

## B. 勸 告

1. フィリピン共和国石炭鉱業の存亡は、一にその活性化及び体質改善に向けての本マスタープランが着実に実施できるかどうかにかかっていると見える。前述したように、既存炭鉱、特に、対象となり得る坑内掘炭鉱においては、採掘区域が深部化していく状況にあることもあり、下記の項目の改革あるいは改善を早急に実行に移す必要がある。

- 1) 採掘計画の作成（新規F/S作成）
- 2) 新技術対応のためのトレーニング
- 3) 必要機器の更新・追加購入（坑道の追掘を含む）
- 4) 新規開発区域の探炭の促進

OEAはこれら新規投資の財源の一部としてOEAシェアの還流のため現行法規の一部改正を計画しているが、必要投資額はOEAシェアの還流だけでは不十分と思われるので低利の外部資金の導入を図ることを提言する。

2. マスタープランに挙げた政府のなすべき事項（第6図参照）について、これらを実行に移すため、法改正、制度の創設等を図る必要がある。その際、保安確保策にあたっては、実行可能なものから順次導入するといった早急な対応が必要である。

また、政府助成による試錐及び鉱区調整にあたっては、探査と開発を有機的に進めるため、近代的採炭法導入の経験をもつPNOC-CC及び個々の異なった地質条件下で開発・生産の実績をもつPHILCOALの協力の下でOEAが中・長期計画を策定し、計画の実施にあたっては3者による定期的な委員会方式により実施計画を決定して推進していくことを提案する。

3. ハード分野での具体策は、個別案件として個々にその具体策を検討すべきと考えるが、今回調査の結果により、いくつか具体的改善策を例示すれば以下の通りである。

### （輸送方式の改善）

有望な炭鉱の中には、輸送がネックで生産が抑制されているものもある。例えば、セブ島南部のルビミン炭鉱では、輸送路の改善が成功すれば生産量を倍以上に上げることが可能である。このようなプロジェクトは周辺の炭鉱との組合せで外部資金を導入して隘路を解決することが望ましい。しかし、今一度F/Sをし直す必要がある。

### （集中選炭方式の採用）

本文内でセブ島の中央部に集中選炭機を設置して品質を安定化させることを提案したが、だれが実施主体となるかが問題となろう。政府が直営でやるか、またはPNOC-CC等の政府系会社あるいはPHILCOAL等に外部資金を斡旋して買炭・選炭・ブレンディングを行わせ、

低コストでNPCナガプラントに供給することが望ましい。これに関しても今一度F/Sを行い実現性の有無を再検討する必要がある。

#### (ビスリグ炭の開発)

ビスリグ炭の開発については、山元発電ではNPCの受電計画の関係で当面不可能との結論がなされているが、同炭は燃焼性も良く、自然発火の特性を除けばセメントにも使えると思われるので、マランガス炭とのバランスでミンダナオ島でのセメント用炭として開発を再検討する必要がある。

#### (低品位炭の利用)

フィリピン炭の中には生成の時代が新しいせいもあり、水分を含有し易い低品位炭がまとまって存在するケースがある。例えば、ガガヤンバレーのイギグ地区の褐炭やサマール島のバガカイ地区の褐炭等で、低品位ではあるが炭層がまとまっていれば、露天掘により低コストで採掘できるので、利用の目鼻がつけば開発が可能である。したがって、これら低品位炭の燃焼・液化・ガス化あるいは脱硫等の試験を本格的に実施できる試験機関を持って、これらの試験を行うことが必要である。これらの需要は現時点では1999年ないし2000年と予測されているので、これに合わせて準備しておくことを提言したい。

#### 4. ソフト分野での対策

本調査の第2フェーズで、集合教育方式の具体例として、効果が確認されたトレーニングセンターの活用により、石炭鉱業の体質改善を行なうための自国技術者の養成を画すべきである。

## 第6図 マスタープランの具体策

### 政府のなすべき事項

- OEA SHARE の石炭産業への再投資
- 政府助成による試錐の促進
- 合理的深部採掘のためのOEA による効果的鉱区調整
- セブ、ミンダナオ両島における監督官の常駐
- 保安機器装備の義務付
- 個人表彰制度の導入

### ハードの分野

#### 個別案件として具体策を検討

- 鉱山設備の近代化
- 保安機器購入
- 各種輸送方式の採用
- セブ島集中選炭方式の採用

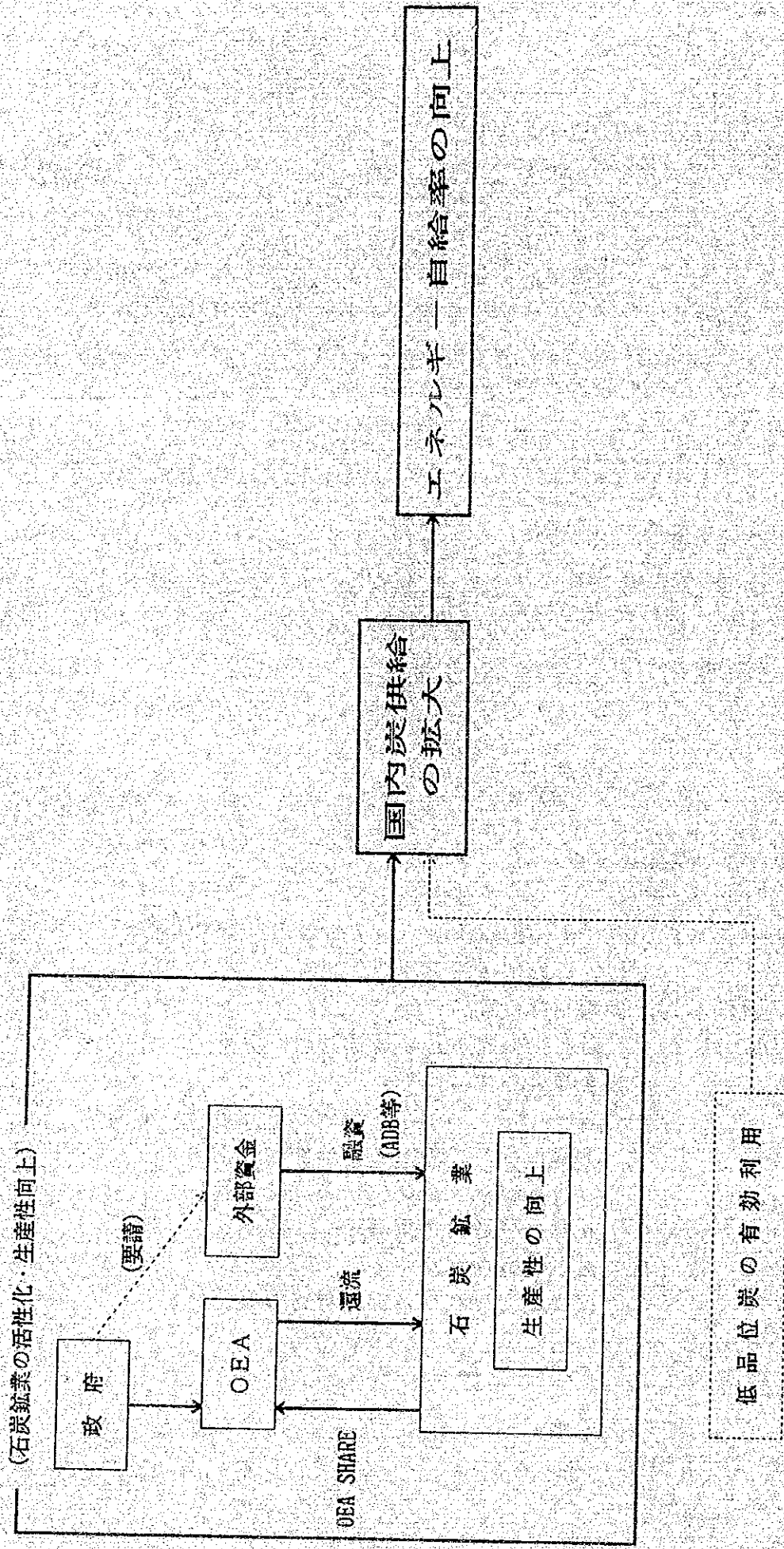
### ソフトの分野

- 探炭技術者の養成
- 近代的鉱山設備についての技術教育
- 保安機器使用法と保守の教育
- 保安教育の実施
- 経営者に対する長期採掘計画の指導  
集合教育方式により対応

#### トレーニングセンターの役割

- 試錐実習教育及び試錐調査の実施
- 長期採掘計画の指導
- 技術教育の実施
- 保安教育及び機器保守教育の実施

第7図 石炭によるエネルギー—自給率向上スキーム



## 第1章 序 論

### 1-1 調査の目的

本調査の目的は、フィリピン共和国における長期エネルギー展望の上にならってその中での国内炭開発利用の位置づけを明らかにし、要求される石炭需要の増大に対応するために石炭鉱業が取るべき道を明らかにすることと、そのために行わねばならぬ方策を策定することにある（石炭鉱業活性化のためのマスタープラン策定）。このためには、まず、石炭鉱業の現状をレビューし、石炭の探査・開発の促進、生産性の向上、保安の確保、石炭利用拡大のための必要な措置等につき検討解析し、今後石炭鉱業活性化の基幹となる石炭の増産とこれに必要な人材開発の手段、措置等につき取り纏める。

なお、上記マスタープラン策定作業において、「石炭鉱業技術開発センター」設置につき検討し、将来の石炭需要の増大に対応すべく、人材開発のための当該センターの設置、運営、教育訓練等の計画を作成し、石炭鉱業活性化による、経済効果を分析し、最終報告書を作成するものである。

### 1-2 プロジェクトの経緯

フィリピン政府は、過度な石油依存からの脱却を目指して、石炭を中心とした代替エネルギーの開発を進めている。特に、原子力発電所の建設が中止されたことから、石炭の利用ウエイトは今後益々高まるものと見込まれる。このため、フィリピン政府は将来の石炭需要の増大に対応すべく国内炭の供給を確保するため、増産及び人材開発のための「石炭鉱業技術開発マスタープラン」の策定につき昭和62年度日比年次協議の際に、我が国に調査協力を要請してきた。

国際協力事業団は、事前調査団（団長他4名）を昭和62年10月5日に現地に派遣して、カウンターパートである Office of Energy Affairs(OEA) と折衝の結果、同10月14日付けで、次ぎの内容の Implementing Arrangement(I/A) を結んだ。

- 1) 本調査の効果的実行を期するため、OEAは昭和62年内に所要のデータ及び資料の収集整理に努める。
- 2) JICAはこれらのデータ・資料等に加え、現地調査の結果も踏まえて以下の作業を実施する。

なお、作業は第1フェーズ（マスタープランの策定に必要な作業）及び第2フェーズ（石炭鉱業技術開発センターに関する作業）に区分されるが、第2フェーズへの移行は、第1フェーズにおいてセンター設立に関する調査の必要性を確認し実施する。

#### （第1フェーズ）

- (1) 長期エネルギー需給見通し並びに国内炭生産計画のレビュー及び評価
- (2) 石炭開発に関する政策並びに措置のレビュー及び評価

- (3) 石炭鉱業の現状レビュー
- (4) 石炭利用の現状並びに利用拡大計画のレビュー及び評価
- (5) 石炭鉱業活性化のためのマスタープランの策定
  - a) 探鉱、開発の促進、生産効率の向上及び炭質の改善策
  - b) 保安の確保策
  - c) 炭鉱技術者並びに労働者の管理面での改善策及びマンパワーの開発策
  - d) 石炭利用の拡大策
  - e) 石炭鉱業技術開発センターの基本計画の策定（必要性が認められた場合）

(第2フェーズ)

- (1) 訓練カリキュラムの策定
- (2) 講師の確保計画
- (3) 設備の基礎的な設計、製図
- (4) 技術者及び炭鉱労働者の訓練、教育に必要な資機材の仕様作成
- (5) センター用地のレイアウト
- (6) センターの設計コストと運営コスト（内貨、外貨別）の見積り
- (7) センターの管理、運営マニュアルの策定
- (8) 経済分析

国際協力事業団は昭和63年1月25日より8人の調査団をフィリピンに派遣し、27日間に亘って現地カウンターパートである Office of Energy Affairs(OEA) の協力の下、セブ島、パターソン島、セミララ島の主要炭鉱の調査を実施すると共に、ルソン島、セブ島の主要ユーザーについても調査を行った上、第1フェーズとして、フィリピンの石炭鉱業活性化のためのマスタープランの策定を行った。その結果、石炭鉱業技術開発を今後強力に促進するための方法として、総合的なトレーニングセンターの必要性が認められ、第2フェーズとしてトレーニングセンターの調査が実施された。第2フェーズ現地調査は昭和63年4月27日より15日間に亘って行われ、センターに関するカリキュラム立案、講師の確保、センター設備の規模、建設コストと運営コスト見積、経済効果等を調査の上、最終的に第1フェーズと併せ最終報告書が作成された。

### 1-3 調査の概要

#### 1-3-1 調査団の構成

第1フェーズの調査は石炭鉱業の現状をレビューし、その活性化のためのマスタープランの策定が主目的であると同時に、長期エネルギー需給見通しならびに石炭利用状況に関する調査が含まれているので、調査団の構成も総括の他、採炭、保安、操業管理、選炭、石炭利用、地質、経済の8名からなっている。また、第2フェーズの調査は石炭鉱業活性化のためのマスタープラン達成のための石炭鉱業技術開発トレーニングセンター（実験炭鉱を含む）の設備の基本的な設計と建設・運営コストの算定（訓練用資機材の仕様を含む）、訓練カリキュラム策定、講師の確保、経済分析等が含まれているので、調査団の構成は、総括、採炭（保安）、機器、土木設計、建設、経済の6名により編成された。

また、調査団の派遣は、メインである第1、2フェーズの調査の他、第1フェーズ調査後のプログレスレポート作成打ち合わせ、ドラフトファイナルレポート検討打ち合わせを含めて4回にわたって行われた。

各団員の担当、調査期間、所属を下表に示す。

第1-3-1表 調査団の構成と調査期間

氏名	担当	調査期間	所属
井上正昭	団長	一次（第1フェーズ）：S 63.1.25 ~ 2.20 二次（追加）：S 63.3.22 ~ 3.30 三次（第2フェーズ）：S 63.4.27 ~ 5.11 四次（ドラフトファイナル）：S 63.6.15 ~ 6.23	(株)ダイヤコンサルタント
崎山善平	採炭	一次～四次	(株)ダイヤコンサルタント
山崎博之	保安	一次	(株)ダイヤコンサルタント
南明	操業管理	一次	(株)ダイヤコンサルタント
湯本修一	選炭	一次、三次	(株)ダイヤコンサルタント
岡崎孝雄	石炭利用	一次、二次	(株)ダイヤコンサルタント
戸部裕	地質	一次	(株)ダイヤコンサルタント
東忠節	土木設計	三次、四次	エーテックコンサルティング(株)
田中茂	建設	三次、四次	ケイエムエンジニアリング(株)
和田憲昌	経済	一次、三次、四次	日本エネルギー経済研究所

#### 1-3-2 調査日程

現地調査は、前項で記述したように個々の調査目的に応じて昭和63年1月25日から同年6月23日までの間に、四次に亘って、それぞれの分野の専門家を派遣して実施されたが、その延べ日数は60日である。



第1-3-2表 調査工程表

 WORK IN PHILIPPINES BY OEA  
 WORK IN PHILIPPINES BY JICA & OEA  
 WORK IN JAPAN

	1987			1988							
	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.
(PHASE I)											
Data Collection & Compilation				1/25	2/20						
Energy Forecast & Coal Production Program											
National Policy and Measures											
Present Conditions of Coal Mining Industry											
Coal Utilization Program											
Master Plan Formulation											
(PHASE II)											
STUDY FOR THE CENTER							4/27	5/11			
(REPORTS)											
Inception Report				1/25	1/29						
Progress Report						3/22	3/30				
Draft Final Report								6/15	6/23		
Final Report											▽

1-3-3 現地調査

A. 第1フェーズ調査

本調査はまずOEAにおいて、OEAが収集した関連統計資料のチェックと見直しから始められた。これらのデータはフィリピン石炭鉱業の現況に関するものと、石炭の需要に関するものの他、2000年までの需要・供給の見通しがOEAによって収集・作成されており、JICAチームにより個々の専門別に検討を行った。即ち、地質（探炭、炭量、炭質）、探炭（生産量、人員、生産能率）、保安（災害統計、保安検査等）、施設（各炭鉱施設明細、選炭等）、操業管理（人員構成、教育状況、賃金体制、炭価）、石炭利用（石炭需要の現状、即ち、主要ユーザーとそれらの消費量実績、需要と供給の差を補う輸入外国炭の銘柄と輸入量）、経済（需要・供給の現状と将来の予測等）についてそれぞれ行われた。



マニラにおいては、特に需要家の他教育機関の調査を行った。主要調査先は下記のとおり。

主要石炭消費者：

\*電力業界：National Power Corporation (NPC)：本社，Calaca発電所

\*セメント業界：Philippine Cement Association：Hi Cement工場

炭鉱事務所：

\*Philippine National Oil Co.-Coal Corporation (PNOC-CC)：本社，Batangas Coal Terminal (セメント向け)

\*Semirara Coal Corporation：本社，Unong 坑 (セミララ島)

\*Carbex Incorporated：本社，Bilbao露天坑 (バターソン島)

\*Pilipino Cathay Mining Corp.：マニラ事務所

\*FF Cruz and Co., Inc.：マニラ事務所

大学・研究機関：

\*University of The Philippine：National Institute of Geological Sciences；  
College of Engineering；National Engineering Center

\*Mapua Technical Institute

\*Bureau of Mines & Geoscience：地質，化学

\*OEA Laboratory

その他：

\*National Steel Corp.：

セブ島においては、北部、中部、南部の主要炭鉱の調査を行うと共に、需要先の調査も行った。

主要炭鉱：

\*J. D. Almendras Argo-Industrial Development Corp.：セブ事務所，Capillahan地区Shaft No. 18, 26

\*Cebu Coal Mines Inc.：セブ事務所，Joverトンネル

\*PNOC-CC：Opao事務所，Uling Mine (NB-1斜坑)

\*Manguerra Mining & Development Corp.：Maangtud坑

\*Luvimin Coal Mining Corp.：セブ事務所，Upper Linut-Od T-2坑，Kawasan Drive

主要石炭消費者：

\*NPC：Naga発電所

\*ATLAS Consolidated Mining Inc.

