

フィリピン共和国  
カラカ石炭火力発電所 1号機改善計画  
事前調査報告書

昭和61年12月

国際協力事業団

鉦計資

J R

87 - 32



フィリピン共和国  
カラカ石炭火力発電所 1号機改善計画  
事前調査報告書

JICA LIBRARY

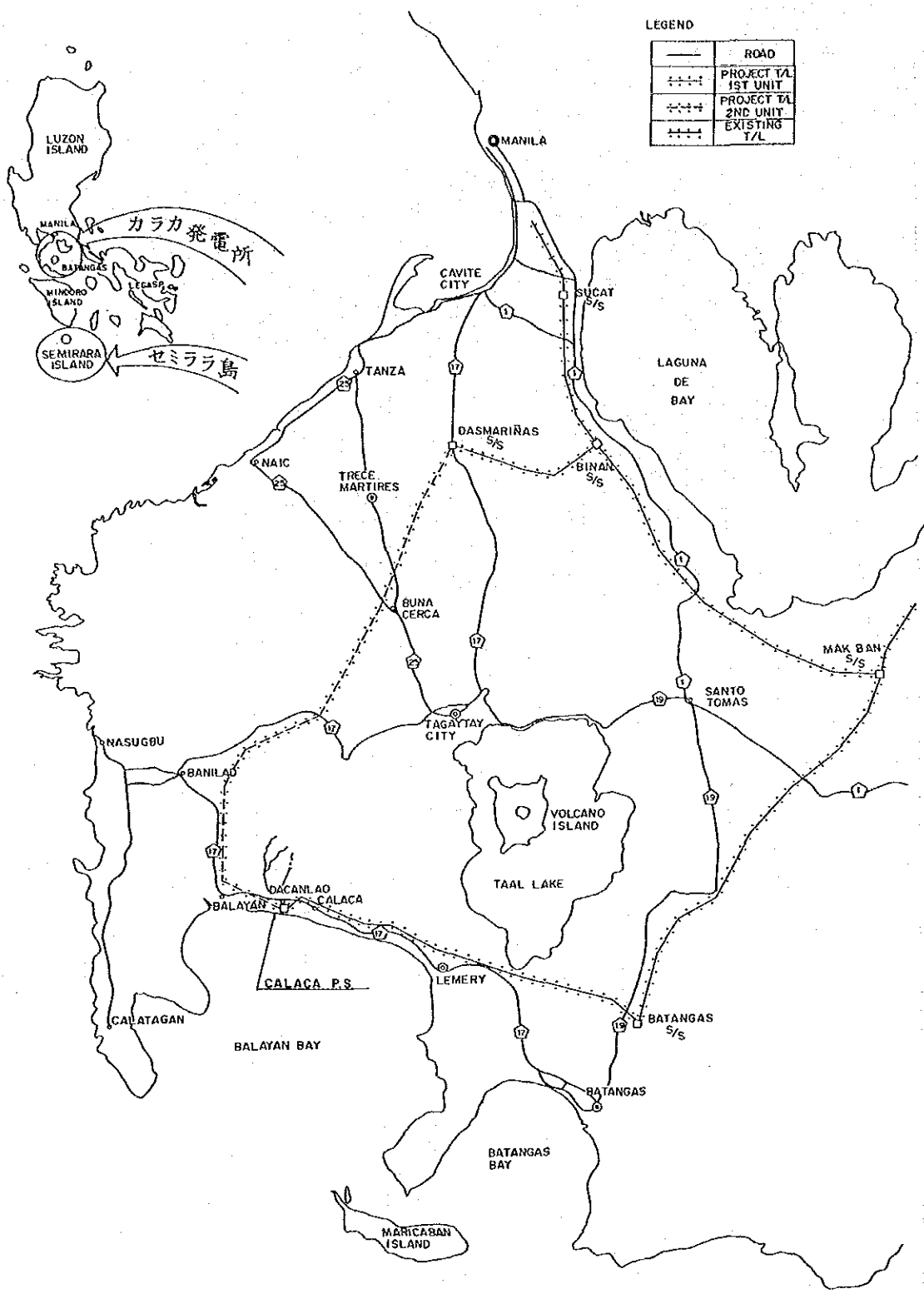
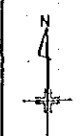


1045937[8]

昭和61年12月

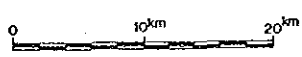
国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	87. 5. 11	118
登録 No.	16322	64.3 MPN



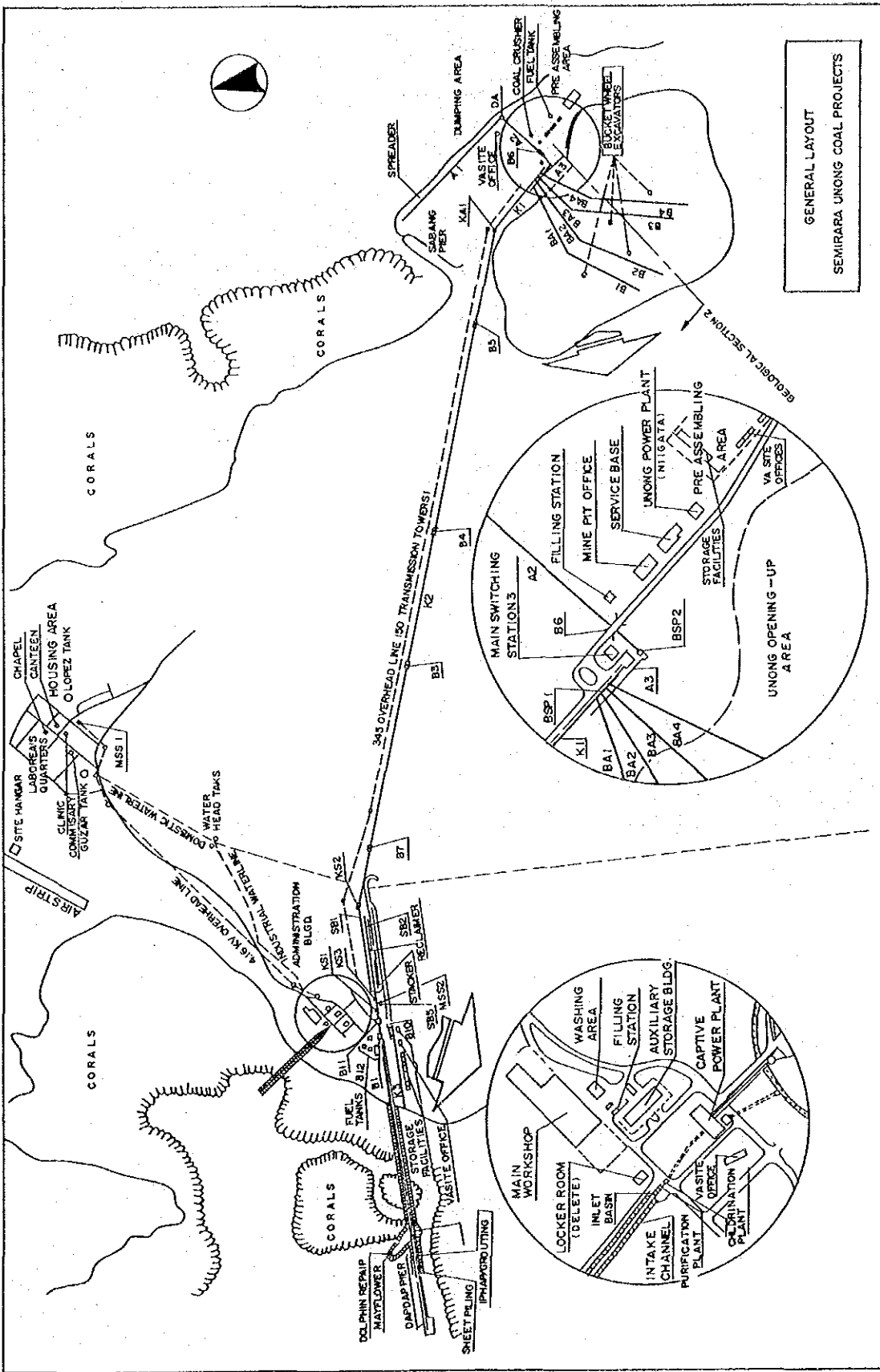
LEGEND

—	ROAD
---+---+---	PROJECT TA 1ST UNIT
---+---+---	PROJECT TA 2ND UNIT
---+---+---	EXISTING T/L



調査地域位置図





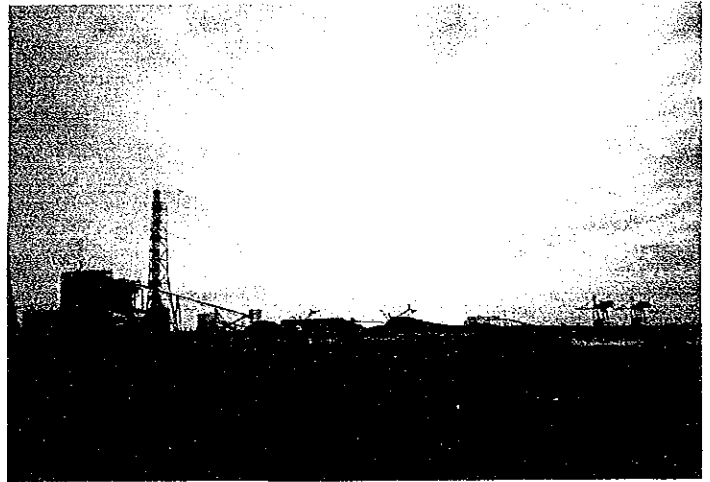
GENERAL LAYOUT  
SEMIRAPA UNGONG COAL PROJECTS



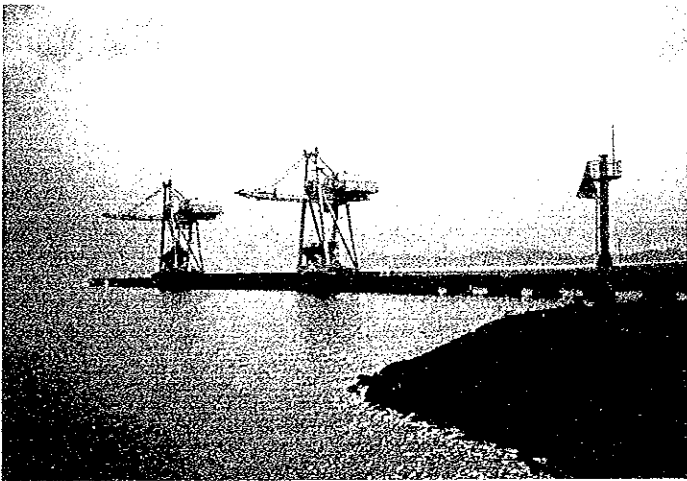




カラカ火力発電所全景  
(海側より望む)

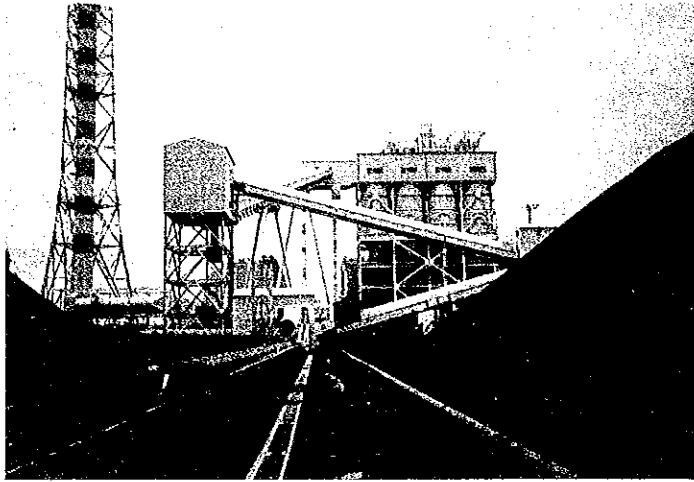


カラカ火力発電所全景  
(灰処理場より望む)

