

インドネシア共和国

バンコ炭有効利用計画調査

インテリム・レポートⅢ

1987年7月

国際協力事業団

インドネシア共和国

バンコ炭有効利用計画調査
インテリム・レポートⅢ

一九八七年七月

国際協力

108
66.7
MP1

LIBRARY
01-02

鉱計工
CR(5)
87-82

インドネシア共和国

バンコ炭有効利用計画調査

インテリム・レポートⅢ

要 旨

JICA LIBRARY



1039997[0]

国際協力事業団

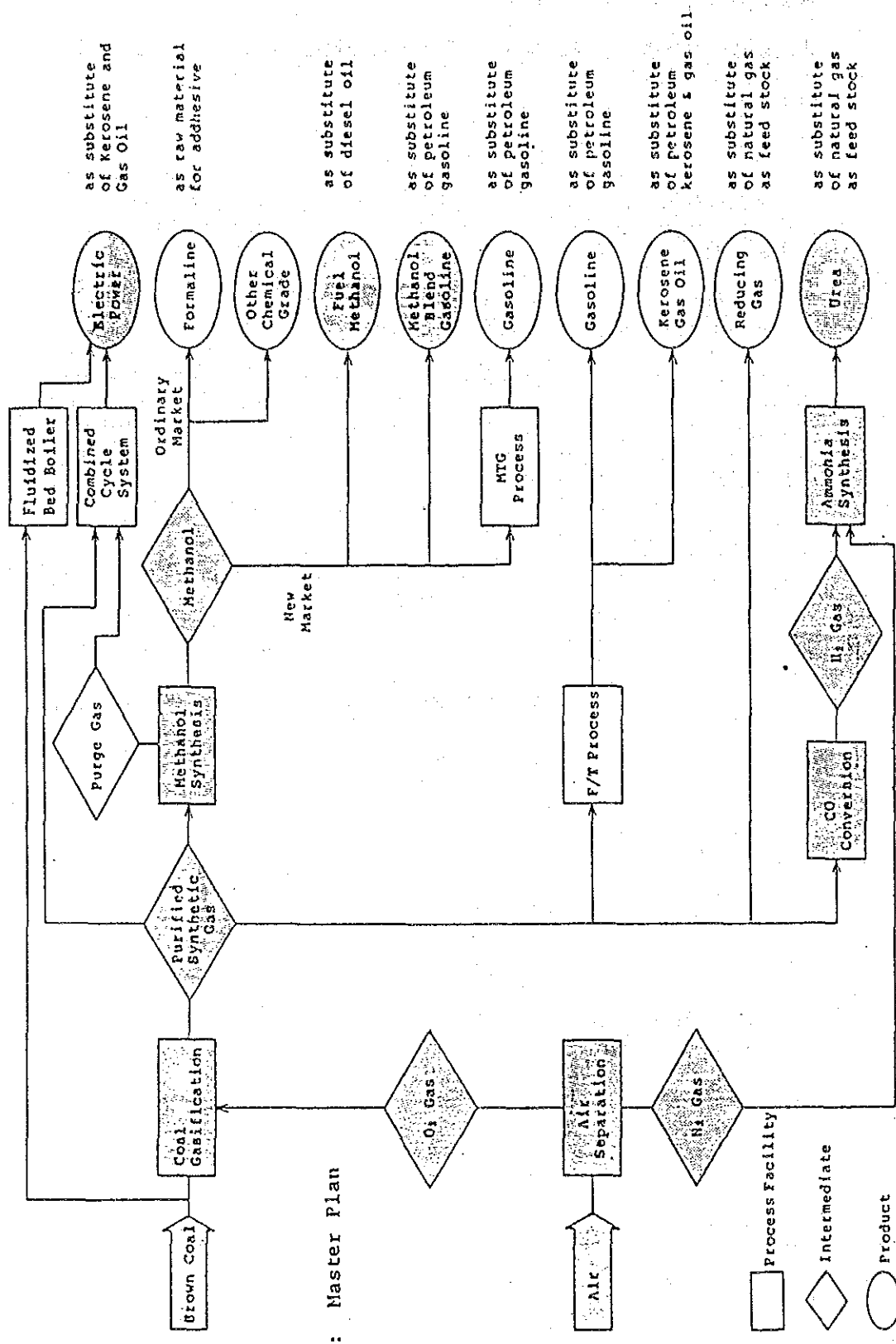
受入 月日	'87. 9. 30	108
登録 No.	16783	66.7
		MPI

1. 本調査の概要

本調査の目的は、バンコ炭有効利用に関する適切なマスタープランをつくり、石炭ガス化試験を含む技術的、経済的および財務的可能性を検討しプロジェクト案を用意することである。

計画の種別	政府がスポンサーとなる技術協力
実施機関 日本側 インドネシア側	J I C A (国際協力事業団) B P P T (科学技術評価応用庁)
目 的	インドネシアにおけるバンコ炭有効利用可能性調査
石炭資源	南スマトラ・バンコ地域に賦存する輸送に不向きな褐炭
応用技術	石炭ガス化
製 品	合成燃料油および化学品
調査範囲	1) インドネシアにおける代替液体燃料および基礎化学品の市場調査 2) バンコ炭の埋蔵量、品質および採炭コスト調査 3) 小規模試験プラントによるバンコ炭ガス化特性調査 4) バンコ炭有効利用マスター・プラン調査 5) プロジェクト案についての財務分析および経済評価
期 間	1984～88年 (5年間) 1) 戦略的調査段階 : 1年間 2) 石炭ガス化試験段階 : 2.5年間 3) 可能性調査 (F. S.) 段階 : 1.5年間

FIG. III Preliminary Flow Scheme and Master Plan for Brown Coal Utilization



2. 昭和61年度調査の背景

(i) 昭和59年度調査

昭和59年度には、戦略的観点から以下の調査が実施された。

- 1) 本プロジェクトの背景調査
- 2) 褐炭およびその誘導品の市場の予備的調査
- 3) バンコ炭資源調査およびその採炭コストの予備的推定
- 4) 褐炭利用技術の調査
- 5) バンコ炭有効利用に関する戦略的調査
- 6) 石炭ガス化試験調査

叙上の戦略的調査の結果、以下の結論が得られた。

- 1) バンコ炭の最も可能性の高い利用法は市場、技術、経済性およびインドネシア政府の政策からみて燃料メタノール、尿素の生産及び石炭ガス化による発電である。
- 2) バンコ炭の確認埋蔵量は4.35億tで、これは商業化するに十分な量である。しかしバンコ炭は灰分中にナトリウム分が多いこととならんで自然発火の問題、輸送時貯炭時の脆さの問題から、輸送に不向きな石炭である。
- 3) バンコ炭の予備的採炭コストは非連続採炭方式で14\$/t（湿炭ベース）と推定されている。

採炭については“コストおよび利益”を加味すると売り値は約25\$/t（乾燥炭ベース）と推定される。

- 4) 合成ガス生産の鉄浴ガス化および発電用の流動床ガス化は、当面最も優れた技術と評価されている。
- 5) 燃料用のニート・メタノールの火花点火ディーゼル・エンジンは商業化可能の域に到達していること、軽油かニート・メタノールかの燃料選択の自由度があることが明らかにされた。
- 6) バンコ炭利用のマスター・プランおよび予備的プロジェクト案が提案された。
(Fig. III 参照)
- 7) バンコ炭利用の経済的可能性は、バンコ炭の推定の売値および既刊の文献からの生産コストデータに基づき調査された。

燃料メタノール生産は、“有望”であるが、MTG（モービル法）および尿素は

将来の原油価格およびガソリン、天然ガスに対する政府の価格政策に依存する。

石炭ガス化複合サイクル発電（CGCC発電）の可能性は将来の技術開発に依存している。

- 8) 戦略的調査の結論として、バンコ炭の有効利用は技術的・経済的にみて可能性があると考えられる。

(2) 昭和60年度調査

昭和60年度には、Fig. IVに示した第2段階の調査が始まった。昭和60年度の調査範囲は以下の通りである。

- 1) 石炭ガス化試験設備の詳細設計
- 2) 石炭品質についての調査
- 3) 経済的可能性の予備的評価

昭和60年度のすべての調査は無事完了した。その結果は以下の通りである。

- 1) 石炭ガス化試験設備の詳細設計が実施され、昭和60年9月に完成した。JICAはS/Wに従って機器の調達を開始した。BPPTは、国立科学技術センター(PUSPIPTEK)のパイロットプラント建屋の建設工事を継続した。
- 2) 石炭サンプリング調査は、北西バンコおよび部分的に西部バンコでの浅部ボーリングを含めて実施された。

以下の点が明らかになった。

- i) 北西バンコ地区および西部バンコ地区の露頭調査および炭層構造が詳細にわたり調査された。
 - ii) 石炭中のナトリウム分は最高0.6%であるが、灰の中のナトリウム分は0~40%である。
 - iii) 昭和61年度における石炭ガス化試験用の石炭サンプル(200kg/サンプル×10サンプル)は101mmコア掘削機械を2セット用いて北西バンコ地区で採取するのが好ましい。
- 3) バンコ炭から160万t/年のメタノールを生産するプロジェクトについて財務的健全性、収益性の面から予備的評価が実施された。
 - i) 大幅に低下した現在の原油価格を反映してメタノール販売価格(プラントからの課税前出荷価格35円/kg)が比較的安く想定されたためIRRは13.5%(課税)と比較的低い結果となっている。

プロジェクトの収益性と共に健全性は、売値に大きく依存するが、このプロジェクトは30\$/BBLを上回る原油価格の場合には存立可能と評価される可能性がある。

- ii) 燃料メタノールは大気汚染の改善に寄与する。一方で自動車用の全体としての

エネルギー効率の差異を考慮すると生産されたメタノールが輸送用燃料が日本に輸入された場合、日本でのメタノールの推定販売価格（課税前価格で44円/ℓ）はガソリン価格（96円/ℓ）と軽油（81円/ℓ）の間に入る。

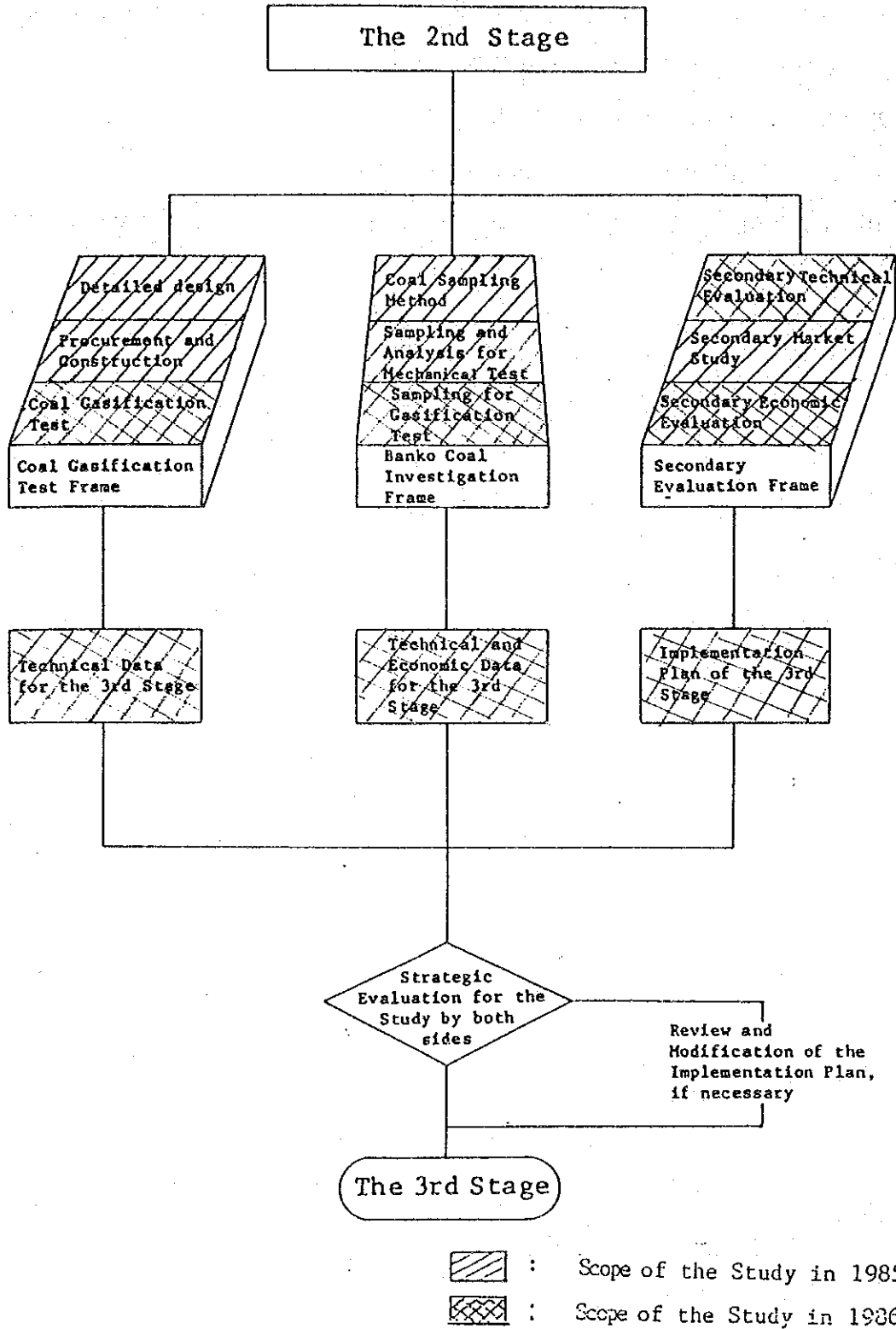
3. 昭和61年度の調査の範囲

第2段階の作業範囲はFig. IVに示す通りである。

昭和61年度の調査範囲は以下の通りである。

- 1) パイロットプラント建屋およびユーティリティ供給システムを含む石炭ガス化試験設備の組立て、建設および機械試験運転
- 2) 石炭サンプリング作業（第1段階）
- 3) 採炭、尿素生産および発電に関する経済的可能性の予備的評価
- 4) インドネシアにおける燃料アルコールの市場および供給システムに関する調査

Fig. IV Flow Chart of Implementation Plan of the 2nd Stage



4. 現地調査概要

4-1 調査チーム

昭和61年度にインドネシアに派遣された日本側調査チームは下記の(A)～(F)の6チームであり各調査チームの目的および特記項目は以下の通りである。

i) 調査チーム(A)

目的： 2.10.3および2.6.2に関するインドネシア側カウンターパートへの説明と議論

2.10.3 燃料アルコールプロジェクトのキック・オフ・ミーティング(“インドネシアにおける燃料アルコールの市場および流通システムに関する調査”)

2.6.2 発注機材の現地受け入れ・監理

(注) 2.10.3, 2.6.1等はScope of Work中の調査項目ナンバーをさす。

ii) 調査チーム(B)

目的： ガス化試験用石炭サンプリング

2.9.1 バンコ石炭資源の追跡調査(踏査および科学調査)

2.9.2 サンプル炭およびサンプル採炭地点の選定

2.9.3 サンプル炭の梱包および輸送

iii) 調査チーム(C)

目的： “燃料アルコール・プロジェクト”調査

2.10.3 ー 燃料アルコール利用技術に関する動向調査

ー インドネシアの石油製品需要

ー インドネシアの燃料アルコール潜在需要

ー 燃料アルコールの生産および上流部門での流通コスト

ー 燃料アルコール導入の問題と対策

ー インドネシアの燃料アルコール導入計画

ー 燃料アルコール導入政策

iv) 工事監理チーム

目的： 石炭ガス化試験設備の現地工事

2.6.2 現地工事用の機材の受け入れ検査

2.6.3 発注機材の現地据付組立工事

v) 運転チーム

目 的 : 石炭ガス化試験設備の試運転・調整

2.7.1 現地作業の最終検査

2.7.2 設備の機械試験

2.7.3 運転試験および調整

2.7.4 完成図・運転要領および保守要領の作成

vi) 調査チーム (D)

目 的 : 昭和61年度報告 (ドラフト) に基づき以下の項目に関しカウンター
パートへの説明および議論

- ガス化試験用石炭サンプリング
- 北西バンコ炭の採炭コスト推定
- “燃料アルコール・プロジェクト” 調査
- 設備の試運転

4-2 現地調査のスケジュール

叙上のチームのスタッフにより構成された6つのJICAミッションが現地調査のために派遣された。

第1回ミッション	6月16日～6月27日	ジャカルタ, スルボン
第2回ミッション	6月30日～10月4日	ジャカルタ, バンドン, バンコ
第3回ミッション	8月13日～9月11日	ジャカルタ, クパン, バリクパパン, パレンバン, チラチャップ
第4回ミッション	10月6日～11月11日	スルボン
第5回ミッション	12月23日～3月15日	スルボン
第6回ミッション	3月1日～3月17日	ジャカルタ, スルボン

各ミッションの詳細スケジュール、訪問先およびプログラムについては Appendix II を参照のこと。

4-3 現地調査の特記項目

(1) 第1回ミッション

第1回ミッションは調査チームAおよびBのスタッフにより組織された。

- 1) Inception Reportに基づき昭和61年度の調査実施計画に関する議論を行い双方は合意した。
- 2) 昭和61年度の調査予算について双方から説明が行われ、昭和61年度の調査は Scope of Work 通りに実行されることが確認された。
- 3) 昭和61年度の石炭サンプリング作業の詳細な実施計画が議論された。双方は地形測量および試錐作業は各々7月6日、7月17日に開始されるという石炭サンプリング・スケジュール（見直し後）について合意し確認した。
- 4) 石炭ガス化設備の建設手続きおよびスケジュールが議論され、以下の通り合意された。

i) スルボンの国立科学・技術センター（PUSPIPTK）に設置される設備の建設作業に関するJICAの入札および発注手続き

ii) 予定のスケジュールは以下の通り

- ・入札予定者への説明会 : 6月20日
- ・入札締切日 : 7月15日
- ・工事の発注 : 8月末
- ・JICA機器の到着 : 9月中旬
- ・工事の開始 : 10月初旬
- ・建設完了 : 1987年1月末

- 5) “インドネシアにおける燃料アルコールの市場および供給システム”に関する調査実施計画について関連諸機関を含むカウンター・パートとの間で議論された。本調査に関する質問状について1986年6月20日の日本側・インドネシア側の合意ミーティングで説明がなされた。

(2) 第2回ミッション

第2回ミッションは調査チームBの専門家により組織されスパン・ジェリジおよび中央バンコとならんで北西バンコでの石炭サンプリング作業が実施された。

(3) 第3回ミッション

第3回ミッションは調査チームCにより組織され、データ収集およびカウンターパートおよびチラチャップ製油所、バリクパパン製油所、クパンのディーゼル発電所およびスルスパンのエタノールプラントを含む関連組織との議論を通して意見形成を行った。

- i) インドネシアでは、車輛用にCNG（圧縮天然ガス）を導入するプロジェクトがチレボンガス・パイプラインからの天然ガスを用いてジャカルタ市で'87年から開始の予定。
- ii) 砂糖工場からモラセスおよび移住地からのキャッサヴァが政府の関連政策に従って生産されるので、エタノールは燃料として見込がある。エタノールのガソリンへの低濃度混合のフリート・テストはかつてBPPPTにより実施されたことがある。
- iii) メタノールのガソリンへの混合利用は、かつてプルタミナおよびレミガスにより、添加剤使用および不使用の場合の双方について実施されたことがある。

(4) 第4回ミッション

第4回ミッションは工事監理チームで、石炭ガス化設備の建設工事の監督を行った。この建設工事は1987年1月末に完了した。

(5) 第5回ミッション

第5回ミッションは運転チームで石炭ガス化設備の機械テストおよびプロセス試運転を行った。技術移転はプロセス試運転同様に運転マニュアルをおよび保守マニュアルを用いて実施された。

(6) 第6回ミッション

第6回ミッションは調査チームA, B, CおよびDで組織された。

- i) 昭和61年度 Interim Report（ドラフト）についての議論が行われ、合意された。
- ii) 昭和62年度の調査実施計画（ガス化試験段階での調査結果の総合評価を含む）について議論されると共に、双方は昭和62年度調査の必要準備作業を継続することで合意した。

5. 石炭ガス化試験設備の建設工事に関する エンジニアリング調査の結果

スルボンの国立科学・技術センター（PUSPIPTEK）で建設される石炭ガス化試験設備の建設工事に関するエンジニアリング調査は昭和61年度に完成した。

主に以下の項目について調査が行われた。

- 1) 現地組立工事技術仕様書
- 2) 工事見積仕様書（Requistition）
- 3) 工事見積条件説明書（Request for quotation）
- 4) 運転手続きおよび保守要領

5-1 現地組立工事技術仕様書

以下の諸項目に関する石炭ガス化試験設備の据え付け作業を特定した。

- 1) インドネシアへ既に輸送されていた設備の解梱
- 2) 工事実施要領の作成
- 3) 追加設備の受入れ
- 4) 据え付け現地への輸送
- 5) 設備の仮置き
- 6) 屋内基礎工事
- 7) 仕上げ塗装
- 8) 無負荷試運転立合い
- 9) 単体負荷試験への立合い
- 10) 総合負荷試運転への立合い
- 11) 清掃等

（詳細は別冊の「工事仕様書」を参照）

5-2 工事見積仕様書

これは購入条件、一般的諸条件に関するものである。（詳細は別冊の「工事仕様書」を参照）

5-3 工事見積条件説明書

インドネシアのJICA事務所は石炭ガス化設備建設用の資料に従って入札予定者に
応札するよう要請した。原則的に、代替案等は明らかに定義され別個に携載されること、
資料は入札予定者により受領されるものとみなされる。

(詳細は別冊の「工事仕様書」を参照)

5-4 運転要領および保守要領

運転要領には石炭ガス化試験設備のスタート、停止、緊急停止の手続きが個別に示さ
れている。

保守要領には、保守の手続き、石炭ガス化試験設備の個別機器の修理が取り扱われて
いる。

(詳細は別冊「ガス化試験設備運転マニュアル」および「ガス化試験設備保守マニユ
アル」を参照)

5-5 建設および運転試験

- 1) 国立科学・技術センター(PUSPIPTEK)のパイロット・プラント建屋の建
設は1986年9月に完了した。
- 2) ユーティリティ設備とあわせて石炭ガス化試験設備用の機器の組立ておよび輸送は
1986年9月に実施され完了した。
- 3) 機器の受入れ・監理を含めて石炭ガス化試験設備およびユーティリティ設備の現地
工事は1987年1月に完了した。
- 4) 性能試験を含めて、機械試験および設備の運転試験は1987年3月に無事完了した。
運転試験の結果によると、昭和62年度予定の石炭ガス化試験は実施可能である。

6. 石炭ガス化試験用サンプルの採炭と地質調査結果

6-1 1986会計年度の石炭ガス化試験用サンプルの採炭と地質調査の目的は次の通り

- 1) ガス化試験設備の試運転と試験用石炭サンプルの採取
- 2) 1987会計年度に実施される予定の試錐孔掘さくによるサンプル採取予定地選定のための地質調査

6-2 本会計年度において実施した作業は次の通り

- 1) 北西バンコ地区において、ガス化試験設備試運転用石炭サンプル約 2,667kgをピット掘さくにより採取した。(6-1-1図参照のこと)
- 2) 北西バンコ地区において夫々の炭層からガス化試験用石炭サンプル約 2,236kgを大孔径試錐孔を掘さくし、採取した。(6-1-1図参照のこと)
- 3) 上記ガス化試験用サンプルの性状把握のため分析を行った。
- 4) 中央バンコ、北スパン・ジェリジ両区域において1987会計年度に実施する予定の石炭サンプル採取候補地の地質調査を行い、適地数ヶ所を選定、小孔径ボーリングによって、表土の厚さを確認した。(6-4-2図、6-4-3図参照のこと)

6-3 1987会計年度の石炭サンプル採取作業は次の計画にもとづいて実施することが望まれる。

場 所： 中央バンコ地区と北スパン・ジェリジ地区

採取するサンプルの重量： 計 2 t (上記 2 地区から夫々 1 t ずつ)

方 法： 大孔径試錐孔掘さく (コア径 101mm)

使用する試錐機： 2 台

総穿孔長： 435 M (中央バンコ地区 240m, 北スパン・ジェリジ地区 195M)

作業方法： 2 方/日

作業期間： 2 ヶ月

Fig. 6-2-1 Geological Structure
 in Banko Suban Jeriji
 Area

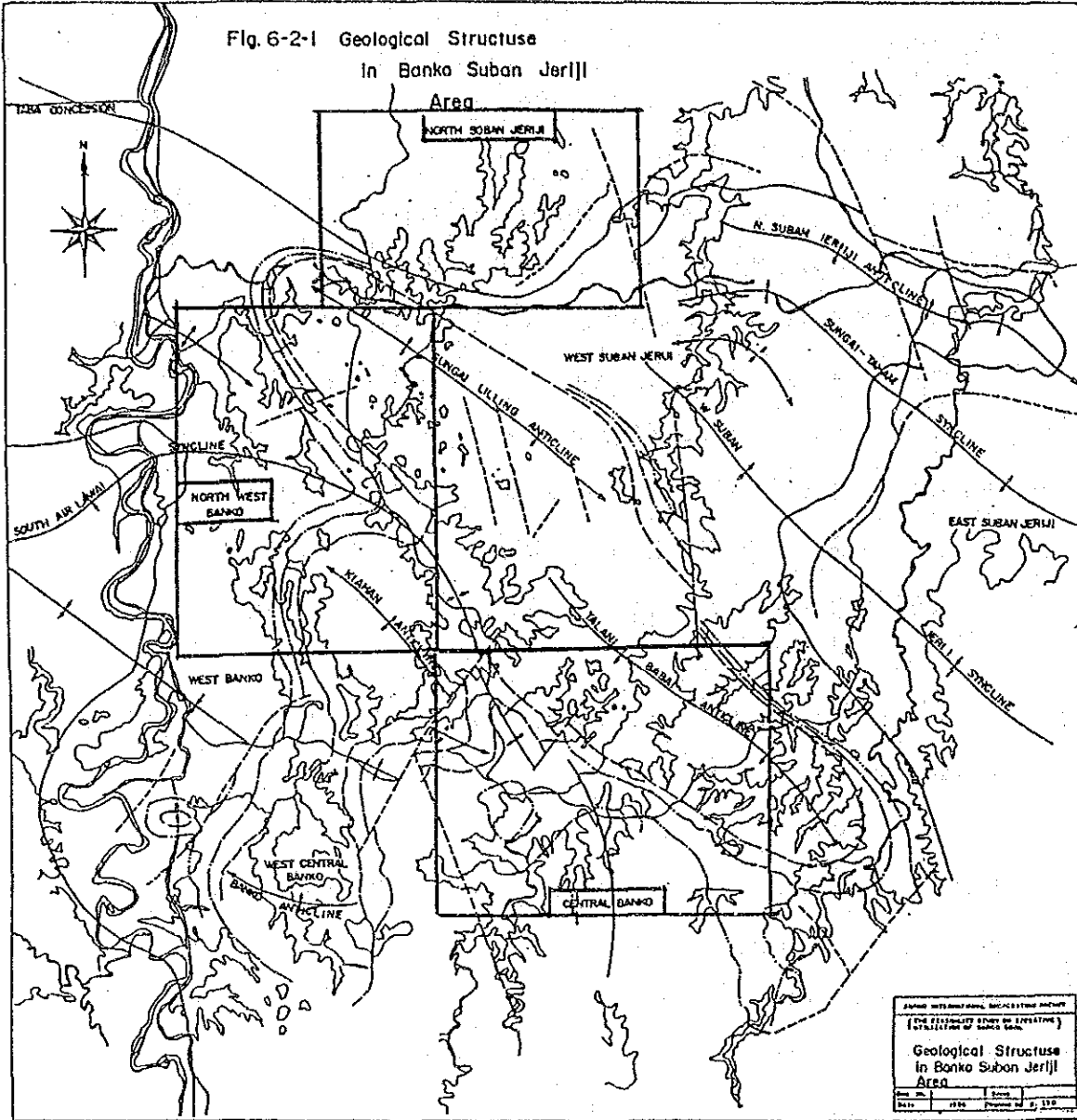


Fig. 6-1-1 Location of Coal Sampling for Gasification Tests, Northwest Banko Area

