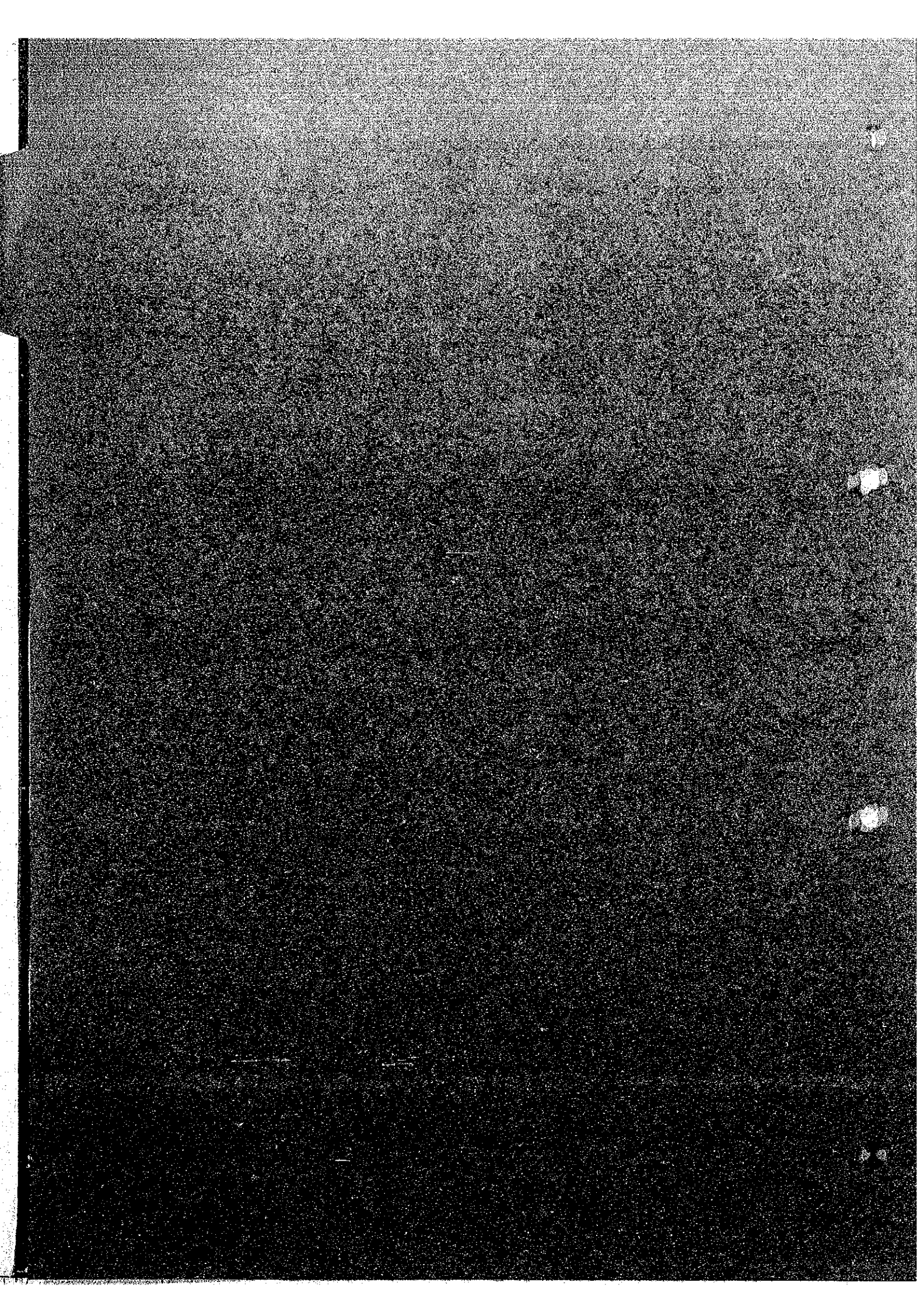


1. 緒 言



1. 緒 言

1.1 背景と目的

ルソン送電網においては、1982年1月1日よりひんばん且つ深刻な停電の問題に悩まされており、市民の社会生活及び産業活動に重大な支障を生じている。

この停電の原因としては、主にマニラ首都圏における4火力発電所の低い信頼性によるものである。

これらの発電所とは、それぞれマニラ近郊のSucat (Paranaque)、Metro ManilaとPililla (Rizal)に位置するガードナー/スナイダー、テゲン及びマラヤの各発電所である。

ユニット容量としてはテゲン1・2号は各100MW、ガードナー1号150MW、ガードナー2号200MW、スナイダー1号200MW、スナイダー2号300MW、マラヤ1号300MW、マラヤ2号350MWで合計容量は1,700MWである。

ガードナー2号、スナイダー1・2号及びマラヤ1号については、亜臨界圧貫流ボイラーが採用されている。

*注記 ガードナー/スナイダー発電所は現在Sucatと呼ばれており各ユニットの名称は次のようになっている。

旧 名 称	新 名 称
ガードナー1号	スーカット1号
ガードナー2号	" 2号
スナイダー1号	" 3号
スナイダー2号	" 4号

しかしながら事前報告書には旧名称を使用しており、この関連で本レポートにおいても旧名称で呼ぶことにする。

1979年8月、これらプラントの極度の機能、性能低下状況を判断したNational Power Corporation (以下NAPOCORと略す)はプラントのリハビリテーション計画に着手した。この様な状況のもとでNAPOCORは、これらの発電プラントにおける諸問題解決のための協力を得るため、日本政府に対し発電プラントの運転、設計、保守の分野の専門家よりなる調査団の派遣を要請した。

日本政府はフィリピン共和国政府を經由して伝えられたNAPOCORの要請に

応えて国際協力事業団（以下JICAと略す）を通じ、プラントの現状調査及びマニラ都市圏の電力安定供給をはかるため、発電所リハビリテーション計画の検討を行うことを決定し1982年5月10日から5月29日の間、飯村圭司氏を団長とする予備調査団を現地へ派遣し、発電所が当面している基本的な問題、及び本調査隊が詳細調査すべき項目の検討を行なった。

予備調査の結果に基づきJICAはフィリッピン共和国（以下フィリッピンと略す）に詳細調査を実施するための調査隊を派遣することを決定した。これに関連して、JICAは実施計画（以下IAと略す）の協議と調査範囲の合意を得るために、飯村圭司氏を団長とする4人を1982年7月26日より1982年8月7日の間、フィリッピンに派遣した。協議の結果、IAは相互に合意され1982年7月30日、マニラにおいてJICA及びNAPOCORの間で署名が行なわれた。