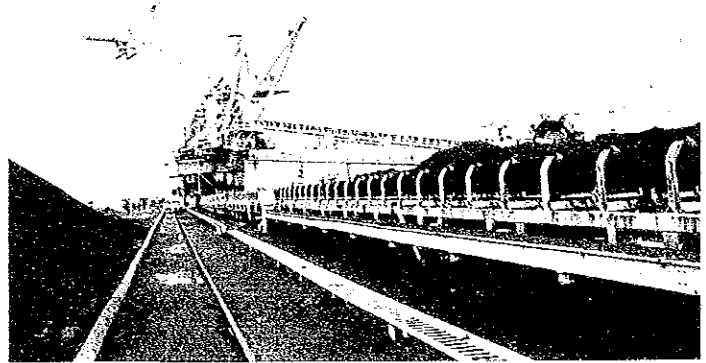


カラカ火力発電所  
アンローダー  
1,200トン/時×2基

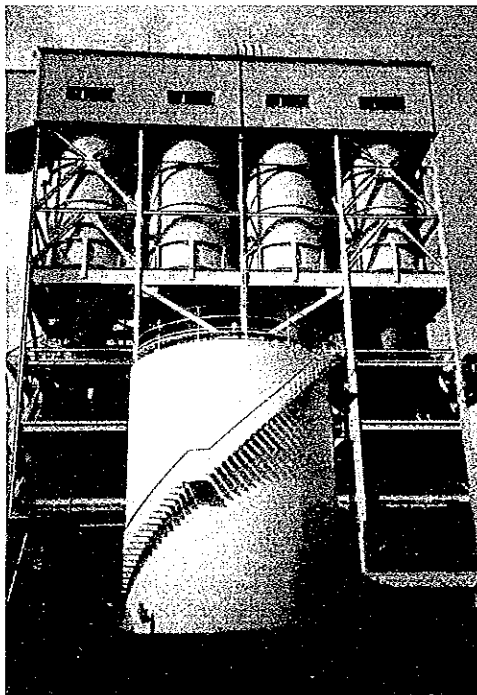




カラカ火力発電所  
ベルトコンベヤー系統

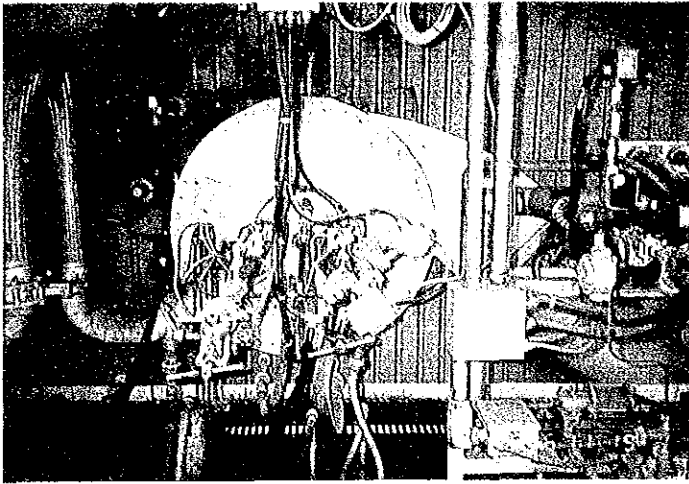


カラカ火力発電所  
リクレーマー  
600トン/時×2基

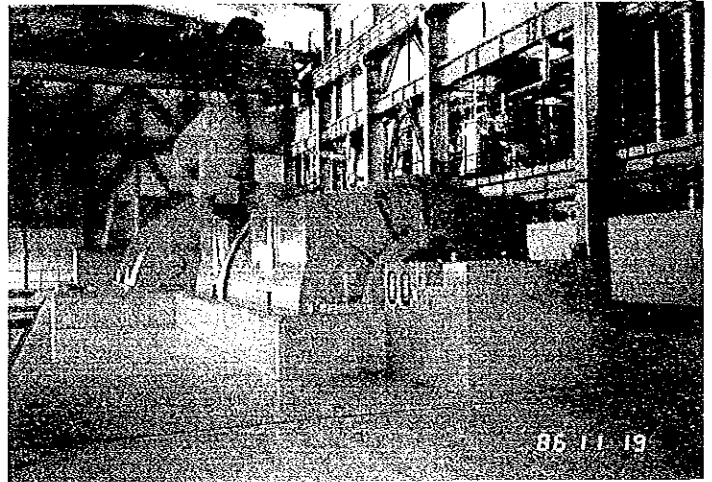


カラカ火力発電所  
石炭ホッパー及び  
軽油燃料タンク

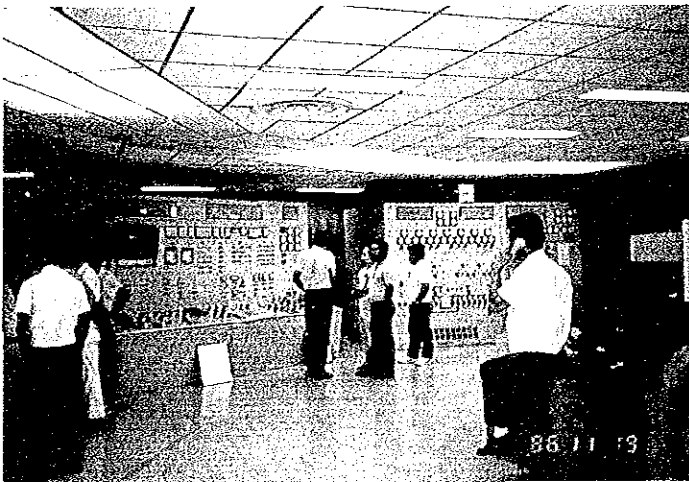




カラカ火力発電所  
ボイラー、バーナー、ヤード



カラカ火力発電所  
300MW×1  
タービン発電機

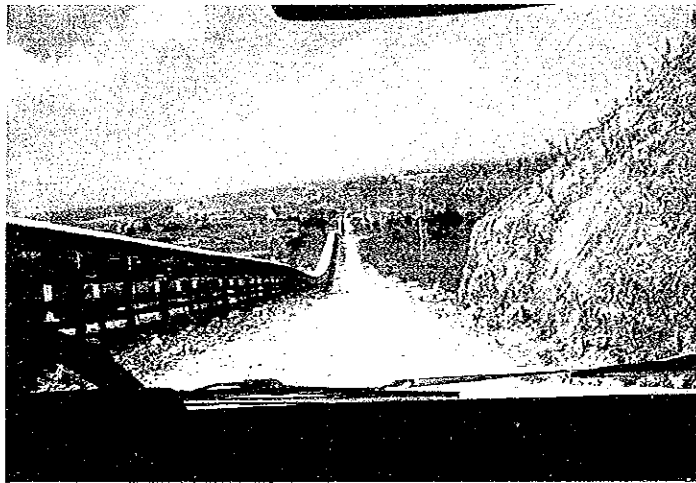


カラカ火力発電所  
集中制御室





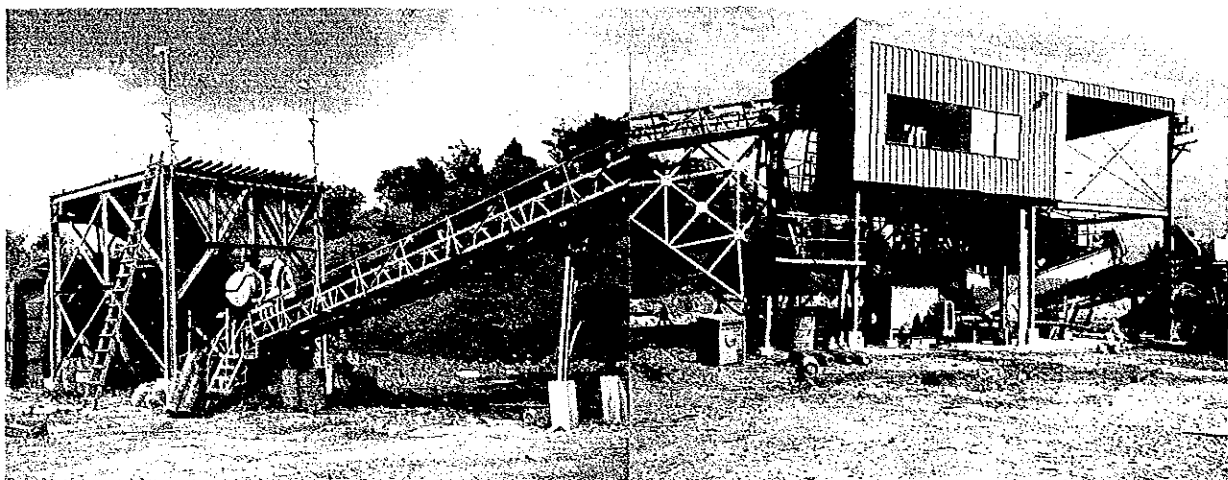
セミララ, ウノン鉱



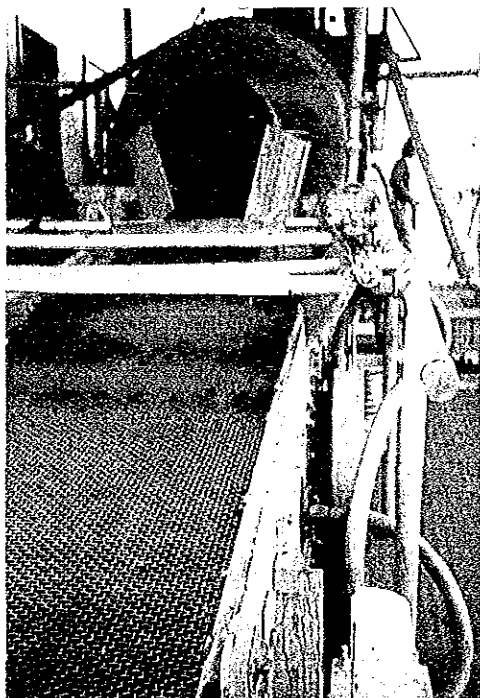
ウノン鉱運炭コンベア







選炭パイロット, プラン



選炭テストプラント



# 事前調査報告書目次

図 面  
写 真

## 1. 総 論

(1) 今回調査の目的	1
(2) 今回調査に至るまでの経緯	1
(3) 調査団員及び調査期間	1
(4) 調査地域の概要及び計画の概要	2
(5) 調査地域の電力事情	3
(6) 調査地域のエネルギー事情	4
(7) 調査結果の概要	4

## 2. 1/Aの協議及び合意内容

(1) 1/A協議	6
(2) 1/A協議の要点	6
(3) 合意した1/A内容	7

## 3. カラカ発電所関係の調査

(1) 現 況	2 2
(2) 本調査時の問題点	3 0

## 4. 石炭関係の調査

(1) 現 況	3 1
(2) 本調査時の問題点	3 1

## 5. 石炭分析室関係の調査

(1) 現 況	3 4
(2) 本調査時の問題点	3 4

## 6. 本調査関連参考事項

(1) 現地へのアクセス	3 5
(2) 輸送道路等	3 5

(3) 労務費等.....	3 5
(4) 生活環境関係.....	3 5
(5) 通貨, 言語等.....	3 6
(6) カウンター・パートの組織.....	3 6
7. 収 集 資 料.....	3 7
8. 質 問 調 書.....	3 7
9. 現地訪問先及び面会者.....	3 7

# 1. 総 論

## (1) 今回調査の目的

本調査は既設カラカ石炭火力発電所（300MW×1基）の改善及び燃料炭としてのセミララ炭炭質改善、増産計画に関する本格調査実施に先立つ事前調査を行うことを目的とし、

- ① フィリピン国電力公社（NAPOCOR）からの要請内容の確認
- ② JICA協力スキームの確認
- ③ 要請発電所及び炭田の踏査
- ④ 1/A協議及びその署名

を予定したものである。

## (2) 今回調査に至るまでの経緯

カラカ石炭火力発電所で現在稼働中の1号機300MWは燃料ソースとしてセミララ炭を基準に設計され、1984年営業運転を開始したが、セミララより出荷された炭質が予想より悪いためトラブルの原因となっている。

このためフィリピン国では同火力発電所の改善及びセミララ炭の炭質改善及び増産計画調査について我が国に援助を要請越した。日本政府はこれを受け今回の事前調査団を派遣したものである。

## (3) 調査団員及び調査期間

調査団員は次の通りである。

氏 名	担 当	所 属
御手洗 章 弘	総 括	国際協力事業団鉱工業計画調査部 次長
谷 口 永 恭	石炭開発行政	通商産業省立地公害局石炭課
金 沢 晃	火力発電行政	通商産業省資源エネルギー庁公益事業部発電課
佐 藤 文 三	業務調整	国際協力事業団鉱工業計画調査部資源調査課課長代理
岩 瀬 義 彦	火力発電（機械）	日本工営株式会社
福 島 篤	火力発電（燃料）	財団法人石炭技術研究所

調査期間は昭和61年11月16日から、昭和61年11月29日までの14日間であり、その行程は以下の通りである。

月 日	曜 日	行 程
11 16	日	佐藤, 谷口, 金沢, 岩瀬, 福島の4名 マニラ到着
17	月	JICA事務所, 日本大使館への表敬 NAPOCORとスケジュール打合せ
18	火	NAPOCORにI/A(柔), 質問調書の説明
19	水	カラカNo.1石炭火力発電所の視察
20	木	
21	金	NAPOCORとI/A協議, Data収集
22	土	資料整理
23	日	資料整理
24	月	御手洗団長マニラ到着, 佐藤, 金沢, 岩瀬NAPOCORとI/A協議 谷口, 福島の両氏セミラ炭田調査
25	火	NAPOCORとI/A協議, Data収集
26	水	コンセプト大臣, セミラ石炭会社と石炭関係調査について協議 NAPOCORとI/A協議, Data収集, I/A議事録タイプ
27	木	I/Aサイン, JICA, 日本大使館報告
28	金	NAPOCORにて質問調書, 回答の説明を受ける。
29	土	マニラ→東京