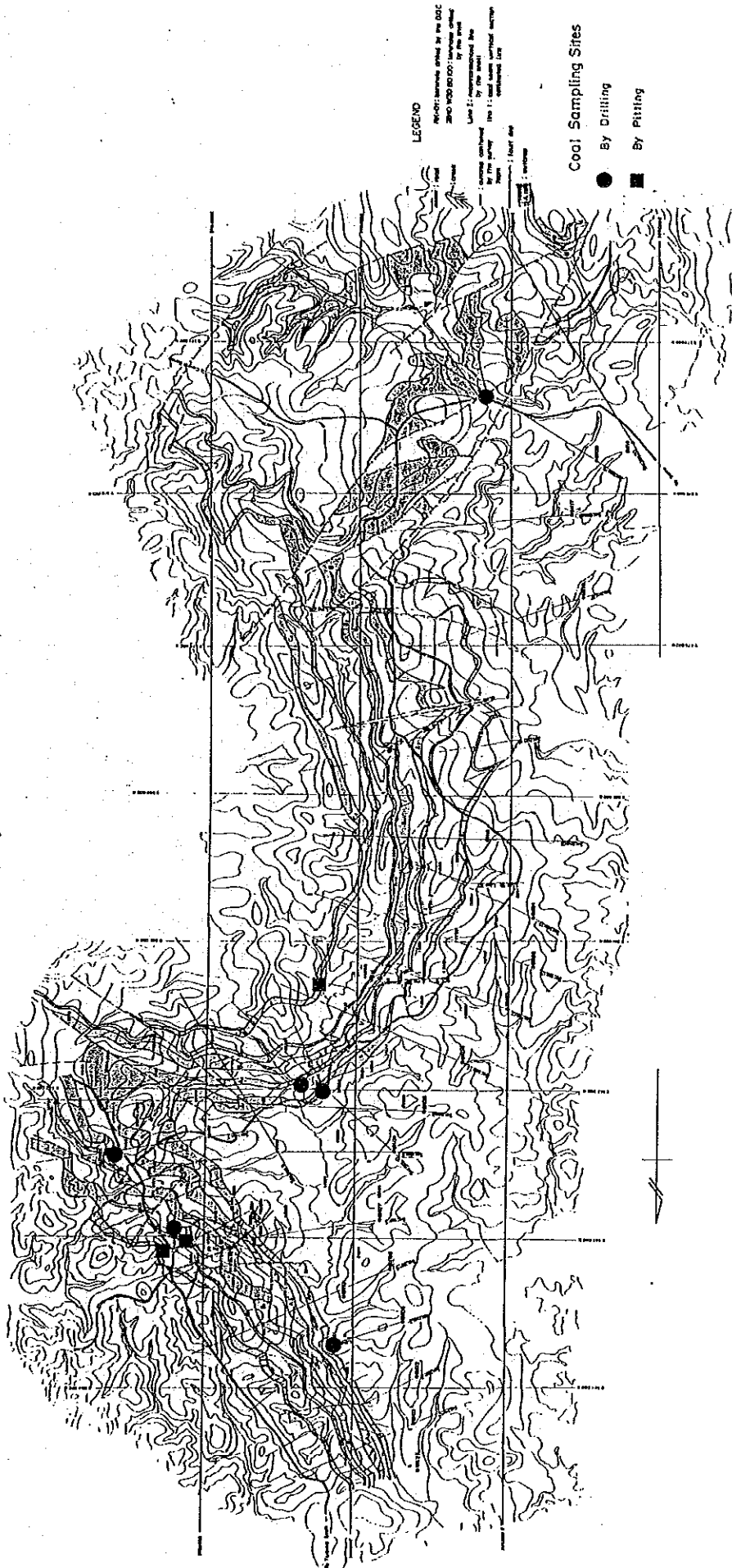


Fig. 6-4-2
 Proposed Drilling Sites for Coal Sampling
 Central Banko Area

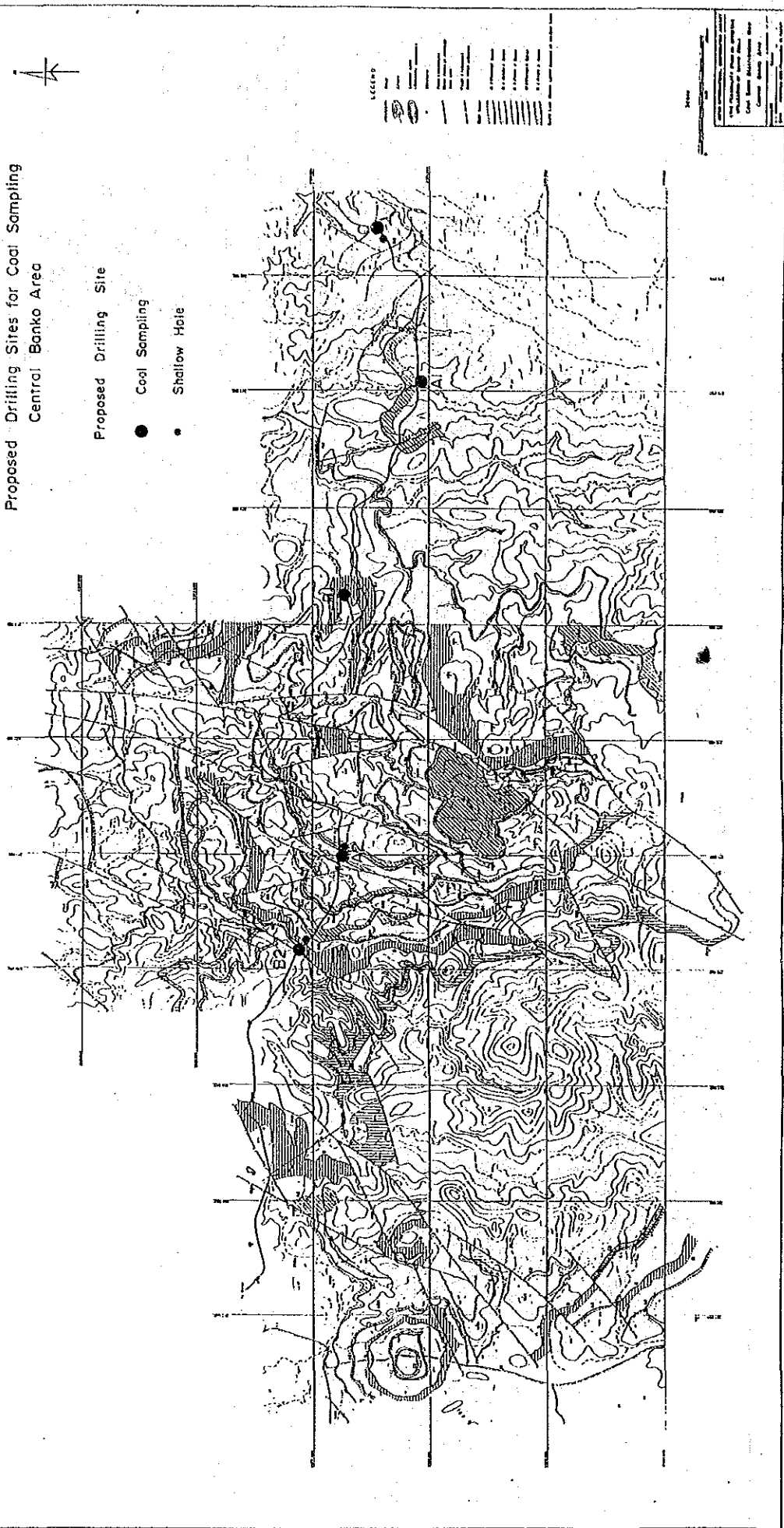
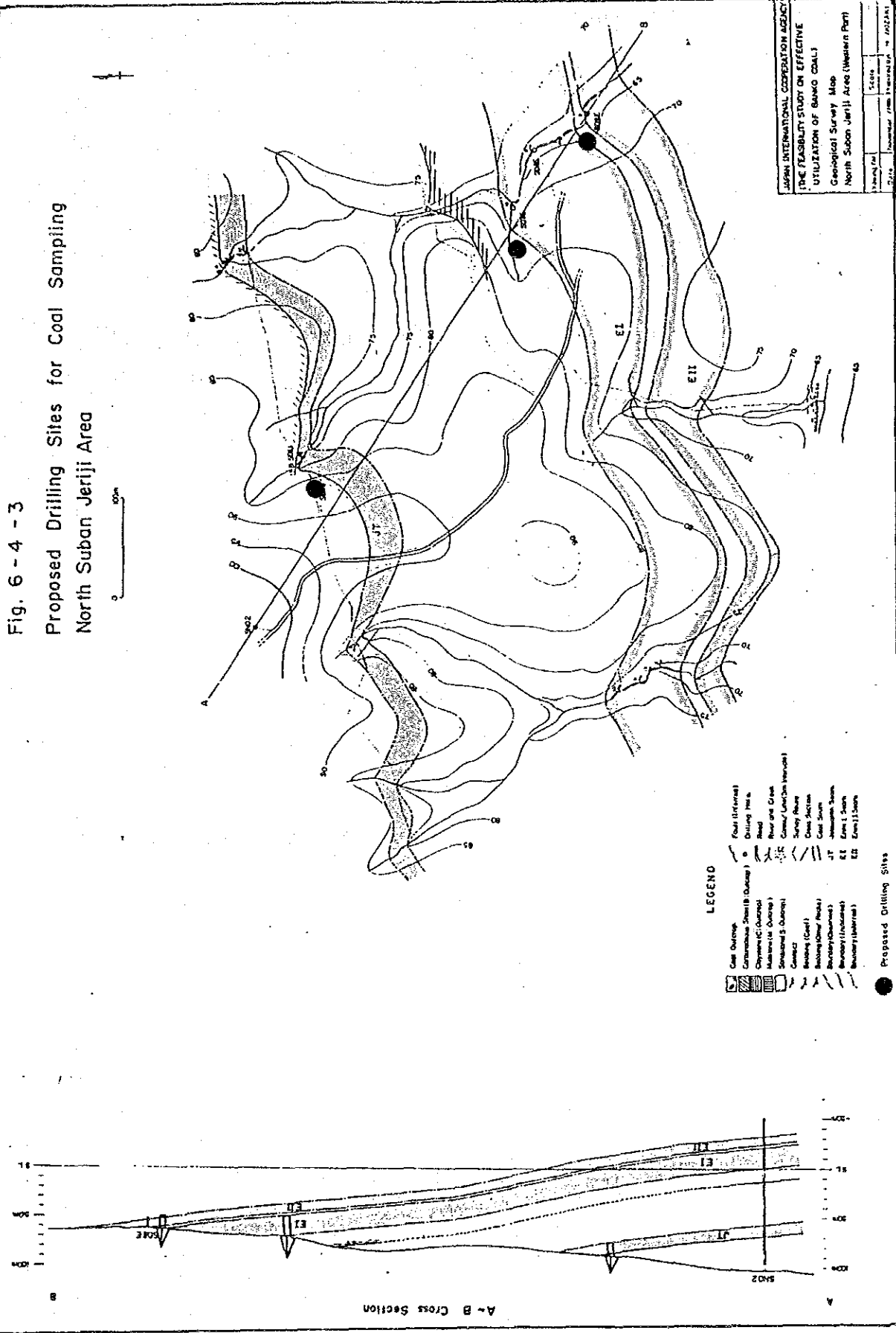


Fig. 6-4-3
Proposed Drilling Sites for Coal Sampling
North Suban Jeriji Area



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
[THE FEASIBILITY STUDY ON EFFECTIVE
UTILIZATION OF BANAGO COAL]
Geological Survey Map
North Suban Jeriji Area (Western Part)

Sheet No.	Scale
Number of Sheets	1:50,000

7. 経済的可能性の予備的評価

7-1 石炭採掘費

1) 前提条件

対象地域： 北西パンコ地区

年生産量： 3百万湿t/年（フル生産時）

剝土比： 1.63 - 1.95地山M³/t

採掘方法： （ばた）ショベル - トラック方式

（石炭）ドーザーによるリッピング（必要に応じ部分的に発破）

- フロント・エンド・ローダー - トラック方式

（図7-1-1、図7-1-2参照）

2) 投資額

初期投資 125百万ドル

設備更新のための追加投資 186百万ドル

計 311百万ドル

3) 石炭採掘費

屯当り 14.48ドル（内、直接費 8.41ドル）

4) 感度分析

(1) 剝土比増の石炭採掘費への影響

次の理由から剝土比が高くなるおそれがあるため剝土比増大の採掘費への影響を調べた。

i) 剝土比が高くなる可能性

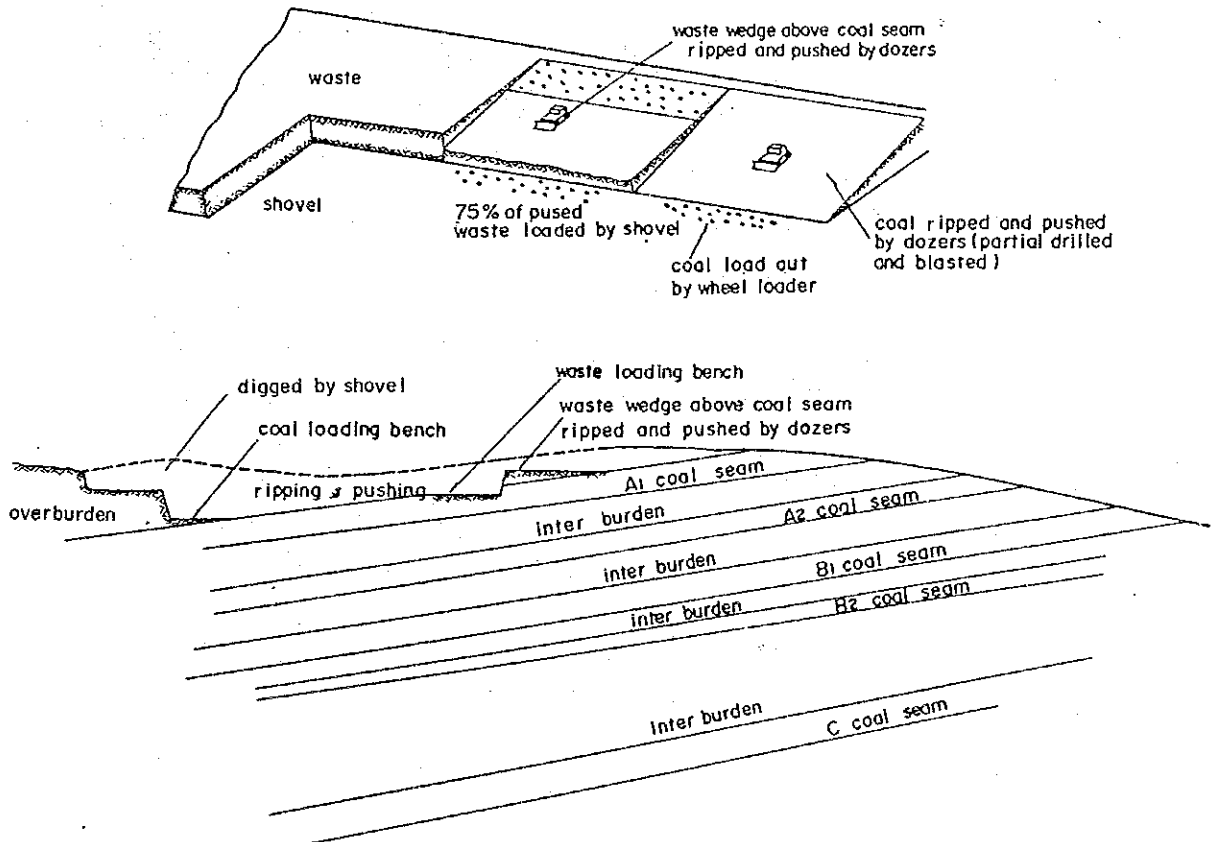
- ・炭層が破碎されており、地山比重が予想より低い。
- ・炭層の膨縮が激しく、炭層の平均厚さが予想より薄い。

ii) 採掘費への影響

剝土比増加の影響は小さい。

剝土比の増	%	10	20	30
採掘費（直接費のみ）の増	%	1.2	5.4	8.9

Fig. 7-1-1. Idealized Mining System in Three Dimensions



(note) working places will be developed horizontally and vertically

Fig. 7-1-2. Pit Outline at the Beginning of Production Period

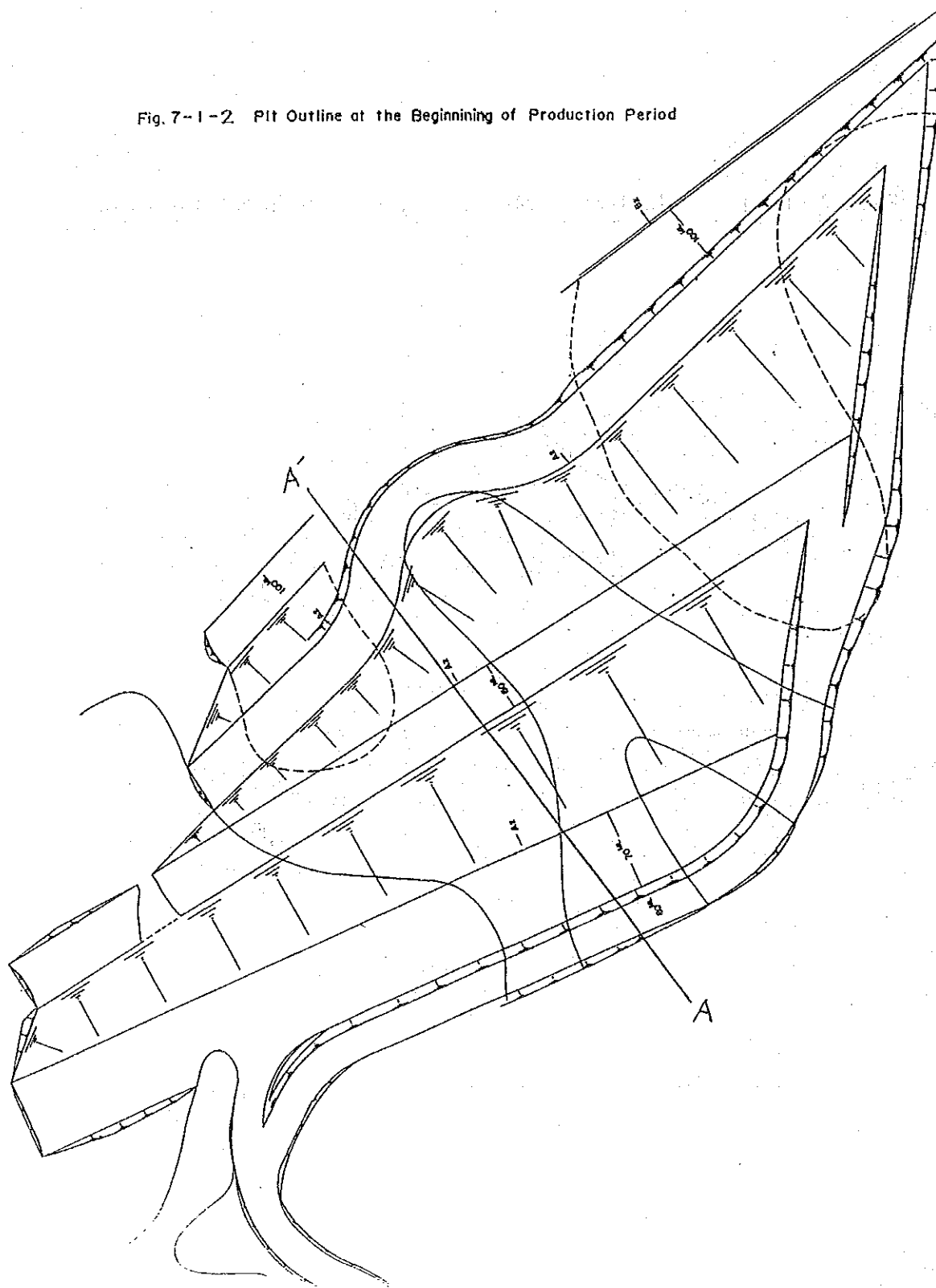
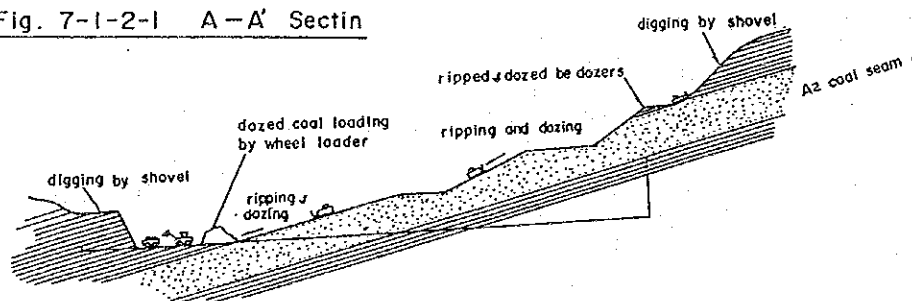


Fig. 7-1-2-1 A-A' Section



(2) 生産増の石炭採掘費への影響

年生産量が3百万湿t/年より増加する場合の石炭採掘費への影響についても検討し、生産量増加が採掘費に及ぼす影響は大きいとの結果を得た。

生産量の増	%	10	30	50
採掘費（直接費のみ）の減	%	7.8	19.9	28.7

(3) 自家発電しながらメタノールまたは尿素を製造すると、増産効果によって、石炭の採掘費はさがるが（但し剝土比に変化がないとした場合）、増産の場合には、更に深部迄掘り下げなければならず、剝土比が増大する。

上の感度分析をベースにしてこの（+）と（-）の効果を含めると、石炭採掘費（直接費のみ）は次のとおりとなる。

自家発電を伴うメタノール生産のみのケース： 7.25ドル/t

自家発電を伴うメタノール・尿素併産のケース： 6.82ドル/t

但し、石炭生産量と剝土量がふえるため、採掘機械を増強しなければならず、追加すべき投資額は次の様に推定される。

初期投資	5百万ドル
設備更新のための追加投資	69百万ドル
計	74百万ドル

7-2 尿素生産コスト

尿素生産コストに関する当予備調査はマスタープランのCase 2 A (Fig. 9-2-5 参照) にもとづき実施した。

1) 主要変数および前提条件

石炭消費量：	4.120×10^3 トン/年
ガス生成量：	510×10^3 Nm ³ /H
メタノール生産量：	1.300×10^3 トン/年
尿素生産量：	560×10^3 トン/年

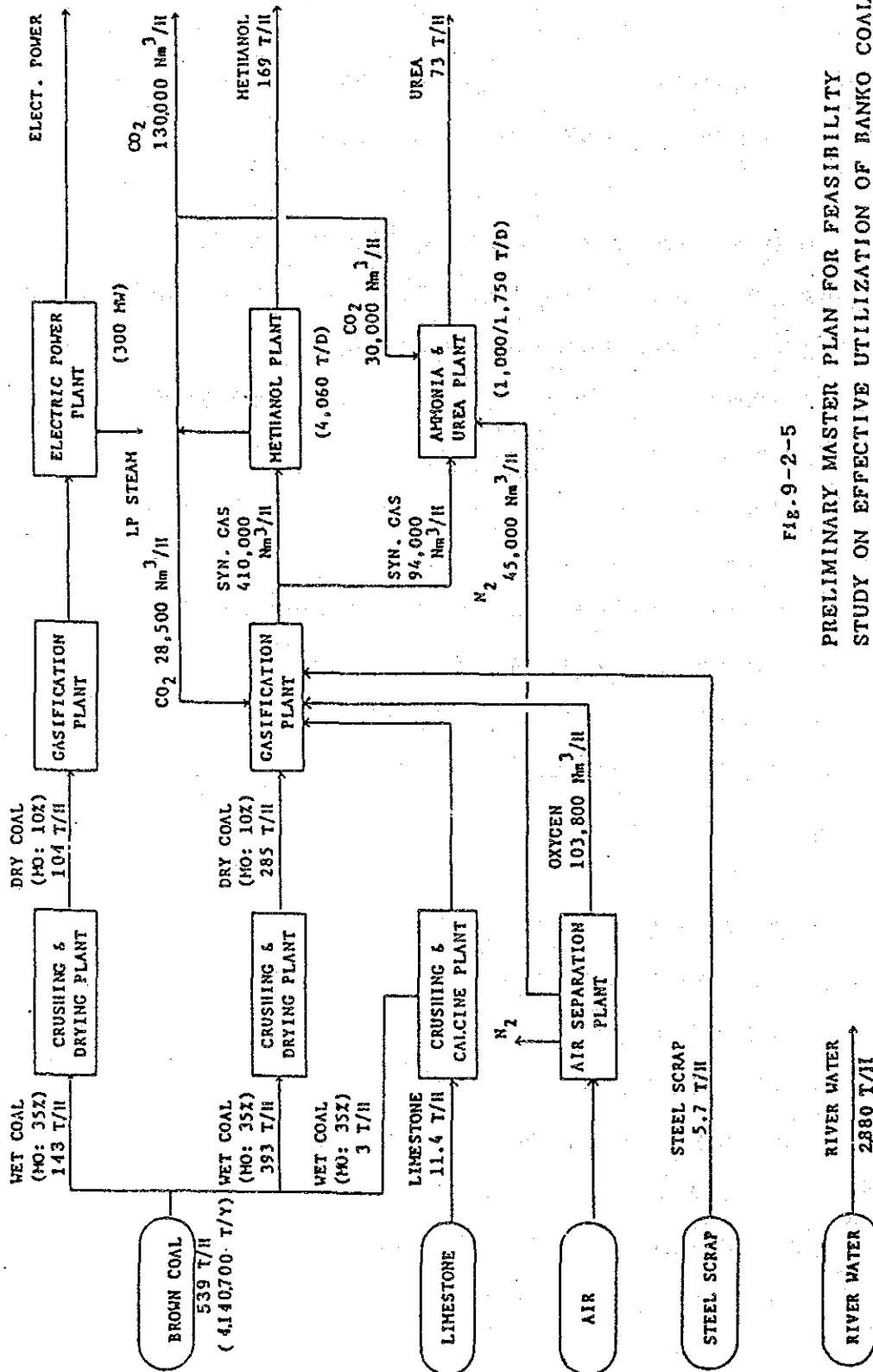


Fig. 9-2-5

PRELIMINARY MASTER PLAN FOR FEASIBILITY STUDY ON EFFECTIVE UTILIZATION OF BANKO COAL, CASE 2-A

2) プラント建設費 (1985年ベース)

石炭ガス化プラント:	413,000 × 10 ⁶	ルピア
メタノール製造プラント:	163,000	"
尿素製造プラント:	154,000	"
付帯設備:	476,000	"
合計	1,206,000	"

3) 対投下資本 IRR

尿素工場出荷価格		IRR
(ルピア/kg)	(ドル/トン)	(%)
111	100	10.6
160	150	12.3
222	200	13.8

注: a) メタノール工場出荷価格は各ケースとも 194ルピア/kgの固定価格とする。

b) メタノール生産ケースにおけるIRRは 194ルピア/kgのとき、13.5%である。

4) 評価

- i) パレンバンにおける尿素的のFOBコストは内陸輸送費25ドル/トンも含めて約215ドル/トンになる。一方、1984年頃の30ドル原油時代の尿素的の国際価格(FOB)は170~180ドル/トンであった。
- ii) 尿素的生産の経済性はメタノールのそれより劣るので、マスタープランのCase 2(メタノール・尿素的併産方式)は第3段階の調査へ進める必要はない。

7-3 発電コスト

発電コストに関する当予備調査はマスタープランのCase 1Aにもとづき実施した。メタノール生産ケースとの経済性比較を行なうため、石炭投入量を同ケースと同じにした。

1) 主要変数および前提条件

石炭投入量(最大): 495トン/H

平均負荷率(インドネシア平均値): 66%

平均石炭消費量： 2.5×10^6 トン/年

発電端出力： 835 MW

発電方式： 石炭ガス化複合サイクル発電

2) プラント建設費 (1985年ベース)

石炭ガス化プラント： $502,000 \times 10^6$ ルピア

(含付帯設備)

発電プラント： $438,000 \times 10^6$ ルピア

(含付帯設備)

合計 $940,000 \times 10^6$ ルピア

3) 対投下資本 IRR

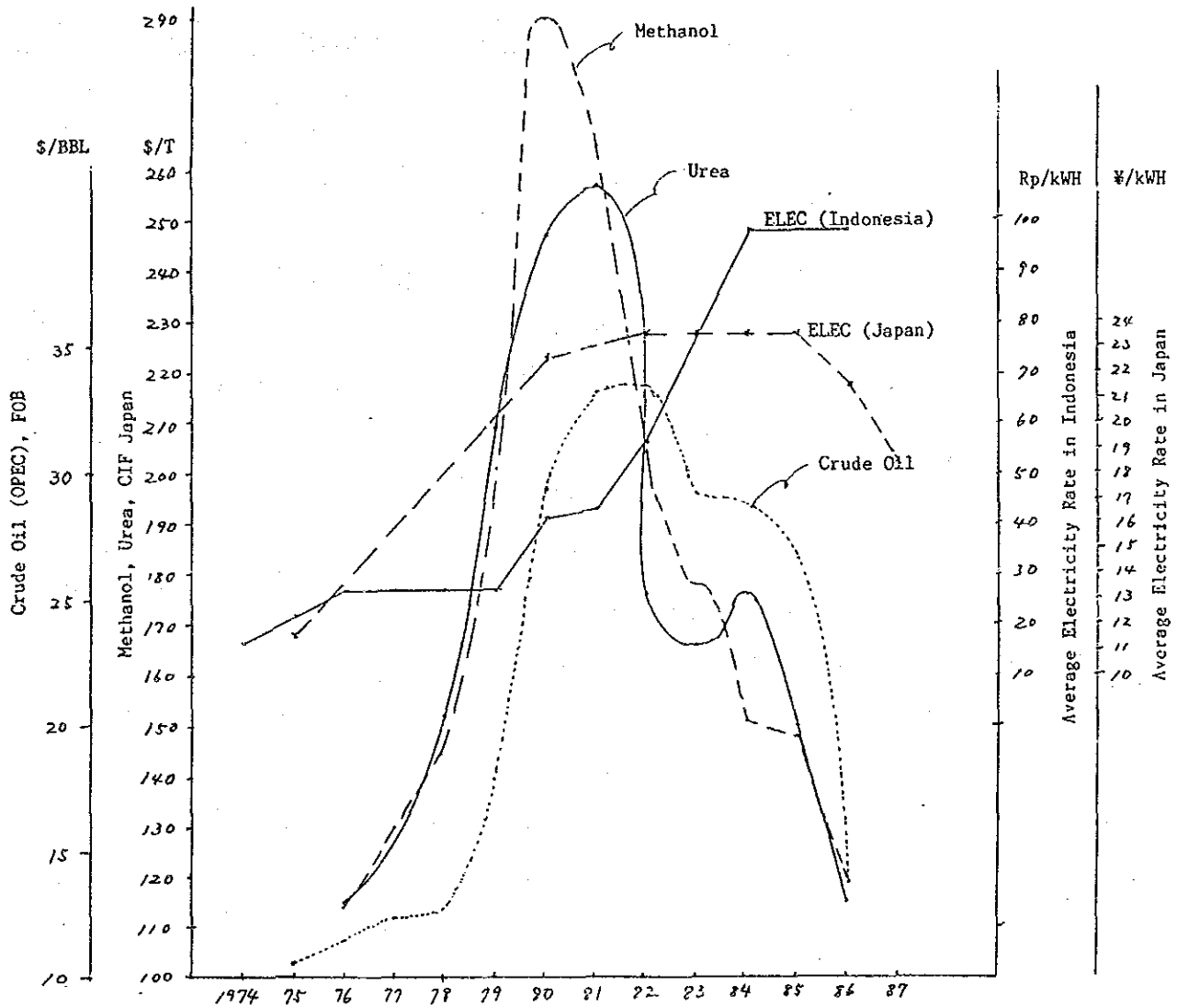
	電力価格 (発電所送電端, ルピア/KWH)	IRR (%)
ジャカルタへ供給	43	6.9
	53	10.3
バンコ地区へ供給	64	13.5
	78	17.0

