

Muscat 系統電源開発計画

運開年	発電所名	設備容量	設備容量計	備考
	既設発電所 Ghubrah 発電所 Rasail 発電所 計	317 MW 498 MW 815 MW	815 MW	
1995	Ghubrah 発電所	95 MW ガスタービン	910 MW	Phase IV
1996	Ghubrah 発電所	90 MW ガスタービン 30 MW 汽力	1,030 MW	Phase V
1998	Ghubrah 発電所 Barka 発電所	△ 70 MW 60 MW	1,020 MW	廃止 (対象Unit不明)
1999	Ghubrah 発電所 Barka 発電所	△ 87 MW 93 MW	1,026 MW	廃止 (対象Unit不明)
2000	Ghubrah 発電所 Barka 発電所	54 MW 93 MW	1,173 MW	廃止 (対象Unit不明)
2001	Ghubrah 発電所	108 MW	1,281 MW	
2002	Barka 発電所	60 MW	1,341 MW	
2003	Ghubrah 発電所	△ 54 MW	1,287 MW	廃止 (対象Unit不明)
2004	Rusail 発電所 Barka 発電所	△ 249 MW ガスタービン 90 MW	1,128 MW	廃止 (83MW×3)
2005	Ghubrah 発電所 Barka 発電所	54 MW 246 MW	1,428 MW	
2006	Barka 発電所	90 MW	1,518 MW	
2007	Rusail 発電所	83 MW	1,601 MW	
2008	Barka 発電所	60 MW	1,661 MW	
2010	Rusail 発電所	83 MW	1,744 MW	

Wadi Jizzi 系統電源開発計画

運開年	発電所名	設備容量	設備容量計	備考
	既設発電所 Wadi Jizzi発電所	222 MW	222 MW	
1995	Wadi Jizzi発電所	28 MW	250 MW	
1997	Wadi Jizzi発電所	56 MW	306 MW	
1998	Sohar 発電所	28 MW	334 MW	
1999	Sohar 発電所	28 MW	362 MW	
2002	Sohar 発電所	56 MW	418 MW	
2003	Sohar 発電所	28 MW	446 MW	
2004	Wadi Jizzi発電所 Sohar 発電所	△ 54 MW 56 MW	448 MW	廃止 (18MW×3)
2005	Sohar 発電所	28 MW	476 MW	
2006	Wadi Jizzi発電所	28 MW	504 MW	
2008	Sohar 発電所	28 MW	532 MW	
2009	Sohar 発電所	28 MW	560MW	
2010	Wadi Jizzi発電所	56 MW	616 MW	

Manah系統（1996年運開予定）電源開発計画

運開年	発電所名	設備容量	設備容量計	備考
1996	Manah 発電所	90 MW ガスタービン	90 MW	
2002	Manah 発電所	30 MW	120 MW	

表 4-11 Muscat 系統電力需要想定

SYSTEM: MUSCAT

YEAR	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ANNUAL PEAK DEMAND MW	725	771	808	843	879	917	959	1003	1050	1097	1146	1195	1246	1297	1348	1402	1458	1517	1577	1641	1706
ENERGY GENERATED GWh		3653	3826	4014	4182	4360	4556	4762	4987	5206	5435	5664	5903	6142	6381	6628	6895	7171	7452	7751	8055

INSTALLED CAPACITY																					

GHUBRAH MW	287	317	317	412	532	532	462	375	429	537	537	483	483	537	537	537	537	537	537	537	537
RUSAIL MW	498	498	498	498	498	498	498	496	498	498	498	498	249	249	249	332	332	332	332	415	498
BARKA MW							60	153	246	246	306	306	396	642	732	732	792	792	792	792	792
TOTAL MW	785	815	815	910	1030	1030	1020	1026	1173	1281	1341	1287	1128	1428	1518	1601	1661	1661	1744	1827	1827

表 4-12 Wadi Jizzi 系統電力需要想定

SYSTEM: WADI JIZZI

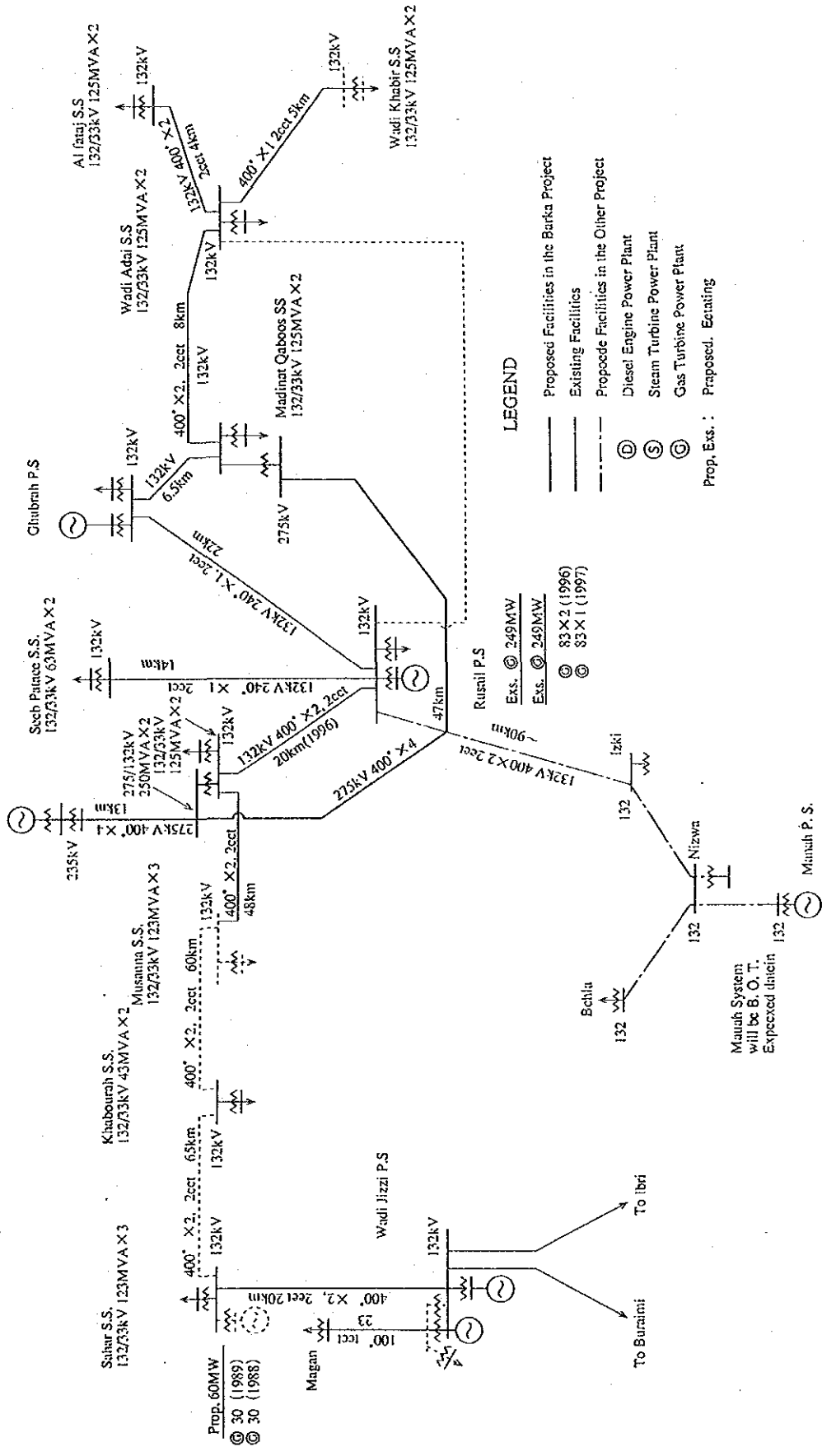
YEAR	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ANNUAL PEAK DEMAND MW	192	214	266	252	272	272	314	336	338	372	393	414	434	454	472	491	511	529	548	566	586
ENERGY GENERATED GWh	815	888	968	1036	1113	1197	1280	1364	1418	1498	1578	1654	1730	1799	1871	1947	2016	2088	2157	2233	
INSTALLED CAPACITY																					
W. JIZZI MW	194	222	222	250	250	306	306	306	306	306	306	306	306	252	252	280	280	280	336	308	308
SOHAR MW							28	56	56	56	112	140	196	224	224	224	252	280	280	280	280
TOTAL MW	194	222	222	250	250	306	334	362	362	362	418	446	448	476	504	504	532	560	616	588	588

表 4-13 Manah 系統電力需要想定

SYSTEM: MANAH

YEAR	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
ANNUAL PEAK DEMAND MW	65	69	73	77	81	85	89	93	97	101	105	108	112	116	120	120	120	120	120	120	124	129
INSTALLED CAPACITY																						
MANAH P.S. MW	90	90	90	90	90	90	90	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	150	150

图 4-4 首都圈及びBatinah地域送電系統図



4. 2. 5 開発資金の調達

バルカ発電・海水淡水化プラントの開発資金の調達について電気・水省は次の3方法を考
えている。

1. オマーン国自身の資金による調達
2. 国際金融機関よりの資金調達
3. BOT (Build、Operate and Transfer) 方式による調達

いずれの方式を採用するかはプロジェクト費用積算、経済/財務分析の結果を待つことにな
る。

4. 3 水資源開発計画

4. 3. 1 オマーン国の水資源開発の現状

オマーンは他のG. C. C諸国に比べると山間部を中心に降雨量は比較的多く、古くから水の供給を井戸とファラジュ・システム（地下含水層より水を導くカナート）に頼って現在でも地方ではこのシステムに依存しており保守整備が行われている。

1970年ごろの首都圏での飲料水は井戸水により供給されていた。近代化の進展により新たな供給源として淡水化プロジェクトが進められ、グブラ地区の淡水化プラントは1号機が1976年に完成した。その後1983年に1基、1986年に2基、1992年に1基の増設が行われ現在29MIGD（13.2万 m^3 /D）の能力となっている。1989年にはオマーン石油精製工場で約0.1万 m^3 /Dの水を生産し、井戸水を合せると15.6万 m^3 /D供給を行っている。

水の消費は年々増加して、首都圏では1981年に3.7万 m^3 /Dであったものが1992年には13万 m^3 /Dにまで増大している。淡水化とは別に1983～85年から進めてきたWadi AL-Khoodhの地下水リチャージダム実験プロジェクトの成功によってほかの地域にも類似のダム建設が進んでいる。さらに水供給の改善プロジェクトが米国の援助と政府の資金によりマスカットの供給ネットワークの改善が実施されている。

計画は1990年に策定され、WadiAL-Khoodh、グブラ淡水化プラントとグブラから市内Ruwiまでのパイプラインの建設、首都圏のニュータウンへの供給網の整備、グブラの地下水池の拡大も対象となった。

1989年には井戸掘削に対して厳しい規制が出来、水資源の管理にも積極的姿勢をとりだし、現在井戸水よりの取水量を制限している。

4. 3. 2 需要者別の水需要想定

過去6年間の首都圏における水需要の実績は表4-16に示す値となっており年平均増加率は5.7%である。人口増加率は年平均4.5%（世銀推計80～88年オマーン全体）であり、G. D. Pは下記表の如く年平均6.0%増（オマーン中央銀行資料）である。

表4-14 オマーン国のGDP

年	1987	1988	1989	1990	1991
G. D. P	2,079.2	2,199.8	2,272.6	2,443.3	2,624.1
前年比	-	1,058	1,033	1,075	1,074

G. D. P (AT PRODUCER'S VALUE M. R. O)

水需要想定は上記を考慮し、人口増加率に比例すると考えて1991年実績の平均1日消費量125,050万 m^3/D をベースに毎年4.5%増で算出すると次の如くなる。

表4-15 人口増加率をベースとした水需要想定

年	需 要 量	年	需 要 量
1991	125,050 m^3/D	2001	194,199 m^3/D
1992	130,677 m^3/D	2002	202,938 m^3/D
1993	136,558 m^3/D	2003	212,070 m^3/D
1994	142,703 m^3/D	2004	221,613 m^3/D
1995	149,124 m^3/D	2005	231,586 m^3/D
1996	155,835 m^3/D	2006	242,007 m^3/D
1997	162,848 m^3/D	2007	252,897 m^3/D
1998	170,176 m^3/D	2008	264,278 m^3/D
1999	177,834 m^3/D	2009	276,170 m^3/D
2000	185,836 m^3/D	2010	288,600 m^3/D

即ち、2010年に於ける需要量の想定値は288,600 m^3/D となる。一方MEWにての検討値は表4-18に示す如く2010年時で288,820 m^3/D となっており、ほとんど変わらない値となっている。需要者別使用量は飲料水(病院、大学等含み)が95%で工場用3%、発電プラント用2%となっている。尚、水質は全て同じであり用途別にコントロールされていない。

設計設備容量はピーク日等を考慮し、平均需要量の20%増とすると346,320 m^3/D となる。

現有の造水設備は4.3.3項に示す如く、132,900 m^3/D (グブラ131,900 m^3/D 、石油精製工場1,000 m^3/D)であり井戸水の20,000 m^3/D を加えると152,900 m^3/D となる。メンテナンス時の予備力は45,000 m^3/D とすると必要設備容量は238,420 m^3/D となる。

従ってMEWで計画している新設の海水淡水化プラントの造水容量250,000 m^3/D は適当と判断される。

4.3.3 水需給状況及び水道料金

1) 水需給状況

1988~1990年に於ける需給関係は次表の如くである。即ち、1990年の合計実績9,630.4MGを1日当りに換算すると119,970 m^3/D となっており、設備容量128,600 m^3/D (1990年時)より見ると過酷な負荷にて運用されている。

1991年には1日平均125,050 m^3/D と一段と厳しい運用となっている。

1992年末にはグブラの5号が運転にはいった為運用に余裕が出て来たと判断される。

表4-16 マスカットにおける水の需給実績

Month	1990		1989		1988	
	استهلاك Consumption	انتاج Production	استهلاك Consumption	انتاج Production	استهلاك Consumption	انتاج Production
	Mn.G.					
January	695.7	692.9	670.2	670.4	610.1	609.5
February	613.7	615.0	603.7	602.4	590.6	590.8
March	775.2	768.7	698.1	695.7	715.0	716.4
April	813.7	809.7	742.7	748.7	729.4	732.5
May	890.6	896.9	836.0	830.8	811.3	808.6
June	864.3	869.6	825.3	824.7	814.3	813.1
July	898.3	899.1	850.2	843.1	776.0	774.2
August	856.8	858.2	812.3	821.7	786.8	785.8
September	816.9	816.8	802.7	807.2	758.4	758.8
October	857.1	854.1	815.4	811.6	777.5	776.7
November	780.4	778.5	743.9	748.1	714.9	711.4
December	767.7	765.8	689.0	689.9	679.0	681.6
Total	9630.4	9625.3	9089.5	9094.3	8763.3	8759.4
Quriyat	2.0	2.0	2.8	2.8	1.6	1.6
Grand Total	9632.4	9627.3	9092.3	9097.1	8764.9	8761.0

表4-17 月別水需要実績

	1990	1989	1988	1987	1986
Month	Demand (cu m/d)	Demand (cu m/d)	Demand (cu m/d)	Demand (cu m/d)	Demand (cu m/d)
January	102,012	98,270	89,456	87,176	77,917
February	99,633	98,001	92,562	88,970	73,568
March	113,664	102,355	104,937	90,693	83,144
April	123,293	112,532	110,511	96,683	90,298
May	130,592	122,578	118,958	113,464	101,017
June	130,959	125,050	123,386	116,959	101,370
July	131,711	124,658	113,769	119,055	104,001
August	125,623	119,108	115,363	111,521	99,650
September	123,776	121,620	114,911	111,701	103,801
October	125,676	119,560	114,005	107,113	102,554
November	118,236	112,712	108,315	101,145	98,313
December	112,560	101,034	99,567	92,893	87,374
Average	119,900	113,200	109,100	103,200	93,700
Peak Day	145,884	143,305	135,678	129,700	122,964
Peak Month	131,711	125,050	123,386	119,055	104,001
Summer Average	128,063	122,082	116,709	113,291	102,099
Peak Day/Average Day	1.22	1.27	1.24	1.26	1.31
Peak Day/Peak Month	1.11	1.15	1.10	1.09	1.18
Peak Day/Summer Avg	1.14	1.17	1.16	1.14	1.20
Summer Avg/Average Day	1.07	1.08	1.07	1.10	1.09
Peak Month/Average Day	1.10	1.10	1.13	1.15	1.11
Peak Month/Summer Avg	1.03	1.02	1.06	1.05	1.02

Note: Demand is the calculated total outflow from distribution reservoirs that flows into the distribution system.

Summer is defined by MEW as the months from May to October inclusive.

Source: ES calculations based upon MEW daily and monthly production records.

表4-18 水需要実績及び需要想定

Year	Average Day (cu m/d)	Peak Day (cu m/d)	Summer Average (cu m/d)	Design Demand (cu m/d)
1986	93,700	122,984	102,099	112,440
1987	103,200	129,700	113,291	123,840
1988	109,100	109,100	116,709	130,920
1989	113,200	143,305	122,082	135,840
1990	123,060	145,884	128,063	147,672
1991	125,050	162,560	137,550	150,060
1992	130,450	169,560	143,490	156,540
1993	136,110	176,950	149,720	163,332
1994	142,060	184,670	156,260	170,472
1995	148,300	192,780	163,130	177,960
1996	154,840	201,290	170,330	185,808
1997	161,710	210,220	177,880	194,052
1998	168,920	219,590	185,810	202,704
1999	176,480	229,420	194,120	211,776
2000	184,410	239,730	202,850	221,292
2001	192,740	250,560	212,010	231,288
2002	201,470	261,910	221,620	241,764
2003	210,640	273,830	231,700	252,768
2004	220,260	286,340	242,280	264,312
2005	230,350	299,460	253,390	276,420
2006	240,940	313,230	265,040	289,128
2007	252,060	327,680	277,270	302,472
2008	263,730	342,850	290,100	316,476
2009	275,970	358,760	303,570	331,164
2010	288,820	375,470	317,700	346,584

Projected peaking factors for 1990 through 2010, based upon historic record:

Projected Peak Day/Average Day Factor	1.3
Summer Day/Average Day Factor	1.1
Design Demand/Average Day Factor	1.2

Notes:

1. Demand for 1986 through 1990 is the calculated total outflow from distribution reservoirs that flows into the distribution system. For 1990, the recorded outflow has been increased to account for "suppressed" demand.
2. Summer is defined by MEW as the months from May to October inclusive.

Source: Historic data from MEW records; projections are ES estimates.

2) 水道料金

水道料金は一般用と事業用の2段階となっており一般用は1ガロン当り2パイザ(131円/m³)、事業用は3パイザ(198円/m³)となっている。

尚、一般用には家庭用、病院、大学等を含んでいる。

4. 3. 4 所有設備及び保守管理体制

1) 既設備

水供給の既存設備は下記の通りである。

表4-19 水供給設備能力

設備名	容量 (m ³ /D)	型式	運転開始 (西暦)	製造メーカー
海水淡水化設備				
グブラNo.1	22,730	MSF	1976	マンネスマン(独)
グブラNo.2	27,300	MSF	1983	日立造船(日)
グブラNo.3, 4	54,600	MSF	1986	" "
グブラNo.5	27,300	MSF	1992	" "
小計	131,930			
井戸 (平均)	20,000			
石油精製工業(MAX)	1,000			
合計	152,930			

備考

イ. 井戸水の設備能力は103,000m³/Dであるが水質維持の為揚水量を東地区、西地区各10,000m³/日、合わせて20,000m³/Dにおさえられている。

ロ. 首都圏ではないが逆浸透法(RO)の海水淡水設備がS u l地区に設置されている。容量は4,500m³/Dで、1990年AQUA. ENG. (オーストリア)より納入されている。