#### (4) 調査地域の概要及び計画の概要

##### ① 地域の概要

フィリピン国は大小数千の島よりなる島嶼国で、全国土面積は14万5,000平方キロメートル、1985年の人口は4,200万人で、気候は亜熱帯性である。

本調査を行ったカラカ火力発電所はフィリピン国の行政、文化の中心であるルソン島の首都マニラ市南方120キロメートルのバタンガスに建設された出力300MW 1基を有する石炭火力発電所である。

営業運転開始は1984年9月4日で、NAPACOR ルソン電力系統の重要な発電設備として運転中である。本発電所には更に300MW 1基の増設計画がある。

本発電所用燃料ソースのセミララ炭田はマニラ南方300キロメートル、ミンドロ島南方に浮かぶ小島に存し、ウノン、フィマリヤン及びパニヤンの3鉱区がある。そのうち現在ウノン鉱区のみが開発され、残りのフィマリヤン及びパニヤンについては、現在開発計画調査が進められている。

## ② 計画の概要

セミララ炭を基準として設計されたカラカ発電所は、炭質が基準値に達しないため、セミララ炭のみの燃焼では定格出力の発電ができず、又高水分及び粘土等の混入物が多く、石炭ハンドリング及びボイラーへのスラッジング等の問題が発生し、満足な運転が出来ないため、現在ではオーストラリアからの輸入炭との混焼にて運転されている。(現在の混焼比率50:50)

しかし、フィリピン国としては外貨節約のため国内炭(セミララ炭)の最大限の利用を希望しており、本格調査では最も効果的、経済的な炭質改善案、発電所側一部設備(ボイラー及びその付帯設備、石炭及び灰ハンドリング設備等)野改善案及び最適なセミララ炭と輸入炭の混炭比率を立案するものとする。

同時にカラカ発電所の効率的運転及び適切な保守を行うため、現在の保守運転方法が適切であるか否かの見直しを行うと共に、これに必要な計測機器、並びに試験分析機器の充実を図るべく検討し計画を策定する。

さらにセミララ炭の炭質改善、並びにセミララ炭混焼比率アップに伴う需要増大にそなえ、セミララ、ウノン鉱区の増産計画をも立案する。

## (5) 調査地域の電力事情

フィリピン国電力は発電及び送变电までを NAPACOR が、それ以降の売電は各地域の配電会社が実施している。1985年度における NAPOCOR の主な指標は下記の通りである。

発電量 :  $18,757 \times 10^6 \text{KWH}$   
売電量 :  $17,140 \times 10^6 \text{KWH}$   
設備容量 : 5,550 MW  
従業員 : 10,186 人  
売電電力料 : 0.89 ペソ / KWH

上記の約80%がカラカ発電所の接続されるルソン島系統に集中している。1985年度のルソン系統の指標

は下記の通りである。

発電量 :  $14,449 \times 10^6 \text{KWH}$   
売電量 :  $13,136 \times 10^6 \text{KWH}$   
設備容量 : 4,101 MW

可能出力 : 3,185 MW

ピーク負荷 : 2,311 MW

カラカ発電所1号機出力300MWは上記通りルソン系統総可能出力の約10%に相当し、非常に重要な発電所となっている。

また、ルソン系統における発電設備は以下の通りで石炭燃焼火力発電所はカラカ発電所のみである。

火力(重油) 1,925 MW

〃 (石炭) 300 MW

〃 (地熱) 1,216 MW

---

合計 4,101 MW

なおフィリピン全土における1985年度の電力使用目的の内訳は下記の通りである。

工業用 : 5,221 (×10<sup>6</sup> kWh)

公共用 : 4,045

居住用 : 2,829

商業用 : 2,612

その他 : 523

#### (6) 調査地域におけるエネルギー事情

フィリピン国の1985年度における総エネルギー消費量はオイル換算約9,200万バレル相当で、この内55%に当たる5,100万バレル相当が輸入エネルギーである。輸入エネルギーの内訳は4,700万バレルが石油で、残り400万バレル相当が石炭である。

石炭消費量は国産、輸入炭合わせ800万バレル相当の250万トン程度で全エネルギー消費量の約9%である。このうち発電用としては約110万トンである。

フィリピン国内の石炭生産量は、1985年度で消費量の約50%に相当する126万トンであった。このうちセミララ、ウノン炭鉱における生産量は57万トンであった。この大半がカラカ発電所に出荷された。(アトラス鉄鋼所向けに23万トン出荷)

今後5年間の石炭の国内生産及び消費予測は下記の通りで、1990年度以降生産と消費がバランスすべく計画されている。( )内は NAPOCOR 向け生産予定量である。

	1986	1987	1988	1989	1990
生産 (10 <sup>3</sup> トン)	1699	2632	3031	3444	3997
消費 (10 <sup>3</sup> トン)	2862	3536	3555	3752	3850
	(1102)	(1126)	(1126)	(1126)	(1126)

#### (7) 調査結果の概要



今回の事前調査を通して、フィリピン側関係者との意見交換をもとにフィリピン側の本件調査要請（T/R）の意図と内容は次の通りであることが確認された。

- ① フィリピン側関係者は、本件調査に極めて熱心であり、日本側に期待するところ大である。
- ② 本件は、最新鋭発電設備の効率的運転確保及び国内炭有効利用の観点より緊急を要するものである。
- ③ NAPOCOR は諸外国との間で技術的折衝に豊富な経験を有しており、今回、特に調査団との間に戸惑うような意見の相違はなかった。
- ④ I/A協議段階にて新たに要請されたセミララ炭田増産計画調査については、ウノン鉱区のみに限定することが確認された。
- ⑤ 本件調査のうち、セミララ炭炭質改善及び増産計画調査のカウンターパート機関も NAPOCOR とし、セミララ炭会社の協力を得て実施することが確認された。
- ⑥ カラカ発電所改善計画は、発電所内石炭ハンドリング系統、ボイラー及び灰処理設備の部分改良に限定して対処することが確認された。
- ⑦ 効率的発電ができない理由の一つとして、雨期に河川の濁水が冷却水への混入が伝えられていたが、これに対する対策検討は NAPOCOR にてすでに完了し、本件調査には含めないことが確認された。
- ⑧ 調査、検査及び多種分析用機器の供与の要請については、NAPOCOR 関係者より聴取した結果、本格調査に必要な機器であることが判明した。
- ⑨ 本格調査実施期間中に NAPOCOR 職員 4 名を技術修得のため日本に派遣したい旨要請があった。これに対し受入れの可能性があると回答した。

## 2. I/Aの協議及び合意内容

### (1) I/A協議

11月17日 NAPOCOR ラマス副総裁以下に対しJICA協力の概要及び今回の調査団の目的につき説明し、11月18日以降 NAPOCOR Mr. パストラル火力部長及び Mr. クリス、カラカ発電所所長を中心とする関係者とI/Aの内容について協議し、11月27日署名に至った。

### (2) I/A協議の要点

調査団は、前述1、(3)にのべる日程で現地調査及びI/A協議を行い、JICA原案に一部追加及び修正を経て合意に達した。主要点は次の通りである。

- ① JICAは、発電プラントの現状の運転・メンテナンス方法等について検討を行ない、改善点を勧告する。
- ② JICAは、ボイラーの燃焼及び石炭のハンドリングのシステムにおいて非効率な部分を抽出し、改善策を検討する。
- ③ JICAは、NAPOCORの用意する設計図等を基に燃焼検査に必要な追加計測機器の抽出及び発注仕様書を作成する。
- ④ NAPOCORは、JICAの指導のもとに種々のブレンド率における燃焼試験、石炭の工業分析、熱量試験を実施する（これ以外は試験機器がないため日本で実施）、この結果を基にJICAは、極力多くのセミララ炭を使用するという観点から検討分析し、輸入炭とのブレンド率を決定する。
- ⑤ NAPOCORは、SCC (Semirara Coal Corporation) と協力して、セミララ炭の洗炭及び脱塩プラントの検討に必要なデータの供給、必要に応じ追加調査を実施する。JICAは、これらのデータ調査結果を基にプラント設置のためのサイド及び最適プラントを選定する。
- ⑥ NAPOCORは、SCCと協力して、ウノン炭鉱の増産計画を策定するに必要なデータを供給するとともに必要に応じて追加調査を実施するものとする。JICAは、これらを検討・分析し、ウノン炭の増産及び適正利用するための採炭方法を策定する。

注) 11月26日に御手洗団長、寺坂書記官がコンセプション貿易工業大臣、セミララ石炭会社社長、副社長と面談した結果、ウノン炭鉱についてもヒマリアン、パニアン炭鉱とともに、カナダのコンサルタント Montreal Engineer Corporation (MONENCO) が石炭開発計画の調査を実施中であり、来年4月に調査を完了する旨の説明があった。JICAの実施する増産計画調査は、カラカ発電所で極力多くウノン炭を使用するという観点から採炭方法等の調査を実施するものであり、両調査は重複するものではない。

また、同大臣から、JICA調査にあたっては、MONENCOの調査の成果も十分活用、効率的な調査を実施して欲しいとの要望があった。

なお、貿易工業大臣は、SCCの大口出資機関であるNDC (国家開発公社) の主管大臣として、セミララ島の石炭開発に多大の関心を有しており、かかる観点から、本JICA案件及びOECF融資のカラカ

No.2 案件にも重要な関係、関心を有している。

⑦ J I C A は、発電運転に必要な試験を実施するための石炭、水質、環境の試験機器の仕様書を作成する。(本件の機器名、数量は別添のM/M参照) NAPOCOR は、現在の試験室が狭く、追加機器を設置することは困難であるので、本件機器が現地に到着すると見込まれる来年7月末までに新試験棟を建設する。J I C A は機器の使用方法等を指導する。

⑧ J I C A は改善のための次の実施計画を策定する。

- 1) 改善方法
- 2) 設 計
- 3) 実施行程
- 4) 費用見積り
- 5) 支出計画
- 6) 経済分析

⑨ そ の 他

- 1) セミララ島への移送のための航空機は、フィリピン側が用意する。
- 2) プレリミナリーレポートの提出

NAPOCOR 側より、カラカNo.2 プラント入札書類の発売を8月初めに予定しているところ、この仕様書に本件調査対象である発電所サイトにおける石炭のハンドリングシステム(石炭の荷揚げからボイラーへの投入するまでのシステム)の調査結果を反映させたいので、6月末までにプレリミナリーレポートとして送付して欲しいとの要望があったので、これを了解し提出レポートに追加した。

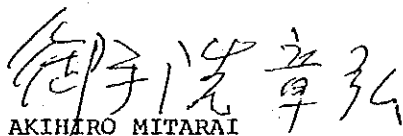
(3) 合意した I/A の内容

昭和61年11月27日署名した I/A 及び同時に作成した MINUTES OF MEETING を以下に示す。

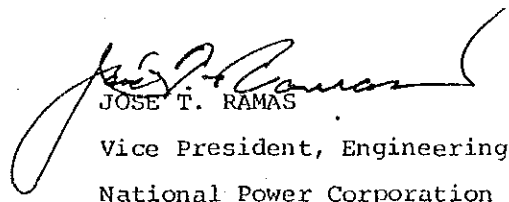
IMPLEMENTING ARRANGEMENT  
ON  
THE TECHNICAL COOPERATION  
BETWEEN  
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
AND  
THE NATIONAL POWER CORPORATION  
FOR  
THE STUDY FOR CALACA COAL-FIRED THERMAL PLANT (I) UPGRADING PROJECT  
IN THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

AGREED UPON BETWEEN  
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
AND  
THE NATIONAL POWER CORPORATION

Quezon City, November 27, 1986

  
AKIHIRO MITARAI

Team Leader  
Japan International  
Cooperation Agency

  
JOSE T. RAMAS  
Vice President, Engineering  
National Power Corporation

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of the Philippines (hereinafter referred to as "GOP"), the Government of Japan (hereinafter referred to as "GOJ") has decided to conduct the Study for CALACA Coal-Fired Thermal Plant (I) Upgrading Project (hereinafter referred to as "the Study") and exchanged the Notes Verbales with GOP concerning the implementation of the Study.

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of technical cooperation program of GOJ, will undertake the Study, in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

On the part of GOP, the National Power Corporation (hereinafter referred to as "NAPOCOR") shall act as counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

The present document constitutes the implementing arrangement between JICA and NAPOCOR under the above-mentioned Notes Verbales exchanged between the two Governments.

## II. OBJECTIVE OF THE STUDY


The main objective of the Study is to formulate an upgrading plan to maximize benefits from the Calaca Coal-Fired Thermal Plant (I) in Luzon, including the determination of necessary measures and systems for improving the plant operation and maintenance and also the assessment of its technical and financial aspects.

## III. SCOPE OF THE STUDY

The Study will cover the following items:

1. Collection and review of the previous studies, surveys, and all existing data and materials relevant to the Study.
2. Review of the present operation and maintenance procedures, systems and methods in the plant as well as recommendation of the necessary improvement.
3. Identification and study of the area and sub-system of the combustion system to be improved, including coal and ash handling system which is ineffective in handling wet and clayey coal (Run-of-Mine Coal).
4. Identification and preparation of technical specifications of additional instrumentations needed to effect complete combustion audit as well as proper location of sampling sites for measurement.
5. Combustion audit specifically with different coal blends or source being utilized by the plant.
6. Review and analysis of Semirara and all imported coals with a view to utilizing 100% local Semirara coal (Run-of-mine, washed, etc.) and/or formulating the optimum blend advantageous to local coal.