IAが署名されると直ちに、JICAは14名の火力発電所の設計、運転、保守の専門家から成る調査隊（この内3名は1982年7月26日よりIAの協議のためマニラに駐在していた）を本調査の範囲における種々の調査のため派遣し、1982年8月1日より9月30日の間調査を実施した。

1.2 調査の目的及び範囲

1.2.1 調査の目的

本調査の目的は貫流ボイラを有する4発電所のリハビリテーション計画を策定し、メトロマニラに信頼のおける電力を供給することである。

1.2.2 調査の範囲

今回の調査でこの目的のために実施すべき個々の調査項目は次の主要項目に分類される。

- 発電所の運転方法の改善
- 発電所機器及び系統の改善
- 予防保全及び事後保修の改善
- 稼働率の評価
- 計画停止の立案及び管理
- 日本及他の電力会社における運転方法との比較及び提言

1.3 フィリッピンにおける調査

1.3.1 概要

フィリッピンにおける現地調査は添付の調査スケジュールのように1982年8月1日より9月30日の間にNAPOCOR及びマニラ電力会社(以下MELARCOと略す)の関係者の懇切な協力を得て実施された。

調査隊は総括、ガードナー/スナイダー、マラヤ、化学グループの4つに分かれて調査を実施した。

MEMBERS OF NAPOCOR AND MERALCO CONCERNED, AND SURVEY TEAM

The NAPOCOR and MERALCO Concerned

JICA Team

NAPOCOR:

- Mr. G. Y. Itchon
President
- Gen. M. S. Bocanegra
Sr. Vice President
- Mr. J. U. Jovellanos
Special Assistant to
the Chairman
- Mr. H. C. Gaerlan
Vice President
Human Resources &
General Services
- Mr. T. H. Calasanz
Vice President
Utility Operations
- Mr. M. E. Maño
Officer-in-Charge
MMRC
- Mr. M. B. Villafuerte
Manager, Finance
MMRC

- 飯村 圭司
Head of Natural Resources
Survey Division, JICA
- 平岡 英治
Thermal Power Division
Public Utilities Dept.
MITI
- 大賀 利雄
(E.E.) Team Leader
- 有吉 和利
(M.E.) Gardner/Snyder Group
- 前田 甫
(M.E.) Gardner/Snyder Group
- 藤本 実勇
(E.E.) Gardner/Snyder Group
- 湯浅 洋一
(C.E.) Chemical Group
- 田島 満博
(M.E.) General Group

- Mr. L. F. Osilla
Manager
Quality Assurance Group
- Mr. A. P. Estiandan
Plant Manager
- Mr. S. A. Piedad
Manager
Technical Services Div.
- Mr. E. A. Besana
Superintendent B
Mechanical Section
Technical Service Division
- Mr. C. S. Estrellado
Superintendent B
Chemical Section
Technical Services Div.
- Mrs. P. S.J. Madic
Executive Assistant
- Mrs. E. L. Jimenes
Chief, Administrative
Service
- Mr. R. E. Agcaoile
Chief Engineer
- Mr. G. Merced
Sr. Control Engineer
- Mr. I. Gutierrez
Principal Tech. Analyst B
Technical Services Div.
- Mr. L. Roy
Sr. Tech. Analyst B
- Mr. R. de Jesus
Sr. Relay Engineer
Tech. Services Div.
- Mr. C. Viscarra
Sr. Maintenance Foreman
- Mr. A. Balonzo
Principal Engineer A
Quality Assurance Div.
- Mr. N. N. Gensoli
Technical Assistant B
- Mr. J. Galingan
Technical Services
Superintendent A

- 橋爪孝次
(E.E.) Malaya Group
- 深沢達明
(M.E.) Malaya Group
- 松尾銀次郎
(E.E.) General Group
- 小谷雅士
(E.E.) Gardner/Snyder Group
- 畑谷弘治
(C.E.) Chemical Group
- 小池正実
(C.E.) Chemical Group

EMBASSY OF JAPAN

- Mr. J. Hashimoto
First Secretary and Commercial
attache

JICA, Manila Office

- Mr. M. Nakamura

Note:

M.E. ; Mechanical Engineer
E.E. ; Electrical Engineer
C.E. ; Chemical Engineer

- Mr. M. E. Espeleta
Mechanical Maint. Super-
intendent A
- Mr. A. Carmona
Principal Tech. Analyst B
- Mr. R. Abon
Tech. Services Superin-
tendent A
- Mr. J. Santos
Sr. Technical Analyst B
- Mr. M. Posadas
Principal Engineer C
- Mr. F. Lores
Tech. Services Super-
intendet A

System Planning Department

- Mr. D. S. Peralta
Division Manager C
- Mr. G. Matulac
Division Manager C
- Mr. L. Cruz
Specialist III

System Operation Department

- Mr. A. C. Plata
Manager
System Operation Department
- Mr. E. J. Macawili
Officer-in-Charge
Operations Control Division

Conferees

NAPOCOR Gardner/Snyder Thermal Plant

- Mr. J. G. Villanueva
Plant Manager
- and Plant Staff

NAPOCOR Malaya Thermal Plant

- Mr. A. V. Rafloros
Plant Manager
- and Plant Staff

MERALCO

- Mr. Lamberto S. Guzman
Vice President
Operation Dept.
- Mr. E. Gonzales
Sr. Manager
Load Dispatching Office

YEAR & MONTH	August															September				
	25	1	7	13	19	25	31	6	12	18	24	30								
Overall Schedule																				
Survey	I/A	Sign			Survey															
General G. MMRC																				
G/S-TP																				
M-TP																				
Weekly Meeting																				
Gardner/Snyder G. G/S-TP																				
MMRC																				
Weekly Meeting																				
Malaya G. M-TP																				
MMRC																				
Weekly Meeting																				
Chemical G. G/S-TP																				
M-TP																				
MMRC																				
Weekly Meeting																				

