No. 13

オマーン国発電・海水淡水化複合プラント計画

事前調査報告書

1984年12月

国際協力事業団

310
64.3
MPN

鉱計資
JR
84-189

オマーン国発電・海水淡水化複合プラント計画

事 前 調 査 報 告 書

JICA LIBRARY
1044399[2]

1 9 8 4 年12月

国 際 協 力 事 業 団

国際協力事業団	
受入月日 '85. 1. 22	310
	64.3
登録No. 11046	MPN

目　　次

I　概　　要 …… 1

1. 調査の目的 …… 1

2. 調査団の編成 …… 1

3. 調査日程 …… 2

4. 調査結果 …… 2

II　事前調査の内容 …… 4

1. S／W協議 …… 4

2. S／W合意内容 …… 6

3. 社会経済 …… 6

4. プラント・サイト …… 8

5. 用　　水 …… 9

6. 電　　力 …… 10

APPENDIX

Appendix－1　SCOPE OF WORK …… 17

Appendix－2　面会者リスト …… 27

Appendix－3　首都圏月別電力ピーク・ロード …… 28

Appendix－4　首都圏33KW系統図 …… 29

Appendix－5　首都圏送水系統図 …… 30

Appendix－6　電水省組織図 …… 31

Appendix－7　変電所位置図 …… 33

I 概　　要

1 調査の目的

オマーン国の経済開発は１９７０年以降石油収入の増加をてこに急速に進展してきた。これに伴い，マスカット及びその周辺地域での電力・水の需要が継続的に急増しており１９８０年代末には需給の逼迫が予想される。

「オ」政府はこれを回避し，加えて１９８６年から始まる第三次５ケ年計画を促進するため，マスカット近郊のバルカ近傍に大型の発電・海水淡水化複合プラント建設を企画し，このフィージビリティー調査を日本国政府に要請越した。

これを受けて国際協力事業団は鶴岡競専門技術嘱託を団長とする事前調査団を派遣し，「オ」国電水省（Ministry of Electricity and Water－MEW）とフィージビリティー調査の期間・内容等につき協議するとともに，フィージビリティー調査に必要な社会，経済，電力及び水に関する調査並びにプラント予定地の踏査を行なった。

2 調査団の編成

職　　責	氏　　名	所　　属
団　　長	鶴岡　　競	国際協力事業団専門技術嘱託
技術協力政策	川口哲郎	外務省開発協力課
発　　電	黒谷雄二	資源エネルギー庁　火力課
造　　水	富士原　　寛	通商産業省工業用水課
社会経済開発	加藤弘司	〃　　中東室
業務調整	小澤勝彦	国際協力事業団　資源調査課

3 調 査 日 程

月　日	行　程	調 査 内 容
11/1 (木)	東京→	移 動
2 (金)	→マスカット	〃
3 (土)	マスカット	電水省にてS/W協議
4 (日)	〃	プラント予定地踏査
5 (月)	〃	グブラ海水淡水化プラント調査
6 (火)	〃	大使館と打合せ
7 (水)	〃	電水省にてS/W協議
8 (木)	〃	〃
9 (金)	〃	団内打合せ
10 (土)	〃	電水省にてS/W協議
11 (日)	〃	電水省大臣表敬，S/W署名
12 (月)	マスカット→	大使館へ報告，移動
13 (火)	→バンコック→	帰 路
14 (水)	→東京	〃

4 調 査 結 果

「オ」国電水省と協議の結果，①最終報告書を昭和60年6月末に「オ」側に送付する。②発電機の機種選定にあたり，ガス・タービン及びスティーム・タービンに加えコンバインド・サイクル・タービンを検討対象に加える ③発電所及び送変電所の概念設計に於いて経済負荷運用を充分考慮する等の電水省の希望を受け入れ，これらを反映したS/Wを「オ」側と署名交換した。

プラント・サイト候補地踏査の結果，プラントサイトをマスカット国際空港北西約25㎞の海岸地域とすることで電水省とほぼ合意した。

送電・送水については，複合プラント建設にともなう新設送電線・送水管と既設の施設との連結点を明確にすることはできなかったものの，既存及び計画中の送電・送水系統図を入手した。フィージビリティー調査に於いては，これらの系統図と1985年1月に出される

予定の首都圏給水網に関する報告書をもとに新設送変電所，送水施設のルート・規模等を決定する必要がある。

Ⅱ 事前調査の内容

1 S／W 協議

(1) フィージビリティー調査日程（S／W Appendex 1）

「オ」側は1985年7月上旬に予定されている第3次5ケ年計画（1986−80年）策定に係る閣議に本件 F／S の最終レポートを提出する必要があるため，最終報告書を同年6月末に完成するよう強く要望した。これに対し，調査団より事業団の手続きを含め詳細な全調査工程の説明を行ない，わが方案は調査精度を確保するための必要最小限の期間であるとして「オ」側の理解を求めた。

「オ」側はわが方説明に理解を示しながらも，本計画が第3次5ケ年計画の重要プロジェクトとして位置づけられるものであるため，1985年6月末に最終レポートを完成することが至上命題であり，この点に関し譲歩はできない旨発言があった。

調査団としては，技術的に可能であれば調査期間の短縮も止むを得ないと判断し，公電請訓の上調査期間を約5週間短縮することで「オ」側と合意した。

(2) 免責条項（S／W Ⅵ. 2.）

「オ」側より本条項の意味が充分理解出来ない旨述べるところがあったので，わが方より本条項の趣旨を説明した。

「オ」側は，本条項の趣旨を理解しつつも，「オ」側の責任の範囲が明記されていないとして本条項中の The Government of Oman の後に「, according to the relevant laws and regulation in Omas, 」を挿入するよう主張した。

これに対し，わが方より，本条項により受入れ国政府が責任を負う場合の具体的措置ぶりについては受入国政府に任されていることを説明し，本条項をわが方案のままとすることで合意した。

(3) 発電機機種の選定（S／W Ⅲ 2.(1). a.）

「オ」側より，ガス・タービン及びスチーム・タービンに加え，コンバインド・サイクル・タービンも調査対象に含めて欲しい旨要請があったところ，わが方よりコンバインド・サイクル・タービンは pre−F／S において不適との結論が出ている旨指摘したが，「オ」

側は同 pre－F／Sの結論に必らずしも同意しないとして，F／Sにおいて詳細な検討を加えた上での結論を得たいと表明した。

これに対し，わが方は pre－F／Sでの検討が不充分な事及び発電機種の選定の重要性を考慮しF／Sにおいてコンバインド・サイクル・タービンを検討対象に加えることをS／Wに明記することで「オ」側と同意した。

(4) 海水淡水化方式の選定（S／W 2.(2) a.）

「オ」側より蒸発法（MSF）と逆浸透膜法（RO）の比較検討を行なって欲しい旨の要請があり，わが方より発電の排熱を利用して海水淡水化を行なう本プロジェクトの性質から考えて，ROは論外であると説明した。

これに対し「オ」側は，納得しつつも，報告書の中で簡単な比較をする程度で良いから是非検討してもらいたと重ねて要請したため，これを受け入れ，S／Wに明記することで「オ」側と合意した。