2) 保守管理体制

グブラ海水淡水化設備は1年に1ヵ月程度単位ユニット毎に停止し点検、補修を行っている。

4. 3. 5 海水淡水化増強計画

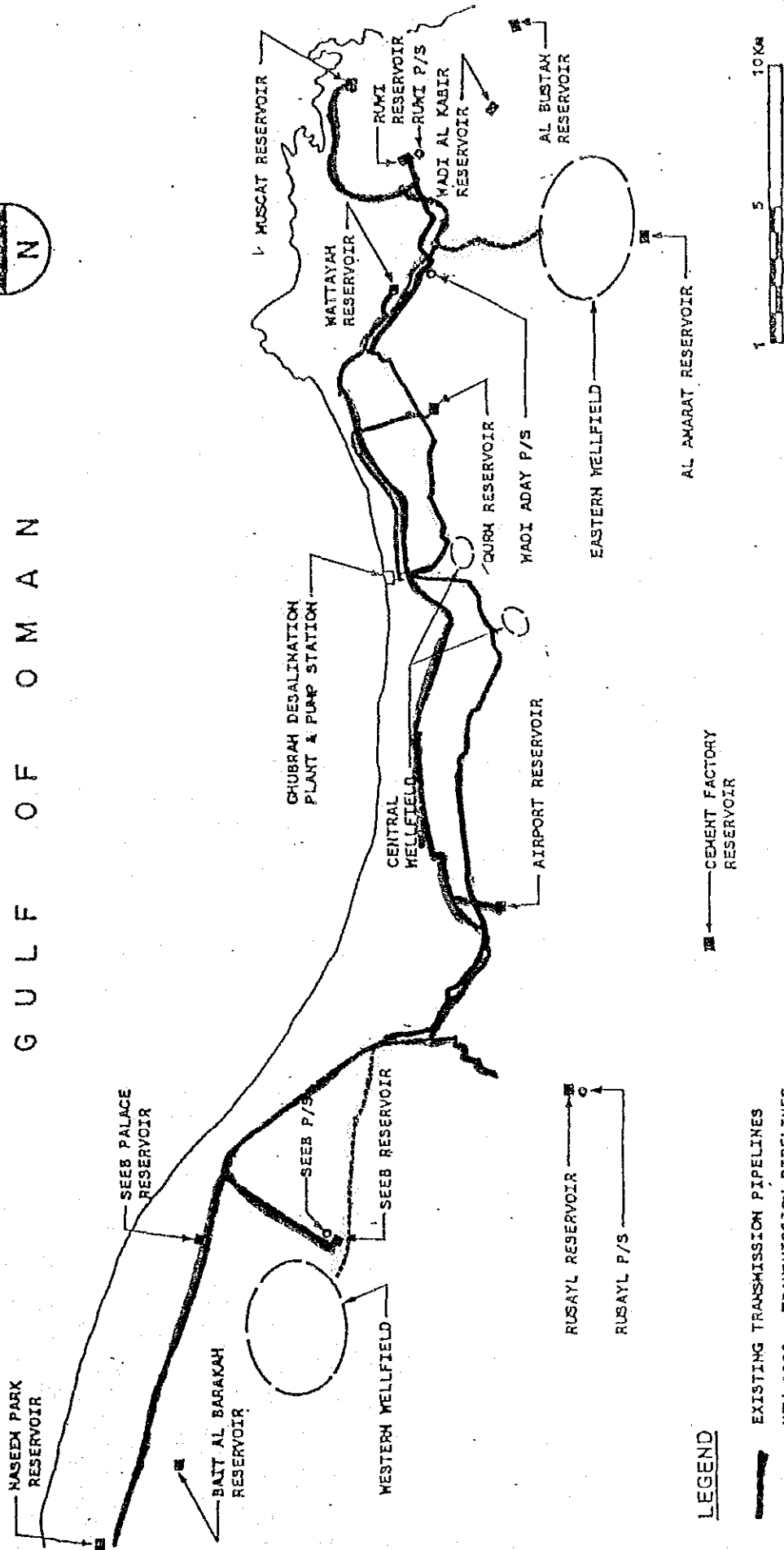
1) グブラに1996年にNo.6を増強予定である。

容量はNo.5と同じく27,300m³/Dである。

2) 第5次5ヵ年計画(1996~2000年)以降で今回のBarka海水淡水化設備計画が検討されている。2010年迄に25万m³/Dの設備を増強予定である。

圖 4-5 水供給設備系統圖

GULF OF OMAN



LEGEND

- EXISTING TRANSMISSION PIPELINES
- NEW 1000mm TRANSMISSION PIPELINES
- - - WELLFIELD TRANSFER PIPELINES
- RESERVOIRS
- PUMP STATION

MAJOR PRODUCTION AND TRANSMISSION FACILITIES

FIGURE

4

第5章 バルカ発電・海水淡水化プラント計画の概要

第5章 バルカ発電・海水淡水化プラント計画の概要

5. 1 発電・海水淡水化プラントサイトの選定

5. 1. 1 サイト選定の基本条件

一般的に、火力発電所あるいは海水淡水化プラントのサイト選定にあたっては技術的および経済的見地から下記の事項を考慮する必要がある。すなわち

- (1) 将来の増設計画を含め十分な広さの平坦な土地が確保できること。
- (2) 土質条件が良好で、構築物あるいは重機器基礎に多額の費用を要しないこと。
- (3) 用地の取得が比較的容易なこと。
- (4) モンスーン、洪水、高潮、漂砂などの被害がないこと。
- (5) プラントの運転に必要な取水が良好なこと。
- (6) 造水に使用する海水の水質が良好なこと。
- (7) プラントの運転に必要な燃料の供給が容易なこと。
- (8) 電力および水の需要中心地に近接し、送電線および送水管および保守に要する費用が少ないこと。
- (9) 既設幹線道路からの進入性が良く、プラント用の資機材および建設機械などの重量物運搬に支障のないこと。
- (10) プラントの建設および運転が周辺地域の環境にあまり影響をおよぼさないこと。

5. 1. 2 サイト選定

以上の観点より1985年実施のF/S調査においては6ヵ所の候補地点を選定し、候補地点を絞り図5-1に示すSite-V及びSite-VIを最適地点としたが関係地主及び地域住民の同意が得られずMEWはSite-Vの西方約5kmの地点を本プロジェクトのサイトとして選定した。

サイト周辺一体は浜砂で覆われた平坦地であるが、サイトの南側にあたる内陸寄りにはサイト終端付近から徐々に灌木の数が多くなり緑がみられるようになる。サイト取水のためのポンプ場が散見される。サイトの東側および西側のそれぞれ約2km付近には降雨時に河川となる“Wadi”の痕跡があり河床面に砂礫が散在している。サイトに最も近い集落は南東側にRumays、西側にHaradiがあり、いずれも約2kmの距離である。集落住民は主として小規模な農業および小型ボートを使用しての沿岸漁業に従事しているようである。サイト周辺にはプラントの建設および運転・保守に支障となるような既設構築物または設備はない。

5. 1. 3 地形及び地質

Barka サイトは Barka 市の東方約 9 km また Site-V の西方約 5 km の海岸地域に位置し、前回 F/S 調査において地形測量、近傍海域の深淺測量等を実施しており、現地盤面を 1 m 程嵩上する必要があると結論している。地質については地表踏査にとどまりボーリング調査等は実施しておらず、Ghubuah 発電所増設時に実施した地質調査結果より類推して地表下 5 ~ 6 m で N 値 20 以上になると推定している。

次回 F/S 調査においては地質調査を実施し各種構築物及び重機器基礎の構造様式の決定の基礎資料とすることになっている。

5. 1. 4 設備輸送、工事用電源及び工事用水

Barka サイトは海岸線に平行して延びる既設幹線道路に近く、サイトへのアクセスは容易である。

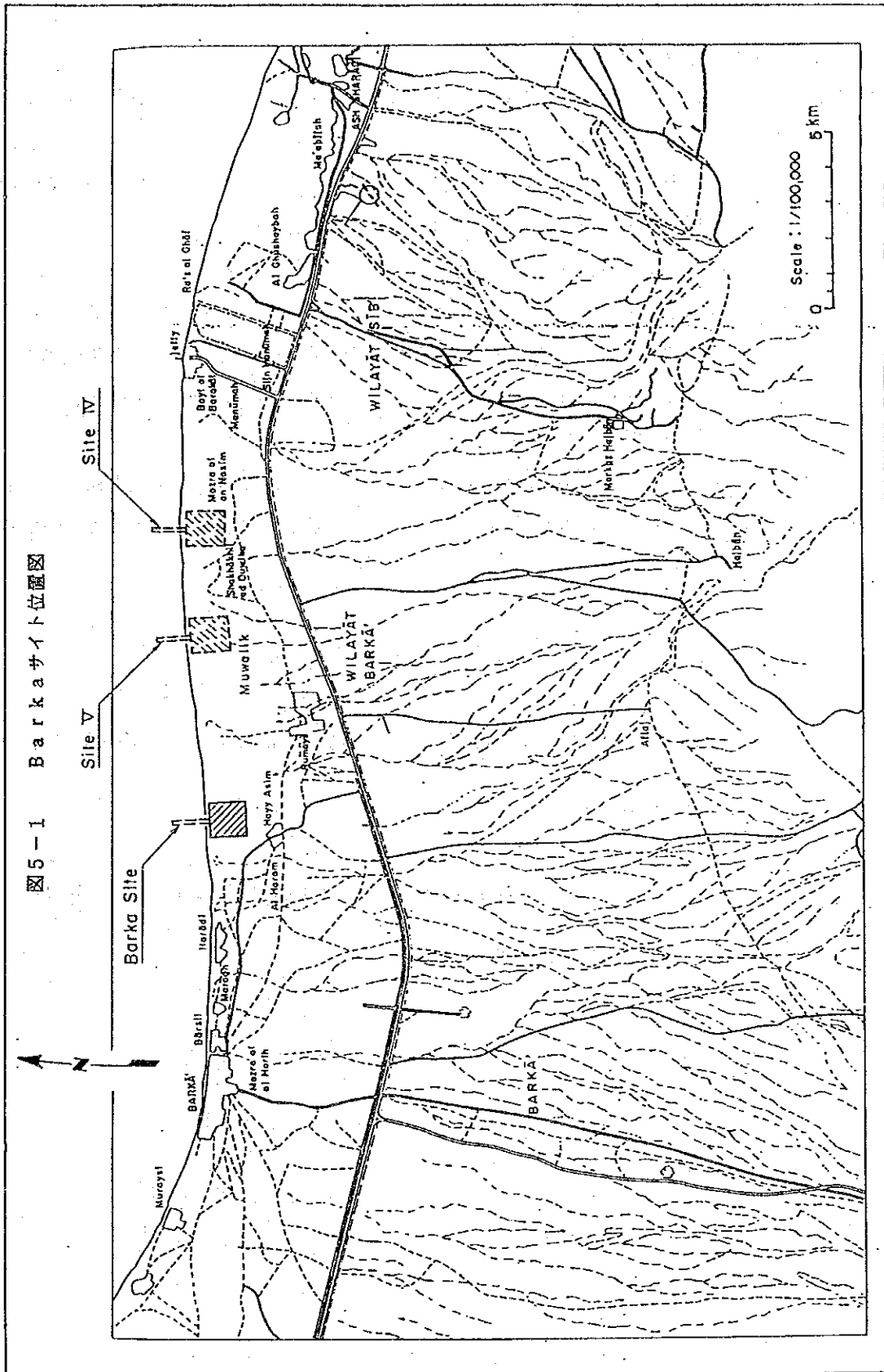
また工事用電源についても同様に高圧配電線が幹線道路沿いに延びており何ら問題ない。

工事用水について近くの井戸、送水管等調査出来なかったがタンクローリーによる送水も考えられる。または工事用水設備を工事の初期に設置する事も考えられる。

5. 1. 5 燃料の供給施設

燃料としてはオマーン国に豊富で大気環境への影響の小さい天然ガスが予定されており、パイプラインは石油・鉱物省により敷設され、プラント側は減圧ステーション以降のガス配管を行なう事になっている。MEW がガスの使用圧力を石油・鉱物省に申請し、石油・鉱物省はその使用圧力にて供給する事となっているとの事である。すなわち減圧弁までが石油・鉱物省の所轄である。

図5-1 Barkaサイト位置図



5. 2 環境影響調査の概要

5. 2. 1 環境行政及び環境規制

オマーン国においては、国王をはじめとして環境保全に熱心である。環境省が環境行政を所管している。

法令に関しては原則として国王の勅令が国内法となるが、環境保護汚染防止に関する特別評議会があり重要事項の決定は評議会を通して行なわれている。

環境関係の法規制の状況を表5-1に示す。

大気、水質の排出基準及び廃棄物の基準が定められているが環境基準はない模様である。日本の国立公園の様な制度はないが自然保護区域が項目別に指定されている。計画予定地付近はOman Coastal Zone Management Planにおいて、満潮面より200m帯がCoastal Reserve（砂丘）地域に指定されている。

具体的な環境アセスメントの制度はない模様であるが、グブラ発電・海水淡水化プラント増設時の事例では、地域自治・環境省の指導に基づき海域の流況、温排水及び漂砂等に関する環境影響評価が実施されている。

表5-1 法規制（排出基準）の現状

大気汚染	窒素酸化物、有害物等排出基準あり。g/m ³ 等濃度規制及び g/h 等総量規制である。環境基準はない模様。
水質汚濁	一般項目、有害項目、細菌類等、海域への排出基準あり。mg/l等の濃度規制である。環境基準はない模様。
騒音・振動	なし
その他	固形（一般、有害）廃棄物、有害廃棄物の基準あり。

表 5 - 2. 特別な地域指定の有無

項 目	プロジェクト対象地域内	周 辺 地 域
a) ワシントン条約該当動植物種	不 明	不 明
b) ラムサール条約該当湿地	な し	な し
c) 国立公園	な し	な し
d) 自然保護地域	不 明	指定されている。
e) その他		

5. 2. 2 環境の現況

計画予定地及び周辺地域における社会環境の現況を表 5 - 3 に、自然環境の現況を表 5 - 4 に、公害の現況を表 5 - 5 に、留意すべき立地環境条件を表 5 - 6 に示す。

1) 社会環境

計画予定地及びその近傍には住宅等は認められず、至近の集落は予定地から約 2 km 離れている。周辺部の集落では漁業が盛んである。最も予定地に近い Haradi 集落では 1 ~ 2 t の小型漁船が約 2 0 0 艘確認され、漁業が経済活動の基盤をなしている可能性が大きい。オマーン国における漁業は脱石油政策の一環として注目されマグロ、ロブスター、イカ等が輸出されている。

2) 自然環境

計画予定地は海浜部の平坦地で南側に灌木がみられるが、大部分は砂地で十数種の海浜植物が散在するのみである。動物類はヤギ類、カラス類、ヤドカリ類等の活動が確認されウミガメの死骸が確認された。

公害の現況については、計画予定地及び周辺地には特に問題となる大気汚染、水質汚濁、騒音・振動等の発生源はなく大きな問題はないものと考えられる。海流の状況によって原油の漂着が発生する。

表5-3 計画予定地の社会立地条件

土地所有・利用形態・制度	計画予定地は Royal Family (国王の母) 所有地 (rw)
周辺水域の利用形態	沿岸部で漁業が行われている模様。 (rws)
周辺の経済活動	計画予定地周辺部では、内陸部で農業(ナツメヤシ栽培等)、海域で沿岸漁業が行われている。Haradi集落では1~2tの船外機付小型船が約200艘確認された。集落海浜部で果物、肉類の露店あり。 (rs)
慣行制度(水利権・漁業権)	詳細については農業水産省に確認が必要である。グブラ発電所建設にあたっては漁業補償は行っていない。 (we)
地域住民	計画予定地には移住者はいない。周辺集落は予定地南側で2~2.5kmから、東南側で約3kmから(Rumays集落)、西側で約2kmから(Haradi集落)みうけられる。なお、漁民施設が東西側約1km付近よりみられる。東側は1戸のみ計画予定地に隣接している。 (rs)
公衆衛生	不明。上水は淡水化プラントで造水されたものが供給されている。 (w)
人口	バルカ地域(バルカ市及び周辺集落)で約49,500人(1990年)と推定されている。 (l)
交通状況	計画予定地は幹線道路から約3.5km北側海浜部に位置する。予定地数百m付近まで舗装道路あり。予定地内には道路なし。(r
生活施設	計画予定地には門柱・柵のみで生活施設はない。漁民施設(小屋)が、予定地東側では隣接(1戸)して、西側では予定より約1km部よりみられる。 (s)
公害苦情	なし。 (we)
レクリエーション	周辺部が海水浴等のレクリエーションの場となっている。ただし、利用人口はかなり少ない模様。 (l)

注) r:s. 1985年JICAレポート、w:電気水省聞き込み、e:環境省聞き込み、l:文献・資料、

s:現地踏査

表 5 - 4 計画予定地の自然立地条件

気象	11～4月が雨期、年間降雨 100mm程度。気温は冬季最低気温が10℃以下、夏期最高気温が45℃以上となる。今回の調査期間中の最高気温は41～47℃(Seeb)であった。近傍の気象データはSeeb国際空港で入手可能と考えられる。(r1)
自然災害	サイクロン時の高潮災害に留意すべきである。(e)
大気質	周辺部には大きな汚染物質発生源はない。(s)
地形・地勢	海浜平坦部。(rs)
土壌	計画予定地及びその周辺は砂質もしくは小礫を含む砂質である。海底部は貝殻を含む砂またはシルト質砂である。(rs)
周辺河川	計画予定地の東、西部約2kmにWADIあり、西部のWADIは湿地帯を形成している。 (WADI:雨期には河川となるところ通常は枯れ川である。)(rs)
周辺海域	海底勾配は1/100～1/280で遠浅である。水温は水深5cmで約35℃(15時)であった。躍層有り。(rs)
地下水	計画予定地では地下水汲み上げはない模様。(s)
陸生植物	計画予定地南端部には灌木が見受けられるが大部分は砂地で十数種の海浜植物が散在するのみである。
陸生動物	計画予定地南端部付近に小動物(ヤギ類他)の活動の痕跡有り。周辺集落を中心にカラス類(Corvus splendens)の群を確認。(s)
海生生物	計画予定地ではヤギ類、ゴキ類、カ類(Ocypode saratan)の生息及びびりカメ(アワカメとみられる)の死骸が確認された。(s)
貴重な生物種・自然生態	オマーン国では樹木が重要である。計画予定地南側の樹木の保全が必要。(es1)

表 5 - 5 計画予定地における公害の現況

大気汚染	周辺部に汚染源も認められず。既汚染地域ではないものと考えられる。
水質汚濁	陸域は表流水がほとんどない。地下水については不明。海域汚染もほとんどないものと考えられるが海流の状況によっては原油漂着がある。計画予定地で廃油ボールが確認された。
騒音・振動	特に問題はないものと考えられる。
その他	

表5-6 特に留意すべき立地環境条件の有無

特に留意すべき立地・環境条件	留意すべき立地・環境条件の有無					
	プロジェクト地区内			プロジェクト周辺地域		
a) 特別な地域指定						
a)-(1) ワシントン条約該当動植物の生息地	有	無	不明	有	無	不明
a)-(2) ラムサール条約該当湿地	有	無	不明	有	無	不明
a)-(3) 国立公園・自然保護区等	有	無	不明	有	無	不明
a)-(4) その他	有	無	不明	有	無	不明
b) 社会立地						
b)-(1) 先住民・少数民族居住地	有	無	不明	有	無	不明
b)-(2) 史跡・文化遺産・景勝地のある地域	有	無	不明	有	無	不明
b)-(3) 負の影響大な経済活動のある地域	有	無	不明	有	無	不明
b)-(4) その他	有	無	不明	有	無	不明
c) 自然立地						
c)-(1) 海浜・沿岸部						
(1)-1 珊瑚礁	有	無	不明	有	無	不明
(1)-2 海浜地域	有	無	不明	有	無	不明
(1)-3 干潟	有	無	不明	有	無	不明
(1)-4 マングローブ林帯	有	無	不明	有	無	不明
c)-(2) 内陸部						
(2)-1 湿地	有	無	不明	有	無	不明
(2)-2 水源地	有	無	不明	有	無	不明
c)-(3) 山岳部	(該 当 せ ず)					
c)-(4) その他	有	無	不明	有	無	不明

5. 2. 3 影響が予想される項目

環境影響予測項目の検討結果を表5-7スクリーニング結果及び表5-8スコーピング結果に示す。

1) 社会環境

計画予定地周辺住民は漁業が経済活動の基盤となっているものと考えられる。工事中の濁水による影響、運転時の温排水による影響、船舶増加に伴う影響等漁業に影響を及ぼす可能性が大きい。

2) 自然環境

オマーンは国土の大部分が土漠となっており林地が非常に少ない。したがって、樹木が重要な自然とみなされている。計画予定地の南側が疎林帯となっており、土地造成、アクセス道路建設による若干の影響が予想される。

オマーンの海岸部はアオウミガメの生息地として重要視されている。計画予定地でもアオウミガメとみられる死体が確認されたので確認が必要である。

その他、工事濁水による水質汚濁の影響、温排水による水温上昇の影響、交通量増加によるアクセス道路周辺の住民に対する影響等が予想される。

海水淡水化プラント独自の影響としては排水の塩分濃度の上昇があるが、海域に放流された後の塩分濃度増加の程度はわずかであり、水質、生物等に対する影響はほとんどないものと予想される。また、スケール防止剤等の薬品が使用されるが、いずれも低毒性のもので、環境に対する影響はほとんどないものと考えられる。

表5-7 スクリーニング結果表

スクリーニング項目	環境要素小項目 (起こりうる環境影響の例)	予備的スクリーニング		スクリーニング	
		評定結果	根拠等	評定結果	根拠等
社会環境	1. 社会生活 ・ 隣近住民の住居生活、経済活動、交通、コミュニティ、制度慣習等の既存の社会生活に悪影響を及ぼさないか。	有・無・不明	・ 計画予定地沿岸で漁業が行われている模様。	有・無・不明	・ 計画予定地周辺の漁業では漁獲が盛んである ① 工事中の濁水、供用時の温排水の影響が予想される。 ② 工事中の給船航行による影響が予想される。 ・ アクセスルート沿いに民家がある。 ① 工事中、供用時の交通量増加に伴う影響が予想される。
	2. 史蹟、文化財、景観等 ・ 歴史的、考古学的、景観的等の特別な価値を有する地域、或いは特別な社会的価値のある地域か。	有・無・不明		有・無・不明	・ 海浜としての景観的価値。 ① 土地造成及び構造物による影響
自然環境	3. 貴重な生物、生態系 ・ 貴重な自然や生物、生態系、種生を有する地域か。	有・無・不明	・ マツの海岸部は5種類のマガミが生息し、重要な地域となっている。	有・無・不明	・ 海域の貴重種の分布については、確認が必要 ① 工事濁水、温排水等による影響 ・ オマーン国では樹木が重要。予定地に森林を有する地域か。 ① 土地造成、アクセス道路建設による影響。
	4. 地形、土質 ・ 土壌の汚染、地盤沈下、陸・海境の地形変化を招かないか。	有・無・不明	・ 1 m 嵩上げ	有・無・不明	・ 1 m 嵩上げ（盛土）、海浜地形の変化
環境	5. 水文、水質等 ・ 河川、湖沼、海域の流況、水質等に悪影響を及ぼさないか。	有・無・不明	・ 温排水による水温の上昇	有・無・不明	・ 温排水による水温の上昇 ・ 取水設備等構造物による流況の変化 ・ 深砂、侵食 ・ 工事濁水による影響
	6. 大気、その他 ・ 大気汚染、騒音、振動、悪臭等の発生はないか。	有・無・不明		有・無・不明	・ 影響としては比較的小さいと予想されるが、悪臭等の条件である重油使用時の大気汚染の影響は評価する必要があると考えられる。
総合評価	・ 地点変更又は計画変更 ・ IEEの実施か ・ EIAの実地か	地点変更/計画変更 IEE/EIA	不明	地点変更/計画変更 IEE/EIA	予想される影響の程度から、EIAが必要と判断される。

