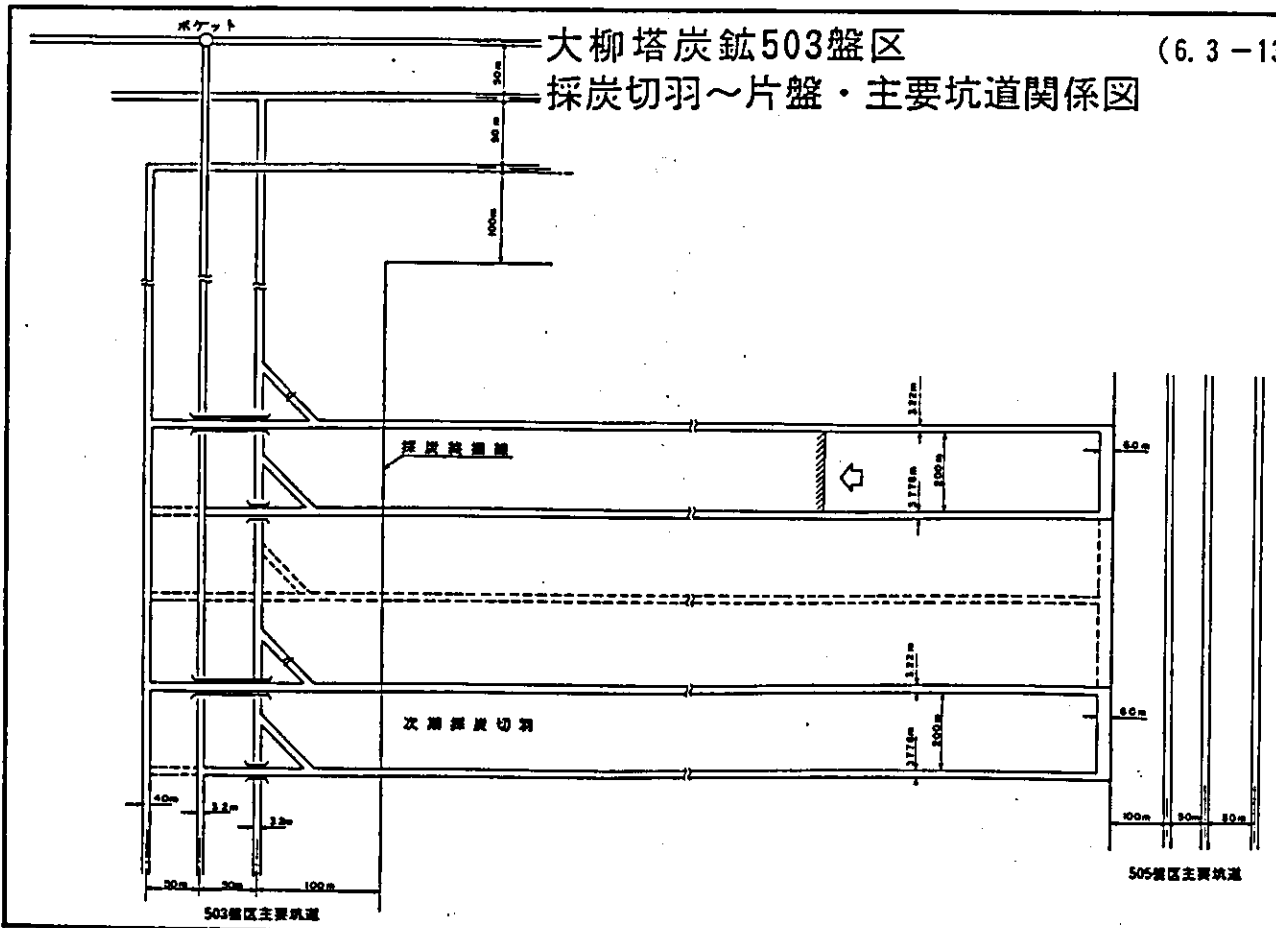
大柳塔炭鉱206, 204盤区
採炭切羽～片盤・主要坑道関係図

(6.3-12図)



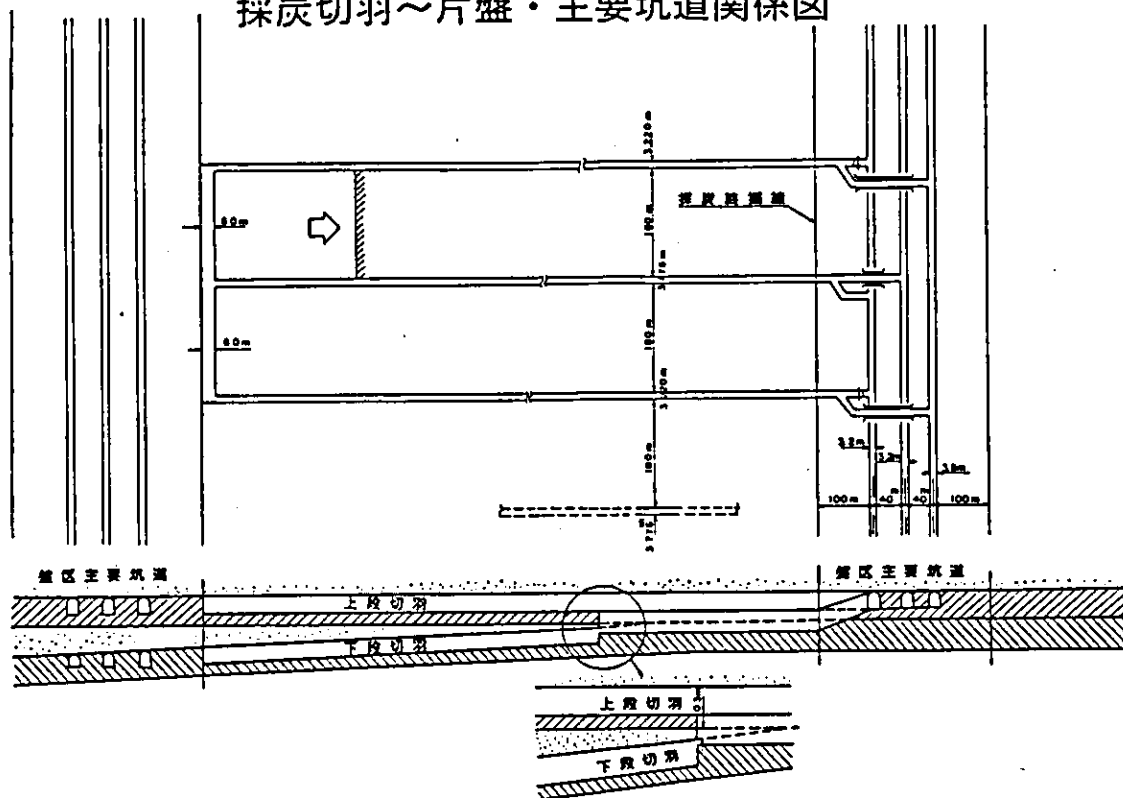
大柳塔炭鉱503盤区
採炭切羽～片盤・主要坑道関係図

(6.3-13図)



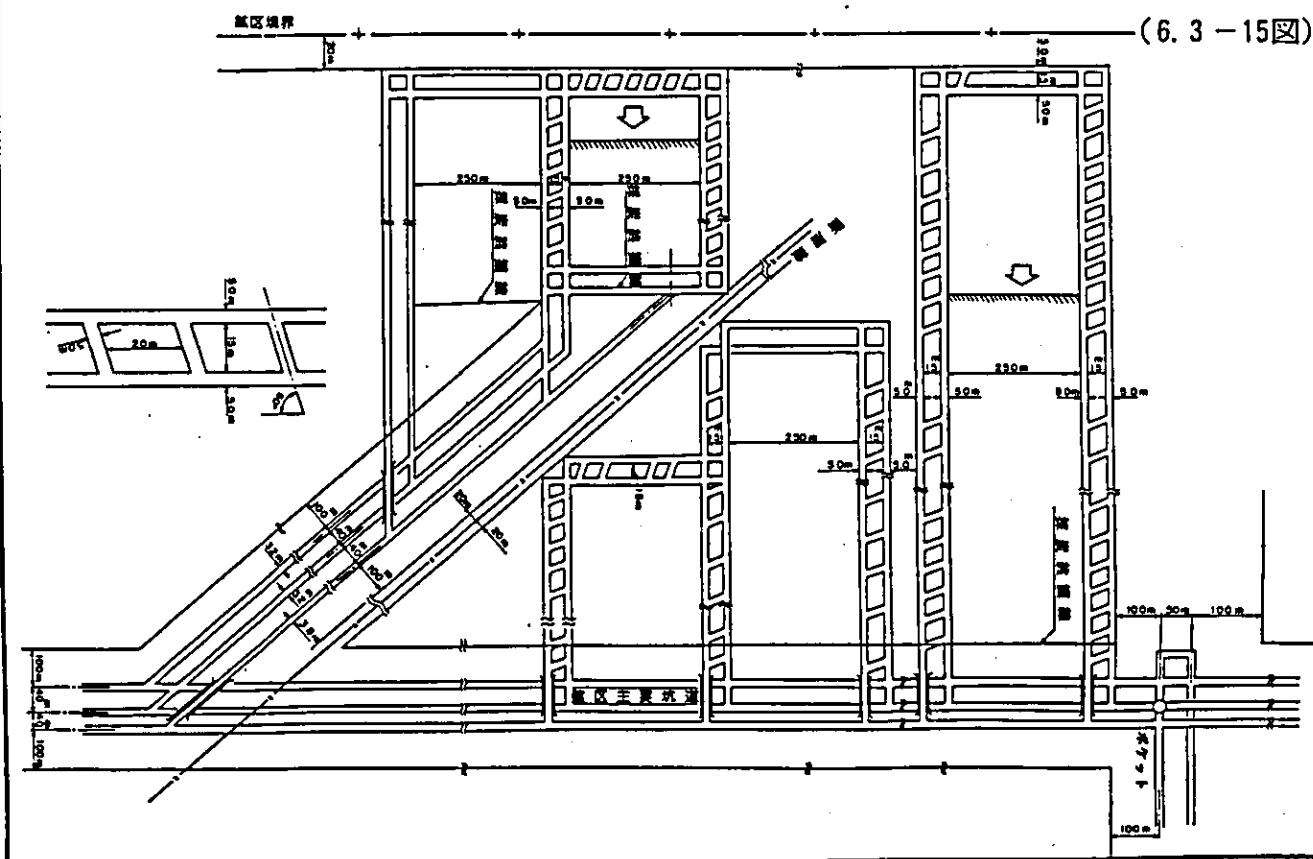
活鷄兔炭鉦 3, 4 盤区 (1⁻²上層 & 1⁻²層)
採炭切羽~片盤・主要坑道關係図

(6.3-14図)



活鷄兔炭鉦 5 盤区 (1⁻²上層 & 1⁻²層) 採炭切羽~片盤・主要坑道關係図

(6.3-15図)



6. 3. 3 R & P 採炭切羽

効率的なR & P採炭の計画には、炭層の賦存状況をはじめとする自然条件に合致した坑道規格と採炭・運搬機械設備の導入を前提とした。

活鶏兎炭鉱のR & P採炭の実施に当たっては、炭鉱開発期における掘進状況やその他近隣炭鉱の類似採炭現場における炭柱強度、天盤の挙動変化等を十分把握した上で採掘規格を定めるべきである。

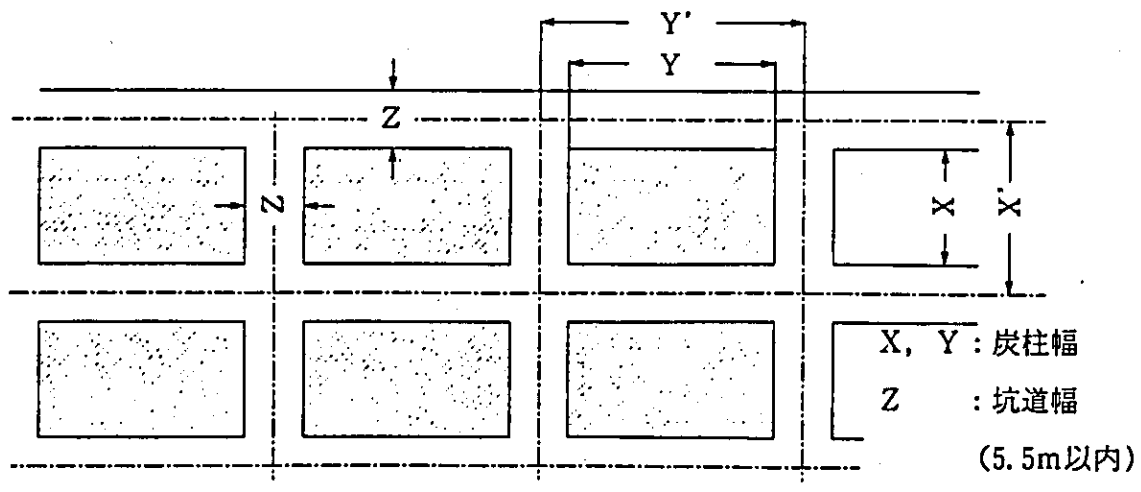
本計画では基本的な事項について米国、豪州におけるR & P採炭の例を参考にして計画した。

(1) 深度別残柱率及び炭柱幅 (豪州 Coal Mines Regulation Act 53 条(1912 No.37))

R & P採炭等の第1次採掘における坑道規格は(6.3-16図)、(6.3-2表)の通り深度別に残柱率、炭柱幅が定められている。

坑道規格

(6.3-16図)



深度別残柱率及び炭柱幅

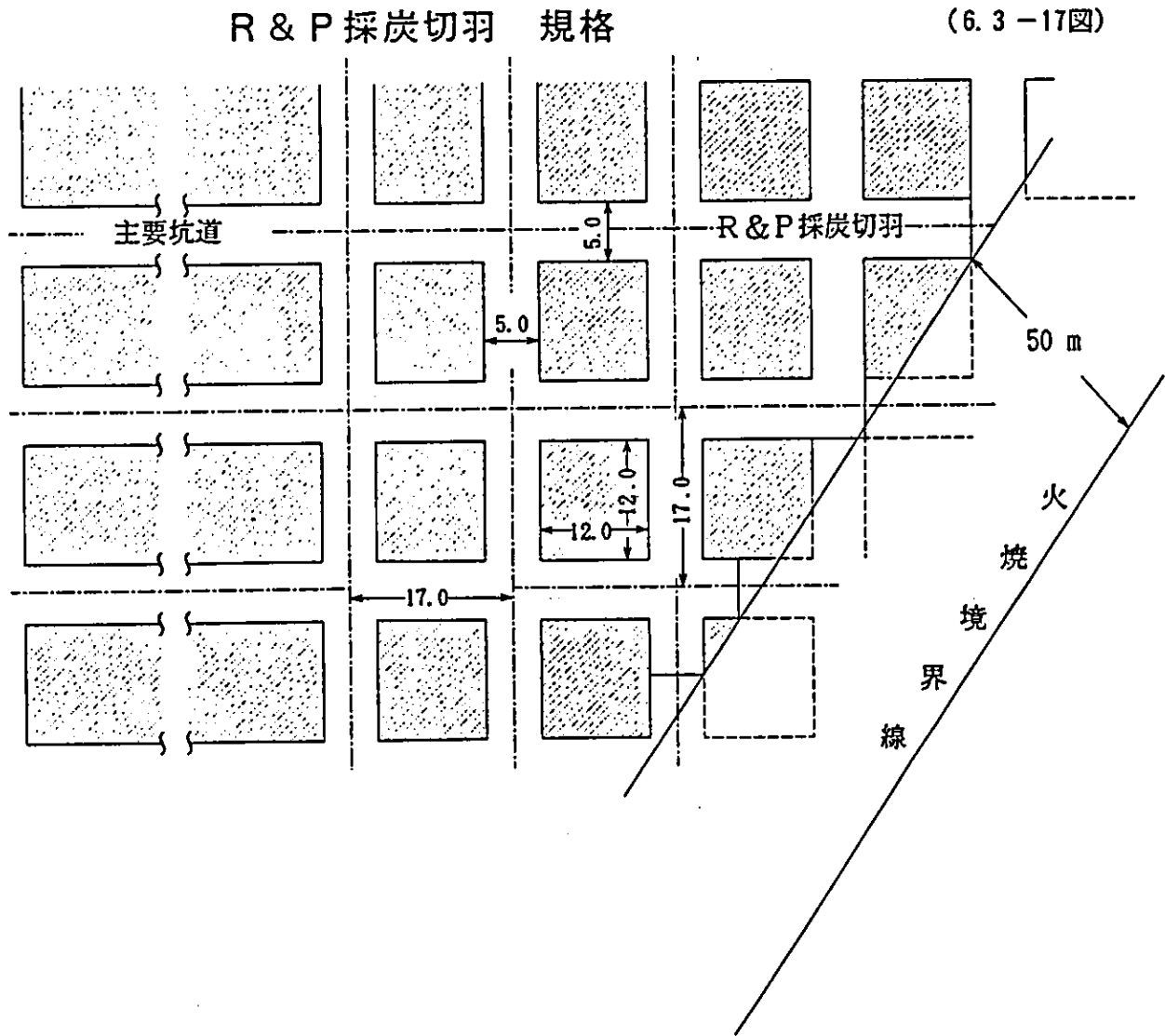
(6.3-2表)