注：需要家電力料金を1985年現在の98ルピア/KWHと想定し、各ケースごとに送配電ロスおよび販売経費を設定した。

4) 評価

- i) 工場立地地域を含むバンコ地区へ電力を供給する場合はIRR 13.5%が期待でき、メタノール生産ケースのIRRとほぼ同じである。即ち、このケースは経済性の面から見て健全と言える。
- ii) ジャカルタ地区への売電に対するIRRは1985年現在の電力料金98ルピア/KWHを基準にすると、6.9~10.3%となり、経済性はメタノール生産ケースに劣る。
- iii) Fig. 7-2-8はメタノール、尿素および電気の価格の推移を示すもので、メタノールおよび尿素の価格は原油価格と相関関係がみられるが、電力料金は国の政策により決定されるので、電力価格と原油価格の間には相関性がない。
- iv) 発電所にとっては6.9%/年より低利のファイナンスが必要とされる。また、当該ケースに関しては、第3段階でさらに、詳細な調査が必要である。

Fig. 7-2-8 Shifts in Price of Crude Oil (FOB OPEC),
Methanol and Urea (CIF Japan), and
Electricity Rate in Indonesia and Japan



8. インドネシアにおける燃料エタノールの市場 および供給システム調査結果概要

(1) 燃料エタノール利用の国際動向

1) 技術動向

ブラジル、米国等で既に車輛用に一般的利用実績がある。毒性・環境上特別の問題はなく、車輛用石油代替エネルギーとして最も容易に利用可能である。既存車輛エンジンの改造も少なくてもよい。

2) 燃料エタノールの消費動向

下記のとおり車輛用燃料として実績が多い。

米 国： 余剰農産物対策およびオクタン価向上のため導入
170万 k ℓ / 年 (1983年)

ブラジル： 砂糖生産の副産物の有効利用 (市場対策)、外貨節減のため国策
として導入
800万 k ℓ / 年 (1985年)

そ の 他： フィリピン、キューバ、アイルランドおよび南アメリカ等で広く
使用されている。

(2) インドネシアにおける燃料エタノールの潜在需要

1) ガソリンブレンド用にジャカルタ近辺で16万 k ℓ / 年 (10%混合として)、全国
で95万 k ℓ / 年 (20%混合) の潜在需要が推定される。

2) 燃料エタノールは車輛用燃料として導入するのが技術的、経済的に最も有効であ
る、コスト競争力の面からみて他の用途は考えられない。

(3) 燃料エタノールの導入プログラム

1) 導入段階

イ) 原 料：

砂糖生産の副産物のモラセスの有効利用

(燃料エタノール相当で概算17万 k ℓ / 年の供給が可能)

ロ) 需 要

ジャカルタおよびその近辺で消費されるガソリンに約10%ブレンドする。潜在
需要量は約16万 k ℓ / 年と見込まれる。

ハ) 新設が必要な生産供給設備

- ・モラセスから含水エタノールを生産する設備 (1万kℓ/年×16プラント)
- ・含水エタノール脱水設備 (3万kℓ/年×5プラント)
- ・ガソリンへのブレンド設備
- ・エタノールの上流部門での輸送設備

2) 成熟段階

イ) 原 料

移住政策実施に伴う移住地でのキャッサバ

ロ) 需 要

長期的にはエタノールはインドネシア全国でガソリンに20%までブレンドされるものとする、その需要は95万kℓ/年と見込まれる。

ハ) 新設が必要な生産・流通設備

- ・キャッサバから含水エタノールを生産する設備 (1万kℓ/年×79プラント)
- ・含水アルコールの脱水設備 (13万kℓ/年×6プラント)
- ・ガソリンブレンド設備 (一式)
- ・エタノールの上流部門での輸送設備 (一式)

(4) 燃料エタノール導入の問題点と対策および政策

- 1) 燃料エタノールの導入は毒性 (安全) および環境上問題がない。
- 2) エタノールの生産コストが高く原油価格が30\$/bblでは財務分析の結果、経済的可能性がない。
- 3) 環境改善 (ガソリンの無鉛化)、移住政策への効果 (促進と定住化) および石油消費節減 (石油輸出可能量増加) 等財務分析に含まれないメリットをどのように評価するかが導入を考える上でのポイントである。
- 4) 経済評価によれば労務費、税金、利益等は国家としての収益、プロジェクトの便益 (benefit) と評価されコストから除外される。この場合には、モラセスからの燃料エタノール生産は、原油価格が30\$/bbl以上となればネットで便益が生ずると評価される。

(5) 燃料エタノール導入政策

1) 生産者および流通業者の事業体

(4)項の国家的利益を前提とすればエタノール生産・販売事業体はFig. 8-6-1のように計画するのが適切である。

2) 燃料エタノールの生産者および消費者へのインセンティブは政策的事項に属するが、既存の石油製品の価格競争力との調整、およびインドネシア政府の諸政策遂行上次の施策が必要であろう。

i) ガソリン無鉛化基準および計画の設定（無鉛化への施策）

ii) 車輻排ガスエミッション基準値の設定（環境改善の施策）

iii) 燃料エタノール導入促進のための生産者および消費者へのインセンティブの付与
上記iii)項インセンティブとして次項の施策が提案されうる。

イ) モラセス生産者へのインセンティブ

- ・エタノール生産者（事業体B）によるモラセス購入保障
- ・モラセス購入価格を輸出価格と同等に設定する。
- ・エタノール生産・輸送の貯蔵設備への税制上の優遇措置
- ・同上への低利資金の融資

ロ) キャッサバ生産者へのインセンティブ

- ・移住政策と関連して、移住民の生活保障的性格を加味し、購入保障を行い、かつ購入価格を設定する。
- ・キャッサバの生産、輸送設備への低金利資金の融資

ハ) 燃料エタノール消費者へのインセンティブ

- ・消費者に有利な価格の設定（石油製品の値上げ）
- ・アルコール燃料車への税金削減

ニ) 燃料エタノール生産者へのインセンティブ

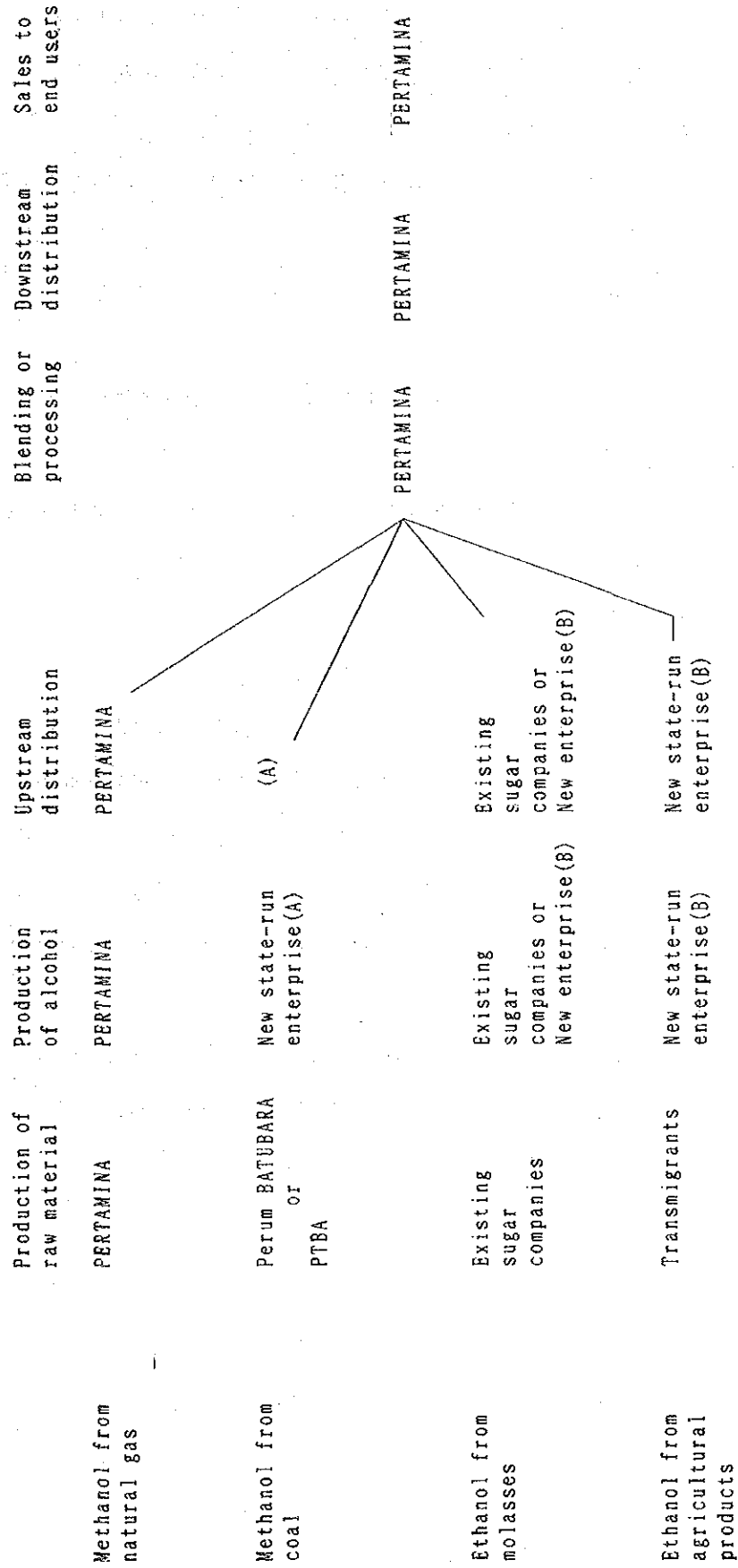
- ・生産設備への税制上の優遇措置
- ・同上への低金利資金の融資

(6) 燃料エタノール導入のインパクト

i) 石油製品消費へのインパクト

燃料エタノールの需要は成熟段階でも95万kl/年とメタノールの場合（201万

Fig. 8-6-1 Suggested Production and Distribution Entity



k l /年) に比べ少ないので石油消費へのインパクトは少ない。しかしながらオクタン価向上効果が大きく、石油精製に及ぼす影響は大きいと予想される。

ii) エネルギー資源の有効利用にかんするインパクト

輸出可能なエネルギー資源の国内消費を抑制するのに寄与することができる。

結果的には

イ) 輸出可能エネルギー資源の温存 (外貨収入の安定化)

ロ) 同上資源探査生産費の節減

— につながると評価できる。具体的なインパクト評価には今後調査が必要である。

iii) 移住政策への効果

移住民に現金収入の途を開くことになり、移住政策の促進および移住民の定着に寄与しうる。

iv) 環境政策へのインパクト

排ガス清浄化対策として、極めて有効である。

(7) 燃料エタノール市場および供給システム調査の結論および提言

i) 燃料エタノールの用途としてはガソリンブレンドが最も適する。

ii) モラセスからの燃料エタノール生産は所要資金規模が比較的小さいが、財務分析の結果収益性が低いので民間企業による商業化は困難である。また、キャッサバから生産する場合にも、経済性は更に悪くなるので移住政策と絡めて政府の様々な支援が必要となろう。

iii) しかしながら他方では、燃料エタノールの生産・利用に伴うインドネシア国として予想される国家利益に照すと、燃料エタノールの導入政策 (各種インセンティブの実施) を具体的に検討すべきである。

9. インドネシアにおける燃料メタノールの市場および供給システム調査結果概要

(1) 燃料メタノール利用の国際動向

1) 技術動向

i) ガソリンエンジンベースの利用技術開発状況

イ) 欧米を中心にガソリンの無鉛化・低鉛化用あるいはガソリンの増量剤として、ガソリンに対し低濃度混合（3%程度）の形で利用する技術は略確立し、西独、米国等で実用化されている。

ロ) ガソリンへの中濃度混合利用は車輛改造費、配給設備の新設費が高く、一方ガソリン代替効果が少ないため技術開発は世界的に中断されている。

ハ) 高濃度（M-85, 90等）あるいはニート（M-100）の利用技術が略確立されている。しかしながら、現時点では経済性の面で劣るため実用化は行われていない。

ii) ディーゼルエンジンベースの利用技術開発状況

イ) ディーゼル油への低・中濃度混合利用の技術開発は上記 i) -ロ) と同じ理由で世界的に中断されている。

ロ) 高濃度あるいはニートの利用技術については、

- ・二種燃料方式（燃料供給・噴射が2系統）
- ・強制着火方式（スパーク・プラグまたはグロー・プラグ着火）が独、日、米で開発され、フリート・テストの段階にある。

上記利用技術は既存ディーゼル車の排ガス対策（NOx, 黒煙）として注目を集めている。

iii) 自動車用以外の利用技術開発状況

イ) 大規模発電プラント

- ・ボイラー : 技術開発は完了
ただし、経済性に問題あり。
- ・ガスタービン : 同上
- ・改質型ガスタービン : 熱効率向上（10%）効果が大きく注目されている、既存技術の組合せであり、実用化可能と考えられる。

ロ) 小規模ディーゼル発電機

車輛用エンジンと原則的に同じであるが、改質型が熱効率が高く注目されている。

ハ) 燃料電池

リン酸型燃料電池は実証段階、熔融炭酸塩型固体電解質型は研究段階にある。将来の分散型電源として注目されており、燃料メタノールは改質されて燃料として利用される。

ニ) MTBE原料

オクタン価向上剤として用いることができるMTBEの生産技術は確立されている。

ホ) 都市ガス原料

技術的に略確立されている。日本ではLNGを利用出来ぬ地方都市ガス会社でLPG、ナフサの代替として将来利用される可能性がある。

この考えは、インドネシアにとっても、興味深い示唆を含むものといえよう。

(2) 燃料メタノールの需要の現状

i) 自動車用

イ) 低濃度混合 (3%未満)

U. S. A. : 約52万t (1984年) (ガソリン・ブレンド用)

西 独 : 30万t (1983年)

ロ) 高濃度混合およびニート・メタノール

一般市場での需要実績はない。何ヶ国かでフリート・テスト用に若干量が使われている段階にある。

米 国 : パンク・オブ・アメリカ (300台), CEC (加州, 約 600台),
DOE 等

西 独 : M-93, 300台のテスト車

日 本 : 運輸省主導で 120台の試作車が1986年より3年間のフリート・テストを開始。MITIもフリート・テストを計画中。

ii) その他用

イ) MTBE

世界で 490万 t / y r. の生産能力があり、そのためのメタノール需要は 314万 t / y r. となる。オクタン価向上剤としての需要は不明。

ロ) その他

一般市場での需要実績はない。

(3) 燃料メタノールの潜在需要

i) 石油製品需要

イ) 1984年現在で一次エネルギーに占める石油のシェアは72%と高い。

ロ) 商業エネルギー全体の伸びでは、ここ数年の間に3%p.a.に鈍化した。石油製品の1995年需要は ASCOPE の推定によると Table 8-3-12に示すように総量で横這い、ガソリンの顕著な増加が予想される。

Table 8-3-12 Estimates of Oil Products Demand in 1995

	Sales Volume		Actual Data 1985
	Pelita IV Base	ASCOPE	
Avgas	123.0 (0.3)	147.6 (0.6)	103.4 (0.4)
Avtur	604.7 (1.6)	620.5 (2.4)	619.0 (2.6)
Premium Gas	139.6 (0.4)	167.8 (0.7)	116.9 (0.5)
Regular Gas	4757.7 (13.0)	5720.3 (22.3)	3997.3 (16.5)
Kerosene	11751.5 (32.1)	7040.1 (27.4)	6983.3 (28.9)
ADO	11824.1 (32.3)	7163.3 (27.9)	7491.5 (31.0)
IDO	1968.5 (5.4)	1541.7 (6.0)	1612.3 (6.7)
Fuel Oil	5489.5 (15.0)	3250.0 (12.7)	3361.8 (13.9)
BBM Total	36658.6 (100)	25651.5 (100)	24192.4 (100)

NOTE: Ascope figures are taken from the document in the 3rd Conference of ASCOPE, Dec. 1985, the title of which is "Long Range Outlook of Petroleum Product Supply and Demand and Utilization of Refining Capacity in the ASEAN Region"

ii) 燃料メタノールの長期需要見通し

イ) 原油が25\$/bbl以下では燃料メタノールの需要は殆どない。

ロ) 原油が30\$/bblの場合には、燃料メタノールが111\$/bblで供給されれば1995年に160万トン/年の需要がある。

なお、バンコ炭からメタノールを生産する場合には、111\$/bblではIRRが約9.5%（金利8.0%の場合）となり魅力的プロジェクトとは言い難い。低金利資金の導入が必要である。

ハ) 燃料メタノール価格を139\$/bbl（IRR13.5%）と固定した場合の原油価格と燃料メタノール導入可能量見通しの関係はFig. 8-3-3の通りである。

iii) 燃料メタノールの消費部門別潜在需要

イ) 輸送部門・発電部門

導入期： ジャカルタ、スラバヤ等大都市でのガソリン・ブレンド用に5-8万kℓ/年の需要が見込める。

成熟期： ガス・タービン（メタノール改質型に改造）およびディーゼル発電機用に110万kℓ/年が見込める。

ロ) 産業部門

エネルギー消費の実態が不明のため需要推定は困難であるが、この部門の軽油消費量の10%が燃料メタノールに転換されると仮定すると140万kℓ/年の潜在需要が見込める。

ハ) 民生部門

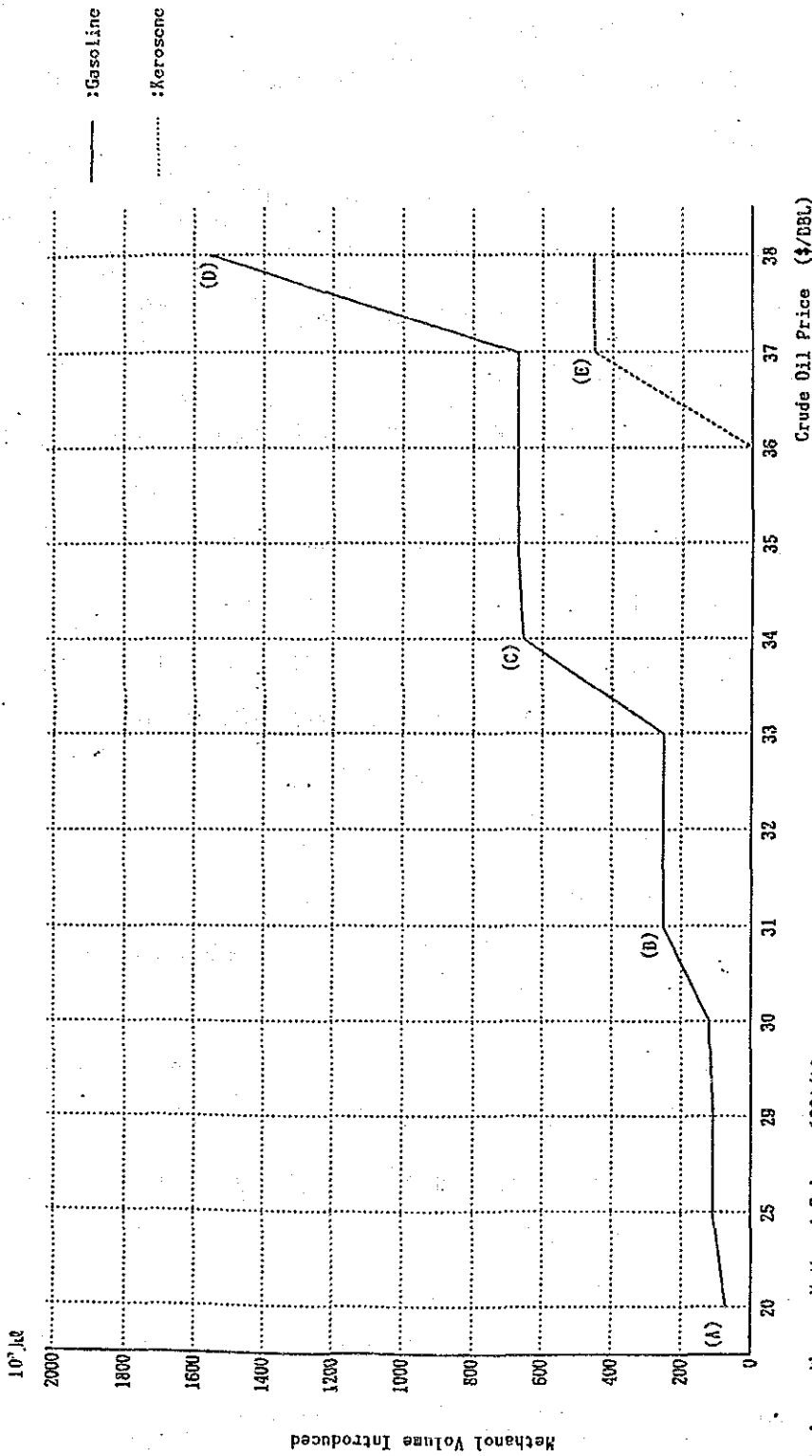
メタノールには毒性問題があるため、この部門での直接利用は期待できない。

長期見通しの結果、この部門の灯油消費がメタノールを燃料とした発電で一部代替されうることを示されている。

ニ) 以上をまとめると、燃料メタノールの潜在需要は次表の通りである。

	導入期	成熟期
輸送部門	48-76	5650
発電部門	87	1100
産業部門	—	1400
民生部門	—	—
合計	140-160	8150

Fig. 8-3-3 Methanol Volume Introduced (vs. Crude Oil Price)



Note: 1 Assumptions; Methanol Price 139\$/kl
Domestic Oil Product Demand ASCOPE Case

2 Through methanol introduction, gasoline delivery for demand area 3 from Cilacap is reduced at such points as (A) (B) (C) (D).

At points (A) (B) (C), gasoline delivery for demand area 4 from Cilacap is increased and that from Dumai is decreased, leaving gasoline production in Dumai reduced. At point (C), reformate export from Dumai is to start. At point (D), gasoline delivery for Area 5 from Cilacap is increased and gasoline production in Balikpapan is decreased, starting reformate export from that refinery.

At point (E), kerosene delivery for Area 2 from Plaju is to be replaced by methanol. This causes delivery for Area 3 from Plaju increased, that for Area 3 from Cilacap decreased, that for Area 4 from Cilacap increased and finally, that for Area 4 from Balikpapan decreased.

And as a result, kerosene production from Balikpapan is to be decreased.

(4) 燃料メタノールの導入プログラム

i) 導入期

輸送部門： ジャカルタ、スラバヤ等ガソリンの大消費地を中心に、ガソリンに3%程度の低濃度混合で導入を図る。

発電部門： へき地電化策の中で、ガス・タービン或いは、小型ディーゼルでの利用による需要拡大を図る。

この段階にあっては、Bunyu のメタノールの供給能力で対応が可能とみられる。

ii) 成熟期

輸送部門： 高濃度混合或いは、ニート使用で自動車用軽油 (ADO) およびガソリン代替として導入を図る。

発電部門： 既存ガス・タービン (メタノール改質方式) の新設小型ディーゼル発電機への導入を図る。

この段階に向けて、流通、配送システムの確定、整備が重要な課題となる。

iii) 流通、配送面での必要な設備

既存の化学用メタノールの流通、配送システムと基本的には同じであるが、燃料メタノールの輸送ロットが大きくなるのでバージ、一次油槽所 (Depot) の大型化、二次油槽所の設置等を計画的に取り進める必要がある。

(5) 燃料メタノール導入の問題点および対策

i) 生産コストは、スケールメリットがあり、エタノールに比べ安い (139\$/kl : IRR 13.5%) が、初期投資額が大きくなる。(160万 t/Yr. のプラント規模の場合1985年価格で約1兆ルピア (1800億円))

ii) 139\$/kl のメタノール価格を前提にすると、バンコ炭メタノール 160万 t 全量導入の為の必要原油価格は38\$/BBL である。

原油価格 30\$/bblではメタノール価格 (FOB)は 111\$/kl (IRR 9.5%に相当) とする必要がある、低金利の資金が必要である。

(6) 燃料メタノール導入政策

1) 生産および流通事業体

Fig. 8-6-1 (前出) に示す通り国営事業体とするのが適当である。

2) 燃料メタノールの生産者および消費者へのインセンティブは政策的事項であるが、既存の石油製品との価格競争力の調整および政府の諸政策を遂行上次の施策が必要であろう。

i) ガソリン無鉛化基準の設定（無鉛化への施策）

ii) 車輻排ガス・エミッション基準値の設定（環境改善への施策）

iii) 安全性対策（メタノール生産者、流通、配送業者、消費者）

iv) 燃料メタノール導入促進のための生産者および消費者へのインセンティブ

上記iv) 項のインセンティブについて以下のような施策が提言されよう。

イ) 原料である石炭生産者（おそらくは石炭公社（Perum Batubara）あるいはP T B A）へのインセンティブ、新しい炭田開発の計画を策定する。

ロ) メタノール生産者へのインセンティブ（低品位炭を対象）

- ・原料である石炭コストのメタノール製造コストに占める比率は建設費のそれに比べ、小さいが、原料買入れ価格はできるだけ低位に抑える。

（建設費が10%低下すると、IRR は約10%上昇）

（原料費が10%低下すると、IRR は約2～3%上昇）

- ・資本集約性に照して、公的資金の投入、国際機関からの借入れ等低コストの資本調達を施策する。

ハ) 燃料メタノール消費者へのインセンティブ

- ・消費者に有利な価格の設定（たとえば石油製品価格の値上げ）

- ・アルコール使用車への税金軽減

(7) 燃料メタノール導入のインパクト

i) 石油製品消費へのインパクト

原油価格が 25\$/bbl以上になれば燃料メタノールの導入が部分的に可能となり、国内石油消費の減少（原油・石油製品の輸出可能量の増大）につながる。

原油価格が 38\$/bbl以上の場合か、メタノール生産プラントでの IRRを 9.5% とするようなメタノール価格（111\$/Kl）の場合に全量 160万 t 導入が可能である。この場合、メタノール導入規模はガソリン市場の14%、灯油市場の3%の規模となる。

ii) エネルギー資源の有効利用に関するインパクト

輸出可能なエネルギー資源の国内消費を抑制することができ、

イ) 商業的価値の乏しい低品位炭の有効利用

ロ) LNG あるいは国内天然ガス供給に供しえない僻地天然ガスの有効利用

— が可能となる。

その結果として、

イ) 輸出可能エネルギー資源の温存（外貨収入の安定化）

ロ) 同上の資源探査・生産費の節減

— につながると評価できる。具体的には今後調査が必要である。

iii) 移住政策へのインパクト

従来の農業、漁業、林業等を対象とする移住政策に加えて、新しく工業移住が施策対象となる。

iv) 環境政策へのインパクト

排ガス清浄化対策として、大都市近郊での大気汚染緩和に極めて有効とみられる。

(8) 燃料メタノール市場および供給システム調査に関する結論および提言

i) 燃料メタノールの用途は、短期的にはガソリンへのブレンドおよび既存ガス・タービンの改質型への転換からスタートすることが適切と考えられる。

長期的には、輸送部門でガソリンエンジンベースおよびディーゼルエンジンベースでの高濃度・ニート利用の形態で、また発電部門では改質型ガス・タービンへの転換促進およびディーゼル火力でのメタノールだきへの転換という形でメタノールの利用拡大は生じる。

また産業部門では自家発電用燃料に使用される可能性がある。

ii) 燃料メタノールプラントは、特に石炭ベースの場合には、設備投資額が大きいところから民間企業が商業ベースで行うのは困難である。

iii) インドネシアとしての予想される国家利益からすると、燃料メタノール導入政策および各種インセンティブ実施を具体的に検討する価値が充分ある。

今後引き続き具体的施策を詳細に検討する必要があるだろう。

インドネシア共和国

バンコ炭有効利用計画調査

インテリム・レポートⅢ

インドネシア共和国バンコ炭有効利用計画調査
インテリム・レポートⅢ（昭和61年度）

目 次

1. はじめに	1
2. 本調査の背景	3
2-1 全調査の背景	3
2-2 昭和61年度調査の背景	7
3. 本調査の調査範囲	13
3-1 調査の目的	13
3-2 調査の範囲	13
3-3 昭和61年度調査範囲	15
4. 現地調査の概要	17
4-1 調査チーム	17
4-2 現地調査のスケジュール	18
4-3 現地調査の特記項目	19
5. 石炭ガス化試験設備の建設工事に関するエンジニアリング調査の結果	21
5-1 現地組立工事技術仕様書	21
5-2 工事見積仕様書	21
5-3 工事見積条件説明書	22
5-4 運転手続きおよび保守マニュアル	22
6. 石炭ガス化試験用サンプルの採取と地質調査結果	23
6-1 北西バンコ地区でのサンプル採取	23
6-2 中央バンコ地区の地質調査	38
6-3 北スパン・ジェリジ地区の地質調査	54
6-4 昭和62年度石炭サンプル採取計画概要	64
7. 経済的可能性の予備的評価	75
7-1 石炭採掘費	75

7-2	尿素生産コスト	106
7-3	発電コスト	140
8.	最終製品の市場調査	
	(インドネシアにおける燃料アルコールの市場および供給システム調査)	179
8-1	本調査の背景	179
8-1-1	本調査の背景	179
8-1-2	本調査の目的	180
8-1-3	本調査の範囲	180
8-1-4	本調査のスケジュール	181
8-2	燃料アルコール導入に関する国際動向	182
8-2-1	車両用エンジンへの利用技術	183
(1)	燃料アルコールの特性と課題	183
(2)	ガソリン・エンジン・ベースの代替利用技術	187
(3)	ディーゼル・エンジン・ベースの代替利用技術	199
(4)	主要国におけるアルコール車の開発	206
8-2-2	車両用以外での利用技術	219
(1)	大規模発電プラント	219
(2)	小規模ディーゼル発電	227
(3)	燃料電池	228
(4)	MTBE用原料	231
(5)	都市ガス用原料	232
8-2-3	燃料アルコールへの要求品質	234
(1)	低濃度混合アルコール燃料への要求品質	236
(2)	ニート・アルコール燃料への要求品質	239
8-2-4	燃料アルコールの需要の現状	242
(1)	燃料メタノール	242
(2)	燃料エタノール	265
8-3	燃料アルコールの潜在需要	275
8-3-1	石油製品需要	275