\*Apo Cement Corp.

太 学：

\*Cebu Institute of Technology

これらの各業種別調査に対しては、それぞれ質問状を用意して質問事項に手落ちが無いように心がけた。特に、炭鉱の調査に当たっては、マネジャー級に、トレーニングセンターが出来た場合のトレーニーの派遣について質問したが、殆どの炭鉱では派遣を希望する旨返事があった。

これらの現地調査結果は国内作業によって十分吟味の上、石炭鉱業活性化のためのマスタープランとしてまとめられ、特に、坑内採掘炭鉱の生産能率向上のためには専門家による抜本的改革が必要であり、これの効果的実施には石炭鉱業技術開発トレーニングセンターの設立が望ましいと結論した。これにより、第2フェーズのトレーニングセンターの構想、内容、設備等の調査が実施されることになった。

## B. 第2フェーズ調査

本調査は、総括、探炭（保安）、機電、土木設計、建設、経済の6名の専門家によって実施された。OEAの協力を得ながらセンター及び実験炭鉱のサイト選定、訓練カリキュラム作成、講師確保、センターの設備設計、レイアウト、資機材選定と仕様作成、建設・資機材・運営のコスト算定等についての基本的調査を行った。

トレーニングセンターの設置場所としては、改革を要する坑内掘炭鉱が最も多く、交通の便が良いセブ島内が適切であると判断されるので、同島内でメインセンター用地及び実験炭鉱設置場所の選択を行った。

メインセンター用地：\*Lahug空港用地（州政府の所有地）

\*Talisay UP所用地（セブ市南方約11km, Talisayの南Pookへの道路脇にある約8ヘクタールの平坦な土地）

\*UP Cebu College敷地

\*Cebu Plaza周辺州政府所有地

実験炭鉱用地：PNOC-CC所有のUling炭鉱敷地内及びCambahi地区調査

その他訪問先：\*Cebu Provincial Capital (Governor Hon. Emilio M. R. Osmena)

\*Cebu City Hall (Mayor Tommy R. Osmena)

\*PEGASA, Weather & Radar Station, Mactan, Cebu

\*Ministry of Public Work of Highways

マニラにおいては、下記の通り類似の研究所や試験室を訪問し、それらの組織や運営内容等の検討を行った。

研究機関等：\*National Engineering Center of NEC (UP)

\*Transport Training Center of NEC

\*National Manpower and Youth Council

\*School of Economics of UP

\*National Institute of Climatology (NIC)

\*Philippine Institute of Volcanology & Seismology

\*Petroleum Laboratory (Bureau of Mines & Geoscience)

\*PEGASA

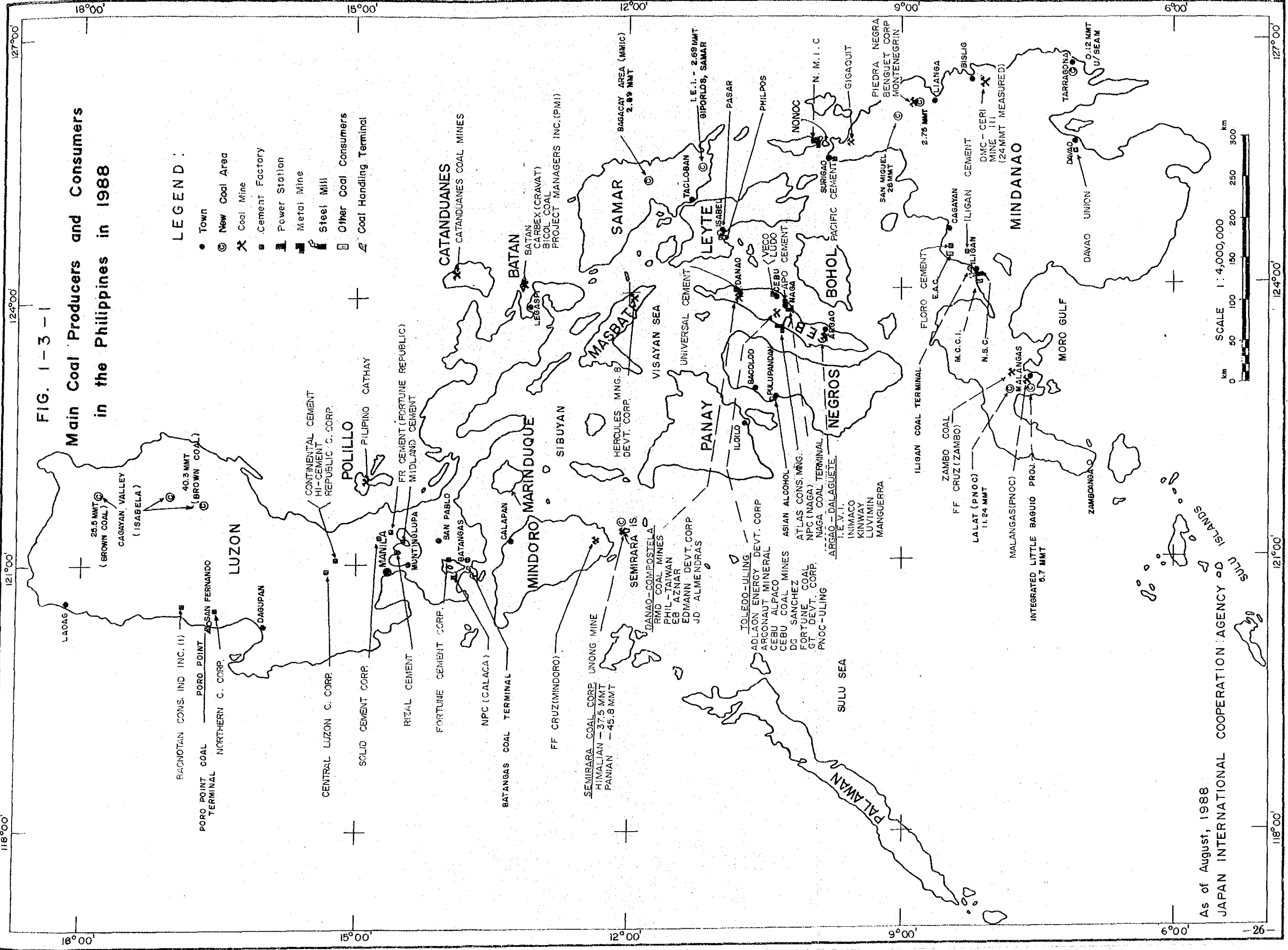
実験炭鉱の場所に関する打ち合わせ及び地質、坑内資料収集のため PNOC-CC本社を訪問した。

また、フィリピンにおける経済の動向調査と石炭生産の増大と生産性の向上による経済効果に対する考え方確認のため NEDA (Trade, Industry & Utilization Staff) を訪問した。

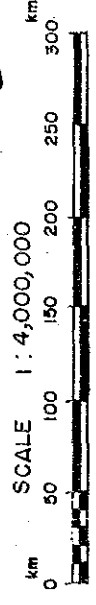


FIG. 1-3 -  
Main Coal Producers and Consumers  
in the Philippines in 1988

- LEGEND:**
- Town
  - ⊙ New Coal Area
  - ⊕ Coal Mine
  - ⊠ Cement Factory
  - ⊡ Power Station
  - ⊓ Metal Mine
  - ⊔ Steel Mill
  - ⊕ Other Coal Consumers
  - ⊖ Coal Handling Terminal



As of August, 1988  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY





## 第2章 石炭鉱業の現状と石炭鉱業の活性化に関する調査

### 2-1 石炭鉱業の現状レビューと展望

#### 2-1-1 エネルギー長期需要供給計画

##### (1) 経済

フィリピン経済は、長期にわたる低迷のあと、回復基調に転じた。フィリピンは1982年から1986年にかけて、深刻な不況に苦しんできた。この間、一人あたりの実質GNPの成長率は低下し続けた。とくに1984年と1985年には実質GNP自体が前年よりも低下したのである。1987年に危機は終わった。GNPの成長率は1986年の1.5%から1987年には5.1%に上昇した。

第2-1-1表 経済指標

		1980	81	82	83	84	85	86	87
Population	Million	48.1	49.5	50.8	52.0	53.3	54.5	55.7	57.0
Population Growth Rate	%/y	2.3	2.5	2.5	2.4	2.5	2.2	2.3	2.2
GNP at Constant Prices of 1972	Billion Pesos	92.6	96.0	97.5	98.6	91.6	87.8	89.1	93.6
GNP per capita, real	Pesos	1,925	1,939	1,919	1,896	1,719	1,611	1,600	1,642
GNP Growth Rate, real	%/y	4.38	3.68	1.56	1.11	-7.07	-4.23	1.54	5.05
GNP per capita Growth Rate, real	%/y	2.4	0.7	-1.0	-1.2	-9.3	-6.3	-0.7	2.6
GDP per capita Growth Rate, real	%/y	4.9	3.8	2.9	0.9	-6.0	-4.4	1.1	4.6
Consumer Prices Increase Rate	%/y	18.2	13.1	10.2	10.0	50.3	23.1	0.8	
Public External Debt	Billion \$	6.5	7.6	8.9	10.6	11.6	13.6	19.8	
Debt Service Ratio (DSR)	%	7.2	10.0	12.6	15.9	13.9	15.9	18.3	
Exchange Rate*	Peso/Dollar	7.59	8.13	9.06	14.00	19.86	18.90	20.53	20.80

Note: Foreign exchange rate is as of December

Source: NEDA, W.B. "Investor's Guide to the Philippines"

1988年の経済成長率については、National Economic and Development Authority (NEDA) は、5.9～6.5%を予測しているが、フィリピンのある有名なエコノミストは7.4%の成長を予測している。実業界では、経済の活況と政治環境の好転に期待する向きが多い。

アキノ政権は1986年に6カ年計画を策定した。「フィリピン中期開発計画1987-1992年」がそれである。計画期間中の実質GNPおよび実質GDPの伸びは、それぞれ6.8%、6.9%を目標とする。同期間の人口増加率年2.4%を前提とすると、一人あたりの実質所得で過去最高であった1981年の水準を1991年までに回復するものと見込まれている。政府は中期計画の改訂を1988年に行う予定であるが、GDPの成長率は約6.2%、GNP成長率は6.3%を堅持すると報道されている。主な前提条件は次のとおりである。



	石油価格	為替レート	人口
	(\$/bbl)	(P/\$)	(百万人)
1987	17.0	20.60	57.4
1988	17.0	21.39	58.7
1992	19.89	25.02	64.5

Source : NEDA (May, 1988)

2000年までの長期経済予測はフィリピンでは作成されていないようである。Office of Energy Affairs (OEA) が作成した石炭需給予測では、約6.5%のGDPの成長率と主な前提条件については、政府の中期計画のトレンドを2000年まで引き延ばして予測している。

## (2) 石炭の需給予測

### a) 石炭の需要

石炭はフィリピンの主なエネルギー資源である。石炭の消費は1987年には201万9千トンであった。その半分強の116万8千トンは国内生産でまかなわれ、残りは輸入が61万5千トン、23万7千トンが在庫の取り崩しであった。エネルギー消費に占める石炭の割合は、1974年にはほとんどゼロ、1980年には1%であったが、1987年には6.8%に上昇した。これは石炭その他の国産エネルギーで石油に代替することをめざす政府のエネルギー政策によるものといえよう。上記の中期計画では、1992年のエネルギー消費に占める石炭の割合は12.3%を目標としている。この計画では、エネルギー全体の消費の伸びが年率4.1%であるのに対して、石炭消費の伸びは、年率9.9%と予測されている。

第2-1-2表 エネルギー供給構造

(MMBFOE)

	1986		1987 (Actual)		1992		Growth Rate 1987~1992 (%)
	Vol.	(%)	Vol.	(%)	Vol.	(%)	
INDIGENOUS ENERGY	43.65	45.06	37.47	37.71	63.94	51.98	6.6
I. CONVENTIONAL	24.40	25.19	22.64	22.78	37.51	30.49	7.4
Oil	2.45	2.53	1.75	1.76	1.26	1.02	-10.5
Coal	3.55	3.66	4.08	4.10	13.71	11.15	25.3
Hydro	9.64	9.95	9.00	9.06	12.14	9.87	3.9
Geothermal	8.76	9.04	7.81	7.86	10.40	8.45	2.9
II. NONCONVENTIONAL	19.25	19.87	14.83	14.91	26.43	21.49	5.4
IMPORTED ENERGY	53.22	54.94	61.88	62.29	59.07	48.02	1.8
Oil	49.80	51.41	59.18	59.56	57.74	46.94	2.5
Coal	3.42	3.53	2.71	2.72	1.33	1.08	-14.6
TOTAL ENERGY	<u>96.87</u>	<u>100.00</u>	<u>99.35</u>	<u>100.00</u>	<u>123.01</u>	<u>100.00</u>	<u>4.1</u>
Growth rate, % p.a.		2.28		2.56		3.70	
Power use, % of total volume	37.08	38.28			54.29	44.13	
Oil share in power use, %	11.72	31.61			16.87	31.07	
Oil (total)	52.25	53.94	60.93	61.32	59.00	47.97	2.0
Coal (total)	6.97	7.20	6.79	6.82	15.04	12.28	9.9

Source: Medium-Term Philippine Development Plan, 1987 ~ 1992, p.303

Note: Figures for 1986 are used in the Plan.

Figures for 1987 are actual data provided by OEA.

石炭の主なユーザーは、National Power Corporation (NPC)、セメント産業、アトラス、フィルフォスのような非鉄金属鉱山会社である。鉱山会社での石炭消費は主に自家発電と精錬用である。低品位炭の主な用途は発電である。次表に1987年のフィリピン発電量合計をエネルギー源別に示す。

第2-1-3表 フィリピンの発電量 (1987)

(Gwh)

	Coal thermal	Oil thermal	Hydro	Geo-thermal	Total
Electr. Generated	3,097	9,815	5,220	4,532	22,664
Share (%)	13.6	43.4	23.0	20.0	100

Source: OEA, Overall Energy Balance, (1987)

国営のNPCは、発電と送電の責任をになう企業の中で、最大の企業体である。現在、NPCは全国電力需要の90%以上を供給している。1987年末現在、NPCは石炭火力発電所

を3基保有している。ルソン島のCalaca I (300MW)、セブ島のNaga I (50MW)、およびNaga II (55MW)の3基である。

セメント産業では、中品位炭または高品位炭が必要とされる。1985年現在、18のセメント会社があり、16のセメント工場が稼働していた。セメント工場はすべて、1985年までにエネルギー源を石油から石炭へ切り換えた。転換は大部分が1983年に完了していた。石炭への転換は政府の指示によるもので、後述するインセンティブによって促進された。セメント生産は1987年には400万トンであった。セメント工場の多くは古くなり、改修を要するものが多い。近年、5工場が閉鎖されたので、18工場、730万トンあった能力が1987年には、13工場450万トンに低下している。

Atlas Consolidated Mining and Development Corporation (Atlas)は、世界の三大産銅会社に数えられ、セブ島でも銅鉱山を開発している。1983年には40MWの石炭だきの流動床燃焼ボイラー2基を導入した。

OE Aは2000年までの石炭需給を予測した。これを表2-1-4、表2-1-5、表2-1-6に示す。OE Aは2000年までのエネルギー全体の需給予測は行っていない。

OE Aの予測によれば、石炭需要合計は1988年から2000年にかけて年率平均11.3%で伸び、1987年の180万トンから2000年には740万トンに達する。なお、トン数は10,000BTU/lbベースである。2000年の需要量の平均熱量が1987年の平均熱量に同じとすると、2000年の石炭需要合計は、ラン・オブ・マイン・ベースでは約1,040万トンに達すると見込まれている。この予測はかなり楽観的に思われる。とくに、1982年以降の経済の低迷を考えるとなおさらである。

OE Aが楽観的になっている理由の一つは、主な石炭のユーザーから提出された1988年の石炭需要が、前年度比21%増と高くなったことにある。1989年から2000年の石炭需要の伸びの予測については、政府の中期経済開発計画が達成され、同程度の経済成長率が1993年から2000年まで維持されることを前提にすれば妥当な予測といえよう。

第2-1-4表 石炭需給予測 (1988-2000)

(1,000 tons, 10,000 BTU)

	Actual					Forecast					Growth Rate (%)				
	80	83	87	88	93	95	2000	88/87	93/88	95/93	2000/95	2000/87			
<u>Demand</u>															
NPC			830	1,054	1,925	2,873	5,034	27.0	12.8	21.3	12.2	14.9			
Cement Industry			678	774	989	1,090	1,392	14.2	5.0	5.0	5.0	5.7			
Atlas			197	275	359	413	635	39.6	5.5	7.3	9.0	3.2			
Philphos			10	14	40	40	40	40.0	23.4	0	0	11.3			
Others			133	119	173	211	340	-10.5	7.8	10.4	10.0	7.5			
Total			1,848	2,236	3,486	4,587	7,441	21.0	9.3	14.7	10.2	11.3			
<u>Supply</u>															
Semirara			429	630	1,440	2,160	2,592	46.9	18.0	22.5	3.7	14.8			
PNOC Areas			210	353	402	402	402	68.1	2.6	0	0	5.1			
Cebu			233	374	654	825	1,132	60.5	11.5	12.3	6.5	12.9			
Batan			52	75	142	142	142	44.2	11.8	0	0	8.0			
Others			88	164	464	719	2,800	86.4	23.1	24.5	31.2	30.5			
Total			1,012	1,596	3,102	4,248	7,068	57.7	14.2	17.0	10.7	16.1			
Surplus (Shortfall)			(836)	(640)	(384)	(329)	(373)								

第2-1-5表 石炭供給予測 (1988-2000)

(1,000 tons, Run of Mine)

Supply												
Semirara			595	875	2,000	3,000	3,600	47.1	18.0	22.5	3.7	14.9
PNOC Areas			204	310	350	350	350	52.0	2.5	0	0	4.2
Cebu			226	374	654	804	1,104	65.5	11.8	10.9	6.5	13.0
Batan			55	284	681	982	5,322	97.2	19.1	20.0	40.2	37.0
Others			89	284	681	982	5,322	97.2	19.1	20.0	40.2	37.0
Total			1,020	1,843	3,685	5,136	10,376	57.7	14.9	18.1	15.1	18.3

Source: OEA, Feb. 1988

第2-1-6表 石炭需要予測の前提条件

(1,000 tons, 10,000 BTU)

	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>	<u>1993</u>	<u>1995</u>	<u>2000</u>
Cement Industry	774	813	854	897	942	989	1090	1392

For 1988 - Based on the industry's submitted coal requirements.