1.3.2 調査地区

調査地区は主にメトロマニラ地区とし、下記の貫流ボイラを有する発電所及び関連の送変電設備を調査の対象とした。

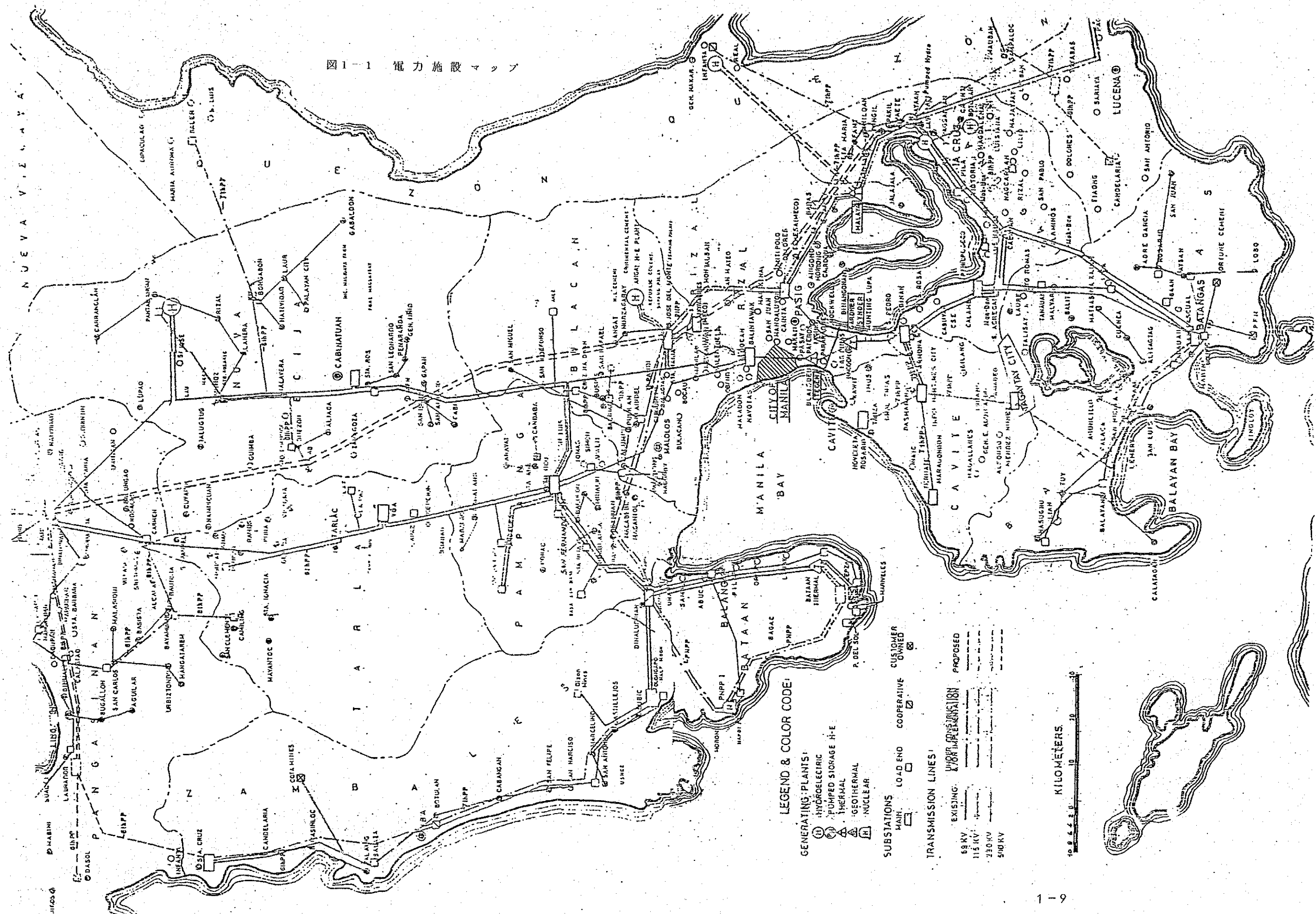
ガードナー／スナイダー発電所

マラヤ発電所

上記の他、ドラム型ボイラーを有するテゲン発電所の概要を本調査における調査対象の発電所に対する参考として調査した。

各発電所の位置は次ページの図1-1に示す。

図1-1 電力施設マップ



LEGEND & COLOR CODE:

GENERATING PLANTS:

- (H) HYDROELECTRIC
- (P) PUMPED STORAGE H-E
- (T) THERMAL
- (G) GEOTHERMAL
- (N) NUCLEAR

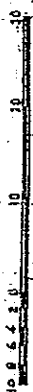
SUBSTATIONS

- (M) MAIN
- (L) LOAD END
- (C) COOPERATIVE
- (O) CUSTOMER OWNED

TRANSMISSION LINES:

- (S) EXISTING: 66 KV
- (D) EXISTING: 115 KV
- (T) EXISTING: 230 KV
- (H) EXISTING: 500 KV
- (P) PROPOSED

KILOMETERS



1.3.3 調査項目

JICA 調査団はメトロマニラにおける火力発電所の運転の改善及びリハビリテーション計画の確立のために必要な下記項目について現地調査を実施した。

1) 発電所運転の改善

- a. 各発電所におけるリハビリテーション計画及び運転方法の検討及び既存マニュアルのみなおし。
- b. 訓練及び／もしくは再訓練計画の基本及び一般テキストの作成
- c. NAPOCOR の運転マニュアルのみなおし及び詳細調査の実施

2) 発電所及び発電所系統の改善

- a. 各発電所の現状の調査及び既存データの見直しの結果により明らかになった事項の詳細調査
- b. 各発電所における実際のリハビリテーション計画に対するアドバイス
- c. リハビリテーションのために必要な重要項目の詳細検討及び取替又は修理のための資材の調査を含めたリハビリテーションの最終的な優先順位の策定
- d. 事前調査において作成された事故のリストに基づいて、事故原因の再調査及び確認、及び取替、修理、化学洗浄などを分類し実際のリハビリテーション計画を策定する。
- e. 必要なチェック方法及び範囲をアドバイスすること。

3) 予防保全及び事後保修についての改善

- a. 標準的な保修に対し適切な間隔及び範囲の設定についてアドバイスを行なう。
- b. 現在の保守及び修理の不完全な部分についてアドバイスを行なう。
- c. 予防保全又は事後保修の方法で不完全もしくは不十分な点について正しい対策のアドバイスを行なう。
- d. 訓練又は再訓練の基礎的な一般テキストの作成を行なう。
- e. もし必要であれば、予備品の種類と量、工作場の装置の種類を検討し、改善計画を立案する。
- f. 装置の設計、配置について検討し、不十分な点については改善計画を立案する。