(1) エネルギー需給	275
(2) 長期エネルギー需給見通し	279
(3) 石油製品需要	279
8-3-2 燃料アルコールの潜在需要	290
(1) 燃料アルコールの長期需要見通し	290
(2) 消費部門別潜在需要	314
1) 輸送部門	314
2) 発電部門	317
3) 産業部門	318
4) 民生部門	319
5) 潜在需要のまとめ	319
8-4 燃料アルコール導入計画	323
8-4-1 燃料メタノール	323
(1) 市場および導入ステップ	323
(2) 生産計画	324
(3) 流通システムおよび関連施設	324
8-4-2 燃料エタノール	330
(1) 市場および導入ステップ	330
(2) 生産計画	330
(3) 流通システムおよび関連施設	336
8-5 燃料アルコールの導入の問題点および対策	343
8-5-1 燃料メタノールの生産コストおよび流通コスト	343
(1) 燃料メタノールの生産コスト	343
(2) 燃料メタノールの流通コスト	345
8-5-2 燃料エタノールの生産コストおよび流通コスト	346
(1) 燃料エタノールの生産コスト	346
(2) 燃料エタノールの流通コスト	350
8-5-3 安全性	352
(1) アルコールの一般的性状	352

(2) 爆発危険性	354
(3) 毒 性	355
8-5-4 環 境	359
(1) 生産時の影響	359
(2) 流通時の影響	360
(3) 自動車排出ガスの影響	363
8-6 燃料アルコール導入政策	374
8-6-1 燃料アルコール導入の基本政策	374
8-6-2 生産および流通事業体	377
8-6-3 生産者および消費者へのインセンティブ	380
8-7 全般的評価	383
8-7-1 石油製品需要へのインパクト	383
8-7-2 天然資源利用へのインパクト	388
8-7-3 移住政策へのインパクト	389
8-7-4 環境政策へのインパクト	390
8-8 結論と勧告	391
9. 結論と勧告	393

付 録

- I. 議 事 録
- II. 昭和61年度調査チームのスケジュール、訪問先、計画
- III. カウンタ・パートから提出された資料
- IV. ミッションのメンバーリスト
- V. ガス化試験設備完成図 (別冊)
- VI. 現地組立工事技術仕様書 (別冊)
 - 1) プロジェクト仕様
 - 2) 工事見積仕様書
 - 3) 工事見積条件説明書
- VII. 運転手続きおよび保守マニュアル (別冊)
- VIII. コンピュータ・プリント・アウト-尿素生産コスト
- IX. コンピュータ・プリント・アウト-発電コスト
- X. コンピュータ・プリント・アウト-インドネシアの石油精製部門への
燃料アルコールのインパクト

1. はじめに

インドネシア共和国政府の要請に基づき、日本政府は、南スマトラのバンコ炭有効利用可能性調査を途上国への社会・経済開発の国際協力計画の一環として実施することを決定した。

国際協力事業団（JICA）およびエネルギー経済研究所（IEE、日本）は、インドネシア共和国政府の関連諸機関と緊密な協調の下に本調査を実施している。

インドネシア共和国技術評価応用庁（BPPT）は、日本側調査チームに対するカウンター・パートとして、また、本調査の円滑な実施のために他の政府諸機関および非政府機関との間での調整機関として機能している。

JICAとBPPTの間の合意（以下 Scope of Work 或いは S/W と略称）は、1984年2月24日に締結された。本調査の第一段階（戦略的調査段階）は、昭和59年度に実施され、第二段階（石炭ガス化試験段階）は昭和60年度に開始された。

本インテリム・レポートは調査の背景と昭和61年度の調査結果をとりまとめたものである。

2. 本調査の背景

2-1 全調査の背景

過去10年間、エネルギー問題をとりまく環境は2回の石油危機を転換点として大きく変化した。すなわち石油危機は急激な原油価格上昇を招来し、続いて世界的な景気後退と代替エネルギー開発をひき起した。

その結果は産油国に対し原油輸出量ならびに価格の引下げを要求することになった。こうした原油需給および価格の構造変化は、世界各国の代替エネルギー政策に大きなインパクトを与えた。

特に、第一次石油危機後、日本、米国および西欧ではなばなく始められた石炭のガス化・液化等の合成燃料開発計画は、原油の余剰および価格低下により深刻な試練にさらされている。

しかし、過去10年間、石炭、天然ガス、原子力を含む在来型の石油代替エネルギーは、一次エネルギーの中の比率を着実に高めてきた。その結果、石油消費節約に大きく寄与することになった。他方、発展途上国における代替エネルギー開発には先進国での開発計画とは異なった諸側面をもっている。いしかえると、途上国における代替エネルギー開発は単に石油代替エネルギー導入を追求するのみならず、その国の工業化計画と密接に関連している。

このことは、途上国ではエネルギー開発を通して産業を促進し、雇用を拡大し、所得水準の向上が特に必要なことを意味している。

この点で、インドネシアも例外ではない。

最大可能水準の、原油、天然ガスの輸出を維持すべく、インドネシア政府は、こうしたエネルギーの国内消費を節約する政策および代替エネルギー開発を推進する政策をとってきている。

国家計画の中で、インドネシア政府が付与している優先順位は、代替エネルギー開発、移住促進および産業の開発に付与されている。

南スマトラのバンコ炭は、その推定埋蔵量の大きさ (Fig. I、IIを参照) および南スマトラはジャワ島からの移住の最有望候補の一にあげられているところから、叙上の計画に照して最も可能性のある天然資源である。

他方、燃料としては熱量が低く、自然発火という面倒な特色をもつ褐炭に分類される

バンコ炭は技術的および経済的側面の双方から長距離輸送に向いていない。従って、発電用燃料或いは工業用の熱源として利用することは技術的、経済的にみて實際上困難である。

技術的観点からすれば、バンコ炭のガス化および誘導品の生産が潜在的に可能性のある計画と考えられる（Fig. III 参照）。

こうした見通しに立って、インドネシア政府は日本政府に対し、バンコ炭開発の準備および、その利用計画に不可欠とみられる開発調査を実施するよう要請している。

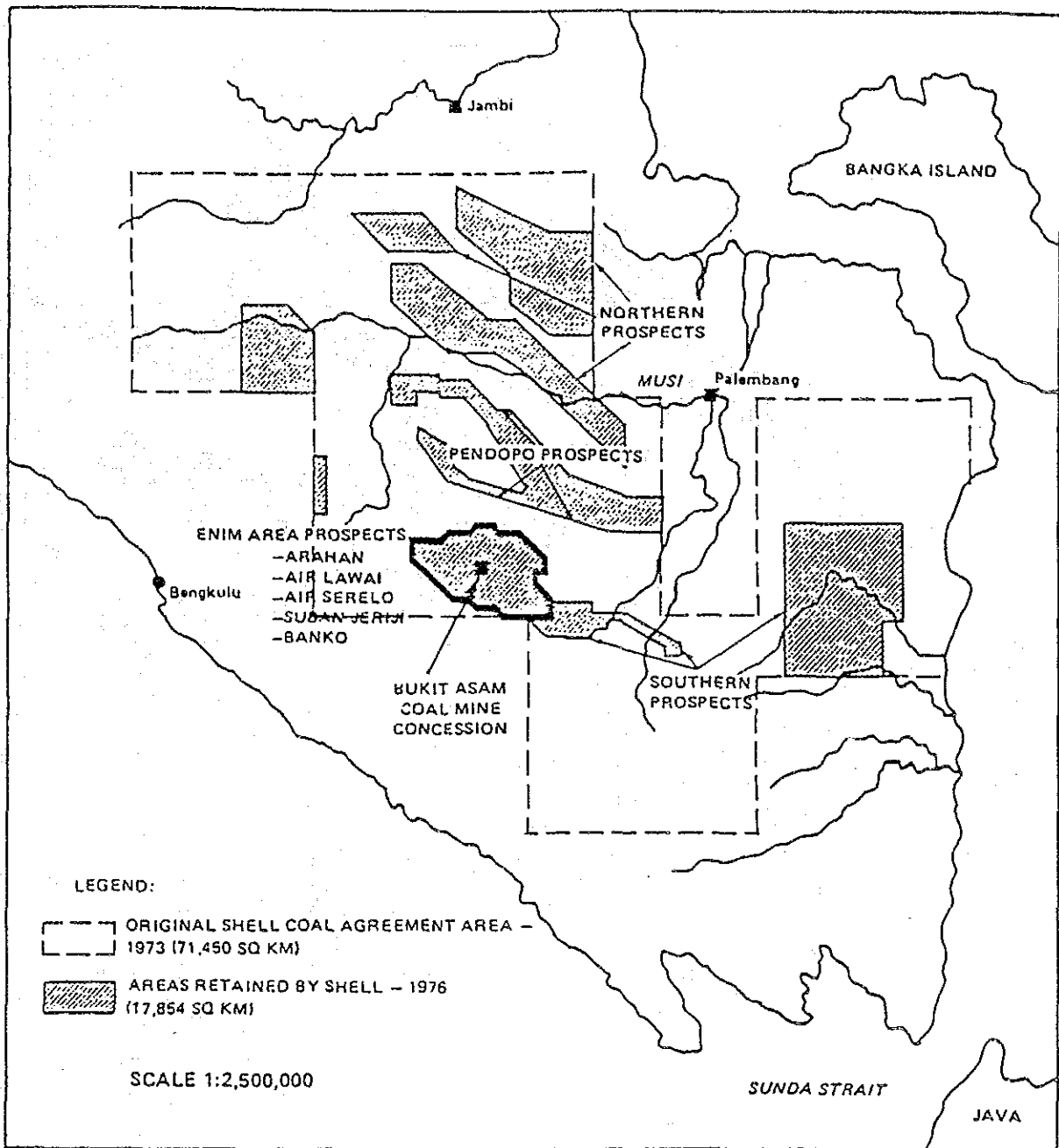


Fig. 1 Shell Coal Exploration in South Sumatra

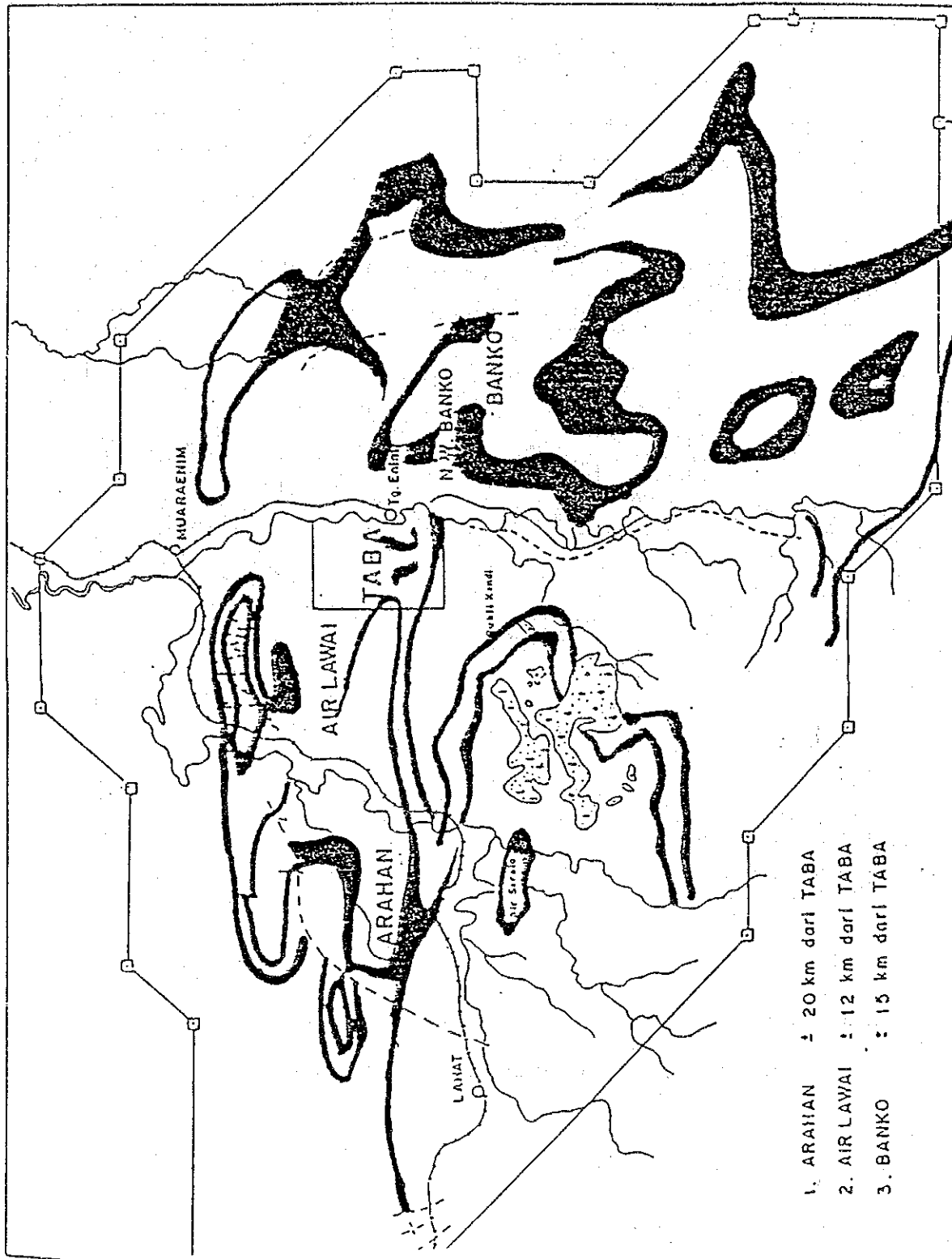


FIG. II Coal resources in Western part of South Sumatra area.

2-2 昭和61年度調査の背景

(1) 昭和59年度調査

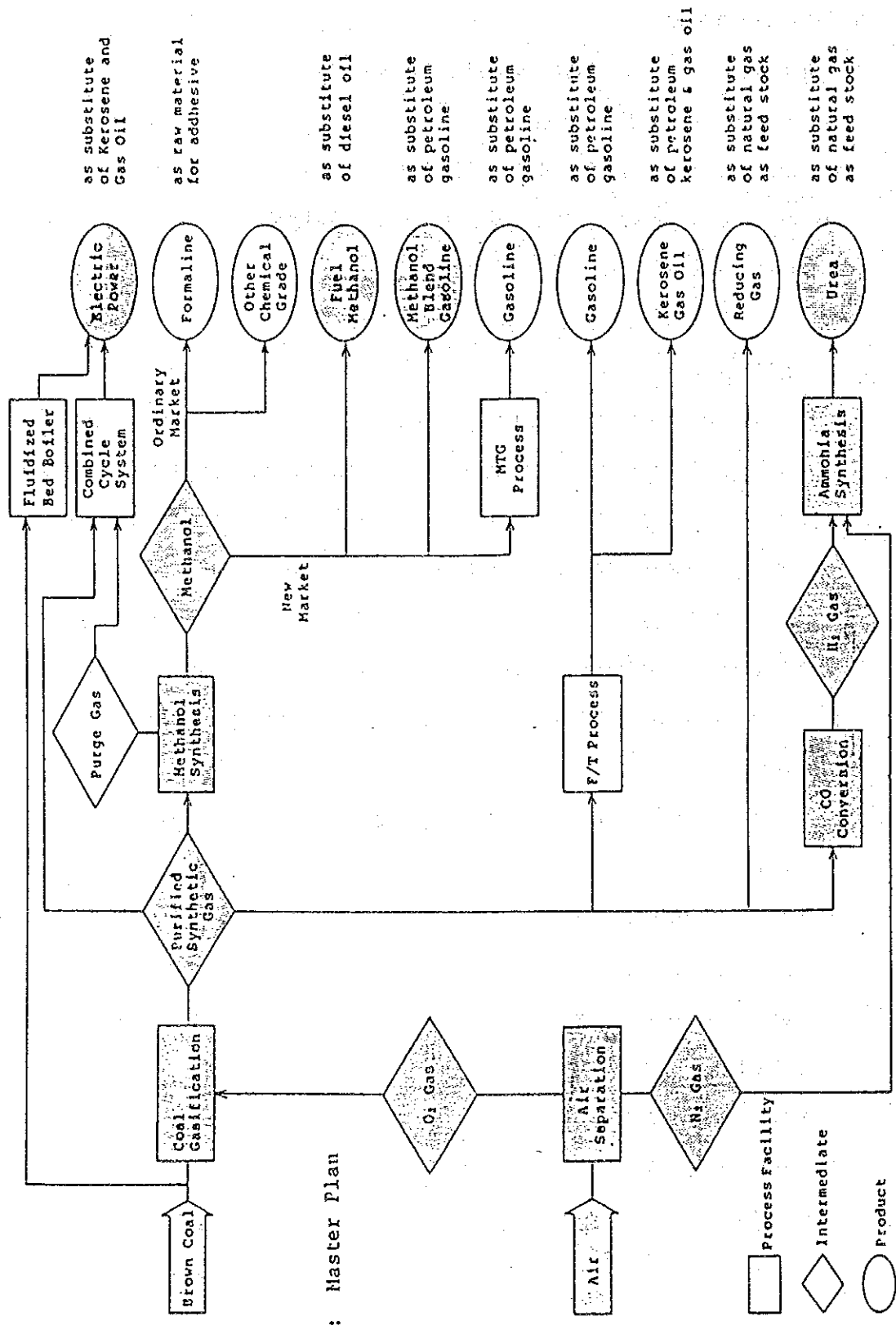
昭和59年度には、戦略的観点から以下の調査が実施された。

- 1) 本プロジェクトの背景調査
- 2) 褐炭およびその誘導品の市場の予備的調査
- 3) バンコ炭資源調査およびその採炭コストの予備的推定
- 4) 褐炭利用技術の調査
- 5) バンコ炭有効利用に関する戦略的調査
- 6) 石炭ガス化試験調査

叙上の戦略的調査の結果、以下の結論が得られた。

- 1) バンコ炭の最も可能性の高い利用法は市場、技術、経済性およびインドネシア政府の政策からみて燃料メタノール、尿素の生産およびガス化による発電である。
- 2) バンコ炭の確認埋蔵量は4.35億tで、これは商業化するに十分な量である。しかしバンコ炭は灰分中にナトリウム分が多いこととならんで自然発火の問題、輸送時、貯炭時の脆さの問題から、輸送に不向きな石炭である。
- 3) バンコ炭の予備的採炭コストは非連続採炭方式で14\$/t（湿炭ベース）と推定されている。
採炭については“コストおよび利益”を加味すると売り値は約25\$/t（乾燥炭ベース）と推定される。
- 4) 合成ガス生産の鉄浴ガス化および発電用の流動床ガス化は、当面最も優れた技術と評価されている。
- 5) 燃料用のニート・メタノールの火花点火ディーゼル・エンジンは商業化可能の域に到達していること、軽油かニート・メタノールかの燃料選択の自由度があることが明らかにされた。
- 6) バンコ炭有効利用のマスター・プランおよび予備的プロジェクトが提案された（Fig. III参照）。

FIG. III Preliminary Flow Scheme and Master Plan for Brown Coal Utilization



7) バンコ炭利用の経済的可能性は、バンコ炭の推定の売値および既刊の文献からの生産コストデータに基づき調査された。

燃料メタノール生産は、“有望”であるが、MTG（モービル法）および尿素は将来の原油価格およびガソリン・天然ガスに対する政府の価格政策に依存する。

石炭ガス化複合サイクル発電（CGCC発電）の可能性は将来の技術開発に依存している。

8) 戦略調査の結論として、バンコ炭の有効利用は技術的・経済的にみて可能性があると考えられる。

(2) 昭和60年度調査

昭和60年度には、Fig. IVに示した第2段階の調査が始まった。昭和60年度の調査範囲は以下の通りである。

- 1) 石炭ガス化試験設備の詳細設計
- 2) 石炭品質についての調査
- 3) 経済的可能性の予備的評価

昭和60年度のすべての調査は無事完了した。結果は以下の通りである。

1) 石炭ガス化試験設備の詳細設計が実施され、昭和60年9月に完成した。

JICAはS/Wに従って機器の調達を開始した。BPP Tは、国立科学・技術センター（PUSPIPT EK）のパイロットプラント建屋の建設工事を継続した。

2) 石炭サンプリング調査は、北西バンコおよび部分的に西部バンコでの浅部ボーリングを含めて実施された。

以下の点が明らかになった。

i) 北西バンコ炭および西部バンコの露頭調査および炭層構造が詳細にわたり調査された。

ii) 石炭中のナトリウム分は最高 0.6%であるが、灰の中のナトリウム分は0～40%である。

iii) 石炭ガス化試験用の石炭サンプル（200kg/サンプル×10 サンプル）は 101mm コア掘削機械を2セット用いて北西バンコで採取された。

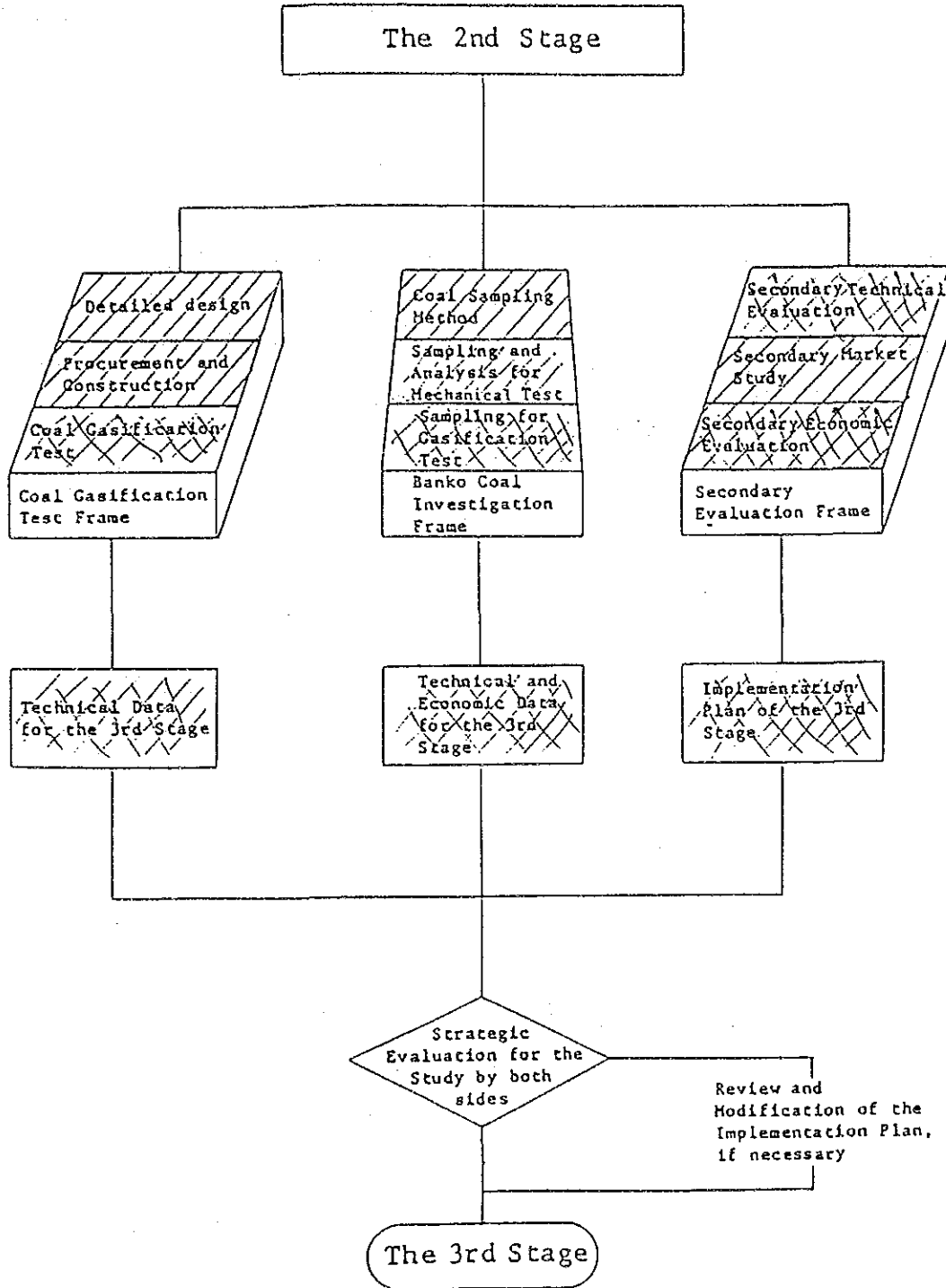
3) バンコ炭から 160万t/年のメタノールを生産するプロジェクトについて財務的健全性、収益性の面から予備的評価が実施された。



i) 大幅に低下した現在の原油価格を反映してメタノール販売価格（プラントからの課税前出荷価格35円/kg）が比較的安く想定されたためIRRは13.5%（課税前）と比較的低い結果となっている。

プロジェクトの収益性ならびに健全性は、売値に大きく依存するが、このプロジェクトは30\$/BBLを上回る原油価格の場合には存立可能と評価される可能性がある。

ii) 燃料メタノールは大気汚染の改善に寄与する一方で自動車用のエネルギー効率全体の差異を考慮すると、生産されたメタノールが輸送用燃料が日本に輸入された場合、日本でのメタノールの推定販売価格（課税前価格で44円/ℓ）はガソリン価格（96円/ℓ）と軽油（81円/ℓ）の間に入る。

Fig. IV Flow Chart of Implementation Plan of the 2nd Stage



 : Scope of the Study in 1985
 : Scope of the Study in 1986

3. 本調査の調査範囲

3-1 調査の目的

本調査の目的は、バンコ炭の有効利用のための適切なマスタープランを作成すること、および石炭のガス化テストを含めてバンコ炭有効利用計画に関する技術的、経済的、フイージビリティを検証することである。

第2段階（石炭ガス化試験段階）の目的は、バンコ炭のガス化特性を把握し、第3段階で調査すべき採掘対象区域を選定することである。

もう一つの目的はバンコ炭有効利用に関する、副次的な戦略的評価を実施することである。

昭和61年度の調査は、第2段階の第2年度である。

3-2 調査の範囲

全体調査の範囲

本調査は次の三段階にわたり実施される。

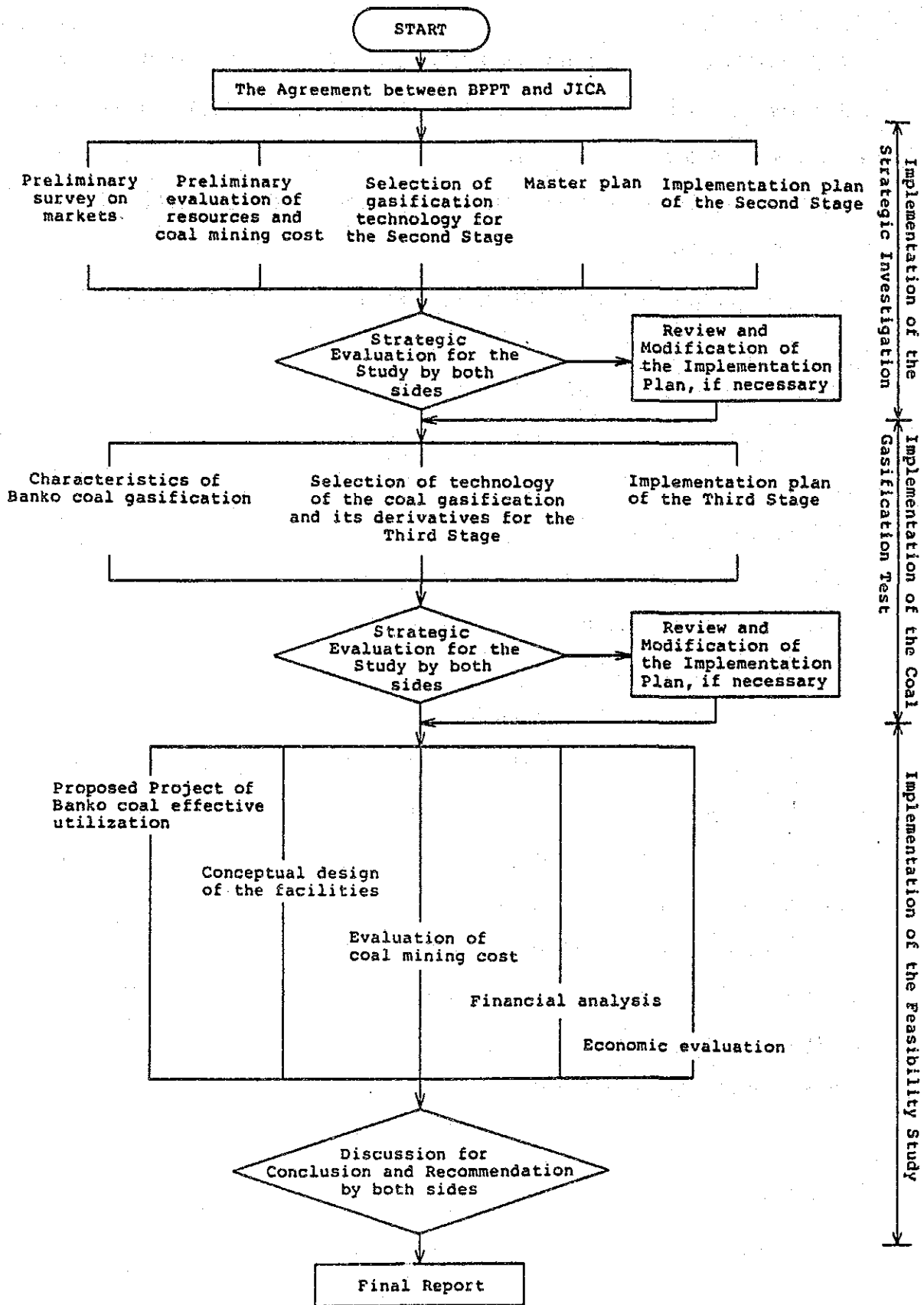
- | | | | |
|------|--------------|---|-------|
| 第1段階 | 戦略的調査段階 | : | 1年間 |
| 第2段階 | 石炭ガス化テスト段階 | : | 2.5年間 |
| 第3段階 | フイージビリティ調査段階 | : | 1.5年間 |