(5) トレーニング・プログラム（S／W 2.(6)）

「オ」側の要請書で言及のあったトレーニング・プログラムの内容につき「オ」側の意向を質したところ，プラントの運転要員等のトレーニング・プログラム策定程度を考えている旨述べるところがあったため，本件が「訓練センター」案件等に拡大する可能性は少ないと判断し，S／Wの中で訓練の内容を詳述しないこととした。

(6) 送変電設備の設計（S／W 2.(4)）

同設計に際し，新旧発電所間の潮流等を考慮するよう，「オ」側より要請があり，わが方はこの種の設計に当って当然のこととして，これをS／Wに記載することに同意した。

(7) 建設コストの積算単位（S／W 2.(8) b.）

わが方案で，建設コストをオマーン・リアル，米ドル及び日本円建てで積算することとしていたが，「オ」側が日本円に馴染みがないため日本円建て計算は不要である旨発言があり，これを受け入れ，S／Wから「Japanese Yen」の記述を削除した。

2 S／W 合意内容

前項の協議の結果，S／Wの内容につき「オ」側と合意し，１１月１１日 鶴岡・事前調査団団長と「オ」国電水省次官 H. E. Sayyid Mussalam bin Ali Al-Busaid 氏との間でS／W を署名交換した。

（S／W：Appendix－1）

3 社 会 経 済

(1) 社 会 一 般

① 気　　候

全般的に高温・多湿である。4月から１０日までが夏季であり，特に5月，6月は一日の最高気温の平均が，４４～５０℃，最低気温の平均が２５～3.0℃という酷暑の季節である。

湿度は6～9月が高く最高９０％位になる。１１月～3月は比較的快適な気候で，一日の気温は１０℃から３０℃の間を推移する。

また，この時期には少量ではあるが降雨があり，各所に存在するワジ（枯河）に出水する。

② 民族構成

オマーン人の大部分はアラブ系民族であり，その他東アフリカ系，パキスタン系，イラン系オマーン人がいる。

人口は正確な数字は不明だが120万人程度と推定され，そのうち２５万人がインド人，パキスタン人，エジプト人等の外人といわれる。

オマーン人は政府関係職員や農牧業，漁業等に従事し，技術者や一般事務員，工事作業員はほとんど外人とりわけインド，パキスタン，エジプト人の手によっている。

③ 宗　　教

イスラム教を信奉しているが，サウジ・アラビアなどと比し，戒律は比較的ゆるく，限定的にではあるが酒類・豚肉の入手も可能である。

④ 言　　語

公用語はアラビア語であるが，官庁・銀行などではほぼ英語が通用し，マスカットを含む Capital Area では商店，レストラン等を含めほとんど英語が通用する。

⑤ 通　　貨

R.O.（リアル・オマーニ）であり，その下にBAISA（バイザ）という単位がある。

1R.O.＝1,000BAISA≒0.342US＄　（59／10現在）

⑥ 医　　療

一般的に風土病は無いが，10～4月には蚊が発生し，マラリアの危険性がある（WHOによりマラリア汚染地域に指定されている）ので，予防薬を服用することが望ましい。

⑦ 執務・営業時間

金曜日が休日

官　庁	7：30～14：00	（土～水）
	7：30～13：00	（木）
銀　行	8：00～12：00	（土～水）
	8：00～11：30	（木）
商　店	8：30～13：30，16：00～18：00	（土～木）

(2) 政　　治

① 内　　政

カブース・ビン・サイード国王（スルタン）を元首とする専制君主制であり，現国王に対する国民の信望は高い。しかしながら，内陸部，南部ドアファール地方の部族勢力の政府に対する対抗意識は，1960年代にドアファール地方で反乱が起きたことなどからもわかるように，依然あなどりがたいものがあると言われる。これに対し政府は反乱勢力の主要な政治家を政府の重要ポストにつけるなど宥和策をもって対応しており成果をあげつつある。

② 政府機構

国権の最高機関は，国王が主宰し，国王特別顧問兼首都圏知事，国防・法制・財政の各副首相，16名の各省大臣等で構成される閣僚協議会であるが，国王が身辺の顧問の意見に基づき，自ら重要問題の裁定を行うことも多い。また，閣僚評議会のもとに国王が主宰し，関係閣僚よりなる開発，水資源，財政等の各評議会が設けられており，各分野の重要な決定はこの評議会を通すこととなっている。

（参　考）

オマーン・水電気省について

同省の機構は別添図（ Appendix－6 ）のとおり。今回プロジェクトの担当は，計画局長のMr.abdulla Ali Dawood である。

同省が関係したルセールの発電所（イギリス系企業），グブラの発電・淡水化プラント（レバノン系企業）の運営がうまくいっていないこともあり，日本には好意的，同省にはテクニカル・アドバイザーとしてエジプト人等がG－Gベースで入ってきている。更にU.A.E.，カタルとの交流があり，種々のアイデアは両国から仕入れることが多いとのこと。

③ 外　　交

当国は非同盟主義を標榜しているが，実際にはアラブ諸国の中でも親来的な路線をとっている国である。保守的な君主国家であり，共産勢力に対しては極めて警戒的である。

また，湾岸諸国との関係強化に努めており，１９８５年にはマスカットでＧＣＣ（湾岸協力協議会）の開催も予定されている。

4　プラント・サイト

(1)　MEWの希望をもとに，pre F／S では Seeb 空港から Barka までの海岸沿いに6ケ所の建設候補地点を挙げて検討を行い，その中から２つを不適とする報告を行っていたが，今回は，その後のMEWの検討をもとに，さらに２ケ所に絞り込んで現地調査を行った。

(2)　現地調査を行ったのは，Seeb空港から西へ約３０km離れたサイトⅣ及びⅤである。この両地点は約３kmほど離れているだけであり，建設サイトとして選定する上での条件に関してはほぼ同一である。両地点の間には民家が点在する。

(3)　サイトⅣは，平坦な砂地であり，海岸線から数百m離れている。周辺に農地と集落が見られる。サイトⅣには所有権を主張する住民が多数存在しているが，ＭＥＷはこれについて問題になるとは考えていない。サイト選定上特に問題となる点は認められない。

(4)　サイトⅤは海岸線真近の平坦な砂地である。サイトⅣと同様特にサイト選定上問題とな

る点は認められない。なお，ＭＥＷでは，サイトＶよりもサイトⅣを選定したい意向が強い。

(5) サイト選定についてはサイトⅣ及びＶの比較検討が必要であるが，ＭＥＷの強い意向もあるので，特段の問題が見出されなければサイトⅣを選定してよいと考えられる。

5 用　　水

(1) 給水施設

① マスカット首都圏に対する水の供給は，井戸水により約３割，グブラの海水淡水化プラントにより約７割が行われている。

井戸はSeeb方面と首都圏の中心地区に近い Wadi Adai 地区の２ケ所にそれぞれ約50本が存在し，これらがパイプラインによってポンプ場又は貯水池に送られて海水淡水化水と混合後配水されている。

グブラのプラントは，この地域に給水している唯一の海水淡水化プラントであり，発電と組み合わせた蒸発法の施設２基（能力各６百万ガロン／日（27千㎥／日））が稼動している。生産水はここから Mutrah Muscat 及び Seeb 方面へ送られている。