4) 稼働率についての評価

- a. 事前調査の結果に基づいて、稼働率の記録及び装置の機能について詳細に解析を行なう。

b. プラント性能の回復のためできるだけ広範囲なリハビリテーションを実施した場合の信頼性及び稼働率の向上について詳細に検討する。又全体の系統運用状況を含めて長期及び短期の計画停止を立案する。

5) 計画停止の立案と管理

a. 需要の動向を考慮に入れて、1) - 4) 項の調査結果に基づいて各項目に必要なアドバイスをを行なう。

又、次の項目について必要なアドバイスもしくは勧告を行なうものとする。

a) プラントの分解点検、主要な保修、修理の計画及び工程

b) 予防保全／事後保修に必要な装置、材料の購入計画及びスケジュール

c) 運転中の点検、及び品質管理業務

d) 安全面、出力、効率、経済性に悪影響を及ぼすプラント／ユニットにおける欠陥の調査

e) 装置の保修記録

6) 日本及び他の電力会社での経験及び運転方法との比較ならびにアドバイス

a. NAPOCOR が作成した事項もしくは JICA の知識を必要とする事項に対するアドバイスをを行なう。

b. 同様のケースに対する情報や入手出来るデータを NAPOCOR に提供する。

2. 結 論 と 勧 告

2. 結論と勧告

2.1 総括的事項

2.1.1 組織・管理

1) リハビリテーション計画のためのタスクフォース（機動チーム）

1981年12月にリハビリテーション計画推進と各関係者間の協調を計るためにQA（品質管理）グループとP&P（計画）グループとでタスクフォースが設立された。タスクフォースは定期修理の工程管理やリハビリテーション用資機材調達の推進／評価に当り、多くの実績をあげてきた。

ステアリングコミッティー（計画委員会）はタスクフォースの業務を統括し、又リハビリテーション計画の方針や大綱を決定している。ステアリングコミッティーは技術担当副総裁が議長で、メンバーは総裁補佐と5人の副総裁から構成されている。

ステアリングコミッティーは今日までにリハビリテーション用の大型機器即ちガードナー／スナイダー発電所の脱塩装置及び復水脱塩装置の再生塔、ガードナー／スナイダー及びマラヤ発電所用のサンプリング・ラック、自動ボイラ制御装置の購入に当って多大の尽力をした。このタスクフォースは事前報告書の中でエネルギー省代行として設置するよう勧告されたものであるが、JICA調査団としては、発電所のリハビリテーション計画を強力な組織で監督する必要があることを再度強調しておきたい。

2) 定期修理施行の組織

現在NAPOCORに於ける火力発電所の定期修理は長期間を要しているが、短縮の可能性はある。定期修理は多くのグループ即ち発電所の保修課、MMRC（メトロマニラ地区事務所）のCMD（統合保修課）、QAグループ、P&Pグループ、プロジェクトマネージャー（定期修理統括管理者）、下請業者、メーカーなどの協力の下に行われている。プロジェクトマネージャーは定期修理に当り指名され、多くのグループの協調に多大の努力を傾注している。併し乍ら、プロジェクトマネージャーは通常、運転当直長から選ばれ、定期修理の都度変更になる。日頃保修業務をみていない運転担当が定期修理を統括することは極めて困難なことである。又多くのグループが夫々に定期修理にかゝることは責任の所在が不明確になり、業務遂行も円滑

且効率的にいかなくなるものである。

これ等の問題を解決するには定期修理の工程管理をP & Pグループが担当し、定期修理の監督は発電所長自身の監督でなされるべきであると考える。

3) エンジニアリングの為の組織

現在、発電所には保修作業のためにエンジニアリングをしなければならない業務が沢山あるが保修担当部門、計装担当部門とも全くその余裕がないようである。

NAPOCORでは現在組織改訂を検討されているが、エンジニアリング能力を増進できるように改正されることが望まれる。

4) 子会社についての検討

保修工事専門の子会社は定期修理の円滑化、雇用者配置の融通性などで極めて有用である。計装関係は適当な下請会社がないので特に保修が行届いておらず、こういった子会社制の採用については一考の余地はあると考えられる。

5) 人事交流

現在の人員配置には一部偏った点も見受けられる。技術レベルの向上と共に職場規律確立のためにも人事交流を行うことが望ましい。

2.1.2 人材と訓練

1) 人材

火力発電所荒廃の原因の一つに多くのベテラン技術者が海外に流出したことがあげられる。この為発電所の運用に多大の困難が発生して来た。以下はこれに対してNAPOCORでとられている対策である。

a. 新規採用

定員増に当っては単に個人当りの業務量の減少だけでは職場士気の低下につながる可能性がある。新規採用と同時に現職の人々にも次の技術レベル向上が計られねばならぬ。

(a) 再訓練

(b) 管理職による業務の指導

b. 人事交流

機械保修と計装保修部門は他部門から人員を配置替えすることが望ましい。同様に発電所と他の職場間についても管理職を含めて人事交流を行うことは技術レ

ベル向上に効果的である。

c. 職場環境の整備

現在の劣悪な職場環境では従業員の士気も職場規律も期待できない。バイタリティの復活には清潔で明るい職場環境とすることが必要である。

2) 訓練

NAPOCOR は従業員訓練に多大の努力を傾注して居り、その真摯さには深い感銘を受けたものである。出来得れば計装・機械係員の教育、テキストの全員配布、中堅技術者の海外研修等の実施が望まれるところである。

NAPOCOR では訓練センターの建設を計画して居り、その中に火力発電所用訓練シュミレーターの計画も入っている。その他立派な訓練プログラムが予定されている。訓練センターでの教育では急速な技術習得が期待され、そして発電所の運転、保修に多大の貢献をなすものと思われる。

2.1.3 資材の調達

本調査において資材の調達方式において以下に示すようないくつかの問題点が見出された。

- 1) 購入手続期間があまりにも長くなり、発電所の修理もしくは保守のために必要なタイムリーな資材の入荷を阻害している。
- 2) 発電所において当初の要求事項に合致しない装置や資材が調達されたケースが幾度かあった。
- 3) 応札制度による低価格品の採用のため、時々製造者による保証が得ることが困難であった。
- 4) 購入伝票に添付されている仕様書が不相当であるため発注が困難であったケースがあった。