戦略的調査段階では、バンコ炭の有効利用のためのマスタープランを作成し、併せて次の石炭のガス化テスト段階で必要となる適切なガス化技術の選定を行う。

第2段階の石炭ガス化テスト段階では、バンコ炭のガス化特性を把握すること、および次の第3段階で調査される石炭鉱区の選定を行う。最後のフイージビリティ調査段階では、それまでの各ステージで集められた情報、データを分析集約し、バンコ炭の有効利用のための各種のマスタープランの詳細調査を行い、最終的に最も適切な工業化計画を準備することとする。

各調査段階別の調査項目の詳細は Fig. V に示す通りである。

FIG. V Flow Chart of IMPLEMENTATION PLAN



3-3 昭和61年度の調査範囲

第2段階の作業範囲は Fig. IVに示す通りである。

昭和61年度の調査範囲は以下の通り。

- 1) パイロットプラントの建屋およびユーティリティ供給システムを含む石炭ガス化試験設備の組立て、建設および機械試験運転
- 2) 石炭サンプリング作業 (第1段階)
- 3) 採炭、尿素生産および発電に関する経済的可能性の予備的評価
- 4) インドネシアにおける燃料アルコールの市場および供給システムに関する調査

4. 現地調査の概要

4-1 調査チーム

昭和61年度にインドネシアに派遣された日本側調査チームのスタッフおよびその専門分野は Appendix-IVにまとめた通りである。

各調査チームの目的および特記項目は以下の通りである。

i) 調査チーム (A)

目的 : 2. 10. 3および2. 6. 2に関するインドネシア側カウンター・パートへの説明と議論

2.10.3 燃料アルコールプロジェクトのキック・オフ・ミーティング
(“インドネシアにおける燃料アルコールの市場および供給システムに関する調査”)

2.6.2 発注機材の現地受け入れ・監理

(注) 2.10.3、2.6.2等は Scope of Work中の調査項目ナンバーをさす。

ii) 調査チーム (B)

目的 : ガス化テスト用石炭サンプリング

2.9.1 バンコ石炭資源調査の追跡調査

2.9.2 サンプル炭およびサンプル採炭地点の選定

2.9.3 サンプル炭の梱包および輸送

iii) 調査チーム (C)

目的 : “燃料アルコール・プロジェクト”調査

2.10.3 -燃料アルコール利用技術に関する動向調査

-インドネシアの石油製品需要

-インドネシアの燃料アルコール潜在需要

-燃料アルコールの生産コストおよび上流部門流通コスト

-燃料アルコール導入の問題と対策

-インドネシアの燃料アルコール導入計画

-燃料アルコール導入政策

iv) 工事監理チーム

目的 : 石炭ガス化テスト設備の現地工事

2.6.2 現地工事用の機材の受け入れ検査

2.6.3 発注機材の現地据付組立工事

v) 運転チーム

目的： 石炭ガス化試験設備の試運転・調整

2.7.1 現地工事の最終検査

2.7.2 設備の機械試験

2.7.4 完成図・運転要領および保守要領の作成

vi) 調査チーム (D)

目的： 昭和61年度報告（ドラフト）に基づき以下の項目に関しカウンターパートへの説明および議論を行うこと。

— ガス化試験用石炭サンプリング

— 北西パンコでの採炭コスト推定

— “燃料アルコール・プロジェクト” 調査

— 設備の試運転

4-2 現地調査のスケジュール

叙上のチームのスタッフにより構成された6つのJICAミッションが現地調査のために派遣された。

第1回ミッション	6月16日～6月27日	ジャカルタ、スルボン
第2回ミッション	6月30日～10月4日	ジャカルタ、バンドン、パンコ
第3回ミッション	8月13日～9月11日	ジャカルタ、クバン、バリクパパン、 パレンバン、チラチャップ
第4回ミッション	10月6日～11月11日	スルボン
第5回ミッション	12月23日～3月15日	スルボン
第6回ミッション	3月1日～3月17日	ジャカルタ、スルボン

各ミッションの詳細スケジュール、訪問先およびプログラムについてはAppendix IIを参照のこと。

4-3 現地調査での特記項目

(1) 第1回ミッション

第1回ミッションは調査チームAおよびBのスタッフにより組織された。

1) Inception Reportに基づき昭和61年度の調査実施計画に関する議論を行い、双方は合意した。

2) 昭和61年度の調査予算について双方から説明が行われ、昭和61年度の調査は Scope of Work 通りに実行されることが確認された。

3) 昭和61年度の石炭サンプリング作業の詳細な実施計画が議論された。

双方は地形測量および試錐作業は各々7月6日、7月17日に開始されるという石炭サンプリング・スケジュール（見直し後）について合意し確認した。

4) 石炭ガス化設備の建設手続きおよびスケジュールが議論され、以下の通り合意された。

i) スルボンの国立科学・技術センター（PUSPIPTEK）に設置される設備の建設作業に関するJICAの入札および発注手続き

ii) 予定のスケジュールは以下の通り

- ・入札予定者への説明会 : 6月20日
- ・入札締切日 : 7月15日
- ・工事の発注 : 8月末
- ・JICA機器の到着 : 9月中旬
- ・工事の開始 : 10月初旬
- ・建設完了 : 1987年1月末

5) “インドネシアにおける燃料アルコールの市場および供給システム”に関する調査実施計画について関連諸機関を含むカウンター・パートとの間で議論された。本調査に関する質問状について1986年6月の日本側・インドネシア側の合同ミーティングで説明がなされた。

(2) 第2回ミッション

第2回ミッションは調査チームBの専門家により組織されスパン・ジェリジおよび中央バンコでの地形調査と共に北西バンコでの石炭サンプリング作業が実施された。

(3) 第3回ミッション

第3回ミッションは調査チームCのにより組織されデータ収集およびカウンターパートおよびチラチャップ製油所、バリクパパン製油所、クパンのディーゼル発電所、およびスルスパンのエタノールプラントを含む関連組織との議論を通して意見形成を行った。

- i) インドネシアでは、車輻用にCNG（圧縮天然ガス）を導入するプロジェクトがチレボガス・パイプラインからの天然ガスを用いてジャカルタ市で'87年から開始の予定
- ii) 砂糖工場からのモラセスおよび移住地からのキャッサヴァが政府の関連政策に従って生産されるので、エタノールは燃料として見込がある。エタノールのガソリンへの低濃度混合のフリート・テストはかつてB P P Tにより実施されたことがある。
- iii) メタノールのガソリンへの混合利用は、かつてプルタミナおよびレミガスにより、添加剤使用および不使用の場合の双方について実施されたことがある。

(4) 第4回ミッション

第4回ミッションは工事監理チームで、石炭ガス化設備の建設工事の監督を行った。この建設工事は1987年1月末に完了した。

(5) 第5回ミッション

第5回ミッションは運転チームで石炭ガス化設備の機械試験およびプロセス試運転を行った。技術移転はプロセス試運転同様に運転マニュアルおよび保守マニュアルを用いて実施された。

(6) 第6回ミッション

第6回ミッションは調査チームA、B、CおよびDで組織された。

- i) 昭和61年度 Interim Report (ドラフト) についての議論が行われ、合意された。
- ii) 昭和62年度の調査実施計画（ガス化試験段階での調査結果の総合評価を含む）について議論されると共に、双方は昭和62年度調査の必要準備作業を継続することで合意した。

5. 石炭ガス化試験設備の建設工事に関する エンジニアリング調査の結果

スルボンの国立科学・技術センター（PUSPIPTEK）で建設される石炭ガス化試験設備の建設工事に関するエンジニアリング調査は昭和61年度に完了した。

主に以下の項目について調査が行われた。

- 1) 現地組立工事技術仕様書
- 2) 工事見積仕様書 (Requisition)
- 3) 工事見積条件説明書 (Request for Quotation)
- 4) 運転手続きおよび保守マニュアル

5-1 現地組立工事技術仕様書

以下の項目に関する石炭ガス化試験設備の据え付け作業を特定した。

- 1) インドネシアへ既に輸送されていた設備の解梱
- 2) 工事実施要領の作成
- 3) 追加設備の受入れ
- 4) 据え付け現地への輸送
- 5) 設備の仮置き
- 6) 屋内基礎工事
- 7) 仕上げ塗装
- 8) 無負荷試運転立合い
- 9) 単体負荷試験への立合い
- 10) 総合負荷試運転への立合い
- 11) 清掃 等

詳細は別冊の「現地組立工事技術仕様書」を参照のこと。

5-2 工事見積仕様書

これは購入条件、一般的諸条件に関するものである。詳細は別冊の「現地組立工事技術仕様書」を参照のこと。

5-3 工事見積条件説明書

インドネシアのJICA事務所は石炭ガス化設備建設用に資料に従って入札予定者に
応礼するよう要請した。原則的に、代替案等は明らかに定義され別個に掲載されること、
資料は入札予定者により受領されるものとみなされる。

詳細は別冊の「現地組立工事技術仕様書」を参照のこと。

5-4 運転手続きおよび保守マニュアル

運転要領には石炭ガス化試験設備のスタート、停止、緊急停止の手続きが個別に示さ
れている。

保守マニュアルには、保守の手続き、石炭ガス化試験設備の個別機器の修理が取り扱
われている。

詳細は別冊の「運転要領および保守要領」を参照のこと。

6. 石炭ガス化試験用石炭サンプルの採取と地質調査結果

6-1 北西バンコ地区でのサンプル採取

6-1-1 サンプル採取計画

(1) 採取目的

1986年度はスルボンで実施されるガス化試験用に下記の石炭サンプル採取を作業の目的とした。

- i) 1986年度にJICAが供与して据付けられたガス化試験設備の機械的および工程テストラン用の石炭サンプル2トン。
- ii) 正規石炭ガス化試験用に別々の地区で種々の炭層から合計2トンの石炭サンプル。

(2) 採取箇所

本年のサンプル採取箇所は北西バンコ地区内で選定した。これは本地区内で炭層の分布が詳しく調査されており、1985年度の地質調査で主要部分の石炭露頭を確認したからである。正規テスト用の石炭サンプルは本地区の北部および南部で、A1およびA2層（マンガス層）、B1およびB2（スパン層）ならびにC層（ペタイ層）から採取した。

(3) 採取方法

正規テスト用の石炭サンプルはJICAが供与したメタルビット、リーマー、その他付属品付きの大口径コアバレル（コア径：101mm）を使用して試錐掘削による採取を計画した。新鮮で未風化の代表的な石炭サンプルを採取するために、地表下5mまでの風化帯は採取対象から除外した。テストラン用については、割当てられたサンプル採取期間が試錐でサンプルを採取するには不十分なので、炭層露頭の近くにピットを掘削して採取することとした。

6-1-2 作業分担

石炭サンプル採取の下記作業はインドネシア側カウンターパート（BPPT、PPTM）によって行われた。

- (1) 各炭層より正規ガス化試験用の石炭サンプルを採取する試錐作業。
- (2) テストラン用の石炭サンプルを採取するピット掘削作業。
- (3) 試錐孔および掘削ピットの位置を求める測量。

(4) 石炭サンプルの工業分析、元素分析、灰分分析等。

野外作業にはインドネシア側カウンターパートの12人の技師および技術員が従事した。インドネシア側カウンターパートに協力するために国際協力事業団から6名の技師が派遣された。

6-1-3 作業状況

(1) サンプル採取

石炭サンプル採取は前述の計画に基づいて、北西バンコ地区で実施した。実際のサンプル採取箇所は下記の事情および要因を勘案して、既存道路に出来るかぎり近い地点を選定した。

i) B P P Tの予算

ii) 野外作業期間

iii) 天候状況

iv) 効率的、実際のサンプル採取作業の実施

本地区の北部および南部におけるC層（ベクイ層）のサンプル採取は試錐の代りに2～3本のピットを掘削して行った。これはC層が既存道路から著るしく離れた所に分布しており、試錐機を計画地点まで搬入するのが困難なためである。北部のB2層（スパン層）のサンプル採取もピットを掘削して行った。これは試錐で本層が薄いことが分り、コア試錐でサンプルを採取すると作業が遅れるためである。

本年度に採取したサンプルは総計4,902.80kgであり、このうち2,235.80kgは正規ガス化試験用、2,667.00kgはガス化試験設備のテストラン用である。石炭サンプルの概要は下記のとおりである。

i) 正規ガス化試験用

Area	Coal Seam	Weight of Sample (kg)	Sampling Method
Northern Part	A1	241.70	Coring
	A2	189.70	"
	B1	204.80	"
	B2	254.00	Pitting & Coring
	C	236.00	Pitting
	Total	1,126.20	
Southern Part	A1	207.60	Coring
	A2	206.50	"
	B1+B2	481.50	"
	C	214.00	Pitting
	Total	1,109.60	
Total		2,235.80	

ii) テストラン用

Area	Coal Seam	Weight of Sample (kg)	Sampling Method
Northern Part	C	2,667.00	Pitting
Total		2,667.00	

Table. 6-1-1 にガス化試験用石炭サンプルの詳細を示す。各炭層のサンプル採取箇所をFig. 6-1-1 に、サンプルを採取した試錐孔の柱状図をFig. 6-1-2 に示す。

本年度の試錐コア採取率は平均約90%で良好であった。炭層が破碎帯、節理およびクリートで粉化されている場合は採取率が時に低下することもある。

石炭サンプルは直径約 110mmのプラスチック管につめて蠟で密封し、試験用にスルポンに送付した。サンプルの明細をTable. 6-1-2 に示す。

(2) 分析結果

サンプルをプラスチック管に密封する前に、各炭層を代表する試錐孔およびピットの石炭サンプルを分析用に採取した。分析用サンプルは2つに縮分して、その1つをバンドンのPPTM本部に送り、残りはクロスチェックのためにスルボンに送付した。

主な分析項目は工業分析、元素分析、灰の成分分析および発熱量である。第6-1-3 Table, および6-1-4 Table, にPPTMで行った石炭サンプルの分析結果を示す。

本年度に分析した北西バンコ地区の各炭層の平均炭質（無水ベース）は、次のようにシェル社および昨年度の分析結果と良く一致している。

灰分 (%)	2.2~11.4
揮発分 (%)	41.7~45.5
総発熱量 (kcal/kg)	6,380~7,090
全硫黄分 (%)	0.20~0.84

A S T M（米国試験材料規格協会）の分類によれば、北西バンコ地区の石炭は亜湿青炭Bランクである。

灰分の二酸化ナトリウム含有量は一般に低く0.17から0.97%であるが、A2およびB2層の一部で灰分のNa₂O約3%のものもみられる。

本年度ガス化試験用にサンプルを採取した主要炭層について、無水炭のナトリウム含有量と地表からの深度との関係を第6-1-3 Fig. に示す。北西バンコ地区の無水炭のナトリウム含有量は、既存報告書によれば、垂直深度が増すにつれて増加する傾向を示している。

今回の調査では採取したサンプルはいずれも地下浅部なので、一般にナトリウム含有量は1,000ppm以下と低い。しかしながら、深部におけるナトリウムの挙動は上述の傾向からみて留意する必要がある。

Table. 6 - 1 - 1 Coal Samples Taken for Gasification Tests

(1)

A. For Regular Test

Area	Coal Seam	Hole Number	Total Length (m)	Length of OBS & Rocks (m)	Length of Coal Recovered (m)	Core Recovery (%)	Weight of Coal Sample (Kg)	Sampling Method
Northern Part	A1	1	10.40	4.14	4.79	76.5	40.20	Coring
		2	10.35	4.35	6.00	100.0	47.20	"
		3	10.65	4.65	6.00	100.0	52.00	"
		4	10.70	4.60	6.10	100.0	54.00	"
		5	10.70	4.70	6.00	100.0	48.30	"
		Sub Total	52.80	22.44	28.89	95.2	241.70	
	A2	1	21.95	10.40	11.55	100.0	95.00	Coring
		2	21.35	9.75	9.90	85.3	94.70	"
		Sub Total	43.30	20.15	21.45	92.70	189.70	
	B1	1	10.30	5.50	4.80	100.0	25.00	Coring
2		9.80	5.00	4.80	100.0	29.90	"	
3		9.70	4.70	5.00	100.0	27.00	"	
4		9.70	4.80	4.90	93.9	24.00	"	
5		9.85	4.77	4.60	90.6	27.00	"	
6		10.45	5.65	3.70	77.1	24.50	"	
7		10.20	5.40	3.70	77.1	24.90	"	
8		10.00	5.20	3.60	75.0	22.50	"	
	Sub Total	80.00	41.02	34.80	89.3	204.80		
B2	1	6.00	6.00	-	-	-	Coring	
	2	6.20	2.85	1.80	53.7	14.00	Pitting	
	1	2.00	-	2.00	-	120.00	"	
	2	2.00	-	2.00	-	120.00	"	
	Sub Total	16.20	8.85	5.80	-	254.00		
C	1	2.00	-	2.00	-	130.00	Pitting	
	2	2.00	-	2.00	-	106.00	"	
	Sub Total	4.00	-	4.00	-	236.00		
	Total	196.30	92.46	94.94	90.7	1,126.20		

Remarks : 1. OBS = Overburden soil.

2. Samples of A2 seam were taken to deepen No.1 and No.2 holes for A1 seam.

(2)

Area	Coal Seam	Hole Number	Total Length (m)	Length of OBS & Rocks (m)	Length of Coal (m)	Coal Recovered (m)	Core Recovery (%)	Weight of Coal Sample (Kg)	Sampling Method	
Southern Part	A1	1	16.70	4.26	12.44	12.44	100.0	104.45	Coring	
		2	16.78	4.56	12.22	12.22	100.0	103.15	"	
		Sub Total	33.48	8.82	24.66	24.66	100.0	207.60		
	A2	1	14.66	4.79	9.87	7.70	78.0	52.30	Coring	
		2	15.05	4.45	10.60	8.25	77.8	53.30	"	
		3	14.40	3.99	10.41	8.80	84.5	51.50	"	
		4	15.55	5.05	10.50	8.70	82.9	49.40	"	
		1'	14.00	14.00	-	-	-	-	-	-
		2'	13.00	13.00	-	-	-	-	-	-
		Sub Total	86.66	45.28	41.38	33.45	80.8	206.50		
	B1+B2	1	19.50	6.15	13.35	11.88	89.0	113.00	Coring	
		2	17.50	4.15	13.35	13.35	100.0	127.00	"	
		3	17.30	3.95	13.35	12.75	95.5	123.00	"	
		4	16.75	3.80	12.95	12.95	100.0	118.50	"	
		Sub Total	71.05	18.05	53.00	50.93	96.1	481.50		
	C	1	2.00	-	2.00	2.00	-	79.00	Pitting	
		2	2.00	-	2.00	2.00	-	78.00	"	
		3	2.00	-	2.00	2.00	-	57.00	"	
		Sub Total	6.00	-	6.00	6.00	-	214.00		
	Total	197.19	72.15	125.04	115.04	91.6	1,109.60			
	Grand Total	393.49	164.61	228.88	209.98	91.2	2,235.80			

Remarks : 1. OBS = Overburden soil.

B. For Test Run

(3)

Area	Coal Seam	Hole Number	Total Length (m)	Length of OBS & Rocks (m)	Length of Coal (m)	Coal Recovered (m)	Core Recovery (%)	Weight of Coal Sample (Kg)	Sampling Method
Northern Part	C	1,2	4.00	-	4.00	4.00	-	2,667.00	Pitting
	Total		4.00	-	4.00	4.00	-	2,667.00	"

Fig. 6-1-1 Location of Coal Sampling for Gasification Tests, Northwest Banko Area

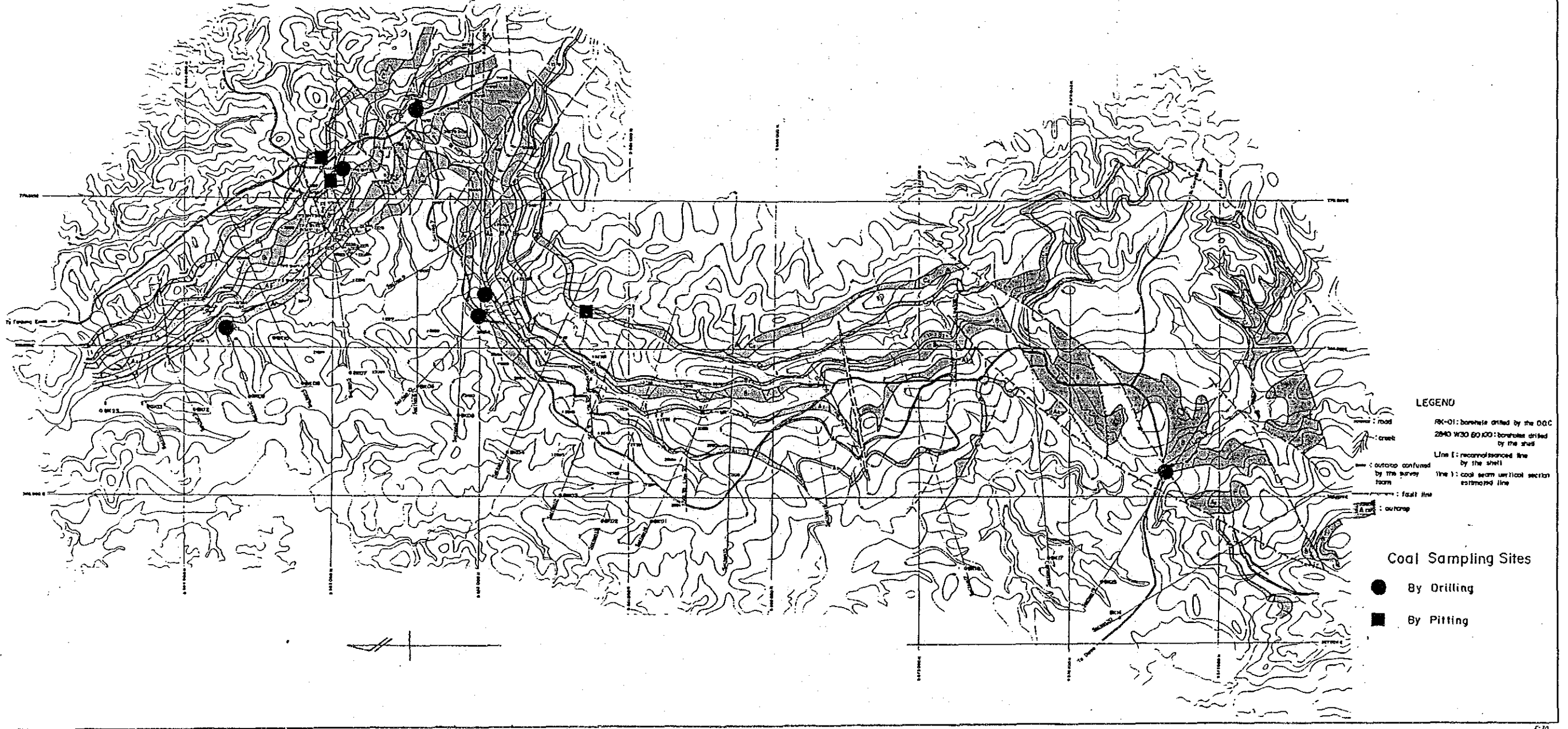


Fig.6-1-2 Colamner Section of Boreholes Taken Coal Samples

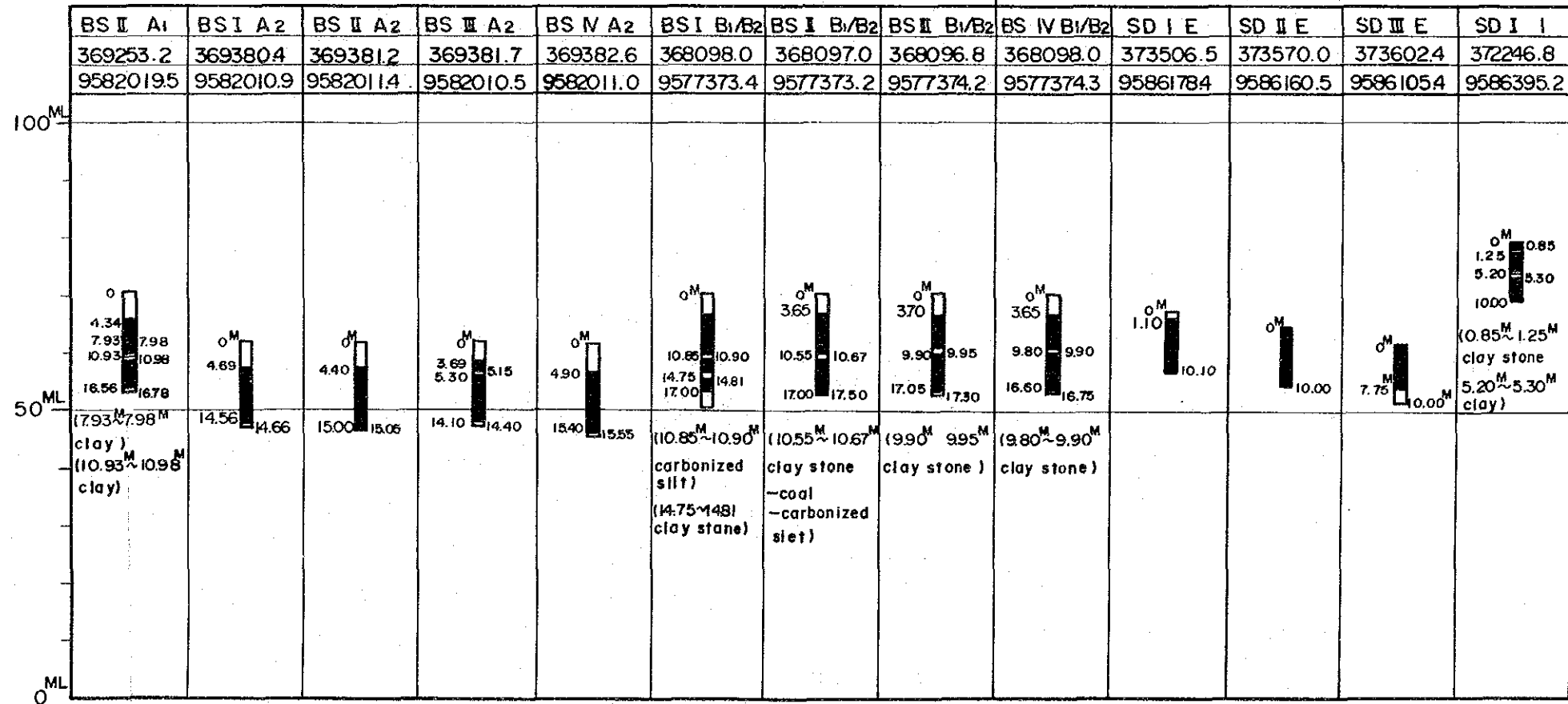
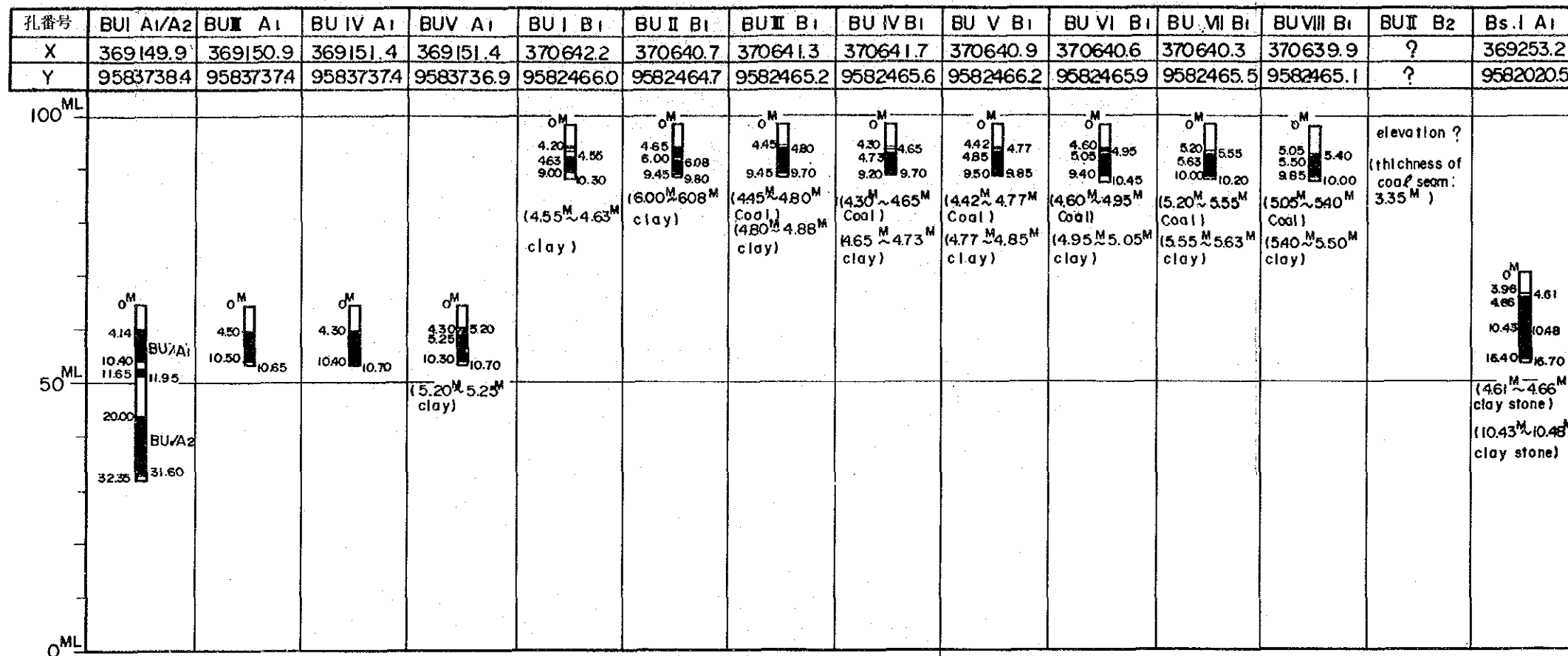