② 現在，グブラでは，フェーズⅡとして６百万㎥／日×２基のプラントを増設中であり，これが完成する１９８６年には能力が倍増することとなる。

首都圏における配水網については，現在ＭＥＷで調査・検討中であり，１９８５年１月中にはその概要がまとまる予定とのことである。

(2) 首都圏における水需要

① 首都圏における消費水量は，近年急速な伸びを示している。

１９７１年	286千㎥
１９７７年	4,058千㎥
１９８０年	6,970千㎥
１９８３年	13,366千㎥

② 将来の需要については，ＭＥＷでは，現在策定中の首都圏における工業開発及び都市開発の計画を前提にすれば，急速な需要増が見込まれるとしており，１９９０年におけ

る需要規模は 220 千㎥／日と想定している。但し，この想定については，各需要分野での最大値をそのまま加算しているようであり，過大な見積もりとなっている感がある。

(3) 本格F／S調査推進上の主な留意点

① サイト選定とも関連するが，海水の取水に関し，海域のデータがほとんど入手されていないため，本格F／Sにおいて深浅測量及び水質分析を行う必要がある。

② 海水淡水化方式については，発電との複合プラント計画であることから蒸発法が有力と考えられるが，MEWから今回協議の中で逆浸透法との比較検討の要請が出されており，これについても経済性等の検討を行う必要がある。

③ オマーン国では，近時環境問題についての関心も高くなっており，プラント建設に係る環境問題の検討を行っておく必要がある。

④ 需要想定については，工業開発計画及び都市開発計画の内容はMEWが前提としているものをそのまま受け入れて算定することとなる。

しかしながら，それによって生じる個々の水需要の積み上げに際しては，さらに検討が必要である。

⑤ 送水施設についての検討範囲は今回調査では明確にできなかった。現在MEWが別途進めている首都圏の給水網に関する調査・検討の結果が来年1月にも明らかになるであろうとのことであり，本プロジェクトにおけるF／Sの実施に当たってはこれとの整合性に十分考慮する必要がある。

6 電　　力

(1) 既設及び計画中の発電所並び送電線系統の概要

① 総設備出力（1984）

1984年末の総設備出力は，713.5MWであり設備構成は汽力72.5　ガスタービン461.5　ディーゼル127 KWとなっている。

地域別には capital area が約80％，southern area 6％，Rural areas 14％となっている。

(MW)

Power station	Capital area	Southern area	Rural areas	Whole country
Steam power	72.5	–	–	72.5
Gas turbine	461.5	–	52.5	461.5
Diesel power	32.1	44.8	50.1	127.0
Total	566.1 317.1 (68%) 80	44.8 (10%) 6	102.6 (22%) 14	464.5 (100%)

(1982)

全国ベースでの正確な発電所出力は入手できなかったため，1982年の政府データに1984年に完成した Rusail 発電所を追加した。

(イ) Capitat area

1984年10月現在，Capital area には Ghabrah, Rusail，Riyam の3発電所があり，総出力は566.1MWとなっている。

Power station	Installed capacity (MW)	Effactive capacity (MW)
Ghubrah	285.0	285.0
Riyam	32.1	25.0
Rusail (1st. phase)	249.0	249.0
Total	566.1	559.0

Rusail 発電所の second phase 249 MWの設備が計画されている。完成予定1984/87)

(ロ) Batinah area

Barkaから Shinas までの約240 kmの間に10～30間隔で，6つのディーゼル発電所があり，各々の発電所の周辺 town に単独供給を行っている。総出力は約54 MWである。

Power station	Installed capacity (MW)	Effective capacity (MW)
Sohar	17.5	17.5
Shinas	3.9	3.3
Khabourah	10.9	9.1
Rustaq	7.2	6.0
Suwiq	6.9	5.8
Musanna	7.5	6.3
Total	53.9	43.0

(ハ) Transmission Line, Substation

Transmission Line は132KV, 33KV, 11KVのラインで構成されている。末端供給は200/240V 50Hzで行われている。2回線132KVラインはGhubrah 発電所からAlflaj substationにもう一方は, Rusail発電所を経由して, Seeb Palace substationまで設置されている。

Capital areaのsingle Line Diagram (132KV/&33KV)は別添, (Appendix-4)に示す。

現在本プロジェクトのプラント建設予定地近傍のBarkaから首都圏中心のWadi-Adai substationまで132KVラインの建設が計画されている。(完成予定1985年末)

② 電気料金

MEWは一律料金制度をとっており20Baisa/1KWにメータ使用料150Baisa/月加算される。

③ 発電所の運転

Ghubrah発電所はレバノン系企業Sojexに運転委託されており, Rusail発電所はイギリス系企業Jhon Brown Engneeringに運転委託されている。

また発電機種別運用は, プラント効率, 造水プラントの運転状況等を勘案し次のようになっている。

Ghubrah Steampower	ベース運転
〃 Gas turbine	ピーク運転
Rusail Gas turbine	ベース運転
Riyam Diesel	予 備

なお，MEWのElectrical Engineerによると，当国では，中央給電所的なものが必要との意見があった。

(2) 電力需要の現状・将来

① Capital Area

(イ) 発電実績，ピークロード

Capital areaでの発電実績は，1971年の12.0GWhから1982年963GWh，1983年1167.7GWhであり，一方Peak Loadは1971年5.4MWから1983年281MW，1984年340.3MWと急激に伸びている。

Historical Demand Growth in the Capital Area

Year	Energy generation	Peak load	Load factor	Energy distributed	Loss factor
	(GWh)	(MW)	(%)	(GWh)	(%)
1971	12.0	5.4	25.8	11.2	6.7
1972	22.2	5.5	46.7	21.3	4.1
1973	38.9	9.5	47.7	36.6	6.0
1974	72.6	15.5	53.4	68.6	5.5
1975	121.9	26.1	53.1	115.2	5.5
1976	214.2	46.6	52.5	188.1	12.2
1977	329.2	65.3	57.5	294.8	10.4
1978	376.7	76.8	55.8	327.0	13.2
1979	497.7	106.5	53.6	434.0	12.8
1980	642.1	135.5	54.1	586.8	8.6
1981	783.9	175.4	51.1	725.9	7.4
1982	963.0	214.0	51.4	902.3	6.3
1983	1,167.7	281.0	47.4	1,088.3	6.8
1984	–	340.0	–	–	–

Annual growth rate :

1971–76	78.0%	53.9%
1976–80	31.6%	30.6%
1980–	22.1%	27.5%
	–	21.5%

(ロ) ロードカーブ

月別ピークロードをみると冬期（１２～３月）のピークは夏期のピークロードの$\frac{1}{2}$～$\frac{1}{3}$に落ちる。

月別ピークロードは図（Appendix－３）に示す。

② Batinal area

Batinah area のロードの中心は Sohar Soham Shinas Khaboarah, Rustaq Sawiaq Musanna であり，これら town に発電所から単独に供給されている。

(イ) 発電量ピークロード

これらの地域の発電量は１９８０年の 18.9GWh から１９８２年 58.9GWhとなっており，ピークロードは，１９８０年の 6.5MW，１９８３年の 30.0MWと伸びている。

