

表8-4 改善対策総括表

ケース	1	2	3	4	5																				
	現 状 運 転	S S C の 混 炭 比 増 加		S S C 専 焼	R O M 炭 専 焼																				
		出力抑制による運用	設 備 改 造																						
問 題 点	1. SSC はスラッシング、ファウリング特性が強い 2. SSC は水分が多い 3. 石炭詰りが起り易い 4. 混炭比が正確に把握出来ない	全 左	全 左	1. SSC はスラッシング、ファウリング特性が強く現段階では使用不能 2. 水分が多い 3. カロリが低く専焼不能 4. 石炭詰りが起り易い	1. ROM 炭は粘土分多く付着性が強い 2. 水分が多い 3. 石炭詰りが起り易く安定運転困難 4. スラッシング、ファウリングが発生し易い 5. アッシュエロージョンが発生し易い 6. カロリが低く専焼不能																				
対 策 方 針	現在の運転（混炭比50/50）を継続し運転状況を確認しながら可能な限り混炭比アップを計る 混炭比の上限は60/40程度と考えられる	高アルカリの石炭の場合は出力を抑制してSSCの使用量を増加する 例 <table border="1"> <tr> <td>アルカリ分 %</td> <td><6</td> <td>6-7</td> <td>7<</td> </tr> <tr> <td>出力 %</td> <td>100</td> <td>90</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>混炭比 S/A</td> <td>60/40</td> <td>75/25</td> <td>100/0</td> </tr> </table>	アルカリ分 %	<6	6-7	7<	出力 %	100	90	75	混炭比 S/A	60/40	75/25	100/0	ボイラを改造する	ボイラを新設する 運炭設備を改造する									
アルカリ分 %	<6	6-7	7<																						
出力 %	100	90	75																						
混炭比 S/A	60/40	75/25	100/0																						
改 造 項 目	必要に応じて下記を改造する (1)石炭サイロ下部の形状を改造する (2)給炭機を取替える (3)スートブロワを追設する (4)空気予熱器を改善する (水分のみがネックの場合) (5)ドライヤを新設する(全上)	下記を改造する (1)石炭サイロ下部の形状を改造する (2)給炭機を取替える	1.ボイラを改造する (1)火炉を下方に延長する (2)火炉容積を約7%増加する (3)バーナを一段分下方に移設する (4)スートブロワを追加する 2.石炭サイロ下部の形状を改造する 3.給炭機を取替える	1.ボイラを新設する (1)火炉容積は現設備の約60%増以上とする (2)火炉断面積は現設備の約25%増以上とする (3)スートブロワを増設する (4)アッシュエロージョン防止対策等を講ずる 2.ミルは5台とする 3.誘引ファン、押込ファン、一次空気ファン、空気予熱器は各々容量を増加する 4.灰処理設備を改造する 5.石炭サイロを5基とし、サイロ下部形状を改造する 6.給炭機を取替える 7.運炭設備を改造する																					
工 事 費		<table border="1"> <tr><td>混炭設備</td><td>720百万円</td></tr> <tr><td>給炭機</td><td>630百万円</td></tr> <tr><td>スートブロワ</td><td>70百万円</td></tr> <tr><td>ABC改造</td><td>70百万円</td></tr> <tr><td>空気予熱器</td><td>170百万円</td></tr> <tr><td>ドライヤ</td><td>950百万円</td></tr> </table>	混炭設備	720百万円	給炭機	630百万円	スートブロワ	70百万円	ABC改造	70百万円	空気予熱器	170百万円	ドライヤ	950百万円	<table border="1"> <tr><td>混炭設備</td><td>720百万円</td></tr> <tr><td>ボイラ改造</td><td>1,580百万円</td></tr> <tr><td>スートブロワ</td><td>70百万円</td></tr> <tr><td>ABC改造</td><td>70百万円</td></tr> </table>	混炭設備	720百万円	ボイラ改造	1,580百万円	スートブロワ	70百万円	ABC改造	70百万円	ボイラ新設(取替) 15,480(15,950)百万円 ()は運炭設備改造を含む。	
混炭設備	720百万円																								
給炭機	630百万円																								
スートブロワ	70百万円																								
ABC改造	70百万円																								
空気予熱器	170百万円																								
ドライヤ	950百万円																								
混炭設備	720百万円																								
ボイラ改造	1,580百万円																								
スートブロワ	70百万円																								
ABC改造	70百万円																								
工 期	12~18月		18ヶ月		40ヶ月																				

8-1-6 使用炭種別の各ケースについての検討

(1) ROM炭専焼およびSSCの専焼の場合

ROM炭およびSSCの石炭組成、燃焼灰の組成は実績値において下記のように非常に設計値と相違し又変動巾が大きい。

表 8-5

	Unit	ROM Coal	SSC	Design Value
Calorific value	kcal/kg	3,400-4,400	4,125-4,720	4,722
Total moisture	%	21.70-30.87	20.15-30.87	19
Na ₂ O + K ₂ O	%	-	1.97- 9.23	less than 4
Ash	%	7.76-26.80	6.08-16.66	6.72-19
Ash softening temp.	°C	-	1,160-1,240	1,120

現在のボイラおよび付属設備では到底このように設計値と喰違り炭種を定格出力で専焼することは望み得ない。

従って、この種の石炭を専焼しようとするれば、新しい設備を置き替える必要があり、これには運炭設備の改善も含め約160億円（\$114百万）の費用と、約4年の工期を要する。変動巾の大きい炭質のすべての項目に適応するボイラを設計することは非常に困難であり、かつ不経済な設計となる。

現有設備の改善対策として、新規ボイラを設置することは現実性に乏しく、経済的な効果もうすく、推奨出来ない。

(2) ボイラを改造してSSCの混炭比を現状より増加する場合

既設ボイラを改造する案は、約16億円（ボイラ改造費のみ）（\$1.1百万）の費用と18ヶ月の工期を必要とする。

しかしながら、この改造案は現設備の制限されたスペースの中で計画されたものである。従って、実施可能な最大の改造ではあるが、必要な条件を完全にクリアしたものではない。混炭比の増加も約5%程度の非常に余裕の少ない範囲に限定されるものである。

従って、この改造案は経済的には効果がうすいものになり、推奨出来ない。

(3) 出力を制限してSSCを専焼又は混炭比を増加する場合

輸入炭の使用を中止して国内炭のみを使用しようとするれば、現設備での定格負荷運転は困難で、どうしても出力を制限しなければならない。

SSC/ACを混炭比50/50で使用する現在の運転方法から225MW出力でSSC専焼の運転方法に切り替えたとすればSSCの消費が、年間約30万トン強増量になる。現在のルソン島の電力事情からすれば出力を抑制することは困難であるが、現在既に土、日曜は実施されている方法であり、豊水期には全面実施することも考えられる。

高アルカリの石炭の場合にも出力を抑制出来れば国内炭の使用量を増加することは可能と考えられる。

いずれの場合もコールハンドリングの問題を解決するために石炭サイロ、給炭機の改造が望ましい。

(4) 現状の運用を継続し可能な限り混炭比を高める場合

現在の混炭比における運転状態に必要な対策を実施し、更に、燃焼試験を行って、安定した運転状況を確認した上で徐々に混炭比の増大を推進することが当面、最も推奨できる対策である。

そのためには、次のような事項を是非実施する必要がある。

a. 正確な混炭比による燃焼試験を実施する。

特に現設備の火炉容積を有効に利用するために最下段ミルを使用した試験を実施し、その運転状況を良く観察し、状態を正確に把握することが、最も重要であり、かつこれは早急に実施されるべきである。

b. 燃焼管理計器およびABC系を常に良好な状態に整備、調整して、運転の安定化を計る。

c. 現在、SSCに対するオーストラリア炭の混炭量は、夫々、目視量で判断されているのが実情で、正確な計量がなされていない。

従って、混炭設備の設置或はリクレーマ上に計量器を設置するなど混炭比率を正確に把握することが必要である。

d. ミルを初めとする全ての設備機器について、日常の点検、整備を充実し、良好な運転状態を保持する。

e. 今回JICAより寄贈される石炭分析計器を最大限に活用し、炭質を正確に把握する。

- f. 発生した事故、トラブルについては状況、原因、処置および懸案事項等を確実に記録し、保管、活用する。
- g. 現在、雨期に発生しているトラブルを解消する為に石炭サイロ、給炭機の改造及びファンリングの未然防止のためにスートブロワの増設を行うことが望ましい。

8-1-7 その他の改造案

(1) 石炭ドライヤの設置

石炭水分のみがネックの場合にはドライヤで石炭を乾燥する方式が考えられる。

今、140t/h、全水分30%の石炭を水分19%まで乾燥するとすれば概ね下記仕様のドライヤを設置することになる。図8-2参照

型式	並流直熱式ロータリドライヤ
数量	2台
寸法	4 m φ × 20 m L
熱源	C重油 (2500 kg/h)
所要敷地	100 m × 40 m
工事費概算	9.5億円 (\$6.8百万)

石炭水分の低下によりハンドリングの困難は解消するが、石炭中アルカリ分が高いとドライヤ運転の必要性がなくなる。従ってドライヤの採用に当っては、将来の炭質見通しが明確になることが必要である。

(2) 空気予熱器エレメント増置

石炭水分が高い場合には、ミル加温用空気が不足となる、燃焼試験に於て、225MWでSSC専焼時一次空気は殆ど限度に達していた。更に出力が増加する場合には水分のみが問題点となる場合も考えられる。

現在空気予熱器は、高温、高中温、低中温、低温の4層となっているが、低中温層は将来増設に備えて予備スペースとなっている。この予備層にエレメントを増置しても1次空気温度は5℃程度しか上昇しない。この方法は排ガス温度低下などのメリットは期待できるが、1次空気温度上昇には期待はもてない。

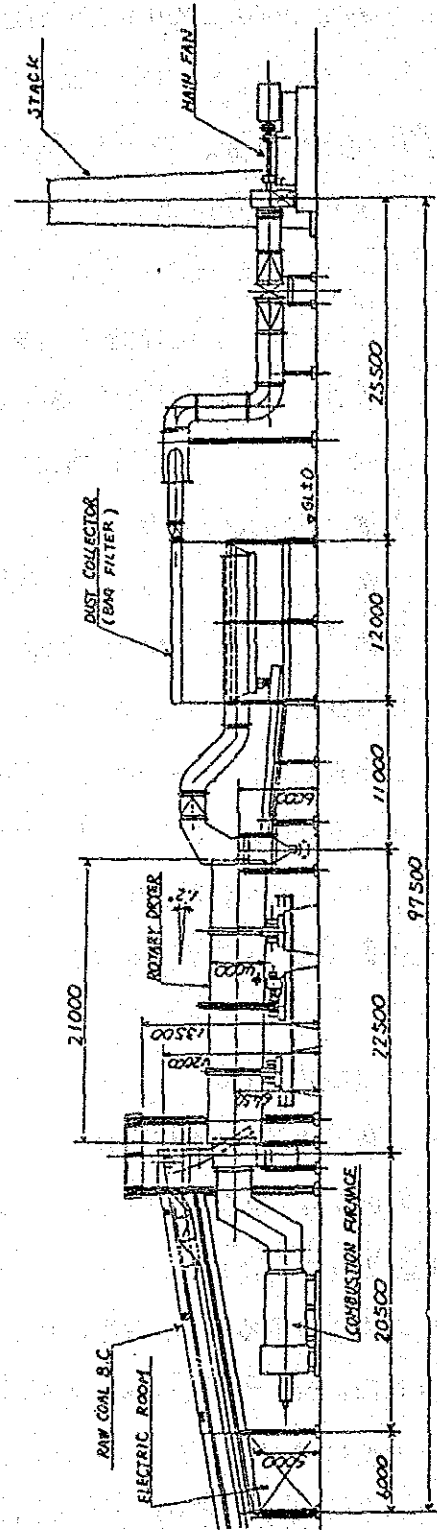
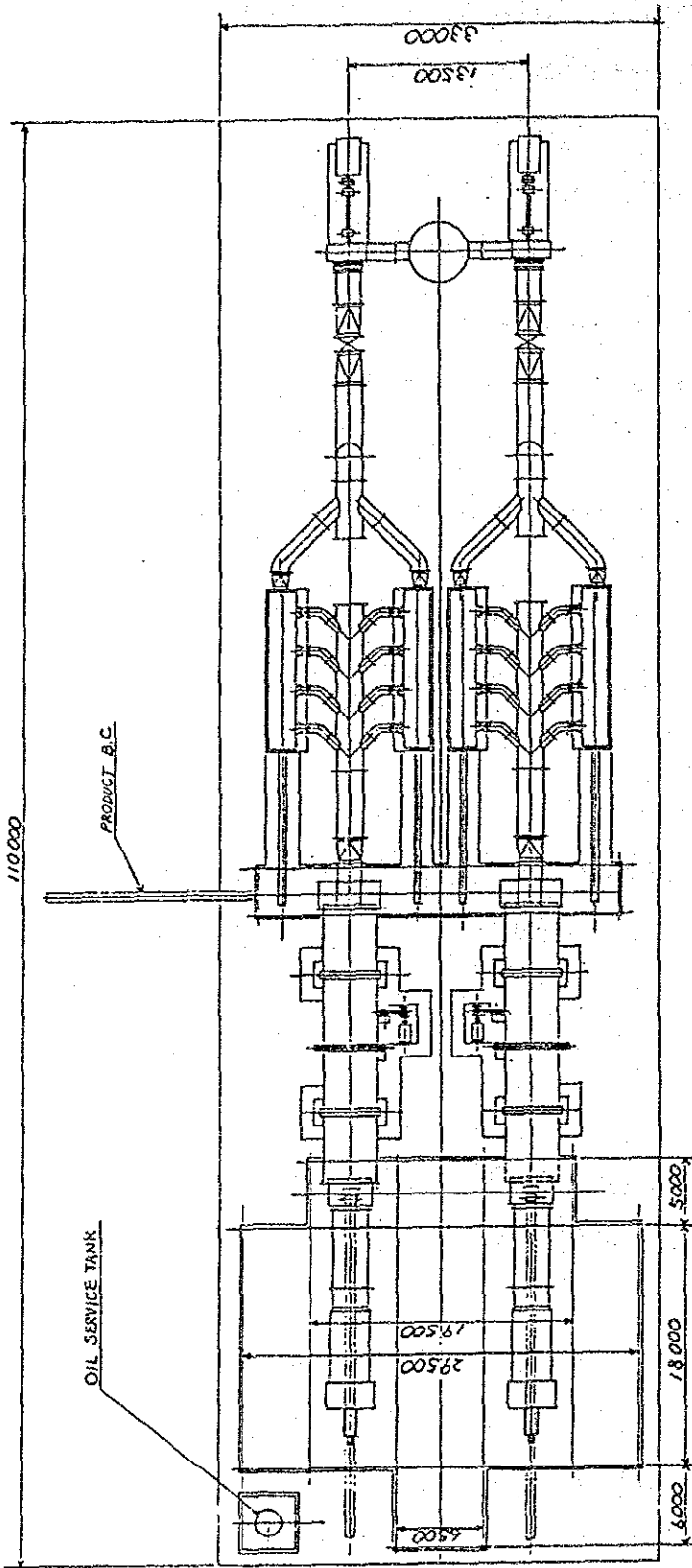


図 8 - 2 石炭ドライヤ

(3) 添加剤の使用

近年、石炭燃焼時に発生する次のような問題の対策として添加剤が使用されるようになってきた。

ばいじんの減少

スラッキング、ファウリングの防止

高低温腐食の防止

EP集塵効率上昇

未燃分の減少

NO_x減少

SO₂ガス減少

マグネシウム、カルシウム、鉄等の酸化物を主成分とした添加剤はスラッキング、ファウリングの発生反応を防止し、又クリンカを脆くしてスートブロワで落ち易くするなどの作用があるといわれる。添加剤が効果的な場合は水分が問題点となるのでドライヤ設置等の水分対策が必要となる。

又、この添加剤は高価であり、又その効果の判定が長期にわたる等の問題がある。(カラカ発電所で常時使用するとすれば石炭費の数%に相当する。)

既設設備で高アルカリの石炭を燃焼するには添加剤を使用するのは、一つの方法であるが、確実に効果的との実証が得られていないので現時点では推奨できない。又将来のアルカリ見通しを明確にする必要がある。添加剤を試験する場合には次の要領で実施することが望ましい。

a. カラカ発電所の場合は特にファウリング、スラッキング防止を対象としてメーカーからその反応機構について確認すること。

b. 使用実績を調査し、セミララ炭質と類似の石炭に適用されたかを確認すること。

使用実績は運転記録、炉内のクリンカ付着状況、石炭及灰の性状等具体的データを入力することが望ましい。

c. 試験要領

(a) 石炭炭質の調査

発熱量、工業分析、元素分析、硫黄分、灰の融点

石炭灰の成分(スラッキング、ファウリング指数)

特にスラッキング、ファウリングが発生する可能性のある石炭でテストすること

が必要である。

(b) 試験時期

定修後の炉内が清浄な状態で実施することが望ましい。

(c) 注入場所

注入量を状況に応じて増減出来る場所とする。

(d) 試験記録

テスト期間中次の記録、及び試料採取を行う。燃焼状況、炉内灰付着状況、運転記録、各部灰試料採取（EP、節炭器、炉底）EP灰のpH測定

(e) 分析、試験結果の解析

上記試料採取の分析、顕微鏡写真

- (4) 注入効果を短期間に判定することは困難であるが、適宜注入量を調整して効果を確認する。長期的には石炭中のアルカリ分、混炭比に応じて注入量を定めることが望ましい。

(5) ドライヤとの併用

もし、ファウリング、スラッキングに有効な添加剤が発見された場合には、水分及びカロリー不足が専焼に対する問題点となる。水分はドライヤで除くことが出来、又カロリー不足についてはミル4台で対応すれば、一応SSCで専焼可能となる。ミル4台運転により定格出力運転は一応可能と考えられるが現状で各種テストを行って確認する必要がある。又予備ミルがなくなる事は、ミル定修時には減負荷又は重油助燃を考慮しておく必要がある。

8-2 燃焼管理設備

8-2-1 カラカ1号機ABCシステムの改善対策概要

数次の調査結果において、カラカ1号機のABC及びLMCシステムは、一般的な性能基準から見た場合、再点検及び再調整の必要があると判断される。

以下、3段階の改善対策案について検討する。

(1) 改善の基本方針

第1案

自動プラント制御 (LMC&ABC) を対象とした詳細現状調査を実施し、現在のシステムの機能範囲で再調整し発電所運用の品質向上が可能かを調査する必要がある。現在までの調査ではABCシステムの再調整によってロードリミッタ運転での負荷変化率が1%/分位まで安定運転可能と推定する。

第2案

ドラム水位制御を含めた給水系の制御方式に根本的な制御機能不足があるため、機能追加を技術的に可能と想定して、ABCシステムの改造及び再調整を実施する。その予測成果としては3%/分の負荷変化にも充分対応できる安定性が得られると考えられる。

第3案

APCシステムを一括再調整する法で、これにはタービンボイラ協調制御システムの改造が必要であり、LMCとABCとの相互協調方式が追加となり、かなりの事前調査による新設回路の方式の決定および追加工事期間と調整期間が必要となる。

勿論、第3案は、第2案を含むものとして、成果予測はガバナ運転を十分に保証出来る。

(2) 改善対策工事の概要

表8-6 ABC改善対策工事の概要

更新案	工事費 (百万円)	(千ドル)	工期 (月)
第1案	30	(210)	3
第2案	55	(390)	12
第3案	70	(500)	14

以上の3種の案の概要のうち、機能部品代及び据付期間については事前調査及び設計内容によって浮動するので明確には算出することは現時点では困難である。

(3) 各改善対策案の具体的内容

a. 第1案

(a) 静特性試験

試験目的としては、ABCシステムのフィードフォワード系の前向きゲインを調査するものとして、現状ユニットの最大出力を原点として3等分又は4等分した負荷でのボイラ入力端の諸元をすべて把握する。

その結果は、負荷に対する各入力諸元の平衡線図となり、前出の系統ゲインの決定となる。

(b) ボイラ入力操作端の入・出力特性試験

これは、各操作端の入・出力特性を調査し、系統ゲインが高低の負荷域において線形であるかを調査し、若し非線形であれば、系統ゲインの適用値をどの程度にするかを決定する。

本来は非線形の場合、関数発生器を挿入し、線形とするものである。

(c) ABCモジュールの入出力特性測定

この測定は、上記の静特性及びボイラ入力端試験時に同時に実施されるものであり、ABCシステムの実際の制御ゲインの決定及びマイナーループの制御動作の補償値を予測する。

よって、測定は各モジュールの電圧端子に測定器を挿入するので、高入力インピー

ダンスのデジタルメータが必要となる。

(d) 調整試験

始めにABCの各制御系の前向きゲインと先の諸テストによって決定された補償値に仮設定する。この場合ユニットは、運転を一時停止するのを、原則とするが、小範囲の調整であれば、運転中でも支障はない。

調整作業体制としては、

- 調整計画及び指導員 1人
- 全上・補助員 1人
- ABC機器メーカ指導員 1人
- 現地サイド補助員 2人

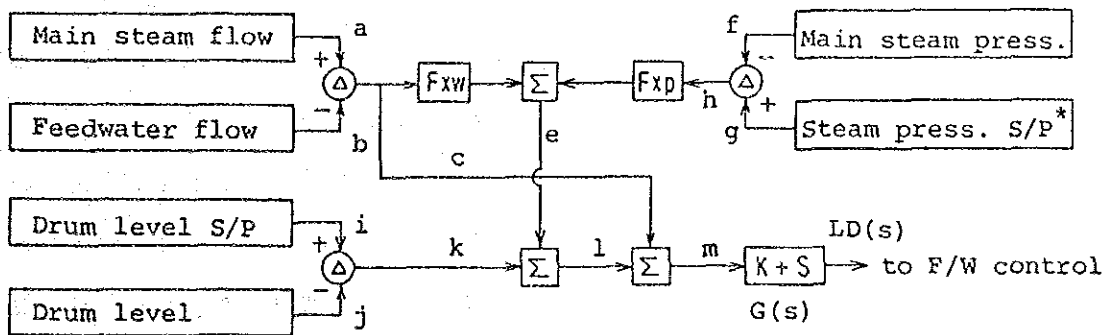
程度は最低必要とするものである。

次に負荷変化試験を実施する。これは発電機出力とタービン、加減弁開度によって変化するとき、燃料及び給水を始めとするボイラ入力の変化が正常に追従し、蒸気圧力・温度の安定性を保っていることを確認する。

一方、燃焼状況が正常に保持されていることを確認するとともに、O₂制御系を自動に入れない状態で、各負荷に応じた排ガスO₂%が保持出来るように調整されていることを確認する。

最後に、第1案の改善範囲での許容最大負荷変化を求めるための試験を実施する。

b. 第2案



Note: S/P (Set Point)

図 8 - 3 理想的給水制御システム

- (a) 現システムを上図の理想的制御システムに改善するための現場調査を実施する。
調査ポイントとしては、現システムのカスケード方式を流量系及び水位系の制御偏差合成によるワンループ制御方式とする。次にドラム水位の逆応答を補償する関数発生器の追加をする。
- (b) 新システムに対する、制御システムの設計を実施する本設計は、基本設計のみとし、詳細設計については本設機器メーカーに改善工事を含めて依頼する。
- (c) 調整試験は第1案の手順に従って実施する。

c. 第3案

第3案は、第1又は第2案の改善対策がなされた条件のもとで考慮すべきことである。第3案の改善目的はタービンボイラ協調制御システムのうち MW 制御系の改善策となる。そこで、現状システムの不都合点を指摘し、その対策の概要を説明する。

添付図8-4 MWコントロール系統において

- (a) LMCCよりの負荷要求信号を直接加減弁に伝達し、弁位置のフィードバックで出力：弁位置を平衡させるが、出力要求に対する加減弁位置を MW 信号化するための関数発生器 (Fxl) が必要となる。
- (b) 弁位置を MW 信号化した出力要求のポテンシャルに対してタービン第1段圧力の MW 信号化ならびに発電機出力も同次元の信号するための関数発生器 (Fxsp&Fxm w) が必要である。

この対策をすることにより、出力要求の変化に対して、加減弁位置の変化とタービン第1段圧力及び、発電機出力の変化が同ゲインとなり、他の2系統の蒸気流量及び MW 制御の閉ループの制御偏差をゼロのままに負荷変化が出来ることになり、非常に高い安定性をもった制御系が出来る。