For 1989 - 2000 - A 5 % growth rate based on construction industry growth rate of 10%

Atlas	275	287	301	318	337	359	413	635
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

For 1988 - Based on the submitted coal requirement projection for the year

For 1989 - 2000 - Based on the following growth rate of mining sector

4.5% 5.0% 5.5% 6.0% 6.5% 7.5% 10%

NPC

Calaca I	853	854	854	854	854	854	854	854
Calca II	-	-	-	-	846	846	846	846
New plants in Luzon	-	-	-	-	-	-	908	2750
Naga I & II	201	209	217	226	241	225	225	236
Mindanao	-	-	-	-	-	-	-	348

Based on NPC's projections (January 19, 1988)

Philphos	14	40	40	40	40	40	40	40
Other Users	119	125	134	144	158	173	211	340

Assumes on Annual Growth Rate of 5% for 1988 & 1989, 7.5% for 1990 & 1991, 10% for 1992 to 2000.

Source: OEA (Feb. 18, 1988)

第2-1-7表 NPC発電計画 (GWH)

	<u>PROJECTED</u>																
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	<u>ACTUAL</u>	
PHILIPPINES	19263	20144	20617	21932	23174	24464	26675	28335	30093	31928	33787	35766	37843	39871	41980	1986	1987
OIL-BASED	6970	7164	6039	6623	7585	7892	8016	7634	7505	6807	7288	7670	7686	7454	6857	36.2	35.6
HYDRO	5989	6071	6976	7229	7423	7583	7745	8052	8248	8818	10101	11658	12526	12724	12855	31.1	30.1
GEO	4586	4841	5315	5774	5841	6645	6709	8487	10219	10254	10277	10302	11592	11767	11938	23.8	24.0
COAL	1718	2068	2287	2306	2325	2344	4205	4162	4121	6049	6121	6136	6039	7926	10330	8.9	10.3
GEN. MIX (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
OIL-BASED	36.2	35.6	29.3	30.2	32.7	32.3	30.1	26.9	24.9	21.3	21.6	21.4	20.3	18.7	16.3		
HYDRO	31.1	30.1	33.8	33.0	32.0	31.0	29.0	28.4	27.4	27.6	29.9	32.6	33.1	31.9	30.6		
GEO	23.8	24.0	25.8	26.3	25.2	27.2	25.2	30.0	34.0	32.1	30.4	28.8	30.6	29.5	28.4		
COAL	8.9	10.3	11.1	10.5	10.0	9.6	15.8	14.7	13.7	18.9	18.1	17.2	16.0	19.9	24.6		

Source: NPC, "Power Development Program (1987-2000)", 1987.6. P.A-22.

第2-1-8表 石炭供給予測の前提条件

SEMIRARA.

Based on the market demand for new plants of Calaca I and II to be open in Luzon and its power plant coal requirement.

PNOC AREAS

Based on PNOC's projection

CEBU

For 1988, based on present capabilities of the mines.

Assumes that most mines will complete their development in 1989 and will achieve full production beginning 1990.

BATAN

ACRI assumes a settlement of labor disputes and rehabilitation period of less than two years.

PMI will be fully developed in the beginning 1989.

OTHERS

Assumes that some mine will complete their development in two years.

For year 1995 and 2000 some new mines will be developed to meet the demand of NPC's expansion.

Source: OEA (Feb. 18, 1988)



フィリピンには持続的経済成長が必要であり、努力すればそれは可能であるとみられる。フィリピンでも1970年代にはGNPの成長率が平均6.6%であったこと、低賃金のために他のアセアン諸国に対して競争上有利になること、また台湾と日本がフィリピンに投資を増やし始めたことなどを考えると、フィリピンも経済成長の実現に成功するかも知れない。台湾、香港、シンガポール、マレーシア、タイに続く発展も望みなしとしない。

石炭需要予測の主な前提条件を表2-1-6に示す。NPCが石炭火力発電所を数基導入する点が注目される。1992年にCalaca II, 1995年までにルソン島に新発電所、続いて2000年までにルソン島とミンダナオ島にそれぞれ新発電所を設置する計画である。

セメント産業の石炭需要は1989年から2000年にかけて年率5%で伸びるものと予測されている。これは建設産業の伸び率が10%になることを前提としている。1971-1980年にはセメント消費、建設、GNPの伸びがそれぞれ年率5.6%, 13.7%, 6.4%であった。70年代の実績からみると、OEAの予測は妥当と考えられる。OEAが予測したような高いセメント需要の伸びに対応するためには、将来セメント生産能力の増強が必要となる。

#### b) 石炭の生産

石炭の生産は急速に伸びたといえよう。ラン・オブ・マイン・ベースで、1973年の39千トンから1987年の116万9千トンへと上昇したのである。石炭の主な産地は、セミララ、セブ、ミンダナオ、バタンの諸島である。石炭の約半分はセミララ炭鉱で生産されている。セミララ炭鉱は露天掘である。セミララ炭鉱と、バタン島の小規模露天掘炭鉱以外は小規模な坑内掘で、これがフィリピン石炭産業の一般的特徴といえよう。31の炭鉱のうち、露天掘は3つに過ぎず、セミララ炭鉱以外は規模が小さい。

国営のPhilippine National Oil Company (PNOC) は、石炭生産にたずさわる100%子会社を2社持っている。PNOC Coal Corporation (PNOC-CC)とMalangas Coal Corporation (MCC)である。この2社の操業は、現段階では、先進国には及ばないものの、フィリピンにおいては最も機械化の進んだ坑内掘を行っている。ミンダナオ島のマランガス炭鉱がよい例としてあげられよう。

新規開発鉱区の内、セミララ炭鉱のヒマリアン(Himalian)とパニアン(Panian)の二つの鉱区は大きな炭量を有し、開発の可能性が高く生産量の拡大に寄与できよう。一方、JICAチームとOEAの生産量予測の相違点は、カガヤンバレイ(Cagayan Valley)の低品位褐炭の開発についてであって、イギグ(Iguig)地区のものは燃焼テストの結果次第では開発の可能性はあるが、イサベラ(Isabera)地区のものは剝土比が高く開発の可能性が低い。

この他、露天掘炭鉱ではサマル(Samar)島のバガカイ(Bagacay)地区が、また坑内掘炭鉱ではミンダナオ島にPNOC-CCが保有するビスリグ炭鉱(Bislig III), 総合リトルバギオ炭鉱(Integrated Little Baguio)炭鉱およびラット(Lalat)地区等が挙げられるが、いずれ

も、開発に踏み切るには事前に採算性の検討を要する。

OE Aの予測によれば、石炭生産は1987年の100万トンから1993年には300万トン、さらに2000年には710万トンに達すると見込まれており(10,000BTUベース)、6年間に現状生産量の3倍、13年間に6倍の伸びということになる(表2-1-4)。

ラン・オブ・マイン・ベースでの予測については、表2-1-5に示した。

低品位炭の割合が将来は増大すると見込まれるため、ラン・オブ・マイン・ベースでの生産量は、10,000BTUベースでの生産量を上回る増加を示す。すなわち、1987年の120万トンから1993年の370万トン、さらに2000年には1,000万トンに達すると見込まれている(表2-1-5)。

セミラ炭鉱の生産増分は、主に1992年に運開予定のCalaca II火力発電所向けである。イギグ(Iguig)とイサベラ(Isabera、ルソン島北部)では2000年までにそれぞれ200万トンの生産を開始するものと見られる(表2-1-8、図2-1-1~2)。

しかし、OE Aによるこの予測は、楽観的すぎるため、見直しが必要と考えられる。

1988年の坑内掘についてOE Aが行った石炭生産予測は、過去数年間の生産実績に比べて高すぎると思われるので見直しを行った。その結果、年率10%の生産増を予測したが、これであれば無理がなく、現実的であって、達成もさほど難しいことではないと考えられる(図2-2-3参照)。

需給予測は図2-1-2に示すとおりである。本図によれば需要に対する供給不足は1987年には約80万トンであったが、1995年には200万トン(10,000BTUベース)になり、その後供給不足の幅がしだいに拡大するものと見られる。したがって、需要に対応するために輸入を拡大するとともに発電向けに褐炭炭鉱の開発を考慮する必要がある。

いずれにしても、国内石炭産業が顧客を拓げるためには輸入炭との競争力を高める必要がある。

これを実現するためには、次のような多くの困難な課題を解決しなければならない。

- (1) 生産性の向上
- (2) 関税その他の税制による国内石炭産業の保護
- (3) 各種のインセンティブや必要な場合には価格政策による石炭産業の活性化
- (4) 石炭産業のためのインフラストラクチャーの導入
- (5) ユーザーのプラントの設計上の石炭品質特性をユーザーに保証すること

石炭の輸入は、1985年には130万トンに達した。これは国内炭の品質が悪い上に価格が高いことによるものであった。87年には輸入が61万5千トンに減少したが、これは石炭助言委員会(Coal Council of Advisors)の決議に負うところが大きい。本委員会は、石炭のユーザーは1987年については所要量の少なくとも50%を国内炭でまかなうこととする、という方針を決議した。1988年には、国内炭/輸入炭比率は55/45と決定された。OE Aの予測

によれば、輸入炭は1987年の80万トンから1993年～2000年には40万トンに減少するものとみられている。(10,000BTUベース、表2-1-4)。

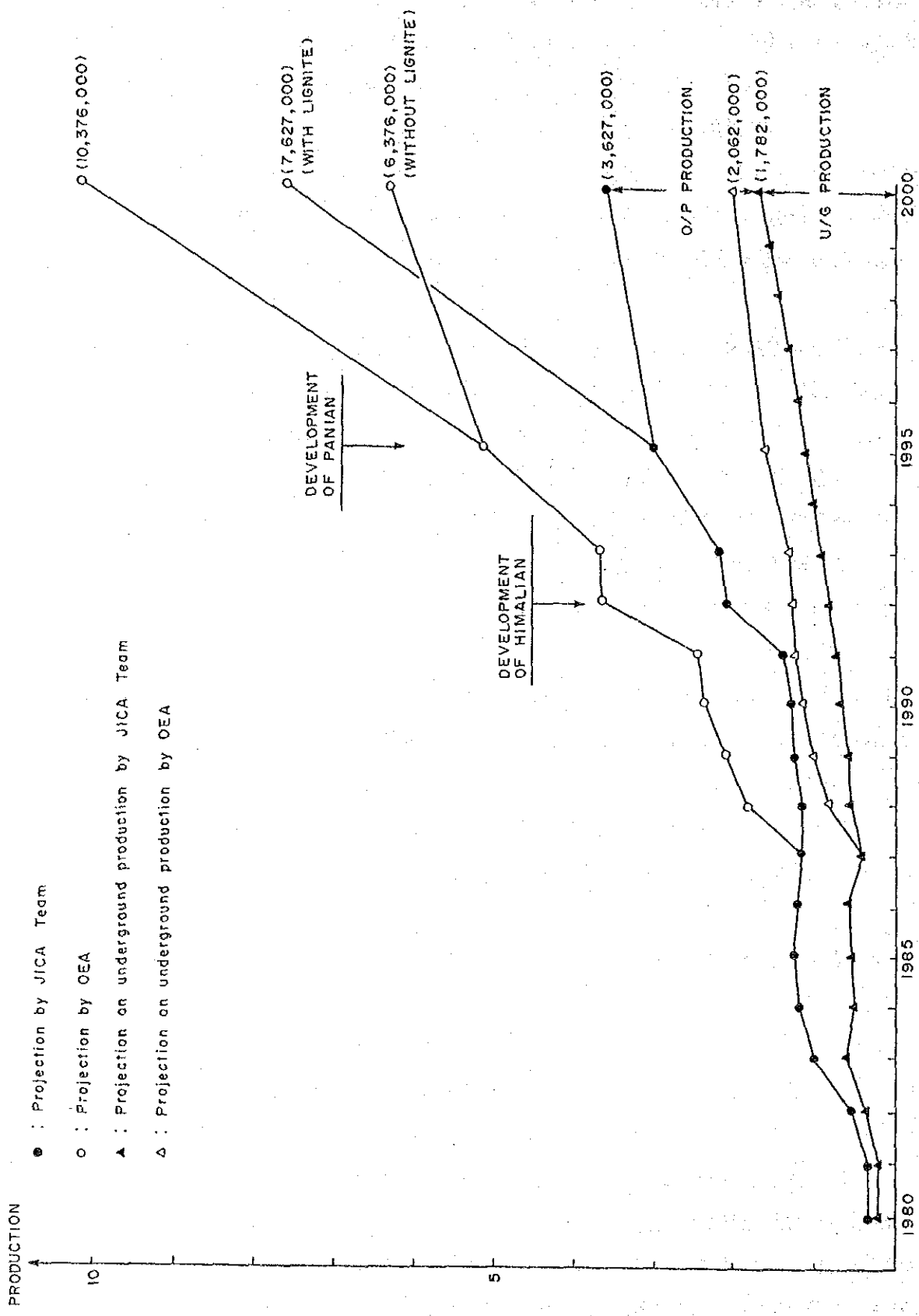


図2-1-1 フィリピンにおける石炭生産量のプロジェクション (原炭ベース)