③ 需要予測

(イ) MEWの作成した Capital area の需要予測は次のとおりである。１９８４年から１９９０年までの年伸び率は 17.8％で計画されており，１９９０年で 999MWとなっている。

発電場（MW）

Year	Total	Existing lighting demand	New bulk demand
1983 (actual)	281		
1984	273	338	35
1985	468	392	76
1986	575	433	142
1987	666	479	187
1988	773	506	287
1989	900	533	367
1990	999	562	437
Annual growth rate :			
1984-90	17.8%	8.8%	

(ロ) 本表内の NEW Bulk demand は，１９８６－１９９０ ５ケ年Plan で計画されているもので，その内訳は次のとおりである。

Project	Power demand in 1990 (MW)	
Gement factory	25	
Rusail industrial estate	15	
Oil refinery	20	
Sultan Qaboos University	65	
Hospital of the above university	10	
Ghubrah hospital	12	
Khuwair south town	30	
Ghubrah south town	30	
Airport Heights town	110	290MW
Qurum beach town	30	
Azaiba town	30	
Nahdah town	60	
Total	437 MW	

(ハ) Batinah area の需要予測は次のとおりである。

(MW)

Town	1983	1990	1995
Group A :			
Sohar	7.2	25.0	36.5
Saham	7.2	16.0	23.0
Shinas	4.6	8.8	11.5
Khabourah	7.7	16.8	26.0
Sub-total	26.7	66.6	97.0
Group B :			
Rustaq	5.8	14.8	21.7
Suwaiq	5.1	16.0	25.0
Musanna	5.0	12.5	17.5
Sub-total	15.9	43.4	64.2
Annual growth rate :			
	14.5%	8.2%	

(3) F／Sにおける問題点

① オマーン側がコンバインド・タイプに強い関心を表明しており，機種の選定に当たっては，ガスタービン及びスチームタービンとの比較において技術的，経済的観点から十分な検討を行う必要がある。

② 需要予測については，Pre F／S の調査結果を基礎に，将来の工業計画等に留意して所要の修正を加える必要がある。

③ Ghubrahの造水プラント計画において，セキュリティ，信頼性の観点から導水管によるIntakeの他開講 Intakeとも検討することとなっている。従って，今回F／Sに当って，開講Intakeも検討する必要があろう。

APPENDIX

(Appendix — 1)

SCOPE OF WORK

FOR

THE FEASIBILITY STUDY

FOR

THE POWER AND DESALINATION COMPLEX PLANT PROJECT

IN

THE SULTANATE OF OMAN

AGREED UPON BETWEEN

THE MINISTRY OF ELECTRICITY AND WATER OF

THE GOVERNMENT OF OMAN

AND

THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Signed in Muscat November 11, 1984

MUSSALAM BIN ALI AL BUSAIDI
UNDER SECRETARY

THE MINISTRY OF ELECTRICITY
AND WATER OF
THE GOVERNMENT OF OMAN

K. Tsuruoka

KISO TSURUOKA

LEADER OF THE PRELIMINARY
STUDY TEAM
THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Sultanate of Oman (hereinafter referred to as "Oman"), the Government of Japan decided to implement the Feasibility Study for the Power and Desalination Complex Plant Project (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as" JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study, in close cooperation with the authorities of Oman.

The Ministry of Electricity and Water (hereinafter referred to as "MEW") will act as counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organisations concerned in Oman for the smooth implementation of the Study.

The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

II. OBJECTCTIVES OF THE STUDY

The objective of the Study is to examine the technical, economic, and financial feasibility of the establishment of the Power and Desalination Complex Plant in the Batinah Coast and to prepare the report.

K.T

III. SCOPE OF THE STUDY

The study relating electricity will cover the capital area and the Batinah coast, while the study relating water will cover the capital area.

The following describes the scope of the Study, which comprises two phases :

1. Phase I

   Phase I comprises (1) review and analysis of existing data and information, and (2) inspection of proposed sites of the plant and other constructions (transmission lines, substations, and water conduit lines).

   (1) Review and analysis of information, data and reports relevant to the Study.

   a. The scoial, economic, and industrial development programs in connection with power and water consumption.

   b. Characteristics of power and water consumption patterns.

   c. Existing and planned power plants and water production facilities.

   d. Existing and planned substations, transmission lines, and water pipe lines.

   e. Existing and planned power transmission, and water supply system.

K.T

(2) Inspection of proposed plant sites and determination of the optimum site.

Inspection of some of proposed plant sites will be made to check;

a. topographical and geological conditions
b. soil conditions
c. tidal and current condition
d. marine topology and sedimentology
e. sea water characteristics
f. environmental effects.

(3) Field survey and data review of proposed power transmission routes, and water conduit pipe routes including plant sites.

a. topographical survey
b. map review
c. seismic data review
d. meteorological data review.

2. Phase II

Phase II comprises (1) preliminary design of the Plant and other constructions (transmission lines, substations, and water conduit lines), and (2) economic analysis of the project.

(1) Preliminary design of the power plant

a. Selection of number , size, type (gas turbine, steam turbine, and/or combined turbine), and characteristics of power units , taking into consideration the optimum economic load flow.

b. Preliminary design of turbines, generators, boilers, control system, communication equipments, and auxiliary equipments.

K.T

(2) Preliminary design of the desalination Plant

a. Optimization study of Multiple Stage Flash (MSF) method versus Reverse Osmosis (RO) method

b. Preliminary design of pre-treatment, desalination, and post-treatment units.

c. Preliminary design of water intake facilities, and brine and waste discharge facilities.

(3) Preliminary design of main buildings of the Plant

a. General layout of the Plant and facilities
b. Preliminary design of civil and plant structure

(4) Preliminary design of transmission line and substations.

Design criteria, determination of route(s) transmission voltage, insulation level, conductor characteristics, transformers, circuits breakers, and structure of steel towers, taking into consideration load flow, system capacity and stability of the inter connection system between the existing and new power stations.

(5) Preliminary design of water conduit pipelines
Design criteria, and determination of route(s).

(6) Training Program

(7) Timing, staging and phasing of the construction of the plant and auxiliary works

The timing, staging and phasing of tender call, evaluation of bids, plant construction and test operation will be set forth.

K.T

(8) Economic analysis

a. The demand forecasts of power and water up to 1995.

b. The construction cost of the plant and other facilities will be estimated by breaking down into local and foreign portions, which will be shown by C & F (Omani Rials and US Dollars).

c. Annual OM (operation and maintenance) costs will be calculated considering operation hours and shutdowns for maintenance.

d. The cost-benefit ratio and economic internal rate of return will be calculated using, among others, sensitivity analysis method.

(9) Financial analysis

a. Financial costs, cash flow and financial internal rate of return with due consideration to the sources of finance (foreign and domestic) will be calculated.

b. Self-financing ratio, the rate of net income together with adequate price of electricity and water will be calculated.

IV. STUDY SCHEDULES

Study works will proceed on tentative schedule as shown in Appendix 1.

K.T

V REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Oman :

1. Inception Report (30 copies)
2. Draft Final Report (30 copies)
3. Final Report (30 copies)

VI UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF OMAN

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Oman shall take necessary measures:

(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 Oman for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees,

(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 Oman 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 in Oman on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study.

K.T

(5) to provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Oman from Japan in connection with the implementation of the Study.