- (c) 更に安定性を高める策として、MW コントローラを切り離し、その制御偏差信号を、下段の蒸気流量コントローラの偏差信号に加算する。

この両制御系は、加減弁の動きに対して、全く同様の伝達ゲインと位相おくれを示すものであり、簡便化すれば、そのいずれかひとつの MW 修正制御系で充分であるが、原形を残すとすれば、カスケード積分系の振動要素の弊害を除去する為に上段の積分系を取り除くものである。

- (d) ボイラ入力とタービン出力を協調させるために主蒸気圧力の設定値との偏差をもつ

てタービン第1段圧力と発電機出力の実際値を補正しボイラの入力伝達おくれをカバーする。

今、仮にLMCCより負荷変化した場合に、加減弁開度が変化すると同時にタービン第1段圧力も変化し、ボイラ入力も変化するが加減弁入口の蒸気保有熱はボイラの熱伝達おくれのため、直ちに応答しない。

そこで、加減弁は所定負荷見合まで変化する。その結果としてスロットル入口圧力を変化することになる。このことは、規定の蒸気圧力下での加減弁開度より過剰に動くことになる。スロットル圧力の変化は、マスタコントロールによってボイラ入力を追加調整する。

次に伝達おくれが解消する時間が経過し、スロットル入口圧力が復帰するとタービンの出力は所定負荷より、オーバ/アンダとなる。そのオーバ/アンダシュートを補正するため発電機出力・蒸気流量制御系が動作し、加減弁を加減するが、一方ボイラ入力要求のタービン第1段圧力を変動し、ボイラ入力を変更することになる。

以上の様にタービン第1段圧力系を通したボイラとタービンの閉ループにおいて、無限時間的にハンチングするのがこのシステムの特長である。そのハンチング対策として負荷変化に伴いスロットル圧力の変化に応じてタービン・発電機の出力フィードバック信号を逆相的に加減することによってLMCよりの出力要求と弁位置を常時正規関係に保つと共に、ボイラ入力要求（補正後信号）を一定化することが出来る。

換言すれば、ボイラ時定数が経過し終わるまで、加減弁の開度を動作させない一種のタービン追従モードとなる。

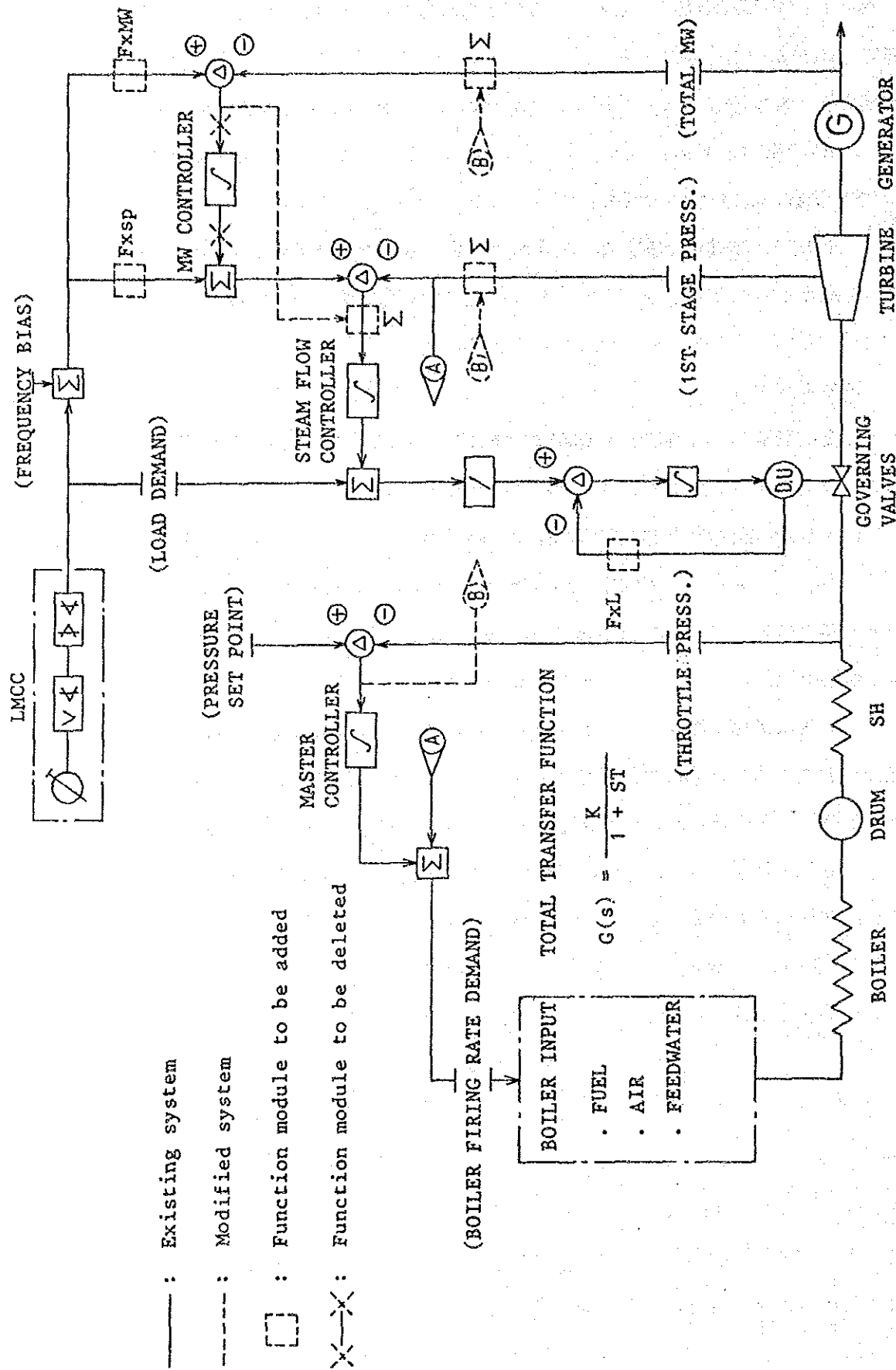


図 8 - 4 協調制御システムへの改造

8-2-2 その他管理装置の改善

(1) 排ガスO₂計

現設備4台中3台が故障している。今回オルザット分析を実施した結果A, BダクトのO₂値のアンバランスが非常に大きい。燃焼管理上重要な計器であるので早急に故障部品の購入又は本体の取替を実施する。又、トラバース計測を行って適正位置に取付ける。

(2) 火災監視システムの改善

火災監視システムには次の問題点がある。

- ・フレームディテクタが一旦フレームなしを検知し、その後フレームありを探知しても、すぐフレームなしの信号が復帰せず、15秒間フレームなしの信号を保持している。
- ・1台のミルが停止又は、トリップした時も15秒間フレームなしの信号を保持している。従って、次のとおりに回路の改善を行ないトリップ事故の減少を計る。
- ・フレームディテクタがフレームなしを検知し、その後フレームありの信号を検知したら、すぐに、フレームなしの信号をリセットさせる。
- ・1台のミルが停止又は、トリップした時、クリティカルフレームアウトの回路から、フレームなしの信号をただちに除外する。

(3) 監視計器の較正

O₂計、ドラフト計、温度計（蒸気、水、ガス、空気、油等）レベル計等の較正、不良品の取替えを実施する。

(4) 計器指示器の整合

指示計と記録計、コントローラの指示値とデータロガー、CRT表示の指示値等が違っており、運転上の適確な判断に支障をきたしているので、修理、校正を実施する。

(5) 開度指示計

バーナエアレジスタや、デフレクタ等の内部開度と外部の開度指示値が一致してないことは問題である。更に中制室の開度指示計も故障しているので修理調整を行なう。

8-3 環境対策

(1) 辺環境モニタリング

カラカ発電所では、環境保全マニュアルを作成し環境保全のため排出規制の遵守、環境対策設備の運用に留意運用されている。

環境値についても、定期的に測定が行われているが、次の事項についてリコメンドする。

a. 浮遊粒子状物質について周辺地区で測定が実施されているが、道路上の粉じんの影響を受けているようである。発電所の影響を調査する為には、発電所境界線付近での測定が望ましい。

b. 排水水質測定については、測定データを整理保管しておくこと、又有害物質の微量測定については検出限界を明確にしておくことが望ましい。

又水質測定用として原子吸光分光光度計が設置されているが測定に必要なガス、ハロンカソードランプ等が未入荷のため使用できないでいる。

早急に必要な部品を調達して測定に活用されることが望ましい。

c. 騒音については、周辺地域での測定が行われているが発電所の影響を調査するためには、発電所境界線で測定すること、又環境基準が昼間、朝夕、夜間の時間帯別に規制されているので、時間帯毎の測定を行うことが望ましい。

d. 気象観測所が構内にあり、風速、風向、温度、相対湿度が測定されている。気象観測は今後の2号機建設計画上必要なものであるが、現在一部の計測器が故障して居り十分なデータがとられていない。

観測データ及び発注中の機材は表8-7、8-8のとおりであり、早急に整備されることが望ましい。

表 8 - 7 月間平均気象観測データ

CY	Month	Wind Speed KPH		Temperature °C		Relative Humidity	Prevailing Wind Direction	
		100 M	10 M	100 M	10 M		100 M	10 M
1986	January	45.93	5.44	24.01	23.48	63.11		ENE
	February	36.44	18.48	24.91	23.85	67.28		ENE
	March	41.72	20.34		24.93	62.28		ENE
	April	41.46	22.33		26.49	62.84		ENE
	May	25.26	12.50	Defective	26.87	70.95	Defective	SW
	June	18.58	10.52	Sensor	27.87	69.61	Sensor	WSW
	July	23.80	11.58		25.47	69.23		SSW
	August	33.95	16.58		25.58	92.02		WSW
	September	25.92	9.65		25.27	Defective		WSW
	October	28.14	11.31		25.08	Sensor		SE
	November	28.60	11.16		25.17			ESE
	December	37.84	14.23		24.18			ENE
1987	January	44.34	17.91		25.59			NE
	February	42.30	15.48		23.35			ENE
	March	41.50	15.53		25.29			ESE
	April	31.89	13.31		26.98			ESE
	May	22.04	9.92		28.15			SE/SSE
	June	27.27	12.58		26.98			SSW

表 8 - 8 Procurement of Materials & Chemicals

Laboratory Equipment

1. Weighing balance
 2. Acetylene gas
 3. Nitron oxide gas — for AAS
 4. Hollow cathode lamps — for AAS
 5. Control board assembly IL 76218 Rev. 6 Model IL 257 for AAS
 6. Meteorological instrument sensors:
 - a. Temperature sensor AD 590 JAL
 - b. Relative humidity sensor Hanicap 6061 HM Vaisala
 - c. Potentiometer 10 K wind direction - Type C units
 7. Laboratory refrigerator
 8. pH combination electrode type N424 Schott Gerote or equivalent
-

2/(2) 炭じん防止対策

- a. 貯炭場から発生する粉じんが周辺民家および発電所内機器に影響を及ぼしているので対策が必要である。
- b. 貯炭場から発電所構外の周辺施設又は、住宅までは、約200~300 m以上離れている。
図8-5に示すように、 $200 \mu\text{m}$ 以上の粒子は強風時でも殆ど200 m以内の構内に落下するので、周辺地域に影響を及ぼす炭じんの粒径は、 $200 \mu\text{m}$ 以下と見做される。
又、浮遊粒子状物質に相当する $10 \mu\text{m}$ 以下の炭じんは図8-6に示すように飛散炭じんには殆ど含まれていない。又、含まれていても500~3000 mまたはそれ以上の広範囲に拡散沈降するので無視出来る。従って炭じん対策の対象となる粒子径は $10 \sim 200 \mu\text{m}$ と考えて良い。又、一般に石炭粒子径 3mm 以下の含有率が40%以上の炭種が発じんしセミララ炭は発じんし易い分類と考えられる。
- c. 揚運炭設備および貯炭場から発生する粉じんには、アソローダ、スタッカ、リクレーマ等の荷役設備の運転に伴って飛散する炭じんと、強風時に貯炭パイルから発生する炭じんがあるので、以下夫々についての防じん対策を計画する。

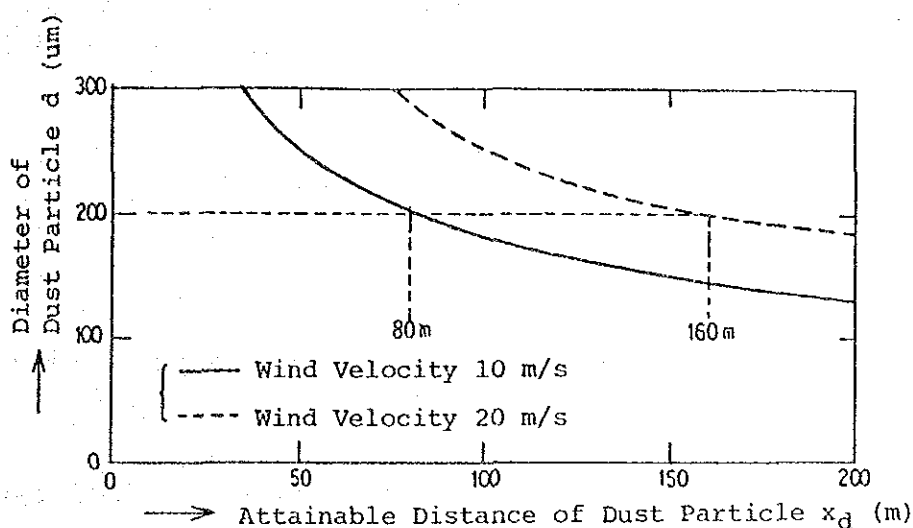


図8-5 粒径と粒子到達距離(発生高度15m)

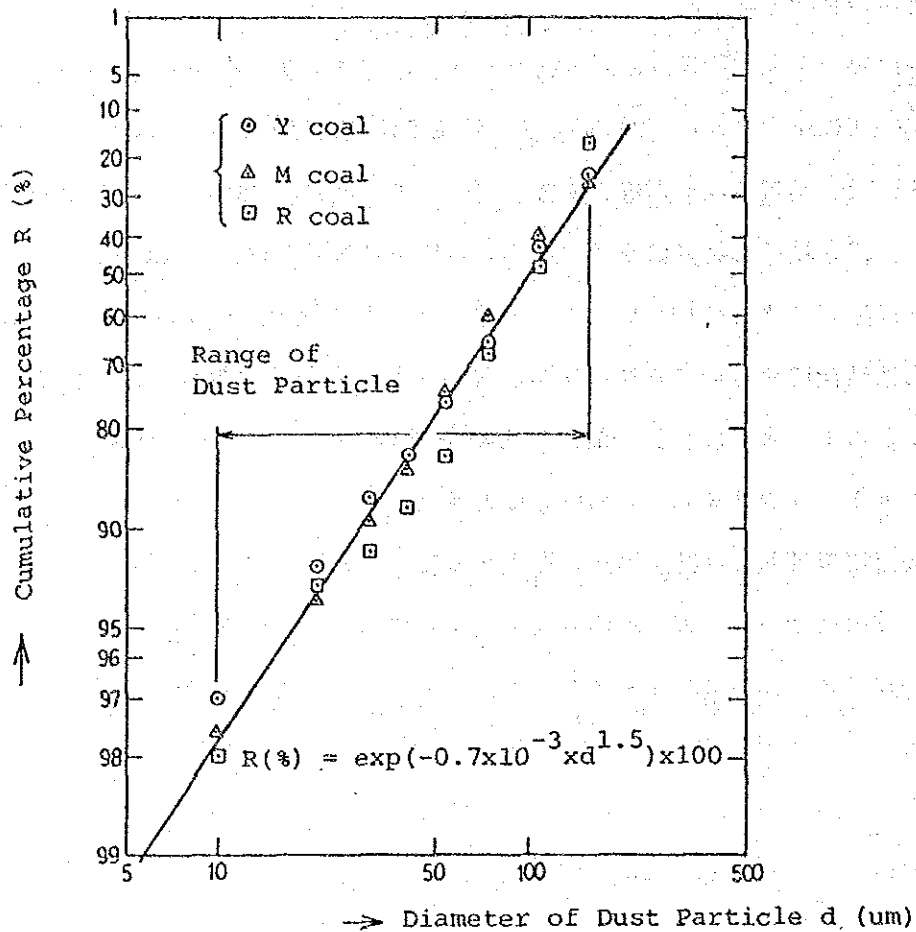


図 8-6 飛散炭じんの粒径分布

(a) 荷役設備の炭じん防止対策

- (i) アンローダの粉じん対策については、ホッパに防風カバーと散水（ジェット水洗）装置を設置する。
- (ii) スタッカ、リクレーマの粉じん対策としてはバケット詰り防止対策もかねて機上に散水装置を設置する。
- (iii) リクレーマのホッパに防風カバーと散水装置を設置する。
- (iv) 運転操作方法の改善によって炭じんを抑制する。即ち、石炭を落下させる高さを極力低くした操作を励行することをリコメンドする。

(b) 貯炭場からの炭じん防止対策

(1) 防風フェンスの設置

貯炭場の炭じん対策としては、図8-7に示すように北東の風向に対し、貯炭場風上側にパイル全長をカバーする防風フェンスを設置する。

防風フェンスの設置により、主風向に対し平均50%強の風速低減効果があり、風下距離は、フェンス高さの10倍程度まで低減効果が及ぶ。

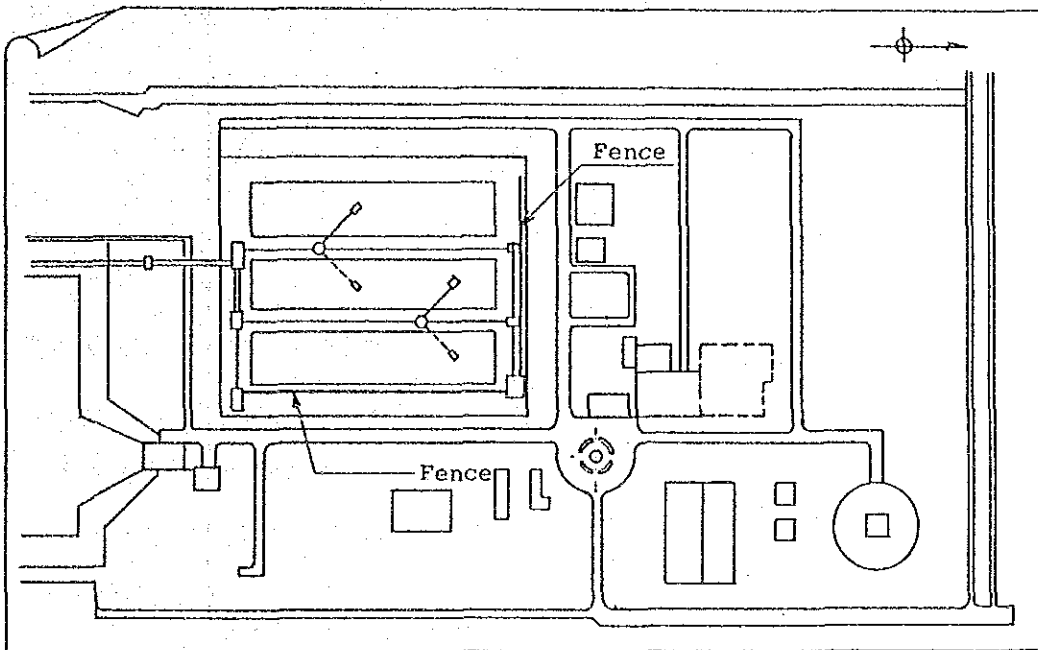


図8-7 防風フェンス配置図

(II) 貯炭パイルへの散水

既設散水装置を強化し、散水を実施して、貯炭パイルの石炭表面を増湿し、炭じんの発生を抑制する。

一般的には、図8-8のように、増湿によって炭じんを開始する風速が高くなる。

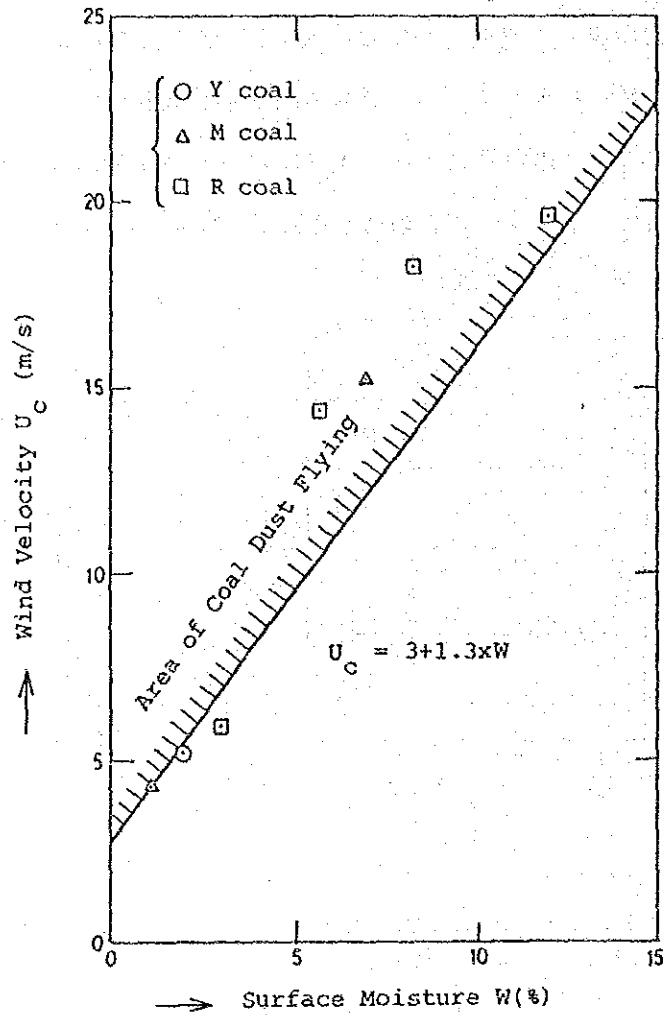


図8-8 発じん開始風速

(iii) 界面活性剤の散布

気象条件によってパイル表面の乾燥が非常に早いとき、又はパイルの保存期間が長いときには、炭じん抑制効果とその持続期間が長い界面活性剤を散布してパイル表面をコーティングする方法もある。

このためには、散水装置を利用した散布装置の設置が必要となるが、設備費は固結剤と撥水剤を使用する場合で約3億円、活性剤費用は年約1千5百万円と試算される。散水による増湿が却って詰り等のトラブルとなる場合にはコーティングは有効と考えられるが、褐炭に対する事例が確認できず、採用に当たっては事前に適応性を確認する必要がある。

(iv) 水幕による防じん

周辺地域への粉じんの飛散を防止するために、貯炭場の風下側に水幕を作る方法もあるが、実績がなく効果は確認されていない。周囲の状況によっては、2次公害の懸念も考えられる。

(v) 転圧による発じん抑制

貯炭場の広さからスクレーパよりもブルドーザによる転圧が考えられるが、経費も高く発じん防止効果は余り期待出来ないと思われる。又、自然発火も完全には防止出来ないと言われる。

(3) 地下水汚染

環境業務は、大気、水質、騒音等の測定と周辺住民の苦情処理にあるが、現在灰捨場に近しい移住区域の住民から井戸水に塩分が混入し飲料不適となるなどの苦情が提起されている。

これに対しては、定期的に井戸水の導電率、PH、塩分を測定している。

この地区の家屋数は約255家屋、住民2000人として、その約20%の55家屋440人に影響があると推定される。

海水混入の影響を受ける地域は、灰捨場に面したブロック2, 3および、気象観測塔に近いブロック7, 11である。

この種地下水汚染対策として、近年防水シートで地表全面を覆う防水ライニングシステムを施工する方法が採用されてきている。併し、この方法では400千円/100m² (対象となる灰捨場面積約50万m²) となり、本方式で完全に地下水汚染を防止しようとするれば、巨額の工事費が必要となる。

現在進められている2号機建設計画の中で検討されると思われるが、周辺地域の地下水汚染対策としては、直接灰捨場側の対策工事でなしに、発電所側に給水設備 (容量30t/h程度の除濁槽、濾過器、タンク、塩素注入設備、送水設備等) を設置し、給水することが得策かと思われる。