表5-8 スコーピング結果表

環境項目	評価				判定	根拠	拠
	予備的スコーピング		定				
	工	中	運	転			
1. 住民移転	C		C	D		住民移転なし。	
2. 地域分断	C		C	C		海岸線の分断が発生する。海岸利用形態不明。	
3. 先住民、少数民族、遊牧民	C		C	D		計画地及び周辺部には、先住民等いない模様。	
4. 住民間の軋轢	C		C	C		不明	
5. 経済活動の器量変化	C		C	B		漁業への影響。	
6. 生活施設の変化	C		C	C		不明	
7. 交通への影響	B		B	B		アクセス道路沿い住民への影響。	
8. 水利権、漁業権等の調整	B		B	C		農業漁業等で確認が必要であるが、補償の事例はない模様。	
9. 史跡、文化遺産への影響	B		B	C		不明。内陸部では遺跡あり。	
10. 景観の変化	B		A	C		周辺がレクリエーションの場（小規模）となっている。 サイトがババルガ町方面築港から遠方に置かれる。	
11. 貴重種、固有種	C		C	C		木本 <i>Prosopis cineraria</i> の分布。	
12. 貴重な自然	C		C	B		陸域: オマーンでは樹木が重要視されている。サイト南側に樹木が分布している。 海域: 珊瑚礁等分布はないことであるが(珊瑚)、確認は必要と考えられる。	
13. 植生、動物相	B		B	B		ワミガメの産卵地としての価値。漁業影響の面からでは、ブララクトン、 魚卵稚仔、藻場等の分布も重要である。	
14. 地形、汀線変化	B		B	B		漂砂・侵食及び土地造成(新上げ)の影響。	
15. 地下水変化	C		B	D		サイトにおける地下水汲み上げの計画はない模様。	
16. 水域の流況、水位変化	B		B	B		取水塔等設置の影響。	
17. 水域の水質変化	D		A	A		温排水の影響。	
18. 大気汚染	B		B	C		排ガス(重油使用時)の影響。	
19. 水質汚濁	A		B	C		発電所排水、浚水化プラント排水及び工事濁水の影響。	
20. 土壌汚染	B		B	B		土砂(1m高上げ)搬入の影響。廃棄物管理	
21. 騒音、振動	A		B	B		アクセス道路沿道住民への影響。	
22. 地盤沈下	C		C	D		事例がない模様。	
23. 悪臭	C		B	D		特に問題となる悪臭発生施設はない。	

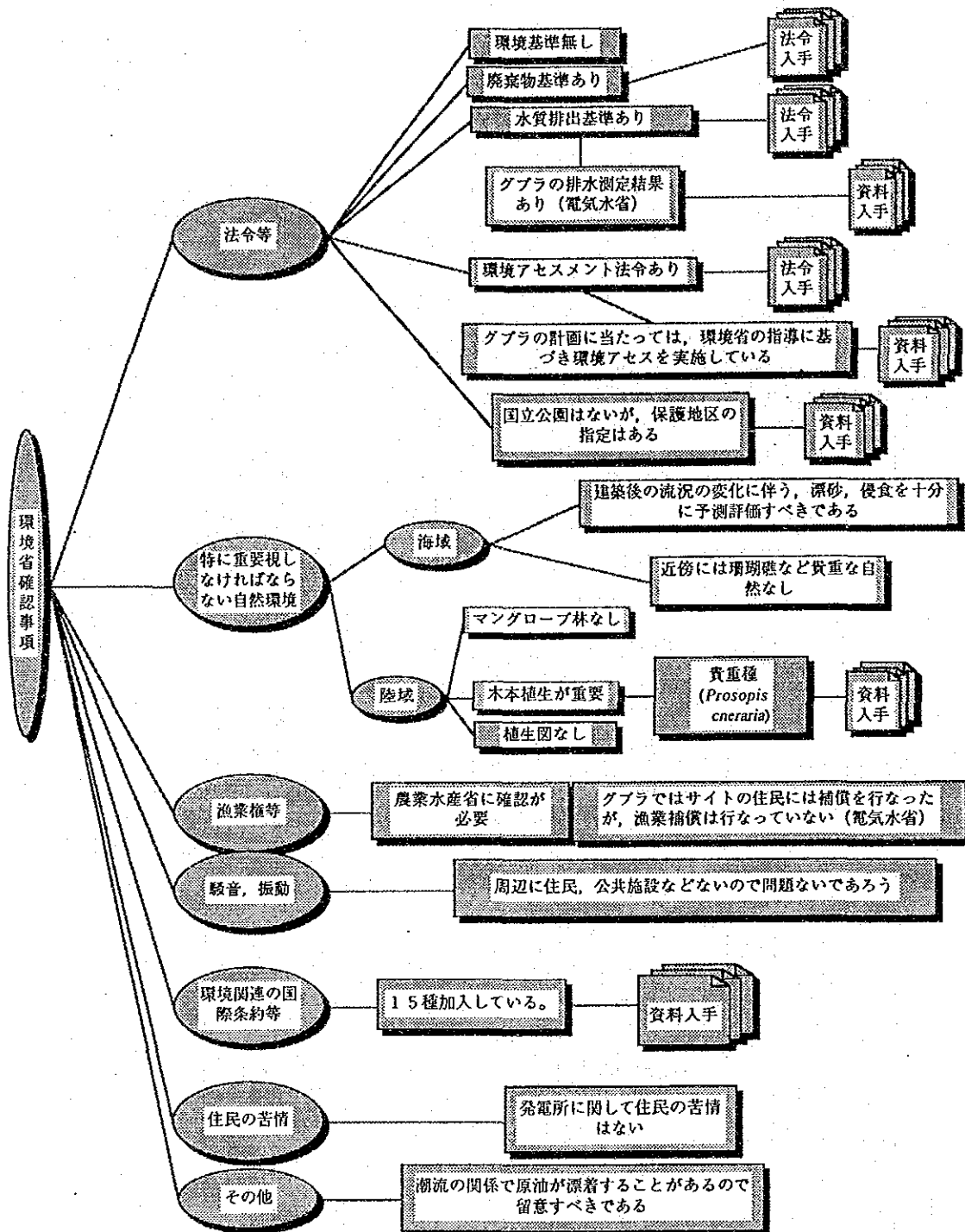
注1) 評定区分

- A: 重大な影響が見込まれる。
- B: 多少の影響が見込まれる。
- C: 不明(影響の程度は判断できないので調査、検討する必要があると考えられる。)
- D: ほとんどの影響が考えられないため E I A があるいは E I A の対象としない。

該当する開発行為の内容	
工	中
・用地造成等	・運
・海域工事	・転
・資材輸送	・時
・排煙	・復水器冷却水
・燃料貯蔵	・工業用水
・廃棄物処理	

図5-2 環境省打ち合わせ確認事項

1993年6月28日



5. 3 F/S調査(1985年: JICA)及び技術評価(エレクトロワット) の概要

表5-9にJICA F/S調査とエレクトロワット社によりなされた技術評価の概要を示す。両者の違いは調査時点の違いから来る点、すなわち需要想定及び開発時期の違い、また送電線の電圧選定についてエレクトロワット社の技術評価においてはGCC (Gulf of Cooperation Council) Stateとの連系を考慮に入れ330kVを選定している事等である。

エレクトロワット社の技術評価においては発電設備の基本仕様は特に示されていないのでJICA調査と同じであると解釈される。しかしながら各種リコメンデーションが成されているので次回調査時参考にされると良いであろう。

表 5-9 F / S 調査 (1985年: J I C A) 及び技術評価の概要

項 目	F / S 調査 (1985年: J I C A)	技術評価 (エレクトロワット社)
1. 発電プラントの型式とユニット規模選定	発電プラントの型式及び規模は図5-3に示す通り。 ガスタービン 80MW×5 コンバインド蒸気タービン 80MW×2 背圧蒸気タービン 60MW×3 計 740MW	型式及び規模は図5-4に示す通り。 ガスタービン 80MW×4 コンバインド蒸気タービン 80MW×2 背圧蒸気タービン 60MW×3 計 660MW
2. 海水淡水化プラントの型式とユニット規模選定	図5-3に示す様に MSF (Multi Steam Flash) 方式である。 $30,000\text{m}^3/\text{d} \times 6 = 180,000\text{m}^3/\text{d}$ 海水淡水化プラント用の蒸気発生器は2ボイラを考慮	JICA調査と同じく MSF方式で容量も同じく 180,000 m^3/d である。 海水淡水化プラント用の蒸気発生器は1ボイラを考慮
3. 発電設備の概念設計	主 燃 料 : 天然ガス スタンドバイ燃料 : Straight Residue	主 燃 料 : 天然ガス スタンドバイ燃料 : Distillate fuel
4. 海水淡水化プラントとの概念設計 方式 淡水生産能力 ユニット容量、基礎 作動方式 スケール防止方式 蒸発缶段数 生産水水质 水バランス	短管式多段フラッシュ蒸発法 $180,000\text{m}^3/\text{日}$ $30,000\text{m}^3/\text{日} \times 6$ ユニット プライム再循環式 高温用スケール抑制剤注入及びボールクリーニング方式 熱回収部 20段 熱放出口 3段 合計 23段 オマーン国水質基準を満足する。 取水量 $1,440,000\text{m}^3/\text{日}$ 配水量 $1,260,000\text{m}^3/\text{日}$	特に問題なし

項 目	F / S 調査 (1985年: JICA)	技術評価 (エレクトロワット社)
造水比 循環プライン最高温度 生産水最高温度 プラントの構成 5. 送水施設の概念設計 貯水池 混合設備 送水ポンプ 送水管	8.0 lb/1,000 Btu 110 °C 42.3°C 造水設備 6基 (蒸発缶, プラインヒーター, 抽気装置, ポンプ類 各6基) 薬注設備 1式 取排水設備 1式 補助ボイラ 2基 生産水後処理設備 1基 図4-5, 図5-5及び図5-6参照 54,000㎡×4槽=216,000㎡ 半地下式コンクリート構造 地下水を有効利用する為、貯水池入り口に混合槽を設け プラント生産水と地下水をブレンドする。 1,650 ㎡/H×100m×750KW×7台 延長 114km セメントライニング鑄鉄管 2系列	・井戸水とのブレンド後の水質はオマーンの飲料水制限に適合している。 ・送水ポンプ廻りのプランニングは非常に良い。 ・送水管の材質については代案を提供しているので検討要す。

項 目	F / S 調査 (1985年: JICA)	技術評価 (エレクトロワット社)
10. 経済分析/財務分析 a. 経済分析 b. 財務分析	Type A~F (表5-1.0参照) について経済評価を実施Type Fを推奨 外貨金利 : 7.3% (輸銀ベース $8.5\% \times \frac{2}{3}$) 内貨金利 : 8% (オマーン開発銀行) 返済期間 : 工事完了後 15年 以上の条件の他に各種条件を加味して収益率を算出すると、プロジェクト完成後最初の10年間: 収益率 : 6.1% 純益率 : 0.75% プロジェクトの耐用年数期間20年間: 収益率 : 6.1% 純益率 : 0.75%	現状のシステムの "Economic tariff" を設定し、そのTariffに得られる収入と建設費及びO&M cost とを比較してプロジェクトの経済評価を実施している。 Phase I のみで EIRR : 6.65% プロジェクト全体で EIRR : 12.31% 金 利 : 4% 返済期間 : 15年 (含む3年のGrace Period) 以上の条件で収益率を算出すると、 Phase-I のみで: 収益率 : 7.11% (Fixed assets) 4.3% (Net income) プロジェクト全体で: 収益率 : 12.12% (Fixed assets) 9.3% (Net income)

項 目	F / S 調査 (1985年: JICA)	技術評価 (エレクトロワット社)																																				
8. 建設費	<p>1985年価格で見積り</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>(Million R0)</th> <th>FC</th> <th>LC</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Power</td> <td>235.41</td> <td>28.71</td> <td>264.12</td> </tr> <tr> <td>Desalination</td> <td>84.83</td> <td>25.02</td> <td>109.85</td> </tr> <tr> <td></td> <td>320.24</td> <td>53.73</td> <td>373.97</td> </tr> </tbody> </table> <p>Exchange Rate 1US\$=0.342 R.0 1US\$=250 Yen</p>	(Million R0)	FC	LC	計	Power	235.41	28.71	264.12	Desalination	84.83	25.02	109.85		320.24	53.73	373.97	<p>1987年価格で見積り</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>(Million R0)</th> <th>Phase I</th> <th>Phase II</th> <th>Phase III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Power</td> <td>88.572</td> <td>24.665</td> <td>64.555</td> </tr> <tr> <td>Desalination</td> <td>74.533</td> <td>38.564</td> <td>34.959</td> </tr> <tr> <td></td> <td>163.105</td> <td>63.229</td> <td>99.514</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">合 計 325.848</td> </tr> </tbody> </table> <p>Exchange Rate : US\$ 1.00=0.385 R.0 1.00=0.589 R.0 US\$ 1.00=152Yen</p>	(Million R0)	Phase I	Phase II	Phase III	Power	88.572	24.665	64.555	Desalination	74.533	38.564	34.959		163.105	63.229	99.514		合 計 325.848		
(Million R0)	FC	LC	計																																			
Power	235.41	28.71	264.12																																			
Desalination	84.83	25.02	109.85																																			
	320.24	53.73	373.97																																			
(Million R0)	Phase I	Phase II	Phase III																																			
Power	88.572	24.665	64.555																																			
Desalination	74.533	38.564	34.959																																			
	163.105	63.229	99.514																																			
	合 計 325.848																																					
9. 資金計画	<p>輸銀ベース+二国間援助を想定</p>	<p>特に記載なし</p>																																				

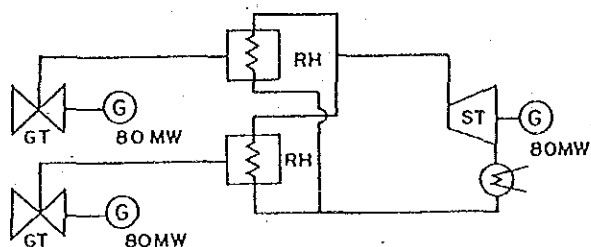
項 目	F / S 調査 (1985年: JICA)	技術評価 (エレクトロワット社)
6. 送電線電圧	220kV, 275kV, 330kV について技術的経済的見地より275kV送電線を推奨。	220kVで経済的にも良いし将来の需要にも対処できるものであるが、GCC (Gulf Co-operation) (Council) との連系を考慮して330kV送電線推奨。
7. 開発のスケジュール	1986年5月に設計開始。1988年7月にガスタービン1号機が稼働し1991年中に全てを完了する計画となっている。	<p>JICA調査後見直しを行ない、1988年初頭に契約し1996年に全ユニットを建設完了する事で下記の通り計画している。</p> <p>Phase I (1988-92) 2 × 80MW GT (1st stage of 1st CC module) 2 × 60MW STB 3 × 30,000m³/day MSP</p> <p>Phase II (1989-94) 1 × 30,000m³/day MSF 2 × 60MW STB (2nd stage of 1st CC module)</p> <p>Phase III (1991-96) 1 × 60MW STB 2 × 30,000m³/day MSF 2 × 80MW GT (2nd CC module) 1 × 60MW STC</p>

図5-3 バルカ発電・海水淡水化プラントダイアグラム (1985年: JICA)

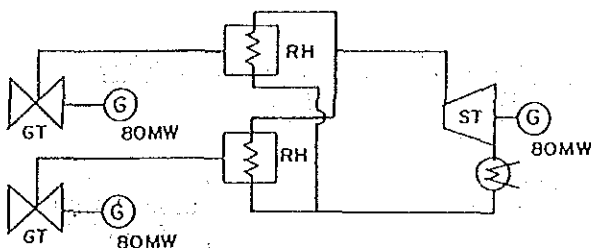
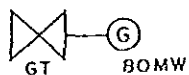
SYSTEM DIAGRAM OF POWER AND DESALINATION COMPLEX PLANT (TYPE-F)

TOTAL OUTPUT	POWER PLANT	GAS TURBINE	80MW x 5 = 400MW	} 740MW
		COMBINED STEAM TURBINE	80MW x 2 = 160MW	
DESALINATION PLANT	BACK PRESSURE TURBINE	60MW x 3 = 180MW		
		30,000m ³ /d x 6 = 180,000m ³ /d		

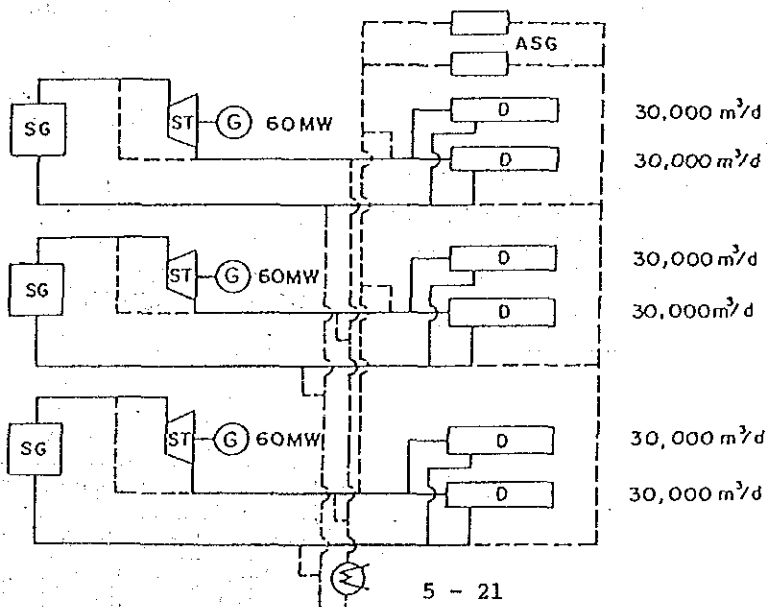
(1) GAS-STEAM COMBINED CYCLE GENERATOR



- GT : Gas Turbine
- ST : Steam Turbine
- RH : Recovery Heat Steam Generator
- G : Electric Generator
- SG : Steam Generator
- ASG : Aux. Steam Generator
- D : Desalination Plant



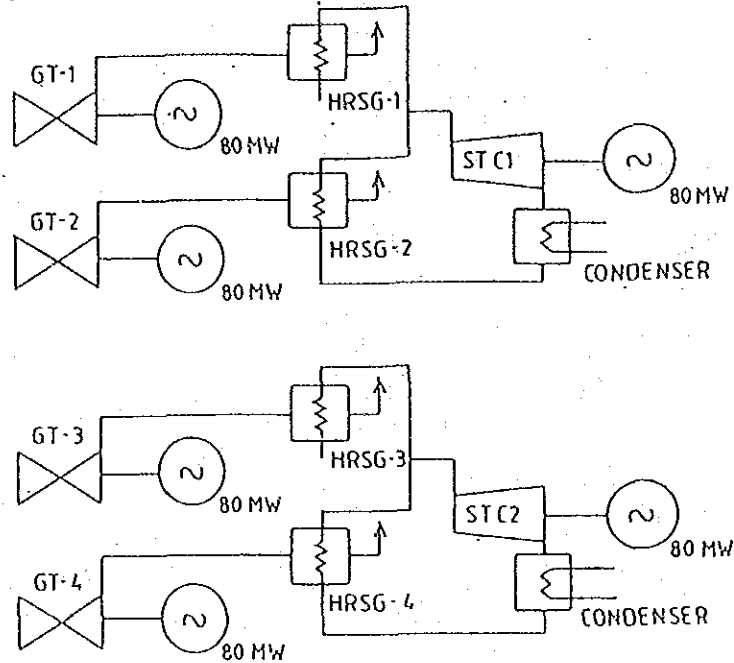
(2) BACK PRESSURE STEAM TURBINE CYCLE GENERATOR AND DESALINATION PLANT



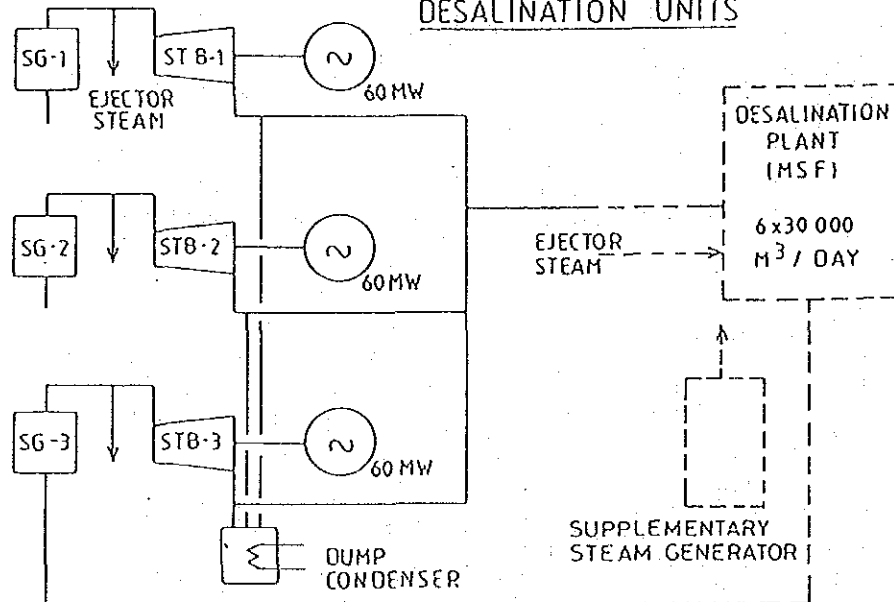
5 - 21

図5-4 パルカ発電・海水淡水化プラントダイアグラム
 (技術評価: エレクトロワット社)