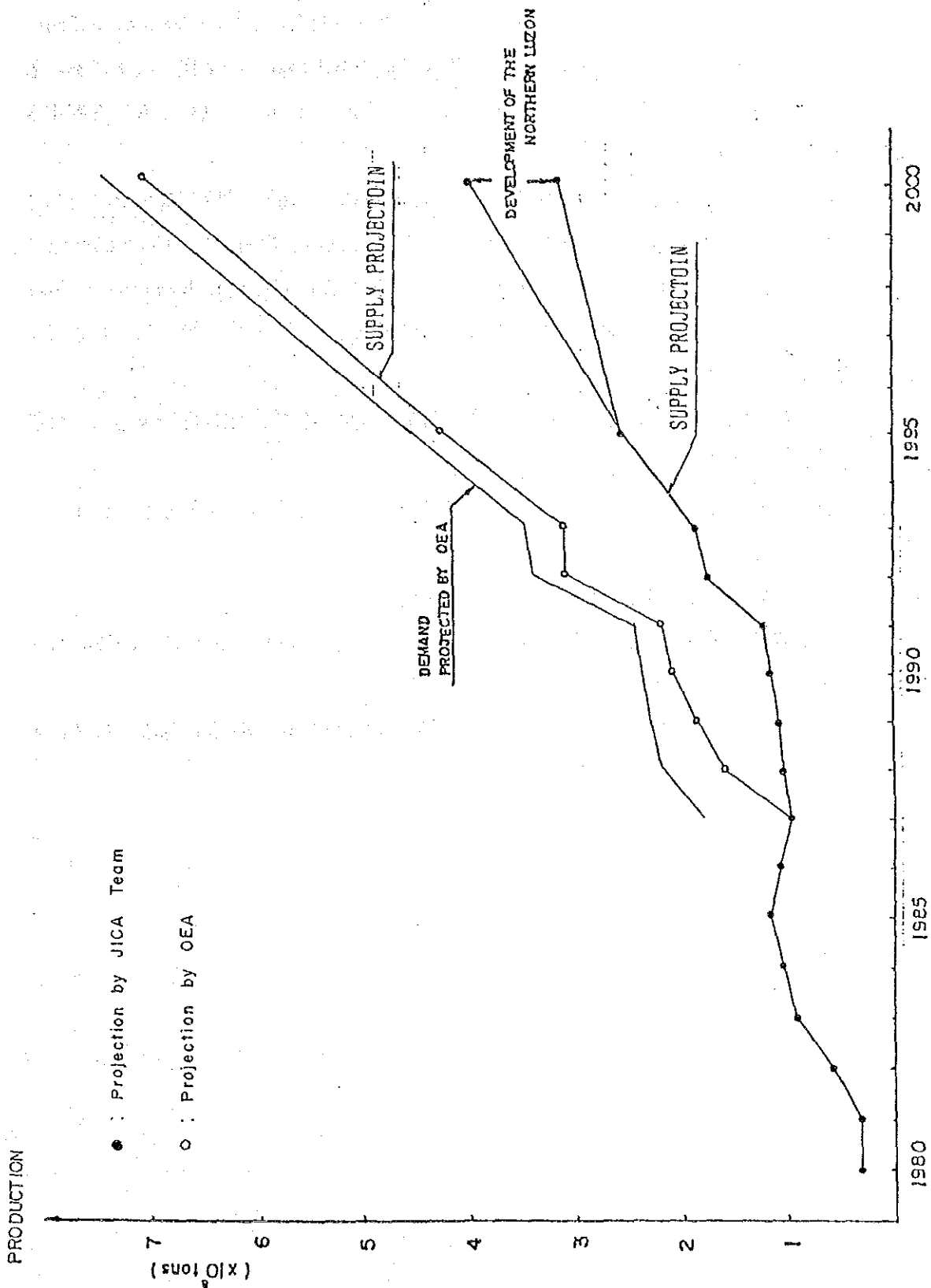


図 2-1-2 フィリピンにおける需要・供給のプロジェクトン (10,000BTU/1b)  
(含リグナイト)

## 2-1-2 石炭開発に対する政策・方針

### (1) 政府および関係機関

1987年、アキノ新政権はエネルギー関係の組織を再編成し、エネルギー省を廃止した。同省の統制機能はEnergy Regulatory Board (ERB)に移管された。これはExecutive Order (EO) No.172に基づく。ERBはエネルギーに関する政策および計画の策定、調整にあたる(EO 199)。エネルギー省付属機関であったNational Coal Authority (NCA)も廃止され、統制機能はERBに移管された。

Philippine National Oil Company (PNOC)は、1973年に100%政府保有の会社として設立され、石油の全分野の事業を展開している。PNOCは石炭の分野で100%保有の子会社を2社設立した。PNOC Coal Corporation (PNOC-CC)とMalangas Coal Corporation (MCC)の2社である。MCCは大規模炭鉱1鉱、PNOCは、MCCよりも小規模な炭鉱2鉱で生産している。

1987年には登録炭鉱は35炭鉱であった。このうち31鉱は民間会社で、残りはPNOC-CC、MCC並びにSCCである。

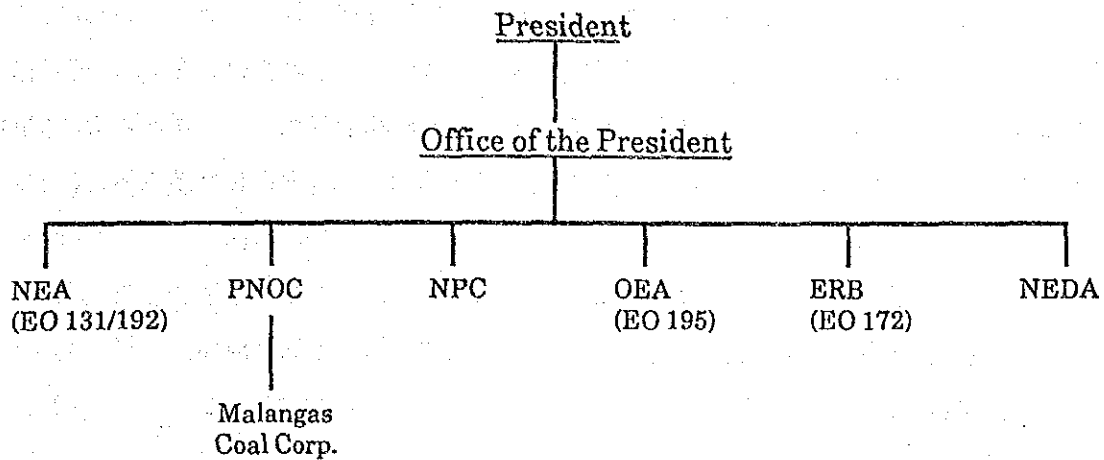
石炭生産業界と石炭需要業界はCoal Council of Advisors (CCA)を設立している。主な委員は次のとおりである。

4人——PNOC-CCを含む石炭生産業界から選出

4人——石炭需要業界から選出。Philippine Cement Corp., Atlas, NPCその他のユーザーから各1名選出

CCAは以前はNCAに対する諮問機関であったが、現在は独立の機関である。ERBとOEAはアドバイザーとして出席している。

## Government Organizations Responsible for Energy.



Note: NEA; National Electrification Authority  
NEDA; National Economic and Development Authority  
The NEDA co-ordinates energy policies and energy-related projects from the point of view of the Philippine economy as a whole.



(2) 石炭開発に関する法令

石炭資源の開発を促進するため、政府は、「1976年石炭開発法」(Presidential Decree-PD 972)を制定し、石炭生産契約制度を設けた。これは1977年に PD 1174で一部改正された。この制度は、資源の所有権は国家にあるという憲法の規定に基づいている。OEAは石炭生産契約の規定にしたがって生産者が炭鉱を採掘、開発する独占的権利を与えることができる。契約生産者に対するインセンティブが「1976年石炭開発法」(PD 972)に次のとおり盛り込まれている。

- ① 所得税を除くすべての税金の免除
- ② 石炭生産に直接必要でかつ石炭専用として用いられる機械、設備、部品、資材の輸入に対して、輸入税および関税の免税
- ③ 加速償却
- ④ 外人技術者・専門家の入国
- ⑤ 石炭に対する優先的政府貸付け
- ⑥ 外国借款に対する元本および利子の支払いのための外貨送金

石炭生産者は所得税の他に納付金を政府に納めなければならない。政府(OEA)のシェアは次の式で算定される。

$$\begin{aligned} \text{OEA シェア} &= (G - M - O) \{ 1 - (\text{BOF} + \text{SOA}) \} \\ &= (G - M - O) \{ 1 - (0.4 + 0.4) \} = 0.2 (G - M - O) \end{aligned}$$

G: 売上高

M: 販売経費

O: 操業費実績または売上高の90%のうち、いずれか低い金額

BOF: 生産者基礎控除

SOA: 生産者特別控除

第2-1-9表 石炭生産契約収入分配の算定式 (%)

Ownership of Philippine (P) (%)	Contractor's Share			Govern-Basic Share
	BOF	SOA	Total	
A: P = 100	40	40	80	20
B: 60 ≤ P < 100	40	30	70	30
C: 40 ≤ P < 60*	40	20	60	40

Note: \* The Philippine Constitution does not allow less than 60% Philippine ownership in the coal mining industry.

政府もPNOC-CCとMCCを設立して石炭生産に積極的に参加している。

生産契約制度(1976年のPD 972による)の下では、外国企業の炭鉱開発参加が奨励されて

いる。旧制度では、外国人および外国人所有の会社は、鉱区の取得が不可能であった。現在は表2-1-10に示すように、外国企業が生産契約をしている。

「1987年オムニバス投資法」(The Omnibus Code of 1987, EO 226)はいくつかの外人投資法と各種の外人投資奨励制度を統合したものである。この法律では石炭鉱業には、他のほとんどの分野の場合と同様に保有率が40%未満の外人投資が認められている。フィリピン国憲法は、土地の所有と天然資源の探査・開発・生産を、フィリピン国民と、全資本の少なくとも60%をフィリピン国民が保有する会社または組合に限って認めている。

石炭利用の面では民間企業の石炭転換を促進するため、政府は税制その他の奨励策をとっている。加速償却、必要設備の輸入免税措置などがPD 972で認められている。燃料油価格を高く設定する一方、他方では石炭価格に上限を設けることによって転換が促進されたのであった。しかし、現在は石炭価格は自由化されている。

第2-1-10表 石炭生産に対する海外投資家

Name of Contractor	Foreign Investor	% of investment of foreigner	Contract date	Production (1987)
Cravat Coal Mines, Inc. (CARBEX)	American	30	Jan., 1987	33,512 tons
Zambo Industrial Mining Corp. (Zamboco)	Chinese	10	Jun., 1980	No Report

### (3) 石炭産業に関する税制

上述のように、石炭生産者は「1976年石炭開発法」(PD 972)によって、次のとおり税制上のインセンティブを受けている。

- ① 所得税を除くすべての税の免除
- ② 石炭生産に必要な機械、設備、部品、資材の輸入に対する関税および補償税 (compensating tax)の免除、但し一定の条件が必要
- ③ 加速償却—納税者の選択により、内国歳入庁の定める手続にしたがって、固定資産の償却は次のようにすることができる。
  - ・耐用年数が10年以内の場合には、通常の償却率の2倍を越えない範囲で償却できる。あるいは、
  - ・耐用年数が10年を超える場合、5年以上耐用年数以内の一定の年数で償却することができる。但し、償却額を課税所得から控除することを認められるためには、納税者は内国歳入庁に対して、償却の初年度に、本項で認められた償却率を届け出なければならない。

## 法人所得税

内国法人は、ジョイント・ベンチャー、パートナーシップを含め、また登録の有無にかかわらず年間純所得に課税される。外国における所得にも課税される。税率は35%である。一般の専門家による、ジョイント・ベンチャー、パートナーシップで、石油、石炭、地熱の建設工事または生産を目的として設立された法人については、法人税が免除される。但し、これらの法人が政府との生産契約にしがたい、生産協定またはコンソーシアム協定を遵守することが必要である。

所得税法においては、償却の計算方法はコモン・ローで認められたいかなる方法によってもよいとされている。通常の償却率または耐用年数については、税法には定められていない。納税者は内国歳入庁の承認を得て、償却率または耐用年数をきめることができる。アメリカの耐用年数表が通常フィリピンでも利用されている。

「1987年統合投資法」は、Board of Investment に登録された企業に対して、税制その他のインセンティブを与えている。本法は、所得税免税期間という制度を導入した。これは投資奨励地域の企業に適用される。新しく登録された企業は所得税を完全に免除される。先駆的企業 (pioneer firms) については6年間、それ以外については4年間免除される。一定の場合には1年間の延長が認められる。拡張しつつある企業については3年間減税を受けることができる。同法は労働集約的企業に対して、労務費を直接増加した場合、その費用を課税控除することができるという形で、新しいインセンティブを与えている。発展が遅れた地域の企業には、さらに別のインセンティブが与えられている。

## (4) 価格および輸入量規定

フィリピンの石炭価格は自由化された“自由市場”といわれている。以前は政府が石炭の上限価格を定めるとともに、供給の確保を行っていた。これはセメント産業がエネルギー源を石油から石炭へ転換するのを促進するインセンティブとして採用されたものである。上限価格は、輸入燃料油価格（等熱量ベース）の65%またはオーストラリアからの輸入炭価格のうち高い方の価格を超えないように設定されていた。現在は、生産者側からは下限価格協定を結びたいという運動があるが、石炭の生産、購入、流通に大きな役割を果たしているPNOCは、国内炭価格を輸入価格（関税、付加価値税等込み）等価として設定し始めた。この場合ユーザー着の熱量、灰分、水分を等量として価格がきめられる。このようにして、石炭価格は自由市場ベースできめられるようになってきた。

OE Aは、石炭価格は自由市場価格——これは石油価格の影響を受ける——に基づいてきめられるものと予測している。OE Aの予測によれば、石油価格は1988年の17\$/bbl からゆるやかに上昇し、1993年には22.8\$/bbl になるものと見られる。政府は石炭価格を直接規制していないが、輸入関税とPNOCおよびNPCの価格政策を通じて間接的に大きな影響力

をもっている。輸入税等は、関税（C I F価格の20%）、E R B手数料（C I F価格の0.1%）、トン当り10ペソの特別税、付加価値税（関税等を含む揚地コスト合計の10%）が課せられる。

国内炭価格は輸入炭に比べて割高である。国内炭は付加価値税を課税されていないが、それでも割高である。たとえばセミララ炭は、同熱量ベースでは輸入炭C I F価格の2倍になる。

セミララ (Semirara) : 40 \$ / t, C I F, 7,200 B T U / lb

輸入炭 : 30 \$ / t, C I F, 12,000 B T U / lb

最近、石炭助言委員会（C C A）が石炭事業において重要な役割を果たしている。1987年にC C Aは次のような方針を決議した。

- ① 国内炭の供給が需要に対して不足するときに限り、石炭の輸入が認められる。
- ② 1987年については、需要量の少なくとも50%を国内炭の購入と在庫の取りくずしでまかなった後でなければ輸入は認められなかった。（実績では輸入炭は615千トンに対して国内炭供給は1,168千トンであった。）
- ③ 国内炭の指導価格（guiding price）をセブ炭について709ペソ / t, 8,500 B T U / lb, F O Bとする。

1988年については、国内炭 / 輸入炭比率は55 / 45と定められた。これは輸入は国内炭の不足をカバーするときに限るという指導原則を踏襲したものである。

#### (5) 外国政府・公共機関による経済・技術援助

フィリピン政府は石炭鉱業の分野でも1979年以降、外国からの無償技術援助を求めている。今までに行われた援助の形態は、技術援助を伴うフィージビリティ・スタディとセミララ炭開発プロジェクトにおけるサプライヤーズ・クレジットの供与であった。アジア開銀、世銀ならびにアメリカ、カナダ、オーストラリア、西独、日本などの政府が援助を実施している。主なプロジェクトを表2-1-11に示す。

第2-1-11表 石炭鉱業開発無償援助プロジェクト

Semirara Coal Mine Development	1978	Austromineral supplier's credit (Backed by Australian Government and banks)
Himalian Area Coal Development F/S	1983	USTDP (Dames & Moore)
Semirara Coal Quality Survey	1987	CIDA (MONENCO)
Malangas Coal Mine Development T/A	1979	ADB (Dia Consultants)
Malangas Coal Mine Development	1979-83	ADB (Dia Consultants)
RP National Coal Logistic Study	1981	Australian Dev. Ass. Bureau (MacDonald Wagner & Priddler and others)
Bislig Coal Mine Development T/A (incl. Coal Logistics)	1982	ADB (Dia Consultants)
RP-German Coal Exploration Project	1982-87	WG BGR (WG Experts)
Cebu Coal Washing Study	1983-84	TDP (Norwest Resources)
North Cebu Transportation Study	1983-84	TDP (Davy McKee)
RP Coal Survey	1983-87	World Bank (JACIA, BMCL)
Asean Coal Mine Development Project	1984-85	ADB, UNDP, ESCAP (MONENCO)
RP Coal Resources Survey	1985	British ODA (Wardell Armstrong)
Private Sector Coal Mine Survey	1985-86	ADB (MONENCO)
Coal Mine Consultancy	1987-90	WG GTZ (Saarberg Interplan)

## 2-1-3 石炭鉱山の現状

### (1) 探鉱・開発活動

フィリピンの炭田は島弧に沿って分布する比較的小さくせまい区域に賦存し、大きな構造線によって支配されている。

炭田は主として2つのタイプに分けられる。1つはSemirara島、Mindanao島西部、Cagayan Valleyの炭田にみられるように、約15度の傾斜の単純な構造から成り、比較的安定した状況を示す。

今一つは、より不安定な変動帯の堆積盆に堆積した夾炭層から成り、断層、褶曲、火成岩の貫入等により、激しい構造変形を受けている。炭層は、Cebu島や他の島々で見られるように45度から垂直まで傾斜が変化する。

フィリピンの炭層は、第三紀始新世から鮮新世に堆積した。始新世の石炭は、Catanduanes島に発達し、漸新世の石炭は、Cebu島の一部にみられる。この国に広く分布する大部分の石炭は、中新世に属している。これらの石炭と対照的に若い鮮新世の褐炭が、ルソン島北部のCagayan Valleyに分布している。

一般に炭層は小さくて、せまい堆積盆に堆積しているので、岩相変化がしばしばみられる他、一般に、炭層は、厚さが一定ではなく、薄化、肥厚、分裂等の側方変化がみられる。しかしながら稼行可能な層厚の炭層は、大部分の区域で経済的に採掘されている。例外として、Semirara島のNo.5層とNo.6層のように10m以上の層厚も存在し稼行されている。

フィリピンで採掘された大部分の石炭は、高水分の垂漉青炭である。高揮発分から、中揮発分、部分的に垂無煙炭となる漉青炭は、Catanduanes炭田、Polillo炭田、Batan炭田、Cebu炭田、Masbate炭田、Malangas炭田に産出が知られている。一方、褐炭はCagayan ValleyとSamar島にみられる。これらのうち、高炭化度の石炭は、火成岩の貫入と地域的構造の変形と相関関係があり、一方褐炭は、比較的若い堆積盆にみられる。