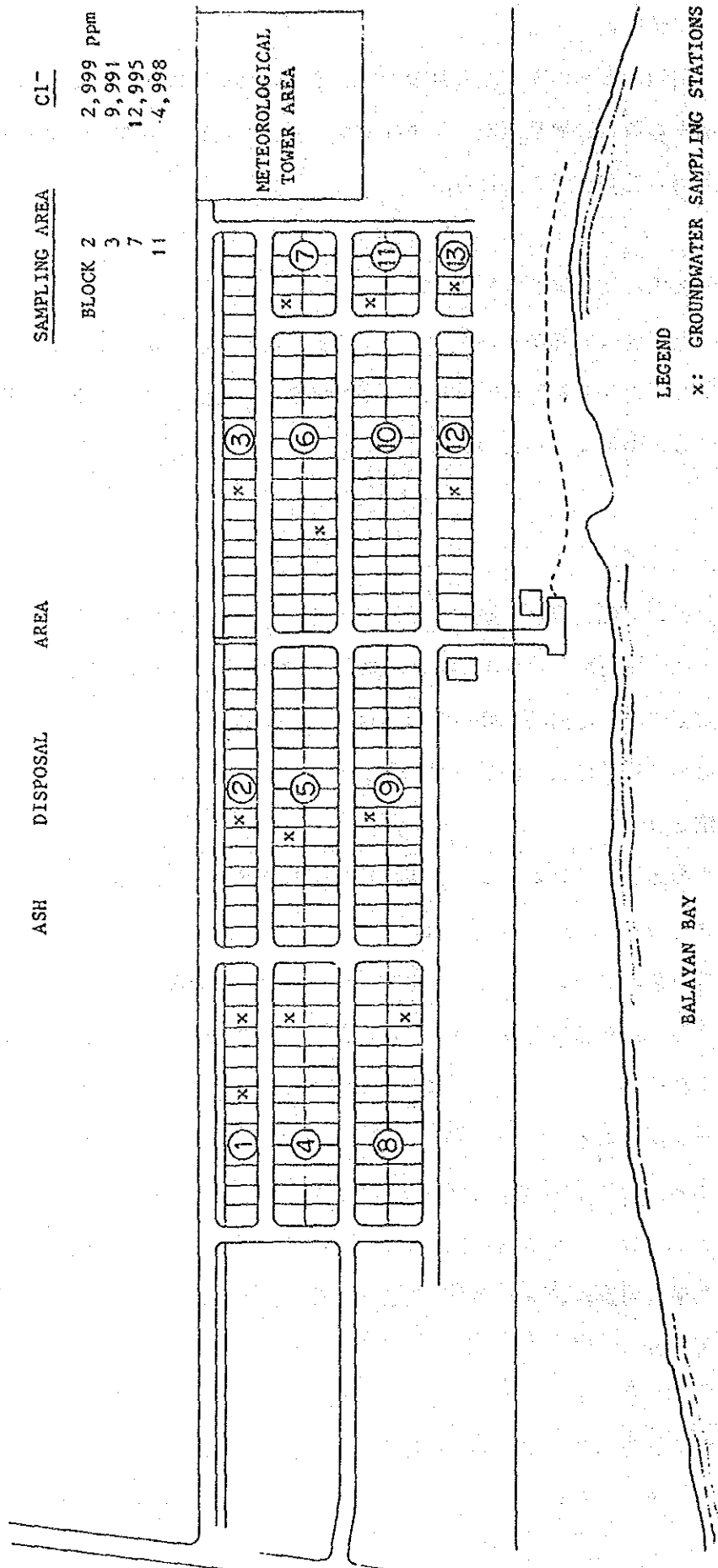


図 8 - 9 地下水への海水の混入

8-4 揚運炭設備

揚運炭設備においてもROM炭、SSCの使用いずれの場合も多くの問題が発生している。即ちROM炭使用の場合は、各所における石炭の付着、詰り、目詰り、落炭が発生し特にミル周辺での石炭詰りによるプラントトリップが頻発している。又各所の粉じん発生が問題となっておりこれは近くの住民にも影響を及ぼしている。SSCの場合は、相当改善されるが、湿炭時の詰り、粉じん発生、自然発火等の問題がある。

2号機増設時のROM炭またはSSCの使用計画によって、揚運炭および貯炭場設備が変わってくる。以下、ROM炭、SSCを使用する場合のトラブルを防止するための設備改善対策と将来の運用上の設備計画について検討する。

ROM炭使用のための設備改善については、将来セミララ島パニヤン、ヒマリヤン鉱区からROM炭が採炭される迄に改善の程度、効果について調査確認しておくことが望まれる。

尚、検討内容の詳細は先に提出したプレミナリレポートに記載してある。

8-4-1 ROM炭、SSCの取扱上の改善と対策

(1) 石炭付着および詰りの防止対策

- a. サイロ、ホップおよびシュートの形状を非対称的にし、かつ出口面積を大きくする。
- b. 傾斜部の内面ライニングにハイモラ等の新素材を使用する。
- c. リクレーマのバケットやクラッシャ、スクリーン等は高圧ジェット洗浄装置を設備する。

(2) コンベヤの滑りの対策

降雨時にコンベヤに溜った水を除き、ベルトや石炭の詰りを防止するために水切装置を設置する。B-1、B-2コンベヤは可逆式とし、逆転により排水可能とする。

(3) 落炭の対策

コンベヤベルトからの落炭は過負荷が原因と考えられるので、適正な容量で運転するための表示や過積み防止を行なう。

(4) 粉じんの発生防止対策

- a. アンローダホップには、散水設備および防じん板を設置する。
- b. スタッカやリクレーマに機上の散水装置を設ける。
- c. 貯炭場防風フェンスを設置し、かつ散水設備を増強する。
- d. 真空掃除機を設置し石炭乗継建屋の清掃を励行する。
- e. パンカ室のトリッパ部のシールを施工する。

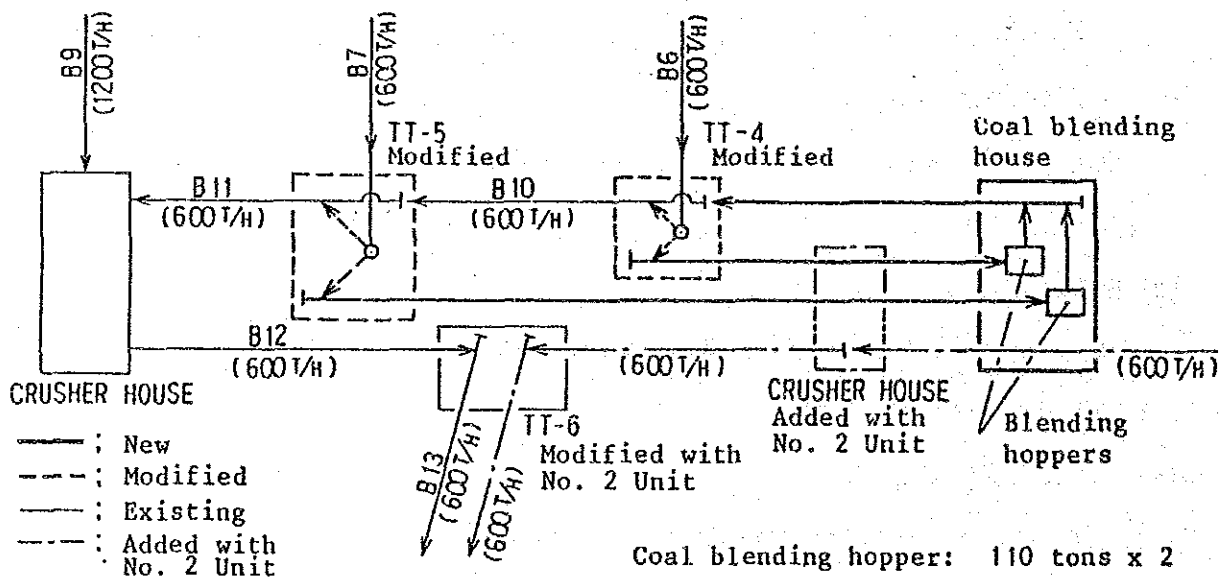
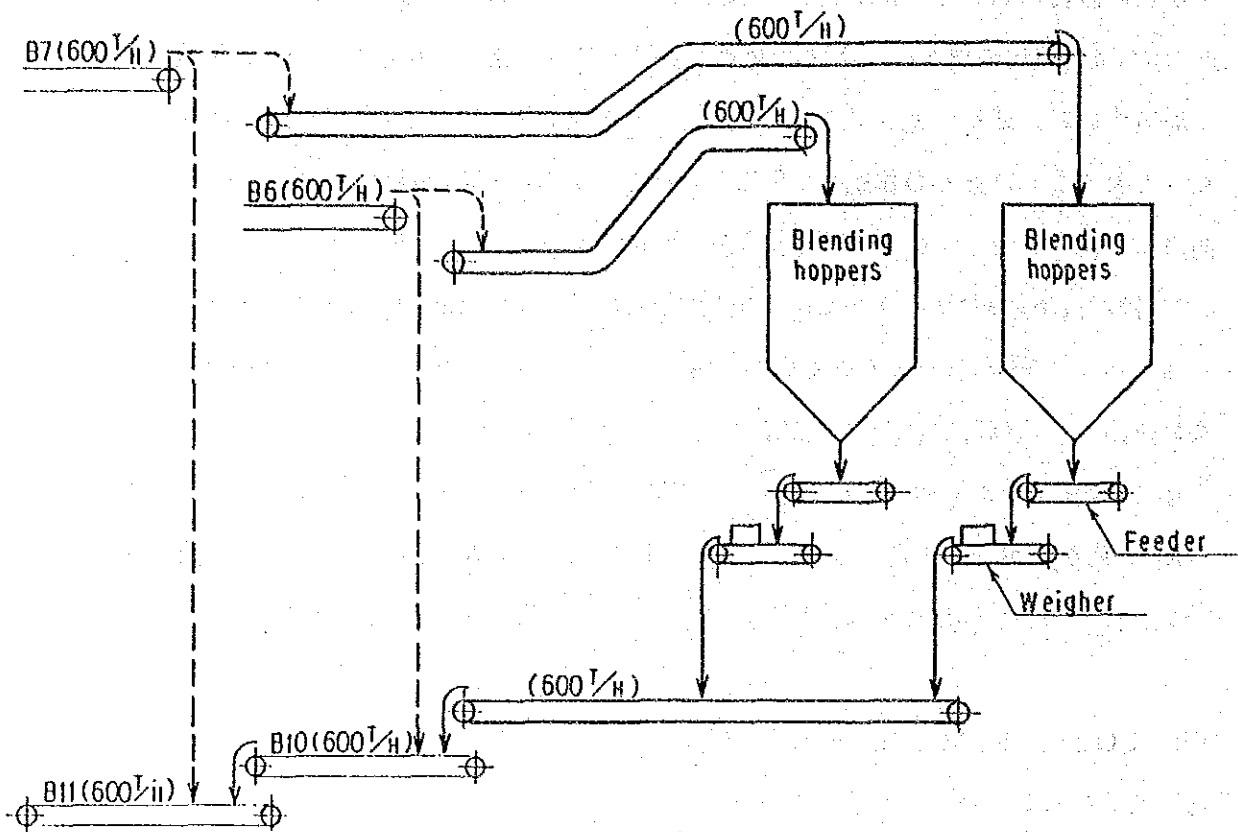


図 8 - 10 混炭設備フロー

(5) 石炭中の異物混入防止対策

受入ラインにマグネットセパレータを増設する。(2台)

(6) 自然発火の防止対策

- a. 散水設備を増強する。
- b. パイルの温度計測を実施する。

(7) 混炭精度向上対策

- a. 貯炭場内に混炭設備を設置し、正確な計量混炭を実施する。

その概要を図8-7に示す。

- b. (代案) リクレーマの払出流量計を改造、払出量制御を自動化し混炭精度の向上をはかる。

現在は、払出流量計は既設流量計をみて手動操作で調節しているが、精度のよい流量計(ブーム仰角による誤差補正付)に取替え、シーケンサと連動してブームの半行程毎にバケット寸動量を自動的に調整し、設定定量払出可能なように改造する。

(8) 受入炭の炭質管理対策

受入炭の流量計及び自動サンブラを整備して契約炭質の確認を実行する。

(9) 消費炭の炭質管理対策

既設手動サンブラを自動化し、一次縮分までの装置を設備してプラントの消費炭分析及び性能管理精度の向上を計る。又既設の払出計量機も整備する。

8-4-2 石炭の使用計画と揚運炭設備の改造

揚運炭設備は1, 2号機の共通設備として、将来計画を考慮して設備の改造を計画する。

(1) 次の各ケースについて改善計画を検討する。

ケース1 : 1, 2号ボイラ共ROM炭専焼

(貯炭場は現状の3パイル運用)

ケース2 : 1, 2号ボイラ共ROM炭専焼

(2号用として貯炭場を2パイル増設)

ケース3 : 1号ボイラは現運用

(SSCとACとの混炭)

2号ボイラは専焼

(2号用として貯炭場を2パイル増設)

ケース4 : 1号ボイラは現運用

(SSCとACとの混炭)

2号ボイラはSSC専焼

(貯炭場は現状の3パイル運用)

各ケースの検討内容の比較表を表8-9に示す。

(2) 検討結果と評価

- a. ケース1は1,2号共ROM炭専焼とする場合であるが、ROM炭対策としての既設備の改造範囲（改造費）が最も大きく不経済であり、かつ貯炭量も1,2号機に対して約19.7日分となり、貯炭監理運用上問題であり発電所運転に支障をきたす。（セミララ炭長期受入停止期間の実績平均は25日）

1号ボイラは新設が必要であり、この面からも制約を受ける。

- b. ケース2は既設と同一仕様の貯炭場2パイルを増設するものである。1,2号機に対して約32日分の貯炭が可能となり、過去のセミララ炭受入実績からみて問題はない。

しかし、改造範囲（改造費）がケース1について大きく、又ケース1と同様にボイラ側から制約を受ける。

- c. ケース3は1号機が混焼、2号機がROM炭専焼の場合であるが、ROM炭対策としての既設備の改造範囲（改造費）が小さく、1号ボイラの改造もなく経済的である。ただし、混炭精度を上げるため混炭設備を設置した場合はコスト高となる。

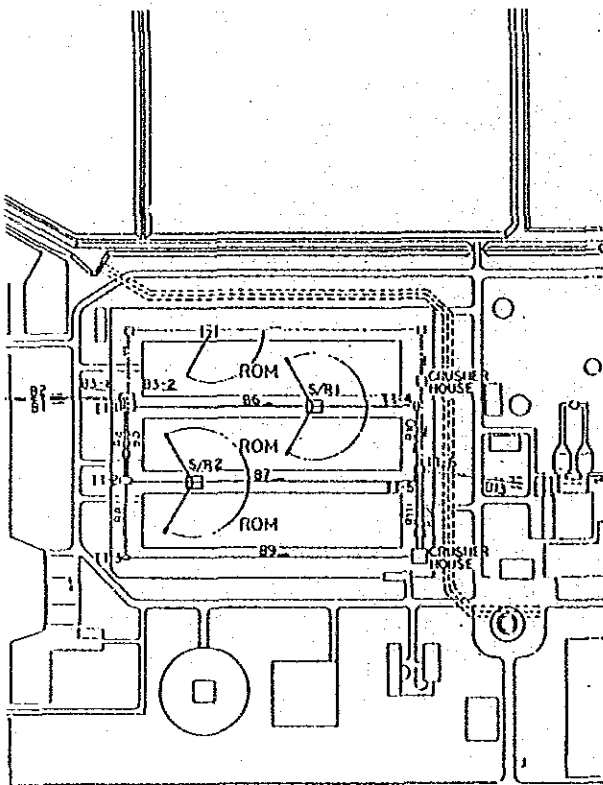
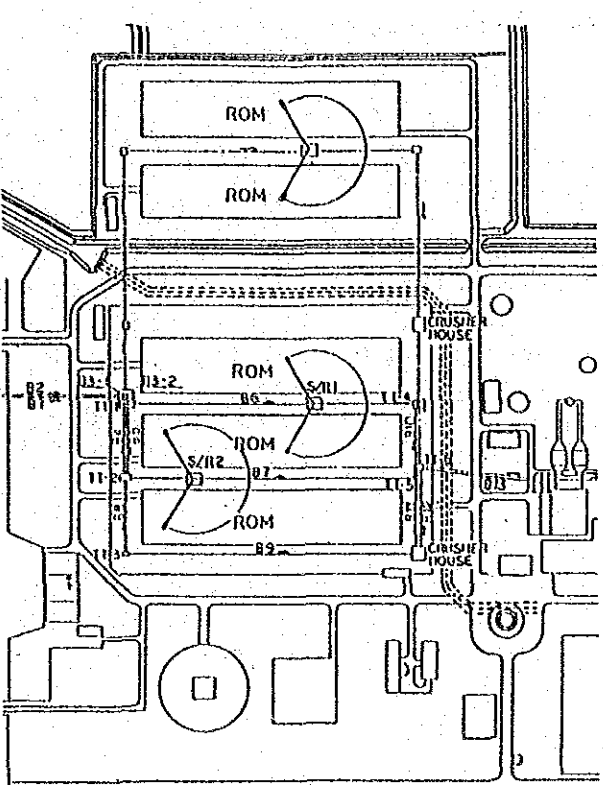
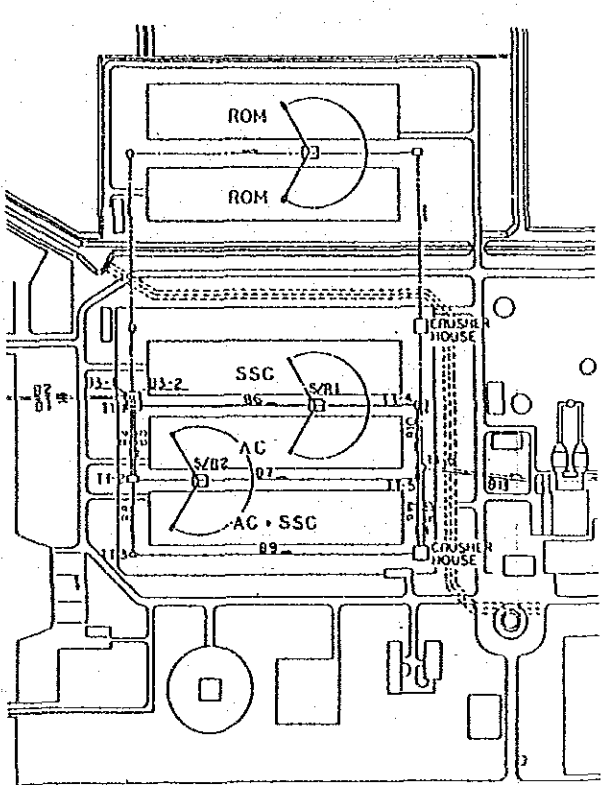
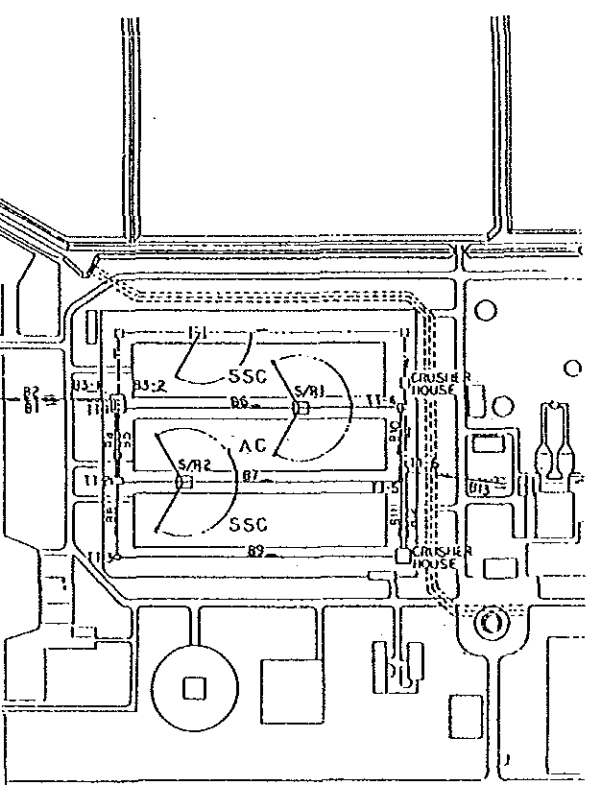
既設と同一仕様の貯炭場パイルをROM炭専用として増設した場合、ROM炭の貯炭日数は約26日となる。セミララ炭長期受入れ停止期間の実績平均25日に対して貯炭量の余裕がないが、貯炭場3パイル中1パイルを1,2号用の非常用として、オーストラリア炭又はSSCを貯炭すれば運用上問題はない。残りの2パイルで、1号用炭としてオーストラリア炭及びSSCの45日分の貯炭（年利用70%とした場合）は可能である。

- d. ケース4は1号機が混焼、2号機がSSC専焼の場合であるが、ROM炭対策としての既設備の改造範囲（改造費）が小さい。ただし、混炭精度を上げるため混炭設備を設置した場合はコスト高となる。

既設の貯炭場での貯炭量は1,2号機に対して20.1日分となり、貯炭管理運営上何等かの対策が必要である。

しかし炭鉱側との総合運用が出来れば、改造費が少なくすむというメリットが出てくる。

表 8-9 ROM運用を考慮した揚運炭システム比較検討 (1/4)

		ケ ー ス 1	ケ ー ス 2	ケ ー ス 3	ケ ー ス 4
		1, 2号機共ROM専焼		1号機はSSCとオーストラリア炭(AC)との混炭, 2号機はROM専焼	1号機はSSCとオーストラリア炭(AC)との混炭, 2号機はSSC専焼
概 略 系 統					
		貯炭場現状のまま(3パイル運用)	2号用貯炭場2パイル増設	2号用貯炭場2パイル増設	貯炭場現状のまま(3パイル運用)
貯 炭 場 既設貯炭容量は45日で計画条件		<ul style="list-style-type: none"> 安息角を30°とすると既設貯炭場での貯炭量は165,600t(300MW×2UNITに対し約19.7日分)となる。 貯炭量が大巾に減り、発電所運用上支障をきたす。 1985年4月以降のセミララ炭受入長期停止平均日数約25日である。 	<ul style="list-style-type: none"> 安息角を30°とすると既設貯炭場での貯炭量は165,600t(300MW×2UNITに対し約19.7日分)となる。 追加した2パイルも45日分に満たない。 	<ul style="list-style-type: none"> 既設貯炭場は現状通りSSCとオーストラリア炭を貯炭する。なお、3パイルは1, 2号用の非常用としてSSC又はオーストラリア炭を貯炭する。 	<ul style="list-style-type: none"> 安息角を30°とすると既設貯炭場での貯炭量は165,600t(300MW×2UNITに対し約20.1日分)となる。 貯炭量が大巾に減り、発電所運用上何等かの対策が必要である。 1985年4月以降のセミララ炭受入長期停止平均日数約25日である。
既設備改造		なし 2号機増設時対応	同 左	同 左	同 左
既 設 備 改 造 費		なし	同 左	637,000,000円 〔 83,000,000円 〕	637,000,000円 〔 83,000,000円 〕

注：〔 〕…工事費

表 8 - 9 ROM運用を考慮した揚運炭システム比較検討(2/4)

		ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
貯炭場	2号機増設時工事	・スタッカ/リクレーマ1台追加するため、2号時点で道床増設	・灰捨場へ2号用貯炭場を2パイル増設する。 ・増設貯炭容量 110,400t (55,200t × 2 pile) ・合計貯炭容量 276,000t (32.5日分)	・ケース2と同様に灰捨場へ2号用貯炭場(ROM)を2パイル増設する。	・スタッカ/リクレーマ1台追加するため、2号時点で道床増設
アンローダ	既設備改造	・ホップ詰り対策(粉塵対策も兼ねる)として(ジェット)水洗装置を設置する。 ・排水対策を実施(受入コンベアを可逆とし、ジェット水洗排水及び降雨水を集水ピットへ流す。)	同 左	同 左	同 左
	既設備改造費	36,000,000円 【8,000,000】	36,000,000円 【8,000,000】	36,000,000円 【8,000,000】	36,000,000円 【8,000,000】
	2号機増設時工事	なし	なし	なし	なし
受人コンベヤ	既設備改造	・既設貯炭場へ同一容量のスタッカ/リクレーマ1台を2号時点で増設するため、これによる積付も行なえる様乗継建屋TT-1を改造する。	・増設貯炭場への送炭コンベヤ2400t/h × 1に切替え可能とするため乗継建屋TT-1を改造する。	同 左	・既設貯炭場へ同一容量のスタッカ/リクレーマ1台を2号時点で増設するためこれによる積付も行なえる様乗継建屋TT-1を改造する。
	既設備改造費	1,500,000円 【500,000】	1,500,000円 【500,000】	1,500,000円 【500,000】	1,500,000円 【500,000】
	2号機増設時工事	なし	なし	なし	なし
スタッカ/リクレーマ 設計容量は1台にて1, 2号ボイラへ送炭できる能力		・ROMは1号機設計炭より低カロリーのため、石炭取扱量が増加し、既設リクレーマ1台で1, 2号ボイラへの送炭は容量不足となり、各々のユニットに1台ずつリクレーマを使用することになる。この場合リクレーマの予備機はなく、又、石炭払出し中は受入不可能となる。従って同容量のスタッカ/リクレーマを2号時点で1台増設する。。	・2期時点で増設パイルにスタッカ/リクレーマを設置する。		・2期時点で既設パイルにスタッカー/リクレーマを設置する。