COMBINED CYCLE POWER PLANT



DUAL PURPOSE PLANT- BACK PRESSURE STEAM TURBINES/
 DESALINATION UNITS



BASIC BLOCK DIAGRAM		
ELECTROWATT ENGINEERING SERVICES LTD.		
DATE	JOB CODE	FIGURE 6.1
17-3-87	3885	

図 5-5 水配管ルート

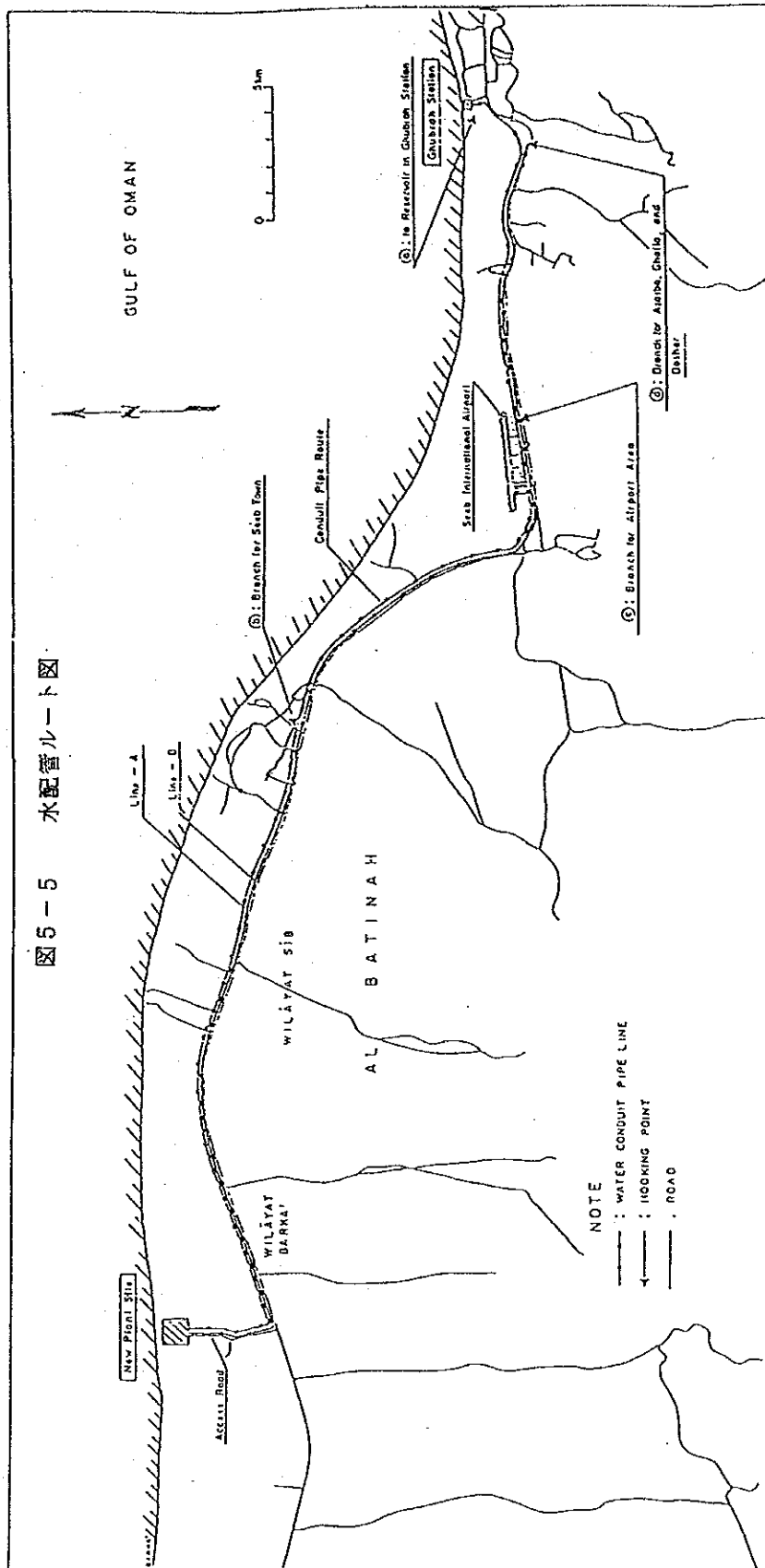
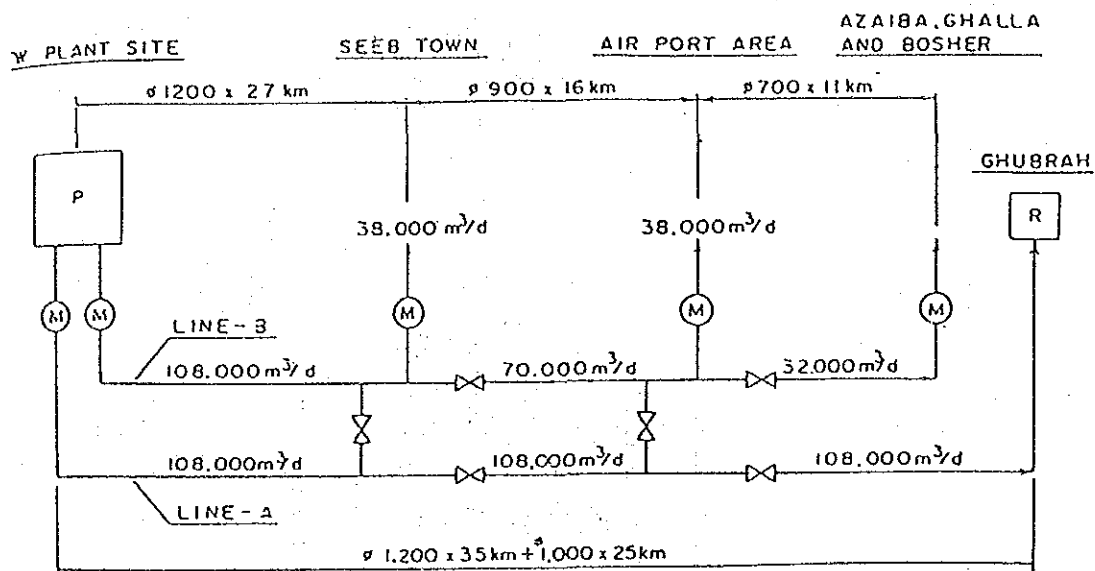
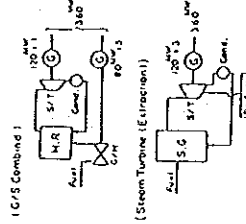
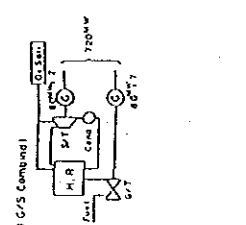
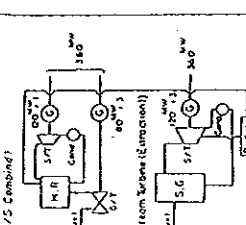
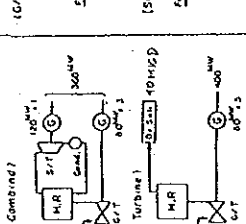
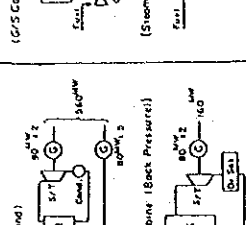
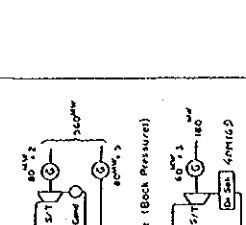


图 5-6 水配管系统图



P : PUMP STATION
 R : RESERVOIR
 (M) : FLOW METER

表5-10 発電・海水淡水化プラント方式比較

	Type-A	Type-B	Type-C	Type-D	Type-E	Type-F
Kind of Generators	 <p>(I/G/S Combined) (Steam Turbine (Exhaustion))</p>	 <p>(I/G/S Combined) (Steam Turbine (Exhaustion))</p>	 <p>(I/G/S Combined) (Steam Turbine (Exhaustion))</p>	 <p>(I/G/S Combined) (Gas Turbine)</p>	 <p>(I/G/S Combined) (Steam Turbine (Back Pressure))</p>	 <p>(I/G/S Combined) (Steam Turbine (Back Pressure))</p>
Total out put	720 MW	720 MW	720 MW	760 MW	720 MW	740 MW
Energy generation	4.8×10^9 kWh/Y	4.7×10^9 kWh/Y	4.8×10^9 kWh/Y	4.8×10^9 kWh/Y	4.8×10^9 kWh/Y	4.8×10^9 kWh/Y
Thermal efficiency						
(a) Max	65%	70%	65%	63%	58%	59%
(b) Annual	55.7%	58.2%	55.7%	55.2%	54.9%	54.8%
Construction cost	167.4×10^6 R.O.	164.4×10^6 R.O.	168.2×10^6 R.O.	171.8×10^6 R.O.	178.9×10^6 R.O.	197.7×10^6 R.O.
Stability in operation	good	good	good	good	good	good
(a) for Desalination	good	Difficult Variation for Power Demand	good	average	good	good
(b) for Power generation	good		good		good	good
Durability in continuous operation	17,000 H (ST) 8,000 H (C/C)	8,000 H	17,000 H (ST) 8,000 H (C/C)	8,000 H	17,000 H (ST) 8,000 H (C/C & G.T.)	17,000 H (ST) 8,000 H (C/C & G.T.)
Reliability of operation	96 %/Y (ST) 86 %/Y (C/C)	86 %/Y	96 %/Y (ST) 86 %/Y (C/C)	86 %/Y	96 %/Y (ST) 86 %/Y (C/C)	96 %/Y (ST) 86 %/Y (C/C)
Fuel used	Natural gas Distillate Straight residue	Natural gas Distillate	Same as Type-A	Same as Type-B	Same as Type-A	Same as Type-A
Operation and maintenance cost	6.7×10^6 R.O.	6.6×10^6 R.O.	6.7×10^6 R.O.	6.9×10^6 R.O.	7.2×10^6 R.O.	7.9×10^6 R.O.
Fuel consumption	1.618×10^6 Nm ³ /Y	1.526×10^6 Nm ³ /Y	1.618×10^6 Nm ³ /Y	1.619×10^6 Nm ³ /Y	1.645×10^6 Nm ³ /Y	1.639×10^6 Nm ³ /Y
Reliability in joint operation of Desalination and power plants	good	no-good	good	average	good	good
Adaptability to stable power supply	normal	Good	normal	normal	good	very good
Economic evaluation	0.949	0.953	0.950	0.952	0.991	—
Benefit/cost ratio of Type-F						

第6章 バルカ発電・海水淡水化プラントサイト 及び関係施設の調査

第6章 バルカ発電・海水淡水化プラント及び関連施設の調査

6.1 Barka サイト

Barka サイトは荷揚げ港として予定されている Mina Quboos 港より約70 km北西の位置にある。MEWを起点とすると約60 km北西に位置する。途中の道路は舗装されており輸送も問題無いであろう。敷地はすでに約1 km×1 kmが確保されており、砂浜海岸線（約80 kmの Batinah Coast）の Barka 町の近くであるサイトは砂地で細かな粒子の砂で貝がらが多い。

幹線道路側は樹木があり、中には環境保護を必要とする木種も含まれている様である。

サイト全面海域の海水水質は濁度も良好でまず問題無いであろう。但し、オイルボールが散見されるので設計に当っては配慮すべきである。また、付近は遠浅のため取水は約1,000 m程度離れた海中より導く必要がある。

幹線道路沿いに33 kV及び11 kV高圧配電線が延びている。将来 Barka 発電所よりの送電線を連係するであろう Barka 変電所はサイトより約1.5 kmの南西側にあり増設可能な敷地を有している。

環境面からみたバルカサイトの概況

バルカサイトの概況図を図6-1に示す。その概要は下記の通りである。

1) 陸域

陸域は砂浜で覆われた平坦地である。植生からみるとサイト内陸部（南側）より①高木疎林、小低木及び草本群落区域、②小低木、草本が点在した砂地区域、③砂地（潮間帯）の3区分に分類される。①区域ではヤギ等の動物の痕跡、③区域ではヤドカリ類、カニ類(Ocypide saratan)等の生息が確認された。

2) 海域

海域は海底勾配が1/110～1/280の緩い傾斜を呈しており、いわゆる遠浅の海岸である。底質は貝殻を含む砂またはシルト質砂である。海底では刺胞動物類、ゴカイ類等の生息が確認された。表層で数十尾の魚群が確認されたが種類は不明である。海岸数百mの範囲にはサンゴ礁の分布はない模様。

6.2 Ghubrah 発電・海水淡水化プラント

Muscat 市の郊外の Ghubrah 発電・海水淡水化プラントは、総出力317 MWの発電設備と水生産量29.0 MIGD (131,930 m³/D)の海水淡水化設備を持っている。

本プラントは開発段階により Phase I～IIIに分けられている。各ユニットの容量については4.2.2に記載の通りである。本プラントはSOGEX社という民間企業により運転保守が実施されており、MEWと5ヵ年契約を結んでいるとの事であった。運転保守契約については競

争入札制度により決定されるとの事である。現在の運転保守要員は約500人である。

燃料は天然ガスを使用しており600 bar/cm²gで供給を受け、ガスタービン用として20 bar/cm²g、蒸気タービン用として5 bar/cm²gに減圧して使用している。過去10年間に燃料供給に支障があったのは1～2回の事であった。

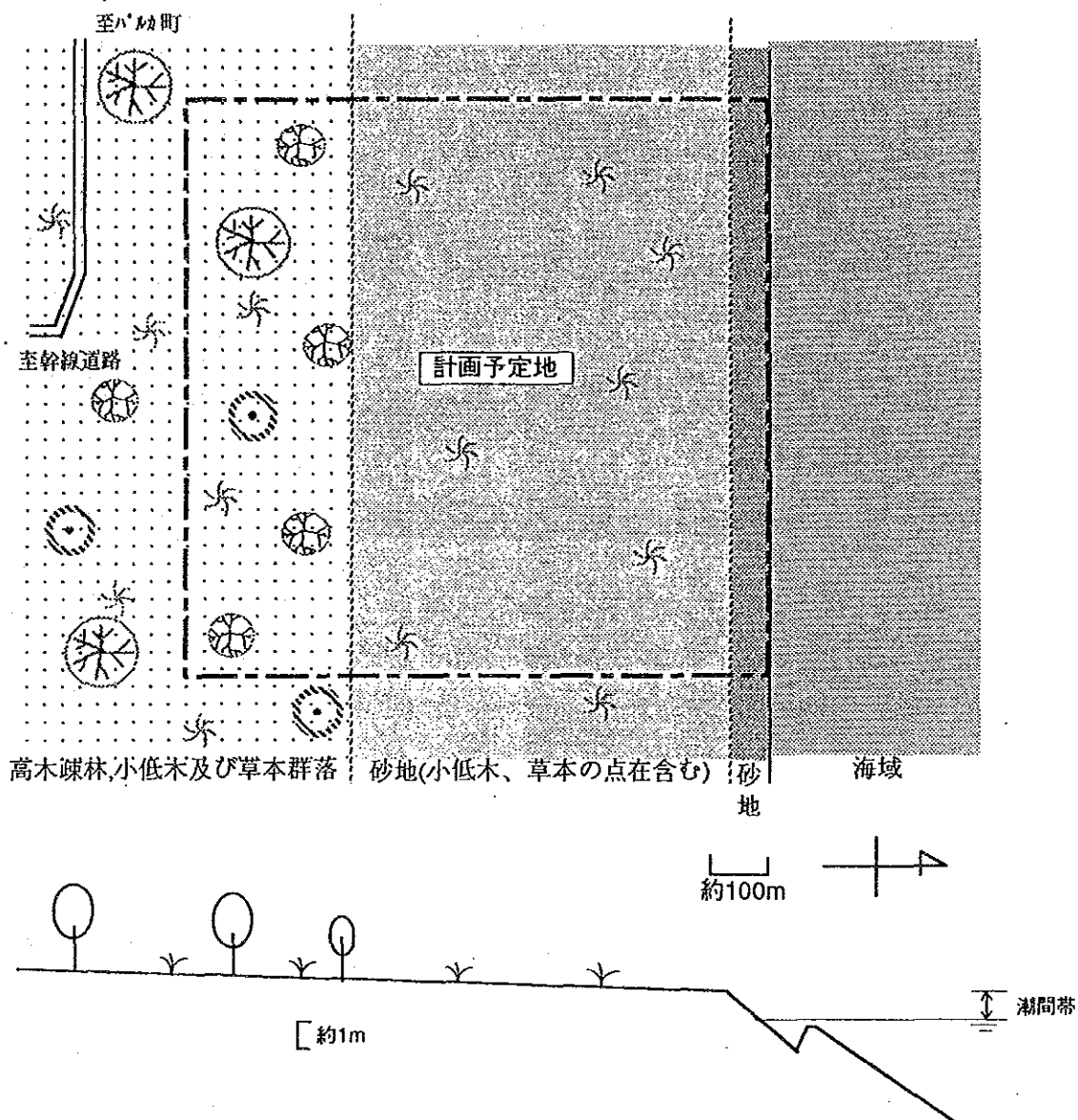
6. 3 Rusail 発電所

Rusail 工業団地内に設置されている Rusail 発電所は Phase-I として1983年に John Brawn 社製の83 MW (at50℃) × 3ガスタービンを運開し、Phase-IIとしてGE社製の83 MW (at50℃) × 3ガスタービンを1987年運開、総出力498 MWのオマーン国最大の発電所である。

本発電所の運転保守業務は Ghubrah 発電・海水淡水化プラントと同様 SOGEX社により実施されており、総員100人(機械/電気/運転:70人、給務:30人)を擁する。

燃料は天然ガスを使用し、66 bar/cm²gに減圧して使用しているとの事であった。オーバーホール等メンテナンスは需要の小さい10月から3月にかけて実施するが、オーバーホールはメーカーのリコメンドに従い全て取り替える方式で旧部品はメーカーが持ち帰り、メーカーにてオーバーホールする事になっているようである。ガスタービンプラントは中央及び現場にて運転され、小型コンピュータによる Data Logging System を備えている。132 kV開閉所は屋内のGIS方式となっており、Ghubrah とは132 kV × 2回線で関係されている。

図6-1 バルカサイトの概況図(平面, 断面)



第7章 発電・海水淡水化プラントの評価

第7章 発電・海水淡水化プラントの評価

7.1 中近東での事例

G. C. C 7ヶ国での主要淡水化設備容量は1989年現在下記の通りである。

表7-1 GCC7ヶ国の主要淡水化設備容量

	国名	全容量(単位 m^3/D)	シェア
1	サウジ	2,790,600	43.7%
2	クウェート	1,359,400	21.3%
3	アラブ首長国	1,287,200	20.2%
4	カタール	306,800	4.8%
5	バーレーン	247,600	3.9%
6	イラン	219,900	3.4%
7	オマーン	174,600	2.7%
	計	6,386,100	100.0%

上記を地図上にて示すと図7-1の通りである。これらの設備を型式別に分類すると表7-2の通りであり、GCC諸国全体の淡水化プラントは造水容量の面からいけば、80.6%と圧倒的に多段フラッシュ蒸発法(MSF)が占有している。逆浸透膜法(RO)は16.1%である。

ガスタービン発電設備と海水淡水化プラントの組合せはアラブ首長国連邦(384,000 m^3 /日)とカタール(226,000 m^3 /日)がある。

図7-1 ペルシャ湾岸7カ国の海水淡水化プラント設置状況

(サウジアラビアの海水淡水化プラント設置位置及びプラント容量)

数値はプラント容量(生産水量)の合計値(単位: m³/日)を示す。

□内: 各国のプラント容量

()内: サウジアラビア各地区のプラント容量

資料: 1990 IDA Worldwide Desalting Plants Inventory Report NO.11

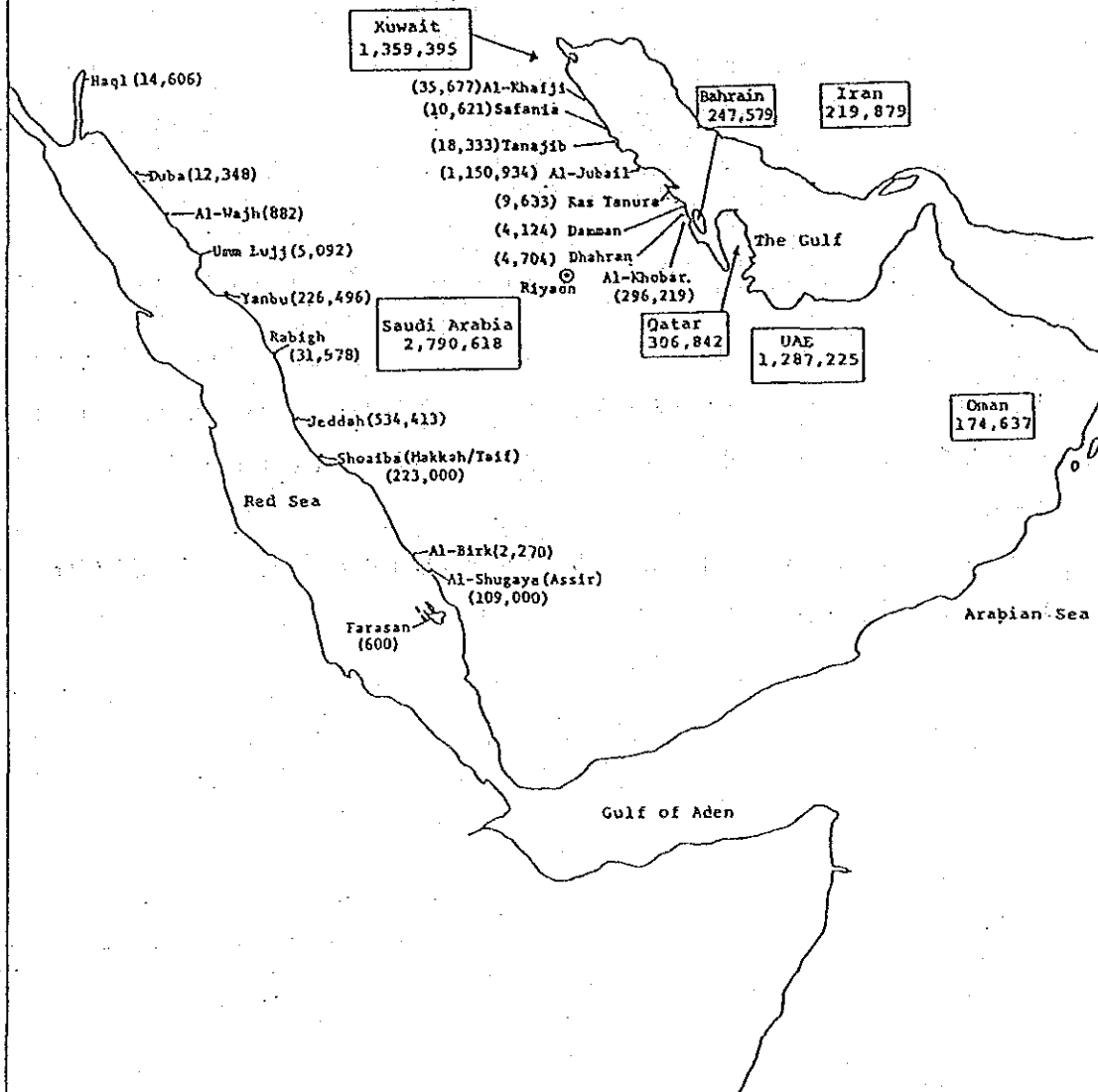


表7-2 沿岸諸国の淡水化プラントの日産造水能力とユニット数

(上段) : (m³/d)
(下段) : (Unit)