深 度 m	残柱率 (XY/X'Y')	炭 柱 幅 (X)
$h < 60$	50 % 以上	min 8 m
$60 \leq h \leq 150$	50 ~ 60 %	min 11 m
$150 \leq h \leq 300$	60 ~ 70 %	min 17 m
$300 \leq h \leq 600$	70 ~ 85 %	min 24 m

- 目抜間隔(Y')は Continuous miner (CM) 掘進時における運搬効率、つまり shuttlecarの運行距離を考慮して決定するが(6.3-2表)の規制がある。
- 炭柱幅(X)に関して計画実技面では、最小値にその坑道の使用期間及び経験値に $+a$ して決定した。
- 坑道幅(Z)は 5.5m以内とした。

(2) 活鶏兎炭鉱のR & P採炭規格

活鶏兎炭鉱の炭層及び上下盤の状況は良好と考えられるので、第1次採掘である主要坑道からR & P採炭切羽内の坑道は、上記の豪州規格における深度 $60\text{m} \leq h \leq 150\text{m}$ を適用して次図の通り計画した。



6. 3. 4 コンピューター試算による生産量と原炭品位

本計画では鉱山用コンピューターソフトウェアを使用して各年毎の原炭出炭量、採掘範囲、原炭品位の計算を次の通り行った。

(1) 計算順序

- i ボーリング及び石炭分析結果からの地質状況及び原炭品位に関する解析と有効データの抽出
- ii 上記データの入力
- iii 炭層賦存状況及び原炭品位のコンピューターによる解析
- iv 採掘範囲の設定
- v 採掘条件の入力
- vi コンピューター計算及び結果のチェック

(2) 原炭生産量の計算条件

① 原炭生産量の算出方法

・長壁式採炭切羽

$$\text{出炭量}(t) = \text{切羽長}(m) \times \text{稼行丈}(m) \times \text{切羽進行長}(m) \times \text{比重}(t/m^3) \times \text{実収率}(\%) \\ + \text{上下盤からの硬混入量}(t)$$

・R & P 採炭切羽

$$\text{出炭量}(t) = \text{坑道幅}(m) \times \text{稼行丈}(m) \times \text{掘進長}(m) \times \text{比重}(t/m^3) \times \text{実収率}(\%) \\ + \text{上下盤からの硬混入量}(t)$$

・掘進炭

各採炭切羽毎の原炭出炭量の10%を掘進による産出炭として計上した。

- i 原炭生産量は各採炭切羽毎の稼行条件下で、各年の目標出炭量に達するよう試算を繰り返し算出することとした。
- ii 比重は4. 1. 2 (6) に既述の灰-比重関係式を用いた。

・灰-比重関係式

$$S.G = 1.3182 + 0.008562 A + 0.00005596 A^2$$

(S.G : 比重, A : 灰分(気乾ベース))

iii 上下盤からの硬混入量

- ・上下盤からの硬の混入は、炭層厚さとこれに対応する自走支保の伸縮長により、各切羽毎に次の通り計算した。

- 硬は比重2.45、灰分85.0%とした。
- 活鶏兎炭鉱3及び4盤区の下段切羽における天盤からの硬混入量の計算は、切羽進行に伴い下段の天盤と上段下盤（人工天盤）の距離が0.3m以下となる区域で、この人工天盤を下段天盤とし、最大0.3m分の岩石が混入するものとした。

(6.3-3表)

採炭方式	炭層厚さ	硬の混入量	
		天盤からの混入	下盤からの混入
単層採炭切羽 "	炭層厚さ < 自走支保最大稼行丈	厚さ 3.0 cm 分	厚さ 1.0 cm 分
	炭層厚さ > 自走支保最大稼行丈	厚さ 3.0 cm 分	—
スライツグ採炭切羽 上段	炭層厚さ > 自走支保最大稼行丈	厚さ 3.0 cm 分	—
スライツグ採炭切羽 下段 "	炭層厚さ > 自走支保最大稼行丈	—	—
	炭層厚さ < 自走支保最大稼行丈	—	厚さ 1.0 cm 分

② 採炭稼働日数・稼働時間

炭鉱における稼働日は、年毎各月毎に変化するため各月の生産量は稼働日数に伴い増減することが通常であるが、本計画の試算では稼働日数の変化が切羽能率等に及ぼす影響を少なくするため、次の通り各月の休日を均等化して計算した。

i 年間稼働日数 : 300 日

• 年間休日 : 65 日 (閏年 66 日)

 { 日曜日 : 52 日

 { その他休日 : 13 日 (1日/各月 + 1日/2月 (但し閏年は2日)) }

ii 一日当たり稼働時間 : 8 時間

• 採炭稼働時間 : 7 時間

iii 採炭稼働方数 : 3 交替勤務制 (2方採炭、1方整備)

③ 長壁式採炭切羽の稼行条件

(a) 大柳塔炭鉱

(6.3-4表)

系統	機械化方式	盤区	炭層	切羽長 (m)	稼行丈		実収率 (%)	目標出炭量	出炭開始年月				
					最大m	最小m							
1	国産総合機械化切羽	102	1 ^上 層	160	単層	4.3	2.5	93	'92 : 20万t/3ヶ月	1992年10月			
					スライシング上段	4.3	2.5	93	'93~: 80万t/年				
					下段	4.3	2.5	93	"				
		101	1 ^上 層	160	スライシング上段	4.3	2.5	93	70万t/年				
					下段	4.3	2.5	93	"				
		103	1 ^上 層 1 ^下 層	160	単層	4.3	2.5	93	70万t/年				
					スライシング上段	4.3	2.5	93	"				
		2	高産高効総合機械化切羽	206	2 ^上 層	220	単層	4.3	2.7		95	'94 : 180万t/年	1994年1月
												'95~: 300万t/年	
204	2 ^上 層						220	単層	4.3	2.7	95	300万t/年	
207	2 ^上 層	220	単層	4.3	2.7	95	300万t/年						
3	国産総合機械化切羽	501	5 ^上 層	200	スライシング上段	3.3	1.9	93	'96~: 90万t/年	1996年1月			
					下段	3.3	1.9	93	"				
4	国産総合機械化切羽	503	5 ^上 層	200	スライシング上段	3.3	1.9	93	'97~: 100万t/年	1997年1月			
					下段	3.3	1.9	93	"				

(b) 活鶏兎炭鉱

(6.3-5表)

系統	機械化方式	盤区	炭層	切羽長 (m)	稼行丈		実収率 (%)	目標出炭量	出炭開始年月
					最大m	最小m			
2	高産高効総合機械化切羽	2	2 ^上 層	250	単層	5.0 2.5	95	'96 : 30万t/3ヶ月 '97 : 180万t/年 '98~: 280万t/年	1996年10月
		6	1 ^上 層	250	単層	3.8 3.0	95	260万t/年	
		5	1 ^上 層	250	単層	4.3 1.9	95	280万t/年	
		5	1 ^上 層	250	単層	3.8 3.0	95	280万t/年	
3	国産総合機械化切羽	4	1 ^上 層	180	スライシング上段	3.8 3.0	93	'97 : 50万t/6ヶ月	1997年7月
			1 ^上 層		下段	3.8 3.0	93	'98 : 95万t/年 '99 : 105万t/年 2000~: 180万t/年	
		3	1 ^上 層	180	スライシング上段	3.8 3.0	93	180万t/年	
			1 ^上 層		下段	3.8 3.0	93		

(c) 切羽能率

- i 各採炭切羽の移行が1回/年の条件下で、当初に設定した目標出炭量が確保出来る切羽進行速度とした。
- ii 切羽移行時の採炭設備の移設、整備等に要する期間は20日間とした。
- iii 次のような採炭切羽の状況変化にかかわらず切羽能率（進行速度）は一定とした。
 - ・炭層分層箇所（合層箇所）
 - ・小規模な断層箇所
 - ・人工天盤をを設けるスライシング採炭の上段切羽、下段切羽等

④ R & P 採炭切羽の稼行条件

(a) 稼行条件

(6.3-6表)

系統	盤区	炭層	切羽長 (m)	稼行丈		炭柱寸法
				最大 (m)	最小 (m)	
1	4	1 ⁻¹ 層	5.0	3.5	1.8	12.0 m × 12.0 m
	1	1 ⁻² 層	5.0	3.5	1.8	12.0 m × 12.0 m
	1	2 ^{-2上} 層 2 ⁻² 層	5.0	3.5	1.8	12.0 m × 12.0 m

(b) 採掘実収率

計画では2次採掘で炭柱抜取り (Pillar Extraction)を行わないこととし、採掘区域における実収率 (採掘可能平面積/採掘区域面積) を50%とした。

(c) 切羽能率

R & P 採炭は目標出炭を20万 t / 年を確保することとし、特にCMの稼動台数等は設定しない。

切羽進行長は、ボルトセッターによるルーフボルト打設、BC延長等を含めて29~57m/日とした。

(3) 原炭品位の計算

① 原炭灰分

原炭灰分は、中国側が実施したボーリングコアの石炭分析値から稼行対象炭層の灰分分析値を採用した。

この計算には石炭に含まれる灰分の外、採掘時混入する稼行対象炭層部位に介在する夾み、上下盤からの硬の混入灰分を加えた。

② 原炭発熱量

原炭の発熱量は中国側が実施したボーリングコアの石炭分析値を統計処理し、

4. 1. 2 (4) に既述した灰-発熱量の関係式を用いて計算した。

・灰-発熱量関係式

$$1^{-1}\text{層} : Q = 6,835.4 - 71.378 A$$

$$1^{-2}\text{上層} : Q = 6,898.3 - 72.240 A$$

$$1^{-2}\text{層} : Q = 6,894.6 - 72.989 A$$

$$2^{-2}\text{層} : Q = 6,980.5 - 75.380 A$$

$$5^{-2}\text{層} : Q = 7,172.4 - 81.510 A$$

(Q : 発熱量, A : 灰分(気乾ベース))

(4) 計算結果

コンピュータ試算による2020年までの各年における原炭生産量及び品位の推移を(6.3-7~15表)、(6.3-18~26図)に示す。

① 大柳塔炭鉱の原炭生産量と品位

- i 原炭生産量は当鉱が生産体制を整える1997年以降最大 636万t/年(2007年)、最低 596万t/年(2019年)、平均 620万t/年で推移する。
- ii この期間内の生産量の主な増減要因は採炭切羽の移行回数による。
- iii 1^{-2} 層は一般に原炭灰分が高いが、特に1992年~2003年に採掘対象となる102盤区と、2013年からの採掘対象区域とする103盤区は夾等の影響を受け原炭灰分が高い。このため103盤区では、稼行丈は十分であっても原炭灰分が特に高い範囲は、計算時採掘の対象から除外した。
- iv 2020年までの各盤区別生産量と平均品位を(6.3-16表)に示す。

② 活鶏兎炭鉱の原炭生産量と品位

- i 原炭生産量は当鉱が生産体制を整える2000年以降最大538万t/年(2000年)、最低 485万t/年(2013年)、平均 520万t/年で推移する。
- ii この期間内の生産量の主な増減要因は採炭切羽の移行回数による。断層により採炭切羽が分割される5盤区での2013~'14年の切羽移行回数は3回/年となり出炭減の主因となっている。
- iii 3、4盤区の炭層分層箇所では人工天盤を下段切羽の天盤とするため最大0.3m分の硬が混入するものとして計算したが、当該切羽全体の平均値では混入は0.04~0.06m分の厚さとなり、これによる灰分の増加は最大2%程度の影響範囲内に落着く。
- iv 2020年までの各盤区別生産量と平均品位を(6.3-17表)に示す。

大柳塔炭鋁探掘工程・生産量(計算結果)

採掘 地区	採掘 可採 煤層 量 (万t)	生産能力 (万/年)	2年(17年)												3年																							
			'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	2000	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	2020		
水平坑開采掘工準備 建設計画																																						
一	1,053.8	70																																				
二	611.0	80																																				
三	1,261.9	70																																				
二	849.7	80																																				
二	2,253.3	80																																				
三	3,574.9	80																																				
四	2,538.5	300																																				
六	8,922.5	300																																				
七	8,027.9	300																																				
掘進炭等			17	24	29	26	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	37	37	37	39	37	37	38	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	35	37	
出炭計			17	43	110	288	415	414	422	412	430	418	417	413	413	410	404	404	426	403	412	408	403	411	407	402	406	407	405	389	387	407						
斜坑開采掘工準備 建設計画																																						
五	3,977	100																																				
三	4,562	100																																				
五	4,394	100																																				
掘進炭等			5	20	30	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	
出炭計			5	20	30	109	209	208	208	208	211	210	214	209	209	207	210	211	215	209	209	209	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	209	209	209
出炭合計			17	43	115	306	415	523	631	620	638	628	627	619	613	611	606	614	627	614	627	615	612	619	615	610	614	628	612	598	596	616						

活鷄兔炭鉞採掘工程・生産量(計算結果)

採掘 地区	採掘 区画	可採 埋藏量 (万t)	生産能力 (万t/年)	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	2000	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	2020			
一	研究 建設								1年37月 (4月 7月 10月)																														
	1-1	716	100																																				
	2-1A 2-1	3,191	100																																				
二	2-1	1,327	280										33	187	279	287	287	282	278	154																			
三	1-1A 1-1	9,855	188																																				
	1-1	763	20									10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	6																
四	1-1A 1-1	4,567	188											51	100	105	184	184	184	164	185	185	183	183	184	183	183	183	184	184	184	184	184	183	183	33			
	1-1	3,800	280																																				
五	1-1	4,763	280																																				
	1-1	1,821	280																																				
六	1-1	1,821	280																																				
總 計									5	20	35	40	50	50	38	40	47	44	46	44	47	45	46	46	45	44	46	44	45	42	43	46	45	47	43	44	46		
出 炭									5	20	35	50	103	308	437	452	538	510	529	512	534	514	529	529	518	523	530	510	522	485	495	530	513	529	527	509	525		

原 炭 品 位 推 移 總 括

	'91		'92		'93		'94		'95		'96		'97		'98		'99		2000	
	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分
大柳塔	17	16.69	43	18.68	115	17.96	306	10.61	445	10.22	523	11.45	631	12.05	620	11.48	638	11.22	626	11.47
活鸡兔	—		5	27.66	20	27.66	35	22.21	50	20.93	103	20.12	308	17.19	437	17.24	452	13.38	538	10.60
出炭合計(万t)	17		48		135		341		495		626		939		1,057		1,090		1,164	
品 灰分(%)	16.69		19.62		19.40		11.80		11.30		12.88		13.74		13.86		12.12		11.07	
位 発熱量(Kcal/kg)	5,910		5,660		5,600		6,160		6,150		6,040		6,000		5,960		6,070		6,140	
比 重	1.49		1.52		1.52		1.44		1.44		1.44		1.45		1.45		1.43		1.42	

	'01		'02		'03		'04		'05		'06		'07		'08		'09		2010	
	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分
大柳塔	628	11.71	623	12.06	627	11.03	619	10.66	613	10.73	611	11.25	636	12.56	614	12.67	627	12.78	615	13.40
活鸡兔	510	12.16	529	11.10	512	9.44	534	8.26	514	10.30	529	8.03	529	8.02	518	9.07	523	10.00	530	7.71
出炭合計(万t)	1,138		1,152		1,139		1,153		1,127		1,140		1,165		1,132		1,150		1,145	
品 灰分(%)	11.91		11.62		10.32		9.55		10.53		9.76		10.50		11.02		11.52		10.77	
位 発熱量(Kcal/kg)	6,090		6,110		6,210		6,260		6,150		6,210		6,150		6,130		6,110		6,180	
比 重	1.43		1.43		1.42		1.42		1.42		1.43		1.43		1.44		1.44		1.43	

	'11		'12		'13		'14		'15		'16		'17		'18		'19		2020	
	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分
大柳塔	612	11.34	619	10.23	615	10.19	610	10.50	614	9.87	628	11.20	612	11.19	598	13.93	596	12.94	616	15.21
活鸡兔	510	7.97	522	10.58	485	10.41	495	9.56	530	11.05	513	12.34	529	11.19	527	10.77	509	10.24	525	10.65
出炭合計(万t)	1,122		1,141		1,100		1,105		1,144		1,141		1,141		1,125		1,105		1,141	
品 灰分(%)	9.81		10.39		10.29		10.08		10.42		11.71		11.19		12.45		11.70		13.11	
位 発熱量(Kcal/kg)	6,270		6,230		6,220		6,220		6,200		6,090		6,110		6,010		6,090		5,980	
比 重	1.42		1.42		1.43		1.42		1.42		1.43		1.43		1.44		1.43		1.44	

(6.3-10表)

大柳塔炭鉱 原炭品位推移 (No. 1)