この様なケースをなくすため、JICAは下記の事項を推奨する。

- 1) 標準仕様書様式の作成
- 2) 発電所で作成された重要な品目の仕様書のみなおしを優秀なメンバーを有するリハビリテーションタスクフォースの様なグループに再点検させることを推奨する。
- 3) Regional center において購入スケジュールの管理監督を行なうこと。

- 4) 単価方式の採用
- 5) 製造業者／供給業者の事前資格審査及び本質的な装置／材料についてはオリジナルメーカーの適用
- 6) 購買／経理の責任者を海外に派遣して、電力会社、先進のメーカーの資材調達、管理方式の調査を行なうこと。

2.2 発電所の系統と機器

2.2.1 概要

1) 概要

メトロマニラ地区では火力発電所の出力減退で慢性的電力不足に悩まされている。表2-1にその直接的原因をあげているがその他にもいろいろ問題がある。これ等発電所の出力を確保し、信頼性を回復するには総合的リハビリテーションが必要である。

このような状態に至った原因はいろいろあるが、次のものが主なものである。

- a. 水処理が不良でボイラ・タービン等主機に損傷を与えた。
- b. 日常保守が確実になされず、装置の故障が放置され、全体の機能喪失につながっていった。
- c. 定期修理が適当な期間でなされず機器の損傷劣化を助長した。
- d. 誤操作のため重大な損傷を招いたこともある。

メトロマニラ地区火力発電所は既に相当年数経過し経年劣化の徴候を示して来たものもある。上記対策としては、損傷又は劣化した機器の取替修繕を早急に行い、又日常保守、定期修理を確実に実施すると共に運転、保守技術の向上を計り安全確実な運用を計ることである。これに加えてNAPOCORのリハビリテーション関係者が環境整備、資機材調達等に協力すること、NAPOCOR 従業員の能力向上を計ることが切望されるところである。

JICA 調査団は今回の調査で、タービンと発電機については適切な資料がなく十分な検討が出来なかった。本件についてはNAPOCOR に於いてメーカーに事故の解明とその対策の保証を強く要請されるよう希望する。

リハビリテーション計画の経済性については、この改修が達成された後、発電所の熱消費率が日本の発電所並に回復し、燃料を減少できたとすると年 500×10^9 ペン

の燃料コストの軽減を期待できる。

項 目	単 位	GSTP	MTP	計	備 考
発 電 量	GWH	2,620	3,403	6,023	1981年実績
燃 料 量	10 ³ BBLs	4,953	5,635	10,588	"
熱 消 費 率	BTU/kWh	11,644	10,277	10,872	"
燃 料 費	10 ⁶ ペソ	1,381	1,687	3,068	"
熱消費率期待値	BTU/kWh			9,114	
燃料費予想値	10 ⁶ ペソ			2,572	

注 熱消費率の期待値は日本の同級の発電所の1978年実績を採った。

発電所の出力減退の主な原因は次頁に示す通りである。

表 2-1 発電所出力減退の主な理由

	ガードナー-1	ガードナー-2	スナイダー-1	スナイダー-2	マラー-1	マラー-2
定格出力 (Mw)	150	200	200	300	300	350
実際出力 (Mw)	100	(140)	140	250	250	280
営業運転開始	1968年8月1日	1970年1月15日	1971年7月1日	1972年7月31日	1975年9月4日	1979年6月26日
1. ボイラ、ボイラ補機	1. ボイラ(蒸発器)チューブ劣化のため減圧運転中 (定格1800Psi → 1400Psi) 2. 押込フアンの容量不足 (要検討)	1. ボイラ(再熱器)チューブ劣化のため減圧運転中 (定格2700Psi → 2300Psi)	1. ボイラ(過熱器、再熱器)チューブ劣化のため減圧運転中 (定格2700Psi → 2300Psi)		1. ボイラ(過熱器、再熱器、蒸発器)チューブ減肉のため減圧運転中 (定格2700Psi → 2100Psi)	1. ボイラ(蒸発器)チューブ膨出のため減圧運転中 (定格169kg/cm ² → 150kg/cm ²) 2. 空気予熱器閉塞
2. タービン、タービン補機	1. 高圧給水加熱器5-パイパス中	1. 低圧タービン最終段翼カット	1. 低圧タービン翼カット	1. 低圧タービン翼カット 2. 高圧給水加熱器6B取外し 3. 復水ポンプ吸込ストレーナ閉塞(要検討) 4. 復水再循環弁と同パイパス弁の漏洩	1. 低圧タービン翼カット 2. 高圧給水加熱器5Aパイパス	1. 復水器冷却水管漏洩

注 実際の出力は1982年8月実績

2) リハビリテーションの項目と工程

a. リハビリテーションの項目

JICA 調査団は NAPOCOR がリハビリテーション計画を延長し、今回新たに提言した劣化機器（表 2-2 リハビリテーション項目に記載）の取替修繕や給水々質管理の強化などの新しいリハビリテーション項目を推進することを勧告する。実際の作業は表 2-3、リハビリテーション工程に従ってなされることとなるらう。

計画中の修繕又は取替工事について表 2-2、リハビリテーション項目の中に優先度を◎及び○で示す。

◎は優先的に実施すべき項目で短期プログラムの中に実施すべきもの、

○は優先度の低い項目で中期プログラムの中で考えられるべきもの、

組織、訓練、資材調達のような総括的項目に関しては長期プログラムの中で計画されるべきである。併し、技術的項目の大部分はユニット停止時に施工されるものであり、大きな損壊事故でもない限り次回定期修理まで連続運転して定期修理時に施工されることになる。従ってリハビリテーション項目は第 1 次リハビリテーション項目と第 2 次リハビリテーション項目との二種類に分ける。

(a) 第 1 次リハビリテーション項目「P」マーク

この項目は早急施工を要し、次回定期修理で実施すべきものである。

ガードナー 1, 2 号に対しては定期修理が終了したばかりであるので、この両ユニットには P マークはない。

(b) 第 2 次リハビリテーション項目「S」マーク

この項目は第 1 次リハビリテーションの次の回の定期修理で実施されるべきものである。

b. リハビリテーションの工程

リハビリテーション工程は表 2-3 に示してある。定期修理の工程は他のユニットに支障を来たさないよう厳重に守らねばならない。

c. リハビリテーション計画の実践

リハビリテーションの緊急性から、このプロジェクトの計画、基本計画、仕様書作成、メーカーの図面審査、工事の監督、保修・運転等についてコンサルタントの援助が必要である。終りの二項について JICA 調査団としては定期修理工程管理、