注: 【 】 工事費

表 8 - 9 ROM運用を考慮した揚運炭システム比較検討(3 / 4)

		ケ ー ス 1	ケ ー ス 2	ケ ー ス 3	ケ ー ス 4
スタッカ / リクレーマ	既設備改造	・パケットホイール詰り対策(粉じん対策も兼ねる)として既設スタッカ / リクレーマに水洗装置を設置する。	同 左	・既設スタッカ / リクレーマに粉じん対策として散水装置を設置する。	同 左
	既設備改造費	20,000,000円 【 2,000,000】	20,000,000円 【 2,000,000】	18,000,000円 【 2,000,000】	18,000,000円 【 2,000,000】
	2号機増設時工事	・既設と同容量のスタッカ / リクレーマを1台増設する。	・増設貯炭場に2号用として2400 t/h / 600 t/h のスタッカ / リクレーマを1台新設する。 ・ケース1の時増設したスタッカ / リクレーマは不要。	同 左	・既設と同容量のスタッカー / リクレーマを1台増設する。
スクリーン クラッシャ		・ROM炭付着に対して効果のある最適クラッシャの選定は困難であり、又既設クラッシャへの水洗装置設置も難しい。それで、受入炭粒度 50mm以下(ミル入口石炭の設計粒度 31.75mm)を山元の出荷条件とし、クラッシャの負荷を軽減する。	同 左	・現状のまま	・現状のまま
	既設備改造	・石炭付着防止対策として、既設スクリーンに水洗装置を設置する。仕様は現状のままとし変更せず。	同 左	・現状のまま	・現状のまま
	既設備改造費	10,000,000円 【 2,000,000】	10,000,000円 【 2,000,000】	—	—

注：【 】工事費

表 8 - 9 ROM運用を考慮した揚運炭システム比較検討(4/4)

		ケ ー ス 1	ケ ー ス 2	ケ ー ス 3	ケ ー ス 4
スクリーン/ クラッシャ	2 号 機 増設時工事	・ 2号機用として2号時点で、スクリーン・クラッシャを1 Set 新設する。ただし、クラッシャ仕様、設置の可否については2号時点で十分検討の必要あり。	・ 2号機用として2号時点で、スクリーン・クラッシャを1 Set 新設する。クラッシャについては同左	同 左	同 左
乗継建屋シュート 及びホッパー	既設備改造	・ 各コンベヤ乗継シュート及びパンカの石炭詰り対策として、ハイモラー(超高分子量ポリエチレン)をパンカ、シュートの傾斜部に内張りをし、シュートコーナ部はRをつける。 及び各シュートに水洗装置を設置する。又、石炭サイロ石炭詰り対策として上記以外に、サイロ形状を非対称とする。	・ 乗継建屋TT-1内のシュート詰り対策としてハイモラー(超高分子量ポリエチレン)をシュート傾斜部に内張りし、コーナ部はRをつける。及び水洗装置を設置する。 他のシュート及び石炭サイロは現状のまま。	同 左	同 左
	既 設 備 改 造 費	3 8,0 0 0,0 0 0 円 【 6,0 0 0,0 0 0 】	2 1,0 0 0,0 0 0 円 【 3,0 0 0,0 0 0 】	2 1,0 0 0,0 0 0 円 【 3,0 0 0,0 0 0 】	2 1,0 0 0,0 0 0 円 【 3,0 0 0,0 0 0 】
	2 号 機 増設時工事	・ 2号時点で増設するシュート、ホッパーについては、2号時点で対応する。 (ハイモラー内張、水洗装置の装置、シュートを大きめに設計する等)	同 左	同 左	同 左

注：【 】工事費

既設備の問題点と改善策

既設備に問題点と基本対策の概略を表8-10に示す。

表8-10 既設備の問題点と基本対策(1/2)

Problems	Basic Countermeasure	Facilities	Cost \$10 ³ (Million Yen)
Improvement of Blending Accuracy	-- Coal blending hopper will be installed.	-- At coal yard	5,143 (720)
	-- Integrating belt scale will be added to the indicating dispensing belt scale on the reclaimer.	-- Reclaimer	429 (60)
Spontaneous Combustion	-- Improvement of coal stacking method -- Temperature measuring device	-- Coal yard	11 (1.5)
Received Coal Auto-sampler	-- Auto-sampler will be repaired and utilized effectively for coal quality control.	-- Auto-sampler in T-1 Tower	--
Dispensed Coal Sampler	-- Existing manual sampler will be converted to auto-sampler (with timer).	-- Cutter sampler	686 (96)
Dispensing Coal Scale	-- Coal scale will be repaired and maintained. Sufficient spare parts will be stored.	-- Coal scale on B-12	--
Modification of Receiving Conveyor TT-1	-- Modification of transfer tower	-- TT-1	14 (2)
Water Jet Device for Screen and Crusher	-- Installation of water jet device	-- Screen	9 (1.2)
Chute and Hopper	-- Hi-Moler lining -- Installation of water washing device	-- Conveyor transfer chute and hopper	171 (24)

表8-10 既設備の問題点と基本対策(2/2)

Problems	Basic Countermeasure	Facilities	Cost \$10 ³ (Million Yen)
Dust	- Installation of water sprays and dust suppressing plates on unloader hoppers	- Unloader	314 (44)
	- Installation of windbreak fence for coal yard	- Coal yard	5,343 (748)
	- Water spray from stacker/reclaimer	- Stacker/reclaimer	157 (22)
	- Provision of portable vacuum cleaners for cleaning of dust and coal dropped in and around transfer towers	- Transfer towers	250 (35)
	- Improvement of sealing at trippers on the top of coal silos	- Trippers	75 (10.5)
	- Installation of hydrants and sprays	- Tripper, TT-6	93 (13)
Coal Dropping around Transfer Tower TT-6	- Dropping of coal seems to be due to overloading of belt conveyors. (Conveyor capacity is expressed in MCR, and operation should be at about 80%.) Capacity indicated on the reclaimers and dispensing conveyors will be changed.	- Dispensing conveyor and reclaimer	
Draining of Water on Yard Conveyors	- Standing water on the conveyors after rain must be removed before starting. For this, draining device will be installed on yard conveyors B-6 and B-7.	- Conveyors B-6 and B-7	75 (10.5)
	- Conveyors B-1 and B-2 will be made reversible.	- Conveyors B-1 and B-2	
Reinforcement of Magnetic Separator	- To increase the separating ability, 2 magnetic separators will be added on the receiving line.	- Magnetic separator	143 (20)

第 9 章 設備改善実施計画

第 9 章 設備改善実施計画

9-1 改善実施計画の前提条件

カラカ発電所改善計画の検討に当っては次の事項を前提とする。

- a. 既設設備のままで、ROM炭又はSSCの専焼によって定格出力運転を実施することは不可能で、今後引続き輸入炭との混炭が継続されるものとする。
- b. ROM 炭はハンドリング困難、又低カロリーの為1号機には使用できないものとする。
- c. SSCの炭質は従来入荷したものと同じく高アルカリ、高水分と考え、その性状については過年度データをベースとして推測する。
- d. 水洗炭は考慮しない。

以上に基き、セミララ炭の使用量の増加を計るとともに、必要な設備改善を計画する。

9-2 SSC使用量の増加対策

項 目	実 施 内 容																		
改 善 事 項	<p>カラカ1号機は、現在の運用を継続しつつ、可能な限りSSCの混炭比を増加してゆく。</p> <p>そのために、次のように運用を改善する。</p> <p>(1) 下段ミルを使用して、現在の運転状況で、運用可能な混炭比を確認するための試験を実施する。</p> <p>(2) 原子吸光分光光度計を使用して、受入炭性状を早期に把握する。</p> <p>(3) SCCとNAPOCORは炭質の傾向について、タイミングの良い連絡体制をとる。</p> <p>(4) 可能な限り混炭比を高めて運用する。</p> <p>例)</p> <table border="1" data-bbox="486 987 1382 1377"> <thead> <tr> <th data-bbox="486 987 691 1122">アルカリ成分 %</th> <th data-bbox="691 987 860 1122">< 6%</th> <th data-bbox="860 987 1034 1122">6 ~ 7%</th> <th data-bbox="1034 987 1208 1122">7% <</th> <th data-bbox="1208 987 1382 1122">—</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="486 1122 691 1249">混 炭 比 S/A</td> <td data-bbox="691 1122 860 1249">60/40</td> <td data-bbox="860 1122 1034 1249">50/50</td> <td data-bbox="1034 1122 1208 1249">40/60</td> <td data-bbox="1208 1122 1382 1249">100</td> </tr> <tr> <td data-bbox="486 1249 691 1377">出 力 %</td> <td data-bbox="691 1249 860 1377">100</td> <td data-bbox="860 1249 1034 1377">100</td> <td data-bbox="1034 1249 1208 1377">100</td> <td data-bbox="1208 1249 1382 1377">75</td> </tr> </tbody> </table> <p>なお、</p> <p>(5) 上記の運用を実施するため次の改善を合せて実施するものとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 石炭サイロ、給炭機の改造、取替え b. スートブロワ、火炉覗窓／監視用TVの増設 c. ABCの改造 d. 各種管理計装装置の整備 e. 混炭設備の設置 				アルカリ成分 %	< 6%	6 ~ 7%	7% <	—	混 炭 比 S/A	60/40	50/50	40/60	100	出 力 %	100	100	100	75
アルカリ成分 %	< 6%	6 ~ 7%	7% <	—															
混 炭 比 S/A	60/40	50/50	40/60	100															
出 力 %	100	100	100	75															

9-3 設備の改善対策

(1) 石炭サイロ改造、給炭機取替え

項 目	実 施 内 容
改善工事の概要	<p>石炭サイロおよびシュートでの石炭詰りを防止するために次の改造を行なう。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. サイロ下部傾斜部の形状を非対称形に変更する。 b. サイロ下部出口面積を広くする。 c. サイロ内張にハイモラによるライニングを施工する。 d. サイロの形状変更に伴って、給炭機を取替える。 e. サイロ石炭詰りの検出器を設置する。
工 事 工 程	定修中、又は運転中に1基宛改造
工 事 効 果	<ul style="list-style-type: none"> a. 現在SSC専焼の場合、特に雨季におけるサイロの石炭詰りが減少する。 b. 石炭詰りによる出力低下が解消する。

項 目	実 施 内 容
改造方針図	<p data-bbox="464 331 539 365">図9-1</p> <div data-bbox="454 421 1388 1832"> <p data-bbox="925 427 1369 456">—— : After Modification</p> <p data-bbox="925 488 1369 517">- - - : Existing Condition</p> <p data-bbox="699 689 847 719">Coal Silo</p> <p data-bbox="922 887 1385 916">OUTLET MOVEMENT (1.5 - 2.0 m)</p> <p data-bbox="459 1059 651 1189">CROSS-SECTIONAL AREA 1 m² OR MORE</p> <p data-bbox="879 1133 922 1162">70°</p> <p data-bbox="810 1267 1066 1328">PRESENT DIAMETER 500 φ</p> <p data-bbox="831 1413 1011 1442">COAL FEEDER</p> <p data-bbox="783 1496 1066 1556">CENTER-TO-CENTER DIMENSION (EXISTING)</p> <p data-bbox="751 1659 1066 1749">CENTER-TO-CENTER DIMENSION (AFTER MODIFICATION)</p> <p data-bbox="1007 1805 1198 1834">TO COAL MILL</p> </div>

(2) スートブローア増設、火炉視窓

項 目	実 施 内 容
工 事 内 容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 板型過熱器下部ロングレクタブル型スートブローアを左右各1台新設する。 2. 一次過熱器上部の既設ロングレクタブル型スートブローア左右各1台を移設し同型のを左右各1台新設する。 3. 各2個所に視窓を設置する。(現在作業用の人孔から点検している) 又は、一次過熱器上に監視用TVを設置する。
工 事 工 程	定修時に取付
工 事 効 果 他	<ol style="list-style-type: none"> 1. 混炭比アップに伴ない、スラッキング、ファウリングの可能性が増加する。視窓からの点検を確実に行って早期にスラグ除去を行う。 2. 但し、同時に出力低下も行ってクリンカーの発達を防止することが必要である。 3. スートブローアは濫用すると管磨耗や熱衝撃等の問題があるので、炉内監視を行って必要な個所を効果的に行うようにする。
増 設 方 針 図	<p>図9-2</p> <p>c. Contribution will be made to the stability of system frequency.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Existing sootblower (To relocate) ● Additional sootblower ■ Peephole/Monitoring TV for primary superheater

(3) ボイラ自動制御装置(ABC)の調整改造

項 目	実 施 内 容
工 事 内 容	1. ABCの現状調査、再調整を行う。 2. ドラム水位制御の改造を行ないワンループ制御方式とする。 3. LMC(Load Management Control)とABCとの相互協調装置を追加し、タービンボイラ協調制御方式に改造する。
工 事 工 程	運転中の調査、調整 3ヵ月 機器据付改造工事は定修中に行う。
工 事 効 果 他	1. ガバナ運転が可能となり3%/分程度の負荷変化に安定して追従するようになる。 2. 蒸気温度、圧力が安定し機器保全及び効率運用に効果的である。 3. 系統の周波数安定に寄与する。

(4) 各種管理計装装置の整備

項 目	実 施 内 容
工 事 内 容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 火災監視設備（フレームデテクタ）が現在正常に機能していないので改善改造する。 2. 排ガスO₂計が修理された後にABダクトで現在アンバランスになっているのを改善する。この為には燃料管内流速、バーナレジスター等の調整が必要である。 3. バーナレジスターの開度表示計、実際開度の調整、中制室開度計の修理を行う。 4. ミルデフレクタベーンを修理し微粉粒度に応じて操作可能とする。 5. 各種計量設備（操作盤計器、コントローラ、データロガ）の間の指示に差異があるものがあり、重要なものについては早急に較正し一致させる。 6. 石炭サイロの炭位計を改造する。 7. 石炭サイロの石炭詰り検出器を設置する。 8. 粉じん濃度計を設置し、燃焼監視を強化する。
工 事 工 程	本体定修及び補機定修時
工 事 効 果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 火災監視システム改善ではユニットトリップの防止が期待できる。 2. 各種計測器を整備し、正確に設計通りの運用を行うことにより効率の上昇が期待できる。 3. 燃焼用空気の適正保持により、不完全燃焼に起因する灰詰り事故を防止できる。 4. 微粉粒度の適正化により燃焼を良好に保持できる。

(5) 混炭設備の設置

項 目	実 施 内 容
工 事 内 容	1. 混炭ホッパ (110t×2基) を設置する。 2. 既設 B6,B7から夫々の混炭ホッパに送炭し精度よく混炭できるようにする。 3. 必要なベルトコンベヤ、計量装置を据付ける。
工 事 工 程	定修時に継込を行う。
工 事 効 果	高い混炭精度が得られ、又10:1と高比率の混炭も可能である。(リクレーマ混炭ではこのような高比率では精度が悪くなる。) 図8-7参照

(6) 消費炭サンプラの自動化

項 目	実 施 内 容
工 事 内 容	<p>T T-6の既設の消費炭サンプラは遠隔手動で試料採取のみ行う方式で殆ど使用されていない。</p> <p>次の自動化を行って試料採取操作を自動化する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 試料採取装置を自動化する。 2. 1次、2次粉砕機及び縮分機を設置し1次縮分試料が得られるようにする。 3. コンベヤその他必要な装置を設置する。
工 事 工 程	定修時に継込を行なう。
工 事 効 果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 現在消費炭は全く計量分析がなされておらず正確な貯炭管理、性能管理が行われていないのが改善される。 2. 消費炭の性状（発熱量、湿分、アルカリ分）が把握され混炭比を規定できるようになる。 <p>図9-3</p>

(7) 運炭設備の整備改善

項 目	実 施 内 容
工 事 内 容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2号機にROM炭が使用される場合は次の改善を行う。 (貯炭場増設のケース) <ol style="list-style-type: none"> a. アンローダのホッパ、シュートの形状を変更し、ハイモラライニング、ジェット水洗装置取付を実施する。 b. 乗継建屋のホッパ、シュートについても上記の改造を行なう。 c. B-1,B-2コンベヤの逆転可能化を行なう。 2. 貯炭場に防風フェンスを設置する。 3. 粉じん対策を実施する。 <ol style="list-style-type: none"> a. アンローダに散水設備および防じん板を設置する。(ROM炭対策で水洗装置設置) b. スタッカ/リクレーマに散水装置を設置する。 c. 真空掃除機を整備する。 d. バンカ室のトリッパにシールを施工する。 e. 貯炭場散水、消火栓設備を強化する。 4. B-6,B-7コンベヤに水切装置を設置する。 5. マグネットセパレータを増設する。 6. 受入炭自動サンプラおよび計量機を整備する。 7. 用工具を整備する。
工 事 工 程	<p>12ヵ月</p> <p>長期に揚運炭系統を停止する作業はユニット定修時に実施する。</p>
工 事 効 果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2号機にROM炭を使用する場合は関係機器は十分に対策しておく必要がある。 2. 運炭設備は粉じん、落炭で保守が十分に行われなくなって来ており、将来発電所運用に支障を来す恐れがある。環境整備と用工具整備が急がれる。

第 10 章 經 濟、財 務 評 價

第10章 経済、財務評価

輸入炭消費量を減少し、国内エネルギーの有効利用を目的としたカラカ発電所1号機改善計画は、フィリピン共和国の立場に立って、このプロジェクトの経済性を見れば（経済評価）国内炭の混炭率の向上及び信頼性が向上することにより、輸入炭購入に要する外貨の節約という経済的メリットが上げられるが、他方、電力経営者であるNAPOCORの立場に立ってみると（財務評価）、発熱量当りの単価の高い国内炭を増加することにより発電原価を上昇せしめるという、相反する経済性を持つ特殊なプロジェクトであり、経済性を過度に上げる（国内炭混炭率を大巾増加する）と発電原価が急騰し電力経営が成り立たなくなる。

このような観点より、策定された各改善計画のそれぞれについて混炭比改善による外貨節約を便益とする経済的内部収益率を予備的に求め、これを参考に技術的实施可能性について現実性の高い項目をまとめた改善計画案について、経済性、財務性を内部収益率法をもって評価した。財務評価については原プロジェクトのキャッシュフロの中で今回の改善計画による投資、収益減が吸収可能かどうか検討した。更に、当該プロジェクトを実施した場合（WITH）としなかった場合（WITHOUT）の財務結果の比較を行った。

10-1 予備的経済評価

10-1-1 評価方法

各改善工事毎の国内炭混炭比増による外貨節約額を便益とし、当該改善工事に要する機器調達、輸送・据付工事費及び使用燃料費などを経費として、プラントの耐用年数の期間中における経済的内部収益率を求めた。

10-1-2 想定条件

本改善計画の策定時混炭比は50：50（重量）であり、この混炭比をベースとしたプラントの運転状況、燃料は下記の通り想定した。

1) 発電所

出力 : 300MW

利用率 : 70%

発電効率 : 35.3%

2) 代替発電所（スーカット石油火力発電所No4）

出力 : 300MW

プラント効率 : 29.4%

3) 燃料

	発熱量	価格
	kcal/kg	ペソ/t
オーストラリア炭	: 6,090	648
セミララ炭 (SSC)	: 4,390	750
石油	: 10,000	2,642(US\$ 20/bbl)

4) 工期

1988年にただちに各改善工事は実施され、1990年より稼動するものとした。

ただし、A.4 (ボイラ新設), A.5 (ボイラ取替) のケースは工期40ヶ月。

5) 為替レート

1ドル=21ペソ=140円

10-1-3 費用と便益

1) ケースA.1 (現状運用・運転・保守改善)

費用 : なし

便益 : 年の中約60%の期間は石炭性状が良く国内炭混炭比10%向上、海外炭約44,400トン節約、年間約28.8百万ペソ (1.9億円) の節約

EIRR : なし

2) ケースA.2 (出力抑制・混炭比向上)

費用 : 石炭サイロ, 給炭機改造 95.0百万ペソ (6.3億円)

ケースA.2.0 (発生電力75MWの不足分を石油火力で補うとすると、年間約355百万ペソもしくは26億円の費用)

ケースA.2.1 (上記を国産エネルギー, 水力・地熱で補う場合)

便益 : 出力を225MWに抑制することによりSSC専焼可能で、約42万トン、年間約277百万ペソ (18.5億円) の節約。

EIRR : ケースA.2.0 全損失 (代替石油経費が高い)

ケースA.2.1 293.26%

3) ケースA.3 (ボイラ設備改造による混炭比向上)

費用 : ボイラ改造費 237百万ペソ (15.8億円)

ケースA.3.0 (6ヶ月の改造工事中のプラント停止を石油火力で補う場合、710百万ペソもしくは47億円の費用)

ケースA.3.1 (上記を国産エネルギーで補う場合)

便益：混炭比約5%改善、輸入炭年約36万トンの節約、24百万ペソ(1.6億円)の外貨節約

EIRR：A.3.0 -5.27%

A.3.1 7.97%

4) ケースA.4 (ROM炭/SSC専焼用ボイラ新設)

費用：新設工事費2,322百万ペソ (154.8億円)

ケースA.4.0 (6ヶ月のプラント停止期間石油火力運転の場合、710百万ペソもしくは47億円の費用)

ケースA.4.1 (上記を国産エネルギー発電で補充)

便益：ROM炭/SSC専焼により輸入炭年約42万トン、外貨277百万ペソ、18.5億円の節約

EIRR：A.4.0 5.27%

A.4.1 8.04%

5) ケースA.5 (ROM炭/SSC専焼用ボイラ取替)

費用：取替工事費2,392百万ペソ (159.5億円)

ケースA.5.0 (40ヶ月の取替工事期間中石油火力運転の場合、4,739百万ペソもしくは316億円の経費)

ケースA.5.1 (上記を国産エネルギー発電で補充)

便益：A.4と同額

EIRR：A.5.0 -2.95%

A.5.1 7.69%

6) ケースB.1 (石炭サイロ、給炭機改造)

費用：改造工事費 94百万ペソ (6.3億円)

便益：ハンドリングトラブル解消により雨期週2回負荷を50MW、約2時間下げることが解消できる。又、その間の代替石油火力の運転による石油消費約1,521kl節約。

年一回のユニットトリップ解消(10時間)、その間の代替石油火力運転の石油消費878kl節約、合計6百万ペソもしくは42百万円の年間節約。

EIRR : 3.35%

7) ケースB.2 (スートブロワ4基増設)

費用：増設費 10.5百万ペソ (0.7億円)

便益：ファウリングの防止により年2回のユニットトリップ (70時間) を防止、他発電所重油焚6,143kl節約。

年間16百万ペソもしくは107百万円の外貨節約。

EIRR : 154.59%

8) ケースB.3 (ABC改造)

費用：改造費 10.5百万ペソ (0.7億円)

便益：ABCハンチングにより蒸気温度、圧力が整定できず、低目に運転され、プラント効率が0.1%低下しているがこれを回復でき、効率改善により輸入炭1,208トン/年節約。又、ABC乱調によるユニットトリップ (5時間) 年2回の防止により、他発電所重油焚き878kl節約。

年間3百万ペソもしくは20百万円の外貨節約。

EIRR : 29.42%

9) ケースB.4 (混炭設備新設)

費用：新設費 108百万ペソ (7.2億円)