系統	盤区	炭層		・91		・92		・93		・94		・95		・96		・97		・98		・99		2000			
				万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分
第一系統	一・一	1-1層	掘進																						
			採炭																						
	一・二	1-1層	掘進	7	27.98	5	20.93	8	13.54	8	15.05	8	18.20	8	21.74	9	14.60	8	15.30	8	21.42	8	22.78		
第一系統	一・三	1-1層 1-1層	掘進																						
			採炭																						
第二系統	二・四	2-1層	掘進																						
			採炭																						
	二・六	2-1層	掘進	10	8.79	19	8.79	21	8.79	18	8.55	30	8.48	30	9.27	30	10.20	30	9.84	30	8.71	30	8.44		
第二系統	二・七	2-1層	掘進																						
			採炭																						
第三系統	五・一	5-1層	掘進	17	16.69	24	11.32	29	10.10	26	10.55	38	10.53	38	11.90	39	11.22	38	10.99	38	11.39	38	11.46		
			採炭			19	27.98	19	27.98	81	20.93	260	10.25	377	9.93	376	10.44	383	12.04	374	11.09	392	10.90	380	11.42
第四系統	五・三	5-1層	掘進																						
			採炭																						
斜坑計	計	計	掘進																						
			採炭																						
出炭合計	品位	灰分 (%)	掘進																						
			採炭																						
出炭合計	品位	灰分 (%)	掘進	17	1.49	43	1.51	115	1.43	306	1.43	445	1.43	523	1.43	631	1.43	620	6.38	620	6.38	620	6.38	620	6.38
			採炭																						
出炭合計	品位	灰分 (%)	掘進	16.69	5.910	18.68	5.750	17.96	5.720	10.61	6.260	10.22	6.240	11.45	6.160	12.05	6.130	11.48	6.140	11.22	6.160	11.47	11.47	6.170	6.170
			採炭																						
出炭合計	品位	灰分 (%)	掘進	1.49	1.43	1.51	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
			採炭																						

大柳塔炭鉱・原炭品位推移 (No. 2) (6.3-11表)

系統	盤区	炭層	'01		'02		'03		'04		'05		'06		'07		'08		'09		2010	
			万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分
第一系統	一・一	獨進	—		2	14.33	8	16.55	7	14.90	7	15.12	7	17.05	7	14.28	7	14.15	8	14.50	7	15.51
		採炭	—		—		17	14.33	73	16.55	68	14.90	70	15.12	71	17.05	67	14.28	75	14.15	70	14.50
	一・二	獨進	8	25.27	6	20.70	—															
第一系統	一・三	獨進	81	22.78	76	25.27	61	20.70	—													
		採炭																				
第二系統	二・四	獨進																				
		採炭																				
第二系統	二・六	獨進	30	8.35	30	8.37	30	8.67	30	9.15	30	9.67	30	11.79	32	12.91	30	13.58	30	15.26	30	10.05
		採炭	298	8.44	299	8.35	297	8.37	300	8.67	299	9.15	297	9.67	316	11.79	299	12.91	299	13.58	299	15.26
第二系統	二・七	獨進																				
		採炭																				
第三系統	五・一	獨進	38	11.91	38	10.63	38	10.33	37	10.24	37	10.70	37	12.79	39	13.16	37	13.69	38	15.10	37	11.08
		採炭	379	11.50	375	11.78	375	10.65	373	10.21	367	10.22	367	10.71	387	12.76	366	13.16	374	13.69	369	15.12
第四系統	五・三	獨進	9	15.18	9	13.52	9	13.55	9	14.32	9	13.52	9	13.10	9	13.26	9	11.96	9	11.99	9	13.34
		採炭	93	13.85	91	15.18	90	13.52	90	13.55	90	14.32	89	13.52	91	13.10	92	13.26	91	11.96	90	11.99
料坑計	計	獨進	10	10.84	10	10.44	10	9.73	10	9.15	10	10.50	10	11.25	10	10.28	10	9.79	10	9.39	10	11.26
		採炭	99	10.21	100	10.84	105	10.44	100	9.73	100	9.15	99	10.50	100	11.25	100	10.28	105	9.79	100	9.39
出炭合計	合計	獨進	19	12.90	19	11.90	19	11.54	19	11.60	19	11.93	19	12.13	19	11.69	19	10.82	19	10.62	19	12.25
		採炭	192	11.97	191	12.91	195	11.86	190	11.54	190	11.60	188	11.93	191	12.13	192	11.71	196	10.80	190	10.62
品位	灰分	獨進	6.28		6.23		6.27		6.19		6.13		6.11		6.36		6.14		6.27		6.15	
		採炭	11.71		12.06		11.03		10.66		10.73		11.25		12.56		12.67		12.78		13.40	
比	重量	獨進	6.160		6.120		6.210		6.230		6.190		6.170		6.070		6.050		6.080		6.040	
		採炭	1.43		1.44		1.43		1.42		1.42		1.43		1.45		1.46		1.45		1.45	

(6.3-12表)

大柳塔炭鉱 原炭品位推移 (No. 3)

(6.3-12表)

系統	盤區	炭層	'11		'12		'13		'14		'15		'16		'17		'18		'19		2020		
			万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	
第一系統	一·一	1-1層	7	14.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		採炭	67	15.51	75	14.00	2	14.39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	一·二	1-2層	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		採炭	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
第二系統	一·三	1-2層	—	—	8	14.24	7	20.06	7	12.54	7	19.01	7	24.32	7	48.40	7	19.14	7	35.84	7	44.15	
		採炭	—	—	—	—	69	14.24	67	20.06	70	12.54	71	19.01	70	24.32	70	48.40	70	19.14	71	35.84	
	二·四	2-1層	30	8.68	30	8.48	30	8.39	30	8.51	30	8.43	30	7.98	30	7.69	30	7.25	—	—	—	—	
		採炭	246	8.90	298	8.68	299	8.48	298	8.39	299	8.51	299	8.43	298	7.98	282	7.69	132	7.25	—	—	
二·六	2-1層	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	採炭	53	15.36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
二·七	2-1層	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	採炭	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
水	平坑計	採炭	37	9.69	38	9.69	37	10.60	37	9.27	37	10.43	37	11.07	37	15.39	37	9.50	35	17.03	37	18.05	
		採炭	366	11.05	373	9.75	370	9.59	365	10.53	369	9.27	370	10.46	368	11.09	352	15.79	352	14.01	370	16.84	
第三系統	五·一	5-1層	9	12.10	9	11.58	9	12.06	9	11.33	9	12.59	10	10.17	9	11.22	9	10.68	9	11.18	9	10.49	
		採炭	90	13.34	89	12.10	90	11.58	90	12.06	90	11.33	95	12.59	89	10.17	90	11.22	90	10.68	90	11.18	
第四系統	五·三	5-1層	10	10.35	10	10.97	10	9.40	10	9.99	10	12.76	11	10.83	10	12.15	10	9.97	10	12.28	10	13.86	
		採炭	100	11.26	100	10.35	99	10.97	99	9.40	99	9.99	105	12.76	99	10.83	100	12.15	100	9.97	100	12.28	
斜坑計	計	採炭	19	11.18	19	11.26	19	10.66	19	10.62	19	12.68	21	10.52	19	11.71	19	10.31	19	11.76	19	12.26	
		採炭	190	12.25	189	11.17	189	11.26	189	10.67	189	10.63	200	12.68	188	10.52	190	11.71	190	10.31	190	11.76	
出品位	灰分 (%)	採炭	61.2	61.2	61.9	61.9	61.5	61.0	61.4	61.4	61.4	61.4	62.8	61.2	61.2	61.2	59.8	59.8	59.6	59.6	61.6		
			11.34	11.34	10.23	10.23	10.19	10.50	9.87	11.20	11.19	11.19	11.19	11.19	11.19	11.19	11.19	13.93	13.93	12.94	12.94	15.21	
出品位	發熱量 (kcal/kg)	採炭	6,250	6,250	6,350	6,350	6,320	6,290	6,310	6,310	6,310	6,180	6,180	6,180	6,160	6,160	5,930	5,930	6,040	6,040	5,850		
			1.43	1.43	1.42	1.42	1.43	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.43	1.43	1.43	1.43	1.45	1.45	1.44	1.44	1.46	

活鷄兔炭鉞 原炭灰分推移 (No. 1)

(6.3-13表)

(6.3-13表)

系統	盤區	炭層		'91		'92		'93		'94		'95		'96		'97		'98		'99		2000	
				万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分
第一系統	一	1-1層	R&P	—		—		—		—		10	22.64	20	22.64	20	23.01	20	22.61	20	21.78	20	20.18
	—	2-1層	R&P	—		—		—		—		25	27.66	25	19.69	25	20.77	28	14.62	29	10.68	29	10.68
	四	1-1層	R&P	—		—		—		—		—		33	27.66	187	19.69	279	20.77	287	14.62	287	10.68
第二系統	五	1-1層	掘進	—		5	27.66	20	27.66	25	27.66	25	27.66	—		—		—		—			
	—	1-1層	採炭	—		—		—		—		—		—		—		—		—			
	五	1-1層	掘進	—		—		—		—		—		—		—		—		—			
第三系統	六	1-1層	掘進	—		—		—		—		—		—		—		—		—			
	—	1-1層	採炭	—		—		—		—		—		—		—		—		—			
	三	1-1層 1-1層	掘進 採炭	—		—		—		—		—		—		—		—		—			
第四系統	四	1-1層 1-1層	掘進 採炭	—		—		—		10	8.58	15	8.58	25	8.58	25	7.83	10	9.58	11	9.11	18	13.86
	—	1-1層	採炭	—		—		—		—		—		—		51	8.58	100	7.83	105	9.58	184	9.11
	出炭合計 (万t)			—		5		20		35		50		103		308		437		452		538	
品位	灰分 (%)			—		27.66		27.66		22.21		20.93		20.12		17.19		17.24		13.38		10.60	
	發熱量 (Kcal/kg)			—		4,890		4,890		5,280		5,330		5,430		5,730		5,700		5,950		6,110	
比重				—		1.58		1.58		1.55		1.53		1.52		1.49		1.48		1.44		1.41	

(6.3-14表)

活鷄兔炭鉱 原炭灰分推移 (No.2)

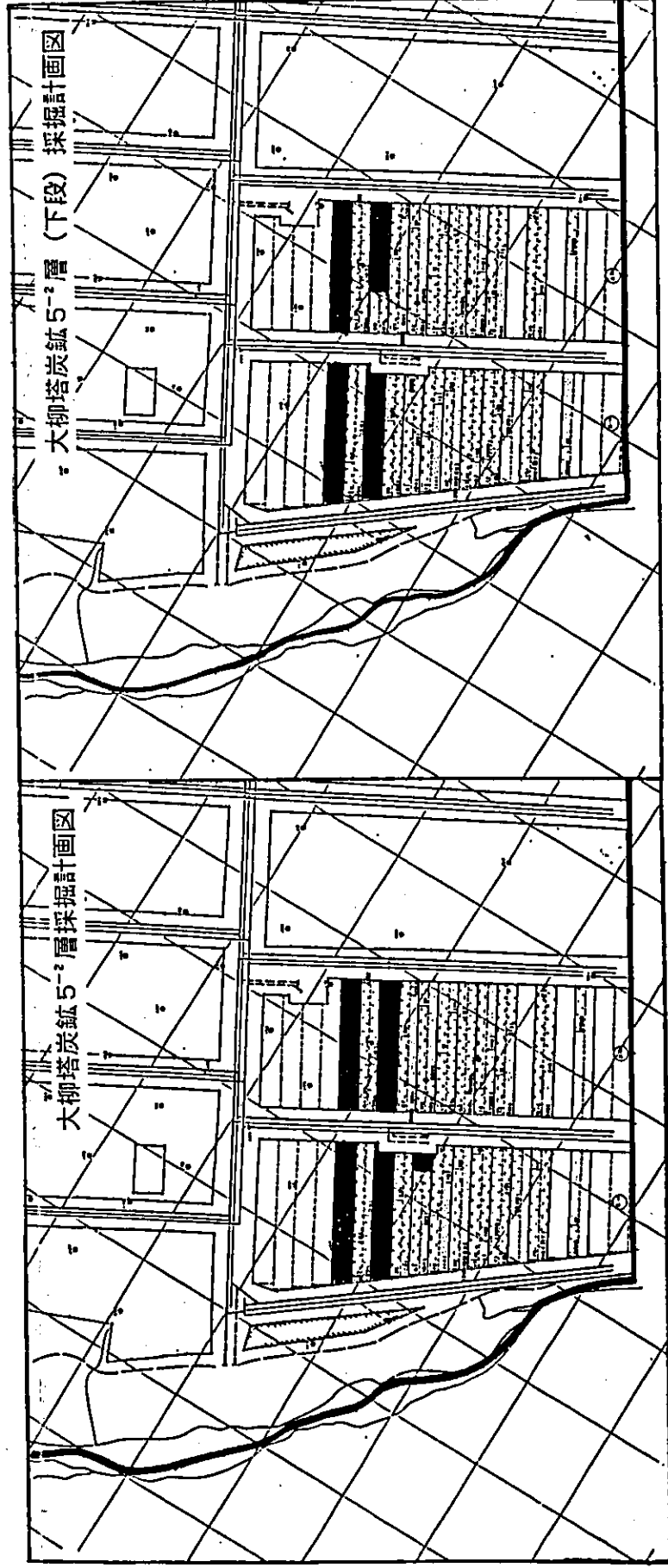
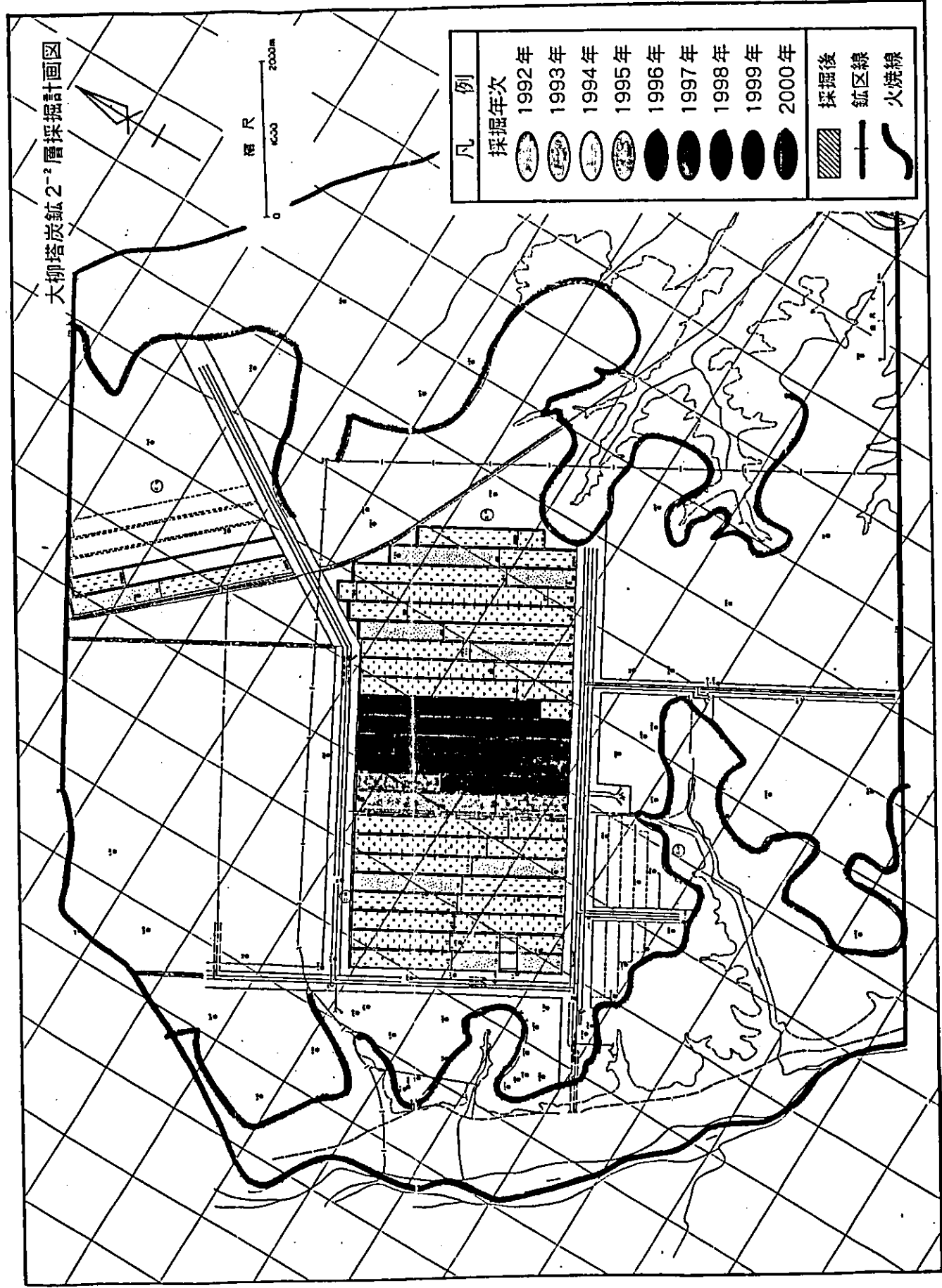
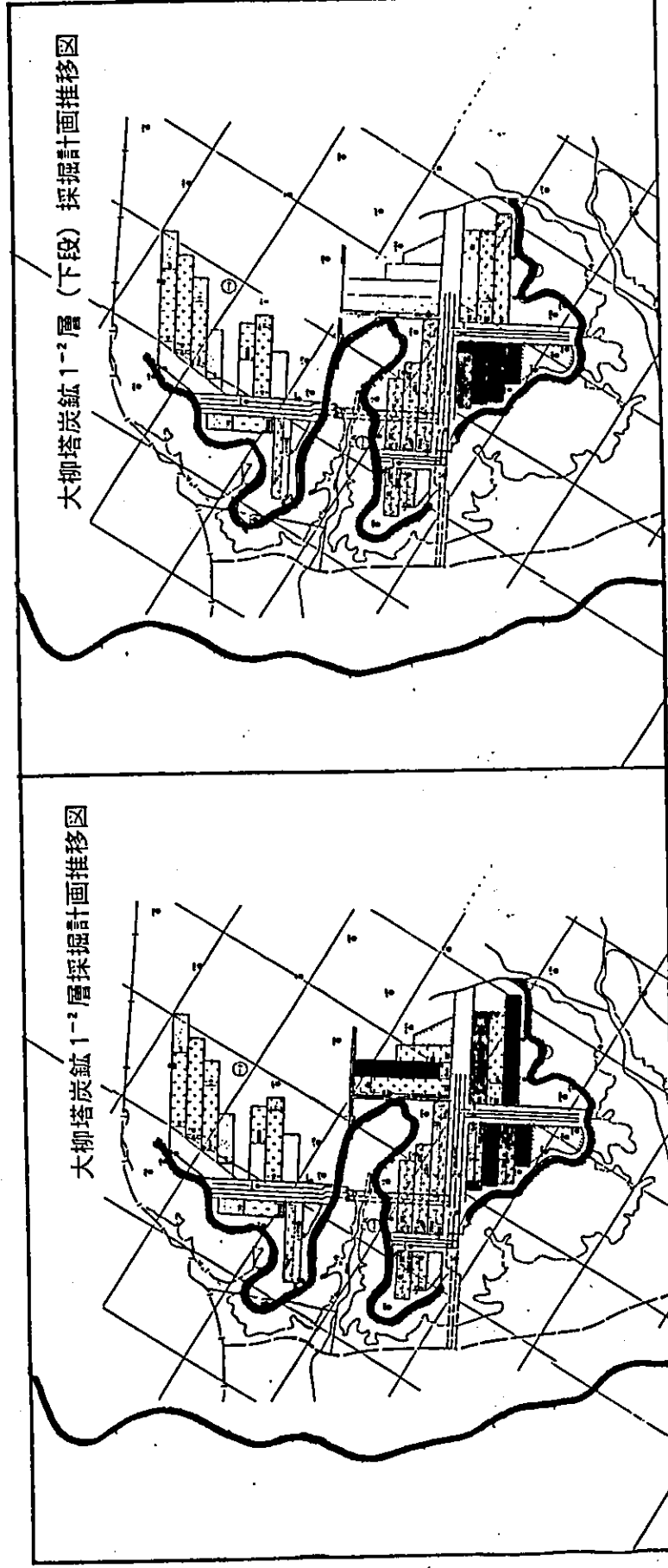
(6.3-14表)