Table. 6 - 1 - 2 Coal Samples Sent to Serpong for Regular Gasification Tests

Sample No.	Number of Tube	Area	Coal Seam
BU I A1 1-11	11	Northern Part	A1 seam
Bu II A1 1-10	10	"	"
BU III A1 1-13	13	"	"
BU IV A1 1-11	11	"	"
BU V A1 1-10	10	"	"
BU I A2 1-19	19	"	A2 seam
BU II A2 1-24	24	"	"
BU I B1 1- 4	4	"	B1 seam
BU II B1 1- 6	6	"	"
BU III B1 1- 3	3	"	"
BU IV B1 1- 4	4	"	"
BU V B1 1- 6	6	"	"
BU VI B1 1- 4	4	"	"
BU VII B1 1- 5	5	"	"
BU VIII B1 1- 4	4	"	"
BU II B2 1- 3	3	"	B2 seam
BU III B2 1-53	53	"	"
BU I C1 1-33	33	"	C seam
BU II C1 1-27	27	"	"
BS I A1 1-18	18	Southern Part	A1 seam
BS II A1 1-18	18	"	"
BS I A2 1-11	11	"	A2 seam
BS II A2 1-12	12	"	"
BS III A2 1-11	11	"	"
BS IV A2 1-10	10	"	"
BS I B 1-16	16	"	B1+B2 seam
BS II B 1-20	20	"	"
BS III B 1-21	21	"	"
BS IV B 1-22	22	"	"
BS I C1 1-19	19	"	C seam
BS II C1 1-19	19	"	"
BS III C1 1-12	12	"	"

Table. 6 - 1 - 3 Analytical Results of Coal Samples for Gasification Tests (1)

Sample Number	Coal Seam	Proximate Analysis			Analysis		Calorific Value (cal/g)	Total S (%)	Ultimate Analysis		
		Moisture (%)	Ash (%)	V.M. (%)	F.C. (%)	C (%)			H (%)	N (%)	O (%)
BU I	A1	22.40	7.49	33.94	36.17	4,998	0.31	51.49	6.38	0.80	33.53
BU II	A1	22.02	2.92	36.11	38.95	5,419	0.38	57.54	6.70	0.81	31.65
BU III	A1	23.71	1.38	34.73	40.18	5,413	0.51	55.63	6.68	0.86	34.94
BU IV	A1	23.06	13.84	27.86	35.24	4,489	0.62	46.02	5.82	0.87	32.83
BU V	A1	22.81	1.66	35.48	40.05	5,473	0.36	55.63	6.98	0.77	34.60
BS I	A1	23.22	4.19	35.81	36.78	5,215	0.51	54.16	6.57	0.82	33.75
BS II	A1	23.71	4.41	34.38	37.50	5,230	0.41	53.40	6.52	0.82	34.44
BU I	A2	22.94	0.36	36.66	40.04	5,547	0.21	58.20	6.69	0.78	33.76
BU II	A2	21.17	5.61	34.76	38.46	5,230	0.21	55.46	6.28	0.77	31.67
BS I	A2	18.96	7.29	34.91	38.84	5,385	0.19	55.29	6.02	0.79	30.42
BS II	A2	23.26	3.37	34.09	39.28	5,214	0.25	54.32	6.45	0.79	34.82
BS III	A2	20.73	1.69	36.13	41.45	5,554	0.15	58.17	6.45	0.83	32.71
BS IV	A2	25.22	1.23	35.82	37.73	5,405	0.17	54.94	6.91	0.80	35.95
BU I	B1	23.82	8.07	29.95	38.16	4,878	1.19	49.71	6.26	0.87	33.90
BU II	B1	26.98	0.87	32.31	39.84	5,225	0.64	53.43	6.77	0.96	37.33
BU III	B1	19.52	23.24	26.31	30.93	4,120	0.71	41.38	5.15	0.75	28.77
BU IV	B1	27.11	0.66	32.17	40.06	5,136	0.78	53.67	6.74	0.94	37.21
BU V	B1	27.49	2.16	33.17	37.18	5,119	0.70	52.63	6.77	0.84	36.90
BU VI	B1	26.79	1.03	32.74	39.44	5,196	0.85	53.46	6.90	0.94	36.82
BU VII	B1	26.45	8.95	29.02	35.58	4,635	0.95	47.48	6.41	0.81	35.40
BU VIII	B1	26.43	0.97	34.09	38.51	5,281	0.89	53.99	6.84	0.88	36.43
BS I	B	25.40	2.38	34.75	37.47	5,158	0.19	53.17	6.77	0.78	36.71
BS II	B	26.61	5.30	31.21	36.88	4,850	0.17	50.02	6.68	0.82	37.01
BS III	B	23.87	4.70	36.85	34.58	5,187	0.18	52.64	6.83	0.81	34.84
BS IV	B	15.43	37.89	23.03	23.65	3,353	0.32	33.60	4.32	0.63	23.24
BU I	B2	24.39	7.66	32.16	35.79	4,906	0.48	50.06	6.53	0.93	34.34
BU I	C	22.11	2.22	35.34	40.33	5,468	0.47	57.65	6.68	1.03	31.95
BU II	C	21.34	1.61	35.88	41.17	5,543	0.37	58.37	6.54	1.01	32.70
BS I	C	20.38	0.84	36.29	42.49	5,684	0.42	59.81	6.50	1.08	31.35
BS II	C	25.07	1.02	33.29	40.62	5,416	0.29	55.56	6.74	1.06	35.33
BS III	C	20.87	2.40	36.11	40.62	5,611	0.39	58.23	6.54	1.12	31.32

Remarks: 1. Sample numbers are the same as those in Table 6-1-2

2. Analyzed at the coal laboratory, PPTM, Bandung

Table. 6 - 1 - 4 Analytical Results of Coal Samples for Gasification Tests (2)

Sample Number	Coal Seam	Analysis of Ash Components												
		SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	SO ₃ (%)	P (%)			
BU I	A1										0.35	0.19		
BU II	"										0.26	0.03		
BU III	"										0.22	0.09		
BU IV	"										0.04	0.03		
BU V	"										0.17	0.35		
BS I	"										0.62	0.60		
BS II	"										0.30	0.13		
BU I	A2										0.32	0.38		
BU II	"										0.04	0.03		
BS I	"										0.44	1.30		
BS II	"										0.30	1.68		
BS III	"										0.34	3.88		
BS IV	"										0.87	4.65		
BU I	B1										0.19	0.04		
BU II	"										0.43	0.29		
BU III	"										0.02	0.01		
BU IV	"										0.30	0.19		
BU V	"										0.23	0.09		
BU VI	"										0.53	0.21		
BU VII	"										0.17	0.07		
BU VIII	"										0.28	0.17		
BS I	B1+B2										0.18	0.33		
BS II	"										0.56	0.67		
BS III	"										0.51	0.97		
BS IV	"										0.44	0.48		
BU II	B2										0.92	3.20		
BU I	C										0.21	0.08		
BU II	"										0.58	0.23		
BS I	"										0.45	0.23		
BS II	"										1.05	0.05		
BS III	"										0.27	0.20		

Remarks: 1. Sample numbers are the same as those in Table 6-1-2
 2. Analyzed at the coal laboratory, PPTM, Bandung

6-2 中央バンコ地区の地質調査

6-2-1 調査の目的

(1) 目的

1986年度の中央バンコ地区における地質調査は昨年度と同じくJICA、BPPTおよびPPTMの共同チームで行った。調査の目的は1987年度に計画している石炭サンプルの採取適地を選定することである。

サンプルの採取作業を効率良く、実情に合わせて円滑に推進するために、地質調査は本年度のサンプル採取作業を勘案して、下記の原則に基づいて実施した。

- i) サンプル採取の試錐箇所は、試錐機を掘削箇所まで容易に搬入できるように、既存道路から出来るだけ近い所とする。
- ii) 水源から試錐箇所までの距離はインドネシア側カウンターパートが準備する給水ポンプの能力に合ったものとする。
- iii) 試錐箇所は予定地点まで試錐機を容易に持込めるように緩やかな地形の場所とする。

(2) 参考地図類

地質調査に先立ってBPPTより提供されたシェル社作成の地形図および露頭/潜頭露頭図(縮尺1:10,000)に基づいて縮尺1:5,000の地質図を編集した。

石炭局(DOC)からは本地区で実施した試錐孔の柱状図の提供を受けた。DOC、BPPT、PPTMおよびPTBA(ブキットアサム炭鉱会社)からは本地区の地質調査に有益で貴重な地質情報および資料の提供を受けた。

これら関係機関の援助と協力に謝意を表す。

6-2-2 作業状況

(1) 炭層

中央バンコ地区で調査の対象となる主な炭層はムアラ・エニム夾炭層のA1、A2層(マンガス層)、B1、B2層(スパン層)およびC層(ペタイ層)である。ペタイ層の下位にあるメラピ層およびクラディ層が本地区の一部に分布するが、これらの炭層は既存道路から著るしく離れた地点に賦存するのでサンプル採取の対象からは除外した。

本地区における主要炭層の層序を北西バンコ地区および北スパンジェリジ地区と対比してTable. 6-2-1に示す。

Table. 6-2-1 ムアラエニム夾炭層の主要炭層層序

Division	Central Banko Area	Northwest Banko Area	North Suban Jeriji Area
Upper Coal	- - -	- - -	Jelawatan Seam Enim I Seam Enim II Seam
Middle Coal	Mangus 1 Seam (A1) Mangus 2 Seam (A2) Suban 1 Seam (B1) Suban 2 Seam (B2) Petai Seam (C)	Mangus 1 Seam (A1) Mangus 2 Seam (A2) Suban 1 Seam (B1) Suban 2 Seam (B2) Petai Seam (C)	- - - - -
Lower Coal	(Merapi Seam) (Kladi Seam)	- -	- -

(注) () 内の炭層はサンプル採取対象より除外。

Fig. 6 - 1 - 3 Relationship Between Sodium Content and Coal Seam Depth Below The Surface

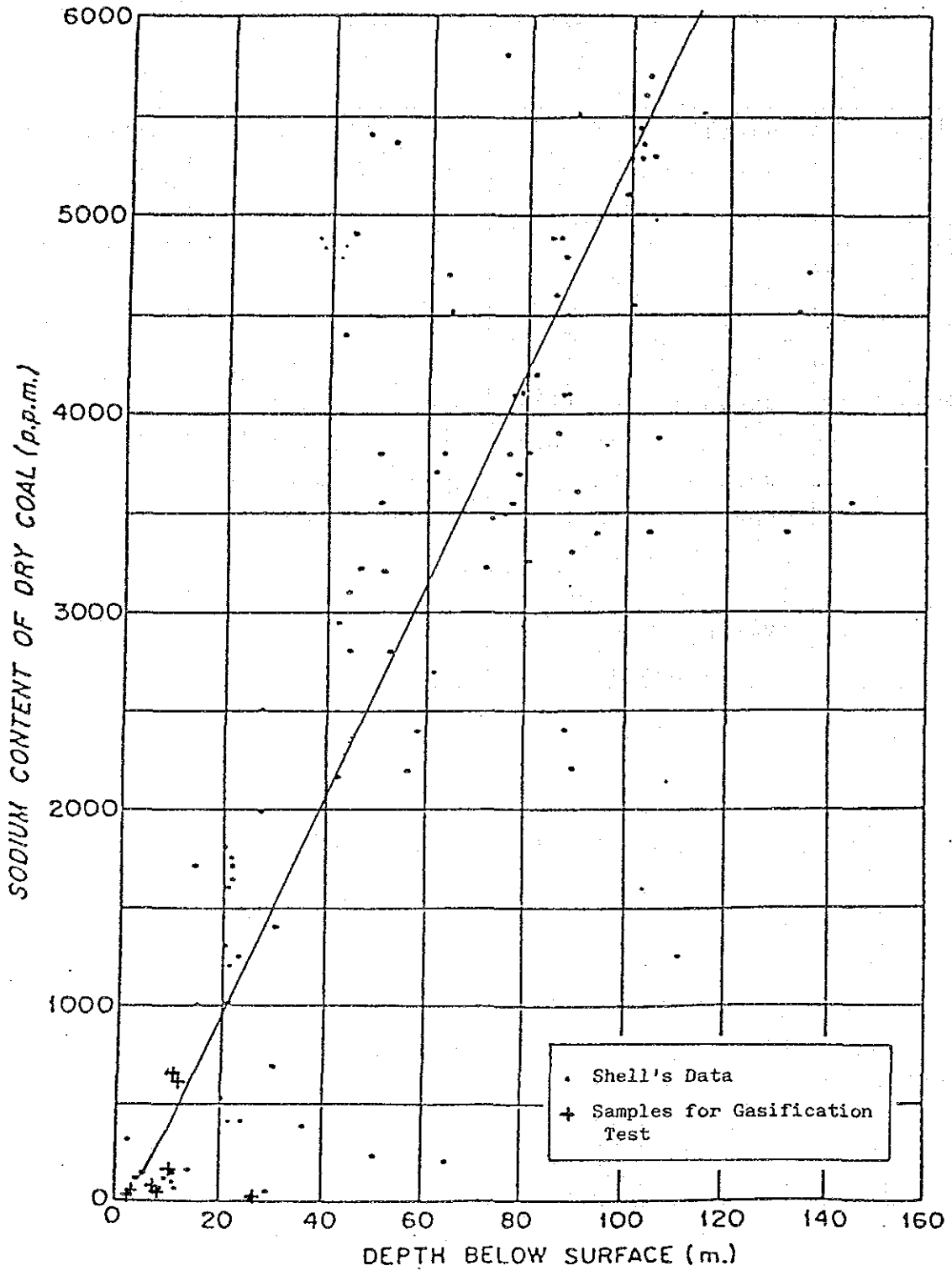
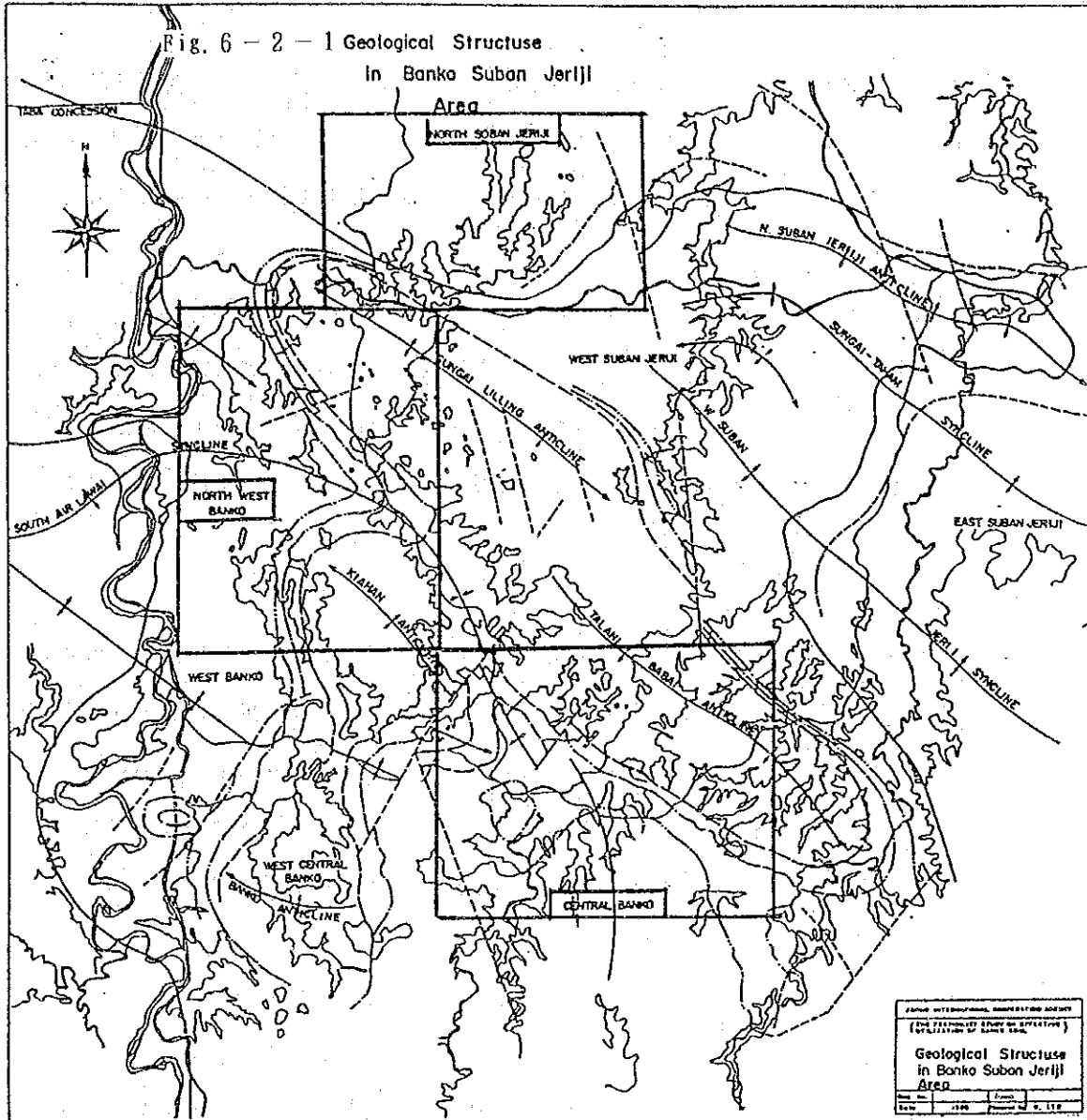


Fig. 6 - 2 - 1 Geological Structure
in Banko Suban Jeriji



(2) 地質調査

本地区における石炭サンプル採取箇所選定の地質調査は、作業を有効に推進するために、次の順序で行った。

i) 地質情報に基づき、各炭層についてサンプル採取に適すると思われる数地点を選定する。

ii) 選定した地点の地質調査の実施。調査はプラントンコンパスおよび間縄を使用しで行う。地質調査は縮尺1:500または1:1,000で行い、調査結果は縮尺1:1,000の原図にまとめる。主要調査ルートはセオドライトを使用して測量を行い、より詳しいデータを得る。

iii) 地質調査の結果を解析し、各炭層について最適の地点を選定する。

iv) 1987年度にガス化試験用の石炭サンプルを採取するためにコア試錐を行う目的で選定された地点において、表土の厚さを確認するために浅掘り試錐を実施する。

地質調査を行った地点は本地区の西部、北部および東部である。本地区中部でシェル社が開削したテストピットも調査した。

(3) 調査結果

中央バンコ地区は本年度石炭サンプルを採取した北西バンコ地区の南東約6 kmに位置する。本地区は北方から東方をタランババット背斜の南西翼に接し、北方から西方をキイアハン背斜およびバンコ背斜の東翼に接している (Fig. 6-2-1 参照)。

炭層が緩く褶曲し同斜構造を示す北西バンコ地区と比べると、本地区の炭層分布は非常に複雑である。本地区には多くの断層がみられ、炭層は断層に切られて錯綜した分布を示している。

本地区にはNNE系およびNE系の断層が発達しており、部分的にNNW系およびENE系の断層もみられる。Fig. 6-2-2に本地区の炭層分布を示す。

本地区の炭層はほぼ水平から最高22度と一般に傾斜は非常に緩く、大部分は5~10度である。

地層の傾斜は本地区の地形に反映している。地表の傾斜は一般に緩く、地区内を流れる河川は常に厚い泥が河床に発達し、石炭および他の地層の露頭を覆っている。この関係で調査地域内では石炭の露頭は一般に稀か或いはみられない。

調査地域の西部では炭層の走向は部分的に変化するが、一般に南北である。炭層は

東に傾斜し、ほぼ水平から最高22度と変化している。今回の調査で主要炭層は西から東に向って下位から上位の炭層（C1→A1）が分布することを確認した。調査地域内にみられる断層の影響で炭層は部分的に繰り返して賦存している。

西部における地質調査の結果をFig. 6-2-3、Fig. 6-2-4およびFig. 6-2-5に示す。

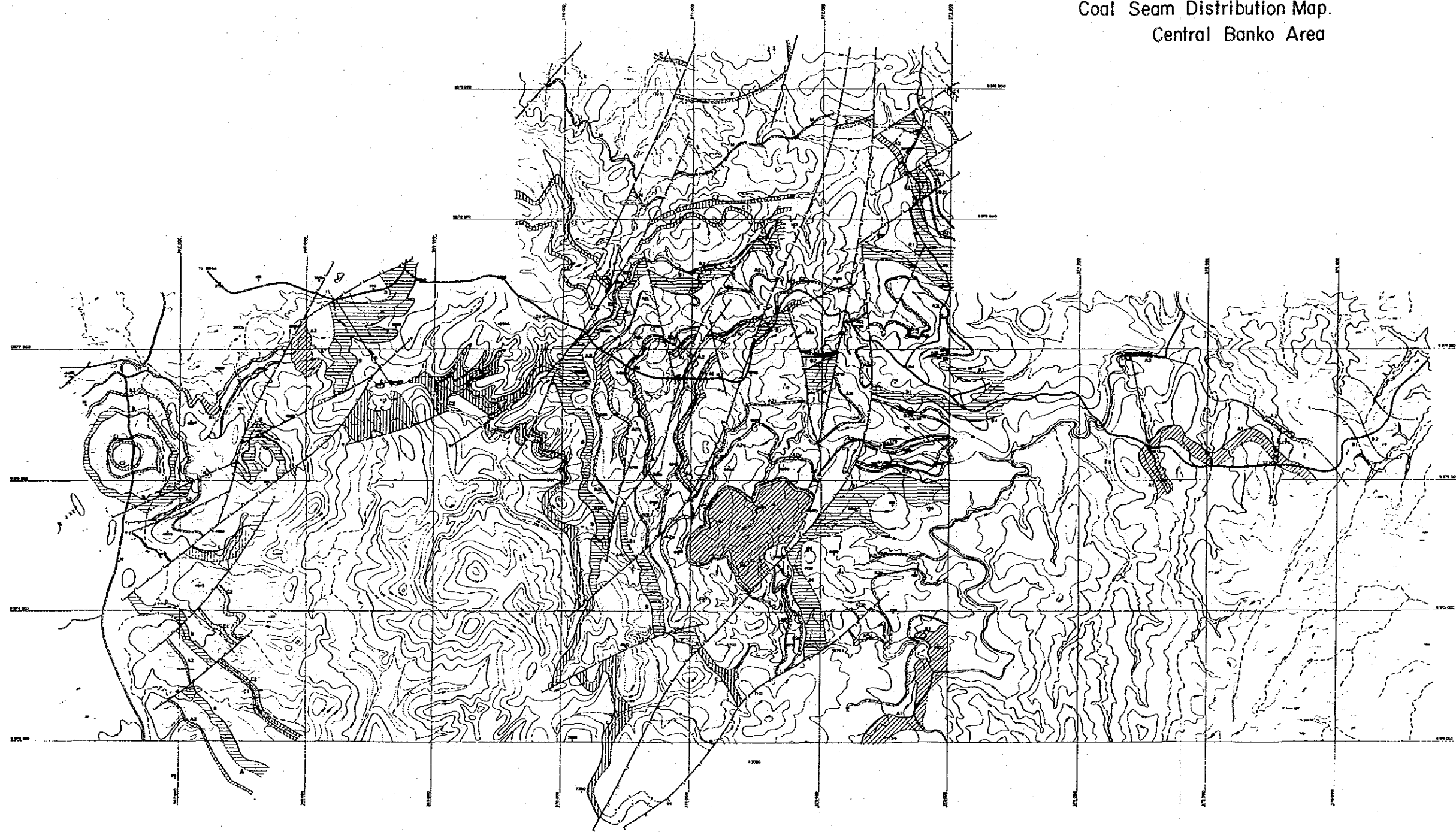
調査地域の中部および北部では炭層は部分的に変化するが、一般に走向は南北である。炭層は一般に西に緩く傾斜するか水平に近い。この部分ではB1層だけの露頭を確認した。Fig. 6-2-6、Fig. 6-2-7に中部および北部の地質調査結果を示す。

調査地域の東部では炭層は南東落しの非常に緩い背斜を形成して分布している。地質調査でA1およびA2層の露頭を確認した。B1、B2およびC層の露頭はこの部分の河川が厚い泥の河床で覆われているために認められなかった。

シェル社の作成した縮尺1:25,000地質図に基づいて、本地区東部でC層の潜頭露頭を確認すべく数本の浅掘り試錐を行ったが、試錐孔では捕捉できなかった。C層が既存の道路附近に分布するのはこの東部だけなので、シェル社作成の縮尺1:10,000露頭/潜頭露頭図入手後に来年度、浅掘り試錐を継続する。Fig. 6-2-8、Fig. 6-2-9にこの地区の地質調査結果を示す。

主要炭層の厚さは選定した地点でA1層は約15m、A2層は約5m、B1層は約15m、B2層は約5m、C層は約15mとみられる。

Fig. 6-2-2
 Coal Seam Distribution Map.
 Central Banko Area



- LEGEND**
- Road
 - Crank
 - Contour Line (Interval 50m)
 - Stream
 - Fault (Inferred) (Dashed line with perpendicular tick marks)
 - Fault (Inferred) (Dotted line with perpendicular tick marks)
 - Coal Seam
 - A (Shaded) Seam
 - B (Diagonal) Seam
 - C (Horizontal) Seam
 - D (Vertical) Seam
 - E (Wavy) Seam
 - F (Stippled) Seam
 - G (Cross-hatched) Seam
 - H (Vertical) Seam
 - I (Horizontal) Seam
 - J (Diagonal) Seam
 - K (Stippled) Seam
 - Solid Line Shows Lower Contact of the Coal Seam



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 THE FEASIBILITY STUDY ON EFFECTIVE
 UTILIZATION OF BANAGO COALS
 Coal Seam Distribution Map
 Central Banko Area
 Drawing No. _____ Scale _____
 Date: (Month) Year (Proposed) 25 (Month)

Fig.6 - 2 - 3
 Geological Survey Map.
 Western Part of Central Banko Area (I)

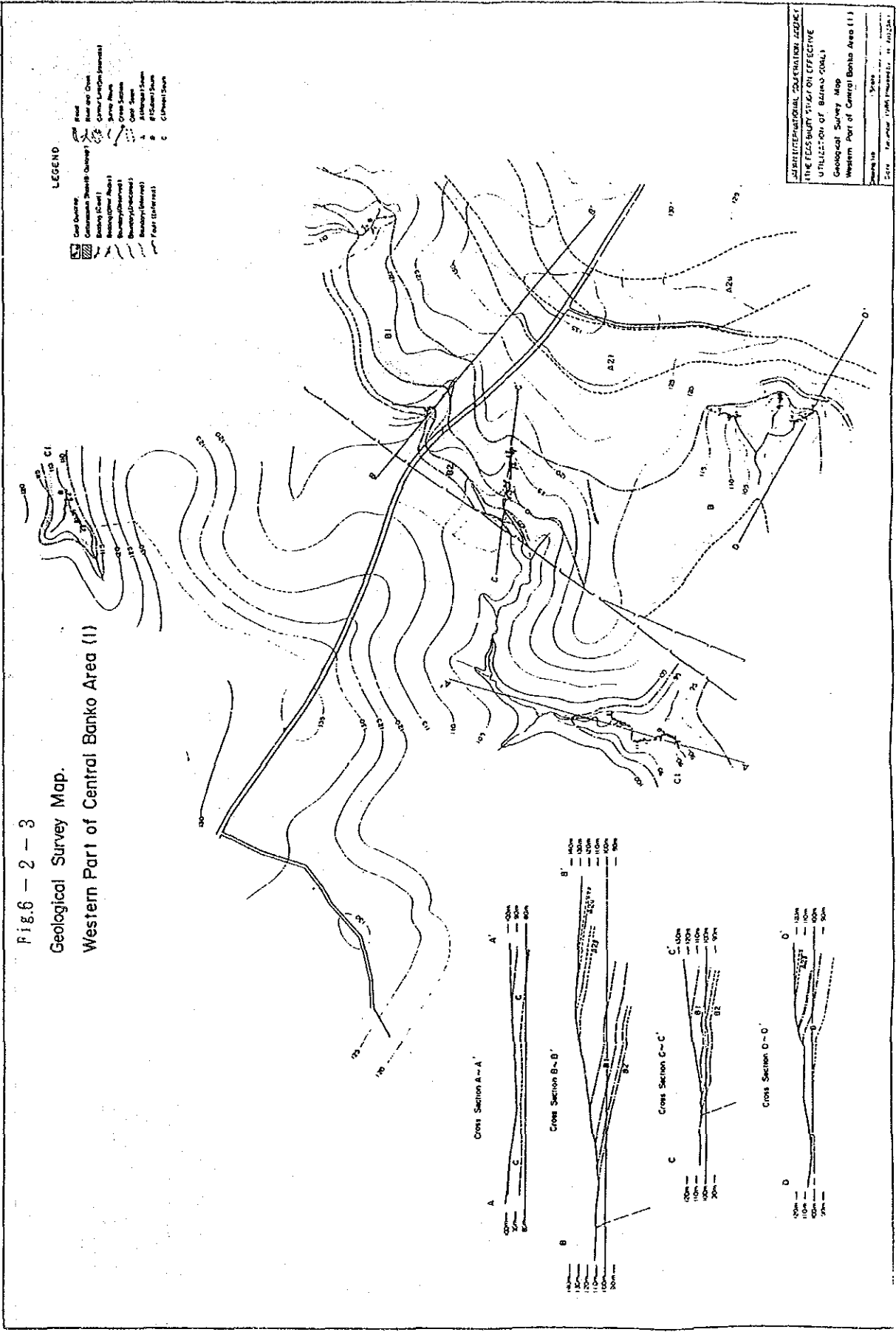
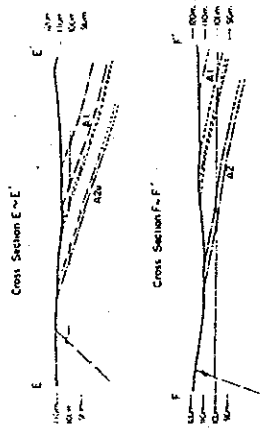
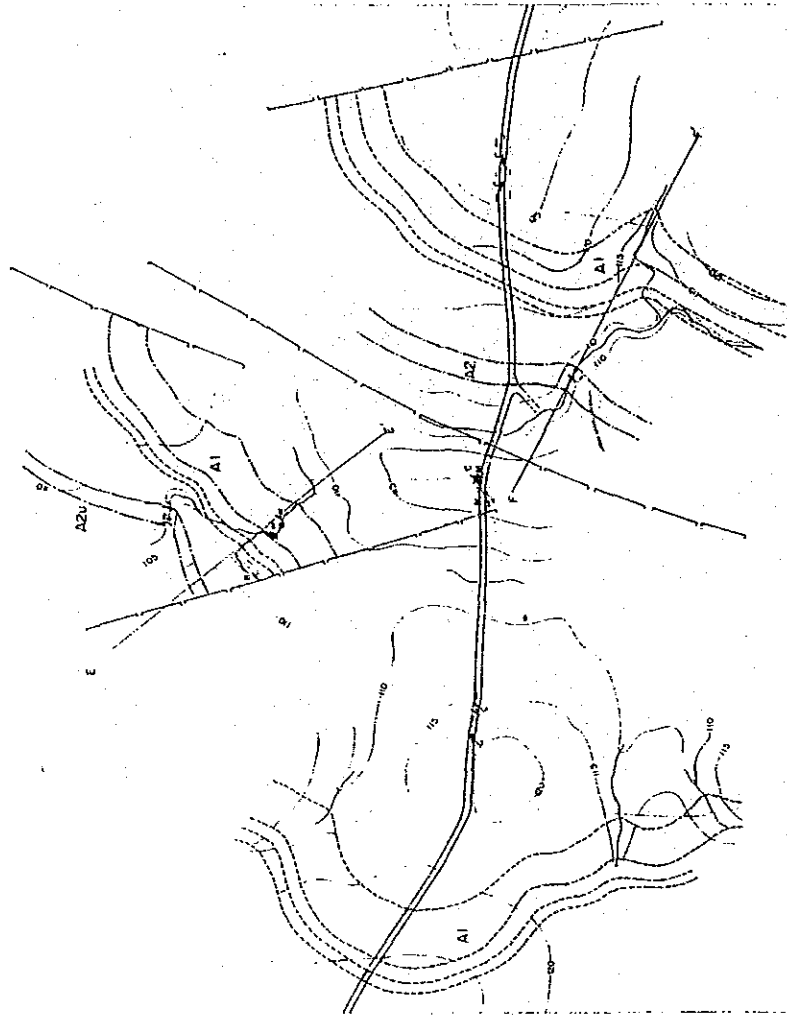