便益：混炭精度向上により5%の国内炭混炭向上により36,000トン/年の輸入炭節約。

年間24百万ペソもしくは1.6億円の外貨節約。

EIRR : 21.49%

10) ケースB.5 (リクレーマ流量計設置)

費用：新設費 9百万ペソ (0.6億円)

便益：混炭精度改良により混炭比約2.5%向上輸入炭約18,000トン/年節約。

年間12百万ペソもしくは80百万円の外貨節約。

EIRR : 130.03%

11) ケースB.6 (ドライヤ新設)

費用：新設工事費 142百万ペソ (9.5億円)

便益：年間の40%はアルカリ分が少く、ドライヤ運転によりSSC専焼可能と考えると、

重油、電力の使用を差し引き輸入炭171,059トン/年の節約となり、約94百万ペソもしくは6.3億円の外貨節約となる。

EIRR : 65.97%

12) ケースC.1 (燃料添加剤, ドライヤ新設)

費用 : ドライヤ新設費 142百万ペソ (9.5億円)

添加剤 39百万ペソ/年 (2.6億円/年)

ドライヤ用石油 15,940 kl/年、42百万ペソ/年(2.8億円/年)

便益 : 1年の内40%の期間 (アルカリ分が低い) ドライヤを運転し、SSC専焼とする、残りの60%を80 : 20の混焼する。

これにより動力増 (438トン) を除き年314,600トンの輸入炭節約となる。

年間204百万ペソもしくは13.6億円の外貨節約。

EIRR : 86.41%

10-1-4 予備経済評価の検討

上記の検討をまとめたものが表10-1である。これによると、A.1を除き、A.ケースについては投資額も大きく、又国内炭消費も増大するがそれぞれプラントを停止する工事を必要としたり、出力を下げなければならず(A.2)、現在のルソン島の電力事情を考慮すると現実的でなく、Bケース、Cケースと比較すると経済効果もおおむね低い。

又、Cケースについても大幅な国内炭混炭比改善は得られるが、年間の経費は増大する。発電原価という財務的指標からみてみても、高価な国内炭使用を急増し、更に年間経費を増大させるC案はプラントの健全経営を悪化させる恐れがある。

従って、A.1ケースとBケースの中から、技術的に実行可能のものを発電原価に大きく影響しない範囲で（NAPOCORの発電経営に支障を与えない範囲で）実施することが経済的には好ましいと判断される。参考に混炭比の変化に対する発電原価の感度を図10-1に示す。

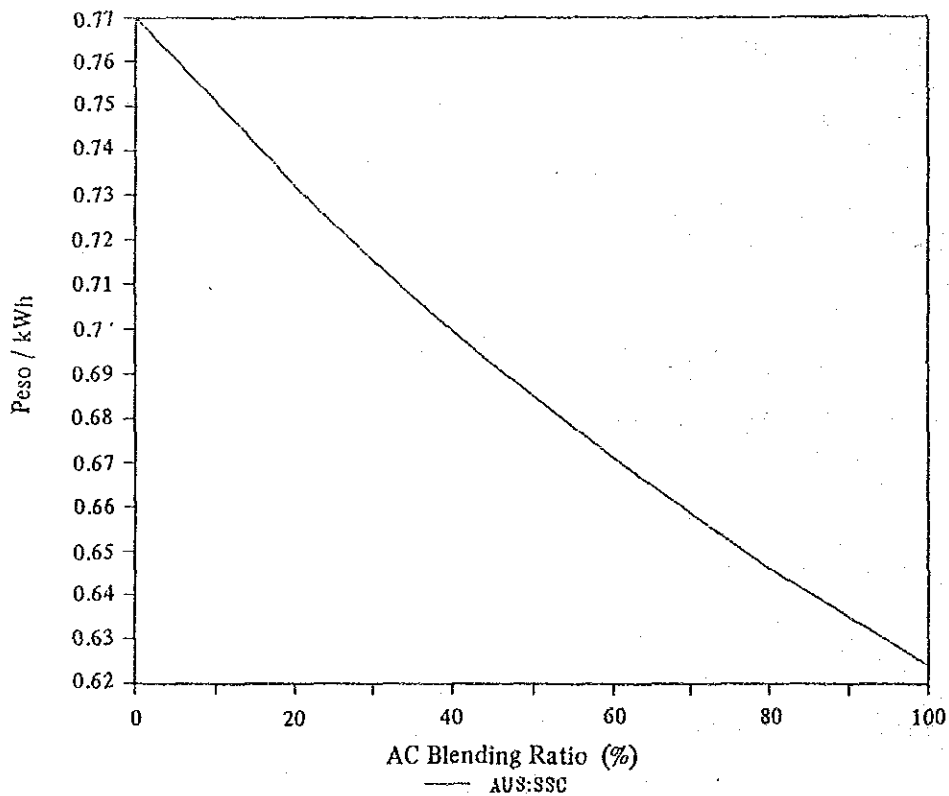


図10-1 発電原価感度分析

表10-1 予備経済評価の結果

Case	Upgrading Plan	Cost (M¥)	Benefit (M¥/yr.)	EIRR (%)
A.1	Continuation of present operation with improvement of operation and maintenance	0	28.8	--
A.2.0	Derated output (225 MW) operation (with operation of oil thermal)	95	-78	x
A.2.1	Derated output (225 MW) operation (Without operation of oil thermal)	95	277	293.26
A.3.0	Boiler modification (With operation of oil thermal)	946	24	-5.27
A.3.1	Boiler modification (Without operation of oil thermal)	237	24	7.97
A.4.0	Construction of a new boiler for exclusive ROM/SSC firing (With operation of oil thermal)	3,033	277	5.27
A.4.1	Construction of a new boiler for exclusive ROM/SSC firing (Without operation of oil thermal)	2,322	277	8.04
A.5.0	Replacement with a new boiler for exclusive ROM/SSC firing (With operation of oil thermal)	7,132	277	-2.95
A.5.1	Replacement with a new boiler for exclusive ROM/SSC firing (Without operation of oil thermal)	2,392	277	7.69
B.1	Modification of silo and coal feeder	95	6	3.35
B.2	Addition of 4 sootblowers	11	16	154.59
B.3	Modification of ABC system	11	3	29.42
B.4	Installation of blending facility	108	24	21.49
B.5	Installation of a coal scale on reclaimer	9	12	130.03
B.6	Installation of a new dryer	142	94	65.97
C.7	Fuel additives and installation of a new dryer	142 + 81/yr.	123	86.41

10-2 改善計画経済評価

10-2-1 経済評価方法

技術的、経済的検討により策定された改善工事計画についてその工事計画に基づき、本プロジェクトの目的にそって、国内炭消費増による輸入炭調達費の減額から得る外貨節約を“便益”とし、改善工事に用する経費を“費用”として、プラントの耐用年数の期間内において、これらの価値を同等とする経済的内部収益率を求め、これをフィリピン経済開発局(NEDA)が定める割引率15%と比較することにより、本改善計画の経済性を評価する。

10-2-2 費用と便益

1) 費用

上記の各項目毎の経済評価結果、及び技術評価の結果策定された改善計画案の工事項目及び工事費は下記の通り。

No.	項 目	工事費 (百万円)	(千ドル)
A.1	現設備のまま混炭比向上	0	(0)
B.1	サイロ給炭機改造	630	(4,500)
B.2	スートブロワ4基増設	70	(500)
B.3	ABC改造	70	(500)
B.4	混炭設備設置	720	(5,143)
D.1	その他改善工事	1,097	(7,836)
	—管理計装装置整備	(60)	
	—消費炭サンプラ自動化	(96)	
	—運炭装置改善	(941)	
輸送、据付、工事費合計		2,587	(18,479)
コンサルタントフィー		80	(571)
改善工事費		2,667	(19,050)
予備費		259	(1,850)
プロジェクトコスト		2,926	(20,900)

経済評価に用いるコストは予備費を除いた26.67億円とする。

2) 工 期

改善工事はできるだけ定修、保修停止を利用して実施し、工事は1990年初頭に着工し、1990年末完成とした。従って工事費は全て1990年に支出されるものとした。

3) 便 益

改善計画の経済効果は大別して、セミララ炭混炭比増加と信頼性、性能向上の2つがあげられ、それぞれの便益として下記のものが期待できる。

ケースNo	改善効果	燃料節約	
・セミララ炭混炭比増加計画			
A.1	混炭比 50→60% (年間60%)	輸入炭減	44,435t
B.4	混炭比 5%向上 (全 上)	輸入炭減	23,354t
小 計		輸入炭減	67,789t
・信頼性、運転性向上計画			
B.1	50MW負荷減, 週2回(雨期)解消	他PS重油	1,521kl
	年1回ユニットトリップ解消	//	878kl
B.2	年2回ユニットトリップ解消	他PS重油	6,143kl
B.3	プラント効率0.1%向上	輸入炭減	889t
	年2回ユニットトリップ解消	他PS重油	878kl
D.1	信頼性, 運転性向上		
小 計		輸入炭減	889t
		他PS重油	9,420kl
合 計		輸入炭減	68,678t
		他PS重油	9,420kl

これにより年間約69百万ペソ、もしくは463百万円の外貨を、1991年より2009年の耐用年数間19年で、1,318百万ペソもしくは88億円の外貨を節約することができる。

10-2-3 経済的内部収益率

上記をベースに混炭比増加分を(A)9% (15%×60%……アルカリ分6%以下となる割合)
(B) 15%, についてケーススタディーを行なった結果、下記のEIRRを得た。

	<u>EIRR</u>
ケース(A)	16.37%
ケース(B)	24.27%

これらはいずれも、国家経済開発局の設定する割引率15%を上まわることになり、経済的にはフィジブルである。

ケースAの便益計算表を表10-2に、又EIRR計算表を表10-3に示す。

更に、便益を混炭比向上と信頼性向上に分けた場合、それぞれの改善計画のEIRRを下記の通り求めた。

<u>ケ ー ス</u>	<u>混炭比向上</u>	<u>信頼性向上</u>	<u>合 計</u>
	(EIRR %)	(EIRR %)	(EIRR %)
a	41.15	20.97	30.86
b	22.17	10.33	16.37

ただし、aのコストは混炭比向上の工事項目(A.1,B.4), 信頼性向上の工事項目(B.1,B.2,B.3)とし、bについてはこれにD.1の50%を計上した。

表10-2 経済メリット計算表

DESCRIPTION	UNIT	VALUE	Case: Upgrading Project Improvement of blending ratio by 15%							Total	Others	Total	Consul. Fee	Project Cost
			A.1	B.1.a	B.1.b	B.2	B.3.a	B.3.b	B.4					
Project cost total (1987 price)	RPeso	400,029	2,667 Mill. Yen											
Start of construction	Year	1988												
Upgrading plan case no.			A.1	B.1.a	B.1.b	B.2	B.3.a	B.3.b	B.4	Others	Total	Consul. Fee	Project Cost	
Cost of upgrading plans	K-Peso	0	94,495	10,499	10,499	10,499	10,499	10,499	107,995	164,542	388,030	11,999	400,029	
	¥-Yen	0	630	70	70	70	70	70	720	1,097	2,587	80	2,667	
MERIT CALCULATIONS														
Capacity	MW	300	300	300	50	300	300	300	300	300	300			
Efficiency (Calaca)	%	35.30%							35.30%					
Efficiency (Alternative oil)	%		29.40%	29.40%	29.40%	29.40%	29.40%	29.40%	29.40%	29.40%				
Efficiency improvement	%					0.10%								
Capacity factor	%	70.00%							70.00%					
Original blending ratio	%	50.00%							40.00%					
M/S blending ratio	%	40.00%							35.00%					
M/S cal value	Kcal/Kg	6090							6090					
SSC Cal. value	Kcal/Kg	4390							4390					
Oil cal. value	Kcal/Kg	10000				10000			10000					
Operating hour rate/year	h/year	60.00%	0.11%	1.15%	0.80%				0.11%					
Coal fuel save/year	T/year	44,435							889					
Unit cost (CEF)	P/ton	648							648					
Oil fuel save/year	T/year		878	1,521	6,143				878					
Unit Cost (US\$205/bbl)	P/ton		2,642	2,642	2,642				2,642					
Fuel save (Coal)	K-peso	28,794	0	0	0				576					
Fuel save (Oil)	K-peso	0	2,320	4,018	16,230				0					
Exchange rate	Peso/US\$	21												
	Peso/Yen	6.667												
	Yen/US\$	140												
										Total	69,391 K-peso			
											463 ¥-yen			

表10-3 經濟的内部收益率

Year	Forex Save by Improvement of Blending Ratio		Project Cost Forex Save by (Unit: 000 peso)		Project Cost Forex Save by (Unit: 000 peso)		Project Cost Forex Save by (Unit: 000 peso)		
	Project Cost	Blending Ratio	Blending Ratio	Balance	Blending Ratio	Balance	Blending Ratio	Balance	
1987	0	0	0	0	0	0	0	0	
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	
1989	0	0	0	0	0	0	0	0	
1990	400,029	0	0	(400,029)	196,266	0	203,764	0	
1991	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
1992	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
1993	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
1994	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
1995	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
1996	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
1997	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
1998	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
1999	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
2000	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
2001	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
2002	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
2003	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
2004	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
2005	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
2006	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
2007	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
2008	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
2009	0	69,391	69,391	69,391	0	44,503	0	24,888	
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	400,029	1,318,429	918,400	196,266	845,557	649,292	203,764	472,872	269,109

10-3 財務評価

10-3-1 評価方法

改善計画実施後のカラカ発電所の財務の健全性について検討する。経済評価で述べたように、本改善計画の主目的は輸入炭をできるだけ削減することであり、これにより価格の高い国内炭の使用が増えることになる。そのため、外貨節約というメリットの反面、この改善計画は結果的に発電原価を上昇させることになり、発電所の経営者にとって財務的負担を与えることになる。

しかしながら、国産のエネルギーを利用して営業している公共事業体は、政府のエネルギー政策がその事業体に不利益となろうとも、その政府のエネルギー政策に従い事業を行なうべきであるが、外貨節約を目的とする本プロジェクトを実施することにより、NAPOCORの発電経営が破綻を来すことになってはならない。

本プロジェクトの財務評価としては、改善計画のための投資を原プロジェクトの追加資本とみなし、原プロジェクトの運開から耐用年数間のキャッシュフロ中で、改善計画投資額、国内炭消費増加による発電経費増が吸収できるかどうか、原プロジェクトの財務性の再評価とみなして、当該改善計画の財務評価とする。

従って、原プロジェクト建設費、改善計画投資額、燃料費、運転費の総額を“費用”とし、発生した電力の販売による収益を“便益”とする。これにより耐用年数の期間中におけるキャッシュフロの中で財務的内部収益率（FIRR）を求め、これと原プロジェクト・本改善計画で策定した機会費用8.5%と比較することにより、本プロジェクトの財務性を評価する。

10-3-2 費用と便益

1) 費用

a. 原プロジェクトコスト

原プロジェクトの建設コンサルタントによるカラカNo1完成報告書によると、発電所建設費は1985年価格で約20億ペソとなっているが、これはフィリピンの経済状況悪化による為替レート的大幅な変動によるもので現実的でなく、NAPOCORにても近年発電設備の再評価を行っている。1986年度の減価償却額 $426,884 \times 10^3$ ペソより想定して、原プロジェクトコスト $6,032,056 \times 10^3$ ペソを設定した。

b. 改善計画コスト

コンサルタントフィー、予備費を含め見積った改善計画コストは438百万ペソ(29.26億円)である。総合工程によると工事は主に1990年に実施されるのでこれらは全て1990年に支出されるものと想定する。

c. 運転経費

1984年10月より1986年末までは大略運転実績を用い1987～1990年は50：50の混炭率、1991年より2009年9月まで、改善工事実施による59：41の混炭率を用いた。

(ただし、年間の60%は65:35、残りの40%は50:50の混炭比で運転。)

燃料単価

オーストラリア炭	675ペソ/T (含荷揚料)
セミララ炭	750ペソ/T
その他運転経費	0.03432ペソ/kwh (1986運転実績による)

2) 便益

経済評価による0.1%の効率向上、混炭比向上のメリットの他に改善工事により運転の信頼性向上、事故・保修停止が減少することになり、年間で約2%の利用率が改善され売電電力量で約44 gwhの増加を見込んだ。

運開より発電寿命までの売電収益から、所内用電力、送電ロス、一般管理費などを差し引いた収入を便益とした。売電価格は、1986年度ルソングリッド平均売電価格(1.0552ペソ/kwh)を用いた。

発電効率	: 35.40 (0.1%向上)
利用率	: 70% (2%向上)
所内比	: 5.53% (1985, 1986, 1987の1/2の平均)
送電ロス	: 8.53% (1986 NAPOCOR年次報告書)
一般管理費	: 2.5% (")

3) 資金調達と返済計画

原プロジェクトは主に日本輸出入銀行(日本EXIM)出資の借款により実施されており、今回のプロジェクトで原プロジェクトの財務性再評価にあたっては輸銀の借款条件を用いた。この利率は8.5%/年と幾分高めであるが、想定条件を厳しくするため、本プロジェクトの借入条件を原プロジェクトと同一とした。

利率	: 8.5%/年 (含コミットメントフィー)
----	------------------------

借款期間 : 15.5年
返済猶予期間 : 3.5年
返済期間 : 12.0年
返済方法 : 半年均一返済

4) その他の想定条件

- a. 減価償却は1984年よりNAPOCORが実施している残存価格なしの算術級数法とした。
- b. 原プロジェクト, 本プロジェクトとも、返済猶予期間の利子は資本に組み込んだ。
- c. その他は経済評価と同一の条件とした。

10-3-3 財務評価結果

1) 財務的内部収益率 (FIRR)

以上の条件のもとに、財務的内部収益率を算定した結果、FIRR 13.67%を得た、これは機会費用8.5%を十分上まわるものであり、原プロジェクトの財務性再評価の中で本プロジェクトを実施しても、NAPOCORのカラカ発電所経営は十分成立すると評価される。

(表10-4)

2) キャッシュフロー

運開後16年目(1999年)にデット・サービスレシオが0.99となり1を下回るが、原プロジェクト工事費及び今回改善工事費の借入金返済後、運転最終年には約570億円(86億ペソ)の累計収益をあげることができる。

返済計画表を表10-5, 損益計算書を表10-6, キャッシュフローステートメントを表10-7に示す。

表 10 - 4 財務的內部收益率

FIRR = 13.67%

No	Year	Original Project Cost		Upgrade Project Cost	Fuel Cost		Domestic	Other O & M	Cost Total	Salable Energy (mwh)	Power Rate (Peso/kWh)	(Unit: 000 peso)	
		Project Cost	Imported		Revenue	Balance							
1	1984	6,032,056	0	0	35,624	46,325	6,397	6,120,402	161,967	0.9740	157,756	(5,962,646)	
2	1985	0	0	0	407,978	282,587	49,820	740,385	1,261,487	1.2062	1,521,606	781,221	
3	1986	0	0	0	384,213	295,174	55,231	734,618	1,398,516	1.0552	1,475,714	741,096	
4	1987	0	0	0	280,415	311,572	61,331	653,318	1,497,388	1.0552	1,475,714	822,396	
5	1988	0	0	0	280,415	311,572	61,331	653,318	1,497,388	1.0552	1,580,044	926,726	
6	1989	0	0	0	280,415	311,572	61,331	653,318	1,497,388	1.0552	1,580,044	926,726	
7	1990	0	438,878	0	280,415	311,572	61,331	1,092,196	1,497,388	1.0552	1,580,044	487,848	
8	1991	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
9	1992	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
10	1993	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
11	1994	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
12	1995	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
13	1996	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
14	1997	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
15	1998	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
16	1999	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
17	2000	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
18	2001	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
19	2002	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
20	2003	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
21	2004	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
22	2005	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
23	2006	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
24	2007	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
25	2008	0	0	0	243,134	388,750	63,135	695,019	1,541,428	1.0552	1,626,515	931,496	
26	2009	0	0	0	182,351	291,563	63,135	537,048	1,156,071	1.0552	1,219,886	682,838	
Total		6,032,056	438,878	0	6,508,238	9,159,437	1,556,337	23,694,945	37,614,425		39,868,078	16,173,133	

表10 - 6 損益計算書

No	Year	Salable Energy	Power Rate	Revenue	Fuel	Depreciation O & M	Operating Income	Financial Expense (Interest)	Net Income	Accumulated Net Income	Internal Cash Generation	Accumulated Cash Generation	Accumulated Debt Repayment	Debt Service Ratio
1	1984	161,967	0.9740	157,756	81,949	6,397	0	69,410	0	69,410	69,410	69,410	0	-
2	1985	1,261,487	1.2062	1,521,606	690,565	49,820	524,841	256,380	0	256,380	325,790	781,221	850,631	0
3	1986	1,398,516	1.0552	1,475,714	679,387	55,231	573,170	167,926	0	167,926	493,716	741,096	1,591,727	0
4	1987	1,398,516	1.0552	1,475,714	591,987	61,331	622,967	219,429	0	219,429	713,145	822,396	2,414,123	0
5	1988	1,497,388	1.0552	1,580,044	591,987	61,331	575,559	351,167	682,731	(331,564)	381,581	926,726	3,340,849	1,093,597
6	1989	1,497,388	1.0552	1,580,044	591,987	61,331	548,152	378,574	647,807	(269,233)	112,348	926,726	4,267,575	2,187,194
7	1990	1,541,428	1.0552	1,580,044	591,987	61,331	539,521	387,205	609,915	(222,710)	(110,362)	926,726	5,194,301	3,280,791
8	1991	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	516,434	415,062	563,802	(153,740)	(264,102)	931,496	6,125,797	4,374,388
9	1992	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	493,695	437,801	524,195	(86,394)	(350,496)	931,496	7,057,293	5,467,985
10	1993	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	471,354	460,142	475,795	(15,653)	(366,149)	931,496	7,988,789	6,561,582
11	1994	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	443,627	487,869	472,956	14,913	(351,236)	931,496	8,920,285	7,734,746
12	1995	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	415,901	515,995	413,438	102,157	(249,079)	931,496	9,851,781	8,907,910
13	1996	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	388,174	543,322	348,862	194,460	(54,619)	931,496	10,783,277	10,081,074
14	1997	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	360,447	571,049	278,796	292,253	237,634	931,496	11,714,773	11,254,238
15	1998	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	332,721	598,775	202,774	396,001	633,635	931,496	12,646,289	12,427,402
16	1999	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	304,994	626,502	120,292	506,210	1,139,845	931,496	13,577,765	13,600,568
17	2000	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	277,267	654,229	30,797	623,432	1,763,277	931,496	14,509,261	13,680,135
18	2001	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	249,540	681,956	26,652	655,304	2,418,581	931,496	15,440,757	13,759,702
19	2002	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	221,814	709,682	22,154	687,528	3,106,109	931,496	16,372,253	13,839,269
20	2003	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	194,087	737,409	17,274	720,135	3,826,244	931,496	17,303,749	13,938,836
21	2004	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	166,360	765,136	11,979	753,157	4,579,401	931,496	18,235,245	13,998,403
22	2005	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	138,634	792,862	6,234	786,628	5,366,029	931,496	19,166,741	14,077,979
23	2006	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	110,907	820,589	0	820,589	6,186,618	931,496	20,098,237	14,077,979
24	2007	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	83,180	848,316	0	848,316	7,034,934	931,496	21,029,733	14,077,979
25	2008	1,541,428	1.0552	1,626,515	631,884	63,135	55,453	876,043	0	876,043	7,910,977	931,496	21,961,229	14,077,979
26	2009	1,156,071	1.0552	1,219,886	473,913	63,135	27,730	655,108	0	655,108	8,566,085	682,838	22,644,067	14,077,979
Total		37,614,425	27	39,868,078	15,567,674	1,556,337	8,616,529	14,027,538	5,461,463	8,566,085	53,119,316	22,644,067	22,644,067	14,077,979

10-3-4 WITH/WITHOUT財務評価

単位価格の高い国内炭消費を増加することによりプラント経営の財務性にどのような変化を与えるかを検討した結果を下表に示す。

		WITHOUT	WITH	増	減
プラント効率	(%)	35.3	35.4	+	0.1
利用率	(%)	68	70	+	2
発生電力量	(gWh)	1.787	1.839	+	52
石炭消費量	(t)	830,858	878,531	+	47,673
		(100%)	(100%)		
セミララ炭	(t)	415,429	518,333	+	102,904
		(50%)	(59%)		
オーストラリア炭	(t)	415,429	360,198	-	55,231
		(50%)	(41%)		
燃料費	(10 ³ ペソ)	591,987	631,884	+	39,897
	(百万円)	(3,947)	(4,213)	(+)	266
発電原価	(ペソ/kWh)	0.6954	0.6982	+	0.0028