	淡 水 化 処 理 方 法										合 計
	MSF	RO	ED	VC	ME	UF	FREEZ	HYBRI			
クウェート	1,350,514 70	28,771 39	4,133 12	150 1	4,904 9	— —	— —	1,766 2			1,390,238 133
カタラドワ	2,533,639 206	883,416 899	90,606 200	37,528 56	16,466 53	7,003 2	210 1	— —			3,568,868 1,417
バハレーン	149,863 13	108,984 57	13,156 44	2,629 11	1,135 1	— —	— —	— —			275,767 126
カタール	297,797 27	5,188 12	140 1	1,844 9	3,642 10	— —	— —	— —			308,611 59
U A E	1,195,985 106	93,692 92	5,102 12	26,632 57	8,266 22	— —	— —	2,800 1			1,332,477 290
オマーン	161,885 12	18,256 47	896 4	1,504 9	4,200 7	— —	— —	— —			186,741 79

*MSF: 多段フラッシュ蒸発法, RO: 逆浸透法, ED: 電気透折法, VC: 電気透折法, ME: 多重効用法, UF: 限外濾過法,
FREEZ: 冷凍法, HYBRI: ハイブリッド法

(出 典) 1990 IDA Worldwide Desalting Plants Inventory Report No.11

7. 2 水供給システムの比較検討

1) 地下水システム

井戸による水供給施設は大別して次の3地区に分類することが出来る。

東部井戸地区 29ヶ所

西部井戸地区 45ヶ所

中央部井戸地区 若干

上記3地区の位置を図4-5に示す。これらの全設備容量は約10万 m^3 /日あるが、地下水汲上過剰により水質、水量に異常をきたしている。

地下水資源調査に基づき全汲上量は東部西部各々1万 m^3 /日に制限されており、全体で2万 m^3 /日以上期待することは出来ない。

2) 蒸発法(MSF)と逆浸透膜法(RO)の比較

MSF型が歴史も古く実績も多い。特に大容量プラントではMSF型がはるかに多い。燃料費の安価な地域での発電プラントとの組合せはプラント効率も上る。RO型は近年急速に増加しており技術的に問題はない。但し、ユニット容量はMSFに比べ数分の一である為大容量プラントではユニット数が増加する難点がある。

双方を代表的な項目で比較すれば下記の通りである。

項 目	蒸 発 法 (MSF)	逆 浸 透 法 (RO)
(a) 稼働実績	最も早く実用化された技術であり、稼働実績が最も多い。特に大容量プラントの2/3の実績を有する。	近年稼働実績増大の傾向がある。大容量の実績は17%である。
(b) 規模大型化	大容量プラントのユニット容量は、3万 m^3 /日前後が一般的であるが4.5万 m^3 /日の実績もある。	ユニット容量2千~4千が一般的であるが、9千 m^3 /日も充分可能。
(c) 原水の取水量	原水の取水量が多い。生産水の8~12倍の取水量を必要とする。	原水の取水量比較的少ない。生産水の3~4.5倍の取水量を必要とする。
(d) 敷地面積	大 差 な し	

項 目	蒸 発 法 (MSF)	逆 浸 透 法 (RO)
(e) ユーティリティ 蒸 気 電 気 (ボンプ電動の場合)	約125kg/m ³ (但し、PF = 8にて) ベース	不 要 1.5 ~ 2倍
(f) 生産水水質	蒸留水に近い	MSFには劣るが飲料水の制限値は満足可能。
(g) 環境影響 排 水 排 気 騒 音	多量の温排水 濃 度 1.1~1.12倍海水濃度 排水量 7~11×生産水量 温 度 常温+7℃ ボイラの燃焼排ガス 抽気エゼクター、減圧弁	高濃度排水 濃 度 1.33倍海水濃度 排水量 2~3.5×生産水量 温 度 常温 汚泥乾燥炉の排気 高圧ポンプ及び動力回収タービン 減圧弁

7. 3 発電方法の比較

1985年実施のFSレポートにて検討した発電方式及び造水設備の組合せは下記の6通りである。前回は発電設備容量700MW、海水淡水化設備容量180,000m³/Dであったが、今回は発電設備容量800MW、海水淡水化設備容量250,000m³/Dが検討対象となる。設備容量が増えなくても海水淡水化設備と組み合わせる発電方法としては前回検討された様にガスタービン、コンバインド蒸気タービン、背圧タービンによる事が妥当であり、今回も下記のタイプFを主眼として、タイプAからタイプFの6案を技術的、経済的面から検討する必要がある。

各タイプの概要 (図7-2、表5-10参照)

タイプA：海水淡水化設備に蒸気を提供するSteam turbine cycle発電機群とGas/steam

combined cycle発電機群とに分離し、各々単独に運転できるため運転操作が容易である。

タイプB：Gas/steam combined cycle発電機群のみで構成されており、海水淡水化設備への蒸気供給は共通化されている。6つのタイプの中で効率が最も高く、巾の広い負荷の変動に対応が可能であるが、海水淡水化設備を定格運転する場合にはGas turbine 7ユニットのうち5ユニット(400MW相当)を運転する必要があり、また、運転操作が複雑

で事故等の対応が難しい面がある。

タイプC：タイプAの変形でGas/steam turbine cycle発電機群からも海水淡水化設備へ蒸気を供給する系統である点から定期点検時で、ユニットが部分的に停止している場合でも海水淡水化設備への蒸気提供が可能である。

タイプD：タイプAのSteam turbine cycle発電機群をGas turbine cycleに置きかえ、Gas turbine cycle発電機群を2つに分離した構成で、combined cycleを持たず、熱回収蒸気発生器より海水淡水化設備へ蒸気を供給する。海水淡水化設備を定格運転するためにはタイプBと同様約400MWの発電出力が必要であるが、Gas turbine cycle発電機群が2つに分離されているので、各々単独運転が可能となり、タイプBよりも運転が容易である。

タイプE：背圧タービン2ユニット、Open cycle gas turbine 1ユニットとGas/steam combined cycle発電機群で構成し、Base Loadを背圧タービンに持たせるものである。海水淡水化設備への背圧蒸気を使用する。この発電タイプは2系統のcombined cycleとGas turbine発電機で構成されているので背圧タービン系を除けば運転は容易である。

タイプF：タイプEと基本的に同じであるが、背圧タービンを3ユニットとしユニット数を増やす事により、単機容量を低減した構成となっている。事故等による脱落時系統に与える影響が小さく、また海水淡水化設備への蒸気供給面においても定期点検中の事故をも考慮すると背圧タービンを1ユニット増やした効果は大きい。

但し、上記のケースは海水淡水化設備がMSF型の場合である。これがRO型となると背圧タービンを持たない案が有利となる。

タイプFのケースとした場合の各機器の組合せは下記の様になる。

発電プラント

ガスタービン	$80\text{ MW} \times 5 = 400\text{ MW}$	} 800\text{ MW}
コンバインド蒸気タービン	$80\text{ MW} \times 2 = 160\text{ MW}$	
背圧タービン	$60\text{ MW} \times 4 = 240\text{ MW}$	

海水淡水化設備

$$31,000\text{ m}^3/\text{日} \times 8 = 248,000\text{ m}^3/\text{日}$$

図 7-2 発電・海水淡水化プラント比較

	Type-A	Type-B	Type-C	Type-D	Type-E	Type-F
Kind of Generators	<p>(G/S Combined)</p> <p>(Steam Turbine (Extraction))</p>	<p>(G/S Combined)</p>	<p>(G/S Combined)</p> <p>(Steam Turbine (Extraction))</p>	<p>(G/S Combined)</p> <p>(Gas Turbine)</p>	<p>(G/S Combined)</p> <p>(Steam Turbine (Back Pressure))</p>	<p>(G/S Combined)</p> <p>(Steam Turbine (Back Pressure))</p>

7. 4 先進国での開発利用状況

1989年現在、世界の海水淡水化プラントの総造水能力は13,297,000 m³/日、ユニット数は7,536基あり、この内GCC7ヶ国の造水能力は53.1%、中でもサウジアラビア26.8%を占める。

サウジに続いてアメリカ(12.0%)、クウェート(10.5%)、UAE(10.0%)と続く。

各プロセス毎の導入状況は以下のとおりである。

MSF法……サウジアラビア(34.0%)、クウェート(18.1%)、UAE(16.1%)の3ヶ国で世界全体の7割弱を占める。

RO法……30.1%がUSAで導入されており、二位はサウジアラビアの21.5%、三位は日本で8.9%

ED法……中東で8.9%

ME法……主にソ連やアメリカ地域で使用されているもので、湾岸諸国にはそれ程設置されていない。

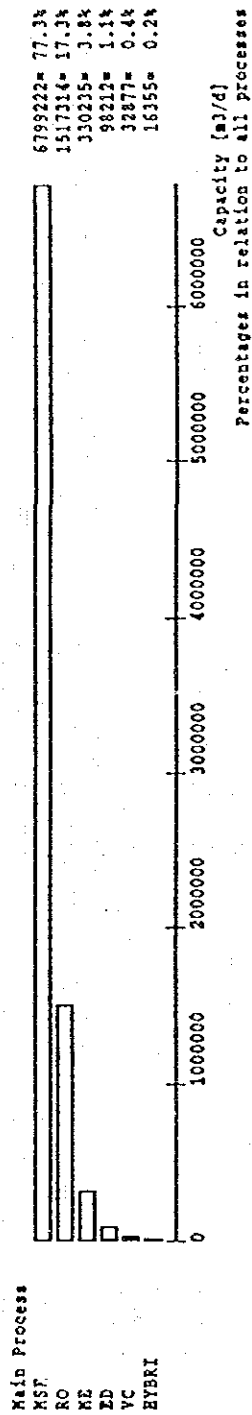
VC法……大多数はアメリカ(17.6%)、サウジアラビア(10.2%)、スペイン(9%)、南アフリカ(8.1%)、UAE(7.2%)などの国が保有している。

4,000m³/日以上の大規模プラントでは、GCC諸国の比率が極めて高い。特にサウジアラビアは全体の32.1%を占め、クウェート(15.2%)、UAE(7.2%)がこれに続く。

大規模プラントや発電と連動した多目的プラントの大部分は、MSF法を採用しており、図7-3に示す様に4,000m³/日以上造水容量を有する77.3%がこの方法によるものである。

海水淡水化の方法として表7-2に示す方法以外に透過気化法があり、これは1966年に米国の塩水局によって提案され、フィンドレー氏らにより研究が開始された。日本においても研究が進められ目下実験プラントで試験実施中である。また1982年に米国のゴア社が国際会議においてスパイラル型モジュールを発表して注目を集めた。太陽熱利用プラントは世界各地で小規模プラントとして利用されている状況である。

图 7-3 淡水化方式と設置容量比較



CAPACITY of all land-based desalting plants capable of producing 4,000 (m³/d)/UNIT or more fresh water vs. PROCESS

表 7-3 定格4,000m³/D以上の海水淡水化プラント設置状況

Country	Location	Capac. m ³ /d	Uni Proce Equip Featu	Customer	Water User	Cn Op Year	Manufacturer	Consultant	Membrane Manufacturer	Additional Information
Algeria DZ	Annaba	14100	1 MSF FLASH TVC	Petrochemical C	SEA	INDU 76 78	SIDEM F			
Algeria DZ	Annaba	5000	1 VC RTE		SEA	INDU 89 90	SIDEM F			
Algeria DZ	Azrev	4542	1 ED FFM	SONATRACH	BRACK INDU	71 72	IONICS USA		IONICS USA	
Algeria DZ	Mostaganem	42000	6 RO FFM	SONIC	BRACK INDU	77 80	DEGREMONT F		DUPONT USA	
Algeria DZ	Sikda	24000	3 MSF FLASH	SONATRACH	SEA	INDU 75 77	SASAKURA J			
Algeria ANT	Crabbs Peninsula	9080	2 ME HTY		SEA	MUNI 85 87	SIDEM F	FUPL		MC: IHI J
Antigua ANT	St. Johns	4542	1 MSF FLASE	Government	SEA	MUNI 67 70	AQUA CHER USA			
Arab Emirat.UAE	Abu Al Abyad	4600	1 RO FFM	VED	SEA	MUNI 85 88	ITALIPIANTI I	DSS USA	DUPONT USA	
Arab Emirat.UAE	Abu Dhabi	27252	3 MSF FLASH	VED	SEA	MUNI 66 69	WEIRVESTGARTHB			
Arab Emirat.UAE	Abu Dhabi	27252	3 MSF FLASH	VED	SEA	MUNI 71 74	WEIRVESTGARTHB			
Arab Emirat.UAE	Abu Dhabi	60000	4 MSF FLASH	VED	SEA	MUNI 74 77	SIDEM F			
Arab Emirat.UAE	Al Khaimah	27002	2 MSF FLASH	Government	SEA	MUNI 78 80	ISHIKAWAJIMA J	ALI EL-SAIE ET		
Arab Emirat.UAE	Al Quwain	9000	1 RO MTU	MEV	BRACK MUNI	84 85	FULLIGAN B			
Arab Emirat.UAE	Bani Yas	4600	1 RO FFM	VED	SEA	MUNI 85 88	ITALIPIANTI I	DSS USA	DUPONT USA	
Arab Emirat.UAE	Dalma	9200	2 RO FFM	VED	SEA	MUNI 85 88	ITALIPIANTI I	DSS USA	DUPONT USA	
Arab Emirat.UAE	Dubai	113910	6 MSF FLASH	Aluminum Comp.	SEA	MUNI 78 81	WEIRVESTGARTHB			
Arab Emirat.UAE	Dubai Jebel Ali	39000	2 MSF FLASH	DUBAI ELECTRIC	SEA	MUNI 76 79	SUMITOMO J			
Arab Emirat.UAE	Dubai Jebel Ali	26000	2 MSF FLASH	DUBAI ELECTRIC	SEA	MUNI 78 80	SORITONO J			
Arab Emirat.UAE	Dubai Jebel Ali	96300	3 MSF FLASH	DUBAI ELECTRIC	SEA	MUNI 81 83	FRANCO TOSI I			
Arab Emirat.UAE	Dubai Jebel Ali	127200	4 MSF FLASH HST	DUBAI ELECTRIC	SEA	INDU 86 88	ENVIROGENICSUSA	KENNEDY & DONKIN		MC: KRIC SKO
Arab Emirat.UAE	Mirfa	9000	2 VC RTE	VED	SEA	MUNI 89 90	SIDEM F	DSS USA		
Arab Emirat.UAE	Ruwais	20000	2 MSF FLASH	ADNOC	SEA	INDU 81 83	ENVIROGENICSUSA	FICHTNER D		
Arab Emirat.UAE	Sharjah II	48960	2 MSF FLASH	VED	SEA	MUNI 78 81	FRANCO TOSI I			
Arab Emirat.UAE	Sharjah III	48960	2 MSF FLASH	VED	SEA	MUNI 82 85	FRANCO TOSI I			
Arab Emirat.UAE	Taweelah	100000	3 MSF FLASH	VED	SEA	MUNI 84 88	SIDEM F	ALI EL-SAIE ET		
Arab Emirat.UAE	Umm Al Nar	82500	3 MSF FLASH	VED	SEA	MUNI 76 79	SIDEM F	ALI EL-SAIE ET		
Arab Emirat.UAE	Umm Al Nar East	98400	3 MSF FLASH	VED	SEA	MUNI 83 87	ITALIPIANTI I	ALI EL-SAIE ET		
Arab Emirat.UAE	Umm Al Nar West	71988	4 MSF FLASH	VED	SEA	MUNI 77 80	ISHIKAWAJIMA J	ALI EL-SAIE ET		
Arab Emirat.UAE	Umm Al Nar West	35998	2 MSF FLASH	VED	SEA	MUNI 78 80	ISHIKAWAJIMA J	ALI EL-SAIE ET		
Arab Emirat.UAE	Umm Al Nar West	110000	4 MSF FLASH	VED	SEA	MUNI 80 86	SIDEM F	ALI EL-SAIE ET		
Australia AUS	NSW Bayswater	29296	4 RO SVK	ECHSV	BRACK POVER	85 86	PERMUTITROVANUS			HYDRANAUTICSUSA
Bahamas BS	Freeport	4796	1 MSF FLASH	ESSO	SEA	INDU 66 69	AQUA CHER USA			
Bahamas BS	Freeport	4796	1 MSF FLASH	ESSO	SEA	INDU 70 73	AQUA CHER USA			
Bahamas BS	Nassau	9084	1 MSF FLASH	Ministry	SEA	MUNI 69 71	NOTHERVELL GB			
Bahrain BRN	Al Dur	45000	8 RO FFM ER	SWCC MEV	SEA	MUNI 84 89	WEIRVESTGARTHB	BAYARDI SA	DUPONT USA	
Bahrain BRN	Ras Abu Jarjur	46000	7 RO FFM	MEV	BRACK MUNI	82 84	SASAKURA/SC J	SWECO S	DUPONT USA	
Bahrain BRN	Sitra	12478	2 MSF FLASH	MEV	SEA	MUNI 74 76	SIR/EUTECO			
Bahrain BRN	Sitra	24000	1 MSF FLASH	MEV	SEA	INDU 81 85	ITALIPIANTI I	ALI EL-SAIE ET		
Bahrain BRN	Sitra	96000	3 MSF FLASH	MEV	SEA	INDU 82 86	ITALIPIANTI I	FICHTNER D		
Egypt ET	Hurghada	10000	2 RO FFM	Tourist Dev.Co.	SEA	TOUR 88 90	LA WATER USA			
Germany D		4300	1 RO MTU		BRACK INDU	85 86	SIFEC NL		DUPONT USA	MC: HENMILL GB
Germany D	Enden	5000	1 HYDRI OTHER	BHFF	SEA	MUNI 80 82	ENVIROGENICSUSA			
Germany DDR	Buna	9600	1 ME ST	IAI	WASTE INDU	75 77	WAAGNER BIRO A			
Germany DDR	Buna	4800	1 ME ST	IAI	WASTE INDU	76 78	WAAGNER BIRO A			
Germany DDR	Buna	8500	1 ME ST	IAI	WASTE INDU	87 88	WAAGNER BIRO A			
Great Britain GB	Grimsby	4807	1 RO FFM	LINSEY OIL	BRACK INDU	78 80	DEGREMONT F		DUPONT USA	
Great Britain GB	Jersey	6813	1 MSF FLASH	Waterworks	SEA	MUNI 67 69	WEIRVESTGARTHB			
Greece GR	Corfu	14500	1 ED FFM EDR	Municipality	BRACK MUNI	76 78	IONICS USA		IONICS USA	
Holland NL	Rotterdam	32400	3 MSF FLASH	Waterworks	BRACK INDU	71 73	BS-WATERSYST NL	PIECON NL		
Holland NL	Ter Apelkanaal	5100	1 VC VTE		WASTE INDU	89 91	STORK FRIESEL NL			
Holland NL	Tetneuzen	29000	2 MSF FLASH		WASTE INDU	67 69	BS-WATERSYST NL			
Hong Kong HK	LoK on Pai	181800	6 MSF FLASH	Government	SEA	MUNI 72 75	SASAKURA J			
Indonesia RI	Ballikpapan	7200	1 MSF FLASH	PERTAMINA	SEA	INDU 88 90	SASAKURA J			
Iran IR	Bandar Bushehr	100000	3 MSF FLASH	AEOI	SEA	MUNI 85 89	SASAKURA/MEI J			
Iran IR	Ghom	6998	1 RO MTU	TEXTURIZE	BRACK INDU	75 77	PERMUTIT USA			
Iran IR	Konarak	31200	2 MSF FLASH HST	SBRMB	SEA	MUNI 85 91	ITALIPIANTI I	NISCO		