化学管理、機械保守、計装制御保守について特に必要と考えている。

エンジニアリングの作業工程の一例を表 2-3 中に示す。

表 2-2 リハビリテーション項目

I T E M		G-1	G-2	S-1	S-2	M-1	M-2	Engineering	Remarks
Boiler a. Superheater	Detailed inspection of SH tubes	⊙ ^S		⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P		⊙ ^M	
	Complete replacement of SSH tube			⊙ ^P				⊙ ^M	
b. Reheater	Replacement of SSH lower bent tube including No. 1 ~ 3 straight tubes					⊙ ^P		⊙ ^M	
	Replacement of deteriorated/thinning tube	⊙ ^S	⊙ ^S	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^M	
	Detailed inspection of horizontal RH		⊙ ^S	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P		⊙ ^M	
	Replacement of lower bent tube		⊙ ^S	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P		⊙ ^M	
c. Water Wall	Replacement of deteriorated/thinning tube	⊙ ^S	⊙ ^S	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^M	
	Partial replacement	⊙ ^S		⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^S		⊙ ^M	
	Replacement of W/W upper baffle tube	⊙ ^S					⊙ ^P	⊙ ^M	
d. Boiler Casing	Repair of leaking boiler casing	⊙ ^S		⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P		-	
	Installation of non-return valve on the feed water line between economizer and final HP feed water heater		⊙ ^S	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P		-	
f. Burner	Inspection and adjustment of air registers	⊙ ^S	⊙ ^S	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P	-	
	Inspection of FDF/GRF	⊙ ^S					⊙ ^P	-	
Boiler Auxiliaries a. Forced Draft Fan	Replacement of A & B heating elements			⊙ ^P	⊙ ^S	⊙ ^P	⊙ ^P	-	

LEGEND: ⊙ - 1st Priority; ○ - 2nd Priority; ⊙^M - Manufacturer ⊙^E - Engineering

P - Primary Rehabilitation S - Secondary Rehabilitation

I T E M		G-1	G-2	S-1	S-2	M-1	M-2	Engineering	Remarks
c. Steam Coil Air Heater	Replacement of heating elements			⊙ P			⊙ P	-	
	Improvement of SCAH drip system						⊙ S	⊙ E	
d. Constant Differential Fuel Oil Pump	Replacement/repair of CDFOP	⊙					⊙	-	Immediately
e. Ash Handling System	Replacement of ash handling system	*	*	*	*	⊙ P	⊙ S	⊙ E	* Replace after successful operation M-1/2
	Repair of all leakages along the auxiliary steam line					⊙		-	GSTP study to be made
f. Auxiliary Steam System	Repair of rack type soot blower	⊙ S		⊙ P	⊙ P	⊙ P	⊙ P	-	
g. Soot Blower	Identification mark/flow direction pipes	⊙	⊙	⊙	⊙			-	Including turbine immediately
h. Piping System	Improvement of ventilating system for burner enclosure					⊙ P		-	
	Major inspection	⊙ S	⊙ S	⊙ P	⊙ P	⊙ P	⊙ P	⊙ M	
i. Others	Reinstallation of repaired rotor				⊙			⊙ M	Discussion with manufacturer
	Major inspection	⊙ S	⊙ S	⊙ P	⊙ P	⊙ P	⊙ P	⊙ M	
a. HP Turbine	Replacement of inner casing				⊙ P	⊙ P		⊙ M	
b. IP Turbine									

I T E M		G-1	G-2	S-1	S-2	M-1	M-2	Engineering	Remarks
c. LP Turbine	Major inspection	⊙ S	⊙ S	⊙ P	⊙ P	⊙ P	⊙ P	⊙ M	
	Reblading		⊙ S	⊙ P	⊙ P	⊙ P		⊙ M	Discussion with manufacturer
Turbine Auxiliaries	Preparation of spare tubes					○		-	
	a. Condenser						⊙ P	-	
b. Low Pressure Feed Water Heater	Replacement of LPH tubes		⊙ S #3	⊙ S #3	⊙ P #2	⊙ S #3		-	
	Replacement of HPH tubes	⊙ S #5	⊙ S #6B		⊙ S #6B	⊙ S #5A		-	
d. Monitoring of condenser leakage	Installation of HP heaters by-pass			⊙ P		⊙ P		⊙ E	
	Replacement of condenser leakage detector system						⊙ P	-	
e. Ball Cleaning System	Repair and replacement of ball cleaning system						○ P	-	
	Replacement of heat exchanger tubes	○ S #B					○ P #A	-	
f. Auxiliary Cooling System (Heat Exchanger)	Additional installation of heat exchanger					○ S		⊙ M	Study to be made
	Replace turbine blades on last stages of T-BFP			⊙ P				⊙ M	

I T E M		G-1	G-2	S-1	S-2	M-1	M-2	Engineering	Remarks
h. Piping System	Repair of damaged pipe insulation	⊙ S		⊙ P	⊙ P	⊙ P		-	
	Servicing of spare parts on the turbine floor						⊙	-	As soon as possible
	Repair or replacement of powerhouse ventilation fans	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		Immediately
j. Cooperation with manufacturer	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		Immediately

ITEM		G-1	G-2	S-1	S-2	M-1	M-2	Engineering	Remarks	
Electrical Equipment	Generator Repair	-	-	-	*	*	-	-	*Gen. hot spot problem should be solved.	
	Additional/Replacement batteries	○	S	○	S	○	-	-		
	Automatic start and cabling of emergency diesel generator	S } S ⊙ P Automatic start & cabling	S } S ⊙ P Automatic start & cabling	S } S ⊙ P Automatic start & cabling	S } S ⊙ P Automatic start & cabling	S } S ⊙ P Automatic start & cabling	S } S ⊙ P Automatic start & cabling	S } S ⊙ P Automatic start & cabling	S } S ⊙ P Automatic start & cabling	
	Additional constant voltage and frequency set	○	○	○	○	○	○	-		
	Additional intercommunication	○	○	○	○	○	○	-		
	Additional lighting for boiler house and outdoor	○	○	○	○	○	○	-	As soon as possible	
	Additional welding power outlet	○	○	○	○	○	○	-	- do -	
	Replacement of fire alarm system	○	○	○	○	○	○	-	- do -	