気乾ベースの炭質は、フィリピンの石炭では広いレンジ差が認められる。包蔵水分は、Malangas (ROM) の1.6%からTarragona (PNOC-CC) のUpper seamの25.8%までの差が、灰分は、Isabela炭の3.6%からBohol炭の29.6%までの差が、硫黄分は、Isabela炭の0.3%からBohol炭の4.26%までの差が、又、発熱量はIsabela炭の6,330BTU/lbからCebu Coal Mineの12,920BTU/lbまで差がみられる。

一般にフィリピンの石炭は広いレンジの灰分と比較的高い硫黄分を含有しているが、これは、これらの堆積がサブダクション・ゾーンの島弧の変動堆積盆で行われたためである。

1986年、OEAによって予測された最新の埋蔵炭量統計は、それぞれ確定炭量として2億8千391万t、推定炭量として1億2千871万t、可採炭量として2億9千611万t及び地山炭量として、3億6千937万tを計上している。

埋蔵炭量の分類は、次のように定義されている。

1. 確定炭量は、炭鉱会社の開発・生産5ヶ年計画にのっとった試錐及び、または探炭坑道により十分探査された炭量である。

試錐間隔は一般に、200m以上離れてはならず、特にCebu島のように、非常に複雑な地質の区域では100m以下である。

2. 推定炭量は、同様に試錐及びまたは探炭坑道によって探査されたものであるが、確認の試錐及びまたは探炭坑道をいまだ必要とする炭量である。一般に試錐間隔は、Cagayan 地域のようなかなり安定した区域を除けば200m~400mである。

3. 可採炭量は、総地山炭量（確定炭量+2/3 推定炭量）に坑内掘の場合は60%、また露天掘の場合は、85%の探掘率を乗じて計算される。

4. Cagayan, Semirara, Samar炭田の一部及びSurigao 炭田を除いて、他のすべての炭田は、坑内掘対象区域として取扱われている。

しかしながら、上述した分類では、計算対象炭層厚及び夾みと炭層の比率について一切考慮が払われていない。

フィリピンにおける記録上最初の石炭の発見は、1827年のCebu島におけるものであり (Faustio 1927) また、生産は1842年 Batan島で始められた。その後、小規模の鉱山会社がいくつかの他の炭田で探掘を開始し、そのような小規模生産が断続的に第1次オイルショック時まで続いた。1987年の統計によれば、石炭の総生産量は 1,169,167 t であり、石炭産業に従事する総人員は 9,995人である。Semirara炭鉱とPNOC-Malangas 炭鉱を除けば、大部分の炭鉱は年2~3万tの小規模な生産である。

国営であるSemirara炭鉱とMalangas炭鉱は、石油危機後政府のエネルギー政策に沿って外国の技術援助と資金の導入により、近代的炭鉱として開発された。しかし、大部分の小規模炭鉱は私企業で、いわゆる“Camote mining”と呼ばれる、伝統的探掘方法によって地表からわずかの深度の区域で操業している。

今回、下記のようにCebu島で5炭鉱、Batan 島で1炭鉱の調査が行われた。

Cebu島：J. D. Almendras, Cebu Coal, Uling (PNOC-CC), Manguerra およびLuvimin の坑内探掘炭鉱。 Batan島：Carbex, Inc. (露天坑)

この調査ではUling 炭鉱とLuvimin炭鉱にのみ地質技師がおり、又、Uling 炭鉱、Luvimin炭鉱及びCarbex Inc炭鉱の3炭鉱においてのみ、開発の開始に先立ち地表調査と試錐の探査及び坑内地質調査が実施された。

今回の調査結果によると、操業している炭鉱の半分、とりわけ小規模炭鉱は、将来の探掘予定区域に対して探査の計画を持っていない。操業している炭鉱はOEAに5ヶ年の開発と生産計画の報告書を提出しなければならないことになっている。しかし、上述の状況を考慮すれば、探査の質と量は不十分であり、データの正確さにも限界があるように思われる。



## 新規開発計画

今後の新規開発炭鉱として、OEAに計画されている案件にSemirara島がある。Semirara島に於いてはUnong, Himalian 及びPanianの3ヶ所の露天採掘対象区域があり、可採埋蔵炭量は、それぞれ1,670万t (剝土比 7.5m<sup>3</sup>/t), 3,750万t (剝土比 11.3 m<sup>3</sup>/t) および 4,580万t (剝土比 8.4m<sup>3</sup>/t) である。

Calaca発電所 (NPC) より入手したSemirara炭の平均炭質は下記の通りである。

Items	Air Dried Basis	As Received Basis
T. M. (%)	—	25.11
I. M. (%)	17.37	—
Ash (%)	11.17	10.12
V. M. (%)	36.88	33.42
F. C. (%)	34.59	31.35
H. V. (BTU/lb)	8,872	8,039
S (%)	0.64	0.58

Semirara炭は、ASTMの基準では、高い水分含有量をもつ亜瀝青炭Cに属する。

Semirara Coal Corporation は、1981年以来、Calaca発電所へ石炭を供給する目的でUnong坑で露天掘の操業を行い、1987年の生産は595,243tであった。

NPCは1992年後半までに300MWのCalaca II 発電所の建設を計画しており、同発電所ではSemirara炭を混炭して使用する計画である。

この計画に合わせて、Semirara Coal Corporation は、Himalian地域に露天掘炭鉱開発のためのフェージビリティ・スタディをDames & Moore 及びMONENCO 両社に行わせた。

Himalian地区の炭質は、Unong 坑のものと同様である。Unong 坑ではNPCの要求する炭質規準を維持するために、バケット・ホイール・エクスカベーターによる選別採掘を行っている。

Unong 坑においては選別採掘に加えて、実験的小規模選炭による炭質の向上に努めている。Himalian地区の生産予定炭の選炭はこの実験結果に基づいて行われることになっている。

Unong 坑のデータによれば、Semirara炭は、低発熱量、高水分で自然発火を生じやすく、また灰分中のアルカリ成分含有量が高くボイラー燃焼上炭質的に不利な面がある。一方、生産面では比較的緩い傾斜で炭層も厚く、埋蔵量も十分で、大規模露天掘採掘の適用が可能で、需要が安定すれば良好な炭鉱操業が期待される。

OEAの予想出炭計画によれば、Himalian区域の開発は1992年までにまたPanian区域の開発は1995年までに開始される予定となっている。

もう一つの新規露天開発予定地域はカガヤンバレイ (Cagayan Valley) に分布する第四世紀の低品位褐炭で、NPC長期計画によると地域南部のイサベラ (Isabera) 地区と北部のイギッグ地区がそれぞれ1999年、2000年に開発を予定されている。イサベラ地区は現在の地質資料では剝土比が高く経済性に問題があると思われる。イギッグ地区は1986年西独政府の技術援助によりOEAと共同で調査を行い、終了しており、燃焼試験等今後なすべきことは残っているが、山

元発電の可能性がある。

この他、需要と採算性の裏づけがあれば新規に開発が考えられる地域としては、露天採掘対象では、Samar島のMarinduque Mining & Industrial Corp. (MMIC)の所有するバガカイ褐炭であるが、発熱量(8300BTU/lb)が低めである上、硫黄含有量が多い(2.5%+)ため開発が見送られている。

ミンダナオ島東中部のリアンガ(Lianga)地域では、以前からPNOC-CCを含めてBenguet Corp., Montenegro Mining Corp., Sabena Mining Corp., Piedra Negra Inc., Semirara Coal Corp., およびDiversified Mining Corp.が探鉱を行っており、PNOC-CCのSan Miguel地区を除き露天採掘が可能と言われているが、直ぐ南にフィリピン断層帯が通過しているためか、地質構造だけでなく、炭層も膨縮して安定せず、いずれも開発を差し控えている。今後の調査結果次第ではこれらの内のいくらかは開発されそうである。

坑内採掘対象新規地域としては、ミンダナオ島にPNOC-CC保有のビスリグ(Bislig)炭鉱、マランガス炭鉱に近接している総合リトルバギオ炭鉱、マランガス炭鉱西方のララット炭鉱、リアンガ地域北部のサンミゲール地区等があげられられる。

ビスリグ炭鉱は昨年まで操業していたマインNo.1, No.2およびNo.2 Aを政府指導の私企業化路線に沿ってDavid M. Consunji Inc. (DMCI)に譲渡した。本体であるマインNo.ⅢはADB融資対象案件として残っていたが、今年始め外された。その理由は、当初、ビスリグ炭はノノック島のニッケル精錬所に送られる予定であったが、これが操業を中断したため、山元火力発電構想に切り替えられた。しかるに、ADBがミンダナオグリッドの電力需給調査を1987年に行った結果、水力が火力より有利であり、現在建設予定中のアグスNo.3が完成すればしばらくは電力が余ると言う結論が出たためである。しかし、ビスリグ炭は自然発火さえ気を付ければ、選炭すると発熱量が10000BTU/lb以上あり、セメントおよびニッケル精錬所用として用い得るので、積み出し設備等インフラストラクチャー関係の投資を含めて採算性があれば、開発を考えるべきである。

PNOC-CCのSan Miguel地域では、地質構造は安定しているが、発熱量が8000BTU/lb程度であり採算性に問題がある。

総合リトルバギオ炭鉱は、マランガス炭鉱の北西に隣接しており、現在のリトルバギオ坑の周りのLC-1層、LA層を対象とした増産のための新構想であり、炭質はマランガス炭と同様良質であるので、近いうちに開発が行われるであろう。

ララット地区は、マランガス炭鉱の西方約10キロメートルに位置し、カモテ探炭が行われている。PNOC-CCでは厚い第四紀のColoy層下の安定部分を探炭して一旦ADBテクニカルアシスタントの対象となったが、最近外された。多分、B層を除き炭層の厚さが一定せず、且つ厚さが今一つ足りないためと、地質構造の把握が十分でないため、採算性に疑問が残ったためであろう。今後の探炭次第では開発の可能性が出て来るものと思われる。

この他、探炭の程度は十分でないが、今後の探鉱次第では開発の可能性が出て来る地域としては、ビスリグ南方約 120キロメートルのタラゴナ (Tarragona) 地域である。ここには、PNOC-CCと Almendras炭鉱所有の鉱区があり両社が探鉱を行っている。炭層は上下に分かれ、上部のものは発熱量が 8,000BTU/lb前後であるのに対し、下部のものは10,000BTU/lbと高く、今後の調査結果によっては開発の可能性が明らかになり得る。

(2) 管理と経営

a. 人材

フィリピンでは採鉱技術は三つの大学（アダムソン、セントルイス、フィリピン）と2つの専門カレッジ（セブ、マップア）で教授されているが、5ヶ年の教課においては主に金属の採鉱技術に重点がおかれている。その結果、石炭採掘に関する教課を選択する学生の数は少ない。又炭鉱における実習の機会も炭鉱で学生実習を受け入れるだけの設備を有しないために非常に少ない。

労働者については、会社は一般的に鉱山の近くに住む炭鉱未経験者（大部分は農夫）を雇用し、最初は坑外において後山として作業に従事せしめ、その後ジョブトレーニングを行いながら坑内の後山として使用する。2～3の会社においては主として金属鉱山での経験を有する者を遠地より採用している。

b. 従業員の教育程度

従業員の教育程度は表2-1-12に示す如く、常勤労働者の教育レベルが高いことを示している。この表からわかる如く、常勤の70%が高校教育を受けており、又約10%が大学教育を受けている。このため、これらの教育レベルの高い労働者に対しては作業訓練においても高い能力が期待される。

第2-1-12表 従業員の教育レベル

Mines/fields	Staff (including managers & engineers)					Regular workers				
	Elementary	Junior	High	College	Other	Elementary	Junior	High	College	Other
Northern Cebu				10		60	140	500	30	
Central Cebu				10		20	100	380	20	
Southern Cebu				8		50	200	750	30	
PNOC Areas				25		68	182	950	100	
Batan				6		18	42	190	15	
Polillo				5		35	15	150	15	
Masbate				2		7	10	180	10	
Mindoro				3		5	6	33	5	
Negros				2		-	-	19	4	
Semirara				14		65	80	855	100	

(Source: OEA)

c. 常勤労働者年令構成

統計表によれば常勤労働者の年令構成は70%が20～35才台でしめられ、のぞましい年令構成をなす。

第2-1-13表 常勤労働者年令構成

Mines/fields	Under 20	20～	25～	30～	35～	40～	45～	50～	55 over
Northern Cebu	25	300	400	300	200	125	75	50	
Central Cebu	25	200	300	100	50	50	25	25	
Southern Cebu	50	200	400	300	250	100	50		
PNOC Areas		300	600	400	300	200	150	50	
Batan		75	125	100	100	75	25	10	
Polillo		20	60	30	20	10			
Masbate		50	100	100	50	20	20		
Mindoro									
Negros									
Semirara		200	300	250	200	100	50	25	

(Source: OEA)

d. 常勤労働者の勤続年数

フィリピンに於いては石炭鉱業を活性化するためにThe Coal Development Actが1976年に  
出された。

過去10年にわたり各炭鉱会社は石炭技術を十分な水準に維持するために多大の努力を払っ  
てきた。しかし炭鉱によっては労働者の勤続年数が短いという問題に直面している。1986  
年の資料によれば常勤労働者の85%が勤続年数が2年以内である。

第2-1-14表 常勤労働者の勤続年数

Mines/fields	less than 1 year	1～	5～	10～	15～	20～	25	30 over
Northern Cebu	600	500	300	100				
Central Cebu	500	100	100					
Southern Cebu	1200	200	100					
PNOC Areas	300	1500	150	50				
Batan	300	150	50					
Polillo	100	30	20					
Masbate	300	30	20					
Mindoro								
Negros			250					
Semirara	150	700						

(Source: OEA)

常勤者の退職サイクルが高い理由として次のものがあげられる。

- ・若い労働者はより高い報酬が別の職種で期待出来れば新しい職場へうつる。
- ・労働者は農業出身者であるため、農作業の忙しい季節に退職する。
- ・経験労働者を遠地より採用しても長期間滞在するのを望まない。

以上の理由により各社は経験のある労働者を長期にわたって雇用するのが困難で、このため技術の蓄積に支障をきたしている。

#### e. 欠勤率

労働者は通常有給休暇として15日間のホームリーブと15日間の病気による休暇が認められている。坑内勤務の労働者の欠勤率は約20%で若干高い。

#### f. 給与

常勤労働者の報酬は日給、時間外、夜勤手当の他13方出勤に対する手当又月手当等からなる。

給料は通常労働者に2週間毎に支払われ、ボーナスは通常年2回支給される。

フィリピンにおいて小規模炭鉱に従事する労働者の月給は炭鉱における事情聴取から推定すると最低レベルで750ペソ/月であるが、地域により報酬の格差がみとめられる。

PNOC-CCによって操業されている炭鉱は月給も高く、月約2000ペソが支払われている。

#### g. 炭鉱経営

小規模炭鉱に於ては厳しい採掘条件の下で収益をあげるために最善の採炭法をとり入れている。

炭鉱によってとられている基本的な手段は設備投資を最小限におさえ、比較的安い労働力をもちいて操業費を低減させることである。

セブ島にある小規模炭鉱の山元コストは500ペソ/tより低いものと推定される。その結果、運搬費を含む総コストでもある程度の利益を得ている。

国内炭の売値は1988年2月に8,500BTU/lbで750~830ペソ/tに上げられた。セブ島の石炭の平均価格(1980~87)は次の通りである。

第2-1-15表 セブ島の石炭平均価格

Year	Production (ton)	Ave. Coal Price (P/ton)
80	216,414	270
81	224,751	340
82	260,625	438
83	326,731	348
84	251,150	930
85	329,470	930
86	364,254	740
87	229,999	700

(Source: OEA)

国内炭の価格はより安い輸入炭とのきびしい競争に直面している。この問題に対して、フィリピン政府は輸入炭に対してトン当たりC I F価格の20%とさらに一律10ペソの関税を課しているが、それは内外炭との価格差が約 200ペソのためである。

オーストラリアよりの輸入炭と国内炭のC I F価格は次の通りである。

国内炭 P 1032.35 / 11,700 BTU (CIF NPC Batangas)

オーストラリア炭 P 839.28 / 11,700 BTU (同上)

全般的にみて、小規模炭鉱の経営は現在のマーケットでもある程度の利益をあげているが、半機械化された坑内探掘炭鉱では総コストをどうにかカバー出来る状態であり、完全機械化されたセミララ露天炭鉱では大規模投資により 130万 t 生産を計画したが、実際には計画をはるかに下回る生産量のため収益は出ない状況にある。

### (3) 採掘技術

フィリピンの1987年度石炭生産量は約117万トンで、約30の炭鉱が操業している。この内、Semirara島にあるSemirara炭鉱並びにBatan島のProject Managers Inc. (PMI) 及びCarbex炭鉱の3炭鉱が露天掘を行っており、1987年度の露天掘による石炭生産量は約64万トンである。残り約53万トンは坑内掘で生産している。従ってフィリピンにおける石炭生産量の露天・坑内掘比率は約1:1である。