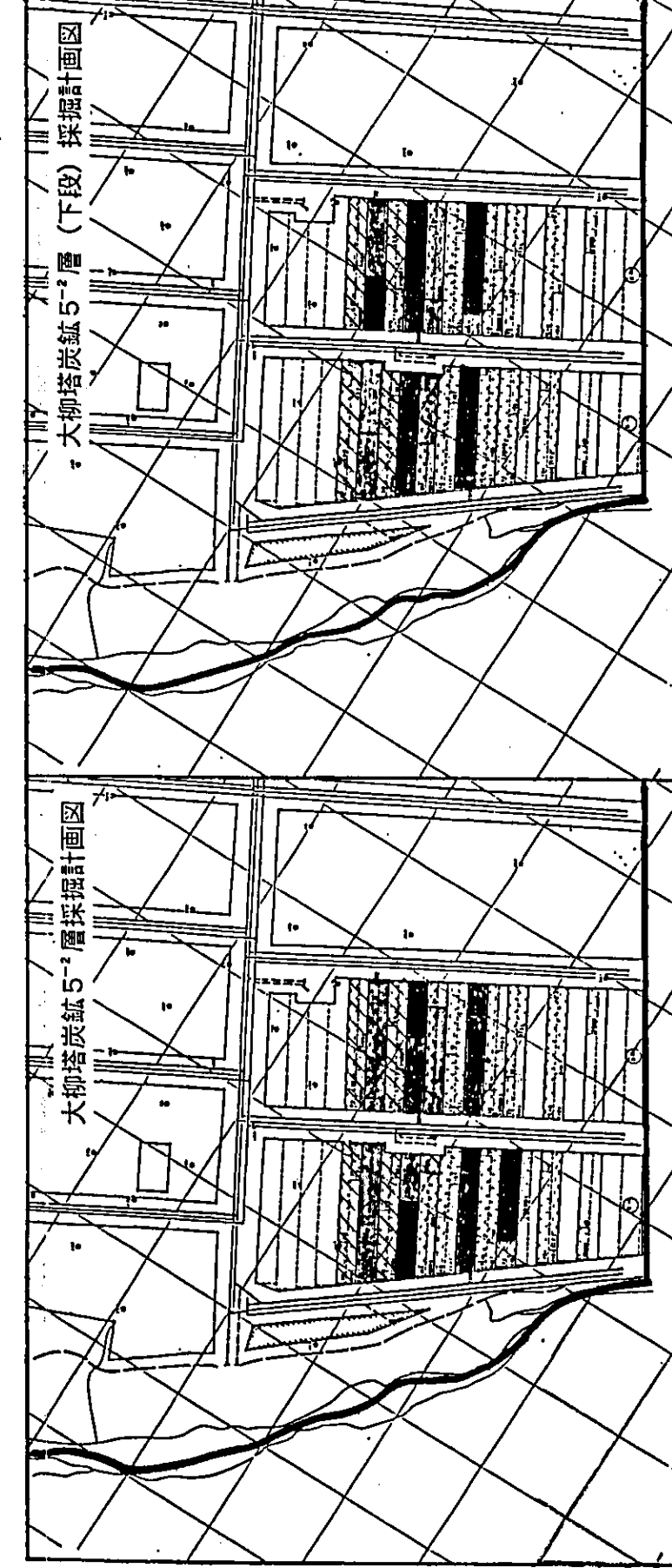
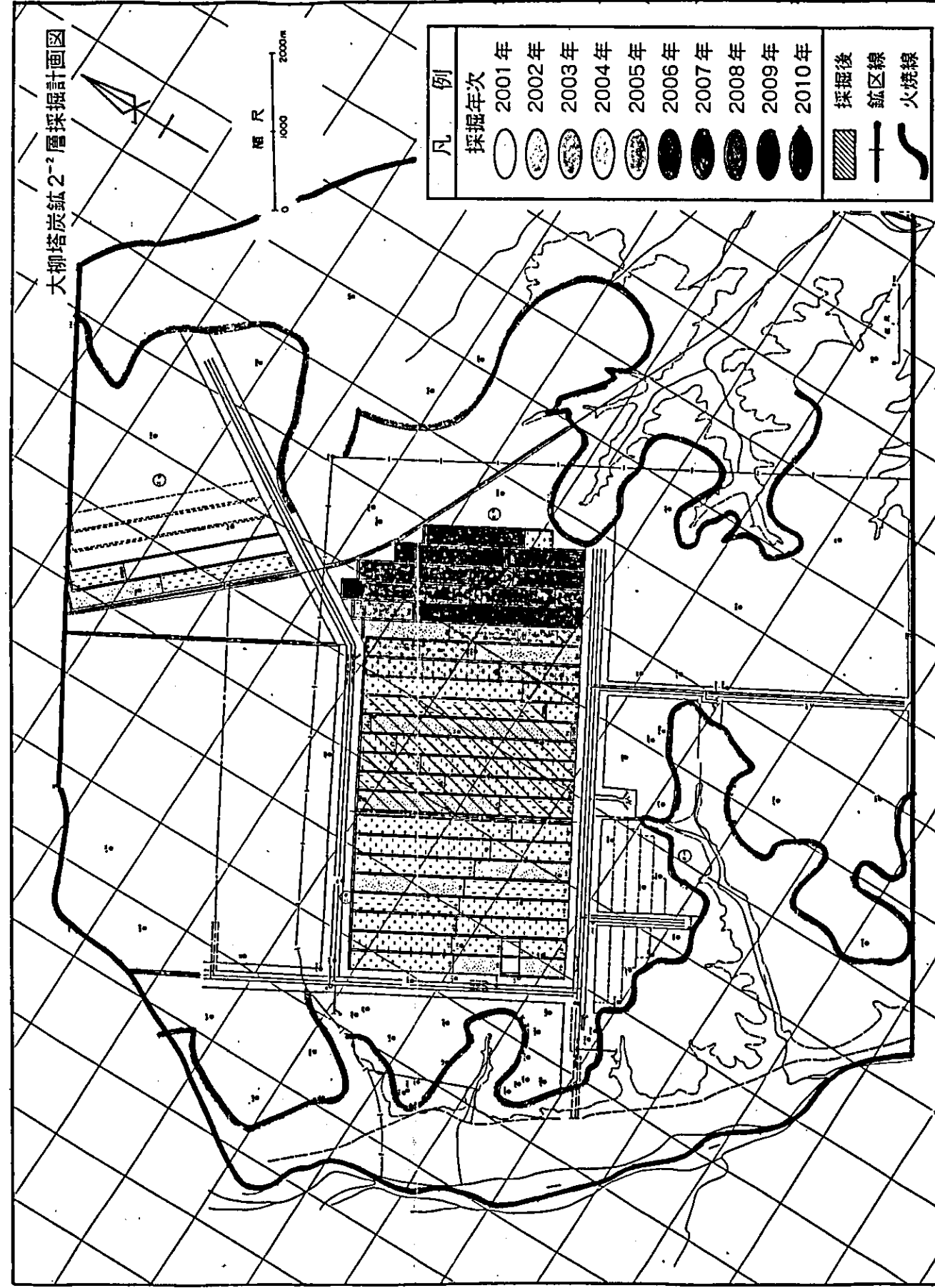
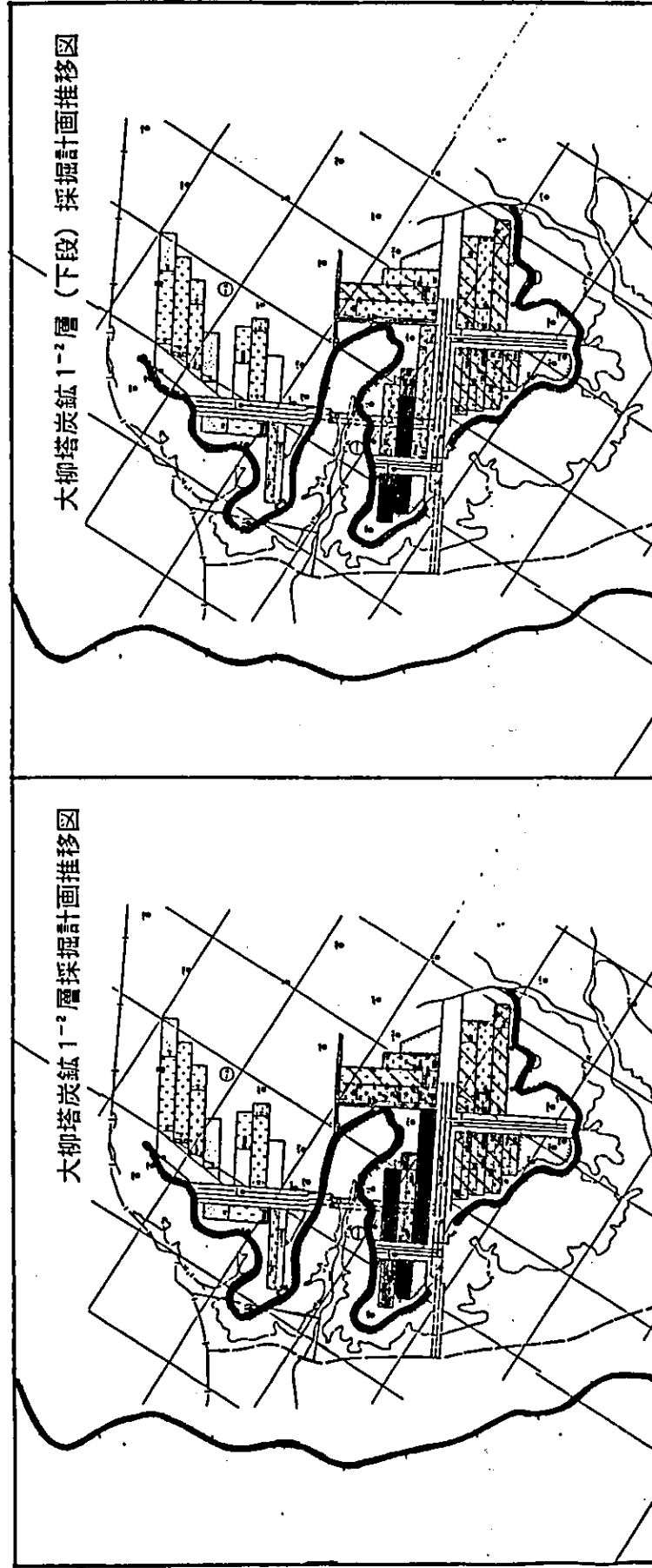
系統	盤区	炭層	'01		'02		'03		'04		'05		'06		'07		'08		'09		2010			
			万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分		
第一系統	一	1-1層	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	9.02	20	8.81	20	8.61	20	8.42	20	8.34	
		R&P	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	二	2-1層	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
第二系統	四	1-1層	20	18.42	20	16.43	20	14.09	20	12.66	20	11.32	6	10.95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		R&P	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	二	掘進	26	11.09	16	12.27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		採炭	262	10.68	279	11.09	154	12.27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	五	1-1層	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		採炭	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
五	1-1層	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	採炭	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
六	1-1層	—	—	12	5.90	26	6.90	28	7.62	26	7.21	28	7.40	28	7.82	17	10.03	—	—	—	—	—		
	採炭	—	—	—	—	110	5.90	282	6.90	264	7.62	280	7.21	280	7.40	269	7.82	176	10.03	—	—	—		
第三系統	三	1-1層	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		採炭	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
四	1-1層	18	10.97	18	9.06	18	9.31	19	14.57	19	9.15	18	8.65	18	10.65	18	13.00	16	9.79	18	8.04	18	8.04	
	採炭	184	13.86	184	10.97	184	9.06	185	9.31	185	14.57	183	9.15	183	8.65	184	10.65	183	13.00	183	9.79	183	9.79	
出炭合計(万t)			510	529	529	512	534	514	529	529	518	523	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	
			12.16	11.10	9.44	8.26	10.30	8.03	8.02	10.00	7.71	10.00	7.71	10.00	7.71	10.00	7.71	10.00	7.71	10.00	7.71	10.00	7.71	10.00
品位			6.010	6.090	6.220	6.300	6.110	6.260	6.250	6.160	6.340	6.160	6.340	6.160	6.340	6.160	6.340	6.160	6.340	6.160	6.340	6.160	6.340	6.160
			1.42	1.42	1.41	1.41	1.43	1.42	1.41	1.42	1.41	1.42	1.41	1.42	1.41	1.42	1.41	1.42	1.41	1.42	1.41	1.42	1.41	1.42
比重				1.42	1.42	1.41	1.41	1.43	1.42	1.41	1.42	1.41	1.42	1.41	1.42	1.41	1.42	1.41	1.42	1.41	1.42	1.41	1.42	