(6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study,

(7) to secure permission to take all data and documents, photographs(excluding the inside of existing power stations) related to the Study out of Oman to Japan by the Japanese study team

(8) to provide medical services as needed in the Governmental hospitals. Its expenses will be chargeable on MEW.

(9) to secure permission to use survey equipment (wireless telecommunications etc.) for execution of the field survey,

(10) to facilitate the quick and smooth custom clearance of the study equipment and materials brought into Oman by the Japanese study team for the Study, and

(11) to assist with secretarial facilities, loborers, and drivers.

2. The Government of Oman shall bear claims, if any arises against the members of the Japanese study team resulting from, occuring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.

K.T

3. MEW shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the followings, in cooperation with other relevant organisations :

(1) available data and information related to the study,

(2) counterpart personnel,

(3) suitable office space with necessary equipment in the headquarters of MEW and

(4) credentials or identification cards.

V11 UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the follwoing measures :

1. to dispatch, at its own expense, study teams to Oman,

2. to pursue techonology transfer to the Omani counterpart personnel in the course of the Study.

V111 CONSULTATION

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

K.T

TENTATIVE TIME SCHEDULE OF THE STUDY

Appendix 1

Work in Oman
Work in Japan

		Month	1	2	3	4	5	6	7	8
			1984		1985					
		Calender Month	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.
Schedule of the Study	Phase I	1. Preparation of the Study 2. Site inspection and data collection								
	Phase II	3. Preliminary designing, cost estimation, setting of construction phases, timing steps and report writing								
Reports		1. Inception report 2. Draft final report and discussion. 3. Final report			▲				▲	▲

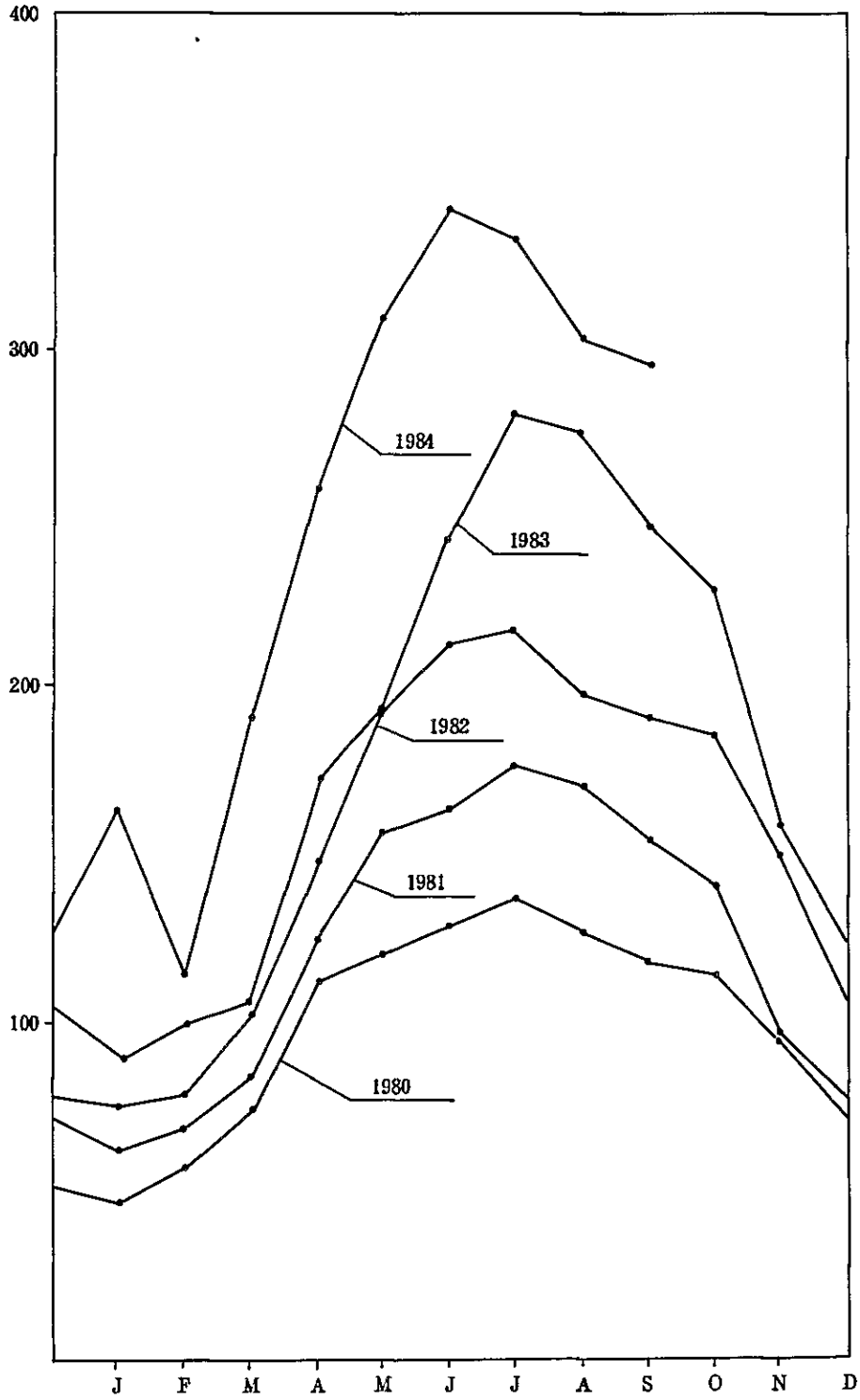
面 会 者 リ ス ト

- H.E. Hamoud Abdullah al-Ghazali
  Minister
  - H.E Sayyid Mussalam bin Ali Al-Busaidi
    Under-Secretary
  - Mr. Abdullah Ali Dawood
    Director General of Projects
  - Mr. Jafer Mohamed Ali
    Director General of Electricity
  - Mr. Ahmed Al-Qadi
    Director General of Administration
  - Mr. Hussein Awadh
    Director General of Water
  - Mr. Taher M. Ali
    Director of Planning (Project-In-Charge).
  - Dr. Rahmi Rashad
    Chief Engineer Electricity Projects
  - Mr. Ali Abdul-Hussein
    Director of Contracts(Projects)