Fig. 6 - 2 - 4
 Geological Survey Map.
 Western Part of Central Banko Area (2)

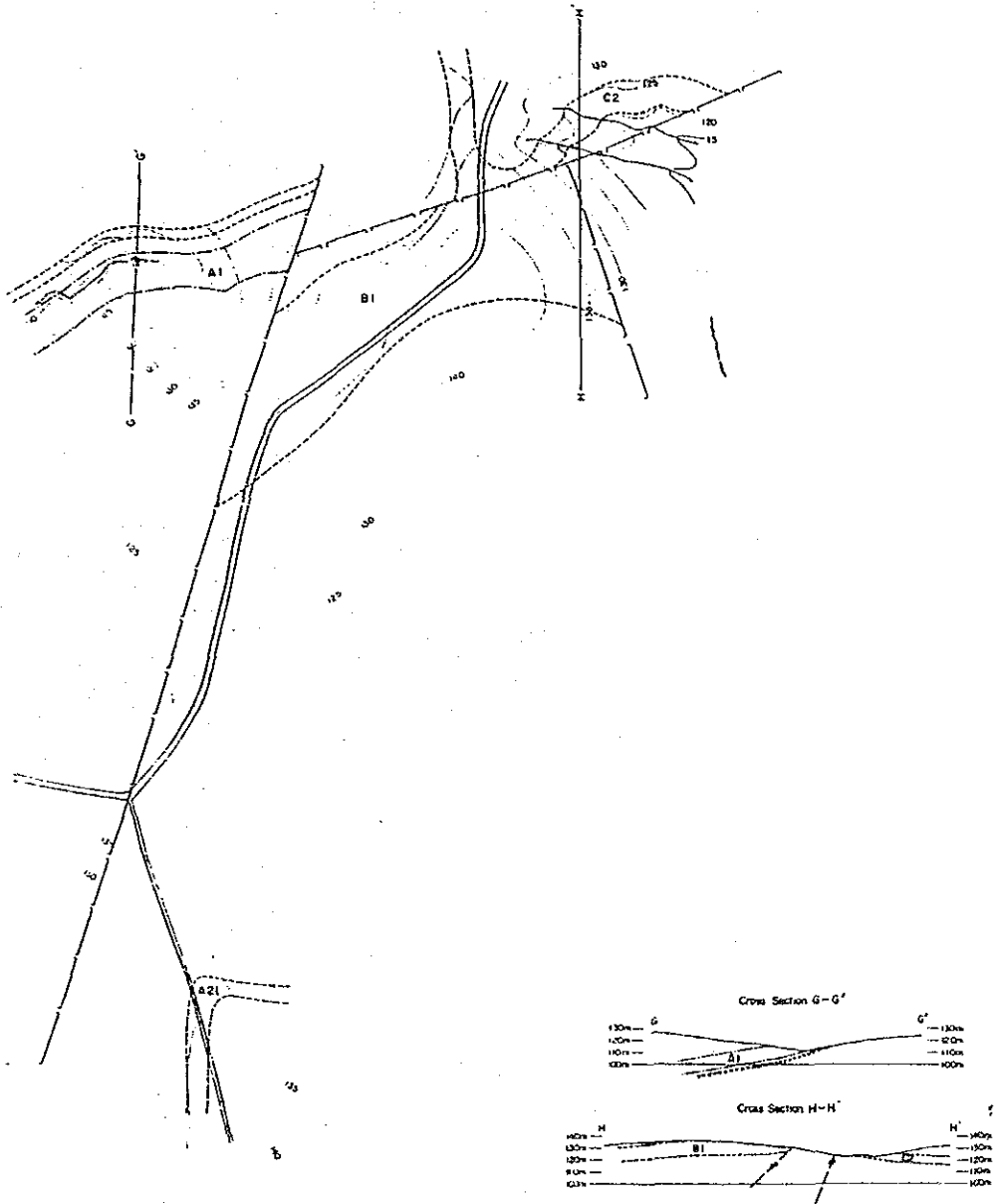


- LEGEND**
- Gold Quartz
 - Granite Quartz (Dotted)
 - Quartzite (Dotted)
 - Metamorphic (Dotted)
 - Carboniferous
 - Reddish (Clay)
 - Shale (Other Rocks)
 - Metamorphic (Shaded)
 - Metamorphic (Dotted)
 - Metamorphic (Horizontal)
 - Red (Horizontal)
 - Road
 - Rail and Canal
 - Central Line (Dotted)
 - Survey Route
 - Cross Section
 - Geol. Station
 - Aboriginal Town

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 THE FEASIBILITY STUDY ON EFFECTIVE
 UTILIZATION OF BANKO COAL
 Geological Survey Map
 Western Part of Central Banko Area (2)

Sheet No.	Scale
Date	Prepared by
January 1986	N. NOJIMA

Fig. 6-2-5
 Geological Survey Map.
 Western Part of Central Banko Area (3)



- LEGEND
- Contour (10m interval)
 - Contour (5m interval)
 - Survey Route
 - Cross Section
 - Contour
 - A Alluvial Seam
 - B Bituminous Seam
 - C Coal Seam
 - Road
 - Stream and Creek

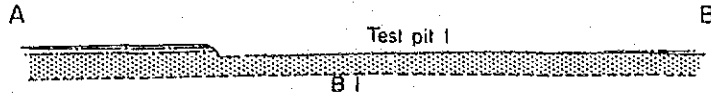
MINERAL RESOURCES DEPARTMENT
 THE FEASIBILITY STUDY OF EFFECTIVE
 UTILIZATION OF BAKIRO COAL
 Geological Survey Map
 Western Part of Central Banko Area (3)

Sheet No.	Scale
Date	1:50,000

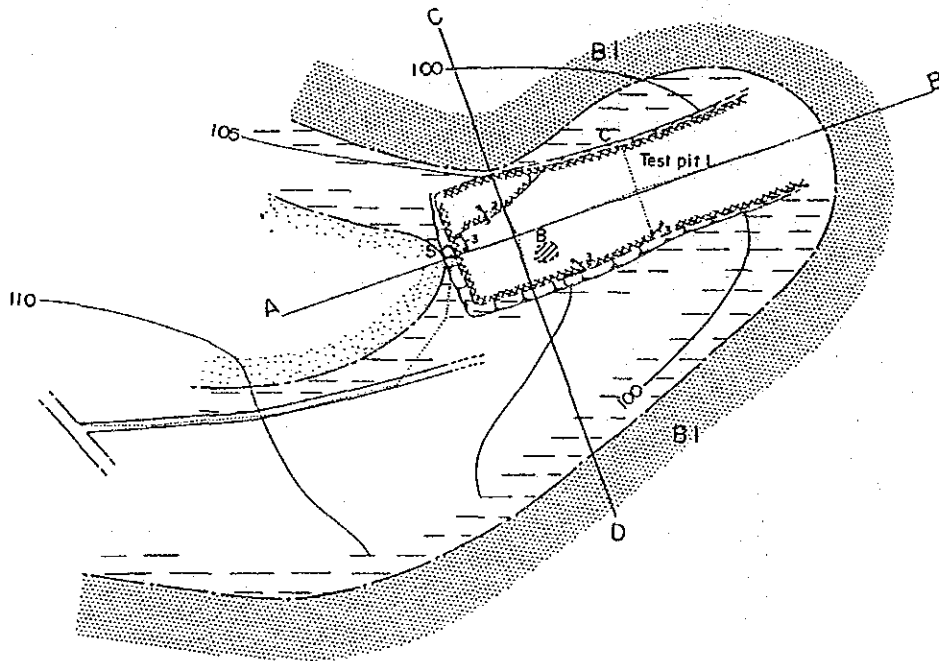
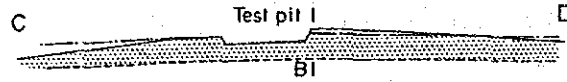
Fig. 6 - 2 - 6

Geological Survey Map
Central Part of Central Banko Area

Cross Section A~B



Cross Section C~D



LEGEND

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Coal in Test Pit | Road |
| Carbonaceous Shale (B: Outcrop.) | Contour Line (5m Intervals) |
| Claystone (C: Outcrop) | Survey Route |
| Sandstone (S: Outcrop) | Cross Section |
| Bedding (Coal) | Coal Seam |
| Bedding (Other Rocks) | B (Suban) Seam |
| Boundary (Indicated) | |
| Boundary (Inferred) | |

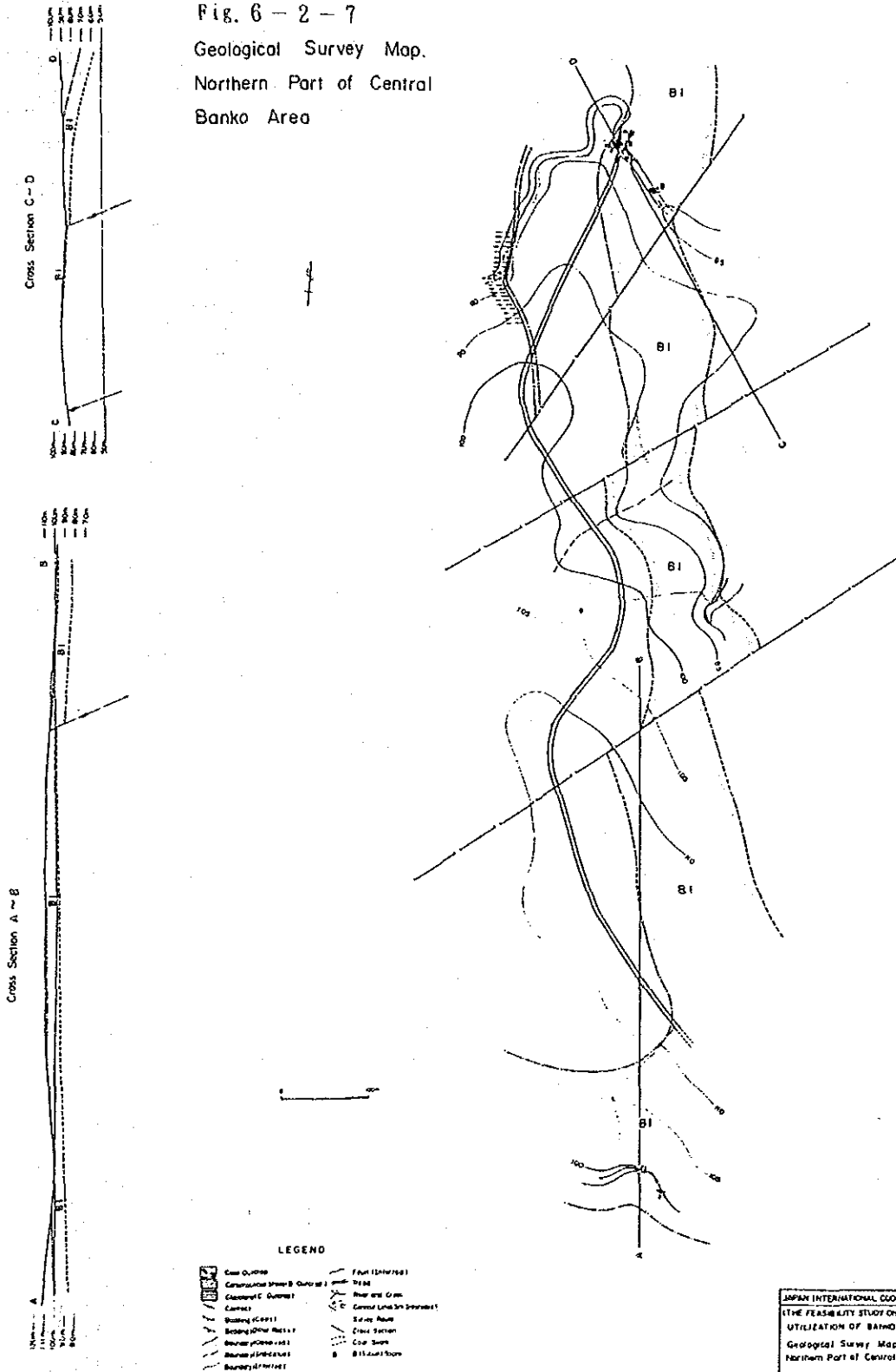
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

(THE FEASIBILITY STUDY ON EFFECTIVE
UTILIZATION OF BANKO COAL)

Geological Survey Map
Central Part of Central Banko Area

Drawing No.		Scale	
Date	November, 1986	Prepared by	H. NOZAKI

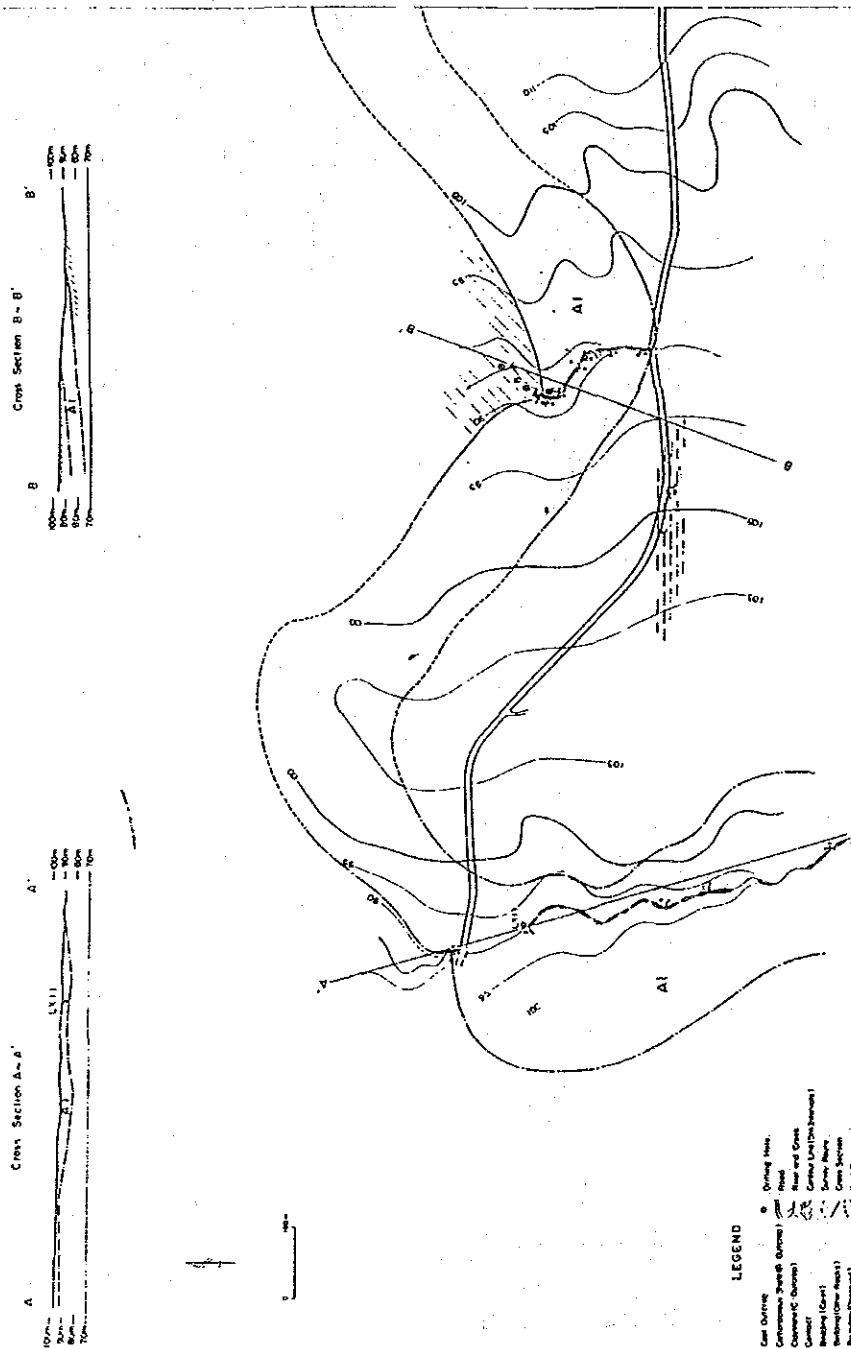
Fig. 6-2-7
 Geological Survey Map
 Northern Part of Central
 Banko Area



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 (THE FEASIBILITY STUDY ON EFFECTIVE
 UTILIZATION OF BANHO COAL)
 Geological Survey Map
 Northern Part of Central Banko Area

Sheet No.	Scale
Date	From Year 1966 Progress 31/4 H 102811

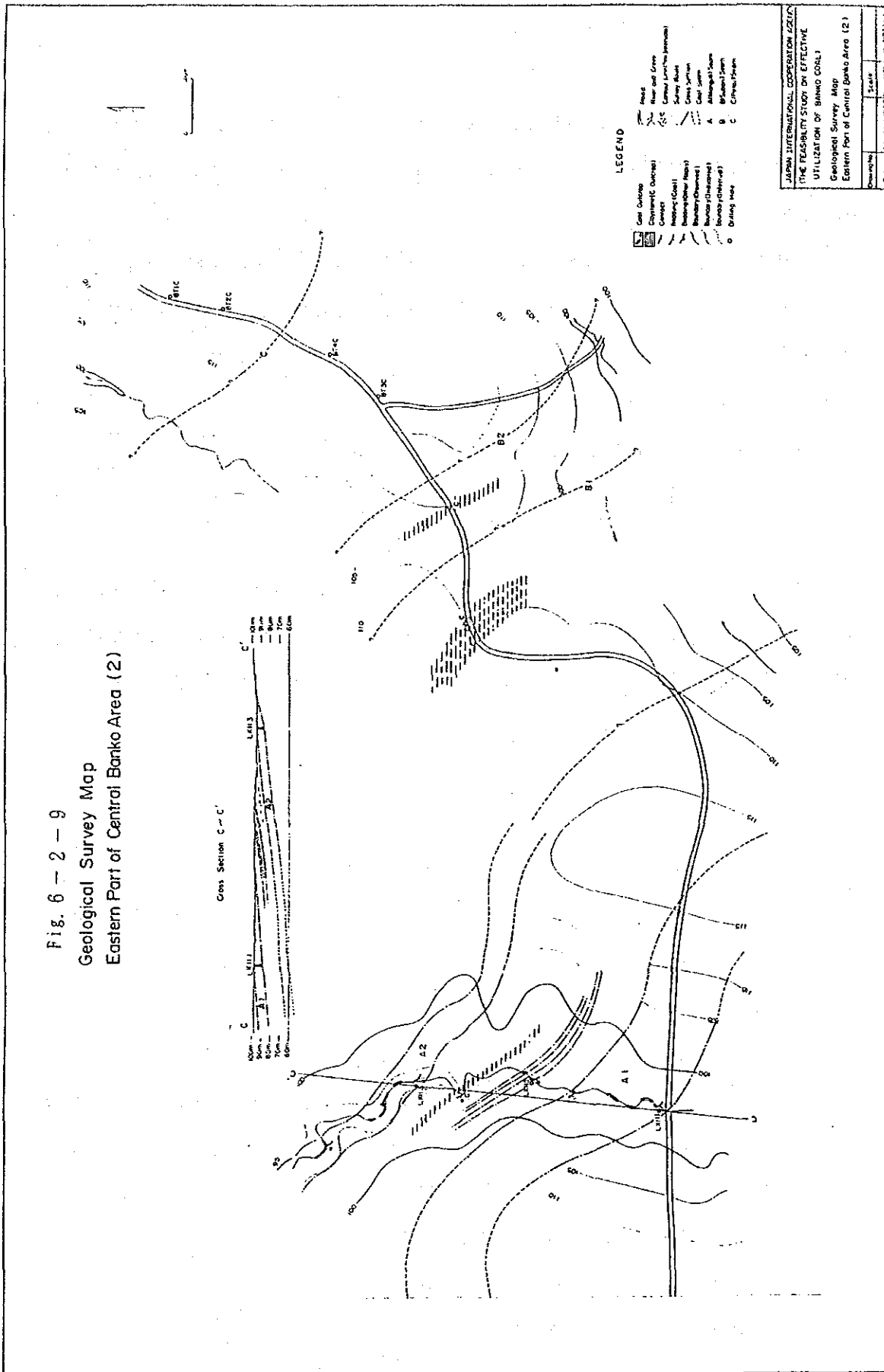
Fig. 6 - 2 - 8
 Geological Survey Map
 Eastern Part of Central Banko Area (1)



ASIAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 THE FEASIBILITY STUDY ON EFFECTIVE
 UTILIZATION OF BANMO COAL
 Geological Survey Map
 Eastern Part of Central Banko Area (1)

Project No. _____
 Date November, 1984-Proposed by AICDAK

Fig. 6-2-9
 Geological Survey Map
 Eastern Part of Central Banko Area (2)



6-3 北スパンジェリジ地区の地質調査

6-3-1 調査の目的

本年度の北スパンジェリジ地区の地質調査は1987年度に予定している石炭サンプルの最適な採取箇所を選定する目的で実施した。調査は、JICA、BPPTおよびPPTMの共同チームで行った。

地質調査の実施に際しては中央バンコ地区と同じように、試錐機を選定箇所まで容易に搬入し、サンプル採取作業を効率良く円滑に推進するために、特に下記の事項について留意した。

石炭サンプル採取箇所は、

- i) 既存道路に出来るだけ近く、
- ii) 緩い地形の場所で、
- iii) 水源からの距離が給水ポンプの能力内にある。

DOCから本地区で実施した試錐孔の柱状図と縮尺1:10,000の地質図の提供を受けた。DOCの作成した試錐孔柱状図の例をFig. 6-3-1に示す。提供された地質図は本地区の地質調査にあたり、非常に有益であった。DOCの厚意に深く感謝する。

6-3-2 作業状況

(1) 炭層

北スパンジェリジ地区で調査の対象となる主な炭層はジェラワタン、エニムIおよびエニムII層である。本地区の炭層はムアラエニム夾炭層の上部夾炭層に属し、中央バンコおよび北西バンコ地区で調査した中部夾炭層の炭層の上位にある (Table. 6-2-1 参照)。

(2) 地質調査

石炭サンプル採取箇所を選定する地質調査は第6-2-2節で記述したのと同じ順序に基づいて行った。すなわち、

- i) 各炭層について2~3の適切な箇所を選定。
- ii) 各箇所の地質調査結果を縮尺1:1,000の原図にまとめる。
- iii) 地質調査結果に基づき各炭層について最適地点を選定する。
- iv) 最適地点で表土の厚さを確認する浅掘り試錐を行う。

調査箇所は本地区の西部で、既存道路が調査対象となる炭層を横切っているのはこの西部だけである。

(3) 調査結果

北スパンジェリジ地区は北西バンコ地区の北東約6 kmに位置している。本地区は西方から南方をスンゲイリリン背斜の北東翼で境され、南方から東方は北スパンジェリジ背斜の西翼に接している（Fig. 6-2-1 参照）。

本地区の西部では炭層の走向は一般に東西から東北東-西南西であり、東部では東北東-西南西から北東-南西である。炭層は北に緩く傾斜し、ほぼ水平から最高20度と変化して同斜構造を成している。

本地区で最も厚い炭層であるエニム I 層は東部で2層に分層する。他の2つの炭層にはこの傾向はみられない。

Fig. 6-3-2 に本地区の炭層分布状況を、Fig. 6-3-3 および Fig. 6-3-4 に断面図を示す。

石炭サンプルの採取箇所を選定するための地質調査を本地区の西部で行った。調査地域内で炭層は河川沿いにかなり良く露出している。調査で得られた資料および情報に基づいて、分析用の石炭サンプル採取および表土の厚さを確認するために調査地域で浅掘り試錐を実施した。

今回の地質調査でサンプル採取の対象となる主要炭層の分布および賦存状況が確認された。

選定した地点における主要炭層の厚さは下記のように予想される。

ジェラワクン層	約10m
エニム I 層	約20m
エニム II 層	約10m

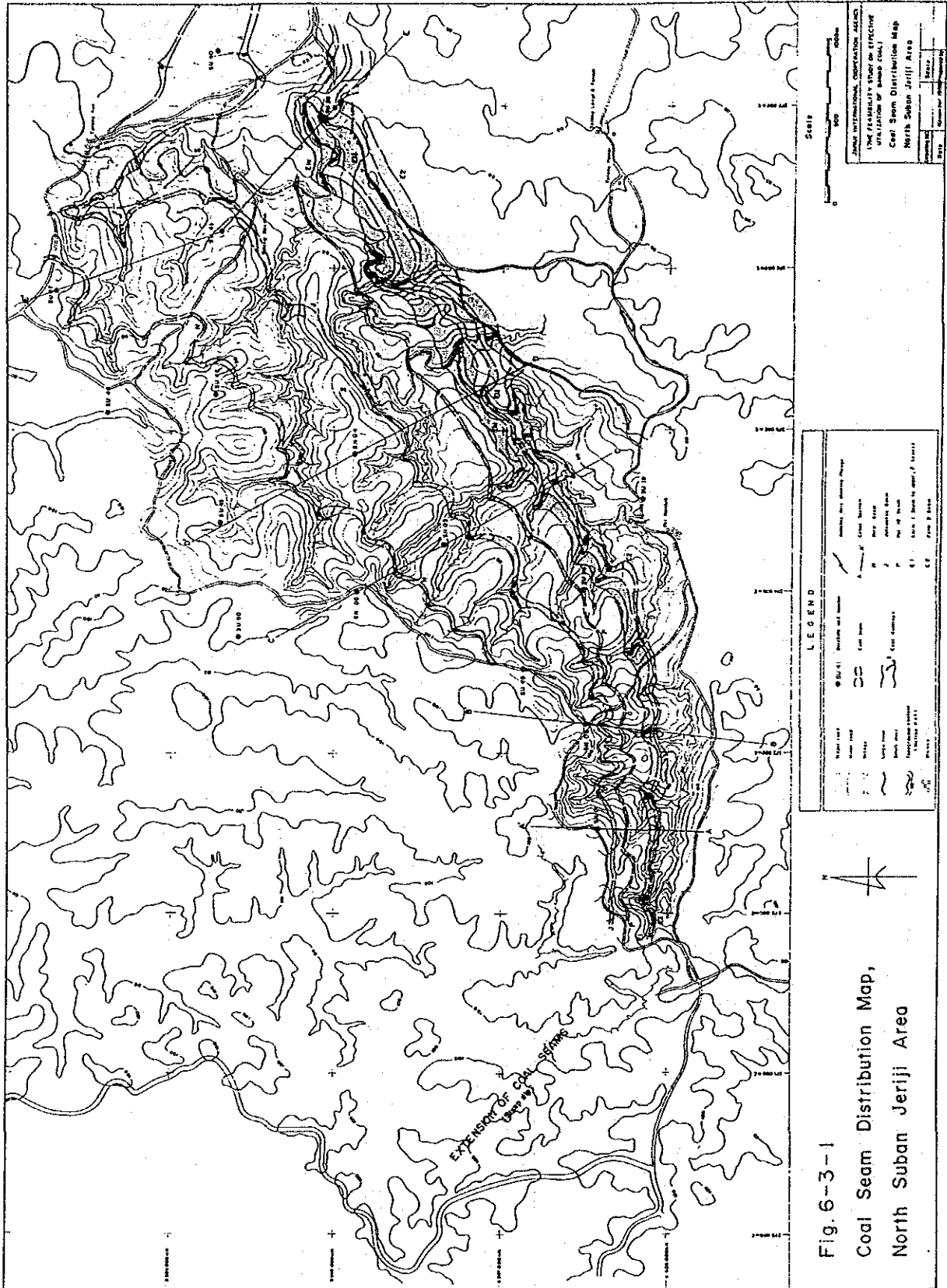
Fig. 6-3-5 に地質調査の結果と浅掘り試錐孔の位置を示す。

Table. 6-3-1 に露頭から浅掘り試錐で採取した石炭サンプルをバンドンの P P T M で分析した結果を示す。

本年度分析した北スパンジェリジ地区の炭層の平均炭質を無水ベースで示すと次のとおりである。

灰分 (%)	3.8~9.0
揮発分 (%)	47.7~49.5
総発熱量 (kcal/kg)	6,135~6,530
全硫黄分 (%)	0.12~0.18

北スパンジェリジ炭の灰分の二酸化ナトリウム含有量は0.23~0.34%と著く低い。
 ASTMの分類によればジェラワタンおよびエニム層は亜瀝青炭Cランクである。
 これら石炭のランクは北西バンコ炭と比べると1ランク劣っており、これは層序位置
 に関連した石炭化度によるものと思われる。