7. Formulation of the optimum coal blend ratio based on the studies of 5 and 6.
8. Study for the coal washing and desalination plant including selection of site to be established.
9. Study for the mining plan for increasing coal production of Unong area.
10. Identification and preparation of technical specifications of the laboratory devices, instruments and equipment required to achieve complete analysis.
11. Construction of new laboratory building and instruction of equipment.
12. Formulation of upgrading plan.
  - (1) Upgrading plan
  - (2) Preliminary design
  - (3) Implementation time schedule
  - (4) Financial cost with itemized quantity
  - (5) Disbursement schedule
  - (6) Economic analysis

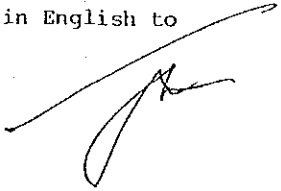


IV. STUDY SCHEDULE

The Study will be carried out in accordance with the Appendix I.  
(tentative study schedule).


V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the GOP by the date as shown in the Appendix I.



1. Inception Report
  - \* Fifteen (15) copies
  - \* Covering the program of the Study with its detailed schedule
2. Progress Report
  - \* Fifteen (15) copies
  - \* Covering the progress of the Study
3. Preliminary Report
  - \* Ten (10) copies
  - \* Covering the progress of the coal handling system study
4. Interim Report
  - \* Fifteen (15) copies
  - \* Covering the progress of the Study
5. Draft Final Report
  - \* Twenty (20) copies
  - \* Covering all the Study and analysis
6. Final Report
  - \* Thirty (30) copies

VI. UNDERTAKING OF GOP

 In accordance with the Notes Verbales exchanged between GOJ and GOP, GOP shall accord privileges, immunities and other benefits to the Japanese study team and, through the authorities concerned, take necessary measures to facilitate smooth conduct of the Study.

1. GOP shall be responsible for dealing with claims which may be brought by the third parties against the members of the Japanese study team and shall hold them harmless in respect of claims or liabilities arising in the course of or otherwise connected with the discharge of


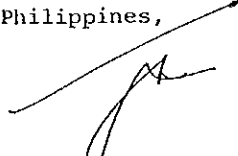


their duties in the implementation of the Study, except when such claims or liabilities arise from the gross negligence or willful misconduct of the above mentioned members.

2. The NAPOCOR shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the following, if necessary, in cooperation with other agencies concerned:

- (1) Available data, information and materials (including photographs and maps) related to the Study.
- (2) Counterpart personnel consisting of engineers.
- (3) Administrative and technical support staff.
- (4) Suitable office space at Quezon City and Site with adequate floor space and necessary office equipment.
- (5) Credentials or identification cards to the members of the Study team.
- (6) Appropriate number of vehicles with drivers and fuel.
- (7) Air transportation to/from Semirara Island.

3. The NAPOCOR shall make necessary arrangements with the governmental and non-governmental organizations concerned for the following:

- 
- (1) to secure the safety of the Japanese study team,
  - (2) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in the Philippines for the duration of their assignment therein.
  - (3) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and any other charge on equipment, machinery and other materials brought into and out of the Philippines, for the conduct of the Study.
- 

- (4) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study,
- (5) to arrange customs clearance, handling and storage at port/airport and inland transportation of equipment, machines, instruments, tools and other articles to be brought into the Philippines, in connection with the implementation of the study,
- (6) to provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into the Philippines from Japan in connection with the implementation of the Study,
- (7) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study.
- (8) to secure permission to take all data and documents (including photographs and maps) related to the Study to Japan by the Japanese study team,
- (9) to arrange/coordinate meetings with authorities/agencies concerned,
- (10) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Japanese study team,
- (11) to hire laborers as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Japanese study team.

VII. UNDERTAKING OF GOJ

In accordance with the Notes Verbales exchanged between GOJ and GOP, GOJ through JICA, shall take necessary measures for the implementation of the Study.

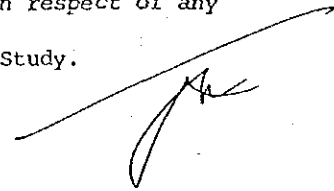
1. To dispatch, at its own expense, study team to the Philippines.
2. To pursue technology transfer to the Philippines counterpart personnel in the course of the Study.

VIII. TECHNICAL UNDERTAKING

The division of technical undertaking by JICA and NAPOCOR is detailed in APPENDIX II.

IX. CONSULTATION

JICA and NAPOCOR shall consult with each other in respect of any matter that may arise from, or in connection with the Study.





APPENDIX - II TECHNICAL UNDERTAKING BY JICA AND THE NAPCCOR

WORK ITEM

UNDERTAKING BY JICA

UNDERTAKING BY NAPCCOR

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <p>1. Collection and review of the previous studies, surveys and all existing data and materials relevant to the study.</p> <p>2. Improvement of operation and maintenance procedures, systems and methods.</p> <p>3. Improvement of the plant</p> <p>4. Additional instrumentation</p> <p>5. Combustion test</p> <p>6. Review and analysis of coals</p> | <p>1. Collection and review of the previous studies, surveys and all existing data and materials relevant to the study.</p> <p>1. Review and analysis of the present procedures, systems and methods</p> <p>2. Recommendation of improvement</p> <p>1. Identification and study of the area and subsystem to be improved</p> <p>1. Identification and preparation of technical specification of additional instrumentation for combustion audit</p> <p>2. Identification of proper location of sampling</p> <p>1. Guidance and supervision</p> <p>2. Formulation of combustion audit manual for improving combustion efficiency.</p> <p>1. Guidance and supervision</p> <p>2. Executing of the tests except proximate analysis and heating value test</p> <p>3. Review and analysis of coal quality</p> | <p>1. Provision of counterpart engineers and all relevant data and materials.</p> <p>1. Provision of the data for present procedures, system and methods</p> <p>2. Provision of counterpart engineers for operation and maintenance</p> <p>1. Provision of counterpart engineers</p> <p>1. Provision of the necessary drawings for measuring and sampling locations</p> <p>2. Provision of counterpart engineers</p> <p>1. Execution of test</p> <p>2. Provision of counterpart engineers</p> <p>1. Sampling</p> <p>2. Execution of test</p> |
|--|---|--|

WORK ITEM	UNDERTAKING BY JICA	UNDERTAKING BY NAPOCOR
7. Formulation of optimum coal blend ratio	1. Formulation of optimum coal blend ratio	1. Provision of counterpart engineers
8. Study for coal washing and desalination plants	1. Selection of site 2. Selection of suitable type of plant	1. Execution of this study shall be in cooperation with Semirara Coal Corporation 2. Provision of necessary data 3. Provision of topographic map and geological data at proposed site 4. Provision of counterpart engineers 5. Additional field survey, if necessary
9. Study for mining plan	1. Review and analysis of the present procedure, systems and methods. 2. Formulation of suitable mining plan	1. Execution of this study shall be in cooperation with Semirara Coal Corporation. 2. Provision of necessary data 3. Provision of counterpart engineers 4. Additional field survey, if necessary
10. Laboratory	1. Identification and preparation of technical specification of additional laboratory devices, instruments and equipment.	1. Provision of list of available devices, etc. 2. Provision of counterpart engineers
11. New laboratory building & instruction	1. Instruction of equipment	1. Design and construction of new laboratory building
12. Formulation of upgrading plan	1. Formulation of upgrading plan	1. Provision of counterpart engineers

MINUTES OF MEETING  
FOR  
PRELIMINARY STUDY OF  
CALACA COAL-FIRED THERMAL PLANT (I) UPGRADING PROJECT  
IN  
THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

The preliminary study team organized by the Japan International Cooperation Agency (JICA) arrived in Manila on November 16, 1986 and had a series of discussion with the National Power Corporation (NAPOCOR) officials concerned.

The following were discussed and agreed mutually.


1. Both parties tentatively agree on the general scope and schedule.
2. Regarding the scope of the study in item 8 and 9, operation of the coal washing plant and mining of the Unong coal-field are to be executed by Semirara Coal Corporation. However, it was agreed upon that NAPOCOR should be the sole responsible agency for the implementation of the study. Therefore, NAPOCOR should seek the cooperation of Semirara Coal Corporation for the execution of the study.
3. NAPOCOR requests for the supply of necessary laboratory equipment for the execution of complete analysis for the Calaca Coal-Fired Thermal Plant (I). Name of the laboratory equipment and its quantity are attached in the Appendix IA. Preliminary study team states to take the NAPOCOR's request back to Japan.
4. NAPOCOR requests the counterpart training in Japan. The details are attached in the Appendix IIA. Preliminary study team states to take the NAPOCOR's request back to Japan.

Quezon City

November 27, 1986



AKIHIRO MITARAI  
Team Leader  
Japan International  
Cooperation Agency

  
JOSE T. RAMAS  
Vice President, Engineering  
National Power Corporation

APPENDIX IA

LIST OF REQUESTED EQUIPMENTS FOR LABORATORY

1. Coal and Ash Analysis Laboratory
  - a. Ultimate analyzer for coal 1 set
  - b. Computer/printer 1 set
  - c. Atomic Absorption Spectrophotometer 1 set
  - d. ASTM Calorimeter 1 set
  - e. Crucible Swelling Furnace 1 set
  
2. Environmental Laboratory
  - a. Dissolved oxygen meter 1 set
  - b. Shaker 1 set
  - c. Centrifuge 1 set
  - d. Soxhlet apparatus 1 set
  - e. Low volume air samplers 3 sets
  - f. Residual chlorine/temperature meter 1 set
  - g. HORIBA stack SO<sub>2</sub> analyzer equipment  
parts including SO<sub>2</sub> gas for calibration 1 set
  - h. Fume hood 1 set
  - i. Gaseous pollutant sampler (impinger system  
with vacuum pump and air flowrate meter) 2 sets
  - j. Water Quality Analyzer for pH, turbidity,  
conductivity, dissolved oxygen and  
temperature 1 set
  - k. Water sampler, alpha bottle 1 set
  
3. Water Laboratory
  - a. Gas chromatograph 1 set
  - b. Flash Point Tester 1 set

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*



APPENDIX IIA

PROPOSED COUNTERPART TRAINING IN JAPAN

FISCAL YEAR

1987

I. SPECIALTY

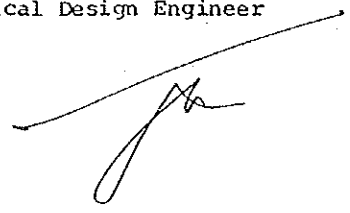
1. Operation & Maintenance
2. Coal & Ash Analysis
3. Instrumentation
4. Coal Handling System Design Engineering

II. DURATION

1. Operation & Maintenance - 2 months
2. Coal & Ash Analysis - 1 month
3. Instrumentation - 2 months
4. Coal Handling System  
Design Engineering - 2 months

III. QUALIFICATION (MINIMUM)

1. Superintendent
2. Sr. Chemical Analyst
3. Principal Instrumentation Engineer
4. Supervising Mechanical Design Engineer



### 3. カラカ発電所関係の調査

#### (1) 現 況

本発電所は、フィジビリティスタディーを我が国西日本技術開発㈱が実施設計及び工事管理を英国ケネディーアンドドンキンインターナショナルが担当し、建設工事を三井物産㈱が請負い、1984年9月4日に営業運転を開始した出力300MWの石炭火力発電所である。

発電所の概要は下記の通りである。

- 占有面積 : 200ヘクタール
- 貯炭能力 : 45日分 (33万2,000トン)
- 石炭消費量 : 3,700トン/日/ユニット
- ボイラー : ドラム形, 自然循環ボイラー  
923トン/時, 186.4kg/cmf g, 541°C (米) ホイスト, ホイル社製
- タービン : タンデム・コンパウンド, ダブルフロー形300MW, 3,600回転  
169kg/cmf g, 538°C  
東芝製
- 発電機 : 355MVR, 22kv, 85% (P F), 60Hz, 東芝製
- 石炭設備 : 1,200トン/時×2基 (アンローダー)  
同上 (スタッカー)  
600トン/時×2基 (リクレーマー)  
石川島播磨製

又本発電所の設計基準及び主要機器の概略使用を次に添付の「DESIGN CRITERIA」及び「BRIEF SPECS AND MANUFACTURER'S NAME OF MAJOR FACILITIES」に示す。

本発電所は、前述の通り燃料として100%セミララ炭を使用する事を基準に設計されたが、1984年営業運転開始当初セミララより入荷した46万トンの石炭を分析した結果、その平均値は下記の通りで、ボイラー設計炭質基準を下回っていた。