Country	Location	Capac. mi/d	Uni. Proce	Equip Featu	Customer	Water User	Cr Op Year	Manufacturer	Consultant	Membrane Manufacturer	Additional Information
Iran IR	Tabriz	7096	1 RO	MTU		BRACK INDU	76 78	WATER PUR. USA			
Iran IR	Zahedan	5500	1 RO	HFM		BRACK INDU	73 75	POLYMETRICS USA		DUPONT USA	
Iraq IQ		24000	2 RO	SWM		RIVER INDU	88 88	PERHUTITROBY GB			Oper. stopped
Iraq IQ	Basrah	10000	1 ED	FM	MOIH	BRACK INDU	76 78	HITSUBISHI J			
Iraq IQ	Basrah	10824	2 MSF	FLASH	LUMHUS	BRACK INDU	78 80	UNIYTECH USA			
Iraq IQ	Basrah	7200	1 RO	SWM	SIM IRAQ	RIVER POWER	85 86	KURITA J		UOP USA	
Iraq IQ	Basrah	24603	4 RO	HFM	Fertilizer	RIVER INDU	88 89	ENCO USA		DUPONT USA	
Iraq IQ	Nasiriyah	4542	1 RO	HFM	Power Station	BRACK POWER	75 77	CHRIST CH		DUPONT USA	
Iraq IQ	Muhailah	4320	1 RO	SVM	HST	RIVER INDU	81 82	BYHATER GB			
Iraq IQ	Ashdod	17022	1 ME	UTE	INOC	SEA MUNI	80 82	IDE IL			
Israel IL	Zilat	4300	1 RO	SWM	ER	BRACK MUNI	79 80	IDE IL			
Israel IL	Sabba 4	4100	1 RO	MTU		BRACK MUNI	85 86	HEKOROTH IL			
Italy I		4560	1 ED	FM	EDR	VASTE INDU	87 88	IONICS USA		IONICS USA	
Italy I	Brindisi	9600	2 MSF	FLASH	MONTEDISON	SEA INDU	68 69	FRANCO TOSI I		IONICS USA	
Italy I	Brindisi	4920	1 ED	FM		BRACK MUNI	70 71	IONICS USA			
Italy I	Brindisi	9600	1 MSF	FLASH	MONTEDISON	SEA INDU	71 73	FRANCO TOSI I			
Italy I	Gela	14400	1 MSF	FLASH	ANIC	SEA INDU	72 74	ITALPIANTI I			
Italy I	Gela	30000	2 MSF	FLASH	ANIC	SEA INDU	72 74	FRANCO TOSI I			
Italy I	Gela	14383	1 MSF	FLASH	ANIC	SEA INDU	73 74	BOSCO I	CASHEZ I		
Italy I	Gela	14400	1 MSF	FLASH	ANIC	SEA INDU	73 76	REGGIANE I			
Italy I	Porte Torres	16802	1 MSF	FLASH	SIR	SEA INDU	69 71	SIR/EUTECCO I			
Italy I	Porte Torres	35000	1 MSF	FLASH	SIR	SEA INDU	71 73	SIR/EUTECCO I			
Italy I	Taranto	7200	1 MSF	FLASH	ITALSIDER	SEA INDU	75 79	ITALPIANTI I	ITALSIDER I		
Japan J		4100	1 RO	SWM		BRACK INDU	86 86	JAPAN ORGANO J			
Japan J	Ohita	9500	1 MSF	FLASH	AIST	SEA DEMO	73 75	SASAKURA J			Plant removed
Korea SKO	Daesan	25000	5 RO	SWM	SAMSUNG	BRACK INDU	89 90	TORAY ENG J	TORAY J		
Korea SKO	Daesan	70000	14 RO	SWM	HYUNDAI PETRO	BRACK INDU	89 90	TORAY ENG J	TORAY J		
Kuwait KT	Az Zour South	26700	8 MSF	FLASH HST	MEW	SEA MUNI	85 89	SASAKURA/HHI J			
Kuwait KT	Doha-East	84667	3 MSF	FLASH	MEW	SEA MUNI	76 78	ISHIKAWAJIMA J			
Kuwait KT	Doha-East	109156	4 MSF	FLASH	MEW	SEA MUNI	78 80	ISHIKAWAJIMA J			
Kuwait KT	Doha-East	4540	1 MSF	FLASH	MEW	SEA MUNI	85 84	REGGIANE I	MEW KT		
Kuwait KT	Doha-West	110000	4 MSF	FLASH HST	MEW	SEA MUNI	80 84	REGGIANE I			
Kuwait KT	Doha-West	192400	12 MSF	FLASH HST	MEW	SEA MUNI	81 85	SASAKURA/HHI J			
Kuwait KT	Hina Al Ahmadi	18400	4 MSF	FLASH HST	MEW	SEA INDU	85 86	SUNITOKO J			
Kuwait KT	Shuaiba	13626	3 MSF	FLASH	MEW	SEA MUNI	63 65	VEIRWESTGARTHGB			
Kuwait KT	Shuaiba	9084	1 MSF	FLASH	MEW	SEA MUNI	65 68	WESTINGHOUSEUSA			
Kuwait KT	Shuaiba	18168	2 MSF	FLASH	MEW	SEA MUNI	66 68	SASAKURA/HHI J			
Kuwait KT	Shuaiba	23845	1 MSF	FLASH	MEW	SEA MUNI	66 68	SASAKURA/HHI J			
Kuwait KT	Shuaiba	95380	4 MSF	FLASH	MEW	SEA MUNI	68 71	CGA F			
Kuwait KT	Shuaiba-South	45420	2 MSF	FLASH	MEW	SEA MUNI	68 71	CGA F			
Kuwait KT	Shuaiba-South	18168	2 MSF	FLASH	MEW	SEA MUNI	72 75	ISHIKAWAJIMA J			
Kuwait KT	Shuwaikh	18168	2 MSF	FLASH	MEW	SEA MUNI	66 68	SASAKURA/HHI J			
Kuwait KT	Shuwaikh C	81500	3 MSF	FLASH	MEW	SEA MUNI	68 70	SASAKURA/HHI J			
Kuwait KT	Shuwaikh E	9084	2 MSF	FLASH	MEW	SEA MUNI	76 82	BABCOCK HIT. J			
Kuwait KT	Shuwaikh F	9084	2 MSF	FLASH	MEW	SEA MUNI	57 60	VEIRWESTGARTHGB			
Kuwait KT	Shuwaikh G	18168	2 MSF	FLASH	MEW	SEA MUNI	63 66	VEIRWESTGARTHGB			
Libya LAR		10000	2 RO	SWM	MEW	SEA MUNI	65 68	WESTINGHOUSEUSA		FILMTEC USA	
Libya LAR	Benghazi	24000	4 MSF	FLASH	ECB	SEA MUNI	74 76	SIDEM F	ALI EL-SAIE ET		MCO-TRACTEBEL B
Libya LAR	Benghazi	24000	4 MSF	FLASH	ECB	SEA MUNI	76 78	SIDEM F	ALI EL-SAIE ET		MCO-TRACTEBEL B
Libya LAR	Bomb	30000	3 MSF	FLASH HST	SOE	SEA MUNI	84 88	BS-WATERSYST HL			
Libya LAR	Derna	9400	2 MSF	FLASH	SOE	SEA MUNI	73 75	SIDEM F			
Libya LAR	Homs	52800	4 MSF	FLASH	SOE	SEA MUNI	77 80	SIDEM F			
Libya LAR	Misurata	31500	3 MSF	FLASH	SOE	SEA MUNI	82 87	SIDEM F			
Libya LAR	Ras Lanuf	25200	3 MSF	FLASH	ARC	SEA INDU	79 83	FRANCO TOSI I			
Libya LAR	Ras Lanuf	8400	1 MSF	FLASH	ARC	SEA MUNI	82 84	FRANCO TOSI I			
Libya LAR	Sirte	9084	2 MSF	FLASH	SOE	SEA MUNI	74 76	SOVIT I			MC: RYUDDAI SKO

Country	Location	Capac. Uni Proc Equip Featu	Customer	Water User	Cn Op Manufacturer	Consultant	Membrane Manufacturer	Additional Information
Libya LAR	Sitte	10000 1 MSF FLASH	Municipality	SEA MUNI 85 86 VOELBUSCH A	GFT D			MC: VOEST A
Libya LAR	Sitte 2	9084 2 MSF FLASH	Municipality	SEA MUNI 79 82 SOWIT I				
Libya LAR	Soussa	13500 3 MSF FLASH	SOE	SEA MUNI 75 77 BAW-PRIDES A				
Libya LAR	Tobrük	24000 4 MSF FLASH	SOE	SEA MUNI 75 77 SIDEN F				
Libya LAR	Tripoli	23084 2 MSF FLASH	SOE	SEA INDU 74 76 CGA F	TRACTEBEL B			Dev. Center
Libya LAR	Tripoli-West 2	25000 5 RO SWK ER	Municipality	SEA MUNI 89 92 DYT D				
Libya LAR	Zliten	13500 3 MSF FLASH	Municipality	SEA MUNI 74 75 SASAKURA J				
Libya LAR	Zliten	4500 1 MSF FLASH	Municipality	SEA MUNI 76 78 SASAKURA J				
Libya LAR	Zuara	13500 3 MSF FLASH	Municipality	SEA MUNI 72 74 WESTINGHOUSEUSA				
Libya LAR	Zuara	4540 1 MSF FLASH	SOE	SEA MUNI 77 79 REGGIANE I	SOE LAR			
Libya LAR	Zuetina	30000 3 MSF FLASH	Munic. Agedabia	SEA MUNI 81 83 KRUPP D	SOE LAR			
Malta M	Gbar Lapsi	4000 1 RO HFM ER	Government	SEA MUNI 85 86 POLYMETRICS USA			DUPONT USA	
Malta M	Narsa	4500 1 RO HFM ER	Government	BRACK MUNI 82 83 POLYMETRICS USA			DUPONT USA	
Malta M	Tigne	5000 1 RO HFM ER	Government	SEA MUNI 85 87 POLYMETRICS USA			DUPONT USA	
Malta M	Tigne	5400 1 RO HFM ER	Government	SEA MUNI 87 88 POLYMETRICS USA			DUPONT USA	
Malta M	Valetta	4769 1 MSF FLASH	Electric. Board	SEA MUNI 65 67 MOTHERWELL GB				
Malta M	Valetta	16596 3 MSF FLASH	Electric. Board	SEA MUNI 67 69 WEIRWESTGARTHB				
Mexico MEX	Mexico City	4000 1 ED FM EDR	JABON LA CORONA	BRACK INDU 86 87 IONICS USA			IONICS USA	
Mexico MEX	Rosarita	28388 2 MSF FLASH	CPE	SEA MUNI 66 69 AQUA CHEM USA				
Neth. Antil. NA	Aruba	6000 1 MSF FLASH	Water & Power	SEA MUNI 68 70 AQUA CHEM USA				Dismantled!
Neth. Antil. NA	Aruba	6000 1 MSF FLASH	Water & Power	SEA MUNI 69 71 AQUA CHEM USA				Dismantled!
Neth. Antil. NA	Aruba	6000 1 MSF FLASH	SEA	SEA MUNI 82 83 AQUA CHEM USA				
Neth. Antil. NA	Aruba	6000 1 MSF FLASH	SEA	SEA MUNI 83 84 AQUA CHEM USA				
Neth. Antil. NA	Aruba	6056 1 MSF FLASH HST	Water & Power	SEA MUNI 89 90 AQUA CHEM USA				
Neth. Antil. NA	Curacao	5995 1 MSF FLASH	SEA	SEA INDU 61 63 WEIRWESTGARTHB				
Neth. Antil. NA	Curacao	13020 2 MSF FLASH	SHELL	SEA INDU 61 63 WEIRWESTGARTHB				
Neth. Antil. NA	Curacao	6000 1 MSF FLASH HST	SHELL	SEA INDU 69 70 BS-WATERSYST NL				
Neth. Antil. NA	Curacao	8012 2 MSF FLASH	KAF	SEA INDU 69 71 WEIRWESTGARTHB				
Neth. Antil. NA	Curacao	6000 1 MSF FLASH HST	SHELL	SEA INDU 70 71 BS-WATERSYST NL				
Neth. Antil. NA	Curacao	6000 1 MSF FLASH HST	SHELL	SEA INDU 74 76 BS-WATERSYST NL	TEBODIN NL			
Neth. Antil. NA	Curacao	8500 1 MSF FLASH HST	KAE	SEA MUNI 76 78 BS-WATERSYST NL				
Neth. Antil. NA	Curacao	6000 1 MSF FLASH HST	SHELL	SEA INDU 81 82 BS-WATERSYST NL				
Neth. Antil. NA	Curacao	10000 1 MSF FLASH HST	KAE	SEA MUNI 82 84 BS-WATERSYST NL				
Neth. Antil. NA	Curacao	6000 1 ME HTE TVC Refinery	SEA	SEA INDU 86 87 IDE IL				low temperature
Neth. Antil. NA	Willested	10000 1 ME HTE HST	KAE	SEA MUNI 88 87 IDE IL				
Neth. Antil. NA	Willested	10000 1 ME HTE HST	KAE	SEA MUNI 89 90 IDE IL				
Oman OMA	Chubrah 1	22710 1 MSF FLASH	MEV	SEA MUNI 72 75 MANNESMANN D				
Oman OMA	Chubrah 2	27360 1 MSF FLASH HST	MEV	SEA MUNI 80 83 HITACHI ZOSEN J	ALI EL-SALIZ ET			
Oman OMA	Chubrah 3+4	54730 2 MSF FLASH HST	MEV	SEA MUNI 84 87 HITACHI ZOSEN J	ALI EL-SALIZ ET			
Oman OMA	Chubrah 5+6	54480 2 MSF FLASH HST	MEV	SEA MUNI 89 92 HITACHI ZOSEN J	ALI EL-SALIZ ET			
Oman OMA	Sur	4500 1 RO HFE ER	WED Abu Dhabi	SEA MUNI 87 90 AQUA ENG. A	ALI EL-SALIZ ET			Gift Abu Dhabi
Poland PL	Debienko	5450 1 VC VTE MVC	KOPEX	BRINE INDU 88 90 RCC USA				
Qatar Q	Abu Aboud	9522 2 MSF FLASH	MEV	SEA MUNI 66 68 WEIRWESTGARTHB				
Qatar Q	Abu Fontas	22080 2 MSF FLASH	MEV	SEA MUNI 75 77 SIR/EUTECO I				
Qatar Q	Abu Fontas	22080 2 MSF FLASH	MEV	SEA MUNI 75 77 SIR/EUTECO I				
Qatar Q	Abu Fontas	90840 4 MSF FLASH	MEV	SEA MUNI 75 78 WEIRWESTGARTHB				
Qatar Q	Abu Fontas	90840 4 MSF FLASH	MEV	SEA MUNI 80 83 SUMITOMO J				
Qatar Q	Doha	22800 2 MSF FLASH	SEA	SEA MUNI 70 73 SIDEM F				
Qatar Q	Doha	22800 2 MSF FLASH	SEA	SEA MUNI 75 78 SIDEM F				
Saudi Arabia SA	Al Jobail	5677 1 ED FM EDR	ARAMCO	BRACK INDU 79 80 IONICS USA				
Saudi Arabia SA	Al Jobail	138000 6 MSF FLASH	SWCC	SEA MUNI 78 82 SASAKURA/HMI J	ERASCO USA			
Saudi Arabia SA	Al Jobail	19200 2 MSF FLASH HST	Royal Commissio	SEA MUNI 79 79 HITACHI ZOSEN J	BECHTEL USA			
Saudi Arabia SA	Al Jobail	38400 2 MSF FLASH	ROYAL COMMISSIO	SEA INDU 80 82 HITSUI J	BECHTEL USA			
Saudi Arabia SA	Al Jobail	236180 10 MSF FLASH	SWCC	SEA MUNI 80 83 WESTING/HITACHI	KULJIAN USA			
Saudi Arabia SA	Al Jobail	236390 10 MSF FLASH	SWCC	SEA MUNI 80 83 SASAKURA/HMI J	KULJIAN USA			
Saudi Arabia SA	Al Jobail	237000 10 MSF FLASH HST	SWCC	SEA MUNI 80 83 MITSUBISHI J	KULJIAN USA			

Country	Location	Capac. m ³ /d	Uni Proc	Equip Featu	Customer	Water User	Cn Op Year	Manufacturer	Consultant	Membrane Manufacturer	Additional Information
Saudi Arabia SA	Al Jobail	235000	10 MSF	FLASH	SWCC	SEA MUNI	83 85	ISHIKAWAJEYMA J	SAUDCONSULT SA		MC: MCLELLAN GB
Saudi Arabia SA	Al Khafji	22500	2 MSF	FLASH	SWCC	SEA MUNI	82 87	HITSUI J			
Saudi Arabia SA	Al Khobar	28386	3 MSF	FLASH	SWCC	SEA MUNI	70 72	AQUA CHEM USA			
Saudi Arabia SA	Al Khobar	267000	10 MSF	FLASH	SWCC	SEA MUNI	79 84	SIDEM F	FICHTNER D		MC: KHIC SKO
Saudi Arabia SA	Assir	109000	4 MSF	FLASH	SWCC	SEA MUNI	85 88	ENVIROGENICSUSA	ELEKTROWATT CH		ENVIROGENICSUSA
Saudi Arabia SA	Dhahran	4000	1 RO	SWM		SEA INDU	82 83	ENVIROGENICSUSA	PREECE EWBANK		TOYOBO J
Saudi Arabia SA	Duba	6601	1 RO	SWM	SWCC	SEA MUNI	70 71	AQUA CHEM USA			
Saudi Arabia SA	Jeddah	18924	2 MSF	FLASH	SWCC	SEA MUNI	77 79	SUNITOMO J			
Saudi Arabia SA	Jeddah	34200	3 MSF	FLASH	MODA	SEA MIL	77 78	SASAKURA J			MC: MITSUBISHI
Saudi Arabia SA	Jeddah	44000	4 MSF	FLASH	SWCC	SEA MUNI	77 78	SASAKURA J			MC: CHIYODA J
Saudi Arabia SA	Jeddah	90840	4 MSF	FLASH	SWCC	SEA MUNI	77 80	WEINSTEINCARHGB			
Saudi Arabia SA	Jeddah	227100	10 MSF	FLASH	SWCC	SEA MUNI	77 80	ENVIROGENICSUSA	PREECE EWBANK		
Saudi Arabia SA	Jeddah	5000	1 MSF	FLASH	JORC	SEA INDU	79 81	SASAKURA J			
Saudi Arabia SA	Jeddah	30000	6 RO	SWM	Government	WASTE MUNI	82 90	BIWATER GB			
Saudi Arabia SA	Jeddah	56800	10 RO	RTU	SWCC	SEA MUNI	86 88	MITSUBISHI J	BECHTEL USA		
Saudi Arabia SA	Majmaah	4392	1 RO	HFM	MOAW	BRACK MUNI	85 86	AQUA.ENG. A			MC: GETCO
Saudi Arabia SA	Marjahn	14988	3 RO	RTU	MOAW	BRACK MUNI	81 81	USA USA			
Saudi Arabia SA	Marjahn/Taif	223000	10 MSF	FLASH	SWCC	SEA MUNI	83 88	MITSUBISHI J	FICHTNER D		
Saudi Arabia SA	Qurayyah	8000	2 MSF	FLASH	SECO	SEA POWER	87 90	BOSCO I			MC: MBI
Saudi Arabia SA	Rabigh	8700	2 MSF	FLASH	MITSUBISHI	SEA INDU	82 84	SASAKURA J			
Saudi Arabia SA	Riyadh	38396	4 RO	HFM	MOAW	BRACK MUNI	75 76	DEGREMONT F			DUPONT USA
Saudi Arabia SA	Riyadh	19920	4 RO	HFM	MOAW	BRACK MUNI	76 78	DEGREMONT F			DUPONT USA
Saudi Arabia SA	Riyadh	29904	3 RO	HFM	MOAW	BRACK MUNI	77 79	DEGREMONT F			DUPONT USA
Saudi Arabia SA	Riyadh	29904	3 RO	HFM	MOAW	BRACK MUNI	77 79	DEGREMONT F			DUPONT USA
Saudi Arabia SA	Riyadh	4807	1 RO	SWM	SAE	BRACK INDU	88 88	AROCH USA			
Saudi Arabia SA	Saboukh	60000	5 RO	HFM	MOAW	BRACK MUNI	76 79	DEGREMONT F			DUPONT USA
Saudi Arabia SA	Shedgum	5200	1 RO	HFM	ARAWCO	BRACK INDU	76 79	SASAKURA J			DUPONT USA
Saudi Arabia SA	Uam Lujj	4542	1 RO	SWM	SWCC	SEA MUNI	85 89	ENVIROGENICSUSA	PREECE EWBANK		
Saudi Arabia SA	Umayyah	52002	6 RO	SWM	MOAW	BRACK MUNI	85 89	ENVIROGENICSUSA	SAGRYIR SA		ENVIROGENICSUSA
Saudi Arabia SA	Yanbu	54726	6 MSF	FLASH	MOAW	SEA INDU	77 80	ENVIROGENICSUSA			
Saudi Arabia SA	Yanbu	110000	5 MSF	FLASH	SWCC	SEA MUNI	78 82	SASAKURA/HBI J	SOCTEC F		
Saudi Arabia SA	Yanbu	19200	2 MSF	FLASH	ROYAL COMMISSIO	SEA MUNI	81 82	RITACHI ZOSEN J	PARSONS/GIBBS		
Saudi Arabia SA	Yanbu	27300	3 MSF	FLASH	ROYAL COMMISSIO	SEA INDU	82 84	ENVIROGENICSUSA	PARSONS/GIBBS		
Saudi Arabia SA	Zilfi	18000	4 RO	HFM	MOAW	BRACK MUNI	83 84	DEGREMONT F			DUPONT USA
South Africa ZA		5678	1 ED	FM	KRIEL POWER	BRACK POWER	82 82	IONICS USA			IONICS USA
Spain E		8327	1 VC	VTE	SAPPI	WASTE INDU	85 86	SWENSON USA			AJAX USA
Spain E		4996	1 RO	SWM		BRACK POWER	72 74	AJAX USA			IONICS USA
Spain E		8000	2 ED	FM	EDR	BRACK MUNI	86 87	IONICS USA			UOP USA
Spain E	CI Gran Canaria	4000	1 RO	SWM	JULIANO BONNY	SEA IRE	87 88	FLUID SYST. USA			FILMTEC USA
Spain E	CI Lanzarote	5000	1 RO	SWM	Municipality	SEA MUNI	89 90	B&P-PRIDES A			FILMTEC USA
Spain E	CI Lanzarote	5000	1 RO	SWM	Municipality	SEA MUNI	89 90	B&P-PRIDES A			FILMTEC USA
Spain E	CI Las Palmas	20000	4 MSF	FLASH	MOP	SEA MUNI	68 70	BS-WATERSYST NL	ALI EL-SALE ET		
Spain E	CI Las Palmas	18000	2 MSF	FLASH	MOPU-UNELCO	SEA MUNI	76 78	B&P-PRIDES A			FILMTEC USA
Spain E	CI Las Palmas	12000	2 RO	SWM	EXALSA	SEA MUNI	86 88	B&P-PRIDES A			FILMTEC USA
Spain E	CI Las Palmas	24000	4 RO	SWM	EXALSA	SEA MUNI	86 89	B&P-PRIDES A			FILMTEC USA
USA	AZ Yuma	81750	35 RO	SWM	US Government	BRACK DIS	79 88	HYDRANAUTICSUSA			HYDRANAUTICSUSA
USA	AZ Yuma	276672	66 RO	SWM	Burec	BRACK DIS	80 81	FLUID SYST. USA			UOP USA
USA	CA Orange Count	11340	1 RO	VTE	OCVD simulator	BRACK INDU	74 77	DOHCHEMICAL USA			DOW USA
USA	CA Pittsburg	4250	1 RO	TH	DOV CHEMICAL	SEA DEMO	71 73	ENVIROGENICSUSA			IONICS USA
USA	CO Fountain V.	11355	1 HYDRI	OTHER	City	RIVER MUNI	89 89	IONICS USA			HYDRANAUTICSUSA
USA	FL	7975	1 ED	FM	EDR	BRACK MUNI	84 85	HYDRANAUTICSUSA			FILMTEC USA
USA	FL Cape Coral	33300	8 RO	SWM	City	BRACK INDU	88 90	CACO CDN	SARGENT&LUNDY		HYDRANAUTICSUSA Membranes only
USA	FL Ferdinand	11355	2 RO	SWM	Container Corp.	BRACK MUNI	88 90	HYDRANAUTICSUSA	BOYLE USA		
USA	FL Ft. Myers	45420	10 RO	SWM	City	BRACK MUNI	88 90	HYDRANAUTICSUSA			
USA	FL Indian River	3462	1 RO	RTU	County	BRACK MUNI	81 82	USA			
USA	FL Jupiter	22710	4 RO	SWM	City Jupiter	MUNI	89 90	HYDRANAUTICSUSA	HUTCHEON USA		