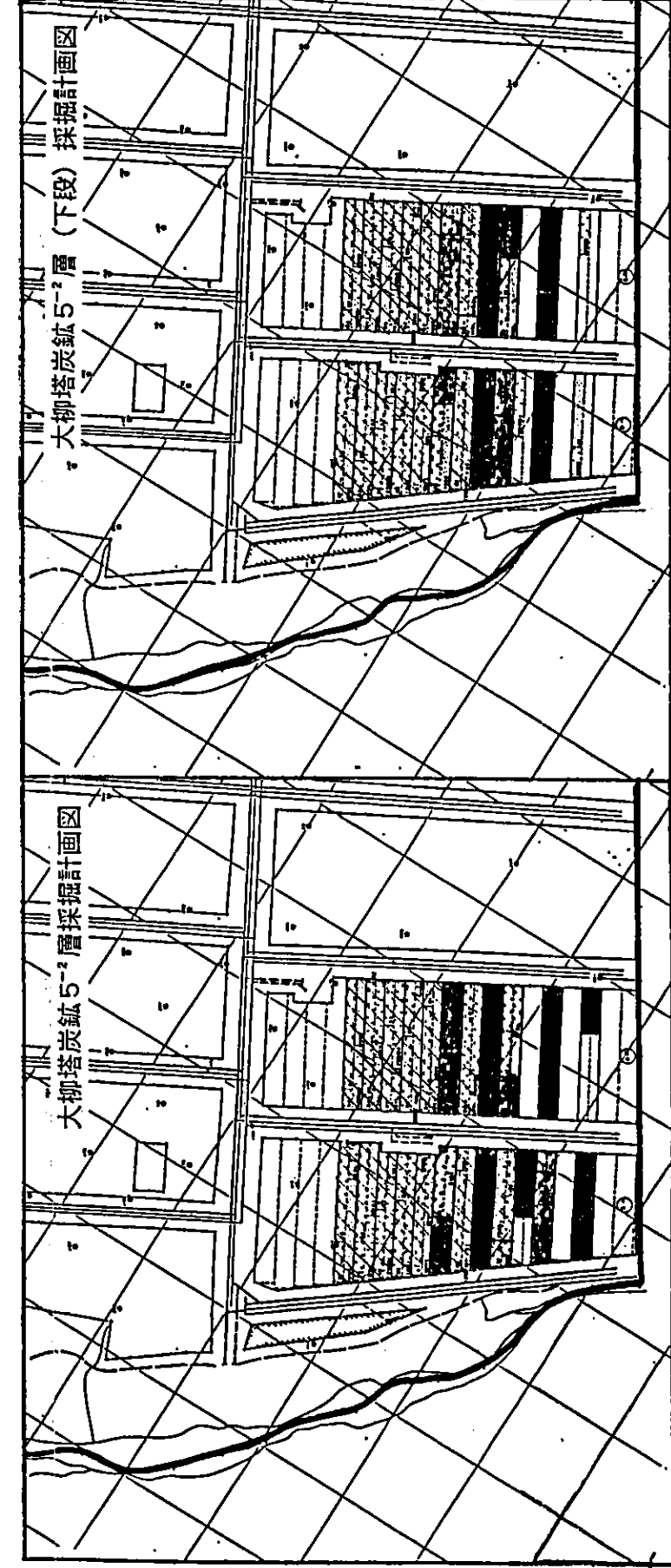
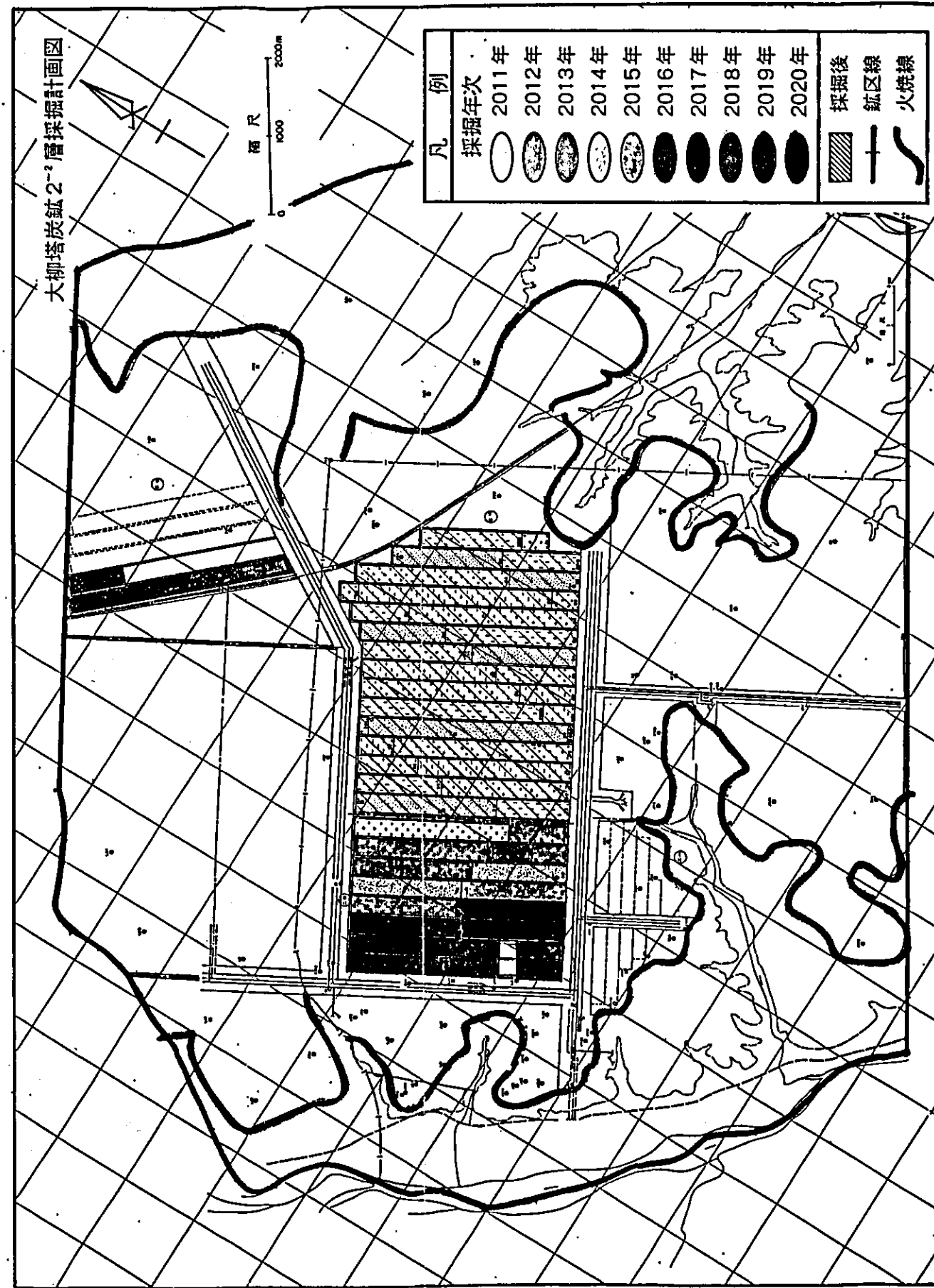
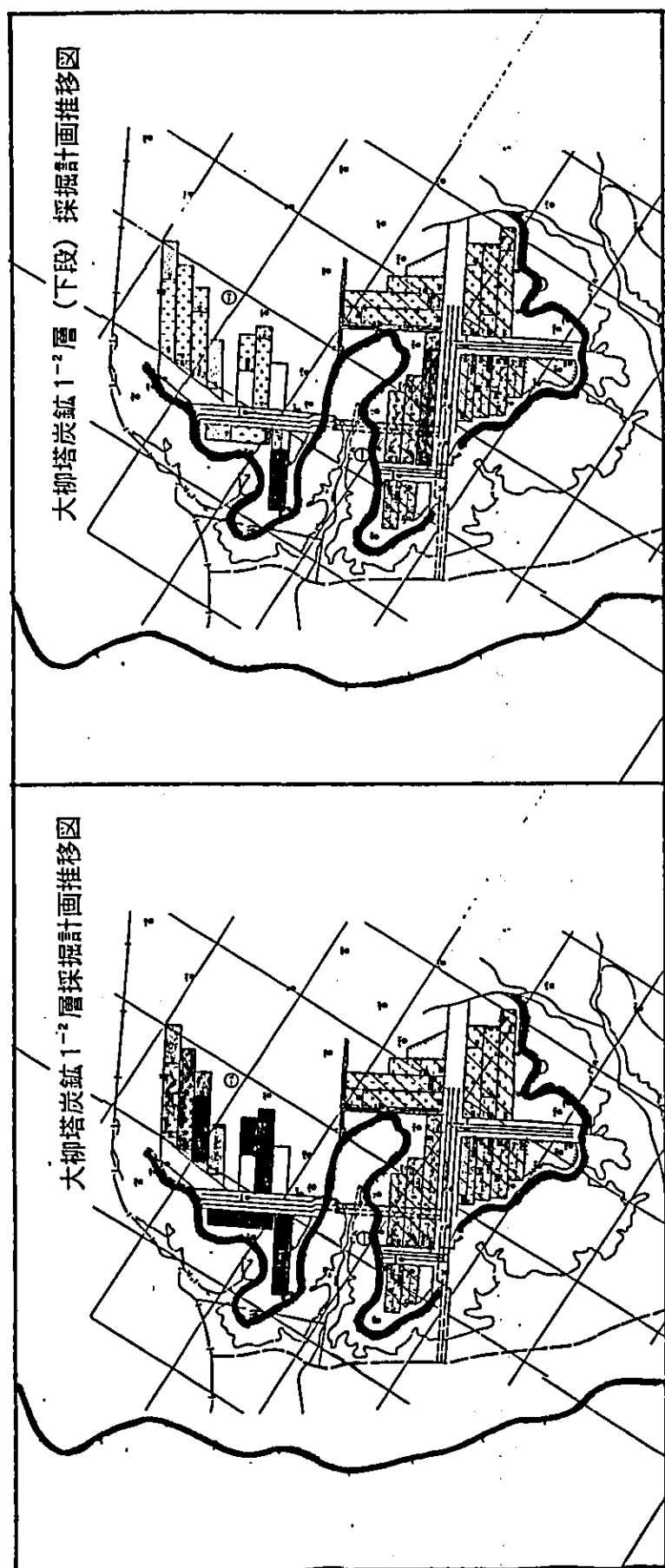
活鷄兔炭鉸 原炭灰分推移 (No. 3)

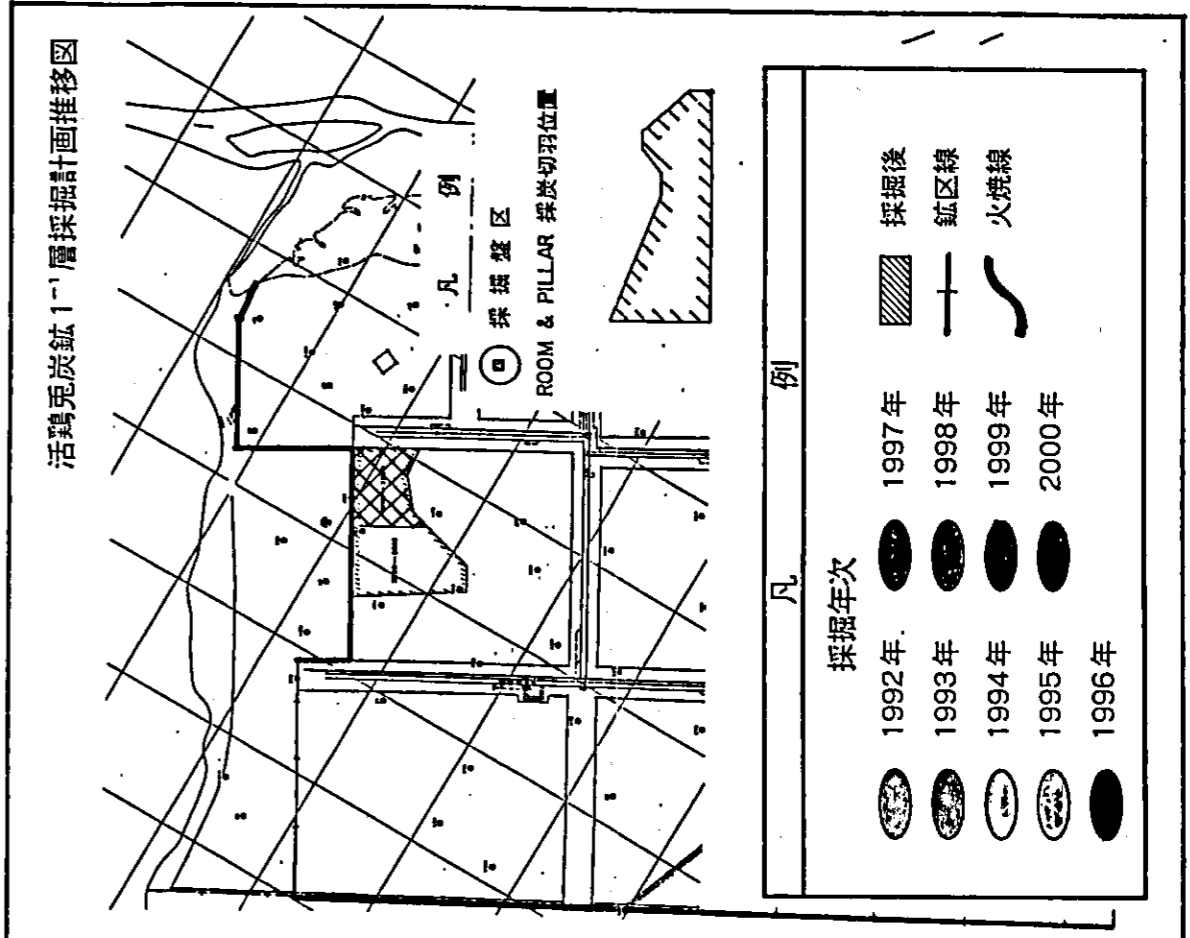
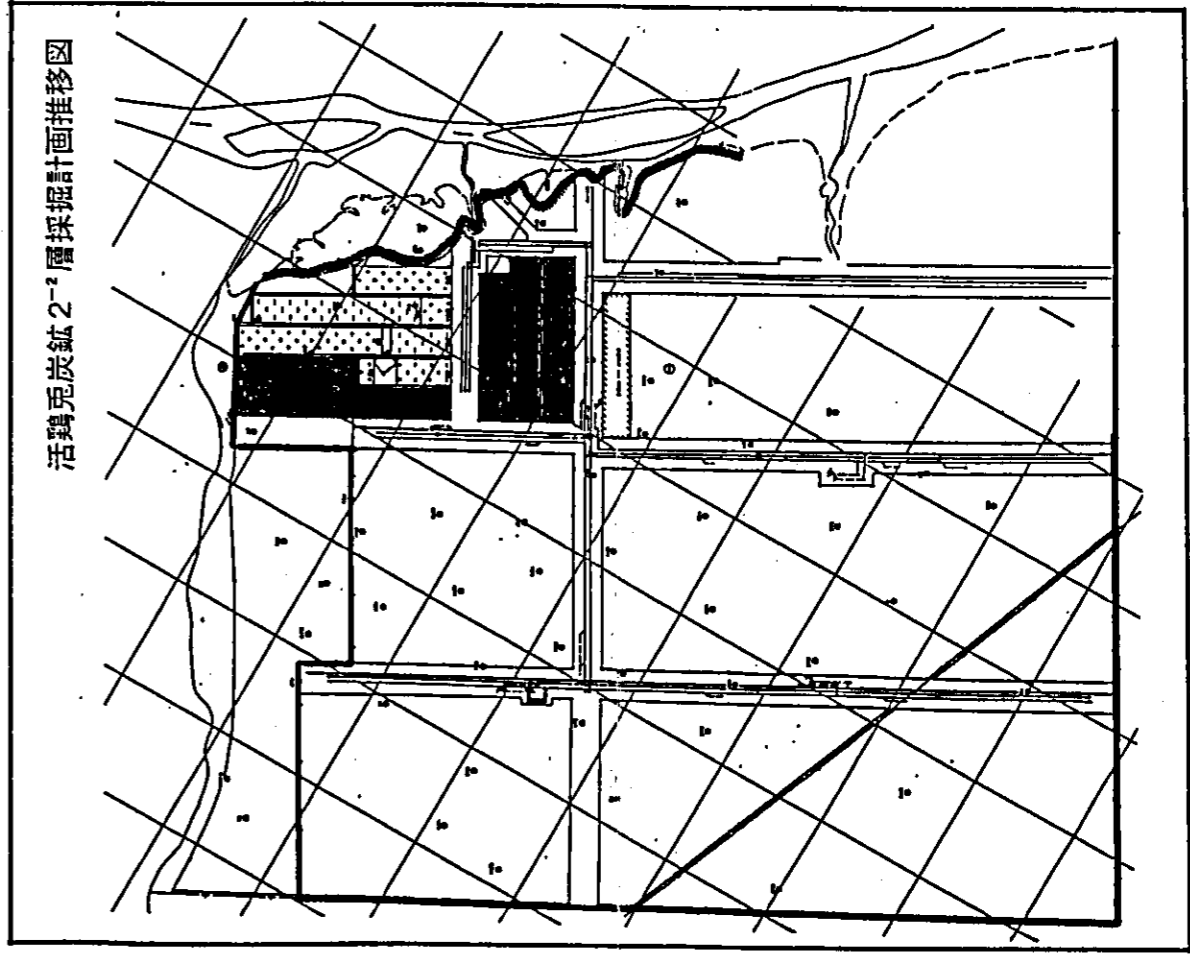
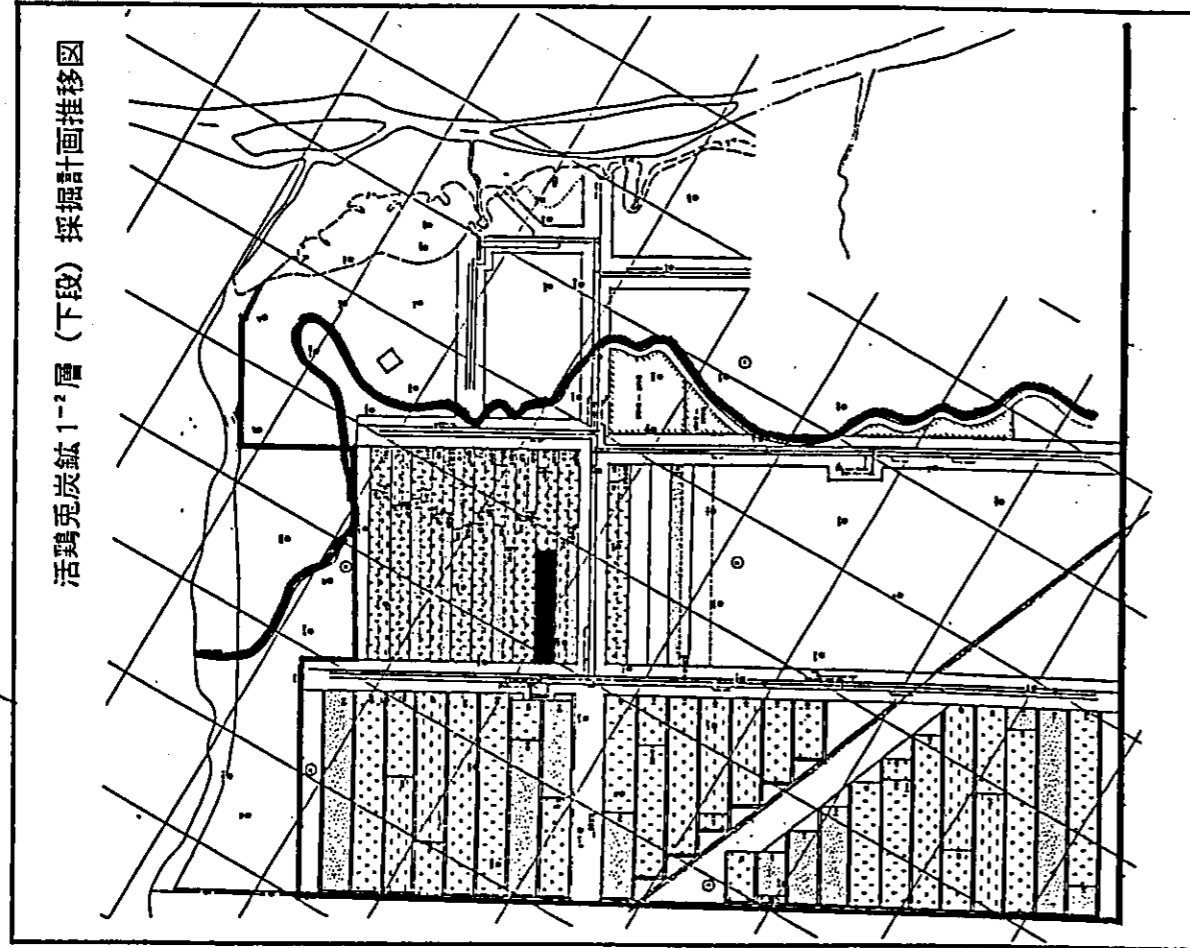
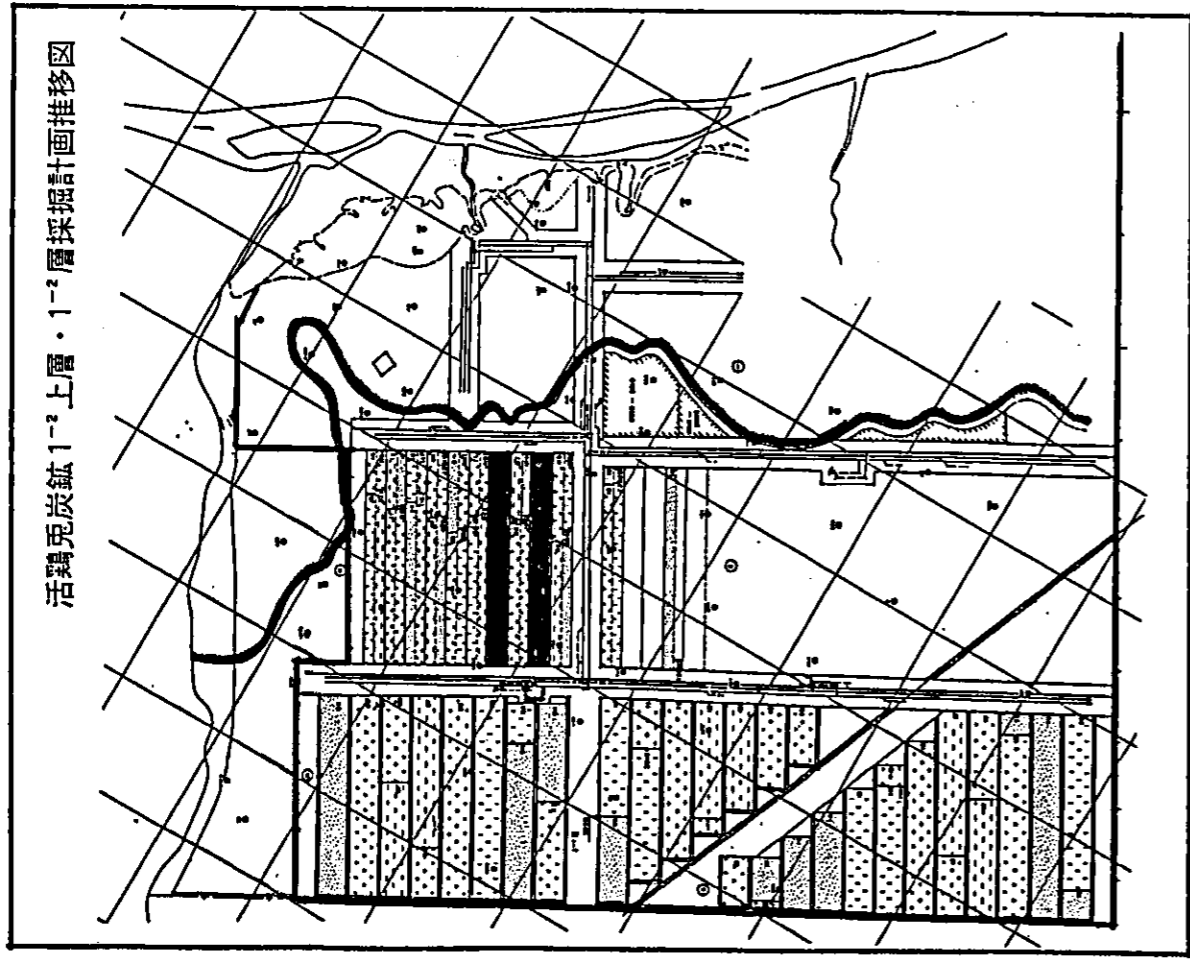
(6.3-15表)