露天掘炭鉱の内、Semirara炭鉱はフィリピン最大の生産量を誇る炭鉱であり、Bucket Wheel Excavator を用いて剝土並びに採炭を行なっているが、1987年の生産量は59万5千トンである。Semirara炭鉱以外の露天掘炭鉱即ちBatan島の2つの炭鉱ではトラック&ショベルによる剝土・採炭を行っており、約4万4千トンを生産しているが、PMIは現在操業を停止している。

一方坑内掘についてはPNOC-CC傘下のMindanao島にあるMalangas炭鉱が生産規模としては最大であり、1987年には16万5千トンの出炭実績がある。残り約31万トンについては主としてCebu島にある小規模坑内掘炭鉱からの出炭である。

フィリピンの坑内掘炭鉱の特徴としては、PNOC-CC傘下の炭鉱以外の炭鉱は労働集約型の人力採炭であり、巻設備以外には殆んど機械設備はなく、又採掘計画も炭層賦存状況を十分調査の上、検討・立案されたものではない。

更に中小の坑内掘炭鉱の採炭法は通常“Camote採炭法”や“柱房式採炭法”と呼ばれるところの人力により採炭・積込み・運搬を行なう非常に原始的方法を用いている。したがって、生産性・効率・実収率は非常に低く、1987年の坑内掘・露天掘の生産性実績は各々0.29、1.59トン/人方(稼働延時間を8時間で割り、更にこれで生産量を割った値；1980年～1987年の坑内掘平均能率0.23トン/人方)であり、坑内、露天掘を合わせた全体の平均生産性は0.58トン/人方であった。又、実収率については殆どの炭鉱において5割を下回っている。

その他、坑内通気の点では、坑内骨格構造や設備面の不備のため、自然通気を主体としており、切羽迄、十分な空気が送られていない状態である。したがってPNOC-CC傘下の炭鉱のみが近代的採炭・運搬・保安設備を保有しているといっても過言ではなく、その他の大多数の炭鉱では長期採掘計画なしで、安価な労働力のみを利用しつつ操業を行なっているのが実態である。

更に石炭鉱業に従事する技術者・労働者については、石炭鉱業が比較的新しいということもあり、技術者の大半が金属鉱山の出身であり、石炭採掘技術についての経験豊富な技術者は少ない。又、企業内での技術的蓄積が少ないため、企業内教育が殆んどなされていないのが実態であり、労働者の教育についても新入者教育として保安教育を中心に約1週間実施している程度であり、労働者の技能も高いものとは言い難い。

したがって、今後生産性向上・生産量増大を国家的に画るには個々の炭鉱について長期採掘



計画立案のための探査の促進を図り、坑内骨格構造の整備を行なうことにより、保安並びに運搬力の増強を図ると共に、従業員に対する教育の実施が同時に求められる。

#### (4) 品質管理

セブ島の各炭鉱から出炭される石炭品位はそれぞれ異なり、またバラツキが大きい。その理由は同一炭鉱においても各層毎に品質がかなり変化している上に採掘方法による硬の混入割合が変動することに起因している。

採掘方法はカモチと呼ばれる、ほとんど人力にたよった原始的な方法で、薄層でも採掘するため坑内炭層条件により品位がバラついて、製品炭の品質を不安定なものにしている。即ち、通常、原炭(run-of-mine)は、硬が混入していて品位は低い。セブ島で産出される石炭はそのほとんどが島内で消費されるが、run-of-mineがダイレクトにユーザーに供給され、ユーザーの要求スペックよりも悪いものが多く、これが大きな問題となっている。

セブ島において現在行われている品質改善方法としては、中部のセブコールマインのみが簡易選炭設備を持っているが、現在使用してはず、大半は手選による大硬除去と泥の水洗を実施しているに過ぎない。但し、アトラス鉱山では外炭とのブレンドにより処理している。

フィリピン全体で本格的な選炭を行っている炭鉱としては、ミンダナオ島にあるマランガス炭鉱が本格的なジグ選炭設備をもっている他は、セミララ炭鉱がテストのための小規模な簡易選炭設備を所有しているだけである。

フィリピン全出炭量の約半分を占めるセミララ炭は、ASTM基準亜歴青炭Cに属し、高水分、低カロリー、高アルカリでまた、非常に自然発火し易い品質の石炭である。1984年、この石炭をNPC(National Power Corporation)Calaca発電所で燃焼させたところ、高水分に起因したハンドリングトラブルと灰中のアルカリ分の高いことにより生じたスラッキング・ファウリング等、燃焼装置に大きなトラブルが発生した。後者についてはボイラー効率を著しく低下させ、セミララ炭単味での運転では経済的に成立しないことが判明した。1985年1月よりNPCとSCC(Semirara Coal Corporation)はその対策として高カロリー、低アルカリのオーストラリア炭と混炭して使用することにしている。

また更に、グレードアップ対策として25t/hrの簡易選炭設備を設置した。

昨年JICAにおいて、三井、九電グループがカラカ石炭火力改善計画の調査を実施し、改善提案を行っている。

#### (5) インフラストラクチャー

セブ島での石炭輸送はトラックによる道路輸送である。主要道路は東海岸に舗装整備された道路が西北に走っているが、セブ島の炭鉱の多くは内陸部にあり、内陸道路は舗装されておらず、道路事情は非常に悪い。

特に雨期になると泥状と化し運行上大きな障害となっている。通常トラックの運行速度は10~20km/hrで、距離的には最大50~60kmであっても1日1往復で終わっている。

この傾向はセブ島南部アルガオ、グラケット区域が顕著で、炭質、炭量とも他地区に較べ恵まれているが輸送コストが3倍にもなっている。

特にこの地区のルビミン炭鉱においては1984年に、道路改善を主体とした輸送改善計画がBEDにより検討されている。この炭鉱の問題点は輸送能力不足により生産量を押えられていることであり、道路整備を含め経済的な輸送システムの採用の検討を今後更に推し進める必要がある。

## (6) 鉱山保安

保安監督行政としては1986年の革命後、Ministry of Energyの Bureau of Energy Development (BED) が大臣のいない Office of Energy Affairs (OEA) に名称を変え、現在石炭関係の保安監督行政を行っている。

石炭関係の保安監督行政機関はOEAの中のEnergy Development Service部内に属するCoal & Nuclear Minerals Division である。

このdivisionは24人のスタッフで構成され、うち、実際の監督官として資格を持っているのは15人である。

保安法に関しては“The Coal Development Act of 1976”の第9節にObligation of operator in coal operating contract として、事業者の保安確保義務が規定されている他、1978年にCircular No.1 Service として石炭鉱山保安規則(Coal mine safety rules and regulations) が整備されており、同規則に基づき活動(探鉱、開発、生産、販売)を行うことが事業者に義務付けられている。

1979年、OEAとしては Coal mine safety rules and regulations(CMSRR) に基づき、各炭鉱に対して公平かつ一定の評価法を得るため、また十分な情報を得るためにCoal mine safety rating system (BED CMSRS) を公布した。

上記規則に基づき、フィリピン国内の全炭鉱に対して坑内掘は3ヶ月毎の立入検査、露天掘は年に2～3回の立入検査がOEAの15人の監督官により実施され、坑内状況の検査、保安委員会の開催頻度、保安機器の整備状況、災害状況等の項目についてのチェックを実施し、点数制度による表彰、懲戒等を行なっている。また、OEAの監督官は立入検査結果如何ではCoal operating contractを取り消すことができ、更には保安基準に大きく違反した場合には即座に炭鉱を閉鎖する権限を与えられている。

環境保護面に関しても石炭鉱業の環境への悪影響を防止するため、採掘方法、排水規制、排ガス規制、衛生、健康等に関する規制が整備されている。

第2-1-16表 災害統計

年 度	死 亡	重 軽 傷	小 計	就業治療	合 計	損失日数	稼働延時間	災害率	強度率
1978(U. G.)	1	68	69	222	291	6,529	2,225,309	31.01	2,934
1979(U. G.)	2	103	105	98	203	12,991	5,189,154	20.23	2,503
1980(U. G.)	18	93	111	111	222	108,764	8,814,930	12.59	12,339
(O. P.)	0	11	11	2	13	100	671,583	16.38	149
(Total)	18	104	122	113	235	108,864	9,486,513	12.86	11,476
1981(U. G.)	9	91	100	258	358	54,884	14,893,495	6.71	3,692
(O. P.)	0	7	7	3	10	55	892,105	7.85	62
(Total)	9	98	107	261	368	55,039	15,785,600	6.78	3,457
1982(U. G.)	13	130	143	118	261	84,151	13,968,519	10.23	6,024
(O. P.)	0	3	3	19	22	19	2,227,026	1.34	8
(Total)	13	133	146	137	283	84,170	16,195,545	9.01	5,157
1983(U. G.)	56	152	208	125	333	343,464	19,253,683	10.50	17,839
(O. P.)	4	15	19	17	36	24,083	3,426,996	5.54	7,027
(Total)	60	167	227	142	369	367,547	22,680,679	10.00	16,285
1984(U. G.)	17	131	148	168	316	108,526	22,287,548	6.64	4,869
(O. P.)	2	17	19	6	25	12,195	3,311,062	5.74	3,683
(Total)	19	148	167	174	341	120,721	25,598,610	6.52	4,716
1985(U. G.)	11	133	144	177	321	74,630	24,753,175	5.82	3,015
(O. P.)	0	27	27	9	36	337	3,480,346	7.76	97
(Total)	11	160	171	186	357	74,967	28,233,521	6.06	2,655
1986(U. G.)	9	79	88	171	259	55,517	20,420,105	4.30	2,719
(O. P.)	0	12	12	23	35	98	3,132,055	3.83	32
(Total)	9	91	100	194	294	55,615	23,552,160	4.24	2,361
1987(U. G.)	10	145	155	161	316	62,597	12,597,275	12.36	4,969
(O. P.)	2	23	25	23	48	12,415	3,396,896	7.36	3,655
(Total)	12	168	180	184	364	75,102	15,994,171	11.25	4,690
1978~1987									
(U. G.)	146	1,125	1,271	1,609	2,880	912,153	144,403,193	8.80	6,317
(O. P.)	8	115	123	102	225	49,300	20,538,069	8.00	2,401
(Total)	154	1,240	1,394	1,711	3,105	961,453	164,941,262	8.45	5,829

$$\text{災 害 率} = \frac{(\text{死亡} + \text{重} \cdot \text{軽傷}) \text{ 件数} \times \text{百万時間}}{\text{稼働延時間}}$$

$$\text{強 度 率} = \frac{\text{損失日数} \times \text{百万時間}}{\text{稼働延時間}}$$

第2-1-17表 災害事由統計

事由別	死 亡		重 ・ 軽 傷		就 業 治 療	
	1978~1986	1987	1978~1986	1987	1978~1986	1987
落 ば ん	21	4	284			
倒 枠	1		22			
墜落・転倒	5		75			
機材取扱い	3		132			
工 具	0		143			
階段踏外し	0		41	詳	詳	詳
運 搬	1	2	49			
電 気	6	1	13	細	細	細
装 置	5		133			
爆 発	72		30	不	不	不
物体取扱い	0		37			
ホ イ ス ト	10		63	明	明	明
出 水	3		3			
窒 息	14	5	14			
火 災	1		2			
発 破	0		1			
データなし	0		30			
合 計	142	12	1,072	168	1,527	184
1978~1987 合 計	154		1,240		1,711	

## 災害分析

過去10年間（1978～1987年）の死亡者総計は 154人であり、重・軽傷者の総計は 1,240人である。また、就業治療の怪我人総計は 1,711人である（表2-1-16～17参照）。

死亡者の内訳はガス爆発が72人と一番多く、次いで落ばんの25人、ガス窒息（酸欠）の19人と続き、その他38人となっている。ガス爆発、ガス窒息（酸欠）の災害は保安教育の欠如から発生したものであり、この種の災害はフィリピン石炭鉱業界における保安教育の強化策による保安意識の向上により激減させる事が可能である。

重・軽傷者の内訳としては落ばん災害が断然トップであり、機材取扱い、工具取扱い、装置等と同じ様な災害が続いている。これは炭層の傾斜が急であるという悪条件にもよるが、炭鉱技術者を始め全従業員の技術不足、知識不足に起因している。

過去10年間（1978～1987年）における日本とフィリピンの炭鉱災害を比較すると次の様になる。

$$\begin{aligned} \text{日本の死亡者災害率} &= \frac{\text{死亡者数} \times \text{百万屯}}{\text{総出炭屯数}} \\ &= \frac{465 \text{人} \times 1,000,000 \text{ t}}{169,616,970 \text{ t}} = 2.74 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{比国の死亡者災害率} &= \frac{\text{死亡者数} \times \text{百万屯}}{\text{総出炭屯数}} \\ &= \frac{154 \text{人} \times 1,000,000 \text{ t}}{7,661,791 \text{ t}} = 20.10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{日本の軽傷以上災害率} &= \frac{\text{軽傷以上者数} \times \text{百万屯}}{\text{総出炭屯数}} \\ &= \frac{9,564 \text{人} \times 1,000,000 \text{ t}}{169,616,970 \text{ t}} = 56.94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{比国の軽傷以上災害率} &= \frac{\text{軽傷以上者数} \times \text{百万屯}}{\text{総出炭屯数}} \\ &= \frac{1,394 \text{人} \times 1,000,000 \text{ t}}{7,661,791 \text{ t}} = 181.94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{日本の強度率} &= \frac{\text{総損失日数} \times \text{百万屯}}{\text{総出炭屯数}} \\ &= \frac{3,950,566 \text{日} \times 1,000,000 \text{ t}}{169,616,970 \text{ t}} = 23,291 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{比国の強度率} &= \frac{\text{総損失日数} \times \text{百万屯}}{\text{総出炭屯数}} \\
 &= \frac{961,453 \text{日} \times 1,000,000 \text{t}}{7,661,791 \text{t}} = 125,487
 \end{aligned}$$

## セブにおける炭鉱坑内保安概況

今回調査を実施したセブ島の5炭鉱について坑内保安状況は以下の通りである。

### (1) 可燃性ガスと通気

ほとんどの炭鉱が地表下100m以浅を採掘しており、メタンガス等はいらないものとして自然通気をしている炭鉱が多いが、実際には1983年のセブ北部地域Durano炭鉱でガス爆発災害が発生し、27人が死亡した事例もあり、過去10年間にガス爆発で72人の死亡者が出ている事からもガス爆発災害が頻発していることがわかる。

今回の調査炭鉱の中、南部の一炭鉱で掘進切羽の延詰天井に4.5%のメタンガスが停滞していたが、ヒヤリングによると、圧気動コールピックのホースを時々使用してガス排除するという事であったが、ガスチェックの頻度の少なさに保安意識の欠如がうかがわれる他、キャップランプとバッテリーの接続に普通のケーブルを使用していたり、非防爆品を多用している現状ではガス爆発に対して非常に危険な状態であると言わざるをえない。

PNOC所属の炭鉱では排気坑口に主扇を据付けてあるが、調査時に停電で主扇が数時間停止していた事からも保安電力という基本的考え方が今一步欠けている。

また、一部の炭鉱の局部扇風機による押し込み通気も主要坑道のみで掘進切羽、採炭現場ではほとんど通気がない。

### (2) 支保

支保は木枠であり、浅部のみ採掘しているのほとんど大きな地圧はないが、坑道掘進時に炭層厚さに従って断面を確保するため加背は小さく若干の地圧でも坑道はすぐ狭隘になり、落ばん・運搬等の災害に際しては退避が難しい。また、炭層傾斜が急な炭鉱が多く、昇掘進時の先受、面押えはないに等しい。

### (3) 排水

坑道においては地表より浸透水が多く、下盤は泥ねい化しており、坑道掘進をする時の問題もあるが、排水の為の傾斜を考慮せずに掘進をしているので水溜りが多い。

しかしながら、主要斜坑、主要立坑の坑底にはほとんどの炭鉱が小型バックをつくり、水中ポンプにより1段～3段で坑外迄集水排水をしているが、一部の炭鉱で坑内水溜りにおいて感電災害が発生した事を考えるとポンプ等の不良品、非防爆品も多用していると思われる。



#### (4) 自然発火

各炭鉱共、採掘方法及び通気に問題があり、また採掘跡に残炭が多いため、自然発火が時々ある。計測が不十分な為兆候段階では発見出来ずほとんどが密閉して、坑口を閉めるか、区域の放棄につながっている。

尚、採掘区域が浅いためガス突出、山はね等の心配はない。

#### (5) その他保安上の問題点

- a. 可燃性ガス検定器の保有台数についてはPNOCの炭鉱を除けばほとんど2～3台しか持っていない。又故障も多い。
- b. COマスクを使用している炭鉱はPNOCの炭鉱だけである。
- c. 一部の炭鉱では子供(11～12才)の就業が見られた。
- d. 裸体、裸足作業が時々見受けられた。
- e. キャップランプは裸ケーブルの接続による不完全な非防爆品が多い。
- f. 救護隊組織はPNOCの炭鉱以外にはない。

(7) 石炭利用

1973年の石油危機以来、政府はエネルギー節約と石油代替エネルギーの使用による輸入エネルギー節減の対策を推進してきた。対策としての石油から石炭への転換、またNPCの石炭火力発電所の建設等を進めるため、安定した数量と炭質の石炭供給計画と適正な価格の設定が推進された。