Country	Location	Capac. Uni Proc	Equip Featu	Customer	Water User	Ch Op Year	Manufacturer	Consultant	Membrane Manufacturer	Additional Information
USA	FL Key West	9916	1 MSF FLASH	FRAC	SEA MUNI	65 67	WESTINGHOUSEUSA			
USA	FL North Beach	9463	1 RO MTU		BRACK MUNI	83 84	BASIC USA		DOW USA	purch. by County
USA	FL Plantation	45420	5 RO MTU	City	BRACK MUNI	89 90	LA WATER USA	PIRRIE USA	UOP USA	Softening
USA	FL Ponce	9592	2 MSF FLASH	COMMONWEALTHOIL SEA	INDU	67 70	AQUA CHEM USA			
USA	FL Ponce	9592	2 MSF FLASH	COMMONWEALTHOIL SEA	INDU	72 75	AQUA CHEM USA			
USA	FL Sarasota	17045	3 RO HFX	City	BRACK MUNI	78 80	POLYMETRICS USA		DUPONT USA	
USA	NC Dare County	12355	2 RO SWH ER	County	BRACK MUNI	87 89	GACO CDH	BLACK & VEATCH	UOP USA	
USA	NH San Juan	10900	1 RO SWH	PSCNM	WASTE POWER	77 79	RCC USA		HYDRAUTICSUSA	
USA	NO Nevada	7570	1 RO MTU	Municipality	BRACK MUNI	82 83	WSA USA			
USA	PA Allentown	8175	1 RO SWM	Atwt	PURE INDU	89 90	OSMONICS USA		OSMONICS USA	
USA	PA Clairton	5450	1 MSF FLASH	US STEEL	BRACK INDU	67 68	WESTINGHOUSEUSA			
USA	PA Philadelphia	13626	3 RO MTU		BRACK POWER	77 79	ECODYNE USA			
USA	TX Dallas	7100	1 RO HFM	TEXAS INSTRUMEN	BRACK INDU	89 90	PETROLITE USA		DUPONT USA	
USA	TX Hartington	8127	1 RO SWH	FRUIT OF LOON	WASTE INDU	89 90	SEPCON USA	ROSTEK USA	UOP USA	MC: TEMPLE USA
USA	TX Texas City	8176	2 MSF FLASH	UNION CARBIDE	BRACK INDU	56 58	WESTINGHOUSEUSA			
USA	VA	14355	3 ED FX EDR	City of Suffolk	RYER MUNI	89 90	IONICS USA	PIRRIE USA	IONICS USA	
USA	VA Suffolk	14005	2 ED FX EDR	City of Suffolk	BRACK MUNI	88 89	IONICS USA		IONICS USA	
USSR SU	Krasnovodsk	13198	1 ME VTE		SEA INDU	70 73	USSR SU			
USSR SU	Krasnovodsk	14402	1 ME VTE		SEA POWER	75 78	USSR SU			
USSR SU	Shevchenko	13198	1 ME VTE		SEA INDU	64 67	USSR SU			
USSR SU	Shevchenko	14400	1 ME VTE		SEA MUNI	66 69	USSR SU			
USSR SU	Shevchenko	14400	1 ME VTE		SEA INDU	67 70	USSR SU			
USSR SU	Shevchenko	14400	1 ME VTE		SEA MUNI	68 71	USSR SU			
USSR SU	Shevchenko	15121	1 MSF FLASH		SEA INDU	69 72	USSR SU			
USSR SU	Shevchenko	14400	1 ME VTE		SEA MUNI	70 73	USSR SU			
USSR SU	Shevchenko	14400	1 ME VTE		SEA MUNI	72 75	USSR SU			
USSR SU	Shevchenko	23800	2 ME VTE		SEA MUNI	77 80	USSR SU			
USSR SU	Shevchenko	12500	1 ME HTE HST		SEA MUNI	89 92	USSR SU			
USSR SU	Shevchenko	16800	1 ME HTE HST		SEA MUNI	89 91	USSR SU			
USSR SU	Tobolsk	41760	2 ME VTE		SEA INDU	77 80	USSR SU			
USSR SU	Uzbek	23800	2 MSF FLASH	FERGANA	WASTE INDU	76 79	USSR SU			
Virgin Islands	St. Croix	5678	1 MSF FLASH	HARVEY ALUMINUM	SEA INDU	62 65	WESTINGHOUSEUSA			
Virgin Islands	St. Croix	4731	1 MSF FLASH	HARVEY ALUMINUM	SEA INDU	69 72	WESTINGHOUSEUSA			
Virgin Islands	St. Croix	4731	1 MSF FLASH	RESS OIL	SEA INDU	69 72	WESTINGHOUSEUSA			
Virgin Islands	St. Croix	4731	1 MSF FLASH	RESS OIL	SEA INDU	72 75	WESTINGHOUSEUSA			
Virgin Islands	St. Croix	8516	1 ME VTE	VIVAPA	SEA MUNI	72 75	ENVIROGENICSUSA			
Virgin Islands	St. Croix	4731	1 ME HTE	VIVAPA	SEA MUNI	78 81	IDE IL			
Virgin Islands	St. Thomas	10000	1 MSF FLASH	VIVAPA	SEA MUNI	64 67	ENVIROGENICSUSA			
Virgin Islands	St. Thomas	8516	1 ME VTE	VIVAPA	SEA MUNI	72 75	ENVIROGENICSUSA			
Virgin Islands	St. Thomas	9462	2 ME HTE	VIVAPA	SEA MUNI	78 81	IDE IL			

第8章 本格調査の留意事項

第8章 本格調査の留意事項

8.1 基本事項

1) 開発計画

前回 F/S 調査は電力及び水供給について1995年迄の需要想定をベースに電源及び海水淡水化プラントの開発計画が策定された。今回の本格調査のターゲット年は2010年とし、約15年延長したものとなっている。

需要想定は1987年に実施されたエレクトロワット社の技術評価において下方修正され、更に今回の予備調査において入手した需要想定でも下方修正されている。

4.2.4及び4.3で述べた様にMEWの電源及び水の開発計画はBarkaサイトに総出力800MWの発電設備及び250,000m³/Dの海水淡水化プラントの建設する事である。

今回入手できなかったが需要者別の需要想定をMEWが実施しているはずであり、MEW需要想定が妥当であり、また本計画が妥当なものであるかを確認する必要がある。

2) 対象範囲

a. Scope of Work において電力供給についての対象範囲はMuscat系統と連系となっているが、具体的にはMuscat系統と将来接続予定のあるWadi Jizzi系統及びManah系統である。

b. 水供給の対象範囲はScope of Work においてMuscat Governorate及びSouth Batinahとなっており、首都圏以外にWilayate A' Rustag、Nakhl/Wadi Al Al Wadi、Al Musannah及びBarkaが含まれる。

8.2 発電設備

1) 発電設備

1985年JICA F/S調査及びエレクトロワット社の技術評価で蒸気タービンと海水淡水化プラントの組合わせ及びガスタービンと蒸気タービンのコンバインドサイクルが推奨されている。発電規模、発電方式、単機容量等状況の変化に応じて再検討する必要がある。

2) 地質調査

1985年JICA F/S調査においては地質調査は実施されておらず、今回の本格調査にて実施する事になっている。MEWは下記の3社をリコメンドした。

1. SWISSBORRING

Address : P.O Box 5694, Ruwi

Tel : 592837~592634

Fsx : 591747

担当者 : Mr. Guy Salerno

2. YAHYA COSTAIN Address : P.O Box 5282, Ruwi

Tel : 591366

Fsx : 591981

担当者 : Mr. Graham Shore

3. FUGRO M.E.,U.A.E. Address : P.O Box 2683, Dubai U.A.E.

Tel : 347212

Fsx : 360164

担当者 : Mr. Mumford S.C.

O.H.I* Address : P.O Box 889, Muscat

Tel : 702666,793603

Fsx : 703862

担当者 : Mr. R.K Sathu

*O.H.I は FUGRO ME のオマーンにおける代理人である。

上記3社のうち2社 SWISSBORRING 社と COSTAIN 社についてはカタログ等を入手しており、また SWISSBORRING 社は JICA の調査（港湾関係）においてボーリング調査を実施した経験を持つ。

8. 3 海水淡水化プラント

1) 水の需要

1985年に策定した JICA スタディは1996年迄に18万 m^3 /日の設備増強を要すると云うことであった。

今回のスタディは2010年を目途にして1996年より始まる第5次5ヵ年計画から25万 m^3 /日の設備増強をするものである。

オマーン国は原油資源に限界ある為急速に脱石油による工業化を目指しているので、今後首都圏周辺の水需要は飛躍的に増加の可能性があるので留意を要する。

2) 首都圏並に周辺地域の調査

水供給は首都圏並びにその周辺地域と広域に及ぶため供給管の分岐とルート設定に時間を要すると思われる。又、サイト近くにバルカの町があるので建設時の影響等調査しておく必要がある。

3) 送水設備

水供給の検討範囲は水供給パイプライン、ポンプステーション、水ストレージ、ブレンド

システムを含む。

4) 海水水質

砂浜に湾岸戦争時の影響と考えられる油のかたまり(2~4 cm)が散見されたので海水水質調査時に良く調査することが必要である。海水淡水化プラントの型式選定について配慮を要する。

8. 4 送電線及び変電設備計画

1) 送電線計画

8.1の対象範囲の項でも記述しているが送電設備の検討対象範囲は Muscat 系統及び将来接続される Wadi Jizzi 系統及び Manah 系統である。1985年のJICA F/S調査においては Barka 発電・海水淡水化プラントの発電電力を275 kV送電線にて Barka SSを経由して新設のKhuwair SSまで送電する計画になっていたが、エレクトロワット社の技術評価においては330 kV送電線を推奨し、連系変電所 Barka SSまで2回線及び Medinat Quablls SSまで2回線を建設する計画となっている。潮流解析、安定度解析等の技術的評価に加え経済的、社会的見地からも検討を要する。

前回F/S調査にては Masana SS、Khabourah SS、Sohar SS間の132 kV送電線の計画も含まれていたが、これらは他プロジェクトにて調達予定となっている様である。

2) 変電設備計画

以上の送電線計画に従って変電設備計画も自ずと異なってくる。今回の対象変電所は Barka SS と Madinat SSであり再検討を要する。

送電線及び変電設備の系統についてはMEWに再確認し検討を進めるべきである。

8. 5 環境影響評価

各環境項目毎の本格調査の調査方針を表8-1スコーピング総合評価表にとりまとめた。

特に留意が必要な事項は下記の通りである。

- 1) 計画予定地周辺の集落では漁業が盛んで、予定地全面の海域も漁場として利用されている可能性が高い。したがって、農業・水産省及び地元関係者への聞き込み等による漁業実態調査を実施し漁場の範囲を明確にするとともに、必要に応じて本事業計画における影響範囲を予測(船舶の航行、工事濁水、温排水等)し、漁業に対する影響評価を実施することが望ましい。漁場として利用されている場合、魚相、魚卵稚仔、プランクトン相、藻場・サンゴ分布等の確認が必要になるものと考えられる。
- 2) 計画予定地及びその近傍には集落等もなく、プラントからの大気汚染、騒音・振動等による周辺住民の生活環境に対する影響は比較的少ないものと予想される。しかしながら、幹線

道路からのアクセスルートと考えられる道路周辺には民家が認められるため、交通量増加によるアクセス道路周辺の住民に対する影響を評価する必要があるものと考えられる。

- 3) オマーンは国土の大部分が土漠地帯となっており林地が非常に少ない。したがって、樹木自体が重要な自然とみなされている。計画予定地の南側は疎林帯となっているため、土地造成及びアクセス道路建設による、これらの木本植生に対する影響を評価する必要があるものと考えられる。
- 4) オマーンの海岸部はアオウミガメの生息地として重要視されている。既存資料、地元住民への聞き込み等により計画予定地とウミガメの生息地及び産卵地の関連性を確認し、本事業による影響評価の必要性を検討することが望ましい。その他の貴重な生物の分布等についても、環境省のみではなく国家遺産・文化省、商工省及び地元関係者などへの聞き込みが必要と考えられる。
- 5) 計画予定地周辺は Coastal Management Plan (商工省)において Coastal Reserve (砂丘) 地域に指定されている。また、環境省においても海域建造物による流況の変化に伴う漂砂及び侵食の問題を重視している。したがって、グブラ火力発電プラント等の影響評価書を参考に本事業計画における影響評価の必要性を検討する必要があるものと考えられる。
- 6) 本格調査の調査期間が限られているため適切な時期に現地調査が実施できるように事前に調査計画を十分に検討しておく必要がある。一例として、温排水予測評価のためには、高水温時期の現況の把握が必要であるので、できるだけ早期に現地調査を実施することが望ましい。

表8-1 (1) スコーピング総合評価表

環境項目	評価	今後の調査方針	備考
1. 住民移転	D	-	
2. 地域分断	C	土地、海域の利用状況の調査。	
3. 先住民、少数民族、遊牧民	D	国家遺産・文化省及び地元関係者への聞き取り調査等が必要。	
4. 住民間の軋轢	C	類似開発事例の状況と地元関係者への聞き取り調査が必要。	
5. 経済活動の基盤変化	B	漁業実態調査が必要（農業・水産省及び地元関係者の聞き込み等）。	
6. 生活施設の変化	C	アクセスルート確認、その周辺部の生活施設の確認。	
7. 交通の変化	B	陸域：現況、工事中、供用時の交通量の確認 海域：漁船操業の実態調査、工事中、供用時の船舶。	21番と関連する
8. 水利権、漁業権の調整	C	漁業権については農業・水産省への確認が必要。	
9. 史跡、文化遺産への影響	C	国家遺産・文化省及び地元関係者への聞き取り調査等が必要。	
10. 景観の変化	B	類似開発事例の状況の確認。	
11. 貴重な自然	B	国家遺産・文化省、商工省、環境省の聞き込みが必要。木本植生域の調査が必要。	砂丘の価値。
12. 貴重種、固有動植物	C	敷地及び周辺部貴重種の有無の調査。ウミガメの生息・産卵域の確認（既存資料等）。	樹木： <i>Prosopis cineraria</i>
13. 植生、動物相	B	植生分布調査が必要。魚相、魚卵稚仔、ブライクト、藻場等漁業関連項目の調査必要性の検討	5と関連する。

注) 評価の区分

- A: 重大な影響が見込まれる
- B: 多少の影響が見込まれる
- C: 不明（影響の程度は判断できないので調査、検討する必要があると考えられる）
- D: ほとんど影響は考えられないためIEEあるいはEIAの対象としない

表8-1 (2) スコーピング総合評価表

環 境 項 目	評 定	今後の調査方針	備 考
14. 地形汀線変化	B	漂砂問題発生事例の確認。 海域の流況データの確認。 類似事例確認(グブラ)。	事業アセスの段階 では、漂砂の予測 評価が必要。 (環境省指示) 5, 12, 16と関する。
15. 水域の流況、水位変化	B		
16. 地下水変化	D	類似事例確認(地下水塩水化)。	
17. 水域の水温変化	A	高水温期の周辺海域の水温分布の測定。 温排水拡散域の予測。 類似事例確認(グブラ)。	5, 12, 16番と関連 する。
18. 大気汚染	B	重油使用時(最悪時)のばい煙予測評価。	
19. 水質汚濁	C	周辺海域の水質調査, 類似事例確認(グ ブラ: プラント排水、工事濁水)。	
20. 土壌汚染	C	廃棄物処理計画の確認。 埋立土搬入計画の確認。	
21. 騒音・振動	C	アクセスルートの確認。 現況、工事中、供用時の交通量の確認。	7と関連する。
22. 地盤沈下	D	類似事例確認。	
23. 悪臭	D	運用時の悪臭発生物質利用計画、発生設備 の確認。	

注) 評定の区分

- A: 重大な影響が見込まれる。
- B: 多少の影響が見込まれる。
- C: 不明(影響の程度は判断できないので調査、検討する必要がある
と考えられる)
- D: ほとんど影響は考えられないためIEEあるいはEIAの対象と
しない。

8. 6 建設スケジュールと建設費

MEWの電源及び水供給設備の開発計画を4章に記述しているが、MEWの計画では伸びていく需要に合わせて順次電源及び水供給施設を建設する様になっている。本格調査の検討においてもMEWの意向を汲み、需要、発電・海水淡水化方式及びユニット容量等により異なる建設期間、気候により異なる作業能率等を考慮して段階的に建設するスケジュールを立てる必要がある。

段階的に組み立てられたスケジュール (Phased Schedule) に従い建設費も Phased Schedule 毎の建設費見積りをする事が要求されている。

8. 7 経済・財務分析

スケジュール策定及び建設費見積り結果に基づき経済財務分析を実施するが、評価方法については各種方式がありMEWと打合せの上決定することが必要である。経済・財務評価については建設費、金利、電気料金等による感度分析が要求されている。また、BOT方式の場合は買い取り電気料金及び販売電気料金による感度分析も必要となろう。

8. 8 その他

1) 相手国機関

本計画のカウンターパートは電気・水省 (MEW) であり、MEW側のKey personnel は次官の HE. Adullah Bin Ali Bin Dawood 及びDGE局長の Mr. Redha Hasan Ali である。

その他MEW要員も良くJICAチームに対応してくれた。(面談者リスト参照)しかしながら、MEWのスタッフは少ないので本格調査時は責任ある要員と常に接触できる体制を作る必要がある。今回の予備調査においてMEW所轄の発電所において写真ならびに資料提供を受ける事ができなかった。

私企業である SOGEX 社により発電所の運転保守が成されているためであり、事前にMEWよりの指示が無いと動けないのであろう。次回調査時は注意を要する。

2) 現地へのアクセス

Barka 町には適当な宿泊施設は無いが、Muscat 市より約60kmの位置であり車での移動が容易であるので Muscat 市内に宿泊施設を求める方が良い。

3) 生活関係

a. ホテル代 Muscat 44～49 R. O

b. 通貨

基本通貨は Oman Real で予備調査時における交換率は

\$ 1 = 0.371 R.O (ホテル)

\$ 1 = 0.380 (ホテル内銀行)