Instrument and Control	I T E M										Remarks			
	G-1	G-2	S-1	S-2	M-1	M-2	Engineering							
Additional recorder for condensate flow, turbine speed/cam position, condenser vacuum & generator output	S ○	S ○	S ○	S ○	S ○	S ○	—	—	—	—	—	—	—	—
Replacement of local gage and meter	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	—	—	—	—	—	—	—	Immediately
Replacement of auxiliary relay	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	⊙	—	—
Replacement of ABC and start-up system	—	*	* ((⊙))	⊙	*	—	—	—	—	—	—	⊙	⊙	() Planning by NAPOCOR * Replace after successful opn. of S-2
Spare parts	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	—	—	—	—	—	⊙	—	Immediately
Rehabilitation of burner control	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	⊙	⊙	—
Installation of furnace TV	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	⊙	—	—
Replacement of boiler metal temperature recorder including sensor	—	S ⊙	S ⊙	S ⊙	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ABC and start up control overhaul/ calibration and fine tuning.	*	S ⊙	P ⊙	—	P ⊙	*	—	—	—	—	—	⊙	⊙	* On Auto but need overhaul calibration and fine tuning.
Heater & condensate drain control	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	—	—	—	—	—	—	—	—
Replacement/Repair of local Control	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	—
Aux. Steam and AH Temp. Control	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	—
Others	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—

I T E M		G-1	G-2	S-1	S-2	M-1	M-2	Engineering	Remarks
Inspection of E H C		-	-	⊙ P	⊙ P	⊙ P	-	⊙ M	
Replacement of sensor for plant interlock and alarm including first out indicator		⊙ S	⊙ S	⊙ S	⊙ S	⊙ S	⊙ S	⊙ E	
Improvement of central control room air conditioner		-		⊙		⊙		-	Immediately
Additional control air compressor and modification of piping		⊙ S Piping	⊙ S Piping	⊙ S Piping comp.	⊙ S Piping	⊙ S Piping comp.	⊙ S	⊙ E	
Installation of fuel oil line temperature monitoring				⊙			⊙	⊙ E	Immediately
Additional flow integrator for make-up water and deep well water		⊙ S	⊙ S	⊙ S	⊙ S	⊙ S	⊙ S	-	Immediately for deepwell water

REHABILITATION ITEMS (CHEMICAL MANAGEMENT)

I T E M		G-1	G-2	S-1	S-2	M-1	M-2	Engineering	Remarks
Chemical Laboratory	a. Equipment		⊙			⊙		-	Immediately
			⊙			⊙		-	- do -
b. Water analysis method and frequency	Improvement of analysis method (Cl, SiO ₂ , PO ₄ , PH, etc.)		⊙			⊙		-	- do -
	Change of analysis method (Fe, Cu, NH ₄)		○			○		-	As soon as possible
c. Analytical reagent	Change of items and frequency		○			○		-	- do -
	Analytical grade		○			○		-	- do -
	Keep shelf-life		○			○		-	- do -
	Record of stocking and consumption		○			○		-	- do -
	List up of required reagents		○			○		-	- do -
	Keep up with the water quality specification		⊙			⊙		ⓔ	Immediately
Water Quality Management	Re-estimation of the specifications of the water quality		⊙			⊙		ⓔ	- do -
	Modification of water chemistry control								
	Increasing hydrazine concentration		⊙			⊙		-	Immediately
	Change to all volatile treatment for drum type boiler	○				○		ⓔ	After units are stabilized

I T E M	G-1	G-2	S-1	S-2	M-1	M-2	Engineering	Remarks
<u>Management</u>		○			○		-	As soon as possible
		○			○		-	
		○			○		-	As soon as possible
<u>Demineralizer</u>		⊙			⊙		-	Immediately
		⊙			⊙		-	- do -
		○	P		○		(M)	
		⊙	⊙	P	⊙		(E)	GSTP-ordered MTP-immediately (Plan)
					⊙		(E)	Immediately (Plan)
		⊙	⊙	P	⊙		(E)	
		⊙	⊙		⊙		-	Immediately
		⊙	⊙		⊙		-	- do -
					⊙		(E)	Immediately (Plan)
		○			○		(E)	As soon as possible