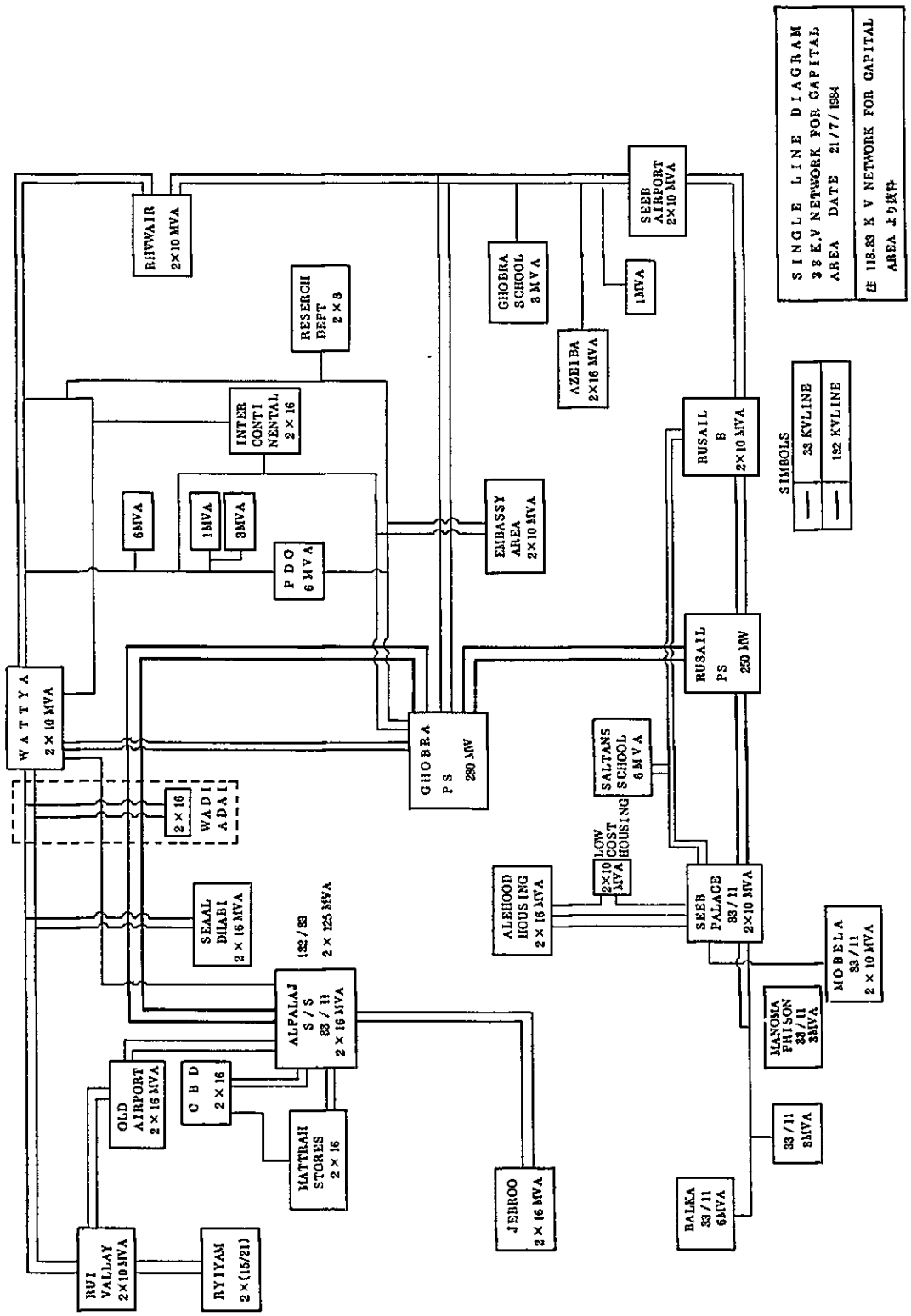
(Appendix − 3)

首都圏月別電力ピーク・ロード

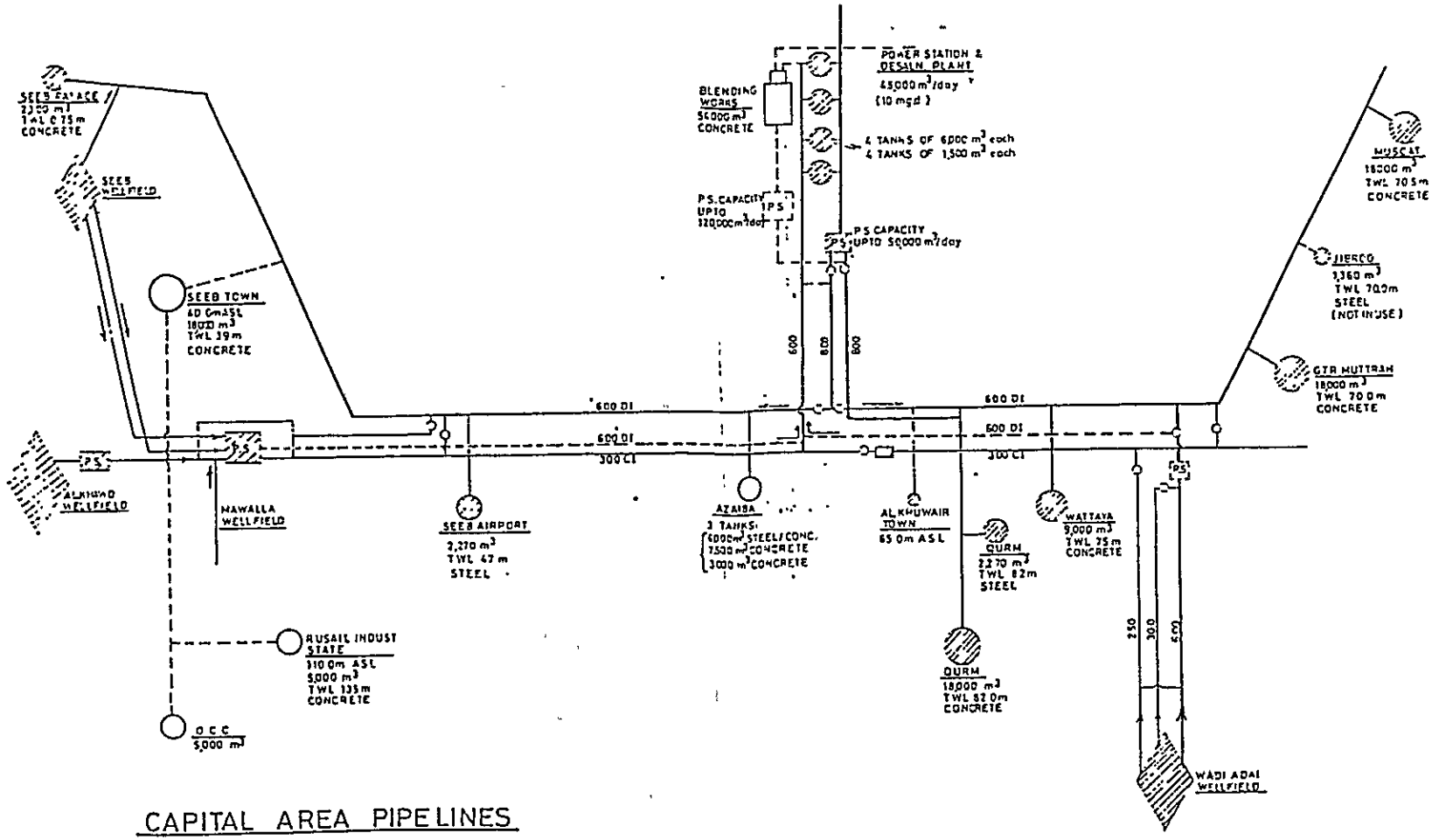
Monthly System Peak Load in the Capital Area