	ボイラー設計基準	セミララ炭
灰分 :	6.72%	17.7%
発熱量 :	8,500 BTU/16	6,906 BTU/16
全水分 :	19%	26%

このためボイラー出力の低下やボイラーへのスラッジが生じ、また高水分及び粘土分の混入によるハンドリング上のトラブルが発生した。このためセミララ炭会社は1985年以降選別採炭のうえ、カラカ発電所に出荷しているが、依然トラブルが解消されないため、NAPOCORは輸入炭とセミララ炭を混炭し使用している (1986年7月迄は混炭比率60:40を輸入炭の比率が高かったが、8月以降これを50:50としている)。さらに、今後国内炭の使用比率をさらに高めるため、セミララ炭の炭質向

上と同時にウラウ発電設備の一部改善を計画している。

セミララ炭の混炭比率増力口にもない増大すると予測される問題点は下記の通りである。

- ① セミララ炭は、高水分である事、又、粘土分の混入が原因となり、セミララ炭、混炭比率の増大に比例してベルトコンベヤーシステムのトラブルが増える事が予測される。以前報告されたトラブルとして、ベルト・コンベヤー系統において石炭が団子状態になり、効率的なハンドリングが出来なくなった例がある。
- ② 石炭乾燥設備としては、石炭サイロ4基のうち2基のみにブラスター式乾燥器が設置されているが、2基のみにブラスター式乾燥器が設置されているが、2基のみでは高水分のセミララ炭混炭比率の増大ともなう乾燥能力の不足が懸念される。
- ③ ボイラーその他発電設備自体の問題は見当たらず、燃料炭炭質に起因すると思われるボイラーへのスラッジが多く、固形化したスラッジが節炭器ホッパー（灰回収用）に落下し、ホッパー出口を塞ぎ、その除去が不必要なユニット停止の原因となっている。これが、セミララ炭の炭質あるいは輸入炭の炭質の何れに起因するものであるかは現在のところ不明である。

## (2) 本調査時の問題点

上述の通りカラカ発電所におけるトラブルは現状ではすべて石炭の炭質に起因しており、発電所設備には欠陥が無いものと推定される。従って燃料炭の炭質向上及びハンドリングの向上によりある程度迄解決されるであろうが、炭質改善にも限度があり設備側においても技術的、経済的に応じることのできる改善策を見出す必要がある。また、合わせて最適混炭比率の策定が不可欠と思われる。

このため本格調査においては、各種炭質別及び混炭比率を変え燃焼試験の他、各装置に及ぼす影響も調査する必要がある。

本発電所は、前述の通り、ベース・ロード発電所であり、系統発電設備の約10%に相当する中心的な発電所であるため、試験のための起動、停止及び出力変化等には制限がある。従って営業運転状態での試験が不可欠となる。すなわち、試験にあたっては事前に運転パターン（負荷変動パターン）を調べ、それに見合った試験計画を策定する必要がある。

尚スラッジ問題については、事前調査団が持帰った節炭器ホッパーより採取したサンプルを事前に分析し、その成分、生成過程を解析することが必要と思われる。

同発電所の運転、保守、計測等について、現状では具体的な問題は指摘されていないが、本格調査を通じて検討を行い、問題点があれば勧告が必要である。

## DESIGN CRITERIA

### a) Ambient Temperature

Average - 28.23 °C  
Maximum (average) - 31.0 °C  
Minimum (average) - 28.8 °C  
Design

Electrical - 40 °C  
Underground Cable - 25 °C

### Steam Generator

Performance Design - 30 °C

Humidity - 90%

### b) Condenser cooling water temperature and analysis - Sea Water

Temperature - 30 °C

#### Analysis:

pH		7.75
Cl-ion	ppm as Cl	20,000
Total hardness	ppm as CaCO <sub>3</sub>	6,645
Calcium hardness	ppm as CaCO <sub>3</sub>	578
Magnesium hardness	ppm as CaCO <sub>3</sub>	1,300
Sulfuric Acid Ion	ppm as SO <sub>4</sub>	2,424
Total iron ion	ppm as Fe	0.11
Silica ion	ppm as SiO <sub>2</sub>	28
Suspended matter		63
Total Solid	ppm	37.176

### c) Make-Up Water Analysis

#### Raw Water

pH		6.99
Total Solid	ppm	244
Cl-ion	ppm as Cl	8
Total hardness	ppm as CaCO <sub>3</sub>	125
Calcium hardness	ppm as CaCO <sub>3</sub>	34
Magnesium hardness	ppm as CaCO <sub>3</sub>	10
Sulfuric Acid ion	ppm as SO <sub>4</sub>	13
Total iron ion	ppm as Fe	0.07
Silica ion	ppm as SiO <sub>2</sub>	89
Suspended matter		74

#### Treated Water

0.2 ppm dissolved solids  
0.01 ppm dissolved silica  
0.02 ppm total silica  
0.03 micromhos conductivity

d) Analysis of coal - Semirara

As received or as fired basis:

Moisture	19%
Ash	6.72%
Sulphur	0.64%
Hydrogen	2.51%
Carbon	55.34%
Oxygen	14.98%
Nitrogen	0.81%
C.V.	4722 kcal/kg (8500 Btu/lb)

Hardgrove Index 39

Ash fusion: Deformation 1120°C (min.)  
Hemisphere 1310°C  
Flow 1380°C

e) Analysis of ash - Semirara

SiO <sub>2</sub>	44.2 - 63.4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22.0 - 30.6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.8 - 14.6
TiO <sub>2</sub>	0.85 - 1.10
CaO	0.65 - 4.90
MgO	1.23 - 3.70
Na <sub>2</sub> O	0.22 - 1.13
K <sub>2</sub> O	0.72 - 1.45

The above coal characteristics were revised and, based on the information given by Semirara Coal Corporation, items A to E above, were telexed on 30 September 1980 by NAPOCOR to Mitsui, but later revised as follows:

1. Proximate analysis as received in percent: ASH 16-19; fixed carbon 26-29, volatile matter 35-41; moisture 16-19; sulfur 1% maximum.
2. Calorific value (air-dried basis) 8000 - 9000 btu/lb
3. Hardgrove grindability 40 - 50
4. Ash Fusion

Initial deformation above 1000 °C  
Ash softening above 1300 °C  
Flow above 1500 °C

5. Size 200mm maximum

Mitsui's reply of 17 October 1980, MM-1877, confirmed that the boiler is adequately sized to burn this coal provided the ash analysis and ash fusion temperatures remained as originally specified.

The reply also indicated the suitability of the boiler to burn coal with 1% max. sulphur, 19% ash and a CV 8000 - 9000 but/lb. (It should be noted that this CV is on an air dried basis, which is equivalent to 7300-8200 btu/lb on a "as received" basis).

During operation of the Unit NAPOCOR have found that the quality and characteristics of the coal delivered, although usually within the rejection limits of the coal supply agreement, is poorer than the "performance coal" because it has a higher total moisture, a lower heating value and contains more fines and clay. These characteristics have caused difficulties in coal handling and combustion. These matters have been investigated and reference should be made to Section 20 of this report.

f). Steam Generator

- Type  
Natural circulation, reheat, outdoor type, single drum, coal/oil firing
- Maximum continuous rating
  - 923.2 T/H steam flow
  - 1033.2 T/H steam flow
- Steam Pressure (Rated Output)
  - Drum - 186.4 kg/cm<sup>2</sup>g
  - Superheater Outlet - 175.5 kg/cm<sup>2</sup>g
  - Reheater outlet - 30.3 kg/cm<sup>2</sup>abs
- Steam Temperature (Rated Output)
  - Superheater outlet - 541. °C
  - Reheater Outlet - 541 °C
  - Reheater Inlet - 318.5 °C

g) Steam Turbine

- Type  
Tandem - compound, double flow
- Rated Output  
300 MW rated power
- Steam pressure  
169 kg/cm<sup>2</sup>g inlet steam pressure
- Steam temperature  
538 °C
- Condenser Vacuum  
696.5 mmHg vac. (760 mmHg-atmosphere press)
- Speed (rpm)  
3,600 rpm

h) Generator

- Type  
3Ø, horizontal shaft,  
stator - direct water cooled  
rotor - direct hydrogen cooled
- Rating  
355 MVA guaranteed continuous overload capacity
- Power Factor  
85%
- Rated Voltage  
22 KV
- Frequency  
60 Hz

BRIEF SPECS AND MANUFACTURER'S NAME OF MAJOR FACILITIES

a) Steam Generator and auxiliaries

- steam generator:

Natural circulation, reheat, outdoor type, single drum coal/oil firing  
923.2 T/H steam flow, 1033.2 T/H steam flow

- Air heater(gas) :

Heating element

Hot end layer - #24 Ga. DU 42" depth open hearth/low carbon  
Hot intermediate - #22 Ga. DU 34" depth low alloy/corrosion  
resistant  
Cold intermediate - future layer - #24 Ga. DU 12" depth open  
hearth/low carbon  
Cold end layer - #18 Ga. NF-6 12" depth low alloy/corrosion  
resistant

Rotor drive

Motor - TEFC, General Electric 25 HP

- Forced Draft fan:

series/size - 4081, double width, double inlet  
speed - 900 rpm  
wheel type - Airfoil

- Induced Draft Fan:

series/size - 4105, double width, double inlet  
speed - 900 rpm  
wheel type - Airfoil

- Air Heater (steam)

Aerofin type AS and ASH coils, tubes pitched in the casing  
for vertical and horizontal airflow.

- Soot Blower (see attached)

- Dust Collector:

Electrostatic Precipitators - two sets, each having three electrical fields, horizontal gas flow type, 2808 sheets of collecting electrodes 400mm wide, 12,000 mm high and 1.6mm thick along the flue gas flow.

- Stack

Height - stack cylinder : 120m  
steel structure: 110m  
Inner diameter - top: 4.4m; base: 5.74m

- Ash Handling

Clinker ash

double roll grinder - two manganese steel rolls on fixed centers rotate toward each other.

bottom ash hopper (see attached)

Fly Ash (see attached)

b) Coal Handling plant

- Unloader (2 units)

Capacity - 1,000 T/H  
Rail Gauge - 14.0m  
Wheel Base - 17.0m  
Trolley Rail Gauge - 3.1m  
Grab bucket out reach - Seaward side - 25m  
(from seaside leg center to bucket) - Landward side - 11m

Grab bucket lift

on the rail level - 16.5  
under the rail level - 16.0  
Total lift - 32.5m

- Stacker

Average 1,200 T/H (bulk density in terms of 0.8t/m<sup>3</sup>)

- Reclaimer

average 500 T/H (bulk density in terms of 0.8 t/m<sup>3</sup>)  
maximum 600 T/H (bulk density in terms of 0.8 t/m<sup>3</sup>)

- Conveyor System (see attached)

- Crusher

machine type : HCR-0917 - 2 units  
reduction size: 30mm, 95% approximate  
capacity : normal: 360 T/H, maximum: 400 T/H



- Coal Bunker  
area (approx.) - 75,000 m<sup>2</sup> (300m x 250m)
- Coal Scale  
load-cell type belt scale
- Mill  
ring roller type pulverizer, medium speed, air swept pulverizer

c) Turbine and Auxiliaries

- Turbine  
Type -  
tandem compound 2 cylinders, 2 flow exhaust, reheat turbine  
Rated output - 300 MW  
Rated speed - 3600 rpm
- Condenser  
Type -  
divided water box type surface condenser  
Surface - 12,727 m<sup>2</sup>  
Design duty - 567,246 kg/h  
Coefficient of overall -  
heat transmission - 2,942 kcal/m<sup>2</sup>h°C
- Accessories  
Steam jet air ejector  
Type -  
twin element two stage ejector with combined surface inter and  
after condenser  
Capacity -  
dry air - 30.6 kg/h; vapor - 71.5 kg/h  
total mixture - 102.1 kg/h  
Starting ejector  
Type -  
single stage steam jet type  
Capacity -  
(from dry air) - 1835 kg/h (suction vacuum is 300 mmHg abs)
- Deaerator  
Type -  
horizontal tray type with horizontal cylindrical storage tank  
Heating steam flow - 34,886 kg/h  
Heating steam pressure - 7.26 kg/cm<sup>2</sup> abs  
Design pressure - 8.4 kg/cm<sup>2</sup>g  
Design temperature - 177 °C
- Feedwater heaters (see attached)

d) Generator and Auxiliaries

- Generator  
TAKS - 2 pole, 355,000 KVA, 3600 rpm, 22,000V, 0.85 PF  
3.2 kg/cm<sup>2</sup> H<sub>2</sub> pressure
- Exciter  
Tray type thyristor rectifier  
forced air cooled, flat thyristor type

d) Others

- Main transformer  
rating - 340 MVA, 65 °C rise  
voltage rating: HV-241, 000 Grd Y/139100  
LV-22000  
  
class - FOA  
phase - 3; frequency - 60
- Starting transformer  
rating - 32 MVA, 65 °C rise  
voltage rating : HV - 23000 Grd Y/132800  
LV - 4360 Y/2517  
  
class - OA  
phase - 3, frequency - 60
- Control Panel
- Control system (see attached)