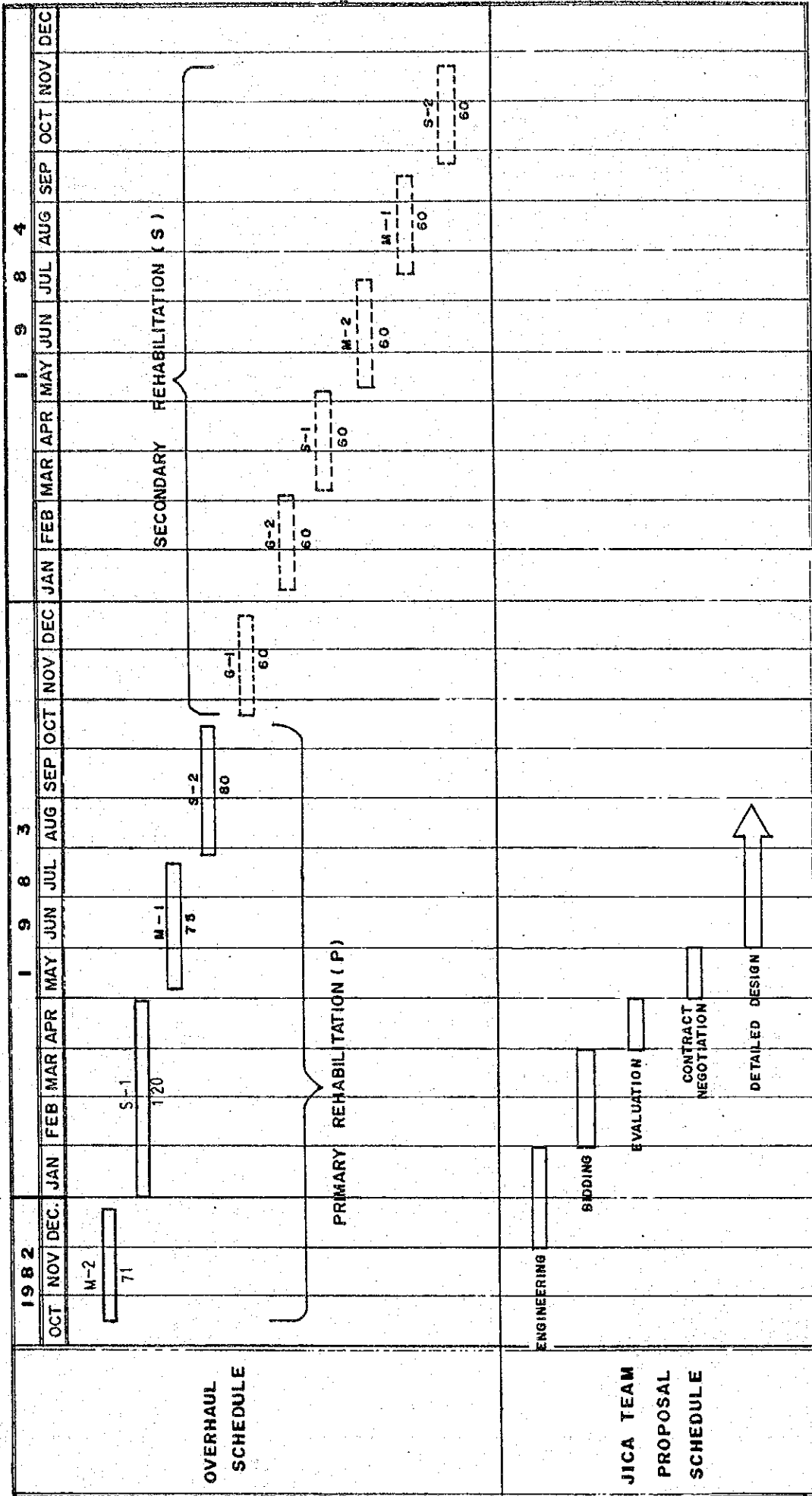
I T E M		G-1	G-2	S-1	S-2	M-1	M-2	Engineering	Remarks
Condensate Polishing Plant	Replacement of conductivity meters and recorders		⊙	⊙	⊙	⊙		-	Immediately
	Replacement or repair of flow meters and recorders		⊙	⊙	⊙	⊙		-	- do -
	Repair or replacement of control system for automatic operation		⊙	⊙ ^S	⊙ ^P	⊙ ^P		(M)	
	H/OH-type operation		⊙	⊙	⊙	⊙		-	Immediately
	Additional regeneration equipment and replacement of condensate polisher		⊙					(E)	Ordered
	Using of higher quality caustic soda		⊙	⊙	⊙	⊙		-	Immediately
	Control of condensate pH		⊙	⊙	⊙	⊙		-	As soon as possible
	Improvement of regeneration process		⊙	⊙	⊙	⊙		-	- do -
	Resin trap for condensate polisher outlet		⊙	⊙	⊙	⊙		-	Ordered
	Improvement of water analysis		⊙	⊙	⊙	⊙		-	Immediately
Overhauling, resin make-up and adjustment of resin level		⊙ ^S	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P		(E)	
Secondary Water Treatment a. Chemical injection equip- ment	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		-	As soon as possible

I T E M		G-1	G-2	S-1	S-2	M-1	M-2	Engineering	Remarks
b. Chemical Feed Control	Determination of ammonia injection by the measurement of conductivity		○	○	○	○		-	As soon as possible
	Automatic pH control		⊙	⊙	⊙	⊙		(M)	Immediately (Plan)
	Making monthly reports about consumption		○			○		-	As soon as possible
c. Management of Chemicals	Improvement of storage condition		○			○		-	- do -
	Intensification of QC/QA		○			○		-	- do -
<u>Sampling Rack</u>	Set up of new sampling rack	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		(E)	Ordered
	Temperature control around 25°C						⊙	-	Immediately
<u>Monitoring Instrument</u>	Set up of new monitoring instruments	○	⊙	⊙	⊙	⊙		(M)	Ordered
	Intensification of management and maintenance	○	○	○	○	○	○	-	As soon as possible
	Improvement of instrument at M-2 and G-1 (cation conductivity monitor in CPD)	⊙					⊙	-	Immediately
<u>Cooling Water</u> a. House service closed cycle	Change of water quality analysis item	○	○	○	○	○	○	-	As soon as possible
	Injection of chemicals	○	○	○	○	○	○	-	- do -
	Check of sacrificial zinc plate	○ ^S	○ ^S	○ ^P	○ ^P	○ ^P	○ ^P	-	
	Improvement of leak test method	○	○	○	○	○	○	-	As soon as possible

I T E M		G-1	G-2	S-1	S-2	M-1	M-2	Engineering	Remarks
b. Condenser cooling water	Repair of current cathodic protection equipment	⊙	⊙ ^S	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P	—	
	Improvement of leak test method	○	○	○	○	○	○	—	As soon as possible
<u>Disposition of Abnormality in Feed Water</u> a. Unit start-up	Analysis and disposition of dissolved oxygen		⊙			⊙		—	Immediately
	H-OH type operation of condensate polisher.		⊙	⊙	⊙	⊙		—	-- do --
b. Condenser leakage	Installation of blowing pipe at the condensate pump discharge	⊙	⊙ ^S	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P	⊙ ^P	—	
	Improvement of T-Fe analysis method		○			○		—	As soon as possible
	Repair of CP out cation pass conductivity monitor	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	—	-- do --
	H-OH type operation of condensate polisher		⊙	⊙	⊙	⊙		—	Immediately
	Improvement of chloride analysis method		⊙			⊙		—	-- do --

ITEM		G-1	G-2	S-1	S-2	M-1	M-2	Engineering	Remarks
<u>Overhauling</u> a. Inspection in overhauling b. Preservation treatment <u>Boiler Chemical Cleaning</u>	Inspection of equipments	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	-	
	Standardization of preservation treatment	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	-	As soon as possible
	Recheck of schedule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	-	As soon as possible
	Change of place for test plate and test tube	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	-	- do -
	Improvement of displacement	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	-	- do -

表 2 - 3 リハビリテーション工程



NOTE: OVERHAUL SCHEDULE IN 1982, CASE 31, WAS SHIFTED TO 1983, & WILL BE IMPLEMENTED IN ACCORDANCE WITH MAPOCOR PLANNING OF 1982.