首都圏３３ＫＶ系統図


SINGLE LINE DIAGRAM
33 K.V NETWORK FOR CAPITAL
AREA DATE 21/7/1984
在 118.83 K V NETWORK FOR CAPITAL
AREA 上り線中
SYMBOLS
33 KV LINE
132 KV LINE
RIYWAIR 2×10 MVA
RESERCH DEPT 2×8
INTER CONTI NENTAL 2×16
6MVA
1MVA
3MVA
PDO 6 MVA
WATTYA 2×10 MVA
2×16
WADI ADAI
SEAAL DHABI 2×16 MVA
132/33 2×125 MVA
ALFALAJ S/S 33/11 2×16 MVA
OLD AIRPORT 2×16 MVA
CBD 2×16
MATTRAH STORES 2×16
RUI VALLAY 2×10 MVA
RYIYAM 2×(15/21)
GHOBRA PS 280 MW
EMBASSY AREA 2×10 MVA
GHOBRA SCHOOL 3 MVA
AZEIBA 2×16 MVA
SEEB AIRPORT 2×10 MVA
1MVA
RUSAIL B 2×10 MVA
RUSAIL PS 250 MW
SALTANS SCHOOL 6 MVA
LOW COST HOUSING
2×10 MVA
ALEHOOD HOUSING 2×16 MVA
SEEB PALACE 33/11 2×10 MVA
MOBELA 33/11 2×10 MVA
MANOSA PRISON 33/11 3MVA
33/11 3MVA
BALEA 33/11 6MVA
JEBROO 2×16 MVA

首都圏送水系統図

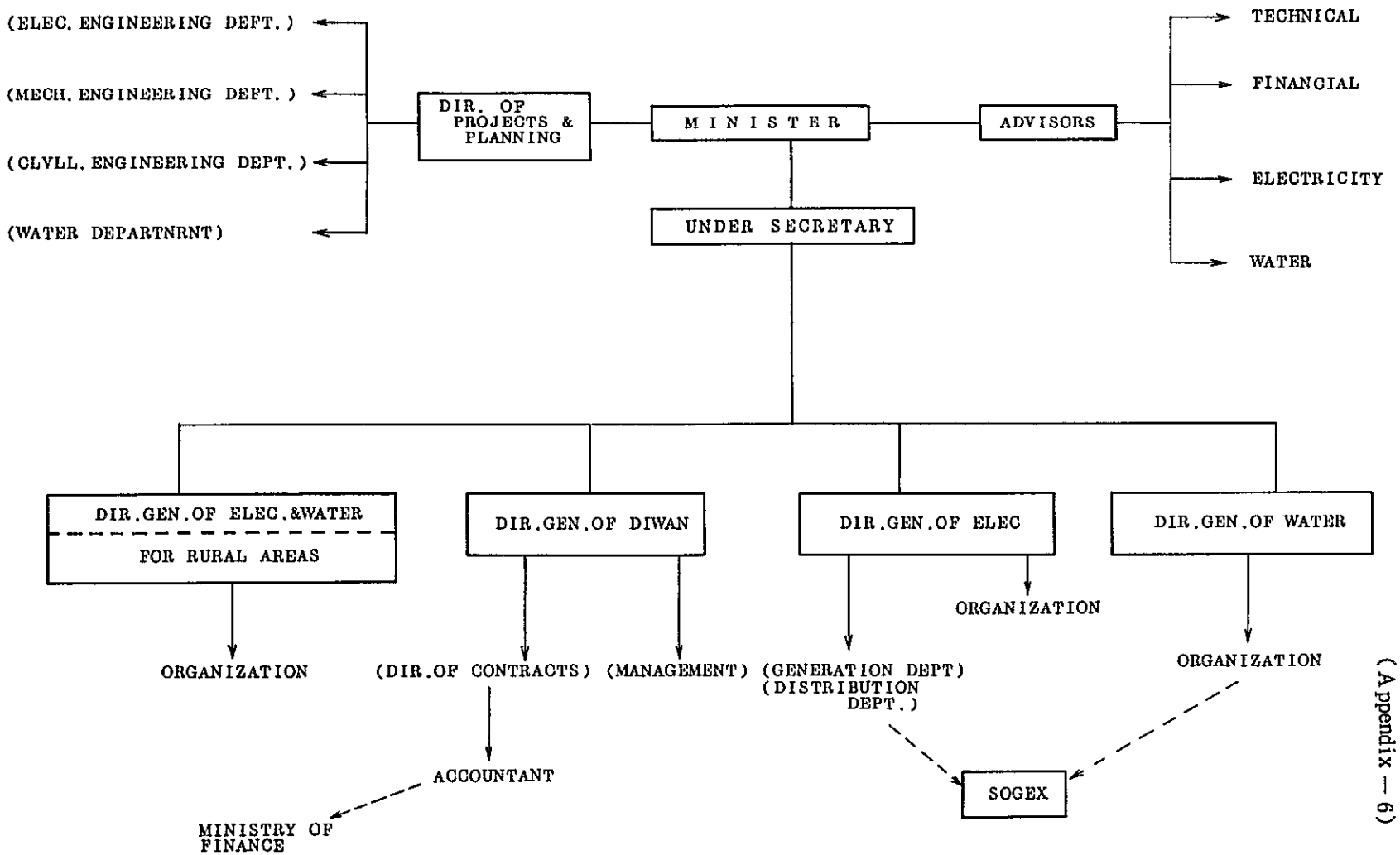


CAPITAL AREA PIPELINES

(Apperdix — 5)