## 4. 石炭供給源関係の調査

### (1) 現 況

フィリピン共和国における可採炭量は現在のところ約3億5千万トンと推定されており、そのうちの最大鉱区がセミララ島にある。

セミララ島はマニラから約300km、ミンドロ島の南約16kmの位置にあり、東西約4km、南北13km、面積55km<sup>2</sup>の小島である。同島にはウノン、ヒマリアン、パニアンの3鉱区が存在し、可採炭量はウノン鉱区1,670万トン、ヒマリアン鉱区3,750万トン、パニアン鉱区4,580万トンの総計約1億トンである。

これら鉱区の鉱業権、採掘権は SCC (Semirara Coal Corporation) が所有しており、現在稼働しているのはウノン鉱区のみである。ウノン鉱区は、セミララ島の東南海岸沿いの1.6km<sup>2</sup> (東西1.3km、南北1.2km) の小区域で-150m レベルまでの露天掘り採掘が剝土比7.5m<sup>3</sup>/t で計画された。

ウノン鉱は、カラカ火力発電所1号機(バタンガス)用の石炭を供給することを主たる目的として開発され、1980年より出炭を開始した。採炭、運搬設備等の出炭能力は約130万t/年の規模であるが、1985年の生産実績は57万トンであった。また1985年の石炭供給実績はカラカ火力発電所に約34万トン、アトラス鉱山に約23万トンであった。

SCCでは、カラカ火力発電所に対して1984年9月から供給を開始したが、火力発電所プラントのエコマイザの石炭灰排出口においてスラッキングを起こし同プラントシステムの効率低下等をまねいた。そのため、ウノン鉱では1985年以降、従来の無選択採炭方式 (Run of Coal mining) を選択採炭方式 (Selective mining) に変更して、ハサミや粘土分の混入を避けると共に灰分中のアルカリ成分の少ない下部層を優先的に採炭して、同年2月からカラカ火力発電所に供給している。

カラカ火力発電所では、当初オーストラリアのユーラン炭、ミンダナオ島のマランガス炭等を利用しており、その後ウノン鉱の増産に見合わせてセミララ炭の利用へと前面的に移行する計画を有していたが、上記理由からオーストラリア炭とセミララ炭をブレンドして利用している。ブレンド比は選択炭 (Selected Coal) を利用することにより、無選択炭を利用した時点に比べて幾分改善され、現在ではセミララ炭対オーストラリア炭比は、ほぼ50:50となっている。このブレンド比をセミララ炭60以上にもって行きたいと言うのがフィリピン側の要望である。

SCCにおいては、選択採炭方式で大きな炭質改善効果をあげているとしながらも、自力で処理能力25t/時の選炭プラント(パイロット・プラント)を作り、その効果を調査しようとしている。

### (2) 本調査時における問題点

カラカ火力発電プラントの効率低下の主要な原因が何であるかについてフィリピン側では明確な回答を寄せていない。したがって上記主要因の調査、解析はJICA本格調査団の結果を待たねばならない。

本報告ではそのことを踏まえたうえで、カラカ火力発電所におけるセミララ炭利用上考えられる問

題点について述べる。

炭質に関してセミララ炭の特徴をみるために石炭および石炭灰の分析値を第1表に一覧表にして示した。今後、収集した分析データについてより系統的に再整理する必要があるが、取敢えず第1表をみてみると以下の特徴点が挙げられる。

- ① セミララ炭は無選択炭、選択炭を問わず含水量がきわめて多い。しかも固形分中の固定炭素量が少ないので、必然的にグロスの発熱量が少ないという結果になっている。
- ② 固形分中の灰分の割合については、選択炭は無選択炭に比べて著しく減少しており、灰の組成の変動からみて $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ が減少したものによることがうかがわれる。したがって選択採炭は粘土分やハサミ等のボタの混入を著しく減少させると推察される。
- ③ 灰の組成成分中のアルカリ成分 ( $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ) については選択炭の方が相対的に増えており、選択採炭によって減少させることは期待できない。したがってアルカリ成分はボタに混入しているというよりも石炭塊の亀裂に混入している可能性が他界と予想される。
- ④ セミララ炭は灰の融点が低いので、スラッキング等を生じやすいと思われる。

上記①～④の対策としては以下のことが考えられる。

- ① セミララ炭の高水分、低カロリー対策がカラカ火力発電プラントの主要改善策であるならば、石炭をボイラーに投入する前のプロセスでドライヤ等の乾燥容器内を通過させること等の水分除去手段を採用することが望ましい。
- ② エコノマイザの石炭灰排出口におけるスラッキング対策がカラカ火力発電プラントの主要改善策であるならば、発電プラントと供給炭質との両方に対策が考えられる。

発電プラントでは現在スラッキング対策として、時々石炭灰排出口を点検して、スラッキングが形成しはじめるとたたいて落とすという人為的方法を採用している。この機械的なクリーニングを自動化する方法や又は化学的なクリーニングの可能性等を検討する価値はあるものと思われる。

供給炭質改善対策としては、セミララ炭の灰分比の減少、灰分組成中のアルカリ成分の減少対策であり、本格的な選炭工程を経て商品としての石炭の品質を保証、管理する体制が必要になるものと考えられる。

- ③ 其のため選炭プラントの設計に関しては、セミララ島では多量の淡水が得られないこともあり、脱塩設備設置の必要性和併せ選炭プラントの建設箇所、選炭方法、選炭効果等の詳細な事前調査を行う必要がある。なお、SCCでは簡単なパイロットプラントを作って選炭効果を調査しているが石炭分析をオーストラリアに発注しているため、それらの結果を今回の調査では入手出来なかった。本格調査までには分析結果も出ていると考えられるので、ある程度参考にすることは出来るものと思われる。しかしながら選炭機の設計等にゆうこうなデータを期待することは出来ないので、選炭に対しては独自のデータを採取することが必要であると考えられる。
- ④ 選炭によって石炭の品質が保証される場合、カラカ火力発電所におけるセミララ炭使用量が増えることが予想されることと、また選炭による歩留りとの関連で、ウノン鉱の増産方式をも検討して

おく必要がある。

- ⑤ この場合要求される精炭品位と量との関連から、選炭設備の設計仕様を基礎として原炭の品位と量が制約を受けることになるので、この原炭品位と量を確保するための効率的な採炭方法の検討が必要になる。

なお、ウノン鉱の採掘計画の見直しについては、1987年4月に提出予定となっているカナダのコンサルタントのレポートも参考になるものがあると思われる。

第1表 石炭および石炭灰分析値一覧表

		カラカ火力 設計値	セミララ 無選択炭	セミララ 選択炭	ユーラン炭 (オーストラリア)
全水分 (%)		19 max	25.88	27.92	8.58
発熱量(cal/q)		4,700~5,000 4,400 min	3,850	4,390	6,096
工業 分析	水分 (%)	6.72~19 20.7 min 50.58 max 1.0 max	17.63(23.8)	8.10(11.2)	16.67(18.2)
	灰分 (%)		29.6 (40.0)	32.31(44.8)	29.22(32.0)
	揮発分 (%)		26.81(36.2)	31.67(43.9)	45.52(49.8)
	固定炭素 (%)		0.59	0.50	0.50
	硫黄分 (%)				
ハードグローブ指数		39 min	40 ~ 50	40 ~ 50	50
灰の 融点	軟化点 (C) (Spherical)	1,120	1,120	1,170	1,500
	溶融点 (C)	1,310	1,370	1,270	1,600
	浴融点 (C)	1,380	1,450	1,370	1,600
灰の 組成 %	S'cO2	63.40	50.45	38.30	74.00
	Al2O3	23.80	24.68	19.52	17.80
	Fe2O3	3.80	4.62	4.25	4.40
	CaO	1.71	3.78	8.46	0.80
	MgO	1.86	3.79	8.00	0.20
	K2O	1.44	2.37	1.87	0.40
	Na2O	1.13	2.15	6.27	0.10
	P2O5	0.17		0.47	0.01
	TiO2	1.01	0.79	1.50	0.80
	MnO				
	V2O5				
SO3	1.58		8.75	1.30	

注) 全水分、発熱量、工業分析の値は到着ベースの値である。

なお、工業分析の( )の値は水分の影響を排除するために無水ベースに換算した値を示す。

## 5. 石炭等分析室関係の調査

### (1) 現 況

石炭等の分析室はカラカの火力発電所、セミララ島のウノン鉱の両サイトに設置されている。

カラカ火力発電所には石炭、水質、環境の各分析室が散在しており、石炭分析室では船積み炭が入荷する毎に石炭試料をサンプリングして、全水分、工業分析値（固有水分、灰分、揮発分、固定炭素）、発熱量の測定を日常業務としている。

水質分析室ではボイラ用水の入・排水調査を、環境分析室では大気および海水の汚染調査を定期的に行うことを日常業務としている。各分析室の人員は石炭分析室が5名、水質分析室が11名、環境分析室が4名の体制となっている。

ウノン鉱業所サイトでは、露出炭および出荷炭をサンプリングして、全水分、工業分析値、発熱量の測定を日常業務としている。分析室の人員はSCCが15名、NPCが7名の体制となっている。なお、SCCの人員は3方操業体制を取っている。

### (2) 本件調査時の問題点

カラカ火力発電所におけるセミララ炭利用における問題点は高水分、低カロリー、灰分組成等いくつか考えられるが、そのうち原因究明が不明確なままになっているスラッキングに対しては灰分組成の定期的調査が必要と考えられる。

しかしながら、カラカ火力発電所、ウノン鉱とも元素分析、灰の分析用設備を有しておらず、必要に応じてオーストラリアに発注しているのが実情である。このため石炭の品質管理上、最も重要なデータの欠如が生じている。

また今後の石炭生産計画、石炭ハンドリング・システム、石炭ブレンド計画の立案、実行、管理を徹底させるうえで石炭灰の分析等必要な分析能力を有する必要があるものと考えられる。

水質分析室、環境分析室においてもいくつかの機器の整備が必要となっており、また消耗物品の補給、調達についても再考を要するようと思われる。

分析室関係については、石炭灰およびスラッキングの分析、研究能力を長期的視野に立って育成して行くことが、トラブルの主要原因を適時究明するうえで重要である、というのが本調査時点における感慨である。

## 6. 本調査関連参考事項

### (1) 現地へのアクセス

カラカ発電所は、バタンガス州カラカ市近郊に位置しマニラ市とは国道で結ばれている。マニラからの距離は約120kmで車で約2時間の行程である。

セミララ島はマニラより約300km、スル海に位置する。マニラよりは小型航空機またはヘリコプターのチャーター機が唯一の交通手段であり、定期便（陸、海、空とも）の就航はない。本件調査のカウンターパートである NAPOCOR が小型ヘリコプターを所有しており、また本格調査に当たっては NAPOCOR が航空機を用意することになっている。

### (2) 輸送道路等

本格調査時におけるカラカ発電所への調査機器の輸送は前記ルートをたどることとなるが、セミララ島への輸送は使用する航空機の重量制限とも関連するので事前に NAPOCOR と打合せ、場合によっては、セミララ島及びカラカ発電所間は石炭運搬船の利用を考慮する必要がある。

### (3) 材料費・労務費等

材料費、労務費等については、十分な情報が得られなかったが、生活費は東南アジア諸国の平均水準にある。参考として NAPOCOR 職員の給与水準は月額で概略次の通りである。

人 夫	：	1, 0 0 0～1, 5 0 0 (ペソ)
事 務 員	：	1, 2 0 0～1, 8 0 0
秘 書	：	1, 5 0 0～2, 5 0 0
技 工	：	2, 5 0 0～3, 5 0 0
技 術 者	：	3, 5 0 0～5, 0 0 0

尚、NAPOCOR の給与水準は、私企業に比べると低いとのことであった。

### (4) 生 活 環 境

フィリピン国における治安は必ずしも安定しているとはいえないが、日常生活を送る上には何等不便はない。

カラカ発電所にはゲストハウスが完備しているが、これが利用できない場合は同発電所より約40kmのバタンガス市にホテルが完備しているので、これを利用することも可能である。

セミララ島は、外国人向けのホテルがないので、セミララ炭会社のゲストハウスを利用することになる。尚、場合によっては、満員で利用できぬこともあるので、事前にスケジュールを決めゲストハウスの確保が必要である。

(5) 通貨、言語等

通貨は「ペソ」で1米ドル20ペソである。ここ数ヶ月間全く変動していない。

言語は、一般的にはタガログ語が使用されているが、公官庁の公用語は英語である。本件調査のカウンターパートである NAPOCOR 従業員は両言語を理解する。

(6) カウンターパートの組織

本件調査のカウンターパートは、NAPOCOR 本社技術局に属する火力発電プロジェクト部 (Thermal Power Project Dept) である。本件調査への協力機関であるセミララ炭会社は、フィリピン国貿易省に属し、一部民間資本を導入した会社である。



## 7. 収 集 資 料

事前調査時の収集資料は添付「収集資料リスト」に示す通りである。

## 8. 質 問 調 書

添付「QUESTIONNAIRE」を NAPOCOR に渡し本格調査開始までに回答をもらうべく依頼した。  
なお質問調査事項の大半は、前項7の収集資料にて回答を得ている。