1 R.O = 1,000 Baiza = 290円である。

c. 言語

一般にはアラビア語である。MEW関係者、ホテル等では英語が通用する。タクシー等では片言の英語を話すものもいるが字が読めないし書けないものも少なくない。

d. 買物

スーパーマーケットがあり大抵の物が入手できる。但し、2時以降4時まで店を閉め4時以降に再度店を開ける。

e. 勤務時間

MEWは朝7:30より午後2:30までの7時間勤務で昼食のための休憩時間は無いこと、木曜日及び金曜日が休日であること、また1994年の2月半ばよりラマダン(断食月)が始まるので注意を要する。

f. 気候

特に6月～8月は最高気温が50℃近く、平均気温も35℃を超えるので外での作業は能率が落ちるものとして配慮する事が必要である。

第9章 関連情報の整備状況

第9章 関連情報の整備状況

9.1 予備調査団の収集資料リスト

収集した資料を一般状況、発電状況、発電設備関係（土木建築関係を含む）、海水淡水化プラント関係、送変電設備関係、環境関係に分類した。

資料は主として電気・水省及び地域自治・環境省より収集した。

9.2 質問状及び回答

質問状を事前に準備し、電気・水省及び地域自治・環境省に提示し打合せ及び資料収集を実施した。

9. 1 収集資料リスト

収集資料リスト

番号	資料の名称	形態	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収集先名称 又は発行機関
	一般情勢					
1	MONTHLY STATISTICAL BULLETIN, SULTANATE OF OMAN DEVELOPMENT COUNCIL, VOL. 4, No. 12	資料	10	コピー	1	DC
2	MONTHLY STATISTICAL BULLETIN, SULTANATE OF OMAN DEVELOPMENT COUNCIL, VOL. 5, No. 1	資料	12	コピー	1	DC
3	BUSINESS IN OMAN 1991/92	図書	152	オリジナル	1	NATIONAL PUBLISHING & ADVERTISING L. L. C.
4	BALANCE OF PAYMENTS (OMAN)	資料	4	コピー	1	DC
5	STATISTICAL DATA ON PRODUCTION & CONSUMPTION OF ELECTRICITY AND WATER	資料	16	コピー	1	DC
6	SULTANATE OF OMAN, BUSINESS DIRECTORY 1992-93 (電話帳)	図書	394	オリジナル	1	APEX
7	GUIDE TO LOCALITIES (マップ)	資料	4	オリジナル	1	NSA
8	オマーン国について	資料	49	コピー	1	EOJ
9	マスカット案内	資料	12	コピー	1	EOJ
10	中近東(帝国書院ワールマップ)	資料	1	オリジナル	1	帝国書院
11	SULTANATE OF OMAN, BASIC COMPONENTS AND MAIN INDICATORS OF THE FOURTH FIVE-YEAR DEVELOPMENT PLAN (1991-1995)	図書	42	コピー	1	DC
	発電設備関係(含土木建築関係)					
12	"DRAFT" ELECTRICAL ENERGY (STATISTICAL YEAR BOOK 1992)	図書	55	オリジナル	1	MEW
13	ELECTRICITY GENERATION & DISTRIBUTION AND WATER PRODUCTION FROM DESALINATION PLANTS, ANNUAL REPORT 1992 (STATISTICAL AND ECONOMIC STUDY)	図書	56	オリジナル	1	MEW
14	SCOPE OF WORK FOR GHUBRAH IV	資料	9	コピー	1	MEW
15	DESCRIPTION OF THE PROJECT AND SCOPE OF WORK	資料	3	コピー	1	MEW
16	PLANT INSTALLED, UNDER CONSTRUCTION AND PROVED FOR IMPLEMENTATION DEMAND FORECAST	資料	4	オリジナル	1	MEW
17	GHUBRAH POWER AND DESALINATION PLANT EXTENSION PHASE III, TENDER CONDITIONS OF CONTRACT SPECIFICATIONS BILLS OF QUANTITIES	図書	92	コピー	1	MEW

収集資料リスト

番号	資料の名称	形態	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収集先名称 又は発行機関
18	ELECTRICITY AND WATER PRODUCTION AND CONSUMPTION	資料	1	コピー	1	DC
19	SWISSBORING AND THE RODIO GROUP A PERSPECTIVE	図書	74	オリジナル	1	SWISS BORING
20	PAMPHLET OF RODIO, ITALY	図書	95	オリジナル	1	SWISS BORING
21	GHUBRAH POWER AND DESALINATION PLANT EXTENSION PHASE III, SITE INVESTIGATIONS, ON-SHORE AND OFF-SHORE SOIL INVESTIGATIONS, APPENDIX B & C	図面	2	コピー	1	MEW
22	GHUBRAH POWER AND DESALINATION PLANT EXTENSION PHASE III, SITE INVESTIGATIONS, ON-SHORE AND OFF-SHORE SURVEY	図面	1	コピー	1	MEW
23	BARKA GEOLOGICAL MAP	資料	4	コピー	1	MEW/MPM
24	SOIL INVESTIGATION WORKS調査 (含メーカーカタログ YAHYA COSTAIN)	資料	2	コピー	1	COSTAIN
25	TOPOGRAPHIC MAP (1/250,000)	資料	1	コピー	1	MEW
26	GHUBRAH POWER AND DESALINATION PLANT EXTENSION PHASE III, SITE INVESTIGATIONS REPORT	図書 含図面	178	コピー	1	MEW
27	BARKA POWER & DESALINATION STATION PROJECT ASSESSMENT STUDY FINAL REPORT	図書	167	コピー	1	MEW
	海水淡水化プラント関係					
28	MAJOR PRODUCTION AND TRANSMISSION FACILITIES	資料	1	コピー	1	MEW
29	DESALINATION PLANTS IN THE SULTANATE OF OMAN	資料	1	コピー	1	MEW
30	水需給リスト (MONTHLY PRODUCTION & CONSUMPTION OF WATER IN MUSCAT, ECT)	資料	10	コピー	1	MEW
31	PEAK FACTORS OF WATER DEMAND & HISTORIC AND PROJECTED DEMAND	資料	2	コピー	1	MEW
32	DESALINATIONの実績 (4,000T/D以上)	資料	6	コピー	1	I. D. A
33	DESALINATIONの実績表 (MHI製)	資料	7	コピー	1	MHI
34	サウジアラビアの 海水淡水プラント概要	資料	2	コピー	1	MHI
35	LIST OF WATER RESERVOIR IN MUSCAT AREA	資料	1	コピー	1	MEW

収集資料リスト

番号	資料の名称	形態	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収集先名称 又は発行機関
	送電設備関係					
36	GHUBRAH POWER AND DESALINATION PLANT EXTENSION PHASE III, THE PRELIMINARY ROUTE OF THE 132KV O.H.T LINE FROM GHUBRAH PLANT TO MADINAT QABOOS SUB-STATION	図面	1	コピー	1	MEW
37	GENERAL ARRANGEMENT OF 132 & 33K.V. FDRS., DRAWING NO. PL/SLD.E/17	図面	1	コピー	1	MEW
38	SINGLE LINE DIAGRAM SOHAR-IBRI-DANK DEVELOPMENT WORKS-1985/1986, DRAWING NO. PL/SLD/RE/1	図面	2	コピー	1	MEW
39	POWER STATION AND MAIN 132/33 KV PRIMARY SUBSTATION	資料	5	コピー	1	MEW
	環境関係					
40	GHUBRAH POWER AND DESALINATION PLANT EXTENSION PHASE III, ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF WASTE WATER DISCHARGE	図書	191	コピー	1	MEW
41	GHUBRAH POWER AND DESALINATION PLANT EXTENSION PHASE III, HYDRAULIC STUDIES FOR THE SEA-WATER INTAKE, PRELIMINARY EVALUATION OF MORPHOLOGICAL IMPACT, VOLUME I	図書	57	コピー	1	MEW
42	GHUBRAH POWER AND DESALINATION PLANT EXTENSION PHASE III, ENVIRONMENTAL IMPACTS OF THE PROPOSED WASTE-WATER DISCHARGE OUTLET	図書	56	コピー	1	MEW
43	GHUBRAH POWER AND DESALINATION PLANT EXTENSION PHASE III, HYDRAULIC STUDIES FOR THE SEA-WATER INTAKE, FIELD INVESTIGATIONS, VOLUME II	図書	73	コピー	1	MEW
44	GHUBRAH POWER AND DESALINATION PLANT EXTENSION PHASE III, HYDRAULIC STUDIES FOR THE SEA-WATER INTAKE, FIELD INVESTIGATION, APPENDIX A	図面	21	コピー	1	MEW
45	RECORD OF FLOW AND ANALYTICAL DATA FROM EFFLUENT TREATMENT PLANT	資料	6	コピー	1	MEW

収集資料リスト

番号	資料の名称	形態	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収集先名称 又は発行機関
46	REGULATIONS CONCERNING THE DISPOSAL OF LIQUID EFFLUENTS TO THE MARINE ENVIRONMENT	資料	7	コピー	1	MRME
47	ROYAL DECREE, NO. 10/82 (WITH AMENDMENTS AS PER 63/85)	資料	28	コピー	1	MRME
48	REGULATIONS FOR THE MANAGEMENT OF SOLID NON-HAZARDOUS WASTE	資料	12	オリジナル	1	MRME
49	REGULATIONS FOR THE MANAGEMENT OF HAZARDOUS WASTE	資料	12	オリジナル	1	MRME
50	REGULATIONS FOR AIR POLLUTION CONTROL FROM STATIONARY SOURCES	資料	28	オリジナル	1	MRME
51	REGIONAL & INTERNATIONAL CONVENTIONS TO WHICH THE SULTANATE IS A SIGNATORY	資料	4	コピー	1	MEW
52	REGULATIONS FOR EXTERNAL BUILDING DRAINAGE	資料	26	オリジナル	1	MEW
53	OMAN, COASTAL ZONE MANAGEMENT PLAN GREATER CAPITAL AREA JUNE 1986	資料	10	コピー	1	MRME
54	PROSOPIS CINERARIA PLANT DESCRIPTION CHEMICAL COMPOSITION MEDICINAL USES	資料	2	コピー	1	MRME

9. 2 質問状及び回答

THE SULTANATE OF OMAN

QUESTIONNAIRE

ON

THE BARKA POWER AND DESALINATION PLANT PROJECT

JUNE 1993

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Cover

CONTENTS

	<u>PAGE</u>
1. GENERAL	9 - 9
1.1 National Economy	9 - 9
1.2 Present Situation of MEW	9 - 9
1.3 Maps	9 - 10
1.4 Major Development Plan in Oman	9 - 10
1.5 Law and Regulation	9 - 11
2. POWER PLANT, DESALINATION PLANT AND TRANSMISSION SYSTEM	9 - 12
2.1 General	9 - 12
2.1.1 Demand Forecast and Supply Program	9 - 12
2.1.2 Financing Program	9 - 12
2.1.3 Site Conditions	9 - 12
2.2 Power Plant	9 - 14
2.2.1 Past Record of Power Plant Operation	9 - 14
2.2.2 Fuel Plan	9 - 15
2.2.3 Availability of Chemicals, Gas and Lub. Oil	9 - 16

	<u>PAGE</u>
2.3 Desalination Plan	9 - 16
2.3.1 Water Supply and Demand	9 - 16
2.3.2 Existing Desalination Plant	9 - 17
2.4 Transmission System	9 - 21
3. ENVIRONMENTAL STUDY	9 - 23
3.1 Regulations Related to Environmental	9 - 23
3.2 Basis for Environmental Impact Evaluation	9 - 24
3.2.1 Air Pollution	9 - 24
3.2.2 Thermal Effluent	9 - 25
3.2.3 Noise	9 - 26
3.2.4 Waste/Refuse	9 - 26

Legend:

<u>Availability Column</u>	<u>Abbreviation</u>
O: Obtained by preparatory survey team	MEW: Ministry of Electricity and Water
A: Available	DC: Development Council
N: Not available	MRME: Ministry of Regional Municipalities and Environment
--: Not checked	NPA: National Publishing and Advertising L.L.C
	EOJ: Embassy of Japan

Item	Description	Availability	Source etc.
1. GENERAL			
1.1 National Economy			
Following time-series data for a period from 1984 to 1992			
a. Population	Including estimated increase	A, I	MEW, EOJ
b. GDP (or GNP)	Total GDP GDP of manufacturing sector GDP of agricultural sector GDP of service sector (Including anticipated increase rate)	O	DC
c. General Price Indices		O	DC
1.2 Present Situation of MEW			
a. History of MEW	MEW Annual Report (1992)	O	MEW
b. Financial Condition	Balance Sheet for past 5 years Profit and Loss Statement for past 5 years	O	MEW
c. Electrical Tariff System		O	MEW
d. Water Tariff System		O	MEW

Item	Description	Availability	Source etc.
e. Organization Chart of MEW	Head Office, Power Station, Branch Office, Substation and Others	O	MEW
f. Power transmission System	Existing Transmission System	O	MEW
g. Water Supply System	Existing Water Supply System	O	MEW
1.3 Maps	Whole Oman North Oman Barka Area (1/50,000)	O O ---	JICA JICA
1.4 Major Development Plan in Oman	(a) Social (social investment, culture, education, etc.), economic (GDP, etc.) and industrial development plan (b) Development plan around Barka (c) Power Development plan (including power plants under construction)	O: --- A	DC MEW

Item	Description	Availability	Source etc.
1.5 Law and Regulation	<p>Applicable laws and Regulations for Thermal Power Plant</p> <p>for desalination Plant</p> <p>for Environmental Study</p>	<p>A</p> <p>A</p> <p>O</p>	<p>MEW</p> <p>MEW</p> <p>MEME</p>

Item	Description	Availability	Source etc.
2. POWER PLANT, DESALINATION PLANT AND TRANSMISSION SYSTEM			
2.1 General			
2.1.1 Demand Forecast and Supply Program	(a) Power Demand Forecast and Supply Program	O: (not in detail)	MEW
	(b) Water Demand Forecast and Supply Program	O: (not in detail)	
2.1.2 Financing Program	Financing program for the Barka power and desalination plant project	N	
2.1.3 Site Conditions			
(1) Topography/Geology			
Proposed Site	(a) Aerial photograph (1/5,000 - 1/10,000)	---	MEW
	(b) Geological map	O	MEW
(2) Climate Conditions	a. Climate	A	MEW
	b. Rainfall	A	MEW
	c. Ambient Temperature	A	MEW

Item	Description	Availability	Source etc.
	d. Humidity	A	MEW
	e. Wind Direction/ Velocity	A	MEW
	f. Tropical Cyclones	A	MEW
	g. Annual Frequency of Earthquake	---	MEW
(3) Sea Water Conditions			
a. Sea Water Temperature	a. Sea Water Temperature	---	MEW
b. Sea Condition	b. Sea Condition	---	MEW
	(a) Current		
	(b) Tidal Water Level		
	(c) Wave		
	(d) Sea Water Analysis		

Item	Description	Availability	Source etc.
2.2 Power Plant			
2.2.1 Past Record of Power Plant Operation			
a. Annual Generation	Past 10 years	O	MEW
b. Annual Energy Sold	Past 10 years	O	MEW
c. Peak Load			MEW
d. General Characteristics of Existing Power Plants	Facilities List	O	MEW
e. Operation Records of Existing Power Plants	Generated kWh, Station Service kWh, Operating hour, kind of fuel, fuel consumption, steam condition, plant efficiency, records of fault/countermeasure, Maintenance Cycle.	A	MEW
f. Countermeasures for Environmental Preservation and future plan	<p>a. Dust collector (type, efficiency)</p> <p>b. Countermeasures for waste water</p> <p>c. Countermeasures for noise and vibration</p>	N	MEW
g. Operation and Maintenance organization	Organization, training program, financing program for operation and maintenance.	A	MEW

Item	Description	Availability	Source etc.
2.2.2 Fuel Plan a. General b. Fuel Oil Heavy oil, light oil c. Fuel Natural Gas	(a) Present production and future plan for oil and gas in Oman (b) Price of oil and gas for past 5 years and cost estimation in future for general for power plant (a) Proposed oil analysis (b) Transportation method and route (a) Proposed gas analysis (b) Transportation method, route, capability	A A A A A A	MEW MEW MEW MEW MEW MEW

Item	Description	Availability	Source etc.
2.2.3 Availability of Chemicals, Gas and Lub. Oil Necessary for Power Plant	a. Chemical . HCl . H ₂ SO ₄ . NaOH . Cl ₂ . Soda Ash . Al ₂ (SO ₄) NH ₂ O . Sodium phosphate . Sodium sulfite b. Gas . Cl . CO ₂ . N ₂ . O ₂ . H ₂ c. Lub. Oil	--- --- ---	MEW MEW MEW
2.3 Desalination Plant			
2.3.1 Water Supply and Demand	a. Existing Water Supply System b. Water Demand c. Ratio of Water Demand	0 0 0	

Item	Description	Availability	Source etc.
2.3.2 Existing Desalination Plant	<ul style="list-style-type: none"> a. Existing Plant Data b. Important Problem of Existing Plant 	<ul style="list-style-type: none"> A A 	<ul style="list-style-type: none"> MEW MEW

Existing Water Supply System

KIND OF PLANT	WATER SUPPLY CAPACITY m ³ /D	29 MIGD
DESALINATION	131,900	
WELL	23,000	
RIVER	0	
OTHER	MAX 1,000	REFINERY DESALINATION
TOTAL	155,900	

Water Demand

YEAR	WATER DEMAND m ³ /D	
	AVERAGE	MAX
1983		
1984		
1985		
1986	93,700	122,984
1987	103,200	129,700
1988	109,100	109,100
1989	113,200	143,305
1990	123,060	145,884
1991	125,050	162,560
1992	130,450	169,560

MONTH	WATER DEMAND (IN 1992) m ³ /D	
	AVERAGE	MAX
JAN	102,012	
FEB	99,633	
MAR	113,664	
APR	123,293	
MAY	130,592	
JUN	130,959	
JULY	131,711	
AUG	125,623	
SEP	123,776	
OCT	125,676	
NOV	118,236	
DEC	112,560	
TOTAL	119,900	145,775

Ratio of Water Demand

Year	1987	1992	(2000)	(2010)
Kind of Req. Water				
Drinking Water %		95		
Industries Water %		3		
Power Plant %		2		
Others (Specified) %		—		

Including Domestic, Commercial, Miscellaneous.

5,000 m³D

100

REMARKS
EACH WATER IS SAME QUALITY

Item	Description	Availability	Source etc.
2.4 Transmission System			
(1) Present Performance of Power System	(a) Existing power system map indicating generating plant substations and transmission lines showing their capabilities (b) Actual load flow map	A	MEW
(2) Statistics of faults in system facilities by cause	(a) Generating plant (b) Transmission line (c) Substation	A	MEW
(3) Operation of Existing Power System	Transmission system map		
a. Analysis of Operation of Existing Power System	(a) Existing system and under-construction system (b) Future planning system (c) Conductor size and its capacity of transmission line	0 A 0	MEW MEW MEW

Item	Description	Availability	Source etc.
b. Analysis of Substation Facilities	<p>(a) Outline of facilities of existing SS and under-construction SS</p> <p>(b) Organization of line dispatch operation</p>	<p>A</p> <p>A</p>	<p>MEW</p> <p>MEW</p>

Item	Description	Availability	Source etc.
3. ENVIRONMENTAL STUDY			
3.1 Regulations Related to Environment			
a.	Institutional framework (organization chart) for pollution control and environmental protection/	A	MRME
b.	Environmental quality standards of the national government and local governments/municipalities (air quality, water quality, noise, etc.).	N	MRME
c.	Emission standards of the national government and local governments/municipalities (air quality, water quality, etc.).	A	MRME
d.	Pollution control programs of the national government and local governments/municipalities.	A	MRME
e.	Regulations concerning industrial waste/refuse.	A	MRME
f.	Regulations concerning preservation of natural environment.	A	MRME
g.	Whether there are pollution prevention facilities and monitoring devices installed at existing desalination plants and power plants, or not.	A	MEW

Item	Description	Availability	Source etc.
<p>3.2 Basis for Environmental Impact Evaluation</p> <p>3.2.1 Air Pollution</p>	<p>Review the following items concerning environmental status in the vicinity of the projected thermal power plant (to be referred to as "the PLANT").</p> <p>a. Population distribution in the vicinity of the PLANT (within a radius of 20 km) Particularly, prevailing wind direction at the PLANT, and the population distribution in the leeward of the PLANT.</p> <p>b. Location of the existing factories in the vicinity of the PLANT; the types and scales of the factories, fuel in use and sulfur content in the fuel.</p> <p>c. Farm distribution in the vicinity of the PLANT (major agricultural products, orchard, etc.).</p> <p>d. Whether there are damages or complaints due to air pollution caused by existing power plants, or not. If yes, describe the situation.</p> <p>e. Situation of air pollution in the vicinity of the PLANT. (Visual observation and photos)</p> <p>f. Fauna and flora in the vicinity of the PLANT.</p>	<p>---</p> <p>---</p> <p>---</p> <p>N</p> <p>N</p> <p>N</p>	<p></p> <p></p> <p></p> <p>MEW</p> <p>MEW</p> <p>MRME</p>

Item	Description	Availability	Source etc.
3.2.2 Thermal Effluent (including general waste water)	<p>a. Flow of coastal water body at the effluent point</p> <p>b. Amount of thermal effluent, amount of waste water from desalination plant, and temperature differences (planned value). (effluent temperature - intake water temperature)</p> <p>c. Fishery in the sea area at the effluent point, usage of other sea areas; number of fishing households, fish type, the amount of catch of fish and other information.</p> <p>d. Whether there are damages and complaints attributable to thermal effluent (including general waste water) at existing power plants, or not. If yes, describe the situation.</p> <p>e. Situation of water pollution in the sea area facing the PLANT (visual observation).</p>	<p>---</p> <p>A</p> <p>N</p> <p>N</p> <p>N</p>	<p>MEW</p> <p>MRME</p> <p>Ministry of Agriculture and Fishery</p> <p>MEW</p> <p>MEW</p>

Item	Description	Availability	Source etc.
3.2.3 Noise	<p>a. Distribution of private houses and public facilities within 500 m off the boarder of the PLANT.</p> <p>b. Whether there are nuisance and complaints due to noise caused by existing power plants, or not. If yes, describe the situation.</p> <p>c. Chemicals used at existing power plants and desalination plants.</p>	N	MEW
3.2.4 Waste/Refuse	<p>Names of chemicals Amount of use Usage Concentration of the chemicals in the waste water Chemical toxicity data</p> <p>a. Types, amount and quality of waste/refuse discharged from existing power plants (Analytical data).</p> <p>b. Whether there are damages and complaints attributable to the waste/refuse discharged from the existing power plants, or not. If yes, describe the situation.</p>	---	MEW
			MEME

JICA