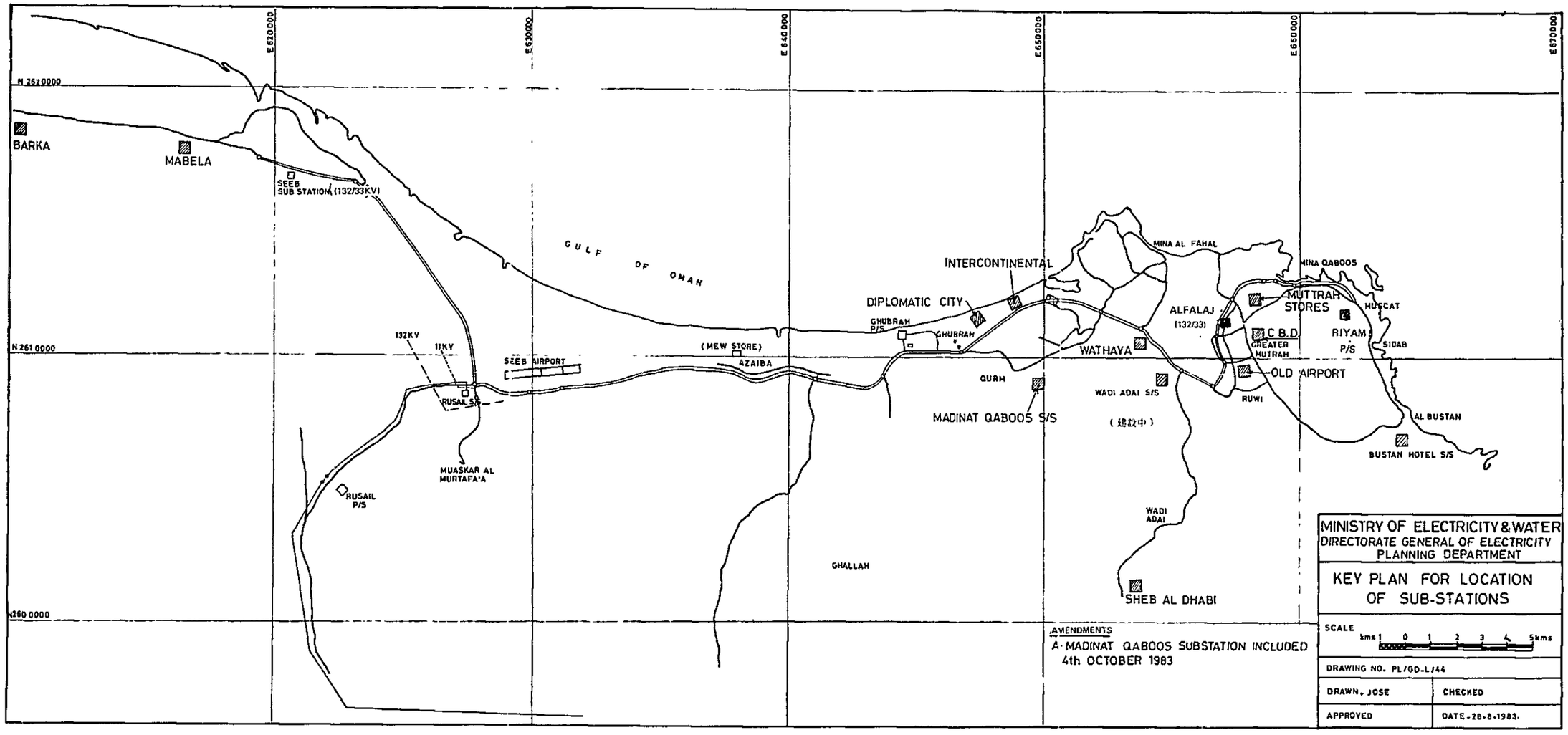
水 電 力 省 組 織 図

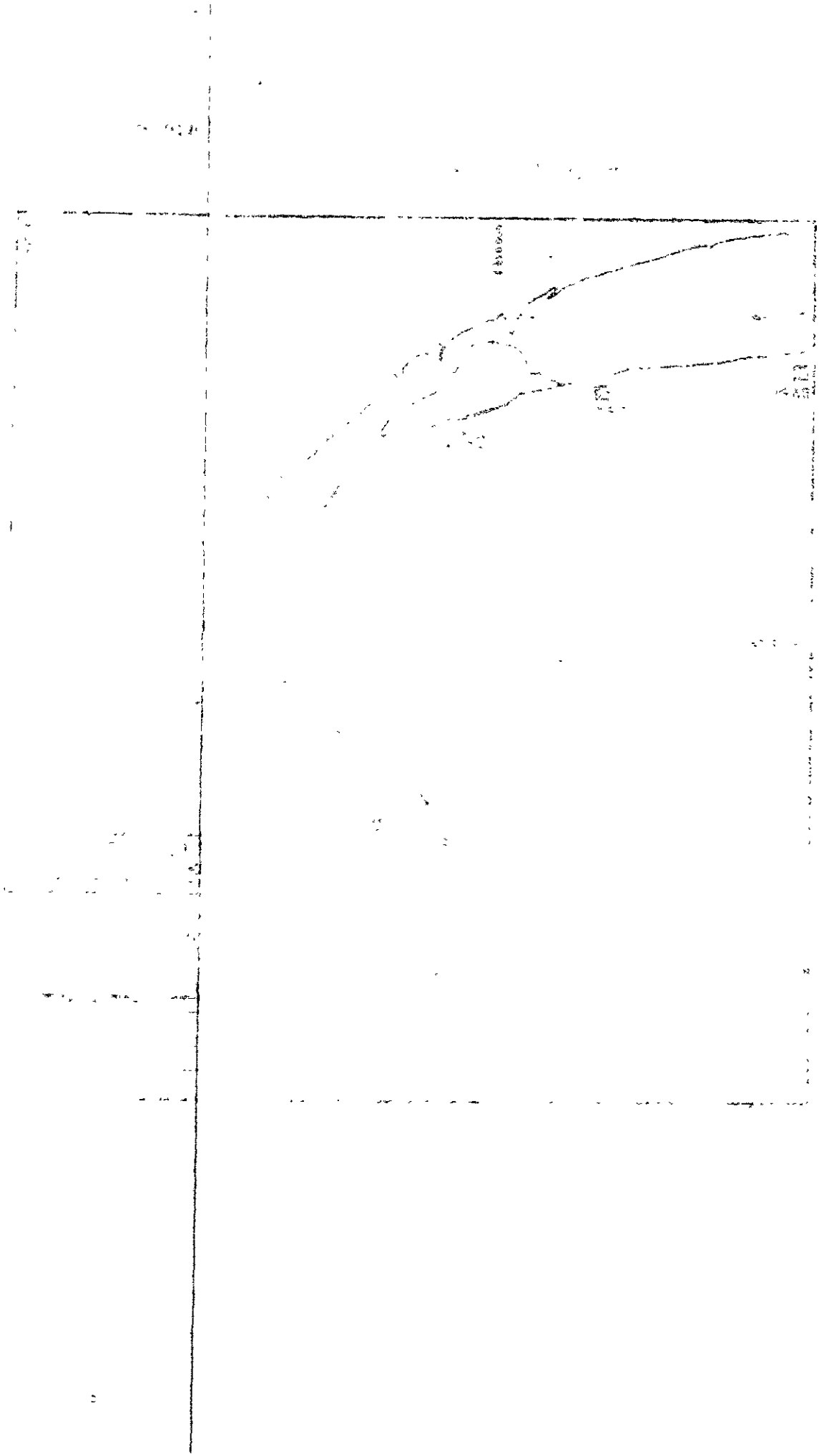
MINIBTRY OF ELECTRICITY & WATER



(Appendix — 6)

変電所位置図


E 620000
E 630000
E 640000
E 650000
E 660000
E 670000
N 262 0000
N 261 0000
N 260 0000
BARKA
MABELA
SEEB SUB STATION (132/33KV)
GULF OF OMAN
INTERCONTINENTAL
DIPLOMATIC CITY
GHUBRAH P/S
GHUBRAH
MINA AL FAHAL
MINA QABOOS
MUTTRAH STORES
MUSCAT
ALFALAJ (132/33)
C.B.D.
GREATER MUTRAH
RIYAM P/S
SIDAB
WATHAYA
OLD AIRPORT
RUWI
132KV
11KV
SEEB AIRPORT
(NEW STORE)
AZAIBA
RUSAIL S/S
QURM
WADI ADAI S/S
(建設中)
MADINAT QABOOS S/S
AL BUSTAN
BUSTAN HOTEL S/S
MUASKAR AL MURTAFA'A
RUSAIL P/S
WADI ADAI
GHALLAH
SHEB AL DHABI
AMENDMENTS
A· MADINAT QABOOS SUBSTATION INCLUDED 4th OCTOBER 1983
MINISTRY OF ELECTRICITY & WATER
DIRECTORATE GENERAL OF ELECTRICITY
PLANNING DEPARTMENT
KEY PLAN FOR LOCATION OF SUB-STATIONS
SCALE
kms 1 0 1 2 3 4 5kms
DRAWING NO. PL/GD-L/44
DRAWN, JOSE
CHECKED
APPROVED
DATE-28-8-1983.



JICA