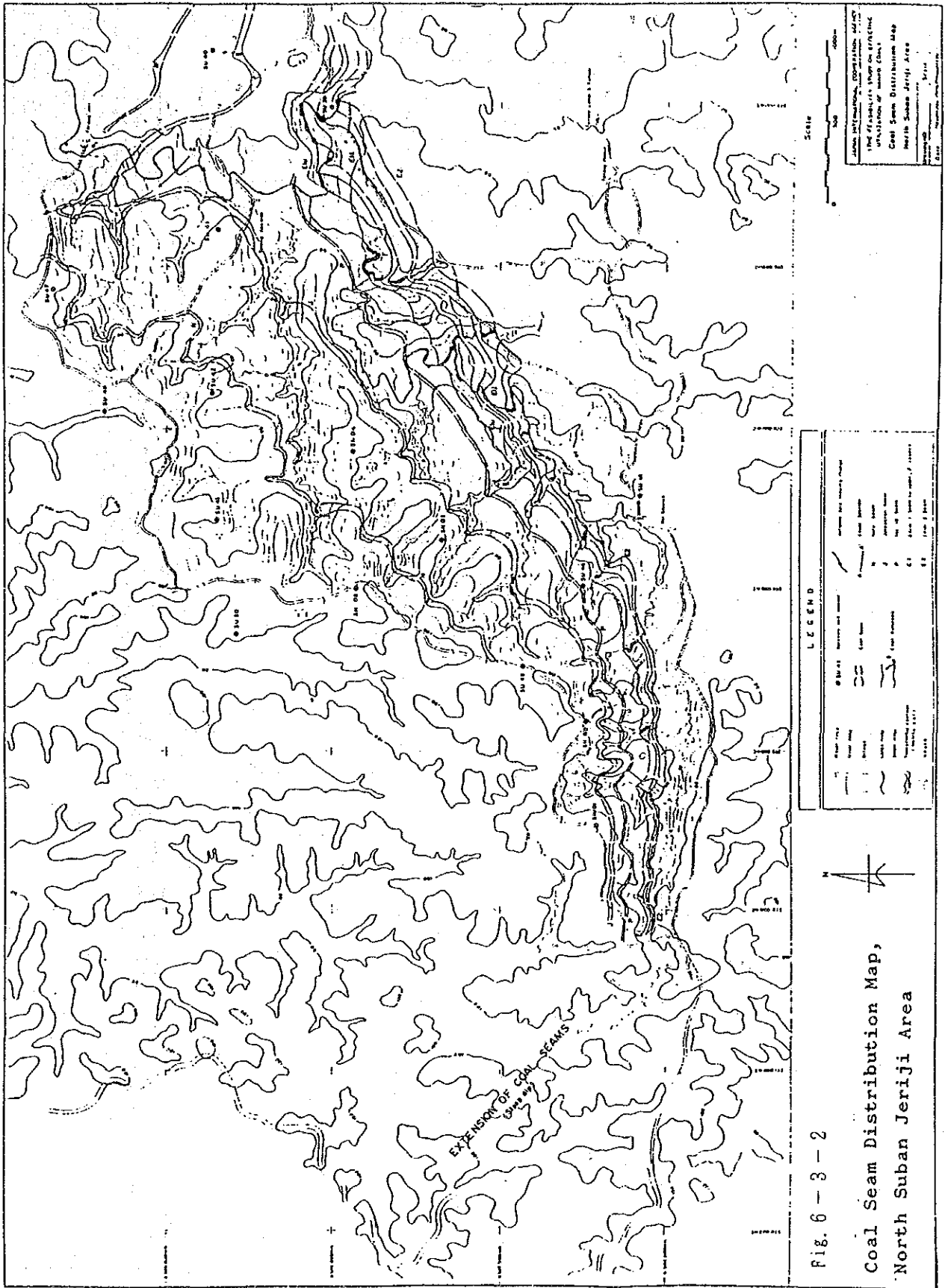
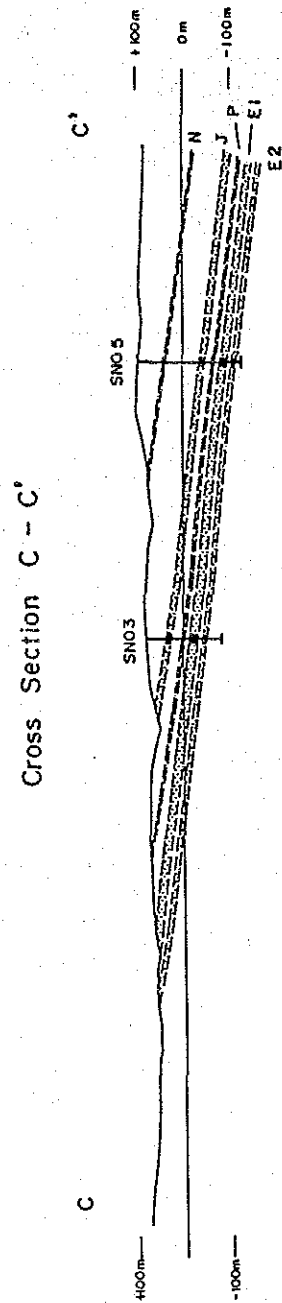
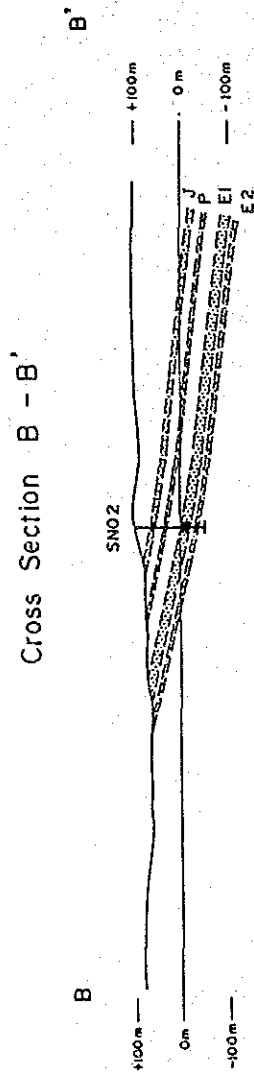
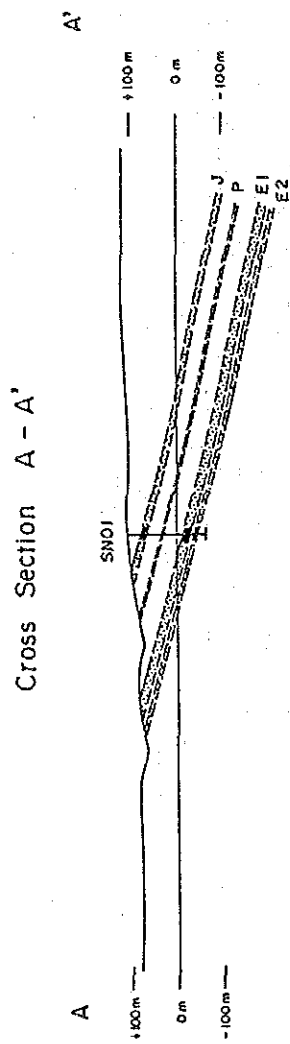


Fig. 6 - 3 - 2

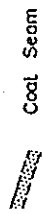
Coal Seam Distribution Map,
North Suban Jeriji Area

6 - 3 - 3

Cross Sections A, B and C, North Suban Jeriji Area



LEGEND

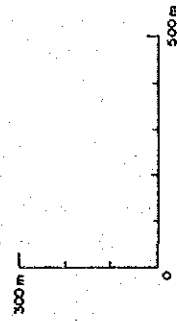


- N Coal Seam
- J Niru Seam
- P Jelawatan Seam
- E1 Pal IO Seam
- E2 Enim 1 Seam (u: upper, l: lower)



Borehole and Coal Seam Confirmed

Scale

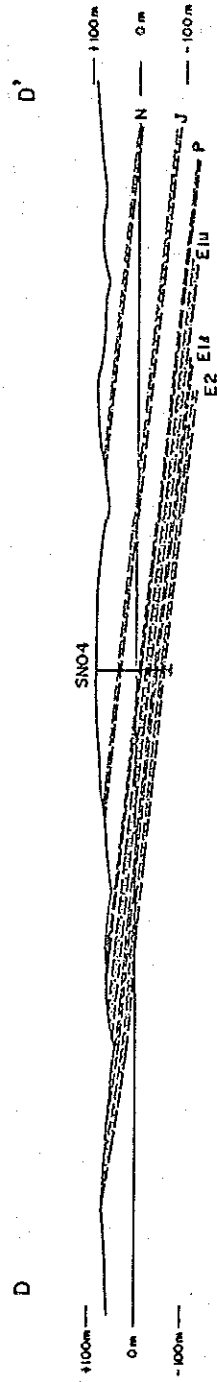


Japan International Cooperation Agency	
THE FEASIBILITY STUDY ON EFFECTIVE UTILIZATION OF BANKO COAL	
Cross Sections A, B and C North Suban Jeriji Area	
Change No.	Scale
Date	Prepared by
Nov. 1986	H. NOZAKI

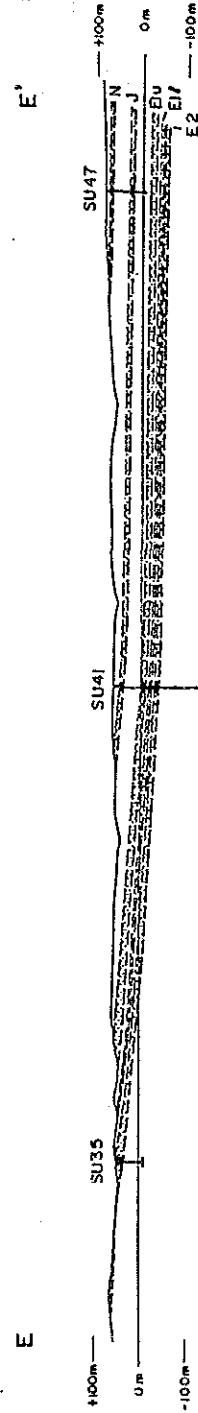
Fig. 6 - 3 - 4

Cross Sections D and E, North Suban Jeriji Area

Cross Section D - D'



Cross Section E - E'



LEGEND

- Coal Seam
- Niru Seam
- Jetawalan Seam
- Pat 10 Seam
- Enim 1 Seam (u: upper, l: lower)
- Enim 2 Seam
- Borehole and Coal Seam Confirmed

Japan International Cooperation Agency	
THE FEASIBILITY STUDY ON EFFECTIVE UTILIZATION OF BANKO COAL	
Cross Sections D and E North Suban Jeriji Area	
Drawing No.	Scale
Date	Nov. 1986
Prepared by	H. NOZAKI

Table. 6 - 3 - 1 Analytical Results of Coal Taken by Shallow-hole Drilling

Sample Number	SD I J			SD I E			SD II E			SD III E		
	0-3	3-6	6-10	0-4	4-7	7-10	0-3	3-6	6-10	0-3	3-6	6-7.75
Depth (m)	J	J	J	EI	EI	EI	EI	EI	EI	EII	EII	EII
Coal Seam												
Proximate Analysis												
Moisture (%)	32.21	18.23	32.64	19.36	32.91	23.07	38.59	15.15	32.35	26.91	30.54	36.39
Ash (%)	9.72	7.73	3.07	4.56	2.12	3.92	1.66	3.90	2.63	2.44	3.47	1.66
Volatile Matter (%)	30.66	38.88	33.52	39.42	33.31	37.45	31.82	42.49	33.16	35.49	32.89	31.26
Fixed Carbon (%)	27.41	35.16	30.77	36.66	31.66	35.56	27.93	38.46	31.86	35.16	33.10	30.69
Calorific Value (cal/g)	3,939	4,934	4,359	5,202	4,342	4,950	4,134	5,556	4,377	4,781	4,448	4,282
Total Sulfur (%)	0.19	0.20	0.15	0.18	0.11	0.11	0.08	0.15	0.11	0.20	0.14	0.15
Ultimate Analysis												
C (%)	39.81	51.46	44.54	56.25	45.01	51.66	40.87	57.00	44.79	49.53	46.05	42.86
H (%)	6.73	5.98	6.97	6.56	7.06	6.41	7.49	5.96	6.93	6.66	6.87	7.36
N (%)	0.62	0.67	0.63	0.67	0.54	0.65	0.57	0.77	0.63	0.65	0.65	0.67
O (%)	42.93	33.96	44.64	31.78	45.16	37.25	49.33	32.22	44.91	40.52	42.82	47.30
Ash Components												
SiO ₂ (%)												
Al ₂ O ₃ (%)												
Fe ₂ O ₃ (%)												
TiO ₂ (%)												
CaO (%)												
MgO (%)												
K ₂ O (%)	0.17	0.19	0.44	0.20	0.28	0.27	0.27	0.73	0.23	0.31	0.20	0.38
Na ₂ O (%)	0.08	0.21	0.40	0.20	0.29	0.22	0.26	0.53	0.26	0.40	0.17	0.29
SO ₃ (%)												
P (%)												

Remarks : 1. Drilling sites are shown in Fig.6-3-4. 2. Coal seam indicates as; J:Jelawatan Seam, EI:Enim I Seam, and E II:Enim II Seam.

6-4 昭和62年度石炭サンプル採取計画概要

6-4-1 採取計画

JICAが供与した石炭ガス化試験設備は1986年度にスルボンに設置された。1986年度に北西バンコ地区で採取した石炭サンプルを使用する機械的および工程のテストランは本年度第4四半期に実施された。

各種の石炭サンプルを使用する正規の石炭ガス化試験は2段階に分けて1987年度に実施する計画である。第1段階の試験は1986年度に採取しスルボンに保管している石炭サンプルを使用して、上半期に行う予定である。

第2段階の試験は1987年度の後半に計画されている。この試験用の石炭サンプルは保管中の炭質劣化を避けるために来年度に採取する。

通常9月から始まる南スマトラの雨期を勘案すると、第2段階に使用する石炭サンプルの採取作業は出来れば1987年の8月末までに完了すべきである。

Fig. 6-4-1 に石炭ガス化試験とサンプル採取の計画を示す。

6-4-2 採取箇所

第1段階の正規ガス化試験用石炭サンプルは1986年度に北西バンコ地区で採取した。これは調査対象地区内でこの地区が炭層の賦存状況が最も良く、詳細な調査が行われているからである。

残りの地区で行われた地質調査および踏査の結果からみると、西バンコ地区、東および西スパンジェリジ地区には石炭サンプル採取に適した箇所はみられない。また、西中央バンコ地区には接近する道路がない。

一方、中央バンコおよび北スパンジェリジ地区は前述のように炭層が広範囲に分布し、幾つかの箇所では既存道路の近くはかなり良く露出している。従って、第2段階のガス化試験用石炭サンプルは1987年度にこの両地区で採取することを勧告する。

しかしながら、主要舗装道路からサンプル採取予定地点に至る既存道路は降雨時には著るしく悪化する。従って、この道路はサンプル採取作業開始前および作業期間中に通行を容易にするために修繕する必要がある。

(1) 中央バンコ地区

本地区で石炭サンプルを採取するのはA1、A2層（マンガス層）、B1、B2層

(スパン層) およびC層 (ベタイ層) である。

1986年度に調査した箇所のうち、石炭サンプルの採取に最も適した地点として選定したのは次のとおりである。

- A 1 層 : 本地区の東部
- A 2 層 : 本地区の西部
- B 1 層 : 本地区の中部 (テスト・ピット 1)
- B 2 層 : 本地区の西部
- C 層 : 本地区の東部

A 1 および B 1 層の計画箇所における表土の厚さは本年度の地質調査で確認した。A 2 および B 2 層の計画箇所における表土の厚さは最適の地点を選定するために、浅掘り試錐で確認する必要がある。

本地区の東部においてC層の潜頭露頭を確認するために、1987年度の野外調査開始時に浅掘り試錐を実施する必要がある。

石炭サンプル採取用の試錐予定箇所をFig. 6-4-2に示す。

(2) 北スバンジェリジ地区

本地区で石炭サンプル採取の対象となるのはジェラワタン層、エニム I 層およびエニム II 層である。

石炭サンプル採取の計画箇所は、本年度の踏査に基づいて本地区の西部を選定した。Fig. 6-4-3に試錐予定箇所を示す。

ジェラワタン、エニム I およびエニム II 各層の計画箇所における表土の厚さは本年度行った浅掘り試錐で確認している。

6-4-3 採取方法

1987年度に予定している石炭サンプルは次のとおりである。

- i) 中央バンコ地区 5つの炭層から合計 1,000kg
- ii) 北スバンジェリジ地区 3つの炭層から合計 1,000kg

サンプルは本年度使用したものと同じく大口径 (外径131mm, 内径101mm) コアパレル装着の試錐機で採取する。

サンプルのコア試錐計画の明細をTable. 6-4-1に示す。

1987年度は相互に離れた中央バンコ地区および北スバンジェリジ地区でサンプル採取作業を行うので、試錐機は2セットが必要である。

上述の石炭サンプル採取に要する実作業日数は下記の条件に基づいて求めた。

作業方式	8時間/方、2方/日
試錐掘削能率	4m/方
地点間の移動	2日
地点内の試錐孔移動	1方
試錐機の稼働率	85%
安全率	90%
i) 中央バンコ地区	計 55日
試錐掘削	40日
試錐孔移動	7日
地点間移動	8日
ii) 北スバンジェリジ地区	計 40日
試錐掘削	32日
試錐孔移動	4日
地点間移動	4日

本年度の野外作業の経験からみて、1987年度の石炭サンプル採取に要する野外作業期間は約2ヶ月と見込まれる。

試錐作業の他に、来年度は道路の修繕作業がサンプル採取作業を効率良く円滑に推進する上で非常に重要である。修繕を要する未舗装道路距離は中央バンコ地区が約12km、北スバンジェリジ地区は約10kmである。作業開始時および終了時の道路修繕は各地区で各々3日を必要とする。また、作業期間中に1回あたり2日の道路補修を北スバンジェリジ地区で1回、中央バンコ地区で2回を必要とする。従って、ブルドーザーを合計約20日賃借する必要がある。

1987年度の作業にはTable. 6-4-2に示す大口径コア試錐用のパーツおよび附属品を追加する必要がある。これは試錐機を2セット使用することに加えて、本年度JICAが供与したパーツおよび附属品の一部が損耗したためである。

1987年度のサンプル採取作業に際してインドネシア側カウンターパートが準備すべき

技術者、作業員、機械類とその附属品をTable. 6-4-3に示す。

Fig. 6 - 4 - 1 Timetable of Coal Gasification Test and Sampling

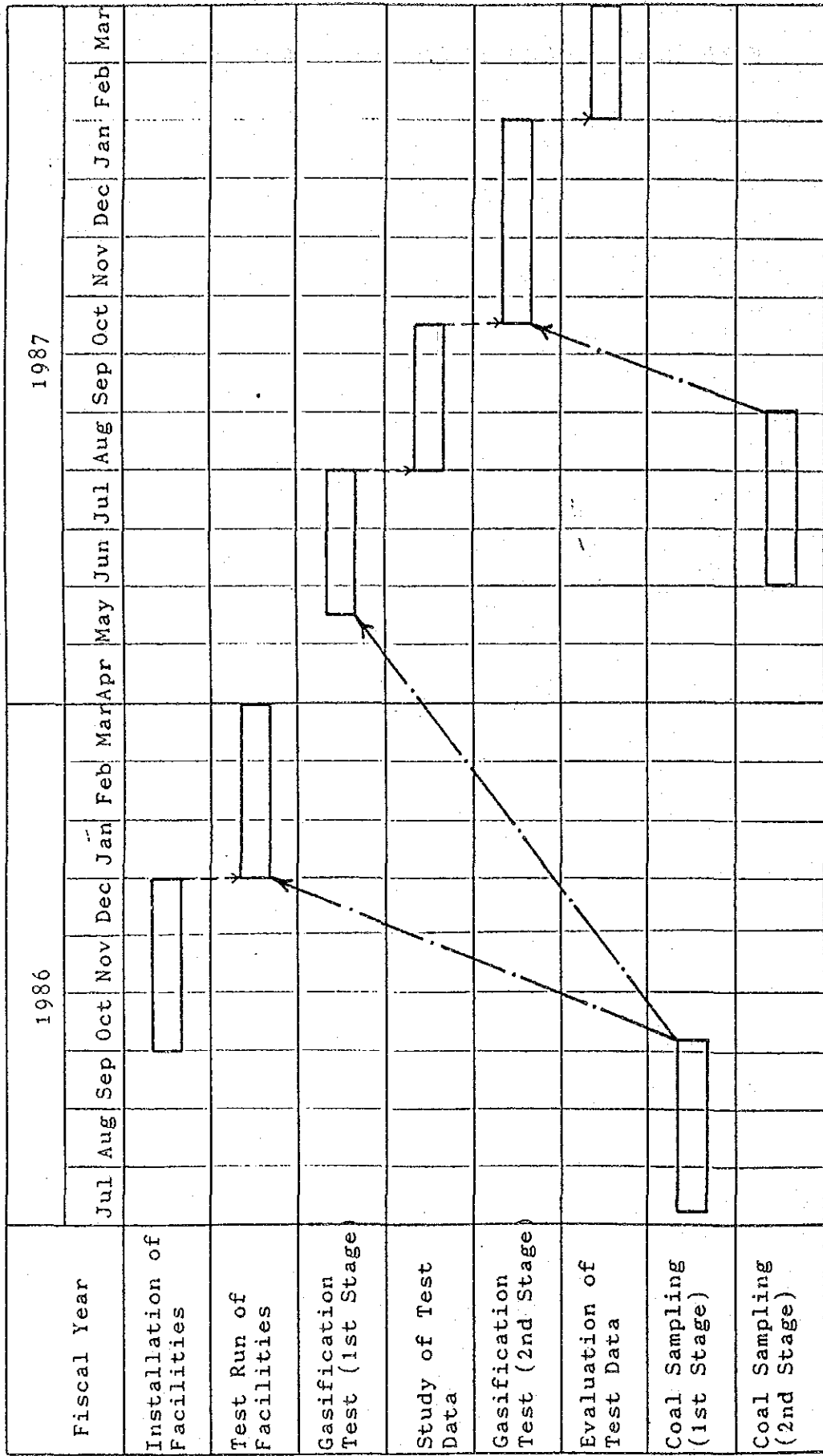
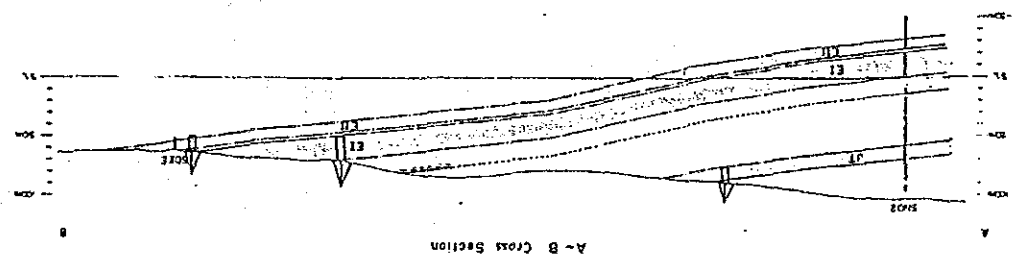
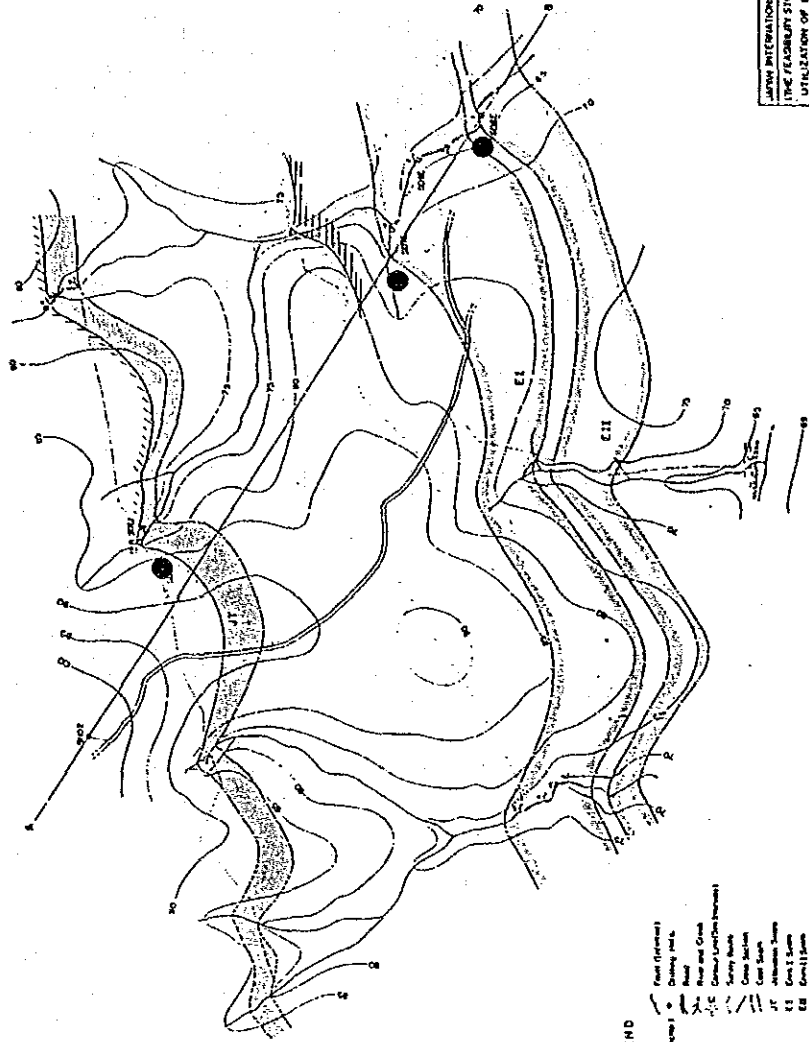


Fig. 6-4 - 3

Proposed Drilling Sites for Coal Sampling
North Suban Jeriji Area



A-B Cross Section



- LEGEND**
- Cell Outline
 - Contour Line (Outer)
 - Contour Line (Inner)
 - Major Road
 - Minor Road
 - Stream
 - Canal
 - Drainage Basin
 - Proposed Drilling Site

UNIVERSITY OF THE PHILIPPINES
 THE UNIVERSITY OF THE PHILIPPINES
 UTILIZATION OF SAND COALS
 Proposed Drilling Sites for Coal Sampling
 North Suban Jeriji Area

Prepared by: _____
 Date: _____
 Checked by: _____
 Date: _____

Table. 6 - 4 - 1 Core Drilling Plan for Sampling

Area	Coal Seam	Drilling Length per Hole		Weight of Coal		Required Number of Hole	Total Drilling Length	
		Overburden (m)	Coal (m)	Hole (kg)	Total (kg)		Overburden (m)	Coal Total (m)
Central Banko	A1 (Mangus)	5	15	109.2	218	2	10	40
	A2 (")	"	5	36.4	218	6	30	60
	B1 (Suban)	"	15	109.2	218	2	10	40
	B2 (")	"	5	36.4	218	6	30	60
	C (Petai)	"	15	109.2	218	2	10	40
	Sub Total	-	-	-	1,090	18	90	240
North Suban Jeriji	Jelawatan	5	10	72.8	291	4	20	60
	Enim I	"	20	145.6	436	3	15	75
	Enim II	"	10	72.8	291	4	20	60
	Sub Total	-	-	-	1,018	11	55	195
Total		-	-	-	2,108	29	145	435

- Remarks :
1. Core diameter = 101 mm
 2. Specific gravity of coal = 1.3
 3. Weight of coal per 1 m drilled = 10.4 kg
 4. Core recovery = 70 %

Table. 6 - 4 - 2 Required Accessories and Parts for Large Diameter Core Drilling

Article	Specification	Quantity
Double tube core barrels	SK-3, DD.131 mm, ID.101mm	1 Pc
Metal bits	SK-3, 131 mm	7 Pcs
Core lifters	SK-3, 131 mm	4 Pcs
Core lifter cases	SK-3, 131 mm	4 Pcs
Outer tube	SK-3, 131 mm	1 Pc
Inner tube (upper)	SK-3, 131 mm	1 Pc
Inner tube (lower)	SK-3, 131 mm	1 Pc
Outer extension tube	SK-3, 131 mm	1 Pc
Inner extension tube	SK-3, 131 mm	1 Pc
Casing metal shoes	142 mm	4 Pcs
F.J Casing pipes	JIS, 142 mm, 3 M	3 Pcs
Casing head	142 mm	1 Pc
Wing bit	146 mm, NW-C	1 Pc
Metal reamers	SK-3, 131 mm	4 Pcs

Table. 6 - 4 - 3 Required Number of Staffs, Laborers, Machines and Accessories

	Item	Number	Term	Remarks
Staff and laborers	Resident manager	1	2 months	
	Well site geologist	2	- do. -	
	Logistic	1	- do. -	
	Mechanic	2	- do. -	
	Surveyor	1	- do. -	
	Drillers	5	- do. -	1 for shallow hole drilling
	Local laborers	30	- do. -	
Machine and accessories	Core drilling machine	2 set		Spindle I.D.: more than 93 mm engine output: 30 ps including standard accessories with following machines 1) drilling mast (tripod, effective height 5.5 m, load capacity 5 tons, head pully diameter 250 mm) 1 unit 2) mud pump (capacity: more than 87 l/min at 20 kg/cm ² , with standard accessories and 10-15 ps engine) 3) water supply pump (with 5-7 ps engine and standard accessories) 4) mud mixer (capacity 100-200 l, with 5-7 ps engine) 5) lowering/lifting tools (hoisting wire rope with safety clevis tongs and wrenched)
	Shallow hole drilling machine	1 set		Koken SB-3C with water pump and accessories
Supplies	Materials and tools	1 set		Used drums: stakes; fuel oil; lubricant; grease; hand tools; plastic sacks etc.
Rent	4 wheel drive car	2-3 units		
	Bulldozer	20 days		