上記によりそれぞれの財務的內部収益率 (FIRR) を算定した結果、WITHで13.67%、WITHOUTで14.14%となった。又、WITHの場合WITHOUTと比較して、キャッシュフローによる累積利益で約8.6億ペソ (57億円) の収益減となる。

第 11 章 セミララ炭鉍調査概要

第11章 セミララ炭鉱調査概要

11-1 JICA調査の概要

フィリピン共和国の国営電力公社（NAPOCOR）の依頼を受けJICAが行ったカラカ石炭火力発電所1号機の改善計画調査の一環として、JICAの石炭関係調査団は、上記発電所に供給されている燃料用石炭に関する調査、及びその石炭を生産しているセミララ島の炭鉱調査を実施した。

この調査の目的はセミララ島ウノンピットで生産されているセミララ炭の性状を明確にし、又、その炭質が発電所に受け入れられる程度まで改善する方法を調査し、当発電所に於けるセミララ炭の使用を最大とする方法を見出すものである。当目的達成の為、発電所の設備改造も検討されており、これと同時に石炭採掘計画の調査を行ない、発電所の需要を満足する様石炭生産計画を確認する。

セミララ炭鉱は、マニラより直線距離で約300km南方で、ミンドロ島南方約16kmの地点に位置するセミララ島にある。セミララ島は、南北約13km、東西4km、面積55平方kmの小島ではあるが、フィリピン共和国最大の石炭埋蔵量を有する事で知られている。その埋蔵炭量は、一般に言われているフィリピンの全確認埋蔵炭量3億5,000万トンの約40%に当たる1億5000万トンと見積られている。産炭地別石炭埋蔵量は表11-1に示す。

セミララ島には主要な石炭埋蔵地区が3ヶ所ある。それ等はウノン、ヒマリアン、パニアン地区である。これらのうち、ウノン地区がセミララコールコーポレーション(SCC)により、カラカ石炭火力発電所に燃料用炭を供給する事を目的として発電所の建設と時を同じく開発されたのである。

ウノンピットから生産された石炭の出荷は、発電所の運転開始に間に合う様、1984年7月に開始されたが、石炭の性状が発電所のボイラ設計基準に適合せず、その為、発電所の効率低下及び出力低下及び出力不足を生じたばかりでなく、運炭系統にも種々のトラブルが発生した。

これ等のトラブルは、石炭中に含まれている泥岩に起因すると思われ、1984年10月にNAPOCORはSCCからの石炭引き取りを停止したのである。このトラブルを解決する為、SCCは、その採掘方法を開発以来行ってきたランオブマイン(ROM)と呼ばれている炭層のすべてを採掘する方法から炭層中の石炭プライのみを選別して採掘する選択採炭法に変更する事により、泥岩プライの混入を出来るだけ少くした。

その結果、1985年2月にNAPOCORはセミララ炭の引取りを再開したのである。

SCCは選択採炭を実施するのみならず、試験用洗炭設備を建設し、炭質泥岩を含むブライ #11の低品位炭と採掘中に機械からこぼれ落ちた硬と混じった石炭を洗炭する事により、採掘炭の実収率を最大限にする様努力を重ねている。

これ等の洗炭設備にフィードされる石炭を“ウォッシュャブルコール”と呼び、この石炭は洗炭設備で脱泥された後、ピットから生産された製品炭と最大10%を限度に混炭する事でNAPOCORと合意している。

このJICAの調査ではウノンピットから生産される石炭がカラカ発電所で最大に利用できる様に炭質を改善する方法を調査すると共に、発電所で使用するに十分な石炭生産量が確保できる様、その生産計画をスタディする。その結果、NAPOCOR, SCC両者にとって受け入れられると思われる最適な方法をリコメンドする。

現地調査は2回行なわれ、第1回の調査は1987年2月15日から3月29日まで、第2回目は7月28日から8月26日迄実施された。この間セミララ炭鉱入山は、第1回目が11日間、第2回目は3日間のみ許可され、その間に資料は何も提出されなかった。

しかしながら、第1回現地調査時にはSCC山元の多大なる協力により、かなりの量の石炭サンプルをウノンピット採掘切羽より採取する事が出来た。又、1987年2月の調査着手依頼続けてきたSCCとの交渉の結果、1987年10月上旬に要求資料の一部がNAPOCORを通し提出された。

本調査は、山元調査で得られた情報、及びその間に採取した石炭サンプルの分析結果に基づいてまとめられたものである。

表11-1 フィリピン地域別埋蔵石炭量

1986年6月30日現在

(百万 メトリックトン)

	Resource Potential	Positive	Probable	In-Situ	Minable Reserves
Semirara	550	132.28	29.76	152.12	129.30
Cagayan Valley	336	68.48	53.18	103.58	88.04
Southern Mindoro	100	3.07	1.40	4.01	2.40
Polillo-Batan-Catanduanes	17	6.49	4.44	9.46	7.70
Quezon	2	0.09	—	0.09	0.08
Negros	4.5	1.05	1.06	1.75	1.05
Northern Cebu	75	1.48	0.37	1.72	1.03
Central Cebu	40	2.27	0.15	2.37	1.42
Southern Cebu	50	3.94	2.38	5.53	3.32
Bohol	—	0.39	0.74	0.89	0.53
Davao	100	0.21	—	0.21	0.12
Surigao	209	30.45	23.38	46.04	34.28
Zamboanga	45	28.92	7.40	33.85	20.31
Samar-Leyte	27	4.50	4.45	7.47	6.35
Masbate	2.5	0.29	—	0.29	0.18
Total	1,558.0	283.91	128.71	369.37	296.11

(フィリピンエネルギー省)

11-2 セミララ炭鉱開発経緯

(1) カラカ石炭火力発電所建設

政府のエネルギー政策に従って、ルソン島南端バタンガス州カラカに300MW容量の石炭焼き火力発電所の建設が計画された。このカラカ発電所は1980-1989年のエネルギー計画中に述べられている“フィリピンで採掘されている石炭は、サブビチュミナスの低から中程度に分類されているものであり、熱量は75000~11000 Btu/lb程度で世界の水準からすると低い方であるが、現代的な採掘方法により安定した炭量を得られるならば、発電所、セメント工場用炭としての使用に見合うであろう”という事を基に、自国炭を100%使用して発電を行う様考えられた。

(2) セミララ炭鉱開発

NAPOCORが計画していた上記火力発電所に燃料用の石炭を供給する事を前提に、又政府のエネルギー政策に基づく石炭需要予測に沿うべくセミララ炭鉱の開発が計画された。セミララ炭鉱が建設されたセミララ島は面積約55平方kmの小さな島ではあるが、フィリピン最大の石炭埋蔵量を有すと言われている。

当セミララ島では、1970年代のオイルショック以前から小規模な石炭採掘が行なわれていた。図11-1に示す様に、特に石炭埋蔵量の多い地区として、ウノン、パニアン、ヒマリアンの3地区があり、その中でも採掘条件の良いと思われたウノン地区から開発が着手されたのである。

当炭鉱開発の為、1977年7月、セミララ炭田の所有者であるエネルギー開発省(BOARD OF ENERGY DEVELOPMENT)に代表される政府は、セミララ島の採掘権を個人会社で構成されるコンソーシアムに譲渡した。このコンソーシアムはVULCAN INDUSTRIAL & MINING CORP, SULU SEA OIL DEVELOPMENT CORP. (後にTHE ENERGY CORPと改名) SEAFRONT PETROLEUM AND MINERAL RESOURCESの各社で構成されている。当コンソーシアムは、1987年オーストリアのアストロミネラル社とウノン及びヒマリアン地区開発に関するフィージビリティスタディーを行う契約を結んだ。このフィージビリティスタディーは主に、オーストリアの銀行融資により行なわれた。

1980年始め、当コンソーシアムは新会社、SEMIRARA COAL CORPORATION(SCC)を設立し、セミララ炭鉱の操業権を譲渡したのである。

同年11月SCCは、オーストリアのVESTO ALPINE社とウノンピットの開発、採掘機械、石炭運搬設備、船積設備、その他付帯設備一式の購入契約を締結した。

又同時に、アストロミネラル社とエンジニアリング及びトレーニングサービス契約を結んだ。この契約によるとアストロミネラル社がVESTO ALPINE社の納入する機器の据え付けを監督し、かつ、操業開始後1年間人員のトレーニングを実施し、操業管理を行い、ターンキーベースで炭鉱操業をSCCに引き渡す様になっている。これ等の契約を実施する為、SCCはオーストリアの銀行と長期ローン契約を結んでいる。

1980年12月にはNAPOCORとSCCと間で15年間の石炭供給契約が調印された。この契約によると、SCCはカラカ発電所に年間90～96万トン、月間約8万トンの石炭を供給する様になっている。セミララ炭鉱の開発工事は、1980年6月、エンジニアリングスタディの完了と共に開始された。又ウノンピットでは、その開削が1979年より開始されており、1984年には、バケットウィールエキスカベータ(BWE)を4台導入する迄に採掘ベンチが展開され、BWE導入と共にフルスケールの採掘が開始されたのである。

(3) 炭質に関する問題

1984年7月よりカラカ石炭火力発電所への石炭供給が開始されたが、その後すぐにNAPOCORより炭質に関するクレームが出された。それによると、セミララ炭は水分が契約値よりも異常に高く、又粘土を多量に含有している為、発電所プラント機器に付着し、閉塞を生じるのみならず、運搬設備に問題を起すと言うものである。これによりNAPOCORは“セミララ炭は炭質が劣る為、100%カラカ発電所に使用する事が出来ない”と発表し、1984年11月からセミララ炭の引き取りを一時停止した。その為SCCは、採掘ピットに於ける採炭方式を従来行って来た全層採掘(ROMと呼んでいる)から“はさみ”を選別採掘して取り除き、粘土分の混入を最小限にする選択採炭に切り替え、炭質向上を計りNAPOCORは1985年2月からセミララ炭の引き取りを再開したのである。

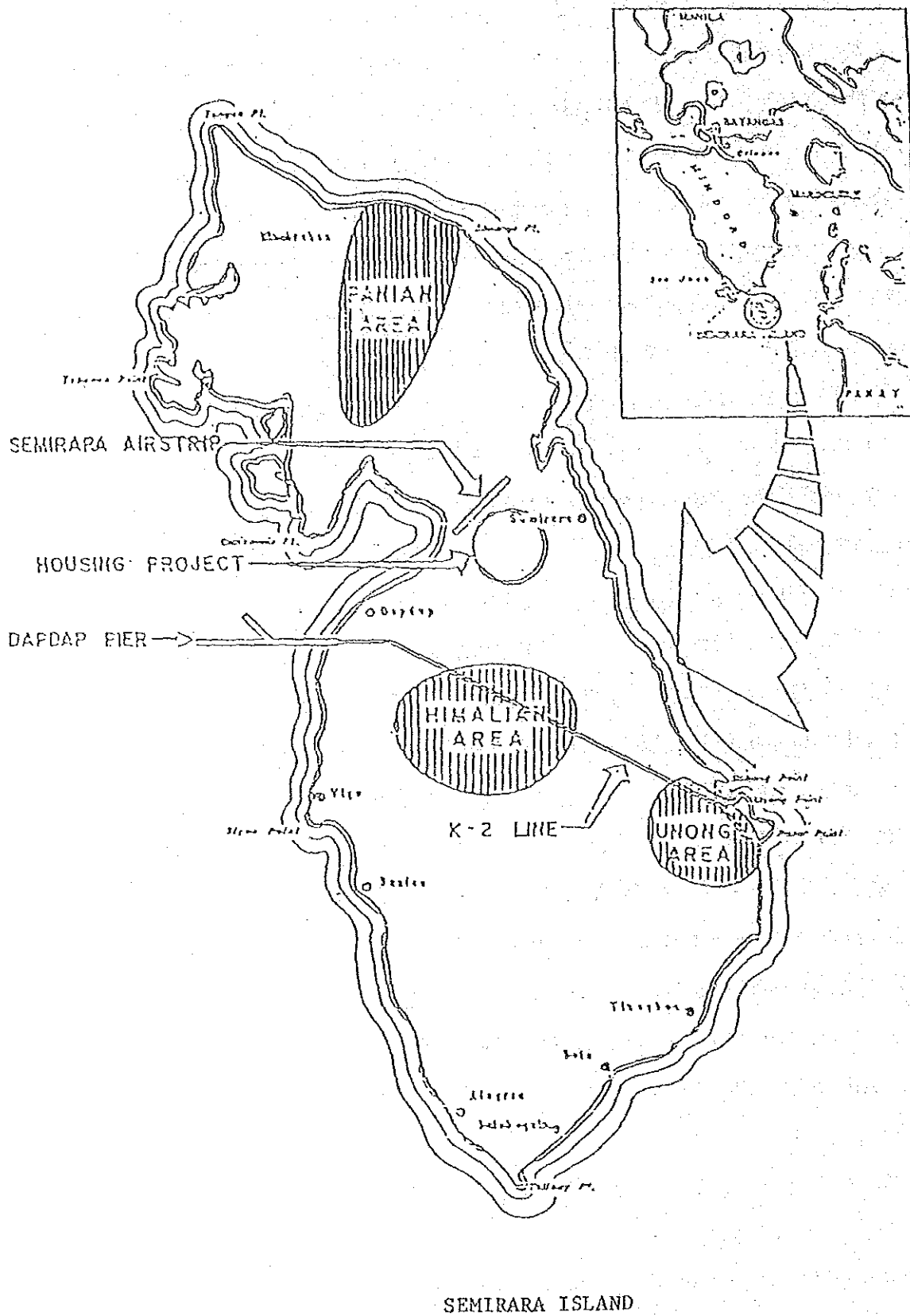


図11-1 セミララ島鉱区図

11-3 石炭販売契約

1980年12月、NAPOCORとSCCは石炭販売契約に調印した。この契約はNAPOCORがルソン島、パタンガス州カラカに建設を予定している300MW出力の石炭火力発電所に燃料用石炭をセミララ炭坑から供給する為のものである。

当発電所操業に必要な石炭は年間90万トンの計画であり、この石炭販売契約では石炭取引に関する詳細が規定されている。

(1) 契約の範囲

本契約に基づき、パタンガス州、カラカに建設されるNAPOCORの300MW石炭火力発電所に必要な石炭をSCCは販売しNAPOCORは購入する事を契約する。

(2) 契約量

SCCはNAPOCORに年間最低900,000メトリックトン、最高960,000メトリックトンの石炭を各月均等にして75,000から80,000メトリックトンの範囲でNAPOCORの要求に応じて供給する事。

(3) 契約期間

当石炭販売契約は両者の合意により終結する場合を除き、実施日より15年間有効とする。

(4) 炭質

NAPOCORに供給される石炭の炭質は下記の仕様範囲とする。

a. 工業分析値 (ASTMに基づくエアドライとする)

灰分	16 - 22%
固定炭素	24 - 30%
揮発分	38 - 44%
硫黄	0.4 - 1.3%
水分	11 - 15%

b. 発熱量 (エアドライベース) 8,300-9,300 Btu/lb

c. ハードグロブ指数 40-50

d. 灰溶解性

半球軟化温度 1,350℃

溶流温度 1,410℃

e. 粒度 最大200mm

(5) 価格

- a. 1981年1月1日時点で、スペックに適合する石炭の基礎価格は、熱量8,500Btu/lbで、トン当り、292.00ペソ(FOBセミララ)とする。
- b. NAPOCORとSCCは当契約実施日より6ヶ月毎に会議を持ち、次の6ヶ月の炭価をフィリピンに於ける公正な市場価格に基づき設定する。

第1回目の会合は1981年6月中とする。

フィリピンに於ける公正な市場価格が決定できない場合、或いはそれが合意に至らぬ場合、基礎価格を用いて、下記の修正公式により算出する。

$$P = P_0 \times (0.100 + 0.270 L/L_0 + 0.288F/F_0 + 0.342 M/M_0)$$

P : トン当り価格(FOBセミララ)

P₀ : NAPOCOR, SCC間で合意した項目a.に記されているセミララ炭の基礎価格
(FOBセミララ)

*L : 炭価決定期間中に於ける労務費に関する物価指数

L₀ : 1981年1月の時点での労務費に関する物価指数

**F : 炭価決定期間中に於ける燃料に関する物価指数

F₀ : 1981年1月の時点での燃料に関する物価指数

***M : 炭価決定期間中に於ける資材に関する物価指数

M₀ : 1981年1月時点での資材に関する物価指数

注 : * フィリピン中央銀行、経済研究部発行の鉱山、採石業に於ける給与に関する物価指数の算術平均値

** フィリピン中央銀行、経済研究部発行のレギュラーガソリン及びジーゼル油の相対価格の算術平均値

*** フィリピン中央銀行、経済研究部発行のメトロマニラに於ける加工商品の一般卸売り物価指数の加重平均値、特にゴム及び合成化学製品、非金属製品、機械類、電気機械類、運輸機器等

- c. 当スペックの石炭価格が前述の基礎価格に基づき算出された価格、或いは修正公式により算出された価格と異なる様に変更する場合は、フィリピン共和国大統領の認可を条件とする。
- d. 修正価格は、下記算式により計算したオーストラリア炭の輸入等価格により決定される価格を上限とする。

$$P_c = (PA + FA) \frac{8500}{HA} - F_s$$

P_c : オーストラリア炭の輸入等価格に調整されたセミララ炭の上限価格計算値, FOBセミララ, ペソ/トン

PA : オーストラリア炭の平均価格, FOBオーストラリア ペソ/トン

HA : オーストラリア炭の平均発熱量Btu/lb

FA : 海事委員会で決められた最近のレートに基づき決定されるオーストラリアからバタンガス州カラカ迄のメトリックトン当り平均輸送費, ペソ/トン

F_s : P_{NOC}とNAPOCOR間の海上輸送契約に基づくセミララからバタンガス州カラカ迄の石炭1メトリックトン当りの輸送費, ペソ/トン

セミララ炭のFOB上限価格は、当契約実施日後6ヶ月毎に決定されねばならない。

上限価格の計算に使用するデータは、ナショナルコールオーソリティにより決められ、かつNAPOCOR, SCC双方により合意された、オーストラリアの3大石炭生産者、又は石炭輸送業者の平均でなければならない。

(6) 出荷計画

- a. SCCは、1983年10月1日以前の約8週間にセミララ埠頭迄スペックに規定された石炭総計100,000メトリックトンの出荷を行い、その出荷は10月1日迄に完了しなければならない。その石炭は、バタンガス州の石炭火力発電所1号機の運転開始に使用される。
- b. バタンガス州の石炭火力発電所1号機運転開始に使用された100,000メトリックトンの出荷完了後(2)項に述べられている量、方法にて1984年1月に出荷を開始する事。但し、1984年7月より遅れてはならない。
- c. SCCはその契約量である毎月75,000メトリックトンから80,000メトリックトンの石炭出荷を保証する為、毎時1,000メトリックトンの能力を有し、ネット10,000メトリックトンのバージ又は船に積込める船積設備をセミララに建設し、維持する事。セミララの埠頭は一度に10,000デッドウェイトトンの船を保留し、かつ船積可能な容量とする。
- d. NAPOCORはNAPOCORの費用にて、積地であるセミララから揚地であるバタンガス州カラカ迄当石炭を輸送する船会社を選定し、当石炭を運搬する様手配する事。
- e. SCCは、SCCの石炭採掘操業の予期せぬ故障に際してもNAPOCORに対する石炭供給

を確実に遂行出来る様、常時SCCの費用にて、最低150,000メトリックトンの貯炭をセミララに確保しておく事。

(7) 計量及び炭質の決定

- a. SCCは出荷する炭量を船積地点に於いて計量し、それを見積トン数とする。次項b.に述べる方法で決定された炭量トン数がNAPOCORが行う80%の部分支払いのインボイスのベースになる。
- b. 実際の出荷石炭トン数は、船積地点に於いてセミララにあるSCCの連続計量装置を使用して計量し、SCCが最終計量証明を発行したトン数とする。NAPOCORは上記計量方法を立会い、検査する代表者を派遣し、その代表者は実際に出荷される石炭トン数決定に際し、必要が生じた場合に、その連続計量装置のキャリブレーションを第三者に要求する権利を有する。
- c. 船積中、SCCは各船ごとの代表サンプルを船積みコンベアに設備されている自動サンプリングを使用し、ISOスタンダードに基づいて採取する事。
- d. SCCはその分析所に於いて、各船ごとの代表サンプルにつき、ASTMスタンダードに基づいた発熱量、工業分析を実施し、分析所は分析結果証明を発行する事。NAPOCORは、その分析を立会い検査する代表者を派遣する。バルクサンプルより各1kgのサンプルを4個取り出す。そのうち1個はNAPOCORに提出し、1個はSCCの分析用に使用する。残りのサンプル2個は、NAPOCOR, SCCの分析値に多大な差異が認められた場合の再分析用に保管する。その場合、NAPOCOR, SCC双方が受け入れられる第三者の分析所が最終分析を行い、その分析結果証明を発行する。その分析に要した費用は、NAPOCOR及びSCCが均等に負担するものとする。

(8) 炭価調整

出荷される石炭の発熱量、水分、灰分、硫黄含有率により下記の条項に従って炭価を調整する。

a. 発熱量に対するペナルティ及びプレミアム

出荷石炭1船毎の発熱量が9,300Btu/lbを越す場合、又は8,300Btu/lbを下回る場合、セミララ灰の炭価は、下記公式により調整する。

$$\text{調整価格} = \frac{\text{発熱量分析値}}{8,500} \times \text{FOB セミララ炭価}$$

b. 水分調整

出荷石炭の総重量は、受け入れ全水分がROMの到着ベースのスペックに規定されている最大値を越した場合下記公式により調整する。

$$\text{調整された出荷重量} = \text{出荷重量} \times (1 - D)$$

D:分析水分(受入状態) -20%

c. NAPOCORに出荷された石炭の灰分、硫黄、水分が(4)項に規定されている範囲を越す場合それはペナルティの対象となる。上記項目に指定されている範囲を上回る値及びNAPOCORが受け入れられる最大値よりも低い場合には、下記のペナルティが適用される。

(a) 灰分値に対し、22%を超える1.0%につき、2.40ペソ/メトリックトン进行调整された価格より差引く。

(b) 硫黄分に対し、1.3%を超える0.1%につき、2.40ペソ/メトリックトン进行调整された価格より差引く。

(c) 水分に対し、15%を超える1.0%につき、2.40ペソ/メトリックトン进行调整された価格より差引く

これ等のペナルティ値は、フィリピンの公正市場価格により基礎価格が決定された時、又は同意に至った時、或いは(5)項に規定された修正公式により基礎価格が算出された場合、その基礎価格と同じ上昇率にて調整されるものとする。

d. NAPOCORはエアドライベースにて分析された分析値が下記の値を越す場合、いかなる出荷石炭をも、引取りを拒否する権利を有する。

灰分	25%
硫黄分	3%
水分	18%

NAPOCORは、エアドライベースにて分析された発熱量が7,500Btu/lb以下のいかなる出荷石炭をも引取りを拒否する権利を有する。但し、NAPOCORはそのスペック外の石炭をNAPOCOR, SCC間の交渉による価格で引き取る権利を有する。

(9) 履行

a. NAPOCORが石炭を使用するに至っていない場合、又は発電所敷地内に荷揚げ設備が準備出来ていない場合、NAPOCORはSCCに15日以前に他の荷揚げ設備に船を廻す事を通知する事。それに付帯して生じる費用はNAPOCORが支払う事。

b. NAPOCOR, SCC双方があるいはどちらか一方が戦争、革命、侵略、動乱、ストライキ又はロックアウト、水害及び類似の原因の様な予知不能な又両者どちらもコントロールする事ができない、不可抗力が発生した場合、当販売契約は、それ等が発生した損害及び出費に対し、両者共責任がない期間効力を停止する。