系統	盤区	炭層	'11		'12		'13		'14		'15		'16		'17		'18		'19		2020	
			万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分	万t	灰分
第一系統	一	1-1層	20	8.36	20	8.36	20	8.16	20	9.07	20	14.07	20	13.46	20	12.74	6	13.64	—	—	—	—
		2-1層	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	18.90	20	18.90	20	19.05
		1-1層	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
第二系統	二	2-1層	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		採炭	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	五	1-1層	26	8.62	27	10.35	24	9.99	25	12.50	28	12.61	27	11.81	28	10.49	28	9.78	17	9.82	—	—
		採炭	263	7.43	273	8.62	239	10.35	248	9.99	280	12.50	265	12.61	279	11.81	281	10.49	263	9.78	180	9.82
五	1-1層	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	10.47	28	9.01
	採炭	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	102	10.47
六	1-1層	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	採炭	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
第三系統	三	1-1層	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	10.70	15	9.92	18	10.81	18	11.58
		採炭	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	10.70	182	9.92	177	10.81
	四	1-1層	18	13.74	18	10.94	18	8.76	18	8.18	18	12.11	18	10.23	3	10.67	—	—	—	—	—	—
		採炭	183	8.04	184	13.74	184	10.94	184	8.76	184	8.18	183	12.11	183	10.23	33	10.67	—	—	—	—
出炭合計(万t)			510	5.22	522	4.85	495	5.30	513	5.29	529	5.27	509	5.25	525	5.09	525	5.25	525	5.25	525	
品位	灰分 (%)		7.97	10.58	10.41	9.56	11.05	12.31	11.19	10.77	10.24	10.65	10.65	10.65	10.65	10.65	10.65	10.65	10.65	10.65	10.65	10.65
	免熱量 (kcal/kg)		6,290	6,100	6,090	6,130	6,070	5,980	6,060	6,110	6,140	6,130	6,130	6,130	6,130	6,130	6,130	6,130	6,130	6,130	6,130	6,130
比重			1.40	1.43	1.43	1.42	1.42	1.44	1.43	1.42	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41









縮尺
 0 1000 2000m

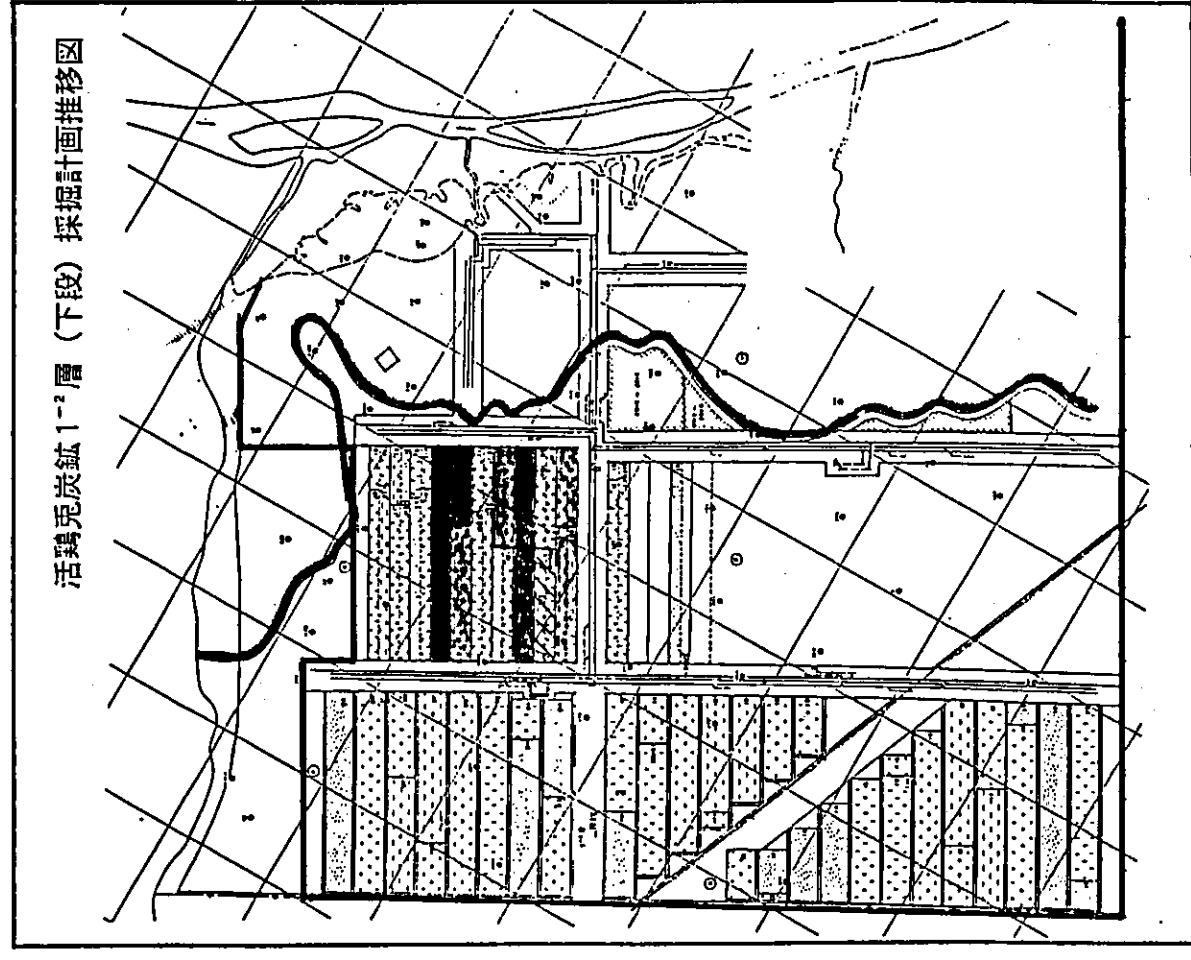
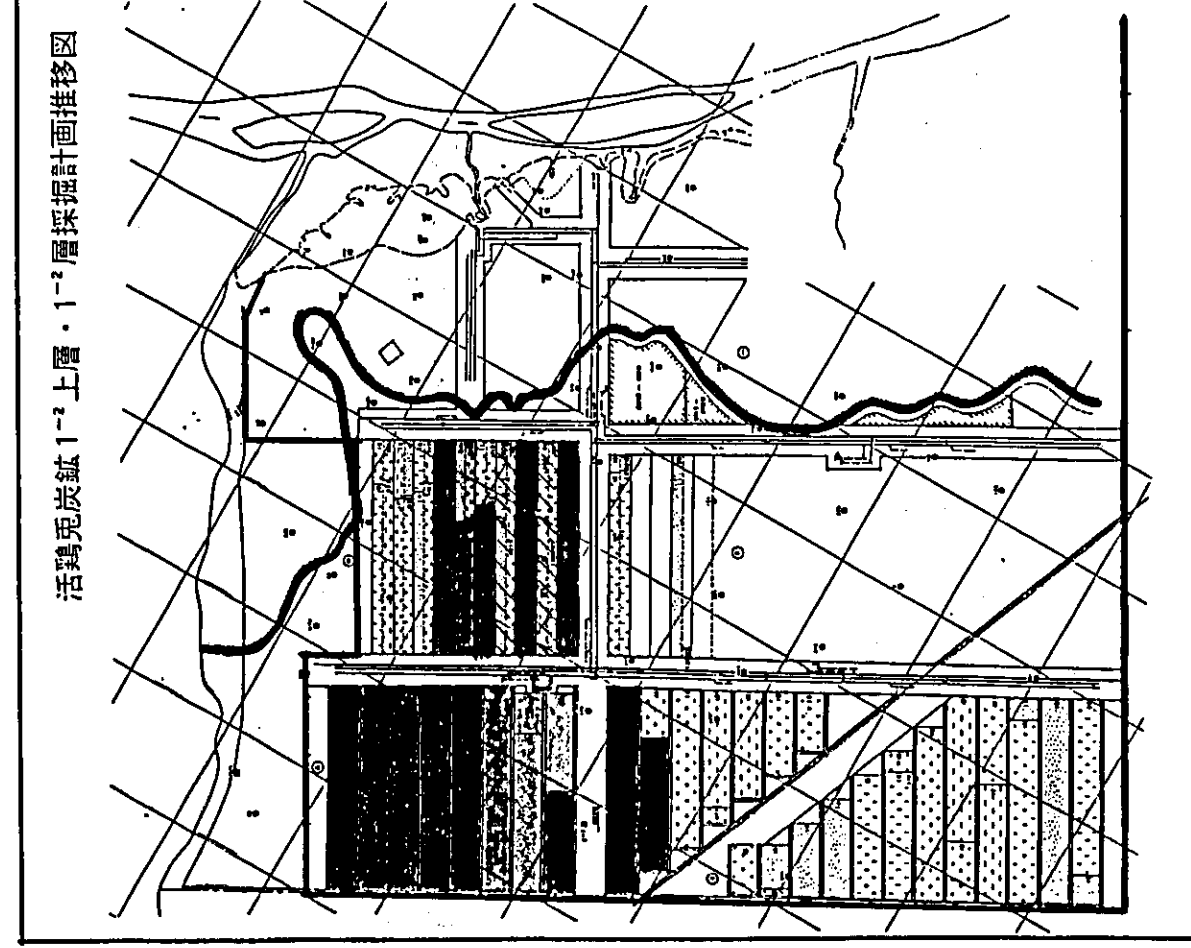