政府の指導と推進策により、セメント産業においては17のセメント工場が1984年3月までに石油から石炭への転換を完了し、その殆んどは1983年に終了した。一方石炭火力発電所の稼動については、NPCのNaga発電所が1981年に、同Calaca発電所が1984年に、またAtlasの自家発電所（流動床ボイラー）が1983年に運転を開始した。

1987年度の石炭消費量は表2-1-18に示すように約180万tで、その内訳の主なものとしては、NPCが47%、セメント産業が37%またAtlas Corp. が11%となっている。尚180万tの石炭供給のうち、表2-1-19に示すように輸入外国炭が60万tあり、そのソースとしては豪州が66%、中国が31%また、インドネシアが3%となっている。

第2-1-18表 石炭消費量

Industry	Consumption (1,000 tons/Y)
NPC	830
Cement	678
Atlas	197
Others	143
Total	1,848

第2-1-19表 輸入炭

Imported country	Coal (1,000 tons/Y)	Agency
Australia	405	NPC, PHINMA,
China	189	Atlas, PNOC, Northern
Indonesia	20	Atlas
Total	614	

a. 電力

(a) 電力発生量と発電容量

1987年度のNPC電力発生量は全国で約20,000GWH、また全発電容量は、年度末で5,788MWで、その発電容量の内訳としては、石油火力41%、水力37%、地熱15%また石炭火力7%となる。送電系統については全長12,380kmで、そのうち62%がLuzon島に、11%がVisayasにまた残りの27%がMindanao島に敷設されている。

(b) 送電端熱消費率と発電単価

1986年度の送電端熱消費率は表2-1-20に見られるように10,733 BTU/KWHで石炭火力について見ればNaga発電所が12,843BTU/KWH またCalaca発電所が9,640BTU/KWHとなっている。

発電単価は表2-1-21に見られるように、発電方式、使用燃料あるいは地域によって大巾に異なるが、1986年度のNPC全体で0.854PESO/KWH、またこれを石炭火力について見ればCalaca発電所が1.3008PESO/KWH (石炭燃料費 0.3893 PESO/KWH) またNaga発電所が1.7410PESO/KWH (石炭燃料費 0.8277PESO/KWH) となっている。

第2-1-20表 送電端熱消費率 (BTU/KWH)

	1984	1986
Luzon	10,559	10,733
Visayas	10,294	10,726
Mindanao	9,438	10,872
Total	10,517	10,733
Coal fired plant		
Calaca	9,542	9,640
Naga	13,158	12,843

第2-1-21表 発電単価 (Peso/KWH)

	Hydro	Oil-based	Geothermal	Coal
Luzon	0.2410	0.9938	0.8093	1.3008 (fuel 0.3893)
Visayas	0.5845	2.0431	1.0813	1.7410 (fuel 0.8277)
Mindanao	0.3209	17.1093		
Total		0.8524		

(c) 調査

Calaca発電所

i) ファウリング

石炭灰中のアルカリ成分はボイラー高熱ゾーンにおけるファウリングの主原因となるが、Calaca発電所においてはSemirara炭のアルカリ分が高く、使用開始以来運転上の障害が発生した。現在低アルカリ炭との混炭により石炭中のアルカリ分を一定限度以下に保つことがもっとも有効な対策となっている。Semirara炭100%使用のJICA共同燃焼試験では、6時間の連続運転においてファウリングによるトラブルの兆候が認められた。

ii) 炭質劣化

貯炭場において、Semirara炭の自然発火による発煙が観察され炭質の劣化は明らかであった。石炭の貯炭期間をできるだけ短期間に保つことが必要でSemirara炭については1ヶ月を越えない貯炭期間を維持する必要がある。

iii) Calaca 2号の発電所建設計画を現在検討中であるが、1号と同様の設計において安定した運転を維持するためには低アルカリ輸入炭との混炭が必要となろう。

iv) 熱消費率と石炭消費量

熱消費率 9,500BTU/KWH

石炭の混炭実績 (1987年)

混炭銘柄	混炭割合	数量 (t)	備 考
ASC/SSC	50/50	413,247	ASC ; Australia
ASC/LC	50/50	6,216	SSC ; Selected Semirara
SSC/LC	50/50	8,645	LC ; Luvimin
ASC/MC	50/50	6,154	
SSC/ASC	50/50	200,027	MC ; Montenegin
SSC/ASC	60/40	59,025	
SSC/ASC	70/30	2,784	

Naga発電所

i) 使用燃料

現在、石炭ハンドリングの面から必要十分量の石炭供給量が得られないため、重油と石炭の混焼を実施している。ハンドリングの問題としては、石炭中の粘土成分、石炭微粉の増加と高湿分に起因するもので、これらの要因が複合した場合特に顕著で、輸送途中コンベヤー、シュート、ポケット側壁等に付着して詰り等の障害が発生している。雨期中の高湿分炭対策として貯炭場における有効な排水対策を講じるべきである。

ii) 熱消費率

UNIT	熱消費率 (BTU/KWH)	使用燃料
No. 1	11,000~12,000	石炭/重油
No. 2	12,000	石炭
	12,950	重油
	12,960	石炭/重油

Atlas (図2-1-3 参照)

Atlas 鉱山の電力需要は約 100MWでそのうち70MWを流動床ボイラーが、また残りの30MWを重油ボイラーにより発電している。

流動床燃焼ボイラーは低品位炭 (低カロリー炭) 使用による蒸気発生方法として高効率

かつ安定した運転が可能であると共に、流動媒体として石灰石を使用することにより炉内脱硫を行ってSO<sub>2</sub>排出基準を維持し、またさらに燃焼温度が低いため低NO<sub>x</sub>運転が可能となる。

運転状況

流動層ベッド温度 (°C)	800
△P (mmH <sub>2</sub> O)	140
燃料消費 (t/日)	600 (8,500BTU/lb)
石炭粒度 (m/m)	6 >
石灰石粒度 (m/m)	4 >
石灰石消費 (kg/100t石炭)	30

b. セメント

(a) 生産と需要

セメントの需要は、1983年四半期より1986年に至る間落ち込み、1987年に至り再び増加して約440万tとなったが、生産が不足して約20万tのセメントをインドネシア、タイ、韓国から輸入した。セメント生産量の最近の推移は表2-1-22に見られるように、需要と同じ傾向を示している。尚1988年度は550万tのセメント需要を見込んでいるが、供給不足のため約10万tのクリンカー輸入を必要としよう。

第2-1-22表 セメント生産量 (千トン)

1983	4,550
1984	3,510
1986	3,200
1987	4,240

(b) 増産の可能性

セメント工場の大部分はLuzon島にあり、その生産量はフィリピン全体の70%を占め、その他はCebu島に2工場、Mindanao島に5工場があり稼働している。幾つかの工場は設備の近代化により容量が増加したが、工場の多くは旧式で改造、合理化により近代化が必要である。尚、現在のフィリピン全体の設備能力は約700万tとなっているが、キルン増設等の大改造によらなくても、NSP方式の採用、乾式転換等により900万t程度までの容量アップが可能である。

現在8工場がサスペンションプレヒーターを持ち、そのうち1工場がプレカルサイナーを持つ。(Fortune 工場)

湿式プロセスから乾式プロセスへの転換は資金の面で行き詰まっているが、幾つかの会社は真剣に検討中で、これにより60%の燃料節約が可能となる。プレカルサイナーの設置、

付属設備の増強、あるいはキルン回転速度の変更等により50%乃至60%の燃料節約に加えて容量の増加が可能である。

(c) 使用燃料

1980年以前は4工場だけが石炭を、そして残りの工場は重油を燃料として使用していたが、1984年3月までに17セメント工場が石炭転換に成功した。

現在、クリンカー品質維持のため 9,500BTU/lbの石炭が必要とされ、この為輸入炭を全体の半分量、国内炭に混炭している。輸入炭は国内炭と比較して、同一発熱量ベースで価格的に有利で、また石炭自体の発熱量も外国炭の方が高い。

(d) 調査

APOセメント工場 (図2-1-4参照)

(i) 現在3年ないし5年以内に3倍程度の容量アップにより増産計画を検討中。

(ii) 運転状況

方 式	湿 式
能力 (t/日) クリンカー " セメント	555 670
燃料原単位 (kg-coal/ton Cement)	250 (10,000BTU/lb石炭)
電力原単位 (KWH/ton Cement)	120
セメント原価構成 (%) 燃 料 電 力	30 15

(iii) 石炭価格

	発熱量 (BTU/lb)	炭価 (Peso/t)
国内炭	10,000	830
輸入炭	12,000	850
"	(10,000)	(708)

HIセメント工場

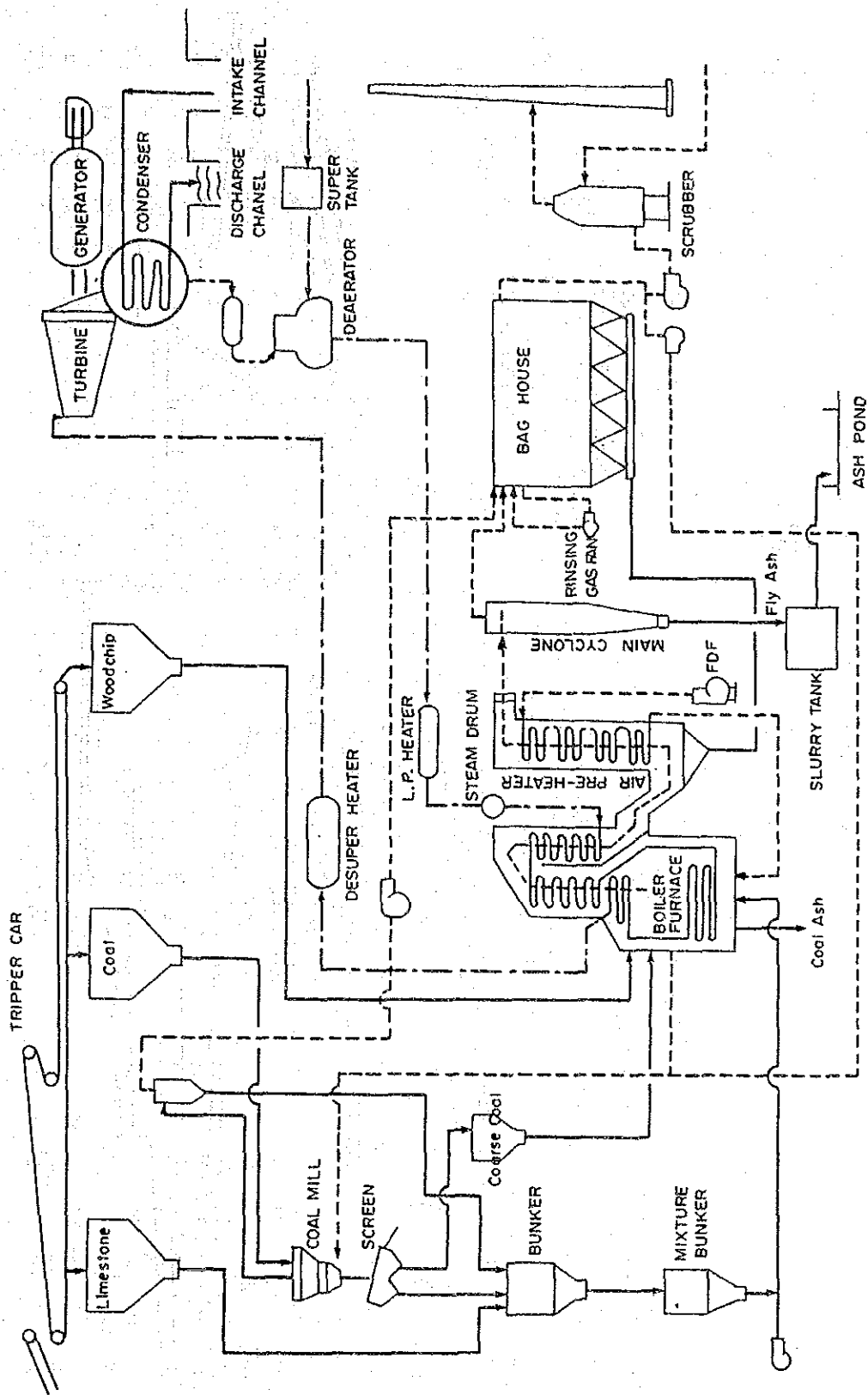
(i) 現在、輸送系統の小規模改造により30%の能力アップを検討中

(ii) 運転状況

方 式	4 段サイクション・ルヒーター
能力 (t/日)	1,200
石炭使用 (t/日)	200

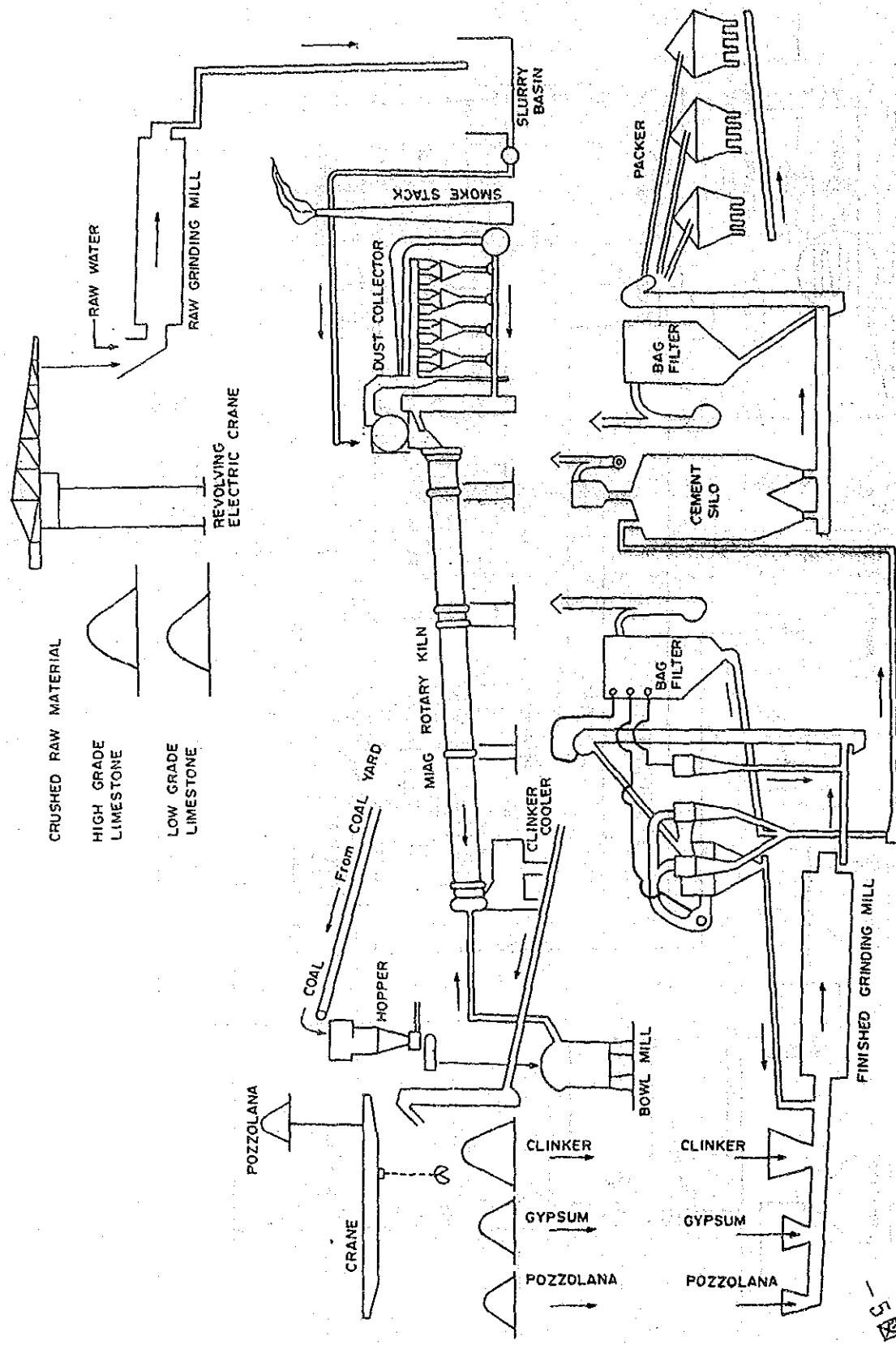
(iii) セメント価格

	価格 (Peso/Kg-bag)
Portland	47
Pozzlan	45



cf. ——— COAL  
 - - - - - GAS  
 - · - · - STEAM or WATER

第 2-1-3 図 アトラス火力発電所



第2-1-4 図 アセメント工場

5



## 2-2 石炭鉱業活性化のためのマスタープラン

### 2-2-1 探鉱・開発促進

国内の石炭産業を活性化するために最も重要な事は、一定した炭質をもつ石炭の安定出炭を維持することである。又同時に、全国の、とりわけ石炭露頭が新期の火山岩や石灰岩で被覆された地域において、高い可能性を持つ潜在国内炭田の存在を明らかにすることも重要である。