## 9. 現地訪問先及び面会者

事前調査時の訪問先および主な面会者は下記の通りである。

<u>機 関 名</u>	<u>面 会 者</u>	<u>職 位</u>
在フィリピン 日本国大使館	寺 坂 信 昭 氏	一等書記官
国際協力事業団 マニラ事務所	宮 本 守 也 氏 岡 崎 有 二 氏	所 長 職 員
フィリピン電力公社 (NAPOCOR)	Mr. Jose T. RAMAS Mr. Gilberto, A. PASTORAL Mr. Orland. M. CRUZ Mr. Roberto. C. AGUSTIN Mr. Gregorio. L. TOLENTINO Mr. Exlando. G. DELEON Mr. Pedro A.	副 総 裁 火力発電部長 カラカ発電所所長 火力設計課長 同上課員 火力開発課員 カラカ発電所機械技師

CABRERA

他 関係技術者

セミララ炭会社  
(S C C)

Mr. Bertrand J.  
GONZALES

技術責任者

他 関係技術者

収 集 資 料 リ ス ト

(1)

地 域 名	東南アジア フィリピン	調 査 団 等 名 称	フィリピン共和国カラカNo.1 石炭火力発電所改善計画事前調査	調査の種類 現地調査期間	発電所リハビリ事前調査 61年11月16日～61年11月29日		
番 号	資 料 名 称	形 態	版 型	ペー ジ 数	オリ ジナル コピ ーの別	部 数	収 集 先 名 又 は 発 行 機 関
I	一 般 資 料						
I-1	1985 Annual Report (NAPOCOR)	パンフレット	A4	36	オリジナル	1	NAPOCOR
I-2	NAPOCOR データ	表	A4	22	コピー	1	同上
I-3	Average Rate per Grid	表	A4	1	コピー	1	同上
I-4	Economic Evaluation Questionnair	タイプ	A4	1	コピー	1	同上
I-5	Salary/Wage Schedule	表	A4	1	コピー	1	同上
I-6	Aut Rarigod Position by Poritian Level.	表	A4	1	コピー	1	同上
I-7	Present Tariff Structure 他	タイプ	A4	1	コピー	1	同上
I-8	Official Gagetle (環境衛生資料)	タイプ	A4	42	コピー	1	Natianal Pollution Control Commission
II	カラカ発電所関係資料						
II-1	Design Criteria	タイプ	A4	7	コピー	1	NAPOCOR
II-2	Bid Document (資材仕様書)	タイプ	A4	270	コピー	1	同上
II-3	Questionnaire 回答書	タイプ	A4	8	コピー	1	同上
II-4	Plot Plan of Power Plant Area	図面	A2		コピー	1	同上
II-5	General Arrangement of Power House	図面	A2		コピー	3	同上

(2)

番号	資料の名称	形態	版型	ページ数	オリジナルコピーの別	部数	収集先名又は発行機関
II-6	Detailed Plot Plan (Fox BTG Area)	図面	A2		コピー	1	NAPOCOR
II-7	General Arrangement of BTG Area	図面	A2		コピー	1	同上
II-8	Financing Details (カラカNo.1発電所)	タイプ	A4	13	コピー	1	同上
II-9	Summary Report on Plant Operation Using Semirara Coal	タイプ	A4	2	コピー	1	同上
II-10	SCC Coal Problem	タイプ	A4	2	コピー	1	同上
II-11	Tabulated Data on Economizer Hopper Clogging	手書	A4	1	オリジナル	1	同上
II-12	Organization Chart	組織図	A4	1	コピー	1	同上
II-13	Control System (Chapter 1 General)	タイプ	A4	3	コピー	1	同上
II-14	石炭コンベアー系統 データー	表	A4	1	コピー	1	同上
II-15	Rofary Blance Data Sheet	表	A3	1	コピー	1	同上
II-16	Lancing Door Assembly	図面	A4		コピー	1	同上
II-17	Estimated Steam Compumption Data	表	A4	2	コピー	1	同上
II-18	Principal Data of Feed Water Heater	表	A4	2	コピー	1	同上
II-19	Data and Information on Combustion System	手書	A4	1	オリジナル	1	同上
II-20	Envstranmal and Ecology	タイプ	A4	4	オリジナル	1	同上
II-21	Rainfall Data	タイプ	A4	1	オリジナル	1	同上
II-22	Air and Gas Flow Diagram	図面	A1		コピー	1	同上
II-23	List for Instrument Equipment	表	A4	3	コピー	1	同上
II-24	19-11-86 運転記録	テータローガ	出力	6	オリジナル	1	同上

(3)

番号	資料の名称	形態	版型	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収集先名又は発行機関
II-25	20-11-86 Periodic Log	テターログ	出力	112	オリジナル	1	RAPOCOR
II-26	Weekly Operating Report (サンプル, ホームマット)	タイプ	A4	11	コピー	1	同上
II-27	Test Run Record (サンプル, ホームマット)	タイプ	A4	2	コピー	1	同上
II-28	Operation Patrol Checklist	表	A4	4	コピー	1	同上
III	石炭関係資料						
III-1	Summary of Reserves of Coal Regions	表	A4	1	コピー	1	Bureau of Energy Development (BED)
III-2	Coal Production	表	A4	2	コピー	1	同上
III-3	Coal Basins in the Philippines	図面	A4	1	コピー	1	同上
III-4	Domestic Coal Production Targets	表	A4	1	コピー	1	同上
III-5	Summary of Coal Quality	表	A4	1	コピー	1	同上
III-6	フライピン炭口質比較表	表	A4	4	コピー	1	Semirara Coal 他
III-7	Average Proximate Analysis of Rum of Mine Semirara	表	A4	1	コピー	1	同上
III-8	Average Proximate Analysis of Selected Semirara	表		1	コピー	1	同上
III-9	Simplified Geological Map of Semirara Island	地図	A4	1	コピー	1	同上
III-10	Laboratory Analysis Report (サンプル, ホームマット)	表	A4	3	コピー	1	NAPOCOR
III-11	石炭サンプル×2点 (カラカ発電所)	袋					同上



REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

CALACA COAL-FIRED POWER PLANT-I

QUESTIONNAIRE

I. General Data and Information

1. Electric Power Situation (Luzon system)

Items	Description	Availability	Note
a. Power Demand	a) Peak demand (MW) and energy demand (GWh)	○	
	b) Firm supply capacity (MW) and firm energy availability (GWh)	○	
	c) Energy losses (GWh)	○	
	d) Balance of capacity (MW) and energy (GWh)	×	
b. Power Plant (existing, on-going and planned)	a) Name	○	
	b) Type (thermal, diesel, hydro, etc.)	○	
	c) Installed capacity (MW)	○	
	d) Firm capacity (MW)	○	
	e) Firm energy availability (MW)	○	
	f) Date of completion	×	
	g) Location (region or entity)	×	
	h) Construction cost	×	
c. Historical Trend of Power Sales and Supply by Category	a) Peak and energy demand by category: - Residential - Commercial - Industry - Public - Street lighting, etc.	○	
	b) Losses (GWh)	○	
	c) Required generation (GWh)	○	
	d) Generation by category (GWh) - Hydro - Thermal - Diesel	○	
	e) Installed capacity and firm capacity (MW) by category - Hydro - Thermal - Diesel	○	



Items	Description	Availability	Note
	f) Capacity and energy supply from other sources	X	
	g) Plant factor	X	
	h) Load factor	O	
	i) Load curve (daily/weekly)	X	
d. Future Power Demand & Supply	a) Peak demand and energy demand for future 20 years	O	
	b) Calculation method of power demand	X	
	c) Balance between power demand and supply for future 20 years	O	
e. Major Transmission Line (Existing, On-going & Planned)	a) Name of town or area by entity and its map	O	
	b) Voltage (kV)		
	c) Capacity (MVA)		
	d) Length (km)		
	e) Date of completion		
f. Major Sub-stations (Existing, On-going and Planned)	a) Location (region or entity) and its map	O	
	b) Voltage (kV/kV)		
	c) Unit capacity (MVA)		
	d) Number of unit (bank)		
	e) Commissioning date		

---

Items	Description	Availability	Note
e. Delivery Cost	a) Delivery cost with the following break down; - Administration - Transmission - Sub-station - Distribution - Sales - Interest - Tax - Others	○	

---

2. Economic Evaluation

Items	Description	Availability	Note
a. Evaluation Principle	a) Economic useful life of various equipment, plant and facilities incorporated into power plants	○	
	b) Construction cost by category of power plant	○	
b. Operation and Maintenance Cost	a) Operation and maintenance cost by category of power plant with the following breakdown - Salary cost - Repairing cost - Others	○	
	b) NPC administration cost (or rate against direct cost) for construction of various power plants	×	
	c) Fuel cost by type	○	
	a) Generation cost by category of power plant	○	
c. Generation Cost	b) Basis for calculation	×	
	a) Tariff system of electricity and average tariff per unit sold	×	
d. Tariff	b) Anticipated changes in tariff in near future	×	
	c) Policy and regulations regarding tariff and investment	○	

### 3. Climatological Data

Items	Description	Availability	Note
a. Climatological Data at Site	a) Long term climatological data - Rainfall - Wind velocity - Wind direction - Evaporation - Sunshine - Air temperature - Relative humidity	○	

4. Energy Data

Items	Description	Availability	Note
a. Coal	a) Domestic coal	○	
	- Location of mines - Estimated deposits and mining conditions - Data on property - Production cost at mine - Transportation cost		
	b) Imported Coal	○	
	- Source of resources - Data on property - Purpose of use - FOB and CIF prices		
b. Oil (for power generation)	a) Quantity by category of oil	×	
	b) Source of oil	×	
	c) FOB and CIF prices	×	
c. Energy Resource	a) Balance of energy consumption by each resource	○	
d. Annual Coal Demand and Supply Balance in Future		○	
e. Existing Data of Annual Production of Coal by each Mine		○	
f. Development and Production Plan of Energy Resources	a) Each energy resources	○	
	b) Coal	○	

5. Construciton Cost

Items	Description	Availability	Note
a. Materials	a) Reference cost in procurement of typical materials for construcion	○	
b. Labours	a) Actual labour wage by category	○	
c. Construction Cost	a) Unit construction cost (per kW, per kWh) by category of power plant	×	
	b) Unit construction cost of transmission line (per km) by voltage		
d. Land Acquisition and Compensation	a) Land acqisitin cost (Per ha)	×	
	b) Compensation cost by category	×	
e. Discount/Interest Rate		○	
f. Price Escalation Rate		○	
g. Import Duty	a) Import duty	○	

6. Environment and Ecology

Items	Description	Availability	Note
a. Environmental and Ecological Data (for the present condition)	a) Data and information for the followings - Air quality - Water quality - Soil condition - Noise - Vibration - Aqua-eco system - Animals and plants	○	
b. Standards/Regulations	a) Standards for the followings - Water quality - Noise - Vibration - Air quality  b) Emission standards for the following - Solid particles (dust) - Sulfur Oxides - Nitrogen Oxides  c) Other standards/regulation	○  ○  ○	

7. Organization and Statistics

Items	Description	Availability	Note
a. Organization	a) Ministerial, Regional, Provincial organization	<input type="radio"/>	
	b) Responsible agency	<input type="radio"/>	
b. Statistics	a) National and regional statistics on economy, industry, trade, etc. (Monthly/Yearly Statistic Book, Annual Report of NPC, etc.)	<input type="radio"/> (NEDA)	
	b) Wholesale price index	<input type="radio"/> (NEDA)	

NEDA: National Energy and Development Authority



II. Reference Data and Information on Calaca-I

1. Reference Data for Calaca No.1 P.S.

Items	Description	Availability	Note
a. Construction period	a) Construction period		
	- Contract award	MAY 26, 1981	
	- Commencement of foundation	JUNE 1982 - SEPT. 1984	
	- Drum lifting	JUNE 30, 1983 - JULY 16, 1983	
	- Hydraulic test	DECEMBER 20, 1983	
	- Initial firing	JUNE 15, 1984	
	- Steam admission	AUGUST 1, 1984	
	- Commissioning (INITIAL SYNCH)-	SEPTEMBER 4, 1984	
b. Construction cost	a) Power station		
	- Civil	} \$33,378,550 ¥40,263,770,000.	
	- Architectural		
	- Power plant facilities		
	b) Associated facilities, if any		
	- Substation	} ¥3,329,267,000.	
	- Transmission line		
	c) Others		
	- Engineering (Consulting Services)	[ \$4,985,432.00 N.A. ¥64,907,663.00	
	- Contingency		
	- Interest during construction		N.A.
	d) Financing		
	- Source	EXPORT - IMPORT BANK OF JAPAN	
	- Conditions	ATTACHED (II-1)	
c. Engineering Firm(s)	a) Design stage	} KENNEDY & DONKIN INTERNATIONAL (KDI) AND EDCOP	
	b) Construction stage		
		WJEC	F/S