凡例

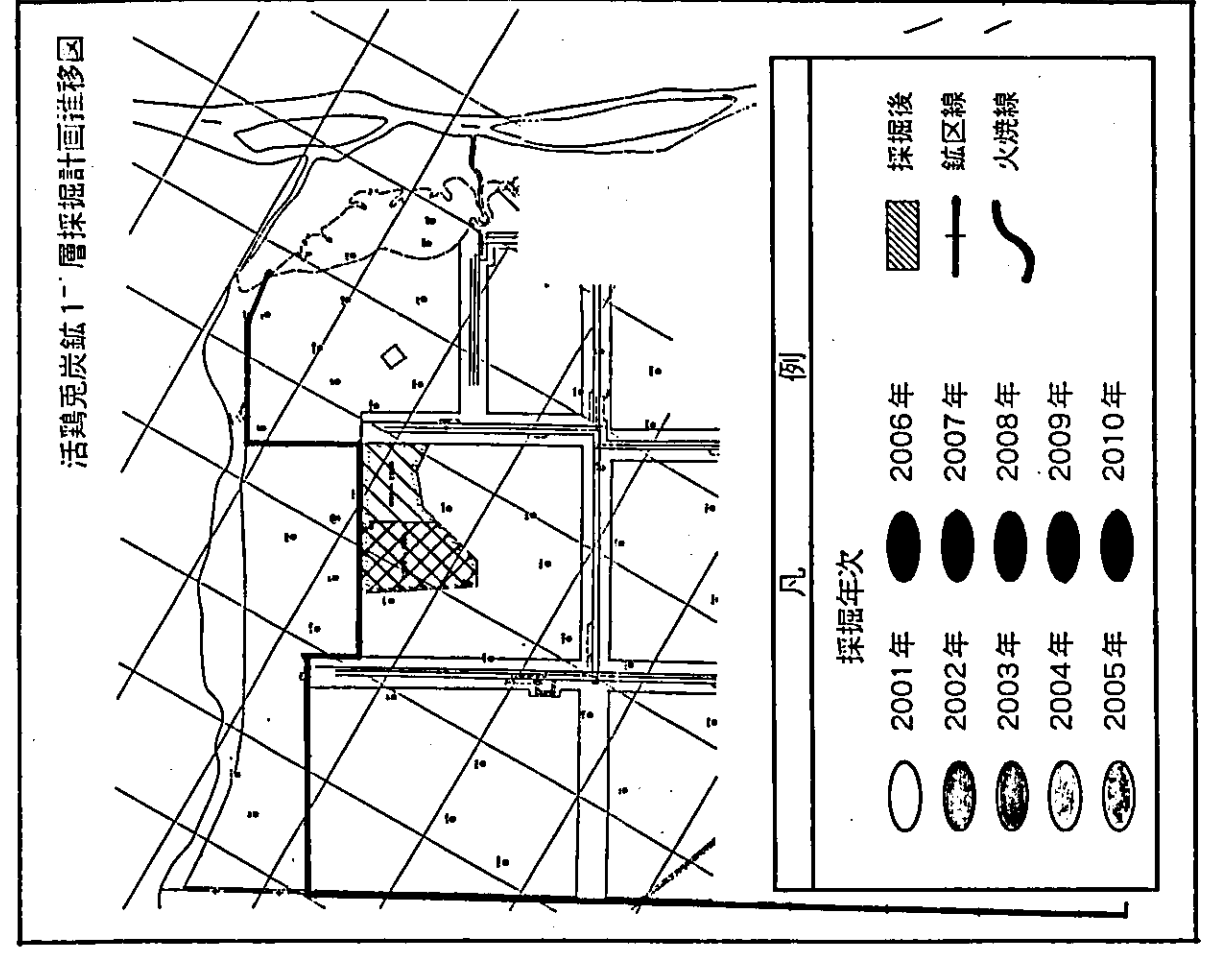
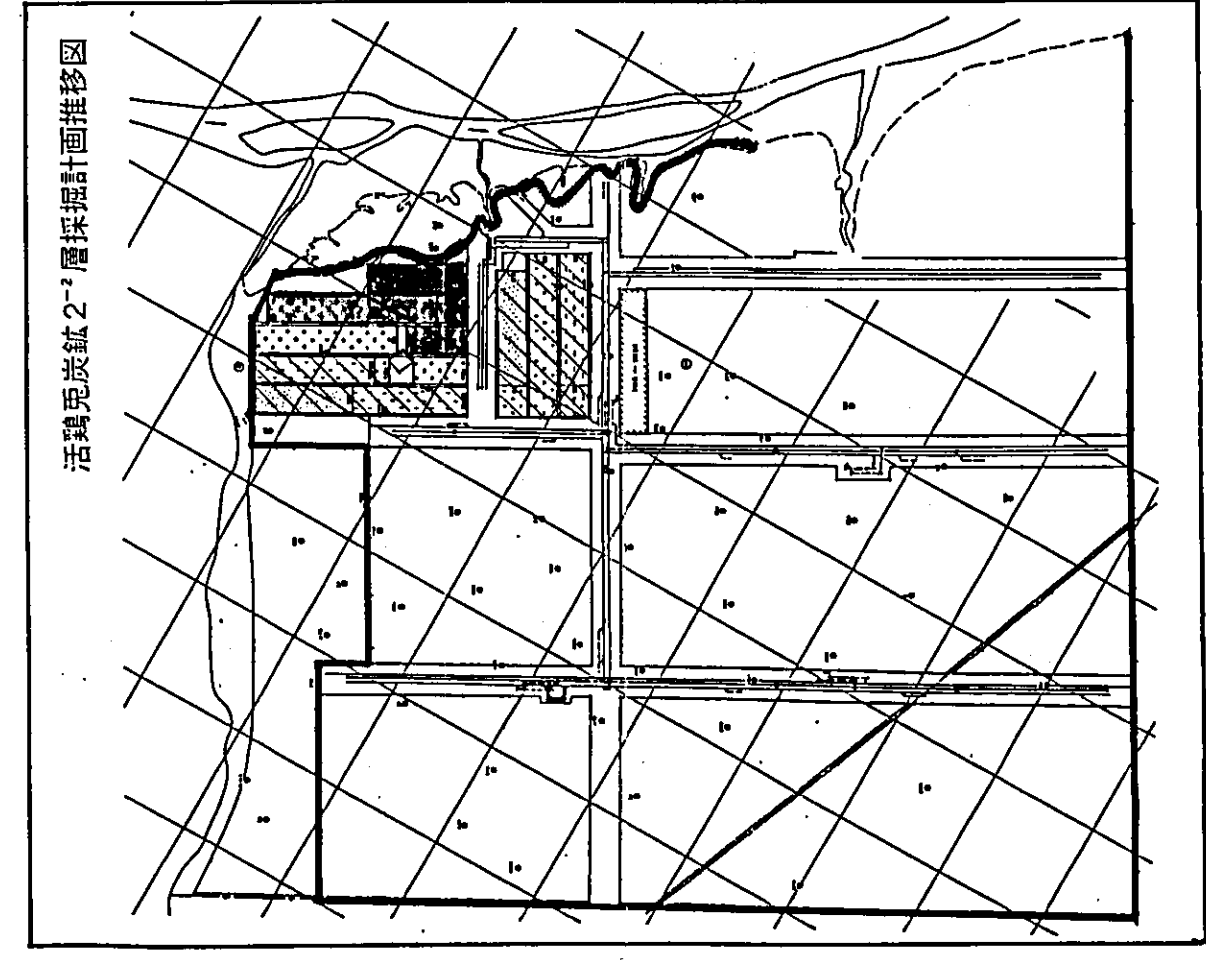
採掘年次	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
採掘後									
鉱区線									
火焼線									

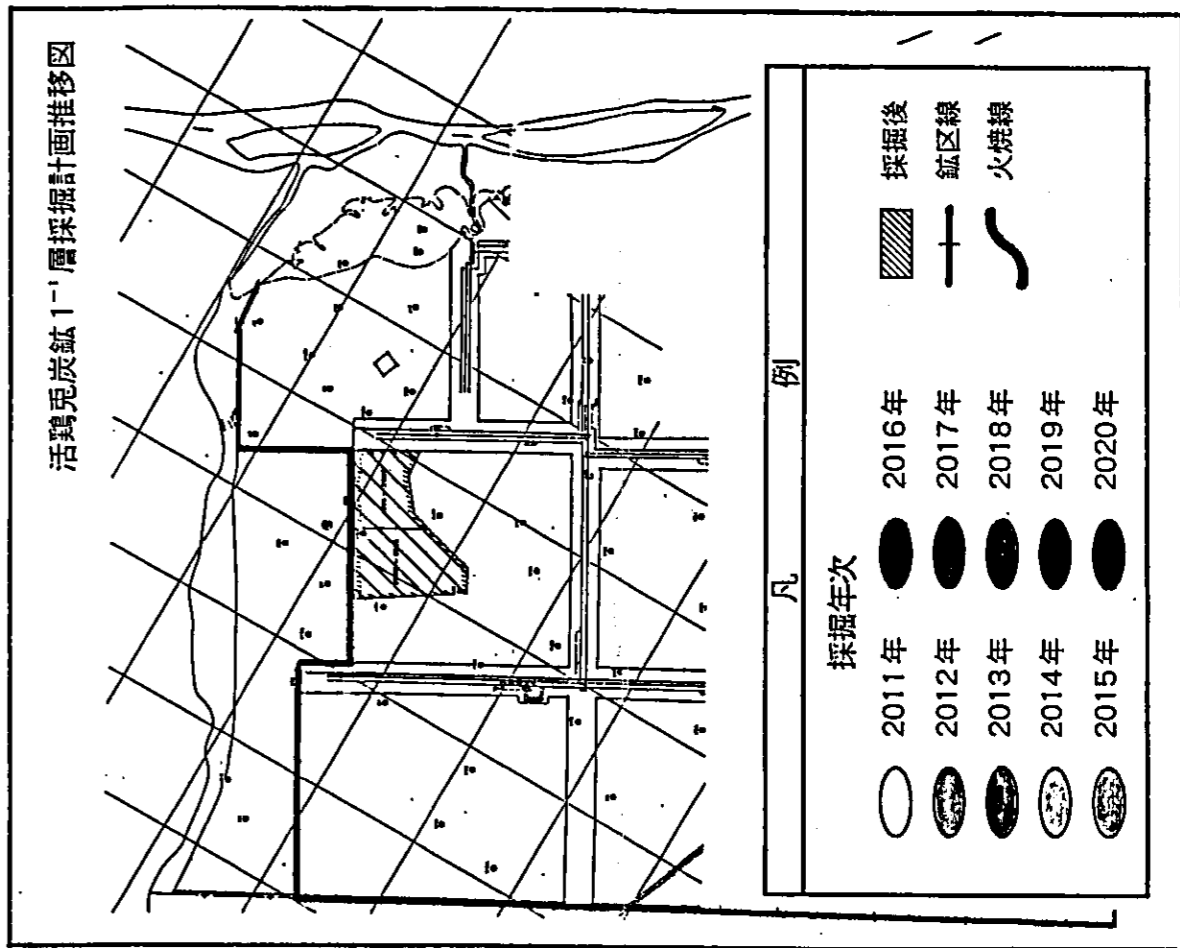
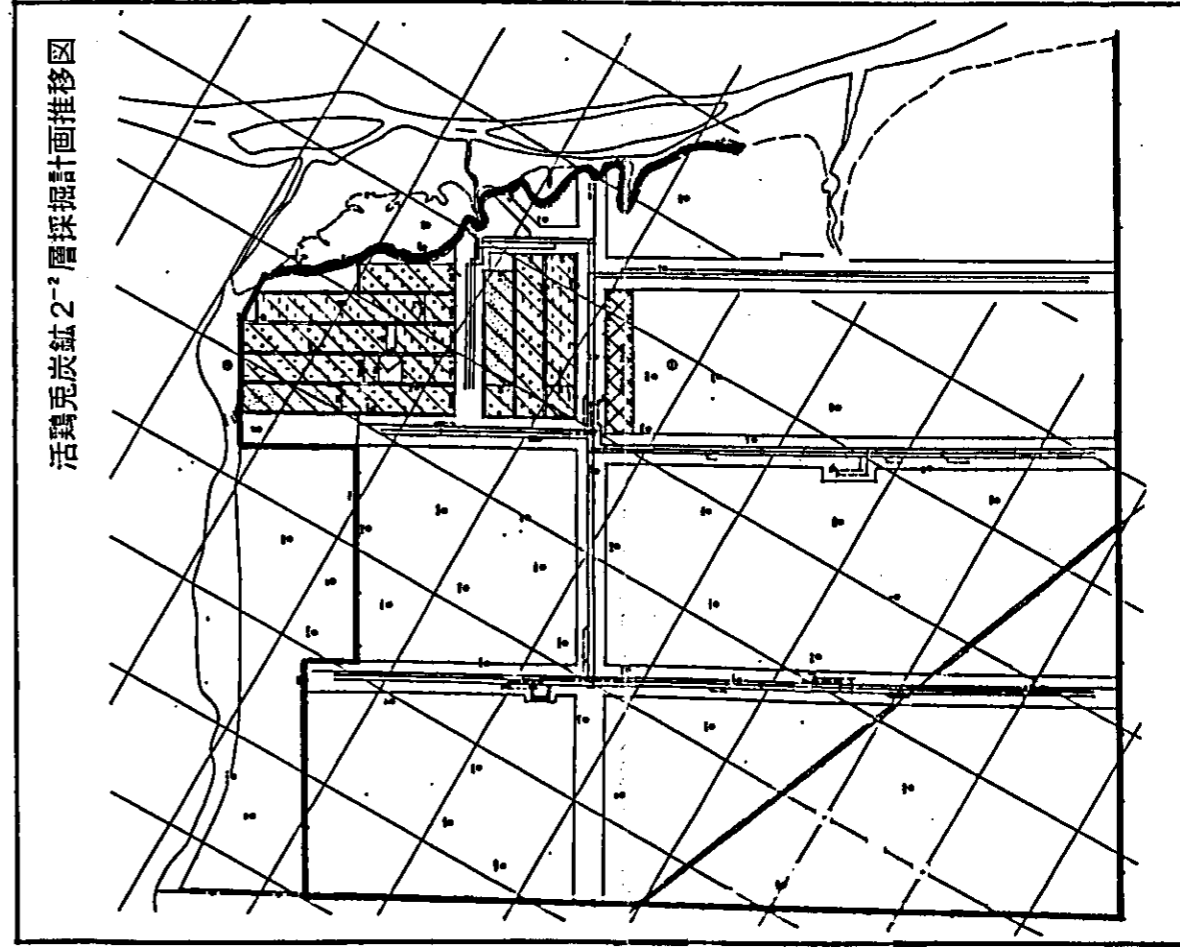
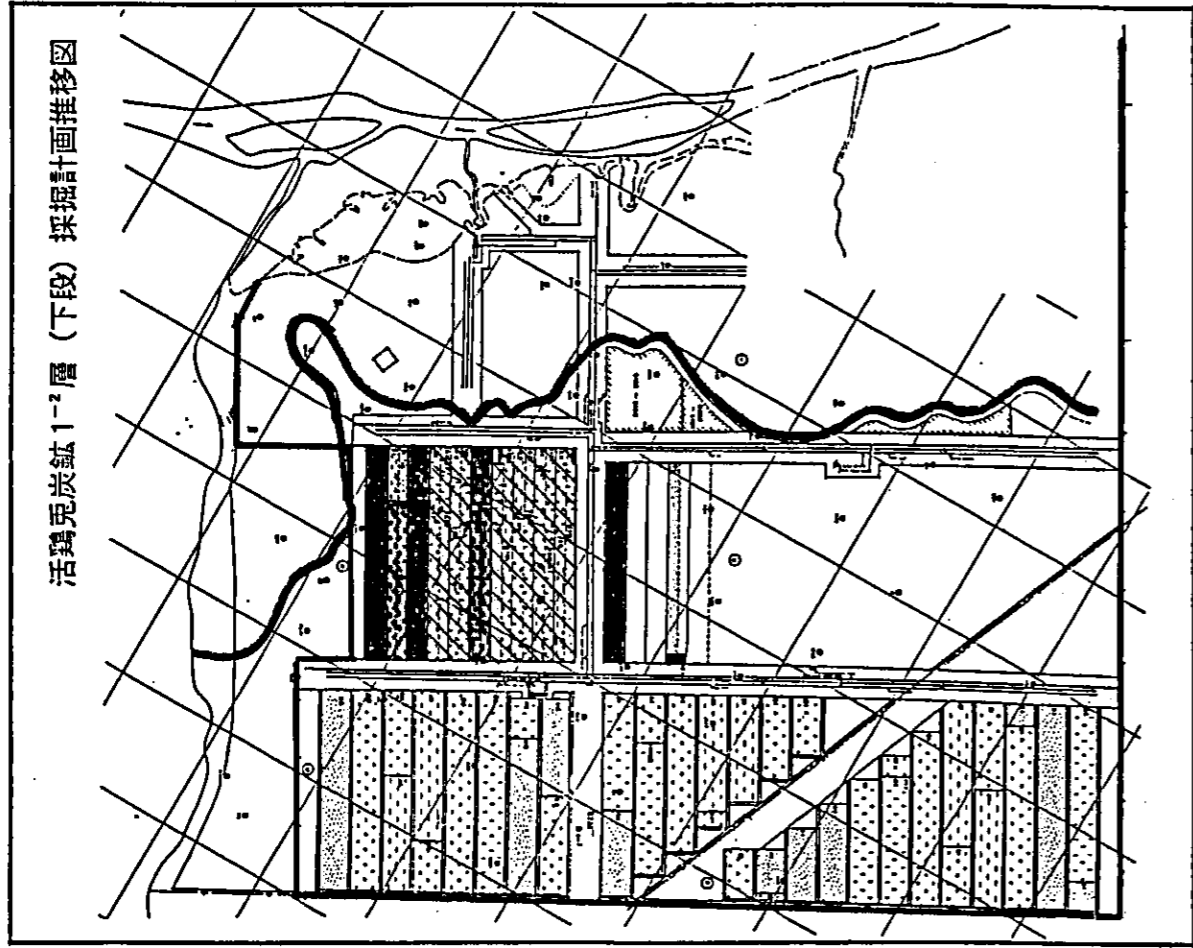
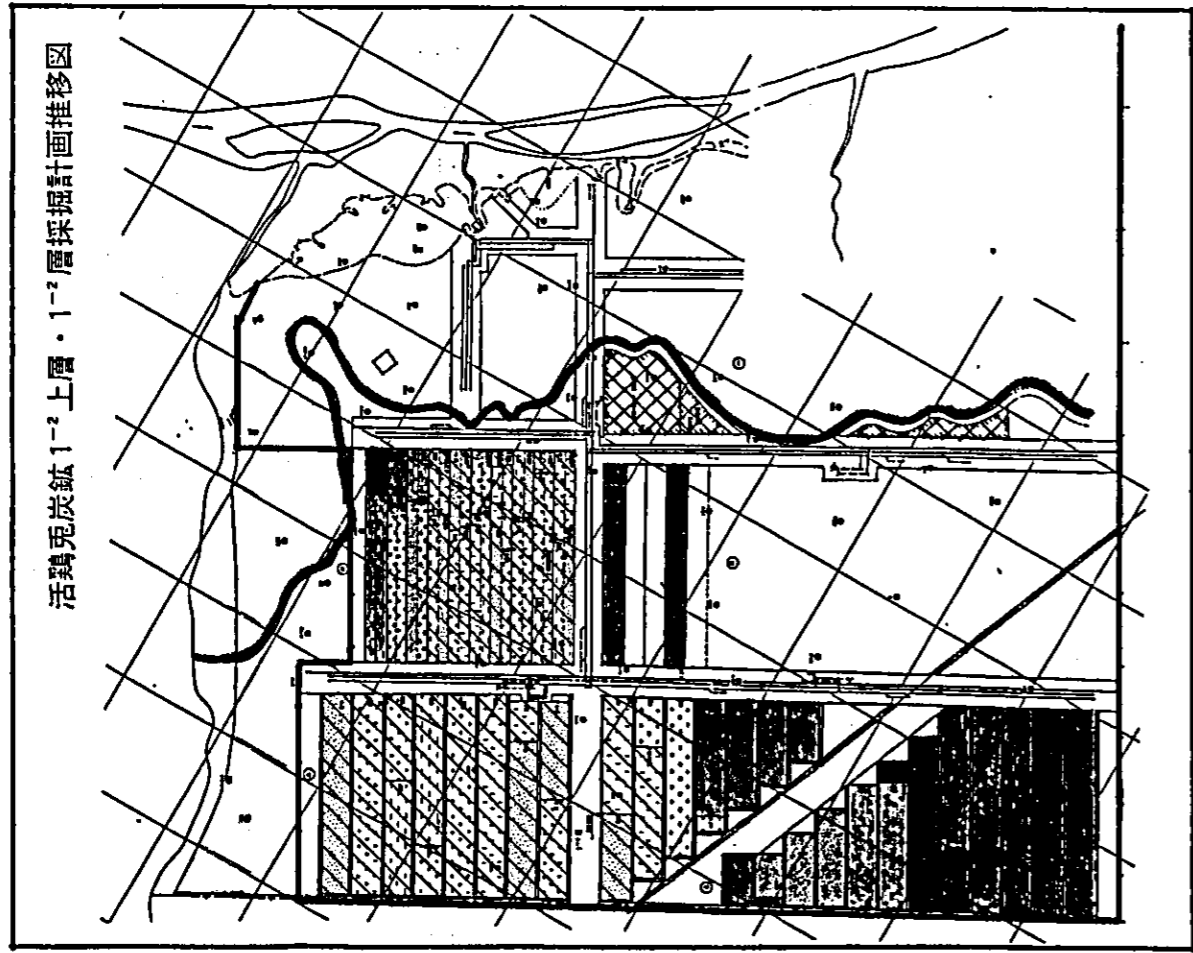
凡例