この段階において鉱山操業を成功に導くために採用すべき提言は、次のものである。

- 1) 組織的探掘が、探掘コストの逓減と生産性の向上のため必要であることは明らかであるが、このために必要な試錐および探炭坑道による探査は、開発計画立案前に将来の探掘区域に実施されるべきである。
- 2) 政府は、組織的探掘を奨励するための試錐と探炭坑道のような探査計画に対して、補助を実施することを制度化すべきである。
- 3) 政府は、国内の石炭賦存の可能性を明らかにする方策について留意せねばならない。したがって特に資金的余裕の少ない私企業ではリスクが高くて探査ができない場合は、地表調査、試錐、物理探査及び探炭坑道による調査を、直接OEAによって又はOEAの命を受けた会社によって実施できるような仕組みを考える必要がある。
- 4) 政府(OEA)は、各炭鉱から提出された5ヶ年探査、生産計画の報告書に、不十分な内容であるならば、実態を十分にチェックして技術的にアドバイスを行うと共に、助力が出来るような方策をたてる必要がある。
- 5) 深部の埋蔵炭量を明らかにするため、平均150mの3~4本の試錐がそれぞれの炭鉱、とりわけ小規模炭鉱にとって必要である。

その際、政府補助により試錐作業を実施することも考慮されねばならない。

### 2-2-2 経営管理および人材開発

フィリピンに於ける石炭の需要は今後増大するものと予測されるが、国内炭は輸入炭価格とのきびしい競争に直面している。この現状を改善するために、大多数の炭鉱における低生産性が改善されねばならない。

生産性の改善には基本的に各炭鉱において炭鉱技術と労務管理面で経験を積んだ人材を確保することが重要である。

長年の炭鉱勤務により、技術者ならびに労働者は炭鉱技術に習熟し、日常業務においてよりよい工夫を提案しうることになる。このように炭鉱従事者を継続して雇用し、石炭鉱業技術の蓄積を計るためには、炭鉱勤務が魅力あるものにならなければならない。

石炭鉱業において、経営を改善し、人材を開発する為に次の方法を提案する。

- (i) 従業員の勤続年数を高め、これにより技術を蓄積するには、企業は今以上の報酬を支払うことが必要である。追加報酬項目として勤続年数に関連した手当を従業員に支払うことが考えられる。また従業員への報酬を増加させるために能率給を導入し、これにより報酬が従業

員にとってより魅力的なものにする。能率給の導入により、もし生産性が1人1方当たり0.1トン増加出来れば、現在の報酬（最低レベルとして1日30ペソ）を50%上昇させることも可能と思われる。この根拠は現在の山元コストを1トン当り500ペソと仮定すると0.1t/人・方の生産性の増加は50ペソの価値となり、この50ペソよりその30%（15ペソ）を人件費に当てることが可能となる。

(ii) 炭鉱管理者に対してはより効果的な生産を行うことについて検討する研究会が必要である。このような研究会においては操業会社からの生のデータに基づき、改善に対する方策を検討すべきで、中央又は地方において開催すべきである。

一方炭鉱経営者に対しても炭鉱経営に関する教育セミナー、研究会をマニラ、その他適当な場所で開催すべきである。

(iii) 将来増加すると予測される鉱山従業員を十分訓練するために、管理職から労働者にわたる中広いトレーニングが検討されるべきである。

(iv) 遠隔地の炭鉱においては、従業員が平和な生活を営める様な生活環境に注意を払うべきである。炭鉱は労働者やその家族の応急手当の為にクリニックや緊急時の通信・運搬設備を準備すべきである。

### 2-2-3 生産性向上

石炭需給(図2-1-1)の項で述べた如く、坑内掘炭鉱の2000年における生産量予測は約178万トンであり、その他約185万トンがSemirara島の他の区域の開発(露天掘)により生産されるものと予測される。この予測に従うと、坑内掘炭鉱による生産はその生産量の大きさのみならず、品質の上からもより重要な地位を占めて来るものと思われる。その理由は、現在・将来共に露天掘による大半の石炭の品位は非常に低く、主として発電用にしか適さないものであり、それに反し坑内掘による石炭の品位は相対的に高く、発電以外の一般産業への用途にも適しているからである。又、露天掘については将来的にもSemirara炭鉱の生産量が大半を占めるが、この炭鉱は機械化が進み、かつ組織的にもしっかりしているため、今後のフィリピン石炭産業における生産性の向上並びに生産量の拡大のための論議は坑内掘炭鉱を中心になされるべきである。

#### A. 中小炭鉱の統廃合

フィリピンにおける地質状況は非常に複雑であり、無数の断層・褶曲がみられる(2-1-3(1)参照)。従って鉱区の隣接する炭鉱の統廃合は必ずしも現時点で有効ではない。しかしながら、将来的に深部における採掘を効率的に実施するためにはOEA主導による隣接炭鉱の統廃合は十分に検討されるべきである。

#### B. 採掘技術の改善

まず第一に、有限資源である石炭の実収率の向上を図り、生産を計画的に実施するためには近視眼的採掘計画を見直さねばならない。

第二に、長期採掘計画の実施あるいは通気・運搬能力改善のために、坑内骨格構造を改善する必要がある。

第三に、運搬能力の改善を図らねばならないが、一般的にはベルトコンベアの様な連続運搬設備の導入は炭層傾斜が急なために現実的ではない。従って、斜坑運搬力増強のためには巻揚機のグレードアップが望ましく、連続水平運搬と炭車による斜坑巻揚運搬の組み合わせが最適である。しかしながらこれを実施するにあたっては巨額の資金が必要であり、経営者の投資意欲を促がし、資金負担に耐えられる様な何らかの政策的措置が求められる。

第四に、採炭法の改善が必要であり、切羽を集約し、準機械化Short Wall法、発破の活用等が求められる。

これらの点について逐次改善を行なうことにより能率の向上並びに生産量の拡大が図られるが、現在のフィリピンにおける生産能力並びに技術水準は日本における終戦直後のそれに相当するものである。日本においては戦後約15年間にわたり、海外の技術導入並びに投資により年率約8%で、生産能率を向上させている(図2-2-1~2参照)。従って、以下のモデル計算に示すごとく、いくつかのステップを踏みながら技術改善を行なうことにより坑内掘の生産性を年率約10%ずつ向上させることが可能と思われる。

<能率向上, 生産力増強のモデル計算>

フィリピンの坑内掘炭鉱における坑内運搬方法は、Malangas炭鉱を除いて、炭車輸送であり、炭車積みは人力による。

今回調査したある炭鉱のタイムスタディーによると、積込～手押水平運搬～斜坑巻上というサイクルの内、60%～70%が積込みに要しており、積込みの機械化がまず必要である。

次に、斜坑もしくは水平運搬能力の増強が必要であるが、斜坑については、一般に傾斜が急で、かつ坑道も狭いため、ベルトコンベア等の連続運搬設備の設置は困難である。一方、水平坑道の内、切羽付近の坑道については連続運搬設備の設置は可能であるが、坑口付近の水平坑道については炭車も出入りしなければならず、坑道が狭いため連続運搬設備の設置には困難が伴うであろう。従って、斜坑、主要水平坑道の運搬は今後も炭車によるであろうが、ある炭鉱のタイムスタディーによると斜坑運搬力が不足しているために生産計画が達成できないでいる。従って、斜坑・主要水平坑道のホイスト増強、もしくは新設が必要である。

この様にして運搬力の増強が図られて初めて、採炭法の改善による増産が可能となるものであり、以下に積込、運搬、採炭法の改善・切羽の集約化という流れのモデル計算を行なう。

<MODEL>

MODEL 1  
STEEPLY DIPPING MINE

MODEL 2  
MODERATELY DIPPING MINE

STEP 1

Improvement in Loading

Introduction of Coal Winning  
Machine



STEP 2

Improvement in Haulage  
Capacity on both Level Road and  
Inclined Shaft



STEP 3

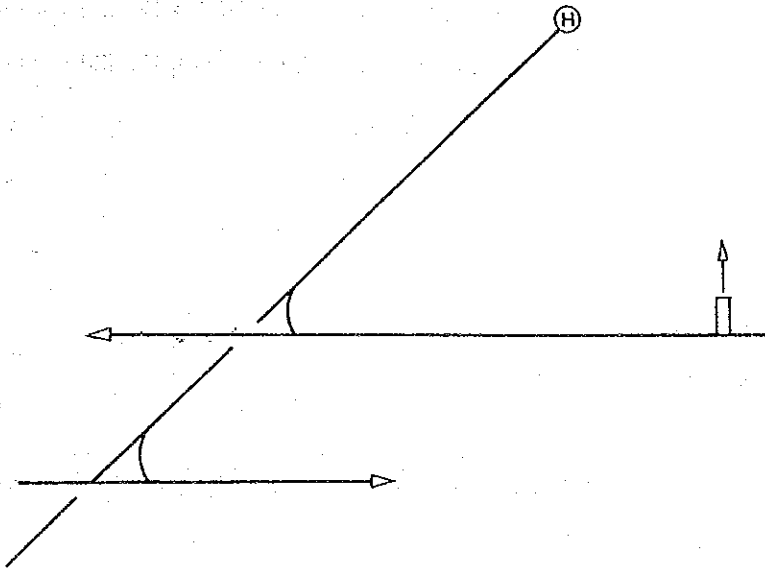
Improvement in Mining Methods

(MODEL 1 急傾斜層)

現在の生産規模 12,300 t / 年 (41 t / 日)

人 員 190人

能 率  $12,300 \text{ t} / 190 \text{ 人} / 300 \text{ 日} = 0.22 \text{ t} / \text{人} \cdot \text{日}$



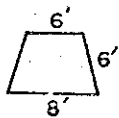
斜坑方式で運搬を行ない、水平沿層坑道を掘進後、昇採炭を行なっている炭鉱を考える。

炭層傾斜  $45^\circ$

炭層厚 1.5m

昇採炭・沿層坑道共に架背は  $6' \times 6' \times 8'$  とする。

断面積  $3.15 \text{ m}^2$



出炭切羽としては、昇採炭切羽  $\times 1$ 、沿層掘進切羽  $\times 2$  を考える。

昇採炭切羽 進 行 6 m / 日

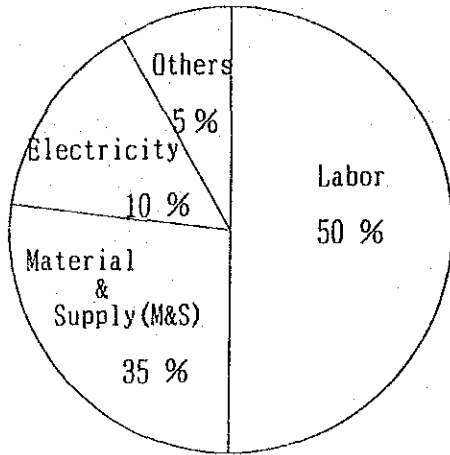
掘進切羽 進 行 2 m / 日

出 炭  $3.15 \text{ m}^2 \times (6 + 2 \times 2) \times 1.3 \approx 41 \text{ t} / \text{日}$

$41 \text{ t} / \text{日} \times 300 \text{ 日} = 12,300 \text{ t} / \text{年}$

出炭コスト

FOB価格 P 628/t を出炭コストと見做す。

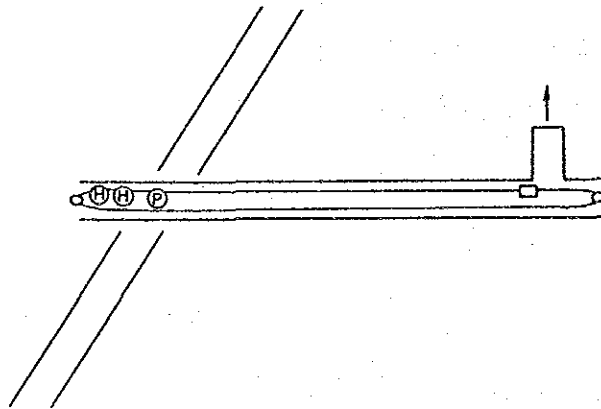


Labor : P 628 × 50% × 12,300 t = P 3,862,000  
 M & S : P 628 × 35% × 12,300 t = P 2,704,000  
 Electricity: P 628 × 10% × 12,300 t = P 772,000  
 Others : P 628 × 5 % × 12,300 t = P 386,000

STEP 1 scraper の導入 (3年間)

この方法は斜坑～水平坑道交差部にポケットを設け、ホイスト2台でスクレーパを操作するものであり、手積運搬をある程度機械化するものである。

巻立から切羽迄の距離に制限があるが、薄層の小炭鉱に適用できるものであり、コンプレッサがあれば、ホイストの購入だけで投資が済む。



運搬サイクルの内、60%強を積込みに使っていることから、このスクレーパ導入により昇採炭の切羽進行速度は30%は十分に向上する。

STEP 1における出炭力

昇採炭切羽 進行 8 m/日 (1 切羽)  
 掘進切羽 進行 2 m/日 (2 切羽)  
 出炭 3.15m<sup>2</sup> × (8 + 2 × 2) × 1.3 ≈ 50 t/日 (15,000 t/年)  
 能率 15,000t/190人/300日 = 0.26 t/人・方

STBP 1におけるコスト計算

CASE 1

現有のコンプレッサを使用

ホイスト3台購入 (P 200,000×3)

金利年率15%, 10年定額償却

EXPENSES) Labor	: P 3,862,000 (45%)
M & S	: P 2,704,000×15,000/12,300=P 3,298,000 (38%)
Electricity	: P 772,000×15,000/12,300=P 941,000 (11%)
Others	: P 386,000
	(Addition) P 600,000×19.9%=P 119,000
Others total:	P 505,000(6%)
Total	: P 8,606,000
COST)	P 8,606,000/15,000 t =P 574/t (△ P 54/t)

CASE 2

コンプレッサ新規購入 (P 1,240,000)

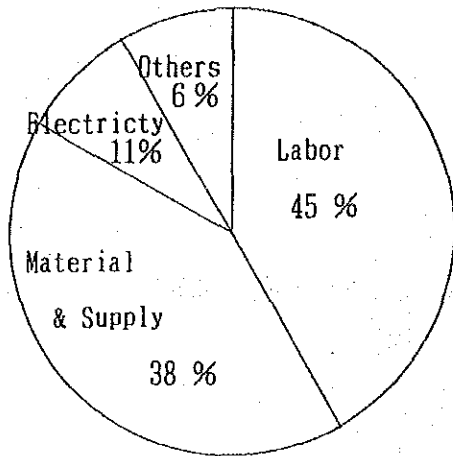
金利年率15%, 10年定額償却

他の条件は CASE 1 と同じ

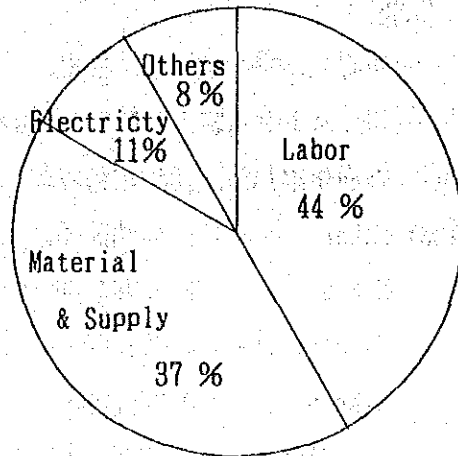
EXPENSES) Labor	: P 3,862,000 (44%)
M & S	: P 3,298,000 (37%)
Electricity	: P 941,000 (11%)
Others	: P 505,000
	(Addition) P 1,240,000×19.9%=P 247,000
Others total:	P 752,000(8%)
Total	: P 8,853,000
COST)	P 8,853,000/15,000 t =P 590/t (△ P 38/t)

NEW COST BREAKDOWN

CASE 1 (現有コンプレッサ使用)



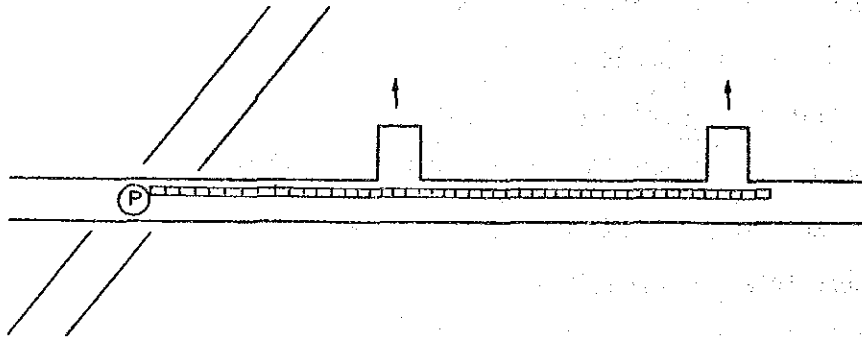
CASE 2 (コンプレッサ新規購入)



フィリピンではコンプレッサのない炭鉱が多いので以下の計算では CASE 2 をベースに計算を行なう。

STEP 2 SCRAPER CONVEYOR & WINDING MACHINE の導入 (4年間)

STEP 1における SCRAPERの代わりに SCRAPER CONVEYOR を導入し、水平連続運搬方式とすると共に斜坑巻揚機の強化を図り、運搬能力の向上を図る。又、水平連続運搬を行なうことにより、一片盤に複数の切羽を設定できる。



STEP 2における出炭力

昇採炭切羽	進行	8 m/日 (2切羽)	
掘進切羽	進行	2 m/日 (2切羽)	
出炭		$3.15\text{m}^3 \times 2 \times (8 + 2) \times 1.3 \approx 82\text{ t/日}$	(24,600 t/年)
能率		$24,600\text{t} / 190\text{人} / 300\text{日} = 0.43\text{ t/人}\cdot\text{日}$	