両者、その様な不可抗力な事態がおこった事を互いに通知しなければならない。その様な不可抗力な事態が1年以上継続する場合、NAPOCOR, SCCの両方又一方は何人にもいかなる請求をされる事なく、当販売契約を終了する事ができる。

c. 不可抗力な事態を除き、SCCが当販売契約に定める量の石炭をNAPOCORに供給出来ない場合、SCCは当販売契約に規定されている炭質の石炭を同等量他のソースより手配し、NAPOCORに供給しなければならない。

d. SCCは他のソースより石炭を手配する責任を遂行出来ない事態が発生した場合、直ちにNAPOCORに通知しなければならない。さらに、その通知後2週間後に、SCCが(2)項に述べている月毎の最低トン数を出荷していない場合、NAPOCORは必要トン数を直接購入し、かつそれにより生ずるすべての費用を、当販売契約に基づき計算されるSCCが出荷出来なかった石炭分の全費用を超えたとしても、SCCに請求する権利を有する。

e. NAPOCORがSCCとの契約量不足分を補う、石炭購入契約を国内、国外を問わず他のソースと結ぶ事が出来ない場合、SCCは、NAPOCORにカラカ石炭火力発電所1号機のすべての固定費を発電所の投資額の再評価額の年間8%同等額をその様な不足分が生じた期間中比例配分して支払うものとする。但し、その総額はSCCが出荷した石炭の総額を下廻らないものとする。

f. 不可抗力による場合を除き、NAPOCORが当販売契約に基づく石炭購入義務を遂行出来ない場合、もしSCCが要求するならば、NAPOCORは他に売先を手配し、当契約に基づく価格をSCCに支払うものとする。

g. 不可抗力による場合を除き、NAPOCORが当販売契約に基づく石炭購入義務を遂行出来ず、かつ他にもその石炭の販売先が見出せない場合、NAPOCORはSCCにその引き取れない分に対する炭価をも支払わねばならない。その総額はNAPOCORが引き取れない分の総額以上である事。

h. 但し、いかなる6ヶ月の期間に於いて契約で保証されている最低量の総計の20%をSCCが出荷出来ないか或はNAPOCORが引き取れない場合、SCC或はNAPOCORどちらかの契約違反をしていない方が他方に通告し、当販売契約を直ちに終了する権利を有する。

11-4 石炭販売実績

ウノン地区からの出炭は1979年に始まったが、1979年には小型のトラック、ショベルを使用して開発準備作業を小規模に行っておりその作業中に行き当たった石炭を採掘するだけであった為、総トン数は4,000トン程度であった。

1980年、ウノン地区の大規模な露点掘り炭鉱開発が決定され、本格的なピット開発工事が開始され、1984年には当ピットの主要採掘機械であるバケットウィールエクスキャベータが導入された。採掘操業が本格化する迄は、コンベンショナルなトラックとショベルを使用した採掘ベンチの準備作業が行なわれており、石炭の生産もその作業の進行過程で出炭されるもののみであった。

石炭の販売は、NAPOCORへの出荷が開始される以前に、1980年より行われており、出炭量に従って、種々の客先に出荷している。

NAPOCORへの出荷は“石炭販売契約”に基づき1984年に開始され、それ依頼NAPOCORはセミララ炭の最大の客先となっている。又1987年以降はNAPOCORのみがセミララ炭の購入先となる事が予想される。

表11-2にウノンピットからの出炭実績を示す。

表11-3はセミララ炭の販売実績である。

又、NAPOCORへの出荷実績の詳細は表19-1から表19-4に示す通りである。

表11-2 ウノンピット出炭実績

(Metric Tons)

Year	Conventional Mining System	Continuous Mining System	Total
1979	4,000		4,000
1980	30,000		30,000
1981	13,000		13,000
1982	91,000		91,000
1983	326,000		326,000
1984	33,000	534,000	567,000
1985	7,000	587,000	594,000
1986	1,000	579,000	580,000
Total	505,000	1,700,000	2,205,000

表11-3 セミララ炭出荷実績

(Metric tons)

Year	Customers	Delivery Tonnage	
		Actual (Jan. - Sept.)	Budget (Jan. - Dec.)
1980	Biophil & Bocnotan	33,000	
	1980 Total	33,000	
1981	Biophil	12,000	
	1981 Total	12,000	
1982	Biophil	2,000	
	Atlas	68,000	
	1982 Total	70,000	
1983	Atlas	173,000	
	PNOC-CC	1,000	
	1983 Total	174,000	
1984	Atlas	264,000	
	NAPOCOR	152,000	
	PNOC-CC	103,000	
	Philphos	5,000	
	MMIC-NONOC	16,000	
	MMIC-IC	13,000	
	Others	11,000	
	1984 Total	564,000	
1985	Atlas	227,000	
	NAPOCOR	343,000	
	Philphos	22,000	
	Pasar	2,000	
	1985 Total	594,000	
1986	Atlas	62,000	134,000
	NAPOCOR	237,000	410,000
	Philphos	16,000	23,000
	Pasar	5,000	5,000
	1986 Total	(320,000)	(572,000)

11-5 石炭価格

カラカ発電所に販売されているセミララ炭の価格は(1986年末現在)、セミララ島のダブダブ埠頭からカラカ発電所迄の海上運賃、港湾料及び荷上げ料を含め、発熱量8,500Btu/lbでトン当り813.54ペソである。

その内訳は、表11-4に示す。

表11-4 セミララ炭の炭価

	ペソ/メトリックトン
FOBダブダブ埠頭	750
海上運賃(約270km)	33.29
荷上げ料	20.00
港湾料	10.25
合計	813.54

注：FOB炭価は石炭販売契約に基づき調整される。

第 12 章 セ ミ ラ ラ 島

第12章 セミララ島の概要

12-1 位置及びアクセス

セミララ炭鉱はミンドロ島(MINDORO)とパナイ島(PANAY)のほぼ中間、北緯約12°に位置するセミララ島にある。

セミララ島はスルー海に浮ぶ幅4km長さ13kmの小さな島で、面積は約55平方kmであり、フィリピン共和国の首都マニラより直線距離で約300km南方、ミンドロ島の南方、約16kmである。

図12-1, 12-2参照のこと。

この島へは、フィリピン航空により毎日1便運行されている航空機を利用してミンドロ島のサンホセ(SAN JOSE)まで行き、サンホセよりセミララコールコーポレーション所有の小型自家用機を利用する。所要時間は、マニラからサンホセまで約40分、サンホセからセミララ島のエアストリップまで約15分である。セミララ所有の小型自家用機は6人乗りで、利用する時は、事前に了解を得る必要がある。

これ等の航空機の他に、セミララコールコーポレーションが所有している船を利用する事も出来る。この船はミンドロ島サンホセの港、カミナウット(CAMINAWIT)からセミララ島まで生活物質を輸送している。又当港からエンジン付きの小型船を利用する事も可能である。これ等の海上交通手段を利用した場合、天候が良い場合でも4~5時間はかかる。最も便利な方法は、セミララコールコーポレーションの社有機を利用し、マニラから直接セミララ島に入る方法である。当機は、必要に応じ週5日間運行しているが、緊急時以外は、会社の幹部しか使用出来ない。

その他、石炭運搬船がセミララ島のダブダブ埠頭と、ルソン島のバタンガス州のNAPOCORカラカ石炭火力発電所との間を運行している。この石炭運搬船のスケジュールは、はっきり決められてはいないが、許可を得て、物資、或いは人員の輸送に利用する事も出来る。所要時間は、片道約15時間である。

セミララ島には主要道路が島中央部を東西に走り、東海岸のウノンピットと西部のインダストリアルエリア、及びダブダブ船積み埠頭とを結んでいる。インダストリアルエリアには石炭貯炭場、自家発電所、修理工場、本部事務所等の炭鉱操業に必要な付帯設備が集約されている。又、東西に走る主要道路から分岐し、南北に走る道路があり、各探査地域へと続いている。この道路は北部のパニアン地区、南部のヒマリアン地区、その他各所にある水源のアクセスとなっている。

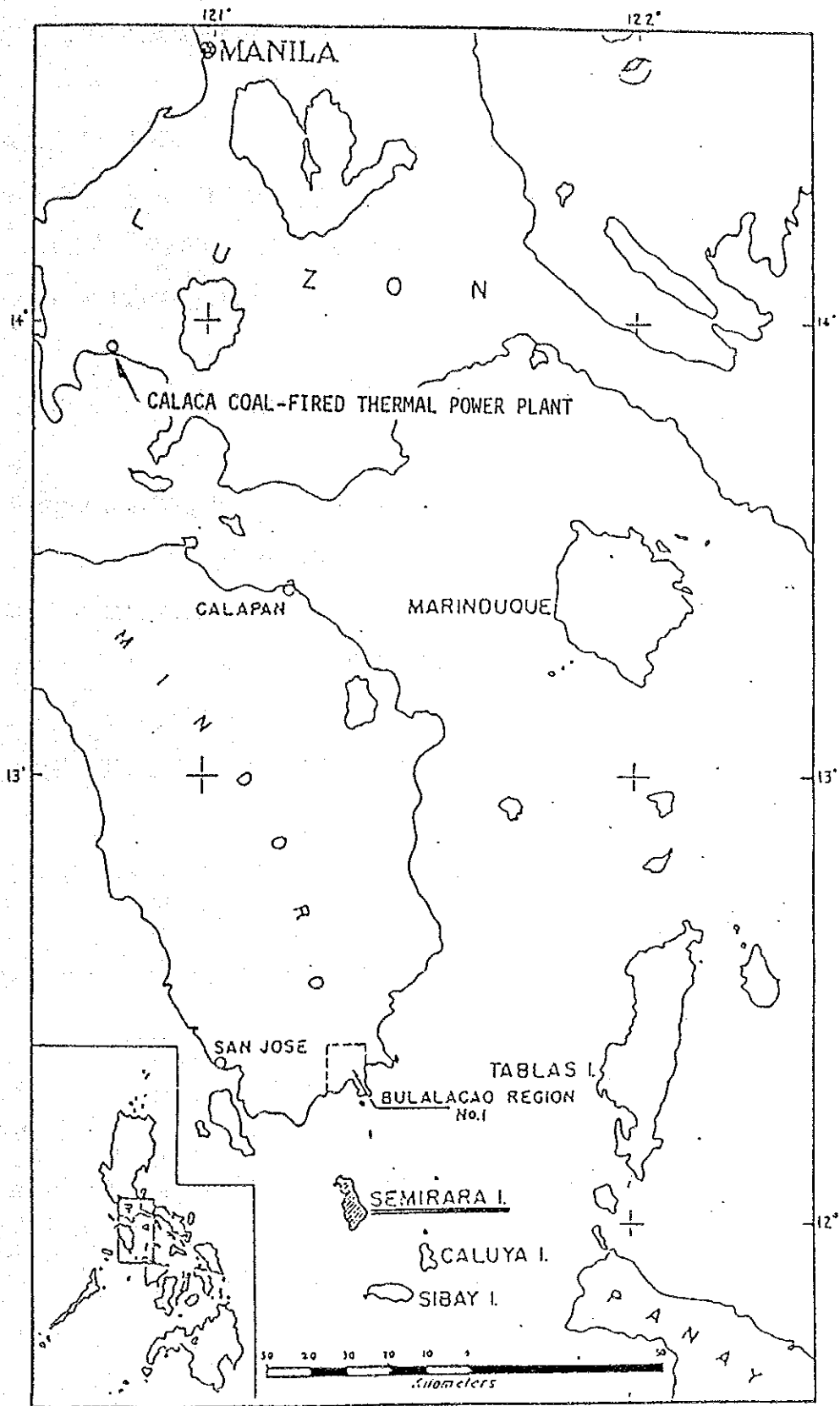


図12-2 セミララ島位置図 2

12-2 気候

セミララ島の気候は熱帯性であり、季節風により変化し、その風向きにより、はっきりと雨期及び乾期に別れる。年間降雨量は約3,000mmである。

乾期は10月の末又は11月上旬から3月末又は4月上旬までで、この期間には、北東の季節風が吹く。この北東の季節風は北方又は、北東から吹き、乾期の終りが近づくに従って東寄りとなる。この季節風の為、島の東海岸は高い波にさらされ、その波高は時として4mにも達する事が報告されている。一方、船積み設備のあるダブダブ埠頭が位置しているセミララ島西部の海上は比較的穏やかである。

乾期には、水不足が深刻となり、島全体が乾燥し、島の全体をおおっている細かな土壌が季節風に吹かれ、粉塵の発生が激しい。

雨期は5月末又は6月上旬から9月末又は10月上旬まで続き、この期間は南西の季節風が吹く。しかし、この季節風は乾期の北東の季節風ほど連続的ではない。

この期間、島の西部は季節風による高い波にさらされ、年間降雨量のほぼ70%に当る雨が降る。その為、採掘ピットが泥沼化し採掘作業が困難となる。時としてピットの泥沼の深さは腰までにも達し、タイヤ系の重機、特にダンプトラックは稼働不能となる。

セミララ島に於ける気象データは、自家発電所上に設置されている気象観測設備で、1984年12月から記録されている。

その気象観測設備は高さ100mの塔で、主に自家発電所付近の環境監視を行っている。又、この気象観測設備はフィリピンのPDL-24気象監視網と連結されている。

気象観測塔の高さ100mの所では風速及び風向きが観測され、又高さ10mの所では風速、風向、気温、相対湿度を測定している。

雨量測定は、1985年7月以来手動雨量計により行なわれている。

これ等、気象観測データは表12-1にまとめて示す。

又図12-3は、セミララ島における降雨量の測定結果をグラフで示したものである。

表12-1 セミララ島に於ける気象観測記録

(1984年12月-1986年10月迄)

	100 m elevation		10 m elevation		
	Wind Velocity (km/h)	Temperature (°C)	Wind Velocity (km/h)	Temperature (°C)	Relative Humidity (%)
<u>1984</u>					
December	25.95	—	15.82	—	69.82
<u>1985</u>					
January	24.51	—	13.05	—	69.82
February	22.23	—	12.62	—	65.55
March	25.04	27.07	13.48	27.96	60.67
April	17.52	28.05	9.31	28.13	66.16
May	18.55	28.55	10.05	29.18	63.11
June	25.42	26.44	10.06	27.99	74.63
July	14.74	—	4.75	—	77.26
August	—	—	—	—	—
September	—	—	—	—	—
October	—	—	—	—	—
November	—	—	—	—	69.26
December	—	—	—	—	65.76
<u>1986</u>					
January	28.55	—	3.38	23.48	63.11
February	22.65	—	11.17	23.85	67.28
March	25.93	—	12.64	24.93	62.28
April	25.77	—	13.88	26.49	62.51
May	15.70	—	7.77	26.87	70.95
June	11.55	—	6.54	25.87	69.61
July	14.79	—	7.20	25.47	72.16
August	21.10	—	10.31	25.58	86.08
September	16.11	—	6.00	25.27	—
October	17.49	—	7.03	25.08	—
November	—	—	—	—	—
December	—	—	—	—	—

風 向 (1986年 1月~10月)

	100 m elevation			10 m elevation		
	Direction	Velocity (kph)		Direction	Velocity (kph)	
		Min.	Max.		Min.	Max.
1986						
January	E-NE	3.6	68.4	N-NE	0.5	76.9
February	E-NE	0.1	45.7	—	2.5	75.8
March	E-NE	0.6	52.4	—	0.4	83.5
April	E-NE	0.8	46.1	—	5.8	78.5
May	SW	0.1	32.9	—	0.0	64.1
June	W-SW	0.1	49.6	—	0.5	54.4
July	S-SW	0.2	43.6	—	0.0	106.3
August	W-SW	0.1	38.9	—	0.0	87.7
September	W-SW	0.1	29.4	—	0.0	74.7
October	SE	0.1	95.3	—	0.1	90.1

降 雨 記 録

Year	Month	Total Monthly Precipitation (mm)
1985	July	80.0
	August	101.2
	September	213.8
	October	213.8
	November	12.8
	December	0.0
1986	January	0.0
	February	0.0
	March	0.0
	April	0.0
	May	109.6
	June	108.6
	July	492.3
	August	627.8
	September	589.4

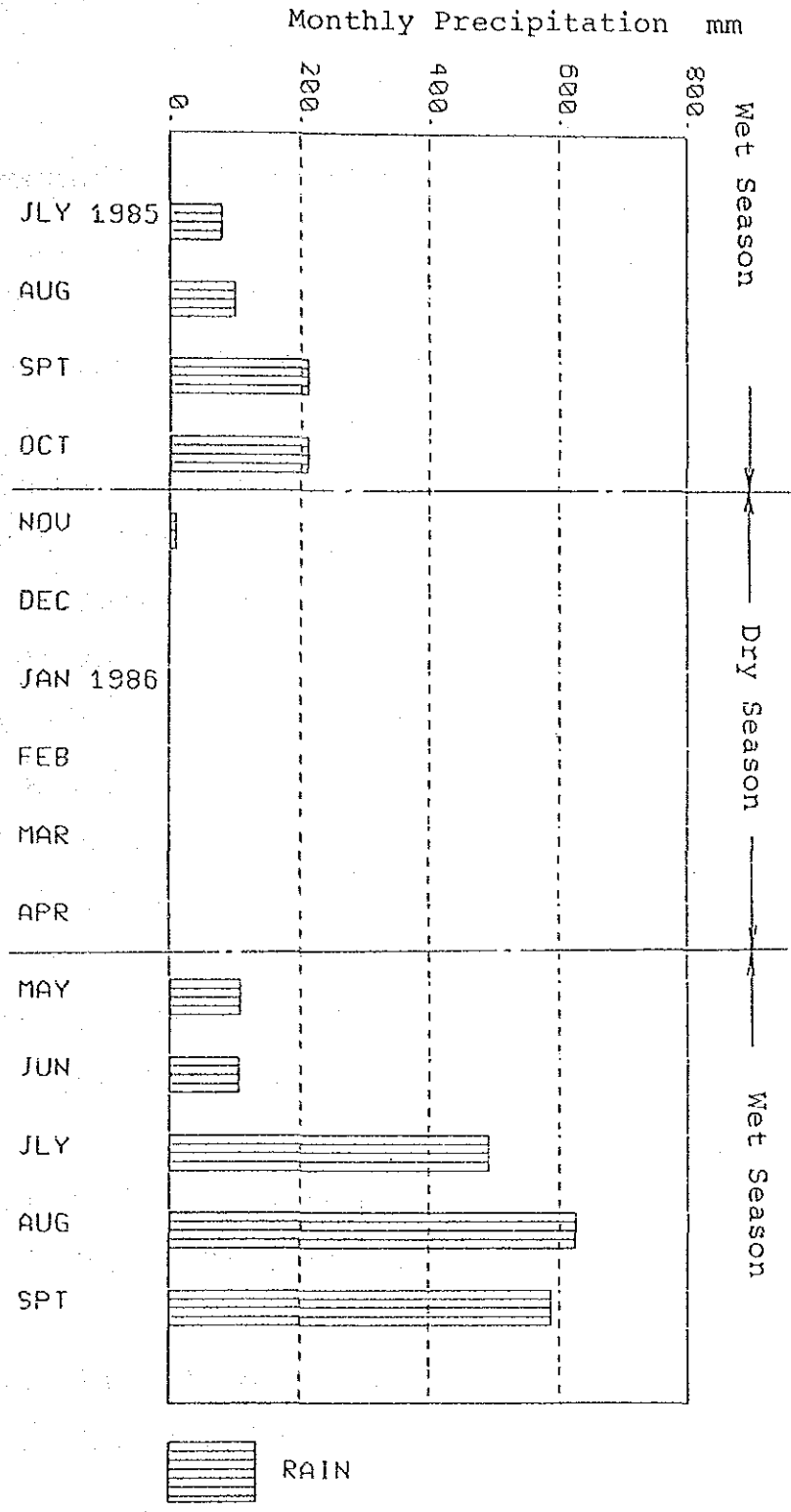


図12-3 セミララ島に於ける降雨量測定値

12-3 地 質

セミララ島の地質及び資源については、Jose F. Vergaraによるフィリピン鉱山省 (Philippine Bureau of Mines)への報告書にまとめられている。

(図11-1“セミララ島の石炭資源”参照)

セミララ島は、全島が第3紀及び第4紀の堆積岩からなり、堆積の時代は中新世から現在に至る。

図12-4は北部及び東部セミララ島の標準層序を示す。

それは、第4紀から現在に至る沖積層、第三紀・鮮新世のBuenavistaの石灰岩層、そして第三紀・中新世のセミララ層に区分されている。

セミララ島に露出する最古の地層であるセミララ層は、主に砂岩、頁岩、石灰岩よりなる夾炭層である。本層はJose F. Vergaraにより下部、中部、上部の3部層に分けられている。

下部層はさらに2帯に分けられUnong地域の西部とAbalong沢に露出している。下帯は主に砂岩を夾む灰白色～褐色の凝灰質頁岩よりなり、シルト岩、炭質頁岩、礫岩、採掘可能な厚さをもつ2枚以上の石炭層を夾在する。

下帯より産出する化石から、時代は、中新世であると考えられている。

この夾炭頁岩帯は、褐色の頁岩薄層を含む砂岩からなる上帯に整合に覆われる。

礫岩は数層準に発達し、その礫は東方の露頭ではより粗くなり、より角ばっている。図11-5はUnong地域における下部層の地下の岩相を示す。

中部層は2帯に分けられ、下帯は、灰色～褐色の凝灰質頁岩よりなり、灰色砂岩及び石炭薄層を夾む。本帯はBayong沢沿いのHimalian地域、及びUnong区域の西側にあるAbalong沢の上流によく露出する。

中部層の上帯は、斜層理の発達した砂岩と凝灰質頁岩の薄層との互層よりなる。

セミララ層の上部層は石灰岩よりなり、その層厚は本島の北部で最大約100mに達するが、南部では薄化する。

石灰岩より産出する多くの化石から石灰岩層の時代は、中新世である。

Western Panian地域及びBarimbig地域のBarimbig沢流域で見られるようにセミララ石灰岩は中部層の上に整合に賦存する。

Buenovista石灰岩の時代は鮮新世である。その層厚は所によって150mにも達する。この層はセミララ層を不整合に覆う。白色、ピンク、灰白色の本層の石灰岩は本島に広く露出しており、通常、塊状、多孔質、サンゴ性のものである。

この石灰岩層から産出する化石は鮮新世のものである。

第4紀のものであると考えられる沖積層は、セミララ島に分布する他の古期岩類を不整合に覆う。沖積層は主にセミララ層の下部、中部層に由来する物質から構成されており、他の層との境界は明瞭ではない。

セミララ島の地層は露頭部では全般に 5° から 30° の傾斜であるが、所によってはより急に傾斜している所もある。

2~3の沈降背斜構造が存在し、大部分の炭層はその軸部に露出している。

一つの炭層露頭はPanian地域で見られる。そこでは広範な背斜構造の北西翼が約 30° で西へ傾斜し、南西翼は断層で切られている。

Unong地域には北東方向、海岸に向かって上昇する2つの小規模な背斜構造がある。

Himalian地域では一つの背斜構造が石灰岩の尾根の西側に部分的に露出している。

セミララ層中には多くの小断層が見られるが、これらには2つの系統があり、一つは北東方向のもの、他の一つは北西方向のものである。逆断層であろうと考えられる北東方向の断層はPanian地域の炭層賦存地域の南東を境している可能性がある。