採掘盤区
 ROOM & PILLAR 採炭切羽位置



咫尺
 0 1000 2000m





例

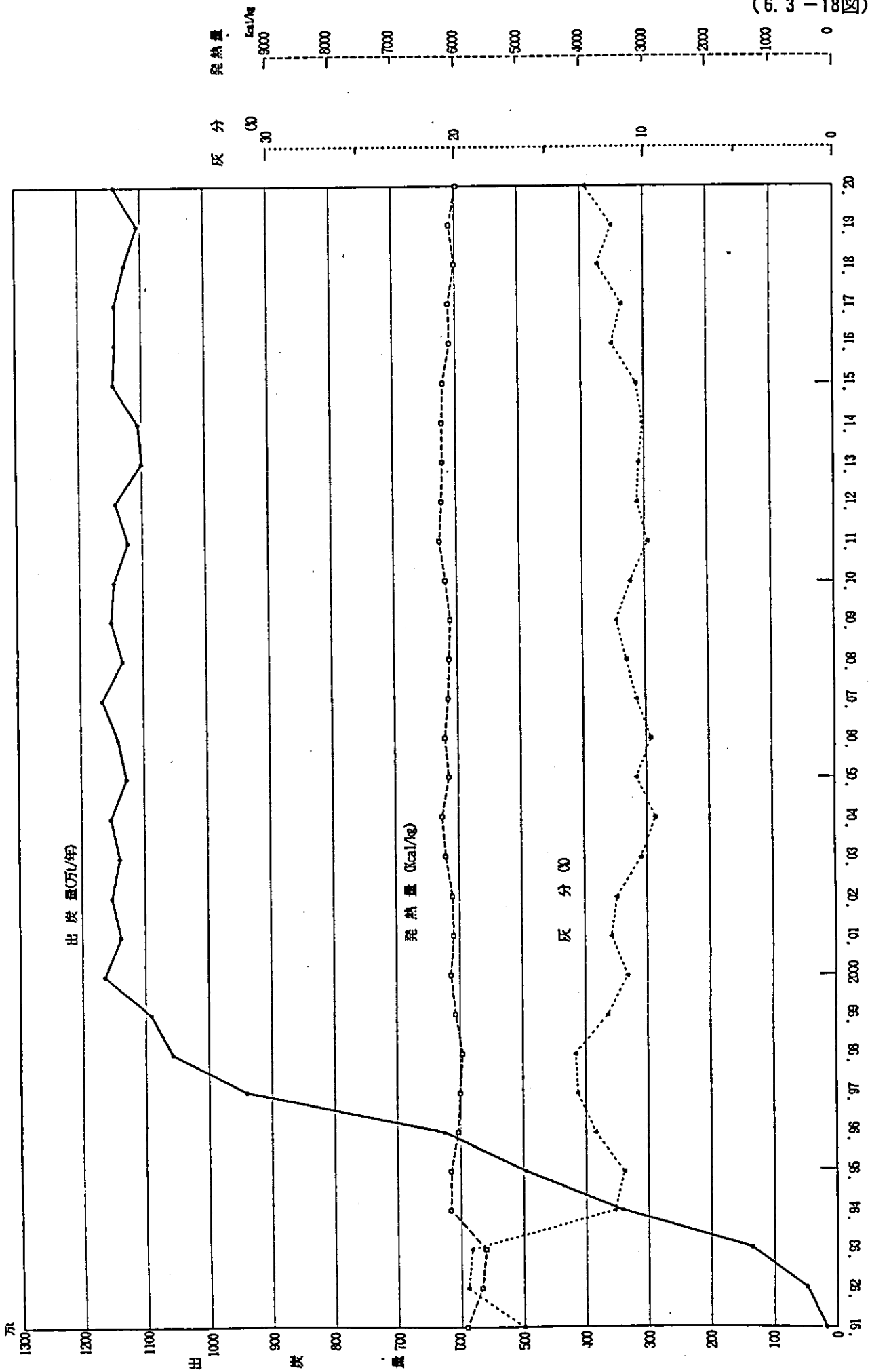
採掘年次	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
	○	◐	◑	◒	◓	●	◐	◑	◒	◓
採掘後	▨									
鉱区線	—									
火燒線	~									

縮尺
 0 1000 2000m



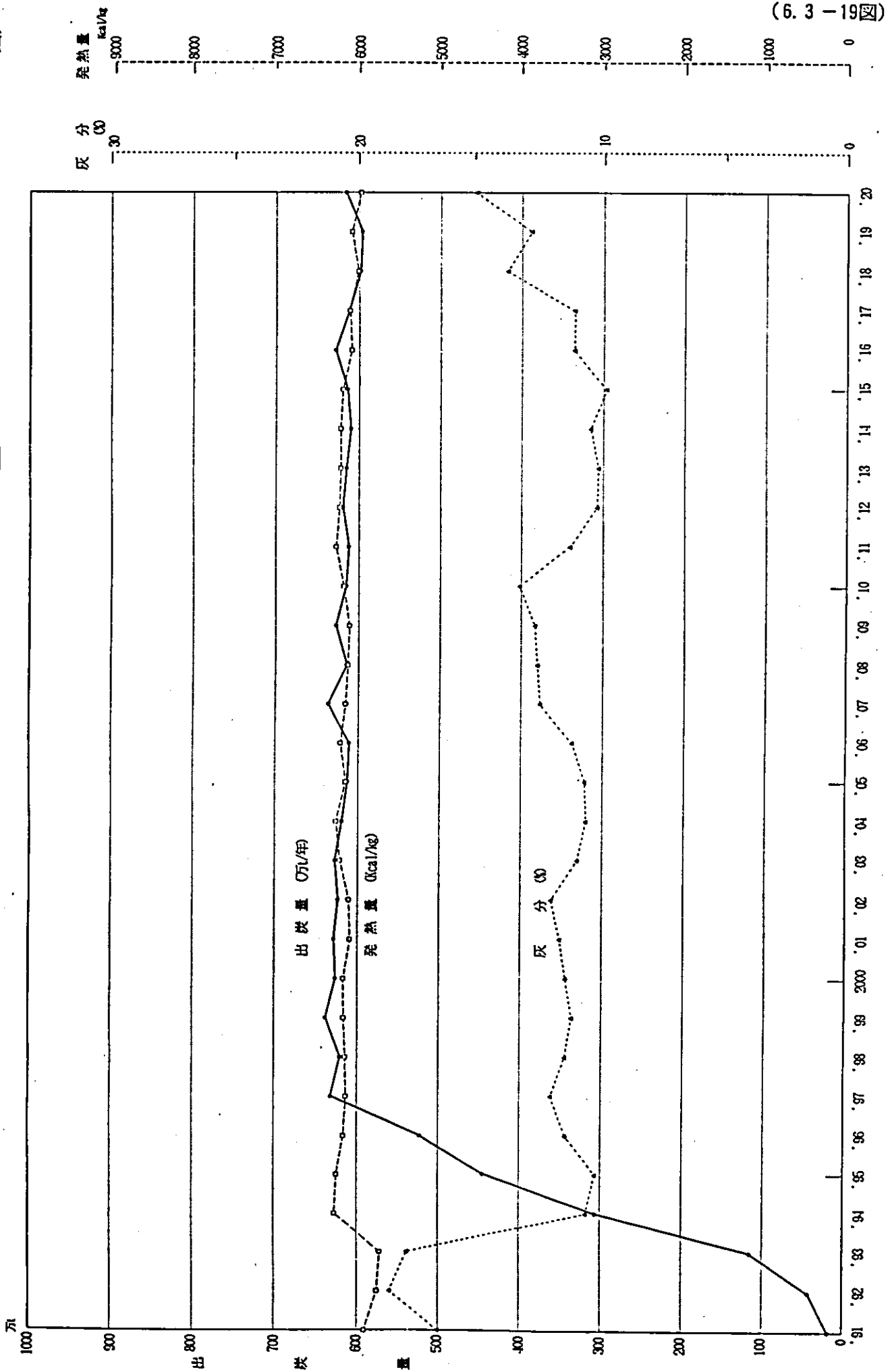
原炭生産量・灰分・発熱量 総括表

(6.3-18図)



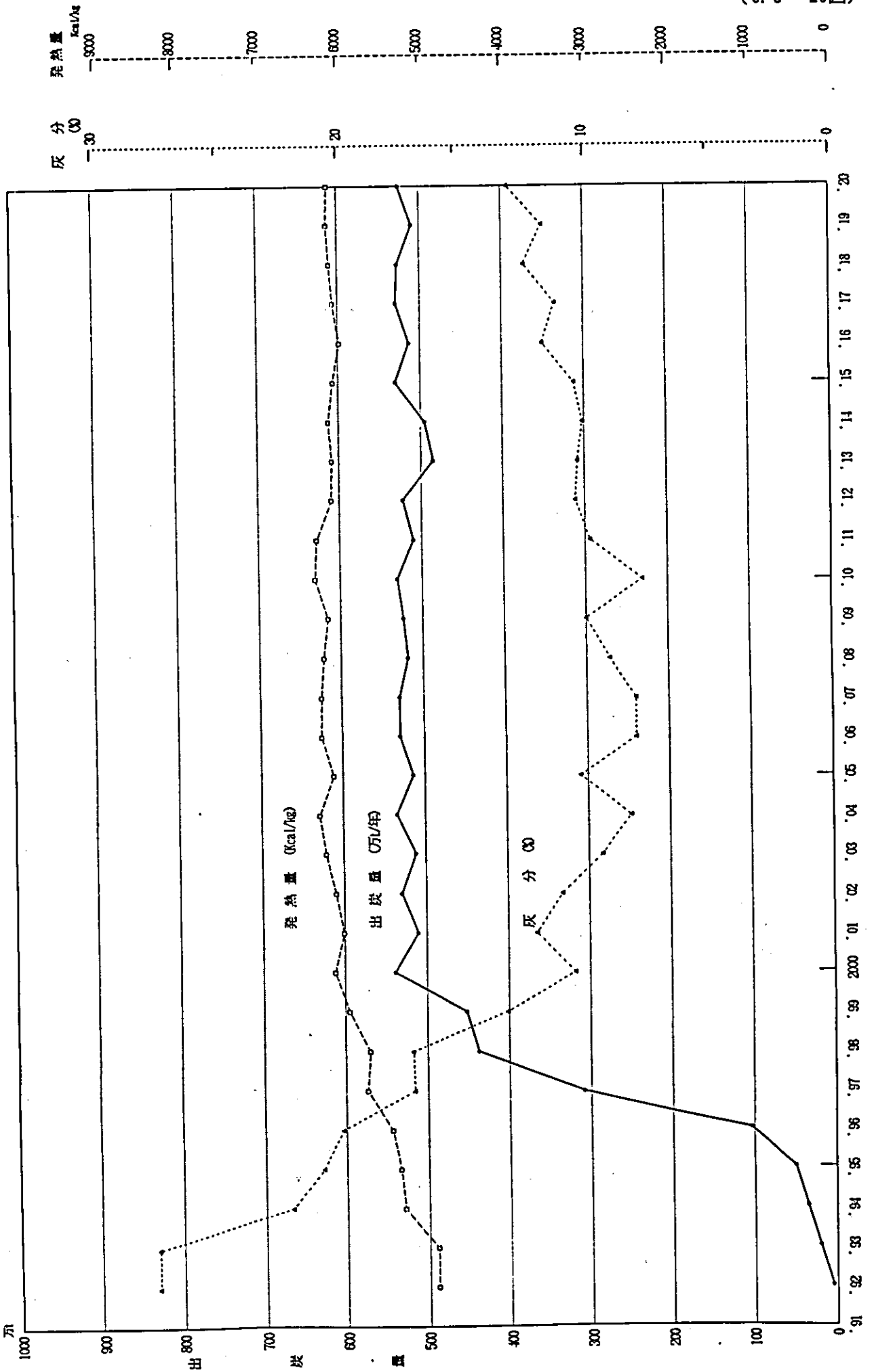
大柳塔炭鉱 原炭生産量・灰分・発熱量

(6.3-19回)



活鷄兔炭鈣 原炭生產量・灰分・發熱量

(6.3-20圖)



大柳塔炭鉱盤区別出炭量及び平均品位

(6.3-16表)

系統	盤区	炭層	採掘期間	出炭量 (万t)	平均灰分 (%)	平均発熱量 (Kcal/kg)
1	101	1 ⁻² 層	'03.10~'13.1	722	15.09	5,870
	102	1 ⁻² 層	'92.10~'03.9	963	19.28	5,550
	103	1 ^{-2上} 層 1 ⁻² 層	'13.1~('20.12)	622	24.45	5,070
2	204	2 ⁻² 層	'11.3~'19.6	2,691	8.31	5,730
	206	2 ⁻² 層	'94.1~'11.3	5,594	10.09	6,220
	207	2 ⁻² 層	'19.7~('20.12)	507	13.86	5,920
3	501	5 ⁻² 層	'96.1~('20.12)	2,529	12.93	5,930
4	503	5 ⁻² 層	'97.1~('20.12)	2,669	10.49	6,110
計				16,297	11.73	5,970

活鶏兎炭鉦盤區別出炭量及び平均品位

(6.3-17表)

系統	盤区	炭層	採掘期間	出炭量 (万t)	平均灰分 (%)	平均発熱量 (Kcal/kg)
1	1	1 ⁻² 上層	'06. 4~'18. 4	240	9.90	6,110
	1	2 ⁻² 層	'18. 4~('20.12)	54	18.96	5,550
	4	1 ⁻¹ 層	'96. 1~'06. 4	216	18.31	5,430
2	2	2 ⁻² 層	'96.10~'01. 5	2,021	14.86	5,880
	5	1 ⁻² 上層	'09. 9~'20. 8	3,248	9.84	6,200
	5	1 ⁻² 層	'20. 8~('20.12)	139	10.18	6,220
	6	1 ⁻² 上層	'01. 5~'09. 8	1,826	7.57	6,340
3	3	1 ⁻² 上層 1 ⁻² 層	'18. 3~('20.12)	576	10.50	6,110
	4	1 ⁻² 上層 1 ⁻² 層	'97. 7~'18. 3	4,001	10.40	6,070
計				12,321	10.73	6,100

③ 計算結果まとめ

- i 原炭生産量については、大柳塔は生産体制が整う1997年以降平均 620万t/年で推移し、活鶏兎は2000年以降平均 520万t/年で推移する。
- ii 品位については、大柳塔の初期に1⁻²層の夾み等の影響を受け、稍不安定な時期はあるがその後炭層及び採掘条件の好転に伴い、両炭鉱とも比較的安定する。

(6.3-18表)

	累計出炭 (万t)	年平均出炭 (万t)	平均灰分 (%)	平均発熱量 (Kcal/kg)
大柳塔	16,297	620	11.73	5,970
活鶏兎	12,321	520	10.73	6,100
計	28,618	1,140	11.30	6,030