2. Outline of No.1 Calaca P.S.

Items	Description	Availability	Note
a. Reference Document	a) Feasibility and engineering reports	WESTJEC	
b. Design criteria See attached sheets	a) Ambient temperature and humidity b) Condence cooling water temperature and analysis c) Make-up water analysis - Raw water - Treated water d) Analysis of coal - Semirara coal - Imported N.A. e) Analysis of ash - Clinker ash - Semirara coal - Imported N.A. - Mixed N.A. - Fly ash - Semirara coal - Imported - Mixed	○	
	f) Steam generator - Type - Max. continuous rating - Steam pressure - Steam temperature		○
	g) Steam turbine - Type - Rated output - Steam pressure - Steam temperature - Condense vacuum - Speed (r.p.m.)		
	h) Generator - Type - Rating - Power factor - Rated voltage - Frequency		

Items	Description	Availability	Note			
c. Brief Specification and Manufacturer's Name of Major Facilities	a) Steam Generator and auxiliaries	}	○			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steam generator</li> <li>- Air heater (gas)</li> <li>- Forced draft fan</li> <li>- Induced draft fan</li> <li>- Air heater (steam)</li> <li>- Soot blower</li> <li>- Dust collector</li> <li>- Stack</li> <li>- Ash handling system               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Clinker ash</li> <li>- Fly ash</li> </ul> </li> </ul>					
	b) Coal handling plant			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unloader</li> <li>- Stacker</li> <li>- Reclaimer</li> <li>- Conveyer system</li> <li>- Crusher</li> <li>- Coal bunker</li> <li>- Coal scale</li> <li>- Mill</li> </ul>		
	c) Turbine and auxiliaries			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Turbine</li> <li>- Condenser</li> <li>- Accessories</li> </ul>		
	d) Generator and auxiliaries			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generator</li> <li>- Exciter</li> </ul>		
	e) Others			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Main transformer</li> <li>- Starting transformer</li> <li>- Control panel</li> <li>- Control system</li> </ul>		
	f) Drawings			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plot plan</li> <li>- General layout including section view</li> <li>- Flow diagrams               <ul style="list-style-type: none"> <li>- coal handling</li> <li>- Ash handling</li> <li>- Steam flow</li> </ul> </li> </ul>	NPC, Diliman	○

Items	Description	Availability	Note
	- Make-up water		
	- Exhaust gas system		
	- Control system		
	- Transmission system diagram	X	
	- Skelton connection diagram	X	

3. Actual Troubles in Calaca No.1 P.S.

Items	Description	Availability	Note
a. Details of Troubles	a) Troubles due to Semirara coal - System and area - Details b) Other troubles, if any - Plugging in piping system - Scale and sludge on pipe inner and outer surface and on the others	1. SEMIRARA RUN OF MINE COAL	a. Clogging of chutes, transfer towers, coal silo causing feeder and mill trips 2. We resorted to use selectively mined coal to avert some of the problems experienced with Run of Mine Coals. But with selected coal, we experienced Boiler fouling (Primary SH. upper bank) at full load.
b. Counter-measure	a) Details of counter-measure - Mixing firing of both Semirara and imported coals - Periodical maintenance - Washing and cleaning with chemical water - Kinds of chemical water - Mechanical peeling of scale and sludge	3. Coutermeasures	a. Against clogging of chutes and silos - Mechanical; poking w/rods - Install Air Blasters b. Against fouling - Mechanical removal of deposits by tools - To avert recurrence - resorted to mix fair or use blunded coal 50% AUST/50% Semirara coal
c. Data of Scale and Sludge	a) Test and data of <u>scale</u> and sludge sampled from various places - Analysis - Dissolution test and data		
d. Ideal Plan of Upgrading of combustion	Replacement of steam generator b) Replacement and/or remodel of part(s) and/or sub-system c) Additional equipment and/or sub-system etc.		

4. Operation and Maintenance System of Calaca No.1 P.S.

Items	Description	Availability	Note
a. Organization	a) Organization of power plant b) Organization of operation c) Organization of maintenance		} Attached Table of Organization
b. Operation Management	a) Start and stop of unit - Stop procedure - Start procedure		} Available in Manuals Provided by Manufactures of Equipment
	b) Periodical test items - Pressure test of boiler - Test of safety valve - Comprehensive interlock test - Over-speed trip test of turbine etc.		} Available in manuals
	c) Schedule stop items and period		Annual Shutdown: Approx 30 days Semi-Annual Shutdown: Approx 15 days
	d) Periodical check items and interval under normal operation of unit - Generator output - Main steam pressure and temp. - Reheat steam pressure and temp. etc.		} Hourly Logging Log Sheet Sample were given to Mr. Iwase
	e) Patrol - Items and interval - EVERY CHANGE IN SHIFT (8 HOURS) ✓ - Check list - SEE ATTACHED		
	f) Thermal efficiency management - Check point and items - Standard (or management) values - Check interval → ONCE DAILY etc.		

Items	Description	Availability	Note
g) Others	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimum load operation</li> <li>- Variable steam pressure operation</li> <li>- Condenser running</li> <li>- Periodical performance and efficiency test of auxiliaries</li> <li>- Reporting system</li> <li>- Procedure and system to be taken in abnormal condition</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>150 MW (WITH COAL FUEL AND IGNITER SUPPORT)</li> <li>200 MW (W/O IGNITER SUPPORT)</li> <li>NO</li> <li>SEE ATTACHED</li> <li>SEE ATTACHED</li> <li>AVAILABLE (MANUAL)</li> </ul>	etc.
c. Data and Information on Combustion System  c/o APT Jr.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Location and numbers of O<sub>2</sub>, CO etc. content measurement in exhaust gas system with drawings and existing data.</li> <li>b) Location and numbers of furnace draft measurement with drawings and existing data</li> <li>c) Present situation of pulverizer and it's system</li> <li>d) Size distribution of powdered coal</li> <li>e) Velocity of powdered coal in piping</li> <li>f) Location and numbers of furnace temperature measurement with drawings and existing data (exhaust gas and metal)</li> <li>g) Other measuring and check items for Combustion audit with drawings and existing data</li> <li>h) List of available portable measuring instrument and apperatus</li> </ul>	} Available	

Items	Description	Availability	Note
d. Maintenance Procedure	a) Items and interval of checking, testing, adjustment & etc.		
	- Steam generator	2 TIMES/YEAR	} Procedures available in manufacturers manuals for major turbine, BFP overhaul, manufacturers service engineers guidance needed.
	- Turbine	ONCE YEAR	
	- Generator and other electric equipment	2 TIMES/YEAR	
	- Pump and fans	2 TIMES/YEAR	
	- Condenser and other-mechanical equipment	2 TIMES/YEAR	
	- Coal and ash handling equipment	2 TIMES/YEAR	
	- Water treatment system	2 TIMES/YEAR	
e. Operation and Maintenance Staffs	a) Details of operation and maintenance staffs by category	} SEE LIST Below	
	b) Number of overseas trained staffs by category		
	c) Number of staffs trained systematically in plant by category		
	d) Available training and education system and facilities	} HRD, Diliman	
	e) Training plan of NPC		
	f) Proposed number of staffs to be trained by category		
		No Plan	
a. Operation (Per Shift)			
	8 Engineers (including Sr. Chemical Analyst)		
	15 Technicians		
	Maintenance (Mech/Elect/Instrumentation)		
	11 Engineers		
	52 Technicians		
b. Overseas Trained			
	Operation - One Engineer		
	Maintenance - One Engineer		
c. Engineers - 40 )			
Technicians - 75 )	by Contractor at site		



III. Coal Supply and Laboratory

1. Summary

Items	Description	Availability	Note
a.	Policy of coal and energy.	×	
b.	Organizational flow chart (from Government to companies)	○	
c.	Outline of Semirara Coal Corporation	○	

2. Semirara Coal Field

Items	Description	Availability	Note
a. Location of coal field	a) Location	○	
	b) Traffic means	○	
b. Condition of location	a) Underground water	SCC	
	b) Precipitation	SCC	
	c) Temperature	SCC	
c. Geographical features	a) Lay of Semirara Island	SCC	
	b) Geology	SCC	
	c) Layer structure of coal seams	SCC	
d. Coal reserves	a) Expective reserves	550 Million MT	
	b) Mineable reserves	129 Million MT	
e. Coal properties	a) Rank	Sub-Bituminous C	
	b) Characteristics and composition	○	
f. Coal production	a) Production results	SCC	
	b) Production program	SCC	
g. Summary report for mine development	a) Feasibility study	} SCC	
	b) Engineering study		

3. Unong Mine

Items	Description	Availability	Note
a. Geological structure	a) Topographical map	SCC	
	b) Geological map and cross-sectional map	○	
	c) Position of core-boring and columner section	} SCC	
	d) Columner section of coal seams		
	e) Depth contour map of main coal seam		
	f) Thickness contour map of main coal seam		
b. Mining condition	a) Depth of working coal seams	} SCC	
	b) Strip ratio of present mining area		
	c) Rock properties of overburden strata		
	d) Natural condition of working coal seams (Number of working coal seam, seam thickness, dip, faults and folding)		
	e) Mineable reserves of each coal seam		
	f) Seepage volume of mine water and salt water.		
c. Coal and ash properties of each coal seam	a) Total moisture	} SCC	
	b) Inherent moisture		
	c) Proximate analysis (dry basis) (Moisture, Ash, Volatile matter, Fixed Carbon, Total Sulphur)		
	d) Ultimate analysis (dry basis and dry ash free basis) (Ash, Carbon, Hydrogen, Nitrogen, Sulphur, Phosphorus, Chlorine, Oxygen)		

Items	Description	Availability	Note
	e) Calorific value (cal/g)	○	
	f) Ignition temperature (°C)	○	
	g) Hardgrove Grindability Index	40 ~ 50	
	h) Specific gravity	0.85	
	i) Ash analysis (dry basis) (SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , TiO <sub>2</sub> , Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> , CaO, MgO, Na <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, Li <sub>2</sub> O, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , SO <sub>3</sub> )	○	
	j) Float and sink analysis	× PNOG	
	k) Ash fusibility temperature	1170 ~ 1370°C	
	l) Size distribution of flyash	×	
d. Open-cut mining system	a) Standard of stripping (Drilling, Shot-firing, Loading, Transportation, Waste treatment)	}	SCC
	b) Standard of mining (Drilling, Shot-firing, Loading, Transportation)		
	c) Transportation system (Specification of belt conveyor, transportation results)		
e. Machine maintenance	a) Type of existing machine and equipment	}	SCC
	b) Number of machines		
	c) Specification and technical data		
	d) Rate of operation		
	e) Detail of damage and failure		

Items	Description	Availability	Note		
f. Working management	a) Management organization and the number of persons	}	SCC		
	b) Number of days worked				
	c) Number of working shifts				
	d) Actual working hours				
	e) Percentage of attendance				
	f) Attendance way				
g. Annual coal production results and plan	a) Each working coal seam	}	SCC		
	b) Total				
h. Coal yard and coal preparation facilities	a) Location of coal yard and stock capacity			}	SCC
	b) Specification and technical data of loading facilities				
	c) Specification and technical data of coal preparation facilities				
	d) Coal preparation system				
i. Environment	a) Power and water supply	Captive Power Plant 2 x 7.5MW Spring water Radio & telephone	SCC		
	b) Communication system				
	c) Housing				
	d) Capacity of repair shop	}			
	e) Supply method of material and machine parts				

4. Steady Supply Program of Semirara Coal

Items	Description	Availability	Note
a. Future plan of Unong mine	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Reinforcement plan of every kind of facilities</li> <li>b) Step-up plan of new open-cut face</li> <li>c) Labour plan of working persons</li> <li>d) Improvement plan of the rate of machine operation</li> <li>e) Improvement plan of worker's attendance</li> </ul>	} SCC	
b. Development plan of new mining area	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) New mining area</li> <li>b) Results of feasibility study</li> </ul>		

5. Quality Control of Semirara Coal

Items	Description	Availability	Note
a. Coal properties for Calaca Power Plant	a) Coal standard for Kalaka Power Plant (Coal and Ash properties, see 3.C)	○	
	b) Standard of coal sampling (sampling method, sampling interval, Analysis items and check points)	1) Automatic sampling ASTM/JIS 2) ISO Method of manual sampling	
	c) Quality control system in Calaca Power Plant (Organization, personel, equipments)	○	
	d) Results		
b. Quality problems of Semirara coal	a) Standard of coal sampling (sampling position, sampling method, sampling interval, Analysis items and check points)	1) Automatic sampling - during loading 2) Manual sampleing - during stockpile	
	b) Quality control system in Semirara	○	
	c) Blend results of Semirara and imported coal (Properties of imported coal, Blend ratio, Blend method)	○	
c. Possibility of coal preparation and de-salting	a) Construction of coal preparation and de-salting facilities	} SCC	
	b) Possibility of quality improvement of Semirara coal		

6. Laboratory

Items	Description	Availability	Note
a. Analysis laboratory in Semirara	a) List of existing equipment and apparatus	}	○
	b) Frequency in use of above equipment and apparatus		
	c) Organization and the number of persons		
	d) Standard test method		
	e) Future plan of laboratory		
b. Analysis laboratory in Calaca Power Plant	a) List of existing equipment and apparatus		
	b) Frequency in use of above equipment and apparatus		
	c) Organization and the number of persons		
	d) Standard test method		
	e) Future plan of laboratory		









JICA