又、セミララ島の南部、Alegriaの北、Tinogbocの西を横切る東西系の正断層の存在が予想されている。

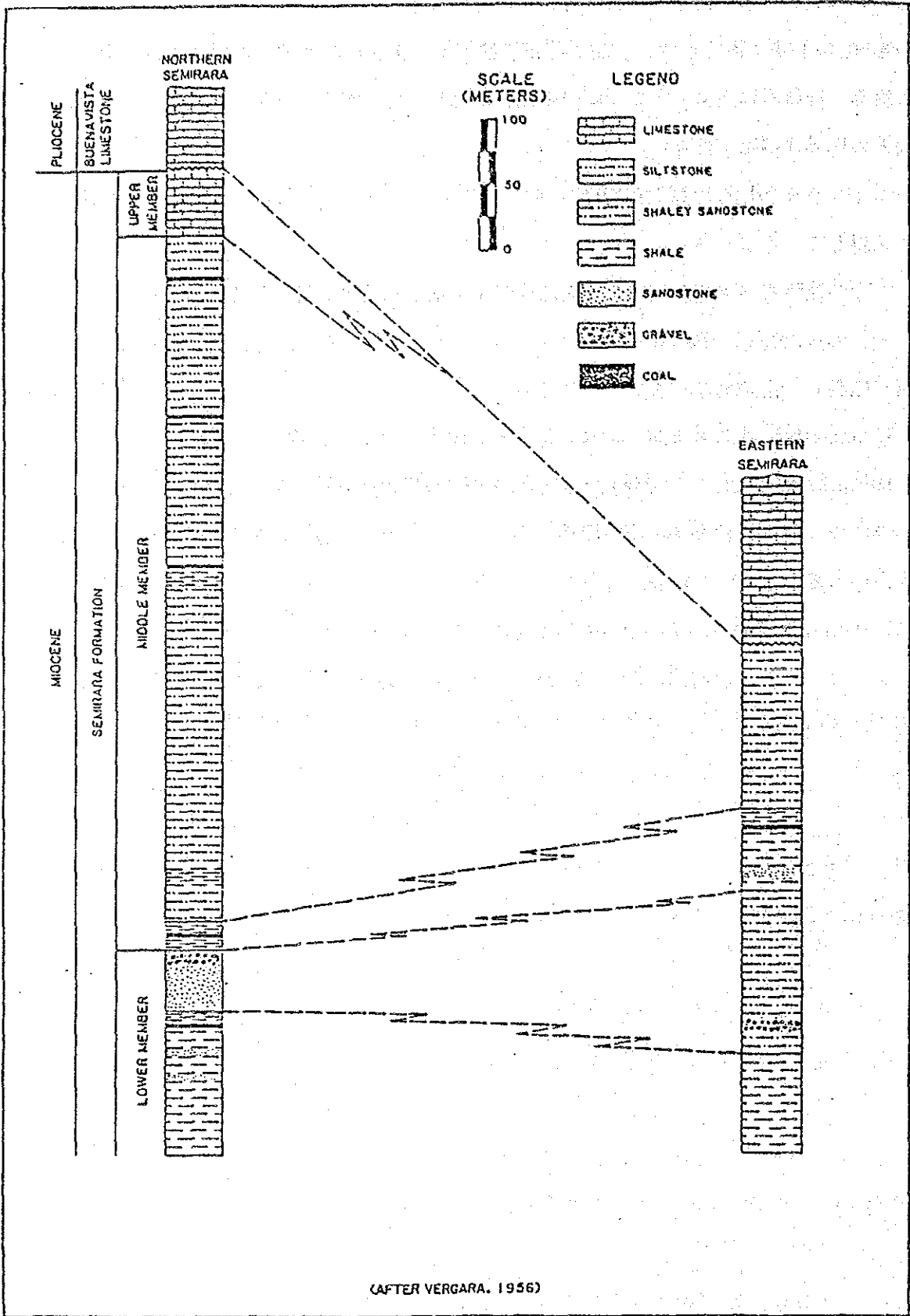


図12 - 4 セミララ島に於ける代表的層序

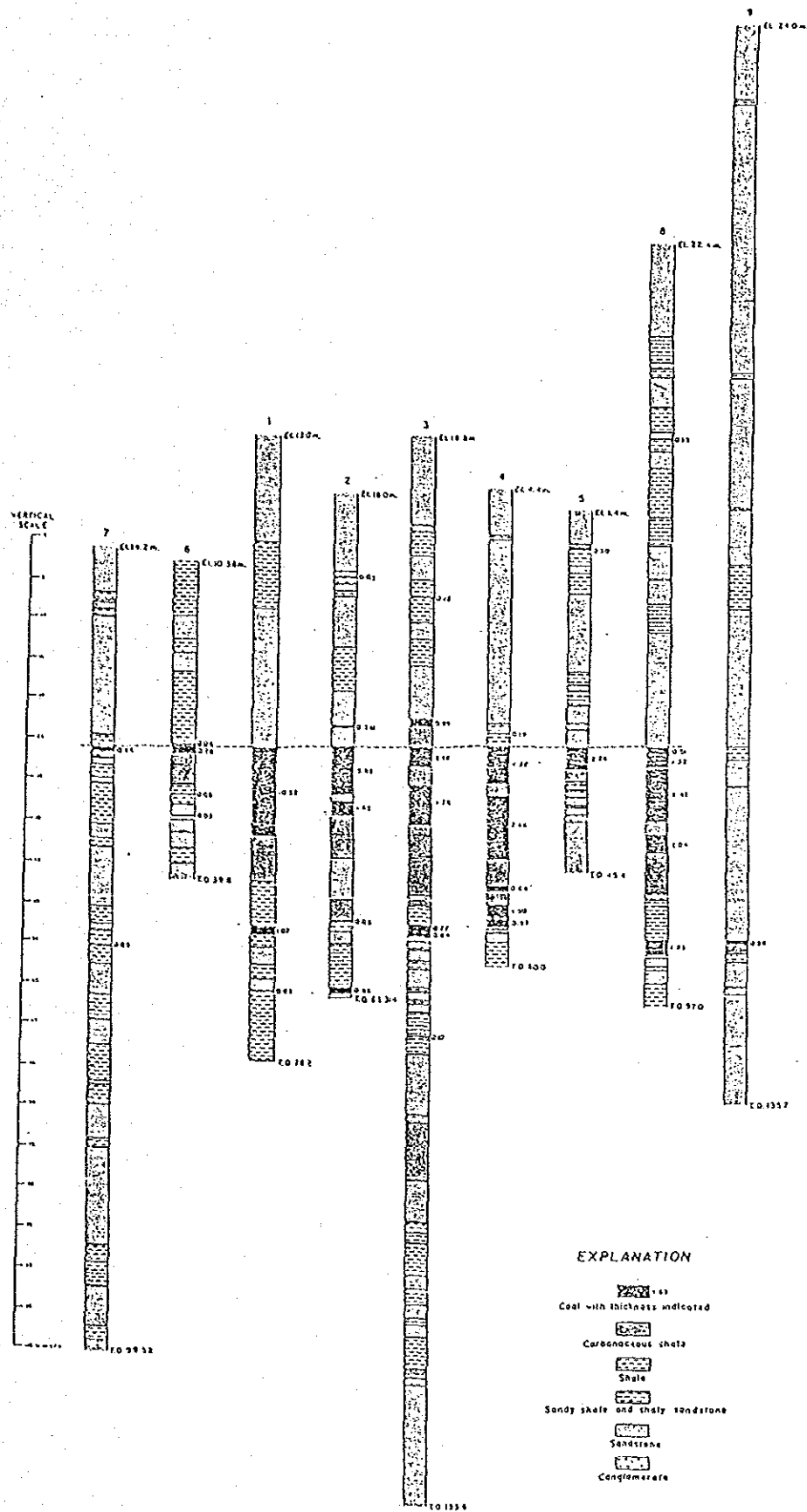


図12-5 ウノン地区に於けるドリル柱状図

第 13 章 セミララ炭鉍ウノンピット

第13章 セミララ炭鉱

13-1 炭鉱開発の歴史

(1) 探査活動

セミララ島に於ける石炭の存在は、古くから知られており採掘を目的とした地質探査のボーリングについては1940年代頃から記録として残っている。

セミララ島で行なわれた探査活動はフィリピンの鉱山省にてまとめられており、大略下記の様である。

年度	活動内容
----	------

1940	政府所有の鉱山会社であるNational Development会社の依頼により、Melenders Mariano M.氏がセミララ島のパニアン及びウノン地区の地質調査を行なった。
------	---

その調査はアンティーク州セミララ地区の調査と題するレポートにまとめられている。

1947	Nestorio N.Lim氏がフィリピン鉱山省の依頼にてセミララ島の埋蔵炭量に関する調査を行なった。
------	---

その調査結果は“セミララ島に於ける石炭鉱床”と題するレポートにまとめられている。

1952	Jose F.Vergara氏の指導により地質調査が行なわれた。
------	----------------------------------

パニアン地区、セミララ地区、ヒマリアン地区さらにウノン集落を含むおよそ14平方kmに及ぶ地形図が作成され、又、島全体にわたる広範な地質調査が行なわれた。そのマッピングは、主要地区に関しては詳細に、又その他の地区は踏査程度である。

1953	フィリピン鉱山省の依頼により、ウノン地区で18本のダイヤモンドドリルが実施された。
------	---

その作業は米国地質調査所のJ.Marvin Weller氏と現在の国際協力機構(International Cooperation Administration)の前身であるU.S.Mutual Security Agencyによって検討された。

1955	米国地質調査所及び国際協力機構が現地調査を行った。
------	---------------------------

フィリピン鉱山省の計算基準に基づいて石炭埋蔵量の再計算が行なわれた。

(2) 炭鉱開発

1977年 7月 Vulcan Industrial and Mining Corporation, Sulu Sea Oil Development社とが、セミララコールコンソーシアムを結成し、フィリピン鉱山省と探査契約を結びセミララ島に於いて本格的な探査を開始した。
後にSeafront Petroleum and Mineral Corporation社がコンソーシアムに参加した。

1978年 9月 フィリピンのマニラにあるVulcan Industrial and Mining Corporation社とオーストリア、リンツにあるVesto-Alpine社の全額出資会社であり、オーストリアのウィーンにあるアストロミネラル社との間でセミララ島ウノン地区の露天掘炭鉱開発に関するエンジニアリングスタディを行う契約が結ばれた。その契約によると、そのエンジニアリングスタディの結果が良ければ、アストロミネラル社がその開発操業に必要な機械設備一式をターンキーベースにて納入する事となっている。

このエンジニアリングスタディは、1980年初期に完成する計画であった。

1980年初期 セミララコールコーポレーション (SCC) がマニラに設立された。
これはVulcan Industrial and Mining Corporationがその構成をかえ、社名を変更したものである。
その新会社は、セミララ島に於ける将来のすべての石炭採掘操業を行う為に設立されたものである。

1980年 6月 エンジニアリングスタディ完成
セミララ島の炭鉱開発及び建設に着手

1980年11月 セミララコールコーポレーション(SCC)とアストロミネラル社との間で、アストロミネラル社が炭鉱開発、機器組立及び据え付け、オペレーションのスタートアップ、メンテナンス及び修理、山元人員のレトレーニング等すべてを含むプロジェクトの操業管理を行うという契約を締結。

Vestro-Alpine社は炭鉱開発操業に必要なバケットウィールエクスカベータ、ベルトコンベヤ、スプレッド、運炭及び船積み設備、修理工場、自家発電所、その他すべての付帯設備の納入をターンキーベースで受注。

1980年12月 NAPOCORとセミララコールコーポレーションの間に石炭販売契約が成立。

この契約によると、セミララコーポレーションは、年間約90トンの石炭を NAPOCORがルソン島、バタンガス州、カラカに建設予定の石炭火力発電所に15年間供給する事になっている。

1984年 7月 NAPOCORのカラカ石炭火力発電所へ、石炭の出荷を開始。出荷された石炭は全層を採掘した、いわゆる“ランオブマイン(ROM)”

1984年10月 セミララ炭の炭質が契約品位より劣る為発生したと推測される、発電所のボイラー及び運炭系統の種々のトラブルの為、NAPOCORがセミララ炭の引き取りを拒否。

1985年 2月 セミララコールコーポレーションがウノンピットに於ける採掘方式を、従来行なわれて来た全層採掘(ROM)から選択採掘方式に切り替え、炭層中の粘土層を除去し、炭質向上を計った結果、NAPOCORはセミララ炭の引き取りを再開した。

1987年 8月 NAPOCORとSCC間にて石炭販売契約を一部変更すべく交渉が行なわれている。

13-2 ウノン地区

(1) 一般地質及び石炭層

前述の様にセミララ島には特に石炭埋蔵量の多い地区として、ウノン、ヒマリアン、パニアン地区がある。

特にウノン地区は、島の東部の海岸線に沿って露頭が走り開発に着手し易い事で知られていた。

ウノン地区に於ける探査ドリルの結果は、1940年に政府機関であるNational Development Companyが実施した地質調査の報告書に述べられている。

又、1953年には、フィリピン鉱山省が18本のダイヤモンドドリルを実施し、探査を行った。そのデータは後日、米国地質調査所と現在のIndustrial Cooperation Administrationの前身であるUS Mutual Security Agencyがレビューしている。

炭質に関するデータは、1960年代に行なわれた炭質調査報告書にいくつか述べられている。これ等の昔に行なわれた地質調査のデータの他、多くのデータは1970年代後半にセミララコーポレーションの地質グループが広範に亘り実施した探査ボーリングにより得られたものである。

この地質探査は、当プロジェクトの評価を目的としたフィージビリティスタディを行なう為に実施されたものである。

この探査では、ウノン地区全体をカバーして、約50本のコア試錐を250mグリッドで行なっている。

この試錐総延長は11,000メートルに及ぶ。

そのフィージビリティスタディレポートに添付してある地質図、断面図、炭質関係のデータはセミララコーポレーションとアストロミネラル社が上記探査の結果に基づき共同でまとめたものである。

これ等の地質断面図はピット設計と採掘操業の基礎となっており、追加ドリルや切羽のマッピングを行なっているセミララコーポレーションの地質グループにより最新のデータを追加し、常に更正されている。

ウノン地区では夾炭層である中新世のセミララ層が広く露出している。セミララ層を覆っている鮮新世のブエナビスタ (Buena Vista) 石灰岩は、セミララ炭を不整合に覆い主にウノン地区の西部にあるウノンポイント、パサルポイントで露出している。第4紀沖積層は

海岸線に沿って露出している。

ウノン地区の沖、約500 mまでの海底にはサンゴ礁が発達しているが、その上にピットから採掘された剝土が投棄されており、埋め立てられている。

図13-1にVulcan社の試錐コア調査によりまとめられたウノン地区のセミララ層の標準柱状図を示す。

図13-1に示されている様に、ウノンにおけるセミララ層は数枚の堆積物のサイクルから構成されている。セミララ層全体の岩相は大部分がまだ固結していない、細粒なシルト質砂、シルト、炭質粘土、褐色石炭、粘土そして石炭から構成されている。

全体的に走向はN30° WからN40° Wで傾斜は南西方向に5°～30°である。

セミララ炭鉱の現地踏査を行なったDames and Moor社の地質技師によるとセミララ層の堆積物のサイクルは、最下部の細粒、シルト質砂をはさむ粗粒堆積物に始まり、最上部のシルト質炭質粘土、粘土、又は褐色石炭で終る。

そのうち4サイクルは主要炭層レベルの下部に位置し、残りの4サイクルはその上部に位置する。

それは最下部より最上部まで下記のように記載されている。

・下部層 L-I…上部で粘土に移行するシルト、それから炭質粘土そして石炭。

・下部層 L-II…上部で細粒砂、シルト、石炭に変移する粗粒～中粒砂。

砂は未固結部を有する。石炭は連続性が少ない。

・下部層 L-III…上部で粘土や石炭層に変移するシルト又は細粒砂。

・下部層 L-IV…上部でシルト質砂や炭質シルトに変移する細粒砂。

これはメインシーム層の底部で終る。

・メインシーム層…石炭の厚層部で1枚の厚い石炭層又は数枚の薄い石炭が接近して賦存する。

最上部はカオリン粘土層。

・上部層 U-I…メインシーム層と明らかに区別される。

シルト質不純物、珪化木、斜走理、不整合、そして所々石炭小片を含む粗粒～細粒砂

・石炭を含まない堆積層…シルト層不純物、少量の粘土を含む細粒砂

・上部層 U-II…上部シルト、次に粘土に変移する細粒砂、最上部は石炭層

・石炭の乏しい層…細粒のカオリン砂とシルトが互層

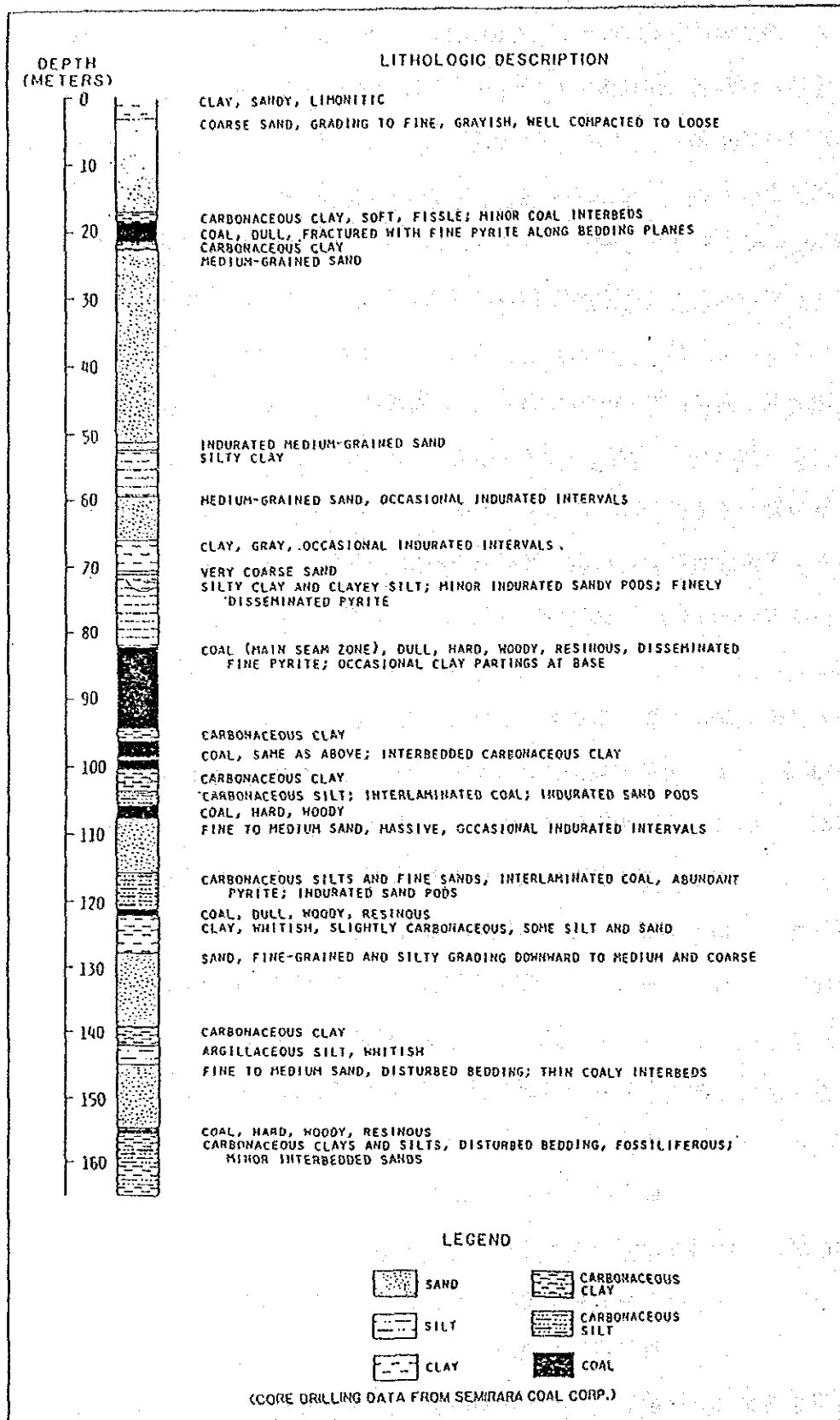


図13-1 ウノン地区セミララ層標準柱状図

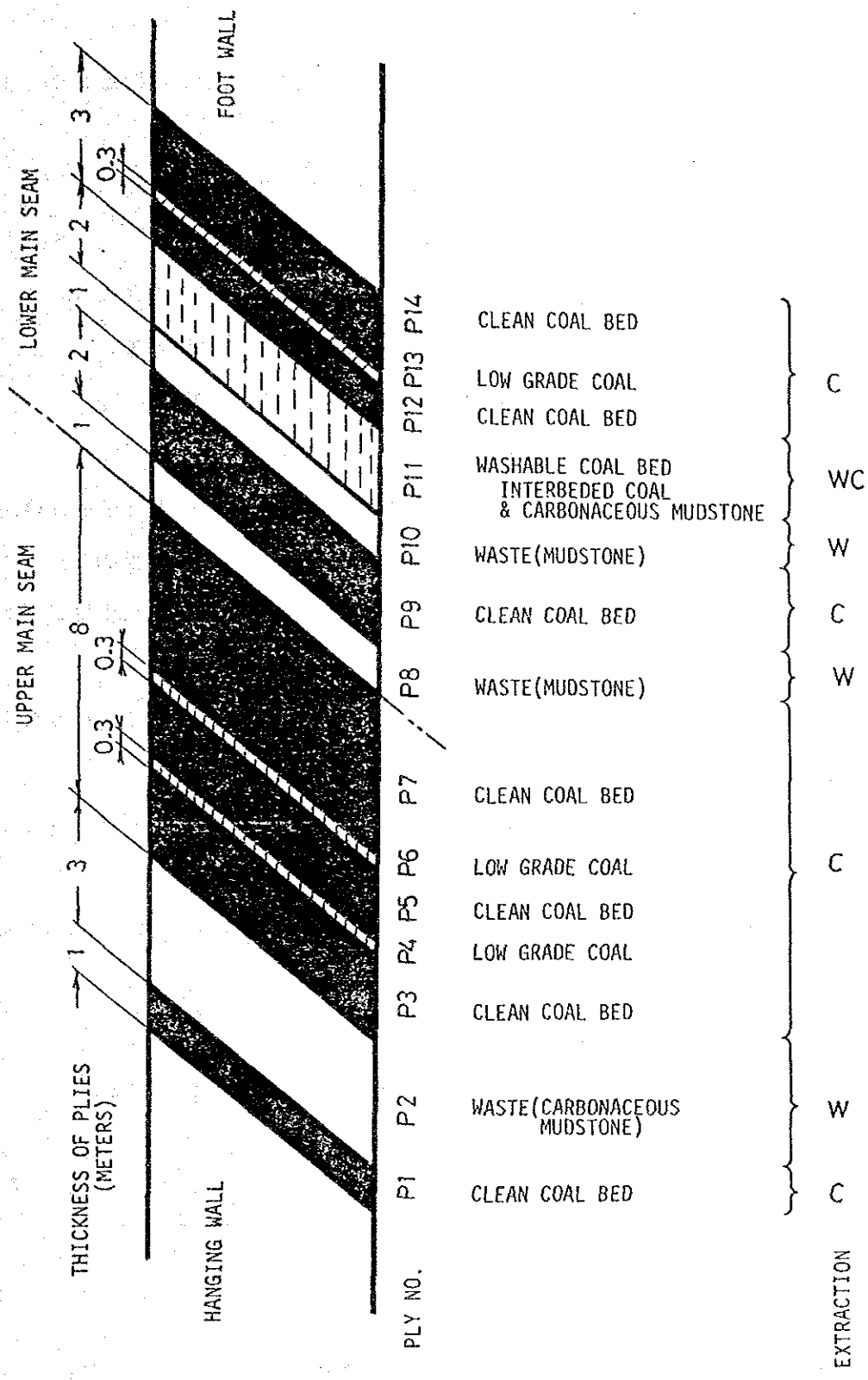


図13-2 メインシームの代表的断面

ウノン地区には数多くの炭層があるが、主要炭層はメインシームゾーンに賦存している。その厚さは場所により約2 m～30 mの範囲で変化する。

走向及び傾斜は前出のセミララ層と同じである。

これ等の炭層はウノンピットの海岸沿いに広範に露出しており、採掘はその露出から着手された。

炭層の存在は同地区の南西部に於いて260 m深度まで確認されている。

図13-2に14のプライから成るメインシームの代表的断面を示す。

さらにメインシームは上部メインシーム、下部メインシームに大別される。

1から7番プライまでは上部メインシームに属し比較的高品位炭である。

8から14番プライまでは下部メインシームに属し比較的低品位炭である。

2,8,10番の各プライは厚さ1～3 mの泥岩プライである。

メインシームの石炭の外見は、堅く、緻密で明るい反射面をもつ比較的高品位の部分と、割れ目に黄鉄鉱がつまっている暗黒色の木質炭或いは、炭化した植物が残っている褐色の粉状炭の部分等がある。後述の2者は、大体低品位炭である。さらに炭層中には黄褐色の固化した樹脂の小片が点在している。

このメインシームの下方に採掘可能なマイナーシームが2層存在し、そのうち上方の一層を第1マイナーシーム、下方を第2マイナーシームと呼んでいる。

第1回現地調査を行った際、メインシームと第1マイナーシームが露出しているコンベアライン#4,#5の採掘切羽に於いて、地質マッピングを行なった。

又、第2マイナーシームのマッピングはピット北東部にわずかに露出している部分で行った。

これ等のマッピングの行なわれた位置で又、石炭サンプルが採取された。

図13-3,13-4及び13-5にサンプル採取箇所での測定した炭層柱状図を示す。